www.viserdata.com

建筑工程与管理

月刊

ARCHITECTURE ENGINEERING AND MANAGEMENT

■ 主办单位：Viser Technology Pte.Ltd.　■ ISSN 2661-4413(online) 2661-4405(print)

万方数据库收录期刊

RCCSE中国权威学术期刊

2022 12

第4卷 总第42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.

建筑工程与管理

Architecture Engineering and Management

2022年・第4卷・第12期（总第42期）

主办单位：Viser Technology Pte. Ltd.

ISSN：2661-4413（online）

2661-4405（print）

发行周期：月刊

收录时间：12月

期刊收录：万方数据库

中国科学评价研究中心

期刊网址：www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱：viser-tech@outlook.com

地　　址：21 Woodlands Close，#08-18，

Primz Bizhub SINGAPORE （737854）

印　　制：北京建宏印刷有限公司

定　　价：SGD 15.00

目　录

CONTENTS

材料科学

工程管理

机电机械

城乡规划

石油化工

勘察测绘

节能环保

预算造价

关于山区公路隧道设计的研究分析

董 超
中国公路工程咨询集团有限公司 中咨华科交通建设技术有限公司，北京 100089

[摘要]因山区公路地形和地质结构复杂，所以隧道较长，往往需要耗费很多时间，加上隧道规模较大，在施工前期准备工作中，就要做好隧道设计工作，以确保工程施工顺利进行。隧道设计最重要的是安全和它的功能性，其次是环保和经济性，在设计过程中，相关的设计工作人员要严格按照国家有关部门给出的相关指标，同时还需考虑路线、环境等其他因素。因此，山区公路隧道设计十分复杂，需要设计人员更加认真与细致。

[关键词]山区公路；隧道设计；设计要点
DOI：10.33142/aem.v4i12.7517　　中图分类号：U459.2　　文献标识码：A

Research and Analysis of the Design of Highway Tunnels in Mountainous Areas

DONG Chao
China Highway Engineering Consulting Corporation Zhongzi Huake Transportation Construction Technology Co., Ltd., Beijing, 100089, China

Abstract: Due to the complex terrain and geological structure of mountain roads, the tunnel is long and often takes a lot of time. In addition, the tunnel is large in scale. In the preliminary preparation for construction, it is necessary to do a good job in tunnel design to ensure the smooth construction of the project. The most important thing for tunnel design is safety and its functionality, followed by environmental protection and economy. During the design process, the relevant design staff should strictly follow the relevant indicators given by the relevant national departments, and also consider other factors such as route, environment, etc. Therefore, the design of highway tunnels in mountainous areas is very complex and requires designers to be more careful and careful.

Keywords: mountain highway; tunnel design; design points

引言

俗话说“要想富，先修路”，公路是国家发展的重要基础，同时也是一项最基础的民生设施。自改革开放以后，我国经济水平快速提升，公路建设规模也在不断扩大，截止到 2022 年，我国公路里程已经达到 528 万公里，为国家发展作出了卓越的贡献。但公路修建并不是一帆风顺，由于我国地域辽阔，地形地貌十分丰富，特别是在西南和西部地区，地形十分崎岖，山高坡陡，还有许多河流，就需要修建隧道和架桥。隧道是公路修建遇到崎岖的山区而无法越过时所采用的一种解决方法，通过修建隧道可以在最大程度上减少对植被的破坏，有着较好的经济性，能够更好地保护自然生态环境，减少因为过度开发而带来的危害。随着社会经济的不断发展，公路建设规模越来越大，公路隧道修建也在逐渐增加，公路隧道设计问题同步受到重视。由于山区公路在建设过程中的规模较大，从而使得隧道的数量也为之较多，给施工单位增加了一定的技术难度，尤其是在偏远的山区，因环境方面的原因，在修建过程中时常会遇到各种影响因素，进而阻碍工程顺利开展，干扰山区公路隧道施工正常进行。因此，在早期公路隧道设计过程中，相关的设计人员需要重视设计的合理性与施工安全性。

1 山区公路隧道设计的要求

隧道是公路建设的重要组成部分，隧道的设计应当符合工程标准及国家技术规范。结合公路隧道工程建设特征以及功能要求，在进行设计过程中，需要遵从以下几点要求。

1.1 重视地质勘探过程

地质勘探是开展隧道设计之前的重要工作，根据地质勘探数据设计出来的隧道施工方案才能达到工程标准及相关要求。由于山区地质结构比较复杂，在建设山区公路隧道时，其施工周围多是岩石，具有很高的危险性，若没有做好地质勘探工作，施工时就很有可能会引起安全事故。因此，在进行山区公路隧道设计工作之前，必须要先完成地质勘探。要对隧道施工区域的地质结构和岩石分布情况进行详细分析，结合实际情况准确分析出施工时地质条件可能会造成的危害，并根据勘探结果提出相应的应对和预防措施。要合理的选择施工技术，分析隧道设计的具体位置，在开展设计安全评估过程中，应把地质条件作为评估的主要标准。要做好隧道施工区域的测量工作，选择相应的设备开展测量，完成基础测量工作以后，还需分析地质结构。在测量过程中，工程勘测人员必须要做到认真和仔细，严格按照标准要求开展作业，分析的重点是地质构造，观察地质结构是否稳定，包括岩层内部地质结构、岩土发

育情况、洞口坡体构造情况及其稳定性与河边的山体稳定性等，测量过程中要做好相应的记录，测量结束后应进行总结。要加强新技术的应用，如BIM技术，利用该技术三维模型和自动检测等技术进行模拟，通过模拟找出设计方案存在的问题以及优势。另一方面，可结合路线设计的总体情况，选择大半径曲线绕路方式绕过隧道，如果路线存在可能会出现滑坡等情况时，则要重新进行勘测与设计，直到方案没有问题和安全，以减少安全事故发生。此外，在地质勘探时，应严格划分围岩的等级，这对于工程稳定开展有着重要的作用。

1.2 保证路线设计的灵活性

山区公路修建不可避免的会给自然生态环境带来破坏，要想减少对环境的破坏，就要优化设计方案。由于山区公路建设十分复杂，各种影响因素也比较多，因此在实际设计过程中，相关的设计人员必须要充分考虑到各种因素对隧道建设的影响，同时还要注重设计方案的经济性、环保性与安全性等要素。设计方案不仅要满足总路线设计要求，还要确保工程的顺利。施工准备阶段可以设计多种方案，再进行比较，最后选择最优质的设计方案。其次，在设计路线时，要结合具体要求和实际环境，路线不能太直或太弯曲，也在满足地形与地质的条件下来设计路线。山区公路隧道设计方案不仅符合工程规范，而且要保证驾驶员在行车过程中的稳定，确保有良好的驾驶体验，这也是设计的重点[1]。除此之外，设计人员还需考虑隧道后期运行中的问题，如养护、管理等，在设计时就要针对这些问题做出相应的解决措施。由于隧道的长度不同，其要求存在着较大的区别，如在设计中长或短隧道时，就要根据线路设计要求进行系统性分析，确保隧道建设的安全性与经济性。因不同长度隧道的优点与缺点不同，为此在满足经济性的背景下可选择多隧道长度结合方法，使设计更为灵活。

2 山区公路隧道设计研究分析

2.1 桥隧相连隧道设计

山区公路周围环境较复杂，有些地区在洞口与洞外公路连接处采用的是桥隧连接方式，连接位置山体坡度较陡，施工过程中存在很高的危险性，十分考验施工单位的技术水平，加上桥隧相连的位置处理存在不小的困难，因此隧道设计就更加重要。通常情况下横断面有连拱隧道与整幅式桥梁连接、单式桥梁与分离式隧道连接，而在纵断面上有桥梁深入与不深入隧道两种连接方式。在实际施工过程中，如果在隧道设计过程中采用的是桥梁深入方案，为了使桥梁能够顺利进入洞内，设计时就需要取消仰拱，一般是通过加大隧道断面来实现。仰拱取消再在洞内增加横系梁，以此作为承担桥梁的平台，同时还能起到支撑隧道口的作用。若设计时采用的是桥梁不伸入隧道的方法，桥台的处理工作就需要在洞口进行。通过浇筑桥台，使其与洞门结合，让桥台独自承担重力，避免隧道洞门受到影响而出现损坏。这种设计方法的优点在于，当桥台发生变形时，其作用力不会传递给洞门，但对桥台的结构稳定及承载能力有着很高的要求，设计时需要充分考虑到各种因素，并作出有效的解决措施，同时在施工时需保证有足够的施工空间。倘若工程需要桥隧相连的路段较多，为了方便施工，减少施工成本，可选择桥梁不伸入隧道的设计方法，使桥隧连接更加牢固。

2.2 特长公路隧道通风设计

通风是公路隧道设计的重要环节，如果隧道内部通风能力差，则很有可能造成车辆行驶到隧道深处后出现熄火的情况，尤其是特长公路隧道。通风也是判断特长公路隧道建设质量的重要一项标准，如果设计方案不合理，便会增加施工成本，延长工程周期，同时也会影响到隧道后续的安全使用及总体效益，因此可以说公路隧道设计方案质量的好坏与隧道经济、环保和安全息息相关。在山区公路工程建设中，有不少的特长隧道施工环节，针对特长隧道施工相关技术人员在早期设计时就需要做好特长隧道的通风设计。在进行特长隧道通风设计过程中，设计人员应切实满足消防与安全要求，结合实际具体情况及勘测数据，精确计算出隧道需要的通风量，并根据计算结果合理选择电气设备。

从当前特长隧道通风设计来看，应用的比较多的通风方式为纵向式，在实际设计中较常见的有竖井与斜井机械通风。设计时，设计人员需根据隧道真实情况，认真考虑两种形式的经济性与优缺点，合理选择相应的通风方式，才能保证通风效果和总体效益。设置竖井时，要保证位置正确，一般设置在地质条件较好的区域，如果是平面位置应靠近主隧道，同时确保井口周围空旷与平坦，至少高出最高洪水位的 50cm，严格控制好竖井的深度，深度宜控制在 200m 以内，超出则需重新设计。工作人员在设计竖井时，需把控好排风与进风口的高差，高差不得低于 5m，防止竖井内的污染空气无法正常排出。联络风道时可选择斜井，断面形式有缩径、扩径等，具体形式需结合实际。

图1 通风设计

2.3 隧道衬砌结构设计

设计隧道横截面时，设计人员除了要确保隧道的功能和经济性以外，还要保证隧道在后面使用时的安全与稳定。此外，还需考虑到驾驶体验、消防安全和环境保护等问题。为防止人们行车过程中出现意外事故，需加强隧道结构的优化，不仅要在口段设置明洞，还应加设衬砌结构，减少人为原因带来的影响。目前，在山区公路隧道设计中，应用比较多的结构形式有小净距式、分离式和连拱式，不同的结构形式对施工技术和工艺有不同的要求[2]。比如分离式设计，设计时需考虑隧道周围围岩的影响，确保围岩不会影响施工稳定开展，并以围岩具体等级和工艺规范来作为分离式设计的依据。实际中连拱设计中墙结构应用的比较多，小间距需考虑中夹岩稳定性。因山区地质结构比较复杂，隧道建设时会出现斜交进洞的情况，这时便可选择斜交衬砌结构，设计时斜角要大于 45°。

2.4 防水结构设计

因山区地质结构复杂，而且山体坡度高，下雨时雨水会渗透经山体内部，如果隧道没有做好防水措施，便会造成严重的渗水事件，隧道内部结构稳定性下降，很有可能导致隧道出现坍塌，从而引起重大的事故。因此，相关技术人员必须要做好隧道的防水设计，在设计隧道防水结构过程中，设计人员要始终围绕预防、堵截、排水等要点，建造一套健全完善的隧道防水与排水系统，同时要考虑到外部环境因素对防水和排水结构的影响。例如进入冬季后，因气温降低隧道内的防水和排水管道就会出现冻结的情况，导致管道阻塞，水源无法正常排出，此时就可以设计一个保温层，保证防排水系统到冬季也能运行。在设计防水系统过程中，还需考虑环保性，在最大程度上减少对当地水源环境的影响。

2.5 大跨度公路隧道设计

结合国内大跨度公路隧道设计情况，在断面设计上，主要采用了两种设计形式。首先是三心圆断面形式，大跨度公路隧道与其他形式的隧道存在很大的区别，在达到建筑界限的标准要求后，需要根据情况适当的降低高度与跨度比值，以减少对环境的破坏，还能节约工程建设成本。同时，高度与跨度比值降低后，衬砌结构体系会发生一定的变化，影响到隧道结构的可靠与安全，有可能发生坍塌事故。因此，在实际设计过程中，设计人员要充分考虑到各种因素对隧道结构稳定的影响。其次是单心圆断面形式，与三心圆断面相比，单心圆的断面面积较大，相应的工程建设成本就会增加，施工量增多，工程周期较长。但经过综合比较后，发现单心圆断面无论是隧洞受力还是施工控制难易程度等，要好于三心圆曲边墙断面。通过比较当前已经竣工的大跨度公路隧道的断面尺寸规格，发现各个大跨度隧道工程的尺寸规格明显不同，其断面开挖面积也同样如此，但高度与跨度比大都位于 0.6 左右。大跨度公路隧道施工难度较大，在设计过程中就需要做好充分的准备工作，综合考虑断面几何特性、围岩稳定性、工程经济性等要素。因结构较复杂，且施工涉及到的专业内容多、工序杂，结合其它要素很容易出现隧道结构开裂等情况。针对这一情况，许多施工单位都加强了管理，更加重视监控量测和隧道支护等，使公路隧道更加稳定，减少安全事故的发生。

2.6 洞口段设计

洞口段设计是山区公路隧道设计的重要环节，其设计质量直接影响到施工的安全与总体效益，包括对施工区域的自然环境破坏程度。在设计洞口段时，尽量使山体维持原本的状态，并控制好洞口的仰坡，结合洞口山体围岩情况，将其控制在 3m 范围内，防止出现高仰坡的情况。通常情况下，隧道洞口施工的坡率在 1:0.3～1:1 为宜，需做好防护工作，防止岩土松动掉落堵住洞口。针对特殊的洞口，比如洞口地质较差等，设计人员则要根据具体地质勘探数据，选择相应的解决方法，当前常用的有设置前置式洞口、回填反压、地表加固等等，从而减少建设危险。设计隧道洞口顶端截水沟时，也要依据实际地质条件和水文情况，如果山顶坡长不大，对洞口不会带来太大的影响。洞口的位置对隧道施工和后面运行也很重要，选择洞口位置时，要考虑工程要求、隧道功能要求、环境、安全等方面，综合比较其经济性与技术后，才确定洞口最终位置[3]。倘若在工程设计中过于看重经济性而忽略水文环境和地质条件，不合理的缩短隧道长度，必然会造成洞口边仰坡过高，很有可能会出现顺层滑动等情况，就会影响到施工的正常进行。

图 2 洞口设计

3 结语

综上所述，山区公路地质结构不稳定，环境复杂，隧道施工存在很大的困难，而施工前的隧道设计工作是保证工程稳定、安全开展的重要保障。设计时，设计人员不仅要充分考虑到各种影响因素，还要保证设计规范达到工艺要求，以及隧道的功能性、安全性与环保性等等，在实际

设计中，要严格遵守科学原则，合理进行规划，准确掌握山区公路隧道设计重点，以提高设计质量，保证隧道总体效益。

[参考文献]

[1]刘海军,张佳东,闵臣然.隧道断层破碎带结构设计动态优化与辅助控制分析[J].运输经理世界,2022(27):116-118.
[2]王洲亚,贾瑞华,童念,等.中外复合式衬砌隧道支护设计理念差异及安全性对比分析[J].第二十二届全国现代结构工程学术研讨会论文集,2022(11):428-433.
[3]彭小庆.公路隧道工程生态型洞门设计分析[J].黑龙江交通科技,2021,44(11):124-125.

作者简介：董超（1988.12-），男，毕业院校：郑州大学，土木工程专业，中国公路工程咨询集团有限公司，中咨华科交通建设技术有限公司，隧道工程师，工程师。

超高层建筑暖通空调系统的设计原则探究

田 洋
北京优奈特能源工程技术有限公司，北京 100000

[摘要]在建筑工程的特点中，密封性是比较特殊的特点，因此建筑物在使用过程中应充分做好通风换气处理，所以应保证暖通空调施工质量。建筑工程中的暖通空调可以对建筑的温度、湿度进行有效的调节，同时可以为建筑使用者创建良好的生活环境。目前，在进行建筑工程施工过程中，要想更好的体现出暖通空调系统的价值，应做好设计与安装工作，同时对暖通空调系统施工过程进行严格的管理。随着时代的发展，城市各项建设也在不断加快，城市中的高层建筑、超高层建筑数量也不断增多，因此应进一步做好暖通空调的设计工作，在进行超高层建筑暖通空调设计的过程中设计人员应充分认识到暖通空调系统在超高层建筑中的作用，通过科学合理的设计减少施工过程中的偏差并保证施工技术应用效果，从而提升超高层建筑暖通空调系统施工质量。

[关键词]超高层建筑；暖通空调系统；设计原则
DOI：10.33142/aem.v4i12.7561　　中图分类号：TU111.195　　文献标识码：A

Research on Design Principles of HVAC System in Super High-rise Buildings

TIAN Yang
Beijing United Gas Engineering & Technology Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: Among the characteristics of building engineering, sealing is a relatively special feature. Therefore, ventilation and ventilation should be fully done during the use of buildings, so the construction quality of HVAC should be guaranteed. HVAC in building engineering can effectively regulate the temperature and humidity of buildings, and create a good living environment for building users. At present, in order to better reflect the value of HVAC system during the construction of building engineering, the design and installation work should be done well, and the construction process of HVAC system should be strictly managed. With the development of the times, the construction of the city is also accelerating, and the number of high-rise buildings and super high-rise buildings in the city is also increasing. Therefore, we should further do a good job in the design of HVAC. In the process of HVAC design of super high-rise buildings, designers should fully understand the role of HVAC system in super high-rise buildings. Through scientific and reasonable design, it reduces the deviation in the construction process and ensures the application effect of construction technology, so as to improve the construction quality of HVAC system in super high-rise buildings.

Keywords: super high-rise building; HVAC system; design principles

引言

现代城市在发展的过程中城市建筑形式也在发生改变，高层、超高层建筑数量不断增多，但是超高层建筑的建设过程也更加复杂。由于超高层建筑中人员容纳量更大，所以需要建筑具有更好的功能，因此在进行超高层建筑设计过程中应做好全面的考虑。在超高层建筑设计过程中，还应认识到暖通空调系统设计的重要性，避免因暖通空调系统设计问题影响整体建筑的使用效果。在进行超高层暖通空调系统设计过程中，设计人员不仅需要满足建筑使用者的要求同时还应落实相关的技术指标、环保指标等，在保证暖通空调系统设计满足要求与标准的基础上可以实现能源的高效利用，同时在保证室内环境满足建筑使用者要求的同时减少给环境所带来的影响，实现建筑暖通空调绿色节能发展目标。

1 超高层建筑暖通空调设计要求

要想保证建筑物中热量可以有效传递，保证室内温度可以更好的满足人们日常生活要求，创建良好的室内环境。建筑工程供暖是基本功能，但是地区不同所采用的供暖方式也不相同，因此应根据地区情况合理进行设计。另外还应保证建筑通风效果，建筑通风可以保持室内外具有良好的换气效果，使室内空气更加清新，构建健康的室内环境。在超高层建筑中供暖通风与空调系统设计效果与室内舒适度有着直接的关系因此应对整体设计进行优化。近些年来，虽然建筑设计得到了一定的发展，但是还是存在一些问题，如噪音问题、公共空间设计问题等。当室内通风环境较差时就会导致噪音问题。由于超高层建筑高度较高，建筑内部容积系数也会降低，这样超高层建筑要抵抗的风速也会增加，而建筑室内环境也会受到风速的影响，无法保证建筑使用效果。同时，超高层建筑风速问题会产生噪音污染问题，也给人们的日常工作生活带来一定的影响。从相关研究中可以看出，超高层建筑 15 层至 25 层的室内环境相对较差，因此应采用有效的方式将问题进行处理。超高层建筑虽然可以实现土地节约且可以降低居住者的负担，但是超高层建筑整体空间相对较小且无法保证舒适

度，因此应强化暖通空调设计效果[1]。

2 超高层建筑暖通空调设计时应遵循的原则

2.1 始终遵循安全性原则

在进行暖通空调系统设计时应落实安全性原则，设计人员在进行设计过程中应先了解建筑工程具体情况，同时做好防火分区并做好消防安全规划；做好通风系统设计并对风道方向进行合理规划，同时做好燃气线路、通信线路、电力线路等线路的碰撞设计，从而保证下一步工作可以顺利开展。在进行规划的同时就应对后期使用情况进行考虑，可以保证使用过程的安全性，即使出现问题也可以在第一时间进行处理。对暖通空调系统运行情况进行分析与评估，确保各系统运行的安全性，由于暖通空调系统相对复杂，因此应保证各系统安装的科学性、合理性，同时对各系统使用情况进行检测并有效控制能源使用量，确保暖通空调系统运行效果。

2.2 落实设计可行性原则

在进行超高层建筑暖通空调设计过程中还应将可行性原则进行全面落实，在进行建筑暖通空调设计时应确保其满足设备运行要求，保证暖通空调设计的可行性。在进行暖通空调设计过程中应先了解建筑情况并将其控制在合理的范围内，暖通空调系统不仅要制冷还要保证供暖效果，因此使用时能耗相对较高且会给外界环境带来不利的影响，因此设计人员在进行设计工作时还应融入节能环保工作并将暖通空调设计进行全面落实，从而保证室内保温效果、通风效果。

2.3 全面落实绿色节能原则

近些年来，随着绿色建筑建设数量不断增多，在进行高层建筑暖通空调设计过程中会出现因控制设备长期运行所导致的问题，因此应融入绿色发展理念，落实绿色建筑设计原则，降低能耗的同时减少污染问题。在了解超高层建筑能耗情况后科学选择暖通空调产品、技术等，以节能降耗产品、技术为主。其中太阳能资源、地热资源等均为可再生资源，也与节能环保原则相符，因此在进行超高层建筑暖通空调设计时应充分利用可再生资源，从而可以减少电能使用量，可以在控制暖通空调使用成本的同时实现节能环保目标。

2.4 落实经济性原则

在进行超高层建筑暖通空调设计过程中还应保证其运行效率及经济效益。暖通空调设计人员应将经济效益、能源效益进行综合。例如在进行施工材料选择时，应对整体市场情况进行了解，与信誉质量均有保障的供应商合作，选择性价比高的商品，从而保证设备质量及运行效果[2]。

3 超高层建筑暖通空调设计中的问题

3.1 冷热源设计缺乏合理性

地区不同，整体环境气候变化也不相同，因此在进行超高层建筑暖通空调设计时应先了解本地环境气候情况，同时科学进行冷热源设计，但是一些设计人员并没有认识到冷热源设计方案调整的重要性，在进行设计过程中多借用以往经验，导致冷热源设计无法满足当地环境气候要求。若设计存在偏差就无法保证方案的使用效率，此外，一部分设计人员在进行冷热源设计工作时缺乏针对性，只根据以往的经验进行设计，但是随着暖通空调的长期运行，就无法保证设计方案的使用效果，也会导致冷热源设计方案在应用过程中出现问题，如成本增加、无法保证使用效率、损坏率较大、造成污染问题等。例如，一些超高层建筑暖通空调设计人员在进行冷热源设计时多采用电制冷与水换热结合的方式，此种方案是比较常用的方案，但是若超高层建筑建设地点地质环境比较复杂且经济相对落后时就不适用此种设计方案，且还会增加设备损坏率，因此应有效解决暖通空调冷热源盲目设计问题。

3.2 暖通空调系统协调性不足

暖通空调中的系统相对较多且不同的系统间均存在联系，当其中一个系统出现问题时也会给其他系统带来不利的影响，无法保证使用效果，因此应全面做好暖通空调各系统的协调工作。但是各系统在使用过程中会受到不同因素的影响，若无法保证各系统间具有良好的协调性就无法保证使用效果，也无法体现出暖通空调系统在超高层建筑中的作用。比如，某超高层建筑暖通空调设计时，因为该项目对工期有着较高的要求且需要设计的内容较多，所以会由多名设计人员完成设计工作，从理论上来看此种方式具有一定优势，但是进行实际工作时设计人员沟通不足且衔接工作存在偏差也会给设计结果带来不利的影响。其次，采用多名设计人员进行设计工作时相关管理人员应实时提醒各位设计人员进行有效沟通，同时对设计过程进行监督管理，有效控制问题的发生。但是一些建筑企业在进行设计工作时此项工作做的并不到位，最终所设计的方案无法满足暖通空调系统运行要求[3]。

3.3 未认识到节能降耗工作的重要性

超高层建筑中的暖通空调系统整体能耗相对较高，虽然已经认识到节能降耗工作的中重要性，但是还有一部分超高层建筑在进行暖通系统设计过程中并没有对相关问题进行处理，无法与现代暖通空调节能理念相匹配。例如，在选择水泵型号时，一些设计人员将关注点放在水泵功能方面，多以四管制水泵为主，这样就会造成能耗的浪费。再加之，一些暖通空调设计人员没有认识到降低能耗的重要性，这样在进行设计的过程中就无法将节能减排工作进行全面落实。

4 提升超高层建筑暖通空调系统设计水平的措施

4.1 合理利用自然通风技术

自然通风技术可以对超高层建筑内的空气、温度进行良好的调节；自然通风并不需要消耗过多的资源且不存在污染问题，因此自然通风技术的应用可以实现对环境的保护，并可以有效改善室内舒适度。因此，在进行超高层建筑暖通空调设计过程中合理应用自然通风技术，更好的满足绿色建筑理念要求，同时还应构建自然通风技术应用标准，从而保证暖通空调设计与安装水平。例如，在应用自然通风技术时应充分利用风压进行操作，确保建筑物中空气可以良好流通，为人们创建舒适的建筑环境。首先应合理选择建设地点并做好施工现场组织工作，确定建筑模型构建方向满足要求并确保风向可以满足下风向要求，从而

保证通风效果。此外，还可充分利用热应力原理，从而保证各空气密度循环效果，定期完成冷暖空调交换。在进行这方面设计工作时，可以将调节开口设置到房间上部位置，从而将室内温暖的空气排出且自然风可以流通。

4.2 充分利用储能系统

在进行超高层建筑工程暖通空调设计过程中应用储能系统后可以有效控制能量消耗量，可以将室内环境因素进行调整，保证室内环境的舒适度。利用储能系统进行暖通空调设计后可以提升暖通空调系统的立体化，也可以更加直观的展示、分析各类型能源具体运行路径。储能系统应用到超高层暖通空调设计中可以更好的满足节能减排要求，保证室内环境湿度与温度满足要求，也应更好的体现出储能系统的作用。在应用储能系统的过程中应将准确的环境数据输入与输出到中央控制系统中，确保暖通空调设备运行的稳定性。储能系统在应用后可以保证信号输出的准确性并可以对暖通空调系统故障进行精准定位，同时可以对能源消耗量进行及时统计。另外，还应做好储能系统创新工作，进而提升热回收技术使用效率，进而保证暖通空调节能环保效果[4]。

4.3 合理设计暖通空调水系统

在进行暖通空调水系统设计过程中，应做好空调水输送系数计算工作，确保空调制冷输送系数在 30 以上，供暖水输送系数在 50 以上，合理进行空调水系统分区，在进行分区时应对使用者负荷特点、空调水承压能力等进行综合考虑。但是在计算冷却水扬程时，应重点做好冷却水管网系统中的冷却塔补水喷头压力计算、总沿程阻力计算、局部压力计算，对计算过程进行严格管理，保证计算结果的精准性，设计空调水系统时应合理应用准确的计算参数，只要科学的利用这些参数才能确保空调水系统设计水平并保证运行效果。

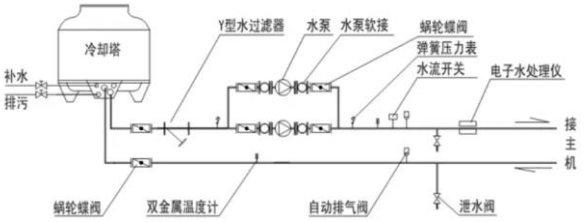


图 1　暖通空调水系统图

4.4 采用热回收技术

超高层建筑暖通空调设计过程中应始终秉承节能环保原则，积极的应用节能环保技术，最大限度对暖通空调系统运行过程中的能耗进行控制。现阶段，在进行超高层暖通空调设计时多会采用空气热回收技术，此项技术在应用后可以得到良好的节能环保效果，因此也得到更多人的关注。在应用空气热回收技术时，应将排风全热交换装置安装到暖通空调处理机组位置，更好的体现出空气热回收技术在超高层暖通空调中的应用价值。在了解超高层建筑物内部环境后进行分析可知，通常夏季整体湿度相对较高，因此在设计时应进行预冷除湿设计；在冬季时整体环境比较干燥，因此在进行设计时应强化预热加湿设计。采用空气热回收技术后应对热能损失进行最大限度的控制，实现节能减排目标的同时可以减少环境污染。此外，在进行超高层建筑暖通空调设计过程中，还应强化建筑围护结构设计，精准计算换热系数，因为超高层建筑围护结构的构造、材料不尽相同，所以各维护结构的修正系数、导热系数也存在一定区别，所以在应用空气热回收技术时应先了解差异性，从而保证该项技术使用效果。

4.5 积极利用智能空调系统

将智能空调系统应用到超高层建筑中，应先了解超高层建筑结构特点，进而保证智能空调设计水平，满足超高层建筑暖通空调使用要求。首先，应对不同的暖通空调设计方案进行对比与筛选，保证参数与结构满足要求，从而实现能源的节约。其次，为了进一步提升系统响应效率，应对控制步骤进行优化并对暖通空调系统运行进行模拟，从而保证其运行的稳定性，减少事故的发生。同时还应对门窗结构、墙体结构等形式进行优化，利用智能空调系统来提升能源使用效率[5]。

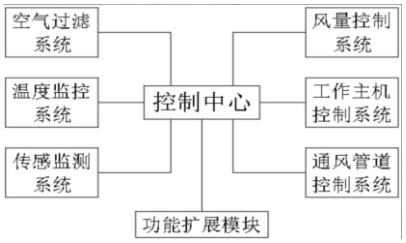


图 3　暖通空调智能化系统

5 结语

通过分析可知，随着社会经济的不断发展，人们的生活环境也在发生着改变，人们也给建筑工程质量、节能等方面提出了更高的要求。建筑工程在进行施工的过程中，应积极做好暖通空调设计工作，并对施工过程进行严格监管，从而保证暖通空调施工质量，同时实现节能减排目标，为人们创建安全稳定的建筑环境。

[参考文献]

[1]康清静.关于绿色建筑中暖通空调设计的探析[J].建筑技术开发,2021,48(20):155-156.
[2]吴喆.超高层建筑暖通设计方式探讨[J].房地产世界,2021(18):67-69.
[3]舒鹏图.建筑工程暖通空调设计与施工的质量控制措施[J].居舍,2021(22):79-80.
[4]巨怡雯.绿色建筑暖通空调设计研究[J].绿色环保建材,2021(7):53-54.
[5]张硕.高层民用建筑暖通空调设计要点探讨[J].居舍,2021(5):82-83.

作者简介：田洋（1988-）男，内蒙古工业大学，学士学位，北京优奈特能源工程技术有限公司，暖通工程师，注册设备工程师（暖通空调）。

高层住宅土建工程造价影响因素及措施

王 帅
北京建工建筑产业化投资建设发展有限公司，北京 101300

[摘要]随着社会的发展，人们的生活水平也不断提高，对于居住条件的要求也越来越高。人们在追求生活品质以及舒适的同时，也需要对建筑结构有一定的了解。高层住宅是现在我国社会的主流住宅形式，随着其建设数量的不断增加，其造价问题也逐渐凸显。文中针对高层住宅土建工程造价影响因素及相关措施进行分析研究。

[关键词]土建工程造价；建筑工程；影响因素；措施；对策分析；项目管理
DOI：10.33142/aem.v4i12.7559 中图分类号：TU723.3 文献标识码：A

Influencing Factors and Measures of Civil Engineering Cost of High-rise Residential Buildings

WANG Shuai
Beijing Construction Engineering Industrialization Investment Construction Development Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: With the development of society, people's living standards are also improving, and the requirements for living conditions are also higher and higher. While pursuing quality of life and comfort, people also need to have a certain understanding of the building structure. High-rise housing is the mainstream form of housing in our country. With the continuous increase of its construction quantity, its cost problem has gradually become prominent. This paper analyzes and studies the influencing factors and relevant measures of civil engineering cost of high-rise residential buildings.

Keywords: civil engineering cost; architectural engineering; influencing factors; measures; countermeasure analysis; project management

随着我国城市化进程的不断加快，高层住宅建设得到了更广泛的应用。这种建筑形式不仅提高了住宅使用效率，还为居民带来良好的居住环境，在我国住宅建筑领域中已形成了一个庞大的产业体系。但是在建筑工程的造价方面存在着许多问题和不足之处。为更好地满足人民要求、促进社会经济发展和社会进步，必须采取有效措施来控制整个土建工程造价问题。

1 土建工程造价管理存在的问题

在建筑行业当中出现了许多不利于土建工程造价管理工作开展的问题。具体表现为以下几点：首先，在土建工程造价管理工作中存在着诸多缺陷。由于我国城市建设规划与设计阶段都存在一些不足之处。其次，由于各企业在具体的管理过程中所使用的方法不同，从而会对成本造成一定影响。此外，施工企业为了降低材料成本就能够出现偷工减料以及以次充好现象。所以才会对工程造价造成较大影响，进而为进一步提升城市建筑高度与产品质量产生一定的阻碍。在开展工程项目施工时，应根据工程项目特点对工程项目进行全面分析，确定相关造价。同时，要结合自身实际情况进行合理判断，结合相关法律法规确定具体造价。例如，如果高层住宅土建工程设计中存在质量问题，那么应在设计阶段对工程项目进行详细设计，同时，对于施工过程中所产生的一些质量问题应加强检查并对施工队伍进行管理。针对此情况就需要采取相应措施进行解决。同时，还应该结合相关法律法规和相关标准对土建工程造价进行准确把控[1]。例如，在土建工程设计阶段要加强对住宅产品材料和结构质量以及施工质量的管控；而对于高层住宅施工阶段应该保证施工过程中所产生的成本进行有效控制。同时应该根据相关法律法规对施工人员进行相关培训与考核等方式加强施工单位工人对土建成本和施工管理技术等方面的了解。并针对相关法律法规进行充分理解与认识后再制定施工方案；同时还要根据实际情况采取合理的建筑方案与施工管理技术等方法来提升土建工程项目造价。在此基础上还可以借助新时代信息技术实现土建成本和施工管理技术的准确掌握以及监控和管理。

2 影响高层住宅土建工程造价的主要因素

随着城市经济与人口的不断增长，建筑材料市场规模不断扩大。同时建筑施工企业也要注重对土建工程造价的控制，从而提高建筑工程造价。影响高层住宅土建工程造价的主要因素有建筑材料价格、施工材料价格以及建筑施工技术。不同的土建工程造价影响因素不同，导致不同种类的土建工程造价存在差异[2]。但无论如何变化，影响工程造价的主要是材料价格以及结构材料等因素，且这些相关因素会受到土建施工过程中技术含量以及管理水平等诸多方面的影响。

3 建筑结构设计方案本身

在进行建筑结构设计时，要根据高层住宅的使用功能

需求进行设计。一般来讲，对建筑结构设计方案进行审查时，会有几个方面，比如楼层高度、楼层数量、房屋内户数等。这些都会对楼房造价产生一定影响。其中楼层高度关系到楼房整体结构，并且楼层高度越高其造价就越高，并且还会对楼层结构进行优化，优化结构设计方法。优化设计后还要结合土建施工条件进行施工，从而使得结构合理有效地实现节省成本的目的。建筑结构设计方案本身会影响其造价，如楼层高度过高以及楼层过低会降低使用性能。楼层降低建筑结构面积等等影响造价，建筑结构设计方案本身是施工项目预算中非常重要的环节之一[3]。其主要作用是根据设计图纸以及实际情况来确定建筑设计方案中要重点关注的方面，在确定结构设计方案之后还需要进行深化调整建筑设计施工方案。最终确定整体方案之后才能有效降低建筑结构造价。

4 建筑设计质量控制方案与标准和规范存在差异

随着高层住宅建设技术飞速发展，与传统建筑相比，高层建筑具有诸多优势。生活水平的不断提升，人们对居住环境有了更加深入的考虑与追求。高层住宅在满足人们对居住环境的同时，也在一定程度上改善着人们的生活条件。从现在至未来，我国的经济发展也将会对高层住宅建设的市场需求做出巨大调整和满足[4]。高层住宅建筑技术不断提升，建筑结构本身也有许多技术限制，其中涉及到很多专业问题。由于我国各个行业都有其独特要求，因此从高层住宅工程自身来讲，其建设过程中对很多方面都存在一定的要求。例如，在建筑设计施工中涉及到一些施工程序规定以及相应的材料价格变化情况等。这就要求设计单位必须要对建筑市场有深入的了解和掌握。同时也需要根据建筑设计特点采取相应的建筑技术水平来提高建筑质量以及建筑工艺水平，使建筑设计达到最好结果就是降低成本并且能够满足业主需求和实现建筑标准。而且根据建筑结构来实现与周边环境更好关联也能够有效保证在未来居住条件具有一定优势。因此，在新时期下，要求相关工作人员需要根据项目本身的特点以及国家相关法律法规等文件，不断地完善和修改建筑设计质量控制方案与标准，从而为合理开发利用设计过程提供参考和依据。

5 材料价格变化因素

建筑材料价格变动因素主要包括材料价格波动以及材料价格变化因素，建材价格变化往往会直接影响建筑施工成本和费用。例如，当建筑材料价格波动时，原材料对建筑项目造价的影响也会对后期使用产生一定影响，因此，建筑材料成本波动情况应引起大家的高度重视。为了减少成本支出，设计单位应采用技术先进的建筑材料，以确保建筑物满足质量，达到建筑节能和绿色建筑理念。在具体施工过程中需要对建材质量加强检查、把控质量和及时补充变更材料品种以及产品规格、技术性能指标。此外，需要注意施工质量问题和安全管理责任的问题可能会对造价产生不利影响，因为材料价格受到各方面因素影响而产生一定影响。所以在未来的高层住宅建设中应合理控制材料成本[5]。具体而言：（1）优化设计：提高施工人员整体素质，增强技术人员及施工人员之间的沟通机制，促进项目管理水平进步。确保工程质量安全运行。合理规划结构，选择合理且经济实用的施工方法（尤其是混凝土使用），合理利用资源等都能有效地实现其价值目标。同时，合理控制成本支出是降低建筑造价必不可少的工作。针对于此项目建议从以下几方面加强施工单位管理工作：一是加强对工人专业知识等相关技能培训，加强现场管理工作力度；二是加快资金流转与周转速度以及项目整体成本控制原则；三是加强项目工期控制管理工作；四是要将材料采购成本合理有效地利用到项目中并且节约合理的预算；五是在项目建设过程中一定要重视对材料价格变化因素实施控制。

6 项目进度因素

不同的建筑结构形式的房屋，施工周期会有不同，因此施工工程造价也会产生很大影响，在时间上不同阶段可能会发生较大变化。因此，应该对不同时间节点进行认真评估，避免因其产生额外支出[6]。对于高层建筑工程项目的完成可以说是重中之重，对其质量与安全来说也是非常重要的内容，工程所需的材料需要严格按照设计进行采购与施工，保证使用安全和质量有保障。高层住宅其建筑结构形式通常会采用一些非标准设计施工工艺。这一方面影响了建设质量以及成本支出等方面，因此应该制定详细可行的方案并严格执行。保证建筑面积合理使用时间，可以有效缩短工程工期及资金使用效率以及节省材料成本费用，所以高层建筑中会有很多环节都可能对工程造价产生较大影响。另外，根据建筑结构类型及使用功能不同来选择相应的施工方法也是不一样的，所以要根据不同时期进行有效科学和合理选择施工方式和施工方法的过程，才能有效控制高层施工成本支出，如果在实际施工过程中存在不可预料因素而导致工程造价上出现重大问题，就需要及时发现并采取措施解决此问题，避免浪费宝贵资金，影响到社会经济发展水平。

7 造价管理工作要不断加强对造价进行科学计算，避免工程事故的发生

造价控制管理主要包括三个方面：一是造价成本核算方法的选择。建筑工程造价成本核算的主要内容和指标包括材料价格变化的因素，项目进度因素等。因此，其对于整个工程造价起着很重要作用，对于实际情况也有着较大影响。因此在做好预算工作的基础上，要不断提高材料价格水平与合理范围内费用支出进行控制，就显得十分必要，为了进一步保证价格合理，保证成本可以得到有效控制，就要对费用投入部分资金在符合国家政策要求和标准之下进行建设。建筑工程成本的构成有：（1）人工费、材料

费、施工机械及设备等各种生产设备购置费用及其附属设备的购置费、设备购置费。(2)建设单位所需投入的资金。(3)职工工资支出。因此，其内容主要包括：人员工资、福利、其他费用等支出[7]。由于工程设计方案本身和相关指标及合同约定存在差异，所以影响土建工程造价因素众多。为了更加有效降低这方面的造价会造成一定程度上浪费项目建设资金现象，对社会可持续发展不利而且影响很大，此外，也给施工企业带来了很大投资风险和负担。所以必须在设计过程中就应加强对土建工程造价工作的控制与管理，从而提升项目整体效益、社会效益和环境效益。二是成本投入以及工程投资方面，在整个建筑施工过程中要严格把控材料成本的波动率与可调节程度，同时还要做好相应监管工作，在此过程中需要对造价管理方面进行监督控制措施。三是建筑项目工程量清单计价法与招标投标法，以及其他相关法律法规之间存在着一定程度上的差异，部分市场对计价标准及计价规则认识不够明确，导致项目结算价格在一定程度上存在争议。因此必须加强造价管理工作，保证各项数据真实准确和科学有效才能进一步满足建设工程实际需求及发展要求。

8 土建工程施工质量问题

在我国的土建工程施工过程中，存在着许多的施工质量问题，这主要包括：施工质量问题、建筑施工质量问题等。对于建筑材料的质量问题，如果材料质量不达标，将会对工程造价产生严重影响[8]。建筑施工质量问题除了会导致工程造价成本升高以外，还会影响工程材料使用情况以及建筑质量，甚至会导致建筑材料的损耗以及质量事故发生。

9 影响土建工程造价的主要方法

在对土建工程进行造价影响因素分析研究时，可以将影响因素分为两类：一方面是工程项目本身的影响。就目前实际情况而言，在整个工程项目立项时，大多都会考虑到工程项目本身是否具备可持续发展功能[9]。另一方面是工程成本影响因素。目前对于土建工程的控制已经具备了一定的成熟度，并不会出现很多新的技术或者管理方式等。所以一般都是采取传统的经验管理模式，从而使得工程项目在发展过程中尽可能地保持经济实用。

10 结束语

对于建筑行业来说，建筑行业所带来的经济效益直接影响到人们生活质量以及居住环境。随着我国经济发展和城市化进程不断加快，人们对于居住环境以及生活质量有着越来越高的要求，建筑行业应该要针对行业当中所带来的影响因素结合实际情况进行分析研究，这样才能够为住宅工程造价行业所带来良性发展。在此过程当中，也应该要针对影响因素采取有效措施，通过工程造价影响因素分析可以对我国整个房地产市场发展带来一定影响。为了实现降低工程造价同时也能够取得更好的经济效益以及社会效益，我国房地产行业必须要不断地改善施工管理以及技术含量，从而提高整个建筑行业施工效率以及降低工程造价方面所带来的不良影响，实现从根本上解决建筑行业所带来的经济风险问题。高层住宅由于其自身建筑技术含量较高，所以在进行工程当中也需要注意相关工作人员对于施工质量以及施工工艺要求会有所提高。这样才能够让高层住宅工程造价达到更高水平，进而促进整个社会经济水平不断提高，满足人们对于居住条件以及生活质量要求。

[参考文献]

[1]王有霞.高层住宅土建工程造价影响因素及措施[J].质量与市场,2020(24):41-42.
[2]冯元新.高层住宅土建工程造价影响因素及应对途径分析[J].居舍,2020(11):27.
[3]罗海燕.高层住宅土建工程造价影响因素及应对途径分析[J].建材与装饰,2019(10):181-182.
[4]张延.基于实例分析的高层住宅建筑土建工程造价影响因素研究[J].山东农业工程学院学报,2018,35(4):40-41.
[5]赵云海.高层住宅土建工程造价因素影响分析[J].低碳世界,2017(10):261-262.
[6]辛涛.高层住宅土建工程造价因素影响分析[J].建材与装饰,2017(6):151-152.
[7]杨小平,赵冠汝.高层住宅土建工程造价影响因素与解决对策探析[J].中国高新技术企业,2016(36):244-245.
[8]孙尧,丁晓欣.高层住宅土建工程造价因素影响分析[J].四川水泥,2015(1):65-67.
[9]孙尧,丁晓欣.高层住宅土建工程造价因素影响分析[J].四川水泥,2014(11):74-76.

作者简介：王帅（1985.7-），男，汉族，毕业学校：华北科技学院，研究方向：建筑工程，现工作单位：北京建工建筑产业化投资建设发展有限公司。

建筑工程管理及工程施工质量的有效控制解析

杨利会
浙江万润建设有限公司固原市分公司，宁夏 固原 756000

[摘要]随着社会经济的不断发展，人们的生活需求逐渐提高，相应的建筑行业也得到了快速发展。但近年来，随着“豆腐渣工程”质量问题的逐渐显现，施工单位的施工质量受到了较大的质疑。在整个施工服务过程中，如何保证施工过程的质量得到最大程度地保障，这一问题已成为建筑工程行业发展过程中亟待解决的问题。

[关键词]建筑工程管理；工程施工质量；控制分析
DOI：10.33142/aem.v4i12.7567 中图分类号：TU712.3 文献标识码：A

Analysis of Effective Control of Construction Project Management and Construction Quality

YANG Lihui
Guyuan Branch of Zhejiang Wanrun Construction Co., Ltd., Guyuan, Ningxia, 756000, China

Abstract: With the continuous development of social economy, people's living needs have gradually improved, and the corresponding construction industry has also developed rapidly. However, in recent years, with the gradual appearance of the quality problem of "shoddy projects", the construction quality of the construction unit has been greatly questioned. In the whole construction service process, how to ensure the quality of the construction process is guaranteed to the maximum extent has become an urgent problem in the development of the construction industry.

Keywords: construction project management; project construction quality; control analysis

引言

建筑项目开展得越来好，范围越来越广，但遇到的问题也越来越多。如果企业对项目实施过程中容易出现的施工质量、安全问题不给予特别重视，容易造成项目质量、安全方面出现重大问题，一旦工程建成并正式投入使用，将形成无法挽回的严重后果，阻碍建筑业快速、稳定发展。因此，在建设工程管理过程中，需要增强对建设项目的规范化管理，以及对工程施工现场的安全进行全方位有效地管控，以充分保证施工的安全，推动建筑业发展。

1 建筑工程管理及施工质量控制的意义

1.1 减少收益损失

现阶段，社会经济总体水平呈现快速提升的趋势，发展空间更广阔、更丰富、更多元。在这样的市场环境下，工程建设对国家现代社会生产力的建设和发展发挥着越来越重要的作用。目前，传统、落后的建设工程运营管理模式已不能充分适应当代建设管理的发展和需求。因此，对于建筑工程企业而言，如何运用当前更加先进、科学、规范的管理模式，已然成为需要思考、探讨和着力解决的问题。在实际开展各项工程项目建设或施工管理的过程中，项目整体各个环节有着非常密切、复杂的动态关系，如技术交底工作、管理、生产和组织等环节，如果在建设项目的任何一个环节出现问题，将直接影响到建设项目整体的实际施工管理进度、效率和实施效果，进而直接给施工企业造成不可估量的实际经济损失，有时还会进一步造成施工事故的发生，因此如何优化施工项目的管理和组织具备非常突出的现实意义[1]。

1.2 实现工程项目的全方位发展

建设工程管理是一个非常完备、科学的管理体系。建设项目的投资建设效益的实现，对经济形成更加广泛、直接、积极、深刻的影响。因此，为了在短时间内借助有效、科学的施工达到预期目标，要事先制定一整套科学、合理、高效、周密、严谨的工程施工方案，形成高素质的专业施工、设计服务团队，确保整个项目能够得到全方位、合理、高效、严谨的科学控制。同时，在项目管理中做到各种人为因素、环境因素和其他技术因素的全方位和综合整合，做好技术协调管理。因此，在具体项目施工过程中实施管理时，应更大程度地考虑与项目建设管理和施工监理有所关联的问题，应当兼顾工程建设使用者的日常生活、人身财产和环境的安全，进一步提升各类建设工程的质量。但是，如果仅从建筑施工企业管理、改革、创新和调整优化的整体发展角度考虑，重点应该放在企业不断以创新的方式寻求新技术，以进一步在管理上取得突破，进而做到更有效、更合理的保障工程用户和人员的安全。

2 控制建筑工程管理与施工质量中的问题

2.1 工程管理体系不够完善

一些工程建设组织单位没有充分认识到加强施工现场管理的重要性，在实际施工阶段，无法结合实际管理情况优化建设工程管理制度，体现在三个方面：施工现场人

员健康安全规范管理、现场施工设备材料质量安全监管、管理人员安全职业素养建设。此外，如果管理规章制度体系不完善，有时会造成建设项目进度延误。鉴于企业缺乏清晰、科学、详细的工程进度表，工艺进度表不是很合理，现场资源配置体系不完善，会有很多可能影响整个现场和施工组织进度的因素，从而致使工期延误[2]。

2.2 工程成本管理不严格

建设单位工作的最终目标之一是进一步提升建设的经济效益。因此，管理者在对在建项目进行管理时，需要考虑如何在有效保证建设项目质量的同时，控制和降低建设运营成本。但是，一些地方建设单位在建设项目的施工成本控制方面也存在不少问题。鉴于对施工成本的管理不是很严格，给施工企业本身带来了非常严重的经济负担。此外，一些施工管理人员由于不了解操作规范，在工作中消极懈怠，不能真正保证工程质量，从而致使企业返工率居高不下。此外，在建筑材料的选择上，目前在一些工程项目的临时施工或现场施工中，存在浪费建筑材料或对特殊建筑材料保护、使用不当等特殊现象，造成建筑常用材料被破坏，不能充分发挥真实材料的真正价值，造成大量材料的浪费，从而进一步提升其建设和维护成本。

2.3 施工人员的安全意识薄弱

建筑施工管理过程中的风险系数往往较高，施工单位应特别注意提高一线施工、监理人员队伍的安全意识，才能有效保障施工。鉴于不同的建设项目使用的施工类型不同，安全管理标准和规范也有不同的侧重点。施工人员受自身专业知识水平、后续管理、教育经历等综合影响，安全生产意识普遍薄弱，不能结合项目现场的安全状况，正确分析其当前施工中存在的较大安全风险。在日常施工活动中，不能依据作业技术要求和相关作业技术规范有效地进行生产作业。此外，施工现场选用的工程材料和设备种类越来越多，建筑业逐渐呈现出规模化、施工复杂化的经营特点，要求更加规范和严格。鉴于工程前期缺乏有效的施工安全管理信息和现场作业指导，施工安全检测技术及其应用在使用上还存在很大的局限性，影响了工程质量和生产安全[3]。

3 施工项目管理和施工质量控制的有效措施

3.1 加强施工企业内部人员的培训

在制定相关管理制度时，施工人员的培训在项目施工过程中十分重要。在人员培训中，强调了进一步提升施工人员安全操作和安全生产的重要性。相关企业需要进一步提升施工人员的专业操作水平和安全防护技术，在生产过程中，培养施工人员基本的技术安全意识。在施工过程中，相关企业应当定期组织施工人员进行专业施工技术教育和培训，学习与施工有所关联的施工安全知识，进一步提高施工管理人员自身素质，使其具备与工程管理有所关联的技术能力和施工现场指挥、安全服务等技能，得以确保对各类工程进行更快速、科学、准确、及时的施工指导，进行全过程组织管理和操作，避免建设项目施工发生质量问题。因此，要增强对工程相关技术人员的培养，进一步提升各项目相关人员综合组织管理技术和业务能力，结合相关的规范标准，合理安排施工进度，对现场工程质量和管理措施落实情况进行综合检查和综合监督。此外，在项目日常运营管理中，相关责任人员还应严格执行不定期的项目建设运营绩效管理考核，及时组织制定员工绩效考核奖惩及考核培训制度，全方位监督一线施工人员的工作，进一步提升施工人员的工作积极性。

3.2 加强施工材料的管理

由此可见，对于个别建设项目和土建施工现场建筑材料管理不尽如人意的情况，健全建筑工程材料供应商监督检查和考核制度，严格建材采购、仓储和监督检验工作过程控制。在保证优质材料和可靠稳定技术达标的前提下，选择综合性价比高、可靠性高的合格建材，进一步提升工程经济效益。建筑建材企业也要正确确立“以质取胜”的建设发展目标。要严格建材产品的材料采购、验收和选用管理。严禁出现偷工减料、以次充好、徇私舞弊、浪费工程材料的现象。物资管理还应结合自身实际情况，进一步提升物资管理方案的整体适用性，符合施工企业特点。坚持在物资管理上实行“三保”，进货前保证质量检验，入市前保证质量抽查，采用中保证质量检验[4]。

3.3 加大工程监管力度

①建立健全和规范各类建设项目的管理规范和法律法规，进一步增强建设现场规范化和综合组织管理。完善综合管理机制，统筹组织实施，有效协调建设工程活动。其实，这不仅意味着建筑施工企业首先要有比较健全、科学、合理、完善、有效的内部人事结构管理、资金计划管理、物资管理、安全技术管理、绩效考核和质量考核、奖惩措施的各项制度，还需要认真考虑如何使上述各项基本规范和制度具有一定的针对性并灵活有效地运用并推广到建筑工程管理的各个方面。②构建较为全方位、完整、规范、可行的建设工程安全管理评价监督体系。项目生产最重要、最核心的指标之一是整个工程建设项目的质量和安全，以及其实施管理的好坏程度，离不开对工程建设过程中各技术环节的全方位检查、控制和监督。要依法设立专业监管部门，进一步增强第三方对施工监理和相关技术安全管理全过程的监管。建设项目的监督管理程序越来越复杂，多环节的运行管理和实施难度相对较大，管理实施工作的空间相对较小和较宽。鉴于此，专项监理部门还需要考虑目前施工监理和施工管理过程中仍然存在且十分普遍的问题，进一步调整、完善相关施工的针对性、有重点地开展工程技术。同时，还要综合考虑现有工程质量和监督管理工作相关法律法规设计要求，确保项目检查、督导和整改措施落到实处。

3.4 完善管控机制，提高管控意识

为全方位进一步提升建设工程的整体质量，施工企业管理人员需要认真制定和完善具体的工程建设责任目标，构建有效、科学的工程质量风险管控决策，增强相关人员的安全管控责任意识，提高施工监理人员整体施工技术水平。一是在建设项目初期，在项目施工管理方案制定、各类施工准备材料采购、项目施工相关技术分析、质量检测验收评价等环节过程中，应尽可能依据施工质量控制考核的总目标进行，在工程实际阶段的施工准备过程中，进一步增强对各项工作的质量管理，增强相关人员全过程质量管理的控制意识[5]。二是施工过程的管理可能涉及大量的工程建材的使用、机械设备的维护保养等，在各个方面，都应该认真进行安全管理，相关单位的相关工作技术人员应当做好工程质量监督、检查管理和工程质量控制的相关工作，保证施工现场环境安全。第三，建筑材料的选择。从某种角度看来，建筑材料对于后期建设工程的整体质量控制具有同样重要和深远的意义。因此，要尽可能选择质量好的工程施工材料，以最大限度地保证后续施工工程质量。

3.5 提高建设工程项目对外分包经营管理活动的科学性

建设项目建设总能力决定了项目的基本特征，主要涵盖各专业工序的数量和各专业主体工程的结构。施工企业通常考虑采用分包合作施工方式，除结构主体施工外，其他主体工程材料或关键工序均等分包给中下游施工单位或施工劳务公司，由于规模不同，这些项目无法统一进行建设，借助实施专业分包的工作方式，从另一个某种意义上说，专业人士在做这些专业的事情的同时，能够有效地保证这些建筑工程结构的施工质量，也能够让各种建筑工程的施工变得轻松，缓解企业承受的各种资金压力。

建议：（1）尽快对各建设项目类别进行详细、科学的划分，以免给各建筑工程企业的管理带来各种麻烦，从而致使施工出现问题，导致管理协调等工作难度加大。（2）各建设项目负责人需尽快对分解的各项分派任务的总体完成目标进行详细、有效的跟踪落实，并明确承担工作职责分工和相关权限。在施工任务划分完成后，尽快编制具体施工工艺节点的沟通、衔接、配合的准备材料和施工人员、材料的总体安排方案，从而借助这种行之有效的方法，有效地保证了整个建设项目的顺利进行。（3）借助引进和整合先进的计算机技术，构建数字化的分包管理信息平台，更有效的管理与企业分包业务管理相关的相关单位数据，使相关企业得以更好地相互共享和交换管理信息，从而做到企业各方的最佳协同管理[6]。

4 结语

综上所述，建设项目管理、监理制度设计和现场的总体控制和监理工作水平，将直接和实质性地影响和决定建筑行业的设计施工和总体成本控制。因此，施工企业应主动、正视和挺身而出，分析各个阶段在施工和施工计划管理过程的总体控制和监督机制体系中普遍存在的问题。由此可见，对于目前存在的几个主要和不足问题，要求尽快制定出台相应的、具体的、切实可行的管理改革措施，确保得以研究、解决当前企业面临的重大问题。为有效采取措施解决问题，施工企业主管部门还应适当考虑上述措施，用来充当相关改革的参考，以促进自身企业文化的发展和可持续发展，促进建筑企业长期、有效、安全的可持续发展。

[参考文献]

[1]赵乾.建筑工程管理及工程施工质量的有效控制探究[J].大众标准化,2022(6):27-29.
[2]余会丽.建筑工程管理及施工质量控制的有效策略分析[J].中国市场,2021(19):88-89.
[3]蒙雪萍.建筑工程管理及工程施工质量的有效控制探究[J].居舍,2021(19):141-142.
[4]张孟楠.建筑工程管理及工程施工质量的有效控制探究[J].居业,2020(8):164-166.
[5]程军生,常喜鹏.建筑工程管理及工程施工质量的有效控制探究[J].砖瓦,2020(5):120-121.
[6]陈壮壮.建筑工程管理及工程施工质量的有效控制探究[J].工程建设与设计,2020(6):231-232.

作者简介：杨利会(1985.1-)，毕业院校：天津工程职业技术学院，所学专业：工程造价，当前就职单位名称:浙江万润建设有限公司固原市分公司，职务：项目经理，职称级别：工程师。

土建桩基工程施工及检测要点

陈 益
浙江大合检测有限公司，浙江 杭州 310000

[摘要]在建筑工程施工建设的过程中，桩基作为重要组成部分，质量与建筑工程质量联系较为密切。所以，在现有基础上必须要加强对桩基施工检测的重视，不仅需要严格遵循施工要点，同时还应该针对现阶段所运用的土建桩基技术，科学可靠的进行规范，保证检测结果准确性，同时还可以提高桩基施工效果。

[关键词]桩基工程；土建施工；质量；技术
DOI：10.33142/aem.v4i12.7553　　中图分类号：U455.4　　文献标识码：A

Key Points for Construction and Inspection of Civil Pile Foundation Works

CHEN Yi
Zhejiang Dahe Testing Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: In the construction process of building engineering, the quality of pile foundation, as an important part, is closely related to the quality of building engineering. Therefore, based on the existing foundation, it is necessary to strengthen the importance of pile foundation construction inspection. It is not only necessary to strictly follow the key points of construction, but also scientifically and reliably standardize the civil pile foundation technology used at the present stage, so as to ensure the accuracy of the inspection results, and at the same time improve the pile foundation construction effect.

Keywords: pile foundation engineering; civil construction; quality; technology

引言

建筑物承载能力与工程质量最主要的影响因素就是桩基工程，其作为土建工程的重要组成，为了能够全面保障整个工程的质量，则必须要做好综合分析，确保可以通过科学可靠的规范，更加深层的提升土建桩基施工效果，并通过综合检测了解建筑基础沉降与不均匀沉降产生的主要因素，从而通过准确检测更好的保证整个工作稳定运行。

1 桩基施工工艺要点

1.1 前期准备工作

建筑项目在桩基础施工技术应用的过程中，要想全面保障整体施工技术的质量，则必须要做好全面分析，确保可以表现出较强的应用能力，保证这种技术手段能够具备较强的针对性与适用性，从而能够通过施工操作与前期准备工作，为后续施工提供保障。而且桩基础的准备必须要把握好现场勘察工作，了解施工现场地形及实际情况，分析现有基础特征，以便于更加科学可靠的进行调控，从而能够展开力学实验工作，强化对前期准备工作的重视，避免受因素影响而导致数据偏差问题的产生。与此同时，桩基础准备工作还应该围绕施工材料以及施工设备所展开，必须要加强对管理的重视，确保材料质量符合实际标准设备处于良好运行状态下，以便于更加科学进行调控才能够严格遵循施工标准，保证桩基础有序进行，避免质量及性能存在影响。

1.2 泥浆制作要点

在进行泥浆制作的过程中，现场施工人员必须要结合实际情况，可以合理的安排，这样可以调整各个装备，从而对于施工设备位置进行确定，保证地基基础平稳性的同时，还可以提高施工的精度，避免施工过程中存在坍塌问题，而导致整体施工质量无法得到保障。而且施工人员还应该严格控制泥浆的粘度，减少扬尘，确保可以将泥浆运输到指定位置，为后续的施工建设提供保障。

1.3 钻孔与清孔

建筑桩基础施工过程中，钻井发挥不可替代的作用，为了能够全面保障各个环节精度符合施工标准，在实际进行钻孔的过程中，必须要可以合理的运用保护管，这样可以有效压实并仔细观察钻头和钻孔，避免存在坍塌等问题。而且钻孔过程中必须要缓慢均匀的倒入泥浆，一旦存在泄露的情况，必须要及时化解，这样可以科学可靠的进行处理，确保可以深度进行清洁保证钻孔深度符合设计要求，从而能够为后续施工提供保障，将实际工作的作用体现。

1.4 钢筋笼施工与混凝土浇筑

在生产钢筋流过程中，施工人员必须要控制好钢筋的搭接长度。而且需要严格遵循实际施工标准，确保高技能在下降时可以均匀缓慢的输送到设计位置，并通过加固钻孔与优化多种工作的方案，更好的对泥沙进行优化，保证其符合设计标准，从而能够更加有效提高混凝土施工质量，避免影响及限制的产生科学可靠的对浇筑速度进行控制，

确保在第一时间进行导管处理，将深度控制在一米左右，第一次浇筑完成后还应该保持连续施工状态，这样在浇筑时导管埋深可以控制在 2～6 米之间。

对于混凝土运输，必须要由专业运输车辆运输，这样可以确保运输的质量，而且在浇筑前期施工单位，需要加强对坍落度检察工作的重视，在浇筑过程中保证混凝土浇筑的密度，并结合检测数据适当的进行调控，使得混凝土从钢筋笼升起 4 米以上，增加导管高度，并在注水施工阶段加强对准备工作的重视，有效减少污染产生的同时，还可以全面保障整体施工质量。

1.5 桩头凿除

在混凝土浇筑作业的过程中，由于受不可控因素影响导致晃动问题的产生，甚至还会有浮浆现象，进而会对建筑工程桩基础施工质量带来一定影响。所以，针对现阶段存在的问题，在实际展开施工作业阶段，必须要采用人工和设备共同施工的方式进行凿除，严格遵循实际设计标准，通过可靠性管理与控制更好的将凿除，控制在一定范围内把握好精度的确定，为后续桩基础施工建设提供更多保障。

2 土建桩基工程施工技术控制

2.1 事前控制

桩基工程事情控制需要科学合理地设置控制方案，在工程开展时需要对建筑工程地址进行勘查研究。而且需要根据调研结果和实际情况对建筑进行规划，并制定详细的施工方案，科学合理的组织工程有序进行。由于地址勘察报告需要详细且具体的完成桩基施工，所以在全面探索阶段，必须要对重要参数有着一定了解，这样可以通过地址勘察报告了解各项数据情况，针对所产生的重大影响做出详细且完整的报告信息，才能为后续施工方案的设定建立更多保障。在施工前还应该针对已经确定的施工方案做好全面审核，这样可以保证工程质量的同时还可以推进后续工作稳步进行，严格按照标准实施管控，确保选择符合当前形势的控制标准做好充足的准备工作。

2.2 事中控制

桩基工程在施工过程中需要对桩基垂直度与桩身完整性等多个环节进行控制，一旦此方面存在问题，则不仅难以保证工程质量，甚至会造成工期延误的情况存在较为严重的质量隐患。所以，在施工建设阶段必须要做好综合分析，对当前施工建设情况有着一定了解，确保可以制定科学可靠的工作对策，对施工作业情况有了一定掌握，以便于建立科学可靠的措施，从而能够加强对工艺条件的了解，掌握各项技术参数有准备的推进后续建设工作的稳步进行，保证桩基工程的安全性与可靠性。

3 土建桩基施工常用技术工艺

3.1 预制桩施工技术

在现代科技稳定发展的背景下，多种新型技术的衍生，为桩基础施工作业提供工作帮助。其中，在建筑施工作业阶段，预制桩作为较为常见的施工手段，在实际处理中具有自身的优势，可以通过科学合理的运用，提前做好装结构的准备工作，并在施工现场直接打入处理，从而能够更好的将基础结构的加工效果体现。在预制桩施工操作的过程中，预制桩质量控制作为根本条件，其自身质量受多种因素影响，不仅会对后续打入环节产生一定的限制，同时难以保证建筑结构质量。所以，在实际展开施工作业阶段，无论是混凝土预制桩还是钢结构预制桩，都必须要根据基本性能指标做好全面探究，保证尺寸符合标准，同时还应该对桩基础的整体性能进行检测，了解其强度及承载能力，从而能够对质量隐患进行优化处理。

预制桩施工技术的应用还应该了解打入环节，确保可以严格做好前期准备工作，选择较为适宜的方案，这样可以符合现场图的要求，从而能够提高可行性。而且对于预制桩打入方式的优化，还应该围绕不同桩基础施工建设要求进行详细分析，这样可以切实提升整体工作效果，从而能够通过科学可靠的进行规范处理，更加有效将预制桩的作用体现。在具体承装操作的过程中，相关机械必须要严格遵循规范使用标准，充分考虑作用力大小避免受作用力不当而导致整体结构质量难以保证[1]。

3.2 灌注桩施工技术

灌注桩作为建筑基础施工的重要技术手段，在实际应用的过程中，同样也能够展现自身的优势，而且这种工艺在施工现场进行实际操作的过程中，需要借助混凝土材料在现场进行桩基础处理，相对于施工便捷，必须要强化控制，确保在现场灌注装施工作业阶段可以更加科学可靠的进行规范，以便于提升整体使用效果，从而能够对所面临的问题进行优化调控，使得其在钻头清洁过程中可以全面保证质量，推进后续成桩操作的可靠性。同时，在钻孔环节，应加强对各环节工作的控制，严格按照标准实施管控，避免多种问题的产生。所以说，针对混凝土材料灌注，应该严格遵循各项标准，确保可以根据实际情况进行科学可靠处理，并做好整体性能的检测，以便于确保材料都要可靠性，从而能够为施工建设提供保障，使得整体施工质量得到大幅度提升。

3.3 人工挖孔技术

人工挖孔技术主要就是以人力调控作为基准，存在成本预期化、质量可靠的价值，而且这种供应方法在实际运用的过程中，可以在常规视角下对施工场所周边环境进行分析，避免受其影响同时，可以严格遵循环保、低成本且健康性优势的标准所展开。但仍然需要注意的是，建筑工程土建施工中要想科学合理的运用人工挖孔技术，则必须要对桩基础施工情况有着一定掌握，确保可以做好综合探究，制定前期准备工作，以便于准确了解施工标准，从而能够提升技术应用的价值。

4 土建桩基检测要点

4.1 桩基承载力检测

桩基工程完成后，需要对桩基承载力进行检测，而且应根据现阶段情况科学合理的运用静荷载实验法进行检测，这样可以严格遵循各项标准，通过竖向承载力检测，更好的提升检测效果，但是在此项工作开展阶段还应该针对水平方向承载力进行检测，由于桩基承受承载能力绝大部分来源于横向与竖向。所以，在检测阶段，必须要有效将竖向受力检测误差控制在 10%以内，以便于提升整体检测效果，避免受相关因素影响而导致检测质量无法保证。

4.2 桩身完整性检测

在运用低应变法，对成装桩基质量进行检测的过程中，为了保证其完整性，需要判定终身存在的缺陷，并通过位置的确定了解终身指标是否满足施工标准，并做好综合探究对当前桩基的运行情况有着一定掌握，早晚通过科学可靠进行规范，严格遵循桩基检测要点。但仍然需要注意的是，在检测工作实际开展阶段所包含的内容较多，而且终极检测中存在角度问题，为了能够更好的保证后续检测工作顺利开展，则不仅需要了解建筑工程桩基检测要点，同时还应该做好综合探究，对影响因素产生的主要原因有着一定掌握，以便于建立科学可靠的举措，全面提升检测效果。

5 桩基检测中存在的问题与预防措施

5.1 保证施工方的合理性

桩基质量检测作为保证建筑工程顺利开展的重要一项工作，但由于建筑的类型较多，而且会受多元化因素的影响，从而导致在桩基检测过程中会存在多少问题。所以，为了能够全面保证检测工作的有序进行，相关工作人员必须要做好现场勘察工作并对施工现场情况有着一定了解，从而制定符合土建施工标准的桩基检测方案，科学可靠的将施工技术融入到整体检测当中，这样可以做好安全防范，提高整个工程质量的同时，还可以做好及时规范化检测，从而建立科学可靠的施工方案。

5.2 保证桩基检测的规范性

对于已经完成了桩基工程，必须要做好综合检测工作，这样可以在后续使用的过程中更加有效保证建筑的安全性。而且在桩基检测阶段，需要严格遵循各项标准，尤其是国家所提出的规定，只有这样才可以推进后续检测工作稳定进行，让桩基工程能够与国家有关规定配合。在实际工作阶段，还应该具备一定的能力，这样保证承建单位经济利润，同时还可以科学可靠地进行规范处理，切实改进不足，保证检测都有合理性与科学性[2]。

5.3 保证检测仪器的准确性

检测仪器与整体检测工作质量有着密切联系，所以在实际进行桩基工程检测阶段，需要根据建筑物之间的差距科学选择并校准，严格按照检测仪器应用标准开展工作，减少影响与约束的同时，可以减少影响约束。因此，在桩基工程检测开展中，确定好检测仪器工作后，应根据质量要求与规范进行，检测人员应注重自身的责任，避免受仪器运用不规范的因素影响，同时在工作中需要对数据情况进行分析，确保不会出现误差。

5.4 保证检测人员的能力水平

桩基工程质量检测所包含内容较多，而且需要由专业技术人员进行检测，所以对技术人员的专业素质提出了较高要求，为了能够适应未来发展趋势，技术人员必须要具备素质过硬的专业水平，同时有着丰富的经验，这样在检测工作阶段可以根据自身的经验与能力承担检测重任，保证检测结果准确性，同时还可以避免受相关因素影响，而导致检测工作无法顺利开展。

6 土建桩基工程检测分析

6.1 检测过程

低应变检测工作在开展阶段，由于桩侧土摩擦力与桩身材料阻尼受一定因素影响，在实际进行规范过程中必须要强化重视，确保可以充分了解所产生的主要约束，避免受检测不到位而导致整个工作质量无法提升，判定整个桩基的完整性才能通过低应变反射法的科学应用，有效提升整体检测效果。但是，在实际运行阶段，还应该对桩身长度直接进行分析，避免无法适用于检测工作当中，而且这种检测方法对机体局部及根部检测过程中无法准确反映出桩基的缺陷。所以，在实际进行检测阶段，必须要做好综合探究，充分了解承载标准与运行情况，采取科学可靠的手段，并合理的将先进技术融入到综合检测当中，提升整体检测效果。

6.2 检测方法

超声波检测法在桩基检测过程中可以更好的将自身的作用体现如下图 1 超声波法现场检测，通过超声波进行超声探测对穿越桩基横截面时产生的数据进行记录收集，而且这种方法在运用过程中可以了解桩基内部存在的缺陷，并通过对确认范围与位置的确定，根据判定标准进行收费处理，保证整个工程质量才能够切实改进不足。

图 1　超声波法现场检测

与此同时，还可以通过钻心法对桩基础工程进行检测如下图 2 所示，根据混凝土设置强度进行分析，并通过对内外径的控制，运用钻孔机对内部钻孔进行取样与分析得出准确数据的同时，还可以为后续数据分析带来更多保障，而且为了能够保证桩基装身的完整性，在混凝土强度检测的过程中，必须要小范围的进行检测，这样可以保证数据准确性，同时可以根据实际情况进行无损检测法的运用，更好的保证现场检测效果，从而推进后续检测工作的稳步进行[3]。

图 2　钻心法现场检测

7 结束语

总而言之，桩基工程的质量决定建筑工程使用年限与质量，所以施工建设人员与技术人员在实际工作阶段，必须要加强重视，确保可以严格遵循各项施工标准，通过综合分析了解建筑工程施工所受到影响，尤其是地质因素所带来的约束，必须要因地制宜的展开施工建设，根据不同建筑应用可靠的施工技术，使得土建行业的竞争力得到大幅度提升，建设高质量土建工程。

[参考文献]

[1]陈张.略谈房建工程桩基工程检测控制技术应用[J].门窗,2019(15):49-51.
[2]曹成.建筑工程中的土建施工技术的现状及其要点[J].房地产世界,2021(3):72-74.
[3]别志勇.对建筑工程土建施工桩基技术的研究思考[J].城市建设理论研究(电子版),2019(32):114-116.

作者简介：陈益（1987.5-），男，同济大学，工程管理，浙江大合检测有限公司，技术员，工程师。

建筑施工安全管理现状及其对策研究

李 明
中铁上海工程局集团第三工程有限公司，上海 200000

[摘要]建筑工程施工环境本身就比较复杂，受到各方面影响的因素也比较多，并且部分工程建设工期比较长，又具有一定的复杂性和施工难度，容易引发安全事故。针对工程的特点以及实际施工情况，制定了相应的工程施工管理措施，能够有效减少安全事故发生。但从目前建筑工程施工管理工作总体情况进行分析，在施工管理工作上仍然存在一些问题，若不进行及时的解决，便会影响到建筑工程质量与工程施工效率。

[关键词]建筑施工；安全管理；现状；对策
DOI：10.33142/aem.v4i12.7547　　中图分类号：TU714　　文献标识码：A

Research on the Current Situation and Countermeasures of Construction Safety Management

LI Ming
Third Engineering Co., Ltd. of CREC Shanghai Group , Shanghai, 200000, China

Abstract: The construction environment of the construction project itself is relatively complex, and there are many factors affected by various aspects, and some projects have a relatively long construction period, but also have certain complexity and construction difficulties, which are easy to cause safety accidents. According to the characteristics of the project and the actual construction situation, corresponding engineering construction management measures have been formulated, which can effectively reduce the occurrence of safety accidents. However, based on the analysis of the current overall situation of construction management of construction projects, there are still some problems in the construction management, which will affect the quality and efficiency of construction projects if not solved in a timely manner.

Keywords: building construction; safety management; present situation; countermeasures

引言

当前随着经济和时代的不断发展，对于建筑等方面的要求也在不断提升，而为了满足现在发展需求，建筑行业需要结合当前经济与时代实际发展情况，努力提高自身标准，为经济发展做好重要的基础保障。相关部门与施工单位需要共同努力，根据当前建筑行业实际发展状况，一同探讨出促进建筑行业可持续发展的绿色管理模式，才能更好的促进建筑行业向前发展。但是从当前对建筑工程土建施工现场实际管理情况进行分析，部分建筑工程施工安全管理过程中仍然存在一些问题，若这些问题没有得到及时的解决，将会影响工程质量与管理的有效性。对此，相关施工单位需要对建筑工程施工现场管理存在的问题，要加以重视并作出针对性的解决措施。并结合当前建筑行业发展状况对建筑工程施工管理模式加以改善，不断创新管理理念，才能提升建筑工程质量与效率。为此，想要确保经济的稳定发展和建筑工程项目的顺利完成，就需要做好建筑工程在施工阶段的监督管理工作，并控制建筑工程每个工作环节的质量控制。

1 建筑施工安全管理的必要性

当前随着经济和时代的不断发展，对于建筑等方面的要求也在不断提升，而为了满足现在发展需求，建筑行业需要结合当前经济与时代实际发展情况，努力提高自身标准，为经济发展做好重要的基础保障，加强在建筑工程施工过程中各工作环节的质量监测与安全管理工作。建筑工程一般都是分为很多个施工单位进行，每个施工单位负责的工作环节大不相同，不仅在施工技术上存在着差异，其每个施工队伍的质量管理也参差不齐，很容易导致部分工程环节出现细节问题。并且在建筑工程施工建设过程中还会受到来自于地理位置和组织边界的限制，参与工程项目建设的施工队伍在交流与协调过程中会面临许多的困难，从而增加施工建设成本[1]。建筑工程安全管理人员需要具备敏锐的观察能力，对于工程施工过程中体现出来的问题能及时发现，并作出合理的解决措施，以此提升施工效率和工程整体质量。

施工管理工作需要注入新鲜的血液，要不断引进绿色发展理念与创新意识，才能提升施工管理质量，制定适应当前建筑行业发展的绿色管理模式。相关施工建设单位还需要对管理人员进行绿色管理理念的培训与辅导，让施工安全管理工作人员能够清楚地意识到，绿色发展理念与创新意识的重要性和实际意义，更好地帮助管理人员建立良好的管理理念，才能有效提升管理工作效率和质量，以确保施工稳定开展。施工单位的主要负责人在日常的管理工

作中，应适当的把工作重心调整到工程施工安全管理方面，只有确保施工人员的生命安全与工程质量，才能稳定建筑行业的发展。相关施工单位负责人要从长远的角度去看，能够保证企业可持续健康发展，不能总考虑当前的经济效益，更需要注重在施工个过程中存在的问题，问题是随着工程建设逐渐呈现出来的，在工程开展前期需要做好应对工作，结合绿色创新发展理念制定合理的解决措施，实现绿色施工管理的目标。

2 建筑施工安全管理现状

2.1 安全管理手段落后，监管不到位

根据对目前建筑施工安全管理工作整体实际情况来看，目前部分建筑工程使用的施工管理技术方案较为落后，一些施工单位仍然采用的是以往的管理方法。这些陈旧施工管理技术还保留的主要原因，来自与相关施工单位管理工作人员仍旧保持以往管理理念，工作人员管理理念没有得到及时的更新与改进，致使工程施工管理模式滞后，也没有对传统管理模式进行完善和创新，最终就会影响到建筑工程土建施工质量与工程整体效率。由于当前经济发展较快，越来越多的建筑工程对于高素质管理人才更是供不应求。相关管理专业类的大学生虽然具备一定的管理知识，和较高的文化素养与道德品质，但许多刚毕业的大学生缺乏了实际工作经验，不能完全胜任此类工作，需要在后期进行相应的实践培训和学习，才能保证工程质量[2]。因实践培训学习时间较长，在培训过程对于工程施工现场没有做到良好的管理管理工作，自然也不能保证工程施工质量，同时，由于缺乏实际管理经验在一定程度上还降低了工作效率，增加了工程造价成本。

尽管建筑单位里具有丰富实际工作经验的人员，这些工作人员对工程整体建设情况与发展情况，以及对工程各个施工工作环节已经非常熟悉与了解，并积累了丰富的专业技术知识。但这些工作人员由于受到了文化程度的限制，大多数工作人员文化水平普遍较低，就算积累了较多的丰富工作经验，对于具有复杂性的现场管理工作也难以胜任，不能得到有效的发挥。此外，在工程施工前期准备工作中，相关工作人员对工程施工现场进行勘探工作时，受到各方面因素的影响，致使收集的数据缺乏了准确性与真实性，导致在最终的施工设计方案不具有科学性和合理性，建筑工程土建施工缺乏全面的管理规划，影响建筑施工和安全管理的质量与效率。

2.2 施工安全管理意识不足

建筑工程土建施工现场工作环境较为恶劣，部分建筑工程工作环节具有较强的复杂性，若没有对建筑工程施工现场作业人员进行安全教育工作，便会带来一定的危险。工程施工作业人员多为农业工作人员，而大部分农业工作人员文化程度不高，由于文化水平较低，相关文化素质与职业道德也普遍偏低，在建筑施工建设过程中，也没有良好的安全操作意识。他们在部分工作环节上具有丰富的相关技术经验，能够使该工作环节的质量得到有效的保证，但随着建筑行业的不断发展，越来越多的先进施工机械设备运用到工程建设当中，这些机械设备能够极大的提升工程效率与工程整体质量，避免了许多安全问题的出现。由于先进的机械设备具有较强的复杂性，在实际操作过程中要求相关工作人员拥有较强的专业技术知识，因农民工文化水平较低，对于新知识的接受能力和学习能力也不强，不能很好地掌握机械设备的使用技巧，便会带来一定的安全隐患。

2.3 施工安全体系尚未完善

由于缺乏健全的管理制度，导致施工现场安全生产把关不严，出现了一系列“状况”，对顺利的开展施工安全管理带来了不利影响，埋下安全隐患。例如在材料的采购方面，由于缺乏相应的采购机制，且相关采购方案与材料检验方法也比较落后，使用的检验方法没有进行创新与改进，对于一些新型材料相关指数无法保证数据真实性和准确性，也就不能确保材料的质量。采购方案不合理，在相关工作人员开展采购工作时，就会增加企业的经济成本。因为建筑工程土建施工所需要的材料本就繁多与复杂，如果没有采取有效的管理措施和质量检测技术，就会导致劣质或残次等质量不合格的材料流入到工程当中，不仅对整个工程质量带来影响，还威胁着相关工作人员的生命安全。

3 建筑施工安全管理问题对策

3.1 加强管理技术的创新

随着科学技术的不断发展，新时代下建筑工程施工安全管理的信息化建设是必然的，建设企业应当紧跟时代的发展，结合自身实际情况制定有效的发展策略，通过引进的方式加快信息化管理建设的步伐，创新与发展信息技术与管理策略。其次，在推广信息化管理过程中，要普及有关施工管理的软件运用，实现建筑工程施工管理和企业结构的信息化建设。要想切实提高建筑工程的质量，实现绿色施工管理的目标，只对建筑工程施工现场管理模式进行创新时不够的，相关施工单位还需要在创新建筑工程施工现场管理模式的过程中，对企业内部管理结构加以改进与完善，做到与施工安全管理模式统筹兼顾，达到协调发展的目的。对此，相关的建设企业要重视信息技术在施工管理过程中的应用，通过引进的方法创新施工管理技术，改进与完善建筑工程施工管理模式，以此提高建筑工程施工效率和管理质量，对整个工程的施工建设流程实现实时的控制，从而确保建筑工程正常稳定的开展。建筑工程施工管理的信息化和智能化发展是必然的，引进先进的信息技术不仅能够改善以往建筑工程施工管理模式的漏洞，还能提高施工管理工作的效率与质量，对于提升建设企业在行业市场上的核心竞争力也是有一定帮助的。此外，建筑行业的流动性是很强度，这不仅出现在建筑工程的工作地点，

还体现在人员方面，建筑企业就需要客观地看待问题，对自身的发展问题做出合理的解决措施，才能确保企业的可持续发展[3]。

3.2 重视施工安全管理

建筑工程质量管理工作作为建筑工程重要的组成部分，是保证现场施工人员生命安全与施工质量，以及确保工程能够正常稳定开展的核心关键。建筑工程施工质量管理工作需要注入新鲜的血液，要不断引进先进的质量管理理念与创新意识，制定适应当前建筑行业发展的工程质量管理模式，优化管理措施，才能提升施工管理质量和工程质量。对此，相关施工单位需要对建筑工程施工现场管理存在的问题，要加以重视并作出针对性的解决措施。并根据当前建筑行业发展状况对建筑工程施工管理模式加以改善，不断创新管理理念，才能提升建筑工程质量与效率。做好材料的管理工作，节约使用减少材料浪费，还要做好质量监测工作，才能减少经济成本。加强对资源的管理，制定相应的管理制度，对于一些已使用过的材料再进行合理的挑选，将还能使用的材料可以保管好，方便以后使用。

3.3 健全施工安全管理体系

为了提高建筑工程施工质量，能够对工程项目质量管理进行有效地控制，以及降低突发事故和风险发生率，提高工程施工工作效率，工程建设企业相关负责人要结合实际工作情况对工程质量管理体系不断完善优化，建立完善的建筑工程安全施工操作管理流程和质量安全检查等规章制度，施工单位和相关监管机构必须要求做到严谨、科学合理。除此之外，还要尽力完善责任的追究制，发生事故时要对相关责任人给予严厉的惩罚，可以起到良好的警示的作用。在建立工程施工现场质量管理体系时，可以借鉴丰富的管理经验或引进先进的管理理念，结合工程实际建设情况，制定适合目前工程施工建设与质量管理的完善体系，确保制度的合理性与科学性，以此提高建筑工程质量与效率，对施工现场质量管理进行有效的控制。

3.4 提高管理意识

管理工作人员是决定建筑工程施工安全管理质量，确保工程施工建设正常稳定开展的关键因素，相关工程施工建设企业要加强管理人员的培训，改善他们的管理理念。同时，管理人员应自主学习管理技术，提升自我专业知识与工作水平能力，才能保证对工程质量管理进行有效地控制。能够以质量管理为工作核心，及时发现工作上存在的问题，并作出针对性的解决措施，从而保障建筑工程现场施工建设质量，以及作业人员的操作规范。由于建筑工程所具有的独特特性，在建筑施工过程中若没有发现对建筑工程质量造成影响的问题，一旦建筑工程竣工验收完毕后不可能再进行复工检查，以及对存在的问题进行处理。只有在建设过程中，相关建筑企业加强对工程质量的管理与控制，才能避免此类时间的发生，从而防止建筑工程经济财产损失。环境一直是人们最关注的一个问题，若工程施工管理人员没有关注建设环境，便会给周围生活的居民带来环境污染，影响日常生活质量水平。其次，在工程施工过程中如果没有做好防护工作，也会降低空气质量，施工现场扬起的灰尘就进入到人的身体，会损伤呼吸道，引发呼吸道疾病，同时对自然环境和城市的发展带来很大的影响。对此，相关施工单位在开展工程建设的过程中应当大力提倡绿色施工理念，切实考虑各方面的问题，确保工程施工能够正常稳定进行，降低安全事故的发生率。营造良好的工程建设氛围，才能提升工程质量与效率，以及更好地保障周围居民的生活质量水平，和促进自然生态环境的发展。

4 结束语

建筑施工作为一项复杂、难度较大的工程，只有通过各部门之间的协调，加强现场管理工作，才能确保建筑工程顺利开展，有效提升工程建设质量与效率。其次，施工单位要认识到工程进度管理的重要性，结合建设企业实际水平制定合理的施工计划方案，落实工程进度管理和质量管理。要根据实际施工情况，结合新时代的先进管理理念，对施工管理技术进行创新优化，改善施工管理制度，要重视信息化管理的建设，才能提升自身的实力和行业市场上的核心竞争力，促进建筑工程质量提升。

[参考文献]

[1]温敏霞.建筑施工企业安全管理现状及对策研究[J].建筑安全,2020,35(9):73-75.
[2]贾普兵,李海晓.高层建筑施工安全管理现状分析及对策研究[J].居舍,2020(25):131-132.
[3]周斌.高层建筑施工安全管理现状分析及对策研究[J].四川水泥,2020(7):194-195.

作者简介：李明（1992.8-），男，汉族，山东枣庄人，专科，助理工程师，研究方向：建筑施工安全管理。

风雨对于建筑外墙面层脱落影响的研究

刘 晨 杨 彤 孙王虎*
扬州大学建筑科学与工程学院，江苏 扬州 225127

[摘要]针对外墙面层脱落时常发生，不仅影响了建筑物美观，更严重影响了人们生命财产安全的问题，文中调查了外墙面层脱落的主要影响因素并进行了归纳统计，再采用模拟仿真的方法对外墙面层脱落的原因进行深入研究，着重研究气候中的风和雨对建筑外墙面层的影响，通过 space claim 软件建立裂缝模型，使用 icem 软件对裂缝模型进行网格划分再结合 fluent 软件的多相流设置进行模拟仿真，研究雨水在风荷载的作用下渗透到外墙面层的流速、压力。通过分析得到在风荷载 2.5m/s 的速度水平吹动下，裂缝中的雨水最大会以 35.2pa 的力对裂缝内的壁面进行冲击，最终外墙面层会在风荷载和重力的作用下使得外墙面层脱落。

[关键词]外墙面层；脱落；风雨；fluent
DOI：10.33142/aem.v4i12.7536 中图分类号：TU974 文献标识码：A

Study on the Influence of Wind and Rain on the Falling Off of Exterior Wall Surface

LIU Chen, YANG Tong, SUN Wanghu*
College of Architecture Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu, 225127, China

Abstract: In view of the frequent occurrence of the fall off of the exterior wall surface, which not only affects the beauty of the building, but also seriously affects the safety of people's lives and property, this paper investigates the main factors affecting the fall off of the exterior wall surface, summarizes and counts them, and then uses the simulation method to conduct in-depth research on the causes of the fall off of the exterior wall surface, focusing on the impact of wind and rain in the climate on the exterior wall surface of the building. The crack model is established by space claim software, the crack model is meshed by icem software, and the multiphase flow setting of fluent software is used for simulation to study the velocity and pressure of rainwater penetrating into the exterior wall surface under the action of wind load. According to the analysis, under the horizontal wind load of 2.5m/s, the rainwater in the crack will impact the wall in the crack with a maximum force of 35.2 pa, and finally the external wall surface will fall off under the wind load and gravity.

Keywords: exterior wall surface; fall off; wind and rain; fluent

引言

外墙面层脱落造成的安全事故在全国各地时有发生，仅“2018 年度，公开报道外墙脱落事故累计 305 起，其中伤亡人员达 70 人”[1]。外墙面层的破坏力在于其加速度产生的冲击力[2]。例如 2kg 的外墙面层从 5 层楼坠落，取高度 h=14m，撞击时间 t=0.02s，忽略空气阻力，利用 $v^2=2gh$、p=mv、Ft=mv，可计算得：其落地速度为 v=7.5m/s，动量 p=15kg.m/s，对地面物体的冲击力 F=76.5kgf。由此可见，外墙面层脱落造成的冲击力非常大。

引起外墙面层脱落的原因有很多种，国内外学者对此进行了大量研究，归纳起来主要有设计、施工、材料、外力等方面。

在设计方面，李楹，董峙良，熊伟[3]的研究表明导致外墙防水设计不够规范是外墙面层脱落的原因之一。Bateman， R[4]提出了在对外墙设计时要注重对外墙的防风雨防漏的细部设计，用来防范外墙因风雨产生的外墙破坏。陈敏[5]的研究指出在设计中没有考虑到建筑物饰面层的重量、保温层的自重和变形缝，造成后期外墙保温层自重过大及经过多次的受热膨胀，也会致使外墙面层产生裂缝，空鼓，甚至脱落。梁淑红，王能文，王斌[6]发现，在外保温的设计中，设计人员常常忽视对结构挑出部位的保温，使其产生冷桥现象，这样不但降低了保温效果，还会在相关部位产生冷凝结露、返霜现象，从而破坏建筑物的结构，进一步造成建筑物保温层的开裂及脱落。。

在材料方面，陈大鸿[7] 的研究统计表明，由最初的聚苯乙烯泡沫板，再到挤塑聚苯板、酚醛树脂板，再到无机类的泡沫混凝土板、岩棉板等，目前外墙脱落工程采用保温材料多为苯乙烯泡沫板；Bishara， Ayman[8]等人研究了外墙材料对于外墙面层的影响，选用强烈色调的外墙材料，容易使得外墙表面温度极具升高，对外墙面层系统破坏，使得外墙面层发生损坏。袁丽景，赵江涛，李智，陈保印，高华光[9]的研究发现挤塑聚苯板在自然条件下需经 42 天方可到达收缩稳定的状态，但是在实际过程中这一条件基本很难达到，未达到自然条件下的保温板板面已然出现粉化现象，未勒令退场处理反而正常使用，即使保温板表面施加抗裂砂浆保护层，后期在自重及风荷载的作用

下，很快就会出现面层开裂及坠落现象。

在施工方面，李展，吴玉杰，王湘珍[10]发现“在外墙外保温系统中，保温板一般要求进行界面处理。挤塑聚苯板表面未进行界面处理，导致粘结砂浆的粘结力不足”，在长时间的使用下外墙面层会因为粘结力不足而发生坠落。张善国[9]指出“基层的平整度是关键因素。墙面平整度大于 10 mm 时，必须对墙面基层进行处理；否则，会影响挤塑板与基层的粘接面积，内部空腔过小或过大，保温板会在负风压作用下脱落”。张自国，魏德新，刘丽莘[11]研究发现保温板采用点粘施工方法在基层墙体与保温板之间形成空气间层，在大风天气空气间层与外侧空气之间的压力差导致保温板脱落。姜平，张学建，张进军[12]研究表明在施工过程中由于胶浆粘贴面积不够，聚苯板四周根本没有胶浆，这样势必造成粘接面积不足，粘接能力不够，同时由于四周没有胶浆封边，造成聚苯板封闭不严，如遇表面有裂缝，就容易从此处透风，当风负压大于胶的粘接强度时聚苯板将脱落。周心连，丁志军[13]指出施工人员没能按设计砂浆配比要求拌制砂浆，人为减少了水泥用量，误认为减少水泥用量可减少抹灰的开裂，以致于造成砂灰强度低粘结力不足。

在外力方面，宋允伟[14]发现长时间的使用过程中，一些外力的因素也会导致面层的空鼓，脱落，比如由于地基的不均匀沉降会使建筑物发生结构物墙体的变形，错位，造成墙体的严重开裂，面层脱落。Casolo， Siro[15]阐述了地震冲击有时以一个序列的形式发生，在空间和时间上接近，具有相当强度的破坏性事件。在这种情况下，建筑物外墙损坏的很大一部分可能与逐渐变得更加脆弱的结构的累积损坏有关。既有建筑由于地震的作用，结构发生损坏，外墙面层也会随之发生位移，继而发生损坏，最后会导致外墙面层出现空鼓，脱落。

在气候方面，史建军[16]指出在外墙粘结处或多或少会出现微小的裂缝，这样水汽必然会侵入到外墙面层，这种微小裂纹在冰融解除后不能复原，然后孔隙率增大，孔隙变大，经过反复的冻融循环导致裂缝不断扩大，粘结材料的粘接力下降，最终形成外墙面层的空鼓，脱落。Lahdensivu，Jukka[17]研究了霜冻对外墙面层的破坏产生的很大的影响，现有外墙的保护孔隙率很少满足要求，湿气行为和环境应力条件对混凝土的霜冻损伤有很大影响。

在监管方面，李大伟[18]指出严格抽查施工材料是否满足设计要求，执行专项施工方案的情况，施工工序与样板工程是否达到一致，严禁在不符合施工气候条件下进行施工，严禁在温度较低或大风天气进行施工。

综上所述，国内外学者对外墙面层脱落的原因已做了大量研究，包括设计、施工、外力、监管等方面，但对于气候因素，尤其是风、水对外墙面层产生的影响鲜有深入研究，因此本文将对实际现象建立微小模型，进行网格设置，并结合 fluent 流体力学软件对这些问题进行深入研究。

1 仿真模拟建立

1.1 模型的建立和流体域的设置

本文利用 space claim 软件，建立了一段简化的外墙裂缝模型，其中部矩形为流体域，矩形四周为空气域，如图 1 所示。

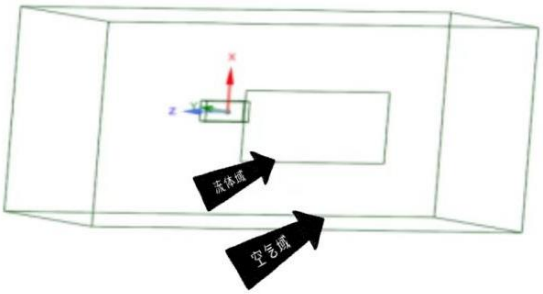


图 1 裂缝模型

1.2 网格的设置

CFD 计算中采用的网格大致分为结构化网格和非结构化网格两大类，结构化网格具有网格生成速度快，网格生成质量好，数据结构简单的优点，适合用于流体计算。本文中因为要使用多相流模型，需要高质量的网格，利用 icem 软件建立结构化网格。如图 2 所示。

1.3 flent 设置

流体运动的规律都是以质量、动量和能量三大守恒定律等基本物理定律为基础的.而这些基本定律可由数学方程组描述，采用数值计算方法和图像显示对包含有流体流动和热传导等相关物理现象进行分析，该方法即是计算流体力学（CFD）。该法的优点在于数值模拟可以形象地再现流动情景，没有具体实验带来的经费投入、人力和物力的巨大消耗及周期长等许多困难。因此，要研究水流在墙体内流体运动规律可以采用该方法[20]。近年来，CFD 发展很快，有许多比较成熟的商业软件包，而 Fluent 是目前功能最全面、适用性最广、国内使用最广泛的 CFD 软件之一，Fluent 的多相流设置可以很好的展现风荷载对于雨水的影响。

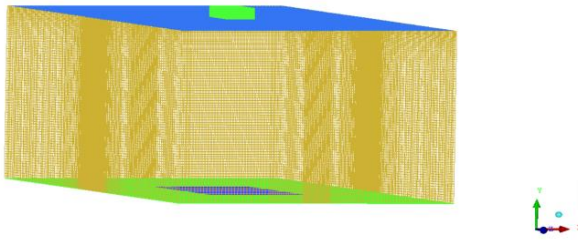


图 2 结构化网格

动量守恒方程：微元体内中流体的动量对时间的变化率等于外界作用在该微元体上的各种力之和。

$$\frac{\partial}{\partial t}(\rho u_i)+\frac{\partial}{\partial x_j}(\rho u_i u_j)=-\frac{\partial \rho}{\partial x_i}+\frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j}+\rho g_i+F_i \quad (1)$$

能量守恒方程：微元体中能量的增加率等于微元体的净热流量加上体积力与表面力对微元体所做的功。

$$\frac{\partial(\rho T)}{\partial t}+\mathrm{div}(\rho uT)=\mathrm{div}\left(\frac{k}{c_p}\mathrm{grad}T\right)+S_T \qquad (2)$$

Fluent 提供了两种求解器用来适应各种情况下的计算，包括：基于压力的求解器、基于密度的求解器。基于压力的求解器适用于不可压缩流体，基于密度的求解器适用于可压缩流体。针对本文的流体情况，选择基于压力的求解器。

根据流体力学的控制方程在 fluent 中的时间类型分为了稳态和瞬态两种情况。稳态表示流体不会随着时间的变化而变化，瞬态表示流体会随着时间的变化而变化。渗透到建筑外墙中的流体会随着时间的变化而不断运动。因此选择瞬态类型。

层流与湍流的确定关键在于雷诺数（Re）的确定。Re≥4000 时为湍流，Re≤2300 为层流。计算公式如下：

Re＝ρvd/μ

ρ-流体的密度

v-流体的流速

d-物体的特征长度

μ-流体的黏性系数

水的正常粘度为 2.98×10^{-3}Pa·s，入口速度为 2.5m/s，水的密度为 10^3 kg/m³，外面面的矩形裂缝的长度为 230mm。

Re＝ρvd/μ=1000×2.5×0.23/2.98×10^{-3}=192953＞4000 因此在层流与湍流中选择湍流。

Fluent 在模型的选择设置中提供了很多选择，包括：多相流模型、能量方程、湍流模型、辐射模型、组分输送和反应模型、离散型模型、凝固和熔化模型、气动噪声模型等，在本文渗透到外墙内部的雨水经过风荷载的作用下，持续的向外墙内部流动，属于多相流中的气-夜两相流，设定空气为主项，水流为次项。考虑到水和空气的相互作用力，将表面张力系数设为 0.072。

多相流中的 vof 模型在不同的的流体组分公用一套能量方程，计算时在全流场的每个计算单元内都记录下各流体组分所占有的体积率，适用于本文中流体现象。

据国家气象中心数据，扬州市 2021 年全年的平均风速为 2.5m/s，将入口边界设置为速度入口，速度值为 2.5m/s。将出口边界设置为 wall。使得雨水在流到出口边界后会不再向外流动。

墙体内的雨水会随着时间的变化而流动，为不定常计算，选为 PISO 求解方法。PISO 的另一个优势是可以处理畸形较大的问题，使用邻近修正修复网格。

针对本文的模型，在入口处开始设置初始化，利用 patch 功能在矩形砖缝出添加水流。

通过对残差曲线的判断，认定模拟仿真实验收敛（如图 3）。

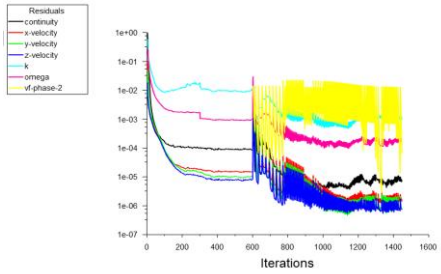


图 3 残差曲线

选取了裂缝壁面从 0.1s 到 1s 的受力过程图（如图 4-图 13）。

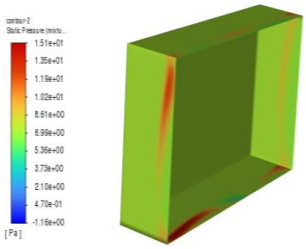


图 4 0.1s 压力云图

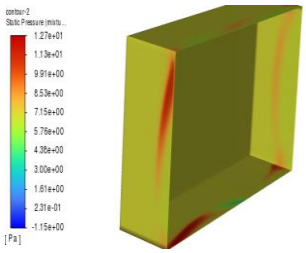


图 5 0.2s 压力云图

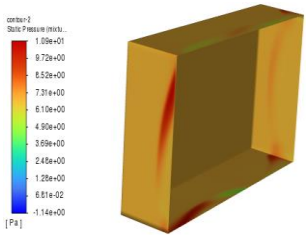


图 6 0.3s 压力云图

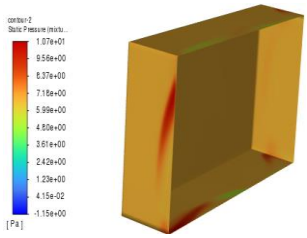


图 7 0.4s 压力云图

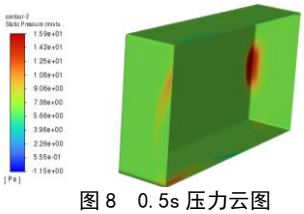


图 8 0.5s 压力云图

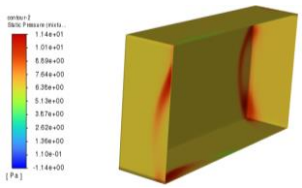


图 9 0.6s 压力云图

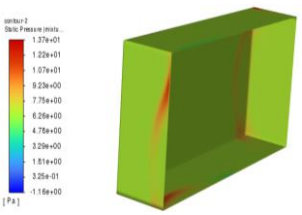


图 10 0.7s 压力云图

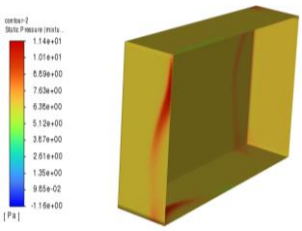


图 11 0.8s 压力云图

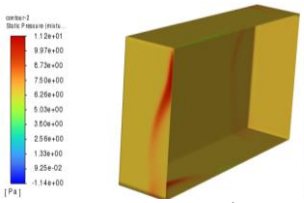


图 12 0.9s 压力云图

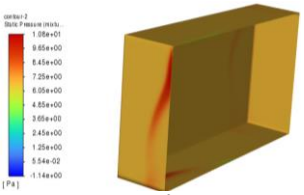


图 13 1s 压力云图

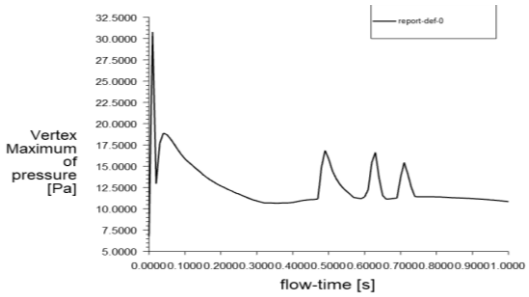


图 14　壁面最大压强

从图 4-图 14 分析，裂缝内的雨水经过风荷载的作用不断的冲击壁面，壁面压强由大变小，再由小变大，产生很大的压力，最大值达到了 32.5pa。

速度矢量图分析

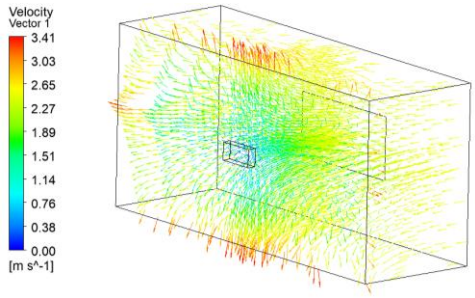


图 15　速度矢量图

如图 15 分析，经过风荷载的作用下，裂缝处的雨水会以一定的速度向裂缝里的壁面冲击，最大速度达到了 3.41m/s，会对裂缝里的壁面产生很大冲击波。

2 分析与结论

通过压强图分析雨水通过风荷载的吹动下在 1 秒的时间内，壁面的压强从最初的压力值直线上升到 35.2pa，压力值不断的下落，在 0.5 秒到 0.7 秒内压力值反复上升下降，之后又继续下降。通过速度矢量图分析雨水向裂缝冲击的速度会随着时间越来越小，他们和压强呈现出相互关系。因此，在气候方面，雨水在风荷载的作用下不断向裂缝内冲击，裂缝内四周壁面会形成松动，最终造成了外墙的脱落。

基金项目：国家自然科学基金项目，长三角地区既有建筑外墙的装配化改造模式研究，51878588。

[参考文献]

[1]周丹,吴斌,郭锋.T/CECS 574-2019《既有建筑外墙外保温改造技术规程》解读[J].工程质量,2019,37(10):1-5.
[2]张莉莉,郎松军,张敬.浅析既有建筑外墙材料坠落的风险及应对建议[J].散装水泥,2020(2):73-74.
[3]李楹,董峙良,熊伟.外墙饰面砖空鼓及脱落原因分析与控制方法[J].工程质量,2021,39(2):92-94.
[4]BatemanR.A detailing method for improving leakage prevention of exterior wall weatherproofing[J].PERFORMANCE OF EXTERIOR BUILDING WALLS,2013(1422):84-99.
[5]陈敏.某市外墙外保温脱落现象调查研究[J].安徽建筑,2021,28(4):165-166.
[6]梁淑红,王能文,王斌.外墙外保温质量问题分析及防治措施[J].中国建材科技,2012,21(3):19-22.
[7]陈大鸿.某工程外保温饰面层脱落问题浅析[J].工程质量,2017,35(8):20-22.
[8]Bishara,Ayman,Kramberger-Kaplan,Helge,Ptatschek,Volker.Influence of different pigments on the facade surface temperatures[J].11TH NORDIC SYMPOSIUM ON BUILDING PHYSICS (NSB2017),2017(132):447-453.
[9]袁丽景,赵江涛,李智,等.建筑外墙外保温抗裂防脱落施工技术[J].城市建筑空间,2022,29(1):316-318.
[10]李展,吴玉杰,王湘珍.外墙外保温系统脱落原因分析及预防措施[J].河南科技,2021,40(25):116-119.
[11]张自国,魏德新,刘丽莘.外墙外保温系统保温板脱落的研究[J].长春工程学院学报(自然科学版),2017,18(2):62-64.
[12]姜平,张学建,张进军.聚苯板薄抹灰外墙外保温系统的质量通病及防治[J].吉林建筑工程学院学报,2010,27(1):15-18.
[13]周心连,丁志军.由一起外墙面砖施工质量问题引发的思考[J].浙江建筑,2008(10):134-135.
[14]宋允伟.房屋建筑墙体裂缝形成原因及施工防治和技术处理[J].住宅与房地产,2020(21):186.
[15]Casolo,Siro.A numerical study on the cumulative out-of-plane damage to church masonry facades due to a sequence of strong ground motions[J].EARTHQUAKE ENGINEERING & STRUCTURAL DYNAMICS,2017,46(15):2717-2737.
[16]史建军.冻融环境对外墙外保温系统中聚合物水泥砂浆性能的影响研究[D].沈阳:沈阳工业大学,2014.
[17]Lahdensivu,Jukka.Repair Possibilities of Concrete Facades Made InsufficientFrostResistantConcrete.[J].NORDICCONCRETERESEARCH,2011,43(1):453-456.
[18]李大伟.住宅工程外墙外保温系统 EPS 板脱落原因和监管要点[J].工程质量,2021,39(1):205-207.
[19]汪强,徐建平.可渗透反应墙墙体内流速及流态数值模拟[J].安徽工程大学学报,2014,29(3):12-16.

作者简介：孙王虎（1967-），男，博士研究生，正高级建造师，研究方向为绿色建筑技术。

浅谈装配式建筑工程管理的控制要点与措施

牛智辉
中国新兴建设开发有限公司，北京 100071

[摘要]要想保证装配建筑工程施工质量，应明确工程管理要点并制定相应的管理措施，保证装配式建筑工程可以顺利开展。在进行装配式建筑工程管理过程中多会受到外界因素的影响，因此在进行管理过程中应找到具体原因并制定针对性的处理方案，保证装配式工程施工管理的科学性与合理性，提升装配式建筑工程管理水平。此外，要想进一步提升装配式建筑工程管理效果，管理人员还应转变管理理念并积极引用现代管理技术，更好的推动装配式建筑行业发展。

[关键词]装配式建筑工程；工程管理；控制措施
DOI：10.33142/aem.v4i12.7529　　中图分类号：TU712.3　　文献标识码：A

Brief Discussion on the Control Points and Measures of Prefabricated Construction Project Management

NIU Zhihui
China Xinxing Construction and Development Co., Ltd., Beijing, 100071, China

Abstract: In order to ensure the construction quality of prefabricated building engineering, it is necessary to clarify the key points of project management and formulate corresponding management measures to ensure the smooth development of prefabricated building engineering. In the process of prefabricated construction project management, it is often affected by external factors. Therefore, in the process of management, it is necessary to find out the specific reasons and formulate targeted treatment plans to ensure the scientific and reasonable construction management of prefabricated construction projects and improve the management level of prefabricated construction projects. In addition, in order to further improve the management effect of prefabricated construction projects, managers should also change the management concept and actively use modern management technology to better promote the development of prefabricated construction industry.

