www.viserdata.com

工程建设

ENGINEERING CONSTRUCTION

月刊

■ 主办单位：Viser Technology Pte.Ltd.　■ ISSN 2630-5283(online) 2717-5375(print)

中国知网（CNKI）收录期刊

中国科学评价研究中心（RCCSE）收录期刊

2022 3

第5卷　总第37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

2022年·第5卷·第3期（总第37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

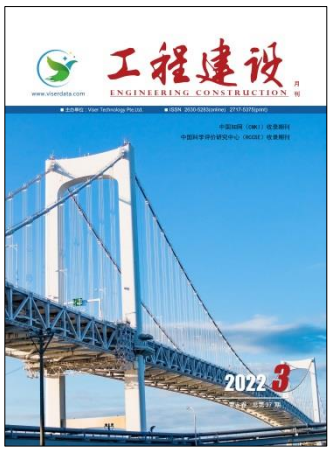
收录时间： 3月

收录期刊： 中国知网、中国科学评价研究中心

期刊网址： www.viserdata.com

地　　址： 21 Woodlands Close, #08-18,
Primz Bizhub SINGAPORE (737854)

本刊声明



《工程建设》由新加坡Viser Technology Pte. Ltd.主办，国际标准连续出版物号(ISSN): 2630-5283(online) 2717-5375(print)。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。本刊为开源期刊，出刊文章均可在全球范围内免费下载，中国知网和中国科学评价研究中心收录期刊。

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。

Engineering Construction (ISSN 2630-5283(online) 2717-5375 (print)) is an open access construction journal that focus on quality and follows high editing standards. Manuscripts published in Engineering Construction underwent a strict selection process. The journal aims to provide an advanced information exchange platform for researchers and professors in higher education institutes. All articles published in Engineering Construction are available for free download. All articles are indexed by CNKI and RCCSE.

The scope of the journal covers the entire process of engineering construction project with special focus on the achievements of scientific research, advanced technology, high-efficiency equipment, new materials, and engineering project management experience in the course of engineering construction. The journals also highlights new technologies, new processes, and new methods in the field of engineering. The contents published reflect new achievements and developments in engineering fields such as architecture, municipal services, transportation, etc. The journal aims to promote the information exchange of the engineering industry and serve as the medium that helps to promote the development of international engineering technologies.

目　录

CONTENTS

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

施工技术

建筑设计

节能环保

材料科学

建筑工程施工精细化管理策略研究

洪士均
山东龙奕建筑安装工程有限公司，山东 聊城 252000

[摘要]近年来，我国经济发展非常迅速，城镇化进程也在加快，因此为各行各业开辟了发展的新机遇。随着机遇的到来，市场也存在竞争压力，并且市场竞争也非常激烈。建筑业一直是我国经济发展的重要组成部分。在当今社会经济环境下，建筑业必须提高自身管理水平，增强市场竞争力，才能不断发展进步。一个建设项目的施工管理贯穿于建设的全过程，直接影响到建设项目的施工质量、施工安全和施工进度。提高企业管理水平的途径之一就是提高技术施工的精细化管理，这在建筑行业中起着非常重要的作用。所谓精细化建设，主要是指分析影响建设项目建设的各种因素，采取精细化建设措施，提高建设质量和安全管理水平，从而缩短工期，降低建设成本、提高建造质量、提升建设项目的整体水平。基于此，如何采取合理的管理策略是本研究的重要内容。因此，文中分析了建设项目精细化管理的重要性，并提出了相应的精细化管理措施，以期提高建设项目的精细化管理水平，促进建筑业的不断进步。

[关键词]建筑工程；精细化管理；施工策略；研究应用
DOI：10.33142/ec.v5i3.5534　　中图分类号：TU71　　文献标识码：A

Research on Fine Management Strategy of Construction Engineering Construction

HONG Shijun
Shandong Longyi Construction and Installation Engineering Co., Ltd., Liaocheng, Shandong, 252000, China

Abstract: In recent years, China's economy has developed very rapidly and the process of urbanization is accelerating, so it has opened up new opportunities for development for all walks of life. With the advent of opportunities, there is also competitive pressure in the market, and the market competition is also very fierce. Construction industry has always been an important part of China's economic development. In today's social and economic environment, the construction industry must improve its management level and enhance its market competitiveness in order to continue to develop and progress. The construction management of a construction project runs through the whole process of construction and directly affects the construction quality, safety and progress of the construction project. One of the ways to improve the management level of enterprises is to improve the fine management of technical construction, which plays a very important role in the construction industry. The so-called fine construction mainly refers to analyzing various factors affecting the construction of the construction project, taking fine construction measures to improve the construction quality and safety management level, so as to shorten the construction period, reduce the construction cost, improve the construction quality and improve the overall level of the construction project. Based on this, how to adopt reasonable management strategies is an important content of this study. Therefore, this paper analyzes the importance of fine management of construction projects, and puts forward the corresponding fine management measures, in order to improve the fine management level of construction projects and promote the continuous progress of the construction industry.

Keywords: construction engineering; fine management; construction strategy; research application

引言

随着经济的不断发展，建筑面临着更好的发展机遇建筑部门随着建筑项目的增加而扩大。但是，施工问题越来越多，施工质量也越来越受到重视。因此，建筑工程的管理在建筑工程中变得越来越重要。本文将对建筑工程施工精细化管理策略进行分析研究，以期提高我国建筑工程施工质量。

1 建筑工程施工精细化管理概述

1.1 精细化施工管理分析

标准化和专业化对于精细化管理至关重要。根据不同建筑项目的具体情况和实际要求，采用简化和标准化的方法和手段，对所有建筑链进行准确有效的管理，实现建筑项目的标准化和标准化，严格控制所有不合理或不符合规定的行为。与此同时，在具体实施建设项目施工管理时，应严格遵循经验证的施工组织和分析计划，科学组织在各个阶段进行具体施工，规范所有施工环节，完善规则和条例此外，精确的施工管理必须严格控制施工成本、施工质量、施工进度、施工材料等关键管理要点。结合施工项目的实际施工特点。并制定合理有效的建筑工程管理方案，以提高资源和能源使用效率，从而最大限度地实现建筑项目的总体效益。

1.2 施工精细化管理的积极意义

精细化管理是近年来出现的一个新概念。这一想法要

求明确划分社会工作和提供细致的服务。这种管理模式的主要目的是提高服务水平，是现代工程管理的一个非常重要的组成部分。精细的管理有助于充分执行公司制定的战略，大大改善了公司的执行情况。目前随着建筑业的迅速发展，建筑管理在建筑中日益重要为了更好地确保有效的项目管理，管理人员可以在施工项目实施过程中尝试采用精细的管理模式。确立健全管理的责任，确保每一个管理环节都有相应的管理人员，并明确界定每个部门的责任。在项目建设中，所有管理人员都必须有效履行职责，从而改善项目的管理和建设。在过去的建筑和施工管理工作中，管理过于片面，管理效率不明确，管理质量无法有效保证。在这方面，采用完善的管理模式也是目前房舍管理的一个重要趋势[1]。

2 建筑工程施工管理现状

2.1 施工管理技术发展不足

科学技术的发展在当今社会发挥着至关重要的作用。在当今的市场竞争中，知识和技术的竞争是为了使每一个行业能够继续发展和进步，它必须大力发展自己的技术能力，不断改进自己的技术，提高自己的竞争力。建筑业的发展面临巨大挑战，因此需要加强技术发展和提高竞争力。在建筑项目中，大部分工作涉及技术应用，但在施工管理中使用较少，缺乏专业管理理论和方法，以及引进和改进新的管理技术，导致施工管理技术水平低，妨碍了方法的应用。

2.2 施工管理有许多安全风险

施工现场存在着很多安全隐患，比如建筑工具，到处都是建筑垃圾等由于施工现场环境复杂，施工项目的施工管理非常困难许多建筑人员的安全意识很低，建筑标准没有达到足够的标准化，给项目现场带来很大的安全风险。此外，施工现场附近还有一些建筑项目没有明确报告，施工人员在进入施工现场时没有戴上必要的安全帽，甚至电气设备也因非人为的自然因素而老化，所有这些都是不安全因素如果出现问题，可能会给建筑公司造成巨大的经济损失，并妨碍建筑项目的顺利进行[2]。

2.3 施工技术人员的总体质量水平较低

建设项目建设工作量比较大，时间较长，建设项目大多是农民工，工作人员分散，管理困难。大多数工作人员的教育水平和技术水平相对较低，也使管理工作更加困难。由于执行人员不足，没有工作人员的专业技术培训，技术执行人员的技术水平也不足。由于缺乏技术培训，工人可能无法正确使用机器和设备，也可能无法积极工作，从而无法保证工作的效率、质量和安全[3]。

2.4 施工过程中缺乏有效监督管理

需要有一个有效的监督和管理制度，以监测和管理实际执行情况和确保执行质量。目前工程建设的监督管理存在很多问题，建设的监督管理应该加强目前，许多建筑单位的监督和管理无法实施，只是表面控制，而不是深入控制，没有真正反映监督和管理的作用。此外，由于缺乏专业的监督领导和管理人员，监督管理难以实施，施工中的问题得不到解决，造成了施工安全风险，影响了施工质量。

3 建筑工程施工精细化管理策略

3.1 树立施工精细化管理理念

对于施工，由于所有相关因素，施工企业必须投入更多的人力、物力和财力资源来加强施工管理，精细化管理更加注重施工细节，这也是施工顺利进行的基本条件。在这方面，施工企业必须树立施工精细化管理理念，确保精细化管理理念渗透到所有工程施工环节。首先，施工企业必须加强管理人员培训，完善管理概念，确保每一个管理人员都充分理解精细施工的概念。二是施工企业要建立精细化管理体系，按照管理体系进行施工管理，提高施工管理水平。同时，建立严格的奖惩制度，敦促施工人员实施精细的管理战略。

3.2 完善建设项目精细化管理制度

在施工过程中，施工企业应完善管理制度，明确内部奖励和监督机制，明确区分施工各方和责任，并确保在施工过程中首先找到责任人。此外，有关管理人员必须建立一个准确和全面的管理制度，从原材料采购到施工、从执行机构管理到成本计算、从项目设计到决策、从总体到详细，所有这些都必须建立一个明确的管理制度，即问责制与此同时，施工企业还必须建立科学的监督评价机制，进行全面的管理评价、同行相互评价和自我评价，认真评价施工人员实施精细化管理的情况[4]。

3.3 建立完善的项目施工管理体系

为了提高施工项目的执行质量，需要不断提高施工管理水平。为了实现业绩管理目标，需要实行精细化管理，建立更全面的项目业绩管理制度，建立严格的业绩管理制度，规范执行人员、管理人员、业绩技术等，严格规定各个执行链的责任，实现权力和责任的明确性。对于不合理的行为或者虐待劳动者，我们应该严惩为了实现施工管理，需要设立一个专门的管理机构，由项目经理负责和领导整个项目，其中包括材料、工艺、质量控制和设备等许多要素。强调各要素结合的合理性，构建更全面的管理体系。为了实现精细化管理的目标，将把整个项目移交给总工程师，总工程师将负责规范、监督和指导整个项目实施过程的实施技术，并配备一个专业质量保证小组，以便更好地参与工作。此外，必须加强监督人员的重要作用，以确保有效开展工作。监理将及时跟踪和监督施工。在出现不合理行为时，必须及时采取适当措施，监测和改善整个建筑的管理水平[5]。

3.4 施工过程的精细化管理

3.4.1 施工质量精细化管理

交付质量直接关系到交付质量，它关系到总体交付水平和实际使用价值，以及企业本身的经济和社会效益。因此，施工期间应注意质量管理。澄清执行项目的明确责任分工，规范管理程序，防止执行人员和管理人员的不符合规定的交易，管理科学分层，确定相关责任人，并确保每

项交易和每条执行链都有相应的责任人。此外，定期和不定期的质量评估不仅有助于确保质量，而且有助于有效监测进展情况，避免因质量问题造成的延误。同时我们也要避免因工程进度而忽视工程质量必须对各个环节进行良好的质量控制，对质量工作进行相应的评价，及时反馈项目进展情况，及时纠正问题，避免遗漏某些环节对整个工程的质量、工期和安全产生影响。

3.4.2 施工进度的精细化管理

合理编制各级施工计划，考虑影响施工的外部因素，合理安排安保工程分项目施工。充分考虑施工现场和数据储备等并预先分配足够的人员和设备，以确保施工顺利进行。定期举行施工进度协调会议，以了解各部门的实际需要，妥善处理关键问题，并确保按计划顺利执行项目。检查项目计划的执行情况。如果关键建筑链中持续存在延误，则应采取措施，例如缩短关键工作时间、合理安排业务或开展平行工作。

3.4.3 施工安全的精细化管理

在设计实施组织时，必须进行项目实施的安全风险评估。在技术实施计划中，有必要制定有针对性的安全技术操作规则，妥善进行安全技术交接，查明危险来源，并在正式启动之前加强事故预防。加强信息和教育，建立和实施职业安全培训制度，在经过考试后，在正式上班之前，不时为员工举办学徒培训。并建立和实施安全生产责任制。项目部和专业建设团队签署安全生产责任章程和社会保障治理目标责任章程，并进行分层分解，实现安全生产控制指标。加强生产安全检查，及时查明和消除影响生产安全的消极因素。对于技术上复杂的施工组织或特殊工程，应安排必要的技术和安全理由，加强技术验收，制定施工作业指示，规范施工。建立高级管理小组和应急准备机制。

3.5 培养高素质的建筑工程施工精细化管理人才

现代企业管理的中心是人才施工精细化管理的第一个办法是优化人力资源配置。具体而言，建设单位或企业必须认真审查自身的内部人力资源结构，做好人才选拔和任用工作，充分利用其优势，为其安排合适的职位，最大限度地发挥其工作价值，建立一支专业建设队伍。在此基础上，企业还应重视和加强培训和教育，培养全体员工树立准确精细的管理理念，提高工作质量和专业水平，形成优秀的内部作风。各级建筑管理人员需要不断改进知识基础，实行精细化管理。项目经理应定期视察执行地点，深化工作人员队伍，及时了解、发现和解决问题。由于施工性质特殊，企业必须实施动态人力资源管理，即继续根据实际施工需要补充和充实人力资源，调整人才培养方案，大力支持日常施工管理和实践[6]。

3.6 提高项目验收的精细化管理

完善施工管理不仅包括施工阶段，还包括施工结算和验收阶段，这有助于完善施工验收。协调、监测、检查和监督质量制度的有效运作，在履行质量责任的基础上明确质量责任，加强各部门之间的合作，使工作协调更加有序，并有效地实现质量目标。工作集完成后，需要进行自我测试。与此同时，你必须填写适当的检查表格并提交给质量控制人员然后，质量检查器将根据检查清单进行进一步检查。如果质量控制人员发现检查表格不完整，应命令有关人员重新休息，然后再申报。然后，质量检查器将再次执行检查，并在检查后继续施工。因此，工作人员将负责接收和检查，同时对有关人员和单位施加某些限制[7]。

3.7 加大施工监管力度

根据施工项目的实际情况和企业的具体情况，有关施工单位应改进施工管理责任，明确区分员额和雇员的责任，提高技术人员对其责任和义务的认识，规范施工管理过程，加强 完成每种施工技术后进行自我检查，其他施工队应相互检查，减少不同施工技术的相互影响。与此同时，建立公正、公平的奖惩制度，在施工项目期间有效实施，提高管理层的积极性和主动性，及时发现施工中的问题或不足之处，及时组织调整，有效控制施工各个方面的质量问题[8]。

4 结束语

综上所述，施工管理是建筑工程管理的一个重要组成部分，在提高总体施工水平方面发挥着重要作用。因此，在今后的发展中，施工企业要注重精细化管理，加强精细化管理研究分析，在施工全过程中引入精细化管理理念，以提高施工总体质量，降低施工成本，给施工企业带来经济效益[9]。

[参考文献]

[1]谢锋.刍议强化建筑工程施工的精细化施工管理[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2014(4):49-50.
[2]卢茜,邱浩斌.探析精细化管理在建筑工程施工管理中的应用[J].门窗,2014(11):286.
[3]顾磊.精细化管理在建筑工程施工管理中的应用探究[J].科技展望,2015(18):20-22.
[4]卞玉华.精细化管理在建筑工程施工管理中的应用[J].四川水泥,2015(8):166.
[5]于立夫.建筑工程施工的精细化施工管理分析[J].江西建材,2015(18):265-268.
[6]李俊奇.解析建筑工程施工精细化管理策略[J].建材与装饰,2017(33):197-198.
[7]尤峰.怎样强化建筑工程施工的精细化施工管理[J].科技创新导报,2010(3):34.
[8]李威,肖洋.建筑工程施工精细化管理策略研究[J].科学与财富,2017(24):246-246.
[9]廖建秋,刘琴,杨大勇.建筑工程项目施工的精细化管理[J].福建质量管理,2015(11):95-96.

作者简介：洪士均（1987.9-）男，山东人，汉族，本科学历，主要从事工程管理工作。

建筑施工管理中的进度管理与控制分析

张宝云
南京谒民房地产开发有限公司，江苏 南京 210000

[摘要]对于建筑工程施工管理工作而言，施工进度管理是其重点管理内容。任何建筑工程在施工建设阶段都有相应的时限要求，能否按照合同约定工期顺利完工并通过竣工验收，直接决定了施工企业的整体经济效益。保质保量、按时完成相应施工任务，直接体现了施工企业的整体施工能力。因此当前各建筑工程在施工管理过程中应当重视进度管理工作，想要进一步强化建筑工程施工进度管理工作内容，必须认识到建筑施工进度管理的重要性，同时了解当前建筑施工进度管理与控制方面存在的一系列问题，针对相关问题提出具体的管控策略。文中将针对上述相关内容做以详细分析。

[关键词]建筑施工管理；进度管理；重要性；问题；策略
DOI：10.33142/ec.v5i3.5528　　中图分类号：TU71　　文献标识码：A

Analysis of Schedule Management and Control in Construction Management

ZHANG Baoyun
Nanjing Yemin Real Estate Development Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: For the construction management of construction engineering, the construction progress management is its key management content. Any construction project has corresponding time limit requirements in the construction stage. Whether it can be successfully completed according to the construction period agreed in the contract and pass the completion acceptance directly determines the overall economic benefits of the construction enterprise. The quality and quantity are guaranteed, and the corresponding construction tasks are completed on time, which directly reflects the overall construction ability of the construction enterprise. Therefore, each construction project should pay attention to progress management in the process of construction management. To further strengthen the content of construction progress management, we must recognize the importance of construction progress management, understand a series of problems existing in the current construction progress management and control, and put forward specific control strategies for relevant problems. This paper will make a detailed analysis of the above related contents.

Keywords: construction management; schedule management; importance; problems; strategy

引言

建筑工程工程总量相对较大，随着施工作业的持续推进，相应的进度管理工作也应结合实际情况做以动态调整。建筑施工进度管理工作并非是一项一味要求提高施工效率的工作，一般来讲影响建筑工程施工效率的因素相对较多，相当一部分降低正常施工进度的不利因素是由于管理缺失造成的，而正常的工期安排往往是在建筑工程整体设计完成后，结合当前正常施工效率计算所得，如果建筑施工管理得当，那么实际施工效率应与合同中签订的完工日期相吻合。在实际施工过程中，各种不利因素会在很大程度上拖延整体施工进度，想要进一步提升建筑工程施工进度管理水平，保障施工合同工期，按时完成工程建设就必须明确各种影响施工进度的不利因素，针对各种可能出现的不利情况提出具体的进度管控措施。

1 建筑施工进度管理重要性

建筑工程施工进度管理其本质目的并非单纯性提升施工效率，在建筑工程施工进行过程中，过快的施工效率或过慢的施工效率，均意味着当前工程施工进度管理存在问题。施工效率大幅超过预期可能说明当前施工过程中存在某些忽视整体质量的不利因素。而施工效率过低，工程进度较预期进度落后较多，则可能意味着当前施工工作面临某些难以解决的技术问题，这也会对整体施工质量造成较大影响。从这一点上来看，完善施工进度管理工作有助于保障整体施工质量。另外当前建筑工程整体工程量相对较大，各施工子项目相对较多，一旦整体施工进度达不到预期要求将导致工期延误，这会给企业造成较大的经济损失，完善的施工进度管理有助于提升整体施工效率，在合理的设计和监管之下，施工人员能够按照既定的施工方案及施工技术妥善完成施工任务，这样能够有效提升整体施工效率并控制施工成本[1]。

2 建筑施工进度管理与控制面临的问题

（1）环境及其他不确定影响因素

虽然各个建筑工程在实际施工前均进行了较为完善的勘察工作，但在实际施工中，相当一部分工程会遇到一些预期以外的不利环境因素影响。这其中不仅包括常规范畴内的气候、地质、水文等自然影响因素，同时也包括一些市场和政策层面的影响因素。首先从自然因素角度来看，施工所处区域的气候及天气因素对于整个施工进程影响

较大，例如连续强降水、雷暴天气、冰雹天气等灾害性天气会直接导致大部分施工作业暂停[2]。另外一些前期勘察过程中未能得以明确的水文地质自然因素，也会对整体施工进度造成直接影响。例如软质地基、不利岩层因素等，面对这些问题时，也需要一定的额外时间来对整体施工工作作以调整方能继续正常施工。此外，市场环境和政策环境也会在某些情况下影响施工进度，例如某些关键建材或技术人员在市场波动的情况下，其整体成本大幅上涨，这会导致整个施工作业受到较强冲击，进而影响施工进度。另外政策的调整在某些情况下也会导致施工暂停。

（2）建筑材料及其他资金供应问题

在建筑工程施工过程中建筑材料对于施工效率也有关键影响。在某些建筑工程施工作业过程中频繁出现人等料的情况，这导致工程推进至某一阶段受制于无料可用的情况，不得不暂停施工，只有当必要的施工材料到位后方可恢复施工作业。出现这一情况的原因比较复杂，有可能是出现了资金层面的问题，也有可能是由于供应方出现了某些问题导致供应效率下降或供应中断[3]。不论是何原因导致建筑材料不能及时到位这一情况都将直接拖缓施工进度。在这一问题分析过程中，还要重点对资金供应问题进行探讨。对于施工企业而言，资金是否到位直接决定了是否能够正常施工，很多时候由于种种原因，施工企业未能收到必要的工程款项，导致人员薪资、设备使用以及材料采购等工作完全暂停，由于无法正常施工因此施工进度完全停滞。不仅如此，在资金供应出现问题后，后续想要恢复正常施工也存在较多困难，这些都将导致工程无法按时完工。

（3）成本、质量、效率之间的矛盾关系

在一般性思维下，更快的建筑施工效率意味着更高的施工成本和较低的施工质量，在缺乏精确有效的施工进度管理时这一情况尤为显著[4]。从常规角度来看，施工成本是一定的，施工质量也应得到保障，而在前两者固定的基础上施工进度在无意外因素影响的情况下也能够满足既定合同期限，但在实际施工过程中，必然会出现各种各样的不利因素，进而对三者之间的某一项或多项因素造成影响。想要让三者之间保持完美平衡并不容易，在其他因素影响了施工进度的情况下，想要提升施工进度，就意味着施工成本会有所升高，或施工质量会有所下降，但从实际情况上来看，任何一方都不会以调整施工成本和施工质量来满足相应的工程进度，因此在施工过程大概率会受到一些不利因素影响的前提下，需要较高的施工进度管理水平，才能让三者之间达到较为满意的平衡状态[5]。

（4）施工现场进度管控复杂

施工管理工作覆盖现场施工所有工作内容，加之建筑工程工程量相对较大，各项工程内容比较复杂，因此其管理难度可想而知。施工现场的进度管控工作难度较大，这主要是由于当前建筑工程施工项目之间的联系性相对较强，各种施工子项目从表面上看可能没有较强的关联性，但从整体上来看，任何一项施工进度受到影响，其整体进度也必然受其影响。而且各施工子项目在正常施工的情况下，其施工进度受影响因素出现节点无法确定，很多在较长时间内能够保持稳定施工效率的施工内容，很可能在某一时间点突然出现一些不利因素，进而导致其施工效率受到影响，这些问题可控性相对较差，具有较大的意外性特点。除此之外，当前专职施工进度管控工作人员数量相对较少，这一工作在很多施工工程中由其他施工管理人员一并负责，其在管控过程中专业能力缺失，因此很多可以预见的可能影响施工进度的问题往往被忽略。

图1 施工现场进度管控

3 建筑施工进度管理控制策略应用

（1）完善施工规划和施工技术，增强施工应对能力

由于建筑工程施工过程中，其施工效率可能受一系列环境因素及其他不确定因素的影响，因此在施工规划方面要注意加强施工技术和施工规划的科学性，提升施工单位的整体应对能力。在施工规划过程中要注意指出各种可能在施工过程中出现的可能影响施工效率的不利因素，包括各种不利自然因素和其他不利因素。在规划过程中针对这些不利因素，妥善提出相应的应对措施，尽可能降低这些不利因素对施工效率的影响[6]。举例来讲，施工过程中出现持续的雷雨天气，降水和雷电都会给施工作业带来影响，在施工进度管控方面，首先要注意人员的安全性，对于一些室外作业单元应结合实际情况选择挪至室内进行，而对于存在较大风险的施工项目则应暂停，避免出现安全事故同样有利于按时完工。另外在雷雨天气下，施工管控过程中必须做好高大建筑、高达机械以及电气设备的防雷击工作。任何用电区域在无人时均应切断电源，所有机电设备必须完善接地而且需要定期检查接地装置是否可靠。对于不利自然因素，也可以通过调整施工顺序和提升施工技术等手段来予以应对，例如面对暴雨、冰雹等不利自然条件时，可以组织人员和技术力量提高不受此类不利因素影响的室内施工工作效率。也可通过技术手段来尽量降低自然不利因素对施工效率的影响，例如某工程在施工过程中遇到高含水量软土地基影响，施工单位迅速组织技术力量研究应对方案，并提出以混合填埋的方式以最短的时间使地基获得符合施工条件的承载能力。诸如这样的技术应对手段，也能够在一定程度

上应对不利自然影响因素。另外，如面对市场或政策之类非自然影响因素时，施工单位应做好相应的协调工作，与业主企业进行全面磋商，共同研究相应的应对方案[7]。

（2）合理资源配置，避免断料断工

为最大限度保障施工过程中的材料供应连续性，项目部相关人员及施工进度管理人员应做好合理的资源配置工作。在施工进程不断推进的情况下，管理人员应动态计算各施工子项目的施工效率，并结合当前相应施工项目的库存材料余料计算材料进购日期和进购量。在整个资源配置计划工作中，相应的管理人员应对各施工子项目的整体材料消耗效率做到心中有数，明确各个施工子项目当前余料在当前施工效率下可用天数，在正常资金供应的情况下保障材料存量能够满足各项施工工作的持续进行。另外在管理过程中要注意施工材料的科学管理，保障施工材料利用率，避免出现因材料利用率低导致断料断供的问题[8]。另外，材料存放方式以及材料存放位置也应结合实际施工需求进行妥善设计。材料存放方式应根据材料类型以及存放要求来决定，对于一些有特殊存放需求的材料应注意做好室内存放管理工作。如果相关材料对其他材料有不利影响，要注意做好材料隔离存放。对于易燃材料，存放过程中必须注意远离火源，并且在存放区域周边配置灭火器。材料堆放必须有序，不允许出现同类材料任意零散堆放的情况。材料由工程车辆运输进场后必须即到即卸，不允许在非材料堆放区域长时间驻料。材料存放位置应便于运输，保障材料运输效率和材料供给的连续性。保障材料存储运输的科学性同样能够增强施工效率、规避用料问题为按期完工提供保障。

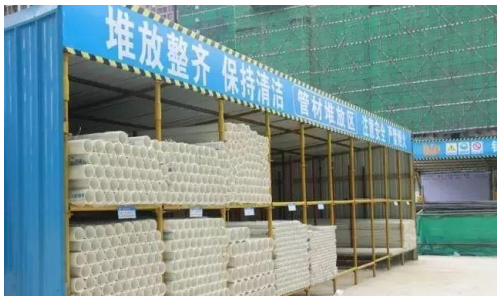


图 2　材料稳定供应是保障施工进度的重要基础

（3）结合实际情况，制定合理施工方案

传统思维理念下适当提升施工效率必然会导致施工成本的提升以及施工质量的下降，但在科学有效的施工进度管控之下，实现三者的动态平衡，进而保障施工进度满足既定合同要求是可以实现的，这要求施工管理人员针对当前施工实际情况不断对施工方案进行动态调整，对于因某一部分施工工作进度放缓而导致的整体施工效率下降，施工管理人员应结合该情况对其他可适当提速的施工项目予以适当提速，同时重点分析导致某一部分施工速率下降的原因，在充分进行协调和分析的基础之上对现有施工方案进行调整，在问题得以解决之前，先适当提高与该施工项目无关的其他施工项目速率，在问题解决后，通过集中技术力量和资源倾斜的方式来解决前一阶段因为各种不利因素所导致的施工进度问题。发现某工程子项目施工效率不满足整体工期要求时，管理人员必须快速反应，立即派出具有相应方向专业技术资质的团队前往现场进行查看，第一时间明确原因并从根源上研讨解决方案。施工效率管控过程中，出现问题后的管理响应效率必须得到保障，出现问题后不允许长时间带问题施工，且在明确具体解决方案后应立即下行解决方案，调整施工速率。

（4）遵照工期要求，编制施工进度管理计划

为进一步保障施工现场施工进度满足既定工期要求，应注意做好相应的施工进度管理计划编制工作。由于施工现场进度管控工作较为复杂，因此事先做好相应的管理计划编制工作极为重要。在实际施工前应针对建筑工程整体设计情况进行分析，制定各施工子项目的进度管理要求，在后续实际施工工作中，应依照该管理要求针对实际施工情况进行管控。另外在编制过程中要认识到各项施工内容对于整体工程进度的影响，在分析过程中应最大限度预判各种可能出现的影响施工进程的问题并在实际执行相应管理计划的过程中做到防微杜渐，一旦发现一些可疑风险因素立即结合原因予以纠正。

4 结束语

本文针对当前建筑施工管理过程中的进度管理与控制相关内容进行了详细分析，明确了施工过程中一系列可能影响施工进度的因素，并针对相关问题提出了具体的应对对策，希望本文所述内容有助于进一步提升建筑工程整体施工管理质量。

[参考文献]

[1]鄂宏彪，赵杰，陈永辉. 建筑工程施工进度管理的细节问题分析与研究[J]. 华东科技：综合，2019(1)：1.
[2]赵善贵. 土建工程施工管理中的施工进度管理与控制分析[J]. 门窗，2020(20)：1.
[3]韩赐福. 土建工程施工管理中施工进度的管理与控制措施[J]. 建筑工程技术与设计，2021(14)：126-127.
[4]杨健. 建筑施工进度管理的重要性及管理措施分析[J]. 工程技术发展，2021，2(1)：29-30.
[5]少棚郝. 建筑工程管理施工过程中质量控制与进度控制策略分析[J]. 工程建设，2020，3(2).
[6]张海菊，苗成国. 浅析土建施工管理中的施工进度管理与控制[J]. 建材发展导向，2020，18(10)：1.
[7]黄浩波. 建筑施工进度管理的重要性和控制方法分析[J]. 建筑与装饰，2021(15)：2.
[8]付志春. 土建工程施工管理的进度控制与管理分析[J]. 全面腐蚀控制，2020，34(5)：3.

作者简介：张宝云（1978.11-）男，毕业院校：西南交通大学，建筑工程技术，南京谒民房地产开发有限公司副经理，副科级。

PPP 项目融资风险的影响因素及对策探讨

卢现阳[1,2] 薛 刚[1]
1 内蒙古科技大学，内蒙古 包头 014010
2 中交第四公路工程局有限公司，北京 100000

[摘要]当前基础设施项目中，应用较为广泛的融资方式就是 PPP 模式。PPP 模式的出现和应用将政府的资金压力有效缓解，同时这一模式的应用能够很好地实现项目服务质量提升，对于有效运营也起到了一定的作用。当前在开展 PPP 项目过程，融资风险是必须要重点关注的内容，要求明确融资风险成因保证风险得到有效识别，并且做好量化分析工作。接下来，文章首先就 PPP 项目融资风险的特点进行论述，然后分析 PPP 项目融资风险控制的意义，接着对 PPP 项目融资风险来源分析，针对 PPP 项目风险控制的难点展开探讨，最后就 PPP 项目融资风险的防范对策提出几点建议，希望可以促进 PPP 项目融资风险合理控制。

[关键词]PPP 项目；融资风险；影响因素；解决对策
DOI：10.33142/ec.v5i3.5525 中图分类号：F832 文献标识码：A

Discussion on Influencing Factors and Countermeasures of PPP Project Financing Risk

LU Xianyang[1'2], XUE Gang[1]
1 Inner Mongolia University of Science & Technology, Baotou, Inner Mongolia, 014010, China
2 CCCC Fourth Highway Engineering Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: In the current infrastructure projects, the widely used financing mode is PPP mode. The first mock exam is to effectively alleviate the financial pressure of the government. The application of this model can achieve the improvement of project service quality and play a certain role in the effective operation of PPP. At present, in the process of carrying out PPP projects, financing risk must be the focus of attention. It is required to clarify the causes of financing risk, ensure that the risk is effectively identified, and do a good job of quantitative analysis. Next, the article first discusses the characteristics of PPP project financing risk, then analyzes the significance of PPP project financing risk control, then analyzes the source of PPP project financing risk, discusses the difficulties of PPP project risk control, and finally puts forward some suggestions on the prevention countermeasures of PPP project financing risk, hoping to promote the reasonable control of PPP project financing risk.

Keywords: PPP project; financing risk; influencing factors; countermeasures

引言

PPP 英文全称 Public Private Partnerships，翻译过来就是公私合营模式，是指政府通过与社会资本进行合作开展公共基础设施建设的项目运作方式。PPP 模式下政府部门与私营企业工作协作，由私营企业参与到公共基础设施建设中，为社会提供公共产品与服务，在项目建设过程中政府和社会资本共同参与并承担风险。PPP 模式作为融资手段的一种，其融资主要由企业来进行。作为企业，在对 PPP 项目进行融资的过程中必然会伴随着诸多风险，因此需要充分了解 PPP 项目融资风险特点和来源，通过全面分析制定针对性的解决对策，实现 PPP 项目融资风险有效应对。因此，研究 PPP 项目融资风险的影响因素及对策具有重要现实意义。

1 PPP 项目融资风险的特点

1.1 客观因素多

对于 PPP 项目，其特点在于投资规模比较大且施工周期比较长，PPP 项目通常拥有较低的资金周转率，这些客观因素的存在导致项目融资环节会有较多风险。PPP 项目施工周期较长，在开展合作的过程中有可能会面临突发情况。还有就是，项目在运行过程中会存在一些不可预知风险，这些客观因素会导致融资风险发生几率大大增加。

1.2 风险类型多样

对于 PPP 项目，在开展项目建设过程中需要多方主体共同参与进去，相互之间配合起来。参与 PPP 项目建设的各方，在合作过程中会存在利益方面的差距，各个参与方之间所承担的职责也存在区别。比如，对政府部门来讲风险主要是来自于合作企业专业能力；针对合作企业来讲，风险主要来自法律风险、政策风险等等；针对银行等金融机构来讲，风险在于项目各个环节建设过程对于机构投融资引发的影响。

1.3 风险具有阶段性特点

在当前社会发展过程中，PPP 项目风险存在阶段性的特点，为了能够将 PPP 项目风险问题有效减少，通常大部分 PPP 项目选择多种融资方式，这些多样化的融资方式会

导致项目在各个阶段面临种类不同的风险。对于 PPP 项目建设，主要包括运营周期和建设周期，两个周期的风险存在区别，因此针对各个阶段性的特点要采取不同处理措施。

2 PPP 项目融资风险控制的意义

对于 PPP 项目融资风险控制，其意义主要包括三种，分别是风险提前预防、提高项目投资的收益、提升项目工程建设效益。

2.1 风险提前预防

对于 PPP 项目融资风险控制，能够做到风险提前预防，减少风险发生几率。经济新常态下，当前社会市场竞争逐渐加剧，特别是公共基础设施建设项目。PPP 项目中，风险因素具有多样化的特点，因此只有进行风险提前预防，减少风险发生才能够实现项目顺利减少完成。

2.2 提高项目投资的收益

一般来讲，PPP 项目风险一旦发生，会导致项目出现严重经济损失，项目资金出现浪费情况。在 PPP 项目中，通过落实融资风险控制能够提高项目投资收益，项目管理人员对风险控制要点进行准确把握，将风险管理制度全面落实，提高项目投资整体收益率。

2.3 提升项目工程建设效益

PPP 项目一旦出现风险，会导致项目工程建设难度大大增加，对项目建设效益造成直接影响。加强 PPP 项目融资风险控制，能够有效弥补建设过程中存在的不足，能够让管理人员加强思想控制，充分了解 PPP 项目风险来源，通过建立健全风险控制制度实现融资工作进步。在 PPP 项目中，通过选择合适的合作对象并加强风险控制，将风险控制在合理范围减少风险发生，通过合理使用资金将项目工程建设效益全面提升。

3 PPP 项目融资风险来源分析

3.1 国家政策影响

为了能够有效促进当前市场经济持续发展，需要对市场秩序进行合理调整，同时进行相关政策措施的制定，实现市场经济持续健康发展。但是需要注意的是，在进行政策调整的过程中，需要对政策适用范围进行严格把握，尽量避免 PPP 项目受国家政策影响出现风险因素。结合当前现状来看，政府部门所制定颁布的相关政策文件并未有实际作用发挥，影响到了 PPP 项目获得效益。

3.2 项目融资影响

最近几年，在全国范围内广泛使用 PPP 项目，因为 PPP 项目还处在一个发展的阶段，在应用过程中对其了解程度不全面使得项目作用发挥受到影响。面对这种情况，作为企业来讲需要进行外部融资积极扩展，将人为主观因素对 PPP 项目造成的不利影响有效降低，将项目运行客观性大大提高，结合当前市场环境进行策略调整。

3.3 技术风险

PPP 项目承接的都是公共基础设施，这类项目特点在于施工技术以及施工设备繁杂，在施工过程中可能会存在技术性风险。站在建设参与方的角度来考虑，在融资过程中可能有风险问题发生阶段主要在项目建设和项目运行，这两个阶段会面临技术方面的问题。在建设项目过程中引进技术、工艺是否先进，工程造价合理程度与否？项目建设完成后是否可以与国家产业规划发展要求相符合？技术手段是否具备专业化要求和特点？设备稳定性是否足够？这些因素的存在都是有可能引发技术风险的影响因素。

3.4 管理风险影响

在 PPP 项目融资风险中，管理人员素质以及经验等会对项目融资造成影响，项目管理团队、企业组织是否合理、可行性研究等都属于管理方面的风险。面对这种情况，其中任何一个环节出现问题都会造成风险事件。比如，董事会职能存在失效情况，关键决策关口存在问题导致失误风险问题发生。

3.5 市场风险影响

对于 PPP 项目来讲，存在的市场风险主要是指产品创新速度，在市场中的竞争能力以及市场接受程度。在 PPP 建设项目中，市场能否对产品有一定的接受度，起到较为关键直接的作用。

通过对上述 PPP 项目融资风险来源进行分析，了解到当前 PPP 项目融资风险存在诸多影响因素，为了能够有效改善需要制定相对应的风险控制策略，保证项目建设顺利进行，将项目经济效益全面提高。

4 PPP 项目风险控制的难点

当前经济新常态下，市场经济环境存在许多不稳定的因素，这些因素的存在使得项目风险控制较为困难。结合当前现状来看，PPP 项目风险控制的难点主要包括以下几点：

4.1 融资风险控制

通过对已完工的 PPP 项目进行调查研究发发现，PPP 项目具有较长的建设周期且资金投入量较大，PPP 项目在建设过程中会伴随较多风险，这些问题的存在使得融资难度大大增加。融资风险问题客观存在，因此项目负责人需要合理运用多种融资方式，减少融资风险提示项目资金。值得注意的是，如果项目金额投入较大且所在区域城市银行融资能力有限，会对 PPP 项目运行有严重影响。

4.2 投资风险控制

PPP 项目中较为普遍的风险就是投资风险，PPP 项目一旦有投资风险发生就会导致较为严重的资金浪费，资金使用效率一直得不到提升，PPP 项目建设进度受到阻碍。根据相关调查研究能够看出，PPP 项目中投资风险有着较高的频率，特别是投资前如果没有针对性开展实地调查，会显著增加项目风险。

4.3 风险管理问题

在实际运行中，PPP 项目会涉及到企业以及政府部门，其中的风险管理问题如不加以重视，会影响到项目正常开

展。政府部门对于项目风险管理控制还有待改善，再就是缺乏相应的项目管理人员，这些风险管理问题影响到了项目正常运行，严重的还会造成资金浪费，导致项目效益无法有效提高。

5 PPP 项目融资风险的防范对策

5.1 完善 PPP 相关的法律机制

对于 PPP 项目融资风险防范，首先需要做好的工作就是完善相关的法律机制，利用完善的法律机制来帮助相关部门将融资过程中的各项风险有效防范。通过结合当前实际情况来看，现阶段国内与融资有关的法律体系不够完善，法律对于 PPP 项目的约束力还需要进一步改善，法律机制的具体使用需要与项目运行发展情况相适应。作为国家相关部门，需要充分结合项目实际情况的前提条件下进行法律机制发布，通过进行统一融资标准、具体要求的制定，督促政府部门以及企业严格按照法律要求来进行操作。除此以外，在 PPP 项目融资过程中的审核环节，需要对相关法律管理流程和标准进行规范，从根本上将腐败问题有效减少，确保企业及政府部门权益得到保护。

5.2 建设 PPP 项目融资风险预警系统

为了能够有效实现 PPP 项目风险方法，就需要建设 PPP 项目融资风险预警系统，实现项目动态监督管理，实现风险预警管理。为了能够将该目标完成，首先进行风险预警指标的设计以及选择，通过具体分析项目融资需求，通过调查和评估项目实施过程中的风险，将预警指标具体落实到项目各个环节中去。从项目融资前期开始，在融资过程和融资后期都需要应用风险预警系统，保证风险控制系统的完整性。借助项目融资风险预警系统，实现风险动态管理活动的多方共同参与，将融资风险预警机制进行优化，确保风险预警能够实时和专业，保证 PPP 项目融资风险能够得到科学管理。

5.3 完善 PPP 项目定价体系

对于 PPP 项目定价问题，定价会直接影响到各参与方的利益，会对投资决策以及效益造成直接影响。因此，通过与融资要求相结合，制定出完整的 PPP 项目定价体系确保项目融资活动可以顺利完成。在 PPP 项目实际操作过程中，PPP 项目定价要与社会发展要求充分满足，对于各个参与方的利益目标充分负起责任。因此，政府部门要跟企业充分结合，建立起科学合理的项目定价体系，追踪和监管 PPP 项目定价过程，保证现价与补偿体系合理与规范。参与方要从实际着手决定 PPP 项目价格上限，价格标准的制定要结合项目成本和当地经济发展状况。还有就是，PPP 项目出现亏损状态的，政府部门可以在结合实际情况的条件下进行相应额度的补偿，确保项目整体经济效益。

5.4 合理分担风险问题

PPP 项目融资要想稳定开展，就要综合项目的参与主体的职责与要求，对项目中存在的风险问题进行合理分担与处理。在实践中要充分协商项目各方参与主体的风险红利，确定、明确并且强化风险承担主体的具体责任，保障项目的风险可以得到全面控制，同时，要对项目中的风险问题进行合理分担处理，相关风险承担要对风险管控的细节要求进行精准、详细的描述，对项目存在的风险问题进行系统分析，确定风险的具体分担之后，项目主管部门要对项目风险管控的要求与内容进行论述分析，综合实际状况说明风险收益分配的具体方案要求与内容，进而为项目参与风险管控的相关承担主体提供动力，合理分担各项风险问题，保障项目整体效益的最大化。

5.5 培养 PPP 项目融资风险管理人才

一是，在培训的过程中，企业可以直接邀请国际上相对前沿且科学的 PPP 项目融资风险管控专家或团队对组织内部的风险管理工作人员进行周期性、系统性的科学培训，以求在一定程度上提升企业自身风险管理的专业知识技能。二是，基于 PPP 项目融资风险管理的具体需求，企业也可以邀请上述国际专业人才与团队定期参与组织自身 PPP 项目融资的决策与实施，进而保障项目风险管控的专业性。三是，企业也可以组织内部学习能力较强的风险管理专业人员到国外实施 PPP 项目相对成熟且规范的先进企业进行学习，进而将所吸纳的知识、技能与经验应用到自身企业 PPP 项目融资风险管理控制的过程中，以求能够有效评估、识别、预警与控制项目风险。

5.6 全生命周期风险管理与控制

首先，项目招标环节就需要加强风险控制。在这一过程中为了确保各个阶段服务商可以结合合同具体要求完成工作，能够将招标风险有效降低，在这个环节中就需要对服务商具体综合实力进行充分考虑，通过综合比对选择最合适的项目服务商。值得注意的是，在进行合同签订的过程中，要设定违约合同条款并选择保险与保函等手段，保证项目工程质量以及进度。具体来说，在进行项目承包合同签订过程中，要严格规定违约责任条款，对于提前竣工奖励条款也要作出明确，减少项目延期这类潜在风险。对于不可抗力风险因素，服务商可以通过向保险公司投保的方式，通过“第三方责任保险”以及“工程一切险”等保险来加以避免。其次，项目审批阶段风险控制。对于这一阶段的风险控制，主要是针对各个子项目的前期审批手续流程，对这些手续和流程进行严格监督与管理，保证审批过程中的规范性。其次，项目实施阶段风险控制。项目实施阶段属于最重要的环节，这一环节要落实全生命周期管理，从设计阶段开始利用专业团队进行评估和考核，实施阶段加强过程控制，充分保证质量和进度，实现项目风险全面管控。

6 结语

综上所述，PPP 项目运行过程中融资风险是客观存在的，因此必须要深入分析 PPP 项目融资风险因素，制定有效的解决对策。本次研究从完善 PPP 相关的法律机制、建

设PPP项目融资风险预警系统、完善 PPP项目定价体系、合理分担风险问题、培养PPP项目融资风险管理人才、全生命周期风险管理与控制六个方面入手，希望能够减少风险问题发生几率，实现PPP项目安全稳定运行。

[参考文献]

[1]刘旭芳.PPP 项目融资难的原因及对策探究[J].财会通讯,2018(17):24-27.
[2]王刚,何利辉.我国 PPP 项目的融资困境与对策建议[J].宏观经济管理,2017(1):75-78.
[3]杨雪琴,刘敏.PPP 项目融资风险的影响因素及对策[J].商业经济研究,2016(18):172-173.
[4]何凤凤.基于 PPP 模式工程项目融资风险管理的思考[J].中小企业管理与科技（上旬刊）,2021(2):18-19.
[5]宋遵诚.PPP 项目投融资管理与风险防范[J].科技经济导刊,2021,29(2):182-183.

作者简介：卢现阳（1990.1-）男，毕业院校：内蒙古科技大学，大学本科，毕业专业：土木工程工作单位：内蒙古科技大学。

市政工程施工现场管理存在的问题与对策分析

孟淑慧
山东宇之通建设工程有限公司，山东 聊城 252000

[摘要]施工质量不仅是保证建设项目成功的关键也是建筑公司进入行业的起点，也是提高市场竞争力的基础。加强市政施工现场管理是施工质量的有力保证，不容忽视。有许多建筑工人、建筑材料、机械设备以及与市政管理工作有关的建设项目。现场经理应合理安排施工环的每一段，改进质量控制工作，协调各施工部门和施工队伍的工作，并有效保证现场施工有序进行。只有这样，才能优化建设资源配置，充分展现人力资源、商品和财力的建设价值。必须提高监督和管理水平，并及时制止和加强对当地违法行为的指导。在确保施工质量的同时，现场管理减少了施工过程中的安全责任事故、洪水和火灾，确保市政工程及时完工。施工项目建成后，能够满足施工目标的要求，有效保证施工的经济效益，提高施工企业的社会效益。

[关键词]市政工程；施工现场管理；问题；解决对策
DOI：10.33142/ec.v5i3.5532　　中图分类号：TU99　　文献标识码：A

Problems and Countermeasures of Municipal Engineering Construction Site Management

MENG Shuhui
Shandong Yuzhitong Construction Engineering Co., Ltd., Liaocheng, Shandong, 252000, China

Abstract: Construction quality is not only the key to ensure the success of construction projects, but also the starting point for construction companies to enter the industry, but also the basis for improving market competitiveness. Strengthening the management of municipal construction site is a powerful guarantee for construction quality, which can not be ignored. There are many construction workers, building materials, mechanical equipment and construction projects related to municipal management. The site manager shall reasonably arrange each section of the construction ring, improve quality control, coordinate the work of each construction department and construction team, and effectively ensure the orderly progress of on-site construction. Only in this way can we optimize the allocation of construction resources and fully show the construction value of human resources, commodities and financial resources. We must improve the level of supervision and management, and stop and strengthen the guidance of local illegal acts in time. While ensuring the construction quality, the on-site management reduces the safety responsibility accidents, floods and fires in the construction process, and ensures the timely completion of municipal projects. After the construction project is completed, it can meet the requirements of construction objectives, effectively ensure the economic benefits of construction and improve the social benefits of construction enterprises.

Keywords: municipal engineering; construction site management; problems; countermeasures

引言

市政建设项目管理可以为了提高市场竞争力和公司的经济效益，必须重视市政建设项目的管理。但目前市政工程建设项目管理存在一些问题，对市政工程的整体效果有一定影响。因此，乡镇企业应做好质量管理和物资管理，加强职工管理，严格保障施工现场安全。只有这样，城市技术建设的质量才能提高，建设企业才能获得良好的经济效益，提高企业的市场竞争力，提高工程管理水平和工程质量。

1 市政施工现场管理的意义

从短期来看，提高市政工程建设项目管理水平可以有效降低建设项目成本，提高市政项目的经济效益；从长远来看，提高市政建设项目管理水平，对于提高建筑公司的声誉和市场竞争力具有重要作用。提高建筑质量可以保障公民的生命和财产安全。建筑物的潜在安全风险对公民的生命构成一定的威胁。因此，市政建设中的位置管理对项目、公司和公民都很重要。市政府建成投产后，质量许可是建设的第一个条件，因为必须保证城市居民建筑的生命安全。但是，如果现场管理有错误，使用管理不善、材料不合格，或者质量检查不准确。在施工过程中，这将不可避免地给竣工后的市政府带来各种问题，使建筑成为潜在的安全风险，威胁到居民的生命安全，维修和补偿也造成了建筑公司的重大财产损失。因此，施工公司应严格控制施工期间的施工质量，降低建筑进场后的维护负担。目前，日本市政建筑建设仍存在诸多问题，这些问题的原因是管理水平低，管理者管理力量不足，这会严重影响建筑质量。因此，施工公司应根据实际施工需求，根据目标采取施工管理措施，提升施工管理水平。这些措施可以有效地提高市政建筑施工中建筑技术标准化的程度，保证建筑原料的质量，有效地提高建筑商的标准化和安全意识，并在提高

市政建筑施工质量方面发挥良好作用。

2 市政现场管理的特征

2.1 管理是复杂的

参与市政建设工地管理的内容很多的主要原因是市政府建设本身涉及到很多专业人员，管理范围广，投入资金多，参与建设的人数也随之转移。此外，城市建设项目管理是否科学合理地影响施工环境和工期，必须加强现场管理，以保证施工质量，并及时竣工。由于城市建设面临复杂的建筑环境，加强施工安全生产监督是城市建设工地管理的主要难点。我们会小心管理市区当局的建筑地盘，合理分配每一个环点的责任，并确保未来的工作是每位经理所想的内容。

2.2 现场施工影响因素多

许多影响因素都在施工过程中的市政施工现场管理中，许多因素影响施工过程，也有不可预测和无法控制的因素。在市政建设过程中，我们必须面对如何管理原材料价格和管理周边社会关系的问题。复杂的施工环境影响着施工现场的管理。为了保证施工期间施工的顺利进行，环境因素对施工管理的影响应尽量减少。

2.3 市政行政建设不同于一般建设

市政行政建设与其他技术建设有着根本的区别，由于市政府建设与城市发展形象的直接关系，对市政府建设经理的需求十分苛刻。因此，相关项目经理和施工公司质量经理应更快更好地实现市政建设的建设目标，更加重视市政管理的建设管理。

3 市政施工现场管理中的问题

3.1 施工现场管理系统中的缺陷

市政行政建设是一个复杂的设施，为了保证建设的顺利进行，必须抑制各种要素在建设中的影响。施工管理制度对建设单位有一定的制约和规范作用。目前，我国市政建设项目管理中的管理体系存在缺陷，不规范，缺点随处可见。近年来，安全理事会的各种安全事故也有所增加。没有这种系统到位的主要原因是缺乏专门的管理人员。由于公司没有加强管理人员的引进和发展，管理者没有能力建立科学的管理体系。由于公司盲目追求经济效应，不重视建设管理体系的建立，建设管理部门无法遵循科学合理的体系，现场承包商的责任不明，尤其是当发生安全事故时，这很容易，工程施工管理体系的弱化也造成了施工过程中缺乏施工监督和不达标的问题，现场施工管理体系的有效性难以论证。

3.2 缺乏现场管理的系统

施工前，必须保持科学合理的施工管理机制，特别是在整体施工质量、施工进度和施工成本方面。但是，在许多市政建设项目开始之前，位置管理组织的内容是未知的。有些设计缺乏完善的管理机制，因此施工人员的专业责任不明确，施工现场混乱，大量机械设备和建筑材料堆积和排放，不仅影响施工进度，而且存在环境破坏等问题，给市政施工公司带来资源和材料的浪费，安全事故发生率也增加。施工人员的人身安全没有保障。因此，在施工管理计划中，不仅要完善现场管理机制，还要明确承包商的详细责任，有效管理施工管理。

3.3 缺乏现场管理的意识

在市政施工现场管理中，一些管理者仍然采用传统的管理方式，强调经济影响，忽视安全施工，没有意识到市政施工现场施工管理的重要性。经理们将设计和施工进度视为重要的控制点，但忽略了现场管理的细节。地方管理存在缺陷，增加了地方建筑的潜在安全风险，总是引发安全事故，严重影响施工进度。此外，由于施工现场管理采用了传统的项目成本管理方法，施工现场管理不能保证施工质量，严重影响了施工进度。

3.4 缺乏合理的建筑材料管理制度

随着科技的进步，市场上出现了大量满足市政建设需求的建筑材料。但是，由于材料种类多、型号多，施工现场管理较为复杂，为了获得更大的经济效益，一些建材供应商向市政建筑公司提供了报废的建材，严重影响了市政建设的整体质量。此外，采购过程中仍未抓住施工进度，采购了大量建筑材料，造成大量建筑材料的积累和浪费，影响了项目资金的运行，增加了项目风险。

3.5 工地的监督不力

随着市政建设项目的数量和规模的扩大，许多内容被纳入市政府建设项目，实际建设工作量也在增加，很难发展建设，尤其是从现场建设项目监测的角度来看。同时，施工公司在施工管理上缺乏科学合理的管理体系，施工管理监督不足。它还将使用大型机器和设备来建造场地。施工人员缺乏专业前培训和经验，缺乏统一的工作标准，导致了现场管理不善，增加了潜在的安全风险。

3.6 建筑工人缺乏安全意识

市政府建筑工地有许多施工人员和管理人员，由于复杂的建筑环境，存在各种潜在的安全威胁。例如，建筑材料和航空作业放置不当可能会影响承包商的安全。目前，除非开发商将安全施工的概念纳入施工过程，否则无法准确确定自己的安全情况，使其面临风险，并可能导致悲剧。在实际施工项目中，施工人员专业素质低的问题是自然的，施工难达标，安全理念差，现场管理难度加大。可见，施工现场人员缺乏安全意识，也给现场管理安全管理带来了很大的挑战。

4 加强市政工程施工现场管理的对策

4.1 完善市政工程安全管理体系

施工安全管理对施工项目施工质量有很大影响建设项目应积极探索提高建设项目安全管理水平的有效措施，帮助建设行业更好地发展。为了提升施工安全管理水平，需要制定科学完善的施工安全管理体系。建筑工程施工安全管理中，建筑工程施工单位应明确指出安全管理的重要

性，然后明确建筑工程安全管理的目标和具体政策。积极运用先进的现代信息网络技术，构建安全管理体系。建筑安全管理制度的主要目标应当是预防，及时查明建筑过程中可能存在的安全风险，并为这些安全问题制定有效的预防措施。施工安全管理应实行问责制度，明确施工安全管理责任，实施所有施工安全管理制度和规则。

4.2 密切跟踪物料管理

材料的使用和管理是工程建设的重要组成部分。根据建筑业调查的数据，大多数中国企业在材料方面投资巨大，其中 70%在建筑材料方面投资巨大。通过这些数据，我们了解了物料管理在企业管理中的重要性。材料质量不仅直接关系到企业的成本，也关系到工程质量。根据实际调查，市政工程施工中的质量问题大多是由材料质量引起的。因此，在施工现场的材料管理中，应详细记录材料的使用情况，并做好每次进出的记录，使材料管理更加有效和可控。

4.3 确保建筑施工中临时用电的标准化

为实现建筑施工临时用电标准化，要做好 PE 线的合理利用，由于 PE 线电气化中的漏电路径，是确保施工现场技术人员生命安全的设备。如果 PE 线路缺失或出现问题，很容易得到电击。做好二次泄漏防护工作。漏电保护设备通常放置在主电气箱或开关箱中，与 PE 系列合作保护施工人员的安全。做好三级配电工作最重要的一点是确保供电水平清晰，这不仅有利于今后的维修工作，而且还能保证线路故障，从而保证其他分支的安全运行。建设项目施工现场四个保护功能和临时电力施工的顺利运作，对于建设项目临时电力使用系统、核心功能的正常运作以及建筑人员和电力用户的生命和财产安全尤为重要。

4.4 做好建筑工程施工设备管理工作

通过对施工问题的分析发现，在中国施工中，由于档案不够完善，建筑机械设备的使用时间没有得到有效规划和控制。对于施工项目中的施工设备，需要备案的方面包括施工机械设备的设计服务时间、正常运行机械设备的维护和运行控制是否符合标准、工作中机械设备的应用强度、机械设备水平等所有这些都将对建筑项目中建筑设备的安全产生直接影响，但目前的建筑项目忽略了收集这些数据。为了解决上述问题，需要提高机械设备管理的效率和效益。在购买新的火焰机械设备时，应编制一份安全管理人员档案，其中应包括:第一，采购和销售合同、制造许可证和产品证书；第二，定期检查设备的使用情况，编制维修记录，改革操作问题，甚至编制定期维修记录；第三，记录生产安全问题，调查隐患；最后，机器运行的次数和使用方法。

4.5 加强建筑工程安全管理监督

工会建设安全管理水平的提高取决于建设安全管理体系的实施。因此，施工单位必须加强安全管理监督，制定完善的监督制度。现代自动监控技术得到了很大发展。自动监控技术在建筑工程安全管理监督中的应用，不仅可以提高建筑工程安全监督的强度，还可以提高安全管理监督的有效性，以及对管理的监督效果。

4.6 提高施工安全管理人员的整体素质

提高施工安全管理人员的总体素质是提高安全管理水平的必要工作。建筑单位应增加对建筑安全管理的投资，并重视在职工作人员的培训。施工安全管理模式和系统不断完善和更新，施工安全管理人员定期接受培训，提高施工安全管理人员的管理水平。

4.7 现代建筑管理系统的科学利用

随着科技的发展和机械化程度的提高，市政建设管理逐步向信息化技术发展。由于市政管理过程复杂，涉及大量工程材料，智能管理系统能够有效地控制各类材料的质量和数量，对管理技术的改进起着重要作用。合理利用现代信息技术，优化项目管理模式，加强项目管理效果，我们保证用于施工的材料和设备质量符合施工要求，并从源头上控制施工质量。完善的设备管理体系展示了自上而下的协调行动，及时向高级单位报告施工现场存在的问题，并及时指派高级工程师解决施工问题，并能保证施工进度的顺利进行。数字化、自动化和智能机械设备还可以提高建筑标准化和产品标准化，优化流程和管理方式，并全面提高可管理性。智能管理系统有助于外地工作人员、机械设备和建筑材料的合理管理，优化资源分配和场地规划，提高外地管理的效率和准确性，提高基地建设的质量。

5 结束语

总之，市政管理部门的施工管理对整个施工现场的施工质量有重要影响。在现场施工中，如果不能对现场施工进行有效管理，可能会浪费建筑材料和资源，整个项目的施工效率和经济效果可能会降低。施工期间工程技术的精确标准化控制，可以有效地确保建立每一个施工环节，也在施工安全方面发挥重要作用。因此，加强场地管理以提高市政建筑施工质量具有重要的现实意义。

[参考文献]

[1]李海波,方后春.市政工程施工现场管理存在的问题与对策论述[J].门窗,2015(11):2.
[2]朱洁.市政工程施工现场管理存在的问题与对策论述[J].建材发展导向,2017,15(17):1.

作者简介：孟淑慧（1990.12-）女，山东人，汉族，本科学历，建筑工程中级工程师，主要从事工程预算与成本控制工作。

谈建筑工程管理中的全过程造价控制

赵阶峰
徐州市泉山区房产服务中心，江苏 徐州 221000

[摘要]随着经济社会的不断发展，建筑数量越来越多，建筑种类也各式各样。建筑不仅为人们提供住所，在出行和旅游等方面也占据着重要地位，对经济的发展有着促进作用。而建筑过程中由于自然因素和社会因素的干扰，可能会造成资源的不必要消耗，从而花费大量的资金，造成极大的损失。所以，建筑工程管理的全过程造价控制是非常重要的，建筑过程并不是分割开来的，而是一个整体，建筑的每个过程都要控制预算。

[关键词]建筑工程；全过程；造价；控制策略
DOI：10.33142/ec.v5i3.5516　　中图分类号：TU723.3　　文献标识码：A

Disucssion on the Whole Process Cost Control in Construction Project Management

ZHAO Jiefeng
Xuzhou Quanshan Real Estate Service Center, Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: With the continuous development of economy and society, there are more and more buildings and various types of buildings. Architecture not only provides people with shelter, but also occupies an important position in travel and tourism, and plays a role in promoting economic development. In the construction process, due to the interference of natural and social factors, it may cause unnecessary consumption of resources, thus spending a lot of money and causing great losses. Therefore, the whole process cost control of construction project management is very important. The construction process is not separated, but as a whole, and each process of construction should control the budget.

Keywords: construction engineering; the whole process; manufacturing cost; control strategy

引言

工程造价问题是建筑过程中极为重要的问题，工程造价也衡量着一个建筑是否合格，是否成功。而建筑的全过程涉及的流程较多，控制起来较为复杂。所以建筑的各个环节的工程造价应严谨计算，根据建筑工程各个过程的特点实施有效措施进而控制各个阶段的工程造价。建筑工程管理中的相关问题要注意，全过程造价在建筑工程管理中处于不可替代的位置，如何有效地控制造价是值得注意的问题。下面将从建筑工程造价的控制方面进行分析。

1 建筑工程管理中全过程造价控制的重要性

建筑工程造价是贯穿于整个建筑过程中的，每一阶段的工程造价都应慎重决定。从工程开始前的策划，项目过程中的施工以及项目结束后的竣工，这些阶段的造价水平高低关系着整体的工程造价，而全过程的工程造价又关系着建筑的最终效果，工程造价如果超过预算证明对投资方造成了很大的损失，工程造价如果严重低于预算证明工程可能存在质量问题，只有工程最后的造价和预算没有太大偏差，才能保证工程保质保量地完成。所以，建筑过程中不同阶段的造价控制应该首要考虑。工程造价控制应该从实际出发，设计出有效控制造价的策略，合理地使用资源，避免造成浪费。运用一切可运用的手段，把人力、物力、财力都控制在合理的范围内，为企业和国家节省资源，取得良好的社会效益和经济效益。工程造价贯穿工程建设全过程，工程建设的过程也就是工程造价的过程，工程造价在建筑工程中是极其重要的。工程造价管理的控制好坏直接关系着建筑工程进行的速度，如果某一个过程中造价出现了问题，那么便会影响整个建筑的质量。对建筑工程造价的重视与企业的利益直接相关，对施工前、施工过程中和施工后的成本进行有效控制能够很大程度地提升企业效益，造价的成功控制，也就是成本的有效控制。所以，在开始项目工程之前，应计算好全过程的造价，如果在工程开始之后造价预估还没完成，那么会影响工程的正常进行，相关的造价若是比工程中真正实施所花费的价格低，就还需要重新的设计图纸，浪费消耗资源，而图纸重新设计就意味着施工过程的重新建造。在实施的过程中也要注意对具体的施工成本进行控制，保证具体的施工成本不会超过造价所预估的成本，严格管控建筑过程，控制成本。

2 建筑工程管理中全过程造价控制的策略

2.1 施工前的造价估算

建筑工程的造价在施工前就应设计好，施工前应把工程全过程所涉及的各个阶段的造价进行设计，控制在合理的范围内。首先是决策和投资方面，企业在决定进行一个建筑工程之前，应首先考虑这个决策的可行性，对所选择建筑的地点进行实地考察，考虑周边的环境因素等问题，

若是环境等因素有干扰，就会造成成本过高，造价方面也就存在问题。进行实地考察之后，如果各个方面都可行，那么企业便可以确定项目并进行造价估算。投资一方更应该对所选择地点进行全方位的考察，不仅要考虑到各个阶段可能存在的风险以及应对这些风险所需要的成本，还要考虑到建筑过程中自然环境、市场环境、成本效益等不同的问题。决策和投资方面的造价是对工程整体进行一个大致的估算，从大范围上预估项目是否在可行性范围内，这是工程造价的基础阶段。这个阶段也很大程度地影响着后续的施工阶段和施工后的清算阶段。

其次就是确定项目后的项目设计问题。对整个建筑工程进行设计是极为重要的阶段，这个设计的过程也不是随意进行的，而是要根据成本控制造价，设计出的工程的造价要在企业所计划的资金范围内。也就是根据投资决策阶段所估算的造价进行设计，在设计的过程中也要不断优化，尽可能地降低成本。设计估算这个过程中应把工程建设的每个阶段都详细地规划，每个阶段所需要的成本进行详细计算，有效地控制工程造价。设计人员控制工程造价就需要对各种因素进行分析，设计出优良的实施方案，保证实施过程顺利，进而减少资源的浪费，减少成本，有效控制造价。一些进行建筑工程的地区可能存在地形、自然环境等因素的影响，对建筑的质量要求比一般地区的要高，从而造价也会增加。这就要求设计人员在对图纸进行设计的时候就要考虑到这些自然和社会因素，对各方面可能造成影响的因素进行分析，从而设计出既能提高质量又能降低造价的有效方案。 设计人员在设计图纸的过程中应把可能出现的风险性因素考虑进造价成本之中，不断地修正设计中的不足之处，避免建筑过程中出现经济损失。

最后是施工前的招标、投标与合同问题。一方面，招标方应该遵守法律法规，制定严格的招标文件，招标文件的内容要正确、合理、严格，招标的过程要公平公正。在招标前招标方要对投标方进行严格的筛选，在初始阶段的大范围造价的基础上，估算建筑工程所需的成本，选择最适合的投标方。仔细审核投标方的方案，选择最优的方案，选择最优的投标者。合同是施工前控制造价成本的最有效的手段，合同中规定着造价成本，在合同签订之前，要仔细审查合同所规定的造价是否合理，合同是否公平公正。合同的拟定不能存在漏洞，避免施工过程中造成经济问题和严重的损失。对工程质量、工程完成日期等要有硬性的规定，避免出现工程安全问题和到期未完成而导致造价增高等问题。合同是制约双方的有效手段，合同可以减少纠纷的出现，所以双方在签订合同之前都应该仔细审查，避免出现损害利益的情况出现。

2.2 施工过程中的造价控制

首先是施工过程中所使用的材料的购买问题，建筑过程中所使用的材料的质量是极为重要的，材料购买要尽量在造价成本之内选择质量较高的材料。而这种专业性的采买，需要专业的造价机构来进行。所以，施工中应选择专业的造价人员，对市场上的建筑材料进行评估，尽量招聘专业技能强的造价人员，选择适合的建筑材料并合理地控制造价。建筑材料的选择是施工时合理控制造价的首要步骤，建筑材料质量的高低，关系着工程的最终完成度。若是为了控制造价成本而选择质量不过关的材料，可能会导致豆腐渣工程，最后结果得不偿失，甚至可能加大造价成本。而如果选取了不在造价范围内的高质量材料，那么就会导致估算成本与实际成本出现偏差，不能做到合理地控制造价。所以，专业人员在采买过程中起着关键作用，专业人员在购买材料之前应对材料市场进行对比观察，尽量选择质量佳，成本低的建筑材料。

其次是工程实施过程中的资源的合理配置的问题。施工过程中控制造价也是十分必要的阶段。一方面是施工人员问题，在施工过程中，要合理地安排工作人员，减少不必要的工作人员。有很多建筑工程，由于工作人员过多，很多工作人员在施工的过程中都闲散，无所事事。这不仅对施工现场造成障碍，还加重了人力成本。所以，在正式施工之前，施工单位应合理安排施工阶段各个过程的工作人员，保证每个岗位都有工作人员工作，但也要避免多余的工作人员闲散无事。施工人员方面还存在工作技术和态度等问题，某些建筑工程中由于所招聘的工作人员不能做好自己应该做的工作，技术不精，从而拖慢工程进程，造成工程造价的增加。还有些工作人员对待工作不认真，工作时间不能认真地工作，或者是敷衍地完成工作，这些都可能会耽误工程进度，所以这就需要在工人正式上岗前进行相关技术的培训并且需要对工作人员的工作态度也进行培训。尤其是一些对技术要求很高的岗位，应要求工作人员持证上岗，有精良的技术，避免因为个人原因影响整个工程的进度。另一方面要合理规划好施工的各个阶段，不能因为施工过程的不合理造成造价提高。施工过程应保证各个阶段顺序的进行，避免出现相互影响的状态。有些阶段可以同时进行，但在实施前应规划好，不要出现互相阻碍等行为。施工现场应严格根据图纸进行规范施工，避免施工现场与图纸上不同，从而重新进行建造浪费资源，提高造价。所以，在施工现场，要对工作人员和施工过程进行严格审查，以保证工程的顺利进行，对造价进行有效地控制。

最后是一些施工现场的突发问题。由于自然因素或社会因素的阻碍，可能会减缓工程完成的效率。比如说天气等自然因素，会对工程的进度有一定程度的影响，天气因素有时候也是无法提前预估的，只能尽可能把天气原因造成的损失估算进造价中。而主要的是社会因素，比如说在施工过程中出现不必要的错误，机器的突然损坏或遇到大规模停水停电问题都会耽误工程的进程。如果施工某个环节出现错误，那就要浪费时间和精力进行更改，这也就不

可避免地造成造价提高。所以，在施工的过程中，要加强过程监督，避免出现施工错误问题，而导致工程突然的变更，从而浪费资源。而对于突如其来的意外，要做好提前准备，准备好预防措施，并且利用有效的手段制止。若施工过程不得不对局部的设计进行修改，那么必须经过仔细审核，确定其具有可行性之后再进行变更，并且在变更的过程中注意控制造价。同时，监督人员要做好监督工作，认真记录现场的情况，并且熟悉了解所签订的合同，在出现问题时明确权责问题。有时双方会出现纠纷问题，要尽量避免纠纷的出现，以免造成损失。监管人员要监督施工现场顺利进行施工，避免因为一些外在因素导致工程延迟完成。在进行建筑工程时，可能会影响交通，施工现场应合理安排，避免因交通问题影响工程的正常进行。

2.3 施工结束后的造价控制

施工结束后的造价控制是建筑工程管理的全过程造价控制的最后阶段，也是很重要的一个阶段。这个阶段建筑工程已经整体完成，进入了最后的结算阶段，这个阶段是不可忽略的阶段。一方面要对整个工程所投入的成本进行核算。这个核算过程包括很多个方面，有建筑工程所需要的材料的核算，对建筑材料所花费进行核算的过程要仔细，列出一个从开始到结束所使用的材料的清单，反复进行核查，不要有所遗漏。还有对整个建筑工程中工作人员工资的核对，这里的工作人员包括所有在施工过程中进行劳动的人员，和负责采购监督的人员。还有在施工过程中所使用机器，相关水电的费用，一些其他方面的费用进行总体结算。这些费用的记录应该是由现场监管人员进行的。不同的施工阶段应该安排不同的人进行记录，避免造成混乱，导致费用记录不当。在竣工之前，还要对记录清单进行阶段性的周期复查。对于记录人员也要进行相应的培训，注重技能与素质的培养。另一方面，施工结束后的清算要在现场进行，并且可以多安排工作人员同时进行核算，避免出现误差，保证公正性。同时，要把核算的结果与预估的造价进行对比，对比两者是否存在很大的差距，如果最后的清算结果和预估的造价有较大的偏差，那么应找出具体是哪里的支出超出了预算，是否在可控范围之内。所以，为了保证施工结束后的清算结果与预估造价相符，在施工的过程中应严格按照所规划的成本进行施工，尽量避免各个阶段都支出过多，导致最后的结果严重超出造价。

控制造价是建筑工程中很重要的一个问题，贯穿于建筑工程的整个过程。不论是施工前的决策阶段还是施工结束后的清算阶段。而这两个阶段是紧密相连的。清算的阶段要以决策估算的阶段为标准，把花费结果控制在造价之内。这是在施工的过程中应该严格把控的，所以，这三个过程中的造价的控制是紧密相连的，不可分割的。如何有效地控制好造价，使得最后的清算结果符合开始估算的造价，是建筑工程工作者应注意的问题。

3 结语

综上所述，建筑工程管理中的全过程造价控制，是建筑工程中非常重要的问题。而工程造价贯穿了施工前，施工过程中，施工结束后，每个阶段的造价都应该仔细认真地估算。若能有效地控制好建筑工程中的造价，可以有效地节省资源，提高企业的经济效益和社会效益。从事建筑工程的人员应提高素质和能力，把造价工作重视起来，利用各种策略有效地对造价进行控制，把造价工作作为建筑工程的核心工作。

[参考文献]

[1]高延生,徐楠.建筑工程管理及其全过程造价控制路径[J].砖瓦,2021(12):130-132.
[2]乔子霁.建筑工程管理中的全过程造价控制策略分析[J].建筑与预算,2021(9):26-28.
[3]涂世毅,李金鑫.建筑工程管理中全过程造价控制的重要意义探讨[J].居舍,2021(26):141-142.
[4]马福海.全过程造价控制在建筑工程管理工作中的应用[J].中华建设,2021(9):50-51.

作者简介：赵阶峰（1972.10-）男，建筑工程专业，现就职于徐州市泉山区房产服务中心。

港口航道的施工管理技术运用探讨

彭书琪
长江南京航道工程局，江苏 南京 210000

[摘要]在强调经济发展全球化的当下，社会各界纷纷将目光聚焦于水上航道，这也为港口航道的发展提供了广阔空间及强大动力。长江河道是水资源综合利用的载体，航道承担河道的通航功能，文章分析了当前港口航道的相关施工技术采取不同的施工策略，完善水利工程施工的现场管理方式方法以更好地保障港口航道工程质量。

[关键词]港口航道口航道；施工管理技术；航道疏浚
DOI：10.33142/ec.v5i3.5535 中图分类号：U69 文献标识码：A

Discussion on the Application of Construction Management Technology of Port Channel

PENG Shuqi
Changjiang Nanjing Waterway Engineering Bureau, Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: With the emphasis on the globalization of economic development, all sectors of society have focused on the water channel, which also provides a broad space and strong driving force for the development of port channel. The Yangtze River channel is the carrier of comprehensive utilization of water resources, and the channel undertakes the navigation function of the channel. This paper analyzes the relevant construction technologies of the current port channel, adopts different construction strategies, and improves the on-site management methods of hydraulic engineering construction, so as to better ensure the quality of port channel engineering.

Keywords: port channel mouth channel; construction management technology; channel dredging

引言

近年来，内陆运输部门稳步增长，政府颁布了多项与建设航道有关的政策，使其工作比以往更广泛[1]。然而，港口的海道施工速度依然存在相关质量问题仍未解决，但为了达到预期施工效果，必须改进相关工程管理方式和技术，以提高工程的质量。

1 港口航道施工技术管理目的

1.1 提高港口航道的质量

港口航道建设的管理技术确定了建筑质量，加强建筑管理，将提高港口航道建设项目的总体质量。

1.2 为港口航道项目的安全

安全建设的主要问题是，在这一阶段，大多数安全事件都是由于施工过程中缺乏技术管理而造成的，港口航道加强施工管理，可以有效运作不合理的操作，有效生产减少事故发生的可能性。

1.3 增加港口航道的经济效益

加强港口航道建设方面的现场管理，不仅可以加快港口航道建设进程，而且还能最大限度地降低港口航道投资成本，并带来更大的经济效益。良好的管理将确保最大限度地增加建筑工程的资源利用度，减少返工现象，并实现更大的经济效益。

1.4 提高建筑企业的管理能力

在开始工作之前，有关管理人员需要详细分析工程内容和具体的管理机制，使管理思维合理化，并了解建筑过程和方法。从实际项目管理过程中获得的经验，深入探讨项目管理系统本身，就今后在管理航道施工方面的问题向企业管理人员提出意见，进一步改进航道施工管理系统，加强企业的管理能力。

2 港口航道疏浚工程管理技术

2.1 挖槽施工技术

挖槽技术在港口航道疏浚工程建设中的应用较为普遍，该技术的具体应用需要控制挖槽的大小和深度。沟槽尺寸的控制要结合实际设计，兼顾施工进度和质量，相邻沟槽的错开施工是重点之一。一般情况下，宽度应控制在5米左右。施工过程中的测量过程要严格执行，可以为调整钻井船的位置提供依据，减少不钻井的可能性；开挖深度控制要与设计施工相结合，做好先导开挖工作，针对漏失开挖等问题，要深入研究测绘测绘，改进钻孔方法。

2.2 土壤处理技术

疏浚法和水下抛泥法都是港口航道疏浚工程中常用的土壤处理技术，主要包括将开挖的土壤运至填土区、大颗粒泥沙集中处理、选择抛泥现场等。以水下抛泥法的具体应用为例，需要选择一个相对稳定的抛泥位置，并尽可能减少相邻现场之间的距离，以保证高效的土壤处理。其作用是控制土壤的逆流，使土壤可以有效地重复利用。对于特定的施工，有必要改善土壤位置。土壤现场的大小和数量应根据挖掘机的升降机和排泥管道的长度来控制。为有效排出积水，周边沟渠应科学定位，并注意拦障坝的全

方位施工和填筑方式的应用。

2.3 环保施工技术

环保施工技术在港口航道疏浚工程中也得到广泛应用，可以减少港口航道疏浚施工对环境的影响。环保施工技术应用需避开水域敏感区域，严格实施悬浮物扩散控制。具体可以从排泥管道的合理布置和充填区充溢流的建设两个方面入手。港口航道施工区水排泥管道布置需充分考虑风向和水流的影响，准备弧形排泥管道并进行安装固定处理水下管道与航道管道的连接也应仔细进行，由三通管锚和二通管锚配合固定。在水管施工过程中，需要安装夜灯和分装固定装置。如果在施工中使用绞吸式挖泥船，需要非常注意排水管道过长可能造成的破损问题，所以要控制好排水管的长度。排泥管道按间隔 300～500 米。另外，要注意输送浆液管道连接的密封性，避免输送浆液泄漏造成的环境问题。对从接口喷出的浆液进行有针对性的日常维护，进一步降低管道泄漏的可能性。吹填区吹填溢流施工对环境的影响较大，需科学应用环保施工技术，如有效控制施工吹灌时浆料流动方向，避免因施工造成的大量泥浆流入水中污染。如增加加注点溢流出口距离、设置隔水坝、降低浆液流速、优化确定性工艺等，可以更好地控制悬浮物的实际浓度。此外，对挖掘机与挖泥管的连接点的定期检查和维护也必须严格执行，确保连接点不被损坏或连接不良。通过一些补救措施，事故造成的污染事件将得到更好的预防和处理[2]。

3 港口航道工程沉箱技术管理

3.1 沉箱出运

在沉箱出运过程中，如果沉箱的重心有较大偏差，必然会出现严重的倾覆现象。因此，在施工过程中，应相应控制台车间和沉箱的相对位置。具体控制点如下：在确定海底平台的位置时，必须保证平台的垂直线能始终保持沉箱的重心。偏离情况应尽可能在 5mm 以内；检查预制平台的水位，确保其保持在 5mm 以下；如果在先前装运前的检查中，实际偏差超过 2cm，应及时调整。对于在落顶和顶升的沉箱，沉箱的水平运动应尽可能保持沉箱和垂直车厢的卸载同步。在这一过程中，必须加强对最终产品的保护，尽可能确保外部外壁和顶升位置尽可能与中心线对齐，并在起重机表面放置一层木头，以避免碰撞。

3.2 沉箱移运

当沉箱混凝土符合适当的设计要求时，可拆除底部末端的前阀门，并用加压水泵及时清洗沙子。为了更好地处理气囊的循环和放置，需要及时拆除盖周围的薄片。气囊可在取出芯片和喷雾器后放置。具体数量应根据实际情况确定。综合处理完成后，气囊可以配备一个中央风力输送系统。当气囊压力计达到事先确定的压力的 80%时，气囊压力计停止呼吸，并检查气囊压力值，以确定该值是否完全达到。然后，需对气囊压力进行调整，直至沉箱底板距成品底座工字梁上表面超过 5cm，方可停止该过程。最后，要及时清除底板下的钢材，清理杂质，并及时移动沉箱。在移动沉箱之前，必须检查牵引系统和货充电通道，以确保该系统正常运作，没有任何异常情况。然后，牵引系统开始，这意味着移动非常缓慢。为了防止在沉箱移动时使底板上的气囊数量减少，对个人气囊的压力过大是危险的。如果沉箱在移动时，必须根据大约 1.0m 的对应距离，及早形成充气量较低的气囊。在符合适当标准的情况下，将对气囊进行空气处理，罐子和运动处理，条件是箱底的气囊数量保持稳定。将气囊与底板分离的位置打开，以便及时去除多余的气体。在完成有关作业后，将把气囊的位置调整到沉箱前面，以便为后续行动做准备。重复这些步骤，以便沉箱可以转移到适当的位置。

3.3 沉箱安装

在到达目标地点后，通常距离定位驳船 150m，然后打缆。沉箱的人员通过打缆拖动沉箱，主舰与沉箱保持联系，以便逐步接近定位驳船。随着沉箱靠近定位驳船，沉箱中的人员必须及时将打缆扔到定位驳船上。4 名工作人员被事先安排在驳船上，以确定工地位置，他们的主要责任是运送沉箱完成安装。安装沉箱时，主直径可以拉动以释放绳子。安装完成后，潮汐方式完成人工安装。当潮汐接近 2m 时，顶升装置可以准备将沉箱中的压载水调整到 3M 浮标边界，并正确地拉打缆。当潮水达到 2m 时，沉箱中的水压可能会升高 1.89m，内部压力升高 12.5m。低潮位置通常是 50cm。压载水可达 14.2m，浮阈值约为 0.48m。随着退潮，仓库内的水位会发生变化，以确保沉箱继续漂浮。测量人员应注意沉箱线和前线之间的偏差，并报告安装情况，及时做出适当调整。

在安装第二个沉箱期间，必须在对第二个沉箱进行改装之前，根据第一个沉箱的基础上准确确定位置。在安装过程中，起重机必须对沿原线调整位置的适当控制，拉动起重机，使其符合设计参数。在确定达标后，可对开口阀门进行水压测试，并检查线上到线上的沉箱之间的偏差是否仍然符合标准。

3.4 安装沉箱控制措施

（1）在可行的情况下，应选择在安装沉箱时潮流流速较小的情况。（2）在确定沉箱位置后，必须测量高度和位置，定期监测位移和距离，并根据测量对施工安排采取后续行动。（3）当驳船到达所要求的位置时，需要核实该地点的位置，以防止安装打缆对基床造成损害。（4）一旦清理完毕，将需要一名工作人员在现场指挥调度。在安装沉箱时，必须根据表面高度对有效载荷进行精确控制，同时根据沉箱的表面和外部进行缓慢潜水。

4 港口航道技术管理中存在问题

4.1 现场管理制度不完善

发展港口航运路线的技术管理部门面临的问题是管

理制度不足以及建筑的专业资格不平衡。一些建筑机构缺乏针对不同职能的施工人员的专业检查，导致在施工过程中无法确定价格、工作时间、质量控制和执行情况。

4.2 施工工地的监督管理不够

目前，一些港口的航道建设的技术管理缺乏现场管理的重要性，现场管理趋于形式，导致缺乏对建筑监督的标准科学管理。此外，一些工程管理人员缺乏专业精神，缺乏工作的积极性，工作质量方面达不到理想的标准，无法及时在现场发现问题，也无法有效解决问题。

4.3 施工地点的安保管理非常困难

关于某些复杂的水文条件下的航道工程，水文地形非常复杂。施工现场安全管理不善将影响项目的整体安全。与此同时，港口上的航道工程往往是大规模的，需要大量的施工时间和复杂的施工程序，需要采取多种类的集体行动。如果建筑安全管理技术不足，这将对工程安全构成重大威胁。因此，必须高度优先重视现场安保管理，确保所有施工阶段都相互关联、安全和有效。

4.4 安全意识不到位

无论做什么，安全都是至关重要的，一切都必须在安全的基础上进行。在正在进行的航运线路管理的背景下，部分人员更加注重经济效益，缺乏长远眼光。关于短期海上建设，考虑到安全和加强安全管制的问题，安全投入减少，不作安全问题的规划和应急，将对整个项目造成许多不可避免的风险。

4.5 需要加强工作人员的技能

为了提高管理的效率，确保工作质量。建筑和开发单位将需要采取进一步的实际措施，以更多地利用更多的人力、物力和财政资源，特别是涉及建筑工程的人力资源。在工程管理方面，一些工作人员的综合质量和专业素质相对较低，不能在建筑管理方面更好地满足需求，这不仅损害了相关工作的质量，而且在某些情况下，甚至会影响工程进度。

5 改进港口航道管理技术的措施

5.1 提高对港口路线技术管理的认识

有关单位应提高对港口航道管理技术重要性的认识并实施这些技术，以便使施工人员充分了解港口航道管理的内容和含义，并在建筑技术管理中进行培训。与此同时，与政府或有关单位联系，采取强制措施，要求建筑单位注意港口海上运输路线的技术管理，同时对没有进行现场管理的单位实施惩罚。加强施工单位在管理港口航道建设的技术水利服务方面的重要性，确保港口航道管理的质量，改进施工水平[3]。

5.2 完善港口航道建设技术管理体系

在所有港口和航道建立健全的类别管理制度，进行有效的协调、监督和管理。施工单位及时核实各个阶段，严格遵守技术标准；按照行业标准加强对所有施工阶段的监管，并准确、高效和及时地解决现有问题；设计单位应部署到现场监督，以促进与缔约方的有效沟通，并确保设计图的质量；各单位应继续改进技术质量保证系统，以确保在措施、系统、组织等方面有效地实地管理系统。

5.3 提高港口航道施工人员职业素质

在港口航道建设技术管理中，要以提高施工人员业务素质为重点，严格落实施工人员管理责任。港口航道建设应有聘用经验丰富的技术管理人员的计划和步骤。入选的员工不仅要懂专业技术，还要有组织协调能力，同时有丰富的实践经验。建设单位还需要根据工作需要和市场需求，对员工的培训进行规划和安排。

5.4 加强港口航道建设来料控制

主要是对建筑材料和辅助材料的质量进行控制，要严控采进，核对所有来料的材料合格证和产品合格证，对不合格的材料、构件和工程设备立即搬离施工现场或采取相应措施，严肃查处相关人员。严格执行原材料“使用前检验”制度，对工程建设中使用的材料、构件、附件进行定期或不定期检查和检验，确保建筑材料全过程质量。

5.5 加强风险控制

为了提高航道施工管理的总体效力，将需要建筑单位加强风险控制。施工单位需要知道其在综合规划管理流程中的重要性，完工后还需要做好验收工作。此外，负责管理和监督工作的人员还需要从全面角度出发，解决会面临的各种风险，并在完成工程后，在接收、检查和相关工程标准方面及时进行了检查，并在有效决策过程中有效处理，以便尽可能将风险扼杀于萌芽状态。

6 结论

如今，随着国家经济的快速发展和进步，港口、航道和海岸工程在运营过程中发挥着重要的举足轻重的作用。为此，施工单位必须重视港口航道工程施工管理，提升航道施工过程中的质量控制，做到文明施工、管理到位、技术过硬、质量过关等，为我国航道经济的健康、长远发展提供更有有利的条件。

[参考文献]

[1]高洁，李守阳.港口航道与海岸工程的应用和发展探讨[J].大陆桥视野，2021(2)：55-56.
[2]姚峰，张兴华.关于港口航道与海岸工程通航能力的探究[J].工业设计，2018(3)：142-143.
[3]刘畅.关于港口航道与海岸工程通航能力的探究[J].四川水泥，2020(5)：283.

作者简介：彭书琪（1994.12-），毕业于：河海大学文天学院，所学专业：港口航道与海岸工程，当前就职于：长江南京航道工程局，助理工程师。

管理精进——打造卓越项目负责人

陈 波
杭州市钱江新城建设开发有限公司，浙江 杭州 310016

[摘要]文章通过管理精进理论，从进信息同步、资源协调、项目推进、危机处理等四个方面，全方位展示建设工程项目负责人在项目管理全过程所需具备的能力及专业技能，希望能对从事建设工程项目管理的人员起到抛砖引玉的作用，在项目实践管理中有所启发，真正打造成为一名卓越的项目负责人。

[关键词]项目负责人；管理；精进
DOI：10.33142/ec.v5i3.5504 中图分类号：F426.5 文献标识码：A

Management Excellence--Building Excellent Project Leader

CHEN Bo
Hangzhou Qianjiang New Town Construction and Development Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310016, China

Abstract: Through the management refinement theory, this paper comprehensively shows the abilities and professional skills required by the person in charge of construction project in the whole process of project management from four aspects: Information synchronization, resource coordination, project promotion and crisis management, hoping to play a role in attracting jade for the personnel engaged in construction project management and inspire them in project practice management, truly become an excellent project leader.

