



www.viserdata.com

工程建設

ENGINEERING CONSTRUCTION

月刊

■ 主办单位 : Viser Technology Pte.Ltd.

■ ISSN 2630-5283(online) 2717-5375(print)

万方数据库收录期刊

维普数据库收录期刊

RCCSE中国权威学术期刊



第6卷 总第50期

COMPANY INTRODUCTION

公司简介

维泽科技文化有限公司(Viser Technology Pte. Ltd.)成立于新加坡，是一家科技与文化高度融合的创新型企业。我们拥有一支具有较高文化素质、管理素质和业务素质的团队，聚焦于国际开源中英文期刊、体现文化含量与学术价值图书的出版发行。秉承“传播科技文化，促进学术交流”的理念，与国内外知名院校，科研院所及数据库建立了稳定的合作关系。坚持开拓创新，实施“跨越-融合”的发展战略，立足中国、新加坡两地，辐射全球，并于中国设立河北和重庆两个分部。我们将紧紧围绕专业化、特色化的发展道路，不断营造“有情怀，有视野，有梦想”的企业文化氛围，独树一帜，做一家“有血、有肉、有温度”的创新型出版企业。

Viser Technology Pte. Ltd. was founded in Singapore with branch offices in both Hebei and Chongqing, China. Viser focuses on publishing scientific and technological journals and books that promote the exchange of scientific and technological findings among the research community and around the globe. Despite being a young company, Viser is actively connecting with well-known universities, research institutes, and indexation database, and has already established a stable collaborative relationship with them. We also have a group of experienced editors and publishing experts who are dedicated to publishing high-quality journal and book contents. We offer the scholars various academic journals covering a variety of subjects and we are committed to reducing the hassles of scholarly publishing. To achieve this goal, we provide scholars with an all-in-one platform that offers solutions to every publishing process that a scholar needs to go through in order to show their latest finding to the world.



工程建设

Engineering Construction

2023年·第6卷·第4期(总第50期)

主办单位: Viser Technology Pte. Ltd.

I S S N: 2630-5283 (online)

2717-5375 (print)

发行周期: 月刊

收录时间: 4月

收录期刊: 万方数据库、维普数据库

RCCSE中国权威学术期刊

期刊网址: www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱: viser-tech@outlook.com

地 址: 21 Woodlands Close, #08-18,

Primz Bizhub SINGAPORE (737854)

学术主编: 吴 萌

责任编辑: 张健美

学术编委: 严心军 王志甲 王建立

程俊儒 高 昱 初士俊

张高德 刘庆功 张 宽

张迪军 李江宇 史宗亮

高增吉 李占民 李晋阳

魏 刚 肖 泳

美工编辑: 李 亚 Anson Chee

印 制: 北京建宏印刷有限公司

定 价: SGD 20.00

本刊声明

本刊所载的所有文章均不代表本刊编辑部观点;作者文责自负,如有侵犯他人版权或者其他权利的行为,本刊概不负连带责任。

版权所有,未经许可,不得翻译、转载本刊所载文章。

警告著作权人: 稿件凡经本刊使用,如无电子版或书面的特殊声明,即视为作者同意授权本刊及本刊网络合作媒体进行电子版信息网络传播。

目 录

CONTENTS

工程管理

建筑工程造价预结算与建筑施工成本管理探究.....	庄 莉 1
公路工程造价管理体系改革分析.....	陈春波 4
建设单位对工程变更造价的控制分析.....	张雪琴 7
基于岩体参数反演的交通工程支护方案优化.....	董 洋 10
公路桥梁施工中的质量管理及控制策略.....	贾 乐 15
论建筑工程施工安全管理难点及应对措施....	李 明 18
工程造价超预算的原因与控制策略.....	李 晓 21
EPC总承包模式下园林景观工程成本控制的探讨	任佳宾 24
做好公路桥梁隧道试验检测的途径探讨.....	邱雪冰 27
论公路桥梁施工过程中的质量控制与管理....	从叶涛 30
张家口地区高羊茅根系对浅层边坡的力学固土研究....	阮梦柯 刘 杰 刘嘉璐 王万梅 张 喆 33
道路桥梁隧道工程施工中难点和技术对策....	贺 兴 37

建筑工程

建筑工程造价的动态管理控制探究.....	周 珮 40
论道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用..	乔传信 43
建筑工程中施工安全的管理问题和对策的解析.....	
.....	李文喜 46
混凝土试验检测与施工质量控制.....	马军福 49
浅析建筑工程进度管理	朱长青 52

市政工程

基于海绵城市理念的市政道路给排水设计探讨.....	
.....	陈国荣 55
市政工程施工管理现状及改进措施.....	刘 斌 58
节能给排水技术在市政给排水工程设计中的应用.....	
.....	王 菲 61
市政工程技术方面的常见问题及应对策略....	刘宝琨 64
市政给排水设计中常见的问题与对策.....	赖永建 67

机械工程

仿真技术在机械设计制造过程中的应用.....	
.....	李进军 魏增强 70
电气自动化控制设备故障预防与检修技术分析.....	
.....	王兴刚 73
建筑机电工程中的安装施工管理措施探讨....	范文亮 76
机械设计制造及其自动化的应用研究.....	
.....	魏增强 李进军 79
电气自动化控制设备可靠性相关问题分析....	常天辰 82

矿山工程

中小型露天采石场事故隐患排查及治理.....	殷仁全 85
巷道掘进支护技术在煤矿工程中的应用.....	何 秘 88
考虑参数空间变异性的尾矿坝可靠度及稳定性分析....	
.....	夏 源 王学良 91
煤矿巷道掘进中支护技术的研究与应用.....	赵 烨 96
矿山机电设备的管理与维护分析研究.....	彭佑启 99

勘察测绘

计量检定中测量不确定度的应用及注意事项. 张 阅	102
岩土工程勘察土工试验问题及改善措施探究. 陈 律	105
浅析水工环地质勘查中的技术及应用.....	
.....	葛 飞 任万龙 萨茹拉 108
岩土工程勘察与地基施工处理技术分析....	李群浩 111
无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用研究.....	
.....	张 澄 114
浅谈利用点云数据生产 DEM 的方法.....	庞 宇 117

施工技术

既有线采用闪光焊插入短轨施工技术.....	
.....	高松福 宋宏图 郭林泉 张 健 120
浅析道路与桥梁施工技术保障施工质量....	郭 靖 123
高层建筑施工的高层施工技术要点的分析...	郭王聪 126
岩土工程施工中的边坡支护技术分析.....	董淑科 129

公路桥梁涵洞隧道工程施工技术应用.....	王文华 132
公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用.....	
.....	康 超 135
解析灌浆法在桥梁隧道施工技术中的应用...	禹华彬 138
公路桥梁检测技术及应用.....	孙兆伟 141
道路桥梁工程中沥青路面裂缝施工处理技术分析.....	
.....	歹龙龙 144
基于绿色观念的公路桥梁施工技术分析.....	陈艳芳 147
联合支护技术在软岩大硐室中的应用.....	柏伟伟 150
建筑工程建设中绿色建筑施工技术的实践分析.....	
.....	杨照君 153
道路桥梁路基施工技术的应用分析.....	杨永炎 156
基于土木工程施工中防水防渗施工技术分析.....	
.....	黄志杰 159
消防工程全过程技术服务研究.....	黄飞龙 162
公路桥梁高墩柱施工技术.....	冉君令 165
江南传统民居聚落的当代呈现——蟠龙古镇改造的设计思考	周利峰 168
公路工程施工中混凝土施工技术探讨.....	陶永锋 172
复杂高层与超高层建筑结构设计要点.....	曾文祥 175

建筑设计

基于节能建筑中暖通工程的设计与施工技术探究.....	
.....	袁琳琳 179
住宅小区建筑工程设计技术要点分析...	蒙卫军 182
隧道桥梁施工加固工艺以及试验检测研究...	陈红军 185
高层建筑结构设计及优化方法研究.....	葛凯华 188
浅谈江南古典园林建筑风格对现代环境设计的启示 ——以苏州园林的建筑为例	葛雨寒 191
清东陵建筑景观美学研究.....	赵秀艳 张绍光 194

材料科学

建筑材料检测存在的问题及解决方法探究...	孙繁玉 198
-----------------------	---------

建筑工程造价预算与建筑施工成本管理研究

庄莉

广西壮族自治区南宁树木园，广西 南宁 530000

[摘要]造价工作承担着项目前期和施工期间的固定费用的收支统计责任。在建设项目的成本预算中，施工项目的预决算对施工项目的实施有一定的影响。所以，为了确保项目的顺利进行，必须持续提高项目的预决算水平，只有落实此项工作，才能使建筑工程项目在施工中的成本趋于合理化。

[关键词]建筑工程；造价预算；成本管理

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8117

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

Research on Construction Cost Budget and Settlement and Construction Cost Management

ZHUANG Li

Nanning Arboretum, Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: The cost work bears the responsibility for the revenue and expenditure statistics of fixed costs during the early stage and construction period of the project. In the cost budget of a construction project, the budget and final accounts of the construction project have a certain impact on the implementation of the construction project. Therefore, in order to ensure the smooth progress of the project, it is necessary to continuously improve the budget and final accounting level of the project. Only by implementing this work can the cost of construction projects tend to be rationalized.

Keywords: construction engineering; cost budget and settlement; cost control

1 造价预算在施工成本管理中的作用

(1) 在造价预算具备科学性、合理性的情况下，能为项目成本费用的降低提供辅助作用，同时也能够依据工程造价预算开展施工中的成本控制工作。为了充分发挥造价预算的该方面作用，项目设计环节，相关造价人员要以施工图纸为依据编制施工预算，同时也要与预算编制为依据将项目建设所需消耗的成本费用核算出来，进而以可靠依据为基础进行工程成本目标的制定。

(2) 造价预算利于成本管理质量的提高，在各个施工环节均以造价预算为依据开展成本监督、控制工作的情况下，加之将行之有效的预算管理机制构建出来，进而围绕施工中资金费用出现偏差的原因进行分析、研究，能够针对性解决问题，使资金浪费切实减少。

(3) 科学合理的造价预算，能为施工技术水平的提高提供一定促进作用。施工成本管理的过程中，企业通过合理施工规划的制定，将最优施工计划筛选出来，能为成本费用的最大化降低提供保障。由此可见，造价预算在施工企业先进工艺引进和技术改进、施工成本管理方法创新等方面发挥的作用十分突出^[1]。

(4) 预算工作的科学开展，利于工程量的精准测量。工程的实际建设中，预算的作用十分重要，能实现工程量的精准测量目的，而造价的基础所在就是工程量，同时也是结算工作开展的前提依据。所以要基于预算工作，依据合约内容，对工程量进行系统的把握。在工程量有变化

现象出现的情况下，预算工作开展的过程中，也应对工程量变动原因进行及时地分析，进而合理调整预算。

2 建筑工程成本管理中的问题

2.1 缺乏完善的管理机制

目前，管理机制的不完善是导致施工单位成本管理不当的重要因素，究其原因是施工单位并没有对经济活动有较为直观的认知，所选择的管理机制不具备可靠性与约束性，人员的权利与责任难以得到有效明确，进而导致在日常工作中人员无法对权利进行有效应用并推卸责任，成本管理的效果也会因此受到不利影响。对于施工单位而言，如何进行管理制度的优化与落实，是当前工程成本管理中所要重视的一大内容，如果没有足够有效的技术手段进行管理体系的控制，会导致自身的市场竞争力大幅度下降，后续工作会被各种因素所左右。

对于施工单位而言，倘若成本计划存在缺失或者是不合理的情况，便会使管理人员本身的开支干预效果难以得到保障，成本的有效性也很难实现，因此，为防止这种现象的发生，就必须对工程项目进行严格的控制，提高部门的联动能力，完善并落实管理机制，进而避免发生成本管控不当的问题。

2.2 管理人员经济观念淡薄

管理人员经济观念淡薄是导致工程成本管理问题的一大因素，所有的经济管理工作都依托于员工之间的协同与配合，在管理人员的调节下一同完成，但是，部分施工

单位在日常工作中，往往会出现过于独立的情况，所有部门各司其职，没有任何的联动，既不会去思考所涉及的内容是否满足其他部门的工作内容，又不会在预算内容方面进行优化与参考，进而导致部门间的联动性极差，施工单位所要承担的成本支出也会随之提升，不但使得企业凝聚力大幅度下降，而且也会对项目的工期造成一定的负面影响^[2]。

2.3 管理力度待加强

第一，建设单位自身职责作用未良好发挥。在施工管理方面缺乏规范性，随着工程项目各项工作开展有一定的复杂性，管理难度加大，再加上缺乏专业化的管控人才，施工过程中忽视各类资源合理配置、高效应用，质量控制工作较随意而引发项目变更问题；第二，监管单位管理工作不到位。现场管理过程中人员流动较频繁，对工程变更审核工作未引起重视，施工单位所提出的变更要求或内容均能认可、签字，从而引发变更问题；第三，施工单位私自修改设计内容。依然是在施工过程中受不同因素影响，不得不修改设计内容，前期阶段开展的设计工作未及时发现问题、处理问题，导致作业过程中遇到阻碍，并出现随意更改的情况，使工程项目变更问题持续发生，甲方在工程造价管控方面所面临的影响因素持续增多，整体难度也会不断增大，实践工作管理成效不理想，造价控制缺乏基础保障。

3 建筑工程造价预结算与建筑施工成本管理探究

3.1 贯彻落实预结算责任制度

造价预结算工作开展时，要想为该项工作的顺利开展提供科学指导，必然离不开预结算责任制度的贯彻落实。所以，施工成本管理过程，应注重预算工作的积极落实，比较并分析预算结果和成本管理实际情况，为预结算的准确性提供保障。预算工作具体落实的过程中，可尝试责任制的贯彻落实，基于不同环节工作人员应履行职责的充分明确，进而围绕预结算方案进行积极制定，在此基础上借助方案来有效指导预结算工作的开展。与此同时，也要在成本管理人员行为规范方面加强力度，成本管理工作具体开展环节，相关工作人员要以规定要求为依据，进行各项资金的取用，而在使用资金时应报备给审计部门，在得到审计部门审批同意的情况下方可使用。在构建预结算责任制的情况下，工作中有问题出现时，能为第一时间问责到人提供保障，使成本漏算及少算或误算现象的产生有效减少，此时即便是工作中有问题出现，也能够为问题的高效解决奠定坚实基础^[3]。

3.2 提升建筑工程项目预结算审核水平

第一，对项目工程量进行严格的审核。在建筑工程施工中不仅需要施工管理领导明确项目的预结算方向，在明确预决算方向的基础上来合理安排工作，并根据工程项目的实际发展需要来制定出长期、合理、有效的工程预结算计划和制度，严格按照制定好的制度标准来组织施工。比

如某工程项目在前期施工阶段，项目负责人组织召开了预结算制度，旨在能够在制度的约束和支持下来更好地规范工程预结算审核工作，确保工程施工资料信息的精准性，从而为工程成本控制提供支持。第二，对工程造价成本进行全面的审核，通过审核来全面地了解市场材料价格，控制好材料、设备的价格波动。同时，在工程施工中还需要对施工图纸进行精准的计算分析，特别是要了解材料和设备的实际使用情况，保证每笔材料、设备应用的科学性、合理性，避免出现因为材料消耗过多所引起的工程成本增加问题。

3.3 加快打造完善的工程造价管理体系

在工程造价管理过程中，政府部门要充分发挥出宏观调控的作用，在建筑工程施工现场打造出科学、合理、统一的造价管理制度，并在制度的约束和规范下来把控管理工程成本。同时，建筑工程施工单位还需要和其他单位进行深入的沟通交流，期间，需要合作的单位包含监理单位、设计单位，在各个单位的交流配合下来形成密切关联的造价管理联动机制，由此确保工程造价预结算审核和施工成本管理的安全性、合理性、有效性。

3.4 采用精细化管理模式，杜绝工程变更问题发生

通过对引发工程变更问题影响原因的分析，能了解工程变更会对甲方造价工程管理有巨大影响，为从根本上解决还需注重各阶段的工作量管控，要明确核心内容，从决策阶段、设计阶段、施工阶段、招标阶段提出新的标准及要求。其中，决策阶段对工程变更管控，要考虑工程项目管理效率，对工作流程进一步地完善与优化，工艺使用要求降低限制条件，在建筑设备选型或经济系统方面统筹分析，设计单位开展实践工作，加大现代化技术手段与配套设施的应用力度，获取更精准的信息数据，为工程造价管控、变更问题处理均提供参考依据，设计单位也会辅助其他单位完成工艺设计、方案审评等工作，始终强调工程变更管控成效，维护各方合法权益。

设计阶段对设计内容的详细探究，要结合具体问题提出解决方案与措施，对工程造价有巨大影响，推动工程项目各项工作持续开展，整体质量与效率显著提升。其中就包括施工图纸审核，要依据不同的审核意见逐一修改，组织设计单位按照施工方的设计要求初步评审。再加上方案控制、调整，由建设单位上报到相关审批部门，能提前发现问题、处理问题，在细节上解决工程变更问题，也有利于甲方积极开展造价管控工作。

施工阶段变更控制是整个工程项目核心部分之一，强调施工图纸规范实施，一旦发生变更问题会直接影响工程进度与综合质量。对此，在前期准备阶段就要完成施工图纸编制工作，对图纸中各项问题注意检查与处理，建议引入第三方合作方式，对各项工作严格管控，降低项目投资成本，引导各方积极参与，对整个审核结论认可。再由设

计单位完成施工图纸完善工作,为后续工作开展奠定良好基础。

招标阶段的变更控制要求是建设单位布置限额设计,扩大编制内容,通过各方积极参与信息数据汇总,提高信息资源利用率,为甲方造价审核、控制工作提供有利条件,避免出现遗漏问题。在整个文件内容审核过程中也会有具体的要求及标准,实施成效才会有较强的基础保障。在细节上处理常规问题,采用精细化管理模式降低甲方造价管理难度,作业成效不断提升。

3.5 提升预结算人员的专业素养

建筑工程造价管理工作的顺利开展离不开专业人员的支持,因此,结合建筑工程施工建设发展的基本要求,在新时期,需要加强对预结算人员专业素养的培养,通过对其专业素养的培养来使其掌握更多的工程预结算管理手段和管理方法。结合当前建筑行业的发展情况,传统意义上的预结算方法已经不再能够满足当前建筑工程项目造价管理需求,在这样的背景下,需要建筑工程预结算人员结合工程建设需要来学习先进的技术、经验,通过学习来使其个人能够更好地适应时代发展。比如,在建筑工程发展规模日益扩大的背景下,可以在整个工程施工中引入先进的BIM技术形式,在BIM技术形式的支持下来节省工程造价管理时间,帮助工程预结算人员更加直观、清晰地了解工程设计情况,根据整个工程发展实际情况来编订出科学、详细的预结算报告。另外,在建筑工程施工建设中,建设单位还需要因地制宜地对预结算人员开展技术培训,通过培训帮助其掌握更多的施工技术,帮助预结算人员规避错误使用施工设计、施工工艺的问题,由此来更好地促进建筑工程施工建设发展。

3.6 建立建筑工程造价预结算审核与建筑施工成本管理系统

具体来说,为促进二者之间的联系能够加深,保障整个建设工程更好地开展,完善管理系统能够为项目顺利开展提供助益,同时避免企业盲目投资招标,有助于保障整个企业更好地发展。首先为确保整个项目的质量,要注重对工程量的核算,严格依据标准进行,减少因不规范的操作导致计算结果出现失误。其次,注重对项目资料的控制和管理,特别是第一手的项目资料,即相关的人员可以深

入实际的建设项目中,通过更加直观感受施工环境,对现场的环境进行观察和分析等,一方面可以确保管理人员能够依据实际进行现场施工检查,保障施工的完善性;另一方面,通过紧跟施工现场的方式对其中存在的问题进行纠偏,避免后期返工等。最后,作为整个整理系统中的关键,有效的管理制度是保障各项工作深入的基础。即在实际开展的工作中,相关的项目管理人员要针对相应的工程项目以及具体的内容进行工作责任的划分,减少施工问题产生的同时还能确保责任到人,特别是针对违反制度的行为应进行严厉的惩罚,以儆效尤,深入落实管理制度的同时确保管理系统的完善^[5]。

4 结语

建筑工程造价预结算与建设施工成本管理之间有着非常密切的联系,能够在很大程度上保障项目建设成本的优化,有助于企业经济效益的提升。因此在实际开展的建设中,相关的人员应当注重对这二者之间的关系进行深化,通过掌握工程造价预结算能够保障施工成本提供技术支持、能够减轻施工成本控制压力、能够确定成本控制关键点等优势在日常建设中深化管理工作,从而保障建设工程成本控制的有效性。相关的人员可以通过建立规范的施工成本管理体系、建立规范施工成本信息平台、建立建筑工程造价预结算审核与建筑施工成本管理系统等措施,提升二者起到的成本控制作用,以此促进建筑行业更好地发展。

【参考文献】

- [1]毛杰.建筑工程造价预结算与施工成本管理分析[J].冶金管理,2021(19):141-142.
 - [2]植健聪.建筑施工成本管理的造价预结算审核技巧[J].中华建设,2021(10):38-39.
 - [3]付红莉.建筑工程造价预结算与施工成本管理的关系[J].房地产世界,2021(15):56-58.
 - [4]高博,王倩倩.工业建筑工程造价预结算与建筑施工成本管理的关系[J].建筑与预算,2021(6):35-37.
 - [5]崔利刚.建筑工程造价预结算与建筑施工成本管理的关系[J].砖瓦,2021(6):132-133.
- 作者简介:庄莉(1988.1-),女,大学本科,职务:事业单位基建科管理人员。

公路工程造价管理体系改革分析

陈春波

新疆兵团勘测设计院（集团）有限责任公司，新疆 乌鲁木齐 830002

[摘要]摘要公路工程造价管理体系的改革对于保障工程建设质量、降低工程造价、提高工程效益具有重要意义。文章通过对公路工程造价管理体系的现状进行分析，探讨了造价管理中存在的问题，提出了相应的改革措施，并对改革后的效果进行了评估。研究结果表明，公路工程造价管理体系改革可以有效提高工程建设的质量和效益，但需要充分考虑政策、技术、管理等多方面因素的影响。

[关键词]公路工程；造价管理；改革；效益

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8115

中图分类号：F416.9

文献标识码：A

Analysis of the Reform of Highway Engineering Cost Management System

CHEN Chunbo

Highway Survey and Design Branch of XPCC Surveying and Designing Institute (Group) Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830002, China

Abstract: The reform of the highway engineering cost management system is of great significance for ensuring the quality of engineering construction, reducing engineering costs, and improving engineering benefits. This article analyzes the current situation of the highway engineering cost management system, discusses the existing problems in cost management, proposes corresponding reform measures, and evaluates the effectiveness of the reform. The research results show that the reform of highway engineering cost management system can effectively improve the quality and efficiency of engineering construction, but it is necessary to fully consider the impact of various factors such as policies, technology, management and so on.

Keywords: highway engineering; cost management; reform; benefit

引言

公路是国民经济发展的重要基础设施之一，其建设涉及到众多领域和行业，是一项综合性工程。公路工程建设的质量和效益直接影响着经济社会的发展水平。造价管理是公路工程建设过程中的一个重要环节，它关系到公路工程建设的质量、时间和费用等方面。因此，加强公路工程造价管理体系的建设和改革是保障公路工程建设质量和效益的重要举措。

1 造价管理的含义

造价管理是指对工程建设、产品制造等项目进行成本管理和控制的一种管理方式。它包括对项目的成本估算、成本预算、成本控制和成本核算等方面管理。在工程建设领域中，造价管理主要指对工程建设项目进行的成本管理和控制。其目的是提高工程建设的经济效益，优化资源配置，降低工程建设成本，保证项目按时按质完成。同时，造价管理还可以帮助企业或单位对自身的经营状况进行评估和监控，为未来的经营决策提供参考依据。

工程造价管理是指在工程建设项目的过程中，对工程造价进行计划、控制、分析和决策的过程。其内涵主要包括以下几个方面：

(1) 工程造价计划管理：包括制定项目的投资估算和造价计划，对工程造价进行控制和管理，以确保项目的经济合理性和投资收益。

(2) 工程造价控制管理：包括实施造价控制和预算管理，监督和控制工程造价的进度、质量和费用，保障工程项目的顺利进行。

(3) 工程造价分析管理：包括对项目造价分析和评估，对工程造价相关的数据进行分析和处理，以为工程项目的决策提供依据和支持。

(4) 工程造价决策管理：包括制定和实施决策，针对不同的工程建设项目，制定不同的工程造价管理策略和决策，保障工程项目的成功实施。

(5) 工程造价信息管理：包括采集、整合和管理工程造价相关的信息，通过信息化技术手段进行工程造价管理，提高工程项目的效率和精度。

综上所述，工程造价管理的内涵涵盖了工程造价的全过程，包括计划、控制、分析、决策、信息、风险和监督等多个方面。通过有效的工程造价管理，可以保证工程项目的经济性、可行性和可持续性，实现工程项目的成功实施^[1]。

2 工程造价管理的现实意义及重要性

2.1 工程造价管理的定义和作用

工程造价管理是指对工程项目的成本进行全过程的管理和控制，以保证工程项目按照预定的成本、进度和质量完成。工程造价管理旨在对工程项目进行全面、系统、科学的管理，确保工程项目的投资效益最大化，经济效益和社会效益得到最大限度的发挥。

2.2 工程造价管理对工程项目的经济性、可行性和可持续性的影响

工程造价管理在工程项目的建设、运营和维护过程中，对工程项目的经济性、可行性和可持续性产生重要影响。具体表现在以下几个方面：

(1) 工程造价管理可以保证工程项目的经济效益，避免因为投资过大、建设周期过长等问题导致投资效益不佳的情况出现。

(2) 工程造价管理可以确保工程项目的可行性，在工程项目前期进行成本预算和风险评估，避免工程项目出现无法实施或者因为成本超支而导致中途停工的情况。

(3) 工程造价管理可以促进工程项目的可持续性，通过控制工程项目的成本和优化投资结构，实现经济、社会和环境的协调发展。

2.3 工程造价管理在国家经济发展和社会建设中的重要性

工程造价管理在国家经济发展和社会建设中具有重要作用。首先，工程项目的建设是国家经济发展和社会建设的重要组成部分，工程造价管理可以为工程项目的建设提供经济保障和投资效益。其次，工程造价管理可以促进工程项目的可持续发展，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。最后，工程造价管理可以加强工程项目的监督和管理，提高工程项目的质量和安全水平。

3 公路工程造价管理体系的现状

3.1 公路工程建设的现状和需求

公路作为基础设施建设中的重要组成部分，是经济社会发展的重要支撑，对于保障国民经济的发展、提高国民生活水平具有重要意义。目前，我国公路建设正处于快速发展阶段，随着我国经济的不断发展，公路建设需求不断增长。据统计，2019年全国公路总里程已达到524.25万公里，其中高速公路里程达到了149.58万公里，占比28.5%。公路交通已成为我国交通运输的重要组成部分。然而，随着公路建设规模的不断扩大和建设速度的加快，公路工程造价管理面临着越来越大的挑战。其中，最主要的问题是建设工程造价管理体系落后、制度不健全，管理水平不高。同时，公路工程造价管理的过程中，也存在着项目投资缺乏透明度、费用分配不公等问题^[2]。

3.2 公路工程造价管理体系的实施效果

随着公路工程建设规模的不断扩大，公路工程造价管理体系的建立和完善已经成为一项必要的任务。然而，目前公路工程造价管理体系的实施效果仍存在一些问题。首先，公路工程造价管理体系的管理机制还不够完善。当前，公路工程的建设往往存在多方面的利益冲突，如招标过程中的暗箱操作、合同履约过程中的不当操作等。这些问题都需要在公路工程造价管理体系中得到妥善解决。但是，目前公路工程造价管理体系中的管理机制还不够完善，各个环节之间缺乏有效的沟通和协作，很难有效地解决利益

冲突问题，导致公路工程建设的成本增加，给社会带来了不良的影响。其次，公路工程造价管理体系的信息化水平还有待提高。信息化建设是提高公路工程造价管理效率的重要途径。目前，很多地方的公路工程造价管理体系还处于手工操作和纸质文件管理的阶段，信息化水平较低，管理效率低下。

综上所述，公路工程造价管理体系的实施效果需要进一步提高。要完善公路工程造价管理体系的管理机制，推进信息化建设，加强人才队伍建设，提高公路工程造价管理的效率和水平，为公路工程建设的顺利进行提供有力的保障。

4 公路工程造价管理体系的问题

4.1 公路工程造价管理体系存在的主要问题

公路工程造价管理体系存在的主要问题可以总结为以下几个方面：

(1) 投资估算不合理。公路工程建设的投资估算昰工程造价管理的核心内容之一，而现实中存在一些估算不合理的问题。一方面是由于投资估算中对工程规模、建设地点等因素的不合理估算，导致工程造价超出原估算；另一方面是由于投资估算过于乐观，最终造成工程建设过程中的资金不足等问题。

(2) 造价计量标准不合理。公路工程造价计量标准昰工程造价计量的基础，而现实中存在一些计量标准不合理的问题。一方面是由于现有计量标准无法反映工程的实际情况，导致工程造价计量出现偏差；另一方面是由于计量标准与国际标准的差异过大，导致工程造价计量无法与国际接轨。

(3) 造价核算方法滞后。公路工程造价核算方法昰工程造价管理的重要环节，而现实中存在一些核算方法滞后的问题。一方面是由于现有核算方法不能适应新技术、新工艺的发展，导致工程造价核算无法准确反映工程的实际情况；另一方面是由于核算方法的局限性，导致工程造价核算结果不够科学、合理。

(4) 管理漏洞。公路工程造价管理体系在实际运行中，存在一些管理漏洞。一方面是由于管理制度不健全，导致工程造价管理出现薄弱环节；另一方面是由于管理层的不作为或失职，导致工程造价管理体系不能够正常运行，甚至出现了一些违规现象。

4.2 公路工程造价计量标准的不合理性

公路工程造价计量标准昰公路工程造价核算和计量的重要基础，其合理性直接影响到造价管理的精度和效果。目前，我国公路工程造价计量标准存在一些不合理的问题，主要包括以下几个方面：

(1) 计量单位不规范化。同一种工程，不同地区和不同单位往往采用不同的计量单位，导致造价比较困难，影响造价管理的准确性。

(2) 计量标准不适应实际情况。当前的公路工程计量标准主要是以工程量清单为依据的，然而在实际工程中，有些工程量清单的计量标准并不符合实际情况，如管线、

桥梁、隧道等工程，其计量标准需要根据具体情况进行合理的调整。

(3) 计量标准与技术进步脱节。公路工程技术不断发展和进步，而计量标准却没有随之调整和更新，导致计量标准与实际情况脱节，影响计量的准确性。

4.3 公路工程造价核算方法的滞后性

公路工程造价核算方法是公路工程造价管理体系的核心，其合理性和科学性直接关系到公路工程建设和管理的效果。然而目前我国公路工程造价核算方法存在一些滞后性的问题，主要表现在以下几个方面：

(1) 核算方法不适应新技术和新材料。随着新技术和新材料的不断出现，公路工程的建设模式和构造方式也在不断变化，然而现有的核算方法并没有很好地适应这些变化。

(2) 核算方法不适应复杂工程。目前的公路工程核算方法主要以单一工程为核算对象，而随着公路工程的不断发展和复杂化，单一工程的核算方法已经难以满足复杂工程的核算需求。

(3) 核算方法不适应市场经济。随着市场经济的发展，公路工程的投资主体和资金来源也发生了变化，然而现有的核算方法并没有很好地适应市场经济的需求，造成了投资管理上的混乱。

5 公路工程造价管理体系改革建议

5.1 公路工程造价管理体系改革的必要性和紧迫性

当前，公路工程建设已经成为我国基础设施建设的重要组成部分，而公路工程造价管理体系的不完善，已经成为制约公路工程建设的瓶颈之一。为了推动公路工程建设的高质量发展，改革公路工程造价管理体系已经成为当前亟须解决的问题。首先，改革公路工程造价管理体系有助于提高工程建设的质量和效率。当前，公路工程建设面临着诸如施工质量差、工期延误等问题，而这些问题的存在，往往与工程造价管理体系的不合理性有关。改革公路工程造价管理体系，将有助于优化工程建设的投资决策，提高工程建设的效率和质量，推动公路工程建设的高质量发展。其次，改革公路工程造价管理体系有助于降低建设成本。当前，公路工程建设的成本已经成为制约公路工程发展的重要因素之一。而改革公路工程造价管理体系，将有助于优化工程建设的投资决策，提高资源配置效率，从而降低建设成本。

5.2 公路工程造价计量标准的优化和升级

公路工程造价计量标准是指用于确定公路工程造价的计量标准体系。当前，公路工程造价计量标准的不合理性已经成为制约公路工程建设的重要因素之一。为了改进公路工程造价管理体系，需要对公路工程造价计量标准进行优化和升级。

公路工程的类型繁多，而不同类型的工程在计量标准上存在较大差异。因此，需要将公路工程按照不同的类型

进行分类，建立相应的计量标准体系。

5.3 公路工程造价核算方法的改进和创新

公路工程造价核算方法的改进和创新是公路工程造价管理体系改革的重要内容之一。公路工程造价核算方法的不合理和滞后是当前公路工程造价管理体系存在的主要问题之一。因此，需要对公路工程造价核算方法进行改进和创新，以适应公路工程建设的需求，提高公路工程的投资效益和质量。

具体来说，公路工程造价核算方法的改进和创新需要注意以下几个方面：

加强前期工作。在工程建设前期，应充分调研市场行情，分析工程的可行性和风险，制定合理的投资计划和预算，减少工程变更和增加项，从而避免造价的不确定性和增加建设成本。

推广应用信息技术。信息技术的应用可以实现造价信息的共享和高效处理，提高数据准确性和信息传递效率，降低人力成本和管理成本。应用信息技术可以提高工程量的精确测算和变更控制，降低工程浪费和造价增加。

建立全过程造价管理机制。建立全过程造价管理机制可以实现从工程设计、施工到验收的全过程造价管理，控制工程造价的全过程和全方位，减少工程变更和增加项，提高工程建设的质量和效益。

推进标准化建设。在公路工程建设中推广标准化建设，可以降低工程造价和提高施工效率，同时也能提高公路工程的质量和安全性。

6 结论

公路工程造价管理体系的改革对于保障工程建设质量、降低工程造价、提高工程效益具有重要意义。本文针对公路工程造价管理体系现状分析，提出了一些改革措施，并对改革效果进行了评估。研究结果表明了公路工程造价管理体系改革对于提高公路工程建设质量和效益的重要性，并对相关问题进行了深入的分析和探讨，对公路工程造价管理体系改革提供了有益的参考意见。同时，这也提醒我们，在公路工程建设中，需要注重造价管理体系的建设和完善，促进工程建设的科学规范化、合理化。

[参考文献]

- [1] 王萍. 基于 BIM 技术的公路工程造价管理研究 [J]. 江西建材, 2022 (5): 306-307.
- [2] 刘韵贵. 公路工程造价管理存在的问题及管控措施 [J]. 工程技术研究, 2022, 7 (3): 150-151.
- [3] 冯雪霞. 公路工程造价管理中存在的问题及策略 [J]. 运输经理世界, 2021 (24): 86-88.

作者简介：陈春波（1991.1-），毕业院校：中南大学，所学专业：土木工程，当前就职单位：新疆兵团勘测设计院（集团）有限责任公司，职称级别：工程师。

建设单位对工程变更造价的控制分析

张雪琴

新疆北新投资建设有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]在项目建设中，由于各种原因导致的项目变更将直接影响项目工期和成本。在此基础上，提出了一整套应急预案和相应的解决方案。本篇文章重点分析和讨论了在项目变更的情况下如何控制项目成本。

[关键词]工程变更；甲方工程造价；控制分析

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8103

中图分类号：TU723.3

文献标识码：A

Analysis of Construction Unit's Control over Engineering Change Cost

ZHANG Xueqin

Xinjiang Beixin Investment and Construction Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: In project construction, project changes caused by various reasons will directly affect the project duration and cost. On this basis, a set of emergency plans and corresponding solutions are proposed. This article focuses on analyzing and discussing how to control project costs in the event of project changes.

Keywords: engineering change; project cost of party A; control analysis

1 工程变更对工程造价的影响

1.1 增加工程施工成本

一般来说，项目变更范围越大，项目成本也越高。这些成本的增加在一定程度上反映在时间、原材料、运输、管理、机会等方面。项目成本增加基于原始设计方案。项目的成本通常基于项目的现状、过去的施工实践和科学数据来编制合理的预算。项目正常施工所产生的成本通常在控制范围内，项目变更除外。因此，工程变更会对原设计方案和成本产生很大影响，甚至使原成本无法控制，从而提高施工成本。工程变更引起的另一个成本是材料成本。施工期间，施工单位对工程设计方案、施工工艺等事项进行了变更。这些变化将导致原计划和预算中建筑材料的数量和质量发生巨大变化，对材料的类型、质量、数量和价格进行新的选择，从而显著提高整个项目的成本。

1.2 增加工程人工成本

因此，应制定一套科学有效的管理制度和一套明确的施工方案，以有效控制人工成本。然而，当项目进度发生变化时，项目的人工成本也会增加。同时，从过去的施工实践来看，大多数项目变更都会导致工期延长，进而使施工成本更高。劳动力成本的增加主要体现在四个方面：一是技术工人的劳动力成本增加；二是施工人员的劳动力成本增加。三是增加建筑辅助工人的劳动力成本。四是增加了管理人员的人力成本。施工单位的临时变更不可避免地会导致施工时间的延长，而施工时间的增加会导致施工工人的劳动力成本增加。从客观角度来看，随着中国人口的不断老龄化，劳动力成本持续增加，大量低成本劳动力日益稀缺。劳动力成本通常是项目成本的重要组成部分。一

旦项目变更，项目成本将大幅增加，项目总成本也将增加。

1.3 增加工程设计成本

项目进度计划是项目建设的总体计划和项目建设的实施计划。如果施工单位（乙方）在施工期间改变了原设计，将对项目的整体进度产生重大影响。在施工过程中，如果乙方为了降低成本和提高利润而改变原设计，这不仅会导致原设计方案的改变还会导致一系列项目成本增加，如原进度、材料、劳动力、设计成本和许多其他成本。这些成本将发生巨大变化，因此甲方必须对项目进行新的预算和设计，从而增加投资。因此，由于乙方在施工过程中所作的变更，甲方将增加项目的设计成本，这将引起甲乙双方的争议，并影响项目的实施。

2 建设单位事前控制对施工变更造价的重要性

2.1 业主需求明确

大型和非常专业的项目仍将提高业主对项目建设的要求。出现这种情况的原因是同一家建筑公司不能承包所有的建筑工程。在这种情况下，通常采用一般分包或平行分包，由多家施工公司共同承担。为了确保工程顺利进行，在施工过程中，业主不能等到所有专业方案确定后再参与投标。在招标过程中，可能有一个建设项目的招标设计尚未完成或公布，但仍被纳入相应的分包招标范围。在这种情况下，应在招标文件和投标报价编制说明中对此进行详细说明，以明确报价原则，尽可能避免施工中出现“拉锯”现象。

2.2 设计内容优化

在建筑工程中，设计是将其从规划转变为实践的关键环节。在项目建设过程中，通过设计优化项目成本得到了

有效控制。对于技术复杂且难以设计的项目，一般分为三个阶段，即初步设计、技术设计和施工图设计。在工程建设中，应根据工程的实际情况，通过技术经济分析、通过计算和比较，选择最合理、最优的设计方案。还有一些技术项目，在满足用户需求的同时，往往以技术含量高、外观漂亮为首要目标，而忽视了经济性和合理性。在选择材料时，会出现新材料的趋势，但新材料的市场通常是不成熟、竞争性和垄断性的，价格也会相对较高，这会对项目的成本产生一定的影响。在施工项目的实施过程中，由于缺乏替代材料，施工企业很可能会进行重大变更。如果在施工过程中更换了原材料，而更换的原材料毫无价值，这将极不利于业主的成本控制。

2.3 清单内容全面

如果工程量清单中的差额超过合同，则应相应调整增加或减少的价格。列表中缺少的项目将导致缺少相应的报价单价。在实际施工过程中，当支付工程款时，相应清单中缺失项目的施工内容为招标范围之外的新工程量，而相应的综合单价未与合同价格一起参考。为了使报价更低，投标人将对报价进行更改，而中间商将增加报价中的报价。投标人也将利用工程量清单中的误差差额进行不平衡报价。

3 工程变更条件下工程造价的管控措施

3.1 分类控制

项目变更将对甲方产生重大影响，因此，在施工前，乙方必须作好相关记录并进行科学管理。项目开工前，应根据工程变更类型对工程变更进行分类和控制。项目开工前，甲方应对项目变更进行全面调查和分析，将项目变更分为必要、可变和不可变更三种情况。对于不确定因素和不确定因素，应采取预防措施。在项目成本中，为了避免项目变更造成的不利后果，项目变更部分必须计入项目成本。在项目成本预算中，应全面核算项目成本，特别是由于项目成本的变化导致的材料、劳动力、管理和辅助项目成本的增加。

3.2 源头控制

所谓“源头控制”，是指在工程设计初期，甲方应通过某种手段合理控制工程设计的实施过程。项目初步设计的来源是工程图纸，图纸的质量直接关系到项目的整体运行。为此，甲方应组织专门的审查机构和相关技术评估机构对设计方案进行仔细审查，并根据设计方案编制项目可行性报告。工程施工图必须能够全面反映工程施工中存在的各种问题，必须具有一定的技术性。乙方在审查图纸时，应对图纸进行严格的专业审查，以避免因图纸引起的工程变更而增加成本。

3.3 协调控制

在项目建设中，由于各种因素的影响，项目建设单位与施工单位之间存在一些矛盾和纠纷，对项目建设过程产生很大影响。因此，为了确保项目的顺利进行，甲方必须

在各个方面进行协调和控制。在协调和管理方面，应采取灵活的管理方法，促进各方在平等、互利、共赢的原则下，为共同目标积极努力。

4 工程实例

4.1 工程概况

某市大厦总投资 2.5 亿元。由于工程变更会对工程造价的控制产生一定影响，建设单位对此高度重视，并结合工程造价工作内容，成立了专门的造价评审小组。团队中的每一位工作人员都应具有较高的专业能力和专业素养，丰富的实践经验，并主动参与现场操作过程，加强细节控制，采取精细化、动态化的跟踪管理方式，在预付款申报、审核和支付过程中能起到非常好的作用。这样可以最大程度地保护项目所有参与单位的合法权益，这将对项目的整体效益产生一定影响。

4.2 引发工程变更的具体原因

4.2.1 工作深度不够

在项目建设过程中，经常发生工程变更，这给甲方带来了更大的风险。从实践的角度来看，人们讨论并认识到，其中一个重要因素是研究深度不足，这严重影响了项目的效果。在设计阶段，忽视了对实际需求的综合分析，在地质调查过程中没有强调数据的真实性、可靠性和完整性，缺乏制定各种机制、编制计划和设计图纸的依据。在施工过程中，需要修改设计内容，导致工程变更问题；另一方面，尚未进行深入调查。主要原因是在调查初期，存在各种信息和数据不准确，没有及时更新和对变更进行处理，简单考虑项目进度和运营效率，导致各种方案设计缺乏依据。在实际运营中，运营计划的内容必须与运营同时调整，从而影响整体投资成本。在项目成本管理中，由于项目成本管理的复杂性，项目成本管理存在的问题越来越多。

4.2.2 管理力度待加强

第一，施工企业在施工过程中的责任和作用没有得到充分体现。施工和操作不规范。由于项目的工作越来越复杂，管理越来越困难，在项目建设中，由于缺乏专门的管理和控制人员，忽视了各种资源的合理配置和有效利用，因此，在项目施工中，对工程质量的控制也越来越严格，这导致了工程变更问题；第二，监管机构的运作和管理存在缺陷。在施工现场的管理中，由于工作人员频繁变动，对项目变更的审查不够重视。因此，施工方提出的变更要求或变更方案可以得到批准和签署，从而造成变更问题；第三，业主对设计内容进行了随机更改。然而，在项目建设中，仍有一些地方因各种原因需要修改。由于前期开展的设计工作未能及时发现和解决问题，施工遇到了障碍和随机变更，导致工程变更频繁。在项目成本控制过程中，甲方将面临越来越多的影响因素，整体难度将越来越大。项目实践中的工作管理效果不佳，项目成本控制缺乏最根本的保障。

4.2.3 影响范围扩大

随着我国建筑业的改革发展,各类工程项目层出不穷,建设内容越来越多,建设领域越来越多,施工作业也越来越规范。然而,由于业主的实际需要,他们擅自扩大了建筑面积,这给甲方的成本控制工作造成了很大障碍。因此,总体投资成本有所增加,但规模的变化也对后期工作产生了一定影响。同时,各种监督管理机制没有得到有效落实。因此,随着施工内容的不断增加和工程量的变化,成本控制结果的准确性和科学性无法得到保证。项目建设投资成本显著提高,项目整体效益不断降低。实际结果与预期结果相去甚远。

4.3 工程变更条件下的甲方工程造价控制策略

4.3.1 采用精细化管理模式,杜绝工程变更问题发生

从工程变更对项目成本的影响来看,工程变更将对项目成本管理产生巨大影响。从根本上讲,应该注意每个阶段的工作量控制,在决策、设计、施工、招标等每个阶段都有相应的规范和要求,在决策阶段的工程变更管理和控制中,应考虑工程项目管理的效率,进一步改进和优化工作流程,减少技术应用的局限性,全面分析施工设备或经济系统的选型。同时,设计单位应在实践过程中加强现代技术手段和配套设施的应用,为工程造价控制提供更准确的信息和数据。同时,设计部门还将积极配合其他部门做好工艺设计、方案评审等工作。

在设计阶段,详细讨论了设计内容,并与具体问题相关,并给出了相应的解决方案和措施,这将极大地影响项目的成本,从而促进项目所有工作的可持续发展,显著提高整体质量和效率。这包括对施工图的审查,根据不同的审查结果逐一修改审查结果,以及设计单位根据施工单位的设计要求组织初步审查。此外,方案的控制和调整应向相关审批部门报告,以便尽快发现和处理问题,详细解决项目中的变化,这也有助于甲方积极控制成本。

在工程建设过程中,工程变更控制是工程建设的重要环节。重点是建筑图纸的实施和技术指标的制定。施工过程中的任何变化都将影响项目的整体质量和进度。因此,必须在设计初期做好施工设计的准备工作,注意施工设计中各种问题的排查和解决。建议采用第三方合作方式,密切监测每项工作,降低投资成本,充分调动各方积极性,全面审查评估结果。设计部门将修改工程图纸,为下一步工作打好基础。

在招标阶段,变更的控制要求是:施工单位应合理安排定额设计,扩大编制内容,积极参与各方面工作,提高信息资源利用率,为甲方的成本审核和控制工作创造良好环境,防止遗漏。同时,对文件所有内容的审查也将有明确的要求和标准,为实施效果提供坚实的基础。认真处理

每天出现的问题,并采用了复杂的操作方法,减少了对甲方运营费用的控制,提高了运营效率。

4.3.2 加大管控力度,提升工作质量

要加强工程变更管理,必须让每个部门都给予足够的重视,并对合同签订有明确的标准,认真研究和审查,对工程变更的价格有更深入的了解。能够有效规范投标人的合法权利、责任、义务等方面,突出投标人的准确、合理、科学要求。在控制方面,施工图也是一个重要的影响因素,是继续后续工作的重要依据。在工程造价管理中,以施工图的主要内容,严格控制预算。在总体成本和成本分析阶段,还可以指出项目变更造成的问题,并有良好的解决方案和控制方法,以避免阻碍后续工作的进度和质量改进。

4.3.3 提高计价管理重视度,满足甲方造价管控需求

考虑到工程变更将对工程量的准确性产生影响,并且由于施工过程中的工程量,工程成本与预计成本有很大差异,这也表明工程变更、工程量和工程成本之间存在联系。这些因素的变化将对项目成本控制的结果产生不同程度的影响。在此基础上,还应注重项目变更管理阶段的造价管理,以造价管理为重点,加强项目建设过程中的价格控制。在此基础上,本文还详细探讨了中国的相关制度和制度,以期引起甲方成本管理人员的注意。本文认为,在项目成本中,应采用适当的价格方法,详细计算项目成本,以确保项目的整体收益,并相应调整项目成本。

5 结语

工程变更和成本管理将对项目的总体收入产生影响。因此,各部门必须高度重视,并加强全程监控。从项目的整体效益来看,为了提高项目的整体实施效果,需要明确项目变更与项目成本管理的关系,采用精细化管理方法,对各种问题进行详细处理。甲方应在做好全过程成本控制方面发挥一定作用,并有一些切实可行的措施和机制,确保各方面的利益得到充分保障,同时,工程变更管理和成本管理应贯穿整个项目。只有各方面的密切配合,才能有效提高公司的运营效率和管理水平,使公司能够继续工作,实现公司整体利益的最大化。

[参考文献]

- [1]邱伟芳.工程变更条件下的甲方工程造价控制对策探究[J].中华建设,2023(2):116-118.
- [2]徐龙娇.项目施工阶段造价控制的运用[J].工程建设与设计,2023(1):243-245.
- [3]陈清风.地铁工程变更管理研究[J].中国建筑装饰装修,2023(1):136-138.

作者简介:张雪琴(1976.12-),女,毕业:吉林大学 土木工程专业,当前就职单位:新疆北新投资建设有限公司,职务:经营主管,职称级别:副高级工程师。

基于岩体参数反演的交通工程支护方案优化

董 洋

中铁一局集团第二工程有限公司，河北 唐山 063004

[摘要]为了实现交通岩土工程建设过程中支护方案的快速、准确的优化设计，建立了一种基于岩体参数反演的交通工程支护方案优化设计方法。研究过程中，首先进行了目标工程岩体节理参数的正交设计，并开展了相关设计因素的极差分析，得到了各参与正交设计参数的敏感性。在此基础上，开展了工程岩土体参数的原位反演分析，根据施工过程中的位移测量数据得到了工程真实的岩体参数，为数值模拟分析提供了良好的数据基础。基于反演分析获得的岩体参数，对小导管长度、小导管外插角度、小导管布置间距等隧道工程超前支护参数进行了对比分析，得到了最优的施工参数。研究结果将为复杂地质条件下交通岩土工程支护方案动态优化设计提供参考。

[关键词]交通岩土工程；参数反演；敏感性分析；参数优化

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8102

中图分类号：TD325

文献标识码：A

Optimization of Support Scheme for Traffic Engineering Based on Rock Mass Parameter Inversion

DONG Yang

China Railway First Group Second Engineering Co., Ltd., Tangshan, Hebei, 063004, China

Abstract: In order to achieve rapid and accurate optimal design of support schemes in traffic geotechnical engineering construction, an optimal design method for traffic engineering support schemes based on rock mass parameter inversion was established. During the research process, the orthogonal design of the rock mass joint parameters of the target project was first carried out, and the range analysis of relevant design factors was carried out to obtain the sensitivity of each participating orthogonal design parameter. On this basis, in-situ inversion analysis of engineering rock and soil parameters was carried out, and real rock mass parameters were obtained from displacement measurement data during construction, providing a good data basis for numerical simulation analysis. Based on the rock mass parameters obtained from the inverse analysis, comparative analysis was conducted on the advanced support parameters of tunnel engineering such as the length of small conduits, the insertion angle of small conduits, and the layout spacing of small conduits, and the optimal construction parameters were obtained. The research results will provide a reference for the dynamic optimization design of traffic geotechnical engineering support schemes under complex geological conditions.

Keywords: traffic geotechnical engineering; parameter inversion; sensitivity analysis; parameter optimization

引言

交通岩土工程建设过程中，根据开挖揭露的实际地质环境进行支护方案的动态调整设计是十分必要的，是保证施工安全与施工进度的重要手段。

当前既有研究多是根据经验参数进行施工方案的有效性分析，并在此基础上进行施工方案的优化选取。这样做的主要原因是岩体具有显著的随机性与不确定性，取样实验方法获得的岩体参数具有难以代表施工区域内的整体岩土体性质，且实验周期较长，难以满足施工过程中的快速优化设计需求。

本文研究在既有研究成果的基础上，采用正交设计的方式进行了目标工程岩体节理参数的正交设计，并开展了相关设计因素的极差分析，得到了各参与正交设计参数的敏感性。在此基础上，开展了工程岩土体参数的原位反演分析，根据施工过程中的位移测量数据得到了工程真实的岩体参数，为数值模拟分析提供了良好的数据基础。基于反演分析获得的岩体参数，对小导管长度、小导管外插角

度、小导管布置间距等隧道工程超前支护参数进行了对比分析，得到了最优的施工参数。研究结果将为复杂地质条件下交通岩土工程支护方案动态优化设计提供参考。

1 节理参数正交设计

正交设计是一种研究多因素多水平的实验方法，它能够筛选出具有代表性的点进行实验设计，从而减少了大量的试验所带来的困难，且能方便试验高效地进行。

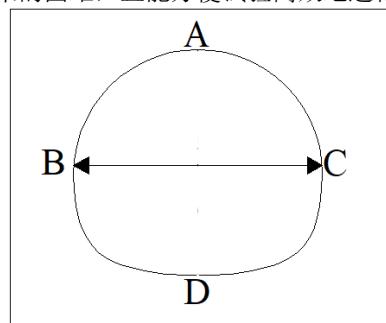


图 1 测点分布图

根据某市政地铁工程区间隧道的实际情况,对其典型区段VI级围岩段节理参数进行正交设计,并确定影响隧道稳定性的较大因素。选取选用L25(55)正交表(如表1所示),根据现场调研情况及勘察资料,设计5个试验参数在5水平下的25种组合,参数及取值范围:节理长度L=2~4m,节理倾角0~90°,节理间距1~3m,节理岩桥比例0.3~0.7。将各方案参数带入有限元中进行正算,

正交设计及结果如表1所示。隧道施工时,先对隧道拱顶120°范围内进行小导管超前支护,然后采用CRD法施工,初期支护紧跟掌子面。现场观测拱顶AZ、拱底DZ和拱腰BC两点间的测点分布如图1所示。

根据计算结果作极差分析,得到不同参数的极差值及不同参数组合对不同位移变化的影响次序(见表1)。将表1中AZ、DZ、BC测量值极差用柱状图表示,如图2所示。

表1 节理参数正交设计表

因素	节理倾角/°	岩桥比例	节理长度/m	节理间距	A _z 点位移/mm	BC测线位移/mm	D _z 点位移/mm	屈服单元所占百分比
试验1	0	0.3	2	1	6	7.2	4.44	24.7
试验2	0	0.4	2.5	1.5	6.84	7.5	3.96	26.6
试验3	0	0.5	3	2	7.42	7.82	3.64	29.2
试验4	0	0.6	3.5	2.5	8.84	8.04	3.12	32.2
试验5	0	0.7	4	3	9.28	8.37	1.92	30.5
试验6	20	0.3	2.5	2	4.7	7.22	4.5	32.1
试验7	20	0.4	3	2.5	6.02	7.7	5.32	30.9
试验8	20	0.5	3.5	3	6.36	7.89	3.6	31.1
试验9	20	0.6	4	1	16.8	11	1.2	20.5
试验10	20	0.7	2	3.5	5.3	8.46	4.5	24.3
试验11	40	0.3	3	3	4.5	7.14	4.4	34.9
试验12	40	0.4	3.5	1	9.2	8.55	3	23.7
试验13	40	0.5	4	1.5	9.4	8.85	3.2	21.4
试验14	40	0.6	2	2	6	7.74	5.2	24.3
试验15	40	0.7	2.5	2.5	5.7	8.67	4.6	25.5
试验16	60	0.3	3.5	1.5	5.5	7.52	4.2	31.5
试验17	60	0.4	4	2	6.45	9.9	4.65	26.1
试验18	60	0.5	2	2.5	4.37	7.6	4.66	25.8
试验19	60	0.6	2.5	3	5.3	7.49	4.5	28.2
试验20	60	0.7	3	1	18.1	12	2.1	18.4
试验21	80	0.3	4	2.5	4.8	8.16	4.8	32.9
试验22	80	0.4	2	3	4.05	7.35	4.59	29.5
试验23	80	0.5	2.5	1	6	8.25	5.25	17.5
试验24	80	0.6	3	1.5	7.05	8.84	4.65	23.7
试验25	80	0.7	3.5	2	6.45	7.66	4.65	25.9
A极差	2.274	3.866	4.202	5.322				
A次序	4	3	2	1				
BC极差	1.116	1.584	1.586	1.752				
BC次序	4	3	2	1				
D极差	1.372	0.914	1.524	1.330				
D次序	2	4	1	3				
E极差	2.74	6.3	3.16	9.88				
E次序	4	2	3	1				
极差均值	1.8755	3.166	2.618	4.571				
极差均值次序	4	2	3	1				

极差的次序表示各参数对于测线或测点的影响主次关系。

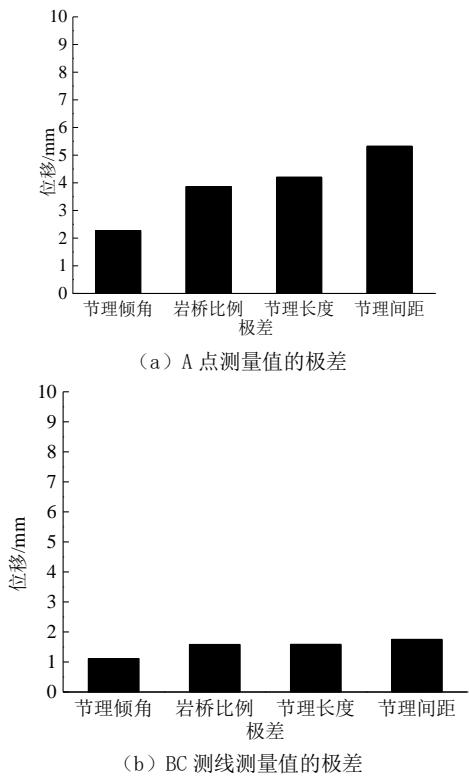


图 2 测量值的极差

表 2 中, AZ 为拱顶处沉降位移值, BC 为拱腰处测线位移值, DZ 点为拱底隆起位移值, AZ、BC、DZ 的极差、次序、极差均值表示各点或测线位移值极差、各参数对其影响主次关系和极差平均值。

由极差结果可知, 对隧道位移影响的敏感性因素排序依次是节理间距、岩桥比例、节理长度和节理倾角。其中节理间距的影响最为显著, 其次岩桥比例和节理长度影响也很大。因此, 本文选取影响较大的前三个参数进行反分析。

2 节理参数反演分析

利用 Matlab 实现的 GP-DE 算法对节理参数进行反分析, 设定相关参数, 种群规模 NP 为 100, 变异因子 F 为 0.4, 交叉因子 CR 为 0.9, 最大进化代数 Itermax 为 100, 核函数选用平方指数协方差函数 (SE), 核函数中所含超参数由 GP-DE 算法进行优化选择。将按石劳区间隧道设计的 25 种方案参数有限元正算的结果 AZ、BC、DZ 的位移作为训练样本, 通过 GP-DE 算法进行学习寻求最优的非线性映射关系的模型。将石劳区间隧道工程实际监测所得的数据作为控制值进行反分析, 其中 $AZ = -7.75\text{mm}$, $BC = -5.66\text{mm}$, $DZ = -4.56\text{mm}$, 搜索得到适应值函数取最小值时的最佳力学参数组为: 岩桥比例为 0.3, 节理长度为 2.3m, 节理间距为 1.5m, 将反演的参数输入石葵路车站的数值模型中进行计算, 可得到各点或测线的位移值, 并与实际位移值进行对比, 其结果见表 2。反演参数计算值与实际测量值

相对误差最大值为 6.9%, 满足工程需要, 证明方法可用于后续数值分析。

表 2 反演值与实测值对比

测量值	反演值	监测值	相对误差 (%)
A_z	-7.49	-7.75	3.4
BC	-5.27	-5.66	6.9
D_z	-4.44	-4.56	2.6

3 支护结构参数优化分析

3.1 超前小导管参数分析

超前小导管作用是固定隧道上方岩体, 能够显著提高围岩的整体性和稳定性, 进而使隧道能够安全有效的进行开挖。小导管能够将小导管长度之内的薄层岩石通过小导管的作用组合成岩石组合梁, 起到提高围岩承载能力的作用。因此小导管超前支护作为支护结构来说也是必不可少的一部分, 此节针对超前小导管的长度、外插角度和布置范围进行分析, 确定小导管最优选取值, 以优化施工。

3.2 超前小导管长度对隧道稳定性的影响

超前小导管作用是固定隧道上方岩体, 能够显著提高围岩的整体性和稳定性, 进而使隧道能够安全有效的进行开挖。为了研究小导管长度对隧道稳定性的影响, 选取小导管布置范围 120° , 小导管外插角度 16° , 对小导管长度 2m、2.5m、3m、3.5m、4m 进行分析。为了更加直观地比较小导管长度变化对隧道的影响, 绘制了隧道拱顶沉降曲线图如图 3 所示。

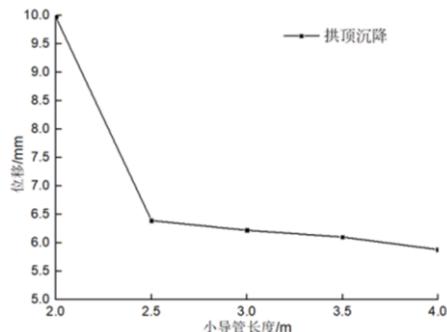


图 3 隧道拱顶沉降曲线图

由上图可以看出, 随着小导管长度的增加, 隧道拱顶沉降位移先减小后增大, 当小导管长度超过 2.5m 时, 拱顶沉降位移增加, 小导管长度在 2.5m 处位移达到最小值, 所以当小导管长度为 2.5m 时, 最经济。

3.3 超前小导管外插角度对隧道稳定性的影响

超前小导管作用是固定隧道上方岩体, 能够显著提高围岩的整体性和稳定性, 进而使隧道能够安全有效的进行开挖。为了研究小导管长度对隧道稳定性的影响, 选取小导管布置范围 120° , 小导管长度 2.5m, 小导管外插角度 10° 、 13° 、 16° 、 19° 进行分析。为了更加直观地比较

小导管外插角度变化对隧道的影响,绘制了隧道拱顶沉降曲线图,如图4所示。

由图4可见,小导管外插角度增长时,隧道拱顶沉降逐渐减小,在 19° 左右时,位移达到最小值,但整体看,小导管外插角度对隧道的拱顶沉降位移影响并不大。

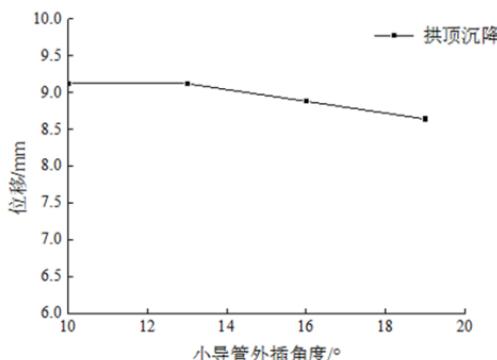


图4 隧道拱顶沉降曲线图

4 施工方案选取

根据分析,并结合石劳区间勘测资料,选取小导管长度为2.5m,小导管外插角度为 16° ,小导管布置间距为 120° 的施工方案并建立有限元模型进行分析,模型中小导管采用等效模拟法,等效模拟为隧道上方一定范围内岩体的参数的增强。并把反分析所得节理参数带入模型中,模拟施工中的开挖支护。

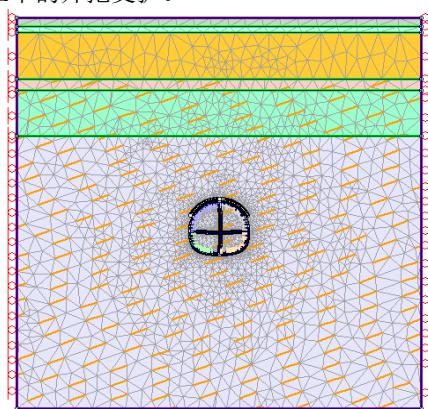


图5 数值计算模型图

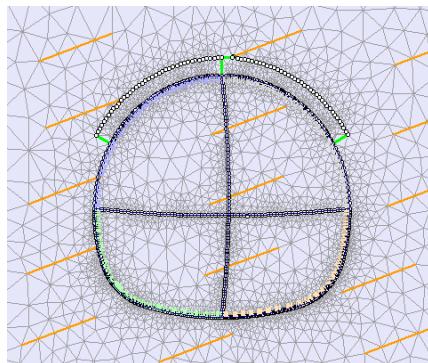


图6 隧道计算模型局部放大图

4.1 位移分析

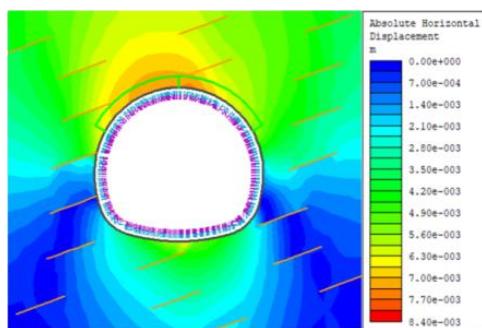


图7 坚向位移云图

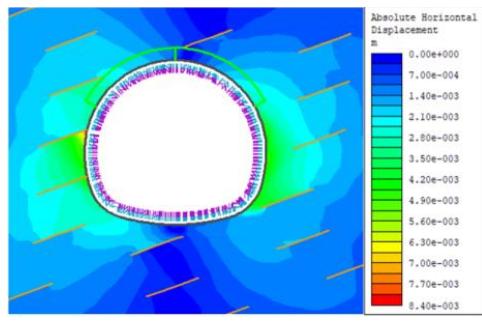


图8 水平位移云图

从图7、图8可以看出,采用小导管长度为2.5m,小导管外插角度为 16° ,小导管布置间距为 120° 的施工方案进行模拟施工后,拱顶沉降位移为7.35mm,拱底隆起为5.95mm,拱腰收敛位移为4.45mm,满足施工要求。

4.2 塑性区分析

塑性区计算结果如图9、图10可所示,可见,采用小导管长度为3.5m,小导管外插角度为 16° ,小导管布置间距为 120° 的施工方案进行模拟施工后,隧道上方 120° 范围内的超前加固区的塑性区基本无屈服,这是因为塑性区小导管与注浆加固区一起形成的拱形支护体,承受了上部岩体的压力,抑制了围岩变形,从塑性区变形图可以看出,节理的存在加剧了隧道的不稳定性,塑性区沿节理破坏明显,隧道岩体被节理切断,呈现滑移现象,隧道围岩出现不规则变形。

综上,采用小导管长度为2.5m,小导管外插角度为 16° ,小导管布置间距为 120° 的施工方案既能够节省建筑材料,又能够使隧道稳定性影响最小。

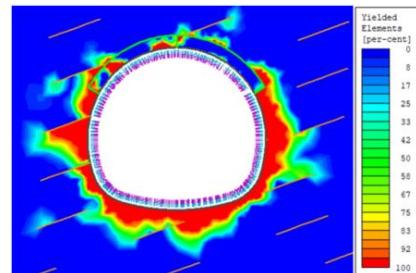


图9 塑性区图

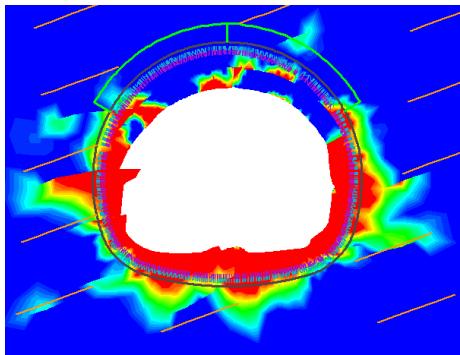


图 10 塑性区变形图

5 结论

本文研究进行了目标工程岩体节理参数的正交设计，并开展了相关设计因素的极差分析，得到了各参与正交设计参数的敏感性。在此基础上，开展了工程岩土体参数的原位反演分析，根据施工过程中的位移测量数据得到了工程真实的岩体参数，为数值模拟分析提供了良好的数据基础。基于反演分析获得的岩体参数，对小导管长度、小导管外插角度、小导管布置间距等隧道工程超前支护参数进行了对比分析，得到了最优的施工参数。研究结果将为复

杂地质条件下交通岩土工程支护方案动态优化设计提供参考。

[参考文献]

- [1] 赵俊峰. 基于 TSP 超前地质预报与监控量测信息的隧道围岩亚级分级方法及应用研究 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2014.
- [2] 周宗青, 李术才, 李利平, 等. 围岩超前优化分级的属性识别模型及其工程应用 [J]. 中南大学学报(自然科学版), 2013, 44(4): 1611-1619.
- [3] 耿耘. 地下工程围岩变形的支持向量机预测方法研究 [D]. 北京: 北京交通大学, 2014.
- [4] 赵洪波. 支持向量机在隧道围岩变形预测中的应用 [J]. 岩土工程学报, 2005, 24(4): 649-652.
- [5] 赵洪波. 基于进化支持向量机的滑动面参数识别 [J]. 岩土工程学报, 2006, 28(4): 541-544.
- [6] 赵洪波. 基于 GA 与 SVM 的最危险滑动面识别 [J]. 岩土力学, 2006, 27(11): 2011-2014.

作者简介：董洋（1991.12-），男，总工程师，主要从事交通岩土稳定性研究。

公路桥梁施工中的质量管理及控制策略

贾乐

新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司，四川 成都 610000

[摘要]公路桥梁作为交通运输的基础设施，不仅拥有低廉的价格、便捷的运输、可伸缩的优势，而且能够大大降低交通运输的费用，同时也能够极大地缓解交通拥堵的状况。然而，在建设过程中，最重要的一步就是对其施工质量的严格把关。建设高质量的桥梁对于保障交通安全以及延长其使用寿命至关重要。为确保公路桥梁的安全可靠运行，应该加强对施工质量的监督和管理，以防止可能出现的安全隐患。本篇文章将从公路桥梁的特殊性和质量管理的重要性出发，对目前存在的一些挑战进行分析，并提出一些实际的改进建议。

[关键词]公路桥梁施工；质量管理；质量控制

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8063

中图分类号: TU712.3

文献标识码: A

Quality Management and Control Strategy in Highway and Bridge Construction

JIA Le

Sichuan Branch of Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: As the infrastructure of transportation, highway bridges not only have the advantages of low price, convenient transportation, and scalability, but also can greatly reduce the cost of transportation, and can greatly alleviate traffic congestion. However, in the construction process, the most important step is to strictly control the construction quality. Building high-quality bridges is crucial for ensuring traffic safety and extending their service life. In order to ensure the safe and reliable operation of highway bridges, supervision and management of construction quality should be strengthened to prevent potential safety hazards. This article will start from the particularity of highway bridges and the importance of quality management, analyze some current challenges, and propose some practical improvement suggestions.

Keywords: highway and bridge construction; quality management; quality control

引言

近年来，随着我国公路交通工程的迅速发展，它已成为推动社会经济指标持续增长的重要动力。它的建设规模不断扩大，使得人们的出行变得更加方便快捷，并且，采用最新的施工技术和材料，使得公路交通的建设水平得到了显著的提高，从而有效地确保了交通的安全性。公路桥梁是公共交通系统的核心，它们起到了联结不同地域和城镇的作用，为人们提供了便捷的出行方式。如果要让公路桥梁真正起到联系人与车辆的作用，那么就需要加强对其施工质量的监督和管理，以确保其具有良好的性能。但是，由于目前部分地区存在着多方面的问题，使得这些地区很难完全满足这些要求，因此，深入研究和完善相关的施工质量管理措施显得尤为重要。

1 公路桥梁施工质量管理及控制的重要性

随着社会的不断发展，公路桥梁的建设已经成为促进我国交通运输业的重要力量。然而，由于其施工管理及质量控制的复杂性，它们的完成将直接影响到整个项目的顺利实施。质量的重要性无法忽视，它将直接影响到项目的有效实施、施工的顺利推进、人民的安全。因此，在实现这些目标的过程中，必须严格把握初步设计、施工质量的控制与管理，以期最终达到最佳的结果。为了确保项目能

够按照规划的时限顺利实现，需要密切关注预算和其他相关问题。同时，也需要加强对公路桥梁质量的管理，使得一线操作人员能够清楚地了解这些关键点，并且培养出为了改善民生、提供优质服务的意识^[1]。由于路桥建设的质量极其不佳，对于人们的出行造成了极大的不便，因此，在开展任何建设项目之前，必须对其质量进行全面的检查和把关，以确保其符合安全标准。

2 公路桥梁施工过程中质量管理及控制存在的问题

2.1 公路桥梁出现断裂情况

在建造公路桥梁时，必须严格控制使用的原材料的质量，并且认真检查进场的所有物品。此外，还应该根据设计的混凝土配合比，认真审核和验证。然而，由于某些施工人员缺乏这方面的知识，他们可能会选择低质量的原材料，甚至是为了省钱而使用劣质的材料，这样的情况下，桥梁很可能会出现各种质量问题，甚至是裂缝。许多承包商试图通过欺骗来获得高额回报，然而，他们并未意识到，这样做可能会导致工人无法完成任务，从而引起建筑物的基础压实度低、地基下陷以及混凝土搅拌不均匀，最终可能会在建筑物后期产生裂缝或者断层，从而威胁人民的生命安全，并且可能严重损害国家的经济发展。

2.2 施工人员管理不到位

由于一些施工人员未能充分认识到质量的重要性，以及一些高层管理人员仅仅关注自身利益，未能给予施工人员充分的培训与管理，导致他们缺乏责任心，未能正确认识质量的重要性，最终导致了严重的质量事故，甚至出现了人员伤亡的惨剧，给整个工程项目带来了巨大的损失^[2]。由于缺乏有效的员工培训和严格的管理程序，这种情况大大削弱了国家的经济发展，并且引发了一系列的质量问题，从而给公路桥梁的安全带来了极大的威胁，从而影响了施工的整体质量。

2.3 机器选择与设定不够精密

在桥梁建造过程中，使用高精度的机械设备是非常重要的。如果这些机械设备没有达到预期的精度，就可能导致施工出现偏差，无法符合设计图纸、施工方案以及相关规范的标准，甚至违反了原有的设计思想，降低了工作效率和质量。在选择和使用机器时，由于缺乏专业知识，例如未能准确匹配机器的型号、参数，或者未能进行全面的维护，从而导致机器无法达到工程质量标准，从而引起了施工质量问题、设备故障等，严重影响了工程的质量、进度，甚至可能引发严重的安全事件。

2.4 施工过程受到恶劣天气的影响

由于恶劣的天气条件，即使是最严格的时间限制，也无法避免出现工期延误的情况，这将会给施工单位带来巨大的损失，包括后期必须支付的违约金，以及可能会影响其整体盈利的问题。面对这些挑战，由于相关单位未能及时采取有效的预防措施，以及后期为了抢占工期，强制要求员工加班，导致一线作业人员承受巨大的压力，并且出现了严重的违规操作，如不正确地浇筑和维护混凝土，最终导致了大量的质量问题。

2.5 原材料管理不善

原材料的选择与使用至关重要，因此，在施工过程中，必须严格把关。采购、质量控制以及其他必要的手段，都是实现这一目标的关键步骤。为此，必须精心策划采购计划，明确采购范围、数量，并严格按照有关的技术规范、质量标准、检测流程等，对所有的原材料提供者及其供应商进行严格的审核。为确保原材料的有效使用，需要严格审查其来源，并采取有效的措施来控制其数量。首先，需要确定其来自哪些生产商或供应商，并确保他们的生产能力、售后服务以及质量控制体系都达到国家或行业的质量认证标准；二、为了确保材料的质量，需要对市场上的价格和质量进行全面的调研，并与相关的咨询机构协商，从而确定最优的采购方案。此外，为了降低成本，还需要尽可能地从当地的生产厂家或供应商那里获取物资；在采购原材料的过程中，为确保其符合设计要求及当前国家规定，需要对其提交有效的产品合格证书及出厂检验报告。此外，为确保其质量，还需要对其进行严格的检验，以确保其达

到规定的标准；另外，为了保障其安全，还需要将其按照物料的特性分类堆放，并且做好防潮、防雨、防爆、防腐蚀的措施。采取有效的管理措施，能够有效地监督和控制原材料的质量，避免任何形式的不合格材料流入工地，从而确保建设项目的安全性和高效性。

3 公路桥梁施工中的质量管理及控制对策

3.1 材料设备管控

为了确保公路工程的施工质量，材料的选择和使用至关重要。只有通过严格的检验和审查，以及科学的管理，才能使得使用的材料符合规范，从而为建造高质量的公路工程打下良好的基础^[3]。因此，在公路工程的施工过程中，必须加强材料的管理，从采购到使用，都要严格按照规范的流程来执行，以确保所使用的材料符合规范的要求。同时，施工人员也需要仔细检查所使用的材料，以确保它们符合规范的标准，并且不会出现任何问题。为了确保施工质量，必须严格把关材料的质量、规格以及储存方式。正确的储存方式可以有效地避免材料的浪费，从而减少企业的经济损失。在这个阶段，必须确保材料的安全储存，包括储存区域、周围的环境和条件。还需要根据实际情况来选择最佳的储存方式。此外，在整个施工过程中，团队的管理至关重要。这主要是因为团队是项目成功的基石。初期阶段，需要仔细检查设备，以确保它们能够正常运转。如果发现设备老化或者电气连接问题，需要立即进行维护，以防止由于团队安全问题而导致工程质量下降。

3.2 提高人员素质

如果没有足够的专业人才来参与到公路桥梁的建设当中，将严重阻碍其可持续发展。这种情况远远超出了传统的房屋建筑，因为它们需要强大的技术团队以及熟练的施工人员来完成。为了确保建造的桥梁工程符合标准并且可靠，施工单位应该加大对专业人才的培养投入，不断提升他们的专业素养，并且组织一支实力雄厚的团队，共同努力，推动项目的高质量发展。通过提高公路桥梁工程的质量和效率，可以有效地减少施工中的浪费，并将成本降至最低。鉴于在紧急情况下的庞大规模和漫长的施工时间，唯有借助专家团队的丰富经验，才能最大限度地减少施工时间。然而，一些缺乏专业知识的人士，在遇到突发事件时，往往缺乏应急处理的能力，甚至可能引发二次伤害。显然，建筑行业的专家团队具有巨大的潜力。因此，在开始项目时，应该注意招募专家，并将他们的技能和经验作为衡量他们的标准。通过讨论和总结，能够帮助施工人员更好地处理紧急情况。

3.3 做好工程施工组织管理

在公路桥梁工程建设中，由于参与者众多，而且涉及的专业领域也十分广泛。因此，必须严格遵守工程规划，精心组织、科学指导、严格把控施工过程，以确保项目顺利完成。首先，应当对每一位参与者的专业知识、技能、

经验等进行严格的评估，以确保他们的职责得到充分地履行；其次，应当给予每一位参与者充足的技术和安全培训。通过加强对施工管理的参与，可以提升团队的整体能力，并且结合项目的具体情况，建立一套完善的、职责清晰的团队管理体系。通过这样的体系，施工计划将会得到有效的执行，同时也为施工管理部门的质量控制带来了极大的便利^[4]。通过采取全面的质量管理措施，如精细化的管理机制，可以更好地控制和优化公路、桥梁等大型工程的建设过程，从而提升项目的效率和成果。这种先进的管理方法不仅可以提升项目的效率，还能够更好地控制材料、技术、人力、财务等方面的成本和费用。通过采用动态管理模式，可以更加迅速地应对施工过程中的各种紧急情况。在整个建设过程中，风险识别与控制是至关重要的。管理者需要进行广泛的调研、评估和数据分析，以确定项目可能面临的质量问题。此外，还需要对潜在的风险进行评估，并建立有效的预防措施。通过采用这一机制，结合团队培训与实地管控，能够有效地防止或降低由施工质量问题引发的潜在危害。

3.4 强化过程管控

鉴于公路桥梁工程的规模庞大，一些施工单位只关注自身的利润，忽略了整体的经济效益，从而使得施工计划的执行受到影响。此外，他们也没有充分掌握施工技术规范，从而使得施工过程中出现的各种问题时有发生。为了确保项目的顺利完成，必须加强对施工全过程的质量控制。因此，在进行公路桥梁检测时，必须将其置于首要地位，并由相关监管机构进行自查、抽样检查以及政府相关部门的监督检查。一、在公路桥梁工程的施工过程中，通常会采取分段施工的方式。因此，施工单位需要建立和完善严格的质量控制机制，并与现场监督人员密切协调，以确保施工过程的顺利实施。只有当分段施工达到规定的标准时，才可以继续进行后续的施工。为了保证项目的顺利进行，监管机构应该特别注意事先、过程和结果三个方面的监管。应该仔细分析问题的根源，并且在进行抽样检查时，尽可能准确地完成任务。此外，政府有关部门应该指定专业的监督检测人员，密切关注项目的施工质量。

3.5 引进先进技术

在公路桥梁建设过程中，由于施工周期较长，一些问题可能会持续很久，因此，为了确保施工质量，必须加强

对施工过程的监督，并利用最新的技术手段，对施工数据进行实时监测，从而提高施工质量。IoT 技术的运用可以大大提高桥梁的质量，它能够利用多种传感器设备，实现全天候的实时监测，并且能够及时发现桥梁施工过程中的参数变化，从而让技术人员更加准确地掌握路桥施工的状态，并且能够根据获取的数据，及时诊断路桥的质量与安全，从而有效地优化和改善事后的管理流程。通过引入物联网技术，不仅可以更好地进行质量控制，还可以对重要的环节和隐蔽的工程进行有效的监督，从而更好地推进自动化和智能化的发展。另外，这项技术还具备显著的无损检测功能，使得施工更加安全、高效。通过采用先进的技术，可以对公路桥梁的结构、性能、指标参数进行全面检测，并将其与超声波检测、光纤检测测试相结合，从而准确评估其工程性能及结构特征。

4 结语

随着经济和社会的不断发展，公路桥梁技术也取得了长足的进步，许多工程项目都已开始建设，然而，由于质量问题的出现，仍然存在一定的风险。因此，必须采取有效的措施来加强对公路桥梁的施工质量的管理，确保其符合规范的标准，以期望为我国的公路桥梁事业的可持续发展作出贡献。

【参考文献】

- [1] 熊文. 探析公路桥梁施工中质量管理控制方案 [J]. 居业, 2022(12): 121-123.
- [2] 冯波. 公路桥梁施工中的预应力技术及质量控制要点探析 [J]. 低碳世界, 2022, 12(11): 139-141.
- [3] 费锦松. 公路桥梁施工过程中的质量控制与管理 [J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(11): 150-152.
- [4] 江钰. 公路桥梁施工质量控制体系及安全管理对策 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(31): 92-94.
- [5] 肖宇. 公路桥梁施工中提高软土地基施工质量的分析 [J]. 运输经理世界, 2022(29): 141-143.
- [6] 刘伟. 公路桥梁施工中的质量管理及控制策略 [J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(10): 97-99.

作者简介：贾乐（1991.10-），女，吉林大学土木工程专业，新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司，人事专员，工程师职称。

论建筑工程施工安全管理难点及应对措施

李 明

湖南连新矿山建设工程有限公司，湖南 长沙 410005

[摘要]在建筑施工的过程中有很多外界因素影响，在进行高空作业的时候天气突然骤变等因素，给施工人员造成了生命危险。在地基基础施工施工处于地下施工，随时可能出现坍塌的事故，还给建筑企业造成了很大的经济损失。因此，本篇文章从多方面探究了建筑工程施工安全管理难点及应对措施，仅供参考。

[关键词]建筑工程；安全管理；安全隐患

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8084

中图分类号: TU714

文献标识码: A

Discussion on Difficulties and Countermeasures of Safety Management in Construction Engineering

LI Ming

Hunan Lianxin Mine Construction Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410005, China

Abstract: During the construction process, there are many external factors that affect the construction personnel, such as sudden changes in the weather during high-altitude operations, which pose a risk to their lives. The construction of foundation is underground, and there may be collapse accidents at any time, which also caused great economic losses to construction enterprises. Therefore, this article explores the difficulties and countermeasures of construction safety management in various aspects for reference only.

Keywords: construction engineering; safety management; hidden danger

引言

建筑工程建设周期相对比较长，施工环境比较复杂，随时都可能出现安全事故。现场的安全管理十分重要，直接影响到施工的开展，也关乎到施工人员的生命安全。结合建筑工程的实际特点开展现场的安全管理工作才会提高安全管理的效果，降低安全风险减少安全隐患。所以需要提高现场参与建筑工程建筑的所有人的安全意识，并制定完善的安全管理制度开展管理工作。

1 建筑工程施工安全管理具有的特点

1.1 施工区域有限

所有的建筑工程项目开展施工作业的区域都是有限的，在施工期间会使用到大量的施工材料，施工设备等。建筑工程在建设的过程当中主要是在同一个区域进行垂直空间施工，非常容易出现高空坠物的情况，也增加了建筑工程施工的安全风险。建筑工程项目规模上也存在着一定的差异，建筑项目规模越大发生安全隐患的概率也更大。在进行建筑工程施工过程阶段，根据不同施工阶段需要采取的安全措施也是不同的。开展高层建筑时，随着高度的增加，施工区域有限非常容易出现安全事故。

1.2 施工周期长，施工工序复杂

建筑工程项目施工周期相对比较长，在施工过程当中，施工工序相对比较复杂。很多施工单位为了保证施工进度经常出现多个施工工序同时开展施工的情况，在有限的施工区域出现交叉施工的情况。施工需要的材料，设备和施工人员也逐渐增多，增加了现场安全管理难度，调查作业

也增加了施工的安全隐患。在建筑施工过程当中分为基础施工，主体施工，墙面施工，室外施工等多个环节。在整个建筑施工过程当中有很多施工都是在室外进行的，增加了施工人员的施工难度。室外施工也会受到外界环境和气温的影响，雷雨大风，严寒酷暑都会影响到施工的开展。尤其是在基础施工阶段，整个施工过程处于地下，在进行挖掘过程当中非常容易出现坍塌事故，增加了施工人员的施工危险。建筑工程外墙施工阶段，施工人员主要通过吊篮开展施工作业，在施工过程当中，如遇大风天气就会发生安全事故。

1.3 施工作业存在不标准化的情况

在建筑工程项目当中，施工是重要的环节，施工对技术要求和适合人员，专业能力要求相对较高。根据我国现阶段建筑企业的实际情况进行分析可以看出，建筑企业的规模及发展存在严重的不均衡情况。有较大的施工单位，也有较小的施工单位，施工单位数量和规模有着一定的区别，施工技术水平和施工管理能力也是不相同的。对于相对比较小的施工单位，在施工技术及施工管理上存在很多的问题。较大的施工单位，施工技术和管理水平相对较高。但一些施工企业为了降低施工成本，会选择一些较小的施工单位，这样也导致在施工过程当中容易出现一些安全隐患。由于较小的施工单位管理上存在不足，对安全的重视程度也相对较低，采取的安全管理措施也比较传统。在施工过程当中容易出现没有按相关标准执行的情况，也加大了建筑施工的安全风险。

2 建筑工程施工安全管理中的影响因素

2.1 对建筑工程施工安全管理重视程度低

很多施工单位对施工安全的重视程度非常低，在施工期间，投入到安全防护措施的资金十分有限。大部分企业都将自己的关注度放在了生产和建设上，而忽略了建设过程当中的安全管理。在施工过程当中，想要保证施工人员的安全，就会影响到施工进度。这样造成了非常多的施工单位在施工人员进入施工现场之前没有做相关安全培训，就开展施工工作。导致现场的施工人员安全意识薄弱，在施工操作过程当中也容易出现违规操作的情况。还有一些施工人员在没有配备安全防护装置的情况下就开展了施工工作，加大了发生安全事故的风险。

2.2 组织管理因素

在建筑行业当中，有很多企业存在管理工作不到位的情况，对很多工作并没有作出明确的安排及部署，导致在工程管理过程当中，经常会出现一些问题，没有健全的管理制度。在施工阶段，最为重要的就是施工质量及施工安全，施工质量的好坏会影响到使用者的生命安全，施工安全会对施工人员在工作过程当中造成人身危险。但大部分企业在这两个方面做得都不到位管理混乱，没有明确相应的管理人员，针对某一件事情展开工作。还有一部分企业存在管理人员不足的问题，导致施工质量及施工安全存在很大的问题。

2.3 企业的安全监督检查不到位

根据我国众多的建筑企业进行安全管理分析可以看出，大部分的建筑企业在安全监督检查当中存在不到位的情况。并没有将安全检查和管理工作落实到日常工作当中来，很多建筑企业在日常管理过程当中虽然进行定期的安全检查以及安全教育，但工作内容过于形式化，并没有从监督检查两个方面有效解决安全隐患。一些企业的现场安全管理人员还没有资格证书，存在无证上岗的情况，自身对建筑安全的了解也并不全面。开展的日常安全监督检查工作，发现一些小的问题，经常会视而不见。施工现场的用电十分不规范，工人生活区容易出现私拉电线的情况。针对施工中存在的安全隐患问题，很少进行停工整改。

2.4 现场安全管理力量不足

大部分建筑工程都是由总承包单位承包承建，总承包单位再将部分专业包给分包单位。无论是总承包单位还是分包单位，在安全管理上都存在人才短缺的问题。总承包单位会根据项目的大小配备相关安全管理人员，但建筑工程在施工阶段需要进行现场安全监管的区域非常多。尤其是在抢工期间，现场管理人员需要 24 小时对现场进行安全监督。现场安全管理人员高强度的工作也为安全生产留下了安全隐患，针对现场的安全监督也容易出现一些盲区和检查不到位的地方。施工期间需要开展的安全管理及安全检查项目非常多，不仅要进行现场的安全教育及安

全培训，还需要做好全资料的整理归纳工作。非常考验现场安全管理人员的安全常识及管理能力，管理经验等。在现场施工期间使用的机械设备非常多，在用电方面需要做好检查，充分开展现场安全管理人员的工作经验^[1]。

3 建筑工程施工安全管理的应对措施

3.1 建立安全管理部

对于施工单位必须要建立起完善的管理部门，加强施工项目管理人员对安全、法律和安全措施的了解，并定期组织相关培训来提高现场管理人员的安全水平，保证在现场施工过程当中能够及时发现和排除安全隐患，降低安全事故的发生概率。还需要通过安全管理部门对安全管理人员的现场安全管理工作进行监督检查，及时发现现场安全管理人员管理上存在不到位的情况。在建筑工程项目中要将安全责任落实到具体的管理人员身上，才会加大排查施工当中的安全隐患，对现场的施工机械和操作规范都进行严格的检查，保证不违规操作符合安全生产标准。对特殊工种操作人员进行证件检查，还需要考查他们的工作能力及安全意识。对现场用电进行严格检查，减少私搭乱接的现象，避免发生触电和火灾的情况等等。同时，一旦出现安全事故必须要进行及时的处理，通过完善的安全管理机构来采取相应的措施来解决问题，并将问题的危害降到最低的程度。

3.2 提高安全管理人员及施工人员的安全意识

现场安全管理人员的安全意识可以直接影响到建筑工程的开展，为了让现场安全管理人员的基本素质得到提高，就可以通过安全教育和安全培训的方式，让他们掌握正确的安全管理方法。还可以在施工过程当中制定安全生产责任制的方式来约束现场安全管理人员。在进行安全管理时要本着“安全第一，预防为主”的原则，及时发现施工过程当中出现的安全隐患，应进行及时的整改来提高施工过程当中的安全性。对于施工现场比较危险的地方，要及时粘贴指示牌和警戒线进行隔离^[2]。

建筑施工过程当中人员比较多，多工种交叉作业也非常普遍，现场环境也相对复杂。所以对施工人员展开安全教育培训是至关重要的。现场的安全管理人员要对施工人员认真地开展三级安全教育培训活动，对现场施工人员的教育培训一定要有针对性及实用性。为了让施工人员能够更深刻地认识到安全的重要性，对他们进行培训的时候不能走过场，要以工种为单位进行有针对性的安全教育培训，提高他们在施工过程当中安全意识。在培训过程中为了提高施工人员对安全的重视，可以将一些真实的安全事故视频播放给他们看，这样也会促使施工人员的反思。还要对施工人员进行安全教育考核，只有考核分数合格后才能上岗工作。要定期对每个班组的施工人员进行安全检查，看是否按照安全教育培训进行安全施工。还要定期地组织安全演练，只有让每一个施工人员都参与进来，才能对安

全有更深刻的认识及理解，这样施工人员在面对安全问题时也可以知道如何处理。在现场可以通过条幅及安全指示牌来提醒施工人员哪些地方有危险。还可以通过施工现场的扬声器对安全知识进行宣传增加施工人员的安全认识。

3.3 增加安全管理投资力度

加强企业安全管理的投资力度，才能够提高施工过程当中的安全保障。针对这个问题就可以通过企业资质评审标准来约束企业加大在安全管理上的资金投入力度，为施工现场的安全管理提供资金保障。根据实际情况对施工企业进行评审，其中包括施工安全资金投入，施工现场安全管理人员配备情况，安全管理制度是否完善，施工过程当中使用的机械设备是否存在安全隐患或落后的情况。针对施工现场的实际情况检查安全防护措施，现场用电情况等等。通过多方面的考核来检查施工单位是否提高施工过程当中安全隐患资金投入，针对检查当中所发现的问题，要责令限期整改。使用单位整改结束以后还需要进行再次的检查，以确保施工活动的有序开展。

3.4 建立安全生产奖惩制度

在建筑工程施工过程当中，会有非常多的施工队伍参与施工，施工队伍安全意识和管理能力存在着一定的差别。为了提高施工过程当中安全管理效果，就可以根据建筑施工的实际情况来制定安全生产奖惩制度，来提升施工人员安全意识及施工队伍对安全的重视。对于现场施工人员及施工队伍表现突出的要进行物质奖励，还要分享安全生产方面的经验，让其他人员和队伍进行学习。带动施工现场所有人员重视安全生产，提升安全意识。对于表现不好的施工人员及队伍要及时给予处罚，对他们的多进行安全教育培训。在日常安全检查过程当中经常违反安全规则的施工人员就需要清理施工现场，对于不重视安全管理的施工队伍也要进行严肃处理，情节严重的就需要更换其他施工队伍开展施工^[3]。

3.5 加强施工机械设备的管理

施工机械是否正常，都直接影响着建筑工程施工的质量，所以在施工过程当中要从机械的选择和使用操作等方面来对机械进行严格的管理。对于机械的选择，必须要满足施工条件和需求，机械的可靠性非常重要，会影响施工

是否能够顺利开展下去，同时也会关系到施工的成本及利润，对于机械的选择必须要从多方面进行综合考量。定期检查设备的线路，及工作情况，在多种用电施工设备施工的情况下，要检查施工功率是否超出最高负荷，避免出现发生火灾。在机械的使用方面，要做到使证上岗，还需要对操作人员进行相关培训，保证在施工中不出现违规操作的情况。还要对机械进行定期的维护及保养，避免在生活过程当中造成安全隐患影响施工。

4 结束语

总而言之，这些年来，建筑工程项目逐渐增多，在建筑工程施工过程当中经常会出现安全隐患，影响到施工的开展，同时也威胁到施工人员的生命安全。很多时候单位在工程建设过程当中过于关注经济利益，而忽视了现场安全管理工作。经常会发生一些安全事故，造成了较大的恶劣影响。针对这样的情况，就需要作出相应的转变。结合建筑工程特点开展安全管理工作，解决安全管理当中的难点问题，采取科学的应对措施来提高安全管理效果。制定完善的安全管理体系，并做好日常安全检查管理工作，提高现场安全管理人员及施工人员的安全意识，做好施工机械设备的检查及维修保养工作。

【参考文献】

- [1] 李琳. 分析建筑工程施工安全管理难点及应对措施 [J]. 陶瓷, 2023 (2) : 79-82.
- [2] 肖国春. 建筑工程施工安全管理难点及应对措施 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022 (28) : 19-21.
- [3] 李杨. 建筑工程施工安全管理难点及应对措施 [J]. 建筑与预算, 2022 (5) : 34-36.
- [4] 丁才美. 建筑工程施工现场安全管理难点及控制对策分析 [J]. 居舍, 2018 (22) : 156.
- [5] 尹茂德. 试论建筑施工现场安全管理的难点及对策 [J]. 太原城市职业技术学院学报, 2015 (9) : 173-174.
- [6] 郑洪云, 陈佳. 建筑工程施工现场安全管理难点及控制对策 [J]. 门窗, 2013 (9) : 262-265.

作者简介：李明（1985.8-），男，毕业院校：湖南科技大学；所学专业：安全工程，当前就职单位：湖南涟新矿山建设有限公司，职务：项目经理，职称级别：中级职称。

工程造价超预算的原因与控制策略

李晓

中石化第十建设有限公司，山东 青岛 266400

[摘要]随着我国市场经济获得了进一步进，社会发展对工程建设有着更加多的需求，显示出急剧增加的态势，工程数量一年比一年增加。建设项目投资额稳步增长，资金规模从数十万元到数亿元不等。如何合理规划建设项目的资本投资，将建设项目的成本降低下来，使得建设项目的利润获得提升，并进一步使得投资风险获得降低，是当下必须解决的紧迫问题。作为建设项目的一个关键性的构成部分，工程造价的合理性和合规性直接对项目的成敗产生影响。基于此，有必要及时严格控制建设项目的成本，并在深入审查项目实际情况的前提下，将可行的项目支出预算制定出来，使得建设项目的发展拥有与之对应的资本成本基础。

[关键词]建设工程；造价超预算；控制措施

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8097

中图分类号：TU723.3

文献标识码：A

Reasons and Control Strategies for Project Cost Exceeding Budget

LI Xiao

Sinopec Tenth Construction Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266400, China

Abstract: With the further development of Chinese market economy, social development has a greater demand for engineering construction, showing a trend of rapid increase, with the number of projects increasing year by year. The amount of investment in construction projects has steadily increased, with funds ranging from hundreds of thousands RMB to hundreds of millions RMB. How to reasonably plan the capital investment of construction projects, reduce the cost of construction projects, improve the profits of construction projects, and further reduce investment risks is an urgent issue that must be addressed at present. As a key component of a construction project, the rationality and compliance of project costs directly affect the success or failure of the project. Based on this, it is necessary to strictly control the cost of construction projects in a timely manner, and formulate a feasible project expenditure budget on the premise of in-depth review of the actual situation of the project, so that the development of construction projects has a corresponding capital cost basis.

Keywords: construction engineering; cost exceeding budget; control measures

只要是建设工程，都免不了有一定的支出，倘若没有体系化，对预算进行管理，就会使得超过预算的情况出现。当下来看，很多工程项目出现烂尾情况，都是因为这一因素产生的。由此可以发现，造价超过预算会使得资源得到白白耗费，从而使得各类建设行业的发展不太有利。对于建设企业而言，要对造价进行积极把控，尽可能科学运用资源要素，规避施工企业的总造价超过预算层面的设定，从而推动建设工程获得最良好的投入和产出比。

1 工程造价超预算原因分析

1.1 预算编制不合理

对于项目管理人员来说，在对成本预算进行落实的时候，要全方位考量影响项目成本预算的各个方面的因素。然而，对于建设工程项目来说，其中包含各种各样的施工流程和环节，倘若对建设工程每一阶段的预算进行细致化分析，是不太实际的，最终常常会使得预算有遗漏的情况产生，没有办法使得工程造价管理的要求得到及时匹配。为了能够对这一问题进行妥善处理，作为预算从业者，应当要亲自前往到施工现场当中，加大调研力度，在确保施

工技术可行性的前提之下，完善与之对应的预算编制工作。传统的预算编制进行比较会发现，其主要是指对各个项目所使用的费用予以计算，但是从实际视角分析，基于编制方式不科学、预算机制不合理等，也难以为预算编制提供有效的帮助和参考，最终会造成预算超支等不良现象的发生。

1.2 材料价格变动较大

之所以不容易控制工程造价，和材料价格有着比较大的变动密不可分。尤其是对于建设工程的土建专业来说，占据比较大比重的是原材料，其被划分在关键性的耗资项目之内，倘若能够对原材料的价格进行严格把控，控制工程造价就会变得较方便些。然而，因为市场上的情形是复杂的，原材料可供选择的类目很多，面临着比较大的价格变动，想要对其进行科学把控，会面临着比较大的难度。当下来看，经济体制改革获得了一步步推进，材料价格变动的频率更高了，外加受到建设工程自我特点的因素影响，使得工程预算难度更加高了，会更容易产生超预算情况。

2 工程造价超预算控制措施

2.1 决策阶段控制对策

2.1.1 合理确定投资估算及建立科学决策体系

投资估算是指在整个投资决策过程中，依据现有的资料和一定方法，对建设项目的投资额（包括工程造价和流动资金）进行的估计。对于项目经济评价来说，投资预算不单单是前提所在，其精准性还直接对项目成败产生直接影响，对项目发展产生着一定的决定作用。投资预算只有达到科学合理状态，才能够有效落实宏观调控目标。对科学的决策体系进行创建，能够使得责任制度得到明确，对高质量估算指标进行编制。

2.1.2 造价控制组织及流程标准化

为了让整个建设项目在其他的项目阶段，能够实现顺利的发展，在前期的准备阶段中，就需要我们作出更多的努力。

第一，如果业主把项目的管理方案处理权交由咨询公司，咨询公司就应当对实施方案进行尽可能快速明确了。首先应当进一步了解工程的大致情况，其次应当对工程造价的管理机构予以明确，再次是对这一过程当中的各种信息管理进行强化，最后是对不同阶段的款项结算方式和过程予以确定。

第二，尽可能快速对项目管理流程予以明确。一般而言，在某个建设项目中，都会将一个项目团队创建出来，这是该项目的最高决策组织，其中技术总工主要负责施工的技术和质量问题，造价师或经济师主要负责工程的造价预算问题，项目专业副总主要管控工程的施工进度，工期以及安全问题，而项目经理对整个工程项目起到调和作用。

第三，全面了解工程项目管理的流程。在项目决策阶段的主要任务就是确定项目建设标准及规模，确保投资估算额的合理性。做这些工作来说，我们要参考实际情形，对方面的研究进行强化，严格对工程造价予以把控，从而运用科学的方式对设备材料的采购情况进行明确。

2.2 设计阶段控制对策

2.2.1 提高设计人员知识水平

伴随着中国经济获得了进一步推进，中国建设行业也获得了飞快发展，对于一个工程项目来说，拥有高素质的管理者是非常有益的。在管理工程造价的一系列操作当中，倘若造价管理者拥有专业知识，能够对当下的法律法规进行运用，并且有着一定的实践经验，就能够有效开展项目工作。工程项目的预算工作包含很多内容，涉及到的方面诸多，而且又很细碎，并且要对经济和技术二者间的关系进行妥善处理。当下来看，伴随着科学技术的进一步推进，建设工程行业也得到了相应的发展，也使得这一行业当中出现了各种各样的新材料和新结构。一个有着专业素养的造价管理人员，为了将造价的精确性提升上去，一定要进入到实际当中进行了解。为了提高造价管理人员的素质和

水平，需要加强教育培训，加强他们的实际操作能力，不断地提高他们的思想素质和专业技术，让他们有更大的能力去开展造价管理工作，从而也使工程造价超预算的现象得到更好的控制。

2.2.2 设计内容精细化

在工程项目的决策阶段，主要分为三个阶段：分别是初步设计、技术设计和施工图设计。项目设计阶段的其他工作都是围绕着这三个阶段进行的，对于实际项目而言，倘若项目不太复杂的话，就不需要落实技术设计这一环节，而如果项目比较复杂的话，就可能会涉及这三个方面的内容。对概算控制予以强化，才能够使得目标得到更好满足。对设计变更的把控予以强化，和业主方进行更多交流，针对超预算有关问题，将意见提出来。对设计资料进行进一步把控，对包含图纸等等在内的一切资料进行搜集等等。要对所有工作进行完成之后，再围绕着方案进行估算和预算操作，最后，需要对此进行调整。对这三算进行落实，是确保设计方案获得科学性的一大保障所在。

2.2.3 设计理念限额化

推行限额设计，在工程造价严格把控当中，产生着极其重要的价值。之所以由限额设计产生，主要是能够更好把控施工图设计和技术设计有关操作，推动各项分配资金能够获得最大化运用，从另外一个层面上来说，也能够对建设工程技术的进一步推进予以激励。

2.3 招标阶段控制对策

2.3.1 公开招标，科学招标

当下来看，我国对两种招标方式进行主要运用，其一是公开招标，其二是邀请招标。对前者来说，是从有关法律法规出发，建设单位对与之对应的招标信息进行公布，与此同时，对相应的施工企业进行征集，这些企业有相应的资质和条件，让他们来参与备选活动。对后者来说，是围绕着一些施工单位，主动邀请他们在投标活动中参与。就这两种方式而言，前者的公开公平性更加显著，使得一切施工企业都能够拥有平等的参与机会。

与此同时，对于招标工作来说，也要加强其中的一些细节部分的内容，不然就无法有效把控工程造价。为了使得工程的实际所需得到匹配，首先要围绕着招标公司资质，对其进行良好筛选，尽可能对有着比较低报价、业绩良好的公司进行挑选。其次是要充分考量招标中对工程造价产生影响的因素，如果需要将其编制成相应的价格表的话，最好能够对此进行表格的编制和单独报价。

2.3.2 预先控制造价，编制招投标文件

当有效落实工程招投标后，就要对招投标文件进行编制了。这一部分的内容，在工程建设过程当中，发挥着指导性的功能，要运用科学的方式对此进行编制。在对其进行编制的过程当中，首先要调查和预测市场价格，不能和投标报价有比较大的差距出现。再就是围绕着工程进行预

估造价活动，这是一个参考价，并不是标底价。

一般而言，在石化工程当中，安装造价费用比例占据主导地位，施工措施费虽占据了较低的比例，施工措施的合理选择和布置也会影响现场施工的进度，因此，在招投标活动中，要对工程的特点和施工方式予以明确，并进行市场价的调查预测，加大自己谈判桌上的筹码，达到预先控制造价的目的。总而言之，科学合理地编制招投标文件，有利于更好地造价控制，实现业主方的目的，保障工程的顺利进行。

2.3.3 重视发包方式，确定计价模式

在招标阶段，发包方式和计价模式也值得加大重视。关于计价模式：在工作中，通常会按照招标人提供的工程数量及定额项目来计算工程报价，并采用无标底招标的方式，防止恶性竞争而产生的高价中标。在报价的一系列进程中，招标人应当从市场价格出发，报出提供材料的具体价格。

2.3.4 学习法律法规，加强普法工作

进一步学习有关法律法规，对招标工作予以规范，与此同时，应当对普法工作进行强化。

2.4 施工阶段控制对策

对于整个项目而言，其由设计变成实体的一个重要过程，离不开施工阶段，与此同时，其在整个工程造价当中占据了70%的比例，因此，这一阶段的造价控制是非常关键的。对这一阶段的造价进行把控，要对这些方面进行落实：

2.4.1 科学的市场预测

对于工程造价预算控制来说，一大关键离不开市场预测。尽管在造价预算的初始阶段，预算人员对市场展开了相应的分析，但是在实际操作当中，很容易出现各种各样的问题，从而使得工程超过原先的预算。所以，就预算人员而言，不单单要对市场进行全方位调研，而且还要将科学的预测做出来。预算的时候应当对市场的弹性进行全方位考量，从而最大化将超预算概率产生可能降低下来。

2.4.2 严格履行合同，实现科学管理

工程合同获得落实的过程，离不开施工过程，在这样的过程当中，一定要加以严格把控，对于施工完成的工程量要进行现场的验收，加强对工程的变更的审查，了解市场材料价格的动向，掌控好价格波动所带来的影响。对于重要材料的数目、价格进行固定时间段的抽查检验，确保各项工作都能够顺利地开展实施。

除此之外，在实施工程之时，要对合同予以高度关注，严格对合同予以履行。为了将建设工程建设周期内出现的问题比例降低下来，应当对工作预留时间进行延长，使得工程能够顺利按照之前的划定情况完工。

2.4.3 重视工程变更，严控操作程序

建设工程通常都要经过规划、设计和实施这三个阶段。在工程项目正式实施之前往往会有个工程造价预算，随

着项目施工建设的推进，也会出现较多的设计变更，也会对前期的工程预算产生一定影响，其中涵盖了主观两个方面的内容。因为工程的变更会大大影响项目的造价，所以，在开展项目前，一定要多多了解工程，积极主动把控工程造价。

在施工阶段当中，非常多的的因素都会对工程变更产生影响，一旦有这样的情况出现，就一定要对工程变更管理予以强化。首先，一定要严格禁止大规模的工程变更情况，其次，最好在早期确定工程变更，这样不会太影响整体的工程施工。再次，更进一步分析工程变更背后的科学性，综合对工程的技术可行性等等进行考量。

2.5 竣工阶段控制对策

对于竣工阶段的工程来说，做好结算工作是最良好的把控对策，当合格验收工程后，就要根据合同的规定来对工程结算进行编制，与此同时，应当进一步检查工程结算资料的完备性，倘若有着不够齐全的资料，就应当抓紧时间将这些资料补上。还有对于工程的补充协议、施工合同、设计变更等图纸，要加强原始资料的研究。依据合同加强审查，做好工程的结算工作。

3 结语

整体上来说，围绕着建设工程，有效把控其造价超预算的情况，能够将工程经济效益有效提升上去，使得工程施工得到两个方面的重要保障，其一是质量，其二是进度，并进一步推动建设行业获得可持续性发展。不过，在选择控制策略的时候，要对超预算背后形成的原因进行关注，在工程管理、施工、安全、设计等多个方面作出应对，节约施工成本，应对工程变更和价格波动，以此提高资金的使用率。不过，在把控超预算的进程当中，核心在于质量，不能够因为控制超预算而将工程质量降低下来。

[参考文献]

- [1]周圣厚.建筑工程造价超预算的原因与控制策略[J].陶瓷,2023(1):176-178.
 - [2]代简.建筑工程造价超预算的原因与控制策略的探讨[J].粮食与食品工业,2022,29(4):14-15.
 - [3]侯树霞.建筑工程造价超预算的原因与控制策略[J].工程技术研究,2022,7(13):142-144.
 - [4]宋远启.建筑工程造价超预算的原因与控制策略[J].今日财富,2022(1):64-66.
 - [5]于东.建筑工程造价超预算的原因及控制策略初探[J].居业,2021(3):175-176.
 - [6]卢小辉,王婧,龚华云,等.建筑工程造价超预算的原因与控制策略分析[J].房地产世界,2020(20):23-24.
- 作者简介：李晓（1990.1-），毕业院校：山东大学威海分校，所学专业：电子信息科学与技术，当前就职单位：中石化第十建设有限公司，职务：副主任师，职称级别：经济师。

EPC 总承包模式下园林景观工程成本控制的探讨

任佳宾

中冶华天工程技术有限公司，江苏 南京 210000

[摘要]本论文以 EPC 总承包模式为基础，围绕着园林景观项目里如何对成本进行有效控制，从而保质保量、高效率完成项目建设这个问题进行探讨，分析有全过程成本控制方式，提出 EPC 模式下景观工程成本控制的原则，在此基础上尝试总结出有效的控制策略，从多个阶段着手提出优化措施，以促进园林景观工程成本控制效率的提高。

[关键词]园林景观工程；EPC 总承包；成本控制

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8075

中图分类号：TU723.3

文献标识码：A

Discussion on Cost Control of Landscape Engineering under EPC Mode

REN Jiabin

MCC Huatian Engineering & Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: Based on the EPC mode, this paper discusses the issue of how to effectively control costs, ensure quality and quantity, and efficiently complete project construction in garden landscape projects, analyzes the overall process cost control methods, and proposes the principles for cost control of landscape engineering under the EPC mode. On this basis, an attempt is made to summarize effective control strategies and propose optimization measures from multiple stages to promote the improvement of cost control efficiency of landscape engineering.

Keywords: landscape engineering; EPC; cost control

引言

在激烈的市场竞争环境下，如何降低项目建设成本、如何在有限的成本下高效完成项目建设与运营，是企业长远发展的立足之本。因此合理化的成本控制不仅能够使企业获得最大的经济效益，而且能够使企业在强大市场竞争中立于不败之地。在园林景观工程项目的建设过程中，若采取 EPC 总承包模式，一般对施工工期要求紧迫同时又对项目品质要求较高，这就对承建单位的资质和水平提出了更高的要求。要在同时满足时间与品质要求前提下完成项目建设，就需要对项目全过程进行梳理，从前期设计再到后期施工、采购等各个环节，采取有针对性的控制策略，遵循成本控制的实施原则，致力于打造优质的园林景观工程，并帮助企业获得理想的回报，加速现代化城市持续发展进程。

1 EPC 总承包管理模式概述

对于 EPC 总承包管理模式而言，通常需要在工程项目的建设过程中，由总承包单位结合合同当中的所有条款，根据施工过程中所需用的诸多内容，如原材料采购、现场施工、工程设计等，采用统一化的管理形式，从而确保该类项目高效实施。

其中，在整个工程项目建设阶段，要求总承包单位能够承担诸多职责。例如，项目工期安排、施工安全成本管控、工程质量保障等等。在成本管理过程中，基于 EPC 总承包模式的影响，可以将其分成设计管理、材料采购和

具体施工等 3 个阶段。

在上述 3 个部分中，结合实际所产生的成本费用比例，可以看出出现了较为明显的差异。所以，在制定管控方式时有着明显的不同，并且其特点各不相同。因此，需要在不同的阶段中，总结成本控制部分的实施特点，制定有针对性的成本控制方法^[1]。

2 园林景观施工过程中影响成本控制的相关因素

2.1 设计管控

针对 EPC 总承包项目的特点，设计和采购是 EPC 项目成本最关键的环节。从项目设立到设计开始，一直到施工图方案设计再到施工图设计，每个细节的偏差，都会影响着项目的最终成本，这就对设计提出了严格的成本控制要求。

首先设计从项目一开始就需要树立成本控制意识，需要全体设计人员的共同参与，从方案一开始严格遵循成本控制原则进行限额设计，在保证项目效果的同时最大可能地降低造价。各专业需在确保不降低项目质量的大前提下，控制技术设计和施工图设计，严格控制不合理变更，保证总投资限额不被突破。通过各专业的限额设计，实现了对项目总体投资限额的控制与管理的同时，还实现了对设计规模、设计标准、工程数量及该预算指标等各个方面的有效控制。

2.2 施工措施

在园林景观工程项目的建设阶段，随着施工作业的开展，在落实成本控制作业的过程中，突出了该项工作的综

合性能，并且有着明显的系统化特征。园林景观工程中的施工内容，与诸多专业之间存在明显的内在联系，所涉及的施工环节具有多样性，所以施工操作复杂系数相对较高。

例如，在园林景观工程中，排水工程、土木工程均属于其中的主要施工内容，所面临成本控制类型具有明显的差异。由于成本控制内容比较复杂，为保障园林景观工程成本控制作业贯彻落实，需要积极应对实施阶段的难题。在此期间，由于会受到不同方面因素的干扰，均会对最终的成本控制成果产生不利影响。因此，需要派遣专业的成本控制工作人员，使其能够结合园林景观工程的实施现状，提出有针对性的成本控制措施，有效应对成本控制阶段的干扰因素，为最终的成本控制结果提供有力保障。

其次，在贯彻执行成本控制工作的过程中，需要采用分阶段的管控方式，并结合竣工结算工作的实施要求，自始至终都应重视成本控制工作的开展。通过划分月度、年度等时间节点，或者将每日作为时间节点划分要求，将竣工结算为主要目的，基于园林景观工程施工全过程，促进成本控制工作顺利展开。

最后，施工人员及管理人员。在园林景观工程项目施工阶段，所涉及的有关部门种类相对较多，在各部门中，要求工作人员能够各司其职。在施工过程中，促进各部门或者个人之间的沟通和交流，在建立合作关系的同时，促进各施工部门人员协同配合，共同投入成本控制作业当中，以确保成本控制工作全面落实到位^[2]。

2.3 各环节的无缝衔接

对于EPC总承包项目来说，原有项目体制各环节间的风险均由承包商自行承担，因此具备高水准的技术管理水平、避免各环节的失误，是成本管理非常关键的因素。因此EPC承包商必须建立合理的管理流程和审核体系，减少在设计、采购、施工等环节中错误产生的概率，对于质量进行有效的控制；同时还需具备高技术能力的团队来执行项目，这就需要EPC承包商在引进高级人才的基础上，也要建立良好的培训体系，不断充实和提高员工的能力，从而保证人才的储备。

3 EPC总承包模式下落实园林景观工程成本控制工作的基本原则

3.1 统筹性原则

在园林景观项目建设过程中，对于总承包方而言，需要站在整个项目周期的角度，对项目整体成本管理工作 的开展予以统筹规划，确保相关工作能够顺利展开。

从宏观的角度出发，在园林景观工程项目的实施过程中，对于不同环节所需用的成本，需要采用科学、合理的配置方法，结合内部各部门的设计需求，促进监督工作全面落实，并及时做好调控、部署等方面的工作。

遵循严格性与严谨性的基本要求，按照各项任务和职责的分配情况，全面对其进行整合。在各部门之间，需要

加强沟通和交流，以确保各部门能够建立紧密联系。在成本控制工作的实施过程中，调动各部门的主动性，打造全员共同参与的管控氛围。

3.2 权责利三位一体原则

在进行园林绿化工程时，要从各个环节入手，保证各项职责的具体落实。通过引起各部门人员的高度重视，在积极配合成本控制作业的开展时，为工程顺利进行奠定了基础。在每个项目的推进中，都要严格遵守规划的要求，并有专门的人员来迅速地执行，真正实现了“权、责、利”三位一体^[3]。

在落实权责利三位一体基本原则时，随着项目体系的建设，构建与之相对应的分级。在该类管理模式的作用下，使每一项工作的开展均由专人负责，将项目计划方案作为基本参考依据，为负责人员赋予调配人员或调配资金的具体权利。

在不同的工程建设部分，通过设置规范化的施工流程，要求具体的负责人能够采用统一形式落实管理工作。采用定期考察的形式，根据管理人员的工作开展情况，促进奖惩措施的落实。在工程项目的管控过程中，有效加强负责人的责任意识，调动负责人的积极性与主动性。在做好成本控制工作时，为园林景观工程的顺利建设提供支持。

3.3 优化配置原则

基于EPC总承包模式下的园林景观工程项目，在实施成本控制的作业的过程中，需要转变相关工作人员的传统认知。在落实园林景观工程施工作业时，除了需要实现经济利益最优化的目标之外，避免一味地节省工程的成本，还需要在实现资源优化配置的同时，从人力、资金、器械等多方面的资源着手，促进资源利用率随之提高，并且真需要做到优化配置。

在落实成本控制工作的过程中，需要严格遵循资源优化配置这一基本原则，对于现有的资金和资源，应促进其利用率真正得到提升。通过加强对成本折损率的管控，确保成本折损率逐渐减少，以期能够以最小的投入，实现工程利益最大化目标。

4 EPC工程总承包模式下的园林景观工程成本控制要点

4.1 设计阶段成本管理

以设计为中心，以全面成本管理为手段，准确地预测成本，进而以降低成本，提高效益为目的，实施目标成本控制，责任成本管理。在开展成本控制工作的过程中，为保证控制成效的合理性，首先需要在设计方案就要严格执行限额设计。以高质量的设计方案为基础，以达到园林景观工程的各种用途功能要求。同时，根据工程技术的具体情况，对工程的设计进行了合理的调整，以保证工程的最终执行效果，达到业主的投资需求，从而使总承包方的成本得到相应的降低。

设计人员在开展设计工作时候，需结合施工工艺的相关特点，合理优化设计，从设计源头最大程度减小施工损耗，从而对项目成本进行有效控制。

4.2 采购环节成本管理

在园林景观工程施工过程中，属于落实成本控制工作的关键阶段，同时也能够在做好成本控制工作时，帮助总承包商获利。其中，在施工阶段，包含采购管理、施工过程管理等两部分的内容，在EPC园林景观项目当中，采购成本所占据的比例较大。

首先要对供应商进行合理选择。供应商的优良会极大程度影响到整个项目的成本把控。一般情况下，项目会通过公开招标的形式选取供应商，以保证材料设备的采购成本的合理性以及高性价比。

此外相关管理人需要结合项目的实际情况以及合同要求，对材料市场价格进行有效分析，确保在合理的时间用合理的价格买入所需材料，这样也能使得成本得到节约；除此之外，相关管理人员应该参照采购分包表，组织相关人员进行集中采购，从而降低采购成本。再有就是严格控制采购总价，如若超出，需要对原因进行分析总结形成报告，提交上级部门审核。

同时资金的时间成本也是成本中的重要组成部分，控制采购进度，不过早地占用资金也是成本控制的有效措施。

4.3 施工阶段成本管理

施工阶段是整个EPC项目周期的重要环节，也是整体成本控制的关键阶段。因此在此阶段需更严格地执行成本管理。

(1) 选择最合适的承包商

利用竞争招标、比质比价的市场机制选择最合适的承包商为本工程服务。招标过程中，EPC总包商提供统一的工程量清单，故评标时，主要审查各投标单位的分部分项的综合单价、措施费项目总价、其他项目总价、主要材料价格（包括规格、质量标准），选择合理低价的施工分包商，尽可能防止不平衡报价的出现。

(2) 重视“三控”

“三控”即质量、进度、安全控制。必须处理好投资与质量、进度、安全之间的关系。在实际的施工过程中，应注重安全管理、质量管理等工作的开展，将其作为成本控制环节中的关键内容，在提高质量管理水品时，可以有效避免多次返工问题的出现。通过注重安全文明管理措施的顺利实施，可以有效减少伤亡事故，从园林景观工程项目的各个方面着手，在加强管控的过程中，减少不利因素所带来的影响，避免引起工程费用所致增加^[4]。

通过制定完善的项目费用计划，在项目管理过程当中，结合所涉及的各类要素，加强对其费用成本的控制。在全面优化工程施工方案时，派遣专业的施工管理工作人员，

使其在编制施工组织设计方案时，能够对方案内容全面优化，在保证工程安全的前提下，保证各种项目的质量和数量，并能有效地减少项目的投资。

4.4 EPC 总承包项目中的结算管理

在EPC总承包方的工作当中，结算管理属于其中的重要内容，通过促进结算管理水平提升，能够为总承包方带来良好的经济效益。

一方面，在结算管理阶段，通过对施工合同的熟悉，严格按照业主的有关规定，在资料需求明晰的情况下，对报价和数据的处理过程进行了改进，充分落实进度款申报等工作任务，并结合工程变更等内容，做好相应的报价工作。根据审计的情况，及时跟进，保证项目资金的及时到位，保证流程信息等的完整性。

另一方面，在竣工验收作业完成之后，还应注重对资料的收集，按照业主的结算清单，将相关资料及时准备完善。在造价管理过程中，结算属于其中的重点工作，在施工阶段，要求管理方能够尽量收集相关资料，确保现场管理人员能够及时签字。在工程竣工之后，应根据现场实况编制竣工图，保障图纸内容的准确性。在计算过程中，确保所编制的资料具备完整性，便于审计和结算等工作的开展。

5 结束语

在实施工程管理中，EPC总承包模式对工程的各个环节都产生了正面的影响。在总承包方与设计方、施工方进行沟通和协调时，基于EPC总承包模式虽然更为方便，但却需要承担较大的经济风险。为保质、保量地完成工程建设任务，并同步取得良好的收益，需要在工程建设全过程中，确保成本控制方法的科学性与合理性，进而实现效益目标。

【参考文献】

- [1] 刘宝坤. EPC 总承包建设项目的成本费用确定与控制 [J]. 中小企业管理与科技, 2022(24): 105-107.
 - [2] 王欣. 浅谈 EPC 项目的成本控制 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2021(22): 102.
 - [3] 何瑾, 肖雁鸣. EPC 模式下的成本控制 [J]. 黑龙江水利科技, 2021(3): 2-4.
 - [4] 张金林. 成本控制在园林景观设计中的分析 [J]. 门窗, 2021(2): 1-4.
 - [5] 李世纯. EPC 项目成本风险分析及防范控制研究 [J]. 大众科技, 2022, 24(10): 186-188.
 - [6] 林劲桦. EPC 总承包模式下装配式建筑项目成本控制策略研究 [J]. 财经界, 2022(24): 66-68.
- 作者简介：任佳宾（1989.6-），男，毕业院校：南京农业大学；所学专业：风景园林，当前就职单位：中冶华天工程技术有限公司，职务：工程师，职称级别。

做好公路桥梁隧道试验检测的途径探讨

邱雪冰

新疆北新科技创新咨询有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]目前社会和经济发展蓬勃发展，在生活的各个领域都取得了巨大的成功。在许多发展项目中，运输业取得了显著的成果。公路桥梁隧道是重要组成部分，传统的检测方法已经不能跟上发展的步伐，必须引入新的测试技术，需要加强公路桥梁隧道监管措施，加强试验检测力度，不断完善监督机制，保障建筑工程项目的健康发展。

[关键词]公路桥梁隧道；试验检测；措施

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8070

中图分类号: U415.1

文献标识码: A

Discussion on Ways to Perform Highway Bridge Tunnel Test and Detection

QIU Xuebing

Xinjiang Beixin Science and Technology Innovation Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: At present, with the vigorous development of social and economic development, great success has been achieved in all areas of life. Transportation has achieved remarkable results in many development projects. Highway bridge tunnel is an important part. Traditional inspection methods can no longer keep up with the pace of development. New testing technology must be introduced. It is necessary to strengthen the supervision measures of highway, bridge and tunnel, strengthen the testing and testing efforts, improve the supervision mechanism and guarantee the healthy development of construction projects.