Keywords: prefabricated building engineering; project management; control measures

引言

近些年来，装配式建筑工程的优势已经凸显，因此也得到了更加广泛的应用，装配式建筑在应用过程中可以实现节能环保目标且可以缩短工期，将建筑外形进行丰富等。在进行装配式建筑工程管理过程中，相关管理人员应不断提升自身管理能力，从而保证装配式建筑工程建设质量。但是现阶段在进行装配式建筑工程管理过程中还存在一些问题，需要管理人员对影响因素进行分析并制定科学的管理措施，提升装配式建筑工程管理效果的同时最大限度保证工程整体建设品质。

1 装配式建筑工程内涵与发展情况

1.1 内涵

建筑行业在发展的过程中装配式建筑已经成为主要的建筑形式之一，装配式建筑是利用提前预制好的构件完成工程建设，可以最大限度提升建筑工程施工效率，装配式建筑中所使用的构件相对较多，且施工方式也相对复杂，通常在进行装配式建筑工程施工时会采用盒式构件、板材构件、砖砌等。在建筑行业中装配式建筑具有一定的先进性且可更好的满足绿色工程理念，因此得到了广泛的推广与应用。

1.2 发展情况

近些年来，随着建筑行业的发展，施工技术及应用水平也在不断提升，其中装配式建筑也体现出更好的先进性，可以将传统的施工方式进行优化，也更符合绿色建筑发展理念。建筑工程行业中的一些工作人员认为装配式建筑行业的发展与工业发展有着相似之处，可以提升工程建设效率与先进性。装配式建筑的设想出现在上世纪初期，到上世纪六十年代装配式建筑得到了进一步的发展，同时也得到了广泛的应用[1]。

2 装配式建筑工程的特点

2.1 可以对施工人员工作量进行有效控制

装配式建筑工程在施工过程中所使用的构件均是在工厂中生产后再运送到施工现场的，这样就可以减少施工人员的工作量同时可以有效降低施工难度。此外，因为装配式建筑工程所使用的构件为预制构件，这样在施工过程中所使用的施工设备也相对较少，可以减少因施工设备性能给施工进度、施工质量、施工安全等方面所带来的不利影响。同时装配式建筑中所使用的构件与我国可持续发展理念相符，可以为建筑企业赢得更多的经济效益，也可以得到良好的社会效益。

2.2 更好的提升工程施工质量

与传统的建筑工程相比，装配式建筑因施工方式的先进性，也可以更好的保证工程建设质量。装配式建筑中所使用的各种构件多数是在工厂中生产的，整体生产过程对构件精准性与质量进行了非常严格的管理，可以有效规避施工质量、施工安全方面的问题，因此可以更好的提升工程施工质量。

2.3 有效控制施工成本

装配式建筑中所使用的构件是在工厂中生产后运送到施工现场的，构件运送到施工现场后根据要求进行安装及后期施工，与传统建筑工程施工方式相比可以提升施工效率，有效控制施工成本。同时装配式建筑装修中所使用的构件也是预制构件，在施工现场进行组装就可以完成施工，尤其可以提升建筑主体施工与装修施工进度，同时可以提升资金使用效率，具有良好的经济效益。

2.4 提升施工效率的同时保证施工效果

与传统的施工方式相比，装配式建筑方式先进性更加明显，其中建筑主体结构、楼板结构、梁体结构等所使用的构件均为预制构件。在进行具体施工过程中，可以有效避免因外界因素给施工所带来的影响，施工人员在施工时只需要严格按照施工图纸将各构件进行安装就可以完成施工，可以提升施工效率，同时可以保证施工进度、施工质量，最终得到良好的施工效果[2]。

3 装配式建筑工程管理中的问题

3.1 装配式建筑构件管理工作欠缺

装配式建筑工程在施工过程中是利用施工图纸将预制构件进行安装、吊装等方式施工的，因此在施工时应保安在构件数量、质量满足要求，同时应做好预制构件运送与现场管理。装配式建筑工程施工过程中，若施工企业缺乏相应的管理制度且预制构件保护工作不到位，施工现场工作人员成品保护意识不足等，均会给构件保护工作带来影响。还有一部分装配式建筑企业多将管理重点放在成本控制方面，并没有在施工现场设定专门的材料存放地点，导致预制构件长期暴露到外界环境中，给构件质量带来影响。

3.2 装配式建筑工程管理制度不健全

在进行装配式建筑工程管理过程中，若管理制度不健全会给整体施工过程带来非常不利的影响。其中一些装配式建筑工程企业在制定管理制度时还在沿用传统建筑工程管理制度中的内容，这样就无法满足装配式建筑工程管理要求，给管理工作带来影响。当管理制度不健全时就无法对施工过程中的问题进行及时有效的处理，同时还会增加安全、质量等方面问题的发生率[3]。

3.3 装配式建筑工程安装质量管理不到位

在进行装配式建筑钢筋结构施工时，如果没有按照标准进行操作就会导致钢筋出现弯曲或是折断等问题，出现预制构件套筒、钢筋位置无法与设计图纸相匹配。当偏差比较大时钢筋就无法插入到建筑构件中。在进行预制墙板施工时，应采用竖向钢筋施工方式，在进行竖向钢筋施工时应保证其精准度，从而保证装配式建筑工程施工可以顺利开展。在进行预制墙板施工时若管理工作不到位就无法保证现浇墙板安装位置的精准性，最终导致安装质量问题，给工程整体质量带来不利的影响。

3.4 工程协同管理工作不到位

装配式建筑在施工过程中应充分认识到协同管理工作的重要性。一方面，装配式建筑工程中的一些施工环节相对复杂，不同的预制构件安装要求、管理标准等也存在差异。这样就要求管理人员在进行具体管理的过程中落实精细化管理理念，同时各部门应做好协调及沟通工作，从而保证装配式工程施工可以有序开展。另外一方面，装配式建筑工程施工量相对较大且一些构件安装比较复杂，也给施工标准及管理工作提出更高的要求，因此需要各参与管理的部门、人员等积极做好配合工作。但是现阶段多数装配式工程企业并没有认识到协同管理工作的重要性，尤其是在进行构件安装的过程中，若协同管理工作不到位就会增加安全事故、质量问题的发生率，情况严重时还需要进行返工，无形中就会拉长工期，导致企业成本增加。

3.5 装配式建筑工程管理人员专业性不足

要想保证装配式建筑工程管理效果，应确保管理人员的专业性且具有一定的管理经验。由于装配式建筑工程建设相对复杂，因此也对管理者的专业性有着较高的要求，管理人员应先确定装配式建筑工程建设流程，同时可以了解专业的知识，将管理责任落实到人，通过此来保证装配式工程顺利开展。但是在进行实际施工的过程中，一部分装配式建筑企业中的管理人员管理经验不足，管理专业性较弱且没有全面了解施工技术要求，给管理工作带来不利的影响。另外，当有问题出现时无法将问题进行及时处理，导致问题扩散，最终给装配式建筑工程企业带来损失。

4 装配式建筑工程具体管理措施

4.1 充分认识到设计工作的重要性

在进行装配式建筑工程设计时就应对工程质量进行把控。设计前设计人员应先到施工现场进行实地勘察并采集数据，为方案设计提供准确的数据支持。在进行具体设计工作时，可以先构建三维模型，利用三维模型对所选择的施工技术进行模拟，对所选择的安全及质量管理措施的可行性进行验证，从而保证安装过程可以顺利开展。在进行设计过程中，设计人员还应对设计过程中所出现的问题进行调整，与施工现场具体情况进行结合，保证设计方案的科学性与可行性。

4.2 将装配式建筑工程管理制度进行优化与完善

装配式建筑在施工时整体操作比较简便，但是施工过程具有一定难度，因此也给施工人员技术操作水平提出了更高的要求。现阶段在进行施工过程中，施工人员专业水

平参差不齐，在进行构件组装时也存在不同的问题。所以在进行施工时要想保证施工技术操作的规范性应采用完善的制度进行管理与监督，进而保证施工水平与施工效率。在进行装配式工程管理制度制定时应与施工现场情况相结合，从而保证管理制度的科学性与可行性，可以实现对施工人员的有效管理。同时还应制定奖惩制度、责任管理制度，帮助施工人员确定自身工作内容、工作目标与工作责任，对于工作责任心强、工作积极的人员给予相应的奖励，反之可以给予一定的惩罚。根据具体情况对施工人员进行管理，同时制定监督制度，通过有效的管理减少安全质量方面的问题，为工程顺利开展奠定基础[4]。

4.3 提升施工方案的科学性，保证施工效率

从装配式建筑工程使用功能来看，只有保证施工方案的合理性，才能确保工程管理的实时性。装配式建筑工程具体施工过程中，所制定的施工方案存在不足就无法保证施工效果，且还会给工程周边环境带来不利的影响。近些年来，随着科学技术的不断发展，也给装配式建筑设计提出更高的要求，在进行方案设计时可以利用三维模型进行展示，提升方案设计效率的同时为施工质量提供保障。同时在对已完成的装配式建筑工程进行参考对比后可以将问题进行有效规避，同时可以将不足进行及时改善，从而保证装配式工程可以顺利开展。随着科学技术的不断发展，以往所使用的施工技术也会不断被代替，但是均应保证管理方案的科学性，进而确保工程施工的规范性，减少各项问题的发生。在进行装配式建筑工程方案设计过程中只有与工程具体情况及要求进行结合才能保证施工质量，提升工程结构的稳定性。

4.4 强化施工过程质量管控

由于装配式建筑工程整体建设量相对较大，且所使用构件的样式也比较丰富，若无法保证构件质量、安装质量就会直接导致工程质量问题，尤其是精密性较强的构件。装配式建筑工程施工过程中，经常会应用到楼梯构件、剪力墙构件、楼板构件等，因此应进一步强化安装施工过程管理，在进行管理是应关注以下方面。首先，强化预制构件生产质量管理，减少因管理不严格所导致的构件质量问题。管理人员还应严格做好构件质量检验，保证其规模与密度满足要求，同时不断优化与完善质量检测制度，当发现质量不达标的构件时及时进行返厂，严格禁止使用质量有问题的构件。其次，预制构件是在出厂后被运送到施工现场完成安装施工的，这样就要求管理人员严格按照安全管理标准、质量管理规范对施工安装过程进行严格监管，减少安全及质量问题的发生。再次，在进行正式施工过程中，相关管理人员还应对施工现场危险源进行严格检查，并制定风险防范措施，从而减少因安全问题给施工质量所带来的影响。最后，进一步强化预制装配式构件运输管理，在进行预制构件运输过程中应严格按照规范进行构件运输，合理选择运输路线，确保运输过程的平稳性，可以将智能机械手臂安装到运输车辆上，从而避免构件在运输过程中出现掉落等情况，最大限度保证构件质量。

4.5 采用信息化技术进行监督管理

近些年来信息化技术得到了广泛的应用，因此装配式建筑企业要想保证装配式建筑工程管理效果应积极应用信息化技术。首先，利用信息化技术构建监督管理系统，提升管理人员工作效率。其次，由专业人员构建采购系统、财务管理系统与监督管理系统等，保证各项管理工作的透明性，进而提升各项工作管理效率。最后，采用信息化技术进行监管，从而可以对施工现场情况进行实把控，减少安全及质量问题的发生，提升工程整体建设质量。

4.6 搭建专业的管理团队

管理人员的专业性、管理经验与装配式建筑工程管理水平、建设质量有着直接的关系，因此装配式建筑工程企业应认识到专业管理团队建设的重要性同时还应提升施工人员操作水平。因此装配式建筑企业应充分做好专业人才培养工作，通过专业的培训与考核提升管理人员的专业性，从而保证管理工作可以有序开展，提升管理水平。此外，还应做好人才储备工作，可以与相关院校进行合作，培养更多的专业型管理人才，加快装配式建筑行业发展[5]。

5 结语

通过分析可知，装配式建筑更加符合绿色建筑理念的要求，同时要想提升装配式建筑工程整体建设质量，应充分做好各方面的管理工作并将各项工作进行有效协调，从而保证工程可以有序开展。目前，在进行装配式建筑工程施工过程中还存在一些问题，因此相关管理人员应对问题进行分析并制定有针对性的管理制度，搭建专业的管理团队，从而提升装配式建筑工程管理水平，提高工程整体建设质量，更好的推动装配式建筑行业发展。

[参考文献]

[1]林雨.装配式建筑工程管理的影响因素与对策研究[J].陶瓷,2021(12):134-135.
[2]王坤,陈阳.探析装配式建筑工程管理的影响因素与对策[J].居舍,2021(34):151-153.
[3]成恩浩.装配式建筑工程管理影响因素及应对措施研究[J].陶瓷,2021(11):123-124.
[4]邓擎旗,马永宏.装配式建筑工程管理的影响因素与对策探讨[J].陶瓷,2021(11):125-126.
[5]樊保中.装配式建筑工程管理的影响因素与对策[J].四川建材,2021,47(11):184-185.

作者简介：牛智辉（1985-）男，毕业院校黄河科技学院，本科学历，学士学位，就职单位中国新兴建设开发有限责任公司，工程师，注册一级建造师，注册安全工程师。

沥青混凝土路面施工技术在市政公路建设中的应用

张崇强
中国水利水电第四工程局有限公司，青海 西宁 810007

[摘要]公路建设在社会发展和人民生活中发挥着不可替代的作用。公路建设非常复杂，因此必须加强对每个环节的严格控制，以消除公路质量和安全风险，预防运输后的严重安全隐患，并改善人员流动条件。在市政公路建设中，使用沥青混凝土可以有效地缩短施工周期，节省公路建设时间，并便于将来的维护。在沥青混凝土公路修建时，要明确相关建设标准和要求，掌握适应城市发展需要的各种技术要素。此文将分析沥青混凝土路面施工存在的问题以及沥青路面施工技术的应用，为实际工作提供参考。

[关键词]公路；沥青混凝土；技术
DOI：10.33142/aem.v4i12.7566　　中图分类号：U416　　文献标识码：A

Application of Asphalt Concrete Pavement Construction Technology in Municipal Highway Construction

ZHANG Chongqiang
Sinohydro Engineering Bureau 4 Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810007, China

Abstract: Highway construction plays an irreplaceable role in social development and people's life. The road construction is very complex, so we must strengthen the strict control of each link to eliminate the road quality and safety risks, prevent the serious safety hazards after transportation, and improve the personnel flow conditions. In the construction of municipal roads, the use of asphalt concrete can effectively shorten the construction period, save road construction time, and facilitate future maintenance. During the construction of asphalt concrete roads, relevant construction standards and requirements should be clarified, and various technical elements should be mastered to meet the needs of urban development. This paper will analyze the problems existing in the construction of asphalt concrete pavement and the application of asphalt pavement construction technology to provide reference for practical work.

Keywords: highway; asphalt concrete; technology

引言

沥青混凝土具有抗压强度高、使用寿命长的优点。在实际应用中，存在影响车辆和人员安全以及公路安全的缺陷。因此，对于市政公路建设而言，合理应用沥青混凝土技术可以减少裂缝等缺陷的可能性，有效提高交通安全和稳定性。因此，在市政公路建设中，有必要根据交通发展的特点改进沥青技术的应用，提高公路建设质量。

1 沥青混凝土路面主要问题

1.1 碾压

碾压是沥青混凝土路面施工中的重要过程。如果施工人员进行标准化处理，可以通过碾压确保路面平整度。然而，在碾压过程中，施工人员容易受到其他因素的影响，设备本身也失控。如果轧制速度慢或设备性能差，碾压质量会降低，导致路面质量下降。

1.2 水损坏

在沥青混凝土路面施工中，水损坏也是常见问题，主要是脱皮和松散。沥青混凝土路面施工时含有水，随后车辆碾压可能会导致路面出现水损坏现象。路面水损坏还与施工人员自身的不当行为有关，这使得公路建设很难达到质量标准要求。

2 沥青混凝土路面施工技术

2.1 沥青混合料的拌制

在沥青混凝土施工过程中，施工人员应首先适当混合配料，并按照正确的科学配比混合沥青混凝土。施工人员应进行均匀搅拌，并保持更可接受的温度。在选择搅拌设备时，必须选择加热、搅拌和电源等多功能设备组合，并安装自动记录仪。在搅拌过程中，必须确定沥青和不同类型的矿物原料，并调整搅拌温度。对于拌和时间，施工人员必须严格控制，可以选择不同的样品进行分析，以观察沥青含量的误差。如果混合改性沥青混合料，则需要额外5-10 秒的干混。在搅拌过程中，施工人员应提前分析设备性能，确定沥青用量，确保搅拌开始稳定，预热设备，然后逐渐添加矿物材料。施工人员必须按照规范要求和配制比例进行工作，并将选择误差调整为 3%，沥青使用误差调整为 0.3%左右。在沥青温度和出口温度下，施工人员应严格控制，防止沥青老化，确保拌和均匀，防止结块或离析。此外，应在搅拌和现场配备专门的测试实验室和搅拌站。其中，前者要求严格控制沥青混合料的实际加热温度，最好在 150 至 170° C 之间，收集器的加热温度为 160-180° C，混合物的表面温度为 140-165° C。如果混

合温度过高，则就成废品了。同时，尽量确保工厂混合料的均匀性，否则只会产生废品[1]。

2.2 沥青混凝土的运输

在装载过程中，将每个卸料斗移动到新位置，以避免大骨料分离，并将料斗的下落距离降至最低。装车后，应及时覆盖篷布，以降低温度，防止混合料被外部灰尘污染。到达装载地点后，在摊铺机前 10-30cm 停车，车辆将在摊铺机的推动下前行。如果沥青中用固体、砌块或测量的温度低于摊铺温度，则不能使用，只能作为废品处理。产生废品后，确定该部分数量，及时与拌合站联系，补充沥青混合料的生产，然后及时运至现场，以确保供应的连续性。

2.3 透层施工

沥青混凝土施工的基础在于基层。基层合格后，进入透层施工阶段。第一层施工的目的是加强基层和透层的结合。透层施工应使用沥青材料，沥青材料应均匀分布在透表面，以确保透层表面沥青的均匀分布。透层表面沥青完全饱和并达到路面基层后，可进行后续施工。由于沥青混凝土结构的特殊性，透层施工阶段一般采用乳化沥青或液体沥青。根据公路项目规模进行选择。当工程规模较大时，选用乳化沥青。透层施工的前提是基层施工完成，质量合格，确保基层验收的准确性。

2.4 路面摊铺

铺设沥青前必须加热熨平板。在整个沥青路面铺设过程中，应确保找平层和摊铺机满足沥青路面振动速度的要求，以提高沥青路面的性能。沥青路面通常采用连续基层，同时保持相对稳定的摊铺速度。在不影响路面平整度的前提下，很大程度上避免了沥青混合料起皱。摊铺过程中，摊铺机的摊铺速度一般不超过 2-6m/min，机械自动找平应保证沥青混合料的平整度。根据沥青路面规范的要求，不同路段的控制方法不同。钢丝绳牵引用于控制道路施工高度，以防止混合料粘在摊铺机上[2]。

2.5 碾压施工

铺设沥青混凝土后，必须多次碾压沥青材料，直到达到所需的强度和耐久性水平。施工人员施工时应充分考虑施工布置的具体情况，碾压频率不得随意调整。通常，辊子包括初级、次级和最终三级碾压。在初始压力下， 摊铺机应与压实人员密切配合，认真设计各种压路机作业方案，并对初压后整个路面的分布情况进行全面分析和检查。在实际压力下，可以使用两个钢轮压路机快速碾压路面。轧制温度应大于 130℃，初始轧制速度不得大于 3km/h。摊铺机在碾压过程中应与碾压人员密切配合，并密切监控整个碾压过程，以最大限度地提高铺设和碾压的效率。公路工程质量参差不齐。碾压施工中必须考虑质量因素是选择碾压设备的重要依据，必须调整碾压设备的参数，以达到最佳运行状态，适应公路工程的施工要求，确保公路工程的碾压质量。碾压前，应检查摊铺后沥青混凝土的温度状况，作为确定碾压计划的一个因素。在路面压实过程中，必须坚持自下而上的基本原则，确保沥青混凝土路面压实质量。碾压的关键因素是碾压速度。一些道路工程的沥青混凝土含有大量粗骨料。因此碾压速度应保持在合理范围内，并应选择振动压路机完成碾压施工，以确保碾压施工发挥应有的作用。最终压实阶段的功能是压实路面。原则上，路面应至少压实两次，以确保道路工程的绝对平整度。压路机应按照既定路线工作。压实路面时，如果压路机随意转动，路面平整度将受到严重破坏。因此，有必要在工作过程中严格避免轧辊旋转和停止[3]。

2.6 路面接缝施工

由于整个沥青路面必须由多个路段组成，因此沥青路面的接缝非常重要。如果路面有缝隙，车辆的安全将受到严重威胁。由于很难提前避免整个路面的裂缝，因此在发现施工裂缝后应立即进行处理。此外，热连接方法可以为所有结构裂缝提供足够的空间。通常，需要两台摊铺机保持 5-10 米的距离。为了正确处理施工缝，可以使用手动平铺面板。碾压后，专业人员应检查路面是否符合设计接缝要求。如果轨道两侧的厚度不匹配，则需要进行严格检查。纵向施工缝由两个摊铺机共同完成，有效处理纵向接缝。在这个地方有 10 cm-20 cm 的预留缝用于热接缝处理。摊铺层的重叠应控制在 5cm-10cm 的范围内，并通过热接缝碾压，直到间隙完全消失。水平施工缝应为带 3m 纵向延伸尺的平缝。对于端面尺，应保持悬臂轮廓，并专人操作锯缝机完成切割清理作业。施工过程中接缝处积聚的灰尘应在清理后用沥青适当填充[4]。

3 沥青混凝土路面施工技术在市政公路建设中的应用

3.1 加强对建筑材料质量和数量的控制

加强对原材料质量管理需要做好两个方面工作。首先，为了提高施工质量控制原材料质量，这是施工的基础和前提，原材料主要包括粗、细砂石和沥青材料。它适用于不同的施工阶段，需要定量匹配工程的长度和宽度。因此，作为特定项目管理过程的一部分，供应商通常首先通过企业研究和评估产品质量和数量。其次，检查提货单，检查不同石料规格，防止施工过程中不同规格的混合运输。如果沥青混合料颗粒混淆，将直接影响施工过程中的物理性能。

3.2 对施工配比工作进行全面的设计和完善

沥青混凝土材料的组成直接影响路面性能。为了提高施工质量，应严格控制混合料配比。在配比过程中，应记录各种指标，包括材料类型、矿物材料选择和沥青使用。为了防止施工阶段出现各种意外问题，需要全面改进测试操作方案，这将有助于最大限度地提高和稳定配比工作的质量。首先，材料选择的准确性需要结合实际工作经验来提高。例如，振动筛孔的选择应基于施工要求确定，以确保生产的顺利进行。在实际操作中，应确保振动筛孔的直径略大于骨料颗粒的直径。尽管在实践中很难避免筛网与填料之间的摩擦和振动筛倾斜引起的问题，但混合填料很

容易漏出，筛分不充分。根据沥青的实际设计图纸，计算路面的宽度和长度，科学估计沥青的强度，并根据沥青的最佳使用方法确定沥青的最佳用途。

3.3 施工工艺优化

沥青路面施工困难，包括材料拌合质量和温度控制，以及摊铺和碾压， 沥青路面施工质量难以控制。通过分析沥青路面施工，可以优化沥青施工技术，提高沥青路面的施工质量。通过对沥青路面技术的分析，优化了沥青路面施工工艺，有效地提高了沥青路面施工技术水平。在温度、配料、摊铺和碾压控制技术方面进行了真正的优化。采用温控技术，主要监测材料温度，确保路面质量满足技术应用要求。材料温度需要实时控制，温度低于标准的材料需要及时处理，避免温度导致路面质量问题。为了控制搅拌过程中材料的污染，应清洁搅拌场地并进行污染控制。通过增加混合砂的摩擦，可以提高抗滑性、施工质量和路面稳定性。随着材料摊铺和碾压技术的深入，主要是通过机械设备之间的有效配合，提高施工效率，确保路面施工质量。在实际改进过程中，施工部门应根据环境条件合理选择工艺，考虑接缝的技术特点，提高沥青路面的质量。

3.4 引入新检测办法

沥青混凝土路面的施工将受到控制，重点是质量控制和施工效率。在实践中，积极引进新的检测设备和技术，为公路施工提供支持和安全保障，识别潜在的危险和问题，确保公路施工的质量和效率，有效防范施工质量风险。对沥青混凝土施工质量负责人进行技术培训，使其掌握路面施工质量控制方法，严格控制每道工序的质量，实现技术应用的效率和价值。在质量控制方面，每次项目施工时，都会组织质量控制人员完成各部分检测，实现整体质量控制。

3.5 控制材料和机械设备的准备系数

沥青混凝土路面采用机械化施工方法，且使用大量材料，存在影响质量的各种因素，因此必须集中控制各种施工因素。由团队成员组成的专门质量人员负责沥青混凝土路面检测所有质量控制环节。铺设和摊铺涂层所需的设备应接受检查，以保持良好状态，并有效确保运行效率。

3.6 准确把握施工技术要点

要选好混合料拌和设备，根据施工所需混合料的强度、比例以及其他特殊性要求选择效率较高、经济实用的拌和设备。搅拌生产前，还应检查设备，确保设备不会出现故障，以减少混合料拌和的误差。特别是，应控制混合料出仓的温度。那些温度过高的混合料，坚决不能使用。运输过程中应进行隔热和防雨工作。沥青混凝土路面的建筑材料，尤其是拌和后的混合料，必须从拌和厂运至施工现场。在整个过程中必须准备足够数量的车辆。车辆必须仔细清洁，涂上柴油水混合液，采用帆布等材料对混合料进行保温，并确保运输过程中没有淋雨或渗水。摊铺过程中必须确保温度。要保证摊铺过程中混合料的温度在 125～170℃之间，尤其是在冬天以及寒冷地区施工过程中，要尽量选择在温度相对高的中午时段进行，摊铺过程还要进行严格监测，确保不出现离析的现象。在压实过程中，应选择合适的碾压设备。设备功率不小于 60kN，碾压速度不大于 2km/h，混合料温度不低于 125° C，不超过 145° C。如果某些碾压设备不能碾压边角，需要特殊的小型碾压设备或人工压实，以确保道路拐角的压实度符合标准[5]。

3.7 优化技术流程

为了优化沥青混凝土路面施工的工艺流程，必须解决不符合要求的技术问题：（1）油石比不合格问题。为保证石料的质量和均匀性，应严格按照标准重量添加沥青，适当调整生产配合系数，提前进行油石比试验，定期计算沥青和其他材料的使用率。（2）道路压实不足。保证拌和质量，在碾压过程中严格控制拌和温度，选择符合标准要求的碾压设备，从公路外部逐渐向内压实，并进行马歇尔沥青试验，使密度达到标准。（3）空隙率要求不达标问题。必须严格控制混合料和填料的质量，确保误差小，调整碾压温度和次数，合理调整压实度。（4）路面有裂缝、凹槽和其他问题。应对路基基础设施应进行处理， 在容易开裂处铺设玻纤网，降低地基沉降影响，避免路基吸水膨胀等。（5）出现车辙和泛油现象问题。它主要是一个软层，其中的油量太大，软层可以完全挖掘出来。根据原来的道路设计，沥青路面可以重新铺设。可以先撒一层 10 至 15mm（或更大）的碎石，然后用压路机将其压入路面。

4 结语

在公路建设中，沥青路面已成为一种非常常见的施工形式，具有机械强度高、车辆运动平稳、粉尘低、噪音低等优点。因此，沥青混凝土已成为公路建设的关键环节，广泛应用于市政道路建设。为了保障人们出行安全，必须保证市政公路施工的质量，并对整个施工过程进行动态管理，以确保沥青施工质量符合相关标准的要求。

[参考文献]

[1]徐丽卫.公路工程施工中的沥青混凝土施工技术应用研究[J].交通世界,2020(36):97-98.
[2]乔石磊.公路施工中沥青混凝土路面施工技术分析[J].交通世界,2020(33):28-29.
[3]郑祥增.公路工程施工中混凝土路面施工技术的应用分析[J].智能城市,2020,6(21):118-119.
[4]董安乐.公路沥青混凝土路面工程施工重点难点分析[J].建材与装饰,2020(10):266-267.
[5]乔俊秀.公路工程施工中沥青混凝土公路施工技术探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2018(31):135-136.

作者简介：张崇强，男，汉族，籍贯：陕西咸阳，当前职务：工程管理部主任，当前职称：工程师（中级职称），学历：本科，研究方向：施工技术管理、工程造价管理、合同管理。

浅谈城市更新中桩基工程的施工技术

冯英凡
中煤长江基础建设有限公司，江苏 徐州 221000

[摘要]在我国的城市建设过程中，许多建筑都会进行大规模的改建，在改造过程中，桩基工程起到了非常重要的作用。城市中建筑数量众多，很多建筑物需要改造成新的建筑物，这对桩基工程的施工技术提出了更高的要求。文中将对城市更新中桩基工程进行探讨，结合我国在城市更新过程中对桩基施工的技术需求，对桩基工程的施工技术进行了总结，并针对相关问题提出了相应对策。

[关键词]城市；中桩基工程；施工技术
DOI：10.33142/aem.v4i12.7565　　中图分类号：TU473　　文献标识码：A

Brief Discussion on Construction Technology of Pile Foundation Engineering in Urban Renewal

FENG Yingfan
China Coal Changjiang Foundation Construction Corporation, Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: In the process of urban construction in China, many buildings will be reconstructed on a large scale. In the process of reconstruction, pile foundation works play a very important role. There are many buildings in the city, and many buildings need to be transformed into new buildings, which puts forward higher requirements for the construction technology of pile foundation engineering. This paper will discuss the pile foundation engineering in urban renewal, summarize the construction technology of pile foundation engineering in combination with the technical requirements for pile foundation construction in the process of urban renewal in China, and put forward corresponding countermeasures against relevant problems.

Keywords: city; medium pile foundation works; construction technology

随着经济社会发展、人民生活水平提高之后人们对于居住环境有着较高的要求，要在未来更加重视这些方面，因此城市更新中桩基就非常重要了，因为只有拥有科学有效、经济成本相对较低且技术较为先进的基础设施建设方案，才能够实现城市更新并保障其能够安全和顺利发展。所以打桩基础工作已经成为当今社会中所需要解决的重要问题之一，也是施工技术所要解决的重点问题之一。

1 在桩基施工过程中应充分考虑城市发展背景及需要

当前，我国正处于经济转型发展阶段，而作为建筑业的重要组成部分，其对桩基工程要求也相应地逐渐提高。一方面，桩基础施工质量与建筑物结构安全密切相关，随着城市快速发展，人口大量增加，建筑物数量也不断增加，加之建筑物的结构安全以及周边环境保护压力日益增大的情况下，桩基施工质量必然要严格把关[1]。另一方面，在进行桩基施工时不能忽视对城市环境保护与协调发展问题，桩基础工程建设必须考虑到城市周边环境，周边地质条件情况，以及周围建筑物的安全和建筑结构设计及安全性要求。在工程建成之后，需要进行一定时间的运营保养使其达到设计使用年限并得到一定维护。在现阶段我国正处于经济转型发展阶段，社会中资本不断积聚发展，使得很多原有建筑存在一定问题并急需对其进行改善。而由于这些基础材料多为传统材料，以及不环保材料等原因，导致现在很多建筑物都处于废弃状态，一旦采用新的施工工艺或者方法便无法对原有材质及材料进行替换和升级。因此在采取桩基施工技术之前需要对其技术性能及施工现场的周边环境等情况，进行全面评估并且为其设计施工方案及使用注意事项提供科学依据。

2 目前城市桩基施工技术的发展现状

在当前我国城市建设过程中，桩基工程所使用的技术和设备在不断地进步和更新，这对于桩基施工技术和设备的质量有着非常重要的影响。桩基施工技术的发展一直伴随着建筑行业的发展，在这一过程中，需要结合实际工程环境对桩基施工技术进行优化。同时需要结合桩基施工技术开展科学合理的施工操作，从而使桩基工程建设能够取得良好效果[2]。在现在众多的城市建设工程中，很多都采用的水泥混凝土桩基结构，这一结构能够有效提高桩基材料的强度和承载能力。在使用水泥混凝土桩基结构期间，需要使用特殊的添加剂以确保其强度和承载能力能够得到有效保证。如果使用此类添加剂对于混凝土桩构造进行加固维护的话，则可能会使混凝土桩基技术应用效果受到影响并降低其整体稳定性。与此同时还要结合实际情况进行施工工艺开发和创新。目前部分施工企业在对水泥混凝土桩基技术的研究和发展中存在一定程度上的欠缺，而这

将会对企业桩构造的稳定性带来不利影响，进而导致一些质量和安全隐患不断累积。

3 保证城市建筑物及基础工程的安全性

减少基础建设过程中的能耗和资源浪费桩基工程施工技术，对于减少整个城市基础设施投资以及提升建筑材料利用率有一定意义。对建筑物来说桩基工程施工技术是直接影响城市建筑物或基础施工质量的重要因素，它通过将土中的孔隙以及土体性质、荷载进行有效结合，使土中的应力得到最大限度利用，进而提升整个建筑物结构体系的承载能力[3]。对工程建设项目来说桩基工程施工技术能够减少建筑成本及资源浪费。近年来随着我国经济社会不断发展以及市场需求扩大，许多城市在规划建设过程中开始采用新技术或新材料，而在这一过程中对于桩基和土体结构来说要求更加严格。针对城市更新进行施工时，所应用到的新技术必须与现有技术相结合才能达到更好效果。桩基是实现城市更新所必需之关键部分，而它在处理城市土地资源以及发展经济方面有着重要作用，所以运用到桩基工程施工技术时要尽可能降低造价和资源消耗。当项目建设速度快且城市更新步伐加快时会对建筑质量带来较大影响因素较多时还可能存在建筑隐患。

4 桩基工程施工需要遵循的原则

城市更新作为在我国当前社会发展过程中的一个重要工程，对很多问题都有着一定的影响。因此，在工程施工过程中需要遵循以下原则。规范施工：工程建设是复杂的系统工程，在开展城市更新过程中要按照规范和设计要求的施工流程对桩基工程进行施工，确保工程施工质量达到要求。在具体的施工过程中，应当按照相应的施工技术规范进行施工[4]。比如：在进行桩基工程施工的过程中，需要注意施工的相关细节，保证在建筑质量方面能够达到一个非常高的标准。因此，要通过科学合理的施工来保证工程的施工质量。另外还要注意施工的环境问题的处理。在施工的过程中应当采取必要的措施来保证施工工作的顺利开展，这样才能够保证建筑物能够得到更加稳定的结构以及运行质量。因此在进行桩基工程施工之前需要将施工中出现的一些问题进行分析，确定具体的解决方案来保证施工的顺利进行。同时还需要根据所要采取的措施将这些问题彻底解决好，这才能达到预期的效果。

5 桩基工程施工技术

在完成桩基工程施工过程中，应遵循以下原则：首先，应建立科学合理的桩土工程量分配模型，确保施工过程中桩基工程的顺利实施。同时，要通过计算，明确桩基工程量大小以及桩基尺寸等因素，根据具体情况选用不同规格的桩基施工机械设备及泥浆等原材料，从而确定施工过程中桩位布置方式、桩位位置及桩身长度等关键参数。还需要建立质量监督检查制度并严格执行。其次，要加强桩基工程施工过程中的安全生产工作。在施工过程中，应采用先进的施工标准与方法确保各作业场地的安全运行[5]。同时加强现场管理工作，确保施工环境的整洁和无粉尘污染问题。最后，要确保钻孔过程中的安全性和有效性。桩基础工程是建筑工程的重要组成部分，桩基工程施工也是进行建筑施工的重要组成部分，对后续的正常运行和施工质量有着非常重要的影响。因此，要保证施工质量就必须对钻孔及灌注桩施工方法进行总结与完善从而提高工程效率和施工质量，为工程顺利实施提供保障。并且及时对各种桩基工程施工技术进行总结与归纳，提高工程施工技术水平和质量安全保障能力，从而为后续工程奠定良好的基础。

6 桩基工程施工中存在的问题

在城市更新的过程中，为了保证施工质量，必须严格控制桩基的施工技术。由于各种原因，桩基需经过多次调整，才能达到工程设计要求，施工过程中也存在着一些问题。首先，在施工过程中，部分施工单位为了提高效率提升工程质量，会选择减少混凝土的用量、减少混凝土用量以及节约材料成本等方式来降低工程成本。但是这些方式并不能保证桩基的质量可靠，甚至会对建筑物的安全产生一定影响。在此情况下就会出现施工质量不过关等问题。其次，在城市更新过程中，需要对桩基进行施工过程中产生的位移进行监测和分析，确保结构施工效果可靠[6]。在实际施工过程中有时会出现一定的偏差及误差现象，这些误差会对后续生产造成一定影响或引发施工事故。因此，为了保证桩基工程的施工质量以及进度的保证，就需要合理选择技术水平的施工单位进行施工设备的选择与处理。

7 城市桩基施工技术的创新与应用

目前，城市建设中，桩基工程施工技术所面临的困难主要包括以下几个方面：（1）施工过程中的设备问题。针对这一情况，施工单位需要针对不同机型采用不同的桩基设备。（2）泥浆泵设备问题。针对这一情况，相关部门需要对现有设备进行改进，从而降低施工过程中所存在的安全隐患。（3）地基处理问题。由于现在大部分施工现场都采用人工施工方式来对桩进行桩的沉放过程。针对这一情况，相关部门需要利用科学的施工技术对钻头进行有效地更换，以提高钻头使用寿命来降低噪音大小以及提升质量。（4）施工场地选择问题。针对这一情况下需要针对不同施工场地选择合适的桩基施工场地，为城市建设中提供更多便利条件。

8 保证成桩质量的主要措施

8.1 保证钻孔的质量、保证成孔的精度和工期

要合理确定钻孔的角度和距离，同时还要保证钻头的安全性。保证钻进深度，以确保土体稳定情况的前提下尽可能短时间内顺利完成成孔、打成一条线，保证地质钻进过程中遇到的阻力最低限度，在达到目的后再进行打桩工作。确保钻孔的质量、保证成孔质量钻孔过程主要为钻孔、排渣、成孔等一系列工作，只有保证钻孔质量才能确保成

孔质量。在进行钻孔时要合理控制孔径及距离以及垂直度保证钻孔质量，另外在打桩过程中也要防止孔内泥浆进入孔壁等现象发生。通过对打桩现场实际情况的调查研究发现：有80%左右钻孔桩成孔质量较差甚至出现断牙、偏斜现象影响了孔壁稳定情况以及周边土体稳定性及抗剪强度降低等原因导致钻孔出现大量问题而最终无法保证钻孔质量。因此必须对钻孔过程进行有效控制才能保证钻孔质量、保证成孔质量以及延长孔内使用寿命。

8.2 保证整个城市建筑物及基础工程的安全性

减少基础建设过程中的能耗和资源浪费桩基工程施工技术，对于减少整个城市基础设施投资以及提升建筑材料利用率有一定意义。对建筑物来说桩基工程施工技术是直接影响城市建筑物或基础施工质量的重要因素，它通过将土中的孔隙以及土体性质、荷载进行有效结合，使土中的应力得到最大限度利用，进而提升整个建筑物结构体系的承载能力。对工程建设项目来说，桩基工程施工技术能够减少建筑成本及资源浪费。近年来随着我国经济社会不断发展以及市场需求扩大，许多城市在规划建设过程中开始采用新技术或新材料，而在这一过程中对于桩基和土体结构来说要求更加严格。针对城市更新进行施工时，所应用到的新技术必须与现有技术相结合才能达到更好效果。桩基是实现城市更新所必需之关键部分，而它在处理城市土地资源以及发展经济方面有着重要作用，所以运用到桩基工程施工技术时，要尽可能降低造价和资源消耗。当项目建设速度快且城市更新步伐加快时，会对建筑质量带来较大影响因素较多时还可能存在建筑隐患。

8.3 节约建筑成本，提升经济效益，满足社会和人们需求

充分利用现有资源和技术，提高经济效益，节省投资成本。建筑行业随着社会的发展，人们在居住条件、生活节奏方面都有了显著提高。人们在享受舒适温馨生活环境的同时也要承担起相应的社会责任，所以建筑行业要以质量和安全为前提。为了使新基建达到国家提出的“新基建”要求，以加快经济发展为目标开展建设工程施工。为确保整个建筑系统的质量与安全，需要全面地了解相关建筑材料的使用情况。结合以往经验发现建筑材料在施工过程中质量管控环节往往较多，因此可以通过建筑材料使用情况及质量控制环节来了解整个建筑产业质量把控工作需要重点关注哪些环节和问题。我国政府鼓励实施高水平创新驱动，在推进新旧动能转换方面取得了显著成效，尤其是在产业结构调整方面成效显著。因此可以预见，未来建筑业质量管控会迎来全方位升级。[7]现阶段建筑行业已开始从工程建造向材料使用环节转变，同时加快传统建造方式向绿色建筑发展，这也是未来几年房地产行业转型发展大趋势。因此利用新技术推动建筑行业向绿色节能化、高品质化方向发展显得尤为重要。

9 结束语

目前我国正在大力推进城市更新工作相关技术的应用与研究，提高城市承载力以满足城市建设对桩基施工技术能力提出的要求，进而保证在后续施工过程中对地基进行充分处理并保障混凝土结构耐久性。城市更新工作将是未来新型城镇化建设的主要发展方向，因此必须要加强对施工技术的应用和管理。尤其是在实施桩基工程时必须要充分考虑各种复杂因素以及特殊情况对施工影响。同时要加大对桩基工程施工技术的重视程度，采用有效措施保证施工安全、进度、质量等问题。

[参考文献]

[1]张文扩.谈桩端后注浆施工技术在建筑桩基工程中的应用[J].砖瓦,2022(4):162-164.
[2]张强.探究桩端后注浆施工技术在建筑桩基工程中的应用[J].砖瓦,2021(6):177-178.
[3]朱春辉.2019 年南国博览学术研讨会论文集[C].北京:中国环球文化出版社,2019.
[4]赵宗辉.试析工民建施工中应用的桩基工程施工技术[J].智能城市,2016,2(11):176.
[5]刘强.桩基工程施工技术在工民建中的运用分析[J].科技创新与应用,2016(4):241.
[6]黄光泽.关于建筑工程中桩基工程施工技术的探讨[J].门窗,2015(5):99.
[7]包伟华,陈丽婷.浅谈如何做好公路桥梁桩基工程的技术控制工作[J].科技创新与应用,2014(4):171.

作者简介：冯英凡（1985.8-），男，江苏省邳州人，汉族，本科学历、工程师，从事建筑施工、项目管理，主要从事桩基、基坑工程。

煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术研究

白 锋
陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿，陕西 渭南 715300

[摘要]为了加强矿井巷道掘进作业，能够保证矿井的安全生产、有效推动矿井的合理开发、从而在较大范围上改善矿井的施工效率，以下重点对矿井巷道的掘进工艺问题做出介绍，对其主要的工艺技术问题进行了重点阐述，并就需要关注的技术问题做出了分析，同时讨论了矿井巷道的支护工艺问题，就有关的支护技术问题进行了简单的讨论，并根据所存在的技术问题给出了具体的处理措施。

[关键词]煤矿巷道；掘进施工；顶板支护；技术研究
DOI：10.33142/aem.v4i12.7563 中图分类号：TD353 文献标识码：A

Study on Coal Mine Roadway Driving Construction and Roof Support Technology

BAI Feng
Xizhuo Coal Mine of of Shaanxi Coal Chenghe Mining Co., Ltd., Weinan, Shaanxi, 715300, China

Abstract: In order to strengthen the tunneling operation of the mine roadway, ensure the safe production of the mine, effectively promote the rational development of the mine, and thus improve the construction efficiency of the mine in a large range, the following focuses on the tunneling technology of the mine roadway, mainly expounds its main technical issues, and analyzes the technical issues that need attention, and discusses the support technology of the mine roadway. The relevant supporting technical problems are briefly discussed, and the specific treatment measures are given according to the existing technical problems.

Keywords: coal mine roadway; driving construction; roof support; technical study

1 煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术的重要性

想要有效地对地下煤矿资源实施开采工作，就需要对地下水矿井巷道实施有计划的开挖工作，而所谓挖掘施工过程主要是指的就是在某些矿井建设和生产过程中，通过采取相应的方式和措施将岩块和煤体予以粉碎，从而产生一定的矿井巷道空隙，然后再对矿井巷道空隙加以适当的保护工作。也可以说，矿井巷道挖掘是一项既系统而又庞大的工程，在这里面涉及许多社会影响因素，对矿井巷道施工过程加以科学合理地组织实施，既能够在较大程度上保证矿井巷道的安全，更能够加快施工进度。由于中国煤炭开发的力度日益增大，致使其埋深度也在不断提高，再加上相关的地质条件复杂特殊，导致矿井巷道的支护工作难度增多，在全球范围内，顶板支护技术已获得了相当普遍地运用，也可以说支护技术已变成了增加中国煤炭生产条件的关键因素[1]。

2 煤矿巷道掘进施工方法

2.1 钻眼爆破法

用钻眼爆破法对矿井巷道实施的挖掘施工往往要求数部煤电钻展开共同施工，在以上诸多原因中，施工技术人员与他们组织合作是影响炮眼深入的主要原因，而炮眼与炮眼相互之间的位置也必须要充分考虑到煤层开采的具体力度，而他们在对炮眼开展设置作业的同时，也必须要坚持相应的基本原理，而这种原理大体上和岩巷法相似，由于人们都了解煤层的基本特性为软，故而对其开展的掏槽作业也比较简单，目前较多被应用的是单面掏槽的方法，但在遇到较深范围的炮眼时，由于这类炮眼的截面相对而言会比较小，所以一般情况下应用的都是复合式掏槽技术，而假如出现了软煤夹层，他们就必须在软煤带中布设掏槽，而一般情况下，掏槽眼一般会有三个以下，但其倾斜夹角必须要等于 60°或等于 90°，如断面特别狭窄，则一般并没有设置辅助炮眼[2]。

另外，我们还要想到装煤，装煤是一种很费时费力的日常工作方式，在工地，人们通常采用 ZMZ 型装煤机进行装煤管理工作，该类型的装煤气发电机可以通过履带式行驶上班，这种轨道行驶的方法有着实用性强、见效快等诸多优势，同时 ZMZ 型装煤气发电机还能够为矿井设备实现持续性的装载，因此非常适合于在掘进的现场开展设备安装作业。如人们常常看到的装载机，其装卸效率往往是人力装车效率的五倍之多，但一旦将装载机与装煤机共同工作，效能提升的问题尤为突出，在煤炭巷道的断面大小可以达到一定装卸条件的前提下，人们就需要借助机械为煤矿开展装卸作业了，但针对于某些比较狭窄的断面，就必须特别设计一种小型的装卸设备。

2.2 采用煤矿巷道掘进机

在进行破煤、装煤等的建筑施工时，就必须把煤运送

在一定的运输装置上面，而必须使用的主要掘进设备就是矿井巷道挖掘机，由于这样的煤矿挖掘机具备了速度快有效、安全的多种特性，所以一般来说，在中国目前的煤巷道施工的主要开发方式便是利用挖掘机进行挖掘施工作业，在建筑施工时通过挖掘机实施操作，加之相适应的输送装置，从而建立了一种流水作业方法，能够从根本上缓解了矿井巷道挖掘实施的项目工期难题，也很大限度的提升了施工效益。但相比于传统掘进机，连续采煤机的机械构造却与之截然不同，它的长度非常大，而且主要利用了交错轴的切削方法，因此使用连续采煤机就能够一次挖掘出约三米左右宽度的巷道，由此得知，它也是采掘作业的主要机械设备，在欧美等一些国家，连续采煤机对矿井中的主要资源都实施了采矿作业[3]。连续采煤机具有许多优点，优势之一就是连续采煤机的投资较小，但收益却非常大，而且由于连续采煤机结合了挖掘与回采技术，使二者实现了有机结合，这一方法大大缩短了矿井的建造时间，大大提高了出煤层的效率，也大大提高了生产率，从而很大程度节省了资金和成本，而且由于连续采煤机多数使用的轨道进行，而且移动起来也非常简单，于是在近年来，它被普遍的应用于了矿井巷道挖掘，并且有着相当高的效率。

不过，要想使连续采煤机发挥其主要特性和优点，就一定要对影响连续采煤机顺利运用的主要原因加以认识，据人们了解，连续采煤机要想下井作业就相对地较为麻烦，而且由于它的部分配套装置以及它自身的吨位都很高，因此无法直接对它实施解体搬运，而且按照中国的地理特点，连续采煤机大部分时间都必须在井下实施作业，这就严格约束着其应用范围和矿井的顺利产出。

2.3 煤矿巷道掘进施工技术

一般对矿井巷道的挖掘施工主要使用的是钻眼爆破技术，由于在实施钻眼爆破技术的时候必须同时采用了几台煤电钻，所以在具体实施过程中，对施工技术人员的操作组织上主要考察的是炮眼的深度，而对炮眼与炮眼之间的相对高度上则必须充分考虑到了煤层开采的实际高度，所以施工人员在对炮眼的选择作业过程中，必须坚持一定的基本方法[4]。其基本原理也和岩巷相同，所以一般来讲，在对煤矿实施掏槽作业时，就必须要充分地考虑到煤层的一些特性，并按照它的特性来选择采用的是哪种掏槽方法，因为我们必须了解煤层的另一个重要特性就是比较软，所以目前在对煤矿实施掏槽作业时，主要采取的是单面掏槽的方法。不过，当面对较深范围的炮眼时，不要选择单面掏槽的方法，由于较深炮眼的截面相对来说较小，所以目前使用的方式大多为复合式掏槽方法。还有如果是在软煤层之间镶嵌时，则施工人员要按照软煤层的嵌入位置掏槽，通常情况下掏槽眼一般都是二至三个，而且它们的倾斜夹角一般为六十度和九十度左右，不过如果炮眼截面比较小的话，就不需另安装辅助眼了。

煤矿巷道掘进机的高速度和安全性的特性，所以被普遍用来在破煤层和装煤炭的作业上。中国目前大部分都是使用传统矿井巷道掘进机对传统矿井巷道开展建筑施工的，而在开展破煤及装煤的进程中，人们通过使用矿井巷道掘进机和相对适宜的运输设备，逐步建立了流水作业方法，通过这个方法能够解决传统矿井巷道施工作业速度缓慢的难题，从而极大限度地提升传统矿井的施工效率。

3 煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术方法

谈到矿井巷道支护系统中出现的问题，人们第一个想到的便是软岩回采巷道的支护问题，因为它是对煤矿工程的另一个诟病，人们一般使用 U 型钢支架对由于围岩软弱而造成的损伤加以控制，但是由于对围岩的约束强度相对不足，再加上应力的限制，在比较软弱的地方就会产生破碎区，而破碎区域的扩大就会造成对自承圈的进一步破坏[5]。

3.1 工程概况

煤矿区断裂分布情况较多，其含煤层开采的趋势、趋势及产状都有不同，总体结构的展布也呈 NNE 向，因而形成了断裂结构发育，主要以地垒、地堑等为特点的宽缓褶皱带。井下揭露的断面落差一般以低于十米的为主，断面落差在二十米以上的约三十五条，小断面落差从 10m～20m 的约为十五余条，在五米以下落差的小断面约为二百八十余条。由于在进行岩巷挖掘时的主要掘进手段是炮掘，主要作业有钻眼爆破，巷道支护，煤岩装运等，所以要想作到安全的高速挖掘就需要对上述工作进行技术研究。

3.2 施工设备因素

在矿山巷道挖掘中所使用的钻眼装置大多为气腿型凿岩钻机，该装置在钻孔深、转速和出口功率等很多技术方面均存在着缺陷，而且在施工过程还易受瓦斯、巷道截面和受压裂缝等许多技术方面各种因素的限制。但经过实践运用之后，可知凿岩衬砌台车比较适合于一些小断面作业。通过设备的更新，从蒋庄矿井北大巷道延伸全岩挖掘，使用了 CMJ2-17 矿井用的全液压挖掘式钻车，并配备专用钻杆、大小三十二毫米柱齿的钎头钻炮眼，MYT-140 式顶板索钻机，以及 ZWY-160/56.5L 挖掘式装填手，极大地提高了机械化工作能力，不仅提升了单进能力，也同时减少了人员疲劳能力。通过优化劳动机构，优化支护方法，从而达到岩巷单进二百米以上。

3.3 施工工艺因素

在实施掘进钻眼工作过程中，始终沿用的是浅眼爆炸破碎等多循环的作业方法，该作业方法在循环工作过程中，明显加大每个循环过程的预备周期、临时支护周期和吹眼和吹炮眼的持续时间，从而大大缩短投入挖掘作业阶段的

持续时间，从而大大降低了挖掘的工作效率;另外，在开展矿井巷道保护工作进程中所使用的工字钢架棚或 U 型钢支撑不但材料成本较高，且劳务工作效率较低，同时也在一定程度上耗费了挖掘施工的资金，从而延误了工期。

4 煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术方法优化

4.1 优化钻眼爆破工艺

优化的工艺过程。加强光面爆炸破碎工艺技术的运用，面对点眼持续时间长和点眼精度差的工艺难题，我们创新性使用的点眼器有效克服了这一工艺问题。在施工阶段中要根据巷道及开挖区的实际状况，适当确定钻眼长度和最小抵抗线，从而改善钻眼效率;对装药量的限制，特别针对周边眼，选择较小口径药卷来严格控制装药量[6]。

应用于中深孔爆破。为提升循环进尺和炮眼的效率，先后选择炮眼深度为 1.8m、2m、2.2m 和 2.3m 的多种方法进行了测试研究，在炮眼深度为 2.3m 时，炮眼的效率达到了百分之八十五以上，循环进尺率也达到了 1.95m，大大提高了巷道挖掘质量，如图一所示。

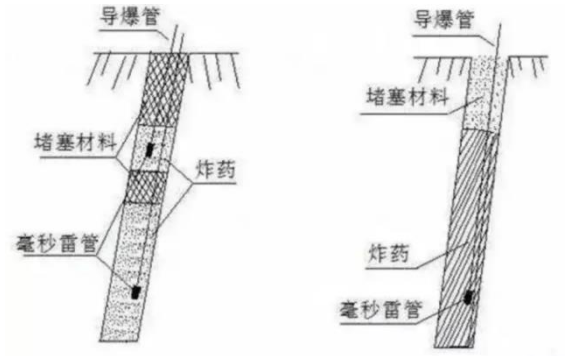


图 1　深孔爆破法

4.2 改进煤矿巷道支护工艺

传统的巷道支护大多以钢棚支护方法为主，但成本较高、效率低下。在经过对三上煤层开采技术的试验研究之后，又引入了煤巷顶板网梯、顶板头支护技术，从而有效减少了巷道支护作业中的成本。在施工机械设备方面还引入大功率高效的顶板索钻头，在减轻劳动强度的同时也大大提高了施工质量，减少了施工时间。支护物料的选择，主要根据巷道的受压状况合理选用。比如在巷道较大压力的顶部选用钢筋材料网，中等受压的顶部选用高分子的塑料网或者是钢网即可;而顶板索的选用，主要根据巷道应力的高低。一般在高应力范围内选用高强度顶板索，中等应力范围内采用玻璃顶板索或者快硬材料顶板索;在遇到托顶煤巷和煤巷顶板较差的情形时，可以利用顶板头和钢筋直径梯的支撑，可以提供稳固支撑。

4.3 改进顶板支护技术

传统采用的顶板支护型式及其支护工艺已不能适应目前巷道的地质结构，也比较难以适应安全生产的要求，所以提高顶板支护技术水平和优化支护结构必不可少。例如可选择全螺纹钢等强顶板索、网和混凝土结合的型式，全螺纹钢等强顶板索采用的是树脂工艺药卷顶板固长度，再按照支护围岩的特点可选择加长顶板和全顶板二种顶板固方法，然后在采用金属网和外圆型的铸钢托盘为辅，最后在采用喷顶板喷和顶板网的喷浇技术后，在较大限度上增强了支护效率。

4.4 选择合理的支护参数

有关的地质人员对目前矿井巷道围岩的压力、构造规律及其破坏的程度做出了相应测量，从而准确掌握了巷道围岩的压力状态及其主应力的程度，在此基础上地质人员还根据地质情况进行了评价，预测了断裂情况、破坏规律及其节理裂隙处的所有位置状况，为有关人员选用正确的支护参数提供了可靠数据。有关人员还能够通过地质分析、地质评价和技术研究，合理的选择并设计顶板支护结构类型及其支撑参数，同时为了方便也能够通过计算机仿真来判断支护的结构类型及其参数[7]。当进一步确认了顶板支护类型以及参数之后，还需要通过进一步测量支护的荷载大小以及围岩的相对位置等，判断最终得出的支护类型和参数是否正确，而在此基础上还必须依据现场施工现场，进一步补充或者修正不合理的参数，使支护方案实现了最优化。

4.5 选择合适的巷道层位以及位置

矿井巷道设计时必须要避免结构聚集应力，而是利用结构聚集应力和煤柱集合应力的相互影响，并选用比较稳定的岩层。主带式的斜径布设必须要与砂岩层位保持基本一致，而且要交叉着布设，而且在区域运输线上起码要布设岩石集中巷。

5 结语

综上所述，矿井巷道挖掘施工和顶板支护等技术已被世界各国广泛应用在煤炭工业中，掘进机与支护技术的广泛应用，在较大程度上减少了矿山施工时间，不仅可以减少时间上的耗费，也可以降低资本上的投资，减少了生产成本，从而提高煤炭的生产速度，大大提高了煤炭的产出效益，尽管在实践运用中仍面临着很多不完善的地方，但只要政府有关人员客观看待问题，并采取相应的对策进行处理，就可以推动煤炭事业的更深入发展。

[参考文献]

[1]杨泽宇.煤矿巷道掘进施工与支护技术探讨[J].矿业装备,2022(3):23-25.
[2]徐祥.煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术研究[J].当代化工研究,2022(7):96-98.
[3]马帅.煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(21):180-181.
[4]索王博.煤矿巷道掘进施工分析及支护技术研究[J].

内蒙古煤炭经济,2021(12):37-38.
[5]魏如钢.探究煤矿巷道掘进施工及顶板支护技术[J].内蒙古煤炭经济,2021(10):39-40.
[6]关龙彪.煤矿巷道掘进施工与支护技术探讨[J].矿业装备,2021(2):74-75.
[7]王金立.关于煤矿巷道掘进施工与支护技术研究[J].当代化工研究,2021(5):98-99.

作者简介：白锋（1985.7-），毕业院校：西安科技大学，所学专业：采矿工程，当前就职单位：陕西陕煤澄合矿业有限公司西卓煤矿，调度主任，当前职称级别：中级。

浅谈洁净厂房施工质量控制措施分析

吴建新[1,2] 孙 泓[1,2] 马起昌[1,2] 南松北[1,2] 马钊辉[1,2]
1 中国建筑一局（集团）有限公司，北京 100161
2 中建一局集团第五建筑有限公司，北京 100024

[摘要]近年来，特殊时期的影响，人类社会正遭受着病毒的肆虐，疫苗成为人们恢复正常社会生活的希望。为了预防病毒感染及保证人民的健康，政府对各类疫苗的研发及生产也越来越重视，疫苗产业是当今世界公认的发展最迅速、最具发展前景的高新技术产业之一，与人们的生命健康和安全息息相关，所以疫苗的研发与生产对洁净室质量的要求也越来越高。洁净室的建设质量是关系到企业、及员工健康及疫苗质量问题，在施工中应严格按照国家相关规范要求来进行施工质量控制，同时做好日常维护工作。

[关键词]洁净室；施工管理；设计；施工组织设计
DOI：10.33142/aem.v4i12.7562 中图分类号：TU81 文献标识码：A

Brief Discussion on Analysis of Construction Quality Control Measures for Clean Workshop

WU Jianxin[1,2], SUN Hong[1,2], MA Qichang[1,2], NAN Songbei[1,2], MA Zhaohui[1,2]
1 China Construction First (Group) Co., Ltd., Beijing, 100161, China
2 China Construction First Group the Fifth Construction Co., Ltd., Beijing, 100024, China

Abstract: In recent years, under the influence of special period, human society is suffering from the ravages of viruses, and vaccines have become the hope for people to restore normal social life. In order to prevent virus infection and ensure people's health, the government has paid more and more attention to the research, development and production of various vaccines. The vaccine industry is one of the most rapidly developing and promising high-tech industries recognized in the world today. It is related to people's life, health and safety. Therefore, the research, development and production of vaccines have increasingly high requirements for the quality of clean rooms. The construction quality of the clean room is related to the health and vaccine quality of the enterprise and its employees. During the construction, the construction quality should be controlled in strict accordance with the relevant national specifications and requirements, and the daily maintenance should be done well.

Keywords: clean room; construction management; design; construction organization design

洁净厂房是指为适应人类生产和生活环境的要求，在工程施工中采用新技术、新材料制成的各种专用的施工建筑设施。随着经济社会的不断发展与进步，洁净厂房的技术标准也在不断提高。在不同的施工工艺中，洁净厂房施工技术要求不同，且存在一定差异性。对于洁净厂房施工质量是否达标以及施工技术达到什么样水平是至关重要的，不仅关系到工程整体建设质量水平，还关系到工程中人员配备是否合理有序。因此应充分发挥管理部门在洁净厂房施工技术管理工作中的主导作用，在确保安全和质量不降低的前提下进一步提高洁净厂房施工技术水平。

1 浅谈洁净厂房施工质量控制中的问题

1.1 施工人员技术素质参差不齐

洁净车间生产厂家施工人员素质的高低对洁净厂房施工质量的影响是非常大的。施工人员在实际操作过程中存在一些不良习惯，在工作中习惯将一些不正确的操作方式用到施工工作中，从而影响施工质量的稳定性。所以施工人员应严格执行国家有关法律法规，杜绝任何影响工程质量的不良习惯。目前由于工程材料价格上涨，施工成本加大，不少项目施工单位为了降低成本往往采用低质低用等不符合标准的材料进行作业。同时有些施工人员素质不高或专业不对口，经常因为技术水平差、经验不足而对施工质量进行不科学的管理和控制[1]。另外在无任何质量保证措施的情况下继续施工也会出现质量事故。因此要加强对监理和施工单位的技术指导工作并制定相应工程质量管理措施和验收标准与方法等内容，使各项考核指标达标运行。

1.2 施工单位的材料质量控制不严格，使用不规范

由于材料质量控制不严，导致工程建设中洁净厂房的设备材料使用不当，从而导致施工质量达不到要求。具体表现在：由于施工单位的工程技术人员缺乏对材料的科学设计和合理施工方法的认识，设计内容的主要内容简单，图纸设计、安装技术参数、试验方案选择等设计要素无明确规定；施工方法的多样性和随意性极强，容易造成施工质量与图纸不一致，影响工程质量或导致质量缺陷无法避

免；为降低工程成本而偷工减料。由于建筑材料本身质量或使用不当，如使用劣质水泥砂浆与其他砂浆配合使用等，容易导致建筑工程质量不符合设计要求或无法满足要求情况下施工建设[2]。因此施工单位应根据建筑特点及特殊需要加强对材料的质量控制力度。尤其对于有洁净厂房设计要求的新建建筑来说在进行建筑材料进场检验时应做好试验工作，不合格的工程建设单位应停止使用符合设计要求且需要重新采购的材料。

1.3 施工单位缺乏施工技术人员和管理人员

目前，国内从事洁净厂房工程施工的人员，一般都是建筑、机电、装饰、机电安装、电气设备等专业，但很多洁净厂房施工单位，其专业技术人员并不能胜任这些工作。在我国，由于地域的原因，建筑、机电、装饰、电气等专业并不是一个独立的专业，而洁净厂房的施工，就必须聘请一个综合技术管理部门进行协调和监督。因此，洁净厂房施工单位就必须加强对该专业人员的培训，并对其进行专业技术培训、考核，提高其施工技术和管理水平[3]。由于部分施工单位中存在着施工人员素质参差不齐的现象，有的施工单位人员素质低难以满足现场施工需要、有的施工人员技术水平较低不能熟练掌握所使用设备的性能不了解其工作原理以及维护保养方法就无法正确维护保养洁净厂房设备，从而导致设备损坏或者功能不能正常使用甚至故障等问题出现。因此，建立健全的人才培养机制和培养制度是控制该类事件发生以及防止类似事件发生起到关键作用的关键因素。

1.4 洁净厂房施工现场管理混乱，施工现场施工条件差

洁净厂房施工条件差，施工人员的管理水平不高，施工环境脏乱差、无人值守、现场管理混乱。施工人员不能严格遵守施工操作规程和技术标准，违反操作规程可能导致工期延误、工程质量低劣甚至引发重大事故。如有的承包商不认真执行施工图纸会审制度，未经审查，擅自调整工艺参数、更改原材料、产品规格，造成工期延误和施工质量低劣甚至引起重大事故等。有的承包商施工人员对施工安全认识不够，对危险源辨识不清、施工现场管理混乱、材料堆放不规范，以及可能引发事故的设备设施损坏等现象也存在不同程度的发生[4]。如有的承包商现场没有设置防火防爆设施，也没有对施工人员进行消防培训等，这都会对工程质量产生一定影响。

2 洁净厂房施工质量控制措施分析

2.1 严格控制施工图设计

对洁净室平面布局和洁净级别进行合理搭配，优化净化空间布局，既满足工程需要又提高工程效益。在平面布局上，要根据洁净室所处的环境及气流状况而定，保证各区域满足净化工艺或设备对环境无污染要求。在确定整个洁净室设计中，控制平面布置及分区是确保室内气流分布准确的前提，也是控制生产工艺和设备设施所必需，并应与主体工程配合。在控制技术方案选择上，要充分考虑洁净厂房室内各种物料运输与储存空间的需求、环境条件及生产要求等实际情况，合理选择洁净室功能分区及空间布置。洁净厂房中设置的每一区域内，设置机械设备设施要有合理依据，满足洁净室生产设备的使用要求。同时要满足对厂房温度和湿度环境的要求，对设备要求非常严格，如要达到环境标准要求，则需考虑到工艺路线和设备操作问题或者局部施工问题。设备选型中应该考虑使用范围是否可以扩大及设备安装等问题，只有这样才能确保净化工程发挥其应有的作用，才能保证使用效果[5]。为避免对施工安全造成威胁，在洁净室施工时要合理安排时间，提前做好规划，避免因施工不当而造成不必要的损失和浪费。

2.2 科学安排洁净厂房施工工序

通过对设计、选材和施工工艺要求进行综合分析，并结合工程实际，合理安排好施工工序。可采取一步一步完成洁净区与非洁净区工程交接、先完成净化系统中无菌室、无菌设备安装验收，再整体验收合格后实施。首先应将各施工工序一一划分清楚，明确各自工作任务及分工协作要求。洁净厂房安装工艺主要包括厂房主体结构：基础及地面、钢结构安装及金属结构安装；外墙及屋面防水、保温材料敷设及拆除；主体工程混凝土浇筑等施工工序。施工主要应在保证工程质量和工期以及节能性基础上进行施工；考虑环保等因素而要求施工顺序及步骤后，再决定是否进行下一步的作业施工内容，防止施工作业不合理而造成不必要损失和浪费。项目管理部门对施工方案严格把关执行，严格按照设计图纸施工净化技术等级标准，科学合理布置施工工序。在确保各工程质量合格，安全生产可控条件下，合理安排工程实施顺序，充分发挥各参建单位在洁净厂房建设中的作用。根据建筑施工工期要求合理安排净化系统施工周期间隔，并根据不同建筑物类型和特点采取相应措施，降低工程造价投入以及减少施工期间人工、材料、能源等费用支出等措施确保工程顺利实施，确保工程质量达到设计效果和使用寿命内不影响使用功能和性能指标的要求等原则进行总体要求，从而保证建筑物主体结构安全、质量和经济性能可靠、节能环保、使用寿命长、可靠性高、使用年限长等特点。通过合理安排工程总承包单位及各参建单位组织协调配合工作机制对各个工程实施统一管理与控制，从而达到降低成本、提高质量和工期、增加经济效益的目的。

2.3 加强对原材料的质量检测

在所有的设计施工过程中，都会用到原材料。因此，要在保证工程基本质量指标方面下足功夫，确保原材料都符合国家相关标准要求。一要加强原材料在施工前和施工中的检测。一般包括：原材料进货检验，进场检验和送检两个环节。在检验过程中对所用原材料要符合相应标准以及规定程序，要对原材料检验合格报告等材料文件进行检

验，确保材料质量合格才能使用。二要对建筑材料进行取样检测，并对其性能、生产工艺等进行严格控制与检验，确保符合设计要求和施工规范要求。如：建筑钢筋要采用符合设计规范规格等级、牌号及规格的钢筋混凝土，然后由工程试验人员，将其现场按规范要求逐级送至相关单位进行检测或试验室检测合格后方可投入使用，最后经检验合格方能使用，检测报告也应当严格按照规范执行后再投入使用。三要加强现场管理。在做好工程施工技术管理工作中一定要强化现场文明管理、安全教育以及文明监督和检查工作。对建设单位、监理单位以及其他相关单位主要负责人在现场工作，进行质量检查与评估（检查）过程中发现问题并提出整改措施，确保整改效果，及时组织返工，并做好整改工作记录。保证资料要齐全保存二年或以上，做好相关记录备查，由专人负责保管，定期进行检查考核等等。

2.4 加强施工现场管理

洁净厂房施工管理是工程全面质量管理的基础，所以在洁净厂房工程中要切实加强管理，保证各工序科学有序推进，合理安排施工组织设计中所涉及到的各项施工工艺和技术要求，保证各工序质量符合设计要求之后才能组织实施，保证最终达到工程建设目的。为保证施工质量及工期的顺利进行，对洁净厂房中的各个部门和各工序之间形成了相互制约关系。因此必须要建立健全工程质量管理制度和各项规章制度，严格执行有关规章制度。并且对于施工人员进行专业技术培训以提高个人素质，并对工程质量负责。有一套成熟的管理模式和操作方法。确保在整个生产过程中严格按照技术规范去操作、实现质量目标要求。保证施工工艺达标，对于施工工艺过程中存在的缺陷必须要进行及时处理，并提出相应的措施，确保其达到一定要求才能进行下一步操作，这样才能确保不出现工程事故影响施工的情况下，能够有效提高项目施工质量和建设进度。对于各参建单位要在施工过程中进行监督考核工作。通过对洁净厂房管理制度、质量控制计划、操作规程、相关作业程序以及技术质量保证措施进行严格执行。以保证施工现场各工种之间严格互相协调，从而保证每一个环节按照技术要求进行操作，从而达到提高工程质量、提高项目建设质量标准、实现工程建设目标管理效果的目的。加强队伍管理与协调管理，为保证工程建设顺利进行对施工员进行理论培训和考试考核。提高技能水平和责任心以及管理能力，从根本上保证工程质量标准不降低所做工作符合相关法律法规以及行业规范[7]。

2.5 对施工人员的技术水平要求

洁净厂房施工管理的质量控制离不开施工技术人员的正确执行。因此，项目部应加强对洁净厂房施工人员的培训工作，对每个技术操作人员都有明确的操作规范及相应标准进行要求。还需要做到：①制定严格的质量、安全、生产责任制度，完善岗位职责，规范作业流程。②做好安全管理工作。通过各种形式做好现场的安全管理工作，做到“三不伤害”、“一人一档”管理，做好过程性记录。③检查人员对于所发现问题必须采取措施进行处理。例如：设备与电气部分安装完毕后，发现隐蔽工程存在未安装或者没有及时更换和修理等现象应及时进行处理。确保人员上岗，必须经过专业培训并取得相关资格证书后方可从事作业。③质量控制人员应认真阅读洁净厂房施工合同及工程质量验收规范等相关法律法规，了解并熟悉洁净厂房施工方法以及工程建设项目所涉及的各种设备、材料、施工方法和要求等方面知识等；还应了解与洁净厂房有关的各项技术要求及标准与实际相结合的方法。对此应积极主动地向有经验或年龄较大的人员学习、请教新的相关技术技巧和施工工艺，使自己综合水平能够更好地适应洁净厂房施工需要。④对本工程质量及技术成果作出评价和验收通过时，取得项目主管部门出具的合格证书是施工作业人员必须具备的条件之一。

3 结语

由于洁净厂房建设过程的复杂性以及其特殊性，如何将这一过程控制好，直接影响到后续建筑产品的市场开发和推广力度。此外，由于它所涉及到的技术因素较多，必须对所有因素进行综合判断，以确保建设项目的顺利进行。因此，必须严格根据不同工序对施工工艺和主要工程材料进行合理选用，使洁净工程在保证施工质量和效率的前提下，尽量减少污染物质泄漏。而在洁净工程管理方面应不断加强与完善监管力度，使整个洁净工程能够始终处于受控状态。

[参考文献]

[1]李明.浅谈洁净厂房施工质量控制措施分析[J].建筑知识：学术刊,2012(5):2.
[2]杨明波.浅谈洁净厂房管道施工的质量控制[J].建筑工程技术与设计,2017,000(16):2993-2993.
[3]程鹏.浅谈厂房洁净空调系统施工的质量控制要点[J].工程技术,2019(1):103.
[4]刘昱昊.电子厂房洁净室暖通施工要点分析[J].建筑工程技术与设计,2018(2):132.
[5]祝贵鑫.关于电子厂房洁净室暖通施工分析[J].江西建材,2017(22):2.
[6]焦斌.洁净厂房工程质量管理与控制研究[D].辽宁:沈阳建筑大学,2016.
[7]赵强.洁净厂房建设安装阶段洁净度控制对策[J].建筑工程技术与设计,2015(2):102.

作者简介：吴建新（1988.6-），男，高级工程师；孙泓（1987.7-），男，高级工程师；南松北（1994.10-），男；马钊辉（1988.3-），男；马起昌,(1979.9-),高级工程师。

气化框架基础大体积混凝土施工技术实践与探讨

王昌盛
盛虹炼化（连云港）有限公司，江苏 连云港 222042

[摘要]此文结合某煤化工项目气化框架基础大体积混凝土施工的实际过程，从钢筋工程、模板工程、混凝土工程施工进行全面描述，通过对其施工程序及施工方法的介绍，探讨气化框架大体积混凝土施工的技术先进性、经济合理性和安全实用性，确保大体积混凝土工程的优质高效完成。

[关键词]气化框架基础；大体积混凝土；施工技术
DOI：10.33142/aem.v4i12.7560　　中图分类号：TU375　　文献标识码：A

Practice and Discussion on Construction Technology of Mass Concrete for Gasification Frame Foundation

WANG Changsheng
Shenghong Refining and Chemical (Lianyungang) Co., Ltd., Lianyungang, Jiangsu, 222042, China

Abstract: Based on the actual construction process of gasification frame foundation mass concrete in a coal chemical project, this paper comprehensively describes the construction of reinforcement engineering, formwork engineering and concrete engineering, and discusses the technical progressiveness, economic rationality, safety and practicality of gasification frame mass concrete construction through the introduction of its construction procedures and construction methods, so as to ensure the high-quality and efficient completion of mass concrete engineering.

Keywords: gasification framework foundation; mass concrete; construction technology

1 工程概述

本气化框架平面轴线尺寸 89m×28m，占地面积1761.6m^2，装置框架15层，建筑高度94m，其中45m平面以下为钢筋混凝土框架剪力墙结构，45m平面以上为钢框架结构，电梯间、楼梯间为钢筋混凝土框架剪力墙结构；框架混凝土柱最大截面尺寸 2200*2200mm、1600mm×1600mm，模板支撑架搭设最大高度5m；混凝土梁600*1800mm、截面面积1.08 m^2；设计使用年限为50年，抗震设防烈度为7度。本气化框架基础混凝土设计强度等级为C45，基础混凝土方量共计8909.3m³（不含基础垫层混凝土量）。根据国标GB 50496-2018《大体积混凝土施工标准》的规定，气化框架基础的混凝土施工属于大体积混凝土工程。气化框架基础尺寸如下：

表1　气化框架基础尺寸

基础名称	基础长度（m）	基础宽度（m）	基础厚度（m）	基础数量
CT-1	11	11	2.8	3
CT-2	38	14	3.5	3
CT-3	11	11	2.8	1
CT-4	23	20.55	3.2	1
CT-5	6.26	6.26	2.5	4
CT-6	8	6	2.5	1
CT-7	2	2	1	4
CT-8	2	2	1	8

气化框架基础平面布置图如下：

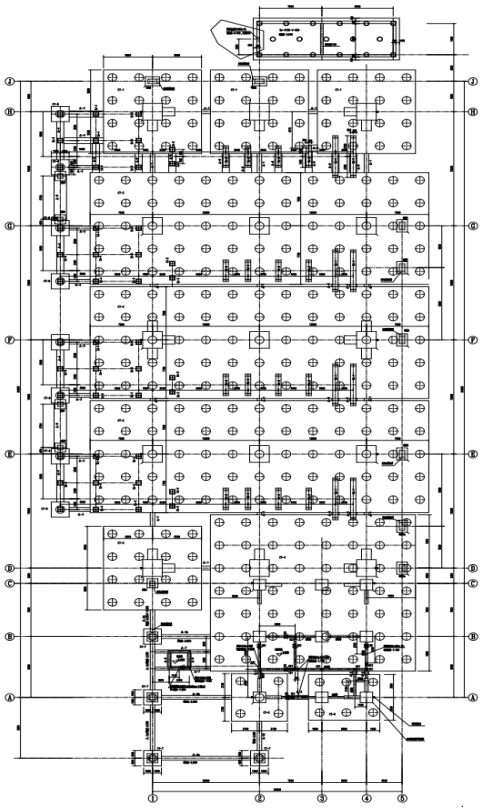


图1　气化框架基础平面布置图

本工程体量大，单个基础大小不一，形式多样，具有体积大、结构厚、混凝土数量多、工程条件复杂和施工技术要求高等特点，除强度、整体性和耐久性的要求外，还必须控制温度变形裂缝，施工难度较大。需要从材料选择、技术措施等环节做好充分准备，才能保证基础大体积砼施工质量。

2 施工技术准备

组织施工技术人员消化施工图，清楚设计意图，收集相关图集和质量验收规范、标准；对相关施工人员进行技术交底，浇筑流向、浇筑方法、浇筑等是混凝土施工交底的重点。对所用钢筋原材料和试件取样，组织检验和试验且结果合格。支设模板并预检验收模板，监理方对相应的钢筋、预埋件进行隐检并签认。经现场工程师、质检员、资料员、现场经理确认的混凝土浇筑、开盘鉴定等资料完成签认。检查模板支设质量，重点关注模板板面是否平整、阴阳角是否漏缝、钢/木支撑是否牢固稳定等问题。结合施工图计算混凝土需求量，综合考虑编制混凝土施工预算。搭设施工所用脚手架、平台及走道，在模板上做好相应的标高标记。

3 施工程序与方法

3.1 钢筋工程

3.1.1 钢筋加工

本工程设计要求钢筋材料为 HPB300、HRB400 级；钢筋保护层厚度 50mm。钢筋进场时按炉批号及直径对标志、外观进行分批检验，并按设计标准或《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》的规定抽样作力学性能试验，在浇筑混凝土之前履行钢筋隐蔽工程验收程序。

钢筋加工依照技术负责人审定的料表加工，加工质量满足抗震构造要求、构件满足设计有效截面要求、接头位置和接头数量满足验收规范的规定。钢筋半成品挂标识牌分构件类型堆放，标识牌注明规格、原材来源、检验和试验状态及构件图纸编号、名称和部位。钢筋的直径、级别、根数和间距符合设计要求，钢筋保护层垫块具有一定的抗压强度。钢筋弯曲前依据配料单明确的尺寸，用石笔将各弯曲点位置标识出来。利用钢筋弯曲机完成钢筋弯曲成型加工，平面上无翘曲不平、弯曲点处没有裂缝现象，弯曲成型偏差控制在钢筋全长±10mm 以内。

钢筋连接采用直螺纹连接方式，连接套筒选用低合金结构钢，套筒表面无裂纹、表面及内螺纹无严重锈蚀现象。钢筋连接端头无弯曲、端面平直并与钢筋轴线垂直、螺纹加工长度满足规定；加工完钢筋丝头及时套上塑料保护帽或拧上连接套筒。钢筋连接用管钳扳手拧紧，两钢筋丝头在套筒中央位置相互顶紧；已拧紧的接头采用黄色漆标记；不合格的接头用红色漆标记。

钢筋连接接头力学检验按检验批进行，同一施工条件下采用一批材料的同等级同型式同规格接头，以 500 个为一个验收批，不足 500 个的按 500 个视为一个验收批。每一验收批随机截取 3 个试件做单向拉伸强度试验，3 个试件均符合强度要求时，该批为合格；如有 1 个不合格，再取 6 个试件复检，复检仍有 1 个试件不合格时，该批为不合格。

3.1.2 钢筋绑扎

钢筋绑扎执行“放线→验线→画分档线→下层钢筋绑扎→焊马凳筋→中层钢筋→安装降温管→上层钢筋绑扎→降温管试压检测→封边钢筋绑扎→柱插筋→验收”工艺流程。

先在垫层上弹出基础位置线，用石笔标明钢筋的位置和根数，结合钢筋间距弹线，确定钢筋位置和间距。所有钢筋交错点均绑扎牢固，同一水平直线上相邻绑扣呈八字形。底板钢筋下铁先放长向钢筋后放短向钢筋，上铁先放短向钢筋后放长向钢筋。三层钢筋网底层和中间设置钢筋马凳支撑（支撑钢筋为Φ28 间距 0.9m×0.9m），斜撑 4 根Φ28，与地面成 60°，均布四个方向，马凳筋形式根据现场实际情况布置，斜撑的焊点分别在马凳支撑钢筋高度的 3/4 处，斜撑底部与基础底部钢筋网点焊。纵横马凳支撑钢筋等所有受力钢筋焊接牢固，形成可靠支撑。再绑扎上层钢筋，绑扎方法同下铁，下铁钢筋弯钩朝上。马凳筋如下图：

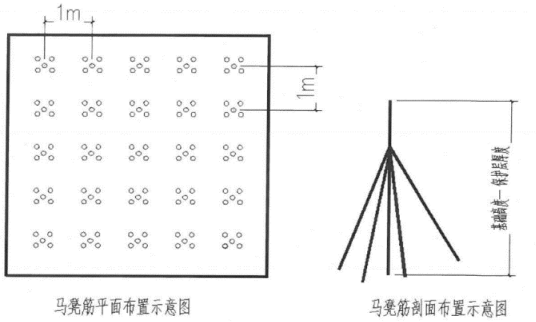


图 2 马凳筋图

基础短柱底部钢筋与承台基础底部钢筋网牢靠绑扎（必要时焊接），同时在基础短柱（约束边缘柱）主筋外侧绑扎一套定位箍筋来定位基础短柱，再在基础短柱钢筋内侧设置定位筋，与承台基础顶部钢筋网片点焊，再焊接基础短柱主筋与定位筋。基础短柱（约束边缘柱）定位具体做法如下图示意：

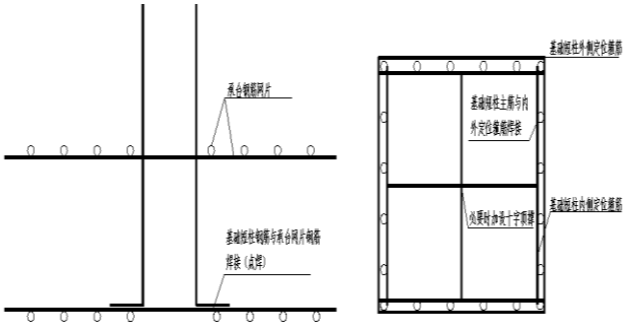


图 3 基础短柱（约束边缘柱）定位措施示意图

3.1.3 钢筋工程质量控制

为保证混凝土外观质感，每个钢筋交叉点均绑扎，绑扎钢丝不少于 2 圈，扎扣及尾端朝向构件截面的内侧，钢筋和绑扎钢丝严禁外漏。钢筋焊接部位清理干净，确保无油污、杂质等。混凝土施工前标识清楚预埋钢筋和埋件位置，施工完成后及时清凿表面混凝土。

3.2 模板工程

本工程基础采用建筑木模板配置，加固系统采用 40×70mm 方木及钢管并配合Φ16 的对拉螺杆进行加固。

首先在基础模板上开洞，然后穿入Φ16 的对拉螺杆与基础主筋进行焊接，搭接焊的长度为 50mm，Φ16 的对拉螺栓长度为 500mm；对拉螺杆的间距：第一排水平向及竖向对拉螺杆距基础平面的距离为 150mm，往上水平向及竖向对拉螺杆的间距均为 400mm×400mm。模板背面用 40×70mm 木方及钢管进行加固，竖向木方排布间距为 150mm，水平向钢管排布间距为 400mm，然后木方及钢管之间用 5mm 厚的卡具及Φ16mm 的元宝扣进行连接、加固。外侧搭设双排脚手架作为操作平台（宽度 1m，立杆间距 1.5m，一步架，满铺跳板）。

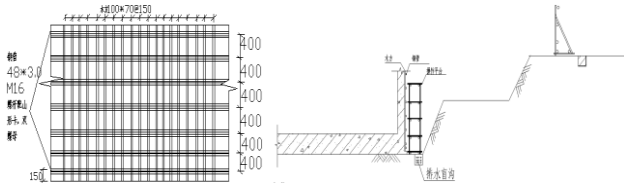


图 3 基础模板加固示意图和 操作平台示意图

由于高度为 3.5m，采取泵车浇筑。混凝土对模板侧面的压力标准值，按以下式计算：

F=γcH

F—新浇筑混凝土对模板的最大侧压力（KN/m²）；

γc—混凝土的重力密度（KN/m³）；

其中:h 为有效压头高度

F2=γcH=24×3.5=84 KN/m²

混凝土侧压力设计值

F= F1×分项系数×折减系数=84×1.2×0.9=90.72 KN/m²

混凝土时产生的水平荷载

采用泵送混凝土，属导管浇筑，取倾倒压力标准值为：2KN/m²。

混凝土时产生的水平荷载设计值为：2×1.4×0.9=2.52 KN/m²。

荷载组合：F′=90.72+2.52=93.24 KN/m²。

混凝土效压头高度，h=F/γc=93.24/24=3.88 米。

对拉杆验算：

Φ16 钢筋的截面积：A=201 mm 2

纵横间距按 400 mm布置对拉杆

对拉杆的拉力：N=93.24×0.4×0.4=14.91KN

对拉杆的应力：σ=N/A=14.91×1000/201=74.2N/mm 2≤210 N/mm²

经计算，满足要求。

模板拼接缝处采用双面胶条密封，双面胶条缩入模板面 1mm，不突出模板面。混凝土浇筑前，清除模板内杂物、垃圾并浇水湿润模板，模板内无积水。模板拆除时避免硬砸、硬撬，采取保护措施防止模板表面损伤，及时清扫模板表面混凝土残余灰浆。

4 混凝土施工

4.1 混凝土材料要求

本工程施工混凝土运输主要采用混凝土罐车。浇筑前，对混凝土材料供应方进行交底，要求：①采用水化热较低的水泥，3 天水化热≤250KJ/Kg，7 天水化热≤280KJ/Kg；②粗骨料采用连续级配，细骨料采用中砂；③选择满足《混凝土外加剂》GB8076-2008 及《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119-2013 规定的、对混凝土后期收缩影响小的外加剂；④控制石子含泥量低于 0.7%，砂子含泥量低于 2%；⑤使用饮用水作为混凝土拌合用水。

在混凝土中添加适量的粉煤灰能够起到控制混凝土综合性能的作用，提高混凝土结构的耐久性和抗裂性。根据设计图纸要求，对混凝土原材料进行混凝土配合比试配，最后得出优化配合比。经混凝土搅拌站沟通确定本次施工所用混凝土采用如下配合比：

表 1 所用混凝土采用如下配合比

水胶比	砂率	水	水泥	中砂	石子	粉煤灰
0.37	40.6%	174kg	320kg	705kg	1031kg	70.5kg

4.2 混凝土运输

混凝土由搅拌罐车运送到指定浇筑地点，再用 3 台臂长不小于 62 米的混凝土输送泵车（其中 1 台备用）输送到基础内。混凝土浇筑连续进行，如不得已间隔，则尽量缩短其间隔时间，必须在前层混凝土初凝之前将次层混凝土浇筑完毕。混凝土运输、浇筑及间隔时的全部时间不得超过下表要求：

表 2 混凝土运输、浇筑及间隔时的全部时间不得超过

混凝土强度等级	气温(℃)	
	≤25	≥25
＜C30	210min	180min
≥C30	180min	150min

混凝土运送中搅拌筒低速（2～4r/min）转动，到达工地后搅拌筒以 8～12r/min 转动 2～3min。待搅拌筒停转后，再使搅拌筒 6～8r/min 反转卸料。对沾在进料斗、搅拌机洞口、搅拌筒拖轮等处的混凝土及时冲洗干净，搅拌筒停止转动后再铲除混凝土结块。

混凝土泵车的实际平均输出量，计算如下：

Q1=Qmax*α1*η=120×0.9×0.7=75.6m³/h

Qmax—每台混凝土泵车的最大输出量(m^3/h)，120m^3/h；

α1—配管条件系数，0.8-0.9，取 0.9；

η—作业效率系数，0.5-0.7，取 0.7。

每台混凝土泵车连续作业时，每台混凝土泵车需要配置的混凝土罐车数量计算如下：

N=（L/S＋Tt）Q1/V=（60/60＋1）×75.6/15=7 辆

Q1—混凝土泵车实际平均输出量；

V—每台混凝土罐车容量，12-20m^3，平均按 15m^3 考虑；

S—混凝土罐车平均行车速度，按 60Km/h 考虑；

L—混凝土罐车往返距离，60Km；

Tt—每台混凝土罐车总计停歇时间，按 1 小时考虑。

现场实际需求计算：按分层浇筑速度要求，分层厚度 0.5m，每层需要浇筑 279.3m^3 混凝土，每层浇筑时间：279.3/（75.6×2）=1.8h，混凝土初凝时间控制到 2-3h，考虑天气原因，计划每层浇筑时间控制在 2h 左右，计划准备 3 台臂长不小于 62m 混凝土泵车（1 台备用），14 辆混凝土罐车(平均容量 15m^3)，实际供应能力达 151.2m^3/h，151.2/120=1.26≥1.2，满足分层连续浇筑要求。

混凝土泵车站位平面布置示意图如下：

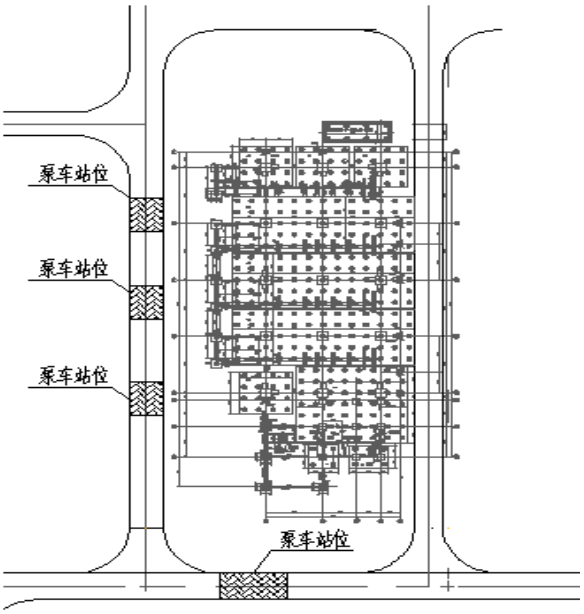


图 4 混凝土泵车站位平面布置示意图

4.3 混凝土浇筑

为了确保基础混凝土不出现施工冷缝，CT1/3/4/5/6 采用分层浇筑的方法浇筑，CT2 采用分段浇筑的方法浇筑，做法见基础底板混凝土浇灌方式的示意图。浇筑带前后略有错位，形成阶段式分层退打的局面，提高泵送工效，确保混凝土上下层的结合。整体连续浇筑时层厚为 500mm，层与层之有意预留一定的时间间断，但层与层之间的混凝土接合时间控制在混凝土初凝前完成。

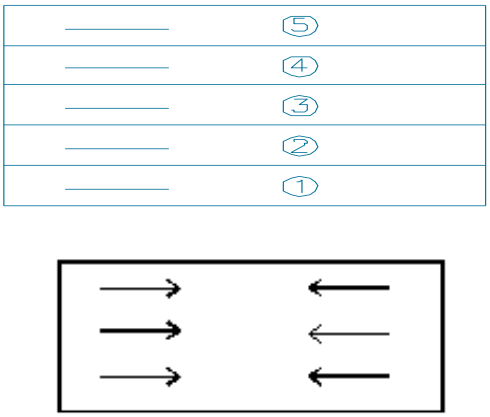


图 5 分层浇筑施工和分段浇筑施工

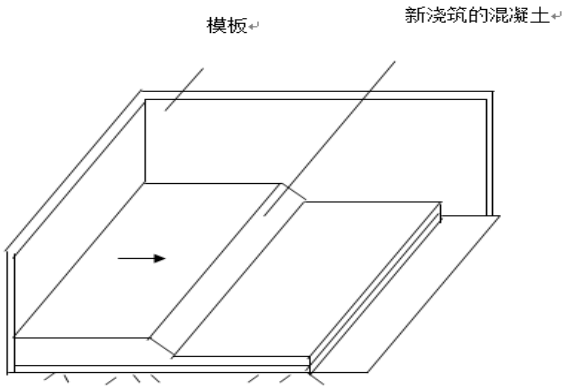


图 5 基础底板混凝土浇灌方式示意图

因气化框架基础单个基础工作量大小不一，形式各异，因此在浇筑时进行分批次浇筑。具体浇筑顺序、批次及工程量如下表：

表 3 具体浇筑顺序、批次及工程量

序号	浇筑部位	浇筑方量（m^3）	基础名称	浇筑基础数量	砼浇筑用时（h）	备注
1	J-H 轴/1-5 轴	1016.4	CT-1	3 个	6.7	第一次浇筑
2	F-G 轴/1-5 轴	3724	CT-2	2 个	25	第二次浇筑
3	A-E 轴/1-5 轴	4168.9	CT-2/3/4/5/6	8 个	28	第三次浇筑

每台混凝土泵车配置 3 台振动棒，3 名混凝土振捣工。合计配置 10 台振动棒及电机（备用 4 套）。人力：6 名混凝土振捣工，10 名瓦工，8 名普工，钢筋工 2 人，木工 5 人，电工 1 人，合计 32 人。第二次及第三次混凝土浇筑时实行倒班制度（两班倒），第二次及第三次混凝土浇筑时总人数共计 54 人。

浇筑混凝土前，清除模板内的泥土和杂物，基础承台混凝土浇筑采用泵送混凝土直接入模，分层浇筑的厚度控制在 500mm 左右，插入式振动棒振捣。振捣上层混凝土时

振捣棒插入下层混凝土 100mm 以上，振捣棒移动间距不大于振捣棒作用半径的 1.5 倍，每一振点的延续时间以“混凝土表面不再显著下沉、表面无气泡产生且混凝土表面有均匀的水泥浆泛出”为标准，振捣时“快插慢拔”，保证上、下两层混凝土结合良好，保证混凝土施工质量。同时采用二次振捣工艺，二次振捣时间控制在浇筑后的 1－2h，保证下层混凝土部初凝前，上层混凝土能覆盖。基础泵送混凝土，其表面水泥浆较厚，混凝土浇筑结束后按标高用长刮尺刮平。初凝前用木抹子拍压三遍，搓成麻面，以闭合收水裂缝。

大体积混凝土浇筑、振捣过程中，容易产生泌水现象，泌水现象严重时将影响相应部分的混凝土强度指标。一般情况下上涌的泌水和浮浆会顺着混凝土浇筑坡面排集到模板边集水坑内，及时用水泵抽除混凝土表面泌水（见下图），避免粗料下沉、混凝土表面水泥浆过厚，致使混凝土强度不均和产生收缩裂缝。

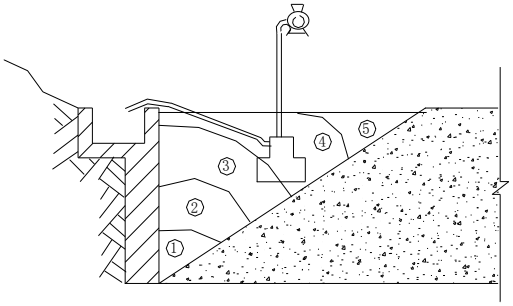


图 6　水泵抽除混凝土表面泌水

当一次连续浇筑≤1000m³ 同配合比的大体积混凝土时，混凝土强度试件现场取样不少于 10 组；当一次连续浇筑≤1000m³—5000m³ 同配合比的大体积混凝土时，超出 1000m³ 的混凝土，每增加 500m³ 取样不少于一组，增加不足 500m³ 取样一组；当一次连续浇筑大于 5000m³ 同配合比的大体积混凝土时，超出 5000m³ 的混凝土，每增加 1000m³ 取样不少于一组，增加不足 1000m³ 取样一组。

4.4 混凝土浇筑应注意的问题

浇筑过程中，经常观察模板、钢筋、预埋件的情况，当发现有变形、移位时，立即停止浇筑，并立即采取措施在已浇筑的混凝土凝结前修整完好。同时安排专人根据混凝土的先后浇筑时间记录，该部位的浇筑开始时间、浇筑完时间，并根据混凝土的缓凝时间，确定上一层混凝土的浇筑插入时间，避免出现混凝土冷缝。

混凝土责任工程师组织对每车坍落度进行测试，检查每车的坍落度是否符合混凝土小票技术要求，并做好坍落度测试记录。如遇不符合要求的，必须退回、严禁使用。现场工程师及时检查混凝土的凝结时间及和易性是否能满足工程需要。

4.5 混凝土养护及测温

混凝土养护及测温执行“布置测温点---温点的深度---选择合适的测温线---预埋测温线---浇筑混泥土---进行测温”工艺流程。

测温点布置以混凝土浇筑体平面图对称轴线的半条轴线为检测区，监测点按平面分层布置；根据混凝土浇筑体内温度场的分布情况及温控的要求确定监测点的布置与数量，在每条测试轴线上监测点位不少于 3 处；沿混凝土浇筑体厚度方向，在混凝土外表、底面和中心布置温度测点，其余测点按间距≤600mm 布置；混凝土浇筑体的外表温度和底面温度为混凝土外表以内 50mm 处的温度。

测温点布置如下图：

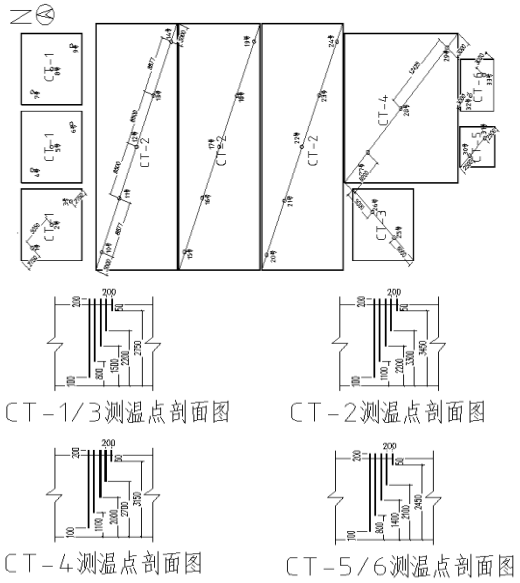


图 6　测温点布置如下图

按测温布置图对每一个测温探头进行编号，且埋设前做测试检验，合格后才能使用。预埋时用钢筋等杆件作支承物，将测温线按照测温点距离绑在支承物上，温度传感器与支承物之间做隔热处理。浇筑混凝土时，将绑好测温线的支承物植入混凝土中，为便于操作留在外面的导线长度大于 20cm，温度传感器处于测温点位置，插头留在混凝土外面并用塑料袋罩好，避免潮湿，保持清洁。

根据 GB50496-2018 大体积混凝土施工标准规定，在混凝土浇筑完成后，每昼夜测温不少于 4 次，入模温度测量每台班不少于 2 次。设专人持建筑电子自动测温仪坚持 24 小时连续测温，混凝土终凝后 3 天内每 2 小时小时测一次，4-6 天每 4 小时测一次，7-14 天每 6 小时测一次，同时测大气温度，并按测温孔编号进行测温记录。当混凝土表面和内部温度变化趋于平稳时停止测温。同时，针对大体积混凝土控制混凝土浇筑体入模温度基础上的温升值≤50℃、混凝土浇筑体里表温差（不含混凝土收缩当量温度）≤25℃、混凝土浇筑体降温速率≤2℃/d、拆除保温覆盖时混凝土浇筑体表面与大气温差≤20℃。

根据测温数据，在混凝土升、降温过程中，如混凝土

内外温差值超过 25℃，而混凝土表面温度与周围环境温差较小，则加盖保温层，以防止结构裂缝；如混凝土内外温差值较小，而混凝土表面温度与周围环境温差超过25℃，则减少保温层，以防止表面温度裂缝。当两者出现矛盾时，以混凝土内外温差控制为主要矛盾。在混凝土降温过程中，当混凝土内外温差趋于稳定并逐步减少时，在底板混凝土表面逐层取走棉毡，加快混凝土降温速率，使其逐渐趋于常温。

混凝土浇筑完成并进行二次抹面压实后，经监理单位确认后先覆盖保湿薄膜，然后再覆盖保温材料（棉被），为防止保温材料湿水失去保温效果，且在保温材料上覆盖防雨布，防止雨淋。安排专人负责养护保温工作，保湿养护持续时间不少于 14 天，经常检查塑料薄膜完整情况，并保持混凝土表面潮湿。

4.6 大体积混凝土温度控制

本基础工程 CT-2 和 CT-4 混凝土基础厚度分别为3500mm、3200mm，CT-1、CT-3、CT-5、CT-6 混凝土厚度分别为2800mm、2500mm，计算需要保温厚度 30mm 保温材料，依据大体积混凝土温度测控技术规范（GBT51028-2015）规定，为保证本工程大体积混凝土施工质量，对气化框架基础筏板承台采用两层 20mm-50mm 金属管水冷却方式控温。

表 4　冷却水管直径及水平方向管间距执行下表

序号	管材	钢管
1	管径（mm）	20-50
2	管间距（m）	1.0-2.0
3	水流速（m/s）	0.8-1.0

为保障冷却水流量大小，将在冷却水管主管上设置同管径的分流管（分流管里的冷却水流向循环水池），同时在分流管末端设置阀门，通过关启阀门大小，达到控制冷却水流量的大小。

具体做法如示意图如下：

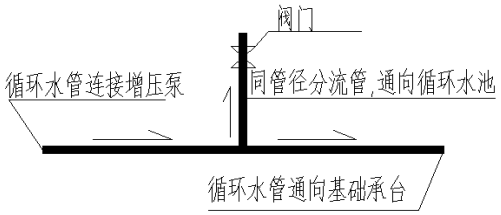


图 7　具体做法如示意图

冷却管的计算与布置：

①　单位体积混凝土发热量，按下式计算：

$$Q_{c0} = k \cdot Q_0 \cdot W \qquad (1)$$

Q_{c0}—混凝土的总发热量，KJ/m^3；

Q0—水泥的水化热，KJ/Kg，42.5 硅酸盐水泥为375KJ/Kg；

W—混凝土的胶凝材料用量（Kg/m^3），W＝320＋70.5＋79.9＝470.4Kg/m^3；

k—不同掺量掺和料水化热调整系数，查GB50496-2018 大体积混凝土施工标准：

k＝k1＋k2-1＝0.95＋0.93-1＝0.88。

计算：Qc0＝0.88×375×470.4＝155232KJ/m^3。

②混凝土绝热温升

计算公式：

$$T(t) = \frac{W \cdot Q_{c0}}{C_{c0} \cdot \rho}(1 - e^{-m \cdot t}) \qquad (2)$$

式中：T（t）—混凝土最大绝热温升（℃）；

W—混凝土的胶凝材料用量（Kg/m^3），W＝320＋70.5＋79.9＝470.4Kg/m^3；

Qc0—胶凝材料水化热，KJ/Kg，Qc0＝155232/470.4＝330KJ/Kg；

Cc0—混凝土比热，取 0.97KJ/（Kg.K）；

ρ—混凝土密度，取 2400Kg/m^3；

e—为常数，取 2.718；t—混凝土龄期（d）；

m—为系数，随浇注温度改变，经咨询商混站，混凝土入模温度按 30℃考虑，则 m 为 0.406。

按龄期 15 天计算，经计算绝热温升值为：66.48℃。

③混凝土 t 龄期累计总发热量

按下式计算：

$$Q_1 = C_{c0} \cdot \rho \cdot V_{CO} \cdot \Delta T \qquad (3)$$

式中：Q_1—水冷却期间混凝土散热量，kJ；

C_{c0}—混凝土的比热，一般为（0.92~1.0）kJ/（kg·℃）；

ρ—混凝土密度，kg/m^3；

V_{c0}—混凝土体积，m^3；

ΔT—t 时段混凝土温差，℃。

15 天龄期，混凝土混凝土累计发热量计算：Qt＝0.97×2400×2370×（66.48-30）＝2.01×108KJ。

④水冷却带走热量

按下式计算：

$$Q_{cool} = k_c \cdot Q_t \qquad (4)$$

式中：k_c—总热量中被水冷却带走的热量系数，取0.3～0.4；

Q_t—t 龄期间的混凝土累计总发热量，kJ；

Q_{cool}—冷却水带走的总热量，kJ。

K 取 0.4，冷却水带走的总热量为：Qcool＝0.4×2.01×108＝0.805×108KJ。

⑤冷却水总量

按下式计算：

$$m_w = \frac{Q_{cool}}{C_w \cdot (T_{out} - T_{in})} \qquad (5)$$

式中：Q_{cool}—冷却水带走的总热量，kJ；

C_w—水的比热，取 4.18kJ/（kg·℃）；

m_w—冷却水总质量，kg；

T_{out}—冷却水出口温度，℃；

T_{in}—冷却水进口温度，℃。

进出水温差按 10℃计算，冷却水总量为：mw＝0.805×108/（4.18×10）＝1.92×106Kg。

⑥冷却水管管径

单回路按下式计算：

$$d = 2 \cdot \sqrt{\frac{m_w}{\pi \cdot v_w \cdot t_c \cdot \rho_w}} \cdot 10^3 \qquad (6)$$

式中：d—冷却水管内径，mm；

m_w—冷却水总质量，kg；

v_w—冷却水的流速，取（0.8~1.0）m/s；

t_c—预计混凝土冷却时间，s；

ρ_w—水的密度，取 1000kg/m^3。

本工程水冷却系统分 2 个回路，每个回路冷却水量为：1.92×106/2＝0.96×106Kg，冷却水管径经计算为 48mm。采用 φ48mm 的钢管为冷却管。

⑦水冷却系统布置

采用 φ48mm 的钢管，离边缘距离为 1.5m（边缘混凝土厚度 1.75m），管间距为 1.5m，单层布置，布置在气化框架承台中部构造筋上面，以中部构造筋网片为铺设平面。

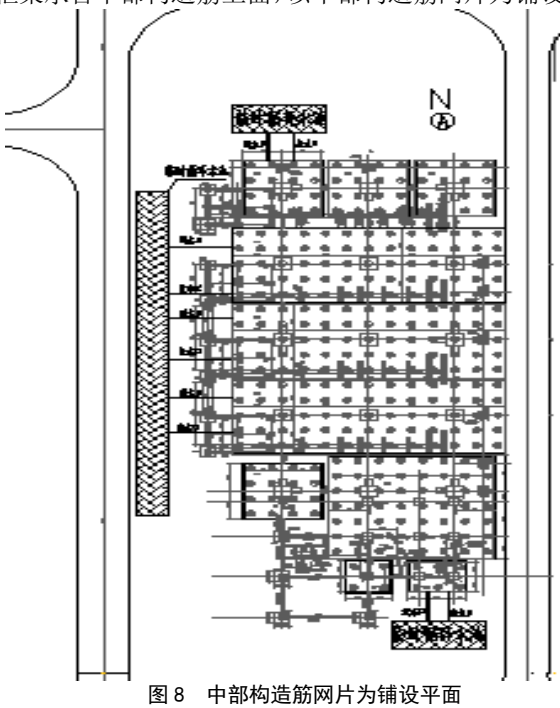


图 8　中部构造筋网片为铺设平面

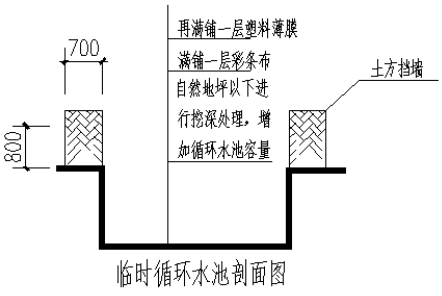


图 9　临时循环水池剖面图

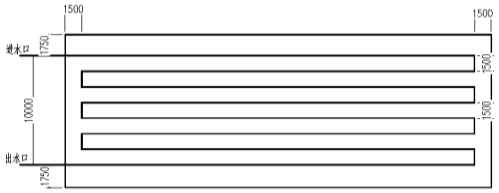
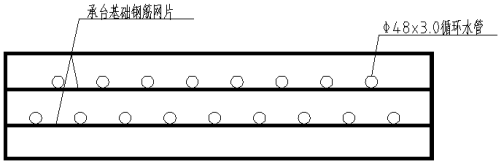


图 10　CT-2/4 双层循环水管平面布置图



CT-2/4双层循环水管剖面图

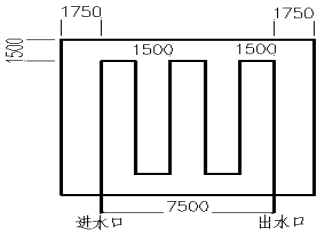
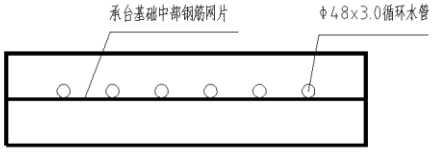


图 11　CT-1/3/5/6 单层循环水管平面布置图



CT-1/3/5/6单层循环水管剖面图

图 12　单层循环水管剖面图

4.7 温度应力与收缩应力计算

4.7.1 混凝土绝热温升计算

计算公式：

$$T(t) = \frac{W \cdot Q_{co}}{C_{co} \cdot \rho}(1 - e^{-m \cdot t}) \qquad (7)$$

T（t）—混凝土最大绝热温升（℃）；

W—混凝土的胶凝材料用量（Kg/m3），W＝320＋70.5＋79.9＝470.4Kg/m^3；

Qc0—胶凝材料水化热，KJ/Kg，Qc0＝155232/470.4＝330KJ/Kg；

Cc0—混凝土比热，取 0.97KJ/（Kg.K）；

ρ—混凝土密度，取 2400Kg/m3；

e—为常数，取 2.718；t—混凝土龄期（天）；

m—为系数，随浇注温度改变，经咨询混凝土供应商，混凝土入模温度按 30℃考虑，则 m 为 0.406。

由于水冷却系统带走总热量的 40%，总热量按 0.6 折减。按龄期 30 天计算，经计算绝热温升值为：39.88℃。

4.7.2 混凝土中心温度计算

计算公式：Tl（t）=Tj＋Th ξ（t）

Tl（t）—t 龄期混凝土中心计算温度（℃）；

Tj—混凝土浇筑温度（℃）；

ξ（t）—t 龄期降温系数，同时考虑混凝土养护、模板、外加剂、掺和料的影响。

表 5　4m 厚混凝土不同龄期降温系数见下表

龄期	3d	6d	9d	12d	15d	18d	21d	24d	27d	30d
ξ（t）	0.74	0.73	0.72	0.65	0.55	0.46	0.37	0.3	0.25	0.24

表 6　4m 厚不同龄期混凝土中心温度计算见下表：（℃）

浇筑温度	3d	6d	9d	12d	15d	18d	21d	24d	27d	30d
30℃	56.9	64.3	66.2	63.2	58.3	53.7	49.1	45.5	42.9	42.4

4.7.3 多种保温材料组成的保温层总热阻

计算公式：

$$\beta = 1/[\frac{\Sigma\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\beta_q}] \qquad (8)$$

β—保温层总传热系数［W/（m^2.k）］；

δ_i—第 i 层保温材料厚度（m）；塑料薄膜厚度为 0.02m，棉被和防雨布总厚度按 0.5mm 考虑；

λ_i—第 i 层保温材料导热系数［W/（m.k）］，塑料薄膜 0.05W/（m.k），棉被和防雨布 0.20W/（m.k）；

β_q—固体在空气中的传热系数［W/（m^2.k）］，本工程处于海边，风力较大，β_q取 82W/（m^2.k）；

保温层总传热系数：β=1/（0.02/0.05+0.0005/0.20+1/82）=2.41 W/（m^2.k）。

4.7.4 混凝土虚厚度

保温层相当于混凝土的虚拟厚度，按下列公式计算：

$$h' = k\lambda/\beta \qquad (9)$$

式中：h'—混凝土虚厚度（m）；

k—折减系数，取 2/3；

λ—混凝土导热系数，取 2.33［W/(m·k)］。

h′=0.67×2.33/2.41=0.65m。

4.7.5 混凝土计算厚度

H=h＋2h′=4＋2×0.65=5.3m

4.7.6 混凝土表面温度

计算公式：

$$T_{2(t)} = T_4 + 4h'(H - h')[T_{1(t)} - T_q]/H^2 \qquad (10)$$

式中：$T_{2(t)}$—混凝土表面温度（℃）；

T_q—施工期大气平均温度（℃）；

h'—混凝土虚厚度（m）；

H—混凝土计算厚度（m）；

$T_{1(t)}$—混凝土中心温度（℃）。

施工期间大气平均温度按 25℃考虑，

表 7　各龄期混凝土表面温度计算见下表：

t（d）	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
T1（t）（℃）	56.9	64.3	66.2	63.2	58.3	53.7	49.1	45.5	42.9	42.4
T2（t）（℃）	43.9	47.8	48.8	47.3	44.7	42.3	39.9	38.0	36.7	36.4
T1（t）-T2（t）	12.9	16.5	17.4	16.0	13.6	11.4	9.2	7.4	6.2	5.9

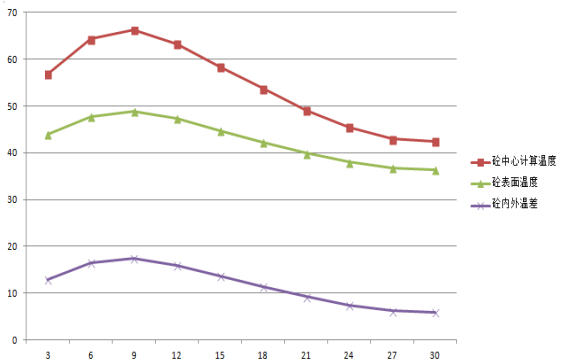


图 13　温度计算曲线分析图

有上表可知：混凝土表面与大气温差≤20℃，满足规范要求；混凝土内外温差＜25℃，符合要求

4.8 温度应力计算

4.8.1 地基约束系数

单纯地基约束系数：

C_{x1}（N/m^3），软黏土 0.03-0.06N/m^3，查地勘报告，冲填强夯地基承载力为 150KP，C_{x1}取 0.03N/m^3。

桩的阻力系数：

计算公式：

$$C_{x2} = Q/F \qquad (11)$$

式中：C_{x2}—桩的阻力系数（N/mm^3）；

Q—桩产生单位位移所需水平力（N/mm）；

当桩与结构铰接时$Q = 2EI\left[\frac{K_n D}{4EI}\right]^{\frac{3}{4}}$

当桩与结构固接时$Q = 4EI\left[\frac{K_n D}{4EI}\right]^{\frac{3}{4}}$

E—桩混凝土的弹性模量（N/mm^2）；

I—桩的惯性矩（mm^4）；

K_n—地基水平侧移刚度，取 10^{-2}(N/mm^3)；

D—桩的直径或边长（mm）；

F—每根桩分担的地基面积（mm^2）

本工程桩径 1000mm，C35 混凝土，弹性模量 E=3.15×10^4N/mm^2，惯性矩 I=3.14×1000^4/32=9.81×$10^{10}$$mm^4$，桩与结构固接，Q=9.81×$10^4$N/mm。每根桩分担的地基面积 F=14000×36000/65=7.75×$10^6$$mm^2$，桩的阻力系数为：$C_{x2}$=9.81×$10^4$/7.75×$10^6$=0.01N/$mm^3$。

4.8.2 大体积混凝土弹性模量

计算公式：

$$E_{(t)} = E_0(1 - e^{-0.09t}) \qquad (12)$$

式中：$E_{(t)}$—t 龄期混凝土弹性模量（N/mm^2）；

E_0—28d 混凝土弹性模量（N/mm^2）；

e—常数，取 2.718；

t—龄期（d）。

C45 混凝土 28 天混凝土弹性模量为 E_0=3.35×10^4 N/mm^2。

表 8 不同龄期 C45 混凝土弹性模量计算如下表：

龄期	3d	6d	9d	12d	15d	18d	21d	24d	27d	30d
弹性模量（104 N/mm²）	0.77	1.35	1.80	2.14	2.40	2.60	2.76	2.87	2.96	3.03

4.8.3 地基约束系数

计算公式：

$$\beta_{(t)} = \sqrt{\frac{C_{x1}+C_{x2}}{h \cdot E_{(t)}}} \quad (13)$$

式中：$\beta_{(t)}$—t 龄期地基约束系数(mm^{-1})；

h—混凝土实际厚度(mm)；

C_{x1}—单纯地基阻力系数（N/mm^3）；

C_{x2}—桩的阻力系数（N/mm^3）；

$E_{(t)}$—t 龄期混凝土弹性模量（N/mm^3）。

表 9 地基约束系数计算见下表：

龄期	3d	6d	9d	12d	15d	18d	21d	24d	27d	30d
地基约束系数（10-3mm-1）	1.11	0.8	0.7	0.66	0.62	0.60	0.58	0.57	0.56	0.56

4.8.4 混凝土干缩率和收缩当量温差

为了便于将混凝土降温产生的温度应力与水泥水化热过程中因为拌合水蒸发等原因引起混凝土收缩而产生的温度应力用同一计算公式计算，必须将混凝土各龄期的收缩量转换为收缩当量温差。

混凝土干缩率：

$$\varepsilon_{Y(t)} = \varepsilon_Y^0(1 - e^{-0.01t})M_1M_2 \ldots M_{10} \quad (14)$$

式中：$\varepsilon_{Y(t)}$—t 龄期混凝土干缩率；

ε^0_Y—标准状态下混凝土极限收缩量，取 4.0×10^{-4}

M1、M2…M11—各修正系数，针对本工程大体积混凝土查 GB50496-2018 附表 B.2.1 可得：

M1=1.0，M2=1.35，M3=1，M4=1.45，M5=1.11，M6=1，M7=0.76，M8=0.85，M9=1.3，M10=0.9，

M11=1.03。M1.M2…M11=1.69。

表 10 不同龄期本工程混凝土干缩率计算见下表：

龄期	3d	6d	9d	12d	15d	18d	21d	24d	27d	30d
干缩率（10-5）	1.57	3.10	4.58	6.02	7.41	8.77	10.08	11.35	12.59	13.79

收缩当量温差

$$T_{Y(t)} = \varepsilon_{Y(t)}/\alpha \quad (15)$$

式中：$T_{Y(t)}$—t 龄期混凝土收缩当量温差(℃)；

α—混凝土线性膨胀系数，1×10^{-5}（1/℃）。

表 11 不同龄期本工程收缩当量温差计算见下表：

龄期	3d	6d	9d	12d	15d	18d	21d	24d	27d	30d
收缩当量温差（℃）	1.57	3.10	4.58	6.02	7.41	8.77	10.08	11.35	12.59	13.79

4.8.5 结构计算温差

一般 3 天为一区段

$$\Delta T_i = T_{m(i)} - T_{m(i+3)} + T_{Y(i+3)} - T_{Y(i)} \quad (16)$$

式中：ΔT_i—i 区段结构计算温度（℃）；

$T_{m(i)}$—i 区段平均温度起始值（℃）；

$T_{m(i+3)}$—i 区段平均温度终止值（℃）；

$T_{Y(i+3)}$—i 区段收缩当量温差终止值（℃）；

$T_{Y(i)}$—i 区段收缩当量温差起始值（℃）。

根据前面的计算，结构计算温差见下表：

表 12 每区段平均温度值如下表：

龄期（d）	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
$T_{m(t)}$	50.40	56.08	57.46	55.25	51.48	48.00	44.48	41.75	39.79	39.40

表 13 可得出结构计算温差如下表(℃)

区段	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
ΔTi	-4.2	0.1	3.6	5.2	4.8	4.8	4.0	3.2	1.6	1.59

4.8.6 各区段拉应力计算

一般 3 天为一区段

$$\sigma_i = \bar{E}_i\alpha\Delta T_i\bar{S}_i\left(1 - \frac{1}{ch\frac{\bar{\beta}_i L}{2}}\right) \quad (17)$$

式中：σ_i—i 区段混凝土内拉应力（N/mm^2）；

$\bar{E}_i$—i 区段平均弹性模量（N/mm^2）；

α—混凝土的线膨胀系数(一般取 1.0×10^{-5})；

$\bar{S}_i$—i 区段平均应力松弛系数；

$\bar{\beta}_i$—i 区段平均地基约束系数；

L—混凝土最大尺寸(mm)；

ch—双曲余弦函数。

表 14 不同年龄平均弹性模量

龄期	3d	6d	9d	12d	15d	18d	21d	24d	27d	30d
平均弹性模量（10^4 N/mm²）	1.06	1.58	1.97	2.27	2.50	2.68	2.81	2.91	2.99	3.10
平均松弛系数	0.57	0.52	0.48	0.44	0.41	0.386	0.368	0.352	0.339	0.327
△Ti（℃）	-4.2	0.1	3.6	5.2	4.8	4.8	4.0	3.2	1.6	-4.2
地基约束系数（10^{-3}mm^{-1}）	1.11	0.8	0.7	0.66	0.62	0.60	0.58	0.57	0.56	0.56
σ_{max}（N/mm²）	0.087	0.306	0.545	0.787	1.027	1.260	1.486	1.702	1.846	1.951

4.8.7 安全系数

$$K = f_t/\sigma_{max} \quad (18)$$

式中：K—大体积混凝土抗裂安全系数，应≥1.15；

f_t—到指定期混凝土抗拉度设计值(N/mm²)。

$$f_t = f_k(1-e^{-\gamma t}) \quad (19)$$

式中：f_k—混凝土抗拉强度标准值（N/mm²），C45 混凝土；

f_k=2.51N/mm²；

γ—系数，取 0.3。

本工大体积混凝土抗裂安全系数计算见下表：

表 15 大体积混凝土抗裂安全系数计算

龄期	3d	6d	9d	12d	15d	18d	21d	24d	27d	30d
σ_{max} (N/mm²)	0.087	0.306	0.545	0.787	1.027	1.260	1.486	1.702	1.846	1.951
f_t(N/mm²)	1.321	1.765	1.892	2.124	2.231	2.387	2.389	2.391	2.393	2.396
K	15.18	5.76	3.471	2.95	2.69	1.89	1.61	1.40	1.29	1.23

抗裂安全系数 K 均满足要求。

5 结束语

随着现代洁净煤化工项目在国内的快速发展，气化框架基础大体积混凝土施工是工程建设中重点控制环节，需要在施工过程中重点关注。建筑工程混凝土施工技术管理工作人员必须与设计方、施工方保持高度沟通，掌握设计意图和施工现状，把标准规范与现场实际结合起来，制定科学、合理、可行的施工技术方案，并督促落实到位，确保大体积混凝土工程整体施工质量，为后续气化框架建设和生产运行奠定坚实基础。

[参考文献]

[1]王飞.建筑工程大体积混凝土施工裂缝控制措施[J].建筑工程与管理,2020(10):29-31.
[2]苏景兰.浅析建筑工程混凝土浇筑施工技术[J].科学技术创新,2016(26):229.
[3]陈冬林.浅议建筑工程砼浇筑技术[J].工程技术:全文版,2017(2):119.
[4]陈招娣.建筑工程大体积混凝土施工技术研究[J].江西建材,2017(12):85-89.
[5]巫福钦.建筑大体积混凝土浇筑施工技术分析[J].住宅与房地产,2017(18):206.
[6]孝伟.研究建筑工程大体积混凝土浇筑施工技术[J].建材与装饰,2017(22):48-49.