Keywords: project leader; management; refinement

在工程项目建设实施推进过程中，项目负责人作为关键角色，其工作业绩对项目管理的影响很大，故对其管理能力与水平的要求也相对较高。管理精进，是用持续精确的努力，在管理中实现更大的可能，最终成为一个“厉害的人”。下面，将从信息同步、资源协调、项目推进、危机处理等四个方面，通过管理精进理论，详细阐述如何打造成为一名卓越的项目负责人。

1 做好信息同步工作

1.1 为什么要做到信息同步？

做到信息同步，主要有四个方面的作用：

第一，降低项目风险。信息同步可以让参与项目的各方主体，从不同角色、用不同视角来观察项目，提前发掘潜在风险，在事发之前就做好充分准备，最大限度降低项目风险；第二，对上级领导负责。信息同步能够让上级领导全面掌握项目进度，及时听取项目推进的情况汇报，避免因信息不对称造成领导对项目在认知上的误差；第三，为团队提供调整空间。信息同步可以让项目内部团队的各成员，根据同步的信息，提前准备并及时调整项目工作计划及各项组织流程；第四、避免个人失信。通过项目相关信息的及时同步，把项目推进过程的相关情况及时通报，可以避免个人失信的问题。

1.2 要同步哪些信息？

①项目进度。包括项目各分部分项工程的完成情况、时间节点等；

②里程碑式事件。里程碑事件包括项目开工、项目预售、±0.00、主体封顶、竣工验收、竣工备案等。

③项目潜在危机。项目潜在危机是指项目实施过程中有可能存在影响整个项目开发进度的危机、风险，需要在整个项目管理过程时刻进行关注和识别的因素。

④项目存在的问题。指项目推进过程中存在的问题，或者遇到的困难。

⑤需协调解决的事项。指超过项目负责人权限范围，需要公司分管领导协调解决的事项。

1.3 怎么进行信息同步？

做好信息同步，一定要在同步的过程中，重视“留痕”，做到有据可查，有迹可循，切实增强信息同步的客观性、真实性、严谨性。信息同步的主要的形式有以下三种：

①项目工作例会

包括内部工作周例会、监理例会、以及其他专题工作例会等，所有例会，一定要做好会议记录并及时出具会议纪要。

②函件来往

主要有往来的书面函件、工作联系函、电子邮件等，书面的收、发文件需做好登记工作，这里需要注意的是，对于施工单位提交的一些函件，特别是关于索赔或其他需要签证、确认类的函件，一定要对其内容进行反复的研读核实，签收时候不能只签字，一定要写明回复意见，签字要慎之又慎。在未判断清楚函件性质的情况下盲目签字，或者置之不

理，这种做法都是欠妥的，有可能会给项目带来风险。

③内部工作报告

包括内部定期的月度工作计划、总结、项目简报，以及其他专项工作报告等。

1.4 信息同步给哪些人？

信息同步的目标主要包括以下四类：

1.4.1 合作单位

合作单位包括施工总包单位、监理单位、以及由建设单位直接发包的分包单位等。

1.4.2 管理团队

指建设单位项目现场管理团队，包括现场工程师、设计人员、成本人员等。

1.4.3 协作部门

指配合项目部开展项目管理的公司其他部门，与公司相关部门要联系畅通，信息互通，确保其他部门及时了解项目进展情况，为有针对性的协助创造便利条件；

1.4.4 上级领导

上级领导指分管项目的公司领导。

2 做好资源协调工作

资源协调的本质是更科学地计划工作，一切有利于项目目标达成的因素都叫资源。资源，永远是稀缺的。作为项目负责人，当资源不足时，如何对有限的资源进行科学有序的安排，这是资源协调的核心任务。

2.1 为什么要协调资源？

协调资源主要是为了达到以下管理目标：

第一，提高工作效率。做好资源协调工作，确保资源高效利用，不重复、不浪费，可以有效提高工作效率；第二，保证项目顺利推进。通过资源协调，使资源有机组合，按轻重缓急的原则，集中资源攻克重点、难点工作，能保证项目顺利推进；第三，保障团队利益。做好资源协调，能让团队成员之间的资源得到有效平衡，从而保障整个团队的利益。

2.2 如何制定资源计划？

（1）项目资源概述

包括项目资源和项目资源配置两个概念的描述。

项目资源：就是完成项目所必需的各种实际投入，包括人员、资金、工具、设备、原材料、信息、技术、时间等。项目资源配置：即分析确定项目所需的资源类别、数量，并应用到项目的执行过程当中。

（2）项目资源分析

分析完成每项工作活动需要哪些原材料、设备以及什么样的项目成员或合作伙伴（利用 WBS、网络计划图等工具）。在该清单中，列明已拥有哪些资源？还缺什么资源？如何才能获得

（3）编制资源计划

①编制流程：编制资源计划的主要流程包括：输入相关信息、运用工具、输出资源文件三个步骤。具体详见下图：

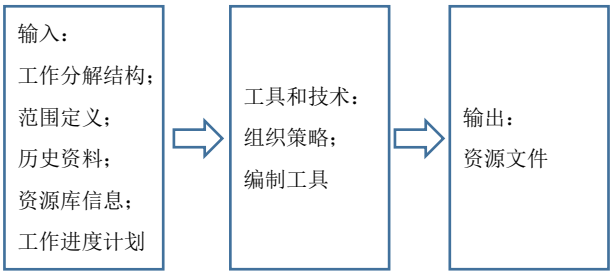


图 1 编制资源计划流程图

②制定 WBS

工作分解结构（Work Breakdown Structure，简称 WBS）是指对完成项目任务的要素进行分组与解析，它归纳和定义了项目的整个工作过程每向下一个流程，代表对项目工作的更详细定义，直至流程终结。

创建 WBS 是把项目可交付成果和项目工作任务分解成较小的、更易于执行的组成部分的过程。下面，以公司邻居中心项目为例，创建 WBS 结构图：

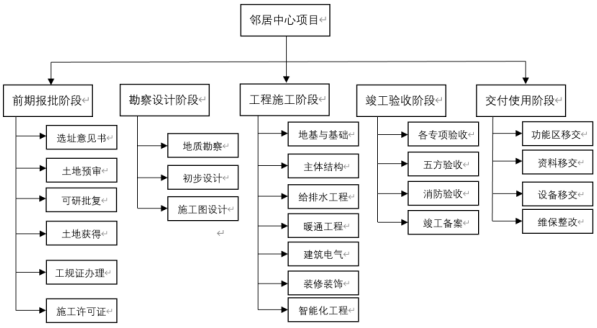


图 2 邻居中心 WBS 结构图（1）

单位工程		分部工程		分项工程		工序工程	
编码	名称	编码	名称	编码	名称	编码	名称
3	邻居中心项目工程施工阶段	3.1	地基与基础	3.1.1	基坑围护	3.1.1.1	审定基坑围护施工方案
						3.1.1.2	SMW 工法桩施工 800 米
						3.1.1.3	H 型钢插入共计 1200 根
						3.1.1.4	钢筋混凝土支撑系统施工
				3.1.2	土方	3.1.2.1	审定土方开挖施工方案
						3.1.2.2	放线、验线
						3.1.2.3	土方施工，开挖、外运土方约 5 万方
						3.1.2.4	土方工程施工
				……	……		

图 3 邻居中心 WBS 结构图（2）

③编制资源规划矩阵

根据项目 WBS 结构图，对项目资源进行分析、汇总的结果，编制资源规划矩阵表。

表 1 资源规划矩阵表

WBS 结构	资源分解				备注
	资源 1	资源 2	……	资源 n	
工作包 1					
工作包 2					
工作包 3					
……					
工作包 n					

④资源数据表

表现整个项目资源在项目进度阶段的资源使用和安排情况。详见下表：

表 2 资源数据表

需求资源种类	需求资源总量	项目进度阶段（时间）				备注
		1	2	……	n	
资源 1						
资源 2						
资源 3						
……						
资源 n						

⑤项目资源甘特图

表现整个项目资源的项目进度阶段的资源使用和安排情况。

表 3 项目资源甘特表

需求资源种类	项目进度阶段（时间）								备注
	1	2	3	4	5	6	……	n	
资源 1									
资源 2									
资源 3									
……									
资源 n									

⑥资源负荷图

资源（累计）负荷图表达了项目在不同时间对某种资源的（累计）需求量。

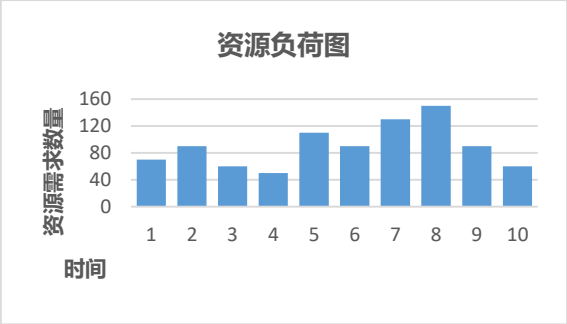


图 4 项目资源负荷图

2.4 调整资源计划

资源计划制定完成后，不是一层不变的，随着工程进度的推进，以及现场条件发生变化，所需的资源也会有调整，需要同步调整资源计划。

图 5 资源计划调整流程图

怎么解决所需资源？

解决所需资源主要有三种方式：

①通过决策分析：在现有的资源条件下，通过内部决策分析，解决所需资源，这种资源解决方式在整体上不增加新的资源。

②进行有效谈判：通过与施工总包企业或其他供应商的有效谈判，取得对方的支持，解决所需资源，这种资源的解决方式是以投入新增资源为解决途径。

③请求领导支持：在上述两种方式无法都解决所需资源的情况下，项目负责人可以通过请求上级领导的帮助来解决所需资源，要向领导汇报清楚所需资源种类，数量，已经时间要求等。

3 做好项目推进工作

3.1 项目安全工作

3.1.1 明确安全目标方针

明确总体安全目标，通过对安全目标的分解、落实、考核等，使项目的安全生产目标管理定量化、规范化和制度化，确保安全生产目标能自上而下层层分解、层层落实，从而保证总体安全目标的完成。

3.1.2 落实安全责任制

通过与总包企业签订安全目标责任制，督促其落实安全责任制，足额投入安全经费，做好安全防护用品、安全设施设备的投入等。

3.1.3 强化日常安全检查

通过加强例行安全检查、召开安全例会、定期开展安全隐患排查治理等形式，确保安全目标的有效控制。

3.2 项目质量管理

项目质量管理必须牢固树立质量意识，狠抓工程质量，树品牌、创精品。主要做好以下几项工作：

3.2.1 发挥监理作用

管好监理单位，一定要发挥监理在施工质量管理中的作用，督促监理落实质量监督管理体系，这是质量管理的基础。

3.2.2 强化质量意识

强化施工企业的质量意识，严格按设计图、施工规范、技术方案，有序组织施工，落实质量管理体系，是保证工程质量的关键。每一道工序，每一个步骤，每一个细节都明确技术要求、质量标准，强化质量“第一责任人”意识，做好质量源头控制。

3.2.3 加强日常巡检

加强日常工程质量的巡检，制定工程品质综合评价系统，并对检查发现的质量问题及时落实整改。

3.2.4 做好质量验收

按规范要求做好各个阶段的质量验收和质量评定工作。

3.3 项目进度管理

3.3.1 影响进度的因素

（1）资金因素

在施工过程中，由于资金因素影响工程进度的现象，

主要有两种情况，一是建设单位没有按时或没有足额支付工程进度款给施工总包单位，导致施工企业缺乏采购材料以及支付施工人员报酬的资金，进而影响到工程施工进度。二是由于施工总包单位没有把建设单位支付的工程款按时、足额支付给各分包单位，从而影响分包单位材料人员到位的。所以，作为建设单位，一方面要按照合同约定，在规定的时间足额支付工程进度款项，另一方面，要督促、监控施工总包单位及时足额支付工程款（人工工资）给各分包单位，这样才能使工程建设进度得到有效保障。

（2）环境因素

环境因素对工程施工进度也有着直接的影响，除了施工现场的自然环境和气候条件，如雨雪、冰雹、大雾、大风外，还包括国内外政治环境以及国家社会经济政策，如材料价格波动、供求关系变化等。此外，施工企业的文化环境，包括发展思路、企业愿景、企业精神等，也会对项目进度产生一定的影响。

（3）材料和设备因素

在项目施工过程中，如果没有及时采购施工材料、施工机械设备没有按期到达施工现场、或者材料不符合施工要求和标准，都会导致现场无法正常施工，进而影响到工程进度。

（4）技术因素

项目施工过程中，施工组织准备不充分、策划不细致、出现问题缺少应对方案，或项目设计不够精细化，施工中设计变更多、变化大，导致工程施工受阻，都会影响工程进度。另外，如工程中运用的新材料、新技术、新工艺尚未成熟，未制定科学有效的施工方案，导致施工失控，或初次进人新的施工技术领域，对其规范、标准、工艺、方法等不熟悉，难以统筹全局等，也会影响工程进度。所以，我们在施工管理工作中要充分重视技术因素对进度的影响，施工前要对图纸进行精细化审查，对分部分项工程施工方案进行充分论证。

（5）人的因素

人的因素是影响进度因素中的主要因素。施工现场的人员主要包括管理人员、设计人员、监理人员、施工人员等，不同人员在施工现场的职责不同、工作内容不同，其素质、技术、能力的差异，都会直接影响到决策水平。所有，我们在人员的设置问题上，一定要选择工作能力强、专业技术扎实的人员，以减少或避免人为失误、决策失效等情况的发生，确保工程施工进度不被延误。

3.3.2 进度管理保障措施

施工进度控制是工程建设目标控制的重点，必须进行严格把控，可采取的保障措施主要有：

（1）制定施工组织计划

施工组织计划是保障进度控制管理工作的基础，在确保施工质量与安全的同时，采取先进的施工组织技术进行管理，一方面能缩短工期，降低施工成本，达到施工效率与经济效益的完美平衡。另一方面，也将有利于提高施工企业的进度管理水平，确保项目有序开展与顺利完成。

（2）强化施工材料管理

首先，应该对施工现场进行科学、高效的布置，确保材料堆放区设置在有利于施工中能快速获取的区域，并通过分类存放、科学管理，提高材料的使用效率。其次，对进场的施工材料实行现场检验和第三方抽检相结合的方式，确保所有进场材料只有检验合格才能应用到施工中，避免出现因材料质量不合格引起的施工进度延误。最后，在施工材料投入使用前要进行仔细符合二次验收，避免在施工完成后验收中出现材料质量问题。

（3）加强施工技术管理

项目施工过程中，应严格确定相应的施工工艺，编制专项施工方案，并进行相关论证及审批流程；施工相关人员要熟悉施工图纸，掌握施工细节尤其是施工的重点及难点，设计、勘察单位应对施工图纸进行充分的交底，施工人员对图纸存在疑问时，应及时与设计单位进行沟通，确保对施工图纸的全面掌握。

（4）加大动态监管力度

在项目管理中，应结合互联网技术，积极引入可视化、信息化、动态化管理软件，通过网络系统，及时获取项目的相关进度信息，并对进度信息进行动态监控及实时分析，找出施工进度中存在的问题，并在第一时间对这些问题制定有效的解决方案及相关举措，不断提高整个施工过程的动态化监管水平。

（5）践行精细化管理理念

精细化管理是在常规化管理基础上的科学化管理，是管理的规范性和创新性的高度结合，在施工管理中必须积极践行精细化管理理念。具体举措主要有以下几点：一是对施工质量的重视，应严格遵守质量管理和规范条例，建立质量检查和监督机构，落实施工全过程的质量管控体系，避免因质量问题延误工程进度。二是在安全方面，应提前制定安全管理目标方案，成立安全管理领导小组。在施工过程中，加强安全巡检、巡查力度，及时消除施工过程中的安全隐患，杜绝安全风险对施工进度产生影响。

（6）提高管理和施工人员素质

人员是项目管理的重要组成部分，对进度管理的水平起促进作用。因此，需要不断提高相关人员的综合素质，打造高水平管理团队，从而提高进度管理的质量。建设单位要对相关人员加强培训，增强其安全意识，降低安全事故对施工进度的影响。

3.4 项目文明施工

文明施工是项目的门面，最能体现企业形象，文明施工做得好，现场噪音，扬尘，卫生能得到有效控制，也可以最大限度地减少周边业主单位在施工过程中的投诉，所以文

明施工必须精心管理。项目文明施工主要有以下两块内容：

3.4.1 强化文明施工管理

首先要求施工总包单位建立健全文明施工的相关制度，并成立文明施工管理小组，为全面开展文明施工提供组织保障。其次，制定文明施工及安全文明管理目标，制订创建安全文明工地的实施方案，确立领导组织网络、技术保证措施等，配备专职安全管理人员。最后，通过定期、不定期、第三方飞检等手段加强现场检查，并将现场安全达标工作纳入综合管理，公开评比，奖优罚劣。

3.4.2 加强文明工地建设

文明工地建设主要以当地政府建设标化工地的文件要求，结合公司的相关要求执行。

4 做好危机处理工作

（1）有哪些潜在危机事件？

①施工方违约

主要指承包人违反合同约定条款：比如非法转包、非法分包，使用不合格材料或工程设备，工程质量达不到标准要求，又拒绝清除不合格工程等

②不可抗力

不可抗力的范围包括：1、自然灾害（包括地震、洪水、海啸、火灾等）2、政府行为（是指当事人的合同订立以后，政府当局颁布新的法律、政策、行政措施而致使合同不能履行。）3、社会异常事件（主要是指一些偶发的事件阻碍合同的履行，如罢工、骚乱等。）等

③投诉事件

投诉事件按照事态区分可分为一般性投诉和重大投诉。一般性投诉，在收到投诉后，由项目部及时将相关情况反馈给投诉人。一般性投诉包括：噪音、扬尘、卫生问题等引起周边业主单位不适而造成的投诉；重大投诉有可能造成工程停工等重大影响，应汇报公司领导，结合法务部门的意见作出统一回复。

④舆论危机

舆论危机是指媒体曝光，可能引起法律诉讼的危机事件，舆论危机往往是由于投诉未能妥善处理，在外部的推波助澜下升级而成。

⑤突发安全事故

突发安全事故指施工现场发生造成或者可能造成人员伤亡、财产损失、生态环境破坏和严重社会危害，危及公共安全的紧急事件。

（2）危机事件的处理技巧

①施工方违约的处理技巧

一要认真研读双方签订的《工程施工合同》，熟悉结合《民法典》关于合同的约定条款；二要密切掌握施工方的经营状况，发现施工方有违约迹象或违约可能性的时候，提前采取措施，维护及保障建设单位的自身利益；三，平时与施工方的往来函件，以及其他书面材料，一定要按流程签字处理，同时保存好原件，为后续的争议处理提供有力依据。

②不可抗力的处理技巧

关于不可抗力，在《工程施工合同》中已有明确的描述，除此意外，关于不可抗力风险的后果承担，总的来说是要如何减少因不可抗力给我们建设单位带来的风险与损失，一般来说主要有三种处理方式：一是风险控制，通过提前采取一系列措施，减少风险发生的概率或者减少其对项目所造成的影响，设法把不利的风险事件的发生概率或后果降低到一个可接受的临界值。二是风险规避，是通过避免使用的方式，使一些会对项目产生极其不利的风险不要发生。三是风险转移，通过签署契约的方式，将风险的后果连同应对的责任转移给能够以最低成本有效管理风险的一方。转移工具包括但不限于利用保险、履约保证书、担保等方式。

③投诉事件的处理技巧

在处理投诉事件时，牢记“沉着、耐心、老练”的六字真言，首先是沉着：就是面对投诉事件时要沉着冷静，全面了解清楚投诉者投诉的原因及诉求，分析投诉者心理，抓住解决投诉的主线；其次是耐心，就是不厌其烦地倾听投诉者的牢骚，让投诉者把内心的不满全部倾泻出来；最后是老练，就是要采取迂回处置的方式软化矛盾，使投诉者慢慢放下心理防御，妥善地处理好投诉。

④舆论危机的处理技巧

发生网络或媒体负面舆论危机的时候，首先必须要在第一时间表态，其目的在与让大众看到企业积极处理事件的态度；其次是主动联系平台或媒体，做好必要的解释工作，避免事态的进一步扩大；最后是求助于政府部门，将事件原因书面材料汇报清楚，并通过政府相关部门协调，彻底平息负面舆论。

⑤突发安全事故的处理技巧

发生突发安全事故时，项目负责人必须第一时间到达现场，组织实施救援，并快速请求增援，控制现场局面；然后严格按照安全事故报告制度逐级上报，按相关流程做好事故调查及相关事宜的处理工作。

（3）危机事件的应对举措

①建立危机事件监测预警系统

危机事件监测预警系统可以实时收集相关数据与信息，并作进一步分析和处理，在危机尚未形成或处于潜伏期的时候就进行识别，同时发出预警。之后，可以迅速对危机或潜在危机进行相应的对策制定，并在实施过程中加以监控。在危机事件发生后，监测预警系统还能实现对危机事件的发展及趋势实时监控，及时掌握危机演变的形态，最终实现危机的管控，提高危机处理的效率。

②完善危机事件应对培训机制

对项目管理人员灌输危机意识，将危机事件的应对处

置纳入新员工培训、管理人员定期培训的课程，并进行考核与演绎。危机事件应对处置的培训课程应在项目内固化，课程内容需根据危机事件的性质变化做出相应的调整，做到课程培训与时俱进，对项目管理人员应对危机事件起到真正作用。

③做好危机事件应急预案编制与演练

项目负责人应根据项目的危险源状况、危险性分析情况和可能发生的事故特点，主持编写项目危机事件的应急预案及处置方案，并到公司相关部门备案。同时，定期组织应急预案的演练，演练结束后，书面留存演练方案、演练总结以及相关的照片等。

④总结处理过程与结果

在危机事件处理结束后，必须做好危机处理后续的相关事宜，并对危机事件处理措施等进行深入的探讨与总结，汲取教训，形成书面报告存档，完成危机处理事件的闭环。另外，对危机事件的应对处理总结工作还有益于企业文化的提升，能在全企业内形成总结、反思的良好企业文化氛围，推动企业与员工的共同进步。

5 结语

项目负责人是项目实施的规划者、执行者，管理不但是一门科学，更是一门艺术，打造成为一名卓越的项目负责人，是一项长期而艰难的工作，需要在管理上不断精进、在理论上不断提升、在实践中不断积累。

[参考文献]

[1]程瑞.真抓实干,精管重防——句容抽水蓄能电站项目安全文明施工标准化管理侧记[J].施工企业管理,2018(6):114-115.

[2]徐宪平,鞠雪楠.互联网时代的危机管理:演变趋势、模型构建与基本规则[J].管理世界,2019,35(12):181-189.

[3]朱艳.突发事件应急管理生命周期研究[J].中国新技术新产品,2012(1):251.

[4]张瑞.建筑工程施工进度的控制与管理研究[J].中国新技术新产品,2019(23):134-135.

[5]雷元新.建筑工程施工管理的进度管理与控制分析[J].居舍,2021(22):110-111.

[6]姚庭宇.建筑工程管理中的进度管理以及控制措施[J].冶金管理,2021(19):147-148.

[7]罗岚.进度管理在建筑工程管理中的重要性分析[J].广西城镇建设,2021(5):100-102.

[8]杨平.进度管理在建筑工程管理中的应用研究[J].砖瓦,2021(4):119-120.

作者简介：陈波（1981.8-）男，杭州市钱江新城建设开发有限公司，浙江工业大学，项目负责人，中级。

企业定额编制及在经营管理中的应用

程大勇
中石化石油工程建设有限公司，北京 100020

[摘要]企业定额是石油工程建设企业根据本企业的技术水平和管理水平，编制的完成单位合格产品所必须的人工、材料和施工机械台班消耗量，以及其他生产经营要素消耗的数量标准，是施工企业进行施工成本管理和投标报价的基础和依据，是施工企业生产力水平、核心竞争力的具体体现。企业定额日益成为施工企业进行施工成本管理的重要工具。文中主要介绍了企业内部定额编制的基本思路和方法。

[关键词]工程建设企业；企业定额；成本管理
DOI：10.33142/ec.v5i3.5498　　中图分类号：U415.1　　文献标识码：A

Establishment of Enterprise Quota and Its Application in Operation and Management

CHENG Dayong
Sinopec Oilfield Engineering Construction Co., Ltd., Beijing, 100020, China

Abstract: Enterprise quota is the quantity standard of labor, materials and construction machinery shift consumption necessary to complete the qualified products of the unit prepared by the petroleum engineering construction enterprise according to the technical level and management level of the enterprise, as well as the consumption of other production and operation factors. It is the basis and basis for the construction cost management and bidding quotation of the construction enterprise, and the productivity level of the construction enterprise, and the concrete embodiment of core competitiveness. Enterprise quota has increasingly become an important tool for construction cost management. This paper mainly introduces the basic ideas and methods of enterprise internal quota compilation.

Keywords: engineering construction enterprise; enterprise quota; cost control

1 企业定额基本架构

企业定额的编制工作首先要确定其基本框架，以油气长输管道工程为例，企业定额可以参照现行行业定额基本架构，充分结合清单计价计量规范的项目设置特点，可分为三个部分。

第一部分：长输管道工程企业定额编制总说明

第二部分：长输管道工程企业定额章说明、工程量计算规则

第三部分：长输管道工程企业定额清单项目表

图 1　长输管道工程企业定额

2 企业定额编制方法

企业定额的编制可以参照现行的行业定额，同时充分结合企业自身的施工技术能力、成本水平、经营管理水平、施工机械装备现状等工程造价要素进行编制，分为 7 个方面。

2.1 企业定额清单项目设置

企业定额清单项目设置要参照本企业主要业主单位招标工程量清单中所列基本项目和顺序，同时结合实际工程施工的详细工序，按照主要工序详尽具体，次要工序尽量综合，减少零散工序的原则建立形成。例如：长输管道工程中钢管沟上组焊清单项可将运布管、管口预热、组对焊接、管段下沟、焊接保护棚制作等常规施工工序和措施项目融合组成。

表 1　例如 φ508*9.5 钢管沟上组焊(半自动焊)

序号	清单项目编码	清单项目名称	单位	工程量	综合单价
1	Sgj01020524	钢管沟上组焊　半自动焊 φ508*9.5	km	1	
1.1	9-66	机械运布管 DN500-600 运距 300m	km	1	
1.2	9-67	机械运布管 DN500-600 每增加 100m	km	2	
1.3	9-110	管口预热液化气加热管径×壁厚 508×12 以下	km	1	
1.4	9-637	钢管沟上组装焊接（半自动焊）管外径×壁厚（mm）508×9.5	1000m	1	

序号	清单项目编码	清单项目名称	单位	工程量	综合单价
1.5	预热人机*1.15	钢管沟上组装焊接（半自动焊）管外径×壁厚（mm）508×9.5	1000m	1	
1.6	9-1986	管段下沟整体下沟管径（mm）φ508-559	km	1	
1.7	9-4522	焊接保护棚、爬犁、爬犁房制作防风棚制作	台	0.0833	
1.8	9-4523	焊接保护棚、爬犁、爬犁房制作爬犁制作	台	0.0417	
1.9	9-4524	焊接保护棚、爬犁、爬犁房制作爬犁房制作	台	0.0417	

2.2 人工、材料、机械单价测算

（1）安装人工工日单价确定。

深入调研本企业真实人工成本，统计分析企业直接从事安装工程施工的生产工人的各项费用，确定了人工工日单价。人工单价内容包括：基本工资、工资性补贴、生产工人辅助工资、职工福利费、生产工人劳动保护费。

（2）土建人工工日单价确定。

结合土建工程的不同地域性质及实际市场价格水平，通过收集本企业所实施的工程项目中具有代表性的省份正式发布的土建市场人工单价，同时结合企业土建工程分包管理实际情况，确定土建人工工日单价。

（3）辅助材料、施工机械台班单价确定。

参照现行行业定额单价，并结合市场价格，实际材料价格偏差较大时据实调整。

2.3 取费标准设置与测算

长输管道企业定额为达到简明实用、快速测算成本的目的，将施工组织措施费、企业管理费、规费和利润合并形成一个综合费率，采用直接工程费作为计费基数。

表 2　企业定额取费表

序号	费用名称	计算公式	金额	备注
一	直接工程费	1+2+3+4		
1	人工费	Σ（人工消耗量×人工单价）		
2	辅助材料费	Σ（辅助材料消耗量×材料单价）		
3	机械费	Σ（机械消耗量×机械单价）		
4	未计价材料费	Σ（未计价材料数量×材料单价）		
二	综合取费	（1+2+3）×**%		含施工组织措施项目费、企业管理费、规费、利润
三	安全生产费	（一+二）×**%		
四	税金	（一+二+三）×税率		按有关规定执行
五	工程造价	一+二+三+四		

（1）安装工程综合费率。

安装工程综合费率通过对企业实际发生的间接费用占工程直接成本比例取定。

（2）土建工程综合费率。

土建工程综合费率依据土建工程分包实际发生的间接费用水平。

2.4 人工、材料、机械消耗量测算

企业定额消耗量测算是定额编制的核心工作之一，测算出的企业定额消耗量要满足平均先进的原则，测算对象主要为人工和施工机械消耗量。采取的主要方法是比较类推法、专家经验法以及统计分析法。

比较类推法：结合现行工程定额执行实际情况，企业定额消耗量主要以行业定额消耗量数据为参考对象进行测算工作。

专家经验法：组织企业工程技术管理、造价管理专家以及施工生产管理人员，结合公司实际和工程实践经验（公司自身施工技术能力、施工机械状况、项目实际施工效率，人员及机械配置情况等因素），共同研究讨论，初步确定人工、机械消耗量调整系数。

统计分析法：选取典型工程，将按调整系数确定的企业定额消耗量暂定数与行业定额和所选工程实际消耗量进行对比分析，测算形成企业定额人工、机械消耗量初稿，最后通过在建工程项目的消耗量现场写实进一步验证所测算消耗量的合理性和准确性。

具体步骤如下：

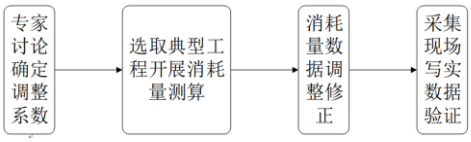


图 2　企业定额消耗量测算步骤

一是根据专家讨论，以行业定额消耗量数据为基础，结合工程现场实际，通过专家讨论，初步确定了企业定额的人工、机械消耗量调整系数，测算出企业定额人工、机械暂定消耗量。

二是按照统一的表格，选择典型工程，分别采用已确定人工、材料、机械单价、综合费率和初步确定消耗量的企业定额及行业定额计算得出项目的各专业工程造价以及项目整体工程造价，进行从局部到整体的造价对比分析。

三是对测算数据进行反复计算、论证、对比分析，对企业定额初步确定的消耗量进行了进一步的调整、修正、完善，进而形成了企业定额的人工、机械消耗量。

四是以在建工程为依托开展施工现场人材机消耗量写实记录工作，通过对写实记录整理分析，剔除造成实际消耗量过高或过低的非正常因素，对初步确定的消耗量数据进行验证，并对企业定额消耗量进行了局部的修改完善。

2.5 综合单价测算

根据企业定额各清单项目的工序内容，采用已测定的人、材、机消耗量及单价，综合费率，逐一计算各清单项目的综合单价，形成企业定额清单项目计价表，清单项目

计价表由清单项目编号、清单项目名称、分项工作内容、计量单位、综合单价及综合单价费用构成六部分内容组成。

2.6 措施项目费用测算

收集整理专项措施方案，系统分析测算措施项目费用，形成措施项目费用定额。例如长输管道工程包括：山区段、水网段施工措施，定向钻工程对穿、降浮，夯套管，隧道内管线安装等措施项目定额。

2. 7组织企业定额造价水平测试，验证定额准确性

清单项目计价表形成后，组织开展企业定额造价水平测试工作，选取多项以往中标的典型工程，分别采用企业定额进行项目组价，与相应项目中标价进行同口径对比分析，验证企业定额的准确性。

2.8 形成长输管道工程企业定额

企业定额造价水平测试通过后，相继完成企业定额总说明，各章节说明及工程量计算规则等内容的修改完善，并进行最后的编排成册，形成了长输管道工程企业定额。

3 企业定额特点

企业定额既有行业定额的基本架构，又具备了一些独有的特点和作用，既充分结合公司实际，又紧密联系市场变化。

3.1 科学融合工程工序，设置合理实用的清单框架

企业定额清单项目是参照主要业主单位的项目招标工程量清单中所列基本项目、顺序及所包含工序设置，使企业定额一目了然，便于查算，方便组合，且符合大多数业主招标清单编制规则。

3.2 合理确定人工单价，展现实际价格水平

企业定额安装人工工日单价根据公司直接从事安装工程施工的生产工人的各项费用确定，土建人工工日单价根据公司施工的工程项目中具有代表性的省份正式发布的土建市场人工单价确定，既真实地反映了公司人工费用水平，又做到了与实际市场价格水平的结合。

3.3 采用综合费率取费模式，实现工程项目快速组价

企业定额清单价格采用直接工程费作为综合取费的计取基数，分别乘以安装、土建综合费率的取费模式计算得出，实现了企业定额简明实用、快速组价的目的。

4 企业定额应用效果和作用

企业定额在在工程投标、成本管理等方面能够发挥很好的作用。

4.1 提升工作效率，提高中标质量

工程量清单计价模式下投标报价测算的主要对象是分部分项工程费，而分部分项工程费测算的核心是确定各分部分项工程的综合单价。

企业定额清单项目是参照主要业主单位项目招标工程量清单中所列基本项目和顺序，符合工程量清单计价模式下清单项目设置规则，因此大部分招标工程量清单项目与企业定额清单项目是相对应的，可直接套用。

企业定额清单项目单价是包含了人工费、材料费、机械台班费、施工组织措施费、企业管理费以及利润的综合单价，符合工程量清单项目综合单价计价规则。

经过统计对比发现，专业人员采用企业定额测算单项工程造价，约需4小时左右，因不需要进行定额子目的组合工作，可以较大程度的避免错算、漏算，提升计价的速度和准确性。企业定额的应用可以在原有投标报价定价模式的基础上，增加了一项操作简便、实用性强的测算方法和定价依据。尤其对于施工现场经验较少的预算人员，运用企业定额可以实现快速准确组价，找到项目成本红线，有效支撑项目投标决策，提升项目中标质量，杜绝亏损项目。

4.2 提升项目成本管理能力，提高项目毛利率水平

企业定额充分结合企业自身的施工技术能力、成本水平、经营管理水平、施工机械装备现状编制形成，能够准确反映公司项目的实际成本水平，运用企业定额测算项目成本目标，能够确保成本目标的科学性、先进性。

企业定额发布试行后，企业应及时收集整理典型工程项目数据，通过对采用企业定额形成的项目造价与按照成本要素分析法测算的价格以及与中标价进行同口径对比分析发现，验证企业定额准确性。

在确保准确的前提下，企业定额在项目实施阶段为项目管理者提供了一项更加实用的成本管理基础工具，在一定程度上弥补了因专业人员业务能力和经验不足造成项目成本目标测算不准确、成本控制不利的问题。对于有多家下属单位共同参与的重点工程项目，各单位运用企业定额这一统一标准进行项目成本目标测算和成本控制，可以有效开展项目对标工作，及时发现差距，找出原因，实现“比学赶帮超”的良好氛围，促进各单位项目成本管控能力的不断提升，提高项目盈利能力和项目毛利率水平

5 结束语

企业定额的编制过程中需要克服定额编制经验不足、基础数据缺乏、数据统计计算方式不一等难题。定额的编制对企业具有重要的现实意义，可以进一步夯实企业项目成本管理的基础，促进企业项目成本管理体系的不断完善，有效提升企业投标报价水平、经营管理水平，同时，满足工程量清单计价模式发展的需要。

企业定额是一个动态的基础管理工具，它需要根据企业施工技术水平的不断提高，市场价格的变化而不断调整更新，随着企业定额运用的不断深入，势必会在经营管理工作中发挥更大的作用。

[参考文献]

[1]全国造价工程师执业资格考试培训教材编审委员会.建设工程计价[M].北京:中国计划出版社,2017.
[2]中华人民共和国住房和城乡建设部.建设工程工程量清单计价规范:GB-50500-2013[S].北京:中国计划出版社,2013.
[3]垄维丽.工程建设定额基本理论与实务[M].北京:中国计划出版社,2014.
[4]马楠.建设工程造价管理(第二版)[M].北京:清华大学出版社,2012.

作者简介：程大勇（1987.7-）男，辽宁石油化工大学，工程管理，中石化石油工程建设有限公司，业务主管，工程师。

混凝土二次浇筑的施工缝处理研究

李生德
新疆北新路桥集团有限责任公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]在现浇混凝土施工过程中，虽然其施工工艺和相应的施工技术已非常成熟，但也存在一些因素导致混凝土不能一次性浇筑成型，施工缝设置的好坏影响工程的整体质量，若处理不好施工缝，就会造成建筑结构出现偏差，使施工缝成为整体建筑的薄弱处，对建筑结构的受力、防水等造成影响，降低楼板的使用性能，所以相关施工单位一定要处理好施工缝。本篇文章在查阅大量文献和自身经验基础上对混凝土二次浇筑施工缝所开展的研究，分析了建筑工程混凝土二次浇筑成因、危害以及二次浇筑施工缝的科学处理。最后在理论研究的基础上，以南水北调中线漳古段标为例，对施工缝科学控制及施工技术进行实证研究，以期能为建筑项目混凝土二次浇筑的施工缝处理做参考。

[关键词]二次浇筑；施工缝危害；处理对策
DOI：10.33142/ec.v5i3.5494　　中图分类号：TU755.7　　文献标识码：A

Study on Construction Joint Treatment of Concrete Secondary Pouring

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

Abstract: In the process of cast-in-situ concrete construction, although its construction technology and corresponding construction technology have been very mature, there are also some factors that lead to the concrete can not be poured and formed at one time. The setting of construction joints affects the overall quality of the project. If the construction joints are not handled well, it will cause the deviation of building structure and make the construction joints become the weakness of the whole building. It will affect the stress and waterproof of the building structure and reduce the service performance of the floor, so the relevant construction units must deal with the construction joints. On the basis of consulting a large number of documents and their own experience, this paper studies the construction joint of concrete secondary pouring, and analyzes the causes and hazards of concrete secondary pouring in construction engineering and the scientific treatment of construction joint of secondary pouring. Finally, on the basis of theoretical research, taking the Zhanggu section of the middle route of the south-to-north water transfer project as an example, this paper makes an empirical study on the scientific control of construction joints and construction technology, in order to provide a reference for the treatment of construction joints in the secondary pouring of concrete in construction projects.

Keywords: secondary pouring; hazards of construction joints; countermeasures

引言

从当前来看，我国社会经济发展速度不断加快，我国的建筑行业也得到了十分迅速的发展，无论是建筑施工技术还是建造技术都不断创新并进一步完善。但是，随着技术的快速发展，在其发展过程中产生的问题也越来越多。对此，相关部门应该提高对建筑施工的质量的关注，主要关注施工缝问题的改善。一般来看，在建筑施工过程当中，施工缝的处理经常会发生混凝土结实度较低、骨料过紧、连接处不够贴合等问题。对此，如果想要取得良好的建筑施工质量，则必须解决好施工缝的问题。目前，人们对建筑施工过程中施工缝对房屋建设产生的问题引起很高的重视。在进行混凝土浇筑的施工过程之中，二次浇筑是必要的，和一次浇筑的混凝土结合面之间较难产生良好的连续浇筑反应，且存在较多差异，比如混凝土成分等。从物理特性来看凝土抗压强度高，就会导致抗拉强度和抗剪切力相对较差。如果产生连续的切相结合面薄弱的施工缝，就会导致建筑整体抗剪切能力迅速削弱。从我国当前的混凝土施工规范中可以发现，存在基础、外墙等位置是不能留设施工缝的明文规定。只有做好二次浇筑前的一些必要举措，才能很好地改善施工缝导致的房屋建设问题。本文借助相关案例，对施工缝作了简要阐述，然后进一步分析了施工缝的留设技术，并提出具有针对性的解决措施。从工作难度来看，施工缝留置和处理需要相对较强的技术要求，留置位置的合理性影响因素包括结构、施工方法等。每个国家制定的施工规范是不同的，但是都对施工缝建设作出了明确的规定。就我国当前使用的规定内容来看，在施工缝方面，应该尽量留置受力相对较小位置，这样才能更加方便建筑施工。除此之外，在对框架结构房屋进行混凝土浇筑的时候，同层的柱、梁是一起进行浇筑的，且施工缝处于同一线上，不利于进行结构抗震。所以，在留置施工缝的时候，应该使其满足设计的具体要求，并且遵守施工技术方案，保证计划按进度开展。其中，应该注意的

是，柱上施工缝是必须留置的，当前我国很多专家开展了相关研究，并且取得了较为显著的成果。

1 施工缝、二次浇筑理论基础

1.1 施工缝

从具体内涵来看，施工缝指的是由于施工组织的需求，在不同施工单元的分区之间预留一种缝隙。可以发现，施工缝实际上是一种虚拟的方式，仅仅是由于后浇筑的混凝土时间和依次浇筑的时间之间产生差异，导致两者出现一个结合面。从当前实际情况来看，我国在进行建筑施工的过程中都会预先设置施工方，而对于建筑工程整体情况来看，施工缝的处理是关键的部分。从接缝种类来看，包含凸凹缝、设止水带缝等。

1.2 什么是二次浇筑

在进行混凝土浇筑工作时，并不是所有的施工单元以及混凝土构件都可以一次浇筑成功，因此需要再一次浇筑混凝土凝结之后，一段时间再进行第二次混凝土的浇筑。一次混凝土和二次混凝土之间产生了一个连续的结合面，导致混凝土整体强度降低。二次浇筑混凝土的原因有很多，主要包含以下几点：

分层浇筑导致的二次浇筑。工程情况下，建筑工程混凝土施工从钢筋的绑扎到模板的固定都是以楼层作为单位的。只有一层浇筑，并且养护完毕之后才有稳定的强度，支撑上一层进行浇筑。这样一来，二次浇筑是很难避免的。

设计要求进行分段浇筑。一些需要特殊处理的部位，施工组织设计有时会要求进行分段浇筑，由此也会产生二次浇筑。

由于后浇带而引起的二次浇筑。为了保障结构收缩平均防止混凝土产生开裂，在很多情况下会在一些关键位置设置后浇带。在预先浇筑的两侧凝固之后再进行浇筑连接，这样一来就会产生一个双向的施工缝。

施工排班限制会导致某些工序难以一次成功，即使有多个排班轮换，但是吃饭和休息的时间同样可能会导致混凝土单元难以一次成功。

1.3 二次浇筑施工缝

施工缝是一种在二次浇筑中形成的虚拟的缝隙，也就是第一次浇筑的混凝土和第二次浇筑的混凝土之间产生的结合面。虽然两次浇筑的混凝土成分十分接近，但是振捣的密实程度，以及施工现场温度和湿度之间的变化，都会导致施工缝两侧的混凝土质地产生差异。与此同时，施工横的一次浇筑混凝土已经完全凝固，和二次浇筑的混凝土之间缺少了水凝结的连接作用。

1.4 建筑工程混凝土二次浇注成因与危害

1.4.1 混凝土二次浇筑成因

因为建筑工程混凝土的浇筑受到多方面的影响，所以一次浇注是很难达到合格状态的，需要对其进行第二次浇注，二次浇注的原因主要包含下述四个方面：

相关建筑工程的设计图纸对二次浇筑提出要求。在一些主要环节需要对其进行处理，遵循设计要求进行逐段的浇筑。分层浇筑的原因。在建筑工程进行混凝土施工的时候，从某个楼层开始进行逐层浇筑，在此过程在，包含钢筋绑扎等内容，如果想取得一次浇注的成功，需要保证局部结构等成为凝固状态，否则应该对其展开第二次浇注。

不可避免的意外事件因素。在具体的施工过程之中，因为传输混凝土的车辆等缺失，或由于气候恶劣等影响、技术落后等都是混凝土一次浇筑无法达标的影响因素，因此需要进行第二次浇筑。

后浇带形成的原因。如果想要维持建筑结构的稳定性，使其不产生收缩、混凝土沉降等影响恶劣的现象，需要对相应部位进行加固。比如在地基底部等位置安装后浇带，当两端混凝土顺利混合之后，接着对其进行浇筑。

1.4.2 二次浇筑的不良影响

通常来说混凝土二次浇筑将带来不良影响，具体体现在：

施工缝产生渗出漏出的问题。从强度来看，施工缝是建筑施工过程在相对比较薄弱的一个部分，甚至会导致防水出现问题，特别是在地下结构方面，产生渗漏的地方一般都是施工缝。就其本质来看，施工缝是混凝土进行二次浇筑形成的一个结合面，这个结合面是比较薄弱的，因此很难进行完全的接合，如果水源侵入，将会导致渗漏现象的产生。其中，地下部位的施工缝位置，是产生渗水可能性最大的位置，对建筑施工全程的安全将会产生很大的不利影响。

局部结构不够牢固。建筑工程混凝土的二次浇筑面和第一次浇筑面之间存在较多差异，两个浇筑面会产生一个结合面，这个面不够牢固，而施工缝即和构件平面垂直的一个切面，这个切面的受剪力是比较弱的，对浇筑面的结构稳定程度将会产生不利影响。

钢筋结构的外露部分受到破坏。在当代的建筑施工过程在，用料主要采取的是钢筋混凝土，一旦在进行二次浇筑的时候形成的钢筋保护层较弱，钢筋的锈蚀速度将会加快。在第一次浇筑和第二次浇筑期间，需要等到混凝土完全凝固并且进行养护之后才可以进行，并且第二次浇筑部分的钢筋已经接触了一次浇筑水分，并且暴露在空气之中很容易生锈。

导致施工成本提高。对建筑工程进行二次浇筑可能会导致施工缝的形成，从而不利于结构稳定；此外，二次浇筑会导致工作量的增加，甚至影响整个工程的施工质量。

2 施工缝留设影响因素

2.1 施工缝的设置的原则

两次混凝土的浇筑产生的结合部位即施工缝，该部位比较特殊，其抗剪力性能比较弱，并且结构不够稳定。因为施工缝的抗剪力相对比较差，因此在进行二次浇筑的时候，应该对施工缝做出合理的定位。在设立施工缝的时候，

应该对下述内容进行考虑:(1)应该在剪切力相对较小的地方设置施工缝;(2)将施工缝和纵轴垂直;(3)施工缝设置的过程中应该避免薄弱结构;(4)应该尽可能地考虑便捷的方法。

2.2 施工缝位置的设计

施工缝是浇筑过程中产生的一个结合面,因此其相对比较薄弱,尤其是在抗剪切能力上更是较差。其位置一般有如下要求:

(1)施工缝通常将其设置在下述位置,包括基础顶面,无梁楼板柱帽下面等位置。

(2)有主次梁的楼板,最好顺的次梁的方向进行标注,而施工缝通常应该设置在梁跨度 1/3 的位置。

(3)位于楼板连接的大断面梁来说,施工缝应该设置在班级面 20mm 到 30mm 之间的位置,如果再之下存在梁托,则应该设置在其下方。

(4)单项版长宽比大于二比一时,施工缝应该留在平行于短边的位置。

(5)在水池池壁设置施工缝时,应该设置在底板表面 200mm 到 500mm 范围内。

(6)对于可以双向受力的楼板来说,施工缝应该设置在门洞口过梁跨的三分之一位置内。

(7)对楼梯上的施工缝来说,应该将其设置在踏步板三分之一的位置。在施工过程之中,混凝土应该连续进行浇注,不能中断。对多层楼梯来说,应该特别注意接缝面的垂直方向,需将其斜向垂直楼梯轴线方向。(在具体的施工过程中,之所以会发生争论,主要是因为在以前的规定中明确楼梯施工缝需要设置在中间 1/3 的位置,在向上、下三步的位置,在梯段中间设置的话,产生的剪力将会相对比较小,不能很好地保证施工顺利展开,二次支模可能会使得浇筑部位形成悬挑现象,对构件质量产生消极影响。)

2.3 施工缝的影响因素

在对施工图纸进行设计的过程中,施工缝应该设置于可能产生应力集中的位置。建筑施工的过程中使用钢筋过多或者过少则容易导致剪切力分区不均匀。

混凝土材料的原因:骨料颗粒级配不均,水泥品种和用量不合理;如果矿物质配比错误或者是使用错误,那么混凝土很容易产生收缩的现象。如果采用振捣方式出现偏差,由于风速太大,导致混凝土出现较大幅度的收缩,施工缝将会受到破坏。

现场施工过程:比如施工过程中采用的振捣方式错误;在施工缝位置对松散的混凝土清除不够等等问题;在高温天气情况下,如果没有做好及时的防护,混凝土的失水现象将会变得更加严重;此外,在混凝土浇筑之前,对缝隙存在的杂物等应该进行及时的检查,并且对其进行清除;下料方式产生错误,就很容易保持骨料集中在施工缝的底部。如果没有放膨胀的止水带或者钢板,那么就同样可能导致施工中出现问题。没有采用微膨胀混凝土,致使接槎部位不能紧密连接。

对施工现场进行的养护和所处环境:对新浇筑的混凝土来说,需要对其采取养护、遮盖等措施,以此保证混凝土的水源供给,帮助保护现场模板。

因为使用而导致的施工缝类型主要有:因为构筑物不均匀沉降产生的施工缝。使用荷载超过设计规定的施工后,使用野蛮装修导致承重墙体或者柱受到影响的情况。

3 案例分析

3.1 工程概况

南水北调的东线盘古端总长超过 12000 米,而渠道的长度则为 11.5 千米,建筑长度 1.3 千米,鹿泉市段总干渠设南水北调中线漳古段流量每秒达到 220 立方米,在流量速度加快的情况下,能达到每秒 240 立方米;起点处的设计水位大于 70m,在终点处的设计水位高度为 77.21m,总水头差渠道不到 1m,为 0.95m。如此之外,负数建筑物工程等建筑是三级建筑,有些建筑包括三座大型的和渠交叉建筑物和四个排水建筑物等。

3.2 施工缝的类型

本工程按照施工缝的设置的原则,综合各种因素,最终产生的施工缝有两种。第一种是箱涵式倒虹吸建筑物由于技术原因在箱涵底板与墙身,墙身和顶板之间预留的施工缝;第二种是闸室等部位由于设计原因为二期混凝土预留的施工缝的处理。

3.3 施工缝的接缝形式

施工缝的接缝类型包含下述四种:1)凸凹形状的施工缝,施工缝中间有凸起和凹入的突台和凹槽;2)止水施工缝,在施工缝新老结合面中间设置止水钢板或其他金属材料止水,这种形式投资较大但效果较好;3)平缝施工缝,这种形式最常用;4)高低缝,这种形式不常用。

3.4 施工缝处理的施工工艺

3.4.1 凿毛

无论采用何种类型对老浇混凝土面进行凿毛都是必要的,在砼物质终凝之后,随后把挡板进行拆除,清理松动的碎石子,降低砼物质的强度,在进行二次浇筑的过程中,应该用压力水对表面冲洗,并且在表面刷上素水泥浆,这样一来可以有效的提升咬合力强度。在本次工程中,凿毛法主要包括下述五种类型:

(1)人工凿毛

人工凿毛就是采用机械或人工把结合面凿成毛面。在混凝土满足适应强度之后,可以选择任意时间对其进行处理,处理方式相对比较灵活,虽然工人付出的劳动强度相对比较大,效率相对比较低,而且可能会对混凝土凝固现象造成一定程度的破坏,此外,还可能会导致混凝土面层产生部分细裂纹,当前我国中、小型混凝土工程建筑中普

遍使用该方法。

（2）高压水冲毛

使用高压水的方式进行冲毛，即利用高压水对结合面进行清洗，使其形成毛面；这种方法的使用效率很高，清洗效果好。

（3）低压水冲毛

使用低压水的方式进行冲毛，即当混凝土处在终凝状态的时候，用水压进行冲毛，通常是用 0.1-0.3Mpa 的低压水进行冲毛。因为产生冲击力相对较小。在凝结之后时间难以得到控制。为了解决这种现象所受到的局限，应该对低压水冲毛的方式进行有效改善。在混凝土收藏时应该对表面进行喷洒，并且形成厚度为两毫米左右的薄薄一层。在这之后缓缓地注入缓凝剂帮助混凝土增强其硬化强度，使得乳皮层能够被冲洗干净。

（4）风砂枪冲毛

使用风砂枪的方式进行冲毛，用砂进行打磨，把结合面打造成毛面。通常来看，在混凝土浇后一至两天之内，进行处理。使用这种方式可以有效地提升施工质量，并且拥有较高的效率但是，在对石碴等进行清理的时候，需要进行相关设备的收集，这种方法的操作步骤相对比较复杂，需要时间较长，技术要求较高，此外也存在劳动条件较差的问题。

（5）钢丝刷机械将结合面刷成毛面

开始刷毛的时间确定依据气温、混凝土特性，由于条件不同，时间存在较大区别，如果气温比较高，则坍落的幅度是比较小的，当水灰比较小、并且应用促凝剂的时候，开始进行刷毛的时间应该制定得更早，在春秋季应该选择浇筑后 10 至 16 小时后刷毛；而冬季应该在 18-24 小时后刷毛。如果采取时间太早，混凝土的表层会变得更加松散，表层的混凝土凝结状态会受到影响；时间太晚的话将会导致混凝土出现硬化的现象，导致工作出现许多问题，难以保障质量。全部清洗干净之后，使用高压水进行冲洗，然后接着盖上干净麻袋或者草袋盖，最后对其进行养护。

3.4.2 凹槽施工缝配合人工凿毛

二次浇注前对施工缝人工洒水润湿，而润湿的要求是表面无积水。在这之后用砂浆铺设 2cm 到 3cm，并且开始混 7 凝土浇灌工作。一层混凝土在下料的过程中已不不能够出现骨料堆积现象，如果发生问题应该及时进行处理，并且细致的压实，以保证新旧混凝土的紧密结合，在混凝土拆模之后，应该对施工缝进行进一步的养护，为第二次设计预留施工缝。施工缝都会基本是平缝，凿毛的方法也同样是使用人工凿毛。在进行处理时，按照第一个施工缝处理的方式有水平缝和立缝两种处理形式。在处理时要求浇筑之前必须保持湿润，并且二期混凝土浇筑之前将各种预埋件安装校准完毕。你二次混凝土施工工作带来了十分巨大的难度。在施工过程中应该特别注意施工的质量，这样一来就可以让施工缝连接更为紧密。

3.5 施工缝的处理效果

对已经施工完成的建筑物施工缝进行取样和检测工作。取样发现完整无损砂浆和混凝土之间结合紧密，没有脱落和裂缝的现象，而压力水测试的过程中也没有渗水现象，那么就说明施工缝处理的密闭效果相对较好。

4 结论

如果施工缝产生渗水现象，钢筋将会锈蚀混凝土的保护层，使其发生膨胀出现裂纹等问题，甚至会导致保护层脱落，这样一来钢筋以及混凝土之间就会失去粘结力，使得建筑工程的安全难以获得保障，并且影响钢筋混凝土的使用寿命。正是因为上述的原因，人们应该更加认真地对施工缝进行处理，在施工的过程中应该严格把关，保障混凝土施工的质量。在施工过程中二次浇筑是难以避免的，但是这种角度的情况却会导致建筑物出现整体隐患。在二次浇筑中建筑物的抗剪切能力以及防渗能力是最为关键的薄弱点。要想提升施工缝结合的程度，就必须对施工缝进行清理和垫浆，这样一来就能够有效提升建筑物整体可靠度。但是在处理的过程中应该考虑施工缝薄弱层的厚度，尤其是墙、柱水平施工缝，一旦预留的高度不足，剔除软弱层后甚至可能伤及楼板。总之，作为建筑工程施工技术人员，要勤学苦研，不断积累经验。

[参考文献]

[1]李宏昌.高层建筑施工缝质量控制方法分析[J].居舍,2018(14):134.
[2]齐利涛.不预留施工缝钢格构柱塔吊基础施工方法的应用[J].天津建设科技,2018,28(2):26-28.
[3]樊朝洪.工民建建筑施工中的混凝土施工技术要点[J].建材与装饰,2018(17):25-26.
[4]王成.土建工程中混凝土的施工技术应用[J].住宅与房地产,2018(2):66.
[5]李柏林.公路收费站工程混凝土施工缝的处理技术[J].黑龙江交通科技,2017,40(4):59-60.
[6]凌霄雁.施工缝的设置与处理方案[J].黑龙江科技信息,2017(7):234.
[7]张东鹏.国外大型水池施工缝、控制缝的设置与施工控制[J].水利水电施工,2016(4):14-16.
[8]陈庚.浅谈现浇混凝土施工缝的处理[J].农业科技与信息,2016(17):157.
[9]王国荣.房屋建筑混凝土工程各分项工程施工缝的处理[J].中华建设,2015(10):142-143.
[10]韩巧平.混凝土楼梯施工缝质量缺陷分析及控制措施[J].科技与创新,2015(14):145-146.

作者简介：李生德（1981.11-）男，四川农业大学，土木工程专业，安全环保部主管。

浅析建筑工程施工现场的安全控制

孟一然
山东宇之通建设工程有限公司，山东 聊城 252000

[摘要]随着经济社会的快速发展，城市建设如火如荼。由于工作环境的不断变化，人机的高机动性和众多的专业化施工，施工现场的各种危险和有害因素交织在一起。对于建筑工地来说，危险和有害因素的存在是不可避免的，而且很难完全消除。近年来，我国建筑工地出现的问题越来越多，事故发生频率也逐年增加。为了尽可能解决的施工现场安全问题，必须对施工现场进行安全管控。建设项目施工现场的危险因素相对较多，容易发生安全事故，影响施工人员和建设项目的人身安全和财务安全。尤其是随着我国建设项目的快速发展，项目规模和难度加大，给安全管理带来了更大的压力。还要加大对安全管理的研究，将其全面应用到建设项目现场，使安全管理适应风险增加的现场情况，提高安全管理效率，确保施工安全。建设项目的施工现场为建设项目的发展提供了更安全的施工环境。为此，对施工现场的安全控制进行了更多的分析和研究，研究了建设项目施工现场安全控制的重要性。项目单位及相关研究人员。

[关键词]建筑施工现场；安全控制；措施分析
DOI：10.33142/ec.v5i3.5533　　中图分类号：TU721+.2　　文献标识码：A

Brief Analysis of Safety Control of Construction Site

MENG Yiran
Shandong Yuzhitong Construction Engineering Co., Ltd., Liaocheng, Shandong, 252000, China

Abstract: With the rapid development of economy and society, urban construction is in full swing. Due to the changing working environment, the high mobility of man-machine and many professional construction, various dangerous and harmful factors on the construction site are intertwined. For construction sites, the existence of dangerous and harmful factors is inevitable, and it is difficult to completely eliminate them. In recent years, there are more and more problems in construction sites in China, and the frequency of accidents is also increasing year by year. In order to solve the safety problems on the construction site as much as possible, safety control must be carried out on the construction site. There are relatively many risk factors on the construction site of the construction project, which are prone to safety accidents and affect the personal safety and financial safety of the construction personnel and the construction project. Especially with the rapid development of construction projects in China, the project scale and difficulty increase, which brings greater pressure to safety management. We should also increase the research on safety management and fully apply it to the construction project site, so as to make the safety management adapt to the site situation with increased risk, improve the efficiency of safety management and ensure construction safety. The construction site of the construction project provides a safer construction environment for the development of the construction project. Therefore, more analysis and research are carried out on the safety control of the construction site, and the importance of the safety control of the construction project construction site is studied. Project unit and relevant researchers.

Keywords: construction site; safety control; measure analysis

建设与社会经济建设和提高人民生活水平有关，必须达到更高的工程标准。安保管理侧重于施工现场的安保，可以减少施工现场的风险因素，并确保施工现场的实物安保和资产安全。它在建筑项目管理中发挥着极其重要的作用。然而，一些建筑工地仍然没有充分注意安全管理，造成了安全意识、机制和措施方面的问题，严重影响到建筑工地的安全。文中深入分析了施工现场安保管理方面的挑战，并进一步讨论了改进安保管理的有效措施和建议，以协助改进施工现场安保管理[1]。

1 建筑施工现场安全控制管理概述

1.1 建筑施工现场安全控制的重要性

（1）加强安全。由于施工项目耗时较长，整个施工项目需要大量施工技术和专业设备，施工项目由于施工项目的复杂性，存在许多安全风险。如果执行人员缺乏某些执行技能和安全意识，在实际执行过程中必然会出现问题。这对建设项目造成了巨大的经济损失。安全控制不仅仅是制定要求和条例，它是一个成熟的安全控制系统。在安全检查工作的帮助下，执行人员可以培养自己的安全意识，遇到安全问题时，能够在一定程度上识别和解决，从而迅速解决安全问题。此外，在进行安全检查时，施工人员必须严格遵守建筑项目的施工要求，以提高质量和效率。（2）确保经济效率。施工过程中，施工过程中难免有许多影响因素这些影响因素可能影响建筑项目的正常实施，给建筑项目造成重大经济损失，甚至可能对建筑公司的形象产生

严重影响。为了解决这些问题，可以对建筑工程进行安全检查。在一个安全和可控制的环境中，可以减少安全事故，促进建筑项目，进一步降低建筑成本，从而为建筑单位和企业带来更大的经济利益，并使它们在市场上具有竞争力。（3）确保按时完成。整个建设项目需要很长时间，如果部分建设项目出现问题，整个建设项目的建设周期会延长，因此无法按时完成，迫使建设单位和企业在整个建设周期内花费更多的资金。建筑工程发生了重大事故所以整个建筑工程必须停止。因此，施工项目管理部门必须合理地对项目实施实施安全控制，提高施工人员的安全意识，以促进整个施工项目的实施，并确保按时完成施工项目[2]。

1.2 建筑施工安全管理的特征

（1）动态管理过程。施工安全管理总体内容的特点是逐步发展，所有相关施工因素变化平稳，使得施工安全管理更加明显。因此，企业只有结合外部环境条件和独特的实施特点，才能准确把握实施因素的变化，制定符合安全要求的实施计划，从而优化安全生产流程。（2）复杂的托管内容。施工特点使性能特点更加复杂，施工工艺、原材料、设备等影响施工安全管理的有效性。因此，作为综合安全管理实施的一部分，首先考虑可能影响安全实施的因素，然后根据这些因素确定安全管理的方向，进而进行科学管理。

2 建筑工程施工现场安全管理中存在的问题

2.1 安全管理制度不健全

安全管理制度是安全管理的核心。只有强有力的安全管理系统才能确保有效的安全管理。然而，在开发安保管理系统时，一些建筑工地既不完整，也不可行，这不仅妨碍了建筑工地的全面管理，而且还由于系统性问题妨碍了施工的顺利进行。例如，没有明确的安全管理职责界定和落实，造成施工现场安全管理的混乱和冲突。如果安全管理措施得不到有效执行，即使安全管理措施与施工现场的实际情况不符，安全管理的作用也将受到削弱，如果安全管理要求得到满足，施工质量将受到严重影响[3]。

2.2 施工人员的安全意识薄弱

安全意识可能影响施工安全和施工期间对施工人员的安全保护。然而，目前许多建筑工人缺乏专业精神，缺乏安全意识更为明显。侵犯人权和缺乏安全保障的情况时有发生，大大增加了发生安全事件的风险。一些施工管理人员的安全要求也很低，施工安全保障管理不足的问题也没有突出说明，在存在安全风险的情况下，很难及时发现和处理。在发生安全事故时，也很难迅速作出反应，减轻对建筑人员和工程的不利影响。

2.3 对建设项目安全生产成本的投资不足

施工完成后，甲方通常通过招标选择施工单位，确定具体的合同限额，并根据需要分配相应的资金。在此过程中，执行单位应负责为特定执行采购相应的产品和配置，并负责特定的管理。然而，在建筑工程的管理和筹备过程中，许多建筑单位倾向于降低安全生产所需投入的成本，从而使采购安保用品和执行符合标准的保护措施变得困难。此外，由于缺乏对设备维修管理的经常投资，施工期间的安全风险增加。

2.4 安全管理责任不明确

施工现场的程序很复杂。为了确保有效的安全管理，必须确定负责安全管理的人员，包括外包或分包工程以及施工现场的所有方面。一般而言，安保风险是合理转移的，以确保适当履行安保责任。必须订立合同，合同中应明确规定和澄清安保管理责任。施工期间，安全管理将严格遵守平台内容，确保施工项目的安全。但是，在一些建筑项目中，安保管理责任模糊不清，无法有效管理施工现场。在发生事故时，很难承受经济和社会效益的损失[4]。

2.5 工地缺乏安全监督

施工现场的情况极为复杂，一般需要在现场进行质量和进度管理，并在现场进行安全管理，以便迅速发现安全问题。特别是，安全事故往往是突然发生的，难以事先预测和预防，因此需要更加重视施工现场的安全监测。如果执行地点没有安全控制，就很难避免意外的安全事故，如非法开采执行人员造成的伤亡。如果能够进行有效的安全检查，它可以及时发现执行人员的安全风险，并敦促执行人员及时纠正这种风险。施工现场的安全监测还需要对安全设施进行监测，包括安装脚手架、停放设备、安全通道的通行等。以提高建筑场地的安全性[5]。

3 建筑工程施工现场的安全控制

3.1 建立完善的施工现场安全管理体系

施工现场安保管理系统主要能够通过设立安全管理部、由专业安保干事制定具体安保管理措施、不断改进管理措施的作用和水平，有效管理施工现场的总体安保局势并使安全管理能够更好地满足施工现场的安全要求。在实施安保管理措施的同时，还明确界定了管理责任，包括管理责任的分配以及对有效管理给予奖励和处罚。鼓励优秀的安全管理人员进行持续改进，要求能力较差的管理人员进行更好的发展。使建设项目施工现场安全管理形成良好的运行方式，管理基础不断扩大，避免其他因素对安全管理产生负面影响[6]。

3.2 提高项目单位安全意识

施工企业的安全意识应根据企业管理层逐步开展，同时提高高层管理人员、中层管理人员和基本施工人员的安全意识，以实现安全意识目标。一是从企业最高管理层的角度出发，企业决策层应敦促企业最高管理层关注国家建筑安全政策法规的变化，严格按照各项规定。二是中层管理人员需要提高对企业建设安全管理体系的认识，完善企业建设安全管理体系以适应其管理职能的特点，形成自己的建设安全管理责任，实施企业建设安全管理体系最后，基层工作人员必须积极合作，执行中层管理人员规定的施

工安全管理任务。在具体的管理计划中完善自己的施工安全管理任务[7]。

3.3 履行安全管理职责，加强安全管理实践

建设计划必须符合国家条例和相关法律法规，以积极促进安全管理。在发生事故或安全问题时，必须对部队进行监测，并尽快对责任人进行调查。为了使每个建筑公司能够充分履行其执法职能，它必须首先承担监理与第三方监理之间的责任和权力。必须建立一个全面的安全质量控制系统。施工单位应根据本区域的施工特点建立初步安全质量控制系统，并继续完善和发展该系统。执行单位应实施安全生产责任分包制度，为执行人员提供技术培训和全面安全教育，为执行人员在执行期间的安全行动找到解决办法，并逐步形成标准作业程序。

3.4 规范化安全控制

为实现标准化安全控制，相关单位和企业应严格遵守施工规范，合理实施施工项目所有环节的安全控制，同时提高施工人员和管理人员的安全意识，以提高质量此外，标准化的安全控制要求建筑管理人员和工作人员之间进行协调与合作。领导人不能盲目地命令建设者，他们也必须思考自己的问题，不得隐瞒或助长欺诈行为。如果是这样，就必须惩罚建筑单位和企业，以确保建筑项目受到标准化的安全控制[8]。

3.5 做好技术衔接交底工作

在施工现场设置明显的安全警告标志，为季节性施工做好准备。在实施前，执行单位项目管理技术人员应向实施小组和操作人员详细说明安全实施的技术要求，双方应签署并确认。执行单位应在施工现场入口、起重机械、临时电气设施、脚手架、通道、楼梯、电梯箱、开口、挖掘边缘、爆炸性物质和危险气体储存地设置符合国家标准的明确安全警告信号同时，执行单位应根据施工阶段、环境、季节和气候变化，在施工现场采取相应的安全措施。如果施工现场暂时停止施工，施工单位必须在现场做好防护工作。

3.6 进行施工安全控制工作

（1）脚手架是主要的建筑设备。为脚手架工程做好安全防护可以减少坠落事故的数量。（2）挖掘模板支撑。壁板施工前，应设计模板支架并制定施工方案，由上级技术部门批准。模板安装完毕后，混凝土只能在技术经理按照设计要求检查验收后方可浇筑。混凝土强度符合设计规范、报告并得到批准后，模板应进行拆除。模板存放高度通常不超过 2m。必须采取稳定措施来储存大型模型。（3）利用电力进行临时施工注意安全问题。提高现场避雷针高度，降低安全电压电源使用量。（4）在使用每一类之前，应检查制动电阻、限制装置、楼梯间、安全门等的电气联锁装置。是敏感和可靠的；司机经过特殊培训后不得超载；装配不重时，没有船员；塔式挡土墙装置必须符合使用说明，不能中途修改或拆除[9]。

3.7 加强施工现场安全监督

施工现场的安全控制应注重及时性，这需要更合理地规划安全控制时间，以便更有效地控制施工现场的安全，减少风险因素的发生。总的来说，可以采取三项措施来加强安全条例的作用。第一个是对施工现场的环境安全进行良好控制，特别是消除潜在的危险因素，包括建筑材料堵塞、不良警告标志等。第二，对执行人员的行动进行安全监督，包括在工作时间佩戴安全防护设备，满足执行技术的安全保护要求。未按规定佩戴头盔和其他设备的人员不得进入现场，未经许可不得移走现场的安全防护设备。作业必须满足施工技术的安全要求，避免非法开采问题；三是妥善控制施工过程的安全，包括施工材料的运输和储存、施工设备的运行和维护、施工环节的衔接和协调。以避免施工过程中可能出现的风险因素。

4 结束语

综上所述，由于施工现场安全风险较大，需要进行严格的安全管理，预防和处理潜在危险源，以加强施工现场的安全。但是，有许多因素影响施工现场的安全。为了达到理想的安全管理效果，需要根据施工现场的实际情况不断完善安全管理系统、系统和措施，以满足施工现场的安全管理要求[10]。

[参考文献]

[1]张翔.浅谈建筑工程施工现场的安全管理[J].城市建设理论研究(电子版),2018(7):32.
[2]钱剑安,魏巍.建筑施工现场安全检查问题剖析及对策[J].工业安全与环保,2012,38(6):65-67.
[3]徐桂花,徐进,许高亮,等.建筑施工现场坍塌事故调查研究[J].中国安全生产科学技术,2011,7(2):19-122.
[4]郭红丽.谈谈建筑施工现场重大危险源的管理[J].建筑安全,2012,27(10):49-52.
[5]邓剑平.建筑工程中施工安全管理问题和对策解析[J].江西建材,2016(6):295-299.
[6]张翔.浅谈建筑工程施工现场的安全管理[J].城市建设理论研究(电子版),2018(7):32.
[7]翟海威,曲荣子.浅谈建筑工程施工现场安全管理的现状及对策[J].民营科技,2018(6):178.
[8]李宜泽.浅谈建筑工程施工现场安全管理工作[J].装饰装修天地,2019(7):55.
[9]曾德华.建筑工程施工现场的安全管理控制与相关技术研究[J].江西建材,2018(3):205-207.
[10]何张倩.建筑工程施工现场质量控制与安全管理探讨[J].江西建材,2017(7):256-255.

作者简介：孟一然（1987.6-）男，山东人，汉族，本科学历，化工工程中级工程师，主要从事工程管理工作。

建筑工程施工管理中的问题和对策探讨

姚志强
荣盛（徐州）房地产开发有限公司，江苏 徐州 221000

[摘要]随着我国社会的整体发展，人民对生活质量的要求也在日益提高，在国家出台各项政策保障民生的同时，作为建设祖国的第一线，建筑行业也应该积极思考目前建设施工中存在的问题，并结合实际情况进行改革创新，在改革中不断进取，为社会的基础建设提供有力的保障。此文从建筑施工管理方向出发，简单分析了目前施工管理的问题，并根据这些问题为依据，提出了一些建议，以期为建筑施工管理的发展提供些许参考。

[关键词]建筑工程；施工管理；现存问题；改进措施
DOI：10.33142/ec.v5i3.5517　　中图分类号：U41　　文献标识码：A

Discussion on Problems and Countermeasures in Construction Management of Construction Engineering

YAO Zhiqiang
Rongsheng (Xuzhou) Real Estate Development Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: With the overall development of China's society, people's requirements for the quality of life are also increasing. While the state has issued various policies to protect people's livelihood, as the front line of building the motherland, the construction industry should also actively think about the problems existing in the current construction, carry out reform and innovation in combination with the actual situation, make continuous progress in the reform, and provide a strong guarantee for social infrastructure. Starting from the direction of construction management, this paper briefly analyzes the problems of current construction management, and puts forward some suggestions based on these problems, in order to provide some reference for the development of construction management.

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

引言

城市建设的不断加快对建筑行业提出了更高的要求，一方面社会对建筑的需求正在不断提高，不但需要满足最基本的居住、生产需要，更要兼顾美观和质量，建筑施工管理能够保障施工作业的顺利实施，并能够显著提高施工效率。它保障了施工人员以及相关财产的安全，维护了广大业主和住户的切身利益，对建筑施工企业的长足发展有着极为深远的意义。在目前的施工过程中涌现出了一大批敢做敢拼，认真负责的工作人员，施工技术也随着科技的发展得到了显著的提升，但在施工管理层面仍然存在着许多不足，这对建筑施工的发展而言是极为不利的。因此相关企业根据现状，发现问题，提出改进方案就显得十分重要了。

1 建筑工程施工管理存在的问题

1.1 建筑工程施工管理制度不完善

无规矩不成方圆，完善的规章制度能够为建筑施工管理保驾护航，然而在实际进行施工管理的过程中一些施工管理人员不能够切实有效地给出管理意见，究其根本是因为建筑施工管理的规章措施还存在纰漏，无法面面俱到的为建筑工程施工提供参考，因而导致建筑施工管理发展停滞不前。因此想要保障建筑施工质量，建筑施工企业应该从规章制度入手，建立并完善建筑施工管理措施，提高资源利用率，降低施工过程中存在的风险。

1.2 建筑工程施工管理流程不严谨

只有建筑工程施工管理流程严谨和规范，才能真正为建筑施工的质量打下良好的基础，然而目前一部分建筑施工单位出于成本考虑，在引进人才时，往往给出较少的工资，这对人才培养而言是极为不利的；同时在材料采购的过程中，更是没有做好材料质量的监督，一些企业则与一些没有相关资质的供货商进行合作，引进一些不合格的建筑材料，这为日后房屋建筑的居住带来了安全隐患；另外，施工设备的管理也十分重要，由于建筑施工具有周期长，涉及到多种工艺，因而需要多种设备协同使用，但一些公司由于在设备检修方面疏忽大意，施工设备在没有进行安全性能验收的前提下贸然开工，会给施工过程带来一定风险。导致因设备故障而工期延长。除此之外在管理模式层面，许多建筑施工公司的管理模式存在纰漏，一线施工工人没有真正贯彻落实相关的施工管理制度，在缺乏有效监督的前提下，容易为施工整体带来极大的安全隐患。一些企业更是以利益为重，不重视建筑施工安全管理，在安全生产方面的监督与管理过程中，很多管理人员并未切实依据条例进行检查，导致安全检查流于形式。

1.3 建筑工程施工质量验收不严格

从目前许多建筑施工企业的施工情况来看，这些企业大多没有严格的职责划分，一些职位没有专项的负责人员，而一些职位则是由多人管辖，导致资源配置不充分，施工管理职位极为混乱。同时对于施工承包队伍来说，并没有进行较为全面的评估，仅凭施工资质就允许施工队进行施工，可能会导致建筑质量出现问题。另外建筑工程设备对工程的影响极为重要，选择优秀的设备能够减少工期，提高施工质量。然而一些施工企业缺乏设备管理意识，认为只要能达到应期效果，选择较为便宜的施工设备就已经足够，这种疏忽大意的思想会直接导致对施工设备的验收流于形式。政府主管部门竣工验收把关不严也是目前建筑施工出现问题的主要原因之一，许多主管部门的工作人员由于责任心的缺失，在检查的过程中没有切实进行质量审查，这些因素的相互作用导致最终的建筑工程施工质量验收存在问题，继而成为一些不法分子偷工减料提供了可乘之机。

1.4 施工企业成本控制存在问题

建筑工程施工的成本管理对于建筑施工企业来说是至关重要的，实行有效地成本控制能够在提高建筑施工质量的同时，提高利润率，才能提高建筑施工企业的积极性，并让建筑行业整体得到发展。同时项目利润的增长，也能够带来建筑施工企业之间的相互竞争，只有建筑企业之间存在良性竞争，才能够真正解决建筑施工企业存在的成本控制问题，促进各大企业改进施工工艺，保障投资方的利益，提高生产效益。然而在投标竞标的过程中，一些企业因利益驱使，为了提高中标概率，采用较低的报价并同其他企业恶意竞争，这种不良竞争使导致施工成本高于市场价格，从而导致施工企业的利益得不到保障，进而导致出现在建筑材料等方面偷工减料的问题；在进行建筑施工造价运算时，同样可能存在要求过高，导致施工过程无法真正落实，这种盲目的成本控制管理措施不仅不切实际，更容易导致下级部门产生消极怠工心理，用以次充好、偷工减料的方式进行施工。对建筑成本的把控存在问题，会让企业无法真正做好施工管理，导致施工管理无法得到真正地贯彻于落实，只有企业真正意识到施工成本的管控，提高施工管理意识，才能够切实提高施工质量，保障投资方的利益。

2 建筑项目的施工管改进措施

2.1 建筑项目成本控制层面

由于利润率与建筑施工质量息息相关，因此企业为切实提高施工利润率，应该做好建筑施工成本控制，以提高施工质量。在了解到建筑施工成本控制的重要性之后，企业可从以下几点入手，实行有效的成本控制：

①在保障制度的前提下降低成本

施工单位应根据市场调研情况制定具体的施工定额。既要保证施工质量不受影响，又要尽量保障利润最大化。在制定好施工定额之后，可以根据市场的变化情况进行灵活调整，保证施工方的利益。

②全面贯彻成本控制规章制度

施工成本控制并非某些人或某些部门的职责，而是应该施工企业全体共同努力的内容。企业领导人员应该制定较为健全的施工成本管理措施，要求相应施工部门做好本部门的施工成本控制工作，真正做到人人有责，切实维护施工企业的利益。

③灵活进行施工成本核算

由于在招投标阶段结束后，施工企业的所金额就已经确定，因此成本控制就显得尤为重要。成本控制需要贯穿整个施工作业环节。首先在进行施工前应根据市场调研情况以及营收情况进行施工成本目标的制定，而在施工过程中对应针对市场变化进行灵活的调整，保障施工成本控制切合实际，在施工作业结束后，还要对目前的施工成本控制进行总结，了解施工管理的效果，并思考是否存在更加优质的成本控制方案。另外在项目施工前制定施工成本控制目标的过程中，应该量力而行，需要在保障施工顺利进行，同时能够尽最大可能减少施工成本。

④施工成本控制逐级调控

在企业制定施工成本控制目标时，应注意成本控制是从宏观到具体，整体到个人的过程，因此在实际操作的过程中，每个参与施工作业的管理人员都有责任和权利进行成本控制。项目经理应该根据施工成本管理情况，对于一些能够为施工成本控制提出有建设性意见的个人和部门应给予一定的鼓励，而对于另一些成本管理较差，存在铺张浪费现象的部门和个人则需要批评教育和一定的惩罚，做到赏罚分明，一方面，通过奖罚制度提高员工的生产积极性，另一方面要让员工意识到成本管理的重要性，进而提高施工成本控制效率，保障施工企业的切身利益。

2.2 建筑项目进度控制层面

根据所要施工的项目的具体情况、施工工艺等因素合理制定施工计划也是提高施工效率的有力举措，施工单位应该具体反映出的施工工期安排，以相关工期为基础，统筹规划施工资源的合理分配。只有真正做好施工工期控制，在施工管理过程中有具体规划，才能真正做好施工管理。施工进度计划制定完毕后，应该真正将其运用到施工管理过程中，将此作为依据来引导施工管理人员进行一线施工现场的指导工作，提高施工效率。

2.3 建筑项目质量控制层面

①建立完整的质量保障体系

为进一步提高建筑工程质量，需要施工企业制定具体的措施来保障建筑施工的顺利进行。例如在施工管理工程中，管理人员要严格按照国家和主管部门下发的各项规定，建立起制度严谨，落实完善的质量管理保障体系。同时还

要严格落实施工质量责任制度，确保每个项目都有具体的负责人，落实终身追责制度。在竣工后，还要积极听取和采纳广大业主和主管部门管理人员的意见，对于施工中存在的问题进行积极整改，为广大业主提供优质的居住环境。同时明确施工质量要求，用完善的规章制度确保施工作业的顺利进行，促使一线施工工人将工程质量放在首要地位，同时更要采取合理的措施提高施工人员的工作积极性，落实施工人员的奖惩制度，为施工单位营造一个争优争先的竞争氛围。

②施工企业要加强人员的管理培训。

企业在引进人才时应充分保障施工管理人员的利益，对于一些技术要求高的岗位应给予优厚待遇，避免因待遇问题而导致的优质人才流失。同时还要做好员工的思想教育工作，通过鼓励引导等方式鼓励员工奋发图强，针对每一位员工的特点进行职业规划，让员工能够自觉投入到施工生产作业当中，在劳动中创造价值。同时应该健全员工激励制度，对一些表现优异的员工应该予以鼓励，鼓励员工相互竞争，在竞争中提升自我。同时还要精简施工管理人员，确保每个岗位都有专人负责。另外企业也应该加强施工队伍的培训工作，真正做到施工部门上下齐心，保障施工作业的顺利进行。

③提高安全生产意识加强安全管理力度

在所有的生产作业中，安全生产毫无疑问是首要考虑的，施工企业需要提高安全生产意识，制定完善的安全管理制度来确保人员和财产的安全。在生产施工环节当中，应该派遣专人负责纠正工人的不良行为，消除一切可能存在的安全隐患，从而确保工人有舒适、安全的工作环境，并让安全生产的意识深入人心。

在安全生产管理过程中可从以下几点入手：首先从规章制度上确保安全生产监督与落实，培养员工安全生产意识，明确员工的责任，确保每一个项目都有专人负责。监督管理人员更应该积极学习各类安全知识，通过学习与思考确保企业能够为企业的安全生产管理制度提出建议。政府有关主管部门也应该积极进行工程施工监测，确保每一个施工企业都能够有拥有完整的施工安全管理体系。

④做好施工原材料的采购工作

施工建材的质量直接影响着建筑成品的质量，尤其是在关键部位上更应该予以重视。因此企业在进行施工管理过程中更要注重施工原材料的管理，在施工前需要进行二次验收，保证建材符合设计和实际使用需求，同时对于各个施工环节应该予以高度重视。在进行原材料采购时，应该注意从具有相关从业资质的供应商处购买，并完善材料检验报告。只有完善原材料采购的各个环节，才能够真正保障施工原材料的安全性。另外，在采购过程中，企业也应该对整个采购过程进行监督，确保不存在不法分子以此牟利的现象。施工项目所有主材要严格按设计要求选材，确保每一个材料的来源都安全可靠，对质保书不全面的建筑材料更要认真仔细地检查，确保施工原材料的来源可靠。一些存在问题的设备和材料坚决予以退回，确保建筑施工的顺利进行。

⑤严格执行工程验收规范

建筑施工企业需要加大对工程验收的监督管理工作，工程质量验收对于施工作业的重要性不言而喻，是保障投资方利益的重要手段，也是保障住户能够有良好居住体验的重要环节。同时工程项目的竣工验收，也是最终查漏补缺的一个环节，对建筑施工企业同样有着非凡的意义。施工单位通过对施工过程中质量的验收来控制工程质量，比对项目施工计划进行综合评估，确保项目施工的每一个环节都准确无误，并保质保量地完成，才能真正投入使用。

3 结语

建筑施工管理对建筑行业发展的重要性不言而喻，一方面它是保障广大业主和住户居住体验的基础工作，另一方面能够降低施工成本，提高施工质量，对施工单位同样有着重要意义。随着社会的发展，建筑行业整体也需要根据时代变化的特点进行调整，完善施工管理制度，确保施工作业的顺利进行，相信在主管部门和施工企业的共同努力下，建筑行业能够以更加良好的态势，为广大业主，住户以及社会提供更加优质的居住环境以及基础设施，为社会主义伟大事业而不断奋斗。

[参考文献]

[1]周思超.建筑工程施工现场安全管理中存在的问题及处理对策[J].工程技术研究,2021(21):207-208.
[2]曹凤.房屋建筑工程施工质量管理中存在的问题及对策[J].居舍,2021(29):125-126.
[3]徐斌.建筑给排水工程施工管理问题及改进对策[J].居舍,2021(29):145-146.
[4]冯太阳.房屋建筑工程施工管理中存在的问题及对策[J].中国建筑装饰装修,2021(10):162-163.

作者简介：姚志强（1979.11-）男，建筑工程专业，现就职于荣盛（徐州）房地产开发有限公司。

谈建筑工程施工技术及其现场施工管理措施分析

朱勇岷
江苏冠科建设工程检测有限公司，江苏 徐州 221000

[摘要]在新时代新背景下，我国建筑工程行业不断发展完善并且其规模在不断地扩大，因此建筑工程行业之间的竞争压力也在日益激增。为了巩固建筑工程行业在市场经济中的有利地位，促进该行业的可持续性良好发展，建筑工程行业的相关人员就要针对其施工技术以及现场管理进行不断地加强与完善，着力提高其市场经济竞争力。

[关键词]建筑工程；施工技术；创新研究；施工管理
DOI：10.33142/ec.v5i3.5515　　中图分类号：F74　　文献标识码：A

Discussion on Construction Technology of Construction Engineering and Analysis of On-site Construction Management Measures

ZHU Yongmin
Jiangsu Guanke Construction Engineering Testing Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: Under the new background of the new era, China's construction engineering industry is developing and improving, and its scale is expanding. Therefore, the competitive pressure between construction engineering industries is also increasing. In order to consolidate the advantageous position of the construction engineering industry in the market economy and promote the sustainable development of the industry, relevant personnel in the construction engineering industry should continuously strengthen and improve their construction technology and on-site management, and strive to improve their competitiveness in the market economy.

Keywords: construction engineering; construction technology; innovative research; construction management

引言

为了更好地适应当今社会快速发展变化的需求，紧跟时代的步伐满足人民群众的需要，建筑工程行业人员就要采用创新的意识不断改革其管理手法，并且不断推进施工技术的优化，这样能够大幅度地提升施工效率，促进建筑工程项目高质量化高效率化的落实。基于此，本文结合建筑工程行业的一些实际问题进行分析和探讨并提出相应的管理策略，以供参考与借鉴。

1 施工技术以及施工管理现状问题分析与探讨

1.1 建筑工程施工技术问题分析与探讨

当下我国的市场经济得到了不断的发展，这对于我国的建筑工程行业来说也起到了极大的带动作用。因此，建筑工程行业需要越来越多的施工人员来完成各种施工项目，所以各大建筑工程企业就会降低人员选择的门槛。庞大的施工人员数量，素质问题以及专业技术问题的参差不齐在一定程度上对于建筑工程的质量性和安全性会造成极大的威胁，这正是当下我国建筑工程施工技术面临的主要难题之一。除此之外，在项目工程实施的过程中，各种材料的严格筛选与购买以及设计方案的是否合理与科学在一定程度上也会影响总体项目工程的进度。例如，在进行施工设计时，防水施工操作技术是必不可少的一项，但由于施工人员的专业技术欠缺或者是购买的防水材料并未合格也会影响工程的总体质量。另一方面，在工程项目实施的过程中，钢筋的购买和使用也是一项重大工程，但是现阶段由于施工人员购买的钢筋质量不合格或者是设计人员的方案缺乏科学性和合理性也会导致钢筋的各种浪费，这不仅造成了资源的浪费，而且也加大了资金成本的投入，这些问题不仅会降低建筑工程施工效率，而且在一定程度上也不利于施工人员专业施工技术的提高。因此，相关负责人员要结合上述问题采用合理的解决策略，在确保项目工程的质量问题达标的同时也要不断加强施工人员专业技术能力的提高。

1.2 现场施工管理问题分析与探讨

结合建筑工程现阶段的问题分析可知，影响现场施工管理的主要因素包括以下几个方面：首先，施工人员的专业技术能力以及素质问题参差不齐而造成的现场施工管理不能够顺利进行，由于人员数量的庞大以及总体项目工程的复杂性，所以施工人员在职能协调以及实际施工操作过程中难免会出现各种各样的问题，这种因素的存在不仅会影响总体项目工程的进度，而且对于现场施工管理来说也起到了极大的阻碍作用。其次，部分管理人员对于现场施工管理问题重视度不高也会阻碍施工管理的正常进行，在建筑工程行业部分管理人员可能仅仅重视项目工程的进度问题以及质量问题，而忽略了现场管理问题。但是值得注意的是，现场施工管理问题不仅会影响着总体项目工程的质量，而且这也关乎到施工人员的安全管理问题，因

此，相关负责人员要改变传统的思想意识，逐步落实现场施工管理措施。除此之外，现场施工管理制度的不完善也会影响施工管理的进度和效率。相关人员应当明确各种施工现场管理制度的完善应当建立在对施工现场仔细的勘察基础上。不同项目工程，不同施工场地会面临着不同难题，因此，在设置与完善现场施工管理制度时负责人员应当结合实际问题进行合理参考。但是当下的管理人员只是一味地搬运现场施工管理制度，将其落实在各种问题之上，而忽略了施工现场各种因素的影响与变动，这不仅不利于现场施工管理的有效落实，而且也会影响总体项目工程的进度。总的来说，上述各种因素问题的存在会影响建筑工程现场施工管理的有效落实，相关负责人员应当结合实际问题，采用合理的策略加以改善。

2 建筑工程施工技术及其现场施工管理有效措施的分析与探讨

2.1 不断加强对施工人员的专业化管理

目前，由于建筑工程行业的大规模扩大和快速发展，该工程对于施工人员的数量有了更大的需求，因此，很多工程管理部门在对人员进行招聘的过程中，降低了选择的标准和门槛，这在一定程度上就会导致施工人员在素质问题以及专业技术问题上存在着较大的差别，这种现象不仅会影响建筑工程施工效率，而且也不利于现场施工管理的有效进行。为了更好地推进建筑工程总体项目的进程，实现高效率化地完成，建筑工程项目的负责人应当定时定期地开展全面化培训工作，在培训工作开展的过程中应当着力提高人员的施工技术能力以及专业素质，同时负责人也要完善规章制度，确保实行责任制，将责任具体落实到每一位施工人员的身上不仅可以对施工人员起到激励的作用，而且还有利于各种问题的及时有效解决。只有建筑工程行业的施工人员素质得到了普遍的提高，技术能力得到了有效地提升，这才有利于项目工程后期工作的顺利推进，进而有利于负责人员更好地进行管理。所以，建筑工程行业的管理人员大幅度加强对施工人员的管理，提高他们的素质问题和技术能力能够在根本上解决当下存在的一系列现实问题。

2.2 提高施工管理方案的合理性，不断完善施工管理体系

在建筑工程项目实际实施之前，研究人员设计的建筑工程方案有利于项目的顺利推进。合理的建筑工程实施方案是总体项目的一个框架，它能够对于实际操作中出现的各种问题进行提前预知，这有利于施工人员提前想好应对办法，而且建筑工程实施方案的设计充分结合了当前的现实状况，对于细节问题进行了仔细地研究和分析，这有利于减少后期实际操作过程中各种突发问题的出现。除此之外，建筑工程方案的设计有利于建筑工程行业的管理人员进行管理工作的执行，以及各种任务工作的及时合理分配。概括来说，设计出合理的建筑工程实施方案有利于更好的实行管理工作，而且在实际的操作过程中可以促进项目更好地完成，实现项目的高质量化和高效率化。因此，为了有效保障建筑工程现场管理工作的顺利进行，负责人员应当充分重视实施方案的合理设计与安排，以免工程进度因为施工方案等客观因素而影响整体项目的推进。除此之外，对于建筑工程行业来说，建立完善的规章制度，不断加强完善建筑工程行业的施工管理体系能够促进建筑工程项目的高质量落实，规章制度的建立能够对施工人员进行约束，确保每一位施工人员都能够各司其职，这不仅有利于施工人员之间的协调配合，而且也使得施工任务的编排具有可实行性和合理性。总之，落实完善的施工管理体系对于建筑企业的良好风气形成具有很大的促进作用，这也有利于进一步形成企业文化。因此，建筑工程行业想要获得可持续性良好的发展，保证建筑工程项目的质量安全性问题得到有效落实，管理人员就要不断地完善相关的规则制度，建立起良好的管理体系，这样不仅对于企业文化的形成起到了促进的作用，而且还能够保障建筑行业处于社会经济竞争市场中的有利地位，加快推进建筑行业的发展和完善。

2.3 不断创新发展建筑工程施工技术

在新时代发展的背景下，建筑工程行业的施工人员只有不断优化其施工技术才能确保该行业获得可持续性的发展。现阶段，我国采用的建筑工程施工技术对于环境保护造成了严重的威胁，而且建筑行业的资源污染对于周围群众的生活质量安全存在着一定的危害作用。为了有效地避免上述问题的再次发生，建筑企业就要加快推进节能环保技术的不断创新和应用。近年来，随着我国社会的快速发展以及科学技术水平的普及，越来越多的人意识到了环保的重要性，因此建筑行业也要朝着节能环保的方向不断发展。为了确保能够适应社会的发展变化，建筑企业的负责人员就要采用创新的意识不断引入节能环保技术的应用。例如，建筑企业的负责人可以紧跟时代的发展变化，利用先进的科学技术手段引进节能环保的施工技术，利用优势的待遇吸引更多专业人才投入到节能环保施工技术的研发和应用过程中，并且定时开展培训课程，积极引导施工人员在实际操作过程中不断落实节能环保技术的应用，这种解决办法能够在根本上避免建筑企业对于环境问题造成的污染危害，而且给施工人员和周围的群众提供了安全的生存环境。另一方面，我国社会的快速发展在一定程度上催生了许多高科技信息手段的出现，建筑施工企业的管理人员要抓住时机，将信息手段和施工技术进行融合创新，这样不仅能够实现企业技术的创新，而且还能够保证企业工作的高效率。例如，建筑企业的负责人员可以将信息手段引入到信息资料的管理方面，这样能够有利于管理人员及时快速地对信息资料进行收集，归纳和整理，而

且对于资金周转可以做到准确无误的计算，同时能够对购买材料做到实时的监督和管理，总的来说，将信息手段和施工技术进行融合创新，有利于企业的管理人员更好地进行管理工作，而且对于一些重要的信息能够进行及时的保管处理和调查分析，这一手段的创新有利于减少管理工作中繁琐且不必要的环节，这在一定程度上极大地节约了各种人力资源，也有利于建筑工程行业朝着现代化的方向不断发展完善。最后，相关人员可以在施工技术中引入自动化的手段，在新时代新的背景下，自动化已经成为未来发展的趋势，许多企业都将自动化的手段引入到了工作生产过程中，建筑工程行业也可以采用这种创新的方法，不断引入自动化的手段。例如，在配件的生产过程中引入自动化的技术，不仅能够大幅度地提高生产线的效率，而且还能够保证配件的高质量问题，自动化，信息化技术的引进不仅能够不断优化施工管理技术，而且也有利于建筑工程行业实现现代化的突破发展。

2.4 加快落实监管部门的监督管理作用

对于建筑工程施工行业来说，逐步建立健全监管部门的各项职能，加快落实其监督管理作用在一定基础上可以较好地提高工程的总体质量问题。现阶段，由于建筑工程施工人员的素质以及专业技术能力存在着较大的差别，这会对建筑工程的总体质量和安全性问题造成一定的威胁，而加快落实监管部门的监督管理作用可以从侧面不断提高总体项目工程的安全性和高质量性。在现场施工阶段，监管部门的相关人员可以对施工人员进行实时的监督和勘察，而且针对施工阶段出现的各种问题，监管部门人员可以及时让施工人员进行解决，这也有利于总体项目工程的高质量落实。除此之外，监管部门的监督管理作用可以促进现场施工管理的良好进行，从而保证了现场施工管理的秩序化和科学化、安全化。另外，监管部门的相关人员还可以对总体项目工程的质量性和安全性进行有效的检验，这不仅能够提高施工人员的安全防范意识，而且也有利于施工人员专业技术能力的不断提高，在一定基础上也充分保障了建筑工程项目的质量性和安全性。总的来说，为了不断加强施工人员专业技术能力的不断提高，保证施工现场管理秩序的良好进行，相关负责人员就要不断建立健全监管部门的各项职能，加快落实其监督管理作用，不断促进建筑工程行业的可持续性良好发展。

2.5 结合施工现场不断完善管理制度

为了加强建筑工程行业现场施工管理的有效性，相关人员在进行实际施工之前就要结合施工现场进行仔细的考量和勘察，结合现场的实际性问题以及相关调查制定出合理的施工计划并进行相关工程的安排，这样不仅能够避免各种突发情况的发生，而且也有利于建筑工程行业现场施工管理的有效进行。但值得注意的是，相关人员在进行实地考察的过程中要针对不同的项目工程以及不同的施工场地合理编排施工设计方案，同时，管理人员也要及时结合施工人员的反馈，对现场施工管理制度进行不断的完善，确保现场施工管理方案具有针对性，可靠性。总的来说，想要不断提高建筑工程行业现场施工管理的高效性，施工人员就要提前对施工现场进行仔细的考察并将相关情况及时进行反馈，同时管理人员也要结合实际情况对管理方案不断进行完善和编排，这不仅能够有效提高总体项目工程的质量性和安全性，而且也有利于现场施工管理的有效进行，保障了总体项目工程的高效率化落实。

3 结束语

本文结合了建筑工程行业的现状问题进行了分析，并提出了不断加强施工技术以及现场施工管理的有效措施。综合上述，施工技术以及现场施工管理对于项目工程的质量性和安全性起着重要的作用，因此，为了促进建筑工程行业的发展与完善，必须要不断提高施工与现场管理技术。

[参考文献]

[1]陈楠.建筑工程施工技术及其现场施工管理对策分析[J].房地产世界,2021(11):93-94.
[2]刘慧.建筑工程施工技术及其现场施工管理措施研究[J].居业,2021(1):138-139.
[3]宋建军.建筑工程施工技术及其现场施工管理措施研究[J].房地产世界,2020(22):67-69.
[4]安忠平.建筑工程施工技术及其现场施工管理的措施思考[J].科技与创新,2020(22):105-106.

作者简介：朱勇岷（1984.6-）男，建筑工程专业，现就职于江苏冠科建设工程检测有限公司。

暖通空调系统施工安装问题与解决方法

童卫海　张德勇
约克（中国）商贸有限公司，浙江 杭州 310030

[摘要]在中国快速发展的过程中，空调是新技术的产物，在日常生活中进行了有效地应用。随着人们生活水平的提升，空调已成为建筑装修中常见的家用电器。然而，暖通空调系统的施工安装与其他电器有很大的区别，其内部结构也不同且复杂。基于此，文中简要分析了暖通空调系统施工安装中存在的问题，并探讨了相应的解决方法。

[关键词]暖通空调系统；施工安装；问题与解决；方法
DOI：10.33142/ec.v5i3.5513　　中图分类号：TU83　　文献标识码：A

Construction and Installation Problems and Solutions of HVAC System

TONG Weihai, ZHANG Deyong
York (China) Trading Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310030, China

Abstract: In the process of China's rapid development, air conditioning is the product of new technology, which has been effectively applied in daily life. With the improvement of people's living standards, air conditioning has become a common household appliance in building decoration. However, the construction and installation of HVAC system is very different from other electrical appliances, and its internal structure is also different and complex. Based on this, this paper briefly analyzes the problems existing in the construction and installation of HVAC system, and discusses the corresponding solutions.