Keywords: highway, bridge and tunnel; test detection; measures

引言

交通为我国的社会经济发展提供了极大的便利，公路桥梁隧道的建设也在这一过程中得到了全面发展，展现了自己的建筑特色。然而，也发现了许多缺陷，如经常出现裂缝或渗漏，这对公路桥梁隧道的质量产生了一定的负面影响。此外，随着交通压力的增大，人们对公路桥梁隧道质量的要求也越来越高，对运营技术要求更高。因此，相关人员应加强技术创新，有必要加强公路桥梁隧道试验，以有效避免工程问题的发生，确保公路桥梁隧道线路的安全。同时，便捷的交通可以促进我国社会经济的进一步发展。

1 公路桥梁隧道工程试验检测工作的重要性

1.1 推动公路桥梁隧道工程施工技术进步与新型材料的广泛应用

在公路桥梁隧道工程中，试验测试操作最基本的功能是通过有效的测试及时发现施工过程中的问题，并在施工完成时检查和评估施工质量，找出一些问题。测试人员通过一系列严格的测试获得测试结果，并通过比较数据正确评估项目中的问题。如果出现质量问题，其管辖范围内的建筑商应立即采取有效措施予以纠正。为确保公路桥梁隧道的顺利运行，施工方应认真考虑设计方案和实际工程的具体情况，积极实施和优化施工工艺，推动施工工艺科学高效实施。同时在控制成本的前提下，选择质量和性能优良的新材料，确保公路桥梁隧道的质量符合施工计划的设计要求。

1.2 有效降低资源消耗和公路桥梁隧道工程施工成本

通过公路桥梁隧道工程的测试，施工企业可以帮助了解不同材料的特性和施工效果。在充分了解不同施工工艺所需材料后，根据市场经济采购原则，通过研究，对比分析不同厂家的产品质量，选择价格较便宜的，各项指标均优于设计材料。例如，建筑企业在采购砾石和填料等工程材料时，必须通过适当的检验测试程序，以确保所提供的材料符合国家相关规定。现场测试使施工组织能够作出准确的决策，合理选择合适的建筑材料，从而减少建筑材料的浪费。同时，还可以方便现场工程材料的选择，有效降低施工成本。

1.3 推进公路桥梁隧道工程质量评价科学化和合理化

没有科学、实用、全面的评价体系，公路桥梁隧道施工质量控制过程就没有可靠的依据，使质量评价结果不可靠，影响整个工程的质量监测。目前，根据公路桥梁隧道工程的质量检测，施工单位不仅能够及时全面了解和掌握公路桥梁隧道的施工过程，而且能够科学客观地收集数据，比较准确地评估公路桥梁隧道施工质量。使质量评价工作科学合理，在满足质量检验指标的前提下，可以有效降低成本，提高公路桥梁隧道建设的经济效益。

1.4 保证施工的质量

公路桥梁隧道工程质量保证的基础是进行试验测试，包括对建筑材料、物理结构、施工机械设备和施工人员的科学分析，以及对建筑材料和结构的质量检查，进行现场

评估，找出存在的问题，并根据实际情况提供相应的解决方案，从而确保公路桥梁隧道施工试验的有效性，提高公路桥梁隧道的施工质量。确保公路桥梁隧道施工质量的关键是定期和严格地测试。测试项目质量保证工作的主要内容是对项目施工所需的原材料、工程施工图纸和人力预算进行早期分析。施工时，将对公路桥梁隧道进行检查、评估，并确定可能存在的问题。项目人员将讨论存在的问题，并最终提出适当的解决方案。确保公路桥梁隧道的正常运营。

1.5 减少工程资金的不必要浪费

在开始修建公路桥梁隧道之前，相关人员必须对所需的材料、人力和资金进行详细预算，并在正式投入使用之前检测材料。测试要求施工单位在选材时采用就近原则，即从施工现场就近选择合适的施工材料，既节约了施工成本，又实现了可持续发展。

2 公路桥梁隧道存在的质量问题

2.1 隧道渗漏问题

地下水位的显著变化可能会对公路桥梁隧道产生影响。由于地下有大量地下水，施工前将详细调查地下水位，通过综合分析了解地下水位变化规律，从而制定合理的防水措施。然而，根据公路桥梁隧道的施工条件，一些项目的地质勘探工作尚未完成，地下水位的变化规律尚未完全掌握，因此防水措施不合理，无法真正发挥防水作用。当地下水位因不稳定而逐渐上升时，水压会增加，导致地基渗水，这将严重影响公路桥梁隧道的稳定性。此外，在长时间的渗漏中，渗透裂缝也会逐渐扩大。裂缝一旦达到一定宽度，就会造成公路桥梁隧道坍塌的风险，容易引发重大安全事故，对社会产生负面影响。

2.2 设计方案不合理

随着我国公路桥梁隧道工程的不断深化，项目规模也从市中心扩大到周边地区。偏远地区与中心城市的最大区别是，偏远地区的环境相对较差，因此在早期建设和规划中必须考虑许多方面。然而，国内公路桥梁隧道规划设计机构专业水平较低，制定的方案过于统一，在实际应用中容易发生滑坡等事故。

2.3 衬砌开裂

首先，衬砌作为公路桥梁隧道的关键结构，起着辅助作用。此外，衬砌结构很容易出现裂缝，因为它必须承受公路桥梁隧道中岩石产生的压力和应力。现场运营强度、结构压力和隧道围栏类型是决定公路桥梁隧道质量的重要因素，应予以优先考虑。因此，要解决这些问题，必须从源头上解决，例如采购不合格的材料或施工过程中的不当养护和监督。否则，衬砌的稳定性可能会受到严重破坏，并可能坠落，严重时可能危及公路桥梁隧道内的交通安全。

2.4 限界受侵

公路桥梁隧道的边界对确保车辆安全有序通过具有重要作用，是安全通行的基本保障。公路桥梁隧道通常建

在开阔地区，那里复杂的地形增加了对公路桥梁隧道设计决策的限制，使施工更加困难。此外，公路桥梁隧道连接更容易受到外部土壤侵蚀或与影响隧道质量和使用的次要组件相关的压力。如果处理不当，可能会造成不可逆转的损失和事故。

2.5 脱空

脱空有三种常见形式。第一个是在施工期间生成的。不利的爆炸效应会导致开挖隧道表面不规则甚至过度开挖，导致原始溶液喷洒不足。随后的防水措施也导致防水盖松弛，没有粘附在原始支撑表面上，导致防水板在随后的浇筑过程中受力不均，导致二次衬砌与原始支撑之间出现间隙，从而导致支点现象。第二种情况在第二次衬砌浇筑过程中，拱没有浇筑满，浇筑步骤也没有按照规范进行，导致脱空。第三种是浇筑拱顶时，台阶之间的间隔较长，无法连续，导致浇筑原始混凝土堵塞出口，从而造成脱空。

3 公路桥梁隧道试验检测技术

3.1 静载试验检测操作

通过静态试验，可以改善公路桥梁隧道检测点的计算荷载和荷载条件下的内力分布，从而确定总体设计的实际承载力与设计指标之间的误差。在实际测试过程中，检测人员可以详细检查公路桥梁隧道工程的竖向挠度、横向挠度和扭转变形，并根据设计指标和工程质量标准准确计算弯曲峰值、结构变形值和承载沉降值，通过综合分析掌握工程设计和施工标准，进而科学确定设计质量。

3.2 动载试验检测操作

对公路桥梁隧道工程施加附加振动力，使其处于振动状态，然后用专业检测设备采集振动信号，然后详细了解工程的工作状态，以便进行振动测试。检查员可以使用激励方法模拟桥梁振动。检测人员在采集信号时，应加强对自身频率、衰减比、冲击比等相关指标的有效采集和分析，为今后确定工程结构刚度提供可靠的参考依据。

4 公路桥梁隧道试验检测的有关策略

4.1 落实材料检测

建筑材料是公路桥梁隧道施工质量的主要保证，确保建筑材料质量达标尤为重要。考虑到公路桥梁隧道施工环境的复杂性以及不同施工区域地质条件的差异，施工前应充分考虑一系列影响因素，并按照公路桥梁隧道施工标准和设计指标进行施工，根据实际情况选择性价比高、质量好、性能稳定的建筑材料，确保建筑材料的适应性。通常，公路桥梁隧道的施工需要使用支护、防水和衬砌等基本材料。其中，支护材料主要用于隧道工程的施工支护，具有一定的防护作用，是保证施工人员安全的关键。在测试支护材料时，应加强地脚螺栓和各种钢结构的性能控制，提高其稳定性。对于防水材料，必须检查排水管和防水 NT。在质量测试过程中，必须严格按照测试标准进行具体操作。根据测试结果，材料的质量必须符合标准要求。根据设计

指标对材料进行科学检验，并利用信息技术对施工进行建模，以进一步测试建筑材料的应用指标。合格检验后，可根据光学相位标准进行验收。验收后，现场管理人员应根据材料储存标准对不同材料进行分类，并将其放入温度和湿度适当的储存仓库。有效开展材料管理，避免材料因储存不当而变质，有效开展基础保修工作，为今后施工奠定良好基础。

4.2 编制试验检测方案

在公路桥梁隧道工程的测试试验过程中，必须根据质量保证体系建立现场施工质量控制体系，必须根据设计文件、技术规范等建立检查体系。创建一套完整的测试台账户，准确记录测试结果并发送。在检查建筑材料和设施的质量时，严格遵循统一的标准、方法和测试频率，以确保测试结果的准确性和可靠性。设施内的建筑材料应根据类型和规格进行分类存放，并为每种材料贴上标签。混凝土搅拌站负责隧道施工中使用的商品混凝土搅拌材料的自我质量控制。检验过程应严格遵守设计部门提出的技术要求，并向设计部门提交试验结果证明文件，经现场监理工程师审查批准后方可用于施工。

4.3 公路隧道环境监测

环境监测分为两类：建筑环境监测和运行监测。建筑环境监测侧重于监测施工过程中产生的粉尘和有害气体。目前，职业健康是人们非常关注的问题。施工将产生大量有毒有害气体，这是可以预见的。因此，施工企业应注意这些问题，加强通风，安装监测设备，以达到防止有害气体的目的。

4.4 提高试验检测人员的素质

公路桥梁隧道测试技术和设备不断迭代更新，要求测试人员及时了解其发展趋势，为项目提供更先进的技术。不仅如此，测试人员还必须提高自身素质，不断更新相关测试和测试知识，提高专业技能。

4.5 加强隧道施工的质量检测

隧道施工规范化运营是提高路桥施工整体结构稳定性关键。由于爆破危险系数高，爆破质量和合理性与隧道开挖方向和隧道结构强度密切相关，必须加强爆破试验，以确保爆破安全和施工人员的生命安全。爆破前，施工人员应参考施工图纸、施工方案和地质调查，全面了解隧道工程爆破区的地质环境，充分了解爆破装置施工的基本情况，确定爆破装置施工方案，控制爆破孔间距，严格按照设计标准控制火药的距离、深度和数量，提高安全意识。爆破工程完成后，应通过电路仔细检查隧道断面，以确保爆破质量与设计断面一致，并确保断面误差在允许范围内，从而合理调整开挖量。此外，还应详细检查开挖范围、支撑强度和结构强度、饰面结构完整性、施工标记精度等，

确保所有施工指标符合公路桥梁隧道施工标准。隧道施工完成后，必须对隧道轴线和中心线、隧道净高、净宽等进行标准误差检测。直到确定可以在允许误差范围内进行下一次操作。

4.6 试验检测监管

公路桥梁隧道工程涉及许多子项目。质量控制中的轻微疏忽可能导致工程质量有问题。因此，我们必须充分利用人民群众的主动性和积极性，加强工地监督制度。测试人员必须获得适当的资格证书，测试人员的专业水平决定测试的有效性和测试结果的准确性。试验应严格按照标准操作程序进行。如果设备损坏或环境突然变化以及其他影响试验结果的因素，应停止取样。新员工必须接受培训，有经验的员工必须定期接受培训。只有提高员工的质量意识，才能保障每个阶段的测试质量。

4.7 增强检测验收

公路桥梁隧道的竣工和验收在子项目质量验收后逐步进行。每个子项目的质量要求确认测试结果。监理施工单位成立专门的工程质量保证小组，监理施工单位共同努力，确保施工顺利完成。在实际施工过程中，要做好各分项工程的验收工作，确定各工序的质量水平，号召作业人员做到施工标准化。

5 结语

总的来说，先进的测试和检查工作将有助于提高公路桥梁隧道的质量。在实际检验工作中，应从各个角度进行质量检验。当发现存在施工问题时，必须采取积极有效的策略，在保证质量的情况下，保障公路桥梁隧道正常允许。

[参考文献]

- [1]姚佳蓓. 关于如何做好公路桥梁隧道的试验检测的探讨[J]. 四川建材, 2022, 48(5): 154-155.
 - [2]李阳光. 如何做好公路桥梁隧道的试验检测[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(11): 225-226.
 - [3]郭谦, 高士龙. 公路桥梁隧道的试验检测研究[J]. 科技风, 2019(5): 109.
 - [4]徐绍婷, 王松. 公路桥梁隧道存在质量问题及有效试验检测措施[J]. 江西建材, 2021(3): 45-47.
 - [5]曹媛. 公路桥梁隧道存在质量问题及有效的试验检测措施[J]. 低碳世界, 2019, 9(5): 269-270.
 - [6]陈道炬. 浅谈公路隧道施工存在的质量问题与解决措施[J]. 建材发展导向(上), 2019, 17(5): 56-57.
 - [7]叶龙军. 做好公路桥梁隧道试验检测的途径探讨[J]. 华东科技: 综合, 2020(3): 1.
- 作者简介：邱雪冰（1994.2-），所学专业桥梁隧道试验检测，当前就职单位：新疆北新科技创新咨询有限公司。

论公路桥梁施工过程中的质量控制与管理

从叶涛

新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司，四川 成都 610000

[摘要]随着经济的发展和社会的进步，公路桥梁建设日益发展，质量控制和管理变得越来越重要。为了保证公路桥梁施工的质量和安全，需要建立全过程的质量控制体系，包括质量管理规划、质量控制点、质量控制机制、质量保证体系和质量人员的培训和管理等方面。然而，当前的质量控制和管理模式存在一些局限性，例如质量控制手段单一、数据信息化程度低、没有完善的质量控制体系等。针对这些问题，可以采取一系列措施，如引入先进的质量管理理念和技术、加强人才培养和技能提升等。只有建立全过程的质量控制体系，并不断优化和提高，才能保证公路桥梁建设的质量和安全，推动经济社会的发展。

[关键词]公路桥梁施工；质量控制；管理

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8064

中图分类号: U445.1

文献标识码: A

Discussion on Quality Control and Management in the Construction of Highway and Bridge

CONG Yetao

Sichuan Branch of Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: With the development of economy and social progress, the construction of highway bridges is increasingly developing, and quality control and management are becoming increasingly important. In order to ensure the quality and safety of highway and bridge construction, it is necessary to establish a quality control system throughout the process, including quality management planning, quality control points, quality control mechanisms, quality assurance systems, and training and management of quality personnel. However, the current quality control and management model has some limitations, such as a single means of quality control, low level of data informatization, and lack of a complete quality control system. In order to address these issues, a series of measures can be taken, such as introducing advanced quality management concepts and technologies, strengthening talent cultivation and skill upgrading. Only by establishing a quality control system throughout the process, and continuously optimizing and improving it, can the quality and safety of highway and bridge construction be guaranteed, and the economic and social development be promoted.

Keywords: highway and bridge construction; quality control; management

引言

在公路桥梁施工过程中，质量控制和管理是非常重要的环节，它关系到施工质量和安全。在现代经济社会的发展中，公路桥梁建设具有着极其重要的意义，但是质量问题却经常发生，给公众带来极大的安全隐患，对经济和社会的发展也产生了不良的影响。为了保证公路桥梁施工的质量和安全，建立全过程的质量控制体系显得尤为重要。

1 公路桥梁施工过程中的质量控制与管理的重要性

公路桥梁是国家经济建设和社会发展中不可或缺的基础设施建设。其建设过程中的质量控制和管理，对保障工程质量与安全，提高经济效益和社会效益，具有至关重要的作用。公路桥梁是一项具有高风险性的工程，而质量控制和管理是确保工程施工质量和安全的核心措施。在建设过程中，严格执行质量控制和管理流程，不断完善质量管理体系，才能有效降低施工风险，确保工程质量和安全。质量控制和管理也对公路桥梁的经济效益和社会效益有着重要的影响。公路桥梁的建设是一项长期而庞大的工程，需要投入大量资金和人力资源。通过提高质量控制和管理

水平，避免工程质量问题和重复投资，能够有效降低工程总成本，提高经济效益。同时，高质量的公路桥梁不仅能够提高道路通行效率，还能够改善人民出行条件，提高社会效益。公路桥梁建设是国家基础设施建设的重要组成部分，质量控制和管理的不足会直接影响到国家经济建设和社会发展。建立完善的质量控制和管理体系，加强技术研发和人才培养，不断提升公路桥梁建设质量水平，才能够满足国家建设需求和人民生活需求^[1]。

2 公路桥梁施工过程中的质量控制具体内容

2.1 质量计划编制

质量计划编制是公路桥梁施工过程中质量控制的重要环节。其内容主要包括质量目标、质量要求、质量控制措施和质量验收标准等。首先，质量目标是质量计划的核心内容之一。其包括工程质量目标和项目质量目标两个方面。工程质量目标是指工程本身的总体质量要求，如承载能力、使用寿命、安全性等。项目质量目标是指项目各阶段的具体质量要求，如测量、施工、验收等。在质量计划编制时，需要明确质量目标，以便制定相应的质量控制措施。其次，质量要求是指工程质量标准和质量管理要求，

主要包括材料、工艺和施工规范等方面。在编制质量计划时，需要确定工程所涉及的质量要求，并结合实际情况制定相应的质量控制措施^[2]。同时，质量控制措施是实现质量目标和质量要求的具体措施。在质量计划中，需要制定质量控制措施，并明确质量控制点、监控方法和检查标准等，以确保质量控制措施的有效实施和质量控制的实际效果。质量验收标准是对工程质量进行评估和鉴定的依据。在编制质量计划时，需要明确质量验收标准和验收方法，制定验收程序和方案，以保证质量验收的科学性和公正性。

2.2 质量控制点设立

质量控制点设立是公路桥梁施工过程中质量控制的重要一环。其主要任务是确定关键环节和重要节点，并对其进行质量控制和管理，以确保工程施工质量符合要求。在进行质量控制点设立时，需要注意以下几个方面：首先需要根据工程施工特点和质量要求，明确质量控制点的设置。质量控制点通常包括关键节点、重要构件、难点工艺等，其目的是在施工过程中对关键环节进行监控和管理，确保施工质量符合要求。在确定质量控制点时，需要充分考虑施工的复杂程度和风险情况，确保质量控制点的科学性和有效性。在质量控制点设立后，需要制定相应的质量控制标准和操作规程，对质量控制点进行详细说明和要求^[3]。其中，质量控制标准包括施工质量要求、质量控制点的检查方法和标准等，操作规程包括质量控制点的工艺流程和施工规范等。制定质量控制标准和操作规程是保证质量控制点实施有效的关键。在质量控制点设立和质量控制标准制定完成后，需要严格按照操作规程和标准进行质量控制措施的实施。在实施过程中，需要指派专人负责，建立相关的质量控制台账和记录表，对质量控制点进行监督和记录，发现问题及时纠正。质量控制点设立后，还需要定期进行评估和调整，对质量控制措施的实施效果进行检查和分析，发现问题及时调整和改进，提高质量控制点的管理水平和有效性。

2.3 现场巡检

现场巡检其主要任务是对施工现场进行巡视和检查，及时发现和纠正存在的问题，保障施工质量符合要求。在进行现场巡检时，需要注意现场巡检的频次要根据工程施工特点和质量要求进行合理安排。对于关键节点、重要构件等，需要增加巡检频次，确保质量控制和管理的实效性。现场巡检的范围应该包括所有施工环节和质量控制点。对于每个质量控制点，需要确定巡检标准和方法，并记录巡检结果和处理情况。现场巡检要求巡检人员具备专业技能和业务经验，对施工过程和质量要求有较为深入的了解和认识。在巡检时，需要认真检查和记录施工过程中存在的质量问题，并对问题进行详细分析和处理。现场巡检结束后，需要及时制作巡检报告，并将巡检结果和处理情况反馈给相关部门和人员。巡检报告应该包括巡检日期、巡检

人员、巡检内容、存在问题及处理情况等，以便于施工管理人员进行整改和跟踪。现场巡检是一个持续不断的过程，需要不断总结和改进巡检工作。在巡检过程中，需要及时反馈问题和处理情况，并制定相应的措施和计划，以提高质量巡检工作的实效性和管理水平。

2.4 质量验收

在公路桥梁施工过程中，质量控制是保障工程质量的重要环节。其中，质量验收是质量控制的一个重要环节，其目的是对施工质量进行全面检查和测试，判断施工质量是否符合规定标准和技术要求。为了保证质量验收的时效性和科学性，需要注意以下几个方面。首先，要遵循相关技术标准和验收标准。质量验收的检查和测试对象应该包括工程结构、施工工艺、材料及设备等。验收过程中应该严格按照验收标准和要求进行，确保验收结果真实、准确和科学。其次，需要由具备相应资质和经验的验收人员进行质量验收。验收人员应该具备专业知识和技能，并进行充分的培训和考核。同时，应该有明确的验收程序和流程，包括验收前准备、现场检查和测试、数据评估和验收报告等。在验收过程中，需要按照程序要求进行，并对验收结果进行记录和汇总。另外，质量验收标准应该明确、科学和有效，能够准确反映施工质量的合格率和等级^[4]。验收结论应该客观、公正和准确，能够反映工程质量的真实水平。在得出结论后，需要对验收结果进行记录和报告，并对不合格的问题进行整改和跟踪。

3 当前公路桥梁施工过程中质量控制与管理模式存在的局限性

3.1 质量控制手段单一

公路桥梁施工质量控制的手段单一是当前存在的一个严重问题。造成这一问题的原因有很多，主要是由于传统的质量控制手段的局限性和公路桥梁施工的复杂性导致的。传统的质量控制手段主要是依靠人工检查和现场巡查，这种方式受到人力和时间的限制，难以实现全面的质量控制。同时，人工检查和现场巡查也容易受到人为因素的干扰，很难实现高效的管理。公路桥梁施工的复杂性也是导致质量控制手段单一的原因之一。公路桥梁工程涉及多种工程类型和施工工艺，这些不同类型和工艺的工程往往需要采用不同的质量控制手段。然而，在实际工程中，由于施工周期紧张、人员短缺等因素，往往只能采用一些通用的质量控制手段，这就会导致质量控制手段的单一性。质量控制手段单一给公路桥梁施工质量带来了很多负面影响。首先，质量控制手段单一容易忽略某些问题，导致问题无法及时发现和处理，进而影响工程质量。其次，质量控制手段单一也会降低质量控制效率，增加施工成本，进而影响项目的盈利能力。

3.2 数据信息化程度低

公路桥梁施工质量控制的数据信息化程度低，这也是

一个局限性问题。造成这一问题的原因主要是因为公路桥梁施工是一项复杂的工程项目，涉及到大量的数据和信息。然而，传统的质量控制手段主要是人工巡查和检查，这种方式缺乏信息化管理平台的支持，数据无法实时监控和反馈，无法保证数据的完整性和准确性。同时公路桥梁施工质量控制涉及到多个部门和单位，数据信息共享和交流比较困难，导致数据信息化程度低。这种情况下，数据信息的共享和交流受到限制，数据管理和分析的效率受到影响。由于公路桥梁施工涉及到大量的监理、施工、设计等多方面人员，数据信息的格式和标准没有得到统一，数据信息化程度低。数据信息化程度低对公路桥梁施工的质量控制带来了很多负面影响。比如数据信息化程度低会导致质量控制的盲目性和随意性，容易出现质量问题，影响工程的质量。其次，数据信息化程度低会降低数据管理和分析的效率，增加工程成本，影响工程的进度和管理水平。

4 提高公路桥梁施工质量管理的策略

4.1 引入先进的质量管理理念和技术

为了提高公路桥梁施工过程中的质量控制和管理水平，可以考虑引入先进的质量管理理念和技术。具体来说，首先可以引入 ISO9001 国际质量管理体系标准，建立起完善的质量管理体系和机制。这样可以提高质量管理的标准和规范化水平，确保公路桥梁施工的质量和安全。可以引入先进的质量控制技术和工具，如 PDCA、SPC、FMEA 等。通过这些技术和工具，可以对公路桥梁施工的质量控制进行全面的监测和分析，及时发现和解决质量问题，保障工程的质量和安全。可以引入先进的信息化技术，如物联网、大数据、云计算等。通过这些技术，可以实现对公路桥梁施工的实时监测和数据采集，提高数据的精确度和时效性，为质量控制和管理提供更加有力的支持。可以加强人才培养和技能提升。通过培训和学习，提高工作人员的质量管理水平和技能水平，增强他们的质量意识和质量控制能力，从而提高公路桥梁施工的质量和安全。

4.2 建立全过程质量控制体系

需要建立全过程的质量管理规划。质量管理规划应该根据项目特点、质量目标和要求，制定质量计划和控制计划，明确每个环节的质量控制目标和要求。质量管理规划需要定期进行评估和调整，确保质量管理体系的有效性和

适应性。在施工过程中，应该根据质量管理规划，设立相应的质量控制点，建立质量检验、测试和评价机制。通过对每个质量控制点的质量检查和测试，可以及时发现和处理质量问题，确保项目的质量和安全。质量控制机制应该包括质量监控、过程控制和质量评价等方面的内容，确保整个施工过程中的质量控制和管理水平。质量控制机制应该定期进行评估和调整，保证质量控制机制的有效性和适应性。质量保证体系应该根据项目特点、质量目标和要求，制定相应的质量标准和规范，确保施工过程中的质量保证和管理工作的有效性和规范性。质量保证体系应该包括质量目标的设定、质量标准的制定和执行、质量评价和改进等方面的内容。质量人员应该具备专业的知识和技能，了解和掌握质量控制和管理的方法和技术。同时，应该定期进行培训和考核，保证质量人员的素质和能力。质量人员应该严格遵守质量标准和规范，加强质量控制和管理工作。

5 结语

公路桥梁施工过程中的质量控制和管理，是保证公路桥梁建设质量和安全的重要环节。建立全过程的质量控制体系，可以有效地解决当前质量控制和管理模式存在的问题，推动公路桥梁建设的发展。未来，随着社会的不断发展，公路桥梁建设的需求将会越来越大，质量控制和管理的要求也将越来越高。因此，需要进一步深化质量管理体系，引进更加先进的质量管理理念和技术，完善公路桥梁建设质量标准和规范，加强人才培养和技能提升，构建更加完善的质量控制和管理机制。

[参考文献]

- [1] 姜瑶, 马腾腾. 公路桥梁施工质量控制的实践与思考 [J]. 中国公路学报, 2019, 32(2): 106-115.
 - [2] 张浩, 王晓晨. 基于全生命周期的公路桥梁质量控制研究 [J]. 铁道科学与工程学报, 2018, 15(5): 1062-1067.
 - [3] 王旭, 张宝勤, 贾建华. 基于全生命周期的公路桥梁质量控制研究 [J]. 建筑技术, 2020, 49(2): 169-173.
 - [4] 张力, 张强. 基于信息技术的公路桥梁施工质量管理模式研究 [J]. 中国公路学报, 2021, 34(1): 107-116.
- 作者简介：从叶涛（1984.10-），男，西北工业大学土木工程专业，新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司，项目经理，工程师职称。

张家口地区高羊茅根系对浅层边坡的力学固土研究

阮梦柯^{1,2,3} 刘杰^{1,2,3} 刘嘉璐^{1,2,3} 王万梅^{1,2,3} 张喆^{1,2,3}

1 河北省土木工程诊断、改造与抗灾重点实验室，河北 张家口 075031

2 河北省寒冷地区交通基础设施工程技术创新中心，河北 张家口 075031

3 河北建筑工程学院土木工程学院，河北 张家口 075031

[摘要]为了建立根土复合体抗剪强度极限值估算模型，本研究通过高羊茅根系拉拔试验研究，基于室内直剪试验测定的根土复合体抗剪强度参数对 Wu 模型进行修正，并通过修正后的 Wu 模型确定高羊茅根系附加黏聚力的增长情况。结果表明：不同土体及不同植被的θ值不同，θ值与法向压力及含水率有关，且θ角度的变化随根面积比的增大而增大；夹角系数k 随含水率的增高先增大后减小，其峰值点也会随含水率的增大而提高；平均拉拔强度与高羊茅根系直径呈现幂函数关系；根土复合体抗剪强度破坏趋势和素土大致相同，剪应力略高于素土。本研究为快速量化根土复合体的抗剪强度及评估植被稳固浅层边坡稳定性提供了理论支撑，为稳固浅层滑坡问题提供了解决方案。

[关键词]植被护坡；直剪试验；拉拔试验；Wu 模型

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8058

中图分类号: U416.14

文献标识码: A

Study on Mechanical Soil Fixation of Tall Fescue Roots on Shallow Slope in Zhangjiakou Area

RUAN Mengke^{1,2,3}, LIU Jie^{1,2,3}, LIU Jialu^{1,2,3}, WANG Wanmei^{1,2,3}, ZHANG Zhe^{1,2,3}

1 Hebei Provincial Key Laboratory of Civil Engineering Diagnosis, Reconstruction and Disaster Resistance, Zhangjiakou, Hebei, 075031, China

2 Technical Innovation Center for Transportation Infrastructure Engineering in Cold Regions of Hebei Province, Zhangjiakou, Hebei, 075031, China

3 Hebei Institute of Architecture Civil Engineering, Zhangjiakou, Hebei, 075031, China

Abstract: In order to establish an estimation model for the shear strength limit of root soil composite, this study conducted a pull-out test of tall fescue roots, modified Wu's model based on the shear strength parameters of root soil composite measured through indoor direct shear tests, and determined the growth of additional cohesion of tall fescue roots through the modified Wu's model. The results show that the values of different soil and vegetation are different, and the θ values are related to the normal pressure and water content, and the change of θ angle increases with the increase of root area ratio; The included θ angle coefficient k first increases and then decreases with the increase of water content, and its peak point will also increase with the increase of water content; There is a power function relationship between the average pulling strength and the root diameter of tall fescue; The failure trend of the shear strength of the root soil composite is approximately the same as that of the plain soil, and the shear stress is slightly higher than that of the plain soil. This study provides theoretical support for rapidly quantifying the shear strength of root soil composites and evaluating the stability of vegetation stabilized shallow slopes, as well as providing solutions to the problem of stabilizing shallow landslides.

Keywords: vegetation slope protection; direct shear test; pullout test; Wu model

引言

近年来，气候极端、地震扰动和人类工程建设的影响导致了滑坡、水土流失等灾害频发，对生命和财产造成巨大损失，同时加剧生态环境的退化，导致了生态环境的失衡。植被通过蒸散和截留的方式，可以有效减少坡面的地表径流侵蚀，降低土体孔隙水压力，稳固边坡土体，从而提高浅层边坡的稳定性^[1]。因此，植被护坡技术受到了众多学者和相关部门的广泛关注和应用。然而，现有生态护坡技术的应用在一定程度上优于理论研究，对生态护坡技术的指导、实施及对植被边坡稳定性评估缺乏理论依据。

植物根系力学固土作用受破坏时穿过剪切面植被根系

的数量^[2]、剪切面与植被根系的夹角^[3]、植被根系力学特性、根-土作用界面的黏结情况等^[4-5]多种因素影响。因此，分析和量化植被根系的力学固土作用是目前研究难点，国内外学者也对此进行了许多研究。Wu 等^[6]在库仑定律基础之上建立了计算模型-Wu 模型，此模型主要用于预测植物根系对土体的附加抗剪强度，由于 Wu 模型参数较为简单及其适用性较强，故被广泛用于预测不同工况下植物根系的力学固土作用。然而 Wu 模型假设条件之一在土体破坏时穿过破坏面的根系全部达到最大抗拉强度且同时断裂，这一假设高估了模型中植物根系对土体的附加抗剪强度，此外，目前学者对修正 Wu 模型的研究主要针对不同植被的模型修正系数^[7]及考虑

破坏时植被根系受剪变形来修正模型参数，并未充分考虑不同土体及不同植被的 θ 值及不同含水率对Wu氏模型影响。

综上所述，从土体中根系稳固边坡的力学机理出发，在量化模型中需要考虑不同含水量和根系实际受剪变形情况对Wu模型的影响，为了防止模型应用时根土复合体抗剪强度被高估，有必要在Wu模型参数较为简单、适用性较强的基础上，建立更为准确的根土复合体抗剪强度估算模型。本文以高羊茅根系为研究对象，在不同含水率、不同根面积比下进行室内直剪试验，得到素土及根土复合体的抗剪强度、根系对土体所产生的附加抗剪强度。通过根系拉拔试验，以Wu模型为基础，建立根土复合体抗剪强度极限值预测模型。将建立的预测模型计算值与直剪结果进行对比，验证预测模型的合理性。此外，分析了预测模型参数的获取。本研究为快速量化根系对土体的附加抗剪强度提供了参考依据。

1 试验方法

1.1 试验材料

1.1.1 高羊茅特性

高羊茅属于冷季型多年生草本植物，高温胁迫会对高羊茅造成各种危害，降低植物根部活力、叶绿素含量及抗氧化酶活性等^[8]。张家口市位于河北省西北部，地处京津冀经济圈和冀晋蒙的交汇点。张家口地区四季分明，昼夜温差较大，春季较为干燥，多风沙，冬季较为寒冷漫长，属温带大陆性半干旱季风气候^[9]。故选取高羊茅根系作为本文的研究对象。

1.1.2 土体的基本物理力学性质

试验土样取自河北省张家口市某建筑工地，按照《土工试验方法标准》^[8]进行击实试验及液塑限试验，测得土样的基本物理参数见表1。

表1 土样的基本物理参数

最大干密度	最优含水率	液限	塑限	塑性指数	土样类别
1.79g/cm ³	14.5%	29.7%	18%	11.7	粉质黏土

试验方案及步骤

1.2.1 根土复合体试样制备及试验方法

高羊茅培育及根土复合体试样制备见图1。



图1 根土复合体试样制备

试验按照《土工试验方法标准》^[8]扰动土样的制备程序在自制不锈钢培养容器中，按照85%压实度来制备试验用土。向容器内土样表面通过播撒高羊茅种子的质量来控制根土复合体试样剪切面处的根土面积比。为了控制各组试样的含水率，采用滴水法制作出不同含水率的原状土样，试样含水率分别控制为9%、11%、15%、18%。

直剪试验完成后，清查剪切面处根系，根土复合体每个环刀内的平均植物株数分别约为80株、120株、170株，为分析根系对粉质黏土抗剪特性的影响，试验结束后取得剪切面处的根系计算根土面积比，即根横截面积与土体剪切面积的比值（%）。

1.2.2 根系采集及根系拉伸试验

在电子多功能材料拉拔仪进行试验，其中弹簧测力仪测力量程为0~20N，精度为0.01N。根系标距4cm。用橡胶膜包裹住根系的两端，以防止拉力机夹具对根系的损坏为消除夹具的影响，以断裂位置在1/3~1/2处为有效试验。按公式（1）对单根抗拉强度进行测定：

$$P = \frac{4F_{\max}}{\pi D^2} \quad (1)$$

式中：P为根系的抗拉强度（MPa）；

F_{\max} 为根系正常断裂时弹簧测力计的读数（N）；

D为根系被拉断时断裂处的直径（mm）。

在不同的直径下，根系的抗拉强度是不同的，用公式（2）来计算高羊茅根系的平均抗拉强度：

$$T_r = \frac{\sum P_i n_i a_i}{\sum n_i a_i} \quad (2)$$

式中： n_i —第*i*级根系的数量；

a_i —第*i*级根系的平均截面面积（mm²）；

P_i —第*i*级根系的抗拉强度（MPa）。

2 结果与分析

2.1 根系抗拉特性分析

研究植物稳固浅层边坡的关键是研究植物根系的抗拉性能，高羊茅根系直径与最大抗拉力的关系如下图2所示。由图可知，高羊茅的根系直径会显著地影响其最大抗拉力，根系直径不同时，其最大抗拉力会有较大的差异，即根系最大抗拉力随根系直径的增大而增大。尤其当根径大于0.1mm时，根系最大抗拉力值的增长明显变快，此时二者关系接近于幂函数增长，故将高羊茅根系抗拉力与根系直径利用Origin软件进行回归分析，回归结果见表2。

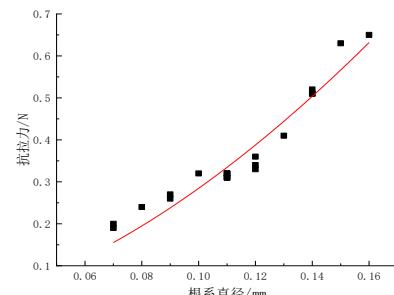


图2 高羊茅根系直径与抗拉力的关系

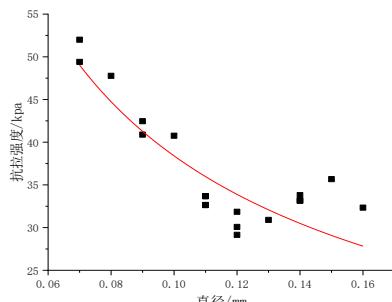


图 3 高羊茅根系直径与抗拉强度的关系

表 2 高羊茅根系直径与最大抗拉力的回归方程

回归方程	相关系数	有效样本个数
$F_{\max} = 14.18143D^{1.69757}$	$R^2 = 0.93155$	21

高羊茅根系直径与最大抗拉强度的关系如下图 3 所示。根系拉拔强度 T 是单根最大拉拔力和根系横截面积之比。研究植物根系抗拉强度是根系固土机制的重要组成部分。由图 3 可知, 高羊茅的根系直径范围为 0.07~0.16 mm, 拉拔强度为 29.15~49.40 MPa, 平均拉拔强度 36.304 MPa; 试样根系的平均拉拔强度随直径的增大而减小, 平均拉拔强度与直径呈幂函数关系。高羊茅的根系直径会显著地影响其抗拉强度, 根系直径不同时, 其抗拉强度会有较大的差异, 即根系最大抗拉力随根系直径的增大而减小。平均拉拔强度与直径呈幂函数关系。将高羊茅根系抗拉强度与根系直径利用 Origin 软件进行回归分析, 回归结果见表 3。

表 3 高羊茅根系直径与最大抗拉力的回归方程

回归方程	相关系数	有效样本数	平均抗拉强度/Mpa
$T=7.92633D^{-0.68526}$	$R^2=0.76383$	21	36.304

2.2 根土复合体抗剪强度

用室内常规直剪仪对根土复合体抗剪强度进行直剪试验。在法向应力相同条件下, 根土面积比越大, 土的抗剪强度越强。低含水率根土复合体在低法向应力剪切作用下应变软化现象更为显著, 低含水率在高法向应力条件下及高含水率条件下, 根土复合体试样的应力-位移曲线呈广而宽的形状, 曲线呈硬化增长型的趋势, 这种趋势的出现是由于根-土连接的连续性并未遭到破坏致使根系继续作用产生附加剪切阻力, 或根系在剪切过程中未发生全部断裂, 在土体中未发生断裂的根系仍能够继续提供附加剪切阻力, 此外, 根土复合体在低法向应力条件下对屈服点剪应力影响显著, 和素土破坏趋势大致相同, 剪应力略高于素土, 表明根系的加筋作用在较小的竖向应力条件下不能充分发挥其作用, 更多取决于粉质黏土自身的性质。

3 Wu 模型适用性

3.1 模型建立

3.1.1 Wu 模型介绍

Wu 模型是 Wu (1979)、GrayandLeiser (1982) 早期提出的根-土力学机制理论模型。由于其参数简单、计算

简易、原理清晰等优点被广泛地运用于含根土力学参数的估计。但由于其原理假定土体发生破坏时, 土体内所有根系在同一时间断裂从而过高地估计了根系对土体的加固作用。因此, 基于试验对 Wu 模型提出一个合理的修正系数具有一定的研究意义。

3.1.2 Wu 模型计算参数

基于库伦原理, 高羊茅根系单根提供的附加抗剪强度为:

$$c_r = t_r A_j / A_s (\sin \theta + \cos \theta \tan \phi) = R_\theta t_r RAR_a = 1.2 t_r RAR_a \quad (3)$$

式中: t_r 为单根抗拉强度 (kPa); A_j 为单根横截面积 (m^2); A_s 为土地剪切面积 (m^2); θ 为单根变形后与剪切面法向夹角 ($^\circ$); RAR_a 为单根的根面积比 (%); R_θ 为表征根系变形角度的因子, 对 θ 和 φ 分别在 $40^\circ \sim 70^\circ$ 和 $25^\circ \sim 40^\circ$ 的区间内变化不敏感, 其值为 0.92~1.316。

3.2 含水率对 Wu 氏模型的影响

不同土体及不同植被的 θ 值不同, θ 为单根变形后与剪切面法向夹角, 故 θ 值与法向压力及含水率有关。对于冀北地区高羊茅与粉质黏土的根土复合体试样, 通过室内直剪试验, 得出 θ 值范围在, 夹角系数 k 用来反映根系与滑动面间夹角的潜在关系, 表示为:

$$k = \sin \theta + \cos \theta \tan \varphi \quad (4)$$

直剪试验中, 高羊茅根土复合体 θ 值不仅与竖向压力有关, 还与试样含水率有关, θ 值变化范围如表 4。

表 4 根系受剪后 θ 值变化情况

根面积比 (%)	含水率 (%)	$k = \sin \theta + \cos \theta \tan \varphi$	$\varphi (^\circ)$	θ 角度范围
0.03	9	$0.461 < k < 0.606$	10.38	$17.7^\circ < \theta < 27.4^\circ$
	12	$0.495 < k < 0.638$	10.31	
	15	$0.487 < k < 0.63$	10.21	
	18	$0.47 < k < 0.615$	10.09	
0.042	9	$0.486 < k < 0.691$	11.11	$18.9^\circ < \theta < 33.2^\circ$
	12	$0.514 < k < 0.716$	11.03	
	15	$0.503 < k < 0.706$	10.69	
	18	$0.492 < k < 0.697$	10.30	
0.055	9	$0.563 < k < 0.767$	11.92	$21.1^\circ < \theta < 36.3^\circ$
	12	$0.553 < k < 0.759$	11.71	
	15	$0.548 < k < 0.755$	11.49	
	18	$0.536 < k < 0.744$	11.04	

由表 4 可知, 当根面积比为 0.03% 时, θ 角度的变化范围为 $17.7^\circ \sim 27.4^\circ$, 当根面积比为 0.042% 时, θ 角度的变化范围为 $18.9^\circ \sim 33.2^\circ$, 当根面积比为 0.055% 时, θ 角度的变化范围为 $21.1^\circ \sim 36.3^\circ$, 由此可知 θ 角度的变化随根面积比的增大而增大, 二者呈正相关的关系。由室内直接剪切试验可知, 内摩擦角随含水率的增高而逐渐降低, 夹角系数 k 不仅与剪切夹角 θ 有关, 与根土复合体的黏聚力也有关, 由表 4 可知, 夹角系数 k 随含水率的

增高先增大后减小，在根面积比为 0.03% 及根面积比为 0.042% 时，夹角系数 k 在含水率为 12% 条件下达到峰值，在根面积比为 0.055% 时，夹角系数 k 在含水率为 15% 条件下达到峰值。故由此可知 θ 角随根土面积比的增大而增大，夹角系数 k 的峰值点也会随含水率的增大而提高。

3.3 基于直剪试验的模型验证

通过直剪试验测试含根土的抗剪强度，同时通过根系拉拔试验及根土复合体室内剪切试验获取模型计算参数，将测试结果与估算模型及 Wu 模型的计算结果进行对比，从而验证模型的合理性及先进性。

依据 Wu 氏模型，本文预测模型依据：

$$C_r = k' \cdot k \sum_{j=1}^n T_{rj} \frac{A_{rj}}{A} \quad (5)$$

式中： k' 为基于直剪试验的 Wu 氏模型修正系数，为根土复合体直剪试验中强度增强实测值与 Wu 模型预测值的比值。估算模型计算参数如表 5 所示。

将表 5 中的计算参数代入本文建立的估算模型及 Wu 模型中计算根土复合体的抗剪强度，两种计算模型的不同体现在根系提供的土体附加强度不同，即根土复合体含与素土的抗剪强度差值不同，因此，得到模型计算的根土复合体抗剪强度参数及根土复合体直剪试验实测强度参数，将根系提供的土体附加强度实测值与估算模型计算值区间及 Wu 模型计算值进行对比，结果如表 5 所示，得出基于直剪试验的 Wu 氏模型修正系数在 0.151~0.431 范围内，且修正系数随含水率的增大先减小后增大。

表 5 模型计算参数

根面积比 (%)	含水率 (%)	内摩擦角 (°)	黏聚力 (kPa)	直剪增量 (kpa)	k 取值	预测增量 (kPa)	修正系数
0.03	9	10.38	15.20	1.6	0.53	6.4	0.25
	12	10.31	9.55	1.04	0.57	6.9	0.151
	15	10.21	6.29	1.75	0.56	6.8	0.257
	18	10.09	3.65	1.84	0.54	6.5	0.283
0.042	9	11.11	17.73	4.31	0.59	10.0	0.431
	12	11.03	10.59	2.63	0.62	10.5	0.25
	15	10.69	6.54	3.05	0.61	10.3	0.296
	18	10.30	4.25	2.69	0.60	10.1	0.266
0.055	9	11.92	20.28	5.41	0.67	14.8	0.366
	12	11.71	13.51	3.64	0.66	14.6	0.249
	15	11.49	8.17	4.05	0.65	14.4	0.281
	18	11.04	4.82	3.64	0.64	14.2	0.256

4 结论

(1) 试样根系的平均拉拔强度随直径的增大而减小，平均拉拔强度与直径呈幂函数关系。根系最大抗拉力随根

系直径的增大而减小。平均拉拔强度与直径呈幂函数关系，平均抗拉强度为 36.304kpa；(2) 在法向应力相同条件下，根土面积比越大，土的抗剪强度越强。根土复合体在低法向应力条件下对屈服点剪应力影响显著，和素土破坏趋势大致相同，剪应力略高于素土；(3) θ 角度的变化随根面积比的增大而增大，二者呈正相关的关系；(4) 夹角系数 k 不仅与剪切夹角 θ 有关，与根土复合体的黏聚力也有关，夹角系数 k 随含水率的增高先增大后减小，其峰值点也会随含水率的增大而提高。

基金项目：河北省高等学校科学技术研究重点项目，微型桩-植被协同护坡的边坡模型计算研究(ZD20220126)，2022 年河北省建设科技研究指导性计划项目，寒冷地区城市公路路面防护设施全生命周期实施模式及效能评估研究(2022-2106)。

【参考文献】

- [1] 吴美苏, 周成, 王林, 等. 根系和裂隙对土体水力和力学特性影响数值模拟[J]. 岩土力学, 2019, 40(1): 519-526.
 - [2] 王元战, 刘旭菲, 张智凯, 等. 含根量对原状与重塑草根加筋土强度影响的试验研究 [J]. 岩土工程学报, 2015, 37(8): 1405-1410.
 - [3] 孔纲强, 文磊, 刘汉龙, 等. 植物根系分布形态及含根复合土强度特性试验 [J]. 岩土力学, 2019, 40(10): 3717-3723.
 - [4] 李本锋, 朱海丽, 谢彬山, 等. 黄河源区河岸带高寒草甸植物根-土复合体抗拉特性研究 [J]. 岩石力学与工程学报, 2020, 39(2): 424-432.
 - [5] 刘亚斌, 胡夏嵩, 余冬梅, 等. 西宁盆地黄土区 2 种灌木植物根-土界面微观结构特征及摩擦特性试验 [J]. 岩石力学与工程学报, 2018, 37(5): 1270-1280.
 - [6] WALDRON LJ, DAKESSIANS. Effect of grass, legume, and tree roots on soil shearing resistance[J]. Soil Science Society of America Journal, 1982, 46(5): 894-899.
 - [7] 文伟, 李光范, 胡伟, 等. 草本植物根系对土体的加筋作用模型修正 [J]. 岩石力学与工程学报, 2016, 35(2): 4211-4217.
 - [8] 杨雨薇, 刘大林, 王琳. 高羊茅对高温胁迫应答机制的研究进展 [J]. 草学, 2022, 264(1): 15-22.
 - [9] 韩润峰. 张家口市水文气象预警技术的运用和发展 [J]. 河海大学. 2018 (第六届) 中国水利信息化技术论坛论文集. [出版者不详], 2018(2): 6.
 - [10] GB/T50123-2019, 土工试验方法标准[S].
- 作者简介：阮梦柯（1992-），女，河南开封人，硕士，助教，主要研究方向为生态护坡；通信作者：阮梦柯（1992-），女，河南开封人，硕士，助教，主要研究方向为生态护坡。

道路桥梁隧道工程施工中难点和技术对策

贺 兴

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着城市化进程的不断加速和交通运输需求的增长，道路桥梁隧道工程的建设成为了现代城市建设的重要组成部分。然而，在这些工程的建设过程中，存在着各种各样的难点和问题，需要施工人员在实践中不断探索和解决。文章从道路工程、桥梁工程、隧道工程和施工管理四个角度出发，总结了各自的难点和技术对策。

[关键词]道路桥梁隧道；施工难点；技术对策

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8087

中图分类号：U445.4

文献标识码：A

Difficulties and Technical Countermeasures in Construction of Road, Bridge and Tunnel Engineering

HE Xing

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the continuous acceleration of urbanization and the growth of transportation demand, the construction of road, bridge, and tunnel engineering has become an important component of modern urban construction. However, in the construction process of these projects, there are various difficulties and problems that need to be continuously explored and solved by construction personnel in practice. The article summarizes the difficulties and technical countermeasures from four perspectives: road engineering, bridge engineering, tunnel engineering, and construction management.

Keywords: road, bridge, tunnel; construction difficulties; technical countermeasures

引言

在道路工程施工中，随着城市化进程的加快，地质环境变化对道路施工带来了新的挑战。在桥梁工程施工中，设计和施工图纸的准确性是保障施工质量的关键因素。在隧道工程施工中，地质勘探和灾害防治是关键的技术对策之一。施工方需要采用高精度的地质勘探技术，及时掌握地质信息，制定合理的施工方案。在道路桥梁隧道工程施工管理中，项目计划和进度管理、施工合同和成本控制是关键的工作之一。施工方需要制定合理的施工计划，以保证工程进度和质量。同时，施工合同和成本控制也是非常重要的，要严格执行相关合同规定，严控施工成本。

1 道路桥梁隧道工程施工概述

在道路工程方面，地质环境变化对道路施工的影响是一个重要难点。建设地区的地质环境的变化可能会导致土壤稳定性和地质灾害等问题，这需要施工人员在施工前进行充分的地质勘探，并采用相应的支护措施。此外，施工现场管理和协调的难点、施工安全和环境保护问题以及道路材料质量控制等问题也需要被重视。

在桥梁工程方面，设计和施工图纸的准确性是一个难点。由于桥梁的结构复杂性和施工过程的不确定性，设计和施工图纸的准确性成为了保障桥梁工程施工成功的关键因素。此外，吊装和施工机械的安全性、桥梁防腐和防震处理以及桥梁试验和验收等问题也需要被重视。

在隧道工程方面，地质勘探和地质灾害防治是一个重

要的难点。隧道建设地区的地质环境复杂，可能存在地质灾害的风险，需要采用科学的地质勘探方法，并采用相应的地质灾害防治措施。此外，隧道施工机械和设备的选择和配置、隧道开挖和支护技术、隧道通风和照明技术以及隧道安全和应急处理措施等问题也需要被重视。

在施工管理方面，项目计划和进度管理是一个难点。项目的进度安排和管理需要考虑到多个因素，如材料供应、施工机械的运输和安装等。此外，施工合同和成本控制、施工现场质量管理和安全管理、技术创新和施工工艺优化以及施工后期运营和维护。

2 桥梁隧道工程施工中的通用问题分析

在道路桥梁隧道工程施工中，存在着多种问题和挑战，需要综合考虑各种因素，并采取相应技术对策和管理措施。

2.1 问题分析

地质勘探的复杂性和精度要求；不同地质条件下施工难度和风险差异；风险评估需要综合考虑自然环境、人为因素、地质特征等多方面因素。

建设过程中对环境的影响，如噪声、扬尘等；施工对生态环境的影响，如水土流失、土壤污染等；废弃物的处理和清理问题。

工期的紧迫性和可能遇到的施工延误；施工现场安全风险，如高处作业、爆破作业等；施工期间需要保障员工的生命安全和身体健康。

施工成本的高昂和施工效率的低下；施工材料的质量问

题和使用寿命问题；施工质量的保证问题，如检测和验收。

2.2 技术对策

钢结构和混凝土桥梁是道路桥梁工程中常见的类型，其施工技术涉及到桥墩、桥面、梁段的制作、运输和安装等多个环节。钢结构桥梁的施工需要掌握合理的拼装、焊接、喷漆等技术，以保证桥梁的安全和稳定。混凝土桥梁施工需要掌握混凝土配合比、拌和、浇筑和养护等技术，以保证桥梁的强度和耐久性。

隧道工程的施工难度较大，其施工技术涉及到掘进、支护、通风等多个环节。隧道掘进技术包括机械掘进、爆破掘进、盾构掘进等多种方法，需要根据具体工程情况进行选择。隧道支护技术需要根据地质特征和隧道位置选择合适的支护方式，如钢筋混凝土衬砌、预应力锚杆支护等技术。

道路建设和路面养护技术是道路桥梁工程中不可缺少的一环，其施工质量和效率会直接影响到道路使用的安全和舒适性。道路建设技术包括路基工程、路面铺装、交通标志和信号等多个方面，需要掌握合理的设计和施工方法，以保证道路的平整度、排水性和承载能力。路面养护技术包括路面清洗、填补坑洼、喷涂防水涂料等多个方面，需要根据路面状况选择合适的养护措施，以延长道路使用寿命。

3 桥梁隧道工程施工中的难点及技术对策

3.1 桥梁工程施工

桥梁工程施工是道路桥梁隧道工程中的重要组成部分，桥梁结构的复杂性和施工环境的复杂性导致桥梁工程施工中存在一些难点，需要采取相应技术对策来解决。

桥梁工程施工需要依据设计和施工图纸进行，图纸的准确性直接影响到桥梁结构的安全和施工质量。因此，在桥梁工程施工中需要严格把控设计和施工图纸的准确性，确保施工过程中不会出现偏差和错误。在桥梁工程中，一些桥梁的结构设计较为复杂，包括大跨径、斜拉桥、拱桥、悬索桥等，这些结构的施工难度很大。如何确保施工安全，保证质量是一个重要的难点。对于复杂结构的施工，施工单位需要在设计阶段对施工方案进行充分研究和探讨，制定详细的施工方案和安全措施。同时，需要进行严密的施工监管和质量检查，确保施工质量和安全。在桥梁工程中，吊装是一个非常重要的环节，同时也是非常危险的环节。在吊装过程中，吊装机械的安全性非常关键，一旦发生事故，可能会导致人员伤亡和财产损失。为了确保吊装安全，施工单位需要在选择吊装机械时进行充分的考虑和评估。同时，需要制定严格的吊装方案和安全措施，确保施工过程中人员和设备的安全^[2]。

在桥梁工程中，由于长期风吹日晒和地震等自然环境的影响，桥梁的防腐和防震处理非常关键。如何保证桥梁的耐久性和安全性是一个重要的难点。对于桥梁的防腐处

理，施工单位需要选择合适的防腐涂料和施工技术，保证涂层的质量和持久性。对于桥梁的防震处理，需要进行地震安全性评估，选用合适的抗震措施和技术，提高桥梁的抗震能力。桥梁的试验和验收是桥梁工程施工的最后一个环节，也是保证桥梁质量和安全的重要环节。如何保证试验和验收的科学性和严谨性是一个重要的难点。对于桥梁的试验和验收，需要制定详细的测试方案和验收标准，并由专业的检测机构进行测试和验收。

3.2 隧道工程施工

表1 其他难点及对策表

难点和问题	技术对策
道路施工中地质环境变化的影响	进行地质勘探和预测，制定合理的施工方案 采用适当的加固和支护措施保证道路稳定安全
施工现场管理和协调的难点	制定详细的施工计划，保证进度和质量 加强现场管理，合理协调施工人员和机械的使用
施工安全和环境保护问题	加强安全管理，保证施工人员的生命财产安全 采取环保措施，减少施工对环境的影响
道路材料质量控制	对采购的材料进行质量检测，保证材料符合要求 采用现代化的材料检测和质量控制手段
施工监理和质量验收	加强施工监理，保证施工质量和进度 严格按照质量验收标准，确保工程质量达到要求
桥梁施工中设计和施工图纸的准确性	加强设计和施工图纸的审核和审查 采用先进的技术手段对桥梁结构进行仿真分析
复杂结构的施工难度	针对不同的施工难点制定详细的施工方案 采用适当的施工工艺和机械设备提高施工效率
吊装和施工机械的安全性	加强机械设备的维护和保养，保证机械设备的安全可靠 在吊装和施工过程中加强安全监管

隧道工程是一项复杂、高风险、高技术含量的工程，随着城市化进程的加速以及基础设施建设的不断完善，隧道工程在交通建设中的地位越来越重要。然而，在隧道工程施工中也存在着许多难点和技术挑战，这些难点和挑战需要合理的技术对策来解决。

隧道工程施工中地质勘探是一个十分重要的环节，隧道工程施工地质条件的不确定性，是导致隧道工程施工变化最大、难度最大的因素之一。在地质勘探过程中，需要对地层岩土情况进行准确细致的探测，针对地层不同情况，制定不同的支护方案，包括爆破、钻掘和挖掘等方式进行开挖，确保施工质量和工期。此外，在隧道施工过程中，地质灾害如地面塌陷、岩爆等是一个十分严峻的问题，需要通过合理的地质灾害防治措施来进行预防和控制。

隧道施工机械和设备是隧道工程施工的关键，如何选择和配置机械和设备，能否有效提高施工效率和降低施工成本，是隧道工程施工中的一个难点。合理选择和配置施工机械和设备需要充分考虑隧道的形状、尺寸、地质情况等因素，并进行施工工艺、质量和安全等方面的评估。另外，隧道施工机械和设备的使用需要经过专业培训，操作人员需要熟练掌握机械和设备的使用方法，严格遵守施工

安全规定，确保施工过程的安全和稳定。

在隧道的施工过程中，通风和照明技术也是非常重要的。隧道内部空气不流通，会产生大量的有害气体和粉尘，会对工人的身体造成危害，同时也会增加机械设备的故障率。因此，隧道通风技术需要充分考虑隧道的长度、断面、流速等因素，制定合理的通风方案，确保隧道内的空气质量符合国家标准和相关要求。隧道照明技术则需要充分考虑隧道内部的光照强度和照度均匀性等因素，确保工人在隧道内工作时有足够的照明，避免因为光线不足而影响工人的安全和工作效率^[3]。

综上，在对上述道路、桥梁、隧道三部分分析之后，总结了在施工中的其他难点及对策，如表 1 所示。

4 项目管理的难点及技术对策

在道路桥梁隧道工程施工中，项目计划和进度管理是一个非常重要的环节。由于施工过程中可能会出现各种问题，如天气、供应链延迟、材料质量问题等，因此必须对项目进行适当的计划和进度管理，以确保工程能够按时完成。

首先，需要制定详细的项目计划。项目计划应该考虑到所有可能影响工程进度的因素，如地形、天气、材料供应等。同时，还需要制定一个可行的进度计划，并在整个施工过程中进行监督和调整，确保工程能够按时完成。其次，需要进行合理的资源分配。在施工过程中，必须合理分配资源，包括人力、物力和财力。例如，在一些重要的节点上，可以增加更多的人手，以确保工程能够按时完成。同时，还需要合理配置设备和材料，以确保供应链畅通。

道路桥梁隧道工程施工中，施工合同和成本控制也是非常重要的环节。合同和成本控制可以帮助施工团队遵守预算和时间限制，并避免出现额外的费用和延误。首先，需要确保合同内容明确。施工合同应该包含所有必要的细节，例如工程范围、工程时间、合同金额、质量标准和验收标准等。同时，合同应该明确规定违约责任和赔偿方式，以确保各方能够严格遵守合同条款。其次，需要进行有效的成本控制。施工过程中可能会出现额外的费用，如材料短缺或人力不足等。因此，需要建立一个严格的成本控制机制，以确保项目在预算范围内完成。这可以通过定期审查和监控支出来实现，同时建立一个有效的变更管理程序，以防止额外费用出现。

在道路桥梁隧道工程施工中，质量和安全是两个非常重要的问题。施工现场质量管理的主要任务是确保施工过程中的施工质量符合相关标准和规范。首先要建立一套完善的质量管理体系，包括质量管理计划、质量验收计划和质量检测方案等，以确保施工质量的可控性和可追溯性。同时，还需要制定相关的施工技术标准和操作规程，保证施工人员按照标准和规程进行施工，减少质量问题的发生。

随着科技的不断发展，施工技术也在不断升级和创新。在道路桥梁隧道工程施工中，技术创新和施工工艺优化是提高施工效率和降低成本的关键。技术创新主要包括新材料的研发和应用、新工艺的开发和推广、新机械设备的使用和优化等。通过技术创新和施工工艺优化，可以提高施工效率，降低施工成本，缩短工期，提高工程质量。

道路桥梁隧道工程施工完成后，需要进行运营和维护管理。运营和维护管理的主要任务是确保工程的安全性和可靠性，保障工程的正常运行。在运营和维护管理中，需要建立一套完善的运营和维护管理体系，包括设备维护、巡检、保养和维修等方面。此外，还需要进行定期的检测。

综上，在对上述项目管理分析之后，总结了在其他难点及对策，如下表 2 所示：

表 2 项目管理其他难点及对策表

难点和问题	技术对策
1. 设计和施工图纸的准确性	1. 制定严格的设计和施工标准 2. 加强设计与施工沟通，避免误解和误操作 3. 实施全过程质量控制
2. 复杂结构的施工难度	1. 建立完善的施工方案 2. 采用模拟试验和数字仿真技术进行预测和验证 3. 精确测量和定位
3. 吊装和施工机械的安全性	1. 采用高强度起重机和吊装钢缆 2. 增加吊装安全措施，如避雷装置和避震措施 3. 实行全员安全意识教育
4. 桥梁防腐和防震处理	1. 选择合适的防腐和防震材料 2. 制定有效的防腐和防震措施 3. 实施全过程质量控制
5. 桥梁试验和验收	1. 制定合理的试验计划和验收标准 2. 采用先进的检测设备和方法 3. 实行全过程质量控制和监督

5 结语

道路桥梁隧道工程施工是一项复杂的工程，需要面对多种难点和挑战。在施工过程中，地质环境变化、复杂结构、施工安全、环境保护、材料质量控制、监理和验收等方面都会遇到不少困难。为了有效应对这些问题，工程施工方需要采取一系列的技术对策和管理措施。

[参考文献]

- [1] 李明, 朱国强, 韩帅. 隧道工程施工难点分析及技术对策[J]. 地下空间与工程学报, 2019(15): 302-305.
 - [2] 李亮, 张德民, 王志刚. 山区大跨度桥梁建设的难点及对策[J]. 现代交通技术, 2018, 24(6): 41-46.
 - [3] 陈志兵, 张兵, 李华庆. 复杂地质条件下公路隧道施工的难点及对策[J]. 中国公路学报, 2015, 28(5): 70-76.
- 作者简介：贺兴（1990-），所学专业：桥梁隧道现场试验检测与技术，当前就职单位：新疆北新路桥集团股份有限公司，职称级别：中级工程师。

建筑工程造价的动态管理控制探究

周 玮

新疆生产建设兵团第六师建设工程质量安全监督站，新疆 五家渠 831300

[摘要]随着中国社会的持续发展，建设领域的成本效率也在持续上涨。因此，实行科学的工程造价动态管理机制，以及合理的成本控制，是保障企业可持续发展的必由之路。通过对建筑项目的定期监测和评估，可以对项目的造价产生重要的影响。为了促进建筑工程项目的顺利实施，必须采取适当的措施来管理工程造价。

[关键词]建筑工程；工程造价；动态管理控制

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8056

中图分类号：TU723.3

文献标识码：A

Research on Dynamic Management and Control of Construction Project Cost

ZHOU Wei

Construction Project Quality and Safety Supervision Station of the Sixth Division of Xinjiang Production and Construction Corps,
Wujiqiau, Xinjiang, 831300, China

Abstract: With the continuous development of Chinese society, the cost efficiency of the construction field is also continuously rising. Therefore, implementing a scientific dynamic management mechanism for project costs and reasonable cost control is the only way to ensure the sustainable development of enterprises. Regular monitoring and evaluation of construction projects can have an important impact on the cost of the project, so as to promote the smooth implementation of construction projects, appropriate measures must be taken to manage project costs.

Keywords: construction engineering; project cost; dynamic management control

引言

工程造价的动态管理控制对于构建一个健康的建设工程项目至关重要，它能够帮助企业实施科学的造价决策，从而使企业的工程造价能够实现最优化，并且能够最大限度地降低企业的经营风险，从而达到最佳的经济效益。随着中国市场经济的不断深入，为了增强其竞争力和影响力，建筑企业应该加强对建筑项目的全过程的成本监督，以确保项目的合规、安全、有序地完成，并且能够有效地把握项目的全过程，以达到项目的长期稳定运营，最大限度地增加建筑工程的经济效益。

1 建筑工程造价的动态管理控制的概念和重要性

建筑工程造价动态管理控制是一种行之有效的管理方式，它能够合理地掌握建筑工程的实施成本，并且能够及早发现和处理工程施工过程中出现的各类现象，从而提高工程质量效益。通过动态管理建筑工程造价，不但能够及早发现和处理各类缺陷，提升施工品质，还能合理地限制施工周期，而且，由于各类原因的直接作用，动态管理的效率和质量也会受到一定程度的负面影响。房屋品质对于人们的生命财产安全至关重要，因此国家制定了一系列严格的法律和政策来保障建设工程的品质，同时也为建筑工程造价的动态管理提供了有力的支持^[1]。

首先，从成本控制的角度来看，建筑工程造价关系到整体工程项目的成本费用管理工作，其高低取决于各施工环节的变化，因此，必须要求控制人员、政府和承包商等

多方共同努力，以确保施工过程中的花费不超出预算，并且按照规定的流程加强控制，以最大限度地利用人力、物力和财力，以确保工程质量和进度。加强对工程造价的控制，可以有效降低对市场经济的心理依赖，促使内部建设的稳定发展，并采取一些优化措施，推进建筑市场的健康，起到正面的引导作用。

2 建筑工程造价管理的现状

2.1 缺少一套健全的造价动态管理制度

建设施工阶段是一个繁杂而长久的过程，在这一阶段，各种造价问题都会出现，因此，相关工作人员应当加大对这一阶段的关注。第一，施工需要使用大量的材料和机械，这些都是容易产生问题的因素，应当加以重视。在建筑工程施工期间，不法分子会滥用资源、以次充好、偷工减料等行为屡见不鲜，这些行为会影响建筑工程的总体施工质量。此外，如果没有及时对老旧设备进行检修，也会对施工进度造成影响，因此，施工企业应当加大对机器设备的检修和安装，以保证施工质量。目前，由于工作人员对建筑工程造价管理缺乏足够的重视，致使在后续处理过程中产生了诸多问题，从而使得经费的使用变得模糊不清。

2.2 造价工作者的专业素质不高

虽然很多造价管理工作者的专业能力有限，但是伴随现代工程技术的发展，他们也在提高自身的能力，以更好地控制大规模工程项目的费用。造价控制是一个复杂的专业性操作，涉及的范围较广，因此，造价管理人员需要不

断提升自身专业能力，以更好地满足现代工程发展的需求。由于全新的工程造价管理模式的出现，造价工作者必须具备全面的知识和技能，以便在遇到复杂问题时能够迅速有效地解决。因此，在施工阶段，造价管理是整体工程管理的关键环节，但由于造价工作者缺乏相关知识，导致了决策失误^[2]。

3 建筑工程造价的动态管理控制措施

3.1 完善法律法规及工程造价管理制度

为了确保建筑工程的成功，必须遵守有效的法律法规和完善的管理体系。企业可以借助自身的管理体系，以及其他可能影响到建筑工程造价的各种因素，来实现全面的、精准的、可持续的资金流转。此外，企业需要根据不同的情况，构建出完善的、科学的、可操作的资金流转机制，以及各级领导的职能分配和各类资源的配置，以便更好地实现资金的流转，从而更好地实现资金的最优利用。为了确保建筑工程的合法性，企业应该积极采取措施，加强工程造价的控制和管理。为此，建设企业应该组织一个专业的机构，负责监督管理每个环节的执行情况，并定期开展审计、检查、考核等活动，从而确保项目的合法性、经济性、安全性。

3.2 招聘优秀的造价管理人才，实现工程预结算信息化

随着技术的发展，建筑工程的造价变得越来越复杂，因此，需要引入造价管理人才来掌握和运用先进的技术，从而使得造价管理变得越来越精细，从而降低或者消除不必要的费用开支，同时也能够使得整体的建设过程变得顺畅，从而使得项目顺利完成。为了提高建筑工程项目的质量和经济效益，采取先进的项目管理和控制方法非常必要。可以采用BIM技术，这种方法可以把复杂的平面图像转换为可视的、可操纵的项目概览。这样，项目经营者就可以根据项目的特点和需求，灵活调整项目的方向和目标，从而达到最优的项目执行和项目完成。采用先进的技术，能够利用输入的数字模型实现对工程量的快捷、准确地预测，从而极大地改善施工效率^[3]。

3.3 建立动态化造价管理体系

近年来，粗放式管理模式对建筑行业从业者的工作态度产生了深远的影响，尽管中国已经成为全球最大的建筑市场，但仍有许多从业者未能充分认识到复杂多变条件下建材行业可能会发生的巨大变化。建筑工程造价管理从业者应当深刻认识到企业内部之间的不良竞争，并积极推进建筑行业现代化改革，以便更好地适应市场经济的发展规律，形成一套行之有效的管理工作思想和方法，以期达到更高的造价效益。为了提高建筑工程造价管理的效率和质量，建议采取一系列措施来改善事前评估功能，包括强化与其他部门技术人员的有效沟通，合理评估可能会发生的环境因素和工作质量，以及防范可能出现的问题。此外，还应建立一套完整的事前、事中、事后管理机制，以应对

可能影响建筑工程造价的各种因素，并积极制定和完善市场法律法规体系，以保障建筑工程造价的合理性和有效性。通过科学地调整各参与方的控制措施，确保建筑工程的成本能够得到有效的控制和实现。

3.4 决策和设计阶段的工程造价动态管理控制

第一，方案设计阶段与投资估算，需要仔细研究并评估建筑物，包括其尺寸、功能、特性、材料、安装、地点、施工周期、预期效果，并结合实际情况，制定出最佳的施工方案，从而实现最佳的施工效果。在本次研究的过程中，投资估算的准确性至关重要，它不仅会直接关系到未来的投资，还会直接影响到最终的结果。为此，需要加强对工程造价的监测，以便更好地把握其发展趋势，以便更好地预测未来的发展。为此，应当建立一套完善的监测机制，以便更好地掌握未来的发展趋势，从而更好地保证未来的结果。通过完成相关任务，可以保证投资估算的准确性，并且让方案设计具备可行性。通过提升方案的准确性和可行性，可以提供优质的投资评价，从而帮助企业进行快捷的项目决策^[4]。

第二，初步设计阶段与设计概算。旨在深入探索建筑物的整体外观、结构、功能、特性，并结合实际情况，精心挑选合适的技术、材料、设备，从而制订出符合要求的施工图，并给出合理的预算。通过评估和分析，可以准确地识别出一个项目的预期成本，而这一过程的准确性将直接关系到最终的成功。因此，项目的预期成本的准确性，不仅需要项目管理者具备良好的专业知识和能力，还需要项目管理者具备良好的管理思维和管理行为。为了确保设计概算的准确性，必须建立一个完善的监督体系，并且将不同的专业领域人员组成为一个具备合理职责和良好沟通的团体，以便让每一位参与者都能够不局限于提升自身的财政能力，而且能够更好地掌握和运用自身的技能。

第三，施工图设计与施工图预算。施工图预算编制至关重要，可以确保前期的投资估算和设计概算的准确性，更重要的是，它为施工图的制定和实现提供了一个可靠的基础，以确保其具有可行性和可操作性。施工图预算的准确性至关重要，它决定了整个项目的顺利实现。为了确保这一点，企业需要建立一个分层次的监督体系，以确保每一个环节都能得到充分的关注，以确保整个项目的顺利实现。通过严格的质量管控，能够更准确地完成施工图，并且能够更好地控制项目成本。

3.5 招投标阶段的工程造价动态管理控制

为了有效地完成建筑工程项目，企业需要对工程造价的动态管理采取有力的措施，从一开始便加强对招投标的监督，以提高项目的造价控制能力，并有助于提升整个过程的质量与效率。为了更好地完成建设任务，施工企业应该加大投入精力，加快招投标过程，从宏观的视野出发，综合考虑各方利益，精心设计出具体的方案，并严格执行。为此，应该根据不断变化的市场环境，结合政策法律法规，

精心设计出具体的方案，并严格按照国家、地方、行业的统一要求，精心组织、精细操作，从而达到最佳的经济效益。为了有效地实现工程造价动态管理控制的目的，企业应该努力维护和改善市场经济秩序，并且加强对相关价格的监管，以便有效地使用资金。此外，还应该认真执行工程量清单，以便更好地控制和管理招投标过程，进一步推动造价动态管理控制的科学化。为了确保项目的顺利进行，所有的投标人都应该严格执行项目的招投标规定。在进行项目投标时，应该保证项目的公正性和透明性，并确保项目的成功完成^[5]。

3.6 施工阶段的工程造价动态管理控制

在当前的情况下，施工阶段是造价控制的核心。为了更加高效地进行造价管理，应该注意几点：第一，企业应该特别关注合同的执行，仔细审查所涉及的各项内容，找出可能给企业带来益处或损失的因素，并根据实际情况提出适当的解决方案。第二，在施工过程中，施工企业应该积极参与，及时评估并改进组织设计与计划，以便有效地组织施工，并且根据不同的工期，明确每一步的工作内容，以及设备的使用、设计方案的调整，以及施工人员的调动，以便更好地完成工程。通过制定一个完善的、科学的规划，不仅可以减少人力和机械资源的消耗，也会极大提升项目的完成率。因此，施工企业的技术人员应当仔细研究规划，努力避免超负荷的施工，并且在每个阶段都给予足够的重视，使得企业的财务状况得到最佳的维护。第三，加强对各种原料的有效监督和管理。为了更好地把握市场行情，施工企业应该提前了解原料的供求状况，并结合实际情况，精准把握采购的最佳时间，避免原料的过度囤积，从而有效地节约资源，避免资源的浪费。在挑选建筑用材的时候，施工方必须遵守有关规范，以便提高建筑物的使用寿命和安全性，避免由于使用劣质材料导致的重新加固和维修的问题。第四，确保工程变更管理工作的有效实施，施工企业还应当加强对职工的动态管理，提高他们的责任感和使命感，及时发现工程问题，并由监理单位进行确认，详细说明变更的原因和金额，以确保项目的进度和效益。

3.7 竣工阶段的工程造价动态管理控制

在工程施工完成后，为了确保造价管控的有效性，应

当严格按照标准要求和流程予以审查，并且与签订的合同予以比对，以确保其符合合同规定的各项条款。在审核过程中，应当选定一家信用较好的审计事务所，仔细审查费用、工期等各个环节，严格禁止出现虚假信息。同时，要对所有相关资料和数据予以全面搜集和整理，以保证审计的准确度和可信度。针对未完工或可能发生变动的工程项目，应当采取适当措施减少其支付货款，以此来有效控制施工成本费用，保证工程项目的顺利推进^[6]。

4 结束语

随着中国经济的持续发展，人们开始意识到建筑工程造价动态管理控制的重要性。工程造价动态管理控制在整个项目中都起到了至关重要的作用，因为它直接影响到项目的总体费用。从规划、实施、管理到最终使用，每一个步骤都是构成完整的建设项目的组成部分，其中的造价问题更是不可忽视，它不仅能够反映出项目的质量、效率、经济效果，还能够为整个建筑行业带来长期的发展机遇。为了实现更高的经济效率、更好地服务于社会，以及确保建筑行业的长期稳定增长，必须以全面的视野来审视建设项目的全过程，并实施动态化的工程造价管理控制。

【参考文献】

- [1] 李燕. 建筑工程造价的动态管理控制分析 [J]. 建材发展方向, 2021, 19 (24) : 97-99.
- [2] 董春盈. 建筑工程造价的动态管理控制策略研究 [J]. 中国建筑金属结构, 2021 (10) : 20-21.
- [3] 秦岩岩. 建筑工程造价的动态管理控制分析 [J]. 工程技术研究, 2021, 6 (8) : 202-203.
- [4] 宋思奇. 基于建筑工程造价的动态管理与控制研究 [J]. 住宅与房地产, 2020 (32) : 93-95.
- [5] 卞方珞. 建筑工程项目造价的动态管理控制研究 [J]. 价值工程, 2020, 39 (28) : 62-63.
- [6] 赵成卯. 建筑工程造价的动态管理与控制研究 [J]. 商讯, 2020 (26) : 128-129.

作者简介：周玮（1973.4-），毕业院校：中央广播电视台大学，所学专业：土木工程，当前就职单位：新疆生产建设兵团第六师建设工程质量安全监督站，职称级别：副高级。

论道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用

乔传信

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]现阶段在道路桥梁施工过程中，钢纤维混凝土技术逐渐得到关注且广泛应用，钢纤维混凝土技术相比传统混凝土有着显著优势，在道路桥梁施工中应用可以提高工程建设质量。对此，下文分析钢纤维混凝土技术要点，并探讨其在道路桥梁施工中的具体应用。

[关键词]道路桥梁工程；钢纤维混凝土；施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8106

中图分类号: U445

文献标识码: A

Discussion on Application of Steel Fiber Concrete Technology in Road and Bridge Construction

QIAO Chuanxin

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: At this stage, in the process of road and bridge construction, steel fiber concrete technology is gradually receiving attention and widely used. Compared with traditional concrete, steel fiber concrete technology has significant advantages, and its application in road and bridge construction can improve the quality of engineering construction. In this regard, the following analysis of steel fiber reinforced concrete technology points, and explore its specific application in road and bridge construction.

Keywords: road and bridge engineering; steel fiber reinforced concrete; construction technology

钢纤维混凝土作为一种新型的复合材料，其强度、耐久性和承载能力都比一般的混凝土要好得多，非常适用于公路、桥梁等领域，为建筑的安全提供更为完善的保证。钢纤维混凝土施工工艺的合理运用，既可降低路面破损、开裂等问题的发生，又可保证路面桥梁的正常使用，提高行车的平顺性和安全性。为此，必须充分认识钢纤维混凝土优越性和功能，并积极探讨有关技术在道路桥梁建设中的运用，以提高施工建设质量。

1 钢纤维混凝土优势

与普通混凝土相比钢纤维混凝土在强度、性能等方面具有明显的优越性。利用钢纤维在混凝土中的错线分布，既能避免混凝土的宏观开裂，又能在某种程度上抑制微裂纹的蔓延。因而对提高混凝土的延性、抗拉性、抗疲劳性能和抗弯性都有一定的参考价值。本次对钢纤维混凝土特点进行分析，表现在以下方面。

1.1 耐磨性较高

由于钢纤维混凝土的高耐磨性能，它已被广泛应用于公路桥梁建设。采用该技术，可以极大延长工程使用寿命，改善其安全性。钢纤维混凝土也有一定的纵向抗压能力，与常规的预应力混凝土结构相比，其安全、稳定性能得到提高，对道路桥梁施工的质量起到良好作用。钢纤维的加入可以提高钢纤维混凝土的抗撞性，其效果与钢纤维的掺入量有很大关系，所以在使用钢纤维时，必须对钢纤维的用量进行适当的控制。同时，钢纤维混凝土比一般的混凝土具有更好的延展性。

1.2 技术适应性较高

由于当前的道路桥梁工程中存在着多种影响因素，因此，在进行道路桥梁施工时，必须考虑到钢纤维混凝土应用的适应性。利用大型精密设备进行计算与对比，使其能够较好调节出钢纤维混凝土长直径比例，从而解决工程中钢纤维混凝土的自适应问题。同时若是施工现场环境较为恶劣，采用钢纤维混凝土技术也表现出较高适应性。

1.3 抗剪、抗裂性能较高

钢纤维混凝土具有良好的抗剪、抗裂等性能，而钢纤维混凝土在出现断裂时，其承载能力受到的影响相对较少。钢纤维混凝土在道路桥梁工程中的使用，即使是在基础表面出现错动，也不会对其承载力、抗疲劳、抗剪性能产生负面影响^[1]。钢纤维的加入可以减少混凝土的收缩率，这是变形性能的一个重要表现，而钢纤维的变形能力越大，就越容易避免裂缝和其他病害。在公路桥梁建设中采用概述，能在很大程度上保证工程安全与质量。

2 钢纤维混凝土技术在道路桥梁施工重要性

随着我国运输行业的迅速发展，对道路桥梁工程的需求越来越大，既要保证施工的质量，又要保证施工的进度。采用钢纤维混凝土施工技术，可为保证工程质量提供可靠的依据，保证施工达到质量标准。尽管一般的混凝土也可以满足大部分道路桥梁的施工要求，但钢纤维混凝土可以具有更好的性能，特别是在非常规环境中，它的优势更为明显，比如施工现场的气温比较低，而普通混凝土路面和桥梁则有可能出现破冰的危险^[2]。而钢纤维混凝土则能够

避免这一情况出现，可增强道路抗冻性能。同时，钢纤维还能维持梁、板结构的热平衡，从而进一步改善桥梁的使用性能。与常规混凝土相比，钢纤维增强混凝土抗裂性能好，强度高，变形能力强。另外，对提高混凝土的综合品质和提高其基础性质具有重要意义。钢纤维混凝土在压缩、冲击力、硬度上都比一般的混凝土强，而钢纤维量和排布是其各项指标的重要因素。它可以提高公路桥梁的使用寿命和使用效果，特别是在提高梁板的使用寿命方面有明显的作用。在出现变形的情况下，钢纤维砼结构的维修工作也非常简单。

3 钢纤维混凝土技术应用要点

3.1 纤维分散

在道路桥梁建设中，纤维凝聚是一种常见的结构形式。所以，必须将这些钢纤维分散开来。钢制纤维应该用分散剂进行分散，并且在分散作业的最后进行混合。大量的实测资料显示，钢纤维的分散性对道路桥梁的施工效果有显著影响，并且影响表现连续。因此，对钢纤维的分散问题要给予足够的重视。

3.2 投入时间与搅拌时间调整

在道路桥梁施工作业中，为了防止纤维结块，需要对纤维物料的入口和搅拌时间进行调节。因此，在公路桥梁施工中，必须对钢纤维进行合理的分类，并按不同的材料加入不同的配比^[3]。在工程建设中，首先采用钢纤维，然后加入湿钢纤维，然后加入混凝土，以保证建筑材料的质量符合工程的实际需求。物料拌合时应按砂、钢纤维、碎石、水泥等顺序拌合，以确保钢纤维的完整性与合理性，同时也能够确保公路桥梁的整体稳定。

3.3 浇筑与振捣

在施工中，必须确保浇口的位置十分清楚和清楚。通常来说，浇注料的对应压力应为15~25厘米，并注意结构的整体连接。为了使钢纤维在不同的方向上分布均匀，需要采用振动装置，以防止收缩和热应力的转移。为了平滑混凝土，将裸露的钢纤维挤压到混凝土结构上。

3.4 封闭施工

在钢纤维混凝土结构中，其自身的收缩和垂直压缩性能是非常理想的。采用这种材料进行围护，可以有效地确保工程的总体质量。在实际工程中，要注意维持封闭施工条件，以进一步提高其应用价值。为了加强桥面铺装层的整体性，使其改善整体稳定性，需要频繁布置竖向伸缩缝，钢纤维混凝土技术自身具有纵向伸缩性，可经受竖向应力。

3.5 严格控制搅拌施工

首先，钢纤维混凝土搅拌装置通常包括两种，即强迫式搅拌装置和双锥式反向出料搅拌装置。一般而言，低搅拌作用对提高混合器的工作效率是有利的。在纤维含量较高或降低幅度较小的情况下，可以考虑选用低功率的混频器。在搅拌机进行搅拌作业时，输送过多的物料会造成机

械损耗，从而避免机械寿命的延长。在搅拌施工中，要注意调整混合料的配比和混合时间。为了避免钢纤维的结块，对其进行干燥处理。按砂、钢纤维、石材、水泥供应顺序铺设材料管道。首先，用搅拌器将其烘干2分钟，再将其放入水中大约2分钟。整个搅拌时间是6分钟。如果搅拌时间过长，则会导致纤维结块。每次混合的数量不超过混合器的1/3。其次，混凝土与钢纤维混合料的搅拌时间要严格控制。在搅拌机器时，搅拌时间为1分钟。在固色剂和减水剂的正确混合后，为了提高搅拌设备的品质，对混合液进行2分钟以上的改进。改善浆料质量，是影响工程质量的重要因素。所以，必须对搅拌时间进行严格的控制，并且在搅拌期间逐渐降低水泥的使用量，确保钢纤维混凝土有效利用。

3.6 注意改善运输条件

在道路桥梁工程建设中，混凝土材料必然会被广泛地用于各类建材。通常会牵涉到建材的运送。通常情况下，材料的运输状况和运输环境都会影响到最终材料的性能。而在输送过程中，由于受环境因素的影响，纤维混凝土的水分含量也会随之改变。若物料水分含量过低，则会造成建筑结构的崩塌。因此，在钢纤维砼材料的运输中，要提高其运输环境、增加设备投入，以避免其在运输中的性能出现明显恶化。为降低运输对物料性能的影响，缩短堆场至工地的间距，可以有效节约运输时间，降低外界环境的影响。

4 道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术实际应用

4.1 在路面面层施工中应用

钢纤维混凝土在施工过程中，可以给路面面层施工带来重要支撑，通过应用钢纤维混凝土技术，可以促使路面面层材料结构得到改善，并且在避免对路面质量影响基础上，适当减少路面厚度。具体来说，在施工时，将钢纤维混凝土材料用于中、上层的铺筑，而对于底层的路面，则采用普通混凝土。这样的施工方法可以提高道路整体水平，并可以有效降低工程造价。然而，这一方法具有较大的复杂性，并对工程的效率产生一定的影响。为了确保道路桥梁施工的进度，可以在三层路面上铺上钢纤维混凝土，再用压路机进行碾压。这样的结构形式，可以最大限度利用钢纤维混凝土的优点和功能，并保证其工作效率。对于易产生弯曲变形的路面，在路基工程中可适当加入钢纤维，从而提高路基的强度和稳定性，减少路面的弯曲和变形。

4.2 桥面铺装施工中应用

类似于路面工程，钢纤维混凝土技术工艺在桥面铺装中也起到了关键的作用。通过施工工艺的合理运用，可以降低桥梁的自重，提高桥梁的抗压承载力，保证行车的稳定性、安全性和舒适性。采用钢纤维混凝土取代传统的桥面铺装层，能有效减轻结构自重，提高结构的稳定性。另外，在桥面铺装层的时候，还可以采用沥青混凝土和钢纤维混凝土混合使用，这样既能充分利用两者的优点，又能

保证桥面铺装层的质量，又能减少工程造价。

4.3 钢纤维混凝土在道路桥梁下部结构中的应用

由于道路桥梁工程中会涉及到桩基础的建设，因此，采用钢纤维混凝土技术对桩的加固具有一定的指导意义。例如，采用钢纤维混凝土技术进行桩头加固，可以提高桩头穿透能力，同时由于桩头具有较强的穿透能力，可以减少桩身的阻力，提高桩的效率。又例如，采用钢纤维混凝土技术加固桩顶，可以提高桩顶的抗冲击韧性，防止桩顶出现裂缝。采用该技术加固桩顶，可使桩身承受更大的冲击，从而提高桩身的施工质量。在实际工程中，一般采用钢纤维混凝土加固桩的方法，可为工程施工提供支撑和保证，并可降低工程造价。然而，使用钢纤维混凝土作为整体结构，会造成原材料成本的一定增加，从而降低工程效益。

4.4 在隧道施工中应用

通常来说，道路桥梁工程规模大、线路长，在建设中经常会出现必须穿越隧道的问题。为了确保边坡和侧墙的稳定，一般采用钢纤维混凝土衬砌来实现这一要求。因此，在隧道工程中，必须采用钢纤维混凝土工艺加固边坡和侧墙。此外，在侧墙支护时，还可以采用喷浆技术，利用其优点来提高支护效果。与一般的道路桥梁工程相比，隧道工程施工上难度相对较大，且要求更加严格，而且涉及到的因素也更多。比如，在道路桥梁穿越隧道时，必须对路面进行防水处理，这将影响到公路桥梁的工程质量以及以后的使用效果。钢纤维混凝土具有较高的强度和良好的抗渗能力，在工程中可以将其用于提高路面的防水性能，从而保证公路桥梁的施工达到高质量的要求。

4.5 钢纤维混凝土在桥梁结构加固中的应用

桥梁在使用过程中，不仅要承担本身的荷载，还要承担车辆的荷载，因此，在这种情况下，桥梁很容易发生表层剥落、开裂等病害，为了防止此类问题再次发生，必须对桥梁进行加固。在实际工程中，可以利用钢纤维混凝土的特性对桥梁进行加固。这样不仅避免桥面剥落和裂缝等病害，而且还可以提高结构的抗震性能。因此，合理运用钢纤维混凝土技术，对提高桥梁的加固效果、确保其稳定具有重要意义。钢纤维混凝土比一般混凝土具有更好的强度、韧性和抗压能力，采用钢纤维混凝土加固，具有更好的加固效果，有利于提高结构的稳定性。

4.6 在道路施工中应用

混凝土用于覆盖面修补工程中，由于其本身的特性，其抗弯性和抗压性都比较低，因此在使用中易发生开裂、坍塌等问题，对车辆的行驶安全有很大的影响。钢纤维混凝土具有较高的可塑性，采用钢纤维混凝土修补混凝土路面，可明显提高混凝土路面的抗压强度和抗裂性，提高路面质量，延长路面使用寿命。采用钢纤维砼进行覆盖修补，施工方便，成本低。

罩面修复的形式多种多样，有分离型、结合型、直接型等。分离式修补方法是将钢纤维混凝土与原有混凝土隔开，使两者各自独立，从而提高路面质量。结合式是新老混凝土的组合，直接式是将钢纤维混凝土直接铺在原来的混凝土表面，这是最方便的方法，但一般仅适用于破坏程度比较低的混凝土路面。不论采取何种形式的修补，都要注意对钢纤维混凝土的长宽比、容积比进行控制，一般应以 70~100 mm 为宜，体积比为 1%~2%。

5 结束语

综上所述，随着我国道路桥梁工程的迅速发展，对工程质量提出更高的要求，因此，必须采用新的技术与先进工艺，提高其施工质量。钢纤维混凝土技术的合理运用，可以保证施工的质量和效率，减少工程造价，节约建设费用。因此，必须充分了解钢纤维混凝土的优点与功能，掌握其技术关键，提高其在道路桥梁施工中的作用，提高其使用效率，提高施工质量，提高效益。

[参考文献]

- [1] 阿丽亚·沙塔尔. 钢纤维混凝土技术在道路桥梁施工中的实际运用 [J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(9): 136-139.
 - [2] 薛天锋. 钢纤维混凝土技术在道路桥梁建设中的实践研究 [J]. 河南科技, 2021, 40(4): 109-111.
 - [3] 刘振英, 赵如愿, 李双丞, 王俊贤, 尹硕. 道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术应用研究 [J]. 交通世界, 2017(34): 128-129.
 - [4] 梁海霞. 道路桥梁施工中钢纤维混凝土技术的应用分析 [J]. 运输经理世界, 2022(11): 103-105.
- 作者简介：乔传信（1990.12-），男，毕业于新疆工程学院，安全技术管理，新疆北新路桥集团股份有限公司，安全环保部副部长，助理工程师。

建筑工程中施工安全的管理问题和对策的解析

李文喜

中国电子系统工程第四建设有限公司，河北 石家庄 050051

[摘要]对于我国而言，一个重要支柱就是建筑业，城市需要建设，其他工程也需要开展，这也就需要关注其中的质量和安全方面的问题。当下来说，人们对人文意识更为关注，这对于建筑行业而言也是如此，建筑行业是一个具有高度危险性的行业，所以，势必要关注施工者的生命安全。作为其中的建筑企业，围绕着当下的环境，要对此进行全方位认识，对其中存在的问题予以相应改善，使得施工质量和施工人员的安全获得保障，将相关从业者和管理者的防范意识提升上去，能够使得施工安全和质量获得良好前提。

[关键词]建筑；施工安全管理；防范策略

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8113

中图分类号：X93

文献标识码：A

Analysis of Management Problems and Countermeasures of Construction Safety in Construction Engineering

LI Wenxi

The Fourth Construction Co., Ltd. of China Electronics System Engineering, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: For China, an important pillar is the construction industry. Cities need to be constructed, and other projects also need to be carried out, which requires attention to quality and safety issues. Currently, people pay more attention to humanistic awareness, which is also true for the construction industry, which is a highly hazardous industry. Therefore, it is necessary to pay attention to the life safety of construction workers. As a construction enterprise, it is necessary to have a comprehensive understanding of the current environment, make corresponding improvements to the existing problems, ensure construction quality and the safety of construction personnel, and enhance the prevention awareness of relevant practitioners and managers, which can provide a good premise for construction safety and quality.

Keywords: construction; construction safety management; prevention strategy

1 建筑工程施工安全管理的特点

对于建筑工程来说，其施工安全管理包含下面这些特质：①复杂性。建筑工程涵盖的领域众多，包括市政道路、房屋建筑、钢结构等方面的施工。除此之外，同一建筑工程又包括基础施工、主体结构施工、水电施工、装饰装修施工等，可谓十分复杂。②特殊性。各个施工项目在地理位置、施工周期、施工环境、施工人员、配套设施等方面都不是完全一样的，每个项目有自身独具特色的特质，一定要将实际情况融入其中，对安全管理予以落实。③高危性。对于工程建设实践来说，无论是机械操作还是人力方面的实践，都会面临着相应的危险。另外，自然环境也是导致危险因素产生的一个关键方面所在，这会使得工程安全面临着不良情况。④动态性。在工程实施当中，所有环节都面临着一定的不确定性，一个因素的改变会产生相应的其他影响，从而对整个施工过程产生作用，因此，一定要围绕着工程实际现场情况，针对安全管理进行调控。

2 做好建筑施工安全管理防范工作的重要性

通常而言，对施工安全管理防范工作予以落实，有着特别关键性的价值，不单单对企业经济获益的增多产生影响，也会对施工者的生命安全产生影响。首先，受到大环

境的影响，建筑行业中的企业面临着更加白热化的竞争状态，而这样的竞争，不单单包含实力和技术方面的竞争，也包含施工管理方面的竞争。其次，对于施工安全管理工作而言，最关键的一点要在施工当中，不单单能够保障施工者的安全，还要将安全事故的产生比例降低下来。施工者的个人生命安全对其家庭产生着非常大的影响，由此，建筑工程施工单位需要密切关注施工工程的安全管理工作。

3 当前建筑施工安全管理存在的主要问题

3.1 施工中安全管理者缺乏稳定性

当下来看，对于我国建筑工程企业来说，施工者和管理者经常更替是经常出现的一大状态，这就会使得相关的从业人员有着极其显著的流动性。一些施工者应聘后未获得相应的专业培训，就直接前往岗位中参与相关项目。而一些管理层刚刚上任，并不特别了解安全方面的知识，这样也就不能够良好开展相应的管理工作^[1]。

3.2 施工中缺乏安全管理

首先，施工流程没有秩序。很多建筑企业只是对经济效益加以单一化追求，对工程公司予以利用，从而能够获得各种各样的订单，然而，他们却不太重视考察施工者的专业素养，有一些公司为了将施工成本降低下来，经常会

对施工方案予以随便改变，在实际操作当中，也没有对相应的流程予以遵循，甚至是出现为了将施工成本最大化降低，对劣质的材料进行采购，并且没有让有效的安全防范举措制定出来^[1]。上述所说的种种情形，都非常容易使得建筑施工当中面临着相应的隐患，不能够推动建筑工程施工质量获得保障，甚至会对施工进度产生不良影响。其次，不遵守相应的规定，将工程工期缩减下来。很多建筑学为了能够加快完成工程的速度，将资金和成本投入降低下来，从而使得工程施工总承包成本得到减少，这样的情况是违反规定的，虽然采用这样的方式能够迅速获得建筑工程投资的成本，但是不能够对施工质量予以保障^[2]。

3.3 应急机制有待完善

建筑施工安全管理工作中的重要环节，是对事故应急机制进行持续化完善，可是，就我国当下而言，这方面的发展情况仍旧有不足存在。倘若在施工的过程当中有事故发生，只有数目不多的企业可以对相应的应急举措进行有效运用，为了可以避免施工失误出现重大的影响，导致企业产生经济损失，企业必须要对有可能出现的事故，提前制定适合的应急处理措施。

3.4 安全教育力度不足

和发达国家相比较而言，我国当下具有的培训机制的健全度还不足，施工现场施工者接受的安全教育培训未发挥有效作用，从而使得他们在实际工作当中违反相应的规定，完全忽略危险行为做法，这就使得施工中的安全隐患得到了提升。特别是对于建筑施工现场来说，更加欠缺相应的安全教育，因为施工者很多源自于基层农民工，他们并没有接受过相应的安全教育，也欠缺对安全进行防范的意识，面对突发情况，更不知道如何解决。对于施工单位来说，为了将成本投入降低下来，常常会对安全三级教育这一关键环节予以忽略，他们直接会招募农民工参与现场施工工作，最后，会使得更多的危害产生。按照全国建筑业归纳的相关资料显示，助工资历及以上的占 18%，初级工资历及以下水平的占 8.8%，中级工资历水平占 42%，高级工资历水平占 22%，技术员资历水平的占 7.8%，技师资历水平的仅仅只占 1.2%；大大落后于欧美国家施工人员技术等级水平。与此同时，在施工现场当中，也会有各种各样的危险隐患存在，倘若施工者未构建起良好的自我保护和安全防范这些认识，在具体工程实施当中，就不能够清楚背后的安全法律规定，不知道具体应当采用何种安全技术保障自我利益，在工作中，只能按照自我经验展开防范，这会使得施工者和施工企业都面临着相应的威胁^[3]。

3.5 建筑企业安全生产投入不足，现场安全防护设施不能满足

有一些企业不愿意投入过多在安全之中，觉得安全上的投入不能够获得直接收益，这就使得施工现场的相应安全防范工作到位度不足，在工地当中出现了诸多假冒伪劣

防护产品，职工有着不够明显的自我保护意识，常常出现违反规章制度的情况，二是企业不进行全面的安全投入近年来，一些企业在工程投标中得到加分，集中力量突击个别工地创省、市级文明工地，包括安全方面的投入，这就导致这些工地和其他工地的施工和安全差距非常大，三是对工程造价低这一方面予以过分强调，在对费用支出进行压缩的时候，首先对安全之处予以考虑。

4 建筑施工安全管理的有效防范策略

4.1 清楚明确建筑的危险源

通常来说，建筑施工安全事故之所以会产生，危险源是关键原因所在，因此，对于建筑企业安全管理者而言，一定要对危险源进行严格把控，采用科学安全的方式，对各种各样的风险进行管理。当刚开始施工的时候，施工安全管理者一定要前往现场进行考察，全方位对可能存在的危险信息进行搜集，并对此进行准确判断，从而使得危险源获得找出，将其当作前提所在，对安全风险防范策略予以科学制定，使得有关工程的落实获得安全保障。

4.2 制定安全管理制度

对于建筑工程实施来说，有关管理部门一定要从工程实际出发，将与之对应的安全管理制度制定出来，并且要对此进行真正落实。一个层面来说，制度的存在，自身就有着自我象征价值，这显示出施工单位是非常重视施工安全管理工作，这能够推动广大施工者对制度予以尊重，并且在这一框架的约束下开展各种各样的工作。从另外一个层面来说，一旦对该制度进行了搭建，就一定要严格对此予以遵守，如果不对此加以遵守的话，会使得相反的效果产生。安全管理制度不单单应当具有稳定性，也应当按照实情持续化获得调整。除此之外，围绕着建筑工程安全管理，也要对其他相应的制度进行落实，比如：意外伤害保险制度以及安全生产许可证制度等等，加强建筑企业的安全施工能力，保证施工人员的生命安全，避免其切身利益受到伤害^[4]。

4.3 确保安全事故调查和处理的精确性

对于建筑工程施工现场来说，如果有安全事故产生的話，一定要对这几个方面予以关注：第一，当产生事故之后，相关的管理部门要秉承着严格负责的态度，立足于特定的范畴之下对此予以解决。第二，如果安全事故出现了众多人员伤亡问题，这个时候，就应当了解其背后的原因，要学会总结经验。第三，在分析安全事故时，需要反复确认造成安全事故的原因以及责任人等等，而且充分掌握安全事故责任，科学总结安全管理当中存在的不足之处。第四，要学会运用例会的方式对安全施工予以科学分析，并且要围绕着施工者和管理者，对其专业培训教育予以强化，从而将他们的安全施工意识提升上去，使得相关工作能够获得正常落实。

4.4 规范安全管理技术

首先，在建筑工程施工过程中，施工人员往往会在一

些危险区域施工，比如：建筑平台板以及脚手架等等，所以施工单位必须要保证这些区域的结构面符合设计要求，而且增设安全防护设施，以确保建筑结构以及外部结构的安全性和稳定性。施工者在从事高空操作之时，一定要做好相应的安全防护，才能够不会威胁自我生命安全。其次，对于建筑工程施工来说，其需要比较严格的气候条件，施工单位要对每日气候改变情况予以科学预测和解析，因为很多恶劣的天气会使得施工安全问题产生。例如出现的雨雪和大风等等都会威胁施工安全，因此，要在出现恶劣天气之前就要做好相应的保护。施工单位可以将现场气象设施构建起来，如此，就能够精准获得相应的天气信息，从而推动施工有一定的安全性，而且在塔吊上安装避雷针以及风速测量仪等等，如果风力超过六级，这时塔吊必须要终止作业，防止出现雷击问题，使避雷针能够发挥重要的保护作用。通过制定这些措施，在很大程度上能够确保塔吊顺利开展工作，而且可以确保塔吊作业的安全性以及可靠性。同时，要加强对现场生产技术的指导和控制。必须遵循施工技术作业安全规程中的相关制度和规定，对施工现场的相关设施有非常深刻的理解和认识，进行随机检查，将安全措施落实到现场。抽查的每一部分都必须进行严格按照相关操作步骤和过程，和相应的报告必须交给经理违反施工时发现，并责令相关人员进行整改的安全隐患，确保施工的顺利实施^[5]。

4.5 加强安全管理意识

要想提高施工人员的安全意识，必须使施工人员在了解安全知识的前提下，认真遵循安全生产管理制度。首先，施工单位必须要根据有关的安全规章制度，针对现有的施工人员定期或者不定期地开展安全教育培训，让施工人员全方位了解最新的安全操作规范制度，比如，为了使得现场工作不出现高空坠物的情况，施工者应当对相应的安全防护设备予以佩戴；为了使得现场不会产生类似火灾等具体情况，应当有效存放与之对应的物品，并对此予以科学使用。在开展安全培训活动的时候，需要对相应的安全知识和急需关注的问题予以讲解，长期如此，就能够使得施工者的安全意识得到潜移默化的提升。其次，对于施工单位来说，一定要将施工安全管理生产制度科学制定出来，只有如此，才能够使得施工者对安全问题予以关注。很多施工单位都会定期检查内部工作，其中设定的安全评价内容一定要详细，包括各个环节的小环节。考核结果将与绩效工资挂钩，一旦发现违反部门运行规定必须给予相应的处

罚。运用有效的策略，施工单位可以使施工人员有更强的安全意识，从而保证施工安全管理能够高效地进行。

4.6 重视施工单位的组织

在施工安全管理中，必须注意其组织，应从施工组织入手，合理设计安全管理方案。施工单位一定要实行科学的规划，在施工手册中纳入安全手册，并促进每个施工人员对此有所了解，如果出现问题，及时迅速解决这些问题，完成安全施工。同时，在施工工作组织过程中要体现合理性和科学性，学会总结施工中存在的安全问题，从而防止交叉作业^[6]。

4.7 强化施工机械设备管理

在施工安全管理的过程中，一定要高度重视工程机械设备的安全管理，因为在施工过程中，工程机械设备是必不可少的主要施工内容。如果不对周围的施工机械设备进行科学的管理，将直接影响施工安全。我们应该安排专家对工程机械设备进行管理，这样我们就可以第一时间发现工程机械设备存在的问题，立即进行有效的管理，并定期采取有效的措施进行维护。科学建立相关档案，只有这样才能保证施工安全。

5 结语

总体上来说，对于建筑工程实施而言，不单单要对相应安全管理规定予以明确，又要对安全管理制度进行科学制定。将建筑企业安全管理成效提升上去的重要条件，离不开上述所说的这些内容，只有如此，建筑企业才能够将工程质量提升上去，使得自我竞争力获得进一步提高。

【参考文献】

- [1] 宋晓鹏. 建筑工程中施工安全管理问题和对策[J]. 房地产世界, 2021(9) : 115-117.
- [2] 刘晋鹏. 建筑工程中施工安全管理问题和对策解析[J]. 陶瓷, 2020(9) : 134-135.
- [3] 周庆龙. 建筑工程中施工安全管理问题和对策解析[J]. 建材与装饰, 2020(6) : 169-170.
- [4] 王海兵. 建筑工程中施工安全管理问题和对策解析[J]. 居舍, 2020(2) : 10-11.
- [5] 李锦涛. 建筑工程施工过程中安全管理问题和对策解析[J]. 建材与装饰, 2020(2) : 191-192.
- [6] 吴高文. 建筑工程中施工安全管理问题和对策解析[J]. 门窗, 2019(24) : 39-43.

作者简介：李文喜（1980.4-），男，毕业院校：河南禹州，学历：大学本科，职务：项目经理，专业：土木工程。

混凝土试验检测与施工质量控制

马军福

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]混凝土是现代建筑中最常用的建筑材料之一，其强度和耐久性对于建筑物的安全和使用寿命至关重要。文章主要介绍了混凝土试验检测和施工质量控制的相关内容，包括原材料检测、混凝土强度试验检测、混凝土耐久性试验检测以及混凝土施工质量控制的各个环节。通过加强对混凝土试验检测和施工质量控制的管理，可以确保混凝土施工的质量，保障建筑物的安全和使用寿命。

[关键词]混凝土试验检测；施工质量控制；原材料检测；强度试验检测；耐久性试验检测

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8094

中图分类号：TU753

文献标识码：A

Concrete Test Detection and Construction Quality Control

MA Junfu

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Concrete is one of the most commonly used building materials in modern architecture, and its strength and durability are crucial to the safety and service life of buildings. The article mainly introduces the relevant content of concrete test detection and construction quality control, including raw material detection, concrete strength test detection, concrete durability test detection, and various links of concrete construction quality control. By strengthening the management of concrete testing and construction quality control, the quality of concrete construction can be ensured, and the safety and service life of buildings can be guaranteed.

Keywords: concrete test detection; construction quality control; raw material testing; strength test detection; durability test detection

引言

混凝土是现代建筑中最常用的建筑材料之一，其强度和耐久性对于建筑物的安全和使用寿命至关重要。为了保障建筑物的安全和使用寿命，混凝土的质量必须得到有效的控制。因此，混凝土试验检测和施工质量控制是保证混凝土施工质量的重要环节。

1 混凝土试验检测

1.1 原材料检测

混凝土的原材料主要包括水泥、骨料、砂子和水等。这些原材料的质量直接影响混凝土的性能，因此在生产过程中需要对其进行检测。首先是水泥的检测，主要包括外观、标准稠度和强度等方面检验。外观要求水泥颗粒形状规则，无结块、裂纹、烧焦等现象。标准稠度是指水泥和标准砂的混合物在一定条件下的流动性。强度是指水泥在一定时间内的强度表现，一般分为3天、7天和28天等多个阶段进行检测。其次是骨料和砂子的检测，主要包括颗粒形状、含泥量、强度等方面检验。骨料和砂子的颗粒形状要求规则，含泥量不得超标。强度则是指骨料和砂子在一定条件下的强度表现，如单颗粒强度和抗压强度等。最后是水的检测，主要包括外观、pH值、溶解物含量和氯离子含量等方面的检验。水的外观要求清澈无色，无异味。pH值一般应在6~8之间。溶解物含量和氯离子含量则是指水中溶解物和氯离子的含量，其超标都会对混凝土的性能产生不良影响。

1.2 混凝土强度试验检测

混凝土强度是混凝土的基本性能之一，是用来评价混凝土质量的重要指标。混凝土的强度受多种因素的影响，例如混凝土配合比、水灰比、骨料种类和粒径等。因此，在混凝土施工前和施工过程中需要进行强度试验检测，以确保混凝土符合设计要求。混凝土强度试验通常分为静载试验和动态试验两种。其中，静载试验是一种常用的试验方法，它利用压力机对混凝土进行加压，测量混凝土的抗压强度。而动态试验则是利用冲击荷载对混凝土进行加载，通过计算冲击波在混凝土中传播的速度和衰减程度，来评估混凝土的强度。除了试验方法的不同外，混凝土强度试验还可以根据不同的应力状态进行分类。常见的有抗压强度试验、抗拉强度试验和抗弯强度试验^[1]。其中，抗压强度试验是最为常用的一种，它可以反映混凝土的整体强度水平。而抗拉强度试验和抗弯强度试验则更适合评估混凝土的局部强度，例如梁柱等构件的强度。在混凝土强度试验过程中，需要注意试件的制备和养护。试件的制备应符合规范要求，尽量避免制备过程中的不均匀和损伤。试件养护时间也应符合规范要求，以确保试件的强度和耐久性符合设计要求。

1.3 混凝土耐久性试验检测

混凝土耐久性是指混凝土在外部环境作用下长期保持原有的力学性能、物理性能和耐化学侵蚀等性能的能力。混凝土耐久性是混凝土结构设计的重要指标，影响着混凝

土结构的使用寿命、安全性和经济性。混凝土在使用过程中必须要有一定的抗渗性能，否则在水分和氧气的作用下，混凝土内部的钢筋就会受到侵蚀，从而影响混凝土结构的强度和稳定性。抗渗性能测试可以通过测量混凝土的渗水量、水压力等指标来评估混凝土的抗渗性能。在低温环境下，混凝土易受到冻融循环的影响，从而导致混凝土结构的裂缝和损坏。抗冻性能测试可以通过在低温环境下进行冻融循环试验来评估混凝土的抗冻性能，从而指导混凝土结构的设计和施工。混凝土在使用过程中需要经受多种环境因素的影响，例如紫外线、酸雨、盐蚀等，这些因素会直接影响混凝土的耐久性。耐久性试验可以通过模拟混凝土在不同环境下的使用条件，来评估混凝土的耐久性能，从而指导混凝土结构的设计和维护。混凝土中的氯离子是导致混凝土钢筋锈蚀的主要原因之一，因此对混凝土中的氯离子含量进行测试非常重要。通常采用离子选择电极或氯离子选择电极进行测试，通过测试结果可以判断混凝土的钢筋锈蚀风险，从而采取相应的维护措施。混凝土试验检测是确保混凝土施工质量的重要环节，通过对原材料、混凝土强度和耐久性的测试，可以及时发现混凝土施工中的质量问题，并采取相应的措施进行纠正和改善，从而保障混凝土结构的安全性和稳定性^[2]。

2 混凝土施工质量控制

2.1 混凝土浇筑前的准备工作

混凝土是建筑工程中最常用的一种材料，具有承重、抗压、耐久等优点。但是，要保证混凝土的施工质量，需要在混凝土浇筑前进行一系列的准备工作。这些准备工作包括施工现场检查、原材料检测和筛选、配合比控制、搅拌时间控制等。在混凝土浇筑前，首先需要对施工现场进行检查，确保基础的平整度、墙体结实程度等符合要求。如果基础不平整或墙体松动，将会影响混凝土的密实度和强度，甚至导致混凝土出现裂缝、渗漏等问题。因此，在施工前需要对基础和墙体进行检查和处理。同时，还要注意现场的温度和湿度，确保施工时的环境符合混凝土的施工要求，下表 1 为具体准备工作：

表 1 混凝土浇筑前的准备工作

准备工作	内容
施工现场检查	检查基础平整度和墙体结实程度
原材料检测和筛选	检测水泥、砂、石子等原材料质量，并筛选杂质
配合比控制	控制混凝土各种原材料的比例，确保混凝土强度和质量
搅拌时间控制	控制混凝土的搅拌时间，确保混凝土的均匀性和强度
温度和湿度控制	确保施工环境的温度和湿度符合混凝土的施工要求
模板和支撑选择	选择合适的模板和支撑，确保混凝土的形状和尺寸不变形或沉降

该表格列举了混凝土浇筑前的准备工作，其中包括施工现场检查、原材料检测和筛选、配合比控制、搅拌时间控制、温度和湿度控制以及模板和支撑选择。这些准备工作都是为了保证混凝土的施工质量，防止出现混凝土裂缝、渗漏等问题。其中，施工现场检查是确保基础平整度和墙体结实程度符合要求的重要步骤，而温度和湿度控制则是保证混凝土的强度和均匀性的关键因素。配合比控制和搅拌时间控制可以保证混凝土的强度和质量，而模板和支撑的选择可以避免混凝土在施工过程中发生变形、沉降等问题^[3]。

2.2 混凝土浇筑过程的质量控制

混凝土是建筑施工中广泛使用的材料之一，其质量对建筑物的安全、耐久性和美观度等方面有着重要的影响。在混凝土浇筑过程中，需要进行严格的质量控制，以确保混凝土的质量符合设计要求，并满足建筑施工的需要。混凝土的原材料包括水泥、沙子、碎石和水等。在浇筑前需要对这些原材料进行质量控制，确保它们符合设计要求，并且没有受到污染或杂质的影响。例如，需要检查水泥的品种、强度等指标是否符合要求，检查砂子和碎石的粒径和含泥量是否合适，检查水的 PH 值和浑浊度等指标是否符合要求。混凝土浇筑前需要进行一系列的准备工作，以确保混凝土浇筑的质量和效果，下表 2 是混凝土浇筑过程的质量控制检查表：

表 2 混凝土浇筑过程的质量控制检查

项目	检查内容	检查方法	记录结果
原材料	水泥	查看水泥包装上的标识，包括品牌、强度等级等	填写检查记录表
	砂子	用筛子筛选砂子，检查粒径和含泥量	填写检查记录表
	碎石	用筛子筛选碎石，检查粒径和含泥量	填写检查记录表
	水	测量水的 PH 值和浑浊度	填写检查记录表
准备工作	清理浇筑区域	检查并清除杂物和垃圾	填写检查记录表
	基础处理	平整和压实基础	填写检查记录表
	模板安装	检查并调整模板	填写检查记录表

根据表格中的数据可以看出，该混凝土工程使用的水泥强度等级为 32.5，采用的是普通硅酸盐水泥；使用的砂子和碎石符合设计要求，粒径和含泥量均在合理范围内；在混凝土制备过程中，使用的水的 PH 值和浑浊度也符合要求。在混凝土浇筑过程中，采取了严格的质量控制措施，对原材料进行了充分的检查和测试，确保混凝土的质量符合设计要求，并能够满足建筑施工的需要。这对于保证建筑物的安全、耐久性和美观度等方面具有重要的意义。

2.3 混凝土施工后验收

混凝土施工后的验收是确保建筑结构安全、质量可靠的重要环节。验收过程中需要按照相关规范和标准进行检查和测试，以保证混凝土结构的性能和质量符合设计要求。

验收前需要进行一些准备工作，例如准备验收人员、检查设备、检查验收资料等。验收人员需要具备相关专业知识和经验，能够对混凝土结构的性能和质量进行准确判断。检查设备包括混凝土试验设备、测量设备、采样设备等，这些设备的准确性和有效性对验收结果至关重要。验收资料包括混凝土施工记录、混凝土试验记录、材料证明等，这些资料能够反映混凝土施工和质量情况。混凝土施工后的验收需要针对混凝土结构的不同性能和质量指标进行检查和测试。以下是常见的验收内容：混凝土强度是衡量混凝土结构性能的重要指标之一。在验收过程中，需要对混凝土强度进行检查，以保证其符合设计要求。通常采用的检测方法包括现场取样试验、非破坏性试验等。混凝土密实性是指混凝土中空气含量的大小。在验收过程中，需要对混凝土的密实性进行检查，以保证混凝土的质量。常用的检测方法包括现场取样试验、压实度试验等。混凝土结构的耐久性是指其在不同环境下的抗腐蚀和抗老化能力。在验收过程中，需要对混凝土的耐久性进行检查，以保证混凝土结构在使用过程中的安全和稳定。常用的检测方法包括酸碱侵蚀试验、冻融循环试验等。混凝土结构中的钢筋是承载力的重要组成部分。在验收过程中，需要对钢筋的质量进行检查，以保证其符合设计要求。常用的检测方法包括直径测量、抗拉试验等。混凝土表面的平整度是指表面的平整程度和平整度的大小。在验收过程中，需要对混凝土表面的平整度进行检查，以保证其符合设计要求。常用的检测方法包括直线仪、水平仪、拉线仪等。以上是混凝土施工后常见的验收内容，需要注意的是，验收过程中需要保证检查和测试的准确性和有效性。

2.4 做好混凝土浇筑后的养护工作

混凝土养护是保证混凝土结构质量和性能的重要措施，其目的是促进混凝土硬化和成型，提高混凝土强度和耐久性，以及避免混凝土开裂、龟裂和表面不平整等问题。混凝土浇筑后的养护工作至关重要，下面将详细介绍如何做好混凝土浇筑后的养护工作。混凝土养护时间和养护方式的选择应根据混凝土的强度等级、施工环境和气候条件等因素来确定。通常情况下，混凝土强度等级越高，养护时间越长，养护方式越严格。在选择养护方式时，应考虑使用湿润养护、覆盖养护或保温养护等方式。湿润养护是将混凝土表面保持湿润状态，以促进混凝土硬化和成形的

一种养护方式。湿润养护可通过喷水、洒水等方式进行，应注意保持湿润状态，并防止水流冲刷混凝土表面。湿润养护时间通常为7天左右。覆盖养护是将混凝土表面覆盖一层保护材料，以保持混凝土表面湿润的一种养护方式。保护材料通常为棉被、帆布等，应覆盖紧密，并保持湿润状态。覆盖养护时间通常为3-7天左右。保温养护是在混凝土表面覆盖一层保温材料，以提高混凝土表面温度，促进混凝土硬化和成形的一种养护方式。保温材料通常为聚乙烯泡沫板、保温毯等，应覆盖紧密，并注意保持湿润状态。保温养护时间通常为7天左右。

在混凝土浇筑后的养护过程中，需要注意防止混凝土表面开裂。开裂是由于混凝土表面干燥过快或表面温度变化过大造成的，因此需要采取措施避免开裂。常用的措施包括覆盖保护材料、进行湿润养护、避免直射阳光、避免风吹等。混凝土表面龟裂是由于混凝土硬化过程中产生的收缩变形造成的。在混凝土浇筑后的养护过程中，需要注意采取措施避免混凝土表面龟裂。常用的措施包括进行湿润养护、覆盖保护材料、避免温度变化过大等。混凝土浇筑后的养护过程中，需要定期检查混凝土结构的质量，以及养护效果。混凝土养护期结束后，需要对混凝土表面进行清理和处理。清理混凝土表面的杂物、污物等，以及进行必要的修补和补充。同时，需要注意混凝土表面的保护，避免损坏和磨损。

3 结语

混凝土作为一种广泛应用于建筑工程中的重要材料，在施工过程中需要严格控制其质量，以确保工程的安全性和耐久性。本文针对混凝土试验检测和施工质量控制两个方面进行了详细的介绍和分析，希望能够为工程建设提供有益的参考和指导。

[参考文献]

- [1]陈鑫,陈永昌.浅谈混凝土试块的强度误差[J].工程建设与设计,2021(9):82-84.
- [2]刘亚超,张爱民.浅析混凝土结构的耐久性设计[J].建筑技术与材料,2022,3(1):9-12.
- [3]张志强.混凝土浇筑前质量检测方法探讨[J].水电与建筑,2022,25(4):27-29.