作者简介：王昌盛（1972.10-），男，毕业学校西北工业大学。

公路路基与桥梁工程施工中的质量管理

巴海龙
内蒙古路桥集团有限责任公司五分公司，内蒙古 呼和浩特 010000

[摘要]随着我国经济发展水平的逐步提高，在道路桥梁工程建设的过程中，对于质量的把控也成为了多方关注的重点，因此文章结合公路路基与桥梁工程的质量控制问题展开分析，阐述了当前落实道路桥梁工程施工质量控制的基础现实价值，分析了在施工及使用过程中公路路基与桥梁工程中存在的质量问题。并且综合问题阐述了基础的质量控制方案，意在通过文章论述，能够为当前的公路路基与桥梁工程施工质量管理提供参考依据。公路和桥梁是我国的一项重大的基础设施，它对我国的国民经济和社会发展起着举足轻重的作用。随着国民经济的快速发展，高速公路、桥梁建设的数量不断增多，对建设技术的需求也在不断增加。公路桥梁工程建设是我国建设的重要组成部分，公路桥梁工程建设是一个重要的工程建设工程，它直接关系到工程建设的成败，也关系到整个工程的发展和经济的发展。为此，必须强化对高架桥建设的质量控制，以保证高架桥项目的质量和安全。文中对公路桥梁工程质量管理的意义、目前存在的一些问题进行了简单的论述，并列举了有关的质量管理对策。

[关键词]公路路基；桥梁工程；施工质量；管理探究
DOI：10.33142/aem.v4i12.7557　　中图分类号：U41　　文献标识码：A

Quality Management in Highway Subgrade and Bridge Construction

BA Hailong
No. 5 Branch of Inner Mongolia Road & Bridge Group Co., Ltd., Hohhot, Inner Mongolia, 010000, China

Abstract: With the gradual improvement of Chinese economic development level, in the process of road and bridge engineering construction, the quality control has also become the focus of attention from many parties. Therefore, the article analyzes the quality control of highway subgrade and bridge engineering, and expounds the basic practical value of the current implementation of the quality control of road and bridge engineering construction. The quality problems of highway subgrade and bridge engineering during construction and use are analyzed. In addition, the quality control scheme of the foundation is expounded comprehensively, which is intended to provide reference basis for the current construction quality management of highway subgrade and bridge engineering. Highway and bridge are a major infrastructure in China, which plays an important role in Chinese national economy and social development. With the rapid development of the national economy, the number of highway and bridge construction is increasing, and the demand for construction technology is also increasing. Highway and bridge engineering construction is an important part of Chinese construction. Highway and bridge engineering construction is an important engineering construction project, which directly relates to the success or failure of engineering construction, and also relates to the development of the whole project and economic development. Therefore, we must strengthen the quality control of the viaduct construction to ensure the quality and safety of the viaduct project. In this paper, the significance of quality management of highway and bridge engineering and some existing problems are briefly discussed, and relevant quality management countermeasures are listed.

Keywords: highway subgrade; bridge works; construction quality; management inquiry

建立健全的道路、大桥、交通等基础设施，可以促进地区间的资源流动、传递、提高社会经济价值，是目前国家非常关注的一项重要内容。由于道路桥梁施工项目受地域地貌、自然环境等因素的制约，在施工和经营中不可避免的要面对许多影响因子，尤其是对路桥施工的影响最为突出，因而要加强施工质量控制，探讨施工质量控制的内涵和实际意义，是加强施工质量管理实效的基本条件。在我国，道路桥梁工程的施工质量是影响到整个社会生活的各个层面的。道路、桥梁项目直接关系到国家的运输设备的正常运转，在没有做好施工工作的情况下，一旦建成通车，不仅会给人们的生活和财产带来严重的危险，而且也会对我国的城市发展造成一定的不利影响。道路、桥梁是一座城市的外在面貌，一旦出现质量问题，就会影响到整体的形象。加强公路桥梁建设项目的质量控制，能有效地改善工程的质量和安全性，降低由于施工过程中的质量问题给经济带来的经济影响，从而使企业获得更大的经济效益[1]。高速公路桥隧工程建设的质量是保障工程建设的重要保障。工程质量管理是指工程项目的进度、质量和成本的管理，既能确保工程质量的按期完工，又能有效地降低工程造价，增加企业的经济效益，从而实现公司的长远、稳步发展。

1 国内外公路路基与桥梁工程质量控制现状

交通工程是国家经济发展的生命线，也是促进社会发

展的重要组成部分，所以，在我国，我国在道路桥梁工程施工中，有一种比较完整的技术和管理方法。从国内外公路施工及施工质量管理的状况来分析，以欧美等发达国家为代表的发达国家，其施工过程中的施工管理水平已基本达到了机械化、智能化水平。此外，项目的具体管理制度也有严格的控制制度，比如，项目的业主与施工方，都要设立顾问、监理、专家、调查员等，以便在施工和运营中，对有关的每一个环节进行动态监控[2]。

在施工过程中，各有关单位和有关专业组成了一个等级的检验系统，对项目的质量进行检验和验收；顾问监理通常是一个具有工程业主资格的代表，可以对整个工程项目实施顾问和行政。特别是在项目实施期间，能够全面监控项目的施工质量和具体情况，是目前世界各国广泛采用的一套施工组织体系。到目前为止，我国还建立了由施工单位、施工单位和监理单位共同监管的施工组织、施工单位和监理单位共同实施的施工质量监管体系。

由于目前国内许多运输项目的机械化水平很高，在工程工地上的工作和管理人员数量很小，主要是采用智能机械，所以要保证其正常运转，并保证工程的质量，必须要有专门的运营队伍，比如实验工程师、技术员和实验工程师。

从时间上来说，20 世纪 80 年代早期，西方世界各国都采用了这种方法，而中国在 21 世纪初开始采用了这种方法，而在中国，则是在 21 世纪初开始采用这种方法，尽管我们起步比较迟，但从整体的发展水平和效益上来说，目前已逐渐建立起一套高效率的智能产品质量检验系统[3]。

2 公路路基与桥梁工程施工过程中质量监管的现实价值

道路和桥梁是国家运输系统的一个主要内容，它是为人民群众提供公共交通的公共服务项目。加强高速公路路基施工质量控制，加强其安全性，既可以发挥其社会服务的功能，又可以为人民群众的出行提供强大的保障。同时，公路、桥梁是属于公共事业的，是国家的一项固定资产，实施好的质量管理，不但可以提高企业的资产效率，还可以提高国家的国际地位，提高人民生活发展水平[4-5]。此外，在道路的基础和施工过程中，加强养护和监理，可以降低后期的维修工作，节约成本，提高经济效益。所以，加强对道路、桥梁工程的质量控制，既是今后的发展方向，又是深化和深化改革的重要内容。

3 公路路基与桥梁工程建设期间的突出质量问题

3.1 高填土下沉问题

在道路工程特别是山地、山地地区，常会出现高填方塌陷的问题，因为其本身的性质与道路、桥梁工程的要求并不相符，因此需要进行路基的改建，而半挖半填、深填、高填方是目前的技术体系，其基本的技术体系就是将不适合于路基的土地和土层进行替换，采用高强的砖石，或采用优质的泥土进行填埋，采用加固和灌浆等方法加固，这样的基础在使用的时候会出现塌陷，因为初期的加固工作不到位。

3.2 路面破损情况

目前国内道路和桥梁建设中，沥青路面多采用沥青，但大多数沥青路面在一到两年之内就会出现裂纹和损坏，造成这种现象的原因就是在施工过程中，对路基的表面进行了质量的监控，造成了地面的平整性，或者基础的压力不够均衡，造成了地面的张力和变形[6]。

3.3 地基沉陷形变问题

由于排水不良，大多数基础出现了变形问题。由于基础中存在着大量的水份，长期受地表地下水的渗入和排水不良，致使基础含水量逐步增加，承载量下降，从而造成基础结构塌陷、沉降甚至破裂变形，严重危害了行车的行车安全。

3.4 公路路基施工质量存在问题

在路基施工中，由于多种因素的共同作用，导致路基不匀、路基沉降等，如果不进行有效的治理，不仅会严重地破坏路基的稳定，而且还会严重地破坏结构的整体强度和路面的平整度，严重地损害了道路的正常运行，提高了道路的运载和维修。在公路施工过程中，地基处理是施工的重要组成部分，施工的质量对施工的影响很大。从施工实际来看，施工过程中存在较大的不均匀性，而不均匀的情况则会导致基础沉降、塌方等问题。尤其是一些松软粘土区域，由于其伸长、承载能力差、抗剪切能力差等因素，造成基础失稳，造成路基坍塌等问题。公路施工后，在公路施工过程中，会出现各种损伤和开裂现象。[7]问题的根源在于施工方没有按照施工规范进行施工现场的平整，没有认识到路基的压实工作的重要性，进而引起了路面质量问题的出现，对于后续公路路面、桥梁施工等相关配套施工活动的进行，对于后续公路路面、桥梁施工等相关配套施工活动的进行产生了妨害作用。

3.5 公路桥梁施工质量存在的问题

现有公路桥涵施工中存在着结构裂缝、伸缩缝损坏、桥头凹洞等问题，如果不能对其进行有效的质量管理，势必会对其安全性能造成一定的不利影响，进而导致桥洞通勤率、耐久度等问题。总结起来，在高速公路桥梁中，裂纹是一个非常常见的问题，根据以往的研究，如果不进行系统性的处理，将会造成桥面开裂的长度和深度，进而造成桥面坍塌等事故。造成这种情况的原因是由于在设计和建造时，没有对混凝土的温度进行有效的调控，导致了水化热的出现，导致了桥面开裂。在混凝土浇筑时，如果不能按照施工规程进行加固，将导致混凝土混凝土出现孔洞，导致混凝土的抗剪强度下降，导致裂缝发生。施工方在梁端和桥台之间合理设置伸缩接头，以减少因气温的改变而引起的桥梁结构失稳，避免结构的变形。

4 公路路基与桥梁工程施工中的质量控制措施

4.1 路基施工的质量控制方法

4.1.1 落实好前期的处理工作

在进行地基建设之前要做好地基的预应力工作，其工作的重点是勘察地基的周围，检查地基的品质，并制定相应的施工计划，第一步就是对地基进行清理，防止碎石和

野草等会影响到地基的抗压能力，其次是根据地基的具体情况，根据路面的具体情况，对路面进行加固和加固。

4.1.2 加强土质检测

土壤测试的成果将会反映出基础的本身的品质，从而为以后的工程建设工作做好准备，而做好的土质测试则需要考虑到场地的地理特征、地下水位、水质、气候等方面的情况，从而确定对基础产生的各种影响，再进行全面的调整。[8]在此期间，应强化回填体的品质审查，应选用具有良好排水性、附着力强的土体和石材，根据工程的具体情况进行颗粒尺寸的调节。在对土壤进行监测、回填土的基础上，根据工程的实际情况，对路基进行改建试验。在试验结束后，会进行一次沉降测试，确定是否达到要求，确定与工程的要求一致，然后再进行下一步的工程。

4.1.3 提升夯实质量

路基的压实度将会对以后的路基工程的使用产生重要的作用，所以在进行路基工程时应对压实的强度进行严格的控制，并根据回填土的性质和周围的情况，选用相应的压缩参数。目前，国内采用的基础夯实技术是重锤夯实，压路机压路机夯实，重锤夯实是对地区比较突出的地段进行基础加固，压路机压路机压路机是为了整个基础的加固而进行的，压路机的压实要求是时速不超过 4 公里/h，然后从路基的边沿逐渐压实，要做到从轻量到重量，从缓慢到快速。在进行分层碾压时，必须确保各层之间的土体强度均匀，并达到一定的要求。

在碾轧过程中应对道路进行清扫，清理垃圾，并进行平整性检验。在路基施工过程中，还要进行路基的沉降监测，根据路基的实际情况，对路基进行强度和数量的控制，在路基路基的基础上进行连续的沉降观测，在路基的两边分别布置一个沉降监测站。

4.2 桥梁工程施工期间的质量控制重点

4.2.1 桥梁墩台轴心偏差控制

对于桥梁施工，应把有关的参数控制置于质量控制的第一要务，如果不能正确地进行，将会造成桥面结构的变形，造成严重的危害，所以要按照规范进行参数的调节，比如：墩的垂直倾斜率要小于 0.2%，而不能超过 20mm，而在实际的建设中，在桥面的基础上，每升高一米就要进行一次调试和校正，严格落实参数管理，如果出现了一些参数的偏差，就必须立即停止，由专门的技术人员进行检查，并进行相应的修正。并根据有关的滑模规范要求，严格执行工作面的高品质管理，以避免工作面发生倾角等状况，以免对桥墩的建设和滑移造成不利的后果。所以，工作人员和其它建筑材料的放置，都要考虑到不同的着力点，以免影响到工作人员的工作。

4.2.2 墩台质量防控

在公路大桥的施工中，对桥墩和桥台的施工质量进行严格的管理，是保证桥墩和桥台稳定可靠的关键。所以，在进行初期的测量时，必须严格遵循规范，并根据具体的施工计划和地形条件来确定，以防止出现偏差。

此外，目前大多数的桥墩和桥台都是采用水泥砌体，所以在混凝土砌体的施工中一定要对浇注的质量进行严格的把控，并严格遵守有关规定，并根据有关要求进行模板的安装，在混凝土拌合期间要特别留意添加剂的加入比例，严格执行温度控制，在混凝土浇筑的时候一定要使用横向振动和纵轴振动来进行强度的调整，在分层振捣的时候要注意震动的次数和质量，尽量保证表面的含水量，在拆模的时候要尽量不损坏，要按步骤进行。同时，水泥固化和隔热处理也要注意防止暗缝的产生，从而给以后的工程带来安全风险。

5 结束语

总之，在目前的道路路桥建设中，实施全面的质量控制，不仅可以提高项目的社会服务功能，还可以为施工单位的安全提供保证，还可以通过对施工工艺进行深入的分析，对路基的前期勘察及改造进行综合实施，提高其实用价值，结合国内外先进的方法和技术体系进行创新，并且严格按照不同工程的实际地理环境和施工方案进行细节调整，创造不同的质量管控模式及施工管理模式，在实现成本控制的同时还要强化质量，这样才能够为公路路基与桥梁工程的施工奠定完善稳定的基础，并为后期提升经济效益和社会服务价值提供发展空间。从上述的研究结果可以看出，工程建设中的工程质量问题不仅影响着工程建设的安全性，而且还直接影响着整个工程的经济和社会的发展。为此，有关建设部门要加强建设项目的质量，以保障建设项目的质量，保障群众的人身和财产的安全。

[参考文献]

[1]王磊.公路路基与桥梁工程施工中的质量管理初探[J].大众标准化,2022(19):16-18.
[2]崔亚超.公路路基和桥梁工程施工中的质量控制对策[J].建筑技术开发,2022,49(14):134-136.
[3]周昌锋.公路桥梁工程施工中的质量管理及控制[J].黑龙江交通科技,2022,45(6):175-176.
[4]冯果.公路路基和桥梁工程施工中的质量控制情况阐述与分析[J].运输经理世界,2022(15):86-88.
[5]王杰.市政道路桥梁工程施工质量问题及防治对策研究[J].散装水泥,2022(2):40-42.
[6]王起龙.浅析公路桥梁工程施工质量管理[J].四川水泥,2022(2):270-271.
[7]顾军.公路桥梁工程施工存在问题及质量管理研究[J].城市建筑,2021,18(35):160-162.
[8]杨守林.桥梁工程施工中混凝土质量管理研究[J].砖瓦,2021(12):126-127.

作者简介：巴海龙（1982.5-），男，毕业于长安大学，本科，道路与渡河工程专业，工程师。

下伏溶洞对地下开挖稳定性影响的数值模拟研究

李凌宜[1*] 周 宇[2] 吴森迪[3]
1 北京市政路桥股份有限公司，北京 100000
2 绍兴文理学院土木工程学院，浙江 绍兴 312000
3 浙江有色建设工程有限公司，浙江 绍兴 312000

[摘要]随着国家交通建设的飞速发展，铁路、公路等线状工程中的隧道将不可避免地要穿越岩溶区等。为了保障施工的安全及高效，探究溶洞的影响至关重要。文中运用有限差分软件 FLAC3D 6. 0，根据由高精度地面 CT 扫描技术所获得的真实地层结构及溶洞特征，建立了含溶洞地层的三维数值分析模型，采用分段开挖工艺，研究了下伏溶洞对隧道稳定性的影响，实现了对失稳灾害的精准预报。数值模拟结果表明：溶洞的存在对附近地层的变形有着明显的影响，越接近初始开挖区域，其变形量相应也越大，最大沉降变形约为 72 mm，最大隆起变形约为 64 mm。同时当开挖靠近溶洞断面时，隧道拱顶、拱底受力表现为受拉，并出现大范围拉伸塑性区。所开展工作为含溶洞地层的安全高效开挖提供了重要理论支撑。

[关键词]隧道；溶洞；数值模拟；变形
DOI：10.33142/aem.v4i12.7555 中图分类号：TD745+.21 文献标识码：A

Numerical Simulation Study on the Influence of Underground Karst Cave on the Stability of Underground Excavation

LI Lingyi[1*], ZHOU Yu[2], WU Sendi[3]
1 Beijing Municipal Road and Bridge Co., Ltd., Beijing, 100000, China
2 School of Civil Engineering, Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang, 312000, China
3 Zhejiang Nonferrous Construction Engineering Co., Ltd., Shaoxing, Zhejiang, 312000, China

Abstract: With the rapid development of national transportation construction, tunnels in railway, highway and other linear projects will inevitably cross karst areas. In order to ensure the safety and efficiency of construction, it is essential to explore the impact of karst caves. The finite difference software FLAC3D 6.0. Based on the real stratum structure and karst cave characteristics obtained by high-precision ground CT scanning technology, a three-dimensional numerical analysis model of karst cave formation is established. The influence of underlying karst cave on tunnel stability is studied by using the segmented excavation technology, and the accurate prediction of instability disasters is realized. The numerical simulation results show that the existence of karst caves has a significant impact on the deformation of the nearby strata. The closer the initial excavation area is, the larger the deformation is correspondingly. The maximum settlement deformation is about 72 mm, and the maximum uplift deformation is about 64 mm. At the same time, when the excavation is close to the karst cave section, the stress on the tunnel arch top and arch bottom is tensile, and there is a large range of tensile plastic zone. The work carried out provides important theoretical support for safe and efficient excavation of strata containing karst caves.

Keywords: tunnel; limestone cave; numerical simulation; deformation

引言

随着中国道路交通网的不断延伸、拓展，施工建设过程中遇到的地质情况愈发复杂。据不完全统计，截止 2021 年底，中国已建、在建、规划中的超过 10 km 的长隧道总数 42 座[1]。这就意味着在施工过程中，不可避免地将穿越含溶洞地层（如溶洞区等），当在上述区域进行隧道开挖施工，易诱发突水、涌泥、坍塌等地质灾害，给施工人员的生命财产带来巨大损失。

为了保障含溶洞区域施工安全，国内学者开展了大量的数值模拟研究，用以揭示溶洞对周边地层的影响，同时为溶洞治理提供有效的方案。马中伟[2]通过分析溶洞周边区域关键点应力分布、位移等信息，总结了溶洞在工程载荷作用下的沉降变形分布特征和破坏机制。方平[3]将现场监测与数值模拟相结合，根据溶洞周边岩体的受力及塑性失效形式，确认了需重点监测和处理的区域。李元海等[4]人研究了溶洞对隧道围岩稳定性的影响规律，得出溶洞与隧道的影响间距范围为 0～1 倍洞径，同时确认了注浆加固法对改善溶洞围压应力状态的优异特性。谢书萌[5]利用数值模拟手段，探究了溶洞顶板厚度、顶板跨度、溶洞高度和顶板围岩类别对桩基承载力的影响规律，发现以上变量对承载力的影响都存在阈值，即当超过该阈值后，影响显著下降。杨小芳等[6]发现，巷道掘进前方的溶洞会改变

岩体的剪切滑移破裂现象，主要使该滑移程度减弱；另一方面，由于溶洞的存在，掘进面与溶洞之间的围岩压力更大，使巷道掘进面位移呈突变式增长。李海港[7]研究了大型球形溶洞对隧道周边围岩变形的影响，得出球形溶洞的主要影响区域范围为 1.5 倍洞室半径，随着隧道掘进工作的进行，球形溶洞与隧道的叠加应力集中效应也随之发生改变，造成拱顶和拱肩的变形增大。李萍等[8]研究了溶洞距基岩面距离、溶洞直径、跨度和填充率对隧道管片变形的影响规律，表明溶洞距基岩面的距离和溶洞充填率越大、溶洞直径和跨度越小，隧道管片的变形越小。Wang 等结合二分法和数值模拟，揭示了岩溶洞跨度、高跨比和充填度和安全顶板厚度的关系，得出溶洞跨度的影响最显着，其次是溶洞充填程度，溶洞高跨比的影响最弱。李剑波等[9]采用有限元软件对高速公路隧道穿过煤矿采空区时二者的相互影响问题进行深入分析，得出隧道施工对采空区顶板应力分布有较大影响，但对整体稳定性影响不大。符亚鹏等[10]研究了倾角对下伏薄煤层采空区公路隧道施工的影响，得出当倾角减小，洞周位移、隧道拱顶轴力均增大，塑性区范围缩小，对隧道开挖稳定性影响不利的结论。

本文以绍兴市城市轨道交通 1 号线阳鉴段隧道为工程背景，针对实际工程中遇到的含溶洞地层，采用有限差分法软件 Flac3D 研究溶洞对周边土体的应力分布、位移特征和塑性区大小的影响规律，旨在分析和评价在溶洞区段施工过程中的土体稳定性，并为类似涉及到的含溶洞地层地下开挖工程提供参考。

1 工程概况

绍兴地铁 1 号线中的鉴湖镇站～芳泉站段下伏基岩为灰岩，属可溶岩类，沿线场地上覆第四系覆盖层厚度约 15.0～25.5 m，故本场地岩溶属覆盖型岩溶，岩石中局部岩溶发育。因而，探究下伏溶洞对隧道开挖施工的安全至关重要。本文所模拟地层自地表至持力层，主要为素填土、粉质粘土、含碎石粉质粘土和中风化灰岩（图 1）。场地空洞大小不一，空洞高度 0.3～8.0 m 不等，空洞中多充填流塑状粘土、粘土夹碎石等。空洞充填堆积物一般具有高压缩性、低承载力等特点，工程力学性质差。

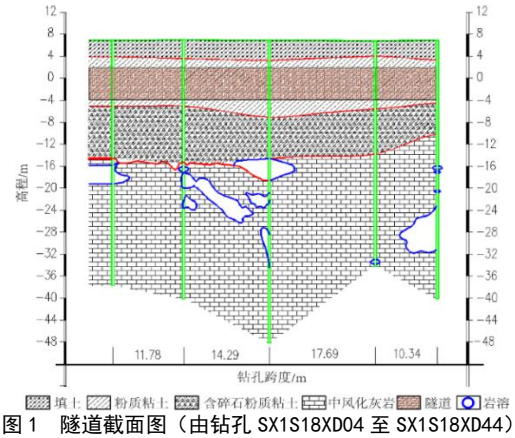


图 1 隧道截面图（由钻孔 SX1S18XD04 至 SX1S18XD44）

2 地层特征

2.1 力学参数

为测得各土层的力学性能，参照《土工试验方法标准》（GB/T 50123-2019）的要求，对现场取来的土样进行一维压缩试验。发现中间范围内土层的压缩模量平均值为 8.53 MPa，明显大于表层 5.0 m 以内的压缩模量 2.87 MPa 以及 20m 以下的压缩模量（平均 4.15 MPa）。为进一步获得弹性模量等参数，开展了三轴固结快剪试验，控制有效围压为参考应力 100 kpa，确定了如表 1 所示的物理力学参数。

表 1 岩土体物理力学性质指标

	密度 (kg/m³)	压缩模量 (MPa)	泊松比	体积模量 (MPa)	内聚力 (KPa)	内摩擦角(°)
填土	1800	4.63	0.42	27.4	32	16.9
粉质粘土	1887	5.63	0.43	38.3	26.13	16
含碎石粉质粘土	1950	5.28	0.41	27.6	36.5	18.1
中风化灰岩	2500	38.45	0.3	83.3	100	30

2.2 溶洞形状特征

为获得地下溶洞的真实形状特征，本文使用的仪器为北京同度工程物探技术有限公司生产的 TDS/TD-Sparker 系列电火花震源、地震信号检波器以及配套的光纤触发器。震源激发装置最高可存储至 40KJ 的能量，工作电源为 AC 220±10 V，频带为 50～1500 Hz，光纤触发同步误差小于 100 微秒。地震 CT 技术测试时采用单发多收采集方式，在地震 CT 勘探中以一个钻孔为激发孔，另一个孔为接收孔。单发多收采集方式就是在采集时在激发孔内一 0 点激发地震波，在接收孔内等间距的多点同时进行接收。一个激发点完成后，震源向上移动相同的间距，再次进行激发，直至整个激发孔上点都完成，组成一个密集交叉的网格。通过迭代反演获得速度分布，绘制二维的波速图像，通过对图像的分析来研究两孔之间测线上一定深度的岩体中岩溶发育情况。图 2 所示为典型断面 2-5 在地震 CT 法下的反演结果。可以发现，断面可以分为三个区域。

图 2 地震 CT 测试断面 2-5 反演结果

（1）区域 A：该区域电阻率小于 100 欧姆×米，波

速小于 1500m/s，结合钻探结果判断，此处为粘土。

（2）区域 B：该区域电阻率小于 50 欧姆×米，波速小于 2000m/s，结合钻探结果判断，此处为岩溶。

（3）区域 C：该区域电阻率大于 200 欧姆×米，波速大于 3000m/s，综合判断此处为基岩。

根据地震 CT 技术扫描所获得的局部溶洞形状结果如表 2 所示，可以看到洞高小于 2 m 的溶洞占比最多，其次是 2～5 m 的，高于 5 m 的溶洞数量较少。

表 2　溶洞高度参数

溶洞类型	个数
洞高小于 2m	33
洞高 2～5m	77
洞高 5～10m	6
洞高大于 10m	3

3 三维数值模拟

3.1 模型参数选择

为快速分析隧道掘进过程中溶洞的影响规律，以实际地层条件及施工条件为基础，在保证计算精度的前提下，提出以下几点假设：

（1）将溶洞简化为球状洞室；

（2）当隧道左右两侧岩土体距离超过其半径 5 倍后，边界影响可忽略不计；

（3）忽略地下水的影响；

（4）岩土体均质、连续且各向同性，不同岩土层间平整。

根据以上假设及地质剖面图，将三维模型整体划分为四层，分别为素填土、粉质粘土、含碎石粉质粘土和中风化灰岩，其中素填土厚度为 3.89 m，粉质粘土为 8.11 m，含碎石粉质粘土为 13.5 m，中风化灰岩为 34.5 m。

模型中岩土体选用 Mohr-Coulomb 本构模型，同时在前后、左右、底面添加法向约束。根据现场地勘报告及室内试验，确定岩土体基本物理力学参数，见表 3。

表 3　FLAC3D 计算模型中岩土体物理力学性质指标

	密度 (kg/m³)	压缩模量 (MPa)	泊松比	体积模量 (MPa)	内聚力 (KPa)	内摩擦角(°)
填土	1800	4.63	0.42	27.4	32	16.9
粉质粘土	1887	5.63	0.43	38.3	26.13	16
含碎石粉质粘土	1950	5.28	0.41	27.6	36.5	18.1
中风化灰岩	2500	38.45	0.3	83.3	100	30

对于溶洞的模拟，根据地勘报告，溶洞所属区域距离隧道底板 1.5～7 m，大型溶洞中直径 5～6 m 的占比最大，同时考虑到无填充溶洞的稳定性最差，因而，在数值模拟中，将溶洞置于隧道底板 1.5 m 处，溶洞直径定为 6 m，溶洞设为无填充状态（图 3）。

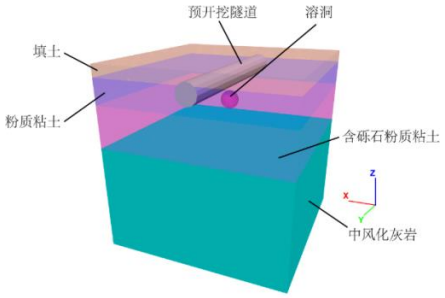


图 3　三维数值模型

3.2 施工工艺

模型计算停止条件为当隧道开挖至 Y=60 m 时，每次开挖距离为 2 m，待开挖稳定后，完成本次开挖进程，再次开挖后续地层。

4 模拟结果与分析

图 4 展示了监测点位移曲线随开挖距离的变化过程，三个监测点分别为竖直球体轴线与隧道拱底和拱侧及地表的交点位置。可以发现，随着开挖的进行，拱顶发生沉降变形，最大沉降约为 60 mm；地表也发生了沉降变形，变形量比之拱顶小，最大沉降量约为 48 mm。拱侧发生回弹变形，最大变形量约为 12 mm。变形在开挖至 30 m，即接近溶洞位置后急速增加，随后在 45 m 附近出现收敛稳定，这是因为当隧道开挖至该区域时，洞周围土体进入塑性状态，导致塑性变形急剧增加。

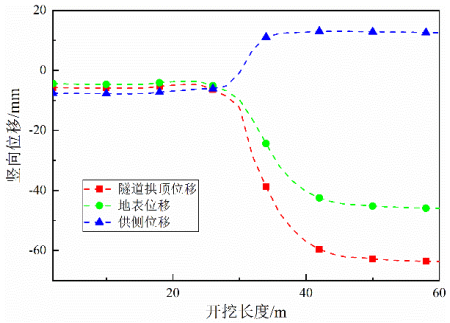


图 4　隧道开挖过程中土体沉降量变化

为进一步分析含溶洞地层开挖隧道过程中周围岩土体的受力与变形情况，分别沿隧道轴心竖直纵向和拱顶水平横向截取断面，获取应力、位移和塑性区。为便于对比，以下应力和位移云图均分别采用相同的取值范围。

图 5 和图 6 分别反映了隧道开挖过程中，两个断面竖向位移的演化规律。可以发现，隧道顶部的墙体由于开挖整体表现为沉降状态，而隧道底部呈现隆起状态，随着隧道开挖工作的进行，沉降和隆起的区域显增大。同时，越接近初始开挖区域，其变形量相应也越大，最大沉降变形约为 72 mm，最大隆起变形约为 64 mm。另一方面，由于溶洞的存在，由溶洞和隧道开挖产生的形变行为发生叠加，导致溶洞附近土体的变形更为复杂，产生了明显的应变异常区域。综上，溶洞的存在对附近土体的变形有着明显的影响。

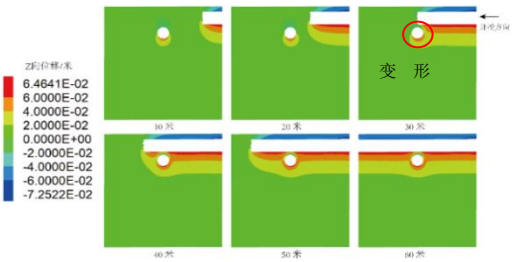


图 5 隧道开挖过程中纵向竖直位移

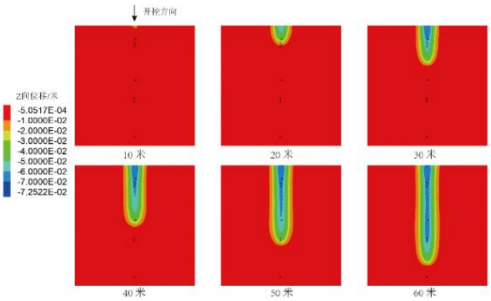


图 6 隧道开挖过程中横向竖直位移

图 7 反映了隧道开挖过程中，纵向断面最大主应力的演化规律。可以看出隧道拱顶和拱底都出现拉应力集中，其中拱顶产生的拉应力集中受拱顶沉降控制，拱底的受其隆起控制，施工中应注意该断面位置的支护和监测。除此之外，由于溶洞周边存在明显的变形差异，导致溶洞周边的土体也呈现出明显的拉应力集中状态。

图 8 为隧道拱顶和拱底监测点的应力演化过程，其中突变点（70000 时步附近）为开挖至溶洞附近的时刻。可以发现，当开挖超过溶洞后，土体应力得到了释放。同时，拱底应力的变化程度大于拱顶。

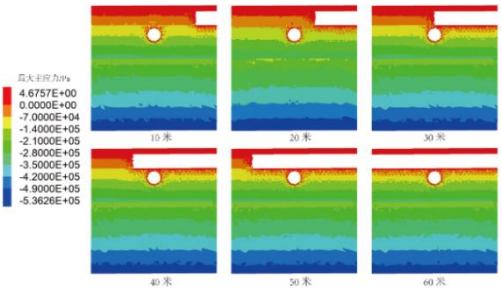


图 7 隧道开挖过程中纵向断面最大主应力分布

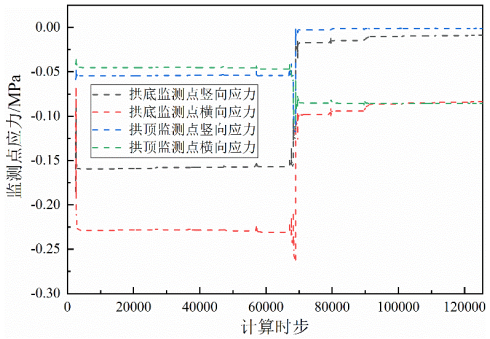


图 8 监测点横向及竖向应力演化

图 9 和图 10 分别反映了隧道开挖过程中，两个断面塑性区的演化过程，其中，绿色代表弹性区，红色代表拉伸塑性区，蓝色代表剪切塑性区。可以看出当开挖至 10 m 时，无论在隧道和溶洞洞周均未出现塑性区。当开挖至 20 m 后，主要在开挖面出现小范围的塑性区。随着开挖进一步推进，在隧道开挖区域出现较为明显的塑性区，同时在溶洞洞周主要产生了拉伸塑性区。当继续开挖至溶洞附近，此时塑性区达到峰值，在靠近溶洞的隧道拱顶和拱底出现了大量的塑性区，给隧道开挖带来了安全隐患。随着开挖的继续，由于应力释放及远离溶洞，靠近溶洞的塑性区逐渐减少，但由于隧道初始开挖区域拱顶的沉降变形不断加剧，导致该区域拉伸塑性区增多。整体而言，隧道因受溶洞影响出现较大范围的塑性区，因此，需要对溶洞进行一定程度的处理，如注浆等操作。

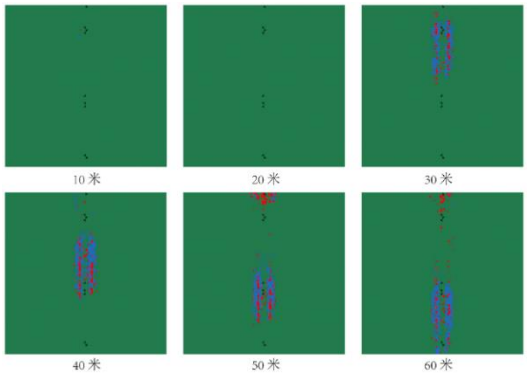


图 9 隧道开挖过程中纵向塑性区分布（绿色为弹性区，红色为拉伸塑形区，蓝色为剪切塑性区）

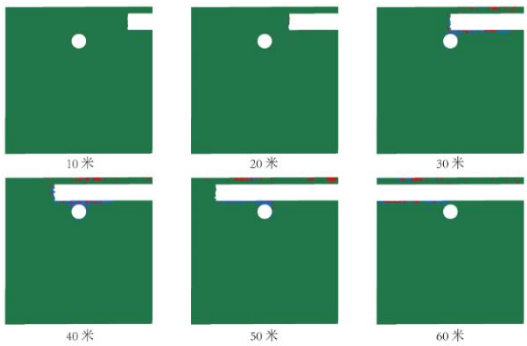


图 10 隧道开挖过程中横向塑性区分布

5 结论

本文开展了关于地下溶洞对隧道开挖过程影响的研究，所得结论对途经岩溶地区的交通工程具有理论指导意义，具体结论如下：

（1）根据高精度地面 CT 扫描技术，所研究段，洞高小于 2 m 的溶洞占比最多，其次是 2～5 m 的，高于 5 m 的溶洞数量较少。

（2）在隧道开挖过程中，当与溶洞相接近时，拱顶与拱底的土体变形显著增大，监测点最大沉降变形量达到 72 mm 以上，最大隆起变形量达到 60 mm 以上，因此需要

进行支护处理。

（3）当开挖靠近溶洞断面时，隧道拱顶、拱底受力表现为受拉，并出现大范围拉伸塑性区，施工中应加强该位置的支护和监测，同时需对溶洞进行处理（如注浆），以提高隧道施工的安全稳定性。

希望本文的研究方法和研究成果能给岩溶隧 道施工安全提供一定的借鉴和参考。

参考文献

[1]秦峰,王少飞,肖博,等.截至2021年底中国10 km以上特长公路隧道统计[J].隧道建设(中英文),2022,42(6):1111-1116.
[2]马中伟.基于FLAC 3D的溶洞顶板稳定性分析[J].水利科技与经济,2018,24(12):22-31.
[3]方平.侧部既有溶洞隧道围岩稳定性分析[J].公路交通科技(应用技术版),2019,15(2):241-243.
[4]李元海,杨苏,喻军,等.大型溶洞对隧道开挖稳定性的影响分析[J].现代隧道技术,2016,53(4):52-60.
[5]谢书萌.基于有限差分法的下伏岩溶对桩基承载特性的影响[J].长江科学院院报,2019,36(4):77-81.
[6]杨小芳,林志斌,王革学.前伏承压溶洞对巷道围岩稳定性影响分析[J].煤矿安全,2017,48(9):222-225.
[7]李海港,车轮,武艳勤.隧道与前方大型溶洞应力集中叠加效应[J].科学技术与工程,2019,19(18):282-289.
[8]李萍,李威,文武双,等.下伏溶洞对穿越上砂下黏地层隧道管片变形影响分析[J].施工技术,2018,47(24):29-33.
[9]李剑波,李婕.公路隧道穿越采空区稳定性分析与处治技术研究[J].湖南交通科技,2007(3):114-116.
[10]符亚鹏,方勇,崔戈,等.小规模下伏薄煤层采空区倾角对隧道开挖稳定性的影响研究[J].现代隧道技术,2016,53(4):70-76.

作者简介：李凌宜（1979-），女，硕士，高级工程师，北京市政路桥股份有限公司工程总承包二部技术质量部部长，主要从事道路、桥梁、轨道交通施工技术与管理工作。

建筑岩土施工工程项目中的注浆技术探究

张加男　李晨光
山东建勘集团有限公司，山东 济南 250031

[摘要]当今时代，经济技术发展迅速，而建筑工程项目发展也后来居上。因此，无论是质量还是技术，对于这两个方面的要求只会越来越高。那么，在建筑项目当中，对于岩土施工工程而言，注浆技术乃是不可或缺的一部分，就他的发展来说，虽然说出现的时间较晚，但是它的发展速度却比其他的技术要快上许多。在建筑工程当中，注浆技术如果运用恰当，不仅可以使工程效率提高，缩短日期，还可以使它的抗震性和稳定性得到最大程度的保障。
[关键词]建筑岩土；注浆技术；抗震性；稳定性
DOI：10.33142/aem.v4i12.7549　　中图分类号：TU753　　文献标识码：A

Research on Grouting Technology in Construction Geotechnical Engineering Project

ZHANG Jianan, LI Chenguang
Shandong Construction and Exploration Group Co., Ltd., Ji’nan, Shandong, 250031, China

Abstract: In today's era, economic and technological development is rapid, and the development of construction projects is also lagging behind. Therefore, the requirements for both quality and technology will only be higher and higher. In construction projects, grouting technology is an indispensable part of geotechnical engineering. In terms of its development, although it appears late, its development speed is much faster than other technologies. In the construction project, if the grouting technology is properly applied, it can not only improve the project efficiency and shorten the date, but also ensure its seismic resistance and stability to the maximum extent.
Keywords: building rock and soil; grouting technology; seismic resistance; stability

引言

由于现在建筑项目越来越多，其中，岩土工程数量当之无愧的排在第一。那么，为了使施工更好的进行，注浆技术的运用缺一不可。桩基地基底层的加固都依靠于注浆技术，这样才会使工程的质量稳步上升。那么，在通过注浆技术提高底层稳定性的同时，也能有效地减少在地震发生时对地基所产生的损坏，从而大幅度使工序的步骤变得简单。

1 岩土工程和注浆技术

1.1 岩土工程

一般来说，岩土工程主要由地基基础边坡和基坑以及地下和隧道三部分组成。通常情况下，在岩土工程项目当中，最复杂的就是地层中地质的条件，往往体现在以下几个方面:①隐蔽性，相对于其他项目而言，岩土工程内部环境构造比较复杂。工人在施工的时候，环境也相对的隐蔽，并且还要最大限度的减少对地质层的破坏。因此，在施工之前，一定要详细了解岩土内部的结构，从而制定详细的施工工序，也可以有效防止意外的发生；②复杂性，由于岩土工程本身就具有一定的隐蔽性，因此，即使在施工之前大致了解他的岩土内部结构。也难免会在施工过程中遇到一些突发因素，并且在地底下进行施工的时候，一定需要大型机械设备的协助。所以，无论是施工的工序，还是对于人员的要求来说，都是多种多样的。他的施工条件本身就比其他建筑项目要严峻得多，所以所运用的技术也会有所不同，所面对的情况也就会更加的复杂；③不可逆性，对于一般的建筑工程来说，如果中途出现的差错，或许可以重头再来，是对于岩土工程项目来说，中途一旦出现的差错，万万不可以重头再来，这样会导致整个项目的破坏，甚至会导致工人受到伤害；④不确定性，比如说在施工过程当中，受到一些自然因素的影响，或许对于岩土结构的一些数据测量的不够准确，那么，在遭受狂风暴雨等自然灾害的情况下，各种各样的情况都有可能发生，这个工程的性质就会随着天气的变化而发生转变。

1.2 注浆技术

注浆又叫做灌浆，它的原理是依靠液压气压，电气化学等概念，在经过精准设置的注浆管路中，将一些可以固化的浆液灌注到所打的地基当中。与此同时，将泥土颗粒中的空气和水分全部排除干净，最大限度地将其进行挤压，那么，经过一段时间之后，这些地质层就会融成一个整体，从而更加的稳固。那么，在一般的注浆技术当中，往往会用到以下原料:①水泥注浆材料，这是所有建筑当中最常用的注浆材料，因为对比其他材料而言，水泥的成本要更加的低一些，而且他的资源也比较丰富，加上水泥这种原料本身的稳固性就比较强，因此，在注浆技术中运用的就比较多了；②粘土砂浆，他对于修建水坝和路堤这种建筑工程当中运用的比较多；③砂浆，也就是在固化的浆液中，把粉沙和细沙混合其中，可以最大程度的使整体的抗压能力增强，不过他整个浆体的流动性所受到的压力也是最大的，防渗效果不够强大，具有一定的局限性；④水玻璃，

顾名思义，它的主要成分就是硅酸钠，按照性质的不同，又分为以下几类:酸式水玻璃和碱式水玻璃。他往往作为固化剂或者与粉煤灰掺杂在一起，当做填充材料使用。除此之外，还可以充当化学材料对一些固体浆进行加固。

一般来说，注浆技术算是建筑工程中最常用的施工技术，它的步骤简单，并且设备更新的很快，对于适应复杂的自然环境来说，有很大的优势，再加上注浆材料十分的丰富且力学性能突出，可以最大程度的保证自然环境不受到污染，因此往往受到许多建筑工程的青睐。

2 建筑岩土施工工程项目中比较常用的注浆技术

2.1 压密注浆技术

压密注浆技术听起来复杂，但实施起来却很简单，就是将所需要的材料按照一定的比例混合在一起，搅拌均匀之后，再通过压力管路输送到泥土当中，提升土质层的密度，从而改善土质层的施工条件。在实施的时候，和一般建筑工程一样，先将比较大的缝隙先进行填充，然后再运用高压技术填充看不见的小缝隙，因此，压密注浆技术一般适用于中沙地集合粘土地基当中。当然，在运用压密注浆技术的时候，可以采用以下方式进行改良:第一部，设置孔位线，根据之前的测量进行定点并符合精度那么，在地质层比较复杂的情况下，应该先观察图纸，深入了解地址情况。第二步，再进行注浆孔钻进，同样根据环境的不同选择，不同的钻孔设备。第三步，再将原材料进行混合的时候，一定要严格按照相应的比例，以及材料投放的顺序，包括搅拌的时间都要严格控制。那么，在正式施工的时候，应该先用润滑剂将管路进行润滑，在将配置好的浆液投放其中。最后一步，在注浆的过程中，千万不能出现任何差错，此过程需要连续完成，严格遵守相应的规定，在确保建筑质量的同时，确保施工过程的安全。

2.2 劈裂注浆技术

在运用劈裂注浆技术的时候，不可缺少的是高压注浆工艺。也就是将所用到的浆液进行高压注入，并在土质层比较松散的地方提前预埋管路，将浆液注入之后，使其形成相应的粘土结构。而这种技术往往用在透水性较差的岩石缝或者含水性较多的黏性土质当中，他的操作技术和上面讲到的压密注浆技术区别不大，但是也有一些细微的差别。比如在定点放样的时候，平面孔位一般情况下有矩阵式和梅花式，那么注浆就需要固定出浆的部位，那么，在安放的孔中，要安设一定的耐压管保证进入土质层当中的压力始终处于封印状态，而钢管就要提前进行钻孔，并用密封性良好的材料进行封口。在正式进行注浆工作的时候，一定要将浆液通过高压力的作用注入其中，如果要一层一层的进行注浆那么就一定要使用密封芯进行分层，而压力和注浆的量，则是保证施工质量的最重要的依据。[1]

2.3 电动化学注浆技术

除却一般的注浆技术以外，电动化学注浆技术在岩土工程中也会得到广泛的使用。和一般的注浆技术不同的是，他在实施的过程当中，将有孔注浆的设备管当做电极的阳极，另一头的滤水管当做阴极，在通电之后，电流的作用就能够使水从阳极顺序性流向阴极，就会使含水量逐步下降，形成渗透通路。而电动化学注浆技术，就是利用这样的原理，将浆液一步一步地渗入到需要填充的空隙当中，它的优势就在于比较容易控制他的凝固时间，并且它的粘度也会达到最低，是所有岩土建筑工程当中最常用的注浆技术。不过，他的施工工序要比一般的技术要复杂很多，需要施工人员结合当地的施工环境来进行实施，准确设置关注孔的位置和关注孔的数量，从而使外来因素对这项技术的影响降到最低。那么，在进行正式灌浆的时候，要对钻孔顺序以及钻孔间距有准确的测量，不同的地方还需要不同的顺序进行。在通电之前，还要用防水材料将其进行防水作业，以免影响电流的渗透能力。因此，电动化学注浆技术，它的性能是最强的，可以使建筑工艺质量有效上升，施工途中遇到的问题也会变多。因此在施工过程当中，一定要严格控制工序的实施，才能使建筑质量得到最好的保障。

3 岩土施工工程项目中注浆技术运用的基本原则

①适用性，在进行施工之前，一定要提前考虑好施工过程中可能遇到的诸多问题。并且要将他的隐蔽性特点考虑在其中，不能单纯的通过测量的数据进行计划，一定要确保适用性;②实践性，有句话说的好，计划赶不上变化，在进行施工时，一定会遇到各种因素的影响。那么我们可以从理论上找到解决的办法，除此之外，一定要灵活选择适合的施工技术，方可突出实践性;③经济性，在岩土建筑工程当中，突发性问题很多，不可能完全依靠一种技术将其贯彻到底。在选择施工技术的时候，也要严格考虑对环境的影响效度，最大程度的保证工人的安全。

4 建筑岩土施工工程项目中注浆技术的具体应用

4.1 运用于地基加固中

在建筑工程当中，注浆技术在地基加固当中使用比较广泛，可以有效的使整个地基的承重力达到最好。往往会在道路塌方地区或者水流冲刷地区进行注浆。那么，在建筑行业当中，比较常见，运用到的是桩基础。它可以分为预制桩，灌注桩这两种，不过这两种类型各有各的问题所在。比如说灌注桩，他在进行作业的时候，沉孔时容易使庄周受到影响，从而使桩端降低，那么，桩周周围的土质强度也会大大降低。那么，在雨水天气就会容易发生安全隐患，从而大大的降低整体的承重力。[2]因此，在灌注桩当中进行灌浆加固是十分必要的一个步骤。在运用注浆技术进行加固时，一定要使用钻孔成型，或者在作业之前预埋管道，通过高压作用将浆液注入底层，底层和浆液发生化学反应进行凝结，达到进一步的加固作用。

4.2 运用于防渗治水中

对于经常进行地下开采作业的工人而言，矿山巷道，竖井隧道，地铁当中往往会运用注浆技术。它可以有效地降低渗水，漏水，融水等自然因素对其的破坏力。当大坝出现涌水涌砂时，也可以运用注浆技术来进行处理，那么，在岩土施工作业当中，最容易用到注浆技术的，就是在岩

溶洞含水层中。岩溶洞含水层，他由于土质构造与其它构造有所不同，渗水泥和稳定性都比较低。那么，当工人进行施工作业时，有可能会导致爆破效果降低，使整个工程效果达不到标准，很有可能会发生坍塌事故，造成人员安全问题。那么，在进行开挖之前就可以使用注浆技术，运用高压将浆液注入，使即将开挖的位置，土质层结构的承重力和渗水能力得到进一步的提升，从而进一步的降低发生坍塌事故的概率，使施工人员的安全保障得到进一步提升。

4.3 运用于加固地层中

在地铁矿上向斗开挖工作当中，往往会出现地面下沉或者掌子面坍塌的事件。那么，在施工之前也可以运用注浆技术提前注入浆液，使土质层的结构发生一些变化，大大提升稳固性，不仅可以防止一些突发事故，还能有效增强整个矿洞的稳定性，达到加固地层的作用。

5 注浆时出现特殊情况的处理方式

有可能会遇到串孔问题，那么就要运用间隔布或者分一定的顺序注浆等方式来避免这个问题的出现。有些孔是相互连通的，同时注浆的时候一定要在其中一个孔有浆液通过时，将其他孔用隔孔布塞住，在其中一个孔完成注浆之后，再将隔孔布拿开，从而进行反复注浆。当然，与此同时，也可能出现冒浆问题，在处理这种问题的时候，预防就是第一步。万一出现大面积冒浆的现象，可以运用待凝固覆盖方式进行处理。如果地面浆液太多，导致地面变形，这个时候就要降低注浆的速度，在变形问题有所缓和之后，再逐步恢复之前的注浆速度，这些都是有效的防范措施。[3]也有可能会遇到注浆管路堵塞的问题，那么这就要求我们在混合浆液的时候，一定要选好原材料，按照一定的比例，一定的顺序进行混合，从而有效的避免出现注浆管路堵塞的问题。除去配比问题之外，还有可能是因为没有提前清理注浆管路，对其进行润滑，这就要求我们在注浆之前进行细致的检查，并对各个方面进行定期的清理，从而更好地保证注浆技术的实施以及注浆之后的质量问题。

6 在岩土工程中有效应用注浆技术的保证措施

6.1 做好岩土勘察工作

众所周知，进行所有的施工作业之前，一定要进行细致的勘察。那么，在岩土建筑当中，勘察工作乃是重中之重。一般会采用洞探技术和钻探技术来进行勘察。两种技术各有各的优势，也各有各的限制，因此，在勘察之前，一定要结合各方面来选择合适的技术来进行勘探工作，这样才能保证注浆技术有效实施。就拿钻探技术来说，它就分为冲击钻探，振动钻探和回转钻探等。在三种技术当中，回转钻探又是最常用的技术，因为它的孔径比较广泛，可以适用于不同条件下的岩石洞钻探，当然也需要确定合适的孔径大小以及勘察深度，这样才能在正式施工时使注浆技术达到最广泛的使用。

6.2 科学选择注浆材料

由于土质层的不同，所选择的注浆材料也有所不同，这对于岩土工程这种土质层较为复杂的建筑而言，一定要合理的选择注浆材料。[4]岩土层的土质结构本身隐蔽性较强，它具有不可逆性的特点，因此，如果其中的某一道工序实施的不够好，就会使整个工程毁于一旦。因为他不能反过去修改。因此，在选择注浆材料时，一定要合理科学。

7 岩土工程注浆技术主要发展趋势

相对而言，岩土工程注浆技术对比一般的建筑工程来说本身较为复杂，无论是所涵盖的学科还是工艺都比较多。随着近几年科学技术的不断发展，已经取得了一定的进展，在岩土工程实施作业中得到的效果也比较好，它的发展优势主要包含以下几个方面:第一，岩土材料对于灌浆技术而言是最基础的部分，推动着整个技术的发展。相对而言，化学浆液或许会成为灌浆技术的主流材料？因此，需要加强化学材料这方面的研究，还要考虑到它的环保性与安全性。第二，模拟软件对于注浆技术而言不可或缺，可以运用物理模型来还原注浆技术，但是它的精度和效果都体现的不够好？因此，需要花更多的时间来将数值模拟的效果研发的更好，从而保证它的可实施性，加强它的准确度与精度。第三，注浆设备的发展态势，在进行注浆技术实施中，注浆设备选择比较广泛，但是也会因为选择不同而使注浆技术的效果有所不同。[5]那么，在将注浆技术的理论完善之后，也要进一步的发展注浆设备，使它的功能更加的完善，从而进一步的推动注浆技术的发展趋势。

8 结束语

在建筑活动当中，注浆技术对于岩土工程而言是最关键的一部分，它最大限度的保证了工程实施的安全性，它可以进一步的使地质层的承重和牢固性达到最好，所以在往后的工程施工过程当中，一定要对注浆技术在进行细致的研究，以谋求更好的发展。总体而言，在施工之前，一定要做好岩土勘察工作，科学合理的选择相应的注浆材料，建立合理的科学管理制度，使注浆技术在岩土施工过程当中发挥出最好的效果，促进整个建筑行业的有效发展。

[参考文献]

[1]庾龙.注浆技术在建筑工程施工中的应用[J].江西建材,2022(7):198-199.
[2]王克.关于岩土工程施工中注浆技术探究[J].砖瓦,2022(3):153-155.
[3]卓越,李治国,高广义.隧道注浆技术的发展现状与展望[J].隧道建设(中英文),2021,41(11):1953-1963.
[4]葛化永.注浆技术在岩土工程施工中的应用研究[J].冶金管理,2020(17):123-124.
[5]黄定慧,黄皓,元野.复合注浆技术的发展及其应用要点[J].企业科技与发展,2017(3):100-103.

作者简介：张加男（1993.1-），毕业院校：山东城市建设职业学院，所学专业：建筑工程技术，当前就职单位：山东建勘集团有限公司，职务：项目经理。职称级别：初级；李晨光（1991.6-），毕业院校：重庆科技学院，所学专业：资源勘查工程，当前就职单位：山东建勘集团有限公司，职务：项目经理，职称级别：初级。

对软岩矿井巷道掘进顶板支护的探讨

张吉虎
宁夏煤业有限公司综掘服务分公司，宁夏 银川 750411

[摘要]我国矿产资源丰富，煤矿作为主要的生产建设能源，在具体的开采过程中，需要结合实际情况进行综合分析。煤矿开采本身就具有一定的复杂性和危险性，近年来伴随着我国科学技术的突飞猛进，煤矿开采技术也应该紧跟潮流，积极进行创新和优化，通过一定的方式和手段，加强对整个开采工作的高度控制，从而全方位规避煤矿开采风险，控制成本支出的同时实现对矿产资源的高效利用。煤矿软岩巷道工程施工中更是要做好支护设计工作，特别是针对软岩矿井巷道掘进的过程中，要加强对支护技术的研究，确保整个工程质量能够得到切实的提高。现阶段城市化进程的进一步加快，使得煤矿的开采规模和开采深度呈现出不断加大的发展趋势，与此同时整个掘进顶板支护问题也变得愈加突出。因此，文中在具体的研究实践中，将主要围绕巷道掘进中使用的支护技术展开，通过多元化分析，以此为相关工作人员提供可行性建议。

[关键词]软岩矿井；巷道掘进；顶板支护；工艺探讨
DOI：10.33142/aem.v4i12.7554　　中图分类号：TD353　　文献标识码：A

Discussion on Roof Support of Roadway Excavation in Soft Rock Mine

ZHANG Jihu
Comprehensive Mining Service Branch of Ningxia Coal Industry Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750411, China

Abstract: China is rich in mineral resources. As the main production and construction energy, coal mines need to be comprehensively analyzed in combination with the actual situation in the specific mining process. Coal mining itself has certain complexity and danger. In recent years, with the rapid development of science and technology in China, coal mining technology should also follow the trend, actively carry out innovation and optimization, and strengthen the high control of the whole mining work through certain ways and means, so as to avoid the risk of coal mining in an all-round way, control the cost and realize the efficient use of mineral resources. In the construction of soft rock roadway in coal mine, it is necessary to do a good job in support design, especially in the process of soft rock roadway excavation, it is necessary to strengthen the research of support technology to ensure that the quality of the whole project can be effectively improved. With the further acceleration of urbanization at this stage, the mining scale and mining depth of coal mines are showing a growing trend of development. At the same time, the problem of roof support for the entire excavation is becoming increasingly prominent. Therefore, in the specific research practice, the paper will mainly focus on the support technology used in roadway excavation, and provide feasible suggestions for relevant staff through diversified analysis.

Keywords: soft rock mine; tunnel excavation; roof support; process discussion

引言

煤炭作为我国的基础性能源之一，本身就存在一定的特殊性，它的储量是十分有限的而且不可再生，近年来生产建设活动的飞速发展导致社会对煤炭资源的需求不断增加，针对这种情况，需要从实际出发，进一步加强对煤炭开采技术的研发，国家相关部门应该给予该工作足够的重视，通过资金扶持等加强技术的创新和完善，最大限度上提高矿产资源的利用效率，防止和避免出现资源浪费。对于煤矿软岩巷道工程施工中，也应该结合工程施工的具体特点，选择针对性的支护施工方法，从开采工作着手就要做好高度控制。伴随着我国科学技术的飞速发展以及人们生活水平的进一步提高，煤矿的开采力度和开采规模进一步扩大，使得巷道掘进的顶板支护问题也变得愈加突出。在煤矿生产中煤矿的开采尤为常见，但是在开采过程中经常性的发生诸多意外事故，尤其以软岩矿井巷道顶板所发生的事故最为常见。在顶板的承载能力下，巷道的顺利挖掘以及安全保障均很重要，所以，文章对软岩矿井巷道的特点和影响因素进行了分析，提出了一些在软岩矿井巷道掘进顶板支护中的常见问题，探讨了软岩矿井巷道掘进顶板支护的有效控制措施。

1 软岩矿井巷道特点和顶板支护问题

1.1 软体矿井巷道特点

伴随着煤炭开采力度的进一步加大，在具体的开采建设活动中，必须做好多方面的保障，统筹安排，尤其应该对现阶段软岩矿井巷道施工做好处理，加强支护方法的优化和研究，现如今支护问题逐渐成为影响和威胁矿产开采质量的关键性问题。由于煤炭资源本身就具有不可再生性，在现代社会伴随着城市化建设的深入开展，该资源需求量增大的同时也表现出一定的稀缺性，这就要求能够在开采作业中统筹安排，真正控制影响工艺活动正常进行的多种

因素，做好顶板支护工作的研究。从某种程度上讲，整个顶板支护工作的质量将直接影响煤炭工程施工的整体发展，但是要想做好控制和管理工作，首先需要对软岩矿井巷道施工的特点进行系统化的分析和介绍。软体矿井从岩体性质上看，往往表现得十分软弱，而且整个岩体的强度也不高，在实际进行施工建设活动的过程中，很有可能受到施工工序的影响从而发生破碎，矿井从性质上来看，属于软体矿井，而且矿井的整体强度较低，这就意味着具体的开采活动中，很有可能由于操作失误从而导致意外事故的发生。特别是在整个开采过程中，伴随着矿井挖掘深度的持续增加，在对软岩巷道掘进的时候，经常需要进行必要的顶板支护工艺，这一过程中由于岩体自身性质的影响，很有可能干扰整个施工工艺的具体发展，从而引发类似的施工安全问题，因此在具体的工程建设活动中，需要根据开采的特点和周围环境变化，做好对应的处理，防止和避免出现不必要的安全事故，这样不但会影响企业的正常经济效益，还不利于煤矿资源的可持续性开采。

1.2 软岩矿井巷道顶板支护的突出问题

软岩矿井巷道的围岩在具体的施工建设活动中，受到外部因素和自身性质的影响，往往会出现不同程度的变形，在这种环境下，整个顶板支护活动就会遭受极大的破坏，而且从某种意义上来讲，尤其是经过大规模的研究和分析后发现，矿井的特征往往会受到周边环境和自然地理位置的重要影响。在进行煤炭开采活动时，当整个开采工艺不断深入，逐渐进入到地层后，就需要结合实际情况进行相应的掘进操作，但是具体的掘进过程中，受到矿井材质的影响，整个围岩在设备的积压中就会产生严重的变形。除此之外，在日常的生产建设活动中，特别是在对矿产资源进行开发的时候，由于不可避免的会受到地下水的影响，这就使得软岩岩体的性能会遭到破坏，特别是在遇到水之后就会产生严重的膨胀现象，而与此同时整个软岩矿井巷道顶板支护也会受到膨胀力的影响，在此基础上遭受的破坏力度往往会进一步加大。其次，软岩矿井巷道从具体的组成要素上看，由于整个开采活动中软体岩的性质会对其他部位产生不同的作用和影响，周围的岩体更是处于不稳定的状态，在这一环境和背景下，岩体就不能为整个开采活动产生积极的作用，甚至会导致顶板支护工作无法得到正常开展。软岩矿井巷道在受到周围岩体变形所产生的负面影响后，也会发生不同程度的破坏，特别是在整个开采活动中，针对那些软岩十分集中的区域，应该切实做好管理工作，这些区域一旦遭到破坏，即使后期进行多次修复也很难恢复理想的状态。因此，软岩矿井巷道顶板支护并不能从根本上解决问题。最后，软岩矿井巷道顶板本身就存在不稳定性，顶板在具体的工作实践中，需要结合实际情况做好相应的固定，如果在固定程序上无法真正落实到位，就容易对人力和物力资源造成极大的损失。在具体进行煤炭开采活动的过程中，如果软岩矿井巷道的顶板没有得到适当的加固，加上地质和岩体特点的影响，由于其自身的强度较低，这就容易导致整个工作活动中出现零块掉落的风险，从而影响施工人员的人身安全[1]。

2 软岩顶板支护及影响因素

2.1 时间效应

对于一些软岩矿井巷道分布比较集中的区域，在具体的开采实践中，尽管有可能已经顺利完成了某一个巷道的施工，但是该工作的开展仍然会对整个软岩岩体的平衡性产生所谓的负面影响，比较容易影响到软岩巷道应有的地应力平衡。与此同时，伴随着下一个软岩矿井巷道开挖工作的展开，巷道施工的预应力也会呈现出不断上升的发展趋势，因此就会进一步增强预应力[2]。

2.2 三维效力

在具体从事矿井开采工作的时候，矿井的地质应力场的位置往往会对整个主地应力的方向产生至关重要的作用和影响，但是，需要注意的是，有关岩体在具体运行活动中，整个地应力的施力方向和软岩岩体巷道之间也会建立密切的联系。一般情况下，整个巷道的方向和主地应力的方向往往是呈现出相互平行的关系[3]。

2.3 水浸

矿井在和具体的开采活动中，往往会受到地下水的影响，从软岩岩体本身的特点上看，它的吸水性往往较强，在实际对其进行开采的时候，由于整个软岩具有比较突出的渗水性能，这就意味着在整个工作流程中，软岩岩体往往会吸收大量的液体，这就很有可能导致软岩岩体受到外部因素的作用和影响从而产生破坏，特别是固有形态在遭受毁灭之后就会对岩体本身的承载力产生极大的影响，使其变成散粒状。在此基础上，继续受到来自水浸作用的影响，就会进一步干扰岩体内部结构的稳定性，导致开采过程中的安全风险等级进一步提升，很有可能对施工人员造成不必要的伤害[4]。

2.4 风干

软岩矿井在具体的开采活动中，特别是在对巷道进行开挖工作的时候，应该把握整个开采活动的重点和难点，特别是要做好封闭处理工作，防止出现风干。在实际进行开采实践的过程中，往往采用爆破的方式进行。除此以外，对软岩岩体的构成成分进行研究和分析，它上面的轴心抗压和抗拉强度往往会低于其他的岩体成分，因此在实际进行煤矿开采操作的时候，一旦其自身的何在预应力超过岩体本身所能承受的极限水平，就会导致岩体结构出现不同程度的破坏[5]。

3 软岩矿井巷道掘进顶板支护控制技术与措施

3.1 提升顶板的自承能力

结合软岩矿井巷道自身的特点，在具体对整个开采工艺进行控制的时候，需要全方位分析，综合考虑多种影响

因素，顶板的支护强度在某种意义上将直接影响整个支护效果的正常发挥。因此，在具体的工作实践中需要进一步提升软岩矿井巷道工程施工中，顶板支护工作的水平，在此基础上切实处理和解决顶板支护工艺进行中存在的缺陷和不足，最大程度保障整个开采活动的顺利开展。在实际进行相关工作的时候，需要进一步加强整个顶板的支护力度，增强顶板对压力的承受能力，使其自身的承载能力可以得到切实的增强。在对巷道进行支护工作的过程中，无用论整个支护结构和支护设备处于何种状态，都需要在实际进行开采工作的时候，采用光面爆破的方式确保巷道掘进工作可以得到有序开展，而且在这一工作流程中，也能应用锚喷的方式对巷道进行必要的保护工作，真正确保整个围岩结构的稳定性，使其可以处于正常的运行状态，降低来自外来压力的影响和限制。除此之外，该方法的具体应用也可以进一步加强顶板对整个压力的承载能力，确保可以和围岩共同发挥作用，起到一定的支护效果[6]。

3.2 控制流变程度

软岩岩体本身就存在一定的特殊性，因此在实际进行巷道掘进的过程中，应该加强对各种影响因素的控制，顶板相对而言比较松软，所以工作人员在具体的工作实践中要求可以把握相应的流变程度，只有这样才能加强对整个开采工艺的保护，防止在活动中出现不必要的安全事故。在实际进行掘进操作的时候，一旦出现或者是发生顶板松软的情况，要求可以进一步提升掘进工作人员的危机应对意识，可以采取短掘短砌的方式，在完成一定长度的巷道掘进工作后里使用相关手段和措施对其进行永久性支护，确保其中的钢性结构能够得到充分的固定，防止岩体在实际运行过程中，受到外部因素的影响从而发生膨胀和变形，这样就会导致严重的巷道塌陷事故。在开展相关工作的过程中，需要注意的是，一旦整个支护结构发生大规模的破坏，就不能对其进行大量的维护工作，在开展软岩岩体施工活动的时候，需要从实际出发，对已经建设完成的巷道进行及时的封闭处理，采取个性化和专门化的支护措施。当整个流变活动一旦发生，便需要通过锚喷的方式对其进行临时支护，以此确保巷道的变形情况能够得到永久的控制，真正使巷道得到高效的维护[7]。

3.3 防止自然因素对巷道造成不利影响

巷道往往会受到多方面因素的影响，其中像是风和雨等自然因素作用下，对巷道工艺产生的影响通常是消极的。这就要求在具体的建设和开采作业中，能够采取有力的措施规避不利影响，对于矿山开采作业中经常发生的爆破现象，特别是爆破工作造成的震动，工作人员应该在具体的工作实践中尽可能减少大炮的使用，而且也要加强对巷道的封闭性处理，从而保障巷道整体的安全[8]。

3.4 采用新奥法施工技术

在具体进行矿山开采活动的过程中，需要具体问题具体分析，特别是伴随着科学技术的突飞猛进，应该对原有的开采技术进行升级和优化，使其能够符合现代化建设的发展要求。在整个实践活动中需要从多方面着手，无论是施工隔离还是支护技术的具体化应用，都应该紧跟时代潮流进行积极的探索，注重检测工作的全面开展，在具体的工作流程中，系统化的采集和整理相关数据，及时了解施工情况，利用锚喷方式加强支护的效果，提高整个岩体的稳定性，为后期开采工艺的顺利开展起到一定的促进作用[9]。

4 结束语

软岩矿井巷道掘进顶板支护对于维持巷道的安全性具有重要价值和作用，可以使巷道始终处于稳定的工作状态，但是从现阶段巷道支护工作的现实发展来看，仍然存在较多缺陷和不足，需要结合实际情况对其进行适当的优化和完善，以此加强整个开采活动的有效性。在具体的工作流程中，需要坚持与时俱进的工作理念，从增强顶板承受力以及控制流变等方面提高整个施工工艺的安全性，为矿山开采工作的可持续发展奠定坚实的基础。

[参考文献]

[1]王晓宇.对软岩矿井巷道掘进顶板支护的技术实践[J].中国金属通报,2018(2):214-216.
[2]郭中平.关于软岩矿井巷道掘进顶板支护的探索[J].内蒙古煤炭经济,2012(12):84-85.
[3]徐尤松,宛礼平.对软岩矿井巷道掘进顶板支护的探索[J].矿业安全与环保,2009,36(1):171-172.
[4]李鑫,王海锐,刘文虎.浅析软岩矿井巷道掘进顶板支护[J].科技与企业,2014(22):84.
[5]李闫记,毕云龙.软岩矿井巷道掘进顶板支护[J].山东工业技术,2017(1):115.
[6]王传绳.浅析软岩矿井巷道掘进顶板支护[J].能源与节能,2014(12):19-20.
[7]崔晋阳,吴文震,丁智勇,贾丽霞,聂泽涛.不同振动压实工作装置对软岩挖方材料压实效果的对比研究[J].机械工程师,2022(8):133-135.
[8]易树健,崔鹏,伍纯昊,李渝生.川藏铁路廊道板块缝合带对软岩分布的控制效应及其工程影响[J].工程地质学报,2021,29(2):275-288.
[9]代聪,何川,夏舞阳,李世琦.主应力方向对软岩隧道稳定性影响的试验研究[J].西南交通大学学报,2018,53(2):303-311.

作者简介：张吉虎，单位，宁夏煤业有限公司综掘服务分公司，单位地址：宁夏回族自治区银川市灵武市中心区。

市政桥梁工程中现浇箱梁施工技术

许 洋
中咨工程管理咨询有限公司安徽分公司，安徽 合肥 230011

[摘要]在市政桥梁工程中，现浇箱梁施工是非常关键的一个环节，在整个项目施工中，关键性技术较多，如果不能处理好现浇箱梁施工，作为主体结构施工的方式，就会出现各种施工问题。对市政桥梁工程中现浇箱梁施工关键技术进行探讨，就是优化施工和保障工程质量的关键环节。在市政桥梁工程中现浇箱梁施工技术包括地基、支架、模板、钢筋、混凝土、预应力等方面的关键施工处理技术，需要从技术关键要点出发，进行合理的安排和处理。

[关键词]市政桥梁工程；现浇箱梁；施工；技术
DOI：10.33142/aem.v4i12.7540　　中图分类号：U445.4　　文献标识码：A

Construction Technology of Cast-in-place Box Girder in Municipal Bridge Engineering

XU Yang
Anhui Branch of Zhongzi Engineering Management Consulting Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230011, China

Abstract: In the municipal bridge project, the cast-in-place box girder construction is a very critical link. In the whole project construction, there are many key technologies. If the cast-in-place box girder construction cannot be properly handled, as the main structure construction method, various construction problems will occur. The key technology of cast-in-place box girder construction in municipal bridge engineering is the key link to optimize construction and ensure project quality. In municipal bridge engineering, the construction technology of cast-in-place box girder includes the key construction treatment technology of foundation, support, formwork, reinforcement, concrete, prestress, etc., which needs to be reasonably arranged and treated from the key technical points.

Keywords: municipal bridge engineering; cast-in-situ box girder; construction; technology

引言

在市政桥梁工程施工过程中，因为桥梁规模变大，所以桥梁工程施工难度也加大，施工技术要求也有所提高，只有采用更先进和精细的技术，才能够保证桥梁工程得以高质量的完成。在桥梁的主体结构建设施工过程中，更应该给予关注，才能够保障桥梁工程更高质量的完成。[1]现浇箱梁施工技术就是市政桥梁工程项目施工的重要处理方式，能够提高项目施工的效率，是让桥梁项目质量更有保障的技术方式。

1 现浇箱梁施工技术概述

在市政桥梁项目施工过程中，经常使用现浇箱梁施工技术作为主要技术方式完成项目，在市政桥梁中箱梁结构的施工过程中，浇筑市政桥梁结构，是为了让整个体系更为稳定。随着箱梁的结构的革新和改进，有着更多种形式包括单箱和多箱的方式，还有更多新的结构造型，对市政桥梁工程项目的复杂性，能够得到满足，更是为了主体结构的构建，能够更理想更满足设计需求。

现浇箱梁施工技术在市政桥梁工程中的应用过程中，是有其优点存在的。市政桥梁结构能够更轻，体积也不笨重，通过使用现浇箱梁施工技术的方式，还能够避免出现市政桥梁结构过于笨重的现象，采用箱式结构的方式进行施工，让市政桥梁结构更合理，轻盈的桥梁结构避免出现过于复杂和庞大的外形，从而带来一系列其他问题。[2]在市政桥梁工程中，采用现浇箱梁施工技术进行施工，能够提高项目工程施工的效率，促进主体结构施工的便捷性，改变市政桥梁主体结构施工工序过多，带来的各种问题，维护施工秩序，保障施工质量。市政桥梁工程中现浇箱梁施工技术在应用过程中，能应用在更多种形式的工程项目中，有较强的适应性，能满足大部分施工项目的需要，构建过程中对地质条件要求较低，几乎适用于各种地形，所以比较适合广泛应用。在市政桥梁施工中现浇箱梁施工技术是较为节约的一种施工方式，在材料和人力方面，都能够更为节约，是具有经济性的一种方式，因为工序较为简单，所需要的辅助设备要求低，更容易实现最优化的成本支出，获得广泛的施工项目方的使用。

2 市政桥梁工程中现浇箱梁施工关键技术

某市政工程项目设计桥梁为 8.28km 的长度，工程项目一共有 12 座大中型桥需要施工，其设计 2240.47m 的桥梁长度，6×25m 的桥梁上部结构设计，两个部分构成现浇箱梁，混凝土连续梁作为主要由主承重构建。在现浇箱梁施工过程中，分成横向与纵向，其中横向使用单根预应力筋而纵向设计采用钢绞线为 9-Φ15.24 与 12-Φ15.24，分别为顶板与底板的部位。[3]在桥梁施工过程中，还需要保证现场的平整，桥梁地基承载采用钻孔灌注桩方式，采

用现浇箱梁提升桥梁稳定，采用厚度为 2cm 的模板，在安装支架时使用，竹胶箱梁模板安装工序从底部到侧面，最后为顶部模板这样的按照标准规范进行。

2.1 地基处理

现浇箱梁施工在市政桥梁施工中，地基是项目施工的基础，更是桥梁结构稳定的前提，所以需要进行优化地基处理，，才能够进行后续的现浇箱梁施工。技术施工人员在地基处理中，需要对现场分析的基础上，结合实际情况，在现场中处理好各种可能存在的障碍，对地形平整和杂物规整方面，都需要进行提前处理，这是地基施工工作能够有序进行的基础，在各个因素有序安排之后，才能够进行后续的地基施工工序。在处理地基技术的施工过程中，要严格控制地基的填料，只有填料得到满足，才能够保证地基的质量，后序桥梁的稳定性也才能够得到保障，更是承载能力的基础，填料的材料是不能使用含水量过高的土壤和腐殖质的土壤，都是严禁使用的。[4]在地基碾压过程中，同样需要技术人员进行科学的控制，在碾压的次数和力度上，都需要进行严格的检测和详细的监督，让碾压后的地基满足承载力的要求，如果不能达到承载要求的地基，是需要再次碾压的。地基施工过程中对排水也应该进行科学的处理，在排水通道的建设中，应该符合地基结构的要求，设置两侧排水沟的施工过程中，应该注意施工要求达到排水的目的，让地基结构不被水影响，保证地基结构能够更稳定。地基搭建完成后技术人员需要根据现浇箱梁施工检测要求，进行详细的检测分析，需要进行现浇箱梁施工的地基效果参数匹配，如果出现不符合的参数，需要进行现浇箱梁施工要求纠正，才能做好地基基础。

项目采用群桩基础的多根桩组合技术，采用干桩和水桩施工结合的方式，通过钢筋笼“上盖下垫”的方式进行堆放，钻孔过程中的泥浆采用直接转运的方式，才能减少对环境的污染，排水支护装置进行开挖基坑的基础，并且及时回填，对桩径采取不多于 40m 长，不多于 2m 的宽，采取发射波检测法，进行桩身检测传感信号评价。[5]

2.2 支架搭设

现浇箱梁施工技术应用于市政桥梁工程中，必须有达到标准要求的稳定的支架，才能够进行后序的施工工作，对于搭设支架的技术处理中，应该做好测量放线的工序，测量放线是施工方案准确施行的基础，需要对中心线和边线进行精准标记，不能出现偏差较大的情况。在技术人员搭设支架过程中，需要围绕支架搭设遇到的不同问题，给出对应的方案，才能够避免更多问题，比如混乱搭设的情况、支架类型使用不标准等。在进行立杆搭设施工中，应该规范设置垫板，立杆布设需要通过垫板实现其平整性和牢固性。如果不能够保持应用的耐久性，还可以通过剪刀撑优化结构，对立杆偏差和变形的情况，才能避免发生。在安装横杆的过程中，需要对安装顺序和布局都保证牢固的基础上进行，施工过程中的偏差混乱才不会出现。在技术人员应用斜撑时，需要将支架用扣件进行规范连接，才能够保证框架节点的规范性。在验证支架搭设质量中，需要采用堆载预压的方式，进行检测支架承载能力分析，需要处理不能达到标准的堆载预压的支架，才能增强整体承载能力，保证项目施工的质量。检验支架的搭设过程中，对其尺寸和位置都应该进行检测，只有准确的支架搭设，才能够保证现浇箱梁施工技术施工得以顺利进行，应该及时调整偏差，进行全方位的检测。

本项目中的支架不需要大型设备，采用底部、侧面再顶部的模板安装顺序，采用钢管立柱和贝雷梁的梁式支架方式，采用各安装钢管立柱 4 根Φ609mm×16mm 在两边承台，中间安装两排的方式进行。在支架预压中采用 110% 的最大施工荷载，进行 3 个区域的断面细分，还需要设立 5 个纵桥方向的观测点和 3 个横桥方向贝雷梁旋杆上的观测点。[6]在支架拆除过程中，应该注意横向作用力和贝雷梁的表面整洁和安全。

2.3 模板安装

在现浇箱梁施工技术中市政桥梁的应用中，模板安装的技术和方式，对箱梁施工的结构布置有着很大影响，所以需要准确安装模板。模板在安装中，需要对模板材料进行检查，才能够保证模板的各项参数符合工程要求，还需要对模板表面进行检测，避免出现凹凸和裂痕的情况，还需要保证模板安装施工，钢模板优先使用，能够有利于重复回收，更有利于节约成本。在技术人员进行模板安装时，需要精细化安装模板，不能出现过多的位置和方向参数的偏差情况。在测量放线时底板模板测量放线的位置，预留拱度也需要作为底板规避安装设置的注意要点。在安装模板的同时，模板之间的位置和缝隙，都需要避免出现错位情况发生。在底模板连接侧模板接缝处，应该注意关联性，这是为混凝土浇筑作准备，各模板之间的固定方式，也需要进行位置的牢固，避免后期浇筑混凝土出现位移情况。在模板的对拉螺栓进行模板固定，能够稳定模板结构，让后序模板施工作业中，减少相关情况的影响。项目中模板架设需要采用钢模板、竹胶板等，安装中需要采用模板简化的结构方式，根据图纸进行模板刚度设置，保证混凝土结构偏差不超过标准。模板的外观必须平整，重复使用才不会出现漏浆和形变的情况发生，能够与施工要求相符合。

2.4 钢筋加工安装

在现浇箱梁施工技术应用于市政桥梁施工过程中，需要对钢筋加工安装，注意箱梁结构相关的技术，也需要进行控制关键环节。在钢筋加工安装过程中，优化选择钢筋材料是施工的基础，保证钢筋材料的直径和性能，能够满足施工应用的参数标准，需要进行详细检测钢筋材料，不能出现锈蚀和破损情况，才能达到施工质量的保证。在绑

扎和加工钢筋过程中，需要根据设计图纸的讲解，对绑扎钢筋材料进行合理地处理，在布置钢筋过程中，需要对安装的位置精细化，才能够保证钢筋布置的效果。加工钢筋的过程也需要技术人员的反复分析和验算，才能够更好地优化处理各种冲突。钢筋结构在现浇箱梁结构的稳定性，就需要依靠有序绑扎的钢筋实现的。在技术人员安装钢筋中，可以通过模板结构，达到精度和稳定情况，在绑扎和焊接工序中，应该保证固定性，才不会发生松动的情况，让箱梁结构更具有稳定性。

2.5 混凝土浇筑

现浇箱梁施工在市政桥梁施工使用过程中，混凝土浇筑技术也是箱梁结构的稳靠性的基础。在技术人员进行混凝土浇筑施工中，应该从材料上就进行选择，混凝土材料应用的性能通过检测分析，需要对受损和变质的混凝土材料，在浇筑前给予处理，不能用于施工过程。在混凝土材料离析的情况下，也需要进行排查。浇筑混凝土中，需要进行两次浇筑过程，分别是底板、腹板、顶板和翼板进行浇筑的过程，箱梁结构也是经过这两次浇筑形成的。混凝土材料需要按照工序进行施工，不能出现错乱和明显的缝隙，施工缝需要进行处理。浇筑混凝土的材料应该及时跟上，不能过长时间的中断。振捣作业对于混凝土浇筑应该使用振动棒，进行充分全面的振捣施工。在浇筑过程中箱梁结构的平整和均匀，是需要振捣到没有气泡现象为止。在振捣混凝土过程中，钢筋结构和模板应该不被过多碰撞，整个过程应该是协调的，否则会出现振捣影响混凝土效果。技术人员在养护浇筑后的箱梁时，也需要严格按照要求进行，这样才能保证稳定和加强混凝土结构，不会损坏凝结过程中的箱梁结构。当混凝土表面出现干缩裂缝情况时，是需要进行防控处理，才能让现浇箱梁施工得到质量保证。养护现浇箱梁结构需要对温度和湿度进行控制，结合外部环境和现浇箱梁结构，进行科学的处理，让凝结现浇箱梁能够得到理想的强度。还应该隔离闲杂人员进入，保证现浇箱梁的施工效果。现浇箱梁的强度设计测试合格后，就可以拆模板，根据安装顺序进行拆除，同时不能用力过度，避免损坏现浇箱梁结构的情况发生。项目中的浇筑不高于30cm 的浇筑厚度，在振捣中应该采用快插慢拔的方式进行，养护过程中可以通过洒水和材料覆盖等方式。

2.6 预应力筋张拉

在预应力技术的应用过程中，需要对现浇箱梁结构后序可能出现结构变形情况，给予更好的避免操作。技术人员通过协调混凝土浇筑情况，避免出现损坏预应力筋的作用价值情况发生。先张拉纵向预应力束，再进行横梁预应力束的张拉，这样的施工顺序。箱梁结构需要预应力钢绞线穿束，给予确保协调与波纹管的关系，尽量别发生波纹管破损的情况，达到预应张力力度适宜的状态。技术人员需要把误差降低到±6% 的数值之内，荷载 5 分钟锚固的预应张力情况，而不发生预应力筋断裂的情况。

3 现浇箱梁施工注意要点

施工材料作为现浇箱梁施工的基础，应该进行严格的检查和保管，比如钢筋材料的型号、混凝土材料的质量，才能保证现浇箱梁施工过程顺利完成。在现浇箱梁施工技术人员的选择上，更需要进行最优化岗位配置，还需要技术人员的高素质，才能保证工程质量。在现浇箱梁施工技术的检测，是非常重要的，要求对各个不足点和缺陷，都能够很好地检测分析，及时进行补救，这样才能够保证现浇箱梁结构的质量，符合使用要求。

4 结束语

总之，在现浇箱梁技术应用与市政桥梁工程中，应该充分发挥现浇箱梁施工便捷性和工序简单化的特点，让市政桥梁桥体更轻盈、更有效等，技术人员在进行施工过程中，除了重点工序技术需要反复检测和仔细实施，同时也应该保证其他相关要点做到位，才能够保证市政桥梁工程项目高质量完成。

[参考文献]

[1]李秀虎.市政桥梁施工中现浇箱梁施工关键技术研究[J].中国住宅设施,2022(7):112-114.
[2]冯保军.市政桥梁工程中现浇箱梁施工技术[J].交通世界,2022(18):22-24.
[3]尹晋.市政桥梁工程中引桥现浇箱梁施工技术应用[J].企业科技与发展,2021(12):61-63.
[4]卢毅.市政桥梁施工中现浇箱梁施工技术研究[J].运输经理世界,2021(17):111-113.
[5]黄景宝.市政桥梁工程中预应力箱梁施工技术的应用[J].安徽建筑,2021,28(4):150-162.
[6]何良知.桥梁工程中的现浇箱梁施工技术研究[J].交通世界,2020(24):109-110.

作者简介：许洋（1989.10-），男，安徽省肥东县人，汉族，本科生，从事市政道桥施工管理工作。

浅谈垃圾库（池）工程脚手架施工安全专项措施

李瑞红
上海能源科技发展有限公司，上海 200000

[摘要]随着经济的发展，人们生活条件的提高，城市生活中垃圾的处理是非常重要的，城市生活垃圾焚烧发电厂项目垃圾库（池）的建设，受到广泛的关注，特别是垃圾库（池）的施工质量，更需要得到保证。在垃圾库（池）施工过程中，施工安全非常重要，搭设和拆除脚手架的各种细节注意点，都需要施工人员根据设计标准要求，充分注意，才能够保证垃圾库（池）的施工效果。在垃圾库（池）工程研究的基础上，对脚手架搭设作业和方法进行细节分析，阐述了垃圾库（池）工程的技术经济，同时给出项目工程的安全质量保障措施，最后提出作业安全和环境的要求，从多方面研究了垃圾库（池）的项目施工的脚手架安全。

[关键词]垃圾库（池）工程；脚手架；施工安全；措施
DOI：10.33142/aem.v4i12.7535　　中图分类号：TU731.2　　文献标识码：A

Brief Discussion on Special Safety Measures for Scaffold Construction of Garbage Depot (Pool) Project

LI Ruihong
Shanghai Energy Technology Development Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract: With the development of economy and the improvement of people's living conditions, the treatment of garbage in urban life is very important. The construction of garbage storage (pool) in the project of municipal solid waste incineration power plant has received widespread attention, especially the construction quality of garbage storage (pool), which needs to be guaranteed. During the construction of garbage depot (pool), the construction safety is very important. The construction personnel should pay full attention to the various details of the erection and removal of scaffolding according to the requirements of the design standards to ensure the construction effect of garbage depot (pool). On the basis of the research on the garbage depot (pool) project, this paper analyzes in detail the scaffolding erection operation and methods, expounds the technical economy of the garbage depot (pool) project, and gives the safety and quality assurance measures of the project project, and finally puts forward the requirements for operation safety and environment, and studies the scaffolding safety of the garbage depot (pool) project construction from many aspects.