Keywords: HVAC system; construction and installation; problems and solutions; method

引言

随着我国建筑技术水平的提高，建筑工程行业也有了快速的发展，暖通空调设备在建筑工程中是非常关键的组成，可以极大的改善建筑内部环境，满足人们的使用需求。然而，现阶段的暖通空调设备中，还存在一些不足，对建筑工程安全造成了严重的安全。暖通空调的主要功能需要进行通风、供暖、制冷等，是现代建筑工程中非常重要的组成部分。随着科学技术水平的提升，暖通空调领域中有很多的新技术以及新产品，大大提高了现代生活的质量。从目前的情况分析，许多暖通空调的应用使人们的生活更加舒适和健康。因此，在建筑工程中必须对暖通空调的安装和控制给予足够的重视。

1 暖通空调系统概述

暖通空调系统具有通风、制冷和加热功能。比较关键的是，暖通空调系统不仅可以确保建筑内部的温度恒定，还可以对建筑内部的空气质量进行相应的改善。传统的空调系统只能对室内温度进行加热或者制冷，不能改善空气质量，通过运用暖通空调系统能够为人们提供更加舒适的生活环境。

2 暖通空调系统施工安装中存在的不足

2.1 施工人员的专业能力需要提升

现代建设项目中，很多施工人员以及管理人员的专业技术水平较差。管理人员的施工组织能力不足，不能结合暖通行业的特点以及相应的施工质量要求，制定比较合理的施工进度计划，对于施工过程中的各个环节不能进行有效的连接。同时，暖通施工专业技术水平较低的施工人员，很难对施工图或设计师的设计意图有充分的了解，因此不能充分的在建筑工程中台，体现出设计师的设计理念，这不仅会导致施工中出现人力物力的浪费，而且极大增加了施工的整体成本。

2.2 暖通空调施工中协调不足

建筑工程在施工的过程中，需要给排水、供暖、电力、建筑、结构等各个专业之间的合作与协调。首先，暖通空调专业由供暖、通风和空调三大系统组成，有独立的组成部分。每个系统的管道和设备在同一空间内都有十字形布置和复杂的立面图，可能导致气管与水管发生严重碰撞，以及现场管道安装水平低，甚至门窗关闭。其次，在施工前，专业的暖通空调施工人员没有仔细检查施工图，不密切配合通风井、空穴等设备的施工安装，土木工程专业人士须预留窗户及其他工程孔，以增加水管及污水渠的直径，对总电力负荷进行了极大的增加。不仅不利于施工的顺利完成，还会对工程质量产生不利的影响，极大的增加工程的安全风险，影响施工，还会对建筑物造成极大的破坏。

2.3 暖通空调系统施工的质量存在不足

第一，冷冻水系统管道循环中存在的问题。在对暖气系统进行安装的过程中，空调水循环是安装过程中非常重要的环节，因为一旦水循环系统发生故障，可能会影响效率。这将对整个暖通空调系统以及随后的维护和维护造成严重损害。通常，水循环问题主要是冷却水系统中管道堵

塞或堵塞。这主要是由于以下两个因素。一是空调管道多，管道多，现象交叉。如果在设计前没有预先计划好管道，那么在随后的施工中穿越管道的可能性非常大，会引起水循环管道中出现气泡或弯曲现象，影响冷却液的正常循环运动。二是由于其后没有进行维修保养，以致冷气系统不洁，管道被连接到异物或污物上，最终妨碍了正常水循环运行。

第二，空调管道中的冷凝水和水滴。为了确保安装后的暖气和空调效率，需要做好相应的调试工作，空调再循环管道中定期出现冷凝水和水滴，造成这种情况发生的原因如下：一是空调管道的保温工作没有做好，管道与设备之间的连接没有做好密封，制冷管道与空气接触的面积相对较大，在管道上很容易出现水珠凝结的情况。二是施工人员没有严格按照施工规范进行操作，在施工完成后，检查工作不到位。三是对空调管道进行安装后，需要进行相应的水压试验，当时有的建筑公司为了追赶工期，省却了这一步骤，造成质量不足。此外，设备管道材料质量差是非常重要的因素。

第三，空调管线标高交叉存在不足。在供热管道施工中，需要确保各种装置的整体安装精度，在传统施工的过程中，需要对空调管道及相关设备进行相应的标记，但在具体的安装过程中，建筑商投资于最大限度地提高效率和设计，而这些都不是按照标准建造的。因此，当某些管道交叉接触度高时，很容易发现安装错误，这对随后的建设产生了极为不利的影响。因此，对于比较复杂的建筑，施工方必须事先设定高度，确定各种设备的准确高度，尽量避免因管道交叉高而出现安装问题。

第四，噪音。在暖通空调设备的调试运行过程中，经常出现超标噪声问题，而这些问题主要出现在终端空调系统中。尽管我国的风机盘管技术已经十分发达，但许多风机盘管在运行中仍存在过多的噪声，主要原因是：首先，在原有暖通空调系统的设计中，如果最终系统配置正确，高速风扇盘可能出现问题。其次，在施工过程中，未有采取噪音控制措施，没有重视对噪音问题的重视。最后，竣工验收工作没有做好，施工完成后没有及时做好检测工作。

第五，供暖干管坡度出现偏差。供热干管坡度偏差很容易造成管道内的蒸汽循环出现不良，降低供热空调系统运行效率，增加能源消耗。因此，在暖气空调系统中，必须要做好对主管道的坡度控制，主要原因体现在以下几点：首先，在安装施工的过程中，冲孔壁上的孔没有修复，因此对管道的有效支撑是不够的，在随后的工作中，由于振动产生了偏离主干坡度的现象。其次，在最初的施工过程中，上级及其支架没有正确调整高度，造成局部弧形或凹形现象，可加强空调管的应力，引起内壁管道破裂等问题。

3 提升暖通空调系统施工安装水平的解决措施

3.1 提高工人的专业技术水平

对暖通空调系统施工质量造成不利影响的重要原因是施工企业人员的专业能力，可采取以下方案：第一，在对暖通空调系统进行安装施工前，可以对施工人员进行技术方面的培训，提升专业的施工能力，为今后顺利开展暖通空调的安装提供有利的条件。第二，邀请高素质的专业人才和经验丰富的专业人才。技术人员能够对安装施工提供相应的指导，并在发生安装困难或紧急情况时及时作出反应，大大提高施工队的应急能力和综合素质。

3.2 加强各个部门之间的相互合作

在暖通空调系统设计阶段，需要做好相应的预留工作，但是在比较复杂的建设项目中，由于对工期的要求比较高，施工图进行设计的时间比较短，粗心大意在所难免，所以在对暖通空调系统施工之前，需要对施工现场做好勘察工作，并对预留孔进行仔细的检测和检查，了解各个领域的建筑设计图纸。如施工设计图纸存在不合理的地方，需要及时向施工公司进行报告，及时对施工的设计图纸进行更正，有助于暖通空调系统施工的顺利进行，有效地提升暖通空调系统施工的质量，同时，还需要调整暖通空调系统管路的设计。在空调系统安装过程中对管道的布置进行优化。在进行设计时，对于存在不足的地方进行改进，并调整管道的位置，以保证暖通空调系统的正常运行。管道位置的合理性为空调的正常使用和管道的后续维护提供了有利的条件。

3.3 提高暖通空调系统安装施工质量

第一，做好暖通空调系统管道设计。建设单位需要有效地提升管道的整体设计质量。施工单位在对暖通空调系统进行施工之前，需要做好相应的准备，制定科学的暖通空调系统施工计划，分析在施工过程中会出现的问题。技术人员提供准确的安装指导，提升暖通空调系统的安装质量。在管道设计中，设计师能够充分的运用 BIM 技术进行视觉调整以及校正，有效地提升安装设计以及施工的合理性，防止出现施工问题。此外，施工单位需要高度重视对人员的培训工作，让相关人员能够对最新的安装知识以及技术进行掌握，有效地提升设备和风管定位的整体准确性。

第二，注意通风系统的安装。通风系统是暖通空调系统的重要组成部分。应特别注意通风系统的安装，有效提升暖通空调系统的运行效率。一是需要确保施工材料的整体质量，使用满足国家施工标准的材料，在施工中做好对材料的质量检查工作，为后续设备的维护提供基础。其次，施工人员需要严格按照建筑规范，减少风管发出的噪声。最后，固定风管并在振动部件上安装缓冲轴承，以防止风管刚度不足引起的摩擦和振动影响工作，确保整个暖通空调系统的效率。

第三，做好对暖通空调系统的水系统安装工作。在暖通空调系统进行安装的过程中，施工单位必须加强监督。这意味着，在进行施工之前，需要做好管理工作，并结合具体的设计需求对管道的坡度以及标高等数据进行确定，以避免空洞，对水系统的循环效果进行提升。对于气囊，施工人员需要根据实际的需求，合理使用排气阀，提升排

气管出口处的排气效率。在安装焊接钢管之前，施工人员需要对该区域的污垢以及锈迹进行清除，然后用相关元件密封闸门。在具体施工中，如果闸门密封不当，需要做好临时封堵工作，防止杂物进入到管道中。在管道进行连接的过程中，所有类型的焊接和子午线废物必须随着时间的推移进行清理，并进行更多的吹扫。大排量阀门也应安装在管道系统的最低位置，以有效提高废水的出水效率。施工结束后，施工人员需要做好全面的检查工作，遇到的问题必须立即解决。

第四，冷凝空调管安装工作。暖通空调系统在运行的过程中，冷凝管外壁上很容易出现水滴的积聚。如果没有做好相应的排水工作，很容易对周围结构的稳定性造成不利影响。在建设过程中，需要高度重视对这一问题的预防工作。首先，需要严格按照就近排放的原则对冷凝水进行处理。其次需要做好对冷凝管周围绝缘的质量检查工作，并及时更换故障部件。最后，在对冷凝管安装之前，需要做好技术交底工作，并检查施工质量，更好的确保冷凝管的绝缘层与管道外壁进行紧密的结合。

3.4 空调及周围区域的处理

首先，在暖通空调安装的初始阶段，检查空调空间的布置是否合理，确保设备的通风和维护空间，为正常使用创造空间条件。其次，有必要分析空调系统运行过程中产生的过量噪音，做好设计工作，新风机与水管可以采用柔性接头，风机盘管采用弹簧钩。安装外部空调机组时，需要对混凝土钢或管道进行基本设置，从而避免外部机组在在地面或屋顶上进行直接安装。安装在屋顶上的空调应防水。使用隔音材料作为空调房间的保护结构，可以有效防止噪声的传播。或者，表面粗糙的隔音台可用于替换现有机房的墙壁，以增加现场的隔音效果。

3.5 冷热源的节能环保设计

在确保建筑安全、质量和功能的基础上，对可再生资源进行充分运用，在绿色、环保、可持续的理念下，有效地确保建筑节能降耗性能有效提升。在不影响设计速度的过程中，提高能效，降低建筑能耗。其中，制冷剂热源是暖通空调建筑的主要能源消耗者，在暖通空调系统中，许多制冷剂热源必须供给空调系统。此类设备价格昂贵，操作和维护的难度非常大，成本也比较高。因此，冷热源的节能设计是非常重要的。冷却系统可通过结合空气冷却、水冷却和其他冷凝方法进行改进。必须考虑到使措施适应当地条件的问题，选择合理的冷热源设计和施工方式。这是为了减少不可回收资源的消耗。冷热源泵可以提高控制室内温度和湿度的能力，保持室内舒适度，减少环境破坏，为人们提供更舒适的生活环境。

3.6 管理和控制方面的节能设计

为了实现节能、环保以及安全控制的目标，首先，需要对暖通空调系统设计以及施工进行相应的监控，通过运用自动化技术进行实时的监控，对参数进行调整。其次，需要充分结合能量损失的情况。系统施工完成之后，需要做好相应的调试以及维护工作。此外，通过运用自动控制理论以及检测技术，可以对内部温度和湿度进行监测，监测结果将作为调节空调系统参数的重要依据。

4 结语

暖通空调工程的安装与施工是建筑工程中最复杂的环节。为了解决施工问题，确保施工的质量，必须要做好相应的准备工作，在施工过程中做好对施工过程的控制工作，严格按规定进行调试，确保可靠运行。

[参考文献]

[1]周旗.建筑暖通空调系统中的施工质量控制对策分析[J].建材与装饰,2020(3):225-226.
[2]黄国华.办公建筑暖通空调系统施工中关键要点及质量控制[J].住宅与房地产,2019(12):165.
[3]杨献平,刘惠军.浅析工业建筑暖通空调安装中存在的问题及注意事项[J].城市建设理论研究(电子版),2018(4):83-84.
[4]沙娜.暖通空调安装施工技术在建筑施工中的应用分析[J].中国新技术新产品,2019(6):112-113.
[5]李龙爽.暖通空调安装施工技术在建筑施工中的应用分析[J].住宅与房地产,2018(28):178.

作者简介：童卫海（1982-）男，毕业院校：浙江大学电气工程学院，学历：专科，机电专业，浙江省二级建造师。

工程结构整体可靠性分析研究进展

张 亮
煤炭科学研究总院有限公司，北京 100000

[摘要]建筑工程的结构设计是整个工程建设的重要依据和基础，将直接影响工程建设的质量。同时，施工管理是保证项目建设高水平进行的重要手段。通过有效的管理，可以实现对各个环节建设的有效管控，保证整体建设工程的质量。为保证建筑的安全，需要对建筑结构设计的可靠性进行分析，并对建筑结构设计的可靠性进行影响因素和对比分析。通过对建筑结构设计可靠性含义的概述可以看出，建筑结构设计可靠性主要是关于安全性、适用性和耐久性。根据分析结果，讨论了影响建筑结构设计可靠性的因素。主要影响因素可分为负荷统计参数、建筑材料失效。文章对工程结构整体可靠性进行了分析，以供参考。

[关键词]工程结构；整体可靠性；分析
DOI：10.33142/ec.v5i3.5540　　中图分类号：TU398+.1　　文献标识码：A

Research Progress on Overall Reliability Analysis of Engineering Structures

ZHANG Liang
CCTEG China Coal Research Institute, Beijing, 100000, China

Abstract: The structural design of construction engineering is an important basis and foundation of the whole project construction, which will directly affect the quality of project construction. At the same time, construction management is an important means to ensure the high level of project construction. Through effective management, we can realize the effective control of each link construction and ensure the quality of the overall construction project. In order to ensure the safety of buildings, it is necessary to analyze the reliability of building structure design, and analyze the influencing factors and comparative analysis of the reliability of building structure design. It can be seen that the main meaning of structural design is structural durability and reliability. According to the analysis results, the factors affecting the reliability of building structure design are discussed. The main influencing factors can be divided into load statistical parameters and building material failure. This paper analyzes the overall reliability of engineering structure for reference.

Keywords: engineering structure; overall reliability; analysis

引言

结构设计是建筑的关键，砖块和框架结构等是在重量、耐心等方面具有特殊优势的最常见类型。深化当前的城市建设进程，包括建筑、工厂、和高强度混凝土(如性能)都有巨大的局限性，无法满足新出现的设计标准，因此，研究和总结钢结构技术的效率和精度至关重要。

1 建筑结构设计可靠度概述

任何建筑都会有相应的质量问题。为了保证建筑结构的质量，必须规定质量指标，即性能指标。通过文献研究可以看出，建筑结构设计的性能指标可分为三类，即建筑安全性、建筑结构适用性和建筑结构耐久性。建筑结构的安全性是指建筑结构在正常施工情况下，出现突发安全事故后和发生安全事故后的稳定性。建筑结构的适用性可以理解为建筑结构在正常使用条件下满足各种预设要求的能力。一般情况下，相应的研究中会设置相应的性能指标，以反映其具体的数值内容，如人对建筑物的影响、对建筑物结构的破坏等。如果建筑物不符合人们设定的要求，则称其为结构是不合适的。建筑结构的耐久性是指在正常维护条件下材料性能随时间的劣化。建筑结构具有相应的安全性、适用性和耐久性，可以确定具有一定的可靠性。上述三个性质的组合称为建筑结构设计可靠度，为了便于理解，将其综合成一个定义的形式。建筑结构的预定功能能够在规定的时间内，在预先设定的条件下实现，称为建筑结构设计的可靠性。为了对其进行系统的定量分析，结合可靠性理论，对内容进行了优化。建筑结构在规定的时间和条件下实现其功能的概率称为建筑结构设计的可靠性。通过以上理论分析结果，作为本次分析的基本内容，实现了对影响建筑结构设计可靠性因素的详细分析。

2 建筑结构设计可靠度的影响因素分析

2.1 荷载统计参数

有研究发现，荷载的统计参数是影响建筑结构设计可靠性的重要原因之一。在建筑结构设计的可靠性理论中，建筑物的使用寿命通常是指结构或结构插件按照一定的规定设计和完成的期限，并且可以在没有规定使用寿命的情况下完成预定使用寿命的目标。通过研究可以看出，影响这一时期长短的主要因素可分为负荷和耐久性两个方

面。因此，在建筑设计过程中，需要设定一定的标准荷载值，以达到结构安全性和经济性的最佳平衡。根据文献分析结果，风是影响建筑结构的主要荷载之一。对于建筑结构设计的可靠性，风荷载是主要的控制荷载，它主要影响建筑物的变形。建筑物的迎风柱与背风柱的距离不能超过一定的限值，以满足适用性要求。风荷载值可以通过规范中给出的公式来计算。考虑建筑外层面积分布和设计基期最大荷载概率分布的影响，雪荷载的重现期可分为 1 年、3 年和 5 年、 10 年等。钢筋混凝土结构构件由两种材料组成：钢筋和混凝土。阻力的统计参数不仅受上述三个方面的影响，还与构件的截面尺寸、配筋率、钢筋与混凝土的材料强度比有关。规范给出了混凝土结构构件的材料性能、几何参数和计算方式不确定度的统计参数。以典型构件的设计参数为基础，利用统计数学中的阻力计算公式和误差传递公式，得到各类构件的计算结果。除上述外，建筑结构的恒定荷载也是荷载统计参数的主要组成部分。这个荷载对建筑结构的设计稳定性影响不大，所以放在荷载统计参数的最后一项，荷载统计参数由以上三部分组成。永久载荷是一种永久载荷，在恒定环境条件下基本可以保持相对恒定。其对建筑结构设计基期的计算结果较小，可视为一个常数系数。

2.2 建筑材料失效

除了外部因素外，建筑结构设计中选用的材料失效也会对其可靠性产生一定的影响。通过分析可以看出，在正常使用极限下，结构设计所用材料的损伤程度与结构使用寿命具有一定的相关性。结构所允许的破坏程度取决于结构本身的耐久性和实用性，即使用者对建筑结构的主观因素。综合第一部分提出的外部载荷的影响，本部分将内部失效准则设置为两部分。侧移和挠度失效准则，对于建筑物结构设计的可靠性，建筑物的结构失效通常由其位移决定。在本分析中，这两个失效准则用于评估建筑物在位移后的失效可靠性，并通过允许位移来保证结构的适用性。在现行的结构设计规范中，建筑设计是在风荷载标准值下规定的。如果建筑物结构的水平位移不超过规定值，则建筑物的可靠性高；否则，建筑物的可靠性低。由于本次分析中的建筑大多为可拆卸结构，使用时间较短，因此在考虑建筑结构的设计时不考虑舒适性破坏准则。在对建筑结构设计进行可靠性分析时，一般需要收集大量数据进行数据分析，分析各个变量的概率分布参数。

3 建筑工程钢结构可靠性设计原则

3.1 结构稳定性原则

由于建设项目整体结构的复杂性和特殊性，相关设计和后续施工难度较大。随着信息技术在建筑行业的不断应用，信息技术可用于检测钢结构的应力和稳定性分布。因此，在实际设计过程中，应从各个方向、多维度考虑钢结构的整体应力效应。充分考虑后续建设项目的施工条件、厂房实际使用过程中的使用荷载系数和结构抗震系数等，确保钢结构在使用过程中具有优良的稳定性。

3.2 协调原则

随着建筑工程施工形式的多样化，特别是不对称设计的兴起趋势，与常规竖向构件相比，斜柱在结构设计过程中具有一定的倾斜度。在这种情况下，如果要保证建设工程的安全，为了提高稳定性和稳定性，就需要增加相应的剪力。在大多数情况下，在钢结构设计过程中，设计人员为了简化起见，在竖向构件上标有立柱，斜立柱上标有斜杆。如果剪切力需要优化调整，会造成一定的干扰，斜柱不仅承受水平力，如果忽略这个问题，剪力就会出现一定的偏差，影响建筑结构的稳定性。因此，在设计过程中，设计者应根据实际情况及时调整剪力，并严格按照相关要求，确保建设工程钢结构的稳定性和可靠性。

3.3 强柱弱梁原理

建筑工程钢结构设计在承受较大水平荷载时，可将塑性传递给梁；如果弱梁承受过大的荷载，就会转移到柱子上。应严格按照强柱弱梁的原则进行设计，有利于增强钢结构的抗压能力和自身承载能力，在短时间内恢复正常状态。现阶段，在建筑工程钢结构设计之前，需要进行有效、准确的计算分析，保证结构具有一定的塑性。在设计过程中，计算出的结构数据要与实际情况相匹配，尤其是钢结构的抗震性能。

4 建筑工程建筑中混凝土结构的施工技术

4.1 严控温度应力

为了防止混凝土裂缝，需要采取合理措施来防止。由于温度问题导致混凝土破裂，在这方面，必须严格控制混凝土内部温度、混凝土排放的温度，防止重大变化，并确保适当控制温度。首先，应当控制排放到混凝土中的温度。在浇灌混凝土时，尽量避免在高温和适当温度下浇水。如果温度太高，冷却处理对浇灌至关重要，因为内部和外部温度变化的影响可能导致混凝土中的裂缝。其次，混凝土冷却。在某些情况下必须强制冷却。在启动制冷作业之前，需要进行一系列准备工作。应在混凝土中安装管道，然后注入足够的冷水，以产生良好的冷却效果。这种冷却可解决混凝土内部温度上升的问题，从而防止裂缝。此外，水泥的实际使用也得到控制。大量热量在水泥的水排放过程中释放，混凝土表面产生热量，但不能有效释放。在这一点上，它主要集中在混凝土材料中，这也导致混凝土材料中的热压力。为了有效减少混凝土中的温度压力，必须控制混凝土中的水泥含量和混凝土中产生的温度。在水泥生产中，如果条件允许，可以用其他材料取代水泥，并加入不同数量的减水剂。此外，为了确保混凝土的质量，必须确保混合过程的统一性，以便热能从混凝土材料中释放出来。

4.2 混凝土裂缝的预防措施

建筑工程的主要建筑材料是混凝土，不同程度的裂缝。

裂缝主要源于混凝土的物理性能，即由于温度和混凝土强度的变化，在建筑过程中产生。例如，可以增加适当数量的混凝土材料，以提高混凝土的抗裂性，减少水温的产生。在这一阶段，混凝土中的能量构成温度变化过程的压力。如果压力强度超过拉力，则裂开，混凝土密度应增加。混凝土密度的增加首先是对内部压力的反应，并减少其他方面的损害。混凝土密度的增加对内部应力产生强烈的实际影响。在施工过程中，薄薄的裂缝和不可能是污泥的浅层可通过粉刷或修理表面的水。与此同时，对于较大的裂缝，可以使用填料，操作更简单，施工成本可以得到很好的控制。此外，在温度压力方面，可以长期利用水泥，减少水温。为了保持混凝土密度，可以减少水泥的使用，降低铸造温度，减少加热范围，降低室内水温。

4.3 混凝土的抗裂性

混凝土增加了抗裂性，减少了碎裂的可能性。因此，为了提高混凝土对碎裂的抵抗力，需要改变材料的特性，使各种材料能够发挥作用，同时注意原材料的结构和合理使用。首先是在实际情况中添加强化材料。应在原始材料中添加适当数量的材料，以增加混凝土密度。两种主要的加固材料，一种是金属纤维材料，另一种是无机纤维材料，如果混凝土的强度和耐久性提高，则可提高混凝土对碎裂的抵抗力。第二是使材料构成合理化。为确保混凝土的抗裂能力，应严格控制其他材料的比例，混凝土的比例应符合行业要求。经过反复的实际研究后，混合必须与混合过程完全一致，特别是为了防止混合过程中的分离等问题，科学合理的协调一致将使混凝土更容易碎裂和避免裂缝。第三是适当的添加物。为了确保混凝土的质量和减少裂缝，防止混凝土本身收缩，需要提供足够的材料。进行了混凝土膨胀试验，以确保不会出现扭曲或收缩。此外，根据实证结果，应该合理选择添加剂，同时合理地保持通货膨胀率。四个是抽搐。在建筑过程中，混凝土结构是一个有问题的结构，添加在钢筋上，以提高混凝土的性能，增加混凝土的强度和抗碎裂能力，因此增加适当数量的钢材可大大提高混凝土密度，并提高整个结构的稳定性。

4.4 加强捣实环节

在混凝土灌溉中，灌溉的成功主要取决于施工期间的灌溉，工作人员应根据施工地点的条件和建筑标准合理选择振动装置。一个建筑项目的施工质量也是灌溉过程的重要组成部分。特别是在灌溉技术方面。因此，要确保混凝土的质量和完整性。在混凝土的地方，把门闩插入地层、中层和上层。与此同时，应控制振动装置的运动长度和插入深度，使其完全平衡地混合，以提高混凝土的强度。

4.5 浇铸建筑技术

应特别注意混凝土建造过程中的铸造。浇灌过程必须确保混凝土性能的浇灌过程的连续性和连续性。如果灌溉工程中断，必须及时处理，以防止混凝土与以前建造的混凝土混在一起。此外，混凝土浇的质量受到严格控制。完成这项工作后，专家应进行质量检查。如果在检查过程中以不符合规则的方式抽水，或者如果栏杆正在移动，建筑工人必须收回这些栏杆，以确保灌溉的质量并达到建筑标准。与此同时，浇水期间的振动应按要求进行，在振动过程中必须避免与钢和模具发生碰撞，以便成功地完成浇灌过程。此外，在选择水泥的同时，还必须针对具体情况，特别是需要晚上浇水的大型混凝土，以及在白天受温度因素的影响，因为混凝土可以膨胀和热缩。情况是，如果水泥在高温条件下灌溉，则需要一系列冷藏设备，覆盖的混凝土必须冷却，以有效控制温度。

5 结语

鉴于建筑物设计的重要性，在设计这些结构的同时，还将设计那些需要加强有针对性的数据收集工作的人，并在此基础上，根据比较分析，设计出更好的设计和机械设备方案，以应付外部因素，干扰因素，可以控制较小的设备。与此同时，有必要分析建筑管理问题，将这些问题作为出发点，制定更有重点的方案，以改进施工管理，确保所有工程都以实现预期目标的方式进行，更好地安排施工工作，以最大限度地提高施工效率，并确保用户的使用经验。

项目基金：中国煤炭科工集团有限公司科技创新创业资金专项 2021-MS001 国家煤矿智能化行动指南支撑研究。

[参考文献]

[1]黄加福.加强建筑工程结构设计和施工管理的研究[J].江西建材,2021(5):53.
[2]叶小剑.加强建筑工程结构设计与施工管理的策略分析[J].散装水泥,2021(2):43-45.
[3]宁宏干.耐久性的建筑工程混凝土结构设计分析探讨[J].房地产世界,2020(20):49-50.
[4]夏征勇,蔡小云.浅析施工现场安全管理定位系统的选择[J].智能建筑与智慧城市,2020(10):104-105.
[5]张恒,杨建青.试论如何加强建筑工程结构设计和施工管理[J].建材与装饰,2019(25):208-209.

作者简介：张亮（1988.6-）男，中国矿业大学（北京），工程力学，煤炭科学研究总院有限公司，高级主管，助理研究员。

土建工程项目管理中常见的问题及对策分析

鲁良铭
新疆兵团市政轨道交通（集团）有限公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]近些年我国经济始终处于高速发展的时期，在很大程度上提高了人们的生活水平和生活质量。而在此背景之下，我国建筑行业也取得了非常迅猛的发展，与此同时人们对建筑工程的质量也提出了更高标准的要求，因此这就要求施工企业在项目建设过程中必须要加大管理力度，提高施工技术水平，尤其是影响工程施工质量和安全的一些因素，要及时采取有效的措施对其就那些解决，只有这样才能更好的保证工程施工的质量，促进建筑事业取得更好的发展。

[关键词]土建工程管理；问题；对策
DOI：10.33142/ec.v5i3.5508　　中图分类号：TU9　　文献标识码：A

Analysis of Common Problems and Countermeasures in Civil Engineering Project Management

LU Liangming
Xinjiang Bingtuan Municipal Rail Transit (Group) Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: In recent years, China's economy has always been in a period of rapid development, which has greatly improved people's living standards and quality of life. In this context, China's construction industry has also achieved very rapid development. At the same time, people have put forward higher standards for the quality of construction projects. Therefore, construction enterprises must strengthen management and improve the level of construction technology in the process of project construction, especially some factors affecting the quality and safety of project construction. We should take effective measures to solve those problems in time. Only in this way can we better ensure the quality of engineering construction and promote the better development of construction.

Keywords: civil engineering management; problems; countermeasures

1 土建工程项目管理的内容

1.1 项目造价管理

土建工程通常工程量都比较大，而且具体施施工环节也比较多，因此在开展土建工程施工管理工作时，就必须要做好项目造价管理工作，并且作为全周期管理工作贯穿在施工全过程中，由此来保证工程的顺利开展。项目造价管理环节不仅包括前期的决策阶段，还包括设计、实施阶段以及工程竣工阶段，不管是哪一个环节出现问题都会影响到整个工程的顺利开展。

1.2 项目合同管理

土建项目施工中，合同管理也是非常关键的，通过合同能够对土建项目的成本进行有效的控制，而且还能对项目施工质量进行有效的约束。此外就是通过开展科学的合同管理，还能对项目各个参与方的责任和权利进行科学的明确，避免合同开展过程中出 现推卸责任的情况。土建工程施工贯穿在项目的群过程中，从而前期设计，到后期的施工、监理、竣工环节，都需要合同来进行有效的约束。由此可见，合同管理对整个土建工程项目的顺利开展有着至关重要的作用[1]。

1.3 项目安全管理

安全管理也是土建施工管理中的重点，是确保工程顺利开展的重要保证。一旦在项目施工过程中不能采取高质量的安全措施，就会严重影响工程的施工安全，并且给施工人员的人们安全产生很大的威胁。在施工安全管理中不仅包括对施工人员的防护工作进行科学的检查，还包括对相关资质，以及施工安全教育等内容。因此在实际施工中，施工企业必须要严格按照相关标准来对工作人员的行为进行有效的约束，避免出现影响施工安全的行为出现。

1.4 项目进度管理

进度管理也是土建施工中的重要内容，特别是当前很多土建项目的工程量都比较大，现场施工人员的数量也非常多，所以施工材料也会产生很大的消耗，此外一些机械设备在成本计算时也会按照天来计算，因此如果施工企业对施工进度控制不严格的话就会导致施工成本有很大提高，给企业产生很大的资金压力。

2 建筑工地管理原则

2.1 建筑工地综合管理原则

首先施工管理方法要严格依据施工现场的技术条件和经济因素予以开展；其次就是相关管理标准也要严格按照国家和行业建筑质量验收标准来作为依据；在采取相关管理方法时也要有相关行政部门来进行审批。

2.2 建筑工地动态管理原则

土建工程施工作为一个周期长，跨度大的项目，其在实际管理工程中也要求进行全过程的动态管理。不管是人

力因素，还是机械设备，还是施工工艺、施工环境等都要纳入到管理内容中，并且依据工程的实际情况来制定科学的质量安全预警方案，尤其是针对管理比较薄弱的环节更是要加大管理力度，并且管理人员还要随时依靠市场和工程的实际情况来进行实时动态的管理。因为施工过程比较容易受到多种因素的影响，所以施工过程中就非常容易出现一些非计划的变化，这时就要求管理人员对各种影响因素都要予以全面的考虑，实时关注市场和工程的变化[2]。

2.3 建筑工地科学管理原则

土建工程的开展必须要进行科学合理的规划设计，保证施工流程和工艺等环节不会出现差错，同时对施工中的各种资源进行科学合理的利用，加大现场管理力度，提高管理的质量。

3 土建工程管理现存问题

3.1 施工材料、设备的管理问题

当前建筑市场材料品种和类型非常多，质量也是参差不齐，而建筑材料的质量会直接影响工程项目的质量。面对激烈的市场竞争，施工企业为了更加有效的提高自身的利润，就必须要有效的降低施工成本，而一旦在采购过程中没有能够对建筑材料和机械设备的质量进行严格的控制的话，就非常容易导致一些质量不达标的材料，比如钢材、水泥以及沙子进入到施工场地，从而给整个土建工程埋下很大的安全隐患，进而影响施工质量。因此在材料和设备采购过程中，施工企业必须要对施工材料、设备的质量予以严格的控制，要在控制成本的基础之上选择质量优秀的建筑材料和设备[3]。

3.2 安全管理投入不足

充足的资金投入是保障土建工程施工安全管理有效性的重要基础。由于土建工程施工受周围环境影响较大、施工作业难度较高，在环境安全、设备安全、人员安全等方面所需要的投入也比较大。从实际情况来看，大多数土建工程施工中，施工单位在环境安全、设备安全等方面的投入都存在一定的缺陷。这对工程施工安全管理造成了严重影响，导致诸多安全管理措施难以落实到位，管理漏洞较多，制约安全管理工作有效展开。

3.3 工作人员质量管理意识不够

随着市场经济的发展，很多建筑工程施工企业在建设过程中通常会把重点放在经济利益方面，从而忽视了工程项目建设的质量，有时为为了追赶工期，就需要不断加快施工速度，从而给施工质量埋下了不同的安全隐患。再有就是一些施工企业虽然也有设置质量管理部门，但是因为经费的限制，导致很多质量管理工作也无法得到有效的开展，由此也限制了工民建施工质量的发展。

3.4 工程监督管理水平不高，监理人员质量意识有待加强

要想确保各项管理制度和管理工作能够顺利有效的开展，就必须要在制定制度的同时配置对应的监督管理机制，有效的加大质量管理力度，充分保证施工管理的各项工作能够满足随礼工程的质量要求。但是从工程的实际情况来看，在工程监管过程中，很多监理人员必须没有真正发挥监管的作用，不仅监管力度不够，而且有些管理人员也缺乏监理的专业技能，使其在管理过程中显得比较随意，具有很大的盲目性，再加上各项监理工作也是不够规范，无法严格按照规定的流程和标准进行操作，这些问题都给工程施工埋下了不同程度的质量安全风险，对整个工程的质量都有很大的威胁[4]。

3.5 现场施工准备工作不到位

土建工程施工前期，需要做好现场勘查、施工设计、建立制度规范等各项准备工作，以保证后期施工顺利稳定进行，以及各项管理规范的有效落实，从而保障施工质量。然而，在实际工作中，部分施工单位由于受到前期经费等因素的限制，导致施工组织设计及施工企划等不能根据施工现场实际进行完善，没有对现场环境及资源进行分析规划和合理配置，以致出现实际施工与施工设计不符的情况。同时，由于前期地质勘测工作落实不到位，相关数据缺乏，也造成工程设计运用难以达到原设计要求。

4 土建工程项目管理优化措施

4.1 施工进度管理优化措施

首先在合同制定过程中一定要对施工进度进行清楚的规定，制定科学合理的进度计划，为工程的开展提供可靠的依据。其次就是在实际施工过程中还要依据工程的实际情况对进度计划进行针对性的调整，由此确保进度管理更加科学合理，而且进度管理过程中还要对工程费用、材料以及各种资源的使用情况进行有效的调整，使项目能够高效顺利的开展；再有就是在进度管理过程中还要进行有针对性的统计工作，并且随时将工程实际情况和进度计划进行对比分析，更好的确保工程建设的实际需要。

4.2 施工质量管理优化措施

4.2.1 人员管理

施工人员的综合素质和专业技术也是影响工程施工质量的重要因素之一，因此施工企业必须要采取有效的措施来不断地提高施工人员的综合素质和专业技能，从而使其能够更好的满足工程施工的需要，为此，在工程开始之前，建设单位需要对施工单位进行仔细的审核，确保其有足够的能力负责这一项目。而在施工过程中，施工单位也要通过定期培训的方式来不断提高施工人员的专业素质，掌握各种施工技能的同时也提高施工人员的质量意识和安全意识。

4.2.2 材料管理

在任何一项工程中，施工材料都是确保施工质量的重要组成部分，所以要保证工程施工的质量，就必须要严格控制施工材料的质量。因此必须要有专门的质量检测机构

来对施工材料进行专业的检测，在检测过程中一旦发现存在不合格的施工材料就要及时予以处理，以免对整个过程产生不良的影响。在整个材料采购的过程中，一定要遵循先检测后采购的原因，并且要保证在每次采购之前都要对材料进行仔细的检查，从根本上保证施工材料的质量，减少水利工程出现质量安全隐患的概率[5]。

4.2.3 保证机械设备的可靠性

首先就是要对现场机械设备装置的数量进行严格的控制，施工现场的机械设备要以满足施工为前提，不能过多，以免引起安全事故。在机械设备的安装、搭建以及使用、拆卸等环节中也要严格依据施工方案和操作规范和标准来进行。再有就是要制定安全有效的施工方案，确保施工人员设备操作的安全性。

其次就是在机械设备投入使用之前要对其进行仔细的检查，确保其性能状态都没有问题以后才能投入使用中，并且要定期对进行检测。

4.3 施工管理制度精细化

在精细化管理过程中，科学完善的管理制度是管理的重要依据，并且为精细化管理提供科学的指导，所以相关施工单位在对工程开展精细化管理时，首先要做的就是对现有制度进行科学的优化和完善。同时还要建立精细化责任管理机制，成立专项管理小组，明确责任义务和权限，对职责和权限也进行细化，落实到个人，一旦出现问题，就能够及时找到相应的责任人，及时解决问题，并追究责任，从而确保精细化管理工作能够做到最大落实，从根本上提高管理的效率和管理的质量[6]。

4.4 创新质量监控的工作方案

首先在采购方面，为了保证采购的材料设备能够满足施工要求，要制定严格的质量监控方案，对原材料进行批量性的配置，并且严格按照国家相关规范标准来对其进行检测，一旦发现有不合格的情况坚决不能用于工程施工中。其次就是整个施工过程加大质量检测的管理力度，尤其是一些重点施工内容，更是要进行严格的监控，对于一些比较关键的工序，也要开展积极的旁站监督管理，实施质量监控。并且技术人员在整个监管过程中也要遵循标准化的原则，从而提高整个项目的水平。最后就是要依据工程的实际情况对质量管理方案进行科学的优化，依据统一标准来开展各方面的质量管理工作和各项果冻，提高质量管理的整体效果[7]。

4.5 构建完善的信息系统

面对建筑施工企业在管理上的特殊要求和需要，要积极的对信息化系统进行完善和更新，在企业文化的基础之上引入信息化技术，使建筑施工企业的信息化系统更加全备和完善。因为在信息化管理开展的阶段，会涉及到很多领域的很多专业，工作管理存在很大的挑战性，因此在信息化系统建设过程中，必须要对企业管理的实际情况以及项目的具体情况来进行全方面的考虑，通过开发管理功能模块，围绕管理工作中存在的一些不足和实际问题做好相应的应对措施，由此对信息化系统进行完善，为各项工作的开展做好辅助，同时还能对各项资源进行科学的整合，提高工程管理的效率和质量。

4.6 落实施工技术质量检测工作

为了确保土建工程施工质量满足施工要求，最大程度上降低风险，就要对其质量进行严格的检测，从而及时发现问题及时解决。通过阶段性的检测，充分保证施工技术管理工作能够真正落实到实处，而要实现这一目标，就要求检测人员必须要做到认真负责，同时还要配合使用先进的检测技术和设备，通过系统化的程序来完成项目的检测工作，对发现的问题要进行仔细的记录，由此为解决方案的提出提供有效的依据。对于项目中的隐蔽工程更是要落实到检测工作中，依据检测制度来填写监理日记，最大程度上保证检测结果的真实有效性，提高建筑工程施工的安全性[8]。

总之，土建工程施工开展过程中，科学的管理对施工的顺利开展以及项目的安全质量有着很大的保证，能在很大程度上减少安全质量问题发生的概率。所以在土建工程开展过程中，通过科学有效的管理，解决施工中存在的问题，并及时采取有效的解决措施，能够为土建工程的开展提供更加可靠的保证。

[参考文献]

[1]方成龙.把项目管理做扎实[J].施工企业管理,2019(2):1.
[2]段涛.土建工程项目管理中常见问题分析及对策探讨[J].科技与创新,2020(10):1.
[3]李旭明.土建工程预算控制项目管理的有效措施分析[J].工程技术研究,2019(22):1.
[4]张蕾.建筑工程项目管理三大目标控制及其措施探讨[J].建筑工程技术与设计,2018(13):3451.
[5]田天生.土建工程预算控制管理有效措施分析[J].建筑工程技术与设计,2017(31):2567.
[6]韩长兵.浅析土建工程预算控制管理的有效措施[J].现代经济信息,2010(19):1.
[7]郝国栋.土建工程预算控制管理的有效措施[J].中外企业家,2016(5):1.
[8]尹丽娟.土建工程预算控制项目管理的有效措施总结[J].建筑工程技术与设计,2017(25):811.

作者简介：鲁良铭（1974.3-），学历：本科，专业方向：土木工程，目前职务:总经理，书记，目前就职单位：新疆兵团市政轨道交通（集团）有限公司。

民用建筑中供电措施的探讨

张 健
新疆维泰开发建设（集团）股份有限公司，新疆 乌鲁木齐 830002

[摘要]近年来我国很多工程存在过度使用双电源末端切换装置的情况，其使用量远远高于国外发达国家同类工程，很多设计人员将所有二级负荷供电设备的末端配电措施均采用双电源末端切换，实际上应该按负荷性质区分对待。《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 第 13．7．4 标准解决的主要问题就是末端配电箱的位置何处合理的问题。这一点也在新版《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（征求意见稿）中体现。

[关键词]二级负荷；双电源末端切换；人员密集场所
DOI：10.33142/ec.v5i3.5511 中图分类号：TU85 文献标识码：A

Discussion on Power Supply Measures in Civil Buildings

ZHANG Jian
Xinjiang Wital Development and Construction (Group) Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830002, China

Abstract: In recent years, there has been excessive use of dual power end switching devices in many projects in China, which is much higher than similar projects in foreign developed countries. Many designers adopt dual power end switching for the end distribution measures of all secondary load power supply equipment, which should be treated differently according to the nature of load. The main problem solved by the standard in article 13.7.4 of “Electrical Design Standard for Civil Buildings” (GB 51348-2019) is where the location of terminal distribution box is reasonable. This is also reflected in the new version of “code for fire protection design of buildings” GB 50016-2014 (draft for comments).

Keywords: secondary load; dual power terminal switching; crowded places

引言

在现阶段，社会前行脚步逐渐加快，电能的需求也明显加大。电力负荷分级能够将供电可靠性予以明确，进而使得供电方式的选择最为合理。通过其还可保证人员安全，带来的经济效益、社会效益是较为理想的。从我们国家当下的实际情况来看，不少的项目在二级负荷供配电系统并未能够设计到位，存在配电系统设置偏高或偏低的情况。各类规范规定要求不同也造成二级负荷供电措施不好理解和掌握。

1 关于二级负荷的确定

对负荷的分级作原则性的规定出自《供配电系统设计规范》GB 50052-2009 第 3．0．1．3《民用建筑电气设计标准》 GB 51348-2019 第 3．2．

在确定用电负荷时，供电可靠性、中断损失、影响程度等均是要加以考虑的，在此基础上将具体要求予以明确。（2）以下情况只要符合其中一种即可确定为二级负荷，具体时：a. 由于供电中断导致损失过大，或者是产生较为明显影响；b. 由于供电中断导致重要用电单位无法保持正常工作状态，或者是造成人员密集的公共场所秩序混乱。

一旦发生供电中断情况的话，如果主要设备发生故障，连续生产被迫中止，产品出现大量报废等，并导致经济损失明显加大，那么负荷特性即可确定为二级负荷。从重要用电单位来说，中断供电使其正常工作受到极大影响，比方说，交通枢纽、大型商场等，中断供电会导致公共秩序发生混乱的情况，因而可将负荷特性确定为二级负荷。

何为人员密集的公共场所，如何定义？GB 50052-2009；GB 51348-2019 条文说明里例举为大型影剧院、大型商场等较多人员集中的重要的公共场所，但在不同的分类规范和设计审查人员中又扩大了很多范围，有的按《人员密集场所消防安全管理》GA 654-2006 术语和定义划分为公共娱乐场所，人员密集场所；个人理解 GB 50052-2009；GB 51348-2019 中所指的人员密集的公共场所，均有规模较大的含义，并非泛指所有 GA 654-2006 定义的人员密集场所。

各种建筑分类规范对二级负荷界定，应按 GB 50052-2009 第 3．0．1．3 的原则界定，但很多专项规范编制内容仍有不准确之处，容易引起歧义，值得商榷。

《商店建筑设计规范》JGJ48-2014 第 7.3.1 条第 1 款规定：大型商店建筑的空调用电划分为二级负荷）。在大型商场中的众多用电负荷中（如照明、插座、超市冷冻库房、收银台等用电），空调只是作为提高商场舒适度，为顾客提供良好的购物环境而设置，其停电不会造成重大的经济损失和造成重大的安全隐患，规范对这类功能需求性场所规定负荷等级欠妥，限制了业主自由选择的权利。

建议设计结合实际确定供电方式，能按照二级负荷供电最好，审图专家可以提出意见，但也不应过分纠结。

《教育建筑电气设计规范》JGJ 310-2013 第 4．2．2 条规定教育建筑的主要用电负荷分级应符合表 1。

表 1　教育建筑的主要用电负荷分级

序号	建筑物类别	用电负荷名称	负荷级别
1	教学楼	主要通道照明	二级
6	学生宿舍	主要通道照明	二级
7	食堂	厨房主要设备用电，冷库，主要操作间，备餐间照明	二级

学校的教学楼、办公楼、学生宿舍，其用电负荷级别，除受消防、是否为高层建筑以及信息机房等因素的影响可能存在二级及以上负荷外，一般为三级负荷。表 1 中之对教学楼的规模没有界定，实际上有的学校的办公楼、学生宿舍，学生宿舍规模较小，不应一概而论，应按建筑规模和等级界定，现在甚至很多设计人员把幼儿园也按教育建筑主要通道照明划为二级负荷，增加供电设计难度和投资，个人认为并无必要。

表 1 中对于食堂的规模没有界定，高校校区较大，校区供电要求本来就较高，一般属于一级负荷用电单位，而在高校内部的食堂中，来往人员的数量是非常多的，一旦厨房、操作间发生中断供电的情况，必然会对正常生活造成极大影响，出现秩序混乱的情况，所以说，应该将其确定为二级负荷。但是中小学校另当别论，不少的学校采用的是送餐方式，也就是学校内部并不需要承担做饭的义务，有的在校就餐人数相对较少，不应一概而论。现在甚至很多设计人员把幼儿园也食堂也按此条划为二级负荷，个人认为并无必要。

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 附录 A“民用建筑中各类建筑物的主要用电负荷分级”表列举了常见的场所，各类不同的民用建筑的用电负荷种类繁多，也不可能全部列入标准，还有很多建筑类的专业规范，也有列举和要求。对民用建筑中的各类用电负荷进行判定、分类，确定其具体的用电负荷级别，存在模糊和争议的，可根据《供配电系统设计规范》GB 50052-2009 第 3．0．1.3 之规定进行验证，设计审查人员应根据项目性质和规模理解掌握，采取技术可行，经济合理的措施。

2 关于二级负荷的供电措施（电源侧）

针对很多项目对二级负荷的供配电系统设计把握得不够准确，《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 对一些比较常见的二级负荷的供电做法作了具体的规定：

2.1 二级负荷的供电应符合下列规定

（1）外部电源进线应该选择 35kv、20kv 线路，也可以选择 10kv 双回线路；如果负荷并不大，或者是供电条件并不理想的话，二级负荷的供电可以选择一回 35kv、20kv，也可选择 10kv 架空线路；

（2）如果建筑的供电选择的是一路 35kv、20kv，或者是 10kv 电源的话，那么二级负荷则应该使用两台变压器，分别引一路低压回路，如果有特殊规定的话，则要按照规定供电；

（3）建筑供电采用的是双重电源，母联开关设置于变压器低压侧的话，二级负荷则可以通过低压母线单回路来实现供电；

（4）对于冷水机组(包括其附属设备)等季节性负荷为二级负荷时，可由一台专用变压器供电；

（5）由双重电源的两个低压回路交叉供电的照明系统，其负荷等级可定为二级负荷。

个人认为此规定仍不完善之处，以下在个人理解的基础上尝试做了一些修改，供大家对照原文参考指正。

个人理解应为：二级负荷的外部电源进线宜由 35kV、20kV 或 10kV 双回线路供电；当负荷较小或地区供电条件困难时，二级负荷可由一回 35kV、20kV 或 10kV 专用的架空线路供电；当线路自上一级变电所用电缆引出时必须采用两根电缆组成的电缆线路，其每根电缆应能承受二级负荷的 100%，且互为热备用。详示意图 1 或图 2。

2.2 此处应把条文说明的关于电缆引出的部分内容移入正文

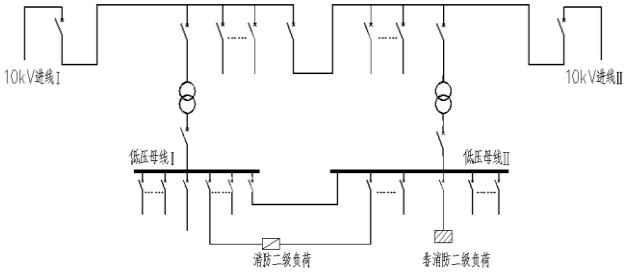


图 1　二级负荷供电方案示意图（一）

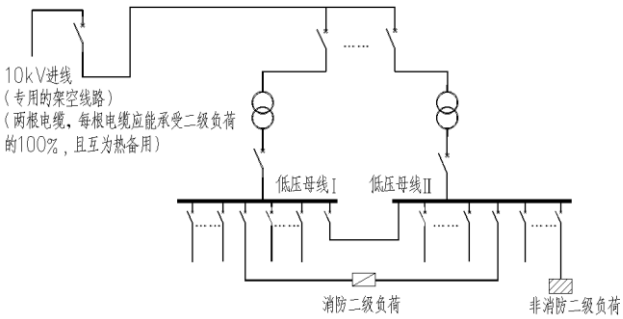


图 2　二级负荷供电方案示意图（二）

（1）个人理解应为：2.1.1 当建筑物由一路 35kV、20kV 或 10kV 电源供电，两台变压器低压侧无母联开关时，二级负荷可由两台变压器各引一路低压回路在负荷端配电箱处切换供电。详示意图 2 或图 3。

（2）此处前提是对应第二种供电的一种形式，并应与 2.1.3 有所区别，区别在于电源侧母联开关的方式。实

际工程中两台变压器低压侧无母联开关比较少见，有条件时建议设置母联，两台变压器低压侧无母联开关设置母联时详示意图 2。

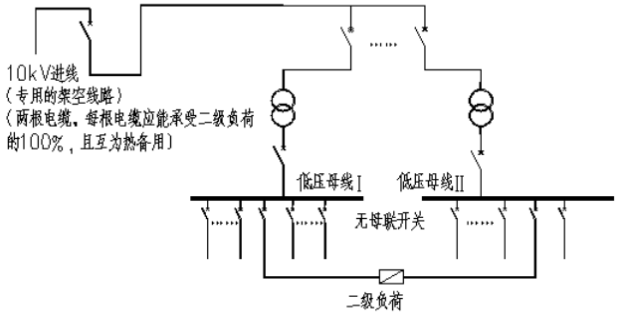


图 3　二级负荷供电方案示意图（三）

（3）个人理解应为：2.1.3 当建筑物由 35kV、20kV 或 10kV 双回线路供电，且两台变压器低压侧设有母联开关时，二级负荷可由任一段低压母线单回路供电；

这是呼应 2.1.1 的要求，并与 2.1.2 有所区别。二级负荷并没有要求按双重电源供电，如果采用双重电源供电属于提高了级别，等同于一级负荷的措施。详示意图四。

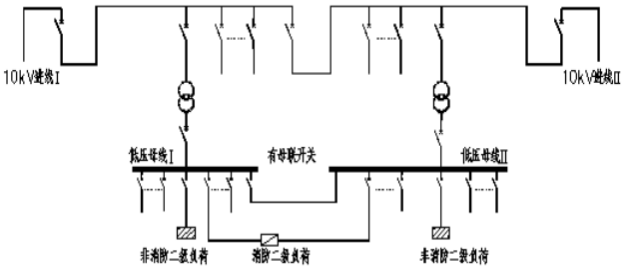


图 4　二级负荷供电方案示意图（四）

（4）按原文 2.1.4 详示意图五。

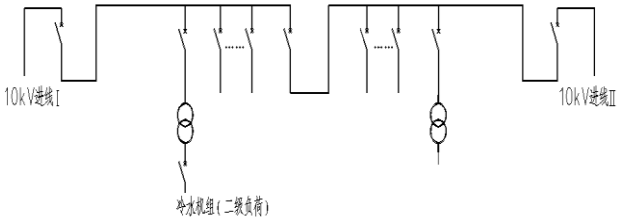


图 5　二级负荷供电方案示意图（五）

（5）个人理解应为：2.1.5 符合 1；2 两种情形二级负荷供电电源的二级负荷照明系统可由不同变压器的两个低压回路交叉供电。详示意图 6。

很多人对于 2.2.5 的说法不理解，个人认为此处由双重电源的两个低压回路交叉供电的照明系统，其负荷等级可定为一级负荷。二级负荷供电措施不用再提双重电源的概念，容易造成理解混乱。2.2.5 其实是 2.2.2 的一种特殊形式，减少末端切换装置的同时保证了供电可靠性。

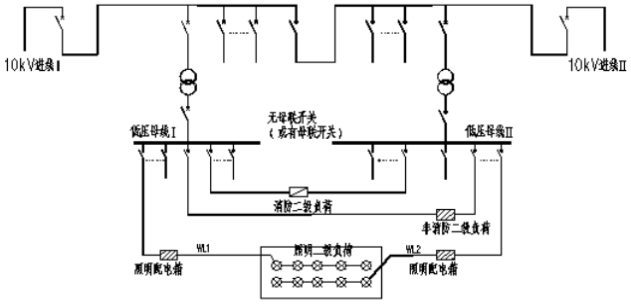


图 6　二级负荷供电方案示意图（五）

2.3 修改后总结如下

二级负荷的供电应符合下列规定：

（1）二级负荷的外部电源进线宜由 35kV、20kV 或 10kV 双回线路供电；当负荷较小或地区供电条件困难时，二级负荷可由一回 35kV、20kV 或 10kV 专用的架空线路供电；当线路自上一级变电所用电缆引出时必须采用两根电缆组成的电缆线路，其每根电缆应能承受二级负荷的 100%，且互为热备用；详示意图 1 或图 2。

（2）当建筑物由一路 35kV、20kV 或 10kV 电源供电，两台变压器低压侧无母联开关时，二级负荷可由两台变压器各引一路低压回路在负荷端配电箱处切换供电；详示意图 2 或图 3。

（3）当建筑物由 35kV、20kV 或 10kV 双回线路供电，且两台变压器低压侧设有母联开关时，二级负荷可由任一段低压母线单回路供电；详示意图 4。

（4）对于冷水机组（包括其附属设备）等季节性负荷为二级负荷时，可由一台专用变压器供电；详示意图 5。

（5）符合 1；2 两种情形二级负荷供电电源的二级负荷照明系统，可由不同变压器的两个低压回路交叉供电；详示意图 6。

3 关于二级负荷设备配电（末端配电）

近年来我国很多工程存在过度使用双电源末端切换装置的情况，其使用量远远高于国外发达国家同类工程，很多设计人员将所有二级负荷供电设备的末端配电措施均采用双电源末端切换，实际上应该按负荷性质区分对待。《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 规范组标准编制组对中铁四院集团广州设计院有限公司回函答复民规[2020]6 号认为，工程设计中经常有一些错误的观点，认为转换开关设置在控制箱处才是安全的，这样就造成工程设计中大量采用转换开关。规范组答复意见表明，《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 第 13.7.4 标准解决的主要问题就是末端配电箱的位置何处合理的问题。这一点也在新版《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（征求意见稿）中体现。

供配电系统应该尽量简化系统，合理配置采用转换开关，总结两点：第一，非消防二级负荷一般并无要求末端切换。第二，二级消防负荷末端配电箱的位置应合理配置，

对于防排烟和应急照明灯等消防负荷设置在每个防火分区的配电小间内是合理的，详图 7。

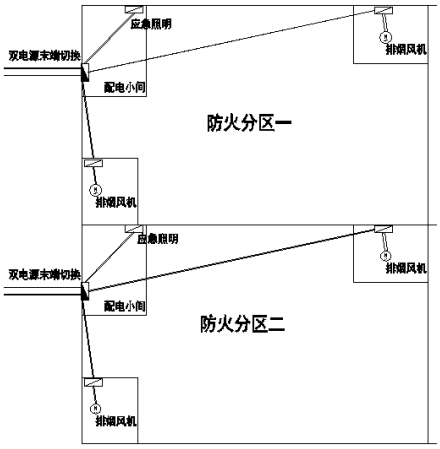


图 7　消防二级负荷末端配电箱布置示意图

4 结论

电气设计或审查人员在学习执行规范的同时结合实践进行思考，文章与规范标准不同意见仅做参考，应以规范组解释答复做为设计依据。

[参考文献]

[1]中国建筑学会建筑电气分会.民用建筑电气设计标准实施指南[M].北京:中国电力出版社,2008.

[2]张宝亮.民用建筑一、二级负荷供电方式探讨[J].建筑工程技术与设计,2017(07):2078.

作者简介：张健（1975.8-），出生于新疆石河子，1998年毕业于西北建筑工程学院机电工程系电气技术专业，目前就职于：新疆维泰开发建设（集团）股份有限公司，所属部门：设计事业部（维泰设计研究院），职务：电气专业总工程师，职称：高级工程师。

浅析房屋火灾后加固方法应用

窦围围
苏州工业园区建设工程质量检测咨询服务有限公司，江苏 苏州 215021

[摘要]随着我国经济的高速发展，旧工业建筑出现不符合现代发展要求、不符合持续发展战略等诸多问题，大量既有建筑的结构和功能已不能满足人们的需求，建筑工程的加固有着重要的意义。加固涉及很多因素，加固材料的选择和加固技术的施工将直接影响资金的投入和加固的质量。文章结合 1 个受火灾的混凝土框架结构，对原有的混凝土梁、板、柱进行承载力等参数测试与分析，通过对过火后结构现状进行调查，分析火灾对构件钢筋、混凝土强度等参数的影响程度，选用合适的加固方案进行加固，并对最终加固施工质量进行验证。

[关键词]加固；火灾；测试；碳纤维；外包型钢
DOI：10.33142/ec.v5i3.5501　　中图分类号：TU317　　文献标识码：A

Brief Analysis of Application of Reinforcement Method after House Fire

DOU Weiwei
Suzhou Industrial Park Construction Project Quality Test and Consultation Service Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215021, China

Abstract: With the rapid development of China's economy, there are many problems in old industrial buildings that do not meet the requirements of modern development and sustainable development strategy. The structure and function of a large number of existing buildings can no longer meet people's needs. The reinforcement of construction engineering is of great significance. Reinforcement involves many factors. The selection of reinforcement materials and the construction of reinforcement technology will directly affect the investment of funds and the quality of reinforcement. Combined with a concrete frame structure affected by fire, this paper tests and analyzes the bearing capacity and other parameters of the original concrete beams, plates and columns. Through the investigation of the current situation of the structure after fire, this paper analyzes the influence of fire on the parameters such as component reinforcement and concrete strength, selects an appropriate reinforcement scheme for reinforcement, and verifies the final reinforcement construction quality.

Keywords: reinforcement; fire; testing; carbon fiber; wrapped section steel

1 工程概况

苏州某公司的厂房，为地上单层混凝土框架结构，梁、板、柱混凝土设计强度等级均为 C30，钢筋强度等级均为 HRB400，抗震设防烈度 7 度，地震加速度 0.10g，地震分组第一组，抗震设防类别丙类，抗震等级三级。平面呈矩形布置，面积约 95 ㎡，围护墙体采用 220mm 厚蒸压粉煤灰加气混凝土砌块和水泥砂浆筑。

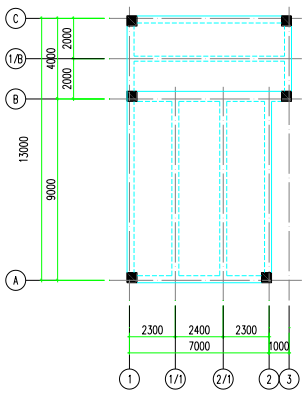


图 1　锅炉房结构平面布置图

该厂房建成后作为生产辅助设备用房使用，使用过程中，该厂房（1-2）/（A-B）轴区域发生火灾，造成部分混凝土柱、梁、板及填充墙体过火约 45 分钟，大火导致部分混凝土结构构件受损严重，影响正常使用，结构平面布置及外观内部照详见图 1～3。

图 2　外观照

图 3　内部照

2 过火后结构现状检查

2.1 火灾后构件截面尺寸测量

现场对该工程过火区域抽取部分混凝土构件，采用钢卷尺对柱、梁构件进行截面尺寸测量，采用一体式楼板测厚仪对屋面板厚度进行测量，结果详见表 1。

表 4 构件混凝土抗压强度、碳化深度检测结果汇总表

序号	芯样位置	芯样直径（mm）	芯样高度(mm)	高径比	破坏荷载(kN)	混凝土抗压强度值(MPa)	碳化深度（mm）
1	1/A 轴柱	74.0	75	1.01	101.6	23.6	4
2	1/B 轴柱	74.0	75	1.01	92.8	21.6	4
3	（1/1）/（A-B）轴屋面梁	75.0	76	1.01	89.0	20.2	6
4	（2/1）/（A-B）轴屋面梁	75.0	76	1.01	94.1	21.3	5
5	2/（A-B）轴屋面梁	75.0	76	1.01	105.3	23.8	4

表 5 单个构件混凝土强度推定值汇总表

序号	构件名称	测区数	混凝土设计强度等级	混凝土抗压强度换算值（MPa）			现龄期混凝土强度推定值（MPa）
				平均值	标准差	最小值	
1	（1-1/1）/（A-B）轴屋面板	10	C30	44.1	7.15	35.0	32.3
2	（1/1-2/1）/（A-B）轴屋面板	10	C30	23.6	0.83	22.4	22.2
3	（2/1-2）/（A-B）轴屋面板	10	C30	22.8	0.99	21.4	21.2

表 1 火灾后构件截面尺寸测量结果汇总表

序号	构件位置	检测项目	构件截面尺寸（mm）		备注
			设计值	实测值	
1	1/A 轴柱	南侧×西	500×500	502×505	含粉刷层
2	2/A 轴柱	南侧×东	500×500	501×502	含粉刷层
3	（1/1）/（A-B）轴屋	梁宽×梁	350×580	360×575	含粉刷层
4	（2/1）/（A-B）轴屋	梁宽×梁	350×580	358×576	含粉刷层
5	（1/1-2/1）/（A-B）	板厚	120	128	含粉刷层
6	（2/1-2）/（A-B）轴	板厚	120	130	含粉刷层

说明：1、“梁高*”为“梁底到板底之间的距离”；2、每侧粉刷层厚度约 5-10mm；

2.2 混凝土柱、梁纵筋数量检测

现场对该工程过火区域抽取部分混凝土构件，采用钢筋探测仪进行柱侧、梁底纵筋数量的扫描检测，具体结果详见表 2。

表 2 混凝土柱、梁纵筋数量扫描检测结果汇总表

序号	轴线位置	检测部位	纵向钢筋数量（根）		备注
			设计值	实测值	
1	1/A 轴柱	南侧×西侧	4×4	4×4	无
2	2/A 轴柱	南侧×东侧	4×4	4×4	无
3	（1/1）/（A-B）轴	梁底	6	6	无
4	（2/1）/（A-B）轴	梁底	6	6	无

2.3 屋面板板底钢筋间距测量

现场对该工程过火区域抽取 2 处屋面板，采用钢筋探测仪，进行板底钢筋间距扫描检测，具体结果详见表 3。

表 3 现浇板板底钢筋间距检测结果汇总表

序号	轴线位置	钢筋方向	板面钢筋间距（mm）	
			设计值	实测平均值
1	（1/1-2/1）/（A-B）轴屋面板	东西向	150	157
		南北向	150	154
2	（2/1-2）/（A-B）轴屋面板	东西向	150	140
		南北向	150	155

2.4 混凝土构件强度检测

现场对该工程过火区域抽取部分柱、梁构件，采用钻芯法钻取混凝土芯样进行混凝土抗压强度试验，并对混凝土进行碳化深度测试，具体结果详见表 4。

现场检测时，该工程过火区域构件混凝土龄期已超过 28 天且少于 1000 天，抽取部分构件采用回弹法进行现龄期混凝土强度检测，具体结果详见表 5。

2.5 火灾后构件钢筋力学性能

现场对该工程过火区域各选取 1 个柱、梁、板构件，凿掉混凝土保护层露出柱角筋、梁底角筋、板底受力钢筋，对这 3 处钢筋进行截样，将截样送至实验室进行力学性能检测，具体结果详见表 6。

表 6 钢筋力学性能检测结果汇总表

构件编号	牌号	规格(mm)	屈服强度(MPa)	抗拉强度(MPa)
1/B 轴柱	HRB400	25	332	520
（2/1）/（A-B）轴屋面梁	HRB400	20	345	533
（1/1-2/1）/（A-B）轴屋面板	HRB400	8	351	560

3 结构计算

根据现场检查、检测结果，采用 PKPM 软件对该工程主要受力构件进行结构计算，按照设计当时规范、荷载，过火区域考虑混凝土、钢材强度折减，分别采用 C20 混凝土和 HRB335 钢筋，其余参数均按原设计标准取值。经验算，该工程有 2 根柱、3 根屋面梁承载力不满足原设计要求。

4 加固方案的选择

考虑到该工程结构体系简单，面积较小，同时作为设备用房，施工过程需尽量减少对对原结构的损伤，需要尽快恢复使用，经仔细分析对比，对该工程混凝土柱采用外包型钢加固法，屋面梁、板采用粘贴纤维复合材加固法，过火区域填充墙体、其余混凝土构件采用外观修复措施。

4.1 外包型钢法技术保障

（1）凿除构件表面粉刷层，用砂轮机将混凝土构件

表面打磨平整，使得新增型钢与原结构混凝土连接可靠[1]；

（2）加固前用钢筋位置探测仪确定混凝土柱、梁构件钢筋位置，钻取锚栓孔时应避开钢筋；

（3）先锚固柱四角角钢，再将缀板与角钢焊接，角钢、缀板与混凝土之间注满粘结剂；

（4）加固后构件表面喷涂砂浆保护层。

4.2 粘贴纤维复合材加固法技术保障

（1）对高温、化学腐蚀等环境，应在加固设计中提出有效的防止对策[1]；

（2）纤维复合材表面喷涂砂浆保护层[1]；

（3）对使用胶粘方法或掺有聚合物加固的结构构件，尚应定期检查其工作状态，第一次检查时间不应迟于 10 年[1]。

5 加固后施工质量检测

5.1 加固工程概况

现场检测时该加固工程已施工完成，尚未做粉刷，详见照片 4～5。

图 4　柱加固照

图 5　屋面梁、板加固照

5.2 资料核查

（1）火灾后主体结构检测报告 1 份；

（2）碳纤维纺织品检验报告 1 份；

（3）钢材检测报告 1 份；

（4）设备用房加固设计图纸 1 套。柱采用外包角钢加固法进行加固处理，钢材为 Q235B 级，角钢规格为 L75×5，结构胶采用 A 级胶；屋面梁、屋面板板底采用碳纤维粘结方法加固。碳纤维复合材料采用高强度单向 I 级织物（织物），碳纤维织物规格采用 300 g / m^2（厚度为 0.167 mm），结构胶采用 A 级胶。

5.3 粘钢法加固混凝土柱检测

现场对该工程加固区域抽取 2 根混凝土柱，采用钢卷尺、游标卡尺对缀板宽度、厚度、间距及角钢宽度、厚度检测，均符合设计图纸要求。该工程所加固的 2 根混凝土柱构件的加固外观质量较好，所粘贴型钢表面平整，型钢与混凝土之间粘结质量较好，未发现明显空鼓、脱落现象。

5.4 碳纤维加固混凝土梁、板检测

现场对该工程加固区域抽取 1 根屋面梁、2 块屋面板，采用钢卷尺进行梁侧面、板底面碳纤维布条宽度、间距检测，均符合设计图纸要求。抽取 1 根加固的屋面梁、1 块屋面板，采用微型拉拔仪在梁侧、板底对碳纤维布与混凝土的正拉粘结强度进行拉拔检测，均符合规范要求。该工程所加固 3 根屋面梁和 2 块屋面板构件的加固外观质量较好，所粘贴碳纤维布表面平整，碳纤维织物和混凝土之间的粘结质量良好，未发现明显空鼓、脱落现象。

6 加固后结构计算

6.1 外包型钢法加固法计算原理

经过加固处理后，受损的钢筋、混凝土与新增型钢共同受力，承载力损失部分由新增型钢承担。

6.2 粘贴纤维复合材加固法计算原理

经过加固处理后，受损的钢筋、混凝土与纤维复合材共同受力，承载力损失部分由纤维复合材承担。

6.3 计算结果

经现场调查，该工程按原设计图纸施工，施工质量符合图纸和规范要求，加固工程施工质量符合加固图纸和相关规范要求，火灾后采用 PKPM 软件鉴定模块对该工程进

表 7　加固前后构件配筋面积统计表

序号	加固部位	加固方法	实际配筋（mm）	配筋面积（m²）		
				实际配筋	火灾后计算	加固后计算
1	1/A 轴柱	外包型钢	每侧 2 根 25+2 根 20	1610	1627	643
2	2/A 轴柱	外包型钢	每侧 2 根 25+2 根 22	1742	1868	643
3	（1/1）/（A-B）轴梁	粘贴纤维复合材料	梁底 2 根 20+4 根 18	1646	1719	1612
4	（2/1）/（A-B）轴梁	粘贴纤维复合材料	梁底 6 根 20	1885	1992	1799
5	2/（A-B）轴梁	粘贴纤维复合材料	梁底 6 根 18	1527	1595	1117
6	（1/1-2/1）/（A-B）轴屋面板板底	粘贴纤维复合材料	双向 8@150	335	240	240
7	（2/1-2）/（A-B）轴屋面板板底	粘贴纤维复合材料	双向 8@150	335	240	240

行建模计算，受损构件按照过火后的混凝土强度、钢筋强度计算，按照加固设计图纸的加固方案带入模型计算，经计算，受损柱、梁、板构件所需配筋面积均小于实际配筋面积，加固前后构件配筋面积统计表详见表 7。

7 结语

本文基于实际受灾的框架结构实例，对未过火区域混凝土柱、梁、板的尺寸、混凝土强度、承载力等参数进行分析研究，主要内容如下：

（1）对未过火区域构件的截面尺寸、纵筋数量、板底钢筋间距以及混凝土抗压强度进行检测；

（2）对过火后混凝土结构进行结构计算及鉴定评级，对损坏的构件进行加固方案的选择和施工设计；

（3）通过对现场资料核查、加固构件的施工质量检测、结构建模计算，结合受损构件火灾前、火灾后和加固后的配筋面积、构件评级决定采用外包型钢法加固柱、粘贴纤维复合材加固屋面梁、板；

（4）对经过加固处理后的混凝土结构构件进行质量检测、计算及效果验证，结果表明：受损的钢筋、混凝土与新增型钢共同受力，受损构件现状承载能力不足的部分由新增型钢、纤维复合材共同承担，加固效果达到预期。

[参考文献]

[1]卜良桃，梁爽，黎红兵.混凝土结构加固设计规范算例[M].四川：混凝土结构加固设计规范算例，2015.

[2]付子娟.火灾后钢筋混凝土结构承载力的计算与加固[J].濮阳职业技术学院学报，2011，24(4)：146-148.

[3]谭清华，韩林海.火灾后和加固后型钢混凝土柱的力学性能分析[J].清华大学学报（自然科学版），2013，53(1)：12-17.

[4]中国建筑标准设计研究院，国家建筑标准设计图集.混凝土结构加固构造(13G311-1)[M].北京：中国计划出版社，2013.

作者简介：窦围围（1988.7-），工作单位苏州工业园区建设工程质量检测咨询服务有限公司。毕业学校南京工业大学。

市政工程施工中的节能绿色环保技术分析

宋 展
湖南润科生态建设有限公司，湖南 长沙 410100

[摘要]加强市政工程将为旅行创造更有利的条件，并大大提高人民的生活质量，因此，建筑的质量和管理本身受到社会各阶层的极大关注。在这一阶段，城市环境保护的概念正在得到更深入的实施，人们对环境保护负有更大的责任，并认识到保护环境的重要性。对城市发展和人民生活有着重大影响的城市工程是一种影响人民生活的全面和系统的项目。目前，社会发展正在迅速发展，市政建设也在进行，但环境污染和能源危机正在引起社会的极大关注。在这种情况下，市政工程在绿色能源方面的进展是未来发展的关键。在城市建筑道路建设中有效应用绿色建筑技术不仅符合绿色和低碳生活的概念，而且也满足生活和环境的高要求，从根本上提高城市建筑道路的质量。文章对市政工程施工中的节能绿色环保技术进行了研究分析，以供参考。

[关键词]市政工程；施工；节能环保
DOI：10.33142/ec.v5i3.5523 中图分类号：TU99 文献标识码：A

Analysis of Energy Saving and Green Environmental Protection Technology in Municipal Engineering Construction

SONG Zhan
Hunan Runke Ecological Construction Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410100, China

Abstract: Strengthening municipal engineering will create more favorable conditions for travel and greatly improve people's quality of life. Therefore, the quality and management of buildings have attracted great attention from all levels of society. At this stage, the concept of urban environmental protection is being more deeply implemented. People have greater responsibility for environmental protection and recognize the importance of environmental protection. Urban engineering, which has a significant impact on urban development and people's life, is a comprehensive and systematic project that affects people's life. At present, social development is developing rapidly and municipal construction is also in progress, but environmental pollution and energy crisis are causing great concern in society. In this case, the progress of municipal engineering in green energy is the key to future development. The effective application of green building technology in urban road construction not only conforms to the concept of green and low-carbon life, but also meets the high requirements of life and environment, and fundamentally improves the quality of urban road construction. This paper studies and analyzes the energy-saving and green environmental protection technology in municipal engineering construction for reference.

Keywords: municipal engineering; construction; energy conservation and environmental protection

引言

随着我国人民生活质量的显着提高，为了给人民群众提供良好的市政服务和体验，各城市都在积极推进基础设施项目建设，建设完善的市政基础设施，全方位满足人民群众的需求。但由于市政工程项目规模大、投资高，如果在项目实施中仍采用传统的粗放式建设理念，环境污染和资源浪费造成的损失无法在短时间内弥补。因此，加强环保型建设已成为市政工程项目管理中的重点问题。工程企业应在施工全过程中贯彻环保意识，确保施工各个环节的环保。市政工程属于国内城市地区的基础设施，对促进人们的出行和各行各业的发展将发挥重要作用。其施工效果和施工技术控制受到施工企业的高度评价。现阶段，国内自然环境质量明显下降，各行业越来越意识到环保工作的现实意义，绿色节能思维模式也被应用到社会发展中。将环境保护确定为一项重要任务，以提高市政工程的节能环保效果。

1 绿色节能施工概述

1.1 市政工程道路施工特征

首先，在城市道路工程的同时，经常有大量的地下系统，这在某种程度上妨碍了道路的顺利运作。如果开发者不能有效地协调和实施这些实际建筑密集的网络，就会造成非常严重的矛盾，不仅会降低道路工程的质量，而且还会破坏旧的隧道网络。为此，应把重点放在城市建筑工程的这些外部因素，并制定科学措施，避免这方面的风险。第二，在城市工程的道路建设方面经常遇到协调和沟通问题。施工将涉及多个部门和多层面的施工，如果有效协调或沟通不够，就会出现非常明确的施工质量问题，从而妨碍绿色建筑技术的实施。同样，市政工程中道路工程的测量更加困难，而且常常受到多种因素的影响。许多测量设备对应用施加了某些限制，这不仅大大降低了测量的精确

度，而且严重影响了建筑的效率，使绿色建筑技术的应用更加困难。最后，在市政工程中使用具体的道路建设技术更为困难。例如，地球压力因子受到地质因素、压力技术、参数等的影响。与此同时，建筑工人必须充分考虑建筑物、管道等。

1.2 提供绿色能源的建筑要求

在市政工程项目的这一阶段，绿色和节能主要是通过在建筑过程中保存原材料、节省能源、管理消费品以及控制建筑工地的尘土。市政建筑单位应仔细分析施工前的建筑计划，设计提供环保和节能技术保障的设计，并为随后的建筑工作提供技术支持。在采购建筑材料时，建筑公司将在符合项目要求的情况下，以最高性价比的建筑材料。在采购和使用建筑材料时，需要准确记录建筑材料的仓库记录，特别是关于建筑材料来源的信息。在引入建筑材料之前也应进行相关试验，以确保所采购的建筑材料的质量符合建筑要求。施工机构应规范工地施工人员的管理，规定合理分配从事建筑工作的工作人员，并尽量减少市政工程的时间。与此同时，正在对建筑工人进行市政建筑技术培训，并对其进行相应的评估。在建筑工人的工作生活中将绿色和节能工程的概念纳入环境，从而确保城市工程的质量和城市项目的完整性。在城市建设中推广绿色能源保护技术得到了社会各部门的大力支持和广泛关注。

2 市政工程中节能绿色环保技术的重要性

2.1 有利于降低能源损耗

由于在执行传统的市政工程项目过程中能源消耗和资源浪费，需要在所有项目的能源养护和环境保护方面为工程部门的可持续发展提出新的要求。鉴于城市项目的特殊性，在许多施工地点，能源消耗和资源的浪费，以及某些资源的直接短缺日益增加，因此，在实施城市绿色能源效率项目时，应注重采用各种技术，以缓解该部门建筑资源需求不平衡的问题，促进实现工业可持续发展目标。

2.2 促进改善环境

城市工程项目往往位于人口稠密的城市地区，建筑工程产生的灰尘和工业废物，对周围造成了严重的环境污染和环境损害。在新的发展条件下，随着生态文明城市的概念的出现，环境保护应成为城市工程项目的优先事项，同时采用节能绿色技术，减少建筑过程中的污染物，避免损害环境和周围环境。

2.3 促进工业进步

在实施城市工程项目时，在实现基本工程质量目标的基础上，绿色节能技术可以减少资源损失，降低业务成本，并帮助实现低能源和高效的城市项目的目标。此外，随着全球环境工程所有项目工程领域的工作的增加，人们对能源的兴趣越来越大，绿色能源技术在发展中发挥了重要作用，这是促进变革、加速实现可持续发展目标、倡导节能和减少排放的总体行动。

3 践行绿色节能环保中的问题

3.1 环保节能意识不足

在这一阶段，市政建筑的管理要充分利用绿色能源，建筑管理系统不足，在努力确保在绿色建筑中执行环保措施时，环境保护方面，工程建筑工人由于缺乏节能环保意识，无法在施工过程中发挥作用和发挥作用，最终，项目未能满足社区的愿望，适应现代社会的潮流。

3.2 缺乏监管制度

由于目前对市政工程的监督不足，市政建筑单位的管理无法在施工期间进行充分组织。施工单位缺乏技术支持，因为施工人员以及技术和职业培训人员在施工过程中缺乏对项目施工过程的了解和技术熟练，无法应付施工过程中遇到的问题，而施工过程中没有及时做出反应和做出调整，因此建筑项目的施工成本会降低工作质量。

3.3 材料和设备管理不足

施工单位在建筑工地上根据设计图进行施工，其建筑材料、类型和数量以及市场价格都是准确的，过去的研究不具备过分依赖建筑材料的设计经验，往往导致建筑材料的采购量增加，建筑工程资金、建筑工地使用的设施和资本设备的大量浪费，这种情况是无法定期进行的，因此设备的使用寿命大大缩短，能源消耗增加。

3.4 目前的管理制度很难实现

在这一阶段，现代化建设需要对市政工程的管理并不完善，过时的管理模式和传统的工程管理工具，这些工具不符合现代社会中现代工程项目的建筑要求，在现代技术得到广泛应用，以前的工程项目的管理模式不能被纳入现代工程的施工管理中。要实现适当的工程管理，就必须按照时代潮流及时优化工程管理模式。

4 市政工程施工节能绿色环保技术的具体应用

4.1 扬尘控制技术

控制建筑材料运输过程中产生的粉尘，施工人员必须采取撒水覆盖等工作，即确保运输建筑材料的车辆的安全，从而有效地避免运输过程中的材料泄漏，从而控制溢漏；第二，由于建筑材料运输后，一些泥浆仍留在车辆底座上，造成间接的灰尘污染，施工人员必须进行清理工作，以确保底部没有泥浆；第三，施工人员必须妥善规划建筑材料运输走廊，并确保与施工目标的距离相对合理。

4.2 节水技术有效应用

在环境卫生中，通过废水回收系统回收处理，以消除危险材料，然后再采用循环利用的方法，从而可以利用水资源，节省水资源；与此同时，经过中水循环系统处理的水大大减少了水中的氮和磷含量，从而减少了对环境的影响；中国的水处理技术有三个主要方面，首先是物理过滤器。需要通过浮标原则去除水生环境中的杂质；其次，吸收微生物。在微生物中使用氧以去除水生环境中的剩余物质；第三，过滤膜。需要使用具有不同优点的过滤薄膜，

以便清理水生环境中的剩余物质，并最大限度地提高水生环境的质量。此外，建筑机构可以在城市建设阶段发挥带头作用，并更多的节水技术。首先是中水回收技术。需要收集和净化该场址附近的所有污水，使这些资源能够发挥其绿化作用，以便充分利用自然能源，减轻资源的严重耗竭。第二是合理使用雨水，这一技术应更加注重在城市工程培训中使用雨水；因此，应在相关讲习班上采用具体的资源回收技术，然后对收集的雨水进行适当过滤，从而增加自然资源的使用，减少自然资源的损失，第三是合理利用太阳能。这些工程项目是具体的城市建设工程，它们如何利用太阳能优势，如果单位的资源耗尽传统的热能供应，而太阳能是一种清洁的，没有任何影响。这还需要考虑在建造自然能源收集装置时使用适合当地气候特点的太阳能，从而确保在排水系统的运行过程中不会出现重大的资源损失。

4.3 节电技术

4.3.1 变压器节能技术

根据工程总成本，使用适当的压力容器，以确保有关负荷与能源容量相称，优先使用节能和石油活性能源转换装置，同时更加注意能源消耗对发电系统运作的影响。应考虑 50%的有效载荷的构想，以确保通过经验分析确保高效率和有效地执行相关节能项目。

4.3.2 减少建筑物配电系统中的线路损坏

在市政工程中建立配电网络，需要大量的连接器，这可能会加剧系统运行中的线性损害，这需要从线性角度加以考虑。因此，要取得更大的努力，就必须在可行的情况下减少线性损害，即将电阻等式结合起来，有效减轻线性损害。从分配线的角度来看，有必要在合理的条件下优化使用诸如规格铜线等小型电阻线，同时考虑到这一时期的最低资源投入；第二，在合理条件下缩短输送线的长度，在设计分配线时考虑到最短的直线，以减少输送线的弯曲；在编写这些线路时，必须确保其在系统基本有效载荷区的附件中，以减少线性损害；第三，应合理地确定该线的截面，因为较长的线条应具有区域流通量和热稳定性，因此，应扩大该线的截面。

4.3.3 合理选择照明系统

在市政工程场地的照明设备采购中，应优先选择发光性能好的设备，并在合理范围内努力减少资源损耗，确保能够满足视觉和工程建设的相关需求。在此基础上，结合市政工程现场电气设备的具体状态、总量和客观条件，形成相应的照明设备；一般情况下，照明系统的设计会优先考虑耐用性强、性价比高的节能照明设备。这种照明装置的意义主要表现在：具有显着的照明性能，可以显着降低资源消耗，增加作用范围。从目前来看，市政工程建设选用的照明设备具有发光性能均匀的特点。这种照明设备的资源从高到低可以分为：白炽灯、普通荧光灯、节能灯、LED 灯。在照明设计环节，不仅如此，还要根据物理空间的客观条件，选择合适的节能照明设备条件，例如空间中的吊顶照明系统，需要使用一种类型的照明设备与高压钠灯类似，如果是室内空间，照明设备的定位高度设置不合理，应优先使用荧光灯而不是白炽灯。

4.3.4 控制照明时间

在市政工程的具体建设中，应进一步注意自然光的利用，确保项目场地的自然光能够满足项目发展的需要。还要优先使用高透光玻璃窗，合理扩大玻璃角度，保证项目场地的自然光能满足项目发展的需要。

4.4 施工节材技术

从目前来看，绿色节能环保技术具有明显的前瞻性和新颖性，因此在市政工程建设中，施工企业应保证技术操作的可行性和科学性。也就是说，在绿色节能环保的技术运行中，要坚持节能环保的理念，对建筑材料进行有效优化，减少资源流失。在损失的基础上，还要排除外界影响。不仅如此，施工企业还应采取就地取材的模式，投资节能环保建材，优化建材经营流程，采取良好的建材经营态度，从而有效地确保建筑材料得到更充分的利用。

5 结语

施工企业要想增强市政工程道路施工绿色效果，必须合理采用先进的绿色施工技术，积极使用有效的绿色施工手段。在具体施工中，做好粉尘控制工作，有效节约水资源和施工材料，合理控制污水排放。随着我国近年来对环境问题重视程度的加强，在市政工程项目中，传统粗放型的施工模式逐渐被绿色节能施工模式所取代，出现了多种节能绿色环保技术。在市政工程施工过程中，施工企业应将先进的节能环保施工技术应用于施工作业的各个方面，并注重对这些技术进行优化创新，提升市政工程项目的经济性、社会性和环保性。

[参考文献]

[1]肖凯.环保型施工在市政工程管理中的运用[J].建材与装饰,2017(492):141-142.
[2]季晓义.试论环保型施工在市政工程管理中的具体应用[J].建筑建材装饰,2016(23):53-54.
[3]刘俊丽.试论环保型施工在市政工程管理中的运用[J].城镇建设,2020(4):5.
[4]付玉琦.环保型施工在市政工程管理工作中的应用研究[J].信息周刊,2020(8):1.
[5]范笑磊.浅谈环保型施工在市政工程管理中的应用[J].环球市场,2019(28):368.
[6]唐起雄.环保型施工在市政工程管理中的应用浅析[J].门窗,2019(7):35-38.

作者简介：宋展（1986.10-）男，毕业于湖南城市学院，土木工程专业，就职于湖南润科生态建设有限公司，总工程师，高级工程师（建筑工程）。

市政道路施工质量控制的有效措施

李英杰
北京市设备安装工程集团有限公司，北京 100000

[摘要]近几年来，我国在市政道路基础设施建设方面取得的成就是显而易见的，这在很大程度上离不开相关工作人员的努力。我国完成了许多现代化道路的建设，相关的道路施工技术有着许许多多的进步，这样不仅加强了各个地区之间的交流，提升了人们日常出行的便捷程度，也让我国与其他发达国家之间的差距进一步缩小。只不过，在进行市政道路施工时需要面对的重点仍旧有许多，为此文中将针对其中的施工要点以及质量控制要点展开分析，总结出需要面对的多种重要影响要素，并进行分析与解决。

[关键词]市政道路；施工质量控制；有效措施；探讨分析
DOI：10.33142/ec.v5i3.5522　　中图分类号：U415.12　　文献标识码：A

Effective Measures for Quality Control of Municipal Road Construction

LI Yingjie
Beijing Equipment Installation Engineering Group Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: In recent years, China has made obvious achievements in the construction of municipal road infrastructure, which is largely inseparable from the efforts of relevant staff. China has completed the construction of many modern roads, and the relevant road construction technology has made a lot of progress, which not only strengthens the communication between various regions and improves the convenience of people's daily travel, but also further narrows the gap between China and other developed countries. However, there are still many key points to be faced in municipal road construction. Therefore, this paper will analyze the key points of construction and quality control, summarize a variety of important influencing factors to be faced, and analyze and solve them.

Keywords: municipal road; construction quality control; effective measures; discussion and analysis

引言

最近几年里，道路建设在我国得到了高程度的进步与发展，并且即便是放眼世界也算得上十分瞩目。然而，没有什么事情是可以一帆风顺的，我国在道路施工方面仍旧存在着一些不合理的问题，在道路交通需求方面也有尚未完善的地方。因此，如何设计出更加科学合理的市政道路设计方案，将其质量控制在最良好的程度，增强道路使用寿命、提升道路安全性能且保持道路美观实用、加强工人施工技术能力并控制施工进度等问题，成为了现阶段相关施工人员需要关注的重点所在。所以，不断加强市政工程施工与质量控制力度、提升市政道路整体施工质量、促进我国城市化进程高速发展，显得尤为重要。

1 市政道路施工质量控制方面的具体概述

在建设市政道路时，需要关注的几大重点就是工程的安全性、道路的使用寿命、道路的耐久程度、以及道路的外观等问题。这几大重点中特别是道路的使用寿命是重中之重，这将直接与之后的使用状况以及财产生命安全挂钩，因此在进行市政道路施工时需要严格把控质量控制要点。降低工程造价并不是道路施工的首要任务，经济性只是在具体工程中的一个基本要点，针对这个要点将道路结构设计方案完善，确保其安全性与耐久性要求符合，才是保证道路在使用中发挥出其作用的前提。在设计方案时需要严格遵守相关规范进行，保证工程安全系统正常运作，在进行材料选择以及细节增强方面需要做到面面俱到，结合具体环境与状况不断完善设计方案，真正做到将工程中存在的问题彻底解决。同时，市政道路施工人员需要考虑自身的整体能力，工人的施工设计水平影响着市政道路的整体质量，道路通车之后面临各种地质因素与人为因素的影响，施工人员若无法在设计方案之前将所有因素考虑进去，后期就很可能需要为此进行诸多补救措施，造成资源消耗。

2 影响市政道路施工质量控制的主要因素

（1）使用寿命的影响

每一条道路或者相关器械设备都有着对应的使用寿命，这是最基本的状况。但是经过后期的改善是可以将使用寿命延长的。当市政道路正式通车之后，若没有足够到位且全面的维护工作，就很可能严重缩短道路的正常使用寿命，甚至会引起地面塌陷，从而造成难以估计的经济损失。一旦发生地面塌陷，就很可能会影响到周边居民的出行便捷，严重时可能会造成交通事故，从而威胁到人们的生命安全。为此，在设计市政道路施工方案时需要积极研究成功案例，从各大城市中的标志性道路中寻找灵感，借鉴这些成功案例的相关数据、结构制造以及原则思路，从

而做到从多个角度全方位完善道路施工设计方案。

（2）施工技术的要求

既然是进行道路施工，想要将道路的质量进一步提升，就需要有着施工技术的支撑。施工技术需要满足相对应的设计标准，道路的具体施工工作也是受到施工技术的状况制约的，一般情况下，若施工技术落后，没有先进的技术作为设计道路施工方案的前提，就很难保证道路的荷载能力，也无法保证道路在通车运行之后避免出现各种安全隐患问题。施工技术决定着市政道路施工方案设计水准，市政道路施工方案同时也需要相应的施工技术来作为支撑。只有施工技术足够高超，才能将施工方案设计更加全面，尽可能将所有的影响因素考虑进去；同样，若施工技术落后，就无法针对全新的施工方案进行实际工作，即便是硬着头皮强行施工，也会导致道路整体结构受到影响，即便后期投入使用之后，道路也会面临各种问题，如地面塌陷、地面出现裂缝等等，进行维修又会造成经费损耗，长此以往形成严重的不良影响。

（3）安全性的要求

安全性是一项十分重要的前提，若在施工与道路使用时存在不合理的行为，就会严重影响道路的安全性。在进行施工工作时，工作人员对道路结构的理论强度往往只是简单的推导，在思考结构材料、耐久性以及相关维护工作时缺乏力度，这就导致在后期实际使用道路时会出现一定的安全隐患问题。因此，为了可以将市政道路安全性标准进一步满足，防止在后期使用过程中发生不必要的问题，就需要工作人员将道路施工过程中出现的种种问题考虑在内，例如超荷载问题、维护力度不够等问题，充分提升设计道路时的安全系数；除此之外，还可以使用新型技术，并且结合新型理念，只不过在具体实施过程中需要按照步骤，要认真严谨，避免由于疏忽导致各种问题发生；并且，对于道路未来使用情况要进行明确的估测，不能够受到现有数据的拘束而导致思考时出现局限性，要满足安全性要求。

（4）过于重视外观的设计

诚然，一个良好的外观可以展现出道路自身的艺术性与美感，这也确实是相关工作人员需要去思考的重点之一。但是，在实际施工建设工作中仍然需要将重点放在道路的实用性与安全性方面，而不是过于重视外观的设计。道路的外观只是一个美化点，属于是锦上添花的设计，是基于该道路拥有足够的实用性与安全性之后的一种升华。若过分重视外观设计降低了市政道路的安全性，导致原本的施工工作无法正常运行，这就不利于后期道路的施工工作，也不利于整个道路的建设工程。个别工作人员过分追求道路特色化与个性化，企图打造出具备城市特色的市政道路，却忽略了道路的整体实用性。虽然在最开始的时候能够借助“特色”这一理念形成噱头影响，但随着时间的推移，道路各项问题逐渐暴露出来，一旦实用性得不到保证，任何花里胡哨的美观都无济于事。

（5）施工管理存在各种问题

在施工建设市政道路的主要过程中，其首要任务就是需要良好的管理整个道路建设的质量，要保证整个工程的可靠性。施工人员在市政道路建设中起到了十分重要的作用，对市政道路建设质量有着直接的影响，是维护整个市政道路建设项目的基础。然而现阶段，我国部分建筑工人缺乏专业知识、缺少工作经验、个人综合水平较低，由于他们没有接受过专业的教育，就导致最终的综合工作能力达不到标准要求，无法充分理解施工技术与相关技术要点，这就会导致施工管理存在一定的难点，无法真正的保证市政道路在施工结束以后能够马上投入使用，也无法保证市政道路的安全性与稳定性。

（6）施工进度无法得到有效控制

市政道路的建设需要投入大量的人力资源与物力资源，当市政道路的施工进度无法得到有效控制以后，就会延长整个工程的期限，从而导致各项资源投入大幅度提高。一方面会造成严重的资源浪费，另一方面会影响施工工人的工作热情。施工进度无法得到控制，就会导致完工期无限拖延，自然会影响到工人的绩效与工资结算。施工工人在高强度长时间工作下，基本工资无法得到保障，自然会减少工作热情，难免会出现在工作时滥竽充数的情况。工人工作不积极，施工进度就会继续拖延，最终形成恶性循环。

3 市政道路施工质量控制的有效措施

（1）将道路的使用寿命尽量延长

在进行方案设计工作时需要将道路的使用寿命问题充分考虑进去，使其可以满足市政道路的使用需求。并且，在后期道路通车运行之后，也需要做好相关的维护工作，一旦发现有可能造成安全隐患的问题要及时处理，将问题控制在最低，从而将道路的使用寿命延长。道路的使用寿命越长，建设道路的资金投入就可以越低，也可以将交通压力进一步降低。这就意味着相关工作人员要时刻考虑施工时的具体天气、环境影响以及材料质量等，做到高质量工作。

（2）将施工技术水平进一步提升

由于施工技术水平直接影响到市政道路的方案设计，因此，若想设计出质量更优，水平更高的方案，就需要有同样高水平的施工技术作为支撑，才能够达到理想的设计效果。在进行方案设计时，需要综合考虑各种施工技术条件，要做到脚踏实地从实际出发，结合现有的具体施工技术来设计出最合理的方案。施工单位必须在工程开始之前便设计出完整的施工组织设计方案，根据方案的要求，将自身的施工技术水平提升上去，并且要在进行实施之前配合监理部门详细审查设计方案。方案要与技术彼此结合，杜绝出现方案设计华丽优越，但技术水平拉跨低下，最终导致设计成果难以入目的情况。只有将整个施工技术水平

提升上去，才能够适应更好的施工设计方案，最终设计出符合城市发展需求的道路。

（3）将道路工程质量控制进一步优化

首先可以对混凝土的厚度进行增加。这么做的主要目的是为了可以将道路内部填料与混凝土之间的粘结强度增强，从而让道路的使用质量得到保证。一般情况下，越厚的混凝土保护层就可以提供越耐侵蚀的条件，将混凝土保护层厚度加大可以提升整体设计的安全耐久性。还有就是在施工材料方面的质量控制。施工质量离不开材料质量的影响，为此就需要防止在施工过程中各种不良条件影响到材料质量。环境就是影响施工材料的一个主要因素，因此在存放材料时需要选择合适的场所，尽量避免过于潮湿的环境，防止某些材料受到影响从而发生锈蚀的情况，进一步将施工过程中的材料质量控制优化与加强。

（4）进一步提升市政道路美观性设计水准

努力做到将市政道路的美观性优化，提升相关施工设计水准。虽然实用性与安全性是最基本的要求，但是市政道路的外观设计仍然需要充分思考。毕竟，拥有独特风格与特色的建筑才更容易被人们记住。所以，在进行道路方案设计时，工作人员可以将道路外观与当地的特色风格结合起来，在充分满足道路的安全性与实用性前提下设计出外观精美，特色鲜明的市政道路。如在道路两旁种植一些标志性植被，从而提高道路整体外观特色。另外，可以使用一些建筑材料美化道路的外观，例如使用像前段时间比较火热的“心形人行道”，通过喷绘一些靓丽的图案，可以将道路的外观进一步美化，但要注意设计人行道路图案时需要严格控制数量与范围，以免起到反作用。

（5）加强施工管理，强化工人能力

为了可以将市政道路的设计与施工质量进一步提升，就需要加强施工管理，强化工人能力。相关单位与部门需要不断培训与引进高质量施工人员，尤其是一些综合素质高、个人能力强的员工。我国科学技术不断发展，越来越多的新型施工技术被运用到市政道路的设计施工当中，只有提升工人的技术能力，才能够更好的适应新时期发展节奏，从而将全新的技术运用到市政道路设计之中，保证市政道路整体质量，在竣工以后积极投入到正常使用中去，全面提升市政道路的稳定性与安全性，从而减少由于后期维修而造成的资金消耗。

（6）严格控制施工进度

上文所述，市政道路的建设需要投入大量的人力资源与物力资源。因此，只有将市政道路施工进度严格控制，才能够减少资金投入，减少相关政府的压力。并且，施工进度得到保证以后，还可以加快道路投入使用的进度，更快速满足居民日常出行需求。要知道，在进行道路施工时会对周边区域进行封锁，这也就意味着原本的出行条件会受到阻碍，势必会对周边居民造成一定的不良影响，同时也会引起居民的不满。严格控制施工进度，在最短时间内将市政道路工程保质保量竣工，把对居民的影响程度降到最低，使他们能够最快的体验到市政道路在建设以后提供的各种便捷，从而推动城市经济发展。

4 结语

总而言之，市政道路施工与质量把控工作并非是一件随随便便就可以完善的事情，在进行实际要点把控工作时，需要做到与实际情况相结合，在进行方案设计时从多个角度多个方面充分思考，既要保证道路施工工作顺利进行，也要保证在后期实际通车运行时足够安全，尽量延长道路的使用寿命，不断提升道路施工水平。随着新时期生活节奏的加快，道路建设已经是关系着居民生活幸福指数的因素，只有将市政道路施工管理工作做好，才能更好的加快居民生活节奏，提升城市生命力，促进城市规模快速发展，保证我国整体经济高速提升。

[参考文献]

[1]黄序升.强化市政道路施工的质量控制措施[J].工业,2016(16):306.
[2]宋天元,陈珍刚.保证市政道路施工质量的有效措施探析[J].中国科技博览,2015(25):170.
[3]迁惠来.强化市政道路施工的质量控制措施[J].工程技术:全文版,2016(49):158.
[4]王东生,魏家旭.市政道路施工质量影响因素及控制方法研究[J].价值工程,2018,37(03):7-9.
[5]陶蕾.市政道路施工质量管理中存在的问题及防范措施[J].交通世界(工程技术),2015(06):24-25.
[6]朱定结.论加强市政道路施工质量控制的措施[J].江西建材,2017(13):166-167.