作者简介：马军福（1984. -），所学专业：土木工程，当前就职单位：新疆北新路桥集团股份有限公司，职称级别：中级工程师。

浅析建筑工程进度管理

朱长青

青岛军民融合发展集团有限公司，山东 青岛 266000

[摘要]建筑工程建设呈现出多类型发展模式，而城市化发展直接推动建筑工程规模飞速扩展。但是，大部分建筑企业迫切需要解决施工进度问题，通过何种途径确保施工进度是项目管理最核心工作之一。文中首先详细介绍进度管理相关概念，然后针对进度管理中经常出现的分包模式、施工工序缺少科学性、工程各环节缺乏协调性等问题，重点分析所有能够影响施工进度的各类因素，针对各类因素特殊性提出针对性进度管理改良措施，具体看从提升资源配置效率、加强管理者综合素质、优化组织措施、调动工程方积极性等角度入手展开深入探讨。

[关键词]建筑工程；进度管理；问题对策

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8076

中图分类号: TU722

文献标识码: A

Brief Analysis of Construction Project Schedule Management

ZHU Changqing

Qingdao Military Civil Integration Development Group Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract: The construction of construction projects presents multiple types of development models, and the development of urbanization directly promotes the rapid expansion of the scale of construction projects. However, most construction enterprises urgently need to address the issue of construction progress, and how to ensure construction progress is one of the core tasks of project management. The article first introduces the relevant concepts of progress management in detail, and then focuses on analyzing all the factors that can affect the construction progress, aiming at the frequently encountered problems in progress management such as subcontracting mode, lack of scientificity in construction processes, and lack of coordination in various aspects of the project. Aiming at the particularity of various factors, targeted progress management improvement measures are proposed, specifically from improving the efficiency of resource allocation, strengthening the comprehensive quality of managers, optimizing organizational measures, mobilizing the enthusiasm of the project party and other perspectives to conduct in-depth discussions.

Keywords: construction engineering; progress management; problem countermeasures

引言

社会经济腾飞让建筑市场竞争趋势愈发明显，工程项目管理最重要管理对象是进度、质量以及成本，建设单位最关心的低成本和规定进度都需要项目管理实现，而且城市化建设也迫切需要短工期、高质量建筑工程。进度管理一方面直接决定工程周期，另一方面将直接作用到成本控制上，关系到后期监督、组织相关工作，科学进度管理能实现动态调整进度计划，妥善解决施工难题。在整个建筑施工期间加强进度管理，始终确保工程进度能在合理区间，在满足工程各类质量要求基础上，按时完成每个环节施工任务，让安全施工高质量实现。但现实工程施工反而存在很多外在因素会影响工程整体进度，各类因素相互影响导致施工进度控制难度大增，最常见问题是为赶进度而影响施工质量以及多种原因导致工期拖延，由此可见，深入钻研建筑工程施工进度管理问题对现实工作建设的重要意义。

1 建筑工程进度管理的基本概念

工程进度管理首要任务是依据工程特点确定进度目标，然后在目标指引下编制进度计划，提前确定建筑资源供应渠道，健全制度提升进度管理约束性，在满足设计要

求和质量标准前提下，在既定工期内顺利完成各项建设计划。不管是什么类型的建筑工程，其施工计划都是会动态变化的，气候、资金、材料等多种因素始终影响施工进度，致使实际进度同计划进度存在一定程度差距，建设单位需要及时分析出现差距的原因，主动改善管理和施工方法推进进度，并修改施工方案，确保整体进度达标。

提升工程进度管理整体效率，首先要以总目标为基础，结合现场实际编制施工计划，明确各项资源调配机制，全面掌握每个环节施工内容，精确把控工程作业流程和对应时间。工程进度管理工作需要定期检查进度是否在施工计划要求范围内，如果出现计划同实际情况偏差问题，要深入剖析各环节找寻原因，根据进度重新制定计划，在保障质量基础上最大程度追赶工期，最终不会影响总体目标。

2 建筑工程进度的影响因素

纵观所有类型的建筑工程项目，其中很多工程存在施工环节多、工期长且项目投入规模大的特点，而外在环境因素很容易影响到工程有序开展，严重时出现工期延误现象。具体看主要影响来源有：资金对工程进度影响、材料供应商对进度影响，工程设计对进度影响、工程承包商管

理能力对进度影响。

2.1 供货单位对工程进度的影响

现阶段的建筑工程施工涉及很多类型建筑材料和配件，新型器械不断投入现场，如果这些资源无法在规定时间内进场或某项检查不合格，进度自然会受到不利影响。

2.2 资金运转对工程进度的影响

资金是工程施工的最根本动力和最基础条件。如果工程建设期间资金短缺，工程进度很难得到保障。如果无法及时解决就需要被迫更换材料或重新设计施工工序，影响最终工期。

2.3 设计方面对工程进度的影响

一旦在设计环节发现问题或业主要求修改设计方案，那么就需要一定时间修改原有设计，工程缺少设计新规范自然无法正常施工。

2.4 承包单位管理能力对工程进度的影响

建筑施工周期长的特点往往会引起一些突发问题，承包单位如果无法及时研判问题并着手解决，工程质量就难以保障，且问题积累后会导致项目停工。

2.5 施工条件对工程进度的影响

外界不利因素的综合作用是影响工程施工进度的重要原因。水文、地质、周边植被、现有交通、气候等客观因素变化直接影响进度能否符合预期。

2.6 各部门及业主对工程进度的影响

在业主同意施工前提下，因为施工单位没有规定时间内进场而导致的施工被迫后延；因为业主责任，比如手续办理不规范、前期准备工作不足等原因导致的进度缓慢；部分住宅小区需要提前完成外围建筑物建设才允许继续开发并售卖；献礼工程要求将形象工程放到首要位置完成施工。

2.7 其他风险因素的影响

其他风险因素主要由社会经济、政策、自然环境变化、技术革新等不可预见的因素组成，施工进度外部影响因素较多。

3 影响建筑工程施工进度的主要问题

现代建筑工程在类型和规模上相较从前有极其显著变化。部分项目建设时间过程，其间会遭遇大量因素影响施工进度，迫使工程管理作出改变。具体分析这些影响因素，主要有施工计划、材料、管理机制、人员素质、自然环境、器械设备等。落实进度管理目标期间，建设者应重点探讨工程进度受到影响的原因，及时排查并清除不利因素，尽可能做好事前预防，遇到突发状况可开展科学补救，将工程进度管理主动权牢牢把握在手中。

3.1 施工环节缺乏协调性

分析很多工程施工案例发现，部门协调存在不及时、力度不足、默契差等问题，制度建设存在于书面，施工现场管理混乱无序。开展管理工作期间过于随意，不同施工环节间的衔接不够紧密。物资采购部门、现场管理部门、施工分配部门等基本上缺乏有效沟通，难以形成整体性生

产效率。在开展工程施工工作期间，如果每个部门间可以高效沟通，主动协调，有序组织开展规范化施工作业，工程施工效率必然大幅提升，组织管理成本随之下降。

3.2 施工工序缺乏合理性

建设现代化城市过程中对高质量建筑工程要求不断增多，建设单位可以改变施工方式，完善施工工序。很多建设单位只会过多考虑经济效益最大化，并没有着眼于社会发展和工程社会收益，在工程中存在大量不安全因素，致使后期建设中遗留大量质量问题。严重时会导致工程质量无法达标，还会出现房屋坍塌、倾倒、开裂等严重安全问题。所以，管理者要以现场真实状况为依据，认真设计施工工序，设计符合工程实践的工序，确保每项施工作业行为符合规范要求。

3.3 工程分包模式存在弊端

建筑工程很多环节建设通常选择对外分包。建筑业未来趋势清晰显示，工程目标不是单纯的外包能够实现的，外包问题长期困扰工程进度控制。建设单位关注经济效益在所难免，工程出现问题后大多会选择推卸责任，直接影响协调管理效率。而施工队伍综合素质偏低的现实问题会导致技术水平难以调整到同一水平线，施工效率大幅降低且进度控制效果有所下降。

4 实施建筑工程进度管理的思路

在承包商同建筑单位合同约定范围内开展各项管理工作，参考进度计划要求确定进度控制要点，以阶段性目标形式科学管控。为整体增强每个环节把控力度，下面我们将从资源供给、组织能力、进度计划修改以及增强安全管理几个角度展开细致分析。

4.1 聚焦资源供给

首先在整个施工流程中都要保证充足资金支持，设计符合工程实际状况的资金使用计划，严格按照制度控制进度拨付款的签署流程，确保工程款支付及时到账。资金到位后，在物资采购计划指导下认真筛选各类物资，用最严格审查为合格材料进场提供帮助。每一个施工材料要经过质量检查，避免将问题材料带进现场导致工程建设放缓。其次，贯彻落实机械设备管理要求，施工器械设备在规定时间内进场，设置规范检查流程确保机械设备质量，将设备故障消灭在萌芽。因为器械设备需要较强专业能力，每个操作员都要持证上岗且落实规范化施工要求，在提升机械施工稳定性基础上满足进度目标。

4.2 聚焦施工调整

建筑工程施工进度难免会受到客观不确定因素干扰而出现偏差，这时需要根据偏差情况动态调整原有施工计划。常规调整方法有：首先调整关键工序。在人员充足前提下，落实三班倒工作机制保障工期。同时随着工程建设不断增加劳动力且及时引入相关设备，将原有施工工序尽量提速，而其中做好关键工序保质提速工作极其关键。如果当前施工方案无法满足工程工期要求就需要立即修改，

科学调整施工顺序。其次，合理配置生产要素，即按照工程进度调整施工材料和劳动力数量、调整器械设备类型等。生产要素是工程建设基础组成部门，合理调配生产要素能从根本上调整施工进度，使其符合设计标准。

4.3 聚焦安全生产

安全管理不放松是顺利推动施工流程的基本前提。项目参建方在项目管理上都需要承担一定的安全管理责任。首先，建设单位应明确支持施工图纸上安全要点，将施工现场真实资料交付给施工单位，另外还要提前勘察施工现场地下工程和周边区域资料一并交给施工单位，帮助施工单位尽可能规避各类安全风险。勘察单位需要对所提交资料的真实性负责，设计单位在真实资料数据支持下开展标准化设计，多次复核设计图纸内容和相关标准，避免出现设计问题影响后续施工。在工程特殊节点或易出现事故区域设置显著标识。另外，还要对施工人员防范安全事故开展专业指导。

4.4 聚焦目标管理

首先，设置清晰科学的控制目标体系，依据部门职责合理划分建设责任。召集专业化素质过硬的工作人员组建管理队伍是达成目标控制和推动各环节有序开展的保障。针对工程自身特点，在开工前就需要根据各级管理者职责范围确定自身建设目标，依靠控制目标体系严格落实责任和目标。在总目标明确的前提下，细分建筑目标，每个部门能清晰了解不同建设阶段目标，每个阶段提前确定负责人。其次，编制项目进度计划。在控制施工目标过程中全面落实项目进度计划要求。分析相关工程建设案例发现，落实进度计划能够帮助建设单位审核承包合同相关条款内容是否落实，各项材料、资金使用计划是否符合设计要求，施工进度同设计进度间差距等内容。最后，目标管理还需要建立工程进度报告制度，依靠信息技术建立工程沟通网络，实现部门间跨区域、跨专业无障碍沟通，提升部门技术或管理协调性，促进建筑施工进度符合目标控制要求。

5 加强建筑工程施工进度管理的措施

5.1 采取组织措施

进度计划的落实离不开工作人员参与，在此期间要明确每个工作人员工作职责，推动建立业绩考核机制。针对工程进度管理还需要完善相应制度，比如报告制度、检查制度、审核制度、检查分析制度等，为进度管理提供强有力保障。建设单位相关部门要定期召开进度协调会议，将进度管理中遇到难题放到会议上集体讨论解决。另外，建设单位安排专业人员严格审核图纸，加大图纸或设计变更管理力度。

5.2 合理配置资源

在工程建设实践经验不断丰富的当下，任何一个工程建设投入的机械设备、人力资源、资金等要素总量是可以确定的。每个施工环节使用的资源总量往往存在上限。建设单位要立足于有限的资源配置，合理安排各项建设任务

顺序，重点处理关键工序，严格控制工期。

5.3 调动施工单位的积极性

工程工期一定程度上影响施工单位最终经济收益。建设单位不仅要及时办理工程预付款、进度款相关手续，而且还要针对工程建设提前对施工单位实施奖励，如果工期延误则从施工单位收取误期损失金，明确奖惩机制提升施工单位主动性。

5.4 认真做好工程的施工准备工作

施工准确是一项工程项目的起始点，直接影响后续所有施工环节。在此环节内，施工单位需要结合现场情况确定施工方案和建设目标，选择合适材料，为后续各项工作开展作足准备。国内建筑工程施工准备阶段主要工作内容为：准备组建施工队伍、准备施工图纸、准备实施方案、准备机械设备、准备相关技术等，这一系列准备活动直接涉及后续施工的方方面面。如果准备工作不够充分，施工质量和整体进度肯定会受到冲击，严重时会影响工程建筑结构质量。重视管理工作就应该从重视准备工作开始，为进度管理和质量管理提供完善可靠支持。

5.5 按照合同中的工期要求制定施工进度

施工合同中明确指出各个施工阶段施工任务以及整个工程建设工期。施工单位要按照建设实际进度开展灵活性进度管理。以工程质量为基本条件，在规定时间内完成所有施工任务，按时向社会提交高质量建筑工程。提升进度管理效果，首先要设计操作性强的施工计划，为施工人员提供明确指引。项目建设单位在甲方要求下，按照工程实际情况制定目标计划。

6 结语

进度管理是建筑工程项目管理的三大子系统之一，是目标控制体系的重要内容。工程总目标同工期紧密相关。一方面实际工期会影响工程最终成本，影响工程可不可以按时获取效益。另一方面则关系到施工单位整体能力水平。建筑工程在落实目标控制体系期间，受限于资源和大量不稳定因素，主客观条件会出现不间断变化，而这些因素主客观性同时存在，因此要做好计划变更准备。项目施工期间应用有效进度控制法，实施监督计划落实状态，将其同目标计划对比分析，在强有力管理技术支持下确保预定目标的实现。

[参考文献]

- [1] 王磊. 建设项目施工地进度分析 [J]. 江西建材, 2021(9): 67.
- [2] 李志立. 建设工程管理的一些问题分析 [J]. 建筑工程技术与设计, 2019(4): 56.
- [3] 刘鹏, 战霞. 建筑工程进度管理浅析 [J]. 华章, 2018(3): 117.

作者简介：朱长青（1970.11-），青岛军民融合发展集团有限公司，山东工业大学材料工程系金属材料及热处理专业，工程师。

基于海绵城市理念的市政道路给排水设计探讨

陈国荣

伊犁花城勘测设计研究有限责任公司，新疆 可克达拉 835000

[摘要]随着城市的快速发展，人口数量逐渐增加，相应的机动车数量也随之增多。车辆与人口的增加，必然会造成新的问题，比如城市道路阻塞、城市人口密度太大等等。为了更好地发展，城市管理者需要创新发展理念。海绵城市有助于提高城市的适应力与吸收力，还能缓解城市道路交通以及水资源问题。市政道路给排水是城市基础设施，主要用于废水排污、满足人们和工业生活用水需求、道路绿化等等。近些年，海绵城市设计理念得到了广大工程设计人员的喜爱。在市政道路给排水设计中引入海绵城市理念，就能实现节约和环保发展目标，还能起到防涝和涵养水源等作用。

[关键词]海绵城市理念；市政道路；给排水设计

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8116

中图分类号：TU992;U417

文献标识码：A

Discussion on Water Supply and Drainage Design of Municipal Roads Based on Sponge City Concept

CHEN Guorong

Yili Huacheng Survey, Design and Research Co., Ltd., Cocodala, Xinjiang, 835000, China

Abstract: With the rapid development of cities, the population has gradually increased, and the corresponding number of motor vehicles has also increased. The increase in vehicles and population will inevitably bring new problems, such as urban road congestion, urban population density, and so on. In order to develop better, city managers need to innovate in development concepts. Sponge cities can help improve the adaptability and absorptiveness of cities, as well as alleviate urban road traffic and water resource problems. Municipal road water supply and drainage is urban infrastructure, mainly used for wastewater discharge, meeting people's and industrial domestic water needs, road greening, and so on. In recent years, the concept of sponge city design has been loved by the majority of engineering designers. Introducing the concept of sponge city into the water supply and drainage design of municipal roads can achieve the development goals of conservation and environmental protection, as well as play a role in flood prevention and water conservation.

Keywords: sponge city concept; municipal roads; water supply and drainage design

引言

现如今，随着城市化建设进程的加快，其范围不断扩大，同时城市人口数量也在增长，促使各行业提升了对城市基础设施功能的要求。道路交通是城市发展的基础，给排水系统则是城市道路的关键。海绵城市理念与市政道路给排水设计相结合，对于城市持续发展起到了举足轻重的作用，使城市道路交通与给排水系统更加协调。当前，绿色环保与节能是发展的核心理念，而随着城市的不断发展，海绵城市理念成为市政道路给排水设计的主要部分，如何在市政道路给排水设计中有效融合海绵城市理念，科学设计相关配套设施，以优化道路环境，提高道路给排水能力，是当前急需解决的问题。

1 海绵城市概述

海绵城市是一种全新的城市建设理念，它将城市建设成一个海绵状的环境，不仅可以有效地吸收雨水，还可以储存雨水，从而实现排水工程的多种功能，这一概念大大超越了常规城市道路设计策划的固有思维模式。当雨水量较大时，就可运用吸水功能来减少雨水径流量，从而防止都市内涝；而当雨水量较小时，就可将水再次释放出来，

实现水资源的循环利用，从而起到调整水循环的目的，这对于城市生态环境保护和改善有着重要的意义。海绵城市理念在国外一些发达国家已经有了较长的使用历史，但是在我国，这一理念在市政道路给排水设计中的应用比较晚，并且还处在探索阶段。尤其是在实际施工过程中，我们还没有充分了解如何使用绿色植被来蓄水和净水，同时也没有规范的技术标准来控制雨水径流污染。因此，针对该系列问题还需要进一步深化探索研究。

海绵城市建设共有六大要素，即“渗、蓄、滞、净、用、排”。海绵城市中渗是根据采取透水景观铺装、透水路面铺装等方法，取代传统都市路段硬面铺装，提高雨水的渗透率；蓄是将雨水的蓄积起来，设置储水模块、地下蓄水池等方法提高蓄水能力。滞的理念是利用植草沟、水塘等方法改善城市道路地形地貌环境，能够有效地减小雨水径流量；净，就是对储存的雨水进行净化再利用，净化的方式有土壤净化、人造湿地及生物净化等技术；用，即强化雨水的回收和利用，通过合理设计给排水方案，根据城市建设的竖向城市规划，充分利用城市中的自然沼泽地，综合考虑排水规划与海绵城市设计，从而有效地避免内涝。

的产生^[1]。

2 市政道路给排水设计应用海绵城市理念的重要作用

2.1 有利于改善城市环境

近年来,由于大中城市的发展,环境难题也日益突出。为了城市健康持续发展,建设一个绿化、生态优良的城市环境已成为城市发展的首要任务。城市环境与人类的日常和社会息息相关,所以,进行市政给排水设计,不仅有助于推进排水系统与交通的协调发展,还可以推进城市建设的绿色、可持续性发展。伴随着时代的发展,海绵城市建设已成为当下的必要选择,各城市也制定了一些有利政策,以加速将海绵城市理念与城市给排水设计相结合,改善城市生态环境,为城市居民带来更为舒适、良好的生存环境。

2.2 有利于提升城市防洪防涝能力

当城市遭遇持续的降雨,由于降雨急剧,排放量大,如果市政道路排水设计存在弊端,路面便会产生大量积水,影响行人和汽车的顺利通过,极大危害交通安全。此外,大量的雨水会渗透道路地下,对道路下层的结构质量造成严重影响,更有可能使得道路发生开裂、沉降或塌陷,进而引起重大的事故。将海绵城市建设纳入城市道路给排水设计中,能够有效地收集降雨,进而提高城市的防洪和抗洪能力。然而,气候是一种不可预测的自然现象,因此我们必须采取有效措施来应对气候变化,以保护城市居民的生产生活环境^[2]。通过运用海绵城市技术,能够有效减轻气候对市政道路和排水系统的不利,进而起到较好的防洪减灾效果。此外,海绵城市技术还能够有效缓解恶劣天气对城市交通和居民生活的影响。

2.3 雨水循环利用

雨水是一项珍贵的自然资源,但传统的市政道路排水设计缺少对降雨资源的利用,造成大量的雨水被浪费掉。海绵城市理念注重雨水的回收,并进行再利用。将雨水资源储存起来,再加以有效净化,从而为城镇居民和工业创造可持续的自然资源,既可以有效地利用雨水资源,减少自然资源的耗费,又能够补充城市水资源,保障城市居民与生产需求。为了减缓城市水资源的紧张状况,应该注重海绵城市理念在市政道路给排水设计中的应用。

3 市政给排水设计的重点

城市的生态环境对居民的生活质量和工作生产有着重要的影响。海绵城市建设概念的应用能够有效地改变城市生态环境,将排水系统与交通有机融入,实现低碳环境的实现。近几年来,随着社会经济的快速发展,环境污染问题逐渐受到社会各界的广泛关注。为了解决这一问题,改善城市环境质量,提升城市生态水平,是当今发展的必要条件。海绵城市理念的应用对改善城市环境具有重要意义,应该说是一种美化的方式。在市政道路给排水工程设计中,保证高效排水是至关重要的,因此,必须对进水口

结构进行合理的设计,以便在水流量较大时,能够有效地确保进水速率,从而提升排水效率。设计中将进水口的形状设计成凹状,可以有效提升集水效果,同时,在设计道路坡度时,应当根据进水口的特点,统一设计斜坡,以保证排水的有效性^[3]。将海绵城市概念运用于城市路面给排水工程中,促使人工系统与自然生态系统有机融合,通过利用流通设计与给排水设计有机衔接,实现排水系统的有效运行,从而达到节约水资源、改善城市道路环境的目的。随着时代进步,城市各区域之间降雨量的差异越来越明显,尤其是南部区域,雨水天气比较多,降雨量大,洪水灾害多发,因此,我们应该加大对洪水灾害的防范,做好各方面的保护措施,尤其是要加大对排水工程的监管,保证给排水系统的运行,以有效利用自然雨水资源。

4 基于海绵城市理念的市政道路给排水设计分析

4.1 路基给排水设计

在规划城市道路之初,设计单位应该对大道的基础现状作一个全面的调研,以便更好地了解城市道路的总体现状,并作出细致的分析。通过开展细致讨论,依据道路路基的实际条件,制订出一整套完整、合理、可靠的给排水设计方案和施工规划,以确保道路给排水系统的可靠性。在工程设计时,应依据道路各段路面的具体情况,比如,针对透水性较差的地基,可以采取晾晒或碾压等预处理措施,以提高其透水性;而针对软土层,则可以采用堆载预压技术,以确保路基施工达到规定的标准,从而达到预期的给排水效果。

4.2 绿化带给排水设计分析

在绿化带的给排水工程设计中,一般从降雨吸收、水体过滤、滞蓄缓排及其雨水排放四大层面加以考虑,具体内容如下:①降雨吸收工程设计。为了有效地收集降雨,首先应选用具备较高透水性的道路建筑材料,因为越高的透水性,更有助于将更多的降雨渗透到地表层中去;然后,根据实际情况合理设置绿化带的标高,一般将其设定在15~20cm之间,以达到最佳的给排水效果。通过改善道路透水性和地表径流,我们可以将雨水集中在绿化带的雨水口处。②采用海绵城市理念进行水质过滤设计是排水系统的重要组成部分,它不仅可以有效防止地下水被污染,而且还能够提高雨水资源的利用率。为此,可以在栽培土壤和砂石层之间铺上一层隔离层,并将砂石层放置在栽培土壤的上部,最后再埋设排水管道,以有效起到雨水过滤的作用^[4]。③采用滞蓄缓排工程设计,旨在增加雨水的渗透性,综合考虑绿化带的构造,科学合理选择导流体系,将降雨导入地下层。为此,可以在雨水的进水口处设立明沟,并在其一侧设立出水沟槽,以确保雨水可以大量进入明沟,进而起到减轻市政道路排水压力的作用。④采用海绵城市建设设计理念,可以利用建设溢流体系,实现雨水和管道相互流通,有效地利用雨水。在多雨季节,雨水口

会受到较大的水压，从而影响排水效率。因此，可以利用地势洼地的自然绿化地区，将降雨加以储存，然后利用溢流系统将超出部分雨水排放到市政排水管网内，以最大限度地减少降雨的排放量。

4.3 人行道给排水设计

人行道是城市道路给排水工程设计中不可或缺的一部分，它的安全可靠影响着路人的出行安全。然而，以往的人行道给排水工程设计往往忽视了雨天潜在的安全问题，致使人行道路面渗水性差、积水现象频发，影响了步行者的平安出行，也妨碍了城市的健康运行。将海绵城市建设设计理念纳入人行道排水设计中，充分考虑城市道路承受能力、公路稳定性和安全系数，结合实际路况，科学合理规划，采用渗透工艺技术，如透水砖、碎块、鹅卵石或者各类砖石及水泥筑成人行道，并综合环境影响，如公路温湿度状况，确保给排水系统的高效运行。

4.4 车行道给排水设计

车行道在城市道路中的重要性不容忽视，但是过去，由于车行道设计时没有结合具体情况，存在一些不合理之处，致使车行道积水问题突出，影响到车行道的结构质量和使用寿命，而且也大大降低了行人安全系数，增加了城市道路维护成本费用。为此，设计者应该将海绵城市建设思想融入到车行道给排水设计中，以解决这一问题，提高城市道路的安全和可持续性。为了提高城市道路表面的吸水性和稳定性，应该加大对新兴透水材料的应用，特别是在路面面层和路面基层，应当选用具有较高阻水性的沥青材料，并且通过合理的设计，使各层之间的结构更加紧密。

4.5 附属设施给排水设计

路缘石和路肩边是市政道路附属设施的重要组成部分，它们能够有效地将降雨汇集起来，使降雨能够最大限度地进入雨水口或绿化带中。路缘石有立缘石和平缘石两种类型，前者的高度一般要比路面高出一些，以便降雨能够直接进入雨水口；而后者则是为了保证降雨能够顺利流向绿化带而设置的，能够通过打孔或者间隔铺设的方法来实现，以确保降雨能够有效地汇集起来，进而达到最佳的排放效果。除了采取上述措施，设计人员还能够通过栽植草坪、植物等来提升降雨净化效率，有效地将雨水输送到排水系统中^[5]。

4.6 城市绿地衔接给排水设计

在城市道路给排水设计中，应当充分考虑到海绵城市建设概念的运用，以便更好地实现分流效果。在对城市公共路段实施给排水设计时，应结合路段的实际情况，选择最合适的城市绿地衔接方式，以达到最佳的分流效果。针

对水资源稀缺的地区，对雨水的需求量更大，所以，应当加大排水系统的运用，提高收集、存蓄、使用和再使用雨水的综合能力。而针对自然资源丰富的地区，可以将降雨经过水质过滤处理后，释放到城市绿地中，从而有效地调节径流洪峰。为了解决市政道路周边径流污染问题，我们可以通过一系列措施，如植草沟、雨水塘和雨水花园等，以有效清洁降雨，并将其排入绿道，从而达到有效控制污染的目的。

4.7 海绵城市理念下市政道路给排水工程造价分析

通常情况下，海绵城市理念下的市政道路给排水工程是否能够顺利地完成，很大一部分取决于工程造价的合理性。正因为如此，在市政给排水系统的工程造价工作正式开展之前，需要先对整个工程的实际情况进行全面仔细的分析和考虑，以此来保证市政给排水工程的工程造价工作具有极高的合理性。首先应该对需要的资料和文件进行细致地搜集和整理，其中主要包括了设计图纸的材料、工程预算定额以及相关文件等。

5 结语

综上所述，伴随着城市建设工作与经济发展的不断加快，行人和车辆密集程度也在不断增加，因此，城市路面给排水设计工作变得越来越重要。海绵城市设计理念不仅契合国家生态可持续发展的目标，而且为城市经济和交通工程建设创造了很大的便利，对社会经济快速发展也起到了很大的推动。在城市道路给排水设计中，将海绵城市理念融入其中，不仅可以有效地提高城市排水系统的排放能力，而且还可以为城市建设工程快速蓬勃发展带来强力支持。因此，工程设计人员应当主动地将海绵城市理念融合到工程设计的各个环节，以期达到最佳的排水效果。

【参考文献】

- [1]袁柳青.基于海绵城市理念的市政道路给排水设计研究[J].四川建材,2022,48(7):238-239.
- [2]杨宗璞.基于海绵城市理念的市政道路给排水设计探讨[J].大众标准化,2022(11):87-89.
- [3]汪诗博,徐锐.基于海绵城市理念的市政道路给排水设计分析[J].中国建筑装饰装修,2022(8):134-136.
- [4]蒋佰果.海绵城市在市政道路给排水设计中的应用[J].居业,2022(3):118-120.
- [5]张敏.基于海绵城市理念的市政给排水设计[J].科技创新与应用,2022,12(8):66-68.

作者简介：陈国荣（1992.2-），毕业院校：石河子大学，所学专业：给水排水工程，当前就职单位：伊犁花城勘测设计研究有限责任公司，职称级别：中级工程师。

市政工程施工管理现状及改进措施

刘斌

伊宁市文旅投资（集团）有限责任公司，新疆 伊宁 835000

[摘要]市政工程施工管理在当前的建设环境中扮演着至关重要的角色，因此对施工管理的质量有着直接的影响，直接影响着工程的质量和进度。通过对市政工程施工管理现状的调查分析，发现施工管理存在诸多问题。这些问题主要包括管理流程不完善、施工单位人员素质普遍不高、信息化水平不高、环境污染等。为了解决这些问题提出了一些改进措施，包括加强管理制度的建设、提高管理人员的素质和技能、完善工程监理机制等。这些措施将有效提高市政工程施工管理的水平，从而确保工程安全、质量及进度。

[关键词]市政工程；施工管理；问题；改进措施

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8119

中图分类号：TU990.05

文献标识码：A

Current Situation and Improvement Measures of Municipal Engineering Construction Management

LIU Bin

Yining Cultural Tourism Investment (Group) Co., Ltd., Yining, Xinjiang, 835000, China

Abstract: Municipal engineering construction management plays a crucial role in the current construction environment, so it has a direct impact on the quality of construction management, directly affecting the quality and progress of the project. Through the investigation and analysis of the current situation of municipal engineering construction management, it is found that there are many problems in construction management. These problems mainly include imperfect management processes, generally low quality of construction unit personnel, low informatization level, and environmental pollution. In order to solve these problems, some improvement measures are proposed, including strengthening the construction of management systems, improving the quality and skills of management personnel, and improving the engineering supervision mechanism. These measures will effectively improve the level of municipal engineering construction management, so as to ensure project safety, quality, and progress.

Keywords: municipal engineering; construction management; problems; improvement measures

引言

市政工程是城市建设中不可或缺的重要环节，安全、质量及进度直接影响着城市的发展和居民的生活质量。市政工程的施工管理在其中扮演着至关重要的角色，它不仅直接关系到工程的安全、质量及进度，同时也与施工安全、环境保护等方面密切相关。然而，目前市政工程施工管理存在许多问题，如管理流程不完善、施工单位人员素质不高、安全管理不到位等，这些问题不仅影响着市政工程的建设安全、质量及进度，同时也可能导致工程安全事故、环境污染等问题的发生，严重影响着居民的生活质量和城市的可持续发展。

1 市政工程施工管理的现状

市政工程施工管理是市政工程建设过程中必不可少的环节，目的是为了保证市政工程施工的顺利进行、施工安全、质量和进度以及合同的履行^[1]。然而，在实际的施工管理过程中，仍然存在一些问题，工期的延误导致施工进度难以掌控，很容易对后期的工作产生连锁反应，增加工程风险和成本。质量难以控制，容易出现质量问题。如果质量问题严重，会对施工工程的安全性和可持续性产生

影响，增加后期维修和改造的成本。成本难以控制，出现成本超支的情况。另外，成本超支会导致资金短缺的现象也是屡见不鲜，这无疑会加大工程风险，同时也会影响到后期的资金回收。施工现场发生安全事故，不仅会影响施工工程的进度和质量，同时也会影晌到员工的生命安全和企业的声誉。

2 市政工程施工管理问题的原因

2.1 市场施工方管理流程不完善

有些市政工程在招投标过程中存在不规范的现象，导致施工企业与招标单位之间存在利益勾结的问题，这种情况会影响招标过程的公平性、公正性和透明度，增加企业之间的不正当竞争，同时也有可能会造成中标的施工企业中标成本非常低，施工企业为了获得利润空间而采取降低成本等手段，进一步导致施工质量下降；有些工程的设计方案给施工单位带来很大的质量风险，需要经过现场工作人员通过不断的调整才可以完成施工任务。这样不仅浪费了时间，也增加了施工成本，影响了工程的经济效益，同时严重耽误了工程的进度；有些市政工程在施工过程中还存在监管不到位的情况，造成施工单位采取降低材料品

质、使用假冒伪劣材料、以次充好等方式来削减成本，进一步造成施工质量降低，更严重的是带来安全隐患。另外，由于管理的瑕疵，工程完工后的验收不规范，也同样会給质量管理带来极大的风险。

2.2 施工单位人员素质不高

由于市政工程的特殊性质，市政工程的施工现场往往存在着复杂的地形地貌、交通环境和沟通协调等问题，施工中需要进行大量的土方开挖、回填、混凝土浇筑、钢筋工程、管道敷设等作业，而这些作业都需要高度专业化的技能和经验。但是部分施工人员却素质不高，如沟通协调能力、团队合作能力、应变能力等，很难保证施工操作的规范性和准确性。例如，在有些市政工程施工现场，施工人员在进行机械设备操作的时候，并没有完全按照操作规程正确操作，结果导致设备失控撞到了正在施工的建筑物，最后造成严重的安全事故。除此之外，在工程的其他施工工序中也存在类似现象，如有些工人没有按照要求佩戴安全防护用品、使用的工具设备不符合标准、随意更改操作流程等等。这些问题不仅导致了施工质量的下降，还给施工现场带来了安全隐患，同时还会对施工安全、质量及进度带来不可估量的严重的后果。

2.3 信息化水平不高

目前，在市政施工过程中的信息化水平并不高，大部分施工人员还是按照以前老旧的施工方式进行施工的，施工进度不明确，跟踪不到位的情况经常发生。建设单位、监理单位和施工单位之间缺乏高效的信息共享平台。施工前期，建设单位未能及时向施工单位提供全面的施工图纸、设计方案等必要的资料及信息，导致施工单位在施工过程中遇到了很多问题^[2]，工作进度受到了严重影响。而在施工过程中，监理单位与施工单位之间也缺乏高效的信息共享平台，导致施工单位在施工过程中无法及时了解监理单位的意见和建议，这不仅延误了工期，还可能导致工程质量的问题。另外，施工管理系统功能较为单一，不能够对施工过程中的不同阶段进行详细管理。在施工进度安排方面，系统只能记录大概的施工进度，而无法进行详细的资源调度和安全、质量控制等方面的管理。这导致施工现场资源利用率较低，安全、质量控制难度大，最终影响工程的竣工时间和质量。

2.4 法律意识不强

在市政施工过程中，一些施工人员的法律意识非常不强，甚至会忽视一些关键的法律法规和标准。往往会有施工队伍并没有按照规定的深度和管道间距进行管道敷设，造成新修的道路在短时间内就出现了路面塌陷、管道破裂等问题，最终引发了严重的交通安全隐患。但是，这些施工人员并不认为这是一种违法行为，而是认为他们没有遵循相关的规范，因此也不认为自己会承担相应法律责任，反而认为这是一件非常稀疏平常的事情。这种忽视法律法

规的行为在市政工程中非常常见，而且也是造成工程问题和安全隐患的主要原因之一。正是由于这些施工人员缺乏足够的法律意识，他们会忽视工程标准和规范，对工程施工造成质量隐患和安全隐患，给市民的生命财产安全带来极大威胁，对市政工程建设的安全、质量及进度也带来了很大的隐患^[3]。

2.5 环境保护措施不够到位

市政工程施工过程中环境问题的严重性不容小觑，施工过程中产生的废弃物、噪声等环境污染问题，不仅对施工现场周边居民的生活产生不良影响，而且对整个城市的环境质量和生态平衡都会造成损害，大量废弃物的排放、施工过程中的噪声污染等都会对空气和水资源造成负面影响，影响城市生态系统的平衡。长期以来，这些污染问题在市政工程施工中一直存在，随着城市化进程的不断加速，其影响范围和程度也越来越大。尤其是道路改建工程施工时，施工单位并不会在施工前进行环境评估和风险评估，不制定有效施工方案并缺乏必要的防护措施，导致在施工过程中大量的废弃物、工程垃圾、土方、砂石等材料乱堆乱放，污染周边的地表水、地下水和土壤，进而引起居民们的不满和反对。同时，施工单位的机械设备和施工作业也对周边的居民和环境造成了严重的噪声和振动影响，给居民的生活和身体健康带来负面影响。

3 市政工程施工管理的改进措施

3.1 完善施工单位管理流程

施工单位要建立健全的管理制度。首先制定项目管理制度。该制度可以规范项目的开发、设计、施工、监管和验收等全过程，确保施工企业的所有工作都能够遵循既定的规定，有效地保证项目的安全、质量及进度。其次制定施工管理制度，以确保施工工艺和方法的合理性和稳定性。这包括施工流程、技术要求、施工设备和材料的选择和配备等方面，以确保施工工作的顺利进行和工程质量的保障。然后建立质量管理制度。这可以规范施工质量管理的全过程，确保工程质量符合相关标准和规范，减少建设项目的质量问题，提高工程质量。最后，建立安全管理制度，以确保在工程施工过程中各项安全措施得到充分地执行和落实，避免人员伤亡和环境污染等问题的发生。

建立健全的管理制度，包括项目管理、施工管理、质量管理、安全管理等方面制度，规范市场施工单位的施工流程，提高工程质量，降低风险，减少后期维护费用，让市场健康地发展。

3.2 提高施工单位人员素质

施工单位人员素质的提高是确保施工安全和质量的重要保障。为了提高施工人员素质，施工单位应加强职业培训和技能提升，通过向职工提供培训课程、技能培训和现场实习等方式，提高施工人员的技能水平和操作技能，让他们具备更丰富的专业知识和技能。此外，需要加强对

施工人员的考核评价，通过定期考核，激励施工人员的自我提高。加强对施工人员的安全教育^[4]。施工单位应该定期开展安全教育和技能培训，加强对施工人员的安全意识和安全知识的普及，提高施工人员的安全意识，减少工作安全事故的发生。

3.3 提高信息化水平

在当今的市场施工中，信息化已成为必不可少的一部分，对于施工单位而言，提高信息化水平已经成为必须面对的问题。施工单位应当认识到信息化的重要性。信息化技术不断的发展，为市场施工带来了诸多的机遇，施工单位应当积极学习新技术，了解新工具的使用方法，提高信息化意识。只有这样，才能更好地推进信息化技术的应用，提高市场施工的效率和质量。推进信息化技术在施工过程中的应用。数字化设计、数字化建模、无人机监测等先进技术的应用，不仅可以提高施工效率，而且能够有效地控制施工过程中的风险，保证施工质量，减少人员伤亡和物质损失。提高信息化水平，采取积极主动的态度，学习相关知识，掌握新技术和新工具的使用方法。只有通过推进信息化技术的应用，施工单位才能够在激烈的市场竞争中占据优势地位，提升市场竞争力，实现可持续发展。另外，建立信息交流平台成为了非常重要的一环。建立信息交流平台可以为施工单位提供良好的沟通渠道，以更好地获取行业先进经验和技术。信息交流平台的建立需要建立在先进的信息化技术基础上，采用互联网、移动通讯、视频会议等多种技术手段。方便快捷地进行信息的传递和交流，同时也可及时获取最新的技术信息和行业资讯。另外，在建立信息交流平台的过程中，需要考虑平台的安全性、可靠性和实用性等因素。平台应该设立专门的管理员，对信息进行严格的管理和审核，确保信息的真实性和准确性。同时，为了提高信息交流平台的可靠性和稳定性，施工单位还需要进行备份工作。

3.4 增强法律意识

施工单位在施工过程中要遵守各项法律法规，减少质量与安全隐患，施工单位应该加强法律法规教育和宣传。施工单位可以通过举办法律知识培训、开展法律常识考核等方式来加强施工人员的法律意识，让他们更加清晰地了解哪些行为是违法的，哪些行为是合法的，哪些是需要承担法律责任的。然后建立健全的法律教育和宣传制度，通过制定规章制度、操作规程等方式来规范施工行为，明确每个环节的法律责任和法律要求。同时，成立专门的法律顾问团队，为施工单位提供咨询和辅导服务，帮助施工单位更好地遵守法律法规。最后要加强监督和管理。通过定期巡查、督查等方式，发现并及时纠正施工中存在的法律问题，同时，对于违法行为，要及时追究责任，严格落实法律教育和宣传制度，使施工单位能够更加认识到法律意识的重要性。从多个方面增强法律意识，确保施工过程中

的合法性，维护自身利益和社会公共利益。

3.5 加强环境保护措施

施工单位在进行施工过程中需要加强环境保护的意识和措施，制定环保计划和实施方案，施工前需要施工单位制定出详细的环保计划和实施方案，包括环境影响评估、施工过程中废弃物的处理和处置、噪声和振动的控制等方面；同时还需要在施工现场设置适当的环保设施，比如建造废弃物的暂时储存设施、减少噪声和振动的设备、建造隔离带等等，还有就是派遣安环专员，对施工现场进行定期的环保监测和督查，进而确保环保计划和实施方案的有效执行，及时发现和解决环保问题，还需要对施工人员进行培训，加强对环境保护相关法律法规的宣传教育，提高员工对环保的认识和重视，促使员工自觉遵守环保相关规定和标准。这些举措能够在一定程度上减少对周边环境的影响，减轻生态压力。

4 结束语

在市政工程施工管理中，存在一系列问题和挑战。这些问题包括管理混乱、施工质量差、安全隐患、污染环境等方面，给各相关人员造成了严重的影响和损失。为了解决市政工程施工管理中存在的问题，需要采取一系列的措施。这些措施主要包括提升施工人员的素质、加强市政工程施工管理信息化建设、完善市政工程施工管理体系和质量安全保障体系、提高施工人员的法律意识，环保意识等方面^[5]。通过实施这些措施，可以改善市政工程施工管理的现状，提高施工效率和质量，为城市建设 and 公共设施的建设提供更好的服务。

在实施这些措施的过程中，需要注意的是多方面的问题和挑战。例如，如何有效地推动施工人员素质提升、如何完善市政工程施工管理信息化建设、如何健全市政工程施工管理体系和质量安全保障体系等方面。同时，需要注重信息共享和技术创新，不断完善市政工程施工管理的理念和方法，进而以适应不断发展变化的市场环境和客户需求。

[参考文献]

- [1] 李真, 王思伟. 市政工程建设管理分析 [J]. 建材发展导向, 2018, 16(19): 333–334.
- [2] 张峰, 袁小波. 建筑工程深基坑支护施工技术要点 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018(34): 1660.
- [3] 姜雪. 市政工程建设管理中的问题及解决途径探究 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018(21): 2782.
- [4] 朱健安. 论提高建筑工程管理与施工质量的有效策略 [J]. 房地产导刊, 2021(20): 182–183.
- [5] 姜杨威, 帅立强. 加强市政工程施工管理提高市政工程质量 [J]. 今天, 2020(3): 1081–1082.

作者简介：刘斌（1989.10-），男，陕西省宝鸡市（籍贯），本科，助理工程师，长期从事市政、房建工程项目建设方面工作。

节能给排水技术在市政给排水工程设计中的应用

王 菲

西安市政设计研究院有限公司，陕西 西安 710068

[摘要]随着新时代社会经济的快速发展，我国的人口数量也发生了变化，人们的生活条件也在随之改善提高，而需要人们重视的是水资源短缺的问题，正是出于短缺资源的考虑，我国建设了大量的工程项目，兴修水利，南水北调，将给排水技术推到了顶峰。国家在水资源短缺问题上作出了很多战略准备，在这个过程中召集了多个部门对排水技术进行升级与改造，能够在最大限度上对水资源的消耗降到最低，提高其利用效率。现阶段，节约用水已经成为人们生活中的行为习惯，但是也有很多人对水资源的消耗并不重视，因此国家对待这种情况给予了相应的改进措施，在技术上作好研究，才能进一步推动水资源应用技术的发展，为人们的日常生活提供便利。

[关键词]给排水技术；市政工程；设计应用

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8096

中图分类号：TU99

文献标识码：A

Application of Energy-saving Water Supply and Drainage Technology in Municipal Water Supply and Drainage Engineering Design

WANG Fei

Xi'an Municipal Design and Research Institute Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710068, China

Abstract: With the rapid development of social economy in the new era, the number of people in China has also changed, and people's living conditions are also improving. What needs to be paid attention to is the problem of water resource shortage. It is in the consideration of resource shortage that China has constructed a large number of engineering projects, constructed water conservancy projects, and transferred water from the south to the north, pushing the water supply and drainage technology to the peak. The country has made many strategic preparations on the issue of water shortage, and in this process, multiple departments have been convened to upgrade and transform drainage technology, which can minimize the consumption of water resources to the maximum extent and improve their utilization efficiency. At this stage, saving water has become a behavior habit in people's daily lives, but many people do not attach importance to the consumption of water resources. Therefore, the country has taken corresponding improvement measures to deal with this situation and conducted technical research in order to further promote the development of water resource application technology and provide convenience for people's daily life.

Keywords: water supply and drainage technology; municipal engineering; design applications

引言

在新时代经济发展的上升时期，建设城市基础设施系统，加快城市建设力度，促进整个城市更快更好地发展需要考虑多个方面的因素，比如新能源的节约，整个城市运营的安全稳定环境以及对整个城市建设规模的投资成本的降低，都对建设过程起着决定性的作用。其中来自高层建筑中的供水系统与其他楼层的源头不一致，其供水方式一般为自来水直供，采用这种方式供水需要特殊压力辅助供水，根本无法满足高层建筑要求的水压要求。不管是自来水的直供还是加压水的辅助，其改善目的均是为了城市建设基础设施的正常使用和运营提供便利，使整个城市得到良好发展。进一步保障人们的用水需求。

1 给排水工程节水节能技术应用的重要性

给排水工程在国家对水资源建设的项目中担任着非常重要的角色，对整个城市的规划也起着举足轻重的作用，而且在一般情况下，前期会节省了人力资源的消耗，也并

不需要大量资金投入，只不过在后期如果出现一些技术上的问题需要专业人员去维修查看时，就需要动用人力物力和财力的消耗。由于给排水工程一般是存于地下管道，因此要进行修正，就需要进一步的挖掘，也就进一步增加了维修的困难。^[1]给排水工程在人们的日常生活中应用广泛，因此重新对给排水工程进行设计和优化很有必要，能够在一定程度上解决人们用水的难题，缩短工程预算的损耗，延长其使用寿命，并且周边的环境影响可以降到最低。现阶段传统城市水资源没有办法满足广大群众的用水现状，所以将给排水工程的优化建设提上日程势在必行。在整个设计过程中，主要以对问题的反馈及时性与技术改进效果为主要切入点，将城市中的节水原则作为主要研究方向，与国家贯彻的可持续发展政策实行一致，认真贯彻，高度执行，才能进一步地促进我国城市水资源利用率的提高，也只有将水资源合理应用，才能为国家各城市的可持续发展战略奠定坚实的基础。

2 市政给排水工程设计中存在的问题

2.1 对节能环保的重视度不够

市政给排水工程中主要的两个建设内容就是给水系统和排水系统。在设计过程中相关专业人员将设计准则主要放在了工程时效性上，并没有从根本上解决给排水系统的节能难题，这就充分表明了相关部门对水资源的节约重视程度不足。即便市政单位对给排水工程进行了相关设计，使其能够有效的进行给水和排水，但是在这个过程中发生的水资源的浪费是不可比拟的。相关设计方案中缺少污水处理的相关设备，使很多有害的污水直接地与河流融汇，对城市的水资源环境带来了重大污染。

2.2 缺乏合理的规划

近几年来，我国的城市人口数量在不断的上升，人们的生活质量也得到了提高，现阶段的水资源不能满足人们对生活的需求，污水的排放量也进行了增加，进一步使市政给排水工程部的工作人员压力倍增。很多城市即便是对给排水系统进行相应的改善，但也依然面临着一些难题，其主要原因就是在市政给排水工程项目的实施与设计过程中没能对城市发展规划以及未来趋势进行充分了解，有很多现实问题不能直接解决，给城市居民的生活带来了一定的影响。

2.3 缺乏合理的城市管道设计

管道通道一般是采取地下深埋的方式进行挖掘和设计，但是传统的地下挖掘方式存在一定的劣势，一方面是后期的保养维修工作会受到制约，提升了维修工作的工作量和困难程度。另一方面此种深埋方式会给市政给排水工程的污水排放环节带来很大的影响，在进行管道铺设环节中，需要考虑很多方面的细节，比如管道铺设的位置和方式，有时候有些细节考虑不当就使得管道铺设错误，会严重影响给水系统和排水系统在设计后的正常发挥。

3 节能技术在市政给排水工程中设计的应用价值

3.1 提高水资源利用率

水资源的面积约占地球面积的 $7/10$ ，虽是如此，但直接与人们的生活有关的却少之有限。人们的生活水平逐步提高，其环保意识却十分薄弱。在经济快速发展的今天，人们常常会因为眼前的利益而忽略了环保自身的价值，一部分水资源在经济建设过程中受到了严重的污染，而人们却坐视不管。长期下去可利用的水资源更加稀少，只有丰富的水资源总量才能更好地推进城市的发展，而紧缺的水资源会逐渐地限制城市的积极发展。^[2] 将节能技术融入仅市政排水系统的设计中去可以有效缓解水资源紧缺的局面，使各个环节繁琐的过程变得简单化，比如雨水采集装置的优化设置，节水设施的安装等进一步提升了水资源的利用率。

3.2 减少内涝情况

城市内涝情况是很多城市在运营过程中出现的问题，尤其是强降雨天气。想要解决此类问题，不但要对城市排

水系统的多种功能进行提高，也需要将排放水源进行合理排放与管理，因为雨水作为大自然的水资源水体之一，也是属于可直接利用的资源。通过对节能技术的分析应用，将其与给排水系统设置融合在城市地势较低的位置对雨水收集蓄池进行设置，可以在与强降雨恶劣天气时起到排水的良好作用，进一步减少了内涝的发生。

3.3 促进城市经济的可持续发展

一座城市的发展离不开各种资源的供给，而城市居民不仅是贡献者还是推动者，他们是整座城市发展的动力。

“衣食住行”是人们在日常生活中的基础，更是优先考虑的内容。而给排水系统提供了居民良好的生活保障。给排水系统中的资源耗量较大，因此可以找到耗量根源，进而减少对水资源的浪费，让城市发展打破静止，一直处于动态平衡的状态，进一步加快城市经济的发展节奏，进而促进城市可持续发展方向的推动。

4 市政给排水工程设计中节能给排水技术的应用探讨

在初期进行市政给排水工程建设中要更加注重给排水技术的节能效果，才能更好地为设计方案提供更加全新的思路，因此需要从技术应用上入手，相关技术主要包括：

4.1 注重中水系统的构建和应用

中水系统一般是指能够循环水资源的系统，主要以节能效果为名。所以设计人员在进行给排水工程项目设计时就需要将中水系统考虑进去，才能从本质上使水资源利用率得到最大程度的发挥，进一步体现节能减排的潜在价值。利用中水系统应用的主要体现在：(1) 根据其主要特性，将与其有关的设施进行完善，最后应用于给排水工程项目中，将生活中产生的污水进行高效加工，实现与非饮用水之间的转化，满足其存在要求，确保此类工程项目的实施具备良好的节能性。(2) 相关专业人员要首先考虑就近原则，进一步实现对中水系统的高效运用。在进行设计工作过程中，要对设计中产生的固有成本进行计算，注意因此避免增加预算支出，更加突出专业设计效果，进而为此提供更专业的保障条件。

4.2 重视太阳能加热节能技术应用

太阳能是所有能源发展中非常重要的一种清洁能源，其在过去的实践探索中发挥着重要的作用，也同样取得了良好的效果，应用价值也在研究应用中展现出固有的发挥。所以在进行给排水设计应用过程中也要充分地考虑太阳能对给排水节能减排应用工程的支持作用，探索其如何融合才能更可能地体现设计方案的实用性。^[3] 太阳能加热技术的主要应用体现在：(1) 市政给排水工程的设计条件较为突出，根据相关设计要求，要想将太阳能充分与给排水工程融合，就需要集中力量将太阳能的供热方式进行研究，要对其分类标准进行统一选择，合理设计，才能更加充分地对节能给排水技术给予更多的专业支持，更进一步促进

设计方案的正确实施。(2) 相关设计人员应该充分考虑太阳能加热过程中的加热装置设置情况, 对安装过程实现合理控制, 准确地提升太阳能在市政给排水工程中的良好利用率, 实施更加标准的节能减排设计效果。

4.3 关注节水型终端用水设备

终端用水设备在市政节能设计工程中扮演着十分重要的角色, 其节能效果的直接决定了工程节能水平的发展。所以在进行市政给排水工程设计过程中, 要对其应有性能进行加强, 进一步实现节能减排科学技术的应用, 实现高效率的专业化发展, 相关专业人员应该以节水为目标, 及时关注节水型终端用水设备的应用。将此类设备成本进行合理预算, 实现对此设备的高效利用主要体现的方面为(1)从工作性能入手, 节约设计成本为市政给排水工程提供更加高效率的终端用水设备。在此过程中考虑到相应的设计工作方案, 落实工作设计安排, 推进设备良好运转。在这类设备有效进行的条件下, 为给排水工程提供更加有效的节能特性。(2) 如今正好是低碳宣传的社会, 为保护地球上的能源分配, 国家对经济时代设定了专有的发展要求, 根据市政给排水的实际情况, 要充分地考虑节能型终端用水设备的良好特性, 充分地将其应用优势展现出来, 使节能减排的效果更加接近预期, 来避免给排水系统的错误应用带来的风险。^[4]

4.4 考虑雨水收集与处理系统的应用

在我国部分地区, 有些区域的水资源紧缺严重, 其发展地域很难接受到雨水的灌溉, 这也是淡水资源中主要的来源之一。由于没有合理的应用方案, 因此对雨水的分配和使用并不科学, 造成了雨水资源的浪费, 长期的错误实施, 对市政的道路路面造成了安全威胁。给排水系统的应用也因此得到了滞后影响。针对这种情况的频繁发生, 相关设计人员更应该合理地重视雨水的收集与处理系统, 也应该将其与给排水工程充分地结合起来对工程节能设计细节提供更好的参考价值, 进一步丰富其设计因素的形成, 为整体的设计安排提供更多有效信息。^[5] 其融合后主要表现为: (1) 设计人员在进行相关设计准备工作时, 应丰富自己的设计经验, 增强自身专业能力素质, 并对城市要求节能规划作出详细的实施细节, 进一步部署城市整体规划安排, 使市政给排水工程与雨水收集处理系统更科学地进行融合, 进而达到水资源高效循环再利用的目标, 为给排水节能方案提供更可靠的信息。(2) 通过对雨水收集处理系统的研究, 要对市政给排水工程设计工作进行更高专业化的探讨, 可以有效的增强其设计专业性, 进一步促进给排水新型设计的标准应用。

4.5 其他方面的应用

除上述应用以外, 相关设计人员也应该对其他设计应

用进行详细研究, 比如: (1) 要充分考虑供水系统的实践应用, 应该对其进行适当的加压设计, 仔细研究与给排水运行中供水量的关系, 避免由于一些操作和专业知识的混淆, 使给排水系统供水量不足的后果发生。在此过程中应适当的将节能设计理念融合进去, 将自身的专业优势充分地展现出来, 更加突出节能效果。(2) 对变频调速供水方式进行科学使用, 合理规划, 认真落实分区供水设计工作, 进一步实现市政给排水工程的节能效果, 使其最终方案更加合理有效, 进而提升给排水系统的有效升级, 更加突出设计水平。(3) 如果要进行给排水节能效果的应用, 需要对排水设置方式进行确定, 还需要对沟槽断面进行分析, 其中包括很多方式, 比如直槽、混合槽等。^[6] 必须要有相应的专业人员在其后进行监督和指导, 并且要格外注重直接供水与间接供水在结合过程中的效果应用, 进一步地提高给排水系统工程的设计水平, 实施科学可行的设计方案。

5 结语

综上所述, 就现阶段发展规模来看, 节能给排水技术在市政给排水工程中的应用并不广泛, 但日常中的一点一滴地积累, 长期下来就会形成大面积的节约。在我国这种水资源匮乏的地方, 日积月累的节约将会带来高效的利用率, 有很多长期处于缺水地区的人们, 他们对水资源的渴望远远大于食物的获取, 给排水工程技术的应用就可以为其提供必要的水营养。在我们的实际生活中, 更应该从自身习惯做起, 节约水资源, 这是利国利民的大事, 需要我们每个人付出行动, 只有这样, 国家支持的节能给排水工程也能够发挥得更加有效, 在实际工作中, 相关专业人员更应该努力作好研究, 使节能技术更加成熟, 广泛地与实际工程接轨, 科学地采用监督节约方式, 让水资源的循环利用带给人们更加坚实的力量。

[参考文献]

- [1] 王贵哲. 浅论顶管技术在市政给排水施工中的有效应用 [J]. 民营科技, 2022(12): 271.
- [2] 顾荣华. 节能给排水技术在给排水工程设计中的实际应用 [J]. 中国建筑金属结构, 2020(14): 83.
- [3] 阳沈. 节能给排水技术在市政给排水工程设计中的应用 [J]. 中华民居(下旬刊), 2013(10): 31.
- [4] 陈显司. 市政给排水节能设计探析 [J]. 企业导报, 2013(12): 191.
- [5] 曹玉帅. 试论市政给排水工程设计中节能技术的应用 [J]. 居舍, 2019(36): 96.
- [6] 陈明进. 市政给排水工程设计中节能技术的应用浅析 [J]. 绿色环保建材, 2019(12): 25.

作者简介: 王菲 (1989.11-), 女, 西安理工大学; 环境工程, 西安市政设计研究院有限公司, 设计师, 工程师。

市政工程技术方面的常见问题及应对策略

刘宝琨

青岛交运路桥工程有限公司，山东 青岛 266000

[摘要]市政工程无论是对于城市建设还是城市规划，都具有重要意义。只有高质量的市政工程才能有效提高城市的整体基础设施水平，才能为广大市民打造出更好的生活空间。文中深入地分析了国内市政工程建设现状，发现了其中存在的主要问题并探讨了出现这些问题的根源所在，然后在此基础上提出了具体的解决办法。要想提高市政工程质量，一方面要对技术方案不断进行创新，另一方面还需要不断提高建筑队伍的整体素质。为此，文中对国内市政工程领域普遍存在的问题作了深入分析，并提出了相应的解决对策，以期能够对市政工程相关企业有所帮助。

[关键词]市政工程；市政工程技术；施工

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8077

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

Common Problems and Countermeasures in Municipal Engineering Technology

LIU Baokun

Qingdao Jiaoyun Road and Bridge Engineering Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract: Municipal engineering is of great significance for both urban construction and urban planning. Only high-quality municipal projects can effectively improve the overall infrastructure level of a city and create a better living space for the general public. In this paper, the current situation of municipal engineering construction in China is analyzed in depth, the main problems are found, and the root causes of these problems are discussed. On this basis, specific solutions are proposed. In order to improve the quality of municipal engineering, on the one hand, it is necessary to continuously innovate technical solutions, on the other hand, it is also necessary to continuously improve the overall quality of the construction team. For this reason, the article makes an in-depth analysis of the common problems in the field of municipal engineering in China, and proposes corresponding solutions, hoping to be helpful to municipal engineering related enterprises.

Keywords: municipal engineering; municipal engineering technology; construction

在各种建筑工程当中，市政工程与社会大众生活的联系相对更加紧密。正因如此，不能将市政工程作为单纯的建筑工程开展建设工作，否则很容易出现各种各样的问题。为此，工作人员需要不断对建设技术进行创新，提高施工技术的科学性、灵活性与稳定可靠性，逐步突破传统技术的限制。然而，就当前的市政工程技术而言，普遍存在的问题都是长期积累而形成的，现在已经成为了顽疾，要解决这些问题需要建设单位付出更大的努力，要站在更高的角度、从不同的角度去分析这些问题，建立健全长效管理机制，在确保工程质量与施工效率的同时，还要考虑工程的社会功能属性，只有这样才能建造出符合城市发展和市民生活需要的市政工程。

1 提升市政工程技术水平的必要性

所谓市政工程，简单来讲就是某一区域内建设的公共基础设施设备或是关系到民生的公共建设项目。一般而言，市场工程主要包括两大部分：一是各种建筑物，还有就是各种建筑结构。城市建设就是为了给广大市民提供更加优质的生活环境以及更方便快捷的生活服务，为了实现这一目的，就需要在市政工程方面作出更大的努力，一方面是要加强建设力度，同时还需要加强技术创新。要想在

技术上不断突破，专业人才是关键，从水电、水暖到土木等细分领域都需要专业人才，只有各个环节做到足够的专业性，才能做好基础工程建设。引进人才之后，还要科学地安排人才，确保专才专用，每个人都能在最适合自己的岗位上，只有这样他们的价值才能得到最大程度的发挥，才能充分调动起他们的工作积极性，相互配合，为了建设高质量的工程而共同努力。此外，相关主管部门务必要做好监管工作，为建设高质量的市政工程保驾护航。只有这样，城市基础设施建设才能越来越完善，才能为居民打造出更宜居的生活空间，人们在环境优美、设施完善、生活便捷的环境中，能够获得更多的幸福感，这也是市政工程建设的意义所在。

2 市政工程施工技术所涉及到的主要内容

市政工程施工技术所包含的内容是比较的，总结起来主要有三个方面，即道路、河流湖泊及地下管线等施工技术。首先是道路施工技术，它所面向的对象除了公路、隧道、铁路之外，还包括高架桥、城市广场等，这些项目的共同点就是在完成工程建设后，道路通行能力和通行质量要有明显改善。其次是河流湖泊的施工技术，这类技术主要应用于与河流湖泊有关的工程建设中，除了修建河床、堤坝、渠道之外，还包括修建桥梁等，而这类工程的施工

难度相对更高。还有就是地下管线的施工技术，这类技术主要应用于各类管线的施工建设，除了供热、排水等管道之外，还包括各种通信管线等。地下管线的施工是相当复杂的，一方面是要布设的管线多，同时还要求布设某类管线时不能干扰到其他管线，而且还要保证这些管线布设好之后能够稳定安全地运行。此外，部分市政工程施工中还会用到一些特殊的施工技术。以市内某小区的绿化工程为例，建设内容包括了植被景观、喷泉等，首先要满足小区居民的休闲需求，然后还要具备一定的美学功能。再以杆路市政工程为例，这类工程施工除了要用到电力等技术之外，还应用了通信技术。各个市政工程并不是完全独立的，它们之间是存在一定内在联系的，为城市建设发展提供了可靠的保障。

3 市政工程技术方面的常见问题

3.1 测量方面存在的问题

从市政工程的施工流程上看，开始正式施工之前，建设单位首先要完成相关测量工作。测量技术水平对于工程施工质量有着至关重要的影响。然而，就国内市政工程管理现状来看，在大部分建筑工程项目中，施工涉及到的测量工作都存在很多问题。一方面是管理人员不重视测量技术的规范性，没有通过管理手段提高测量技术的规范性；另一方面是操作人员的专业技术水平较低，操作方式不够科学。这样的情况下，是很难确保测量的准确性的，测量数据的不准确，不但会影响到测量工作的质量，更重要的是会影响到整个市政工程的施工质量，这样建设出来的工程是与建设项目的初衷是背道而驰的。

3.2 施工方面存在的问题

市政工程在施工过程中，如果管理不到位很容易出现质量问题，总结起来主要有以下几方面：第一，是管道设置方面，如果放置不平稳，很可能会出现管道挤压甚至是破裂的情况；设置管道时要对接口处进行密封处理，要确保所选用的管道是质量合格的产品，在使用期内不会轻易受到侵蚀，能够长期正常使用；进行管道掩埋施工时，要确保掩埋深度的合理性，确保温度变化不会影响管道的正常使用。为此，工作人员在实施管道施工的过程中，首先要全面分析施工中可能遇到的问题，并提出具体的应对措施，尽可能避免问题的出现。第二，是水泥基层方面，在实际施工中水泥基层往往很容易出现问题，最常见的就是裂缝脱落。调配水泥时，如果水泥和其他配料的比例不符合要求，最终调配出的水泥质量也是达不到施工要求的。此外，铺垫时如果铺设不均匀、不够充实，就会影响到水泥的承压力，这样水泥很容易出现裂缝，甚至是其他问题。第三，沥青路面铺设方面，实际施工中，经常遇到沥青路面铺设不平滑的情况。如果沥青路面衔接处的空隙太大，正式投入使用后很可能发生颠簸的情况，不但对整个工程质量造成了极大的不利影响，更重要的是可能会导致事

故率的提升，这样的后果是难以估量的。

3.3 机械设备方面存在的问题

做好市政工程建设是一项十分重要的工作，而且也很有挑战性。为此，建设单位必须重视机械设备管理工作，这项工作很重要但又容易被忽略。建设单位要确保在整个施工过程中能够根据需要使用相应的机械设备，就是要保证使用的合理性。如果相关工作人员在施工时选择了不合适的机械设备，不但会影响到整个工程的施工质量，而且还会影响施工进度，有时还可能导致事故的发生。就道路施工而言，由于一部分路段上的坡度比较陡峭，这种情况下工作人员要合理选用压路设备，这时要选择小型压路机，这是因为小型压路机重量轻、灵活性高，可以随时根据实际情况调整路线，还能够有效预防沉降情况的发生，即使路面出现开裂或是下沉等问题，也能采取措施很好地应对，而大型压路设备却做不到这一点。

3.4 材料方面存在的问题

就当前的情况来看，材料是市政工程施工中比较容易出现问题的一个环节，一旦材料环节出现问题，可能引发一系列其他问题。材料问题对于整个工程施工有着至关重要的影响，总结起来可以归纳为以下两点：第一，材料对于工程技术的影响，工程技术是否能够长久保持稳定，与材料有着很大的关系。如果能够确保所用的材料是符合施工要求的优质材料，施工技术应用于这些材料上也能发挥出最优的效果。第二，就施工过程而言，材料对于技术使用的最终效果也有很大影响。大部分市政工程施工过程中，都会涉及到多种专业技术性施工，比如说防水处理、地暖铺设等，而这些环节都会用到相应的材料，而材料质量的好坏直接关系到施工的最终效果，换个角度来讲，即使施工工艺已经非常成熟，但只要材料质量不过关，也难以保证最终的施工质量。

4 解决市政工程技术方面常见问题的有效策略

4.1 提高市政工程设计水平

要想有效预防或是解决市政工程施工技术方面普遍存在的问题，首先需要做的就是优化相关设计，这也是解决后续问题的一个大前提。为了优化设计，主要需要做以下三方面的工作：第一，要找出原先的市政工程案例并对其进行深入的研究，分析时要尽可能做到全面、细致，这样才能将这些已完工项目在设计方面存在的问题全部找出来，比如说施工结构不够合理准确、施工技术运用不当等。工作人员在分析并找出问题之后，还需要作一份完整的分析报告，报告中除了找出的问题之外，还应给出相应的解决方案。第二，工作人员在编制好总结报告之后，还需要对报告中提出的问题作进一步分析，要考虑如何充分利用相关技术解决施工中可能遇到的问题。与此同时，建筑单位也应对提出的方案进行分析讨论，以便于找出最优的一种，为工程施工提供科学、合理的指导。第三，对方

案进行优化之后，还要对其设计应用加强完善。对于建筑单位而言，必须做好各项相关工作，有效预防市政工程在施工技术方面普遍存在的问题，合理应用相关技术，以便于达到最好的施工效果。

4.2 严格控制好材料质量

要有效预防或是解决市政工程技术方面普遍存在的问题，还需要重视材料问题，也就是相关工作人员必须严把材料关。通过分析以往的市政工程项目可以看出，很多施工单位为了提高自己的利润，在施工中选用了价格相对较低的材料，而这些材料往往是不符合标准的，一旦用到建筑施工中，无疑会对整个工程的施工质量产生严重的不利影响。要改变这种局面，工作人员需要从多方面入手开展工作，以有效预防材料环节出现问题。首先，施工单位在拟定合同时，必须在合同中明确标明材料的选择标准。此外，对于采购材料环节，施工单位必须安排专业的采购人员负责采买，采购人员要对供应商进行全面的考察，从产品质量、规格到厂家资质等都要进行严格的审核，确保所采购的材料是质量达标且满足施工要求的。就施工过程而言，施工单位还要注意用料的配比，如果比例不对也会影响到施工质量，因此，施工单位有必要对材料调配的整个过程实施监控，如果有必要，还应测试配置好的材料在质量与性能方面是否达标。做好以上几方面的工作，就能最大程度地减少材料方面出现问题，确保选用的材料是合格且质量、性能都是优良的，这也是做好市政工程的一个重要基础。

4.3 提升施工人员的专业水平

要有效预防或是解决市政工程技术方面普遍存在的问题，施工单位还必须加强施工队伍建设，不断提高施工人员整体的专业技术水平以及综合素养。对于工程施工而言，最重要的就是施工人员，他们是工程顺利实施的重要保障。为此，一方面施工单位应对施工人员进行专业技术培训，不断提高他们的施工技术水平，确保每位员工都能胜任自己的岗位，另一方面还要对施工人员进行职业道德教育，这一点也是非常重要的，施工人员的个人道德素质直接关系到他们的工作态度以及责任心，最终也会影响工作效果。与此同时，对施工人员进行思想道德教育，还能使他们充分认识到自身的价值以及工作的意义所在，有助于激发他们的工作积极性。施工人员具有良好的工作态度以及较高的专业技术水平，对于工程施工质量是一大有力保障，同时也能在很大程度上降低管理人员的工作难度。

4.4 科学管理好施工现场

要想有效预防或是解决市政工程技术方面普遍存在

的问题，施工单位还要重视施工现场管理工作，做好现场管理提前预防问题的发生。通过分析以往的市政工程项目可以看出，市政工程出现技术方面的问题往往与现场管理不当有关，也就是说现场管理的缺失或不当，是导致技术问题的重要原因。所以，要想确保工程施工的有序开展、顺利进行，施工单位必须对施工现场加强管理。首先，施工单位在进行施工现场管理时，应合理分配工作人员，确保责任到人、责权相符。一般而言，随着施工进度的推进，现场施工人员也会随之发生变化，这就需要施工单位根据实际需要合理调配工作人员，确保每项工作都有专门的人员负责，尤其是技术性较强的岗位必须由专业人员担任，这样才能充分发挥每位员工的作用与价值。其次，施工单位的管理人员实施施工现场管理工作时，还应重视机械设备的使用与保养维护，这也是现场管理工作的一项重要内容。机械设备是技术实施的重要载体，只有确保机械设备的完好，技术才能更好地发挥作用。施工单位一定要重视以上两方面的工作，这样才能有效预防施工中容易出现的技术问题。

5 结语

通过上述分析可以看出，要想有效预防或是解决市政工程技术方面普遍存在的问题，必须紧跟时代潮流，从市政工程本身入手，不断对施工方法、技术措施等进行优化创新，为提高工程施工质量提供可靠的保障。然而，要想解决市政工程技术方面普遍存在的问题，不是短时间内可以完成的，这是一个长期的过程。为此，施工单位应结合实际情况建立健全长效管理机制，通过法律与制度为解决技术问题提供保障。与此同时，还需要对从业人员进行专业技术与职业道德培训，这对于解决市政工程技术问题也是非常重要的。只有做好这些工作，市政工程施工技术才能不断创新、飞跃。

[参考文献]

- [1] 胡歧涛. 市政工程建设中顶管工程技术的应用 [J]. 中华建设, 2022(11): 149-151.
- [2] 高冬梅. 市政工程技术的重要性探讨 [J]. 散装水泥, 2022(3): 121-123.
- [3] 缪萧键. 探析市政工程施工技术控制与优化策略 [J]. 中国住宅设施, 2020(12): 110-111.
- [4] 张国平. 浅谈市政工程项目技术质量管理 [J]. 智能城市, 2019, 5(24): 101-102.

作者简介：刘宝琨（1989.11-），西南大学，土木工程专业，青岛交运路桥工程有限公司，职务：技术员。

市政给排水设计中常见的问题与对策

赖永建

伊犁花城勘测设计研究有限责任公司，新疆 可克达拉 835000

[摘要]随着当前经济的快速发展，城市的基础设施也越来越完善，使城市居民的生活质量和水平得到了很大的提升。而城市的快速发展，也扩大了城市基础设施建设的规模。给水排水工程作为城市基础设施工程中最重要的组成部分，与城市的发展和居民生活质量息息相关，科学合理的给水排水规划设计是确保工程质量、满足城市发展实际需求的前提条件。虽然市政给水排水工程诞生良久，但随着时代的发展城市也在不断变化，使给水排水工程问题越来越多，若不及时进行解决，将会对整个城市的发展与人民生活质量带来一定的影响。

[关键词]市政；给排水设计；常见问题；对策分析

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8112

中图分类号: U416.1

文献标识码: A

Common Problems and Countermeasures in Municipal Water Supply and Drainage Design

LAI Yongjian

Yili Huacheng Survey, Design and Research Co., Ltd., Cocodala, Xinjiang, 835000, China

Abstract: With the rapid development of the current economy, the infrastructure of cities is becoming more and more perfect, which has greatly improved the quality and level of life of urban residents. The rapid development of cities has also expanded the scale of urban infrastructure construction. As the most important component of urban infrastructure engineering, water supply and drainage engineering is closely related to urban development and the quality of life of residents. Scientific and reasonable water supply and drainage planning and design is a prerequisite to ensure project quality and meet the actual needs of urban development. Although municipal water supply and drainage projects have been born for a long time, with the development of the times, cities are also constantly changing, making water supply and drainage engineering problems more and more. If not resolved in a timely manner, it will have a certain impact on the development of the entire city and the quality of people's lives.

Keywords: municipal; water supply and drainage design; common problems; countermeasure analysis

引言

当前随着我国综合实力的不断提升，国内整体经济水平也到达了一个新的高度。为了满足民众生活需求，保证工业生产稳定，市政基础设施的建设与规划设计需要不断提升自身总体水平，才能为城市化进程提供坚实有力的基础保障。市政给水排水系统的合理性和可靠性，是确保居民日常生活和工业生产稳定的关键因素。在进行市政给水排水规划设计过程中，需要加强相关设计管理，并对给水排水设计规划中存在的问题进行探讨与分析，并结合当前城市规划建设与发展理念，制定健全完善的管理制度与给水排水设施设计方案，并不断进行过优化与完善，以此促进城市可持续发展。

1 给排水工程的重要性

随着当前居民经济水平的整体上升，民众对于生活质量的需求也逐渐增高，侧面反映出了居民的日常生活质量已不同往日。因此，为更好地维护社会经济稳定提升和促进社会经济良好发展，相关建设单位需要加强给水排水工程的设计管理工作，确保给水排水设施规划设计方案的合理性和科学性。城市市政给水排水工程与当前的经济发展息息相关，在日常生活方面还保障着人们的生活质量，只

有确保市政工程质量达到标准要求，才能有效提高人们生活水平与经济效益。管理作为给水排水设计重要的组成部分，是保证市政给排水设计方案可靠性的基础，确保给排水工程能够正常稳定开展的核心关键。当前随着经济和时代的不断发展，对于市政建设等方面的要求也在不断提升，相关部门与建设单位需要结合当前城市实际发展情况，努力提高自身标准，为高质量的给排水工程作好重要的基础保障，加强在市政给水排水设计过程中各工作环节的质量监测工作^[1]。其次，相关管理工作人员需要具备敏锐的观察能力，对于工市政给水排水设计过程中体现出来的问题能及时发现，并作出合理的解决措施，以此提升设计整体质量。管理工作需要注入新鲜的血液，要不断引进绿色发展理念与创新意识，才能提升管理水平，制定适应当前发展的绿色管理模式。

2 市政给排水工程的基本内容

市政给排水系统是城市重要的基础性工程，它不仅可以有效地解决工业生产废气、日常生活废气和地表上的污染物，而且还可以为城市居民创造健康、舒服的生活环境。它由合流管道、分流管道以及其他相关设施组成，其作用是收集和运输雨水、污染物，以确保居民的健康和安全。

给排水系统可帮助人们把日常生活用水处理干净,实现废水处理的目标。在实际中,市政给排水工程项目的建筑设计应当符合实际情况,而城市规划则是确保这一过程的关键因素。在建筑设计市政给排水工程项目时,我们应当充分考虑其所涵盖的区域和给用水量计算,以便制定出最佳的实施方案^[2]。为了有效地管理建设计划中的用地,我们应该注意工程设计中存在的各种问题,并提出科学合理的意见,以期逐步解决这些重大问题。总规划在市政给排水设计中起着至关重要的作用,它与给排水系统功能性、可靠性及使用寿命有直接联系。

3 市政给水排水项目的规划设计要点

3.1 给水系统设计

在市政给水排水工程施工建设过程中,相关工程技术人员和部门单位,应当对给水系统进行仔细地研究与分析,确保给水系统的稳定性、可靠性,以及最终规划设计方案的合理性,对水资源如何进行合理分配的问题进行妥善地处理,提高对生活用水和工业生产用水的回收率和利用率,科学布置给水管网,确保供水的合理性。在对给水系统进行规划及设计时,相关设计人员应当依据城市发展规划和片区用水情况,科学合理地设计给水系统,以此满足城市发展与居民生活用水的需求。其次,给水管网的设计也要符合城市未来发展和地区经济的要求,给水排水系统的管道设计要从长远的角度出发,在满足城市建设需求的同时,还要考虑到分期实施的可能性。在对给水管网设计时,设计人员要考虑当前的施工技术水平与施工成本,要对施工建设成本进行合理的管控^[3]。

3.2 雨水系统设计

市政给水排水工程中的雨水收集系统,最主要的作用是辅助与配合给水排水系统的正常运行,确保给水排水系统的稳定性。相关设计人员在设计雨水收集系统时,需要考虑城市发展对给水排水工程的要求,保证雨水收集系统能够充分与给水排水系统协调,并确保整个给水排水工程的稳定性和完整性。雨水收集系统的作用不仅是辅助给水排水系统工作,同时还具有预防洪水洪涝和促进排水的作用。因此,相关工作人员在设计雨水系统时,要保证设计方案的合理性,科学调整垂直标高,避免在降雨时路面积水过多。

3.3 污水处理设计

在城市中,市政排水系统不仅需要对城市的废水、污水和雨水进行排放,还需要在防洪防涝等方面充分发挥作用。市政排水设计与人们生产生活息息相关,是生产生活重要组成部分。主要任务是使生产生活的污水、废水和自然降水能够及时排放,将所收集的污水进行消毒、利用与排放。因此,排水设计对城市发展所起到的作用是不可忽视的,具有重要的社会价值与经济价值,在设计中就要注重可持续发展与因地制宜的原则。随着城市化建设进程加

快,城市人口数量逐渐上升,市政排水系统压力也在同步增加,为了保证其生态效益、社会效益与经济效益,应以科学合理的设计为基础,以可持续发展为原则,处理好人与环境之间的关系,达到水资源合理调配与利用的目的;近些年气候环境骤然变化,许多城市出现缺水的情况,由此影响城市乃至社会稳定发展。在进行排水设计过程中,应当因地制宜合理设计排水系统,提高水资源利用率,实现有效节水,设计前考察实地情况,以此为依据制定科学的水量评估标准及分析办法。

4 市政给排水设计中常见的问题

4.1 用水量估算不合理

在城市给排水设计中,首先需要考虑的是用水量问题。只有了解了城市中各个方面的用水情况,才能进行合理的设计。然而,目前一些城市市政给排水设计存在一个明显的问题,即对用水量的估算不够准确。这会导致在设计过程中缺乏合理性,最终影响到城市居民的用水需求。

4.2 设计不协调

市政给排水设计涉及的领域非常广泛,与城市中的许多建筑物都有着密切的联系,并且彼此之间也存在着显著的直接影响。如果给排水系统设计出现问题,肯定会对市政给排水的运行造成负面影响。针对市政供水和城市防汛排涝工程建设而言,协调性在设计中是必不可少的,一旦出现矛盾,就会影响到两者的正常运转。为此,城市给排水系统设计应当考虑城市中水平的变化,特别是在水平较高时,应当进行恰当的设计,以防止涝灾的产生;同样,市政供水中的排污管道因没有充分考虑水平的变化,以至于排污管道的标高小于涝灾产生时的最大水平,无法保证城市污水的有效排放,最终会对居民的生活带来严重影响^[4]。

4.3 管网质量较差

城市给排水系统施工的主要内容是管网的敷设。在这个环节中,我们不但要注重管网设计的合理化,还应当重视管材质量。目前,国内城市公共给排水管网设计中面临一个普遍性难题,即管材质量较差,使用时间短,容易出现渗漏问题,尤其是对于管道的使用更容易造成损坏。最终,这将影响到整个大中城市的给排水管网的运行,以至可能导致严重的后果。

5 市政排水设计存在问题的对策

相关设计技术人员要从长远的角度出发,保证城市可持续健康发展,不能总考虑当前的经济效益,更需要注重在设计过程中存在的问题,而问题是随着工作开展逐渐呈现出来的,在设计开展前期需要做好应对工作,结合绿色创新发展理念制定合理的应对和解决措施,以提高市政给水排水设计生态效益与社会效益。

5.1 确定市政给排水的用水量

在市政给排水系统设计中,应以城市居民和工业生产的现实使用量为基础,以现实的用水情况为依据,确保市

市政给排水系统效益能够得到充分体现，因此，在设计过程中，应重点关注水量控制，结合城市发展、居民生活和工业化进程，制定有效的解决方案，以满足城市生产生活的需求，并根据现实情况确定给排水需求，以保证给排水系统的可持续发展。通过对市政给排水系统的实践运行情况进行评估，以确定水量。

5.2 确保市政给排水设计的协调性

市政给排水设计的内容范围广，涉及专业知识多，生产和生活的诸多方面与市政给排水系统密切相关，在市政给排水系统的实际设计过程中，应该重点对市政给排水系统的协调问题加以考量，要确保市政给排水系统作用和价值的最佳发挥。在设计过程中，要做到统筹规划，把市政给排水工程与城市规划放在一起进行研究，综合考虑市政给排水设计中可能会影响工程质量的问题，并在设计环节提出相应的解决措施。最重要的是设计人员要结合当地的城市核心状况来开展设计工作，例如对于伊犁这样的内陆城市而言，就要考虑到蓄水引水问题，确保给排水设计的协调性^[5]。由于市政给排水系统涉及到各行各业，与生产和生活息息相关，因此在设计过程中，应该特别注重协调各方利益，以确保其发挥最大的效用和价值。

5.3 优选市政给排水设计的材质

在城市公共给排水设计中，应当根据材料质量特性，以保证管网的功能和质量满足设计需求。为此，应当重点关注以下几个方面：首先，要保障混凝土管道的质量，预应力混凝土管路是市政给排水系统的主要组成部分，其直径一般要求在200mm以上，以满足市政给排水的实际需求；其次，要保障管路的安装质量，以保障管路的高度稳定和安全可靠；最后，要保障管路的寿命，以保障管路的安全和可靠度。在市政给排水设计中，采用的混凝土管道具有价格低廉、性能优越的特点，同时还具有良好的强度稳定性和抗腐蚀性，因此，在主干道的设计中，应当充分利用混凝土管道，以达到最佳的给排水效果。

在市政排水设计中，PE管材与铝塑复合管均是常见的排水管材料。PE管是一种重要的材料，它可以分为高致密、中致密和低致密三种。PE管材具备高分子材料的特性，因此，在设计过程中应该充分利用它的柔韧性和伸展性，同时也要充分发挥它在结构上耐冲击的优势，以便更好地适应城市的各种环境问题。PE管材具备优异的化学稳定性和抗腐蚀性，可以有效地满足城市建设的需求，从而为城市给排水系统提供更加可靠的保障。铝塑复合管作为新型材料，它具有抗腐蚀和可加工的优势，因此在市政排水系统中也有较广泛的应用。在市政排水设计中，应结合实际合理选择排水管材，根据伊犁地区特点，可选择铝塑复合管作为排水管材料，而PE管则可以应用特殊部位和环节中，比如与污水系统连接处，以充分发挥PE管的稳定性和抗腐蚀性，从而构筑出更加高效、安全的市政

排水系统。

在市政给水设计中，孔网钢带塑料复合管是一种理想的选择，它既具有聚乙烯的优势，又具有钢结构的特点，可以满足不同的功能需求，因此，应当充分利用孔网钢带塑料复合管的强度和功能，以满足市政给水结构和系统设计要求。

5.4 市政给排水管道的合理设计

如果市政给排水管网设计不合理，将会严重影响整个处理体系的效率和质量。因此，技术人员在设计时必须全面考虑市政给排水管线的结构和安装位置，以保证处理体系的有效运行。在选择给排水管线的地点时，技术人员必须对城市土地建设的情况有全面的了解，并且要准确测算出最佳的安装位置，以保证给排水管线能够达到最佳的效果。在选择管道网络时，技术人员必须充分考虑城市建设区位、土质因素，以保证管线水深设置的合理性，并且要求管线竖向标高符合要求。此外，设计师还要注意给排水管网材料的防腐蚀性，因为污水中有些物质具备较强的腐蚀能力，因此，在选择材料时必须格外谨慎^[6]。为了保证给排水管线的质量，采购回来的材料必须先进行防腐蚀测试，以保证其符合要求，然后再投入施工。此外，合理设计市政给排水管线能够有效提升城市水源处理效率，从而提升系统的整体运行效率。

6 结语

综合上述，给水排水工程作为城市稳定发展和保障居民生活质量水平的重要工程，加强给排水工程设计优化是十分重要的。市政给排水设计质量，将直接影响到城市经济发展，对城市的文化也有不同程度的影响。因此，在开展市政给排水设计过程中，相关设计人员一定要结合实际情况，了解城市发展政策需求，不断改进与优化设计方案，并严格按照标准开展工作，以确保设计方案的有效性与可靠性。

【参考文献】

- [1] 杨龙. 市政给排水设计中常见的问题与解决措施[J]. 科技与创新, 2022(14): 93-95.
- [2] 张敏. 市政给排水设计中常见的问题与解决对策[J]. 中国高新科技, 2021(21): 153-154.
- [3] 葛俊. 市政给排水设计中常见问题和处理对策[J]. 中华建设, 2021(10): 88-89.
- [4] 葛茹倩. 建筑给排水设计中的常见问题及解决对策[J]. 住宅与房地产, 2021(6): 195-196.
- [5] 暨珍. 建筑给排水设计中的常见问题及解决对策分析[J]. 绿色环保建材, 2020(12): 59-60.
- [6] 田志清. 市政给排水设计中常见的问题与对策[J]. 绿色环保建材, 2020(11): 71-72.

作者简介：赖永建（1993.6-），毕业院校：石河子大学，所学专业：给水排水工程，当前就职单位：伊犁花城勘测设计研究有限责任公司，职称级别：中级职称。

仿真技术在机械设计制造过程中的应用

李进军 魏增强

颐中（青岛）烟草机械有限公司，山东 青岛 266021

[摘要]机械设计制造包括机电产品研发设计和工业装备的制造运行等。随着科技的发展，机械设计制造作为工业生产领域的重要内容，逐渐在各个领域普及使用，推动了社会的发展。机械设计与制造需要用到信息技术和自动控制技术等来解决机械制造中可能出现的问题。仿真技术使得机械设计制造在传统设计制造的基础上融入更多科学理念，能够统计分析机械设计制造过程中的数据，建立模型，更好地发现问题、分析问题和解决问题。因此，仿真技术对机械制造业的发展具有重要意义。

[关键词]仿真技术；机械设计制造；应用

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8061

中图分类号: TP3

文献标识码: A

Application of Simulation Technology in Mechanical Design and Manufacturing Process

LI Jinjun, WEI Zengqiang

Yizhong (Qingdao) Tobacco Machinery Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266021, China

Abstract: Mechanical design and manufacturing includes research and development of mechanical and electrical products, manufacturing and operation of industrial equipment, etc. With the development of science and technology, mechanical design and manufacturing are gradually popularized and used in various fields as an important content in the field of industrial production, promoting the development of society. Mechanical design and manufacturing require the use of information technology and automatic control technology to solve possible problems in mechanical manufacturing. Simulation technology enables mechanical design and manufacturing to incorporate more scientific concepts on the basis of traditional design and manufacturing, enabling statistical analysis of data in the process of mechanical design and manufacturing, establishing models, and better discovering, analyzing, and solving problems. Therefore, simulation technology has important significance for the development of mechanical manufacturing industry.

Keywords: simulation technology; mechanical design and manufacturing; application

1 仿真技术

仿真技术即虚拟样机技术，通过虚拟系统对运行原理和控制技术等深入解读，再通过计算机设备或者专用仪器进行相关实验，能够充分了解运行动态成本。在机械设计制造业，仿真技术可提高机械设计的品质和产品质量。仿真技术在机械设计和制造业应用范围不断扩大，技术也在不断进步，已经能够虚拟展示图形，并在机械设计中展现仿真技术的相关理论和设计制造过程，提高机械产品质量。仿真技术还具有集成化特征，对已经设计完成的产品特征进行模拟，即便是十分细节和复杂的数据，也能准确模拟，使得机械制造变得更加便捷。

2 仿真技术应用于机械设计制造价值

机械设计生产中应用仿真技术能够帮助减少产品能源消耗，随着机械制造领域对产品质量提出了更高要求，各种能源问题越加突出，能源充分利用和控制消耗成为机械生产领域重点问题。为促进企业实现长期稳定发展目标，需要密切关注整个社会和市场发展变化，维持统一进度，密切关注整个社会和市场发展，充分得到群众认可，改善社会生态环境。由此看出，应用自动化设计中要立足手动实践，有效减少复杂工序和冗余结构，减少资源浪费，支持机械化管理。仿真技术的有效应用能够进一步提升机械

产品综合生产效率。随着新时期经济成本的增加，为全面优化机械设计生产提供全新思路，群众对机械产品相关设计生产效率和质量提出了更高要求。随着仿真技术融入，进一步加速工业化速度，有助于机械设计和仿真技术融合，仿真技术应用于各个生产环节，实现全面集成、智能化发展，有效缩减多余生产流程，支持整个生产流程有序实施。

机械设计生产活动除了关注生产效率和质量外，还需要关注生产稳定性，预防施工中产生各种突发性问题。在机械生产中应用仿真技术能够促进系统及时发送预警性，提醒技术人员故障分布位置，加强故障预防和控制。在仿真技术不合理应用条件下，无法顺利发送预警信息，导致无法准确定位故障位置，影响故障防控。相反条件下，在仿真技术应用不合理、不规范条件下，无法顺利处理各种机械故障，设备内部隐患通常出现于各个生产细节中，从而对生产者生命安全造成严重威胁，影响企业声誉和社会形象。为此通过合理应用仿真技术能够进一步优化系统生产效率，保障机械生产安全和机械产品质量。

3 仿真技术在机械设计制造中的具体应用

3.1 应用于机械设备的结构设计

仿真技术能够应用于机械制造行业的结构设计和齿轮设计等环节。在机械制造过程中，机械结构中的部件正

常运行尤其关键。运用仿真技术模拟机械运行可了解机械结构和内容是否合理，从而进行调试和完善，使得机械结构设计更加科学合理。在大规模的机械设计与制造中，不同零部件之间的相互配合尤其重要。因此，对于大规模机械设计和制造，要保证各个零部件的有效衔接和相互配合，防止出现偏差而引发机械故障。

3.2 应用于齿轮设计

齿轮设计是技术人员十分重视的环节。齿轮在机械设备运行过程中发挥着重要作用。机械设备需要齿轮之间互相配合转动，才能顺利运行。齿轮的质量对机械的运行效率和寿命具有重要影响。将仿真技术应用于齿轮设计，通过模型模拟和数据分析，监测设计图纸是否能满足不同工艺的加工要求。齿轮的模型可以放在不同的环境中进行作业模拟。若模拟过程发现问题，能够及时优化齿轮设计。比如，技术人员可以利用仿真技术模拟齿轮的运行轨迹，进一步研究齿轮转动接触点的设计，提高齿轮的性能和品质。

3.3 应用于加工设计

机械产品的设计和制造过程，需要按照一定的流程和步骤。尤其在传统机械设计制造中，流程和步骤更为复杂。机械设计制造实际上是要满足多种多样的生产加工需要，有效提高产品价值。仿真技术能整理复杂的数据，确保机械零部件运行更加准确和便捷。在机械设备加工过程中，利用仿真技术能够减轻工作人员的工作量，提高工作效率。例如，如果将仿真技术融入切削加工工艺流程，能构建以时间为单位的数学模型，从而监测不同运行条件下机械设备的性能和质量，并对磨削时间进行实时分析。通过对重要参数的分析和应用构建模型，并对模型开展仿真分析，可知该项机械产品在加工磨削这一工作步骤中所需的时间，有助于设计师制定最合适的打磨时间，从而选择最优的加工方案。

3.4 机械装备故障诊断

在机械设计制造的自动化运行过程中，由于机械装备、设施结构越来越复杂，长时间超负荷的生产作业，导致机械装备极易出现持续性损耗等故障，一旦机械作业装备出现故障，不仅难以维修，而且严重影响整个生产线的生产进度，为生产企业带来巨大经济损失。而仿真技术的应用，可以较好地解决该问题，通过仿真技术实现机械装备故障的智能化诊断，装备检修作业人员可以使用传感器采集机械装备的运行状态信息数据，然后结合各部件的数据反馈查找故障发生位置以及原因，从而对机械装备故障进行精确化的检修。

在传感器采集机械装备运行信息的过程中离不开仿真技术的支持，由于机械装备结构复杂，存在很多作业人员视野无法到达的部位，而仿真技术则可以对机械装备进行全方位的监控。与此同时，当机械装备发生故障时，仿真技术可以帮助检修人员快速获取所需机械装备状态数

据，并结合历史状态数据进行故障计算，从而以最高效率以及精度来获取机械装备的故障原因及位置。而且，如果可以将机械装备故障诊断与专家系统相融合，可以实现机械装备故障的自动化识别与处理，无须检修人员参与，利用仿真技术就可以实现机械装备故障的智能化监测与修复。

3.5 电子信息监管

在机械设计制造及其自动化中，电子信息的监管至关重要。然而传统的机械制造电子信息监管会受到人工误差等限制，无法保障信息的可靠性。很多生产规模较大的机械设计制造车间，所产生的电子信息数据量极大，导致监管系统经常发生卡顿等情况，进而导致一些不良影响。因此，在机械设计制造的电子信息监管中应用仿真技术技术，不仅可以精确监测电子信息的监管流程，维持电子信息传输的稳定性，而且可以确保电子信息传输的安全性，从而确保机械设计制造及其自动化过程的顺利进行。仿真技术不仅可以对电子信息进行全方位的监管，而且可以严格审核输入与输出的电子信息，进而确保机械设计制造的电子信息可以高效率输送。通过仿真技术建立电子信息监管系统，具有较大的存储量，同时还可以保证存储的信息精度较高，接着仿真技术可以对电子信息数据进行计算与分析，进一步完善电子信息监管系统的组织性，仿真技术的电子信息监管系统可以更好地适应机械设计制造的大规模生产作业需求，为企业提供良好的数据支持，进而促动我国机械设计制造整体水平的提升。

3.6 生产线

在机械设计制造过程中，应用仿真技术还能够实现对生产线的优化和升级，尤其是在科学技术高度发展的现代，将仿真技术和计算机技术进行深度融合，应用于机械设计制造生产线上，可以大大提升生产线效率，并同时简化机械制造的生产流程。例如，机械制造设计人员可以利用先进的计算机技术对机械制造生产过程进行科学、合理的安排，以实现同时对多个加工过程进行控制，以便提升生产效率和质量，充分发挥出生产线的潜能。此外，随着光电技术、电力电子技术的快速发展，机械制造生产线所拥有的功能将会更加全面和强大，从而为企业进行精细化管理提供技术层面的支撑。因此，企业要想获得可持续化发展，就应重视对诸如机电一体化等先进科学技术的应用，以便提升机械产品的质量和效率，进而提升企业的综合竞争力。

3.7 数控设计

在数据机床的设计和生产过程中引入仿真技术，可以大幅优化机械加工流程，并同时对数控机床加工流程进行简化，对数控系统进行智能化的整合和升级，从而提升数控设计的整体水准。例如，在常规机械产品加工过程中，可以采用自动换刀技术，以提升数控机床的作业效率。此外，数控技术的开发和利用还有利于明确 CAD/CAM 技术的目标指向性，使得可视化作业被应用至机械制造管过程中，

进而起到延展数据模型的作用。在仿真技术的支撑下，微型计算机系统可以实现对数控技术更为精准的操控，并对 CAD/CAM 技术进行不断的整合优化，以推动数控技术在机械制造领域内的发展。

4 机械设计制造及其自动化的发展

4.1 应用高新技术

相对于之前的机械设计模式的发展情况来看，在现代化的社会发展背景下，机械设计制造和自动化的发展优势更加明显。这种模式本身使用起来的基础性相对较强，而且在实际应用的过程中会融入一些全新的高新技术，将高新技术应用到整个系统之后，能够真正实现信息化的理念设计，也能够真正凸显现代化信息技术的应用价值。相关设计人员将现代化的高新技术和整个系统的设计应用联系在一起，将不同的设计方法进行系统的融合，全面提高设计方法整体的实用性特征，能够真正发挥整个系统运行的基本优势，全面提高整体的生产效率和产品的质量。

4.2 自动化发展

在进行机械设计和制造的过程中，相关人员要了解制造的主要模式和相关内容，要考虑在系统运行的过程中如何实现系统的自动化发展，还应该考虑到系统自动化发展的相关要求和标准。进行自动化研究的过程中，要通过一些自动化的方式来提高整体的机械效率和机械产品效果，全面提高产品的适用性和产品的功能性特征。在当前企业日常的运行模式下，要求企业日常生产的产品的基本性能，能够满足人们的基本生活需求。进行机械制造和生产管理的过程中，相关设计人员要结合机械制造的基本模式从而进行系统化的分析，了解自动化生产的基本优势，现代的自动化生产要比传统的生产模式更加具有一定的优势。自动化发展的背景下，相关设计人员还应该了解机械设计制造的基本内容，要加大对仿真技术的应用，真正发挥仿真技术在国内机械行业中的应用价值。从整体的应用模式来看，因为本身整体的模式自动性能是比较强的，所以相关工作人员在这一过程中，应该借助一些现代化的网络信息进行系统化的处理和研究，要对所涉及到的各项工作内容和工作信息进行归类处理。采用自动化信息技术进行处理的效率更高，对于传统的人工处理方式来说，在处理的过程中能够有效地降低错误出现的概率，也能够在规定的时间内将各种数据信息整合在一起，可以提前完成相关的数据处理任务，也能够提高整个系统的运行效果。

4.3 提高安全性和效率

机械设计制造模式的转换是一个系统性的过程，要想实现整体的广泛，就应该从各个方面的细节入手，从之前的机械制造模式来看，不仅体制不够完善，而且现有的监督管理体制也存在一定的问题。人员在对监督管理体制进行控制和研究的过程中，忽视了监督的主要模式，导致监督管理体系中的内容不符合当前时代发展的实际需求，系统在运行的过程中缺乏报警和提示的相关内容。这些相对传统的内容并不符合当前时代发展的基本需求，也不能够满足用户的使用需求，所以在进行现代化生产和设计的过程中，引入自动化和智能化的技术之后，能够有效地实现整个生产系统的正常运行，在科学技术高速发展的背景下，为了满足市场竞争的基本需求和企业发展的需求，企业管理者要打破传统的工作模式，了解时代发展的基本目标。

5 结论

在现代科学快速发展的背景下，仿真技术的应用能够大幅度提升机械设备的生产效率和质量，并同时节约生产的成本，因此，在机械设计制造领域内应用仿真技术已成为机械设备向着自动化、智能化方向发展的主要趋势。从大的方向上来看，我国仿真技术的发展水平还处在初级阶段，在未来仍有很长的路要走，只有不断对其进行创新和优化，才能够加快机电一体化的发展步伐，进而助推我国制造业由中国制造向着中国智造快速转变。

[参考文献]

- [1] 吴华滨. 浅谈仿真技术在机械设计制造中的应用 [J]. 内燃机与配件, 2021(2) : 195-196.
- [2] 顾佳超. 仿真技术在机械设计制造中的应用分析 [J]. 大众标准化, 2020(24) : 144-145.
- [3] 常娜娜. 仿真技术在机械设计制造中的应用分析 [J]. 内燃机与配件, 2020(18) : 201-202.
- [4] 汝晓艳. 仿真技术在机械设计制造过程中的应用 [J]. 南方农机, 2020, 51(17) : 129-130.
- [5] 吴昊斐. 仿真技术在机械设计制造过程中的应用 [J]. 湖北农机化, 2020(15) : 69-70.

作者简介：李进军（1987.10-），男，中国石油大学（华东），所学专业：机械工程专业，目前职称：中级工程师，学历：硕士研究生，目前就职于颐中（青岛）烟草机械有限公司；魏增强（1985.10-），男，青岛大学，所学专业：机械工程及自动化，学历：本科，目前职称：中级工程师，目前就职于颐中（青岛）烟草机械有限公司。

电气自动化控制设备故障预防与检修技术分析

王兴刚

辽宁中医药大学附属医院，辽宁 沈阳 110035

[摘要]随着现代化科技的不断发展，越来越多的现代化技术被运用到生活中，其中电气自动化技术作为推动现代社会发展的最重要的技术之一得到了广泛应用。基于自动化技术的基础上，自动化控制设备得到了飞速发展，在计算机科学技术的支持下电气自动化控制设备能够对相关信息进行统一的收集处理，从而进一步实现电气自动化控制设备安全稳定运行。可是，在实际电气自动化控制设备运行中，由于各种因素影响导致设备发生不同故障，进而对生活生产造成一定影响，为有效预防电气自动化控制设备出现故障，以下内容对电气自动化控制设备的故障进行了研究分析，并提出了科学的预防策略，希望能够进一步提升电气自动化设备使用效率。

[关键词]电气自动化控制设备；故障；预防；检修

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8110

中图分类号：TM507

文献标识码：A

Technical Analysis of Fault Prevention and Maintenance of Electrical Automation Control Equipment

WANG Xinggang

Affiliated Hospital of Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang, Liaoning, 110035, China

Abstract: With the continuous development of modern science and technology, more and more modern technologies have been applied to daily life, and electrical automation technology, as one of the most important technologies to promote the development of modern society, has been widely used. Based on automation technology, automation control equipment has achieved rapid development. With the support of computer science and technology, electrical automation control equipment can consent to the collection and processing of relevant information, thereby further realizing the safe and stable operation of electrical automation control equipment. However, in the actual operation of electrical automation control equipment, due to various factors affecting the equipment, different failures occur, which may have a certain impact on daily life and production. In order to effectively prevent failures of electrical automation control equipment, the following content has conducted research and analysis on the failures of electrical automation control equipment, and proposed scientific prevention strategies, hoping to further improve the use efficiency of electrical automation equipment.

Keywords: electrical automation control equipment; fault; prevention; maintenance

随着现代经济社会的飞速发展，自动化技术水平也得到了快速发展，自动化技术的应用大大提升了人们生产生活效率，并且进一步推动了社会经济的发展。然而，在实际生产生活中，由于各种不可控因素的影响，导致电气自动化控制设备故障频繁，从而引发一些严重的生产事故，使得相关经济效益受到损害。为有效预防电气自动化控制设备出现故障，我们对电气自动化控制设备的故障类型、故障产生原因进行了研究，并针对不同故障提出了科学合理的电气自动化控制设备故障预防措施，希望能够进一步提升电气自动化控制设备的使用效率和生产效率，从而推动相关产业的快速发展。

1 电气自动化控制设备概述

所谓电气自动化控制设备主要是指具有设备监控、自动控制、测量、保护等功能的自动化设备，电气自动化控制设备的主要作用是控制设备运行，并实现不同电气自动化设备之间的对接^[1]。电气自动化控制设备并非独立运行，

在电气自动化控制设备对信息进行处理时，需要计算机协同协助运行，所以电气自动化控制设备对计算机系统具有一定的依赖性。因此，电气自动化控制设备故障可以划分为系统故障和硬件设施故障，所谓系统故障主要是指计算机系统运行出现错误，而硬件设施故障就是指电气自动化控制设备自身出现错误。因为硬件设施故障通常是因为自然环境等因素造成，而设备系统故障则是因为内部系统出现错误而造成，所以一般情况下系统故障出现的频率会更高一些。

2 电气自动化控制设备常见故障

2.1 电动机运转故障

在电气自动化控制设备运行过程中，最容易出现的就是机械故障和电气故障，引发这两种故障的主要原因是机械元件出现错误，从而导致机械故障和电气故障发生。具体原因包括以下几种：电气自动化控制设备电源路线没有接通，导致电气自动化控制设备在运行时无法正常启动；另外一种则是电气自动化控制设备电源路线使用不正确，

当电源负荷超过电线承载负荷时,电气自动化控制设备中的电线就会被烧断,从而引发熔断器故障发生。

2.2 设备短路故障

在电气自动化控制设备运行中,设备短路故障是最常见的一种故障,同时设备短路也是对电气自动化控制设备运行影响最大的一种故障,因此为保证电气自动化控制设备正常运行,就需要对设备短路故障展开深入研究,从而有效减少该故障的产生^[2]。通过研究可知,设备短路故障一般包括两个方面,一方面是电气自动化控制设备导线出现问题,从而导致设备在接入电源时出现短路故障,这种情况一般都是因为导线老化引起。另一方面则是设备导线接入部位出现问题,引起设备导线接入部位出现问题的主要原因包括连接处发霉、连接处发生严重氧化等,以上情况都会导致电气自动化控制设备短路故障出现。

2.3 设备超温故障

电气自动化控制设备在实际运行中,会遇到电压突然升高或者电流突然上升的情况,这种情况发生时电气自动化控制设备会瞬间产生超高温度,从而导致电气自动化控制设备因为温度过高而造成损伤,进而影响设备超温故障发生。当电气自动化控制设备出现超温故障时,经常会引起设备失控的情况,并且设备电路中产生的电流会在设备中游走,使得电流运行失控给电气自动化控制设备排气扇造成巨大影响,最终导致设备出现被烧坏的情况。

3 电气自动化控制设备故障发生原因

3.1 设备元器件存在质量问题。

由于电气自动化控制设备的各个元器件都不是来自同一厂家,因此不同厂家的元器件在质量上会存在较大差异,因此当设备温度过高时某些元器件就会出现问题,从而引发电气自动化控制设备故障发生。另外,在选择设备元器件时,由于相关标准不够严格,导致设备中的部分元器件质量不达标,这样一来元器件在设备运行中就会很容易发生故障,从而对整个电气自动化控制设备的运行造成影响,使得相关生产工作无法现场进行。另外,在选购电气自动化控制设备时某些企业为了节省成本而选择小厂家生产的元器件,这些小厂家因为生产规模小,所以元器件的质量并不能得到保障,品控方面也存在严重问题,因此选择小厂家生产的元器件时电气自动化控制设备产生故障的概率就会更大一些。

3.2 操作环境复杂。

通常情况下,电气自动化控制设备的工作环境都不相同,并且大多数电气自动化控制设备的工作环境都不算好,所以恶劣的环境会对电气自动化控制设备产生一定的影响,从而导致电气自动化控制设备出现故障。经过研究得知,在电气自动化控制设备运行中,常见的环境影响因素包括电磁干扰、机械作用、气候条件等,这些因素属于不可控因素,所以它们对电气自动化控制设备的影响也不能

完全避免,只有在电气自动化控制设备的运行中采用一定的防护措施对其进行保护,从而减小环境因素对电气自动化控制设备的影响。

3.3 集中控制存在不足。

电气自动化控制设备的运行主要依靠集中控制体系,在实际运行中集中控制体系会对各种电气设备进行调控,并利用中心调配系统对其进行科学控制,从而保证电气自动化控制设备的正常运行。然而,在运行过程中,由于集中控制体系存在一定的缺陷,所以会在电气自动化控制设备运行时给它造成一定影响,进而导致设备故障发生。

3.4 维护工作困难。

在现实电气自动化控制设备运用中,维护工作相对来说较为困难,因为在现实生产中电气自动化控制设备的数量较多,并且电气自动化控制设备的运行环境也较为复杂,所以想要实现后期维护工作并不是一件简单的事情。除此以外,相关管理人员对电气自动化控制设备的维护工作不够重视,因此相关维护人员的综合素质也不高,这样的情景最终会导致电气自动化控制设备后期维护工作严重不足,使得电气自动化控制设备故障频发。

4 电气自动化控制设备的故障预防

4.1 设备的有效维护

为有效预防电气自动化控制设备故障出现,首先需要做到的就是对设备定期进行维护,因为在电气自动化控制设备的运行中会存在严重的磨损问题,其中设备连接处的磨损问题会更严重一些,所以相关维护人员应该定期对设备进行检查,并为设备涂抹润滑油,对于已经出现故障的设备一定要及时报修处理。为确保电气自动化控制设备维护工作有序开展,相关企业应该根据设备使用的具体情况制定保养方案,定期安排维护人员对设备进行后期保养,从而有效延长电气自动化控制设备的使用寿命。另外,企业设备相关管理人员应该制定分级管理制度,并明确每一位管理人员的具体工作内容和职责,确保电气自动化控制设备能够科学地后期维护与保养。

4.2 按照阶段对电气自动化控制设备进行维护

为实现电气自动化控制设备故障预防,应该对使用时间不同的电气自动化控制设备进行分批次维护,因为机械设备的使用寿命有一定限制,使用时间越长、使用越频繁的机械设备发生故障的概率越大,因此会更加需要后期维护与保养。为使电气自动化控制设备后期维护保养工作更加科学、有序开展,企业应该根据不同的设备制定分级维护管理制度,比如:使用年限在1—2年内的电气自动化控制设备,维护与保养工作的频率可以适当降低;使用年限在2—5年的电气自动化控制设备,后期维护与保养工作的频率应该适当增加,这样不仅能够合理利用维护资源,还能进一步保证电气自动化控制设备维护工作有效性开展。另外,企业应该规定科学的维护流程,比如对某一个

车间的电气自动化控制设备进行维护时，首先应该进行设备检测，排除故障存在的前提下进行科学维护与保养；如果设备已经存在故障，那么就需要专业检修人员对其进行维修，这样才能保证电气自动化控制设备有序运行。

4.3 选用合适的元器件

元器件是决定电气自动化控制设备寿命的关键因素，如果元器件质量不达标，那么电气自动化控制设备的使用寿命就会大打折扣，为此在选择电气自动化控制设备元器件时，应该重视元器件的质量是否达标，并且保证电气自动化控制设备各部分的元器件适合设备。为保证电气自动化控制设备元器件选择的科学性，在实际选择中应该遵从以下几点要求：首先，元器件的参数必须达标，很多元器件在制造的时候都会产生一定偏差，其中部分小厂家因为品控力度不足，所以元器件参数偏差会更大一些，因此在选择电气自动化控制设备元器件时尽量避免小厂家的元器件^[4]。其次，选择具有实用性的元器件，元器件是否使用直接决定了电气自动化控制设备的使用寿命，所以在选择元器件时一定要选择质量好、实用性强的元器件。最后，选择适应性较强的元器件，因为电气自动化控制设备的运行环境不统一，如果选择的元器件适应性不强，那么在恶劣环境中就会出现各种问题，从而导致电气自动化控制设备发生故障。

4.4 环境维护

由于电气自动化控制设备在运行过程中会产生很多热量，而热量过多就会导致电气自动化控制设备超温故障发生。因此，在电气自动化控制设备的运行中，相关工作人员一定要关注环境的散热情况，尽量避免因为环境散热不足而导致电气自动化控制设备故障发生。

4.5 加强管理维护工作

科学合理的电气自动化控制设备管理维护工作制度是避免设备故障发生的重要基础，因此企业应该根据自身情况制定科学合理的管理维护制度，并要求相关管理人员按照制度进行管理，避免因为维护管理工作不足而导致电气自动化控制设备发生故障，从而影响整个企业的生产经营。

5 电气自动化控制设备检修技术

为进一步提升电气自动化控制设备检修工作质量，在实际的检修工作中可以使用一些科技含量较高的检修技术，并根据企业实际的电气自动化控制设备运行情况制定科学的设备检修制度，从而实现电气自动化控制设备耐用性与实用性的进一步提升，并且能够降低企业电气自动化控制设备的维修成本，促进企业的进一步发展与经营。在电气自动化控制设备的故障检测中，最常用的方法包括：实验室检测法、现场设备检测法、环境下的设备检测法^[5]，这三种不同的设备故障检测方法应用的环境都不相同，在电气自动化控制设备实际运行中，相关检修人员应该根据

环境及企业因素选择最合适的检测方法，从而提升设备故障检测效率，并降低企业设备故障检修维护的成本费用。其中实验室检测方法主要是利用实验室模拟电气自动化控制设备运行，并且根据模拟运行记录下相关的数据信息，进而使用数据信息检测电气自动化控制设备是否发生故障，该种方法相比较其他三种方法而言效率最高，但是实验室检测法的成本也最高。现场设备检测法最重要的就是保证实验环境与运行环境基本相同，使用该种检测方法检测出的结果最为准确，但是检测过程具有一定难度。以上三种设备故障检测方法各自具有不同的特点，在进行电气自动化控制设备故障检测时应该根据运行环境以及电气自动化控制设备的故障进行选择，这样才能保证电气自动化控制设备故障检测结果更加准确，从而提供检修工作最准确的参考信息。

6 结语

根据以上研究可知，电气自动化控制设备在相关的生产活动中发挥着重要的作用，为进一步提升相关产业生产效率，就应该重视电气自动化控制设备故障的预防，并关注检修技术的相关内容，从而实现对电气自动化控制设备故障的有效预防^[6]。由于电气自动化控制设备故障产生的原因复杂，所以在实际运用中应该从根源发现故障所在，不能因为某些表面现象就盲目推动电气自动化控制设备故障产生的原因，否则会使整个电气自动化控制设备因为检修不科学而直接报废，从而造成严重经济损失。电气自动化控制设备故障的检修不仅关乎相关产品的生产效率与质量，同时对我们的生活也有一定的影响，所以在电气自动化控制设备运行中应该重点关注相关故障的预防，从而有效提升现代生产生活的质量，并进一步推动我国社会经济的发展。

【参考文献】

- [1] 王英臣. 电气自动化控制设备故障预防与检修技术存在的问题及优化策略 [J]. 黑龙江科学, 2020 (12) : 104-105.
 - [2] 张广先. 电气自动化控制设备故障预防与检修技术 [J]. 科技创新导报, 2020 (13) : 108-110.
 - [3] 于少田. 电气自动化控制设备故障预防与检修技术 [J]. 建筑工程技术与设计, 2016 (22) : 552-552.
 - [4] 刘征. 电气自动化控制设备故障预防与检修技术 [J]. 技术与市场, 2018 (9) : 99-100.
 - [5] 郑丽欧. 电气自动化控制设备故障预防与检修技术研究 [J]. 中外企业家, 2019 (32) : 234.
 - [6] 陈龙. 电气自动化控制设备故障预防与检修技术 [J]. 科学技术创新, 2019 (34) : 189-190.
- 作者简介：王兴刚（1987.9-），工作单位辽宁中医药大学附属医院，毕业学校沈阳职业技术学院。

建筑机电工程中的安装施工管理措施探讨

范文亮

克拉玛依市三达有限责任公司，新疆 克拉玛依 834100

[摘要]在社会经济的不断发展中，建筑工程施工质量也逐渐受到群众的广泛关注，而在建筑工程施工中，机电安装工程尤为重要，建筑企业应当提高对机电安装工程的重视性。在实际施工中，可能会对机电安装质量产生影响的因素有很多，如果无法对这些影响因素进行控制，可能会对整个建筑工程质量产生干扰，甚至影响到居民的正常生活。文章建筑机电工程安装施工管理措施进行了探究，旨在有效的提高建筑机电工程安装质量，促使居民的生活水平得到提升。

[关键词]建筑机电工程；安装施工；管理措施

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8099

中图分类号：TU758.7

文献标识码：A

Discussion on Installation and Construction Management Measures in Building Mechanical and Electrical Engineering

FAN Wenliang

Xinjiang Karamay Sanda Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834100, China

Abstract: With the continuous development of social economy, the construction quality of construction projects has gradually received widespread attention from the masses, and in the construction of construction projects, electromechanical installation engineering is particularly important. Construction enterprises should enhance the importance of electromechanical installation engineering. In actual construction, there are many factors that may affect the quality of electromechanical installation. If these factors cannot be controlled, they may interfere with the quality of the entire construction project, and even affect the normal lives of residents. The article explores the management measures for the installation and construction of building mechanical and electrical engineering, aiming at effectively improving the installation quality of building mechanical and electrical engineering and promoting the living standards of residents.