Keywords: garbage depot (pool) project; scaffold; construction safety; measures

1 工程简介

1.1 工程范围

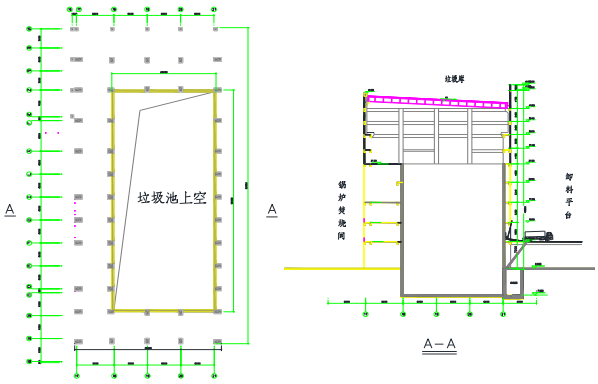


图1　垃圾图结构简图

本工程为某城市生活垃圾焚烧发电厂项目垃圾库（池）结构施工脚手架搭设部分，垃圾库库位于综合主厂房区域17轴～22轴间，结构高度45.8m，建筑占地约2910 ㎡。[1]中心部分是池体，外围是多层混凝土框架，为便于施工，需进行脚手架的搭设。作业内容为脚手架的搭设和脚手架的拆除，垃圾库结构简图如图1所示：

1.2 工程特点

垃圾库为混凝土框架-剪力墙结构，中央是 58m×25m×34m(h)的垃圾池，外部是多层混凝土框架，南北长约82.6m，东西宽约35.2m。[2]垃圾库（池）与周围建筑为一体结构，施工过程中要兼顾其它项目进展，相互配合施工、合理交叉作业。

1.3 技术特点

池体部分的脚手搭设分为内双排脚手架的搭设和外部双排脚手架搭设，脚手架主要作用为方便施工人员上下、行走、提供施工操作平台。内部双排架搭设高度约 34m，

外部双排架锅炉侧、南北两侧随各楼层结构高度施工，卸料平台侧从卸料平台屋面上搭设（屋面标高 7m）搭至 27 m 层与上部脚手架断开，上部双排脚手架在悬挑的工字钢上搭设。[3]

框架楼层间的脚手架为满堂支撑架，主要作用是，支撑各层的梁、板的材料荷载和施工荷载。

建筑物外部搭设双排脚手架，北侧搭到结构顶，高度约 46m；锅炉侧与焚烧间共用一个双排操作架 0m 开始搭设，高度 27m；卸料平台侧从 7m 屋面开始搭设，搭设高度20m；垃圾库南侧从12m的楼面开始搭设，搭设高度34m；锅炉侧、烟气净化侧 27m 以上部分采用悬挑的形式搭设双排脚手架，悬挑架搭设高度约 20m。[4]

2 作业程序和方法

2.1 垃圾池内双排脚手架搭设

垃圾池内净尺寸为24×57m，距池壁 300mm 设置立杆，立杆横距 1200，立杆纵距 1500mm，步距 1500mm，从池底板顶面-7m 开始搭设至 27m 层，搭设高度 34m。

因后浇带将池底分为了南北两块，搭设时两侧应挂通线，确保立杆在同一轴线上，靠近后浇带区域时，立杆纵距变为 1000mm，沿后浇带边缘搭设，将东西两侧池壁连接。后浇带两侧双排架采用 6m 长杆做横向水平杆将南北两侧的双排架固定，在后浇带完成浇筑后，后浇带中央位置补设一排立杆，最终形成 5 排立杆的横距 1200mm、纵距 1100mm、步距 1500mm 的满堂架周转平台，此平台允许堆放物料 300kg/m²＋临时人员设备施工荷载 150kg/m²。满堂架搭设高度为 34m。如图 2 所示：

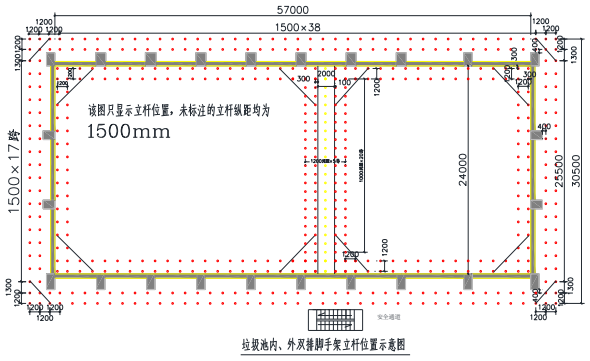


图 2　垃圾池内外脚手架立杆位置示意图

双排脚手架与满堂架外侧均按照每 4 跨设置一道剪刀撑。剪刀撑与地面夹角 45°～60°。中央区域满堂架从扫地杆(扫地杆距地面 200mm)开始布置水平剪刀撑，每隔 6m 设置一道，至脚手架顶部。双排架从扫地杆开始，转角处采用 6m 长横杆，每隔 6 每隔 m 设置一道与转角两边成 60°夹角的水平斜杆将转角两侧的立杆拉结，（水平剪刀撑与斜拉杆均距主节点 300mm 以内），保证架体的整体刚性。

池壁施工内、外侧双排脚手架均搭设在混凝土底板上，地基承载力无需考虑，最终影响架体稳定的是连墙件的牢固性。架体搭设初期、采取抛撑的方式每隔 6mm 设置一道与地面成 45°～60°夹角的斜撑，撑杆上端与架体主节点间距＜300mm。保持架体稳定。施工时架体作业层顶部，采用水平横杆将内外架体拉连，也能保证架体的稳定。池壁施工过程中会在池壁上横纵间隔 500mm 设置一根 Φ16 的对拉螺杆，当池壁混凝土浇筑 1 层后（约 5m 高），即可利用池壁上的对拉螺杆作为埋件，与连墙杆焊接。按照 2 步 3 跨的形式布置，连墙件随着结构的升高，及时与架体连接。方法：螺杆与脚手架的拉结杆双面焊接，搭接长度≥80mm，焊缝高度≥6mm，拉结杆一端必须与池壁紧贴，形成硬连接，另一端采用直角卡扣，与两根立杆，水平连接、扣紧。

2.2 垃圾池外双排脚手架搭设

垃圾池外侧周圈搭设双排脚手架，架体外边长 63m，宽 30.5m，从-7m 的垃圾池底板顶部开始搭设，搭设至 4.2m 层，完成结构施工后拆除。距池壁柱外边 400mm 设置立杆，立杆横距 1200mm，距立杆纵距 1500mm，，步距 1500mm，搭设高度最高 11m。

为加强架体刚性，架体两端、转角处、中间间隔≤15m 设置剪刀撑，做法同池内架体搭设要求。（双排脚手架搭设样式及剪刀撑图示：）

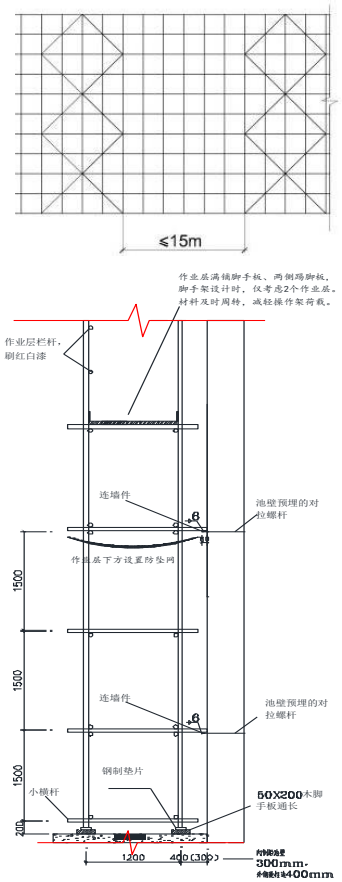


图 3　双排脚手架搭设样式及剪刀撑图

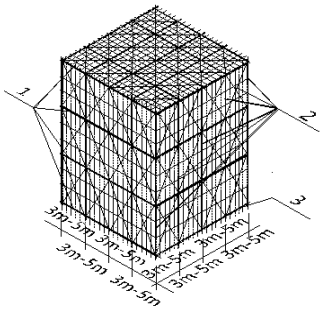
2.3 垃圾库楼层间满堂支撑架搭设

根据楼层布置，垃圾库东侧 17～18 轴（锅炉侧）分为 7m 层、12m 层、17.3m 层、27.3m 层；南侧 S～N 列，北侧 2/A～1/A 列处为框架结构分为 4.2m 层、7m 层，12m 层、17.3m 层、22.5m 层、27.3m 层。施工需搭设满堂脚手架支撑梁、板。（再向上为单排框架结构，在结构的两侧搭设双排脚手架、在梁底设置梁底杆。）

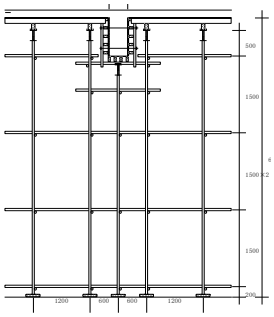
结合图纸得知最大梁截面为:500mm×1000mm,板厚为 120mm。普通楼层高度按照 5.5m 高设计满堂架：立杆横、纵间距 1200m、步距 1500mm，扫地杆距楼、地面 200mm。梁侧立杆、梁底横杆加密为 600mm 间距，并加设梁底立杆，梁底立杆与水平大小横杆采用直角扣件连接紧固。

17m～27m 层，模板支撑高度 10m，为便于工人操作，无论高支撑架还是普通楼层的脚手架搭设方式均相同。为加强结构的稳定性，高支撑满堂架外侧及水平方向按图示设置加强型剪刀撑：纵向剪刀撑 4 跨一道，连续布设，水平剪刀撑上中下 3 道，第一道从扫地杆开始布置，顶端一道设置在梁底杆下面，中间一道靠近中央位置的距大节点 300mm 以内。

根据规范对各杆件受力及地基承载力进行相应的计算并满足要求。



加强型水平、竖向剪刀撑构造布置图



一般楼层满堂架梁底支设方式

1——水平剪刀撑；2——竖向剪刀撑；3——扫地杆设置层

图 4 满堂架及梁底支设方式图示

2.4 垃圾库外部双排架搭设

垃圾库外部架手架锅炉侧与焚烧区双排架共用；南侧搭设在 S 轴外侧的双排架搭设至 12m 层，然后在 Q 轴外侧 12m 屋顶向上搭设；垃圾库卸料平台侧脚手架在卸料平台屋顶（7m）搭设。垃圾库北侧从 0 米搭设。搭设最高高度约 46m。立杆横距 1200mm，立杆纵距 1500mm，步距 1500mm，外侧满布剪刀撑，连墙件按两步三跨设置，有混凝土结构的部分采取抱箍的形式，各楼层的中间部分，采用 6m 大横杆与楼层支撑结构的支撑结构贯通拉连。高低跨变化时，在高处的扫地杆应与此处的横向水平杆拉通。

锅炉侧与卸料平台侧在 27.3m 层上部施工时，采用 20 号工字钢悬挑梁上搭设双排架手架的形式搭设，在双梁施工时对照立杆位置，在梁顶预埋 φ20 的 U 型螺栓，螺栓锚设置在梁的中间位置，锚深≥600mm。[5]做法见下图：

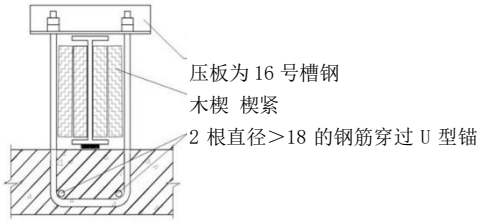


图 5 悬挑平台埋设示意图

卸料平台侧工字钢按 4.5m 加工，锅炉侧的工字钢按照 3m 长加工。焊接脚手架立杆的固定点。立杆固定点采用 100mm 长 DN30 的圆管焊接在工字钢顶面的设计位置（距梁端部 100mm，两个固定点间距 900mm）。[6]工字钢梁上挂上防坠网，然后可以脚手架的搭设。立杆横距 1200，纵距工字钢位置确定≤1500mm。做法见下图：

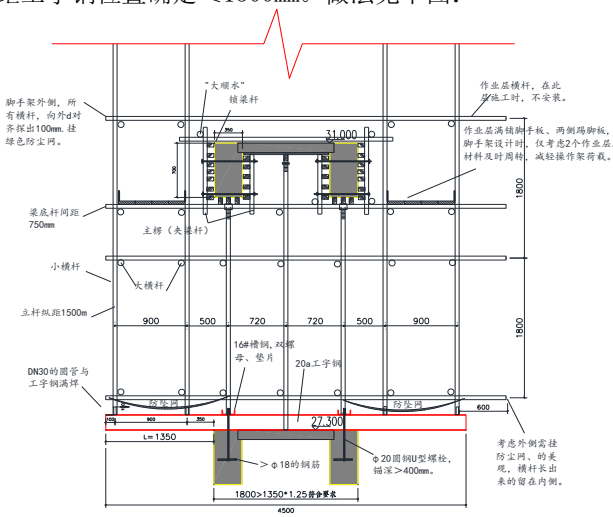
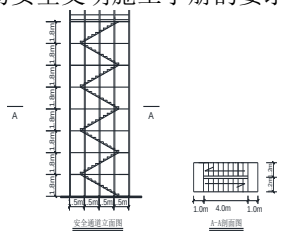


图 6 卸料平台侧脚手架搭设方式

悬挑脚手架第一层框架结构完成后，脚手架及时采用抱柱、抱梁的方式与结构连接，形成整体，并随结构的升高，架体与结构的连接同步进行施工。

2.5 安全通道

上下架体应走安全通道，7m 以下结构施工时安全通道设置在垃圾库南侧 19～20 轴之间，当完成卸料平台 7m 层施工后，安全通道设置到卸料平台侧，对应后浇带的位置。安全通道采用脚手管搭设，尺寸见附图，安全通道外侧所有面、通长设置剪刀撑、斜撑外罩绿色防尘网。安全通道入口门前设置防砸棚，防砸棚 6m 长 3m 宽、4m 高。顶部铺设双层 50mm 厚脚手板，层间距 500mm。[7]外观装饰应符合施工现场安全文明施工手册的要求。



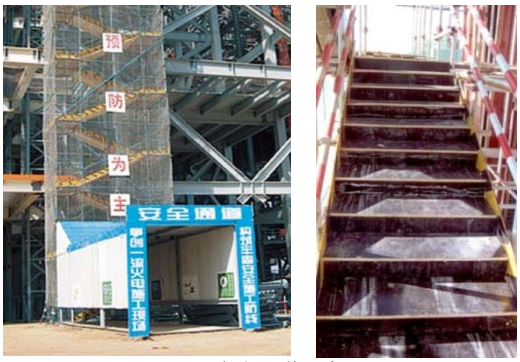


图 7　安全通道示意图

2.6 脚手架搭设的一般方法和要求

脚手架搭设要严格按批准的施工方案进行，严禁私自改变设计方案。脚手架搭设施工安排专人指挥，严格按照以下规定进行。

扫地杆：脚手架必须设置纵向扫地杆和横向扫地杆，纵向扫地杆应使用直角扣件固定在距钢管底部不超过 200mm 的立杆上，横向扫地杆应采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。当脚手架立杆的基础不在同一高度时，高处扫地杆必须延伸至下部两跨，并固定在立杆上。高差不应大于 1000mm，高立杆距边坡应大于或等于 500mm。

立杆：第一根立杆架设时，墙体连接件不能及时设置，因此每 6 跨设置一个抛掷支架，待架设稳定后才能拆除抛撑。立杆的对接扣件应错开。相邻两根立杆的接头不得同步设置。每个接头中心与主节点之间的距离不得大于台阶距离的 1/3，除顶层顶步外其他位置不允许采用搭接连接。

横杆：相邻两根横杆的延伸位置应错开，不得同时设置在同一跨度内。非同步和交叉水平杆的接缝应错开不小于 500mm。每个接头到最近主节点的距离不得大于纵向距离的 1/3。脚手架立杆与大横杆交叉处必须设置小横杆，并固定在大横杆上。大横杆应布置在立杆的内侧，端部紧固件盖板边缘到搭接纵向水平杆末端的距离不应小于 100mm。

剪刀撑：脚手架外立面剪刀撑的杆件与水平面的夹角应为 45°～60°，每个斜撑的宽度不应小于 4 跨，且不应小于 6000 mm。斜杆与脚手架必须可靠连接。剪刀撑应沿脚手架的高度方向和纵向连续布置，坡道上的剪刀撑应三面布置。斜撑的斜杆中间应加 2～4 个连接点，但斜撑杆的两端应通过旋转扣件与脚手架的立柱或横杆扣紧。斜撑和横撑应与框架同步架设，搭接不小于 1000mm，并用 3 个旋转扣件连接。斜撑应通过旋转紧固件固定在与其相交的横向水平杆的延伸端或垂直杆上。旋转扣件中心线到主节点的距离不应大于 150mm，24m 及以上的双排脚手架应连续设置，并在外全立面设置剪刀撑；高度小于 24m 的单双排脚手架，必须在外侧两端、转角处和立面上设置横撑，中间间距不大于 15m，并从下往上连续设置。

横向斜撑：由于本工程外侧操作脚手架搭设高度超过 24m，因此外侧操作架转角处及操作架每隔 6 跨均应设置横向斜撑。横向对角撑杆应在同一截面中从下到上以 Z 字型连续布置。对角撑杆应通过旋转紧固件固定在与其相交的横向水平杆的延伸端。旋转紧固件中心线到主节点的距离不应大于 150mm。

连墙杆：连墙杆按照框架柱独立高度≥4m 时设置两道矩形抱箍，在框架梁设置一道连墙杆，连墙杆应自底层第一步纵向水平杆处开始设置。

抛撑：当架体下部暂时不能设置墙体连墙杆时，应设置抛撑。抛撑支架应使用全长杆与架体可靠连接。与地面的倾角应为 45°～60°。连接点中心到主节点的距离不应大于 300mm，待连墙件按要求设置后抛撑方可拆除。

脚手板、护栏、踢脚板：施工作业层应满铺脚手板，脚手板应满铺、压实、铺稳，脚手手板两端用铅丝绑扎牢固。脚手板搭接铺设时，搭接长度不应小于 200mm，并在搭接板中间设置横杆支撑。

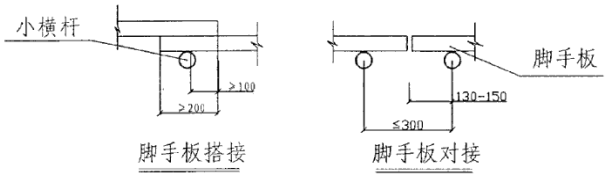


图 8　脚手板对接示意图

扣件的使用要求：固定的大小横杆、剪刀撑、横向支撑等紧固件的中心点之间的距离不应大于 150mm，对接紧固件的开口应朝上或向内。每个杆端伸出紧固件盖板边缘的长度不得小于 100mm。

3 技术经济分析

原则：合理进行脚手架设计，在保证安全的情况下，保证施工的便宜性，兼顾控制脚手管的用量及搭设时间，保证此项施工的经济性。

此次施工脚手架的设计，采取了部分悬挑搭设的方式，在锅炉侧和卸料平台侧的落地式脚手架，搭设至 27.3m 层时，上部脚手架搭设在工字钢上，下部的架体可以提前拆除，提高了脚手管的周转率，减少了脚手管、卡扣的使用量节约了施工成本。池体内壁可以防腐一层池壁拆除一层架体，保证了防腐施工的安全，缩短了垃圾库的施工周期。拆除下部架体后对锅炉安装的影响、对卸料平台大屋顶施工的影响减小，缩短了交叉作业相互影响的时间。

4 质量保证措施

（1）脚手架搭设完毕后，根据项目验收等级划分要求进行验收，对验收中发现的问题立即进行整改。当验收合格，相关负责人人签字后，方可挂牌使用。

（2）严把材料进场关，严禁使用损坏严重的杆件、扣件等配件。

（3）脚手架搭设和使用中若出现杆件变形、倾斜、扣件松动的要及时校直、紧固。

（4）维护和加固材料应与原框架所用材料相同，严禁混用钢、竹、木或部分替换。

（5）在使用过程中严禁超载和悬挂其他起重设备等行为。

（6）脚手架搭设完成后应对扣件力矩进行检查，拧紧程度应控制在扭力矩 40～65N．m 范围内。

（7）必须注意脚手架的各种结构措施：根据需要设置交叉支撑、墙连接件、抛掷支撑等。

（8）搭设脚手架上的钢管、扣件、脚手板和连接点不得随意拆除。施工过程中如有必要，必须办理相关手续，采取可靠措施。流程完成后，应立即恢复

（9）脚手架使用前项目部应组织相关人员进行检查验收，验收合格后方可使用。在使用期间应定期检查和维护，并应沉降观察，如发现异常及时处理。

（10）拆除脚手架时，应首先检查与建筑物的连接情况，并清理脚手架上剩余的材料和杂物。从上到下，按先装后拆的原则进行，将拆下的物料打包吊运到地面。严禁采用投掷或推(拉)下的拆除方法。

5 作业的安全要求和环境要求

5.1 作业的安全要求

（1）所有参加作业的施工人员必须经体格检查，凡有不适应高处作业的病症严禁进行高空作业。

（2）所有施工人员施工前必须经过三级安全教育培训并考试合格，技术人员在施工前进行安全交底，参加交底人员应在交底上签字。

（3）施工人员必须持证上岗，定期进行体检，合格者方可持证上岗。如患高血压、心脏病者不允许上岗。

（4）脚手架上施工作业时不允许随手抛掷物品，对施工用扣件等应及时检查、整修和保养，并按品种、规格随时堆码、存放。

（5）脚手板应满铺，不应有空隙和探头板，在架子转角处，脚手板应交错搭接，脚手板应铺设平稳并绑扎牢固。

（6）非专业人员不得搭、拆脚手架，架体搭拆前，要划定好危险区域并设置硬质隔离措施和警戒标志，并派专人进行监护，严禁无关人员入内。

5.2 作业的环境要求

（1）脚手架搭设前，根据脚手架搭设高度、搭设场地土质情况按照有关规定进行计算并采取相应的硬化处理措施。

（2）脚手架搭设前对场地杂物进行清理、整平，并使排水通畅，排水沟设置距离最外排脚手架 600mm 左右，在水沟端部设置集水井以确保水沟及时排水。

（3）遇有恶劣天气，不得进行脚手架搭设操作，大风、大雨过后，要对脚手架进行全面检查、维护。

（4）脚手架应有足够的施工作业面，以满足施工现场工人的安全和质量要求。

（5）根据施工现场要求，建筑物外部脚手架搭设地面需进行硬化，一般采用混凝土强度为 C15、厚度为 150mm。

[参考文献]

[1]甘孝彬,刘鑫,杨璐铭.浅析新型附着式悬挑脚手架的应用[J].四川建筑,2022,42(6):250-256.
[2]游锐涵.浅谈模板及脚手架专项施工方案编制中常见的问题及对策[J].四川建筑,2022,42(4):288-289.
[3]冯永富,申铁军.浅析土木工程脚手架技术的应用与管理措施[J].四川建材,2022,48(12):129-130.
[4]马建荣.建筑工程脚手架与安全防护施工技术分析[J].河南科技,2022,41(16):71-74.
[5]韩景琦,任志军.新型梁式悬挑脚手架在装配式工程中的应用[J].建筑工人,2022,43(11):4-8.
[6]陈力宇,杨道梦,孙啸天,等.侧壁预埋悬挑式脚手架施工技术研究[J].价值工程,2022,41(32):104-107.
[7]曾庆红.渗滤液及污水零排放的城市生活垃圾填埋场规划设计研究[J].建设科技,2018(1):59-61.

作者简介：李瑞红（1981-），男，毕业于华北电力大学，工程师，就职于上海能源科技发展有限公司，主要从事火电、环保电站、风力发电等建设。

不良地质对地铁盾构施工的影响分析

雷宏军
南京市城市建设（控股）有限公司，江苏 南京 210003

[摘要]随着我国建筑行业的不断发展以及国家对建设项目重视程度的提升，施工技术、施工方法都得到了革新。在地铁施工中，盾构法是较为常见的施工方法。为了能够促进盾构施工的质量、效率，有必要对地铁盾构施工展开研究。结合我国地铁建设的实际情况不难发现，盾构施工的复杂程度以及困难程度会受到地质环境的影响。越是复杂的地质条件，那么盾构施工的困难程度也就越高。本篇文章将以地铁盾构施工作为研究对象，分析不良地质对地铁盾构施工的影响，目的在于促进我国地铁建设项目的施工水平，为施工的可靠性、安全性提供保障。

[关键词]不良地质；地铁施工；盾构施工；影响；建筑行业
DOI：10.33142/aem.v4i12.7526　　中图分类号：U455.43　　文献标识码：A

Analysis of Influence of Unfavorable Geology on Metro Shield Construction

LEI Hongjun
Nanjing Urban Construction (Holding) Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210003, China

Abstract: With the continuous development of China's construction industry and the improvement of the national attention to construction projects, construction technology and construction methods have been innovated. In subway construction, shield method is a common construction method. In order to promote the quality and efficiency of shield construction, it is necessary to carry out research on metro shield construction. Combined with the actual situation of subway construction in China, it is not difficult to find that the complexity and difficulty of shield construction will be affected by the geological environment. The more complex the geological conditions are, the more difficult the shield construction will be. This article will take the subway shield construction as the research object, analyze the impact of adverse geology on the subway shield construction, with the purpose of promoting the construction level of China's subway construction projects, and providing guarantee for the reliability and safety of construction.

Keywords: adverse geology; metro construction; shield construction; influence; construction industry

引言

社会在近些年来得到了快速的发展，而与此同时也对公共交通体系的建设提出了更高的要求[1]。为了能够缓解城市交通的压力，国家开展了众多地铁建设项目工程，力求打造多元化、基础设施齐备的现代公共交通体系。在城市轨道交通建设中，施工技术的可靠性会在很大程度上决定建筑工程的质量。地铁施工存在着困难程度高、投资成本大以及工期较长等特点，而在建设过程中的诸多不稳定因素都有可能导致风险事故的发生，带来人员伤亡或者财产损失。此外，地下往往还铺设着大量地面建筑的建筑基础、管线设备，这就使得地铁施工的难度等级获得了进一步的提升。近些年来，我国学者对地铁施工加大了研究力度，并且将不良地质所带来的负面影响列为了研究重点[2]。通过对不良地质进行分析，明确地质对施工所造成的影响，能够更好地对施工技术加以改进，为工程建设提供参考。因此，本文将对不良地质为地铁盾构施工带来的影响展开进一步分析。

1 相关概念

1.1 地铁盾构施工的概念

在二十世纪末，我国引入了盾构机，并且将其利用于南方的隧道工程建设中，取得了良好的应用效果。现如今，随着我国建筑技术的不断发展，盾构施工逐步得到了广泛的应用。地铁盾构施工指的是在地铁工程项目中利用盾构机实现施工的一种施工方法。盾构机是采用了最新技术所研发而成的隧道挖掘机，其能够在一定程度上规避开挖面崩塌的风险，保证开挖面的稳定性，具有较大的优越性[3]。由于盾构机的自动化程度较高，无需进行太多的人工干预，且在挖掘速度上、挖掘质量上较高，所以成为了地铁工程项目中普遍应用的技术。

1.2 地铁盾构施工的工作原理

地铁盾构施工的自动化程度相对较高，其能够节省施工企业的人力资源成本，并且大幅度提升施工的效率，难以受到气候变化的干预。同时，盾构机的应用还能够达成对地面沉降的控制，避免施工对周边建筑物构成太大影响。地铁盾构施工的基本工作原理为：通过圆柱形钢组件沿着隧道轴线向前推动，并且对沿线土壤实行挖掘工作。由于我国的国土较为广阔，所以地质环境也呈现出不一的特点，部分不良地质在施工过程中可能会引起不同的自然灾害，诸如泥石流、滑坡等，从而使得建设场地失去稳定性，影响安全

施工。因此，应当展开对地铁盾构施工的进一步分析。

1.3 地铁盾构施工的主要影响因素

地铁盾构施工的主要影响因素可以被归纳为两个方面，分别是安全施工管理的不足、不良地质对地铁盾构施工的安全影响分析还不够充分。前者主要指的是在施工准备阶段，未能够依据于安全施工的需要展开相应的规划、设计，这主要是由于施工企业未能够意识到安全施工的重要性所导致。此外，在开展项目建设的过程中，某些阶段会存在固有风险，而且这些风险相互之间有关联性，若是在前期阶段未能够对这部分风险进行规避，那么就有可能导致风险事故的发生。大量的安全事故表明，我国地铁盾构施工在开展过程中还有一些问题需要得到解决。

2 不良地质对地铁盾构施工的影响及其安全管理策略

2.1 砂卵石地质对地铁盾构施工造成的影响及其安全管理策略

在开展地铁施工时，卵石土可能会对施工构成一定的影响。从广义的角度上对卵石土进行理解，其是一种土石混合体。若是地铁盾构施工在这种地质上开展，那么砂卵石含量可能会使得盾构机的作业难以开展，主要表现为环境条件较差、地面沉降问题严重等。在这种情况下，盾构机可能会偏离预期的行进路线，无法完成作业。若是砂卵石含量较高的地层具有较高的完整性，那么在这种情况下利用盾构法进行施工，在挖掘后，土体可能会形成空洞，进而导致地表沉降问题的出现；若是砂卵石含量较高的地层破碎、松散问题较为严重，再加上孔隙率的增加，那么土体在这种情况下可能会由于开挖而导致孔隙率进一步扩大，施工企业就难以实现对土仓压力的控制。

以北京某地铁项目为例，施工企业在作业时就发现了砂卵石地质，而这一地质的存在就对施工造成了影响。盾构机在经过砂卵石地层时，施工企业利用了加泥的手段达成对切削土地流动性的调整，但这种手段未能够取得理想的效果，施工进度仍旧出现了一定的停滞。同时，砂卵石地质还会使得盾构出现堵塞，使得挖掘的效率大幅度下降，施工企业也为此付出了较多的施工成本，不利于其利润空间的上升。根据施工企业的实际建设情况，提出相应的安全管理策略。首先，施工企业应当在开展施工之前对施工区域的地质展开全方位、专业化的地质检测，并且将检测结果整理成相应的报告，以供决策，尽量减少在施工过程中遭遇卵石层地质的可能性。如若实在无法避免，那么施工企业就应当制定好前期规划，根据砂石层的分布、特点，提前安排好相应的处理措施。施工企业还应当将地质测评资料交付给一线工作人员，由施工人员实现对建设区域地质情况的了解，从而让施工环境被施工团队深刻铭记在心中，以便实现对施工问题的解决，减少不良地质对地铁盾构施工的影响。

2.2 软土层对地铁盾构施工造成的影响及其安全管理策略

软土层也是地铁盾构施工过程中较为常见的地质，其存在含水量高、孔隙大以及透水性差等多种特征。软土层的固有特征为地铁盾构施工造成了一定的阻碍，所以在勘察过程中发现这一地质时，会将其视作不良地质来进行处理。由于软土层的性质较软，所以在这种地质条件下利用盾构机，可能会导致土体发生变形，进而导致地表沉降问题的出现。一般而言，地表沉降问题可以划分为以下五个阶段：首先，在盾构机进入作业区域之前，超孔隙水压力的产生和有效压力的降低会使得土地的应力状态出现变化，地表不会出现沉降，反而会略微抬升；随后，当盾构机到达作业区域之后，开挖面的平衡土压力就会出现变化；盾构机通过后，摩擦剪切力出现变化；再然后，盾构机在通过特定区域，离开盾尾之后，那么结汇出现建设差距，而建设差距可能会导致地表沉降问题；最后，盾构机在挖掘过程中会扰动地表，使得土地发生不同程度的固结。盾构机的施工时间越长、扰动越打，那么固结也就会越打。在这种情况下，若是沉降、倒塌问题发生，那么将会为地铁盾构带来巨大的损失。在对我国相关案例进行搜集、整理后，不难发现许多地铁工程项目在实践过程中都是在软土层地质之下所完成的。

以宁波市为例，宁波市是我国较为知名的软土层地区，其软土层的分布范围十分广泛，且平均厚度达到了十米以上。宁波市的软土层不仅压缩性高，而且透水性也相对较低。宁波市某地铁工程项目采用了盾构法实现施工，并且在施工中穿越了粉土、粉砂等典型软土层。在该项目中，施工企业所面临的地质条件十分恶劣，为施工带来了很大的阻碍，而这就需要对盾构施工加以精心设计，以并且引入全新的施工设备、施工工艺，以保障地基的稳定性和可靠性。软土层地质较为特殊，施工企业在工作中常常需要采取特定的加固措施来实现对安全施工的保障。一般情况下，加固措施可以被分为地表加固以及隧道加固两种。前者多是采用高压喷射灌浆的形式完成；后者则多是采用注浆加固的方式完成。结合宁波市地铁工程项目的实际情况来看，其根据开凿路线可以划分为闹市区的加固方法、非闹市区的加固方法两种。在穿越繁华的闹市区时，施工企业采用了冻结法达成隧道的内部加固。虽然冻结法的成本相对较高，而且工期更长，但是却无需进行交通管制，有利于城市交通体系的正常运行，所以采用了这一技术。通过对宁波市地铁工程项目进行分析，能够为我国施工企业替工参考，从而应对不良地质所带来的负面影响。通过上述内容可以知晓，在面对软土层地质时，可以采用冻结法实现对地基的加固，这一技术不仅能够满足挖掘的需求，而且还相对成熟，导致安全事故的可能性较小。施工企业若是想要降低软土层地质的不良影响，那么就应当在施工

开始之前对地质展开详细的分析，若是在分析过程中发现建设区域存在软土层，那么就应当及时制定处理方案。同时，施工企业还应当实现对技术人员的培训，确保技术人员面对软土层问题能够采取相应的处理。在培训过程中，不仅要关注施工人员的理论知识储备，而且还要关注施工人员的实践技能。管理人员也应当积极参与专业培训，凭借自身的管理技能、专业技能达成对施工现场的有效把控。施工企业在开展地铁盾构施工时，还应当对施工参数加以优化，降低施工对地层造成的扰动。例如，时间对出土量、注浆压力以及土仓压力的控制。此外，施工企业还应当关注监管体系的构建。完善的监管体系能够进一步为施工的有效性、可靠性以及安全性提供保障。监管体系的重点应当放在施工进度。施工质量以及是否严格按照图纸展开施工等几个方面上，确保施工人员能够严格按照施工标准展开作业。文明施工也是施工企业需要重视的内容，在施工过程里，要注意废料的堆积、现场的清理等工作，减少对周边环境的影响。

2.3 第四系砂土层富水对地铁盾构施工造成的影响及其安全管理策略

施工企业在开展地铁盾构施工时，还可能遇见第四系砂土层富水的地质。在这种地质之下，孔隙率大、涌水涌砂的产生是其较为常见的特点。若是在实践过程中遭遇这一地质，那么施工企业就应当及时展开相应的处理措施。孔隙水压力的地下水往往会使得岩体难以发挥出原本的力学性能，进而对地铁盾构施工构成影响。同时，第四系砂土层往往会存在于富水较多的环境下，涌水涌砂的原因也十分多样化。在开展地铁盾构施工之后，原本地层内部应力系统的平衡状态可能会被破坏殆尽。一般情况下，项目初期不会遇到涌砂、涌水的现象，可若一旦出水，那么砂粒就会在底层内出现流动，进而导致涌砂。为了避免这种现象，施工企业应当加强对地质的关注，并且采取相应的措施，而工程初支就是一个较好的途径。工程初支能够实现对出水情况的控制，将不良地质所带来的效果降到最低。以青岛地区的地质构造作为案例，展开分析。

青岛地区位于我国的东部，属于林海地区，而青岛地铁工程项目在建设期间就遭遇了这一地质。在途径第四系砂土涌水地质时，施工企业所采用的盾构施工方法遭遇了技术上的难题，主要体现在溃砂现象的发生。溃砂现象使得涌水、涌砂现象十分严重，且该路段正处于车流量大、交通拥堵的繁华路段，所以还需要考虑如何减少对地面交通的影响。施工企业为了避免地表出现塌陷或者裂缝，采取了预注浆治理的手段。然而即使采用了这种手段，施工企业也未能够很好地实现对地质问题的处理，这是由于该路段的涌水段流量庞大，较容易导致跑浆问题的出现。由此可见，第四系沙土涌水地质会对地铁盾构施工造成较大的影响。根据青岛地铁工程项目的实际情况，提出安全管理策略。青岛地铁工程项目采用了注浆工艺实现地质问题的改善。具体而言，应当落实好以下几个环节的内容：首先，施工企业应当对围岩的特性展开调查、分析，并且在采取注浆技术之前，将注浆目的、注浆部位等信息进行明确；其次，施工企业还应当在整个注浆过程中倡导文明施工，并且在施工过程中设置专门的护栏，减少沉降的影响；最后，施工企业还应当严格确认盾构机的管片质量，保证其质量合乎标准，减少对工期的影响。

3 结束语

铁盾盾构技术在我国建筑领域得到了广泛的应用与发展，然而不良地质会对这一技术的应用产生负面影响。本文首先对相关概念进行了论述，包括地铁盾构施工的概念、工作原理以及主要影响因素。随后，又针对不同不良地质所构成的影响进行了分析，并且提出了相应的安全管理策略，所涉及到的不良地质主要包括砂卵石地质、软土层以及第四系砂土层富水等。通过研究，得知我国的地铁盾构施工技术还存在一定的上升空间。因此，我国施工企业应当立足于实际，不断完善自身的施工技术，加强对地质的前期检测。

[参考文献]

[1]刘文.地铁盾构施工全过程安全风险变化规律及事故演化机理研究[D].湖北:华中科技大学,2018.
[2]牛国强,王帅.地铁盾构机穿越复杂地质施工技术[J].建筑技术开发,2022,49(1):39-41.
[3]陈伟,胡耀越,叶万敏,等.基于SA-LS-SVM的特殊地质条件下影响地铁盾构施工效率的地层参数分析[J].土木工程与管理学报,2021,38(5):16-22.

作者简介：雷宏军，男，合肥工业大学，道路与桥梁，南京市城市建设（控股）有限公司，项目管理部中级主管，工程师。

浅析信息化技术在机电设备安装工程中的融合应用

吴 佳
上海宝冶集团有限公司，上海 201900

[摘要]在机电设备安装项目中，信息化技术的深入运用，突破了以往机电设备安装项目信息孤岛的局面，逐步建立起信息资源库，按照用户的需求进行共享，为机电设备安装项目的信息化实施提供了强有力的数据支持。文章着重阐述了 BIM 技术在信息传递、施工过程管理、机电设备运行与管理等方面的应用，从而使机电设备的安装管理模式发生变化，从而提高施工效率和机电设备运行管理可靠性，极大地降低了运行成本。

[关键词]信息化技术；机电设备安装；施工管理；融合
DOI：10.33142/aem.v4i12.7524　　中图分类号：TU758　　文献标识码：A

Analysis of the Integration and Application of Information Technology in Electromechanical Equipment Installation Engineering

WU Jia
Shanghai Baoye Group Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

Abstract: In the electromechanical equipment installation project, the in-depth application of information technology has broken through the situation of the information island of the electromechanical equipment installation project in the past, and gradually established the information resource database, which is shared according to the needs of users, providing strong data support for the informatization implementation of the electromechanical equipment installation project. This paper focuses on the application of BIM technology in information transmission, construction process management, operation and management of electromechanical equipment, so as to change the installation and management mode of electromechanical equipment, improve the construction efficiency and reliability of electromechanical equipment operation and management, and greatly reduce the operation cost.

Keywords: information technology; installation of electromechanical equipment; construction management; integration

在当今世界，由于出现了许多新的资讯科技，各个行业都在寻求一个全新的发展环境，尤其是在那些对资讯的要求较高但普遍较少的行业中，资讯科技逐渐发展为一个整体的发展潮流。当前，由于机电设备规模庞大、机电设备繁杂，在建筑领域中的技术含量很高，尤其是空间狭小、设施密集、施工过程多、交叉作业多、运营安全和服务品质的要求更是迫切。根据工业的思想，机械设备的安装项目将会逐渐地引进各种技术和技术，这将打破以往的局限，摆脱以往的依靠工人个人的技术，而是依靠信息化的管理来保证机械设备的安装工程质量和进度，从而打破制约我国城市机电设备安装技术进一步发展的瓶颈，实现机电设备安装工程的信息化应用。BIM、物联网、大数据分析等新技术的出现，为我国机械装备制造业的发展带来了巨大的推动作用。

1 机电设备装配项目信息化技术的应用

公司要让员工充分了解信息技术的优势，自觉地运用信息技术来实现工作中的各种工作。当前，国内一些机械设备的施工工艺还比较落后，无法达到当前工业技术水平的最低标准。企业在信息化的推动下，各个行业都在发展，机械行业必须与时俱进，紧跟时代发展步伐。机械设备的建设是一个快速发展的过程，我们必须要密切注意新技术的发展，同时也要对现有的技术进行改造和革新，从而达到对现有的技术的突破，进而促进整个行业的发展[1]。采用信息化技术可以减少建筑施工中发生问题的可能性，但由于传统的建筑施工方法过于依靠人力，所以其施工的效果主要取决于工人的技术，导致工作效率低下，无法按时进行。当前，机械设备安装项目面临的最大问题就是无法将信息技术与之相融合，因此必须不断完善与革新，员工要始终以一种积极、严肃的心态来对待各项工作，让信息技术与之融合，从而达到提高工作的质量与效益，同时处理施工中遇到的各种问题。各有关单位的主管要对员工进行监督与管理，保证他们可以运用信息技术来做好任务，促进公司的发展与发展。

2 关于在机械和电子技术中的运用问题

2.1 大量和分散的信息

从设计到施工，到运行维护，都涉及到了海量的信息，而在其它方面，由于电子设备的特殊性，信息的传递也比较困难。

2.2 大量的资讯

机械设备的安装工程信息量大，各种信息在施工过程

中会生成，而各种不同的信息也会随之出现。要在固体和动力两方面运用各种技术方法来进行复杂的管理[2]。对信息资料进行整理与整合，确保机电设备的安装与施工工作的有效开展，并能有效地促进机电设备的安装与施工。

2.3 资讯的发展与变迁特性

由于机电安装项目的施工实施，信息积累的数量越来越多，而信息的采集包含了时间和空间的动态，因此，在信息的构建上，存在一种不断发展的动力过程，这是一个动态的影响，必须充分认识到信息的发展特点，才能提升系统的可靠性。

3 应用信息化技术的探讨

3.1 信息编码

在整个机电工程中，设计是构建工程前期的一个关键环节，在此基础上，运用 BIM 进行了最优的设计，以最好地处理了施工中遇到的问题，方便了后续的运用。在机械设备信息化的研究中，利用 BIM 技术构建的 3D 可视化建模，开始了对信息的编码，实现了对机电设备信息的管理，利用 BIM 技术对其进行了编码，并在产品的图纸上进行了相应的处理。

3.2 建设流程的信息化

在此基础上，建立了基于 BIM 的机电工程建模模型，利用二维码技术，将现场的实体和虚拟数据进行虚拟的融合，从而提高了项目的实施精度。施工人员可以在手机上扫描二维码，获得三维 BIM 模型的可视化信息，从而对工程质量进行更好的控制；如图 1 所示，当机电设备安装完成后，通过移动终端进行扫描，将其上传到平台后，即可实时地将状态进行记录，并将其实时地显示在平台的三维模型中；在机电设备安装项目的试运行验收阶段，用户可以通过手机上的二维码，查看并跟踪使用的产品质量检验报告，并可在现场完成表格、上交平台；在机电设备的操作和管理中，采用手机的扫描二维码，对其进行建模；增加传感器、采集器等智能设备，能够实时显示机电设备的工作状况，并形成相应的数据，并将数据拍照上传到系统中，实现监控。二维码可以用作数据采集的入口，扫描二维码输入数据，并能自动与部件进行关联；如工程，质量，安全等。不改变模型部件 ID，也不改变二维码[3]。

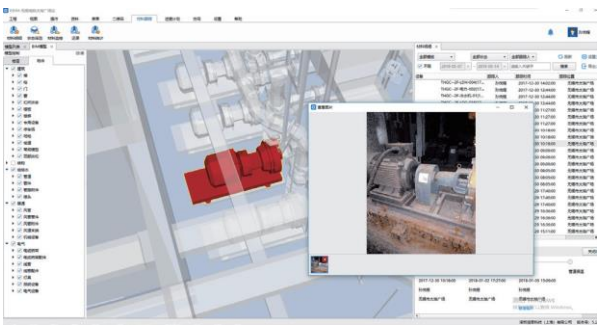


图 1　施工信息管理

在机械设备的组装中，运用 BIM 技术进行建筑的组装，可以对其进行改进和优化，可以为机电设备的装配化施工提供有效指导，促进机械设备的组装化建设快速开展，同时利用 BIM 技术对建筑资料的收集和分析能力，能够帮助施工管理部门对施工进行有效的监控和控制。在机电项目的信息化中，将施工现场、预制生产和运行管理有机结合起来，极大地提升了机电设备的装配工作。在后台的信息控制方面，利用 BIM3D 软件建立了机械设备装配过程的实时监测，对其进行了协调，并对其进行了远程的调度；利用单机对工地进行实时监测和技术指导，实现对施工现场关键技术难题和关键质量控制[4]。

3.3 作业系统的信息化

在 BIM（3D）模型的帮助下，实现了建筑结构的准确模型化。将远程数据采集、传输和处理技术相融合，以达到对设备的即时监测和故障的识别。在机电系统维护中，当出现机械设备出现问题时，可及时向相关部门发出警报，并及时向相关部门发出信息。利用 BIM（3D）技术，可以帮助维修工人迅速发现并进行维修。另外，该系统还支持虚拟巡检、人员沉浸式教学等多种功能，可扩展性很强。

图 2　公用机电设施运行维护数据监控

在机电系统运行管理信息化建设中，利用嵌入式数据采集模块对机电设备的运行状态、故障、能源消耗等信息进行采集，并利用网络通讯技术将数据实时传输到后台数据库中，并以可视化的方式进行显示。通过对整个空间结构的分析，维护人员很快就能找到故障的位置，如果有机械设备超出了规定的范围（设备异常），有异物入侵（红外探测）、火灾（烟雾探测）、水淹（检测到液体），BIM 系统会在 GIS 上发出警告，将各个区域的绿色区域变成异常区域，并向指定的接受者发送警报。

4 机电设备安装项目信息化技术集成应用的对策

4.1 持续推进信息化建设

在机械设备安装工程中，信息化技术是一种很重要的技术，但随着信息技术的飞速发展，技术人员的工作压力也越来越大，他们必须要在闲暇之余，多了解一些关于信息技术的知识。同时，要充分认识到学习的重要意义，定期组织员工进行培训，招纳具有较高技术水平和综合能力的员工，使员工能够互相交流经验，从而提升整个企业的代码水平[5]。在进行机械设备安装工程的设计时，会产生

许多与该项目相关的资料，因此，技术人员可以利用 BIM 技术合理地解决这些问题，并将自己所掌握的资料与工程的后续工作有机地结合起来，使得整个工程的整体质量得到最大的提升。BIM 技术可以在机电设备的安装中起到很大的作用，近年来，BIM 技术已经引起了越来越多的专家的关注，BIM 技术是一个很大的优势，它可以用代码建立一个完整的工程模型，并且可以实时监测整个施工过程。

4.2 信息化建设进程

机电设备安装工程的施工难度较大，与信息化融合的过程也随之加大，因此，必须要有专门的技术人才，正确地运用信息技术，提高企业的综合素质和工作效率。技术人员在对 BIM 技术进行深入的研究后，可以合理地运用于机电设备的安装，并利用二维码技术将其与实际情况相结合，从而极大地提高了施工的精度和质量。技术人员可以在任意时间、地点扫描二维码，随时获得各种型号的资料，并对施工人员进行监控和控制，保证机械设备的安装工作严格按照规范进行，没有一丝差错[6]。

在每个阶段的机电设备安装工程结束后，现场监理可以将施工现场的实际情况和各种数据信息通过二维码实时上传至数据库，记录当前的进度，同时平台内的模型也会相应的做出相应的调整，从而体现出当前工地的真实状况。机电设备的安装，最关键的一步就是调试和验收，通过手机、平板等便携式设备，获得相关的施工资料和质量检测报告。由于电子产品在日常生活中会受到各种因素的影响，因此必须要对其进行监测与管理，在各个行业中，二维码的应用非常广泛，全球范围内每天都有大量的二维码被消费，而机电行业也可以通过二维码来进行管理，通过扫描二维码可以获得设备的三维模型，记录设备的工作状况，帮助设备高效的完成工作。在建立模型的过程中，会产生一个 ID，不能随意修改，否则的话，二维码就会被修改，无法继续使用。ID 一旦建立，数据采集、传输、存储，并与机电设备相结合，既保证了项目的合理，又保证了工程的安全。总之， BIM 技术应用于机电设备的安装，可以极大地提高资料的采集与整理工作的效率，同时也可以使监理人对安装工程的施工进行监控与控制。

在机电设备的安装过程中，信息化技术的运用可以起到很大的作用，它可以实时监控施工现场，对设备运行过程进行监控，并可以进行各种数据的传递，从而提高设备的运行效率。在设备运行过程中，应采用三维模型，将 BIM 技术应用到设备中，不管项目建设的情况如何，都可以远程监控，并及时发现问题并及时解决。

4.3 在运行管理中的信息化应用

机械设备的安装工程要经常进行维护，并对其进行严格的管理，因此，信息化技术的应用是必不可少的。机电设备的安装，首先要保证设备的正常工作，其次要对其进行维护，以保证其始终处于高速运转的状态。机械设备的安装工作对维护工作起着重要作用，如果安装工作质量高，则可以大大降低设备的失效几率，从而减轻维护工作量。在安装前，设计师可以利用先进的模型技术建立一个完整的项目模型[7]。有专门的技术人员，可以实时监控机电设备的安装，并在设备发生故障的时候及时得到信息。

机电设备要始终处于有效的工作状态，必须对其进行维护和管理，一旦发生故障，将会对生产的生产造成很大的影响。在机电设备中，信息技术的合理运用是非常有利的，一旦发生故障，就会向内部的处理系统发出警报，并可以通过 APP 和短信通知技术人员。在机械设备出现故障后，可以通过三维模型，精确的定位故障的产生和原因，方便维护。信息化技术也带来了诸多的优势，不仅可以实现对机电设备的空间管理，而且可以不断地进行创新，从而建立起一个更为完善的机电设备维护体系。机电装备信息化系统可以完成对各种数据的采集，主要是利用嵌入式采集模块收集各种机电设备的操作数据，让专业人士可以从各种数据中看到设备的工随着信息化水平的不断提升，各种机电产品的数据都可以通过互联网进行传输、存储，形成一个巨大的数据库，员工可以利用这些数据进行整理，并与 3D 模型相结合，对各种仪器进行实时监测，如果出现故障，可以及时定位，由技术人员进行处理。如果数据库中的各种数据和信息有很大的差异，那么就有可能是机电设备出了问题，预先设定好的监测系统会在第一时间发现异常，并向专家报告。报警系统的设定也是通过信息化手段来完成的，根据报警级别的高低，故障的严重性会影响到报警的颜色，如果出现问题，报警的颜色就会变得更深。当技术人员发现有问题时，请按下确认按钮，警报就会变成绿色。如果技术人员不按下确认按钮，并且故障被处理，则显示为黄色。在机械和电子设备发出警报的时候，工作人员可以知道报警的具体位置，点击报警按钮，就可以进入到报警系统中，通过报警的方式来监视报警的位置，从而知道故障的根源作状况，并在设备发生故障时及时得到消息。

5 结束语

机械设备安装工程信息化的需求越来越大，新技术的应用也越来越多，而新技术的集成和创新也使其加快了信息化的步伐。文章着重阐述了信息技术在机电设备安装工程中的应用，从信息传承、施工过程管理、设备运行和管理等方面，改变了机电设备安装项目的管理模式，将传统信息孤岛式管理向信息共享、预测管理等协同方向发展，弥补了传统信息传递存在的缺陷。机电设备的全生命周期管理与运用，使机电设备的安装和维修工作的可靠性得到了提高，并能有效地减少机电设备的安装费用。

[参考文献]

[1]陈国康.机电设备管理的信息化技术应用探析[J].当代化工研究,2021(15):157-158.

[2]唐秀芳.浅析信息化技术在机电设备安装工程中的融合应用[J].中国建筑金属结构,2021(1):98-99.
[3]吴东辉,施彬彬,徐志明,吴健勇.信息化技术在石化机电安装工程管理中的应用[J].石油化工建设,2020,42(4):22-24.
[4]吕宗杰.试论机电设备管理的信息化技术应用[J].中国设备工程,2018(4):25-27.
[5]宋玉石. BIM 技术在公共建筑机电设备安装工程中的应用研究[D].河南:郑州大学,2017.
[6]邱继青.机电设备管理的信息化技术应用[J].机械管理开发,2016,31(2):104-106.
[7]汤毅,潘健,陈晓文,乔培华.信息化管理和仿真技术在绿色机电安装工程中的应用[J].安装,2015(7):59-61.

作者简介：吴佳（1984.3-），男，毕业院校：长江大学；所学专业：机械制造及自动化，当前就职单位：上海宝冶集团有限公司，职务：事业部总经理，职称级别：工程师。

钻孔灌注桩技术在房建工程施工中的应用

朗德山 薛 松 李鸿德
中信建设有限责任公司，北京 100020

[摘要]随着现代社会建筑业发展的加快，人们对建筑工程的施工质量提出了更高的要求。为了进一步满足人们对建筑工程施工质量的要求，施工单位采用经济、优质、快速的钻孔灌注桩施工技术，提高现阶段施工队伍的市场竞争力是大势所趋，也是主要技术。该技术在住宅建设中的应用，既能满足居民对建筑质量的要求，又能提高施工组织在运营过程中的经济效益。
[关键词]钻孔灌注桩；房建；施工；应用
DOI：10.33142/aem.v4i12.7520 中图分类号：TU753.3 文献标识码：A

Application of Bored Pile Technology in Building Construction

LANG Deshan, XUE Song, LI Hongde
CITIC Construction Co., Ltd., Beijing, 100020, China

Abstract: With the accelerated development of the construction industry in modern society, people have put forward higher requirements for the construction quality of construction projects. In order to further meet people's requirements for the construction quality of construction projects, it is the general trend and the main technology for the construction unit to adopt economical, high-quality and fast bored pile construction technology to improve the market competitiveness of the construction team at this stage. The application of this technology in residential construction can not only meet the residents' requirements for building quality, but also improve the economic benefits of construction organization in the operation process.
Keywords: bored pile; housing construction; construction; application

引言

建筑业的发展不仅提高了人们的生活质量，也在一定程度上促进了建筑技术的提高。随着进入新时代，建筑业的发展进入了新的发展阶段，建筑业也将面临新的机遇和挑战。在住宅建设中，必须不断更新现有的施工技术，以确保项目的设计质量。在住宅建筑中使用钻孔灌注桩技术是提高建筑企业施工质量的途径之一，但钻孔灌注桩使用中存在的问题需要进一步改进，以促进建筑业的可持续发展。

1 钻孔灌注桩技术的概念

钻孔灌注桩的施工是实用的，需要更少的工作和材料。钻孔灌注桩技术的优点是，它可以应用于不同的基础，不会产生噪音而影响周围的建筑基础设施，并以低成本建造大直径桩。此外，钻孔掩体可以有效防止土壤坍塌和其他安全问题。钻孔桩技术的应用提高了施工生产率，有效地提高了经济效益。正确理解钻孔灌注桩的施工质量和结构功能，以及与施工公司经济效益的关系，相关建筑施工人员需要深入了解钻孔灌注桩技术在施工中的作用。毕竟，在建筑工程施工中，很多工序都不能有效防止噪声污染，钻孔灌注桩技术具有施工噪声低的特点。基于这些技术优势，钻孔桩技术已在住宅行业广泛应用。

2 施工方法

在施工过程中，设备必须根据墙体的要求选择合适的施工方法。其中，采用钻孔桩施工方法的施工人员必须交替进行污泥制备、填充套管、钻孔、钢筋笼扩张、水下混凝土边坡、套管提取等作业。当混凝土浇筑到孔中时，保护筒可以隔绝地表水，放置钻头，防止孔坍塌和静水压力下的流沙，并保护孔表面。在施工中，最常用的方法是钻孔灌注桩。全包层法的施工过程更类似于粘土围栏，但全包层方法使用的是包层，而不是保护性包层。只有在施工场地平整后，施工人员才能完成所有施工阶段，而无需将泥浆倒入料孔并清理孔洞。因此，全保护套管施工技术相对简单，不属于孔洞技术，具有高性能、高质量灌注桩的优点。然而，全护套施工方法需要使用大型机器和设备，这些机器和设备不便于长途运输，且使用受限。

3 钻孔灌注桩技术在房建工程应用的必要性

钻孔桩技术在住宅建设中应用的具体过程：通过机械设备或人工开挖，将预先设计的钻孔桩位置与钢筋混凝土浇筑相结合，最终形成工程所需的桩基。钻孔灌注桩技术应用于住宅建筑的优点是，它可以减少住宅建筑中土壤的挤压和振动，适用于一些人口密集的地区。

3.1 确保工程施工的安全性

钻孔灌注桩技术的应用为建筑施工提供了更紧密的基础和土壤组合，确保了高水平的基础稳定性，这在确保建筑结构安全方面也发挥着不可或缺的作用。钻孔灌注桩技术在许多施工环境和条件较差的地区具有明显的施工优势。较低的施工难度和工程量完全可以满足安全施工的

要求，也有助于保证施工人员的安全。

3.2 确保工程施工的稳定性

在建设项目中，通过使用钻孔灌注桩技术，可以在钻孔过程中压缩地基土，以确保土壤密度高，土壤结构更稳定，地基的稳定性更好。在建筑工程中，提高地基稳定性的主要目的是解决地基沉降或地基不均匀沉降等问题。

3.3 确保建筑工程项目有较好的经济效益

在建筑工程施工中，桩基施工对桩基位置有非常严格的要求。此外，在桩基施工过程中，土壤因素对施工效率也有很大影响。由于这些因素的存在，施工过程往往对施工质量产生较大影响，导致施工完成后的施工质量难以达到预期的标准要求。在具体的施工过程中，采用钻孔灌注桩技术可以妥善解决问题，可以保证施工操作过程中有更简单的程序，在具体施工过程中难度更低，对施工设备要求也不高。因此，采用钻孔灌桩技术可以降低施工成本。

4 钻孔灌注桩技术在房建工程施工中的应用

4.1 施工准备

在使用钻孔灌注桩技术进行施工之前，我们必须首先对施工现场进行全面调查和清理，并清理一些可能影响建筑物正常施工的因素或设施。对于钻孔灌注桩的施工，现场要求较高，现场条件不符合设计要求，对施工影响较大。因此，必须首先清理施工现场的所有废物，以确保施工现场的清洁，并填充施工现场，使钻孔现场的密度满足施工现场的要求。现场必须首先组织现场工作人员进行现场勘测。勘察过程主要包括必要的地质资料、水文条件等。应能够绘制设计图纸，并应附在图纸控制协议中。其次，在调查期间必须检查管道和设施。例如，现场的高压管道、排水管道、电缆、地下设施等。应确定每个管道和装置的特性，并协调移动或保护，以避免在施工过程中损坏管道。最后，根据检查结果制定应急预案。如果在钻孔或基本建设期间发生事故，可以及时采取措施将损失降至最低。为了避免钻机在施工过程中倾斜，还禁止将钻机底盘直接放置在松散的地面上。

4.2 埋设护筒

测量桩的位置后，施工人员必须在桩的每个位置放置一根钢护管，其内径必须略大于钻孔的直径。如果筒体较长，施工人员应将筒体分成若干部分，并将各个部分的长度控制在 2.0 m 至 6.0 m 之间。然后，技术工程师必须操作挖掘机在桩位置挖掘筒体坑，将筒体提升到坑上方，在筒体稳定后测量并调整提升位置，最后将圆柱体缓慢地沉入坑中。技术人员应测量保护管的位置和垂直度，以确保桩的平均位置线与保护管的平均线一致。中心线的允许偏差应控制在±50mm 以内，气缸的垂直误差不得超过 1%。安全筒填充完成后，技术人员应使用安全筒外的粘土进行分层和密封，有效稳定安全筒，避免安全筒在施工影响下倾斜和偏斜。当使用粘土填充和压实保护筒周围的土壤时，保护筒的顶部必须略高于地面。

4.3 泥浆制备

在钻孔桩的实际钻进过程中，泥浆起着主要作用。因此，必须严格按照施工规则准备泥浆。例如，在实际施工过程中，膨润土可以用作润滑剂，粘土墙可以按规定制备。但是，必须考虑水位和其他建筑因素。如果施工水平对钻孔桩施工有影响，地下水位应控制在 1.5m 以下，尽可能远离泥浆表面，地下水位不得低于 1m。同时，在后续浇筑过程中，必须定期更换泥浆，以确保孔洞的清洁效果。

4.4 钻孔与清孔

为了确保钻孔桩施工技术的安全可靠，还必须严格控制和检查钻孔桩施工中的技术要素质量。从桩孔开挖开始，通常需要在现场进行预定位，以确保开挖符合设计要求。在桩开挖的早期，进度往往缓慢，这主要减少了住宅建筑中钻孔桩技术的误差，也为后期的精确开挖奠定了基础。施工单位必须严格控制钻头直径，严格遵守工程施工设计规范，提高泥浆综合利用率，使钻孔质量达到最高水平。在施工钻孔项目中，必须彻底清理孔段，并尽快清除一些可能影响施工的外部因素和碎屑，然后继续进行钻孔特定部分的数据测量和定位。然后必须安装钻孔保护套管。安装套管时，必须确保作业过程，并严格遵守相关施工技术规定，避免不必要的风险和经济损失。在安装保护套管后，可根据适当的施工技术进行钻孔。为确保钻孔质量，项目管理人员必须加强规范性管理工作，具体施工作业人员也必须专注于顺利完成钻孔任务。在挖掘桩孔时，必须确保操作员的安全，以避免突然停电。此外，为了确保桩孔开挖的质量和安全，应选择经验丰富的施工人员进行工作，以便于一次性质量控制。现场钻孔、清理和测量后，必须清理现场的其他残留物，以确保现场清洁。在测量路线时，还可以结合经纬仪等先进的测量设备，准确测量施工桩基的位置和高度。在桩基施工过程中，必须注意桩的上部和桩的深度，以便进行全方位的技术测量。钻孔作业完成后，工程机械必须对钻孔进行质量鉴定，并成立专门的技术团队进行验收，以确保钻孔符合国家相关要求。验收成功后，施工人员将安排后续的泥浆清理工作，然后进行混凝土施工。在施工过程中，钻孔泥浆孔中会有一些杂质。钻孔清理工作就是要清除这些杂质，确保含砂量和泥浆凝聚力符合施工标准，提高钻孔泥浆和灌注桩施工的保障，确保项目按时按质完成。

4.5 钢筋笼制作及吊放

钢筋笼的安装是钻孔灌注桩技术施工的主要要素。由于钢笼的质量影响灌注桩的质量，因此在生产之前必须检查钢的质量，以确保其符合标准。此外，由于桩基长度的差异，需要覆盖钢筋笼以满足设计标准，因此需要在现场测量钢筋笼每段的长度。钢筋笼的原材料选择必须严格。

只有在生产前满足与钢筋笼相关的所有材料，才能生产它们。在选择材料时，钢材的长度、直径和规格必须符合标准。应根据合同要求选择材料，并指定适当的技术人员进行质量检查。钢笼应逐个焊接。在焊接过程中，应注意焊接质量，避免质量问题造成不必要的损失。吊笼前，质量监督员还应检查焊接零件的质量，如果焊接问题必须立即解决。在吊装过程中，如有问题，应立即停止施工，及时修复悬挂的钢筋笼，完成修复后，检查质量，检查合格情况，重新进行悬挂。在提高控制速度的过程中，过快会导致钢筋持续振动并撞击孔壁，从而导致孔壁质量问题。提升过程中可能会出现许多问题，例如钢笼无法正常通过，在类似情况下要理性分析问题并找到解决方案，重新完成吊装。还会遇到倾斜钢笼问题。如果有此问题，重新定位钢笼并再次提起。最后，安装时最好用塔吊安装钢筋笼，并在安装钢筋笼前重新检查质量，避免安装过程中发生质量事故。吊装作业完成后，必须开始焊接作业，以确保钢笼长度的焊接质量。

4.6 灌注混凝土

钢笼安装完毕后，必须及时进行混凝土施工，防止混凝土在凝固过程中长时间暴露在空气中，并确保混凝土钢笼位于桩的中心。为了满足初步设计要求，混凝土浇筑还满足了居民在复杂地质条件下进行的施工项目的质量要求，降低了居民楼投产后的安全风险。混凝土浇筑是整个工程的重要环节。合格的混凝土由输送机搅拌至施工现场浇筑。钢笼安装完成后，进行混凝土浇筑。填充工作非常重要，也需要高质量管理。必须对所用土壤进行测试，对质量进行测试，并对成品混凝土的质量进行测试。如果未通过检测，则必须再次处理。如果二次调制后质量不合格，则需废弃重新操作上述步骤。在浇筑过程中，始终注意浇筑情况。如果有问题，停止浇筑并检查问题。消除问题后，确保浇筑施工中没有质量问题。混凝土浇筑完成后，使用管道，保证整个浇筑过程是连续的，以确保第一批混凝土浇筑成功。可以测量混凝土上表面和保护筒上表面之间的距离，以确定管道的初始浸没深度。在灌注过程中，应缓慢均匀地提升管道边缘的浇筑工作，直到混凝土浇筑到桩顶，如果混凝土浇筑超过 1 米，则应保证桩头的质量。

4.7 除水

排水也是项目的重要组成部分。在处理孔中的水时，不能损坏孔的质量顺利脱水。工作人员应采取适当的脱水方法，控制浇筑过程中的速度，并在浇筑后拆除钢筋笼，确保钻孔技术的施工质量，提高工程质量的稳定性。

4.8 桩基检测

桩基检测也是整个工程的重要组成部分。桩基检测也是工程在钻孔、吊装、浇筑等工作后检查质量的最终工作。在试验中，必须选择最小工程损伤的试验方法。可以选用低变形动态监测法、钻芯法、竖向抗压静力试验法等方法，检查并记录桩基状态，根据不同的试验评价指标对桩基进行测量，并进行调整和修复，确保桩基各方面符合规定标准的要求。

5 结语

综上所述，随着现代建筑业的发展，对建筑工程质量的要求也提高了一个档次。为了满足公众对住房建设的需求，建筑企业在住房建设中普遍采用钻孔灌注桩技术，因为它具有高质量、经济和快速的施工性能，还可以提高建筑企业在住宅建设中的经济效益。在住宅建筑中，钻孔灌注桩对提高地基承载力起着重要作用。在工程实践中，钻孔灌注桩的所有施工过程必须严格按照相关规范和操作规程进行，以确保桩的孔隙率和质量可靠性。在钻孔灌注桩技术的施工中，也应注意施工过程中的质量检查，以确保施工工程质量的安全可靠，从而促进建筑业的长期发展。

[参考文献]

[1]黄春文.管道压浆料用于补强钻孔灌注桩的试验研究[J].福建建设科技,2020(5):39-41.
[2]殷小龙.钻孔灌注桩技术在房建工程施工中的应用分析[J].住宅与房地产,2019(34):163.
[3]张仁毅,张辉映.钻孔灌注桩技术在房建工程施工中的运用探讨[J].住宅与房地产,2018(24):181.
[4]杨向峰.钻孔灌注桩技术在房建工程施工中的应用探究[J].价值工程,2018,37(23):131-135.
[5]庞拓,张田庆,郭瑞兴,等.钻孔灌注桩技术在建筑工程施工中的应用探讨[J].中国住宅设施,2021(8).
[6]林金辉.钻孔灌注桩技术在建筑工程施工中的应用[J].住宅与房地产,2021(21).
[7]章伟.钻孔灌注桩技术在建筑工程施工中的应用策略探究[J].房地产世界,2021(2).
[8]高玉云.混凝土结构物施工中钻孔灌注桩的质量控制[J].价值工程,2020,39(21):92-93.

作者简介：郎德山（1970.3-），男，学历：专科，专业：电气安装，当前就职于：中信建设有限责任公司，职务：工程师；薛松（1990.4-），男，学历：硕士研究生，专业：建筑与土木工程，当前就职于：中信建设有限责任公司，职务：工程师；李鸿德（1997-），男，学历：本科，专业：环境工程，当前就职于：中信建设有限责任公司，职务：助理工程师。

BIM 技术在机电工程施工阶段的应用研究

杜积春
上海宝冶集团有限公司，上海 201900

[摘要]由于社会科技在发展，新的材料、新的方法加入到公路施工中。旧的施工方法在公路施工方面已经跟不上时代了。在施工过程中问题频频出现，其中管理类的问题相对要突出一些。由于在实际施工时测量收集的数据常常遗失，这里依然用传统的处理办法对现阶段关于施工数据方面的难题展开一波解析，枚举具体存在一些的问题，并引入 BIM 在施工过程中的提出 BIM 在施工中的具体应用。把 BIM 技术融入公路施工过程中，并具体研究其中的经济类问题以及如何解决进行讨论。
[关键词]BIM；公路施工；机电工程
DOI：10.33142/aem.v4i12.7519　　中图分类号：TU17　　文献标识码：A

Research on the Application of BIM Technology in the Construction Stage of Electromechanical Engineering

DU Jichun
Shanghai Baoye Group Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

Abstract: With the development of social science and technology, new materials and new methods have been added to highway construction. The old construction method can't keep up with the times in highway construction. In the construction process, problems frequently occur, among which the management problems are relatively prominent. Because the data collected from the survey is often lost during the actual construction, the traditional processing method is still used here to carry out a wave of analysis of the difficulties in the construction data at the current stage, enumerate some specific problems, and introduce the specific application of BIM in the construction process, integrate BIM technology into the process of highway construction, and specifically study the economic problems and discuss how to solve them.
Keywords: BIM; highway construction; electromechanical engineering

引言

由于科学技术日趋发展，带动着公路施工技术也随着科学技术的发展而发展，带来了新技术、新装备、新技巧、新用料逐渐的加入施工过程，这飞快地拉高了建设工程品质、让施工速度加快、也减少了对环境的破坏。科技的发展加快了信息化的建设，信息化已经在工程中成为不可或缺的存在，具体体现为对经济类问题、办公类问题、检测类问题、管理类问腿、计算类问题的解决有着决定性的帮助，信息化的另外一个帮助就是让具体施工过程变得可控以及创造了 APP，成果都还可以。

赵芳指出可以用 5G 来应用在管理层面上，这大大的推进了施工的管理准确度。李华花等认为可以把 BIM 在道路测量方面进行实操，美中不足的是实验仅仅到勘测就停止了。这几年 BIM 的越来越流行并已经悄然占据主流，并产生了一些成果，比如高效的处理了项目模型不可视化的矛盾，在另外的领域也有着不可忽视的作用。

1 公路施工阶段的特点

公路施工:整个过程就是先按照预定的进行初期的设计，再按图纸进行工程建设，我们把这个过程称之为从抽象到具体。

1.1 项目的性质

和其他同类的工程类似，公路建成完工之后就全部结束了。在这一方面和生产类工程有所区别。如同世界上没有两片完全相同的树叶，世界上也没有两个完全相同的工程。即使存在公路建设开发一般都是由开发商来进行，很多开发商的公司结构都是相似的，都有相似的组织结构、对应的管理模式甚至设计图都是差不多的，即使是这样，每个公路项目也是独一无二的，因为每个项目的建设方案是不一样的，参加的人员也是各不相同，使用的装备也不尽相同。在这种情况之下就需要对项目进行从开始到结束的管理。[1]如果没有经验可以参考其他工程的做法但是不能完全照抄，因为项目具有独一无二的性质。必须依照本项目的实际情况来操作。

1.2 项目的组成特征

开发建筑类的项目通常来说会在地面上特殊的区域进行开发，这种项目受到干扰的情况比较少见，也不会出现没有场地的情况，若是在城市里进行开发则对环境的要求比较高至少比公路要求高。回到公路项目上面，公路项目一般在偏远的地区，建设雏形一般弯弯绕绕，也会穿越高山，跨过河流，横卧在各种艰苦的地形上比如沙漠、戈

壁、大河等等，地下的情况比地上要复杂许多，受到影响的因素有很多比如土质松软、存在一定的地下水干扰等等。在同一个公路施工项目中，大概率要处理多种复杂地质，所以说，公路施工难度远远大于建筑类施工。更有甚者，要在一个偏僻的地区进行项目开发，这些地区往往渺无人烟，施工会遇到各种难题比如没有办法进入施工现场，在施工之前还必须建设必要的通道，架起一座大桥，这都是一笔不小的开支。[2]从用地空间上看，公路工程通常在及其小的地点进行施工，不能像建筑工程那样随意用地，这也加大了公路施工的难度。

1.3 实际工程项目的人员良莠不齐

在具体开展相对应的工程之中，有各种各样的单位来参加比如甲方单位、设计单位、施工单位、供应商等，但是不同单位来的人技术水平良莠不齐，差异很大。大多数专业单位、具有项目管理经验的技术人员需要准确及时地实施建设项目，为项目实施提供技术支持，但也有一小部分参与单位，包括缺乏培训、管理人员、与缺乏经验和指挥有关的专业技术人员。

在通常的公路建设项目之中，也包含一些建筑项目，而在前线的施工人员绝大多是都是农民工，这也表明农民过在项目实施的过程中发挥了关键的作用。[3]这些农民工大多数对施工十分熟悉，但是一遇到专业的知识内容比如材料、图纸、装备等就没有办法了而且对于这一类的学习能力偏弱，这样既定的计划在实施中会受到影响，同样的，对于农民工的管理也比较困难。

1.4 公路开发过程中开发商的模式

在当前情况下，最普遍的情况还是开发商进行整体的承包，这一点和建筑工程承包模式还是有一些不一样的。整体来讲，由于公路工程项目大多数弯弯曲曲且难以建设。一个项目大多数持续几十公里多的甚至几百公里，初期的投资额很大，在这种情况之下，承包部更适合把合同外包出去。在这种思路之下，不同的施工单位掂量自身的财力、装备、自身实力去做自己所能处理的地段进行处理，这种模式下，价值创造达到最高。同理，这种模式也可以进行推广，比如这几年的很多 PPT 项目、设计施工总承包项目。PPT 目前通常是由社会上仅从设计、建设、运营这种基本的工作都是由政府来提供服务的，在这种情况之下，政府部门可以改善大部分的投资回报。各部委负责监管基础设施和公共服务的价格和质量，以确保最大限度的公共利益。

2 具体施工过程中遇到的难题

经过多年的道路工程建设项目开发，施工过程中使用的技术也日趋成熟，建设项目管理水平也很高。许多建筑单位已经积累了丰富的建筑经验。在我国，许多世界级项目逐渐崭露头角，这充分展示了中国制造商的实力。[4]建设实力更强的中国承担了许多非洲国家、东南亚和一些国家基础设施建设的重大责任。

我国公路建设取得的成就是巨大的，但是并不能完全掩盖我们在公路建设工程实施过程中存在的问题。公路工程建设受多方面因素的影响，还存在不少的问题。

2.1 日趋复杂的施工环境

公路工程项目具体实施的情况比较复杂，且一般都在不利的地带进行施工。这种施工空间小，所以及其容易被其他因素干扰。

比如，对于合同快要到期和一些特定作业人员来说，运输用的道路基本上是唯一的，如果遇施工所需要的材料难以到现场的情况，这将直接拖缓项目完成的进度，还有另外一种情况就是可能会遇到现有的公路没有办法承受所需材料的重量，运载车辆会破坏道路直接威胁到了运输的安全。

对临时场地的使用时间会直接决定工程是否能够开展。由于现场的环境不是很好，符合规定的场地十分的有限，在这种情况下就需要保证临时用地能够供应上，这样才可以保证施工的进度。[5]在具体的施工中，项目需要占用相当大的场地，所以项目地点选取就在项目中占据着核心地位，既需要有利于提前进行施工，也需要能够存放材料、还必须方便材料运输。同时，开展公路工程西安姆还必须考虑到废弃物的问题，所能丢弃废弃物的地点不能离项目地太远且还需要考虑废弃物对环境的影响。

由于公路项目基本都是在野外，及其容易受到天气、环境的干扰。总的来说，不管项目在那里，施工员都必须考虑到不利的情况对工程能够造成的干扰，要能想到实际施工过程中会碰到的各种情况比如发大水、发生泥石流、下大雪等等。被这些极端的情况影响是相当不利的。所以在开展项目之前就要充分的考虑到这些不利因素发生对项目会产生什么影响制定建筑项目施工组织的实用设计，并制定安全和应急计划，以最大限度地降低与项目施工相关的风险。如果不适当考虑并受到不利因素的影响，项目建设造成的损失通常是无法估量的。

2.2 在实际施工中会碰到的管理类问题

即使公路项目已经发展了几十年，其内部管理水平已经系统化了，但其依然还会出现一些问题。总的来说，管理者们都沉溺于先前的管理方法，他们不愿意接受新的管理模式比如使用互联话来进行管理。由于旧的管理思想深深的扎根在管理者的脑海中，与此同时旧的管理思想也确实产生了比较好的效果，倘若新的管理方法有了一点点的毛病，管理者便会百般嫌弃新的管理方法。所以，一些优秀的管理方法没有办法真正的在项目组实施，就算真的实施了也只不过是形式罢了，实际的管理方法还是旧的那一套。

其次，在具体的项目开展过程之中，大多数管理者忽略了制定好的规矩。一个优秀的工程管理必须要保证规则和制度的作用，任何一个从业人员都必须在其职权规定的

范围内开展工作。如果不重视规则，如果只是听从管理者的命令，那么，优秀的管理制度就等于一张白纸。因此，可能会出现一种过分的指挥，让人为因素直接影响道路建设项目的质量、进度和成本，使建设项目的损失，使建设项目的管理停留在原来的水平。

最后，在进行管理时，有一些纰漏是没有办法避免的，在这个时候就需要管理者对情况进行梳理，对管理效果及时的进行一个复盘，对发现的问题进行改进，实现一个不断变化着的管理流程。

2.3 在项目施工时遇到的问题

即使公路项目建设的时候会有技术人员在现场进行指挥，但实际上干活的还是一线工人这就表明工人的技能熟练度会决定该工程的完工好坏。例如一些需要工人来开展的流程如打灰、对水泥进行加工、铺设水泥等等。这些流程都极为的考研工人的技巧熟练度，但在具体实施的过程中，有极少数工人不愿意多花力气，会使用一些节省力气而降低工程质量的方法，他们不关心工程的质量究竟怎么样，在这种情况下就需要管理者对现场进行管理。

除此之外，在现场施工过程中，各种因素对工程是否能够顺利完成都有着极大的影响比如如果不对加工之后的钢筋进行处理，那么在后续中进场会出现生锈的情况。另外就是在现场施工时，有些技术的使用时常达不到标准，比如钢筋混凝土的温度掌控不好，导致后续出现一系列的问题。

3 BIM 如何与施工过程进行融合

3.1 设计校核和工程量复核

在施工项目开始之前，施工单位通常进行熟悉施工图纸、修订设计项目和其他工作。施工合同各部分的设计图纸通常应分为几卷，数千页。熟悉图纸的过程非常耗时。此外，对项目施工图的理解还取决于技术人员自身的专业水平和施工经验。对于没有施工经验且对工程实体没有具体知识的人员来说，熟悉施工计划可能特别困难。通过导航 BIM 模型，技术人员将看到工程实体的可视化模型，并对工程实体有具体的了解。[6]对于复杂的结构图形，还可以通过显式组件从其他模型中剥离复杂的细节结构，以清楚地看到工程结构的实体形状。

在工程量的复核过程中，传统的复核方法要依照二维平面设计图纸来计算结构物的几何尺寸，进而计算体积和数量，由于工程实体并非都是标准而规则的形状，依靠人工有些根本就难以计算，借助图形设计软件 CAD 可以实现工程量的计算，这也要求施工技术人员具有很好的 CAD 绘图水平，这样一来计算工程量的过程必然需要一个很长的时间。而在 BIM 信息化系统中，结构物的工程量信息已经在构件的属性中进行了标识，工程量的汇总统计也可以直接在工程量统计中进行查询，免去了工程量复核过程，既加快了施工进度，减轻了项目工程技术人员的工作量，节约工程工期，还有利于对建设工程项目实体形成具体的认识。

3.2 简化施工流程

如果想要形成一个动态的施工模型那么可以考虑使用 BIM 来进行模拟，具体操作就是把相关数据输入到 BIM 之中就可以形成一个动态的模拟。一般结构模拟允许模拟结构在时间和空间上的施工进度。使用现场工程装备施工程序对整个施工活动过程进行更高层次的模拟，以便及时检测施工程序，与现场布局、机械、性能参数等协同工作，作为施工模拟和优化程序的一部分。

在具体的模拟流程中还可以考虑到时间对施工的影响，对工程中的机器设备来进行一定的检查，如果进度不对劲还可以及时的进行改变。并根据模拟的结果来对之后的进度进行调整比如改变现场具体的人员数量、以及人员的分工等等。这样不仅可以加快工程的进度还可以加强材料的利用效率，为项目选择了最好的执行方案。

与施工工程有关系的线路施工流程中，BIM 使用新技术，提供给核心流程较为真实的情况：施工预览可视化，检测早期施工准备中的缺陷，从而减少施工过程中遇到的问题的概率，提高施工项目完工质量，加强施工安全，降低返工整改的可能性，提高整个项目掌控的能力。

3.3 标准化模型

把建筑项目中许多标准化公共元素的模型（图 1）添加到建模 APP 系列库中。这种建模方法比之前的 CAD 模型设计向前迈出了一大步。这样建模出来的模型可以直接用于生产。对于用于加工部件的生产单元，标准模型可直接应用于数控机械化自动化生产。提高基础的准确性，同时提高交流效率，减少基础两侧的链接，减少了时间的浪费，避免使用传统的二维绘图上交时，由于理解二维绘图产生出错误而让部件生产错误，这样会产生缺陷产品。

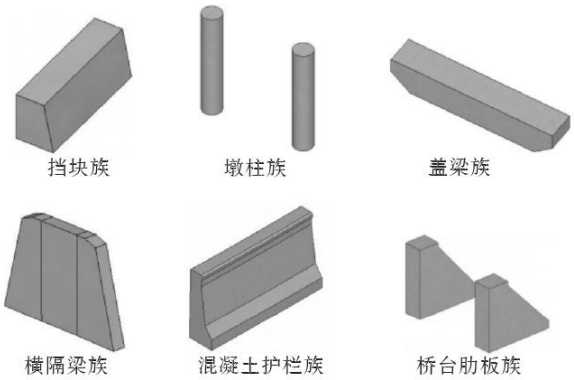


图 1 构件库——桥梁结构族

4 结语

由于 BIM 的存在，现代公路项目施工比之前更加方便且效率高了，BIM 技术还让参加人员的安全得到了保证，让不同的部门各司其职。管理者只需要在 BIM 界面上看着

就可以实现全局管理，实施掌握工程做到了那一步可以说BIM高效的处理了之前项目没有办法模型化的问题，并在其他地方占据着核心的位置。

[参考文献]

[1]董贵平,郑君华,郑玉兰.1+X证书与BIM技术机电综合应用教学实践[J].集成电路应用,2022,39(9):112-113.
[2]曹兵,杨丽,杨一振,等.基于BIM技术的土木工程专业人才知识体系的构建——以安徽工程大学为例[J].黑河学院学报,2022,13(8):62-65.
[3]郭建营,孟然,孟繁宇.BIM 在装配式建筑项目管理中的应用研究[J].建筑经济,2022,43(1):526-533.
[4]赵洪海,马梦琪,孟文芳,等.基于BIM技术大型机电安装工程研究[J].粉煤灰综合利用,2022,36(3):125-131.
[5]韩彦彪,曹乐,郝学潮,等.BIM 技术在学校项目设计与施工阶段中的应用研究[J].土木建筑工程信息技术,2022,14(2):127-133.
[6]孙峻杰.BIM 技术在装配式钢结构中的应用[D].新疆:塔里木大学,2022.

作者简介：杜积春（1986.1-），男，毕业院校：河北理工大学，所学专业：机械设计制造及其自动化专业，当前就职单位：上海宝冶集团有限公司，职务：项目总工，职称级别：中级工程师。

矿石化验处理分析

李荣芹
云南金沙矿业股份有限公司因民铜矿，云南 昆明 654100

[摘要]在矿业开采的准备过程中，首先需要对采矿区域展开地质勘探、对矿石进行采样分析，以更好了解采矿区域的地质条件，提升开采的质量与效率。然而，就目前而言，我国在矿石的化验与研究方面还有所欠缺，对于矿石的化验成果存在较大的误差，极大影响到了后续工作的筹备与实施。为了解决这一问题，此文着重分析矿石化验误差分析可能出现的原因，并给出相应的解决方案，以期提升矿石化验处理的效率和准确度，为行业的未来发展做好铺垫。
[关键词]矿物样本；化验分析；误差分析；处理方法
DOI：10.33142/aem.v4i12.7534　　中图分类号：P575.4　　文献标识码：A

Treatment and Analysis of Ore assay

LI Rongqin
Yinmin Copper Mine of Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 654100, China

Abstract: In the preparation process of mining, it is necessary to carry out geological exploration and ore sampling analysis in the mining area first, so as to better understand the geological conditions in the mining area and improve the quality and efficiency of mining. However, at present, there are still some deficiencies in the ore assay and research in China. There are large errors in the ore assay results, which greatly affect the preparation and implementation of follow-up work. In order to solve this problem, this paper focuses on analyzing the possible causes of ore assay error analysis, and gives corresponding solutions to improve the efficiency and accuracy of ore assay processing and pave the way for the future development of the industry.
Keywords: mineral samples; laboratory analysis; error analysis; processing methods

引言

为了进一步提升矿业开采工作的安全性，在正式开始矿业开采之前，首先应进行开采区域矿石的采样与化验分析工作，检验该地矿石是否具备开采条件，是否符合开采要求，并有针对性地挑选出重点开采点，提升开采质量与成效。而圆满完成上述准备工作的前提条件是对于矿石样本的正确分析，如果处理方式不得当，则容易导致分析结果出现误差，从而为后续工作带来不必要的麻烦，甚至直接影响到人的生命财产安全。因此，对于矿石样本的化验与分析，相关工作人员应提高重视程度，逐渐完善与创新工作内容，为地质勘探与矿石开采等矿业工作提供良好的发展环境。

1 矿石样品化验的重要性

要想能够清晰准确地实现对矿石质量的判断，最大化开采工作实效，对矿石样本的化验分析是筹备阶段不可或缺的步骤之一。通过对矿石展开化验分析，明确矿石的性质、质量、等级、种类，并依据矿石开采需求和一般划分标准对矿石样本进行分类处理，利用最小二乘法拟合数据，最终才能够依据数据确定包括优先开采点、矿石储备量和开采数量等在内的后续工作。在对矿石采样样本进行化验处理的过程中，误差的出现是不可避免的。而矿石的化验又是一个对于精准度要求较高的项目，往往失之毫厘就会谬以千里，微小的误差即有可能影响到后续的判断。同时，误差的出现会导致超过预估次数的重复实验，对人力与物力资源都是巨大的浪费。因此，虽然误差难以完全消除，但通过技术手段的提升和人工素质的提高，在掌握误差原理的前提下，相关工作人员能在最大限度上实现误差的消除，确保化验的精度科学可靠，提升化验工作的质量与实效。

2 矿石样本化验产生误差的主要原因

在对矿石样本展开化验分析的过程中，往往会涉及到多个复杂的程序。而在操作过程中产生的误差种类多样，主要可分为以下三种：

2.1 系统误差

系统误差的显著特征是它的出现存在一定的规律可循，其所产生的误差都是可以通过一定方式实现有效规避的。也就是说，只要针对误差产生的原因展开充分的准备，就完全可以避免这一类误差的产生。在对矿石化验处理分析的过程中，主要可分为以下三类系统误差：

2.1.1 试剂误差

试剂误差的产生主要由于进行矿石化验处理分析工作的检测人员未能具体结合矿石初步化验得出的种类等级，进行合适的试剂挑选。在对矿石进行化验处理的过程中，合适的试剂选择是得出精确分析结果的前提基础。反应能力强的矿石与能力弱的矿石显然不能一概而论，而由

于检测人员未能充分了解矿石性质，也对化学试剂的功能掌握不够清晰，最终选择了错误的试剂，使得分析处理结果出现较大误差。而为了进一步提升化验处理结果的精确度，往往会对同一类矿石使用不同试剂展开多次检测。由于每类试剂的功能存在差异，如果试剂选择错误，则很有可能会对矿石化验的结果产生一定影响。除此之外，试剂误差出现的原因还有可能出在试剂本身上，如果试剂的存放条件不合适，导致试剂发生不容易察觉的化学反应，也会影响到最后的分析结果。这类误差的出现不容易排查，因此更需要检测人员格外注意。另外，矿石本身的状况也会导致试剂误差的出现，部分矿石具有亲水性，如果在矿石样本制备时未完全烘干矿石内部存储的水分，也有可能对分析处理结果产生干扰，致使不必要的误差出现。

2.1.2 仪器误差

化验所使用的仪器也需要定时的维护与保养，以保持良好的工作状态，能够顺利完成工作目标。在对矿石样品进行化验处理的过程中，如果没有将仪器调整合适，仪器精度未校准，则有可能导致仪器误差的出现，影响到矿石化验处理的效果。相比较于其他的系统误差而言，由仪器本身所导致的误差较小，只需检测人员在化验开始前仔细检查仪器工作状态，完善化验准备工作，便可在最大限度上减少仪器误差出现的可能。

2.1.3 人员专业素质不高而导致出现的系统误差

这类误差出现的原因大部分可以归结到检测人员的操作失误和个人专业素质能力的欠缺上。部分检测人员对于化验处理步骤操作不够熟悉，因而很容易就会出现失误，导致误差的出现。而忘记擦拭清理仪器、未校准仪器精度等“粗心大意”的小问题往往也会成为误差出现的“导火索”，影响到矿石化验处理分析成果。

2.2 随机误差

所谓随机误差，顾名思义，其出现具有一定的随机性，不可预测且难以控制，在矿山化验过程中很难完全避免。随着检测次数的增加，在结果越来越精准的同时，随机误差出现的可能性也大大增加，任何微小或是随机的因素变化都有可能导致随机误差的出现。

一方面，随机误差的出现可以归因于矿石样本采样制样过程中存在的不可避免的差异。由于矿石所处的环境存在显著的不同，所以，矿石本身在成分含量上便具有微小的差别。再加上相关人员进行矿石采样制样的手段、工具、方式方法也存在差别，在多种因素的综合作用下，随机误差的出现就是自然而然的了。

另一方面，人员素质的参差不齐也是导致随机误差出现的一大原因。人类并不是机器，即使是完全一样的步骤，也会因工作人员状态的变化和技巧的娴熟度而出现细微的差别。随机误差可能在任何的检测阶段与任何的时间出现，想要完全杜绝几乎是不可能的事情。因此，相关检测人员只能在检测的过程中提高警惕，尽可能减少随机误差出现的契机，提升检测数据的精确度。

2.3 粗大误差

粗大误差又被称之为寄生误差，它指的是超出规定条件预期的误差。一般而言，在进行样本化验分析时，会综合考虑系统误差和随机误差给出一个可能存在的误差范围。在范围内部的数值基本可以判定为可信，而落在误差范围内的数据就是“粗大误差”，也就是需要剔除数据组的错误数据。粗大误差的产生主要是由于外界的干扰，是达到理想检测结果路途中一个非常大的阻碍。尽管难以避免，但可以通过多次测量拟合数据的方式排除粗大误差，尽可能提升检测结果的准确性。

3 降低矿石样本化验误差的方案

3.1 降低系统误差的方案

在一定程度上而言，系统误差是可以通过合适措施的选择进行有效规避的。对于试剂方面的误差，可以通过加强人员培训，精细化试剂选择来减少误差出现的可能。首先是要提高检测人员的专业素养，定期组织工作人员展开系统学习，引领检测人员明晰各类试剂主要功能，引导检测人员根据矿石样本的具体情况选择合适的试剂种类，降低由于试剂误差而产生系统误差的概率。确保检验人员能够各司其职，在岗位上发挥实效，规范操作，准确记录，避免人为误差出现而影响到矿石化验处理分析结果。除此之外，还应加强对试剂的存储与防护，减少因环境不适合而致使试剂发生化学反应的可能。在进行矿石样本的检测时，检测人员及检测机构应不断革新矿石化验处理方法，引入先进的样本处理仪器设备，提升矿石化验处理精细度的同时，最大限度减少人为因素对矿石化验的影响。在对内部包含物质较为复杂的化验样本进行检测时，可以选用容积测量设备完成检测目标，尽可能减少由于仪器设备选择不当而造成的系统误差。

3.2 降低随机误差的方案

随机误差的“随机性”就决定了检测人员很难对随机误差进行有效的控制，只能尽可能减少随机误差发生的概率，降低随机误差对矿石样本化验处理成果的影响。而为了实现这一目的，就需要检测人员在对矿石样本进行化验处理分析的过程中，严格规范操作要求，明确操作制度，尽可能减少波动因素出现影响到矿石化验的最终结果。同时，设置相关仪器的检修制度，定时对相关仪器进行维修与检查，确保仪器在工作时能够处于良好的状态，减少随机误差造成的影响。检测人员也应具备一定的仪器检修常识，在察觉到仪器出现不良状况后，及时上报相关人员进行仪器的检查，确保仪器的精确度符合样本化验标准。而在环境因素的处理方面，尽可能确保样品由开采到检验的运送过程中环境条件类似，在检测过程中也应维持适宜的样本检测环境，选取统一的天气情况展开对矿石样本的化验与处理，以最大限度减小误差的产生。除此之外，在对

于矿石进行化验处理分析的过程中，也可以通过多次测量取平均值的方式减少其他因素对最终数据的影响，进一步精确化数据，提升检测的准确性、科学性与合理性。

3.3 降低粗大误差的方案

粗大误差的出现主要是由于样品检测人员个人的专业素质不够到位，对矿石化验的技巧不够娴熟、化验手法不当、操作有误导致的。因此，要想有效解决粗大误差，检测人员需进一步优化检测方法，充分运用多种实验形式检测同一批矿石样本，并通过对比两种方法下得出的结果，综合考虑得出精确度最高的数值。同时，检测人员还需要对整体的矿石化验分析处理流程进行相应的监督与记录，确保过程不出问题。同时，合适的监督与记录还能帮助检测人员快速排查可能出现的问题，在数据出现明显异常时，迅速找出症结所在，并采取有效措施进行合理解决，去除数据中的粗大误差，确保数据整体落在合适的误差范围内，提升数据的科学性与合理性，除此之外，粗大误差的减少也离不开人员专业技能水平的提高。检验工作者应教授检测人员正确的检验方法，包括对仪器的正确使用，明确仪器使用的每个细节，反复强调检验程序，并在多次的实际练习不断熟练技能，提升能力，确保每一位参与化验工序的检测人员都具备专业的检测能力，能够顺利完成检测任务，确保矿石样品化验处理分析的准确性。

4 相关系数检验及处理分析

在明确误差可能出现的原因，并最大程度降低误差出现的可能后，最终，我们得出了相关的实验数据。下一步就需要将数据代入相关计算公式，通过对表格的查取分析检验相关系数，检查基本分析与检查结果之间是否相关密切。在对相关系数检验完成后，进一步对数据进行处理与分析，对于样本数据中超出误差范围的数据，除了过于显著的错误应剔除之外，基本维持在平均线上的数据可以通过处理再次投入使用。每一次实验数据都是珍贵的财产，都会影响到最终的实验结果。数据越精准，结果的科学性和可靠性就越高。一般而言，可以采用甲乙两组分组的形式，利用甲乙两组分的比值的平均值乘以甲或乙组分品位，也可以用 f 值做校正系数。两种推算结果两相比较下来，最终选择采用回归分析建立回归直线的方式进行数据的处理与分析，在对微小误差数据进行处理后带入相关公式，得到 Y 对 X 的回归方程和 X 对 Y 的回归方程，再由回归分析和回归方程得到相关 f 值，进一步判断基本分析品位。如果基本分析品位偏低，则由 X 对 Y 的回归方程再次对基本分析品位进行校正，减小系统误差对数据的影响。

总而言之，对于矿石处理方法及步骤，可以简要归纳为以下五点：第一，利用基本分析和检查分析，将数据中的平均误差计算出来，并通过与相关数据规范的对照，对该组数据误差展开评价分析，得出误差是否超标的结论。如果最终认定为数据误差超标，则继续进行下一步的处理工作；第二，进行概率系数包括相关系数的计算，判定是否存在系统误差。如果概率系数表明无系统误差存在，则结束误差数据处理，如有系统误差存在，则继续进行下一步的数据处理操作；第三，利用相关系数进行相关显著性检验，若相关显著，可据相关数据建立起回归方程，同时结束数据处理，若相关不显著，则继续进行下一步数据处理操作；第四，进行回归分析，建立回归方程；第五，利用回归值和检查分析结果做误差分析，检验所获结果，最终得出矿石品位质量优劣的结论。

5 结语

在对矿石样本进行化验分析的过程中，首先应明确误差产生的原因，并在此基础上积极寻求方案最大限度减小误差，以保障矿石样本化验处理分析所得数据的精确度。从随机误差、系统误差、粗大误差三方面着手，通过有针对性的处理方法，降低误差率，提升检验准确性、科学性，再进一步通过相关技术的检验，提高矿石化验处理分析精度，得出科学可靠结果，为后续矿石生产建设工作做好准备。

[参考文献]

[1]孔瑞娥.浅谈矿石样品化验误差处理方法[J].内蒙古科技与经济,2018,8(19):89-91.
[2]赵礼龙.矿(岩)石样品化验误差分析及处理方法[J].江西地质,1996,4(2):139-148.
[3]周晓雪.微探矿石样品化验误差处理方法探究[J].资源信息与工程,2017,32(3):45-46.
[4]张辉,王亚明,麻茂.矿石样品化验误差处理方法探究[J].建材与装饰,2017,6(10):206-207.
[5]郭焕猛,吴琼玉,樊艳霞.矿石样品化验误差处理方法探究[J].化工管理,2018,3(17):136-137.

作者简介：李荣芹（1989.1-），女，毕业院校，昆明冶金高等专科学校，专科，选矿，就职单位：金沙矿业因民铜矿，化验，职称：中级

SiO_2含量对一种铜锡摩擦材料的摩擦学性能影响

周亚军　陈亚枫　王浩瀚
黄河科技学院工学部，河南 郑州 450063

[摘要]采用热压烧结法制备了不同SiO_2含量及颗粒度铜基复合材料，并对铜基摩擦材料的力学性能和摩擦磨损性能进行测试。力学性能测试表明颗粒度较细1.25%SiO_2/铜基复合材料的整体性能较好。采用X射线衍射法对摩擦材料进行物相分析，并结合扫描电镜观察摩擦材料的微观组织形貌，发现各组元弥散分布在基体中，与基体结合较好。SiO_2的加入有助于提高复合材料的摩擦系数，但SiO_2与基体无反应，界面结合强度不高，在高速重载工况下，SiO_2容易脱落而造成第三体摩擦，从而使得摩擦材料的稳定性下降。

[关键词]铜基摩擦材料；热压烧结；力学性能；摩擦系数；弥散强化
DOI：10.33142/aem.v4i12.7542　　中图分类号：TG174.444　　文献标识码：A

Effect of SiO_2 Content on Tribological Properties of a Copper-tin Friction Material

ZHOU Yajun, CHEN Yafeng, WANG Haohan
Faculty of Engineering, Huanghe S&T University, Zhengzhou, He’nan, 450063, China

Abstract: Copper matrix composites with different SiO_2 content and particle size were prepared by hot-pressing sintering method, and the mechanical properties and friction and wear properties of copper matrix friction materials were tested. The mechanical property test shows that the overall performance of 1.25% SiO_2/copper matrix composite with finer particle size is better. The phase analysis of the friction material was carried out by X-ray diffraction, and the microstructure and morphology of the friction material were observed by scanning electron microscope. It was found that the components were dispersed in the matrix and combined well with the matrix. The addition of SiO_2 helps to improve the friction coefficient of the composite, but SiO_2 has no reaction with the matrix, and the interface bonding strength is not high. Under high-speed and heavy-load conditions, SiO_2 is easy to fall off, resulting in the third body friction, thus reducing the stability of the friction material.

Keywords: copper base friction material; hot press sintering; mechanical properties; friction coefficient; dispersion strengthening

引言

众所周知，铁路是国家的重要基础设施，也是国民经济运行的大动脉，铁路的高效稳定运行对我国社会经济的发展和国防起着重要的作用。近年来，我国高速列车快速发展，2022年6月，中国铁路营运总里程突破15.2万公里，高铁运营里程突破4万公里，覆盖80%以上的大城市[1]。我国高速铁路的总里程位居世界第一。

随着列车运行速度的提高，列车制动过程中的制动安全性受到越来越多的关注，以300km/h运行的CRH380列车为例，在紧急情况下，摩擦制动系统必须能够使列车在3.8Km的安全制动距离内停车，通过摩擦制动，列车的动能短时间内急剧转化为刹车片的热能，短时间内散失的能量密度达到450J/mm^2，而刹车片的瞬时温度则可达1000℃以上[2]。在这种工况下，要求高铁用摩擦材料具有高的耐热性，摩擦系数稳定，耐磨性和抗粘结性好，并且有足够的机械强度以及对环境友好性等一系列特点[3]。因此，高速列车用摩擦材料的性能要求越来越高。然而，我国目前高铁制动用刹车片材料大部分依靠进口。因此，开展高速列车制动用铜基摩擦材料的深入研究，对我国高速列车制动技术的发展和经济效益的提高具有重要意义。

粉末冶金摩擦材料是以金属粉末为基础，加入摩擦组元、润滑组元、强化组元等成分，然后均匀混合、压制和烧结而成的。通常由金属基体、摩擦组元和润滑组元组成。粉末冶金摩擦材料可以根据不同的需要调整基体组元、润滑组元、摩擦组元等，开发出满足使用性能要求的粉末冶金摩擦材料。由于铜的导热率高，热膨胀系数低，具有良好的耐热、耐蚀与化学稳定性，因此，高铁用刹车片材料主要将铜作为基体组元，以适应高温制动环境，但是由于纯铜的强度较低，因此通常以铁粉、锡粉以及微量合金等作为强化组元，增强基体的强度和抗冲击性。

Rodrigues等人[4]研究了纳米级和微米级铜粉对铜基摩擦材料的性能影响，发现铜粉越细，复合材料的摩擦系数越大。这是因为铜粉颗粒尺寸较大时，在摩擦过程中不容易迁移到对磨件表面，而材料中的铁在摩擦过程中容易氧化而在界面上形成致密的氧化层，导致摩擦系数降低；而当铜粉颗粒尺寸较小时，阻止了铁的过多氧化，因此界面摩擦系数有所提高。Su等[5]发现在摩擦界面上外加铜粉时，低速低压工况下刹车片的摩擦系数增大，而高速高压下刹车片的摩擦系数变化不大，这主要是因为高速高压下，刹车片表面温度升高，使得铜粉与刹车片粘结在一起，生

成了更加平整顺滑的摩擦表面。在摩擦材料中，摩擦层（或称第三体）的形成对摩擦材料的性能起着重要作用[6]。由于第三体阻隔了摩擦材料与对磨件的直接接触，因此第三体微观结构和组成极大地影响着材料的摩擦系数[7]。

目前铜合金的强化手段主要有固溶强化，细晶强化，形变强化，第二相强化等。在粉末冶金制备工艺中，固溶强化或者第二相强化是常用且易实现的手段。第二相强化，如Cu-Ni-Si 系[8-9]及Cu-Cr 系[10-11]等；固溶强化方法，如Cu-Sn、Cu-Mg、Cu-Ag 系等。王静波等[12]采用粉末冶金法制备了Cu-Sn 复合材料，发现在不同条件下，表面润滑层的组分不太相同。在室温条件下，磨损表面含有石墨、Pb 和 SnO_2等组成的复合摩擦层，在高温下，Pb 和 Cu 发生氧化，摩擦层由石墨、Pb_2O3 和 CuO 等组成。姚冠新等[13]发现 Sn 与 Cu 在烧结过程中可以在界面形成 Cu-Sn 合金，Al、Fe 与 Cu 形成铝铁青铜，均起到了固溶强化的作用，但低熔点的 Sn 和 Al 在高温摩擦过程中可能产生瞬时液相，导致摩擦表面摩擦阻力下降，从而导致制动性能变差。YAO 等[14]探讨了多种铜锡合金为基体的摩擦材料的摩擦磨损性能。结果表明微量的Sn、Zn、Ni（4%左右）有利于提高材料的摩擦因数和耐磨性，但是当这些元素含量变大时，反而降低了材料的摩擦因数。这是由于合金元素的固溶强化能力有限，当含量变大时，这些微量元素呈游离态存在，不能形成较好的结合强度，因此，反而降低了材料的力学性能和摩擦系数。

为了减少摩擦材料和对磨件的磨损，以提高使用寿命，摩擦材料中需要添加润滑组元来提高材料的抗粘结性能，延长摩擦副的寿命，起到减磨及稳定磨损的作用。常用的润滑组元有石墨和金属硫化物等，这类材料具有特殊的晶体结构，在摩擦力的作用下易于滑动，从而起到润滑作用[15]。由于润滑组元常温下一般不与其他组元发生反应，因此润滑相在复合材料中的均匀分布非常重要，其含量大小也对复合材料的性能影响较大，当含量较小时，润滑作用不大，当含量较大时，割裂了基体合金的位错滑移运动，使复合材料的塑韧性降低。理想的复合材料是是金属化合物塑性和硬度适当，包裹着颗粒大小适当的石墨和二氧化硅等润滑组元和摩擦组元，使其均匀分布。

鳞片状石墨是常用的润滑组元，Su[16]等人研究了石墨的含量对摩擦系数的影响，在不同速度下，石墨作用的机制有所不同。在低速下，由于石墨粘着堆积成固体润滑颗粒，降低了铜之间的结合程度，减缓了铜的塑性变形。在高速下，由于剥层磨损使得石墨会在表面上涂抹分散，直接隔离金属与金属接触，并在摩擦副之间起润滑作用。在摩擦表面形成薄而紧致的富石墨润滑层，能增强第三体的流动性，有利于增加接触面积，降低应力集中，起稳定摩擦系数、降低磨损量的作用。Mushtaq[17]在 Fe-Cu-Sn 合金中添加了 0%～3%的 MoS_2，研究了 MoS_2 对复合材料摩擦性能的影响，发现随着 MoS_2的含量增加，复合材料的硬度和耐磨性提高，磨损量降低，磨粒磨损越来越轻微。这是由于 MoS2 具有三明治状层状结构，Mo 原子在两层 S 原子中间，各层之间由较弱的范德华力结合，因此在较低的剪切力作用下即可滑动。因此，添加二硫化钼能减少磨损和降低摩擦系数。

对于摩擦组元，常用的主要以陶瓷颗粒和硬质合金颗粒等高硬度材料为主，如 SiO_2，SiC，Al_2O_3，ZrO_2等，以提高材料的摩擦系数和耐磨性，防止高温下对磨件的焊接[18]。SiO_2颗粒由于价格便宜，硬度较高，犁削作用较强，可起到增加摩擦因数的作用，是经济实惠的摩擦组元。SiO_2与基体一般不发生相互作用，润湿性较小，其不规则形状凸出于摩擦表面，阻碍了摩擦副之间的相对运动，从而提高了材料的摩擦系数。但是在不同的制备工艺及配方下，SiO_2的添加量有所不同，含量过高，将使对磨件过度磨损，摩擦系数过大；含量过低，则起不到增加摩擦系数的作用。

由以上分析可知，材料中的成份对摩擦性能的作用一方面与摩擦条件有关，另一方面也跟与其他元素的交互作用有关[19]，影响机制比较复杂。因此，本文主要就 SiO_2的含量对铜基摩擦材料的性能影响进行研究，以期找到合适的配比，为铜基摩擦材料的制备提供借鉴。

2 铜基摩擦材料制备

2.1 材料配置

本次实验所用元素主要有 Cu，Fe，Sn，Mn，Cr，MoS_2、SiO_2和石墨等粉末。其中 Cu 为基体组元；Fe、Sn、Mn、Cr 四种元素作为强化组元，其中 Fe 元素能够提高基体的抗冲击性能；Sn、Cr 元素主要起固溶强化作用；Mn 元素易和氧气反应，起到脱氧的作用，MoS_2和石墨粉作为润滑组元；SiO_2 作为摩擦性能的调节剂。本文主要研究 SiO_2的比例及颗粒大小对复合材料性能的影响，并设置一组空白对照组，具体配方及试样代号如表 1 所示。

表 1 铜基复合材料配方表

试样代号	Cu	Fe	Cr	Sn	Mn	MoS_2	SiO_2（300 目）	SiO_2（2000 目）	C
S1	余量	15%	4%	3%	3%	3%	0.00%	0.00%	5%
S2	余量	15%	4%	3%	3%	3%	0.00%	0.50%	5%
S3	余量	15%	4%	3%	3%	3%	0.00%	1.25%	5%
S4	余量	15%	4%	3%	3%	3%	0.00%	2.00%	5%
S5	余量	15%	4%	3%	3%	3%	0.50%	0.00%	5%
S6	余量	15%	4%	3%	3%	3%	1.25%	0.00%	5%
S7	余量	15%	4%	3%	3%	3%	2%	0.00%	5%

2.2 材料制备工艺

将原料粉末在真空干燥箱中干燥处理后，用电子天平按照表 1 所列原料配比称取原料粉末，而后放入三维混料机中进行混料，混料时间 2 小时。而后将混合好的粉末装在石墨模具中，放入真空热压烧结机中进行烧结，烧结工艺如表 2 所示。

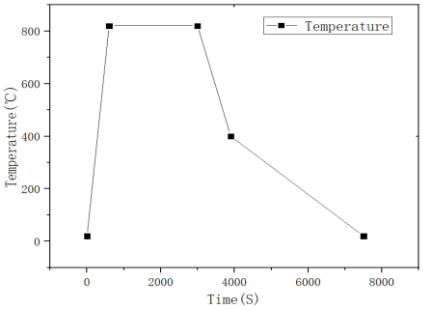


图 1　烧结工艺曲线图

3 性能测试

3.1 密度测试

利用阿基米德排水法测试样的密度，计算出复合材料的实际密度，与理论密度做对比，如图 2 所示，并与复合材料的理论密度进行对比，如图 3 所示。可以看出，SiO_2 的比例及颗粒大小对复合材料的密度影响不大。由于两种不同粒径的 SiO_2 含量的不断增多，材料的相对密度整体出现先升高后降低的情形，最初密度增加的原因是因为一些小粒径的 SiO_2 可以填充材料内部的大孔隙，同时在烧结过程中，颗粒之间相互扩散，提高了烧结密度，降低了孔隙率，使得材料密度增大；当 SiO_2 含量继续增加时，SiO_2 的分散性不均匀，阻碍了基体材料进一步扩散，从而导致孔隙率增加，试样的相对密度降低。其中含 2000 目 SiO_2 的复合材料的相对密度高于 300 目的 SiO_2 复合材料，其中粒径大小起着关键作用，粒径较小的 SiO_2 填充孔隙时更容易，试样的致密度得到增大。通过图表可以看出，SiO_2 含量在 0.5%到 1.25%之间时，试样的相对密度最好。

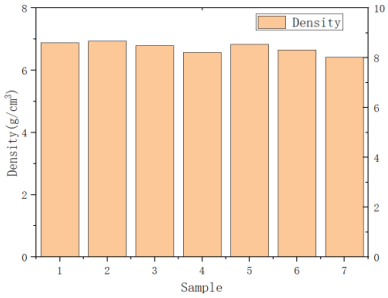


图 2　不同配比试样的实际密度

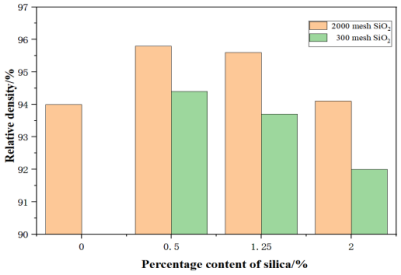


图 3 不同含量 SiO_2-铜基复合材料的相对密度

3.2 硬度测试

在金属材料中，硬度是衡量力学性能的一个重要指标，它在某种程度上可以反映出微凸体对材料表面的挤压程度，可以作为判别材料耐磨性好坏的依据。

使用 HVS-1000 型数显显微硬度计测量材料硬度，设置载荷为 0.2kgf，保荷时间为 17s，测量五次求其平均值。测得的显微硬度如图 4 所示。

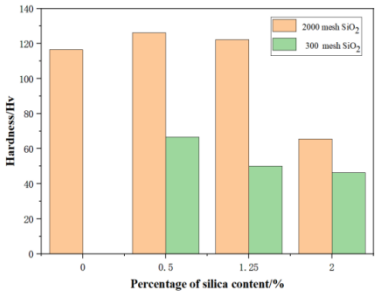


图 4　不同含量 SiO_2 增强铜基材料显微硬度

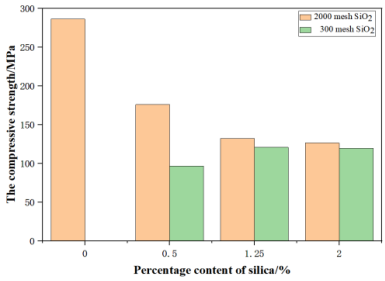


图 5 不同含量 SiO_2 增强铜基材料抗压强度

可以看出，在加入两种不同粒径的 SiO_2 后，显微硬度变化不同，这与 SiO_2 和基体材料的结合性不好有关。加入 2000 目 SiO_2 后，硬度随着含量的增多先降低后增加，而 300 目的 SiO_2 硬度是随着含量增多而减少。2000 目 SiO_2 出现此现象是因为团聚度增高，结合性变弱，材料孔隙率增加所致，300 目 SiO_2 变化趋势可能与工艺过程有关，基本变化数值不大。综合分析 SiO_2 含量在 0.5%到 1.25%时，两种复合材料的硬度较高。

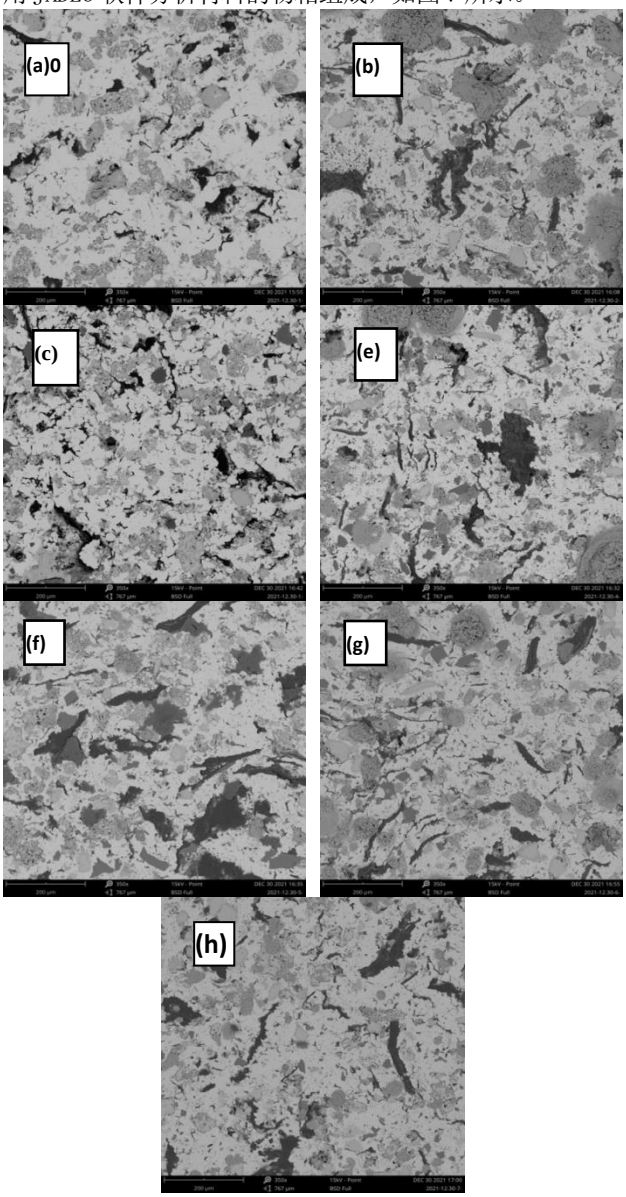
3.3 抗压强度测试

由于摩擦材料在工作中主要受剪切力和正压力，因此需要足够的抗压强度。本项目使用新三思（SANS）拉伸试验机测试复合材料的抗压强度，测试结果如图 5 所示。可知，SiO_2 的添加复合材料的抗压强度下降。但 2000 目的 SiO_2-Cu 基复合材料比 300 目的复合材料的抗压性能要好。对于加入 2000 目 SiO_2 的材料来说，随着 SiO_2 百分比含量的增多，抗压强度逐渐降低，每次降低的幅度逐渐变小，然后趋于平稳。在 300 目 SiO_2 试样中，抗压强度在一定程度上也有所下降，但呈现先降低后增大的趋势。这是因为较细的 SiO_2 颗粒比表面积较大，当含量较多时，SiO_2 本身的团聚对复合材料的结合强度造成破坏；而 300 目的 SiO_2 几乎没有团聚，因此其强度变化不大。综合分析在含量为 0.5%到 1.25%之间时，两种材料的试样抗压强度较高。300 目的 SiO_2 与 2000 目 SiO_2 相对比，同等比例下，2000

目 SiO_2 的加入比 300 目 SiO_2 试样的抗压强度更高一点，这是由于纳米 SiO_2 的颗粒度比较小，相对而言更容易填充到烧结缝隙中，对基体材料的割裂影响较小，因此，抗压强度会高一些。

4 微观组织观察及分析

由于 2000 目 SiO_2 复合材料的力学性能较好，因此，只对 2000 目 SiO_2-Cu 复合材料进行显微组织观察及分析，将此 7 种试样进行打磨抛光，并用浓度为 2-4%三氯化铁溶液进行腐蚀，用 Phenom Pro XL 台式扫描电镜进行显微组织观察及分析，如图 6 所示。并使用德国布鲁克 D8 Advance X 射线衍射仪对试样进行 X 射线扫描，扫描角度为 20～110°，用 JADE6 软件分析材料的物相组成，如图 7 所示。



(a)空白组 (b)0.5 SiO_2%-Cu (c)0.5%SiO_2%-Cu (d)2%SiO_2%-Cu
(e)2%SiO_2%-Cu (f)SiO_2%-Cu (g)1.25%2000 目

图 6 SiO_2-Cu 复合材料试样显微组织

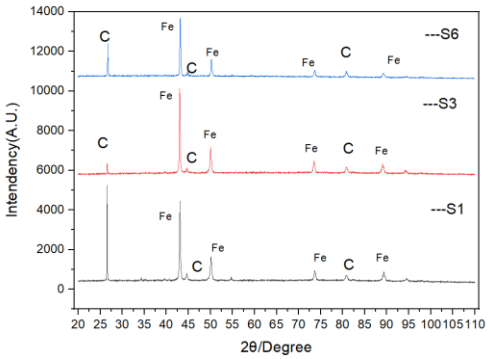
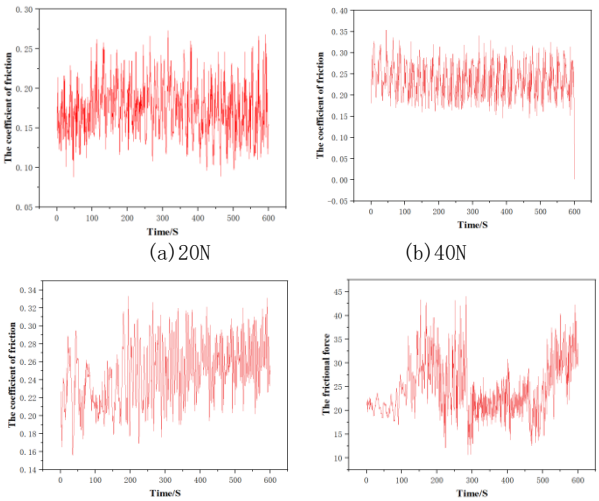


图 7 试样 S1/S3/S6 的 XRD 图谱

由图 6 可以看出，各组元均匀分布于基体材料中，颗粒之间结合较好，结合面处无明显缝隙，从组织分布可以看出材料的致密度较高，这与前述力学性能的测试结果相一致。SiO_2 呈不规则状，整体分布比较均匀，从图 7 的 XRD 图谱可以看出，SiO_2 含量的微量变化没有对复合材料的组分产生影响，虽然由于 SiO_2 含量较少，在 XRD 图谱中未能发现明显的波峰。但是不同比例的 SiO_2 复合材料的 XRD 图谱均相同，证明在 820℃烧结工艺下，SiO_2 化学性质仍旧比较稳定，不与任何元素发生反应。而 Cu 和 Fe、Cr、Sn 等金属元素形成复杂化合物，主要分布在晶界处，起到第二相强化和固溶强化的作用。

5 摩擦性能测试

根据前面力学测试结果与微观形貌分析，可以得出得出 3 号试样的综合性能较好，因此，选取 3 号试样进行摩擦性能测试。采用 MMW-1 型立式万能摩擦磨损试验机研究 3 号试样在不同加载压力下摩擦材料的摩擦系数，研究摩擦系数的随加载压力的变化情况。采用小销盘摩擦副的摩擦方法进行测试，试验力设置为 20N，40N，60N，80N，主轴转速为 420r/min，实验时间设为 10min。得出实验数据如图 8 所示。



(a)20N (b)40N
(c)60N (d)80N

图 8 不同加载条件下摩擦系数——时间变化图

由图 8 可知，随着加载力的增加，其摩擦力和摩擦系数也随之增加，这与赫兹接触应力理论相吻合，当加载力增加到 80N 时，摩擦系数的稳定性降低。在 Phenom Pro XL 台式扫描电镜下观察试样磨损后的表面形貌，如图 9 所示，可以看出磨损后的表面存在犁沟，因此试样磨损主要以磨粒磨损为主。这是因为试样表面微凸体比较硬，在与对磨件的相对滑动中，使表面剪切、犁皱和切削，从而产生槽状的磨痕。另外，磨粒对表面反复挤压和冲击，塑性表面被挤出层状或鳞片状的疲劳剥落磨屑。随着加载力的不断增加，犁沟的深度也逐渐变深。在摩擦过程中，基体表面的硬质颗粒和石墨率先脱落，形成磨粒磨损。当加载力增加或者转速增加时，试样中脱落的脆性磨屑会显著增多，这些磨屑在对偶件中，形成了第三体磨损，从而造成了试样的过度磨损，以及摩擦系数的不稳定。由此可得出该材料允许的加载压力不超过 80N。

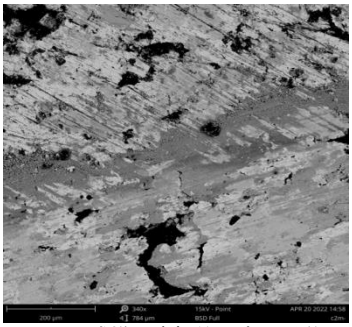


图 9　试样 3 磨损的后表面形貌

6 结论

本文主要研究 SiO_2 比例及颗粒度对铜基摩擦材料中的性能影响。通过对摩擦材料进行力学性能测试，结果表明：（1）随着 SiO_2 含量的增加，材料的密度有所降低；加入两种不同粒径的 SiO_2 对材料的密度影响趋势相同。添加 300 目 SiO_2 的摩擦材料，其硬度随 SiO_2 含量的增加而逐渐降低；但是随着 2000 目 SiO_2 的增加，摩擦材料的硬度先增加后减小，在 2000 目 SiO_2 含量 0.5%到 1.25%之间时，材料硬度性能较优异。(2)对材料的抗压强度而言，2000 目 SiO_2 的含量占比越高，其抗压强度会逐渐降低，对于 300 目 SiO_2 来说，其变化表明恰恰相反。总体来说，SiO_2 含量为 0.5%～1.25%（2000 目）时，复合材料的整体力学性能较好，这是由于 SiO_2 的颗粒度较小时，能更好地在基体中均匀分散，与基体材料结合更为紧密，因此，材料的致密度更好，使得其整体力学性能得以提高。总体来说，2000 目 SiO_2 含量 0.5%到 1.25%之间时，材料的整体性能较优异。

对力学性能较好的 3 号试样进行摩擦性能测试，结果表明，随着载荷的增加，复合材料的摩擦系数会有所提升。在加载压力为 20～60N 时，该材料的摩擦系数比较平稳，但加载力增大到 80N 时，摩擦系数的波动性增大，产生噪声、振动等现象，因此，适宜的加载压力应小于 80N。

基金项目：河南省教育厅重点科技攻关项目-基于增材制造的铜基复合材料制备技术及性能研究（编号 21A460020）；郑州市基础研究及应用基础研究专项基金资助项目-石墨镀铜制备工艺对铜基摩擦材料的性能影响研究（编号 ZZSZX202105）。

[参考文献]

[1]张凡,马晓玥.中国高铁在合作开放中走向世界[N].中国贸易报,2022-11-17(4).