作者简介：李英杰（1987.5-）女，燕山大学，土木工程，北京市设备安装工程集团有限公司，技质部职员。

海绵城市在市政工程设计中的应用

田士鲁
山东宇之通建设工程有限公司，山东 聊城 252000

[摘要]在社会发展的背景下，公民的环境意识正在不断提高，政府在环境管理方面的举措已取得重大进展。特别是关于海绵城市概念的应用和建设，无疑为城市的排放提供了新的方向。海绵城市的概念源自海绵的特性，是新时期推进城市化建设的新理念，在极端情况下，例如在恶劣天气、缺水和短期供水不足等极端情况下，把这些水资源应用城市建设下，可以使城市更加稳定，实现雨水的合理化利用、节约水资源、恢复生态环境，使城市得到进一步发展。为了解决城市建设中的生态发展问题，海绵城市理论应纳入市政工程设计当中。因此，各城市必须积极采用新的设计概念，在城市设计过程中遵循海绵城市设计原则，优化城市结构和功能的内部结构，并继续改进城市设计。因此，文中主要概述海绵城市概念主要概念，并建议将其实际应用于市政工程，共同践行海绵城市理念，帮助城市高效发展。

[关键词]海绵城市；雨水；市政设计
DOI：10.33142/ec.v5i3.5538　　中图分类号：X321　　文献标识码：A

Application of Sponge City in Municipal Engineering Design

TIAN Shilu
Shandong Yuzhitong Construction Engineering Co., Ltd., Liaocheng, Shandong, 252000, China

Abstract: In the context of social development, citizens' environmental awareness is constantly improving, and the government's measures in environmental management have made significant progress. In particular, the application and construction of the concept of sponge city undoubtedly provides a new direction for urban emissions. The concept of sponge city originates from the characteristics of sponge and is a new concept to promote urbanization in the new era. In extreme cases, such as bad weather, water shortage and short-term water shortage, applying these water resources to urban construction can make the city more stable, realize the rational utilization of rainwater, save water resources and restore the ecological environment, so that the city can be further developed. In order to solve the problem of ecological development in urban construction, sponge city theory should be incorporated into municipal engineering design. Therefore, cities must actively adopt new design concepts, follow the principles of sponge city design in the process of urban design, optimize the internal structure of urban structure and function, and continue to improve urban design. Therefore, this paper mainly summarizes the main concepts of sponge city, and suggests that it be applied to municipal engineering to jointly practice the concept of sponge city and help the efficient development of the city.

Keywords: sponge city; rain; municipal design

引言

自改革开始以来，我国的城市化一直在发展，但迅速和广泛的发展模式也引发了一系列水资源危机，河流和湖泊储蓄能力下降，内涝现象的逐渐严重；第二，水污染造成的环境退化；第三，水资源日益匮乏现阶段，城市水资源相对有限；第四，城市被水淹没的可能性增加，增加了城市排水的负担。海绵城市以海绵的特性为基础，希望海绵的特性能减少暴雨对城市的破坏，并通过蒸发和热排放，减轻阳光照射造成的高温热，避免对设备和建筑物造成损害，促进居民的生活。这些影响可大大促进城市的稳定，需要通过人工协调自然和优化城市的排水来促进城市发展。

1 海绵城市概述

随着科学和技术的迅速发展，出现了海绵城市的概念，以满足健全的环境环境的要求，并应对相关的环境挑战，例如电辐射、工厂污水和车辆尾气。只有通过科学规划和建设城市绿地、公园、湖泊和人行道，才能像海绵一样的城市能够在雨季中广泛吸收雨水，防止洪水或道路侵蚀。在干旱期间，城市内外的供水系统得到了调节，从而提高了城市储存和利用自然降雨的能力，并更有效地利用城市宝贵的水资源，减轻干旱的影响。海绵城市的理论对城市的发展和建设产生了积极影响，尽量减少城市的洪水，并尽量减少人力、物力和财政资源。这是各种自然资源的科学整合，其定义是促进城市生态系统的进步[1]。

2 将海绵城市用于城市设计的重要性

海绵城市的设计是吸收、储存、处理和再利用雨水，合理应对环境变化，减少自然灾害对城市造成的破坏。海绵城市的设计必须考虑到区域情况、人类因素和自然法则。在海绵城市项目的框架内，必须广泛收集和处理雨水，以保护当地环境。随着生态系统的退化，雨水中的杂质和污染物增加，初级雨水未经净化进入地下水，河流受到污染。

采用海绵城市的概念将会对部分废水以及废水进行合理的改造，有效地净化城市环境，减少废水的生产，而且如果土地不更加具有透水性，地下水就不会再生，最终导致地下水位下降。城市街道附近的大雨可能导致水位迅速上升，给城市排水管道造成巨大压力，排放不到位，最终导致城区内爆发洪水，海绵城市的概念可用于改善城市排水系统。此外，城市规划和城市发展需要大量的水资源，无论是在绿色领域还是在污水处理领域。如果雨水资源得不到有效利用，水资源将被浪费。在设计城市街道时，海绵城市的设计是提高其抗洪能力，并确保有效利用水资源。海绵城市是海绵设计理论，可以提高城市排水的效率，使城市结构合理化，最大限度地利用雨水，解决城市家庭用水问题[2]。

3 海绵城市理念在市政工程中的应用原则

3.1 海绵城市的概念必须遵循自然和客观的法律

海绵城市的基本概念与客观事实无关，因为其使用必须符合客观的自然规律，利用储水箱、水循环和储水塔来协调资源的使用，在此基础上进行水资源再利用，根据客观事实适用海绵城市的概念将使城市更加稳定。

3.2 海绵城市的概念要求合理控制资源消耗

除了保护水资源外，海绵城市还需要保护土壤和相关钢铁资源等，并努力在自然基础上建造设施，例如在水道附近，特别是在中部和下游建造储水箱。如果在远离河道的地方建造储水箱，就需要大量的人力、能源和资源。因此，这些进程需要严格控制资源的耗竭，减少政府和公司投入成本，并实施经济性概念。

3.3 海绵城市的概念要求采取预防洪水的措施

2021 年，一场大雨造成洪灾，造成重大经济损失，部分居民失去了面对更美好明天的机会。海绵城市的概念可以帮助城市建造相关的排水管道，便利排水道，帮助汲取和驱散多余的水资源，并增强城市抵御极端天气条件的能力。因此，海绵城市的概念是未来的趋势之一[3]。

3.4 海绵城市的概念必须符合当地城市的特点

即使在同一地区，也可能有不同的城市概念，例如某地区特点是大山，地形更为复杂，城市规划、城市道路规划和居民的生活习惯各不相同。所以没有一个完全正确的想法，但有一个更好的城市的想法。因此，海绵城市的概念不能过于死板，而是需要根据当地城市的具体情况改变某些概念，使之更符合当地的现实，并有助于在当地城市中实施。

4 市政道路中海绵城市理念的应用

传统的城市道路排水在很大程度上取决于最终的重点，例如雨水排水管道，而海绵城市的设计则从源头开始，减缓其速度，并解决自然洪灾问题，同时净化和回收雨水。

4.1 下沉式绿地

在道路之间的空地可以增加渗透面积，减少峰流量，拦截污染物，有效减少洪水灾害。多雨水城市的土壤主要是粘土，可通过泥炭等大型颗粒载体在绿色土地上种植，以提高渗透性。为了避免水积累不利于植物生长，应注意将下沉式绿地深度保持在 50mm-100mm，不超过 200mm。道路的绿化带最好低于人行道，因为道路上的雨水可以通过综合的绿地过程流入雨水管道[4]。

4.2 生物滞蓄

生物滞蓄设施在低洼地区种植当地植被(深度约为 3 平方-4cm)，通过拦截植被、净化土壤和处理后收集雨水，适用于环境固化程度较高的城市道路绿化带。

4.3 植草沟

浅沟被广泛使用，例如在城市公路上，绿化带被设计为低成本、简单和高效的植草沟。植草沟的深度通常为 50mm 至 250mm，长度超过 30m，侧坡度不超过 1:3。新道路工程应优先设计道路两侧的浅植被壕，以有效减少道路的径流。

4.4 植被选择

在景观设计中，植被通常采用乔－灌－草相结合，可以很好的缓冲作用，可充分保护水资源的有效储存。多雨水城市的可种植的抗洪植被耐淹时间可为 1d 至 3d。种植的植物最好是由根部发达、短短、易于种植的深根植物组成的。同时增强了城市绿化场的蓄水功能，为整个城市排水系统分担压力。

4.5 透水铺装设计

铺装的设计是码头系统的延伸，可以提高清除地表排水层污染物的效率。研究表明，污染物往往难以穿透清除。因此，通过分层清除不同结构中的污染物，可以实现最佳效果。此外，分层过程中的污染物可增加水资源的使用，而水资源是建造“海绵城市”的重要先决条件。在原子吸收和光谱测定中使用光谱等技术，仔细分析径流造成的污染物浓度的变化。还可通过机械分析和方法分析对水覆盖系统进行分析，以确保这种分析在科学上是合理的。在污染物泄漏时，可更详细地解释地表径流中污染物转移的实际过程。在此基础上，优化设计的排水系统、土壤条件和流量速度也可保护地下水[5]。

建立一个海绵城市，将铺装设计系统的应用与智能城市的发展联系起来。应对暴雨和地表水实施实时监测和预警系统，并在发现这些问题时采取适当行动。与此同时，智能雨水管理系统可以确保城市的雨水循环和环境的恢复，遥感技术可以用于探测水体的污染，例如湖泊和河流，以跟踪水体的变化。

4.6 人行道上的排水

人行道是市政工程方法的一个关键组成部分，是城市工作的主要表现。海绵城市的概念必须应用于人行道的设计。以前的市政工程通常使用不透水路面，导致雨水积聚或湿滑，这在很大程度上是不可取的。在适用海绵城概念时，包装材料为渗透性材料。因此，在雨季，雨水可以通过这些防水材料及时渗入地面。人行道上的温度和湿度也可以及时调节，改进地下水资源的补充。

道路宽度与道路排水设施密切相关，直接影响排水质量。由于城市道路的供应是一个不可改变的关键因素，市政府必须酌情设计排水系统。如果城市街道街道更宽，可以考虑在左侧和左侧建造一个中型雨水坑，从而减少雨水在地面上的停留时间，因为雨水随着时间的推移而渗漏，并不是自然积累。另一方面，如果道路狭窄，必须及时安装横向管道，同时考虑到单一斜坡的排放。如果人行道上有较大的裂缝，雨水会更多地渗入地面。因此，市政当局必须进行干预现状。在道路两侧，雨水被排入两边和下游的含水层，以防止雨水冲走[6]。

4.7 边坡支护

在传统的城市道路规划中，可以利用绿化花园、草地、岩浆等技术来进行防御。目前正在就相关行业保护边坡支护的措施进行广泛讨论。应采取环保措施，通过合理利用建筑道路和工序，包括人造草地、砖块、草地和耕地，防止雨水积聚、土壤侵蚀和滑坡。在采用生态恢复技术时，应促进合成植物与自然植物的结合，协调在生态斜坡上的草的位置，平衡生态斜坡上的植被。

4.8 城市水资源净化系统

在过去的城市废水设计工作中，城市的实际排放并不理想，城市的储水功能也不完善，其排水系统基本相同，无法在实践中充分发挥作用。海绵将城市渗透融入城市水的设计中，使之适应城市的实际需求和建设需求，使其能够面向排水科学的执行，而不是对城市水资源的抽取，从而使城市供水系统能够更好地净化和回收，使其符合可持续城市城市的概念。根据城市地区的地形和确定的身份环境，设计出一种效率分类方法，将水回收利用，收集被污染的水，使其能够在水循环中返回城市从而减少城市水资源的浪费，大大减少城市对水的压力，并为确保城市运作和促进城市生态发展提供强大的动力。

5 城市市政设计海绵建设实例

5.1 工程概览

城市道路项目总长度为 3.4 公里，宽度在 55-65m 之间。为了加强道路收集雨水收集、冲洗和净化的能力，最大限度地利用雨水，保护城市环境，在绿化带建立了一个海绵城市排水系统。如图 1 所示。

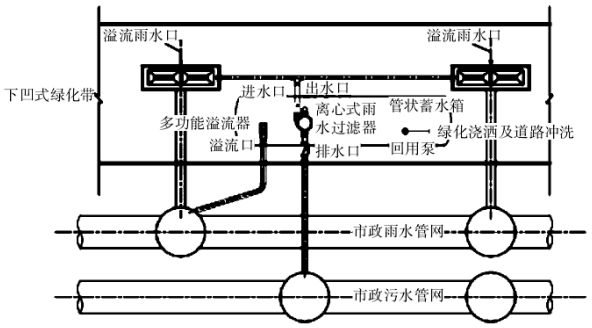


图 1 海绵城市排水系统布置示意

5.2 海绵城市排水系统的原则

雨水通过斜坡流入小径和支路之间的分隔带中的下绿化带，可以通过下渗漏和吸收减少雨水流量，并对雨水杂质进行初步清理。用盲管道将雨水收集再排放，多余的水可以将雨水排入 V 形水沟中，然后再净化储存，用于冲洗种植、浇灌等(图 2)。

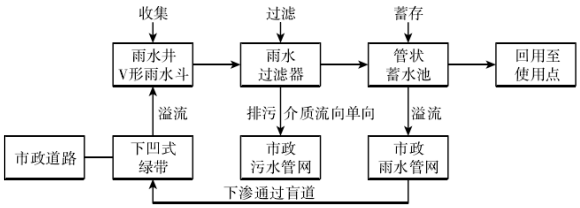


图 2 海绵城市排水系统的运行原理

5.3 建造海绵城市排水系统

5.3.1 流程

储水罐施工流程：测量放样→基坑开挖→基层处理→储水罐就位→储水罐加注→回填→安装进出水管、检查井等配套设施→绿化建造。(2) 透水盲管施工流程：测量放样→基坑开挖→基层处理→铺设防渗土工布→底部砾石层施工→安装透水盲管→铺设剩余砾石层→铺设土工布中粗砂→回填→绿化施工[7]。

5.3.2 施工要素分析

5.3.2.1 测量

根据海绵市的排水结构设计(图 3)，对样品进行测量时不影响街道灯和管道管道基础设施的质量。

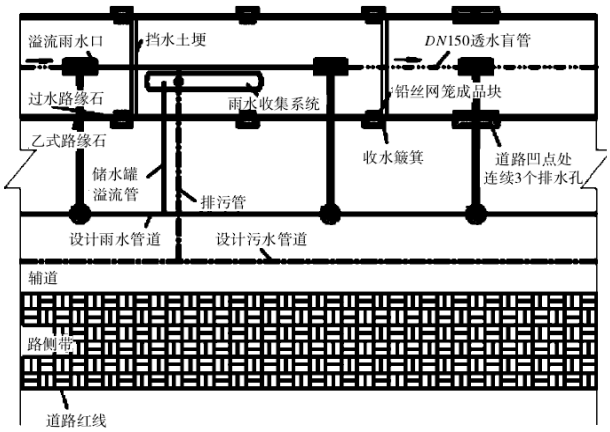


图 3 海绵城市排水系统设计示意

5.3.2.2 挖掘路基

一旦基本基地和基层设施完工后，海绵网圆筒将在 1:0 的斜坡上挖掘；不影响人行道、路灯和管道等基础设施。

5.3.2.3 基底处理

(1) 处理储水箱。在挖掘到底部时，固定和加固原始层，铺设厚度为 30CM 的灰土层，并其上面铺设厚度 10cm 的砂垫层。

（2）透水盲管的处理。挖基坑挖到底部时，原始层可以进行整平。

5.3.2.4 安装储罐和过滤器

雨水收集系统包括水箱和过滤设备，水箱安装在各个地点，然后安装雨水过滤。

5.3.2.5 防污布的安装

在放置防渗布之前，规则应在放置前进行彻底检查。为了防止防污布的质量问题，斜坡上的垂直裂口靠近顶部开口点，并在上面的压力下连接。

6 结束语

总而言之，在城市市政设计中上实施海绵城市概念有助于城市抵御暴风雨、暴晒等极端气候条件，在很大程度上促进城市的稳定，并刺激城市稳步增长。因此，各城市必须共同努力，有效落实海绵城市的概念。

[参考文献]

[1]黄志宏.海绵城市理念在市政道路工程中的设计应用[J].产业科技创新,2020,2(25):28-29.

[2]王廷发.海绵城市理念在市政道路人行道工程中的应用[J].居舍,2020(10):9.

[3]王超.试述海绵城市理念在市政道路工程中的应用[J].江西建材,2019(12):62-63.

[4]陈辉.海绵城市理念在市政设计中的应用策略[J].住宅与房地产,2021(7):123-124.

[5]阳烨,何俊超,朱江,白伟岚.西北半干旱河谷型城市海绵城市专项规划方法研究——以青海省西宁市为例[J].风景园林,2021,28(3):56-61.

[6]邓延利,刘波,恒琪,刘睿.海绵城市建设中雨水资源利用及价值实现机制研究与示范——以长沙市海绵城市建设雨水资源使用权首宗交易为例[J].中国水利,2021(3):37-39.

[7]任亚春,薛荣.北方地区海绵城市建设研究——以内蒙古和林格尔新区新建道路海绵城市设计为例[J].城市道桥与防洪,2021(1):46-48.

作者简介：田士鲁（1986.2-）男，山东人，汉族，专科学历，建筑工程中级工程师，主要从事工程项目管理工作。

城市园林景观设计中存在的主要问题及提升策略

何 洋
南京大学建筑规划设计研究院有限公司，江苏 南京 210003

[摘要]在城市园林绿化工程项目当中，设计方案是否科学合理直接决定了后续能否顺利地落实建设目标，决定了工程最终建设效果。为了进一步加强城市园林景观设计，提升工程建设效果，相关工作者首先要明确园林景观设计需要遵循的基本原则，针对当前园林景观设计中常见的不足和问题进行分析探讨，进而提出优化园林景观设计的一些建议，最终达到提升城市园林绿化建设水平的效果。

[关键词]城市园林景观设计；存在问题；提升策略
DOI：10.33142/ec.v5i3.5530 中图分类号：TU986.2 文献标识码：A

Main Problems and Promotion Strategies in Urban Landscape Design

HE Yang
Institute of Architectural Design & Planning Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210003, China

Abstract: In the urban landscaping project, whether the design scheme is scientific and reasonable directly determines whether the subsequent construction objectives can be implemented smoothly and the final construction effect of the project. In order to further strengthen the urban landscape design and improve the effect of project construction, relevant workers should first clarify the basic principles that the landscape design needs to follow, analyze and discuss the common deficiencies and problems in the current landscape design, and then put forward some suggestions to optimize the landscape design, so as to finally achieve the effect of improving the level of urban landscape construction.

Keywords: urban landscape design; existing problems; promotion strategy

1 城市园林景观设计基本原则

1.1 地域文化原则

在开展城市园林景观设计中，首先要遵循的原则就是尊重当地的地域文化。不同地区的地域文化、人文情怀、历史文化等都有着十分明显的差异，设计人员在开展园林景观设计过程中要充分挖掘当地的特色，凸显出当地独特的地域文化，将城市整体形象和精神面貌充分体现出来。通过这种方式可以达到当地居民归属感和自豪感的提升，有助于城市吸引力的提升。

1.2 功能需求原则

作为城市中非常重要的一部分内容，在设计城市园林景观过程中不但要保证其观赏性，还要提升其功能性，尽可能地达到当地的功能需求。首先，园林景观设计要和城市居民对生态环境工程需求相符合，通过有机结合植物、道路、景观等各项元素将生态发展理念充分落实，最大程度地将当地环境生态特性保留。其次，在开展园林景观设计中设计师要切实保证设计方案能够和当地居民对园林的审美功能需求相符合，加强利用点、线、面等要素，合理布置各个区域空间，将园林所要表达的美感充分体现出来。最后，在开展园林设计中，要将公共空间社会活动需求充分体现出来，做好园林内部空间结构、公共设施的合理规划，保证居民可以同时欣赏环境和开展户外活动。

1.3 资源利用原则

在设计城市园林景观过程中设计师要合理利用当地的资源，提高当地资源利用率。设计师要加强分析现场的实际情况，根据当地的地理、植被、土壤、水质等条件做好实际情况的分析，合理安排各项资源，同时坚持因地制宜原则，提高造景效果，加强现有自然资源利用，实现资源利用率提升，尽可能地降低浪费问题。

1.4 成本控制原则

为了保证城市生态环境以及园林景观项目能够获得健康持续发展，在园林景观设计中要充分贯彻落实节约理念，其不仅仅体现在节能环保，还体现在建设和维护成本控制等多方面。首先，在铺设园林景观地表植被前要合理选择绿化植被，保证绿色植物群具有较高的耐受性，从而将植被更换的频率有效降低，达到地表铺设成本的控制。其次，园林景观建造过程中尽量选用环保低碳的材料，在保证园林设施安全可靠的同时将建造的成本降低。最后，在安装园林景观中灯光、广播等电力设备设施中要注意合理利用电力资源，避免夸大景观效果浪费电力资源。

2 城市园林景观设计中存在的主要问题

当前居民对园林项目有着越来越高的要求，居民的需求正在不断提高，这就导致园林景观设计面临新的挑战。具体来讲，主要包括如下不足：

2.1 缺乏足够的设计意识和多样化绿地植物

作为城市的明信片，城市园林景观建设水平对城市形象有着直接影响。当前有的城市采用简单粗暴的规划设计方式，很多城市公园和街道绿地都仅仅是简单地进行绿化建设，缺乏足够的配套休闲娱乐设施，缺乏足够的设计品位，也没有足够的精品意识。此外，有的城市在进行园林景观建设中大量使用常见品种树木，虽然能够满足绿化选择标准，但是对景观独特性、观赏性却缺乏足够的考虑，最终建设的景观效果难以满足居民的审美需求。

2.2 景观设计没有良好地和城市文化融合

不同城市的文化存在一定的差异，可以说，城市灵活可以通过园林景观设计充分体现出来。我国前期经过改革开放后存在大量日式、欧式园林，不同类型园林的特点也有所不同，比如美式庭院具有大气、豪放的特点；法国园林具有构图严谨、规整的特点；德式庭院具有精巧的特点；意大利园林具有尊贵的特点。虽然各种园林有着不同类型的特色，但是设计者不能盲目照搬其他园林的设计图，需要充分和城市的文化特色相结合，吸纳当地的精髓，结合当地经济情况、环境情况等做好城市园林工程的建设。如果盲目生搬硬套那么很可能会发生园林工程突兀，无法融入到城市发展中的情况，也难以满足当地居民的精神文化需求。

2.3 景观设计没有充分尊重城市未来发展规划

目前有的园林景观设计脱离了城市发展规划，导致无法完全融入到城市当中。如果没有充分考虑城市未来发展，那么难以高效地协调中心城区园林绿化工作与城市土地总体规划之间的矛盾。作为城市化发展中必不可少的任务之一，城市园林建设关系着城市的未来发展。通过协调和有效衔接园林景观设计和城市发展规划能够有效推动两者的共同发展进步。一方面，为了保证城市景观效果，在规划城市土地过程中要注意提高植被覆盖率，预留足够的绿地空间。另一方面，要以城市规划总体要求和原则为基础做好园林景观的规划设计，要注意有机衔接、融合城市规划和园林设计。就目前我国园林项目建设效果进行分析可知，很多城市都存在园林景观落后于城市发展规划的情况，这就导致随着城市不断发展，园林布局难以匹配和满足城市整体定位。

2.4 园林设计管理体系不完善

当前我国园林景观设计人员的专业能力良莠不齐，加上缺乏严格的规范制度和认证体系，导致设计行业较为混乱，有的设计方案并没有经过实地调研和严格的审核，仅仅是盲目模仿其他工程，导致园林项目实用性不强，无法满足实际需求。还有的设计人员采用的绿化植物较多，设置了过大的密度，单个植物之间的空间较为狭小，最终植物发生枯萎、发育不良等问题，导致景观生态功能、观赏功能都难以充分体现出来，最终偏离了园林建设的目的。

2.5 园林景观设计过度追求绿化指标

在当代居民生活中，绿地率是个很受关注的话题。人们经常以绿地率的大小来衡量一座城市环境的优良，政府也将绿地率指数作为城市的名片加以宣传。可以说绿地率与人均绿地率是衡量城市环境质量的重要标准之一。但现阶段大多城市园林设计以追求指标为原则，一味提倡大量种树提高城市绿地率指数，忽视了以人为本的园林设计理念，导致绿地建设无法真正满足居民需要。比如，建造巨大的绿地广场却缺少广场道路阻碍行人通行，园路两旁绿树成荫却缺少休息长椅。这些设计虽然建成了大园林，但对于当地居民而言发挥的实际作用有限。

2.6 设计者理念出现偏差

城市园林景观设计讲究内涵和韵味，并不是越奢华越好。一些缺乏职业素养的设计者，不以当地经济与环境为出发点，一味追求古树和大草坪，追求有山有水有喷泉，追求石材铺路，无山建山，无河挖河，甚至花岗岩、大理石、高级灯具、进口喷泉一样都不能少。这样的设计乍一看磅礴大气，却耗费了大量的财力与物力，不值得提倡。同时，园林设计是一个动态的过程，园林里的人造景观与绿植也都需要后期投入大量的人力、物力、财力来养护。另外，城市园林设计不是随意和盲目的，需要讲究合理搭配。比如，一些园林设计者由于不了解植物的特性，没有合理种植植被，导致植被品种单一，景观看上去单调呆板。同时，由于忽略后期病虫防护，更多植被枯萎，造成浪费。由此可见，设计者的设计理念对城市园林建设的重要性，城市园林建设不是单一的只要有绿化就行，资源利用、资金预算等因素都需考虑周全。

3 城市园林绿化设计优化策略

3.1 树立精品意识、突出主题色彩

设计人员可以将精品意识贯彻落实到园林景观设计工作当中，加强分析自然生态美和文化生态美，将设计主题充分突出，实现景观设计特色的提升。为了将园林绿化生态美充分体现出来，相关工作人员要对自然发展规律提高重视，合理设计相关内容。为了将园林设计主题充分体现出来，可以做好科普性知识内容的设计和优化，将城市园林趣味性强化。比如合理使用宣传标语，由专业的人员利用植物进行造型和植物修剪。

3.2 融入地方特色文化

相关人员在正式开展城市园林景观设计前需要详细地了解当地的人文特点、周边环境情况、建筑物情况、水文地质等条件，将城市地方特色充分融入到设计当中，实现城市原始风貌的提升，确保设计方案能够和建筑物相吻合，有机融合城市文化和景观要素。在此基础上，还要加强设计理念的引入，在保证人们生活需要的同时利用特色文化将人们的情怀和兴趣激发，最终达到城市园林文化价值的提升。

3.3 在城市规划中加强重视园林景观设计

景观园林设计要遵循城市未来发展，为此，在园林景观设计时，要充分考虑城市未来的总体规划。当前规划人员和建筑设计人员是城市总体规划的主要参与人员，没有充分重视园林景观方面的设计，在城市规划设计中园林设计人员参与较少，这会对城市绿地空间布局分布等方面产生一定的不良影响，加上有的规划人员和设计人员没有进行细致地沟通，导致很多城市的园林绿化面积都呈现较为零散、破碎的情况，很多园林景观工程只能见缝插针，难以将园林生态功能和景观功能充分有效地发挥出来。科学的规划设计可以保障园林景观设计质量，为此，要加强“顶层设计”的重视，科学合理地设计园林景观。相关部门在进行城市发展规划设计中要重视园林工程，让园林景观设计人员积极参与其中，深度融合城市园林绿化和城市总体规划，从而协调城市整体景观，在保证城市绿地覆盖率的同时更加合理地安排城市中的自然和人文景观，利用园林景观有力提升城市形象。

3.4 完善园林景观设计管理体系

地方政府统筹和领导当地的城市园林景观规划工作，同时也是建立和完善景观设计行业的主体。但是在具体开展城市园林景观规划设计中，要尽量减少具体内容的干预，尽量由专业的人员科学合理地规划设计园林工程，同时让专业人员制定并完善相关设计管理体系。相关单位可以以国家已有法律法规、规章制度为基础结合当地的实际情况进一步健全城市园林景观设计管理体系，加强设计人员认证体系的规范管理，加强指导和监督城市园林景观设计工作，将园林景观设计水平和质量提升，同时实现城市生态效益和景观效益的改善优化。

3.5 坚持以人为本

以人为本是城市园林景观设计的核心，是城市科学发展的重中之重，相关工作者要有机统一园林景观审美特性、生态效益和娱乐效益，实现人与自然和谐相处，为居民创造生态和谐的居住环境。为此，设计人员在进行园林景观规划设计中要和当地的历史文化资源、当地民风民俗等充分融合，做好园林景观和人文因素的有机融合，加强乡土植物品种等乡土文化元素的合理应用，巧妙利用当地特色植物，合理布置植物空间，加强园林景观的完善优化。

3.6 园林景观设计中融入生态学理论

维持生态平衡是城市园林景观工程非常重要的作用，同时也是景观设计中一个重要的目标，所以在实际开展规划设计中需要加强生态学理论的应用。首先，设计师要着眼于园林整体布局，充分考虑城市景观、自然生态、城市功能等方面的因素，做好各个因素的协调处理，保证充分融合自然环境和城市建设，充分发挥城市生态效益和景观效益。其次，选用乡土树种等和本地环境相适应的一些植物，在保证植物生长安全可靠的同时充分发挥出城市园林工程建设的作用。最后，增加植物多样性，合理利用不同类型植物的特点、功能，按照生态学知识合理配置植物，实现园林绿化观赏性和生态性的全面提升。

3.7 加强各个部门沟通协调

设计师只有充分了解水文、地形地貌、自然景观、历史变迁、地域文化等各种和当地城市发展以及园林景观密切相关的因素才能设计出优秀的园林景观作品，为此，设计师要提前调查工程所在区域的实际情况，深入施工场地观察实际情况，有效整合各类数据信息，加强园林景观设计方案的合理优化，将“因地制宜”原则贯彻落实到园林景观工程当中。同时，各个部门还要加强沟通交流，在实际设计和施工中设计师要全程参与，明确园林工程是否按照设计图纸以及设计意图充分落实，及时发现并且解决存在的问题，灵活调整园林景观施工方案，根据实际情况最优化处理园林项目。

4 结语

在园林绿化建设中，城市园林景观设计从很大程度上决定了园林绿化的建设效果。通过结合地方特色文化，合理规划设计园林景观，加强设计管理体系的完善优化，各个部门相互协调合作，有助于设计和建造更加优秀的园林景观工程，有助于推动园林事业进一步发展。

[参考文献]

[1]董哲.我国城市园林绿化设计存在的问题及对策[J].江西农业,2018(24):83.
[2]吴红燕.城市园林绿化设计中的问题及对策[J].农家参谋,2018(22):96.
[3]宋小月.城市园林绿化设计新思路[J].城市建设理论研究(电子版),2018(26):179.
[4]何梅.城市园林绿化设计存在的问题及对策[J].现代园艺,2018(10):144.
[5]刘荔艺.现代城市园林绿化设计存在的问题与对策分析[J].城市建设理论研究(电子版),2018(07):196.
[6]廉洪朋,姬园园,张海霞.绿化植物配置在城市园林景观设计中的应用[J].工程技术研究,2020,5(11):217-218.
[7]洪小玲.道路及广场绿化在城市园林规划设计中的构建探究[J].现代园艺,2018(20):81.
[8]周枫.探讨景观园林设计与施工在城市道路绿化设计中的实际应用[J].花卉,2018(2):44.
[9]程敏.景观园林设计与施工在城市道路绿化设计中的实际应用探究[J].农家参谋,2017(15):196.

作者简介：何洋（1992.12-）男，安徽农业大学风景园林硕士，南京大学建筑规划设计研究院有限公司，景观土建施工图设计师，风景园林助理工程师。

试论园林绿化施工中乔灌木的栽植技术

张 博
北京市新海园林工程有限公司，北京 100082

[摘要]由于十九大报告中有关于生态文明建设的内容，在未来城市发展中，绿化作为城市不可或缺的一部分，他的施工种植技术会越来越受到重视，以北京地区为例，首先应当参考北京市绿化施工地方标准，然后再根据现场条件编制出符合实际施工的施工组织设计方案，把握好每一个控制点，更快更好的完成绿化种植任务，增加公司效益和知名度的同时，为首都环境增绿添彩。绿水青山就是金山银山，在习主席的倡导下，城市绿化覆盖率、人均公园绿地面积、公园绿化活动场地服务半径和林荫路覆盖率大幅提升，未来城市对绿化的需求量还将继续增大，在 2020-2021 年面对特殊时期等多重不利因素的影响下，绿化企业之间的竞争更加激烈，专业人才是核心竞争力，未来，具备丰富绿化施工技术，熟悉植物生长习性的专业人才地位会得到更多认可。

[关键词]工程控制点；乔灌木的栽植技术；反季节施工
DOI：10.33142/ec.v5i3.5514　　中图分类号：TU9　　文献标识码：A

Trial Discussion on the Planting Technology of Trees and Shrubs in Landscaping Construction

ZHANG Bo
Beijing Xinhai Garden Engineering Co., Ltd., Beijing, 100082, China

Abstract: Because the report of the 19th national congress contains the content of ecological civilization construction, greening, as an indispensable part of the city in the future urban development, will be paid more and more attention to its construction and planting technology. Taking Beijing as an example, we should first refer to the local standards of greening construction in Beijing. Then, according to the site conditions, prepare the construction organization design scheme in line with the actual construction, grasp each control point, complete the greening and planting task faster and better, increase the benefits and popularity of the company, and add green and color to the environment of the capital. Beautiful scenery city is Jinshan Yinshan. Under the Chairmen's Xi advocacy, the city's green coverage rate, per capita park green area, park greening activity venue service radius and the coverage of the Mall Road will be greatly improved. The demand for greening will continue to increase in the future. In the 2020-2021 years, with the multiple adverse factors in special period, the competition among the greening enterprises will become more intense. Professionals are the core competitiveness. In the future, the status of professionals with rich greening construction technology and familiar with plant growth habits will be more recognized.

Keywords: engineering control point; planting technology of trees and shrubs; out of season construction

引言

由于十九大报告中有关于生态文明建设的内容，在未来城市发展中，绿化作为城市不可或缺的一部分，他的施工种植技术会越来越受到重视，以北京地区为例，首先应当参考北京市绿化施工地方标准，然后再根据现场条件编制出符合实际施工的施工组织设计方案，把握好每一个控制点，更快更好的完成绿化种植任务，增加公司效益和知名度的同时，为首都环境增绿添彩。

1 园林绿化施工的控制点

园林绿化施工前必须编排合理的施工组织设计方案并在施工时把握好关键控制点，才能更好的保障园林绿化任务的完成，以下就园林绿化的几个控制点进行简述。

1.1 时间的选择

为了使树木的成活率得到提高，在进行栽种之前就必须要对植物的生长规律和生活习性以及栽植环境等有比较详细的了解，栽种的时间也尤为重要，北方最适合的栽植时间是春季和秋后，以北京为例：3 月上旬至 4 月中旬最为适合栽植乔灌木，其次为秋末冬初树木落叶后栽植；6 月至 8 月属于夏季，天气闷湿炎热，不太适合栽植落叶乔灌木，若必须栽植则属于反季节施工，应采取反季节施工措施，否则影响成活率，期间雨季阴天时可以栽植常绿乔木；10 月上旬以后不适合栽植大叶黄杨等常绿灌木以及丹麦草的栽植，一些草籽和野花组合种子播种时间不要超过 9 月中旬。当然，现在绿化工程往往都是时间紧，任务重，难免会有反季节施工的情况，那就应当采取必要的反季节施工措施了。

1.2 土质的情况

明确施工区域以后，经过现场探勘，了解绿地内地下土质情况，可以把采集的土壤送到实验室，看看是否满足植物生长需求，如果不合格，就要进行土壤改良，或者直

接客土，土壤改良的方式有很多，针对不同的土壤采取相应的措施，例如：不良性状结构和遭受破坏的土壤,改良宜采用清理整地、更换客土、施用改良介质的方法；盐碱性土壤,应采用物理改良、水利工程改良、化学改良、生物改良的方法；酸性土壤,宜采用增施有机肥、种植喜酸耐酸植物、使用石灰改良剂、酸雨控制的办法；污染土壤,宜采用增施有机肥、工程治理、施用改良剂等进行修复改良。

1.3 苗木的选择

苗木是绿化工程的主材之一，能影响工程质量的好与坏，所以苗木的选择除了长势旺盛、树形优美、无病虫害之外，还应该符合图纸的其他详细要求，例如：分枝点的高度，树冠的尺寸，主枝的数量等等，以便于在栽植后呈现更好的景观效果，更符合设计的意图。苗木选择上要严把质量关，规格不符合的、有病虫害的、有机械损伤的、主枝数量不够的，树干歪曲的，分枝点太高的等等都不能进场栽植。现在施工方多数看重苗的树型和价格，导致一些苗木并不适合在当地种植而无法成活，这不仅对后续的养护工作造成一定影响，也对园林项目的整体质量、进度、成本控制产生影响。

1.4 苗木与地上、地下管线的关系

地面之上要注意有无电线、构筑物等障碍物，并且遵守其它部门的相关要求，例如：高压线下禁止栽植高大乔木等，栽植时微调位置躲避电线，若行道树之类固定位置可与设计沟通更换树种。地面之下要注意原有的管线，例如：石油、燃气、市政自来水、军缆、电缆、电信管线等等，所以在施工前要人工挖探沟摸清地下管线情况或者找来相关方核实管线位置并做好标记，最好用 GPS 等仪器把管线的位置返到图纸上，便于在栽植树木时避让管线，防止因栽植树木破坏管线以及栽植在管线之上时间长了树根对管线的缠绕，造成管线维修的困难。当按照图纸埋设灌溉、照明灯、排水管线之后，地面上也要及时做好相关标记。

1.5 及时与设计沟通植物搭配问题

拿到图纸以后核对现场，若发现栽植区域中有高大毛白杨片林等，则其下就要避免栽植喜阳树种以及深根性树种，因为大树片林之下采光不好，影响苗木光合作用，长势不好，树势弱，容易干枝或者招致病虫害；深根性的苗木若栽植在高大片林之下，形成了水分和养分的争夺，往往小树争不过大树，导致树势减弱。若发现此类问题及时和设计沟通调整图纸，避免之后的补植多次，长势仍然不好的情况。还有就是预防苹桧锈病的发生，若同一个园区内桧柏与苹果、海棠、梨树等果树种植距离太近则会易发锈病，因为病原菌属于转生寄主菌，冬季危害桧柏树的嫩枝，夏季危害果树的叶、果实和嫩枝。另外，就是喜水植物与不喜水植物之间搭配，很难控制浇水量，例如：冷型草喜水，银杏、玉兰、油松忌讳水大，可与设计沟通更换品种或者把怕水涝苗木栽植地形之上或者高处。

2 园林绿化植物的栽植技术措施

2.1 乔灌木栽植技术措施

2.1.1 种植间距

在乔灌木栽种之前，栽植的方式要提前确定，是成排成行还是散点栽植，还要确认栽植间距是多少，避免栽植过密，留出树木的生长空间，也方便以后的养护管理。

2.1.2 苗木运输中的注意事项

运输时要对苗木采取保护措施，避免苗木受到磕碰或者水分蒸发过快而影响成活率。树型较大的苗木要对其进行修剪，同时注意保护土球。在运输苗木过程中要有人员管护，根据路途远近定期对苗木进行洒水保湿，避免苗木生理性缺水。起苗后最好第一时间运到现场栽植，减少离开土壤的时间，另外保证苗木根系的完整，对损伤的根系要进行修剪。

2.1.3 修剪方面

（1）树木修剪时间

树木运输到现场后，第一时间进行修剪，根据季节和气温情况调整修剪量，对已经栽植一段时间的苗木来说，修剪时间要有所选择，例如：树木具有休眠期，在落叶以后这时根系吸收水分和养分的速度缓慢，这时修剪能够减少对树木的伤害；在树木生长期进行适度修剪，能够增强树木的通透性，保证树木进行光合作用，利于树木的成长，总结起来修剪基本上分为冬季修剪和夏季修剪。元宝枫、核桃等易伤流的树种要避开伤流期进行修剪。

（2）按照树种采取修剪方法

银杏不可短截且每轮树枝要分布匀称，每轮树枝间距 50 公分至 80 公分；国槐等修剪要保证留有三至五个主枝，分枝向外延伸分布均匀，不偏冠，枝条上的剪口要平滑并利用防腐剂或愈合剂来对伤口进行封闭处理；桧柏在北京的成活率不是很高，首先起苗前要提前断根，并可适当修剪减少水分蒸发。

2.1.4 土壤的情况

机械整地过程中土壤因受到碾压而密度加强；原状土中含有石块、砖头、混凝土块、粉渣灰、塑料布等建筑垃圾；土壤深挖换填后将下层贫瘠生土换置表层，以上情况的土壤称之为不良性状结构的土壤。这些土壤物理性状差，孔隙度低，密度大，容重高，通气孔隙小，生物酶活性低，有机质含量少，不利于树木根系吸收水分和养分，只有对土壤进行改良才能更好的生长。土壤改良的方法主要有以下几个方面：

（1）土壤疏松和清除杂质

绿化用土壤中含有石块、砖头、混凝土块和塑料等建筑垃圾，须机械清理，清理深度要根据苗木的品种和生长习性而不同。乔木清理深度为 1m-1.5m、灌木为 0.5-0.8m、地被为 0.2-0.3m，清除粒径大于 2cm 的碎石、砖块、混凝

土及塑料制品、生活垃圾。在绿化整地时，先机械进行初整，把较大的杂质清除，然后再人工细整成片灌木和地被栽植区域。

（2）掺沙

在绿化施工中，掺沙能够有效改善土壤的物理性状，提高土壤孔隙度和通气性，降低粘性，一般用于绿地土壤改良的沙子为河沙，因为其质地均匀，能够有效改良土壤。

（3）施肥

如果种植土壤为粘土，最好掺拌有机肥，因为其有机物含量高，能够疏松土壤、提高土壤肥力。如果种植土为砂性土壤，最好掺拌富含腐殖质的有机肥、草炭土等，能有效提高土壤有机物的含量和疏松性，现场经常使用的为草炭土等。

（4）PH 值不合格的土壤需要改良

PH 值不合格的土壤是一种物理性状差、贫瘠的土壤，不利于苗木生长。因此必须进行土壤改良，技术方法主要有以下几点：1、机械翻土晒土 2、土壤中掺沙 3、覆盖一定厚度的合格种植土 4、增施有机肥 5、利用绿肥作物改良。6、采用土壤改良剂，其能缩短改良土壤时间，提高土壤肥力。7、换土。

（5）客土

绿化用地经常是建筑物拆迁腾退后的地块，建筑拆迁破除或道路施工后会遗留大量建筑垃圾、混泥土块等没有清理干净或者浅埋，现场土壤物理性状差，必须进行整体换土。换的土必须是性状良好、疏松、富含养分的土壤，同时掺拌草炭土、腐叶土等有机肥料混合，使之满足绿化种植要求。

2.1.5 病虫害的预防和防治

在前期按照设计图纸号苗时，苗木采购员要仔细检查所选苗木有无病虫害，苗木到场后再检查一遍，栽植时也要施用杀菌杀虫药提前预防，在养护期间，根据当地常遇见的病虫害危害时间表及当地林业站病虫害提醒，及时采取有效的防治手段，减少病虫害发生概率。

在园林施工过程中出现对病虫害不够重视，缺乏病虫害的防治经验不能及时辨别、粗矿型管理及巡视不及时的情况。

2.1.6 树木的方向调整

如果是大规格树木或者名贵树种有必要在树木南侧做上标记，栽植时标记处依旧冲南方向，可以提高成活率，从观赏角度说，要把树形最好的一面冲向观赏面。

2.2 反季节施工的方法

2.2.1 试验种植少量苗木

选取符合设计图纸要求的几种苗木少量种植当做试验，如果观察此苗木长势不好或者成活率不高，最好建议更换品种或者更改种植时间，这样能够大大节约成本，提高苗木的存活率。

2.2.2 选苗

选择假植苗或者提前选苗并断根，增加新生根、毛细根数量，提高成活率。

2.2.3 掘苗的注意事项

①掘苗前，提前对苗木进行水分补充，但不要离掘苗时间太近，防止散坨，根据苗木的胸径加大土球以保证根系的完整，提高成活率，适度修剪和摘叶或者喷施抗蒸腾剂。

②在苗木装车之后要进行苫盖，防止苗木的水分流失。

2.2.4 减少土球裸露时间

用一些布对根进行绑扎保护或者用根沾泥浆的方法。在运输的时候，要保证植物不会损失太多水份，最好是选择水份蒸发较少的时间运输，并合理安排苗木的栽植时间，尽量确保苗木到场以后能在第一时间进行栽植，做到随起、随运、随栽、随浇水。

2.2.5 栽植的注意事项

栽植的时间，选择早上或者上午，最好选择一天中水分蒸发最少的时候，阴天或者小雨时栽植可以减少苗木水分的蒸发，保证成活率。

因现场情况不能栽植，需要及时对苗木进行假植，有效避免树木根系出现干枯、失水等情况，在进行树木假植过程中，用湿润土壤填埋或者对土球进行覆土并淋水保湿，防止根系直接裸露在外风吹日晒导致根系失水。在栽植常绿乔木过程中，土球表面需要高于栽植土 10-20 cm。6 月至 8 月天气炎热时应搭遮荫棚，喷水雾增加空气湿度，保持树干湿润，12 月至 1 月气温较低时需要石硫合剂涂干或者缠绕防寒布并加固支撑，新植雪松等还要做防风屏障。苗木栽植后要浇透水，保证整个土球水分充足，等水渗完后及时回填土防止露根和树木倾斜。对于排水不良的种植穴，穴底铺 10—15 cm 砂砾或陶瓷颗粒并加入透气管等，大雨过后还要及时排水。树木点位要提前确定准确无误，避免栽植后，来回挪动，及时打好支撑并加固，防止土球散坨进一步损伤毛细根。树木栽植并支撑牢固后，在种植穴范围往外 15-25cm 筑成 15-20 cm 高的灌水土堰，用铁锹拍实，避免出现漏水情况。在坡地种植可采用鱼鳞堰。在人流量较大的区域，例如人行步道上的行道树或者休闲广场上的景观树，需要在种植池铺设透气篦子，既美观又防止土壤压实度太高。支撑树木通常采用三角、四角支撑或井字架的支撑方式，对高大树木通常采用杉木杆三角、四角撑的形式，同时在支撑杆底部用短木桩加固支撑。对于低矮小乔木或者灌木一般采用一字撑，风力较大地区采用十字撑支撑的做法进行加固，扎缚处应垫软物。支撑时要注意支撑高度通常在苗木高度的 1/2 至 2/3 处，并合理应用钢丝绳或者麻绳做好绑扎，支撑杆其中 1 根要分布在主风向上位。当土面出现下沉情况时，工作人员要及时调整绑扎位置。

栽植后,进入到施工养护期,为了确保树木的正常生长,7 天或者 10 天内浇足三遍水，浇水过后及时回土和修补树堰，见干见湿。如果有条件可以采用滴灌或者管道定时浇灌以节约水源。

为了确保成活率，在后期的养护过程中加强巡视，发现问题及时采取相应措施，例如：大风大雨过后及时加固支撑并修剪折枝干杈，根据各种虫害的生活习性提前打药预防，并根据实际情况做好定期杀菌的喷施工作。

3 结束语

绿水青山就是金山银山，在习主席的倡导下，城市绿化覆盖率、人均公园绿地面积、公园绿化活动场地服务半径和林荫路覆盖率大幅提升，未来城市对绿化的需求量还将继续增大，在 2020-2021 年面对新冠疫情等多重不利因素的影响下，绿化企业之间的竞争更加激烈，专业人才是核心竞争力，未来，具备丰富绿化施工技术，熟悉植物生长习性的专业人才地位会得到更多认可。

[参考文献]

[1]袁伟.北方地区园林植物的反季节种植技术探究[J].生物技术世界,2013(8):20.

[2]成小凤.浅谈北方地区园林植物反季节种植技术[J].黑龙江科技信息,2011(8):220.

作者简介：张博（1984.1-），北京市昌平区人，汉族，大本学历，北京市新海园林工程有限公司工程师，从事工程技术工作。

市政道路桥梁施工的质量控制与管理措施

蔡亚峰
湖南金沙路桥建设有限公司，湖南 长沙 410100

[摘要]市政道路桥梁工程的大规模建设需要大量的时间和资金，随着道路桥梁施工技术的发展和创新，路桥工程施工安全一直是国家和人民高度重视的问题，对安全监管的要求也随之提高。工程安全监理对工程质量负责，也对施工安全负责。市政路桥工程的施工质量非常重要，无论是为了城市的基础设施的完善，还是为了人们正常的工作和生活，都会对广大市民产生有一定程度的影响，关系到切实重大的民生问题。值得注意的是，随着社会的不断发展，路桥工程的质量问题数量也在猛增。同时，在多方面因素的影响下，路桥工程质量普遍存在的问题也开始逐渐显现。文章对市政道路桥梁施工的质量控制和管理措施进行了研究分析，以供参考。

[关键词]市政；道路桥梁；施工质量；措施
DOI：10.33142/ec.v5i3.5520　　中图分类号：U445.1　　文献标识码：A

Quality Control and Management Measures of Municipal Road and Bridge Construction

CAI Yafeng
Hunan Jinsha Road and Bridge Construction Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410100, China

Abstract: The large-scale construction of municipal road and bridge engineering requires a lot of time and funds. With the development and innovation of road and bridge construction technology, the construction safety of road and bridge engineering has always been a problem highly valued by the state and the people, and the requirements for safety supervision have also increased. The project safety supervisor is responsible for the project quality and construction safety. The construction quality of municipal road and bridge works is very important. Whether it is for the improvement of urban infrastructure or for people's normal work and life, it will have a certain impact on the general public, which is related to practical and major livelihood issues. It is worth noting that with the continuous development of society, the number of quality problems of road and bridge projects is also increasing sharply. At the same time, under the influence of various factors, the common problems in the quality of road and bridge engineering also began to appear gradually. This paper studies and analyzes the quality control and management measures of municipal road and bridge construction for reference.

Keywords: municipal; roads and bridges; construction quality; measures

引言

正在扩大的城市道路和桥梁的建造工作提供了一个方便的交通环境，可以满足人们的需要。然而，在实践中，道路和桥梁工程质量控制不足，造成了质量问题，影响到城市的交通环境，损害了道路交通安全。建议工作人员注意桥梁建设的质量问题，并考虑到业务的实际情况，建议采取措施，通过改进建筑质量控制和提高城市道路桥梁的质量，预防和应对道桥病害。

1 道路桥梁施工常用设备分类及特点

1.1 常用设备分类

在我国，设备一般按其功能和用途分类。至于桥梁的机械工程设备，一般可归入钻探设备、运输设备、监测和勘测设备以及道路设备。工程施工的具体组成部分可按建筑材料、土制机械设备、桥梁建筑所需的机械设备、钢筋混凝土设备、工程保护和提升设备、运输设备和起重机、建筑测量设备、路面压设备、桥墙喷射设备等分类。施工小组将根据施工地点的条件和施工工作量，合理选择适当的建筑设备，并在选择其他机械设备时专用，以最大限度地扩大施工因素的经济效益。建筑设备，以提高工程效率、工作质量和整体施工效率。

1.2 常用设备的特点

修建道路桥所需的机械设备必须具有作业效率。根据项目的具体建筑需要选择适当规格的建筑设备，将有效确保施工进度，同时降低费用和业务费用。可以根据具体情况灵活调整项目，从而提高项目建设的总体效率，同时保持项目的进展。第二个是自动化。随着先进技术的快速发展，工程建筑设备正在逐步转移到信息和知识方面。运营商制定了相关的工作指示，设备根据指示所载信息自动完成，从而大大节省了项目人力资源，并在一定程度上确保了施工的稳定性和安全性。三个是功能整合。工程施工涉及多个方面，需要不同类型建筑设备的联合操作。目前的大部分建筑设备都具有互补性，即是多种建筑设备之一。这不仅将降低设备采购费用，节省工程总费用，而且还将实现工程设备的多功能优势。四个是注意安全。工程机械和设备的生产需要进行严格的质量测试和安全的评估，然后才能进入市场并投入建筑应用。

2 道路桥梁施工常用设备的使用

2.1 测量设备

测量设备在修建道路和桥梁方面发挥着重要作用。在道路建设期间，必须测量道路的长度、宽度和结构。在建造桥过程中，必须使用测量设备测量桥的结构、支撑桥的身体和建造桥面，与建造道路桥有关的测量设备主要包括一个自动基地、一个支助舱和测量探测器。由于施工期间环境不佳，目前广泛使用的计量设备往往配有安全保护装置，从而损坏了检测设备。备用发电机被用来为测量设备提供备用电源支持，以防止因长期和长期测量过程中能量不足而导致测量中断，从而确保测量设备的安全稳定。在测量桥梁时，测量设备被放置在可测量的位置，测量设备的电源开关被打开，主发动机被启动，主发动机平台被启用。控制系统确定测量仪器的目标范围，并根据探测目标的具体位置调整测量仪器的支架和旋转轴，从而最终能够充分披露所测量的目标。然后，测量设备将按照系统测量令操作，并沿测量桥线持续测量信息。在测量的同时，该股将维护测量设备发动机和测量探测器，并防止测量设备因碰撞或液体渗漏而损坏。

2.2 提升设备

起重机设备在道路和桥梁建设方面发挥着非常重要的作用，而设备的质量和性能的提高取决于建筑的进展和运营水平。在桥梁建筑过程中，特别是在桥梁建筑过程中，使用举重设备运输建筑材料，这些设备要求在桥梁和桥梁结构建设过程中使用起重设备将工程材料搬到地面的一段特定距离，具体如下:首先，建筑材料放置在板箱内，然后将钢带系在车内，车辆使用钢索，然后拉绳索，通过卸货箱运输垂直重物。大多数起重机也可进行电力控制，起重机也可使用电力。

2.3 喷涂设备

喷雾器的外喷雾器应与喷雾器的内腔安装在连接和接口上。这些包括带有过滤器和材料供应设备的固定板，以及在罐体和外部喷雾器之间运输材料的管道和板条。在使用喷雾设备时，首先需要打开喷雾设备的电源开关，以便内部发动机能够启动电力操作系统。喷雾器按照控制系统控制指令进行喷雾作业，喷雾器从内部腔储存装置移到喷雾器，在设备外有运输原材料的渠道，并与喷雾器和喷雾器连接起来，将原材料输送到喷雾器。管道上有开关阀门，用于控制喷洒剂的速度和数量。固定板和喷雾器连接器用于加固各部件，同时保持整个喷雾器的稳定性，固定板之间安装设备和轮子，以调整和运输设备。

3 市政道路桥梁施工常见的质量通病

3.1 工程前期设计不标准

建造城市公路桥的工作通常包括我国的金融部门和国内财政拨款，这些部门占很大比重。由于对初步筹备工作投入不足，一些城市桥梁建设方案只完成了数据分析，没有对施工地点和当地地质学进行全面调查，也没有对社会用水进行全面调查。正在仔细审查实际构成，所有这些因素都严重影响到项目的发展和评估，甚至影响到进展。由于分包的单价不高，一些项目的建筑管理部门在分包合同方面采取了连续的违法事件。一般而言，设计部门的问题涉及信誉差、资历低、结构不足以及设计的武断。由于特殊的财政困难，无法为完成初步调查提供足够的资金，一些项目由于有关部门的干预而仓促启动，而且没有对建筑工地进行调查。设计者也没有考虑建筑工地的不同实际情况，施工经验不足，所考虑的因素过于复杂，造成设计与施工之间的严重问题。

3.2 沉降不均衡

根据相关研究，道路桥梁工程基础上的不平衡是造成质量问题的主要因素。如果没有根基，道路逐渐倒塌，有关工作人员没有给予必要的注意，如果没有有效的加强，桥梁和公路本身之间必然会出现严重的不平等。桥的结构受到一定程度的影响，而且可能长期断裂。如果有裂缝，如果没有有效的维护，就很可能严重崩溃。为避免出现这种情况，有关工作人员必须在施工期间做好准备，对当地地质地形进行详细调查，对建筑环境有一定程度的了解，并遵守相关要求。不能允许桥梁的要求和标准流入建筑工地，从而造成严重的桥梁质量问题。

3.3 沟渠沉降

在修建城市公路桥梁的过程中，沉降问题是显而易见的。分析的结论是，根本原因是有关部门没有按其假定厚度进行处理。在回填过程中缺乏健全的科学层次或厚度可能导致表面压力问题。由于厚厚层中的松软土壤不符合具体的粘合要求，沟渠的回填会造成严重沉降。管道可能会损坏，因为顶部管道结构的地面压力无法承受地面负荷的压力。在困难时期，雨季的管道漏水，造成许多漏洞，导致道路继续沉没。

4 市政道路桥梁施工质量通病预防综合措施

4.1 加强市场道路桥梁施工材料与人员管理

这些材料可确保城市公路桥的质量，如果在质量、性能或管理方面有问题，则会影响后续行动，威胁到建筑质量。为此目的，在完全了解工程学现实的基础上，建立对综合生命的了解:空气温度、湿度、外部世界、雨季和其他条件，以及选择具有适当特点的建筑包装材料，管理将提高材料的质量，确保材料的性能和质量符合相关区域标准。特别是，应加强混凝土材料并提高材料质量。在进入现场之前对材料进行随机检查，以核实其有效性;应在使用前对材料进行测试，及时发现不合格的材料，确保建筑材料的质量稳定，有效防止常见的质量问题。

4.2 组织城市公路桥梁的设计

施工设计是确保施工质量的重要先决条件。为了避免施工设计不符合施工现场的条件，工程师不知道施工设计

的内容，应加强现场设计人员、技术工程师和施工经理之间的沟通。通过实地实地观察，重点放在每一种工艺技术上，使设计者能够充分了解每一过程中的建筑要求和标准，从而使设计工作合理化，确保其符合实际的建筑条件。工作人员还必须敦促设计者加强使用工程数据，准确评估数据，根据计算错误选择建筑材料和相应的施工流程，优化施工流程，确保施工标准化，修建道路和桥梁，并有效降低施工成本。

4.3 加强对施工场地的监督

该项目的规模很大，并使桥梁、道路和道路的建设复杂化。工作人员应监督施工场地，逐案调整施工程序，并有效避免常见的施工问题。一方面，在严格遵守设计费的情况下，加强了对业务流程的控制和业务之间的联系，确保业务流程有系统和有计划地进行，并避免施工混乱造成的质量问题。建设进程。另一方面，深入研究过程中的建筑要求不同，例如伦纳德，应严格遵守《软土处理技术法》，以制定一项法律，要求施工过程中拆除施工人员的施工，而不是按照标准操作，利用施工过程的优势，避免通常的质量问题。

4.4 加强验收和施工管理

接收和检查阶段是建设城市桥梁的一个重要阶段，也是预防具体疾病的最后一个阶段。在接收和检查阶段，工作人员不仅要检查工程的总体质量，还要核实建筑材料的选择、施工记录、施工阶段、施工顺序、施工技术记录等，并根据各种数据进行全面分析评估项目结果是否符合标准要求。此外，在施工过程中，工作人员必须接受单一流程的结果，接受单一件艺术品的结果，检查前一阶段的结果的质量，分析测试数据，并确保取得结果。在向下一个进程过渡之前的质量要求，立即纠正不符合质量核查程序的情况，并通过接受这些程序来提高工作质量。

4.5 加强施工质量管理和控制

首先是建立一个健全的建筑质量控制系统。在启动道路桥项目之前，施工顾应合理分担责任，实际制定一个相对明确的建设方案，并为施工进程的可靠性和有效性提供强有力的保证。第二是仔细观察整个建筑过程，道路桥项目是一个系统的综合项目，涉及复杂的技术专长和建筑要素。施工过程中的任何问题肯定会严重影响下一阶段的施工或实际施工的质量。因此，对每个项目的监督要求管理人员对所控制的所有建筑工程的质量承担应有的责任，减少高质量公共疾病的风险，并防止监督失败而重返工作岗位。最后，应提高施工人员的业务能力和工作质量。建筑公司应向所有工作人员提供全面培训，提高他们以前的职业和职业能力，并首先向他们灌输一定程度的安全或质量意识，并确保他们在施工过程中享有高度的安全。

4.6 推进绿色建设

在进行桥梁建设时，建筑部门应提高工作人员的环保意识，设计科学路径和建筑，并减少环境污染的负面影响。建筑工程产生的大量废物应以合理和有效的方式处置。在处理沙子和碎石时，还需要完成清理工作，并制定有效的灰尘预防措施，以减少环境污染，避免施工过程中的噪音。它们可以更好地保护当地环境，最大限度地减少其影响。此外，飓风、暴雨和冰雹等自然灾害带来的风险对整个建筑工作构成一些安全风险。这部分无法有效避免，我们只能通过天气预报等多种手段确定自然灾害的位置，然后采取有效的预防措施来减少风险。因此，有关工作人员在开始正式建筑工作之前必须分析当地的环境因素，并确保其工作中更大的安全。以若干方式确定自然灾害的位置，然后采取有效的预防措施以减少风险。因此，有关工作人员在开始正式建筑工作之前必须分析当地的环境因素，并确保其工作安全。

5 结语

鉴于以上所述，就现有的道路和桥梁城市存在的问题而言，部门必须加强建设和改进方面的管理制度，引进先进的建筑、设备和技术，提高综合建筑工人的专业技能，根据有关的国家建设要求和标准，科学和合理的建筑规划，从而提高城市道路和桥梁的一般质量和效率，加强城市道路的安全与稳定，促进现代城市建设的发展和进展。严格按照施工规范开展施工作业，重点管理工程的设计、施工和后续的养护工作，将道路桥梁裂缝的发生概率控制在最小范围内，提升工程的施工质量和施工水平，提高道桥投入使用后的安全性和舒适性。

[参考文献]

[1]管乔乔.市政道路桥梁施工质量通病预防[J].商品与质量,2019(7):264.
[2]赵泽.市政道路桥梁施工质量通病的预防及处理措施[J].居舍,2019(11):221-223.
[3]刘翠缓.市政道路桥梁施工质量通病防治处理浅探[J].建材发展导向,2020,18(5):234.
[4]金明东.道路桥梁施工中的裂缝成因及预防措施分析[J].工程建设与设计,2019(17):230-231.
[5]王战国,洪陈,王建新.道路桥梁设计与施工中裂缝成因分析[J].工程建设与设计,2019(15):131-132.
[6]王未亮.桥梁施工中裂缝成因分析及预防对策[J].交通世界,2020(33):76-77.

作者简介：蔡亚峰（1980.6-）男，毕业于武汉理工大学，土木工程专业，就职单位：湖南金沙路桥建设有限公司，总工程师，高级工程师（公路桥梁与隧道专业）。

探究市政道路工程路面施工技术

郑 黎[1] 李凯旭[2]
1 武汉蔡甸经济开发区投资集团有限公司，湖北 武汉 430100
2 湖北中墨建设工程有限公司，湖北 武汉 430074

[摘要]地基作为城市市政道路的基础，直接决定着道路的施工质量。由于底土本身的特性，例如雨水侵蚀、气候、地震、车辆来回滚动和其他条件造成的频繁损坏，底土的阻力降低。结合多年的专业经验，对市政道路端头施工技术进行了探讨，具有重要的参考意义。

[关键词]路基设计；道路施工；混凝土
DOI：10.33142/ec.v5i3.5505 中图分类号：TU753.3 文献标识码：A

Exploration on the Pavement Construction Technology of Municipal Road Engineering

ZHENG Li[1], LI Kaixu[2]
1 Wuhan Caidian Economic Development Zone Investment Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430100, China
2 Hubei Zhongmo Construction Engineering Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430074, China

Abstract: As the foundation of urban municipal roads, the foundation directly determines the construction quality of roads. Due to the characteristics of the subsoil itself, such as frequent damage caused by rain erosion, climate, earthquake, rolling back and forth of vehicles and other conditions, the resistance of the subsoil is reduced. Combined with many years of professional experience, this paper discusses the construction technology of municipal road end, which has important reference significance.

Keywords: subgrade design; road construction; concrete

1 一般路基处理设计

道路范围内如有杂填土等不利土质，施工前应予以清除。施工时应做好临时排水方案，杂填土清理完成后，在确保临时排水设施可靠时方可进行土方回填，路基填筑采用分层填筑法施工，每层松铺 30cm 开始碾压并测量压实度，每层经检验合格后，方可进行下一层填筑，填筑时应先填路中，逐渐填筑路边，填方路基顶面宽度应宽于路基设计宽度 20cm，压实至路基设计标高后削坡，路基填方边坡 1:1.5，挖方边坡 1:1。

2 路基填筑要求

（1）路基填土土质须满足规范要求，不得使用淤泥、沼泽土、有机土、含草皮土、生活垃圾和含有腐朽物质的土。边坡坡率挖方为 1:1，填方为 1:1.5。

表 1 土质路基压实度

填挖类型	路床顶面以下深度（cm）	路基最小压实度（%）
填方	0-80	94
	80-150	92
	>150	91
零填（或挖方）	0-30	94

人行道范围压实度不小于 91%，压实标准均采用重型压实标准。

（2）填方路基应分层铺筑，均匀压实，并应严格控制分层厚度，并注意不同填料的填筑顺序。路基压实度采用重型击实标准，路基填料强度、压实度及粒径应满足下表要求。

表 2 路基填料强度（CBR）的最小值

填挖类型	路面顶面以下深度（cm）	填料最大粒径（cm）	机动车道最小强度（%）
路床	0～30	10	6.0
路床	30～80	10	4.0
路基	80～150	15	3.0
路基	＞150	15	2.0

玛瑙一路已建成通车 2 年，目前路面状况相对良好，本次设计无地勘报告，暂不考虑土基处理措施。待破除现状机动车到后，对原状地进行压实，如果不能达到土基压实度，再视现场情况，采取相应的处理措施。

3 路面结构设计

3.1 现状路面调查及评价

由于本路未做路面检测，故结合现场调查结果进行设计。玛瑙一路全路段为水泥混凝土路面，建成通车约 2 年。现状道路水泥混凝土路面破损较少，砼路面整体较好，无较大面积、严重的路面损坏情况，现状路面破损情况主要为裂缝、断角和局部位置的板块破碎，现状基本无较大的板块错台。现状人行道、站石基本完好无损坏。

混凝土板断角、断板、破碎总计约 739 m^2（总面积约 31773 m^2，1906 块板），占全路段板块面积约 2.3%，为了提升行车舒适度，美化城市道路环境，故本次设计对玛瑙一路破损水泥砼面层进行修复后，再整体加铺 12cm 沥青砼面层。

根据现场调查统计，玛瑙一路各类病害总面积如下：

水泥砼路面断角：35 块，占全路段板块数 1.84%；

水泥砼路面断板：40 块，占全路段板块数 2.1%；

水泥砼路面破碎：4 块，占全路段板块数 0.21%；

水泥砼路面露骨：0 块，占全路段板块数 0%；

路面外观质量等级评定用 PCI 指数进行表示，根据《城镇道路养护技术规范》（CJJ 36-2016）的规定，路面破损状况可根据 PCI 值将里面质量分为 A、B、C、D。

表 3 四个等级，评价标准表

评价等级	A	B	C	D
PCI	≥80	≥65，<80	≥60，<65	<60
养护对策	保养小修	保养小修或中修	中修或局部大修	大修或改扩建工程

路面损坏状况调查评定分级按照《城镇道路路面设计规范》（CJJ169-2012）6.8.2 条规定取值，主要采用采用断板率和平均错台量两项指标评定。

表 4 路面破损状况分级标准

等级	优良	中	次	差
断板率（%）	≤5	6-10	11-20	>20
平均错台量（mm）	≤5	6-10	11-20	>20

根据路面外观质量调查结果，现状砼路面损坏状况为“优良”，现状板块破损相对严重，主要表现为断角、破碎、断板、纵向断裂等，按照《城镇道路养护技术规范》（CJJ 36-2016）中路面损坏状况指数的计算方法，玛瑙一路全路段 PCI 评价等级为“A”，维修类型为“保养小修”。

3.2 刷黑改造方案

道路施工前，应对现状混凝土路面进行探压检测，重点检测接缝的宽度、错台位置及高度。本工程路面设计轴载采用标准轴载 BZZ-100，路床顶回弹模量不小于 25MPa，路床顶面最大弯沉为 300(单位：1/100mm)。

3.3 渠化岛结构加铺

西牛三街与西牛四街道口范围有现状渠化岛设施，渠化岛内无障碍铺装高于现状砼路面 1cm，渠化岛外侧站石外露高度约为 35cm，内侧外露高度约为 30cm，本次道路刷黑在现有砼路面上加铺 12cm，加铺后为保证渠化岛内无障碍设施满足规范及排水等要求，对渠化岛内人行铺装进行加铺抬高，抬高后坡道下口高出机动车道的地面不得大于 10mm。具体结构如下：

6cm 厚彩色步砖

6cm 厚 C20 细石混凝土基层

人行道彩色面砖抗压强度不小于 C30，抗折强度不小于 Cf4.0，防滑等级为 R3，相应防滑性能指标 BPN≥65。

3.4 弯沉要求(单位 1/100mm)

表 5 弯沉值的标准表

检测位置	机动车道
沥青面层顶面	≤25
土路基顶面	≤300

4 旧水泥混凝土路面在加铺沥青层前的病害处理

因本项目暂未做混凝土路面板块检测，道路施工前，应对现状混凝土路面进行探压检测，重点检测接缝的宽度、错台位置及高度。常见旧水泥混凝土路面病害主要分为脱空、破损、断板、裂缝、断角、边角剥落等病害，各种病害处理施工工艺严格按《公路水泥混凝土路面养护技术规范》（JTG 073.1－2001）、《城镇道路养护技术规范》（CJJ 36—2016）执行。

4.1 原路面一般接缝处理

在沥青加铺层施工前对原路面的纵、横向接缝及路面裂缝，要全部进行清缝，并重新灌缝。清缝要干净、无杂物，灌缝要饱满，灌缝材料可用聚氨酯类填缝料常温施工。对于接缝剥落严重或宽接缝的地方用沥青砂等材料进行修补。

4.2 裂缝维修

（1）对于小于 3mm 的轻微裂缝，可采取直接灌浆方法处治；

（2）对于大于或等于 3mm 的严重裂缝，应采用挖补方法全深度补块，重新浇筑抗折强度不低于 4.5MPa 的混凝土。补块宽度不小于 1m，且修补范围距板边距离不小于 1m；

4.3 破损、断板处理

破损及断板病害均采用换板方式，为控制新老水泥砼板的差异沉降，应先凿除原破损水泥砼面板，清除干净，并及时运走混凝土碎块。凿除时不得扰动邻板，造成邻板破损、错位，并保留原有拉杆； 新旧水泥路面间必须设拉杆，若旧混凝土板上未设拉杆，采用钻孔机钻孔，按新建水泥砼纵缝设置拉杆要求植入拉杆。

（1）现状水泥砼板块出现病害，但基础完好，修复结构为：新建 20cmfr≥4.5Mpa 的水泥混凝土路面+现状基础。

（2）新建或现状砼板破除修复且基础出现病害处，修复结构为：新建 20cmfr≥4.5Mpa 的水泥混凝土路面+新建 20cmC20 水泥砼基层+土基。

基础出现病害处，破除路面及基础后，应对现状土基进行检压，如压实度达不到要求，采用换填处理方式：清除 50cm 土，换填 50cm 砂石混合料。

4.4 接缝错台处理

对由基层强度不足，或由于基层积水造成的脱空或错台，应整板翻修。先处理好基层，再浇筑抗折强度不低于4.5MPa 的钢筋水泥混凝土路面；接缝稳固时，错台小于1cm，可不处理；错台较大，要求调坡、铣刨或破除新建。

4.5 缺边、断角板块处理

（1）板端发生断裂及板边出现破碎、坑洞，应将断裂、碎裂部分切割整齐（应保留原有钢筋），切割面积要大于破碎面。切割边线应平行于原板块边线。修复部分横向宽度应大于 50cm 且不得大于半板，纵向宽度不得小于50cm 且不得大于 100cm，修复边线不得位于车轮迹上；

（2）新旧板面间应涂刷界面剂；

（3）与原有路面板的接缝面，应涂刷沥青。如为胀缝，应设置接缝板；

（4）修复的混凝土板块抗折强度要求不低于 4.5MPa；

（5）若角隅部分的基层薄弱，应采用至少 20cmC20 素混凝土更换基层后再整板修复面层；若土基压实度及弯沉不合规范要求，建议采用 50cm 砂石混合料换填。

4.6 水泥混凝土技术要求

4.6.1 材料的选择

砼面层采用 42.5 级普通硅酸盐水泥，机动车道砼路面抗弯拉强度不低于 4.5MPa；砼路面纵缝为平缝并设拉杆，纵、横缝均采用机械切缝，采用聚氯乙烯胶泥填缝，填缝应饱满。与胀缝相邻的三条缩缝设传力杆，砼枕垫应待基层施工完成之后再挖除基层现浇砼。位于砼路面板内的检查井周围设加固钢筋，以防砼板断裂，当砼板角小于88 度时，在距板顶 5cm 处设角隅钢筋。砼路面面层要求压纹。当砼板角小于 88 度时，在距板顶 5cm 处设角隅钢筋。砼路面面层要求压纹。

混凝土板用的钢筋，应符合下列要求：

a、钢筋的品种、规格应符合设计要求。

b、钢筋应顺直，不得有裂缝、断伤、刻痕，表面油污或柱状锈蚀应清除。

（3）水泥剂量不得小于 300kg/m³。

4.6.2 混凝土配合比

（1）混凝土面层的配合比应满足弯拉强度、工作性、耐久性三项技术要求。

（2）混凝土的最大水灰比不应大于 0.44。

4.6.3 水泥混凝土路面板技术要求

（1）设计强度：水泥混凝土的设计强度以龄期 28d 的弯拉（抗折）强度为准，机动车道弯拉强度 fr≥4.5MPa；

（2）水泥混凝土拌合物的搅拌、运输与浇筑，普通路面板中补强钢筋的安放，钢筋混凝土路面板中钢筋网片的安放，混凝土路面板中传力杆、拉杆的布置，混凝土板的养护，质量管理及验收标准等。

4.6.4 混凝土路面板的加固

当混凝土板不可避免出现锐角板、错缝时，应按有关图纸要求进行加固；对道路沿线在机动车道上的检查井、雨水口周围的混凝土板，应进行加强处理。

4.7 人行横道设计

本次设计道路人行横道线宽度 6m。在各相交路口处设置人行横道线，对于过街长度大于 16m 时原则上考虑设置二次过街安全岛，因本次设计道路为现状道路，二次过街均采用标线渠化岛。

4.8 公交站设置

项目位于开发区内，根据现场调查，项目沿线正处于开发建设中，现阶段企业较少，暂无较大的人流量，道路沿线暂无公交站点，根据甲方意见，本次设计暂不考虑公交站点设置，后期由公交公司统一规划设置。

4.9 现状检查井和雨水口更换及提升加固处理

本次道路刷黑后对现状检查井及雨水口采取提升加固处理。

车行道下检查井井盖、支座必须采用 ø700 国标重型球墨铸铁井盖及支座，人行道下检查井井盖、支座可采用轻型球墨铸铁井盖及支座。设计排水检查井井盖、井座均应采用整体防沉降式检查井盖。其中机动车道下检查井盖必须采用重型井盖，要求荷载能力≥400KN，非机动车道、人行道、绿化带下检查井可采用轻型井盖，要求荷载能力≥250KN。检查井还应满足《武汉地区市政管线检查井技术规定》（WJG 220-2012）和《铸铁检查井盖》CJ/T 511-2017 的相关规定。所有检查井必须设置防坠网，为避免检查井出现下沉，车行道下检查井提升加固，雨水口井圈高程应比道路路面低 3cm，并在雨水口向外不小于 1m 范围内顺坡找齐。

4.10 交通标线

（1）车道划分

道路标准路段机动车道宽度 30m，标线按城市道路双向 4 车道划线。

16m=0.25m 路缘带+3.75m×2 机动车道+0.5m 双黄线+3.75m×2 机动车道+0.25m 路缘带。

（2）标线设置

①车行道边缘线：白色实线，线宽 15cm。

②禁止/允许跨越对向车行道分界线：单黄实/虚线，线宽 15cm。

③可跨越同向车行道分界线：白色虚线，线宽 15cm。

④禁止跨越同向车行道分界线：白色实线，线宽 15cm。

⑤人行横道线：白色实线，线宽 40cm。

（6）停止线：白色实线，线宽 40cm。

5 问题与建议及施工注意事项

（1）因本项目暂未做混凝土路面板块检测，道路施工前，应对现状混凝土路面进行探压检测，重点检测接缝的宽度、错台位置及高度。

（2）施工前应复合道路纵横断面地面高程，若有较大出入，应及时与设计人员联系。

（3）玛瑙一路为蔡甸经济开发区常福片区重要的一

条城市次干路，施工期间建议采用半幅施工，保证道路能正常通行，施工期间应保证与各相交道路高程顺接。

（4）旧水泥混凝土路面病害必须处治后方可加铺沥青面层。

（5）本次设计道路沿线雨水口及雨水检查井建成使用年限均较短，根据现场调查，现状排水设施较为完好，本次仅考虑提升加固，建议在本次道路维修改造的同时对现状雨水口及检查井再次进行严格复查，将已损坏的排水设施破除新建，避免后期的二次开挖。

（6）施工前，应调查清楚道路下的市政管网情况，道路正式施工前应提前通知燃气、给水、电信、移动等相关单位，并做好安全保通工作。

6 结束语

市政道路，路基工程的质量与城市道路质量息息相关。随着市政道路工程的逐步推进与发展，我们在路基施工过程中必须重视施工技术要点及原则，保证施工质量，打造出优质路基工程，以便更好的推动城市发展。

[参考文献]

[1]闭春华.LSM 方法在市政道路总体进度计划优化中的应用[J].价值工程,2018,37(36):246-248.

[2]谢素萍,焦晓青.道路桥梁施工中应注意的问题[J].交通世界,2018(24):86-87.

[3]陈大豹.沥青混凝土路面施工技术在市政道路施工中的应用[J].交通世界,2018(27):54-55.

作者简介：郑黎（1989.4-）男，2007～2010 年毕业于湖北交通职业技术学院，高等级公路维护与管理专业，2010～2012 年毕业于武汉工业学院，土木工程专业。2012.6～2020.5 在蔡甸路桥工程公司从事现场施工，2020.5～至今在蔡甸经济开发区投资集团有限公司从事项目管理。

基于 GIS 的上海市闵行区公共厕所可达性研究

初晓冶
上海勘测设计研究院有限公司，上海 200335

[摘要]本篇文章基于缓冲分析法，针对闵行区公共厕所空间分布情况，分析对比闵行区公共厕所服务半径为 200m、500m 以及 1000m 时的可达性，以道路路网和住宅区为背景，得出上海市闵行区的公共厕所可达性较好，住宅区和路网密集处的可达性也更好;借助缓冲分析工具，将各公共厕所内男女蹲位数直观展现，得出闵行区公厕设置中对于公共厕所中女性蹲位有待优化布置。

[关键词]公共厕所；分布；可达性；缓冲分析法
DOI：10.33142/ec.v5i3.5503　　中图分类号：TU9　　文献标识码：A

Study on Accessibility of Public Toilets in Minhang District of Shanghai Based on GIS

CHU Xiaoye
Shanghai Investigation, Design & Research Institute Co., Ltd., Shanghai, 200335, China

Abstract: Based on the buffer analysis method, aiming at the spatial distribution of public toilets in Minhang District, this paper analyzes and compares the accessibility of public toilets in Minhang District when the service radius of public toilets is 200m, 500m and 1000m. Taking the road network and residential area as the background, it is concluded that the accessibility of public toilets in Minhang District of Shanghai is better, and the accessibility of residential areas and dense road network is also better. With the help of buffer analysis tools, the squatting positions of men and women in public toilets are intuitively displayed, and it is concluded that the layout of female squatting positions in public toilets in Minhang District needs to be optimized.

Keywords: public toilets; distribution; accessibility; buffer analysis method

引言

公共厕所是城市的重要公共服务设施之一;用于满足人类生理功能需要；方便人们生活[1]；是收集、贮存和初步处理城市人类粪便的主要场所和设施[2]；同时也属于城市建筑属于人文景观之一[3]。而追究其最根本的作用;即方便和满足人类的生理功能需求;其空间布局的合理性是衡量其基本功能发挥效果的重要指标;因此研究公厕空间布局合理性或可达性有一定现实意义。

国内对于公共服务及公共服务设施的服务效果的关注始于上世纪改革开放时期，经济迅速发展，城市不断发展[4]，但同时城市公共服务设施的布置和维护存在很多问题。对于公共服务设施空间分布研究学者们也提出诸多研究方法，有问卷调查方法[5]，建模分析方法[6]，而随着 Arcgis 技术的发展，为公共服务设施的空间布局合理设计提供了新方法，如冯君玲[7]等以出行人群密度预测法为基本方法，运用 GIS 技术对临汾市尧都市区研究区域公共厕所的布局合理性进行了研究。

本研究应用 GIS 工具，利用缓冲区法，结合人口分布数据，以公厕可达性为指标，衡量闵行区当前公厕分布合理性;通过缓冲区分析法得到按照男女蹲位属性分级的闵行区公厕服务缓冲区图，分析公厕对于不同性别的服务差异。

1 研究区概况

闵行区位于上海中心城西南侧腹地，东与徐汇区、浦东新区相接，南与奉贤区隔江（黄浦江）相望，西与松江区、青浦区接壤，北与长宁区、嘉定区毗邻，是中心城连接其他郊区及长三角的重要西南交通咽喉[8]。

2 数据收集与研究方法

2.1 数据收集和处理

2.1.1 数据的收集

闵行区公共厕所相关地理信息来自于绿色上海网站。闵行区区界来源于上海市行政区划底图。闵行区路网来源于上海市用地类型情况数据处理得到。

2.1.2 数据的处理

（1）闵行区公共厕所的坐标提取

（2）闵行区道路网络图制作

利用上海市用地类型底图，将其他属性的元素删除，获得道路属性的矢量数据如图 2。

（3）公厕地理信息与其他属性信息的连接

2.2 研究方法

2.2.1 缓冲区分析法

缓冲区分析方法对空间特征进行度量，是一种在地理信息系统中很常用的空间分析方法[9]。单个要素的缓冲区是指距该要素的距离小于等于给定缓冲区半径的点的集合；复合要素的缓冲区则是单个要素缓冲区的合并。根据物体对周围空间作用性质的不同，缓冲区分析可分为静态和动态两种类型[10]。

表 1 闵行区部分公厕地理信息

地址	纬度（Y）	经度（X）
上海市闵行区 10 组仓库东	31.10926181	121.432485
上海市闵行区 10 组剑漕路口	31.04803146	121.4370213
上海市闵行区 13 组虹梅南路西侧、北吴路南侧	31.05592349	121.4470269
上海市闵行区 13 组沈杜公路南啤酒广场	31.07399828	121.5498087
上海市闵行区 16 组 48 号西北	31.08728496	121.4185742
上海市闵行区 1 组村宅路南	31.08728496	121.4185742
上海市闵行区 3 组永南路健身绿地西	31.004735	121.5268491
上海市闵行区 4 组盐铁路北	31.08728496	121.4185742
上海市闵行区 4 组永南路北	31.0053367	121.5225171
上海市闵行区 5 组金闸路西	31.08728496	121.4185742
上海市闵行区 5 组苏召路东	31.09002609	121.5419314
上海市闵行区 5 组幼儿园北	31.0556514	121.4971569
上海市闵行区 6 组丰南路	31.01261002	121.5134034
上海市闵行区 7 组 33 号西	31.07481628	121.5491377
上海市闵行区 7 组村老年活动室对面	31.07564038	121.5489357
上海市闵行区 7 组汽车站旁	31.09026173	121.4783377
上海市闵行区 7 组沈杜公路北垦荒广场	31.07685128	121.5537337
上海市闵行区 7 组沈杜公路南东栅口	31.07459328	121.5491807
上海市闵行区 8 组共青路北	31.03887354	121.5420227
上海市闵行区 8 组红临路北	31.11990387	121.4881937
上海市闵行区 8 组鲁陈路东、联群河南	31.0405368	121.5031359
上海市闵行区 9 组村宅路轮胎厂对面	31.02576469	121.5323618
上海市闵行区 9 组丰南路南	31.01161261	121.5038335
上海市闵行区安宁路 385 号	31.01575383	121.4160281
上海市闵行区安宁路 850 号	31.02038345	121.4138432
上海市闵行区安宁路鹤庆苑北	31.01450183	121.4160931
上海市闵行区宝南路 35 号边	31.15153113	121.358744
上海市闵行区宝秀路西塘泗泾桥北	31.04411742	121.4638726
上海市闵行区报春三四村门卫(报春路 704 车站西侧)	31.12056513	121.3761098
上海市闵行区北桥西街、放鹤桥北侧	31.04327285	121.410898
上海市闵行区北松路绿地内、镇政府东侧（改造）	31.02987469	121.3696222
上海市闵行区北翟支路纪翟路口	31.20541989	121.2969961
上海市闵行区碧江路 310 号南侧（碧藤路内）	31.00602301	121.4024601
上海市闵行区碧江路 394 号	31.01101773	121.4007823
上海市闵行区碧江路 401 弄 75 号北侧	31.01209222	121.4009556
上海市闵行区碧江路 501 弄 3 号南侧(景谷路闵行四中对面)	31.01394022	121.4027756
上海市闵行区宾川路 263 号东侧	31.00414062	121.4131038
上海市闵行区沧源路 694 号旁	31.01274567	121.429386
上海市闵行区曹行村西康	31.09454663	121.4450037

缓冲区是一种由用户自定义围绕所选对象一个给定距离而产生的区域，是指为了判别某空间实体与其周围的邻近性或影响度，围绕其周边建立的一定宽度的带状区。缓冲区分析是指根据数据库中的点、线、面等实体，在其周围建立一定距离范围的缓冲区多边形的近似分析的过程[11]。

缓冲区分析的具体方法是：假设研究区域为平坦均质表面，人口均匀分布，排除交通方式影响和地区差异，即可达性主要受空间距离影响。计算每个栅格与最近要素之间的距离并按距离分级后进行分析评价。其计算步骤可概括为①确定源；②确定缓冲的半径；③基于 ArcGIS 软件平台，使用 GIS 空间分析模块的叠置命令将缓冲区和研究区进行叠置分析。

2.2.2 操作步骤

（1）确定缓冲区分析的“源”。本文将上海市闵行区 400 个左右公共厕所作为缓冲区的“源”。在这里需要说明，由于有些公厕数据随时间更新，故有可能与实际有所偏差，且在提取坐标过程中有些无法在地图中找到，故实际有效数据为 390 个。

（2）确定缓冲的半径。根据实际日常情况，把缓冲半径简单划分为三个等级：200m，500m，1000m 进行分析，据此半径作为模拟闵行区的公共厕所服务范围。

（3）在 ArcGIS 软件中做以上 3 个等级的缓冲区分析，得到不同半径的缓冲区分布图。

（4）利用缓冲区工具，按照男女蹲位数、站位数字段输出，并首先需要对个数进行处理，本文采取将个数均乘以 100 倍进行绘图，目的为直观的判断区域内公厕对于不同性别得服务情况。

3 结果与分析

3.1 闵行公厕基本分布情况

利用上海市土地利用数据和闵行区行政区划底图，利用“Intersect”工具得到闵行区土地利用情况，将道路广场属性提取，再利用“Conversion Tools—>To Raster”转换成栅格图像得到闵行区道路网络，同理得到居住区分布情况。最终得到上海市闵行区的公厕空间分布情况如图 1、图 2、图 3、图 4 为在分为三个服务等级的缓冲分析下，闵行区公厕在道路网络上的缓冲区分布图。

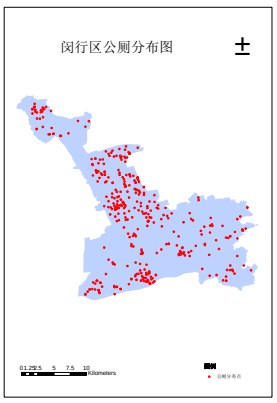


图 1 闵行区公共厕所空间分布

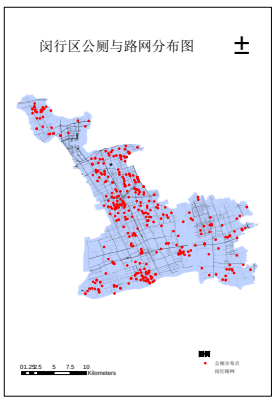
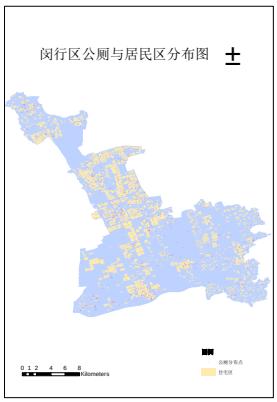


图 2 闵行区公厕与路网分布图



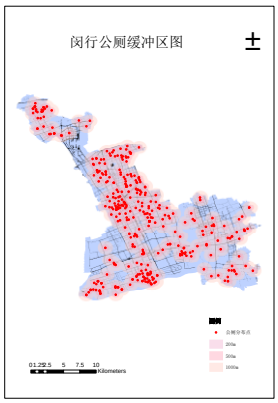


图 3 闵行区公共厕所与居民区分布 图 4 闵行区公厕服务缓冲区

3.2 闵行区公厕空间分布分析

3.2.1 公厕可达性分析

把上海市闵行区公共厕所在 ArcGIS 软件中分别进行服务半径级别分为三级，即 200m，500m，1000m 的缓冲区分析，其可达性服务半径分布图如图 5。

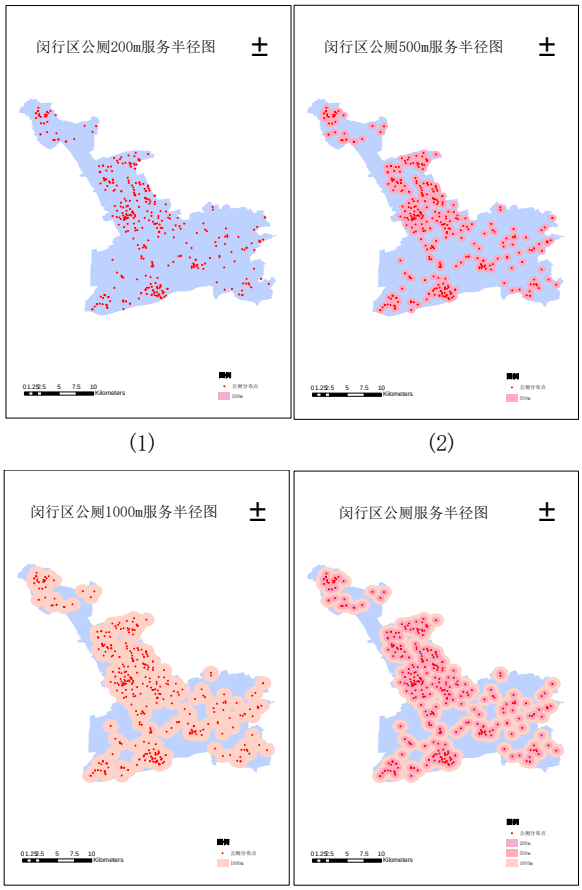


图 5 闵行区公共厕所 200m、500m、1000m 服务半径图

根据以 200m、500m、1000m 为服务半径的缓冲区分析可以看出，闵行区中部的公共厕所密集可达性更高，对比闵行区的居民区分布图会发现，该区域也正是闵行区居住区相对集中的区域，另外位于闵行区南部有一处区域的公厕明显密集，可达性较高，对比底图会发现该处靠近港口且同样是一处居民区。而位于闵行区西部的区域，500m 为半径的服务区几乎没有重合的区域，1000m 为服务半径的缓冲区很少有重合，说明该处公厕分布稀疏，可达性较弱，但对比居住区和路网，推断该区域人口不密集，无法断定说明此处公厕设置的合理性，需要更进一步流动人口分布或人口密度资料证实。

整体来看闵行区的公厕服务区分布与住宅区的分布情况相吻合，即对于人口密集的区域来说，公厕的可达性是相对较高的，但是仍需要更多诸如流动人口数据，人口密度情况，以及商业性质等会吸引人群的的设施的信息，从而更进一步的探讨。

3.2.2 公厕男女蹲位站位数量分布对比分析

生活中常见到公共厕所中，女性排长队男性不需排队的场景，通过将男女厕所站位和蹲位数量分布进行可视化，可初步分析判别厕所内站位和蹲位数量分布的合理性。

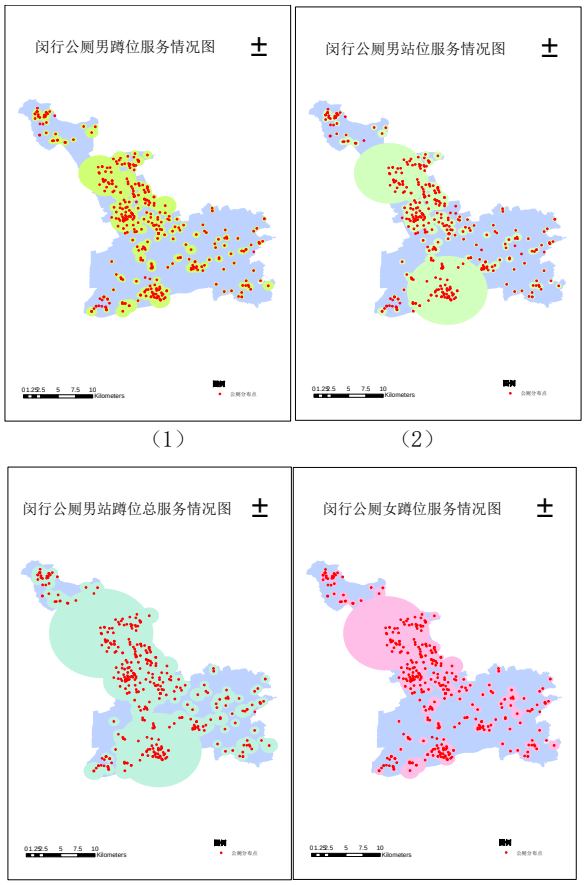


图 6 闵行区公厕不同性别设施服务情况

在了解了闵行区公厕空间分布以及可达性的基础上，

表 2 闵行区部分公厕属性信息

地址	男蹲位数	女蹲位数	男站位数	厕所类别	纬度（Y）	经度（X）
上海市闵行区 10 组仓库东	3	4	3	农村厕所	31.10926181	121.432485
上海市闵行区 10 组剑漕路口	3	3	8	农村厕所	31.04803146	121.4370213
上海市闵行区 16 组 48 号西北	3	4	3	农村厕所	31.08728496	121.4185742
上海市闵行区 1 组村宅路南	3	4	3	农村厕所	31.08728496	121.4185742
上海市闵行区 3 组永南路健身绿地西	3	4	3	农村厕所	31.004735	121.5268491
上海市闵行区 4 组盐铁路北	3	4	3	农村厕所	31.08728496	121.4185742
上海市闵行区 4 组永南路北	3	4	3	农村厕所	31.0053367	121.5225171
上海市闵行区 5 组金闸路西	3	4	3	农村厕所	31.08728496	121.4185742
上海市闵行区 5 组苏召路东	3	4	3	农村厕所	31.09002609	121.5419314
上海市闵行区 5 组幼儿园北	3	4	3	农村厕所	31.0556514	121.4971569
上海市闵行区 6 组丰南路	3	4	3	农村厕所	31.01261002	121.5134034
上海市闵行区 7 组 33 号西	3	4	3	农村厕所	31.07481628	121.5491377
上海市闵行区 7 组村老年活动室对面	3	4	3	农村厕所	31.07564038	121.5489357
上海市闵行区 7 组汽车站旁	3	4	3	农村厕所	31.09026173	121.4783377
上海市闵行区 7 组沈杜公路北垦荒广场	3	4	3	农村厕所	31.07685128	121.5537337
上海市闵行区 7 组沈杜公路南东栅口	3	4	3	农村厕所	31.07459328	121.5491807
上海市闵行区 8 组共青路北	3	4	3	农村厕所	31.03887354	121.5420227
上海市闵行区 8 组红临路北	3	3	3	农村厕所	31.11990387	121.4881937
上海市闵行区 8 组鲁陈路东、联群河南	3	4	3	农村厕所	31.0405368	121.5031359
上海市闵行区 9 组村宅路轮胎厂对面	3	3	3	农村厕所	31.02576469	121.5323618
上海市闵行区 9 组丰南路南	3	3	3	农村厕所	31.01161261	121.5038335
上海市闵行区安宁路 385 号	3	3	3	社会厕所	31.01575383	121.4160281
上海市闵行区安宁路 850 号	3	2	2	社会厕所	31.02038345	121.4138432
上海市闵行区安宁路鹤庆苑北	5	4	6	环卫公厕	31.01450183	121.4160931
上海市闵行区宝南路 35 号边	5	5	0	环卫公厕	31.15153113	121.358744
上海市闵行区宝秀路西塘泗泾桥北	3	4	3	社会厕所	31.04411742	121.4638726
上海市闵行区北桥西街、放鹤桥北侧	4	3	1	环卫公厕	31.04327285	121.410898
上海市闵行区北翟支路纪翟路口	5	5	5	环卫公厕	31.20541989	121.2969961
上海市闵行区碧江路 394 号	6	4	10	社会厕所	31.01101773	121.4007823

借助缓冲区的工具，按照闵行区公厕针对男女不同性别的生理需求而设置的蹲位，站位数量为输出字段，得到图 6，进而直观地来看公共厕所对于满足不同性别地生理需求所提供地服务是否有差异。通过图 6 中（3）和（4）可以明显看出，男性的站位和蹲位是普遍多余女性的蹲位数目的。男女性的蹲位数目所反映出来的情况是二者服务情况类似，但是考虑到女性的生理功能原因及习惯，在同样数目的蹲位分布情况下，女性更容易遇到排长队如厕的问题，故图中所显示的男女蹲位分配情况分布，女性使用者的便利性，可达性是相对男性较弱的。

4 总结

城市中公共厕所可达性是人们文明生活，生活便利的保障，但是可达性是受到很多因素决定的，不仅仅局限于空间上的距离或者时间上的成本，还受到人文因素，例如商业吸引等因素的影响。因此，本文的研究方法作为仅依据直线距离为评价可达性的标准的方法是只能反映部分问题的，仅能反映可达性的一个方面，没有考虑实际的时间成本，以及真实的人口分布情况。本文的结论可为闵行区公共厕所的布局优化提供基础参考，对于精确的判断公共厕所的分布合理性，优化空间布局，评判服务状况的方法和体系还需要进一步研究。

[参考文献]

[1]刘宝顺.公共卫生间系统的共用性设计研究[J].工业设计,2016(8):120-121.