Keywords: building mechanical and electrical engineering; installation construction; management measures

引言

在建筑工程施工中，机电工程是重要内容之一，其安装质量的好坏直接影响到了整个建筑工程施工质量。机电工程总体来说比较复杂，涉及的内容比较多，尤其是施工管理质量，虽然就目前来看，我国建筑机电安装质量在不断的优化，但是受到传统管理模式等方面的制约，导致建筑机电工程安装施工管理仍旧存在一些滞后性，因此，必须要针对相关问题，结合实际情况，就建筑机电工程安装施工管理进行优化，不断地提升建筑机电工程施工质量。

1 建筑机电工程安装施工管理的意义分析

进行建筑机电工程安装施工管理最重要的一个意义就是确保机电设备在实际使用过程的稳定性，进而提高工程效率。所以，在建筑机电工程安装施工管理过程中，尤其会加强对施工人员的管理，要将安装注意事项进行详细的说明。此外，建筑机电工程安装施工管理的实施从某种角度来看可以体现出企业对于工作人员的管理，也就是说安装人员的技术水平可以从安装工作中体现出来，如果企业人员管理做得好，那么安装人员对于机电设备的安装流程就会非常清晰，且从安装方式、过程来看，都会表现得规范和专业。最后，建筑机电工程安装施工管理的开展能

够有效地规避掉施工质量不佳而导致的机电设备在使用过程中出现故障^[1]。

2 建筑机电工程安装施工管理的重要性

2.1 影响着工程质量

建筑机电工程施工过程中的安装管理工作对于整个工程项目的质量高低有直接的影响。基于此，施工方需要不断地提升自身的施工管理水平，从施工技术、施工工艺、施工材料等多方面来着手，开展积极有效的施工管理工作，全面提升建筑机电工程质量。从实际出发，切实地保障施工管理方案的可行性。

2.2 影响着整个工程管理水平

科学合理的机电安装施工管理方案不仅可以保障施工质量，降低施工过程中出现的质量问题，还能够提升施工过程的安全性，保障施工人员的生命安全，避免造成严重的经济损失。此外，科学的工程管理方式还有利于工程造价控制等工作的开展。

2.3 影响单位经济效益

在当下的建筑行业，各个建筑公司之间的竞争压力越来越大，究其根本还是成本之间的竞争。企业想要在激烈的竞争中占据有利地位，获取更多的经济效益，就必须

对施工管理流程进行优化，积极学习先进的管理理念，并且消化吸收逐渐地转化为可以被自身所利用的知识。在处理突发事件的时候，一定要有完整的应急事件处理流程，沉着应对，提高事情处理效率，避免产生不必要的资金消耗，才能获取更高的经济效益^[2]。

3 影响建筑工程安装施工质量的因素

3.1 建筑材料因素

施工材料的质量得不到有效的控制，所以部分施工单位为降低成本，在购买施工材料的时候，由于盲目地追求最低价值，从而忽视了建筑材料的品质，从而使得部分低劣建筑材料流入到了施工现场。由于使用了这些不合格的材料，导致机电工程施工无形中出现了很多的安全影响，对整个工程施工的质量也都造成了不利的影响。

3.2 施工人员因素

建筑工程安装施工和其他工程施工存在本质上的差别，对于施工人员的专业水平要求比较高。大多数参与机电施工的人员都具备充足的专业知识，对于相关的技术也有一定的了解，参与的施工项目也比较多，具备较为成熟的工作经验，因此，在施工过程中，拥有一定的判断能力。在面对施工现场出现的一些问题时，他们通常会提出自己的一些建议，但是管理人员则盲目自大，直接无视他们的建议，没有对相关问题引起重视，更不会信息进一步的检查，也就导致一些本可以及时解决的问题变得更加严重，进而对施工质量造成不好的影响。

3.3 施工技术因素

建筑工程安装施工是一项对专业要求非常高的工作，涉及了非常多方面的专业知识，也就对施工人员的技术水平有了更高的要求。但是从目前的实际情况来看，施工人员之间的技术水平存在很大的差异，一些施工人员经验丰富，对于相关技术工艺也很熟悉，但是另外一些施工人员专业能力较差，经验也比较少，很难将理论知识和实践结合起来。基于以上这种原因，使得建筑工程施工的整体质量得不到保障^[3]。

4 建筑机电工程安装施工管理的控制措施

4.1 构建完善的施工管理体系

施工单位需要根据目前现行的施工管理体系，并且结合当前建筑工程项目的实际情况和特点来对施工管理体系进行进一步的优化和完善，要提高施工管理体系房屋建筑工程项目介绍之间的契合度，进而加强施工管理工作的质量，提高工作效率，有效地降低施工管理工作中的问题出现。具体地来说，就是在进行建筑工程安装施工之前，作为施工单位必须要对目前建筑工程安装施工管理中的情况有充分的了解，对同类型的施工项目管理情况进行分析，借鉴其做得好的地方，然后对当前的使用管理体系作出相应的完善工作。其次，在构建施工管理体系的时候，施工部门一定要将各个部门和岗位的工作职责进行

进一步地明确，监督各部门领导人员将工作内容分配到个人，同时建立有效的制度来加强各部门之间的沟通和合作，一定要确保施工管理体系的作用能够在建筑工程安装施工的过程中得到充分的体现。

4.2 做好施工中的监管工作

建筑工程较为复杂，且面临的各类影响因素非常多，想要确保建筑工程能够顺利、高质量地完成，为国民经济发展作出保障，就一定要对建筑工程的全过程进行有效的监督。建立起全面的风险预警机制，能够及时帮助相关人员发现施工过程中存在的一些安全隐患，并且立刻停止施工，并上报给建设单位，再由建设单位下达整改意见。在风险预警机制的使用下，如果监理机构出现工作疏忽而导致建筑工程安全事故的出现，监督机构必须要负全责，这也就明确了在建筑工程中各单位所需要承担的责任与义务。为了更好地落实房建筑工程安装施工管理，施工方和监理机构必须要达成并签署相关的安全协议，并且在协议中将相应的责任负责人明确下去。在施工过程中，一定要定期地检查施工计划以及施工设备，避免实际施工和施工计划相差甚远，重点针对机电工程特点和重点项目内容（如表1）进行监管工作，可以有效地减少安全事故率，提升施工质量保障。

表1 机电工程特点、重点

序号	特点、重点	分析	解决措施
1	工期要求紧	建筑工程施工工期要求紧，包含机电系统多、设备多，施工量大，需要及时插入楼层机电管线施工，确保满足整体工期要求	场外工厂化预加工，使机电工作提前插入使用先进的机械设备，使用熟练的施工人员编制分级进度计划，对工效进行实时分析，对施工人员进行实时监控实时动态管理，及时调整施工计划
2	深化设计要求高	工程机电系统对承包商设计能力要求高，需要对系统进行反复地核对、优化，并且绘制施工图及综合协调图加以指导施工	充实设计人才，使用先进软件加强各个施工组织、部门之间的沟通积极参与各专业图纸会审
3	物流组织复杂	施工对环境保护、物流组织以及施工进度等有更高的要求，高层建筑施工中的半成品加工、场内运输、垂直运输等方面要求较高	选择合理的经航路线和时间协调各种社会关系制定合理的采购流程

4.3 加强建筑机电安装工程施工设计管理

在建筑工程的任何一项工作开展之前，都必须要作好完善的准备工作，在开展机电一体化设备安装工作之前，准备工作同样重要。一套成熟的安装方案和精细的安装工作组织能够促进安装工作有序的进行。在进行前期的准备

工作的时候，需要将安装工作的各个细节工作落实到实处，要为安装工作的开展打造坚实的基础。对整体安装工作的过程进行科学的管理，实现工作的高效性。在机械安装现场，安装技术人员一定要严谨地遵循机电装配的过程来安装机电，在确保机电安装过程毫无出错的同时，也必须保证机电安装的总体品质。在机电安装的过程中，安装图纸的十分重要的，要仔细地查阅相关设计图纸，并按照验收规范来完成施工。而施工方法必须要科学合理，作业要标准化，保证机电可以及时、准确地布置完成和尽快投入使用^[4]。

4.4 制定科学合理的进度计划

为了保证建筑工程机电安装工程施工进度管理可以有序的开展，则需要制定科学、合理的进度管理计划。管理人员在开展建筑工程机电安装工程施工之前，需要作好相应的准备工作，一定要明确该建筑工程对于机电安装的实际要求，根据合同要求，对工期进行有效的把控。因此，需要在此基础上，对施工计划进行细致的规划，建筑工程机电安装工程施工中的所有人员，无论是施工人员还是管理人员，都需要明确施工任务的时间段，确保可以按照既定期完工。在对制定管理计划的时候，需要从多方面来进行考虑，分析多种因素可能给工程进度带来的影响，一定要确保施工过程的时间充分，能够对出现的变化作出相应的调整，使得进度计划的可操作性得到加强^[3]。

4.5 做好施工材料管理

施工材料的好坏是影响建筑工程质量的直接因素，因此，对于施工材料的管理是非常重要的。在采购施工材料的时候，要经由专门的部门进行统一的采购，在确保材料质量达标的前提下，选择更具经济效益的材料，降低施工成本。采购的施工材料要具备检验合格证书，相关规格参数要满足设计要求。建材购买完成后，必须要通过专门的工艺对其加以保存，以此来确保施工材料的使用性能。建材在进入到施工现场以前，就必须经过二次质量检验，才能通过抽样检查的方法，保证建筑工程安装施工中所采用的任何一种施工材料都是安全的。如果发现有不符合要求或者不具备建设条件的建材，必须及时加以更改或者作出销毁处置，防止不符合要求的施工进入到施工现场。

4.6 强化安装施工安全管理

建筑工程中安装施工的安全管理分为两方面：一方面是安装施工过程的安全管理；另一方面是机电设备的安全管理。首先，在安装施工过程中，需要加强对安装人员的安全教育和培训，提高其安全意识，确保安装施工的安全进行；切实保障在施工过程中自身以及他人的安全；建立健全安全体系，提高安全防范的意识和措施。其次，对于机电设备的维护也十分重要，在安装过程中，必须保证机电设备能够安全运行，避免出现技术故障，要定期地进行检查和维修，保证机电设备的运行安全。最后，对安

装施工人员进行安全教育，增强安全意识。

4.7 做好机电安装验收工作

在机电设备全部安装完工以后，一定要聘请专门的检验机构来对机电设备进行仔细的审核和检验，同时要按照工程条件、规程等逐条地对机电设备进行审核，对相关的问题，要进行仔细总结并完善，建设单位要严密地监督施工企业来对存在的缺陷进行整治。除此之外，监理工程师的工作同样重要，要对安装流程进行整体的检查，确认安装流程无误之后，要由监理工程师出具详细的竣工报验单，使得验收工作的可靠性得到提高。对于在监察过程中发现的一系列问题，监理工程师必须要及时地指出，让安装单位在规定的期限内对问题进行纠正^[5]。

4.8 积极开展试运行工作

为了保证建筑工程机电设备能够正常地投入使用，因此在设备安装完成之后，要积极地开展试运行工作，通过试运行试验，对设备进行进一步的检验，如果在试运行过程中，发现设备的某个问题，要立即停止试运行试验，积极地寻找问题出现的原因，对设备进行严格的排查，确保机电设备在正常投入使用的时候，是符合安装要求的，并且可以正常地运行。

5 结语

综上所述，建筑工程的不断发展标志着现代社会的进步，但是随着社会经济建设步伐的不断加快，人们对于建筑工程质量的要求也变得越来越高。建筑工程安装施工工作为建筑工程中的重要环节，其施工质量直接决定着整个建筑工程施工质量，因此，施工企业一定要意识到加强建筑工程机电安装施工的重要性，采取科学的管理措施来进行机电安装施工管理，进而达到提高建筑工程的整体质量的目的。

【参考文献】

- [1]向家林,李明,古国雄,等.建筑工程中安装施工管理的优化策略[J].中国建筑装饰装修,2021(12):166-167.
 - [2]裘敏浩,汤学静.建筑工程中安装施工管理的优化策略探讨[J].建材发展导向,2020,18(24):81-82.
 - [3]龙珊珊,李超娜,张新勇.建筑工程中的安装施工措施[J].散装水泥,2020(5):60-61.
 - [4]曹军.探讨机电安装在建筑工程中的施工及管理措施[J].中华建设,2020(10):38-39.
 - [5]曹军.探讨机电安装在建筑工程中的施工及管理措施[J].中华建设,2020(9):42-43.
- 作者简介：范文亮（1987.10-），毕业学院：中国石油大学（华东），所学专业：工程管理，当前就职单位：克拉玛依市三达有限责任公司，职务：项目经理，职称级别：工程师。

机械设计制造及其自动化的应用研究

魏增强 李进军

颐中（青岛）烟草机械有限公司，山东 青岛 266021

[摘要]自动化技术即在人少量参与条件下支持自动生产运行的技术措施，从而改变人们现有工作、生活模式。自动化技术应用于机械设计制造领域可以有效减少人力成本，提高系统生产效率，扩大资源利用率，支持机械制造产业持续发展。

[关键词]机械设计制造；自动化；应用

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8060

中图分类号：TH122

文献标识码：A

Research on the Application of Mechanical Design, Manufacturing and Automation

WEI Zengqiang, LI Jinjun

Yizhong (Qingdao) Tobacco Machinery Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266021, China

Abstract: Automation technology refers to technical measures to support automatic production and operation with a small number of people participating, thereby changing people's existing work and life patterns. The application of automation technology in the field of mechanical design and manufacturing can effectively reduce labor costs, improve system production efficiency, expand resource utilization, and support the sustainable development of the mechanical manufacturing industry.

Keywords: mechanical design and manufacturing; automation; application

1 机械自动化概念与构成

1.1 机械自动化技术概念

机械设计与制造自动化技术发展是经过在无人值守的环境中用特定的程序进行自动控制的过程。自动化技术的应用，能够提升生产质量和效率，且还能够控制人工成本，优化作业模式。现如今，机械设计制造自动化技术有了质的提升，且在具体应用中，能够为我国工业化的发展提供支持。但从机械设计制造现状看，现在的自动化技术运用范围较小，且工作环境的小型化成为普遍问题，这使机械自动化发展受到了一定程度的影响。

1.2 机械自动化技术构成

目前，自动化技术被运用于机械设计制造的很多领域，且在机械自动化技术发展中需要多领域合作为其保驾护航。根据我国目前机械自动化技术系统构成，可以分成操作系统、传感器系统、信息传输系统、信息处理系统及指令系统几部分。

各系统间的相互合作为机械设计制造提供了坚实的保障。其中，操作系统能够通过定量方式对负载加以综合分析；传感器系统依据目前系统运行实际状况作系统检查，并综合接收相关信息，保证系统运行稳定；信息处理系统是对接收的信息加以处理，依据具体的信息内容构成指令，并将指令传输到系统下一步，便于相关任务的顺利执行；信息传输系统，能够提供并传输完善的信息，使自动化技术能够安全运行。在自动化系统中，各系统是密不可分的，只有各系统相互合作，才能达到自动化技术要求。

2 自动化技术在机械设计制造中的应用原则

机械设计生产中应用自动化技术需要坚持以下标准原则：第一是规范性原则，产品设计环节，对于相关技术应用需要严格按照标准研发流程实施，明确机械设计生产基础条件，掌握机械产品数量、型号规格，预防后续机械生产中产生参数缺漏问题，机械产品设计者结束初期设计后会对设计成果进行反复对比分析，通过严格、细致的检查保障生产工序和设计产品的实效性，能够使自动化机械产品满足我国行业标准规范。第二是安全性原则，机械产品设计中应用自动化技术，需要以安全生产为基础，全面激发出设计研发价值功能。保障机械产品内部各个零件安全性。为此，针对机械产品进行综合设计中需要将研发重点放到各种生产技术和机械零件中，迎合元件供需要求，但相关机械零件在实际操作中依然存在某些隐患，需要设计者在保障自身安全基础上，加强操作规范性，减少意外事故。设计者在机械设计中需要重点关注零件质量控制工作，全面分析查看相关零件型号和功能，提高自动化机械设计成功率，确保机械产品内相关零件达到行业质量标准，减少零件中的功能性问题和结构缺陷。第三是技术性原则，实际应用自动化技术中需要在机械设计中突出先进技术功能价值，严格遵循标准规范要求，合理运用各种技术手段。自动化生产中的产品设计环节需要注重技术性研发。准确把握行业发展动态，明确相关设计规范变化，有序开展机械设计，在自动化设计中应该保证机械产品动态应用功能，关注机械产品磨损性以及性能稳定性等，在技术应用中突出相关特征。静态设计严格遵循标准规范，突出静

态操作功能，涵盖强度、时间等基础元素，突出产品技术性特征。

3 机械设计制造及其自动化优势

3.1 增加产值和提高设备利用率

源于大部分机械自动化产品的自动化信息处理、自动控制等功能，因此，其控制与检测灵敏度、准确度、范围等都能被大幅度提高，利用自动化控制系统能够准确地保证机械执行机构按预设要求进行运转，避免机械手主观因素干扰，达到最优作业效果及最优加工品质和高产品达标率。同时，由于自动化产品能够使工作自动化从而使工作效率得到进一步提升。

3.2 优化生产的安全性和可靠性

机械自动化产品通常具有自动监测、报警、诊断和保护等多种功能。在操作过程中出现过载、过电压、电流、短路等电力故障时能自动进行防护，可有效地防止和降低人员和设备意外，极大程度上提高设备使用的安全性，对于减少故障率及提高机械设备使用寿命具有实质意义。

3.3 易于调试和维护，提高使用性能

设备安装和调试过程中可根据用户要求和现场参数变化改变操作模式。该控制软件可以在不改动产品零部件情况下，以各种方式将其输入自动机械产品控制系统中。目前，机械自动化产品应用广泛，使用程序化、数码化方式，可以大幅度地减少操作按键、把手数量，从而大大简化使用过程。按照预先设定程序、机械自动化产品工作流程，通过电子控制系统，可以反复地完成整个操作。

4 机械设计制造中自动化技术的应用现状

4.1 自动化技术水平较低

当前，我国自动化技术正处于快速发展阶段，随着国家对高科技技术研发的重视，我国自动化技术水平与发达国家的差距正逐渐缩小。但在实际应用过程中，相比其他行业，自动化技术在机械设计制造中的投入较少。在机械设计制造过程中，过度模仿国外机械设备的功能特点，忽视设备在国内的适用性和生产成本，导致自动化机械设备研发和制造成本较高，生产自动化水平也难以提升，产品质量问题频发，阻碍了机械化发展。

4.2 缺乏创新研发能力

机械设计制造在融合自动化技术时，应结合生产加工需求创新研发自动化机械设备。目前，机械设计中存在创新力度不足的情况，大部分研究人员选择模仿复制国外先进设备，国内原创自动化机械设备尤其是高端自动化机械设备相对较少，且质量水平不足，无法满足实际生产需求。正因如此，自动化技术中的智能系统及虚拟技术无法与机械实现有机融合，使得自动化机械设备的实际应用效果不甚理想，并且缺乏竞争力。

4.3 柔性自动化应用不足

柔性自动化技术是一种新型的机电一体化技术，可以

通过可变编程提高系统控制能力，使设备的灵活性更高。在机械设计制造过程中，对柔性自动化技术的需求较高，但在实际应用过程中，机械设备对柔性自动化技术的应用相对较少，并且使用较为单一。一般在设备制造时会使用数控机床等设备进行加工，但在自动化机械设备上的应用并不明显，这对机械技术的发展产生了一定的制约。

4.4 信息集成设计不理想

信息集成系统是一种对分散信息整合协调的系统，在实际应用过程中，能够更好地分析当前自动化机械设备的状态，并采取恰当的应对方式。该理念在机械设计中具有较强的适用性，但在具体实施过程中，硬件系统集成效果不理想，使软件无法顺利渗透，影响系统的控制效果和功能特点，需要进一步加大研发应用力度。

5 自动化技术在机械设计制造中的具体应用措施

5.1 自动化技术的柔性化应用

自动化技术的柔性化应用，是基于产品生产信息，综合了物料存储、运输系统等，以满足各种生产加工需要。而柔性技术是经过组技术而产生的。做技术要依据加工需求有序组织加工对象，便于相关加工设备的选取。高效的自动化生产技术所形成的信息控制结构是呈金字塔形的，将计算机作为核心，在生产阶段中对信息进行控制、检测，并对生产方案作科学调整。

此外，负责生产控制的计算机能够将下层计算机生产情况反馈给上层，其中，最下层是过程设备接口的计算机监控，它搜集并检测生产接口生产状况，并依据上级指令作相应的调整。在应用柔性自动化技术时，需要不断地去优化、升级技术设备，以最大程度地提升产品的生产质量和效率。

5.2 自动化技术的数控化应用

通过计算机软件实现自动编程，能够对数控加工生产过程进行高效控制，适应机械设计制造自动化需求。在机械设计制造中，使用计算机辅助软件，对数控仿真进行分析，并在虚拟环境中对各种机械产品规格、结构等直观展示，这样能够为设计者图纸设计、修改提供技术支持，确保机械生产工作的科学性、准确性。针对普通的二轴车床、三轴铣床，可直接使用数控系统和与之匹配的机械驱动装置来控制，只要对程序或者是用到的装夹方式进行调整，就能够批量加工生产各类工件。从机械控制角度看，现在普遍使用PLC来实现。从机械设计、生产来看，用到的数控机床在结构上都有一些不同，当输入了相应信号后系统电路就会驱动。对计算机系统分析处理后，就能够确定加工坐标轴信息，再通过放大、转换处理，在有关控制设备中完成输入，以此对加工机床动态进行系统监控。

5.3 自动化技术的虚拟化应用

自动化技术的虚拟化应用是目前在机械设计、制造产业中的重要内容。虚拟化也就是基于计算机技术，利用虚

拟化技术模拟机械设计、制造过程，让真实的机械设计、制造过程可以在情景模拟中实现。通常，在机械设计、制造情景模拟中，可在模拟中及时发现生产中可能会产生的问题，并对产生的问题加以分析、解决，让机械设计、制造过程更为科学。

5.4 集成化应用

集成技术能够在整个机械设计制造过程融合各项先进技术，为机械设计生产提供各种辅助工具，涉及质量监控、数据测量、工艺技术选择、设计制造等活动。统一相关技术能够进一步缩减机械设计生产时间、人工成本，扩大制造生产效率。结合实践分析，计算机系统内基础设计制造技术通过各种单项技术辅助相关操作，联系机械设计生产要求，灵活组合各种独立技术，构建全新信息共享系统和数据模型。信息系统注重应用自动化系统、数据传感器以及集成协调技术，能够进一步提升综合生产率，集成系统中的自动化设计、特殊加工、智能化复制以及数控等技术在实际设计生产中拥有较强的针对性，能够立足现实设计生产需求，有效缩减机械产品设计生产的时间成本消耗，解决机械设计生产领域重复性问题，充分利用各种资源，避免机械生产中形成大量资源浪费。机械设计生产融合自动化技术需要对其中各个机械设备操作实际状况进行全面监控，针对监测数据实施整合分析，保障机械设备稳定运行。对设备监控信息进行科学分析，联系实际状况及时发现相关生产问题，保障设备稳定运行，避免延缓生产进度。数字化、自动化相关技术融合能够辅助技术人员精准预测系统故障，保障系统稳定操作。在新时期发展中，自动化开始朝着数字化方向转型，为此需要充分利用数字技术融合，提升机械产业设计的生产效率。

6 机械设计制造及其自动化的发展趋势

我国在网络技术和信息化发展过程中非常重视信息技术的营销，在发展的过程中不断对各种现代化的信息技术进行前面的拓展和应用，让现代化的信息技术融入到人们的日常生活中，能够真正带动人们生活质量的提升，也可以实现人们生活质量的检验和发展。为更好地适应当前时代发展和社会发展的基本需求，相关人员要结合当前时代发展的基本情况，做好系统的研究工作，了解生产设计的基本内容，而且从当前机械设计的发展情况来看，各种自动化的信息技术已经尝试结合网络技术进行研究。要通过网络的手段，对各种机械运行的模式进行分析，将各种机械优点全部集中在自动化运行系统中。要达到整体的生

产质量和生产效果，还应该了解到基本的运行情况，在对生产力产品进行研究的过程中，要对方案内容进行系统化的设计，对各种设计内容进行综合考核，真正实现产品的生产与发展。对方案进行设计的过程中，相关的实验需求就会造成非常严重的资源浪费情况，不仅会增加产品的生产成本投入，还会给企业的经济发展造成一定程度的浪费，影响企业的经济效益。在实践性生产的过程中，相关人员要了解图纸设计的基本情况，将图纸设计和网络技术融合在一起，能够更好地节省时间和成本。在设计的过程中如果遇到了问题，可以直接到网络上进行搜索了解相关问题出现的原因和问题的解决方式，而且能够真正将网络设计的相关图纸直接传输到电脑软件上，通过信息技术的方式对设计中不合理的问题进行系统化的修改和调整，可以真正实现实验的完善性保证产品基本制度。

7 结论

通过对传统机械设计与机械自动化的对比分析，指出以自动化为特点的机械与传统机械在功能上存在着本质的不同。且随着机械自动化技术在各个领域的应用与发展，其优势也日益凸显。它具有多功能、高效率、高可靠性、省材料、省能源的特点，使人们的生活、生产越来越多样化。

[参考文献]

- [1] 王立昊. 机械设计制造及其自动化应用研究 [J]. 现代制造技术与装备, 2021, 57(4): 200-201.
 - [2] 宋志强. 机械设计制造及其自动化的应用研究——评《机电传动控制》 [J]. 材料保护, 2020, 53(9): 1.
 - [3] 宋志强. 机械设计制造及其自动化的应用研究——评《机电传动控制》 [J]. 材料保护, 2020, 53(9): 165.
 - [4] 肖樊. 浅谈机械设计制造及其自动化应用探究 [J]. 内燃机与配件, 2020(5): 254-255.
 - [5] 付微. 机械设计制造及其自动化的应用研究 [J]. 中国金属通报, 2019(9): 221-222.
 - [6] 陈世杰. 机械设计制造及其自动化的应用研究 [J]. 山东工业技术, 2019(9): 44.
- 作者简介：魏增强（1985.10-），男，青岛大学，所学专业：机械工程及自动化，学历：本科，目前职称：中级工程师，目前就职于颐中（青岛）烟草机械有限公司；李进军（1987.10-），男，中国石油大学（华东），所学专业：机械工程专业，目前职称：中级工程师，学历：硕士研究生，目前就职于颐中（青岛）烟草机械有限公司。

电气自动化控制设备可靠性相关问题分析

常天辰

辽宁中医药大学附属医院，辽宁 沈阳 110035

[摘要]随着社会经济发展，对电力能源需求不断增长，电气工程的建设效果受到了广泛关注。在电气工程中，电气设备的稳定运行至关重要，只有不断提高电气设备运行的可靠性，才能为电气工程建设质量的提升提供充足保障。尤其在电气自动化过程中，相关电力设备的元件结构和运行原理越来越复杂，其可靠性也受到了一定的影响，需要进一步加强对设备可靠性的控制。基于此，根据电气自动化发展需求，结合自动化控制设备特点，对相关电气设备的可靠性问题进行了全面探讨。

[关键词]电气工程；自动化；控制设备；可靠性

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8111

中图分类号: TS105.411

文献标识码: A

Analysis of Reliability Related Issues of Electrical Automation Control Equipment

CHANG Tianchen

Affiliated Hospital of Liaoning University of Traditional Chinese Medicine, Shenyang, Liaoning, 110035, China

Abstract: With the development of social economy and the increasing demand for electric energy, the construction effect of electrical engineering has received widespread attention. In electrical engineering, the stable operation of electrical equipment is crucial. Only by continuously improving the reliability of electrical equipment operation can sufficient guarantee be provided for the improvement of the construction quality of electrical engineering. Especially in the process of electrical automation, the component structures and operating principles of related power equipment are becoming increasingly complex, and their reliability has also been affected to a certain extent. Therefore, it is necessary to further strengthen the control of equipment reliability. Based on this, according to the development needs of electrical automation, combined with the characteristics of automation control equipment, the reliability issues of related electrical equipment were comprehensively discussed.

Keywords: electrical engineering; automation; control equipment; reliability

引言

在现代社会发展中，电能已成为了人们离不开的重要能源。对电力的使用需要建立在完善的电网系统和电气工程基础上，需要保证相关电气工程的建设质量，以确保对电力能源的安全稳定输送。对于电气工程的自动化发展而言，相关自动化控制设备的应用对电气工程运行效率提升起到了重要帮助，但同时也更为精密的设备元器件也导致了其可靠性的降低，容易因部分元件故障造成整体系统的影响。对此，需要相关电力企业不断加强对电气设备的管理，做好自动化控制设备的设计与优化，科学选择智能设备用于电力系统建设中，以此来减少故障的发生率。通过加强日常的维护管理，及时排查相关故障问题，做好对设备运行环境的控制，为设备提供更好的运行条件，从而切实保证电气自动化控制设备的可靠性。

1 电气自动化控制设备的特点分析

自动化控制设备是指在没有或较少人工参与的情况下，按要求执行操作的设备，其具有及时响应、实时反馈、自主控制以及故障自检等功能特点。设备自动化控制功能的主要依赖传感器元件、控制单元和执行单元等系统来实现，具备自动检测、信号转换、分析判断、操纵控制的能

力。在电气设备中，主要分为一次设备和二次设备，其中自动化控制设备大多为二次设备，能够有效代替人工实现对一次设备进行管理，提高了电气系统的运行管理效率。对于自动化控制设备而言，还具有成套安装的特点，对信号传递有较高要求，集成一体化的设备装置组成也更为复杂，对设备的运行维护管理也有着更高要求，容易出现多种类型的故障导致设备运行不稳定，从而影响到自动化控制设备的可靠性^[1]。

2 增强电气自动化控制设备可靠性的重要意义

2.1 提高电气工程运行的稳定性

自动化控制设备在电气工程的运行存在众多影响因素，通过对设备运行可靠性的保障，能够进一步提升电气工程运行的稳定性。通过对自动化控制设备的实时检测，相关工作人员能够借助自动检测技术对设备的运行数据进行监测，然后针对其工作状态来作出正确的调整，提高电力系统的安全系数，保证电气工程的稳定运行。在设备控制方面，设备处理单元能够对运行情况进行分析，实现自主控制目的，提高电气工程的运行效率。通过对自动化控制设备的优化设计，可有效提升设备操控管理的便捷性，进而提高电力系统运行效率。以现有的智能电气设备为基

础，设计自动化管理系统，不仅减少了电气管理中的人工成本，也实现更加快速高效的管理效果。在自动化控制设备管理中，能够针对电气设备元件的进行精确调整，通过实时数据采集来优化设备性能。在此基础上，自动化技术的应用也能够有效缩减电气工程运营管理的人工成本，使用计算机代替人来观察和判断，借助既定的程序来优化控制，不仅提高了资源利用率，也使电气工程的运行稳定性得到有效保障，实现控制效果的全面提升^[2]。

2.2 保证电气工程运行的安全性

电力系统的自动化发展在不断提高其运行效率的同时，也使得自动化控制设备的故障率提升，众多复杂的技术设备在安装使用过程中，更容易出现安全隐患，导致安全事故的发生。在电力系统发生故障时，可能出现超负荷运行的情况，不仅会使电气设备受到毁坏，还可能导致漏电、爆炸、火灾等一系列安全事故发生，从而造成严重的社会危害。因此，在电力系统的自动化设计与建设中，还需要针对自动化控制设备的可靠性问题进行优化，根据电力工程建设的安全要求，作好对设备运行保护的安全设计，以减少安全问题的发生。通过对安全控制力度的全面加强，能够提高自动化电力系统的运行安全性，满足现代社会发展中不断增长的用电需求。

2.3 提升电气工程建设运行效益

在提高电气自动化控制设备可靠性的过程中，不仅能够保证电气自动化控制设备达到稳定运行的状态，还能保障工业行业整体经济效益，全面提高电气自动化控制设备实用价值。在电气工程建设中，提高其可靠性能为生产环节的安全进行提供有力保障，可以提高整体生产效率，保证各项生产环节顺利进行。在提高产品质量过程中，对于电气自动化控制设备的应用，通过其可靠性的提高，能够保证产品质量得到显著提升，增强企业整体竞争力。此外，在企业整个生产过程中，如果电气自动化控制设备缺少较强可靠性，则会造成维修成本的增加，因此加大其维护、保管力度能够实现其可靠性显著提高，更好地降低管理维护成本^[3]。

3 电气自动化控制设备可靠性的影响因素

3.1 环境因素影响

电气设备的工作环境是多种多样的，其中气候变化、地质结构、地形变化、外界的机械作用力等等这些因素都会影响电气自动化控制设备的可靠性。空气的温度、湿度、气压变化对设备产生影响造成设备运行不稳定出现运转异常。电气设备受到外界的冲击、挤压、振动这些作用力会使设备运转故障甚至是损坏。当电气自动化控制设备正常运行时通常会受到大气污染和温度等气候条件的影响使其可靠性不断下降最终造成其控制设备发生温度过高或运行不稳、结构损坏等问题进而阻碍电气自动化控制设备的运行甚至发生严重的设备损坏情况。

3.2 操作维护影响

在进行电气自动化的控制时，如果管理人员出现失误等问题，会对其控制设备可靠性造成直接影响。操作不规范甚至操作错误的问题不仅会导致电气自动化控制设备出现故障，还会严重地降低企业的生产效率，在一定程度上增加企业的生产成本。在进行电气自动化控制设备时，若是管理人员未进行全面、有效管理，同样会导致设备使用过程发生高负荷的运转情况，最终造成严重损害使其可靠性不断下降。另外，电气设备的后期维护是十分重要的，电气设备的良好运转要依靠有效的维护和保养为基础。但目前由于资金、人员等多方面问题的限制，对设备的维护仍然不够全面，很多设备的性能得不到有效的维护，这也降低了设备的可靠性和使用寿命。

3.3 设备因素影响

自动化控制设备是由众多元件组成的，这些零部件质量对设备整体质量有着极大的影响。目前我国零件生产企业很多，但生产的质量良莠不齐，这导致成套的设备中存在部分元件质量不达标的问题，由此也造成对自动化控制设备整体运行效果的影响。与此同时，在零件投入使用时，缺少对零件的检查和测试，致使投用后出现一些问题，这些问题有的得不到及时的发现和处理造成了大的故障。特别是在关键元件使用过程中，一旦存在问题或偏差，均会造成应用效果不断降低，需要在自动化控制设备运用管理中引起重点关注^[4]。

4 提高电气自动化控制设备可靠性的方法措施

4.1 提高设备控制管理意识

对于电气自动化控制设备的使用而言，首先需要提高设备控制管理意识，能够针对设备运行可靠性问题进行全面管理。对此，企业需要正确认识到加强改善控制设备可靠性的的重要作用对设备运行中面临问题予以总结，通过制定针对性措施以保证设备维持安全和稳定运行状态。电气工程技术人员要重点关注电气设备的可靠性，在使用操作中注意影响电气设备可靠性的因素，在后期的维修和保养上，实现精细化管理，最终提升电气自动化控制设备的可靠性。与此同时，自动化技术作为电气工程发展的主要方向，还应该重视对相关技术的研究创新，推动电气自动化控制设备的进一步发展，加强技术创新，积极学习和引入先进的自动化控制设备，实现对电气自动化控制设备可靠性的有效保障。

4.2 优化电气自动化控制设计

在电气工程建设时，应当重视对自动化设计的完善，以建设自动化电力管理系统为目标，设计出符合运行管理需求的自动化系统。相关人员要结合工业生产实际要求和设备现有运行状态，对电气自动化控制设备实施优化设计，从根源上提升电气自动化控制设备运行的可靠性。在设计过程中，可以通过计算机来模拟电力系统运行效果，针对

系统设计中存在的缺陷和不足进行优化和调整，确保电气工程的自动化建设能够取得较好效果。不同电气自动化控制设备的运行模式和基础数据信息存在一定差异，这就需要相关人员对电气自动化控制设备运行过程中的数据信息全面掌握，作好相关参数的实时调整，保证电气自动化设备的使用质量和使用可靠性^[5]。

4.3 加强设备管理和维护力度

电气设备作为电力系统运转的基础，相关电力企业也需要定期开展设备维护工作，及时排除设备安全隐患。在自动化电力系统建设过程中，电力企业应重视故障检修工作，做好对自动化控制设备的检修与维护，加强设备质量检测，提高安装施工质量。对此，检修人员也需要提前了解设备运行状况，利用自动化技术中的自主监测功能，实现对电力系统运行状况的实时了解，针对容易出现故障的设备加强检测，及时更换损坏或老化的设备，使安全控制力度得到全面保障。一般来说，应用于工业生产中的电气自动化控制设备往往处于长期运行的状态，导致电气自动化控制设备在运行过程中经常出现一些故障。相关检修人员定期要开展巡逻检查工作，针对容易出现故障的设备加强检测和调试，及时更换损坏或老化的设备，实现电气工程的长期稳定运行。在对电气自动化控制设备实施综合维护时，还应做好自身的防护工作，保证维护工作的安全开展，提高自动化控制设备的运行稳定性。

4.4 合理选择设备中的电子元器件

电气自动化控制设备的零部件也有很多的选择，在设备正常使用的情况下，对零部件要选择相对通用的。在电气自动化控制设备运行中，元器件是否满足质量标准会对设备造成直接影响，根据电路性质、运行环境情况对元器件进行合理选择至关重要保证其各性能、质量均符合设备运行需求，同时认真做好相关维护处理，确保元器件的各项参数与使用性能满足标准规定。在选取电子元器件时，还应要求相关人员对电气自动化控制设备运行参数展开有效分析，充分考虑电气自动化控制设备的使用环境和现有运行模式，以此选取合理的电子元器件。在电气自动化控制设备中安装电子元器件时，必须考虑电子元器件外形结构以及尺寸等问题，保证电气自动化控制设备中各类电子元器件的安装质量，使得电气自动化控制设备达到安全稳定的运行状态。

4.5 认真做好故障排查工作

为了保证电气自动化控制设备具有较高可靠性特点，还应对其故障给予全面排查，若是直观方法无法了解设备故障情况，还需要对设备工作原理、内部结构进行具体掌握确保设备可靠性得到有效提高。在电气工程自动化运行

中，应用自动化控制技术可以实现电气设备故障的及时检测。从电气设备实际发生故障的情况来看，相关故障的发生可能会导致对系统设备的连带影响，自动化控制技术本身可以全面检测电气设备，实现对设备故障点的准确定位与快速隔离，从而减少故障问题的影响。通常情况下，电气工程自动化建设对设备的精度以及效率要求较高，其内部发生的故障问题难以从外部分析诊断。此外，自动化技术能够为工作人员提供准确且完整的数据参考信息，主动分析其故障原因，诊断出故障结果，反馈给工作人员，协助工作人员进行检修。

4.6 加大环境因素的控制力度

在应用自动化控制设备时，还需要针对电气设备的运行环境进行控制，合理规划系统架构，利用自动化技术实现电力系统的自动检测和智能管理效果。电气工程建设过程中，可以通过计算机模拟技术来及时了解系统运行效果，结合模拟不同环境下的运行效果，对可能存在的环境影响因素采取有效的保护措施，以保证电气设备的稳定运行。在电气自动化控制设备运行中，空气温度、湿度会对其运行情况造成一定影响，长期在不良环境条件下运行设备零器件极易发生腐蚀现象，造成设备漏电与导电等问题，从而引发一系列安全事故。对此，需要工作人员加大气候防护力度，通过设备浸渍与密封等方式对设备进行有效隔绝，全面提高自动化控制设备运行的可靠性。

5 结语

自动化控制设备作为电气工程建设的重要基础，对设备可靠性的加强管理能够进一步提高设备运行效率，保证设备运行的安全性。相关电气工程的建设应合理选择自动化控制设备的元器件，做好运行维护管理和故障排查检修，以全面的管理意识保证对设备可靠性的有效控制，以不断提高电气工程建设质量。

【参考文献】

- [1]周志宏. 电气自动化控制设备可靠性相关问题分析[J]. 精密制造与自动化, 2022(1): 49-51.
- [2]曾巧. 电气自动化控制设备可靠性相关问题分析[J]. 现代制造技术与装备, 2021, 57(12): 181-183.
- [3]张曦, 郭莹莹. 电气自动化控制设备可靠性相关问题分析[J]. 科学技术创新, 2019(19): 167-168.
- [4]曾成, 刘磊, 董晓龙. 关于电气自动化控制设备可靠性相关问题的分析[J]. 智能城市, 2019, 5(10): 188-189.
- [5]张道辉. 电气自动化控制设备可靠性相关问题分析[J]. 数码世界, 2019(5): 275.

作者简介：常天辰（1987.3-），工作单位辽宁中医药大学附属医院，毕业学校沈阳职业技术学院。

中小型露天采石场事故隐患排查及治理

殷仁全

江西圣安安全技术有限公司，江西 九江 332001

[摘要]在经济发展与社会建设之中，矿采资源的开发至关重要。中小型露天采石场进行资源开发时，做好事故隐患的排查及治理是安全生产关键所在。只有确保安全生产，才能实现企业的效益。近年来，在监管部门与从业者的不断努力下，中小型露天采石场的事故隐患大幅度减少。但是，事故隐患从未完全的消失。依旧存在着企业管理制度不完善、监管部门把控不严格等问题，如不及时地处理，很容易造成严重的后果。因此，做好中小型露天采石场事故隐患排查及治理是当前亟须解决的问题。

[关键词]中小型；露天采石场；事故隐患；排查；治理

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8085

中图分类号：TD824

文献标识码：A

Investigation and Treatment of Accident Hazards in Small and Medium-sized Open Pit Quarries

YIN Renquan

Jiangxi Sheng'an Safety Technology Co., Ltd., Jiujiang, Jiangxi, 332001, China

Abstract: In economic development and social construction, the development of mining resources is crucial. When developing resources in small and medium-sized open pit quarries, the key to safe production is to properly identify and manage potential accidents. Only by ensuring safe production can the benefits of the enterprise be realized. In recent years, with the continuous efforts of regulatory authorities and practitioners, the potential accidents in small and medium-sized open-pit quarries have been significantly reduced. However, the hidden dangers of accidents have never completely disappeared. There are still problems such as imperfect enterprise management systems and lax control by regulatory authorities, which can easily lead to serious consequences if not handled in a timely manner. Therefore, doing a good job in the investigation and treatment of accident hazards in small and medium-sized open pit quarries is an urgent problem to be solved.

Keywords: small and medium-sized; open pit quarries; accident hazards; troubleshooting; treatment

自 2021 年 9 月以来，国家相关部门对《安全生产法》进行了修订与完善，这让《安全生产法》监管和规范得更加全面，实施的过程中起到了保驾护航的作用。中小型露天采石场的相关企业法律意识有所增强，安全生产得到了有序的改善和发展。对于中小型露天采石场企业而言，做好事故隐患的排查及治理是实现稳定发展的前提。在许多已发生的事故隐患中可以看出，一旦安全出现问题，就会造成巨大的生命财产损失。不仅对企业有着不利影响，也严重地影响了社会的稳定秩序。在中小型露天采石场事故隐患排查及治理中，除了企业自身要严格遵守法律法规，做好管理工作外，相关部门也应当竭尽全力，从源头上进行把控，做到及时地排查和治理，确保监管工作落实到位。

1 中小型露天采石场事故隐患类型及排查治理的重要性

1.1 中小型露天采石场事故隐患类型

1.1.1 边坡不稳定导致的事故隐患

在中小型露天采石场中，如果边坡不稳定，很容易导致事故隐患的发生。在开采的过程当中，由于方式和方法不适当，边坡角过陡，台阶高度超高，或者是危石、浮石没有及时进行清除，这种情况下，很容易造成边坡不稳定，

从而产生事故隐患。除此之外，采石场未进行分层开采，为了节约成本，台阶高度、宽度设置得不规范，也会导致采石场边坡不稳定，造成事故隐患的发生^[1]。一些自然因素的影响，也会导致边坡不稳定。比如雨水的冲刷、强劲风流等，可能造成边坡垮塌，导致一系列事故隐患的发生。

1.1.2 爆破导致的事故隐患

爆破是采石场生产工作中必不可少的一个环节，但是炸药本身存在着许多不确定性，这些不确定性是导致事故隐患的重要原因。而在爆破的实际操作当中，爆破器材的使用不当、处理不当，都可能危及生命财产的安全。比如一些采石场为了节约爆破器的采用量，设置的导爆索比较短，这就很可能造成事故隐患的出现。一些采石场为了减少凿岩量，采用的爆破方式不当，扩炮时间缩短，导致了提早爆炸的情况，这极大地影响了安全生产的进行，很容易造成不可挽回的后果。在二次爆破中，作业人员操作不规范，产生大量飞石后也会导致事故隐患的发生。

1.1.3 防护不当导致的事故隐患

在采石场中，很容易出现防护不当的情况。一些工作人员认为自身对于工作十分熟练，所以并没有按照规定进行防护措施，从而造成事故隐患。比如在高空作业中，作

业人员不重视防护措施，导致了高空坠落，对人身安全产生了极大的威胁。除此之外，一些防护措施的设备出现了破损，企业并没有及时地进行更换，这也会造成极大的事故隐患。尤其是在爆破前，在装药、点炮等工作中，如果无防护措施，或者防护措施损坏，一旦出现意外情况，都是威胁生命安全的危险因素。

1.1.4 电气设备导致的事故隐患

在采石场中会使用许多电气设备，这些电气设备在运行的过程中也需要作业人员进行操作。如果作业人员安全用电知识匮乏。在修理、检测等过程中，作业人员违反电器安全使用的规章制度，也会导致事故隐患的发生。同时，电气设备老旧、维护工作不到位、线路不合格等现象，也会造成事故隐患，对作业人员的生命安全形成威胁^[2]。

1.2 中小型露天采石场事故排查治理的重要性

1.2.1 确保生产工作有条不紊地进行

对于采石场而言，只有确保生产工作有条不紊地进行，才能保障企业实现良好的效益。而确保生产工作有条不紊进行的关键，就是要做好事故隐患的排查及治理。采石场的生产工作涉及了多个环节，在每个环节中都会存在事故隐患。对于各个环节的事故隐患做好排查治理，确保每个环节的安全工作万无一失，就能够实现整个生产稳定地运行。在稳定运行的情况下，才能够高质高效地完成开采工作，为企业创造更好的效益。

1.2.2 确保生命财产安全不受危害

作业人员所进行的工作往往存在着较大的风险，比如高空作业、爆破作业等，其间有着许多不确定因素，一旦出现事故隐患，会对作业人员的生命财产安全造成极大威胁。如果能够及时地做好事故隐患的排查治理，能够为作业人员创造更加安全的工作环境，最大限度地保障作业人员的生命财产安全。比如在作业前，对防护措施进行严格认真的检查，确保防护措施无损害、佩戴完整，如若发生意外情况，防护措施就能够发挥出保护作用，进而保护作业人员生命财产安全不受伤害。

1.2.3 确保企业稳定持续的发展

在企业中，稳定持续的发展是企业壮大的关键。企业想要实现稳定持续发展，就必须做好事故隐患的排查治理工作。事故隐患的排查治理决定着企业的未来，一旦没有做好排查治理造成了事故隐患，不仅受到相应的处罚，还会造成企业的毁灭。很多采石场事故案例的发生，都警示着从业者要重视事故隐患的排查治理。一些中小型露天采石场之所以会被取缔，其中最为重要的原因就是事故隐患排查治理不到位。所以，企业必须做好事故隐患的排查治理工作，为稳定持续的发展提供坚实的保障。

2 中小型露天采石场事故排查治理中存在的问题

2.1 企业管理制度不完善

在行业内，中小型露天采石场所涉及的企业绝大多数

规模小，在管理上存在着较大的疏漏。一些企业负责人管理观念落后，管理意识不强，对于管理制度的制定并不重视。所以，在日常工作中，各个环节的管理工作都缺乏标准和规范。由于这些企业规模较小，所以组织架构也不完善，经常存在着一人多职的情况，各个环节中没有确定的负责人，出现问题责任主体不清晰。这样的情况下，普遍造成了责任意识差，许多管理人员对工作十分不负责，并没有履职到位。由于管理制度上的不完善以及对管理的疏忽，最终造成了对事故隐患排查治理不力。

2.2 监管部门把控不严格

在采石场行业中，成立、生产、销售等各个环节中，都是需要监管部门参与的。只有监管部门参与其中，才能够形成有效的制约，使企业按照法律法规进行生产经营活动。但是，从目前的情况来看，监管部门并没有充分地发挥职能作用，对于采石场企业的监管不到位，导致了许多事故隐患的出现。从审批到检查，监管部门并没有真正地将责任落实到位。由于审批得不严格，一些达不到标准的企业进行生产经营活动，大大提升了风险指数。而在监督检查工作中，监管部门的不作为，导致许多企业“钻了空子”，最终出现事故隐患。

2.3 爆破安全管理不到位

爆破作业是采石场中不可或缺的工作，许多隐患事故也恰恰在爆破作业中发生。爆破作业看似并不复杂，但是其中所涉及的每一个步骤都至关重要，稍有不慎，就会酿成大错。在企业中，往往对爆破管理工作认识不到位，疏于管理，最终出现了大型事故，造成严重的后果。爆破的成本相对较高，所以一些企业为了尽可能地节约成本，就会在一些设备减少开支。虽然这样也能完成爆破，但是却会大大地提高风险。对于爆破作业人员的管理也不到位，没有对其工作的步骤及防护措施进行一一检查，所以即便爆破人员存在违规的情况也并不能发现。这样的情况下，就埋下了事故隐患的种子。

2.4 安全教育力度不够大

当前，采石场企业对于安全教育并不重视，很少开展安全教育活动。一些企业即便开展了安全教育活动，但是只是流于形式，并没有真正地将安全教育融入到生产经营的各个环节之中。在作业人员之中，对于《安全生产法》等法律法规的认知并不清晰，所以即便工作中出现了一些违规的行为其自身并不知晓^[3]。对于企业中的制度与标准，由于企业缺乏宣传和教育，所以作业人员在不清晰的情况下也没有参照规定和标准进行工作。由于安全意识、安全认知不到位，导致了事故隐患的排查治理难度加大。

3 中小型露天采石场事故排查治理的优化措施

3.1 完善管理制度，责任一一对应

在采石场企业中，必须要建立起完善的责任制度和管理制度。在责任制度上，要完善组织架构，在每个作业岗

位中匹配对应的责任人，使责任人做好作业岗位的管理督导工作，严格落实责任制度，做到责任一一对应。这样的情况下，如若发现哪个环节或者哪个岗位中存在对事故排查治理不力的情况，能够第一时间找到责任人，从而快速的解决。责任落实到位，有助于做好管理工作，提高排查和治理事故的能力效果。在管理制度中，要与时俱进地完善管理制度。管理制度的制度要符合企业的实际需要，符合相关法律法规的标准，符合作业岗位的需求。只有这样，才能让管理制度更好地发挥作用。比如作业前检查制度，企业负责人应当详细地进行制定，通过严格的坚持避免事故风险的存在。同时，要建立完善的台账记录，对作业情况、人员情况进行详细的记录，确保对于企业内部有足够的了解。除此之外，在企业中也要建立起完善的奖惩机制，对于违规行为要进行严格的处罚，从而强化全体人员对于管理制度和安全的认识。

3.2 发挥监管效能，从源头上治理

对于监管部门而言，充分地发挥监管效能，能够从源头上治理和排查事故隐患。比如国土部门，其主要负责管理企业开办的权限。如果在权限上有所松弛，排查不清，违反了相关的规定，就会导致不合规的企业进行生产，这样的企业本身就存在着较大的事故隐患。所以，国土部门需要从根源上进行管理，在企业生产开办之前，对企业进行全面的调研，确保企业的所有环节、手续符合标准之中，才能够同意企业开办生产^[4]。再如应急管理部，其在企业生产经营的过程中有着非常重要的作用，是排查和治理事故隐患的关键部门。因此，应急管理部的工作人员也要加强责任意识，在监督检查的工作，认真地对待每一个细节。一旦发现企业存在事故隐患问题，要及时地督促其停产解决处理。逾期不整改的企业，及时进行关闭处理。只有监管部门在监督管理工作中更加地用心，才能让企业深刻地认识到安全生产的重要性，进而做好事故的排查治理工作。

3.3 严禁执行规章制度，专业人员规范操作

在采石场工作的爆破作业人员，要严格地执行安全操作规程，确保每一个步骤和环节都合规合矩，最大限度地避免意外情况的发生。从爆破前的准备到其他的环节，爆破作业人员要穿戴整齐防护措施，并且在整个过程中，要仔细认真地做好每个步骤的检查工作，确保不出现任何的披露。一旦发现隐患与问题，要及时地进行上报处理，不可擅自处置相关的问题。对于企业来说，不能只为了追求成本的降低而忽视质量与安全的重要性。在爆破作业中，企业应当选择最保险的方式进行。发现防护措施破损，及时地进行更换，发现爆破环境不符合规定的标准，要及时地进行调整，确保爆破作业能够安全地进行。企业要加强爆破作业人员的管理工作，如果发现不按照制度规定进行爆破作业的人员，要加大惩戒的力度，提升其责任意识。

和安全意识，为爆破作业的顺利完成创造条件。

3.4 加强安全教育，提升安全意识

企业内部要经常性地开展安全教育活动，让安全的理念能够深入人心，提升作业人员及管理人员对于安全工作的重视。在安全教育中，要尽可能地贴合不同的作业类别进行安全教育。因为不同的作业中面临的事故隐患有所不同，所以要有针对性地开展安全教育工作，使相关的人员认识到所从事的作业工作中容易出现的问题和事故。这样，就能够让作业人员对自身的工作加强认识，更加地关注容易发生的事故隐患情况。企业要带领内部人员一起学习各项法律法规，对照企业自身的情况，联系法律法规的内容，加深企业内部人员对安全的认识。同时，相关部门也要到企业中开展安全教育活动，以更加专业的角度、更加严格的标准带领企业及相关人员一起学习安全知识，认识安全的重要性。在安全教育活动中，有助于完善企业的安全管理体系，提升作业人员的安全意识，在工作中始终贯穿安全的理念。这样一来，就能够促进事故排查治理工作的持续推进。

4 结束语

在中小型露天采石场企业中，要格外地加强对于安全的重视。由于行业的特殊性，造成事故隐患的因素较多，需要企业内部利用管理制度、奖惩制度等对企业人员进行管理，从而避免作业人员出现违规的行为。对于企业的负责人来说，自身更要转变理念，加强对管理的重视，充分发挥管理的优势，借助管理水平的提升加大对事故的排查和治理。监管部门在事故排查治理中发挥着极其重要的作用，因此要切实地发挥出监管的效能，做好对企业的审批、检查、管理等工作，一经发现有违规企业，要进行严格的惩罚，从而提升相关企业对事故排查治理的重视。安全工作，重于泰山。只有在多方协力的努力中，才能够全面提升事故排查治理的能力，做好事故排查治理的工作。进而建立起安全稳定的生产环境，实现长治久安，为企业的发展创造有利的条件。

[参考文献]

- [1] 刘丙礼. 小型露天采石场的安全监管措施 [J]. 建材与装饰, 2018(22): 215.
- [2] 吴启明, 季艳妮. 露天采石场在爆破中存在的安全问题及管理对策 [J]. 工程技术研究, 2020(9): 192–193.
- [3] 邓毅恩. 简述小型露天采石场的安全问题及安全监管措施 [J]. 科技创新与应用, 2017(11): 271.
- [4] 张科. 露天采石场周边安全距离的确定 [J]. 技术与市场, 2020(11): 77–78.

作者简介：殷仁全（1985.7-），男，江西省九江市，本科，安全工程师（矿山类），国家注册安全工程师，注册安全评价师，长期从事非煤矿矿山安全评价和安全生产管理咨询工作。

巷道掘进支护技术在煤矿工程中的应用

何 秘

湖南连新矿山建设有限公司，湖南 长沙 410005

[摘要]由于科学技术的进步，煤矿开采对巷道支护工艺技术的需求也愈来愈高，因此相关工作人员必须继续寻求更加新型的、优秀的巷道支护工艺技术，总结国内领先的工艺技术以及成功经验，保证煤矿工程的安全开采，并对现有的巷道掘进支护技术进行完善。对此，本篇文章从现实的角度出发，主要介绍了当前国内煤矿工程开采中的巷道掘进支护技术，以及在施工中存在的问题，并对此提出了相应的解决措施，以期可以为行业内的各相关人员提供参考和建议。

[关键词]巷道掘进支护技术；煤矿工程；应用分析；施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8083

中图分类号：TD3

文献标识码：A

Application of Roadway Excavation Support Technology in Coal Mine Engineering

HE Mi

Hunan Lianxin Mine Construction Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410005, China

Abstract: Due to the progress of science and technology, the demand for roadway support technology in coal mining is increasingly high. Therefore, relevant personnel must continue to seek more new and excellent roadway support technology, summarize domestic leading technology and successful experience, ensure the safe mining of coal mining projects, and improve the existing roadway excavation support technology. In response, this article, from a practical perspective, mainly introduces the current roadway excavation and support technology in domestic coal mine engineering mining, as well as the problems existing in construction, and proposes corresponding solutions to this problem, hoping to provide reference and suggestions for various relevant personnel in the industry.

Keywords: tunnel excavation support technology; coal mine engineering; application analysis; construction technology

引言

伴随 21 世纪社会主义市场经济的进一步蓬勃发展，我国国内的科学技术也取得了巨大的进步，同时，为了适应煤矿工程各种资源的开发需要，新兴煤矿开采工艺技术也应运而生。然而，如何提升煤矿工程建设的可靠性，仍然是当前国内煤矿开采工艺技术建设的重中之重。煤矿软岩有很多种，其中最主要的可以分为以下几类，流体型，砂矿型，石灰岩型等软岩种类。这种软岩种类给煤矿开采任务带来了巨大的不便，在无形之中给煤矿开采队伍增加了难度。也增加了开采过程中安全隐患。流体型软岩煤矿巷道结构就像沙子一样松软，没有任何的压力承受能力。在喀斯特地貌分布广泛的地区，石灰岩型软岩巷道比较普遍，这种软岩结构组成完全继承了石灰岩的特性。岩石结构疏松，质地软弱，岩石结构稳定性差，承受力较小。不适宜用大机器进行开采，不利于机器设备的应用。尽管目前煤矿工程的施工技术水平有所提高，但由于传统因素的影响，巷道掘进效率较低以及巷道支护能力不足的问题，也导致整体施工质量偏低。此外，由于巷道掘进过程中应力分布不断变化，如果不采用适当的支护措施，就很容易引起井下围岩位移，乃至出现围岩变形的情况。

1 巷道支护技术

在煤矿工程的巷道掘进支护工艺中，巷道支护技术以及加固支护技术是保证煤矿工程安全开采的重点工作，其

中被动保护方法为涵盖金属材料支护工艺技术，而金属材料支护工艺技术是一种使用金属材料保护设施进行的岩石表层保护，它能够有效减缓围岩产生形变的时间，从而进一步提高巷道掘进支护技术的安全性和稳定性。这种保护方法属于临时性保护，因此在实际的煤矿开采过程中，应该尽量避免长期使用，以免产生安全事故。围岩支护工艺技术是一种主动性的支护工艺，当中最常见的保护方法是锚固支护。随着先进支护工艺技术的不断发展和完善，钻锚栓锚索已经成为围岩支护技术中的一种常用方法。它不仅可以在岩体表面安装环绕锚地钢筋，大大提高巷道掘进的支护效果，而且还能有效减缓岩石的形变时间和强度。

2 巷道掘进支护技术应用原理分析

2.1 锚杆支护技术

在进行巷道掘进支护施工时，锚杆支护技术是最常见的支护方式。它可以充分利用巷道内原始岩体的应力特征，使原始岩体的受力与支护装置的作用相统一，有效减少巷道支护作业的成本费用，提升整个煤矿开采作业的经济性。除此之外，通过充分利用锚杆托板和锚固剂，可以有效地提升巷道支护工艺的效果，并且通过螺栓的拧紧固定，可以使巷道表层得到托板的挤压，从而有效地调节岩石应力，最终大大减缓岩石纹理出现裂缝问题的时间和力度，以保证煤矿开采工程的顺利进展。

2.2 梯形钢棚支护

对比常规的锚索吊棚，采用双梁结构的梯形钢棚，其对顶板产生的截面大、支护效果更好，可有效地避免发生在顶面上的断裂情况。同时，钢棚为梯形状断面，其承载性能也要优于矩形断面，适合用于冲击力面积大的巷道掘进区域。采用双梁梯形钢棚支护，可以对巷道内的煤柱变形情况进行充分的控制，使巷道的位移量小于0.31m，底鼓量小于0.25m，充分保证巷道掘进支护技术在煤矿工程中的施工安全。

2.3 砌碹支护技术

当下，砌碹支护技术是我国煤矿开采中最常用的技术之一，也是最基本的技术。这种技术特别适用于那些不受回采干扰且使用寿命较长的巷道。其优势显而易见：具有良好的连续性和整体性，可以有效地封闭围岩，防止风化现象的发生；具有较强的持久性和稳固性，可以有效地抵御水、火等外界因素的侵蚀，同时在通风时也能够降低外界带来的阻力。此外，在巷道支护材料的选择上非常方便，大多数均可利用就地取材的方法来获取，砌碹支护技术也有一定的优势，它能够有效地承受上面的水压，但是一旦上面水压不均匀、不对称或是侧方水压较大，那么它的承载力就会大大降低，甚至可能出现断裂的情况。由于无法立即发挥出其支护作用，因此必须进行长期的维护和保养，这将需要在施工中投入大量的资金^[1]。

3 煤矿开采工程实施中巷道掘进技术要点的分析

3.1 常见的掘进方式分析

经过实地考察能够发现，在当前我国煤矿开采工程的行业中，巷道掘进的方法多种多样，主要是综合机械化挖掘、大型断面连续性采掘和掘锚一体进行等。这些掘进形式之间存在明显的差异，因此操作人员在进行选择时，应该仔细勘查现场的实际施工条件，并坚持实事求是的原则，以便作出有效的选择，从而发挥出巷道掘进方式的最大价值。在综合机械化掘进模式下，工作人员在实际操作中需要综合考虑供电系统、运输机械等多个部分的功能，并结合施工现场环境等因素，确定最佳的掘进设备型号和类型，以保证掘进过程的顺利进行。施工人员在大断面的连续性挖掘工作中，可以灵活调整中断式和连续性式的运送方式，并利用专门的控制装置，在大断面巷道中实现高效的掘进，与综合机械化掘进方式相比，操作人员需要精确控制掘进速度等参数。掘进机是操作人员进行巷道掘进操作的最常用设备，它能够有效地协调掘进施工和锚固作业相互之间的关系，在最短的时间内顺利完成巷道掘进任务，因此，目前大部分的煤矿工程开采项目都是采用这种掘进方式^[2]。

3.2 注重瓦斯排放工作

在当前中国大部分地方进行煤矿开采施工的巷道掘进阶段中，由于高浓度瓦斯的存在，不仅会导致安全问题的出现，而且还会严重影响巷道的掘进效率。因此，在煤

矿井下开展巷道掘进工作时，必须加强对瓦斯浓度的监测，以减少后期瓦斯超标引起安全生产问题的可能性。在煤矿工程开采的过程中应当根据实际的巷道情况，制定有效的通风系统，以保证尽快排除掘进过程中产生的大批瓦斯，避免其在巷道中聚集。此外，煤矿企业还应当组织专业的技术人员，利用专业设备，对瓦斯浓度进行实时监测，一经发现超出标准范围，必须立刻暂停掘进，将瓦斯全数排除，然后再重新开始巷道掘进作业。

3.3 巷道支护

在煤矿开采工程的巷道掘进阶段中，巷道保护是至关重要的一环，因此，施工人员必须对实际状况作出全面的调研，以便制订出科学、合理的方案，并且根据方案选择最佳的保护措施，严格按照规定的施工步骤执行，以确保巷道支护工作的质量。面对多种多样的巷道支护技术，只有合理选择最适合自身的掘进和支护方式，才能确保巷道支护作业的安全性，有效地保护施工人员的安全，为我国煤矿开采掘进行业的可持续发展提供有力的支撑。

4 巷道掘进支护技术存在的问题

4.1 自然因素

在煤矿开采工程中，必须针对巷道的具体地质条件，选用适当的工艺措施进行掘进施工，但由于周边岩石结构的多样性，且巷道地质条件较差，现有的支护技术已不能适应当前施工的需要，目前主要采用的是暂时性支护技术，短时间不能保证围岩的稳定，进而对整个支护技术的安全施工产生了不利的影响。此外，由于受巷道地质条件的限制，支护装置不能适应巷道的具体工况，巷道掘进支护技术带来了一定的难度。由于煤矿开采区域的地质构造和稳定性较差，造成了巷道掘进支护技术的不稳定性，从而导致了巷道掘进工作的施工速度和施工进度大大降低。

4.2 人为因素

由于人工因素对巷道掘进和支护技术的影响，造成了煤矿开采工程技术上的问题。工程技术的管理主要包括：勘查人员没有到煤矿开采现场进行地质调查、不熟悉地下岩层的稳定性、不清楚的岩石组成，从而使工程设计出现问题，最终使实际的巷道掘进支护技术不能达到要求。一些支护工艺不能适应巷道掘进的具体工况，导致了支护失稳。由于作业工人技术水平和装备水平不相符，导致不能够高效地进行支护作业，致使支护工作出现问题，从而对巷道支护的稳定性产生不利的影响。此外，由于煤矿企业的内部管理人员没有制订具体的应对措施，施工机械和支护设施都没有得到有效的维护，导致了在长时间的运行中出现了老化、变形等问题，影响了巷道掘进工作的安全性。

5 煤矿开采支护技术的对策

5.1 建立健全的保障监督系统

经过改进的巷道掘进支护监测系统，能够更加精准地把握围岩的发展情况、参数设定、运动变化规律及其支护

方法的效果，所以，必须加大对支护系统的监视，以确保其健康科学地运转。通过对监测情况的分析，可以对巷道支护技术的现状进行实时追踪，并对周边岩体的变化进行预测，从而发现可能会出现的隐患，并适时采取措施改善，加强对支护系统的检测，同时也为今后的支护工作奠定了坚实的理论依据，为这个计划方案的实施提供支撑。

5.2 提高支护水平

在进行巷道顶板支护开始施工之前，工作人员需要给出相应的预应力支护、掘进及施工方法。事先计划好所需要的施工材料，材料的数目、待定的具体支护大小以及支护作业的操作规范。在承载力差、地质条件较差的情况下，采用锚网式、锚杆式和喷水式的混凝土支护钢梁棚。在安装支护底座时，必须以支座的承载量为基础，最大限度地确保支架与顶板和巷道的接触区域。同时，为了保证使支护部件的承载力最大化，应尽量保证接触面保持水平平整。

5.3 及时维护和更新支持设备

近年来，由于煤矿开发量的不断增长，我国和相关企业投入了大批资金和时间精力来推动深层支护技术的发展，并取得了不少科技成就。然而，仍然存在着巷道掘进技术水平与建设技术水平相互之间存在差距，高新技术在巷道施工中的运用仍然存在着较大的挑战，以及煤矿附属设施的陈旧老化和资金投入不足，导致高新技术根本无法在煤矿开采工程中运用的问题。因此，相关人员应该加强对附属设施的维护，并引入新的科学技术来提高它们的运行效率。这样才能更好地利用高新技术。由于科技的发展，智能化高新技术已经被广泛应用于工程建设和生产，煤矿巷道掘进支护技术也得到了显著改善。未来，道路挖掘和支护技术将朝着更加先进、更加高效的方向发展，以满足社会的需求。煤矿企业将积极投入资源，加强对先进技术的研发，组建专业的巷道支护队伍，不断推动新技术的应用，以满足实际情况和技术发展趋势的需求，为巷道支护技术的发展奠定坚实的基础^[3]。

5.4 加强施工人员的技术培训

为了进一步提高煤矿企业的生产能力和经济性，应该加大对工作人员的技能培训，使他们能够熟练掌握新的支护技术和应用方法。通过将技术方法的训练与实际施工考核结合，可以让地下工作人员的专业技能更好地适应技术和产品的发展。在煤矿开采的过程中，安全施工的关键是工作人员的专业能力。他们需要掌握专门的科学技术、经验以及使用技术，了解关于巷道支护技术的管理工作，明确相关制度规定，以确保施工安全。在进行巷道工程施工

以前，应该对工作人员进行工作培训，以确保安全管理的有效实施。在开始巷道掘进施工之前，将对工作人员进行全面的培训，包括实践、轮训和特殊活动的培训，以进一步提高煤矿企业工作人员的实际操作能力。此外，还将进行安全性教育和培训，并举行安保动员大会。

6 支护技术应用效果评价

6.1 巷道表面位移监测

为了确保矿巷道掘进支护技术的安全性和稳定性，可以对巷道表层位移开展测试，结果显示，伴随着掘进管理工作的开展，巷道表层围岩变化在5—7天内最为明显，变形速率也较快。在一周的持续时间里，巷道顶部的沉降变化基本上达到了90%，伴随时间的推移，变化逐渐平稳。而在掘进完毕的3—4周内，两帮的变化都开始出现，最大约为120mm。这表明，在使用支护技术时，能够稳定可靠地工作，以达到方案设计的效果。

6.2 锚杆轴力监测

通过对巷道掘进工程施工期间锚杆的轴向应力方向进行检验，以验证锚杆施工的稳定性。通过结果发现，在巷道掘进工程开工的一个星期之内，其轴向应力的变化规律与地表的岩体变形规律基本相吻合。在此基础上，最大的极限承载能力为45kN—50kN，上帮与下帮的最大轴向作用力达到40kN左右。因此，该体系在设计荷载作用力下的应力水平为50%—60%，可以确保其掘进支护技术的稳定性，在使用的过程中无须进行二次维修。

7 结语

随着现代化技术的不断发展，煤矿开采过程中的煤矿巷道掘进支护技术也得到了显著改善。因此，相关人员应该积极采用先进的科学技术，加强对巷道掘进支护技术的管理，建立完善的保护监测制度，以提升煤矿巷道掘进的安全系数，保证煤矿工程的可持续发展。

【参考文献】

- [1]付煊峰.巷道掘进支护技术在采煤工程中的应用[J].机械管理开发,2021,36(9):182-183.
 - [2]袁伟.巷道掘进支护技术在煤矿工程中的应用[J].石化技术,2020,27(10):195-249.
 - [3]冯连涛.锚杆支护技术在煤矿掘进巷道中的管理与应用方法分析[J].内蒙古煤矿经济,2021(2):175-176.
- 作者简介：何秘（1987.4-），男，重庆工程职业技术学院，地下工程与隧道工程技术，就职单位：湖南涟新矿山建设有限公司。职务：项目部经理。职称级别：中级，采矿工程。

考虑参数空间变异性的尾矿坝可靠度及稳定性分析

夏 源 王学良

云南省设计院集团有限公司，云南 昆明 650100

[摘要]尾矿库一旦垮坝会对下游居民的生命财产安全造成巨大的损失，因此尾矿库的安全管理尤为重要。大塔冲尾矿库现对其进行增容改造，增容后设计标高较原设计增加12米，为保证尾矿坝的安全稳定，对其稳定性进行研究。分析尾矿坝稳定性有稳定分析法及有限元强度折减法，有限元强度折减法虽克服了极限平衡法将岩土体看作刚体的缺陷，但其忽略了尾矿坝在运行中岩土体的变异性与离散性。为更好地评价尾矿坝的稳定性，论文对坝体建立三维模型，采用有限元强度折减法进行分析其稳定性，又以遗传算法和空间变异理论为基础，对尾矿沉积后的物理力学参数进行空间变异性分析，使用可靠度原理对尾矿坝的稳定性作评价。通过多方法的分析研究，确保分析结果更为准确、安全可靠。

[关键词]尾矿库；强度折减法；遗传算法；空间变异理论；可靠度理论

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8081

中图分类号：TU470

文献标识码：A

Analysis of Reliability and Stability of Tailings Dams Considering Spatial Variability of Parameters

XIA Yuan, WANG Xueliang

Yunnan Design Institute Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650100, China

Abstract: Once the tailings pond collapses, it will cause huge losses to the life and property safety of downstream residents, so the safety management of the tailings pond is particularly important. The Datachong Tailings Pond is now undergoing capacity expansion and reconstruction. After capacity expansion, the design elevation is increased by 12 meters compared to the original design. In order to ensure the safety and stability of the tailings dam, its stability is studied. There are stability analysis methods and finite element strength reduction methods for analyzing the stability of tailings dams. Although the finite element strength reduction method overcomes the defect of the limit equilibrium method in treating rock and soil as rigid bodies, it ignores the variability and dispersion of rock and soil during the operation of tailings dams. In order to better evaluate the stability of tailings dams, the paper establishes a three-dimensional model of the dam body, uses the finite element strength reduction method to analyze its stability, and based on genetic algorithms and spatial variation theory, conducts spatial variability analysis of physical and mechanical parameters after tailings deposition, and uses the reliability principle to evaluate the stability of tailings dams. Through multi method analysis and research, it ensures that the analysis results are more accurate, safe and reliable.

Keywords: tailings pond; strength reduction method; genetic algorithm; spatial variation theory; reliability theory

引言

目前对尾矿稳定性的数值模拟方法是极限平衡法和有限元法强度折减法，极限平衡法忽略将岩土体看作刚体，忽略了岩土体的散粒性，而有限元强度折减法忽略了岩土体的变异性与离散性^[1]。实际上尾矿坝由于筑坝类型、排放方式、生产周期及尾矿原材料不同，尾矿材料的岩土参数会呈现出显著的空间变异性。大量研究表明岩土参数的空间变异性对尾矿坝的可靠度与稳定性影响显著^[1-3]。合理地分析和考虑岩土参数空间变异性，可以较为准确地分析尾矿坝的可靠度。论文采用两种方法对尾矿坝进行稳定性分析，第一种是采用强度折减法进行稳定性分析，第二种是基于空间变异理论建立尾矿坝土体力学参数的变异函数，并对其进行估值，再使用可靠度理论对尾矿坝进行分析，得出尾矿坝的失效概率，再将来只能各种方法进行对比分析，为尾矿坝的稳定安全分析提供一种新的分析方法和思路。

1 分析方法概述

1.1 有限元强度折减法

有限元强度折减法是以加载步骤为准则，分析过程中不断调整加载在计算模型上的荷载，从而得出计算结果的一种通常意义上的弹塑性有限元分析法。有限元强度折减法的基本原理是先选定一折减系数 F_m ，然后分别输入式（1）和式（2），再将折减后的黏聚力 c_f 值和内摩擦角 φ_f 值输入式（3），直至得出的抗剪力 τ_f 达到尾矿坝的临界破坏值，此时的折减系数 F_m 即为尾矿坝的安全系数。

$$c_f = c / F_m \quad (1)$$

$$\varphi_f = \arctan(\tan \varphi / F_m) \quad (2)$$

$$\tau_f = c_f + \sigma \tan \varphi_f \quad (3)$$

1.2 空间变异理论

空间变异理论是研究地质统计学的主要工具，尾矿材料的岩土参数同样也具有空间变异性，地质统计学是一种比较有效可行的方法，它采用随机场分析方法，可以反映堆积体参数的空间变异二重特性。现采用地质统计学的方法，对尾矿材料的岩土参数的空间变异性进行分析。

1.2.1 变异函数的定义

变异函数是研究在空间上有随机性和结构性的数据的方法^[4]，用该方法对这些数据进行最优无偏内插估计。由于变异函数 $\gamma(h)$ 是未知的，必须通过样本数据进行预估，所以需要寻找一个有效的理论模型模拟合成变异函数 $\gamma(h)$ 。经研究，通过球状模型模拟合成变异函数 $\gamma(h)$ 是一种有效的方法。

球状模型亦称马特隆模型，它的一般公式如式(4)所示。

$$\gamma(h) = \begin{cases} 0 & h=0 \\ c_0 + c\left(\frac{3}{2} \times \frac{h}{a} - \frac{1}{2} \times \frac{h}{a^3}\right) & 0 < h \leq a \\ c_0 + c & h > 0 \end{cases} \quad (4)$$

其中， c_0 —块金值；

c —拱高；

$c_0 + c$ —基台值；

a —变程。

1.3 遗传算法原理

遗传算法是一种自适应优化搜索法^[5]，其基本步骤如下所示：

(1) 编码与解码。编码过程和解码过程如式(5)和式(6)所示。

$$\begin{array}{llll} 000000 \cdots 0000 = & 0 \rightarrow a_1 \\ 000000 \cdots 0001 = & 1 \rightarrow a_1 + \delta \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 111111 \cdots 1111 = & 2^k - 1 \rightarrow a_2 \end{array} \quad (5)$$

$$a_1 + \left(\sum_{i=1}^k b_i \cdot 2^{i-1} \right) \cdot \frac{a_2 - a_1}{2^k - 1} \quad (6)$$

(2) 个体适应值计算及优劣评价：适应度函数值越大，个体对环境的适应能力越强，适应度函数值越小，个体对环境的适应能力越弱。

(3) 选择运算：将适应能力强的个体选中并保留，将其优良基因遗传给下一代。

(4) 交叉运算：将上一步运算中留下的优良个体随机配对，使它们作交叉运算，形成更优良的个体。

(5) 变异运算：随意选中一部分个体，使其发生变异，然后通过一系列的运算繁殖出下一代群体。

(6) 终止条件判断：如果某一代的进化代数没有达

到最大进化代数，则转到第二步骤，继续计算；如果某一代的进化代数超过了最大进化代数，则将进化过程中具有最大适应度的个体作为最优解输出，计算终止。通过以上计算可以对变异函数的参数进行求解。

1.4 克里金估值方法

如果变量只满足固有假定条件而不满足二阶平稳时，就可以使用普通克里金估值法进行估值^[4]，普通克里金估值法的估计公式如(7)所示。

$$Z^*(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot Z(x_i) \quad (7)$$

式中， $Z^*(x_0)$ 为估值点的估计值； λ_i 为某一个估值点的权重； $Z(x_i)$ 为观测点的观测值。

普通克里金估值法估计误差的平均值如式(8)所示。

$$E[Z^*(x_0) - Z(x_0)] = E[Z(x_0)] \cdot (\sum_{i=1}^n \lambda_i - 1) \quad (8)$$

为了保证无偏估值，令 $E[Z^*(x_0) - Z(x_0)] = 0$ ，于是可以得到式(9)。

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \quad (9)$$

根据式(9)，可以将估计值误差的方差简化如式(10)所示。

$$S = \text{Var}[Z^*(x_0) - Z(x_0)] = 2 \sum_{i=1}^n \lambda_i \gamma(x_i - x_0) - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \lambda_i \lambda_j \gamma(x_i - x_j) \quad (10)$$

因为式(9)的限制，求估计方差的极小值时须引入一个拉格朗日乘数 μ ，如式(11)。

$$S = 2 \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot \gamma(x_i - x_0) - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n \lambda_i \lambda_j \gamma(x_i - x_j) - 2\mu(\sum_{i=1}^n \lambda_i - 1) \quad (11)$$

使估计方差最小，并根据这一条件推导出计算权重的克里金的线性方程，如式(12)所示。

$$\frac{\partial S}{\partial \lambda_1} = 0, \frac{\partial S}{\partial \lambda_2} = 0, \dots, \frac{\partial S}{\partial \lambda_n} = 0 \quad (12)$$

根据式(12)可得式(13)。

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \lambda_i \gamma(x_i - x_j) + \mu = \gamma(x_j - x_0), & j = 1, 2, \dots, n \\ \sum_{i=1}^n \lambda_i = 1 \end{cases} \quad (13)$$

转换成行列式，如(14)所示。

$$\begin{vmatrix} \gamma_{11} & \cdots & \gamma_{1n} & 1 & \lambda_1 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \cdots & \gamma_{nn} & 1 & \lambda_n \\ 1 & \cdots & 1 & 0 & \mu \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \gamma_{01} \\ \vdots \\ \gamma_{0n} \\ 1 \end{vmatrix} \quad (14)$$

解此方程组, 可得所有的权重 $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ 以及拉格朗日乘数 μ 。最后可得克里金估值的公式和方差的计算公式, 分别如 (15) 和 (16) 所示。

$$S = \sum_{i=1}^n \lambda_i \gamma(x_i - x_0) + \mu \quad (15)$$

$$\sigma_{OK}^2 = \sum_{i=1}^n \lambda_i \gamma(x_0 - x_i) + \mu \quad (16)$$

1.5 可靠度分析 JC 法原理

从国内外研究成果看, 用于岩土工程可靠度分析中较为成熟的方法主要有: 一次二阶矩法、改进一次二阶矩法、JC 法、蒙特卡罗法和协方差转换法等。JC 法因国际安全度联合委员会 (JCSS) 推荐采用此方法而得名。

JC 法可考虑非正态的随机变量, 在计算工作量增加不多的条件下可对可靠度指标 β 进行较高精度的近似计算, 且分析过程相对简单, 收敛速度较快^[6], 故在工程中应用性较强。结构的极限状态一般由两个及两个以上的变量组成, 因此极限状态方程可以写为:

$$Z = R - Q - G = 0 \quad (17)$$

极限状态方程可写为:

$$Z = g(X_1, X_2, \dots, X_n) = 0 \quad (18)$$

方程 (17) 既可以是线性的, 也可以是非线性的, 表示的是坐标系 X_1, X_2, \dots, X_n 中的一个曲面, 该曲面把 n 维空间一分为二, 形成安全区和失效区两个部分。

JC 法的主要计算步骤如下:

建立极限状态方程 $Z = R - Q - G = 0$ 。

计算正态随机变量 X_i 的均值 μ_{x_i} 和标准差 σ_{x_i} 。

假设验算点 P^* , 按照公式 $-\frac{\partial g}{\partial R}\Big|_{P^*} \sigma_R = A$,

$-\frac{\partial g}{\partial G}\Big|_{P^*} \sigma_G = B$, $-\frac{\partial g}{\partial Q}\Big|_{P^*} \sigma_Q = C$ 进行计算。

按照 $\cos \theta_R = \frac{A}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$, $\cos \theta_G = \frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$,

$\cos \theta_Q = \frac{C}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$ 计算。

按照 $R^* = \mu_R + \beta \sigma_R \cos \theta_R$, $G^* = \mu_G + \beta \sigma_G \cos \theta_G$,

$Q^* = \mu_Q + \beta \sigma_Q \cos \theta_Q$ 计算验算点, 再将验算点值代入极限状态方程计算可靠度指标 β 值。

2 工程实例

2.1 工程概况

大塔冲尾矿库 1987 年建成, 为适应生产需要需对其进行增容改造, 由原来的 930 万 m^3 增扩为 1300 万 m^3 , 由四等库升为三等库。尾矿库有主坝和四个副坝, 主坝和 3# 副坝位置关系见总平面图 1。3# 副坝初期坝高 3.5m, 坝顶标高是 1364.1m, 坝长 127m。3# 副坝增容改造后的设计标高为 1386.0m, 其剖面图如图 2 所示。



图 1 总平面图

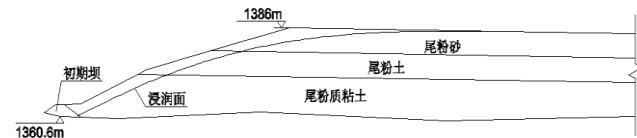


图 2 3#副坝洪水工况剖面图

2.2 稳定性分析

采用 Midas GTS 建立 3# 副坝的三维分析模型, 模型整体尺寸为 350m × 300m × 25.4m, 共建立 257465 个单元, 49776 个节点, 土体根据地质条件分为 7 层土层, 整体模型图如图 3 所示, 各土层的计算参数选取见表 1。

以 Mohr-Coulomb 准则为基础, 采用强度折减法对正常工况和洪水工况的条件下的 3# 副坝进行坝体的稳定性分析。其在正常及洪水工况下的整体位移、X 向位移、Y 向位移、Z 向位移和潜在滑裂面位置的计算结果如图 4、图 5 所示, 计算结果对照表如表 2 所示。

表 1 各土层材料参数

土层种类	$\gamma / kN/m^3$	$\gamma_d / kN/m^3$	c/kPa	$\phi / ^\circ$	c (水下) / kPa	$\phi / ^\circ$ (水下)	e/MPa	μ	$k_v / \times 10^{-4}/cm/s$
尾粉土	20.00	16.40	12.85	11.26	10.28	9.01	29.00	0.40	4.61×10^{-6}
尾粉质黏土	20.40	15.80	10.22	6.42	8.18	5.14	26.00	0.40	1.80×10^{-12}
尾粉砂	15.90	15.00	5.75	5.32	4.60	4.26	30.00	0.41	2.13×10^{-6}
初期坝	21.00	14.00	15.00	36.00			60.00	0.32	5.00×10^{-4}
红黏土	19.00	15.00	50.00	13.00			350.00	0.38	1.00×10^{-7}
泥灰岩	19.50	14.00	170.00	15.00			500.00	0.35	1.00×10^{-10}
石灰岩	23.00	16.00	150.00	38.00			2000.00	0.28	1.00×10^{-10}

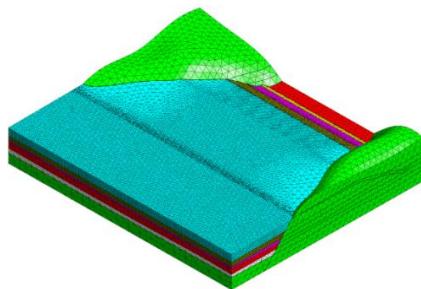


图 3 3#副坝三维模型

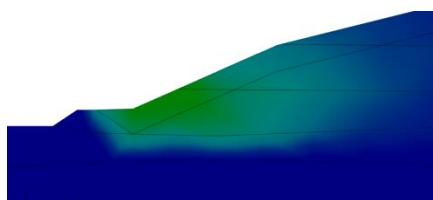


图 4 正常工况滑裂面

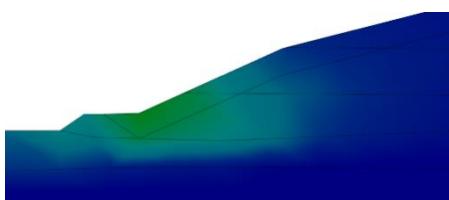


图 5 洪水工况滑裂面

表 2 位移及安全系数结果表

工况	整体位移/cm	安全系数	规范要求	结论
正常	21.62	1.12	1.20	安全储备不足
洪水	21.45	1.05	1.10	安全储备不足

由表 2 可以看出, 在正常工况和洪水工况下, 3#副坝的整体位移和 Z 向位移都不是很大, X 向位移和 Y 向位移都很小, 均在正常范围内; 正常工况下 3#副坝的安全系数为 1.12, 洪水工况下的为 1.05, 均大于 1 而小于规范规定的值, 说明在两种工况下 3#副坝的安全储备度均不足。

2.3 可靠度分析

2.3.1 遗传算法拟合参数

根据遗传算法拟合 3#副坝尾矿层的球状模型参数, 计算的球状模型参数表 3 所示。

表 3 球状模型参数

参数	土类											
	尾粉砂				尾粉土				尾粉质黏土			
	C ₀	a	C	C ₀ +C	C ₀	a	C	C ₀ +C	C ₀	a	C	C ₀ +C
c	2.38 15	60.0 231	32.2 827	34.66 42	30.1 858	60.7 399	58.3 087	88.49 45	2.07 24	62.3 299	100.0 903	102.9 754
φ	40.4 868	37.7 985	21.4 648	61.95 16	2.10 04	50.0 793	3.20 03	5.300 7	44.0 002	63.2 389	13.0 026	57.00 28
γ	0.01 16	40.1 201	0.31 78	0.329 4	0.01 63	30.0 746	0.70 30	0.719 4	0.02 01	50.0 000	0.60 00	0.620 1
γ _d	0.04 13	49.5 948	0.33 16	0.372 9	0.01 38	40.0 072	1.84 32	1.857 0	0.49 33	62.2 848	0.41 10	0.904 3

将尾矿土层的球状模型参数代入式 (4) 得尾矿土层的变异函数, 如尾粉砂的变异函数式见式 (19) 所示, 其余参数的变异函数式也同理可得。

$$\gamma(h) = \begin{cases} 2.3815 + 32.2827(\frac{3}{2} \cdot \frac{h}{60.0231} - \frac{1}{2} \cdot \frac{h^3}{60.0231^3}) & 0 \leq h \leq 60.0231 \\ 34.6642 & h > 60.0231 \end{cases} \quad (19)$$

2.3.2 尾矿力学参数估值及可靠度计算

使用克里金估值方法对大塔冲 3#副坝的三层尾矿进行估值, 将得到的参数的平均值 μ 和标准差 σ 整理成表, 分别如表 4 和表 5 所示。

表 4 抗剪强度指标平均值表

类别	γ /kN/m ³	γ _d /kN/m ³	γ _{sat} /kN/m ³	c /kPa	φ 正切值	c/kPa (水下)	φ 正切值 (水下)
尾粉砂	15.998	15.104	25.104	30.879	0.560	24.703	0.432
尾粉土	20.130	16.149	26.149	26.797	0.614	21.437	0.471
尾粉质黏土	20.390	15.741	25.741	34.928	0.453	27.943	0.353

表 5 抗剪强度指标标准差表

类别	γ /kN/m ³	γ _d /kN/m ³	γ _{sat} /kN/m ³	c /kPa	φ 正切值	c/kPa (水下)	φ 正切值 (水下)
尾粉砂	0.302	0.327	0.327	3.903	0.076	3.122	0.055
尾粉土	0.507	0.815	0.815	7.131	0.034	5.705	0.024
尾粉质黏土	0.358	0.503	0.503	6.254	0.089	5.004	0.067

将表 4 和表 5 中的数据输入到 JC 法中进行计算, 得出大塔冲 3#副坝在正常工况和洪水工况下的可靠度指标及失效概率, 如表 6 所示。

表 6 可靠度指标及失效概率

工况	失效概率 P _f	可靠度指标 β	规范要求	结论
正常工况	1.70 × 10 ⁻⁴	2.93	3.2	可靠度储备不足
洪水工况	1.29 × 10 ⁻¹	1.13		可靠度储备不足

由表 6 可以看出在正常工况下, 3#副坝的可靠度指标为 2.93, 在洪水工况下的可靠度指标为 1.13, 均大于 1 并且小于规范^[20]所规定的值, 说明在两种工况下, 大塔冲 3#副坝的可靠度储备均不足。

3 结论

以可靠度理论对 3#副坝进行稳定性分析, 可得到如下结论:

(1) 采用有限元强度折减法分析 3#副坝的稳定性，克服了极限平衡法将岩土体看作刚体的缺陷。但以强度折减法评价尾矿坝的稳定性，其结果不精确，因其忽略了尾矿参数的变异性和平散性。

(2) 采用遗传算法拟合岩土体力学参数，可以得到其全局最优解，因为遗传算法具有搜索全局最优解的特性；同时也可以较好地拟合岩土体力学参数，得到其变异规律的变异函数模型。

(3) JC 法的分析结果和有限元强度折减法基本一致，但因 JC 法进行可靠度分析时，把尾矿参数的空间变异性考虑进行可靠度分析，分析结果更为客观、可靠。且该方法简便、高效快捷、计算精度较高，在实际工程中较易推广实施。

[参考文献]

[1] 陈鹏, 魏作安, 夏丽媛. 考虑土性空间变异的尾矿坝失稳概率分析 [J]. 中国地质灾害与防治学报, 2015(1): 66-70.

[2] 张超, 杨春和, 徐卫亚. 尾矿坝稳定性的可靠度分析 [J]. 岩土力学, 2004, 25(11): 1706-1711.

[3] 郑颖人, 张玉芳, 赵尚毅, 等. 有限元强度折减法在元磨高速公路高边坡工程中的应用 [J]. 岩石力学与工程学报, 2005(21): 14-19.

[4] 张仁铎. 空间变异理论及应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2005.

[5] 吕文杰, 李晓军, 朱合华. 基于遗传算法的边坡稳定分析通用算法 [J]. 岩土工程学报, 2005(5): 595-599.

[6] 谭晓慧, 王建国. 改进的响应面法及其在可靠度分析中的应用 [J]. 岩石力学与工程报, 2005(24): 5874-5879.

作者简介：夏源（1993.2-），云南玉溪，研究方向：尾矿坝及边坡可靠度分析，职位：云南省设计院工程师；王学良（1990.11-），云南昆明，研究方向：道路工程边坡稳定分析，职位：云南省设计院工程师。

煤矿巷道掘进中支护技术的研究与应用

赵 烨

河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿，河南 永城 476600

[摘要]伴随我国经济的发展，人们对煤炭行业资金的需求量逐年增大，煤炭行业开发的力度也愈来愈大。为了满足这一需要，煤矿开采工艺技术的优化和创新也在不断地推进。在复杂的地质条件，煤岩特性和地貌结构是限制煤矿巷道形成的两大关键因素。依据煤岩性质和地质构造，选择适当的掘进设备和支护技术是确保煤矿巷道安全可靠、有效、高质量的关键。正确的支护技术可以有效地提高煤矿巷道施工的效率和质量，从而达到最佳的施工效果。文中旨在探讨在复杂地质环境下，煤矿巷道掘进支护技术的有效性和可行性。

[关键词]高速车辆；限行标志；增设工程；施工组织设计

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8059

中图分类号: TD353

文献标识码: A

Research and Application of Support Technology in Coal Mine Roadway Excavation

ZHAO Ye

Cheji Coal Mine of He'nan Longyu Energy Co., Ltd., Yongcheng, He'nan, 476600, China

Abstract: With the development of Chinese economy, the demand for funds in the coal industry is increasing year by year, and the development of the coal industry is also becoming increasingly intense. In order to meet this need, the optimization and innovation of coal mining technology are also continuously promoted. In complex geological conditions, coal rock characteristics and geomorphic structure are two key factors limiting the formation of coal mine roadway. According to the nature of coal and rock and geological structure, selecting appropriate excavation equipment and support technology is the key to ensuring safe, reliable, effective, and high-quality coal mine roadway. Correct support technology can effectively improve the efficiency and quality of coal mine roadway construction, thereby achieving the best construction effect. The purpose of this article is to explore the effectiveness and feasibility of coal mine roadway excavation support technology in complex geological environments.

Keywords: high speed vehicles; traffic restriction signs; additional works; construction organization design

引言

由于我国对煤炭能源需要量的逐年增长，煤矿挖掘工
艺技术也在不断改进，但是，对于适应当前的采矿需求，
煤矿企业仍然面临着许多挑战，其中包括安全问题^[1]。所
以，在后期的采矿中，应该强化对采煤活动的监督，以保
证煤矿开采管理工作的顺利完成。在煤矿巷道掘进管理工作
流程中，支撑技术的应用是至关重要的，为此，应该充分
考虑煤岩地质、井下水文条件因素，并采取有效措施，
以保证安全高效地完成掘进任务。

1 煤矿巷道支护技术及其应用现状

在煤矿巷道掘进过程中，支护技术可以高效地支撑和
保护煤矿巷道围岩，其形式多种多样，可以根据煤矿巷道
围岩的特性选择合适的支护方式，如各种金属支撑等，以避
免变化。然而，井下挖掘作业自身存在一定量的危险，
因而，要为保证采矿工序的安全性，必须正确使用煤矿巷
道支护技术，如锚杆支护、主动支撑和围岩强化等，以控
制围岩表面变化时间，从而高效地保证挖掘安全性。当前，
支护形式多种多样^[2]，其中型钢支撑是一种非常行之有效
的方式，它可以有效地抵消围岩对支撑体的冲击，大大提
高支撑体的强度。然而，由于型钢材料的实际性能深受其

他因素的限制，因而必须继续加强，以保证煤矿巷道结构
的稳定性。

由于煤炭开采量的逐年增长，采矿水深也在逐年攀升，
这给井下工作开展带来了极大的挑战。由于采矿水深的增
长，煤矿巷道周围的围岩变得越来越软，这就使得煤矿巷
道挖掘工作过程中极易对围岩内部结构造成损坏，进而产
生较大的安全风险问题。由于地理环境的变化，煤矿巷道
掘进保护技术的应用也遭到了限制，如果设备管理不当，
将会严重限制煤矿巷道掘进的质量，而且，由于科技的滞
后，采煤的效率也没法适应社会的需要。由于工作人员对新
技术的应用缺乏熟练程度，使得他们根本无法充分利用
这些高新技术，从而根本无法达到期望的支护效果。

2 煤矿掘进地区的地质条件

2.1 地质构造

地质构造是指地质学条件下地层或岩体在承受内外
应力位相互作用时所生成的变化、移动或破坏。它可
以包括水平结构、斜坡结构、断层和褶皱等。由于地质条
件复杂，这些结构往往难以预测。在地质构造附近，由于掘进、
采掘和钻孔等活动的影响，围岩应力会发生重新分布，同
时，煤岩的物理化学性质也会发生变化。^[3]为了确保煤矿

巷道掘进的安全性和效率，必须适时依据具体情况调整掘进支护技术参数和设备，需要提前对当地的地质构造有一个全面并且准确的了解，在此基础上进行支护技术参数和设备的设置和选择，才能够更好地起到保护的作用。

2.2 煤岩性质

在煤矿巷道挖掘过程中，原有的应力位均衡被破坏，导致围岩应力的两次分配，从而使该巷顶部、底层和两帮煤岩产生形变和移动。特别是在软岩和带有煤岩突出特点的煤岩中，这种形变和移动更为显著，因此，必须加强对该巷支护作业的监视和管理人员，及时调整各种技术参数，以确保该巷安全可靠地掘进。由于软岩中包含巨量高岭石、蒙脱石等易扩展的岩石质，其本身硬度较低，一旦接触水，在水力影响下，软岩的硬度会急剧下降。所以，软岩煤矿巷道在受到地应力位、水平应力位或者水处理效应的影响下，会出现两帮凸起、底鼓变形严重的情况。

煤岩突出常见于地质构造带周围，在该巷开挖后，由于地应力和瓦斯的联合效应，煤、石头和瓦斯会在极短的时期内喷射出来或排放出去。特别是在顶底板岩性结构致密硬度高、煤层坚硬低、瓦斯含量高、压力低的煤矿巷道中，这种情况更为常见。

3 煤矿巷道掘进的技术难点及对策

在复杂多变的地理条件下，煤矿巷道掘进面对着许多挑战。本文将重点分析软岩地貌条件的煤矿巷道掘进和支护技术，以及采掘应力扰动区内的煤矿巷道掘进和支护技术。

3.1 软岩条件下的煤矿巷道掘进和支护难点

由于时间推移，软岩煤矿巷道会受到地应力和水理相互作用的直接影响，导致围岩产生大幅度的位移，表现为底部凸起、两侧凸起等现象。如果煤矿巷道工程设计参数或养护设计参数不当，将会大大增加巷道操作量，极大危害煤炭的运输、通风和交通，若不及时纠正，将会对煤矿安全生产造成严重威胁。^[4]

软岩煤矿巷道底鼓可以分成挤塑性和扩张性两类，前者是由于软岩在受到水平应力位的影响下，会出现凸起的现象；而后者则是由于软岩中的膨化性矿石质受到水处理效应的影响，会形成扩张，从而使岩体容积增加。当水淹没煤矿巷道时，两个底鼓会互相促进，导致不良循环。

针对上述两种变形，首先应采取措施加强巷路的支护，如增设底角锚索和底板锚索，以控制巷路的变形；其次，应该在巷路截面工程设计中加强反底拱的建筑设计工作，以改善巷路的稳定性；最后一次，应该从改善围岩应力分配的视角考虑，在软岩煤矿巷道旁开凿泄压槽或充填区，以减少自由区巷路的应力。

3.2 采掘应力扰动区内煤矿巷道掘进和支护难点

在应力强度干扰区，煤矿巷道挖掘工作过程中冒顶垮落的危险性和冲击地压的发生频率和强度都大大超过原岩应力区，这种情况下，煤矿巷道挖掘将面临两种不同形式的应力强度危害：第一是单次大能量应力强度撞击，例如煤岩突

破和冲击地压，它会瞬间摧毁煤矿巷道原来的支护结构，给煤矿巷道带来毁坏性的损害。第二种是循环叠加应力，例如周期性压力和循环炮掘，单次应力强度虽然并不大，但是通过几次周期性循环堆叠，支撑结构材料会受到疲劳损伤，材料强度大幅度降低，进而造成煤矿巷道变形或冒顶垮落。^[5]

在受应力影响的区域，应根据当地的应力状况，精确确定煤矿巷道支护技术参数和设备材料的选择，以确保煤矿巷道掘进的安全性和可靠性。

4 煤矿下煤矿巷道掘进中支护技术应用原理

在煤矿下煤矿巷道掘进工艺中，为了确保安全，采用各种支撑方法，包括灌浆岩支护、锚固支护、顶拱支护和庇护支撑等，其中，几种最为常见的方法可以有效地提高该巷的安全性和可靠性。

4.1 灌浆岩支护技术

灌浆岩支撑方法是一种有效的围岩结构调控方法，它可以有效地支撑煤矿巷道，施工简单、成本低廉，但是对于所使用的材料要求较高，其中混凝土必须具有良好的力学抗压强度，矿石粒径不得超过 15mm，混凝土物料粒径不得超过 20mm。所以，灌浆岩支护技术在现实应用还有相当的欠缺地方，有待进一步提高和充实。

4.2 锚固支护技术

在煤矿掘进过程中，锚固支撑工艺技术被广泛应用，它能够有效地调节煤矿巷道内的结构，进而提升煤矿挖掘的工作效率和产品质量，为公司带来更多的效益。锚固支护技术一般由锚杆和锚固剂组成，同时还包含螺钉等重要的零部件，可以有效地提升煤矿巷道的稳定性和安全性。通过精心选择扭矩螺母，该工艺技术可以有效地挤压煤矿巷道内部表面，进而达到平衡煤矿巷道围岩应力的目的，有效地防止围岩裂缝的发生和扩展。

4.3 庇护支护技术

支护技术在铁路和公路建设中非常常见，它也可以用于掘进井下小巷。一般来说，支护材料是金属材料，制作和施工都非常容易。

5 煤矿下掘进煤矿巷道支护形式

5.1 型钢支护

使用型钢支撑煤矿巷道的安全性取决于所选择的型钢的力学性能，因此必须满足相关标准。为了确保支撑的有效性，型钢的抗弯截面模量应尽力达到煤矿巷道支撑的承载能力，这将会对型钢断面的几何形状参数有着深远影响。在井下煤矿巷道挖掘中，型钢的选择是至关重要的，它们有着独特的特性，在实际生产中，支护型钢的选择对支架的支护效果有着至关重要的负面影响，因此，施工人员在执行锁紧滑移等作业时，必须确保型钢具备一定的接触面积和平稳性，以确保承载力符合标准规定。

5.2 预留煤柱

煤柱预留是一种传统的支撑方式，在煤矿巷道掘进中广泛使用。为了保证煤矿巷道上下段之间的距离，提高支

撑压力，避免出现尖峰情况，施工人员必须在实际使用前作好预先准备工作。对比其余支护方式，预留煤柱的形式更有利通气、排放等作业，保护更为便捷，但也存在着较高的成本。因此，在煤矿巷道掘进工作过程中，除去要实现保护的目的外，还需要对井下一些技术参数加以检测，以获取准确的围岩变形信息，并结合支护技术，保证掘进过程的安全。

6 煤矿巷道掘进支护技术的应用要点

6.1 合理设置相关设备、材料的参数

为了确保煤矿巷道掘进机械设备能够发挥最大的效用，应根据实际掘进环境选择合适的机械设备件，以确保设备能够在最佳工作状态下运行。此外，还需要对地质条件进行全面的分析，以确保设备能够在最佳工作状态下正常运行，从而保证掘进生产的顺利进行。

当前，煤矿巷道挖掘支撑建筑材料的种类繁多，一般分为主动支护建筑材料，如锚、梁、索、网等，还有主动性支撑建筑材料，如木柱、单体柱子等。在选择支护材料种类之前，应当全面考虑地质环境、应力属性及其采用的掘进技术，以确保支护效果达到最佳状态。^[6]只有当采用符合技术标准的支撑材料，煤矿巷道的质量才能得到有效保障。

6.2 采用先进的技术手段及机械设备

由于浅层采煤自然资源的日益枯竭，煤矿开发的重心已经转移到1000~2000m深度区域，这一采深带来了一系列技术挑战，比如围岩性质发生变化，形成流体状态，以及高频率、高强度的冲击地压等。由于复杂的地质条件，现在的浅层煤矿巷道支护技术和设备已经无法适应大规模掘进的需要。

当前，国内外最领先的深层煤矿巷道掘进工艺技术还有恒阻大变化或耦合大极限锚索（杆）工艺技术、动态耦合支护工艺技术、U型钢架配合锚网索喷支护工艺技巧等，这些技术的应用可以大大提高掘进效率，而最领先的挖掘机械产品则还有各类综掘机、掘锚机等。通过运用最新的科学技术和机械设备，结合现场实际情况，可以大大提高煤矿巷道掘进的效率和支护质量。

6.3 完善监控系统

为了更好地理解煤矿巷道支护围岩的构造和运行原理，煤矿企业应当不断改进监测信息系统，以便更好地把握支撑技术的应用效果，并根据实际状况调整参数。因此，煤矿企业应当根据自身特点，不断优化监测体系，以确保获得准确可靠的监测信息。通过监控系统的支撑，科技人员可以及时分析和处理采集到的技术参数，以便更好地把握煤矿巷道支护的真实状况；同样，也可以对煤矿巷道围岩的变化作出预报，有效地防止安全隐患的发生。此外，科技人员还可以根据具体情况，不断改进和完善监控系统，以确保煤矿巷道安全可靠。

6.4 做好设备的维护更新

随着社会的发展，煤炭资源的开发量逐年增加，各国

和煤矿公司也逐渐注重保护科学技术的研发，并获得了相应研究成果。然而，由于当前的采矿工艺和机器设备存有一些问题，这些技术的应用受到了相当的限制。由于许多公司未能及时更换老旧设备，管理维护也不够到位，这影响了新保护技术的应用效果。为此，必须加强对装备和工艺技术的提高，改进管理工作，以确保在保障安全的前提下，获得更好的应用效果。随着科技的飞速发展，自动化和智能科技早已获得了巨大的成功，并被应用于煤矿的生产工艺中，为保护科学技术的改进提供了有力的支持。所以，煤矿企业必须充分发挥自身优势，正确判断支护技术未来的趋势，持续改进和完善，以确保高新技术的可行性和实用性。

6.5 提高支护水平

根据上述介绍，在煤矿巷道掘进过程中，为了确保顶板支架的安全，通常会采取预留煤矿巷道混凝土支护、开挖和施工方案的措施。为了更好地保障煤矿巷道掘进工作的开展，并且保障掘进工作的安全性，需要做好材料的挑选以及参数校对等重要的工作，并且结合实际情况制定支护方案，这样才能够提升整体的支护水平。例如在内部环境相对复杂的煤矿巷道中，在分析完内部结构以及实际情况之后，首先能够使用工字棚的方式来进行支护，并且在完成了支护安装之后需要保证支护层的承载力为多少，有效地提高支护效果。

7 结语

综上所述，经过系统分析，我们发现煤矿巷道掘进过程中支护技术的应用现状存在一定的问题，因此，我们提出了一系列改进方案，以期为煤矿开采提供更有效的支护保障。不仅如此，还需要不断地升级和优化支护技术，在提高煤矿生产率的同时也要保障掘进工作的安全开展。

【参考文献】

- [1] 王俊龙. 复杂地质条件下煤矿巷道掘进支护技术的应用 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(24): 190-192.
 - [2] 贾海和. 煤矿巷道掘进中支护技术的研究与应用 [J]. 能源与节能, 2022(11): 137-139.
 - [3] 孙明东. 煤矿巷道支护技术在掘进中的应用 [J]. 冶金管理, 2021(15): 8-9.
 - [4] 李俊杰. 煤矿巷道支护技术在掘进中的应用分析 [J]. 冶金与材料, 2021, 41(3): 126-134.
 - [5] 崔成芳. 复杂地质条件下煤矿巷道掘进支护技术的应用 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2021(9): 206-207.
 - [6] 刘鹏. 复杂地质条件下煤矿巷道掘进支护技术的应用 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(16): 238-239.
- 作者简介：赵烨（1989.8-），毕业院校：中国矿业大学，所学专业：采矿工程，当前就职单位：河南龙宇能源股份有限公司车集煤矿，职务：副科级，职称级别：工程师。

矿山机电设备的管理与维护分析研究

彭佑启

湖南涟邵建设工程（集团）有限责任公司，湖南 长沙 410005

[摘要]由于铁矿山开采企业缺乏完善的机电设备管理体系，使得其面临着严重的电气机电安全风险，大大削弱了其开采效率，并且严重损害了其经济效益。因此，为了确保其可持续发展，应当建立健全的机电电气机械的维护和检修制度，并实施科学的管理措施，以提高其运营效率。在矿山机电设备的日常运行和维护保养过程中，经常会遇到各种挑战，因此，有效的管理和保养是十分必要的，而且还需要采取一些有效的措施。

[关键词]矿山机电设备；机电设备管理；管理维护

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8057

中图分类号：TD407

文献标识码：A

Analysis and Research on Management and Maintenance of Mechanical and Electrical Equipment in Mines

PENG Youqi

Hunan Lianshao Jiangong (Group) Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410005, China

Abstract: Due to the lack of a complete mechanical and electrical equipment management system in iron ore mining enterprises, they are facing serious electrical and mechanical safety risks, greatly weakening their mining efficiency, and seriously damaging their economic benefits. Therefore, in order to ensure its sustainable development, it is necessary to establish a sound electromechanical, electrical, and mechanical maintenance and repair system, and implement scientific management measures to improve its operational efficiency. In the daily operation and maintenance of mining electromechanical equipment, various challenges are often encountered. Therefore, effective management and maintenance are very necessary, and some effective measures need to be taken.

Keywords: mine electromechanical equipment; mechanical and electrical equipment management; management maintenance

引言

随着科学技术的飞速发展，机电自动化设备已经被普遍应用于矿山开采，从而显著提高了生产效率。正确的机电设备管理和维护能够有效地预防各种故障，从而保证设备的安全性、可靠性和高效性。煤矿企业的发展对于推动社会经济的发展具有重大意义，它们是我国大型国有企业的重要组成部分。然而，煤矿的正常运营需要对矿山的机械设备、施工人员以及环境因素进行综合考虑。特别是对于那些需要长期维护的机械设备，如果它们出现故障，将可能导致矿山的效率下降，并且可能危害矿工的生命安全。随着科学技术的飞速发展，矿山机电设备的管理和维护保养必须紧密结合当今先进的工业技术，以满足日益增长的市场需求。

1 矿山机电设备管理与维护的重要性及必要性

1.1 矿山机电设备管理与维护的重要性

随着时代的发展，的科技日新月异，许多矿山公司已经开始使用先进的机械设备来提升他们的竞争力并增加产量。然而，由于这些设备需要长时间承受高负荷的工作，它们的零部件可能会受到严重的磨损，导致它们的性能下降，无法正常运转。当矿山工程的机电设备出现故障，不仅会影响到整个项目的进度，还可能造成更为严重的后果，从而给企业造成巨额的经济损失^[1]。因此，矿山企业应该

加强机电设备的日常维护和管理，确保其安全、高效地运转，同时也要注意提升机电设备的质量，从而降低企业的生产和经营成本。现代矿山企业的机电设备是其生存与发展的关键，通过对其进行全面的综合利用，可以显著降低生产成本，并且能够拓宽其规模。然而，由于其经常会遭遇各种故障，因此，维护好机电设备的正常使用尤为重要。若无法迅速有效地处理出现的问题，以达到最佳的运行状态，将会严重降低生产效率，并且会对矿山企业造成巨大的经济损失。通过科学的管理和维护，企业能够有效地避免机电设备的损坏，减少投入的人力、物力和财力，从而降低生产成本，并且能够及时、准确地检测出潜在的问题，这将极大地提升矿山企业的生产效率，改善产品质量，为其发展建设带来积极的影响。

1.2 矿山机电设备管理维护的必要性

随着技术的进步，机电设备的使用寿命越来越短，而且零部件的老化也越来越严重，一旦出现故障，就会给矿山的生产带来严重的影响，甚至会造成巨额的经济损失。此外，由于各种原因，例如人为操作、环境条件、设备本身的缺陷，也会影响到机电设备的正常使用。若要有效地控制矿山机电设备的运行，必须对其故障的原因进行精准而及时的调查，以便从根本上查明问题的所在，否则将导致严重的经济后果。为此，应该加强对矿山机电设备的日

常管理与维护，仔细研究其故障特征，并采取相应的预防措施，以最大限度地降低其造成的经济损失。通过引入新技术和方法，希望能够更好地帮助矿业公司实现可持续发展。

2 矿山机电设备管理与维护存在的问题

2.1 安全管理制度存在漏洞

矿山安全生产的标准化指标对于矿山企业来说至关重要，它们不仅仅是一些基本的操作规则，而且还包括各项技术、管理、财务等方面的具体细节。尽管大部分中国的矿业企业都已经建立起完善的安全管理体系，但仍存在许多未能落实的情况。许多矿山公司并未充分考虑到如何正确地处理和运营机电设备，导致它们未能被纳入到整个生产流程中。许多公司为了降低生产成本，对于机电设备的管理和维护投入甚微，仅仅是让它们正常运转，而忽略了定期的维修保养，以及严格执行生产规范。这样就导致了机电设备的长期无法正常使用，也无法及时发现并解决问题。由于这种情况，矿业公司的日常运作受到严重的阻碍，并且存在巨大的安全风险。

2.2 专业管理维护人才不足

矿山开采是一项极具挑战的、极易受损的、极具风险的活动，由于环境恶劣、技术要求苛刻，许多机电专家都不愿意参与此项工作，导致矿山企业缺乏专业的机电设备管理和维护人才，当发生机电设备故障时，只能依靠外部雇佣的技术人员进行维修，但这种方式的效率往往远低于预期，存在的问题也更多；尽管一些企业拥有专职的机电设备管理维护团队，但他们的整体水平却远低于标准，他们缺乏必要的机电专业背景，缺少必要的技术知识，缺少丰富的实践经验，从而导致他们在处理机电设备运行过程中遇到的问题时缺乏及时的应急措施，严重影响了矿山的安全生产。

2.3 机电设备管理维护重视度不足

鉴于当前的环境，矿山企业应该更加注重有效的管理与维护，及时发现并解决可能出现的各类问题^[2]。然而，由于矿山企业的生产任务繁重，机电设备经常处于超负荷运转的状态，如果持续这样下去，就会导致机电设备的性能和使用寿命受到严重的损害，从而给矿业企业的正常经营带来极大的不利影响。当前，由于行业竞争日益激烈，许多矿业公司都开始关注生产过程中的细节，但却忽略了对矿山设备的日常维护与管理。受到传统观念的影响，许多矿山企业忽略了机电设备的管理与维护，缺乏及时的预防性维修，从而导致了故障的发生，而且由于缺乏有效的预防措施，使得矿机设备的故障变得越来越严重，给安全带来了巨大的威胁。

2.4 矿山机电设备安全管理投入不足

随着科技的发展，机电设备的价格越来越低，但是，由于许多企业把更多的资源放在了生产环节，导致设备的维护和保养成本过高，从而使得设备无法满足当前的开采需求，从而导致设备的使用寿命缩短，甚至无法满足当前

的市场竞争力。

2.5 机电机械电气维修过程中存在危险性因素，安全隐患大

若矿山开采企业未能建立完善的机电机械维修管理体系，将极大地危害到工作人员的生命和财产安全。由于许多机电设备的操作不当，例如绞车机械设备缺乏定期的检查和维护，以及仅仅依靠经验来诊断可能出现的故障，而缺乏有效的机电机械维护制度，这将导致极大的危险性。

3 矿山机电设备的管理与维护方法

3.1 加强跟踪，了解机电设备运行状况，防患于未然

矿用机电设备的故障可能由多种原因引起，包括人为操作不当、设备长期超负荷运转、缺陷维修不及时等。这些故障通常是突发性的，因此，必须采取措施来预防设备的损坏，并对设备进行定期检测，以便及早发现并处理。此外，还应该加强对机电设备的监控，实时监测设备的运行情况，并对设备进行更新、管理和维护，从而确保设备能够安全、高效地运行。矿业企业在选择设备时，需要格外小心。他们应当仔细审视，既要注重经济效益，又要确保设备的品质。为了确保设备的安全、准确性和可靠性，建议您在专业技师的指导下进行安装、调试和改造。此外，您还建议您定期检查您的电脑，看看它是否还能够正常工作。如果它已经过时，您建议您将它更换。为了确保设备的正常运转，必须首先采取措施来解决故障，并确保没有任何安全隐患。另外，由于矿山机电设备的工作条件通常非常艰苦，因此，随着时间的推移，设备的老化程度也将不断增强。为了改善环境，应当仔细挑选最佳的地点来安装设备，特别是在安装复杂的设备时，应当严格遵守相关的技术标准，确保不会给机电设备的运行带来任何不良的影响。通过引入信息技术，能够更有效地管理和保养机电设备，就像图1所展示的那样，这种方式能够大大提高效率。

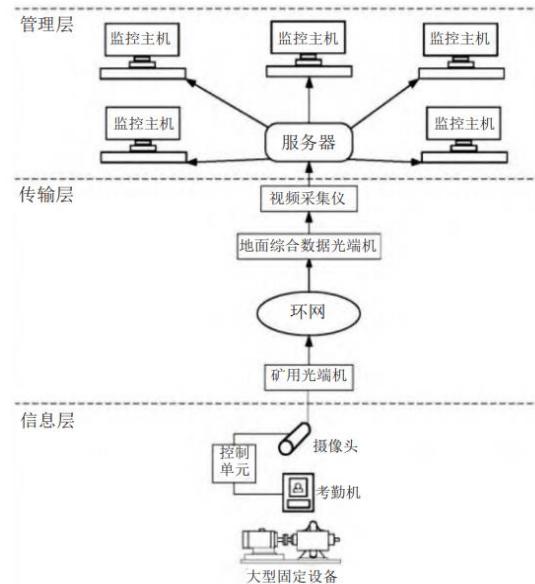


图1 信息技术应用于机电设备管理维护工作示意图

3.2 制定科学合理的维护管理制度，保证设备安全

为了确保矿山设备的正常运转，必须建立健全科学合理的制度，使之成为一系列工作顺利进行的基础。如果没有这样做，工作人员就无法按照规定来维护设备，甚至会造成负面影响。因此，矿山企业需要根据自己的实际情况，建立完善的安全维护管理责任制，并且将所有维护管理工作都纳入个人考核，同时还需要建立奖励和处罚机制，使机电设备维护管理工作能够与个人的收入、福利、职位晋升等紧密结合，从而更好地促进矿山企业的发展。通过严格的规章制度，加强对工作人员的监督，促使他们积极参与设备的日常维护和管理，及时发现并处理可能出现的问题，并且建立完善的机电设备维护管理体系^[3]。企业管理者应当认识到机电设备的重要性，积极采取措施，加强对机电设备的管理和维护，并给予有效的激励，鼓励和支持那些在这一过程中取得突出成就的部门和个人，从而建立起一种良性的机电设备维护和管理环境。为了确保机电系统的正常运转，必须建立一套完善的检查管理体系，由专业的技术人员负责监督和检查，特别是针对可能存在的损坏部分，确保及时有效地处理潜在的危险，以防止发生故障。

3.3 加强对矿山的机电机械器材的型号选择、验收流程

鉴于矿山作业的复杂性，机电设备的运行状况可能存在较大的变化。为此，应根据不同的环境条件，采取有效的措施来改善相似的机电设备，以确保其正常运转。为了确保机电设备的正确使用，建议由经验丰富的专家来进行选型和安装。此外，还建议对设备进行质量检查，并进行科学的维护。最后，建议将所有相关信息进行归档。矿山企业应当严格遵守国家有关机电设备的规定，确保其质量达到最高标准。一旦发现有质量问题，比如漏地线，应立即进行维修，以确保其正常运行。此外，机械、机电设备安装完毕后，应由专业的管理人员进行严格的检查，确认其符合要求，才能正式投入使用。

3.4 实施矿山机电机械器材的转型升级提升

由于大部分外出务工人员缺乏机电机械的相关技术，从而导致了机械设备、机电铁矿开采劳动力的技术素养较低。若铁矿开采企业的管理者未能正确地实施机电设备的管理，并且未能给予现场采矿人员有效的指导与监督，将会极大地影响到采矿的安全性与质量。由于农民工缺乏对机电设备的充分了解，他们在铁矿开采过程中的操作行为会导致铁矿企业的运营效率下降，从而影响到安全生产，并且会极大地削弱铁矿石的经济价值。为了保证铁矿企业的持续发展，管理者需要不断完善机电设备的管理制度，并对其进行升级改造。这样才能形成一个持久的、有效的管理机制，以确保铁矿企业的顺利运营。同时，这也是保证铁矿石开采行业的可持续性的重要手段。

3.5 加强相关机电机械电气维修人员的教育培训，提升他们的工作水平

随着科技的发展，矿山企业面临着越来越复杂的机电机械电气设备，这些设备的更新换代也变得越来越迅速。然而，这也带来了一定的挑战，即机电机械维修人员的专业技能缺乏。为此，矿山企业应该采取多种措施，开展全面的培训，以提升其专业技能。通过引入先进的管理技术，这一群体不仅拥有更强大的管理能力，还拥有更多的经验和知识，这将为矿山企业的机电维修管理带来更多的改善，使其拥有更强大的团队协同精神，以确保机电维修工作的顺利进行。

3.6 定期的铁矿产机电机械器材检查措施

为了确保矿山机电机械设备的安全运营，工作人员应该定期检查并维护它们的状态。这样，他们就能够制定出一套严格的质量监管措施，有助于提高铁矿企业的开采效率，并减少安全事故的风险。此外，这些定期的维护还有助于管理者了解设备的状态，并及时预防潜在的危险，从而有效地解决问题。通过采取有效措施，解决矿山机电机械设备在使用过程中出现的各种问题，大大提高了矿产企业的综合经济效益。

4 结语

通过科学的机电机械设备维护和修理，可以极大地改善矿山的安全性和效率，从而确保矿山的正常运行。因此，管理者必须认真思考如何避免机电设备故障，确保矿山的安全运行，同时，根据当地的实际情况，制定出合适的技术措施，确保设备的正常运行，从而确保矿山的安全生产和提升矿山企业的经济效益。采取精准的管理措施，以最大限度地改善矿山开采的效率和安全性，从而为铁矿石开采企业带来可观的经济回报。

【参考文献】

- [1] 朱应坤, 万力玮, 王辉. 矿山机电机械设备安全管理问题与对策研究 [J]. 中国设备工程, 2022(20): 51-53.
 - [2] 杜威. 矿山机电设备的管理与维护分析研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2022, 42(19): 59-61.
 - [3] 王闻. 矿山机电设备管理中存在的问题及解决对策 [J]. 中国金属通报, 2022(9): 80-82.
 - [4] 张梁路. 矿山机电安全管理现存问题及解决路径 [J]. 中国金属通报, 2022(7): 123-125.
 - [5] 高承春. 矿山建设中机电设备的安全管理 [J]. 中国设备工程, 2022(13): 43-45.
 - [6] 宋丽芳. 矿山机电设备在现代煤矿企业中的应用及管理维护 [J]. 现代矿业, 2022, 38(5): 153-155.
- 作者简介：彭佑启（1988.3-），男，毕业学校：湖南科技大学，所学专业：矿山机电，当前就职单位：湖南涟邵建设工程（集团）有限责任公司，职务：机电技术员，职称：初级。

计量检定中测量不确定度的应用及注意事项

张 阅

辽宁省检验检测认证中心，辽宁 沈阳 110001

[摘要]在现代科学技术发展中，各类检测试验的开展需要有严格的计量检定工作为保障，通过检定计量工具的参数精度，为检测试验结果的准确性提供保障。对于计量检定而言，相关计量结果主要采取校准示值与测量不确定度两种形式进行表现，其中测量不确定度的应用在我国质量管理和保证体系中有着极高的关注度。在众多计量检定领域中，测量不确定度的应用有着严格要求，也需要做好相关注意事项的控制。基于此，根据计量检定工作的开展需求，结合测量不确定度的应用特点，对相关应用实践和注意事项进行了全面探讨。

[关键词]计量检定；测量不确定度；应用；注意事项

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8114

中图分类号：TB9

文献标识码：A

Application and Precautions of Measurement Uncertainty in Metrological Verification

ZHANG Yue

Liaoning Inspection, Examination & Certification Center, Shenyang, Liaoning, 110001, China

Abstract: In the development of modern science and technology, the implementation of various types of testing and testing needs to be guaranteed by strict metrological verification. By verifying the parameter accuracy of measuring tools, the accuracy of testing and testing results is guaranteed. For metrological verification, the relevant measurement results are mainly expressed in two forms: Calibration indication and measurement uncertainty. The application of measurement uncertainty has a high degree of attention in Chinese quality management and assurance system. In many metrological verification fields, the application of measurement uncertainty has strict requirements, and related precautions need to be well controlled. Based on this, according to the development needs of metrological verification work, combined with the application characteristics of measurement uncertainty, the relevant application practices and precautions were comprehensively discussed.