[2]Zhou H B,Yao P P,Xiao Y L,et al.Friction and wear maps of copper metal matrix composites with different iron volume content[J].Tribology International,2019,132(9):199-210.

[3]张鹏.高铁用铜基粉末冶金闸片的设计,制备和摩擦行为研究[D].北京:北京科技大学,2020.

[4]Rodrigues A C P,Yonamine T,Sinatora A,et al.Pin-on-disc tribotests with the addition of Cu particles as an interfacial media: Characterization of disc tribosurfaces using SEM-FIB techniques[J].Tribology International,2016(14):351-359.

[5]Su L L,Gao F,Han X M.Effect of copper powder third body ontribological property of copper-based friction materials[J].Tribology International Blau,2015,90(5):420-425.

[6]CLaughlin J C. Effects of water films and sliding speed on the frictional behavior of truck disc brake materials[J].Tribology International,2003,36(8):15.

[7]Godet M.The third-body approach[J].A mechanical view of wear,1984,100(8):52.

[8]Yi,Jia YL,Zhao Y.Precipitation behavior of Cu-3.0Ni-0.72Si alloy[J].Acta Materialia,2019,166(2):61-70.

[9]Monzen R, Watanabe C. Microstructure and mechanical properties of Cu-Ni-Si alloys[J].Materials Science and Engineering A,2008,484(1):117-119.

[10]Yuan Y, Li Z,Xiao Z,et al.Microstructure evolution and properties of Cu-Cr alloy during continuous extrusion process[J].Journal of Alloys and Compounds,2017,703(8):454-460.

[11]Peng L M, Mao X M, Xu K D,et al.Property and thermal stability of in situ composite Cu-Cr alloy contact cable[J].Journal of Materials Processing Technology,2005,166(2):193-198.

[12]王静波,吕晋军,宁莉萍,等.锡青铜基自润滑材料的摩擦学特性研究[J].摩擦学学报,2001(2):110-113.
[13]姚冠新,牛华伟.镍对铜基粉末冶金摩擦材料摩擦磨损性能的影响[J].热加工工艺,2016,45(8):121-124.
[14]YAO Pingping,X IONG X iang,L I Shi peng,et al.The effects of alloy elements Zn /N i on the properties of copper2based b rake materials [J].Lubrication Engineering,2006(4):1-4.
[15]孙忠刚,高飞,王德庆.锡对粉末冶金铜基摩擦材料摩擦磨损性能的影响[J].润滑与密封,2014,39(12):29-33.
[16]Su L ,Gao F ,Han X ,et al.Tribological Behavior of Copper - Graphite Powder Third Body on Copper-Based Friction Materials[J].Tribology Letters,2015,60(2):30.
[17]Mushtaq S,Wani M F,Nadeem M,et al.A study on friction and wear characteristics of Fe-Cu-Sn alloy with MoS_2 as solid lubricant under dry conditions[J].Sadhana,2019,44(12):78.
[18]刘建秀.铜基粉末冶金摩擦材料研制及其高温疲劳磨损和冲击性能研究[D].四川:中国工程物理研究院,2004.
[19]张学良.高速列车用 Cu 基粉末冶金闸片材料的成分配比与性能研究[D].洛阳:河南科技大学,2017.

作者简介：周亚军（1980-），女，副教授，毕业于郑州轻工业大学，现就职于黄河科技学院材料科教中心。

公路工程水泥试验检测中常见细节问题分析

吴 海
秦皇岛万通公路工程试验检测有限公司，河北 秦皇岛 066000

[摘要]在当前，我国的道路体系建设不断完善，为国民经济的发展提供了有力的支撑，而随着我国经济朝向高质量发展阶段的迈进，对于道路工程的及建设质量也更为严格。在公路工程建设中，水泥是一种最主要的材料，其质量直接影响着整个公路工程的质量以及后续的使用安全。而由于水泥又是一种复合材料，为了保障水泥的质量，还需要对其进行水泥试验检测。文中就公路工程水泥试验检测中一些常见的细节性问题进行了分析，并提出了相应的解决策略，以供参考。

[关键词]公路工程；泥试验检测；常见细节问题
DOI：10.33142/aem.v4i12.7539 中图分类号：U41 文献标识码：A

Analysis of Common Details in Cement Test and Detection of Highway Engineering

WU Hai
Qinhuangdao Wantong Highway Engineering Test and Detection Co., Ltd., Qinhuangdao, Hebei, 066000, China

Abstract: At present, Chinese road system construction continues to improve, providing strong support for the development of the national economy, and with Chinese economy moving towards a high-quality development stage, the quality of road engineering and construction is also more stringent. In highway engineering construction, cement is the most important material, and its quality directly affects the quality of the whole highway engineering and the subsequent use safety. Because cement is a kind of composite material, in order to ensure the quality of cement, it is also necessary to carry out cement test. This paper analyzes some common detailed problems in cement test and detection of highway engineering, and puts forward corresponding solutions for reference.

Keywords: highway engineering; mud test detection; common details

引言

公路承担着全社会的物流运输以及人们出行的重任，对于群众的生活有直接的影响，也关系着社会经济的建设质量，因此，必须要不断地加强公路工程建设质量。水泥材料是公路工程施工的主要材料之一，对于整个公路工程建设质量都有着至关重要的影响，国家相关部门也针对于水泥标准做出了严格的规定，但是一些施工企业为了牟取更多的利益，在水泥材料方面的质量把控的不严格，导致公路工程质量也为之受到影响，这也使得水泥试验检测在公路工程质量保障方面的必要性得到了体现。

1 公路工程水泥试验检测的重要性分析

当下我国的经济发展仍旧处于快速前进的时期，国家对于公共基础工程建设的重视程度不断的上升，尤其是作为社会关注焦点以及影响社会经济发展的公路工程，更是受到了国家更多的重视。为了提高公路工程质量，满足相关的规定标准，在公路工程施工过程中，会使用到水泥试验检测技术，由此来确保水泥质量达标，进而使公路工程的整体质量得到有力的保障。这就要求相关的人员在公路工程施工过程中，合理的使用相应的试验检测技术来完成检测工作，并且要加强对施工过程的监管，以此为依据来对公路工程建设质量进行评估[1]。

2 公路工程水泥试验检测的关键点分析

2.1 确定试验检测流程

水泥试验检测工程可以根据主体来分为四个步骤，一是施工自检，二是监理抽检，三是建设验收，四是监督评级。中标的施工方首先要选择具备相应资格的试验检验单位来承担公路工程的水泥试验检测项目，针对公路工程的主要项目及其特点，来制定具体的试验监测项目实施细则，对水泥试验监测的程序加以规范。施工方首先要对进入到市场现场中的所有批次的水泥材料进行自我检查，确定水泥材料的质量达标支护，方可报送到试验监理中心进行抽样检查，在抽样检查无异常之后报送到试验监理中心，在获得后续审核通过之后才能在工程建设中采用这批水泥产品。不仅仅是水泥材料需要进行以上流程才可以得到正式使用，沥青混凝土等材料也都是需要在监理的监督下进行相关试验，通过后方可投入使用。

2.2 重视水泥材料抽样检测

在公路工程中，水泥、沥青以及钢筋都是用量非常大的建筑材料，必须要全面的保障这些材料的质量，根据相关的要求和流程来进行抽样检测，以进一步的明确该批次水泥材料的适用程度，同时便于开展造价控制工作。在编制检测方案的时候，一定要根据不同水泥材料的性质和用于施工的部位来对检测方案进行编制，以提高检测方案的

适配性[2]。

3 公路工程水泥试验检测中存在的细节问题

3.1 水泥试验检测监督力度不足

为了有效的保障水泥材料的质量，必须要让相关的人员来对水泥试验检测过程进行监督，并且形成严格的监督机制，让有上岗合格证的技术人员来对水泥进行试验检测，并根据检测结果来判断水泥质量是否达标，是否满足施工要求，确保公路工程施工所使用到的水泥材料是优质的。不过就当下开展的一些水泥试验检测情况来看，相关部门的监督力度还是比较弱，也就导致工作中的一些纰漏显现了出来，如技术人员的失误、检测环境的影响等等对水泥试验检测产生干扰，导致检测结果出现误差。究其根本就是当前公路工程工作任务艰巨，相关的管理部门还未对水泥试验检测的重要性有充分的认知，导致水泥试验检测监督力度不足，试验检测结果不准确。

3.2 水泥试验检测常见技术问题

水泥试验检测是确保公路工程质量的主要因素，但是从目前我国大多数公路工程开展的水泥试验检测情况来看，在技术方面还存在一定的缺陷，对水泥试验检测结果的准确性产生了干扰。在水泥试验检测中，标准砂对检测结果的影响是最大的，如果使用的标准砂不是同一批次的，那么强度检测结果也会出现误差，误差严重的时候可能会超过百分之十。在对水泥进行凝结检测的时候，凝结时间的长短反应着水泥的质量，试针垂直度以及实模取出的时间都会影响水泥凝结试验的结果。以上这些都是属于技术性的问题，对于水泥试验检测的开展有直接的影响[3]。

3.3 水泥试验检测环境的问题

水泥试验检测的内容比较多，如水泥强度检测、水泥凝结检测、水泥安全性检测等等，而这些检测结果都容易受到检测环境的影响，导致结果出现偏差。所以，在进行水泥试验检测的时候，一定要对检测环境中的温度、湿度等因素进行合理的控制，不过就目前来看，这些专业性的问题还未得到很好地解决，最为明显的不足在于实验室的建设，严重的影响了水泥试验检测准确性。例如，用于水泥试验检测的实验室内部配置不完善、数量不足，有的地区由于发展受限，甚至并没有专门用于水泥试验检测的实验室，而这项工作又是必须要开展的，只能借用其他的实验室来进行工作，不利于技术人员开展工作。根据相关的数据表示，在水泥试验检测过程中，检测环境中的温度以及湿度对于检测的结果都有不同的影响，例如，在进行水泥抗压强度检测的时候，实验室内的温度通常会高于室外环境温度十度左右，而这个温度差异就会导致检测的结果出现误差，会比正常环境中的检测结果低 5%左右。可以明显的发展，实验室内的环境对于水泥试验检测的结果是有直接影响的。此外，实验室中的仪器设备配置也会影响检测结果，如果仪器设备过于老旧，资金投入的不足，没有为实验室建设划拨转向的资金，这也就导致了相关基础设备不够完善、设施简陋，那么检测结果的精确性也会大打折扣。

表 1 不同温度对于水泥抗压强度的影响

编号	水泥温度(℃)	抗压强度(MPa)			
		3d	7d	28d	60d
1	30	22.5	29.5	36.8	42.2
2	50	23.6	30.0	36.0	39.0
3	70	24.5	30.3	35.7	37.0
4	90	25.6	31.1	35.0	36.0
5	110	27.0	31.8	34.2	34.4

3.4 水泥试验检测技术人员水平问题

对于水泥试验检测工作来说，技术人员的水平对于检测结果的准确性有着直接的影响。水泥试验检测除了需要依赖先进的检测仪器设备之外，还离不开技术人员的操作，但是就目前来看，还存在技术人员技术水平参差不齐的问题，部分的水泥试验检测技术人员综合素质还有很大的提升空间，对于相关检测技术的掌握不充分，在进行水泥试验检测的时候，无法严格的按照相关的技术标准来进行工作，还有的水泥试验检测技术人员严谨程度不足，操作不规范，导致检测结果出现误差。此外，由于水泥试验检测是一项新的工作，其和其他检测工作性质存在差异，要求技术人员更具耐心和责任心，本着认真负责的态度来开展工作，但是部分技术人员对其认知不足，工作中缺乏责任心和耐心，不能够对自己的行为作出严格的规范，进而影响检测结果以及效率。其实在水泥试验检测中，检查结果误差是允许存在的，但是如果由于技术人员的技术水平较低，就会进一步的加大检测误差，甚至超过规定的误差范围，例如，水泥检测抽样中，需要对每一批的水泥进行检测和复检，这个过程较为繁琐，需要技术人员掌握充足的检测技能以及耐心，否则是非常容易出现工作上的失误的，进而影响水泥的安全使用[4]。

3.5 水泥试验检测工作体系不够完善

目前我国针对于水泥试验检测已经建立了相应的检测机构，同时，对于检测的流程和方式也做出了进一步的明确，但是有关于水泥试验检测的工作体系还不够完善，表现出来了一定的问题，一定程度上对水泥试验检测工作的水平造成了影响。首先，我国的人口众多，水泥材料的来源广泛、数量众多，这也就使得水泥交易市场较为分散，管理起来存在一定的困难。国家并没有针对交易市场的建立统一的管理机制，因此无法采取相应的措施来对市场进行约束，这也就使得交易市场上出现了大量的不合格的水泥材料，其次，我国不同地区的检测机构之间存在一定的差异，主要体现在管理体制方面的差距，一些偏远地区由于经济较为落后，所以水泥检测机构中的管理工作比较混

乱，这也产生了大量的不利因素。4 公路工程水泥试验检测中常见问题的解决措施

4.1 加强对水泥试验检测过程的监督

做好对水泥试验检测的过程监督是保障水泥质量的有效手段。随着科技的进步，相关技术水平也得到了相应的提高，可使用的技术也越来越多样化。因此，一定要健全监督管理机制来对水泥试验检测的过程进程规范和约束，根据交通建筑产业的发展需要，随时对水泥检验技术规范加以变更，以检验技术规范为基准，监督水泥检验流程，使得水泥检验流程更加标准化、科学合理[5]。

4.2 提高检测技术水平

提高水泥试验检测技术水平提高检测准确性的主要手段，针对于水泥强度检测中存在的问题，由于标准砂浆对测试结果的影作用较大，且各个批次的砂浆对混凝土的质量有不同程度的差异。但是又是必须要用到的一种材料，所以在检验的时候所选用的标准砂一定要确保满足相关标准，而且其化学成分仪器物理性质等也一定要符合规定，可以使材料的检验结果更加精确。还有，在做水泥块的时候，一定要确保整个水泥块全部都涂上油，并且厚度也不能过厚。而针对在水泥测试流程中的凝结检验中出现的问题，由于凝结时间的长短对测试结果的影响很大，因此试验中必须要注意试针下垂度问题，以试针自由下降值为参考标准对水泥的人模深度进行试验，在实际操作的时候，一定要保证试针是以垂直的角度进入到模块中的。

4.3 加强水泥试验检测实验室建设

要为水泥试验检测提供良好的检测环境，所以，必须要加强水泥试验检测实验室的建设。对目前现有的水泥试验检测实验室进行完善，控制好实验室内部环境，使得水泥试验检测可以在标准的环境中进行。此外，要定期的检查实验室内部的仪器设备，如果发现有仪器设备出现损坏，必须要第一时间进行维修，如无法维修则要及时更换新的设备。同时要经常对仪器设备进行控准，使得设备的准确性达到测试标准，避免测试的过程中的误差现象。在进行检测的时候要对实验室的温度、湿度等进行控制，防止温度或湿度过高影响检测结果。其次，每次试验之前，都要对仪器设备进行检定和校准，减少仪器设备带来误差。相关的部门也要认识到水泥试验检测实验室建设重要性，加大对于建设当地水泥试验检测实验室的资金投入，并且制定完善的政策制度，加快水泥试验检测实验室等基础设施的建设[6]。

4.4 加强检测技术队伍的建设

构建高效、和谐的检测技术队伍，着重在于提升技术人员的水平。为提高检验结论的准确性与正确性，也必须要注重于对水泥试验检测团队的建立，为混凝土试验检查工作的顺利进行提高保证。首先，要建立一批优秀检验团队。对已有的检验团队加以发展，可以利用各种途径来招募具备大量经验、专业知识，并且具有良好的责任感和耐心的技术人员，壮大检验团队。另外，要进行基础训练，强化现有技术人员对于水泥试验检测的认知，使其对检测标准、流程有充分的了解，并且能够保持足够的耐心和细心，可以认真负责的开展相关工作，提高检测结果的准确性。

4.5 建立完善的水泥试验检测管理体系

为了确保水泥试验检测工作的顺利开展，同时要确保检测过程科学、有效，一定要建立完善的检测体系。针对于不同品种的水泥要建立不同的检验标准，要保证水泥试验检测工作有据可依。在开展水泥试验检测工作的时候，一定要做好相应的记录工作。更新检测设备，采用先进的检测设备来对农产品质量进行检测，提高检测水平，对水泥试验检测法律法规进行完善，督促技术人员按照法律规定开展检测工作。

5 结语

综上所述，水泥试验检测是公路工程检测中的关键工作，在水泥试验检测过程中，检测结果存在误差是非常普遍的现象，不过只要在可允许的范围内，就认为该检测结果是准确的。但是在试验检测中，外界因素的干扰以及技术人员自身因素都可能会导致结果误差值变大，最终超出了可允许的误差范围，大大的影响了水泥试验检测的效果。针对于出现的这些问题，需要采取相应的解决措施加以改善，如提高检测技术人员的操作水平、完善实验室建设等等，由此来强化试验检测工作的有效性。

[参考文献]

[1]李佳佳.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].甘肃科技纵横,2022,51(4):51-53.
[2]常琴.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].运输经理世界,2021(28):140-142.
[3]吴双.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量把控[J].黑龙江交通科技,2021,44(9):239-240.
[4]刘美春.公路工程高强度水泥混凝土配合比试验检测要点研究[J].运输经理世界,2021(23):36-38.
[5]吴业君.基于试验检测及质量控制分析的公路工程水泥混凝土原材料研究[J].居舍,2021(14):23-24.
[6]葛丽珍.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制研究[J].运输经理世界,2020(18):157-158.

作者简介：吴海（1980.1-），男，汉族，毕业学校：河北工业大学，现工作单位：秦皇岛万通公路工程试验检测有限公司。

基于生物质废弃物为原料的建筑材料研究

孙王虎[1*] 孙誉宁[2] 许 立[1] 张 源[1] 马 鑫[1]
1 扬州大学建筑科学与工程学院，江苏 扬州 225127
2 中国科学技术大学，安徽 合肥 230061

[摘要]针对农业秸秆、林业废物、生活垃圾等生物质，焚烧处理会直接产生二氧化碳、粉尘等污染物，秸秆还田、垃圾填埋不仅也会产生二氧化碳，甚至还会产生温室效应更强的甲烷等问题，在项目组的大量研究和国内外有关文献的基础上，本课题提出了通过碳化将生物质中的有机碳转化为化学性质稳定的无机碳，再利用碳化产物生产碳基材料，并将碳基材料大量应用于建筑工程中的新路径，这其中，生物质废弃物的收集是前提，合理的碳化工艺是手段，碳基材料的广泛应用是关键，减污降碳是目的。该路径不仅有利于实现碳达峰、碳中和，也能节约资源，具有重要的经济、生态与社会效益。

[关键词]生物质；温室气体；碳基材料；碳化
DOI：10.33142/aem.v4i12.7538 中图分类号：TU-023 文献标识码：A

Research on Building Materials Based on Biomass Waste

SUN Wanghu[1*], SUN Yuning[2], XU Li[1], ZHANG Yuan[1], MA Xin[1]
1 College of Architecture Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu, 225127, China
2 University of Science and Technology of China, Hefei, Anhui, 230061, China

Abstract: For agricultural straw, forestry waste, household garbage and other biomass, incineration treatment will directly produce carbon dioxide, dust and other pollutants, and straw returning to the field and garbage landfill will not only produce carbon dioxide, but also produce methane, which has a stronger greenhouse effect. On the basis of a large number of research by the project team and relevant domestic and foreign documents, This topic proposes a new way to convert organic carbon in biomass into inorganic carbon with stable chemical properties through carbonization, and then use carbonization products to produce carbon-based materials, and apply carbon-based materials in a large number of construction projects. Among them, the collection of biomass waste is the premise, the reasonable carbonization process is the means, the wide application of carbon-based materials is the key, and pollution reduction and carbon reduction is the goal. This path is not only conducive to achieving carbon peak and carbon neutralization, but also can save resources, and has important economic, ecological and social benefits.

Keywords: biomass; greenhouse gases; carbon-based materials; carbonization

引言

美国工程院院士 David T·Allen 指出，“大气中每千克甲烷的气候暖化效应是每千克二氧化碳暖化效应的 120 倍。虽然随着排放时间的增长，它会在大气中发生反应产生二氧化碳，但即使在排放 20 年后，每千克甲烷的暖化效应仍是二氧化碳的 84 倍，100 年后仍是二氧化碳的 28 倍。因此，它在短期之内是非常强势的温室气体，需要我们给予极大的关注”。中国科学院刘毅研究团队的研究也表明，“在 20 年尺度范围内，甲烷的增温潜势是二氧化碳的 84 倍。甲烷的寿命仅有 8-11 年（约为二氧化碳的 1/10），其减排能在较短时间内实现抑制全球升温过快的目的”。美国环境保护署的数据还显示，“在 100 年的时间里，一分子甲烷造成的温室效应将是一分子二氧化碳的 28-36 倍。大气中的甲烷浓度已经从 2006 年的 1775 亿分之一上升到 2017 年的 1850 亿分之一”。据世界气象组织发布的最新数据，2021 年大气中甲烷浓度是 1750 年的 5 倍。

可见，无论是从温室效应还是在排放加速方面，人们在关注二氧化碳排放的同时，不能再忽视甲烷了。在 2021 年联合国气候大会上，《中美联合宣言》也明确指出，“两国特别认识到，甲烷排放对于升温的显著影响，认为加大行动控制和减少甲烷排放是 21 世纪的必要事项”。大会召开期间，“美国与欧盟还发起了由 102 个国家共同签署的‘全球甲烷承诺’，计划到 2030 年，将全球甲烷排放量在 2020 年的基础上至少减少 30%”。为了减少甲烷的排放，国内外学者都进行了大量的研究，从能源、农业、废弃物三大方面入手进行甲烷减排已成为业内共识。

生物质在缺氧的环境内被降解并产生甲烷的过程俗称沼气发酵。研究表明，“在总排放源中，生物源占到 80%，其余的 20%称为非生物源。因此生物源的甲烷排放成为重中之重”[1]；农业“甲烷和二氧化氮排放分别占全国的 50%和 92%”“通过改良饲料可以降低奶牛和其他反刍动物在消化食物时产生甲烷”[2]，但是“人们正在释放更多的化石燃料排放，同时燃烧更少的木材和其他生物质，也是导

致甲烷增加的重要原因之一，因为燃烧产生的是二氧化碳，而生物质厌氧反应就会产生甲烷”[3]。新西兰科学家 Sara Mikaloff-Fletcher 也认为“最令人担忧的可能性是那些我们几乎无法控制的可能性，气温升高可能会促使湿地释放更多的甲烷，而大气化学成分的变化可能会减缓甲烷的分解速度”。于是，生物质，尤其是生物质废弃物的处理就成为甲烷减排的关键技术。

生物质废弃物主要包括农业、林业生产中的废弃物，以及生活垃圾等，广义上还应该包括残存在土壤中的植物根系、落叶等生物质。这些物质富含有机碳，在漫长、复杂的变化过程中，分解为化学性质稳定的单质碳的比例极小，绝大多数还是生成了二氧化碳、甲烷等碳的化合物。有研究表明“垃圾填埋的危害性要远大于焚烧”“双季稻区推行保护性耕作的主要措施旋耕秸秆还田对温室效应的贡献最大，秸秆不还田和免耕均有利于减小温室效应，因为免耕措施中秸秆多数处在有氧环境中，大大降低了甲烷的生成”[4]。从温室效应的角度来说，与其生成甲烷，不如转化为二氧化碳。

《Nature》12 月 23 日在线发表了中国农业农村部沼气科学研究所能源微生物创新团队的最新成果，研究发现了“一种来自油藏的新型产甲烷古菌，可在厌氧环境下直接氧化原油中的长链烷基烃产生甲烷，成为产生甲烷的第 5 条途径，突破了产甲烷古菌只能利用简单化合物生长的传统认知——产甲烷古菌仅能通过乙酸发酵、二氧化碳还原、甲基裂解和氧甲基转化 4 条途径”。该项成果拓展了对产甲烷古菌碳代谢功能的认知，也对土壤固碳的安全性提出了质疑。

鉴于上述，农业、林业生产中的废弃物，以及生活垃圾、有机物废弃物，如果焚烧就会直接产生二氧化碳、粉尘等污染物，如果填埋不仅会产生二氧化碳，还会产生温室效应更强的甲烷。为此，本课题提出了通过碳化将生物质中的有机碳转化为无机碳，再利用碳化产物生产建筑材料的减污降碳、节约资源新路径。

1 生物质的碳化机理

碳化是在绝氧、高温的条件下发生热解反应，组成生物质、有机物的聚合物断裂成小分子的挥发物并析出，导致碳的剩余和单质碳的形成。碳化技术不仅历史悠久，如我国《卖炭翁》中描述的“卖炭翁，伐薪烧炭南山中。满面尘灰烟火色，两鬓苍苍十指黑……”，而且方兴未艾，国内外都在开展大量研究与实践，具有节约资源、减少污染的现实意义。目前碳化技术研究主要围绕木材处理和功能材料两个方向推进。

在木材处理方面，以木材的吸湿特性[5]、力学性能[6]、防腐能力、耐火极限等专题的研究成果颇多，研究目的涉及改善木材性能[7]、加强古建保护（因为我国许多古建是木结构的）[8]等方面。现在，碳化的技术规范已比较成熟、碳化木材的应用也十分广泛。

在功能材料方面，活性炭、机制木炭、木陶瓷、木材碳化电极（CW 电极）等功能材料的研究成为碳化技术的热点，如陈洋洋等人[9]的“不同种类木材碳化电极的制备及性能”，陶毓博等人研究的木陶瓷抗弯强度达到了 11.79MPa[10]。功能材料的碳化温度要比木材处理碳化高得多，碳化过程中不仅有分解、裂解，还有微观结构的复杂变化，功能材料正是依靠其特定的结构实现其功能的。

本课题根据项目组前期的研究成果[11]，将碳化分为前置处理、初级碳化、中度碳化、深度碳化、高温碳化和改性碳化 6 个阶段，其中，前置处理是对原料进行分拣、破碎、筛分、修饰、成型等处理，是保障碳化顺利进行，保证碳化产物的形状、尺寸、品质满足技术要求的关键，其他阶段的主要特征如下：

（1）初级碳化，温度为常温～200℃，对原料进行脱气和干燥，并开始热解，产生的气体主要是水蒸气和挥发份，由于“木材内无定形区内水分的流失导致相邻纤维素之间形成了新的氢键，使得纤维排列更加紧密，而此时热降解反应并未占据主导地位，因此热处理材的抗弯强度和弹性模量有所增加”，碳化产物为绝干状态，竹木材质的强度、耐腐蚀、抗变形等性能增强，并保持原有肌理，适宜制造竹木材质的装饰材料。

（2）中度碳化，温度 200℃～300℃（与欧规 5 中的碳化界线 300℃，北美 288℃基本一致），生物质和其他部分有机物会发生热分解反应，尤其是半纤维素（200℃～260℃）、纤维素（260℃～ 310℃）等不稳定的成分开始发生分解，其内部结构开始消失，向芳香族结构变化，产生少量的醋酸等液体，以及二氧化碳、一氧化碳、甲烷等可以点燃的混合气体。由于“纤维素大分子链断裂形成小分子，破坏了木材的骨架结构”，物理结构开始破坏，因此降低了木材的力学强度。

（3）深度碳化，温度 300℃～450℃，多数有机物会发生剧烈的热分解反应，如木素发生热解（310℃～450℃），产生甲烷、二氧化碳、一氧化碳、醋酸、焦油等物质，放出一定的反应热能，由于大量 C-O 和 C-C 键的断裂，碳氢结构、碳化层开始形成，导致质量损失多，结构变化大，如聚酚结构消失（400℃～410℃），芳香族结构向多环芳香化，单质碳含量逐步提高。

（4）高温碳化，温度 450℃～600℃，主要发生裂解和芳香化反应，产生一氧化碳、二氧化碳、甲烷等小分子物质，留下大量孔隙，碳网络收缩，随温度的升高，气化成分逐渐减少，挥发物的形成已完全，温度对碳含量的影响开始减弱，质量失重趋向稳定，碳含量约占 90%以上。

（5）改性碳化，温度为 600℃以上，多为二次碳化，是根据需要，将以上的碳化产物进行筛分、成型等处理后，并在一定的压力、修饰、包裹等条件下进行碳化，以改变

碳基原料的微观结构，提高其性能，主要有：

烧结碳化——在一定的条件下进行高温烧结，能显著提高碳基材料的力学性能。如“烧结温度从650℃升高到800℃，木陶瓷的抗压强度从0.21kN/cm^{2}提高到0.88kN/cm^2”[12]。烧结碳化温度多为800℃以上，碳化产物抗压强度高；

扩孔碳化——在400℃以下时，由于生物质中的气体还未完全溢出，碳的多孔结构尚未形成，此时在试验中几乎无法测出木炭的炭化比表面积，因此，生产活性炭就需要采用扩孔碳化，将温度控制在950℃左右，以提高碳的比表面积；

闭孔碳化——由于碳化过程中气体的析出，导致许多孔隙相互连通，不利于保温，就需要对原料进行包裹，使孔隙封闭[13]；

结晶碳化——高温碳化的产物多为无定型碳，是石墨层形结构的分子碎片大致相互平行而又无规则地堆积在一起，力学性能差，因此需要通过结晶碳化，实现其分子的结晶或微结晶，这是后续研究的重点。

上述碳化阶段中，初级碳化、中度碳化适用于木材热处理，中度碳化、深度碳化适宜于固体废弃物的就地回收，深度碳化、改性碳化多用于功能材料的制造。碳化工艺因原料不同、碳化产物的品质需求不同而不同，碳化产物也因碳化工艺的差异而不同，既有骨料也有粉体，需要物尽其用，节约资源。此外，碳化过程中，有的为吸热反应，有的释放反应热，需要通过余热利用以实现节能目标；既有有害气体析出，也有可燃气体产生，需要利用可燃气体的燃烧、废气的净化和废液的回收，以实现节能环保。

2 碳基材料的应用

碳基材料是以碳为主要化学成分的材料，广义上的碳基材料既包括以有机碳为主的木质材料，如木材、竹胶板等，也包括晶体结构不同的各种碳单质材料，如石墨、碳纤维等。碳基材料按形态分为板材、杆材、块材、卷材、涂料、粉体，其中，杆材如木格栅、碳化木等，卷材有旋切木皮等。本课题以碳基板材、块材和粉体研究为主：

碳基板材按构造、饰面状况又分一体板、毛面板、装饰板，而一体板、饰面板又可根据饰面材质和颜色进一步细分，如真石漆外墙板、乳胶漆内墙板、塑胶面楼梯板、烤漆柜门板等。从这些细分类型可见板材的力学性能要求高。

在建筑工程中，碳基板材适宜于制作墙板之类的构件。结构构件按受力特征可以分为受弯构件、受压构件、受拉构件、受扭构件等。构件受到直接作用（荷载）与间接作用，就会产生内力（如轴力、弯矩、剪力、扭矩等）和变形，其最主要强度指标是拉力、压力。钢筋混凝土就是以钢筋抗拉、混凝土抗压而构成的一种组合材料，因此，碳基材料受力因子也可以分为抗拉因子和抗压因子。板材、杆件等碳基材料是以抗拉强度大、耐腐能力强、耐热温度高的纤维为抗拉因子，如碳纤维、玻纤维、玄武岩纤维、钢丝等，以碳基骨料为抗压因子，以胶结材料将抗拉因子和抗压因子胶结在一起而构成的复合材料，具有突出的轻质高强、节能环保等技术优势[14]。

碳基块材是以胶结材料将碳基骨料粘接在一起制成方块形状的材料，如碳基砌块、碳基渗水地砖等。碳基块材对骨料的性能要求不高，而且应用范围广，可大量消耗生物质废弃物、生活垃圾等废物，从而减少环境污染。

碳基粉体多为是碳化产物筛分后的尾料，粒径小、杂质多，可用于建筑、园林工程中土壤改良。傅伟军等人的研究表明，“农业废弃物以生物炭（主要是无机碳）的形式利用能直接增加土壤碳库，并且通过改变土壤理化性质和微生物群落结构使甲烷一氧化氮排放减少并新增 SOC，带来可观的减排增汇量。生物炭还能通过增加土壤肥力起到增产作用，并且不会引起病虫害，相比直接还田、好氧堆肥、厌氧发酵和焚烧发电等利用方式更全面地发挥了废弃物的资源属性，负面效应少”[15]。

3 结论与展望

（1）从上述碳化机理的研究可以看出，采取合适的碳化工艺处理生物质废弃物，能科学地实现有机碳的无机化，不仅能大大减少温室气体的排放，而且避免了甲烷的产生；

（2）碳化产物用来生产建筑材料，不仅技术可靠，而且能实现生物质废弃物的资源化利用，更能减少水泥、钢材等高污染、高能耗材料的使用；

（3）采用碳化产物生产建筑材料的效益，不仅要计算传统的经济账，还要算碳交易的收益，以及节约资源、减少污染的社会效益。

总之，为了实现碳达峰、碳中和的目标，生物质废弃物的科学处理问题不仅是十分必要的，也是很迫切的。

基金项目：国家自然科学基金项目，长三角地区既有建筑外墙的装配化改造模式研究，51878588。

[参考文献]

[1]United Nations Environment Programme. Emissions gap report[M].Nairobi:United Nations Environment Programme,2020.

[2]李波,张俊飚,李海鹏.中国农业碳排放时空特征及影响因素分解[J].中国人口·资源与环境,2011,21(8):80-86.

[3]Lu F,Wang X K,Han B,et al.Straw return to rice paddy:Soil carbon sequestration and increased methane emission[J].Chinese Journal of Applied Ecology,2010,21(1):99-108.

[4]罗玉叶,邱龙霞,龙军,等.不同秸秆还田率情境下亚热带水田土壤的“碳汇”贡献模拟研究[J].土壤学

报,2022(9):1340.
[5]陶德亨.表面炭化木材水分传输行为研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2019.
[6]杨柳,李晖,杨志斌,等.木材炭化及其物理力学性能的研究[J].湖北林业科技,2011,171(5):32-34.
[7]LIT,ZHUMW,YANGZ,et al.Wood composite as an energy efficient building material: guided sunlight transmittance and effective thermal insulation[J].Advanced Energy Materials,2016,6(22):1601122.
[8]张翔,覃文清,李风等.古建筑木材的热分解特性研究[J].消防技术与产品信息,2008(12):3-5.
[9]陈洋洋,张清桐.迟明超.等.不同种类木材碳化电极的制备及性能[J].消防技术与产品信息,,2021(9):1731.
[10]陶毓博,刘一星,李鹏.碳化工艺对木陶瓷性能影响的研究[J].材料热处理学报,2007,28(6):6-10.
[11]孙王虎.走向和谐建筑[M].合肥:合肥工业大学出版社,2013.
[12]王萍,程晓农,严学华,等.木粉/环氧树脂木材陶瓷的制备与研究[J].硅酸盐通报,2008,27(1):34-37.
[13]王娜,孙王虎.建筑节能技术[J].中国建筑工业出版社,2022(9):78.
[14]WanghuSun,Yuning Sun,Li Xu,Xing Chen,Debin Zai.Research on Energy Consumption Constitution and Energy Efficiency Strategies of Residential Buildings in China Based on Carbon Neutral Demand[J].Sustainability,2022,14(2741):1-16.
[15]傅伟军,徐向瑞,魏玲玲.生物炭农田应用的固碳减排研究进展[J].南京信息工程大学学报(自然科学版),2022(7):1155.

作者简介：孙王虎（1967-），男，博士研究生，正高级建造师，研究方向为绿色建筑技术。

浅析关于矿物制样与化验分析的方法

金朝波
云南金沙矿业股份有限公司因民铜矿，云南 昆明 654100

[摘要]伴随着我国科学技术的快速发展，工业生产水平的提高对原材料提出了更多的要求。在这一前提下，采矿业乘着科技腾飞的羽翼，焕发出全新的生机。化学、物理等学科的进一步发展与采矿业的前进密切相关，通过对矿物内部组成部分的制样与分析，能够进一步精确采矿作业，为采矿工作质量提供更有效的保障。文章结合采矿业发展现状及矿物本身特性展开对矿物制样与化验的简要分析，以期更好促进矿物开采质量，提升矿物开采成效。

[关键词]矿物制样；化验分析；矿物采样
DOI：10.33142/aem.v4i12.7532　　中图分类号：P575　　文献标识码：A

Brief Analysis of the Methods of Mineral Sample Preparation and Chemical Analysis

JIN Chaobo
Yinmin Copper Mine of Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 654100, China

Abstract: With the rapid development of science and technology in China, the improvement of industrial production level puts forward more requirements for raw materials. Under this premise, the mining industry is taking advantage of the wings of the technological take-off and is glowing with new vitality. The further development of chemistry, physics and other disciplines is closely related to the progress of the mining industry. Through the preparation and analysis of the internal components of minerals, the mining operation can be further precise and provide more effective guarantee for the quality of mining work. This paper briefly analyzes the sample preparation and test of minerals based on the development status of mining industry and the characteristics of minerals, in order to better promote the quality of mineral mining and improve the efficiency of mineral mining.

Keywords: mineral sample preparation; laboratory analysis; mineral sample

引言

在正式开展矿物开采工作之前，首先要进行对当前采矿区域矿物的样本采集，通过对矿物进行制样与化验分析，进一步检验采矿点矿产资源的含量和种类，为后续开采工作的安全性加双重保险。除此之外，在矿产资源开发的过程中，制样与化验分析也是合理利用资源的有效手段，在采矿业发展过程中发挥着不可或缺的重要作用。因此，有必要进一步明确矿物质量与化验分析的方式方法，提升工作效用与工作质量，为采矿业的发展奠定良好基础。

1 矿物的基本性质分析

在地质化验科学的发展研究中，将矿物根据性质的不同简要分为了光学、力学、热学和电学四类。矿物的光学性质主要可以表现为透明度和反射力两种形式，透明度可以简要理解为矿物的可透性，而反射力主要指的是矿物对垂直入射光线的反射能力。由于矿物本身会在自然或人工的作用下于晶体表面呈现出一定的粗糙度，这个表面对于光线的反射能力就是矿物的反射力。一般而言，矿物的反射力与矿物品质密切相关，因为矿物的折射率、吸收率等性质均由反射率衍生而出。因此，矿物的性质是否优越常常由其表面反射力进行衡量，如若在经过一系列打磨抛光后，矿物的反射力仍未达到预期效果，则该类矿物的开采价值就会大打折扣，开采优先度也会低于其余反射力相对较高的矿物种类。

在一般条件下，矿物的力学性质是指矿物在外力干扰下所呈现出来的普遍的基本物理性质。在当前对于矿物的制样与化验分析工艺中，主要考察的是矿物的硬度、解理和裂开、韧性等项目。而另外两种性质——热学和电学则会由于矿物种类的不同呈现出较大的差别。比如，某些矿物在高温状况下会呈现脱水状况，而某些矿物在高温状况下会产生外部形状的变化，同时出现体积的膨胀。电学性质的差异则更加凸显，在自然界的常温状态下，只有极少数的矿物具备导电这一性能，大部分的矿物都是绝缘体或是不良导体。除了这四项基本性质之外，矿物还具备有可溶性、亲水性、疏水性等性质，需要根据实际的采矿需求有针对性地选择是否进行分析。

2 矿物采样与制样

2.1 矿物采样方法分析

采样点就是对矿物制样标本进行提取的位置，要想有效展开矿物的制样与化验分析，首先应提取出可供使用的矿物样本。因此，采样点的选择作为整项分析任务中的基础，其战略地位就显得尤为重要。必须提高对采样点选取的重视程度，在确定采样点之前，采样人员应充分了解当

前采样区域的地质条件，实地考察采样点的周围环境，并综合考虑以上两点对采样区域展开全面细致分析。除此之外，还应考虑到包括样本的重量与数量在内的采样需求和采样团队当前能力，考虑团队是否能够在采样点准确无误完成采样任务，统筹规划多个影响要素，最终制定出实施方案。

2.1.1 采样点不应该过度集中

采样点所提取的矿物样本应在当前区域内具有一定的代表性，最好采样范围能够实现对整体采矿区域的全覆盖。如果只针对采矿区域中的某一部分矿物进行采样的话，最终得出的测量结果不具有普遍意义，在后续进行开采的过程中很容易因为突发情况打乱采样节奏，从而影响到采样工作的质量与效率。在选取采样点时，应该将采样点有选择性地分布于整个矿区，通过平均点的分散得出能够大致代表整个矿区内矿物情况的矿物样本。一般在进行采样点的选取时，类似矿山岩体走向的端点和中间位置，矿山倾斜方向的浅部和深部等关键采样位置，都应首先设立下相应采样点，确保在各个关键地段都能够有一定样本进行状况的反馈。除此之外，工作人员还应综合考虑山势的走向和采样区域的地质状况进行采样点的选取，不一定要使得采样点完全平均，只要能够正确反映出整个采矿区域的地质特征，保证各个区块都能够有所代表即可。在进行采样点的布置时，也要有所取舍、有所侧重，对于主要采矿区域和重点采样方向投入更多的时间与精力，实现重点采样，加大采样密度，确保万无一失。

2.1.2 根据不同矿石类型和工业要求选择采样点

在进行采样点的选取时，还应综合考虑最终的采样需求，展开对采样点的科学选择。如果所采的矿石是要投入工业用途的话，对于显然不符合开采标准且矿物性质与预期大相迳庭的采矿区域，则可以有选择性的放弃采样，避免这部分采样样本流入到整体样本中，影响到最后对于该片采样区域的价值评估。除此之外，还应综合考虑到该片采矿区域矿物种类的含量和矿物含量的多少，根据各项指标的不同决定采样点的取舍，实现采样的科学性、合理性、有效性、准确性。

2.1.3 保证在不增加施工工程量的前提下尽量多采样

最终形成的采样质量与采样点的多少并不构成直接关系，采样点多并不意味着采样质量高、采样点少也并不意味着采样质量就差。但是，在不增加施工工程量的前提下，尽可能增加采样样本会大大提升采样成果的全面性与准确性，对于当前采矿区域的地质状况也会有更加精准的反馈。因此，在条件允许的前提下，可以有选择性的增加采样密度，加大采矿力度，做到有备无患。对于地质状况较为复杂的采矿区域，备用采矿点的制定能够为采样工作多加一份保险，一旦出现突发状况便可以立即给出应急方案，确保采样工作能够顺利推进，为后续的制样与化验分析奠定良好基础。

2.2 矿物采样与制样施工

2.2.1 按照设计计划施工

严格按照预期制定的设计计划展开施工，确保所获样本与前期制定标准契合，能够有效完成制样与化验分析工作。除此之外，在采样矿物流入制样工程的过程中，应保证样本矿物的纯度，避免杂质的无意间混入影响到最终的制样效果。管理好采样工作的各个流程，分门别类放置开采样本，确保后续制样工作能够不出纰漏。

2.2.2 做好制样加工和分离工作

在对开采矿物进行制样的过程中，为了体现出矿物样本的代表性，应严格按照流程对采集的样本进行处理，不得根据个人意愿随意更换步骤顺序，先破碎，再筛分，后混匀，最后缩分，保证最后获得的矿物质量能够大于等于设计重量，符合前期工作规划中设定下的重量要求，能够顺利推动后续工作的开展。

2.2.3 样本的调整和运输

对最后获得的样品进行验证，确保其能够与预期设定的设计要求相契合。如果两者之间存在较大的误差，则重复样本处理工序，重新进行缩分和称重。如果依旧存在较大的差距，则应考虑重新进行采样点选取，确保采样工作万无一失，不会影响到后续工作的开展。在对矿矿物样本进行包装时，根据矿物性质的不同选取合适的包装，除了要做到外包装牢固可靠之外，还应做好矿物样本的防潮、防漏工作。在矿矿物样本的外包装上应标记清楚内部矿物的各类基本信息内容，字迹要求清晰可辨。除此之外，还应对每包矿物样品进行数据编号，方便样本的整理。在运输完成后，及时清点运输样本，防止出现遗漏，为可能出现的错误预留下充足的解决时间。

2.3 矿物制样情况分析

由于加工要求的不同，对于性质较为特殊的矿物样本而言，选取的制样方法往往会存在较大的差异。比如自然状态下存在的金矿，其内部因子的分布情况大致上相同，它的制样工序就相对而言较为复杂。在进行制样时，为了方便后续化验分析的开展，应将其分解为颗粒状，使其缩分粒度大于等于 0.84mm，方便矿物质获得 0.8～1.0 间的合适 K 值。除此之外，像岩矿石类的矿物质，由于其本身性质的特殊性，其内部成分很容易在制样过程中遭到破坏。因此，为了使最后的制样结果能够清楚展现采矿区域实际状况，应避免破坏岩矿石成分，为后续化验分析做好铺垫。

3 矿物分析化验中的质量控制要点

3.1 矿物分析化验前期准备

矿物分析化验的前期准备工作包括了对矿物实验样品的验收、标识和储存等，对矿物的质量控制有着重要的作用，能够直接影响矿物分析化验结果。因此，在进行矿物分析化验时，应该做好前期准备工作，控制好矿物分析化验中的质量。首先需要按照相关要求对矿物样品进行合理的编号，并

且对矿物样品的数量、质量、性质、包装等展开严谨处理。其次，加强对矿物样品标识的管理，确保矿物标识在实验过程中不会产生混淆，并且保证矿物样品分析化验之后标识还能够完整的保留。最后，在进行矿物样品备置时，应该根据矿物样品的实际性质，结合矿物样品的相关测试要求进行备置，确保样品检测具有一定的代表性和准确性。

3.2 控制矿物的分析数据

在对矿物的分析化验过程中，涉及到了较多的数据控制环节，包括对于数据的采集、判断、分析、处理、核查、修正和传输等等。因此，相关人员应加强对矿物数据的控制，通过对数据的有效管理，确保最后所获得的矿物化验分析结果能够准确有效地反映实际的采矿区域情况。对于矿物数据的收集，主要可以划分为手工和自动两种采集方法。这两类方法主要是通过分析矿物采样与制样的样品，根据分析化验所需的数据有针对性地展开数据采集工作。而数据判断则需要运用到相关的分析技术，通过对采集数据的合理判断，辨别采集数据是否可用。因此，为了提升数据的有效性，数据判断算法必须不断优化，以进一步提升判断实效。数据分析是通过对采集数据的分析，判断数据是否具有使用价值，是否能够准确反馈相关区域情况。而数据核查是通过智能的算法校正相关数据，排除其中可能影响的误差因素，提升数据的准确性。数据修正则是挑选出数据中因误差等因素出现明显错误的地方，标注出需修正的数据并给明修正原因，要求相关人员检查异常出现原因并及时展开数据修正与优化工作。数据传输则是在数据控制的所有环节完成之后，实现对数据的转移。在这一过程中，要注意对数据内容的保护，确保数据不会被篡改，能够准确无误地传递到下一环节。

3.3 确保矿物仪器设备质量

矿物分析化验中的质量，不仅会受到相关工作人员的影响，而且还和矿物分析化验所选择的设备有着很大的关系。在矿物分析化验的过程中，不仅需要利用仪器设备对矿物成分进行分析，而且还需要通过仪器设备把矿物分析的所有数据记录下来，因此矿物仪器设备的质量对矿物分析化验的精准性有着很大的影响。在一般情况下，矿物在进行分析化验之前都需要对相关的仪器设备进行检验，使仪器设备能够充分的发挥出自身的性能，保证矿物的仪器设备能够处于稳定的运行状态。此外，在进行矿物仪器设备选择时，相关工作人员应尽量选择带有管理标识的仪器设备，确保仪器设备能够处于良好的运行状态当中，保证矿物分析化验的准确性。

4 矿物化验分析方法

4.1 定量分析法

定量分析法建立在原矿光谱半定量分析技术之上，该技术主要是通过光谱线强度展开对矿物样本的照射，通过光谱出现情况分析判断矿物内部所含元素，实现对矿物样本中所含成分的大致分析。该技术的优点在于测试所耗费时间短，能够在极大程度上提升测验效率，有效解决矿物样本化验分析中盲目性的问题。但是该方法也有一个显而易见的弊端，其在精确性上有所不足，只能给出大致的矿物样本内部成分，帮助相关人员缩小检验范围，但并不能给出直接的结果和确切的实验数据。也就是说，原矿光谱半定量分析技术给出的结果只能作为一定的实验参考，并不能作为最终的分析成果使用。

4.2 定性分析法

定性分析法主要是展开对于化学元素的分析，在定量分析法的基础上，相关人员对于矿物样本内部的化学成分已经有了一个大致的了解，可以展开对于矿物样本内部成分的进一步细化分析，明确其最终的内部成分及各元素含量。不同于光谱分析结构，定性分析法对于化学元素的分析能够得到更为精准的元素含量，可以作为矿物样本最终的分析结果出具分析报告，并作为客观的事实依据应用于开采使用之中。

5 结语

总之，矿物采样、制样和化验分析不仅关系到矿山开采的计划，而且还会影响到对地质条件和矿物形态的评价，其分析结果对相关矿山勘察和管理产生深远影响。因此，在工作中需要我们认真做好相关工作，并利用先进的化验分析技术提高分析质量，落实各个环节，为后续采矿工作保驾护航。

[参考文献]

[1]李海燕.矿物化验分析工作的基本方法和重要步骤[J].城市建设理论研究,2015(3):254-269.
[2]罗成燕.浅谈矿物采样与制样及化验分析方法[J].城市建设理论研究,2016(4):28-32.
[3]仲维亮.鲁小良.浅谈全面质量管理在矿山测量管理中的应用[J].城市建设理论研究,电子版,2015(29):86-92.
[4]白斌,杨文敬,周立发,等.鄂尔多斯盆地西缘山西组沉积物源及源区大地构造属性分析[J].煤田地质与勘探,2007(4):123-126.
[5]王峰,田景春,張锦泉,等.鄂尔多斯盆地中西部延长组长 6 油层组物源分析[J].沉积与特提斯地质,2006(6):56-59.

作者简介：金朝波（1980.9-），男，毕业于昆明冶金高等专科学校选矿专业，现就职于金沙矿业因民铜矿，化验职务，中级职称。

建设工程项目管理信息化发展问题分析

亓转玲
山东中阳房地产开发集团有限公司，山东 潍坊 262700

[摘要]随着我国经济的快速发展和城市化的步伐，我国的建设项目不断增加。我们的信息技术取得了快速进步，现在我们已经能够促进许多领域的渗透，并支持这些领域的重大发展，包括建筑业。在建设项目管理中，相关内容比较复杂，为了提高项目的管理效率，有必要推广信息化管理模式。建设工程项目管理是一个系统工程，比较复杂。在现代化发展的背景下，传统的管理理念和模式已不能满足建设项目管理的发展需求，需要进一步更新相关管理理念，建立新的管理模式，精心发展信息管理管理单元，并注重对每一个过程管理形式的控制。我们将能够通过确保进度和质量来有效地控制项目的每一项成本，我们将尽最大努力改善企业的生产和管理。文章主要分析了建设项目管理信息化建设的应用，以供参考。

[关键词]建设；管理；信息化
DOI：10.33142/aem.v4i12.7574　　中图分类号：TU71　　文献标识码：A

Analysis of the Development of Construction Project Management Informatization

QI Zhuanling
Shandong Zhongyang Real Estate Development Group Co., Ltd., Weifang, Shandong, 262700, China

Abstract: With the rapid development of Chinese economy and the pace of urbanization, Chinese construction projects continue to increase. Our information technology has made rapid progress, and now we can promote the penetration of many fields and support the major development of these fields, including the construction industry. In the construction project management, the relevant content is relatively complex. In order to improve the project management efficiency, it is necessary to promote the information management mode. The construction project management is a systematic project and is relatively complex. In the context of modern development, the traditional management concepts and models can no longer meet the development needs of construction project management. It is necessary to further update relevant management concepts, establish new management models, carefully develop information management units, and pay attention to the control of each process management form. We will be able to effectively control each cost of the project by ensuring the progress and quality. We will do our best to improve the production and management of the enterprise. The article mainly analyzes the application of construction project management information construction for reference.

Keywords: construction; management; informatization

引言

科学技术的进步是为了提高信息技术的水平，当代建筑工程项目的信息化管理是一项系统工程，它涉及到合同管理、评估、勘察、设计、施工、售后等相关部门。为了确保当代建筑工程施工工作信息化管理的有效性，对当代建筑工程的施工信息分析进行了研究。为了适应新技术，建筑公司应加强计算机化技术与施工管理的融合，加强全体人员对信息技术的认识，充分利用信息技术，使施工管理不断进步。

1 现代建筑项目工程建设的信息化管理特征

1.1 范围广

现代建筑工程的施工技术和施工工艺非常复杂，工程数量规模相对较大，工期相对较长，施工控制必须符合建筑施工要求，以满足对施工工作的更高要求，满足建筑施工的质量要求。信息化管理可以将施工中的人力和物力管理统一起来，并根据实际情况制定合适的施工方案，计算机化管理的关系非常广泛，信息管理与技术、质量、材料管理有关，计算机化管理可以对施工过程中的各个阶段进行集中管理。此外，由于各部门的合作是基于施工信息进行的，可以共同实现项目管理的目标，当代建筑工程项目施工的计算机化管理具有广泛的特点[1]。

1.2 工作量大

当代建筑的施工需要大量的资源，其中产生的信息数据也非常庞大。此外，信息化管理模式可以收集施工实际情况下的施工信息，实现资源的最大化利用，可以大大避免资源的浪费，减少建设方的资金投入。

2 建筑施工管理信息化建设的必要性

建筑施工的共同特点是施工周期长，工作复杂，难度因素大，对交付工期和建筑材料的要求高，在施工管理工作中如果不考虑诸多因素，就不可能顺利开展施工工作。信息技术在施工作业管理中的具体操作可以实现工程师对施工质量进行实时监控和管理。为相关员工和工程师提供合作和沟通的路线和桥梁，实现必要的信息共享，为建筑施工公司的发展增砖加瓦，贡献力量。除此之外，还可

以实施先进的信息管理技术，并在建筑施工的具体工作中实现对数据材料等其他方向资源的即时有效处理。从而优化整体资源配置，加快施工进度，提高质量。

随着信息技术的传播和使用，它在每个行业中都发挥着重要作用。建筑业也是如此，在新时代的发展过程中，信息技术在建筑业领域的完美运用是可能的，是提高建筑业诸多领域竞争力的有利条件，也是当前建筑业现代化的必然要求。在这样一个大背景下，现代建筑业积极推行现代技术和理论，取得了与以往相比不可比拟的显著效果和成就。例如，在许多企业中，我们积极开发信息技术，开发局域网，形成完整的信息管理系统，实现企业内部控制的数字化发展[2]。

3 建筑工程信息管理中的问题

3.1 信息技术的应用和意识亟待提高

有效传输准确的信息管理对于提高建筑施工质量和管理水平尤为重要。虽然许多现代建筑公司愿意积极开展信息技术管理，但现实与理想略有不同，在实际过程中，许多公司仍然保持着原始的管理方法，这些方法可能粗糙、简单或存在漏洞，对建筑施工企业的发展有一定的影响。造成这一现象的重要原因之一是相关管理人员并不真正具备信息管理管理能力和现代化技术应用能力，有必要通过运用信息技术来提高实现建筑施工管理的能力。人们并没有真正意识到现代化信息技术在改善建筑施工管理方面发挥着重要作用。为了改善传统管理制度的有害影响，相关员工和部门加强组织间的交流与沟通，通过数字信息技术准确分析建筑施工领域的相关问题，规避风险。有必要提高施工效果。

3.2 人事管理问题

传统上，人力资源的选择模式更为传统，最重要的管理模式是根据人员的情况设置合适的工作场所，而对人员和工作场所的实际需求存在很大差异，因为它不是根据工作场所的需求进行招聘。一些部门仍然存在特权问题，工作过程中存在许多不合理行为，招聘过程中透明度管理的效果相对较差，员工管理工作的考核制度不科学，现有的招聘制度在人事部门的工作中不容易做到公平、公正，而且晋升是不合理的。

4 现代建筑项目工程建设的信息化管理策略

4.1 合理平衡区域间信息管理的管理

现代建筑的总体规模比传统建筑大得多，特别是在建筑规模相对较大的情况下，考虑到在许多地方同时施工的可能性，保持管理原则和管理制度的一致性，要实现建设工作全面有序、建设工程质量良好，就必须合理平衡各地区域信息管理系统的运行。发展各部门信息管理协调高效发展，继续对信息化建设水平低的地区进行信息管理技能培训，开展信息管理管理活动，提高地区管理员的信息管理管理能力，并在各个区域之间保持管理信息的及时沟通，保证信息传输的时效性和安全性。因此，为促进当代建筑施工中的信息化管理活动奠定了坚实的基础。此外，通过均衡的信息管理，可以在不同施工阶段准确地实现信息协调，并在后续管理中对以往管理过程中发现的问题进行有效的补救，管理失误可以得到纠正。

4.2 采用信息化成本管理系统

在建筑施工成本管理过程中，必须强调这一过程，实现动态管理。其原因是，完成建筑工程所需的成本支出随着市场价格的变化而不断变化。如果国家和政府出台新的政策法规，建设成本支出将发生变化。因此，在建筑施工的造价管理过程中，有必要考虑市场价格波动的因素，同时也要考虑国家因素和政府法律的影响。在信息管理过程中，需要存储和分析大量数据，在这个过程中，需要帮助用户以最快的速度实现信息检索和分析。因此，在数据库建设过程中，必须围绕体验开展工作。同时，由于一些数据具有很强的时效性，数据库必须及时更新相关数据，以提高用户的效率，确保工作质量。更新数据后，需要修改数据。为了方便用户的工作，可以通过在数据库中复制和粘贴来简化员工工作流。在设计建筑施工成本管理信息系统的过程中，我们必须考虑不同部门员工的业务合作问题。为了合理高效地进行成本管理，有必要与财务部员工进行沟通。因此，为了便于实践工作的开展，有必要建立一个完整的系统运行机制，将建设工程的造价管理工作、财务管理工作、监理工作和业务工作联系起来，进行全流程的施工设计。通过在一个统一的平台上开展工作，可以实现上述所有步骤的工作监督，工作效率是有利的。在监督和管理整个工作的过程中，为了使后者更容易撤回工作，可以采用不同的标签方案签署所有工作，增加员工工作的风险，降低工作过程中的交易风险。在制造业建设过程中，原材料成本占成本支出的最大具体成本。因此，有必要牢固地进行原材料价格管理，进行材料价格的追求和管理，对未来进行预测，并为建筑施工的生产提供价格控制保障。在这个过程中，有必要对不同的材料进行分类和编码，提高实践中的工作效率，促进工作的开展。其次，在收集材料信息的过程中，也有利于员工准确地收集和管理材料，并在不同的数据之间进行转换[3]。

4.3 信息化招投标

鉴于招标项目记录管理的规模和工作量，员工必须系统地安排记录工作，并允许招标员工实时存储记录。从招标过程来看，根据国家对招标文件管理的需求，构建全方位的文件管理系统，并将其纳入企业的招标文件管理中，将记录管理和招标作为日常管理的一部分，公司的组织设计和制度管理机制是：为了建立明确的设计师职业责任规则、单位的奖惩制度，并执行现有的规则、收集和分发规则，所有投标人还必须根据项目的投标日期对文件进行分类，并确定每个文件的内容和保存的后台文件的数量。确保所有投标都按照企业制定的标准规则和条例进行处理，

促进各部门投标的标准化，控制投标文件的形成，提高信息存储效率。在信息环境下，要对招投标文件进行数字化和准确绩效管理，应用先进的大数据技术、计算技术和对象互联网技术，并对投标商务文件进行集中管理。在电子投标文件管理方面，通过不断加强技术创新，可以确保电子投标文件的管理效果和效率。先进的数字文件管理技术可用于通过专门的系统网络集中各种投标文件信息，确保投标文件信息的安全，增强投标文件管理的相关性。计算机化投标文件管理和数字化系统，包括云计算应用程序和目标互联网应用程序，在通过技术应用程序快速提取和保存投标文件方面发挥着重要作用。同时，互联网的目标技术将电子投标文件和纸质投标文件相结合，并通过数据提取和分析等技术进一步优化投标文件的数字化管理[4]。

4.4 加强安全管理

在现代化信息技术的支持下，必须根据公司的实际发展需要进行安全管理网络的建设，以完成与企业实际发展需要相关的安全管理目标，并细分和执行与整个施工过程相关的安全管理目标。首先，确定了不同模块之间的管理内容和管理职责，并对不同级别的操作权限进行了管理和设置，明确了不同的应用方向，交叉复制不会使系统应用复杂化。此外，需要系统地组织与安全管理相关的内容和逻辑关系，避免盲点，降低系统应用效率，并通过信息技术的智能数据处理对与安全管理业务相关的信息进行分类。区域网络的建设不是一项短期的工作，需要相关工程师结合实际应用过程中的具体应用效果进行改进和优化，实现安全管理信息系统的成长和发展，促进了整个施工安全管理的创新和进步。

4.5 提高员工的信息化意识

有必要提高管理者的信息意识，了解信息化的总体优势，强调信息在管理中的作用。信息技术与施工信息管理成功结合，确保相关员工认真工作，加强各部门之间的沟通与合作，在日常工作的各个阶段统一执行信息技术。例如，建筑图纸设计、材料价格表和信息交流管理。首先，作为一个公司的领导者，必须具备信息化意识。然后可以扮演一个模范角色，可以在企业内部进行广告宣传和建设，实时监督和管理员工的工作效率和质量，并有效地展示计算机化的价值。其次，各部门管理人员必须了解信息技术，掌握信息技术，配合其建设的标准和规范，通过现代技术实施全面管理和质量监督，确保建设的有效和稳定进展。最后，为了完成施工，专业工程师必须分析和评估整个流程，并通过信息技术创建电子报告，之后的工作对理论数据的参考很有价值。

4.6 进一步优化创新项目库存管理模型

在建设项目信息系统中，积极搜索项目库存，并进行严格控制。目前，我国建设项目的库存控制正在逐步形成新的控制模式。从项目第一部分的准备到实际施工，该模型可以完全控制整个企业，并能准确识别整个关键词。对于这样一个管理体系，各部门根据施工水平进行科学分类，这种分类要求施工执行过程的状态是实时监控状态，相关部门依次纳入预算，并敦促库存、预算、执行等部分密切配合。防止施工变更影响总体预算。此外，建筑材料的造价可以使用软件进行全面准确的输入，计算机可以快速计算日常工作量，如果发生严重错误，系统可以快速响应，并且主管可以准确定位，快速追溯问题的根源，然后可以进行有效的处理。这样的管理方法可以缩短施工进度，防止施工质量和安全问题，确保施工尽快完成。

4.7 利用信息平台进行施工监理

首先，将一系列数字平台与建筑监理管理平台等监理管理工作相结合，共同构建施工现场监理管理系统，对施工过程进行实时监理管理。接下来，深入开发质量控制平台，自动采集预警原材料、拌合站、压浆等生产控制数据，并上传，利用集成过程检验、云检测，然后发出质量预警。实施系统化监督管理控制。最后，应用 TOS 项目管理系统，可以直观地用 BIM 模型反应项目建设过程，并可以在移动终端上操作 BIM 模型，提高 BIM 利用率。结合本工程的施工特点，将监督信息、检查标准、模型关系加载到系统中，监督人员在现场察看检查情况，生成周报、月报等，信息收集和传输方便，实现人性化操作，提高了现场监管效率[5]。

5 结语

为了实现信息技术在施工过程中的有效利用，有必要在整个企业全工作过程中引入信息技术。建筑施工管理计算机化的发展不仅局限于现在，而且未来不仅要提高工作效率，同时还要增强企业竞争力。为了实现这一点，公司能够提高信息技术开发在施工管理中的重要性，这是信息管理的主要目的，并以同样的方式提高公司的质量和能力，促进企业可持续高效发展。

[参考文献]

[1]申玉美.建筑工程施工项目的信息化管理建设思考分析[J].工程与管理科学,2020(4):162-164.
[2]艾比布拉·玉苏甫.新形势下建筑工程管理信息化的重要性及加强措施[J].住宅与房地产,2020(9):144.
[3]施丽波.分析新形势下推进建筑工程管理信息化的重要性[J].建材发展导向,2021,19(24):28-30.
[4]邓富荣.新形势下推进建筑工程管理信息化的重要性及措施[J].住宅与房地产,2021(30):61-62.
[5]马海龙,赵永辉,陈宝光,等.公路工程管理信息化与云平台的研究及应用[J].广东交通职业技术学院学报,2020,19(4):6-9.

作者简介：亓转玲（1987.4-），毕业院校：本科（济南大学 材料科学与工程），硕士（山东大学 建筑与土木工程），当前就职单位名称：山东中阳房地产开发集团有限公司，职称级别：工程师。

土建施工现场管理土建施工技术质量控制分析

祁志超 冯 冲
北京建工集团有限责任公司，北京 100055

[摘要]现如今，我国建筑市场竞争愈加激烈，各种土建建筑工程陆续开发和建设。实际开展土建建筑工程期间，应明确意识到土建施工现场管理工作的意义和价值，才能有效提升土建施工质量。基于此，本篇文章将以土建施工现场管理土建施工技术质量控制作为切入点，结合具体情况，提出一些合理性的参考建议，希望全面提升土建施工现场管理水平，为提高土建工程施工质量打下坚实基础。

[关键词]质量控制；施工技术；管理；土建；施工现场
DOI：10.33142/aem.v4i12.7573 中图分类号：TU7 文献标识码：A

Analysis of Civil Construction Site Management and Quality Control of Civil Construction Technology

QI Zhichao, FENG Chong
Beijing Construction Engineering Group Co., Ltd., Beijing, 100055, China

Abstract: Nowadays, the competition in Chinese construction market is increasingly fierce, and various civil construction projects have been developed and constructed in succession. During the actual implementation of civil construction projects, the significance and value of civil construction site management should be clearly recognized in order to effectively improve the quality of civil construction. Based on this, this article will take the management of civil construction site and the quality control of civil construction technology as the starting point, and put forward some reasonable reference suggestions according to the specific situation, hoping to comprehensively improve the management level of civil construction site and lay a solid foundation for improving the construction quality of civil engineering.

Keywords: quality control; construction technology; administration; civil engineering; construction site

实际开展土建施工项目期间，现场管理水平在一定程度上影响整体施工质量。土建施工现场管理工作的有序进行，可以实际避免施工期间产生安全问题，有效提升施工质量、节约土建工程施工成本，提升企业自身综合效益，并有利于推动我国土建工程领域长期、稳定发展。

1 分析土建工程施工现场管理工作的意义

土建施工技术质量控制及施工现场管理工作，作为土建工程施工项目中非常重要的组成部分，对于施工效率、施工质量、企业自身经济效益、社会效益等多个方面都产生了很大的影响。施工现场管理过程中，合理控制施工进度，并对于工程施工质量起到了促进的作用，同时在一定程度上起到节约施工成本的作用，在此基础上能够提高综合效益。以往施工经验中，存在着并没有对施工现场开展有效管控情况，导致施工期间施工方会受到一定程度上损失，并直接影响了施工的有序进行。通过合理实施施工现场管控工作，确保管控工作的有效性，能够很好地规避上述的问题。社会在快速发展过程中，逐渐提高了科学技术水平，在此背景下，实际开展土建工程项目期间，对于施工质量标准有着更高的要求。建筑企业方面协作化，逐渐成为了广泛关注的焦点，因此为了实现高效协作化生产模式，应有序开展施工现场管理工作。企业内部合理构建完善的管理机制，结合实际情况严格进行实施。注重土建施工现场管理工作，可以使企业在市场上逐渐提高自身影响力，在激烈的市场竞争中，逐渐提高在行业的核心竞争力。注重打造更加优质工程，更好的顺应当前时代发展，实际市场发展需求。注重挂你土建工程施工现场，能够有效提升施工效率和质量。注重施工现场管理工作的可持续性，可以确保建筑方获取更多的利益， 并促进企业的长期、稳定发展[1]。

2 分析土建施工现场管理和施工技术要点

2.1 分析土建施工技术要点

首先，施工材料方面。施工材料中，钢筋作为非常重要的一个材料，施工过程中钢筋数量、实际应用等都提出了很高的标准。应用钢筋期间，直接影响了土建工程项目整体施工质量的稳定性，同时影响了土建工程安全性能。因此，管理人员应明确意识到加强开展钢筋质量控制工作的意义，尤其是多关注的钢筋规格型号等是否与规范要求相符合。实际采购过程中，需要保障采购的钢筋能够实际满足土建工程施工需求。施工期间，为了避免高空作业期间出现交叉作业影响工程施工进度情况，需要减少高空交

叉作业模式。通过合理运用模板预制的方式，有序开展施工作业活动，能够对整个施工过程度进行优化，同时可以起到合理控制施工进度的作用。

其次，模板施工技术方面。对于模板组装而言，主要是通过组装程序有序进行，加强处理建设期间产生的问题。模具在施工中产生的作用主要是支撑和连接各个结构原件，提高结构整体牢固性和稳定性。模具作用非常的重要，也作为土建工程施工中不可或缺的一部分。施工人员应全面了解和掌握模具安装与组合，逐渐提升自身专业技术水平，有效把握施工细节，精准掌握每个部位原件拼接情况，特别是拼接间隙以及接头部位。如果在实际开展模板组装期间，存在着人为因素导致模板出现间隙情况，很容易出现泄漏的问题，直接影响了模板整体质量。针对这个情况，通过合理运用规定的固定模具方式，有效保障模具的硬度，有利于防止产生模具没有对准问题。开展顶板模板组装施工作业期间，施工期间应对垫块进行合理安装，垫块链接在顶板模板支撑上，防止钢筋出现滑落情况，钢管排架需要保持平整性。当产生倾斜问题，不利于充分展现出顶板实际效果，直接影响了使用寿命。在进行组装屋顶模板过程中，需要注重开展墙板靠拢工作，确保密封效果。针对屋顶拱形尺寸来说，应结合实际情况，做好合理设计，结合工程项目建设具体需求进行确定和分析。组装期间，如果做出调整，应根据施工过程实际情况，确保施工过程中模具能够合理、科学地进行组装。

最后，深基坑技术方面。土建工程施工作业期间，需要注重把控土方工程深基坑施工技术环节，避免施工中产生基坑塌陷的问题。施工中，应结合具体情况制定完善的施工质量防护策略，加强落实施工方案对策。明确土方工程存储位置，优化和完善施工准备作业环节，确保后期工程施工内容更具规范化，并为提高施工质量打下良好的准备工作。施工中对于施工位置而言，需要做好预处理工作。在进行土建施工作业期间，为了确保工程项目施工质量，需要对不同施工技术进行合理的配合，并实现保持一致的目标。设施设备在入场之后，工程人员需要有序开展检查工作，并做好维护保养工作，需要工作人员深层次掌握不同工程设施具体安排内容，为提高土建工程施工质量打下良好基础[2]。

2.2 分析土建施工现场管理工作中存在的不足情况

现如今，社会在快速发展过程中，施工安全问题受到社会的广泛关注，针对土建工程施工安全管理工作来说，还存在着一些问题，主要的表现在于：施工人员没有养成良好的安全生产意识，施工现场在开展施工作业期间，没有足够重视安全工作，更多的关注生产经营方面内容，对于安全意识、安全操作上面的内容出现明显缺失的问题，很容易导致很多施工人员安全生产意识有待提升。施工现场管理期间，也存在着没有足够重视安全工作情况，更多在于把控施工成本和施工进度上，造成事故现场管理工作存在着很大缺失的问题。施工现场在施工中出现随意性比较强的问题，施工内容缺乏规范性，针对上述这些情况，对于土建工程项目施工进度、施工质量等都产生了很大的影响，不仅可能给企业带来严重经济损失，甚至给施工人员的人身安全带来严重威胁。

3 探究土建施工现场管理土建施工技术质量控制相关策略

3.1 构建完善的施工质量责任机制

在实际进行施工质量控制过程中，以施工现场实际情况作为切入点，构建完善的可行、科学的施工组织设计方案，根据施工中存在的问题，提供有效解决措施。通过优化施工设计内容，加强审核设计变更情况，合理减少返工情况。对于施工材料以及员工方面，需要开展全面的市场调研工作，在施工中实现精准投入，有序进行施工现场施工作业期间，结合施工方案有序进行。为了防止土建施工中产生施工质量问题，应注重把控施工技术。实际施工作业期间，常常涉及很多施工技术，针对这个情况，技术人员需要及时更新和完善施工技术管理系统。通过对计算机技术的合理运用，科学、有效研判施工现场产生的不同因素。

3.2 严格把控施工原材料质量

施工作业期间，应明确意识到施工材料质量的意义，对于土建工程项目施工质量产生了很大的影响。施工作业期间，需要加强把控施工原材料，确保施工材料质量实际满足行业质量标准，能够有效保障整体施工质量。混凝土作业过程中，应以土建工程施工设计规划作为切入点，结合施工实际要求，不断提高混凝土的和易性，避免产生离析的问题，有效提升混凝土结构抗变形的能力。进行材料选购施工作业过程中，采购人员需要有一定严格标准，采购人员需要具备丰富的采购工作经验，应多关注供应商的信用度，注重跟踪施工材料质量，可以确保施工材料质量实际符合土建工程规范。注重对施工材料入场环节进行严格的检查，合理开展抽检试验的方式，加强保障施工材料质量。优化和完善施工机械设备管理机制，以此为切入点，做好施工验收工作。在施工现场合理搭建操作棚，有利于合理安装施工设备，操作故称之应对机械设备进行正确操作，同时应明确意识到防护工作的重要性。

3.3 优化施工质量控制体系

结合施工质量控制体系给人员管理、施工材料管理以及施工管理等相关工作提供可靠的参考依据，有效保障施工监督管理工作的有效性。监督管理人员需要严格验收和审查每个施工工序，在验收符合标准之后，才能有序开展接下来的施工作业活动。

3.4 提高土建施工技术质量控制工作力度

土建工程项目中，常常会涉及大量施工材料的应用，施工材料质量直接影响了土建工程质量。对于施工材料而

言，钢筋作为不可或缺的一部分。实际施工作业期间，需要严格规范施工钢筋数量，结合施工现场情况科学埋设钢筋，可以确保施工稳定性、安全性与可靠性。施工管理人员需要对钢筋质量进行科学的掌握，严格把控施工参数。施工采购作业过程中，应保障采购的钢筋，可以实际满足施工规范要求。工程建筑过程中，对于使用的钢结构，应展现出很高的强度的优势。钢结构整体工作情况一般会受到机械起重能力上的制约。土建施工作业过程中，需要加强控制土方工程深基坑施工作业环节，为了防止产生基坑塌陷问题，优化和完善防护对策，有序开展施工准备工作。例如，在实际开展地表清理工作期间，在进行深基坑施工作业过程中，工作人员应根据具体施工作业情况科学开展研判，尤其是为了确保基坑整体稳定性和安全性，需要加强对质量进行把控。土建施工作业期间，应对不同土建施工技术进行科学应用，有效配合施工技术，才能为提升施工质量打下良好基础。工程管理人员在施工现场管理工作期间，应多关注施工设备实际应用情况，施工设备在准入到施工现场之后，需要有序开展施工检查和维护工作，并熟练掌握施工设备具体应用情况。

3.5 加强控制隐蔽工程施工质量

针对隐蔽工程验收工作而言，主要为施工作业期间，对于每道隐蔽的施工工序开展严格的检查和验收工作。通常情况下，隐蔽工程项目作为结构工程，注重开展验收工作有利于确保整体施工质量。隐蔽工程质量对于土建工程项目施工质量、施工安全性带来很大的影响。土建施工作业期间，隐蔽工程项目环节主要为防水工程、排水工程、电气管线工程等相关施工作业环节。隐蔽工程施工作业环节完成以后，通常会被其他的施工作业活动覆盖。如果在之后的施工中发现隐蔽工程施工质量存在问题情况，会花费大量的时间成本、人力和物力等，应重新开展铺设与覆盖工作，对于返工现场很容易给施工企业产生比较严重经济损失。因此，为了有效保障施工质量和施工效益，需要注重开展隐蔽工程施工质量验收工作。第一，隐蔽工程施工建设期间，严格遵循施工计划和施工规定有序进行，有助于提升施工质量，从源头上能够对施工质量隐患问题进行规避。后续开展工程自检施工作业期间，施工质量自检合格之后，通过书面方式上传给监理部门。验收隐蔽工程施工环节过程中，各级分管部门都应参与，针对基础性工程验收而言，还包含了：技术人员、设计人员、检测单位负责人等，都应积极参与基础性工程验收工作。在完成验收工作之后，需要认真记录验收结果。对于隐蔽工程验收合格之后，才能有序开展接下来的施工项目建设工作。当隐蔽工程验收结果没有实际符合标准和要求情况下，需要合理做出整改工作，完成整改之后有序进行验收工作，在符合施工质量标准基础上，才能做好验收记录签署工作，并合理开展接下来的施工工序作业活动[3]。

3.6 加强施工之后质量控制

土建工程项目施工管理期间，应明确意识到施工以后监管工作的意义。施工之后质量管理工作，对于整体施工管理工作来说都产生了非常重要的影响。只有施工质量符合行业的质量标准基础上，才能投入使用。施工企业应注重开展自检工作，并在实际符合质量要求基础上根据规定程度通过监理单位进行验收，可以了解到施工中有没有存在着缺陷或者是漏洞等相关问题，针对存在的不足情况，需要填入在整改意见记录表当中，并明确整改期限，确定施工质量二次验收时间。施工企业应整改项目工程存在的问题，一直到符合验收标准以后，通过这种方式，能够对投入使用低劣的项目工程进行有效杜绝，避免产生恶劣的影响。

4 结束语

综上所述，新形势下，土建施工作业期间，施工技术水平与现场管理工作作为非常重要的组成部分，施工企业在保障施工现场安全基础上，应注重把控施工技术以及质量管理工作。土建施工作业期间，对施工技术进行科学的应用，充分发挥出施工质量管理工作的意义和价值，能够为提升土建工程项目整体施工质量、施工效率等打下坚实基础，并有助于推动我国土建工程领域的长期、稳定发展。

[参考文献]

[1]郭凯.土建施工现场管理土建施工技术质量控制分析[J].居业,2022(2):72-73.
[2]刘秀英,丁海鹏.土建施工现场管理之施工质量控制分析[J].建筑与预算,2021(4):32-34.
[3]李常委,杨宪彬,乔飞,等.土建施工现场管理土建施工技术质量控制解析[J].居舍,2020(32):137-138.

作者简介：祁志超（1993.3-），男，重庆科技学院，土木工程，北京建工集团有限责任公司，技术员，助力工程师；冯冲，男，（1991.10-），北京电子科技学院，信息系统与信息管理，北京建工集团有限责任公司，施工员，助力工程师。

建筑工程施工技术和现场施工管理分析

李春玲
徐州飞虹网架建设科技有限公司，江苏 徐州 221000

[摘要]现代建筑工程项目功能多、建设规模大，施工中所用技术、材料、人员等资源多。为保证建筑工程施工活动有条不紊地开展，应在明确建筑工程施工技术和现场管理重要性的基础上，确认施工常用技术的要点，并提出现场管理建议，以期为相关工作者提供参考。

[关键词]建筑工程；施工技术；现场；施工管理
DOI：10.33142/aem.v4i12.7569　　中图分类号：TU74　　文献标识码：A

Analysis of Construction Technology and Site Construction Management of Building Engineering

LI Chunling
Xuzhou Feihong Wire Frame Construction Technology Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: Modern construction projects have multiple functions, large construction scale, and many resources such as technology, materials, and personnel are used in construction. In order to ensure the orderly development of construction activities of construction projects, the key points of common construction technologies should be confirmed on the basis of clarifying the importance of construction technology and site management of construction projects, and site management suggestions should be put forward to provide reference for relevant workers.

Keywords: construction engineering; construction technology; site; construction management

1 建筑工程施工技术和现场施工管理的重要性

1.1 有助于提高建筑工程建设质量

建筑产品质量直接受到施工技术落实情况的影响，通过开展建筑工程施工技术管理，严格把控施工现场各个细节，有助于提高建筑工程施工质量水平，进而建设出优质的产品，满足光大居民对建筑产品的需求，发挥建筑产品的应用价值。

1.2 有助于按期完成建设任务

现代建筑工程项目由于建设规模大，需要消耗的时间通常较长，有的工程甚至需要数年才能完工。在建设期间，通过严格控制施工技术，加上现场管理，有助于有条不紊地完成各项施工任务，确保实际施工进度和计划相符合，按照合同规定的日期交工。同时，严格的现场管理可以提高工程施工质量水平，避免因质量缺陷出现返工，避免返工造成工期延误。

1.3 有助于降低安全事故

现场管理人员按照相关制度、标准开展施工技术和现场管理工作，可以严格控制施工人员的行为，避免出现违规操作，减少安全事故发生概率，提高施工现场作业安全水平。施工企业通常会设置专门的安全管理部门和人员，专门巡查施工现场，及时发现安全隐患并跟踪解决，定期开展安全风险排查，从而营造安全的施工氛围，保证施工现场作业安全，同时保障施工人员以及企业的利益。

1.4 有助于提高企业经济效益

一方面，工程施工管理可以提升建筑项目质量水平，确保工程按期交付，减少施工现场安全事故，进而减少施工企业的不必要的支出，有助于提升工程和企业的经济效益。同时，通过合理管理还可以优化资源配置，提高资源利用率，提升项目效益。另一方面，通过开展严格的现场管理，可以保质保量地建设优质的项目，提高企业的口碑形象，这对于企业拓宽市场、赢得项目、竞争实力提升均大有裨益。可见，建筑工程施工技术和现场管理无论是对于员工、项目还是企业未来发展都发挥着重要的作用。

2 建筑工程施工技术

2.1 防水施工技术

渗漏水是多年来困扰建筑行业的难题，防水施工也成为建筑工程施工中的重点。墙体、地面、屋顶、管道等都是建筑工程防水施工的内容，只有全面做好防水处理，才能减少渗漏情况，才能避免渗漏水对使用者产生严重影响。为此，在建筑工程施工中，首先要优化防水结构设计方案，合理选择施工技术和施工材料。不同部位所用防水结构形式和防水材料存在一定的差别，但是无论何种部位，都要在施工中做好防护，避免施工破坏防水层。其次，严格落实防水技术方案，充分做好细节处理。比如屋面防水施工中，应做好屋面四周防水槽的合理设置，通常设置槽底宽2 cm、上口宽3 cm的水槽，按照找平层设置水槽深度。在安装防水槽后，还要用防水材料填充密实底部，防水槽上部用水泥砂浆处理，找平处理水泥砂浆和防水槽平面。最后，在防水处理后应通过实验确定防水处理效果，及时处

理存在缺陷的情况。

室内厨卫是常见的渗漏水部位，也是室内防水处理的关键部位。具体施工中，首先要合理设置地面坡度，确保水流可以顺畅地集中排向地漏。其次，防水层处理技术。合理选择防水材料，明确防水处理标准。工作人员按照防水方案处理基层，均匀地涂刷防水材料，确保防水材料厚度达标。厨卫地面管道部位应重点处理，可以适当增加涂刷次数和厚度。卫生间墙面防水高度应保持 180 ㎝以上高度。最后，通过闭水试验确认厨卫防水处理效果，只有闭水试验确认无误后方可提交验收申请。

2.2 电气接地技术

不同类型建筑的用电需求存在一定差异，技术人员在选择电气接地技术时，应充分结合建筑工程的实际情况。我国商用建筑多采用 380V 电压，民用建筑多采用 220V 电压，为保证用电安全，应做好电气接地处理，以免发生严重的触电事故。当前建筑物高度偏高，恶劣天气下更容易遭受雷击问题，通过电气防雷接地处理可以将雷击产生的电流以最快的速度引入到地下，从而避免雷击损害建筑物。技术人员在安装避雷系统中，重点对接地、避雷线、避雷网等内容进行管控，深入研究分析建筑物内部用电系统，做好接地方案的合理设计，将建筑物用电稳定性提高。同时，在建筑物使用阶段还要定期检查并维护避雷系统。

2.3 环保施工技术

建筑工程施工现场管理中，应在指定位置放置施工材料，并用防尘布覆盖固定，避免在恶劣天气出现扬尘等污染。施工现场应集中堆放垃圾，并分类储存，采取不同的方式进行处理。施工现场设置沉淀池，及时回收处理施工产生的废水，对于可再利用的废水可以回收利用，多余的废水经过检测确认水质达标后可以排放到指定的地点。

2.4 模板施工技术

模板工程是保证混凝土浇筑的前提，在工程施工中，首先应当明确模板材料类型、材质等参数，深入分析模板的受力情况，合理安排模板结构体系。其次，严格控制模板安装技术，重点做好拼装缝隙的处理，以免在混凝土浇筑阶段出现漏浆情况。同时，用隔离剂均匀地涂刷模板内侧，为后续混凝土脱模创造有利条件。此外，在施工阶段关注模板情况，一旦发现存在变形、漏浆等情况及时采取处理措施，以免发生严重的质量安全事故。最后，拆模阶段注意避免磕碰，清理干净模板，做好模板修复和分类堆放，以便再次使用。

2.5 混凝土施工技术

首先在准备阶段应注意，第一，确保设计图纸可行性，然后结合实际具体情况适当地调整设计方案中的不足，坚持尽善尽美的原则优化设计图纸，避免后期出现变更等问题。第二，细化处理工程建设相关内容，深入了解建设期间可能包含的项目，比如做好结构防水、钢筋焊接等内容，严格按照施工工艺标准和操作流程进行各个细节的施工。第三，高度重视并关注施工技术落实情况，通过技术交底确保所有员工都可以充分了解施工技术核心内容和要求，做好施工流程的合理确定，全方位地了解施工流程中各个环节技术要点以及质量要点，细致全面地掌握各项技术后灵活施工，切实落实建筑混凝土施工方案。第四，作为建筑工程施工中的主体结构，混凝土在具体应用中存在很多的优势，其有着十分便捷的操作过程以及丰富的原材料来源，所有有着十分广泛的应用领域，在具体应用中应确认不同部位的混凝土标准要求，尤其要重视建筑各个部位混凝土强度等级。

混凝土浇筑阶段应严格做好浇筑厚度的控制，明确坍落度等参数，按照标准要求控制浇筑阶段各项参数后，还要加强振捣，按照固定的方式设置振捣点。当前振捣棒是最为常用的振捣方式，在振捣中应坚持快插慢拔，每个振捣点振捣时间大约为25s，振捣间距为振捣半径的1.5倍。在完成混凝土施工后，还要加强养护，控制混凝土表面湿度以及内外温差，有效预防施工裂缝问题。

3 建筑工程现场施工管理对策分析

3.1 施工现场质量管理

第一，编制施工质量管理方案，全方位勘查测量施工现场实际情况，明确施工环境、施工条件等内容，合理配置施工材料、机械设备、劳动力等资源。第二，由专人定期检测维护机械设备，根据施工需要调整设备参数，通过合理的维护将机械设备运行可靠性以及使用寿命提高。第三，明确划分质量管理权责，利用信息化技术统筹安排管理施工人员，将施工团队质量意识提升，确保有序落实施工任务。

3.2 施工现场材料管理

第一，按照设计要求和国家质量标准采购施工所用材料，通过抽样检测控制进场的材料质量，严禁使用不合格的物料。第二，运输阶段做好防护，以免路途颠簸降低材料质量，发生材料浪费。第三，材料入场后定点分类存放，做好保护措施，以免材料质量受到外界环境影响而降低。第四，按照相关规范做好出入库的管理，落实限额领料制度，细致地记录材料用途、余量等具体内容。

3.3 施工现场成本管理

施工企业的成本日常管理工作至关重要的，它不仅直接体现了施工企业的管理水平，更重要的是它还能够避免施工企业不必要的经济损失。现阶段，许多施工企业在成本管理工作中还存在诸多问题，体现在存货浪费，能源消耗浪费，设施设备浪费等许多方面。主要可以采取如下下几种措施加强施工成本管理:第一，避免存货浪费。存货浪费主要是因为库管工作人员没有有效的对库存进行盘点和抽检，采购人员没有制定出科学合理的采购计划，从而造成存货短缺或者挤压。如何解决此类问题，就需要加

强对库管人员管理管控，健全科学的仓库管理制度，对于出入库要有清晰的账目可查，同时，要提高采购人员的工作业务能力，要求其制定出相应的采购计划，经相关领导审批后方可执行。第二，加强对施工设施设备的管理工作，施工设备设施日常使用和维护工作是由施工企业来进行的，所以，设施设备的日常维护也需要各个部门的配合。施工企业还应该深入分析各个施工设施设备的能源消耗，对于一些不可避免的能源消耗设备，比如，现场路灯，施工安全灯等，要在不影响其功能的情况下进行合理的改造，从而在一定程度上减少能源浪费。第三，对于一些固定资产的管理，施工企业也应该要建立相应的固定资产台账，在其日常维护保养工作中，要记录当前的实际应用情况，发现问题及时处理。在这期间，要全面落实施工企业固定资产清查制度，确保清查工作的常态化进行。最后，作为施工企业，应该清醒的认识到自己的职责，就是全心全意建设优质的工程项目，实际工作中要加强对于资金的管理，按照相应的计划定期做好绿化，设备保养等工作。唯有如此，才能不断满足业主对美好生活的需要，施工企业才能行稳致远。

3.4 制定合理的现场施工组织计划

合理的施工组织有助于建筑工程施工任务的有序推进，有助于工程施工现场管理水平的提升。建筑工程有着较长的施工周期，相关管理者应提前科学地规划，按照组织计划完成施工作业。工作人员可以结合以往的经验教训，分析工程项目特点，明确常见施工现场问题，并提前采取预防办法，确保施工组织计划完善科学。施工组织方案中应注意协调质量、成本、进度、造价等多方面的内容，在编制计划书中将各个环节的管理重点明确，同时积极响应绿色施工的号召，做好废水、固体废弃物等各方面内容的布置，明确环保施工责任人，坚持施工和环境和谐发展。

3.5 提升施工人员的综合素质

建筑工程施工中参建人员较多，施工人员的综合素质直接关系着工程施工管理水平，关系着最终建筑产品的质量。为确保工程质量安全，应不断提高施工队伍的综合素质。第一，在招聘阶段适当提高招聘门槛，优选专业能力强、工作经验丰富、工作态度端正的人员。第二，加强人员培训。应定期组织施工人员开展培训活动，将质量安全意识灌输到施工团队思想当中，并且通过考核明确培训效果。第三，积极引入专业的技术人员，提高施工团队技术水平。定期考察特定岗位施工人员的专业能力，比如高空作业人员、特种设备操作人员的专业能力，坚持持证上岗原则。

3.6 确保施工监督机制规范化

在建筑工程施工过程中，由于施工周期相对较长，涉及的施工技术工艺、工程内容相对复杂，因此，为确保建筑工程如期交付使用，应建立完善的施工监督机制，运用责任制的监督管理办法提高建筑工程的施工质量，使其在后续运转的过程中确保建筑工程的合理使用，延长建筑工程的使用寿命。由专业的施工监督管理部门制定科学、人性化的建筑施工责任机制，由专业的技术人员开展工程的技术作业，确保工程的施工质量符合国家标准。若现场施工监督工作出现纰漏，极易发生较大的安全事故，影响工程的整体质量。因此，为提高建筑工程的施工质量，实现节省现有资源的科学管理目标，加强对现有施工管理的责任监督机制时效性，不断规范现有工作中存在的问题，将管理与监督有效融合，从而实现消除施工现场安全隐患的目标，确保建筑工程顺利施工。

4 结语

建筑工程施工技术水平以及施工现场管理对于工程项目的顺利落实有着深远的影响。在建筑工程施工中，应重点做好电气接地、模板工程、混凝土工程等各项施工技术的管理，并且加强施工现场管控，提高施工人员综合素质水平，制定完善的施工组织计划，落实施工监管制度，切实提高工程施工管理水平，建设高品质的建筑产品。

[参考文献]

[1]王猛,李东亚.建筑工程施工技术及其现场施工管理探讨[J].大众标准化,2020(24):38-39.
[2]林明.建筑工程施工技术及现场施工管理[J].工程建设与设计,2020(22):197-200.
[3]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.
[4]陈玉新,季玉.建筑工程施工技术及其现场施工管理探讨[J].散装水泥,2020(5):48-49.
[5]庞红刚.建筑工程施工技术及其现场施工管理措施探讨[J].大陆桥视野,2020(8):136-137.
[6]余光伟.建筑工程施工技术及其现场施工管理探讨[J].绿色环保建材,2020(8):130-131.
[7]李垒.浅析建筑工程施工技术及其现场施工管理[J].江西建材,2020(3):100-102.
[8]马玉峰.建筑工程施工技术及其现场施工管理措施探究[J].建材与装饰,2020(2):194-195.

作者简介：李春玲（1986.7-），女，常州大学，土木工程，徐州飞虹网架建设科技有限公司，工程部副经理，工程师。

建筑装饰装修工程的施工质量控制及管理

姜威任
浙江银建装饰工程有限公司，浙江 杭州 310000

[摘要]随着建筑行业的发展，人们生活水平的不断提升，也给建筑装饰装修工程带来新的机遇。近些年来随着建筑装饰装修行业的不断发展，更多先进的技术、材料等得到了广泛的应用，需要建筑装饰装修人员掌握先进的技术同时也应对质量管理措施进行科学的调整。建筑装饰装修施工中加大先进技术、环保材料的使用量，更好的促进了建筑装饰装修行业的发展，但是在整体过程中还存在一些问题，不仅无法保证装饰装修工程建设质量，甚至会给人们的身心健康带来不利的影响。因此进行装饰装修工程施工过程中应强化质量管理工作，提升质量管理工作效率与效果，从而有效控制施工质量问题的发生，打造健康舒适的建筑环境。此外，在进行建筑装饰装修质量管理过程中还应根据工程情况对质量管理制度、管理体系等进行优化，并控制施工进度、施工安全，从而保证建筑装饰装修工程可以有序安全的开展，更好的促进建筑装饰装修行业发展。

[关键词]建筑装饰装修工程；施工质量；控制管理
DOI：10.33142/aem.v4i12.7556　　中图分类号：TU767　　文献标识码：A

Construction Quality Control and Management of Building Decoration Works

JIANG Weiren
Zhejiang Yinjian Decoration Engineering Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: With the development of the construction industry and the continuous improvement of people's living standards, it also brings new opportunities to the construction decoration project. In recent years, with the continuous development of the building decoration industry, more advanced technologies and materials have been widely used. It is necessary for building decoration personnel to master advanced technologies and make scientific adjustments to quality management measures. Increasing the use of advanced technology and environmental protection materials in the construction of building decoration has better promoted the development of the building decoration industry, but there are still some problems in the overall process, which not only can not guarantee the construction quality of the decoration project, but also will bring adverse effects on people's physical and mental health. Therefore, during the construction of decoration works, quality management should be strengthened to improve the efficiency and effect of quality management, so as to effectively control the occurrence of construction quality problems and create a healthy and comfortable building environment. In addition, in the process of building decoration quality management, the quality management system and management system should also be optimized according to the project situation, and the construction progress and construction safety should be controlled, so as to ensure the orderly and safe development of the building decoration project and better promote the development of the building decoration industry.

Keywords: building decoration engineering; construction quality; control management

引言

建筑行业的快速发展推动了装饰装修行业的发展，在进行建筑装饰装修工程施工时应强化质量管理，建设良好的建筑环境。建筑装饰装修行业经过多年的发展，施工质量管理工作内容也在不断被更新，但是依然还存在一些问题，如管理方式单一、施工技术落实不到位等，无法保证施工质量管理效果。另外，在进行建筑装饰装修质量管理过程中，若施工现场管理工作不到位也会增加质量问题发生率，增加施工返修工作量，也会导致施工成本问题，最终埋下质量隐患，因此应对质量管理中的问题进行有效处理，从而提升建筑装饰装修工程建设质量。

1 建筑装饰装修工程

建筑装饰装修工程可以对建筑物各构件进行保护，从而减少外界环境所带来的影响，同时可以提升建筑物隔音、防潮、隔热等方面的功能，保证建筑物使用功能，延长建筑物使用年限。随着人们对建筑物设计、审美等方面的提升，应根据建筑情况合理制定施工方案及问题处理措施，将施工方案作为技术依据，确定建筑装饰装修工程主体结构，然后将主体结构作为载体，将装饰装修层建造到建筑物表面或内部，从而起到良好的装饰装修作用。同时，应对建筑工程装饰装修空间进行详细的分析，建筑装饰装修工程中存在较多交叉施工现象，这样也增加了建筑工程安全及质量问题，要求采用相应的方式有效控制安全及质量问题，从而保证装饰装修工程建设质量[1]。

2 控制建筑装饰装修工程质量的重要性

2.1 提升建筑物的美观性并保证建筑安全

随着现代建筑行业的发展，也给装饰装修行业带来新的发展契机，因此为了给人们提供更加健康、舒适的工作

生活环境，应进一步较强建筑装饰装修施工质量管理工作，从而提升建筑工程使用功能。在社会经济的推动下人们的生活水平也不断提升，这样也给建筑装饰装修工程提出更高的要求，不仅要提升美观性同时还应保证施工质量，减少给环境及人们所带来的身心损伤。因此在进行建筑装饰装修施工过程中，应先做好环境保护与协调工作，提升建筑装饰装修团队设计水平及操作能力，提升建筑工程的安全性、美观性。在进行施工过程中，还应做好理论与实践结合工作，严格管控各施工环节，当发现问题时可以由专人进行及时处理，保证管理工作的针对性、及时性，进而提升建筑物的美观性并保证建筑安全。

2.2 符合时代发展要求，推动建筑智能化发展

随着信息化技术的不断发展与应用，也给建筑装饰装修行业带来新的发展契机，现代建筑装饰装修工程不仅要求美观性同时还应保证安全性，提升施工质量的同时提高建筑工程整体品质。同时利用信息化技术推动建筑装饰装修工程智能化发展，将先进的城市发展理念、设计理念融入到建筑装饰装修施工中，使建筑装饰装修工程可以更好的符合时代发展要求。在制定装饰装修方案时还应了解业主的风格、审美、质量等方面的信息，从而可以通过建筑装饰装修对建筑工程进行优化，在保证装饰装修工程质量的同时提升工程整体的美观性，使建筑装饰装修工程符合时代发展要求，推动建筑装饰装修工程向着信息化、智能化方向发展[2]。

3 建筑装饰装修工程施工质量控制措施

3.1 保证前期准备工作的全面性

3.1.1 制定施工流程

建筑装饰装修质量管理时，应根据工程情况做好规划工作，根据工程情况制定施工步骤，并做好各施工步骤的衔接工作，保证施工的连贯性。如在进行装饰装修时工序反置，例如工程要求采用后置地面施工方式，若先进行墙面装饰再进行地面施工，此种施工顺序就会给地面施工质量带来影响，因此应合理设置装饰装修顺序。此外，完成一个装饰装修工序后，应由专业人员进行质量检查，严格把控各施工环节，减少施工质量问题的同时确保工程可以顺利开展。在装饰装修工程施工中，人员是核心，因此在正式施工前应先做好人员准备，保证人员的专业性，确保工程可以顺利开展。在进行人员管理时，相关管理部门应根据工程内容及要求合理调配施工人员并将施工内容、施工责任进行落实，当出现问题时可以及时对问题进行处理。加大质量监管力度，并做好各部门、人员的沟通工作，保证人员管理效率。在施工前还应做好施工技术准备工作，在施工过程中难免会出现一些问题，其中一些施工内容需要采用一些特殊的施工技术，因此应根据施工情况及要求做好施工技术准备工作，从而保证施工进度，完成施工质量预期管理目标。要想进一步提升施工效率，还应根据工程情况合理选择施工工具及材料，保证材料及工具性能，减少因材料及工具问题给施工质量带来不利的影响，在这样的情况下应强化采购环节管理并保证采购人员的专业性，有效控制材料质量及设备性能，确保工程可以顺利开展。

3.1.2 合理设计施工图纸，提升施工人员素质

建筑装饰装修施工中各施工环节均存在关联性，当其中任何一个环节出现问题都会增加质量问题发生率，因此要想保证施工可以顺利开展应积极做好施工前期准备工作。在施工前期应做好施工图纸设计工作，保证图纸设计的准确性，避免施工图纸与工程实际情况出现偏差，确保各项参数的科学性。在进行设计方案审核过程中应保证审核人员的专业性，可以发现其中的问题并进行处理，从而保证施工可以稳定开展。同时还应建立一支专业的施工团队，保证施工人员的专业性，做好技术操作、职业素养的考核。此外，装饰装修企业还应定期对施工人员进行培训、考核等工作，通过培训及考核工作提升施工质量管理意识，并积极应用先进的施工技术。职业道德培养主要是提升施工质量管理意识，减少因个人行为给施工质量所带来的影响。同时在正式施工前还应做好施工材料、设备质量管理并对厂家质量证明、合格证书进行检查。同时控制施工材料及设备成本，在此基础上对整体工程成本进行有效控制，减少经济损失[3]。

3.2 强化施工材料质量管理

建筑装饰装修工程施工质量与施工材料质量有着直接的关系，因此应积极做好材料质量管控并做好材料配比工作，确保材料管理人员的专业性，可以随时对材料质量进行检查，避免劣质材料流入到施工现场中；同时还应规范采购人员行为，选择质优价廉的材料供应商合作，并确保所选择的材料符绿色发展要求，减少因材料质量给工程质量所带来的影响。因此建筑装饰装修企业中的管理人员应充分认识到材料质量管理的重要性，严格管控材料采购过程、检验过程，加强复检工作管理，确保所选购材料的质量、型号、性能满足工程建设要求。另外，有条件的企业还可深入到材料供应厂家进行实地考察，进一步控制施工材料质量，最大限度保证装饰装修工程整体施工质量。例如，建筑装饰装修工程施工过程中应认识到材料质量管理的重要性，并由专业人员进行材料采买、检测、审核、保管等工作，严格执行材料质量管理标准，减少质量隐患的发生。在进行施工材料选择时还应以环保型材料为主，落实绿色发展理念，减少建筑装饰装修工程施工污染问题。在进行施工材料质量管理时还应做好材料存储、出入库管理等工作，根据工程进度合理领取施工材料，并及时检查材料库存情况及存储现场环境，减少材料二次损伤，从而保证建筑装饰装修工程施工质量。

3.3 做好各专业沟通工作

在进行建筑装饰装修工程施工质量管理过程中，要想提升质量管理效率与水平，各相关管理部门应积极做好沟

通工作。及时的沟通可以有效处理建筑装饰装修工程施工质量管理过程中的问题，确保整体工程可以顺利开展。建筑装饰装修施工企业应先根据情况组建质量管理小组，科学划分施工内容并将质量管理责任落实到人，同时管理人员还应深入到施工现场，掌握第一手资料。其次，确保沟通渠道的畅通性，各层管理人员应定期做好管理工作汇报，提升管理工作的整体性、专业性。同时一些建筑装饰装修工程企业所使用的管理人员专业水平不足，这样就更应做好沟通工作，避免因沟通不畅所导致的质量问题。

3.4 积极采用信息化技术

随着信息化技术的不断发展与应用，在进行建筑装饰装修施工质量管理过程中也应采用信息化技术，提升管理效率与水平。在进行建筑装饰装修施工质量管理过程中应用的信息化技术主要以 ERP 管理系统，将线上管理系统与以往所采用的管理系统进行融合。采用 ERP 管理系统后可以将工程进度输入到系统中，从而提升进度管理效率。此外，采用信息化技术可以对施工指标、检测参数等进行分析，装饰装修工程企业在应用信息化技术进行施工质量管理后可以实时了解施工质量管理情况并对其中的不足进行调整，保证质量管理工作顺利开展。可见信息化技术可以对装饰装修工程质量管理进行优化与创新，实现管理资源节约的同时可以提升施工质量管理工作效率与水平[4]。

3.5 做好施工后施工质量管理

3.5.1 做好成品保护

建筑装饰装修工程中各分项工程后应及时做好成品保护工作。成品保护工作是装饰装修工程的重点，若工作不符合要求就会出现次品等情况，还会出现返工、窝工等问题，也会给建筑装饰装修工程带来一定的经济损失，无法保证装饰装修工程施工进度。成品保护工作时采用的措施主要包括覆盖、封闭、包裹等方法，在了解施工部位、施工材料使用情况后合理选择成品保护方式。在进行建筑装饰装修工程成品保护工作中还包括地面覆盖、板材保护等，减少划痕或污染等问题；使用泡沫板、软木包裹柱子阳角，避免磕碰问题；采用塑料薄膜包裹门窗、家具等，避免出现二次污染现象；完成石材、瓷砖、裱糊、软包等饰面施工后可以在该位置 2 米以下用薄膜覆盖，防止损坏。同时还应根据情况制定成品保护制度并由专人进行检查，当发现问题时及时进行处理。

3.5.2 严格验收施工资料

建筑装饰装修施工企业在施工过程中所形成的书面资料就是施工资料，其中记录了整体施工过程中技术、质量等方面的情况。完成施工内容后，施工企业应将工程验收报告审核表、竣工资料进行及时提交，监理工作时应充分做好竣工资料审核工作，从而保证施工资料的完整性、准确性。完成工程建设内容后将工程中代表性较强的质量控制措施及相关管理经验进行总结与推广。

3.5.3 做好室内环境检测

建筑装饰装修工程中，室内环境监测工作也是竣工验收工作中的重要工作内容之一，通常在完成建筑装饰装修工程七天后，工程尚未交付使用前，相关人员应严格按照标准完成室内环境检测工作，从而保证装饰装修工程施工后质量控制效果。现阶段，随着社会经济的不断发展，人们绿色健康理念也随之增强，相关管理部门也出台了建筑室内空气质量标准，从而保证建筑室内控制质量满足人们工作生活要求。在进行室内环境检测方案编制时应与工程实际情况进行结合，保证检测方案满足相关标准，然后送交相关部门进行审批，批准后执行。检测方案审核内容主要包括采样点设置是否满足要求、检测方式的是否合理、操作人员是否有相关资质等。在进行检测的过程中应先了解室内通风情况，根据规定时间先关闭门窗，若检验不符合要求应进行再次检测，假如检测结果还存在偏差应及时应用有效的措施进行室内环境处理，保证室内环境满足相关标准[5]。

4 结语

通过分析可知，在进行建筑装饰装修施工过程中，应认识到质量管理的重要性，根据工程情况制定施工质量管理制度与管理体系，并对施工中的各环节进行细化，在保证管理效果的同时提升装饰装修工程质量。同时在进行建筑装饰装修施工过程中还应做好施工材料审核、施工人员管理等，可以严格按照施工流程、技术操作规范进行施工，在提升施工效率、减少安全问题的基础上进一步提升建筑装饰装修工程施工质量，进一步推动建筑装饰装修行业发展。

[参考文献]

[1]阙庆登.建筑装饰装修工程施工质量控制[J].建筑工人,2022,43(6):11-14.
[2]吴龙,张晓玉.浅析建筑装饰装修工程质量控制[J].中国建筑装饰装修,2022(10):104-106.
[3]王慧文,郑涛.住宅建筑装饰装修工程施工技术要点分析[J].大众标准化,2022(8):169-171.
[4]秦波.建筑装饰装修工程的施工质量控制及管理[J].居舍,2022(11):15-17.
[5]唐健.建筑装饰工程施工质量与管理探究[J].居舍,2022(10):137-139.