[2]姜水芳.关于城市公厕建设与管理的思考[J].青春岁月,2014(22):575.

[3]史艳超.当前我国城市公共厕所问题研究[J].决策与信息:下旬,2011(8):138-139.
[4]雷志成.基于 GIS 越秀区公共厕所空间布局分析与优化[J].价值工程,2017(27):120-122.
[5]孙枫,汪德根,牛玉.生态文明视角下旅游厕所建设影响因素与创新机制———基于游客满意度感知分析[J].地理科学进展,2016,35(6):702-713.
[6]许晴媛.基于粗糙集模型的公共设施布局问题研究[J].闽南师范大学学报,2015(4):29-32.
[7]冯君玲,刘养洁,王国梁,等.基于 GIS 的城市公共厕所空间布局的合理性分析[J].地理空间信息,2013,11(4):10-12.
[8]聂芹.多步骤分类法在上海市闵行区土地利用/覆盖信息提取中的应用[J].国土资源遥感,2006(1):79-82.
[9]王家耀.空间信息系统原理[M].北京:科学出版社,2001.
[10]吴立新,史文中.地理信息系统原理与算法[M].北京:科学出版社,2003.
[11]包玉岩,包英格,彭晓娟,等.ArcGIS 缓冲分析的应用——以内蒙古和林格尔县为例[J].内蒙古科技与经济,2014(3):116-118.

作者简介：初晓冶（1992-）女，毕业院校：华东师范大学；所学专业：环境科学，当前就职单位：上海勘测设计研究院有限公司，职务：职员，职称级别：助理工程师。

市政给排水工程设计中如何应用节能技术措施

李四伟
湖南顺峰建设有限公司，湖南 长沙 410100

[摘要]市政给排水工程是城市化进程发展过程中的基础项目，其不仅保证了广大用户的用水需求，还具备一定的污水收集、处理及排放等功能。然而，在市政给排水系统运行过程中，会消耗大量能源，造成水资源浪费等现象。为了减少资源消耗、提高能源利用率，在市政给排水工程设计阶段应利用科学有效的节能技术优化给排水系统的设计，缓解城市给排水压力。文章针对市政给排水工程的节能设计进行了探讨，并对节能技术的具体应用做出了分析，以供参考。
[关键词]市政给排水工程；节能设计；节能技术；应用分析
DOI：10.33142/ec.v5i3.5497　　中图分类号：TU991.02　　文献标识码：A

How to Apply Energy-saving Technical Measures in the Design of Municipal Water Supply and Drainage Engineering

LI Siwei
Hunan Shunfeng Construction Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410100, China

Abstract: Municipal water supply and drainage project is a basic project in the process of urbanization. It not only ensures the water demand of users, but also has certain functions of sewage collection, treatment and discharge. However, in the operation process of municipal water supply and drainage system, it will consume a lot of energy and waste water resources. In order to reduce resource consumption and improve energy utilization, scientific and effective energy-saving technology should be used to optimize the design of water supply and drainage system and alleviate the pressure of urban water supply and drainage in the design stage of municipal water supply and drainage engineering. This paper discusses the energy-saving design of municipal water supply and drainage engineering, and analyzes the specific application of energy-saving technology for reference.
Keywords: municipal water supply and drainage engineering; energy saving design; energy saving technology; application analysis

引言

水资源作为人们日常生产生活的必需资源，其管道设计是否合理是提高水资源利用率的关键。市政给排水工程的设计质量是降低资源消耗、实现节能减排的重要因素，但就目前市政给排水工程的设计情况而言，给排水系统的设计还存在一些不足，其并不能体现节能设计的作用。所以，为了顺应时代发展、实现节能目标，还要充分认识到节能设计的积极作用，采取科学有效的节能技术优化市政给排水工程，增强其节水性能，为保护水资源、降低资源消耗提供可靠保障。

1 市政给排水工程设计中应用节能技术的重要意义

我国水资源相对匮乏且分布并不均匀，在给排水系统运行期间还会产生一定的消耗量，加剧了城市供排水压力。近年来，随着节能减排绿色理念的推广，在市政给排水工程设计阶段，工程设计师也开始重视节能技术的应用，在城市用水量逐渐增加的背景下，为了保证节能技术在市政给排水工程中的适应性，工程设计师要结合给排水工程的节能需求及实际情况将给排水节能技术渗透至各环节的设计规划中，进而提高水资源的利用率、降低资源消耗。

此外，通过有效的节能技术还能优化市政给排水系统的运行指标，在减少能源损耗的同时还能合理控制运行成本，在一定程度上促进了工程效益和环境效益的协调发展。并且，借助二次利用的先进节能技术还能有效提高废水、污水的利用率，达到缓解城市用水压力得目的，切实体现了节能技术在市政给排水工程设计中的积极作用，对推动我国可持续发展的战略方针、实现节能减排的目标也有着重要意义。

2 市政给排水工程的系统分析

（1）给水系统

给水系统是保证广大群众用水需求的重要项目，其主要包括了供水源、给水管道、水厂及给水管网等部分。在社会经济快速发展、城市化进程不断加快的同时，对给水系统的运行质量提出了更高要求。在对市政给排水工程进行设计时，工程设计师必须结合城市用水需求及给排水系统的实际情况进行全面、综合的分析，保证市政给排水系统节能设计的合理性，确保其在长期运行过程中能有效规避水资源浪费等问题，切实满足城市的用水需求。

（2）排水系统

排水系统是市政给排水工程中的重要组成部分，其不

仅能对雨水、城市废水等水资源进行处理、回收，还具有防洪排涝等作用，能有效避免城市出现严重的积水问题，保证城市安全。在对排水系统进行节能设计时，工程设计师要充分掌握排水系统的功能特点，利用现代化节能技术将城市废水排放、防洪涝灾害系统以及水资源再利用等系统进行合理规划，拟定完善的废水处理回收方案，将各系统进行科学分隔，保证各排水系统的运行质量，提高城市废水的利用率，切实体现节能技术的价值。

3 市政给排水工程节能设计中存在的问题

（1）对节能环保设计理念缺乏认知

供水及排水系统的设计是市政给排水工程设计中的重点，其节能设计质量是否达标、各管网布置是否均匀合理都是影响工程节能效果的关键。但在实际设计过程中，部分设计师对节能环保的设计理念缺乏认知，没有充分认识到节能设计对市政给排水工程的积极作用，导致各管网的设计方式存在缺陷。例如，在供热水系统中，由于热水管网的设计不合理、混合水分配装置的冷热水压力差较大，所以用户需要先将水管中的冷水排出才能获得热水，在此过程中，冷水资源被大量浪费，增加了资源消耗。

（2）给排水工程的设计方案存在缺陷

工程设计师需要依照城市的规划布局对市政给排水工程进行具体设计。在设计过程中，设计师要结合建设规划用地、当地气候、地质及地形特征等确定给排水系统的范围、供排水能力及各管网分布等情况，工程设计师需要全面分析各系统的设计特点，由此才能保证给排水系统的功能性[1]。然而，根据市政给排水工程设计方案的实际情况来看，部分给排水系统的设计还存在缺陷，由于没有完全了解城市地形特征及水文条件等情况，所以对排水系统的防洪功能及排洪设施等缺乏周密分析，导致城市发生严重积水现象时，排水系统不能及时排出积水，进而影响了城市的正常交通，增加了城市负担。

（3）给排水管道设计不科学

给排水管道的设计是否科学合理是满足城市给排水需求的重点。但是根据市政给排水工程的运行现状来看，给排水管道的设计并不科学，许多管道与上下游水源没有进行有效衔接，部分污水管道的埋设深度不够，导致城市污水不能及时排出；并且道路两侧的雨水排放管道预留的排水口过小，如若遇到暴雨天气，那么大量雨水便会积聚在路面上，不仅影响了城市交通，还容易引发安全事故。此外，给排水工程的设计规划不合理也会增加后期维护管理工作的难度，提高工程维修成本，影响市政工程的经济效益。

4 市政给排水工程设计中节能技术的应用分析

（1）加强节能环保的设计理念

在市政给排水工程设计阶段，为了提高给排水系统的节能效果，工程设计师要充分认识到节能技术的积极作用，加强节能环保的设计理念，结合市政给排水工程的实际情况合理选择节能技术，加强污水处理的功能，增强二次节能技术的有效性。设计师可在给排水系统设计时，提高中水的回收率，即加强城市日常生活污水的处理、回收再利用，提高节水节能的设计效果[2]。在利用二次节能处理技术对中水进行科学处理后，其可用于浇灌城市园林、清洁城市道路等，不仅实现了中水的循环利用，还有效提高了水资源的利用率，减少了水资源的消耗。

在保证市政给排水工程节能设计方案可行性的基础上，工程负责人应加强施工操作的规范性，确保节能技术应用的有效性。在施工过程中，施工人员要严格按照设计方案及施工图纸开展具体作业，结合实际情况选择合理的节能技术，确保节能技术的应用能满足市政给排水工程的节能需求，保障市政给排水工程的稳定性，切实体现出节能技术的价值。

（2）完善市政给排水工程的设计方案

在对市政给排水系统进行设计规划前，工程设计师要详细了解工程所在区域的地形、地貌、水文地质及地质结构等特征，参考调查结果对各项数据进行仔细研究，完善市政给排水工程的设计方案，为开展节能设计、选择合适的节能技术奠定基础。

设计师可根据城市所在区域的实际情况对市政给排水系统进行节能优化。在城市化进程快速发展的背景下，城市污水排水问题愈发严重，为了避免影响城市的水文环境，工程设计师在设计污水管道时，可先对经流管道的污水量进行估算，参考估算结果对污水管道的高度、长度等进行合理设计，避免污水管道因污水流量过大发生爆裂现象；也要尽可能规避因污水量过小，导致铺设管道浪费。同时，工程设计师还要选择经济性强、节约效果明显的排水方式，降低污水排放过程中的能源消耗量，减轻后续处理污水的压力。

（3）确保给排水管道设计的科学性

鉴于市政给排水工程的重要性，所以必须保证给排水管道设计的科学性及合理性，结合城市整体发展规划，对给排水管道开展科学设计。在对管网进行铺设规划时，工程设计师可选用新型铝复合管或 PC 管等材料，避免给排水管道在长期使用过程中因氧化生锈发生水资源渗漏等问题，防止水资源浪费，减少水资源的消耗[3]。另外，设计师还要对道路两侧雨水预留喷嘴进行合理设计，参考城市的气候变化、道路的实际情况明确雨水管预留喷嘴的尺寸，确保雨水能够及时排出，提高排水设施的利用率，降低后期维修管理的成本。

5 加强市政给排水工程节能设计技术的具体措施

（1）采取分区供水模式

市政给排水工程的供水管道在运行过程中会产生一定的供水压力，利用这一特点，工程设计师在对给排水系

统进行设计时，可采取分区供水的方式对建筑物进行供水。即，结合实际情况，对部分建筑物采取直接供水的模式，其他建筑结构则采用间接供水的模式，如若水压达到相对高度时，还可增设加压设计，对可回收再利用的水资源进行重复使用。

另外，还可采用变频调速的供水模式，通过管网叠加、变频调速供水等供水方式，提高供水管道的节能效率、提升其节能指标、降低能源损耗，同时还能有效缓解城市集中供水的压力，平衡水资源不均匀等问题。

（2）对给水管道实施减压限流

近年来，城市用水需求剧增，给排水工程管道的压力也越来越大，在长期运行过程中给排水管道受到压强影响很容易出现损坏问题，进而影响到给排水系统的稳定性。为了体现节能技术的可行性，在市政给排水工程设计过程中，工程设计师可对给排水管道采取减压限流的设计方式，合理调整给排水管道的水压，减少水资源的浪费现象，达到节水目的。

工程设计师在开展设计工作时，可利用截流塞及对孔板降低给水系统中实际的流水压力值，以此实现减压限流。但需要注意的是，工程设计师需要根据市政给排水工程的实际情况进行合理规划，要充分掌握市政工程的使用功能，依照不同工程进行减压限流。通常，日常给水系统的水压应保持在 0.6MPa 以内；公共建筑给水系统的水压则需要控制在 0.35MPa 左右，但最低不得小于 0.3MPa；而其他建筑结构的水压应设置在 0.4～0.45MPa 之间[4]。因此，为了保证减压限流节能设计的高效性，工程设计师需要参考市政工程的实际情况合理调整减压限流值，确保在满足日常用水的基础上，对给排水系统的水压进行合理控制，保证市政给排水工程的节能效果。

（3）增强雨水循环系统的节能设计

雨水作为天然可循环利用的水资源，其收集、处理再利用的系统设计尤为重要，为了减少水资源浪费现象、提高可循环水资源的利用率，市政给排水工程的设计师还应增强雨水循环系统的节能设计，完善循环系统的结构性能。工程设计师要对不同地区的实际情况进行综合分析，根据市政给排水工程的实际规划、给排水管道的分布情况及城市具体的地形地貌等合理设计雨水循环系统（如图 1）。此外，还应将现代化节能循环技术应用到雨水系统的设计规划中，同时要明确雨水循环系统的压力及运行参数，确保雨水流经排水管道后能够自动进入相应的循环系统中，提高节能循环技术的智能化水平，完成雨水资源的二次利用。

设计师还可采用不同的利用方式对雨水进行收集利用，通过不同的处理工艺及净水技术对雨水资源进行处理，经过净化处理过后的雨水可用于城市景观补水、灌溉城市绿化带、道路浇洒等，这不仅减少了地面径流造成的污染问题，还有效降低了生产水源的使用量，实现了水资源的循环利用。

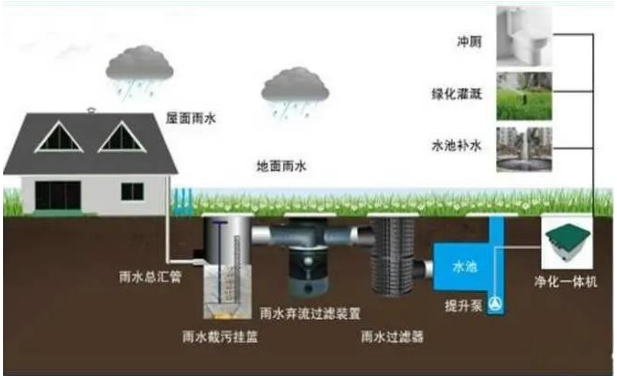


图 1　雨水循环系统示意图

（4）充分利用清洁能源

在对市政给排水工程进行节能设计时，工程设计师不但需要考虑节能技术，还要充分利用可再生资源加强清洁能源的使用。太阳能作为主要的清洁能源之一，通过科学有效的利用可大幅度降低能源损耗、减少污染物质的排放。工程设计师可以利用太阳能增强热水系统的节能性，在明确市政工程的建设需求及给排水系统的运行要求后，其可选择相应的太阳能设备，充分发挥出太阳能源的作用。针对多层市政建筑工程而言，设计师可选择分散式的太阳能设备，在公共楼梯间增设对应的管道井，并将每个单元的井出水管道依次编排至管道井中，再将集热板与热水箱安置在楼顶上[5]。但是，在对高层建筑工程进行设计时，则宜选用集中式太阳能供热模式，采用直接或间接的方式利用太阳能源。设计师还可将集热的太阳能聚热板进行串联设计，在楼顶的热水箱内部增设同电辅助相关的加热设施，以供太阳能设备稳定运行。利用太阳能这一清洁能源优化市政给排水系统中的热水系统，减少冷水资源的浪费，降低水资源在供水过程中的消耗，切实体现节能减排的绿色理念。

6 结束语

在社会经济快速发展的背景下，为了顺应节能减排的理念、实现可持续发展的战略方针，在市政给排水工程进行设计时，要将现代化节能设计理念融入到实际设计工作中，充分利用节水节能的先进技术，改善市政给排水系统的节能性，规避水资源过度消耗的问题。市政给排水工程的设计师要全面了解市政工程的节水需求，充分掌握节能设计、节能技术的重点及要求，保证节能技术应用的有效性，结合市政给排水工程的实际情况选择科学有效的节能技术，制定完善的节能设计方案，确保市政给排水工程在运营过程中能实现节约能源、减少污染、提高水资源利用率的目标，切实保障我国可持续发展的稳定性。

[参考文献]

[1]于小月.市政给排水工程设计中节能技术的应用[J].

中国建筑金属结构,2021(12):77-78.
[2]胡鹏程.市政给排水工程设计中的节能技术措施探究[J].设备管理与维修,2021(23):159-160.
[3]许亮芳.市政给排水工程设计中节能给排水技术的应用浅析[J].绿色环保建材,2021(10):77-78.
[4]方晓莉.市政给排水工程设计中节能给排水技术的应用[J].中国地名,2020(7):60-61.
[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.

作者简介：李四伟（1978.11-）男，毕业院校湖南城市学院；所学专业：建筑工程技术，湖南顺峰建设有限公司，职务：总经理，职称：高级工程师。

压力容器制造中焊接实用技术应用分析

刘德亮
鲁西集团有限公司，山东 聊城 252211

[摘要]我国工业生产中已经广泛地应用压力容器，在一些特殊气体和液体密封储存中应用尤其广泛。很多气体或者液体的腐蚀性和挥发性较强，压力容器只有密闭性和质量达标才能满足工业需要。焊接技术是影响压力容器密闭程度的一个非常重要的因素，为了进一步提高焊接质量，需要明确当前常见各种焊接技术，加强分析焊接过程中常见质量问题，并且采取有效的质量优化办法，提升压力容器焊接技术水平，进而全面提高压力容器应用效果。

[关键词]压力容器；制造；焊接
DOI：10.33142/ec.v5i3.5524　　中图分类号：TH49　　文献标识码：A

Application Analysis of Welding Practical Technology in Pressure Vessel Manufacturing

LIU Deliang
Luxi Group Co., Ltd., Liaocheng, Shandong, 252211, China

Abstract: Pressure vessels have been widely used in China's industrial production, especially in the sealed storage of some special gases and liquids. Many gases or liquids are highly corrosive and volatile. Only when the tightness and quality of pressure vessels meet the standards can they meet the industrial needs. Welding technology is a very important factor affecting the tightness of pressure vessels. In order to further improve the welding quality, it is necessary to clarify the current common welding technologies, strengthen the analysis of common quality problems in the welding process, and take effective quality optimization methods to improve the welding technology level of pressure vessels, so as to comprehensively improve the application effect of pressure vessels.

Keywords: pressure vessel; manufacture; welding

1 压力容器焊接技术

1.1 窄间隙埋弧焊接技术

在开展压力容器焊接作业中，工作人员首先要将厚壁压力容器焊接的稳定性提高，这是压力容器焊接中最为基本的要求之一。通过对传统焊接技术进行分析可知，焊接中很难针对性地提升厚壁容器的焊接效果，压力容器间隙问题会从很大程度上限制焊接技术的应用，导致工作人员难以顺利地完成焊缝修复工作，同时会导致浪费企业的资源，严重影响后续焊接工作开展。同时，对厚壁焊接效果进行分析可知，如果厚壁焊接不够充分，那么会导致后期阶段焊接缺陷扩大，最终影响到压力容器的稳定使用，导致压力容器泄露风险和破损风险大大增加。

为了解决上述问题，研究人员针对厚壁压力容器的焊接进行了探索分析，经过多年发展已经显著提升焊接质量。窄间隙埋弧焊接技术可以将传统厚壁焊接质量缺陷有效解决，能够跟踪焊缝，合理地完成焊道同坡口内壁的焊接，确立较为完备的体系。同时，该技术在处理宽度方面也有着十分明显的优势，可以将焊接中的能源折损有效降低。此外，窄间隙埋弧焊接技术经过多年的发展已经探索出了多种焊接工艺，焊接技术创新性和前沿性较高，工作人员在此基础上能够实现时间成本的控制，有助于有效热输入总量的控制，进而将工作效果提升。

1.2 接管自动焊接技术

传统压力容器生产企业普遍采用的焊接技术为马鞍形状埋弧焊接设备，当工业产业规模得到进一步扩大后，企业对设备的需求和要求不断提高，压力容器数量、体积不断增多，导致传统的焊接技术已经难以满足现代压力容器生产的需要，焊接强度和可靠性需要进一步提升，此时，技术人员可以采用现代化接管自动焊接等技术，利用自动化设备对具体焊接技术参数进行细致精准地控制，同时利用标准化数学模型将焊接自动化水平提高，不断优化压力容器焊接质量。

1.2.1 接管与封头自动焊接

通过 相关自动化设备可以完成压力容器接头和封头的自动焊接。在使用接管和封头自动焊接技术过程中，焊接技术人员首先要将容器中心自动锁定，利用焊枪自动移动达到高精度定位旋转中心的效果，然后将焊缝的高度方向变化准确地记录，利用封头接管埋弧设备自动完成焊接作业。

接管与封头自动焊接技术的主要特点是自动定位十分精确，可以将人为定位导致的数据误差大大降低，将焊接工作的实际效率显著提升。同时，研究人员利用该技术的横向跟踪功能还可以高效控制容器内壁主要参数和壁体状态，按照高精度自动化焊接要求完成压力容器焊接坡

侧壁和焊丝距离的严格控制。

1.2.2 接口与筒体的自动焊接

筒体焊接过程常常采用的是接口与筒体自动焊接方式，该焊接方法可以根据口径主要参数自动确定筒体内径，同时利用数学计算模型精准地确定焊枪的移动轨迹，达到精确引导焊接的效果。焊接人员在这个过程中只需要合理地设置和规划相关技术参数然后利用自动化设备连续自动焊接能力实现剩余焊接步骤的落实。同时，设备自动复位和断点极易功能可以保证在痕接过程中完成自动化调整，能够保证连续、灵活地完成自动化焊接，有助于焊接工艺水平的不断改进优化。

1.3 弯管内壁堆焊工艺

想要保证压力容器能够长时间使用，就要确保焊接内壁过程中提高其焊接的完整性和稳定性。接管内壁堆焊的方式是焊接人员常用的焊接方法，可以紧密贴合不锈钢镀层内部，将内壁防锈隔热效果显著提高。

直管焊接与弯管焊接是在压力容器的焊接过程中的两种主要焊接类型。相比于焊接工艺简单的直管焊接，弯管的焊接过程更为复杂，而传统的焊接技术对压力容器弯管内壁的焊接效果并不理想，其内壁的弯管弧度导致传统焊接过程较为拖沓，焊接人员需要在弯管切割后进行焊接，其过程常常会消耗大量的人力资源。因此，弯管内壁堆焊技术的使用是极有必要的。

当前弯管内壁堆焊技术已经可以实现高角度深度弯管焊接等多角度焊接方式，在测量压力容器弯管内壁曲率半径和内径等指标后，利用弯管内壁堆焊技术以及数学模型，焊接技术人员能够完成相关技术参数的合理设置，最后利用自动焊接仪器自动化完成内壁匀速环绕焊接。

1.4 激光复合焊接

我国近些年科学技术得到了较为显著的发展，钨极填丝焊技术作为一种传统的焊接技术已经难以满足现代化焊接方法。在应用钨极填丝焊技术过程中采用的保护气体为氩气，但是难以形成高纯度的环境，进而导致焊接效率不高，焊接波动问题十分常见，为了解决这些问题，相关工作者研发出了激光复合焊接技术。激光复合技术可以利用离子体引导电弧进行焊接，保护气体有着较高的纯度能够形成良好的焊接环境，从而保证电弧设备运行功率稳定，能够保证燃烧供给，为焊接提供稳定的环境，确保能够按照焊接标准完成压力容器的焊接。

2 焊接质量缺陷处理对策

2.1 气孔缺陷处理

在焊接压力容器之前，技术人员要严密地计算各项参数，比如焊接速度、电流、焊接相关参数等，然后技术人员将接口位置的水分、油污等杂质彻底清理干净，避免附着杂物，在此基础上还要将焊条、焊剂等烘干，呈现未来二次吸水状况，在保温桶中处理焊条和焊剂，从而避免其发生变质等质量问题最终影响焊接质量，降低气孔缺陷等问题。在焊接过程中，如果选用的是低氢类型焊条那么需要在焊接过程中做好电弧长度和焊接速度的合理调整和控制，从而确保能够按照标准完成焊接作业，将焊接的效果尽量提高。

2.2 咬边缺陷问题处理

为了减小咬边问题的呈现，需要合理有效控制焊接时候的电流，参照焊接实际状况对其合理、适当调整，防止呈现异常状况。于此之时，还要控制焊接运条的速度，如此一来就能减小咬边缺陷的呈现。除此之外，还要适当调整焊条的倾斜角度问题，再就是控制和调整焊接电弧的长度，保证压力容器在焊接时候的综合质量。最后一点就是在应用埋弧焊对压力容器进行焊接之时，务必要合理有效的设定和计算压力容器的每一项焊接参数值，这样便可减小咬边缺陷状况的出现。

2.3 焊瘤缺陷问题处理

为了尽量将压力容器焊接质量提高，确保压力容器后期能够安全稳定地使用，需要加强控制压力容器焊接中的焊瘤问题，将焊接质量提高。为此，要重点做好如下几方面的严格控制：

第一，如果在焊接过程中熔池出现小鼓包，那么会导致焊条发生摇摆不定的问题，此时可以严格控制焊弧，将金属液体溢出的问题有效减小，避免发生焊瘤的问题。

第二，技术人员在帮条接头或者搭接接头立焊中要适当降低焊接电流，有效调整两侧摆动的焊条，当两边稍微缓慢中间迅速的状态时进行焊接，将压力容器焊接的品质和成效提高。

第三，技术人员要根据焊接情况做好焊接部位的合理处理，如果有必要可以加焊处理相应位置，将焊接的质量水平提高。在焊接过程中要做好焊条的合理应用，通常选用 3.2mm 直径的焊条，适当减小焊接过程中的电流，从而避免出现金属溢出的情况，将焊接的品质尽可能地提高，从而保障压力容器焊接的质量，将压力容器的质量和稳定性提高。

2.4 处理未熔合、未焊透问题的对策

为了防止未熔合、未焊透问题的呈现，需在对压力容器进行焊接之时，合理有效选择坡口尺寸，且参照实际所需的尺寸细致计算焊接的速度和电流值，保证焊接过程的稳定性能。于此之时，还要彻底清理坡口部位的油污和氧化状况，如此操作是为了确保焊接的接头位置和基体以充分融合的状况呈现。除此之外，在开展焊接工作之时，还要观察其熔合的外观状况，假若发现异常问题则要马上对其处理，防止呈现异常状况。

3 压力容器焊接质量优化

3.1 严格把控焊接材料

压力容器焊接质量水平直接受到焊接过程中焊接材

料质量的影响，如果焊接材料质量不佳那么再高超的焊接技术和焊接工艺都无法保证焊接效果。为此，在正式开展焊接作业之前技术人员要对焊接材料进行合理选择，检查焊接材料的质量。在焊接材料筛选过程中，要做好相关合格证书的检查，收集批次检验报告，确保各项标准和要求都能够达到国家规定的要求。此外，为了将压力容器焊接质量水平提高，要按照压力容器自身力学性能设计要求合理选择焊接材料，确保焊接过程中能够符合国家相关标准要求，在使用焊接材料和设备前，需要做好各类材料信息的详细核查，将材料来源真实性、可靠性提高。

除了要做好材料的控制，还要合理选用焊接工艺，对材料的保管和领用做好严格地管理。在购买好焊接材料后，需要按照使用标准二次检查材料质量，只有材料质量合格才能进行入库手续的办理，要确保入库符合相关规章制度。为了方便焊接材料的使用，在入库中库管人员要按照材料的类别、型号、排号、批号等做好相应位置的合理设置。在正式焊接前，需要采取有效的烘干和保温措施，避免从烘箱中拿出来以后焊条药皮吸收空气中的水分，经过长时间吸收水分，会对焊条的质量产生较大的影响。为了避免焊条吸收水分，要坚持随用随领的原则，及时将当天没有用完的焊材放回库房保存。

3.2 焊接工艺控制

技术人员在正式焊接压力容器之前，要客观地评定受压元件、非受压元件等元器件的质量，制造厂要对焊接方法、木材厚度、是否预热等信息进行详细地了解，客观地评定焊接工艺，只有客观评价了元器件才能保证焊接质量。

接头性能会受到焊接规范参数、焊接线能量的影响，在很多低合金高强钢、低温钢、不锈钢等压力容器的焊接中都需要使用小线能量。为了避免产生裂纹，焊接过程中使用小线能量时要提前做好预热工作，控制好层间温度，做好焊后还冷等工作。除了线能量数值，技术人员还要对焊接电流、电压、速度等方面进行合理地调整和配置，如果对这些情况有所忽视，会影响焊缝性能。比如在焊接过程中使用较低的焊接电压就会导致出现又深又窄的焊缝，通过做好电流的合理调整可以将产生这些不良情况的问题有效解决。

为了保证顺利地完成焊接工作，就要加强观察和处理焊接设备，确保设备工作状态良好。可以由专门的人员进行焊接设备的管理、维修、养护等工作，将电压表、电流表运行的稳定性提高。制造厂要根据焊接要求做好焊接设备的合理选择，将焊接工作质量水平提高。

3.3 焊接后质量控制

在完成焊接作业后还要细致地检查其质量，全面检查焊接作业情况，确保压力容器能够正常使用。工作人员能否全面仔细地检查压力容器焊接质量从很大程度上对压力容器有着重要影响。通常要重点从无损探伤、耐压检验、外观检验三个方面进行检查。无损探伤可以对材料内部是否存在裂纹进行检查，明确焊接残余应力等质量情况。外观检查主要是对焊接部位是否存在未焊透、未熔融等质量问题进行检查，测量焊接尺寸是否和规定要求相符合。在裂纹检查中需要根据相关标准明确裂纹尺寸是否在合理范围内，如果不会影响焊接质量那么可以通过打磨加工处理的方式提高外观效果，如果超出了规定范围那么需要通过补焊进行处理，确保压力容器整体质量水平。

3.4 做好焊接技术人员培训工作

技术人员的专业技术水平也会对焊接质量产生较大影响。为了确保焊接人员专业技术水平达标，就要做好相关技能的好嘞控制，严格审查技术人员的专业水平，明确焊接质量，将自身的理论知识和实践技能充分落实到工作当中。企业还要定期做好焊接培训，积极引入先进的技术水平，做好焊接技术人员专业能力的提升。

4 结语

我国经过多年发展，焊接制造水平越来越突出，在压力容器生产中，很多新型焊接技术应用其中，我国也在不断研发焊接设备，很多自动化技术、自动化设备应用到时间中。这些设备的应用可以有效提升焊接效果，确保焊接质量，提升压力容器应用效果。

[参考文献]

[1]梁艳.浅谈压力容器焊接质量控制因素[J].中国新技术新产品,2018(24):54-55.
[2]胡勇军.压力容器焊接工艺技术研究[J].科技创新与应用,2018(33):116-117.
[3]单冬芳,石素萍,黄小俊,等.压力容器焊接常见缺陷及防治措施探讨[J].科技风,2018(24):186.
[4]王婧,李慧平,杨祎.压力容器焊接质量控制[J].石油和化工设备,2018,21(7):60-62.
[5]赖国雄.关于压力容器焊接常见缺陷的产生和防治措施分析[J].化工管理,2018(4):166-167.
[6]林思甜,肖飞.压力容器制造中焊接实用技术应用分析[J].科技风,2018(32):158.
[7]卢振权.压力容器焊接质量的控制因素分析[J].中国设备工程,2022(2):94-95.
[8]刘燕鹏.浅析压力容器焊接常见缺陷的产生和防治措施[J].石化技术,2020,27(5):10-19.

作者简介：刘德亮（1986-）男，山东省聊城市人，汉族，专科学历，高级技师，研究压力容器制造工艺。

矿用机械设备正流量液压系统电控算法应用

高 达
中联重科股份有限公司，湖南 长沙 410203

[摘要]随着科技的发展，矿用机械设备也在日益更新，使得矿场工作效率日益提升，真正发挥了正流量液压系统的作用。在此过程中，不仅要了解正流量液压系统的基本组成，也要了解其工作原理，掌握其电控算法，才能有效控制矿用机械设备，进而促使矿场正常运转。本篇文章主要介绍矿用机械设备正流量液压系统的基本组成、工作原理以及其电控算法，旨在提供参考。

[关键词]矿用机械设备；正流量液压系统；电控算法
DOI：10.33142/ec.v5i3.5519 中图分类号：TD355.4 文献标识码：A

Application of Electric Control Algorithm in Positive Flow Hydraulic System of Mining Machinery and Equipment

GAO Da
Zoomlion Heavy Industry Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410203, China

Abstract: With the development of science and technology, mining machinery and equipment are also being updated day by day, which improves the working efficiency of the mine day by day, and really plays the role of positive flow hydraulic system. In this process, we should not only understand the basic composition of the positive flow hydraulic system, but also understand its working principle and master its electric control algorithm, so as to effectively control the mining machinery and equipment and promote the normal operation of the mine. This paper mainly introduces the basic composition, working principle and electric control algorithm of positive flow hydraulic system of mining machinery and equipment, in order to provide reference.

Keywords: mining machinery and equipment; positive flow hydraulic system; electronic control algorithm

引言

随着技术革新，矿用机械设备逐渐使用正流量液压系统，其电控算法更加符合实际情况，能够很好地提升工作效率，促使矿场正常运转。因此，通过实践检验，正流量液压系统存在部分优势，非常有利于矿场经营，故有必要认真探讨其电控算法。

1 正流量液压系统的基本组成

在矿用机械设备中，必须事先了解正流量液压系统的基本组成，才能了解其工作原理和控制算法，从而促使其正常运转。关于矿用机械设备正流量液压系统，主要包含几种装置。 能源装置：主要是为系统提供能源，确保系统能够持续正常运转，使其能够发挥自身作用，从而实现工作的目的。

动力元件：也是常见的液压泵，其次把发动机的机械能转化为油液液压，并为系统提供液压油，促使系统拥有足够的动力运转，从而能够持续作业。

控制阀：是整个系统中最核心最复杂的部件，具有多变性。其既能调节系统中的油液流量，也能调节油液方向，还能调节油液压力。常见的控制阀既分为先导控制阀，也分为主控阀。主控阀是液压系统的核心枢纽，既依靠阀柱的位置，也依靠其动作，改变节流口开度，既要控制流经阀芯的液压油方向，也要控制其压力，还要控制其流量，先导控制阀输出的压力油控制主控阀芯的动作。先导油路与主油路存在差异，先导油路拥有单独的泵，操纵手柄控制油压大小。

执行机构：油液的油压被其转化为机械能，其既有液压马达，也有液压缸。液压马达是从事执行机构的回路运动，液压缸则从事执行机构的直线运动。

辅助元件：是指除了上述以外的其他元件和辅助部分。其既包含垫圈和油管，也包含过滤器和油箱。其发挥为系统提供闭合回路的作用，是系统缺一不可的组成部分。

由此可见，整个液压系统的基本组成部分都不可或缺，任何部分都关乎其是否能够正常运转，形成一个完整的液压系统，促使矿用机器设备能够正常运转。

2 正流量液压系统的工作原理

1980 年以后，关于正流量控制系统技术，才开始对其进行研究。在传统的定量系统中，节流调速既拥有效率低的缺点，又存在发热多的弊端，还存在温升高的弊端，正流量控制以容积调速为主，代替原来的节流调速，系统的工作效率进而提升。对比负流量控制系统，正流量控制系统对手柄实施操纵，具备先导压力，不仅能将换向阀进行控制，也能将住泵的排量进行调节。当负载端压力接近

0、执行元件不再操作时，换向阀的开口也会微乎其微，同时油泵上的先导压力接近 0，斜盘的摆角此时最小，油泵的流量输出较少，系统的液压油即可低压流动。执行元件开工时，将控制手柄进行操纵，先导油路的压力逐渐提升，泵下盘转交也逐渐增大，泵排量因此升高，同时将换向阀进行移动。关于泵的排量，既与换向阀的开度有关系，也与操纵手柄有关联。

在正流量控制中，先导压力直接将主泵排量实施控制，同时，并联的先导压力既要将系统流量的供给元件实施控制，也将其需求元件进行控制。在执行动作时，既要解决响应时间过长的问题，也要改进中间环节过多的情况，既要体现执行动作的快速性，也要反映其准确性。如若安装合适的主阀，既要对先导压力的响应时间实施控制，也要对主泵的响应时间进行把控，从理论上实现供给正好响应主阀流量的需求，充分体现了工作原理的及时性。

3 正流量液压系统的电控算法

3.1 液压系统建模

首先，应对液压系统进行建模，分别建立正流量泵模型、多路阀模型以及执行机构模型。在建模的过程中，需要了解建模的意义。本次建模就是为了研究挖掘机日常操作过程以及工作原理，使其比较清晰明了，方便研究液压系统的基本组成和工作原理，从中了解其相关工作以及原理，才能更好地使用挖掘机。因此，建模就是为了了解液压系统，不仅要了解正流量泵的工作原理，也要了解多路阀模型的工作原理，还要了解执行机构的工作原理，从而了解挖掘机的工作原理。

3.2 仿真分析

3.2.1 确定初始参数

在液压系统中，元件的参数分别为外部变量和内部变量，内部变量是关于油液性质的参数，比如雷诺数、油液粘性，其与油液类型有关，也说明油液作为传输介质不可调。外部变量是关于元件的参数，包含元件的尺寸，比如液压缸的缸径和长度，外部变量可调。因此，不管是外部变量，还是内部变量，都必须掌握确定的参数，才能取得有效的仿真效果，促使仿真实验成功，并将其使用于实际工作，为日常工作提供更多可靠的经验。另外，这些参数也是多次实验总结的结果，具有很强的代表性，真实反映液压系统的工作特点和工作原理，并能够使其发挥作用，为挖掘机正常运转提供有效依据，进而使其能够正常运转。

泵的参数：正流量控制单泵的最大输出功率为 30KW，输出最大电流为 150L*min^{-1}，系统最大压力为 320bar。可见，这些都是泵所能承受的最大参数，也是挖掘机工作时，所能发挥的最大工作效率，经过实践检验，能够有效应用于正流量控制单泵，使其发挥最大作用，进而促使挖掘机正常运转。

多阀路的参数：先导压力最大为 35bar，弹簧刚度为 53000n*m^{-1}，阀芯最大移位为 11.5mm，压力的大小与阀芯位移成正比例关系。可见，这些是多阀路最大的参数，促使多阀路正常运转，也是多阀路发挥最大动力的理论依据，经过实践检验，使其充分发挥作用，促使多阀路发挥最大作用，进而促使挖掘机正常运转。

3.2.2 单独工作仿真分析

为了研究液压系统单个回路的可行性，以挖掘机的动臂回路为例，研究其液压系统的响应特性，在动臂有杠腔和无杠腔输入信号。在 0-2.5s 之间，开启无杠腔信号，液压系统向其供油，动臂提升；在 10.5-13.5s 之间，开启有杠腔信号，液压系统向其供油，动臂下降。整个仿真过程用时 18s，0-2.5s 之间，动臂提升；2.5-11s 之间，动臂保持；11-18s 之间，动臂下降。0s 时，压力图像有明显的波动，最终走向平稳，流量提升到 135L/min。2.5s 时，动臂油缸运行，压力达到峰值，流量近乎为 0。2.5-11s 之间，斗杠执行动作，存在伸出和收回的动作。先导压力控制主控阀芯位移，油缸进油，有些小幅震动，但在短时间内，不管是有杠腔的压力值，还是无杠腔的压力值，均比较稳定。执行完毕之后，阀芯回位，油液压力原本应该是最小值，但因为力矩的作用，油缸存在压力。斗杠收回时，有杠腔压力降低，无杠腔压力升高。从挖掘机的整体来看，铲斗流量变化比动臂、流量平稳。铲斗压力变化很大，波动明显。在运行中，挖掘机的执行元件存在很大的相关性。任何元件的动作，都能引起其他元件的震动。因此，在系统单个回路中，挖掘机开始工作，整个系统就会运转。如果存在短路，那就是系统哪个部件存在问题，导致整个系统无法正常运转。此时，应根据相关故障，对系统进行检测，并采取有效对策，促使系统元件恢复正常，才能确保整个系统能够正常运转。另外，整个系统运转就是升高，逐渐升高，再到下降，如此循环反复，透露挖掘机的工作原理，符合动臂回路的运行特点，也符合挖掘机给人的感官特点，进而促使挖掘机液压系统正常运转，从而达成工作最终目的。

3.2.3 复合工作仿真分析

为了研究液压系统多个回路的可行性，动作循环开始时，0s 时，动臂提升；0.5s 时，动臂继续提升；2.5S 时，斗杠伸出；4.5S 时，铲斗挖掘；6.5S 时，铲斗卸荷；7s 时，卸荷完成；8.5s 时，斗杠收回；10s 时，动臂下降。不管是动臂负载，还是斗杠负载、铲斗负载，在大小方面差距较大。在启动时，动臂负载远大于铲斗负载和斗杠负载，因为动臂受到的力矩较大。可见，在多个回路中，液压系统也能像单个回路那样运转。依然也是动臂、铲斗、斗杠协调作业，支持动臂提升，再到保持，然后下降，多个回路给予支持，促使挖掘机能够正常运转。因此，在多个回路的液压系统中，必须有计划、有步骤协调相关动作，促使多个回路正常运转，相互支持，才能促使挖掘机液压系统完成全部动作，完成各项工作任务。另外，在多个回

路的液压系统中，必须确保单个回路的液压系统正常运转，才能促使多个回路的液压系统正常运转。此时，挖掘机应先执行单个回路的液压系统，如果存在问题，及时修护，如果正常运转，继续执行。正因为如此，即使面对多个回路，液压系统也能运行自如，不必担心液压系统的单个回路出现故障，系统基本保持平稳的状态，能够拥有足够的信心使用液压系统，并使其发挥重要的作用。

4 正流量液压系统的控制性能分析

不管是负流量系统，还是正流量系统，均受操作人员的控制信号影响。从负流量系统而言，液压阀的开度深受操作人员的控制信号影响，液压泵的流量需求被液压阀改变，改变液压阀流量需求之后，原有的流量供需平衡关系被打破，从某种角度来讲，操作人员的控制信号干扰负流量系统。为了避免操作信号的干扰，负流量液压系统借助反馈通道控制液压泵的排量，重新平衡液压阀和液压泵之间的流量供需关系。在负流量系统中，不管是流量跟随控制机制，还是事后补偿控制机制，使其在应用过程中存在不少性能缺陷。而从正流量系统而言，操作人员的控制信号不是干扰信号，而是指令信号。可见，正流量系统在控制性能方面，相对于负流量系统而言，明显存在更多优势，能够促使机器设备正常运转。

正流量系统拥有两个开环控制通道:不管是开环控制液压阀开度，还是开环控制液压泵排量，相对于负流量系统而言，这种控制结构具有明显优势。不管是液压泵，还是液压阀，均使用开环控制，成功避开闭环控制的不少缺陷；对于正流量系统而言，操作信号就是开环控制的信号源，不会干扰系统；两个共用信号源的开环控制通道解决了液压阀和液压泵的流量匹配问题。操作信号不仅使得液压阀的流量具有快速性，也使得液压泵的流量拥有准确性，开环控制本身也拥有稳定性。相对于负流量系统而言，正流量系统的开环控制并不完美，也存在某些控制缺陷。

操作人员与机械设备之间的关系，就是控制者与被控对象的关系。操作人员操作机器设备，机器设备才能发挥作用。如果没有操作人员，机器设备很难正常运转；如果操作人员操作不当，机器设备可能出现故障，甚至报废。操作人员的控制信号被液压系统所接收，驱使机器设备作业，部分或者完全按照操作人员的命令。操作人员希望操控性具备完美特质，即操作人员希望操作动作与预期一样。正流量系统可以避免负流量系统的不少缺陷，明显提升了操控性，但仍然无法完全按照操作人员的命令，使得操作人员感受完美的手感，因为系统无法避开负载影响系统流量。液压阀的流量与负载存在联系，负载借助系统压力影响系统流量。在操作机器设备时，操作人员发出同样的控制信号，负载如果过大，就会降低机器设备的速度，随着机器设备逐渐变慢，操作人员能够感觉负载影响机器设备的速度，虽然无法完全按照操作人员的命令，但也向操作人员反馈有用信息，使得操作人员感觉到机械设备负载的大小程度，改变操作方法以及维修机器设备，进而促使机器设备更好作业。

总之，随着科学技术的发展，矿用机械设备也在逐渐发展，正流量液压系统也逐渐应用在矿用这些设备中。流量液压系统有别于负流量液压系统，其能够有效弥补负流量液压系统的缺点，进而被投入使用。关于正流量液压系统，应事先了解其基本组成，再了解其工作原理，最后了解其控制算法。通过了解其基本组成，可以了解其运行流程，掌握其基本组成的种类和用途，然后形成一套正确的工作流程；通过了解其工作原理，能够快速了解其如何正常运转，区分其主要部分和辅助部分，并对两者了如指掌，才能了解其控制算法。通过了解其控制算法，从建模中了解挖掘机的日常工作状况，并通过相关的参数分析其工作原理，也掌握了控制正流量液压系统的相关知识。因此，关于矿用机械设备，必须了解其正流量液压系统，不管是其基本组成，还是其工作原理，还是其控制算法，都必须了如指掌，才能促使机器设备正常运转。另外，掌握其正流量液压系统的相关知识，不仅能充实驾驶员的专业知识，也能提升其实践技能，并将相关知识和技能应用在实践操作中，不仅能够提升其挖掘机技术，也能有效避免挖掘机事故。这不管对驾驶员而言，还是对企业而言，都是双赢的选择。正因为如此，在操作矿用机械设备前，必须事先了解其基本组成、工作原理以及控制算法，才能顺利实施相关操作，有效提升工作效率，从而确保工作进展顺利。

[参考文献]

[1]杨建忠.矿用液压支架电控系统的设计与应用[J].机械管理开发,2020(5):198-200.
[2]李永合,邰庆祥.挖掘机正流量控制液压系统浅析[J].机械工程,2013(4):111.
[3]刘剑.挖掘机正流量控制系统的研究[J].浙江大学,2011(6):102.

作者简介：高达（1989.2-）男，大连理工大学，自动化专业，中联重科矿山事业部，副所长，中级工程师。

试论计算机辅助技术及机械设计制造的结合

李 超
中国石油工程建设有限公司华北分公司，河北 沧州 062550

[摘要]这几年，社会经济水平的提高鼓励了新科学技术的发展和创新。电子计算机技术已经应用于各个领域，给人们带来了巨大的便利，改善了生活条件，带来了巨大的经济效益。同时，将机械设计作为计算机辅助手段的使用打破了传统的设计模式，因此部分资金也得到了些许节约。

[关键词]计算机辅助技术；机械设计制造；结合
DOI：10.33142/ec.v5i3.5502 中图分类号：F426.7 文献标识码：A

Trial Discussion on the Combination of Computer Aided Technology and Mechanical Design and Manufacturing

LI Chao
North China Branch of China Petroleum Engineering & Construction Corp, Cangzhou, Hebei, 062550, China

Abstract: in recent years, the improvement of social and economic level has encouraged the development and innovation of new science and technology. Electronic computer technology has been applied in various fields, which has brought great convenience to people, improved living conditions and brought great economic benefits. At the same time, the use of computer as an auxiliary means of mechanical design breaks the traditional mode of design.

Keywords: computer aided technology; mechanical design and manufacturing; combination

在这个科学技术不断发展的时代，电子计算机技术变得越来越活跃。此外，如今的我们应致力于结合机械设计的特点，以提高生产精度并有效避免误差。基于计算机的应用在制造技术方面得到进一步发展，可以提高当前设计的质量，从而有助于这一过程。在机械设计方面，借助电子计算机技术的辅助，传统的机械设计方式，有效地弥补了传统方式的不足，能够保证机械设计的完整性、可操作性。在提高机械设计产品质量、促进机械设计制造业发展的同时，也为机械设计制造业的革新发挥了积极推进的作用。

1 机械设计和制造的定义

当前的机械设计在设计、制造过程中，主要内容包括机械设计，但也包括机械制造，这两个方面涉及的内容很多，所以这些设备的结构和润滑方式的运作，要重视传达方式和结构的构造，这对现在的机械设计的发展起着非常重要的作用。我国的工业发展迅速，为我们的机械设计在制造业中的应用创造了新的机会，并为这一发展做出了重大贡献。随着智能自动化技术的进步，智能化已经成为许多行业未来的发展方向。通过将电子计算机技术与手工制造相结合，这不仅可以辅助机械设计模型的开发，还可以显著提高设计的质量和效率。电子计算机技术的辅助，大大加快了机械设计领域的虚拟开发进程，帮助企业全面控制生产进度，有效避免人为因素造成的误差，实现机械设计科学设计的标准化。由于使用了计算机辅助技术，参数分析更加准确，传统机械设计结构得到了优化，从而提高了该技术的整体价值。计算机辅助技术引领了机械设计和制造业的智能化发展，为该领域的长期可持续发展提供了基础，并为企业带来了更大的经济效益。

2 计算机辅助技术的优点

以往的机械设计中，用人工进行设计主体的方式受到了很多因素的制约，特别是在某些数据和表格的处理方面。这不仅导致资源浪费，而且不可能以达到预期效果的方式进行设计。计算机辅助技术的使用不仅提高了效率，而且在很大程度上避免了计算能力的影响，也使设计更加高效，节省了时间和时间。在机械设计和制造中使用计算机辅助技术可以刺激创新，并帮助设计师评估相关数据。计算机具有强大的记忆功能，允许设计师根据设计和制造过程随时存储和检查错误，及时发现设计问题并消除出现的问题，及时纠正错误并纠正设计结果，以有效避免重复工作。

3 机械设计制造的发展未来

3.1 小型

由于电子计算机技术的应用，机械设计产品的各种数据信息变得更准确，机械设计和制造的小型化也得到了发展。小型化的流程也有其意义，与传统的机械设计产品相比，未来拥有机械设计产品的小型、柔性高、等各种特征不仅能减少资源的浪费，还能降低企业的生产成本特别是在要求机械设计精度高的医疗和军用机械设计领域，微型化的作用尤为突出。

3.2 网络

网络可以消除生产规模和销售范围等障碍，辅助机械设计和制造的全球化。例如，新的机械设计产品的诞生对

机械设计和制造业界整体并没有很大的影响，但是通过使用网络技术，可以在尽可能短的时间内向世界输送，可以提高这种新的机械设计产品的认知度。同时，借助网络技术的帮助，对现有监控设备进行了升级和改进，为机械设计制造业的发展提供了更多的便利和辅助。

3.3 智能

不久的将来，机械设计、制造业可以利用电子计算机技术、人工智能等高级技术进行综合开发。同时，通过减少雇佣及使用的员工数量，可以减少企业生产所需的总成本。另外，工作效率高，错误少，时间短，也会给企业的发展带来高效性。

4 计算机辅助技术与机械设计制造结合的好处

由于社会科学、技术和经济的快速发展，电子计算机技术是制造所有零部件和货物的重要工具。计算机辅助技术作为一种新兴的现代技术，在机械设计制造领域的应用具有巨大的价值。

4.1 提高机械设计施工质量

当前社会是一个缺乏任何类型的先进技术的社会，以前主要是使用人的手进行工作。由于设计师工作量大，工作周期复杂，对机械设计影响巨大，工作质量难以保证。计算机辅助技术，可以帮助机械设计建筑项目的计划进行。对于更复杂的数据，计算机执行计算任务，只能确保结果是正确的，并促进这一过程。设计配零件和配件，并配合工作，感觉上它是人工的，实际上是比较智能的，精密制作，远远超过人工效果，还可以通过智能化实现一些部件的重组，有效地节省制作成本和材料，使机械的设计和制造质量更优质，对这个行业的发展起到了积极作用。

4.2 适用于机械设计结构的修改

因为传统的机械设计结构更为复杂，出现问题的概率更高，因此需要对产生的错误进行调整。然而，这样的更改将花费更多的时间和成本。忽略计算机辅助技术的引进问题，新型装备和充分应用技术使原来的制造修改工作更加简单，可以实现该技术的零部件和设备的全部方面的分析，甚至以科学的形式优化，改善的零部件的缺点。另外，在计算机辅助技术与机械设计与制造的结合下，人们可以加强他的研究和发展电子计算机技术，为设计和工程的发展创造更大的空间。

随着自动化技术的广泛应用，机械设计制造开始了新的变革。电子计算机技术与机械设计制造的结合在自动化中起着决定性的作用。电子计算机技术在机械设计和制造过程中的应用大大提高了设计性能。电子计算机技术描绘了机械设计设备的立体图形，全面理解了机械设计的结构，详细分析了机械设计的结构，及时发现设计的不足，一下子优化了设计方案，起到了后续的制造保障作用，也提高了设计的效率提高了制造效率。

在当今快速发展的时代，具有传统性质的科学和技术迭代是效率收益，因此效率收益很重要，计算得很好并解决了问题，在竞争中起着决定性的作用。首先，在机械设计开发和制造中使用计算机辅助技术可以大大提高效率。大多数传统的机械设计工程和制造过程是手工进行的，但计算机应用不同于图形处理、数据分析和其他技术。如果不能手工完成，这不仅浪费时间，而且也达不到理想的效果。然而，这些问题可以通过使用计算机来解决，使更复杂的计算机过程更简单、更高效，节省时间并提高设计师的效率。如果在工作过程中检测到错误，可以更正计算机系统中的数据，以减少不必要的过程并提高生产率。其次，使用计算机辅助可以提高机械设计的质量。因为计算机增强技术能够准确地测量和检查零件，及时发现缺陷，提高制造水平和设备质量。

5 计算机辅助技术在机械设计制造过程中的不足和问题

5.1 在当今机械设计结构的制造中，计算机辅助并非完全适用。

在机械设计领域使用计算机辅助技术将非常有用。它将首先弥补传统机械设计中的弱点，显著提高概念效率，节省生产时间，提高效率和生产标准。然而在实践中，与之相应的计算机辅助技术在建筑和机械设计技术员工中的应用，缺乏综合性的方法和针对性。

5.2 专业计算机专家短缺。

目前大部分人都会使用电脑，但是能够掌握真正的计算机的万全的实际应用的人数非常少，而且设计和制造商在实际生产实践中，也不能充分把握这些关系这样的计算机辅助计算，在制造机械设计的设计中很难正确地应用该技术因此，在电子计算机技术的应用中，容易发生几个问题。鉴于计算机应用的日益增多，需要进一步的研究来扩展基于计算机的能力。

5.3 计算机辅助技术有其优点和缺点。

其中一个最重要的原因就是计算机辅助尚未得到充分利用。电子计算机技术在设计和制造中尤为重要，它们的设计是为了避免传统机械设计中的错误、为了给减少大量的工作时间和提高效率。在实际应用中，人们不能完全掌握计算机辅助工具，缺少目的性和完整性。有许多人可以使用计算机，但是很少有人具备这些技术能力。正确应用机械设计和制造，在设计零部件时，随着电子计算机技术在这个阶段广泛使用，应该进一步研究提高使用的熟练程度。

6 计算机辅助技术与机械设计制造的结合分析

6.1 图纸计划

计算机辅助技术在机械设计中的结合是绘制设计图的重要手段，也是在计算机和机械设计之间建立良好关系的重要手段。设计是机械设计的重要特征，如果不满足相关要求，可能会影响整个机械设计的进一步发展。在传统

机械设计的情况下，设计师在创建机械设计系统时很难适应对质量有重大影响的缺陷。在机械设计设备和零件中，通过辅助技术，可以在计算机绘图软件中使用机械设计设备和零件图纸，在计划中使用随时间变化的图纸，因此，设计更适合制造商的要求，但可以使用基于计算机的技术更有效地进行设计，并且在设计中有更大的好处。借助计算机辅助技术，设计师可以提高速度和精度，从而增加机械设计规划和制造的时间和人力成本，从而提高设计的质量和状态。

6.2 三维形态

三维形态也是计算机辅助技术和机械设计制造领域的一个重要元素，随着科学、技术和信息技术的快速发展，机械设计制造领域出现了创新和改革的机会。在物理上设计和设施，计算机辅助的技术帮助设计师建立了三维，可以帮助设计师在创造和准确地表现三维的结果，设计人员在设计这些设备时，可以使用计算机辅助技术来分析物理唤醒的异常情况并解决问题。例如，技术设备是使用计算机辅助技术以三维方式构建的。这种可视化的优势在于，通过计算机辅助技术和机械设计人设计，建筑师可以获得真实感的概念，从而扩展这些设备的信息和数据。

6.3 图形和符号

计算机辅助技术与机械设计的结合还包括符号跟推行的使用。机械设计工程行业开发的部件需要制造商进行大量工作，这也增加了机械设计的复杂性和难度。随着工作量的不断增加，机械设计图像符号的数量越来越大，机械设计的质量也越来越高。计算机辅助技术是否产生于机械设计上可以使用年龄设计和符号，减少和增加机械设计映射。长期以来，所有其他设计都代表一个更大和有序的过程机械设计，在设计的各个部分出现问题，并保证整个机械设计系统的质量。计算机辅助技术与机械设计的结合也可应用于电气开关的表面设计，以增加尺寸，还能确保机械设计机制的有效性、适当性和完整性。

7 电子计算机技术在机械设计制造领域中的未来方向

随着互联网的引入，电子计算机技术已经成为力学模型开发中最重要的技术之一。换言之，使用电子计算机技术可以提高机械设计者的质量。通过适当的专业人员的不断改进和完善，改进的电子计算机技术将成为机械设计人技术进一步发展的基础。

在电气工程的自动控制系统中，干扰是不可避免的，对此类事件的严格控制需要特殊程序。在过去，人工重复处理缺陷，货物效率低下，容易交叉。将内燃机用于电气工程中的自动控制，可以科学地确定测试参数，并充分利用电子计算机技术的优势，以减少中断时间并加快诊断速度。此外，使用自动化方法来检测和诊断错误更为精确，以便将其保存为一个可靠的数据库，并使其更为精确。错误诊断应用于整个电气工程操作过程中的智能控制系统。通过智能方法消除和纠正错误，从而防止损坏电气设备。手动开关使排除干扰变得困难，并阻止深入分析错误原因。电子计算机技术的优势在于，该设备可以进行持续的检查和测试，并在运行期间正确捕获某些数据。如果一个系统出现故障，它可能能够及时确定它的位置，以减少系统运行过程中的风险。

随着电子计算机技术的发展，自动化将被添加到机械设计中，因为计算机辅助技术可以使机械设计更环保，促进进一步可持续发展，并会开辟新的可能性。即使现有的计算机辅助技术发展得更快，它们在机械设计和加工中的应用也可以是一种新的发展形式。在机械设计工厂中，为了改进计算机辅助技术的应用、提高生产效率和加快生产速度，应高度重视制造效率的提升，促进机械设计制造领域的发展。

8 结语

总的来说，电子计算机技术已成为当今社会发展中不可缺少的必然部分，这些技术广泛应用于保健、教育、运输、生产和生产等领域。电子计算机辅助技术应用在机械设计制造环节可以改善许多迄今为止没有解决的难题，也有助于我们时代的发展和新行业创新。本文解释了先进计算机辅助技术的好处和重要性，我国应通过促进更多的电子计算机技术开发人员，加强对新技术研发和创新的辅助，来加强机械设计制造技术的可持续发展，快速实现社会经济进步的目标。

[参考文献]

[1]管艺博.计算机辅助技术与机械设计制造结合探究[J].内燃机与配件,2021(14):228-229.
[2]舒斌,张丽君.计算机辅助技术在机械设计制造过程中的具体运用——评《计算机辅助设计与制造》[J].铸造,2021,70(6):775.
[3]王成成.计算机辅助技术与机械设计制造的有效融合[J].河北农机,2021(5):93-94.
[4]朱娟芬,谢志勇.机械设计制造与计算机辅助技术结合应用探析[J].南方农机,2021,52(7):119-120.
[5]闵友付.浅析计算机辅助技术与机械设计制造的有效融合[J].南方农机,2020,51(23):112-113.
[6]陈其.计算机辅助技术与机械设计制造技术的融合路径探究[J].现代农机,2020(6):32-33.

作者简介：李超（19911.-）男，中国石油工程建设有限公司华北分公司，河南理工大学万方科技学院，职位写设计。

成品油盲支管和阀腔对混油影响的数值研究

朱婷婷　李顺丽　张大同
中国航空国际建设投资有限公司，北京 100120

[摘要]顺序输送是成品油管道的主要运行方式，输送过程中前后两种油品将产生混油现象，混油的存在会影响油品的品质，造成经济损失。影响混油的因素众多，此文主要采用数值模拟的方法，研究了盲支管和阀腔这两种结构对混油的影响，这两种结构的共同特点是，其均具有一个半封闭的腔体结构，可能会存在一部分“死油区”。此文分析了盲管直径和长度对盲管内部半封闭区域内“前行油”被“后行油”主流携带走的规律，及其对混油量的影响；分析了阀门通径和主管道流速，对阀门中半封闭区域内“前行油”被“后行油”主流携带走的规律，及其对混油量的影响。本研究对成品油顺序输送管道的设计和运行具有一定的指导意义。

[关键词]成品油管道；顺序输送；盲支管；阀腔
DOI：10.33142/ec.v5i3.5510　　中图分类号：TE9　　文献标识码：A

Numerical Study on the Influence of Product Oil Blind Branch Pipe and Valve Cavity on Oil Mixing

ZHU Tingting, LI Shunli, ZHANG Datong
China Aviation International Construction and Investment Co., Ltd., Beijing, 100120, China

Abstract: Sequential transportation is the main operation mode of product oil pipeline. In the process of transportation, the two kinds of oil products will be mixed. The existence of mixed oil will affect the quality of oil products and cause economic losses. There are many factors affecting oil mixing. This paper mainly uses the method of numerical simulation to study the influence of blind branch pipe and valve cavity on oil mixing. The common feature of these two structures is that they both have a semi closed cavity structure, and there may be a part of "dead oil area". This paper analyzes the influence of the diameter and length of the blind pipe on the law that the "forward oil" is carried away by the "backward oil" mainstream in the semi closed area inside the blind pipe, and its influence on the amount of oil mixing; The influence of valve diameter and main pipeline velocity on the law of "forward oil" being carried away by the mainstream of "backward oil" in the semi closed area of the valve and its influence on the amount of oil mixing are analyzed. This study has certain guiding significance for the design and operation of product oil sequential transmission pipeline.

Keywords: product oil pipeline; sequential conveying; blind branch pipe; valve chamber

引言

我国的石化资源主要分布在西部和东北地区，资源和经济发达地区存在空间差异。成品油管道是将航空煤油、汽油、柴油等从生产地运送至消费地的主要方式之一，其具有效率高、运输能力大、连续性高、费用低、以及有利于环境和生态保护等优越性，符合国家环保、经济的主题。与原油管道不同，由于成品油种类繁多、下游用户的需求也不同，因此根据各个地区的需求，多种油品通常按照一定的批量和次序，以一定油品顺序进行连续地输送，这一工艺通常称为顺序输送或交替输送[1]。

成品油顺序输送的过程中，受到油品输送顺序、流速、地形、管道尺寸和局部部件等多种不同因素的影响，使得相邻油品之间相互掺混，产生大量混油。混油的存在影响油品的品质，无法作为合格油品直接销售，造成很大的经济损失。深入全面地掌握成品油混油规律，有利于减少混油量，提高经济效益，对顺序输送管道的设计和运行管理具有重要意义。因此，研究人员开展了一系列相关研究。

在实验研究方面，早在 1945 年，壳牌石油公司就开展了顺序输送研究，并且通过对实验数据的统计，总结得到用于计算汽油-柴油混油长度的Birge经验公式[2]；1964 年 Austin 和 Palfrey 通过大量的实验[3]，综合考虑了摩擦项、流态等因素，提出了目前公认精度最高的 Austin 混油计算公式。在这一公式的基础上，陈庆勋[4]考虑了经过分输点和变径点时雷诺数的变化会导致混油量的增加，提出了当量长度的概念并对 Austin 公式进行了修正，扩大了 Austin 公式的适用范围。宫敬等[5]对实际管道运行数据与 Austin 公式的计算结果进行了对比分析，考虑初始混油，过站混油以及变径管对混油量的影响，提出了更加符合管道特性的混油计算公式。何国玺[6]通过实验环道风险了顺序输送中的拖尾现行，并在此基础上提出了一种新的模拟混合段的浓度分布的模型。

实验方法所需成本高，且对于混油问题采集数据困难，难以细致的探究混油变化规律。而数值模拟方法具有运用范围广、成本低的优点，可运用于求解复杂流动问题。因此，通过数值模拟研究成品油管道混油的影响因素，可以对实验研究形成有效的补充。成品油管道混油数值模型，主要包含了一维和CFD（Computational Fluid Dynamics）模型。

在一维模型中[7-9]，其假定速度、浓度只沿管道方向

有变化，在管道径向均匀分布，然后根据质量守恒和 Fick 扩散定律得到浓度分布的解析关联式，也可以与实验数据相结合获得半经验和半解析公式。一维模型具有求解难度较小，计算速度较高等优点，故工程上常用一维模型对混油进行近似计算。但是一维模型在建模的过程中对混油过程做了较大简化，计算误差较大。

相比于一维模型，混油计算的二维和三维模型，无法获得解析解，需要采用 CFD 的方法进行求解，因此统一将其称为 CFD 模型。其中，二维模型通常将管内区域视为轴对称的区域，并且将管内的紊流分为层流底层、缓冲层和紊流核心区，通过对流动方程和扩散方程的求解实现混油的模拟[10]。近年来，由于计算流体力学发展迅速，可以直接将湍流模型，引入到流动方程，再结合组分输运方程即可实现三维管道内，混油速度、浓度分布的计算，这一思路当然也可以用于二维模型中[11]。

本文采用 CFD 模型，对成品油顺序输送管时，盲支管和阀腔内内的速度、压力和浓度分布进行了模拟，分析了各参数对混油量的影响，可以为成品油管道的设计和运行提供技术参考。

1 数理模型

成品油顺序输送时，主要包含两个物理过程：一是，油品向前流动的过程；二是，不同油品间的组分扩散过程。因此，成品油顺序输送是一个典型的对流扩散过程，其控制方程包含了流动方程和组分输运方程，另外由于涉及到湍流，还需引入湍流模型：

（1）连续性方程

$$\frac{\partial \rho}{\partial t}+\sum\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial x_i}=0 \qquad (1)$$

（2）Reynolds 式：

$$\frac{\partial(\rho u_i)}{\partial t}+\sum_j\frac{\partial(\rho u_i u_j)}{\partial x_j}=\rho g_i-\frac{\partial p}{\partial x_i}+\sum_j\frac{\partial}{\partial x_j}[\rho\mu(\frac{\partial u_i}{\partial x_j}+\frac{\partial u_j}{\partial x_i})-\overline{\rho u_i' u_j'}] \qquad (2)$$

（3）质量输运式：

$$\frac{\partial(\rho c)}{\partial t}+\sum_j\frac{\partial(\rho u_i c)}{\partial x_j}=\sum_j\frac{\partial}{\partial x_j}[\frac{\mu}{\mathrm{Pr}_i(c)}\frac{\partial(\rho c)}{\partial x_j}-\overline{\rho u_i' c'}] \qquad (3)$$

式中：x_i、x_j——x、y 方向的空间坐标，m；

u_i、u_j——x、y 方向的时均速度分量，m/s；

u_i'、u_j'——x、y 方向的速度脉动分量，m/s；

g_i——质量力矢量，N；

μ——层流动力粘度，$Pa\cdot s$；

c'——前行油品脉动浓度；

$\mathrm{Pr}_i(c)$——层流 Schmidt 数。

在上式基础上结合 $k-\varepsilon$ 两式湍流模型即可实现成品油顺序输送的描述。本文采用了开源的 OpenFOAM 对相关方程进行了离散、求解和计算。

2 数值模拟结果分析

2.1 盲支管对混油的影响

成品油输送过程中，某些废弃副管等可能会形成图 1 所示的盲支管。在这一类型的管道中，前行油品可能会储存在盲管中形成“死油区”，死油区会对混油产生持续的影响。

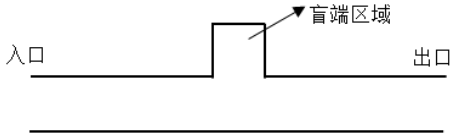
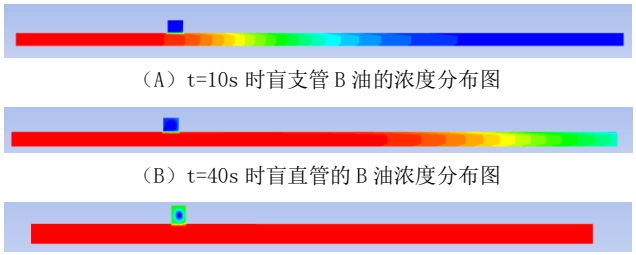


图 1 盲支管示意图

首先定性分析存在盲管时混油的规律。模拟工况为：管径为 200mm，主管长度为 10m，支管长度为 50cm；初始时刻前行油品（A 油）充满了整个管道，后行油品以 1m/s 的速度向前推进。图 2 给出存在盲管时后行油品的浓度分布，蓝色表示低浓度、红色表示高浓度。



（A）t=10s 时盲支管 B 油的浓度分布图

（B）t=40s 时盲直管的 B 油浓度分布图

（C）t=180s 时盲直管的 B 油浓度分布图

图 2 存在盲管时后行油品的浓度分布

从图中可以看出，混油段在后行油品进入的情况下，由于对流和扩散的综合作用，混油的长度随着时间的推进不断增加。但是，盲支管内部的流动非常弱，其与主流的质量交换主要依靠局部交界面的冲刷和扩散，因此当主管中无前行油品（A 油）时，盲管中仍然存在一部分 A 油，并且随着时间的推进，持续缓慢释放，对后行油品造成污染。下面定量分析盲管直径、盲管长度、盲管直径对盲管内前行油品释放过程的影响规律。

（1）盲管直径对混油量的影响

当主管道管径为 273×5.6mm，主管道油品的流速为 1.5m/s，盲管长度为 2m 时，随着盲管直径的变化，主管道油品单位时间所能携带出的盲管中前行油品的量随时间的变化如图 3 所示。

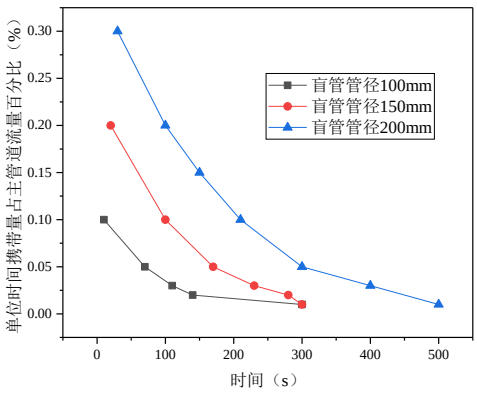


图 3 不同直径盲管中的前行油品被携带流量占主管道流量的体积分数

从图中可以看出，可以看出，单位时间内携带出的量，随着时间的推进逐渐减小，这主要是由于初始时刻主流携带的前行油品主要位于靠近主管和盲管交界面附近，随着时间的推移，前行油品与后行油品的界面逐渐延伸至盲管内部，将其携带出变得来愈加困难；对于内部较深出的前行油品，难以依赖对流的作用被冲刷出来，只能通过分子扩散的方式与后行油品缓慢掺混；随着盲管的直径增加，被携带出的前行油品量随之增加，主要原因是壁面对靠近壁面处的油品存在黏滞作用，大直径盲管中受到壁面黏滞作用的前行油品所占比例小，盲管中部大部分前行油品容易被携带，所以大直径盲管中前行油品被携带量更大。

（2）盲管长度对混油量的影响

主管道管径为 273×5.6mm，主管道油品的流速为 1.5m/s，盲管直径为 150mm 时，随着盲管长度的变化，主管道油品单位时间所能携带出的盲管中前行油品的量随时间的变化如图 4 所示。

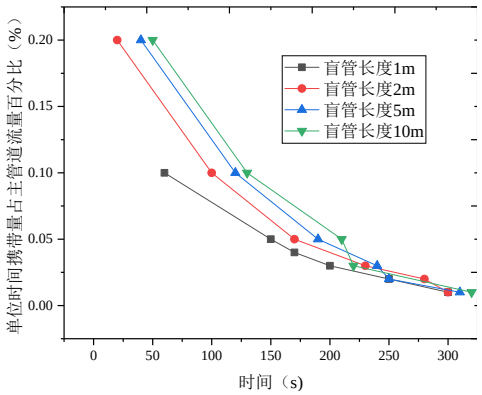


图 4　不同长度盲管中的前行油品被携带流量占主管道流量的体积分数

从图中可以看出，随着盲管长度的增加，盲管中被携带的前行油品量随之增加，但所需的携带时间与携带量成负相关。盲管长度增长，盲管中受壁面影响小的前行油品量增加，所以被携带的量随之增加。但随着盲管长度的增加，油品受到壁面黏滞作用增强，对流作用衰减更快，所需携带时间呈现出相反的规律。长度为 5m 和 10m 的盲端携带结果差别不大，说明在壁面黏滞作用下，盲端长度进一步增加，能被携带出的前行油品的量变化不大。

2.2 闸阀对混油的影响

闸阀是成品油管道中不可或缺的管件，当前行油品流过阀门时，不可避免的会有部分油品储存在阀腔中，从而对后行油品的纯净性产生影响。为了研究这一问题的规律，本文将将闸阀抽象为如图 5 所示。

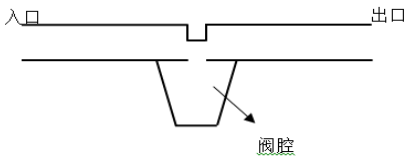
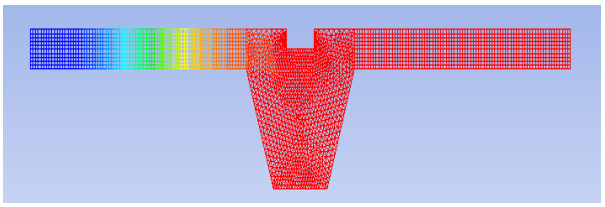
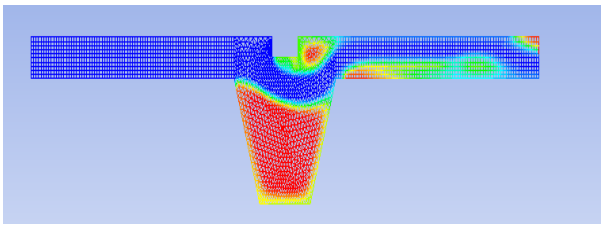


图 5　阀腔区域示意图

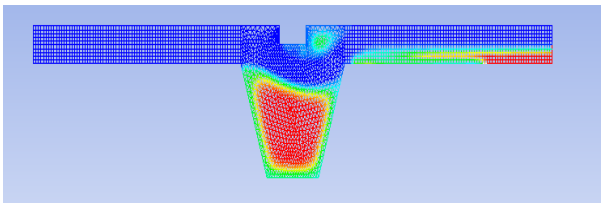
首先定性分析阀腔内前行油品被置换的规律。图 6 给出了阀体内后行油品浓度的变化过程，其中蓝色表示低浓度，红色表示高浓度。从图中可以看出，后行油品会逐渐将前行油品置换，但是由于阀腔是一个半封闭的空间，导致其内部存在大量的前行油品残留，需要较长时间才能置换掉。下面定量分析主管道后行油品流速和闸阀通径对混油量的影响。



（a）t=1s 时阀门内的浓度分布图



（b）t=7s 时阀门内的浓度分布图



（c）t=10s 时阀门内的浓度分布图

图 6　阀门内部后行油品浓度分布

（1）主管道后行油品流速对混油量的影响

当闸阀通径为 200mm，阀门开度为 40%，随着主管道油品流速的变化，主管道油品所能携带出的阀腔区域中前行油品的量随时间的变化如图 7 所示。

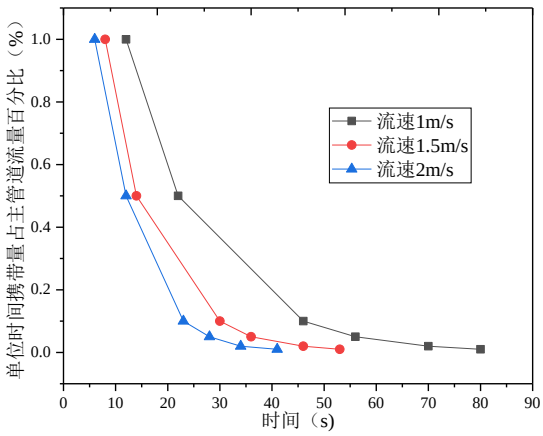


图 7　不同主管道流速下阀腔中前行油品被携带流量占主管道流量的体积分数

从图中可以看出，前行油品被携带走的流量随着时间的增加逐渐减小，根据其中蓝色的区域当流速为 2m/s 时携带流量在时间为 40s 时接近于 0（为 0.01%），这意味着阀腔内的前行油品被全部携带走花费了 41s；当流速为 1.5m/s 时，阀腔内的流体被全部排出则需要 53s(见红色的曲线)；当流速为 1m/s 时耗时为 80s。主要原因是，阀腔体积较小且长宽比差异不大，壁面对油品的黏滞作用不强，所以全部前行油品均被携带出。同时，流速越大，对应阀腔口处的流速越大。后行油品的携带能力增强，只需更短的时间便能携带出阀腔中所有的前行油品。

（2）闸阀通径对混油量的影响

当主管道中油品的流速为 1.5m/s，阀门开度为 40%时，随着阀门通径的变化，主管道油品所能累积携带出的阀腔区域中前行油品的量随时间的变化如图 8 所示。

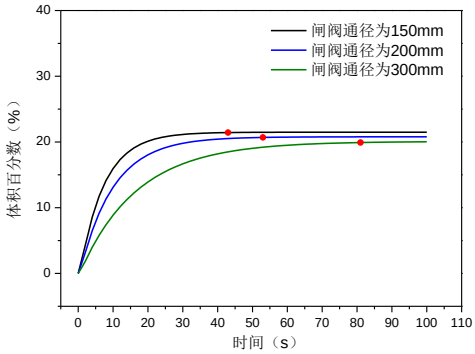


图 8　不同通径下阀腔中的前行油品累积被携带量占主管道流量的体积分数

从图 8 中可以看出，不同阀门通径下，阀腔内油品被携带的规律基本相同，且最终被携带走的总量非常接近。但是不同通径下，将阀腔内前行油品全部携带走花费的时间（图 8 中红点所对应的时间）不同，通径越小所耗费的时间越少。主要原因是，当流速相同时，小直径管道层流底层更薄，所以靠近阀腔口处的平均流速更大，对阀腔内前行油品的携带能力更强。所以小直径主管道中的后行油品携带出全部前行油品所需时间更短。

3 结论

本文采用数值模拟的方法研究了，盲支管和阀腔内所储存的“死油”，对混油的影响，具体结论如下：（1）由于盲管壁面黏滞作用，盲管中的前行油品无法被后行油品完全携带出。盲管直径越大，盲管长度越短，主管道流速越大，主管道管径越小，盲管中前行油品被主管道后行油品携带出来的量越大；（2）由于闸阀腔体较小，阀腔中的前行油品可被主管道中的后行油品全部携带出来。主管道流速越大，通径越小所需的携带时间越短。

[参考文献]

[1]杨筱蘅.输油管道设计与管理[M].东营:中国石油大学出版社,2011.

[2]梁翕章.国外成品油管道运行与管理[M].北京:石油工业出版社,2010.

[3]Patrachari A R,Johannes A H.A conceptual framework to model interfacial contamination in multiproduct petroleum pipelines[J].International Journal of Heat and Mass Transfer,2012,55(18):4613-4620.

[4]陈庆勋.成品油顺序输送分输和变管径混油量的计算[J].油气储运,1999,18(1):7-8.

[5]宫敬,王琴,王卫东,等.成品油管道的混油计算方法研究[J].管道技术与设备,2013(1):1-3.

[6]何国玺.成品油管道输送过程混油特性及泄漏测算方法研究[D].北京:中国石油大学（北京）,2018.

[7]Hull D E,Kent J W.Radioactive tracers to mark interfaces and measure intermixing in pipelines[J].Industrial & Engineering Chemistry,1952,44(11):2745-2750.

[8]梁翕章.国外成品油管道运行与管理[M].北京:石油工业出版社,2010.

[9]Couto N C.Products separation in pipeline by using low-density foam pigs Final Report[C].Internal Report Petrobras-Petróleo Brasileiro SA:Cenpes Supep Diplot Seprot,1998.

[10]邓松圣,蒲家宁.对流扩散方程在成品油顺序输送混油分析中的应用[J].应用数学和力学,1998,19(8):707-714.

[11]赵海燕.顺序输送混油的 CFD 模拟[D].黑龙江:大庆石油学院,2010.

作者简介：朱婷婷（1989.4-）女，职称：助理工程师，专业方向：油气储运专业。

中点单觇法三角高程测量的误差及精度探讨

华 铖
中国黄金集团江西金山矿业有限公司，江西 上饶 334213

[摘要]当前随着各项技术水平的不断提升，我国的各个领域都得到了持续性的发展。对于高程控制测量工作而言，技术水平也有了很大程度的突破。在具体的高程控制测量工作中，当前主要运用的测量方式就是水准测量和三角高程测量。相比于水准测量，三角高程测量不仅观测方法简单，而且还不会受限于地形条件，具有诸多的应用优势。三角高程测量又分为直返觇法和中点单觇法，通过相关的研究发现，相比较常用的直返觇法，中点单觇法在灵活性以及实用性上具有突出的优越性。文中就对于中点单觇法三角高程测量的相关内容，展开了具体的分析，并进一步的探究了测量误差和精度，以供参考。

[关键词]中点单觇法；三角高程测量；误差；精度
DOI：10.33142/ec.v5i3.5539　　中图分类号：P224.2　　文献标识码：A

Discussion on the Error and Accuracy of Trigonometric Leveling by Single Target Method

HUA Cheng
China National Gold Group Jiangxi Mining Co., Ltd., Shangrao, Jiangxi, 334213, China

Abstract: At present, with the continuous improvement of various technical levels, various fields in China have been developing continuously. For the work of elevation control survey, the technical level has also made a great breakthrough. In the specific work of elevation control survey, the main measurement methods currently used are leveling and trigonometric leveling. Compared with leveling, trigonometric leveling not only has simple observation methods, but also will not be limited by topographic conditions, so it has many application advantages. Trigonometric leveling is divided into direct return target method and midpoint single target method. Through relevant research, it is found that compared with the commonly used direct return target method, midpoint single target method has outstanding advantages in flexibility and practicability. This paper makes a specific analysis on the relevant contents of trigonometric leveling by midpoint single target method, and further explores the measurement error and accuracy for reference.

Keywords: midpoint single target method; trigonometric leveling; error; accuracy

引言

三角高程测量作为一项有效的手段，在具体的测绘工作中，能够实现高程控制测量的目标。一般来说，常用的方法为直返觇法，但是根据相关的对比研究得知，在两个置觇点中进行相关仪器的安装，从而实现对觇点高差的测定，这种方法就叫做中点单觇法。中点单觇法不仅能够实现较高的灵活度，实用性也较强，在当前的高程控制测量工作中，具有良好的应用前景。因此，针对中点单觇法在实际运用过程中所存在的误差和精度，展开具体的分析，促进该种方法应用的不断优化与加强。

1 研究背景

随着矿山机械化水平越来越高，对于高程控制测量工作而言，也要按照巷道所具有的具体的特点和等级，采取合适的测量方法。在测距技术不断发展的今天，也促进了测距的精准度的提高。在以往的高程控制测量工作中，一般以水准测量为主，当前提出了全站仪三角高程测量的方式，能够实现对于使用方法的简化，同时还能够提高所得数据的精确性，保障了后续的安全工作，提高测量效率。三角高程测量，作为在高差测定工作中的一个主要的方式，能够对矿山的安全生产，提供有效的指导。在丘陵、山区等地带的工程中，得到了广泛的应用，提高了矿山生产水平。在此基础之上，也推出了多样化的测量方法，在这些测量方法中，以直返觇法作为主要方法。直返觇法又称作对向观测法，主要进行实际高差中数的选取之后，利用对向观测以及高差中数，能够有效地避免地球曲率、大气折光等因素所带来的影响。这种方法在进行平面控制网确立的基础之上，以待定平面点高程的测量为目的，所进行的三角过程控制网的确立，具有较高的便捷性。由于在大多数情况之下，都会在制高点上进行平面控制点的建立，将其当作高程控制点。所以，在应用的过程中较为繁琐。对于高程控制网以及平面控制网而言，在一般情况下，要分别展开布设，高程点的设置要选择一些较为容易使用和保存的位置。在三角高程测量中，可以通过中点单觇法的运用，相比较直返觇法，有着显著的优势性特点，属于一个良好的高程测量的方式选择。

2 中点单觇法的概念及特点

中点单觇法能够通过间接的方式，进行高差的求得，在目标点以及观测点高差的基础之上，在中间进行仪器的设置，实现对于两个觇点高差的测定，这种方法就叫做中点单觇法。在中点单觇法应用的过程中，不需要测量仪器

以及觇标的高度，而是通过使用同一个棱镜杆测量前后视，省略量取棱镜高度的环节，不需要进行对称测站的应用。通过合理的方式，确定测站为中部，有效地降低由于大气折光所造成的影响，实现更高的施工作业的效率，大大的减轻劳动强度，防止出现人力、物力的浪费。

3 中点单觇法三角高程测量要点

三角高程测量就是通过进行两点间的水平距离、天顶距的观测，从而求定两点间高差，这种观测方法具有如下特点，不仅操作简单，而且不容易受地形因素限制，属于当前进行大地控制点高程测定的一种基本方法。相比较传统的测量方法而言，三角高程测量具有较大的优势。

3.1 三角高程测量方法的原理

三角高程测量的基本原理如下，将地面两点设置为 A、B，从 A 点向 B 点的观测得到竖直角，之后获得两点间水平距离，在通过 A 点仪器高以及 B 点觇标高等数据，对于 A、B 两点间高差按照具体的公式进行求得。具体公式的推导条件就是对于地球表面做出了平面的假设，以观测视线为直线。对于大地测量而言，如果两点的间距超过 300m 时，就要对于地球曲率、大气折光等多种因素，对于高差产生的影响。在三角高程测量中，通常情况下要开展往返观测，能够对于地球曲率、大气折光等影响，实现有效消除。要想促进三角高程测量的精度的提升，可以采用竖直角对向观测的方式，进行两点高差的推算，从而有效地减轻由于大气垂直折光所出现的影响。通过这一方法的运用，在精度上能否符合有关技术要求与规范，以下就展开了具体的分析与论证。

3.2 精度分析

通过全站仪所开展的三角高程测量，随着倾角的不断加大，从而导致测距误差，对于高差产生越来越大的影响，同时会减少倾角误差的影响。如果具有较大的倾角，就要对于测距仪进行测量精度的提升。如果存在倾角较小的情况，就要促进测角的提高。同时针对标高和仪器高，要做到精准地丈量，防止对于后续的测量结果，造成不利的影响。

根据有关的设计要求，对于两分水平巷道而言，存在 2m 的高差。而以斜巷作为媒介，进行分水平巷道与主巷道之间，具体斜巷坡度在 7%，总体长度大约在 500m，存在较多拐弯点。在通过全站仪展开三角高程水准测量，假设在测站间的测距平均在 50m，坡度为 7%。当前，对全站仪的高差误差展开分析。根据测距头的标称精度，求得每站的测距误差。对于电子速测仪而言，在取得其一端的回测垂直方向的精度，通过误差计算公式进行误差的计算。通过这种方法的运用，对于坡度较大的井下作业，或者对巷道具有较低精度要求的情况下，不仅能够节省人力和时间，符合具体的测量精度要求。在井下条件的影响之下，会出现参差不齐的导线边长，具有比较多的测站，这也会在一定程度上，影响到测量精度。因此在具体的操作中，也要做到重点关注，确保符合在矿山生产建设中，针对测量工作所提出的各项规范要求。

3.3 全站仪三角高程测量在矿山井下的应用

通过相关的实践证实，全站仪三角高程测量方法所获得测量结果具有较高精度。在实际进行全站仪和反射棱镜的设置时，要对于对中整平工作做到认真对待。在通过全站仪所进行的仪器到反射棱镜中心斜距的测量过程中，要进一步改正气象、加常数，从而获得改正之后的斜距。在观测工作的前后，利用三角高程测量对于仪器高、标高分别进行丈量，将误差控制在 4mm，并以平均值当作丈量结果。在进行仪器高度测量的过程中，让望远镜处于竖直状态，对测点到镜上中心距离进行测量。三角高程测量也要采取往返进行的方式，对于相邻两点来说，要将往返测量误差控制在一定范围内，在高差互差满足要求后，就要在往返测高差的基础上，进行平均值的选取，将其作为测量结果。在采矿区内，通常在分水平巷道内进行水准基点的设置。对于具体的三角高程测量中，主要目的就是利用分水平联络道，将中段内的高程向采场传递，从而在施工过程中实现对于采掘工程腰线的标定，同时还能够对于采掘工程的顶、底板高程，进行测量依据的提供。

对于水准基点而言，其所实现的采场分水平传递，一定会出现误差，为了对于误差积累情况，实现进一步了解，在中段向分段测设导线的过程中，通过全站仪展开三角高程测量，同时还能够实现从另一溜井到分段传递水准基点的附合，总体巷道不仅包括分水平巷道、水平直巷，而涉及到斜巷和弯道，具有参差不齐的导线边长短不一，测站数量多，倾角比较大，但对于高程误差而言，能够满足测量精度要求。因此，对于主要巷道以及采区分水平所开展的高程测量，在其中全站仪三角高程测量法具有一定的应用意义。

在矿山井下的三角高程测量，特别是所面对的巷道具有较高的复杂程度，通过这一方法的应用，能够基于导线的测设的基础上，实现同步的高程测量，不仅能够提高测量精度，同时还能够实现较高的工作效率。通过对于三角高程测量方法的应用，在矿山井下的测量工作中，具有一定的使用优势，同时还具有一定的局限性。在实际应用中，也、要对于相关事项做到强调和注意，促进测量质量的提升，有效控制视线距离，开展三角高程测量的，促进精度的提升，并且科学的选择观测时间，一般在进行垂直角的观测工作中，最佳时间在中午左右。值得注意的是，在进行矿山区域的井下测量工程中，不同的测量技术会形成不同的技术类型，保障在实际测量过程中发挥出该技术的优势，为相关领域的测量工作人员，提供一个良好数据参数参考，并保障在之后的测量工作开展中，提升测量的准确性。以此，在三角高程测量的技术使用上，提升技术人员的技术能力，以此实现高精度的测量效果。

4 中点单觇法三角高程测量的精度分析

4.1 精度分析

在三角高程测量的过程中，在采用中点单觇法的过程中，测距、天顶距精度都会对于高差测量的精度，产生决定性影响。这主要是由于在中点单觇法测量边长短的过程中，把大气折光系数作为变量，展开进一步处理，所以不容易被大气折光所影响。在这一过程中，高差测量的精度结果会受到测距、天顶距精度所产生的决定性影响。在一些情况之下，相较于天顶距精度，测距精度能够对测量精度产生更大的影响。从这一点上来看，相较于传统的三角高程测量方法，在天顶距精度对于精度的影响上，存在较大差异。

一般来说，在进行中点单觇法三角高程具体测量精度的衡量时，以每公里高差误差大小作为指标，并确定了对于前后的高差点所具有的间距的最佳范围。因此就要根据每公里高差中误差，将其两倍当作误差的极限值，在误差控制在范围内，符合三等水准测量的要求。在这一过程中，垂直角越小也就会缩短平距，这也对于误差产生了积极作用。针对极限误差，以高差误差两倍作为具体定义，也就能够符合四等水准的测量要求。受限于外界环境的诸多不确定因素，这都会影响到具体测量。如果存在较大的倾角，为了符合测量要求，就要进行精度的提升，以此来满足精度需要。

4.2 其他测量方法

在测量的过程中，为了有效的提升精度，能够删减具体标高的测量步骤，通过对于下述方法的直接运用，展开中点单觇法的三角高程测量。首先，在进行中杆安置觇牌的过程中，对于带支撑架提出了一定的要求。并且对于同一个中杆来说，同时在前视和后视中运用，不会进行高度的改变。其次，利用两根对中杆，不进行高度的改动，并在同一测段中安排，也对于相邻两个测站的间隔，提出了一定的要求。在测定两点间高差的过程中，要提早做好两站仪器的安置，并加强前期的准备工作。在第一站测量的过程中，杆 1 属于后视觇，而在第二站的测量的过程中，则变为了前视觇。与此同时杆 2 处于相反的状态。在进行第 1 站、第 2 站的测量过程中，分别为后视觇、前视觇，也要未出相对位置的不变，通过上述方法的运用，都可以进行觇标高量取环节的省略。

5 结语

综上所述，通过全站仪三角高程测量方法的利用的过程中，要对测站到觇标的边长进行有效控制，并且确保全站仪的仰角小于 15°。在测量的过程中，能够最大程度上减少测量时间间距。如果高程点对于局部加密高程点以及采样精度，具有较高的要求，尽量选择中点单觇法。由于并未以折光系数当作常熟参数考虑，所以存在不同角度的折光系数，满足实际需要。相比较直返觇法，中点单觇法具有诸多性能优势，能够减弱劳动强度，实现高效率作业，同时还能够提高测量数据的精度，在测量工作中，获得了广泛认可。

[参考文献]

[1]崔群.双三角高程法实现高度测量实验仪器的改进与应用[J].鞍山师范学院学报,2021,23(6):31-35.
[2]严伯铎,张立臣,孙久长,王宇平,孙会超.全站仪三角高程测量的精度分析及其应用[J].岩土工程技术,2021,35(6):351-355.
[3]王龙蕊,陈建,陈志林.三角高程中间测量法在公路工程施工测量中的应用与探索[J].科技和产业,2021,21(11):259-263.
[4]王博,路鑫,罗炯,蔡兴成,赵朝阳.全站仪中间法三角高程测量在井巷中的应用研究[J].中国矿山工程,2021,50(5):27-30.
[5]上官学帅,闻道秋,于先文.一种精密三角高程水中墩垂直位移监测方法[J].测绘与空间地理信息,2021,44(9):31-35.
[6]王莉,张伟,杜宁.中点单觇法三角高程测量及其精度分析[J].贵州工业大学学报(自然科学版),2002(2):59-64.
[7]柯希军.中点单觇法三角高程测量在立节电站中的应用[J].科技资讯,2014,12(25):42-44.
[8]邓友发.中点单觇法三角高程测量的误差及精度分析[J].电子制作,2013(7):213-214.
[9]李贵荣.中点单觇法三角高程测量及其精度分析[J].现代矿业,2009,25(5):123-124.
[10]柯希军.中点单觇法三角高程测量在立节电站中的应用[J].科技资讯,2014,12(25):42-44.
[11]聂宁,赵海洋,曹向东,等.中点单觇法在高钢管支架沉降观测中的应用[J].桥梁建设,2009(1):59-61.
[12]朱小欢.全站仪在汉江中下游局部航道整治工程外业测量中的应用[J].城市建设,2012(14).