Keywords: metrological verification; measurement uncertainty; application; precautions

引言

在社会经济发展过程中，各行各业都离不开质量检测工作的开展，而质量检测中也需要有高精度的检测工具作保障，才能保证检测结果的有效性。在针对检测工具进行计量检定时，存在着测量不确定度，其是一种联系测量结果的参数，是合理表征测量所得值，在计量检定中出具报告、证书时有着重要作用。事实上，计量检定工作的开展会受到多种因素的影响，其检定结果也难以得到真正精确的数值，因此需要一个范围数值来对其检定结果进行表示，即对被测量值不能肯定的程度。对于各类检测试验的计量检定而言，测量不确定度的应用也需要进一步提高精确性，缩小不确定范围，从而使检定结果更具权威性，是相对相关检验仪器是否符合标准的准确判断。

1 测量不确定度的概述

测量不确定度就是指对测量结果不确定的程度，也是测量结果有效性的一种表现方式，其公式可表示为 $u_A = S / \sqrt{n}$ 。测量不确定度是基于测量误差而存在的，并非测量误差，两者之间具有较大差异。在计量检定中，测量不确定度越大，表示其检定结果的有效性越低，相反则越高。对不确定度的测量和分析，最主要的是要体现测

量结果有可能涉及到的取值范围，测量不确定度是与测量结果产生直接联系的一个参数，其按照一定的置信概率落入一个数值区间当中，对测量结果进行反映。因此，检定工作的开展需要尽可能缩小测量不确定度，以此来提高相关检定结果的可靠程度。对于计量检定工作而言，存在众多的影响因素，包括对被测量的定义不完整或不完善、实现被测量的定义的方法不理想、取样的代表性不够、测量过程受环境影响、对模拟仪器的读数存在人为偏移、测量仪器的计量性能局限性、参考值不准、测量方法和测量程序的近似性和假定性等问题都可能对结果产生影响，因此需要综合得出其测量不确定度，以真实全面的表现检定结果^[1]。

2 测量不确定度的重要性

我国社会经济发展迅速，不确定度的应用领域也逐渐增多，在各类证书文件校准过程中均需应用不确定度。在计量检定工作中，通过开展有效的测量不确定度工作，不仅可以提高计量工作的质量，还能提升相关文件、证书的精准性与权威性。与传统的检定工作相比，计量检定中的测量不确定度的计算，可以使检定数据的准确性得到有效的提升。此过程中的重要步骤是精准定位对象数值，其要满足被测量的需要，在全面性和精准性的要求下落实结果

描述，深度计算不确定度，并将合成标准、相对标准和标准不确定度予以整合，进而满足测量结果描述的要求。相关的工作人员选取合适的量方法、测量设备，在一定的测量条件下，在充分了解被测量对象的详细了解和认识基础上开展不确定度来源的分析，可以使测量不确定度更加准确。这也也就要求参与计量检定的工作人员必须具备较高的业务水平，熟悉各类计量检定业务，并对设备检定操作流程有准确的把握，了解和分析在检定过程中会受到哪些因素的影响，使得测量结果发生变化，确定不确定度的来源，尽可能地减少误差，使得检定的准确率不断提升^[2]。

3 测量不确定度在计量检定中的应用

3.1 在测量器具中的应用

测量器具是指用于检测计量某一参数或多种参数的工具，如电能表、温度计、量尺、量杯等。在针对测量器具展开检定工作时，往往会影响到生活中的环境因素影响，导致检定结果存在测量不确定度。如对家用电器进行计量检定时，受各类电器用电的影响，其适用范围也存在一定区别，需要充分考虑测量过程中的各种影响因素，计算电能表的测量不确定度，以此来将检定结果控制在合理范围内，使其具有准确反映电能表性能情况的效用。在检定过程中，尤其要关注分散性分量数值，明确标准不确定度，在编写并出示书面的报告证书时应通过列表的形式显示各种修正值、不确定度等数据，力求报告结果准确、清晰^[3]。

3.2 在测量装置中的应用

测量装置是指为了测量需要而组合的计量器具和辅助设备的总体，相较于测量器具的检定而言，测量装置的计量检定更具复杂性，其测量不确定度也会更大。因此说，在针对测量系统、测量装置开展计量检定工作时，不但要得到测量结果，还需按照测量过程及结果得出标准与扩展的不确定度。通过对分散数值的整合收集，合成标准不确定度，并以此为依据将扩展不确定度计算出来。根据测量装置检定的实际情况来看，测量装置检定一方面要获得相关的测量结果，另一方面还需要使测量过程与测量结果之间进行有效的联系，这样才能确定本次测量装置检定的标准不确定度及扩展不确定度。以出租车计价表为例，要求计量检定工作人员必须要将检定结果与不同收费时间段之间建立起有效的联系，在测量报告里应把合成标准与扩展的不确定度涵盖进去，按照使用计时器的误差值得到实际使用误差，给出误差表达式，以保证测量结果的准确性和稳定性^[4]。

3.3 在测量仪器中的应用

测量仪器是指专业测量的精密设备，如二维影像测量仪、三坐标测量仪、电子测量仪等。在分析、评定测量仪器时可应用测量不确定度提高判定仪器结果的准确性，但有时为提高计量检定工作效率，可按照实际情况简化应用测量不确定度的流程。当真实值与测量结果之间的误差较

小时就可将其忽略，不把误差评定的测量不确定度参数考虑进去，只依据计量检定规程检定测量仪器即可。根据计量检定工作经验，测量分析与评定仪器的过程中通常要求相关的检定人员来对测量不确定度强化仪器准确性进行检定，并对该结果应用。要想使得仪器测量工作效率提升，就必须根据实际的计量检定工作情况来简化工作流程。例如，某计量检定工作人员在计量检定时，分析计量检定结果，发现误差较小，则将计量检定结果的误差作为不确定度测量结果考虑在内，只需要根据计量检定的相关程度来测量仪器就可以。

3.4 在强制检定器中的应用

强制检定器是指计量检定中最高标准的计量器具，其精度要求极高，因此对测量不确定度有更为严格的要求。在使用强制检定器时，应用测量不确定度尤为关键，但要按照强制检定器的使用情况及种类进行具体的应用分析。测量不确定度在器具的检定过程中是十分重要的，然而在对一些强制检定的器具进行检定工作时，就可以对测量不确定度进行选择性地忽略。这是因为这些器具往往构造较为简单，而且外在环境的变化对于这些器具的准确度影响不大，而且器具本身的准确度等级不高，因此在对这类器具进行计量检定的过程当中可以根据实际情况选择性地忽略对于测量不确定度的检定，从而实现简化计量流程的作用。

4 计量检定中测量不确定度的注意事项

4.1 明确测量不确定度和测量误差的区别

在不对计量专业名词进行概念区分的情况下，很容易会将测量误差与测量不确定度的定义弄混，但是测量不确定度与测量误差两个概念之间，存在着很多的不同以及概念定义上的差异。计量专业概念当中的测量不确定度体现了计量工作的精确性，是对测量结果分散性表征的合理赋值，测量不确定度是一个与最终测量结果起到关联的一个参数类型，测量不确定度不仅可以是一个标准偏差的具体数值，还可以是一个与测量结果有关联性的其他测量参数，这个参数往往用来表示测量结果的可信度。在测量不确定度概念当中的“合理”定义的是测量结果在受到各种各样内在在外的综合因素影响之下对于测量结果进行的合理性修正。测量不确定度按照一定的概率换算机制给出测量结果真正可能落入的结果区间范围，测量不确定度展现了置信水准区间的实际半宽范围，进而通过参数的形式直观地展现出测量过程中难以进行修正的部分误差的具体范围，测量不确定度对于量值之间进行传递的准确性和一致性以及测量结果的可靠性和准确性产生直接的影响。

4.2 完善计量检定的流程方法

在计量过程中，首先需对计量仪器设备的使用性能和各项参数进行检查，然后再严格依据相关规范和程序进行计量检定。在获得检测结果后，还需对结果进行全面细致

的分析，确保能够满足实验室各项规定和需求。通过开展计量检定，能够对计量仪器的使用性能进行判断分析，在判断合格后，还需出具合格证明。计量检定环节比较多，具体可划分为周期性检定、出厂检定、修后检定等等，在不同检定中所得效果也有所不同。比如，在周期性检定中，需制定检查周期，然后定期进行检定，及时发现问题，而在出厂检定中，需对各类仪器设备进行检查，判断是否符合相关标准。在此基础上，还需要采用适宜的检定方法，确保能够顺利完成检定工作，同时保证检定结果的准确性。通常情况下，在计量检定中，可采用整体检定以及部分检定方式，不同检定方法均有一定的应用优势。比如，在整体检定中，应将计量标准中的各项规定作为依据，并对计量仪器进行评定分析，在检定完成后即可获得各项参数，能够有效提升检定结果准确性。另外，还应注意，在计量检定中，应适当增加检定次数，并对结果偏差进行修订。

4.3 对常规测量结果的不确定度进行评定

在计量检定工作中，常规性测量占据了主要部分，其中包括对测量工具、装置、仪器的检定，也包括对材料、产品等内容的检测。在常规性检测中，所采用的测量方法与测量程序基本保持固定，相关测量人员与测量仪器需要在符合技术标准的情况下参与检定工作。相关参与计量检定的要素都必须是经过国家/国际/部门标准，符合相关规程，经过培训合格检定的工作人员，计量检定符合相关技术文件标准。在符合上述条件的基础上，计量检定的测量不确定度通常会受到测量条件变化的影响。对测量对象的定义保持一致，测量环境与条件限制相同，在此情况下，测量不确定度能够满足所有测量结果，而不必对每个测量结果单独测量不确定度。

4.4 对特定测量结果的不确定度进行评定

在计量检定工作中，如果用户对测量不确定度有更高要求，需要对其结果进行单独的不确定度评定。根据计量检定的实践经验来看，同样的测量对象、测量方法、测量设备以及测量人员，再次测量所获得的结果同先前的测量结果对比，会存在些许的变化，这就说明测量不确定度也会受到影响因素改变的影响，一旦影响因素改变测量不确定度也会随之发生变化。根据这一情况，要想获得特定测量结果的不确定度，就必须要针对特定测量条件来实施测

量。如果根据特定测量条件所获得的不确定度，是对该测量结果的有效性反映，在其他的测量结果中则不能使用该特定测量结果的不确定度。与此同时，特定条件下对结果测量的不确定度也只能反映该样本实际情况，无法对样本外其他条件下的测量结果进行有效性反映。

4.5 重视测量不确定度中的数字计算

在应用测量不确定的过程中，设计到众多数字分析，包括近似值、循环小数、不循环小数等等。在不确定度测量过程中，显示设备分辨数据应为整数倍，以保证数值计算合理性。在实验完成后，如果所得结果为不确定度，则首先需确定不确定度范围，然后再对数值进行逐个分析，最后确定结论范围。与此同时，还要重视数据的修约规则，在数值修约中，首先需确定需修约的数字，然后根据实际需要保留位数，然后对其他数位进行计算，要求选择适宜的修约数替代。此外，对于近似值的运算应根据相关标准进行规范，根据数据量的大小，采取不同的运算规则，以计算简单高效为主，从而保证近似值计算的准确性。

5 结语

测量不确定度作为计量检定中的重要工作内容，能够更加全面地反映测量结果情况，提高检定工作质量。相关检验机构应当重视对测量不确定度的应用，合理评定与正确计算相关数据，严格控制测量条件，保证测量不确定度的有效性，促进计量检定工作水平的全面提升。

[参考文献]

- [1]任海涛. 测量不确定度在机械天平计量检定中的应用研究[J]. 品牌与标准化, 2023(1): 81-83.
 - [2]王塘杰, 常闯. 测量不确定度在几何量检测中的应用[J]. 仪器仪表标准化与计量, 2022(6): 22-24.
 - [3]宋剑波, 王浩淼, 赵龙彪. 测量不确定度及测量误差理论在量值传递中的适用性分析 [J]. 工业计量, 2022, 32(1): 48-52.
 - [4]杜宝库. 测量不确定度在游标式轮对内距尺检定装置中的应用 [J]. 减速顶与调速技术, 2020(4): 23-24.
 - [5]王学文. 误差与测量的关键数据评定在长度计量检定与校准中的应用研究 [J]. 大众标准化, 2020(14): 63-64.
- 作者简介：张阅（1979.7-），女，测绘工程硕士，测绘高级工程师，测绘工程。

岩土工程勘察土工试验问题及改善措施探究

陈律

江苏科泰岩土工程有限公司，江苏 泰州 225300

[摘要]现如今我国现代化经济建设发展迅速，城市建设及交通建设都在经济发展过程中发挥了极大作用。而作为建筑行业基础环节重点的岩土工程，工程量和难度也相对增加，岩土工程中的勘察土工试验作为建筑工程的施工基础参考数据和重要环节，直接影响建筑工程勘察效率和后续施工进程。如何根据我国复杂的地质环境准确进行岩土工程勘察土工试验，改善土工实验中较易出现的突出问题，为后续提升土工试验数据的专业准确性，就基础施工作出良好数据参考，保证建设施工中基础设施效率，是文章着重探讨的问题。

[关键词]岩土工程勘察；土工试验；常见问题；改善措施

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8098

中图分类号: TU195

文献标识码: A

Geotechnical Testing Problems in Geotechnical Engineering Survey and Exploration of Improvement Measures

CHEN Lv

Jiangsu Ketai Geotechnical Engineering Co., Ltd., Taixing, Jiangsu, 225300, China

Abstract: Nowadays, with the rapid development of Chinese modern economic construction, urban construction and transportation construction have played a great role in the process of economic development. The quantity and difficulty of geotechnical engineering, as the key link in the construction industry, are relatively increased. Geotechnical exploration test in geotechnical engineering, as the reference data and important link in the construction foundation of construction engineering, directly affects the efficiency of construction engineering investigation and the subsequent construction process. How to carry out geotechnical investigation and geotechnical test accurately according to the complicated geological environment in China, improve the outstanding problems easily appearing in geotechnical test, and provide good data reference for subsequent improvement of the professional accuracy of geotechnical test data and foundation construction, so as to ensure the efficiency of infrastructure in construction, which are the key issues discussed in this paper.

Keywords: geotechnical engineering investigation; geotechnical tests; common problems; improvement measures

1 岩土工程勘察中土工试验概述

1.1 岩土勘察工程重要性

岩土勘察工程作为建筑工程领域必不可少的核心环节，首先作为施工进场前的场地考察及土质分析工作，岩土勘察中的土工试验是工程项目早期阶段重点勘察内容。其次土工试验过程中需要考虑工程规模大小及现场岩土工程环境状况等，持续推进实验进程，最后得出工程所需数据。^[1]工程是否能实行第一步就是首先对勘察工作进行初步勘察及详细勘察等递进性勘察进程，其次土工试验作为项目选址的重要依据，根据土工试验逐步勘察中提供的数据信息，参考分析工程建设可行性及建设方案，为项目建设经济效益提供分析基础。由此可见，因为岩土试验工程的土工试验是项目施工的重要参考，必须进行科学严格的勘察实验过程，以便保证勘察及土工试验数据的准确性和科学性。所以在岩土工程勘察及土工试验完成后，工程建设才能根据土质深度承载情况完成建设选址及后续的工程建设图纸设计及施工方案等。为确保项目环境试验科学全面，在土工试验过程中，必须保证勘察和实验环节符

合科学标准，为工程建设奠定良好基础。

1.2 岩土工程勘察试验对象

在岩土勘察工程中，主要勘察对象为施工现场环境、施工地地理气象、工程建设地岩土结构及初步选址地下部分地下含水量分布情况等。这几种勘察对象结果直接影响工程建设选址是否科学合理。土工试验则是首先对工程建设初步选址环境的地基部分，利用专业的采样设备对地基土质进行不同深度土质的有效标准采样，其次，根据所采土样进行土工试验，得出土质标准数据，分析地基土样是否符合地基建设标准，同时建设工程地基设计时，根据土工试验结果及岩土勘察数据进行相应的模拟进一步估计地基是否达到稳定标准。最后，岩土勘察包括主要地基，整体环境及边坡基础都要综合全面地进行勘察和土工试验，提升数据全面性及准确性，保证施工后续质量不受影响。

1.3 土工试验过程操作对试验质量的影响

在进行土工试验过程中，首先要将现场采集的土样进行收集、记录、并进行逐个标记，其次将所采土样运输到土工试验室进行土样数据检测。而在这一过程中，土质因

其特殊性，极易在运输过程中被环境影响，从而出现风干或进水，运输过程损坏等问题，进而直接影响试验样本形态，导致实验数据可能出现结果不标准现象。^[2]因为岩土试验的实验室在检测人员操作过程中，可能出現实验设备是否符合专业标准，以及实验人员操作是否规范等问题，所以岩土勘察工程中的土工试验过程管理及数据质量控制也是至关重要的。

2 岩土工程勘察过程中土工试验常见问题

2.1 试验取样环节问题

土质取样是岩土勘察工程土工试验过程中至关重要的重点环节，取样是否设备及操作决定了取样成功与否。而因为我国地理环境复杂多变，地质环境较为复杂，在设备进行采样过程中，不同硬度的土壤均会对采样设备产生影响，不同岩土层有着不同的土质差异，在力学作用下，不同的土壤性质即使是在同一地区也会出现土工试验结果不同的问题。在对现场环境所需处进行土质取样时，检测人员在样品采集过程中，设备是否专业规范，是否重视采集工作，是否达到试验标准所需深度，都是试验土样采集时极易出现的问题。不规范的采样势必会对样本土样的数据产生影响，导致无法提供科学标准的数据支持。而检测人员在取样结束后，运输过程中，没有按照标准操作对土样进行运输保存，也会造成土工试验结果精度不够和数据偏差问题。进一步影响了整体实验数据，给工程设计的参考造成无法进行后续施工的情况，甚至影响工程施工质量。

2.2 土样含水量测试出现问题

在土工试验过程中，虽然含水量测试属于常规检测的一部分，属于土工试验的基本操作，但是却是后续各项试验的前提性试验项目。因为在工程建设的岩土工程勘察中，所需建筑施工的地基土体含水量直接影响土壤承载能力，含水量是否符合标准也是工程建设的基础，土体的承载能力是否会产生力学性质方面的变化都取决于土样试验中的含水量测试数据结果，土样含水量标准也决定了建筑设备的稳定性。^[3]所以在岩土工程勘察进行时，土工试验在进行含水量测试时如果操作不够严谨，进一步导致因为土质复杂出现采样区域土层不均问题，出现含水量测试结果失去准确性的现象，进而影响整个土工试验的数据结果。

2.3 实验设备精准度问题

在进行岩土工程勘察及土工试验时，需要接触使用到各类仪器设备来辅助采样勘察。土工仪器大小不一，岩土工程勘察现场采样时，设备是否先进也会给采样深度造成影响，而在环境勘测时设备精度是否准确，仪器性能是否符合标准都将决定整体数据结果的准确性。而部分采样现场没有及时更新采样设备，或者在采购土工试验仪器时为了节约成本采购的不够标准的低价格仪器设备，各类设备人员在日常使用时忽略了设备的常规维护及检修，没有及时对设备进行更新维护管理，使设备硬件隐患叠加，导致

设备不再具备标准的实验条件，失去了数据结果的科学准确性，进而直接影响了采样数据检测人员的采样行为，使其不够规范甚至会对采样过程中的人身安全产生影响，最后，进一步影响到土工试验采样进程及岩土工程勘察工程效率。实验室设备作为土工试验的重点环节，实验室设备环境恶劣，实验室空间湿度及温度浮动较大，尤其是在夏季及冬季时，如果不能采取特殊手段保证实验室恒温恒湿度的话，那么在进行土样检测时也会进一步影响检测进程及数据结果的真实准确性。

2.4 土工试验标准不够统一

我国土工试验发展属于近几年因为工程建筑和基础建设飞速发展，而刚刚进入稳步阶段的试验类型，岩土工程勘察土工试验技术目前确实缺乏完善的一套试验标准，这也是我国岩土工程勘察土工试验所面临的显著问题之一。一方面由于我国地域辽阔，工程建设及基础建设所在地区复杂多样，其次因为地质环境复杂，不同地区的规模也有差异，从而导致土工试验技术标准没有做到安全统一的标准。另一方面，在岩土工程勘察时及土工实验过程中，部分检测考察人员会根据过往经验及自我意识进行实验运算，没有按照严格的技术要求进行有效标准的试验运算方式，使岩土勘察及土工试验面临很多种实验结果不合格的问题，也加大了施工建设时的安全风险，同时也因为岩土工程勘察及土工试验数据不准确，而产生了诸多工程项目成本增加问题。

2.5 土工试验操作人员专业素质问题

岩土工程勘察中的土工试验属于影响深远的试验进程之一，对试验人员的专业技术水平及职业素养都要求很高。包括在勘察采样过程中试验人员的理论知识运用及工作热情敬业都可能会影响到实验结果。因为近年来城市建设及基础设施建设日益增多，岩土工程专业人员无法及时填补市场空缺，进而出现了不具备专业标准的试验人员参与岩土工程勘察及土工试验的现象，不能以科学规范的高标准操作技术手法进行采样及试验过程，使岩土工程勘察及土工试验工作无法全面标准地给出试验数据，造成不合格不准确的试验数据流出，极大地影响了工程建设进程及项目成本。

3 岩土勘察及土工试验改善措施

3.1 严格规范取样环节操作手法管理

土工试验中的样本取材因为其质地的特殊性，为了保证土工试验开展顺利及数据准确，正确获取施工现场的土质情况及现场环境参数以及采样地基础的地质信息。在取样环节应该保证取样工作的严谨性，根据不同的土质选择不同规模的取土器进行土样采集。一方面，在取样采集阶段应检查取样设备是否维护正常，例如，在采取钻孔技术取样时，检查取样设备的钻孔是否符合所需参数标准，钻头安装是否规范，钻孔内部是否已清理干净，从而避免在

钻孔采样时出现缩径及土体坍塌导致的塌孔现象发生,另一方面严格约束钻探操作人员操作标准,保证取土环节科学规范操作。另外在取土完成后,规范记录样品,根据不同样品可采取土样筒等其他保护存储方式,保护样品不受运输时的外部冲击及环境影响,避免运输过程中的样品颠簸破损,并根据样品性质不同进行密封,将样品基础信息及取样时间深度等标注清晰。在土工试验进行制样的过程中,小心谨慎拿取样品,去除样品杂质,应用相对来说更有代表性的土体进行记录分析,将土样软硬度及结构颜色记录完成后对样品平均值进行数据计算,对比勘察保准数值。^[4]在土工试验进程中,若发现试验土样表象与含水量与初步记录不一致时,应及时复核样品,记录更新指标数据,保证样品描述信息科学准确。

3.2 土工试验含水量测试优化措施

含水量测试作为土工试验的重要环节,直接决定了建筑工程是否能以勘察地质作为建筑载体。试验人员在进行含水量测试时,应多点位多方位进行样土采集,根据不同土质及深度确定含水量测试信息的准确性及严谨性。土工实验人员与岩土勘察人员应协同操作,根据现场资料及勘测信息确定所堪土质具体信息,根据不同土质结构制定取土方案位置,确保下一步的含水量测试准确性。在进行土工试验时,应多方向切取样品,将土层分布情况进行准确记录,在遇到含水量较高的淤泥土质时,应采取烘箱辅助进行样品观察试验,控制烘箱标准温度,减少测试误差,根据淤泥土质烘干时的水分子分解状况,准确计算出样品含水量数据,保证土质样品含水量测试数据的严谨可靠。

3.3 加大设备投入更新设备技术

岩土勘察工程在现今建设发展需求中,土工实验数据严谨性有了更高的科学标准,及时更新试验技术的同时也应当将设备更新加大投入。一方面可以采取引进先进的试验装置,使试验材料能够达到技术科学性的标准,从而提高数据科学性及试验效率。另一方面应当加强试验设备的维修养护,成立试验装置器材的维修管理体系,加强试验技术人员及设备维护人员的监督管理,明晰试验设备及实验室器材的使用储藏规程,及时发现设备及器材损坏或失准问题,保证及时修整维护,为安全有效的试验操作打下基础。

3.4 加强试验人员专业性培训及综合素质提高

专业性的操作标准是土工试验工作的基本素养,这就需要试验操作人员不仅具备专业的理论知识,也要在采样环节及试验过程中能熟练设备器材的使用,保证数据计算时的准确性。首先,不定时根据设备更新进行人员技术培训,提高专业试验人员的实地操作技能,进一步提高实验结果的准确性,将试验误差控制在可控标准范围内。并且

制定严格的管理体系,规范试验操作人员的职业素养和职业道德,加强操作手法科学标准化操作管理,保证取样过程记录准确可靠标准。其次在土工人员上岗前,做好前期培训了解及工作考察考核专业基础理论知识能力,检查试验操作能力是否符合专业技术规范标准,整体提高试验团队水平,加强试验技术人员敬业性理念,保证工作规范严谨,从而提升企业试验效率及总体效益。

3.5 完善勘察现场管理提高信息技术水平

因为岩土勘查工程作为建设项目施工前的首先入场团队,对现场场地环境信息掌握不足,所以在进行土工试验操作时极易受到环境因素等影响。因此在岩土工程勘察时,应建立完善的管理标准,对现场勘察操作取样人员制定相对应的操作标准,避免操作出现不规范及失误行为。在进行岩土工程勘察时,根据现代技术采取可以参与使用的现代化技术设备,采样数字化信息设备记录现场信息,合并分析现场勘察数据,进一步提升数据计算及收集整理效率。在现场勘察试验时,采样比如 GPS 技术或新型信息软件和 BIM 技术等系统,加快技术设备等与勘察现场过程融合进程,提升岩土勘察和土工试验过程管理质量,使岩土勘察及土工试验科学准确性及工程效率稳步提升。

4 结语

现代化建设发展迅速,岩土工程勘察及土工试验数据结果作为工程建设施工的重要前提,工程项目企业也对岩土工程勘察和土工试验的技术水平及数据准确性有了更高的要求,及时改进土工试验过程中所存在的设备更新、人员专业性培训、采样技术问题,是保证勘察科学准确性和试验数据正确可靠的重要基础。在实际应用时及时改正土工试验问题,更好地使现场操作标准化规范化,结合试验技术人员的专业水平提升,必然能将岩土勘察和土工试验的准确性和可靠性最大发挥。

【参考文献】

- [1] 罗信豪. 岩土工程勘察土工试验中常见的问题及改善方法分析 [J]. 冶金与材料, 2020 (4) : 190-192.
 - [2] 杨豪明. 岩土工程勘察土工试验中常见的问题与改善策略 [J]. 广东化工, 2021 (6) : 283-284.
 - [3] 熊健. 唐熠. 浅析岩土工程勘察中土工试验常见问题及改进措施 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2022 (10) : 97-99.
 - [4] 何兴. 岩土工程勘察土工试验问题及改善措施探究 [J]. 工程建设与设计, 2022 (12) : 171-173.
- 作者简介: 陈律 (1991.10-), 男, 盐城工学院博雅学院, 土木工程专业, 江苏科泰岩土工程有限公司, 技术部专业负责人, 中级工程师。

浅析水工环地质勘查中的技术及应用

葛飞 任万龙 萨茹拉

河南省地质局生态环境地质服务中心，河南 郑州 450012

[摘要]随着人类社会不断进步、发展，对自然资源的需求和消耗日益增加，进一步加深了生态的失衡。在生态失衡的情况下极易引起各种各样的地质灾害，比如地面塌陷、滑坡等。而地质灾害跟水工环地质的关系是紧密相连的，通过对水工环地质的监测有利于了解地质灾害的演变和发生过程，所以水工环地质技术对促进社会效益和生态发展有重要的助力作用，因此水工环地质的勘查工作也应新时代发展和社会要求问世了一种更有效、更科学的勘测技术，使得我国水工环地质勘查工作发展向上迈了一个大台阶，大大提高了水工环地质勘查的工作水平，因只有实现经济效益和生态环境保护之间的双赢的关系，才能推动现代社会经济高质量的、可持续的发展，因此文章在新形势下对水工环地质勘查工作中应用到的技术展开讨论。

[关键词]水工环；地质勘查；技术与应用

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8100

中图分类号：P624

文献标识码：A

Brief Analysis of the Technology and Application in Hydraulic Environmental Geological Exploration

GE Fei, REN Wanlong, SA Rula

Ecological Environment Geological Service Center of He'nan Geological Bureau, Zhengzhou, He'nan, 450012, China

Abstract: With the continuous progress and development of human society, the demand and consumption of natural resources are increasing, further deepening the ecological imbalance. In the case of ecological imbalance, it is extremely easy to cause various geological disasters, such as ground subsidence, landslides, and so on. The relationship between geological disasters and hydro-environmental geology is closely linked. Monitoring hydro-environmental geology is conducive to understanding the evolution and occurrence process of geological disasters. Therefore, hydro-environmental geology technology plays an important role in promoting social and economic benefits and ecological development. Therefore, the exploration of hydro-environmental geology has also emerged as a more effective and scientific survey technology in response to the development of the new era and social requirements. The development of Chinese hydraulic, environmental, and geological exploration work has taken a significant step forward, greatly improving the level of work in hydraulic, environmental, and geological exploration. Only by achieving a win-win relationship between economic benefits and ecological environmental protection can high-quality and sustainable development of modern social economy be promoted. Therefore, this article discusses the technologies applied in hydraulic, environmental, and geological exploration work under the new situation.

Keywords: hydraulic environment; geological exploration; technology and applications

引言

地质环境对人类生存环境的影响巨大，而水工环地质技术在地质环境灾害中有着预防和治理的作用，因此人类社会生存和发展与水工环是密不可分的，也可以说水工环地质工作是我国经济发展以及人民生活发展的一项基础工程。当代社会的发展对各种能源资源需求量日渐增加，为了确保能源开采工作有效实施以及保障日常能源诉求，为了实现人类和社会之间的和谐发展，需要建立良好的运行机制来对地质勘查工作的可持续发展展开支持。在进行水工环地质勘查工作时，由于此项工作任务范围太大，容易受到各方面客观因素的影响。因此，本文结合了水工环地质研究现状以及当前遇到的一些问题，进一步研究水工环地质勘查技术在地质勘测工作中的有效应用。

1 水工环地质研究现状的概述

在经济全球化的背景下，经济快速的增长加剧了地球

生态资源的危机，我国为了实现经济的可持续，不断加大对能源技术应用方面的研究，也是为了保障各种能源可以进行高效的开采工作并且最大程度上地利用。其中水工环地质勘查技术在对资源的开采中发挥着关键作用，但其勘查内容涉略范围较广，其地质勘测内容包括了水文地质、环境地质以及工程建设地质等，其作用不言而喻。我国目前水工环的工作已经从毫无秩序的摸爬打滚逐渐发展成了一套有系统规划的、全面发展的模式，工作内容主要从这几方面展开：①鉴于人类生活环境会受到当地水文以及地理环境因素的影响，只有对水工环地质进行探测，才能进一步促进人类生活和谐发展，保持生态系统的平衡性，才能为人类对自然灾害的预防和抵抗提供坚实的基础；②我国土地虽辽阔，但真正使用到的土地资源十分有限，且在过去相当一段时间内皆是粗放式的经济发展方式，致使生态体系失衡，而现在可以通过从水工环地质勘查工作获

悉到的相关资料,进一步开发未利用的土地并加强我国国土资源的可持续利用;③实现现代化城市发展同时各区域的工程项目和规模都在不断扩张,而通过水工和地质勘查作业带来的资料,可以有效解决城市建设发展中带来的问题,避免不必要的安全事故,既给人们塑造一个舒适的居住环境,同时还缓解了用水矛盾和土地矛盾问题,进一步推进我国新型城市化的建设。^[1]

2 水工环地质勘查过程遇到的问题

2.1 重视层面不够

从当前水工环地质发展来看,因此项工作涉及项目较多、领域较广,加上重视力度不足,导致很多规章制度没有贯彻到底以及普及下去,没有完善的制度进而影响到了各项工作的开展活动,且新时代社会发展比较重视经济发展,会导致一些地质勘查工作人员为了利益只注重资源品质和存储量,造成地质勘查数据与实际勘查地的数据不吻合,缺乏统一的规章制度,相关调研项目难以落实到位并且发展不全面,同时资金投入不够又没有完善的应对措施,如此一来,对水工环地质勘查工作的效率和质量有着极大的影响,进一步制约着水工环地质的发展。^[2]

2.2 勘查队伍不健全

随着社会经济发展的需求越加复杂多样化,项目的多样化也意味着项目规模更庞大、更繁琐、更复杂,而有相当一部分水工环地质勘查的从业人员综合素质,技术能力等都跟不上建设发展的步伐,导致在勘查地质作业时频繁出现问题,与此同时在理论知识不扎实以及实践技能不充分情况下,往往会出现很多不合理的勘查开发计划,使得设备不能发挥其最佳的效益,造成了资源浪费以及资金上的浪费。

2.3 技术方面的困境

虽然我国的科技水平和实力在现代时期取得了巨大的进展和成就,但在水工环地质勘查作业时有部分勘查单位科技意识差,仍然使用传统的技术,有一定的滞后性,无论是在室内实验还是在户外实践进行活动时,都没有把先进的科学技术手段应用到项目工作中去,更不说与最先进的科学技术相结合,严重妨碍了水工环地质项目的开展和进行。^[3]由此可以看出水工环地质勘查滞后的技术进一步制约了地质勘查工作的发展,当前水工环地质勘查作业中面临最大的问题就是技术方面的问题,因此,只有对勘查工作进行合理的、科学的分析,并在这过程中应用新技术和新方法,才能有效提高地质工程勘查的技术性、科学性以及时效性。

2.4 勘查内容不完全

对于如今地质勘查工作来说,比较侧重追求经济效益,将工作重点放在开采矿产资源上。相关企业在没有制定长期开发计划性下,只追求短期带来的经济效益,甚至忽视了相关项目在作业时给环境带来的影响。加上不愿意在技术上过多地投入,就不能保证地质勘查作业稳定进行,从而导致勘查队伍的工作差强人意,还很有可能导致进行水工环地质勘查工作时破坏当地的生态环境。

从以上的问题不难看出,对水工环地质勘查工作不够重视,没有一定的操作规范,且当前最大的问题是技术方面的滞后性,导致勘查结果不甚理想,相关单位应重视对勘查人员专业知识的培训,合理利用科学手段开发项目资源,比如加大新技术方面的应用等。

3 水工环地质勘查技术的应用

3.1 电法技术方面的应用

当前电法技术已经是水工环地质勘查常规手段使用中最多的物探方法,这项技术有利于提升地质勘查作业的效率和勘查工作的质量。电法技术也随着日常大量作业时积累的实践经验进一步发展和完善,使得电法技术水平再提升,促进了水工环地质开采工作高效的、有序的执行。而在电法技术手段中常见的操作模式分别是高密度电法和激发极化法。①高密度电法是一种可以有效进行各种电极排列方式的勘查方法,实际上是兼具电剖面法和电测深的功能,对地质结构勘查全面、完整,此方法在设备规划和应用中具有方便、故障率低等优点。可以很好地给野外地质勘查工作提供有效辅助。^[4]而传统的高密度电法,实则是凭借着人工来进行干预,随着新时代科学技术的发展,这种从过去被人工控制的技术演变为全自动化技术,不需要人工到现场采集数据和统计,降低了成本同时,记录勘查数据更高效、更准确。^[5]②激发极化法则是通过观察和钻研激电法的基础上来探寻并处理一些水文地质问题的一种勘探方法。因此可以把电法技术投入到地质勘查实际操作中去,当一些机构单位地质勘查任务主要以室外为主时,为了证实高密度电法的准确率,可设置不同地质勘查任务队伍,可通过高密度电法多种电极排列探测获取全面的地电断面信息,也可通过高密度电法自动化技术实现更高效、更准确的数据收集。最终这两组地质勘查数据结果大致一样,表明了高密度电法涵盖了分辨率高、准确性高的特点,保障了矿产资源的合理、科学开发利用。

3.2 定位系统技术的应用

全球定位系统即 GPS 技术,是一种实时动态定位技术,在进行水工环地质勘查任务时运用该技术,可以消除或减弱定位误差的影响,更高精度地获取载波相位的观测值。随着无线电导航定位系统技术在水工环地质勘查中越来越广地运用,也在一定程度上改变了传统地质勘查的思路,利用 GPS 以及无线电波的路径来获取更加精准的数据,提升作业效率。在现实中若想实现精确地采集到观测点的空间方位,必须要保证观测点至少可同时观测到 4 颗卫星信号。于此,为了保障定位系统信号有效的输送, GPS 接收机应该布局在地面基准站之内,使得观测点的接收装置对接收到的信号进行不间断全天候的观测。在信号输送到地面信息接收装置后,把信号变成无线信号,将基准站中收集到的信息进行基线向量的计算工作,从而获取 WGS-84

坐标范围数值。^[6]之后再对采集到的坐标方位实行更进一步的数制转换以及计算方式,最后实现观测点的具体地理坐标位置。如今GPS测量技术在地质环境监测中广泛地使用,其发展前景巨大。在勘查单位将GPS技术运用到现实作业时,一支由队长、副队长以及队员组成的队伍进行分工管理协作,通过GPS技术对观测点以及周边的地质情况进行细致的调查工作,从而获取观测点以及周边区域地下水的实际情况。利用GPS定位系统,还可获得该观察点的经纬度数值,再将观测点的定位标注在电子地图上,在地质勘查作业执行时,只需从GPS导航定位系统获悉到位置信息,从而为勘查工程进行长期的、科学的规划方向,提升了地质勘查作业的效率。

3.3 遥感技术的应用

遥感技术即RS技术,是一种利用电磁波的特性,进而对地面环境进行探测和识别的综合技术。近些年来,遥感技术在进行地质勘查以及矿产资源勘查等方面充分发挥了其功能优势,遥感技术的运用使水工环地质勘查工作效率得以有效提高,还能确保勘查结果的准确率和有效率。遥感技术兴起于60年代,是随着航天空间技术和计算机技术的发展进而形成的一门综合性感测技术。在现代信息技术蓬勃发展的今天,遥感技术功能也进一步得到了完善,因此作用范围也在持续扩大,从过去单一波段的探测发展成了多元波段的探测,且在计算机信息系统体系上建立了多元线性模型,一定程度上提升了勘查工作效果的整体性和精准性,勘查图像更详细、更清晰可见。使得勘查单位对地质、环境以及工程建设等方面实行进一步深入的分析和研究。信息技术经过多年的发展和沉淀,遥感数字图像的各种分辨率也得到了明显的改良,为遥感技术未来的发展奠定了坚固的根基。在现实操作中,相关的地勘单位在开展地质勘查和矿产资源开发时,积极引进现代先进技术手段应用到工作中,确保达到勘查的理想效果。而遥感技术就是现代先进技术之中的一个,通过遥感技术的作用功能,对地质深层能源的勘查工作具有非凡的作用,不仅能精确掌握地下能源的真实情况,还可以在此基础上对现行的规划加以改进,找出当下阶段能源管理进程中存在的缺陷以及应对方案,最大程度地保护和合理地利用地下能源。^[7]

3.4 地质雷达技术的应用

地质雷达技术即GPR技术,是一种物理手段,从原理上来看和GPS技术差不多,在地质雷达通过电磁波采集地质信息后,才能进一步把采集到信息转化成图像形式反映出来。在现实操作中,可在地面上安装发射装置设备,电磁波会进一步通过该设备向地面发射信息数据,并且利用自身声呐传播探测的特性来收集观测点以及周围的地质数据信息。计算机再将这些地质数据信息进行汇集处理后转换成图像,图像中可显示相关地质构造信息,包括各种层状岩石、岩脉以及厚度等。因此科学地、有效的利用此技术,可以将各种地质环境和地质影响因素较完整的呈现

出来。在新时代的背景下,我国加强打造现代化城市的建设,包括对工程建筑、铁路以及公路路基等,但由于大部分管线工程分布在地下且较隐蔽,而利用地质雷达技术的功能,不仅可以了解地面的状况,还可以对地下构造以及管道分布情况实行全方位的探测。需要注意的是,地质雷达技术虽然探测范围大但是有一定的局限范围,假如探测面积较庞大,那么该技术随之受到的干扰因素也会增加,会在一定程度上降低该技术的探测功能与应用,最终导致勘查结果不够精准。

4 结语

总的来说,水工环勘查技术已经不再是过去一项简单的工程建设应用,一项简单的地下水资源勘查的应用,它的勘查工作内容随着人类社会发展的需求逐渐演变,且在新一代信息技术的影响下,逐步向信息化、通用化以及兼容性方向发展,在提高了水工环地质勘查技术同时还有效解决了环保的问题。但在实现水工环地质勘查技术可持续发展的道路上,仍需面对政策、人员以及技术方面的影响,而其中技术方面的问题最明显,鉴于此,文章分别从电法技术、定位系统技术、遥感技术以及地质雷达技术这四个方面进一步深入分析出对水工环地质勘查实际的功能利用,在新形势下为水工环地质勘查工作实现科学的、可持续的发展奠定了坚实的根基。

【参考文献】

- [1] 刘富强.论当前水工环地质勘察中的技术及应用范围[J].大科技,2014(15):67-29.
- [2] 廖涛.水工环地质勘察中存在的问题及工作对策[J].江西建材,2017(3):204-205.
- [3] 李建龙,黄加旭.水工环地质勘查中的问题与防治措施[J].城市建设理论研究(电子版),2017(3):183-184.
- [4] 龙文芹.生态环境保护大背景下水工环地质勘查工作要点探究[J].世界有色金属,2019(13):208-209.
- [5] 王磊,马晓红.绿色矿山建设背景下矿区水工环地质勘查技术流程改进研究[J].世界有色金属,2019(19):210-212.
- [6] 贺寅生.水工环地质勘查及遥感技术在地质工作中的应用分析[J].世界有色金属,2019(8):266-267.
- [7] 王子航.水工环地质勘查及遥感技术在地质工作中的应用[J].世界有色金属,2019(13):208-209.

作者简介:葛飞(1994.10-),毕业院校:华北水利水电大学,所学专业:地质工程,当前就职单位:河南省地质局生态环境地质服务中心,职务:技术员,职称级别:助理工程师;任万龙(1998.9-),毕业院校:郑州工商学院,所学专业:地质工程,当前就职单位:河南省地质局生态环境地质服务中心,职务:技术员,职称级别:助理工程师;萨茹拉(1995.1-),毕业院校:华北水利水电大学,所学专业:地质工程,当前就职单位名称:河南省地质局生态环境地质服务中心,职称级别:助理工程师。

岩土工程勘察与地基施工处理技术分析

李群浩

江苏科泰岩土工程有限公司，江苏 泰州 225300

[摘要] 岩土工程随着现阶段国内工程行业的发展，也越来越备受瞩目。在实际施工过程当中，对整个工程起到决定性因素的就是地基基础，它的结构质量和稳定性直接关乎到建筑工程的整体能否顺利进行。因此，岩土工程勘察这项基础工作，对实践中运用的相关技术的要求也越来越严格。此外，随着当今勘察技术的创新，也有越来越多的先进技术被投入到了工程勘察的实践中，这必将使整个建筑工程的工作质量和效率得到了大幅度提升。因此，为了待施工区域的地质条件和岩土条件可以精准可靠地呈现，这就需要在岩土工程勘查技术和地基施工技术方面，做到全面详尽，前者为后者提供完善的数据支持，所以实践中的工程资料信息，要尽最大程度地保证其真实可靠性，施工方案的制定也更加要科学合理，并符合实际工程的施工情况。

[关键词] 岩土工程；勘察；地基施工；处理技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8086

中图分类号: F270; TU71

文献标识码: A

Technical Analysis of Geotechnical Engineering Investigation and Foundation Construction Treatment

LI Qunhao

Jiangsu Ketai Geotechnical Engineering Co., Ltd., Taixing, Jiangsu, 225300, China

Abstract: With the development of the domestic engineering industry at this stage, geotechnical engineering is also attracting more and more attention. In the actual construction process, the decisive factor for the entire project is the foundation, whose structural quality and stability directly affect the overall success of the construction project. Therefore, the basic work of geotechnical engineering investigation has increasingly strict requirements for relevant technologies used in practice. In addition, with the innovation of today's exploration technology, more and more advanced technologies have been invested in the practice of engineering exploration, which will surely greatly improve the quality and efficiency of the entire construction project. Therefore, in order to accurately and reliably present the geological and geotechnical conditions of the area to be constructed, it is necessary to achieve comprehensive and detailed geotechnical engineering exploration technology and foundation construction technology. The former provides complete data support for the latter. Therefore, engineering data and information in practice should be guaranteed to the maximum extent of their authenticity and reliability, and the formulation of construction plans should also be more scientific and reasonable, consistent with the actual construction situation of the project.

Keywords: geotechnical engineering; survey; foundation construction; treatment technology

随着工程行业的飞速发展和推陈出新，已经获得长发展和进步的岩土工程勘察技术，也在有力地促进建筑行业施工管理水平的提高、促进工作效率的提升和保证顺利推进施工过程，更对施工企业的经济效益的提升，提供了很大的技术支持。而在岩土工程勘察过程中，一定会使用到的地基基础处理的检测与检验技术，就是地基施工处理技术，这二者密不可分相辅相成。换言之，科学精准的工程勘察方法和地基施工技术，可以使建设工程过程中的可能出现的不利因素大大减少。例如其中一个最关键的因素—地质的条件，实践和大量的施工数据表明，实际工程中出现的塌陷和不均匀沉降等问题的主要原因，就是施工现场的地质岩土条件没有达到要求，这不仅对建筑工程的质量造成了严重的影响，也会影响着建成的后续使用；另一方面，还会增加施工返工的概率，大大制约了施工

工程的进度，又侧面提高了施工成本，进而拉低了企业的经济效益。

1 岩土工程勘察的技术简要

现阶段的工程实践中，由可行性勘察、初步勘察、具体勘察这三部分组成了完整的岩土工程勘察流程。勘察的步骤也是分段实现并逐步开展工作的，其中最重要的一个环节是第一阶段，就是初步勘察阶段的选址勘察，它必须与实际的场地方案中的既定标准严丝合缝，另外，最后的具体勘察的过程，也要与实际运用的施工标准同步。此外，对工程地质条件进行勘察和研究的时候，所使用的技术一般包括：工程物探技术、钻探技术、工程地质测绘等等；科学合理地使用新兴技术，可以在后续尽可能地使用到这些地质数据，并能直观地反映出场地真实情况。在此期间突出强调的是，进行岩土工程勘察的目的是在于，第一探

索研究地基基础、地基土层和上部结构；第二是因地制宜地给出有效措施，保证工程的地基强度和地基的稳定，达到不变形、不沉降的最终工程目标。目前，岩土工程勘察和地基的施工处理技术，也需要随着科技发展和经济发展而不断地改进和优化；此外，值得一提的是，较为常见的地基问题主要体现在地基液化方面，例如渗透、不稳定的压缩、对特殊土问题的处理上，以及承载力特征与稳定性等方面；所以，确保上部结构的正常使用、保证其安全稳定性，这是当前地基处理技术处理地基问题的关键所在。^[1]

1.2 岩土工程勘察的重要性分析

就当前建筑工程行业而言，影响后期工程建设的安全稳定的一个过程，就是在勘察工作中，得出的地质调查质量和效果。这要求，勘察工作的重心应该以实际的施工区域为中心点，因为如果施工区域一旦存在地质不良等问题，对沿途或者周边结构的稳定性和耐久性，也会造成直接明显的有影响；所以，前期勘察工作，是工程勘察顺利开展的保障。

1.3 岩土工程勘察的技术分析

岩土工程勘察顾名思义，主要勘查的是施工现场沿途的地质条件，其内容主要体现在：精准呈现实际施工区域的地质条件、地质结构以及水文特征；二是全方位地收集获取数据信息，对施工区域地质状况进行全方位的评估，用可行性的评估结果，找出不良的资质条件对施工建设的不利影响，并进行针对性分析；三是以勘察和得出的评估结果为导向，制定出科学合理符合实际施工情况的解决方案，以便于对施工区域和周边的地质条件，进行针对性的改良；四是还要用有效的防水措施，对周边区域的温度状况，进行相对应的改善，避免出现因为水分的过分渗入，而出现地基损坏这种严重后果。其使用的勘察方法，主要包含三种，首先是最常见的坑深法，它是通过对一定面积坑洞的挖掘，以此观察此坑洞，从而总结归纳施工区域的地质特征；再者，是需要运用钻孔工具的钻孔法，它是将对应的地质勘查设备插入不同岩土层内的小孔内，利用先进的技术设备，对岩土特性进行更为直观精准的观察；最后是对应探测仪器，而使用到的物探法，此方法是建立在前两者检测结果的支持上，将二维或者三维图像立体的呈现出来，进而对该图像进行直观性分析观察，更便于施工人员把握现场的岩土特性。

2 岩土工程勘察过程中地基施工技术要点

整个建筑工程项目施工质量的高低，包括后期能否顺利投入使用，还有一个重要的就是地基施工处理。而要做好地基施工处理技术工作，就需要上述所讲的，有效勘察施工区域的岩土。

2.1 岩土工程勘察对地基处理的重要性

岩土工程项目自身具备的大规模、高标准等特点，决定了对工程勘察的高要求，也从侧面反映了对地基承载力

及抗变形的要求不断提高。依据于实际施工地点的岩土条件和地质特征，在对勘察结构进行文件整理、科学评价、分析汇编之后，方可对地基施工进行加固处理。值得强调的是，岩土工程中地基工程自身的特殊性和重要性，如果前期勘察工作没有落实到位，一旦在施工过程中出现地基不稳和局部破坏等问题，对结构物的整体稳定性都将将是不可挽回的损失。这种损失不仅仅是体现在经济成本上，也会威胁到后续周边居民的生命财产安全；尤其是在对深基坑施工的问题上，一定要结合现场的实际调研情况，精准勘查，制定出科学合理、精准可靠的施工预案。此外，岩土工程地基施工技术还表现出施工难度较大的特点，这是因为幅员辽阔的国土面积，其地质分布也有千差万别；再者，在修复问题上，还呈现出了低可逆性的特点，这是因为建筑地基、基础工程都在地下隐蔽工程的统筹范围之内，后续建筑物建成之后，上部结构的全部载荷都是由建筑地基和基础工程全部承受；在此期间，一旦因为地基问题出现需要返修或者改动，在技术层面和成本方面，都要承受极大的阻力，相应的完成难度和操作难度也极大。^[2]

2.2 岩土工程勘察对地基处理技术的指导意见

岩土工程建设中，切实做好岩土工程勘察工作，是开展实际地基施工处理的重要前提。只有详细勘察施工区域的水文状况和岩土特性之后，依据科学精确的施工方案，才能保证地基施工处理的工作效率和质量。因此，在实际的现场地基施工应用中，其处理措施主要着眼点在四个方面，一是地基土承载力要提高，实践中，地基剪切破坏最直接的表现形式就是，实际建筑物的地基承载力不强，一旦出现偏心载荷、侧向土压力等问题，就会直接影响到整体结构的稳定性；而且，导致地基土出现剪切破坏的原因，也多是因为所勘测的地基土抗剪强度的缺失这个原因。因此，如何在实践中提升地基土的抗剪强度，防止出现剪切破坏等不利因素的出现，是首要问题。二是实现地基沉降的最小化，地基土的压缩性降低是导致建筑物沉降的主要因素，不均匀的沉降是其在实际工程中最直接表现。从技术层面来讲，这是地基土的压缩模量与土的压缩性之间存在的一些问题；因此，实现地基沉降最小化，甚至消除地基沉降这个问题，一定要采取使用的相应严谨的方案，提升地基土的压缩模量；三是改善地基的透水特性，实际施工过程中，地下水在水中的运动和静水压力，在基坑的开挖时，极易出现流沙、管涌等问题；改善地基的透水特性和降低地基土的动水压力，更是十分关键；四是改善地基土动力特性和特殊土的不良地基特性，这是有效抑制地基震动下降、处理湿陷式膨胀土和黄土地基的针对性措施。^[3]

2.3 地基施工处理技术分类

2.3.1 换填垫层法

在当前各种类型的地基处理技术当中，换填垫层法是日常实践中最常用到的一种，这主要因为薄弱的建筑物基

础承重，决定了其不能有效承载上部结构的整体重量；从技术层面解析，换填垫层法就是有效解决掉土地松软的情况，从对地质状况的应对上，达到施工质量提高的最终目标。此种方法对于改善地基的软弱性，对其承载力的加强，还能充分满足上部建筑的重量要求，十分有效。具体实践为：挖出地质土层中的软弱土壤，结合人工和机械类作业，在土质层中填充进强度更大、承载系数更高的建筑材料，比如强度较高的砂、灰土等等，进行分层夯实施工，加固地基以此来满足上层建筑的载荷需求。这种方法的适用，在浅层地基的处理上更为常见，它对填料的好坏以及砂垫层的厚度都有一定的要求，比如粒径大于 2mm 且在 3% 以内含泥量的砂石通常是最佳选择；还有粉质黏土的选择范围，也要控制在粒径不得超过 5mm 且有机含量不得高于 5% 为最佳；灰土的选择则是粒径不得超过 15mm，且它的体积比是在 2: 8、3: 7 这两个数值选择内；通过此类要求选择出来的填料，会使地基效果、地基稳定性大大提升。^[4] 此外，浅层地基的处理深度一般不超过 3m，采用上述方法将饱和软土替换为砂垫层，将大大减少地基的沉降量，提高地基的承载力，还能有效防范冻胀。

2.3.2 强夯法

强夯法在实践中的运用也较为广泛，这是因为它自身的优点较为显著，比如施工简单、适用有经济，且对地基加固呈现出的效果也优异。因此，强夯法成为地基施工处理技术中最容易推广应用的一种。在使用此类方法前，需要岩土工程勘察的资料做到详细详尽地掌握，以及还要清晰掌握施工区域的排水条件、原始地形地貌。它的原理是：通过重锤设备，在势能转化为动能的作用下，将一定的挤压力给到地质土壤，这就使得土质层之间的空隙、土壤中的水分、颗粒感之间的缝隙，在巨大的冲击力下会发生位移压缩，从而达到加强岩土层地基强度、压实地基和提升地基密度的最终目标。值得注意的是，要想达到理想的施工效果，在实际的工程施工中一定要注意四个方面：一是在准备工作时，要及时清理地基的表面，干净的地基基面是达到预期效果的前提；二是桩位点的位置一定要精确无误；三是将起重机位精准地位移到提前设定好的桩位点上，并使夯锤的位置与强夯点的位置一样；三是在实际作业的过程当中，观察地基夯击点应该做到及时和不间断，一旦在此过程中出现问题，比如倾斜等等，要及时修正；四是对于地基夯击的高速也要做到精确的测量。突出强调的是，在强夯法的使用过程中，一定要关注周边存在的建筑物是不是对震动等级有着明文规定。使用此类方法时，相应的防震措施一定要及时跟上并落实到位。

2.3.3 砂石桩法

另外一种比较成熟的地基处理技术，也包括砂石桩法，

它是通过施工机械填入提前选择好的砂石填料，进而挤压周围的土质土体，且在向地层中挤入的时候，运用的是冲击载荷和震动这两种方式，最终和桩周土体形成复合地基，并且得到的石桩具有高密实性的特点，从而维护地基的强度和稳定。此类方法主要应用在以砂土地、粉土、杂填土为主的地基上，另外在具体实践过程中，有以下五点需要在操作时注意：一是灌入的材料，一定合理地进行配置，尽量使砂石桩的强度和稳定性不受到任何影响；二是保持在 90kN 以上的振动机的选用，才是此类方法要使用的最优设备；三是施工作业结束后，砂石桩的养护应不低于 14d，而且要想基坑施工的顺利开展，须要等到砂石桩的桩体强度，达到工程作业要求的标准后方可进行。^[5]

3 岩土工程勘察和地基技术处理的优化

岩土工程勘察的优化必须要做好两方面的工作，一是做好前期的现场勘察，二是对资料的收集一定要精准及时。这对实际施工过程中，成本的合理规划、研究单位竞争力的提升都有重要意义。换言之，因为岩土工程本身所具有的特殊性和重要性，原始材料的收集可以起到事半功倍的效果，使得误判等情况尽量减少，从而大幅度提升整个工程建筑的工作质量和工作水平。基础施工技术处理的优化是指：做好地质条件、周边环境施工现场以及地基处理前的勘察工作后，要将结构设计研究以及施工方案切实制定实行，以应对后续地基处理中各种情况。总而言之，地基处理经验要有效学习并积累，各类型的地基处理技术，也要进行创新性的改进和完善。

4 结语

综上所言，岩土工程勘察和地基处理技术在当今市场经济发展中，占的比重越来越大，社会对其的要求也越来越高。只有全面详细地对岩土工程施工区域的水文条件和地质状况等进行充分勘察分析，才能依据施工需求制定出完善地基处理技术。

【参考文献】

- [1] 田李军. 岩土工程勘察与地基施工处理技术 [J]. 城市建筑, 2021 (18) : 138-140.
 - [2] 杨建平. 岩土工程勘察与地基施工处理技术 [J]. 世界有色金属, 2019 (22) : 213-214.
 - [3] 韩素军. 岩土工程勘察与地基施工处理技术 [J]. 屋舍, 2020 (35) : 81-82.
 - [4] 卢恩来. 岩土工程勘察与地基施工处理技术分析 [J]. 西部探矿工程, 2022 (2) : 27-29.
 - [5] 杜正权. 岩土工程勘察与地基施工处理技术要点分析 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022 (23) : 115-117.
- 作者简介：李群浩（1991.8-），男，毕业学校：福州大学，勘查技术与工程专业，职务为技术经理，职称目前为工程师。

无人机遥感测绘技术在工程测绘中的应用研究

张 澄

辽宁省自然资源事务服务中心，辽宁 沈阳 110034

[摘要]工程测绘具有严谨、费时、工作量大的特征。单靠人工进行工程测绘不仅费时、费力，而且容易影响工程的测绘效果。在信息技术、计算机技术、遥感技术等快速发展的背景下，无人机遥感测绘技术出现在工程测绘领域。现如今，已经依托无人机遥感测绘技术取得了丰富的工程建设成果。可见，无人机遥感测绘技术对于优化工程建设具有不可或缺的意义。因此，更加需要重视无人机遥感测绘技术，科学将无人机遥感测绘技术应用在工程测绘中，便于保证工程建设水平。

[关键词]无人机；遥感测绘技术；工程测绘；应用

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8073

中图分类号: P237

文献标识码: A

Application Research of UAV Remote Sensing Mapping Technology in Engineering Mapping

ZHANG Cheng

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center, Shenyang, Liaoning, 110034, China

Abstract: Engineering mapping is characterized by precise, time-consuming and heavy workload. Manual engineering mapping is not only time-consuming and laborious, but also easy to affect the mapping effect of engineering. With the rapid development of information technology, computer technology and remote sensing technology, UAV remote sensing mapping technology appears in the field of engineering mapping. Nowadays, abundant engineering construction achievements have been achieved by relying on UAV remote sensing mapping technology. It can be seen that UAV remote sensing mapping technology is indispensable for optimizing engineering construction. Therefore, more attention should be paid to UAV remote sensing mapping technology. The application of UAV remote sensing mapping technology in engineering mapping is scientific, which is convenient to guarantee the engineering construction level.

Keywords: UAV; remote sensing mapping technology; engineering mapping; application

1 无人机遥感技术概念

无人机遥感是一种利用无人机进行信息采集和处理的技术，可以最快的速度获得所需要的数据。无人机的遥感技术主要有无人驾驶飞机的平台、高精度的数字传感装置、GPS 定位、资料分析、处理等。无人机遥感技术是一种将计算机、GPS、信息通信、数据分析和处理技术相结合的高效综合技术。在测绘领域，无人机的应用前景是无法估量的，它不但可以为用户提供可靠的测绘服务，而且可以为用户提供有效的救援服务。对无人机遥感技术进行深入的研究，将有助于推动我国城市规划的科学、合理发展。

2 无人机遥感技术优势

2.1 监测范围广，监测尺度大

近年来，无人机遥感技术由原有的仅可以对小范围物体进行测量发展到可以实现对上万平方公里的区域进行测量，并对所监测区域进行三维重建。在对小范围物体进行检测时，测量精度较准确，能够得到比较优化的检测结果，随着测绘范围的不断增大，测量精度也会有所降低，因此，在监督较大范围的区域时，可以同时采用多架无人机进行监测，通过光谱分析方法对所监测区域信息进行分析，以保证监督精度。

2.2 监测效率高效，检测结果准确

因无人机体积较小，可以实现较快的飞行速度和较高的飞行高度，因此可以实现在短时间内采集大量的测绘数据并对测量数据进行建模，相较于传统的测绘方式，可以快速完成对大面积测量区域的监测工作；对于一些地形较复杂且狭小的区域，人为测量不方便实现，可以使用无人机进行检测，确保不出现测量死角；且无人机遥感技术可以自动对数据进行处理并进行三维建模，而传统的测绘方式由人为进行记录并分析，人工检测发生错误的概率较高，而无人机遥感技术发生错误的概率较低，从而保证了检测结果的规范性和准确性。

2.3 能够高效处理数据

当测量完数据后，通过无线电信息传输技术，可实现将数据快速传输至数据处理系统，数据处理系统对数据进行自动分析运算，且无人机自带高分辨率数码传感设备，可实现对测量对象的高分辨率拍摄，目前可实现的利用无人机拍摄图片的分辨率可达 7680×4320 像素，是 4k 电视的 4 倍，数据处理系统可根据无人机所拍摄的高分辨率图片根据测量数据对测量对象进行三维重建，便于测量人员有直观的认识，从而大大提高了工程测绘的工作效率。

2.4 设备易操作，安全可靠性能高

无人机遥感技术可通过无线电设备以及控制器实现对无人机的遥感操作，伴随无人机技术的不断发展，无人机体积越来越小，重量越来越轻，相较于传统航拍飞机，其可操控性较高，可以实现对人工不易到达区域的精确测量，确保了测量人员的人身安全，相较于传统测量方式安全可靠性更高。

3 无人机遥感测绘技术应用规范

3.1 提出任务

相关人员提出无人机遥感测绘任务，明确测绘目标，确定测绘区域地点、范围、内容等，而测绘人员则接受任务，依据相关要求、规范，构建完善的测绘方案，制定合理的测绘计划，为无人机遥感测绘技术的高效应用奠定基础。

3.2 航线设计

航线设计水平影响着无人机遥感测绘任务的完成水平、飞行安全等。在飞行作业前，有必要科学设计航线。航线设计的方法如下介绍：（1）基于目标快速定位的航线设计。在设计航线时，应先了解飞行目标，清楚飞行高度，再确定航线。这样不仅可以保证飞行效率，而且可以有效完成飞行任务。（2）基于区域影像获取的航线设计。无人机遥感测绘任务包括测绘范围，对于无人机来讲，其就需要完成区域范围内的测绘任务。航线设计是获得可靠测绘数据的关键，所以要注重基于区域影像获取范围、要求，设计航线。其中，需要计算航带间距、飞行高度以及航带数目、长度等，以此提升航线设计水平。（3）回收航线设计。伞降回收、阻拦回收是常应用的无人机回收方法。在回收无人机中，要提前设计回收点，方便回收。为尽可能地保证回收安全，提高对回收问题的处理水平，还需要设计应急回收点。一般而言，应急回收点应当超过3个。

3.3 测量环节应用

在进行工程测量的时候，要做好空中三角测量工作，该环节十分重要，指的是利用图像测量来确定测量范围内的数据。传统的空中三角测量操作具有一定的复杂性，涉及到多项技术，对技术人员有着较高的要求，不仅要具备丰富的工作经验，还要掌握扎实的技术能力，否则难以保障空中三角测量质量。在空中三角测量中应用无人机测绘技术，则可以在一定程度上减少测量成本，使测量工作更加智能化，直接利用先进设备来进行数据的自动采集和处理，有利于全面分析各个连接点的分布，快速确定测量范围内各元素的实际状况，大大提升了测量工作效率。

与此同时，在工程建设竣工阶段，还需要实施倾斜摄影测量工作，可利用无人机测绘技术来进行，有利于快速了解工程项目所在区域的地形环境、地势特点，获取有关于工程项目外观造型的相关数据。

3.4 低空作业的信息采集

在工程测量中应用无人机测绘技术的时候，无人机的

飞行高度受诸多因素的影响，测量结果的准确度也会因为地形特点、温度、湿度等因素而有所差异。比如说，工程测量区域位于一些高海拔地区的时候，云层覆盖会导致空间可见度较低，难以保障拍摄图像的精确度。基于此，可以通过无人机低空作业来进行测量，基于实际情况控制好无人机飞行速度，设置适宜的无人机飞行路线，并实时监测无人机的飞行状态，以有效规避飞行过程中的风险。

在应用无人机测绘技术的时候，需要重视信息采集环节，需根据测量数据类型来制定适相应的测量方案。常见的信息采集过程有两种，一种是自动加密，另一种则是手动采集。自动加密是在无人机内部设置控制系统，以该系统来智能识别、采集和储存数据信息，具有较高的自动化水平，有利于保障采集数据的安全性；而人工采集则是在无人机测绘过程中，由技术人员远程操控计算终端，根据测绘项目要求来确定无人机的测绘内容，通过图像拍摄来手动采集数据信息，保障所采集数据的真实性。就目前而言，无人机测绘技术的应用仍然受到一定的限制，需要在应用前作好相关准备工作，预估测绘作业时间，以免无人机没电，同时还要合理设计测绘区域、路线，进一步提升无人机测绘数据质量，加快信息采集速度。

3.5 遥感影像处理

在获得遥感影像后，还需要对遥感影像进行处理，以此发挥遥感影像价值，为工程测绘、工程建设提供依据。遥感影像处理的要点如下：首先，对图像数据进行预处理，即将图像数据转化为后期处理所需的格式数据文件，保证后期处理效率。其次，将上一步骤处理的数据进行加密。航带法、光束法常被应用在数据加密中。其中，航带法优点为计算速度快，不过准确度不太高；光束法计算机精度高，但是计算速度慢。相关人员可以根据实际需求选择航带法、光束法加密数据。最后，进行DEM、DOM制作。通过自动匹配生成DSM，滤波后生成DEM，经数字微分纠正、数字镶嵌后，可生成数字正射影像(DOM)。为保证遥感影像处理效果，一定要按照相关规范处理遥感影像。

4 无人机遥感技术在测绘工程中的应用

4.1 矿山测量

随着社会和经济的发展，人们对各种矿产资源的需求日益增加，为了确保各种矿产资源的有效利用，减少对周围环境的负面影响，必须借助无人机进行有效的测绘和测量，为工作人员提供有效的数据。由于大多数资源开采区环境恶劣，地形复杂，常规的测量方法难以获得有效的测量数据，而利用无人机技术可以深入边远地区进行勘探，从而为矿区的发展提供全面的地质数据和图像信息。同时，在矿产资源的开发中，环境保护工作同样重要，环境部门要利用无人机的遥感技术，采集各种数据，进行分析、处理，为以后的环境管理、整治等工作提供参考，并对采矿企业进行有效的监督，并使用无人机进行高空监控，杜绝

滥采的现象。

4.2 城市规划

随着我国城市化进程的加快,必须采取切实有效的措施来确保城市规划的科学性。运用无人机遥感技术对各种测量数据进行分析,建立直观、实时的地形模型,可以保证城市规划的合理性。利用无人机遥感技术,可以从多个角度获得某一特定地区的地理位置,并能获得高精度的地层数据,从而为从事城市规划、施工的人员提供准确的城市地理信息。在对数据进行分析的过程中,应考虑到无人机的倾角、航线等问题,并对所获取的图像进行处理,以确保数据的准确性和有效性。

4.3 海岸地形

沿海地貌信息在养殖、资源开发、军事建设、基础设施建设等领域有着重要的应用价值。采用无人机遥感技术对沿海地形进行测量,具有较高的精度,能够采集大量的地形地貌信息。在实际使用中,要注重对地面基础数据的收集,采集沿海地区的潮汐数据,并根据实测地区的实际情况,基于实时天气设计出一条适合于无人机的飞行路线,以保证无人机在复杂状况下的飞行安全,保证实际测量的精度和质量。在设置测量控制点时,应注意:当单航线可以覆盖整个测控范围时,应采取3~4条基线布置测控点;如果单条航线不能全部覆盖,则必须制订一套新的测量方案,通过对采集到的数据进行分析、处理,最后得到完整的海岸线地形图。

4.4 突发事件

针对突发事件发生的地区,可以及时地绘制地图,但由于时间有限,常规的测量方法往往耗时太久,无法及时有效地进行应急处理。如果在地震发生时,要及时获得地震资料,利用无人机的技术,不但可以获得实时的数据,而且可以获得特定地区的具体情况。此外,在突发事件发生后的重建工作中,无人机遥感技术也得到了广泛的应用。

5 无人机测绘技术应用时的注意事项

5.1 做好基础资料采集

做好基础资料采集,可以为无人机测绘参数的拟定奠定基础,以提高规划核实测绘结果的合理性。对于规划核实区域的基础资料进行整理,了解该地区具体边界、地形波动情况等情况,根据所得到的相关数据,确定无人机航向重叠度、旁向重叠度、旋偏角、像片倾斜角、航线弯曲度、航高等内容,以此来提高无人机运行过程的稳定性,得到完整和准确的分析数据^[1]。在无人机航测参数的拟定中,须做好参数审核工作。例如,在航线弯曲度控制环节,为了提高航拍过程的充分性与稳定性,应提前做好预备线长度控制,基于以往的管理经验,在规划核实测绘活动中,预备线长度控制在1000m左右,而且在测量活动中的航线弯曲度也需要控制在3%以内,以提高测绘结果的准确性。

5.2 加强测量误差控制

通过加强测量误差控制,能够降低数据误差带来的负面影响,提高数据整理结果的可靠性。做好机械误差控制,无人机测绘技术应用中会使用到无人机、高分辨率相机、传感器等,这些设备在应用中如果在初始状态下存在误差,那么也将直接影响到获取影像数据的合理性与可靠性。对此,在技术应用前需要做好设备各项参数的检查工作,确定其参数合规之后再开始航测,降低机械误差带来的测绘影响。控制偶然误差,在无人机飞行过程中需做好飞行高度、飞行速度、飞行角度等参数的控制工作,将各参数波动控制在合理范围内,而且尽量在某一时间段完成全部的规划核实测绘任务,减少自然因素带来的影响性,提高测绘结果的可靠性。

5.3 合理设计养护计划

合理设计养护计划,可以延长相关设备的使用寿命,提高设备运行时带来的综合效益。应做好设备日常养护工作,无人机测绘技术应用中会使用到的无人机、高分辨率相机、传感器等设备,在完成每日航测任务后需要对其进行日常养护,养护内容包括擦干表面水珠、擦拭镜头、拆除机翼等,确定各项养护工作结束后可以将无人机回收,降低设备受外界的影响性。加强设备定期养护管理,在无人机使用一段时间后,需要对设备进行一次定期养护,定期养护会对整个设备进行一次系统检查,一般会将其送往到专业机构进行系统保养,这样也可以让设备在较长时间内处于稳定工作状态,提高规划核实测绘结果的准确性与完整性。

6 结论

在工程测量过程中,应当重视无人机测绘技术的应用,充分发挥无人机的应用优势,作好飞行前的准备工作,采集测量区域的各项数据,以便于全面了解测量区域的实际情况,确保测量数据的准确性,提升工程测量工作效率。

【参考文献】

- [1] 贾兵.浅谈无人机遥感技术在测绘领域的应用[J].冶金与材料,2021,41(3):98-99.
 - [2] 管斌.城市基础测绘中无人机倾斜摄影测量技术的有效应用[J].科技与创新,2021(11):176-177.
 - [3] 冯晓滨.无人机遥感测绘在工程测绘领域的应用[J].智慧城市,2021,7(10):55-56.
 - [4] 李根.无人机遥感技术在测绘工程中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(5):193-194.
 - [5] 程俊伟.探析工程测绘中无人机遥感测绘技术的应用[J].科技创新与应用,2021,11(13):165-167.
- 作者简介:张澄(1982.8-),毕业院校:河海大学,专业:测绘工程,当前就职单位:辽宁省自然资源事务服务中心,职务:专业技术十级岗位,职称级别:工程师。

浅谈利用点云数据生产 DEM 的方法

庞 宇

辽宁省自然资源卫星应用技术中心，辽宁 沈阳 110034

[摘要] 文中主要针对利用机载激光扫描系统获取的点云数据生产制作 DEM 成果，并对生产过程中遇到的一些问题，提出一些意见，同时研究利用一套点云数据生产多种比例尺的 DEM 产品，可满足不同基础测绘的需求。

[关键词] 点云数据；DEM；机载激光扫描系统

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8068

中图分类号：P23

文献标识码：A

Brief Discussion on the Method of Producing DEM with Point Cloud Data

PANG Yu

Satellite Application Technology Center of Liaoning Natural Resources, Shenyang, Liaoning, 110034, China

Abstract: This paper mainly aims at producing DEM results by using point cloud data acquired by airborne laser scanning system, puts forward some opinions on some problems encountered in the production process, and studies the production of DEM products of various scales by using a set of point cloud data, which can meet the needs of different basic mapping.

Keywords: point cloud data; DEM; lidar

引言

对于当今测绘行业的发展，基础地理信息数据显得极其重要。在基础测绘、实景三维建设等多个项目中对于 DEM 的需求量的是巨大的，而这些需求对 DEM 的成果比例尺又有不同的要求，因此本文主要论述用一套点云数据，生产不同比例尺的 DEM 产品，以满足各个项目的需求。点云数据的获取，现主要技术是利用机载激光扫描系统进行航空数据采集，如今这套技术在国内比较成熟，是大面积获取点云数据的有效手段。本项目主要是利用点云密度 ≥ 1 点/平方米的点云数据制作 2 米格网与 5 米格网的 1:10000 比例尺 DEM。

1 机载激光扫描系统简介

本项目主要使用的机载激光扫描系统是瑞士徕卡生产的 ALS70-HP 激光扫描系统，该系统配有航空数码相机，相机型号：RCD30 航空数码相机，焦距 52mm，像元大小 6um，幅宽 9000 像素。机载激光扫描系统见图 1，系统性能见表 1。



图 1 ALS70 机载激光扫描系统

表 1 ALS70 性能参数

最大相对飞行高度	3500 米
最大脉冲频率	500 kHz
视场角（度）	0~75 度可调
扫描方式	正弦、三角线、平行线
最大扫描频率	正弦 200
	三角线 158
	平行线 120
回波次数	无限制
回波强度次数	3
存储介质	800GSSD
工作温度	0~40 度
电压	22~30.3V

2 利用点云数据生产 DEM 的技术流程

主要工作包括点云数据处理、点云自动分类、人工编辑分类、生产点云类 DEM 与格网类 DEM。技术流程图见图 2。

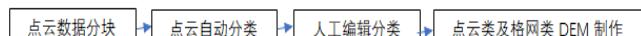


图 2 主要技术流程

3 点云数据处理

3.1 点云数据解算

对机载激光扫描系统获取的点云数据进行解码，同时利用获取的 GPS 数据、IMU 数据、激光测距数据、地面基站记录文件及其坐标位置等进行联合解算，生成点云数据成果。

3.2 点云数据坐标转换

由于原始点云数据高程是大地高，因此我们需要利用辽宁似大地水准面精化模型将原始点云数据转换为 1985

国家高程基准的正常高。高程系统转换中误差不大于产品中误差值的 0.5 倍。转换后，我们在测区内共布设 10 个精度验证区，范围以 1 幅图为宜，每个精度验证区 25~30 个检查点，且点位分布均匀，地物类别丰富，打点区域的高程变化不能太大，最好选择平地区域，避免高差大的地方影响检查点的有效性。

3.3 航带重叠区消除冗余数据处理及数据分块

消除冗余处理前应对航带之间的重叠度及平面、高程中误差进行检查。航带重叠区数据量大且重复，会影响后期数据处理的效率，因此我们设置一个航带重叠点垒层，将重叠区的多余的数据放入其中。

需滤除航带重叠区的冗余数据，并将冗余数据存放在航带重叠点类中，之后我们可按实际作业要求及数据量大小进行分块处理。

3.4 DEM 分类方法

本项目对点云数据共分成十大类，分别为地面点类 (Ground)、非地面点类 (Default)、噪声点类 (Noise)、航带重叠点类 (Overlap)、桥梁涵洞类 (Bridge)、水系类 (Water)、管线类 (Wire)、特征要素类 (Feature)、低点类 (Lowpoint)、其他点类 (Temp)。

3.5 点云自动分类

利用三角网 TIN 模型迭代分类算法从非地面点类中分离地面点类。根据作业区地形情况，设定合适的迭代高程、迭代角度、建筑物的最大边长等参数批量执行自动分类。

3.6 人工编辑分类

3.6.1 人工编辑分类主要内容

人工编辑分类是指利用自动分类后的地面点云构 TIN 模型，在分类软件下目视检查自动分类的 DEM 效果，对于异常区域通过查看点云数据的剖面图进行精细分类。人工编辑分类主要包括：

(1) 在高程变化较大的区域，需要重新设置参数和算法，并对该区域进行重新分类，保证高差变化大的区域分类准确。

(2) 对于自动分类错误的点，用人工编辑的方式进行修正。人工编辑分类一般将点云数据分为 Ground 层(地面点) 和 Default 层(非地面点)。

3.6.2 人工编辑分类原则

地貌以及与地面相连而成的道路、水系、高台等地物需表示；路堤、土堤、拦水坝、水闸等底部与地面相接的构筑物等需表示；建筑物、高塔等人工地物（如架空跨越的桥梁）、植被等须与地面点进行区分；临时地物（如临时土堆等地物）需要删除；地物尺寸小于产品格网间距的可不进行人工手动分类处理；地物高程差异小于 DEM 中误差的可不作处理；对于制作 DEM 需要滤除的地物须放到相应的类别，不能删除；对高程突变的区域，调整参数或算法，重新进行小面积的自动分类；对分类错误的点重新进行分类。

3.6.3 人工编辑分类方法及一些问题解决方案

水系：河流、水渠、湖泊、坑塘等面状水系内的点云，

不能反映其现状，需要采用人机交互的方式采集水岸线，并进行置平处理。水岸线采集到水面与陆地的交界处。河流边线的高程值从上游到下游逐渐降低，平缓过渡。干涸或部分干涸的河流、湖泊等，其裸露部分归入 Ground 层；水面上的船只，分类到移动物体层；坑塘无水区域点云覆盖完整按地面处理，归 Ground 层，有水区域置平；水面宽度在 2m 以内（含 2m）的河流、水渠，其水面的雷达点云数据不作精确手工分类。

居民地及附属设施：人工建筑归入 Default 层，人工地貌归入 Ground 层；地面上的一些特殊地物，如：人工搭建的舞台、讲台等，归入 Default 层；在软件执行自动分类时，会有部分人工建筑及其他一些杂点放入 Ground 层，这些点我们需要挑出并放入 Default 层，如：建筑物墙角或墙面点、围墙上的点（含墙面）、露天设备、煤堆上的点（被吸收、比较少）及草堆、箱子、垃圾等临时性堆积物上的点；较长、宽的阶梯连接地面与地面，类似山坡的，须归入 Ground 层，若连着地面与建筑物，如大礼堂、剧院前的台阶，则归入 Default 层；坟地、公墓有人工建筑部分归到 Default 层，其余归 Ground 层。

道路及附属设施：道路两旁的通信线杆，电线杆及路灯等放在自动分类的层内，我们不需要修改。道路一边是湖泊，连着地面没有架空，另一边是河流，道路下面明显有涵洞穿过，归类时可不作处理，涵洞上的架空部分归入 Ground 层；高架的公路、立交桥架空部分、底部有 2m 以上（含 2m）的较宽涵洞穿过的公路、桥梁等，所有架空部分都要归入 Bridge 层，底部跨度 2m（含 2m）以下的涵洞归为 Ground 层。

植被地貌：坡、坎上的雷达点云数据，通过剖面图、影像可以判断是实际地形特征的、地面无临时性地物的归入 Ground 层；低于周围地面的雷达点云数据，切剖面发现高程均匀分布，影像辅助判断为坑，须归入 Ground 层；能看出植被是密集覆盖区域的归入 Default 层；堤坝、田埂周围植被将堤坝田埂部分覆盖，导致无雷达点云数据穿透到地面，则该区域的点云归入 Default 层。在植被比较茂密的地区，点云数据较少。分类时，如果该区域附近有可判断是准确的高程点，且其高程值与植被茂密区的点高程值相近，则将这些植被茂密区的点云数据归入地面点层；若无准确的地面点，则我们要参考影像信息，量取该地区植被的高程值，进行高程改正。高密度植被下的地貌处理时需注意是否存在地形缺失，确实存在缺失时需对地形进行修复操作，否则尽量保留原始点云地面点考虑到需模拟的地貌较多，会增加大量的雷达点云数据，因此进行模拟时，可对雷达点云数据进行抽稀后再进行地形模拟。

4 DEM 数据生产

4.1 点云类 DEM 数据制作

经过上述的点云分类之后，Ground 层的点云数据可直接作为点云类 DEM 成果，数据格式为 LAS，但这里需要对一些空白区域进行处理。对于河流、湖泊、海洋等面积较大的

无数据水体区域，采集水岸线作为特征线参与高程模型的生成。当点云数据中无法获取水岸线高程时，应实地补测高程信息。对于滤除非地面点后出现的零散、小面积无数据区域，制作数字高程模型时，根据数据实际情况设置较大的构网距离，保证插值结果反映完整地形，不得出现插值漏洞。

4.2 格网类 DEM 数据制作

格网类 DEM 是以点云类 DEM 为基础，通过数据内插处理，以矩形格网方式表达的模型，数据格式为 GIRD。首先利用分类好的点云数据成果、特征线构建不规则三角网，然后按 2m 格网间距和 5m 格网间距进行采样，内插生成格网 DEM。这里需要注意，有水的区域是没有点云数据的，因此涉及到河流、湖泊地区会有较大的漏洞。在制作 DEM 成果时，需根据数据实际情况设置最大构网距离，保证插值结果反映完整模型，不出现插值漏洞。

5 DEM 成果精度检查

本项目选取按图幅总数的 8% 进行实地精度检测，精度检测图幅在作业区内均匀分布，并兼顾平原、丘陵等不同地形类别。检查点主要选在人字形屋顶边界与拐角点、细小线状地物交点、高程起伏较小的地方等，每幅图至少选出 60 个检查点。

6 DEM 部分成果

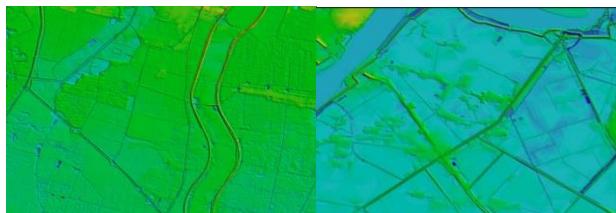


图 6.1 DEM 成果：水稻种植区

图 6.2 DEM 成果：旱地

以上是本项目部分成果，包括水稻种植区及旱地。

7 结束语

本项目主要是利用符合 1:2000 精度要求的点云密度和精度，来制作 1:10000 比例尺 DEM。通过这一套点云数据共制作了 2 米格网与 5 米格网的 1:10000 比例尺 DEM 两套成果，符合基础测绘的需求。同时还可将点云数据用 1:2000 图幅去裁剪分幅，点密度与精度也符合 1:2000 比例尺的精度要求，可应用于城市实景三维建设。一套点云数据生产不同比例尺的 DEM 成果，满足多个项目的要求，有效的节约了成本。

[参考文献]

- [1] 许宝华, 刘世振. 机载 LiDAR 测量技术在潮间带测量中的应用 [J]. 人民长江, 2019, 50(11): 95–98.
 - [2] 郭春海, 张英明, 丁忠明. 无人机机载 LiDAR 在沿海滩涂大比例尺地形测绘中的应用 [J]. 测绘通报, 2019(9): 155–158.
 - [3] 吴迪, 汪建光, 李水英. 基于机载 LiDAR 的沿海滩涂地形图制作方法研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2017, 40(2): 66–68.
 - [4] 李德仁, 周月琴, 金为铣. 摄影测量与遥感概论 [M]. 北京: 测绘出版社, 2001.
 - [5] 王国明, 吕德风, 吴淑清. 基于 Virtuozo 数字摄影测量系统的正射影像制作 [J]. 测绘工程, 2000(4): 49–51.
- 作者简介：庞宇（1982.4-），辽宁工程技术大学，大地测量，单位：辽宁省自然资源卫星应用技术中心，职务：科员，职称：高级工程师。

既有线采用闪光焊插入短轨施工技术

高松福¹ 宋宏图¹ 郭林泉² 张健³

1 中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所, 北京 100081

2 中国铁路太原局集团有限公司, 山西 太原 030000

3 北京中铁科新材料技术有限公司, 北京 100081

[摘要]随着全球经济的快速发展和国际贸易活动的不断频繁, 铁路交通运输水平也越迫切提高, 这主要表现在两个方面, 即增加高速新线的建设数量, 提高运营里程; 对既有线实施全面的改造, 对其进行全面的提速和改进。因此, 在当前的形势下, 加强对铁路既有线改造的无缝铁路施工技术的研究, 具有非常重大的现实意义。近年来, 随着全球经济的快速发展, 铁路交通运输行业的发展可谓突飞猛进, 铁路建设中的提速、既有线改造以及无缝铁路施工成为当前最热门的话题。通过现场施工, 总结了既有线采用闪光焊插入短轨施工技术。对施工人员组织、机械设备组织和车列组织进行了详细阐述, 确定了钢轨焊接参数确定, 新轨插入, 现场轨道拨弯, 闪光焊接和线路恢复的工艺流程。经现场运用考核, 采用该方法施工能满足既有线天窗时间内施工要求, 焊接接头服役状态良好。

[关键词]无缝线路; 伤损焊接接头; 插短轨; 闪光焊; 焊轨施工

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8109

中图分类号: U213.9

文献标识码: A

Construction Technology of Inserting Short Track by Flash Welding on Existing Line

GAO Songfu¹, SONG Hongtu¹, GUO Linquan², ZHANG Jian³

1 Metals & Chemistry Research Institute, China Academy of Railway Sciences Corporation Limited, Beijing, 100081, China

2 China Railway Taiyuan Bureau Group Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

3 Beijing CRCC New Material Technology Co., Ltd., Beijing, 100081, China

Abstract: With the rapid development of the global economy and the continuous frequency of international trade activities, the level of railway transportation is becoming increasingly urgent, which is mainly manifested in two aspects: Increasing the number of new high-speed lines to be constructed and increasing the operating mileage; Implement comprehensive transformation of existing lines, and comprehensively speed up and improve them. Therefore, under the current situation, it is of great practical significance to strengthen the research on seamless railway construction technology for the reconstruction of existing railway lines. In recent years, with the rapid development of the global economy, the development of the railway transportation industry can be described as rapid progress. Speed-up in railway construction, reconstruction of existing lines, and seamless railway construction have become the most popular topics at present. Through on-site construction, the construction technology of using flash welding to insert short rails on existing lines is summarized. The organization of construction personnel, mechanical equipment, and train sets is described in detail, and the process flow for determining rail welding parameters, inserting new rails, bending on-site rails, flash welding, and line restoration is determined. After on-site application and assessment, the method can meet the construction requirements for skylights on existing lines within the time limit, and the welded joints are in good service condition.

Keywords: seamless track; damage to welded joints; inserting short rails; flash welding; welding rail construction

无缝线路重伤和折断钢轨的处理, 根据伤损程度不同, 分为紧急处理、临时处理和永久处理三种^[1-2], 目前永久处理采用的方法是, 将一段新轨插入到线路中替换伤损旧轨, 然后在插入新轨两端采用钢轨铝热焊接方法与既有线路钢轨焊接^[3], 采用铝热焊接方法快捷方便, 是目前插入短轨施工的主要焊接方法, 但是铝热焊接接头组织为铸造组织, 强度韧性较低^[4]。

闪光焊接头是通过锻造方式形成的焊接接头^[5], 与铸造方式形成的铝热焊接头相比, 性能优异, 已经大量应用于正线铁路轨道焊接。但在既有线采用闪光焊法时, 由于

施工设备庞大, 焊接过程中需要对其中一段钢轨进行打伸, 因而施工组织和工艺流程复杂。

为了能够将闪光焊法应用于既有线插入短轨施工, 开展了采用移动闪光焊方法插入短轨施工的现场试验和方法的比较研究, 形成了既有线采用移动闪光焊插入短轨施工技术。

1 施工概况

既有线路有一处钢轨重伤需要更换, 将原重伤钢轨切除, 插入一段短轨, 短轨两侧采用移动闪光焊法与正线钢轨焊接, 如图 1 所示。

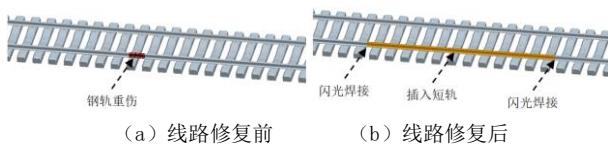


图 1 既有线插入短轨线路修复示意图

2 施工组织

根据现场试验和施工情况,既有线采用闪光焊插入短轨施工组织具体包括人员组织、机械设备组织和施工车辆组织。

2.1 人员组织

施工人员按四级组织设置。施工负责人负责施工的全面管理,下设技术主管和安全主管,分别对施工工艺和施工安全负责。三级人员有技术员、安全员、工班长、防护员和驻站联络员,按照技术主管和安全主管的指令,各司其职。焊轨组、换轨组和探伤组进行现场施工作业,分别负责钢轨焊接作业,钢轨更换作业,接头检验作业。具体人员组织如图 2。

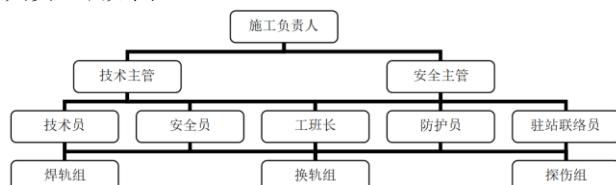


图 2 施工人员组织图

2.2 机械设备组织

表 1 主要施工机械设备配置

序号	机具名称	单位	数量	备注
1	移动式闪光焊轨机组	组	1	闪光焊机运输设施
2	轨道车	辆	2	闪光焊机运输设施
3	轨道平板车	辆	2	闪光焊机运输设施
4	卸轨收轨车	辆	1	闪光焊机运输设施
5	翻轨器	根	8	换轨拨弯机械设备
6	撬棍	根	4	换轨拨弯机械设备
7	扣件扳手	台	4	换轨拨弯机械设备
8	齿条压机	台	6	换轨拨弯机械设备
9	道尺	把	2	换轨拨弯机械设备
10	锯轨机	台	2	焊接施工机具
11	小角磨机	台	2	焊接施工机具
12	直线砂轮机	台	4	焊接施工机具
13	1米钢直尺(无口1把、开口1把)	把	2	焊接施工机具
14	正火设备	套	1	焊接施工机具
15	钢轨喷风空压机	台	1	焊接施工机具
16	仿形打磨机	台	1	焊接施工机具
17	380V+220V发电机+电缆线	套	2	焊接施工机具

施工配置相应的机械设备,以保证施工的顺利进行。主要有闪光焊机运输设施 1 套,换轨拨弯机械设备 1 套,钢轨焊接施工机具 1 套,根据插入短轨的施工任务,具体施工机械设备数量见表 1。

2.3 施工车辆组织

施工车辆编组为:轨道车-平板车(闪光焊机)-平板车(机具)-轨道车,共计 4 辆。利用其他天窗时间提前将待插入短轨卸到伤轨附近指定位置,待施工天窗时,施工车列由停靠车站追随进入施工区间,给点后进入施工地段解体、卸焊轨工具、焊接、收焊轨工具,任务完成后点内连挂,点毕运行至前方站。

3 施工工艺流程

3.1 钢轨焊接试验及参数确定

钢轨在施焊前要进行型式试验,确定焊接参数^[6]。型式检验合格后方可正常焊接,在日常焊接施工中,按照规定还要进行周期性生产检验。焊轨参数的确定和焊轨设备的调试,对焊轨质量有举足轻重的作用。

3.2 新轨插入和第一处接头闪光焊接

将重伤钢轨切除,并将新轨插入到线路中。插入新轨宜比切除钢轨长 1m 左右,并保证焊头位于轨枕中间。新轨插入后,新轨一端与旧轨顺齐,采用闪光焊机进行第一个接头的焊接。新轨另一端与既有线旧轨搭接错开,如图 3 所示。

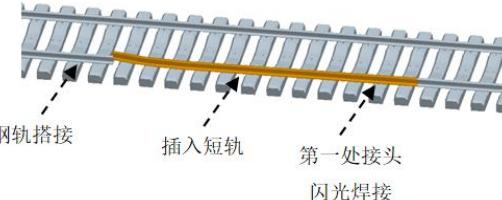


图 3 短轨插入和第一处接头焊接

3.3 正线轨道拨弯

在进行第二处接头焊接前,通过将正线钢轨拨弯的方法把搭接处钢轨顺直。

把搭接处正线钢轨上的扣件拆除,拆除长度为 75m,并使钢轨处于自由状态。锯切搭接处钢轨,使钢轨搭接量等于焊接钢轨消耗量。在已拆除扣件正线钢轨的第 28m、38m、48m 和 58m 处分别安装钢轨拨弯支垫工具。

作业人员打压机将钢轨向道心方向挑出至钢轨拨弯支垫工具上,确保弧形钢轨轨底高于轨枕螺栓,以便焊接后钢轨顺利落槽,钢轨拨弯弧度使搭接位置钢轨顺直即可,拨弯后的示意图和现场图分别如图 4, 图 5 所示。

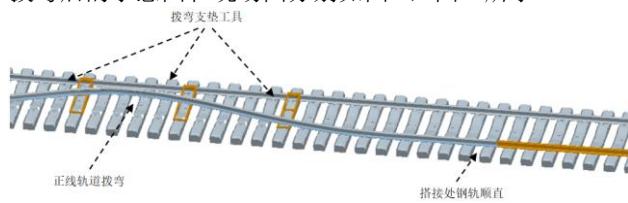


图 4 钢轨拨弯示意图



图 5 钢轨拨弯现场图

3.4 搭接处接头焊接

保证拨弯正线钢轨前端约 12 米钢轨在轨槽内，在轨底均匀垫好滚杠，降低焊接阻力。搭接处接头焊接时，焊机手观察焊接工艺进程，拨轨人员站在弧形钢轨外侧，做好拨轨入槽准备。焊机焊接进入顶锻阶段时，由施工负责人下达指令，拨轨人员统一拨轨入槽。闪光焊接完毕后进行接头正火、打磨、探伤等工序。

3.5 线路恢复

焊接完毕后，配合人员拆除滚杠、安装扣件、恢复线路。焊接接头质量检验合格后，施工负责人通知工务现场负责人，由工务现场负责人联系相关人员提出线路开通申请。

4 现场应用

大秦铁路自 2021 年春季维修集中修闪光焊施工开始至 2021 年秋季维修集中修闪光焊施工结束，采用闪光焊插入短轨施工，可以在天窗时间内完成既有线伤损钢轨的修复，施工组织和施工工艺满足施工要求。截至到 22 年秋季修结束，所有接头服役状态正常。

5 开通养护

在封锁施工过程当中，由于时间紧、工作量大等各方面原因，致使道岔及相关线路的捣固养护存在不同程度上的问题，对此施工单位应做好开通后的养护工作。

开通后的养护时间根据各铁路局要求而定，一般情况下根据施工线路运营速度养护至阶梯提速结束。养护道碴充足，加强线路开通巡视，发现问题及时组织人员处置，确保线路安全稳定。

5 结论

总而言之，既有站场轨道封锁改造是一项技术比较复杂的施工，作为一名工程技术人员应该结合现场实际情况，勤观察、多思考、细落实，详细作好相应的技术准备、施工方案、现场技术控制等关键技术工作，确保既有线站场改造施工安全顺利完成。

基金项目：中国铁道科学研究院集团有限公司科研开发基金项目（2021YJ210）

[参考文献]

- [1] 赵景义. 无缝线路病害预防及处理 [J]. 运输经理世界, 2022, 659 (13) : 7-9.
- [2] 中国铁路总公司. 普速铁路线路修理规则: TG/GW102—2019 [S]. 北京: 中国铁道出版社, 2019.
- [3] 朱德稳. 原位焊在核伤钢轨处理中的运用 [J]. 铁道运营技术, 2017, 23 (3) : 58-60.
- [4] 任金雷, 沈跃勇, 高松福, 等. 钢轨铝热焊接接头超声波探伤异常反射波分析 [J]. 高速铁路新材料, 2022, 1 (2) : 79-82.
- [5] 许鑫, 罗国伟, 杨其全, 等. 我国铁路钢轨焊接接头折断案例的分析与讨论 [J]. 高速铁路新材料, 2022, 1 (6) : 77-84.
- [6] 张金龙. 青岛地铁 13 号线预制板式无砟轨道施工关键技术研究 [D]. 江西: 华东交通大学, 2022.

作者简介：高松福（1980-），男，副研究员，博士，主要研究方向：钢轨焊接技术。

浅析道路与桥梁施工技术保障施工质量

郭 靖

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]由于国民经济的飞速发展和科技的提高，中国建设获得了巨大的进展，尤其是高速公路和大桥的建设，大大提升了中国的建筑质量和人民生活水平。然而，目前道路桥梁艺仍有待改进，以达到更高的质量标准，需要加强相关技术的研究和实践。本篇文章旨在探讨如何提高道路桥梁施工技艺的质量，并从两个方面对其进行深入分析：一是优化混凝土的选择；二是加强对极易产生下沉的道路与桥梁过渡段建筑施工的技术要点。通过这些研究，我们可以更好地保障建筑工程质量，为社会发展作出贡献。

[关键词]道路；桥梁；施工技术；施工质量

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8107

中图分类号: U415

文献标识码: A

Brief Analysis of Road and Bridge Construction Technology to Ensure Construction Quality

GUO Jing

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Due to the rapid development of the national economy and the improvement of science and technology, China has made tremendous progress in construction, especially the construction of highways and bridges, which has greatly improved the construction quality and people's living standards in China. However, the current road and bridge art still needs to be improved to achieve higher quality standards, and it is necessary to strengthen the research and practice of related technologies. This article aims to explore how to improve the quality of road and bridge construction techniques and conduct in-depth analysis from two aspects: The first is optimizing the selection of concrete; The other is to strengthen the technical points for the construction of transition sections between roads and bridges that are prone to subsidence. Through these studies, we can better ensure the quality of construction and make contributions to social development.

Keywords: road; bridge; construction technology; construction quality

引言

由于我国综合实力的不断提升，路桥建设水平和质量已经到了国外先进技术水平，但是，由于社会和科技的蓬勃发展，交通业对路桥质量的要求也愈来愈高。为了满足社会和行业对路桥工程的需求，深入探究路桥施工中问题，并采取有效的解决办法，是促进我国交通领域健康快速发展的必要步骤。

1 道路桥梁的结构分析

随着社会的发展，道路与桥梁建设项目不断在增加，其能够进一步改善我国交通情况，因此也是越来越受到重视。但是就目前的情况来看，关于道路与桥梁施工过程中还存在很多问题，因此进一步加强对它的研究非常有必要。在实际施工中需要采取有效的措施进行控制，同时严格地控制每一个环节，从而能够更好地保障施工质量。在现场，人员必须熟悉路面大桥的构成，以确保施工的准确性和可靠性。如果施工不当，将会对整条路面大桥造成严重的损害。因此，施工人员必须采用有效的计算方法来检测负荷力，以确保施工质量。通常情况下，路面大桥构成由三个方面组成：第一个组成部分是桥墩，它是整体施工的基础，完成承受压力；第二个组成部分是墩台，它与桥墩相连，可以传输

力量，保证整体安全性；第三组成部分是支座系统，它作为传输力量的重要组成部分，一般是上下传输，保证力可以顺畅地输送到墩台中。施工时，墩台的施工难度较大，因此需要特别注意。第四阶段桥梁结构可以有效减少环境变化带来的位移，从而确保整体安全性。它不受地理限制，可以有效地抵御外界因素的影响，从而确保大桥的安全性。如果其中任何一个组成部分或构件出现问题，将会对整座大桥的安全造成严重威胁^[1]。

2 道路桥梁的施工特点

2.1 施工量大

道路与桥梁的施工周期长，复杂性与系统性突出，对于施工质量的控制与管理本身存在难度。为更好地加强道路与桥梁的施工质量，提高施工技术的应用水平，依靠施工技术使用规范来保障施工质量是十分有效的方式方法，也是最具根本性的道路与桥梁质量的保障措施，在施工道路桥梁时，应该充分考虑周边环境的影响，并结合空间和时间因素，以确保施工过程中的安全性和可靠性。

2.2 施工速度快

为了促进交通和城市发展，道路桥梁施工必须以更快的速度完成，减少对交通的影响。因此，国家对于这项技

术也制定了一些标准，在保证质量的时候，应当缩减施工周期。

2.3 施工困难

在建设中，由于工程的复杂化和建筑施工的繁琐性，如果采用的建筑材料与当前情况不协调，将会对地下管道构成极大的危害，甚至可以引起生命安全问题。

3 道路桥梁过渡段的施工技术

3.1 合理选择路堤填料

在施工堤坝之前，应该仔细挑选填土段，并尽可能多地测定泥土液限和塑料含量。在使用同一压实机进行压实时，应该特别注意不同土壤的压实情况，以确保施工质量。经过实验，我们发现了实变量与松散层厚度之间的关系。为了确定最适宜的填料，我们考虑了各类环境技术指标。此外，我们还从经济角度考虑，选用了体积大、渗透性能好的原位物质和相关材料。

3.2 提高压实强度

在台背堤岸回填和锥坡回填施工中，应根据工程设计长度一次完工，而且每一级的压实处理厚薄不得大于15cm。浇筑次序应遵照卸土、洒水、推土机平顺、人工水平、压路机碾压以及检查挤压度的步骤执行。在使用压路机实施碾压时，应确保挤压度符合要求，同时注意保护机身免受损坏。

3.3 防止沉降的设计施工要点

(1) 在路桥过渡段路堤填料的选择上，应该加强优化，以确保施工路段的质量。为此，应当对不同土壤进行比较试验，并对结果进行分析和研究，以确定最佳的技术指标，从而选择出最适合路桥过渡段路堤填筑的最佳土壤。

(2) 通过巧妙地运用土工格栅，就能有效地限制土体的横向变化，并且还能有效地控制基础填料的横向移动，这种特殊的建筑材料具有重要的意义。通过使用土工格栅，既可有效地增强道路的安全性，同时减少变形累积，并且通过减小桥台台背部分区域中的垂直应力，进而有效减小下沉。此外，土工格栅还可能与道路的填料形成良好的摩擦，进而提高道路的使用寿命和安全性。

(3) 对于桥梁而言，其刚性结构使得沉陷现象几乎不可能发生，但是路基却具有柔性结构，因此，在桥面和路面之间的衔接处，应当采取合理而有效的措施，以确保缓和过渡段的安全性。因此，在处理地基软土时，必须为不同强度的路段设置适当的强度过渡区域^[2]。

4 道路与桥梁施工中常见质量问题

4.1 路面的厚度没有达标

在道路与桥梁施工过程中，由于施工技术不足，路面厚度不一致，影响了质量，所以应该给予重视。施工技术不够高，缺乏专业的管理人员，使得质量无法达到标准需求，从而造成不合格。为了获取更多的利润，施工企业经常会采取不合理的施工方式，从而忽略了对质量的严格把

关，这不仅给道路或桥梁的安全带来了潜在的威胁，而且还可能造成严重的后果。

4.2 桥梁的结构存在结构问题

在大桥架设过程中，为了保证大桥的安全和稳定性，必须保证桥面具备足够的强度，以承受外力的作用。此外，大桥的各个结构尺寸也必须符合标准，以保证大桥的整体稳定性。如果施工人员在施工过程中没有对大桥的受力情况进行全面分析，就很难根据设计图纸修建出符合规定的桥梁建筑。由于大桥的材料有着较强的离散性，并且其承受的负荷能力不可预测，因此，长期使用后，桥梁结构容易出现严重的问题。

4.3 路桥施工过程中出现沟槽回填土沉陷现象

在建设路桥时，为了满足各种需求，施工人员经常会在路面下铺设一些管道和线路，以达到对回填沟道土密度的要求。然而，由于建筑施工过程中存在质量缺陷，使得管道和线路往往无法得到有效的回填作业。由于施工单位未能根据施工标准开展沟槽回填土建设，没有相关的技术标准，使得回填土厚度不符合要求，压实质量也未能达到要求，从而使得地基和路面之间产生沉陷，上述现象影响了工程质量，严重危害了路桥的安全。

4.4 桥路在进行施工过程中混凝土存在裂缝

施工人员都知道，钢筋水泥的拉伸能力非常弱，无法承受巨大的变形。如果发生严重的变形，钢筋混凝土很容易裂开。因此，在进行道路或桥梁建设时，必须注意这一点。当桥梁和道路在施工过程中或完工后，由于外部因素或本身构造特性的影响，引起的拉伸超出了钢筋混凝土结构所能忍受的区域，就会引起裂缝的产生。如果裂纹没有得到及时有效的管理，钢筋会不断腐蚀，最终引起桥梁和道路坍塌。由于施工过程中温度控制不合理，高温应力发生，而且温度应力差别在不同结构中间存在较大的差别，这些差别会引起裂纹的发生，因此，温度控制不合理是发生裂纹的原因。

4.5 桥梁出现局部麻面、蜂窝、气泡现象

当桥出现局部大麻，蜂窝和气泡时，桥梁混凝土结构的结构被损坏，减少了容量，这很容易受到雨水侵蚀或其他外部的影响。安全危险。

局部麻醉，蜂窝，道路和桥梁项目的泡沫现象的主要原因如下：第一个并非严格基于施工过程中的设计要求和施工标准。操作过程不遵循订单。第二个合格的本质是混凝土振动没有资格。桥梁局部结构不足相对较松，密度不足。下沉。第三，由于混凝土型处理精度较低，因此桥的部分变形和遗漏无法完全密封。骨形成和骨料之间没有土壤泥浆的现象。

4.6 雨水井、检查井与路面接缝处出现塌陷

有许多用于公路工程的辅助设施，大多数多雨的井和一些检查井只能安装在道路上。因此，如果良好的宽度很

好，很难恢复并确认人行道的现实。在这一点上，如果监督不强，照顾好现场建筑人员将很容易导致雨井和测试的现象。

5 道路桥梁现场施工技术的应用

5.1 加大安全教育宣传力度

为了保证施工安全，建筑企业应根据实际情况，明确存在的安全问题，并定时举办安全培训课程，以帮助工作人员掌握基本安全理论知识，在遇到紧急情况时能够有效应对，同样也能让他们更好地了解施工中的危险部分，从而尽可能减少安全事故的发生率。同样，培训人员应定时根据所学专业知识加以考核，以此来提升施工技术人员的意识，确保安全建筑施工的顺利。

5.2 桥梁混凝土部分施工总体技术分析

桥梁基础工程是一项很复杂的技术任务，它不仅深受自然环境的限制，而且还需要精心设计和实施，以保证工程质量。因此，在桥梁基础建筑施工过程中，应该特别注意泥浆循环的位置安排，以保证建筑施工过程的顺利，并且要提前测绘好施工平面布置图，以便更好地控制施工进度。依据建筑图样上的桩位信息，精确计算出水泥运送步距，并结合实际情况确定出最佳的位置，以保证桥梁基础部分建设得顺利。

5.3 道桥排水问题与处理

在道路和桥梁工程中，排水系统是至关重要的，它不仅影响着交通运输的正常运行，而且还可能导致恶劣的天气条件下，道路和桥梁表面的降雨没法按时排除，从而给车辆和路人的生活造成麻烦。因此，排水系统的正常运行对于保障交通安全和提高交通效率至关重要。为了解决以上实际问题，建设单元应该从技术上加以规范管理。①优化管材选用，通过对建筑材料交易市场的调查，根据国家规定的标准科学合理选用管线材质；②搞好管线连接处理后，选用适当的填料完成连接处的密封，并通过泄漏测试，以确保排水能够正常运行。③采取有效的防腐措施，如涂抹防腐材料、加强管材的耐久性和抗腐蚀性。

5.4 裂缝问题与处理

裂缝是一种常见的施工问题，它可能是由于施工单位在混凝土操作过程中缺乏规范性，例如材料选择和配比不当造成的。因此，施工单位应该加强对这一问题的重视，并制定科学的解决方案。①严格选择材料，全面考量其规格、硬度等指标，并加强对材料的抽检工作。②制定合理的配合比，根据承载符合的要求，优化配合比，并在测试过程中不断调整，以确保质量。③通过优化浇筑、振捣和养护工艺，提高工程质量。

5.5 提高道路桥梁施工技术人员的专业素质

由于工作人员缺乏专业知识，致使路面大桥在实际施

工过程中产生了许多问题，这些问题的产生，是由于工作人员技能水准不足所致。因此，要想有效地解决道路桥梁施工技术问题，必须首先进一步提高工作人员的专业知识水准，以保证工程质量。首先，建筑施工企业的主管管理人员应该重视整体实施人员的素质培养，积极引入具备良好自身品质和职业的优秀人才，并且积极招募具备丰厚经验和高超技术的人才，以不断提升整个建筑施工团队的实力。管理人员在招聘过程中应当严格遵守操作流程，对应聘者的专业知识要求不容忽视，必须经过正式的入职测试，只有经过测试的人才有机会参加下一轮考核。另外，针对曾经在施工队伍任职数年的职工，为了进一步提高他们的技术，施工单位应经常组织培训，以增强他们的知识储备^[3]。

5.6 扩大资金投入，支持技术创新

由于投入不足，致使许多地方的道路桥梁施工质量根本无法实现，因此，应当增加对路面桥梁建设的投入，以推进技术创新，并保证原物的采购都可以满足资本需求，从而有效地提升施工质量，保障项目的顺利完成。为了推进技术创新，建筑施工单位应当在资本工作方面投入更多的资源。结合建筑施工单位的实际情况和项目的进展，应当增加对技术和原料的研究工作，并且合理安排流动资金来支持技术的突破。最后，由于建筑施工单位在人才工作方面欠缺，因此应当与科研机构协作，一起开发新型材料和仪器，以提高施工效率，最好地为路面桥梁建设提供服务。为了取得更高的建设成果和效益，道路桥梁施工单元必须加快对建筑材料的研发力度，以期望有助于最好地推进路面大桥的健康发展，从而实现可持续发展。

6 结论

总之，道路与桥梁工程建设在我国经济发展过程中发挥了重要作用，它们为我国各地区的联系提供了便利。尽管目前施工中仍存在一些挑战，但这也为道路与桥梁发展提供了良机，因此我们应该加强施工技术和管理水平，以保证道路与桥梁的安全可靠。

【参考文献】

[1]徐晓飞.道路桥梁施工中预应力技术施工质量管理方法研究[J].交通世界,2021(28):155-156.

[2]刘冉.道路与桥梁施工中质量检测技术的应用[J].运输经理世界,2021(25):98-100.

[3]张旭.道路与桥梁施工技术与质量控制措施探析[J].建材发展导向,2021,19(16):233-234.

作者简介：郭靖（1992.1-），女，毕业院校：西安交通大学，专业：土木工程，就职单位：新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司，职务：安全管理人员，职称级别：工程师。

高层建筑施工的高层施工技术要点的分析

郭王聪

浙江耀厦控股集团有限公司，浙江 杭州 310000

[摘要]随着城市化进程的加快，越来越多的人居住在城市里，可利用的建筑土地越来越少，造成建筑的高度也在日益增长。在建筑工程建设要求不断提高的过程中，建筑企业将现场施工管理与工程技术作为完成建设任务的主要内容。在建筑业发展背景下，建筑企业必须改变过往粗放式的管理方法，学习现代施工技术，围绕工程项目概况与建设要求，调整现场管理方式，建立健全的制度，落实施工任务，保证工程在规定期间内完工。

[关键词]高层建筑；施工技术；施工要点

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8105

中图分类号：TU9

文献标识码：A

Analysis of Key Points of High-rise Construction Technology in High-rise Building Construction

GUO Wangcong

Zhejiang Yaoxia Holding Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization, more and more people live in cities, and there is less and less available building land, resulting in the increasing height of buildings. In the process of continuously improving the requirements of construction engineering, construction enterprises take on-site construction management and engineering technology as the main content of completing construction tasks. In the context of the development of the construction industry, construction enterprises must change their extensive management methods in the past, learn modern construction technology, adjust on-site management methods around the project overview and construction requirements, establish sound systems, implement construction tasks, and ensure that the project is completed within the specified period.