作者简介：姜威任（1990.4-），男，毕业院校：宁波大学科学技术学院，所学专业：土建类-土木工程，就职单位：浙江银建装饰工程有限公司，职务：工程主管，职称级别：中级。

论精细化管理在房建工程施工管理中的应用

赵李洋
北京正宇恒通建设工程有限公司，北京 100195

[摘要]房屋建筑工程是保证人们正常工作生活的保障性建筑，因此应强化房屋建筑工程质量管理，为人们创建安全的工作生活环境，尤其是一些高层、超高层建筑在进行建筑工程施工过程中应科学应用精细化管理理念，减少施工过程中的安全质量问题，从而提升房建工程建设质量，保证建筑工程企业整体收益。在进行房建工程施工管理过程中应将精细化管理落实到各环节中，包括设计方案、施工环节等，同时保证各施工环节可以紧密衔接，高质量的完成建筑工程施工内容。
[关键词]精细化管理；房建工程；施工管理；应用
DOI：10.33142/aem.v4i12.7548　　中图分类号：TU71　　文献标识码：A

Discussion on the Application of Fine Management in the Construction Management of Housing Construction

ZHAO Liyang
Beijing Zhengyu Hengtong Construction Engineering Co., Ltd., Beijing, 100195, China

Abstract: Housing construction engineering is a guarantee building to ensure people's normal work and life, so we should strengthen the quality management of housing construction engineering and create a safe working and living environment for people, especially some high-rise and super-high buildings should apply the refined management concept scientifically in the construction process of building engineering, reduce the safety and quality problems in the construction process, so as to improve the quality of housing construction engineering construction, ensure the overall income of construction engineering enterprises. In the process of housing construction management, the refined management should be implemented in all links, including the design scheme, construction links, etc., while ensuring that all construction links can be closely connected and the construction content of the building project can be completed with high quality.
Keywords: fine management; housing construction; construction management; application

引言

在社会经济发展过程中建筑行业起到了重要的作用，同时也与人们的工作生活质量息息相关。因此要想进一步保证房屋建筑工程建设质量，应进一步强化施工管理工作，在进行施工管理工作过程中可以引入精细化管理理念，采用精细化管理理念后提升管理工作的全面性并可以及时发现施工管理中的不足，保证房屋建筑工程施工可以顺利开展，更好的推动房建行业发展。

1 精细化管理在房屋建筑施工中应用的意义

随着社会经济的不断发展，各领域也向着集约化、数字化、规模化等方向发展。在这样的发展背景下，管理方式也被不断创新，其中精细化管理理念就得到了广泛的应用，在应用精细化管理理念后一方面可以提升建筑工程施工管理的精度，同时可以提升施工人员的工作积极性并可以保证各项工作科学有序的开展。房建工程在整体建设周期相对较长、涉及的范围较多同时对专业能力也有较高的要求。在进行房建工程施工过程中，会因为自然、人员等方面的因素给建设工期、资源使用、安全管理等方面带来不利的影响。因此在进行房建工程施工过程中应充分利用精细化管理理念，及时发现施工中的问题并进行处理，同时采用精细化管理理念后可以提升管理人员的突发事件应急能力，对监督管理体系进行完善，最大限度保证房建工程建设质量，更好的推动房建企业发展[1]。

2 房建工程施工管理过程中的问题

2.1 施工现场管理工作欠缺

房建工程建设具有一定的复杂性，在进行房建工程施工过程中会应用到较多种类的施工材料。但是在进行房建工程建设过程中一些施工材料经常会出现质量问题，如材料使用制度规范性不足、施工材料存储不当、出入库管理不规范等。此外，房建工程施工过程中会应用到较多的施工设备，若在施工过程中施工人员未按照规范进行操作，或是操作流程落实不到位等均会导致设备使用出现偏差，影响设备使用效果，严重的话还会出现安全问题。另外，一些施工企业缺乏施工设备养护意识，最终因为设备出现保养不当增加施工成本，给房建工程施工进度、施工安全、施工质量等带来不利的影响。

2.2 安全管理工作不到位

房建工程施工管理中安全管理是其中的重要内容之一，

但是目前安全管理工作中还存在一些问题，主要包括以下方面：施工安全管理规范性不足，无法为安全管理提供支持；房建工程施工内容较多且比较复杂，需要的施工人员较多，这样也导致施工现场安全管理的不确定性；建筑企业专业安全管理人员配备不足等。以上问题均会给房建工程施工安全管理带来不利的影响，最终无法保证施工进度、施工质量。

2.3 施工技术管理工作欠缺

近些年来，房建工程整体建设规模不断扩大，这样就需要更多专业的人员进行管理工作，若使用非专业人员进行施工管理就会增加施工管理工作中的问题。非专业管理人员专业知识、工作经验相对匮乏且职业素养相对较低。假如房建企业没有做好专业人员培训工作也会给施工管理工作带来不利的影响，最终影响房建工程整体建设质量[2]。

2.4 监督管理制度不健全

第一，监督管理制度不健全。长久以来我国在进行房建工程施工管理时多将管理重点放在施工管理方面，没有认识到监督管理工作的重要性，导致监督管理制度不完善，在进行监督管理工作时无法按照标准进行，导致监督管理工作无效。第二，监督管理工作无法与施工内容进行匹配。在进行房建工程施工过程中监督管理工作落实不到位、与施工内容不匹配的现象比较常见。房建工程监督管理工作多流于表面，无法将施工过程中的问题进行及时纠正，最终导致安全质量等方面的问题。

3 精细化管理在房建工程施工管理中的应用对策

3.1 确立精细化管理理念

在进行房建工程施工管理过程中应充分认识到精细化管理理念的作用与价值。因此在进行房建工程施工管理过程中应确立精细化管理理念，提升施工管理工作的执行力度并制定监督管理方案，进而保证房建工程精细化施工管理水平。

3.2 利用精细化理念进行成本控制

首先，在进行房建工程招投标工作时，施工企业应根据工程情况做好成本价格测算并制定投标报价。因此，房建工程企业在进行招投标工作前应对施工现场情况、工程规模等进行整体评价。例如，相关人员可以通过投标企业设计方案、诚信度、质量体系及投标价格等完成对施工成本的有效控制，最终实现对成本的精细化管控。其次，房建工程施工企业应严格进行施工材料管理。施工企业应从材料采购环节就进行精细化管理并对采购流程进行规范，与信誉、质量均有保证的供应商进行合作。此外，房建工程施工企业在进行材料采购时还应确定采购数量、工艺要求与具体位置等内容，同时加强材料质量检测，只有质量检测合格的材料才能被应用到到房建工程施工中。建筑材料采购时应进行审批，采购人员应了解施工进度、库存情况，在此基础上完成材料采购工作同时可以保证施工进度，提升材料管理水平，实现对材料成本的控制。最后，在进行成本管理时应落实全过程管理理念，从而完成日常施工开销、工程索赔等方面的管理，保证房建工程企业综合效益，实现房建工程成本精细化管理目标[3]。

3.3 利用精细化理念进行进度管理

要想进一步提升房建工程施工管理精细化水平，在进行房建工程进度管理时应全面落实精细化理念。应用精细化理念进行房建工程进度管理时应从总体进度、分阶段进度管理方面实现对工程进度的有效管理，从而保证可以在规定的工期内完成施工内容。通常情况下房建工程企业会先制定总体施工进度，然后根据各阶段施工内容不同制定每季度、每月与每周的施工进度，通过总体进度科学划分各阶段施工进度，从而保证工程可以在规定的工期内完成。目前，在进行房建工程进度管理时房建施工企业多会制定三级进度管理机制，同时与精细化管理理念进行结合，对施工进度进行进一步优化，包括施工现场配置计划、质量验收计划、安全监督管理计划等，从而可以对房建施工各衔接点进行有效控制。同时施工设备、施工材料从进场到最后验收均要根据工程量制定计划，从而保证工程可以有序开展。此外，还应落实施工现场巡检制度、每周例会制度、进度报告制度等方面制度的落实，从而可以对房建工程施工进度管理进行优化，并可以对未完成进度目标的部门进行相应的惩罚，同时奖励超额完成任务的部门。管理人员还应对施工进度计划进行调整，保证施工进度管理计划可以不断推进，实现精细化进度管理的全面落实。

3.4 利用精细化理念进行质量管理

房建工程施工质量与人们日常生活有着直接的关系，因此在进行房建工程施工管理过程中会因不同因素给施工质量带来不利的影响，因此施工管理人员应对质量管理制度进行优化。首先，房建工程质量管理人员应对设计方案、相关参数进行全面了解，同时做好工程设计内容、施工技术交底工作，在了解施工进度各节点后完成质量检验工作，重点做好隐蔽工程质量管理，利用提前检验所得到的相关信息将施工过程中可能给质量带来影响的因素进行提前排除，也可以为竣工验收提供所需的资料。其次，采用全过程管理方式、动态化管理方式进行施工质量管理，同时还应保证质量管理人员的专业性，进一步加大工程质量验收工作力度，保证验收工作水平。例如在进行水电施工时应保证各条线路是畅通的，可以利用闭水测试、设备调试等方式进行检验；在进行房建工程结构验收时应做好梁柱荷载、墙面水平度等方面的内容，质量管理人员应到施工现场进行实际核查，进而保证房建工程质量，延长房建工程使用寿命。

3.5 利用精细化理念进行安全管理

要想保证房建工程施工安全，应将精细化理念落实到安全管理过程中，同时应对技术培训、建设管理进行跟踪进而对安全风险进行规避，最大限度减少给施工进度、质

量所带来的影响。首先，施工企业应根据建筑工程实际情况做好施工技术交底与施工技术培训工作，同时做好技术考核工作，确保技术人员均可以持证上岗，监督管理人员还应对施工技术进行严格监管，减少因人为因素所导致的安全问题。在应用吊装设备、钻孔设备时应做好检验工作，管理人员应做好管理档案，保证设备使用性能。其次，将安全管理标语与守则张贴到施工现场明显的位置，如施工要求、注意事项等，对施工现场人员时刻进行安全提示，保证各项工作应在安全的氛围下进行，提升精细化安全管理水平。最后，做好安全规范宣传工作，时刻提醒施工现场施工人员可以严格按照规范进行操作，保证操作流程的安全性，当施工现场出现紧急事故时，安全管理人员可以在第一时间进行处理，避免安全事故扩大并可以避免安全事故二次发生。同时还应认识到房建工程安全施工重点环节管理并与施工现场具体情况进行结合制定应急事故处理方案，还可以进行紧急事件演练，从而减少安全事故的发生，提升精细化安全管理水平[4]。

3.6 利用精细化理念进行工程资源管理

首先，人员在房建工程施工过程中起到了重要的作用，而企业占用的成本也相对较大，若没有做好人员管控就会增加施工安全风险发生率，因此应充分认识到人员管理的重要性，同时做好各施工环节的调整与衔接工作。其中房建施工土建工程、水电工程、结构工程、装饰装修工程建设过程中对专业性有着较高的要求，因此应保证施工人员的专业性并对施工环节工作量进行科学的划分，采用动态管理方式进行人员管理，最终可以对人员成本进行有效控制。其次，对建筑工程施工材料采购标准、进场标准等进行确定，将材料型号、规格、使用数量等进行一一核对，从而保证工程施工质量。建筑工程施工材料管理与应用不当也会增加损耗，因此管理人员应在了解施工进度的基础上做好施工材料采购、出入库等方面的管理，避免因管理不当给施工进度、质量带来不利的影响。最后，不同的施工企业资源储备情况也不相同，一些房建工程中的基建工程相对复杂，因此会租用一些型号较大的施工设备，管理人员应与工程实际情况进行结合并合理的安排施工内容，合理安排设备租赁时间，在保证施工设备管理效率的同时提升施工设备使用效果，进而减少人员工作量，还可以最大限度保证施工进度与施工质量。

3.7 利用精细化理念进行工程信息管理

房建工程整体建设量相对较大，因此涉及到的工程信息量也相对加大，所以需要利用全过程管理理念、精细化管理理念进行工程信息管理，保证工程信息管理质量。施工企业在进行工程信息管理过程中还可以采用信息化处理方式构建信息管理体系，科学安排施工进度并对整体工程量进行管理。例如，可以利用 BIM 系统对各管理人员的权责进行访问并对工程相关信息进行查找，各施工工序所需要的管理人员不同，各管理人员人员应根据进度计划表完成信息填写，管理人员还可以利用工程信息对后期工程施工情况进行动态化调整，在确保施工进度、施工工期的基础上对工程信息进行精细化管理，在保证管理水平的基础上可以避免工程信息获取受限或是因人为因素所导致的偏差。详细记录施工现场工程信息，将施工管理过程中的责任进行合理分配，同时及时将工程信息数据进行上传，为后期查询提供便利，同时可以保证各施工环节责任人对工程信息进行审核与确认，提升管理人员的责任心与积极性。工程信息系统中应对管理体系进行确定，科学划分验收工作的责任人员、审核人员及验收流程，确保管理人员熟知自身管理内容，保证精细化工程信息管理水平[5]。

4 结语

通过分析可知，在进行房建工程施工管理过程中，应充分利用精细化理念对施工进度、施工质量、施工安全等方面进行管理。同时利用精细化理念积极做好施工技术交底工作、上岗前的培训工作以及施工设备养护工作。此外，在进行工程成本、工程进度管理时应将动态化管理与精细化管理进行充分结合，从而保证管理效果，提升工程建设质量，更好的推动建筑企业发展。

[参考文献]

[1]王柏然.解析房建工程施工管理中精细化管理的运用[J].建材发展导向,2020(6):14-16.
[2]陈苏军.精细化管理在房屋建筑工程施工管理中的应用[J].装备维修技术,2021(12):18-20.
[3]王凤敏.浅谈精细化管理在房屋建筑项目管理中的应用[J].科学与信息化,2020(21):13-14.
[4]王波.精细化管理在房建工程管理中的应用[J].中国室内装饰装修天地,2020(2):27-30.
[5]郑才林,陈尚,廖邦友,等.市政项目精细化管理研究——基于建设单位管理实践[J].天津科技,2019,46(12):66-68.

作者简介：赵李洋（1994.9-），男，北京正宇恒通建设工程有限公司，助理工程师。

浅谈生态修复技术在农田水利工程中的应用

马晓文
北京世纪农丰土地科技有限公司，宁夏 银川 750010

[摘要]农田水利工程作为农田生态系统重要组成部分，其对农田生态系统有着不可替代的作用。多年来，在以保护耕地、维护粮食安全为重点，农田水利建设投入逐步增加，为实现抗灾夺丰收发挥了重要作用。十八大以来，以粮食安全为基础，生态安全为底线新的发展形势下，固有的农田水利建设对农田生态系统也产生一些负面影响，需加强生态修复在农田水利工程中的应用，以改善农田生态系统质量。文章首先就农田水利工程现状存在的不足进行分析，结合现有生态修复措施提出生态修复技术在农田水利工程中的应用路径，最后针对生态修复技术在农田水利工程的应用提出几点针对性策略，望对改善农田水利工程建设质量，促进农田生态系统可持续发展有所帮助。

[关键词]生态修复；农田水利工程；应用
DOI：10.33142/aem.v4i12.7531　　中图分类号：S157;TV222　　文献标识码：A

Brief Discussion on Application of Ecological Restoration Technology in Farmland Water Conservancy Project

MA Xiaowen
Beijing Shiji Nongfeng Land Technology Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750010, China

Abstract: As an important part of farmland ecosystem, farmland water conservancy project plays an irreplaceable role in farmland ecosystem. Over the years, with the focus on protecting cultivated land and maintaining food security, investment in farmland and water conservancy construction has gradually increased, playing an important role in achieving disaster resistance and harvest. Since the 18th CPC National Congress, under the new development situation of taking food security as the basis and ecological security as the bottom line, the inherent farmland water conservancy construction has also had some negative effects on the farmland ecosystem. It is necessary to strengthen the application of ecological restoration in the farmland water conservancy project to improve the quality of the farmland ecosystem. The article first analyzes the existing deficiencies of farmland water conservancy projects, proposes the application path of ecological restoration technology in farmland water conservancy projects in combination with the existing ecological restoration measures, and finally puts forward several targeted strategies for the application of ecological restoration technology in farmland water conservancy projects, hoping to help improve the construction quality of farmland water conservancy projects and promote the sustainable development of farmland ecosystem.

Keywords: ecological restoration; farmland water conservancy project; application

引言

在过去农田水利工程建设中，以便于生产、提高耕地产量为主要目标，这对局部区域有针对性的进行规划治理，导致区域区片化问题突出，同时也有水系不畅、生态廊道受阻等问题出现，这些问题的出现对农田生态系统的健康发展造成影响，因此，为了能够实现农田生态系统健康有序发展，采取生态修复技术以实现农田水利工程生态化。

1 农田水利工程现状

1.1 规划不全面，整体性不足

农田水利工程建设的规划设计需在充分了解实地情况，因地制宜，提出科学合理的规划设计方案，以解决实际存在的问题。但由于农田水利工程建设多服务于农田生态系统，以提高耕地耕作效率和产能为目的，规模相对较小，工程任务量较少。在规划设计中有设计人员仍采用陈旧的规划理念和方法，已解决某一特定区域存在的突出问题而提出有针对性的措施，忽略了治理区在整个大的区域、流域所发挥的作用与影响，导致部分农田水利工程在后期不能发挥其作用，反而对区域农田生态系统的整体性和生态服务功能造成破坏。这不仅不利于农田水利工程的运行，同时陈旧的规划设计方法也不能调动工作人员的激情，没有创新兴趣，影响新型技术在农田水利工程中的应用。

1.2 新技术应用不足，工程质量成本高

随着现代社会的快速发展，人们对生态环境重视程度越来越高，原有的农田水利工程建设技术已不能满足人们的需求。多年来，农田水利建设工程中，为提高田间水利用率，对现有沟渠进行裁弯取直或采用混凝土砌护，以降低渠道水量损失，提高田间灌排水能力。这一措施虽然提高了田间水利用率，但由于人为调整主要沟渠水系走向，不仅影响水流流速，同时也不利于生物多样性的保护。同时在农田水利工程建设中，为实现“田成方、林成网、渠

相连、路相通”的标准化耕作景象，在农田水利建设中配套相应的田间道路和林网，这些工程措施在一定程度上增加了占地面积，同时也影响农田规模化生产。在大量的农田水利工程建设中，缺乏新型技术的应用，渠系、道路的硬化不仅成本高，还破坏了原有农田生态系统的平衡，不利于区域生物多样性保护，也不利于长远发展。

1.3 资金需求大，筹措渠道单一

农田水利工程作为农田建设的重要组成部分，虽然单个工程项目建设内容简单，但由于农田水利工程是一项持续性工作，仍然需要投入充足的资金。只有保证资金投入充足，才能够确保各项农田水利设施建设能够顺利开展。但由于受相关政策和地方经济发展水平影响，在实际工程建设过程中，普遍存在资金投入不足，不能够满足工程建设需求的问题，尤其是资金筹措方面，主要以国家和地方政府专项资金为主，缺少涉农资金整合使用及社会资本的参与，这对农田水利工程的建设进程、建设质量都有一定影响，难以发挥其应有工程作用。

1.4 农田水利工程管理机制不完善

随着社会的不断发展，我国对农田水利建设管理机制也在不断的完善，但多针对大中型水利工程建设。从国家、地方政府及大型企业结合水利工程特点等提出不同的管理机制和管理模式，但对于与农民利益紧密先关的小型农田水利工程，没有完整的管理机制，按照“谁受益、谁管理”的原则，多以工程使用方进行管理维护。由于缺少考核机制和管理模式，致使农田水利工程在运行过程中遇到的问题不能及时解决，影响工程作用，同时也为地方发展造成影响。

2 生态修复技术应用路径

2.1 土壤改良技术

作为植物生存的基础，土壤改良属农田水利工程建设中生态修复技术应用关注的重点，土质理化条件、场地土壤性质直接影响生态修复技术应用效果。农田水利工程建设往往会伴有土方开挖工程，土方开挖导致土壤保肥保水能力降低、贫瘠多盐也将最终导致土壤退化。转换表土法、土壤 PH 值改良法、施肥改良等都属于较为典型的土壤改良技术。以土壤 PH 值改良法为例，在农田水利工程建设中，首先对土壤的 PH 值进行测定，然后借助化学的修复手段来对土壤 PH 值进行改良，通过化学反应、酸碱中和等过程，去除土壤中的重金属离子，从而达到改善表层土壤质地的目的。对于土壤 PH 值较高的酸性土壤，可在土壤中放置碳酸氢盐或石灰等弱碱性物质来中和土壤的酸性，即调节土壤 PH 值，又可以增加土壤中微量元素的含量，还能促进土壤中微生物的活性。但对于 PH 值过低或酸化时间较长的土壤，应少量多次施用碳酸氢盐或磷矿粉等物质，将土壤 PH 值控制在合理范围内，同时也能逐渐提高土壤肥力。

2.2 生态型沟渠建设

在农田水利工程建设中，沟渠建设对区域地形地貌和生态环境都有一定程度的破坏，为提高农田水利工程质量，降低工程建设对区域地形地貌的破坏，加强农田水利工程生态化建设尤为必要。在工程建设中结合生态学理论，在农田水利工程建设中，针对田间沟渠设计需要增加其持留、传输和净化能力，同时考虑地形条件、水文、土壤及植物类型等因素，通过采用土工生态袋、植草护坡、连锁式混凝土预制块防护等生态型结构形式，对田间沟渠水系进行治理，一是生态型结构形式可以确保沟渠边坡的稳定性，防止沟渠岸坡冲刷破坏，二是采用生态型沟渠结构形式可减少水分蒸发，调节沟渠内水流流速，同时为水生动植物提供舒适的栖息场所。

2.3 生态道路建设

为提高农田水利工程运行管理，在农田水利工程建设中需配套田间道路。农田水利工程建设中的田间道路多以混凝土硬化路面和土质路面为主。土质路面不利于现代农业生产需求，道路硬化虽然方便农业生产，但过度硬化导致土壤封闭，不利于种群间相互交流。因此在工程建设中要合理布设田间道路，以降低道路密度和道路硬化率，通过采用泥结石、砂石路面，减少土壤封闭性，增加植物种群间的交流，同时根据农作物类型，在道路两侧建立缓冲带，防止道路冲刷的同时增加道路两侧景观效果。

2.4 生物多样性保护工程技术

随着农田生态质量的不断改善，农田生态系统除拥有丰富的植物外，还有较多的两栖动物及鸟类。因此在农田水利工程建设前除要考虑工程建设整体性、系统性外还要考虑生物多样性保护这一重要因素。在农田水利工程建设前，对周边农作物、植物等生长情况进行调查，以方便在规划方案合理布局，其次对周边蛙类、龟类、鸟类等动物进行调查了解，根据动物种类及生活习性，在农田水利工程中合理设置栖息地，尽量为这些动物创造舒适的栖息环境，以促进区域生物多样性保护，提升农田生态服务功能。

3 农田水利工程生态修复策略

3.1 优化规划设计流程，提高工程建设质量

任何工程的开展都离不开完善的规划设计，农田水利工程的建设也不例外。首先要优化完善农田水利工程建设规划工作流程。良好的设计方案需要充分的实地调查和分析，因此在项目规划前期要加强实地调查，并对现状条件进行全面分析，在此基础上，结合当地社会、经济、生态等条件开展规划方案的制定，并将农田生态系统保护修复的理念融入到规划设计中，促进生态型农田水工程建设，同时强化规划方案审查流程，以确保方案的科学性、合理性和可操作性。其次，根据农田水利工程在农田生态系统中的作用，要考虑农田水利工程建设的系统性和整体连通性。在规划方案制定过程中，尤其是一些单项工程，在规

划中要多角度分析其对农田生系统的作用，以及与周边其他工程的连通性，以提高农田水利工程规划整体连通性，使工程发挥最大效益。最后，在生态保护修复的大背景下，要提高农田水利工程建设质量。在农田水利工程建设中要尽量减少混凝土的实际使用量，考虑到生态型水系建设，为有效降低农田水利工程建设中的生态保护和水土流失问题创造有利的条件，确保其在农田生态系统中发挥较高的生态功能。

3.2 加强新型修复技术应用

农田水利工程建设对农田农田生态系统的改善和功能提升有着重要作用，因此为了提高农田水利工程建设质量和服务功能，新型修复技术在农田水利工程中的应用尤为重要。首先根据现有相关标准规范，结合当地经济发展、自然条件等因素，构建符合当地实际的生态保护修复技术标准体系，邀请相关专家团队及院校，根据地方自然地理特征，逐步开展地形重塑与土体重构技术、土壤改良与岸坡防护技术、节水及集流节水设施利用技术、适生灌草选育及植被抗旱建植保育技术等研究，进行跨学科联合攻关，形成一批高质量研究成果，为农田水利工程建设提供技术支撑，同时也为新型生态修复技术在农田水利工程建设中的应用提供指导。

3.3 加大投资力度，拓宽资金渠道

随着社会的不断发展，国家和地方政府不断提出相关财政优惠政策，指出鼓励社会资本参与农田水利工程建设。各级政府要积极建立和完善各项农田水利工程建设资金管理制度，拓宽资金筹措渠道，积极争取国际国内赠款、贷款或双边合作，引导社会各界参与田水利工程建设工作，形成政府、企业、个人、集体共同参与及国内外多形式、多渠道、多层次融资机制，形成多元化投入机制，确保农田水利工程所需资金落实到位。以政府投入为主导，同时鼓励民营企业、社会团体等多种形式投资和参与农田水利工程建设，可适当给予其优惠政策，提高投资回报率，，确保投资渠道与投资方式的多样化和有效性。鼓励实施以提升和改善农田生态系统为目的的农田水利工程，并提供优惠资金支持政策。对生态资源开发、自然保护区建设以及湿地生态恢复相关水利工程，实行必要的金融、税收优惠政策，将性质相同、用途相近的资金纳入同一资金池，加大农田水利工程投入和补贴范围。

3.4 完善农田水利工程管理机制

根据农田水利工程特点及作用，建立从工程建设管理、运行管护、资金筹措等完整的管理考评机制，以提高农田水利工程使用寿命。在水利工程建设中，对大型水利工程管理制度规范等相对较为完善，但对于农田小型水利工程的管理缺乏足够的重视，工程实施过程中缺乏完善的管理制度，同时在工程运营过程中，由于管护资金不足、管护技术人员水平有限等，导致工程使用寿命降低。 为确保工程使用年限，使农田水利工程效益最大化，首先要以现有管理制度和规范为基础，进一步完善农田水利工程管理制度，明确管护主体和管护责任，确保工程后期正常运行和管护；其次要明确管护资金来源，以确保农田水利工程维护费用；再者就是根据工程管护目标制定工程管护奖罚机制，以提高工程管护质量及管护者积极性。

3.5 加大复合型人才培养力度

随着社会的发展，在国家生态环境方面政策的支持下，组建发展科研工作站，以科研工作站为平台，加强企业和科研院所机构、高校的合作，探索农田水利工程管理机制，研究农田水利工程中生态修复新方法新技术及应用。加快技术创新示范基地建设，推进产学研相结合的农田水利工程技术创新队伍、服务平台建设，积极推广先进适用技术，增强生态型农田水利工程转型发展。有计划的引进、选聘新时代农田水利工程所需的高、精、尖人才，充实各类科技人才储备库，加强专业人才队伍的建设，吸收各种专项及复合型人才，培养领军人才。对基层单位从业人员实行岗位培训，提高从业人员的技术水平，强化科研推广工作能力与创新意识。建立科学的人才引进与人才培养制度，健全人才激励机制，建设一批素质高、质量硬的生态型农田水利工程建设人才梯队。

4 结语

农田水利工程建设对农田生态系统功能的提升、生态环境质量的改善有着重要作用。在农田水利工程建设中，需要对区域问题进行全面分析并根据问题制定相应的对策。文章重点从农田水利工程建设现状、生态修复技术的应用和农田水利工程生态修复技术策略几方面进行论述，凸显农田水利工程在农田生态系统中的重要作用及生态修复技术在农田水利工程中产生的生态、经济和社会效益，希望生态修复技术能在农田水利工程中得到更为广泛的应用，实现农田水利工程生态化，从而促进农田生态功能提升。

[参考文献]

[1]仇文山.农田水利建设施工中的水土保持工作的思考[J].农业开发与装备,2022(10):150-152.
[2]王有庆.生态修复在水利水电工程建设中的应用[J].智城建设,2020(23):24-26.
[3]蒋文健.生态修复技术在水土保持工程的应用分析[J].水利科学与寒区工程,2021(4):64-66.
[4]赫富雅.农田水利建设对水土保持与生态环境的影响及对策[J].水利工程,2022(10):159-161.
[5]高小龙.农业生态修复技术在农田土壤重金属污染中的应用[J].乡村科技·资源与环境,2019(15):112-114.

作者简介：马晓文(1988.9-)，毕业院校：沈阳农业大学，所学专业：水利水电工程，当前就职单位：北京世纪农丰土地科技有限公司，职称：水利水电中级工程师。

水利工程运行管理工作现状及应对策略

刘 军
新疆维吾尔自治区塔里木河流域阿克苏管理局，新疆 阿克苏 843000

[摘要]中国的社会经济、科学技术正在迅速变化。在此背景下，中国水利工程也呈现出蓬勃发展的态势，在中国基础设施建设中发挥着巨大作用。水利工程是利国利民的重要措施，只有正确的管理才能发挥巨大作用。目前水利工程在水资源配置、防洪减灾等方面发挥着关键作用，成为基础设施工程的组成部分。但由于诸多制约，水利设施的具体运行无法发挥作用和效果，这将导致水利设施运行管理不完善，最终影响水利设施的运行效率。因此，必须加强水资源管理，利用成熟和先进的管理技术，使我国水资源管理发挥作用，为社会主义经济发展做出贡献，解决民生问题。

[关键词]水利；运行；管理；策略
DOI：10.33142/aem.v4i12.7528　　中图分类号：TV698　　文献标识码：A

Current Situation and Countermeasures of Water Conservancy Project Operation and Management

LIU Jun
Xinjiang Tarim River Basin Aksu Authority, Aksu , Xinjiang, 843000, China

Abstract: China's social economy, science and technology are changing rapidly. In this context, China's water conservancy projects also show a trend of vigorous development and play a huge role in China's infrastructure construction. Water conservancy project is an important measure for the benefit of the country and the people. Only correct management can play a huge role. At present, water conservancy projects play a key role in water resources allocation, flood control and disaster reduction, and become an integral part of infrastructure projects. However, due to many constraints, the specific operation of water conservancy facilities cannot play its role and effect, which will lead to imperfect operation and management of water conservancy facilities, and ultimately affect the operation efficiency of water conservancy facilities. Therefore, we must strengthen the management of water resources, make use of mature and advanced management technology, make our water resources management play a role, make contributions to the development of socialist economy, and solve the problems of people's livelihood.

Keywords: water conservancy; operation; management; strategy

引言

目前，水资源在人们的日常生活中不可或缺。特别是近年来，随着人民社会生活水平和科学技术的快速进步，农牧业也稳步发展，在一定程度上推动了我国水利工程建设的步伐。水利工程在中国经济发展中发挥了巨大作用，可以更好地提高社会和经济效益。为此，有关部门需要更加重视水利工程运行项目管理，结合实际措施妥善解决由此产生的问题，更好地保障我国水利工程稳定繁荣发展。

1 水利工程管理运行过程中常见问题

1.1 治理目标过于单一

目前中国每年都会发生洪水。在水利工程管理中，管理目标相对统一。因此，在运营管理过程中，一些相关人员往往只关注项目建设，而不关注生态系统的环境。虽然水利设施已经建成，但水利设施没有得到及时管理。重新管理将消耗更多的人力、物力和财力。此外，一些水利工程甚至可能缺乏运营管理资金，导致相关人员管理不善。忽视水利工程的运行管理可能会导致管理者对项目进行不定期维护，这将大大增加未来维护的难度和成本。此外，如果没有充分考虑项目质量，在项目修订阶段可能会出现质量问题，导致重新设计，从而浪费资金、材料和其他资源，增加工程成本，不利于水利设施的建设。

1.2 缺乏正确的管理认识

随着水利工程快速发展，要实现发展目标，必须重视水利工程的质量。目前，在水利设施的运行管理中，管理方法和管理理念相对落后，难以满足现代水利设施运行管理的需要。例如，从现有的管理和内容系统来看，许多水利工程仍然使用旧的管理模式，而现代管理中对效率、经济性和安全性的要求往往难以满足。此外，旧的管理内容往往缺乏竞争，导致水利企业管理者缺乏竞争意识，管理水平需要进一步提高。此外，许多水利管理人员高度依赖工作分配，往往只依靠上级的适当指示来完成工作，缺乏主动性和对风险管理的理解，导致管理质量和效率低下。

1.3 运行与维护管理经费不充裕

运行管理资金是保证水利设施正常运行的基本条件，也是重要组成部分。然而，中国水利设施运营和维护的资金令人担忧。一般来说，水利工程的运营管理和维护由政府和农民自己出资。政府提供大部分资金，农民承担少量负担。就政府而言，将大力支持水利工程的运营维护和管

理，这可能会受到许多因素的影响。农民的财务状况不容乐观，这导致无法保证水利工程的运营和维护资金。在融资方面，没有可行的机制和政策，往往导致水利工程在运行维护中融资不足，阻碍水利工程发挥作用。

1.4 泥沙淤积问题

根据水利工程管理实践中的一些常见问题，泥沙淤积反映了运行管理的缺陷。目前，被大量集水区包围的水利工程分布区容易引发降水问题。如果在河流上进行水利工程建设，水库区域的水位将继续上升，水横截面将继续扩大，项目调试后，水力梯度或水流将减慢，削弱水输送泥沙的能力。经过长时间的运行，原始沉积物的运动规律会发生变化，导致沉积。

2 水利工程运行管理工作的应对措施

2.1 结合水利工程实际情况建立完善的工程管理体制

加强水利工程运行管理，首先要建立健全管理制度，确保施工人员能根据实际情况完成任务。在水利设施运行管理体系完善过程中，要进一步明确水利设施的运行管理目标和运行目标。在这一过程中，我们必须充分吸取过去的教训，采取必要的制度措施来管理水利设施运行，促进水利工程的科学运行。为了尽量减少操作失误，加强内部管理控制，明确管理和维护责任。首先，建立水利工程管理的层次结构。在日常管理中，工作人员职责分工不明确，工作过程中容易相互推诿。为了减少问题的发生，必须明确界定责任，必须明确落实个人的职业责任，提高员工的职业责任感，加强工作质量控制，提高工作效率和水平。其次，完善水利工程运行机制。水利工程的运行管理和维护是需要长期可持续的工作内容。能否形成有效的管理模式，将对管理和维护效率产生重大影响。管理和维护资金应根据实际需要予以批准。工作内容应根据管理和维护要求实施。在选择员工时，应采用竞争上岗培训机制，并建立工作评估体系。只有工作人员才能按照要求科学地完成任务，提高工作质量。

2.2 资金使用管理

建立健全水资源管理和资源使用管理责任制，明确责任，分级负责，严格把关，节约预算分配和使用。根据有关规定，应当认真考虑水资源管理基金的挤占、挪用和截留问题。要实行全程公开民主管理，接受群众监督，实行项目资产责任追究制度，严禁截留、挤占、挪用。应将资金使用情况告知受益地区的农村居民，以确保资金的有效性。

2.3 强化水利工程施工工序管理

为了最大限度地提高水利工程施工质量，企业应加强对施工过程的管理。首先，水利设施建设前，必须根据施工计划和人员更替组织建立交接检查机制，相关工作必须在具体项目处完成。其次，水利工程每一道施工工序完成后，除了项目管理部门按照质量要求进行严格的自我评价和审查外，还需要监理机构的最终检查。建设项目达到这些基准后，才能提交验收申请。施工组织只有在工艺验收合格后才能开始下一阶段。通过加强各工序的管理，确保了水利设施建设的良好质量。

2.4 加强水利工程运行管理信息化建设

在解决农村水利工程建设和管理问题时，我们还应考虑在这些领域开展合作，并采取各种信息化管理措施：(1)引入信息技术和管理设备是提高水利设施运行和管理效率和质量的关键。一方面，应注意引入远程监控、网络监控和智能管理平台等信息管理工具。另一方面，必须加强信息管理技术的应用培训，使其在水利设施管理中发挥实际作用。(2)考虑到信息时代不断变化的形势和发展要求，要更加注重科学构建强有力的治理体系，推动项目建设信息化管理效果更加明显，逐步提高未来农业水利建设和发展信息化管理水平。同时，管理者需要正确评估管理系统的重要作用，以有效应对农村水利工程建设中的影响因素，充分利用信息管理技术。此外，要不断积累丰富的实践经验和科学应用，为实现项目建设管理目标提供更多参考，不断提高工作水平，更好地推动我国农业水利建设的发展。

2.5 需要重视水利工程的安全运行管理

在水利工程运行管理中，要重视安全工作，切实保障水利工程的可持续发展，充分体现水利工程的实际价值。在传统水利工程的实际管理中，安全管理尚未得到有关方面的重视和理解，因此需要引起重视。首先要让水利工程管理人员高度重视安全管理，使各部门工作人员充分认识到安全工作在水利工程实施过程中的重要性。其次，在随后的实际运营管理过程中，充分体现了实际监理效果，在实际施工过程中要严格按照具体标准进行相应的施工管理，实现全面施工。最后进一步构建安全管理体系，要求基层人员及时参与安全管理过程，充分保障安全管理体系的有效性，增强整体安全管理体系完整性，并将其纳入实际水利工程的运行和管理过程，监督和管理各部分工作，及时发现水利工程中反映的具体问题，确保有效控制接触，防止在水利设施后续运行过程中出现影响相关人员生命安全的安全问题。

2.6 重视生态保护实现多元化的管理目标

水利工程建设管理应考虑环境因素，不得故意破坏环境。例如，以前修建的水利设施是为了防止洪水等自然灾害，但现在人们开始关注环境。在这方面，应该更加重视生态环境的保护，生态和水利工程的结合将有助于未来人类的发展。在发展过程中，不应破坏生态环境。在这方面，在项目管理过程中，应注意提高其整体质量，使项目得到有效管理。

2.7 改进监控方法，提高检测水平

在运行过程中，管理人员必须对水利工程中使用的材料、设备和仪器进行初步检查。只有这些材料和设备达到使用标准，才能投入使用，有效保证工作质量。试验过程

中，可根据实际情况进行检测方法选择性或综合性试验，使水利工程中使用的设备和材料的数据更加公平、准确和客观。此外，相关单位应进行实际的项目质量评估，以确保管理更有约束力和说服力。纠正运营管理者的违规行为。管理过程中一旦出现不合格的硬件设备，应及时上报，严格控制关键环节。通过日常运行管理确保水利工程运行效率。

2.8 重视水利工程运行管理人员素质

由于运行管理可以提高水利工程的效率，企业必须面对水利工程的管理。这甚至可能是员工培训的一个主要方面。提高所有利益相关者对业务管理重要性的认识。水利工程建设完成后，应组织设备的维护和管理，但应注意的是，管理方法不应是静态的，而应符合当地的社会条件和工程本身的类型和特点。确保新旧水利设施的良好运行。管理人员和团队的能力和水平关系到水力设施运行和管理的实际工作效率。建立一支高水平、全方位的水利设施运行管理队伍十分重要。首先，必须加强人员培训。新任命的管理人员必须接受上岗培训，以强调管理水利设施的重要性，提高他们的责任意识。同时，所有员工都应接受定期培训，包括新管理理念培训、管理技能培训、职业道德和文化素养培训，以在多方面提高水利工程管理团队的素质。为员工提供适当的技术培训。环境管理需要非常系统的技术专长，因此需要对工作人员进行有针对性的技术培训。其次，我们应该妥善管理团队和员工。根据职位匹配的原则，从专业经验来看，每位管理者必须合理分配自己的工作，以使每个职位与最合适的人才相匹配，使每个员工的价值最大化，并引导员工在各自的岗位上实现成功的价值。此外，水利工程管理系应加强与大学、研究机构和其他相关部门的合作与交流，共同培养水利工程领域的人才。将实际管理经验和案例引入员工培训，并将管理人员引入一线。最后，还要注重引进各类高素质人才，以先进的人事管理经验和完善的管理体系，提升水利设施运行管理部门的整体人力资源能力。重视对相关人员的思想教育。对于员工来说，他们的思想责任感是最基本的。只有思想到位，我们才能以责任感做好管理工作，才能集中精力工作，完善工作日志。例如，要求每次维护都应有详细的文档，工作人员应及时提供维护，这将留下宝贵的第一手信息。

2.9 建筑物的管理

枢纽建筑物必须经常检查维护，尤其洪水期要有专人进行巡视。抢险道路应经常维护保持畅通。闸门应定期检查，涂抹防腐防锈油料，及时更换损坏零件，保证闸门灵活启闭，严禁非水管人员动用闸门设施。洪水期要求管理人员必须及时开启泄洪冲沙闸，开启时应注意对称开启，以保证闸室受力对称及下泄水流流态稳定。为保持冬季枢纽正常运行，可采用人工打冰或定时活动闸门等预防方法，以防止闸门冻死、堵塞。建筑物管理应有明确的工作制度和工作记录，对各种情况进行详细记录并形成档案。

2.10 流域预报预警的管理

以阿克苏河流域预报预警管理为例，分析阿克苏管理局防办根据水文、气象部门发布的水文、气象预报进行预警：（1）当防洪段段发生Ⅳ级洪水时，按照汛期正常值班要求，做好值班记录。（2）当防洪责任段发生 III 级洪水时，通知该责任段的直接责任人要加强防洪值班，同时各相关单位保持联系，密切注意水情的变化趋势，并告知局防汛工作领导小组成员。（3）当防洪责任段发生 II 级洪水时，通知该责任段的责任领导及直接责人要加强防洪值班，同时各相关单位保持联系，密切注意水情的变化趋势，并告知局防洪领导小组第一责任人和其他成员，向上级防汛指挥部门及时报告水情变化情况。

3 结语

在现代水利工程实践和发展过程中，运行管理的实际效果直接影响水利工程改革的发展方向和社会经济稳定。在此基础上，积极考虑水利工程运行管理中能够成功实现的重要价值，了解具体问题，采取有效管理措施，确保水利工程稳定运行管理，为社会稳定发展做出贡献。

[参考文献]

[1]杨明.兰州市大砂沟电力提灌工程运行管理中存在的问题及解决对策[J].中国设备工程,2020(16):43-44.
[2]罗宏伟.水利工程运行管理工作现状及应对措施[J].江西农业,2020(2):30.
[3]张瑜洪,谢敏.夯实管理基础 补齐运行短板 大力推进水利工程运行管理工作——访水利部运行管理司司长阮利民[J].中国水利,2018(24):15-16.
[4]刘雅文.水利工程运行管理方式的创新分析[J].现代物业(中旬刊),2018(10):92-93.
[5]方久涌,周文国,钱学荣,等.水利工程运行管理中的问题及其对策探析[J].城市建设理论研究,2018(33):167.
[6]崔绍峰.水利工程建设运行管理工作存在的问题及改善途径[J].中华建设,2020(6):58-59.
[7]阮利民.水利工程运行管理工作现状与展望[J].水利建设与管理,2019,39(4):10-13.

作者简介：刘军（1973.1-），毕业院校：新疆农业大学，所学专业：水利工程，当前就职单位：新疆维吾尔自治区塔里木河流域阿克苏管理局，职务：艾里西引水枢纽管理站站长，职称级别：高级工程师 5 级。

基于交流变频调速的浮式起重机负载均衡控制

黄利锋
上海振华重工（集团）股份有限公司，上海 200125

[摘要]海上浮式起重机，在作业过程中随着环境因素的影响，比如风向、洋流、浪涌等变化，导致起重机在吊载过程中出现负载不平衡的趋势，引起吊载安全的问题，同时也引起整体配电的突变的情况，为了决以上问题，提出了一种基于变速的船用起重机货物平衡检测方法。根据交流调速的基本原理，对交流调速技术进行了分析，对变频器的输出进行了校正，进一步控制起重机的执行机构来弥补作业过程中的负载变化，使得达到根据负载变化而变化的均衡控制。采用负载均衡算法在对变频器控制的之间形成逻辑链接，实现对变频驱动系统输出能量达到均衡控制的目的；通过对起重机执行机构对应变频器的主从（D2D)控制，对比试验验证了控制方法的合理性，实验结果表明，该控制方法能有效达到负载均衡控制的效果，能够满实际作业要求。根据起重船的 PID 控制策略，阐述了基于原始载荷结构的 PID 控制方法，并进行了系统仿真，结果表明控制效率满足技术要求，对保证升级过程的安全起到了重要作用。

[关键词]交流变频调速；浮式起重机；负载平衡；PID 控制；变频器的主从控制
DOI：10.33142/aem.v4i12.7571　　中图分类号：U664.43　　文献标识码：A

Load Balancing Control of Floating Crane Based on AC Variable Frequency Speed Regulation

HUANG Lifeng
Shanghai Zhenhua Port Machinery Company Limited, Shanghai, 200125, China

Abstract: With the influence of environmental factors, such as wind direction, current, surge, etc., during the operation of offshore floating cranes, the trend of load imbalance in the process of crane lifting is caused, which causes the problem of lifting safety, and also causes the sudden change of overall power distribution. In order to solve the above problems, a cargo balance detection method for marine cranes based on variable speed is proposed. According to the basic principle of AC speed regulation, the AC speed regulation technology is analyzed, the output of the frequency converter is corrected, and the executive mechanism of the crane is further controlled to compensate for the load change in the operation process, so as to achieve balanced control that changes according to the load change. The load balancing algorithm is used to form a logical link between the inverters to achieve balanced control of the output energy of the variable frequency drive system; Through the master-slave (D2D) control of the corresponding frequency converter of the crane actuator, the comparison test verifies the rationality of the control method. The experimental results show that the control method can effectively achieve the effect of load balancing control and meet the actual operation requirements. According to the PID control strategy of the crane ship, the PID control method based on the original load structure is described, and the system simulation is carried out. The results show that the control efficiency meets the technical requirements and plays an important role in ensuring the safety of the upgrade process.

Keywords: AC variable frequency speed regulation; floating crane; load balancing; PID control; master and slave control of frequency converter

引言

由于浮式起重机在海洋环境中作业，在风浪的影响下波动较大，不仅降低了作业的定位精度，而且还增加了起重作业的风险；这也会对系统造成额外的电力负担，甚至造成设备损坏和损失。因此，有效控制吊载过程中的波动，对提升过程的安全至关重要。海上船用起重机电驱变频系统的广泛应用，大大提高了起重机的工作效率。其性能特点主要表现在于频繁起停条件下，系统稳定、冲击小、控制精度高。一般来说，负载平衡主要包含有两方面，一是对于船体配电系统来讲，如何实现整船能量平衡，其主要的问题需解决的是当负载发生机械能转化成动能时（比如起重机的起升机构的下降动作），这时变频电机处于发电和制动的状态，而当所有的机械能都可以被保留时，就能达到能量平衡的目的，从而达到整体能量系统的均衡控制。随着船舶电子信息的广泛应用，通过数据中心处理的所有海洋数据都可以传输到总部，以获得更准确的数据，分布式数据处理技术可以相互作用。在多数据模式下，通常可以通过建立模型，编辑相应程序来处理预计和规划后续负载动作驱势来提高资源利用的效率。然而，由于传统浮式起重机的常规设计，没有有效捕捉风浪波动的数据分析，所以对于负载有效平衡的控制提出来很高的要求，这就引申出了负载平衡的第二个方面，那就是在产生负载变化的初始端，如何有效将起重机吊载状态发生变化时，使得起重机所受负载的不平衡趋势能被控制系统有效地均衡控

制是关键，目前应用比较多的，就是变频驱动系统的 PID 控制和变频器的主从控制。

1 浮式起重机的功能及组成

浮式起重机，是以浮体、船体等作为起重的载体的一种水上起重机，是目前海上工程类作业的重要设备。被广泛应用于港口水利、造船、桥梁建设、水下救援及各种水上或者岸边设施的吊载作业，起重船与普通船在线性性能、基础尺寸和承载能力方面存在显著差异。由于甲板上安装了起重机，起重机船舶的重心明显高于普通船舶，重心与设计的关系约为基线的 1.5，起重船的尺寸主要取决于起重机整体的设计要求和其对稳定性的要求，另外还必须取决于码头、河床、闸门宽度，世界主要航区的大型桥梁高度等因素，综合考量，合理设计。

浮式起重机按其结构形式的不同，可大体上分为固定臂架式浮式起重机、全回转臂架式浮式起重机以及浮趸式起桥式起重机。固定臂架式浮式起重机的结构简单，成本相对较低，生产周期相对较短，但是抗风能力较弱（见下图 1），比较多应用于岸基，离码头较近海域，海况情况不复杂的场景和地点较多；全回转臂架式浮式起重机，其结构相对复杂，可以适应较恶劣工况及远洋深海区域作业，作业灵活性高，但成本相对也较高，生产周期相对较长（见下图 2）；浮趸式桥式起重机适用于水位落差较大的内河港口，岸壁式码头无法停靠船舶，难以进行装卸作业。

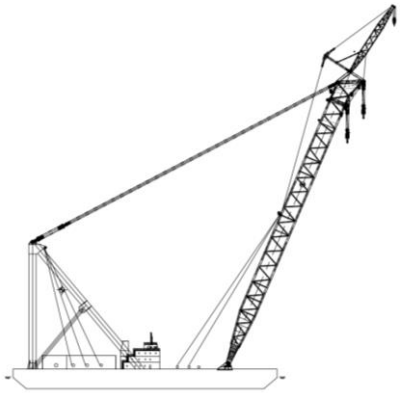


图 1 固定臂架式起重机

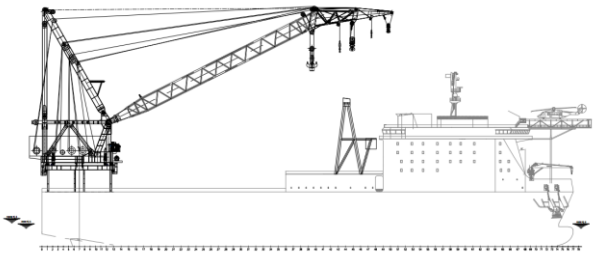


图 2 全回转臂架式起重机

浮式起重机起的主要部件和系统由以下几大部分组成：

（1）金属结构：主要是指组成起重机主要机械部件，筒体结构，回转底盘结构，桁框架结构，人字架结构，臂架结构和臂架搁架结构。（所下图 3 示）

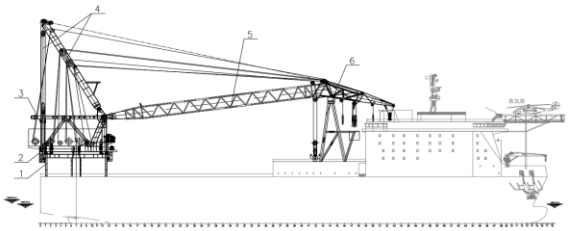
（2）机构和缠绕系统：机构主要是完成吊载工作的起升部件，包含有起升机构（交流变频电机，传动装置，存放缠绕系统的钢丝绳用的卷筒装置，制动装置组成），缠绕系统主要是指钢丝绳及滑轮装置。

（3）附加装置和特殊功能装置：主要是应用于一些特殊工况需求时所设计的起重机起的附加装置，比如打桩锤装置，顶升装置，人字架系固装置，人字架放倒装置等。

（4）电气驱动及控制系统：浮式起重机上配置有完善的电控系统，用来实现检测、执行、控制以及故障诊断等地功能，主要包含电机驱动系统，PLC 逻辑控制系统；起重机状态监测系统；配电系统；外围检测传感器系统；力矩限制系统等。

（5）液压系统：电驱浮式起重机的液压系统主要为运行机构的低速制动系统提供相应能量及简单的控制阀组。

（6）辅助系统：浮式起重机上主要滑轮组的润滑系统，照明系统，通讯系统等。



1-筒体结构；2-回转底盘结构；3-桁框架结构；4-人字架结构；5-臂架结构；6-臂架搁架结构

图 3 全回转浮式起重机结构总图

2 浮式起重机负载均衡控制

2.1 交流变频调速技术

由电机学可知，对于交流异步电机作为驱动的执行元件时，主要有变压变频、改变电机的极对数以及改变电机转差率的方式。如下所示：

交流异步电动机的转速公式如下：

$$n=\frac{60f_1}{p_n}\quad(1-s)$$

式中：P_n——电动机定子绕阻的磁极对数；

f_1——电动机定子电压供电频率；

s ——电动机的转差率。

从式中可以看出，调节交流异步电动机的转速有三种方案，即为改变电机的磁极对数、改变定子的供电频率以及改变转差率。其中改变电机的磁极对数不能形成连续调速的目的；改变转差率的方法，在低速时转差率 S 较大，从而使电机在低速时转差功率较大，从而影响整个系统的功率因数下降，增加生产成本。

所以综上公式可得知，当异步电动机的磁极对数和转差率一定时，改变定子绕阻的供电频率就可以达到调速的目的，与此同时由于电动机的转速 n 基本上与电源的频率

f1 成正比，因此，平滑地调节供电电源的频率，就能平滑而且是无级地调节异步电动机的转速。并且变频调速其起动更能显著改善交流电动机的起动性能，大幅度降低电动机的起动电流，增加起动转矩。变频调速是交流电动机的理想调速方案。它具有较完美的机械性能，其良好的起制动性能实现了浮式起重机起升机构的快速起停，准确定位，从面提高了整机的运行效率，使得控制系统大为简化，可靠性得到很大的提高。目前针对浮式起重机交流变频电动的调速也是以变频调速为主。

2.2 变速控制系统的能量反馈

安装开关和变频时，发动机处于制动状态。必须充分考虑能量回收屏障的处理。变频器的总体分布如下：变频器的功能分布在制动电阻上，直流电路用于变频器的并联供电；所有能量都返回网络以完成反馈。如果发动机处于反向制动模式，产生的能量由变频器转换为直流电。直流电用于将母线上的电能传输到逆变器，对逆变器进行处理，产生三相交流电并返回网络，实现整船电能负载平衡的目的。

2.3 起重机负载平衡算法

针对于船舶电网的负载平衡，在整船的信息负载平衡条件下，则需要运行负载均衡中心和系统处理中心。它主要负责每个系统的资源规划，将电子设备逻辑划分为等效的调度字段，并在算法和调度之间建立逻辑关系。请求管理器的虚拟处理：在将平衡下载分配给管理字段之前，通过虚拟资源虚拟地分配需求。当 crane 执行不同任务的虚拟化时，它必须支持不同程序的解耦，设置程序开始时间，并将程序停止时间设置为结束时间。虚拟任务的数量与任务执行的准确性相对应。要设置虚拟任务的格式，请将间隔设置为[0，t]，并将其均匀分布。每次接收的持续时间为 l，因此接收总次数 n＝t/l 为。在虚拟任务规划之前，资源应用程序指定处理时间和传输持续时间：运行时间+请求到达时间。在搜索虚拟资源的过程中，必须评估算法。如果是，则需要更新物理资源信息并更改排序顺序；如果发生错误，则必须拒绝虚拟请求并将其从队列中删除。最后，需要计算和更新实时收集船舶信息过程中收集的数据总量。

3 PID 控制

3.1 PID 介绍

PID 控制通过外部传感器检测起重机各部分执行元件的状态信息，比如电机的电气参数，速度及力矩参数，钢丝绳的受力信息等；来收集当前情况下的起重机各状态信息，通过起重机配置的 PLC 控制系统来规划当前状态下需要变频驱动系统如何调整电机的输出力矩，转速等参数，用于减少负载变化而引起的系统振动。计算机仿真结果表明，当钢丝绳长度固定，起重机吊装、旋转、吊装时，载荷变化明显，达到最大值。振荡到程序设定值时，表明 PD 控制器不能有效地降低负载振动。PLC 控制系统需将收集的运动方面的反馈信号经过设计的 PID 程序块按设计的规则变量进行调整，并将控制信号传输给变频器系统，以实现对于变频电机的输入端的可调整，这种 PID 的控制方式能有效地抑制了负载波动。多数情况下起重机理论的 PID 程度控制块的设计，在实际应用中，其运行指标需根据特定作业环境以及实际吊载负载的不同而需做出相应的现场实际调整。在此技术背景下，结合起重机货物运动的特点、驾驶员经验和专家 PID 控制理论，利用人工智能方面的设计将操作员的经验存储至可调整参数项内，PLC 控制系统可以根据这些参数的变化自动改变 PID 设置，从而达到符合实际作业需求的控制逻辑。这种基于控制规则的控制方法可以模拟操作人员在长期实践中获得的经验和知识，参数用于优化 PID 原始设计的过程，能有效提高实际 PID 控制的精度和效果。

3.2 PID 控制方法

波浪上起重货物的动力学系统具有很强的非线性，许多科学家对此进行了深入的研究。一个由大量刚性缆绳和集中粒子组成的平面摆模型，用于分析弹簧的振动，介绍了船用起重机系统的三维非线性模型，通过该模型检查了起重机的动态反应，并在箭头末端直接触发外部激励，还研究了起重船在波浪中的动力反作用力，并对货物交换系统进行了数值模拟。本文在总结前人工作的基础上，研究了大型船用起重机系统的控制理论，建立了多体动态阀体与起重机的耦合模型，避免了理论方法固有的问题。与项目密切相关的经典 PID 控制方法用于控制起重机的提升、振幅和转向，这不仅与机器实践有关，而且满足构成进一步产品开发和可行性研究基础的要求。由于本文主要讨论如何引入有效的建议控制，忽略单个构件弹性变形的影响，采用刚体建立船舶护层模型。控制器是最早设计的控制策略之一，因为它具有简单的控制结构，更易于在实际中实现，这就是它在工业过程管理中应用最广泛的原因。我们在控制器的开发和应用方面有多年的经验。控制中使用的大多数控制为 PID 控制。控制的 PID 参数有自己的功能，特别是比例连接 K 显示控制系统的解耦信号。如果出现偏差，控制器立即控制偏差，以减少偏差；积分连杆 K 主要用于消除静态误差。整合周期越长，整合效应越弱；K 的差动连接反映了偏差信号的变化规律，可以加快系统的运动速度，缩短调整时间。

4 变频器主从控制（D2D）下的负载均衡

4.1 主从控制的介绍

本文介绍的变频器主从控制是基于 ABB 变频器为多传动应用而设计的功能，此功能在其他品牌的变频器系统中也有类似的功能设计。浮式起重机的起升机构由于可能存在某一机构需要多套变频器共同驱动，电机通过传动齿轮等共同负载相互耦合在一起。负载可以通过变频器主从控制方式，均匀地分配在传动单元之间，使得负载得到均衡控制。起重机也可以在负载突发变化时，可以在较短的时间下做到重新均衡变频器的控制输出。下图简单表示了主从控制下的应用：

当主从控制下的两个电机通过齿轮或者链条等刚性连接时（上图左示意），相应变频器的主从控制主要应用从机跟随主机的转矩给定信号的方式来实现，当电机通过

传送带等柔性连接时（上图右示意），相应变频器的主从控制主要是通过从机跟随主机的速度给定的方式来实现。除些之外，也有从机采用转矩加速度控制的方式，同时开启视窗控制功能，转矩选项将速度调节的输出加到转矩给定中，正常的运行范围内从机以转柜控制方进行，当从柜转矩未跟随至主机转矩时，将由视窗功能来调节。

4.2 主从控制的具体方法

以 ABB 变频器 ASC880 为例其主从控制主要是通过其 XD2D 端子来实现，连接主从机相应 XD2D 端子的链路，形成主从控制的通讯网络，可以实现一台主机和多台从机的主从通讯通道，如下图所示：

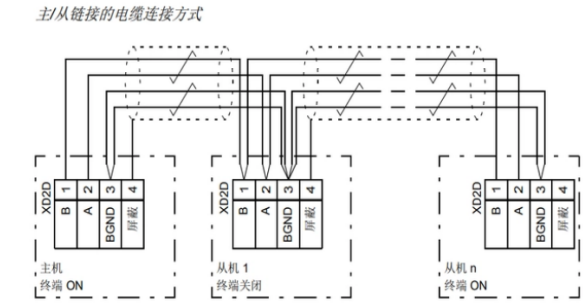


图 5 主从控制（XD2D 端子）接线示意

通过对 ASC880 变频器 60 组、61 组和 62 组参数设置相应主从机参数，部分参数组如下图 6 所示：

60 MASTER/ FOLLOWER		主 / 从应用。更多信息，请参见 93 页的 *主 / 从传动单元的使用（必须使用 EXT2）* 部分和手册 *《主 / 从机应用指南（3ABD00009807）[中文]》*	
60.01	MASTER LINK MODE	定义主 / 从连接上，本传动单元的角色。主从连接必须使用 EXT2 **注意：**一条总线不允许连接两个主站。如果一个从站通过参数的设定转变为主站（反之亦然），为了确保主 / 从连接能够正常工作，RMIO 板必须重起。	
	NOT IN USE	主 / 从连接无效。	1
	MASTER	主传动。	2
	FOLLOWER 1	从传动。	3
	FOLLOWER 2	从传动。	4
	FOLLOWER 3	从传动。	5
	FOLLOWER 4	从传动。	6
	STANDBY	从传动通过一个现场总线接口读取控制信号，而不是从主 / 从连接中读取。	7
60.02	TORQUE SELECTOR	选择用于电机转矩控制的给定值。通常，该值只在从传动中需要修改。 该参数只有在主从连接有效时才可见 (参见参数 *60.01*)。	
	ZERO	该选项强制转矩选择器的输出为 0。	1
	SPEED	从机的速度控制器输出用作电机转矩控制的给定值。ACS 800 为速度控制状态，这时 SPEED 值在下述情况下可以同时用于主机和从机： - 主机和从机的电机轴为柔性连接 (主机和从机的速度可以有微小的差别)。 - 使用降落速率 (参见参数 60.06)。	2
	TORQUE	ACS 800 为转矩控制。当主机和从机的电机轴彼此用齿轮、链条或其它机械传送方式刚性耦合时，使用该选项。对于该选项不允许传动单元存在速度差异。 **注意：**如果选择 TORQUE，只要速度在参数 *20.01* 和 *20.02* 定义的范围之内，ACS 800 就不会限定速度变量。另外，如果需要更多的速度监控，则选择 ADD，而不用 TORQUE。参数 *11.02* 应该为 EXT 2。	3
	MINIMUM	转矩选择器对转矩给定值和速度控制器的输出值进行对比，其中较小的值作为电机转矩控制的给定值。该选项仅用在一些特殊的场合中。参数 *11.02* 应该为 EXT 2。速度给定应该连接到 EXT 1 而转矩给定则为 EXT 2.	4
	MAXIMUM	转矩选择器对转矩给定值和速度控制器的输出值进行对比，其中较大的值作为电机转矩控制的给定值。该选项仅用在一些特殊的场合中。参数 *11.02* 应该为 EXT 2。速度给定应该连接到 EXT 1 而转矩给定则为 EXT 2	5
	ADD	转矩选择器将速度控制器的输出值加到转矩给定值上。ACS 800 在正常运行范围之内为转矩控制模式。ADD 选项与窗口控制选项一起为一个由转矩控制的从机提供速度监控功能。参见参数 *60.03*。参数 *11.02* 应该为 EXT 2。速度给定应该连接到 EXT 1 而转矩给定则为 EXT 2	6
60.03	WINDOW SEL ON	激活窗口控制功能。窗口控制选项与参数 *60.02* 中的 ADD 选项一起为一个由转矩控制的从机提供速度监控功能。该参数只有在主从连接有效时才可见 (参见参数 *60.01*)。外部控制地 2 (EXT2) 必须允许窗口控制功能。	
	NO	窗口控制功能无效。	0
	YES	窗口控制功能有效。选项 YES 仅在参数 *60.02* 的值为 ADD 时使用。窗口控制会监控速度偏差值 (速度给定值 - 实际速度值)。在正常运行范围内，窗口控制功能保持速度控制器的输入信号为 0。速度控制器在下列情况下被唤醒： - 速度偏差值超过了参数 60.04 的值，或 - 负速度偏差的绝对值超过了参数 60.05 的值。 当速度偏差值超出窗口后，偏差值的超出部分输送至速度控制器。速度控制器产生一个与速度控制器输入和增益 (参数 23.01) 相关的给定，而转距选择器则将其加入转距给定，其结果就是 ACS 800 的内部转矩给定。 **例如：**当负载消失时，变频器的内部转矩给定值将减少以防止电机过度升速。如果未使用窗口控制功能，那么电机将一直升速到 ACS 800 的速度极限。	65535
60.04	WINDOW WIDTH POS	定义在速度给定值上方的监控窗口宽度。参见参数 60.03。该参数只有在主从连接有效时才可见 (参见参数 *60.01*)。	
	0 ... 1500 rpm	窗口宽度（正值）。	0... 20000
60.05	WINDOW WIDTH NEG	定义在速度给定值下方的监控窗口宽度。参见参数 60.03。该参数只有在主从连接有效时才可见 (参见参数 *60.01*)。	
	0 ... 1500 rpm	窗口宽度（负值）。	0... 20000

图 6 ABB-ACS880 系列变频器相关参数

主从控制的广泛应用，使得浮式起重机在海上作业时，由于负载不平衡的情况得到有效的控制，使得执行机构始终能根据设定达到转矩和速度的平衡。

5 结束语

交流调速技术的应用使得浮式起重机能更好地应对日益增涨地市场需求，而对于整船电能负载平衡的智能化管理，也为浮式起重机的高效作业，成本控制方面提供了更多的应用可能性。通过负载均衡实现资源的均衡分配，验证算法的可靠性，大大提高控制效率。而通过在浮式起重机运行过程中引入更为有效的 PID 控制方法，使得对于浮式起重机在终端控制方面做到更为有效的控制和闭环参数匹配，能大大地提高浮式起重机操作的精度、更高的适应性、控制的高效性。主从控制（D2D）的应用对浮式起重机在吊载过程的负载平衡起到了关键作用，变压器参数的不断优化，也为主从控制提供了更为有效和调整的可能性，使得浮式起重机应对不同海况和环境变化时，变得更为安全和可靠。由于外部干扰，不可能完全消除和最小化振荡，主从控制和 PID 控制的应用可以将负载波动降低到起重机能够正常工作并按预定轨道工作的水平，具有良好的适应性。

[参考文献]

[1]王寅.起重设备控制中变频器和 PLC 的应用[J].科技传播,2021(21):178-179.
[2]林建钦.基于 PLC 及变频器的行车控制系统改造[J].福建冶金,2021,50(3):4.
[3]邝湘宁,邱法聚,胡群威,等.一种应用于港口起重机的无现场控制点测量系统[J].起重运输机械,2021(15):5.
[4]闫洪猛.交流变频调速技术下船舶起重机械负载均衡处理[J].舰船科学技术,2019(18):3.
[5]郭晶.PLC 控制交流变频调速控制系统在电梯中的运用[J].设备管理与维修,2021(8):96-97.
[6]朱建红,瞿畅.基于交流变频调速的二维平面定位控制设计[J].物流技术,2017,36(8):104-107.

作者简介：黄利锋（1985.12-），男，所学专业：机电一体化，职称:工程师，学历本科，职务:电气工程师。

关于机电设备安装工程施工技术管理的探讨

杜积春
上海宝冶集团有限公司，上海 201900

[摘要]在当前社会经济的快速发展下，各行各业的发展都呈现出了多元化的特征，而建筑行业作为一种特殊的行业领域，其生产过程中必然会涉及到机电设备的安装工作。由于机电设备安装工程是一项专业性很强的工作，且涉及到了很多方面的内容，因此在施工过程中需要投入更多的人力和物力才能确保相关工程能够按时、保质要求完成。文章在机电设备安装工程技术管理的基础上，结合相关案例，对管理措施进行深入分析，希望能为现代建筑工程中的机电安装工程提供管理参考措施。
[关键词]机电设备；安装工程；施工技术；施工质量管理
DOI：10.33142/aem.v4i12.7523　　中图分类号：TU71　　文献标识码：A

Discussion on Construction Technology Management of Electromechanical Equipment Installation Engineering

DU Jichun
Shanghai Baoye Group Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

Abstract: With the rapid development of the current social economy, the development of all walks of life is characterized by diversification. As a special industry field, the construction industry will inevitably involve the installation of electromechanical equipment in its production process. Since the electromechanical equipment installation project is a highly professional work and involves many aspects, more manpower and material resources need to be invested in the construction process to ensure that the relevant projects can be completed on time and with quality requirements. On the basis of the technical management of electromechanical equipment installation engineering, combined with relevant cases, the article analyzes the management measures in depth, hoping to provide management reference measures for electromechanical installation engineering in modern construction engineering.
Keywords: electromechanical equipment; installation works; construction technology; quality control in construction

1 加强对机电设备安装工程的质量控制

1.1 加强对机电设备安装工程技术人员的管理

对于机电设备安装工程来说，由于其具有较强的专业性和技术性以及操作难度较大等特点，所以对于技术人员的要求也比较高。尤其是在机电设备安装工程施工过程中，由于机电设备安装施工的环境具有一定的复杂性和特殊性，而且机电机械设备之间的接口和联接也具有一定的复杂性和多样性。如果对技术人员培训不到位，就会造成其操作程序以及安装标准出现混乱以及误差过大等问题。另外如果对技术人员缺乏有效管理和控制则很容易造成机电设备安装工程中出现问题难以得到有效解决。所以说在对相关技术人员进行培训和考核时应坚持严格按照相关程序以及标准实施，从而保证技术人员能够掌握正确的操作程序与安装方法，进而保证机电产品安装工程达到质量要求。

1.2 加大对施工材料以及施工工艺的检查力度

对于机电设备安装工程来说，要想保证整个安装工程的施工质量必须首先对施工的材料和施工工艺进行严格地检查，只有这样才能保证每一项材料都能够满足使用要求，并且材料的质量和技术指标都要符合设计要求。加大对工程现场以及施工现场中的质量控制，主要是对各种材料和设施在施工过程中进行详细地检查，重点在于对各项关键材料、设备和设施在加工制作、运输、储存等环节进行严格地管理[1]。对于一些技术能力不强的技术人员，则需要采取必要措施提升他们的综合能力。最后要加强对一些施工关键环节和重点部位的监督、检查力度。

2 做好对机电设备安装工程的技术管理工作

2.1 做好技术资料管理工作

机电设备安装工程的施工技术管理工作需要做好大量的工作，而这些工作都需要相关技术资料来进行支撑。因此，在施工过程中所做的每一个工作必须要有相应文件支撑，而且这些文件的内容必须要齐全。由于机电设备安装工程中所涉及到的专业比较多，因此要求相关人员对图纸进行认真地审查。同时在施工过程中所用到的材料也需要及时地进行核查并记录，以便可以及时掌握各种材料是否满足相关要求等情况。最后在机电设备安装工程施工过程中做好技术管理工作需要做好以下几点：首先要保证图纸得到有效地管理和控制。在施工前需要对图纸进行审查，并且需要对图纸所涉及到的内容进行详细地了解并做好相应的记录，这也是施工过程中一个重要工作环节。其次还要注意施工材料使用管理和控制。在实际操作过程中要做好不同类型材料和相关工具的保管和控制工作，并且要做好施工现场的管理，避免出现工程材料被破坏或者丢失等情况。最后还要注意对机电设备安

装工程图纸以及技术资料和信息资料进行认真地核对和整理工作，从而可以有效地避免施工过程中出现不必要的麻烦。此外还需要做好技术资料的积累工作。

2.2 做好质量控制与监督工作

机电设备安装工程质量的好坏直接关系到整个建筑工程的质量，因此必须要做好相关管理工作。首先，在机电设备安装工程施工过程中需要按照工程管理制度的要求来对整个施工过程进行严格的管控，确保机电设备安装工程各项具体施工内容都能够得到有效地实施和保障。其次是要做好施工现场的监理工作[2]。由于机电设备安装中涉及到的内容比较多，因此其质量直接影响到整个项目最终的整体质量。因此做好相应工作也是机电设备安装项目中非常重要的一项环节，对此相关部门必须要认真地进行管理和控制。最后是要重视对机电设备运行过程中各种性能指标进行有效检验。一般情况下可以通过专业人员对各种测试仪器进行调试和校准，并结合实际情况对其进行全面细致地检查与试验来有效地确保各项检测指标均符合标准要求。在具体工作开展时也要按照相应程序严格按照各项规范文件来执行，这样才能保证整个安装工程施工能够安全顺利地实施。

2.3 做好机电设备的运行与维护工作

机电设备在实际运行过程中会出现一些故障，这就需要我们做好机电设备的运行与维护工作，并且做好相应的检查和监测工作以防止由于机电设备出现故障而导致施工质量不合格。在机电设备进行运行和维护时需要按照相关技术规范和要求来对其所使用的各个零部件进行正确地检查和维护。在具体操作过程中需要做到以下几点：首先是要做好检测工作，将检测出来的数据记录下来，并且及时发现问题并做好解决方案。其次还要做好测试工作，在对其进行操作时要按照相应规定使用专业仪器以及工具来进行测试，并且要注意对测量数据的记录和分析。最后还要做好维护检修工作，要根据维修计划来合理地安排机电设备的检修计划，并且对于有可能出现故障的零部件要及时发现、及时更换。最后还要做好安全工作，只有确保安全工作才能保证机电设备可以正常地运行和使用。随着人们生活水平提高以及社会发展进程加快，机电设备在实际运行过程中会出现一些故障问题。如果没有做好相应的维护工作就可能导致机械出现故障，因此我们要根据实际情况来制定出一套科学合理的方案并做好相应的预防措施以确保机电设备能够正常运行。我们可以采取以下措施：首先是完善机电设备安装工程中所使用配件以及备件；其次是定期对各类机械以及零配件进行检修；最后是要做好机电设备运行过程中所产生故障和问题的预防工作，并且要做好对相关数据和资料等记录。

3 对施工现场安全与文明管理工作的实施

3.1 根据实际情况来进行施工作业前的准备工作

首先，施工作业前需要做好对施工现场的勘察工作。根据机电设备安装工程的实际情况来选择合适自己的施工场地，确保能满足机电设备安装工程需要。同时要保证现场具备良好的通风、采光条件和电力设施。比如对一些大型机电设备进行吊装工作时，需要加强各个部分之间的配合协调，确保能在最短时间内将安装任务完成。最后需要制定一套完善的安全保证措施和安全管理制度。包括相关负责人、技术人员、安全人员对施工现场、相关机电设备材料以及各种消防设备进行定期检查和维护等工作。在完成对现场情况勘察以后，就可以选择合适的设备材料，来满足施工计划要求，同时也要对现场进行合理规划、划分区域等工作。在机电设备安装过程中，如果能够合理规划施工流程的话，不仅可以提高工程的效益效率，同时还会降低工作人员所需要承担的风险和责任[3]。因此在施工作业前需要制定好计划并做好施工准备，确保工程能够顺利开展下去。

3.2 加强对施工人员的安全意识宣传教育

机电设备安装工程施工人员的安全意识和专业技能是影响工程质量、进度、成本的重要因素之一。因此，必须要通过加强对施工人员宣传教育的方式，让他们能够自觉的按照施工要求去完成自己的工作，提高自己对安全问题的重视程度。首先，相关管理人员需要加强对于机电设备安装施工人员安全意识宣传教育，让他们能够明白自己工作的重要性，从而使其能够积极主动地去遵守现场施工规定。其次，为了确保安全措施能够落实到位，相关管理人员还需要让安全教育在整个机电设备安装环节中都保持其连续性和系统性。此外，还需要定期召开对施工人员的安全教育会议，不断提高他们对于安全问题的重视程度。在这方面要注意把握好一个度：在强调施工作业要求与规范的同时，还要避免因为施工过程中出现一些突发情况而导致人们情绪激动、烦躁等不良现象对工作造成不利影响。另外还有一个非常重要的方面需要大家引起重视：就是要注意对员工心理上是否存在不良情绪。由于机电设备安装工程对操作要求比较高、工作环境比较恶劣、作业环境较为复杂、员工流动性较大等特点，所以为了保证机电设备安装工程能够按照要求顺利进行下去，一定要确保现场作业人员能够保持稳定和谐的心理状态。此外，还需要注意在施工过程中对安全工作要给予足够重视和关注；只有这样才能从根本上确保机电设备安装活动能够顺利进行下去。

3.3 对施工现场存在问题进行处理和解决

在机电设备安装过程中，也会存在一些不确定因素，而这些不确定因素都会直接影响到机电设备安装的质量。所以在施工过程中必须要做好管理工作，及时对这些不确定因素进行处理和解决。比如，施工现场的材料堆放问题、安全生产保障、劳动纪律等都是需要做好管理工作的，这样才能确保现场能够安全、有序地进行。另外还要建立一个专门的材料仓库。另外需要注意的是，在建设项目中，机电设备安装工程也是非常重要的。所以在机电安装施工过程中，不仅要做好日常管理工作的监督管理工作，还应该建立专门的检测中心对设备进行定期监测和检测。这样

一来不仅能够保证工程质量和安全生产条件得到有效保障，同时还能防止出现各种安全事故。

3.4 严格遵守相关安全生产管理规定

在进行施工作业之前，一定要先做好相关安全管理工作。首先必须严格遵守《建设工程安全生产管理条例》，其次是要建立健全安全生产制度，明确各个部门以及每个工作人员的责任和义务；第三还需要加强对施工现场的检查，做好对各种安全隐患的排查和处理工作。机电设备安装工程属于大型复杂的施工项目，所以必须要按照相关规定来严格要求进行施工。首先是在施工过程中要制定好机电设备安装工程技术管理制度、管理规定以及各项作业流程。另外还需要加强对现场作业人员的安全教育培训、加强机电安装工程施工现场安全管理力度。机电设备安装工程是一项比较复杂和精密的工程项目，因此在进行相关安全规范管理时，必须要根据实际情况来制定相应的规程规范，保证现场安全文明施工达到相关要求[4]。同时在一些关键步骤进行相关质量控制时，需要采取有效措施来保证施工质量和进度。例如在进行管道定位和管道预埋之前要做好质量检查工作；在进行焊接作业时应该使用专门的设备和工具等操作人员来对其进行施工和监管，避免出现烫伤等事故发生；然后就是要做好现场的文明创建工作。3.5 定期深入现场检查和监督管理

一般来说，机电设备安装工程是一个比较复杂的过程，它所涉及到的施工内容非常多。在进行机电设备安装时，施工人员在对整个工程项目进行管理时，需要严格遵守施工的要求。因此，必须要定期对施工现场的安全、文明状况进行检查和监督管理工作，并且要及时发现问题并及时解决问题。对于一些比较重要和特殊的工程项目如高层建筑、大型桥梁等，这些工程都是需要采用大型机电设备的。为了确保机电设备安装工作能够顺利完成，需要经常在不同地点、不同时间对机电安装施工现场实行检查和监督管理工作。当发现现场出现了一些问题或者有潜在的危险时，相关人员就需要立即采取有效措施去进行处理和解决。对于一些比较重要或者比较特殊的机电设备安装项目来说，则需要由专业人员来实施监督管理工作[5]。

4 机电设备安装工程施工技术管理案例分析

4.1 机电设备安装工程施工存在问题

以某水泥企业机电设备安装项目为例，对其进行了简要的剖析和调研，结果表明，目前国内实施的水泥厂的机电设备安装工作存在着片面性，将“调试”和“安装”分开，这样的做法很容易导致机电设备的安全问题。通过对某水泥生产企业的机械设备的安装情况的观察，发现造成以上问题的原因主要是由于管理不善，造成了安装的偏一化，而在调查中所得到的部分资料见表 1。由此可以清楚地看到，目前水泥企业的管理方式主要是“问题管理”，在这样的情况下，只有发现问题，才会采取相应的对策，然而等到发现问题的时候，一切都为时已晚。

表 1 水泥厂日常管理资料

管理方式	周期维修	问题管理	混合管理	外包管理
数目	41	149	35	19
占比	16.8	61.1	14.3	7.8
总数	244			

4.2 机电设备安装工程施工技术管理

4.2.1 选择合适的施工管理技术

在水泥厂，选用适当的机械设备安装与施工管理技术，是保证机械设备安全可靠的前提。管理技术除了对设备进行监控外，还应对其进行专门的技术管理。在使用过程中，应掌握水泥车间明箱、暗箱外表的状况，观察涂料脱落的状况，以及防腐涂料的密封性及完整性。在安装机电设备时，应确保暗箱置于地下，挖出的槽深应为暗箱的 5%～8%。在安装之前，必须精确地标明水平和垂直位置，黑盒倾斜角度不能超过 1%～1.5%。在确定后，要用防腐蚀的合金螺栓进行紧固。

4.2.2 落实设备调试技术

在机械设备的安装中，调试操作是最有价值的工作。通过对某水泥厂变压器的调试，对试验结果进行了对比，得出了符合安全工作要求的试验数据。合格的机电产品将投入实际应用，不合格的被检测出后进行替换。变压器调试运行中比较的参数信息见表 2。

表 2 水泥厂变压器调试电流、温度参数

负载/%	0	50	80	100	120
电流/A	0.00	70～71	71～72	72～73	73～75
温度/℃	0.00	50～55	55～60	60～65	65～70

5 结语

总之，作为促进我国经济可持续发展的重要环节，建设工程应与时俱进，加强机电设备安装施工质量管理，科学运用现代化施工技术，在安装工作开始之前先设计好施工方案，严格选用高质量施工材料等。这是提高工程机电设备安装工程质量和效益的重要保障。

[参考文献]

[1]陈越.关于机电设备安装工程施工技术与质量管理的几点思考[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2021(10):19-21.
[2]热依拉·肉孜.机电设备安装工程施工技术管理分析[J].科技视界,2021(19):168-169.
[3]王小洋.关于机电设备安装工程施工技术管理的探讨[J].砖瓦,2021(4):109-110.
[4]沈金平.机电设备安装工程施工技术与质量管理探析[J].江西建材,2020(11):176-177.
[5]温永东.机电设备安装工程的相关技术管理[J].居舍,2020(12):57.

作者简介：杜积春（1986.1-），男，毕业院校：河北理工大学，机械设计制造及其自动化专业，单位：上海宝冶集团有限公司，职务：项目总工，职称级别：中级工程师。

压力管道焊接缺陷成因及对策

谭 浩
重庆工业设备安装集团有限公司，重庆 404100

[摘要]压力管线一般都是采用双面成型的方法进行，焊缝的质量差会对产品的使用造成很大的损害，甚至造成无法弥补的损失。文章对压力管线采用双面成型工艺进行了详细的介绍，并对其成因进行了分析，并提出了相应的控制措施。压力管道是当今世界发展的一个不可缺少的环节，压力管道的安全隐患主要是由于没有经过有关部门的备案、管道材质的选用、压力管道的安全检查等。为了降低压力管线的安全风险，必须通过强化对焊缝的控制，尽量减少焊缝的焊缝质量。在这一背景下，文章对高压管线焊缝产生的原因进行了简单的剖析，并提出了相应的处理措施。

[关键词]矿井压力管道；焊接缺陷；原因分析；控制措施
DOI：10.33142/aem.v4i12.7551　　中图分类号：O213　　文献标识码：A

Causes and Countermeasures of Welding Defects of Pressure Pipes

TAN Hao
Chongqing Industrial Equipment Installation Group Co., Ltd., Chongqing, 404100, China

Abstract: The pressure pipeline is generally made by double-sided forming, and the poor quality of the weld will cause great damage to the use of the product, even irreparable losses. This paper introduces the double-sided forming process of pressure pipeline in detail, analyzes its causes, and puts forward corresponding control measures. Pressure pipeline is an indispensable link in the development of the world today. The main safety hazards of pressure pipeline are that it has not been filed by relevant departments, the selection of pipeline materials, and the safety inspection of pressure pipeline. In order to reduce the safety risk of the pressure pipeline, the weld quality of the weld must be minimized by strengthening the control of the weld. Under this background, the article simply analyzes the causes of high pressure pipeline weld and puts forward corresponding treatment measures.

Keywords: mine pressure pipeline; welding defects; cause analysis; control measures

引言

随着近几年的高速发展，钢管的使用越来越多，其在航空航天、交通运输、机械制造等各个行业中得到了广泛的运用，对国家的经济增长非常有利。目前，压力管线的输送及管线的安全检查是目前最优先考虑的问题，它直接关系到压力管线的检修与施工，以及提高其焊接品质。文章论述了高压管线焊缝产生的原因和处理措施。

1 压力管道焊接中常见的质量缺陷及其危害

在高压管线上，优质的单侧焊焊面必须平滑地向母材料过渡，不得有裂纹、未熔合、夹渣、气孔、焊瘤、咬边等缺陷。这些缺点会削弱焊件的作用区域，从而降低其机械强度，并容易产生应力聚集，从而产生裂缝，从而导致结构失效，从而影响到整个焊接过程。[1]

1.1 气孔

由于在焊接过程中，由于大量的空气被引入到了熔槽中，而在熔池中由于没有充分的冷却而无法从熔池中排出，从而在焊缝中产生了大量的空洞。气孔对焊接质量和水密性的影响最大，导致焊缝的有效断面面积减小，从而导致焊接过程中出现的裂纹，从而导致焊接过程的应力聚集，从而导致焊接接头的强度和韧性下降，并导致泄漏。

1.2 夹渣

熔体中的熔渣是指在焊接过程中，由于熔融过程中产生的残余氧化物、碳化物等显微组织的缺陷，从而使焊件的可塑性和韧性下降，从而提高了熔体的热开裂和分层断裂的敏感度。[2]

1.3 焊接裂纹

焊缝开裂是由于焊缝的应力和其他极易造成的，导致焊缝区域内的金属元素结合受到损伤而出现的新的界面。在实际应用中，焊缝开裂是一种常见的缺陷，并会导致严重的后果。所以，在制造过程中，绝对禁止出现裂缝。

2 引起焊接质量差的原因分析

由于技术人员的缺乏，导致了在压力管线的焊缝中使用不当，导致了压力管线的焊缝质量问题。焊接处是压力管线安全中的一个关键环节，一旦焊缝出现了问题，很可能导致管线的渗漏，从而导致事故。焊缝表面有裂纹，未熔化，气孔，夹渣，飞溅，咬边，错边和角度的畸变。这

些问题导致了高压管线的焊缝质量问题。

2.1 焊接电源自身因素引起的焊接质量差

在整个生产流程中，最关键的是焊接功率。如果焊机本身的工作特性较差，就一定会导致焊料质量差。如果焊机引弧能力较弱，不能使电弧燃烧不稳，则不能使工艺参数得到控制，从而影响到整个焊接的质量。

2.2 对单侧焊接的焊接工艺条件的影响

对单侧焊接的焊接工艺条件的影响，包括焊接电流、速度、层数、焊条类型和焊条的粒度等。

2.2.1 焊接电流

选用合适的电流，对最后的焊缝品质有很重要的作用。在较高的焊接电流下，可以提高生产效率，同时也会加大熔深，但是容易出现咬肉、焊瘤等，同时也会导致空洞的发生。特别是在垂直焊接过程中，由于熔池的温度不能很好地控制，容易形成焊瘤。低的焊接电流会降低熔透的程度，容易产生未焊透、熔合不良、夹渣、脱节等问题。[3]焊接时，要结合焊件的厚度，接头形式，位置，层数，焊条类形，焊条直径及焊接的经历来确定。在特定的电极尺寸下，有适当的熔化电流。

2.2.2 焊速

焊接速率是衡量焊接质量的重要指标之一。正确地选用焊速是确保焊接质量的关键，必须要有均匀的焊速，这样才能保证焊丝的通透性和不能熔断，而且要达到工艺的规定。由于焊接速度太高，导致了熔池的熔点不充分，容易导致未熔透，未熔合，焊缝变形等。[4]由于焊速太低，造成了较长的温度和较宽的温度，从而提高了焊缝的组织结构，从而减小了焊缝的力学特性，并提高了焊缝的形变率。

2.2.3 焊接层数选择不当

在钢管的焊接过程中，采用单侧边焊的两面成型层的选取也会对焊缝产生一定的影响。焊层的数量是由板材的厚度、焊条的直径、坡口尺寸、形状和装配的缝隙决定的。可以作出以下的估计：

$n=\delta/d$

公式中：n 表示钎料的层数，Δ表示焊料的厚度，d 表示焊条的直径。

采用单边焊双面成型工艺，每个工序的镀厚都会对焊料的塑性造成不良的效果，而且在焊接时，炉渣容易回流，造成夹渣和未熔。但各层的厚度不宜太低，否则会导致焊接的两边焊接不好。。

3 影响压力管道焊接质量的主要因素

3.1 材料因素

由于其对焊缝质量有很大的影响，因此，对其性能的影响是十分重要的。在使用时，由于采用了各种不同的焊接工艺，所需要的焊料也是不尽相同的。一般而言，焊条、焊带、焊丝、焊药、填料等都是较为常见的焊料，如果材质和尺寸不当，会影响到焊工的质量，而且因焊料所采用的焊工工艺也不尽相同。[5]为了防止焊接时出现的配位不够，会对整个焊缝造成一定的不良影响。此外，由于各种型号的焊机，其产品的品质也是各有差异，所以要进行针对性的控制和挑选，以减少对焊件的影响。

3.2 方法因素

由于压力管线工作于各种工况，所以其工艺要求有差别，从而对其性能有直接的影响，而采用的工艺和工艺也会有不同的影响。目前，在进行高压管线的焊接时，人们更多地采用电弧焊和钨极氩弧焊，它们的优点也不同。由于其特殊的类型比较多、整体适应性好、装置更轻、技术难点少、使用方便、能够满足各种不同的压力管线的焊接需求而被广泛采用。采用电弧焊法进行焊接时，因焊接工艺及焊接条件的变化，会产生焊点、气孔、焊缝开裂等问题，使焊接接头的抗压性能下降，遇到标准压力时易发生泄漏、损坏等情况。钨极氩弧焊和弧焊有很大区别，尽管在钎焊时没有过多的残留物，但对工艺技术的要求很高。

3.3 环境因素

在焊接过程中，温度、湿度、风力等因素都会对焊缝的性能造成一定的影响。在高温条件下，有些焊条和焊料的焊接品质比较差，有些焊接工艺在低温下的应用会造成很大的不良后果。本文从温度、湿度、风力等外部条件出发，从焊接过程中产生的问题进行了探讨。

3.4 人员因素

压力管线的焊接是由人工完成的，它对工作人员的依赖程度很高，而在实际生产中，工人的素质将会影响到整个生产的质量。一些公司在挑选员工时不够科学，导致员工在使用中出现技术不娴熟等问题，从而导致了管线焊缝质量的下降。所以在实施高压管线的过程中，要想使焊缝的质量得到全方位的改善，不仅要保证合格的焊工资格，还要进行相应的检验，并对相应的工作进行严格的复查，以保证整个工作的质量和效率，防止由于工人的焊接技术不够熟练而造成的问题。[6]

4 压力管道焊接缺陷原因的类型

焊缝的错边和角度形变是因为在焊缝中使用不当而产生的，而焊缝的误差和角度的畸变则是指在压力管线装配中发生的，焊缝表面凹凸不平、角形等都会导致压力管线的强度降低。由于弯头和弯头的变形会导致压力管线的受压集中在一个地方，从而造成压力管道的安全问题。

4.1 焊接面夹渣

夹渣是指一些原来的炉渣没有在炉膛里漂浮，而是留在了晶态的焊缝中，这种情况是在压力管线的焊接过程中出现的，也就是所谓的夹渣，这种夹渣主要是由残余的渣滓引起的。

4.2 焊接未焊透、熔合

在焊接过程中，由于焊接材料和母材之间没有被熔融而形成的空隙称为“不完全”，而在焊接过程中，焊接材

料与基质材料之间的残余残余空间称为“不熔”。不完全焊和不焊是严重的压力管线的焊接问题，这些问题导致了焊缝的强度降低，从而导致了压力容器出现裂缝，从而导致了安全问题。其产生的原因是由于电弧太大、电弧太长等，一般发生在管子的内壁面与管子的外部相隔很远。

4.3 焊缝表面裂缝

焊缝是压力管线中最普遍的一类焊缝缺陷，对管线的安全造成了很大的影响。焊接裂缝的常见情况包括：液态、热应力、延迟性等。常见的焊接裂缝有热裂和冷裂两种类型。出现裂缝的主要因素是：由于周围的湿度太大，没有提前烘干，温度太高导致焊缝中存在少量的氢气，由于焊后迅速冷却和压缩，导致焊缝的内部应力增大而出现裂缝。焊接工人的工作态度不佳，焊接后没有进行自我检查，没有及时解决问题。大直径的连续管段，其壁厚较低，其冷却速度较快，但在较短的时间内冷却较快，导致了局部的应力聚集和开裂。

5 改进焊接质量差的措施

5.1 焊前准备

（1）在焊接之前，先对焊接设备进行测试，确保焊接设备的起弧性和稳定度良好，然后进行相应的工艺调整。

（2）在进行对接之前，应先用磨具或钢刷将斜槽表面及两边 10～15 mm 内的油脂、铁锈、油漆、氧化皮或其他杂物清除，直到显露出金属的光亮为止，并检查并阻止外来物质流入焊接处。

（3）焊件必须固定，不得使用强接头，更不能使用热胀方法进行对接，以免造成焊缝的变形和额外的压力。

5.2 合理选择焊接工艺参数

一般情况下，电极的电弧焊技术主要有：电弧电流、电弧电压、熔点速率、焊条种类和管径、焊层数量等。

（1）焊接时，要考虑焊件厚度、位置、直径及焊接经验，以确保所选用的电流不会产生咬边、烧穿、夹渣、未熔透等不良现象。在焊接时，为了避免熔液的转移，避免熔融的金属下滴，应尽可能采用电弧。

（2）适当的速度，不要太慢，在焊时，要按不同的焊料厚度，选用不同的焊层，每个层的厚度不得超过 4 mm，这样可以防止在高温下继续生长，从而降低焊料的力学特性，但是，焊速度也不要太快，否则会出现未熔合、未熔透等问题。为了防止焊接过程中出现的冷裂，应采用焊接之前的预热和焊接后的缓冷却等方法。[7]

（3）多层多道焊在进行下一次焊缝之前，必须对现有焊缝进行全面的清洗，并将所有的收弧与引弧的交界处都进行抛光。特别是对焊缝和槽边的结合部进行清洗，认真地检验，如有缺陷，应立即进行修复。

5.3 加强人员管理

焊接企业要加强对一线焊接工人、管理人员、技术人员等的管理，并对其进行定期的职业技能教育，使其在操作中的安全、质量、安全等方面得到有效的教育，以保证焊接工作的安全、可靠。

5.4 错边及角变形对策

从以上两方面可以看出，错误边缘和角度的畸变是必然存在的，而要去除这些缺陷又十分的困难。所以，我们必须提前采取相应的预防措施，在压力管线的安装和建造中，必须遵守有关的生产规范，保证每个接头的错误和角度的变化都控制在生产工艺的允许范围内，避免出现错误的积累，这样就可以避免由于压力管线的边缘和角度的变化而导致的高应力，而不会严重地影响到压力管线的安全。

5.5 焊缝中的夹渣处理措施

针对压力管线焊缝中的夹渣问题，提出了相应的处理措施，确保焊缝的斜角和钝边的大小达到设计的标准，使用了低氢钙系碱性的焊条，在进行压力管线的焊缝时，要确保熔池清晰，熔渣与液体中的杂质有很好的隔离；根据焊接技术条件选用焊条，清理沟槽和两边的油渍，选用技术好，满足需要的焊条，在连接时应清渣，在回弧时填充电弧。

5.6 未焊透，未熔合的应对措施

为了确保焊缝的质量和防止存在安全风险，在焊接过程中发生此类问题时，应将切口再进行切割。针对此缺点，必须严格地选取焊接电流的尺寸和速度，并根据操作方便和无损检测的要求来选择合适的工作场所。

5.7 焊缝开裂的防治措施

在工程中，焊缝开裂是工程质量管理中的一个主要问题，它给管线带来了很大的危害，针对这些缺陷，我们通常采用以下措施来解决：表面上存在的裂缝可用磨削法进行研磨；由于焊缝表面存在较大的裂缝，因此通过裂缝来分析其发展过程，对其发展趋势进行观测和纪录，对于预防此类事故的发生有着重要意义。为此，我们必须在焊接之前仔细的装配，检查装配的品质。为了避免焊接中心出现裂缝，应选用低电流、多层多道焊；根据生产流程，选用优质的焊接工序。

6 结语

总之，焊接技术是一种很有意义的技术，它的发展速度是如此之快。由于高压管线的焊接条件比较特殊，而且经常需要在高空进行施工，所以焊缝的质量对管线的安全使用具有很大的影响。在压力管线中，焊接是一项非常关键的工作，其工作的优劣直接关系到整个施工的进度和安全。为防止泄漏、腐蚀等压力管道的安全事故，必须从材料、施工等各方面进行严格的检查，并制定相应的技术规程，确保压力管线在遇到安全问题的情况下，可以采取相应的方法和方法，将其修复，确保安全。

在压力管线的施工中，焊缝质量的好坏、效率的高低将对整个工程的安全产生重要的作用，因此，应加强对管

线的人员、装备等的控制，并有针对性地进行严格的控制，层层把关，严格控制，以保证高压管线的质量，确保优质的焊接项目的完成。

[参考文献]

[1]裴润.电站管道全位置及窄间隙焊接工艺与性能研究[D].江苏:江苏科技大学,2022.
[2]田智仁.浅析压力管道各环节的事故隐患及防治[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(19):95-96.
[3]董洪旺.纯钛板激光焊接的接头性能及气孔缺陷的安全性评定[D].河北:燕山大学,2021.
[4]周鹏.压力管道焊接缺陷成因及对策探索[J].清洗世界,2021,37(4):90-91.
[5]王俊燕,刘倩.燃气管道失效的施工因素分析及关键点管理探究[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(7):67-70.
[6]骆鸣,王盼盼,唐璇,等.引水钢管焊缝缺陷应力影响特性分析[J].水电站机电技术,2021,44(2):30-120.
[7]周俊鹏.焊接冷裂纹起裂位置及扩展方向分析[J].中国化工装备,2019,21(6):17-25.

作者简介：谭浩（1988.11-），男，本科：西安建筑科技大学华清学院，专业：给水排水工程，当前就职单位：重庆工业设备安装集团有限责任公司，职务所在年限：2 年，职称级别：中级工程师，研究方向：施工管理，管道施工方向。

油田机械设备电气自动化技术应用

魏利峰
西安长庆石油科技有限责任公司，陕西 西安 710000

[摘要]近些年来，我国所使用的油田企业机械设备应用水平随着我国科学技术的不断进步也有了大幅度的提升。在这些油田机械设备的应用技术当中，机械电气自动化技术的应用产生了巨大的作用。也让油田的生产以及管理技术上产生了许多重大的变革，不仅提高了油田的生产效率，同时也为油田企业的发展指明了方向。因此，通过对油田机械设备的一系列地分析和探究，可以探索出更多提升应用技术的策略，帮助油田企业的发展迈向一个新的台阶。

[关键词]油田机械设备；电气自动化；技术应用
DOI：10.33142/aem.v4i12.7545　　中图分类号：TP274　　文献标识码：A

Application of Electrical Automation Technology for Oilfield Mechanical Equipment

WEI Lifeng
Xi'an Changqing Petroleum Technology Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract: In recent years, the application level of machinery and equipment used by oilfield enterprises in China has also been greatly improved with the continuous progress of science and technology in China. Among these application technologies of oilfield machinery and equipment, the application of mechanical and electrical automation technology has played a huge role. It has also brought about many major changes in the production and management technology of the oilfield, not only improving the production efficiency of the oilfield, but also pointing out the direction for the development of the oilfield enterprises. Therefore, through a series of analysis and exploration of oilfield machinery and equipment, we can explore more strategies to improve the application technology and help the development of oilfield enterprises to a new level.

Keywords: oilfield machinery and equipment; electrical automation; technology application

电气自动化技术是指对机器或者设备进行的一系列的程序化管理。油田机械设备的电气自动化实质上也是以电气自动化为基础，结合油田机械设备的特点和电气自动化的特点，打造出的对于油田机械设备的管理。目前我国的自动化技术同一些发达国家相比有许多需要改进之处。我国的油田企业虽然数量非常庞大，但是也很难实现所有油田企业都能够实现高标准的电气自动化技术的应用。[1]想要发展油田机械设备电气自动化技术需要多重方面的努力，一方面是在管理上需要精进，另一方面也需要在技术上不断精进。随着在技术升级的探索过程中，也逐渐让设备电气自动化的技术开始提高。想要能够缩短我国企业和发达国家企业的差距，必须要在技术现代化上不断发展。

1 油田机械设备电气自动化技术概述

油田机械设备电气自动化技术其中主要包含了四大技术理论：一是计算机通信技术，二是设备控制技术，三是现代控制理论，四是数据分析技术。因此油田机械设备电气自动化技术是一项涵盖了多种专业技术理论的综合性技术，不仅具有非常丰富的理论性，同时也非常具有实践性。[2]

电气自动化技术在油田机械设备上进行应用，和以往传统的油田企业生产方式相比，具备了更加便捷、简单、安全和可靠等方面的有点，因此目前在全球范围内的各个油田企业当中，机械设备电气自动化的技术都已经成为了主流。不仅能够提高油田企业的生产效率，同时还能够建立起一个安全并且可靠的管理系统。[3]运用上述的这些优势，可以大幅度提高油田企业各项机械设备的使用效率，并且也能够提升油田企业的管理水平。促进油田企业的经营生产效益最大化，引领油田企业的发展方向。

在油田企业的经营和生产过程中，电气自动化技术主要扮演着对于机械设备使用流程的控制作用，也可以说电气自动化技术是一种控制机械设备使用流程的技术。使用电气自动化技术可以帮助油田企业的机械设备实行高效、安全的运转，并且所有的过程也都可以实现自动化运行，极大提高了机械设备的使用率，同时也减轻了以往的人工压力，是在目前的信息时代下，对于油田企业的一个重要的技术型改革。在信息时代的背景下，各油田企业的竞争越来越激烈，而能够决定油田企业在激烈的竞争中脱颖而出的，便是油田机械设备电气自动化的技术。[4]因此，在如今的时代之下，各个油田企业想要在行业中立足，就必须要对自动化技术进行不断地提高。

近几年来，我国的油田企业生产和管理技术也迈向了新的台阶，尤其是油田机械中应用先进的电子自动化技术

大幅度提高了油田企业的生产效率，在企业生产管理过程中也起到了很好的指导性作用，进而对油田企业的经营模式也产生了积极的作用，促进了我国油田企业的质变。而且目前我国的油田企业对于电气自动化技术进行了普及，已经逐渐发展成熟，提升了油田企业的发展速度，也让油田企业的管理和经营变得更加规范化。并且也让油田企业充分意识到了，想要在当前的油田行业当中获得更好地发展，必须要不断提升油田机械设备电气自动化技术，以及对这些技术进行探索和应用。

2 油田机械设备电气自动化技术的实践应用

2.1 油田现场总线自动化技术应用

油田现场总线自动化技术是一项通过计算机网络对于现场的机械设备进行职能调控的管理技术，也是油田机械设备的自动化通信体系的一个控制环节，主要起到的是将油田现场智能机械设备和计算机网络控制系统连接在一起的功能，换而言之，是电气自动化设备和油田现场的智能设备的一个纽带，对油田现场的生产仪表可以进行整合分析。例如：在油田企业生产过程中，现场总线自动化技术连接起油田操控室里的电脑和 PIC 主板，以此来保证油田现场信息能够快速实时地传递给油田操控室中的电脑设备，高效实现对油田现场信息的收集。由于油田总线自动化技术已经非常成熟，并且具备了超强的互操作性和可开发性，因此在油田企业设备自动化管理技术应用过程中，可以运用这项技术来调动起企业的各项操作，加上 DSC 技术与其结合在一起，真正实现电气自动化技术对油田现场设备进行实时地自动化控制。油田总线自动化技术除了以上的作用以外，还可以对一些相应的网络集成系统进行实时监控，如果有一些故障出现，可以及时进行判断原因和进行维修，远程保障电气自动化的操作过程。

2.2 监控系统自动化技术在油田机械设备中的应用

网络信息技术的发展已经渗透到了每个行业当中，为各个行业的发展提供了一项新的技术基础。而在油田企业当中也是如此，网络技术为油田企业机械设备电子自动化也给予了强有力的技术支持。在油田企业监控自动化当中，运用网络信息技术对企业的生产过程进行系统自动化监督，对油田的生产管理以及各方面都有着举足轻重的影响。油田企业在进行应用过程中，实现了对企业生产的电子监控，运用监控自动化技术，可以对企业油田机械设备的生产进行有效监督和管理，避免油田企业机械设备在进行生产过程中出现一些安全性问题。同时，也能够收集油田机械设备使用数据，不断提高油田企业机械设备运用电气自动化技术的生产率。例如，目前全球范围内最受到人们认可的一种编程逻辑控制器标准叫作 EC61131，由于其操作流程更加规范和简便，所以对企业机械设备电器的检测率提高有着重要的作用。加上油田企业目前可以通过电气自动化技术进行信息数据的采集和分析，在此基础上不断优化数据和实际的生产过程中。[5]不仅能够提高油田机械设备运行状态的安全性，避免出现一些纰漏，也能够保证油田机械设备在电气自动化的监测之下，及时对一些问题进行纠正和统计，确保生产更加安全和规范。

2.3 分散操控自动化技术在机械设备中的应用

分散操控自动化技术在油田机械设备中的应用主要是对不同设备进行合理划分。在油田现场会有诸多的机械设备同时运行，为了方便管理需要运用油田分散操控自动化技术，将这些不同设备根据标准和工艺进行划分。具体需要划分出多种系统功能，每种系统当中分工都不相同，例如：油田采集系统、油田设备运转系统、油田机械设备集输系统以及油田机械设备处理系统等，不同的油田机械设备的系统有着自己单独的数据储存空间，让油田中各个系统的机械设备更加容易控制管理，还可以加强油田机械设备当中的测量、处置以及控制等方面地融合能力，提升油田企业机械设备操作的灵活性、开放性、数据可采集性、可控性以及处理性等。使得油田机械设备在长期的运转中始终保持着高效地安全运转，也是此项技术在生产中应用广泛的主要原因。

2.4 供电系统自动化技术在油田企业机械设备中的应用

供电系统自动化技术在油田企业在机械设备中的应用，是油田企业生产当中尤为重要的一个系统环节。供电系统自动化技术是维持油田机械设备正常运转的基础，任何生产活动都要建立在具备一个安全的供电系统的基础上而进行。因此，供电系统作为生产环节中最重要的技术手段必须要进行严格管理和控制。在油田机械设备的实际生产过程中，运用供电系统中含有的集成控制系统将油田企业的通信和网络相互联结在一起，对企业油田的机械设备的电网系统实行设定程序的控制，保证油田机械设备能够正常运转和稳定运行。除此以外，在油田企业供电系统当中，电气自动化一般采用三种辅助自动化的方式进行，第一种是遥控自动化，第二种是柱上设备自动化，第三种是相关辅助自动化。遥控自动化主要对油田供电系统进行遥控和调节远近距离。柱上设备自动化是对油田供电系统中的一些故障以及各个机械之间的功能进行协调，避免在供电过程中出现电路故障。并且将油田机械设备用电故障自动分隔开来。[6]在供电系统进行检修保证机械设备运行安全的情况下，进行智能恢复供电。辅助自动化是指运用网络通信以及 FTU 等软件对供电系统进行辅助式支持，提高对油田设备自动化供电的管理。

3 提升策略

3.1 油田机械设备自动化统

电气自动化技术的实践应用中，想要保证油田企业机械设备能够充分发挥出作用，就必须要在电气自动化技术地应用中发挥出其最大的理论化价值。在开始对电气自动

化技术进行设计时，必须要对油田企业的机械设备系统的方方面面都考虑到位。其中包含了油田企业机械设备的生产、监控、管理等多方面的系统，让油田企业可以准确对机械设备的使用信息进行全面掌握，促进油田机械设备能够真正意义上形成监控凹，也就是机械设备自动化系统。因此，油田企业相关人员应该在电气自动化的技术过程中，加强对于机械设备的重视。根据油田实际的情况，对电气自动化网络技术进行充分的运用，保证油田机械设备可以安全畅通地运行，并且也在运行过程中起到各种有效监控的作用，促进油田企业不仅能够安全生产，也能高效、高质的生产。

3.2 总线控制

油田企业在如今行业激烈的竞争和变革之下，不断提高自我竞争能力是在行业当中立足的根本。而油田企业如果想要提高整体的竞争力，不仅仅只是依赖于企业的管理和生产，更重要的核心在于对于机械设备电气自动化技术的提高和实践。只一味地盲目扩大规模并不是油田企业的发展方向，而提升科学技术并且加以运用到生产中来，提高油田企业的质量和效率才是企业的核心竞争力所在。因此，油田企业应该重视企业机械设备的自动化技术的发展。通过对电气自动化技术地提升，提升油田机械设备的总线控制至关重要，可以为企业机械设备高效的运行与生产打下坚实基础。

3.3 油田机械设备自动化全面生产

油田机械设备自动化全面生产的实现，是提高油田企业的整体竞争力的表现形式。想要达到自动化全面生产，就必须要对运行软件、编码程序以及远程监控等各个方面进行自动化控制，每一个环节都需要运用自动化技术来进行来避免故障的出现而影响生产。其中包含了故障的识别、分析、判断以及处理等方面，让油田机械设备实现全面自动化生产。

油田机械通过运用电子自动化技术，解决了以往的传统生产管理中不可避免的人为误差的出现，提高了生产和经营中的效率和质量，减少了一些细微问题的出现。并且运用电气自动化，还将油田企业的生产和管理都进行了详细的细化，便于企业在每日的运营中对生产和运营情况进行总结和监督。[7]为油田企业机械设备的使用效率，以及油田企业的生产和发展效率都提供了有效的手段保障。

3.4 实现油田机械设备自动化的安全优化

油田企业机械设备通过运用用电气自动化技术，实现了将网络智能信息技术和油田机械设备中的各个系统联结在一起的重要作用，使得油田机械设备不仅完成自动化的改进，还保证了其安全性，同时也提高了油田企业处理信息的能力。加上电气自动化技术在油田机械设备的运行和生产过程中不仅起到了提高产品的质量的作用，也提供了一个规范的管理系统来保障生产过程中的安全性。将油田机械设备生产、效率以及质量等方面都进行了提升，深入优化了油田企业的产业结构和管理结构，避免在生产过程中会出现由于疏漏机械设备运行问题而导致的一系列不良反应。

因此油田企业在运营过程中，需要不断加强对于机械设备电气自动化技术的认识，加大力度提升电气自动化技术水平，将电气自动化的先进技术与机械设备的运行完美结合在一起，建立起运用电气自动化技术为基础，形成一个高效地集合了：有效预防和故障诊断，以及油田机械设备生产运行自动化的安全体系。

4 结束语

在信息时代下，信息技术的快速更迭也让油田企业机械设备电气自动化开始不断发展成熟。油田企业机械设备在电气自动化的应用过程中，提高了油田企业的生产和管理能力，并且也大幅度提升了油田企业的生产效率。从电子化和电气化技术的不断更新，到实际引用当油田企业的生产当中，是现代油田企业的一个重要转变。

油田企业通过应用电气自动化技术不仅能够保证油田的生产更加高效、经营更加规范以及管理更加智能化，还能够从根本上提升油田企业各个方面的价值，使得油田企业的核心竞争力得到质的提升，在不断发展成熟电气自动化技术的情况下，也能够让油田企业走向可持续的发展方向，为实现油田企业机械加工的自动化和现代化打下坚实的基础。

[参考文献]

[1]张晴.人工智能技术在电气自动化控制中的应用[J].现代制造技术与装备,2022,58(9):187-189.
[2]马源.油井远程监控技术在油田自动化系统中的应用[J].中国设备工程,2022(16):154-156.
[3]李振.煤矿机械设备电气自动化技术的应用研究[J].内蒙古煤炭经济,2022(8):19-21.
[4]曲涛.油田自动化测压仪表的应用研究[J].化工设计通讯,2022,48(1):47-49.
[5]李作春.无线通信技术在油田自动化中的应用[J].化学工程与装备,2021(10):136-137.
[6]陈淼.油田自动化系统中油井监控技术的应用[J].化学工程与装备,2021(7):34-35.
[7]单涛.煤矿机械设备电气自动化技术的应用管窥[J].当代化工研究,2021(5):135-136.