作者简介：华铖（1988.10-）男，东华理工大学，测绘工程，中国黄金集团江西金山矿业有限公司，测量主管工程师，测量工程师。

浅析基于智能矿山的煤矿机电技术管理创新

岳 磊 冯 永
山东东山王楼煤矿有限公司，山东 济宁 272063

[摘要]近年来，经济社会不断发展进步，我国的煤矿企业也随之取得了不错的进展，与此同时，新的科学技术和设备也逐渐被广泛普及和应用，因此，在煤矿生产的过程中机电设备和技术所发挥的作用越来越大，但是这也给煤矿产业的管理提出了更多的挑战。就目前的技术以及资金支持条件来说，在煤矿的机电技术方面是存在着很多的问题急需解决的。基于此，本篇文章探讨分析了国内外智能化煤矿机电技术的发展现状，并对于现存的诸多问题提出了较为合理的建议措施，以供参考。
[关键词]智能化；煤矿机电技术；管理创新
DOI：10.33142/ec.v5i3.5500 中图分类号：F406.3 文献标识码：A

Brief Analysis of the Management Innovation of Coal Mine Electromechanical Technology Based on Intelligent Mine

YUE Lei, FENG Yong
Shandong Dongshan Wanglou Coal Mine Co., Ltd., Jining Shandong 272063, China

Abstract: In recent years, with the continuous development and progress of economy and society, China's coal mining enterprises have also made good progress. At the same time, new science, technology and equipment have gradually been widely popularized and applied. Therefore, electromechanical equipment and technology play an increasingly important role in the process of coal mining production, but it also poses more challenges to the management of coal mining industry. In terms of the current technical and financial support conditions, there are many problems to be solved urgently in the electromechanical technology of coal mine. Based on this, this paper discusses and analyzes the development status of intelligent coal mine electromechanical technology at home and abroad, and puts forward more reasonable suggestions and measures for many existing problems for reference.
Keywords: intellectualization; coal mine electromechanical technology; management innovation

21 世纪的到来，我国的煤炭企业的发展迎来了新的机遇，煤矿开采工作也逐渐向智能自动化方向靠拢。而且就整个煤矿的组成来看，机电设备是其不可或缺的一部分，因此，整个矿山的安全有效运转都将会受到矿山机电设备的管理影响。所以说，煤炭的机电设备和技术管理已经逐渐成为企业发展的重要影响因素之一，而其管理水平也是企业自身技术储备水平的重要体现之一。

1 智能化的煤矿建设现状分析

1.1 智能化的采掘设备

实际上，无人化开采是智能化煤矿想要实现的最终目的，其具体主要表现在远程遥感技术、远程控制无人采煤技术以及煤矿的虚拟现实技术之上，就目前的调研发现，国内外的一些矿井开采过程中已经应用了远程控制无人化采煤技术，而且该技术也在随着科技的进步在实现进一步地完善。

现如今，在澳大利亚的 Glencore 矿业公司、陕西的煤业化工集团等部分矿井开采过程中已经使用了这种远程控制的无人采煤技术。在现代信息技术的帮助之下实现煤矿工作流程的远程控制，从而达到高效运转作业的效果。并且，采煤机在记忆的快速截割方面也能够实现智能自动化，而依据采煤数据的支撑，液压支架的自动化移架也是可以实现的，与此同时刮板运输机也能够以链条的张力为依据进行自动调节。比如，澳大利亚就借助 LASC 系统的作用将采煤机的三维姿态的智能化调整等功能变为了现实，其是在高精度的光纤陀螺仪以及对应的定制导航系统的助力下实现的，此外，这一三维姿态的智能调整技术 2014 年时已经在美国的 White Oak 煤矿得到了实际的运用。除此之外，在长壁工作面的开采上美国也以及开发出了 IMSC 系统予以适配，开采过程中故障信息的自动反馈和报警也可以通过该系统实现，因此在自动计算以及评估矿井的生产现状方面作出了很大的贡献，有力地推动了煤矿产业的进一步发展。

1.2 智能化的监测检测设备

在已经建立的 WIFI 基站、光纤通信站的作用之下，压力流量传感器、激光矩阵定位传感器等传感器可以实现远程的组网通信，从而使手机、平板等的终端的接收以及控制成为现实。此外，就智能化矿井而言，最基础的感知单元就是智能化传感器，也正是因为这些传感器所具有的感知压力、浓度、流量等基础信息的作用，才使得煤矿的智能化变得有据可依。

光电传感技术是今后智能化感知控制的重点发展方向，其开发三维的 GIS 智能技术，能够有效地将各个地方的地质要素、设备运转等情况进行三维可视化转换，这将会促进矿井智能化检测监测信息集成化处理的实现。

2 现在煤矿机电技术管理所存在的主要问题

2.1 相关的管理体制缺乏创新性，不能够与发展需求相适应

实际上，煤矿企业以及相关的主管部门都是有相关的管理制度以及规范流程存在的，但是在实际的执行的过程中却总是出现各种各样的问题，比如员工积极性不高、与企业内部考核机制相冲突等问题。与此同时，很多煤炭企业的后勤部门也是存在着诸多问题的，尤其是财务、人事等与生产、技术等相牵连的部门，这些部门在日常考勤制度、上班时间规定等方面都是需要相关的生产管理规定办法进行一定的调整和修改的，否则很容易导致不科学的规章制度的出现。

根据相关的调查发现，煤矿企业在进行机电设备的采购时，往往的首要考虑因素是实惠性和性价比，而对于质量、可靠性而言，只要达到国家的相关规定即可，并没有将其放在首要的要素进行考虑。然而实际所采购的机电设备总是会有质量下降的问题出现，在日常的操作过程中一些员工也会因为自身原因等，并不会严格按照技术管理制度以及操作规程进行操作。因此也就导致了很多的工作都是流于表面的，并没有发挥实际的效果作用，进而致使机电设备的损害率处于较高的位置。机电设备发生了损坏，那么煤矿生产的工作就不能够有序开展，不仅会阻碍煤矿产量的提升，还会使煤矿生产的成本得以增加，进而致使煤矿企业的生产效率不断降低，不利于企业的进一步发展。

随着科学技术的发展，煤矿的机电设备不断朝着智能信息化方向发展，而现有的管理制度已经不能够与其行业的发展需求想适配了。所以，相关部门要以日新月异的科学技术为依据，进行煤矿机电设备管理制度的有效改革与创新，只有这样才能够更好地满足设备发展的实际需求，确保机械设备的功能得到充分地发挥，进而促进煤矿效益的最大化的实现。除此之外，随着煤矿企业越来越高的智能化程度，主角已经逐渐演变成了高端的机电设备，所以在制定相关的规章制度时就需要考虑更多的实施细节，机电设备的操作规范、养护流程等都需要考虑其中。

2.2 相关工作人员的专业素养有待进一步提高

近年来，煤矿行业的发展实际上是不容乐观的，而煤矿职工所享受的福利待遇也是逐渐低下的，此外，与其他行业相比，煤矿企业还是比较高危的，其工作环境也是比较恶劣的，这也就导致了煤炭企业技术人才不断流失的现象，甚至出现了相关技术人员断代的状况。与此同时，那些操作熟练的工作人员不能够得到应有的待遇享受，引进新的专业技术人才有需要大量的资金予以支持。除此之外，煤矿企业在所能够吸引到的人才也是有限的，很多都是农民工或者是缺乏实际经验的中专院校学生，他们缺乏一定的专业知识，因此在实际的工作过程中是需要花费较多的时间进行培训的，而智能化的发展对于人才的专业素养的要求又比较高，这也就在一定程度上影响了煤矿开采的效率，从而致使企业的经济效益难以提高。

2.3 很多智能化的机电设备和技术难以得到推广

当科学技术不断更新换代，智能化发展成为主流方向，那么相应的设备价格也是不断提高的。就目前来说，很多煤矿企业所使用的机电设备都是临近使用寿命末期的，但是受经济以及自身状况的影响，一次性的更新换代是难以实现的，往往设备的更新都是分批进行的。而新的煤矿开采技术是需要大量的资金支持的，耗时也是比较长的，所以很多煤矿企业不愿或是没有实力采用。因此，想要推广智能化的煤矿设备和技术是有很大的难度的。

3 煤矿机电技术管理的创新对策研究

3.1 不断强化煤矿机电技术的相关管理

现如今，智能自动化已经逐渐成为各行各业发展的主要方向，而煤炭企业如果想要实现进一步的发展，就需要与时俱进，不断推动科学、规范的管理的实现。因此，在进行相关管理制度的确定时，可以改变常态，直接进行由管理人员主导的后勤部门与之配合的考核以及管理制度的直接建立，这样一来，技术管理人员就能够对一线的相关操作进行管理了，由此也就可以促进垂直化的管理机制的确定了，至于相关的考核制度就可以依据机电设备的具体运行情况进行确立。

如果进行设备的采购以及安装，要注意其质量以及可靠性是否达到要求。在建立机电设备的管理制度时将采购供应作为基本的依据，然后机电的管理部门还需要提供一份设备的需求目录，随后采购部门就可以根据目录基尼新高厂家以及设备的筛选了，对于筛选后的设备机电的管理部门还需要进行相关参数的核查，核对完成之后才能够进行最后的招标，经过这一系列的流程操作就能够在源头上有效确保设备的可靠性以及安全性了。而当设备被运到矿井之后，相关的管理部门还需要对其进行再次的检查以及核对，这样才能够有效确保设备是否完好且符合要求的，与此同时这些设备的相关资料还需要留底保存。

采购设备的日常养护和检修也是非常重要的工作之一。在每年年底的时候，设备的使用单位是需要进行其使用情况以及下一年的年度检修计划进行上报的，而且这一时间还需要对其具体情况进行实际的摸底抽查，对于上报的下一年的检修计划上级领导是需要归档保存的。随后一年要严格按照制定的计划进行检修、保养，还要做好日常的维护工作，以确保机电设备是能够正常运转、工作的。

3.2 促进更加专业的人才队伍的建设

煤炭企业在进行管理时要将“以人为本、科技兴业”的理念进行有效贯彻，只有这样才能够推动高素质人才队

伍的建立，促使工作人员的专业素养不断提高，使其更好地服务于企业的发展进步。

与此同时，定期开展专业的技术培训也是煤炭企业的重要工作，在制定培训计划时要将实际的工作需求作为基本依据。积极开展“出去学、引进来”的活动，这样做一方面能够帮助优秀员工接受系统化的学习，可以将他们送入到高校之中，为他们提供学习的平台和机会，或者是与先进的煤炭企业进行合作交流，学习他们更加先进、有效的管理经验；另一方面还可以与设备的厂家进行直接的联系，厂家可以指派相关的技术专家提供一定的技术指导，从而帮助企业的员工更好地进行实际的生产操作。此外，在开展培训工作时，要将重点放在优秀青年技术人员身上，他们是企业的储备力量，鼓励他们积极地参与其中，引导他们进行理论与实践的有效结合。

推动优秀技术人才的晋升渠道的有效拓宽。进入 21 世纪以来，企业之间的竞争已经逐渐转化为人才的竞争了，人才在企业发展和经济效益的提高方面作出了重要的贡献。所以，煤炭企业在开展日常工作的考核时，可以适当地向技术人才靠拢，给他们创造良好的工作氛围，重点培养那些具有创新能力与学习能力的优秀人才，为他们提供发展的平台。

4 有效转变机电设备技术管理的思想

4.1 积极采用先进的技术和设备

其实，煤炭行业的低迷状态在一定程度上影响了机电设备的新技术以及新技艺的推广和使用，很多企业不愿意投入更多的时间、金钱进行改革创新，长此以往只会使煤炭企业的发展更加举步维艰。所以，煤炭企业应该主动出击，与相关的政府部门以及设备厂家进行沟通，合力推动性价比高、生产效益好的设备技术的开发应用。此外，煤炭企业的领导应该适当地转变思维，企业之间进行沟通交流，努力促进合作共赢的实现，合力开办一些技术交流会、创新比赛等，共同促进优秀技术的开发应用。

4.2 提高员工的薪酬待遇，吸引更多的优秀人才

复杂性和危险性是煤矿行业的相关工作本身所具有的特点，而且工作的强度也比较大，如果想要招募更多的优秀人才，就要给员工提供更多的实实在在的福利待遇，不断提高他们的薪酬工资，用真金白银吸引调动员工的积极性，吸引优秀人才的加入。当薪资待遇提高之后，就会有越来越多的优秀人才参与到相关的研究之中，行业的发展也会越来越好。

4.3 严格按照安全规范进行管理

在煤矿企业开展生产活动的过程中，要从上到下严格按照规范管理进行管理，从基层开始进行安全的宣传教育，全面提升工作人员的安全意识，严厉要求工作人员按照使用规范说明进行生产操作，与此同时，相关部门也要加强监督力度，对于存在的违规操作等严惩不贷，从而确保生产工作的安全实施。

5 创新举措落实运用

在煤矿企业实现智能化开采的过程中，需要大量的智能化设备的安装以及运用，很多高新的技术设备如果操作不合理就很容易出现问题，进而影响到其功能的发挥。

通过对机电技术进行管理创新，2015 年在黄陵的一号煤矿已经实现了工作面的无人化操作，在开展工作时只需要 2 个人在控制中心进行远程的干预，1 个人在工作面进行巡视就可以了，通过这种无人操作的模式促进生产任务的高效完成。此外，金鸡滩的煤矿也实现了智能化的综放开采技术，借助这种技术使日采6.16万t成为了现实，更是推动了多项世界纪录的创造。由此也可以看出煤矿机电管理技术是非常重要的。

6 结语

总的来说，对于整个煤矿来说机电技术管理是非常重要的一步，我们坚决不可以忽视它。而且，随着煤矿的智能化发展程度越来越高，很多问题也逐渐被暴露了出来，相关部门、企业要加大关注力度，从规章制度的制定开始促进工作人员的专业素养的全面提升，做好专业人员的培训工作，用好的福利待遇吸引更多的技术人才加入行列，尽可能推动智能化机电设备功能的充分发挥，只有这样才能够更加有效地确保煤矿企业生产活动的安全、高效运转，推动煤矿企业的经济效益的稳步提升。

[参考文献]

[1]李明轩.基于智能矿山的煤矿机电技术管理创新[J].能源与环保,2019(3):150-153.
[2]符如康,张长友,张豪.煤矿综采综掘设备智能感知与控制技术研究及展望[J].煤炭科学技术,2017(9):72-78.
[3]王金华,黄曾华.中国煤矿智能开采科技创新与发展[J].煤炭科学技术,2014(9):1-7.
[4]翟桂武,潘涛.煤矿智能生产管理系统的研究与实践[J].煤炭学报,2014(8):1530-1538.
[5]刘扬,谭国俊.基于智能变电站的煤矿高压点我那个选择性接地保护研究[J].煤炭学报,2013(12):2259-2264.

作者简介：岳磊（1982.10-），目前就职单位：山东东山王楼煤矿有限公司，职称：工程师，专业：煤矿安全管理、安全文化、双重预防建设。

矿山测量技术的创新发展与分析

蒲利刚
新疆西拓矿业有限公司，新疆 哈密 839000

[摘要]矿山测量工程中，合理与高效运行测量技术有利于提高测量数据的准确性，确保矿山建设顺利开展。文章对矿山测量技术的应用进行了探索，希望对提高矿山测量水平有所帮助。

[关键词]矿山；测量；技术
DOI：10.33142/ec.v5i3.5507　　中图分类号：TD7　　文献标识码：A

Innovation Development and Analysis of Mine Surveying Technology

PU Ligang
Xinjiang Xituo Mining Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract: In mine survey engineering, reasonable and efficient operation of survey technology is conducive to improve the accuracy of survey data and ensure the smooth development of mine construction. This paper explores the application of mine survey technology, hoping to be helpful to improve the level of mine survey.

Keywords: mine; measurement; technology

1 矿山测量的特点

1.1 矿山测量的工作量大

矿山测量通常指的是在室外对矿山区域的地形地貌进行测量。矿山区域面积一般较大，测量范围广，因此，矿山测量具有工程量大的特点。并且，矿山测量的环境复杂，有着较多的不确定因素，例如地形、天气等因素会不同程度地影响测量数据，因此，要想提高测量数据的准确性，需要在矿山测量中选择先进的仪器设备，并严格规范测量过程。

矿山测量工作量大的原因主要有：首先，测量数据点较多，在实际测量中，需要依据参照点逐个寻找地理位置与实际位置对应的地形地貌，寻找过程中，参照点相间的距离不能过大，因此会出现很多的测量的数据点。其次，测量具有一定的难度，矿山一般处于山区地带，山区的交通和信号不够便捷，徒步测量对于工作人员来说是一项挑战，增加了测量工作的难度和进度。再次，测量数据的处理工作量大，实地测量取得相关数据后，要进一步进行数据处理，并在图纸上标识相应的测量结果，因此，测量工作不单单是简单的测量数据，还对数据处理有很高的工作要求。

1.2 矿山测量的持续时间更长

矿山测量还具有持续时间长的特点。矿山测量可以划分为多个阶段，包括开采前、开采中及开采后的测量工作。开采前的测量工作主要针对煤矿井筒位置进行测量；开采中主要针对开采所造成的地表破坏情况进行测量；开采后主要针对地表变形的稳定性情况进行测量。因此可以说，矿山测量贯穿整个开采过程，为保证矿山开采安全做出了很大帮助。

1.3 矿山测量的精度要求较高

矿山开采对地表形态有很大影响，要想了解具体影响情况需要进行地表变形测量，这一测量内容的数据一般要精确到 mm，但是，多种因素都会影响地表状态，所以，毫米精度的把控要求是具有很大难度的[1]。

2 矿山测量技术的发展

2.1 地理信息系统技术

在矿山测量中，GIS 技术是常用的数字化技术之一。GIS 技术用于矿山测量有利于为矿山生产、设计、规划等工作提供强有力的技术支撑，可以在数据分析、评价、预测、检索等多方面发挥积极的作用。GIS 技术可以应用于规划矿产资源开发、构建矿山管理系统、建立三维矿山及数字矿山。在具体应用过程中，GIS 技术由于具备很强的数据信息存储功能，可以降低矿床勘探及设计的错误率，提升设计与矿区地质特征的匹配度。并且，GIS 技术可以大大提高测量数据的可靠性，确保测量数据更精细、准确。目前，随着我国先进技术的应用水平不断提升，矿山测量中采用 GIS 技术也在创新和完善，矿山测量的 GIS 技术也在朝着多元集成化和一体化方向发展，有力促进着矿山测量工作高效开展，推动着推动矿山测量工作更加高质量、智能化。

2.2 全球定位系统技术

在矿山测量中，GPS 技术也发挥着很重要的作用。GPS 技术能够为矿山测量提供目标位置方面的精准的数据信息。在实际进行矿山测量时，GPS 技术包括空间卫星群和地面监控两大部分，操作中配备地面接收设备用于信息采

集和处理，最后获取矿区未知点的三维坐标。GPS 技术不但测量数据准确，而且测量效率高、成本低，是一项重要的测量应用技术。矿山的矿井测量工作中，传统的平面控制测量不能够有效符合测量需求，而且传统方式测量中影响测量数据的因素较多，例如障碍物、地形条件、气象等。而 GPS 技术可以有效解决这些问题，降低这些因素给测量数据带来的不利影响。具体应用 GPS 技术进行矿山测量时，需要在准备阶段落实好相关工作，例如充分准备测量设备、实地勘踏埋石点位等。虽然先进的数字化测量手段效率高、准确度高，但是测量条件和测量要求方面也具有严格的规定，需要严格执行才能为实际测量工作提供保障。

2.3 全站仪

矿山测量采用全站仪可以借助其具备的同轴望远镜和双轴自动补偿设备的优势，扩展测量范围，减少测量工作量，降低测量难度和提高测量效率。全站仪通过利用计算机，自动填绘测量数据，全站仪测量完成后，计算机就可以采集到数据，接下来的计算工作由计算机来开展，这样能够规避由于人工记录和计算而产生的误差；且矿山测量中采集的数据，在配备的通讯接口的高效传输下，提高了数据传输效率。另外，全站仪是具有测绘、数据传输等一体化功能的测量技术，实际开展矿井测量工作时，只要一名操作人员就可以，减少了测量工作的人员投入成本。全站仪能够成为矿山测量必不可少的仪器设备，除了上述同轴化和双轴自动补偿的优势外，还例如光电编码度盘，光电编码度盘代替光学栅格度盘，利用自动编码传感器识别角度代替人工光学测微读数，提高了测角稳定性，实现了角度的高精度自动记录和显示读数，简化了角度测量的操作步骤，降低了人工读数误差，且保留了传统测角精度等级选择。

全站仪用于矿山测量主要测量水平角、距离和导线等方面的数据。水平角测量作业较为简单，先将读数盘清零，利用全站仪的角度测量功能针对第一和第二目标点进行测量即可。距离测量时会受到较大的外界因素影响，基于此，要先全面评估温度、风力、气压等外在环境，然后依据评估结果对全站仪进行合理的测量设置和调整，具体测量中采用精准模式，距离测量中的精准度最高的是脉冲相位比较式，采用这一模式不仅可以进行远程测量，也能获取很高的准确度。有些地区的矿山区域地质灾害较多，矿山开采后出现沉降和山体滑坡等情况的几率较大，矿山测量工作中需要提前充分评估矿区的基本情况，结合矿山沉降、地质破坏等方面的具体情况和程度，合理确定测量的范围和相关参数，这样能够降低由于复杂环境给测量数据造成的影响。

2.4 无人机测量技术

无人机测量针对的主要是矿山地形测量，无人机技术的应用可以节省大量的时间和人员，提高矿山地形测量的效率。矿山的地形较为复杂，当采用无人机摄影技术时，则可以对不平整的矿山地形的等高线和地质构造进行便捷地测量，获取到的地形高度和等高线等数据更加精准，非常有利于开展矿山地形测量工作。无人机技术用于矿山地形测量还能够对单片机的摄影原理进行优化改善，采用的立体相机在高空中拍摄能够实现更高的清晰度，有利于减少工作量和失误，节约测量工作成本。

但是，无人机测量中对测量工作人员的技术要求较为严格，需要工作人员全面掌握技术方法。采用无人机开展矿山地形测量时，能够选用的测量方法包括综合法、全能法和分工法等。针对矿山的大比例尺测量工作，需要采用综合法进行测量。具体进行综合法测量时，将单张的相片用于测量模式中，并将无人机和平板仪进行协调，以此来提高测量工作便捷性和测量数据获取的高效性。全能法是在矿山测量中应用较多的一种测量方式，这一测量方法要借助立体测量仪来进行，立体测量仪通过几何模型对地面情况进行全面表达，继而测量人员进一步测量模型，并生成完整的地形测绘图。分工法与全能法在方法应用方面有一定的相似，都采用了立体测绘仪，都能够用于矿山的山地和丘陵地形测量工作。

2.5 三维可视化技术

将三维可视化技术应用在矿山测量工作中，可以获取大量的数字信息和平面图像，直观清晰地将这些信息表达出来，增强了矿山地质数据的表达性，为矿山地质现状分析和空间分布研究提供了有力的数据依据。三维可视化技术的应用还能够借助矿山地质体的三维建模工作，促进矿山地质测量工作快速完成。矿山地质地貌形态复杂，有着较大的空间范围和变动，相应的地质资源信息来源广泛、类别多。基于此，矿山地质体的三维模拟工作中，进行原始数据整合存在一定的难度，进行三维地质建模工作，可以全面处理这些不规则的数据信息。在具体过程中，需要全面采集断层、矿体等各方面的原始数据。采集断层数据过程中，需要根据勘探线剖面图，在地形图上映射断层，然后取得断层数据信息。采集矿体数据的过程中，其方法类似断层数据采集，获取的数据是离散点三维坐标。矿山露天采场范围广，人工模式下进行取样耗费的时间和精力较多，工作过程较为复杂，不利于保证工作的高效性和准确性。所以，通过利用空间插值技术高效处理数据，并且，针对地表的点、线特点的表现，利用不规则多边形网格模型，表达不规则的边界多边形，再对其进行剖分变成 TIN 模式。对于图形绘制，应当先将地表、况带边界和断层绘制好，再对地质界面进行求交裁剪，最终，获取完善的三维地质模型。经过一系列技术合理高效地运用，可以精确表达矿山体质空间形态，提高了测量工作质量和效率。

2.6 数字化绘图技术

矿山开采过程中，对于客观存在的矿山地质、采矿通

道等，伴随着矿山开发逐渐深入开展，相应的形态和数据也在不断改变。比如，矿山开发过程中，矿质和采层等内容会产生变化。这些变化会对矿山测量带来一定的影响。为了规避这些因素造成的影响，需要借助图纸表达的方式对地表与地下状况全面表现，这样能够给矿山开采提供可靠的生产资料和数据。实际测量过程中，利用数字化绘图技术可以促进绘图工作信息化和智能化，再加上计算机应用和管理，有利于精准有效地分析采矿实际情况，确保矿山开发顺利开展。另外，数字化绘图技术规避了图纸规格的限制，提高了图纸修改和应用的便捷性。最需要强调的是，地理信息系统数据与数字化绘图技术的结合，能够对矿山开发与运输路线进行科学优化和完善[2]。

3 矿山测量技术的应用分析

3.1 矿区控制测量

矿山控制网建设时，当采用测回法会消耗很多的成本和时间，并且还会出现不能满足控制网建设要求的情况。这就需要以国家三角点作为算点，在统一坐标和高程的同时，依据相关原则来选择与设置静态 GPS 的控制点，从而顺利、高效地开展观测测量工作。选择与设置静态 GPS 控制点的过程中，相应的控制点布置数量需要合理，通常不少于 2 个，由于还需要进行测图，应当采用全站仪引测导线点来加密控制附近露头定位。当存在大功率无线电发射源，GPS 控制点布设应当做好间隔距离控制，以防范信息干扰问题。GPS 控制点选择与设置完成后，再坑中浇筑混凝土，最后在水泥桩上牢固 GPS 控制点[3]。

3.2 中长距离贯通测量

在矿山贯通测量硐控制中，GPS 技术发挥着重要作用。通常来看，开挖点间的 GPS 误差不会出现积累，所以有利于在中长距离贯通巷道测量中应用。相对平面坐标而言，长距离支导线的作用并不是很大，然而给高程会带来一些影响，基于此要高度重视硐内中线与腰线的测量[4]。硐口开挖施工结束后，开展接下来的掘进开采工作就务必准确对硐中的中、腰线进行测量放样，当采用的是直线掘进方式，借助激光指向仪进行测量放样，以有效掌握掘进方向。根据探矿或地质结构的要求，硐内设计一般不区分圆曲线和曲线，测量前需要有效调试和调整测量仪器设备，发挥测量工具的科学性对各项指标进行准确测量，这样才能获取科学数据，满足实际要求。每掘进 100 米对地面点进行重复测量，并利用测回法来减少误差的负面影响。

3.3 进行竖井坐标高程的传递

（1）传送竖井坐标。实际开展矿山测量时，通常根据经纬仪测角来传送竖井平面坐标，这样的传送方式要投入很多的人力和财力资源，并且相应的准确度也不能完全满足需求。竖井通过陀螺仪进行定向的联系测量，能够单独进行投点和井下基本控制导线起始边坐标方位角传送，在操作过程中自身受到投点误差的影响较小，所以很大程度上提高了坐标方位角定向的准确性。另外，需要全面考虑几何定向时的投点问题，一般为了优化投点选择，大多会借助陀螺仪进行定向联测[5]。

（2）传送竖井高程。以前进行竖井高程传送时，导入高程的过程中一般利用钢尺和钢丝绳，钢尺使用过程中还需要配备线绳、重锤[6]。当矿山的井筒的深度较大，需要有效连接和处理钢尺，并且结合实际情况做好各项加入的控制，这样才能减少测量误差，提高测量精度。

4 结语

综上所述，现阶段，社会经济的发展对矿产资源有着很大的需求量，开采行业要想实现可持续发展，需要提高开采效率和安全。而将先进的测量技术应用在矿山开采中，能够凭借其可视化、智能化、便捷、数据精准等优势，有效解决矿山测量中的不利因素，为矿山开采提供科学的决策依据，提高矿山开采水平。

[参考文献]

[1]王红元.提升全站仪在矿山测绘中测量精度的研究[J].四川水泥,2021(12):281-282.
[2]张武军,吴海.矿山测量工作中数字化的运用[J].冶金管理,2021(21):96-97.
[3]晏勇.矿山测量技术在采矿中的作用及发展[J].能源与节能,2021(9):208-209.
[4]韩燕军.矿山测量工作常见失误原因及控制措施[J].矿业装备,2021(5):118-119.
[5]马超.矿山井下测量工作现状探讨[J].矿业装备,2021(5):120-121.
[6]朱子清.矿山测量中测绘新技术的特点及应用运用[J].世界有色金属,2021(19):28-29.

作者简介：蒲利刚（1989-），男，汉族，甘肃天水，大专，西安石油大学。

初探煤矿安全管理问题分析及措施

冯 永 岳 磊
山东东山王楼煤矿有限公司，山东 济宁 272063

[摘要]众所周知，煤矿生产是一项危险的事故，如果没有严格的安全生产管理制度，会带来很大的安全隐患，严重威胁工作人员的生命安全。因此，作为生产管理的一部分，煤矿安全生产不仅是工作人员生命安全的保障，也是煤矿企业想要健康长远发展的基础和重点。而在这其中，煤矿安全管理则是重中之重。煤矿安全管理工作在生产过程中是必需的，除了降低生产过程中的风险，更重要的是预防隐患，保障工作人员的生命安全，制定科学有效的煤矿安全管理制度必不可少。本文重点研究了煤矿安全管理制度，及通风事故发生后的防范措施。

[关键词]煤矿安全生产；煤矿安全管理；防范措施
DOI：10.33142/ec.v5i3.5499 中图分类号：TD7 文献标识码：A

Analysis and Measures of Coal Mine Safety Management

FENG Yong, YUE Lei
Shandong Dongshan Wanglou Coal Mine Co., Ltd., Jining, Shandong, 272063, China

Abstract: As we all know, coal mine production is a dangerous accident. If there is no strict safety production management system, it will bring great potential safety hazards and seriously threaten the life safety of workers. Therefore, as a part of production management, coal mine safety production is not only the guarantee of staff life safety, but also the basis and focus for the healthy and long-term development of coal mining enterprises. Among them, coal mine safety management is the top priority. Coal mine safety management is necessary in the production process. In addition to reducing the risks in the production process, it is more important to prevent hidden dangers and ensure the life safety of staff. It is essential to formulate a scientific and effective coal mine safety management system. This paper focuses on the coal mine safety management system and the preventive measures after ventilation accidents.

Keywords: coal mine safety production; coal mine safety management; preventive measures

针对现在的情况，我们对各项工作有了更多的认识和了解，通过专业的技术和手段来完善相关的工作，我们要紧跟时代的发展步伐，合理的安排相关的工作，促进煤矿安全管理工作的进行，对于煤矿安全管理工作的进行，我们必须要采取有效的方法来进行处理，这样才能达到更好的效果，使得各项工作能够得到更好的安排，现在出现了很多新的技术，我们要将其更好的进行应用，完善相关的工作，这样才能获得更多的收益，推动煤矿行业的发展。

1 影响煤矿安全管理的因素

1.1 外在因素

在挖掘煤矿的过程中，需要注意的事情有很多，因为煤矿下面的环境是复杂的，除了有烟雾和煤矿粉尘之外，下面大气状态是否稳定也是一项重要的参考指标。在煤矿下面的安全管理中要特别注重多通风的处理，对通风的处理主要分为两部分：一方面是煤矿里面的大气状态、各种生产设备以及相关的安全保护设置等硬环境；另一方面就是包括煤矿下面的粉尘、烟雾、瓦斯和蒸汽等有关的软环境。这就导致井下空气组成成分十分复杂，而且随着煤矿工作的持续开展，会越挖越深，煤矿内的温度也会逐渐升高，这也就使粉尘、烟雾这些有害物质更好的生存。这些各种因素都是煤矿生产过程中的安全隐患。

1.2 内在因素

外在因素不仅会影响煤矿安全管理，内在因素也是一个非常大的安全隐患。首先就是负责煤矿开采的工作人员，他们的工作素养参差不齐，有些员工受到过良好的培训，安全意识也比较高，当遇到危险时知道该如何处理。但还有一部分工作人员安全意识并不高，不知道该如何保障自身的安全，甚至在不清楚煤矿下面是什么情况的条件下就下井工作，对危险并不了解，带来了严重的生命安全隐患。其次就是煤矿管理者，他们要制定出合理的安全制度，要对煤矿安全有足够的了解才行，这些是保障工作人员人身安全的关键，作为管理者要承担这样的责任。此外，要不断向煤矿工作人员普及安全知识，保证每一个工作人员对井下环境都有一个清楚的认识，对自身的安全保护措施也要做到位。外在的环境因素很难控制，但一定要降低由于人为因素所带来的安全隐患，加强对煤矿安全的管理，减少安全事故发生的概率。

2 目前煤矿安全管理的现状及存在的问题

2.1 煤矿工作人员安全意识不高

正如上面所提及，目前煤矿工人的安全意识良莠不齐，

除了管理者的疏忽，更多在于煤矿工人没有意识到矿下环境的危险及自身的处境。煤矿工人的安全生产意识比较薄弱，开采的过程中不能按照相关的标准来进行，这样就会影响煤矿产业的发展，安全生产意识薄弱表现在很多的方面，比如保护措施不到位，也比较落后，安全管理基础比较薄弱，这给煤矿开采工作的进行就会带来很大的影响，在日常的管理工作中没有严格按照相关的管理规定来开展相关的工作，这样就会提高安全隐患，相关的管理人员经验不足，为了能够获得更多的经济效益而偷工减料，忽略了相关的注意事项，而且管理人员的安全意识没有形成，在开展相关工作的时候容易出现各种问题，这样给现在的工作带来了很大的影响，我们在煤矿安全管理工作中一定要对各项工作有更多新的认识，把握好发展的关键，严格按照相关的标准来进行，这样才能达到更好的效果，合理的安排相关的工作。

2.2 煤矿开采设备缺乏与时俱进

煤炭在挖掘过后，需要从地底下运送到地面上，这个过程就是矿井提升。在传统的提升煤炭过程中，一般都是利用人力来完成这个环节，这不仅使工作效率低下，对人力资源也是一种浪费。其次，这其中也存在着很大的安全隐患，开采煤矿本来就是一件很危险的事情，在没有使用智能化技术之前，从事这个环节的工作人员提升煤矿都是亲力亲为，也没有完善的保护措施，他们的人身安全很难得到保障。而拥有智能化技术的提升机，就能很好的代替人工，工人的生命也就更加安全，工作效率也能大大提升。

2.3 粉尘对人身体的危害

我们要知道粉尘对人体的危害是极大的，我们在开展煤矿采掘工作的时候如果不加以防护就无法更好的解决其中的问题，我们知道进行煤矿采掘工作最容易产生的疾病就是呼吸系统的疾病，对肺部的损害非常大，在这种环境下长时间进行工作，我们吸入的粉尘会越来越多，这样积累下来就会给我们的身体造成巨大的伤害。而且尘肺是无法完全的进行治愈，给人们的正常生活都会带来一定的影响，在实际的发展中，如果我们不能更好的采取措施降低粉尘，或者做好相关的防护工作，那么就会给我们的身体带来永久性的影响，甚至无法正常的进行生活，减少我们的寿命，这不仅影响到人的身体健康，也给公司的发展带来了很大的影响。针对调查的结果来看，每年得尘肺的病人数量在不断地增加，我们必须要引起重视，采取有效的措施来有效地控制这个问题地进行，这是我们现在需要关注的重点，我们必须要对相关的内容有更多的认识和了解，这样才能达到更好的效果，减少问题的出现。

3 煤矿安全管理措施

3.1 煤矿安全管理制度的完善

在煤矿开采的过程中，如果作业人员没有把细节处理到为，那么就会铸成大错。而为了避免这种情况的出现，对于安全管理人员来说，一个有效的安全管理制度就是不可或缺的。不仅如此，他们还要将其付诸实践，因为只有这样才能让作业人员约束自己的实际操作。首先，从安全管理人员的角度出发，如果想要做好安全管理工作，那么一个公平的奖惩制度就是不能少的。其次，安全管理人员还要不定期的检查煤矿开采现场。因为这样就不仅能为安全管理工作提供保障，而且还能有效提高工作质量以及工作效率。再次，对于安全管理人员来说，如果他们想要做好安全管理工作，那么他们首先就要制定好应急方案。在这种情况下，如果安全事故真的发生了，那么他们也能采取有效措施，而这就能将施工企业的经济损失降到最低。最后，对于危险源记录档案，安全管理人员还要进行及时完善。在实践的过程中，如果发现了新的危险源，那么安全管理人员就能够对这些危险源多一点了解，之后，他们就能给出有效的防范以及解决方法。如果做到了这些，那么安全事故的发生率就会降到最低，而且施工企业及作业人员的权益就能得到强有力的保障。

3.2 提高煤矿安全管理人员的管理水平和工作人员的安全意识

在煤矿安全管理工作进行的过程中，我们需要对其中各个方面的内容有更多的了解，重视对煤矿安全管理人员的教育工作，将安全生产意识渗透到人们的思想中，这样就能达到更好的效果，实现更高的发展目标，我们在进行煤矿开采的过程中要坚持一定的原则，不仅要重视煤矿开采工作的效益，还需要做好安全管理工作的教育，这样才能顺利的开展相关的工作，我们要做到安全管理，所以就需要提高人们的专业水平，提高人员的责任感，做好自己的工作，掌握更多科学的知识，这样才能满足人们的需求，从而顺利的进行相关的工作。相关的管理人员一定要重视安全意识的培养工作，对现在各项工作的进行有更多新的认识，使得各项工作都能得到更好的安排，定期的开展安全生产教育工作，制定相关的管理制度，并且严格的遵守相关的标准，这样煤矿安全管理工作才能有序的进行。

4 煤矿安全管理事故的防范措施

4.1 运用智能化的采煤机设备

在现阶段，如果采煤机实现了智能化，那么这也说明了煤矿设备也开始实现了现代化、机械化以及智能化。除此之外，因为采煤机的实际工作环境不是很好，所以为例提高实际的工作效率，采煤机就对机械与电气进行了结合，并以此来充当操作系统。因此，这就极大的提高了采煤机监控功能的重要性。而且，在实际的采煤工作中，采煤机也发挥着非常重要的作用，所以一旦采煤机出现了故障，那么采煤工作就会受到相关影响，而这也会对采煤工作的正常运行造成很大的阻碍。从这个层面来看，对采煤机进行实时监测就势在必行了，因为这样不仅能够避免故障发生，而且还能使采煤机的智能控制得到实现。从当前的实

际情况来看，采煤机就已经具有了如位置定位、轨迹的智能规划、自动记忆式割煤、防碰撞避险以及故障自诊断等功能。而且在智能化技术进行应用之后，采煤机还能实现基于产量需求以及工作环境等信息下的智能调速等功能。与此同时，因为智能化技术在采煤机上得到了大规模应用，因此，在采煤机上也就能实现记忆截割等智能控制措施了。

以收集到的这些数据为依据，相关企业就能对采煤机进行远程控制与智能控制操作。除此之外，很多煤矿企业在实际工作中也在采煤机上应用了行走编码器以及高度传感器等高精度传感器，这样不仅使采煤机的科技含量得到了有效的提高，而且还使采煤机的质量得到了更稳定的保障。

4.2 通风除尘技术

通风除尘技术也是其中一个有效的技术，我们的主要目的就是做好除尘的效果，根据除尘的工作原理，我们要将地下室的灰尘进行大量的稀释，达到安全的数值后再进行热通风，这样就能将煤矿井中通气排出，从而达到更好的效果，在实际的发展中，我们需要根据实际的情况来做好各项工作的安排，但是这种方法受到风向和风速的影响，我们需要根据实际的条件来合理地安排相关的工作，这样能够达到更好的效果，使得各项内容能够得到合理地安排，面对实际的情况，我们需要对通风除尘技术有更多的认识和了解，学会正确地应用，这样才能在实际的发展中发挥重要的作用，从而达到更好的效果，满足人们的发展需求。煤矿采掘工作的进行非常的复杂，其中的突发情况也比较多，我们必须要把握好发展的关键，推动各项工作能够顺利地进行，发挥技术的积极的作用，这样就能达到更好的效果，使得各项工作都能得到合理地安排。

在地下风速的浓度太高的时候，尘埃中的浓度也会增加，所以针对这种情况，我们需要采用自动通风空气除尘的控制技术来完善相关的工作，合理地控制空气风速是非常重要的，我们要对相关的工作有更多的认识和了解，把握好发展的关键，这样才能达到更好的效果，有效地促进各项工作的进行。针对实际的情况，我们要合理地安排相关工作，提高整体的发展水平，这样能够有效地解决其中的问题，相关的管理人员要对各项工作有更多的认识和了解，这样才能控制好各个环节的工作，使得各项内容能够得到合理地安排，我们要对现在的发展有更多的认识，完善相关的工作，这样才能做好除尘工作，保证我们的工作环境的质量，从而实现长远的发展。

4.3 注重对机电设备的维修管理

对于机电设备的运行状况要进行有效的掌控，以此来不断加强煤矿安全管理工作的力度。随着煤矿的所使用的机电设备的种类越来越多样化，它们的运行环境也呈现出更加复杂化的现象，这也就导致了各种各样的机电故障层出不穷，所以，对机电设备的运行状况进行全面的了解是非常有必要的。首先，要做好机电设备的预防维修工作，对于前、中、后期的维修几乎都要计划制定，这样在煤矿的机电设备运行出现状况时就能够继续宁及时的维修安排了。此外，还要做好安全隐患排除工作，要尽可能地降低机电设备运行过程中的故障发生的频率，不断将高新的科学技术引入其中，有效地进行运行过程中安全隐患地排查了，这样也能够推动相关设备的运行效率的不断提高。对机电设备出现故障的频率进行一定的预判，并对其故障类型等进行及时地排查，以此来不断地促进设备的正常运行效率的提高，从而使由于设备故障所造成的损失降到最低。

5 结束语

面对实际的情况，现在煤矿安全管理工作已经得到了进一步的完善和发展，无论在管理的方式上还是技术上，我们都逐渐得到提升，并且切实的解决了实际问题。相关的管理人员要更新自己的发展理念，学会正确的应用管理方法，和的安排相关工作的进行，这样就能实现更好的发展，使得各项工作都能得到更好的处理，从而完善相关的工作，促进煤矿采掘工作的进行，获得更多的收益，将经济发展与环境保护有效的结合起来，这样才能达到更好的效果，实现长远的发展。

[参考文献]

[1]董学军.煤矿安全管理及通风事故的防范措施探讨[J].农技服务,2017(8):178.
[2]袁翼统,钟卫,吕建峰. 煤矿安全管理问题及防范措施[J].山东工业技术,2016(22):70.
[3]吴圣万.煤矿安全管理及通风事故的防范措施[J].江西建材,2016(20):225-226.

作者简介：冯永（1988.7-），目前就职单位：山东东山王楼煤矿有限公司，职称：助理工程师，现从事煤矿安全管理、安全文化、双重预防建设等方面的研究。

自动防灭火装置在串草圪旦煤矿主井的应用研究

姜 龙 刘晓军 薛建军
准格尔旗云飞矿业有限责任公司串草圪旦煤矿，内蒙古 鄂尔多斯 010308

[摘要]煤矿主井担负着煤炭运输系统的中枢，同时部分煤矿主井还同时担负进风巷道的功能，巷道空间有限，同时被皮带运输机、电缆、水管等一些设备设施占用，空间狭窄，带式输送机在运输过程中，有时会因为托辊转动失灵或皮带跑偏相互摩擦发热引起局部温度过高，存在较大的安全隐患，一旦火灾形成，火借风势，火势会非常迅猛向井下蔓延，同时产生的烟雾、一氧化碳等有害气体随进风流进入井下作业地点，威胁人员的生命安全。在《煤矿安全规程》第一百四十五条规定，“装有带式输送机的井筒兼做进风井时，必须装设自动报警灭火装置，敷设消防管路”。因此为了有效防范火灾的发生，及时发现火情将损失降到最低，就需要配备防灭火装置，目前煤矿主流的防灭火装置主要是两种，通过对比当下煤矿主运输巷道防灭火装置的优缺点，针对串草圪旦煤矿主井巷道空间小，不适合大型防灭火装置布设的特点，利用目前测温光纤技术，研制了测温光纤与喷淋装置联动的自动防灭火装置，合理安装布设，经现场使用验证，能够有效实时监测火灾情况，保障人员的生命安全。

[关键词]测温光纤；煤矿；实时监测；自动防灭火
DOI：10.33142/ec.v5i3.5495 中图分类号：TD27 文献标识码：A

Application Research on Automatic Fire Prevention and Extinguishing Device in the Main Shaft of Chuancao Gedan Coal Mine

JIANG Long, LIU Xiaojun, XUE Jianjun
Chuancao Gedan Coal Mine of Jungar Banner Yunfei Mining Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 010308, China

Abstract: The main shaft of the coal mine is the center of the coal transportation system. At the same time, some main shafts of the coal mine are also responsible for the function of air inlet roadway. The roadway space is limited and occupied by some equipment and facilities such as belt conveyor, cable and water pipe, the space is narrow. During the transportation of belt conveyor, sometimes, the local temperature is too high due to roller rotation failure or belt deviation, mutual friction and heating, and there are great potential safety hazards. Once a fire is formed, the fire will spread to the underground very rapidly by taking advantage of the wind. At the same time, the generated smoke, carbon monoxide and other harmful gases enter the underground operation site with the air flow, threatening the life safety of personnel. Article 145 of the “Coal Mine Safety Regulations” stipulates that "when the shaft equipped with belt conveyor is also used as air intake shaft, automatic alarm and fire extinguishing device must be installed and fire-fighting pipeline must be laid". Therefore, in order to effectively prevent the occurrence of fire, find the fire in time and minimize the loss, it is necessary to be equipped with fire prevention and extinguishing devices. At present, there are mainly two kinds of mainstream fire prevention and extinguishing devices in coal mines. By comparing the advantages and disadvantages of fire prevention and extinguishing devices in the current main transportation roadway of coal mines, in view of the small space in the main roadway of Chuancao Gedan coal mine, which is not suitable for the layout of large-scale fire prevention and extinguishing devices, using the current temperature measurement optical fiber technology, an automatic fire prevention and extinguishing device linked with temperature measurement optical fiber and sprinkler device is developed. It is reasonably installed and arranged, and is verified by field use that it can effectively monitor the fire situation in real time and ensure the life safety of personnel.

Keywords: temperature measuring optical fiber; coal mine; real time monitoring; automatic fire prevention and extinguishing

1 串草圪旦煤矿主井运输巷现状

串草圪旦煤矿（以下简称“串矿”）为开滦集团内蒙古公司下属，主井做为矿井唯一的原煤运输巷道共计1100m，巷道截面为 4.5m×5.1m，皮带架尺寸为 1.5m×1.6m，再加上一些皮带附属设施、巷道两端电缆、管路等，占据一半以上巷道面积，同时主井兼做进风巷道，极易引发火灾事故，威胁人员的生命安全。

2 自动防灭火装置的研究

目前煤矿井下主要采用的防灭火系统主要有两种，第一种是以烟雾传感器为检测手段，控制切断运输机电源，连接控制电动球阀开启喷水灭火的方式，烟雾传感器一般设置在机头、机尾下风向，无法实现火灾事故点的精确定位，一般为通过告警，由人工使用消防沙箱、消防水管等方式灭火，具有一定的局限性，此种灭火系统为目前煤矿普遍使用的方式；

第二种为在整个主井沿线布设全景摄像头、明火探测器、有毒气体探测器、可燃气体探测器、巡检机器人等检测装置，将各种数据传输到报警监控中心，通过数据比对

控制现场安设的水炮等方式实现灭火，此种方式自动化程度高、因为有多种手段检测火情，所以误差较小，但是同样存在缺点，成本高，现场布设难度大，维护量大等特点，不适合煤矿主井长距离巷道防灭火。

为了解决上述两种技术存在的问题，同时更加贴合和适应串矿主井的结构特点，从而研究了测温光纤与喷淋装置联动的自动防灭火装置，系统简单可靠，能够充分利用串矿主井的结构特点，以及现有的装置、管线的布局，利用光线测温技术，结合烟雾传感器共同检测，将自动化、通讯等技术引入进来，组成自动防灭火装置。

2.1 装置构造

自动防灭火装置井上由工控机、UPS 电源、打印机、低压配电系统的电涌保护器、矿用隔爆兼本质安全型光纤测温主机、矿用本安型声光报警器、矿用本安型网络交换机、矿用隔爆兼本安稳压电源组成；井下部分由本安型电动球阀、矿用隔爆兼本安型直流电源、煤矿用烟雾传感器、遥控发射器、煤矿用阻燃探测光缆、煤矿用聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套通信电缆、喷淋装置等组成。

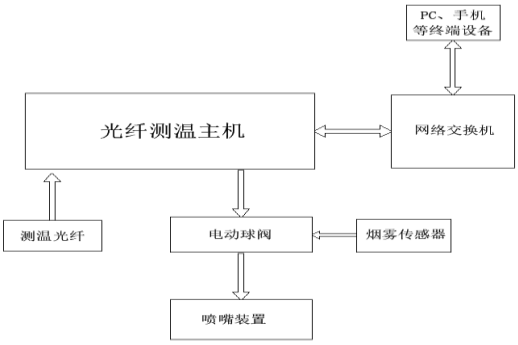


图 1　自动防灭火装置结构图

2.2 测温定位工作原理

2.2.1 测温原理

分布式光纤测温系统是一种实时、在线、连续的温度监测系统，能准确探测光纤延线各点的温度并定位报警装置。分布式光纤测温监控软件可设置最多 255 个分区，同时每个分区都设定好温度报警值，当某个分区最高温度超过限定值时，可控制打开对应分区的电动球阀，进行洒水灭火。同时烟雾传感器检测到烟雾值超标时，输出高电平信号，控制电动球阀打开，经喷头也可以进行洒水。系统基于后向拉曼（Raman）散射原理和光时域反射（OTDR）定位原理研发而成，具有光信号的发生、光谱分析、光电转换、信号放大和处理等功能，采用特种感温光缆作为温度传感器，可精确测量感温光缆铺设方向各个位置的温度并定位温度异常点，具有良好的性能指标和系统稳定性。系统集计算机、光纤通讯、光纤传感、光电控制等技术于一体，具有本质安全，耐腐蚀，不受电磁干扰等优点，连续监测长距离大范围环境温度信息，为电力、石油、交通、煤矿等领域提供优质的温度监测解决方案。

2.2.2 定位原理

利用光时域反射技术（OTDR），光在光纤中的传播速度是一常量，通过计算拉曼散射信号的回波时间，就可以实现对所有温度点准确定位，并将信号传输给测温主机。

2.3 执行机构工作原理

执行机构采用电动球阀、喷嘴结构，测温光纤局部超温或烟雾传感器检测烟雾值超标时，测温主机打开电动球阀，经喷头进行洒水灭火，并发出告警。

3 自动防灭火装置安装方案

3.1 井筒用报警灭火控制装置

井筒用报警灭火控制装置施工主要包含以下几个部分：

①水管开口转接（DN19 转 KJ10）；

②喷水管路组装，喷嘴安装并接好高压胶管；

③设备固定，喷水管路固定，烟雾传感器固定

④电缆及测温光缆敷设；

⑤设备接线；

⑥设备通电测试；

⑦操作室测温主机及监控电脑摆放；⑧系统通电调试。

3.2 井筒水管开口转接（DN19 转 KJ10）

井筒水管实际每隔 50m 有一 DN19 的接口。实际安装 50M 装一套，安装时选 DN19 变 KJ10 的三通接入水管接口，DN19 一端接一个截止阀，KJ10 一端接高压胶管。

3.3 喷水管路组装，喷嘴安装并接好高压胶管（地面施工）

喷水管路采用 DN20 镀锌钢管，总长度为 1000mm，镀锌管一端接喷头，另一端安装Φ10 快插座，安装 4 个喷嘴，喷嘴安装总长度 1000mm 安装好后插入高压胶管并用 U 型卡固定。镀锌管由 3 根 300mm 组成，镀锌管用三通对接（DN20 转 DN15 的三通）共接 3 个三通，安装三通时镀锌管的外丝扣处要缠生料带最少 5 圈以上，对接完后未接喷头的一端装一个Φ10 快插接头座，另一端接 DN20*DN15 的异径弯头，安装三通时要注意，三通朝向与竖直方向的夹角为 45°，呈左右交叉排列形式分布，共装接 4 个。镀锌管接完成后拧入喷嘴，拧入前喷嘴侧外螺纹需缠绕生料带 5 圈以上，用活动扳手拧紧。

3.4 设备固定，喷水管路固定，烟雾传感器固定

先确定安装位置，再将矿用隔爆兼本安直流电源箱安装在井筒右侧壁上，用带挂钩的膨胀螺丝悬挂；

先确定安装位置，再将喷水管路的喷嘴垂直皮带，用喉箍固定在做好的支架上，则支架固定在皮带架两边槽钢上，保证喷嘴喷出的水能够覆盖皮带断面；

烟雾传感器则用挂钩挂在喷水管路中间位置，保证喷嘴喷出的水不会溅 到烟雾传感器上。预留足够的信号线连接到电动球阀；

先确定安装位置，再将本安型电动球阀安装在井筒右侧壁上，用带挂钩的膨胀螺丝悬挂。

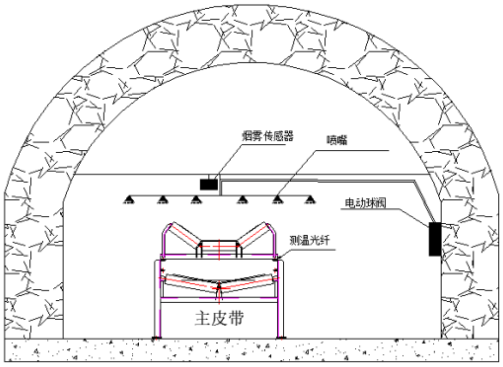


图 2　安装位置示意图

3.5 电缆及测温光缆敷设

电缆和 485 通讯电缆铺设在井筒右侧壁的线缆勾上；拉电缆和 485 通讯电缆时，在设备安装位置，至少预留 1m，方便接线；将测温光缆铺设在皮带架右侧槽钢上，测温光缆敷设时应注意，沿带走向敷设，每隔 100m 预留 5m 左右，绕成圆环状，用扎带和绝缘胶布固定好，光纤每隔 10m 左右需用扎带固定在皮带架上，防止其松脱。敷设至井筒底部时，预留 20m 左右的尾纤，绕成圆环状，并用扎带和绝缘胶布固定好。

图 3　现场安装图

3.6 设备接线

电源电缆、通讯电缆接线，按从下往上顺序接线，保证每台直流电源箱和球 阀前后电缆留有余量，通讯电缆接至电动球阀时注意，电缆剪断剥掉护套时，将 屏蔽层拧成一股，并用电胶布包好只留接线端子位置，通讯电缆两端屏蔽层对接 到端子排上，确保整根通讯电缆的屏蔽层连在一起，在通讯电缆的首末端各并接 一个 120Ω终端电阻，提高通信质量。将烟雾传感的信号线接入电动球阀。同时取 一段电源电缆，从直流电源箱接至电动球阀内，提供 DC12V 供电；

3.7 设备通电测试

所有设备的水、电路连接完毕后，接入 AC127V 主电源，从井筒口位置从 1 开始按顺序往下设置电动球阀机号（使用遥控器设置），同时将工作模式调至烟雾模式，打开分区所有阀门，按下烟雾传感器测试按钮，查看球阀是否开启，洒水效果可调整喷头旋钮，使洒水效果达到最佳。

3.8 操作室测温主机及监控电脑摆放

测温主机、串口服务器及监控电脑摆放在主井集控室，光纤需先经喇叭口至测温主机内部后，预留相应长度，再进行熔接，由于测温光缆为多模光纤，需先将熔接机调至多模熔接模式，再行熔接，熔接损耗不得大于 0.2dB。连接监控电脑主机、显示器配线，通讯电缆接至 485 中继器，同时串口服务器、测温主机和监控电脑通过交换机以太网连接，同时取一路 AC127V 电源给测温主机供电，并提供通讯电缆屏蔽层接地；取一路 AC220V 给监控电脑等设备供电。

图 4　安装位置图

3.9 系统通电调试

机房所有设备通电后，打开井筒用报警灭火控制装置软件，设置相应参数，查看电动球阀和测温主机参数获取是否正常，设置测温主机分区参数，分别测试单动和联动效果，运行正常后交付验收。

4 自动防灭火装置安装工期

自动防灭火装置安装工期具体如表 1 所示，共计耗时 16 天，以上工作时间均按照每天连续工作 8 小时计算，利用检修班次进行。

表 1　自动防灭火装置安装工期表

序号	安装内容	耗时（天）
1	将设备从仓库运输到主井口	0.5
2	铺设光纤	2
3	铺设电力和通讯电缆	2
4	打固定设备膨胀螺丝	2
5	将设备及辅材运至安装位置	2
6	安装设备，固定喷水管路，固定烟雾传感器，接线路	5
7	安装工控机，系统通电调试	1
8	软件调试	1
9	系统测试	0.5

5 现场应用情况

串矿主井长度为 1200m，共计安设 24 组自动灭火执行机构，沿线在皮带运输机槽钢内敷设有测温光纤，自动灭火装置经 RS485 总线并接、信号转换后接入交换机。上位机监控软件为自动防灭火装置监控软件，通过该软件可事实查看各球阀的编号，开/关状态等信息，同时也能通过监控软件直接控制球阀动作，修改参数等。通过利用测温光纤技术的基础上，结合烟雾传感器，由温度变化、烟雾浓度变化两项参考指标，制定自动喷水灭火的经验值，在串矿实际使用中，效果明显，能够有效保证主井预防火灾，从而保证人员的生命安全，确保安全生产，在历次安全生产标准化检查中，均得到专家们的一致认可。

6 结束语

在煤矿主井皮带运输机因距离长，同时主井兼做进风巷等原因，极易引发火灾事故，造成人员伤亡和财产损失，所以自动防灭火装置的研究具有实用价值，本文根据串矿主井自动防灭火装置的研究和应用，利用测温光纤技术和材料的科技发展成果，再加上自动化的成熟运用，研制出本文中的自动防灭火装置，具有结构简单，技术成熟，维护量小，成本低等特点，很适合大范围推广使用，该装置在实际运用中能够很好的起到预防和消除火灾隐患的作用，对煤矿安全生产有着至关重要的作用。

[参考文献]

[1]李小沫.串草圪旦煤矿综放工作面 CO 浓度超限治理实践[J].内蒙古煤炭经济,2014(7):2.
[2]赵亚杰.浅埋特厚煤层综放工作面采空区遗煤自燃防治技术[M].内蒙古:内蒙古科技大学,2019.
[3]王海宾,王坚志,杜艳波.深井粉煤灰防灭火灌浆自动控制系统研究与应用[J].山东煤炭科技,2012(3):2.

作者简介：姜龙（1986.5-）男，辽宁朝阳县人，汉族，大学本科学历，工程师，负责机电技术管理工作；刘晓军（1986.9-）男，内蒙古商都县人，蒙古族，大学本科学历，工程师，负责机电技术管理工作；薛建军（1979.12-）男，河北省蔚县人，汉族，大学本科学历，工程师，负责机电技术管理工作。

加强企业用水合理管控分析

徐建伟　孟德龙
吉林鑫达钢铁有限公司，吉林 辽源 136200

[摘要]文中介绍了某钢铁公司夏季开展节水工作实践，通过对生产过程中各工序用水指标，用水量的分析，依托现有设备实际情况，加强对水循环系统的设备管理、逐步推进废水资源串级使用，以降低损耗。同时加强用水水质指标的分析和管理，在保证用水水质稳定的基础上达到节约用水的目的。

[关键词]节水管理；串级使用；排水量；排水点位；凉水塔
DOI：10.33142/ec.v5i3.5526　　中图分类号：TB9　　文献标识码：A

Analysis of Strengthening the Rational Management and Control Of Enterprise Water Use

XU Jianwei, MENG Delong
Jilin Xinda Iron & Steel Co., Ltd., Liaoyuan, Jilin, 136200, China

Abstract: This paper introduces the practice of water-saving work carried out by an iron and steel company in summer. Through the analysis of water consumption index and water consumption in each process in the production process, relying on the actual situation of existing equipment, strengthen the equipment management of water circulation system and gradually promote the cascade use of wastewater resources, so as to reduce the loss. At the same time, strengthen the analysis and management of water quality indicators, and achieve the purpose of saving water on the basis of ensuring the stability of water quality.

Keywords: water saving management; cascade use; displacement; drainage points; cooling tower

引言

我国是水资源短缺的主要国家，又是钢铁生产的主要国家。钢铁工业又是用水大户，采取有效措施开展持续节水工作对国家，对企业都是具有重大意义。

1 某钢铁公司生产供水及使用状况

某钢铁公司现建有四座高位供水池。包括三座生产水池，一座生活水池，生产水池的生产水来源为横道河水库、白云集水坑、荒营水站、污水处理厂。生活水池水源主要是厂内加压泵站。

生产水池水主要供给炼铁、炼钢、轧钢、亚临界发电、65MW 发电、型钢、原料厂等生产单位，统称为工业水。生活水池水主要供给制氧厂及各单位软化水和办公生活用水。

根据用水设备对水质、水温、水压、水量的不同要求，以及工艺上不同生产用水要求，制定合理的适合于个生产工艺的供水循环制度，按照“高质高供、低质低供”的分系统循环供水。

（1）原料厂：竖炉、烧结循环水都是净环水，用于设备冷却，补充水为工业水。竖炉大水梁汽包补水为生活水。

（2）炼铁厂：450m^{3}高炉和 480m^{3}高炉低压水和高压水都是净环水，用于冷却；补充水为工业水。1260m^{3}高炉闭路循环水为软水，用于风口、渣口等冷却，补充水为软水；闭路冷却塔喷淋水为净循环水，补充水为工业水。1260m^{3}高炉开路循环为净环水，补充水为工业水。

（3）炼钢厂：结晶器软水用于结晶器冷却，补充水为生活水制成的软水。烟道汽化软水在烟罩汽化器内汽化，用于降低烟气温度，补充水为软水。转炉设备循环水、氧枪水、连铸设备循环水都是净环水，补充水为工业水。转炉除尘水、连铸二冷水都是浊环水，补充水为工业水。

（4）轧钢和型钢：净环水用于设备冷却，补充水为工业水；浊环水用于工艺冷却和冲渣，补充水为工业水。加热炉蒸发用水为生活水制成的软水。

（5）制氧厂：循环水为净环水，用于设备冷却和工艺冷却；补充水生活水。

（6）动力厂：110MW 亚临界、65MW 发电、余热发电循环水为净环水，用于设备冷却和工艺冷却；补充水工业水。焦电循环水为污水处理厂提供的净水。

（7）焦化厂：设备循环水为工业水，熄焦用水为污水处理厂的浓盐水。

2 制定节水管理方案

制定设备循环水水质指标是为了保护用水设备，减缓腐蚀、结垢和延长设备或配套部件的使用寿命。如果仅仅考虑保护设备而提出严格并且苛刻的用水指标，必然增加水处理设施的投资运行支出费用，而且软化水、除盐水的补水量也会增加，排污水量也必然随之增加。

由于近期水资源严重缺乏，已影响生产稳定运行，在确定可以适当降低工艺设备用水水质，保障生产稳定的前提下，根据设备及配管的材质、用水制度与专业药剂水处

理厂家、设备部共同确定优化水处理加药方案，以满足各生产工序的最低要求，达到经济水质允许标准。

2.1 水质管控方案

炼钢厂：连铸二冷水钙硬度控制在 300mg/L—400mg/L 之间或浊度控制在 20NTU—30NTU，试运行两周，如设备生产有变化，在技术讨论。

表 1 炼钢厂各车间水质要求明细表

当前水质数值	总硬度 mg/L	钙硬度 mg/L	氯离子 mg/L	浊度	浓缩倍率
转炉 1、2 期净环	244	192	166	30	2.0
连铸二冷水	152	108	83	8.9	1.01
转炉 3 期净环	210	186	98	9.7	1.25
连铸二冷水	346	298	229	11	2.8
补水	188	160	81.6	14	

（2）炼铁厂净环水指标：钙硬度控制在 300mg/L—400mg/L 之间，低于 300mg/L 排放考核。

表 2 炼铁厂各车间水质要求明细表

当前水质数值	总硬度 mg/L	钙硬度 mg/L	氯离子 mg/L	浊度
炼铁 1 期净环	200	140	87.6	19
炼铁 2 期净环	336	230	172	46
炼铁 3 期净环	188	116	60	19

（3）轧钢厂净环水指标：总硬度控制在 400mg/L—500mg/L 之间，低于 400mg/L 排放考核。

表 3 轧钢厂各车间水质要求明细表

当前水质数值	总硬度 mg/L	钙硬度 mg/L	氯离子 mg/L	浊度
轧钢 1、2 线净环	216	164	108	28
轧钢 3、4 线净环	236	202	119	27

（4）制氧厂净环水指标：制氧厂硬度控制 500mg/L-600mg/L 之间，继续保持，低于 500mg/L 排放考核。由于制氧厂冷却循环设备有大量的 304 不锈钢使用所以对于氯离子的控制也比较主要。

①查国标《GB/T50050—2017 工业循环冷却水设计规范》条文说明中有：“不锈钢腐蚀与介质中氯离子浓度存在阈值现象，304 和 316 不锈钢在不添加缓蚀阻垢剂的情况下发生临界腐蚀的氯离子浓度为 250mg/L—500mg/L；添加缓蚀阻垢剂后 304 不锈钢发生局部腐蚀的临界氯离子浓度为 1000mg/L。”

②对标找差距，首先某钢铁公司内部对标，发电厂 65MW 和 12MW 汽轮机凝汽器换热器换热管全是 304 不锈钢材质，氯离子控制在 700mg/L 以内。第二与某外部钢铁公司对标，其制氧厂设备与某钢铁公司相同，氯离子浓度控制在 500mg/L。

经过对标分析，根据某钢铁公司补水实际情况氯离子在 50-60mg/L 将制氧循环水水质氯离子控制指标由 100mg/L 先调整到 150mg/L，后续观察设备运转情况再做调整。

（5）动力厂循环水指标：控制钙硬度加碱度 900mg/L-1100mg/L 之间，低于 900mg/L 排放考核。

（6）型钢厂净环水指标：总硬度控制在 400mg/L—500mg/L 之间，低于 400mg/L 排放考核。

表 5 型钢厂水质要求明细表

当前水质数值	总硬度 mg/L	钙硬度 mg/L	氯离子 mg/L	浊度
型钢厂净环	348	270	123	12.85

2.2 循环水排污管控方案

为了加强循环水的排污管理，避免无序乱排放现象，生产部结合各个生产工序现场实际勘核每道工序的排污点位，排污量，再结合污水处理厂的污水实际处理能力画出详尽的水管理图及排污时间管理表，最大限度发挥污水处理能力避免因集中排水超过污水处理厂处理能力废水外溢的浪费现象发生。并制定相关的考核管理规定。

2.2.1 循环水排污时间管控安排

（1）炼钢一二期水处理排水时间段：2：00-6：00 8:00-12:00 14:00-18:00 20:00-24:00 小时最大排污量 95 吨/小时。

（2）炼钢三期水处理排水时间段：0:00-2:00 6:00-8：00 12:00-14:00 18：00-20:00 小时最大排污量 50 吨/小时。

（3）轧钢三、四线水处理排放时段：0:00-2:00 6:00-8：00 12:00-14:00 18：00-20:00 小时最大排污量 30 吨/小时，轧钢一、二水处理排放时段：0:00-2:00 6:00-8：00 12:00-14:00 18：00-20:00 小时最大排污量 25 吨/小时。

（4）65MW 发电浓盐水排污：周一、周四上午 9:00-10:00 排放一小时水量每次 50 吨。

（5）110MW 发电浓盐水排污：每天 21:00-5:00，每小时排污量为最大 10 吨，设备循环冷却排污除去钢渣场用外每小时外排量为 10 吨，连续排放。

（6）焦电浓盐水排污：每天 23:00-7:00 小时最大排污量 20 吨/小时。

2.2.2 循环生产水给排管理图

进行全厂水系统的梳理，绘制出水量管理图。在健全管理制度、完善计量配置的基础上对全厂取水、制水、输水、用水、排水的情况进行全方位的梳理，绘制出与全厂实际相符的水管理图。

给排水管理图详尽的描述出循环水来源、储存水池、使用工序、排污点位地址、排污时间、排污量方便能源检查人员及生产调度能够及时发现各单位、各工序用水、排水是否水管理制度规定，如有违反及时纠正制止并予以考核。

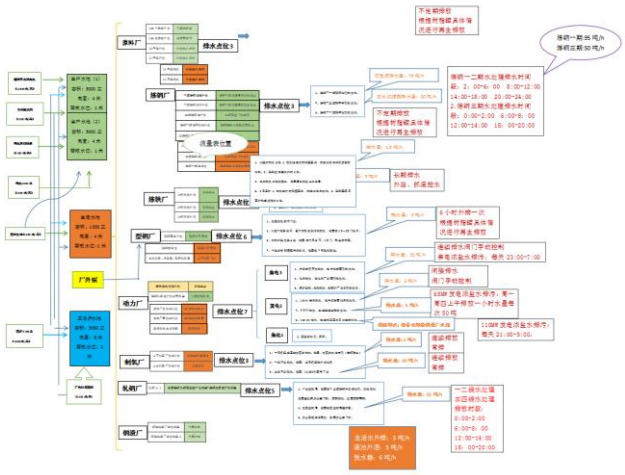


图 1　某钢铁公司循环生产水给排管理图

3 逐步推进循环废水串级使用

节水工作最主要的核心就是提高水的使用效率。加大水的循环使用，减少甚至杜绝直流排水是最直观、节水效果最明显的方法。

各个循环水系统的强制排污坚定地执行“由清到浊、串级使用”的分层次用水原则，最大限度减少污水处理量、排放量，减少直排现象的发生，提高循环水的重复利用率。也减少污水处理厂的处理负荷。

目前某钢铁公司正在开展此项工作，当前已经完成的有：

（1）65MW 煤气发电设备循环水排污及浓盐水排入炼铁一号、二号高炉冲渣水池，替代原来的高炉本身净环排水。我们采取了两条措施，第一 65MW 发电排水改间断排水为连续排水，使排水量基本稳定。（现在已经改成连续排水）。第二在冲渣池附近加装泄水阀，当冲渣池水满时，打开泄水阀直接排到地沟，避免冲渣池漫水。

（2）110MW 亚临界发电设备循环水通过安装水泵及管道将排污水引导至钢渣场作为闷渣水使用，替代原来的工业水。管道路径：从 110MW 亚临界发电冷却塔下水池提水，沿厂区西侧安装管道，至煤气柜厂区南墙外与原来钢渣处理补水管道合口，管道长度约 200m。

表 6　投资估算表

项目	规格	数量	单价	价格
保温管道	DN150	200 米	120 元/米	24000 元
管道支架+管托	工字钢 20#B	3 吨	4000 元/吨	12000 元
水泥基础墩	400mm*400mm	15 个	500 元/个	7500 元
阀门、法兰	DN150	3 台	3000 元/台	9000
自吸提升泵及附属电器	泵流量 50 吨/小时，扬程 0.4MPa	2 台		20000
施工费用				20000 元
合计				92500 元

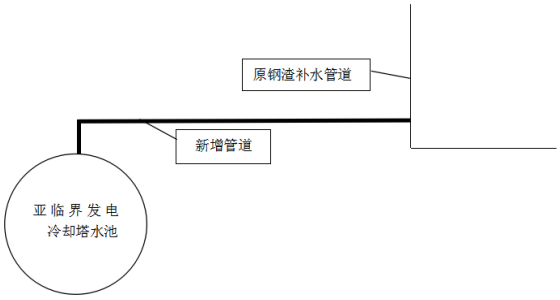


图 2　110MW 亚临界发电排污水引导至钢渣场示意图

（3）制氧厂设备循环水排污部分通过管道引入轧钢三四线浊环水池。

其他几项也在论证，如 12MW 余热发电排水给 1#2#烧结脱硫补水

4 加强设备管理

某钢铁公司在循环水冷却环节大多数是采用了开式冷却塔，开式冷却塔的工作原理是：经过与工艺系统热介质换热后温度较高的循环水从冷却塔上部都通过安装的布水器进入冷却塔，经过布水器均匀喷淋在塔内填料上，依靠重力流经填料表面然后汇集到塔底。安装在塔顶的风机启动时从塔底侧面抽进外界空气自下而上与需被冷却的循环水在塔内填料中逆向接触进行热量交换。循环冷却塔外的空气对比冷却塔内是低湿度的，水蒸气含量较少，在冷却塔运行过程中，空气与水经过填料时，充分接触与混合，直接进行热传导降低水温，再者冷空气中水的分压达到当时温度所对应的饱和压力，吸收汽化潜热降低水温，而进入冷却塔的冷空气变成了饱和热湿空气，分布在冷却塔内布水器上部空间，在冷却塔风扇的作用力下，饱和热湿空气逐渐上升，越向塔外靠近，与塔外的冷空气接触越多，湿空气温度逐渐下降，并逐渐呈过饱和状态，开式凝结成水雾，形成小水滴，至塔顶风筒时湿空气基本接近环境大气温度，水蒸气凝结到最大程度，在塔顶形成雾气团甚至小水滴。在冷却塔冷却过程中排出到大气中的湿热空气所携带的水分一部分是混合于空气中的水蒸汽称之为蒸发损失，一部分以水滴形式被气流带出的称之为风吹损失。开式冷却塔在布水器上部都安装由收水器，如果收水器有问题会加大蒸发损失和风吹损失。

再有依据往年夏季生产情况，由于气温炎热，设备循环水冷却塔效率不高时，包括塔内填料结垢、百叶窗损坏、布水器喷头堵塞脱落等，有的分厂或工序为了保证生产，往往使用大量新水去置换的方法，以求降低循环水温度，保证设备运行，这样势必致使大量的没有达到排污标准的循环水直接排入水沟即造成水资源浪费，也增加了污水处理厂的处理成本。

今年利用入夏前的有利季节某钢铁公司设备部、生产部提前谋划、部署组织专题会，各分厂早做准备并积极实施，对存在隐患的凉水塔及换热设备进行详尽的摸底检查

该检修的检修，该更换的更换，绝对杜绝再发生用新水置换降低水温的事情。此项工作及节约了新水资源又保障了设备的安全运行。

5 当前效果

通过采取以上几项措施，对比 2019 年 6 月 27 至 7 月 15 日 20 天的统计数据，某钢铁公司有以下几道工序发生显著变化：

（1）炼铁二号高炉冲渣由于有 65MW 废水补充日耗水量由过去的 1200 吨左右降到当前的 800 吨左右，日节约用水 400 多吨。

（2）轧钢三四线由于使用制氧厂的排污水，轧钢三四线日补水量由 1500 吨左右降至目前 700-800 吨，日节水 700～800 百吨。

（3）制氧厂提高氯离子及总硬度指标以后，日补水量由 2700 吨左右减少至 2500 吨，减少生活水补水每天为 200 吨。

（4）按钢渣处理每天耗水 600 吨计，有 50%来自于水池工业水补充，有 50%来自于雨水和雪水。通过用 110MW 亚临界发电的排污水替代工业水，每天节约工业水 300 吨，年节水 105000 吨，效益 14.7 万元。

6 结束语

水是人类赖以生存的资源、保持持续发展重要资源之一，必须要合理利用，绝不能无序的取之、用之、弃之。为了企业的可持续发展、科学发展，必须认真执行国家、企业相关的节水政策法规和管理规定，同时在技术上积极开展相关节水的研究和应用。树立“节水既是节能，节水既是环境保护。”的思想，以先进的节水、用水理念威先导，完善管理制度，强化管理职能、掌握先进的节水技术，实现水资源的高效利用，提高企业的竞争力，提高企业的持续发展力。

[参考文献]

[1]王维兴.钢铁工业用水现状和节水思路[J].金属世界,2005(6):6-9.

[2]张金虎.工业炉窑自动化与节能[J].能源工程,1991(2):29-30.

作者简介：徐建伟（1977.8-）男，汉族，河北省易县，钢铁冶金高级工程师，本科，研究方向：钢铁企业耐火材料的研究与应用.

专用轴承保持架数控分度工作台设计

纪德良　李晓琛
河南中原黄金冶炼厂有限责任公司，河南 三门峡 472000

[摘要]本论文对专用轴承保持架数控分度工作台，进行了研究、讨论和设计。依据分度工作台的工作原理，齿轮传动、电机驱动、结合数控、涡轮蜗杆传动等相关知识，设计出一种运用于加工中心的轴承保持架数控分度工作台。为了提高工作台的分度精度，为了保证工作台的精度和承载能力，采用了涡轮蜗杆传动方式；且可以自身旋转一定角度来加工斜孔，以满足更多的加工需求。通过丝杠来调整工作台与主轴之间的位置，通过涡轮蜗杆的传动调整旋转角度和分度，通过此设计可缩短轴承保持架的制造周期，提高产品质量和精度。

[关键词]分度工作台；数控；涡轮蜗杆；丝杠
DOI：10.33142/ec.v5i3.5512　　中图分类号：TG537　　文献标识码：A

Design of CNC Indexing Table for Special Bearing Cage

JI Deliang, LI Xiaochen
He’nan Zhongyuan Gold Smelter Co., Ltd., Sanmenxia, He’nan 472000, China

Abstract: This paper studies, discusses and designs the NC indexing table of special bearing cage. According to the working principle of indexing table, gear drive, motor drive, combined with NC, worm drive and other related knowledge, a NC indexing table for bearing cage used in machining center is designed. In order to improve the indexing accuracy of the worktable and ensure the accuracy and bearing capacity of the worktable, the worm gear transmission mode is adopted; It can rotate itself at a certain angle to process inclined holes to meet more processing needs. The position between the worktable and the main shaft is adjusted by the lead screw, and the rotation angle and indexing are adjusted by the transmission of the worm and worm. Through this design, the manufacturing cycle of the bearing cage can be shortened and the product quality and accuracy can be improved.

Keywords: indexing table; numerical control; worm and worm; screw

1 主要研究内容

1.1 专用轴承保持架数控分度工作台的研究

数控机床包括床身、立柱、工作台、进给机构等部件。专用轴承保持架数控分度工作台，作为数控机床的重要组成部分，是保证加工件精度的重要支撑。但现实中还存在着不少问题，如投入资金不足等，就是制约我国配件水平未能快速进步的重要一点原因。

1.2 课题研究内容

目前，轴承保持架数控分度工作台，普遍运用于数控钻床和加工业上。在轴承保持架生产和制造中，轴承保持架专用分度工作台等分度装置的应用也十分广泛。本毕业设计是研究和解决，轴承保持架数控专用分度工作台的工作原理，以及机械结构的设计及计算部分。

本论文研究以 ZK9363 数控轴承保持架（龙门动梁式）钻床为例，其工作原理为：在床身上固定床鞍滑板，滑板在床鞍之上沿燕尾导轨横向滑动，通过摇动手柄，利用丝杠螺母副传动可调整滑板在床鞍上的位置。滑板上固定着回转工作台，松开回转盘锁紧螺母后，可使回转工作台在半周内调整至任一位置进行固定，调整时有微调机构。这样可以在工作台面上钻削斜孔。回转工作台为一伺服电机驱动、液压刹紧的精确分度立式工作台。回转工作台上安装有液压油缸，可利用液压夹紧工件。

2 轴承保持架专用分度工作台总体方案设计

针对制造和加工件类型的不同，轴承保持架数控分度工作台设计也不尽相同，因此关键核心就是要确定工作台的各项指标和参数。在加工或制造中心，根据确定的加工件尺寸进行选择工作台尺寸。

2.1 机床整体分布图

机床主要由一床身、二回转工作台、三镗削动力头、四防护、五进给装置、六液压站、七床鞍滑板、八排屑机、九冷却箱、十电气箱等组成。

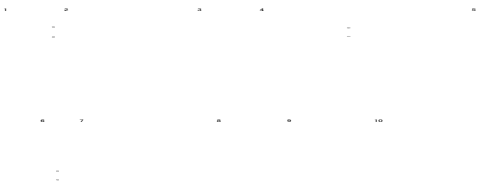


图 1　机床整体分布图

2.2 轴承保持架数控分度工作台的主要技术参数

根据老师提供的已有资料，工作台的相关参数如下：

表 1 数控分度工作台相关参数

工作台型号	工作台面直径	工作台最大移动距离	工作台最高转速	最小分度为	分度定位精度	重复精度	最大允许载荷量为	转台刹紧压力	工作台底座旋转
TK13400EL	400mm	300 mm	10r/min	0.001°	20″	6″	250kg	油压1.5MPa	100°

3 数控分度工作台部件设计

3.1 工作台的设计

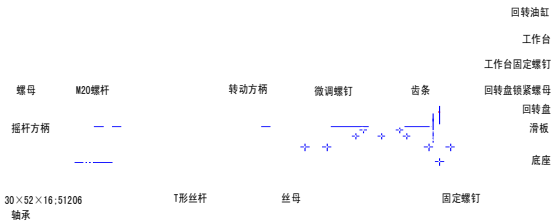


图 2 工作台部分

需要转动时，松开四个回转盘锁紧螺母，转动齿轮带动工作台下面的回转盘传动来粗调角度，拧动微调螺钉通过齿轮齿条传动来微调角度，然后固定回转盘锁紧螺母。通过拉杆将油缸的推拉力传递给工件，从而实现工件的松开和压紧动作。

3.1.1 工作台整体尺寸设计

轴承保持架数控分度工作台，在生产、运行过程中，需要回转加工部件，因此需添加专业的夹具装置，已保证其正常工作。同时，为了满足其分度功能，工作台应制成圆形件；工作台表面需有 T 型槽，用于工作台上的夹具的定位夹紧。为了使工作台耐用，在工作台的中心处设计了一个中心孔，用于衬套的安装。

3.1.2 工作台 T 型槽设计

T 形槽的布置需要根据工作台的尺寸确定，根据设计时的方案，在台面上分布四条 T 形槽。

工作台的结构要求和 T 形槽及螺栓头部尺寸：

表 2 工作台的结构要求和 T 形槽及螺栓头部尺寸

工作台结构要求	T 形槽及螺栓头部尺寸（mm）
T 形槽|A|	10
T 形槽|B|	16
T 形槽|C|	7
T 形槽|H|	17
螺栓	M8

3.1.3 转台的锁紧定位设计

转台要求能在水平方向能 90 度分度回转，这需要轴和蜗轮具有精确的相对位置，本设计中采用 T 形槽和螺栓对工作台及其部件进行定位夹紧。

工作台的结构要求和 T 形槽及螺栓头部尺寸：

T 形槽$|A|$基本尺寸/mm： 22

T 形槽$|B|$尺寸/mm： 37

T 形槽$|C|$尺寸/mm： 16

T 形槽$|H|$尺寸/mm： 38

螺栓选择公称尺寸/mm： M20

表 2 工作台的结构要求和 T 形槽及螺栓头部尺寸

工作台结构要求	T 形槽及螺栓头部尺寸（mm）
T 形槽|A|	22
T 形槽|B|	37
T 形槽|C|	16
T 形槽|H|	38
螺栓尺寸	M20

3.1.4 工作台中心孔设计

中心孔上附加衬套保护，当衬套磨损、损坏时，可直接进行更换，而且衬套还能起到一定的导向的作用。衬套与工作台中心孔装配采用小过盈配合。

3.1.5 工作台螺孔分布设计

在现场安装、操作过程中，各加工的零部件需要定位，此时采取螺栓夹紧和定位销的定位相结合的办法，采用 3 个螺栓与 2 个定位销对工作台及其部件进行定位夹紧。

3.1.6 中心轴设计

数控分度工作台的中心转轴及其结构尺寸，是按照工作台的整体尺寸进行的。为了保证强度，中心轴采用实心轴，由轴的扭转强度条件：

$$\tau_T = \frac{T}{W_T} \approx \frac{9550000\dfrac{P}{n}}{0.2d^3} \le [\tau_T] \qquad (1)$$

其中：τ_T—扭转切应力

T—轴所受到的扭矩

W_T—轴的抗扭截面系数

n—轴的转速

P—轴传递的功率

d—计算截面处轴的直径

$[\tau_T]$—许用扭转切应力

中心轴材料为 45 钢，轴的直径 d =140mm。经校核，设计满足要求。

3.2 工作台底座设计

3.2.1 材料选择

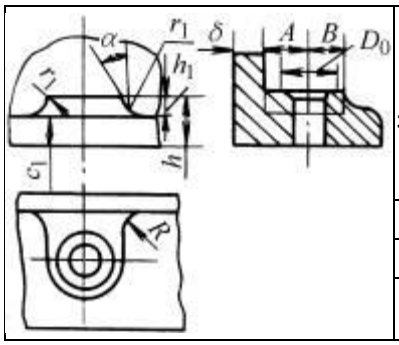
工作台的底座是铸件经过加工后的一个零部件，工作台底座的壁厚与选择的材料有关，选择锰钢作为工作台底座的材料。

3.2.2 壁厚选择

现场加工件的制作过程中，加工件的壁厚不得低于 60mm。

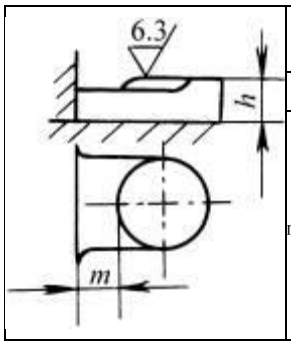
3.2.3 凸座设计

凸座的尺寸如下所示：



c_1=1.5δ、h_1=(0.75～1)δ、r_1=0.25δ、r_2=1.5δ、α＝30°～45°，A、B 随螺栓大小而定，部分螺栓尺寸如下：

	M6	M8	M10	M12
A	12	15	18	22
B	10	13	14	18



凸座与壁距离很近时最好使其连接起来，m 的最小尺寸如下表：

h	～10	10～18	18～30	30～50	＞50
$m_{最小}$	20	25	30	40	50

所以这里选用 h=40mm，m_{min} =40mm。

3.2.4 加工件的斜度

根据设计要求，斜度 b:h 为 1:5、1:10、1:20，角度 P 分别为 11°30′、5°30′、3°，应用范围分别为 h＜25mm 时钢和铁的铸件、h=25～500mm 钢和铁的铸件和 h=25～500mm 钢和铁的铸件。工作台底座的铸造斜度选择第三种，即是铸造斜度为 3°。

3.3 工件夹紧装置

3.3.1 夹紧机构的作用

机械加工过程中，为了保证加工质量和生产安全，一般在夹具结构中设置夹紧装置。

3.3.2 夹紧装置的基本要求

夹紧固定不能影响到工件的定位，同时也不能产生过大的夹紧使工件变形，且具备足够的夹紧力，防止工件在加工中产生振动，本设计采用液压缸的夹紧工作方式。

3.3.3 液压缸的选择

根据工作条件和所需夹紧力，我们选用内径为 63mm，长度为 105mm 的液压缸。额定工作压力为 150000Pa。

3.3.4 液压缸简单参数的验算

根据所选择的液压缸及额定工作压力，我们得液压缸可以提供的夹紧力为

F=PS=150000x3.14x31.5x31.5x10-6=467.35N （2）

根据已知条件，工作台的最大加工工件直径为 400mm，重量为 250KG。由设计可知夹紧盘的粗糙度为 6.3，查资料知与工件接触的摩擦系数可取 0.1。

最大可以夹紧的工件的重量为：Fmax=467/0.1/10=467KG＞250KG

所以选取的液压缸参数能满足加工要求。

4 数控分度工作台的传动设计

4.1 传动方式设计

使用机械传动方式，为了实现精确分度，本设计采用蜗轮蜗杆传动分度。

4.2 双导程蜗杆蜗轮的参数计算

蜗杆蜗轮基本参数的确定：

采用单头蜗杆，蜗轮齿数：取齿数 Z_2=100，采用阿基米德蜗杆，单线，i=100。

4.2.1 公称模数 m 和直径系数 q 的确定

根据蜗杆副所需传递的功率而确定的，和普通蜗杆不同的是双导程圆柱蜗杆传动的公称模数 m 只用于计算公称齿距 p_x、公称分度圆 d_1、d_2 以及传动中心距 a 等。而实际的左齿面齿距 p_{xz}、右齿面齿距 p_{xy} 及左右齿面节圆 d'_{z1}、d'_{y1}、d'_{z2}、d'_{y2} 等参数是用相应的左齿面模数 m_z、右齿面模数 m_y 来计算的。

4.2.2 双导程蜗杆传动副的特殊参数

（1）齿厚增量系数 k_s，对于 $f'=1$ 的蜗杆，k_s 值取=0.040

（2）蜗杆左右侧变位移距为

$$pp_x = pp_d = \frac{1}{2}(m_d - m_0)Z_2 = \frac{m_0}{4}Z_2.\frac{2\Delta m}{m_0} = \frac{m_0}{4}Z_2.k_s = 6 \quad (3)$$

（3）齿两侧模数差 Δm 及两侧模数

$$\Delta m = \frac{1}{2}\ m_0\ k_s = 0.12 \quad (4)$$

$$m_d = \left(1+\frac{k_s}{2}\right)m_0 = 6.12 \quad (5)$$

$$m_x = \left(1-\frac{k_s}{2}\right)m_0 = 5.88 \quad (6)$$

（4）齿厚调整量 Δs

推荐 Δs=0.3～0.6mm，令调整长度 L_p=12，

$L_p = \dfrac{\Delta s}{k_s}$ 则：

$$\Delta s = L_p.k_s = 12 \times 0.04 = 0.48 \quad (7)$$

（5）蜗杆的标准齿形角 α_0 和蜗轮分度圆上压力角

对于阿基米德蜗杆，蜗杆两侧面轴向齿形角和蜗轮齿两侧的分度圆压力角都等于 α_0，在分度传动中 α_0=15°。

与阿基米德蜗杆相啮合的蜗轮，公称分度圆上两侧压力角为：

$$\alpha_{2d} = \arccos\left(\frac{m_d \cos\alpha_0}{m_0}\right) = 9.855^\circ \quad (8)$$

$$\alpha_{2x} = \arccos\left(\frac{m_x}{m_0}\cos\alpha_0\right) = 18.8^\circ \quad (9)$$

（6）蜗杆螺旋部分长度 L

L 由啮合长度 L_a、调整长度 L_p 和工艺长度 L_t 组成则：

$$L=L_a+L_p+L_t \quad (10)$$

啮合长度 L_a=134

调整长度 L_p=12

工艺长度 $L_t=2\pi m_0$=37.68

将 L_t 平分后加于两端，即两端各增长一个节距，故蜗杆螺旋部分长度为：L=$L_a+L_p+L_t$=183.68 取 L=185mm。

（7）原始截面 O_1O_2 至蜗杆薄齿端面的距离 L_q

$$L_q=l_a^{'}+\frac{1}{2}L_t=66.84 \quad (11)$$

（8）原始截面处蜗杆的法向齿厚

双导程蜗杆的齿厚，沿其轴向是处处不等的。在螺旋长度的中点截面处取标准值，即这个截面上的轴向齿厚为：

$$S_{o1}=\frac{1}{2}\pi m_0 \quad (12)$$

因此，在原始截面 O_1O_2 处公称分度圆上的轴向齿厚为：

$$S_{o1}^{'}=\frac{1}{2}\pi m_0-\left(L/2-L_q\right)k_s \quad (13)$$

原始截面处公称分度圆上的法向齿厚为：

$$S_n^{'}=\left[\frac{1}{2}\pi m_0-\left(L/2-L_q\right)k_s\right]\cos\lambda=8.36 \quad (14)$$

4.2.3 参数验算

为了加工的需要和避免齿形干涉，应当对蜗杆最小齿槽底宽度 $e_{f\min}$ 和蜗轮齿根干涉进行验算。一般 $e_{f\min}$ 应不小于 2mm，蜗杆公称分度圆柱上的公称螺旋角：

$$\lambda_0=\arctan\frac{z_1}{q_0}=4.76^{\circ} \quad (15)$$

蜗轮公称分度圆左右齿面导程角

$$\lambda_x=\arctan\frac{Z_1m_x}{m_0q}=\arctan\frac{5.88}{72}=4.67^{\circ} \quad (16)$$

$$\lambda_d=\arctan\frac{Z_1m_d}{m_0q}=\arctan\frac{6.12}{72}=4.86^{\circ} \quad (17)$$

蜗杆左右齿面轴向齿形角：

$$\alpha_x=\alpha_d=15^{\circ} \quad (18)$$

在轴向截面上：

$$e_{f\min}\approx\frac{1}{2}\pi m_0\left(1+K_S\right)-\frac{1}{2}K_SL-(h_a^*+c^*)m_0(\tan\alpha_x+\tan\alpha_d)=2.24 \quad (19)$$

在法向截面上：

$$e_{f\min n}=e_{f\min}\cos\lambda=2.23 \quad (20)$$

对于蜗轮的左右齿面来说，齿根干涉首先发生在大模数齿面，因此只需验算右齿面。则蜗轮不产生根切的最少齿数 $Z_{2\min}$ 应为：

$$Z_{2\min}\geq\frac{2\left(h_a^*+c_0^*\right)}{\sin^2\alpha_{d1}^{'}-0.5K_S\cos^2\alpha_{d1}^{'}}=52.1 \quad (21)$$

通过验算，所选择的各参数能够满足上述条件。

5 转台的设计

回转工作台安装在转台上，即可以加工工件上的轴向孔，也可加工径向孔，甚至斜向孔。由于转台只是为了调整回转工作台到一定角度，精度要求不高，采用手动旋转，机械传动部分选用蜗轮蜗杆传动。

5.1 蜗杆的类型及材料选择

蜗杆选择为阿基米德圆柱蜗杆，是普通圆柱蜗杆传动中较理想的传动。由于蜗杆传动啮合摩擦较大，且由于蜗轮滚刀的形状尺寸不可能做得和蜗杆绝对相同，被加工出的蜗轮齿形难以和蜗杆精确共轭，必须依靠运转跑合才渐趋理想。

5.2 蜗杆蜗轮参数计算

5.2.1 蜗杆传动尺寸

要使安装工件的回转工作台固定在回转基座上，根据上面的设计，

取蜗杆头数和蜗轮齿数为：

$$z_1=1,\ z_2=120 \quad (22)$$

估取蜗杆分度圆直径：d=72

估取模数 m：m=4

蜗杆直径系数 q：$q=\frac{d}{m}=18$

蜗杆导程角 γ：$\gamma=\arctan\frac{z_1}{q}=3°10'17''$

5.2.2 确定蜗轮蜗杆各参数值

蜗杆尺寸：

（1）蜗杆轴向齿距：$p=\pi m=3.14\times4=12.56$

（2）螺旋线导程：$p_z=\pi mz_1=12.56$

（3）轴向齿形角：对于 ZA 蜗杆 α_a=20°

（4）直径系数：q= d /m=18

（5）蜗杆分度圆（中圆柱）直径： d=72

（6）蜗杆分度圆（中圆柱）导程角：$\gamma=\arctan\frac{z_1}{q}=3°10'17''$

（7）蜗杆齿顶高：$h_{a1}=h_a^*m$=1×4=4

（8）蜗杆齿根高：h_{f1} =1.2m=4.8

（9）蜗杆全齿高：$h_1=h_{a1}+h_{f1}$=8.8

（10）顶隙：c =0.2m=0.8

（11）蜗杆齿顶圆直径：$d_{a1}=d+2h_{a1}=80$

（12）蜗杆齿根圆直径：$d_{f1}=d-2h_{f1}=61$

（13）蜗杆齿宽：$b_1\geq(11+0.06z_2)m$（经过磨削的蜗杆，要在所求的 b_1 上再增加 25mm）即 b_1=128

蜗轮尺寸：

（1）蜗轮中圆螺旋角：β =γ=3°10'17"

（2）蜗轮分度圆（节圆）直径：$d_2=mz_2=480$

（3)蜗轮齿顶高：h_{a2}=1×4=4mm

（4）蜗轮齿根高：h_{f2}=1.2×4=4.8mm

（5）蜗轮全齿高：h=8.8mm

（6）蜗轮齿顶圆直径：$d_{a2}=d_2+2h_{a2}$=488mm

蜗轮齿根圆直径$d_{f2}=d-2h_{f2}=$470mm

蜗轮齿宽：$B\le 0.75d_{a1}$　　取 B=55mm

6 结束语

数控技术及装备，是发展新兴高新技术产业和尖端工业的使能技术和最基本的装备。制造技术和装备就是人类生产活动的最基本的生产资料，而数控技术又是当今先进制造技术和装备最核心的技术。数控机床是装备制造业的工作母机，是实现制造技术和装备现代化的基石。

[参考文献]

[1]冯辛安.机械制造装备设计第 1 版[M].北京:机械工业出版社,2004.