Keywords: high-rise buildings; construction technology; key points of construction

1 高层建筑施工的特征

1.1 设备要求高

在高层建筑工程中，应把施工安全与工程质量置于首位。不同的建筑物，采用的施工方法也不尽相同，所采用的机械设备也不尽相同；由于高层建筑的施工环境和材料标准较高，所以在高层建筑的施工中，对机械设备的要求也越来越高。

1.2 高质量的工程

随着社会经济的迅速发展，中高层建筑越来越多，所以对于高层建筑的结构稳定与安全应给予足够的关注。为了确保结构的稳定，必须注重建筑物的地基，并根据实际情况进行详细的研究，针对不同的地基类型，采用相应的方法进行加固处理，以达到整体结构的稳定。

2 土木工程建筑施工技术发展现状

就我国现阶段对土木工程建筑施工技术的重视程度而言，技术与实际工作内容相结合已经成为了工程类行业中重点关注的工作，然而我国现阶段有许多的土木工程建筑施工技术与实际建筑工程工作存在脱节的思想，应用于实际工程中的时候缺乏创新能力，导致做了许多的无用功，分析工作的展开本应当是为后续所使用的施工技术提供革新与改变的基础条件，但是却有许多土木工程建筑施工工程忽视了这一点的变化需求，导致整个工程技术缺乏创新性，过

于依赖传统经验的局限性，导致整个建筑施工系统没有得到应有的实践与创新性，限制了我国土木工程建筑施工技术的创新发展水平，导致我国整体的建筑工程发展受到了影响。

3 高层建筑施工技术要点

3.1 支撑技术

随着城市化进程的加快，越来越多的人居住在城市里，可利用的建筑土地越来越少，造成建筑的高度也在日益增加，而这也将给中国高层的建造技术提出了更大的挑战，特别是在怎样维护和改善城市土地稳定性这一问题上。目前使用传统放坡的方法，已根本无法满足中国高层施工技术需求。而人们所要求的是一个稳定性更高、更国民经济实用性的“探基础主体支撑”的结构系统。而目前，钻孔灌注桩、冲孔浇灌注桩、钢板桩，在国内一些高层建筑中，采用的是钢筋混凝土板桩基板等多种支撑形式。但是，因为施工项目的现实状况常常具有其本身的特殊性，无法完全依照所适用的规范模型，由于受地质因素、地基大小以及相邻建筑物的结构形式等因素的影响，高层建筑地基的支承结构具有不同的规范要求。所以，在选择支架结构时，必须根据工程的具体情况进行分析和探讨，进而作出经济合理的确定，从而确保高层建筑质量得以实现^[1]。

3.2 混凝土施工技术的应用

在进行正式的建筑工程工作之前，建筑部门通常会选

择对于实际工程进行设计工作，尤其是在混凝土浇筑的时候，为了防止浪费材料，通常会作好充足的准备工作，首当其冲的就是要按照施工图表来管控好混凝土的温度，温度对于混凝土浇筑工作而言非常重要，因此就需要做好混凝土温度的把控，进行温度检测工作，保证混凝土维持在合适的温度间。在进行浇筑工作的时候应当做到快、准、稳，保证混凝土浇筑工作的实现。其次需要监测的就是混凝土的整体密度，只有密度合适的混凝土，才能够在浇筑后保证内部不产生空洞，保证建筑的质量。在进行浇筑工作的时候也同样应当注意，浇筑工作进行的时候不能够断断续续地，要保证浇筑工作的连续性，否则温度不均匀就会导致质量失控。还有就是浇筑工作中有可能会遇到需要留缝的情况，应当按照建筑行业的相关规定严格把控浇筑质量，防止建筑的质量出现问题。

3.3 地基测量与施工

在进行高层建筑施工前，必须充分考虑地基的施工条件。在进行地基施工时，地基的检测质量直接影响到整个工程的质量。在工程建设中，由于土体构造复杂，地质构造变化较大，必须采取切实有效的措施，不断提高工程质量。一般来说，地质构造相对简单的话，就可以更方便地进行基础的测量，而且精度也会更高。每个区域的地基都不一样，复杂度也不一样，如果地基的承力层比较深、土壤不太好，再加上持力层的深度比较浅，那么就需要采用桩基技术来进行处理了。根据国内建筑业的实际情况，预制桩技术在国内得到了广泛的应用，经过长期的发展，其质量得到了保证。此外，由于部分工地的施工技术水平较低，施工质量不能保证，施工队伍可以采用沉井、沉箱等方法来完成具体的施工作业^[2]。

3.4 电气工程施工技术

在高层建筑的实际施工中，应注意对电气工程的几个关键问题进行控制，以保证电力工程的质量，从而为住户提供更好的居住环境和电力设施。第一，要作好电力系统的规划，包括照明、通信、避雷等多个环节，例如照明，尽量充分地使用自然光，让居住在小区内的人得到更好的居住条件；第二，在照明系统施工时要小心地加以管理，在施工中要按照工程的实际设计要求来进行，这样才能保证照明的实际施工质量；第三，在建造高层建筑的过程中，一定要注意防雷，这一步是绝对不能忽略的。

3.5 钢筋工程施工技术

钢筋材料要调查后再下料，下料采用无齿锯，不能采用切割机、气割车下料，切缝断面应与钢筋料主轴相同，端面不能出现压扣或马蹄形。在机械加工滚轧的直螺丝扣时，要采用水溶性元素润滑剂液，若必须加润滑剂液进行套丝或采用发动机燃油作润滑剂液。机械加工滚轧直螺纹钢筋丝头的牙型、齿距等，应当与接头套的标准牙型齿距相同，并经相应的机械加工量规检验为合格，要求牙型饱满，无断牙、秃牙等缺点，牙齿表面光洁，自检合格后的钢丝头要戴防护帽进行保存。质量检验员要用牙形规、环规，按标准规定量抽取钢筋直径丝头的机械加工，抽查钢筋直径丝头的加工质量，并做好对钢绑扎直螺丝扣机械加工检查记录。

钢筋直径捆扎时，要根据工程设计和标准要求选择捆丝的尺寸和捆扎形式。为了确保提高钢筋直径捆扎成品质量，对于顶板、梁等水平结构钢筋，及时铺上木板，或者作为行人道路，在钢筋直径捆扎完成后，都应当进行全面检查，并补办隐蔽项目检验记录手续和挂牌标志。对于捆扎在形状较复杂的水平结构部位时，应该事先深入研究逐根混凝土钢筋捆扎穿插就位的先后顺序，并及时与模板工联系，研究撑模和捆扎时钢筋直径的先后顺序，以减少在捆扎过程中产生的质量问题，同时减少了施工困难。混凝土钢筋、现浇板、剪力墙使用预制的水泥或砂浆垫片以限制钢筋保护层厚度，垫片的厚薄按设计及标准要求，强度同砼强度；立柱使用塑料定位卡以便限制钢筋保护层厚度^[3]。

3.6 软土地基处理技术

建筑工作会受到地域环境的影响，进而使工程施工受到影响，如果不能按照地域实际情况进行管控，难以保证建筑结构拥有较高的安全性与稳定性。降水量、气候条件、环境因素会对建筑设计与工程施工形成影响。我国领土面积较大，不同地区降水量、气候条件与环境因素差别大，在此情况下必须考虑到软土地基对建筑工程形成的影响。软土地基会影响到建筑的稳定性，难以达到建筑承载力要求。如果不能解决软土地基对建筑施工形成的影响，会在后期出现地基不均匀沉降等安全问题。因此，在建筑工程中根据区域环境以及土质状况，选择地基处理技术。地基处理技术需要在因地制宜的原则下，针对土壤地质情况选择相应方式。我国软土地基处理技术，主要为强夯法、换填垫层法、置换法等，相关技术的特点不同，对于不同地质状况的作用效果便存在差异。施工人员需要勘查现场，了解工程区域地质实际情况，选择对应的方式进行处理，由此可以处理软土地基问题，降低地基变形事件出现的概率。

4 高层建筑工程施工质量控制措施

4.1 构建完善的施工质量管控体系

在工程建设中，要做到责任分明，科学地组织施工，严格落实工程质量责任制，保证工程质量符合设计规范。在具体的施工中，各单位应严格遵守技术规程，对项目实施过程进行全面的监控，以防止存在的安全和质量问题；在进行分项施工时，要根据工程的特点和实际情况，对错综复杂的工程进行细化，并将其分解成若干个子项目，把每个工作分解到具体的部门，然后由各部门来完成，这样才能保证整个工程的施工过程更加合理，从而加速工期，在一定的时限内完成施工；为了保证各施工环节的质量达

到要求，施工单位必须严格落实各项施工规范，提高工程质量管理水平；施工单位应定期组织施工人员进行职业技能培训，使其具有相应的资格证书，并积极建立健全的施工管理制度，提高工程建设的整体质量和工作效率^[4]。

4.2 引入先进管理模式

建筑企业在建筑工程管理阶段需要引入先进的管理模式，依托精细化的管控手段，按照各环节施工要求进行精准控制，保证各工序达到建设标准，不会遗留质量问题。建筑工程施工任务众多，由于工期紧张，使工作人员承受较大的压力。在此情况下，建筑企业会出现不少问题，将精细化管控方式应用于建筑项目中，合理划分各人员的任务，让工作人员明确自身承担的职责，与其他人员合作，由此可以更好地落实施工任务。建筑企业在精细化管控模式应用中，随着工程运行进行全程监管，保证工作围绕现场人力与物资进行合理分配，将建设目标划分为诸多小项目，明确各项目的工作主体，使工作层层落实，利于施工任务的完成，还可以保证工程达到质量管控要求。

4.3 提高对施工材料的控制

在对工程进行施工准备的过程中，必须对材料做到严格的控制，保证其所有的材料能够满足施工的条件要求。在对材料进行选择使用的时候，必须要根据工程的实际情況合理地选择，选择性价比相对较高的材料。在进行施工的时候，管理人员要对材料进行相应的核查，对每日的使用情况作相应的记录。除此之外，也要对材料和设备进行严格控制，保证其具有相应的稳定性，让我国的建筑行业得到持续稳定的发展，促进人们自身生活质量不断提高，为人们提供安全稳定的居住环境。

4.4 强化施工安全管理

安全管理直接关系到一线人员人身安全。考虑到建筑工程存在很多不安全要素，为在工期紧张的情况下保质保量地完成施工建设任务且不会引发事故，必须建立安全管理体系。由此通过全过程安全监管，保证现场人员人身安全。安全管理包含的内容较多，国家相关部门需要基于建筑企业安全管理存在的不足，修改我国建筑方面的规章制度与安全标准。建筑企业应该按照相关部门对施工安全管理作出的要求，建立组织体系并成立专门负责安全工作的管理机构，在安全教育责任体系、技术培训与稽查体系建设中，形成较为科学的安全管理体系，进而落实安全管控工作。建筑企业在工程运行中，明确安全管理目标，建立完善的管理体系，优化安全管理制度，明确工程队伍所有人员的实际责任，组建稽查队伍，负责工程安全监督与

管控工作，快速发现工程存在的隐患问题，组织工作人员参与培训活动，使其掌握安全管理规定，形成生产安全意识。在此基础上，施工人员应严格按照制度要求，规范自身施工行为，避免做出违规行为，发挥安全管理在施工中的主导作用^[5]。

4.5 完善施工的管理制度

施工的管理制度存在着一定的强制性及合理性，所以完善施工技术管理制度，能够为施工管理工作的顺利进行奠定坚实的基础，同时也为施工管理工作的开展提供相应参考。对于施工企业，必须要建立完善的施工管理制度，这样做能够为施工人员的合理配置、保证施工成本控制工作提供一定的价值参考，促进施工建设安全有序地进行。但是需要注意的是，我国相关法律和法规是所有行业都需要严格遵守的，所以对于建筑企业来说，在对施工管理制度进行制定的过程中，必须要对我国的法律法规有足够的重视，同时所制定出来的规章制度不可以和国家的法律法规相冲突，必须要在国家的允许范围之内，对施工的技术管理作出相应的细化，这样才能更好地保证管理制度，在一定程度上为工程建设提供一定的服务。

5 结论

建筑业的发展是我们工程中的一项很关键的部分，通过对高层建筑在各个施工阶段的全面考虑以及对建筑施工中的专业技术人员的硬性规定，将有助于提升我们的施工品质。在施工过程中我们应该根据明文条例中的各种规定实施设计与施工，并对施工中的所有问题认真处理，积极参加施工的培训，定期对其安全加以督促与维护，使施工全面地向前发展，及时，优质完成施工任务。

【参考文献】

- [1] 李超群, 何晓蔚. 高层建筑施工技术要点分析 [J]. 中国高新科技, 2022(8): 77-78.
 - [2] 何霞. 高层建筑施工的高层施工技术要点分析 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022(7): 158-160.
 - [3] 王清明. 高层建筑施工技术要点及质量控制分析 [J]. 住宅与房地产, 2021(5): 148-149.
 - [4] 陈禄刚. 高层建筑施工技术要点分析研究 [J]. 四川建材, 2018, 44(12): 247-249.
 - [5] 孙瑞, 王小浩. 高层建筑施工的高层施工技术要点分析 [J]. 建材与装饰, 2018(37): 40-41.
- 作者简介：郭王聪（1993.9-），毕业院校：东营职业学院，所学专业：工程造价，当前就职单位：浙江耀厦控股集团有限公司，职务：技术主管，职称级别：助理工程师。

岩土工程施工中的边坡支护技术分析

董淑科

北京现代金宇岩土工程有限公司，北京 101000

[摘要]对于深基坑工程而言，在实际施工过程当中出现的很多问题都是因为不合理的施工方法所导致的，因此在施工之前应作好充分的准备工作。如果选择不正确的方法进行施工时，不仅导致建筑工程质量不符合规范要求，还会对楼房的安全性与稳定性造成一定的损害。在深基坑工程当中需要注意很多的问题，任何一个环节对于整个施工过程都是比较重要的。因此，要及时地掌握施工的相关技术知识，科学设计施工方案，结合工程实际，控制支护施工质量，发挥支护施工在建筑工程中的更高效益。

[关键词]岩土工程施工；边坡支护；施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8088

中图分类号: TU195

文献标识码: A

Analysis of Slope Support Technology in Geotechnical Engineering Construction

DONG Shuke

Beijing Modern Jinyu Geotechnical Engineering Co., Ltd., Beijing, 101000, China

Abstract: For deep foundation pit projects, many problems encountered during the actual construction process are caused by unreasonable construction methods, so adequate preparations should be made before construction. If incorrect methods are selected for construction, not only will the quality of the construction project not meet the requirements of the specifications, but also will cause certain damage to the safety and stability of the building. There are many issues that need to be paid attention to in deep foundation pit engineering, and any one link is more important for the entire construction process. Therefore, it is necessary to timely grasp the relevant technical knowledge of construction, scientifically design construction plans, combine engineering practice, control the quality of support construction, and bring into play the higher benefits of support construction in construction projects.

Keywords: geotechnical engineering construction; slope support; construction technology

1 岩土工程边坡支护的注意事项

表1 几种常见边坡支护技术对比

边坡支护技术	优点	缺点
锚杆支护技术	施工方便，锚固力较轻，效率较高	需要专用钻机施工，设备较多
土钉墙支护技术	取材和施工便利，成本较低	体积、重量较大
微型桩支护技术	受工况条件影响较小，占地较小	施工工艺复杂
喷锚网支护技术	黏结性强，深入性强，支护牢固	施工流程复杂，效率较差

(1) 深基坑的支护结构在满足高层建筑的稳定性和强度要求的前提下，必须从整体上确保地下空间及周围环境的安全性，把“安全第一”的思想贯彻落实于深基坑工程的建设过程中，对原有施工规章制度进行细化，完善责任制，以此促进深基坑施工的安全与标准化。

(2) 进行深基坑开挖作业前，不仅要考虑设计结构的规划性，还要保证整体支护结构的稳定性。另外，深基坑作业时经常会出现噪音、尘土等环境污染，对施工场地周围居民的工作和生活造成较大影响，基于此，在施工过程中，必须重视对周边环境的有效管控，采取综合措施尽可能减小噪音及尘土等环境污染问题所带来的负面影响。

(3) 在保证基坑工程质量及施工人员安全的前提下，

严格把控工程的施工周期，加强对施工各个环节的监督，及时发现潜在风险，并合理运用技术以及机械设备予以针对性处理。

2 边坡支护施工技术及控制要点

2.1 排桩支护技术

排桩支护技术在深基坑工程中也占有举足轻重的地位，它的主要作用是利用钢筋混凝土进行各种工程的施工。有关单位可根据施工项目的具体情况，立足施工队伍的需要，选择出一种较为合理的排桩支护方式。为从根本上提高排桩支护技术在工程施工中的作用，必须熟练掌握施工过程中的关键技术。首先，建设单位要派遣高素质的专家到工地进行全面的调查，以便提高最后的测量结果的准确性和真实性，并根据实际情况制定出一套科学的、行之有效的排桩支护技术，同时还要精确地确定施工的位置。其次，利用专用的施工设备进行钻孔作业，完成钻孔作业后，可以将预先准备好的钢筋混凝土全部灌注到钢桩中。最后，每个桩位之间的间距都要掌握得恰到好处，太远的话，会减弱桩基对岩土的阻隔作用，从而影响到整个技术的应用。但若过近又会造成部分钢筋混凝土资源的浪费，给施工人员带来更大的压力，同时也会增加工程造价、工期等不利因素，因此有关部门应在充分考虑到地质情况的基础上进

行科学的桩距设计。从总体上来看，该技术在施工中得到了广泛的应用和认可，因为它具有抗压、除噪声等优点。

2.2 地下连续墙支护

在岩土工程施工过程中，可能需要面对一些特殊的地质结构，因此，深基坑施工前务必重视施工地质结构的实地勘验，并对支护结构的平稳性进行全面分析。对于密度较大的地质构造，往往选用地下连续墙支护结构，在沉降要求标准较为严格的情况下，地下连续墙支护结构的使用价值相对于大多数的支护结构而言较为突出。基于此，可以考虑将地下连续墙支护结构与不同类型的土质环境相结合，不仅能减小施工对周围环境造成的消极影响，还能增加高层建筑的刚度，保证建筑的安全及稳定性。需要格外注意的是，地下连续墙支护技术仍然存在局限性，即深基坑施工区域的土质硬度越高，对连续墙支护技术的要求会相应提高，导致工程建设成本投入增加。另外，运用地下连续墙支护技术会产生大量废浆，因此，工程技术人员必须制定方案合理排放废浆，减少甚至消除废浆对地下施工区域造成的不良影响。

2.3 水泥挡土墙支护

采取重力式水泥土挡墙支护技术，可以在搅拌桩基底和软土加固的基础上，全面提高建筑工程的整体质量。受自身的重力作用影响，搅拌桩能够维持良好的侧向力，对整体结构的抗滑移能力和防控多种墙体变形问题均具有积极意义。水泥挡土墙支护技术的环保性和平稳定性较强，防渗透性良好，支护效果显著，在实际运用时需要进行科学规划，并对可能影响支护效果的因素进行综合判断。

3 岩土工程边坡支护问题

3.1 力学参数选取不科学

所谓力学参数，一般情况下所指代的就是岩土之中的内摩擦力以及土体凝聚力，这两种指标数据是研究土体破损程度的关键力学指标。除此以外，进行支护设计的进程中，工作人员还应该依据被动土的压力情况与主动土压力情况进行设计，经由此可以得见，进行土体受力问题的分析研究，应该结合较多种因素与数据。但是纵观现阶段我国岩土工程情况来看，可以发现一部分支护工程的设计工作，选用了不正确的力学指标，从而导致方案与实际工程情况不相符合，特别是在实验室中得出的数据信息，与实际工程具有较大差距，其中最为显著的问题，就是对力学参数信息的选用不合理，错误估算了土体内摩擦力以及相应的凝聚力，从而在应用相应的建筑构造设计软件时，没有办法获取与其相适配的支护构造设计，从而导致后续工程作业中土体出现塌陷、围护构造变形等状况。

3.2 土体取样流程失误

进行边坡支护设计，应该对施工环境中的土体展开科学的样品采集工作，很多勘测工作者对于支护构造的关注程度较低，从而没有依据相应规范标准，对土体取样工作科学操作，使得取样工作流程不规范，土体信息数据出现了失真等问题。除此以外，我国明确下发了相应文件，要求土体勘测工作具有清楚全面的要求标准，一切工作流程

上的变更或者流程缺失，对于土体勘测工作的最终成果都会造成无法挽回的后果，因此需要相应勘测人员细致了解与测量土体参数，规避问题出现。

3.3 设计与实际工程不符

很大一部分基坑支护设计人员，将支护构造与以往的建筑工程中所应用的挡土墙混为一谈，不但没有达成借助力学知识进行设计的目标，还在设计工作中根据挡土墙的设计经验展开方案规划，这就使得设计内容与实际岩土工程之间具有较大差别，这必然会导致工程施工偏差，对工程建设造成不良影响，同时还会提高后续的返工、维护等相应的资金费用成本，提高不必要的工程造价，阻碍工程顺利有序进行。除此以外，一部分支护构造设计者不具备实际的工作经验，基本上都是闭门造车，设计方案没有实效性意义，这就给建设人员造成了较大的阻碍与限制，并且也会在某种程度上提高设计方案的缺陷性，降低工程质量。

4 边坡支护问题解决策略

4.1 加强支护技术研究

为了有效提高边坡支护水平，需要加强对边坡支护技术的研究和分析，通过试验测试对施工技术对施工质量的影响进行分析，重点对边坡支护结构的变形、稳定性、耐力等进行测试、研究，对相关数据进行记录分析。另外，工程单位在具体施工前还需要对现场的地质、水文条件进行科学分析，不断总结施工经验，优化施工工艺，根据实际情况制定统一的行业设计标准和计算标准，以此形成完整的边坡支护体系，并根据现行的施工设计经验形成科学的定量计算和分析方法，以此提高施工质量。

4.2 强化基坑土体取样流程

对于边坡支护工作进行所需要的土体指标，应该借助初始时期的土壤采样工作，保障相应数据的精确程度，从而为后续的支护作业高质高效提供必要的支撑保证。众所周知，工程建设的基础就是设计方案，而方案的前提则是精确的力学指标，经由对力学信息数据的标准与特性分析研究，达成设计方案的实效性提升。为了确保基坑土体数据精确，相关工作人员应该提高对土壤取样与测量工作的关注与重视，提升对于取样工作体系流程的关注，严格依据国家的相应要求标准，进行对应的土体取样，确保样品的抽取满足要求，将一切潜在流程中的问题都可以有效避免，并且对取样作业展开全过程的录像监督，保障数据时效性与科学性，为未来的方案规划奠定基础，确保工程建设顺利进行。

4.3 加强全过程质量控制

第一，在设计前期单位需要做好各项准备工作，对施工现场条件进行检测和分析，确保边坡支护设计和实际视情况保持一致，以此保证后期施工顺利进行。对于砂土和软土地基，需要在设计前考虑地下水渗透和外流的情况，在施工设计前需要作好现场调研和勘察工作，根据实际情况设计施工方案，并对地基荷载力和受力平衡情况等进行计算。

第二，在施工中加强质量控制，加强内部监督和外部监测工作，严格根据设计要求、具体规范进行操作，明确

施工细节问题，优化施工工艺和流程，禁止各种违规施工、偷工减料现象的发生。具体施工中禁止随意改变锚杆的距离，开挖土方时需对挖掘深度和位置、范围等进行精准控制，避免出现各种欠挖、漏挖的问题，以确保边坡平整。

第三，加强施工管理。科学的管理工作可以有效处理施工质量和进度之间的关系，可以优化资源，确保现场环境稳定，减少各种安全风险的发生，保证现场施工安全。在此过程中，工程单位需要加强监督和管理，对每一个施工环节都需要精准把握，保证每一个阶段的施工在完成验收后才可以进入到下一个阶段中，以此保证设计和验收的结合，最终确保施工过程紧密衔接，施工行为规范、科学。

5 实证分析

5.1 基坑施工准备工作

首先应加强对周边环境的观察，注意与周围环境之间的联系；加强对周围地下结构的了解，并结合工程实际情况制定出相应的措施和方法。对于边坡支护施工而言，现场支护除了要保证在开挖时不影响建筑主体的正常施工之外，还要保证施工质量。因此，在进行边坡支护施工时需要做好以下几方面工作：一是完善基坑周边环境调查工作；二是选择可靠方法实施开挖工作。施工前应根据现场情况制定周密的施工方案，做好施工现场的安全防护工作，有效保证施工安全。在基坑支护施工过程中，基坑工程的施工区域内应设置警示标志，并安排专人进行看守。在基坑支护施工时应该使用锚索方法保证工程周边环境的稳定性，同时，确保其周围环境不会对基坑施工质量和安全造成影响。在此基础上，选择该工程项目在施工中所需的多种机械设备。

5.2 支护施工设计

高层建筑施工时，一般都会在基坑周边设置一些施工围挡，但是围挡会对地面产生一定影响。因此，围挡时必须要采取一些防护措施，同时，还要根据工程情况进行判断，对建筑物的高度以及基坑深度进行相应的计算。在计算基坑深度时，要按照建筑物结构体系以及建筑物地基处理流程计算。设计支护结构时，必须严格控制地表以下地层变化情况，不能出现失稳情况。施工时应对地层稳定性作出有效评估和控制，否则会导致地下地层出现位移或者沉降现象，造成建筑物无法继续运行以及地基失稳，从而发生安全事故，严重时还会导致建筑整体安全出现隐患。开挖过程应该按照规范化的施工流程实施，按照从下至上的方式，逐层计算坑宽，在开挖到一定深度时，一定要对坑内土层进行排水处理。

表 2 挡土墙各项参数情况

指标	参数
结构类型	浆砌条石
高度	2.0m
宽度	0.5m
面侧倾斜坡率	1:02
底部倾斜坡率	0.1:1

5.3 基坑监测要点

基坑监测是边坡支护施工过程中的重要步骤，对于保障基坑施工安全以及施工质量效果有着积极作用，基坑施工监测要点包括以下几个方面。

① 加强对于基坑施工过程中，支护结构以及土体变形情况的监测，并根据监测结果及时进行施工进度和方案调整，确保围护结构以及周围环境安全。

② 加强对于周围既有建筑物沉降情况的监测，避免由于支护施工对周围环境造成不良影响。

③ 明确监测阶段，在挖掘施工之前，需要对周围环境情况、建筑物沉降情况以及地下管线分布等进行详细调查，明确周围环境的初始状态。在基坑支护施工过程中，需要每天对深层部位的位移情况进行测量，一旦发现位移变化速率大幅增加，需要及时停止施工，并查找位移发生原因，然后有针对性地采取相应处理措施，以此全面保障边坡支护施工安全、顺利。

5.4 支护效果校验

对边坡支护施工后的沉降量进行测量，要求连续测点之间的沉降差值不得超过3mm，单点累计沉降不得超过10mm。

依据边坡支护后测点沉降量统计结果可知，连续测点之间的沉降差值未超过3mm，单点累计沉降未超过10mm。说明所设计的支护施工技术可以有效控制基坑作业面的沉降，使支护施工在建筑工程项目中达到预期效果。

6 结论

在实际进行建筑边坡支护施工的过程中，应事先针对施工现场、周围环境等展开全面详细的调查，然后结合相应调查结果，制定支护施工方案，选择合理的支护施工技术措施，并明确相关技术要求以及施工要点内容，同时为保障边坡支护施工安全及顺利推进，还应做好基坑监测，明确检测要求以及监测要点。相信随着对边坡支护施工技术的深入研究和实践应用，建筑工程的质量以及稳定性将会得到良好保障。

[参考文献]

- [1] 杨敏, 朱雨轩, 赵德彬, 等. 复杂条件下边坡支护及地下水控制技术研究 [J]. 中国住宅设施, 2022(10): 64-66.
- [2] 闫飞. 房屋建筑边坡支护施工技术 [J]. 居业, 2022(10): 40-42.
- [3] 李建峰, 张磊, 代天恩. 建筑工程中边坡支护安全控制的实例分析 [J]. 工程建设与设计, 2022(19): 189-191.
- [4] 马骞. 建筑工程施工中边坡支护施工技术应用 [J]. 四川建材, 2022, 48(10): 89-90.
- [5] 王武. 岩土施工中的边坡支护设计要点 [J]. 大众标准化, 2022(19): 87-89.

作者简介：董淑科（1986.7-），毕业院校：西安工业大学，所学专业：土木工程当前就职单位：北京现代金宇岩土工程有限公司，职务：技术负责人，职称级别：中级。

公路桥梁涵洞隧道工程施工技术应用

王文华

新疆北新科技创新咨询有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]公路桥梁、涵洞和隧道是现代道路交通系统中必不可少的基础设施，施工过程中应用科学合理的技术是保证工程质量的关键。文中对公路桥梁涵洞隧道工程施工技术应用进行了总结和分析，包括施工前的准备工作、施工过程中的技术应用和施工后的验收和维护。在施工前需要进行勘测、设计和制定施工方案，同时准备好所需材料和培训好相关人员；施工过程中需要注意基础工程、桥梁梁面、隧道衬砌和涵洞钢筋混凝土等方面的技术应用；施工后需要进行质量验收和维护保养，同时进行环境治理和复原。通过文中的分析，可以为公路桥梁涵洞隧道工程施工提供参考。

[关键词]公路桥梁；涵洞；隧道；施工技术应用；工程质量

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8091

中图分类号: U455.7

文献标识码: A

Application of Construction Technology in Highway Bridge, Culvert and Tunnel Engineering

WANG Wenhua

Xinjiang Beixin Science and Technology Innovation Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Highway bridges, culverts, and tunnels are essential infrastructure in modern road traffic systems, and the application of scientific and reasonable technology in the construction process is the key to ensuring project quality and safety. The article summarizes and analyzes the application of construction technology in highway bridge culvert tunnel engineering, including preparation before construction, technical application during construction, and acceptance and maintenance after construction. Before construction, it is necessary to conduct survey, design, and develop a construction plan, while preparing the required materials and training relevant personnel; During the construction process, attention should be paid to the technical application of foundation engineering, bridge beam surface, tunnel lining, and culvert reinforced concrete; After construction, quality acceptance and maintenance are required, as well as environmental governance and restoration. The analysis in this article can provide reference for the construction of highway bridges, culverts, and tunnels.

Keywords: highway and bridge; culvert; tunnel; application of construction technology; construction quality

引言

公路桥梁、涵洞和隧道是现代道路交通系统中必不可少的基础设施，对于保障交通安全和促进经济发展具有重要作用。而其施工过程中应用科学合理的技术，不仅可以提高工程质量，还可以保障工人安全和减少环境污染。因此，深入研究公路桥梁涵洞隧道工程施工技术应用，对于提升我国基础设施建设水平和实现可持续发展具有重要意义。公路桥梁涵洞隧道工程施工技术应用是保证工程质量的关键。在进行施工前，需要充分准备；在施工过程中，需要严格按照施工方案和安全预案进行施工管理和监控；在施工后，需要进行全面的验收和维护。只有这样，才能保证公路桥梁涵洞隧道工程的质量和安全，为人们的出行和地区的经济发展提供可靠的保障。

1 施工前的准备工作

1.1 工程前期勘测和设计

工程前期勘测和设计是公路桥梁涵洞隧道工程施工的第一步。该工作的目的是确保工程的设计和施工符合相关标准和规范，同时满足交通和安全的需求。在这一阶段，必须进行以下工作：需要进行现场勘测，包括地形、

地质、水文等方面的数据。这些数据可以用于确定工程的基本参数，如桥梁和涵洞的高度和深度。设计工作应根据勘测数据和相关标准进行，包括结构设计、施工设计和防护设计等方面。设计的目的是确保施工质量和安全。评审和审查是为了确保设计符合标准和规范，同时满足交通和安全需求。

1.2 施工方案的制定和审批

施工方案是公路桥梁涵洞隧道工程施工前的重要环节，需要制定施工方案。施工方案应根据设计文件和实际情况进行制定，包括施工工艺、施工组织、施工进度和安全措施等方面。施工方案应能够确保施工的高效和安全。对施工方案进行评审和审查。评审和审查是为了确保施工方案符合相关标准和规范，同时满足交通和安全需求。对施工方案进行审批，施工方案的审批应由相关部门进行，确保施工方案符合法律法规和安全要求^[1]。

1.3 材料的准备和管理

材料的准备和管理是公路桥梁涵洞隧道工程施工前的重要环节。在这一阶段，需要进行以下工作：需要确定所需材料的种类和数量。根据施工方案和设计文件，确定

所需材料的种类和数量，包括钢筋、水泥、沥青等。同时，要确保材料的质量符合相关标准和规范。需要进行材料采购和进货。在采购材料时，应选择有信誉的供应商，并对材料进行检验和验收。对于质量不符合要求的材料，应及时退换。在施工过程中，需要对材料进行存储和保护，防止受潮、受污染和受损。同时，要对材料进行跟踪和记录，确保施工过程中的材料消耗和库存情况的实时掌握。公路桥梁涵洞隧道工程施工前的准备工作包括工程前期勘测和设计、施工方案的制定和审批以及材料的准备和管理。这些工作的目的是确保施工过程的安全和高效，同时满足交通和安全的需求。

2 施工过程中的技术应用

2.1 基础工程的施工技术应用

公路桥梁涵洞隧道工程的基础工程施工是整个工程的关键。其施工技术应用包括：地基处理主要是指针对地基土的强化和加固工作，以满足工程设计要求。地基处理的方法有多种，如加固处理、加固注浆、灌浆等。需要根据地质情况和工程要求，选取合适的地基处理方式。基础施工主要包括桥墩、桥台和隧道洞口的基础施工。其中，桥墩和桥台的基础施工主要是指针对桥墩和桥台的基础设计、加固处理和预制构件安装等工作。而隧道洞口的基础施工主要是指针对隧道洞口的地质情况、洞口尺寸、洞口形状等要素，采取合适的基础施工方式。基础验收主要是指针对基础施工完成后的验收工作。包括对基础的稳定性、垂直度、水平度、高程等方面进行验收，以确保基础施工符合工程设计要求。

2.2 桥梁梁面施工技术应用

桥梁梁面是指桥梁上方的承重部分，其施工需要考虑多种因素。在梁面的混凝土浇筑过程中，一些施工技术可以提高浇筑质量和效率，保证桥梁的承载能力和使用寿命，在混凝土浇筑前，需要对模板进行检查和验收，确保模板的几何形状和表面光洁度符合设计要求。其次，在浇筑混凝土时，需要控制混凝土的流动性和塑性，避免出现空鼓、裂缝等缺陷。混凝土浇筑过程中，可以采用振捣器进行振捣，以排除混凝土中的气泡和空隙，提高混凝土的密实性和强度。另外，钢筋的铺设也是梁面施工中的重要环节。钢筋的布置要符合设计要求，同时需要注意钢筋的间距和间隔长度，保证钢筋与混凝土之间的黏着力和承载能力。对于大跨度桥梁，可以采用预应力钢筋进行加固，提高桥梁的承载能力和抗震性能。此外，在桥梁梁面的施工过程中，还需要考虑施工期间的安全问题^[2]。为了防止工人从高处坠落，需要设置安全防护网和安全带，并对工人进行安全培训和管理。对于桥梁梁面的高空作业，还需要考虑天气条件，避免在强风、雨雪等恶劣天气下进行施工。

2.3 隧道衬砌施工技术应用

隧道衬砌是隧道工程中非常重要的一项施工工作，它

可以保证隧道的稳定性和耐久性，同时还可以防止隧道的坍塌和塌方。隧道衬砌施工技术的应用对于保证隧道工程的质量和安全具有重要的作用。在进行隧道衬砌施工前，需要做好一系列的准备工作。首先需要对隧道的地质条件进行详细的勘察和分析，确定隧道衬砌的种类、材料和厚度等。其次需要制定详细的施工方案和施工进度计划，包括施工工艺、施工设备、人员配置、安全措施等。同时还需进行一系列的试验和检测工作，确保隧道衬砌的质量符合要求。隧道衬砌施工技术的选择需要考虑多方面因素，如隧道的地质条件、衬砌材料的性能、施工周期等。目前常用的隧道衬砌施工技术有浇筑法、贴片法和喷射法等。其中浇筑法适用于较小的隧道，贴片法适用于中等规模的隧道，喷射法适用于大规模的隧道。隧道衬砌材料的选择需要考虑多方面因素，如隧道的地质条件、衬砌材料的性能、施工周期等。目前常用的隧道衬砌材料有混凝土、钢筋混凝土、纤维增强塑料等。

3 施工后的验收和维护

3.1 工程质量验收标准和方法

工程质量验收是确保公路桥梁涵洞隧道工程建设质量的重要手段，其标准和方法应根据国家规定进行制定和实施。下表 1 列出了公路桥梁涵洞隧道工程的质量验收标准和方法：

表 1 公路桥梁涵洞隧道工程的质量验收标准和方法

验收项目	验收标准	验收方法
土石方工程	土石方填筑高度误差不超过土5cm；土石方压实度符合规定标准	采用测量和检测方法进行验收
混凝土工程	混凝土强度符合规定标准；混凝土表面平整度符合规定标准	采用取样、试块、检测和表面平整度检查等方法进行验收
钢筋工程	钢筋材质符合规定标准；钢筋尺寸、弯曲和间距符合规定标准	采用取样、试验、测量和检测等方法进行验收
桥梁水工金属结构工程	构件安装精度符合规定标准；接头牢固可靠	采用取样、试验、测量和检测等方法进行验收
道路工程	路面平整度符合规定标准；标志标线完好清晰	采用检测和测量等方法进行验收

以上表格中列出了公路桥梁涵洞隧道工程常见的验收项目、验收标准和验收方法。其中，土石方工程的验收主要采用测量和检测方法，混凝土工程的验收主要采用取样、试块、检测和表面平整度检查等方法，钢筋工程的验收主要采用取样、试验、测量和检测等方法，桥梁水工金属结构工程的验收主要采用测量、试验和检测等方法，道路工程的验收主要采用检测和测量等方法^[3]。

3.2 工程维护保养的方法和技术

公路桥梁涵洞隧道工程建成后，还需要进行日常的维护保养工作，以确保工程的使用寿命和安全性，工程维护保养的方法和技术如下表 2 所示：

表 2 工程维护保养的方法和技术

方法和技术	描述
定期检查	对公路桥梁涵洞隧道等工程设施进行定期检查，及时发现并处理问题，防止出现事故
日常养护	每日对设施进行常规养护，如清理垃圾等确保设施的完好。
专业维修	对设施出现故障或者损坏时，及时进行专业维修，
现场管理	加强现场管理，对施工人员进行安全教育，严格执行安全操作规程，提高工程使用安全性
数据分析	对工程维护保养过程中所涉及到的数据进行统计、分析和评估，发现工程使用中的短板和薄弱环节，及时采取措施加以改进

通过上述工程维护保养的方法和技术，可以保证公路桥梁涵洞隧道等工程设施的长期稳定使用，并确保工程的安全性和可靠性。对于上述表格的分析，可以看到公路桥梁涵洞隧道工程的施工验收和维护保养过程中，需要应用的方法和技术是多种多样的。这些方法和技术的选择应该根据具体的工程情况、验收和维护保养目的等因素进行合理选择，以确保工程的质量、安全等方面得到有效保障。例如，在工程验收方面，物理测试和试验检测等方法可以帮助验收人员对工程的几何尺寸、强度等指标进行精确检测，确保工程建设的合格性。在工程维护保养方面，定期检查和日常养护等方法可以帮助工程管理人员及时发现和解决问题，确保设施的长期稳定使用。同时，数据分析等方法可以帮助工程管理人员深入了解工程使用中的短板和薄弱环节，有针对性地加以改进，提高工程使用的安全性和可靠性。

3.3 工程保修的规定和措施

公路桥梁涵洞隧道工程施工完毕后，随之而来的是工程保修期。这是为了保证工程的质量和安全而规定的一段时间，也是对施工方在保障工程质量方面的一种约束和监督。在保修期内，如果出现了一些问题，施工方需要及时采取措施进行维修或更换，以确保公路桥梁涵洞隧道的正常使用。在我国，公路桥梁涵洞隧道的工程保修期一般为一年，但有些特殊的工程也可能会根据情况制定不同的保修期。在保修期内，施工方需要对工程进行定期检查和维护，确保工程的正常运行。如果出现了问题，施工方需要及时修缮或更换，保证工程的质量和安全。在保修期内，施工方需要采取一系列的措施来确保工程的质量和安全。首先是定期检查，包括常规的巡查和专业的检测。常规的巡查可以及时发现工程中的问题，比如漏水、裂缝、变形等，而专业的检测可以通过仪器设备来检测工程的质量和

安全情况。其次是维修和更换，如果出现了问题，施工方需要及时采取维修或更换的措施，以保证工程的正常运行。最后是作好记录和汇报，施工方需要对每次维修和更换的情况进行记录和汇报，以便于对工程进行监督和评估。除此之外，还有一些其他的工程保修措施。工程保修期间需要对公路桥梁涵洞隧道的使用和管理进行严格的管理和监督，确保公路桥梁涵洞隧道的正常使用。此外，还需要制定一些相关的规章制度，对施工方和使用方的行为进行规范和约束，以保证工程的质量和安全。公路桥梁涵洞隧道工程施工技术的应用需要注意工程保修的规定和措施，只有这样才能保证工程的质量和安全。在工程保修期间，施工方需要对工程进行定期检查和维护，及时采取维修和更换的措施，同时还需要作好记录和汇报。

4 结语

公路桥梁涵洞隧道工程是现代道路交通建设中不可或缺的一环，它不仅能够改善道路交通状况，还可以提高地区经济发展水平。然而，在建设这些工程时，施工技术的应用至关重要，这不仅涉及到工程质量和安全问题，还直接影响到工程的使用寿命和维护成本。在进行施工前，需要对工程的设计方案进行全面的评估和分析，了解工程地质条件、环境要素、施工工艺等，制定详细的施工方案和安全预案，并落实好施工所需的各种资源和设备。在充分准备的基础上，才能保证施工工程的质量和进度。施工现场需要严格按照施工方案和安全预案进行施工，进行科学的施工管理和监控，保证施工过程的质量和安全。在施工过程中，还需要根据地质条件和实际情况进行及时调整和优化，保证施工工程的顺利进行。在施工完成后，需要对工程进行全面的验收，确保工程达到设计要求和相关标准，并进行全面的维护和保养，保证工程的使用寿命和质量，并最大限度地降低维护成本。

[参考文献]

- [1]邢岩,高文平,王峰.隧道工程地质环境对隧道施工的影响[J].岩土力学,2020,41(1):373-378.
 - [2]余静,张国宝,邓占军.公路隧道施工中围岩变形特征分析[J].矿业科学与技术,2021,31(5):1-6.
 - [3]王志勇,马宁,刘斌.涵洞施工中钢筋混凝土板梁斜拉桥的应用[J].道路交通与安全,2022,39(2):20-24.
- 作者简介：王文华（1996. -），所学专业：试验检测，当前就职单位：新疆北新科技创新咨询有限公司，职称级别：助理工程师。

公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用

康超

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]灌浆法加固技术在公路桥梁隧道工程中应用广泛，可以提高结构的承载力和耐久性，防止产生裂缝和减少结构变形。但是，在施工中需要注意灌浆前的准备工作、灌浆过程中的注意事项、灌浆后的处理工作和灌浆工程质量的验收标准。具体应用包括桥墩基础灌浆加固、桥梁结构裂缝灌浆加固、隧道内部支护灌浆加固和桥梁加固后的抗震效果。

[关键词]灌浆法加固技术；公路桥梁隧道工程；应用；发展趋势

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8090

中图分类号: U457

文献标识码: A

Application of Grouting Reinforcement Technology in Highway Bridge and Tunnel Construction

KANG Chao

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Grouting reinforcement technology is widely used in highway bridge and tunnel engineering, which can improve the bearing capacity and durability of structures, prevent cracks and reduce structural deformation. However, during construction, it is necessary to pay attention to the preparation before grouting, precautions during the grouting process, treatment after grouting, and acceptance standards for the quality of the grouting project. Specific applications include pier foundation grouting reinforcement, bridge structure crack grouting reinforcement, tunnel internal support grouting reinforcement, and seismic effects after bridge reinforcement.

Keywords: grouting reinforcement technology; highway bridge and tunnel engineering; application; development trend

引言

随着公路桥梁隧道工程的不断发展，灌浆法加固技术在工程中的应用越来越广泛。本文将从技术优点、注意事项、具体应用等方面探讨灌浆法加固技术在公路桥梁隧道工程中的应用情况。

1 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的优点

1.1 增强结构的承载力

公路桥梁隧道工程施工中，灌浆法加固技术是一种常用的结构加固方法。灌浆法加固技术的主要优点之一是能够增强结构的承载力。在结构加固前，由于结构受到多种力的作用，例如自重、交通荷载、风荷载等，可能会导致结构的承载能力下降。通过灌浆法加固技术，可以在结构内部形成一层加强层，从而提高结构的承载能力，使其能够承受更大的荷载。灌浆法加固技术可以通过多种方式实现增强结构的承载力。一种常用的方法是在结构的裂缝处注入浆液，填补裂缝并提高结构的整体承载能力^[1]。可以在结构内部设置加固筋，并通过浆液将其固定在结构内部，从而提高结构的整体强度。还可以在结构的空隙处注入浆液，填充空隙并增加结构的支撑面积，从而提高结构的整体承载能力。灌浆法加固技术通过填补裂缝、固定加固筋、填充空隙等方式，能够有效增强结构的承载能力，提高结构的安全性和可靠性。

1.2 提高结构的耐久性

除了增强结构的承载力外，灌浆法加固技术还能够提

高结构的耐久性。在公路桥梁隧道工程施工中，由于受到多种外力的作用，结构表面容易出现损伤，例如龟裂、脱落等。这些损伤不仅会影响结构的外观美观，还会进一步加速结构的老化和损坏。通过灌浆法加固技术，可以在结构表面形成一层保护层，从而提高结构的耐久性。灌浆法加固技术可以使用多种材料进行施工，例如水泥浆液、聚合物浆液等。这些材料可以填补结构表面的损伤，形成一个坚硬的保护层，防止结构进一步受到损伤。

1.3 防止结构产生裂缝

裂缝是公路桥梁隧道工程中常见的问题，可能会导致结构的强度和稳定性下降，进而影响结构的承载能力和安全性能。灌浆法加固技术在防止结构产生裂缝方面具有明显的优势。灌浆法加固技术可以填充结构的缺陷和空洞，防止外部介质侵入，保证结构的密实性和完整性。在公路桥梁隧道工程中，地基沉降、渗水和冻胀等因素会导致结构出现空洞和裂缝，灌浆法加固技术可以有效地填补这些缺陷和空洞，避免外部介质进一步侵入，减少结构的损伤和破坏。灌浆法加固技术可以提高结构的韧性和抗震性能，减少结构受到外力作用时的裂缝扩展。灌浆材料具有较好的延性和黏性，可以在一定程度上抵抗结构受到外力时的裂缝扩展，提高结构的韧性和抗震性能^[2]。

此外，灌浆材料具有较好的附着性能，可以与结构表面形成良好的黏结，增强结构的受力能力。灌浆法加固技术可以修复已经存在的裂缝，减少结构受力时的局部应力集中，防止裂缝继续扩展。在公路桥梁隧道工程中，一些

细小的裂缝可能会扩大并形成较大的裂缝，导致结构的强度和稳定性下降。灌浆法加固技术可以通过灌注适当的材料来修复已有的裂缝，减少结构受力时的局部应力集中，防止裂缝继续扩展，提高结构的安全性能和可靠性。灌浆法加固技术在公路桥梁隧道工程中具有广泛的应用前景，可以提高结构的承载能力和安全性能，延长结构的使用寿命，具有重要的经济和社会效益。

2 灌浆法加固技术在公路桥梁隧道工程施工中的注意事项

2.1 灌浆前的准备工作

在进行灌浆工作之前，需要作好充分的准备工作，以确保灌浆效果的可靠性和安全性。首先，需要对工程进行详细的勘察和分析，确定加固的范围和位置，并评估灌浆加固的必要性和可行性。然后，需要对加固材料进行选择和试验，确保其符合规定的技术要求和标准。同时，还需要对灌浆材料进行充分地搅拌和调配，以确保其均匀、充实、稳定。此外，还需要制定详细的施工方案和安全措施，做好人员、设备、材料的准备工作，以确保施工过程中的安全和高效。

2.2 灌浆过程中的注意事项

灌浆加固过程中需要控制灌浆压力，以防止灌浆材料在灌浆口周围流失或漏出。在灌浆压力的控制上，要根据具体情况进行调整，以确保灌浆材料能够充分填充孔隙和缺陷。灌浆流速对灌浆效果也有着重要的影响。如果流速过快，灌浆材料会难以充分填充孔隙和缺陷，从而影响灌浆效果；如果流速过慢，灌浆时间会过长，耗费时间和成本。因此，在灌浆加固过程中需要控制流速，以适度地加快施工进度和保证灌浆效果，灌浆材料在接触到空气后会逐渐凝固，因此需要尽可能快地将其注入孔隙中，在灌浆过程中，应避免灌浆材料在管道中滞留，以防止其凝固，影响灌浆效果^[3]。

2.3 灌浆后的处理工作

灌浆孔口的处理对于后续的施工有着至关重要的作用。如果不及时处理，会对周边环境产生污染，同时也会影响到灌浆效果。处理方法一般有两种，一种是用防水材料进行覆盖，将孔口完全封闭，防止水分渗入。另一种是用水泥砂浆封堵孔口，保证孔口不受水侵蚀。灌浆孔口的处理必须做到彻底，否则会影响加固效果。需要对灌浆材料进行检测，检测其是否符合标准。如果灌浆材料不符合标准，需要进行更换。在灌浆材料的存储过程中，需要注意保护其密封性，防止灌浆材料失效。需要对加固部位进行检测。在灌浆加固完成后，需要对加固部位进行检测，以确保其满足设计要求。检测方法一般有非破坏检测和破坏检测两种。非破坏检测方法包括超声波检测、雷达检测等。破坏检测方法则包括钻孔取样、负荷试验等。通过检测可以发现加固部位的缺陷和问题，及时进行处理和修补。灌浆法加固技术在公路桥梁隧道工程中应用广泛，其加固

效果稳定可靠。但是，在灌浆工程中仍然需要注意一系列的细节问题，以确保加固效果的持久和可靠。

3 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的具体应用

3.1 桥墩基础灌浆加固

在公路桥梁工程施工中，由于地基土层的不均匀沉降或土壤松软、液化等原因，桥墩底部易受到压力的影响，导致基础的结构力学特性发生变化，进而影响桥墩的承载能力。此时，灌浆法加固技术可以很好地解决这一问题。在灌浆前需要进行基础的清理和处理，针对不同的土层情况选择合适的灌浆材料，并严格控制灌浆压力和流量，确保灌浆充分填充到基础的裂隙和空洞中，从而提高桥墩的稳定性和承载能力。如表1所示，不同灌浆材料和工艺参数对灌浆效果的影响。

表1 不同灌浆材料和工艺参数对灌浆效果的影响

灌浆材料	浇筑压力 (MPa)	浇筑流量 (L/min)	灌浆效果评价
普通水泥浆	0.6~1.2	2~5	效果一般
快凝水泥浆	1.0~1.6	4~8	效果较好
超早强水泥浆	2.0~3.0	6~12	效果优秀

从表格中可以看出，灌浆材料的种类和工艺参数对灌浆效果有着很大的影响。一般来说，采用快凝水泥浆和超高强水泥浆可以获得更好的灌浆效果，但需要严格控制浇注压力和流量，以避免对桥墩造成不必要的损害^[4]。

3.2 桥梁结构裂缝灌浆加固

桥梁结构作为公路交通的重要组成部分，其安全稳定性对交通运输的保障至关重要。然而，在桥梁运行过程中，由于各种因素的影响，桥梁结构很容易出现各种问题，例如裂缝、变形、松动等，这些问题会严重影响桥梁结构的承载能力和使用寿命，因此需要采取相应的加固措施。灌浆法加固技术作为一种常用的加固措施，具有使用方便、施工周期短、成本低廉等优点，广泛应用于桥梁结构的裂缝灌浆加固中。在桥梁结构裂缝灌浆加固中，首先需要对裂缝进行检测和评估，确定裂缝的性质、位置、长度和宽度等参数。然后根据裂缝的性质和大小，选择适当的灌浆材料和灌浆方法进行加固。

一般情况下，灌浆材料采用环氧树脂、聚氨酯、水泥等材料，灌浆方法则分为压力灌浆和重力灌浆两种。在灌浆前，需要对裂缝进行清理和处理，以保证灌浆材料能够充分填充裂缝。清理工作一般采用高压水切割、砂浆冲洗等方式进行。对于宽度较大的裂缝，需要采取特殊的加固措施，如在裂缝两侧加装预应力钢筋或钢板等。在灌浆过程中，需要控制灌浆压力和流量，确保灌浆材料能够充分填充裂缝。对于较深的裂缝，需要采用分段灌浆的方法进行，以防止灌浆材料出现空洞或缺陷。同时，灌浆工作需要在恰当的温度和湿度条件下进行，以确保灌浆材料的固化效果。灌浆后，需要进行一系列的验收和处理工作，以

确保加固效果。验收工作包括裂缝的尺寸和密实度检测、灌浆材料的质量检测等。处理工作包括清理灌浆材料溢出的部分、修整灌浆表面等。

3.3 隧道内部支护灌浆加固

对于隧道内部支护灌浆加固技术，其主要应用在隧道内部支护结构加固，以保证隧道的安全稳定运行。隧道内部支护结构一般包括钢支撑、锚杆、拱形支架等。随着时间的推移和外部环境的影响，这些支护结构容易出现损坏、松动等情况，导致隧道的安全性下降。而灌浆法加固技术可以通过注入混凝土浆体，对这些支护结构进行加固，以保证其安全性和稳定性。隧道内部支护灌浆加固技术的具体应用流程如下：首先，需要对隧道内部支护结构进行检测和评估，确定需要加固的部位和加固方案。然后，进行孔洞钻探和清理，为后续的灌浆作业作好准备工作。接下来，将混凝土浆体注入孔洞中，确保灌浆浆体能够充满整个孔洞，并通过震动等方法排除气泡和空隙。最后，对灌浆后的支护结构进行检测和评估，确保加固效果满足设计要求。下表 2 列出了隧道内部支护灌浆加固技术的具体应用情况及效果评估。

表 2 隧道内部支护灌浆加固技术的具体应用

序号	加固部位	加固方案	加固材料	加固效果
1	钢支撑	点灌	混凝土浆体	提高承载能力，增强稳定性
2	锚杆	点灌	混凝土浆体	提高锚固能力，增强稳定性
3	拱形支架	点灌	混凝土浆体	提高支撑能力，增强稳定性

从表格中可以看出，隧道内部支护灌浆加固技术可以有效提高支护结构的承载能力和稳定性，同时可以通过加固锚杆等结构，提高锚固能力，保证整个隧道的安全稳定运行。需要注意的是，在进行灌浆加固时需要注意控制浆体的流动速度和浓度，以保证灌浆的均匀性和密实度。同时，还需要对加固后的结构进行定期检查。

3.4 桥梁加固后的抗震效果

在公路桥梁隧道工程施工中，地震是一个不可忽视的自然灾害因素，特别是在一些地震频繁的地区，地震对于桥梁的破坏和影响是不可忽视的。因此，在桥梁工程加固中，抗震性能是一个非常重要的考虑因素，采用灌浆法加固技术对桥梁进行加固，不仅可以增加结构的承载能力和

耐久性，还可以显著提高桥梁的抗震性能。针对桥梁加固后的抗震效果，通常需要进行震前和震后的结构抗震性能检测和分析，以及地震灾害的情况分析，可以通过一系列的试验和计算手段来确定加固结构的抗震性能。对于桥梁结构的裂缝灌浆加固，由于裂缝的存在会对结构的强度和稳定性产生很大的影响，因此采用灌浆法加固技术进行处理，可以很好地修补裂缝，从而提高结构的抗震性能。根据裂缝的大小和位置，灌浆的材料可以采用不同的类型和强度等级的胶凝材料进行选择，例如高性能混凝土、聚合物乳液、无收缩水泥浆等。同时，对于桥梁的支座和桥墩等结构部位，也需要进行相应的加固措施，以保证结构在地震发生时的稳定性和安全性。例如，在支座和桥墩等结构部位采用钢筋混凝土灌浆和黏结加固等技术，可以提高结构的承载能力和抗震性能。值得注意的是，桥梁加固后的抗震效果不仅取决于加固措施的选择和实施，还与桥梁结构的原有状态、地基的情况、地震波的特征等因素密切相关。因此，在进行桥梁加固时，需要对结构的抗震性能进行全面的评估和分析，以确保加固措施的实施效果。

4 结语

灌浆法加固技术在公路桥梁隧道工程中的应用具有重要的意义，可以提高结构的承载力和耐久性，保障公路桥梁隧道工程的安全和稳定。未来随着科技的不断发展，灌浆技术将不断创新和完善，更好地满足公路桥梁隧道工程的需求。

[参考文献]

- [1]梅强. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用[J]. 运输经理世界, 2022(31): 71-73.
 - [2]钟鸣, 谢永康, 刘亭玉. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用[J]. 大众标准化, 2022(9): 59-61.
 - [3]吴双良. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆加固技术的应用研究[J]. 工程技术研究, 2021, 6(24): 60-62.
 - [4]罗汉勇. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的运用研究[J]. 中国设备工程, 2021(18): 169-170.
- 作者简介：康超（1984. -），所学专业：试验检测，当前就职单位：新疆北新路桥集团股份有限公司，职称级别：中级工程师。

解析灌浆法在桥梁隧道施工技术中的应用

禹华彬

新疆北新岩土工程勘察设计有限公司，四川 泸州 646000

[摘要]随着经济的发展，经济建设方面带动中国基建全面全方位的发展，尤其是在交通运输方面。由于中国人口众多，交通工具拥有量也成指数增长，交通运输的压力越来越大，给公路建设带来了新的挑战。旧的交通设施需要维护，新的交通需要加快建设，因此，在桥梁隧道施工过程中，需要利用灌浆法对裂缝进行处理，以此保证施工质量。

[关键词]灌浆法；桥梁隧道施工；裂缝填补；支护加固

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8104

中图分类号: U455.4

文献标识码: A

Application of Analytical Grouting Method in Bridge and Tunnel Construction Technology

YU Huabin

Xinjiang Beixin Geotechnical Engineering Survey and Design Co., Ltd., Luzhou, Sichuan, 646000, China

Abstract: With the development of the economy, economic construction has driven the all-round development of Chinese infrastructure, especially in the field of transportation. Due to Chinese large population and exponential growth in vehicle ownership, the pressure on transportation is increasing, bringing new challenges to highway construction. The old traffic facilities need to be maintained, while the new traffic needs to be constructed urgently. Therefore, during the construction of bridges and tunnels, grouting methods need to be used to treat cracks to ensure construction quality.

Keywords: grouting method; bridge and tunnel construction; crack filling; support and reinforcement

引言

随着经济的发展，各种新的技术和方法被广泛地运用到了各个领域，比如公路建设，这使得工程的质量得到了极大的提高，但在桥梁和隧道的建设中，有许多的因素会影响到施工的质量，比如气候、地理位置，这些不确定因素会导致路面开裂，从而影响工程的质量。目前，灌浆法可以在施工中快速处理路面开裂的情况，但是在具体应用中一些技术仍然需要加以规范。

1 灌浆法概述

灌浆法的研究在 21 世纪初就已经开始，2004 年，天津华正岩土工程有限公司开发了一种新型的复合桩(JPP)，它是通过将混凝土芯砂桩插入高压旋喷灌浆形成的水泥土中而形成的。它具有高压旋喷灌浆的优点，如比表面积大，穿透力强，抗侧摩性大，芯桩强度高等优点。2005 年河海大学岩土所在碎石桩工法基础上运用注浆技术研发了浆固碎石桩技术，通过试验、数值等手段，对浆固碎石桩的加固机理、荷载传递特性、承载性状、沉降计算理论等方面进行了系统性研究。2006 年南京水利科学院提出混凝土芯砂石桩复合地基处理技术，结合了砂石桩排水固结特性、混凝土桩高强度特性和加筋垫层应力扩散调整等优势。

灌浆技术的应用原则是：在确定了施工地点后，施工人员要事先准备好灌浆材料，利用电化学、气压、电压等技术，利用灌浆装置将浆液输送到隧道中的裂缝处，从而提高桥洞的地基性质，从而提高桥洞的稳定性和强度，确

保整体稳定。在施工过程中，经常会用到化学、水泥等固结效果较好的浆液，一般采用挤压、填筑、渗透等方式，通过上述的操作，可以利用灌浆材料将缝隙中的大量气体和湿气排出，填充后的空隙会被浆液填满，浆液与桥洞的缝隙可以完美地粘合在一起，固化后可以增加灌浆的稳定性。在目前的情况下，采用高压喷射、静态压力等方式，在桥梁隧道工程中，如果采用高压喷射技术，则需要工人使用高压喷射器将混凝土输送到指定的位置，然后在高压喷射设备的压力下，对缝隙中的杂质进行清洗，清洗后，浆液就会黏附在裂缝中，等水泥彻底固化，形成良好的地基。

2 灌浆法的使用

裂缝是公路桥梁隧道施工中常见的一种常见现象，为了防止裂缝对工程施工带来不利影响，应采取相应的预防措施。在实际工程中，采用水力、气压、电化学等方法，将泥浆充分灌注到裂缝中，以弥补裂缝。此外，由于桥梁结构存在温度裂缝、收缩裂缝等问题，需要进行混凝土浇筑，避免对桥梁的整体质量产生不良影响，同时针对工程特点，采取注浆施工，以保证施工质量，避免出现裂缝问题而导致桥墩台下沉。

2.1 填充灌浆法

灌浆技术广泛应用于工程建设。由于地质崩塌等问题的存在，导致了大范围的开裂，是工程建设中的一个重要问题。在工程完成后，由于长期负荷的作用，会造成部分结构垮塌。在运用以上方法进行施工时，相关人员要做好相关资料的统计和资料分析。之后，再制定施工计划。比

如,针对不同的裂缝,采取针对性的注浆措施,以提高注浆效果。

2.2 渗透灌浆法

渗透注浆技术的应用领域较为局限,主要用于隧道侧墙开裂。在进行地基渗透施工时,必须将泥浆输送至隧道、桥梁和地基,并采用科学、合理的渗流方法,确保泥浆渗入岩土的裂缝,从而提高整个土体的稳定性。

2.3 压密灌浆法

在隧道工程施工中,采用压实灌浆技术,采用专用的高压注塑装置,通过压力将预成型的高浓度泥浆通过压力直接挤压到岩缝中,使其形成一种黏结层或脉状结构。

2.4 电化学灌浆法

电化学注浆技术可以用于桥梁工程地基的加固。经过加固后,桥梁的寿命得到了提高。比如,电化学灌浆技术,必须通过电渗法形成特定的沟槽,把加固后的岩层分成正、负两种,在进行焊接时,一端与正电极相连,以保证整个电渗线路的电压是一致的。采用注浆技术,可以在桥基上形成一条浆流槽,并将泥浆输送至下层,形成一层加固层,从而增强整体施工强度。

3 公路桥梁隧道施工中裂缝问题

裂缝问题是公路桥梁隧道施工中比较普遍的问题。因此,下面的内容就会对桥隧工程进行深入的剖析。

3.1 裂缝表现

首先是水泥砂浆的剥落,这是桥梁和隧道中常见的一种现象。在建筑工程中,砌浆起到了很大的作用,既能增强墙体的稳定性,又能增加墙体的美感。如果水泥浆脱落,则会导致整体墙体的加固问题,不仅会降低工程质量,还会影响到工程的安全。其次就是砌块的松散,在施工过程中,出现了一些松动、脱落的现象,导致承重降低,甚至出现崩塌。第三个是桥墩开裂,桥墩开裂是隧道施工中常见的一种,桥墩和桥墩都是用来支撑的,如果桥墩出现了裂纹,那么在隧道中的车辆和人员都会受到很大的影响^[1]。

3.2 产生原因

裂缝的成因有很多种。首先,就是外界因素,比如天气、气温等,会出现裂纹,其次就是工人的操作,很多工人没有按照标准来做,所以出现了一些质量问题。其次,在混凝土浇筑过程中,易发生收缩开裂和温度开裂,而且在施工过程中易发生非均匀沉降。再次就是混凝土集料的质量问题,如果砂量太大,很可能会出现裂缝,也可能会出现混凝土强度不达标的情况。

4 灌浆法施工设计方案

4.1 灌浆方案的设计

为了确保注浆工作的顺利进行,必须对注浆工艺进行科学、合理的设计。在灌浆方案编制中,需要专家对工程地质条件、地形地貌等进行实地勘察,以便为注浆工艺的设计、施工提供参考,提高工程整体的合理性。灌浆方式、参数、灌浆区域的确定是灌浆方案设计的关键。此外,在

公路、桥梁、隧道等工程中,应根据工程实际,采用科学的灌浆方法,提高工程的合理性和适用性,以确保整个工程质量。为防止工程中出现问题,应对工程进行全方位的监测,并制订一套完整的施工方案,以提高工程质量,避免外部环境的干扰^[2]。

4.2 灌浆作业

灌浆工艺技术要求高,施工工序繁琐,通常包括设计钻孔、搅拌、灌浆等。各工序均应严格按施工要求进行注浆处理,以改善工程的总体质量。

在注浆之前,要对注浆过程进行科学、合理的计算与检验,对注浆孔的深度、压力进行分析,确定注浆的具体内容,采取科学、合理的注浆方式,保证注浆过程的连续性,提高注浆压力的治理效果。在注浆时,应根据现场情况,合理地调整灌浆工艺,以保证灌浆质量达到设计要求^[3]。

4.3 注意事项

目前,注浆技术已不再是一项简单的技术手段,它需要对工程的具体情况作出相应的技术调整。在施工时间和材料选择上应从实际出发,从整体上改善灌浆质量,及时解决各类裂缝,防止外部环境的干扰。比如,在注浆时间的控制上,必须对注浆液的凝结时间进行合理的设计,这将直接影响到工程进度,因此,必须保证注浆的时间在合理的范围内。

5 灌浆法在公路桥梁隧道施工中的应用

5.1 在施工中支护加固的应用

在实际工程中,通常采用注浆技术,其基本原理是利用流体或气体的压力,向软基基础中添加水泥和添加剂,从而达到加固软基的目的。在施工中粉质黏土就是一种软弱地基,通过在粉质黏土的裂缝中注入水泥,可以改变其黏聚力、内摩擦角、承载力等物质属性,从而提高灌注后的水泥强度,为桩前约束桩板提供充分的嵌固力。

在此基础上,采用注浆技术,在粉土中打出几个直径1.2m、高1m的圆筒状钻孔,并将水泥和添加剂混合后,灌注到桩内。从整个受压的桩前土体情况来看,灌注桩前土的承载力比以前的粉土要高。根据所建立的模型进行了计算,观察其效果,以确定是否可以采用注浆法来改善嵌固性黏土的强度,从而实现嵌固土对桩前约束桩板的嵌固力。

根据桩前约束型桩板支护结构在七米厚、四米不变的嵌固状态下,采用注浆法提高了粉土的强度,并采用了注浆后的方法,计算了该模型,得出了如下结论:在此基础上,桩顶最大位移为192.6mm。与未灌注水泥、外加剂相比,桩的最大位移和整体位移均有所减小。但是,这种较小的振幅并不如期望的那样降低得特别显著,也不能使最大桩的最大位移满足使用条件。

通过初步的研究和分析,认为这种方法对粉质黏土的加固效果并不理想,其主要原因在于采用注浆方法来提高粉土的垂直承载力,而对支护结构的加固作用则主要集中

在垂直方向。而桩前约束式桩板支护结构，在粉土地基中，当桩后回填土层为 10 m 时，上部为 10 Kn/m^2 ，再考虑回填土的自身重量，使其向前方向产生更大的推力。这种支护结构为粉土，其侧向位移倾向于将侧向作用力作用于土体。为了更好地嵌入到桩前约束桩板中，必须为支护结构提供足够的侧向嵌固力，以确保桩在支护过程中的稳定性。综上所述，应寻求其他方法，使注浆法在新的支护结构中能起到很好的支撑和发挥。

根据桩前约束式桩板支护结构的受力机理，采用桩前土作为支护结构，以增强支护结构的抗冲力。在此基础上，采用注浆技术来改善受限制的支护结构的承载能力。在支护结构约束板下面的土层及约束板前面的一段土层中，在其他支护情况相同的情况下，设置 1.2 米深 7 米的注水钻孔。在施工期加入注浆的施工阶段，与以前采用灌浆法处理的粉土相比，桩顶最大变形得到了明显的提高，完全能够满足实际应用。可见，采用桥梁和隧道施工时，应在桩前土中采用支护结构，利用灌浆法进行加固，此种方法钻孔量小，耗材少，十分经济，从而可以减少材料的浪费，并达到良好的支护效果。

5.2 在桥梁施工中的应用

5.2.1 确定裂缝位置

注浆施工的目的是解决桥台、桥墩等部位的裂缝，首先要确定裂缝的位置，标注出裂缝的位置，然后再进行详细的分析，找到合适的方法，选择合适的建筑材料，再制定相应的加固方案。上述工作是在进行灌浆之前进行的设计工作，了解具体情况之后再进行施工。

5.2.2 施工准备工作

在灌浆施工之前，要作好充分的准备工作，这是保证工程成果和工程质量的关键，首先要对设备的状况进行检测，因为灌浆过程中使用的设备相对较专业，设备的性能直接影响到施工的质量，所以在施工之前必须保证设备工作正常，不会出现任何问题。其次是材料的检验，重点是注浆的浆料，浆液的质量直接影响到施工的质量，因此必须仔细地检查浆液的质量，如果出现质量问题，及时进行处理。其次是测试，通过对注浆进行测试，以确定钻孔间距和裂纹扩展半径，这是影响注浆效果的一个重要因素。第三，组织施工方案，安排和调度施工人员。

5.2.3 施工流程

首先，就是打孔，根据钻头的大小，在钻孔的时候，如果遇到了粉末，就用钻机将钻机送入黏性土壤中。接下来要做的就是安装注浆管道，把洞口封住，在灌浆管道外面还要用橡胶将其包裹起来，这样可以防止进入淤泥。其

次是搅拌，在搅拌过程中要加入适量的水，在搅拌器的作用下，进行搅拌。最后就是注浆，必须严格按照施工规范进行，要细心地观察浆料，只有浆料充足，注浆结束后要充实，每天不定期地检查孔口，如有泥浆减少，必须及时补充。

5.3 在隧道施工中的应用

5.3.1 加固原理

它的主要目的是将混凝土和沙土混合在一起，然后往裂缝中注入更多的人，这样可以提高工程的强度，弥补裂缝的不足，从而解决实际问题，而灌浆法就是一种注重效果，在裂缝中制造出一根稳定的浆柱，既能提高工程结构，又能提高工程的承载力。

5.3.2 方案设计

合理的施工计划是保证工程质量的根本。在建设隧道的时候。在施工过程中，必须要将施工工艺和施工方案的设计结合在一起，并考虑到具体的施工条件，比如水泥砂浆的强度，这一点国家已经有了明确的要求，而混凝土的承载力也要经过验证，并进行相应的测试，另外还得注意浆液的比例，这也是施工质量的重要因素。

5.3.3 灌浆施工

在施工的时候要注意，隧道的灌浆材料和比例要比桥梁高得多，这是为了提高水泥的固化速度，同时又不会损失，所以必须要考虑到混凝土的承重，才能达到同样的效果。

6 结论

总之，在现代化进程中，道路建设的重要性逐渐被人们所重视，而经济的发展也越来越依赖于交通，在这种环境下，必须要不断的提高工程质量，而桥梁和隧道的建造，也是一个很大的难题，必须要不断的加强，但是随着科技的发展，技术与手段也在不断的更新，而灌浆技术也是一样，这就要求技术人员提高自己的使用水平，并对其进行优化，只有这样，才能提高道路工程的质量，为社会的发展创造条件。

【参考文献】

- [1] 姚志. 道路桥梁施工中软土地基处理技术研究 [J]. 工程建设与设计, 2021, 000 (23) : 61–63.
 - [2] 张群, 赵悦静. 灌浆法在道路桥梁隧道养护维修中的运用 [J]. 交通科技与管理, 2021, 000 (24) : 1–2.
 - [3] 吴岳华. 公路桥桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用 [J]. 建材发展导向 (下), 2021, 019 (03) : 222–223.
- 作者简介：禹华彬（1987.8-），男，中国矿业大学，交通土建专业，新疆北新岩土工程勘察设计有限公司，质检科长，目前职称：工程师。

公路桥梁检测技术及应用

孙兆伟

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]文中主要探讨了公路桥梁检测技术及其应用。首先，介绍了公路桥梁检测的背景和重要性，强调了检测对于保障公路交通安全的作用。其次，从传统检测方法、无损检测方法、在线监测技术以及大数据分析等四个角度分别阐述了公路桥梁的检测技术及其应用。其中，传统检测方法包括目测、测量和试验等方法，虽然方法简单，但效率低且数据精度有限；无损检测方法则是一种快速、准确、无破坏的检测技术，如超声波、红外线、磁粉探伤等；在线监测技术则能够实时监测桥梁的变化，包括振动监测、应变测量和位移监测等；大数据分析则是一种新兴的检测方法，可以从海量数据中提取有价值的信息。最后，强调了公路桥梁检测技术的不断创新与应用的重要性，并展望了未来的发展方向。文中旨在为公路桥梁检测技术的研究和应用提供一些参考，以推动公路桥梁安全管理工作的进一步发展。

[关键词]公路桥梁；检测技术；应用发展

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8089

中图分类号：U457

文献标识码：A

Technology and Application of Highway Bridge Inspection

SUN Zhaowei

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: This article mainly discusses the highway bridge detection technology and its application. Firstly, the background and importance of highway bridge detection are introduced, and the role of detection in ensuring highway traffic safety is emphasized. Secondly, the inspection technology and its application of highway bridges are elaborated from four perspectives: Traditional inspection methods, non-destructive inspection methods, online monitoring technology, and big data analysis. Traditional inspection methods include visual inspection, measurement, and testing. Although the methods are simple, they are inefficient and have limited data accuracy; Non destructive testing methods are fast, accurate, and non-destructive testing techniques such as ultrasonic, infrared, and magnetic particle testing; Online monitoring technology can monitor changes in bridges in real time, including vibration monitoring, strain measurement, and displacement monitoring; Big data analysis is an emerging detection method that can extract valuable information from massive data. Finally, the importance of continuous innovation and application of highway bridge detection technology is emphasized, and the future development direction is prospected. The purpose of this article is to provide some references for the research and application of highway bridge detection technology, in order to promote the further development of highway bridge safety management.

Keywords: highway and bridge; detection technology; application development

引言

公路桥梁作为重要的基础设施之一，其安全性和可靠性对于保障交通运输的安全和畅通具有至关重要的作用。然而，随着桥梁的不断使用和老化，桥梁的疲劳、锈蚀、龟裂等问题也逐渐凸显出来，导致桥梁的使用寿命缩短，安全风险不断加大。因此，如何及时、准确地检测和评估桥梁的健康状况，是当前公路桥梁领域亟待解决的问题之一。

1 公路桥梁检测技术的概述

随着科技的不断发展，公路桥梁检测技术也在不断更新和完善。从传统的人工检测到现在的机器视觉、无损检测等技术的应用，各种新技术和新方法为公路桥梁的检测和评估提供了更为有效和精确的手段。通过对各种检测技术和方法的比较和分析，本文旨在为公路桥梁检测和评估提供一些有益的参考和建议，为保障公路桥梁的安全和可靠运行提供有力的支持。

1.1 公路桥梁检测技术的定义和意义

公路桥梁检测技术是指对公路桥梁结构进行全面的检测、评估和监测，以确定其结构的健康状况和安全性能，并提出相应的维修、加固、改造和更新建议的一种技术手段。公路桥梁作为承载大量车辆和行人的结构，其安全对于道路交通的顺畅和人民生命财产安全具有至关重要的作用。因此，公路桥梁检测技术在公路交通运输领域具有不可替代的重要性。

1.2 公路桥梁检测技术的分类

根据检测的目的和方法，公路桥梁检测技术可以分为结构检测、功能检测、安全检测和损伤检测。其中，结构检测是对桥梁结构的几何形态、构造特征、材料性质和受力性能等进行全面的评估，以了解其健康状况和结构可靠性；功能检测是指对桥梁的交通运输功能、运行质量和行车安全状况进行评估；安全检测是指对桥梁的安全性能和

安全状况进行评估，以确保桥梁运营的安全性；损伤检测是指对桥梁结构的缺陷、损伤和病害等进行评估，以确定其影响程度和处理措施。

1.3 公路桥梁检测技术的发展历程

传统的公路桥梁检测技术是手工检测阶段，主要采用人工目视、手摸、敲打等方式，但是现在一些新的技术已经被应用于桥梁的检测中，其中包括使用机器视觉技术进行图像处理、使用无人机进行检测和使用智能传感器进行数据采集等。机器视觉技术可以将图像数据转换为有意义的信息，用于评估桥梁结构的健康状况。无人机技术可以对桥梁进行全方位、全角度的快速检测，降低了人员风险和检测时间。智能传感器则可以实时地获取结构变形、温度、湿度等数据，以更好地监测桥梁的结构状况^[1]。在未来，公路桥梁检测技术还将面临一些挑战。首先是数据管理的问题，如何高效地收集、存储和管理大量的桥梁数据。其次是技术研发的问题，需要开发出更加先进的技术，以更好地满足不同桥梁检测的需求。此外，人员素质的提高和安全意识的加强也是保障公路桥梁检测质量的重要因素。

2 公路桥梁的检测技术

公路桥梁检测技术是指通过各种手段对公路桥梁进行系统的检查和评估，以确定其结构完整性、使用寿命、安全可靠性等，为维护公路桥梁的安全运行提供保障。目前，公路桥梁检测技术已经发展成为一门高科技的综合技术，涉及到各个领域的专业技术，包括目视检查法、无损检测法、物理试验法、化学试验法、数字化检测法等多种技术手段。

目视检查法是一种简单而直接的桥梁检测方法，是桥梁检测的最基本方法之一。其原理是通过人眼观察桥梁构件的表面、裂缝、裂纹、锈蚀等病害，进行检测评估。目视检查法的优点是简便易行、无须特殊设备，检查效果直观，检测周期短，成本低廉。但目视检查法缺点也明显，由于其主要依赖于人的肉眼观察，误判率较高，尤其是对于深度较深的缺陷或病害难以发现。因此，对于一些对桥梁结构完整性和安全性评估要求较高的桥梁，单纯的目视检查法显得不足以满足需要。

无损检测法是公路桥梁检测中常用的一种方法。无损检测法是指在不破坏被检测物体的完整性和功能的前提下，采用各种技术手段对被检测物体进行检测和评价的一种方法。无损检测法的优点是检测过程无损、快速、准确，且不影响结构的使用，可以有效地评估结构的安全性和可靠性，提高结构的使用寿命。在公路桥梁检测中，无损检测法主要有以下几种：

(1) 超声波检测法是指利用超声波在介质中传播的声学特性来检测结构中的缺陷和材料的性质的一种方法。该方法具有高精度、高灵敏度、非接触性等优点，能够检测出混凝土结构中的裂缝、空洞、坑洞等缺陷，以及钢筋的断面积、位置、数量等信息。

(2) 磁粉探伤法是指利用磁场在材料中产生的磁性

变化来检测结构中的缺陷和材料的性质的一种方法。该方法通常用于检测钢结构中的裂缝、焊接接头、腐蚀等缺陷，具有高灵敏度、高可靠性等优点。

(3) 红外热像法是指利用红外线相机测量物体表面的温度分布来检测结构中的缺陷和材料的性质的一种方法。该方法适用于检测混凝土结构中的温度分布、水分含量、裂缝等缺陷，具有非接触性、快速、高效等优点。

(4) 雷达检测法是指利用雷达发射的电磁波在材料中反射和散射的特性来检测结构中的缺陷和材料的性质的一种方法。该方法通常用于检测混凝土结构中的钢筋位置、深度、数量等信息，具有高灵敏度、高精度、快速等优点^[2]。

除了目视检查法和无损检测法外，物理试验法也是一种常用的桥梁检测方法。物理试验法是通过对桥梁进行加载试验来评估其承载能力和结构稳定性的一种方法。其基本原理是在桥梁上施加不同程度的荷载，通过测量变形、应力和应变等参数来评估桥梁的结构性能。

物理试验法可以分为静载试验和动载试验两种类型。静载试验是在桥梁上施加静态荷载，通过观察荷载下桥梁的变形和裂缝情况，分析桥梁的承载能力和结构稳定性。动载试验是在桥梁上施加动态荷载，通过测量桥梁在荷载作用下的振动响应，分析桥梁的结构特性和损伤程度。

下表介绍了其他桥梁检测技术的方法，具体详见表 1。

表 1 常见方法表

测方法	作用	优点
目视检查法	通过观察桥梁表面和病害进行检测评估	简便易行，无须特殊设备，检查效果直观，检测周期短，成本低廉
超声波检测法	利用超声波在介质中传播的声学特性来检测结构中的缺陷和材料的性质	高精度、高灵敏度、非接触性，能够检测出混凝土结构中的裂缝、空洞、坑洞等缺陷，以及钢筋的断面积、位置、数量等信息
磁粉探伤法	利用磁场在材料中产生的磁性变化来检测结构中的缺陷和材料的性质	高灵敏度、高可靠性，通常用于检测钢结构中的裂缝、焊接接头、腐蚀等缺陷
红外热像法	利用红外线相机测量物体表面的温度分布来检测结构中的缺陷和材料的性质	非接触性、快速、高效，适用于检测混凝土结构中的温度分布、水分含量、裂缝等缺陷
雷达检测法	利用雷达发射的电磁波在材料中反射和散射的特性来检测结构中的缺陷和材料的性质	高灵敏度、高精度、快速，通常用于检测混凝土结构中的钢筋位置、深度、数量等信息
物位法	利用压电效应或电磁感应原理，测量结构物的形变或位移	非接触性、精度高、易于自动化、长时间连续监测
弹性波法	利用结构体内弹性波在体内的传播规律，检测缺陷	非接触性、检测范围广、可以进行深部探伤、可以定量检测

3 公路桥梁检测技术的设备

公路桥梁检测技术的发展离不开先进的检测设备。目前，随着科技的不断发展，各种高新技术的检测设备也不断涌现，

为公路桥梁检测工作提供了强有力的技术支持。本章将主要介绍公路桥梁检测中常用的设备，包括超声波检测仪、磁粉探伤仪、金属探伤仪、X射线检测仪、激光测距仪等。

(1) 超声波检测仪

超声波检测仪是利用超声波的声波特性对混凝土和钢筋等材料进行检测的设备。它通过检测声波在材料中的传播和反射情况，可以判断材料中是否存在裂缝、空洞、异物等缺陷。该设备具有非接触、无损、快速等优点，能够对混凝土和钢筋进行精确的检测，是公路桥梁检测中常用设备之一。

(2) 磁粉探伤仪

磁粉探伤仪是利用磁粉吸附在钢筋表面，以检测钢筋表面裂缝、气泡、夹杂物等缺陷的设备。在检测时，将磁粉喷洒在钢筋表面，通过钢筋表面缺陷处的磁场变化来判断钢筋的缺陷情况。该设备具有操作简单、灵敏度高等优点，被广泛应用于公路桥梁的检测中。

(3) 金属探伤仪

金属探伤仪是利用磁场对金属物质进行检测的设备。它通过检测金属物质中是否存在裂缝、夹杂物、缺陷等，来判断金属的质量和完整性。该设备具有操作简单、高效快速等优点，可以对各种金属材料进行检测。

(4) X射线检测仪

X射线检测仪是利用X射线对材料进行检测的设备。它可以穿透材料进行检测，对材料的内部结构进行分析和判断。X射线检测仪还能够对钢筋混凝土桥梁中的钢筋进行无损检测。X射线检测仪能够穿透混凝土，检测钢筋的直径、排布情况、断面形状和受力状态等信息。同时，X射线检测仪也能够探测混凝土中可能存在的裂缝、孔洞、空鼓等缺陷，进一步了解桥梁的损伤情况^[3]。

综上所述，公路桥梁检测技术的设备种类繁多，不同类型的设备可用于不同类型的桥梁检测任务。各种设备的综合使用，能够实现对桥梁的全面、精确、快速的检测，为桥梁维护和管理提供了强有力的支持。

下表介绍了部分仪器的型号与规格，具体详见表2。

表2 常用设备型号规格表

设备名称	型号/规格
超声波检测仪	DFX-II A, 探头频率 5MHz~10MHz
磁粉探伤仪	ZY-2.5/220V, 磁场强度≥2.5T
金属探伤仪	MD-300, 检测深度≥100mm
X射线检测仪	PXL225-CP, X射线电子管电压 60kV~225kV
激光测距仪	DLE70, 测距范围 0.05m~70m
声速仪	HT-225A, 测量范围 54~90MPa
万能试验机	WES-100, 最大测试力 100kN
硬度计	HBRVU-187.5, 测量范围 0~187.5HB
激光位移传感器	HL-C1, 量程±1mm
大型全息测振仪	HPI-2L, 测量范围 0.1Hz~10kHz

4 公路桥梁检测技术的应用

公路桥梁作为公路交通的重要组成部分，对于保障道路交通的畅通和安全具有重要意义。而桥梁的正常使用和维护需要对其进行定期检测和评估，以确保其结构完整、安全可靠。公路桥梁检测技术的应用不仅能够及时发现桥梁存在的问题，而且能够在发现问题后及时采取措施进行维护和修复，从而确保桥梁的安全和长期可靠使用。

桥梁结构检测是公路桥梁检测技术应用的主要领域之一。桥梁结构检测包括对桥梁结构的各种构件和连接部位的检测和评估，如梁、柱、墩、桥面铺装等。其中，对桥面铺装的检测是桥梁结构检测的重要环节之一。

跨河大桥的检测是公路桥梁检测技术应用的一个重要领域。跨河大桥的检测需要使用一系列专门的设备和方法，如悬索桥倾角测量仪、振动传感器、拉力计、数字化测量等。跨河大桥的检测重点包括桥面平整度、桥墩、悬索索力、钢丝绳张力等，这些检测数据对于保障跨河大桥的安全运行具有重要作用。

隧道作为公路建设中重要的交通工程，其安全性和可靠性对道路交通的正常运行具有关键性的影响。隧道检测主要是针对隧道结构的各个组成部分进行检测和评估，如隧道内部的照明、通风系统、排水系统以及隧道口的进出口道路等。隧道检测方法主要包括物理试验法、数字化检测法和无损检测法等。

5 结语

本文从公路桥梁检测技术的概述、方法、设备和应用等几个方面进行了阐述。公路桥梁检测技术的分类包括目视检查法、无损检测法、物理试验法、化学试验法和数字化检测法等多种方法。同时，超声波检测仪、磁粉探伤仪、X射线检测仪等多种设备的应用为公路桥梁的检测提供了强有力的技术保障。在公路桥梁检测技术的应用方面，本文介绍了桥梁结构检测、跨河大桥检测、隧道检测等方面。这些应用为公路桥梁的安全维护提供了有效的手段和技术支持。

总之，公路桥梁检测技术在现代交通建设中具有重要的地位和作用。随着技术的不断创新和发展，公路桥梁检测技术将会在更广泛的领域得到应用，为公路桥梁的安全运行和维护提供更加全面、可靠、高效的技术保障。

【参考文献】

- [1]段国富,王帅,梁传春.桥梁检测技术研究进展[J].交通科技与经济,2019(3):81~84.
 - [2]何华,杨志华,田世平.桥梁结构安全评估与监测技术[J].工程建设,2021,56(3):214~219.
 - [3]赵小龙,张志博,王浩.基于无人机的桥梁检测技术研究综述[J].交通技术与装备,2021,5(1):81~86.
- 作者简介：孙兆伟（1985—），所学专业：公路桥梁试验检测与技术，当前就职单位：新疆北新路桥集团股份有限公司，职称级别：中级工程师。

道路桥梁工程中沥青路面裂缝施工处理技术分析

歹龙龙

新疆北新科技创新咨询有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]道路桥梁工程是现阶段市政、高速等道路工程常见的施工技术，其路面经过车辆的碾压和环境的影响，容易出现路面裂缝等质量问题。道路桥梁工程中的沥青路面裂缝是一个常见的问题，这些裂缝会对路面的强度、行车安全和维修成本产生负面影响。因此，对于这些裂缝的施工处理技术研究具有重要的意义。文章将从危害、原因和施工处理技术三个方面进行分析，为道路桥梁工程中沥青路面裂缝的处理提供参考。

[关键词]沥青路面裂缝；道路桥梁工程；施工处理技术；行车安全

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8095

中图分类号: U41

文献标识码: A

Analysis of Construction Treatment Technology of Asphalt Pavement Cracks in Road and Bridge Engineering

DAI Longlong

Xinjiang Beixin Science and Technology Innovation Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Road and bridge engineering is a common construction technology for municipal and high-speed road engineering at this stage, and its pavement is prone to quality problems such as pavement cracks due to vehicle rolling and environmental impact. Cracks in asphalt pavement in road and bridge engineering are a common problem, which can have a negative impact on the strength of the pavement, driving safety, and maintenance costs. Therefore, the research on construction treatment technology for these cracks is of great significance. This article will analyze the hazards, causes, and construction treatment techniques from three aspects, so as to provide reference for the treatment of asphalt pavement cracks in road and bridge engineering.

Keywords: asphalt pavement cracks; road and bridge engineering; construction treatment technology; driving safety

引言

随着城市化进程的不断加速和人们生活水平的提高，道路桥梁工程建设日益发展。然而，由于各种因素的影响，沥青路面裂缝问题已成为道路桥梁工程中的一大难题。沥青路面裂缝不仅会影响路面强度和行车安全，还会加大维修成本，给城市交通运输带来极大的不便。因此，研究道路桥梁工程中沥青路面裂缝施工处理技术具有重要的理论和实践意义。

1 道路桥梁工程中沥青路面裂缝的危害

1.1 降低路面强度

沥青路面裂缝会严重影响道路的使用寿命和运行效率。裂缝会导致路面结构的破坏，进而引起路面变形和沉降，从而降低路面的承载能力和强度。这些问题将不断加剧，直到最终影响到路面的安全性和可靠性。在严重的情况下，沥青路面裂缝还可能导致整个道路的瘫痪，使得交通运输完全不可行。

1.2 影响行车安全

沥青路面裂缝的存在，不仅会影响路面强度，还会影响行车安全。当车辆行驶在裂缝附近时，裂缝的边缘会增加摩擦力，导致轮胎磨损加剧，对车辆的操控产生影响。在行驶高速时，沥青路面裂缝会使车辆产生颠簸，影响行车平稳性，甚至可能导致车辆失控，给人的生命和财产

安全带来威胁。

1.3 加大维修成本

沥青路面裂缝的修复成本非常昂贵，对于城市的交通管理部门来说是一个不小的经济负担。一旦出现沥青路面裂缝，必须立即采取有效的措施进行修复，否则裂缝将不断扩大，维修成本也将越来越高。此外，裂缝修复也需要消耗大量的时间和人力资源，给城市的交通运输带来极大的不便和损失。

2 道路桥梁工程沥青路面裂缝的原因

2.1 热胀冷缩

热胀冷缩是导致沥青路面裂缝的主要原因之一。沥青是一种热敏性材料，它在高温下会膨胀，在低温下会收缩。这种热胀冷缩的变化会使路面产生应力，如果应力超过沥青路面的承载能力，就会引起裂缝的产生。在气温变化较大的地区，这种现象尤为明显。例如，在炎热的夏季，路面温度可能达到 50 摄氏度以上，而在冬季，路面温度可能低至 -10 摄氏度以下。这种温度变化会使沥青路面不断地经历热胀冷缩的过程，从而增加了裂缝产生的风险。为了减少热胀冷缩对沥青路面的损害，可以采取一些措施，如使用高温稳定剂、改善沥青混合料的配比等。此外，还可以通过改变路面结构、增加路面的反射率等方式来降低路面温度，从而减少热胀冷缩对路面的影响^[1]。

2.2 车辆荷载

车辆荷载是道路桥梁工程中另一个重要的沥青路面裂缝原因。经过长期的使用，道路的荷载将不断积累，加上不同类型的车辆产生的荷载大小和重量也不同，这些因素会导致沥青路面的变形和破坏，最终导致裂缝产生。此外，过重的车辆荷载也会使沥青路面的承载能力受到极大的挑战，从而增加了裂缝产生的风险。为了减少车辆荷载对路面的损害，可以采取一些措施。例如，可以限制超载车辆的通行，或者通过设置限重设施来减轻车辆荷载。此外，还可以加强路面结构的设计，提高路面的承载能力，从而减少车辆荷载对路面的影响。

2.3 基层结构破坏

沥青路面的基层结构是支撑路面的主要组成部分，它对路面的承载能力和稳定性具有重要作用。当基层结构遭受损坏时，路面的承载能力会受到影响，从而导致路面结构的变形和破坏，最终导致裂缝产生。基层结构破坏的原因有很多，如路基土质的不均匀或者不稳定、基层材料的破损或老化、基层结构设计不合理等。其中，路基土质的不均匀或者不稳定是导致基层结构破坏的主要原因之一。由于不同地区的土质条件不同，土壤的密度和稳定性也有很大的差异。如果路基土壤的密度和稳定性不够均匀或者不够稳定，就会导致基层结构受到不均匀的荷载影响，从而引起基层结构破坏，最终导致裂缝产生。此外，基层材料的破损或老化也是导致基层结构破坏的重要原因之一。基层结构通常由多层不同类型的材料组成，如石子、碎石等。如果这些材料受到长期的使用和气候条件的影响，就会出现老化和破损的现象，从而影响基层结构的稳定性和承载能力。基层结构设计不合理也是导致基层结构破坏的原因之一^[3]。

2.4 施工质量不佳

施工质量不佳是导致沥青路面裂缝的原因之一。在沥青路面的施工过程中，如果没有按照标准进行施工，就有可能使沥青路面的强度和耐久性降低，甚至导致裂缝的产生。具体而言，如果施工时没有进行充分的压实，或者沥青混合料配比不当等原因，就会导致沥青路面除外，施工时如果没有严格按照设计要求进行施工，也会导致沥青路面的裂缝。例如，如果施工人员没有正确地铺设沥青混合料，或者在铺设沥青混合料时没有按照标准进行压实，就会导致路面的密实度不足，使得路面的强度和耐久性下降，从而容易发生裂缝。此外，如果施工人员在施工过程中没有及时发现和处理现场的问题，也会导致施工质量不佳，最终导致沥青路面的裂缝。

3 道路桥梁工程中沥青路面裂缝的施工处理技术

3.1 裂缝检测

裂缝检测是道路桥梁工程中非常重要的一步，它可以帮助工程师及时发现路面上的裂缝并进行维修，从而避免裂缝加剧导致更严重的损坏。通常情况下，裂缝检测是通过现场检查和图像处理技术来实现的。现场检查：这是一种

最基本也是最常用的检测方法，主要是通过肉眼观察路面上的裂缝情况，包括裂缝的数量、位置、形状、长度等等。工程师可以利用放大镜等工具来进行裂缝的观察，以便更加准确地评估裂缝的程度和影响范围。图像处理技术：这是一种比较先进的裂缝检测方法，主要是利用摄像机等设备对路面进行拍摄，然后通过图像处理软件对图像进行分析，以便识别和定位裂缝的位置和形状。这种方法可以大大提高裂缝检测的准确性和效率，从而帮助工程师更好地管理和维护道路桥梁工程^[3]。

表 1 不同的裂缝检测方法的优缺点

裂缝检测方法	简介	优点	缺点
现场检查	利用肉眼观察路面裂缝情况	直观、简单、成本低	人为因素影响大、精度不高、时间成本高
图像处理技术	利用摄像机对路面拍摄并通过图像处理软件进行分析	准确性高、效率高、数据可视化	技术要求高、设备成本高、需要专业软件

从表格中可以看出，现场检查和图像处理技术是目前应用比较广泛的裂缝检测方法。现场检查是一种基础的、直观的检测方法，它可以通过肉眼观察路面裂缝情况来评估裂缝的程度和影响范围，成本低、简单易行。但是现场检查的缺点也很明显，由于受到人为因素的影响，精度不高，对工程师的要求较高，时间成本也较高。相比之下，图像处理技术是一种比较先进的裂缝检测方法，利用摄像机对路面进行拍摄，再通过图像处理软件进行分析，可以大大提高检测的准确性和效率，同时还可以将数据可视化，便于工程师管理和维护道路桥梁工程。但是，图像处理技术需要较高的技术要求，设备成本也比较高，需要专业软件的支持，同时也存在一定的误差。不同的裂缝检测方法各有优缺点，工程师在进行裂缝检测时需要综合考虑多方面的因素，选择最适合自己的工作需要的方法。未来，随着技术的不断发展，裂缝检测方法也将越来越先进，这将为道路桥梁工程的管理和维护带来更多的便利和高效。

3.2 裂缝清理

裂缝清理是沥青路面裂缝施工处理的第一步，也是裂缝修补成功的重要因素之一。清理裂缝表面的松散物、灰尘和碎屑是为了保证封填材料能够与路面表面充分黏结，达到最佳的封填效果。裂缝清理步骤需要严格按照规范进行操作，下面将详细介绍每个步骤的具体内容。

(1) 清理裂缝表面的松散物、灰尘和碎屑

在裂缝清理的过程中，需要先清除裂缝表面的松散物、灰尘和碎屑，以保证封填材料与路面表面充分黏结。这个步骤需要使用扫帚、铲子等工具进行清理，将裂缝表面的松散物料和碎屑清除干净。这样可以避免裂缝封填后的材料在表面不均匀，影响路面的整体平整度。

(2) 使用高压水枪清洗裂缝表面

清洗裂缝表面可以将污垢、泥沙和油污清除干净，以免

影响封填材料与路面的黏结力。在清洗裂缝表面时，使用高压水枪可以更彻底地清除污垢和油污。同时，使用高压水枪可以加速裂缝表面的干燥，为下一步的裂缝封填作好准备。

对于宽度较大的裂缝，可以使用钢丝刷或其他工具将表面的残留物清除干净，在清理宽度较大的裂缝时，如果仅仅使用扫帚和铲子进行清理，难以清除表面的残留物。此时可以使用钢丝刷或其他工具进行清理，将表面的残留物清除干净，以保证封填材料能够充分填满整个裂缝。

(3) 对于较深的裂缝，需要清理至少到裂缝底部的混凝土

在清理较深的裂缝时，需要将裂缝清理至少到裂缝底部的混凝土，以保证封填材料能够充分填充整个裂缝。在清理较深的裂缝时，需要使用铁钩等工具将裂缝中的混凝土。此外，对于较老旧的路面，裂缝清理时需要特别注意路面的老化程度，避免过度损伤路面。清理时可以使用低强度的清理工具，如扫帚或软刷，避免使用钢丝刷等强力工具，以免损伤路面表面，造成不必要的修补和维护成本。另外，不同类型的裂缝清理工具和清理方式，对裂缝的清理效果也会有所不同。下表 2 列出了一些常见的裂缝清理工具和清理方式以及它们的适用范围。

表 2 常见的裂缝清理工具和清理方式以及它们的适用范围

清理工具/方式	适用范围
钢丝刷	适用于宽度较大、深度较浅的裂缝
高压水枪	适用于宽度较小、深度较深的裂缝
空气喷枪	适用于深度较浅的裂缝，清理效果较差
扫帚/软刷	适用于较老旧路面，避免过度损伤路面表面

这个表格列出了常见的裂缝清理工具和清理方式以及它们的适用范围。从表格可以看出，钢丝刷适用于宽度较大、深度较浅的裂缝，使用钢丝刷可以较快地将表面的残留物清除干净，但同时也容易造成路面表面的划痕，影响路面的美观性和耐久性。高压水枪适用于宽度较小、深度较深的裂缝，可以将污垢、泥沙和油污清除干净，同时也可以在清理的同时将裂缝表面水分吹干，为后续的封填施工作好准备。空气喷枪适用于深度较浅的裂缝，但清理效果相对较差。扫帚或软刷适用于较老旧的路面，可以保护路面表面的光泽度和平整度，避免过度损伤路面表面。在实际工程中，裂缝清理的工作需要根据裂缝的实际情况进行选择。如果裂缝宽度较大、深度较浅，可以使用钢丝刷进行清理，但需要注意控制清理力度，避免对路面表面造成划痕和损伤。如果裂缝宽度较小、深度较深，可以使

用高压水枪进行清理，但需要注意水压和喷头的选择，以避免对路面造成不必要的损伤。如果裂缝深度较浅，可以使用空气喷枪进行清理，但需要注意清理效果相对较差，可能需要多次清理才能达到最佳的效果。对于较老旧的路面，可以选择扫帚或软刷进行清理，保护路面表面的光泽度和平整度，避免过度损伤路面表面。

3.3 裂缝加筋

在道路桥梁工程中，沥青路面是常见的道路铺设材料。然而，由于气候、车辆负载和其他因素的影响，沥青路面往往会产生裂缝。裂缝的存在会降低路面的强度和平整度，增加车辆行驶的风险和交通事故的发生率。因此，裂缝的处理是道路桥梁工程中非常重要的一环。裂缝加筋是一种常用的裂缝处理技术。它通过在路面裂缝处增加钢筋或其他材料的强度，来增强路面的抗裂性能。清理工作应彻底，去除裂缝周围的杂物和松散的沥青。如果裂缝太宽或太深，需要进行切割或挖掘，以便能够有效地进行加筋处理。加筋材料可以是钢筋、玻璃纤维等材料，也可以是特殊的沥青加筋材料。在选择材料时需要考虑其强度、耐久性和施工方便性等因素。一般来说，钢筋和玻璃纤维等材料需要先钻孔，然后用特殊的胶粘剂粘贴在裂缝中，以增强路面的强度。沥青加筋材料可以直接混入沥青中，与路面一起铺设。加筋处理完成后，需要对路面进行修补和养护，以确保路面的平整度和强度。修补时可以使用特殊的沥青修补材料，也可以进行再铺设。裂缝加筋是一种有效的路面裂缝处理技术。

4 结语

针对道路桥梁工程中沥青路面裂缝的问题，本文从危害、原因和施工处理技术三个方面进行了分析和介绍。施工处理技术包括裂缝检测、裂缝清理、裂缝封填、裂缝加筋和裂缝翻新等，可以有效地延长路面使用寿命，提高路面性能和行车安全。未来还需要进一步研究和应用新的技术，使得道路桥梁工程中的沥青路面裂缝问题得到更好地解决。

[参考文献]

- [1] 杨维宏. 道路裂缝修补施工技术 [J]. 现代交通技术, 2021, 35(4): 124-126.
 - [2] 王宏伟. 沥青路面裂缝的检测与处理技术 [J]. 道路机械与工程, 2021, 42(1): 25-28.
 - [3] 张宏伟. 沥青路面裂缝加筋技术的应用与研究 [J]. 城市道路与桥梁, 2022, 28(1): 101-103.
- 作者简介：歹龙龙（1995. -），所学专业：建材检测，当前就职单位：新疆北新科技创新咨询有限公司，职称级别：助理工程师。

基于绿色观念的公路桥梁施工技术分析

陈艳芳

新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司，四川 成都 610000

[摘要]随着社会经济的持续发展，在保障长效、稳健的前提下，在公路桥梁工程的建设阶段，其施工水平呈现出了大跨度的发展态势，并且能够获得显著的技术应用效果。在公路桥梁工程项目建设时期，为满足日常生活质量和出行便利等方面的需求，还应坚持可持续发展理念，尽可能地发挥桥梁项目工程的生态效益。在培养工程建设企业环境保护意识时，基于该类基本前提，在绿色理念的指导下，充分把控公路桥梁施工技术的应用要点，以实现生态、社会、经济等多重效益最大化发展目标。随着绿色施工理念的应运而生，在公路桥梁工程建设阶段，为其指明了施工方向，发挥绿色观念的引领作用，为技术革新奠定了有利基础，能够彰显公路桥梁工程的绿色、生态等发展效能。

[关键词]公路桥梁工程；绿色观念；施工技术应用

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8065

中图分类号：U445.4

文献标识码：A

Analysis of Highway Bridge Construction Technology Based on Green Concept

CHEN Yanfang

Sichuan Branch of Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: With the sustained development of social economy, under the premise of ensuring long-term effectiveness and stability, in the construction stage of highway and bridge engineering, its construction level has shown a trend of large-span development, and can achieve significant technical application effects. During the construction period of highway and bridge projects, in order to meet the needs of daily life quality and travel convenience, it is also necessary to adhere to the concept of sustainable development and maximize the ecological benefits of bridge projects. When cultivating the environmental protection awareness of engineering construction enterprises, based on these basic prerequisites and under the guidance of green concepts, fully control the application points of highway and bridge construction technology to achieve the multiple development goals of maximizing ecological, social, and economic benefits. With the emergence of the green construction concept, during the construction phase of highway and bridge engineering, it has pointed out the construction direction, played a leading role in the green concept, laid a favorable foundation for technological innovation, which can highlight the green and ecological development efficiency of highway and bridge engineering.

Keywords: highway and bridge engineering; green concept; application of construction technology

引言

在公路桥梁建设领域的创新和变革阶段，为顺应当前行业的总体发展趋势，应对绿色施工理念的融入予以高度关注。通过分析公路桥梁工程现场的具体情况，在综合考虑施工要求时，制定详细、可行的施工规范，并发挥绿色理念的指导作用。从施工建设全过程着手，注重对公路桥梁施工技术要点的合理把控，致力于提高工程建设整体水平。在可持续发展背景下，将绿色化建设作为公路桥梁工程建设的重点方向。对于各项施工技术的运用，均需要坚持绿色化原则，通过引进绿色材料和绿色工艺，能够凸显公路桥梁工程的环保特性，对促进行业的绿色化发展具有重要意义。

1 绿色观念在公路桥梁施工技术应用中的重要意义

1.1 提高材料利用率

在公路桥梁工程建设施工时期，材料的总体消耗量相对较大，随着绿色观念的融入，应重视对材料的综合利用，

使各项建材利用率随之提升，发挥绿色观念的指导作用。在筛选建筑材料时，要求工程建设人员能够投入大量的时间与精力，遵循绿色化、经济性、实用性等多方面的要求，筛选合适的建筑工程材料。通过对工程企业提出明确要求，以专人专岗的形式，加强对材料入库的有效管理。通过对制度建设进行完善，指导绿色建材采购、选择、入库、出库、质量验收等多个环节的管理，既要保障材料质量符合使用标准，还应做好回收、利用等多方面的工作，实现对建筑废料的二次利用，充分发挥工程现场废料的最高价值。

1.2 注重环境保护

在公路桥梁工程建设阶段，总体建设规模相对较大，在工程现场操作环节，所涉及的施工步骤相对较多。同时，还会伴随大量建筑垃圾的产生。在绿色施工理念的指导下，使公路桥梁施工企业逐渐形成持续发展、绿色环保等多项理念，并且能够引进各类绿色材料，注重对绿色工艺的应用。在施工过程中，一旦出现建筑垃圾或者建筑废物，能够尽快对其进行处理，有利于绿色化施工目标的实现。由此可

以看出，在公路桥梁施工阶段，基于绿色观念的指导作用，能够形成对环境的有效保护^[1]。

2 基于绿色观念的工程桥梁施工技术应用

2.1 资源、能源节约技术

2.1.1 水资源节约与保护技术

在日常生活和生产过程中，水资源的运用具有重要性，在公路桥梁工程建设阶段，传统的施工技术应用方法容易耗费大量的水资源，严重情况下甚至会造成水资源污染。因此，在绿色观念的指导下，要求施工企业能够重视对水资源节约与保护技术的应用，避免形成严重的问题。

一方面，加大对水资源的节约力度。在公路桥梁工程施工阶段，日常工人生活和生产作业中，需要大量的水资源作为基本支持。在筛选用水器具时，应遵循合理化的基本原则，有效减少资源浪费问题。在施工企业中，对于所设置的供水管道，应对其优化并完善，尽可能地缩短管道的长度，有效减少资源浪费问题。在设置水龙头时，通常以节水型为主，遵循严格性与严谨性的基本原则，加强对水资源使用环节的控制。在实际的生产过程中，通过设置废水沉淀池，对于施工阶段产生的污水和废水，将其全部存储于沉淀池中，可以通过沉淀的方式，促进废水质量随之提升。对于实际处理完成的废水，可以将其运用于其他环节，在保证质量的前提下，提高水资源的利用率。

另一方面，加大水资源保护力度。在公路桥梁施工过程中，会产生一部分的污水，若直接排放，使污水进入周围河流中，会形成严重的水资源污染现象。因此，在处理污水时，要求施工企业运用物理、化学等多项处理手段，将国家标准作为基本参考依据，在污水达到标准之后再进行排放。在此期间，对于生活污水和生产污水而言，应采用分类处理的方式，筛选合适的处理对策，在达标之后进行排放，可以有效减少交叉污染问题^[2]。

2.1.2 土地资源节约与保护技术

对于土地资源而言，在分配和应用阶段逐渐突出了关键作用。随着土地资源的日益紧缺，在公路桥梁工程建设阶段，应注重对土地资源节约技术的应用，以便能够减少土地随意占用的情况。

首先，在公路桥梁工程施工之前，需要坚持科学发展观念，做好施工用地规划工作，尽可能地减少对耕地林地等面积的占用，实现土地利用最大化发展目标。在做好土地勘查工作时，应结合土地资源的实际情况，形成充分、全面的了解。在制定施工方案时，指导方案内容不断完善，以保障方案的可行性，减少对土地资源的影响。

其次，在规划施工临时建筑和临时设施时，应遵循科学性的基本原则，旨在辅助后续施工作业顺利展开。例如，对于所打造的装配式办公楼和宿舍，在公路桥梁工程建设任务结束之后，应做好资源回收利用等工作。另外，对于所引进的材料和设备，需要对其妥善保存，将其放置于合适的存储区域中，以减少对周边土地资源的影响。对于所

引进的化学药品，应加大对该类材料的管理力度，避免出现材料浪费或者随意堆放的现象，以减少对土地资源所造成的污染。

最后，在公路桥梁施工过程中，随着大量建筑垃圾的产生，若直接将其埋藏于土壤内部，容易形成严重破坏问题。因此，需要将国家规定要求作为基本参考依据，采用科学方式妥善处理施工垃圾，避免直接埋藏于土壤中，有效减少对土壤的污染。

2.1.3 电能节约技术

在公路桥梁工程建设阶段，空间照明、设备运转等各个方面，均需要电能的支持。若施工企业具有强烈的电能节约意识，可以有效管控对电能的使用，保障电能资源的合理分配，以减少施工成本不断增加。在新型管理理念的指导作用下，施工企业通过运用有效手段，可以达到节约电能的效果。

例如，在前期准备过程中，通过优先选用节能型的机械设备，并根据设备中的技术参数，通过仔细、全面地核对，避免设备处于超负荷的运行状态。同时，还可以有效规避怠速运行这一问题，实现对电能资源的充分利用。在办公室、宿舍等区域中，对于所安装的灯具，通常以节能型为主。在各个施工现场，若需要进行夜间照明，可以采用延时性的自控装置。对于照明开关，采用智能控制方式，避免照明灯具持续处于开启的状态。根据夜间施工需求，采用智能方式对照明开关进行控制，可以实现电能节约的效果^[3]。

2.1.4 材料资源节约技术

在公路桥梁施工期间，对于施工材料的筛选和使用，属于促进施工作业顺利开展的基本前提。以钢筋材料为例，总体使用量相对较大，需要投入较高的成本。公路桥梁施工企业需要坚持绿色发展观念，在施工过程中，注重对材料资源节约技术的应用，尽可能地减少对材料的耗费，实现对材料资源的充分利用，可以有效规避资源浪费问题，并且进一步降低工程总体成本投入。

首先，在材料的选择和购买过程中，要求施工企业能够严格管理。对于绿色环保型材料作为优先选择，使其具有优良的质量保障，且总体价格相对较低。对于所选用的绿色环保型材料，在施工过程中进行使用，还应尽可能地减少对周边环境可能造成的污染。

其次，在材料的进场、存储和使用等各个环节，要求施工企业能够全面、严格进行管理。在材料进场时，应结合材料的性能和外观，充分做好质量检验工作，在施工现场避免劣质材料的进入。通过合理分配材料，实现对材料的充分利用。在存储时，应分析材料的化学性能和物理性能，采用分类管理的形式，同步做好防水、防火、防潮等多方面的工作，保障材料本身的作用，减少对材料质量和性能的影响，从而有效规避材料浪费这一问题。在材料的出库和入库时，应做好登记、管理等工作，根据材料的具

体流向，通过全面追踪，确保所有材料均可以被运用于公路桥梁施工阶段，避免出现随意浪费或者丢弃的现象。在材料的应用环节，应坚持合理性这一基本原则，保障操作正确性与规范性，避免操作失误从而造成材料浪费问题。

最后，对于材料的回收、利用等工作，需要引起施工企业的高度重视，根据所购进的材料类型，构建完善的材料循环再利用体系。结合可回收可二次利用的材料类型，在充分研究之后，将其引进合适的施工环节，以促进材料资源利用率随之提升。

2.2 污染控制与生态环境保护技术

2.2.1 粉尘污染控制

在公共工程施工过程中，通过分析其中的各项污染源，可以看出粉尘所占据的比例相对较大。其中，含有各种类型的颗粒成分，容易对人体造成十分严重的影响。在公路桥梁施工阶段，粉尘问题的出现不可避免，需要引起高度重视。通过有效用粉尘控制技术，减少对大众身体健康的影响。通过控制周边环境中的粉尘含量，形成更为优化的环境条件，以达到绿色施工的目标。

在公路桥梁施工中，对于粉尘控制技术的运用，有挡风墙、喷水等类型，或者可以运用抑制剂处理。以挡风墙控制技术为例，在风力引起气流时，可以通过对其形成拦截，达到减缓风速的效果。当粉尘被风扬起时，通过加强控制，避免对施工现场环境造成不良影响^[4]。

在施工现场中，风会带起沉落的粉尘，或者带动空气中悬浮颗粒的移动，甚至会增加空气中的粉尘比例，使粉尘的覆盖范围随之扩大，从而影响周边居民的日常生活环境。在设置挡风墙时，能够在施工现场内部加强对粉尘的控制，减少粉尘的向外扩散量。挡风墙的设置方式比较简便，能够减少这个成本的投入，所以总体使用率相对较高。

2.2.2 水污染控制

在公路桥梁施工过程中，对于施工原材料的使用，以及相关施工工序的设置，很有可能会对水源造成污染。另外，在用水过程中，也会产生一定量的污水，所以应进行有效防控。首先，在设置施工工序时，应注重控制作业的同步开展，避免对地下水源产生影响。其次，在施工过程中，若产生污水或废水，应及时处理之后再进行排放，应实现二次利用，杜绝水源污染土壤污染等问题的产生。最后，在产生混凝土废水时，可以在施工现场设置沉淀池。在沉淀回水之后，使其达到相应的排放标准，再排放至合适的位置。若能够达到再利用标准时，还可以实现二次利用^[4]。

2.2.3 控制噪声污染

在公路桥梁施工过程中，所运用的大型机械设备类型

相对较多，并且会涉及撞击工序，均容易产生较大的噪声污染，并且会干扰周边居民的正常生活和休息。在运用绿色施工技术时，能够形成对噪声污染的有效控制，通过减少影响，以实现绿色环保等目标。

一方面，加强对噪音产生来源的控制。对于部分设备而言，在使用时其质量并不高，且处于长时间的运转状态，在出现性能老化的情况时，容易产生较大的噪声。因此，在施工中，应确保所选用的机械设备性能优良，并且具有较高的运行质量，能够有效减少噪音的产生。与此同时，还应筛选合适的设备，将其放置于正确的安装位置中。以发电机火装载机为例，即便性能优良，仍然会产生较大的噪音，所以需要将其安装于远离人群的位置。如果缺乏相应的位置条件，可以通过安装消音器，实现对噪声的有效控制。

另一方面，控制噪音的传播途径。在切断噪音的传播途径时，尽管在施工过程中产生噪音，仍然无法使其传输至居民区，所以可以尽可能地降低噪音的分贝，以减少噪声污染对居民的影响。例如，在设置混凝土墙或者绿化带时，可以形成对噪音的有效隔绝，并运用玻璃棉等物质达到吸音的效果。

3 结语

在公路桥梁工程建设阶段，其施工规模日益扩大，在施工过程中，应对绿色施工技术的应用予以高度重视。在工程项目建设环节，应总结施工标准要求，尽可能采用绿色化的施工方式。在绿色技术的支持下，同步保障公路桥梁工程的建设质量和综合效益，帮助道路交通事业实现可持续发展目标。

【参考文献】

- [1] 马宇翔, 李会娜. 绿色公路概念在环保景观绿化设计中的应用 [J]. 现代园艺, 2022, 45(14): 133-135.
 - [2] 胡予磊. 绿色公路设计理念在高速公路设计中的应用 [J]. 江西建材, 2022(5): 81-82.
 - [3] 张奕媛. 绿色公路概念在环保景观绿化设计中的应用 [J]. 现代园艺, 2022, 45(6): 176-177.
 - [4] 刘昕. 绿色公路概念在环保景观绿化设计中的应用 [J]. 四川建材, 2021, 47(7): 140-147.
 - [5] 欧阳桂华. 赣南山区高速公路桥梁设计 [J]. 交通世界, 2020(36): 46-47.
 - [6] 孔德力. 基于绿色观念的公路桥梁施工技术探讨 [J]. 砖瓦, 2020(11): 144-146.
- 作者简介：陈艳芳（1993.9-），女，塔里木大学土木工程专业，新疆北新路桥就集团股份有限公司四川分公司，资料员，助理工程师。

联合支护技术在软岩大硐室中的应用

柏伟伟

湖南涟邵建设工程（集团）有限责任公司，湖南 长沙 410000

[摘要]针对软岩大硐室支护研究和工程实践少、支护困难的问题，工作人员提出了基于支护原理的软岩硐室联合支护原则，软岩硐室从增加围岩联合支护的角度，对大断面软岩硐室的刚度、支护范围和稳定性进行了扩展，加固后软岩大硐室的变形明显减小。实践证明，采用预应力锚杆、锚索和适时的二次注浆加固，可以较好地解决大断面软岩空间支护问题，可为同类工程提供一定的效益和借鉴。因此，本篇文章对于联合支护技术在软岩大硐室中的应用进行响应的分析，仅供参考。

[关键词]联合支护技术；联合支护技术；应用方法

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8082

中图分类号: TD354

文献标识码: A

Application of Combined Support Technology in Large Soft Rock Caverns

BAI Weiwei

Hunan Lianshao Jiangong (Group) Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract: In response to the lack of research and engineering practice on the support of large soft rock caverns, and the difficulties in supporting them, the staff proposed the principle of combined support for soft rock caverns based on the support principle. From the perspective of increasing the combined support for surrounding rocks, the stiffness, support range, and stability of large cross-section soft rock caverns were expanded, and the deformation of the large soft rock caverns after reinforcement was significantly reduced. Practice has proven that using prestressed anchor rods, anchor cables, and timely secondary grouting reinforcement can better solve the problem of large cross-section soft rock spatial support, and can provide certain benefits and reference for similar projects. Therefore, this article provides a response analysis of the application of combined support technology in large soft rock caverns for reference only.