作者简介：魏利峰(1977.9-)，毕业院校：中国石油大学，所学专业：安全工程，当前就职单位：西安长庆石油科技有限责任公司，职务：市场开发部主任、职称：助理政工师。

电厂锅炉检修中的问题与对策分析

朱 奔 周 成
浙江华业电力工程股份有限公司，浙江 宁波 315800

[摘要]在整个电厂的生产和运行阶段，锅炉都是非常重要的一部分。随着电厂的发展，对锅炉的运行提出了更高的要求，只有不断调试和优化锅炉的运行，才能够推动电厂实现可持续发展。锅炉是一种特种设备，对其开展检修工作的难度是非常大的，在实际进行检修时，工作人员要结合锅炉的检修特点来进行，并且还需要做好日常管理，这样才能让锅炉设备安全稳定的运行。本文主要分析了电厂锅炉设备检修过程存在的问题，并给出相应的改善措施，希望可以推动电厂的发展。
[关键词]电厂锅炉检修；问题与对策；锅炉
DOI：10.33142/aem.v4i12.7543 中图分类号：TK32 文献标识码：A

Analysis of Problems and Countermeasures in Boiler Maintenance of Power Plant

ZHU Ben, ZHOU Cheng
Zhejiang Huaye Power Engineering Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315800, China

Abstract: In the production and operation stage of the whole power plant, the boiler is a very important part. With the development of the power plant, higher requirements are put forward for the operation of the boiler. Only by continuously debugging and optimizing the operation of the boiler can the power plant achieve sustainable development. The boiler is a kind of special equipment, and it is very difficult to carry out the maintenance work. In the actual maintenance, the staff should combine the maintenance characteristics of the boiler, and also need to do a good job in daily management, so that the boiler equipment can operate safely and stably. This paper mainly analyzes the problems existing in the maintenance process of boiler equipment in power plants, and gives corresponding improvement measures, hoping to promote the development of power plants.
Keywords: power plant boiler maintenance; problems and countermeasures; boiler

引言

近几年来，我国各个行业对于电能的需求都大幅度提高，对锅炉的要求也随之提高。在锅炉运行时，因为其运行的时间较长，并且外界的环境因素也在不断变化，会导致锅炉出现各种各样的问题。不管是什么问题，工作人员都必须要及时采取措施，做好锅炉检修工作，以此来保障锅炉设备的正常运行。

1 电厂锅炉概述

1.1 锅炉运行的原则

通常来说，水质是检查锅炉运行情况的核心标准，所以工作人员必须要认真控制锅炉水质。结合实践情况来看，如果锅炉内部的水质有问题，就会出现水垢，导致锅炉整体的传热效率受到影响，甚至会破坏锅炉的管壁和汽轮机叶片。工作人员一般都是在锅炉运行期间，按照规定的衡量标准来控制锅炉的运行，主要流程包含以下几步：首先，要根据锅炉运行规定来选择用水，并且做好锅炉运行期间的各项过滤工作，确保锅炉中的水是符合运行标准的。其次，在锅炉运行过程中，还必须要做好锅炉的排污工作，使用科学有效的措施来清理设备中的杂质。再次，技术人员需要合理控制锅炉中的气泡水，以此来避免水位变化，导致锅炉蒸汽的产生。最后，还需要处理好锅炉运行中产生的负荷，确保锅炉处于稳定的运行状态中。[1]

1.2 锅炉安全运行原则

在锅炉运转过程中，必须要保障安全生产，并且依据各种可靠的运行标准来要求锅炉的运行，以此来对各种指标进行监控，确保设备运行的稳定性。首先，在锅炉发生故障后，技术人员必须要在第一时间分析故障的发生点和原因，然后在对应问题种类来给出解决措施。其次，在发生运行故障后，一定要在确保技术人员安全的基础上，将锅炉的故障部位进行转移，同时还要保障锅炉运行的稳定性。最后，如果以上两种方式都无法运行，那么就需要立刻将电源切断，同时在最短的时间内进行上报，让上层管理人员定夺。

2 电厂锅炉设备故障

2.1 安全阀故障

安全阀组件对于锅炉的重要性非常高，是保障锅炉安全运行的关键。如果锅炉的运行压力较大，超过预定的阀值时，安全阀就会立马启动，进而将内部的介质快速排放出去，以此来保障锅炉运行的稳定。如果安全阀出现故障，将导致整个锅炉系统的压力平衡受到影响，甚至会对现场工作人员的人身安全产生威胁。这种故障的主要特点就是在安全阀出现泄漏问题时，周边会出现细微的泄露声音，

也可能会存在蒸汽。一般来说，诱发这种问题的关键包括以下两方面：首先就是锅炉检修期间的工作没有做到位，整个检修工作打不到预期标准。其次就是锅炉房内的温度太高，锅炉弹簧组件的承受力下降，进而导致阀门结合面受到介质冲刷，产生一定的损伤，然后引发安全阀泄漏问题。[2]

2.2 “四管”爆漏问题

在锅炉设备运行过程中，主要的承压部件包括以下这四类，像锅炉水冷壁管、省煤器管、再热管和过热管，都是锅炉运行期间的核心，分别起到不同的效果。这些管道虽然起到了很好的效果，但是也存在一定的风险隐患，爆漏问题时有发生。(1) 在开始安装之前，工作人员没有对施工现场进行调查研究，导致整个设计方案不合理，为后续的设备运行埋下较大的安全隐患。(2) 在设备安装过程中，技术人员没有按照现场作业标准进行，导致锅炉在运行期间出现管道泄漏问题。如果发现管道出现泄漏问题，必须要第一时间进行制止，尽可能的将风险事故控制在最小。引发锅炉设备爆漏问题的主要原因就是因为承压组件承担了过多的热量，长此以往就会出现磨损和腐蚀，进而对锅炉内部构件产生影响，甚至会导致锅炉内部出现泄漏，引发爆炸事故。综合来看，常规的锅炉爆漏形式包含以下几种，分别是随意型、先天缺陷型和积累型。在后期检修时，相关人员必须要认真分析，确定好故障类型后，在采取对应的措施来进行解决，以此来保障锅炉运行的稳定性。

2.3 锅炉超压故障

在锅炉运行过程中，难免会出现一些内部的压力变化，如果这些压力变化存在异常，就会在锅炉上的压力设备上体现出来。针对这种情况，需要维修人员在第一时间进行检修，如果检修后仍然存在异常问题，就有可能导致锅炉设备出现超压故障。如果出现超压故障，有可能会对机械设备产生严重的影响，甚至会诱发严重的安全事故。因此，锅炉的运行必须要严格控制压力情况，尽可能的将压力范围控制在标准线一下。

3 电厂锅炉检修中的问题

3.1 锅炉辅机检修

锅炉辅机也是锅炉系统中必备的设施之一，这一构件也会随着锅炉的长时间运行而出现问题，因此检修人员必须要高度关注。常见的辅机问题有磨煤机设备故障，针对这一故障，检修人员应该高度注意润滑系统、动态分离器和齿轮转动部位，这几个部位是最容易出现故障的。当风机产生故障时，有可能会出现强烈的噪音问题，因此还需要对风机的叶片、冷却系统和油路系统进行检查，检查这几个部分是否会出现积灰问题。如果空预器支撑轴存在异响时，就需要技术人员检查转子、蓄热元件，看看这几个部分是否存在严重磨损，如果出现严重磨损需要及时进行更换。[3]

3.2 受热面检修问题

在锅炉运转过程中，很多部分都有受热面，这些部分长时间受到高温的影响，非常容易出现裂纹和变形等问题，也可能会严重影响锅炉设备的正常运行。因此，检修人员必须要对受热面进行认真系统的检查维修。下面以水冷壁管为例子，尤其是热负荷较高的水冷壁管，很容易因为高温而产生裂纹，此时水冷系统就会出现水流不畅等问题，甚至会导致门孔、热点温度计出现不同程度磨损。同时，锅炉内部的焦块脱落后，不仅会磨损落料口，也会对水冷壁管产生破坏，进而引发严重的管道故障。

3.3 主要设备检修问题

锅炉中还包含着众多设备，很容易在后续的使用期间出现各类故障，甚至会影响锅炉设备的运行稳定性，有可能会造成企业停产，严重影响电力供应。也有可能会引发爆炸事故，威胁到企业和工作人员的经济效益和安全。如果锅炉设备中的过热器、减温器等长时间处在运行环境中，很容易因为磨损问题而出现裂纹问题，这种问题是非常常见的。同时，管卡和磨损瓦也必须要高度关注，锅炉的长时间运行也会导致这两个构件受影响，长时间不解决就会导致脱落和变形等问题的发生。

3.4 忽视锅炉的维修和检测

一般来说，电厂中的企业领导和维修工，糊涂的认为锅炉的使用寿命非常长，不会出现较大的问题，更不会发生爆炸事故。因此，尽管维修人员定期检修了锅炉设备，但是忽略了锅炉仪器设备的各项数据，对于异常数据的关注度也比较低，这样也就导致很多问题不能够在第一时间进行解决，增加了安全事故出现的几率。除此之外，很多电厂领导认为更换锅炉设备的资金较多，并且锅炉设备的自我完善系统比较强，因此不会及时更换故障设备。电厂锅炉设备往往体现了先进的科学技术，并且需要高技术人员定期进行检修，但是由于很多检修人员不具备较高的技术水平，也不能对锅炉进行合理的检查维修，这样也就降低了锅炉设备使用效率，甚至会影响锅炉设备的使用寿命。

4 电厂锅炉检修对策

4.1 加强锅炉信息化管理改造，完善电厂锅炉设备检修机制

一般来说，在对锅炉设备进行改造时，还必须做好信息化管理。随着信息化管理技术的成熟，能够将锅炉设备和信息技术进行结合，这样就能够将监控系统运用到锅炉设备中，便于技术人员监控锅炉系统的运行情况。例如在锅炉运行中，监控系统能够将锅炉的运行情况进行收集整理，全面检测锅炉设备的各项数据变化。在通过对各项数据进行分析整理，能够及时判断出锅炉设备的运行状态。信息技术的使用，在很大程度上缓解了工作人员的压力，同时也能够减少人力成本的投入，帮助电厂企业节约更多的成本，进而提高经济效益。[4]

4.2 明确检修范围与目标

电厂锅炉系统的复杂程度是非常高的，在实际运行阶

段，不同部位所处的环境是不同的，因此在受损情况方面也有一定的区别。在进行系统检修时，必须要根据不同部位的磨损情况来进行，确定好维修的范围和目标后，有目标、有重点的进行针对性检查。如果锅炉的受热面长时间处于高温环境中，那么其受损情况肯定是比较严重的，因此需要着重进行检修，以此来提高维修工作的准确性。

4.3 优化检修方法

传统的检修方式不具备较高的效率，并且整体的检修效果也比较差，造成这一问题的主要原因是因为检修方式的落后，无法满足日益完善的锅炉检修。因此，企业必须要对检修方式进行优化，合理采用现代化检修模式，通过传感器的作用来实现对锅炉体系运行数据的收集，通过将数据传输到处理器后，让技术人员进行合理的分析和参考。通过对这些数据进行合理的分析，就能够判定锅炉的运行状态，也能够找到故障发生的位置，解决了以往过于依赖人工检修的弊端，同时也避免了操作失误等问题的出现，最大程度上的提高了检修工作的效果。除此之外，为了确保检修人员的安全，就需要防止电力事故或者烫伤事故等的出现，避免威胁到技术人员的人身安全。企业不仅需要采用现代化检修没事，同时还需要配置针对性的安全防护设施，以此来减低安全事故的发生几率。[5]

4.4 解决锅炉超压的方法

锅炉设备如果长时间处于超压状态中，技术人员就必须要第一时间进行减压。技术人员可通过降低锅炉运行参数来进行处理，保障安全阀能够有效起跳，以此来达到减压的效果。但是在减压过程中，特别需要注意的一点就是减压的速度，如果减压速度过快，也会对锅炉设备产生影响。因此，在整个减压过程中，必须要采取合理的手段来控制，避免对锅炉设备产生损害。如果在整个减压阶段，相关仪表出现故障，就需要立即采取紧急措施，直到锅炉设备检修完成后才可以运行。

4.5 合理化锅炉设备检修管理方法

在对合理化锅炉设备进行检查维修时，需要技术人员做好例行检查工作，结合具体情况来落实间隔性检修策略，做好日常维护工作和事后维修工作。（1）企业要建立例行检查机制，全面对锅炉设备进行全面检修维护。维修程序中的技术种类是非常多的，所以需要耗费大量时间，因此必须要在锅炉停运状态中进行，这样便于各项工作的高效落实，也有助于及时排查其中出现的各类问题，能够充分保障锅炉设备运行的稳定性。（2）间隔性集中检修也是一种常用的维修方式，这种模式需要结合具体问题来进行分析，以此来对锅炉设备进行维修检查，才是间隔性检修的关键。这种检修模式具备极强的针对性，能够大量节约检修时间，也能够对运行中的设备进行检查。因此这种检修方式能够避免锅炉设备停运，能够避免电厂经济损失。（3）日常预知性维护也比较重要，主要就是让技术能力较高的维修人员来开展工作，其中包含对设备维护内容的预判。因此，维护人员必须要深度把握锅炉设备的运行情况，也需要了解设备运行的属性，结合各项工作经验来做好检修工作，以此来保障设备检修达到理想状态。（4）事后维修也同样重要，工作人员要结合锅炉故障类型来开展维修工作，这样针对性的维修，能够让锅炉设备及时恢复到预期状态，避免耽误生产时间。

4.6 提高管理人员的水平

锅炉管理人员对于设备维修情况有很大的影响，也是决定检测维修工作能否高效落实的关键。因此，电厂企业领导和管理人员必须要高度重视锅炉维修工作，不断提高技术人员的能力和道德素养。对于技术人员的职业道德提升而言，电厂的企业领导可以定期开展思政教育工作，让技术人员明确敬业精神的重要性，并且督促技术人员落实好敬业精神，认真对待每一项维修工作，严格按照维修手册来落实工作，杜绝凭自我感觉来维修。

5 结束语

综上所述，目前人们对电能的需求量是越来越高，因此电厂的工作压力也有了明显的提高。锅炉设备对于电厂而言非常重要，也影响着人们的生产生活，在锅炉运行期间，技术人员必须要对设备进行系统的检修维护，确保系统的运行情况。同时，针对一些常见故障，需要做好预防措施，以此来保障锅炉系统的稳定。

[参考文献]

[1]王良伟.电厂锅炉设备检修及改造问题[J].设备管理与维修,2021(10):62-63.
[2]向明.电厂锅炉设备检修及改造问题探究[J].技术与市场,2021(3):181-183.
[3]全威.电厂设备锅炉检修新方法及其维护对策[J].中国设备工程,2020(21):72-73.
[4]路璐.电厂锅炉设备的检修与改造问题分析[J].集成电路应用,2020(8):112-113.
[5]欧阳建友.工学结合的高职“锅炉设备检修”课程建设[J].新课程研究,2020(12):36-38.

作者简介：朱奔（1986.12-），男，民族：汉族，籍贯：湖北省广水市，职位：项目生产经理，学历：本科。

BIM 技术在建筑机电设备安装工程中的运用研究

吴 佳
上海宝冶集团有限公司，上海 201900

[摘要]随着科学技术的不断发展，BIM 技术在建筑工程中得到了广泛的应用，它不仅可以为建筑工程提供信息化管理，而且还可以在很大程度上提升工作效率。文章首先介绍了 BIM 技术的概念、特征及发展历程，然后分析了当前 BIM 技术的主要应用情况，最后提出了 BIM 技术在建筑机电设备安装工程中运用策略。

[关键词]建筑工程；机电安装；BIM 技术
DOI：10.33142/aem.v4i12.7525　　中图分类号：TP309　　文献标识码：A

Research on the Application of BIM Technology in Construction Electromechanical Equipment Installation Engineering

WU Jia
Shanghai Baoye Group Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

Abstract: With the continuous development of science and technology, BIM technology has been widely used in construction projects. It can not only provide information management for construction projects, but also greatly improve work efficiency. The article first introduces the concept, characteristics and development process of BIM technology, then analyzes the main application of BIM technology at present, and finally puts forward the application strategy of BIM technology in construction electromechanical equipment installation engineering.

Keywords: construction engineering; mechanical and electrical installation; BIM technology

引言

随着社会的不断发展，建筑行业也发生了巨大的变化，人们对于施工质量、施工效率等方面也提出了更高的要求。在这一背景下，BIM 技术就应运而生了。BIM 技术作为一种先进、有效的建筑信息模型，可以将整个建筑工程项目中需要应用到的各种信息都记录在一个模型内，从而可以在很大程度上提高施工效率、节约成本。在实际操作中，需要对设计方案进行优化、调整和更改，从而保证整个方案更加符合工程设计方案。同时，由于 BIM 模型不仅具有数字信息优势，而且还具备了模拟施工过程的功能，这样可以帮助建筑企业更好地完成施工工作。为了提高施工质量和效率，我国相关部门也对 BIM 技术进行了一定程度上的研究与开发，并取得了一定的成果。目前在大型建筑工程中已经得到了广泛应用的 BIM 技术主要包括建筑信息模型和专业信息模型两大类，其中还包括一系列集成平台、构件级的三维仿真系统和管理系统。为了能够让 BIM 技术得到更好的运用，相关部门应该积极地采取一些措施来提高这项技术在建筑行业中的应用水平。首先就是要加大力度对相关专业人员进行培养和教育；其次就是对企业自身也要有一定程度上的改革和创新；最后就是对相关软件及硬件进行不断升级改造。从目前的情况来看，我国很多领域都已经取得了较大的进展甚至是突破了一些关键性瓶颈问题。因此，我国应该继续加强 BIM 技术在建筑行业中应用方面进行研究探索，不断地完善 BIM 技术在建筑行业中应用方面所存在的问题及不足。

1 BIM 技术概述

BIM 技术又称建筑信息模型（Building Information Modeling，BIM），是建筑工程项目中一个重要的数据资源，它是由 4 个基本数据元素（如图形、数据和编码）和 8 个参数组成。通过将建筑信息模型导入建筑结构图纸可以创建一个完整、准确的结构模型，从而在计算机中创建一个 3D 图形。建立建筑施工的 BIM 模型需要在计算机中将数据进行存储与传输，并且还需要将所建立的模型以表格等形式进行展示出来。将所有信息记录在计算机里并储存、管理和使用可以帮助我们更好地对项目建设进行分析与管理，从而提高工作效率。当某个项目需要开始建设时，需要将所有相关信息记录在一个系统中，然后用这个系统对项目建设进行全面分析。此外，基于 BIM 技术建立的 BIM 模型还可以提供更多的辅助功能。一是一种建筑信息模型和可视化平台。一是一种综合技术集成的系统。基于 BIM 技术开发和应用的“虚拟仿真平台”是利用计算机对建筑项目设计、施工、运营全生命周期内信息资源进行整合而形成的一个整体信息系统。通过虚拟仿真技术，BIM 技术实现了建筑结构从图纸上被数字化到实物中来的转变[1]。BIM 是一种全新的工程设计与管理方式，它已经在建筑项目的整个生命周期中得到了广泛的应用。图 1 示出

了 BIM 技术在全球范围内分国家中的应用情况。

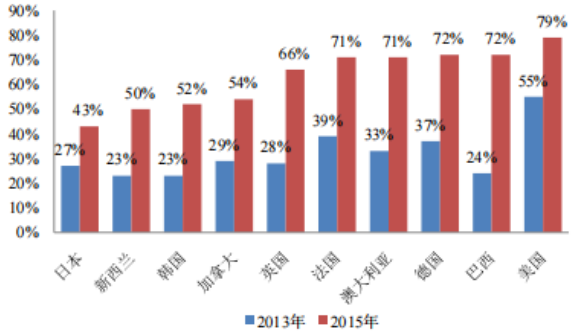


图 1　承包商 BIM 技术应用比例

由图 1 可以看出，近几年，BIM 技术在国外的应用比重不断增加。美国承包商在使用 BIM 技术方面的比重最高，2013 年为 55%，2015 年为 79%；而巴西的承包商在使用 BIM 技术方面的比重则从 2013 年的 24%上升至 2015 年的 72%。由此可以看出，BIM 技术在建筑领域的应用日益广泛和成熟。

2 BIM 在建筑机电安装工程中应用中存在的问题

在实际操作中，由于我国建筑机电安装工程的实际情况并不是很理想，因此在应用 BIM 技术时，仍然存在着一些问题和不足。在此基础上，相关人员应该采取一些措施来改进当前的不足之处。缺乏统一的标准，难以对信息进行有效管理。虽然 BIM 技术能够在很大程度上提高建筑机电安装工程的效率，但由于其本身具有一定的特殊性，因此还需要对信息进行有效管理。为了能够让 BIM 技术得到更好地运用，相关人员应该加强对其专业知识的学习和培训。同时对于企业来说也要不断提高自主创新能力，这样才能够提升企业的竞争力和市场竞争力。此外还应该加强对相关专业技术人员的培养力度以及教育工作中也要重视一些实际操作问题。从当前我国建筑行业的发展现状来看，BIM 技术应用方面存在着很多需要改进的地方[2]。因此我们应该针对当前 BIM 在建筑机电安装工程中应用中存在的问题进行研究分析和研究探讨，并提出相关改进措施和建议以及具体操作方法。

3 BIM 技术的概念、特征及发展历程

BIM 技术是一种新型的信息化技术，它是一种可以将建筑信息模型与多维设计、施工、运行管理等内容结合起来的一种先进软件系统，其不仅可以对建筑项目的设计、运行、维护等环节进行全过程信息化管理，还可以使数据在多维空间中传递和共享。目前使用较为广泛的 BIM 软件主要有 3 大类：通用建模软件（Revit 和 Virtual Machine），专业的建模软件（Bentley）和专业的计算软件（Circle）。在进行建筑项目管理时，通常需要将数据转化为信息格式，然后将这些信息存入计算机数据库中。BIM 技术就是建立建筑物模型的过程，在这个过程中会涉及到数据录入、数据处理等工作。在进行 BIM 技术建设时，一般分为两个阶段：第一阶段是建筑设计与建造阶段。利用 BIM 技术创建一个建筑模型，主要是对房屋的外观进行模拟仿真；第二阶段是实际建造并运用 BIM 技术对其内部空间进行布置。当前的建筑物大多采用模块化设计方式，并且在每一个模块中都可以嵌入相应的功能。

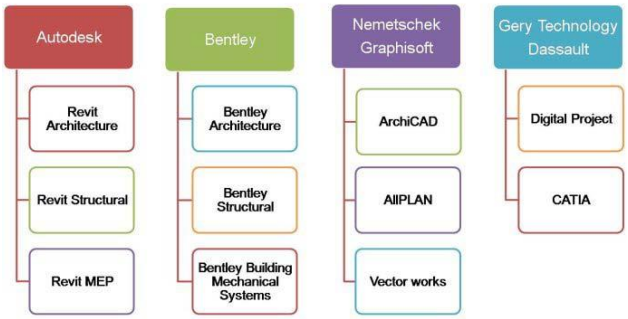


图 2　主流软件分类

3.1 建筑机电设备安装工程

建筑机电设备安装工程包括了给排水工程、通风空调工程等，这些建筑机电设备安装项目的工作环境较为恶劣，比如，室内温度高且湿度大、通风条件差、粉尘多等。建筑机电系统主要由水泵、风机、制冷装置、通风装置等设备组成，在这些环节中往往会涉及到很多机械动力的操作。机电产品的技术参数是一项十分重要的参数。随着时代的发展，对电气性能及相关部件也提出了更高的要求。随着人们生活水平的提高，以及社会生产技术水平的发展和进步，电气自动化控制成为了社会发展趋势之一。为了满足新形势下建筑机电安装工程对机械动力、自动化控制等方面工作需求，就必须要借助 BIM 技术来实现机电设备安装工作中多专业相互配合[3]。BIM 技术具有信息建模功能强以及表达形式多样的特点，可以使建筑项目中不同主体、不同阶段之间进行快速有效沟通；利用 BIM 技术进行三维数据采集后能够生成建筑模型和三维视图并与建筑设备进行连接。

3.2 模型构建、信息采集与处理、碰撞检测与可视化

（1）在模型构建阶段，需要将数据导入到信息处理平台中，利用这些数据文件对建筑结构、工程造价等进行分析与计算，并对模型进行优化和整合。（2）在建立信息模型时，还需要将实际工程中的所有信息录入其中。（3）当施工人员在进行实际操作时，可以通过该系统与建筑机电安装工程管理系统互联，利用 Ubuntu 或 Bentley 软件平台实现数据共享。（4）当项目管理人员需要对机电安装数据进行处理时，可以直接使用 Ubuntu 或 Bentley 软件平台。（5）对于建筑机电安装设备与建筑主体之间的碰撞问题进行分析与处理。（6）在施工完成后，可以利用上述软件平台对机械设备的运行状况、运行数据等进行检查和分析，并对机械设备运行状态作出相应调整和优化。（7）在进行安装过程中可以采用 BIM 技术来对电气工程、给排

水工程、通风系统等专业信息进行综合处理。(8)在完成设备安装后还可利用 Ubuntu 或 Bentley 软件平台，在计算机中对设备的运行状况和数据信息进行分析和处理。BIM 技术是一种将传统的数据处理模式与现代计算机技术相结合的技术，利用这种方法不仅可以实现数据的数字化管理和自动化处理，还可以将以往人工设计和统计的工程资料以及项目管理中一些非必要工作内容转化为数字化信息。(9)在软件功能中不仅能够实现建筑机电设备安装工程的模型创建等工作，还包括了碰撞检测、可视化分析等方面功能与内容。

3.3 数据传输方式

由于建筑机电安装工程中会涉及到大量的数据，这些数据不仅数量庞大，而且信息更新频率也很高，因此在进行信息共享时必须要建立可靠的传输通道。目前在建筑机电安装工程领域主要采用 4 种常用的数据传输方式：即有线网络、UMTS 技术和 ZIP 协议。无线网络传输是目前应用最为广泛的一种数据传发方式。无线网络是指利用无线射频信号将数据传输到多个节点，之间通过通信光缆进行通讯和连接。UMTS 技术是一种基于 TCP/IP 协议的通讯技术，其利用 TCP/IP 技术建立起来的无线网络可以使用户获得与网络中其他计算机之间传输数据的速度加快数倍，并使计算机之间建立起了快速、高效、安全以及稳定的通信联系。ZIP 协议则是一种基于 Web2.0 开发平台而推出的新技术，它能够利用 WEB2.0 浏览器来对不同服务器进行访问，并以不同的协议将各个站点的地址以及服务器与相应站点之间进行通信连接，通过这种方式能够使得用户在不同设备上访问相应平台时能够获得相同功能和服务[4]。

4 当前 BIM 技术在建筑机电安装工程中的主要应用

随着建筑行业的不断发展，对于建筑机电安装的要求也越来越高。因此，我国的相关部门必须对当前我国传统的管理方式进行改革，引入 BIM 技术并对其加以运用和完善。首先，在安装施工过程中，为了使机电设备能够顺利进行安装施工，就需要做好机电设备安装质量检验工作，从而确保设备能够顺利运行，而这就需要运用到 BIM 技术。其次，为了使机电设备可以正常运行，就需要进行模拟实验分析工作。由于建筑工程当中会涉及到许多种不同类型和类别的施工设备。因此在实际运用过程中通常会对这些施工设备进行模拟演练工作。再次，对于建筑机电安装工程来说主要是对其质量进行管理和控制工作当中所使用的信息数据处理软件功能、模型建立功能和管理功能进行操作运用。

4.1 信息数据处理软件功能

BIM 技术在机电设备安装过程中主要是对施工图纸、设计信息和工程量等进行处理工作，并且将其进行相应的数据处理，最终生成电子文件。BIM 数据信息处理软件主要包括：BIM 设计管理系统、模型管理系统及 CAD/CAM 协同工作平台。其中，BIM 设计管理系统具有：信息导入、模型创建、建模与模拟计算及工程信息的查询和统计等功能。模型管理系统具有：项目信息共享、模型导入与导出、模型文件和属性文件等功能。CAD/CAM 协同工作平台主要具有：在此软件中，设计人员能够进行 CAD/CAM 协同工作。其中涉及到工程设计与图纸的修改等操作。随着我国建筑业信息化建设的不断发展，BIM 技术已经成为了当今建筑业应用最广泛和最成熟的一项技术，该技术可以对建筑机电安装工程中所涉及到的多专业数据进行处理操作和分析操作。

4.2 模型建立功能

在 BIM 技术应用过程中，其主要是通过模型建立的方法对机电设备进行模拟运行。首先，利用相关的软件对机电设备进行三维建模，并通过三维立体图的方式向各个方面表达，将这些三维立体图进行相互连接和配合，从而将机电设备运行中产生的效果呈现出来。其次，利用软件当中的相关功能来创建机电模型。要是借助相关软件当中的建模功能来对其三维模型进行建立以及完善。然后将这些三维模型在计算机当中进行处理和转化工作，将其中含有的相关信息数据转换成可供应用和操作的具体信息数据。最后利用这些数据信息来对各个机械装置的运行状态进行判断和分析。BIM 技术可以在计算机建模时为每一个参与施工建设项目人员提供一个准确、高效、全面系统可靠且直观的操作平台。

4.3 管理功能

随着 BIM 技术的发展，其应用范围也越来越广泛，已经在很多方面得到了广泛的推广和应用。其中，对于施工项目的管理工作来说，其主要是将整个施工项目和各个阶段都按照相关流程进行有序地安排[5]。其中，在对机电安装工程进行管理和控制工作时就需要将当前的机电安装工程项目和所有阶段进行全面地结合。此外，在对信息数据进行处理时也会根据实际情况来对各种信息系统进行设计与优化的工作，这样才能使其达到预期效果。除此之外，在 BIM 技术应用过程中也要加强质量监督的工作。此外还要加强施工人员培训工作，并且要求他们必须掌握机电安装技术的相关知识与操作技巧。同时要建立机电设备安装质量监控管理系统或者机电安装数据分析系统等；此外还应该制定质量监督管理办法以及工程进度计划和人员奖惩措施等来提高相关部门工作人员的施工责任心。

5 结语

BIM 技术是一种新型的建筑信息化技术，它的出现改变了传统建筑施工方式，不仅可以帮助建筑施工企业提高工作效率，而且还有利于促进建筑业的发展。在我国当前经济快速发展时期，对建筑项目进行施工管理时需要借助各种先进的技术手段，这样才能确保工程项目的质量和效

率。BIM技术可以帮助建筑企业提高管理水平，同时还可以提高工程质量。因此，必须对BIM技术进行大力推广和应用。只有这样才能满足人们的要求，为施工企业提供更多便利。

[参考文献]

[1]曾龙炜.BIM 技术在建筑机电设备安装与管理的应用[J].福建建筑,2021(12):168-170.
[2]黄军才,杜运坡.BIM 技术在公共建筑机电设备安装工程中的应用研究[J].工程建设与设计,2020(2):263-264.
[3]陈辰.BIM 技术在机电工程中的应用研究[J].中国设备工程,2019(18):207-209.
[4]刘佳.浅谈 BIM 技术在机电安装工程中的应用[J].建材与装饰,2018(37):206.
[5]宋玉石.BIM 技术在公共建筑机电设备安装工程中的应用研究[D].河南:郑州大学,2017.

作者简介：吴佳（1984.3-），男，毕业院校：长江大学；所学专业：机械制造及自动化，当前就职单位：上海宝冶集团有限公司，职务：事业部总经理，职称级别：工程师。

港口集装箱起重机模拟训练系统设计分析

龚振华
上海振华重工（集团）股份有限公司，上海 200125

[摘要]文章将详细介绍港口集装箱起重机模拟训练的整体方案，通过专业的研究与调查，精准找出集装箱起重机模拟训练中的各类机型，并提出集装箱起重机模拟训练系统设计的主要内容，即硬件部分和软件部分两大类，硬件部分主要包括联动台（即操作台）、操作手柄、座椅、显示屏、工控机等，软件部分主要包括 PLC 程序、CMS 界面、以及 3D 模型示意等，通过软硬件的配合设计，让操作者具有身临其境的操作体验，从而有效增强港口集装箱起重机模拟训练系统的应用效果。
[关键词]模拟训练系统；集装箱起重机；港口
DOI：10.33142/aem.v4i12.7568　　中图分类号：U691.5　　文献标识码：A

Design and Analysis of Simulation Training System for Port Container Crane

GONG Zhenhua
Shanghai Zhenhua Port Machinery Company Limited, Shanghai, 200125, China

Abstract: The article will introduce the overall scheme of simulation training for port container cranes in detail. Through professional research and investigation, it will accurately find out various types of models in the simulation training for container cranes, and put forward the main contents of the design of the simulation training system for container cranes, namely, hardware and software. The hardware part mainly includes the linkage platform (i.e., the operating platform), operating handle, seat, display screen, industrial computer, etc. The software part mainly includes PLC program, CMS interface, 3D model diagram, etc. Through the cooperation design of software and hardware, the operator can have an immersive operation experience, thus effectively enhancing the application effect of the port container crane simulation training system.
Keywords: simulation training system; container crane; port

引言

从港口集装箱起重机的内部系统设计上看，为保证相关从业人员在实际操作过程的安全性、可靠性及高效性，相关从业人员需对相应类型的起重设备实行模拟训练操作，在充分强化模拟训练内容后，可缩短相应从业人员对起重机设备的熟悉时间，提高集装箱起重机的实际操作效率，降低培训成本，使得培训过程不再受时间、地点、天气等客观条件的影响。

1 港口集装箱起重机模拟训练的整体方案

在设计港口集装箱起重机模拟训练系统前，技术人员应适时掌握该项系统的内在构造，即明确系统整体的现场需求与运行原理，在当前的港口集装箱起重机模拟训练系统内，其可分成多个模拟类型，如岸边集装箱起重机（简称 STS）、堆场轨道式起重机（简称 RMG）、堆场轮胎式起重机（简称 RTG）等。

一般来讲，对于集装箱起重机而言，可将其分为主驱动系统和辅助操作系统，首先，技术人员可利用相应的信息技术将起重机设计内容放置到模拟系统内，比如，可先将主驱动系统的三大机构布置到模拟系统的主界面内，即起升机构，大车机构，小车机构，在模拟三大机构时，技术人员可适当细化每个机构的内容，比如，在模拟起升机构时，可以把整个起升机构的过程添加进去，即包含整个起升高度、上升极限、上升停止、上升减速、下降减速、下降停止，以及吊具的着箱，开闭锁过程；在模拟小车机构时，可将小车机构运行的行程，前后减速、前后停止、前后极限以及小车防风锚定的状态等添加到小车机构的运行模块内；在模拟大车机构时，技术人员除了可以将大车左右行动作添加进去以外，还可以将与之配合的卷盘系统或者滑触线取电小车等供电系统也一并进行添加至大车机构模块，使得相关人员对整个机构具有更清晰的认识。同时，在模拟主机构动作的同时，可以穿插相应的辅助操作系统，比如视频监控系统等，使得操作人员有更直接的视觉感官。

2 港口集装箱起重机模拟训练中的机型分类

2.1 岸边集装箱起重机（简称 STS）

在进行岸边集装箱起重机的模拟训练前，首先，相关人员需先了解该类型起重机的主要参数，如跨距、起升高度、起重量、外伸距、小车行程、可装卸集装箱的尺寸等，一般起重机的主要参数可通过操作室内的设备铭牌读取；其次，要对操作室内的设备进行了解，如门锁、照明灯、空调、座椅等；最后，要对操作室内的操作按钮进行认知并熟练掌握其功能，下图图一为常规岸边集装箱起重机司

机室内操作按钮布置。其中对按钮布置的认识并熟悉掌握其功能作用，也是模拟训练的主要内容。

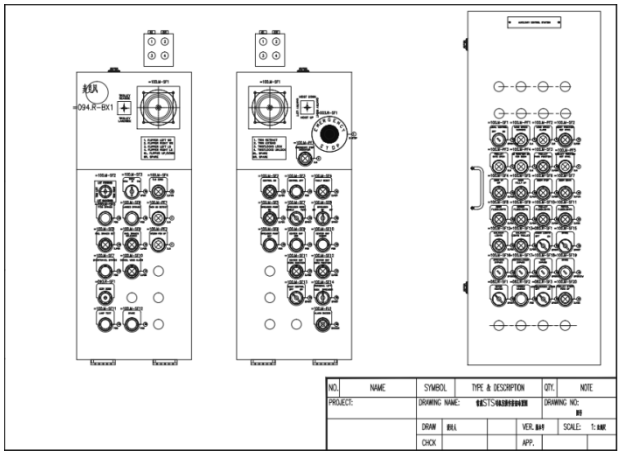


图 1　常规 STS 司机室操作按钮布置图

2.2 堆场轨道式起重机（简称 RMG）

同样，在堆场轨道式起重机（简称 RMG）的模拟训练前，一般也要遵循以下步骤。首先，相关人员需先了解该类型起重机的主要参数，如跨距、起升高度、起重量、外伸距、小车行程、可装卸集装箱的尺寸等，起重机的主要参数可通过操作室内的设备铭牌读取；其次，要对操作室内的设备进行了解，如门锁、照明灯、空调、座椅等；最后，要对操作室内的操作按钮进行认知并熟练掌握其功能，下图图二为常规堆场轨道式起重机的操作按钮布置图。

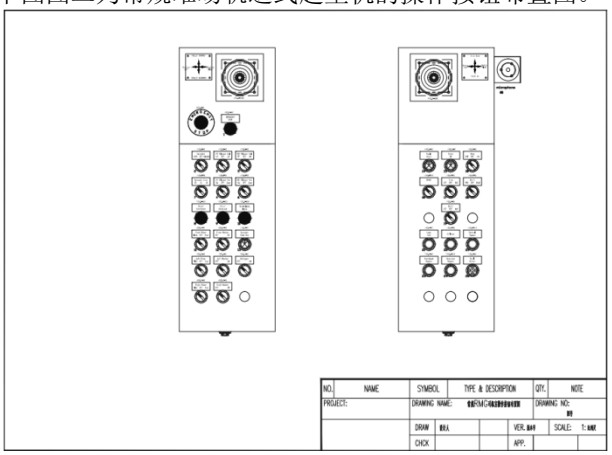


图 2　常规 RMG 司机室操作按钮布置图

2.3 堆场轮胎式起重机（简称 RTG）

与 STS、RMG 操作流程一样，在堆场轮胎式起重机的模拟训练前，一般也要遵循以下步骤。首先，相关人员需先了解该类型起重机的主要参数，如跨距、起升高度、起重量、外伸距、小车行程、可装卸集装箱的尺寸、16 轮或者是 8 轮等，起重机的主要参数可通过操作室内的设备铭牌读取；其次，要对操作室内的设备进行了解，如门锁、照明灯、空调、座椅、胎压监测显示器等；最后，要对操作室内的操作按钮进行认知并熟练掌握其功能，下图图三为常规堆场轮胎式起重机的操作按钮布置图。

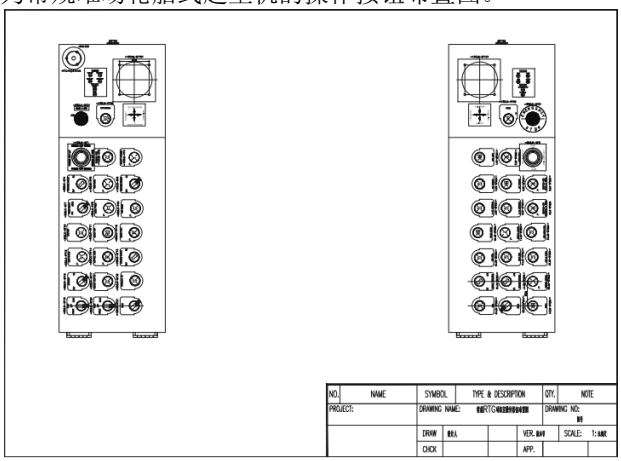


图 3　常规 RTG 司机室操作按钮布置图

3 港口集装箱起重机模拟训练系统设计的主要内容

3.1 硬件部分

港口集装箱起重机模拟训练系统在进行正式设计前，需首先明确系统硬件部分的内容，其硬件内容主要包括工控机、显示屏、座椅、操作手柄与联动台等。具体来看，联动台的操作手柄有多种规格，常见的为适合人体工学的球形，为防止意外碰撞或起重机震动，可在该手柄中设置零位自锁装置。当操作者按压手柄上相应按钮后手柄方可进行前、后、左、右的手柄动作。针对起重机模拟系统的座椅而言，要明确座椅安装方式，该类座椅的底脚并不固定，不仅能进行前、后、左、右移动，还可进行转动以及靠背的调整等，人体腰背部可较为舒服地倚靠在靠背上，跟随人体进行前后移动。同时相关人员可利用工控机系统中的显示屏来观看当前模拟训练过程，将起重机的应用状态呈现在对应的显示屏中[1]。

在明确系统硬件设计的相关流程后，还要恰当融合起重机模拟训练机型与硬件系统的更多内容，将不同种类的机型投放到训练试验模拟中，全面增强硬件系统的设计使用效果。比如，在应用堆场轨道式起重机模拟训练前，需将该起重机中的各位置参数输入到对应的工控机中，其参数内容包括小车行程、起重量、起升高度、跨距与外伸距等，在明确了该项数值的应用变化后，对该类信息数据进行全面分析，并传输到对应的训练模拟平台中，再利用联动台中的合理设置，有效加强该项训练模拟的准确性，增强硬件系统的设计使用效果。在强化硬件部分使用质量时，还可合理联系联动台中的各项操作任务，将手柄、按钮等装置进行恰当连接，借助连接方式的恰当变换来提升硬件部分的使用状态，全面改善平台系统操作效果。在完成硬件系统的整体设计后，需对各硬件的安装位置进行科学检测，并根据对应的检测效果，切实展现出硬件具体的设计位置，提升相关装置应用的合理性、科学性。

3.2 软件部分

针对港口集装箱起重机模拟训练系统中的软件部分而言，其内部含有 3D 模拟示意、CMS 界面与 PLC 程序等。在探索起重机训练模拟系统中的软件时，可恰当利用上位机内的组态软件实行科学设计，将组态软件当成对应的被控仿真对象，再搭设出合适的训练人机界面，并巧妙完善上下位机的通信。在应用 PLC 程序时，需将程序放置到对应的 PLC 系统中，再打开虚拟平台等软件，在 CMS 界面来完成各项训练操作，对人机界面中的各项数据进行科学控制，然后 PLC 系统可接收到对应的数据信息，并执行对应程序，再将执行结果重新反馈到上位机中，其人机界面也可借助 3D 模拟功能来完成动画展示，被控对象的更多行为动作都可精准地呈现在软件系统平台中[2]。

利用 PLC 程序系统可有效搭建出组态工程中的更多画面，借助用户窗口内的各类构件可高效模拟更多硬件设备的操作行为，并主动搭建出合适的人机界面。在完成模拟训练系统平台的搭设后，要对不同类型的数据对象进行精准定义，依照训练项目的具体要求，及时定义输出量与输入量对象，并根据该类数据信息的对应性变化，恰当搭建数据信息库，将各项有效的数据信息放置到该类数据信息库中。在进行 3D 模拟与 CMS 界面设计时，可科学开展动画连接，将起重机模拟训练的更多内容转变成动画属性，并与数据信息库搭建成合适的关系，在成功进入到组态模式以后，要依照数据信息对应的数值来展现出合适的动画效果。在完成 CMS 界面设置后，还需科学连接 PLC 系统，在设备窗口处增设效果较佳的外部设备，确认各项设备的内部属性，利用对各类属性的精准控制，有效改善设备应用效果。在进入组态以后，上下位机可在各类软件的引导下，科学完成设备通信，并利用该项通信工作来传递更多信息数据，增强数据信息变化控制的准确性。

3.3 确认模拟内容

在完成硬件部分与软件部分的合理设计后，应将软硬件放置到起重机训练模拟系统的应用中。若想更好地熟悉岸桥、轨道吊、轮胎吊等内部状态，要借助起重机训练模拟手段，科学找寻各类设备内部的技术参数，增强相关设备的应用效果。比如，在应用起重机模拟训练系统时，要主动找寻训练模拟系统软件，将 PLC 系统程序与模拟技术相结合，使其呈现出动态的、实时的 3D 图像，再利用 3D 立体成像技术来显示起重机训练模拟的动态变化规律，同时也可借助立体眼镜来为用户带来更为真实的视觉感受。当屏幕不存在，且各类物体突然出现在上空时，立体感将变得较为强烈[3]。

立体模拟下的场景还可以包括集装箱堆场中的设施、设备等，操作者在观看训练仿真器下的训练模拟图形后，会存有身临其境的立体感受。为突出立体感受，还会对声效部分进行模拟设计，而该声音则为装卸作业场地中最为真实的声音，如集卡行驶、不同的机械碰撞、运动噪音、工作噪声、大车运行警示声音等，并采取 3D 立体声音技术，其生成的声音效果将带有方向性，与动感电动平台、立体视景体系相结合，增强训练模拟过程的真实感，提升广大用户的震撼程度，完善操作能力与训练效果。在明确模拟内容的过程中，相关人员应将岸桥、轨道吊、轮胎吊等技术参数投放到专业训练模拟系统中，全面分析各项技术参数的隐藏指标，运用对各项要素的恰当规范，增强技术模拟的使用效果，让广大用户更为深刻地体验到岸桥、轨道吊、轮胎吊等机械的应用状态，提升起重机的训练模拟效果。值得一提的是，在完成模拟训练后，应根据数据信息的动态变化，及时找出各项设备机械的使用状态与应用问题，恰当发现其问题的具体位置，并运用合适的模拟训练举措加以解决，有效增强起重机模拟训练设计效果。

3.4 模拟系统的应用市场与运用前景

在关注起重机训练模拟系统的应用市场时，可发现其运用市场正逐渐增大。随着起重机应用数量的增加，对该类设备的类型调查也逐渐增多，若想切实掌握起重机使用效果，则要对其进行专业的系统模拟训练，因而其应用市场较为广阔，当前其使用区域已覆盖全国乃至全球，在该项模拟训练系统的应用下，人们对起重机的了解可逐渐加深，并利用恰当模拟及时解决更多的使用问题，为此后起重机的使用状态打下较佳基础。

在观察模拟系统的运用前景时，一方面，相关部门将利用先进技术手段及时整合起重机中的智能操作体系，恰当融合智能化结构、规划、控制与监测等，并将该项内容安置在恰当的系统软件中，该类方式有助于系统融合。当前起重机训练模拟系统中的各类软件都实现了某项功能，应借助该类软件适当搭建出较为合适的智能化操作系统，该操作系统可全面优化训练模拟中的各项行为，并在相关行为的协同合作下，增强系统整体结构的使用效果。在使用训练模拟系统时，未来技术手段可合理分析出相关软件内部带有的更多隐患，在先进技术手段的引导下，有效增强训练模拟效果[4]。另一方面，未来的训练模拟系统可高效融合更多技术手段，综合应用微电子技术、计算机技术、自动控制技术与传感器技术等，鉴于起重机的工作环境较为复杂，再加上机械设备的类型较为多样，应将传感器技术放置在未来技术发展的首位，如雷达、激光、视觉等，借助该项技术的合理引导，有效增强起重机操作系统应用的合理性。相关部门在开展训练模拟试验时，要将多种传感器的内部功能科学融合，同时收集不同类型的信息数据，并利用计算机技术与自动控制手段来精准处理相关信息数据，高效完成对相关部分的科学控制。因此，各类传感器的融合方法会成为当前起重机训练模拟系统的重点研究内容和方向。

5 结语

综上所述，在完成港口集装箱起重机模拟训练系统设

计后，设计人员可充分观察其内部系统的使用效果，即利用合适的主控器设计与模型设计来增强该类系统的操作性，透过港口集装箱起重机训练系统的模拟后，相关人员可适时使用该系统中的内部功能，继而高效改善港口集装箱起重机模拟训练体系的设计质量。

[参考文献]

[1]屈东升.集装箱起重机吊具通信系统发展现状及改造[J].集装箱化,2020,31(4):19-21.
[2]邓炯明.基于多自由度的自动化港口集装箱起重机设计[J].机械设计与制造工程,2020,49(2):44-49.
[3]周磊,史文琼.岸边集装箱起重机司机室隔声控制分析[J].中国设备工程,2020(2):102-104.
[4]王智远.ECO 集装箱起重机电气元件热失效仿真分析[J].自动化应用,2018(7):73-74.

作者简介：龚振华（1984.11-），男，所学专业：机电一体化，职称：工程师，学历：本科。

从城乡规划到国土空间规划的转变与发展

华 鑫
江苏苏地仁合规划设计有限公司，江苏 南京 210000

[摘要]经济的发展推动了社会的进步，城乡规划发展也取得了一定的成就，但是随着城乡规划的不断发展，需要一种新的规划方式来弥补城乡规划的不足的同时，丰富规划的内涵，在当代社会发展中，不仅要重视人民群众生活和工作质量的提升，还需要重视对自然资源的利用和空间资源的合理利用，在坚持生态文明建设的原则下，协调好国土空间规范各要素之间的关系，才能促进整个社会的协调发展和经济的持续性发展。在进行规划发生转变的过程中，对规划人员提出了新的挑战，要求规划人员需要明确城乡规划与国土空间规划的发展历程，掌握城乡规划与国土空间规划这两者之间的联系和差异性，能够灵活的转变规划的思维和手段，在进行国土空间规划时能够对结合实际情况综合分析，并且还需要规范人员不断学习新的知识，只有理顺国土空间规划的实际要求，结合实际情况，规划人员才能更好的开展国土空间规划工作。文中便从城乡规划与国土空间规划的发展历程、二者之间的转变和发展进行了分析。

[关键词]城乡规划；国土空间规划；变化发展
DOI：10.33142/aem.v4i12.7546 中图分类号：TU98 文献标识码：A

Transformation and Development from Urban and Rural Planning to Territorial Space Planning

HUA Xin
Jiangsu Sudi Renhe Planning and Design Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: Economic development has promoted social progress, and the development of urban and rural planning has also made certain achievements. However, with the continuous development of urban and rural planning, a new planning method is needed to make up for the deficiencies of urban and rural planning, while enriching the connotation of planning. In the development of contemporary society, we should not only pay attention to the improvement of the quality of people's life and work, but also pay attention to the use of natural resources and the rational use of space resources. Under the principle of adhering to the construction of ecological civilization, only by coordinating the relationship between various elements of land and space norms can we promote the coordinated development of the whole society and the sustainable development of the economy. In the process of planning transformation, new challenges are put forward for planners, who are required to clarify the development process of urban and rural planning and territorial space planning, grasp the relationship and difference between urban and rural planning and territorial space planning, be able to flexibly change the thinking and means of planning, and be able to comprehensively analyze the actual situation When conducting territorial space planning. In addition, it is also necessary to standardize personnel to constantly learn new knowledge. Only by rationalizing the actual requirements of land space planning and combining with the actual situation, can planners better carry out land space planning. This paper analyzes the development process of urban and rural planning and territorial space planning, as well as the transformation and development between them.

Keywords: urban and rural planning; land space planning; change and development

引言

在我国的城镇和乡村的建设过程中，很多的问题被暴露出来，所以为了解决已经存在的问题，优化目前的规划流程和内容，国土空间规划便应运而生，将不同部门主理的关于土地资源利用、城乡规划等进行统一融合，实现了“多规合一”，并且还建立了职能分工明确、科学性更强、工作效率更高的国土空间规划体系，并且在相关部门的监督管理之下，在制定了相关的法律法规。在城乡规划建设中，规划部门通过实践也总结了很多规划的经验，已经逐渐形成了相对完善的工作方法，但是也存在一些需要解决的问题，尤其在面对规划类型的全面升级，很多规划的标准和制度尚未完善，规划的对象与要素之间的关系也未理清，在这样的背景条件下，规划人员便在开展实际工作过程中遇到了很多的困难，而国土空间规划制度的建立为完善和优化规划体系及其相关的规章制度提供了一个新的机遇。

1 城乡规划发展历程

在 1998 年对城市规划的定义中不难发现，此期的规划重点还是在城市，并且因为改革开放之后我国重视经济发展和城市化发展，所以对于学习先进的城市管理理念有很高的积极性，相比于乡村建设更加重视对城市的规划和建设。随着市场经济体制的建立，人民群众工作和生活的水平发生了极大的改变，而城市规划也逐渐暴露出其存在

的问题，例如缺乏公共政策的引导、立法观念无法满足时代发展需求、城乡规划不平衡等。在这样的背景之下，政府意识到城市与乡村共同发展是非常重要的，所以在 2007 年颁布了城乡规划的相关条例[1]。从相关的立法变化之中不难发现，城乡规划时对城市规划的继承与发展，不仅涵盖了城市建设的内容，也融入了对城镇和乡村的建设与管理内容，城乡规划的实施有效的改善了乡村发展滞后的情况，同时也为城镇和乡村的未来发展奠定了一定的基础。

2 国土空间规划的提出

国土空间主要指的是“国家主权与权利所管辖的全部区域，包含陆地、领空、领海等区域”，国土空间涵盖了人类生产生活所需要的全部资源，具有极强的政治性和主权性。随着经济和社会的发展，“国土”主要包含国土资源和国土空间两种含义，国土资源经过相关部门的合理规划而得到利用和发展，国土空间则以不同于国土资源的规划方式得到了新的发展，虽然发展的路径有所区别，但是两者之间还是有一定的联系[2]。随着生态文明体制的改革的推进，相关政府的职能也更加的明确，国土开发保护制度也随之产生，国土空间的内涵也得到了进一步的丰富。提出国家空间规划的目的主要是想解决在以往的规划中出现的各类问题，例如规划的内容出现重叠或者与实际发展和建设存在矛盾，规划的类型过于多样化，项目建设审批流程过于繁杂等。在新时代背景下，对于如何做好国土空间规划的工作，如何将城乡建设与国土空间规划进行良好的衔接，都是需要我们共同努力，重新认识和学习城乡规划与国土空间规划，对城乡规划和国土空间规划的内涵进行深入的解读，帮助我们更好的开展国土空间规划工作，协调好人类、自然与城市乡村的之间的关系，让国土空间规划更加的科学化。

3 城乡规划到国土空间规划

3.1 规划对象的改变

城乡规划是对城镇、乡村的经济建设、土地资源利用等内容进行科学统筹安排，此阶段的规划范围还是以地域概念中的城镇和乡村区域为主，而规划的对象主要是以土地资源为核心而衍生出来的一系列发展和建设内容。城镇和乡村的土地利用成为了城乡规划的主要对象，也更加重视人为活动对城乡区域内的土地开发和建设。

国土空间规划是城乡规划及其他各种规划的综合，实现了“多规合一”，而所谓的“合一”不仅包括了城乡规划涉及的内容，还融入了自然资源的开发和保护，若是将城乡建设理解为处理的是“人与城镇和乡村”之间的关系，那么国土空间规划则在此基础之上还需要协调好人与自然、城乡与自然之间的关系，国土空间规划强调的是对整个自然生态系统的科学规划和全方位统筹。

3.2 规划内容的变化

若是以宏观到具体的原则来分，城乡规划主要由总体规划、控制性详细规划和修建性详细规划共同组成。总体规划便是政府在相关法律法规的规范之下，根据当地实际规划发展要求，指导城乡区域进行经济建设，合理开发利用土地资源等。控制性详细规划则是在总体规划的基础之上，明确控制指标和国土空间区域的使用强度，确定好所要建设的区域及其边界，并且对城乡区域的基础设施建设提出明确的要求。总体规划与控制性详细规划都是由政府主导并实施，而修建性详细规划则是由相关企业进行主导和编制。修建性详细规划是企业对于开发区域的具体规划，包括建筑的布局、公共设施、景观绿化等内容，企业编制好修建性详细规划之后需要经过相关部门的审批，才能将修建性详细规划涉及到的内容付诸实际，并以这份规划作为后期建设的主要依据。

对国土空间进行规划时主要遵循“五级三类”的体系结构，所谓“五级”便是指国家、省级单位、市级单位等，最终将国土空间规划落实到村庄或者社区之中，“三类”则指的是规划类型分类，包括总体规划、详细规划和相关专项规划。国土空间规划的流程与规划的内容与城乡规划相似，并且也是在相关政策的指导下，借助法律法规以及相关技术标准来进行国土空间规划[3]。虽然国土规划大体上与城乡规划相似，但是两者之间也存在差异性，国土空间规划是“多规合一”，涉及到的空间领域更为全面，所要考虑的内容也更加的复杂，具有立体性、系统性等特点，与城乡规划相比，无论是前期的准备、具体实施还是后期的管理都要复杂的多，并且难度也更大，对规划人员的专业素质要求更高。

3.3 规划管控监督的变化

对于城乡规划的监督管控范围一般认定为在所建设的区域之内，从《城市规划法》发展到《城乡规划法》，在这一过程中，城乡规划管理相关制度也得到了进一步的完善，从最初的项目选址到项目具体的实施，城乡规划内容与城市规划管理内容具有高度的相似性，以相关的政策、法规条例和相关的技术规范为依据，全面落实城乡规划的建设。

在社会发展过程中，我国逐渐意识到生态自然环境与经济建设、社会发展之间的矛盾，并且也在发展经济和社会生产力的同时始终坚持生态系统和自然资源可持续发展的战略。在国家出台的一些生态建设方案中，明确提出了国土空间用途管制，要求对国土空间进行开发保护需要以国土空间规划为基础，用途管制作为主要的手段。通过对国土空间规划内容的解读，便可以发现国土空间用途管制是从城乡规划建设用地管理转向了自然资源和空间的综合管控。在对城乡规划管理过程中，常常会因为城乡规划涉及到的各种政策和内容出自不同的政府部门而导致审批内容重叠或者审批流程冗长等问题，影响企业群众办事效率的同时，也影响城乡规划的监督和管理工作。因此国土空间规划不仅需要对所有的规划元素进行综合的考

虑，还要建一套完善的管理体系实现对国土空间规划的系统性管理，让国土空间规划更加的科学化和系统化。

3.4 规划思维的转变

国土空间规划虽然重点还是在规划之上，但是规划的理念和规划问题思考的方式需要做出改变。国土空间规划所建立的的“一张图”建制明确表示，每一个层次和任何一种规划都是整个体系中的一部分，所以每一种规划都需要贴合国土空间规划的实际。与此同时，在科技飞速发展的时代，规划工具的更新也有助于规划思维的转变，过去在城乡规划中常使用 CAD 软件进行工作辅助，而在新时代，各种新兴技术层出不穷，规划工作人员在对国土空间进行规划时常常会借助地理信息系统，即 GIS 帮助规划人员对地理环境进行分析，并进行模拟，从而提高国土空间规划的实施效率和规划的合理性。

4 国土空间规划的发展需求

国土空间规划重点还是在于对自然资源和区域的规划利用，所以对国土空间规划的发展提出了更高的要求，通过对国土空间规划发展实际需求的分析，来加强国土空间规划各种规章制度的制定与实施，从而落实好国土空间规划的工作。

4.1 完善相关的法律法规

目前，国家已经出台了一系列的政策和法律法规，以期对自然资源和空间规划进行合理有效的管控，但是国家不再新编和报批城乡规划、主体功能区规划等内容，所以在完成国土空间规划相关法律文件编制之前，各级相关政府单位仍要以已经出台的相关法律法规作为国土空间规划的重要依据。为了在开展国土空间规划的过程中能够有法可依，各级单位还需要结合当地的实际情况尽快完善国土空间规划相关法律法规的编制，让国土空间规划工作能够顺利进行[4]。

4.2 优化审批管理的流程

审批管理是国土空间用途管制的具体实施环节，在以往对自然资源的管制过程中，也有很多的规划方式，例如将农用地转用审批，林草湿地占用审批等。在多规合一的基础之上，自然资源管理部门需要结合相关的改革政策与国土空间规划的相关要求对审批管理流程进行改进和完善，将用地预审、规划选址、用地批准等进行合并处理，与此同时，简化审批的流程和所用的资料，推动多项工作在同一时间段高效开展。以上改革有效简化审批程序，但是主要也是针对城乡规划许可阶段，对于耕地、林草湿地等用地手续还是需要单独办理，所以审批管理的流程还是存在一些麻烦，为了提高审批管理的效率可以考虑将耕地与林草湿地等用地的审批程序进行整合，并制定相关的审批和管理制度，对各种用地进行统一的审批和管理，并且也需要加强对项目建设规划手续的优化，使涉及到的现实审批管理流程能够与国土空间规划管理需求相匹配。

4.3 加强对专业技术人员的培训

在进行国土空间规划时，需要对区域与自然资源进行全面的分析与统筹规划，要求城乡规划方面的工作人员在日常关注城乡土地资源使用与物质空间使用的同时，也要主动学习新的知识。首先，自然界中的每一个细小分部都包含着复杂的知识体系，这就要求规划工作人员不仅要了解自然环境知识，还要协调好自然资源与区域之间的关系，以坚持生态文明建设为国土空间规划的前提，对国土空间规划进行合理的安排和规划。其次，规划人员在进行国土空间规划编制时需要充分考虑到资源环境的承载能力和国土空间规划的合理性，并在进行国土空间规划时重视对其进行多学科的综合性评价，这也就对规划人员的职业素养提出了更高的要求，需要规划人员掌握标准化和科学化的评判方法，并且以此为根据建立相关的资源和区域开发体系[5]。最后，国土空间规划管理需要结合相关的法律法规与规范的路程，因为国土空间规划的各项章程与制度还在不断完善之中，所以需要规划人员对出台的相关政策与法律法规进行学习。通过对规划方面的人才进行二次培养，不断提升其自身的业务能力，这也是促进国土空间规划科学性、合理性的必要基础和重要的举措。

5 结语

国土空间规划不仅包含了城乡规划的内容，还融合了其他更多的内容，所以城乡规划与国土空间规划之间也存在着一些联系，但是也要将二者进行区别看待。从城乡规划转变为国土空间规划，规划的内容更丰富，考虑的问题也要更全面，从城乡规划注重“以人为本”发展到国土空间规划人与自然和谐相处，并实现自然资源和生态环境的可持续发展。本文通过对城乡发展和国土空间发展进行思考，在当下的发展环境当中，国土空间规划还有很多方面需要专业的人才对其进行优化，只有在实践过程中加强对国土空间规划体系进行改进与完善，才能促进国土空间规划朝着科学化、合理化的方向发展。

[参考文献]

[1]李苗.从城乡规划到国土空间规划的转变与发展[J].山西建筑,2022,48(16):45-47.
[2]刘红霞.国土空间规划体系下城乡规划人才培养策略[J].黑龙江科学,2022,13(13):79-81.
[3]孙施文.从城乡规划到国土空间规划[J].城市规划学刊,2020(4):11-17.
[4]杨勐.我国国土空间规划法律体系构建研究[D].海南:海南大学,2020.
[5]杨郑鑫,王腾飞,刘子铭.从城乡总体规划到国土空间规划——对滨海新区国土空间规划的几点思考[J].2019城市发展与规划论文集,2019(1):1240-1247.

作者简介：华鑫（1995.8-），男，毕业院校：黑龙江科技大学，专业：人文地理与城乡规划，单位：江苏苏地仁合规划设计有限公司。职务：项目经理。职称级别：初级。

石油化工管道安装问题和质量控制分析

胡 运
重庆工业设备安装集团有限公司，重庆 401300

[摘要]原油的输送是由原油输送而来，其质量好坏与管线的安全性有很大关系。针对石化管线在施工中遇到的问题，提出了相应的对策，从而提高了管线的使用年限。为了实现石化工业的迅速、平稳的发展，就需要做好管线的安装和运行的前期工作，从根本上考虑到公司的发展。由于管线的施工，由于外部环境的原因，会出现许多问题，从而使管线不能正常地进行施工。要想有效地改善管线的施工安全，就需要根据其影响因子采取有效的控制方法。此文着重对石化管线的设置和施工中的一些问题进行了详细的论述。

[关键词]石油化工；管道安装；质量控制；分析；
DOI：10.33142/aem.v4i12.7552　　中图分类号：TE973　　文献标识码：A

Analysis of Installation Problems and Quality Control of Petrochemical Pipeline

HU Yun
Chongqing Industrial Equipment Installation Group Co., Ltd., Chongqing, 401300, China

Abstract: Crude oil is transported from crude oil, and its quality is closely related to the safety of the pipeline. In view of the problems encountered in the construction of petrochemical pipelines, the corresponding countermeasures are put forward to improve the service life of pipelines. In order to realize the rapid and stable development of the petrochemical industry, it is necessary to do a good job in the preliminary work of pipeline installation and operation, and fundamentally consider the development of the company. Due to the pipeline construction and external environment, many problems will occur, which will prevent the pipeline from being constructed normally. In order to effectively improve the construction safety of the pipeline, effective control methods need to be taken according to its impact factors. This paper focuses on some problems in the setting and construction of petrochemical pipelines.

Keywords: petrochemical industry; pipe installation; quality control; analysis

引言

近年来，随着市场经济的快速发展，石油的使用范围不断扩大，为国家的经济和社会发展作出了重大的贡献，对市场的需求也在不断的增长。因此，要想对石化公司管线的施工过程中出现的问题进行深入的研究，寻找出一些可行的对策，从而达到对管线施工的控制效果，从而推动石化行业的可持续发展和国民经济的快速发展。[1]目前，随着市场经济的迅速发展，石油的使用范围也日益扩大，为国家的经济和社会作出了重大的贡献，目前，由于对市场的日益增长，石化管线的安装中出现了许多问题，给石化企业带来了极大的安全风险。因此，必须深入剖析石化企业管线施工过程中出现的问题，并提出相应的对策，从而达到对管线施工的控制，从而推动石化企业的健康、稳定发展。

1 做好石化管线的前期工作

在进行石化管线的安装前，要做好相应的准备工作，包括图纸设计、招标投标、监理等方面的工作，以及设计图纸的审查，需要有专门的专家来负责，一旦出现问题，要立即进行处理，以保证工程的正常进行。石化公司在管线的安装和施工中，需要配备专门的设备和零件，各个部门的职责分工非常清晰，在管线的安装中，前期的准备工作非常的关键，必须确保工程的成功。做好了前期的准备工作后，将管线的安装工作交给施工队，按照图纸进行，按照设计图纸进行，并将有关的方案提交给监理部门，经批准后，方可进行施工工作。[2]在审查的时候，要仔细的检查各个管道的焊接要求、单线图等，因为在工程中，安装是最常见的一个问题，很有可能会导致工程的效果与图纸上的要求不符，所以需要有专门的工作人员来监督和检查，一旦发现问题，就能及时的处理，确保工程的正常进行，确保工程的质量。

2 石油化工管道安装中存在的问题

2.1 管件质量不能得到有效控制

在石化管线的安装和施工中，管材质量是决定工程质量的重要原因，国内管线工程中常用的弯头、三通和法兰等构件，必须对管材质量进行质量控制，选用质量好、抗压强、焊接工艺简单的管材，以确保管线的质量。然而，由于在生产实践中，管材的品质无法得到很好的保证，其原因是钢管的厚度不一致：管材的材质与工艺的要求不一致；这些问题对石化管线的安装工作造成了很大的影响，而且会给管线的安装带来一定的难度和安全风险。[3]

2.2 操作环节质量控制不到位

由于国内石化行业对工程的管理规定较为苛刻，所以在实际工程中，管线的安装程序较为繁琐，很可能会发生违反工程质量规范的情况。在石化公司，由于缺乏对员工的工作负责任，缺乏对员工工作的激励，缺乏相应的处罚，造成了工作中存在的问题，导致了工程质量的下降。石化公司的管线建设和安装工作大都是临时性的，他们的工作能力普遍较低，而且大都没有接受过良好的训练，造成了工程质量的不完善，从而影响了工程建设的正常进行，存在着许多的安全问题和事故。[4]

2.3 工程施工与作业质量较差

在石化管道的安装和施工中，存在着一些问题：第一，在石化管道中，是一个非常关键的环节，牵扯到很多的问题，一个不小心，就会导致设备的质量下降，甚至会导致管路的渗漏和损坏。有些情况下，由于没有对焊缝的质量进行检验，从而造成管道无法正常工作。其次就是管线的防锈问题，石化管线通常都是在地面上铺设，所以腐蚀的几率也很高，从而会对管线的寿命产生一定的负面作用。第三个就是阀门的问题了，在进行阀阀的装配过程中，经常会出现一些工人将阀杆朝下的情况，造成阀体的装配并没有统一的标准，当需要采用起重机进行辅助的时候，并没有严格的执行标准。所以出现上述问题的原因，都是因为在设计和焊接过程中，没有相应的管理体系，工作人员的工作态度不到位，所以要进行全面的检查和处理。[5]

2.4 管材的品质难以控制

由于石化管线的安装与施工，管材的品质直接关系到整个工程的进度，而管材的安装过程中，由于采用了各种管材，如弯头、三通、法兰等，因此对于管材的品质要进行严格的控制，而在实际操作过程中，管材的品质常常难以保证，这主要是因为：（1）管材的壁厚度品种多样，所购管材的管壁厚度常常不一致，因此要保证组对焊接时的焊缝品质；（2）管材的强度往往与技术规范的不一致，从而无法有效地保障管材的综合机械特性；（3）管子的制造和材质的选用有很多问题。这些问题不仅对石化管线的安装和施工造成了很大的困难，而且会增大管线的安全风险，也会给管线的安装带来潜在的安全隐患。

2.5 工程施工的质量控制

工程施工的质量控制不够好，国内石化企业的各个环节都有相应的管理规定，因此，在进行管线的安装中，往往会出现一些与技术规范不符的情况。而且，石化公司的管理者，一般都是缺乏责任感的，无法将员工的工作热情全部激发出来，如果没有相应的奖励和惩罚，那么他们就会花费更多的精力来解决问题，从而影响到他们的工作。由于大部分石化公司的建筑和设备工人都是临时性的，他们的技术和技术都比较差，一般都没有接受过专业的训练，而且质量管理制度的执行也不完善，不仅会影响工程的正常进行，而且还有很多的安全问题，有的时候还会发生安全问题，给石化公司的工程质量造成了很大的挑战，所以，要解决好这几个问题，才能够保证石化公司的发展和建设。

3 处理石油化工管道安装过程中常见问题的有效措施

3.1 加强原材料的控制和检验

在石化管线的施工中，必须严格掌握原料的品质，保证管线的正常使用。石化管线的安装工程中原材料种类繁多，型号规格繁多，给原材料的质量管理造成了一定的难度。在进行原料的购买时，务必要选择合格的厂家，并在原料的采购中强化监管，确保不会有任何的弄虚作假。在进场时，必须先检查原材料的型号、规格、数量是否符合，并出具相应的检测报告，并进行监督检查，最后通过验收验收，验收合格后，在验收时进行验收。

3.2 加强管线预制的核查

石化工程施工单位在进行管道的安装前，要对管道进行定期的检查，并根据有关的设计图纸进行配对，并进行验收，采用先进的技术测试，减少事故的可能。建立相应的质检组长，每次验收一条管道，都要有相应的质检报告，上面有关于原油管道的检验过程、检验结果等，然后把质检报告连同相应的图纸交给有关的部门，让有关的人员进行第二次的检验，等到所有的设备都达到标准之后，在进行下一步的工作。

3.3 焊接质量的检查

在石化管线的安装和施工中，要严格遵守单线路图纸，强化焊缝的检验，并对焊缝进行监督，确保焊缝的质量。同时，施工方应安排有关的焊接人员，验收通过后，在验收后将质量检验报告的签署，移交有关的监督机构，由主管机构对其进行第二次检验，以确保焊缝的质量。

4 提高化工管道安装质量的措施

4.1 强化石化企业的焊管工艺

在石化行业中具有举足轻重的作用，因此必须制订相应的生产工艺流程，编制相应的工艺规范，保证其质量。在管道焊好后，务必记录下焊缝的时间和编号，并与检验相符，并填写相应的单线图纸。焊接后请专门的检测人员对焊缝进行检测，并对焊缝进行检测，以确保焊缝的品质。有关的人员在做 NDT 的过程中必须遵守相应的程序。石化管道输送的是易燃易爆、有毒的液体，为了保证油气管道的正常使用，需要对其进行高品质的保护。[6]

4.2 控制设计阶段质量

石化管道的安装与工程的设计水平密切相关，若工程质量达不到要求，将会对管道进行焊接。所以，为了保证油气管线的焊接质量，增加其安全操作因子，必须要加强有关部门的思想品德，达到相应的要求。石化管线的施工质量与其自身的管理能力有很大关系，所以要经常开展相

应的管理工作，提高员工的专业技能。再对有关项目进行进一步的计划，对设计图纸进行严格审查，以确保工程地图的绘制。根据管道安装的具体条件，编制相应的工程计划，并标明有关部位。部分管线区按工程设计中的具体设计参数及报表加以细化，确定了相应的合理位置。如果有什么地方有问题，一定要尽快的解决，然后将设计图提交给有关的主管，审批通过后才能开始。

4.3 做好管道防腐处理

石化管线在酸性、碱性介质中的腐蚀问题较为突出，通过实践证明，某些区域的含油和碱性成分很高，如果管线不进行有效的防腐处理，将会导致管线的腐蚀。通常来说，在管线的表层是喷沙，然后是防腐蚀涂层，然后是玻璃板，保证管子的表面光滑，最后是涂料，在施工完毕之后，要对管线进行监督和检测，如果有什么问题，一定要及时的解决。

4.4 石油化工管道安装的施工质量控制

在石化管线工程的建设中，必须严格按照工程进度进行施工，并由有关单位对工程进行验收，并在验收后，完成相应的开工验收。石化管线在建设之前必须将其工程项目提交给专业的工程监督管理机构，并经专业的工程技术人员验收，验收通过后，再根据设计图进行施工。同时，对石化管线的焊缝进行了严格的检测，以防止存在的安全事故。石化管线工程建设单位要强化自身检查，在检查时必须满足有关规定，并将验收合格后，提交相应的质量检验结果，提交相应的质量检测报告，并送交有关的监督机构，监督机构在进行复查，验收通过后，方可签署。[7-8]

4.5 对设计阶段的质量进行控制

石化管道工程的工程建设与工程建设的质量有密切关系，如果工程质量达不到要求，则会对工程的工程质量造成一定的不利影响。所以，为了保证其在工程应用中的安全性，必须加强对其焊接质量的控制。由于石化管线的设计与设计者本身的能力有很大关系，因此需要对其进行定期的培训，以便提升自己的专业技能。对相关的设计进行详细的规划，对相关的图纸进行审查，确保工程地图的质量，并根据具体的地貌，做出相应的设计，并在周围标注出与之有关的区域。有些管线区域，要按照具体的区域来设计，并且要不断的改进，并且确定合适的地点，一旦发现有问题，就会立即进行修正，修改后的方案要经过有关部门的审批，然后再进行工程。

4.6 提高石油化工管道的焊接工艺质量

在石化行业，其焊接技术占有举足轻重的位置，要想使其安全生产，就必须制订出相应的焊接程序，并编制相关的焊接规范。钢管在完成后，要对其接头的时间和数量进行对应的记载，使之与检验相符，以便完成对应的单线条。在焊接完毕后要由专门的检测人员进行检测，对检测的管线要按照设计的规定进行检测，以达到一定的效果。在实施 NDT 时，相关的工作人员应按照相应的工作规范执行。由于石化管道输送的输送媒介往往具有爆炸性和毒性，因此对其进行焊接时应加强其焊接工艺，确保其运行的安全性和稳定性。

4.7 做好管道安装施工阶段的质量

在进行石化管线的实际安装前，要对管线的现场进行质量监控，相关部门要对管线进行全面的验收，然后提交相关的开工报告，方能开始生产。另外，石化管线的施工组织和施工计划都要经过监理部门的审查，由工程技术人员对其图纸进行审查，由施工单位负责组织设计和验收，然后再对验收问题进行解答，然后按照图纸进行施工，同时还要严格的监控焊接的质量，防止出现任何的安全问题。在石化管线建设中，各施工方都要进行自检、互检、专检，实施“三检制”时，必须确保符合施工规程，并将合格的施工纪录提交监理方，由监理方审核后再进行验收。[9]

5 结束语

对石化管线的安装工程中常见的几个问题进行了分析和探讨，由于石化管线的安装大多是在室外进行，因此受到环境、人为因素等因素的干扰，导致管线的安装存在一定的问题。为此，对石化管线的安装和施工采取了适当的防护措施，并对其进行了严格的质量管理，以减少其安全隐患，确保石化行业的可持续发展。

[参考文献]

[1]赵康.压力管道安装焊接质量控制的系统工作和措施[J].四川建材,2020,46(9):99-100.
[2]张奇星.探索石油化工管道焊接工艺与质量控制[J].中国标准化,2019(22):186-187.
[3]李军红.石油化工管道安装常见问题分析及质量控制探讨[J].四川水泥,2019(7):177.
[4]高峰.石油化工工艺管道安装工程施工管理中的问题及处理[J].化工管理,2019(20):163-164.
[5]石慧荣.关于石油化工工艺管道安装工程施工管理中的常见问题及处理分析[J].中外企业家,2016(31):113-115.
[6]苏帅锋.浅议工业设备高压管道安装相关问题[J].中国高新技术企业,2014(8):25-27.
[7]段成红.管子与管板连接接头的强度和密封性能研究[D].北京:北京化工大学,2007.
[8]赵康.压力管道安装焊接质量控制的系统工作和措施[J].四川建材,2020,46(9):99-100.
[9]赵建亭.潍坊市九龙消防站暖通空调地源热泵项目施工质量管理研究[D].山东:山东科技大学,2019.

作者简介：胡运（1991.8-），男，毕业院校：重庆理工大学，学历：本科，所学专业：机械设计及其自动化专业，当前就职单位：重庆工业设备安装集团有限公司，所在职务的年限：1 年，职称级别：工程师。

油藏开发地质勘探的常见问题分析

赵 敏
克拉玛依赛斯吉特石油技术有限公司，新疆 克拉玛依 834000

[摘要]随着我国石油生产项目的发展，对油田开发的地质勘探提出了更高的要求。石油勘探是一项相对复杂的任务。这项研究将研究流体动力学、地质测井、储层物理学、地质学、岩石力学和钻井方法等。因此，必须对它们进行科学系统的研究分析，找到最合理的勘探方法。在此基础上，文章分析了油藏开发地质勘探的基本情况以及加强油藏开发地质勘探的措施，有助于油田的顺利开发。

[关键词]油藏；勘探；问题；措施
DOI：10.33142/aem.v4i12.7518　　中图分类号：TE34　　文献标识码：A

Analysis of Common Problems in Geological Exploration of Reservoir Development

ZHAO Min
Karamay Saisijite Petroleum Technology Co., Ltd., Karamay, Xinjiang, 834000, China

Abstract: With the development of China's oil production projects, higher requirements are put forward for geological exploration of oilfield development. Petroleum exploration is a relatively complex task. This study will study fluid dynamics, geological logging, reservoir physics, geology, rock mechanics and drilling methods. Therefore, they must be studied and analyzed scientifically and systematically to find the most reasonable exploration method. On this basis, the article analyzes the basic situation of reservoir development geological exploration and the measures to strengthen the reservoir development geological exploration, which is conducive to the smooth development of the oilfield.

Keywords: oil reservoir; exploration; problems; measures

引言

石油生产可以促进中国经济的可持续增长和社会的快速发展，因此中国有关部门越来越重视石油生产。石油资源的利用不仅加快了工业经济的发展，而且对人们的日常生活产生了巨大的影响。石油资源不能通过简单的勘探获得。在大多数情况下，石油储存在地下层的深层岩石裂缝中，我们称之为石油储存区。石油产品价格相对较高的原因是中国石油相对较少，生产过程复杂。地下深处有多种岩石，它们不仅具有相同的性质，而且具有唯一的相似特征，即岩石经历了多年的变形和风蚀，开采石油极为困难。

1 油藏开发地质特点

地质条件是油田开发的重要依据。在油藏开发的地质类型中，应首先考虑油藏。其中大部分油藏是沉积物，是形成三角洲各种地质系统的主要沉积地点，富含石油。储层地质类型的分类和研究可以准确地对储层进行分类，从而明确不同类型储层地质发育的个体特征，为制定高精度开采措施提供依据。在矿床发育过程中，矿床的地质形态属于复杂岩。在长期地质沉积的情况下，所有地质条件都会发生很大变化。矿产开发的主要矛盾通过研究地质类型来解决，以保证开发质量。在具体的储层地质类型分类中，没有明确的分类和边界划分标准，因此在了解地质特征和储层发育类型的基础上，提出了下一步的储层地理类型发育分离点。首先，对于具有更具体原油特征的油田，开发应侧重于原油特征，而储层可能是次要考虑因素。例如，开发的浓缩油加压效果不佳，需要进行浓缩油热回收。当生产含有更多油的储层时，必须注意避免冷凝液的损失。油气三角洲的沉积体系可分为两种主要类型的终点，也是湖盆的主要油气沉积体系。同时，还有地质沉积体系、水下沉积扇体系和 2 型沉积岩间体系，它们也主要含有石油。从原油本身的特性来看，原油的物理特性，如粘度、比重、冰点和含蜡量，直接影响到注入和开发参数、集输过程和油井性能，这些都是油藏地质类型开发的重要特征。辽河油田陆上油湖盆地含油量的主要特征是原油主要属于石蜡基质型，总粘度高。即使在地质构造带中，原油从同一来源输送的性质也有复杂的变化。

2 基本情况

2.1 勘探种类

确定油田的位置和储量是石油勘探的一项重要任务。勘探本身可分为两类：一是区域勘探，其目的是在勘探的主要目标区域开展勘探工作，以获取有关该区域地质条件和其他实际情况的信息。二是工业勘探的目的是确定石油储量区的资源储存和生产条件，并确定关键区域，从而为未来的资源开发奠定良好基础。

2.2 储集层分类

由于油藏的自然分布，无论地质条件、流体性质或资源分布、驱动力等如何，都不受石油储量的影响。差异很

大，即使是微小的差异也会对资源利用效率和开发方法的选择产生重大影响。资源勘探完成后，它可以根据地质特征和资源类型进行分析，以便为未来的开发提供正确的指导。

2.3 效果预测评价

在计划实施后评估过程中，必须从实际探索的各个阶段进行分析评估，以避免计划与实际实施之间的重大差异，并确保预期结果的有效性。

2.4 设计方案

本计划的实施和开发计划设计要求的验证需要从油田开发实施之日起以及油田开发的所有阶段进行全面测试，以确保油田开发不可预测。

2.5 油气储集层的岩性

理论上，储层岩石学具有良好的实用条件，充足的孔隙度可以更好地开发储层。无论岩石类型如何，都可以成功开发大量的石油和天然气资源。唯一的区别是库存。但这种理想状态很难实现。在实践中，储层的岩石结构更加复杂，可探测性也越来越高，这导致了矿床开发过程中岩性分析和矿床分类的问题。

2.6 沉积微相与砂体展布

沉积阶段的研究是油藏开发过程中最重要的任务。沉积阶段主要是指每个原始生物的沉积量和沉积单位。也就是说，它是在一定沉积条件下沉积的直接产物。主要是不同的学科和专业，包括岩石、矿物和古生物学。沉积物阶段的研究分析为地质变化和演化过程提供了清晰的见解。这是油田开发的重要参考。

3 油藏开发程序

3.1 石油勘探

油田开发是根据石油勘探结果进行的，分为油田勘探和石油工业勘探。油田开发应在整个沉积盆地或特殊区域进行。主要目的是详细了解相关区域的地质条件。石油储量和其他问题也在考虑中。这将为石油工业勘探的进一步发展奠定基础。

3.2 油藏评价

主要目的是研究储量、构造形态和储层面积。流体性质和性质。后续行动提供了一个框架。

3.3 开发方案设计

根据储层评价结果，正在研究储层生产计划。施工计划是科学制定的。

3.4 方案实施与监测

根据矿山建设项目的要求，油田正在开发中，正进入全面开发阶段。随着油井的建设，必须进行仔细的监测。

3.5 开发调整

在监测生产过程中的数据和信息的基础上，分析了油藏开发是否符合设计方案的要求。如果与设计方案不一致，应详细审查原因并制定适当的措施。

3.6 油藏废弃

经过几次开发工作，这口井被完全挖掘。为此，有必要制定油井开采计划并停止生产。目前，油井的开发已经完成。

4 油藏开发地质分类原则

对于油田开发，其地质影响是多方面的，主要包括构造、储层、地下液体的分布和状态。为了确定储层，必须考虑各种干扰因素，这是一个非常复杂的过程。因此，在实践中，储层的命名和分类应如下：首先，地质特征应是确定储层的主要因素。影响大型开发区的因素。例如，初期开采已进入稠油热采阶段，应称为稠油矿床。如果正在开发的矿床已经是碎屑矿床，那么称之为碎屑矿床。对于一些常规湖盆，这些油藏主要以湖盆的山地特征命名。其次，根据开采的地质特征命名，并根据暴露程度进行分类。例如，根据原油的饱和度，原油可分为高饱和度等。

5 当前油藏开发地质勘探现状

5.1 地质勘探人员存在的问题

现阶段，我国地勘人员整体素质不平衡，责任心不强。因此，在石油勘探工作中，不可能进行深入勘探来满足油田生产需要。此外，工作人员缺乏专业指导。这导致石油勘探质量低下，相关工作无法顺利完成。

5.2 地质勘探工作精细化程度不够

在勘探工作中，必须根据实际情况不断优化勘探工作。目前，石油勘探工作的细节严重不足，这导致了资源的严重浪费，最终影响了油田的开发。同时，湖盆的地质勘探没有在现场进行，不能完全按照相关规定的要求进行。在一些湖盆的开发过程中，无法获取地质数据以开始勘探和建设，这也带来了更大的安全风险。施工风险更大。

5.3 质量标准监督体系执行不到位

在油藏地质勘探中，质量管理是一项非常重要的任务，直接影响着地质勘探的质量。主要包括工作计划管理、施工强度分析、勘探精度管理等。一些油田企业无法有效管理质量，缺乏制度安排。这最终产生了不令人满意的石油勘探结果。

6 加强油藏开发地质勘探工作的策略

6.1 联合发力，破除围墙提质增效

6.1.1 基础研究做热

我们必须带头成立一个基础研究局，开展地质勘探研究。然而，基础研究实验室的建立并不意味着在不久的将来会有更多的科学研究来指导生产。基础研究应着眼于解决宏观层面的重大问题，选择研究方向，真正解决生产问题。实现研发、生产和项目生产的一体化。研究是在更包容、更自由的环境和更严格的态度下进行的，以获得理论、技术和有效的结果。

6.1.2 勘探开发一体化

研究对象整合，成立联合作业部，统一研究院勘探评价井、滑动勘探井和储层评价井的研究和部署。为了确保有效利用库存，减少低效库存，并通过持续工作机制维持预期勘探库存和经验证的开发库存，受控库存共同负责勘探和开发，勘探和开发过程中双方批准结构图和其他基本图纸。

6.1.3 积极参加分公司项目制

组织招聘，通过技术人才和油田级科研力量加强对重点领域和关键领域的勘探分析，进而达到地质勘探分析的良好状态。与试验项目平台系统相比，分支级项目系统在管理模式和工作效率方面有很大的借鉴意义。下一步不仅要积极参与石油项目体系，还要持续推进机构级项目平台建设，深化勘探开发一体化联合研究。

6.2 储集层石油勘探

在大多数勘探工作中，好的储层富含石油，占总流量的很大比例。储层在石油勘探中起着不可或缺的作用。油气勘探是许多实际油藏研究的关键。这清楚地显示了储层的特征，大多数石油储存在岩石的孔隙度中。油藏很容易找到。通过将初步结果与经验特征进行比较，确定了具体措施，勘探技术能够提高勘探效率，同时考虑到有效定位勘探区域的重要性。

6.3 构建完善的地质勘探工作计划

在工程设计的准备阶段，应更加重视筹备工作，从科学的角度开展一系列筹备工作。其中，勘探团队应明确地质勘探工作的重要价值，在地质勘探工作准备阶段制定科学合理的规划，从根本上研究地质和矿产问题。工作人员前往现场研究地质条件，包括地下水位和地下水类型，并对上述方面进行了深入研究。最后，将调查期间获得的数据作为项目实施的主要依据。同时，它将为项目设计师设计施工方案提供更有效、更现实的数据和信息支持，确保科学合理的施工规划和施工设计，确保更深入的后续施工行为。此外，准确的数据有助于调查施工现场，并针对潜在问题制定应急计划，从而避免在项目施工链的持续扩张中出现矿产问题。

6.4 欠平衡钻井工艺技术措施优化

由于在地质勘探中采用不平衡钻井技术，可以有效保护储层免受泥浆污染和损害，控制油井，确保井筒条件不平衡，有效减少井喷事故，确保油田生产安全。然而，在应用该技术时，最重要的是优化钻井泥浆系统的选择，以保持不平衡状态，并控制技术控制措施，以确保钻井安全。这需要不断引进先进的技术和设备来改善工艺条件，同时确保钻井过程中的井筒压力、单件、钻头更换、提升和降低低于地层压力。因此，有必要应用地理引导系统，增加对高效钻井液系统的研究，满足不平衡钻井条件，确保钻井轨迹满足设计要求。

6.5 测井工艺技术措施优化

目前，在测井技术发展过程中，应用钻井测井技术可以实现井眼数据的实时采集，而应用地球物理测井技术可以采集地层和地质数据，对测井的连续作业起着重要作用。此外，在优化测井技术的同时，要加强测井成像技术、核磁测井技术和配套钻井技术的研究和应用，通过应用新技术达到测井效果。并利用自动化设备和系统准确解释数据和测井曲线，确保地质勘探信息的可靠性，为油田的合理开发提供可靠的测井数据。

6.6 实行项目制运行管理

通过项目运营的高质量管理，加强技术、人才和科研力量的融合，克服对重点领域和关键领域的认识，实现“科研、人才、生产”的良好局面。依托企业重大科技项目，深化融合、协同、信息化，借鉴国内外先进技术管理经验，逐步提高管理效率。深化研发融合和联合研究，共享成果和资源。

6.7 增强联合，激发队伍创新活力

（1）了解科研生产单位的技术要求，各业务领域的专家带头解决制约油田勘探开发的关键技术问题。共同努力提高质量和效率，实现油田的高质量和可持续发展。（2）建立勘探开发部门之间的定期沟通机制，对油井位置研究、开发方案部署、动态分析和优化措施等多层次交流进行分析评估，相互交流信息，共同改进。（3）开展专业技术培训，拓宽员工视野，把握先进技术发展趋势，加强技术管理人才队伍建设，打造一支能打硬仗、打胜仗的队伍。

7 结语

总之，中国的油田开发是非常重要的部分，也是中国的主要产业。在漫长的石油勘探过程中，勘探过程是油田从发现到利用的全过程。储层分离与对比是储层开发的开始和主要工作。沉积相研究可以为我们提供沉积环境、岩石学、物理性质等方面的信息。储层分类是对储层地质勘探开发的综合分析和开发。然而，在生产之前，有必要对石油烃类型、储层类型及其分布等进行一系列评估，为开发决策计划提供可靠的数据支持。

[参考文献]

[1]李晓萌.油田地质勘探开发技术研究[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(5):148-149.
[2]郑斌,杨新平,史毅,等.开发中后期油藏对外合作项目经济评价模型建立及应用[J].中国矿业,2020,29(5):37-41.
[3]李阳,吴胜和,侯加根,等.油气藏开发地质研究进展与展望[J].石油勘探与开发,2017,44(4):569-579.
[4]吴永超,凡哲元,张中华,等.我国石油勘探开发形势与发展前景展望[J].当代石油石化,2019,27(12):12-17.
[5]王雨迪,江厚顺.低渗透油田油藏精细描述的研究——评《低渗透砂岩油藏精细描述与开发评价技术》[J].新疆地质,2020,38(1):131.
[6]刘濮睿,张渝旋.探究新形势下地质矿产勘查及找矿技术应用[J].河南建材,2022(1):165-166.
[7]薛永安,邓运华,王德英,等.蓬莱 19-3 特大型油田成藏条件及勘探开发关键技术[J].石油学报,2019,40(9):119-140.

作者简介：赵敏（1985.12-），毕业于：中国石油大学（北京），大学本科，所学专业：石油工程，当前就职单位：克拉玛依赛斯吉特石油技术有限公司，职务：技术员。

对现代测量技术在地质矿产工程测量中的应用讨论

张治文
云南金沙矿业股份有限公司因民铜矿，云南 昆明 654100

[摘要]科技水平的全面提高，给我国社会经济的各个领域带来了新的机遇和便利，也提出了更高要求。现代测量技术是目前工程中应用广泛、发展迅速的一种技术，工程测量中的应用研究已成为社会关注的话题。现代测量技术具有精度高、数据量大、绘图速度快、工作效率高等优点。与传统的绘图方法相比，它更适合现代社会各种工程的工程效率和质量。文章介绍了现代测量方法，详细分析了它们的应用现状，最后就现代测绘方法在工程测量中的思考和优化应用提出了建议，以供参考。
[关键词]测量；地质；矿产；应用
DOI：10.33142/aem.v4i12.7533　　中图分类号：U61　　文献标识码：A

Discussion on the Application of Modern Survey Technology in Geological and Mineral Engineering Survey

ZHANG Zhiwen
Yinmin Copper Mine of Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 654100, China

Abstract: The comprehensive improvement of scientific and technological level has brought new opportunities and convenience to all fields of China's social economy, and also put forward higher requirements. Modern surveying technology is a technology widely used and developing rapidly in engineering at present. The application research in engineering surveying has become a topic of social concern. Modern measurement technology has the advantages of high accuracy, large amount of data, fast mapping speed and high efficiency. Compared with the traditional drawing method, it is more suitable for the efficiency and quality of various projects in modern society. This paper introduces modern surveying methods, analyzes their application status in detail, and puts forward suggestions on the thinking and optimization application of modern surveying methods in engineering surveying for reference.
Keywords: measurement; geology; mineral products; application

引言

顾名思义，现代测量技术是指在现代科学技术发展下专门用于测绘的技术，它是一种数字化和信息化的表示，具有非常广泛的应用，包括在城市建设领域、水利工程、采矿和其他应用。现代科学和通信技术的发展为现代测绘技术在工程测量中的进一步应用提供了机会。现代测量技术以其自身的优势与工程测量有着很大的一致性，因此现代测量技术在工程测量中的应用前景十分广阔。然而，在实际应用中仍存在一些问题。我们需要从应用中涉及的各个方面和元素入手，以便更好地探索现代测量技术的真正价值。

1 地质测量概述

在中国的地质工作中，测量工作是非常重要的一部分。在开发利用资源之前，必须使用先进的地质调查技术和设备，为未来的开采提供基础。调查的主要目的是确保合理的资源规划，使资源的开发和利用更加科学合理。测量工作一般分为三个部分：设计、测量和绘图。在设计和规划阶段，工作人员应首先进行实地调查，了解勘察场地的地形、环境、气候等情况，以确保设计的科学性和可操作性。测量环节必须按照之前的设计和相关标准进行操作，以确保测量数据正确可靠。制图工作在测量工作中非常重要，具有很高的参考价值。由此可见，地质测量工作具有基础性、保障性和支撑性的特点，这也使得地质工作与社会经济发展紧密相连。基于地质测量工作与社会发展的关系，我们必须不断改进和发展地质测量工作，以适应社会发展的需要。地质测量工作更加复杂和密集，对测量精度的要求也更高。我们应该积极引进先进的技术和设备，以更好地完成这项工作。

2 正确认识测绘新技术的主要特点

首先，新技术的绘图精度相对较高。传统的测绘方法反映了多样性，但在处理复杂的地质环境时会反映出一定的困难。新测绘技术的创建和合理应用可以反映更准确的测量结果，使测量结果更准确。因此，勘测工作中的初始数据误差将进一步减少，为后续地质工程项目创造一定的优势。例如，当使用新的遥感技术组织地质工程制图时，测量结果的误差可以控制在 2mm 左右，测量精度非常高，数据可以及时传输和处理，使制图更加准确。

其次，新制图技术中的制图资源更加丰富。借助最新测绘技术的高精度和准确度，在实际应用过程中可以准确识别和了解被测目标的位置，初步了解被测对象所在区域

的地质条件。它还为全面地质工程勘察和分析的顺利进行提供基础数据，建立和形成测绘信息数据库，并使勘察信息能够及时规划和使用，反映最佳结果。

此外，新的制图技术更加自动化。新技术的应用和生产主要基于新的计算机技术和网络技术。在处理数据处理系统时，整个过程将更加可靠和稳定，并通过结合具体测量数据生成更准确的地质图像。它反映了自动化和信息化的更明显效果，没有人为干扰。这种模式下的系统程序将相对严格，不太可能确保测量结果的准确性。传统地质调查中使用的测量方法包括三角测量、几何测量和其他无法保证测量结果准确性的方法。整体工作流程更加复杂，显然不符合新时代发展的要求。

3 测量工作中数字化测量技术存在的问题

3.1 野外数据采集工作不完善

考虑到地质测量的特点，大部分都是在室外进行的，应充分考虑环境、气候等条件的影响，结合地形地貌的实践，使采集受到多方面的影响。由于现场测量的可变性，经常会出现失真问题，这些问题没有被考虑。在这种情况下，由于实际地区之间的差异，很难找到相关测量的理论依据，也无法应用于具体项目。此外，工作人员缺乏工作责任意识和粗心大意的态度也可能影响图像的准确性。例如，对于某些地形环境，存在隐藏的情况，经常被忽略的情况，并且整个测量过程缺乏耐心，这导致相关测量人员的整体素质和能力较低，专业水平较低，并且难以实现质量测量的预期目标。

3.2 等高线处理不当

在特定测量区域出现高点的情况下，工作人员必须进行定期控制工作，以确保数字测量设备的性能最大化。基于净高点，可以利用等效插值的优点通过适当的算法获得特定的高度。等效点的连接通过平滑曲线和实现特定的不同曲线来实现，用于一般连接处理。从测量的技术原理来看，上述过程是可以实现的，在具体操作实践中还存在一些问题。仅基于自动地面模型的功能，可能会出现图像失真。在具体的测量实践中，必须从实际角度逐一处理，避免不切实际的盲目性。

4 现代测绘技术在工程测量应用中的有效措施

4.1 三维扫描技术的应用

在 3D 扫描技术的应用中，点云数据的使用是不可或缺的，这是 3D 扫描系统技术的主要因素。其中，点云数据必须真实反映测绘工作的具体测绘情况，然后使用 3D 激光扫描获取地址项目的相关资料，然后使用收集的资料进行地层分析。3D 扫描技术可以通过输入各种地质数据进行模拟和分析，这极大地促进了城市建设和土地规划，并使我们能够了解野外开发可能面临的一些问题。三维扫描技术的应用可以为绘图工作提供更好的实践，帮助人们分析地质条件。

4.2 RTK 技术的运用

RTK 技术，又称载波相位差分技术，是由数据传输技术和 GPS 技术组成的系统。应用于地质工程测量时，可以根据 GPS 定位获得不同的数据，形成相位差观测，优化三维定位点坐标。正式测量前必须做好准备，合理安装参考站。通常，在已知位置安装参考站以方便工作。然后，在基站投入运行之前，进行调试以确认基站运行正常。在实际工作中，应首先设置参数。将实际参考点输入手册，计算参数，并将参考点分配给测量区域。第二，必须收集 GPS 数据。主要测量方法是根据 RTK 手册中的道路纬度文件收集每条路线的平均桩样本，以保存测量数据。最后，为了防止数据丢失，当天收集的数据必须尽快导入计算机，以创建表格文件，为未来的测量和测量所有权边界以及大地测量点提供重要的数据支持。

4.3 GIS 技术的应用

地理信息系统（GIS）技术具有许多功能和特点，如图形绘制、数据采集等。因此，在地质工程过程中，工作人员可以利用 GIS 技术的功能和特点高效、高质量地处理地质测量数据。该技术在地质数据管理、分析和整理中的主要应用价值是收集大量信息，通过数据分析构建三维动力学模型，并利用数据信息处理，尽快对收集的数据和信息进行分类，以更好地保存处理后的信息。例如，在矿山地质勘探过程中，相关人员可以灵活使用该技术来提高矿山的开采效率，利用地理信息系统收集矿山的一般信息，建立标准的、真实的矿山地质模型。从标准和规范的角度对矿山地质信息进行分类，通过观察信息模型了解潜在的安全风险和特殊问题，有助于确保人员在后续矿山开发过程中有效确保开发效率。

4.3.1 提供更精确的参数

此外，基于系统 GIS 支持规范的数字制图可以在图形中提供更精确的参数，有效地满足现代测绘技术的要求。一般来说，这项技术的发展必须遵循内外融合的指导思想，然后组织相应的计算工作。在此期间，技术人员应利用良好地形图的优势确定具体比例尺，然后科学地分离所有测量工作并确定范围，以避免不必要的重复工作。在处理三维坐标并获得相关点的参数和数据后，需要通过智能技术对其进行有效存储，然后进行智能评估和分析，以确保最终结果在准确性和完整性方面更符合工程测量的实际要求。通过这种技术和测量形式，创新可以逐步简化和优化整个工作流程，并为未来的项目规划和建设奠定一定的信息基础。

4.3.2 绘制相关图纸

在进行地质矿产勘探时，绘制相关图纸是一项重要工作。工作人员可以根据绘制的地图全面准确地了解总体地形结构、地质条件、矿产资源等信息。传统的测绘方法要求工作人员对该地区进行广泛、耗时和费力的调查，并获得质量和准确性较差的不完整图像。地理信息系统在地质

和矿产勘探领域的应用，使快速有效地绘制更准确的地质和矿产资源图，并使各种绘图类型的制作标准化成为可能。工作人员可以更清楚地看到地理位置信息、地理位置描述和位置标志，以及测量区域的所有细节，以确保地质调查结果的准确性和可靠性。另一方面，在与地质矿产资源相关的日常工作中，还可以利用地理信息系统强大的编辑和绘图功能，调用大量综合地质矿产数据，创建各种专题地图，使地质矿产相关地图更加有效和方便。

4.3.3 地质矿产勘查目标预测

GIS 强大的空间分析和建模能力也可以支持地质和矿产勘探所需的各种分析和预测。以成矿预测为例，结合地质矿产勘查目标预测，通过空间查询，分析不同矿区相关数据中矿产资源可用性信息，分析不同矿产资源特征，确定预测区域内的相关矿化因素，利用 GIS 数据检索、统计分析和空间叠加确定可能的采矿地点和精确标记，分析异常地质与矿点之间的现有关系，最终准确确定采矿地点，确定具体的采矿区域，科学合理预测区域矿产资源，缩小矿产资源勘查目标范围，提高勘查效率。在空间分析和预测过程中，GIS 技术还可以用于构建三维模型和可视化各种元素。三维建模系统的开发和应用可以将与调查领域相关的数据输入到系统中，创建各种三维模型，实现直观的分析和预测建模结果，并为预测提供有效的数据库。工作人员可以随时将相关地理空间信息输入系统，通过组合从各种数据中获得的图像创建地质建模模型，并模拟地质和矿产区域的地质演化、地下岩石的结构和活动。

4.4 GPS 技术的应用

4.4.1 在控制测绘应用

地理测绘是地质测绘的关键组成部分，GPS 技术的应用在地质测绘管理中起着关键作用。使用传统的定位技术进行地理控制制图，需要提前选择测点。然而，选址的过程很长，需要大量的人力和物力。在选择测量点之前，相关技术人员对测量目的和区域地形缺乏充分了解，容易导致测量点选择不科学、不合理，从而影响测量工作的整体质量。使用 GPS 技术进行机械地质测绘管理时，无需提前选择测点。换言之，初步预制系列得到了有效简化，避免了许多不利因素，大大节省了测绘时间和人力。

4.4.2 GPS 布网工作

GPS 测绘技术在网络工程中非常重要，在实际绘制过程中，技术人员可以使用点或边连接方法绘制三个交点的图形。如果建造了一些施工节点，技术人员将采用网络方式进行配置，从而有效提高网格编号的准确性和强度，提高 GPS 控制网格数据的准确性，显著提高工作质量。此外，GPS 测绘技术在实际使用中不受气候条件影响，测绘速度高，定位成本低。如果某些地理条件复杂，GPS 测绘技术还可以使用虚拟现实技术模拟特定位置，使用 3D 空间图像技术显示一些重要元素或特定区域，并可以从不同角度检测物体。因此，提高了检测值的精度，并且大大提高了工程质量。

4.5 态控制系统

实际面积控制是矿山测量的一个重要组成部分，也是国家层面的一个非常重要的组成部分。动态控制系统的引入在这一过程中起着不可或缺的作用。此外，动态控制系统的实时分析在工程点和勘探线的采样返回中起着同样重要的作用。例如，如果在管理测量区域时测量区域较小，还需要确保测量进度能够满足动态系统实时设置的精度指标，这是常规区域地质和矿产勘探的主要要求。通过动态控制系统，可以有效设置较低级别的检查点，以执行相应的地质和矿产任务。地质矿产工作应当科学组织勘查线和地质工程勘察。可以看出，在具体勘探工作中必须面对的地形环境和形状更加复杂，这严重影响了测绘的准确性。所有这些都需要动态系统的控制，同时避免可见性差的限制，这使得远程操作和快速实时定位成为可能。

5 结语

在地质工程勘察中实际借鉴现代测量技术，可以提高工作效率和精度，促进勘察应用范围的不断扩大，最大限度地提高整体使用效率，为后续工作的有序开展奠定坚实基础。因此，现代测量技术的实际应用有助于提高地质测绘的整体效果，对促进我国地质工程行业的持续健康发展具有积极作用。

[参考文献]

[1]丛充.GPS 技术在地质工程测量中的应用研究[J].金属,2019(3):194-96.
[2]刘玉川.GPS 技术在地质工程测量中的应用研究[J].建筑工程技术与设计,2020(3):183-186.
[3]施振华.GPS 技术在地质工程测量中的应用研究[J].建筑工程技术与设计,2020(7):494-496.
[4]周正义,赵振江,曹玉涛.基于 GPS-RTK 技术在地质勘探工程测量中的应用研究[J].冶金与材料,2021(6):53-54.
[5]崔文化.现代自动化测绘技术在工程测量中的应用关键探索[J].中国设备工程,2020(20):195-197.
[6]贾殇.大数据背景下矿山测绘地理信息检测探析[J].世界有色金属,综合,2019(2):49-52.
[7]徐志新.地质测量工程中测绘新技术的应用探析[J].世界有色金属,2018(13):39-40.