[2]吴相宪,王正为,黄玉堂.实用机械手册[M].徐州:中国矿业大学出版社,1993.

[3]冯之敬.机械制造工程原理第 1 版[M].北京:清华大学出版社,1999.

[4]顾崇衔.机械制造工艺学第 3 版[M].西安:陕西科学技术出版社,1999.

[5]张建民.机电一体化系统设计第 3 版[M].北京:高等教育出版社,2007.

[6]文怀兴.数控铣床设计[M].北京:化学工业出版社,2005.

[7]张鹤鸣,刘耀元.可编程控制器原理及应用教程[M].北京:北京大学出版社,2007.

作者简介：纪德良（1990.5-）男，西南大学，机械设计制造及自动化，河南中原黄金冶炼厂有限责任公司，锅炉专员，冶金助理工程师；李晓琛（1989.8-）男，南京农业大学，机械设计制造及自动化专业，河南中原黄金冶炼厂有限责任公司，设备主管，中级机械工程师。

浅谈市政道路排水工程施工技术

周凤莹
浙江航兴建设集团有限公司，浙江 湖州 313000

[摘要]随着社会经济的快速发展，中国的城市化进程不断推进，基础设施建设取得了决定性进展。市政道路排水工程建设非常重要。但是，由于各种原因的影响，市政道路排水工程的实施也可能会引起一系列问题，因此排水工程的实施质量不能充分满足城市的日常排水需求。因此，必须采取技术措施解决这一问题，减少道路排水设施漏水造成的水损失，降低维修成本和费用，并确保道路工程的安全使用，从而使城市道路工程在总体上具有良好的经济和社会价值因此，文中讨论了市政排水工程的施工技术，以供参考。

[关键词]市政道路；雨水；排水工程；施工技术；分析研究
DOI：10.33142/ec.v5i3.5536　　中图分类号：TU992　　文献标识码：A

Brief Discussion on Construction Technology of Municipal Road Drainage Engineering

ZHOU Fengying
Zhejiang Hangxing Construction Group Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313000, China

Abstract: With the rapid development of social economy, China's urbanization process continues to advance, and the infrastructure construction has made decisive progress. Municipal road drainage engineering construction is very important. However, due to the influence of various reasons, the implementation of municipal road drainage project may also cause a series of problems. Therefore, the implementation quality of drainage project can not fully meet the daily drainage needs of the city. Therefore, technical measures must be taken to solve this problem, reduce the water loss caused by water leakage of road drainage facilities, reduce maintenance costs and expenses, and ensure the safe use of road engineering, so as to make urban road engineering have good economic and social value on the whole. Therefore, the construction technology of municipal drainage engineering is discussed in this paper for reference.

Keywords: municipal road; rain; drainage works; construction technology; analysis and research

引言

由于当代中国城市化程度的提高和现代城市道路的密集、持续建设，现代城市项目道路排水工程施工技术管理已成为建设企业在这方面道路排水工程的关键环节。他们还为现代市政项目建造污水处理管道作出了重大贡献。施工企业对施工技术的管理对于改善现代市政工程道路排水尤为重要。在对系统实施良好的实施技术管理时，需要对实施过程与过程之间的联系进行深入分析和研究，以实现健全的科学管理。此外，随着现代市政项目道路排水系统的迅速发展，企业之间的竞争加剧，不可避免地削弱了它们的优势。因此，现代市政工程废水处理厂的管理人员必须改变其广泛管理的传统观念，转向密集管理。为了突出市场竞争优势，我们只能把握现代市政工程道路排水管道施工技术的基本问题，控制施工点。以下是对现代城市建设的技术问题及其预防和控制措施的简要分析。

1 市政道路排水系统概述

1.1 排水系统概念

根据结构特点，城市道路排水系统可分为三种类型：混合、暗和开放。混合系统是明亮沟渠和地下管道的组合。本文主要介绍下水道的排水情况。地下系统包括雨水井、沉井、街道排水、排水检查井和地下排水管道。明系统、常用道路采用明沟排水方式，在街道出入口和行人通道上增设盖板、板块和桥墩等结构。下雨的时候，市政道路要排水首先，雨水从公路边坡流入自重作用下的雨水井，然后通过排水控制井、街道排水和泥井到达地下排水渠道。在上述排水系统建设中，排水管道、泥石流井、雨水井和工程相对较少，一般由公路施工单位在公路施工期间直接进行，而一些地下排水线路和排水检查井的工程相对较大。

1.2 市政道路工程排水系统基本组成

（1）雨水井亦称为取水口。雨水管两侧的小孔专门用于连接道路排水项目中的排水系统。水井底还设有一条专门向下延伸的浸渍管道，有效防止道路被雨水淹没，并具有一定的防堵功能，使市政道路排水工程完成后定期清理更加专业快捷

（2）井筒是指有新鲜槽的检修井，在排水工程施工过程中，疏浚井可有效地将污水从土壤中分离出来，并具有储存所听到的内容的功能。泥坑的使用不是很广泛。市政工程通常被广泛用于修建道路排水系统，主要用于接收和处理居民在其日常生活中沿市政道路网排放的废水。

（3）街道排水是雨水井或泥水井内的重要连接管道，

其主要作用是将道路积水引入排水控制井。目前，在国内市政排水工程中，大多数过街排水采用混凝土，一般规范为外径 400-450cm，壁厚 3-3.5cm，单段长度为 1-2m，一般来说，修建一条入街排水较为合适。

1.3 市政排水系统及施工特点

当前的城市排水管道具有管道长度、排水网络与城市其他基础设施网络的交点等特性。施工过程可能影响道路交通秩序以及公民的生产和生活地区。因此，市政排水管道的建设必须遵守快速、经济和文明建设的双重原则，既保证工程质量和工期，又减少对城市居民生活的影响。第一个是排水管道施工的复杂性。城市排水管道项目中有许多子项目，它们相互作用。因此，有必要以综合方式组织实施进程，例如拆除排水管道上方的道路、挖掘战壕、支持排水施工、降雨、灌溉基础、安装检查和收集井、安装管道、填土、以及在这些次级项目中，建筑相对重要，需要了解协同作用。第二，修建排水管道被广泛复盖。修建市政排水管道时，需要在施工前挖掘道路，这将不可避免地影响到地面交通和附近居民的政治生活。这必然意味着在施工前适当调整撤离管道，以确保工程质量并缩短施工时间。由于地下管网的复杂性，在施工期间必须及时协调横断面管网，以避免因协调不良而造成的延误。

2 市政道路排水工程在施工的过程中常常出现的问题

（1）管道积水问题。现代市政道路排水项目中的一个常见问题是管道积水，它严重影响道路工程，因此在市政道路排水项目建设中应予以特别关注。管道积水往往是由于设计不合理、测量误差较大、施工过程中缺乏标准化，以及施工过程中管道平面发生变化，以避免地面施工。

（2）管道泄漏。由于市政道路排水工程的特点是工作时间短、占地面积小、管道复杂，施工人员往往受到工作时间的限制或受施工条件的限制，从而造成施工过程中的缺陷。施工结束时，闭水试验未严格按照要求进行，闭水试验过程中有不规律的作业。施工中使用的管道、施工技术、施工技术等材料质量监控没有空间，有地基沉降等。这可能导致管道泄漏。

（3）管道的位置不准确。由于数据测量误差、管道位置变化和施工现场实际情况调查不足，管道铺设位置不符合课程要求，位置变化不及时纠正，导致管道位置不准确，可能影响施工

（4）填方沉降。排水工程施工时，如果填方不够紧凑，填方材料选择不当，质量差，或者填方含水量控制不符合施工要求等。，填方内部密实不足，容易引起填方沉降。

3 市政道路排水工程施工技术

3.1 施工准备阶段

第一，是建筑材料的准备。市政道路排水工程施工准备阶段，有关技术人员应妥善准备相关材料，施工企业和施工企业应深入分析设计施工图纸，掌握设计施工图纸的要求和标准；第二，现场视察。公司不仅要详细研究施工计划，还要对施工现场进行深入调查，了解工程施工的实际情况，如管道长度和方向。与此同时，如果工地底部有民用管道，施工企业应与有关单位沟通，并采取合理的保护措施；最后，执行前检查。施工过程中，施工现场经常发生一系列变化为了减少不利因素的影响，执行企业必须在执行前将实际执行计划数据与执行站点数据进行比较，以解决问题。

3.2 测量放线

相关技术人员每隔 20 米安装一个中心桩，主要分布在检修孔、变径管、支管和阀井。施工企业应安排专人详细记录测量工作，如测量日期、工作场所、工作内容、参与测量的几何名称，如镜像、记录、正搜索、支撑规则等。供以后参考，并作为项目完成的原始数据。在建立临时供水基地时，应每隔 100 米设置一个管道内的临时供水基地，以确保临时供水基地和公路沿线的供水基地符合有关规范。同时，在施工过程中设置的临时基础、管道轴控制桩和立管桩应进行定期检查。在行车路线、主要管路和挖方区域之外设置临时供水点。

3.3 沟槽开挖

在开挖过程中，主要是通过沿渠道开挖边界的人工和挖矿协调进行施工。开挖前应确定边沟的中心位置、高程和坡度，并严格控制工程误差范围。当挖掘机在距储油层底部约 5-10cm 处挖掘时，手动清理储油层底部有助于防止土壤扰动或储油层底部排泄。对于挖掘出的垃圾填埋场，应将其堆放在槽外，以避免槽塌缩。当地下水位高于坑底时，必须在坑底两侧设置沟渠和化粪池，以便及时抽取坑内的积水。最后，在进行挖掘时，必须考虑到实际的地质条件，并在一定程度上调整边坡。通常，最好控制 1:0.25 到 1:0.33 之间的坡度。

3.4 管道安装

为了便于安装和执行管道，将沿槽一侧的边缘逐段预先放置传输的管道，手动将弦固定在管道的中点和两端，将管道牢固地拖曳到槽中，然后将管道平稳地放置在管道的中心线上在稳定和连接管道之前，请验证设计标高和基础中心线的位置。只有满足设计和规格要求，管道才能保持稳定和连接。管道安装从底部到顶部，管道座椅从顶部安装(反向)。安装管道之前，请清理底座或插座的内部或外部构造面。

3.5 检查井、雨水井砌体

地层施工前，检查控制井和雨水井的中心线和底部高程，必要时实施混凝土地层施工。仅当控制井形状层混凝土强度超过 5MPa 设计强度时，才能进行井喷。放置井壁之前，确定混凝土形状层上房间中心点的位置，使用墨线根据中心点检查井的边界线，然后根据边界线放置井壁。

在控制墙体砌体时，应预埋外墙接缝，砌体完成后，应倒入一层砂浆以填充裂缝中的砂浆，然后再铺设另一层砖。砖的顶部层和底部层之间的垂直连接必须偏移，以避免创建连接。楼梯必须与墙砌体一起安装，以满足规范和设计要求。当井口与混凝土管道接触时，将砂浆应用于井口与混凝土管道之间的接触部分，砖面与管道外壁之间存在 1 ～ 1.5mm 的间隙，砂浆紧密密封。根据井底的设计位置、高程、坡度和壁厚，井底的支管或管道必须与井底同时安装。井壁铺设完毕后，井的内壁和外壁按照设计要求进行硬化。砖表面先用水湿后再硬化，然后再进行三次硬化操作，即光的研磨、平整和压力。每次要做灰，都要平整光滑，不缺沙子清除灰后，用塑料袋或塑料布盖住它们，以防止破裂。井壁爆破达到所需强度后，及时填土。

3.6 闭水试验

在闭水试验过程中，施工技术人员应仔细检查管道裂缝等相对情况。如出现裂缝，施工技术人员应及时用密封性迫击炮修复，填充具体浸润位置，并在闭水试验合格后进行填充。

3.7 回填施工技术

填土是城市道路排水工程的一个重要组成部分。正式回填施工前，施工人员应根据实际施工条件和设计要求，科学确定砂浆和保持架的强度值，以确保强度值符合实际施工要求。填充是通过确保内部砂浆和井口的强度值满足设计要求来完成的。在施工前检查填方材料，清除填方中的砌体，并确保凹槽干燥。对于较大的填方，必须对其进行处理，以使填方材料体积保持一致并保持在 10cm3。此外，结合渠道排水方向，可通过两侧上下回填确保重叠部分的整体压实，回填后进行足够的压实，以保证回填施工质量。

4 市政道路排水工程问题控制措施

4.1 管道渗漏水

按照设计要求仔细施工，以确保管道基础的强度和稳定性。在当地水文条件差的地方，需要进行土地交换，以提高基本槽底部的承载能力。如果战壕底部的土壤受到水的干扰或堵塞，应首先挖掘软土层，挖掘部分应使用稳定的材料(如沙子或砾石)进行回填和压实。对于地下水位以下的土地，必须采取有效措施，确保坑底排水和降雨，以确保挖掘干地。如果需要，可以在沟渠底部保留 20 厘米厚的土层，并在后续操作中将其封闭。

4.2 沟槽坍塌

施工人员应利用施工技术控制这一问题，并在浅埋前按照深挖原则安排施工。在挖掘过程中，如果有粘土地面、黑暗海滩等，可能导致边坡坍塌的，施工人员应安装梅花式防滑桩，并使用覆盖层堆放边坡脚，以避免因土壤侵蚀导致边坡基础断裂。根据边坡要求，承包商应控制距顶线约 5.0 米处的边坡土桩，并对边坡进行适当卸载，以进行压实和稳定。与此同时，通过减少泵在每个取样点抽取的取样点数目，可以改善降雨对取样点的影响，避免在沟渠坡度处积水。

4.3 管道偏移蓄水问题严重

在施工过程中，由于方法和施工程序方面的问题，一些施工单位没有充分认识到测量管道和蓄水量的重要性，在施工过程中没有表现出足够的谨慎和谨慎，这往往造成偏差当管道的位置发生偏移时，管道的运行会发生一定的变形，从而使其无法按照原始的运行计划运行。供水和卫生系统的有效运作带来了巨大的质量问题和潜在风险。如何缩短管道位置的偏差间隔，执行单元只需做一些事情。但是，如果管道位置发生重大偏差，并与施工计划发生冲突，则施工单位必须拆除并恢复排水管道，从而造成一定程度的人力、设备和工程浪费。因此，在执行管道之前，执行单位必须对管道执行过程中的水文地质条件进行实地调查，以确保管道位置和累积水的测量精度，并有效避免测量误差对正确运行的影响。

5 结束语

综上所述，道路排水是所有市政工程的基本项目，在施工过程中，应充分注意、了解道路排水工程施工的意义，掌握工程的特点和特点，掌握和应用施工各个阶段的技术要点，保证施工的质量和数量充分发挥其在促进更好和更快的城市发展以及为城市现代化创造条件方面的作用。

[参考文献]

[1]董桂红,郭晗.关于市政道路工程排水工程施工技术探讨[J].中国住宅设施,2017(11):76-77.
[2]陈旭东.市政道路排水工程施工技术探究[J].四川建材,2015,41(2):223-224.
[3]卢家兵.市政道路排水工程施工质量要点分析[J].工程建设与设计,2016(2):168-170.
[4]于钦鹏.市政工程道路排水系统中存在的问题及解决方案[J].科技创新导报,2013(21):67.
[5]朱素艳.市政道路排水工程施工要点分析[J].产业与科技论坛,2013(16):78.
[6]夏彦杰.浅谈市政道路排水工程施工技术[J].商品与质量·建筑与发展,2013(5):65-66.
[7]侯仰志,胡秀伟.浅析市政道路排水工程施工技术[J].商品与质量·学术观察,2011,5(6):157-158.
[8]李超.市政道路排水工程施工技术及管理[J].科技致富向导,2012,3(1):82.
[9]班福忱,李亚峰.高等学校给水排水工程专业应用型人才培养模式研究[J].中国现代教育装备,2010(13):78.
[10]张裕清.浅谈市政道路排水工程施工技术[J].科技信息,2010(18):42.

作者简介：周凤莹（1993.1）女，毕业院校：杭州万向职业技术学院，专业：园艺技术，单位：浙江航兴建设集团有限公司，职位：质量员，职称：助理工程师。

装配式建筑工程钢结构施工技术探析

李思潼
北京建工三建市政工程有限公司，北京 100044

[摘要]装配式建筑工程钢结构施工技术具有构件标准化水平高、施工简单方便、能耗低、污染小、自重轻等优势，其增强了大跨度、大空间、超高建筑设计的可行性，对于建筑领域产业化、绿色化的发展具有重要的意义，这使得装配式建筑工程钢结构施工技术被广泛应用到各类建筑工程建设中，推动了建筑领域的优化发展。钢结构作为天然的装配式结构，通过对装配施工技术加以精准地运用，能够更好地凸显其上述优势，规避施工期间形成的质量、性能风险，让建筑工程具有更佳的投入使用效果，提升建筑工程项目的经济效益和社会效益。基于此文中从装配式钢结构建筑工程的施工特点展开论述，简单介绍了钢结构整体施工的优、劣势及其节点施工的特点，为后续关于配套装配式施工技术的探讨奠定了基础。此后，文中又针对钢结构装配安装、钢结构装配涂装这两项重点的钢结构装配式施工技术，详细论述了装配式建筑工程钢结构施工流程、方法等内容，实现了对钢结构建筑工程建设的深入分析，希望能够为装配式工程领域的优化发展提供助力。

[关键词]装配建筑；建筑工程；装配施工；钢结构
DOI：10.33142/ec.v5i3.5527　　中图分类号：TU71　　文献标识码：A

Discussion on Construction Technology of Steel Structure in Prefabricated Building Engineering

LI Sitong
Beijing Construction Engineering Third Construction Municipal Engineering Co., Ltd., Beijing, 100044, China

Abstract: The steel structure construction technology of fabricated building engineering has the advantages of high standardization level of components, simple and convenient construction, low energy consumption, low pollution and light self weight. It enhances the feasibility of large-span, large space and ultra-high building design, and is of great significance to the development of industrialization and greening in the construction field. This makes the steel structure construction technology of fabricated construction engineering widely used in all kinds of construction engineering construction, and promotes the optimal development of the construction field. As a natural fabricated structure, through the accurate application of assembly construction technology, steel structure can better highlight its above advantages, avoid the quality and performance risks formed during construction, make the construction project have better application effect, and improve the economic and social benefits of the construction project. Based on the discussion of the construction characteristics of fabricated steel structure construction engineering, this paper briefly introduces the advantages and disadvantages of the overall construction of steel structure and the characteristics of node construction, which lays a foundation for the follow-up discussion on the supporting fabricated construction technology. Since then, aiming at the two key steel structure fabricated construction technologies of steel structure assembly and installation and steel structure assembly and coating, this paper discusses in detail the steel structure construction process and methods of fabricated construction engineering, realizes the in-depth analysis of steel structure construction engineering, and hopes to provide help for the optimal development of fabricated engineering.

Keywords: assembly building; architectural engineering; assembly construction; steel structure

引言

钢结构是一种主要的建筑结构类型，是由施工人员借助装配式施工技术，将在工厂加工完毕的钢构件，如钢梁、钢柱等，运至施工现场组装而成的。相较于传统的钢混结构，钢结构的施工流程、操作更加简单，能耗也低，这使得钢结构成为了大型厂房、超高层等建筑工程中常见的结构类型。人们通过做好配套的装配施工技术操作，可以充分发挥钢结构的优势，达到更优的装配式建筑工程建设效果。

1 装配式钢结构建筑工程的施工特点

1.1 整体施工优势特点

装配式钢结构是由钢构件以焊接、螺栓、铆钉这三种连接方式连接安装而成的，这使得结构中减少了现浇节点，因此在施工中也减少了浇筑、养护等工序，提高了装配式施工技术的操作效率，而且也减少了浇筑、养护等现浇施工环节中存在的不确定性质量风险，让装配式施工技术操作往往能够达到更优的质量效果。而从施工材料上来看，钢材属于延性材料，这使得钢构件相较于钢混构件，具备更好的防震性能，同时由于相同承重能力的钢结构与混凝土结构相比钢结构截面积更小，自重更轻，这使得钢结构建筑的内部空间更大。此外钢结构装配施工技术的操作环节更少，且钢材可以回收利用，其产生的建筑垃圾、能耗、成本也更少，这不仅能够提升建筑施工的绿色化水平，也

可以增加建筑工程项目的经济效益。

1.2 整体施工劣势特点

相较于混凝土结构，钢结构相对更易腐蚀，耐火性较差。因此，在进行具体的施工技术操作时，如防腐、防火施工环节操作不当，会导致钢构件抗腐蚀性和防火能力下降，降低建筑工程结构稳定性，增加消防风险，影响建筑结构耐久性和使用效果。在钢结构中，屋面和墙体围护系统较为复杂，使得相关的施工技术操作难度增大，形成了影响施工效果的又一因素。此外混凝土结构的结构构件由模板浇筑而成，后续还有抹灰、装饰等工序，因此对垂直度、水平度等施工精度方面要求相对较低，而钢结构安装一次成型，则对施工精度要求较高，如果施工精度不达标，就会影响整体结构稳定性和效果。

1.3 节点施工特点

装配式钢结构的节点连接方式一共有三种，即焊接、螺栓、铆钉。但事实上通过实践经验的积累，人们发现运用焊接、螺栓这两种连接方式，施工更方便更容易操作，因此现阶段在装配式钢结构施工中，一般均为焊接或螺栓连接。

2 装配式建筑工程钢结构施工技术

2.1 钢结构的装配安装施工技术

装配安装施工技术是施工方将各个构件组装成为建筑钢结构时，所用的施工技术。该施工技术中主要包括，构件焊接、吊装、连接这几项技术操作步骤，施工方通过做好上述几项技术操作，可以保证钢结构的稳定性与力学性能，使其得以顺利投入使用。

在装配安装施工技术中，首先要对所用的钢构件进行质量检查。在检查过程中需要注意合格的钢构件表面，不应存在明显的损伤和凹面，如果当钢板的表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度允许负偏差值的 1/2，且不应大于 0.5mm，此外对于螺栓孔，也要严格按照现行的规范进行偏差检查，以确保构件加工精度，使后续施工技术环节能够顺利落实。

其次，将钢构件连接区域的表面进行除锈、清洁、毛刺打磨处理，且应将打磨深度控制在规范允许范围内，然后运用吊运机械将钢构件吊起。在此过程中，应当注意需通过受力分析计算，来推算吊点的位置，由此保证吊运的稳定性和可靠性。在吊运过程中需要先将构件吊起至离地停止吊运，检查构件的平衡度以及吊钩受力情况，确认安全可靠后继续吊运直至将构件吊运到安装位置的上方，操作吊运机械将构件逐步下降到图纸设计的安装位置，并进行初步校正。在校正中，需要运用水准仪、经纬仪等专业设备进行测量，然后对比测量结果和设计要求，再基于此对比结果进行校正。待校正完毕后，运用高强螺栓将钢构件予以固定处理。在高强螺栓施工中可以采用扭矩扳手或者风动扳手，前者是运用专门的扭矩扳手，以人工的方式进行高强螺栓的紧固安装，而后者则是运用风动扳手进行螺栓的紧固。但无论选择何种方法，高强螺栓的施工均包含初拧、终拧两步，而且需要施工方在 24h 以内完成。待高强螺栓安装完毕后，还要用“小锤敲击法”，检验安装效果。在检验中需要运用 0.3～0.5kg 的小锤进行敲击，及时处理欠拧、漏拧或超拧的螺栓，增强构件的固定连接效果。而且在施工中，还要注意应从有资质的厂家处按照设计、规范要求采购高强螺栓，以保证螺栓质量。一般来说，在吊装这一安装施工技术环节中，需要按照先钢柱，后钢梁，“先主构件，后次构件”的顺序由下至上进行安装。在次构件檩条的安装施工中，需要先测量支撑点标高，并将较低的点加以垫高处理，由此将檩条之间的标高差保持在规范规定的范畴内，然后用墨线按照设计要求划出中心位置，以实现对支撑点位置的定位，再用吊装机械将檩条吊运到指定位置，最后按照设计要求，用螺栓连接的方式，将檩条安装到指定位置上，且需将高差和挠度控制在规范以内，由此完成装配式钢结构建筑工程安装施工技术操作。

在上述施工技术操作中，钢构件如需要施工人员进行现场焊接组装，在焊接施工中为了保证焊接质量以及构件本身结构的稳定性，施工方必须坚持焊接施工人员持证上岗，且必须按照现行的规范和设计要求确定具体的焊接参数、焊接工艺。但就目前来看，大多数焊接施工均采用了自动埋弧焊工艺。如果当时的情况不适用此工艺，则可用 CO^2 气体保护焊工艺代替。此工艺在作业效率上能达到自动埋弧焊的 1～3 倍，但应注意必须确保 CO^2 的含量，并在正式开始焊接操作之前将 CO^2 气体瓶倒置 1～2h，再将阀门打开排掉下部的水，然后继续放气 2 分钟左右后才能正常使用。但若此时气瓶气压降至 1MPa 以下则要停止使用。在焊接完毕后还要对焊缝的质量进行检查，并按照规定检查焊缝宽度、余高是否符合要求。合格的焊缝应表面均匀，且不存在弧坑、裂缝、夹渣等缺陷。如果发现焊缝处有裂纹，就应当先通知技术负责人查出裂缝形成原因，再采取相应的处理措施，严禁施工者自行处理。此外还要注意不能在雨天等不良天气情况下进行焊接施工，以免影响构件的质量，保证施工技术的落实效果[1]。

2.2 钢结构的装配涂装施工技术

在装配式钢结构施工中，除了结构的安装施工技术以外，涂装施工技术也是一项关键的施工技术。钢材的物理、化学特质使其在作为建筑结构构件时需要面对更大的腐蚀、防火问题。因此为了改善钢构件的腐蚀、防火性能，人们设计出了涂装施工技术，并借助该技术，通过在钢构件表面设置具有耐腐蚀、防火性能的涂层结构，将外界因素与钢构件隔离，由此改善钢结构的耐腐蚀、防火性能，保证钢结构的正常使用的同时提高耐久性[2]。

钢结构防腐蚀涂装施工技术：首先要对钢构件的表面进行清洁，以除去附着在表面的油污、尘土，然后采用抛丸机进行除锈处理。在此过程中，借助抛丸除锈机冲击钢

材表面，可以将锈蚀部分彻底清除露出钢材的本色。要注意在施工之前，需检测、调试抛丸机，确定其使用性能良好，以免影响除锈效果。

其次，按照说明书进行底漆的制备、调和，然后为钢结构喷涂上一层底漆。在此施工技术环节中，需合理控制底漆的粘稠度，且要进行充分的搅拌，直至底漆达到粘度均匀、色泽一致的状态后，才能开始喷涂施工。在喷涂施工中，需沿着同一个方向喷涂，并坚持短距离、勤移动的原则，进行喷涂操作，以免某一部分喷漆过多出现坠流情况，而且每段喷涂区域之间均应保持接茬整齐。在此过程中，施工方需要喷两遍底漆，且应在第一层底漆晾干之后，再进行第二层的喷涂，而且进行第二层喷涂时，需将喷涂方向设置为与第一层垂直的方向，由此经过两次喷涂之后，底漆就可以达到厚度均匀一致的状态。

再次，待底漆施工完毕后，即可进行面漆喷涂施工。在面漆施工之前，需严格按照设计要求，选择面漆材料，严禁擅自更换材料品种，而且要提前检查底漆与面漆材料性质是否相容，如果不相容要及时上报等待变更。待确认无误后方可正式开始施工。在施工中，需要按照说明书调配面漆并充分搅拌，使其粘稠度适中、色泽均匀。一般来说，当其涂装时不坠流、不显刷纹时，就说明面漆调配合适。此后，即可按照喷涂底漆的方式喷涂两层面漆完成涂装。最后，待上述施工技术操作完成后，应当对涂层进行检查，查看涂装的颜色是否一致、是否存在疙瘩或起皮等缺陷。在此过程中还要运用角点式漆膜厚度测试仪器检查厚度是否满足要求。

钢结构防火涂装施工技术：在防火涂层施工过程中，应该合理选用防火涂层材料。通常情况下建筑工程钢结构防火材料有很多类型，可以按照燃烧特点、喷涂对象与厚度特点等选用。目前我国在钢结构防火涂料选择的过程中，主要按照喷涂厚度开展工作。①厚型在 8mm 到 50mm 的情况下，耐火性能较高，耐火时间能够延长到 3h 左右，主要因为其中含有无机成分的原材料，因此耐久性能较高，且生产材料的来源很广，成本也很低，应用的过程中具有诸多的优势，在遇火以后也不会释放对人体产生损害的物质。因此，在钢结构防火施工的过程中，应该结合具体的厚度特点选用相关的原材料，确保不会出现质量问题。②薄型 4mm 到 7mm 的材料，优势就是涂层的厚度很小，自重量较低，黏结性能非常高，脱落问题发生几率也很小，在实际施工操作较为便利，干燥的速度很快，涂层的表面非常光滑，可以确保施工工作性能和效果。且在施工期间采用此类涂层材料，在一定程度上可以保证具有一定的抗脱落与抗挠曲性能，可以有效控制工程的施工工作成本，提升防火施工质量。但是此类材料耐火性能要低于厚型防火材料，耐火的时间在 2h 左右，有机材料应用期间耐久性与耐老化性很低，在遇到火灾的时候会释放损害人体的气体。③超薄型小于 3mm 的材料，在应用过程中，涂层的厚度很薄，装饰性较强，可以确保色彩的丰富性，装饰效果很好，可以有效的提升施工速度，降低施工成本，抗脱落的性能较高。但是在室外施工的过程中，应用的价值很低，耐火性能非常差，耐久性也较低，使用寿命相对较短，在遇到火灾的时候很容易释放损害人体健康的气体，不能确保应用的效果。因为不同类型的防火材料有着各自的优缺点，在选择相关防火涂层材料的过程中，必须要结合实际情况，选择厚度符合要求的原材料，预防出现防火施工的质量问题，保证防火施工的质量与效果。

防火涂层施工中最重要的是做好基层的处理工作，保证钢结构的基层处理效果，按照有关的规定与标准等，在钢结构表面区域进行防锈蚀处理。一般情况下，建筑工程的钢结构喷涂防火涂料期间，会选择不会和防锈底漆出现化学反应的材料，在此期间也需要保证材料具有一定的防火性能，预防出现防火施工方面的问题，保证整体基层结构的防火性能符合标准，提升工程的施工水平和效果，满足当前的基层处理工作符合标准。

近年来在建筑工程的钢结构防火施工过程中，主要采用防火材料喷涂方式、防火板材包裹方式等开展防火保护工作。首先，防火涂料在应用的过程中，施工较为便利，不会受到钢结构外形的影响，具有一定的可选择性，但是，在应用期间经常会出现防火材料的耐久问题，不能确保材料的应用效果。其次，防火板材包裹方式在应用的过程中，耐火强度很高，应用的性能较为良好，耐候性也很高，施工期间对环境没有特殊性的要求。但是，在应用期间对技术人员的施工技能会提出很高的要求，且必须保证接缝处理效果，如果不能确保接缝处理符合要求，将会降低防火效果，因此在具体的施工工作中必须要遵循全封闭的原则，保证工程施工建设效果。需要注意的是，采用防火喷涂方式或板材包裹方式的选择过程中，应该结合工程的施工特点、设计要求等，积极采用适宜的技术措施，保证所采用的施工技术能够符合标准要求，提升整体的防火施工技术应用效果。

3 结束语

综上所述，增强装配式施工技术落实效果，可以保证钢结构的施工质量。在建筑工程建设中，借助科学的施工技术操作方案，能够降低钢构件的安装误差、控制装配施工过程钢结构的质量安全风险、强化构件之间连接的可靠性，从而获得更好的建筑钢结构建设效果，促进钢结构顺利投入使用。

[参考文献]

[1]李科，郭青伟.基于 BIM 技术的钢结构装配式建筑的虚拟施工研究[J].四川建材，2021，47(9)：109-110.
[2]郑满才.高层钢结构装配式建筑关键施工技术研究[J].砖瓦，2021(8)：62-64.

作者简介：李思潼（1982.4-）女，北京人，汉族，大学本科，北京建工三建市政工程有限公司——从事土建、市政工程施工及管理工作。

防渗施工技术在房屋建筑工程中的应用

王 奇
江苏冠科建设工程检测有限公司，江苏 徐州 221000

[摘要]现阶段，对于房屋建筑来说需要注意做好建筑的防渗漏工作，加强建筑物的防水性，从而保障建筑物的整体质量。事实上，渗漏问题是房屋建筑在使用期间常见的问题之一，这就需要建筑单位在进行房屋建筑工作期间利用有效的防渗漏技术，从房屋的用处和施工材料等角度来加强房屋的防渗漏性能，从而进一步提升房屋的建设质量，推动房屋建筑的发展和进步。
[关键词]房屋建筑工程；防渗漏施工；技术应用
DOI：10.33142/ec.v5i3.5518 中图分类号：TU8 文献标识码：A

Application of Anti-leakage Construction Technology in Housing Construction Engineering

WANG Qi
Jiangsu Guanke Construction Engineering Testing Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: At this stage, for housing construction, it is necessary to pay attention to the anti-leakage work of the building and strengthen the waterproof of the building, so as to ensure the overall quality of the building. In fact, the leakage problem is one of the common problems during the use of housing construction, which requires the construction unit to use effective anti leakage technology during the housing construction work to strengthen the anti leakage performance of the housing from the perspective of housing use and construction materials, so as to further improve the construction quality of the housing and promote the development and progress of housing construction.
Keywords: housing construction engineering; anti-leakage construction; technology application

受到现代高速发展的影响，建筑行业也在进步，人们对于房屋建筑的要求也逐渐提高，房屋建筑质量的关注度也逐渐增加。在房屋建筑中重要的建筑技术就包括防渗漏急速，特别是一些常出现渗漏的位置如外墙、屋面、厨卫以及门窗等。如果这些地方出现渗漏问题不仅会降低房屋的建设质量还会影响到居住者的生活，因此建筑单位在建设期间应当重视防渗漏技术的应用，把握房屋可能出现的渗漏问题和地点，利用有效的建筑技术来避免渗漏，从而保证房屋建筑的整体水平。

1 防渗漏施工技术的重要价值

1.1 保证房屋建筑的整体质量

对于房屋的建筑施工工作而言，房屋的防渗性能是检验房屋建设质量的因素之一。如果房屋建筑出现渗漏的情况不仅会影响建筑的质量，还会对房屋的使用造成不利的影响。这主要是因为房屋建筑在出现渗漏情况之后，就会伴随着出现墙体裂开、墙皮掉落等情况。如果相关人员没有在第一时间及时地进行处理，那么就会在一定程度上降低房屋建筑的安全性。如果房屋建筑渗漏的范围较大，那么也会影响到房屋的结构。

1.2 增加房屋的使用时间

虽然一些房屋建筑单位在施工中也使用了防渗漏技术，但该技术的应用效果也会影响到房屋建筑的质量。如果房屋建筑的防渗漏效果较好，那么不仅能够对房屋的墙体和地板起到保护的作用，同时也能够降低墙皮脱落以及地板塌陷等情况出现的概率，保证了房屋墙体的稳定，同时也能够避免对房屋中的地板造成不利的影响，从而增加了房屋的居住时间。

1.3 保障居住者的安全

对于房屋建筑工作来说，做好防渗漏工作能够有效地减缓墙体、地板等老化的速度，从而延长房屋居住的时间。同时，有效的房屋建筑防渗漏技术也能够避免房屋内部出现潮湿的情况，提高了居住者的居住感受。最后，防渗漏技术的使用也能够避免其出现墙皮掉落等情况，从而保证了居住者的安全。

2 房屋建筑工程中常见的渗漏问题

2.1 外墙出现渗漏

在房屋建筑中出现频率最高的就是外墙渗漏的情况，如果外墙出现渗漏的情况不仅会对房屋的质量造成不利的影响，同时也会降低房屋建筑的美观性，给居住者带来较差的居住体验。一般情况下，外墙出现渗漏问题主要是因为施工以及材料方面出现问题。首先，在施工的过程中一些单位为了较快的完成施工的工作就会赶进度，忽视了拉结筋施工，在施工期间没有遵守施工的流程，对于施工现场质量的管理力度较弱，施工工作人员在对外墙进行施工期间具有较强的随意性，没有对外墙施工进行检查，这就会导致房屋外墙出现开裂等情况。此外，一些建筑单位

在购买外墙建筑材料没有对材料进行审核，采购的外墙材料质量不符合标准的要求，这也会导致房屋外墙出现渗漏的问题。

2.2 屋面出现渗漏

对于房屋建筑来说，屋面是其整体结构中的一个重要部分，屋面在房屋建筑中主要发挥了保温、隔热、遮风等作用。如果房屋的屋面出现渗漏的问题，那么就会对房屋建筑的整体造成不利的影响，同时也会降低房居住者的感受。一旦房屋屋面出现渗漏情况，居住者需要支付较高的修护成本，并且维修的难度也会增加。在建筑工程的防渗漏工作中，房屋屋面的防渗漏技术具有重要的价值，这主要因为屋面能够直接地与雨水接触，因此其防渗漏的质量要求较高，建筑工作人员在使用屋面防渗漏技术期间需要对房屋建筑的结构等进行分析，了解屋面的结构以及所在地区的气候等来确定所使用的防渗漏材料。并且在开展施工之前还应当检查防渗漏材料的整体质量，确保所选择的防渗漏材料满足标准的要求。在进行屋面防渗漏施工工作期间，应当开展连续的作业，减少缝隙的出现，施工人员也需要遵守相关标准来应用防渗漏技术，以此来保障防渗漏的效果。

据调查可知，一些房屋建筑单位在进行屋面防渗漏施工期间并没有意识到环境对于施工工作的影响，没有对环境情况进行分析从而针对性的确定防渗漏的方法，这就会导致一些房屋虽然做了防渗漏工作，但依旧会出现开裂的情况。另外，还有一些房屋建筑单位在使用防渗漏技术期间并没有做好管理工作，没有管理防水层的材料，从而导致防水层材料质量不达标，从而使得防水层无法发挥有效的防渗漏效果。还有一些建筑工作人员在对防水层进行铺设时存在不规范的操作，这就会使得防水层出现裂缝。最后，一些房屋建筑单位在工作期间并没有结合房屋的具体情况来设计屋面的坡度，使得屋面存有积水，这也会使得屋面出现渗漏的情况。

2.3 厨卫出现渗漏

在房屋中用水最多的两个地方就是厨房和卫生间。厨房内部设置的管道较多，并且结构复杂，一些管道是铺设在墙体内部的，如果出现渗漏的情况那么维修的难度较大。另外，进行厨房的施工期间，如果管道的材料和瓷砖的质量较差无法满足用具的标准也会使得出现渗漏的情况，在施工期间，施工工作人员必须确保楼板的干净，在与卫生间链接的位置也要有一定的倾斜度。另外，施工人员要确保混凝土有一定的厚度，这样能够增加混凝土的硬度，从而降低积水渗漏问题发现的概率。最后，在厨房施工期间也要做好防水的处理，施工人员可以给管道涂抹防渗漏的材料，并使用密封膏加强密封。卫生间的施工也是如此，在完成施工之后需要检查厨卫是否存在渗漏的情况。如果出现渗漏需要及时地进行重新施工。一些房屋建筑单位在厨卫施工期间对于渗漏的关注度不足，也没有加强混凝土以及管材的管理，从而导致混凝土的厚度和硬度都不符合厨卫的施工标准，导致厨卫在使用过程中出现渗漏的问题。

3 房屋建筑中出现渗漏的原因

3.1 房屋建筑设计不合理

在房屋的建筑工作期间，首先需要对房屋进行设计，明确房屋的布局分布等，之后才可以进行建筑施工。如果房屋建筑设计方案的质量较高，那么就能够有效地指导施工工作。然而，据调查可知，一些房屋建筑单位的设计师并没有结合实际的情况来确定施工方案，只是为了加快施工的进度，获得更多的效益，因此在设计期间忽视了房屋的防渗漏设计，这就会对防渗漏技术的应用造成不利的影响，无法对房屋的防渗漏工作提供支持。此外，有一个房屋建筑单位的设计师在方案中对防渗漏技术进行的施工设计，但是在设计期间并没有对房屋建筑的地理位置、气候等进行分析，因此这就导致所设计的防渗漏施工方案不切合实际。在具体的时候期间不断地对防渗漏设计进行变动，从而影响了防渗漏施工的整体质量。

3.2 房屋建筑施工水平较低

现阶段，通过调查可知，一些房屋建筑单位的施工工作人员大多数为农民，因此这些施工人员的文化素质水平较低，对防渗漏技术没有正确的认知，这也就导致这些工作人员无法真正地意识到房屋建筑防渗漏技术的重要价值，在进行防渗漏施工工作期间，并没有严格地按照相关的标准来进行工作，从而影响了防渗漏施工工作的质量。并且，房屋建筑防渗漏施工较为随意，一些房屋建筑部门没有严格地按照要求来对防渗漏的材料进行检查和管理，从而影响到防渗漏施工的最终效果。

3.3 房屋建筑后期使用及维护不当

事实上，房屋建筑并不是只需要进行施工，如果建筑单位没有定期的对房屋建筑进行维护也会导致房屋出现渗漏的情况。然而，一些房屋建筑单位认识他们的工作只包括房屋的建设施工，房屋建筑的维护则是使用单位的工作。但是房屋使用单位并没有参与到房屋建筑的施工工作中，这就导致他们对于防渗漏施工技术的了解不足，在对房屋建筑进行维护期间也无法按照标准来完成工作，从而导致房屋建筑在使用期间出现各种各样的问题。

4 房屋建筑的防渗漏技术分析

4.1 墙面的防渗漏技术

如果房屋建筑的框架结构存在不足，那么就可能会导致其出现外墙渗漏的情况。在房屋建筑的施工和使用期间，如果房屋的框架结构出现变化，就会导致填充墙的承重力下降，从而导致墙体出现开裂的情况。在这种情况下，房屋建筑的施工人员应当明确砌块的规格，在使用小砖块的时候要检查其是否存在积水的情况，避免使用潮湿的砖块，从而避免砖块膨胀，在日后的使用中也不会出现干缩的情

况，不会导致墙体出现裂缝、渗漏。另外，房屋建筑的工作人员也需要合理地配比砂浆，加强搅拌过程的管理。在墙体材料的选择上不能使用不同的材料，避免墙体出现不同程度的膨胀而导致开裂。房屋施工人员在进行防渗漏工作期间也要保证外墙干净平整，这能够避免在墙面抹灰工作中出现不良的影响。最后，在进行防渗漏施工期间，房屋建筑人员应当加强混凝土的管理，尽可能的选择具有防水功能的混凝土，避免出现渗漏的情况。

4.2 屋面的防渗漏技术

判断房屋建筑防渗漏的效果就需要分析屋面的防渗漏情况。房屋建筑的外部进行防渗漏施工主要是为了做好防水和潮湿以及隔热保温等功能。如果房屋建筑外部的防渗漏效果较差，那么就会导致房屋出现渗漏的情况。一般情况下，常出现渗漏的为这事主要是排水的空管道以及落水口的位置，因此在进行屋面的防渗漏工作期间需要重点关注这些位置的防渗漏施工。首先，房屋建筑单位需要对建筑地的环境、气候等进行分析，并在此基础上来确定建筑施工的材料，并结合施工的具体位置来确定涂料卷材的类型。第二，建筑工作人员在进行混凝土浇筑工作期间需要保证连续性，避免出现冷缝的情况。此外，还要保证振捣的密实程度，避免水分蒸发从而出现李俄方，保证室内面板的整体质量。第三，在房屋建筑中，要从整体的角度去分析水泥砂浆的平层，同时也要对缝隙的间隔进行有效地控制。最后，建筑工作人员需要提前设置好排水沟槽，保证屋面结构的平整度不会受到影。最后，建筑工作人员也需要意识到维护工作的重要价值，对于一些容易出现渗漏的位置需要定期地进行维护，避免出现渗漏的情况。

4.3 厨卫的防渗漏技术

房屋建筑在施工期间应当加大对于厨卫防渗漏工作的关注度。首先，在对厨卫进行施工工作之前，需要利用注水的方式来明确可能出现渗漏的位置和情况，并在此基础上来设计防渗漏的方案。第二，在厨卫施工期间可能会使用到不同的管道，这就会导致管道位置出现泄漏的情况。因此，建筑工作人员应当加强对于管材质量的管理，保证管材的选择符合施工计划的要求。另外，在对管道进行按照工作之前，建筑工作人员需要明确按照的程序，排水管道不能安装管套。在两个管道的链接位置需要加强密封和防渗。在进行厨卫防渗漏工作期间，建筑工作人员需要意识到防渗漏工作的价值，保证管道材料的质量，在安装管道期间也需要确保孔洞的大小符合标准，做好管道安装后的缝隙填充工作，避免出现渗漏的问题。在安装供热管道期间，建筑工作人员需要使用管套，使用规范的安装方法。最后，在完成防渗漏施工之后还需要对其进行检查，避免在使用期间出现渗漏的问题。

4.4 门窗的防渗漏技术

首先，建筑工作人员需要结合房屋的基本情况确定合适的门窗材料，从根本上保证门窗的防渗漏效果。在对门窗进行安装之前需要对门窗的规格、性能进行检查。其次，建筑工作人员在安装门窗之前需要分析其设计的标准，按照设计的方案来进行安装，在对缝隙进行密封处理期间可以使用防水的砂浆等材料，建筑工作人员可以使用分层的方式来进行填充，保证其密实度。同时在填充的过程中也需要安排工作人员进行检查，如果发现空洞或者密实度不足的情况需要在第一时间进行处理。最后，在安装门窗期间也需要在上部的位置安装雨棚和滴水线，建筑工作人员需要严格的控制滴水线的距离，并使用防渗漏的材料来加强门窗的防渗效果。

5 结束语

鉴于上述分析可知，在社会高速发展的影响下，房屋建筑的需求也在增加。房屋建筑的防渗漏效果会直接地影响到房屋建筑的质量，因此在房屋建筑过程中建筑单位应当认识到房屋防渗漏技术的价值，明确渗漏问题出现的原因以及常见的地点等，并通过有效的针对性的对策来使用防渗漏技术，以此来进一步提升房屋建筑的防渗漏效果，解决渗漏的问题，从而保障房屋建筑的整体建设质量。

[参考文献]

[1]石栋.绿色节能施工技术在房屋建筑工程中的应用[J].居舍,2021(31):67-69.
[2]周亚丽.绿色节能施工技术在房屋建筑工程中的应用探讨[J].居舍,2021(31):100-102.
[3]何洋.外墙防渗漏施工技术在房屋建筑工程中的应用[J].绿色环保建材,2021(10):111-112.
[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.

作者简介：王奇（1983.12-）男，建筑工程专业，现就职于江苏冠科建设工程检测有限公司。

装配式混凝土建筑施工技术的研究与应用

吴冬寒
山东宇之通建设工程有限公司，山东 聊城 252000

[摘要]在我国现代建设步伐持续加快环境下，装配式建筑施工于我国建筑领域中取得普遍运用，从长远角度来看，装配式建筑的应用，能够进一步提升工程施工的整体效率，促进工业化建筑施工的良好发展。装配式混凝土建筑是现代工业技术背景下建造住房的一种先进技术，不仅缩短了建筑周期，而且减少了劳动力投入，从而丰富了住宅楼形式，并超越了传统的建筑路线。然而，装配式混凝土建筑施工和项目管理、预制构件的处理和运输也揭示了一些问题，例如施工经理的专业资格低，预制构件的质量控制，施工水平低，限制了装配式混凝土建筑的进一步发展。文中首先总结装配式混凝土建筑技术概述；分析了装配式混凝土建筑技术的优点，分析了影响装配式混凝土建筑质量的主要因素，最后确定了一些有效措施，以提高装配式混凝土建筑的质量，从而为人民提供更安全、更繁荣的生活环境。

[关键词]装配式建筑；混凝土；施工技术
DOI：10.33142/ec.v5i3.5531　　中图分类号：TU7　　文献标识码：A

Research and Application of Prefabricated Concrete Construction Technology

WU Donghan
Shandong Yuzhitong Construction Engineering Co., Ltd., Liaocheng, Shandong, 252000, China

Abstract: In the environment of accelerating the pace of modern construction in China, prefabricated building construction has been widely used in China's construction field. In the long run, the application of prefabricated building can further improve the overall efficiency of engineering construction and promote the good development of industrialized building construction. Prefabricated concrete building is an advanced technology for building houses under the background of modern industrial technology. It not only shortens the construction cycle, but also reduces labor input, thus enriching the form of residential buildings and surpassing the traditional construction route. However, the construction and project management of prefabricated concrete buildings and the treatment and transportation of prefabricated components also reveal some problems, such as the low professional qualification of construction managers, the quality control of prefabricated components and the low construction level, which limit the further development of prefabricated concrete buildings. Firstly, this paper summarizes the overview of prefabricated concrete construction technology; This paper analyzes the advantages of prefabricated concrete building technology, analyzes the main factors affecting the quality of prefabricated concrete building, and finally determines some effective measures to improve the quality of prefabricated concrete building, so as to provide people with a safer and more prosperous living environment.

Keywords: prefabricated building; concrete; construction technology

引言

近年来，人们越发重视对自然生态环境的保护，装配式建筑是未来建筑行业发展的新方向，不仅能够有效缩短施工周期，还能减少对劳动力的投入，充分满足我国的可持续发展需要。然而，由于装配式混凝土建筑所需的时间有限，实际施工过程存在缺陷，只有深入研究建筑技术和质量控制，才能提高建筑的总体质量。

1 装配式混凝土建筑技术概述

装配式混凝土建筑是指装配式建筑物，其中建筑物的部分或全部在建筑期间在预制工厂生产，然后转移到建筑工地，组装成运行中的建筑物。目前，可预制的结构，括楼梯、阳台、内墙和外墙，甚至更复杂的建筑结构也可采用预制结构。工厂的预制结构需要专门转移到建筑工地，然后按照有关规定将其放置在指定地点。在安装结构时，工作人员需要合理的打孔结构，按位置打孔，并将不同的结构合并成完整的建筑物。实际经验表明，这一基于预制构件的建筑模式不仅将确保达到建筑性能指标，而且还将提高建筑工作的效率。

2 装配式混建筑技术优势分析

2.1 节能减排

与传统建筑技术相比，建造装配式混凝土建筑结构的最明显优势是有可能实现能源节约和减少排放。由于绝大多数结构是使用流水线、模块化加工的，因此节省了大量的资源和能源。此外，由于这一建筑模型将高污染的混凝土混合到生产前工厂，建筑工地的过程明显减少，不仅减少了粉尘污染，而且减少了施工过程中的噪音污染。此外，一些结构一旦被拆除，可重新使用，从而避免浪费资源。

2.2 有助于实现产业化

在传统的建筑方案中，许多混凝土结构在实地安装模型，然后进行浇筑，混凝土结构的施工精度容易受到模板

安装精度、浇筑过程工艺控制等因素的影响，使得大楼后期的装饰工作较为困难。如果使用装配式混凝土建筑结构，上述问题可以很好地避免。所有装配式建筑都在加工厂安装，工作人员可以严格控制其规模。因此，装配式建筑的规格通常非常准确。因此，装配式建筑结构施工技术有助于实现建筑行业的产业化。

2.3 提高生产效率

在应用装配式建筑结构施工技术时，由于这些技术不是实地生产，因此，在施工的各个方面，大量工作可以错开进行，大大提高整个建筑的工程项目的效率，避免了因施工现场多个项目同时施工时相互干扰，同时又不影响现场工作的效率。

3 预制装配式施工技术的内容

3.1 构件的运输和吊装

施工技术构件的转移主要指工厂生产构件后转移到施工工地进行施工工作的过程。建筑单位在运输过程中构件时必须使用专门的运输设备。构件在运输后装填和卸货，按照预定的程序和路线预先装货，确保运输的完整性:在运输过程中，车辆必须防止检测和运输过程中出现一系列情况，如紧急制动，以避免构件质量受损。施工人员必须事先检查的装配式建筑，核查两侧支撑架，并根据吊装要求选择适当方法；然后对支撑进行监测。合适的吊点是设置点的高度和钢筋的实际位置，确认以上内容后，即可进行吊顶作业。在吊装墙板预制构件时，施工人员必须对墙板采取一定的预防措施。由于板材表面比较脆弱，在运输和吊装过程中很容易因受力不平衡而损坏[1]。

3.2 混凝土模板施工

在开始混凝土工程之前，操作员应彻底检查有关构件和混凝土模具是否符合工程的实际要求，这些构件必须符合每个构件的建筑设计标准，以便充分满足模型的要求。此外，在浇灌混凝土时，施工人员必须严格控制速度和高度，施工人员必须充分监测这些构件。如果发生变形，应该第一时间进行科学合理的处理以及维护。

3.3 构件性能的建筑要求

装配式混凝土建筑技术的应用与以往建筑结构的建筑技术有很大不同。施工人员必须适当考虑建筑物的质量和完整性。因此，在具体的工程建设中，必须对构件的性能规定严格的条件。另一方面，实际施工过程中使用的构件应具有良好的弹性，接触区不应有更大的间隙空间，并且应有良好的封闭性。应进行适当程度的恢复，以提高加强接触区遭受损害后的复原力。因此，在建筑工地安装的建筑技术的应用对构件的质量规定了非常严格的要求和标准，要求有关机构和单位高度重视构件的质量要求和标准，以确保国家建筑工程的质量，并对我国可持续的社会和经济发展作出微薄的贡献[2]。

3.4 安装预制结构

在装配过程中，应注意：(1)应在施工前对图纸进行联合审查，充分了解设计目标。与此同时，制定了一个合理的建设方案，以确保建筑工程的安全和质量；(2)提高对质量的认识。在进入前应对构件进行测试，以确保其数量和质量上足够;在进驻营地和修建之前需要进一步检查。禁止使用质量缺陷的构件的质量；施工竣工后，必须核实收货质量，并及时改进不符合质量要求的部分，以确保大楼的整体质量；(3)完成所有筹备工作，包括工作人员的准备。(4)完成对施工人员的技术、安保、业务等教育和工作以保证装配式建筑的质量；与此同时，根据国家和项目总部的环境要求，采取适当的环境措施，改善建筑物的环境水平；(5)严格按照相关图纸和条例进行定位、吊装等；构成部分的分类见图1。

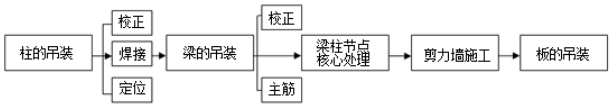


图1 预制构件安装顺序

4 影响装配式建筑施工质量的主要因素

4.1 工艺因素

在制造构件的生产过程中，由于模具自身的，往往会产生浆外泄问题。由于模具的尺寸和位置直接影响到制造构件的质量，因此在浇灌混凝土之前应进行检查，以确保螺栓足够坚固，不会影响接点。在坐浆层确保适当的厚度是最终产品的重要组成部分。过度薄或者过度厚都会影响施工效果。尺寸出错的主要原因是缺乏统一的控制标准。

4.2 机械和人员因素

施工期间的非正规操作流程会造成许多问题，特别是因为与构件的联系可能会对施工质量产生重大影响。从技术角度看，影响装配式建筑工程质量的因素以及构件质量管理都不容忽视。在生产过程中，如果施工人员未能按照建筑规则进行施工，这将对建筑质量产生重大影响。构件组装工作更为复杂，给技术人员的工作造成更大的负担。因此，注重机械和工作人员的管理，可以有效地确保设备的使用和避免不必要的损失。

4.3 管理因素

随着科学和技术的发展，上游生产技术已经取得突破，必须进行有效管理。在建筑施工过程中，需要协调一些工作，例如施工设计者和技术测试的施工经理之间的通信，以及建筑单位和构件制造者之间的通信。一个健全的科学系统将确保通信的有效性，从而保证建筑的质量。

4.4 物料因素

材料质量也可能影响到装配式建筑工程的整体质量。例如，在混凝土形成情况下，施工人员技能低可能导致混凝土密度可能达不到要求的水平，因此不符合设计要求。如果在灌浆过程中没有经常进行搅拌工作，则会出现不充分混合和质量下降等问题。在浇灌水泥过程中，叠合板厚厚度出现问题，阻碍了施工的顺利进行[3]。

5 提高装配式建筑质量的有效措施

5.1 全面提高装配式建筑的质量

为了确保构件符合设计要求，必须找到一家合格的工厂。在制作过程中，专业人员必须准确了解每个阶段的质量，并进行严格的测试，以确保在使用之前没有任何问题。施工完成后，应定期进行维修和构件质量测试。必须适当注意包吊装成品部件的质量。在安装空调面板和阳台工作时，应该选择合理的升降办法，以保持施工质量。应注意，在吊装机工作时不要与板块发生碰撞，并仔细检查板块，以避免倾斜问题。在储存制造构件时，应控制其高度，使其不影响构件的结构，并应设置一个粘贴脚注。预制内隔墙不需要在生产时在两侧掩埋钢条，而是使用预先准备的套筒。在安装预制构件后，可使用预制构件安装连接线路。预制墙与模具结构的螺丝钉连接起来，在工厂中准确安装，生产转到工程中，然后进行检查后才可以投入使用。

5.2 加强对建筑和设备机械的控制

为了改进人员和机器的管理，可以设立专门的管理和监督小组，对项目进行实时监督。为施工人员举办定期培训课程，使他们更好地了解建筑技术，并提供业务信息，由有经验的建筑人员负责运送。仔细保养机器，安排定期检查。制定应急计划并对紧急情况作出灵活反应。征聘具有广泛技术专长的工作人员加入质量小组，以有效控制施工质量[4]。

5.3 严格控制加工建筑材料的质量

为了有效控制最终产品材料的质量，必须在最终产品的所有构件发放之前对其进行测试，如果不达到规定的标准，必须立即更换。在选择材料时，承包商必须充分控制质量:在与供应商签订合同时，承包商必须说明如何处理构件。在原材料运输方面，应制定切实可行的运输计划，以确保构件在运输过程中不会受到损害。例如，在工厂保留了 50 个孔，供预制内部墙使用，从而减少了现场质量风险和强化灌浆质量问题。（见图 2）

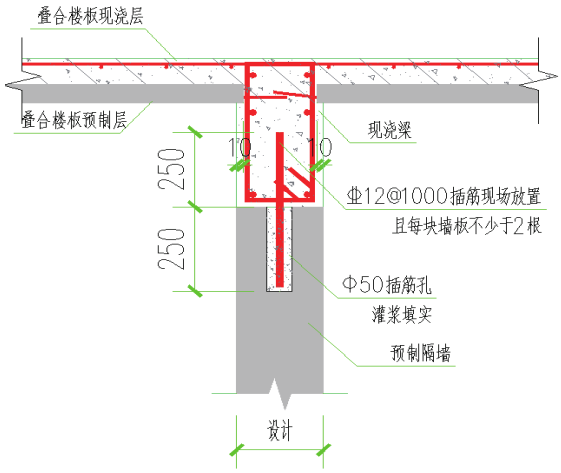


图 2 预制内墙留孔

5.4 施工前的准备工作

装配式建筑的筹备工作是一个不可或缺的环节。实施良好的建设方案和合理的建设方案将便利顺利的后续工作。此外，正在对施工人员进行必要的培训，以确定流程，技术人员除需要构件和构件之间的连接外，还应审查施工图纸，以确保在组装过程中完成建筑施工任务。

5.5 确保施工现场设计场地的准确性

施工人员必须根据施工设计要求准确确定线路位置。总的说来，控制线主要通过施工网络确定，以确保控制线的大小和位置与装配式混凝土建筑标准相同。在初步部署后，建筑物应重新设计位置，避免支腿错误，提高施工的效率和质量。此外，相关数据参数应保留在专门工作人员登记册中，以确保监测点的位置符合要求，并为下一步骤做好准备[6]。

5.6 增加对装配式建筑的管理

首先，我们必须制定管理办法。应确定建筑质量控制要素，改进质量控制计划，合理预测施工过程中可能发生的情况，同时考虑到相关国家法律和条例的要求。实施有效的预防和控制措施，减少出现问题的可能性；第二，制定有效的激励措施，尽可能鼓励施工人员采取主动行动，并向表现良好的建筑人员提供某些报酬；最后，建立和改进管理系统，使工作人员能够在手机上收集相关数据，建立工作记录并将其发送到中央数据管理系统，可以提高工作效率，确保有效的质量管理。

5.7 专注于 BIM 技术的应用

在信息时代，BIM 技术应用于建筑业，充分利用其视觉和数字功能来处理装配式混凝土建筑。BIM 的技能足以在预制构筑方案的所有阶段及时修改和更新设计资料。为建筑过程提供有用的参考。在施工阶段，通过设计建模设计，可以及早发现和解决潜在的问题，从而更好地了解主要的装配式建筑技术和工艺，同时避免影响建筑质量[5]。

5.8 灌注装配式建筑工程的验收工作

接收和检查应在建造预制建筑期间进行。试点单位预先接收和检查，以确保项目的总体质量。审查技术卷宗和工作报告，提出意见，有效解决问题。与此同时，应根据评估报告编写装配式建筑质量评估报告，接收和检查报告，进一步改进装配式建筑质量，确保建筑物的安全[7]。

6 结束语

简言之，随着建筑工程的发展，建筑业发展的不可避免的趋势是建筑业。混凝土结构广泛用于建造装配式建筑。为确保最有效地进行建筑工作，应通过控制建筑技术在混凝土结构中的应用、确定技术要素、确保建筑质量、积极寻求有效的建筑质量控制手段和确保其符合要求等方式，促进该技术的持续发展。有效确保我国建筑工程的总体质，并为我国可持续的社会和经济发展作出微薄的贡献。

[参考文献]

[1]罗丽.住宅建筑工程中混凝土装配式施工技术分析[J].

中国建筑金属结构,2021(5):116-117.
[2]庄伟豪.浅谈混凝土装配式住宅建筑工程施工技术的优势[J].四川水泥,2018(4):162.
[3]李智钦.房屋建筑装配式混凝土结构关键技术分析[J].住宅与房地产,2021(14):53-54.
[4]池启贵.装配式混凝土预制构件施工技术应用分析以福州聚龙小区 EPC 建设工程为例[J].中国建筑金属结构,2021(2):73-75.
[5]李叶.房屋建筑装配式混凝土结构施工技术要点分析[J].江西建材,2020(8):186-187.
[6]王超,臧圣国,刘立国,等.提高装配式建筑施工质量的常用技术措施[J].四川建材,2020(10):109-110.
[7]韩仁德.基于精益建设的绿色建筑施工质量模式研究[J].江西建材,2017(23):236.

作者简介：吴冬寒（1989.10-）女，山东人，汉族，大专学历，建筑工程中级工程师，主要从事工程管理工作。

高支模施工技术在土建施工中的应用

金华强
浙江航兴建设集团有限公司，浙江 湖州 313000

[摘要]近年来，随着建设单位对土建工程的建设要求提高。许多新技术也相应得到应用，其中高支模施工技术是应用最广泛的技术之一。承载力强是高支模施工技术的主要特点，能有效保障建筑施工的安全，因此在建筑行业得到广泛应用。随着人们对于自己居住环境要求也越来越高，加强施工安全管理，提升建筑工程质量的提升。就需要深入剖析高支模施工技术要点，充分发挥高支模技术在土建施工中的优势，进一步加强质量的改善。

[关键词]土建施工；高支模施工技术；应用要点
DOI：10.33142/ec.v5i3.5529　　中图分类号：TU755.2　　文献标识码：A

Application of High Formwork Construction Technology in Civil Construction

JIN Huaqiang
Zhejiang Hangxing Construction Group Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313000, China

Abstract: In recent years, with the improvement of the construction requirements of the construction unit for civil engineering. Many new technologies have been applied accordingly, among which high formwork construction technology is one of the most widely used technologies. Strong bearing capacity is the main feature of high formwork construction technology, which can effectively ensure the safety of construction, so it is widely used in the construction industry. As people have higher and higher requirements for their living environment, strengthen construction safety management and improve the quality of construction projects. It is necessary to deeply analyze the key points of high formwork construction technology, give full play to the advantages of high formwork technology in civil construction, and further strengthen the improvement of quality.

Keywords: civil construction; high formwork construction technology; application points

引言

随着我们的国家一体化力量的增强，城市建设正在朝着更加合理的方向发展，住房和民用建筑是城市建设的重要组成部分。在这些技术中，采用高支模建筑技术为提高建筑物和民用建筑的安全和效率提供了强有力的技术模式。在这方面，本文件讨论了高海拔建房和民用建筑建模技术的重要性，分析了这些技术的具体应用，并探讨了高质量模型的质量和完整性的保障措施，以提高这一技术的水平，并最终提高民用建筑和建筑的总体水平[1]。

1 高支模建筑技术概览

高支模技术主要用于民用建筑工程。由于操作简单、耐力和适应性等方面的优势，在实践中运作良好。其技术不仅是专业性的，而且这种技术对安装也有很大的要求。模板的安装过程，包括若干程序和要点，包括施工设计、负载容量计算和模板的安装。采用大型建筑技术和高质量的，不仅将确保所有阶段的施工质量，而且还有助于提高施工效率，在一定程度上降低施工成本，并使施工单位能够提前完成施工任务。此外，这项技术支持建筑工人在 8m 以上高、18m 以上宽的地方建造横向混凝土模具。高支模技术可用于建造高级别建筑，同时提高建筑质量和安全。简言之，大型高支模的施工技术是科学上先进的施工技术，施工单位可确保施工的安全、质量和进度，但须有监督和管理[2]。

2 在土木工程中应用高支模施工技术的重要性

众所周知，施工难度与项目规模和建筑楼层密切相关，因为楼层越高，施工风险越大。随着建筑建设项目的扩大，只有通过提高建筑物的质量和稳定性，并在规定时限内成功完成项目，才能提高建筑物的耐力。对于建筑单位，必须实施高支持、便于操作和高效的模块化技术，以确保工作时间和施工质量。这项技术的有效应用不仅将加强建筑物的外貌，满足其外观的需要，而且还将加强建筑物的完整性和稳定性，并确保建筑物的公共货物安全。由于施工期间使用的建筑材料减少，施工费用受到严密控制。可以达到绿色施工的相关要求，施工单位可以获得最佳的经济效益。但是，高支撑模板施工技术存在的专业性强、要求高、安全风险大等缺点和弊端也不容忽视[3]。为了更有效地应用这项技术，施工单位在准备阶段首先要考虑层高和施工现场的实际情况，必须保证各个施工环节的标准化，然后制定可行、合理的施工步骤。同时要求各施工人员明确施工标准和操作规范。

3 高支模施工技术分类

高支模主要可分为扣件式、碗扣式、门式三种。其中，扣件式高支模主要由钢管和扣件组成，扣件与钢管有非常

大的区别。而且它在调整间距和调整高度的过程中具有很大的灵活性，因为它的架设比较随意，所以可靠性会稍差一些。架设式高支模板架设时，一般需要一天时间才能完成架设，材料损失比较大，一般在 3%～5%之间。碗扣式高支模模具主要由立杆、水平杆及相关附件组成，其轴线在垂直方向受力。这种高支模主要是为模数间距设计的，主要以方形排列。这种高支模具有一定的可靠性，每根杆的承载能力非常大。这种高支模架设时，需要 0.5 天才能完成，材料损失比较小，一般在 1%～2%之间。门式高支模板主要由闸门架及相关配件组成，并承受轴线上的垂直力。间距也是由模数决定的，依旧是方形布局。它具有很高的可靠性和安全性，并且需要 0.4 天的时间来设置，材料损失比较小，一般只有 1%～2%。

4 高支模技术的具体应用

4.1 高支模施工方案设计

应注意支模结构的数值计算和有效设计。高支模必须结合工程实际施工情况，结合模板的工程设计规范实施设计，确保高支模满足施工要求。以模板承载力计算为例，首先考虑工程的施工信息，然后导入指定的计算公式，按总承载力=（静载+动载）计算)×安全系数。最终模板极限承载力有一定的富余空间（见表 1）。在支模结构的设计中，钢管支模架的扣接剪力支撑是一种比较常见的支模形式。承受外部环境的有形影响和影响。避免模具倾斜和不稳定等问题。

表 1 工程楼板模板自重标准（kN/m²）

模板构件	平板末班及小楞自重	楼板模板自重	模板及支架自重（层高 4m）
木模板	0.3	0.5	0.75
定型组合钢模板	0.5	0.75	1.1

4.2 材料选择

模具的重量和承重完全不同，模具的采购价格也不同。考虑到补贴的影响，降低模具材料采购成本，实现模具施工质量和经济效益的统筹兼顾。通常，所选模板材料不仅要求良好的硬度和强度指标，还要求模板表面光滑，耐磨性强。此外，还应具有耐用性、可靠性和刨花板层数少等突出优点。在选择支撑材料时，应注意对工程中使用的门框、地脚螺栓、木材、钢管等材料的支撑尺寸和承载能力进行有效分析。

4.3 安装高支撑模板

高支撑模板混凝土模板安装初期，应规范进行工程测量。要求光束线、水平控制线和基本框架线的准确定位。安装模板的具体要点包括以下内容。（1）控制安装顺序，先安装模板框架，安装柱头高模板，先铺设下底板，再施工。按照线调平和边模密封的顺序。（2）检查横梁模具的安装参数，确定模具的位置，确保模具的安装效果与技术方案一致。（3）对于模具的固定内容，注意接头的系统化处理，如使用填充海绵胶条，保证模具的整体密封度。（4）注意定期检查模板的安装质量，确保模板结构稳固并与支架连接良好。确保模具的表面平整度和结构稳定性，还包括立轴的沉降和模具内物件的加工，以确保表明高支撑模板的应用符合工程建设的要求。

4.4 模板施工

为保证高支撑模板的安装质量符合工程设计要求，需要规范模板施工。前期应根据铸件试施工的内容调整拉速和浇铸参数，为后期的铸件施工创造良好条件。二是做好铸造过程的系统管理。在同一区域内，高支模板应按照先浇柱、墙等竖向结构，再浇水平结构的要求施工。浇注时间差应保持在 1 小时以内。浇筑过程中，应按照多层浇筑、逐层振捣的原则进行振捣施工。振动器的插入距离必须保持在 400mm，单次振动的持续时间应控制在 15-30 秒之间。第二次重新振动时，与第一次振动的时间差应保持在 20min～30min。最后，在模板施工中，还需要对模板结构进行检验，避免出现质量问题需要返工。

4.5 高支模施工技术验收

在土建施工中，高支撑模板起到支撑作用，所以高支撑模板的施工质量关系到整体施工质量。为提高高支撑模板施工过程的安全性，施工单位需加大监督管理力度，加强对高支撑模板技术质量的验收。安装工作完成后，施工单位需要立即检查安装质量。检查高支撑模板的性能，检查独立支架，确保各构件的安装效果符合建筑标准，最后，加强高支撑模板安装的质量管理，使施工单位能够控制土建施工的效率[4]。

4.6 移除高支持模板

土建完成后，施工单位应按有关程序拆除高支模板。由于高支撑模板拆除难度大，施工单位必须严格遵守拆除流程，落架要缓慢，根据施工现场实际情况完成相关操作，确保施工人员安全，减少整体劳动时间.在实际工作中，施工人员首先需要拆除侧模板，同时保证表面结构不被破坏。对于承重模板，若构件跨度为 2m～8m，施工人员在达到混凝土立方体抗压强度标准后即可拆除模板。如果拆除工作完成，后续工作应继续使用高支撑模板，施工单位应根据实际需要重新安装，并注意建筑材料的再利用。支撑模板拆除后，需要进行处理后才能再次使用。

5 高支模施工时的问题

5.1 脚手架顶托长度超标

结合高支撑混凝土模板施工的技术要求，砌筑单元需要控制上支架的长度和跨度。但在实际施工中，有的施工单位加长顶托，不放置水平拉杆，降低了脚手架的承载力，造成施工隐患。因此，施工单位需控制梁板间距，钢管水平连杆相互连接，严格遵守施工要求。

5.2 支架偏差及顶板间距不合理

在搭建脚手架之前，如果砌体单元没有做好充分的准

备，势必会影响横梁和上模板位置的准确性，从而削弱脚手架的承载能力，最终造成安全隐患。为了避免这个问题，施工人员必须做好技术检查。如果发现模板歪斜，模板面间距不合理，应及时采取补救措施，合理加固模板，减少安全事故的发生。

5.3 检查力度小

在高模板施工技术的施工过程中，监督检查起着重要的作用。然而，一些施工单位为了加快施工进度，一味加快施工速度，给施工企业带来诸多安全问题和经济损失。比如施工单位没有回填上部模板基础，降低了脚手架的稳定性，但监督检查人员没有发现这个问题，容易引发安全事故。

6 高支模施工技术建筑质量控制措施

6.1 高模板混凝土模板设计质量控制

保证设计方案的科学性，有利于后续建设的有序开展。因此，施工单位需要反复检查高支撑混凝土模板的施工方案，确保施工方案符合施工技术要求，同时规范土建设计和施工方案。通过协调不同部门的合作，综合分析设计方案，最终施工单位可以确定最优的设计方案。此外，建设单位还需要根据方案修订结果，合理调整设计方案，以便土建施工顺利进行。

6.2 完善责任追究制度

施工单位在应用高支撑模板施工技术前，需做好技术交底工作，安排专业人员指导高支撑模板施工。对于相关施工人员，施工单位需要进行系统的施工前培训，帮助其掌握先进的工作理念，定期考核施工人员的技术能力，并严格维护认证制度，确保整体施工质量。在实际工作中，施工单位需要加强监督指导，充分发挥高支混凝土模板施工技术的作用。施工单位需完善安全责任制，为施工人员配备全套防护罩和安全服等，避免恶劣天气高空作业。施工单位需要安排专业的管理人员对施工进行监督管理，加强监督控制技术，提高整体施工质量。

6.3 提高施工人员的安全意识

施工单位在应用高支模板施工技术过程中，应注意质量监督，结合施工方案开展施工作业，提高施工人员工作规范化，避免高支施工安全隐患。施工单位需要同时进行安全检查，定期检查模板结构质量，检查钢筋和支架的稳定性，及时处理施工问题。此外，施工单位还需完善施工监理工作，安排专人对施工现场进行监理。施工单位、设计单位、监理单位要保持密切沟通，及时反馈实际情况，协调解决问题。

6.4 施工现场安全控制措施

在脚手架安装阶段，施工单位必须严格遵守民用建筑安全管理局的规定，用箍将施工现场与外界环境隔离；必须准确确认施工人员的身份，并在施工现场设置专业的身份检查员；提高施工人员的安全性。在现场施工过程中，施工单位还应当委派专业检查人员，对施工质量隐患负责，纠正施工人员的不合理施工行为，及时制止违规施工。

6.7 技术管理

好的技术是高质量施工的基础，所以需要一定的技术部门的工作。要提前对施工人员进行技术培训，能够按照科学的施工程序和施工工艺进行施工，确保施工质量的有效完成；还要做好高支撑模板和砌体的日常安装工作，做好工程技术行为管理，更好地保证施工质量。

6.8 加强对施工人员的培训

在现代技术不断改进的背景下，建筑工程也在增加，新的建筑技术实施在建筑建设项目中。为了确保高建模工作的质量，有关组织必须重视建筑人员的培训。在这一过程中，可以对相关技术人员进行培训，使其掌握高标准的建筑技术，培训结束后，实际测试必须在正式开始建筑活动之前取得成功。此外，有关单位可以编制考虑到项目需要的教育手册，使建设人员能够在日常日常生活中随时随地学习。此外，还可以定期举行施工会议，就其日常工作中遇到的问题表达意见，同时提高警惕，防止以往施工工作中出现的错误再次发生。通过介绍以往的施工情况，工作人员可以鼓励施工人员在严格遵守施工过程的前提下，在开展高度施工活动时保持谨慎，以确保施工的完整性和顺利进行。

7 结论

在当前的房屋工程施工过程中，采用高支模技术能够让施工人员在施工过程中的安全得到保障，并且可以保障建筑企业的综合效益。为了保障土建施工质量，施工单位管理人员在建立高支撑模板技术时，应根据实际情况设计合理的施工方案，明确技术要点，制定应急预案，全面保障施工各阶段的施工安全。针对施工中存在的问题，采取施工质量管理措施，使土建施工更加顺利，确保建设项目的整体效益。

[参考文献]

[1]高松.房屋土建工程中高支模施工技术的应用方法探析[J].安徽建筑,2021,28(4):7.
[2]杨鹏.有关房建土建工程中的高支模施工技术运用探究[J].中国建筑金属结构,2021(4):34.
[3]葛元辉.高支模施工技术在房建土建工程中的应用研究[J].建筑技术开发,2021,48(7):56.
[4]沈海林,饶耀明.房建土建工程中的高支模施工技术的应用研究[J].房地产世界,2020(15):89.

作者简介：金华（1990.10-）男，毕业院校：湖州职业技术学院，专业：建筑工程技术，单位：浙江航兴建设集团有限公司，职位：项目经理，职称：工程师。

民用建筑工程中地基施工技术浅析

万磊磊
新疆弘星广厦房地产开发有限公司，新疆 双河 833408

[摘要]房屋建筑结构之中，地基是下层支撑结构，对房屋建筑整体的稳定性、安全性有重要影响。如果地基的稳定性较强，且自身的承受能力较强，那么房屋建筑就会更加安全可靠，且应用时间也比较长。如果在房屋建筑之中，地基施工技术应用存在问题，那么最终房屋建筑产品质量就难以保障。因此在项目施工阶段，探讨优化应用地基施工技术是极为关键的。

[关键词]房屋建筑；地基；施工技术
DOI：10.33142/ec.v5i3.5506　　中图分类号：TU7　　文献标识码：A

Analysis of Foundation Construction Technology in Civil Construction Engineering

WAN Leilei
Xinjiang Hongxing Guangxia Real Estate Development Co., Ltd., Shuanghe, Xinjiang, 833408, China

Abstract: In the building structure, the foundation is the lower supporting structure, which has an important impact on the overall stability and safety of the building. If the stability of the foundation is strong and its bearing capacity is strong, the housing construction will be more safe and reliable, and the application time will be relatively long. If there are problems in the application of foundation construction technology in housing construction, it is difficult to ensure the quality of housing construction products. Therefore, in the project construction stage, it is very critical to explore and optimize the application of foundation construction technology.

Keywords: housing construction; foundation; construction technology

1 房屋建筑施工中的地基施工特点

1.1 隐蔽性

在建筑行业不断发展的今天，绿色建筑带动新材料的应用，建筑整体的功能性要求增多，对于地基施工来讲面临更多的挑战。那么在地基施工的过程中，为保障项目施工整体质量，就不得不考虑材料的重力以及应用效果。通常情况之下，建筑应用材料品类增多，且技术隐蔽复杂，那么地基所需要承担的荷载力就相对较大。如果地基施工技术应用不合理，那么建筑物整体沉降的问题就会出现。房屋建筑的地基是处于地下位置，是最开始的施工建设环节，因此项目工程的隐蔽性相对较强。由于项目施工整体节奏较快，而且各个工序要持续不断地进行，保持一种连贯的状态，所以工序是环环相扣的，上一道工序就会影响下一步工序，而且之后的工序可能会覆盖之前的工序，项目施工质量管理的难度增加，很难在第一时间发现隐患问题并处理[1]。

1.2 复杂性

房建项目所在区域不同，且施工建设环境不同，所以地基所处的位置也受到复杂多变的地理环境的影响。地基是基础建设，初期施工本身就有一定的困难性，各个环节的施工工序复杂，导致房屋建筑施工的难度增加。纵观我国的地理环境条件，黄土地、黑土地所需的地基施工技术有所不同。而且区域的降水量不同，在土壤贫瘠、土壤肥沃的地区，所应用的地基处理技术也富有差异性。我国有很多地区处于多震地带，很多城市都是在地震带上，生存环境不佳。比方说在西南地区，房屋建筑施工阶段，对地基的处理就要分析其抗震性，因为客观条件的影响，地基施工技术应用也会比较复杂。

1.3 多发性

地基施工结束之后，检验合格其他工序才能继续开展。在后续项目施工的过程中，如果存在质量安全问题，项目施工的难度就会增加，需要大量的资金投入，完成地基的修复以及重置。地基施工技术应用存在问题，会导致投资方的经济利益受损，也会影响民众的生命健康以及财产安全。我国现代经济、科技水平不断提升，建筑行业的市场竞争增多，一些非法的开发商为追求经济利益，也导致房屋建筑质量安全问题出现，房屋地基处理存在诸多问题。由于施工技术不合理，房屋坍塌或裂缝的问题普遍存在，严重影响群众的居住安全或舒适感，甚至会导致一些社会问题出现，影响国家经济发展水平。

1.4 困难性

地基处理施工过程中体现出来的明显特征是房屋建筑的困难性，施工单位需足够重视并结合实际采取有效的应对措施。房屋施工的根基工作就是地基，基础工程对房屋建筑工程的施工进度和质量有着重要影响。然而，需要关注的是，房屋建筑的地基施工与其他环节的施工千差万别，地基施工完成后，在后续工作中经常被忽略，从而致使施工单位很难觉察和有效解决地基施工中的不足问题，

在这种情况下，地基施工过程中的缺陷将逐步在房屋施工过程中体现，而此时的施工单位很难采取有效的应对措施。

1.5 严重性

地基处理过程作为房屋建筑施工的基础，对工程的整体施工质量有着重要的影响。地基处理不当会给房屋建筑工程施工的开展带来一定的限制，导致施工单位不能在已定的时间内完成高质量的房屋建造任务。此外，房屋建筑工程地基的施工和使用中存在的问题会对建筑施工企业产生很大的负面影响，施工单位必须在人力、物力和资金方面做投资，处理地基工程中存在的问题。这样的话企业的经济利益将受到损害。此外，如果地基处理中存在的缺陷未及时发现和解决，就会对房屋建筑的安全性造成影响，并导致严重后果[2]。

2 地基施工技术应用

2.1 抛石挤淤法

在土壤下面抛掷石块就是抛石挤淤法，要应用这项技术施工人员必须足够了解石块的性能。选用的石材有严格的标准，必须硬度高、基本耐候性好，以防止在使用过程中风化。如果在这个过程中整个石料转化为砾石，那么水泥的排出效果将大大降低，最终转化为淤泥质土。另外，在抛掷石块的过程中，应该注意扔石块的频率和石块的大小。如果土层比较低，可两侧抛掷处理，并注意控制土壤摩擦力，提高污泥排出效果。如有必要，应在结构周围提供隔板，以避免污泥回流。

2.2 强夯法

强夯法作为地基压实的主要技术之一，可以与机械设备相结合。强夯法的应用要求施工人员在开展施工前确定各夯点的分布情况，先将地面不平部分推压使其达到有效的平整度，然后进行施工，在施工间隙要重复进行找平工作。同时，要结合小夯锤，以敲击个别特殊位置。在此过程中，为了充分保证地基的稳固性须在具体操作中控制重锤的落锤高度，进而确保落锤力的平衡和敲击位置的准确性。为了在砂土或土壤结构中有更好的夯实效果，强夯法会根据土壤结构的不同，开展不同的施工效率。若在游离水及水的施工环境中开展施工建筑，则应在压实前进行补充砂石。从而有效地提高土体的黏度，加快地基施工的基地建构[3]。

2.3 CFG 桩与粉喷桩技术的联合应用

联合应用 CFG 桩与粉喷桩技术充分发挥了各自的结固优势，与天然地基土混合后，可以形成预期施工效果的复合地基。此时，将充分发挥粉喷桩的侧向约束作用，突出 CFG 桩的高承载特性。当上部地基土采用粉喷桩结构时，其变形能力也大大提高，此时，对于土体而言，其抗剪强度将随着时间的推移逐渐增加，而 CFG 桩在加土体结构中的嵌入状态进一步降低了结构稳定性失衡的风险，这两种技术的联合应用旨在提高桩本身的强度，因此，在实际浇筑环节，有必要确保桩的结构满足设计的相关要求，以满足对混凝土结构的密实度和均匀性的相关应用要求[4]。

2.4 注浆加固施工技术

注浆加固技术是高层建筑施工的基础性技术，也是一项应用较广的施工技术，在该项技术应用的过程当中，需要将应用设备提前运输到施工现场，在整个控制过程当中，相关技术设备的技术人员要结合生产的环境条件，全面关注注浆条件的变化情况，并根据施工技术的环境，全面调整施工的方案，从而更好地落实注浆施工技术。整个施工技术在应用的过程中需要关注以下 2 点.一是要明确施工技术的应用方向;二是要确定施工技术的处理模式，有效的配合材料的相关比例，做好注浆材料的整体配比。

2.5 深层水泥搅拌技术

高层建筑施工技术应用过程中，因为施工技术需要应用大量的混合水泥材料，这就增加了施工技术的难度，需要对施工材料进行合理处理，才能形成一定的技术效果。所以在这种施工技术的应用过程当中，要全面展现出技术的应用价值，还需要施工技术在处理过程中全面加强施工技术的处理工作，有效的控制水泥的搅拌技术，全面发挥高层建筑施工环节地基处理技术的应用价值。深层水泥施工技术在应用的过程当中，其技术需要进行前期的准备工作，并对水泥的强度进行有效测试，从而保障在测试过程当中，有效的确定水泥的整体强度。还需要对材料的类型进行整体分类，再分类分析的过程当中，要全面展现出技术的处理价值，将水泥和水进行合理配比，水的含量越多，其形成的水泥强度就会相应增加[5]。

2.6 水泥粉煤混合施工技术

高层建筑在施工技术应用过程当中，其建筑层次的速度存在不同，需要在地基技术应用过程当中夯实地基基础，这样才能在保证地基基础的情况下，有效地处理好和建筑的相关技术。水泥粉煤混合施工技术是将碎石和水泥进行整体混合，它是一种全新的施工技术，在该项技术的处理下，全面提升了水泥碎石的混合强度。在高层建筑的建设环节，其应用的价值相对较大，高层建筑的高度越高，其形成的建筑承压力相对较强。所以需要保障高层建筑的高度的过程当中，需要通过水泥粉煤混合技术的应用全面增强高层建筑的强度，从而有效的提升建筑施工的整体质量。

2.7 换填法

在地基施工时，如果发现土壤相对松散，需要及时判断土壤的承载利是否可以承受后续施工产生的静荷载，并且做出相应的解决措施，填埋是比较常见的方法，在实际过程中将原来的软土挖开，并合理的更换已加载的土壤，在随后的施工中，基础结构的静力稳定性得到了全面的提高，解决了静力不足引起的稳定沉降问题。重建项目在实际施工过程中，煤渣，沙子，砾石等是重要的材料。同时，为了提高建筑结构的稳定性，有必要将强夯法完全融入到

该方法中。此外，为了充分确保地基的稳定性，在更换动态压缩结构时，可以进行分层缓冲处理[6]。

2.8 静压桩技术

采用静压桩技术，施工人员应做好测量放线工作，明确桩在施工现场的位置。放线精度关系到房屋建筑工程施工设计的合理性。因此，在基础施工前应注意测量和放样。在房屋施工现场，应根据内部结构确定放样测量方案。静压桩施工前，必须事先确定桩身位置。试桩完成后，应测试桩身的荷载性能，以确定施工参数。静压桩底部固定点的施工需要详细划分为各种施工任务。静压管桩机房采用吊锤法在指定的吊锤位置进行作业，使静压桩吊锤的施工更加准确[7]。

2.9 静力桩加固

静压桩加固技术的主要原理是利用外力，以高层建筑的压力作为反作用力，并使用相应的设备将静压桩插入土层，缩小土体中的空隙，通过改变土层的结构，提高土体的硬度、钢度，从而实现加固地基的目的。在施工过程中，应注意关注液压压力和静力桩的连接处。静力桩完成后，要将其整体进行焊接。静力桩技术主要应用于软土中，基桩通过机械和设备被压入土中。在实际施工中，可节约钢筋、混凝土等材料，有效降低施工成本，实现节能环保。静力桩技术因具因有较高的效果，在地基施工中得到了广泛的应用[8]。

3 提升房屋建筑施工工程中地基处理技术应用水平的策略

3.1 勘察检测重点

在进行房屋建筑基础施工过程中，需要在前期进行细致的勘查作业，将地基的具体环境因素进行检测，找出关键影响问题，针对性的进行方案策划，相关勘察人员需要有效的掌握整体的程序，对具体的技术进行有效操作，要精确的采集相关范围内的地质资料信息，分析地质的具体表现形式，给后期的施工方案策划提供基础依据，尤其是在基础中含有特殊材质物质以及丰富地下水的情况下，需要对具体的地基材质分布情况进行详细描述，便于针对性地进行方案处理，同时要将水源进行明确分析，让后期的施工过程能够制定专项地下水处理方案。

3.2 施工现场材料质量控制

在进行现场基础施工技术的控制环节，需要重点对材料质量和施工质量进行控制，地基一旦展开施工会需要极其复杂的材料，材料不但种类较多，并且用量相对较大，如果这些材料产生不良影响，会直接影响地基的处理效果。相关人员需要有效的展开材料检测工作，对材料质量展开严格的控制，并且严格依据施工技术和方案进行技术实施，注重方案中的细节内容，落实质量控制重点工作，以高素质和高水平的技术对现场进行管理，如此能够科学、合理的调整各种质量控制措施，强化地基处理效果。要对相关技术人员进行一定的技术培训，让其能够充分掌握现场技术管理的要点，通过自身的质量管理意识和方法，来促进现场施工质量效果的提升。

3.3 做好安全管理

在房屋建筑地基施工环节中，其不但具有较高的施工难度，并且还存在极大的不稳定性，如果不能有效地利用技术措施进行控制，那么在实际施工过程中，会产生极大的安全隐患，从而严重威胁施工作业人员的人身安全和后期使用安全。为此，相关施工人员需要针对安全施工内容，制定出一套全面的安全管理体系，以完善的制度实施，来促进整体的安全防护效果，明确施工过程的安全防护等级，在防护用具和防护技术方面，制定更加科学、合理的实施措施，落实整体的安全生产责任制，给具体的风险部位设立警示标志，并且通过一定的教育宣传，来提升相关人员的安全意识。

4 结语

在房屋建筑施工阶段，地基施工是基础工作，所以建筑企业单位要对这项工作保持高度重视的态度。合理利用地基施工技术，能够根据当地的环境、地理位置等条件，探索项目施工建设方案优化的途径。将地基的整体结构强度提升，保障地基的防渗透能力、防水性等基本能力，能不断提升地基施工的整体质量，为产业发展奠定良好条件。

[参考文献]

[1]黄晓銮.房屋建筑施工工程中的地基处理技术探析[J].四川建材,2018,44(12):108-111.
[2]田春福.房屋建筑施工中地基处理技术的应用研究[J].中华建设,2021,10(1):104.
[3]王棋.建筑施工中地基基础工程的施工技术处理措施研究[J].居舍,2021,8(25):14-16.
[4]宋荣锋.房屋建筑施工中的地基处理技术解析[J].居舍,2021,6(5):47-49.
[5]任若骁.地基处理技术在房屋建筑工程施工中的应用[J].工程建设与设计,2018(16):60-61.
[6]郑智敏,毛祥华,洪建平.建筑施工软土地基施工技术分析[J].居舍,2021,8(25):149-151.
[7]白建峰.房屋建筑施工中的地基施工技术解析[J].四川水泥,2021,9(2):128-130.
[8]邱攀.高层建筑地基沉降及控制措施[J].建筑技术开发,2021,6(25):98-101.

作者简介：万磊磊（1984-）男，汉族，新疆双河人，毕业于湖北省鄂州大学，工作方向是从事房地产商住项目开发，主要负责现场建筑工程技术管理。

高速铁路隧道内快速除尘流场特性研究

朱宝林[1] 褚文景[1] 黄橙橙[2] 张 晋[2*]
1 中铁上海工程局集团有限公司，上海 200000
2 燕山大学机械工程学院，河北 秦皇岛 066000

[摘要]隧道爆破除尘采用鼓风机抽出方式存在着除尘效果不佳、噪音大以及环境污染严重等问题。基于以上问题，借助台车处换气气源高压气体，设计涡轮风扇与导风管结合吹风除尘方案，加速隧道内部气流循环。对隧道内气流进行流场分析，比较在不同吹风距离下隧道内速度场、压力场、空气流动轨迹和空气流量分布情况，得到了较好气流循环方案，为隧道爆破后快速除尘提供方案。

[关键词]快速除尘；空气流动；有限元仿真；长大隧道
DOI：10.33142/ec.v5i3.5493 中图分类号：U459.1 文献标识码：A

Study on the Characteristics of the Flow Field for Rapid Dust Removal in High-speed Railway Tunnels

ZHU Baolin[1], CHU Wenjing[1], HUANG Chengcheng[2], ZHANG Jin [2*]
1 Shanghai Civil Engineering Group Co., Ltd. of CREC，Shanghai, 200000, China
2 School of Mechanical Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao, Hebei, 066000,China

Abstract: Tunnel blasting and dust removal using blowers have problems such as poo dust removal, high noise and serious environmental pollution. Based on the above problems, with the help of the high-pressure gas from the air venting source at the trolley, a blowing and dust removal scheme combining a turbo fan and a duct is designed to accelerate the air circulation inside the tunnel. The flow field analysis of the air flow in the tunnel is carried out, and the velocity field, pressure field, air flow trajectory and air flow distribution in the tunnel are compared under different blowing distances, and a better air circulation scheme is obtained, which provides a scheme for rapid dust removal after tunnel blasting.