Keywords: combined support technology; combined support technology; application method

引言

由于软岩大硐室周围的岩石多为泥岩和砂质泥岩，围岩节理、缝隙发育、岩体本身强度较差，在高压作用下会产生变形比较剧烈的塑性和低强度，加之细小裂缝的切割作用，公路周围岩石破碎较多，岩体承载能力较弱，影响到软岩大硐室自身的支撑能力。原有支护设计采用锚网喷支护，加强了围岩面的承载力，由于锚杆支撑处的杆腹板长度有限，无法锚固到深部、稳定、坚硬的岩层中，整个支撑区域容易发生变形。

1 软岩大硐室围岩破坏特点及失稳原因分析

1.1 软岩大硐室围岩破坏特点

工作人员通过对软岩大硐室的现场进行实验之后，发现软岩大硐室的变形有以下特点：一是在临时支撑软岩大硐室时，没有考虑岩石的识别不同。锚网索喷涂支撑时，达不到支撑洞口规定的要求，就会出现洞口的变形和破损；结果，软岩大硐室周围的岩石与煤层和软岩混合在一起，因为软岩大硐室周围的岩石中有大量的水，围岩的变形更严重；围岩变形破坏后的特点是软弱、疏松、流动、破碎，大块岩石在受挤压时会倒转，导致围岩破坏呈倒人字形。

1.2 软岩大硐室破坏失稳原因

通过数值模拟结果分析和对软岩大硐室损伤的综合物理模拟，得出导致软岩大硐室围岩临时支护失稳的原因

及机理：一是软岩大硐室围岩应力较大。且应力场分布复杂，这是造成腔体失稳的最重要因素，道路开挖时会出现应力集中现象，导致围岩破坏，这种裂缝可以释放集中应力，使高度集中的应力向围岩深处弯曲，从而加固周围岩石的破坏。二是围岩破碎并伴有膨胀，直接受流变时间影响，变形现象较为严重。第三，造成深部高压软岩公路围岩失稳的主要原因是支护次数不当、支护形状和支护参数不合理。

1.3 软岩大硐室变形的主要原因

1.3.1 构造应力机制

在地质历史的演变过程中，地层受到多次构造应力场的影响，岩层本身也会发生变形，从而形成一种储存形式，使软岩大硐室自身的弹性变形能。当工作人员地层中挖掘巷道时，这种变形能量会排放到临空区，宏观经济上体现为岩体的扩张和增长，而在巷道成形过程中，岩石的应力位状况会从三维转化为二维，受结构应力的作用，极易引起损坏，并形成非线性弹塑性变形。

1.3.2 岩体结构及力学性质的影响

岩体结构和力学性质对巷道围岩的影响是显著的，当围岩为砂质和粉砂岩时，单块岩石的强度会更高；但是由于煤岩互层和构造面的形成，岩体的强度会受到影响，存在各向异性的问题，整体强度较低。由于该巷道围岩的岩

性普遍不良，再加之高应力位、地温和水的作用，它显示出强烈的软岩特征，安全性较低，从而导致岩体结构与力学性质出现一定的影响与改变。

1.3.3 自重力的影响

由于地层自重引起的自重应力为垂向应力，对应的为水平应力，1号煤层由于项目场地周围岩石的可塑性高，5号煤层作为底板，围岩在自重压力作用下产生的竖向位移较大，相应的水平方向的分解扩散也使位移逐渐增大。当超过围岩和腔室支护的临界荷载时，围岩支护和腔室通过变形减压达到新的压力平衡，并以腔室变形破坏的形式出现，对软岩大硐室的安全性与支撑力造成很大的影响。

1.3.4 支护结构不合理

采用锚、网、索、浇筑联合支护的结构不合理，无法高效地将支护体的力学特性与围岩的力学特性相结合，进而使得围岩的承载力受到限制，也无法有效地解释围岩的变化能，进而使巷道从某一重要位置出发，最终造成整体支撑体系的失稳，联合支护技术也无法彻底地发挥出其应用与价值，为软岩大硐室的支撑与建设造成影响。

2 联合支护技术在软岩大硐室中的应用

2.1 支护方式的选择

为了解决软岩支撑难题，需要考虑一种结合卸压、让压和保护围岩以进一步提高围岩自承力量的办法。如果使用料石砌碹的支撑方式，不但程序繁杂，养护周期时间长，人员疲劳强度大，生产成本高，而且由于砌体材质是刚性的，无法起到卸压、让压的功能，当围岩位置变化时，容易损坏，因此无法有效解决软岩支撑难题。相比之下，使用U型钢支架保护，尽管具备较高的承重和可缩性，但由于软岩大硐室高程和跨度较大，因此在保护设计中可能会出现一些困难。在荣华斜井一采区的实际情况下，由于实施困难、生产成本较高，以及无法对巷道围岩起到主动支护功能，因此，经过工作人员进行详细的分析，最终决定使用以高浓度左旋无纵筋螺纹钢树脂锚索为首的锚、网、索与浇注钢筋共同支撑，以达到最佳的支撑功效。

使用高浓度的左旋无纵筋螺纹钢树脂锚索，对围岩施行有效的主动保护措施，以确保围岩的稳定性和安全性。岩的完整性，限制围岩松动范围的增大。挂网是一项行之有效的防护措施，它能够有效防止围岩表层碎裂体片落，控制其松动区域向围岩深部进一步快速发展，同时也能够采用喷洒水泥的方式，将压风高速喷洒到围岩表层的节理、裂隙中，将岩体结合起来，有效防止岩块的松动和滑移。此外，喷洒水泥还能够产生一个贴近岩面的密闭层，隔绝水和室内空气对围岩的风化和剥蚀影响，能够高效维持巷道的稳定性，确保巷道的安全。预应力锚索是一项加固技术，它利用增加预紧力来成为锚杆、金属网、水泥和预应力锚索的结合体，与围岩一同组成刚性梁，以抵抗外力的作用，并借助刚性梁将压力传递到围岩深部，进而确保巷

道的高度、稳定性和安全性。

2.2 支护参数

喷锚加固拱形支护软岩洞室的原理是用普通锚喷支护在洞室周围形成围岩加固环、厚度小、强度低等特点，具有一定的让压性。在软岩大硐室中的围岩减压后，工作人员在洞室周围安装长锚杆，同时悬挂钢网，形成弧形网架结构，然后安装11#矿用工字钢弧形棚，最后喷灌混凝土完成对永久性的支持。站位支撑参数如下：临时支撑采用金属管缝螺栓，长1.6m，排距700mm，吊网规格长2m，宽1m，8#金属网，混凝土喷涂100毫米；永久支护采用2m长树脂支护螺栓，行距800mm，12mm圆钢制作150mm×150mm方孔钢筋网，拱棚间距800mm，400mm喷射混凝土填充。

工作人员在使用正步法构建腔室的时候，需要在软岩大硐室开挖工程中临时支护跟随头部，临时支护采用初喷30~50mm混凝土封闭围岩，然后挂网重喷，重喷厚度为50~70mm观察点，通过研究表明，洞室开挖30天后，围岩变形趋于稳定，此时进行永久支护。进行永久支护时，长锚杆外露200mm，钢网与长锚杆端部的特制钢板焊接在一起，同时，钢网之间的所有搭接点应焊接。安装曲棚时，除了将所有的曲棚连接起来外，还必须将曲棚与钢网焊接在一起，使锚杆、钢网与曲棚形成一个整体结构，最后喷洒混凝土，棚外混凝土层厚度必须超过50mm，浇水养护28天。

2.3 考虑永久支护方式应用的因素

如何选择合理的永久支护方式应遵循以下原则：首先考虑围岩的承载能力，并利用该承载力尽可能采取有效的主动支护加固方式。二是提高支护结构的可靠性和承载力，使公路在静、动应力作用下不失稳。三是通过合理分析空间特点和使用寿命，合理采用全断面支撑，加强对底角等重要部位的维护保养，防止楼板的发生鼓包的情况。第四，对于因破碎而释放压力的大松环中破碎的围岩，由于松动幅度较大，需要提高洞周岩石的整体性及其最大承载力，进而加大支撑力度，实现主动支撑。综合考虑支护成本、劳动强度和影响生产的因素，研究决定采用“U型钢+高预拉锚杆+注浆全断面锚杆+锚索”联合支护形式进行公路支护。为增加拱形棚结构的整体抗压强度，防止硐室下沉，拱形棚各段弧及棚腿间采用特制道夹板连接并焊牢，同时在硐室两侧棚腿下分别预埋并焊接了11.5m长11号矿用工字钢整体铁鞋，该整体铁鞋也使今后防止硐室底鼓而安设底板反拱时能和拱形棚连接成全封闭的整体结构。

2.4 永久支护方案确定

对于变形较大的围岩道路，由于其中的松动圈范围较大。首先，一方面要增加机房部分以满足支护要求，并及时进行永久性支护；另一方面，要提高围岩的完整性和自抗能力，在现场施工过程中防止松动。围岩将出现大规模剥落和顶板坍塌。二是加强对底板和腔体底角的支撑，控

制腔体鼓底现象。因此，宜选用普通灌浆螺栓支护、U型收缩钢支架及锚喷网支护、屋面底板自钻式锚栓或高预应力锚索等支护方式。

此外，在确定永久支护方案的时候，工作人员所要做的就是：一是实现主动支撑，加强支撑结构承载力。可采用锚固灌浆加固、锚喷网支护、U型钢支护相结合的复合支护方式，充分有效地利用围岩的自承载力。其次，为了保证炉膛支撑结构的整体稳定性，可以通过在炉膛底板加装加强筋来实现，从而控制炉膛底鼓。最后，为保证道路的长期稳定，使软岩道路的支护加固要求达标，采用U型钢支架+锚喷网+锚注+可采用高应力锚索组合支护，采用该支护方式，空间顶板下沉及两侧位移不大于0.03m，可达到目的。

2.5 采用浅孔分次爆破工艺施工试验

结果表明，在进行道路开挖之后，由于周围塑性变形区的大小与围岩性质、路段及支护方式有关，也与破岩方式有关。而巷道在爆破工作面，对围岩的破坏程度与炸药爆轰的强度和烈度成正比，现场采用浅孔分段爆破的机理是通过降低装药密度，避免爆轰波多次叠加形成的压力峰值，降低炸药的威力和烈度，从而减少对围岩的破坏和扰动。具体方法是：选择正台阶法建房时，上下台阶每圈深度不得超过1m，必须先放中间导炮，并加自由面外围枪。中心导向洞开火后，根据破岩效果在预留的外石柱上布置外围孔，间距300—350mm，每个外围孔必须根据阻力线大小填满，开挖所需的药量控制在75g左右，周边炮放过后，用手镐或风镐清除膛段未开挖部分，及时喷锚作初始支护。实践表明，采用这种破岩技术进行施工与挖掘，会使容器表面形成规则，贯入的程度不超过50毫米，这也能够有利于围岩的稳定。

2.6 支护效果评价

软岩大硐室采用上述工艺建造，仅用38天竣工，比同类砌体支撑的软岩大硐室缩短12天，历时近2年建成，石料无裂缝，无剥落现象。软岩大硐室中发现石体，可见采用了这种方法。在软岩中支护大腔室技术必要、可靠、经济。从腔体底部体积小的直观表现，可以看出联合支撑腔体可以增加腔体的使用率。首先，锚网的使用不仅可以随着时间的推移封闭周围的混凝土，保护周围的混凝土不受天气、水胀和开裂的影响，从而导致低强度降低，而且

还允许发生一些变化和变形。围岩释放部分黏聚力。爆破开挖采用修整爆破法，预留修整层，预留部分人工修整整形，保证周围石料冲击最小，减少松动周围的石头。二是先支护腔室，卸压后再做永久支护，符合软岩支护“先做事，保高保平衡”的原则。永久支护采用锚杆、钢筋网、拱棚组成的“三位一体”结构，既能保证支护体系承载的完整性和强度，又能与周围的石块、喷石配合形成主体。因此，围岩处于三维应力平衡状态，可以防止围岩塑性破坏的扩展。第三，与石砌法相比，不仅施工时间很短，而且拆除墙体后石材周围裸露和未实现填充的结果，可以避免空架空工作，可以减少工作量，工作环境可以得到改善，安全性更好。通过设置试验室两侧的变化变形两项试验，采用U型钢支撑+锚喷网+锚船注浆+高强锚索永久支撑的设备可靠性。检查腔室。经观察，一体式试验箱使用6个月后，试验箱处于稳定状态，顶板仅15mm，两侧平均内挤压小于30mm。变形试验结果表明，为满足大截面混凝土腔室周围高应力软裂缝支护需要，可采用锚船—注浆U型支护与锚注相结合的支护结构。

3 结束语

纵观全文来看，通过工作人员进行系统分析，从不同角度为联合支护技术的应用创造条件，充分发挥支护技术应用的性能，提高软岩大硐室及施工设备综合效率，延长软岩大硐室工作寿命，减缓软岩大硐室在我国社会上发展的紧张局势，并取得了显著的经济效益和社会效益。在软岩大硐室应用联合支护技术的过程当中，不仅具有高产、高效、高质量的工作效率，对类似地质条件下的开采技术与支护技术具有很好的借鉴意义。

【参考文献】

- [1]王晓勇,王艳俊,李以虎.软岩、大水矿井大硐室施工技术研究[J].中州煤炭,2015(8):65-67.
 - [2]张俊福.大断面软岩硐室联合支护技术[J].山西煤炭管理干部学院学报,2012,25(4):38-40.
 - [3]石键.联合支护技术在软岩大硐室施工中的应用[J].煤炭技术,2008(12):109-111.
- 作者简介：柏伟伟（1988.9-），男，毕业院校：本科湖南科技大学，所学专业：采矿工程，当前就职单位：湖南涟邵建设工程（集团）有限责任公司，职务：技术质量部副部，职称级别：助理工程师。

建筑工程中绿色建筑施工技术的实践分析

杨照君

青岛军民融合发展集团有限公司，山东 青岛 266000

[摘要]随着社会经济的发展，人们生活水平获得了极大的提升，对物质生活的要求越来越高，不仅要求舒适度，还追求生态平衡。而建筑工程不仅与人们生活舒适度密切相关，还与绿色生态环境关系紧密。值得注意的是，在建筑工程建设中要使用到大量的能源与资源，这必然会造成一定的环境污染与能源消耗。建筑工程建设必须要在绿色发展的前提下进行，始终坚持以保护环境为原则，从实际出发，积极运用绿色施工技术，意识到环境保护的重要性，打造生态化的建筑工程。

[关键词]绿色建筑；建筑工程；绿色施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8079

中图分类号：TU74

文献标识码：A

Practical Analysis of Green Building Construction Technology in Building Engineering Construction

YANG Zhaojun

Qingdao Military Civil Integration Development Group Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract: With the development of social economy, people's living standards have been greatly improved, and the requirements for material life are becoming higher and higher, not only requiring comfort, but also pursuing ecological balance. Building engineering is not only closely related to people's comfort in life, but also closely related to the green ecological environment. It is worth noting that a large amount of energy and resources are used in construction projects, which inevitably leads to certain environmental pollution and energy consumption. Building engineering construction must be carried out on the premise of green development, always adhering to the principle of environmental protection, proceeding from reality, actively using green construction technology, realizing the importance of environmental protection, and creating ecological building projects.

Keywords: green building; architectural engineering; green construction technology

目前的环境情况让人不容乐观，大气污染、环境破坏、资源短缺、资源浪费等问题严重。而建筑工程的开展，必然要消耗掉大量的能源，进而造成严重的生态环境污染。特别是近几年，随着经济的快速发展，建筑工程也突飞猛进，数量和规模都在不断提高，进一步加重了我国环境问题。这种背景下，对当前建筑工程提出了明确要求——必须要在施工中积极采用绿色施工技术，打造健康绿色的生态建筑工程，积极促进我国生态环境的保护。基于此，笔者将从绿色施工技术的价值以及实际应用等方面分析，以期能够为领域内的专业人员提供参考价值。

1 建筑工程中绿色建筑施工技术的重要功能

1.1 提升工程建设的安全性

工程建设的安全性包含两个方面，一个是施工人员的人身安全，另一个是建筑工程质量安全。要想建筑工程能够顺利有序地进行，必然要以建筑工程施工情况效果为基础。在实际建筑工程的操作中，采用绿色施工技术，不能可以直接保障施工人员的安全性，还能通过没有污染性的建筑材料，间接性地保障施工人员的身体健康。另外，科学设计的施工工具，能够保证整个建筑工程的施工质量。因此，全面采用绿色建筑材料和绿色工具，能够对自然生态环境产生积极正面的意义和影响，进而实现绿色、生态、安全的建筑工程体系。

1.2 减少对生态环境的破坏

造成我国建筑工程施工过程中的能源浪费，不仅在于绿色施工，还在于其对应的法律法规不够全面规范。这种情况就造成在建筑工程中绿色化技术指导不科学的现象，进而产生了各种各样的资源浪费和垃圾处理不规范等问题。因此，要达成绿色施工和环保施工能够有效落实，首先要制定出全面严谨的法律条款，来有效指导与指引未来建筑工程的绿色施工，解决工程操作中的资源浪费与垃圾不科学处理等问题。特别是在垃圾处理回收方面，有效提高垃圾回收率，能够最大程度地减少资源浪费，降低耗材。这样一来不仅可以更高效地保护自然生态环境，还能积极响应我国绿色环保的终极目标。另外，也要特别重视施工中的废水污水的科学处理，减少使用量以及回收利用率，大大保护与利用水资源，最终实现建筑工程的绿色生态施工，保护好自然生态环境。

1.3 有效地节约各种资源

绿色建筑工程施工中，最关键的一部分是积极采用绿色施工技术，因为高效使用绿色技术，可以提高工程施工操作中各种资源的使用率，降低不必要的浪费率，进而保障建筑工程中的整体安全质量，将对生态环境的破坏降低到最低程度，这样一来，不仅可以实现建筑材料的高效使用率，也在提高社会效益等方面发挥积极作用。要想真正

实现绿色施工，必须要同时达到节约水资源、节约能源、节约材料以及生态环保等四个目的。那么在实际施工操作中，首先要做到节约资源，将国家能源发挥出最大的利用率和最小的浪费率；第二，要保障所有的资源都能够得到科学运用，在实现目标功能的前提下，各种资源应用坚持最低耗费。最后，在保障整体建筑工程的质量安全和人员安全的前提下，积极引进与落实绿色施工技术，以此来保护自然环境，打造节能型建筑工程体系。

2 当前绿色建筑施工技术的主要实践应用情况

2.1 门窗技术的应用

在建筑工程中，门窗安装工作是其中重要的工作流程之一，门窗工作的标准要求是，在门窗安装工作完成后，不仅能够为建筑物室内环境提供良好的照明环境和通风环境，还要保障门窗安装后的绝缘要符合工程规范要求，以此来保障所安装门窗能够抵抗冬季的寒冷，防止冷空气的进入和暖空气的流出，进而来减低自然资源和其他资源的消耗，实现资源节约和排放减少的目的。因此，在门窗设计规划中，应该选用的门窗材料和功能必须要符合节能技术和绿色技术，在避免夏季阳光直接照射的情况下还能保障室内良好的照明和通透感。另外，在设计门窗中，谨慎计算出门窗墙面的面积比等数据，并依据这些参数信息，选择目前应用最广泛的生态门窗材料，比如断桥铝合金门窗以及中空玻璃门窗。与此同时，在设计规划好门窗后，在实际操作中，还应该重点关注门窗的安装工作，特别是安装前期的准备工作，全面仔细地检查玻璃材质的规格、外表形状、压条等，要保证这些内容都符合设计图纸的标准要求，之后才可以进行施工安装；同时工作人员还应该清晰地确定门窗架构、安装门窗的位置、尺寸大小等都必须要符合施工规范要求，保障门窗安装的合理性和规范性，将门窗和门窗周围的防水、保温和密封等工作做好，实现门窗的节能和环保。

2.2 太阳能光板节能技术的应用

一般来说，建筑工程是一项规模较大、施工作业周期很长的工程体系。由于建筑工程施工的时间很长，相对应地，投入到其中的资源数量和规模也是非常可观的，在施工过程中使用绿色节能技术，能够大大减少非必需的能源浪费。在绿色施工技术中，除了门窗安装技术，太阳能光板技术也是非常重要的一环。特别是一些太阳能充足的地区，科学使用太阳光板技术，能够在施工的多个环境中，提供充沛的能源，减少其他非必需、不可再生能源的使用。比如，在建筑工程中经常会出现的地下环境照明、夜间施工作业等情况中，都能够应用到太阳能光板技术。但值得注意的时候，在设计使用太阳能光板的时候，设计人员要充分考虑到施工场地的实际情况，有效减少可能受到的局限，统一规划措施，将太阳光能源最大化利用，避免电量的无故损失，减少电缆线材料的浪费。另外，也要注意风

荷载的限制，当高度超过了规范标准，就要学会使用其他高效措施来进行控制处理，减少因工程施工过程中的灰尘污染。其次，在安装光电板的时候，要谨慎考虑到能源的负荷承载，充分考虑到最大电力消耗量的情况，避免出现一些因临时提高电力需求量而导致能源不足的情况发生。再次，提前规划好光电系统的保护工作，光电设施很容易受到天气影响，特别是一些雷雨等恶劣气象环境。

西本子水景大厦是应用太阳光能源最好的案例之一。西本子水景大厦是当地著名的会议中心，也是一座有名的展览馆，位于伦敦纽汉区皇家维多利亚码头，其在充分考虑到城市其他基础设施情况，并科学智能地融入其中，打造一个犹如“水晶”般光彩四射的未来城市典范。“水晶”作为目前世界上最环保的建筑之一，为其他城市提供了一个成功范例。“水晶”占地面积巨大，约有 6300 平方米，但面积能源消耗占比是最高的。比如这栋建筑的供热和制冷所需的能源都是可再生能源；充分利用自然光线，白天基本无须使用灯光；夜晚照明也采用了超前的智能照明技术，其电力是由光伏太阳能电池板通过白天太阳光储能而进行发电；水晶还充分运用建筑屋顶，将其打造成一个雨水收集器，并通过这个收集器进行污水处理，进行水资源的二次利用，将处理好的水作为这栋建筑的使用水。因此，“水晶”电量使用量只有其他同类建筑的一半，二氧化碳排放也减少了 65%。

2.3 土壤资源保护技术的应用

除了以上两方面，在建筑工程的绿色施工中，对地下资源的保护与管理，对土壤资源的保护，也是其中的关键部分。因此，在具体施工过程中，工程人员要重视土壤的保护，积极应用土壤资源保护技术，提升绿色施工观念的加强和落地，以此来真正实现绿色建筑工程。比如，施工人员可以积极运用砾石和植被，对施工地面进行覆盖操作，来减少施工对土地资源的破坏和损伤。而且通过被砾石和植被的地面，可以有效降低后续施工中产生的灰尘污染，有利于建筑工程整体施工的绿化成效管理。另外，保护土地资源还可以从排水问题入手，因为排水对土壤的冲刷会加重施工现场水土流失的问题，因此工作人员要积极主动通过优化与变革排水设施和排水技术，建设护坡设施，提高斜坡稳定程度，进而改善水土流失问题，更好地保护土地资源。最后，还要关注沉淀系统的清洁工作，从细微处落实对土地资源的保护工作。

2.4 雨水收集技术的应用

水与人们的生活息息相关，可以说没有水，就没有人们的生活，也就没有生命。随着人们文化素养的提升，以及水资源的短缺，大家已经认识到了水资源保护的重要性，也在生活中有意识地去节约水资源，但我国人口众多，水资源紧缺仍然是一个严重问题。因此，保护水资源，合理利用并回收再利用水资源，对于建设生态文明的现代社会，

具有重大意义。而在建筑工程的施工中，方方面面都会要用到水资源，其消耗量非常大，想要有效利用水资源，可以从合理收集利用雨水方面入手，作为一个分布广、天然行的水资源，通过合理科学的方式收集利用雨水，可以大大缓解水资源紧缺问题。目前，雨水收集已经有了一套成熟可行的收集技术体系，包含了初始时期使用的过滤设施、P模块蓄水池、反冲洗设备以及后溪的消毒设备。通过这一系列的操作，降落下来的雨水就可以进行绿地浇灌、景观用水、马路冲刷等工作，有效改善生活用水的紧缺情况，也大大减少了自然水供给压力。在当前背景下，充分把雨水收集和利用技术引进到绿色建筑施工体系中，并积极进行推行，从全局出发，进行科学规划设计，统一企业规划统筹，将雨水收集与利用发挥到最大价值，努力提高水资源利用率，有效减缓水资源供给问题。

以“雨水收集”摩天楼为例：“雨水收集”摩天楼在顶部和外壳都设计了系统排水设施，以此来实现通过收集更多雨水来满足大楼用户和其他物件的用水问题。纵观历史，植物在收集和利用雨水方面，一直都是佼佼者，通过自身系统来收集雨水满足自身生长需求。案例中的摩天楼从这个灵感出发，在大楼中央设计成一个巨大的漏斗形储水库和芦苇处理区，所有收集到的雨水经由这里进行集中处理，之后被水管输送到大楼的各个用水区域，用在卫生间、洗衣机、植物浇灌、清洗地板等家庭日常生活用水中。

2.5 墙壁节能技术的应用

进行绿色建筑施工，还可以通过科学使用墙壁节能技术来实现。采用了墙壁节能技术的建筑物，在使用过程中，通过稳定建筑物室内的温度，来降低建筑物室内环境的能源消耗。目前，广泛应用于我国建筑领域中的墙壁节能技术，主要是通过以下两种模式来实现。其一是外墙抹灰，来达到室内保温的效果。其二是粘贴保温层来实现室内保温。抹灰技术对外部环境的要求较低，更加符合当前的要求，并且其保温效果更好。但值得注意的时候，要想达到更好的保温效果，在施工过程中，要对各种材料的质量提出苛刻要求，特别是石灰材料以及水泥材料，不仅要对其本身质量提出高要求，还要对两者的比例调整进行多次测试和检测，找出最合理的比值来获得最大的施工效果。墙壁节能技术，可以大大减少能源的消耗，因此要积极推进这个技术的使用和改进。

3 强化绿色建筑施工技术实践的有效策略

3.1 工作人员应树立起“绿色”意识

在建筑工程的具体施工中，工作人员的学历较低，他们大部分都没有受到过系统化的学习，因此他们的环境保

护意识很低，也没有形成具体的绿色生态施工观念，对绿色施工和资源保护带来的好处没有充足认知。加上建筑工程队没有有意识地去对相关工作人员进行系统的培训和学习，生态环保思想也远远不够，这些都对我国绿色建筑施工的推进产生了极大的负面影响，不利于我国绿色建筑理念的推行和落地。所以，建筑工程单位要规划好相关培训课程，对施工人员进行绿色理念的培训和讲解，提高他们的生态环保意识，加强他们的绿色施工水平与能力、安全思想认知以及工作技能等。同时，还要规划对应的奖罚制度来推进绿色施工在全体工作人员中的落实。

3.2 制定完善的管理制度与相关法律规范

从目前情况来看，我国在绿色建筑之路上才刚刚开始，导致绿色建筑评价没有形成统一的标准，数据指标的设计规划也不够科学系统，这些情况都会对绿色建筑的具体执行造成很大的阻碍作用。加上相关法律规范体系的不完善，我国绿色建筑工程监督管理不成体系，没有形成强有力地管理监督效果。所以，建筑工程单位要从自身出发，严格管理工作人员行为，加强建筑施工过程中的检查，经常随时到场检查，推进绿色观念的具体落地，保障在整个建筑工程中都能坚持绿色施工。同时，建筑单位还要制定奖罚制度，对施工过程中出现的环境污染行为给予严厉惩罚，对做出的有利于环境保护的施工措施给予奖励支持。

4 结语

总而言之，绿色施工对于生态环境保护十分重要，必须要积极推进绿色施工技术的落地和应用，建筑工程在施工中要不断进行自身不足的省视，积极采用绿色技术，最大程度地减少施工过程中资源的浪费，提高施工效率，保护生态环境，为社会创建绿色空间，为广大用户提供生态绿色生存环境。通过本文笔者对绿色技术的应用分析，以为同领域内的其他工作人员提供参考价值。

【参考文献】

- [1] 王鹏. 建筑工程施工中的绿色节能施工技术研究 [J]. 陶瓷, 2023 (1): 140-142.
- [2] 刘炜. 绿色施工技术在生态建筑工程中的应用 [J]. 石材, 2023 (1): 92-95.
- [3] 吴佩文. 土建工程中绿色施工技术与可持续发展策略 [J]. 佛山陶瓷, 2022, 32 (12): 119-121.
- [4] 李俊猛. 论绿色施工技术在建筑工程中的应用 [J]. 建材发展导向, 2022, 20 (24): 156-158.

作者简介：杨照君（1984.3-），女，毕业院校：山东交通学院，所学专业：土木工程，当前就职单位：青岛军民融合集团有限公司，职务：职员，职称级别：工程师。

道路桥梁路基施工技术的应用分析

杨永炎

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]在我国城市化进程深入推进的新时期下，道路桥梁建设愈发完善，与此同时，道路桥梁路基质量也被社会各界广泛关注，对道路桥梁路基施工技术提出更高要求。为确保道路桥梁路基施工效果和质量能达到标准，应该加强对路基施工工作的重视，利用可行且合理的施工手段，有针对性地制定施工措施。同时结合道路桥梁路基施工现状及具体要求，将先进的施工技术应用其中，保证现存的施工问题能得到科学解决。

[关键词]道路桥梁；路基施工技术；应用

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8078

中图分类号：U414.18

文献标识码：A

Application Analysis of Road and Bridge Subgrade Construction Technology

YANG Yongyan

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: In the new era of deepening the urbanization process in China, the construction of roads and bridges is becoming increasingly perfect. At the same time, the quality of road, bridge, and subgrade has also been widely concerned by all sectors of society, putting forward higher requirements for road, bridge, and subgrade construction technology. In order to ensure that the construction effect and quality of road, bridge, and subgrade can meet the standards, attention should be paid to the subgrade construction work, and feasible and reasonable construction methods should be used to formulate targeted construction measures. At the same time, in combination with the current situation and specific requirements of road, bridge, and subgrade construction, advanced construction technologies are applied to ensure that existing construction problems can be solved scientifically.

Keywords: road and bridge; subgrade construction technology; application

引言

道路桥梁工程在施工期间，路基施工是重中之重，关系到工程的整体质量。但因为工程涉及内容颇多，施工环境较为复杂，导致路基施工难度大，经常出现路段沉降等问题，对工程整体质量和效果造成不利影响。为提升道路桥梁路基施工水平和效率，应该对工程建设情况充分了解，强化对路基施工技术的应用与研究，加大对各个环节的把控，保证路基施工作业在顺利实施的同时，我国道路桥梁工程能稳定发展。

1 道路桥梁路基施工技术的应用要求

路基施工是道路桥梁工程建设中的重要环节，直接影响工程整体质量，因此为增强道路桥梁结构稳定性与安全性，在路基施工期间，必须达到以下几点要求。

(1) 稳定性高。路基施工质量高低会直接影响道路桥梁的稳定性。因此在开展路基施工工作时，需要重点开展路基线路的选择、土地质量的勘测等工作，结合工程施工现状，选择适宜的施工技术，保证路基的稳定性能满足设计要求。

(2) 承载力强。组织开展道路桥梁建设工作，并非单纯为人们的出行提供便利，而是要促进地区经济快速发展。所以在施工过程中，应该高度重视道路桥梁的承载力，以便城市的生产发展需求能得到满足要求。但是针对道路

桥梁而言，自身承受的承载力最终都会上传到路基上，加之车辆行驶期间产生的各种应力，全部是路面传递给路基的，所以一旦路基的承载力不能达到既定要求，道路桥梁很容易出现塌陷或者断裂问题。因此在施工期间，应该格外注意承载力，合理运用施工技术。

(3) 耐久性好。相比于普通工程项目，道路桥梁工程项目较为特殊，自建设开始便要一直暴露在室外环境中，经常被外界因素干扰，加之道路桥梁上来往的车辆多，在多个力的作用下，老化、损坏、裂缝等问题也会随之出现。所以在路基施工阶段，应该注重路基的耐久性，保证施工质量在提升的同时，道路桥梁的使用寿命也能延长。

(4) 抗滑性佳。在遇到恶劣天气时，诸如雨雪，道路桥梁路面会比较滑，车辆在行驶期间，经常发生打滑等问题，对行车的安全造成严重影响。因此在道路桥梁路基施工阶段，应该保证抗滑性良好，确保在恶劣天气时，车辆能够安全且平稳行驶，降低交通事故出现概率。

2 道路桥梁路基施工技术的具体应用

2.1 道路排水施工技术

在道路桥梁路基施工过程中，路基排水是关键内容，只有保证排水达到既定要求，路基的质量才能全面提高。在路基排水中，主要分为两方面，其一为路面排水设备施工，其二为地下排水设备施工。在路面边排水过

程中，应用的设备类型多样。在开展挖方路基外部和低路堤的坡脚外部作业时，都会设计边沟。在设计边沟环节，需要对施工所在地的水文、水力等情况充分考虑，明确施工区域的河流分布、降雨径流、水资源量等，并对收集到的资料认真整理与分析，利用可行的方法将边沟计算出来，明确其要承担的排水量，最终确定边沟的横断面和具体尺寸，为后续排水工作的顺利进行奠定基础。在组织开展边沟施工工作过程中，尽可能设计不透水山坡边沟，即将不透水山坡边沟设置在靠山坡一段的坡角，并且边沟要和路中线保持平行状态，以便道路桥梁路面的排水能更为顺畅。针对公路养护部门，应该对边沟和排水沟定期清理，确保边沟和排水沟能顺畅排水，避免出现积水或者堵塞等问题。在道路桥梁路基施工作业实施阶段，加强对路面排水工作的重视，将路面上的积水在短时间内排出，保证雨水不会渗透到路面结构内部，让雨水对边坡的冲刷力和影响力降到最小。路面结构内部如果存在积水且长时间无法排出，必然会对路面的整体结构造成破坏，致使路面结构的稳定性与强度下降。因此路基排水在设计期间，可以加强对集中排水法的运用，在挖方路基外部设置隔水带，并设计排水口，以便雨水可以流到边沟内部，将雨水在路面路基的停留时间减少。

在开展地下排水施工作业期间，可以采用的方法较多，而当前为常见的方式主要有两种，分别是盲沟和隔离层。针对地下排水，主要目的是要让流向路基结构的雨水得到阻隔，能够顺利排出，保证道路桥梁的路基底部结构不会出现雨水过多或者潮湿情况。排盲沟在应用阶段，采用的渗透方式是将路基下部位置的地下水全部在沟内聚集，同时将沟内的水排放到设计指定位置，以便道路桥梁下部的地下水位能有效降低，让路基湿度得到控制，从而达到对路基承载力提高的效果。

2.2 路基填料和压实施工技术

道路桥梁路基施工作业在开展过程中，填料的选择是重中之重，应该结合工程的具体施工要求，选择最合适的填料，尽可能满足易压实、挖取便利、强度高的要求。现阶段，路基填料主要涵盖土石材料、石质土以及巨粒土等，选取的路基填料强度一定要满足国家既定的标准和要求。为提升路基施工有效性，在具体施工阶段，应该依照工程建设场地，有针对性地应用施工技术，具体有纵向分层填筑技术、竖向填筑技术等。在开展道路桥梁路基填充工作时，应该结合土质的具体情况，合理应用路基填料及施工技术，保证施工效率在整体提高的同时，还能将不必要的问题减少^[1]。

道路桥梁路基施工技术在应用过程中，可以借助大吨位的压路机完成压实工作。压路机在使用过程中，可以获得良好的碾压效果，通体操作压路机，让路基压实度满足道路桥梁施工要求。现阶段，道路桥梁路基实施，应用的设备较为先进，其中静压光面铜筒压路机的使用最为普遍，通过运用自身重量，可以顺利完成路基压实的工作。但在

设备在使用期间，由于压实的深度浅，所以只能在道路桥梁路基预压施工过程中利用。在预压后期施工环节，可以加强对振动压路机的使用，通过设备振动效果，将路基压实工作完成。这种设备自身重量大，能够借助振动的方式，运用冲击波将压力作用到软土层，从而达到软土颗粒间隙减少的目的，让土壤能得到最大程度的压实^[2]。与大吨位的压路机相比，静压光面铜筒压路机在运用过程中，可以提高路基压实效果，尤其是针对颗粒大的土壤，能够获得良好的压实成效。但在道路桥梁路径压实期间，具体应用何种方法，还需要从土质情况角度出发，选择最合适的压实设备，以保证压实工作能顺利展开。

2.3 路基防护与加固施工技术

在对道路桥梁路基防护和加固过程中，需要将重点放在路基边坡上，同时也要关注路基表面以及与之相关的山坡、河流等。在对坡面进行防护和加固期间，可以应用直接或者间接防护两种办法。在间接防护和加固中，采用对导流物设置的办法，以达到对水流、河道方向改变的目的，确保好水流通畅，防止水流冲刷对坡面造成影响。坡面的直接防护则是指植物保护和工程防护。植物防护应用的方式有种草、铺草皮等，对坡面的湿度加以调整。利用植被施工的方式，除了能让起到美化路容的效果外，坡边的稳定性与安全性也能增强。植物防护常应用在边坡缓、坡度偏低等位置。针对容易被风化的软岩层以及无法承载山体压力的边坡，在具体防护和加固过程中，可以利用工程防护的办法，借助喷浆、抹面等形式展开。坡面防护层需要与坡面密切连接，中间不能有空隙存在^[3]。

在开展沿河路基防护及加固过程中，可以采用的施工技术较多，诸如植物防护，混凝土防护等。具体应用和方式，需要结合工程的施工情况以及要求而定，保证路基稳定性在增强的同时，道路桥梁整体质量能达到标准。在路基防护和加固期间，可以采取植物防护办法，在施工区域平铺或者叠铺草皮。也可以利用混凝土防护，选择不容易风化的坚硬岩石作为石料，底部的碎石以及反滤层铺设一定要有设计要求。还可以运用抛石防护，选择质地坚硬且不容易风化的石头，抛石的坡度、石头的粒径等，要结合河流水深、水流速度等，有针对性地制定防护措施。在利用石笼防护办法时，需要将具体情况及用途作为考虑因素，选择最为合适的石笼形状，同时保证定位的精准性，搭叠过程要保证稳固紧密，让石笼形成整体，从而达到对沿河路基防护及加固效果提高的目的。

2.4 软土地基的处理

在道路桥梁路基施工阶段，遇到软土路基的概率较高，这种路基的强度低，稳定性差，无法满足工程建设标准与要求。因此为增强施工效果，必须采取可行的方式处理软土路基，让路基的基本性能发生改变。现阶段，排水固结、高压喷射注浆、振动碎石桩等方式在软路路基处理中应用广泛，可以获得良好的处理效果。但在实际施工阶段，还

需要结合施工区域的具体情况，选择最合适的处理办法。如果软土的厚度在3cm以内，可以先铺设土工布，同时填筑相应的路基材料，加快土工布的固结速度。这种方式具备排水、过滤等优点，能够对填筑材料、土块位移问题有效控制，也可以将沉降量降到最小，有助于路基性能的提升，从根源遏制缺陷、错台等问题的出现。

3 道路桥梁路基施工技术的应用对策

3.1 强化对施工材料质量的管控

在道路桥梁路基施工过程中，若想保证各项施工技术应用的合理化与科学化，将技术的作用充分发挥出来，提高路基的整体质量，应该保证材料质量达到既定要求。因此在具体施工中，需要加强对各个环节的管控，尤其是材料采购以及运输等环节，必须满足既定标准和规范，不会出现不合规的操作。对材料供应商相关资质严格审查，做好材料的质量检查以及验收工作，确保不合格的材料不会出现在施工现场。同时对材料的各项参数认真核对，诸如材料规格、数量、性能等，结合材料的具体性能，有针对性地制定运输和保存方案，从根源提升材料的质量，避免材料在应用期间发生锈蚀、变形等问题。根据施工工序，分批次对施工材料存放和保管，让材料顺利运输，提升施工效率，减少管理混乱等问题的发生。此外还要对施工材料定期检测，将材料的真实状态以及保质期如实记录下来，将过期的施工材料淘汰，避免对路基质量造成影响。

3.2 加强对施工现场的监督

在组织开展路基施工作业过程中，不可避免会出现人为因素、意外事件等，从而导致施工效率下降，无法按时完成施工工作。为将此类问题减少，应该加强对施工现场的监督与管控，组建专业的管理团队，结合具体施工要求，强化对管理体系的完善与健全。对各责任主体加以明确，严格落实奖惩机制，对工作人员的工作主动性充分调动。加强对新材料以及新技术的运用，对传统路基施工技术不断改进与优化，保证社会效率和质量在提高到同时，道路桥梁工程整体水平能提升。将质量验收工作落实到位，增强各项数据的真实性与精准性，对施工人员严格监督，必须保证依照流程操作，倘若出现不合规的问题，及时指导

并纠正，以便施工人员的质量和安全意识能增强。

3.3 加大人员管理力度

在道路桥梁路基施工过程中，施工人员是关键所在，为保证路基施工质量问题能减少，提高施工有效性，让路基施工作业顺利展开，应该加强对人员的管理，做好培训工作，强化其安全和质量意识，可以在工作中端正态度，避免出现质量问题。倘若施工期间对时间有较高要求，可以提前制定可行性方案，加强对先进设备的运用，保证施工效率能提高，避免出现偷工减料等问题。同时强化对我检查机制的健全，设置专门的质检部门，对施工材料严加管控。此外定期组织学习及培训，提升施工人员的专业水平及能力，减少不合规操作以及行为。

4 结束语

综合而言，在城市化发展速度不断加快的当下，道路桥梁工程建设发展速度飞快，路基建设作为道路桥梁工程中非常重要的内容，更是被广泛关注。因此若想提高路基施工质量，必须给予路基施工技术高度重视，结合当前道路桥梁路基施工要求以及现状，将先进的施工技术应用到施工中，确保道路桥梁路基结构稳定性、安全性在增强的同时，道路桥梁建设的整体质量也能提升，为人们的安全出行提供保障。

[参考文献]

- [1]全逸群.道路桥梁沉降段路基路面施工技术探究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(4):104-106.
 - [2]楼佳鑫.市政道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术[J].城市建设理论研究(电子版),2023(2):92-94.
 - [3]李慧君.道路桥梁沉降段路基路面施工技术要点探讨[J].黑龙江交通科技,2022,45(11):41-43.
 - [4]董力红.道路桥梁沉降段路基路面施工技术应用分析[J].运输经理世界,2022(29):117-119.
 - [5]张灵通.道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术分析[J].新型工业化,2022,12(8):113-117.
- 作者简介：杨永炎（1993.1-），男，毕业学院：湖南工学院，专业：安全工程，单位：新疆北新路桥集团股份有限公司，职务：安全员，职称：初级。

基于土木工程施工中防水防渗施工技术分析

黄志杰

中国水利水电第四工程局有限公司，北京 100070

[摘要]近年来，国民经济持续发展，市场更加活跃，建筑业取得了突出成就。在分析建筑工程时，最常见的问题之一是防水防渗，这不仅影响建筑的整体质量，而且危及人的生命和财产安全。因此必须加强防水防渗施工技术应用。在项目管理中，必须将总体工作战略与现代技术相结合，以实现项目的精细化管理。

[关键词]土木工程；防水；防渗；施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8074

中图分类号: TU761.11

文献标识码: A

Analysis of Waterproof and Seepage-proof Construction Technology Based on Civil Engineering Construction

HUANG Zhijie

Sinohydro Engineering Bureau 4 Co., Ltd., Beijing, 100070, China

Abstract: In recent years, with the continuous development of national economy, the market has become more active and the construction industry has made outstanding achievements. In the analysis of building engineering, one of the most common problems is waterproof and impermeable, which not only affects the overall quality of buildings, but also endangers the safety of life and property. Therefore, the application of waterproof and seepage-proof construction technology must be strengthened. In project management, the overall work strategy must be combined with modern technology to achieve fine project management.

Keywords: civil engineering; waterproof; seepage-proof; construction technology

引言

人民生活水平的不断提高，引起了人们对土木工程建设质量的高度重视。人们提出了更严格的标准。施工单位必须积极关注施工的相关技术细节。在土木工程施工中，防水防渗是建筑物的重要组成部分。通过规范整个施工过程，可以有效延长房屋的使用寿命。由于房屋建设者数量众多，建筑场地、人员、施工技术等都必须合理规划，以确保其防水防渗功能。

1 土木工程中防水防渗的重要性分析

在防水防渗工程设计过程中，应充分考虑不同地区、不同环境等诸多因素。在土木工程设计的任何阶段，直到竣工，防水防渗技术都应该有针对性。一旦出现这些问题，就很难彻底解决或消除它们。因此，在施工过程中，必须严格遵守相关规范和要求，加强防水防渗材料的严格审查和验收，并注意土木工程项目的维护，以确保建筑物使用寿命。除了我国正在进行的土木工程项目外，建筑结构的渗漏已成为限制我国建筑质量和建筑业长期发展的重要因素之一。首先，影响土木工程渗漏的原因很多。根据相关统计，主要项目的泄漏率为 45%。也就是说，在土木工程中，防水防渗建筑必须提高到一个重要的水平。其次，在施工过程中，结合技术环境，采用新型防水技术和新型防水材料，既有效避免了施工结构的侵蚀和渗漏，又保证了施工项目的结构完整性，提高了运行功能。最后，土木工程过程中的渗漏将直接影响建筑物的使用寿命，从而影

响其功能。

2 影响土木工程施工中常见的渗水漏水问题

2.1 环境因素

由于土木工程施工的特殊性质，如土地开挖、施工过程中的天气和温度等。施工条件在自然中会受到影响，因此土木工程在施工过程中会受到自然环境因素的极大影响。例如，在雨天开始的土木工程施工可能会由于空气太湿而导致墙体坍塌和无法固化，从而导致潜在的危险和建筑物渗水的风险。同时，导致土建施工的因素也存在季节性问题。冬季，土木建筑项目可能会因低温等问题导致墙体开裂。因此，环境因素对建筑业有一定的影响。

2.2 技术因素

施工过程中存在许多不确定性，影响施工进度。如果一些施工队的技术方面符合要求，那么施工过程中的防水要求将得到提高。如果建设者的施工技术要求不够严格，也会给施工带来风险，所以技术也是避免施工过程中漏水的一种方法。在技术人员方面，施工队可以培养更多了解防水防渗技术的人，从而更彻底地解决防水防渗问题。

2.3 材料因素

由于许多建筑企业在施工初期会采购大量所需的原材料，原材料的储存过程不符合要求，材料的质量也会出现问题。这会影响施工现场的质量。其他建筑部门购买原材料是因为他们太注重成本，购买廉价的原材料。采购的原材料不符合审计标准，这也影响了施工现场的质量。因

此，土木工程的质量取决于建筑材料的特性和质量。

2.4 人员因素

管理人员缺乏足够的防水防渗相关规定培训，新手不了解这些规定，导致技术部署不准确。施工队的招聘渠道不同，施工队招聘的人员素质也会有偏差。员工们有自己的防水渗漏知识，因此在施工中会有很多问题，在建筑的长期使用中会有更多的问题。

2.5 施工技术的影响

在土木工程中，施工工艺的选择不符合实际情况，导致墙体漏水，在环境的影响下无法发挥结构的作用。此外，在施工过程中，由于设施保护不足，在后续工程完成后发生了一些渗漏。由于现场管理不善，施工机械损坏墙体并留下孔洞，导致防水效果不佳。

2.6 负载过大

随着现代建筑的不断发展，混凝土结构和基础的施工出现了许多问题，所有这些问题都是由于土木结构渗漏造成的。在施工过程中，由于环境条件、施工人员素质和施工管理不合理，主体结构无法满足施工要求，导致后续施工无法顺利进行。即使在施工完成后，施工强度也不符合设计要求，导致安全事故。例如，在实际设计中，钢板弯曲影响导致屋面板弯曲、螺钉和紧固件松动、防水垫或密封剂失效，导致漏水。无论如何，结果将是致命的，并导致一系列事故。

3 土木工程施工中防水防渗漏施工技术分析

3.1 外墙防水防渗透技术

由于环境因素影响施工过程，因此必须考虑施工过程中温度和其他因素的影响。温度应控制在适当的指示范围内。温度过低会导致硬化后的墙体开裂。空气中的水分也会影响建筑墙壁。如果空气中的水分子太多，空气太湿，墙壁也会被浸泡。墙的高度也是影响建筑体积和质量的问题之一。建造外墙时，墙的高度必须达到标准高度，否则会不稳定。在浇筑墙体的过程中，沙子、石灰等原材料没有得到妥善保存出现质量问题，这将影响墙体质量。浇筑后，需要对灌溉墙进行湿养护，以防止墙出现裂缝。总之，外墙防水技术必须满足要求。否则，将影响墙的质量。

3.2 卫生间防水防渗透技术

卫生间是每天使用的水最多的地方，因此卫生间的防水防渗是整个建筑中最困难的部分。为了做好卫生间防水防渗，会用到很多防水防渗材料。设计师必须到现场观看，这就要求设计师提前做好相应的设计布局，合理布置卫生间总方向管道、开口预留空间等，在整个施工过程中，每根管道都必须与墙面紧密连接，确保施工干净。如果预留孔洞的空间不符合整个项目的漏水保护要求，厨房和卫生间就会出现漏水问题。因此，需要设计师作出适当的空间设计布局，以防止出现这种情况。

3.3 地下室管道的防水防渗技术

只有当屋顶、底板和侧墙的施工工艺完全符合标准时，

地下室的渗漏才会减少，所有墙壁和地板的防水施工需要更多防水防渗和耐腐蚀的防水材料。混凝土裂缝将通过适当的专业知识进行补偿，否则将严重影响地下室的防水防渗施工。对于地下室，毫无疑问要提高防水性能。在施工期开始之前，施工人员必须调查和总结地下室的施工缺陷。为了避免施工前出现墙体裂缝、混凝土裂缝、管道渗漏等实际问题，可以使用防水防渗混凝土材料进行施工，必须根据混凝土的实际情况浇筑混凝土，以确保适当的养护措施。这将满足所有防水防渗要求。必须按照标准和施工图纸进行施工，并且必须提前清理混凝土接缝，以确保接缝处于良好状态。

3.4 地板防渗技术

地板是日常生活中非常常见的主题，地板是日常中渗透性最强的部分。因此，地板的防水防渗性能是技术上的重要步骤和复杂步骤。在地板上进行防水防渗工作时，应该考虑实用性和存在的美学问题。因此，在地板防水防渗技术中，技术人员应该花费大量的精力。地板原材料的选择有很多种，其中铝合金是最常见的原材料，但铝合金在运输和加工过程中由于保护不当，特别容易变形和损坏。铝合金复合材料一直受到群众的批评，也会给技术人员带来问题。同时，由于地板与墙壁相连，因此会出现裂缝。此时，施工人员必须用石灰填充裂缝，以减少地板裂缝泄漏的可能性。建筑商必须多次检查指定的地板，地板防水要求必须符合国家标准。

3.5 厨房防水防渗技术

厨房是日常生活的重要组成部分，厨房里会有大量的水，所以有必要注意厨房的防水防渗施工，否则会给日常生活带来问题。厨房的防水防渗工作是建筑商必须注意管道区域，管道区域极易出现漏水等问题。需要研究的重点是水管与污水的连接是否紧密，水管与水管的连接是否牢固，水管与孔洞的连接是否严密。只有管道的所有连接符合作连接规范的要求，才不会出现渗漏。同时，施工人员要检查整个厨房，看厨房的坡度是否一致，厨房坡度之间是否有合理的高度差。如果没有，用石灰填充到合理的高度。施工完成后，建筑商必须重新检查厨房内的所有物品，以避免不必要的缺陷导致渗水，从而导致不必要的浪费。

3.6 屋面渗漏水防治

屋面渗漏水和混凝土收缩裂缝、钢筋网缺陷、管道裂缝等存在联系。施工人员应集中精力进行上层钢筋的选择和配置以及钢筋网施工管理，特别注意预埋管道的保护效果，合理使用膨胀剂等材料，提高混凝土的抗裂性。为了减少混凝土的应力和变形，必须加强钢筋网保护。在施工间隔内，上部钢筋应采用垫块固定，垫块的使用应避免间距超过 1m，并确保钢筋规格，以避免钢筋的刚性，影响距离控制效果。同时，阳角地区的混凝土需要加固，以确保通过双向加固能够有效抑制变形裂缝。在施工过程中，人员可以使用一定量的膨胀剂作为填料，将其添加到混凝

土中，利用材料的特性压缩混凝土，通过改变混凝土结构来提高其抗裂性，并有效避免漏水。此外在屋面施工过程中，应注意在固定方向铺设防水卷材。如果有反向排水坡度，铺设防水卷材的过程应从低到高进行，以保持卷材和流域的长度均匀。对于相对平行的位置，还应注意下部防水卷材上的接缝。在现场完成上述任务时，应采取防水卷材加热措施。根据实际需要，相关人员应高度重视加热效果，控制具体的实际操作过程，确保强度符合质量要求，保障以后正常使用。

4 土木工程施工中防水防渗施工策略

4.1 确保防水施工的规范性

在防水防渗建筑中，应加强施工组织管理，以确保防水防渗建筑的质量，提高整个房屋的防水防渗效果。结合功能、泄漏点特性等，选择合适的防水防渗材料符合防渗漏特性。同时，在使用前仔细检查防水防渗材料的质量，确保其质量符合施工要求。必须优化防水防渗技术，以确保不同工艺的标准化工作。涂敷防水涂料时，必须确保涂层厚度的适宜性以及涂层的均匀性和完整性，以避免涂层渗漏。

4.2 做好防水系统、分隔缝的处理工作

在土木工程中，如果防水系统、分隔缝等处理不当会o对防水防渗效果产生负面影响。因此，必须做好建筑排水系统，合理设计，确保排水系统设计合理科学。在设计排水系统时，需要对日照强度、湿度、风速等条件进行综合研究分析，并根据调查结果优化排水系统设计。为了确保建筑接缝板连接的合理性，接缝和框架节点可以设置在转弯位置，以便于完成施工作业。为了满足排水功能的要求，必须使用由沥青和石油组成的防水层，并发挥管架节点的排气功能，提高防水防渗效果。

4.3 加强施工管理

在防水层施工过程中，应首先全面审查施工方案，确保施工方案符合实际操作要求。其次要找到建筑的防水尺寸，结构坡度应合理。承包商应确保建筑防水尺寸的基层油漆和坡度的平整度。这样在工作完成后，将不会出现其他密封质量问题。施工前，施工人员必须进行清洁、加湿和粘贴作业。此外，大面积铺设密封辊时，应注意关键部位的密封，施工人员应严格要求在凹角上加一层。还必须根据现场实际情况选择铺设方向，并设置更合理的涂层边缘宽度，以确保辊子稳定、平整。

4.4 混凝土施工过程中的控制

在混凝土浇筑过程中，必须严格控制各项指标，使混凝土墙更加坚固，符合法律法规的要求。浇筑混凝土时，需要考虑墙体钢筋和木板的强度是否足够。在浇筑过程中，

需要不断检查浇筑情况，以避免墙体开裂。还需要考虑墙体内的线管。因为管道是分散的，在浇筑墙壁时要注意它们的直径小于楼板的厚度，以避免管线交叉。因此，现场浇筑应在施工人员的监督下进行，并密切监控浇筑过程，防止发生事故。

4.5 混凝土后期的维护

按照常理，混凝土浇筑完成后会进行自然风干，周期一般在3-5天左右。然而，由于许多地区的温差大，以及现代技术的演变，许多建筑在混凝土浇筑完成后会对墙壁进行烘干。这个过程必须保持恒定的温度并改变墙壁周围的温度。墙壁会很快干燥，墙壁的干燥时间会缩短，质量也会提高，墙壁会更光滑。浇注后，可以浇水养护墙壁，滋润墙壁，防止墙壁裂缝等问题。关于提高墙体硬度，应该利用墙体的恒温状态，防止温差对墙体的影响，从而提高墙体的硬度，降低墙体裂缝现象。

5 结语

影响土木工程施工防水技术的因素很多。在宏观层面，自然环境因素将影响它。在微观层面，建设者对技术的运用情况也会影响它。防水防渗技术的发展无疑对土木工程的发展产生了巨大影响。需要掌握防水防渗技术，以提高施工过程的效率和建筑质量。我国需要培养更多的人学习防水防渗技术，不断优化防水防渗技术，以提高土木工程施工质量。

[参考文献]

- [1] 刘剑. 基于土木工程施工中防水防渗施工技术分析 [J]. 中国住宅设施, 2021(9): 150-151.
- [2] 谢阶煌. 建筑工程施工中的防水防渗施工技术分析 [J]. 中国高新科技, 2021(17): 111-112.
- [3] 张学友. 土木工程施工中的建筑屋面防水技术分析 [J]. 住宅与房地产, 2021(6): 205-206.
- [4] 周海鹏, 张壮壮, 马泽琛. 外墙防渗漏施工技术在房屋建筑工程中的应用 [J]. 中国住宅设施, 2021(9): 3-4.
- [5] 王永海. 基于土木工程施工中防水防渗施工技术分析 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(10): 230.
- [6] 蔡求炉. 建筑工程施工中的防水防渗施工技术分析 [J]. 四川建材, 2019, 45(12): 104-105.
- [7] 李琪. 土木工程施工中防水防渗施工技术研究 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(32): 13.
- [8] 贺靖尧. 土木工程施工中防水防渗施工技术的应用研究 [J]. 房地产世界, 2020(17): 108-109.

作者简介：黄志杰（1984.12-），毕业院校：吉林大学，所学专业：土木工程，当前就职单位：中国水利水电第四工程局有限公司，职务：主管，职称级别：工程师。

消防工程全过程技术服务研究

黄飞龙

上海锰石建筑工程技术集团有限公司，上海 201100

[摘要]与建筑工程管理相比消防工程管理属于动态管理模式，从这个角度来看在进行消防安全工程施工时发生安全质量风险的概率更大，因此应做好全过程技术服务工作及消防审验工作，从源头将消防工程安全风险进行规避，保证消防工程建设质量。消防技术服务部门为独立的第三方社会组织部门，其会参与到消防工程设计、审查与验收工作中，从而保证消防工程设计及施工质量。现阶段，我国消防技术服务行业还处于初级发展阶段，在进行建设的过程中将《建设工程消防设计审查验收管理暂行规定》（51号令）作为消防技术服务机构资质认定等方面政策，在该暂行规定中指出消防服务机构为消防工程提供消防设计文件审查、消防特殊设计情况、竣工验收及消防检查情况、消防工程验收评定情况及全过程消防技术服务等，通过此来保证消防工程建设安全质量。

[关键词]消防工程；全过程技术服务；研究

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8080

中图分类号: TU9

文献标识码: A

Research on the Whole Process Technical Service of Fire Engineering

HUANG Feilong

Shanghai Mengshi Construction Engineering Technology Group Co., Ltd., Shanghai, 201100, China

Abstract: Compared to construction engineering management, fire engineering management belongs to a dynamic management mode, and from this perspective, there is a greater probability of safety and quality risks occurring during the construction of fire safety engineering. Therefore, it is necessary to do a good job in the entire process of technical services and fire inspection, to avoid the safety risks of fire engineering from the source, and ensure the quality of fire engineering construction. The fire technical service department is an independent third-party social organization department that will participate in the design, review, and acceptance of fire engineering to ensure the quality of fire engineering design and construction. At this stage, China's fire technical service industry is still in the initial stage of development. During the construction process, the "Interim Provisions on the Management of Fire Protection Design Review and Acceptance of Construction Projects" (No. 51) will be used as a policy for the qualification determination of fire protection technical service institutions. In the interim regulations, it is pointed out that fire protection service institutions provide fire protection design document review, special fire protection design conditions, completion acceptance, and fire protection inspection conditions for fire protection projects. The acceptance and evaluation of fire engineering and the entire process of fire technical services are used to ensure the safety and quality of fire engineering construction.

Keywords: fire engineering; whole process technical service; research

引言

近些年来我国对消防工程政策、标准等进行了优化，随着时代的发展再应用以往的消防检测方式就无法为建设单位提供服务。与传统的消防检测工作相比消防工程全过程技术服务可以为消防工程设计图纸审核、最初检测、建设过程检测及竣工验收等提供相应的服务，进而保证消防工程建设效率与质量，同时可以对整体成本进行控制，保证消防工程可以安全地应用，为人们创建安全的生活工作环境。

1 以往消防技术服务中的不足

近些年来我国市场改革工作不断深入，采用不同的措施为政府部门服务机构、社会组织发展提供协助，在这样的情况下也推动了消防救援的转型，消防审验工作也由住建部门进行管理，市场与政策的需求可以为消防工程技术

服务提供双重动力且可以提升交易规模增长量。目前，我国一些提供消防技术服务的机构还是提供传统消防技术服务，无法保证消防技术服务的拓展性与延伸性。在此还应注意的是一部分消防技术人员并没有相关的资质证书，现阶段提供消防审核的机构既可以提供消防技术服务同时还可以完成消防工程设计图纸审核，但是现在提供这两项服务的机构人员资质要求不同且行政主管单位与从业条件也存在差别。从相关调查中可以发现目前大部分地区负责消防审验的主管部门一般是采用机构信息登记的方式，通过此种方式可以保证消防技术服务机构服务的统一性，进而实现消防技术服务初期目标^[1]。

2 消防工程全过程技术服务应用

2.1 图纸审核服务

第一，楼梯封闭标准、防烟楼梯最高位置窗户设置时

应满足 GB51251—2017 中 3.2.1 条及 3.3.11 中的要求，规定窗户高度在 1m²，同时在暖通设计图纸中进行说明，但是施工图纸中并没有标明。第二，楼梯封闭、防烟楼梯、前室设计时所采用的防排烟方式应满足 GB51251—2017 中 3.2.1 条、3.2.2 条及 3.3.11 条中的要求，通常下窗是否可以开启应标注到暖通图纸中，但是外立面图纸会存在问题。第三，自然排烟窗在储烟仓内设置时应满足 GB51251—2017 中 4.3.3 条中的要求，通常设计图纸中应对有效开窗面积与高度进行明确标注，但是通常有效开窗面积会与外窗设计高度间存在偏差。第四，救援窗设置时应满足 GB50016—2014（2018 年版）中 7.2.5 中的要求，净高度与宽度应在 1.0 米以上，在进行实际设计过程中并没有将救援窗位置标注到外立面图纸中，而且窗户净尺寸与距离地面高度也没有进行标注。第五，应急照明设备与备用照明设备设计时应满足 GB50016—2014（2018 年版）中 10.3.3 条中的要求，但是多数设计中并没有体现备用照明设计，或是设计文件中将疏散标准方向弄反。第六，厂房平开门设计应满足 GB50016—2014（2018 年版）中 6.4.11 条中的要求并确定应急疏散方向，但是通常在进行图纸审核过程中可以发现疏散门开启方向无法与施工图纸相匹配，也可以出现安全出口标志与疏散方向是相反的。第七，将室内消防栓设置到消防电梯前室并满足 GB50974—2014 中 7.4.5 条中的要求，但是在图纸审核过程中会发现消防积水图纸与设置要求不符。第八，在进行厂房及仓库等消防设施设置时可以采用大跨度方式，但是这些设施应用较少，应将消防技术标准作为依据并对图纸进行审核。这些问题在消防设计文件中比较常见，因此应充分做好图纸审查工作，将这些问题进行提前控制，保证后期施工可以有序开展，同时可以对成本进行有效控制^[2]。

2.2 初期检查服务

第一，利用防火墙对火灾进行阻隔并做好防火分区工作，保证建筑安全，在设置防火墙时应对类型、规格进行控制并确保其满足设计文件中对防火墙耐火极限要求，不得在施工过程中进行更改，同时构件厚度最小参数尺寸应满足 GB50016—2014（2018 年版）附录中的要求，同时对材料使用情况进行有效管理。第二，按照 GB50016—2014（2018 年版）第 3.7 条和第 5.5 条中的要求合理设置疏散通道宽度与间距，保证其安全性。第三，根据 GB50016—2014（2018 年版）6.4.3 条中的要求合理设置防烟楼梯间前室与合用前室建设面积。第四，钢结构厂房或是仓库中一些构件或是支撑位置耐火性相对较差，所以在进行消防设计时在其中增加防火措施，满足相关条款要求。此时第三方检测机构可以提供钢结构建筑防火措施检测报告并对施工质量是否满足要求进行判断^[3]。

2.3 建设过程检测服务

第一，按照 GB50016—2014（2018 年版）在 6.2.5 条及 6.2.6 条中的要求进行幕墙层间与竖向封堵。具体施

工过程中所使用的镀锌板不封堵或是使用的封堵材料与要求不符。第二，在进行变形缝封堵时应满足 GB50016—2014（2018 年版）6.3.4 条中的规定，但是在进行实际施工过程中幕墙封堵所使用的铝合金盖板并没有将不可燃材料填充到其中。第三，强弱电井、管道井预留孔洞封堵时应满足 GB50016—2014（2018 年版）6.2.9 条中的相关规定，在进行现场检测过程中可以发现封堵严密性不好是比较常见的情况，通常只是封堵表面，没有将防火岩棉封堵在桥架中。第四，泄压设施可以有效控制甲类厂房、乙类厂房危险品爆炸情况，设置时应符合 GB50016—2014（2018 年版）3.6.3 条、3.6.4 条和 3.6.5 条中的相关要求。泄压设施主要使用的材料包括面板、轻质墙体，应满足其耐火性能、燃烧性能与 GB50016—2014（2018 年版）附录中的条款相符，在现场进行厚度测量并将检验报告进行查阅，确保燃烧性能报告中完整性参数、隔热性参数符合标准，保证墙体密度与耐火极限满足消防设计文件要求。采用追踪检测方式进行施工，隐蔽工程无法进行详细查看时若其与消防设计文件或是消防服务技术标准不符时应进行拆除，但是这样的情况下又会延长工期且会增加成本。

在进行装修施工时应控制装修材料燃烧等级，通过检测可以发现还是存在问题的，因此应进行及时提醒避免返工问题，从而减少损失。第一，疏散通道、房建顶棚中所使用的装修材料 A 以不燃性材料为主，包括阻燃板、有机涂料等。第二，进行无窗房间中的地面、墙面及顶棚等位置装修时所使用的材料应满足相关规范。第三，虽然没有明确规定娱乐场所、宾馆、洗浴场所等木地板、墙纸、地毯装修材料防火等级，但是应满足 GB50222—2017 第 4 章中的要求；而民用建筑、工业厂房等装修材料应满足 GB50222—2017 第 5 章、第 6 章中的要求，在此应注意的一部分建筑顶棚装修材料应满足 A 级不燃性装修材料要求；其中应用 A 级不燃性装修材料的地点有幼儿园、医院、养老机构、图书馆博物馆、甲乙类厂房等。第四，按照 GB50016—2014（2018 年版）7.3.8 条中的要求合理选择电梯轿厢装修材料，装修时应使用不燃材料。工程基本完成时需要安装消防设备、消防产品前应对各产品使用要求等进行了解，设备安装质量与整体使用效果有着直接的关系，当设备出现问题时也会影响工程质量；消防产品及设备型号、参数若会与消防设计文件中的要求不符或是安装位置存在偏差应进行整体调换，但是这样会非常影响工期。消防产品及设备购买时应重点关注消防水箱的使用溶剂、消防栓的规格型号、消防水泵规格、消防喷淋头型号、消防水带与软管长度、消防水管型号、消防稳压泵及罐体型号、防火阀型号、排烟阀型号、防排烟风机型号、灭火器型号等。重点做好消防水管型号与防排烟方管耐火极限的选择，保证其满足相关要求：按照 GB/T3091—2015 附录 A 中的条款选择消防水管型号；按照 GB51251—2017 第 3.3.8 条与第 4.4.8 条中的条款选择机械加压送风管道

排烟管道耐火极限性；此外，还应科学设计管壁厚度，检测厚度时可以采用超声波仪器。

在进行一些消防设备安装时应满足相关要求。第一，根据GB50116—2013第3.4.8条中的要求设置消防控制室中的设备。第二，根据GB50974—2014第5.5.2条中的要求设置水泵设备；根据GB50974—2014第5.2.6条中要求安装高位消防水箱。第三，按照GB50974—2014第12.3.10条中的要求完成消防栓箱体安装，重点做好箱门开启角度与安装，安装过程中应设置防火措施。第四，根据GB50084—2017第7.2.3条中条款安装消防喷头，安装时应控制其与管道间的间距，通常间距控制在1.2米。第五，根据GB51251—2017条中的规定安装防排烟风管与设备。第六，根据GB51309—2018第4.5.11条中的规定安装疏散位置标准灯。第七，根据GB50084—2017第8.0.9条中的规定安装各危险级别的配水支管喷头，合理控制安装数量。第八，GB50974—2014第11.0.9条中的规定确定消防水泵控制柜安装位置，并保证其满足不同级别的防护要求。第九，根据消防设计文件中的要求完成窗户安装并确保其安装位置不会给防排烟系统使用功能带来影响，同时进行检测与核对。第十，保证余压阀设施位置与消防设计文件中的规定相符，若安装人员缺乏经验就容易导致偏差，因此应重点强调过程检测工作，保证其满足要求^[4]。

2.4 最终检测服务

传统消防检测就是最终检测服务阶段，也就是对前三个阶段的内容进行检测，在检测过程中对消防工程中的不足提出反馈意见，但是在整改过程中会延长施工时间且会增加工程费用。但是消防工程全过程技术服务在应用后可以在最终检测服务阶段并复核前面各阶段中的不足、核对室外消防工程与各消防系统的联动性。室外消防工程主要有消防通道、消防登高地点、消防回车地点，但是多数地方的消防通道会被堵塞，或是被外界因素影响增加消防救援工作的难度，因此在进行室外消防设施设置时应全面落实GB50016—2014（2018年版）第7.1.8条、第7.1.9条、第7.2.2条中的条款。在进行室内消防检测时应重点检测顺位器、防火门闭门器与铭牌基本信息等。但是在施工为了更加方便会将防火门关闭完成安装工作，常开门在应用时施工人员会使用脚将门关上，关门的过程顺位装置、闭门装置会发生经常性动作，循环使用会导致其损坏。此外，使用双面胶完成防火门牌标识，但长期使用后会出现脱落问题。因此应在防火门闭门装置、顺位装置与铭牌应用一段时间后进行检测，保证其使用性能。确保消防联动系统中使用的消防产品与设计要求及相关规范相符并对消防系统进行调试，在进行检测过程中应对容易出问题的位置进行重点关注。第一，要想保证排烟口风速建设单位应将暖通图纸作为依据，当没有提供防排烟系统计算书时应确保其可以满足GB51251—2017第4.4.12条中的标准，将排烟口风速控制在每秒10米，此为最大风速但是并没

有对最小风速进行规定。在具体工程中地下室排烟口风速相对较低且可以满足相关要求，但可能会与计算书中对风速的要求存在差别，无法满足实际排烟量要求，当火灾来临时会导致人员伤亡，所以在进行防排烟设备安装时应提供计算式与检测标准。第二，根据GB51251—2017第6.4.4条中的规定进行防烟设施设置，在应用活动挡烟垂壁时应控制两侧与墙壁间的缝隙，从而保证烟气可以蔓延。第三，做好防烟分区并采用排烟联动系统，相同的防烟分区中可以使用联动出发信号。第四，将不同动作的防火卷帘门设置到疏散通道与非疏散通道位置。第五，当有火灾发生时可以利用消防联动系统对疏散通道门系统进行控制。第六，在进行气体密度探测时可以应用可燃气体探测装置，如发电机中储油系统中的可燃气体密度大于空气密度就在下部安装可燃气体探测装置。第七，主消防控制室内安装多线控制装置，可以实时得到消防设备使用信息^[5]。

3 结语

可以说，全过程技术服务与消防工程全生命周期的稳定性有着直接的关系，从职能改革过程来看消防审验工作中应保证相关技术的先进性。消防工程技术服务机构可以为建筑工程提供更加专业、系统的消防技术服务，因此消防技术服务在消防工程中具有非常重要的作用。因此应对消防工程全过程技术服务机构进行优化，保证消防全过程技术服务机构服务质量，更好地推动技术服务机构的发展，同时可以提升消防工程全过程技术服务水平并满足服务要求。因此应对消防工程全过程技术服务机构管理机制进行优化并建立质量管理体系，同时确保全过程技术服务标准，可以采用信息监管方式对全过程技术服务机构工作人员行为进行规范与监督，更好地发挥出消防工程全过程技术服务机构在消防工程中的价值，更好地推动整个行业的发展。可以说消防工程全过程技术服务已经成为我国消防改革中的关键，也是推动消防改革发展的动力，使消防工作可以更好地服务社会。

【参考文献】

- [1] 宋志强. 消防工程全过程技术服务研究[J]. 中国住宅设施, 2022(12): 147-149.
- [2] 谢菊香. 建设工程消防技术服务机构发展现状与对策研究[J]. 消防界(电子版), 2022, 8(23): 154-156.
- [3] 张向民. 建设工程消防验收存在问题及对策[J]. 工程质量, 2021, 39(1): 146-149.
- [4]. 宋志强. 消防工程全过程技术服务研究[J]. 中国住宅设施, 2022(12): 3.
- [5] 廖奇. 消防技术服务中介机构的发展与管理[J]. 武警学院学报, 2008, 24(10): 3.

作者简介：黄飞龙（1990.6-），男，学历：专科，电气自动化技术专业，目前职称：一级注册建造师（机电工程）、一级注册消防工程师，目前就职单位上海锰石建筑工程技术集团有限公司。

公路桥梁高墩柱施工技术

冉君令

新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司，四川 成都 610000

[摘要]在开展公路桥梁工程的施工建设过程中，要注重合理应用高墩柱施工技术，简言之，应当结合实际的施工状况来对高墩柱施工技术进行灵活应用，由此能够将公路桥梁工程整体的安全稳定性进行提升。但在实际应用该技术的过程中，还应当注重高墩柱施工过程中存在一些问题，以及要关注到该施工建设工作整体展现出来的特征等相关问题。总之，本篇文章将主要围绕公路桥梁高墩柱施工技术相关内容进行简要分析。

[关键词]公路桥梁工程；高墩柱施工；施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8062

中图分类号：U445.4

文献标识码：A

Construction Technology for High Piers and Columns of Highway Bridges

RAN Junling

Sichuan Branch of Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: In the construction process of highway bridge engineering, attention should be paid to the rational application of high pier and column construction technology. In short, the flexible application of high pier and column construction technology should be combined with actual construction conditions, which can improve the overall safety and stability of highway bridge engineering. However, in the process of practical application of this technology, attention should also be paid to some problems existing in the construction process of high piers and columns, as well as related issues such as the overall characteristics displayed by the construction work. In summary, this article will focus on a brief analysis of the construction technology related to high piers and columns of highway bridges.

Keywords: highway and bridge engineering; construction of high piers and columns; construction technology

引言

现阶段，随着我国经济社会发展水平的不断提升，使得人们的出行意愿逐渐增强，由此导致我国交通压力不断加大。想要有效解决这一问题，就需要积极开展各种类型公路桥梁的施工建设工作，并且还应当注重提升相关工程的施工质量问题。在正式进行公路桥梁施工建设工作的过程中，还应当注重高墩柱的施工建设工作，基于此，就需要相关工作人员要综合了解公路桥梁高墩柱施工建设的主要特征等内容。

1 简析公路桥梁高墩柱施工建设的特点

1.1 施工周期长

在进行公路桥梁施工建设工作的过程中，常常会因为施工条件的限制导致整个施工建设难度加大。特别是在对桥梁高墩柱的高度有了具体要求之后，就更加关注桥梁高墩柱的实际承受力。在实际开展模板施工建设工作的过程中，还需要了解模板自身的受力状况，以此来判断该模板是否可以投入使用，之后再制定一系列调整措施。除此之外，在开展公路桥梁高墩柱施工建设工作的过程中，还需要应用到混凝土。在整个过程中，应当注重控制好混凝土坠深高度，普遍都是要将这个高度控制在五米以上，值得注意的是高墩柱的高度越高，混凝土坠落的高度也随之增加，所以说在施工过程中要不断调整混凝土的位置，由此

也增加了整个施工的难度，同时这也是公路桥梁工程中高墩柱施工周期长的根本原因。

1.2 施工难度较大

为了有效提升高墩柱的质量，就需要将高墩柱的重心和公路桥梁整体的平稳度有效控制起来。但当前随着施工建设的不断推进，对于高墩柱的高度问题的要求也越来越高，如果横截面不发生变动的情况下，想要准确定位到高墩柱的重心是比较困难的，总之，应当重视相关工作的实际价值，尽可能准确地判断出高墩柱的重心点。

1.3 难以处理高墩柱接缝处的施工

在开展高墩柱施工建设工作过程中，还应当保证高墩柱的整体性特点，避免因为解封效果而导致高墩柱出现晃动的情况，不然会对整个高墩柱的施工效果和安全稳定性造成负面影响。基于此，相关施工单位要结合实际情况来制定出具有可行性的高墩柱连接方案，同时还应当应用合适的技术来处理高墩柱接缝处施工中的问题，由此不但能够保证接缝处问题得到解决，而且还可以提高高墩柱的柔韧性、抗弯矩性以及负荷能力。

1.4 施工过程中含有较高危险性

前文提到，在开展高墩柱施工建设工作的过程中，施工周期是比较长的，部分施工企业为了能够有效缩短施工周期，会更加注重深层次地研究高墩柱施工相关内容。普

一般来说，在对高墩柱的模板安装工作的过程中，会选择应用平行施工的方法，与此同时，还应当保证模板长度一直处于标准要求范围之内。虽然说，施工单位合理应用这一方法能够有效减少施工周期，但是会增加模板和设备的需求量，从而导致相关施工成本的增加。高墩柱的施工一般都是在高空作业，就需要施工人员自身要拥有较强的施工技术，以及要拥有较好的心理承受能力。如果说施工人员无法满足这两项要求，就会将施工过程中存在的危险性全部显现出来。这主要是因为在开展高墩柱施工建设工作的过程中，施工人员要在较高的施工平台上开展各种操作，这样具有危险性，同时随着高墩柱的高度增高，危险系数会随之增加。

1.5 需要投入大量施工设备

总之，公路桥梁工程中高墩柱拥有较长的施工周期，而且大多数情况下是选择应用平行施工的方法，由于每一个墩柱配置的模板长度被控制在5米以上，就导致模板的需求量在不断增加，同时就需要应用到各种大吨位设备来吊起模板，使之能够正常地投入使用，所以说，在进行高墩柱施工建设过程中，是需要在施工设备方面进行较高的投入。

2 关于公路桥梁高墩柱施工中存在的问题

第一点，在开展相关施工建设工作的过程中，竖向中轴线会出现S形。这种情况的主要产生原因是节数越多，墩柱就越高，同时也致使对模板安装的质量要求逐渐提升，从而导致整个施工工作的难度逐渐加大。

第二点，在施工过程中，是无法避免振捣等外力带来的负面影响，致使钢模、滑膜中轴线出现偏离的情况，甚至严重的话，中轴线会偏离到施工控制的轴线上，由此会影响到高墩柱部分施工环节的施工质量，例如检测竖直度等内容。如果在施工过程中出现了这一问题，就需要在施工前期来控制实际施工工作，并且还需要作出相关评定。但是值得注意的是，这种流水施工的方法，在实际应用的过程中，能够保证高墩柱施工的评定工作有着数据支撑，同时还能够最大程度推动施工建设工作顺利进行。

3 分析公路桥梁高墩柱施工技术的主要内容

3.1 翻模施工

在进行高墩柱施工建设工作的过程中，翻模施工的应用范围是比较广泛的。这种施工操作方法在实际应用的过程中，一般都会选择墩身模板。该模板主要是由四个组合型模板组合而成的，同时如果模板的高度比较高的情况下，就需要结合实际需求来增加浇筑的高度。模板在应用的过程中能够有效支撑主体，换句话说，模板可以支撑高墩柱的墩身。在高墩柱上的拉杆普遍会被当作模板挂点来应用，同时在下层模板的上半部分还需要设置上层模板。当浇筑工作完成之后，是能够和上部分的模板作用进行转换，具体而言，就是将上层模板转换为混凝土浇筑的承载底模板，同时下一层模板则会转换成翻模，之后再开展模板施工工

作，以此类推，直到高墩柱混凝土浇筑施工结束之后。但是施工人员在开展工作的过程中，应当注重几点注意事项，在高墩柱模板中进行工作时，施工面和墩身模板之间的连接一般都是选用焊接的方法，相关施工人员要注意在该施工平台当中开展工作。在整个过程中，是需要保证墩柱标高是能够达到规定要求的，同时还应当采用具有针对性的措施来控制模板的竖直度。

为了保证混凝土墩身的质量是符合要求的，还应当在施工准备阶段进行模板的拼接工作，促使墩身施工可以顺利开展。在开展翻模施工工作的过程中，要避免出现接缝错台和水泥浆渗漏的情况，不然就需要及时在模板当中设置拉杆，使得模板整体的稳定性得到提升，并以此来缩短模板和混凝土之间存在的裂缝距离。同时在开展翻转施工工作的过程中，还应当及时处理墩身中的水泥浆，避免给后续施工工作的开展带来负面影响。关于翻转施工的主要应用价值在于，对于成本方面投入要求比较低，而且也不会消耗过多的人力物力，而且整体施工比较便利。但是如果公路桥梁高墩柱的高度比较高的情况下，是需要利用吊塔来完成施工工作的，这种情况下，施工难度将会极大提升。

3.2 滑模施工

滑模施工，一般指的是利用滑膜法来开展施工工作，并且还需要发挥吊塔这一辅助设备的作用。该施工方法在实际应用的过程中，基本上都是需要应用到整体式桁架，同时还需要发挥液压千斤顶来引导模板向上开展施工，从而可以保证高墩柱的施工建设工作可以顺利进行。在开展施工建设工作的过程中，还应当保证相关数据信息是准确的，为此需要保证相关测量工作是精准的。在进行测量工作的过程中，是需要在模板周边设置垂直线，同时要不断调整施工过程中产生各种不均匀的问题，还需要应用激光铅垂仪来完成校对工作，保证滑板的施工可以按照要求完成。

在实际应用液压千斤顶的过程中，要注重做好定期检查工作，有效避免在实际应用过程中出现问题影响正常施工。当混凝土完全脱模之后，应当及时对混凝土进行修复，有效防止混凝土的表面出现裂缝问题，从而可以将高墩柱施工的质量进行提升。但值得注意的是，该施工方法是无法控制混凝土表面的质量问题，所以说，就需要不断地进行调整，保证高墩柱的墩身施工效果得到增强。

3.3 钢筋施工

在进行墩柱中钢筋捆扎工作之前，还需要处理墩柱轮廓线这个区域的桩顶面的混凝土。想要促使凿毛工程可以顺利进行，就需要利用凿毛装置，将墩柱的主筋状态进行调整。完成凿毛流程之后，还需要应用压力冲水装置来清理混凝土表面，保证混凝土表面一直处于湿润的状态，而且在整个过程中还应当防止积水问题的发生。在设置劲性骨架工作时，要在施工现场开展拼接工作，保证其处于墩壁的中间位置，由此整个刚度和强度会达到一定水准要求。

在墩体施工的过程中，劲性骨架是其中比较关键的一部分内容，是需要安装在中心位置的，并且要保证和水平面之间是垂直状态的。

在对柱墩钢筋进行安装工作的过程中，施工人员要充分利用定位框来辅佐。在设置定位框的过程中，应当严格依据相关要求：定位框一般都是设置在劲性骨架之上的，是可以划分为住进区和定位构造中的一种；而且还应当对主筋位置进行控制，保证模板和钢筋保护层的安装工作可以顺利进行；同时还可以将其和劲性骨架进行搭配，促使本身的功能特性可以充分发挥出来；实际施工建设过程中，还需要安装双层定位框结构，促使可以承受压力和拉力。

4 混凝土施工

4.1 混凝土浇筑施工

关于立柱混凝土最好是能够完成一次性浇筑，一般最大的浇筑高度是 14m。同时在搅拌混凝土的过程中，可以选择集中拌和的方法，并且要利用相关机械设备来开展振捣工作。

正式开展浇筑工作之前，要保证承台顶部始终保持一定的湿润度，同时还需要在上面部分放置 2 到 3 毫米的砂浆。但值得注意的是，在开展浇筑工作过程中，混凝土泵管会给脚手架带来较大冲击，所以说为了避免出现这一问题，就需要结合相关要求进行灌注支架的安装。

普遍来说，混凝土会通过输送管道末端的混凝土输送软管和悬挂串筒来完成布料工作。但在开展布料工作过程中，还需要从墩身的内部着手，之后以顺时针方向为主进行布料。与此同时，还应当结合混凝土的实际厚度来选择分层浇筑的方法，值得注意的是，一般要保证厚度在 30cm~50cm。

当完成混凝土的浇筑工作之后，还需要进行振捣，一般振捣工作是需要应用插入式振捣棒，并且要保证振捣点是平行式的。在进行振捣工作过程中，还需要保证距离控制在 40cm 以内，并且要保证和模板之间的距离处于 5cm~10cm 左右。关于混凝土振捣工作主要可以划分为两个阶段，第一个阶段，要保证所有振点的振捣时间都是要控制在 45s~60s 之间，第二个阶段，要在半个小时之后正式开展，并保证所有振点的振捣时间要在 20s~30s 之间，同时真正的布置点和第一阶段是存在差异性的。想要将振捣部位的密实度进行提升，就应当避免出现漏振的情况，

同时当混凝土停止下沉和产生气泡的时候，就代表着振捣施工工作顺利完成。

4.2 混凝土的拆模和养护

当混凝土的强度大于 2.5Mpa 的时候，才能够进行混凝土的拆模工作。在正式进行拆模工作的过程中，要注意不可以硬翘，不然容易导致混凝土出现破损问题。

当立柱的浇筑工作完成之后，并且能够拥有较强的强度之后，还应当结合吊车的实际起重能力和臂杆的长度将框架模板彻底拆除。等相关拆除工作结束之后，要注意及时进行修复工作，保证可以在后续继续应用。

在完成立柱拆模工作之后，还需要应用毛巾将立柱柱头的钢筋完全包裹住，主要是为了防止给养生膜造成不好的影响，与此同时，还应当避免因为钢筋腐蚀而给立柱的外观造成负面影响。所以说，要充分利用塑料膜将立柱完全包裹住，此外，还需要保证立柱整体是具有一定的湿润度，整个包裹应当做到紧实，有效防止被风带走。

5 结论

总结来看，当前我国交通工程的施工建设力度在逐渐加大，同时各种新颖先进的技术被应用到公路桥梁工程的施工建设工作当中。在公路桥梁工程当中，高墩柱的价值是不容忽视的，这主要是因为高墩柱在其中起到了承载荷载的作用，而且高墩柱整体还具有较高的稳定性，随着高墩柱应用范围的扩大，有力推动了我国公路桥梁工程的建设施工工作得到了进步和发展。

[参考文献]

- [1] 龙辉. 公路高墩柱桥梁的施工难点和控制要点研究 [J]. 四川建材, 2022, 48 (3) : 179~180.
 - [2] 王永明. 高速公路桥梁高墩柱滑模施工工艺及质量控制研究 [J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44 (11) : 99~101.
 - [3] 易善源. 探究高速公路桥梁高墩柱的施工技术要点 [J]. 绿色环保建材, 2021 (3) : 94~95.
 - [4] 周文龙. 山区高速公路特大桥梁高墩柱施工技术研究 [J]. 智能城市, 2020, 6 (21) : 125~126.
 - [5] 胡刚. 山区高速公路特大桥梁高墩柱施工技术 [J]. 黑龙江交通科技, 2019, 42 (9) : 115~116.
- 作者简介：冉君令（1989.11-），男，重庆科技学院土木工程专业，新疆北新路桥集团股份有限公司四川分公司，施工员，工程师。

江南传统民居聚落的当代呈现——蟠龙古镇改造的设计思考

周利峰

华建集团华东建筑设计研究院有限公司，上海 200002

[摘要] 江南地区水系发达，水网密布。自古以来，人们沿水而居形成的水乡小镇，构成了具有区域特色的建筑聚落形式。在近现代城市化发展的过程中，建设资源向城市中心倾斜，居民向城市迁徙，水乡古镇逐渐变为城市郊区，面临着建筑老旧破败、设施落后陈旧等诸多状况。文中以上海郊区32片历史文化风貌区之一蟠龙古镇的改造设计为例，归纳阐述从传统聚落历史特点出发的设计实践思路，分析设计中对不同历史留存的设计策略，详细论述对聚落内历史建筑的修缮做法。

[关键词] 水乡古镇改造；风貌格局复原；历史建筑修缮

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8067

中图分类号：TU201

文献标识码：A

Contemporary Presentation of Traditional Residential Settlements in Jiangnan - Design Considerations on Reconstruction of Panlong Ancient Town

ZHOU Lifeng

Huajian Group East China Architectural Design Institute Co., Ltd., Shanghai, 200002, China

Abstract: The water system in Jiangnan region is developed and the water network is densely distributed. Since ancient times, water towns formed by people living along water have formed a form of architectural settlement with regional characteristics. In the process of modern urbanization, construction resources have been tilted towards the urban center, residents have migrated to the city, and ancient water towns have gradually become urban suburbs, facing many conditions such as old and dilapidated buildings, outdated facilities, and so on. Taking the renovation design of Panlong Ancient Town, one of the 32 historical and cultural areas in the suburbs of Shanghai, as an example, this article summarizes and expounds the design practice ideas starting from the historical characteristics of traditional settlements, analyzes the design strategies for different historical relics in the design, and discusses in detail the repair methods for historical buildings in the settlements.

Keywords: reconstruction of ancient water towns; restoration of style and pattern; renovation of historical buildings

1 历史探源—回溯蟠龙古镇的前世过往

蟠龙镇又名盘龙镇，位于旧松江府青浦县（今上海市青浦区）。在这里最早形成的市集镇域位于今天的蟠龙镇以北，汇龙桥东北半里许的地方，俗名荒基角。根据明万历年间的一处庙碑记载：普门教寺在蟠龙镇东南，寺庙始建于隋文帝仁寿年间。伴随寺庙香火的兴盛，“每逢四月初八浴佛节，商贾云集，游人如织”，逐渐形成了集镇。相传明太祖朱元璋曾因战乱困于镇内，故有蟠龙（盘龙）之名。明嘉靖年间受倭寇侵袭，镇市被毁。

又有光绪盘龙镇志记载，明末清初江宁人陈君化避难小涞聚，而后搬迁至蟠龙里。因其家底殷实，资产颇丰，在当地开设了布庄和质库（当铺），招集工人，人口聚集，逐渐发展形成东西长约一里，南北长半里的十字街，并由此构成了较大规模的集镇，名盘龙镇。“其地处青（青浦县）邑东境，与上海县接壤，曲水萦居，溪桥鱼唱，盖鱼米之乡”，是当时上海县城周边的重要粮食产地之一。蟠龙镇由布市而兴起，因米市而繁盛。鼎盛时十字街米行、米店、米摊七十二家，轧米厂四间，日成交可达二千石粮。抗日战争时期，镇上常停有运米船百余条，成为向上海市区输送粮食的主要集镇之一。

解放后，乡村粮库仍坐落在蟠龙镇内蟠龙港西岸。因行政区划变动，镇政府设在蟠龙以南的徐泾，随着产业结构的调整逐渐演变成以务工人员居住为主的居住村。至改造设计开始前，镇内传统民居破旧失修，后建农民房占比增大，风貌杂乱设施落后，作为水陆商贸集镇的蟠龙镇不复以往。

2 重构再生—确立风貌还原的设计策略

本次对于古镇的整体改造设计，重视史料挖掘和现场踏勘评估，在风貌保护规划的总体框架下来确立适宜的设计策略。

相比于周庄、朱家角等传统水乡，蟠龙古镇的原住民比例更低，日常生活方式和社会结构均有较大的转变。对应在建筑上的搭建和无序改造也更多更杂，随同搭建带来的是镇内街巷逼仄，断头路繁多的现象，难以形成有序循环的交通体系。纵观镇内建筑，单一建筑的价值均比较有限，对应在保护管理层面上也有所体现，即除了镇区西南角的一处文物保护点外，镇内民居并无其他挂牌的保护建筑。而蟠龙作为历史文化风貌区的重要价值则在于其保留相对完好的水系，沿水而居的整体聚落空间特征以及这个地区所承载的人文内涵。史料里，对于蟠龙古镇的记载也

更偏整体化。志书有云，蟠龙旧有八景曰：江村野店，曲水萦居，柳榆晚照，群鸟归林，龙江古渡，溪桥渔泊，松涛夜听，洛阳佳钟，后增二景曰：古寺中鸣，文阁谈经，共有十景。十景俱为写意，并无凸显的单体建筑核心。根据这样对镇内建筑单体和整体格局价值判断的对比，设计选择将整体重构水乡风貌作为切入点，从街巷和河道形成的陆水肌理出发，依据“蟠龙十景”的意向重构古镇的风貌特点和布局肌理，而非根据现状房屋位置逐一考证去恢复历史上的蟠龙之景。这种更偏向意向的复原策略，某种程度上类似于勒杜克的风格性修复理论，即不只是保存、修理、或重建，而是要恢复到一个完整的状态，即使这一状态在任何历史时期都未出现过^[1]。

另一方面，整体上的风貌复原也不意味着完全放弃对现状单体的保护。风貌保护规划为蟠龙划定了保留历史建筑八处（其中一处为古桥），除一处已灭失外，其余格局形制都有一定留存；一般历史建筑四十四处，能在其中发掘一些留存的传统构件和特色装饰。这些保留历史建筑被作为古镇改造项目的历史之根源，采取了相对深入的历史调研来对其进行空间格局和建筑形制的修缮复原，为整体改造的设计演绎提供了本地建筑风格和肌理布局的基础。

尽管强调还原特色风貌，保留历史遗存，但改造后的古镇不再会回到当初的社会结构和生产模式，其所需要实际面对的仍然是当代人群的使用需求。在设计策略的制定上，也充分认识到合规性和现代设施配备的重要性，包括消防安全，竖向交通，观景采光，设备机组的隐藏等，都是需要一并协调解决的问题，并不是单纯的对历史状态或风格的修复。

强调整体复原古镇风貌意向，关注保留建筑修缮，重视当代使用要求，即是本次改造设计的主要策略方向。

3 风貌新生—新建建筑折射的历史韵味

改造设计的大部分建筑是拆除现状旧屋后的新造建筑，通过布局肌理和风貌特征两个层面来重新呈现水乡古镇的韵味。

格局上以现状为基础重新梳理，形成以十字街为主的古镇肌理。蟠龙最主要的河道是东西向贯穿的南墅泾，将原有镇域分为南北两部分。旧时水运交通繁盛，沿南墅泾两岸商铺林立，形成繁盛的东西走向街道。同时，在古镇中部横跨南墅泾的香花桥成为联通南北两部的重要交通枢纽，随其延长线演化为古镇南北向的主要通路。两者组合成为志书中提到的东西长约一里，南北长半里的十字街。设计以此为格局构建的中心，采用适配传统街巷的尺度重新布置镇域东西向通道，在南北两片区形成各三道主要东西通道。南北向以保留的古桥香花桥为核心，重新搭建三座跨河桥梁，构成四道横跨南墅泾南北的交通路线。在这组阡陌交通的新肌理中，另外植入适当的聚集广场，呈现出适应当代游览需求又带有传统水乡风格的蟠龙“新”格局。



图1 蟠龙古镇改造前

(左图)后 (右图)肌理对比图

风貌上提取同地区水乡古镇建筑要素，打造重点街面。风貌控制要素主要在于尺度、材料和细部三大方面。尺度上，结合空间格局的塑造，在满足当代通行需要的基础上，尽量保持传统街巷的宽度，即将道路宽度控制在4~6m左右；对应的建筑高度也维持在两层为主，并在沿河和沿街面均保持相对较长的连续界面，体现水乡古镇连绵的小尺度感受。材料上选取江南传统的经典建筑元素，采用小青瓦作为新建建筑的主要屋面材料，以白色墙面和仿木门窗形成主要立面风貌，匹配保留的历史建筑式样，也契合人们对水乡风貌的普遍认知。细部上进行深入挖掘，在沿河区域注重驳岸、埠头台阶、临水栏杆的设置；在建筑上适当体现雕花门窗、屋脊堆塑等传统建筑元素，尽量在新建建筑中呼应原有的水乡建筑细节。



图2 蟠龙古镇十字街设计前后对比图

4 古韵流传—保留历史建筑的保护修缮

作为蟠龙古镇百年来切实留存下来的历史记忆，镇内的保留历史建筑是本次整体改造的重点之一，也可谓是古镇风貌复原新生的本源和基础。对于这些规划要原址保留的历史建筑，留、修、换地界定和实施，是保护修缮的关键。本次设计充分结合项目风貌需求和实际使用，不仅着重保留和还原原始风貌，也适当引入当代工艺，提升历史建筑的性能指标^[2]。

4.1 以木为骨，完整保留原有结构体系。

古镇内的保留历史建筑符合江南传统水乡建筑的结构特征，均为砖木立柱式。建筑由木柱、木梁、穿枋和檩条组成的木构架作为主要承重体系，砖砌山墙主要起到稳定和围护的作用。历经近百年，这些保留历史建筑的外观多有破旧，期间所作修补不知凡几，其结构和墙体则是相较起来保存最好的建筑构件，也是这次保护设计中最重要的原构件修缮再利用部分。建筑内的木质构件普遍存在糟朽开裂的损伤，设计以房屋质量检测报告为依据，结合现场踏勘的情况，分不同情况拟定对应的处理措施，以留为主，修补结合，在确保承载力的情况下以最小的替换量保留最原真的木构体系。

对于木构件，当裂缝宽度小于3mm时，采用腻子或环氧树脂补平后重做表层漆面；当顺纹裂缝深度小于梁宽或梁直径1/4且裂缝长度小于跨度1/3，裂缝宽度9~30mm之间，采用同等材质的木块或木条进行嵌补，将木条加工成楔形并嵌入到裂缝中，然后在修补部位用环氧树脂进行灌浆处理；当裂缝宽度大于30mm时，木条以耐水性胶黏剂补严粘牢，在开裂段内加扁钢箍2~3道，每间隔约500mm设置一道铁箍，铁箍嵌入柱内，使其外皮与柱外皮齐平。当损伤超过直径1/4或跨度1/3时，则采用同规格同树种的木材进行替换。特别的，对于柱脚的腐朽情况，若自柱底面向上未超过柱高的1/4时，采用墩接柱脚的方法处理。利用传统榫接的方式进行连接。对修补措施的分类很好地指导了现场的保留木构件修缮施工。

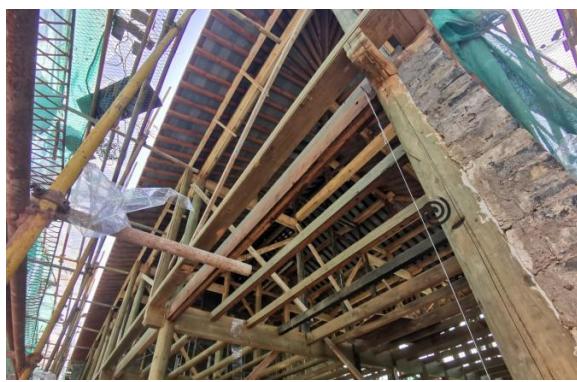


图3 完整保留修缮的木构架体系

为使得与保留木构件交接的墙面尺度能协调，虽然复原设计的墙面以粉白饰面为主，不会直接看到砌块本身

材质，但该改造过程并未使用任何现代的混凝土砌块。原建筑内砌筑墙体的老旧青砖，仍采取能留尽留的处置方式，未发生严重损坏影响墙体稳定的均予以原样保留，不作大规模替换；对于倾斜率超过1%或墙体裂缝较大的墙体，采取拆砌的方式，将旧有砌块小心拆卸后原样砌回。所有损坏的砌块均要求从旧砖市场选取规格相同的青砖进行补替。同时，选取了一栋保留历史建筑的局部墙面不做墙面粉刷，作为历史砌块展示墙，让设计上对于保留老砖的能有一点直观的体现。



图4 历史砌块展示墙

4.2 花瓦雕木，再现传统民居装饰细节。

保留的历史建筑均为清末民初的民居，经过百年变迁，建筑的外立面门窗、外廊栏杆、木栏板、屋面瓦等装饰构件均残损、缺失或被后期替换，建筑风貌受到很大影响。在项目的修缮设计中，秉承对古镇进行整体性风貌修复的策略，选取适宜的传统江南民居装饰纹样来重现装饰细节，而非拘泥于该建筑本身的原样。修缮后内外窗采用万字宫纹、书条纹、海棠花纹等传统纹样的木制长窗及短窗，配以木门臼、木门轴、木门槛等连接构件和铜制插销、风钩。外观选用江南传统半混油深栗木、柚木色做旧处理。屋面选用回收旧青瓦重新铺设，檐口处补配带有福寿纹样的滴水和瓦当；屋脊处选用民居常见的雌毛脊和甘蔗脊，并在屋脊中堆设荷花状瓦花堆饰。整体呈现出符合传统形制也符合大众认知中的江南水乡民居形象^[3]。



图5 修缮的雌毛脊与滴水瓦当，补充历史建筑装饰细节

4.3 保温防水，提升历史建筑使用品质。

在不影响建筑历史风貌的前提下，设计合理采用现代工艺，在建筑保温和防水上对建筑性能作出提升，改善建筑使用品质。传统民居在二层开间方向的外墙多采用木板墙的形式，其气密水密条件都较低，很容易出现渗水漏风的现象。本次设计采用了双层木板墙的做法，确保内外两侧均呈现木板墙的式样和质感，中间夹心层采用龙骨支撑，嵌铺保温铝毡，有效提升木板墙的气密、水密、保温效果以及墙面稳定性。对于其他的青砖纸筋灰墙面，选择在青砖砌块内外两侧均涂刷聚合物水泥基防水涂料，再做传统纸筋灰墙面，达到墙面防水的处理效果。同时注重砌块墙底部条石墙基的修补和替换，避免地下水汽顺墙面毛细作用上升后被密闭在防水涂料之间，导致墙面纸筋灰脱落的现象。

4.4 消防加固，注重历史建筑使用安全。

建筑的使用安全是设计永远的重点。作为恢复传统风貌的砖木结构历史建筑，其构件的耐火性能决定了建筑的耐火等级仅能满足四级的要求。但对于水乡古镇来说，建筑的聚落和连续性也是整体风貌的重要组成部分。在与主管和审查部门多次沟通后，最终确定了将历史建筑及与其相邻的新建建筑划归一个防火分区的做法，来达到形成建筑聚落的目的。与历史建筑一并成组的新建建筑防火分区均按四级耐火等级计算，设置自动喷水灭火系统，其与周边房屋的防火间距则利用新布置的镇域道路结合相邻房屋的防火墙来满足相关规范要求。在结构安全上，除根据房屋质量检测报告的内容对相应构件进行加固或替换外，考虑到当代的建筑材料与过去的区别（如当代的水泥砂浆较旧时的石灰砂浆容重大）以及恢复传统装饰带来的影响（如屋脊恢复脊饰等），设计选择对原有的构件进行适当放大，并采用传统建筑中随檩枋的方式进一步增加檩条截面高度，提高承载力。

5 文化融合—纪念历史长河中的点滴轶事

建筑在其外观风貌和使用功能外，也具有其特定的文

化价值。尤其对于水乡古镇这样的传统建筑聚落，往往代表了对这一区域过往发展变迁的历史见证。对于蟠龙古镇，过往的传说和资料中有过一些历史名人的活动信息，但年代久远并无实物留存；而现存的保留历史建筑又没有特别的历史人文信息记载。本次改造设计选择了一种融合的方式，将传闻中的名人轶事以名字的方式命名于现有的历史建筑中。如明代归有光所著《震川先生集》中所载，山人复遣其子来，曰：“吾前告子雪竹轩，复移盘龙也，吾今老于此”。文中“山人”（冯淮）在明代盘（蟠）龙镇的雪竹轩并未保存至今，但此次改造将“雪竹轩”的名字化用在了一处历史建筑中，旁立标识牌以作说明，也是对古镇过往历史的一种纪念和再现^[4]。

蟠龙古镇是江南地区众多水乡小镇的一个缩影，其在改造前所面临的产业结构调整和生活方式变迁带来的问题也具有相当程度的普遍性。本次改造设计以历史为切入点，从整体格局到建筑单体，既不限于严谨详实的原样复原，也非毫无根据地凭空“复古”，而是选择统筹历史信息和当代需求的综合改造。期待在正式开业后这座古镇可以重新焕发活力，也希望可以为其他传统民居聚落的延续发展提供一个良好的思路。

[参考文献]

- [1]金惟鳌.光绪盈龙镇志,第一卷[M].上海:上海社会科学院出版社,2005.
- [2]毛志明,杨捷.中国地方志集成上海府县志辑:第六册光绪青浦县志,民国青浦县志续[M].上海:世纪出版集团上海书店出版社,2010.
- [3]姚承祖,张志刚.营造法原[M].2版.北京:中国建筑工业出版社,1986.
- [4]阮仪三.江南水乡古镇的保护与合理发展[J].城市规划学刊,2008(5):8.

作者简介：周利峰（1989.9-），男，学历：本科，所学专业：历史建筑保护工程专业，目前职称：工程师。

公路工程施工中混凝土施工技术探讨

陶永锋

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830001

[摘要]在国家经济不断发展的当下，公路工程施工也迎来了全新的面貌，促使公路工程施工技术得到了创新优化，推动了我国交通公路行业的健康发展。在新技术、新工艺的推广应用之下，公路工程施工质量也有了一定的提升，不过在公路工程混凝土施工过程中，仍旧存在一些问题，这些问题会对整体工程作业质量产生一定的影响，因此，必须要采取有效的措施来加强改善，以此来提升公路工程施工质量。

[关键词]公路工程；施工；混凝土施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8072

中图分类号：U41

文献标识码：A

Discussion on Construction Technology of Concrete in Highway Engineering Construction

TAO Yongfeng

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830001, China

Abstract: With the continuous development of national economy, highway engineering construction has also ushered in a brand new look, which promotes the innovation and optimization of highway engineering construction technology and promotes the healthy development of Chinese transportation and highway industry. Under the promotion and application of new technology and technology, the construction quality of highway engineering has also been improved to a certain extent. However, there are still some problems in the concrete construction process of highway engineering. These problems will have a certain impact on the overall work quality of the project. Therefore, effective measures must be taken to strengthen the improvement so as to improve the construction quality of highway engineering.

Keywords: highway engineering; construction; concrete construction technology

引言

公路工程施工质量直接影响到了群众的出行，关系着整个社会的和谐稳定，因此。混凝土施工作为公路工程施工中的重要环节，混凝土施工过程一旦出现质量问题，就会影响公路的安全性以及稳定性，会加速路面的老化，降低公路的使用寿命。必须要采取有效的措施来对混凝土施工技术进行控制，提高混凝土施工质量，保障整个公路工程的经济效益与社会效益。

1 公路工程施工中的混凝土施工技术

在公路工程施工中，混凝土由于其性能好且价格低廉，已经成为了一种使用非常广泛的建筑材料。混凝土材料是由砂石、水泥、水等材料按照严格的比例配制而成的，混凝土材料具有非常好的耐久性、抗渗性以及耐压性等性能，使用混凝土浇筑而成的公路路面，具有非常好的稳定性以及安全性，且建设成本较为低廉，所以混凝土在工程施工中扮演着重要的角色。为了加强混凝土施工质量，必须要采取有效的手段来对混凝土施工技术进行控制，通过对混凝土施工技术各个环节进行合理的把控，及时消除各类影响因素，以此来提高混凝土施工质量，进而确保整个公路工程施工质量达标，满足人们日常的生活和生产需求^[1]。

2 混凝土原材料的选用

2.1 水泥材料

在选择水泥材料的时候，需要全面地对水泥的品质、

批次、生产日期等进行检查，同时还要使用专业的检查仪器来对水泥的性能和指标参数进行检查。如果在施工的过程中，发现水泥的颜色出现异常，一定要对水泥进行更进一步的检查，如检查结果达标，该水泥方可继续使用，如不达标，则需要及时地更换合格的水泥材料。

2.2 砂材料

砂是混凝土的重要原材料，砂中含有非常多的杂质，如云母、硫化物等等，可能会对混凝土的各种性能产生影响，还会降低钢筋材料的硬度，加速钢筋材料的腐蚀，所以，必须严格地对砂材料进行检测，降低砂中杂质的含量。例如黄沙这种材料，尽量选择中砂，并且通过观察砂中泥块的含量来判断黄沙的含泥量，通常来说，泥块越多，代表砂中的含泥量越大，将其添加到混凝土中，会对混凝土的性能产生影响，因此要严格地控制砂中的含泥量。其对混凝土的强度有决定性的影响。

2.3 石子材料

石子材料的级配和粒径直接决定了混凝土的质量，要对石子材料进行压碎检测，由此来判断石子的压碎值。压碎值较大的石子材料，不应被用于高标号混凝土的配置。同时，使用专业的仪器来对石子针片状进行检测，确定针片状的含量，如果针片状含量不达标，则需要立即采取措施机械处理。在使用同一个供应商生产的石子材料时，一定要加强级配检测。根据既往经验来看，如果混凝土未出

表1 常规混凝土配合比

等级	水泥强度 (Mpa)	水泥富余系数	粗骨料大粒径 (mm)	塌落度 (mm)	每立方米用料量(kg)				配合比	砂率	水灰比
					水	水泥	砂	石子			
C15	32.50	1.00	20.00	35~50	180	310	545	1225	0.58:1:2.081:3.952	34.5%	0.58
C20	32.50	1.00	20.00	35~50	190	404	542	1254	0.47:1:1.342:3.129	30%	0.47
C25	32.50	1.00	20.00	35~50	190	463	489	1258	0.41:1:1.056:1.717	28%	0.41
C30	32.50	1.00	20.00	35~50	190	500	479	1231	0.38:1:0.985:2.462	28%	0.38
C35	42.50	1.00	20.00	35~50	205	466	571	1158	0.44:1:1.225:2.485	33%	0.44

现离析现象，则可以使用单粒径骨料^[2]。

2.4 粉煤灰

为了提高混凝土的持久性，通常会在混凝土中添加适量的粉煤灰。不同厂家生产的粉煤灰之间存在差异，由于生产所使用到的工艺不同，粉煤灰的细度、蓄水量也不同。粉煤灰的蓄水量和其细度之间存在直接的关系，简单来说，粉煤灰的细度越大，其蓄水量越大，在对粉煤灰进行检测的时候，通常以粉煤灰的细度为重要检测标准。

2.5 水

在配制和搅拌混凝土的时候，必须要添加适量的水，不过不同的水源其水质存在差异，例如地下水中含有非常丰富的矿物质，需要使用专业的仪器来对水源进行检测，确保各种矿物质含量符合相关标准后才能被添加到混凝土中。而海水中的氯离子含量较高，不能用于混凝土的配制。除了符合饮用水标准的水源之外，其他水源都必须要经过专业机构的检测后，方能判断是否可以被添加到混凝土中。

3 公路工程混凝土施工技术要点

3.1 施工前准备工作

在进行混凝土施工之前，需要对施工图纸进行严格的审核，要清晰地掌握设计图纸要求，审核图纸的合理性，一旦发现有不合理的内容，要及时地与设计人员进行讨论并修改。工程技术人员要深入现场，实地勘察分析铺设路段的基本情况。严格按照规定的比例来配制混凝土材料，在实际配制过程中，要仔细地控制砂石以及水泥等材料的配比参数，例如，在配置砂石的时候，必须要精准地计算砂石的含量，确保砂石含量符合相关要求。此外，还要对混凝土施工所需要使用到的一些机械设备进行检查。在正式开始施工之前，要填筑好路基，规划合理的施工范围，检查混凝土材料中是否存在杂质，否则需要及时进行清理，避免对混凝土路面施工质量产生影响。

3.2 混凝土搅拌处理

混凝土在按照合理的比例配制之后，在使用之前，还需要进行搅拌处理，在混凝土搅拌阶段，搅拌的时间长短以及材料的投放顺序等因素都会对混凝土的结构性能造成一定的影响，所以，工作人员一定要严格地控制以上这些因素，确保混凝土的性能处于最佳状态，根据公路工程的实际需求来对混凝土搅拌的时间进行科学的控制。此外，工作人员一定要对混凝土搅拌的全过程进行实时监督，要掌握混凝土流动的情况，确保混凝土能够均匀搅拌。搅拌过程中，还可以采取抽样检验的方式来检查混凝土的质

量，确保混凝土满足公路施工需求。

3.3 混凝土运输

混凝土具有较强的凝结性，因此，在搅拌完成后，需要及时地将其运输到施工现场，需要做好以下几点。首先，在搅拌后，需要使用遮挡物来及时地遮挡混凝土材料，避免其在运输的过程中受到杂质的影响，同时也可以通过遮挡来降低混凝土的温度，避免其出现凝结。其次，在运输前，要在运输车辆前车槽内涂抹清洁剂，避免混凝土材料附着在车辆底板上；选择的运输车辆以15t以下的自卸车为宜，车辆的行驶过程中，要尽量保持平稳，防止强烈颠簸导致混凝土材料离析。运输时间不宜超过40min，运输过程中要防止混合料的漏撒，天气比较炎热时，要防止运输期间水分的过分蒸发影响施工整体质量。最后，运输车辆到达施工现场后，要由专业人员指导卸载，并且施工时测温工具测量混凝土的温度。

3.4 混凝土的铺设

在进行摊铺时，应观察是否出现骨料、浆体离析，对离析的混合料摊铺前应进行人工翻拌，避免粗骨料分离，靠近模板的地方要反扣铁锹铺放混凝土，根据经验做好摊铺厚度控制，一定要确保摊铺的连续性，保障路面的平整，最好一次铺设到位，避免二次铺设。摊铺工作完成之后，用振动棒和平板振捣器进行震捣工作，保证施工摊铺路面混凝土内没有气泡冒出即可。

3.5 抹面平整工作

为了确保路基路面的平整度和舒适性，需要在完成摊铺后，对路面进行整平作业，首先进行人工抹面初步作业，找出水泥混凝土表面的不平整之处，利用工具抹除混凝土表面的砂浆层进行找平，消除混凝土表面的砂浆层和空隙。通过人工整平，可使混凝土路面平整度得到明显的提高。待混凝土表面稍干以后采用机械抹面，机械抹面是通过挤压研磨，起到匀浆、精平，以增大表层密实度，使路面面层致密，减少不均匀收缩，此步骤是混凝土路面施工质量控制的关键工序。机械抹面速度快，可以避免高温季节气温过高，混凝土来不及抹面的情况，另外，采用机械抹面时，凹陷不平的地方可以找出来，及时采取补救措施，从而提高混凝土路面的平整度，保证行走的舒适性。

3.6 接缝作业

公路工程混凝土施工通常是多个环节同时作业，因此，需要重视接缝作业，如果接缝作业出现失误，混凝土材料容易发生离析反应，造成严重的安全隐患。首先，在碾压

的时候，摊铺设备首先要为碾压作业预留足够的施工空间，其次，在对接缝进行处理的时候，最好采取人工接缝的方法，可以提高接缝的精准性。在接缝时，首先对原有混凝土接口进行处理，最好对接触面切成企口缝的形式，这样既能保证接缝平整又能保证不出现均匀沉降。

4 强化公路工程混凝土施工质量控制的措施

4.1 建立全方位的监督机制

为了确保公路工程混凝土施工可以顺利地进行，施工企业一定要树立良好的监督意识。由于公路工程规模通常较大，需要花费大量的建造资金，如果缺乏良好的监督，就会导致施工质量受到影响，施工企业要选择专业的检测机构来对混凝土原材料进行检测，选择具有相应资质、信誉良好的检测机构，以保证检测结果的准确性和规范性，确保混凝土原材料质量达标，能够满足公路工程施工需求^[4]。

4.2 构建完善的施工技术管理体系

施工单位需要根据目前现行的施工技术管理体系，并且结合当前公路工程项目的实际情况和特点来对施工技术管理体系进行进一步的优化和完善，要提高施工技术管理体系与公路工程项目建设之间的契合度，进而加强施工技术管理工作的质量，提高工作效率，有效地降低施工技术管理工作中的问题出现。具体地来说，就是在进行公路工程混凝土施工之前，作为施工单位必须要对目前公路工程施工技术管理中的情况有充分的了解，对同类型的施工技术项目管理情况进行分析，借鉴其做得好的地方，然后对当前的技术使用管理体系作出相应的完善工作。其次在构建施工技术管理体系的时候，施工技术部门一定要将各个部门和岗位的工作职责进行进一步的明确，监督各部门领导人员将工作内容分配到个人，同时建立有效的制度来加强各部门之间的沟通和合作，一定要确保施工技术管理体系的作用能够在公路工程混凝土施工的过程中得到充分的体现。

4.3 做好技术交底，加强工艺技术控制

在质量控制中，技术交底是非常关键的环节。首先设计人员需要对工程技术部门进行交底，让技术部门对于施工图纸有更加详细的了解，掌握设计意图，便于后续开展施工。其次则是施工技术负责人对施工队伍的交底，使施工队伍能够对施工技术、流程等充分地掌握。这些技术交底工作一定要细致、清晰，必要的时候还需要附上详细的图纸和计算书，并且要求相关人员签字确认。工艺技术控制可以从以下几个方面来进行：(1) 在公路相关施工工序进行之前，需要根据项目合同内容，确定施工技术和工艺参数，能够一定程度上避免由于技术原因等引起的施工质量问题；(2) 需要根据实际施工结构来确定技术控制措施和管理目标，对施工技术进行优化，保障工程结构的质量问题。有必要引入新的施工工艺，同时确保工艺技术的标准化、规范化。

4.4 做好质量验收

在公路工程混凝土施工结束后，需要做好相应的检验工作，确保混凝土路面可以满足相关技术要求。想要确保工程质量检测工作的科学性，必须要依赖于完善的检测技术。在开展实际的工程质量检测工作之前，必须要结合施工图纸等

要求来制定科学的检测方案，检测人员可以通过抽样检测的方式来缩小工作量，以提高检测工作的效率。针对不同的公路工程项目，必须要在开展质量检测之前确定好检测流程和方案，并且在检测过程中及时地和施工单位取得联系，确保信息可以得到及时地传递，避免由于信息传递延误而造成公路工程质量检测工作出现失误^[5]。

表 2 混凝土路面质量检验标准

项目	检查项目		规定值或允许偏差	权值
1	弯拉强度 (MPa)		在合格标准之内	3
2	板厚度 (mm)	代表值	-5	3
		合格值	-10	
3	平整度	Σ (mm)	1.2	2
		IRI (m/km)	2.0	
		最大间隙 h (mm)	-	
4	抗滑构造深度		一般路段不小于 0.7 且不大于 1.1；特殊路段不小于 0.8 且不大于 1.2	2
5	相邻板高差 (mm)		2	2
6	纵、横缝顺直度 (mm)		10	1
7	中线平面偏位 (mm)		20	1
8	路面宽度 (mm)		± 20	1
9	纵断高度 (mm)		± 10	1
10	横坡 (%)		± 0.15	1

5 结语

综上所述，在公路工程施工过程中，混凝土施工质量是非常重要的一个环节，混凝土施工技术的合理应用直接决定了整个公路工程的实际施工质量。水泥混凝土路面具有稳固、抗压、耐磨、抗弯的优良性能，大大提高了路面的整体施工质量，延长了公路工程的服务年限，同时技术的优化能够在材料的投入上减轻施工单位的经济压力，能够体现出很好的经济效益和社会效益。施工技术人员应当结合公路工程的实际情况，合理地选择施工技术，管理人员也应当加强施工质量管理，确保公路工程的施工质量达标，能够满足人们日常的出行以及运输等需求。

【参考文献】

- [1] 彭培龙, 刘凡, 陈敏, 刘文娟. 白鹤滩泄洪洞出口双扭面挑流鼻坎混凝土施工技术研究 [J]. 四川水利, 2022, 43(5): 1-4.
 - [2] 彭晓涛. 市政道路与桥梁工程混凝土施工技术分析 [J]. 建材发展导向, 2022, 20(20): 178-180.
 - [3] 王洪宇. 浅谈混凝土施工技术在道路桥梁工程施工中的应用 [J]. 科学技术创新, 2022(25): 74-77.
 - [4] 顾鹏. 公路桥梁预应力混凝土施工技术质量控制探析 [J]. 中国设备工程, 2022(16): 179-181.
 - [5] 张本学. 清水混凝土施工技术在高速公路工程施工中的应用 [J]. 工程建设与设计, 2022(14): 183-185.
- 作者简介：陶永峰(1984.1-)，所学专业道路与桥梁专业，当前就职单位：新疆北新路桥集团股份有限公司。

复杂高层与超高层建筑结构设计要点

曾文祥

浙江新中环建筑设计有限公司武汉分公司，湖北 武汉 430000

[摘要]城镇化进程的持续加速发展，促进了国家整个工程建设行业技术水平的不断提高，工程结构施工整体质量再次得到优化和进一步提升。城市建设项目除住宅建筑外，大多数情况还有结构复杂的高层建筑，尤其是一些结构多样的超高层建筑，在结构设计过程中存在诸多要点，对于设计人员的要求较高。基于此，文中就复杂高层与超高层建筑结构设计进行分析探究，仅供参考。

[关键词]复杂高层建筑；超高层建筑；建筑结构；设计要点

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8118

中图分类号：TU9

文献标识码：A

Key Points of Structural Design for Complex High-rise and Super High-rise Buildings

ZENG Wenxiang

Wuhan Branch of Zhejiang New Zhonghuan Architectural Design Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract: The continuous and accelerated development of urbanization has promoted the continuous improvement of the technical level of the entire national engineering construction industry, and the overall quality of engineering structure construction has been optimized and further improved again. In addition to residential buildings, most urban construction projects also include high-rise buildings with complex structures, especially some super high-rise buildings with diverse structures. There are many key points in the structural design process, and the requirements for designers are high. Based on this, this article analyzes and explores the structural design of complex high-rise and super high-rise buildings for reference only.