Keywords: rapid dust removal; air flow; finite element simulation; long tunnel

引言

如今，我国工程领域发展迅猛，长大隧道数量急剧增加，随着环保意识增强，隧道爆破后产生大量粉尘以及有害气体如何快速去除，决定着施工安全以及进度。

近年来，许多学者在相关领域展开了研究，熊胜等人[1]将物理与化学方法相结合，提高了除尘效率，降低了成本；亓守臣[2]根据长大隧道特征，在爆破过程中，不同时期采用不同除尘措施，降低隧道内粉尘浓度；徐世强等人[3]运用仿真软件，模拟负离子除尘系统与其主要影响因素之间关系；秦磊和吴俊杰[4]运用新型隧道喷雾装置，提高了除尘效率；张崇栋[5]总结出了铁路隧道除尘技术以及标准；韩星和张旭[6]针对静电除尘在隧道通风中使用条件开展研究；康壮苏等人[7]对喷雾除尘系统在隧道中运用开展分析，得到通风和喷雾优化参数；王明山[8]提出运用负离子技术于隧道除尘中，并展开仿真模拟，得到粉尘直径、工作电压等对除尘效率影响；曹年欢等人[9]为了更好清除隧道壁粉尘，对除尘喷嘴的结构进行优化，使的喷射距离更长；李亚等人[10]针对施工过程中出现的放缆不畅，卷缆装置损坏等问题，设计了一种卷缆系统，实现无人化自动卷缆；李洪波等人[11]设计了一种超大直径的盾构管片的液压系统和电控系统，对以后管片拼装设备具有指导意义；陶建峰[12]对液压系统在隧道掘进中设计，振动和可靠性进行总结，具有一定借鉴意义；王先锋等人[13]通过对负载传感器进行分析优化，使得隧道施工专用车辆上液压系统比传统液压系统能量损失更小，稳定性更好；张磊等人[14]通过对液压系统的深入研究，确保国产化隧道挖掘装载机性能指标不低于原样机，蔡冰、郑智剑和金伟等人[15-17]分别对一种高减压比组合式减压阀的流场特征进行分析，采用数值模拟方法研究液压滑阀内的高压空化流动特性，以及对旋转阀内部流体流动情况进行仿真，为相应仿真提供参考。

综上所述，现阶段隧道除尘都是采用喷雾装置与吸尘装置相结合的方法，存在耗水量大，除尘速度慢等问题。

本文采用高速气流带动隧道内粉尘流动，形成内部气流循环，建立通风管道与爆破面不同距离下三维流场模型，得到在不同条件下隧道内空气流动情况。

1 隧道除尘原理及模型

1.1 除尘原理

隧道除尘原理如图 1 所示，除尘台车示意图如图 2

所示，当高压风管内高压气体通入涡轮风扇后，会形成大流量、低速流动气体，经过软风管引导，吹向掌子面，气流受掌子面作用反向流动，在隧道内形成循环气流。气流带动爆破粉尘在隧道上方流动，当含尘气体流动到除尘台车除尘窗口处时，除尘窗口安装喷淋除尘设备开始工作，实现快速除尘目。同时，随着工程的进行，不需要单独的增长高压风管的长度，从而加快工程进度。

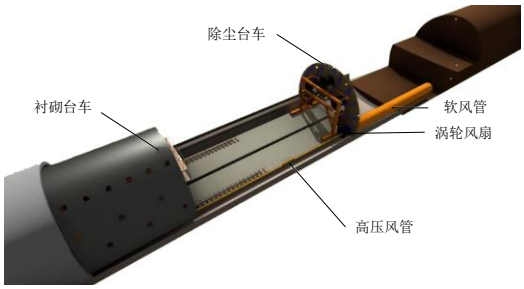


图 1　隧道模型

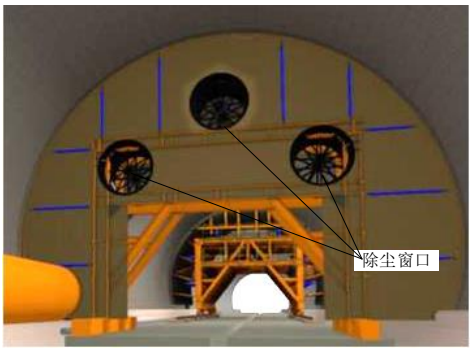


图 2　除尘台车示意图

1.2 隧道模型

建立隧道三维流场模型，将进风口设置为速度入口，出口设置为压力出口如图 3 所示，分析软风管出风口与掌子面不同距离情况下，隧道内流场分布情况，得到最佳空气流动工况。对隧道三维进行网格划分，其网格数约为 49 万，节点数约为 1 万个。

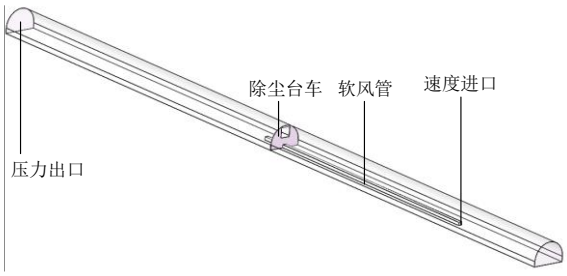


图 3　进出口设置

1.3 数学模型

流体流动遵循质量守恒、动量守恒、能量守恒，本模型属于单向流动，当以 20m/s 速度向隧道内通气时，由公式(1)可知，其雷诺数为 1.56×10^7，内部气体流动形式为紊流，隧道内部流动复杂，所以采用 Standard k-ε 模型进行计算仿真；质量守恒方程数学表达式可表达为(2)式：

$$Re=\frac{\rho v d}{u} \tag{1}$$

$$\frac{\partial\rho}{\partial t}+\left(\frac{\partial\rho u}{\partial x}+\frac{\partial\rho v}{\partial y}+\frac{\partial\rho w}{\partial z}\right)=0 \tag{2}$$

引入笛卡尔坐标系下向量算子∇定义：

$$\nabla=i\frac{\partial}{\partial x}+j\frac{\partial}{\partial y}+k\frac{\partial}{\partial z} \tag{3}$$

将式(3)带入(2)可以写成：

$$\frac{\partial\rho}{\partial t}+\nabla\cdot(\rho V)=0 \tag{4}$$

式中，ρ—密度

t—时间

V—速度矢量

u—速度 x 坐标轴方向上分量

v—速度 y 坐标轴方向上分量

w—速度在 z 坐标轴方向上分量

动量守恒方程微分表达式表述如下：

$$\begin{aligned}&\frac{\partial}{\partial t}(\rho u_i)+\frac{\partial}{\partial x_j}(\rho u_i u_j)=\\&-\frac{\partial p}{\partial x_i}+\frac{\partial}{\partial x_j}\left(\mu\frac{\partial u_i}{\partial x_j}-\rho\overline{u_i' u_j'}\right)+S_i\end{aligned} \tag{5}$$

式中，u_i—i 方向平均速度；

u_j—j 方向平均速度；

$j=1,2,3$p—瞬时压力；

μ—动力黏度；

$-\rho\overline{u_i' u_j'}$—雷诺应力项；

S_i—源项代表那些不能包括到方程中非稳态项；

Standard k-ε 湍流模型可以写成湍流动能 k 与湍流耗散率 ε 方程[18-21]：

$$\begin{aligned}&\frac{\partial}{\partial t}(\rho k)+\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho k u_i)=\\&\frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(u+\frac{u_t}{\sigma_k}\right)\frac{\partial k}{\partial x_j}\right]+G_k+G_b-\rho\varepsilon-Y_M+S_K\end{aligned} \tag{6}$$

$$\begin{aligned}&\frac{\partial}{\partial t}(\rho\varepsilon)+\frac{\partial}{\partial t}(\rho\varepsilon u_i)=\\&\frac{\partial}{\partial x_j}\left[\left(u+\frac{u_t}{\sigma_\varepsilon}\right)\frac{\partial_\varepsilon}{\partial x_j}\right]+C_{1\varepsilon}\frac{\varepsilon}{k}(G_K+C_{3\varepsilon}C_b)-C_{2\varepsilon}\rho\frac{\varepsilon^2}{k}+S_\varepsilon\end{aligned} \tag{7}$$

湍动能 k：

$$k=\frac{1}{2}\overline{u_i' u_j'} \tag{8}$$

湍流耗散率 ε：

$$\varepsilon=\nu\overline{\frac{\partial u_i'\partial u_j'}{\partial x_i\partial x_j}} \tag{9}$$

湍流粘度 μ_t：

$$u_t = \rho C_u \frac{k^2}{\varepsilon} \tag{10}$$

式中，C_μ—常数为 0.09；

$C_{1\varepsilon}$—经验常数为 1.44；

$C_{2\varepsilon}$—经验常数为 1.92；

C_μ—经验常数为 0.09；

σ_k—经验常数为 1.0；

σ_ε—经验常数为 1.3；

2 隧道除尘模拟仿真

2.1 仿真计算参数

选取软风管出风口与掌子面距离分别为 50m，40m，30m 和 20m 工况建立流场仿真模型。选用空气作为体介质进行计算，环境温度设置为 20℃。

将进气口设置为速度入口，速度设定为 20m/s；将出口设置为压力出口，两者之间压差设置为 0Pa。

2.2 仿真结果分析

不同距离下迹线图如图 4 所示，当距离为 50m 和 20m 时，在隧道内部会形成局部涡流现象，不利于隧道内空气流动，当软风管出风口与掌子面距离为 40m 和 30m 时，可以从迹线图中得知，两者不会形成局部涡流，具有较为良好空气流动性。

当软风管出风口与掌子面距离为 40m 时，除尘台车底部的气流迅速向除尘窗口聚集，如区域 1 所示。

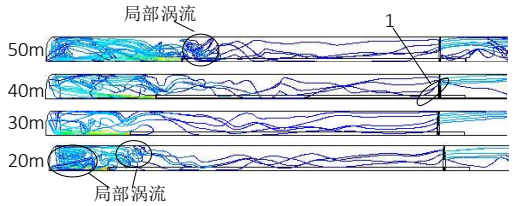


图 4　不同距离下隧道流场迹线图

不同距离下软风管与掌子面间速度云图如图 5 所示，当距离为 50m、30m 和 20m 时，掌子面出会形成一低流速区，低流速区域周围气体快速流动，导致低速区内气体流动效果差，从而影响到掌子面处空气流动效果，造成隧道内空气流动性差。

由于低速气流占据整体流场大部分空间，为了提升隧道内空气流动速度场辨识度，将速度显示调整至 0-4m/s，由软风管道上方速度云图可知，此处气流流动速度较小，会形成气流盲区，粉尘不能快速排出。

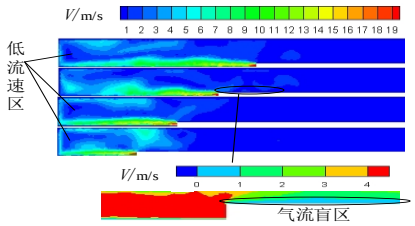


图 5　不同距离下掌子面处速度云图

不同距离下软风管与掌子面间压力云图如图 6 所示，当气体从软风管流出后，会在隧道内部形成相对高压区，快速向掌子面扩散，到达掌子面后，压力向隧道上方扩散，从而实现气体流动。在 20m，30m 和 50m 情况下，隧道上部高压气体迅速向隧道中间发散，从而阻碍了掌子面处的气体向除尘台车流去，影响隧道内部的空气流动。

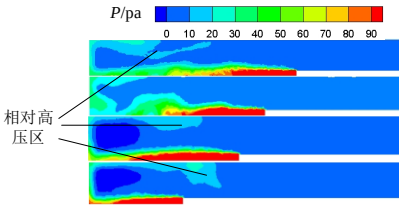


图 6　不同距离下压力云图

在通风管与掌子面距离为 40m 工况下，出口处流量为 36m³/s，隧道内部空间体积为 4586.5m³，可达到每隔 127s 隧道内气体循环一次，从而达到快速除尘目。

3 隧道除尘模拟试验

经过以上分析得出，当软风管与掌子面距离 40m 时，隧道内部具有良好流动性，对此模型进行试验验证。

由于隧道长宽比较大，对其进行模拟试验需运用相似计算，为了保证测试模型能够体现实际流动工况，采用在几何尺寸缩小基础上，保证系统流量相似，来约束模型尺寸和边界条件。试验将模型缩小 100 倍，即 C_L=100，根据流量相似原理，考虑其几何相似和运动相似，如公式(11)所示：

$$\frac{C_L}{C_V} = C \tag{11}$$

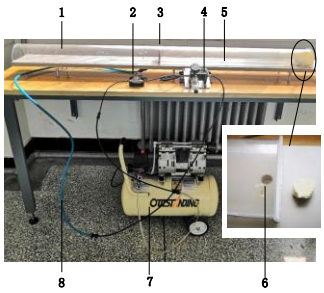
式中，C_L—特征长度比值

C_V—空气流动速度比值

C—相似指标。

为了提高模拟实验精确性，将相似指标 C=1，则 C_V=100。原模型中速度为 12m/s，在模拟试验中模型速度应为 0.12m/s。

根据以上计算，搭建实验平台如图 7 所示，先对模拟隧道通入烟尘，用烟尘模拟隧道内部粉尘，然后空气压机工作输入稳定流速气体，如图 11 所示



1. 模拟隧道 2. 节流阀 3. 模拟除尘台车 4. 气动三联(过滤器、减压阀和油雾器) 5. 通风管道 6. 进烟口 7. 空气压机 8. 通风管道

图 7　模拟实验平台

a) 向模拟隧道内通烟尘

b) 通气后隧道内烟尘快速向台车移动

c) 通气结束后烟尘分布

图 8 模拟实验

根据模拟试验可知，向模拟隧道内通入气流后，在底部的烟尘运动到台车处时，向上方除尘窗口聚集，如图8(b)区域1所示。

停止通入气流，发现气流盲区处烟尘没能随着内部气流流动至除尘台车处，如图8(c)所示，与仿真结果类似，证明了仿真正确性。

通过图 8(c)可知，采用高速气流可以将隧道内部粉尘快速吹出，从而达到快速除尘目。

4 结论

综上所述，得出以下结论：

（1）采用高速气流向掌子面吹风方法，可以实现隧道内空气大量流动，从而实现快速除尘。

（2）软风管出风口与掌子面距离为40m时，隧道内部空气流动效果最佳。

（3）向隧道内部通入高速气流后，会在通风管道附近形成一气流盲区，此部分粉尘不能由除尘台车上方通风管排出。

[参考文献]

[1]熊胜,杨猛虎,伍毅敏,等.隧道自主除尘系统设计与应用[J].施工技术,2020,49(9):67-70.
[2]亓守臣.长大隧道施工期粉尘控制技术研究[J].建筑技术开发,2019,46(12):120-121.
[3]徐世强,王明山,李杰,等.施工隧道负离子除尘效率主要影响因素[J].西南交通大学学报,2020,55(1):210-217.
[4]秦磊,吴俊杰.一种隧道用喷雾养护装置研究应用[J].现代制造技术与装备,2018(12):46-47.
[5]张崇栋.铁路隧道除尘技术及标准研究与应用[J].现代隧道技术,2016,53(5):1-5.
[6]韩星,张旭.静电除尘装置在公路隧道通风中使用条件研究[J].公路交通技术,2007(1):124-126.
[7]康壮苏,杨胜强,孙燕,等.隧道施工通风喷雾除尘系统分析[J].工业安全与环保,2007(2):22-24.
[8]王明山.施工期隧道负离子技术除尘效率影响因素数值模拟及试验研究[D].西安:长安大学,2018.
[9]曹年欢,王国志,谭元文.基于拟水平正交实验法的隧道除尘喷嘴设计[J].液压与气动,2020(7):138-143.
[10]李亚,孙延飞,魏成刚.隧道悬臂掘进机卷缆系统的优化设计[J].液压与气动,2019(9):88-92.
[11]李宏波,周建军,张兵,等.超大直径盾构管片拼装机液压和电控系统设计[J].液压与气动,2016(11):36-41.
[12]陶建峰,刘成良.全断面岩石隧道掘进机液压技术研究现状[J].液压与气动,2015(6):5-12.
[13]王先锋,陈利东,田晋跃,等.负荷传感转向系统在隧道施工专用搬运车辆上的应用[J].液压与气动,2011(9):59-62.
[14]张磊,史小辉,许明恒,等.隧道挖掘装载机液压系统关键技术研究[J].液压与气动,2011(5):10-12.
[15]蔡冰.一种组合式空气减压阀流动特性数值研究[J].液压与气动,2020(11):134-139.
[16]郑智剑,王洋定,沈玉梅.液压滑阀高压空化流动特性的数值研究[J].液压与气动,2020(5):75-79.
[17]金伟,史俊强.基于Fluent旋转阀阀口流场分析[J].液压与气动,2020(5):162-166.
[18]王广地,周晓军,高波.水下悬浮隧道管段结构流阻特性分析[J].西南交通大学学报,2007(6):715-719.
[19]骆建军.隧道入口侧风条件下高速铁路隧道内流场特性[J].西南交通大学学报,2017,52(4):746-754.
[20]李艳.高温静电除尘过程数值模拟研究[D].杭州:浙江大学,2015.
[21]龙正伟,冯壮波,姚强.静电除尘器数值模拟[J].化工学报,2012,63(11):3393-3401.

作者简介：朱宝林(1988.12-)男，毕业于华东交通大学，所学专业为测绘工程专业。目前就职于中铁上海工程局集团有限公司，目前担任中铁上海工程局杭温铁路站前3标一分部总工程师。

机场道面混凝土冬季施工措施研究

吕晓聪 畅泽文 陈 杨
中部战区空军保障部，北京 100005

[摘要]文中以华北地区某机场道面工程为例，从水泥混凝土受冻因素、保温措施、入模温度、混凝土运输、现场摊铺、前期准备等方面研究分析了机场道面混凝土在冬季气候条件下的施工措施方法，为同类型工程施工管理提供了参考借鉴。
[关键词]机场道面；冬季施工；施工技术
DOI：10.33142/ec.v5i3.5492 中图分类号：U41 文献标识码：A

Study on Winter Construction Measures of Airport Pavement Concrete

LYU Xiaocong, CHANG zewen, CHEN Yang
Air Force Support Department of the Central Theater, Beijing, 100005, China

Abstract: Taking an airport pavement project in north China as an example, this paper studies and analyzes the construction measures and methods of airport pavement concrete under winter climate conditions from the aspects of cement concrete freezing factors, thermal insulation measures, molding temperature, concrete transportation, on-site paving and preliminary preparation, which provides a reference for the construction management of similar projects.
Keywords: airport pavement; winter construction; construction technology

引言

机场道面混凝土施工是机场工程中的一项重要施工项目，考虑到混凝土施工强度会受温湿度环境影响，通常不会选择在冬季施工，但若因特殊情况必须在冬季作业，就需要根据各类施工影响因素，采取相应的控制措施，弱化冬季气候影响，保证水泥混凝土道面施工质量。

1 研究背景

在冬季施工条件下，道面混凝土结构经常会出现脱皮、龟裂等质量通病，这些通病的形成，主要是冬季混凝土凝结速度放慢，在混凝土强度很低的情况下内部水分受冻凝结为冰晶，使得水分体积膨胀，产生内部应力，最终形成裂缝。为此，需要对冬季施工中各项强度影响因素进行分析，探讨各类因素的影响作用规律，为解决机场道面混凝土冬季施工中存在的实际问题提供有利依据。

2 工程概况

本工程为机场停机坪工程，位于华北地区。其中，道面混凝土工程是该工程中的一个分部工程。此道面的设计抗折强度为 5.0MPa。根据工程建设需求，道面混凝土施工需要在冬季完成。

3 机场道面混凝土冬季施工措施研究

3.1 混凝土受冻问题改善

在冬季施工中，待机场道面混凝土浇筑完毕后，即使做好保温养护，混凝土结构依然会受到低温的影响，出现质量通病。在混凝土浇筑完毕初期，内部含水量较高，水分结晶膨胀对整体结构的影响很大，易造成极限强度降低的问题，严重时会出现整体结构破坏。混凝土受冻因素，成为了影响机场道面混凝土冬季施工的主要因素之一。

对此，目前最为有效的解决方法之一，就是在混凝土搅拌时，向其中加入防冻剂，让混凝土能够在冬季低温条件下，保持足够的液相，并让水化反应稳定进行，直至其转入正温。由此促进混凝土强度的正常增长，让混凝土顺利达到设计强度，由此缓解混凝土受冻问题。现阶段的防冻剂产品，大多都能够让混凝土的早期强度提高 80%，而且不会出现后期强度降低的问题。但在防冻剂的应用中，应当注意，混凝土冰点的降低效果，与防冻剂的用量、种类存在密切关系，因此，为了更好地保证混凝土施工强度，应当根据说明书，结合实际情况、经验，合理选择防冻剂类型，以及防冻剂的用量，有效应对冬季低温条件下混凝土受冻因素对施工强度的影响。

就目前来看，最常见的防冻剂为亚硝酸钠。针对此防冻剂的用量，曾有研究者分别按照 1%、2%、3%的掺量，将该防冻剂掺入混凝土，制作出了三个试件，然后将试件放入到-15 的冰柜中，检测试件的冰点温度。检测结果显示，在 1%掺量的条件下，试件的冰点温度为-1.5℃。在 2%的掺量下，试件的冰点为-3.7℃，掺量为 3%时，冰点温度为-4.2℃，由此可见，如果将防冻剂的掺量从 1%增加到 2%，冰点会发生显著的降低，但若将掺量从 2%增加到 3%，那么冰点的降低则没有那么显著。此外，经过相关的试验研究，人们发现，在相同的冬季养护环境下，只有将防冻剂掺量控制在 2%左右，才不会对混凝土的强度产生影响，因此，从冰点和强度两方面考虑，应当将防冻剂掺量控制在 2%左右，以获得更好的防冻剂应用效果，

改善混凝土受冻的问题。

3.2 保温措施

虽然加入防冻剂可强化混凝土的抗冻能力，但依然会存在混凝土强度增长放缓的问题，而且防冻剂降低冰点的能力也比较有限，仅依靠防冻剂往往难以达到预期效果。为此，在浇筑养护过程中，需要采取保温措施，来缓解低温所造成的影响。建筑工程中常用的保温养护措施有四种，即蓄热法、蒸汽法、综合蓄热法、暖棚法。机场道面需要保温覆盖的面积较大，这极大地增加了上述方法的成本，以及操作复杂性，导致上述措施的保温效果难以达到预期。采用电热毯覆盖保温法作为操作简便、成本适中、温度可控性强的保温措施，能够支持大面积的保暖覆盖作业，有助于混凝土施工强度的改善。电热毯属于周转性材料，虽然前期购置的费用较高，但可以周转使用，因此，总体上来看，电热毯保温措施具有明显的使用优势。在电热毯保温措施应用中，应当注意，决定保温效果的参数有两个，即养护时间、电热毯功率，需根据实际情况，合理控制两个参数，保证电热毯应用的经济性和有效性。

此外，应当注意，为了保证电热毯的保温效率，需先在混凝土路面上铺设一层保温材料，再铺设电热毯，才能让电热毯更好地发挥其效能。一般来说，与电热毯一起使用的保温材料包括，棉被、塑料薄膜、橡塑海绵等。橡塑海绵相较于棉被、塑料薄膜，具有更好的保温效果，能够显著的提高混凝土的早期强度，因此，可以考虑先在路面上覆盖一层橡塑海绵，再加盖一层电热毯，由此即可增强保温效果，提高路面混泥土冬季施工效果。

3.3 入模温度控制措施

一般来说，在混凝土冬季施工中，如果混凝土的入模温度较高，就会让前期的水化热更加激烈，此时，混凝土的强度会迅速增长，而后，混凝土强度的增长速度也会随着温度的降低而降低，但若入模温度较低，那么早期的水化热反应则会较慢，这会让混凝土早期的强度增长受到限制，并在之后也不能得到有效增长，不利于道面的高质量落成，因此，在冬季施工中，混凝土入模温度也是一项重要的道面混凝土施工强度影响因素。考虑到入模温度与冬季搅拌站混凝土制备温度有直接的关系，可以通过调整低温下的搅拌站混凝土出料温度，让其入模温度满足施工需求。

在搅拌站加温方面，可适当提高用水的温度，采用温水进行混凝土的制备。但由于过高的水温会对混凝土的质量造成影响，所以，通常需要将水温控制在 60℃～80℃。此外，也可以通过为搅拌站主机增设一个防冻密闭装置，来减少热量的损失，保证出料温度。但应当注意，无论采用哪种加温措施，均需要提前做好措施预案，严格按规程规范操作，避免加温措施的实施对混凝土制备产生干扰。

但在具体的入模温度控制上，曾有研究者，用不同入模温度的混凝土进行测试，测试结果显示，当入模温度为 25℃时，混凝土结构的抗折强度能够超过 5MPa，但当入模温度为 10℃时，所构筑出的混凝土结构，可能难以达到正常使用要求，因此，应将入模温度控制在 25℃左右，不能小于 10℃，以保证冬季机场道面的施工效果。

3.4 混凝土运输管控措施

从搅拌站到施工现场的运输也是影响混凝土施工的主要因素之一。考虑到冬季的路况问题，应当持续关注天气情况，合理安排运输时间，尽量避开降霜、雨雪天气，而且还要科学规划线路，选择路况优越的运输线路，由此防止路况问题带来的颠簸，造成混凝土离析，缓解运输因素对混凝土施工强度造成的影响。在此过程中，混凝土搅拌站的架设要尽量临近施工现场，缩短运输时间、距离，规避各类潜在的不确定因素，保证混凝土材料的质量。

3.5 现场摊铺措施

在机场道面混凝土冬季施工中，现场摊铺施工是一项关键的混凝土施工环节。此项施工环节的落实效果，往往会在很大程度上影响混凝土施工强度。混凝土的现场摊铺，要严格遵循规范标准进行操作，在冬季施工条件下还应做好防冻的细节工作，防止冬季低温环境影响混凝土的成型。但在实际施工中，由于施工技术能力不足、经验有限，经常会疏忽对冬季环境的考虑，出现施工操作不合理等问题，使得现场摊铺施工效果难以达到预期。

应加强对冬季施工的关注，针对性地采取有效控制措施，保证摊铺施工操作的合理性，提高混凝土施工质量。在此过程中，进行面层提浆收面后拉毛操作时，需要掌握好拉毛的时机，并在收面操作完成后，尽快完成拉毛操作，防止混凝土表面形成冰碴，降低施工质量。另外，尽量选择有相关经验，且业务能力过硬的人员来负责摊铺施工，而且还要提前制定出科学的施工方案、施工细则，指导施工人员科学、合理地完成现场摊铺各项工序，增强道面工程施工效果[2]。此外，还要注意，进行混凝土浇筑时，应做好基层清理工作，确保基层表面无冰雪、冰冻，而且也要及时清楚模板上的冰雪，同时，还要控制好振捣时间，并确保摊铺、振捣、压实等流程的紧密衔接，以降低热量损失，增强混凝土路面成型效果。待摊铺完毕后，需要适当延长拆模、养生时间，且养成时间应超过 28d。在此过程中，还要注意，应当待路面达到设计强度后，才能允许交通，但若存在特殊情况，则至少要确保路面强度达到 80%的设计强度之后，才能匀速低于设计荷载的车辆通过，以免对施工成品造成损坏。

3.6 前期准备

在施工之前，建设、设计、施工等参建各方，共同进行设计交底，出具施工技术方案，为后续的混凝土施工奠定良好基础。但是有一些项目设计交底时，容易出现设计、技术交底不彻底的问题，由此造成设计变更频繁、技术人员与施工人员对技术方案理解矛盾等问题，导致冬季施工

中的一些注意事项被忽略，形成各类错误、失误操作，影响混凝土的施工强度[3]。

对此，在前期准备中应提高对设计交底的重视，并提前前往现场勘查，积极向相关部门寻求帮助，以获取机场的历史建设资料、地质勘探报告等资料，由此全面了解现场情况，再开展设计交底工作。在施工技术交底上，需待技术方案出具后，做好审核工作，确认无问题后，再进行交底。在交底工作中，需要组织技术、施工人员，共同围绕设计方案，以及相关资料，对技术方案进行交底，直至技术、施工人员在理解上达成一致，以免影响后续施工效果。在此过程中，需要将冬季环境下的各项技术操作注意事项作为重点交底内容，要求技术、施工人员对交底内容做好记录，由此帮助其迅速熟悉技术做法和设计方案，避免出现对冬季施工注意事项的疏忽，确保后续各项施工技术措施的准确落实，提升机场道面工程建设水平。

在前期准备中，除了要做好交底以外，还要强化安全教育工作，以及材料、设备的入场检查，以支持后续施工环节的顺利实施。在安全教育上，应当结合具体的案例对职工进行安全教育，而且应当重点强调冬季施工的安全注意事项，尤其是在入模温度控制上，需注意防止烫伤风险，保证安全作业。在材料、设备的入场检查中，则应当委派专门的技术人员，按照现行的规范、规程，对材料、设备进行质量检查、性能调试，待确认无问题后，再准许其入场。待入场之后，施工方还要在材料、设备使用之前，对其进行再次检查，检查结果显示无问题后，再将其投入使用，以保证机场道面建设质量。

3.7 加强施工管理措施实施力度

在冬季施工中，为了让施工人员能够找准各项施工技术的重点，减少错误、失误操作出现几率，应当加强施工管理力度，并积极采用旁站、巡检等方式，对混凝土施工操作进行监督管理，以及时纠正施工人员的错误、失误操作，提高冬季施工质量。在此过程中，应当围绕各项冬季施工注意事项，制定出一套完善、明确的管理制度，然后以此为依据，开展管理工作，保证管理工作的准确性。在制度建设中，应当围绕施工技术，对各项冬季施工技术环节，制定相应的操作规范、操作标准，然后将这些规范、标准，整理成为一套完整管理制度，再按照该制度执行各项管理措施，以保证各项施工技术的准确落实。在此过程中，应当注意，需将施工安全管理作为管理工作重点，并做好安全检查工作，在施工人员正式开工之前，仔细检查其安全措施穿戴情况，确认其安全措施穿戴完整后，才能准许其开工。此外，针对重点施工技术和施工部位，一定要采用旁站的方式进行操作管理，而且应要求施工方在施工完成后，对施工成品质量进行自检，确认无问题后，再向监理工程师申请验收，在此期间，一旦发现问题，应立即加以整改，直至检查无问题后为止。但考虑冬季施工的机场道面，大多属于工期较为紧张的工程，因此，也要重点关注施工工期管理，并提前做好工期进度计划，然后严格按照计划，进行阶段性的施工作业量规划、管理，保证工程按期交付。

[参考文献]

[1]谢松,朱清华.套筒灌浆连接冬季施工技术分析[J].低温建筑技术,2021,43(11):159-163.
[2]寸江峰,王淑红.基于不停航施工要求的机场道面环氧沥青混合料性能分析[J].合成材料老化与应用,2021,50(5):52-55.
[3]吴大林,杨玉兰.传力杆偏位对机场道面水泥混凝土应力的影响[J].中国民航大学学报,2021,39(5):34-39.
[4]胡辉,张桂琛,杨扬.浅谈机场道面混凝土质量缺陷的施工工艺控制[J].建筑与预算,2021,11(9):119-121.
[5]冉孟文.浅谈西北地区机场砼道面冬季施工措施[J].城市建设理论研究（电子版）,2015,12(35):3165-3165.
[6]韩永林,杨超.对水泥混凝土路面冬季施工措施的研究[J].中国科技财富,2010,12(4):1-2.
[7]李强.机场道面混凝土施工及其施工措施研究[J].绿色环保建材,2018,12(2):1-2.
[8]李相春.基于冬季道路桥梁施工中混凝土浇筑施工技术研究[J].黑龙江交通科技,2018,41(1):2-3.
[9]孙中军.机场自融雪混凝土道面施工技术研究[J].山西建筑,2020,46(22):3-4.
[10]任惠平.天津滨海国际机场第二跑道机场道面冬季施工工艺研究[J].机场建设,2011,12(3):4-5.
[11]张贵香.道路桥梁冬季施工中混凝土浇筑的施工技术分析[J].交通建设与管理,2015,11(6):3-4.

作者简介：吕晓聪（1982-）男，山西交城人，汉族，博士研究生学历，工程师，研究方向为机场建筑工程。

高层建筑深基坑支护施工技术

徐 飞
浙江航兴建设集团有限公司，浙江 湖州 313000

[摘要]随着我国社会经济建设的进步和发展，住房矛盾加剧，高层建筑的规模和数量增加，深基坑配套技术越来越多地用于高层建筑建设，这在提高稳定性方面发挥了重要作用。因此，有必要分析深基坑处理技术。现阶段，高层建筑逐渐成为建筑的主要形式。高层建筑的技术要求高于传统的低层建筑，对高层建筑的施工技术进行了激烈的辩论。从实际应用的角度探讨了大型建筑深基坑支护施工技术的应用价值、技术分析和应用分析，以期提高大型建筑深基坑支护施工技术的应用水平，提高大型建筑施工技术的整体质量。

[关键词]高层建筑；深基坑；支护施工；技术探讨
DOI：10.33142/ec.v5i3.5537　　中图分类号：TU2　　文献标识码：A

Construction Technology of Deep Foundation Pit Support of High-rise Building

XU Fei
Zhejiang Hangxing Construction Group Co., Ltd., Huzhou, Zhejiang, 313000, China

Abstract: With the progress and development of China's social and economic construction, the housing contradiction intensifies, the scale and number of high-rise buildings increase, and the supporting technology of deep foundation pit is more and more used in high-rise building construction, which plays an important role in improving stability. Therefore, it is necessary to analyze the treatment technology of deep foundation pit. At present, high-rise buildings have gradually become the main form of buildings. The technical requirements of high-rise buildings are higher than those of traditional low-rise buildings. There is a fierce debate on the construction technology of high-rise buildings. From the perspective of practical application, this paper discusses the application value, technical analysis and application analysis of large-scale building deep foundation pit support construction technology, in order to improve the application level of large-scale building deep foundation pit support construction technology and improve the overall quality of large-scale building construction technology.

Keywords: high rise building; deep foundation pit; support construction; technical discussion

引言

随着城市化的加快，高楼越来越普遍，成为未来发展的核心。为了从根本上确保高层建筑的安全和稳定，有关的施工人员和行政人员必须采用先进的深基坑施工技术，以确保深基坑施工更加有效和顺利，从而解决下列问题。因此，只有通过对整个执行过程进行标准化管理，才能突出支护结构的实用性和确保总体执行质量。

1 高层建筑深基坑支护施工技术概述

1.1 高层建筑深基坑支护施工技术的应用价值

随着我国新农村建设和城市化的发展，随着村镇理念的引入，住房需求不断增加。为了最大限度地利用土地资源，高层建筑是目前的主要建筑，也是未来的道路。为了使高楼更加安全和稳定，需要加强地基。在此基础上，应用了深基坑支护技术，以确保高层建筑的安全，同时合理利用地下空间。近年来，随着人民生活水平的提高，对建筑、运作和质量的要求不断提高，导致在高层建筑中采用深基坑养护技术时考虑到许多因素。因此，越来越难以采用深基坑维修技术，但随着高层建筑高度的增加，这些技术将得到改进。

高层建筑深基坑支护施工技术应符合高层建筑施工的一般技术要求和施工现场的实际情况。施工技术应用的价值可归纳如下：加强高层建筑深基坑支护的应用，帮助减少施工问题，实现更好的深基坑施工技术；加强高层建筑深基坑支护技术的应用，可以降低深基坑施工中的安全风险，确保高层建筑基础设施的高度稳定，提高高层建筑的安全性。加强高层建筑深基坑支护施工技术的应用，可以提高高层建筑施工技术含量。通过先进施工技术的应用，可以进一步完善高层建筑施工技术的科学进步，更好地优化支撑结构性能，提高高层建筑施工的总体技术水平。

1.2 基坑支护的设计

根据实际施工要求，结合开挖侧壁的安全等级和重要性系数，科学严谨地制定了基坑防护体设计方案，充分实现了以下几点：（1）充分利用新技术、新思路、具体分析在当今深基坑支护结构设计领域，没有公认的权威性计算公式，主要是通过跨河接触岩石。深基坑支护结构的设计应不同于其他设计领域，改变传统观念，并利用施工监测反馈的动态信息指导设计系统。（2）重点是对支护结构的理论和材料进行实验研究，实践是检验真相的唯一标准。

正确的理论必须以大量的实验研究为基础在试验深基坑支护结构方面，我们与发达国家还有很长的路要走。但是，由于经济的迅速发展，中国出现了大量的摩天大楼和摩天大楼，从而积累了大量的劳动力建设数据，但是没有科学证据来形成理论，今后需要注意。(3)勇于创新。在设计配套结构时，我们要开拓新的思路，作出新的尝试在施工中，深基坑支护结构的要素往往结合起来，结构也结合起来，迫使我们从整体角度寻求新的设计思路和更好的计算方法。

1.3 大型建筑深基坑支护施工技术要求

（1）技术要求。在高层建筑中修建深基坑直接关系到整个建筑的安全。高层建筑深基坑防护施工需要高技术水平。根据深基坑支护施工的特点，在设计深基坑支护结构时应合理选择地面的物理和机械参数。在设计时，必须充分考虑到地压和深基坑支护结构周围的地质变化，以确定地基的物理参数，并考虑深基坑开挖的空间影响，以确保深基坑边坡的稳定性。通过合理设计深基坑支护方案，可以有效控制深基坑工程施工和周边土层的止水效果，从而更好地满足高层建筑深基坑支护施工的技术要求。（2）安全要求。质量和安全是建造高层建筑的基本要求，因此深基坑的维修也必须围绕安全要求进行。建筑业的发展也使建筑更加困难，特别是需要不断改进和改进深基坑的维修技术，以有效确保建筑安全。在对高层建筑进行深基坑时，为了提高坑的稳定性，需要采用有效的支撑结构，充分利用深基坑的支撑功能，避免坑挖过程中土层的移动和沉降。

2 高层建筑深基坑支护施工的技术措施

2.1 土层锚杆施工技术

土钉的施工方法是在土层钻孔，然后插入以加强灌浆。锚固施工技术可以有效保护未来的稳定性，有效控制建筑物变形，节省大量资源。锚固施工技术是深基坑支护的一部分，不能承担全部支护能力，必须与其他支护技术协调。对于楼板定位，必须测量执行主体，然后在钻孔和注射之前确定钻孔位置。有两种常用的注射方式:闭式压力注射和二次压力注射。在注入过程中，水管和钻孔必须首先用水湿。在注射体完全硬化以防止其主要性能下降之前，外部力不能移动或撞击定位。

2.2 支护桩技术

支护桩是深基坑支护施工中最重要的技术措施，可以有效提高支护能力。安装支护时，应根据工程的实际情况选择不同类型的支护。混凝土施工过程中采用低成本桩支护，实施相对简单，达到良好的支护效果。支撑通常在底部 5 米处进行，所用钢板一般为 6 至 9 米长。当钢筋混凝土喷桩用作支撑时，它可以起到防水屏障的作用，施工成本不高。但是具体的施工工艺比较重，操作人员要求严格，桩与桩之间容易出现裂缝。因此，在实践中，考虑到执行的具体情况，这种选择应当是合理的。

2.3 土钉墙施工技术

挡土墙支护施工技术在深基坑支护施工中的应用主要是利用土钉相互作用，确保挡土墙的结构状态符合要求，提高高层建筑深基坑支护施工的安全性其中挡土墙支护技术主要用于地质条件良好的施工区域。要充分利用这种支护施工技术，应高度重视以下几点:第一，注意钻机的选用，重视钻机的功能特点，确定相应参数，严格控制钻机的输入速度第二，在钻具中，从钻杆上拆下后，应使用钉子并将其放入孔中，然后再进行相应的施工工作。根据技术规范和要求，根据深基坑支护施工方案，施工人员应在适当的位置插入钉子，妥善处理细节，避免现场误差。与此同时，必须仔细考虑注射比、钻孔直径、压力等参数。，以实现挡土墙构造的技术价值。最后，在高层建筑施工中应用土墙支护技术时，应进行良好的控制，以确保技术应用的有效性。

2.4 深基坑搅拌支护

深基坑支护技术是高层建筑深基坑支护施工中最重要的应用技术。将硬化剂与软土混合，确保均匀性。水泥通常用作硬化剂。支撑结构通过水泥和软土之间的物理化学反应而变得坚硬，从而有效地提高了其物理强度。深基坑挖掘的支撑结构将变得更加稳定，从而保护挖掘，防止土壤流失和沉积，并在土壤保护方面发挥重要作用。同时，深基坑支护结构也能有效防止水的渗透，避免破坏基坑的稳定。在深基坑施工中，开挖时应确保准确的深度，适应不同的环境，提高深基坑边坡支护的均匀性。在挖掘高层建筑的基坑时，必须及时运输和清理挖掘出的土地，以确保施工不会对周围环境造成最大的影响。在运行过程中，应注意保护地下管道和电缆线路。如果出现问题，必须及时采取补救措施，以确保安全和工作秩序。

2.5 钢板桩支护

钢板桩支护具有一定的连续性和易用性，但对周围环境敏感，且范围有限。热轧钢板与钢板结合，形成钢板墙，起到良好的防护作用。实施托盘保护通常在相应标准的范围内。钻孔深度必须大于 5m，且板的长度、宽度和厚度必须符合相应的标准要求。结构大致为 u 形，界面呈梯形。根据深基坑支护结构的几何结构，判断强度，了解深基坑结构的稳定性，对高层建筑整体安全产生积极影响。钢板桩支护的应用具有良好的水土保持效果。桥面支撑可以有效提高深基坑支护结构的承载力和稳定性，确保高层建筑的质量和安全性。

2.6 排桩加环撑技术

排桩主要是一种桩类型的排队形式。以此形式形成的基坑支护结构应与施工过程中相应的环形支护结构相适应。在支撑实施过程中，应通过钻孔灌注桩、钻孔桩、书写钢桩、书写桩等进行常规布置。在施工过程中，必须充

分结合相应的地下层以满足施工的实际需要，否则整个工程的施工还必须在整个支护结构中间形成圆形结构，并充分保证整体的稳定性和合理性。

3 高层建筑深基坑支护施工技术的应用分析

3.1 做好深基坑的调查工作，编制 BIM 施工的应用

为确保实施深基坑养护监测实施技术，需要结合深基坑结构进行综合研究和分析，确保实施人员了解深基坑结构，获得准确数据，并成功地进行监测设计和技术应用。使用 BIM 技术时，您可以结合设计解决方案的实际需求、执行本端模拟实验、建立建构解决方案模型，以及执行 3d 显示，以便快速了解在建构过程中可能发生的问题。这也产生了一系列深基坑调查要求，需要进一步研究和分析，以确保地形和周围建筑符合高层建筑的施工要求，同时监测影响因素并不断优化施工计划。

3.2 土方开挖技术

在深基坑施工期间，将在前期工作完成后进行挖掘。具体而言，该项目旨在对施工现场进行土壤取样分析，并制定可行的挖掘计划。挖掘时，将按照支撑后的挖掘作业顺序逐层进行挖掘，下一次挖掘将以前一层地面无渗漏为基础。开挖至 60cm 以下支撑线时，应进行支撑处理，安装该层支撑后，不应开挖下一层。此外，挖掘深基坑时，接触深基坑挖掘的时间不应过长，以避免土壤变形。与此同时，必须及时清理挖掘出的土壤，以确保建筑工地的布置。在实际挖掘过程中，如果地下管道损坏，则必须立即关闭地下管道，并且只有在处理完管道后才能重新启用地下管道。

3.3 深基坑周围土体止水效果的控制

在地下水水位较高的地区，地下水对深基坑的建造构成很大风险。地下水通常来自上游停滞不前的水、水下潜水、集水区水、雨水和从沟渠中流出的管道水。由于水源的复杂性，干旱期和丰度期受到水位变化的影响，在制定停水计划时，必须考虑深基坑工程的密封、降水和排水问题，深入分析地下水的成因，以及 主要关闭周边建筑物的挖掘工作，并利用地质调查处提供的地质数据补充抽水工作。否则，挖掘周围的土壤侵蚀、建筑物沉积不均，甚至将移动的沙子上升到坑底，都可能使处理工作更加困难和拖延。相反，降水是主要的方法。止水帷幕是高水位地区深基坑支护工程中的常用止水措施，其施工方法主要有高压注入、泥浆注入深基坑搅拌、桩深基坑搅拌和压力注入。

3.4 支持深基坑挖掘的信息管理

深基坑施工质量问题基本上是井眼整体刚度和稳定性问题，即井眼支撑结构是否变形，是否产生沉积和水平位移或倾斜，支撑结构是否有裂缝，井眼是否变形，导致挖掘支护结构信息管理的主要手段是组织专业施工监测人员监测挖掘现场及其周围建筑物。根据勘探的支撑结构或在勘探期间观察到的岩体位移，根据研究设计的预期特征动态分析监测数据，并充分了解位移变化的大小、方向和频率，可以预测该过程的工作动态。

3.5 深基坑支护监测的应用

高层建筑深基坑支护施工技术可确保高层建筑的稳定性和安全性。但是，在施工期间出现质量问题时，不仅不能保证高层建筑的安全，而且还可能造成安全风险。因此，有必要对深基坑井架施工技术进行质量控制，包括人工监测和仪器监测。一方面，有必要在实施过程中保持监督，以确保实施的质量继续受到监督和管理。另一方面，下班后监测、最后检查和验收施工成果可有效发挥监测应用作用，促进施工技术质量的提高，以支持高层建筑的深度挖掘。

3.6 机械设备的合理使用

在应用超深基坑支护施工技术时，合理使用所有施工机械设备至关重要。必须根据实际应用的功能和特点对这类机械建筑设备进行分析，以确保其能够在深基坑施工和超高层建筑的处理中发挥重要作用。在机械设备的应用过程中，需要从日常管理和现场管理的角度进行定期维护和修理，及时控制异常施工现象，确保工程施工应用的合理性。在不断提高操作人员总体技能的基础上，确保他们能够正确使用机械设备，以避免所有风险，并确保深基坑施工质量。

4 结束语

总之，基坑是建筑工程的重要组成部分，其成败往往与整个工程有关。深基坑施工质量直接关系到高层建筑的安全性、稳定性和可持续性。深基坑开挖支护工程必须从设计和施工支护开始，以保证质量。

[参考文献]

[1]盛祝清.探析工民建深基坑开挖与支护施工技术[J].低碳世界,2017,1(1):137-138.
[2]张贺鹏.高层建筑深基坑支护施工技术探讨[J].中小企业管理与科技,2017,2(3):108-109.
[3]程刚.土建基础施工中深基坑支护施工技术的应用[J].河北企业,2017,1(2):152-153.
[4]宋昱.建筑工程基坑支护施工技术要点探析[J].建筑技术开发,2016,6(11):66-67.
[5]房秀.浅谈高层建筑深基坑支护施工技术的应用[J].武昌理工学院学报,2016,11(3):119-120.
[6]夏慧新.深基坑支护施工技术在高层建筑中的有效应用[J].建筑工程技术与设计,2016(26):89.
[7]潘靖.深基坑支护技术在高层建筑工程中的应用[J].工程技术研究,2019(9):45-46.
[8]张海军.高层建筑工程深基坑支护施工技术概述[J].建筑与装饰,2018(13):149-149.
[9]王锡平.某高层建筑深基坑支护结构设计与监测[J].油气田地面工程,2005(9):56.

作者简介：徐飞（1990.10-）男，毕业院校：西南科技大学，专业：建筑工程技术，单位：浙江航兴建设集团有限公司，职务：施工员，职称：助理工程师。

电站锅炉保温钩钉螺柱焊工艺研究

公 鑫
山东电力工程咨询院有限公司，山东 济南 250013

[摘要]常规火力发电厂建设过程中，电站锅炉较多采用膜式受热面，为降低锅炉设备的散热量，提高锅炉热效率，减少锅炉点炉停炉时本体设备的急剧热胀冷缩，保护电器设备元件，需要通过在水冷壁、包墙等外部焊接保温钩钉，将保温棉挂到上面进行保温。一台 60 万千瓦机组锅炉保温钩钉的数量在 13 万左右，焊接工作量大，焊接质量要求高，通常采用的手工电弧焊方式施工效率低，质量效果差。经过充分调研和分析以往多个总承包项目锅炉保温钩钉焊接工艺，并对多个工艺方法优缺点进行了对比分析，确定了采用螺柱焊焊接工艺对锅炉保温钩钉进行焊接施工。

[关键词]锅炉保温钩钉；螺柱焊；焊接工艺
DOI：10.33142/ec.v5i3.5509　　中图分类号：TG453.3　　文献标识码：A

Study on Stud Welding Technology of Thermal Insulation Hook of Utility Boiler

GONG Xin
Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute Co., Ltd., Ji’nan, Shandong, 250013, China

Abstract: During the construction of conventional thermal power plants, membrane heating surfaces are often used for utility boilers. In order to reduce the heat dissipation of boiler equipment, improve the thermal efficiency of boiler, reduce the rapid thermal expansion and cold contraction of main equipment when boiler is started and shut down, and protect electrical equipment components. It is necessary to weld insulation hooks and nails on the outside of water-cooled wall, cladding wall and other walls to hang insulation cotton on them for insulation. The number of thermal insulation hooks and nails of a 600,000 kW unit boiler is about 130,000, with large welding workload and high welding quality requirements. The commonly used manual arc welding method has low construction efficiency and poor quality effect. After full investigation and analysis of the welding processes of boiler insulation hooks and nails in previous general contracting projects, the advantages and disadvantages of several process methods are compared and analyzed, and the stud welding process is determined to weld the boiler insulation hooks and nails.

Keywords: boiler insulation hook nail; stud welding; welding technology

引言

通过对螺柱焊焊材焊机的选择、焊机操作人员培训、螺柱焊焊接工艺参数选择，螺柱焊焊接工艺评定实施、现场锅炉保温钩钉螺柱焊焊接施工进行研究，收集相关参数和数据，分析焊接一次合格率，作业生产效率分析，确定了螺柱焊在锅炉保温钩钉焊接过程中的可实施性。螺柱焊工艺在鲁西电厂项目锅炉保温钩钉焊接施工中的应用，实现了提高锅炉保温钩钉焊接工艺质量和焊接效率的目的，对总承包项目保温钩钉焊接作业具有借鉴意义，具有明显的经济与社会效益。

1 研究背景

1.1 现状背景分析

传统的保温钩钉焊接方法多为手工电弧焊，通常由一人焊接一人辅助完成保温钩钉焊接工作，也有些项目仅安排焊工独自完成焊接作业，焊工采用一只手固定保温钩，另一只手手持焊钳进行焊接，上述两种方式作业效率低，作业人员视野受限，影响施焊过程中熔池观察，会出现焊缝质量差导致保温钩钉受力脱落，焊接伤及母材，焊接弧光伤害等情况，影响施工质量和工人身体健康。同时，近年来，焊工人工成本持续提高，尤其是高压焊工涨幅更高，为此，急需寻求其它焊接施工工艺方法来提高施工效率、降低施工成本，保证施工质量和工人健康。

螺柱焊是利用电流通过螺柱和钢板，在焊剂层下产生电弧，形成熔池，将螺柱插入熔池，熔池冷却后形成焊接接头，螺柱焊焊接一次成型，无需控制层间温度，焊接速度快，单个钩钉的焊接时间短，焊接效率高，焊接质量好，焊接过程不产生弧光、烟尘。螺柱焊焊接效率高，易于实现自动化控制，具有快速、可靠、简化，操作简便、降低成本等优点[1]。

1.2 研究的意义及必要性

1.2.1 必要性

目前电站锅炉保温钩钉焊接通常采用手工电弧焊工艺，手工电弧焊一般情况需要多层焊接，焊接过程需严格控制层间温度，焊接速度较慢，焊接效率低，焊接一次合格率较低，焊接过程产生烟尘、弧光，对人体有害。

1.2.2 可行性

螺柱焊的应用始于 1939 年，经过几十年的发展，焊接技术已形成相对固定的焊接模式，焊接工艺也较成熟，目前在高层钢结构、轻钢办公楼、轻钢厂房桥梁等工程建筑上有着广泛的应用。因此，锅炉保温钩钉螺柱焊具备可行性[2]。

2 主要研究内容及成果

2.1 多种焊接工艺对比分析

通过对已实施的多个总承包项目进行调研和数据收集，以往多个总承包项目锅炉保温钩钉焊接采用手工电弧焊方式，一个项目采用二氧化碳气体保护焊工艺，本研究对手工电弧焊、二氧化碳气体保护焊、螺柱焊工艺方法进行了对比分析，具体如下。

2.1.1 二氧化碳气体保护焊

使用熔化电极，以外加气体作为电弧介质，并保护金属熔滴、焊接熔池和焊接区高温金属的电弧焊方法。

2.1.2 手工电弧焊

手工电弧焊是利用焊条与焊件之间的电弧热，使焊条金属与母材熔化形成缝的一种焊接方法。焊接时，母材为一电极，焊条为另一电极。电弧是在焊条—母之间的空隙内通过外加电压引燃[3]。

2.1.3 螺柱焊

螺柱焊：利用电流通过螺柱和钢板，在焊剂层下产生电弧，形成熔池，将螺柱插入熔池，熔池冷却后形成焊接接头。

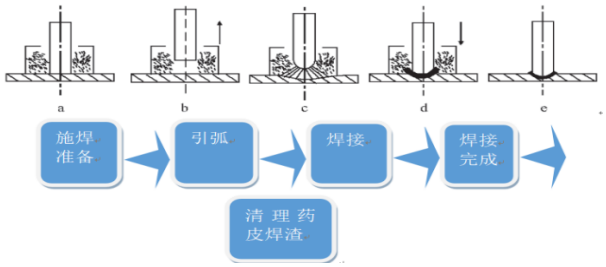


图1 螺柱焊焊接流程

2.2 螺柱焊焊接工艺

本项目研究通过对保温钩钉螺柱焊焊接全过程所有流程进行分析，明确了研究的技术路线，完成了对焊机、焊剂及焊接工艺参数的分析研究。

2.2.1 螺柱焊焊机

为了保证本次研究的顺利开展和应用，成员通过调研，一致通过选择成都斯达特焊接研究所研制和生产的埋弧螺柱焊机。

成都斯达特焊接研究所是国内历史最悠久的螺柱焊机研制和生产企业，也是相关标准的主要编制单位，在锅炉保温钩钉螺柱焊研究方面能够给予一定的技术支持。目前，斯达特焊接研究所生产的螺柱焊机主要有三种型号，见表1。

通过对焊接参数方面进行分析 RSM-2500-2、RSM-3150-2 两种型号均适合于锅炉保温钩钉螺柱焊焊接施工。但焊接效率方面 RSM-3150-2 效率要比其他两种型号高。综合以上分析，采用 RSM-3150-2 型螺柱焊机进行焊接参数的研究。

通过对焊接参数方面进行分析 RSM-2500-2、RSM-3150-2 两种型号均适合于锅炉保温钩钉螺柱焊焊接施工。但焊接效率方面 RSM-3150-2 效率要比其他两种型号高。综合以上分析，采用 RSM-3150-2 型螺柱焊机进行焊接参数的研究。

表1 螺柱焊机的选择

焊机型号	RSM-1600-2	RSM-2500-2	RSM-3150-2
最大焊接电流	1600A	2500A	3150A
埋弧螺柱焊电流调节范围	80A-1600A	100A-2500A	150A-3150A
焊接时间调节范围	100-16500ms		
焊接范围	8-20mm	10-28mm	14-36mm

2.2.2 螺柱焊焊剂

螺柱焊自身的焊接特点：利用焊接电流在焊剂层下产生的电弧燃烧，使螺柱和钢板之间相邻部位熔化，然后将螺柱插入熔池形成焊接接头。焊剂的主要作用如下：

①改善电弧的导电性，使起弧容易，稳定电弧；

②形成熔渣，保护过渡的熔滴，保护形成的熔池，覆盖在焊道上表面，避免焊缝的过快冷却；

③对熔池产生冶金影响，在金属与渣之间，通过锰铁和硅铁反应脱氧。

通过与中国电建集团能源装备有限公司(原上海电力修造厂)的技术人员沟通，推荐三款焊剂型号为：HJ250、HJ350、SJ101。

表2 焊剂对比表

焊剂型号	HJ250	HJ350	SJ101
种类	熔炼型低锰中硅中氟焊剂	熔炼型中锰中硅中氟焊剂	氟碱型烧结焊剂
特点	采用直流电源，焊丝接正极，焊接工艺性能良好，在较窄深坡口内多层焊时其脱渣性良好	可交直流两用，直流时焊丝接正极，焊接工艺性能优良，细粒度焊剂，可用于细丝埋焊弧，焊接薄板结构	具有优良的焊接工艺性能，电弧燃烧稳定，焊缝成型美观，脱渣容易，焊缝具有较高的低温冲击韧性，可交直流两用，直流焊接时焊丝接正极
目数	10-60	8-40 及 14-40	10-60

通过对三款焊剂进行对比分析，决定以 HJ350 作为保温钩钉螺柱焊焊接焊剂。

2.2.3 焊剂盒

焊剂盒是螺柱焊焊接过程中重要的辅助工具，考虑到保温钩钉布置位置固定，因连体式焊剂盒焊接过程中钩钉不易错位，焊接效率比单体式焊剂盒高，经过认真的分析和讨论，确定采用连体式焊剂盒[4]。

2.2.4 焊接工艺参数

埋弧螺柱焊的焊接参数主要包括焊接电流、焊接时间、伸出长度、提升高度四个参数，要试验出最佳的焊接参数组合，可以采用列举筛选试验法、正交试验法+补充试验

法。对两种试验方案进行对比，见表 3。

表 3 试验方法的选择

方案一：列举筛选试验法	方案二：正交试验法+补充试验
将焊接参数的所有组合列举出来，通过试验筛选出最优的焊接参数组合。	利用正交表来安排试验，通过补充试验对正交试验最优参数组合、计算最优参数组合进行试验，选择最终焊接参数组合。
优点：所有焊接参数组合均进行试验，试验比较全面	优点：正交试验法是一种高效、快速、经济的试验方法。
缺点：焊接参数试验组合多，试验成本高，试验效率低	缺点：焊接参数试验组合不全面。

通过对比，采用正交试验法+补充试验来试验工艺参数。

2.3 焊接工艺评定

根据“5W1H”原则制定工艺试验实施对策。

2.3.1 准备

工艺试验前，完成对埋弧螺柱焊机、焊材的采购及验收工作，并委外进行焊剂盒加工工作。

2.3.2 工艺参数选择

通过参考焊机厂家对埋弧螺柱焊焊接参数数据，采用正交试验法对焊接电流、焊接时间、伸出长度、提升高度参数进行选择（见表 4），根据选择的焊接参数进行试验，每个参数焊接 5 只焊缝，并对试验结果（见表 5）进行分析。

表 4 焊接参数正交试验位级表

因素	焊接电流 A(格)	焊接时间 B(格)	提升高度 C（mm）	伸出长度 D（mm）
1	5.0(约 1100A)	5.0（约 8s）	9	8
2	5.5(约 1200A)	5.5（约 9s）	10	9
3	6.0(约 1300A)	6.0（约 10s）	11	10

表 5 焊接参数正交试验表 L9(34)

试验计划					焊接合格率（%）
因素	焊接电流（格）	焊接时间（格）	提升高度（mm）	伸出长度（mm）	
	A	B	C	D	
1	1	1	3	2	60
2	2	1	1	1	80
3	3	1	2	3	100
4	1	2	2	1	60
5	2	2	3	3	80
6	3	2	1	2	60
7	1	3	1	3	80
8	2	3	2	2	60
9	3	3	3	1	40
Ⅰ	200	240	220	180	Ⅰ+Ⅱ+Ⅲ=620
Ⅱ	220	200	220	180	
Ⅲ	200	180	180	260	

由试验结果看出：采用第 3 组（A3、B1、C2、D3）的焊接参数焊接合格率高于其他组焊接参数；经过计算，A2、B1、C1、D3 以及 A2、B1、C2、D3 两组焊接参数较为理想。

对策目标检查：经正交试验法，确定了三种焊接参数组合，见表 6。

表 6 正交试验法确定的焊接参数组合

焊接参数组合	焊接电流	焊接时间	提升高度（mm）	伸出长度（mm）
A3、B1、C2、D3	6.0	5.0	10	10
A2、B1、C1、D3	5.5	5.0	9	10
A2、B1、C2、D3	5.5	5.0	10	10

2.3.3 补充试验

根据正交试验法得到的三种参数进行补充试验，确定最终焊接参数组合。采用三种参数组合分别焊接 20 只焊缝，并对焊缝质量进行统计和分析，见表 7。

表 7 补充试验数据

焊接参数组合	焊接参数				合格数（条）	焊接总数（条）	合格率（%）
	焊接电流（格）	焊接时间（格）	提升高度（mm）	伸出长度（mm）			
A3、B1、C2、D3	6.0	5.0	10	10	17	20	85
A2、B1、C1、D3	5.5	5.0	9	10	18	20	90
A2、B1、C2、D3	5.5	5.0	10	10	20	20	100

经过补充试验，最终确定保温钩钉焊接参数组合，焊接电流为 4.5A，焊接时间 3.5min，提升高度 9.0mm，伸出长度 8.0mm。

2.4 现场实施

在鲁西电厂项目锅炉水冷壁受热面采用螺柱焊完成全部保温钩钉焊接工作。

图 2 鲁西电厂项目施工图

2.4.1 质量验收

通过对鲁西电厂项目#1 锅炉保温钩钉焊接质量检查验收，并对焊缝质量情况进行了调查和统计，见表 8。

表 8 锅炉保温钩钉焊接质量情况统计表

部位	总焊缝数	合格数	焊接验收合格率
前墙水冷壁	6912	6858	99.2%
后墙水冷壁	96	96	100%
左墙水冷壁	288	279	96.8%
右墙水冷壁	128	126	98.4%
包墙水冷壁	128	128	100%
一次合格率			99.1%

采用螺柱焊焊接工艺焊接保温钩钉，合格率为 99.1%，保证了焊接施工质量。实现了研究的质量目标。

3 经济效益和社会效益

3.1 经济效益

通过对以往总承包项目保温钩钉焊接效率进行调查：1 名熟练的焊工（1 名辅助工）采用手工电弧焊平均每 1 分钟焊接 1 个保温钩钉，而保温钩钉采用埋弧螺柱焊焊接，1 名熟练的焊接操作人员（1 名辅助工）每 20 秒可完成一个，相比手工电弧焊，焊接效率提升了 3 倍。对锅炉保温钩钉螺柱焊焊接成本进行统计，并与手工电弧焊进行对比分析，见表 9。

表 9 费用统计及对比表

	埋弧螺柱焊	手工电弧焊
人工成本	焊接操作人员 2 人，按每天 8 小时计，能焊接保温钩钉 2880 个，焊接 13 万个保温钩钉需焊接 45 天。人工成本=2(人)×450(元/天) ×45(天) =40500 元	达到与埋弧螺柱焊同等效力需要焊工 4 人，辅助工 2 人，2 人对焊件进行矫形，矫形需用 10 天。人工成本=6(人)×400(元/天)×52(天) +2(人)×400(元/天)×10(天)=132800 元
机械成本	埋弧螺柱焊机，单机价格 35000 元，折旧 10 年。机械成本=35000(元)÷10(年)÷365(天/年)×52 天=499 元	手工电弧焊机 4 台，单台价格 4000 元，折旧 10 年。机械成本=4000(元)×4(台)÷10(年)÷365(天/年)×52 天=228 元
材料成本	焊接一根保温钩钉需要焊剂 5g 左右，焊剂单价 18.6 元/kg，消耗焊丝 6g，单价为 10 元/kg，每根保温钩钉焊接的材料成本=0.005(kg/条) ×18.6(元/kg) +0.006 (kg/条)×10(元/kg) =0.153(元) 1 台锅炉保温钩钉约 13 万根保温钩钉。	每 5 根保温钩钉焊缝平均需要(Φ3.2)焊条 1 根，焊条每公斤 25 根，焊条每公斤 28 元。 单根保温钩钉焊接的材料成本=28(元/kg)×0.2(根)÷25(根/kg)=0.224 元 1 台锅炉保温钩钉约 13 万根保温钩钉。总材料成本
	埋弧螺柱焊	手工电弧焊
	总材料成本=130000(条)×0.153(元/条)=19890 元	=130000(条)×0.224(元/条)=29120 元
其他费用	焊机计量费用=300 元/台×1 台=300 元 焊接操作人员培训及考试费用=300 元/人×2 人=600 元	焊机计量费用=300 元/台×4 台=1200 元，焊接操作人员培训及考试费用=300 元/人×4 人=1200 元
合计	61489 元	163348 元

锅炉保温钩钉采用螺柱焊焊接，相比传统手工电弧焊焊接，1 台锅炉节约焊接成本 101859 元，鲁西电厂项目 2 台锅炉共计节约成本 203718 元。

3.2 社会效益

锅炉保温钩钉螺柱焊焊接工艺的运用，填补了总承包项目该焊接工艺领域的空白。螺柱焊施工效率高，焊缝外观成型美观，各项参数符合图纸、标准规范的要求，焊接过程无弧光烟尘，保障了焊工的身体健康，得到了上游单位的一致好评，锅炉保温钩钉螺柱焊焊接工艺研究成功也为今后项目保温钩钉焊接积累了宝贵的经验[5]。

4 结束语

该课题经过对锅炉保温钩钉焊接方法对比，螺柱焊焊机选择、焊剂焊材选择，工艺参数组合，工艺评定验证，现场保温钩钉焊接实施，质量效果检查等研究，完成了预期目标，达到了国内先进水平，下一步课题组将持续关注行业动态，关注最新焊接工艺方法，持续做好自动化程度高的工艺在电厂安装过程中的应用探索，为满足下一步高自动化施工管理，为总承包项目管理处于行业领先地位打下良好基础。

[参考文献]

[1]张瑞昌，黄贤聪．螺柱焊机及其焊接工艺的研究(上)[J]．机械工人：热加工，2004(11)：3.
[2]刘嵘根．螺柱焊在车身焊接工艺中的应用研究[J]．山东工业技术，2017(22)：1.
[3]姜友荣．电弧螺柱焊接技术[J]．四川建筑，2006(9)：165-168.
[4]刘双奎．保温钩钉焊接工艺研究[J]．电力设备，2018(17)：32-33.
[5]张文钺．焊接冶金学(基本原理)[M]．北京：机械工业出版社，2004.

作者简介：公鑫（1986.8-），山东济南人，汉族，大学本科学历，山东电力工程咨询院有限公司主管工程师，从事电力工程总承包管理工作。

溴化锂吸收式制冷技术在聚酯生产工艺的节能应用

谭 越
乐金空调（山东）有限公司，山东 青岛 266109

[摘要]文中介绍了溴化锂吸收式制冷技术的工作原理以及溴化锂制冷机的产品优势,将该技术应用于化纤生产工艺中,可充分利用化纤聚酯生产工艺过程的酯化蒸汽,制取聚酯工艺冷却、喷丝冷却车间等工艺需要的冷水,实现余热利用,节能高效目的。文中结合实际案例对酯化蒸汽采用间接利用与直接利用两种节能方案，通过与传统电驱动制冷机方案对比，采用溴化锂吸收式制冷技术的节能方案收益性明显，投资回收期短，对同行业在节能减排、余热利用等方面具有重要的参考意义。

[关键词]酯化蒸汽；溴化锂；余热利用；节能
DOI：10.33142/ec.v5i3.5496 中图分类号：TQ113.29 文献标识码：A

Energy Saving Application of Lithium Bromide Absorption Refrigeration Technology in Polyester Production Process

TAN Yue
LG Air Conditioning (Shandong) Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266109, China

Abstract: This paper introduces the working principle of lithium bromide absorption refrigeration technology and the product advantages of lithium bromide refrigerator. Applying this technology to the chemical fiber production process can make full use of the esterification steam in the chemical fiber polyester production process to produce the cold water required by polyester process cooling and spinning cooling workshop, so as to realize the purpose of waste heat utilization, energy saving and high efficiency. Combined with practical cases, two energy-saving schemes of indirect utilization and direct utilization are adopted for esterification steam. Compared with the scheme of traditional electric driven refrigerator, the energy-saving scheme using lithium bromide absorption refrigeration technology has obvious profitability and short investment payback period, which has important reference significance for the same industry in energy conservation, emission reduction and waste heat utilization.

Keywords: esterification steam; lithium bromide; waste heat utilization; energy conservation

1 背景

化学纤维是用天然高分子化合物或人工合成的高分子化合物为原料，经过制备纺丝原液、纺丝和后处理等工序制得的具有纺织性能的纤维，广泛用于制造衣着织物、滤布、绳索、渔网、电绝缘线、医疗缝线、轮胎等。近年来，我国化纤工业持续快速发展，2020 年化纤产量突破了 6000 万吨,占全球比重超过 70%[1],其中聚酯涤纶是我国最大的化纤品种,其产量占到了化纤产量的近 80%的市场份额[2]，因此聚酯系列的市场变化和发展趋势是化纤行业关注的重点。

“十四五”期间，在绿色发展和双碳目标的引领下，化纤行业承担着绿色制造、保护生态的社会责任，同时也独立承担着提高纤维制品循环再利用水平,降低行业企业碳排放的重要使命。

在聚酯生产加工工序中，存在高温高压、液体和气体相变转化，有着丰富的余热资源。目前，聚酯工艺路线有直接酯化法(PTA 法)和酯交换法(DMT 法)。其中，PTA 法具有原料消耗低、反应时间短等优势，自 80 年代起已成为聚酯的主要工艺和首选技术路线。乙二醇为聚酯生产的原材料之一，与对苯二甲酸反应生成聚酯，在直接酯化法连续缩聚路线中,必须不断的将乙二醇分离塔产生的大量酯化蒸汽排出，才能保证酯化反应持续进行，混合蒸汽经工艺塔分离之后,经塔顶冷凝器冷却,热量被循环冷却水带走,造成能源热量的浪费[3]。排放的酯化蒸汽温度为低压饱和蒸汽，蒸汽温度在 100℃左右，可以作为溴化锂吸收式制冷机的热源，通过制取冷水，满足用户用冷需求。

苯二甲酸与乙二醇的酯化反应化学式：

$$HOOC-C_6H_4-COOH+2HOCH_2CH_2OH \rightarrow HOCH_2CH_2OOC-C_6H_4-COOCH_2CH2OH+2H_2O$$

2 溴化锂吸收式制冷技术简介

吸收式制冷技术主要是利用某些具有特殊性质的工质，通过一种物质对另一种物质的吸收和释放，产生物质的状态变化循环往复,从而伴随吸收热量和释放热量过程。吸收式制冷机由发生器、冷凝器、蒸发器、吸收器、溶液泵、冷剂泵、节流阀等部件组成。

常见的吸收式制冷机有氨水吸收式以及溴化锂吸收式两种。与采用电驱动离心压缩式制冷系统不同,吸收式制冷技术可利用采用低品位热源的热能直接驱动,运行成本远低于电驱动系统。吸收式系统多采用 H2O-LiBr 溶液、NH3-H2O 溶液等自然工质作为制冷剂,具有环境友好特性,同

时具有安全、可无噪音运行、可靠性高、经济性能好等显著优点[4]。经过几十年的发展，吸收式制冷机在余热利用、总能系统和区域集中供热供冷方面得到了进一步的推广应用。

吸收式溴化锂制冷技术的其制冷剂为水，吸收剂为溴化锂水溶液，溴化锂溶液作为一种广泛应用的吸收式制冷工质，其 ODP,GWP 均为零，是一种环保型工质，并具有优良的热力学性能[5]。相对于氨水吸收式制冷机，溴化锂机组在安全性能、热效率、应用范围等方面更有优势，广泛应用于热电厂、石油化工、化肥厂等行业领域。

根据余热利用的热源类型不同，溴化锂吸收式机组常见有热水型以及蒸汽型两种类型。现以热水型溴化锂机组为例，简述溴化锂吸收式机组工作原理，主要分为内部循环以及外部水系统循环。其中，内部溴化锂溶液以及冷剂水-蒸汽循环[6]主要流程如下：

溴化锂浓溶液在吸收器内吸收蒸发器产生的冷剂蒸汽，溶液浓度变稀，成为稀溶液。稀溶液在溶液泵的驱动作用下，经过溶液热交换器的加热升温后，送至发生器内通过换热管内的高温热水加热，成为高温浓溶液，产生大量的高温冷剂蒸汽，成为浓溶液，浓溶液经溶液热交换器与来自吸收器的稀溶液换热后，进入吸收器喷淋，从而往复完成溶液循环。

发生器内产生的冷剂蒸汽进入冷凝器内被冷却水冷却，成为低温冷剂水。冷剂水经降压节流装置后进入蒸发器，经过冷剂泵的驱动，低温冷剂水吸收来自用户的冷媒水的热量，使冷媒水温度降低，制取冷水；同时，蒸发器内部的冷剂水蒸发成冷剂蒸汽，经挡液板进入吸收器与上述浓溶液，完成冷剂循环过程。

溴化锂外部循环主要包括三部分：（1）经过蒸发器的冷水系统，在冷剂蒸汽相变过程，换热管内部的冷水热量冷却，从而实现制取 7℃的冷水。（2）冷却水系统主要吸收利用机组内部吸收器以及冷凝器的热量，通过冷却塔降温后再进入吸收器、冷凝器往复循环。（3）热源系统，主要提供热水，促使溶液浓度变化，实现内部循环动力。

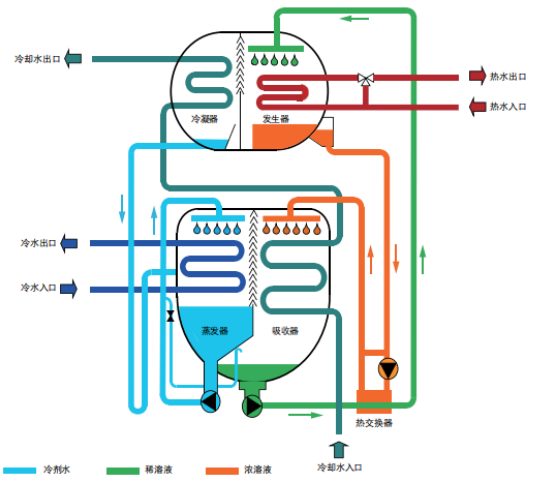


图 1　热水型溴化锂吸收式制冷机循环原理图

3 案例应用

已知某化工厂乙二醇分离塔产生的低压饱和酯化蒸汽，其温度为 102℃，压力约 0.012MPa，流量 15789kg/h，主要成分有水蒸气 97.33%，乙二醇 0.5%，乙醛 0.9%，其他有机物(乙醚、乙酸、环状烷烃等)1.27%，PH 值约为 3.8，呈酸性，其汽化潜热约为 2608 KJ/kg。根据已知流量以及热值，通过计算可得，这部分酯化蒸汽的总热量为 11435kW。

传统方式为采用冷却水进行降温处理，关于喷丝冷却车间等工艺冷量采用电驱动离心压缩式制冷系统。现通过采用吸收式溴化锂制冷技术，可充分利用酯化反应过程中产生的蒸汽废热，可以获得冷水，满足工艺生产或者舒适性需求。对于这部分热量的利用，吸收式溴化锂制冷技术有直接利用以及间接利用两种方式，这两种方式的相关技术对比如表 1 所示。

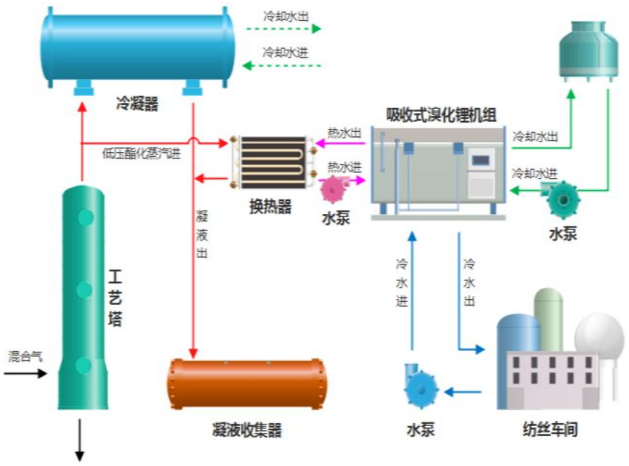


图 2　间接利用酯化蒸汽的工艺流程图

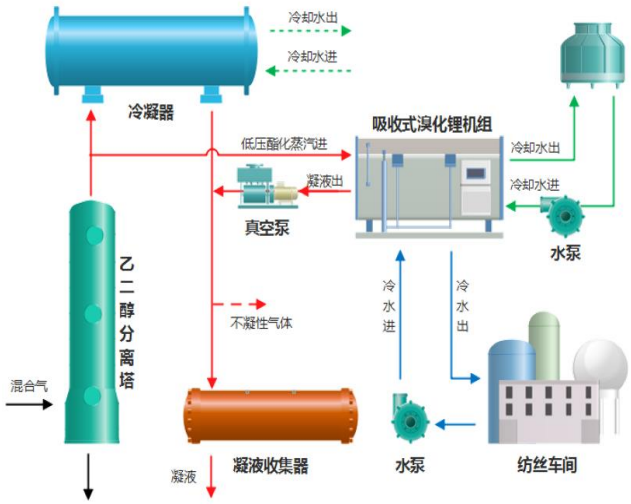


图 3　直接利用酯化蒸汽的工艺流程图

表 1 直接利用和间接利用技术方案对比

对比	直接利用	间接利用
设备类型	低压蒸汽型溴化锂吸收式制冷机	可拆卸式换热器+热水型溴化锂吸收式制冷机
换热器设计	设备少，流程简单，热效率高。水蒸气中夹杂少量酯化聚合物，可能会造成传热管堵塞，PH 值酸性，对于发生器要求高，需要特殊设计，方案如下： （1）酯化蒸汽所接触发生器管板、水室材质采用复合板 Q345R+S31603 （2）发生器换热管材质采用 S31603 （3）在蒸汽管路中追加过滤器，对相关杂质进行过滤，从而有效降低阻塞风险	系统换热器采用可拆卸，对于酯化蒸汽侧附带的杂质，可方便拆卸、清洗；制取的热水不会阻塞传热管，虽然热水回收后温度降低，余热利用率低，但可以直接采用标准常规溴化锂制冷机，热水管路系统增加水泵提供循环动力。
管路系统布置	酯化蒸汽压力较低，不适合长距离输送，为使酯化蒸汽克服在设备内的流动阻力，实现凝结水以及不凝性气体排出，系统管路需配合，凝结水的排放方式为低于制冷设备凝结水出口的高度，设置凝结水箱，并具备水封功能，并增加一台水环真空泵，从而实现凝结水排放以及蒸汽内部不凝气体的收集。 关于机组布置位置，需要将溴化锂制冷机放置在距离酯化蒸汽分离设备较近的地方，也就是厂房顶部区域。	只需将热水换热器放置在酯化蒸汽分离设备所处车间的任何位置，整体土建安装成本低，布置较为灵活。

4 经济分析

结合上述酯化蒸汽的间接利用以及直接利用两种方案，同传统离心压缩式制冷机进行对比分析。这部分酯化蒸汽的总热量以及参考单效制冷机 COP 一般取 0.7 计算，利用这部分酯化蒸汽，溴化锂吸收式制冷机可提供的总制冷量 8000 KW。通过制冷机型号确定，建议采用 2 台热水型或者蒸汽型溴化锂吸收式机组。传统方案采用离心压缩式制冷机 COP 在 5.8 左右，相同冷量下单台需要耗电约为 690KW。该酯化工艺的年运行时间为 8000 小时/年，负荷系数 0.8，电价按照 1 元/度，相关参数按照以上数据，单台溴化锂吸收式制冷机的经济分析如表 2 所示。

其中计算公式参考如下：

①传统离心机运行费用=输入功率*每小时电价*全年运行时间*负荷系数=690*1*8000*0.8=442 万元

②节能方案初投资包含溴化锂机组，辅助设备可拆卸式板换、水泵等材料费用以及安装人工费.

③溴化锂制冷机电力运行费用=溴化锂机组耗电功率*每小时电价*全年运行时间*负荷系数=21.6*1*8000h*0.8=14 万元

④净收益=传统离心机运行费用-单台溴化锂制冷机电力运行费用=442-14=428 万元

⑤投资回收期=节能方案出投资/净收益

通过对酯化蒸汽的间接利用以及直接利用方案的经济性分析，节能应用方案净收益明显，2 年内即可回收相关投资费用。虽然间接利用回收期略长一点，但考虑后期酯化蒸汽利用制冷机、附属设备的维护以及采暖季可利用该蒸汽采暖，建议间接利用方案更有推广性。

表 2 单台溴化锂节能收益性分析

项目	节能方案一间接利用	节能方案二直接利用
传统离心机运行费用（万元）	442	442
节能方案初投资（万元）	500	475
溴化锂制冷机电力运行费用（万元）	14	14
净收益（万元）	428	428
投资回收期（年）	1.2	1.1

5 结束语

采用溴化锂吸收式制冷技术对传统化纤生产工艺的节能改造，充分利用酯化蒸汽的热量，节能高效，为实现“双碳”目标提供技术应用方案，为后期同行业其他工艺的余热利用提供了节能应用案例。

[参考文献]

[1]宁翠娟.纺织新材料创新路径[J].纺织科学研究,2021(6):28-35.
[2]郭春花.推动化纤实体行业和资本市场有效深度融合中国聚酯涤纶行业运行及金融机构交流会(辽阳高新2020)举办[J].纺织服装周刊,2020(3):28-29.
[3]张建,李潇玮.聚酯酯化蒸汽余热的合理利用与经济效益分析[J].聚酯工业,2020,33(2):10-12.
[4]陈光明,石玉琦.吸收式制冷(热泵)循环流程研究进展[J].制冷学报,2017,38(4):1-22.
[5]杨磊,李华山,陆振能,等.溴化锂吸收式制冷技术研究进展[J].新能源进展,2019,7(6):532-541.
[6]戴永庆.溴化锂吸收式制冷技术及应用[M].北京:机械工业出版社,1996.

作者简介：谭越（1988.11-），山东省临朐县人，汉族，本科学历，乐金空调(山东)有限公司工程师，从事中央空调的开发设计工作。

金属 3D 打印技术研究现状及其趋势

王正阳
航发优材（镇江）增材制造有限公司，江苏 镇江 212000

[摘要]三维打印是一种先进的工业技术，由于其特殊性，应用范围非常大，已经在军事工程、医学、文化修复、食品加工、航空航天等领域广泛使用。本文介绍了对三维打印技术及其特性。尽管三维打印技术现如今存在很多问题，但发展的前景仍然广阔。

[关键词]金属 3D 打印；发展；设备
DOI：10.33142/ec.v5i3.5521　　中图分类号：TP391.73　　文献标识码：A

Research Status and Trend of Metal 3D Printing Technology

WANG Zhengyang
Hangfa Youcai (Zhenjiang) Zengcai Manufacturing Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

Abstract: 3D printing is an advanced industrial technology. Due to its particularity, it has been widely used in military engineering, medicine, cultural restoration, food processing, aerospace and other fields. This paper introduces the 3D printing technology and its characteristics. Although there are many problems in 3D printing technology, its development prospect is still broad.

Keywords: metal 3D printing; development; equipment

引言

三维打印技术的出现促成了快速配置技术的发展，即利用计算机技术将物体分成层层“薄片”，然后在二维空间一个层一个层的制造，形成三维立体零件的增材制造技术。目前在航空航天、工业制造、生物医学、艺术修复、摄影模型和日常生活消费品设计等领域广泛使用。随着现代科学和技术的不断发展，3D 打印技术有可能继续获得更多的开发应用和创新空间，并将在今后应用于更多的工业领域。现代机械工程将对自动化技术领域产生重大影响，导致其更快的增长。

1 三维打印技术在国内外的发展

20 世纪 70 年代，美国和日本的科学家提出了三维打印的概念。1922 年，一家美国公司生产了第一台三维打印机。1980 年代，美国开发了激光合成技术，将粉末以激光产品的形式组合。在 1990 年代，德国激光研究所开发了用于粉末材料熔化和稳定化的激光熔化成型技术。1993 年，美国 SACHS 公司发明了三维打印技术，并获得了生产三维打印机的许可证。我国政府已将三维打印列为优先发展项目，要求到 2020 年将三维打印行业的销售收入达到 200 亿元，并将技术推广到国际。与国外相比，三维打印技术已经进入后期阶段，主要在清华大学、北航、华中科大等大学以及湖南华曙高科等企业学习。与国际发展相比，仍然存在一些差异，但一直在以一定的步伐在追赶。

2 三维打印技术的应用

在医学领域，3D 打印技术主要用于人体器官、模拟模型和移植骨打印。2012 年，有公司使用 3D 打印技术为病人打印了人工假体，并且使用性能良好。国外有公司还使用三维打印技术打印肝脏组织，可以发挥正常的肝脏功能。国内清华大学此外，2014 年，有医院成功地给患者安装了三维打印的假体;并且 3D 打印技术可用于修补病人颅骨，以提高手术效率，减少并发症;脑血管模型的三维打印可以模仿医生的手术环境，以减少风险。

在陶瓷工业中，三维打印可以用于制作模型，现在可以生产真正的陶瓷产品。国外公司在使用 3D 打印技术制作陶瓷产品方面取得了飞跃。2012 年，有公司展示了由其开发的三维打印设备成功印制的陶瓷产品，这些产品质量很高。

在建筑业，三维打印技术用于建筑施工中，人们相信很快就能住进 3D 打印的建筑物里。就建筑工人而言，三维打印可以减少工作强度，并减少一些挑战。3D 打印也可在模具制造过程中优化设计，从而减少处理复杂产品所需的时间。

在航空航天领域中，例如宇宙飞船和运载火箭等航天航空工具，进行太空的探索需要消耗很大的能量。进行太空探索需要尽可能的减少飞船、火箭等航天工具的重量，这样才能减少在太空中的能源消耗，进而延长航空航天运载工具在太空中的作业时间。许多航空航天设备需要众多精密零件，金属 3D 打印能够制作出更高精准度的零件，从而带动了航空航天工具的整体性能的提升。在航空航天，三维打印中添加的更典型的应用中，就是 3D 打印技术生产喷油嘴，通过 3D 打印技术的工程，过去喷油嘴多达 260 个部件，现在通过三维打印只需要 20 个部件，大大降低

了设计和制造成本，且比传统喷油嘴轻了 25%，提高了 30%的燃烧效率。西北大学通过用钛合金进行激光打印，生产了钛合金翼梁，同时与中国工商和航空公司合作，利用 3D 打印技术制作了大型 C919 型飞机的中央翼梁，并通过了商业航空公司的业绩测试;北京航空航天大学王华明团队成功地制造了我国最大的大型钛合金飞行器的主要生产结构，并在国际上率先渗透了大型复杂的关键备件(如钛合金和超密度钢)的催化剂处理、设备和应用程序。

3 三维打印技术的技术特点

三维金属打印材料具有良好的机械、机械和化学特性，是工业生产和日常生活的理想材料。

3.1 提高打印设备的效率

与其他传统的打印机制造技术相比，3D 打印并不需要复杂的流程，如工具、安装和一些机械组装部件，可以大大减少机器部件的制造周期。产品的生产可以大量有效地进行，也可以提高整个产品的精确度和质量。三维打印机技术不仅大大提高了机械产品的制造和加工速度，提高了工作效率，而且大大降低了加工产品失败的可能性，从而给制造业带来更大的经济效益。

3.2 降低产品制造成本

通过应用 3D 打印机技术，我们的机械加工设备制造商在很大程度上实现了各种机械加工技术，同时避免了复杂的传统机械加工工艺的重复，重点是机械产品的研究和开发。这大大降低了制造工序发展所需的业务成本，增加了加工公司的经济效益。与其他传统的打印方法相比，三维打印技术不需要特别的研磨和热处理，技术人员通常需要在产品加工后对程序文件进行科学处理和调整。因此，三维机械打印的生产既容易又迅速，降低了生产过程的成本，并为许多公司生产新的高高质量机械打印产品提供了基础。

三维打印技术比大批量生产和定制小数量的备件更具成本效益。该技术能够根据需要制造和更换备件，以便迅速交付和安装。这将减少故障维修时间和相关费用。与此同时，技术可以在不同地点制造必要的部件，而不是集中在一个工厂，这也可以降低运输和储存成本。

3.3 零部件整合

可通过 3D 打印合并各个部分，从而实现功能整合，提高可靠性和性能。制造额外材料将把几个简单的部件合并成一个单位，并实现功能整合，而不需要焊接和螺栓等步骤，从而降低备件、加工和维修费用。

4 金属 3D 打印技术分类

4.1 选择性激光烧结技术(SLS)

这一工艺主要依靠金属提取机制，即通过在液相燃烧形成部件，利用激光束熔化金属粉末，稳定熔化金属物质，并重新稳定不溶解的固体粉末颗粒，从而提高粉末的密度。

4.2 选择性激光冶炼技术(SLM)

该技术以 SLS 为基础的快速配置技术为基础，该技术基于通过三维建模软、切片分层、提取工艺参数、在激光测距仪设计完成 SLM 后，使用条形码数据设计激光测距仪(计算机激光束控制，按特定路径注入熔化金属粉末，然后逐渐积累)的原理。其优点是金属部件密度高达 99%，机械性能可以等同于锻炼结果，体积较大，使用更广，不需要经过后处理。

4.3 电子束熔化技术(EBM)

在 EBM 上，当金属粉末受到严重的电子撞击时，动能会转化为热能，熔化金属粉末。该过程的主要步骤是在平台上放置在一定温度上的均匀金属粉末，并通过预热和熔炼阶段对每个层进行扫描成形。在预热时，通过将高电子束调整到高扫描速度，将粉末层在 0.4 至 0.6Tm 的温度下多次加热。在熔炼过程中，将电子设备调为较低的测量速率，然后将电子束组织成较低的能量和速度，金属粉末进行熔化，完成一层层扫描，粉末层重新固定一次，加热新的粉末层并熔化，并重新启动金属部件。

4.4 激光工程化净成形技术(LENS)

该系统包括激光系统、粉末运输系统和惰性气体保护系统。与 SLS 不同的是，切片数据和扫描路径数据被转移到 LENS 系统，该系统可能根据预先数据形成。这一过程能够处理更多的部件，制造程度更高，设计自由度较高，因此更适合处理结构复杂的金属部件。

5 金属三维打印的缺点

与冶金工艺相比，金属在三维打印过程中移动金属粉末，是冶炼加热熔化后快速冷却的过程，这是一个复杂的、组织的过程，在转化过程中，在高温融化的支柱之间有很大的相互作用。

组织特征主要表现在本组织内部的不平等、异性的明显差异以及晶界组织的微小化。关于 3D 打印组织的特点，研究无损晶片检测方法是组织监测、在线业绩和闭环业务的理论和实验基础。

在三维金属打印过程中，能源投入的集中、极端材料的相互作用、复杂的溶解池的行动、工作温度控制的困难以及以及各种因素的结合，都使得在部件打印中出现各种类型的缺陷，包括孔洞、未熔融和断裂等。最明显的缺陷是多孔性缺陷，这些缺陷大多是球形或椭圆形。缺陷的出现可能会使某些性能的钛合金产品的机械性能大幅下降，缺陷导致压力集中，造成裂缝，并降低材料的抗压力能力。未熔融的缺陷是由于中层和道间之间的金属粉末未溶解而造成的。这些缺陷边缘往往很尖锐，因此更加集中于压力，造成分裂。与孔隙和不溶解的隙相比，裂隙是对金属三维打印测试产生重大影响的一个缺陷，一般可分为部分或全部裂隙。虽然部分断裂会减少材料的疲劳，并大大降低制造元件的使用寿命，但整体断裂的存在会降低试验元件的操作性能，甚至可能导致制造元件的总寿命降低。在三维金属打印的加热过程中，由于温度的原因，

每个部件的熔化和冷凝过程并不同步，造成不同地点的收缩程度不一致，从而产生热应激。由于组织压力和反复热循环的热压力，三维金属打印的内部压力产生复杂而多样的分布，在内部压力达到一定价值时，内部裂开，并会扩大，甚至可能导致整体分离。在三维金属打印模式方面，热压力、组织压力释放后积聚到室内温度，导致零部件变形。

由于金属某些部分对传统的无损检测构成了重大挑战，这在很大程度上妨碍了在航空航天和个人医疗设备等高度尖端领域应用三维金属打印技术。为便利三维金属打印技术的部署，一方面，必须查明和评估预制零件的冶炼特性，包括组织、瑕疵和压力，另一方面，必须将质量监测工作转到三维打印作业，以便迅速和准确地查明各种冶炼特性，而在测试信息反馈的基础上大大降低报废率。利用 3D 打印法打印产品，可以提高产品生产效率，提高产品质量，并带来可观的经济价值和利益。

6 三维金属打印技术的发展方向

6.1 继续改进设备性能

设备性能的改进包括改进数字控制系统设备和优化软件算法。设备数字控制系统的精确度和单层材料厚度的精确度是打印质量的重要指标。改进软件的智能算法将自动改变电子模型的合理性，并提出打印的合适角度。关于以溶解沉淀物为基础的常见的 3D 打印，建议放置方向是直立的，不可以平躺放置也不可以倾斜放置。与此同时，可以自动拆除物理模型或单面区域，或加厚薄弱区域深化，有效支持和填充空间，形成统一的切片数据集，并增强打印材料的机械力量。这将优化内部打印结构，节省打印费用，提高打印效率，并提高打印设备技术。

6.2 设备消耗的充足和成本

金属的 3D 打印对于相关材料的要求比较高，有些金属零部件模型打造需要特定的材料才能实现，因此金属 3D 打印造价成本相对高昂。伴随着金属 3D 打印技术越来越成熟，应用的领域越来越广阔，许多金属 3D 打印材料的价格已经有了很大的下降空间。

6.3 与其他技术的深度融合

整合多种数字处理技术与云计算和人工智能技术，将对传统工艺产生深远影响。技术革命涉及计算机设备的形成和方案之间的联系。与此同时，关于艺术创作，建立数字模型数据库将大大提高数字技术渗透各个艺术领域的可能性。

6.4 三维打印机的快速技术发展

三维打印机目前的方向。首先，三维打印将更有效、更精确，三维打印机也是不可缺少的发展方向，因此三维打印机也通过更精确的打印形式和更广泛的打印形式实现多自由的发展，以避免出现印面结构形成阶梯状，从而减少打印时所需的支撑结构。第二，实际打印经常需要不同的材料或颜色，单头三维打印机无法满足需要，目前正在考虑开发多维打印机，以满足国内外的发展需要。第三，三维打印还得到了发展，可能会发展到四维中。三维打印在 21 世纪非常重要，从科学研究到生产的良好发展，从简单的框架结构到在 3D 打印机中使用自动结构，包括连接器，以满足不同的打印需求。在互联网时代，三维打印机也适应了发展和智力发展的趋势，并相信，在不久的将来，三维打印机将进入生活的各个领域，进入家庭和以产品私有化和改造为特点的未来。

7 结语

三维打印发展至今，相关技术正在成熟，工业开发、航空航天、汽车制造和医疗设备制造等行业的应用也已普及。然而，严格的工业生产安全和可靠性要求仍然是一条不可逾越的红线，原材料生产需要很长时间才能证明其足够的安全性和可靠性。因此，对增材制造技术的需求增加。三维打印技术今后将发展到材料的多样性、智慧、独特性和耐久性，这是一种不可避免的趋势。

[参考文献]

[1]黎志勇，杨斌，王鹏程，等.金属 3D 打印技术研究现状及其趋势[J].新技术新工艺，2017(4)：25-28.
[2]黄忠，韩江.金属 3D 打印技术的发展现状及制约因素[J].山东农业工程学院学报，2018，35(3)：40-43.
[3]蒲以松，王宝奇，张连贵，等.金属 3D 打印技术的研究[J].表面技术，2018，47(3)：78-84.
[4]赵高升，刘秀军，张志明，等.金属零件 3D 打印技术研究进展[J].化工新型材料，2018，46(8)：48-51.
[5]于永泽，刘静.液态金属3D打印技术进展及r产业化前景分析[J].工程研究：跨学科视野中的工程，2017，9(6)：9.
[6]方浩博.基于数字光处理技术的 3D 打印设备研制[D].北京：北京工业大学，2016.

作者简介：王正阳（1987.1-）男，毕业于昆明理工大学，硕士研究生，材料学专业，目前就职单位：航发优材（镇江）增材制造有限公司，热喷涂工段负责人，中级工程师。

征 稿

Call for Papers

《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，中国知网、维普网全文收录。

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