Keywords: complex high-rise buildings; super high-rise buildings; building structure; design points

在城市不断壮大、发展、繁荣的过程中，复杂多变的高层建筑市场和新型超高层建筑技术不断蓬勃发展。在竞争条件下，还应进一步提升自身独有的技术，借助增强自身专业技术优势，不断提高自身的综合竞争水平。复杂地形和规模较大的超高层建设项目的实际施工环境也会受到诸多复杂因素的影响。因此，应认真考虑建筑施工相关规范性文件中明确列出的相关标准，更好地保证工程设计的可靠性。

1 复杂高层与超高层建筑结构的特点

1.1 复杂高层与超高层建筑结构分类

复杂结构的高层建筑结构与超高层建筑结构之间大多数情况存在多种结构组合，每一种建筑类型组合中包含一些自身独特而复杂的内部结构。超高层建筑中具备转换层结构特点的高层建筑，一般是一些高档的大型商业建筑。一般认为，在正常居住条件下，只有较高楼层才能被认为是规模较大的商业场所。最显著的特点是有富丽堂皇的豪华商务大厅，楼上通常有酒店套房，人们能够在这里居住、购物或工作。高层建筑结构和之前描述的刚好相反，需要采用结构转换层的设计来做到建筑上下层间的转换。但鉴于过渡结构，可能造成相邻结构楼板在竖向结构方向的刚度变化率大于 70%，相邻竖向构件不连续。因此，对于具备结构转换层功能的建筑物，其总体设计和施工过程应足够长，需要连续的抗风墙、抗震墙基础或柱子^[1]。此外，还有一种高层建筑结构也是连体结构。这种建筑结构是一栋建筑与另一栋或多栋相邻的高层建筑借助互连等结构

方式或仅借助一些跨度超过 40 米或数十米的建筑通道直接相连或相通。在承受连续竖向力的结构破坏过程中，当结构平面形状不规则时，楼板横向最大弹性水平位移也将明显大于垂直方向两端的位移。此外，鉴于设计需要考虑到建筑的外观和结构要时尚、优雅并具备一定的空间感，因此应考虑一些能够垂直扩展或水平扩展的自由悬臂结构。不仅考虑了结构竖向刚度与各层振动刚度相互间的联系以及叠加。同时，还应该更加关注一些可能发生结构位移问题或构件间受力系统的失稳问题，对其进行充分的分析，这对于整个工程结构的性能影响更为显著。

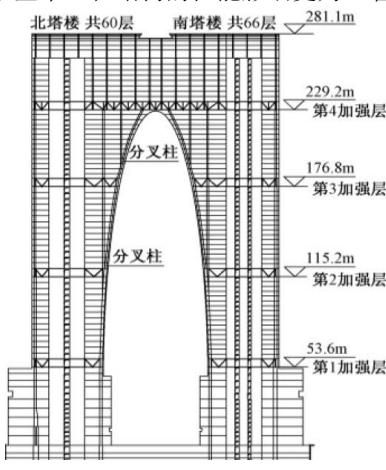


图 1 超高层建筑结构图示

1.2 复杂高层与超高层建筑结构受力

如果在结构周围加装钢筋加固设计层，确实能够有效、更好地进行加固设计，进一步提升整体结构本身的刚度。设计和施工方法得以较大程度地满足整个结构设计所要求的抗震要求，但也容易造成就安装的整个结构体系本身在刚度受力破坏时，在弹性应力和变形抗力的因素下，整体抗震设计能力突然强烈下降，从而致使整个建筑结构局部应力分布系统突变，整体抗震结构防护体系能力将显著下降，因此有必要对加固结构层的受力和可最合适的应力分布方向进行进一步的仔细计算和分析，以平面为基础生成的异形楼板结构的主要形式大致可以归纳为异形楼板的基本结构形态、异形楼板的基本平面结构与布置组合、楼板结构与单个薄板逐步连接的方法。这种楼板结构最重要的结构特点，即地基是鉴于巨大的冲击力，地基面积发生比较大的变化地震灾害荷载，部分楼层的成分已经无法完全获取。说明满足建筑物整体弹性规律和空间变形规律的楼板，基础结构层的抗力强度性能及其机械承重、建筑物的综合承载能力一般都要求比传统地板薄弱，局部应力分布变化明显且局部弯曲变形因素相对较大，容易变形，从而致使传统楼板结构逐步形成薄弱点和结构漏洞^[2]。

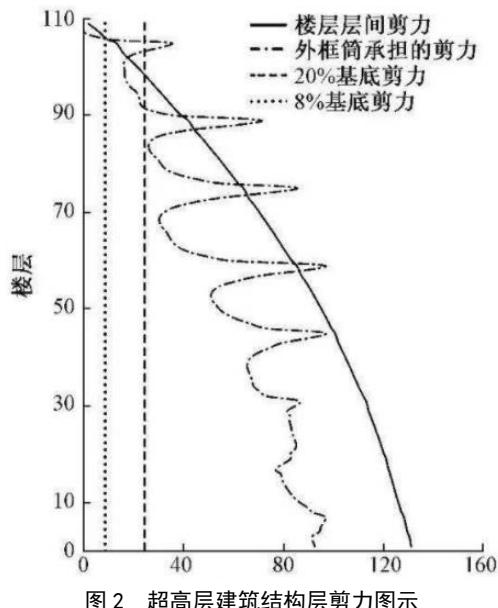


图2 超高层建筑结构层剪力图示

鉴于目前新建的复杂高层建筑和超高层建筑结构受力非常复杂多样，竖向运动方向和平面方向引起的结构弹性或变形是不可控的，其最后的受力特征是显然超越了现在建筑规范有范围，所以目前设计的来是采用过渡层、进一步增强层、连体结构的大型复杂高层结构和规模较大的超高层建筑。不是所有规范中没有明确定义的9级地震都应该广泛选用。这都是由于考虑到国家目前选用的这些复杂结构缺乏科学理论和技术支撑设计和重大工程应用实践经验，归根结底也是为了能够尽可能避免出现安全问题。

表1 坚向地震作用系数

结构类型	烈度	场地类别		
		I	II	III、IV
平板型网架、 钢屋架	8	可不计算(0.10)	0.08 (0.12)	0.10 (0.15)
	9	0.15	0.15	0.20
钢筋混凝土屋 架	8	0.10 (0.15)	0.13 (0.19)	0.13 (0.19)
	9	0.20	0.25	0.25

2 复杂的高层建筑与超高层建筑结构的设计要点

在各种复杂高层建筑及其超高层建筑砌体结构的设计、制造和现场施工应用中，难度系数大于传统混凝土结构砌体的设计、制造和普通建筑物的施工。而且工程周期长，投资大，层数多。因此，在结构设计和施工中一定要遵循国家法律法规的有关要求和建筑行业的相关原则，进一步提升复杂高层建筑和超高层建筑的实用性、经济性和安全性，设计人员应结合自身的实践经验，对设计过程中需要掌握的重点进行总结和借鉴。

2.1 重视建筑结构概念设计

当代设计理论中一个非常流行的结构设计概念是概念设计，它被应用在这种结构形式的设计领域中。首先，它要求设计师不断努力体现其概念和设计的对称性，从整体外观和视觉效果的角度给予人们更好的视觉和享受。其次，整个结构形式的设计过程涉及的设计人员较多，需要多人积极合作、相互协助。因此，在建筑结构的施工设计图纸中，更要注意传力路径设计的分段施工，这样才能更好地保证构件有一个非常完整、清晰的连续传力，保证结构施工过程中的通道。三是在建筑抗震设计和施工中确保单体建筑设计的节能完整性。借助各种节能技术手段，更好地节约社会资源，从某种角度上来看有效降低建设资金投入。

2.2 对建筑载荷进行科学计算

从某种角度来看，这对于规模较大的混凝土建筑，复杂的高层建筑结构和规模较大的超高层建筑的结构荷载计算大多数情况复杂。在建筑结构的荷载分析计算过程中，要求各级相关研究设计机构的人员充分考虑。建筑物的结构分析和设计中最重要的考虑是结构建筑物所承受的强烈地震荷载和风荷载，这也是所有建筑工程研究中应该注意的内容。一般来说，结合国家现行建筑法规的相关要求，地震荷载烈度对建筑物振动的因素系数范围一般为6s^[3]。地震自振周期也应固定在6~9s，并应满足抗震设防要求。设计安全专业人士认为，在复杂结构或特定复杂构件的抗震设计实践中，也应尽可能严格确保对建筑物地震荷载强度的系数一定要始终保持和控制在6—10秒。风荷载强度控制理论也是许多新型复杂建筑结构高层住宅设计和新型超高层建筑结构安全设计技术方法理论的重要基础组成部分。建筑物所能承受的风荷载能随着建筑物高度要求的响应程度逐步提高。因此，在钢筋砌体结构工程的设计

或实施中，应当需要全方位、系统、综合地计算各结构建筑物主体间的设计相对荷载，才能有效保证工程施工的整体质量。

表 2 风压高度变化系数

离地面或海平面高度 (m)	地面粗糙度类别			
	A	B	C	D
5	1.09	1.00	0.65	0.51
10	1.28	1.00	0.65	0.51
15	1.42	1.13	0.65	0.51
20	1.52	1.23	0.74	0.51
30	1.67	1.39	0.88	0.51
40	1.79	1.52	1.00	0.60

2.3 合理选择抗侧力结构体系

抗侧力结构支护体系是当代复杂高层建筑和超高层建筑设计中的重要结构组成部分。良好稳定的抗侧向力结构和设计，可进一步提升各种复杂高层结构和各种超高层建筑构件的安全性能，为高层用户予以更优质、更可靠的居住空间或商业办公环境。因此，在对建筑结构整体进行合理的设计分析和规范的施工实践中，抗侧力建筑的设计和选型显得十分必要。如果想达到良好的效果，必须准确地选择设计最合理的建筑抗侧力结构，需要事先了解建筑结构的实际荷载高度，以便进行科学的分析和选择。此外，在房屋整个平面结构的整体设计和施工中，应采取措施保证各抗侧力结构体系的主要构件紧密连接，有效保证主体结构的安全和完整性、建筑物的内部功能部件。着眼于当代建筑设计的基本实际工程情况，对各种典型的抗侧力结构体系进行分析和探讨，了解在建筑结构总体设计中的独特作用，关注结构体系的不同作用结合所要求的设计特点，针对各种抗侧力结构体系，选择并提出了各种正确适用的设计方法。设计人员还应全方位分析高层住宅和超高层建筑的特点，以及当地优越的经济和地理环境，合理设计^[4]。

2.4 注重抗震设计各个环节的把握

抗震设计也是许多复杂高层建筑和规模较大的超高层建筑结构设计的重要组成部分，也紧密关联到建筑结构的安全性和稳定性，是保证工程建筑高安全性和可靠性的最重要生产环节。因此，在复杂高层住宅和各类超高层建筑的结构安全设计实践中，需要严格控制建筑抗震结构设计过程的其他环节，保证各环节的合理性和科学性。抗震墙材料性能的优化选择也是整个抗震设计中最重要的技术环节。从某种角度上来看，甚至会直接影响与建筑物抗震设计体系相关的整体结构抗震性能。抗震材料的具体选用应结合高层建筑或超高层建筑的复杂结构和抗震特性。从某种角度来看，针对于不同的结构高度，一般应同时选用不同结构等级的三种抗震结构性能材料。在对建筑结构进行抗震设计分析和结构施工加固之前，应尽可能制定有效

的抗震防灾设计评价方案，充分确定建筑结构可能发生的结构变形或弹性。在抗震设计中，变形和弹性的控制性能应同时满足抗震和预期寿命两个要求。此外，为了从某种角度上来看大大减小楼层间的相对位移，还需要考虑合理控制楼层间的位移。该抗震设计方法对复杂高层结构和超高层建筑的抗震结构安全设计方法具备重要的学术意义。良好可靠的抗震结构性能设计，能够进一步减少自然灾害和事故对既有建筑的人为破坏，保证既有建筑的整体安全，真正保障当地居民的结构健康和安全房屋^[5]。

2.5 施工流程

设计中有几个重要的部分，首先是钢材的传力部分，钢材本身能承受的最全力是多少，设计的时候钢材能承受多大的力，这些节点能承受多大的力，这些部位的钢筋是否可靠，最好有一些假设：在实际操作过程中能不能实现？它会存在吗？是否存在一些安全隐患？上述问题在施工前一定要考虑清楚，对这些可能性的价值要进行一定程度的预估。否则，无论在施工过程中安排得多么周密，也难有成功的可能。

在解决一些节点上的问题时，可以参考下面的设计方法。首先，如果担心承重过大可以对钢筋和加强筋进行处理。目前尝试过的方法是焊接，能够有效地让节点承重更大。二是磨损钢筋。一般先在钢板上开孔，再穿钢筋。三是部分节点上可以焊接钢筋，但一般都是在混凝土上的节点上焊接^[6]。

2.6 设计结构科学

结构抗震设计对结构科学的总体追求，并不意味着只强调建筑结构在长期选用下的安全性，而是关注建筑物的舒适度。因为正是由于老百姓对居住环境的舒适、安全、便利等一连串细节的要求越来越高。当今社会人们对整体生活水平的自然追求也必然越来越高。从建筑设计的另一个重要方面来看，复杂多样的当代高层住宅和超高层建筑设计也一定要更好地迎合大众生活消费需求，设计也能更加合理美观，同时也是建筑的一个重要方面。另一个同样重要的发展目标是在中和当代超高层建筑设计的过程中达到的。

之所以如此，是由于在一些复杂的高层建筑和一些超高层建筑中垂直施加于建筑物水平方向的竖向荷载与其他高层建筑相比变化很大。一些这样的竖直压缩或变形发生。在此原则的基础上，为确保人们得以更安全、更方便、更舒适、更便捷地工作、生活，在设计中需要注意运用当今先进的建筑科学技术和制造过程，并在实际施工前和实际施工中注意设计。准确模拟各种结构构件在施工和选用过程中的各种变形特性，从而保证整个建筑本身的工程结构构件设计也能更安全、更舒适，更好地满足人们生活的需要^[7]。

3 结束语

总之，复杂高层建筑和超高层的总体结构布局设计，

一定要充分根据合理的结构规划布局和基本结构特征,考虑所需的设计结构对象,有时还应考虑整体结构的抗震能力和安全性。此外,建筑材料能源利用率和效率的提高以及建筑结构强度也是整体设计和施工设计中的重要因素。因此,相关设计人员应做好充分的考量,保证设计质量。

[参考文献]

- [1] 宋颜培. 复杂高层与超高层建筑结构设计要点解析 [J]. 绿色环保建材, 2021(10): 59-60.
- [2] 马冀. 复杂高层与超高层建筑结构设计要点探析 [J]. 工程技术研究, 2021, 6(19): 174-175.
- [3] 康建. 复杂高层与超高层建筑结构设计要点分析 [J]. 中国高新科技, 2021(14): 57-58.
- [4] 范斌. 复杂高层与超高层建筑结构设计要点剖析 [J]. 居业, 2020(8): 18-20.
- [5] 高履伟. 复杂高层与超高层建筑结构设计思考 [J]. 住宅与房地产, 2019(34): 71.
- [6] 万小妹. 复杂高层与超高层建筑结构设计要点分析 [J]. 门窗, 2019(17): 137-138.
- [7] 王越. 复杂高层与超高层建筑结构设计要点分析 [J]. 住宅与房地产, 2019(24): 71-96.

作者简介: 曾文祥, 男, 1986.07, 毕业院校, 中国地质大学(武汉)专业: 土木工程(地下建筑与道路桥梁), 工作单位: 浙江新中环建筑设计有限公司武汉分公司, 职务: 结构工程师, 一级注册结构工程师。

基于节能建筑中暖通工程的设计与施工技术探究

袁琳琳

烟台市热力有限公司，山东 烟台 264000

[摘要]随着中国城镇化的持续发展，越来越多的人涌入城市，这给当地的经济发展和居民的生活质量造成了巨大的挑战，使得城市的规模变得更加庞大。其中，暖通空调的普及使得能源的消耗更加严重，从而加剧当前的电力紧张局势，并给当地的生态环境造成了严重的破坏。为了更好地实现暖通空调的可持续发展，采用节能技术是十分必要的。本篇文章着重研究了当前暖通空调系统的能源消耗情况，并从节能设计的角度出发，提出了一系列有效的解决方案，以期推动我国建筑节能事业的可持续发展。

[关键词]节能建筑；暖通工程设计；施工技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8108

中图分类号: TU758.7

文献标识码: A

Research on Design and Construction Technology of HVAC Engineering in Energy-saving Buildings

YUAN Linlin

Yantai Thermal Power Co., Ltd., Yantai, Shandong, 264000, China

Abstract: With the continuous development of urbanization in China, more and more people are flocking to cities, which poses a huge challenge to local economic development and the quality of life of residents, making the scale of cities even larger. Among them, the popularity of heating, ventilation, and air conditioning has made energy consumption more serious, exacerbating the current power tension and causing serious damage to the local ecological environment. In order to better achieve the sustainable development of HVAC, it is necessary to adopt energy-saving technology. This article focuses on the current energy consumption situation of HVAC systems, and proposes a series of effective solutions from the perspective of energy saving design, with a view to promoting the sustainable development of Chinese building energy conservation industry.

Keywords: energy efficient buildings; HVAC engineering design; construction technology

引言

暖通工程的出现旨在改善人们的生活质量，提升居住环境，因此它已经成为当今建筑设计的重要组成部分。它的设计和施工，不仅可以改善室内空间的质量，而且还可以实现节能减排，从而为推动绿色能源的可持续发展作出重大贡献。随着科学技术的不断进步，我国正在迈向一个全新的、具有可持续性发展的阶段。绿色理念正在渗透到每一个角落，成为人们追求可持续发展的共同愿景。暖通工程作为一项关键性的节能改造，必须结合绿色设计理念，充分利用先进的节能技术，既满足建筑物的使用需求，又可以有效地降低能耗，实现更高的经济效益与生态效益。

1 节能建筑工程中暖通工程节能设计与施工的重要性

随着时代的进步，我国的建筑业取得了长足的进步。然而，由于建筑规模的扩大，建筑物的数量也越来越多。这就带来了一个新的挑战：如何降低建筑的能耗。研究表明，超过一半的能源消耗是由暖通工程造成的，其中最重要的是暖通工程的设计和施工过程。

尽管暖通工程设计具有极其复杂的特点，但其改善与优化仍是一项持久的任务。然而，由于经济因素的存在，

设计者往往会偏向于节省成本，从而忽略了施工现场的实际状况，从而使得设计方案的合理性与可行性受到限制，从而严重影响了施工进度，并且极易产生大量的能源与资源浪费。

然而，暖通工程的施工过程对于整个项目的质量和能效都有很大的影响^[1]。目前，许多施工公司缺乏良好的质量管理和先进的节能技术，造成了严重的能源浪费。随着时间的推移，暖通工程的能源消耗问题日益突出，若不采取有效措施控制，将会严重阻碍我国的可持续发展，并给我国的经济带来负面影响。为了促进建筑行业的可持续发展，需要从暖通工程出发，强调绿色设计理念，并将其融入到设计与施工过程中，实现节能技术的有效运用。采用节能施工方式，不仅有助于降低能耗，还有助于促进我国绿色建筑的发展。因此，将节能技术融入到暖通工程的设计与施工之中，不仅有助于确保能源的可持续利用，更是促进绿色建筑的关键所在。

2 基于节能建筑的暖通工程设计原则

2.1 整体性原则

在暖通工程设计过程中，设计师应当牢记整体性的首要性，以确保项目的可持续发展。为此，他们需要拥有宏

观的思维，以及对于建筑物的综合分析，以及对于不同环境下的可行方案的综合评估，以确保项目的可行性。通过HVAC系统的全面规划，可以找到一种最佳的解决方案。在此过程中，需要充分考虑到经济效益与社会效益的平衡，同时也要确保建筑物的运营成本低廉，同时也要符合环保标准以及用户的需求。

2.2 动态性原则

设计一个高效的暖通系统需要考虑多种因素，包括环境和气候条件、国家的节能减排政策和其他外部因素。为了确保这项工作的顺利完成，设计人员需要遵循动态原则，并从长远来看，考虑到可能会出现的各种影响，为设计提供灵活的选择和调整空间，以满足不断变化的需求。通过有效利用能源和资源，并尽可能减少重复劳动，可以提高设计方案的可行性和科学性。

2.3 创新性原则

在这个充满机遇的新时代，创新已经成为推动经济增长的关键因素，也是实现环境保护的重要手段。科技的飞速发展，使得许多前沿的技术得以应用，比如暖通工程、空调系统的优化、“低能耗、高利润的目的”等^[2]。因此，设计师们应该秉承创新的理念，积极探索和利用最先进的技术，实施节能减排的措施，不断改进和完善暖通空调系统，促进其朝着更高水平的现代化和集约化的方向发展。

3 节能建筑中低温热水地板辐射采暖系统的施工

在民用建筑暖通空调工程的施工中，为了确保项目的顺利完成，必须严格遵守国家有关规范，包括支架的制作、风管的安装，以及其他重要的施工细节。此外，为了确保施工质量，还需要有专业的技术人员进行现场监督，确保拉杆的尺寸、所采用的钢型材的质量、支架的强度、抗一防腐处理的效果，以及大型设备和管道的吊架的固定，都必须经过精心的检查，以确保其正确性。为了保证立式空调的正常运行，在安装时应该使用防滑支架。在建造通风系统时，风管应该保持水平，并在变形缝和设备连接处进行软连接，以减少不必要的弯折和阻力；将角度调整到45度，使用弯曲的肘部来减小空气阻力，然后用软管连接建筑物的连接处。如果需要安装阀门，需保证安装的位置与水流的方向相同，并且确保周围没有任何障碍。同时，确保风机盘管阀门和过滤器都被安置在水流的范围内，这样才能保证日常的排水。为了确保冷凝水的正常流通，冷凝水排放管道必须建立一个专门的系统，禁止与任何其他管道混淆。在安装主动排气系统之前，必须先进行机房地板、墙壁的粉刷和基础验收，并确保设备的安装方向与管道的方向一致，并且确保周边没有任何可供维护的空间。为了确保室内环境的舒适性，风机盘管的安装必须符合室内顶棚的高度要求，并且要确保集水盘的位置与排水方向保持一致。尤其是对于那些拥有大堂的住宅，必须仔细检查暖通施工图，以确保其中的吊顶设计精美，并且要确保

通风口、灯具、消防喷头的布局能够与之协调。因此，为了确保室内空气质量，在安装风管时，必须严格按照装修图纸的要求，确保出风口处于正确的位置。

4 现代住宅小区地暖工程施工要点分析

随着低温热水地暖系统的出现，它的经济效益、环境友好性和舒适性已成为当今我国大多数民用建筑的首选。因此，施工时应特别注意地热系统的安全，地热管道的安装应尽可能地避免地热的热量传递，特别是应当使用具有较高强度的挤塑板，来确保地热系统的安全可靠。为了避免地热对卫生间的影响，建议将防水层安装在地热层的上方。然而，由于一些人担心地热会损害防水层，因此将其安装在地热层的下方，从而使得浴池（管道）中的污水能够进入地热层，从而使得防渗层受损，并且会使污染范围更广。为了保证地暖系统的安全性，建议在地热层的基础上进行防水处理。冬季施工时，需要格外小心，因为低温热水地暖系统的水会凝固，如果不及时清理，可能会造成系统的破坏。为了避免水凝固，建议在试压或冲洗完成后，把盘管中的水完全抽出来。除了在加热盘管与分水器的连接处采用波纹管，可以有效地防止混凝土的膨胀裂缝，从而延长其使用寿命。为了达到地暖砂浆端的蓄热效果，必须在热水管表面浇筑水泥砂浆，因此，砂浆的强度非常关键，而且砂浆中的水、沙子、水的比例也十分重要：砂浆的粒径及粒径的均匀性会直接影响其阻力。砂浆的质量取决于其表面的抗压性，因此，在抹平砂浆端部时，必须确保砂浆中没有气泡，以保证其蓄热性和强度。此外，砂浆的抗压性也非常关键，因为它可以通过减少水分的渗透以及消除气泡来提高抗压性。精准控制水泥、水和沙子的配比，恰当把控抹光表面的用量，将有助于制作出高品质、高效率、高品质的地暖系统。

5 基于节能建筑中暖通工程的设计与施工技术要点

5.1 蓄冷技术

蓄冷技术是一种节约能源的方法，它可以在用电量较少的情况下将能源转化为制冷剂，然后再根据需求释放出来，从而满足人们的日常生活需求。这种技术的最大优点就是可以有效地减少用电量的波动。通过改善冷库技术，不仅能够极大地提升电力资源的利用效率，更能够实现节能减排，从而解决用电问题。因此，设计者需要充分利用冷库技术，并且采取一系列有效措施来实现节能减排，以期获得更好的经济效益。一种方法是重新安排夜间冷藏室^[3]。这样做可以在用电低谷期间节省电力，并且白天也不需要使用空调，这样就可以节省能源。另一种方法是，设计师应该合理地缩小冷藏室的容积，这样就可以减少对电力的需求。第三，在冷水温度升至3摄氏度，为了实现节能，建议采取低温送风技术，这样既可以减少风机的负荷，又可以提高暖通系统在室内环境中的灵活性。

5.2 热泵技术

水源热泵是一种先进的、可持续发展的新型能源技术，它将太阳辐射和风力发电结合在一起，从而实现对地表、地下、河流、湖泊以及海洋的有效控制，从而改善室内空气质量，同时也有助于减少污染，保护环境。夏季，水源热泵利用其自身的特性，将室外的温度和湿度转化为室内的温度，并利用低功率的高压电力来驱动，使室内温度得到有效的控制。而冬季，则是利用室外温度的低温，将室外的温度转化成室内的温度，从而实现室内的恒温供暖。一般来说，一千瓦的电力投入，就会产生四千瓦的热量。采用水源热泵技术的应用，不仅可以显著提升暖通系统的稳定性和高效性，而且可以有效地节约能源，受到了各行各业的广泛认可。因此，在暖通工程设计和施工中，应当充分利用这项技术，以达到既有经济效益又有社会效益的双重目标，并且要不断改进和优化水源热泵技术，以期尽快实现其最新的突破。

5.3 太阳能节能技术

随着技术的不断进步，太阳能已被认定为一种可持续发展的清洁能源，它不仅被广泛应用于家庭、工厂、商场、学校、医院等，而且也被普遍采用于建筑、交通、电力、燃气、供排水、照明、制冷、污染控制等领域。通过利用生物质燃料来储存和转换太阳能，可以大大提高的能源利用效率。

5.4 变制冷剂流量技术

变频空调技术，又称变制冷剂流量技术，是一种利用变频专用压缩机优化暖通系统，以提升自动控制效率的新型空调方式。它不仅可以有效地改善室内环境的温度，还可以有效地减少能源消耗，因此，它已经成为暖通工程设计和施工的重要组成部分。随着这项技术的发展，暖通空调的功能性大大提升，不仅可以有效地节省能源，还可以极大地改善居民的生活质量，达到最佳的使用效果。

5.5 改善建筑材料的使用性能

事实上，建筑材料的品质直接影响着暖通空调工程的安全性、可靠性以及使用寿命，因此，选择合适的建筑材料不仅可以改善室内环境，还可以加强室内温度控制，进一步提升室内空气流动速度，最终达到节约能源、保护环境的目标。为了实现最大限度地减少能耗，应该重视并优化建筑材料的使用性能。例如，在建筑施工过程中，应该尽可能采用保温隔热的材料来构建外部墙壁，这样不仅可以阻挡冬季的高温，还可以为供暖系统带来更多的舒适度，减少空调设备的负担，最终实现节能减排。

5.6 加强监理工作，严把材料关，保障工程质量

由于监理人员的职责非常重要，他们的能力水平对于保障施工现场的安全至关重要。因此，应该提高他们的专业水平，让他们能够更快地发现问题并采取有效措施。此外，所有的施工原材料都应该经过严格的质检，确保其符合标准。严禁使用任何不符合标准的原材料，并从施工和原材料两个层面加强监督，以确保暖通工程的高品质。

6 结语

总而言之，暖通工程无疑是实现节能减排的关键，其设计与施工均具备巨大的潜力。然而，就目前的建筑行业而言，节能技术的运用仍然存在不足，需要进一步加以改善。为了确保暖通工程的可持续发展，相关人员应当深入研究其中的能源消耗问题，并从设计、施工、使用等各个环节着手，积极探索出有效的节能技术及措施，以期达到既降低成本又保护环境的双重目标。这篇文章深入探讨了暖通工程的能源消耗问题，并给出了有效的解决方案。希望这些建议能够成为有用的参考。

[参考文献]

- [1]于汝娴,汤东亚.基于节能建筑中暖通工程的设计与施工技术探究[J].内蒙古煤炭经济,2021(17):148-149.
 - [2]杨俊.建筑暖通空调整节能设计与暖通工程造价成本控制[J].建材与装饰,2019(31):186-187.
 - [3]陈慧子.建筑暖通空调整节能设计与暖通工程造价成本控制[J].门窗,2019(17):8-10.
 - [4]郝志刚.建筑工程设计中暖通空调整节能技术的应用分析[J].建筑工程设计,2018,45(17):110-111.
 - [5]董欢.建筑暖通空调整节能设计与暖通工程造价成本控制[J].中国新技术新产品,2018(12):122-123.
 - [6]王巍.试析节能建筑中暖通工程的设计与施工经验谈[J].城市建设理论研究(电子版),2017(22):163.
 - [7]王娟娟.建筑设计中暖通空调整节能技术的运用[J].智慧城市,2016,2(3):130-133.
 - [8]汪康.暖通空调整节能技术在建筑设计中的应用[J].科技创新与应用,2014(10):181.
 - [9]李洋,于德明,王亚学.建筑设计中暖通空调整节能技术的运用[J].城市建设理论研究(电子版),2018(11):150.
 - [10]郭福利.暖通空调系统节能在建筑工程设计中的问题及对策研究[J].河南科技,2013(7):167-202.
- 作者简介：袁琳琳（1994.11-），女，毕业院校：山东建筑大学，所学专业：能源与动力工程，当前就职单位：烟台市热力有限公司，职务：设计员，职称：初级工程师。

住宅小区建筑工程设计技术要点分析

蒙卫军

伊犁花城勘测设计研究有限责任公司，新疆 可克达拉 835000

[摘要]随着城市化进程的加速和人们生活水平的提高，住宅小区建设应用越加广泛。住宅小区建设中，结构稳定性和电气安全性是最为关键的两个项目。其中电气工程又需要根据建筑使用功能呈现、供电暖通、节能环保等方面综合考虑，加之电气工程设计是保障住户生命财产安全的基本要求。因此，文章就住宅小区建筑工程设计的重要性、具体应用及注意事项及设计要点进行了详细分析。

[关键词]住宅小区；电气工程；重要性；应用；注意事项

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8101

中图分类号：TU85

文献标识码：A

Analysis of Technical Points in Electrical Engineering Design of Residential Quarters

MENG Weijun

Yili Huacheng Survey, Design and Research Co., Ltd., Cocodala, Xinjiang, 835000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the improvement of people's living standards, the construction and application of residential communities are becoming increasingly widespread. In the construction of residential communities, structural stability and electrical safety are the two most critical projects. Among them, electrical engineering needs to be comprehensively considered based on the presentation of building functions, power supply, heating and ventilation, energy conservation and environmental protection. In addition, electrical engineering design is a basic requirement for ensuring the safety of residents' lives and property. Therefore, the article analyzes in detail the importance, specific applications, precautions, and design points of electrical engineering design for residential buildings.

Keywords: residential quarter; electrical engineering; importance; application; matters needing attention

引言

住宅小区建筑工程设计是现代社会保障住户生命财产安全、确保供电稳定、提高电力利用效率、采用环保技术的重要手段。在设计过程中，应注意负荷分区分配、符合标准的设备和材料、合理设计。在现代社会，住宅小区建筑工程设计已经成为保障住户生命财产安全、确保供电稳定、提高电力利用效率、采用环保技术的重要手段。文章从重要性、具体应用及注意事项三个方面分析了住宅小区建筑工程设计的相关内容。

1 住宅小区建筑工程设计的重要性

1.1 保障住户生命财产安全

住宅小区建筑工程设计中，保障住户生命财产安全是最基本的考虑。在设计过程中，需要充分考虑各种安全因素，如电器线路的故障、电气设备的过载、短路等。对于电路的接线、电器设备的选择和安装位置等都需要进行细致的规划和设计，确保在任何情况下都能保障住户的生命财产安全。此外，还需要对电路进行分组和配电箱的设置，以便在故障情况下，可以快速地切断电源，保障居民的安全。在电气系统中，应该设置过流保护和漏电保护等安全措施，以便在电气故障出现时及时切断电源^[1]。

1.2 确保供电稳定、不间断，避免用电异常

在住宅小区建筑工程设计中，确保供电稳定、不

间断是至关重要的。一旦供电中断或异常，会对居民的生活、工作产生严重影响，甚至危及人身安全。因此，必须采取措施保障住宅小区的电力供应稳定、可靠。在住宅小区的电气系统设计中，应该合理考虑负荷需求、容量、用电设备等因素。必须确保电气系统设计的负荷率不超过额定容量的 80%，以确保电气系统的稳定性和安全性。同时，还需要根据住宅小区的规模和需求，设计合理的备用电源，以备不时之需。在住宅小区的电气系统设计中，可以采用电力稳压技术来确保供电的稳定性。该技术可以有效控制电气系统的电压波动，保证电器设备正常运行，避免电器设备受到电压的影响而出现故障。在住宅小区的电气系统设计中，需要建立完备的监控系统，及时监测电气系统的运行状态，发现异常情况并及时处理。监控系统可以通过实时监控电气系统的负载、电流、电压等参数，对电气系统的运行状态进行及时监测和反馈。

1.3 提高电力利用效率，降低用电成本

住宅小区建筑工程设计中，提高电力利用效率，降低用电成本是非常重要的。这不仅能够节约电力资源，也能够降低居民的用电成本，同时还有助于环保。在住宅小区的电气系统设计中，应该选择高效、低功耗的电器设备。这些设备可以在降低用电成本的同时，提高电力利用效率。例如，可以采用 LED 灯具代替传统的白炽灯泡，LED

灯具的能效高达 90% 以上，相对于传统白炽灯泡能节省 80% 以上的电能。此外，还可以采用带有能量管理功能的电器设备，如带有智能休眠模式的电视、空调等等。这些设备可以在不使用时自动进入休眠状态，从而降低能耗，在住宅小区的电气系统设计中，应该采用节能照明系统。这些系统可以根据不同场所、不同时间段的照明需求进行分级控制，从而避免不必要的能耗。

2 住宅小区建筑电气工程设计的具体应用

2.1 电力系统设计

电力系统设计是住宅小区建筑电气工程设计的重要部分之一。电力系统包括主配电室、二次配电室、开关柜、线路等组成部分。电力系统设计的目标是为了保证住宅小区供电的安全、稳定、可靠，同时也要考虑节能和环保的问题。在电力系统设计中，需要考虑住宅小区的用电负荷、电源的稳定性和可靠性、电缆线路的选型和布线等因素。需要充分考虑住宅小区的用电负荷，并设计合理的配电方案。同时还要对电源进行可靠性分析，保证供电的稳定性和可靠性。在选型和布线方面，需要根据不同的用途和环境来选用合适的电缆线路和配电设备，确保电力系统的安全和稳定。电力系统设计还需要考虑电力质量的问题，避免住宅小区出现电压不稳、谐波扰动等问题。在电力系统设计中，还需要采用节能和环保的措施，如使用高效节能的配电设备、选用低能耗的照明设备等。

2.2 照明系统设计

照明系统设计是住宅小区建筑电气工程设计的另一个重要部分。照明系统是为了满足住宅小区居民的照明需求而设计的，同时也要考虑节能和环保的问题。在照明系统设计中，需要考虑住宅小区不同区域的照明需求，如道路、公共区域、室内等。对于不同的区域，需要选用不同的照明设备和光源，确保照明效果和节能。在照明设备的选型中，需要考虑光效、色温、寿命等因素，并选用符合国家标准的产品。照明系统设计还需要考虑智能化控制的问题，如使用传感器、控制器等设备，实现自动开关、调光、场景控制等功能，提高照明的舒适性和节能性。

2.3 安防系统设计

安防系统设计是住宅小区建筑电气工程设计的另一个重要部分。安防系统主要包括监控系统、报警系统、门禁系统等。安防系统的设计目的是为了保护住宅小区的安全。在安防系统设计中，需要考虑住宅小区的特点和需求，选择合适的安防设备和系统，如视频监控、门禁控制器、入侵探测器等。需要充分考虑设备的可靠性和灵敏度，以及是否符合国家标准和法规要求。同时，还需要考虑安防系统的整体布局和联动控制，确保系统的完整性和稳定性。在安防系统设计中，还需要考虑智能化和可视化控制的问题。如采用智能控制器、人脸识别等技术，实现自动化、智能化的安防控制，采用云存储、移动 APP 等技术，实现远程监控和控制，提高安全性和便利性^[2]。安防系统的设

计还需要考虑数据安全和隐私保护的问题。如采用加密传输、权限控制等措施，确保安防数据的保密性和安全性。

3 住宅小区建筑工程设计注意事项

3.1 按照用电负荷分区分配，避免负荷不均衡

住宅小区建筑工程设计是保障住户生活便利和安全的重要一环，其中用电负荷分区分配是必须要考虑的关键因素之一。在小区电气系统的设计过程中，需要根据建筑物的用电负荷特征进行科学的负荷分析，以避免负荷不均衡，保证住户用电的稳定性。对于住宅小区电气负荷的分析，需要了解住户用电的具体情况，包括住户的人口、家庭用电设备类型和数量、用电时间段以及峰值用电量等信息。这样可以根据实际情况设计合理的负荷分区方案，减少峰值负荷，达到合理分配用电负荷的目的。住宅小区电气负荷分区设计应考虑住户的日常用电需求，根据住户所在的楼层、户型、用电设备等因素进行合理的分区设置。在实际设计中，一般采用将电气负荷分为主干线负荷、分支线负荷和终端用户负荷三个部分的方式进行分区。同时，还需要根据电气负荷的峰谷特性、负荷稳定性以及变化规律等因素，进一步优化设计方案，提高电气系统的可靠性和稳定性^[3]。

3.2 选用符合标准的电器设备和材料，确保电力供应的可靠性和稳定性

在住宅小区建筑工程设计中，选用符合标准的电器设备和材料是确保电力供应可靠性和稳定性的重要措施之一。合适的电器设备和材料能够提高电气系统的安全性和稳定性，减少设备故障率和维修费用。以下表 1 是电器设备和材料的选用表格，其中列出了常见的电器设备和材料，以及它们应当满足的标准：

表 1 电器设备和材料的选用

电器设备/材料	标准要求
断路器	符合 GB/T 14048. 2 标准
变压器	符合 GB/T 6451 标准
开关插座	符合 GB 2099. 1 标准
电线电缆	符合 GB/T 5023 标准
照明设备	符合 GB/T 7000. 1-2007 标准
发电机组	符合 GB/T 2820. 1 标准

从表 1 可以看出，选用电器设备和材料时需要符合相应标准的要求。例如，断路器应符合 GB/T 14048. 2 标准，这是我国电器行业的重要标准之一，规定了断路器的安全性、可靠性、电气性能等方面的要求。选择符合标准的断路器能够确保电气系统的安全性和稳定性，减少断路器因设计或生产工艺不规范导致的故障率。同样地，电线电缆应符合 GB/T 5023 标准，该标准规定了电线电缆的材料、结构、耐热性、绝缘性等方面的要求。在选用电线电缆时，应选择符合标准的产品，以确保电线电缆的安全性和稳定性，减少由于材料或结构不合理导致的故障率。此外，还

有一些电器设备和材料的选用需要特别注意，例如发电机组，应符合 GB/T 2820.1 标准，该标准规定了发电机组的质量、可靠性、安全性等方面的要求。在选用发电机组时，应根据实际需要选择合适的规格型号，并确保其符合标准要求，以提高发电机组的可靠性和稳定性。

3.3 合理设计接地系统和漏电保护装置，保障住户人身安全

在住宅小区建筑工程设计中，接地系统和漏电保护装置的设计至关重要，这关系到住户的人身安全。接地系统的设计可以防止漏电引起的人身伤害和火灾事故，并保证设备的正常运行。一般情况下，接地系统包括保护接地和工作接地两种类型。保护接地是指为了保护人身安全而设置的接地，主要用于保护漏电、接触电压等引起的人身伤害，例如在电气设备的外壳和绝缘部分之间设置保护接地。而工作接地则是指为了保证设备正常运行而设置的接地，例如在配电系统的中性点、发电机组的电气系统中，都需要设置工作接地。漏电保护装置的设计是为了保护人身安全，主要作用是检测电气设备的漏电流，并在漏电流超过设定值时自动切断电源，防止漏电引起人身伤害和火灾事故。漏电保护装置按照额定电流和额定漏电动作时间进行分类，常用的有三相漏电保护器、单相漏电保护器和残压式漏电保护器等。在设计接地系统和漏电保护装置时，需要遵循相关的标准和规范。例如，接地系统应符合《建筑电气设计规范》和《电气设备安装工程施工及验收规范》等国家规范。漏电保护装置应符合《低压电器技术条件》和《漏电保护器》等国家标准。

3.4 采用节能环保技术和设备，减少能源浪费和环境污染

随着社会的不断发展和人们生活水平的提高，节能环保已经成为全球共同关注的话题。在建筑领域中，住宅小区建筑工程设计的节能环保问题备受关注。在此背景下，采用节能环保技术和设备成为住宅小区建筑工程设计的一个重要方面。采用节能环保技术和设备可以有效地减少能源浪费和环境污染。比如，采用 LED 灯具、光敏控制系统、高效节能空调等可以降低电能的消耗和排放。而采用太阳能热水器、智能家居系统等则可以利用可再生能源，减少对非可再生能源的依赖。这些技术和设备的使用不仅可以降低居民的用电成本，还能为环境保护作出贡献。采用节能环保技术和设备也有助于提高住宅小区建筑工程系统的效率和可靠性。比如，采用智能电表和智能家居系统可以实现对用电量的实时监测和控制，避免电力供需失衡和设备故障等问题的发生。同时，合理选择电线电

缆和电气设备也可以减少线损和故障率，提高电气系统的可靠性和稳定性。采用节能环保技术和设备已经成为住宅小区建筑工程设计的必要措施。在设计过程中，应根据不同的场景和需求，合理选择和应用相关技术和设备，以达到节能环保、高效可靠的目标。以下表 2 是一些常见的节能环保技术和设备，以及它们的作用：

表 2 常见的节能环保技术和设备以及作用

技术/设备	作用
LED 灯具	节能、寿命长、环保
光敏控制系统	根据光线情况自动控制灯具开关
变频器	调节电机转速，降低能耗
高效节能空调	采用高效压缩机、换热器等，降低能耗
太阳能热水器	利用太阳能热量加热水，降低用电量
智能电表	实时监测用电量，提醒居民节约用电
智能家居系统	可以自动控制照明、空调等设备的开关，提高能源利用效率

以上技术和设备的使用可以减少能源浪费和环境污染，同时降低居民的用电成本另外，对于住宅小区建筑工程设计，还应该注重以下几个方面的问题：电线电缆选择应合理，尽可能减小线损。电气设备应选择品牌可靠、性能稳定的产品，避免使用低质量、劣质设备。尽量采用低压供电，避免使用高压供电。尽量采用电能计量技术，实现用电计量、监控和管理。通过以上措施，可以实现住宅小区建筑工程设计的节能环保目标，为居民提供更加舒适、健康、安全的居住环境。

4 结语

住宅小区建筑工程设计是保障住户生命财产安全、提高电力利用效率、采用节能环保技术的重要手段。在设计中应注意负荷分区、符合标准的设备和材料、合理设计接地系统和漏电保护装置等，以确保住户的人身和财产安全。

[参考文献]

- [1] 马海涛. 住宅小区电气系统设计技术分析 [J]. 电子科技, 2020 (2): 118-120.
- [2] 王志强. 住宅小区照明系统设计与应用分析 [J]. 科技资讯, 2021 (6): 80-81.
- [3] 刘伟. 住宅小区安防系统设计与优化 [J]. 现代建筑, 2022 (1): 47-48.

作者简介：蒙卫军（1978.3-），毕业院校：天津大学，所学专业：电气工程及其自动化，当前就职单位：伊犁花城勘测设计研究有限责任公司，职务：建筑电气设计，职称级别：中级。

隧道桥梁施工加固工艺以及试验检测研究

陈红军

新疆北新路桥集团股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]隧道桥梁施工是促进我国交通发展的重要保证，但随着隧道桥梁施工规模扩大，施工加固工艺复杂性逐渐提高，为保证隧道桥梁施工质量和施工水平，需要作好施工加固工艺选择与试验检测。文中从隧道桥梁施工加固技术出发，分析加固工艺，探究隧道桥梁施工加固试验检测的意义，并针对隧道桥梁施工试验检测现状提出对策，旨在为相关人员提供参考。

[关键词]隧道桥梁；桥梁；加固工艺

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8093

中图分类号: U445.4

文献标识码: A

Research on Reinforcement Technology and Test Detection of Tunnel and Bridge Construction

CHEN Hongjun

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Tunnel and bridge construction is an important guarantee for promoting the development of transportation in China. However, with the expansion of tunnel and bridge construction scale, the complexity of construction reinforcement technology is gradually increasing. In order to ensure the quality and construction level of tunnel and bridge construction, it is necessary to do a good job in selecting construction reinforcement technology and testing. Starting from the tunnel bridge construction reinforcement technology, this article analyzes the reinforcement process, explores the significance of tunnel bridge construction reinforcement test detection, and proposes countermeasures for the current situation of tunnel bridge construction test detection, in order to provide reference for personnel.

Keywords: tunnel and bridge; bridges; reinforcement process

引言

隧道桥梁工程施工加固过程中，易在地形、气候因素的影响下，引发工程质量问题。若未能采取有效措施加以解决，将对隧道桥梁安全性造成影响。为防止上述问题出现，应提高对隧道桥梁施工加固工艺的重视程度，合理选择施工加固技术，借助现代化试验检测措施，保障隧道桥梁稳定、安全运行。故研究此项课题，具有十分重要的意义。

1 隧道桥梁施工加固技术

1.1 换填技术

在隧道桥梁施工加固技术中，常见的技术为换填技术。在应用换填技术时，主要是对土体置换作为地基的主要加固方式，原材料以石灰、水泥为主。换填技术的优势在于能够有效清除施工现场的粉土浅层软土，借助砂砾土渣保障高强度的材料回填。

1.2 钢板粘贴

近年来，钢板粘贴技术在隧道桥梁加固中得到了较为广泛的应用。其优势为在保持原有桥梁结构的前提下，进一步提高施工质量和施工水平，最大程度缩短施工周期的同时，保障隧道桥梁的整体加固效果。钢板粘贴技术的应用过程中，作为施工人员首先需要利用黏结剂混合钢板和混凝土，提高两者的黏结度，提高隧道桥梁的钢结构水平。其次，从施工的实际情况出发，合理设置钢板，增强

抗剪强度。最后，为确保隧道抗剪强度能够满足施工要求，可以采取安装侧面钢板的方式。在提高隧道桥梁稳定方面，主要以保持桥梁结构钢板、剪力钢筋处于同一方向。

1.3 注浆技术

隧道桥梁施工在开展混凝土浇筑前，首先需要做好灌浆工作。对施工模板的缝隙和沟槽全面检查，防止地下水的渗漏、混凝土中混入杂质，从而降低混凝土的施工质量。需要注意的是，应保持混凝土中无任何空气，避免因混凝土内在空气未排干的情况下，平整度受到影响。确保浇筑现场的干净、整洁，利用灰浆对现场全方位地打扫。只有保障钢筋浇筑工作的顺利进行，才能保障隧道桥梁的施工质量，增强道路桥梁的安全性和稳定性。在正式开展混凝土浇筑工作时，一方面应明确钢筋的具体安装位置，使得钢筋位置能够更加精准、牢固。当发现钢筋位置有偏差时，需要及时采取措施予以调整。采用多种方案完成建模，保证浇筑的牢固性。从而最大程度缩小缝隙，保证浇筑效果。浇筑过程中合理控制浇筑强度，在满足振动要求的基础上，增强混凝土的密度。

2 隧道桥梁施工加固工艺分析

2.1 测量放样

在测量放样阶段，首先需要利用钢尺对十字桥上的注浆孔位置予以确认，注浆孔的孔距保持在 1.2—1.5m 之间，孔和垂直放样的夹角控制在 30°—35° 左右。其次，应

将桥台前墙之间的距离在 45—50cm 之间，桥台孔底和底座垂直距离保持在 25—30m。最后，当完成测量后，需要及时将所获得的数据与施工设计图纸对比，只有监理工作人员验收合格后，才能够开展下一环节的施工工作。

2.2 成孔

对于隧道桥梁施工加固工艺来说，成孔施工是重要的组成部分，在开展成孔作业前，需要对钻机反复核验，保证钻机能够长时间稳定运行。一旦发现钻机的钻杆不够稳定或有缺陷时，则不得使用，需要及时更换钻机。当钻机检查合格后，才可以依据孔的具体位置以及角度位置，利用钢管进行钻井平台的搭建，随后利用钢筋平台加固钻机。依据项目施工图纸的设计要求对钻机的钻头位置、钻头角度合理化调整，将轴线偏差控制在 5mm 范围内，在施工中对每一次钻进角度准确记录，为后续施工作业提供数据支持。对粉尘样本标准化检验，从而对桥台的具体情况加以分析，对钻进的强度和钻进压力合理调整，做好钻孔次数、钻孔时间的记录工作。在持续钻进作业时，如果发现有漏气或卡钻的问题，则应及时利用空气压缩机对其处理和完善，与此同时，将镀锌管插入到卡钻的位置上，采用人工操作的方式引入空气。为保证施工人员的施工安全，钻口不得随意旋转。钻孔应及时清理，从而能够实时掌握钻孔的深度，当深度到达指定位置时，需要立即停止，并借助高压风对孔内的灰尘进行清理，避免对孔壁造成污染^[1]。

2.3 放置注浆管

当完成成孔工作后，需要放置相应的注浆管，管的直径与壁厚通常选择 45mm、3.5mm 即可。严禁在底部上孔，防止其进入到灌浆的末端位置。放入注浆管后，需要在钢管的四周粘贴密封带。灌浆时应利用聚氯乙烯管，孔中的注浆管需要以水泥浆的方式将其固定在塞上。

2.4 注浆

普通硅水泥是常见的注浆材料，监理人员需要对水泥全面检查，合格后方可再水泥中填入混合后的粉煤灰。硅酸钠等成浆材料，进而保障灌浆的性能。在此过程中应避免混合材料中掺入碎屑，保持有机质以及骨料粒径在 2—2.5mm 之间。在外添加剂的添加上则应保证符合相关质量规范要求。利用搅拌机对浆体搅拌，搅拌时间保持在 30s 以上，在注浆过程中应依据实际情况作适当调整，防止出现浆体沉淀或离析的问题。浆料备置时需要合理控制水温，保证水温不高于 28℃。对于浆料来说，不得长期暴露于阳光下或空气中，以免发生浆液提前固化问题。由于粉煤灰对水泥浆浆体以及水泥搅拌有着积极的作用，因而在开展该项工作时，可以适当添加粉煤灰。做好缝隙以及衬砌结构的全面检查后方可开展灌浆工作，以免在灌浆工作过程中发生浆液渗漏问题。灌浆的流程通常为由低端向高端灌注，确保浆液内的空气能够得到有效的排出。当上孔已经排出厚浆液体后，应及时关闭下孔，主要以上孔向下灌浆，确保灌浆工作能够顺利进行。一般来说，砌结构的厚

度对注浆压力具有较大的影响。当灌浆工作开始后，应保持灌浆的连续性，在灌浆未结束前，不得随意停止灌浆工作。若实在需要停止、中断灌浆，则需要对井眼进行清扫，清扫干净后才能够继续灌浆。灌浆结束后可以借助砂浆封堵灌浆孔^[2]。

3 隧道桥梁施工加固试验检测的意义

经济的发展离不开隧道桥梁施工建设。现阶段，隧道桥梁在施工过程中极易在施工工艺选择、技术应用的影响下，工程施工质量无法得到有效的保障，对于隧道桥梁来说，只有保障加固施工的质量，才能够有效提升隧道桥梁的整体质量。所以，做好隧道桥梁施工加固试验检测工作尤为重要，以试验检测的方式，能够帮助施工管理人员第一时间发现道路桥梁施工过程中的问题，通过隧道桥梁的施工质量进行灵活性的检测，从而最大程度使其能够满足验收要求。

4 隧道桥梁施工试验检测现状

隧道桥梁施工加固作业中应用到的原材料以钢筋混凝土为主，因而整体的加固效果以及隧道桥梁的施工安全都会受到混凝土结构的影响。当在前期的加工工艺中未能对混凝土的施工质量提高重视程度的情况下，在验收、正式使用环节都将产生不良的影响。严重时将发生隧道桥梁坍塌问题，人们的生命财产安全将受到较大的威胁。造成混凝土结构不稳定的原因主要有：一方面是施工作业时受到外部环境、温度的影响，混凝土的内部与外部温度产生了温度差，当正式拆模后，混凝土表面发生裂缝，整体结构受损。另一方面，如果混凝土浇筑中断、振动效果不好或者浇筑不均匀时，混凝土的结构与密度较差，自身强度也受到极大的影响^[3]。

钢筋是保障隧道桥梁稳定性、可靠性的材料，只有合理运用钢筋结构，才能有效提升隧道桥梁结构的安全性。但在实际的施工加固过程中，钢筋极易受到外部条件的影响，导致施工现场的地质条件以及空气环境变化较大，容易引发钢筋腐蚀的现象，钢筋质量受到影响。与此同时，当混凝土受到碱蚀作用时，也将对整个工程施工造成影响。而引发混凝土碱蚀问题的最重要原因在于施工现场外部环境发生改变，例如雨雪天气增加以及未对混凝土进行科学化保存等，都容易引发碱蚀问题。

5 提高隧道桥梁施工试验检测水平的措施

5.1 材料试验检测

在隧道桥梁施工试验检测阶段，作为检测人员应做好施工原材料的监督与管理工作。从原材料的采购角度出发，在最大程度降低采购成本的基础上，保证原材料的质量符合工程项目施工要求。

5.2 隧道施工检测

在隧道桥梁施工检测阶段主要涉及以下几个方面：一，爆破施工检验。对于隧道桥梁施工来说，爆破施工作业是其重要的内容。只有保障爆破施工的科学性、合理性，才

能够保证隧道桥梁施工的安全性和有效性。所以，爆破施工检测的重点在于依据隧道施工的实际情况，与爆破的设计相结合，保证两者一致性的同时，对爆破点位置进行全面检测，保证位置的合理性。除此之外，应明确炸药的填充量，控制好施工进度，确保爆破符合隧道桥梁施工要求。二，隧道开挖质量检测。隧道桥梁施工多数都位于山区，因而只有大量挖出土方的情况下，才能达到工程施工效果。由于土方开挖的方案多种多样，所以为防止施工作业时对开挖地区的岩体造成影响，需要采取有效的措施确保开挖质量。在开展洞室隧道开挖时，可以通过两侧同时推进的方式，以免开挖位置发生偏移。三，衬砌结构检测。衬砌结构是隧道桥梁施工的重要内容，因此，需要做好材料的施工检测工作，确保在正式施工时排水顺畅。四，环境检测。在隧道桥梁施工时，保持良好的施工环境对施工的顺利开展具有积极的作用。为避免隧道桥梁施工加固过程中产生大量的粉尘或者有害气体，需要在检测过程中提高对环境检测的重视程度，保证工程施工质量的基础上，降低施工对环境的影响。五，施工质量检测。施工质量检测与监督是提高隧道桥梁施工质量的基础，所以，在开展施工质量检测时，应对隧道的围岩变形情况、隧道的沉降和隧道支护等进行全方位、多层次的检测。借助专业仪器设备获得精确的数据，从而为后续的工程施工提供数据支持。六，路桥检测。路桥检测的工作内容由三部分组成：其一，动态负载测试。动态负载测试的重点在于对隧道桥梁的施加额外振动频率的方式，使得桥梁保持在振动的情况下，收集所产生的振动信号和振动频率数据。其二，静态负载测试。静态负载测试的目的在于对隧道桥梁的承载能力判断，从已获得的数据中判定与工程设计的承载力是否相同。在此过程中，可以通过模拟的形式对隧道桥梁在车辆数量不同的情况下，获得精确的隧道桥梁承载力。除此之外，还需要做好隧道桥梁垂直度、横向偏斜的检测工作。其三，评估测试。隧道桥梁施工完成后应及时开展项目的评估测试工作。一方面需要对隧道桥梁的技术与结构合理评估，掌握施工过程中所应用到的工艺技术。另一方面则应对隧道桥梁遇到较大承载力后多长时间能够恢复，并根据所获得的数据信息制定有效的方案^[4]。

5.3 防钢筋锈蚀检测

为避免发生钢筋腐蚀，隧道桥梁在检测过程中应从以下几个方面入手：其一，加强对钢筋的检查。在钢筋未正式进入到现场的情况下，检测人员需要对钢筋反复核验和检查，掌握具体的钢筋型号和规格，针对钢筋的含碳量充

分测试。一旦发现钢筋无法满足施工要求时，则应严禁进入现场使用。其二，不断增强施工人员对钢筋的防护的重视程度。现场的施工人员在使用钢筋前应对钢筋表面采取涂刷防锈蚀涂料，加强钢筋保护，以免酸雨或者汽车尾气影响钢筋的正常使用。其三，提高施工人员的作业水平。钢筋防腐工作离不开施工人员重视，为此，施工人员应针对具体的情况选择合适的技术，不断提升钢筋防腐性能，使其能够应用于隧道桥梁建设中。

5.4 防裂缝检测

当隧道桥梁表面发生裂缝时，既会影响工程结构强度，又会对来往的行车车辆造成一定的安全隐患问题。所以，需要做好混凝土检测工作，不断提高混凝土选择与混凝土浇筑上应提高重视程度。在施工前检测人员需要采取实地调研的方式对施工现场周围的地质情况、气候条件分析和研究。作好保证混凝土科学、合理选择的工作，为混凝土混合比例提供数据支持。依据混凝土施工标准开展施工，在浇筑环节对施工现场的气候条件以及温度变化合理研究和把控，确保浇筑工作能够在指定时间内完成，提高混凝土的收缩性，确保隧道桥梁平整度^[5]。

6 结语

总而言之，隧道桥梁的顺利建设对经济的发展具有积极的意义，而隧道桥梁工程质量直接影响出行的安全性，所以需要提高对隧道桥梁工程的重视程度。通过采取有效的加固工艺措施，开展合理化、科学的施工试验检测，避免施工加固过程中出现混凝土裂缝、钢筋腐蚀等问题。为经济的可持续发展提供支持和助力。

[参考文献]

- [1] 李辉. 浅谈公路工程桥梁隧道施工安全评估监控技术 [J]. 中国设备工程, 2023(5): 245-247.
- [2] 马杜山. 探讨公路桥梁隧道软土地基处理的相关对策 [J]. 四川建材, 2022, 48(4): 102-103.
- [3] 戴静, 徐祥, 胡健. 桥梁、隧道工程施工中的难点和技术对策 [J]. 居舍, 2022(10): 70-72.
- [4] 刘军. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用 [J]. 四川水泥, 2020(4): 35.
- [5] 张学礼. 公路桥梁隧道工程施工中灌浆法加固技术的应用 [J]. 交通世界, 2019(18): 100-101.

作者简介：陈红军（1972.1-）中央广播电视台大学土木工程专业，就职单位：新疆北新路桥集团股份有限公司，职务：北新科创公司党支部副书记、总经理，现职称级别：高级工程师。

高层建筑设计及优化方法研究

葛凯华

河北建筑设计研究院有限责任公司，河北 石家庄 050000

[摘要]高层建筑是城市发展过程中产生的重要建筑类型，也是我国城市化建设的重要内容。随着我国经济发展速度逐渐加快，居民生活水平和居住质量有了很大提高，对房屋质量也提出了更高要求。因此，为了满足人们居住需求，需要加强对高层建筑设计进行优化。目前我国高层建筑设计中存在一些问题，如整体布局不合理、风荷载影响大等因素都会对高层建筑物产生影响。因此要根据实际情况选择合理的结构设计方式，保证整个工程建设质量。基于此，通过对高层建筑设计和优化进行研究。对其影响因素进行分析，对提高高层建筑设计水平具有重要意义。

[关键词]高层建筑；结构设计；优化

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8071

中图分类号: TU973

文献标识码: A

Research on Design and Optimization Method of High-rise Building Structures

GE Kaihua

Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: High-rise buildings are an important type of buildings produced in the process of urban development, and also an important content of urbanization construction in China. With the gradual acceleration of economic development in China, living standards and quality of living of residents have been greatly improved, and higher requirements have been put forward for housing quality. Therefore, in order to meet people's living needs, it is necessary to strengthen the optimization of high-rise building structure design. At present, there are some problems in the structural design of high-rise buildings in China, such as unreasonable overall layout, large influence of wind load and so on, which will affect the high-rise buildings. Therefore, it is necessary to select a reasonable structural design method according to the actual situation to ensure the quality of the whole project construction. Based on this, the structural design and optimization of high-rise buildings are studied. The analysis of its influencing factors is of great significance to the improvement of the level of high-rise building design.

Keywords: high-rise buildings; structural design; optimization

高层建筑在城市中的占比越来越高，为了保证高层建筑的质量，需要加强对其结构设计进行优化。本文分析了影响高层建筑设计的因素，阐述了高层建筑结构优化设计的原则，并提出了优化设计的方法。在城市化进程不断加快的背景下，我国要进一步提高城市化水平，就要高度重视高层建筑的结构设计和优化。

1 影响高层建筑设计的因素

影响高层建筑设计的因素是多种多样的，如建筑高度、结构类型、建筑功能等。不同的因素都会对高层建筑设计产生影响，主要包括以下几个方面：第一，建筑物结构类型。建筑物类型包括高层住宅和多层住宅，在进行高层建筑设计时，要根据具体需求选择合适的结构类型，并选择合理的结构布置方案，确保整体结构安全稳定。第二，建筑功能。不同功能的房屋需要根据其用途选择不同类型的建筑结构。如住宅类、办公类等房屋需要对承重性能、抗震性能等方面进行考虑；第三，建筑功能和高度的关系。高层建筑由于其自身高度较高、荷载大，因此需要选用合理的建筑设计方案来满足人们日常生活需求。

1.1 结构类型

高层建筑结构设计的关键是要在确保结构安全的基础上提高建筑功能，因此在进行结构设计时，要选择合理的结构布置方案，避免出现结构体系不合理、结构受力构件传力不明确等问题。高层建筑结构设计类型主要分为三种，分别是框架结构、剪力墙结构和框架剪力墙结构，不同类型的结构设计对高层建筑结构设计有一定影响。在进行高层建筑结构设计时，要根据具体情况进行合理选择。框架剪力墙结构设计方案能够较好地满足高层建筑工程抗震和舒适度要求。框架剪力墙结构在进行建筑结构设计时要综合考虑抗震性能和受压强度等因素，这样能够有效避免一些安全隐患问题的出现。例如，超高层建筑经常采用框架剪力墙结构或框筒结构，这种结构房间布置灵活，抗震冗余度较高，结构安全性高。

1.2 建筑功能

建筑功能主要包括商业功能和居住功能，在进行高层建筑结构设计时，要根据具体的功能需求选择合理的设计方案，如办公类建筑可以选用框架剪力墙和框筒等方案，住宅类建筑可以选用剪力墙结构等方案。在进行高层建筑结构设

计时，需要对不同功能的房屋采取不同的设计方案。如果是办公类、商业类等房屋，其主要目的是为了满足人们日常办公、居住需求，因此在进行高层建筑结构设计时，可以采用框架剪力墙和框筒结构类型，以此来提高整体的抗震性能。

2 优化设计原则

2.1 合理选择结构类型

2.1.1 优化选择结构类型

对于高层建筑来说，主要结构类型包括剪力墙结构、筒体结构和框架-剪力墙结构，在实际进行高层建筑设计时，要根据不同的建筑环境和建筑要求合理选择不同的结构类型。通常情况下，剪力墙结构对建筑物的抗震性具有良好的保护作用，适用于高层住宅类建筑，而框架结构对建筑物具有较强的适用性和安全性，适用于低楼层施工。对于高层建筑设计来说，通常情况下剪力墙结构和框架-剪力墙结构较为实用和稳定。因此在实际选择高层建筑工程时，要根据不同的设计要求合理选择不同的结构类型。

2.1.2 优化地基处理方法

在进行高层建筑设计时，要确保地基处理具有科学性和合理性。一方面要保证地基基础质量，保证建筑物质量安全；另一方面地基处理设计时要结合工程实际情况选择科学合理的地基处理方案，同时要兼顾地基处理方案在施工时的可实施性，岩土工程勘察报告中各层土的物理力学性能及施工场地的周围环境都是必不可少的考虑因素。此外还需要注意的是，在实际建设过程中要注意做好现场保护工作，防止自然灾害和人为破坏的情况发生。

2.2 明确结构布置方案

(1) 在结构布置过程中要结合工程实际情况，尽可能满足建筑结构设计标准。例如，当高层建筑高度不超过100米时，可以采用框架结构或剪力墙结构形式；当高层建筑高度超过100米时，可以采用框架-核心筒结构或剪力墙结构形式；当高层建筑高度超过150米时，可以采用框架-核心筒与剪力墙结合的混合结构形式。(2) 合理选择房屋刚度和质量分布。高层建筑在建设过程中需要消耗大量的人力、物力和财力，在进行房屋设计时，应考虑经济因素。如果房屋刚度比较大，则可以提高房屋整体稳定性和承载力；如果房屋刚度相对较小，则可以提高房屋整体稳定性和承载力^[3]。(3) 选择合理的基础形式。高层建筑基础形式非常重要。通常情况下，高层建筑地基一般采用桩基础或筏形基础。此外，还需要注意的是在进行地基设计时需要严格控制地基持力层、深度和地质条件等因素的影响。例如，在进行基础设计时，需要确保地质条件和岩层组成的合理性。

2.3 加强建筑结构质量控制

2.3.1 建筑设计方案的合理性

在建筑设计时，要科学合理地对建筑结构进行优化，使之更符合实际情况，结构计算分析模型要与实际情况相符。此外还要加强建筑结构设计的合理性，这样才能使其

更加符合实际需求。在高层建筑结构设计时，应注意建筑结构需满足相关标准和规范要求，保证其安全性和可靠性。

2.3.2 建筑结构材料质量控制

在高层建筑建设中，材料是影响工程质量的重要因素。因此要加强对建筑材料质量的监管，并对其进行严格检测，以此来保证整个工程安全可靠。此外还要加强施工前的设计技术交底，加强对现场技术人员的业务培训，使其能够熟悉了解相关规范和要求，以此来保证工程质量。

2.3.3 加强对高层建筑工程质量的监督和检查

在高层建筑结构设计中要加强对工程质量的控制，制定严格的监管机制来确保整个工程建设质量。在此过程中要明确监管主体和监管人员。在施工时，要加强对相关人员的培训，使其能够掌握相关知识和技术。此外还要明确监管人员职责，通过有效监督确保工程建设质量符合相关标准和规范要求。要严格按照施工程序进行施工，同时要明确监管责任和监管内容。

2.4 加强建筑设计工作的规范性

2.4.1 加强对设计人员的管理

要想保证建筑设计质量，首先要加强对设计人员的管理，加强对其职业素养和专业能力的培养，以此来保证其专业素养与专业能力。同时，要加强对其职业操守的培训，提高其职业素养和道德素养。另外，要加强对设计人员的管理和培训，提高其专业能力和业务水平。

2.4.2 加大对设计质量的监督

在建筑结构设计优化工作中要加强对设计质量的监督工作。首先要提高设计人员的质量意识和责任意识，使其充分认识到质量与自己息息相关的重要性。同时还要制定完善、有效的监管机制，保证监管工作能够全面、彻底开展，以此来保证建筑结构设计工作整体质量。其次设计单位要加强对施工过程中材料使用情况的监督和检查。及时参加各分部分项工程验收，保证整个施工过程符合施工规范的相关要求。

3 风荷载影响

在高层建筑设计过程中，风荷载是非常重要的因素。随着我国城市化建设不断加快，人们对建筑物的安全性和舒适性要求逐渐提高。因此，在高层建筑设计过程中，要加强对风荷载的研究，确保建筑物可以在风荷载作用下正常运转。当风荷载过大时会导致建筑物倾斜甚至倒塌，所以在结构设计过程中要确保建筑物具有足够抗风能力。但是如果建筑物所处位置风速过大，也会导致建筑结构产生变形，甚至引起不均匀沉降问题，影响整个工程建设质量。因此，在风荷载作用下要保证整个工程的安全性和稳定性。对于高层建筑设计的风荷载来说，应该按照相关标准来设计风荷载^[4]。为了使风力计算结果更加科学合理，要采用先进的计算机技术对实际情况进行模拟计算。但是这种方法操作比较复杂，计算成本较高。一般建筑物风荷载影响不大，对高度较高、建筑造型复杂或地理位置处于强风区

的建筑，风荷载的影响要进行重点研究。

3.1 结构方案

在高层建筑结构设计中，方案的选择对整个工程建设具有重要意义。通过采用不同的结构方案，可以达到不同的设计效果，也可以创造出更高的经济效益和社会效益。例如，在建筑工程设计过程中，针对不同建筑类型以及结构特点，要采用合理的结构方案来满足建筑物设计要求，要结合工程特点和实际情况进行结构设计。例如对于一些公共建筑来说，可以采用框架体系来保证建筑物的稳定性。在建筑工程设计中采用框架结构可以提高建筑结构安全性和稳定性。

在高层建筑设计过程中，为了充分发挥框架结构优点，要在保证建筑物安全稳定的基础上使其经济效益最大化，要结合工程实际情况选择合适的结构方案，例如：对于一些不规则高层建筑来说，可以采用抗风型式的框架体系来保证建筑物安全性。除此之外，在建筑工程设计过程中还要充分考虑到施工成本问题。如果建筑物使用传统施工方法很难节约成本，可以探索采用新型的施工技术则可以大大减少成本投入。例如：在高层建筑结构设计过程中可以采用空间桁架来提高建筑物稳定性和安全性。随着现代科学技术不断发展，各种先进技术和设备也被广泛应用于建筑施工中。例如：使用空间桁架来满足建筑物抗震性能要求。与此同时，还可以通过改善建筑物平面形状来提升建筑物抗风能力。例如：在高层建筑工程设计中可以使用钢骨混凝土框架结构来增强建筑物抗风能力和稳定性。利用这种方法可以使建筑工程安全性和可靠性得到显著提高，从而节约成本投入，获得更大经济效益。

3.2 设计原则

对于高层建筑的结构设计，要保证其稳定性，对于建筑结构来说，要满足实际要求。在进行建筑结构设计时要保证其稳定性，在满足抗震的基本前提下，在一定范围内提高建筑物的承载力，这样有利于提高高层建筑的安全性和稳定性。另外还要保证建筑结构具有一定刚度，这样才能防止建筑物出现变形和位移等问题。在进行设计时还要考虑到建筑物的地基承载能力。例如对于高度大于 200 米的高层建筑来说，其结构高度不能小于 20 层。如果必须要对高层建筑进行设计时，要根据实际情况进行优化设计，这样才能保证其结构具有一定稳定性。当遇到地震灾害时，必须保证建筑物具有一定强度。对于地震灾害来说，其强度和高度的关系是：高度每增加 10 米，强度将会提高 10%。所以在高层建筑设计中还要结合实际情况对其进行优化设计^[5]。

3.3 建筑材料的选择

在具体施工图设计过程中，要根据工程实际情况合理选择建筑材料。对于高层建筑来说，如果选择普通混凝土进行设计，这种混凝土材料的抗拉强度较低，不能满足高

层建筑施工要求。因此，在实际工作中可以采用高强度混凝土。对于钢筋来说，如果采取普通钢筋进行设计，不仅会影响整个工程建设质量，还会降低材料使用效率。因此在设计过程中要科学采用高强度钢筋。此外，如果需要采用钢结构体系进行设计，还需对钢材抗拉强度和屈服强度的控制。对于木结构来说，也要根据工程实际情况选择合适的木材类型。如果使用木材进行设计需要注意很多问题。首先需要对木材的含水率进行控制，避免由于湿度过大而对钢筋造成影响。其次要保证木材的尺寸大小适合工程需要。在施工过程中如果发现木材尺寸过大无法满足施工需要时，可以将其切成小块或者锯成木条后再利用螺栓连接起来作为构件使用。

3.4 结构抗震性能

根据相关资料显示，高层建筑结构优化设计应遵循以下原则：①安全性原则：根据抗震等级要求，确定合理的结构形式和布置方案；②科学性原则：采用科学、合理的设计方法；③经济性原则：满足工程要求的同时尽量降低成本；④适用性原则：根据设计要求选择合理的建筑类型；⑤实用性原则：考虑业主使用需求。为了减轻地震荷载所产生的压力，需要提高其结构设计水平，保证其稳定性和安全性。一般来说，高层建筑结构设计应该满足以下要求：①合理布置剪力墙和竖向构件，提高建筑整体稳定性；②合理设置防震缝；③能够满足国家规范要求的抗震设防。

4 结束语

随着社会经济的快速发展，我国城市的人口数量不断增加，高层建筑在城市建设中的占比越来越高，给城市发展带来了机遇和挑战。但是在高层建筑结构设计过程中依然存在一些问题，如结构布置不合理、设计方案不科学等。在进行结构设计时要考虑到各种因素的影响，保证整个工程建设质量。但是在实际的工程中还存在一些问题需要进行解决，只有这样才能提高高层建筑结构的安全性、稳定性和耐久性。

【参考文献】

- [1] 李红锋, 王珂奇. 建筑外围护结构的节能设计与优化 [J]. 成都工业学院学报, 2022, 25(4): 66-69.
- [2] 杨岗. 房屋建筑结构优化设计探析 [J]. 居业, 2022(10): 112-114.
- [3] 刘晓峰. 建筑信息模型技术在建筑结构设计中的应用探究 [J]. 工程与建设, 2022, 36(5): 1277-1279.
- [4] 李晔. 房屋建筑结构设计中优化技术应用研究 [J]. 建设科技, 2022(19): 93-95.
- [5] 尚天娇. 装配式建筑结构设计中的剪力墙结构设计 [J]. 佛山陶瓷, 2022, 32(10): 84-86.

作者简介：葛凯华（1982.11-），男，汉族，毕业学校：兰州理工大学，现工作单位：河北建筑设计研究院有限责任公司。

浅谈江南古典园林建筑风格对现代环境设计的启示 ——以苏州园林的建筑为例

葛雨寒

大连外国语大学，辽宁 大连 116000

[摘要]文中以苏州园林建筑与现代景观设计在文化、特征、建筑元素等方面寻求差异，整合古典园林的传统元素与现代景观设计的创新发展，进行各个方面的比较，取其精华，去其糟粕。使得古典的苏州园林与现代景观设计相互融合，满足现代大众的需求。

[关键词]苏州园林；现代景观设计；启示与应用

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8069

中图分类号: TU986.2

文献标识码: A

Brief Discussion on Enlightenment of Jiangnan Classical Garden Architectural Style to Modern Environmental Design —— Taking the Architecture of Suzhou Gardens as an Example

GE Yuhuan

Dalian University of Foreign Languages, Dalian, Liaoning, 116000, China

Abstract: This paper seeks for differences between Suzhou gardening architecture and modern landscape design in terms of culture, characteristics, architectural elements, etc., integrates traditional elements of classical gardening with innovative development of modern landscape design, makes comparison in various aspects, and takes the essence of the gardening architecture to get rid of its dross. The combination of classical Suzhou gardens and modern landscape design meets the needs of the modern public.

Keywords: Suzhou gardens; modern landscape design; inspiration and application

1 研究的目的和意义

苏州园林是集中了江南园林建筑的精髓，在建筑布局、构造、造型和风格上，运用了对比、衬托、照景、点景和借景等多种空间组合方式，在布局上，由低到高，由远及近，使人产生一种以小见大，移步换景的美妙视觉感。苏州园林设计追求“师法自然”，遵循“物我两忘”的自然法则，将自然之美与人为之美有机地融合，以质朴的自然之道，体现出中国传统审美的精髓，而人与自然的和谐共生，亦是当代风景园林设计追求的目标，顺应自然，尊重自然，营造出一片安逸、健康的人居环境。

苏州园林是古代私人休闲娱乐之地，它的设计与施工都是按照园林建造者的个人爱好与习惯来进行的，以人为本的思想下，在当代的园林设计中更多地表现为人民群众提供更多的便利，更多满足人民的审美。而在新时代日新月异的发展背景下，景观设计的受众文化素养不断提升，人们对一成不变的园林景观感到审美疲劳，迫切希望新的景观设计打破掣肘，推陈出新。这就要求我们从传统的古典园林中发掘、继承其设计元素并创新。

2 相关研究综述

2.1 苏州园林的和谐之美

隔断城西市语哗，幽栖绝似野人家。——汪琬《再题姜氏艺圃》这是清代诗人给予苏州园林的评语，从他的诗

句中我们不难看出苏州园林的一个突出特点——“和谐”。它的园林设计可以让不同的游客不论身处园林中的哪一个角度，都能感受到苏州园林与天地的浑然一体，巧夺天工的绝美画面。使游客觉得自己不是在哪一处角落观赏，而是身处自然美景中。那为什么游览者会有这种视觉感受呢？是因为在苏州园林设计之初，园林的设计者们就园林的布局上，不论是亭台轩榭，或是花草树木，还是池塘假山都从景观的相互映衬、远近层次逐一考虑，然后再进行搭配。其目的就是力争将各个元素在园林中融会贯通，构建出绝美的自然画面，并与都市的建筑和谐共处。

2.2 苏州园林的不对称之美

苏州的诸多园林中最具代表性的布置方法，就是“从不讲求对称”。所谓的不对称，是指没有中心轴，无法找到中心轴的位置；又或是中间有一条横线，但是两侧的装饰却截然不同。这些都是所谓的不对称。比如苏州拙政园中，没有两座一模一样的桥，也没有一座一模一样的楼阁，这样的设计，就是一种不对称的设计。而现代景观设计中的植物摆放也可以借用这种不对称思路，让园林的花草树木的布局尽显异曲同工之妙，再比如网师园走道两边的灌木丛可以用画面完全不相同的植物种植。或者在种植的时候尽量不要一边栽种一个，这就是一个清晰的中心线。种一棵，再用其他的来维持另外一棵的平衡。简而言之，就

是要将这种因对称而产生的传统风格，给人一种柔韧的感觉。又构成一幅绝美的园林景观。

2.3 苏州园林的讲究之美

苏州园林对建筑景观的要求是立足于自然景色的目标上构建的，在园林构建的设计中园林设计者对苏州园林的讲究主要体现在以下四个方面：

(1) 苏州园林里的楼台亭榭。不再追求相对的平衡感，设计者们把江南古典园林的布置和北方传统建筑的布置进行了对比，并用图样和绘画来比喻，来阐述苏州花园的布置是一种极富造化的美感。

(2) 假山水池的相互配合。假山的伫立以自然的岩石摆放为准，使人不会认为园林中伫立的是假山，而是真正的山林。池塘和沼泽都是用流水营造，正是因为流水的缘故，设计者们在一些花园、池塘、沼泽之间，经常会搭建桥梁，这是一种随机应变的方法，也验证了之前所说的“建筑师和工匠根据自己的实际情况，在园林的建造中融入了自己的想法”。不止一座桥不相同，而是在整体景观规划与建筑构造上避开对称，追求自然。在细节设计上也没有遗漏，比如岸边的岩石，也会摆放大自然巧夺天工的风景岩石，并在岩石边种植一些植物。这样的布置，使花园中的假山、池塘，虽为人造，但给予人的感觉仿佛身处世外桃源般，达到了设计者们对自然山水所期望的追求。

(3) 花草与树的相互映衬。不仅包含了植物栽培时的精心设计，而且还考虑到了四季的变迁。设计者们将重点放在了植物的修剪上，这是一种自然而然的方法。再拿“宝塔般的青松”“行军般的树”来作对比，再拿“古藤”来作对比，来证明植物的栽培和修整都是按照传统绘画美学来进行的。

(4) 景色的近距离与远距离组合。对花墙和走廊进行了精心的组合，让苏州园林看起来有了更多的层次感，景致也更深。这里的景物并不是一目了然地呈现在游客的眼前，而是一种循序渐进的展示方式。这样，游客可以体会到移步换景的乐趣，还能得到更加深刻的美学享受。

最后，又从园林的细节着眼介绍园林的图画般的美，即讲究每一个角落的构图美，门窗的图案美、雕镂美，园内建筑的色彩美等，这是对苏州园林特征的再次强调。

3 现代景观所遇到的相关问题

3.1 现代景观发展现状

当今的城市风景园林景观可谓是参差不齐，其中不乏一些取得了一定的成就，广受居民的喜爱，而大部分的园林建设却并不尽如人意为人所诟病。在当代城市园林景观中，存在着一些较为突出的问题，比如：景观建造规模巨大，但是景观内在的自然元素和创新部分十分匮乏，大多建设得都很相像好似一个模子刻出来似的，却少了传统园林该有的神韵。而在许多城市的园林建设之初不管他们的自然条件如何，不管他们的历史和文化如何，不管居民想

要的是什么，他们都会选择同样的道路，同样的广场，同样的草坪，同样复杂的装修。对于这样一种抹去了自然环境本质、无视了自己的文化底蕴与大众喜好，只图新鲜的行为，很多学者都表示了怀疑，其对当今社会的启示值得我们探索。

3.2 缺少生态景观意识

在城市规划过程中，注重的是实用性的基础设施和配套设施，而忽视了园林景观这一城市环境中重要角色。虽然最近几年这个问题已经得到了缓解，很多城市都在积极推动园林景观的建设。但是受到传统的设计理念和建筑观念的限制，或是因为经济发展水平的原因，很多城市的园林景观都是“为了建设而建设”，它与城市的总体规划和地域文化之间存在着很大的落差，在园林设计中，人们也缺乏必要的生态景观意识，最终造成了在完成后，园林并没有发挥出对地区环境的改善效果。

3.3 现代景观的孤立性

新时代背景下现代景观建筑在不断发展，景观建筑与城市建筑相搭配构成了城市固有的景色。但问题也接踵而来，其中主要问题就是城市绿化比例失调，或是太多不顾及建筑原本的建筑外貌将其埋没其中，或是太少毫无绿化可言，使得建筑与景观毫不相干。

总的来说，由于国际和国内的文化交流越来越方便，很多当代的设计思想都被引入了进来，社会发展的实际情況对我们园林景观设计提出了更高的要求。要与中国特有的园林景观风格融合进去。对那些与人们的生活息息相关的园林，应将其设计成具有地方特征的，集健康、生态和文化于一身的园林。我们要始终秉持着建设和谐社会、走可持续发展之思想，根据当地实际情况，结合自然元素与风土文化，进行园林景观的创新构造，使市民在每一个地方都能感觉到当地的文化特点，体会到大自然的味道。同时，也要从传统中发掘新的表达方式，让世人看到当代与传统交融的独特魅力。

4 启示与应用

4.1 将古典园林的季节美运用于对现代景观设计之中

古典园林的景色除了亭台楼阁、假山水池、花草树木还有自然的春夏秋冬的四季变化，在季节与景观的水乳交融中，展现自然的巧夺天工，舞动着四季轮换的魔法棒，让人心驰神往。

春有春景，夏有夏景。景色在四季中的不同呈现使游客在这空间变幻、时光流动中体会到四季给予园林景观的动态感受。

春风拂晓，秦观《行香子》以“小园几许，收尽春光，有桃花红，李花白，菜花黄”的名句来描园林春景。随着春风步入庭院，抬眼望去，最抢眼的就是满院的花色，仿佛浓妆艳抹的少女和着春风在阳光下翩翩起舞，轻吸一口气，满是欲熏人醉的花香。那紫色饱满的桃花还带着晨露，

在阳光下闪闪的、亮亮的，映衬着桃花分外夺目。在山势中有一亭，亭旁有一口天然泉水，石刻“涵碧泉”。泉水清澈明净，下有深潭，依稀望得见红鲤在水中欢地游着，庆贺着春天的到来。远处假山连绵，重峦叠翠，真是美不胜收。

夏日赏荷，园林荷花景胜当数拙政园，拙政园以水为景，入荷风四面亭，倚在栏杆上，放眼望去，满塘都是翡翠般的荷叶，亭亭玉立的荷花。炎热的夏天，坐在亭中，赏着满塘荷花，凉风习习，无一点炎热之感。一阵风吹过，带来荷的清香，荷叶与荷花在风中摇曳，舞姿轻盈曼妙。

秋风乍起，已是深秋。随着瑟瑟秋风的侵袭，园林也寂静了起来。倚在栏杆上，看着残叶、红枫从枝间飘落，被风卷起，落下落叶在空中优美地飞舞，用去了最后一丝气力，在清冷的秋风中创造了最后一份辉煌。这样的落叶，残美凄艳。小径上也满是落叶，缤纷辉煌，恍若被繁花铺满。秋菊傲霜，这般的艳丽，这般的绝美，如不失了刺骨寒风，那万紫千红的菊花从灿烂的就如春天。

寒风卷起玉屑呼啸而来，此时的园林风光可算是别有风味了。冰雪把园林裹了起来，那晶莹剔透的冰雪伴风起，阵阵的梅香随风飘过，循香走去，几枝素洁的梅花正傲视风雪怒放，香气清新淡雅，花瓣如粉雕玉琢一般。雪与梅花夹杂着，分不清哪是雪哪是花，清雅的梅花衬着古朴的园林，有一种脱俗纯洁的雅致。

4.2 重视“水”的作用

苏州园林以水为主体，没有水就没有景，没有园就没水。不论建造在何时何地，园林的中央永远都有一片荷塘月色，房屋依水而筑，山峰依山傍水。有了水，园林里才有生气，像是翩翩起舞的少女的裙摆，随风摇曳焕发生机；有了水，石头、树木、树木都会倒映出自己的身影，阳光也会倒映出自己的身影，就像是一面巨大的镜子，将自己所处之地，尽收眼底。园林因为有了水才有了生气，园林也因为有了水才变得美丽。有了河流，就会有了桥梁。桥凌驾于水面之上，但桥并非超脱于水，却又依附于水，蕴涵着丰富的内涵，寄托着情感和情感。苏州园林里的桥也像是在水面上行走一样，因为有了桥梁，河水也会变得鲜活起来。有了桥梁，水流就像是有了一根脊梁，有了一种可以站立起来，俯瞰一切的能力，也有了一种可以从天空俯瞰一切的视角。

在苏州园林的水景所带来的视觉感受下，人们对现代社会城市建筑一成不变的环境感到厌倦，更加希望景观设计可以将自己的心理感受和审美意识结合起来。

5 结论

关于苏州古典园林的研究对现代景观设计的发展具有两个方面的影响：第一是苏州园林的设计理念与构造的方法对现代的启迪；第二是苏州园林的缺点与不足之处的

地方带来的警示，有以下几个方面值得注意：

(1) 苏州园林的构建之初就是以私人园林设计为目的，所以长期在封闭的社会条件下，从单一的私人山水构建，慢慢发展成熟不断完善。

(2) 新时期发展的大背景下，国家的自然环境与自然资源也发生了翻天覆地的变化，北部地区的水资源匮乏，导致南部淡水充沛地区更加适合山水式园林建造。

(3) 城市交通条件与基础设施的不断改善，现代设计者将山水融入城市景观中已经十分便利，而古典园林的假山假水的景色则难以比及，这就使得以私人山水景观为主的苏州古典园林失去了存在的必要性，所以苏州园林的发展不能再仅仅围绕着古典的园林构建形式。

(4) 苏州园林的写意手法与传统的亭台楼阁搭配的确十分融洽，却不利于在新时代建筑现代化发展的当下社会继续保持形式。

(5) 苏州园林中所使用的各种山石、草木、建筑材料浩如烟海，也有材料珍贵难以寻觅，或是维护成本太高，或是有许多精湛的技艺失传，所以导致在现代仿造园林的建筑设计整体水平低下，以往的巧夺天工式的建筑样貌荡然无存。

综上所述，苏州园林是中国几千年来积淀下来的精华，是中国园林建筑发展史上的一颗璀璨的明珠，承载了中国古代哲学思想、文化意识和美学追求。同时，其园林设计中综合运用了多种园林艺术的技法，以亭、阁、泉、石、花、树等为主体，仿照大自然，营造出一片“城市山林”的理想园林，既满足了现代人居于繁华，亲近自然的要求，又为当代园林艺术创作提供了深刻的参考。要想将古典园林设计与现代景观设计创新融合，就需要将广大群众的要求放在第一位，构建贴切大众需要的现代景观设计作品，把苏州古典园林优秀的传统构造元素和建造手法与现代景观设计的科技性、便捷性有机结合起来，使古典园林具有强大的生命力，并在现代景观规划中得到新的发展。

参考文献：

- [1] 郑文娜. 中国古典园林造园技法在现代景观中的作用 [J]. 现代园艺, 2015 (24): 87.
 - [2] 张婕琼. 苏州古典园林营建手法在现代景观设计中的应用 [J]. 设计, 2014 (1): 65.
 - [3] 王宝军. 浅析江南私家园林造园思想在现代城市园林设计中的运用 [J]. 现代园艺, 2013 (22): 65.
 - [4] 高燕雯. 古典园林文化遗产保护与发展研究——以扬州个园为例 [J]. 园林, 2018 (1): 76.
- 作者简介：葛雨寒（1996.11-），男，汉族，籍贯：江苏泗阳人，大连外国语大学国际艺术学院，21级在读研究生，硕士学位，专业：艺术设计，研究方向：环境设计。

清东陵建筑景观美学研究

赵秀艳¹ 张绍光²

1 华北理工大学，河北 唐山 064400

2 曹妃甸职业技术学院，河北 唐山 064400

[摘要]清东陵作为中国古代帝陵的杰出代表，是我国现存陵墓建筑中规模最宏大、建筑体系最完整、空间布局最得体的皇家陵寝。文中通过对清东陵景区的实地调研，对清东陵的平面布局、建筑形式、建筑构筑物、建筑景观等以图表的形式进行详细分析，并结合建筑学、景观学、美学、风水学以及中国的传统文化，总结出清东陵建筑景观的美学特征和美学价值。

[关键词]清东陵；建筑景观；美学

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8066

中图分类号：K249;K878.4

文献标识码：A

Study on Architectural Landscape Aesthetics of the Eastern Tombs of the Qing Dynasty

ZHAO Xiuyan¹, ZHANG Shaoguang²

1 North China University of Science and Technology, Tangshan, Hebei, 064400, China

2 Caofeidian College of Technology, Tangshan, Hebei, 064400, China

Abstract: As an outstanding representative of ancient imperial tombs in China, the Eastern Tomb of the Qing Dynasty is the largest imperial tomb building in China, with the most complete architectural system and the most appropriate spatial layout. Through field research in the scenic area of the Eastern Tomb of the Qing Dynasty, this article analyzes in detail the layout, architectural forms, architectural structures, and architectural landscapes of the Eastern Tomb of the Qing Dynasty in the form of charts. Combining architecture, landscape science, aesthetics, geomantic learn, and traditional Chinese culture, it summarizes the aesthetic characteristics and values of the architectural landscapes of the Eastern Tomb of the Qing Dynasty.

Keywords: Eastern Tombs of the Qing Dynasty; architectural landscape; aesthetic

1 清东陵建筑景观美学概述

1.1 建筑景观的概述

建筑景观作为一门新兴的学科，是以建筑设计为主、景观设计为辅，两者缺一不可，与规划、生态、历史、文化和社会多学科交叉融合的设计领域。建筑景观属于社会形态和文化内涵的载体，承载着时代的文化底蕴和特色。建筑设计风格在一定程度上表现出地域风貌和人文特点，强调建筑与周围环境和文化氛围相结合，从视觉上融为一体，共同传递出时代性和地域性的印记。

1.2 美学

美学是研究人与世界审美关系的一门学科。根据美学概念，陈昌茂先生提出五种审美境界：象境、实境、艺境、场境、幻境。建筑景观美学是建立在建筑学、景观学和美学的基础上，研究建筑形式的审美活动和审美意境。主要包括三点：一是对建筑外观的形式美追求，建筑造型运用对称均衡、节奏韵律、变化统一等形式美法则，注重整体和局部之间的比例关系，内外空间与环境的对比与协调；二是建筑景观的人性化设计，建筑设计以人为本，景观与建筑协调，传递出一定的时代和民族精神以及文化内涵等；三是传达多重的象征性意义。

1.3 清东陵的概述

清东陵位于河北省遵化市境内，2000年被列入世界

文化遗产名录，是中国封建皇陵的集大成者。陵区共有15座陵寝中，埋葬161人，顺治、康熙、乾隆、咸丰、同治等5位皇帝、慈禧等15位皇后、香妃等136位妃嫔以及3位阿哥、2位公主。康熙2年（1663年）开始修建，后续在此陆续建成了217座宫殿牌楼。清朝灭亡后，清东陵在1928年和1945年先后两次被大盗，期间各式各样的小盗不计其数，给陵园造成不可挽回的损失。直至1961年才成立专门的陵园管理区进行保护。

因篇幅有限，本文针对清东陵建筑景观的分析主要包括孝陵隆恩殿、慈禧隆恩殿、具服殿和孝陵神道、石牌坊、大红门、石像生、七孔桥等主要的建筑景观。

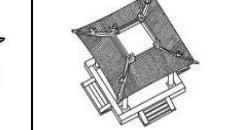
2 清东陵景观设计构成元素分析

2.1 清东陵建筑设计分析

2.1.1 建筑物分析

清东陵的陵寝主要包括宫墙、隆恩殿、配殿、方城明楼及宝顶等建筑。帝陵、后陵均由红墙金瓦构成，黄琉璃瓦盖顶结合朱红色的墙体，代表着皇权君威。其他公主陵、妃园寝则采用绿琉璃瓦。建筑顶部构筑形式主要包括大红门的庑殿顶、帝、后隆恩殿的重檐歇山顶、唯一一座重檐庑殿顶的昭西陵的隆恩殿、朝房的硬山顶、神厨库的悬山顶以及具服殿歇山顶、裕陵班房卷棚顶以及井亭盔顶等样式（如表1）。根据建筑不同功能，配备不同的屋顶样式，

表1 清东陵主体建筑屋顶构筑形式

大红门庑殿顶	隆恩殿歇山顶	神厨库悬山顶	慈禧陵朝房硬山顶	裕陵班房卷棚顶	井亭盞顶
					
					

充分体现出皇家森严的等级制度。

建筑物所有的屋顶都属于大屋顶，显示出稳重协调之美。同时将直线和曲线巧妙地组合，形成向上微翘、飞动轻快的美感。利用屋顶的弧线，不仅满足雨水排泄，还可以使雨水急流缓出，避免了房檐滴水量过大对地面冲刷严重。体现出中国古代工匠的奇思妙想和精巧技艺。

值得关注的是慈禧陵的隆恩殿和东西配殿的建筑立面，均由名贵的海南黄花梨建造而成，殿外的廊柱和门扇则采用半立体铜鎏金龙和贴金装饰。殿外台基为汉白玉，中间的透雕陛石为“凤上、龙下”位置排布，充分体现出慈禧权利独揽的野心。

2.1.2 构筑物分析

孝陵神路，全长约6公里，南至金星山下的石牌坊，北至昌瑞山下的宝城，孝陵的石牌坊、大红门、石像生等建筑构筑物均在孝陵神道上，是整个清东陵最长的神道。神道因势随形，因地形原因出现短暂的弯曲，主要是为了避免陵寝、大殿受直道冲射，同时也是为显示南北山向的一贯性。神路整体随曲就弯，曲不离直，最终回归主道。

孝陵石牌坊，采用卯榫对接形式，通体青白玉石构筑（如表2-孝陵石牌坊）。从顶上看，主楼、次楼、边楼还有五个夹楼，称之为5间6柱11楼。外部轮廓错落有致，高耸挺拔，轻灵空透；石牌坊从上到下变化丰富，梁枋上雕刻旋子彩画；折柱、花板上浮雕祥云；夹杆石上顶部有圆雕麒麟、狮子；正面为浮雕云龙、草龙、双狮戏球等图案；下方是汉族特有的双狮滚球，一上一下，动静结合。整体做工细巧，刻技精湛，是清代石雕最具代表性作品。孝陵大红门位于石牌坊之北千尺之内，清东陵总门户，等级最高的大门（如表2-孝陵大红门），又可称为红门锁钥。大红门两侧连接着整个陵区的风水墙，由黄色琉璃瓦、单

檐庑殿顶和三个拱券式门洞构筑而成，中间门洞前后各设一块浮雕云纹的丹陛石。大红门红墙黄瓦，肃穆典雅。蓝天衬托之下，皇家气势一览无余。

孝陵神功圣德碑亭也称为大碑楼，是整个皇陵中最高大的单体建筑之一，由碑亭、碑及碑趺、华表组成共同组成（如表2-大碑楼）。大碑楼高达九丈九尺九寸，严格遵循陵区的百尺建筑纪律（所有建筑无一超出百尺）。四根华表高约12m，与大碑楼形成有主有次、高低相配的布局。大碑楼庄重肃穆，给人以稳静之感。华表则雕刻精巧细致、云龙盘柱，给人以动态之美。充分显示出皇家陵寝的高大雄伟、仰崇桥山之感。

石像生仅皇帝陵设有，其中数量最多、规模最大的是孝陵石像生（如表2-石像生）。全长870m，从南道北依次为立、卧的狮子、狻猊、麒麟、象、马、骆驼等各1对，文臣和武将各3对，共计18对。其中石狮子代表皇家威严；石狻猊作为瑞兽，象征国家祥瑞富强；石像代表江山地位稳固；石骆驼则象征国家地域辽阔。各个雕像均代表不同的寓意。雕像整体古朴粗犷，熠熠生辉，像两列长长的皇家仪仗队，威武雄壮、气势非凡，尽显皇家威严。

孝陵龙凤门，中国古典的仿木构造的牌坊式建筑，由六柱、三门、四段琉璃墙壁组成（如表2-孝陵龙凤门）。青白石柱、黄色琉璃瓦。其中黄绿相间的玻璃花墙上镶嵌着以龙、凤、花、鸟等组成的中心花、岔角花为纹样，体现建筑的精致和色彩的丰富。龙凤门为纵向建筑，与孝陵石像生形成纵横交错之势，从而避免了空间布局的单调。

清东陵的拱桥桥面呈弧线形式，高高隆起（如表2-拱桥）。多位于空间布局的中轴线上，与神道相连。因此又可称为神路桥。拱桥分为一孔拱桥、五孔拱桥、七孔拱桥和三路三孔拱桥等五种类型。其中，七孔拱桥仅清东陵

表2 构筑物种类

孝陵石牌坊	孝陵大红门	大碑楼	石像生	孝陵龙凤门	拱桥
					

唯一一座，位于孝陵。桥身由汉白玉拱砌而成，用硬物敲击，便会响起我国古代声乐中的宫、商、角、徵、羽五音金玉般的声响，因此也可称为“五音桥”。

2.2 清东陵风格特征分析

2.2.1 完美的中轴对称

梁思成先生曾说：“中国建筑，其所最注重者，乃主要中线之成立”。清东陵用一条长达六公里的气势磅礴的砖石神道作为中轴线，以孝陵为中心，以扇形的形式，将陵园内各陵寝建筑进行东西串联排列（如表3-总体布局），从而达到视觉上的均衡、形式上稳定，将中轴对称这一中国传统建筑布局形式运用的恰到好处。充分体现出中国传统的居中而尊理念和尊祖归宗、一脉相承的兆葬之制。

除去整体平面的中轴对称，帝陵寝区内建筑和室内布局也是按照中轴对称进行设计。皇宫前朝后寝的布局，呈前方后圆状，中国传统的“天圆地方”认知思想和文化在此充分体现。陵寝内则是以陵宫门、享殿、方城明楼、宝顶作为中轴线，其他配殿对称分布的形式进行布局设计。将中国传统的中庸和谐之美进行完美诠释。

2.2.2 合理的分区和序列

陵区整体呈缓慢爬升趋势，体现了皇权的神圣性。同时根据帝陵的分布位置，也能充分体现出“居中为尊”“长幼有序”“尊卑有别”的中国传统观念。

如根据昭穆制度，从左到右依据辈分排序设置，即居中位置为顺治皇帝的陵，左侧为顺治皇帝的儿子康熙皇帝的景陵，右侧裕陵为乾隆皇帝的陵寝等依次排列。

2.2.3 恰当的尺度和比例

“百尺为形，千尺为势”的设计理念贯穿于每一座陵寝建筑中，站在石牌坊南30m正中间向北望去，远处的大红门恰好出现在石牌坊的中间门框中，石牌坊北30m神路的正中间，又可以看到金星山恰好镶嵌在石牌坊的五个门框里。在大红门的南侧80m的位置，中间门洞便可完整的呈现出大碑楼。作为最高大的建筑构筑物—大碑楼，高度也为九丈九尺九寸。从人体工程学角度出发，千尺约等于的333m恰好是人们步行愉悦感所达到的最大值，从而使皇帝到陵园祭奠时，通过步行在两个建筑之间歇脚时，可以达到最佳观赏距离。

根据对建筑体量的大小和空间距离尺度的准确把握，

使各单体建筑进行完美组合。各建筑物之间互为底景，虚实相生，使建筑之间构思精巧、错落有致、宁静肃静的奇特景观效果。

2.2.4 适宜的景观空间

清东陵以自然景观塑造空间，通过采取点、线、面相结合的布局形式，进行空间的营造。“点”主要体现在建筑或构筑物旁边的植物配置，如景区入口的雪松（如表3-入口景观），具有强烈的导向性，使人对清东陵产生崇敬庄严之感，同时也更好地烘托了外部环境庄严肃穆的气氛；“线”主要体现在道路两侧的植物造景，整体空间以孝陵为中轴线分布，通过固定的株距和植物种类来划分线状空间，增强空间的序列性；“面”主要体现在清东陵东西北三面山脉紧密环绕，脉脉相连，从而使整体空间的植物高低错落、疏密得当、紧密相连。

2.3 色彩构成分析

清东陵建筑色彩主要是由金色的琉璃瓦、朱红色的墙与廊檐下蓝绿相间的色调搭配，形成了一种赏心悦目的色调反差。结合白色的石雕辅助（如表3-石像生），使整体建筑颜色丰富且庄严肃穆。建筑装饰画的色彩则更具东方神韵，例如孝陵隆恩殿的彩画特征是金边金昂嘴，即栱、翘、昂、斗、升的边线沥粉贴金，昂嘴满贴金。其中金莲水草图案（如表3-金莲水草图案）最具代表性，方形绿色底的“画框”中，一个淡蓝色的圆盘形状，内嵌三朵含苞欲放的金莲花，周围由淡蓝色水草包围。每块天花板的四角则是红、绿、蓝三色的如意状云朵。圆盘图案中心的三朵莲花，象征着“三皇治世”之意。

3 建筑景观美学特征

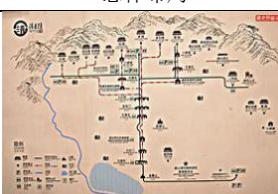
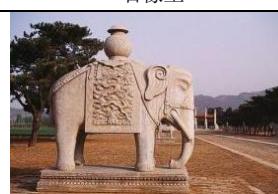
3.1 自然和谐美

中国的景观艺术以“崇尚自然”为主要设计风格。清东陵建筑因势而造，结合中国传统的“相地”理念和“天人合一”理念，表现出建筑序列的丰富、建筑景观与自然景观和谐统一之美。无形的风水理念与有形的物化自然浑然一体，从而将中国传统文化中阴阳互济的理念发挥到极致。

3.2 序列层次美

建筑形式美的特色便是建筑的群体美和序列美。清东陵以“百尺为形，千尺为势”的定律进行高低错落、疏密结合、主次分明的建筑景观布局，营造出“高而不险，低而不卑，疏而不旷，密而不逼”和“静中有动，动中有静”

表3 风格特征

总体布局	入口景观	石像生	金莲水草图案
			

的良好的视觉印象和浓厚的艺术氛围。体现出清代建筑与统治思想中所蕴含的儒家思想。

3.3 结构精巧美

建筑结构的艺术语言和表现手段十分丰富,通过空间、比例、均衡、节奏、色彩、装饰等因素,结合变化万端、穷极工巧的建造技巧,充分体现建筑的结构美和装饰美,表达皇家壮丽气派和皇权至上的思想。

3.4 秩序严谨美

各单体建筑之间的组合近乎完美,移步异景、前后呼应、相得益彰,从而引人入胜,视觉延伸的效果堪称完美。建筑景观之间的联系、过渡、转换,以精准的尺度感和高深的艺术技巧,内外结合,进行灵活而妥善的空间布局,传递出陵区严谨的“场所精神”。

3.5 造型意境美

清东陵的美在四季、在朝暮、在宏大与细微之间。陵区的建筑体量、高度、空间布局等方面均营造出一种崇高伟大、永恒不朽的意象;一砖一瓦、一木一石、一画一案,静观清王朝的荣辱兴衰;“虚实相生”、借景、分景,感受清王朝的厚重美感。从而使清东陵更加富有空间想象力和文化韵味。

清东陵是将陵寝建筑的人文之美与山川形胜的自然美结合的成功典范。建筑的组群布局、空间、结构、节奏、色彩等方面都充分体现了建筑景观美学的特征。即环境与

建筑结合的自然和谐美、中轴对称的序列层次美、红墙黄瓦白石的结构精巧美、建筑层层递进的秩序严谨美、空间虚实相生的造型意境美等特征,从而使清东陵的建筑美学思想折射出鲜明的文化底蕴和时代特色。

基金项目:本文为2021年清东陵国家文物保护利用示范区建设研究项目“清东陵建筑景观美学研究”阶段性成果,项目编号:QDLWHYJ0011。

[参考文献]

- [1]林喆.中山陵景观设计研究[D].南京:南京艺术学院,2009.
 - [2]尹璐.清代入关后帝陵陵寝建筑形制研究[D].吉林:东北师范大学,2013.
 - [3]侯志杰.建筑园林景观设计的意境美学浅析研究[J].视界观,2020(2):152.
 - [4]齐立强.尹景瑞.清东陵大红墙遗址文化价值及走向考辨[J].华北理工大学学报(社会科学版),2022(7):55.
 - [5]张立志.文旅融合背景下清东陵景区发展战略研究[D].桂林:广西师范大学,2022.
- 作者简介:赵秀艳(1973.12-),河北省唐山市,毕业院校:华北理工大学艺术学院,设计艺术学,硕士,当前就职于华北理工大学艺术学院;张绍光(1988.3-),毕业院校:华北理工大学艺术学院,设计学,硕士,当前就职于曹妃甸职业技术学院,讲师。

建筑材料检测存在的问题及解决方法探究

孙繁玉

新疆北新科技创新咨询有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]建筑材料的质量直接关系到建筑工程的安全性、使用寿命以及对环境的影响等重要因素。文章将探究建筑材料检测存在的问题及其解决方法，旨在加强对建筑材料质量的保障，保障人们的生命财产安全，同时也维护消费者的合法权益。通过对建筑材料检测存在的问题进行深入分析和研究，并提出可行的解决方法，可以为建筑材料检测工作提供有益的参考和指导，促进建筑材料质量的提高和安全性的保障。

[关键词]建筑材料检测；问题；解决方法；标准；机构；技术

DOI: 10.33142/ec.v6i4.8092

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Research on the Problems and Solutions of Building Material Testing

SUN Fanyu

Xinjiang Beixin Science and Technology Innovation Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: The quality of building materials is directly related to important factors such as the safety, service life, and environmental impact of construction projects. This article will explore the problems and solutions in the testing of building materials, with the aim of strengthening the protection of the quality of building materials, ensuring the safety of people's lives and property, and safeguarding the legitimate rights and interests of consumers. Through in-depth analysis and research on the problems existing in the testing of building materials, and proposing feasible solutions, it can provide useful reference and guidance for the testing work of building materials, promote the improvement of the quality of building materials and ensure their safety.

Keywords: building material testing; problems; solutions; standards; institution; technology

引言

建筑材料的质量直接关系到建筑工程的安全性、使用寿命以及对环境的影响等重要因素。因此，对建筑材料进行质量检测是确保建筑工程质量的基本保障。然而，在建筑材料检测工作中，也存在着一系列问题，如检测标准不统一、检测机构不规范、检测结果不准确、检测成本较高，这些问题不仅会影响建筑材料的质量和安全性，也会给消费者合法权益带来损害。本文探讨了建筑材料检测存在的问题和解决方法，旨在提高建筑材料检测的质量和效率。

1 建筑材料检测的重要性

建筑材料作为建筑行业的基础，直接关系到建筑物的质量和安全。建筑材料的质量不仅仅关系到建筑物的使用寿命和性能，也关系到公共安全和社会稳定。因此，建筑材料检测的重要性不言而喻。建筑材料的物理性能、化学成分和结构特征等都是影响建筑物质量和安全的关键因素。通过对建筑材料进行质量检测，可以发现材料存在的缺陷和隐患，并及时进行整改和修复，以确保建筑物的安全性和耐久性。建筑材料是由消费者购买的商品之一，消费者对购买的建筑材料有合法的质量要求。通过建筑材料检测，可以对建筑材料的质量进行把关，确保消费者购买的建筑材料符合国家和行业标准，保护消费者的合法权益。通过对建筑材料的检测，可以有效减少建筑材料的浪费和资源的消耗，保护环境和节约能源，推进建筑行业的可持

续发展。建筑材料检测是建筑行业不可或缺的一部分。只有加强建筑材料检测工作，确保建筑材料质量和安全，才能促进建筑行业的发展和社会的稳定。

2 建筑材料检测存在的问题

2.1 检测标准不统一

建筑材料检测标准不统一是目前建筑材料检测存在的主要问题之一。建筑材料的质量和性能直接影响到建筑工程的安全和质量，因此需要制定一套完善的检测标准和规范，以确保建筑材料检测的准确性和可靠性。然而，目前不同地区、不同检测机构所采用的建筑材料检测标准和方法存在较大差异，导致了检测结果的不一致性和不可比性。这样的结果可能导致一些质量不合格的建筑材料得以流入市场，从而影响建筑工程的安全和质量。解决建筑材料检测标准不统一的问题，需要建立一个统一的标准和规范体系。这个体系需要以国家标准和行业标准为基础，逐步实现统一的检测方法和标准，确保建筑材料检测的准确性和可靠性。在此基础上，建筑材料检测机构需要进行技术升级和专业化建设，提高检测人员的技术水平和服务质量，加强与国内外同行业的沟通交流，吸收先进的检测标准和方法，提高建筑材料检测水平。

2.2 检测机构不规范

建筑材料检测机构的规范性和专业性是建筑材料检测过程中的重要保障。然而，现实中一些检测机构缺乏必

要的资质和技术能力，可能存在无法提供准确检测结果的情况。同时，一些不法商家也可能利用这种情况在市场上销售低质量建筑材料，给消费者带来极大的安全隐患。解决建筑材料检测机构不规范的问题，需要加强检测机构的管理和监管。政府部门应该建立健全的检测机构准入制度，确保所有检测机构都具备必要的资质和技术能力，开展建筑材料检测。同时，政府部门也应该对建筑材料检测机构进行定期检查和评估，对于不合格的机构及时予以整改和关闭。

2.3 检测结果不准

在建筑材料检测中，一个主要的问题是检测结果的准确性。有时候，由于环境、设备、人员等因素的影响，检测结果可能不准确。此外，不法商家也可能通过控制检测过程或结果，以欺骗消费者和建筑方，使得检测结果不准确。如果仪器本身存在精度问题，或者不符合相关标准，就很难得到准确的检测结果。因此，在进行建筑材料检测时，必须选择具有高精度、高可靠的仪器，并根据国家或行业标准进行校准和检验。此外，检测过程中还需要确保检测仪器的使用和维护操作规范，以确保仪器状态的稳定和准确。例如，温度、湿度等因素都可能导致材料性能发生变化，从而影响检测结果的准确性。因此，在进行建筑材料检测时，需要保持相对恒定的环境条件，并进行必要的环境因素校正。操作人员需要具备相关的专业知识和技能，熟悉检测操作步骤，以确保检测过程中操作规范、准确、稳定。此外，检测过程中需要保持严格的质量控制和监督，确保检测结果的可靠性和准确性。建筑材料检测结果的准确性和可靠性对建筑工程的质量和安全具有重要意义。为了解决检测结果不准确的问题，必须选择高精度、高可靠的检测仪器，保持恒定的环境条件，并培养专业的操作人员。同时，建筑材料检测机构还需要建立质量控制和监督体系，确保检测结果的可靠性和准确性。

3 建筑材料检测存在问题的解决方法探究

3.1 制定统一的检测标准

在建筑材料检测过程中，由于缺乏统一的检测标准和规范，不同地区、不同检测机构所采用的检测标准和方法存在差异，导致了检测结果的不一致性和不可比性。为了解决这个问题，需要制定统一的检测标准和规范，确保检测结果的准确性和可靠性。具体的措施包括：统一检测标准和方法：制定一套统一的检测标准和方法，确保不同机构在检测建筑材料时采用相同的标准和方法，从而保证检测结果的可比性和准确性。加强标准的推广和培训：通过各种渠道推广和宣传统一的检测标准和规范，同时加强检测人员的培训和技能提升，提高检测人员的素质和技能水平。建立标准的修订机制：建立一套标准修订机制，及时更新和修订检测标准和规范，以适应新型建筑材料和建筑工程的检测需求，下表1是不同地区建筑材料检测标准比较：

表1 不同地区建筑材料检测标准比较

检测项目	检测标准（地区A）	检测标准（地区B）	检测标准（地区C）
强度	GB/T 17671-1999	JGJ/T 70-2009	CJJ/T 152-2004
抗渗性	GB 50082-2009	JGJ/T 148-2007	CJJ/T 161-2007
耐久性	GB/T 14684-2011	JGJ/T 175-2011	CJJ/T 194-2011
可燃性	GB 8624-2012	JGJ/T 117-2014	CJJ/T 202-2014
重金属含量	GB/T 17852-2017	JGJ/T 72-2014	CJJ/T 131-2012

从表格中可以看出，在不同的地区，建筑材料的检测标准存在一定的差异。例如，在强度检测方面，地区A采用的是GB/T 17671-1999标准，而地区B和地区C则分别采用了JGJ/T 70-2009和CJJ/T 152-2004标准。这种差异会导致不同地区的检测结果存在不一致性，从而给建筑材料的质量评估和使用带来了困难。为了解决这个问题，需要制定统一的检测标准和规范。首先，需要确定适用于建筑材料的检测项目，并在全国范围内推广和应用统一的检测标准和方法。其次，需要建立标准的修订机制，及时更新和修订检测标准和规范，以适应新型建筑材料和建筑工程的检测需求。

3.2 加强检测机构的监管和管理

加强检测机构的监管和管理是建筑材料检测问题解决的重要方面。由于检测机构的专业性和技术含量较高，对检测机构的监管和管理不严格，可能会导致检测结果的不准确和不可靠。因此，必须加强对检测机构的监管和管理，提高其检测的准确性和可靠性。（1）建立健全的管理制度：对检测机构的管理应建立健全的制度，包括规章制度、操作规范、工作流程、质量管理体系等，确保检测机构的工作有章可循，可持续发展。（2）强化监督检查：通过建立监督检查制度，加强对检测机构的监督和检查，发现并及时纠正检测机构在检测过程中出现的问题和错误，确保检测结果的准确性和可靠性。（3）建立信用评价体系：建立检测机构信用评价体系，对检测机构的检测质量和信用情况进行评价，对不合格的检测机构进行惩罚和整改，提高检测机构的责任意识和质量意识。

3.3 提高检测人员的素质和技能

建筑材料检测人员是直接参与检测过程的关键人员，其素质和技能水平直接影响着检测结果的准确性和可靠性。因此，提高检测人员的素质和技能是解决建筑材料检测存在问题的重要措施之一。建筑材料检测的技术含量较高，涉及到多个学科的知识和技能，如材料学、化学、物理、机械等。因此，对检测人员的培训应该是系统性的、全面性的，包括理论知识、实验技能和工作流程等方面培训。同时，应该加强对检测人员的考核和评估，对不符合要求的人员进行淘汰和替换，以确保检测人员的素质和能力达到标准。随着建筑材料检测技术的不断更新和发展，对检测人员的素质和能力要求也越来越高。因此，需要引进和培养高素质的检测人才，包括硕士、博士等高学历人

才和在实践中表现出色的技术骨干。同时，要提高对检测人才的薪酬待遇和职业发展空间，吸引更多的优秀人才加入到建筑材料检测行业中。建筑材料检测机构应该建立完善的管理制度和监督机制，对检测人员的工作过程进行监督和检查，确保检测人员遵守检测规范和流程，不违反检测伦理和道德准则。同时，应该加强对检测结果的审核和复核，提高检测结果的准确性和可靠性。提高建筑材料检测人员的素质和技能是解决建筑材料检测存在问题的重要措施之一。

3.4 推广先进的检测技术

随着科学技术的发展，建筑材料检测技术也得到了长足的发展。然而，目前在建筑材料检测领域还存在一些问题，如检测成本高、检测时间长、数据分析困难等。为了解决这些问题，推广先进的检测技术显得非常必要。先进的建筑材料检测技术可以提高检测效率和精度，并且降低检测成本。以下是一些先进的建筑材料检测技术：声波检测技术是一种无损检测技术，它利用声波在建筑材料中传播的特性，来检测材料内部的缺陷和损伤情况。这种技术可以快速准确地检测建筑材料中的缺陷和损伤，并且不会对建筑材料造成二次损伤。红外热成像技术可以通过检测建筑材料表面的热量分布情况，来判断建筑材料中是否存在缺陷和损伤。这种技术可以快速、准确地检测建筑材料中的缺陷和损伤，并且不需要对建筑材料进行破坏性测试^[3]。磁粉检测技术是一种检测金属材料中缺陷和损伤的无损检测技术。该技术通过对建筑材料中的金属材料进行磁化，然后再将磁粉覆盖在表面，利用磁粉的吸附作用来检测金属材料中的缺陷和损伤。激光扫描技术可以通过激光扫描建筑物表面的三维形状，来检测建筑物中的缺陷和损伤。该技术可以快速准确地检测建筑材料中的缺陷和损伤，并且可以生成高精度的三维模型。为了更好地说明先进的建筑材料检测技术的应用和效果，下表 2 分析不同检测技术的优缺点和适用范围。

表 2 不同检测技术的优缺点和适用范围

检测技术	优缺点	适用范围
声波检测技术	快速、准确、无损检测	只适用于非金属材料
红外热成像技术	快速、准确、无损检测	只适用于表面缺陷检测
磁粉检测技术	可以检测金属材料中的缺陷	需要磁化处理
激光扫描技术	生成高精度的三维模型	适用于各种建筑材料

从表格中可以看出，不同的检测技术都有各自的优缺

点和适用范围。声波检测技术和红外热成像技术可以快速、准确地检测建筑材料中的缺陷和损伤，并且不会对建筑材料造成二次损伤，适用于不同类型的建筑材料；磁粉检测技术可以检测金属材料中的缺陷，但需要进行磁化处理；激光扫描技术可以生成高精度的三维模型，适用于各种建筑材料。为了推广先进的建筑材料检测技术，我们需要加强对这些技术的宣传和推广，并且建立相应的标准和规范，确保检测结果的准确性和可靠性。同时，还需要不断完善技术和设备，以提高检测效率和精度，降低检测成本。

4 结语

建筑材料检测的重要性在建筑行业中不可忽视。但是，目前建筑材料检测存在的问题较多，如检测标准不统一、检测机构不规范、检测结果不准确、检测成本较高等。为了解决这些问题，需要制定统一的检测标准、加强检测机构的监管和管理、提高检测人员的素质和技能、推广先进的检测技术和降低检测成本。只有通过这些措施，才能提高建筑材料检测的质量和效率，确保建筑工程的安全性和质量，保护消费者的合法权益。

【参考文献】

- [1] 林颖. 建筑工程实体检测中建筑材料检测技术研究 [J]. 佛山陶瓷, 2023, 33 (1) : 95-97.
- [2] 胡淑斐. 绿色建筑材料检测中影响检测结果的关键因素分析 [J]. 陶瓷, 2023 (1) : 94-95.
- [3] 陈晨果. 建筑材料检测存在的问题与优化策略 [J]. 陶瓷, 2022 (11) : 137-139.
- [4] 胡政. 影响建筑材料检测的因素及对策 [J]. 江苏建材, 2022 (5) : 26-27.
- [5] 赖耘砚. 质量控制视角下的建筑材料检测影响因素及发展对策 [J]. 海峡科学, 2022 (10) : 71-75.
- [6] 贾青. 建筑材料检测在建筑施工过程中的重要性探讨 [J]. 大众标准化, 2022 (20) : 176-178.
- [7] 张志萱. 关于建筑材料检测存在问题分析及对策探讨 [J]. 有色金属设计, 2022, 49 (3) : 97-100.
- [8] 王庆刚. 建筑材料检测在建筑施工过程中的重要性 [J]. 四川建材, 2022, 48 (9) : 171-172.
- [9] 吴建强. 浅析建筑材料检测及影响因素 [J]. 石材, 2022 (9) : 63-66.

作者简介：孙繁玉（1994. -），所学专业：建材检测，当前就职单位：新疆北新科技创新咨询有限公司，职称级别：助理工程师。

Call for
Papers

征 稿

《工程建设》由新加坡Viser Technology Pte. Ltd. 主办，国际标准刊号：ISSN : 2630-5283。本刊长期以来注重质量，编排规范，选稿较严格，学术水平较高，深受高校教师及科研院所研究人员青睐。本刊为开源（Open Access）期刊，出刊的所有文章均可在全球范围内免费下载，万方数据库、维普网等权威网站收录。

期刊针对工程项目建设的全过程，重点报道工程建设过程的科研成果、先进技术、高效设备、新型材料、工程项目管理经验等，突出工程领域新技术、新工艺、新方法，反映建筑、市政、交通等工程领域新成果、新进展，促进工程技术行业的交流与成果展示，为推动国际工程技术和科学技术发展服务。

《工程建设》期刊的主要栏目有：

工程管理、建筑工程、市政工程、机械工程、石油工程、矿山工程、冶金工程、勘察测绘、施工技术、建筑设计、节能环保、材料科学等。

鼓励工程建设各领域的专业技术人员和管理干部以及大专院校相关专业的师生和科研人员来稿，有关国家科技计划、自然科学基金和各种部门、地方、院所科技基金资助项目的文章优先发布。

征文格式与要求：

(1) 论文要求：论点新颖，论证充分；设想可行，结论可靠；条理分明，书写清楚，用字规范，上交电子文件（word格式）。

(2) 论文格式：题目、作者姓名、工作单位、省份及邮政编码、中英文内容摘要（150字符-300字符为宜）及关键词（3-5组为宜）、正文、参考文献。（附个人简介、邮箱、联系方式及详细收件地址，如：省、市、区、路）。

(3) 论文篇幅：字符数要求在5000-8000字符之间。

投稿网址：www.viserdata.com



Viser Technology Pte. Ltd.

公司地址

21 Woodlands Close, #08–18,
Primz Bizhub SINGAPORE (737854)

官方网站

www.viserdata.com