作者简介：张治文（1980.10-），男，毕业于云南国土学院，测量工程专业，现就职于金沙矿业因民铜矿，从事测量工作，中级职称。

建筑工程测量技术在实际应用中存在的问题及应对策略

莎拉汗·莫合买提
博州精河县建筑规划设计室，新疆 博州 833000

[摘要]随着社会经济的不断发展，对建筑行业提出了更高要求。在现代社会中，很多建筑工程已经由传统意义上的施工阶段。而这一转变必然会导致工程测量工作变得更加重要。由于测量技术是保证工程质量的重要保障，所以只有将各种常用的测量技术合理应用到实际中去，才能更好地保证后续工程建设顺利进行。本文首先对建筑工程测量在实际中应用中存在的问题进行分析，然后提出了相关对策，希望能对相关工作人员有所帮助和借鉴。

[关键词]建筑工程测量；实际应用；问题；应对策略
DOI：10.33142/aem.v4i12.7544　　中图分类号：TU198　　文献标识码：A

Problems and Countermeasures in Practical Application of Construction Engineering Survey Technology

SHALAHAN Mohemaiti
Bozhou Jinghe Building Planning and Design Office, Bozhou, Xinjiang, 833000, China

Abstract: With the continuous development of social economy, higher requirements are put forward for the construction industry. In modern society, many construction projects have gone from the traditional construction stage. This change will inevitably lead to more important engineering survey work. Since survey technology is an important guarantee to ensure the quality of the project, only by reasonably applying various commonly used survey technologies to practice can we better ensure the smooth progress of subsequent project construction. This paper first analyzes the problems existing in the practical application of construction engineering survey, and then puts forward relevant countermeasures, hoping to help and learn from the relevant staff.

Keywords: construction engineering survey; practical application; problems; coping strategies

工程测量是施工阶段必不可少的工作，是施工过程中保证工程质量的重要保障。所以只有在对现场地形、地貌以及地质情况等进行全面了解之后，才能根据实际情况制定出合理的施工方案，进而更好地完成各项工程建设。因此，在实际工程建设过程中，为了确保测量数据和图纸的准确性以及完整性，必须做好测量工作。同时由于各种建筑结构自身不同的特点和要求，所以对于建筑工程来说也有其独特的要求。

1 测量工作的重要性

1.1 施工测量的过程中存在很多问题

首先，一些施工人员没有认识到工程测量工作的重要性，因此在实际测量中存在很多问题。其次，在实际现场施工时，相关的工作人员并不重视测量工作，只对一些必要的内容进行记录即可；第三点是很多建筑公司没有设立专门的测量部门和工作人员；第四点是相关负责人员缺乏系统的教育培训等。第五点是相关数据资料的管理混乱。最后就是在技术上存在很多漏洞，并且在实际施工时对相关技术没有进行充分应用。因此会出现很多问题，这些问题对工程建设和施工造成了很大影响。另外有些工作人员缺乏专业技术素养，也无法对测量工程进行全面监督管理。

1.2 应对策略

为了能够保证建筑工程测量工作的顺利进行，相关部门还应该加强对管理人员对于工程测量技术的培训，让其能够熟练掌握相关专业知识，在实践中应用好专业技能，这样才能更好地确保工程测量工作能够顺利开展。[1]另外，工程测量工作中所需要的一些仪器设备也要及时更新和更换。除此之外，相关部门还应该加强对建筑工程施工现场的监督和管理工作。只有在相关部门对其进行严格监督和管理之后，才能保证实际施工过程中的各项工作能够正常进行，并及时发现出现的问题。在建设过程中应该制定出详细的施工方案、安全操作规范以及安全防护措施等。[2]还需要加强施工单位对施工人员的培训和教育工作，让他们对测量技术有一个正确认识。在实际建筑工程测量中还需要制定出科学合理的测量方案，然后让各个环节都能够紧密配合起来。最后还要加强对现场作业人员的培训和教育工作，不断提高他们对所需要使用的仪器设备操作方法等方面都有一个全面了解。

2 加强对工程测量的重视程度

2.1 工程测量工作的具体实施

在具体实施工程测量工作时，我们首先要根据现场的实际情况以及环境来对现场进行合理规划，这样才能使工程测量工作顺利完成。其次还要充分利用测量仪器，将这些仪器进行有效结合。最后还要对测量数据的准确性进行认真检查和记录，将这些数据资料收集整理起来。[3]此外

我们还需要根据工程测量的具体内容来对其进行合理规划。根据这些不同的施工情况建立相关的控制网和高程网，使其能为后续施工工作顺利开展提供保障，从而保证后续工程建设顺利进展。最后我们还要在工程测量过程中及时地进行数据更新，保证测量数据能够准确、真实，这样才能使工程建设工作更好地顺利开展。

2.2 提高工程测量技术水平

要想提高建筑工程测量技术水平，我们还需要在实际工作中积极运用先进的测量技术和手段，对工程测量数据进行有效的处理，从而保证各项施工任务顺利完成。例如，在建筑施工中可以使用 GPS 卫星定位系统等先进设施来提高工程测量数据的精确度。同时我们还需要积极应用计算机辅助手段对这些数据进行处理，这样才能更好地保证建筑工地安全。[4]在实际工作中，我们还可以积极利用计算机和网络技术，来建立一个高效、快捷的工程测量管理信息系统。这样一来就可以促进工程测量工作有序进行，同时也可以提高工程测量工作效率和质量。此外我们还需要建立一套完整的工程测量信息管理制度，从而保证各项建设任务顺利进行。

3 提高对仪器设备使用的认识

当前，我国建筑工程测量工作在实际中应用中，很多工作人员对仪器设备使用存在认识不足，甚至是使用错误。造成这种情况的原因是多方面的，既有仪器设备本身的原因也有工作人员对使用方法的错误理解。首先，在对测量仪器设备进行操作时，一定要严格按照规章制度进行操作。在检测一些特殊材料时，一定要保证测量仪器设备在其允许范围内进行检测。否则当检测材料超过仪器设备允许范围时就会导致检测数据不准确。其次，一定要按照规定时间完成工作任务。很多工作人员为了提高速度而减少了测量次数或者减少了工作任务。这种情况导致对测量结果不够准确。最后，在进行操作前必须检查好所有材料、工具、用具以及相关仪器设备等是否都已准备好。通过严格执行测量步骤和技术标准的方式来确保结果准确性和可靠性要求。另外在工程测量过程中要坚持“先检查后施工”的原则，这样才能更好地保证测量结果的准确性和可靠性要求；通过定期检查来提高测绘人员对仪器设备使用程度，从而更好地满足建筑工程项目建设要求。

4 合理利用计算机技术在工程当中的应用

随着计算机技术的不断发展，很多建筑工程测量都已经实现了网络化。对于这种新型测量方式，如果能够将其合理地运用到实际中去，不仅能够提升测量工作效率，还能使测量工作更加准确，保证后续工程的顺利进行。在实际中我们可以发现，由于对测量技术的掌握程度不同，测量的工程项目选用的技术也不一样。比如一些小型项目可以使用 GPS、全站仪、激光测距、卫星定位等方法进行测量；而大型项目则需要使用全站仪、水准仪等设备进行测量。而对于一些比较大型的工程项目，为了节省时间和成本，就需要采用先进的计算机进行技术操作。在实际中我们可以发现一些工程中应用最多的是 GPS、全站仪和激光测距等技术方法。除此之外还可以使用电子水准仪这一设备进行施工过程控制以及定位等工作。但是在实际使用这些仪器时必须注意一点，就是必须要保证使用人员的安全和专业知识和技能。[5]由于工程项目比较复杂，对于测量人员需要具有一定的专业技能和知识储备。如果在实际中操作不熟练或者存在安全隐患的话，就会导致设备故障或者出现其他问题，这不仅会影响工程进度，还会造成巨大损失。因此要想保证建筑工程能够顺利施工就需要注意以上问题。在当前情况下我国各行业对计算机技术应用越来越重视。计算机技术应用在建筑行业中也有很大发展空间。我们可以发现对于建筑行业来说计算机应用具有很大意义。因为计算机技术可以将数据信息进行快速处理并转化为相关数据信息，还能够建立数据库资源来实现资料共享，而这种管理模式能够使测量数据变得更加准确和完整，并且能够提高工作效率并且降低成本，还可以通过网络进行实时监控管理从而减少失误和错误的发生，最后在很多情况下通过计算机技术都还解决了很多测量问题。另外利用计算机技术实现施工项目管理也是一个很好的选择。[6]首先在工程建设开始之前可以采用电子图版以及电子网络技术将建筑施工项目进行管理，以便于更好地进行测量工作和资料整理工作以及信息传递工作，同时还可以提高施工工程的效率，另外，也可以对各个施工环节进行实时监控管理从而提高整个工程的效率和质量、减少人为因素带来的误差和失误等问题产生，最后，还可以根据每个部位以及各个工序进行合理分配并安排专人负责等这些工作使其形成一个整体来更好地完成测量工作，还能够通过计算机技术建立三维模型来实现不同空间、不同部位之间以及施工项目与设计单位之间的信息传递以及共享和交流等等，这样不仅能使工程进度大大加快而且还会节省大量成本。

5 施工现场管理

在施工现场管理方面，要严格遵守测量工作规范和规定，加强对现场的监督。对于测量工作，要严格按照图纸要求进行测量，并做好相关记录。在施工过程中要认真做好检查和监督。及时发现和处理施工过程中的问题，保证工程建设顺利进行。加强对施工人员的安全教育，杜绝出现安全事故发生。总之，建筑工程测量工作在实际中应用过程出现了很多问题，为了能够更好地保证工程建设顺利进行，需要施工单位和施工人员共同努力，不断提高测量技术水平，同时也需要加强管理力度，只有这样才能提高工程测量的效率。

6 加强技术培训，提高工作人员素质

建筑工程测量工作人员的素质和专业水平对测量工作质量有着很大影响。因此，需要加强相关人员素质培训，

以提高相关人员专业技能、职业道德素养等。同时，还需要对新入职的工作人员进行岗前培训和岗位操作技巧培训，让新入职人员尽快适应工程建筑的工作。[7]此外还需要建立健全工程测量制度和相关管理制度，使其规范化、科学化、系统化管理，严格按照工程项目的施工要求和施工标准进行测量。还要重视对工程测量技术人员的技术培训，不仅要使其掌握好工程测量的各种专业知识和技能操作方法；而且要让他们了解相应的法律法规和标准。通过加强培训学习不仅可以提高工作人员专业技能操作水平，还可以提升他们对法律法规的认识程度、工作效率及对相关标准要求等。另外，我们也要根据实际情况制定出合理的人才培养计划，将一些有实践经验或者有一定理论基础知识以及实际操作能力强的人才送到相关工程企业中进行学习，为日后开展建筑工程测量工作提供有力保障。

7 合理选择测量仪器设备

在工程测量工作中，最主要的是要选择合适的测量仪器设备。而对于现在很多建筑工程项目来说，为了保证建筑质量，一般都是将测量工作与实际施工结合在一起。所以，我们在选择仪器设备时，应该根据不同的施工情况合理选择适合的仪器设备。例如，对于地基中存在大量的暗埋件，而传统的测量方法无法满足工程要求时可以采用传统方法进行测量工作。但是，随着科技技术发展的加快，现在很多新型仪器都可以满足工程要求。因此，我们可以采用先进的测量技术进行施工建设。在建筑工程测量工作中还需要注意仪器设备选择方面：首先，在挑选仪器设备时应该尽可能选择一些先进且功能齐全、性能稳定的新型仪器；其次，要避免盲目追求高价格而选用低性能的仪器；最后，还要注意尽量使用成熟且稳定的仪器设备来保证测量精度与工作效率。另外，我们在进行现场施工时应该尽量选用先进且功能齐全、符合规范要求的仪器设备。因为一旦不具备这些条件就会导致施工质量下降，甚至还会造成巨大损失。因此，需要我们重视对仪器设备在实际操作中出现问题所带来不良后果做好充分估计，并通过不断改进与完善确保所有人都能够使用这些先进机器设备进行施工建设工作。

8 完善相关法律法规，建立健全机制

在我国工程测量的法律法规中，缺乏了对工程测量工作的具体要求和规范。在实际操作中，由于缺少具体的制度和规范，所以会出现不能明确规定测量技术人员应具备何种资质、如何才能更好地进行工程测量、如何对施工现场进行监督检查等问题。同时，我国现在的工程测量法律法规中缺少了强制性要求，不利于促进这项工作的开展，并且很难落实到实际中去。因此需要完善相关法律法规，明确各项标准操作规范。[8]建立健全相关工程测量工作机制。首先要加强对这项工作开展情况的监督，并及时向相关人员传达反馈结果。其次是加强监督力度，完善监督机制。为了能够保证各部门间、各环节之间衔接有序、顺畅高效进行施工操作，需要建立健全相应的监督管理制度。最后还应加强监管力度，避免出现弄虚作假等现象发生，对相关责任人进行严肃处理。

9 结束语

从总体上来看，我国的建筑工程测量技术还不够成熟。这就需要我们在实际工作中加强对工程测量的重视程度，从实际角度出发，将工程测量工作做好。同时还要积极提高工程人员以及相关领导对它的重视程度，这样才能促进工程测量技术不断发展。在实际生产过程中，我们还需要加强施工人员的培训力度，提高其业务水平和素质。只有这样才能更好地保证施工任务顺利完成，从而保障后续工程建设顺利进行。

[参考文献]

[1]钟声宏.试分析建筑工程测量技术在实际应用中存在的问题及应对策略[J].建筑工程技术与设计,2018(18):161.
[2]赵铁.建筑工程测量技术应用中存在的问题及应对策略[J].智能城市,2021,7(11):2.
[3]刘学霸赵玉凤.GPS 测量技术在公路隧道施工中的应用[J].山西建筑,2005,31(11):280-281.
[4]江盼盼.测量技术在建筑工程中的应用问题探析[J].建筑工程技术与设计,2016(5):209-209.
[5]曹志伟,张献伟,马玉站.建筑工程测绘技术存在的问题及解决的措施研究[J].中国房地产业,2017(31):106.
[6]王秀春.建筑工程测量技术在实际应用中存在的问题及应对策略[J].江西建材,2017(10):2.
[7]刘建旭.建筑工程测量技术在实际应用中存在问题的应对对策[J].环球市场,2016(10):1.
[8]于银霞.建筑工程测量技术应用中的问题及策略[J].四川建材,2016(8):224-226.

作者简介：莎拉汗·莫合买提（1975.7-），毕业院校：中央广播大学，所学专业：土木工程，当前就职单位：博州精河县建筑规划设计室，职务：测量员，测量工程师中极。

现代测绘技术在矿产测量中的应用

马正强
云南金沙矿业股份有限公司因民铜矿，云南 昆明 654100

[摘要]随着中国经济的快速发展和科学技术的不断进步，各种先进的科学技术在中国的各个行业得到了广泛的应用。因此，大地测量和制图仪器也在这一过程中得到了极大的发展。相关技术设备也得到了极大的改进和更新，从而形成了现代测量和绘图技术系统。此外，采矿测量可被视为矿山开发和勘探过程中的关键步骤之一。因此，借助现代测绘技术，可以有效地提高采矿测量的质量和效率。文章分析了现代测绘技术在矿产测量中的应用，为我国矿产勘探提供参考。

[关键词]绘图技术；矿产；测量；应用
DOI：10.33142/aem.v4i12.7530　　中图分类号：F42　　文献标识码：A

Application of Modern Surveying and Mapping Technology in Mineral Survey

MA Zhengqiang
Yinmin Copper Mine of Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 654100, China

Abstract: With the rapid development of China's economy and the continuous progress of science and technology, various advanced science and technology have been widely used in various industries in China. Therefore, geodetic and cartographic instruments have also been greatly developed in this process. Relevant technical equipment has also been greatly improved and updated, which forming a modern measurement and mapping technology system. In addition, mining survey can be regarded as one of the key steps in the process of mine development and exploration. Therefore, with the help of modern surveying and mapping technology, the quality and efficiency of mining surveying can be effectively improved. This paper analyzes the application of modern surveying and mapping technology in mineral survey, providing reference for mineral exploration in China.

Keywords: drawing technology; mineral products; measurement; application

引言

中国幅员辽阔，矿产资源丰富，各地区的矿产资源各不相同。在社会经济建设过程中，矿产资源的开发利用至关重要。因此，必须进行初步开采调查，以初步评估矿产资源的储量和分布，以便于后续开采作业。目前，各种测绘技术在采矿作业中的应用得到加强，有效优化了工作人员的工作时间，提高了以往测绘工作的准确性，实现了数据自动计算。因此，可以直接获得相应的差异。在实际测量倾斜距离和其他数据时，可能会有一些集中的分析元素，如大气压力和温度，需要进行相应的结构调整，以方便员工查阅相关分析报告。在测量工作中，必须根据实际工程条件选择站点、3D 激光扫描仪和定位仪器，以确保测绘工作的准确性。

1 矿山测量的环境

结合我国矿山的环境以及矿产的长期开采会对周围矿山产生巨大影响，造成内部结构变形，如基底沉降。这不仅会隐藏一些矿产资源，还会增加采矿和测量周期的复杂性。此外，由于矿山环境的变化，我国矿山测量工作将面临更大的困难。因此，在开始采矿之前，我们必须首先确保矿山测量的准确性和人员的安全，总体上没有相对较好的矿山测量条件。我们的矿山主要位于山区，这大大增加了测绘的难度，例如交通不便，能见度低。为了尽量减少矿山环境对测量的影响，必须在我国矿山的实际测量过程中积极应用现代测绘技术。只有借助技术手段，才能有效地实现矿山测量的目标，确保更高的测绘精度，最终获得有关矿山的真实地质信息。

2 矿山测量工作的现状

实际上，矿物测量是指根据每个阶段的实际情况进行适当的测量，以及使用测量仪器和测绘技术在矿山中进行的实际测量。在此过程中，还需要收集系统化矿山信息，进行深入分析和研究，并为今后的工作提供第一手信息。我们国家资源丰富而辽阔，但随着经济的快速发展，生活各个领域对矿产资源的需求也在增长，导致盲目开采和利用矿产资源。它对环境造成了严重破坏，严重浪费了资源，并对矿山的地质结构造成了一定的破坏。面对矿山这样的发展状态，一方面要避免矿山周边的一系列连锁反应，另一方面要保护矿山周边的生态环境，保持生态平衡。加强现代测绘技术在矿山测量实践中的应用，在提高矿产资源利用率的同时，也实现了中国一贯倡导的绿色发展理念，促进了中国矿业的可持续发展，提高了中国整体经济发展水平。

3 测绘技术的特点

3.1 自动化

与传统矿山测绘技术在矿山地质勘探管理中的应用相比，新矿山测绘技术具有更高的管理自动化水平，即通

过应用新的矿山测绘技术与设备，它降低了矿山地质勘探所需的人力成本和测量技术成本，提高了测量效率。特别是，使用现代采矿测绘设备后，各种自动计算方法和测绘系统不仅可以自动计算并成功测绘，而且不需要从业者手动测绘。

3.2 实现高精度

目前，在矿山地质调查管理中充分应用先进的矿山测绘技术，不仅可以有效减轻核心人员的地质勘探压力，还可以有效减少各种人为因素造成的测量误差。这主要是因为在传统矿山测绘方法的广泛应用和发展中，通常需要大量人员进行测量，例如读取、计算和手动测绘。即使是关键人员在这些环节进行的重复测量和试验，即使没有测量误差，也无法完全保证矿山地质研究管理的最大精度。只有采用现代测绘技术才能保证矿山地质勘探和管理的准确精度，这是确保矿产资源顺利开发的重要基础。

4 矿山地质测量的重要性

4.1 矿山安全工作应从地质调查开始

对于矿产行业来说，为了确保安全，有必要从采矿开始，控制测量结果。准确的地质调查结果确保了该行业的安全生产。采矿是一项深潜作业。在许多地区，地质条件复杂，存在许多安全隐患，开采的安全性无法得到保证。因此，需要对矿山进行初步地质勘探。地下采矿通常需要非常精确的导线点，缺乏非常精确的测量点可能会导致测量工作中的巨大偏差和一定损失。数字测绘技术的运行可以解决这些问题，提供准确有效的数据，有效应对各种复杂条件，更好地保障生产作业的安全。

4.2 安全生产保障有力

地质调查贯穿整个采矿过程。根据地质开采要求，预开矿区的地质规范应在两年前提交给相关部门。地质学家应正确预测该地区的基本地质条件和水文工程。这些基本材料是安全生产所必需的。在施工过程中，根据获取的地质资料进行分析，确保安全生产。在采矿阶段，地质调查发挥着重要作用，但地质环境复杂。在具体实施过程中，需要一定的设备来提高开采效率和控制开采成本，因此需要进行初步地质调查。此外，勘探工作要求测量人员更好地了解矿产地质变化，预测和更好地评估开采对环境的影响，以及企业应如何关注勘探工作的后续监测。随着地质勘探的逐步发展，可以有效降低矿山事故发生的可能性，保证矿山开发过程中人员的安全，从而有效提高矿山开发效率，增加企业利润。

5 矿山测量中测绘技术的应用

5.1 地理信息系统的应用

一是建立科学合理的矿山管理制度。矿山建设单位应当建立健全管理制度，提高测量技术人员的核心专业技术素质，熟悉矿山地球动力学信息系统的基本操作功能，确保其科学有效的综合应用。现代矿山管理项目包括一系列基本操作系统，如改造、环境影响评估、港口道路开挖、地质沉降检测、矿山工程设计、现代矿山生产和开采等。建立科学合理的现代矿山管理信息系统，实现现代矿山管理工程各环节的自动化控制和监控，对逐步提高现代矿山管理质量具有重要的指导意义。因此，地理信息系统在我国现代山地工程勘察中的广泛应用具有重要的指导作用。二是三维虚拟矿山应用广泛。在现代矿山管理技术中，充分应用了矿山三维建模技术，可以充分展示现代矿山矿石的三维模型。现代矿山三维虚拟模型技术的客观描述使其三维概念得到充分表达和强调。因此，矿山管理技术中的测量技术通常可以创建矿山的三维模型，以准确确定矿井表面的范围，帮助矿工更好地了解矿井表面的分布，准确确定矿井地质，促进现代矿山管理技术的成功发展。

5.2 RTK 技术

RTK 技术基于 GPS 技术，这是一种测量方法。它主要利用差分载波相位对测量点进行实时测量，以获得厘米级的实时定位精度。近年来，RTK 技术的快速发展已逐渐应用于矿产测量领域。当使用 RTK 技术进行采矿测量时，必须指定数据采集基站，并通过电磁信号将采集的数据传输到移动站。在对移动站收集的数据进行分类和分类之后，相关信息被传输到数据处理系统，并且使用专用软件来进一步处理数据。目前，我国使用的 RTK 技术测量精度高于厘米，远高于传统矿山测量技术，也超过了传统固体测量技术。使用 RTK 技术时，必须确保使用的参考站和相应的移动接收器转换器之间的数据一致。因此，在第一阶段，必须对流体动力站进行充分测试和验证，必须统一测量系统的数据，并改进数据收集工作。

5.3 遥感技术的应用

遥感技术广泛应用于现代采矿技术的整个建设和设计过程中，使现代采矿工程师能够更清晰、准确地了解所有现代采矿技术所具备的基本条件。这一遥感技术不仅具有很高的时效性，而且对推动现代采矿技术经济效益的不断提高发挥着重要作用。由于遥感卫星的高精度和分辨率，采矿业的整个信息收集和处理过程必须严格按照具体的施工细节和既定程序进行。这种遥感技术广泛应用于现代采矿技术中，可以有效地实时获取各种矿山的大比例尺地形图，这些矿山的大尺度地形图也可以作为未来矿山建设设计的重要依据。持续提高现代矿山建设技术效率，切实提高现代矿山施工技术质量。

5.4 中长距离的贯通测量

新绘图技术在实际应用中的优势是巨大的。成熟度的一个优点是它可以远距离测量。例如，它可以测量远距离的带宽。此外，由于两点之间的距离比较大，两点之间也比较熟悉，这在一定程度上减少了误差。在中间和远程测量中，我们主要使用三角形点进行连接。我们不使用两点的主要原因是平面坐标不如三维坐标精确。此外，平面坐

标会导致较大的误差。如果我们使用三维坐标，我们可以更好地确保测量结果。在实际测量中，我们还可以调整三维图像的曲率，使我们获得的数据更加准确。此外，在进行中远程测量时，通常需要考虑矿山坐标。传统上，为了更好地计算矿山相关系数的坐标，我们在人工测量中投入了大量的人力和物力。如果有危险，造成的损害是巨大的。这种方法通常不符合数据精度标准，这使得我们很难满足更高的要求。现在我们可以使用方向相关性来研究相关数据。调查中常用的机器是陀螺仪。它的后续应用不仅减少了人力和物力的使用，而且大大提高了所获得数据的准确性。在目前的矿山调查中，这些数据的重要性非同寻常。

5.5 数字制图技术的应用

数字制图技术的本质是集成使用计算机数据建模，并将一些地形和相关测量数据直接传输到 PC 及其顶部，然后更好地操作数据。测绘工作的数字化管理技术主要应用于地形复杂的典型地区，因为在这些典型地区往往难以获得建设资金和管理时间。因此，传统的管理方法往往使人们难以准确、全面地获得大地测量和制图管理所需的测量数据，而这些测量数据是使用大地测量和绘图数字管理技术进行的。一些个人计算机和数字管理软件可以一起使用，以全面准确地访问大地测量和制图管理所需的数据。数字控制技术在测绘工程中的最大优点之一是工作时间短，数据精度高。特别是，在日常应用中，大地测量测绘工程数字控制技术用于在最短的工作时间内快速获得最准确的工程数据。简而言之，数字管理技术在大地测量和制图工作中的广泛应用大大降低了采矿测量员日常工作的劳动强度。它不仅具有方便和高数据精度两个优点，而且操作非常简单。因此，大地测量和制图工作的数字管理技术被广泛应用于采矿业大地测量和绘图工作的管理项目中。

5.6 GPS 测量技术的应用

目前，全球定位系统（又称全球卫星定位系统）广泛应用于大地测量和制图行业的各个领域。由于其特殊性和独特的技术应用，GPS 测绘技术也被广泛应用于整个矿山机械工程项目。采矿业工程测量的成本风险管理措施在工程项目中得到了广泛应用和简化，这使得新一代 GPS 测绘系统的设计在整个工程测绘项目中具有很大的专业优势。工程制图项目的测量人员可以使用新一代 GPS 直接设计和找到适合测量的空间布局，以满足仪器测绘的特定需求，并测量整个大地测量和测绘项目。它减少了采矿工程项目的具体测量，缩短了采矿工程的测量时间，降低了采矿地形人员的日常劳动强度，大大提高了采矿工程工程的社会效益和经济效益。因此，GPS 测绘技术不仅可以有效避免不同施工阶段可能出现的道路交通、地形等不利因素，还可以跳过或删除一些不必要的复杂测绘程序。可广泛应用于现代工业矿山建设的工程测量。例如，GPS 可以跳过或删除不必要的测量程序，例如对一些关键孔点和一些过渡节点进行多次控制检查，以缩短采矿作业中后续测量的时间。提高整个山体测量项目后续测量重要数据的准确性，降低整个山体测量工程后续测量的成本。

5.7 地质变形测量的应用

在传统的矿山地质变形检测项目中，最常见的检测工具是使用地球物理传感器和其他常规检测机制。尽管这种方法有一个缺陷，即测量数据的精度不足。随着 GPS 数字测量仪器在测量技术中的应用，获得的测量数据具有较高的精度，可以减少后续工作中各种区域特征的不利问题，生成各种地质信息数据，提高工作精度。在确定地质的动态特征时，还可以使用其他测绘技术工具进行数据管理，从而有效地利用和整合数据测绘信息资源，并分析不同移动站的 GPS 静态结构。为了更好地验证所收集的数字和位置信息的正确性。在数据收集和管理之后，还必须将获得的数字信息转换为三维坐标。不断改变数据，可以有效提高数据的实时应用，更好地达到数据综合管理的效果。

6 结语

综上所述，由于其自身的特点，采矿具有一定的复杂性和专业性。因此，在实际测量中必须使用适当的现代测绘技术。有必要将现代测绘仪器技术应用于采矿测量的分析和研究，从而在此基础上有效提高采矿效率，从而促进行业的可持续发展。

[参考文献]

[1]杨延冬,王来军,杨海芹.GIS 技术在矿山地质测量中的应用探讨[J].世界有色金属,2019(19):32-33.
[2]吴刚.基于测绘新技术的发展及其在矿山测量中的应用研究探索[J].世界有色金属,2021(1):26-27.
[3]高小军.现代测绘技术在地质矿产测绘中的应用与发展[J].世界有色金属,2022(1):12-14.
[4]柳生阳.现代测绘技术在地质矿产测绘中的应用探究[J].内蒙古科技与经济,2021(11):97-98.
[5]董亚亚.现代测绘技术在地质矿产测绘中的应用探究探析构建[J].世界有色金属,2021(5):27-28.

作者简介：马正强（1982.6-），男，毕业于中国地质（武汉）大学，本科学历，测量工程专业，现就职于金沙矿业因民铜矿，从事测量工作，中级职称。

GIS 在矿山地质工作中的应用

冶玉海
宁夏回族自治区灵武市国能集团宁煤公司红柳煤矿地测科，宁夏 灵武 751100

[摘要]当前科学技术的发展下 GIS 不断发展创新，其因为自身优势和特点，被广泛应用到了矿山地质工作中，尤其是在资源信息调查、工程地质环境勘查、矿山开采规划和设计、矿山资源管理等工作中。在 GIS 技术下可以有效创建信息化平台，以此对矿山资源和环境信息进行实时采集、分析和处理、存储、调用等，并自动创建矿山数据库，以此有效帮助各个主体进行信息查询、综合分析、动态化检测、信息输出。并为整个矿区内的资源和环境工程规范和设计、开发与管理、决策等提供数据依据和技术支持，最终推动矿山地质工作的科学发展，对此文中主要浅谈 GIS 在矿山地质工作中的应用，具体分析了 GIS 的概述，具体应用，后提出针对性的应用对策。

[关键词]GIS；矿山地质工作；应用
DOI：10.33142/aem.v4i12.7522　　中图分类号：P694　　文献标识码：A

Application of GIS in Mine Geological Work

YE Yuhai
Geological Survey Section of Hongliu Coal Mine, Ningxia Coal Company, China Energy Group, Lingwu, Ningxia Hui Autonomous Region, Lingwu, Ningxia, 751100, China

Abstract: With the development of science and technology, GIS is constantly developing and innovating. Because of its own advantages and characteristics, it is widely used in mine geological work, especially in resource information survey, engineering geological environment exploration, mine mining planning and design, mine resource management and other work. Under GIS technology, an information platform can be effectively created to collect, analyze and process, store and call mine resources and environmental information in real time, and automatically create a mine database, which can effectively help each subject to carry out information query, comprehensive analysis, dynamic detection and information output. It also provides data basis and technical support for the resource and environmental engineering specifications, design, development and management, decision-making, etc. in the whole mining area, and ultimately promotes the scientific development of mine geological work. This paper mainly discusses the application of GIS in mine geological work, specifically analyzes the overview of GIS, and specific application, and then puts forward targeted application countermeasures.

Keywords: GIS; mine geological work; application

引言

在GIS技术和信息技术下可以创建矿山三维GIS系统，以此作为矿山生产规划和信息化管理的基本工具，在具体利用 GIS 时还需要深入分析其特点和规律，操作要求，将其科学有效的应用在矿山地质勘察管理信息系统中。在当前数字化时代下，三维 GIS 在矿山地质工作中发挥着重要的作用和效果，其是一种非常可靠的空间信息系统，空间分析功能显著，可以有效应用于矿山领域的空间实体建模与叠加分析工作中。GIS 空间分析效果显著，功能完善，具体包括空间查询、空间量测、叠置分析、缓冲区分析、网络分析、空间统计分类等多个方面。引入 GIS 后，我们可以对矿图进行空间属性查询，以及利用全自动化办公系统对矿山中空间实体进行空间量测、叠置分析等，大大简化了工作量，也提高了精准度。

1 GIS 概述和 GIS 三维空间系统概述

1.1 GIS 概述

GIS 也称之为 GIS 地理信息系统，其是一种空间信息系统，在 GIS 技术下可以自动构建数字版图，数据库，有效对空间数据信息进行管理和分析，其也是一种非常可靠的地理信息系统软件，其可以有效进行数据采集和处理、数据管理、数据分析、数据输出等。在以上功能特点上可以搜集历史数据信息，在现有检索功能的基础上获取真实的空间数据，通过空间叠加和分析来掌握各种空间实体物件的基本属性。当前 GIS 可以有效应用在地质工程，矿产资源调查、城市规划和管理、土地测绘中，本身主要浅谈 GIS 在矿山地质工作中难度应用[1]。

1.2 三维 GIS 空间系统概述

采用 GIS 技术对二维空间数据及信息进行处理，当前关于三维数据处理技术还需要进一步研究，三维地形是一个独立的模块，即使和二维系统集成，也只是形式上的集成，无法进行数据处理内核的集成。其原因是因为传统的二维软件和 GIS 软件发展状况相关，然而本质上仍是二维 GIS 维数的局限性所致，也就是二维 GIS 无法把垂向信息坐标独立出来，构建真三维模型。二维 GIS 一般是把现实

世界中独立空间的变量高程数据坐标用依赖变量或属性来模拟。而三维 GIS 则和二维 GIS 有本质的区别，其将 z 坐标进行了独立的处理，其在基础数据处理模块中，把坐标视作一项独立的变量，构建了真三维空间，所以用三维 GIS 对地形进行三维表达的结果和其它各模块真正吻合，在基础数据结构的设计和基于其的各项操作和分析中，能够实现完全的统一[2]。

2 GIS 在矿山地质工作中的应用

当前 GIS 在矿山地质工作中的应用可以分为两种，第一种是指以矿山地质信息管理为主，第二种是以信息分析问题，对于第一种需要有 GIS 地理信息系统的支持，通过一定应用模型的支持进行数据信息分析。并对数据信息进行采集、分析和处理、存储、应用等，有创建数据库和软件系统，具体的应用如下所示。

2.1 GIS 在矿山地质资源管理中的应用

在当前矿山建设和开采的过程中需要对地质环境进行分析和研究，在此过程中需要对地质信息资源进行管理，比如矿山开采的资源、伴生矿物质、水资源、环境资源等，对于这些资源可以通过 GIS 地理信息系统和软件进行集中管理，以此创建矿山地质环境信息资源库，对地质图形等向属性进行集中管理。第一，矿山基本资源的管理。在矿山地质勘查工作需要对矿山资源的储藏量和资源品质进行管理，在此过程中需要采用 GIS 来开展工作，在该技术下可以有效对不同岩土层的抛量进行自动检测和分析，汇总和计算，动态化分析等。便于人们把握矿山资源的总数量和具体分布情况，以此为后期矿山资源的开发和利用提供指导依据。

地质环境的管理。在矿山开采的过程中会有一些伴生矿物质的产生，对此需要创建 GIS 数据信息库，以此对伴生矿物质进行集中分析和管理，比如水资源和稀缺资源等，一般情况下，在矿产资源开发的过程中会对周围的地质环境产生影响，比如地下水，地下岩石层和周期土质等。对此需要采用 GIS 技术对其进行勘查和分析，了解周围环境地质情况，以此制定科学的开发对策，在开采的过程中加强对地质环境的保护和治理[3]。

2.2 GIS 在矿山地质工程中的应用

在矿山地质工程工作需要利用 GIS 对原始数据信息进行勘查，以此为创建 GIS 数据库，对数据进行集中管理提供可靠的手段支持，在 GIS 技术下可以有效创建矿山地质工程图，通过图形属性分析，将其和实际情况进行对比分析，以此明确具体问题，后根据相关标准要求自动编辑和调整。GIS 可以和 CAD 绘图技术一样，自动绘制矿山资源开发和利用下的分布图和柱状图，并通过地质勘查数据得出钻孔数据，并在基本的空间数据图的基础行可以自动绘制剖面图和等值线图、高层图等。另外，在 GIS 技术下也可以有效辅助进行边坡控制，排水工作，总之，GIS 可以有效帮助矿山工作人员解决各种技术难题，有效解决各种复杂的地质环境勘查工作，以此对边坡和岩土工程的稳定性进行分析。

2.3 在数字高程模型中的应用

在 GIS 下可以有效创建数字地面模型，以此对地面物体的具体特征和属性等参数进行描述和再现，形成一种有序数值陈列，一般情况下也可以绘制空间水平坐标，对于该坐标有明显的 XYZ 轴，其中的 X 可以表示为经度，其中的 Y 可以表示为维度，其中的 Z 可以表示为垂直高度，对于地面物体的特点具体指高程。通过 GIS 处理可以优化地面空间结构形式，具体形成规格点数字地面模型、散点数字地面模型、曲面数字地面模型、平面多变数字模型、直线数字地面模型、空间立体数字地面模型等[4]。在这集中模型中有不同的等直线图和规格网等。

2.4 在具体创建时的过程中需要选择以下几种方法：

基于 Grid 生成方法。在进行地面基本信息采集时需要科学布设采样点，但是因为原始的采样点不是规则为分布的，且因为各种地质条件的不同，也无法全部显示出布设的采样点数量。对此可以采用插值法生成更多的采样点，当前插值法具体包括样条插值、Kriging 法、双线性法、反距离权法、趋势面法几种。对于样条法及 Kriging 法而言，两种较为典型因此可以依次论述，对于 Kriging 而言，其操作原理非常特殊，在具体使用率时先需要对其空间位置内的属性关系进行分析，在具体操作时先需要选择其中一个插点值，后明确具体的距离，在此距离内选择科学的采样点，并对插点数据信息进行计算和分析。在该方法下可以选择最优线性关系，可以有效对线性、无偏及最小估计方差等要素进行估计，在具体使用时还需要对样品的大小和形状、和待估块段之间的分布情况等特征及空间结构等因素进行综合分析，以此得出相关的系数，最终采用加权法对样品的等级进行平均分类。

对于样条插值（spline）“样条”而言，是指采用弹性曲尺进行绘图，其需要在传统手工绘图的基础上进行，可以将其绘制成为光滑曲线，样条插值法具体包括分片 Hermit 样条法及距离函数样条法等几种[5]。

2.5 在三维数据模型和数据库管理中的应用

当前矿山地质环境复杂性，地质环境系统具体包括各种天然地质体和人工设施，对此在勘查时需要根据不同环境对象的特性来精准化的描述地质矿山现象，基于此目标创建三维数据模型，在具体创建时还需要遵循结构简单、具有拓扑关系、满足空间精度要求、便于后期处理与分析的原则，以此有效满足数据模型应用的需求。但是因为地质环境的复杂多变性，在当前构建的三维数据模型结构和数据都非常复杂，还没有可以有效满足不同地质环境下的矿山地质环境勘查和分析的三维 GIS 软件。但是在当前人们的努力下推动三维 GIS 数据模型向着技术和方法等研

究趋势转变。另外，GIS 也可以有效对基础数据库进行可视化，集约化的管理，在进行矿山地质管理前需要创建成熟、可操作的数据库管理系统，以此对目标对象进行集中分析，在此基础上还需要采用传统数据库下的 Binary 和备注字段等功能来记录新数据，以此提高管理效率和质量。在数据库管理系统下可以有效提供各种结构化和非结构化的语言查询功能，可以对各种三维空间立体化对象进行操作。其中可视化是地理信息系统的主要功能，可以有效对空间数据库进行观测，在此过程中还需要构建三维几何造型，以此为三维物体可视化管理提供参考有效满足地质矿山中的三维现象观察需求。另外在三维对象可视化技术的发展下，一些，OpenGL、Direct3D 等引擎技术也被应用到了在矿山地主环境勘查管理的可视化处理中，在系统中使用 VC++调用 3D 函数，来提高三维效果，降低软件开发的复杂性，针对性的处理可视化软件和三维数据模型间的接口问题[6]。

3 GIS 在矿山地质工作中的应用对策

3.1 创建三维 GIS 地质勘察管理系统

在 GIS 的深入发展下，数字地球、数字城市理念开始出现，被人们熟知，对此也带动了矿山行业的发展，促使其也向着数字矿山转变，在 GIS 下可以有效创建矿山三维地质勘察管理系统，在具体设计和构件时需要遵循新的地质勘察标准和规范，以此形成具备 CAD 功能的岩土工程勘察系统，并在后期的升级创新下形成 GIS 型的矿山地质勘察系统。该系统基本以下几点工作：第一，系统分析。系统分析可以直接面向对象，地质勘察的组织形式具体指工程项目，在具体进行地质勘察时需要获取景信息，具体对地层、钻孔及勘察场区进行勘查。第二，创建三维实体模型，以此多层次，多角度的反映出地层信息，通过该模型可以准确获取观测点，得出垂直特点，后绘制柱状图，以此准确把握矿山地区的地质情况。第三，科学选择勘察场区，对于勘察场区的地表面积为深度不定的三维体，常规采用二维多边形进行存储表示。第三，创建数据库。在 GIS 技术下可以有效自动创建实时更新的数据库，通过数据库对各种地表图，柱状图等信息进行自动更新和优化。

3.2 加强矿山地质环境的保护和修复

在矿山资源开采和利用的过程中因为各种技术和设备的应用对周围的地质环境破坏较大，如果不及时处理会发生各种地质灾害问题，比如滑坡泥石流，地面塌陷和下沉等，影响矿山开采人员和周围居民的生命安全，对此需要人们加强重视，加强对环境的保护和治理。在制定矿山资源开采和利用计划时也需要制定环境保护和治理计划，可以利用 GIS 来有效解决地质环境破坏问题，以此实现地质勘查和环境保护的统一。一方面，需要加强对矿山地质环境的影响评价。调查研究发现在矿山资源开采的过程中伴随着地质破坏、水资源污染、大气污染、噪声污染等，当前 GIS 技术已经被广泛应用到了环境影响评价工作中，其可以有效解决露天矿山开采的问题。在具体应用时可以创建专家地理信息系统，以此评测各种地质环境和资源开采活动对周围地质环境的负面影响，以此创建基于 GIS 的缓冲区，有效对各种爆破技术和岩土工程产生的环境污染范围和程度，破坏力进行评估和分析。另一方面，人们也可以对环境和土地复垦情况进行规划设计，以此制定相关方案和对策，对于周围的排土场和废弃采场进行划分，创建土地复垦信息系统[7]。

4 结束语

当前，在地质勘察领域中，GIS 技术的应用尚处于起步阶段，但已引起了多方面对其技术难点及热点的关注。由于信息系统驱动模式的先进性，利于操作、维护及二次开发，基于组件式 GIS 技术的地质勘察管理系统对地质勘察信息进行深度处理，一方面可以满足当前地质勘察数据的制图输出要求，另一方面也初步实现了勘察场区三维地质模拟，奠定了基础地质可视化分析的基础。

[参考文献]

[1]董小勇,杨晓洁.GIS 技术在矿山地质测量中的应用探讨[J].工业,2022(2):76.
[2]郑健.GIS 技术在矿山地质测量中的应用探讨[J].工业,2021(43):87.
[3]杨秀峰.GIS 技术在矿山地质测量中的应用试析[J].世界有色金属,2021(16):2.
[4]教海章.浅谈 GIS 数字测绘技术在矿山地质测量中的应用[J].科学与信息化,2021(43):65.
[5]唐夺.矿山地质滑坡灾害的三维 GIS 预测系统设计及实践[J].世界有色金属,2021(5):2.
[6]张宝进.GIS 数字测绘技术在矿山地质测量中的应用[J].世界有色金属,2021(11):2.
[7]刘飞.基于 GIS 的地质灾害风险性评价[D].吉林:吉林大学,2020.

作者简介：冶玉海（1986-），男，回族，青海海东，本科，地质工程师。

试论地质矿产勘查的方法及防护措施

赵庆宇
云南金沙矿业股份有限公司因民铜矿，云南 昆明 654100

[摘要]当前，随着国民经济水平的快速提高，矿产资源的重要性日益明显，可以对加快社会进步发挥决定性作用。当一个国家拥有足够的矿产资源时，它可以确保可持续的社会和经济发展。对于采矿业来说，地质矿产勘探技术的重要性是显而易见的。同时，应采取保护措施，确保勘探工作的顺利有序进行和矿业的高质量健康发展。

[关键词]地质；矿产；勘查；防护
DOI：10.33142/aem.v4i12.7527　　中图分类号：P624　　文献标识码：A

Trial Discussion on the Methods and Protective Measures of Geological and Mineral Exploration

ZHAO Qingyu
Yinmin Copper Mine of Yunnan Jinsha Mining Co., Ltd. , Kunming, Yunnan, 654100, China

Abstract: At present, with the rapid improvement of the national economic level, the importance of mineral resources is increasingly obvious, which can play a decisive role in accelerating social progress. When a country has enough mineral resources, it can ensure sustainable social and economic development. For the mining industry, the importance of geological and mineral exploration technology is obvious. At the same time, protective measures should be taken to ensure the smooth and orderly progress of exploration and the high-quality and healthy development of mining industry.

Keywords: geology; mineral products; exploration; protection

引言

地质矿产资源是我国社会经济发展的重要能源基础，与生产和人民生活息息相关。然而，地质矿产资源往往位于偏远地区，使地质勘探变得困难。采用有效的地质资源勘查技术，不仅提高了勘查效率，而且降低了成本，节省了人力物力。根据地质矿产勘查的现状，分析了地质矿产资源的勘查方法，提出了相关的工作建议，为地质勘查提供了有效的参考。

1 地质矿产勘查的内容

地质和矿产勘探主要有两种类型:第一种是地质勘探。中国非常重视地质勘探，主要是因为中国幅员辽阔，可以挖掘的地质内容很多，所以地质勘探是一种内容，这在中华人民共和国成立以来从未停止过。此外，根据不同的地质情况，对地下矿产和不同类型的地下资源可能会有不同的判断，这决定了地质和矿产勘探的内容是否可以更详细。第二种是矿产勘探。地质勘探只是最简单的部分之一，其内容可以在一定程度上代表可能的矿产，而矿产勘探是其主要内容，因此矿产勘探是主要内容。

2 地质矿产勘查工作原则分析

2.1 因地制宜

中国的矿产资源分布非常不均衡。由于地壳运动等因素不同，形成的矿区不同，勘探工作难以顺利开展。勘探工作必须采用适合当地条件的方法进行。可根据不同地区的地质条件进行。勘察前，要提前做好勘察区域的工作，基本了解当地的地质情况，了解过去经常发生的自然灾害，做好准备，即使有危险也要防止不必要的破坏。如果在调查工作开始之前不进行实地考察，调查工作将不可避免地遇到许多问题。

2.2 循序渐进

地质勘探是一项非常复杂和耗时的工作。在诸多因素的影响下，不可能在短时间内提供有关地层状况的完整信息，这需要地质勘探人员采取循序渐进的方法。地质勘探工作十分复杂，需要对各个环节进行全面勘探，确保勘探能够取得预期成果。地质矿产工作需要不断从实践中汲取经验，不断补充知识。只有这样，勘探工作才能有序、顺利地进行。

2.3 统筹全局

由于地质勘探的特殊性，勘探链中的每项工作都被优先考虑。因此，为了确保调查结果的准确性和可靠性，有必要制定科学的调查工作计划，并密切监测每个过程。在实际勘探前，必须充分了解矿产分布的地质条件，获取可靠的数据，以选择合适的勘探技术。

3 地质矿产勘测中存在的问题

3.1 内部管理层缺失对该项工作的关注

首先，应该明确的是，内部管理不重视地质和矿产勘探以及矿产勘探技术的后续应用。我们都知道，内部管理层有权直接决定所有内部事务。如果管理层不注意这一点，那么哪些内部员工致力于改进矿产勘探技术的经验或研

究?总的来说，内部管理的失误不仅会导致工作质量下降，还会导致员工的忠诚度，导致采矿质量持续下降。

3.2 内部缺失专业式找矿技术人才

除了内部管理层忽视了对矿产勘探的重视之外，内部矿产勘探技术人员的缺乏已经成为制约行业效率提高的严重问题。我们可以用一个案例来分析。虽然在该地区不同地方的勘探中使用了先进的勘探技术，但内部人员无法清楚地了解该技术的深度。后续行动不仅导致矿产定位错误，还造成了一些经济损失。除了国内勘探技术人员缺乏外，目前的勘探技术还没有一定的技术创新。通过在许多地区的深入地质和矿产勘探，我们发现，相信大多数人选择的当前勘探技术仍然是传统的，主要是人工和机械辅助。现在，随着社会科学技术的相应创新，勘探技术也必须有自己的创新和修改。目前，我们只有越来越多的专业技术人员来开发矿产勘探技术。后续的矿产勘查技术可以借鉴先进的矿产勘查工艺，不断进行创新和改革，进而对矿产资源进行高质量的投资。总的来说，地质矿产勘查技术的应用还存在许多问题。领导者需要更加关注这些问题，并迅速找到最佳对策。

3.3 监管机制不完善

一般来说，高风险工作的利润相对较高，地质勘探工作也相对较高，这使得一些地质勘探单位只追求利润成为可能。一些企业忽视安全管理，安全管理制度不够严格，安全管理措施不够全面。这些企业只盲目追求经济利益，无视国家制定的规章制度。在实际的地质勘探和采矿作业中，安全风险的识别和管理不及时，这减少了对搜索团队的投资，压缩了工人的工作时间，并努力实现利润最大化，这增加了安全事故的可能性。频繁的情报事故严重损害了调查人员的利益和生活。如果政府不完善监管机制，企业不完善内部监管，将损害企业的长远发展，造成行业混乱。

4 地质矿产勘查的方法

4.1 同位成矿找矿法

均匀矿化方法正逐渐成为地质矿产勘查的重要组成部分，发挥着重要作用。它一般用于早期、相对稳定和大型矿山，具有高效等特点。在应用这项技术时，应注意以下几点:第一，高度重视地质研究。在实践中，工作人员必须提前在工作区开展地质勘探工作，特别是深入研究和了解地质运动。此外，根据区域的生态特征和地质条件，还应考虑区域内的环境条件。应选择最合适的地址搜索方法，详细研究各种勘探数据，及时发现问题，制定可行的预防方案。第三，灵活使用先进的地形设备。为了确保地质矿产勘查有序进行，获得更准确可靠的勘查信息，必须熟练使用现代勘查设备，从根本上保证勘查工作质量。

4.2 岩层钻探技术

对于复杂的地质条件，岩石钻探技术是最常用的勘探方法之一，主要用于解决基底均匀性评价中的一系列问题。在大多数情况下，勘探企业和勘探团队选择轮式钻机或台式钻机进行作业，以确保最大的勘探效率。在实际钻井过程中，泥浆芯被称为最佳钻井层。在此条件下，开采率可达 80%以上。如果在钻探过程中遇到的钻探层是砂，则应根据粘土墙和其他条件选择最合适的钻探方法。垂直钻井条件下的土壤变化可为地质工程勘探和评价提供最大的参考价值。

4.3 物化探测技术

矿产资源的勘探通常在更深的地方进行，从而实现在区域内勘探矿产资源的目标。然而，有许多地区是人们无法进入的，因此必须使用探测技术来满足侦察要求。在实施过程中，还需要做好充分准备，确保识别系统和勘探深度符合现行标准，特别是在勘探过程中，并在现场实施，从而有效促进勘探工作质量的提高。物理检测技术是目前应用频率较高的技术，可以将传统检测技术与新的相关技术有效结合，作为重要的发展目标和方向。定向定位也可用于提高物理勘探技术的效率。

4.4 GIS 技术

GIS 技术，也称为 GIS，广泛应用于所有行业。地理信息系统技术包括 GPS 定位、计算机技术、互联网技术、信息传输技术和其他科学技术。将该技术应用于复杂地质条件下的地质调查，可以有效帮助调查团队获取地质项目内部和周围的空间数据、位置信息等。工作人员可以使用适当的软件创建完整的 3D 模型，为帮助调查组和相关技术人员准确了解周边地形条件。

4.5 X 荧光勘查技术

这种方法使 X 射线能够照射特定的矿物，经过一段时间后，这些矿物会产生超出光长度的荧光。工作人员可以根据长度范围确定矿物的类型。X 射线荧光技术主要用于测定矿物的组成和性质。与传统技术相比，该技术更加方便和高效。

4.6 地质填图法

地理测绘是现阶段最常用的测量方法之一，操作简单。这种方法要求探矿者掌握一定的地质理论知识，然后利用自己的工作经验在地质勘查区做好分析工作。然后，其他部门的工作人员可以使用探矿者的分析结果进行进一步研究，机器计算矿产资源的一般范围，最后对这些地区进行更深入的调查。一旦确定了矿产资源的总体分布范围，就有必要对矿山的地质结构进行更深入的研究。为确保地质测绘的有效应用，相关人员必须深入了解矿产资源的形成规律，准确判断调查结果，合理规划矿产资源位置。

4.7 砾石找矿法

一旦地质学家和探矿者了解了矿产资源所在的大致区域，他们就可以开始用砾石法进行实地调查。矿产资源所在的区域主要取决于地球上的残留矿石。这是因为矿石出现后，会受到很多环境因素的影响。研究人员必须对这

些矿石做出合理判断，然后密切监测矿石附近的情况。在此期间，为避免遗漏，应将矿产资源面积确定为大于已发现矿石的分布面积，以确保矿产资源的全覆盖。研究人员不仅要对这些矿石的分布作出合理判断，还要充分了解所发现矿石的地质环境、地形地貌，以确定矿石的具体范围。在此期间，必须指出的是，这种矿产勘探方法需要相关技术人员具备一定的专业知识，并且可以有机结合并合理应用，以证明这种方法的实际用途。

5 地质矿产资源勘查防护工作建议

5.1 加大内部管理层对地质矿产勘察工作的关注

基于以上分析，我们不仅了解了地质矿产勘查的现状和矿产勘查技术的应用，也对内部问题有了一定的认识。现在我们将开始研究针对这些问题的具体优化措施。首先，我们需要加强内部管理层对区域调查和后续工作申请的关注。要实现这一目标，我们可以从以下几个方面着手。首先，我们可以引导内部领导认识到地质矿产勘查和技术创新在矿产勘查中的积极作用。只有当领导人发现他们创造的积极成就时，他们对这项工作的关注才能得到有效加强。其次，内部管理层必须认识到，目前正在开展这项工作的创新团队已成为适应地质和采矿业变化的主要趋势。认识到这一原则，应不断提高地质矿产勘查和矿产勘查技术管理的专业能力。相信其综合能力将更好地促进国内矿产资源勘查和矿产资源勘查技术的高质量应用，为未来矿业的长期发展奠定坚实基础。

5.2 环境管理

调查确实是在现场进行的，需要使用不同类型的设备。因此，存在一定的风险，应及时采取防护措施。如果无法获得调查区域的环境和地质数据，可能会损坏设备，甚至造成人员伤亡。因此，在正式开始勘探之前，工作人员必须仔细分析该地区的地壳演化特征，深入分析矿床的地质条件，并使用表格建立目标事件表，开始收集各方面的信息。确保地质和生态分析的完整性和合理性，研究和分析调查区域的气候环境，并选择最合适的调查方法。特别是对于一些地质灾害频发的地区，除了使用合理的感知方法外，还应考虑特殊天气和地质影响，以将事故发生的可能性降至最低。特别注意勘察现场的通风和照明，控制排水设备，避免勘察期间含水层的水渗入现场，以免影响工程质量。在调查过程中预测可能发生的事故，并制定科学合理的预防计划，以防止因培训不足而发生未来事故。

5.3 人员管理

地质矿产勘探通常在户外进行，暴露在恶劣的自然气候和地形中，这在一定程度上增加了勘探的风险。因此，在调查之前，所有工作人员必须提前做好准备，聚集在一起，进行安全培训，并充分解释可能发生的安全事件和防护措施，以便他们到达现场后严格遵守规章制度。如有必要，可进行特别安全检查，以确保所有员工对安全有更好的了解。测量完成后，必须对测量区域内的安全保障、服装和人员操作进行多级检查，以确保测量的顺利进行。

5.4 加大找矿技术人才培养以及找矿技术革新的力度

当前，我们不仅要加强领导对矿产资源勘查的重视和矿产资源勘查技术的高质量应用，还要不断加大矿产资源勘查专业技术人才的培养力度，提高矿产资源勘查领域的技术创新水平。要实现这两个目标，可以从以下几个方面入手：一是通过在高校开设相应专业，充分发挥理论知识学习的力量，提高人才培养水平，为社会培养越来越多的省级相关人才。第二，矿业部门不应增加对矿产资源勘探技术人员的培训，并定期组织他们参加教育和培训。获取现代先进的信息技术，并将其充分应用于特定的求职过程。第二，采矿业的创新需要国家有关领导层组织一批年轻的专业人员建立一个独立的技术创新部门。专家的组合将促进采矿业的革新，并对所有后续技术的有效应用和适应产生更大的影响。重要的是要相信，矿产勘探技术的创新将更有利于采矿业经济效率的后续提高。

6 结语

综上所述，中国的地质勘探工作越来越复杂，主要是因为矿产资源本身非常有限。一些容易发现和挖掘的矿产资源主要是由人挖掘的，剩下的大部分矿产资源都处于非常难以接近的状态。在这种情况下，进一步改进地质和矿产勘探技术已成为当前最重要的因素之一。只有在这方面进行良好的维护，才能确保不会造成任何问题。在此背景下，本文提出了上述内容，详细介绍了地质矿产勘查的内容和保护措施，并希望为中国相关企业提供帮助。

[参考文献]

[1]王达，赵国隆，左汝强，等.地质钻探工程的发展历程与展望——回顾探矿工程事业 70 年[J].探矿工程(岩土钻掘工程)，2019，46(9)：1-31.
[2]谢平军.我国矿产监查及地质勘探工作中存在问题的分析探究及解决策略[J].中国金属通报，2019(3)：190-191.
[3]王强，左海洋，王彦新，等.新时期地质矿产勘查工作手段及方法浅析[J].冶金管理，2020(3)：151-152.
[4]汤琳.地质矿产勘查的方法及防护措施探讨[J].世界有色金属，2021(7)：100-101.

作者简介：赵庆宇（1982.12-），男，毕业院校：昆明理工大学，学历：本科，所学专业：资源勘查工程，就职单位：金沙矿业因民铜矿，职称级别：中级，职务：地质。

反硝化脱氮在污水深度处理的运行控制要点

吴昭东
安徽省通源环境节能股份有限公司，安徽 合肥 230022

[摘要]随着城市的不断发展，人们生活水平越来越高，同时也带来了污染问题。水资源是重要的自然资源，社会生产和人们生活均离不开水资源的支持，若水资源出现污染，便会影响到自然生态及人类社会的可持续发展。为了防止破坏河流等自然生态环境，城市完善了污水处理系统，经过深度处理后的污水可以再次进行利用，提高水资源的利用率及社会效益。在社会快速发展之下，城镇污水处理也面临着许多新问题，现阶段最大的难题在于总氮的去除。为了给脱氮创造出一个良好的环境，一些污水处理厂刻意增加碳源的投加量，从而导致出水 COD 超过标准。因此，加强反硝化脱氮设计及运行控制要点研究非常重要。文中就污水处理总氮去除问题进行讨论，从多个方面进行分析，探讨如何进行有效的运行控制。

[关键词]反硝化脱氮；污水深度处理；运行控制
DOI：10.33142/aem.v4i12.7570　　中图分类号：X70　　文献标识码：A

Operation Control Points of Denitrifying and Denitrification in Advanced Sewage Treatment

WU Zhaodong
Anhui Tongyuan Environmental Energy Conservation Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230022, China

Abstract: With the continuous development of cities, people's living standards are getting higher and higher, which also brings pollution problems. Water resources are important natural resources, and social production and people's life cannot be separated from the support of water resources. If water resources are polluted, it will affect the sustainable development of natural ecology and human society. In order to prevent the destruction of natural ecological environment such as rivers, the city has improved the sewage treatment system, and the sewage after advanced treatment can be reused to improve the utilization rate of water resources and social benefits. With the rapid development of society, urban sewage treatment is also facing many new problems. The biggest problem at this stage is the removal of total nitrogen. In order to create a good environment for nitrogen removal, some sewage treatment plants deliberately increase the amount of carbon sources, resulting in effluent COD exceeding the standard. Therefore, it is very important to strengthen the research of denitrification design and operation control points. This paper discusses the problem of total nitrogen removal in sewage treatment, analyzes it from many aspects, and discusses how to carry out effective operation control.

Keywords: denitrification and denitrification; advanced sewage treatment; operation control

引言

就目前国内城镇污水处理厂运行情况来看，有些地区的污水处理厂进水碳源偏低，碳氮比无法满足反硝化要求，总氮去除效率低。为了缓解污水处理压力，控制水体的富营养化，避免影响污水处理效率，一些城镇地区建立了较严格的管理体系和排放标准，要求城镇污水处理厂出水执行地表水准Ⅳ类，即总氮小于 10mg/L。但结合实际来看，许多污水处理厂都无法达到该项标准。为提高污水处理效率，降低污水处理厂运行成本，实现节能高效的深度脱氮除碳，使出水总氮达标，因加强反硝化脱氮技术的研究，优化污水处理方案。

1 城镇生活污水的特点

我国地域辽阔，物产丰富，国土面积排行世界第三，境内拥有许多河流，淡水资源丰富，淡水资源总量占世界总量的 6%。但因地理环境、人口方面的原因，我国的水资源分布十分不均匀，人均淡水资源量很低，是世界上人均水资源贫乏的其中国家。截止到 2020 年，我国人口达到 14 亿，城镇人口达 9 亿，农村人口达 5 亿。因此，从该项数据中可以看出，城镇人口数量高于农村地区，并且城镇人口每年都在持续增长中，随着带来的就是资源问题。城镇人口的增加，提高了城市用水量，不仅是生活用水，还包括工业生产和市政绿化等方面，另一方面也增加了城市的供水压力和污水处理负担。有相关调查研究资料指出，在全国的四千多座城镇污水处理厂中，有相当一大部分的污水处理厂其进水碳源偏低，碳氮，碳磷比无法满足生化脱氮除磷要求，进而影响到污水处理效率和质量。在党的二十大中，国家提出了坚持绿色环保、人与自然和谐共生的可持续发展要求，建设中国特色现代化社会主义。随着环境保护治理工作的不断推进，城镇污水处理效率和能力进一步提高。截止到 2020 年，国内共有 1 万多家污水处理厂，平均污水处理能力约 2.7 亿 m^3/d 左右，与过去十年相比，城镇污水处理厂数量呈断崖式增长，并且全国地表水监测的 1937 个水质断面中，仍有部分尚未达到Ⅲ类水质标准。

随着人们环保意识的增强，富营养化的危害逐渐得到重视，富营养化主要是由于水源氮、磷等物质超量，水体

无法消化和自净，使得水中溶解氧下降，影响水中生态环境，严重的情况则会引起水体动植物或微生物死亡，破坏自然生态系统平衡。从被监测的水质断面可以看出，当前城镇污水处理厂能力还要不断提高，积极创新污水处理技术，优化污水处理方案，才能维持自然生态和人类文明可持续发展。

2 脱氮技术原理简介

2.1 传统脱氮技术原理

污水里含有的氮化合物其存在形式丰富，一般是以蛋白质、氨基酸、尿素、胺类化合物等有机氮和 NH_3、NH_4^+ 等氨态氮形式存在。污水处理中，生物处理技术应用的比较多，脱氮技术就是其中的一种。在生物处理当中，氮的转化包含了氨化、同化、硝化和反硝化作用[1]。

氨化作用：

当氨化菌处于好氧或厌氧环境时，分解水体中的有机氮化合物，并将其转化为氨态氮，整个过程就成为氨化作用。在大多情况下，微生物本身会对含氮化合物产生反应，分解其中的有机氮化合物，将氨的能力充分释放出来。氨化作用的反应速度很快，基本上实验中所使用的常规生物反应器都能满足氨化作用的反应需求。污水中微生物很多，还有动物生产的排泄物，分解污水中的尿素，从而得到氨氮。以尿素为例，反应式如下：

$H_2NOONH_2+2H_2O \rightarrow 2NH_4^+ + CO_2-$

硝化作用：

处于好氧环境时，水体中的氨态氮被硝化细菌氧化为硝酸盐，整个过程便成为硝化作用。一般条件下，硝化作用是由两组自养型好氧微生物分两个阶段进行的。

第一个阶段：水体中的氮化合物，即氨氮，被氨氧化菌氧化为亚硝酸氮，氨氧化菌有多种，常见的有亚硝酸螺菌属、亚硝酸球菌属、亚硝酸弧菌属、亚硝酸叶菌属和亚硝酸单胞菌属。反应式如下：

$2NH_4^+ + 3O_2 \rightarrow 2NO_2- + 2H_2O + 4H^+$

第二阶段：水体中的亚硝酸盐氧化菌将亚硝酸氮氧化为硝酸氮，亚硝酸盐氧化菌含硝化螺菌属、硝化球菌属、硝化刺菌属和硝酸杆菌属，反应式为：

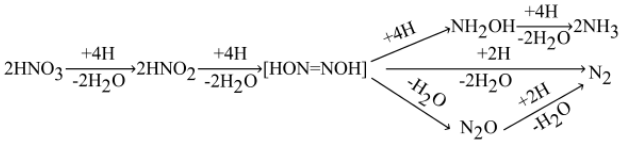
$2NO_2- + O_2 \rightarrow 2NO_3-$

AOB 和 NOB 总称为硝化菌，在生物学上为专性好氧菌，可将无机化合物作为碳源，比如二氧化碳、碳酸氢根等，从氨态氮和亚硝酸氮氧化反应中获得能量。但因在氧化反应中，所获得的能量比较少，为此硝化菌生长比较慢。硝化反应式为：

$NH_4^+ + 2O_2 \rightarrow NO_3- + H_2O + 2H^+$

反硝化作用：

当水体中的反硝化菌处于厌氧或缺氧环境时，会将处于水中的硝态氮和亚硝态氮还原为氮气、一氧化二氮、一氧化氮等气态氮，而整个反应过程就成为反硝化作用。反硝化菌为异养型兼性厌氧菌，其包含微球菌属、芽孢杆菌属、无色杆菌属、气杆菌属、假单胞菌属、链霉菌属、变形杆菌属、嗜皮菌属、产碱杆菌属和黄色杆菌属等。当反硝化细菌处于溶解氧丰富的水体中时，便可以将水中的分子氧作为电子受体，有机物作为电子供体，并进行分解。若水体中没有分子氧，反硝化细菌则利用硝酸盐和亚硝酸盐作为电子受体，有机物为碳源和电子供体，为反硝化细菌提供能量支撑并被氧化，O_2-作为受氢体，生成 H_2O 和碱度[2]。反硝化是通过反硝化细菌合成代谢和分解代谢完成反应过程，合成代谢用于细胞合成，分解代谢生成一氧化二氮、一氧化氮和氮气等，反硝化的生物化学过程：



2.2 新型脱氮技术原理

（1）短程硝化反硝化

短程硝化反硝化阶段无需经 NO_3^--N，直接将 NO_2^--N 还原为 N_2。常规认为，短程硝化反硝化在反应期间需要太多碳源，与全程硝化比较，碳源需求量降低 40%，提高了脱氮处理效率，有利于处理低碳氮比污水，降低污水处理成本。短程硝化反硝化反应式为：

$NH_4^+ \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^- \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$

通常情况下，短程硝化维持方法有：低溶解氧。AOB 氧饱和常数在 NOB 之下，长时间后 AOB 可生长为优势菌株，但在反应过程中硝化不稳定；高温；高游离氨；适当的游离氨亚硝酸；高 pH 值。AOB 与 NOB pH 值存在较大区别，可对氨氮形态产生直接影响；实时控制曝气时间[3]。

（2）厌氧氨氧化

人们早在以前就发现缺氧深海中存在反硝化作用所不能对其进行解答的氨氮消失情况。厌氧氨氧化菌可以将氨氮氧化为 N_2，反应中以硝酸盐或亚硝酸盐氮作为电子受体。AAOB 专性厌氧，能在 0.03mg/L 痕量氧气浓度下抑制住氧化反应，排除完氧气后便恢复新陈代谢。到目前为止，AAOB 在流化床、生物膜反应器等系统中均可以得到富养。

（3）内源反硝化

微生物除了有分解能力之外，还具有储存碳源的特点。当微生物处于厌氧或者缺氧环境下时，会“吃掉”水体中的有机物并储存，存于微生物体内的碳源成为内碳源。糖原、聚羟基脂肪酸酯是常见的内碳源，他们能够为微生物提供能量。在脱氮系统中，具有合成 PHA 能力的细菌成为合成菌，利用细菌自身内碳源进行反硝化脱氮，该过程就是内源反硝化。活性污泥污水处理领域最早在强化生物除磷系统中发现 PHA 合成现象。当聚磷菌处于厌氧环境中时，可以将细胞内的聚磷酸盐进行分解，并产生腺嘌呤核肝三磷酸，摄入污水中挥发性脂肪酸等有机物，以 PHB 和糖原等有机颗粒形式进入生物细胞。当水体中的电子受体缺乏外碳源有机物时，就失去了电子供体，此时 PAO 可以氧化态氮作为电子受体，以 PHB 为电子供体，总称为反硝化聚磷菌，用于脱氮除磷除碳。与 PAOs 代谢类似的还有聚糖菌，聚糖菌可在厌氧环境下与乙酰辅酶和丙酰辅酶产生反

应并提供能量，在吸收有机物之后合成 PHA。其中有一些聚磷菌可以与内碳源反应，该反应过程称为反硝化，所产生的物质为反硝化聚糖菌，当反硝化聚糖菌处于缺氧环境时，便可以还原为氧态氮。

除了 PAOs 外，活性污泥系统中还有许多 PHA 合成菌，可以在完全好氧的条件下合成 PHA，所合成的菌属在缺氧环境下利用氧化态氮氧化 PHA 并提供能量。厌氧与好氧环境的交替，可以丰富内源有机物，利用缺氧环境作用进行内源反硝化脱氮。主要原理是微生物细胞存活需要大量的有机物支持，若所需要的酶数量低于生长需求时，便会影响微生物反应。PHA 水解在缺氧或好氧环境下都可以进行，对于后置反硝化装置应在硝化结束时停止曝气，避免能量不足。倘若能够将内碳源在反硝化中的作用完全开发出来，就能够降低外碳源的添加量，同时还能减少污泥产量，从而提高污水处理厂整体效益及处理效率。

（4）同步消化反硝化

有专家在研究中发现，硝化细菌和反硝化细菌有及其复杂的多样性，该项特征主要表现在生理方面。大多数反硝化细菌可以在好氧环境下发生作用，即为反硝化，一些异养菌也能进行硝化，这些研究结果为 SND 生物脱氮理论提供了有力的支撑。硝化反硝化的反应动力学平衡控制是同步硝化反硝化的重要部分，也是整个过程的关键。在 SND 工艺中，硝化与反硝化反应是在同一个反应器中完成的。因此，与过去所使用的生物脱氮技术比较，同步硝化反硝化工艺具有非常显著的优势和特征，主要表现在节省反应器体积，缩短反应时间，无需酸碱中和。现阶段，关于同步硝化反硝化生物脱氮技术研究主要集中在氧化沟、生物流化床等方面。宏观环境理论认为，SND 的存在是因充氧装置和反应器构造导致曝气池充氧不均匀，好氧反应器中出现大面积缺氧，从而为反硝化细菌生长提供了有力的条件。生物学理论认为，好氧池中存在的异养硝化菌、好氧反硝化菌等，进一步提高了硝化和反硝化出现的概率。其中，HN-AD 菌可利用碳基质作为异养硝化能量，也可作为电子供应，直接利用异养硝化的产物作为好氧反硝化的反应物，并将存于好氧环境中的各种氮化合物转化为氮气态。

（5）自养反硝化

许多反硝化细菌为化能异养型微生物，同时也存在部分可利用无机碳水化合物作为碳源，以氢气、铁等作为电子供体还原氧化态氮的细菌，这种细菌成为自养反硝化菌。自养反硝化均不需要有机物作为碳源，有利于降低污泥产量。当前，自养反硝化可分为三种：一是硫自养反硝化。处于缺氧环境下的反硝化脱硫细菌，由还原态硫化物提高能量并作为电子供体进行反硝化；二是氢自养反硝化，以氢气为电子供体还原氧化态氮。比较多见的氢自养反硝化均多为兼性菌；三是铁自养反硝化，铁自养反硝化菌通常以铁、亚铁离子作为电子供体。

2.3 碳源的选择

污水经过处理后，其 C/N 降低，从而影响反硝化作用效果，因此外加碳源非常重要。当前，在反硝化脱氮中，应用比较多的碳源有甲醇、乙酸和葡萄糖等等。甲醇被分解后产生二氧化碳和水，不会产生难降解的物质，反硝化速度快，污染少。但甲醇容易引起爆炸和火灾，投入过程非常严格，其储存需要进行备案，手续复杂，对人体也有一定的毒害作用，安全性低。乙酸也属于危险物品，但熔点比较高，安全性较好。如果周围温度比较低时，便形成冰状晶体，受到气候条件的限制，不适用于北方地区。与上述两种碳源相比，葡萄糖的安全性高、对人体不会产生毒害，在污水处理中通常作为驯化物质。污水处理所使用的葡萄糖多为工业葡萄糖，该类葡萄糖内含杂质多，准确性差，产生的污泥量大，适用于大型污水处理厂[4]。

2.4 硝化液回流比控制

内回流比与总氮去除率的关系为 R=ηTN/（1-ηTN），R 为硝化液回流比，ηTN 为总氮去除率。硝化液回流比直接影响各项污水处理反硝化脱氮速率和效果，也会对系统动力造成影响，增加系统运行消耗，提高污水处理成本。城镇污水一般设置硝化液回流比 100%-400%，相关研究实验证明，当回流比超过 200%后，脱氮率就会下降，最终脱氮率就很难突破 90%。其次，硝化液回流量越大，其进水稀释程度会相应的增加，降低 C/N 比。为此，在进行污水处理过程中，倘若回流比有增加的趋势，就需要提高碳源的投入量，使其与回流比保持平衡，以保证脱氮速率和效果。在工艺设计中，相关工作人员需综合考虑系统进水和碳源投加点，合理选择进水方式，可采用总进水管进水，闸门分开进入各处理池中，但要确保硝化液与碳源含量呈正比，确保比例均衡，充分混合后投入各处理池中，以防止出现分配不均、碳源与回流硝化液不充分等现象。

3 结语

综上所述，在污水处理过程中，反硝化脱氮系统运行控制需结合硝化菌、反硝化菌特性，对环境条件、温度、有机物浓度等进行充分考量。反硝化前置工艺可用于城镇生活污水的深度脱氮处理中，但不适用于高氨氮低有机物的工业废水处理。因此，只有合理选择碳源，计算好碳源投加量，才能保证脱氮效果，降低污水处理成本。

[参考文献]

[1]张海军,王荣钢,杨大卫,等.生物脱氮技术在城市污水处理中的应用及工艺优化[J].粘接,2022,49(10):110-113.
[2]刘花敏,张鹏,马凯强.脱氮工艺在化工污水处理中的运用思考[J].皮革制作与环保科技,2022,3(17):19-21.
[3]蒋悦,花春文.反硝化深床滤池工艺在污水深度处理中的脱氮研究[J].云南化工,2020,47(12):58-60.
[4]周文磊.反硝化膨胀床生物滤池在城镇污水深度处理的中试研究[D].广州:广州大学,2018.

作者简介：吴昭东（1983.11-），男，毕业于安徽建筑大学；环境工程专业，当前就职于安徽省通源环境节能股份有限公司，技术工程师。

环保节能新技术在垃圾焚烧发电厂建设中的应用

汪顺建
安徽海螺环保集团有限公司，安徽 芜湖 241001

[摘要]随着人们生活水平的不断提高，垃圾的产生量也越来越大，而我国垃圾产生量逐年增加，对环境的污染也越来越严重，所以我国对于垃圾的处理问题一直以来都是非常重视的，但是在其中又出现了一些新问题，而这些问题对人们日常生活带来了很大的影响，因此需要对垃圾进行处理，并且可以节约能源，实现可持续发展。

[关键词]环保节能；新技术；垃圾焚烧；发电厂建设
DOI：10.33142/aem.v4i12.7564　　中图分类号：TM921.51　　文献标识码：A

Application of New Technology of Environmental Protection and Energy Conservation in the Construction of Waste Incineration Power Plant

WANG Shunjian
Anhui Conch Environmental Protection Group Co., Ltd., Wuhu, Anhui, 241001, China

Abstract: With the continuous improvement of people's living standards, the amount of garbage generated is also increasing, while the amount of garbage generated in China is increasing year by year, and the pollution to the environment is also becoming more and more serious. Therefore, China has always attached great importance to the problem of garbage disposal, but some new problems have emerged, and these problems have a great impact on people's daily life, so it is necessary to treat garbage, which can save energy and achieve sustainable development.

Keywords: environmental protection and energy conservation; new technology; waste incineration; power plant construction

目前，垃圾焚烧发电技术已经逐渐发展成熟，通过将垃圾进行分类收集、发酵、运输等方式对垃圾进行处理，进而可以产生一定的电能来提供给其他行业使用，而这些电能又可以作为电能的补充，进而可以实现能源的合理利用，使整个系统更加高效节能，可以有效地提高整个社会的经济效益。[1] 但是在垃圾焚烧发电技术的发展过程中，存在着很多问题和不足，垃圾在焚烧的过程中会产生很多有毒有害气体，这就给人们生活造成了极大的危害，而这些有害气体则需要通过先进的技术进行处理，才能够将有害气体从垃圾焚烧发电系统中进行释放，从而减少对环境的污染，进而使整个系统更加高效节能。

1 垃圾分选及混合焚烧技术

在实际的垃圾焚烧发电系统的运行过程中，需要选择合适的处理工艺和设备来进行垃圾的分选，通常会采用垃圾渗滤液分离、干法粉碎、水洗等方式再对垃圾进行焚烧处理，而在这些过程中会产生一定有害气体，这些气体同样也会影响到周围环境。为了能够有效地控制和减少有害物质的排放，有必要对垃圾进行分类分级，同时将其混合在一起运输并对其进行发酵后才可以最终燃烧。通过这种方法也可以有效地降低垃圾焚烧所产生出的热量，并且减少碳排放量。分选技术是目前常见的一种方法，但是其仍然存在着很多问题和不足。比如在实际使用过程中，对垃圾分选是比较困难的一种工作类型，虽然可以使部分垃圾得到了有效处理，但是经过高温焚烧之后会产生大量污染气体和有害气体。而且还会危害周围环境。[2] 所以通过这种方式将垃圾进行混合使用是非常有必要的。

1.1 干法破碎

干法破碎是将固体垃圾进行粉碎，然后再通过高速旋转的机器将这些固体废弃物进行粉碎，将其作为颗粒状物，再通过重力将其运输到相应的处理设备中进行破碎处理。干法破碎主要包括转盘破碎和辊压机粉碎两种方式。转盘破碎是指使用机器在离心力的作用下使垃圾粉碎，而辊压机破碎则是将垃圾直接压入到物料当中实现破碎。通过这种方式也可以将垃圾进行有效分开，然后再利用滚筒将其重新粉碎再进行焚烧。而辊压机破碎则主要是使用高速旋转的机器将垃圾进行粉碎处理。对于这样的工艺目前已经比较成熟了，但仍然存在着很多问题，比如设备价格比较昂贵、对环境也有一定的污染等。

1.2 干法水洗

干法水洗主要是将垃圾直接加入到水里，然后对其进行充分的搅拌。这一过程也需要对废水进行排放和回收，但是在实际操作过程中也会产生大量的废水。因此，在实际的操作过程中也需要一定的工艺设备来对废水进行处理。[3] 通过这种方式也可以有效地将废水进行回收使用，而且在处理后也不会产生任何的有毒物质。但是这种方式虽然可以提高垃圾的焚烧效率，但是却也会使垃圾中大量

的有机物流失掉。而且还会产生一定的粉尘污染现象。

2 水处理技术

在对垃圾进行处理过程中，需要对其进行过滤、除油、消毒、冷却等，同时还要对渗滤液和地下水进行过滤。通过对浓缩水循环使用的话能够使水排放更加稳定，从而达到废水处理的目的。废水处理技术主要包括：过滤及脱氮。首先是对固体物除磷杀菌，这是一种很有效的污水处理方法，尤其是对于一些高浓度难处理的废水可以使用活性炭来进行吸附分离和吸附的方法再处理，这样能够使处理后的水达到饮用标准。其次是对废水进行再生利用，根据废水中可利用物质总量、可生化性等特点，采用分层过滤等处理装置以及相关机械设备对废水进行深度处理。

2.1 过滤

过滤可以分为滤池过滤、隔膜过滤、微滤、超滤等类型，这些类型需要根据不同的水质进行选择。一般在废水处理过程中使用的过滤方式主要有：纤维过滤、反渗透过滤、纳滤过滤、微滤过滤等，其中反渗透是最常用的一种。膜过滤器通过化学药剂对水中污染物进行截留和去除，其中常用的化学剂有： NaCl、$MnCl_2$、H_2O_2 等，这些化学药剂具有很强的毒性和腐蚀性。

2.2 脱氮

脱氮处理主要是将污水中有机氮去除。在日常生活中很多生活污水都会含有氨氮、亚硝酸盐氮、硫化物及氯化物等物质，这些物质对于人体健康都会产生危害。为了有效去除氨氮等物质，在处理氨氮时需要加入脱氮药剂，但不同种类脱氮药剂具有不同的优势，如果使用单一物质很容易导致氨氮超标。

2.3 膜分离

膜分离技术主要是通过利用离子交换膜将废水中含有的大分子物质与小分子物质进行分离。膜技术是目前较为有效的水处理技术，在当前国内进行废水处理实践使用，膜分离技术能够使废水排放达到国家标准，具有很好的经济效益和社会效益。通常应用在大型污水处理工程中。一般选用聚偏氟乙烯树脂（PVDF）为过滤介质，将废水当中的悬浮物和大分子物质进行分离。其特点是结构简单、操作方便、成本低、抗污染能力强、投资少、操作简单、适用范围广等突出优点。

3 燃烧技术

燃烧技术主要是通过燃烧来达到污染物的分解和排放的效果，可以有效地减少燃烧过程中的污染以及排放量。在使用该技术时要合理地控制好技术参数，才能够有效地减少对环境的污染。一般情况下，这种技术要求比较高，需要专门设置燃烧设备与炉内气氛，并且配备相应的除尘设备，以此来有效减轻对垃圾的焚烧产生的有毒气体。具体操作时应该在炉膛和燃烧室之间使用管道对接和炉排来实现气体的流通与转换。在采用该技术时，应根据烟气质量标准来确定合理的燃烧方式和合理的操作时间。[4]一般来说，当废气浓度超过 0.6%～1%时还需要继续运行；而如果排放到大气中则会造成严重的污染。

3.1 垃圾预处理技术

首先要先对垃圾进行预处理，然后在垃圾焚烧前需要将垃圾进行进一步焚烧来保证焚烧炉产生的烟气中不会含有有害物质，另外垃圾预处理技术还能够对其进行适当的清洁，保证其能够减少污染物排放。具体操作时主要是对垃圾当中的一些可燃物以及泥土等物质进行有效的收集。另外，也需要将垃圾进行分类，并且对不同性质的垃圾所含有的物质都要有所了解，从而达到垃圾分类处理的效果。

3.2 锅炉燃烧技术

在进行垃圾焚烧发电时，可以采用燃烧炉的燃烧方式。由于垃圾焚烧需要借助燃烧炉产生的烟气进行燃烧，所以这种方式比较适用于大型垃圾焚烧发电厂，因为这种燃烧方式可以有效地降低烟气中气体的浓度以及有害物质浓度，从而能够有效地减少烟气对环境与空气中环境污染物的污染以及排放量。通常情况下，采用的是煤粉燃烧系统、水蒸汽燃烧系统以及锅炉燃烧系统，这种方式可以有效地提高燃烧效率。为了能够合理地控制好锅炉燃烧过程中产生排放的有毒气体情况，需要根据当地环境条件以及炉温来对燃烧方式进行合理规划和调整。

3.3 烟气净化系统设计

烟气净化系统主要是在对垃圾焚烧过程中产生的废气进行净化之后才能进行排放，主要就是利用三种方法进行净化：一是在炉内使用干式预处理，可以有效减少烟气中杂质的含量，从而有效减少污染物的排放；二是烟气进入了除尘器处理之后，就会将烟气流化并且成为水蒸气与氧气直接进行接触，从而有效地降低烟气中 SO_2 等杂质含量。在选择这种净化方法之前，可以对烟气净化设计参数加以控制，以保证能够有效地减少烟气中污染物含量；三是将脱硫塔加入到烟气净化系统之中。首先经过脱硫塔中的脱硫塔之后烟气排放会产生大量的烟尘。在使用此种净化系统时就需要加入一套烟气净化设备，能够有效地降低烟气中 SO_2 等杂质浓度。一般情况下，该系统适用于 1000 t/d 的垃圾焚烧发电厂建设，并且还能够降低成本的投资。

3.4 锅炉燃烧技术的应用

锅炉燃烧技术主要是通过利用燃料燃烧产生电能，在保证安全的前提下，还可以实现对有害气体的有效治理。具体操作时首先需要设置燃料罐之间的对接和炉排。如果运行过程中出现了一些问题，还需要在炉内设置除尘装置。一般情况下，将两台锅炉配置成一台，在使用时可以将锅炉布置在合适的位置上。还可以将锅炉安装在合适的位置上，通过控制锅炉的运行参数来保证锅炉在安全和正常的状态下运行，这样就能够减少对环境和设备的污染。

4 垃圾分类

在垃圾焚烧发电系统的设计过程中，垃圾分类是非常重要的一个环节。由于中国传统的生活方式和经济水平已经越来越高，所以对于环境治理问题越来越重视，同时也需要注意垃圾处理问题以及垃圾分类，因为在生活废物和一般可回收垃圾中含有多种物质和微量元素，同时含有一些有害物质，所以在进行垃圾处理的时候需要将这些有害物进行识别。因此在生活中可以采用先进的技术手段来达到对垃圾分类的目的，比如在分类之后要进入不同级别处理的垃圾。

4.1 通过控制锅炉工作参数实现节能减排

选择恰当的垃圾处理方式.在对不同种类的餐厨垃圾进行无害化处理时可以采用新型垃圾处理设备.可以让餐厨垃圾更加资源化，这也是一种很好选择，餐厨垃圾成分比较复杂，包括了各种蔬菜水果、蔬菜废弃物、蛋壳、果皮等，这类垃圾通常都是不可回收利用的垃圾，而在处理这类垃圾时应该采用先进的焚烧技术来进行处理，而在对这些垃圾进行焚烧处理时一般也要注意对空气进行净化，然后再对垃圾进行焚烧处理。通过科学合理地设计实现垃圾分类.首先是在设计中要重视分类效率问题。因为对于不同种类的垃圾来说进行分类是很关键和重要的环节，而在对不同种类垃圾进行分类收集并对其分类后则会进入到焚烧发电厂当中对它进行燃烧处理以及发电这两种方式进行运行。

4.2 通过先进的技术手段提高运行质量

垃圾分类之后，可选择垃圾燃烧方式可以有效地改善固体废弃物的燃烧特性目前中国很多城市地区已经在进行垃圾焚烧发电厂工程项目建设，并且效果已经开始逐步显现出来，但是由于国内各城市对环保问题所重视程度不同，所以垃圾焚烧发电需要采用不同方法对资源进行回收和利用工作，并保证环保性能不会因为垃圾焚烧而受到影响。因此在进行垃圾发电厂工程项目建设当中需要针对不同对象制定不同方案采取不同措施，从而可以有效地控制资源循环利用程度同时提升垃圾处理能力和资源利用率。

4.3 合理利用废弃物并对其进行回收

在垃圾焚烧过程中控制二次污染方面也应该着重强化。目前在国内一些地方进行研究与探索也已经取得了一定进步，但是在进行运行过程中会出现一些问题，例如因为设计不合理而导致对环境造成污染以及产生二次污染等问题。因此在进行垃圾处理时应该从生活实际出发，通过改进生活方式来提高生活质量，进而提高城市管理质量以及促进社会经济发展，让城市环境得到改善。

4.4 采用新的环保技术手段减少污染物的排放

垃圾焚烧发电系统的运行效果和可靠性的检测。因此在对技术人员和管理人员都要进行有效培训之后才能够对这些设备以及参数进行有效保证能够对垃圾中不同种类能源进行有效处理并且还可以保证正常运行。但是由于在实际应用过程当中有可能存在着很多不足，比如说在实际操作时出现了各种各样的问题，而且在使用中也容易出现各种事故隐患等问题，因此在对垃圾焚烧发电厂建设过程中需要采取多种措施保证其正常运行。因此需要保证技术人员之间相互交流、相互学习，只有这样才能够更好地提高自身对技术的理解水平以及对系统设计水平进一步提高。

4.5 保证生产出优质产品

对垃圾的处理，这是一个非常重要的环节另外垃圾焚烧发电系统中的所有材料必须符合相关要求。比如材料中必须含有一定量的玻璃，而且在实际操作过程中要注意及时进行维护，否则很容易影响到系统运行水平；同时需要注重设备选择以及结构设计等等。此外根据相关法律法规也应该注重环保节能等问题，不能存在任何问题都应该进行处理。

5 结束语

随着经济发展水平的不断提高，我国居民的消费水平也不断提高。因此，我国对垃圾处理问题也越来越重视。所以必须要提高垃圾焚烧发电这种技术，能够有效地解决垃圾回收以及有害气体释放等问题。只有采取合理先进的技术，才可以将垃圾转化为电能提供给各个行业使用。通过对我国生活垃圾焚烧发电厂建设过程中所采用的各种先进技术分析，指出了其在节能方面所存在的问题和不足。在对这些问题的处理过程中采取先进的技术来解决这些问题，会提高整个系统的运行效率，从而减少污染以及能源消耗。

[参考文献]

[1]王秀菊.关于热式质量流量计在垃圾焚烧发电厂节能减排领域中应用的探讨[J].电气应用,2011,30(8):5.
[2]许文君胡俊峰.高压变频器在垃圾焚烧发电厂引风机节能中的应用分析[J].山西电力,2018(1):58-60.
[3]赵晓峰.浅谈变频调速技术在垃圾焚烧发电厂中的应用[J].城市建设理论研究：电子版,2017(29):2.
[4]任治国,张树海,薛仲卿.蒙德法在垃圾焚烧发电厂安全评价中的应用[J].中国安全生产科学技术,2011,7(1):4.

作者简介：汪顺建（1991.10-），男，安徽省芜湖人，汉族，大专毕业函授本科学历，助理工程师，从事固危废项目、垃圾发电项目工程技术管理工作。

职业卫生检测现场采样过程中的质量控制

丁若恒
江苏省欧萨环境检测技术有限公司，江苏 南京 210031

[摘要]化工行业生产经营中，职业卫生检测工作质量的保障，很大程度上需要从采样阶段就做好质量控制工作。为此，本次研究中，首先探究了职业卫生检测现场采样工作开展的必要性，随后就影响职业卫生检测质量的相关因素加以了解，最后提出了可行性较高的质量控制措施，旨在借此为化工行业职业卫生检测现场采样质量优化提供参考。

[关键词]职业卫生；检测现场；采样
DOI：10.33142/aem.v4i12.7558　　中图分类号：X8;R285　　文献标识码：A

Quality Control during On-site Sampling of Occupational Health Inspection

DING Ruoheng
Jiangsu Ousa Environmental Testing Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210031, China

Abstract: In the production and operation of the chemical industry, the guarantee of the quality of occupational health testing work needs to do a good job of quality control from the sampling stage to a large extent. Therefore, in this study, we first explored the necessity of carrying out on-site sampling work for occupational health testing, then understood the relevant factors affecting the quality of occupational health testing, and finally put forward feasible quality control measures to provide reference for the optimization of on-site sampling quality of occupational health testing in the chemical industry.

Keywords: occupational health; testing on-site; sampling

引言

化工行业生产中，想要进一步做好职业病危害因素检测工作，基于全方位、全过程的质量控制，能够更加真实且详细地展现出与劳动者工作场景相关的接触毒物检测质量，尤其是职业生产及工作现场的采样质量管理，对于最终的实验室结果及分析检测将会产生直接性的影响。因此，在化工行业内职业卫生检测中，重点做好现场采样中的质量控制工作至关重要。采取全方位、全过程的模式来控制检测质量，是实现职业病危害因素检测结果的最佳途径。根据厂职工所接触有害物质以及劳动场所职业卫生的质量状况，也包括对劳动场所的现场采样、实验室的检测分析等的质量控制，为取得高精准的职业卫生检测结果，必须提高对整个检测环节的质量控制。

1 职业卫生检测现场采样工作开展的必要性

现阶段，专业的卫生技术服务工作期间，想要进一步保障采样工作开展的完整性，及有效性，就必须提升检测结果的精准性，此时全面生产中职业卫生检测工作质量就成为重中之重[1]。目前时期，在化工行业生产中，比较常见的几种检测项目、采样仪器及采样方式，主要如表 1 所示。但是，结合多数化工行业的采样工作质量来看，仍旧存在较多的不足之处，导致实际的职业卫生检测工作开展成效不理想[2]。采样作为检测工作的一部分，采样人员必须要秉公执法，坚持原则，在采样过程中如发现被采样单位弄虚作假，违反规定，采样人员可以拒绝采样，并报卫生监督部门进行处理。反之，如发现采样人员有违纪现象，也应按有关制度严肃查处。由此可见，职业卫生检测现场采样工作质量保障采样质量，具有重要作用和意义。

表 1　化工行业工作场所空气中常规有毒物质采样方法

序号	采样仪器	检测项目	采样方式
1	粉尘采样器	氢氧化钠	用微孔滤膜采样，以 5L/min 采集 15min 空气样 品
2	大气采样器	草酸	用多孔玻板吸收管采样，以 0.5L/min 采集 15min 空气样品
3	大气采样器	乙二醇	用溶剂解吸型硅胶管采样，以 0.1L/min 采集 15min 空气样品
4	微电脑气体采样器	苯酚	用溶剂解析硅胶管采样，以 0.3L/min 采集 15min 空气样品
5	微电脑气体采样器	二氧化硫	用多孔玻板吸收管采样，以 0.5L/min 采集 15min 空气样品
6	粉尘采样器	其他粉尘	用测尘滤膜采样，以 20L/min 采集 15min 空气 样品
7	微电脑气体采样器	氮氧化物（一氧化氮和二氧化氮）	用多孔玻板吸收管采样，以 0.5L/min 采集 15min 空气样品
8	大气采样器	甲醇	用溶剂解吸型硅胶管采样，以 0.1L/min 采集 15min 空气样品
9	大气采样器	异丙醇	用溶剂解吸活性炭管采样，以 0.1L/min 采集 15min 空气样品
10	微电脑气体采样器	硫化氢	用装 10mL 吸收液的大型气泡吸收管采样，以 0.5L/min 采集 15min 空气样品

序号	采样仪器	检测项目	采样方式
11	大气采样器	丙酮	用溶剂解吸型活性炭管采样，以0.1L/min采集 15min空气样品
12	微电脑气体采样器	氨	用串联两支5mL吸收液的大型气泡吸收管采 样，以0.5L/min采集15min空气样品
13	便携式红外线分析仪	一氧化碳	仪器现场直读

2 影响职业卫生检测质量的相关因素

（1）缺乏专业的检测人员

随着近年来职业卫生检测行业整体入行门槛的下降，导致大批量专业性不足的职业卫生技术服务机构进入行业内，在该部分缺乏专业性的机构中，不仅检测岗位从业者的检测培训不足，同时在检测经验的积累方面也存在较多缺失之处[3]。在上述多种限制因素的影响下，职业卫生检测行业的整体专业水平日渐下降，有待整改和优化。

（2）缺乏先进的检测设备设施

科技的快速发展，使得职业卫生检测行业的采样设备及各类仪器也随之更新换代，尤其是新型设备应用于职业卫生检测行业中之后，所得出的检测结果相对于传统方式下得出的结果，明显真实性高，且检测效率也得到大幅度提升[4]。但是，由于部分职业卫生检测单位的日常管理工作开展不到位，尤其是设备的更新、养护、维修等工作的处理，无论在投放资金还是人力资源配比方面，均存在不足，最终导致职业卫生采样过程及检测结果与真实结果之间不相符，影响检测工作质量。

（3）现场采样行为缺乏规范性

职业卫生检测中，采样工作属于重要工作，采样行为是否规范，将会直接影响最终的卫生检测结果及品质[5]。受到采样工作现场环境、采样人员以及采样操作活动不足的影响，实际的采样结果真实性将会受到来自各个方面因素的影响，继而导致现有的卫生检测工作不规范问题一直存在，影响采样工作质量。

3 职业卫生检测现场采样过程中的质量控制措施

（1）制定详细的采样方案

化工企业在职业卫生检测现场的采样工作中，想要进一步提升采样质量，就必须制定更加详细且完善的采样方案。具体而言，采样方案的内容应该包括下述几个方面：

其一，针对化工企业生产工作场所展开更为全面的职业卫生调查工作，要求将调查结果照实记录在册，包括化工厂的具体生产工艺；生产所用原材料及辅料；生产产品及副产品；中间产物数量、纯度、种类及理化性质等。

其二，采样方案中，还需重点将工人的作业写实记录下来，包括化工单位的名称、岗位划分、具体地址以及工作班制等。其次，在不同岗位之中，不同工种的班次及人数，乃至工作持续时间、方式也需要纳入到采样方案规划中[6]。再次，在个人防护方面，也必须将防护用品的数量、种类以及使用情况均纳入到采样方案规划细则内，以此才能更好、更精准的确定出采样的时段、采样对象及采样地点。

（2）做好采样人员质量管控

进行职业卫生采样质量管控时，重点做好采样人员的专业能力监管工作很有必要。首先，要求参与采样的工作人员必须取得专业岗位检测证书，方可拥有参与现场采样的资格[7]。其次，采样人员还需要具备采样相关工作经验，并在采样开始前，对采样场所展开一定的调查和了解，随即结合实验室的采样流程及程序，在职业卫生采样现场按照实际情况填写各项采样数据。再次，要求采样人员能够熟练掌握各类采样设备及检测仪器的使用方面，避免误操作影响采样检测结果。最后，每一个职业卫生采样点，必须配备至少两名采样员，目的是确保采样的客观性和精准性，且采样员必须配备必要的个人防护。

（3）做好采样仪器的质量管理

进行职业卫生采样质量控制过程中，想要确保采样仪器在检测中的精准性和有效性，首先需要严格按照对应的检测样本配备规格、型号相匹配的仪器设备，并对其是否正常启动或是橡胶管是否损坏类问题做好检查[8]。同时，在仪器设备的气密性检测方面也不可忽视，还应确认投放于采样检测中的仪器是否已经通过计量部门的质量认定与校准，以此确保仪器处于有效检测期内。

在职业卫生现场采样中，所携带的仪器除开正好满足检测需求以外，还应该额外增加1台或2台，避免采样现场出现意外无法顺利完成检测的情况出现。每次采样工作开始前，采样人员必须仔细检查每一台设备电量是否充足，并做好仪器设备的流量校准，可使用皂膜流量计完成校准，将仪器的采样检测误差控制在 5%以下，对于部分经过校准后误差仍旧超出 5%以上的仪器，应对其暂停使用，由后勤部门维修人员将故障彻底排除后方能继续投入使用。

此外，为了确保各类采样仪器的使用功能和成效，还必须针对采样器做好固定的核查工作，借以保障仪器能够在正常采样要求中使用，当所有采样器在计量部门检定处理后，所得出的修正值及因子，应该及时将其应用到采样体积计算中，以此提升采样器的使用价值，为职业卫生采样质量提升起到促进作用。

（4）选择更匹配的药品、材料及试剂

化工企业职业卫生采样质量控制工作中，药品、材料、试剂等采样工作中，也必须同步做好对应的采样管理，要求重点针对现场的收集器、洗手液及吸收管配置充足的检测所需数量。具体的药品、材料、试剂选择中，应该重点做好下述工作内容：

其一，应用滤膜进行采样时，使用前需要做好光源检查工作，确认其是否存在厚度不均匀或针孔、裂缝类缺陷；在干燥器之中，将滤膜放置超出2个小时，并使用静电器

将滤膜中的静电去除掉；使用吸收管、采样夹、空气收集器之前，也需要结合采样需求做好对应的参数调整工作[9]。例如，在使用气泡吸收管去采集汞蒸气时，必须每次都使用 10HCL（HNO3）完成吸收管的浸泡清洗工作，并要求清洗至少 24 小时。

其二，针对不同的收集器进行调整时，需要将其空白值均调整到检测标准检出限规定之下；使用固体吸附管进行采样时，应该做到至少连续采样 2 个小时；此外，不同批次的固体吸附管采样后，还应该单独做好解析效率测定工作，也要求其测定结果满足相关标准。

（5）选用适宜的采样方法

化工企业的职业卫生采样质量管理工作开展中，想要真正确保采样工作质量及结果的精准性，在采样方法的选择上，也必须针对采样及检测质量控制细节处做好管控，以此提升职业卫生检测质量。具体而言，在采样方法的质量控制方面，应该做好下述工作内容：

其一，当在化工企业进行职业卫生采样时，需要采集 MAC 或是 STEL 之时，不得随机抽取 15min 就完成采样，正确的采样方法，应该是在结合现场调查后所整理的结果，去判断出所能够接触的浓度最高的时间段，随后在该时间段之内完成对应的采样工作。

其二，针对采样方法进行质量控制时，经常会出现采样器在空气阻力的影响下，而增加采样仪器及仪器电量的消耗量，导致采样统计的流量逐渐降低。面对此种情况，采样热源必须针对采样时所使用的流量计做好示值观察工作，并及时校正不正确的示值流量，以此提升检测流量的稳定性。当需要进行长时间采样时，如出现流量校正不及时的情况，也需要将采样期间的开始流量、结束流量分别记录下来，随后计算两者平均值，提升采样流量统计精准性。

其三，当采样期间使用溶液吸收方法完成时，如出现采集样本中存在有害物质，或是吸收液对于寒、光等吸收存在不稳定的情况，那么在采集样本的运输和保存环节，必须做好避光、保温工作[10]。此外，在部分高温化工生产场所进行职业卫生采样时，应该做好吸收液的冷却管理，并在保障采样质量的基础上，尽量将采样市场缩短。当采样现场已经出现吸收液挥发情况时，采样结束之后，必须针对吸收液做定容处理，将其恢复至未挥发前的体积。

（6）做好采样结果记录工作

当职业卫生采样工作开展中，所以来的职业卫生检测质量控制体系足够完善，还需重点做好采样期间各项表格数据的填写和记录工作，以此确保采样期间的数据更加充分、真实。一方面，可以保障记录的原始性，不得出现复印或是重新抄写的情况。另一方面，也可以避免在采样结束后出现数据被随意篡改的情况，以此提升采样数据的有效性和可靠性。

3 结语

综上所述，化工企业生产过程中，想要真正提升职业卫生检测现场的采样工作质量，工作人员必须明确其检测要求与规定，提升自身专业技能，熟练掌握采样设备的使用方法，从而减少采样误差。与此同时，相关机构应建立完善而科学的质量控制体系以质量控制在制度，从而保障检测结果的准确性、可信性，实现职业卫生检测现场采样质量控制的优化发展。首先需要做好的工作就是制定更为详细的现场采样方案，以此为采样工作流程推进提供依据。其次，应该做好采样人员的质量管控，确保采样过程中各项数据的有效性。此外，在采样仪器设备的管理方面，也需要做好相匹配的质量管理工作，最终为化工企业职业卫生管理水平提升奠定坚实的基础。

[参考文献]

[1]宋加毅,尤德宏.2016—2020 年某职业卫生检测实验室能力验证结果分析[J].中国卫生标准管理,2022,13(2):29-32.
[2]樊盼盼,万纯新,张普.职业卫生检测实验室比对结果与粉尘中游离二氧化硅含量测定分析[J].分析仪器,2022(3):69-72.
[3]张宝泽,宋燕,刘兵,等.青州市布鲁氏菌病重点职业监测人群血清学检测结果分析[J].中国卫生工程学,2022,21(1):69-70.
[4]李政,潘兴富,杨云.职业卫生领域常见非金属化合物检测光谱法标准曲线稳定性分析[J].职业卫生与应急救援,2022,40(2):222-224.
[5]刘晓艳,邬永利,张忠飞,等.内蒙古职业卫生技术机构检测能力比对的分析与思考[J].化工管理,2022(10):21-23.
[6]路红华.化工企业职业卫生检测与职业卫生安全问题研究[J].化纤与纺织技术,2021,50(2):63-64.
[7]韩利,马莉,钱勇,等.灵州±800kV 换流站作业场所职业卫生危害因子检测与评价[J].宁夏电力,2021(4):48-52.
[8]商桂娟,张玉军.宝应县职业卫生技术服务工作现状及对策分析[J].中国卫生产业,2022,19(4):210-213.
[9]范存华,黄海鹏,徐红梅,等.泰州市姜堰区工业企业职业卫生现状调查[J].江苏预防医学,2022,33(3):338-339.
[10]柴子骏,周凯,许超.化工企业职业卫生检测现场采样的质量控制要点分析[J].化工管理,2021(6):1-2.

作者简介：丁若恒（1993.11-），男，民族：汉，籍贯：江苏南京，就职于江苏省欧萨环境检测技术有限公司，学历：本科，职称：初级工程师，研究方向：职业卫生检测与评价、放射卫生评价、安全评价等。

环境监测对环境工程建设的促进作用研究

居马太·哈布旦
博州生态环境保护局精河县分局，新疆 博州 833300

[摘要]人类与自然环境的和谐共处已引起广泛关注，尤其是在当前城市化快速发展背景之下，人们自身环境保护的意识也变得越来越强。在环境工程中开展环境监测工作将促进环境保护工作有效推进，从而促进我们国家环境工程建设的可持续发展，有效解决当前环境问题。文章主要围绕环保项目的实施展开。从基本概念分析了我们国家环保工程中的主要污染物，阐明在环保领域的应用，并提出相应对策，为我们国家环保工程建设发展予以参考。

[关键词]环境监测；环境工程建设；环境保护；检测人员；角色
DOI：10.33142/aem.v4i12.7537　　中图分类号：X83　　文献标识码：A

Study on the Promotion of Environmental Monitoring to Environmental Engineering Construction

JUMATAI Habudan
Jinghe County Branch of Bozhou Ecological and Environmental Protection Bureau, Bozhou, Xinjiang, 833300, China

Abstract: The harmonious coexistence of human beings and the natural environment has aroused widespread concern, especially in the context of the rapid development of urbanization, people's awareness of environmental protection has become increasingly strong. Carrying out environmental monitoring in environmental engineering will promote the effective promotion of environmental protection, which promoting the sustainable development of our country's environmental engineering construction and effectively solving the current environmental problems. The article mainly focuses on the implementation of environmental protection projects. This paper analyzes the main pollutants in our national environmental protection project from the basic concept, clarifies the application in the field of environmental protection, and puts forward corresponding countermeasures for reference to the construction and development of our national environmental protection project.

Keywords: environmental monitoring; environmental engineering construction; environmental protection; testing personnel; role

引言

科技发展促进着社会各个领域以及工业发展，同时也有效地提升了人民的生活质量与水平，是人民生活以及社会发展的重要保障。但是社会发展的同时也带来了非常多环境污染、环境破坏等问题，在这样的背景之下人们对环境保护的概念和意识也在不断增强，通过环境保护能够实现对提升人民生活以及居住的舒适感，并且也能够促进社会绿色健康可持续发展，在环保工程开展过程中，环境监测作为其中的一项重要工作任务，其日常工作就是对当地环境以及污染物进行监测，并对监测数据进行综合整理与分析，以此来作为环境保护指标制定重要数据依据，并且也能够通过环境监测数据中了解到地方环境污染程度，为环境保护工作开展提供重要基础以及条件。

1 相关理论概念

1.1 环境工程的概念

环境工程本身包含有非常丰富的内容，只有综合这些领域以及各方面专业知识，结合当地环境实际情况制定详细的环境保护规划内容以及过程，并借助科学的治理手段，开展完整的环境工程，才能够有效地促进社会经济与环境的协调发展。不仅如此，环境工程实施中开展环境监测工作相关人员还需要具备较高的专业素养以及拥有良好的专业技能。[1]要达到这样的效果，就应当需要从环保工程的角度来解决这些问题，进行环境监测，做好相关的环境工程。

1.2 环境监测的主要对象

环境工程作为一门科学技术，能够在一定程度上改善人们居住环境、生存环境，并对环境污染起到有效的控制作用。同时环境工程还与环境医学、科学以及物理学等等学科有着紧密的关联，在开展环境工程的过程中涉及非常丰富的内容。环境工作尚处于起步阶段，但是环境工程开展的范围却是在不断地增加，而环境工程工作的重点在于控制和预防环境污染，并且主要是针对日常生活中的水污染、生活用水、大气污染、噪声污染以及放射性污染等等内容。

（1）目前，我国对于水污染的定义并没有非常明确，同时也没有一个固定的标准进行评定，而进行水污染防治目的是保障人们生活用水的充足与健康，并且保证水资源能够满足农业养殖业中鱼类生长繁殖以及农作物生长，适合游泳等水上运动，满足不同行业标准，不会出现不洁。国家对上述水域的水质制定了具体标准。

（2）大气污染防治。空气质量指标的制定不是单一因素决定的，更多的是需要综合多方面因素，针对不同场

合地点制定出更具有针对性的空气质量指标。但是，城市环境中，污染程度是相对较高的，其中城市中的工业污染更是占据重要比例，在环境工程中针对大气污染防治，就需要对城市环境污染以及工程污染等着重考虑和治理。心理健康问题从某种角度看来，这对于防止对员工及其周围的人造成伤害至关重要，只有工厂员工拥有正确的、良好的心理健康，才能够确保大气污染防治工作更好地开展。其次是不同地区的空气污染程度也是不一样的，基于这一背景之下产生了越来越多样化的环境污染净化技术，并在世纪中得到了广泛的应用。[2]

（3）固体废物处置。固体废物可采取使用填埋、焚烧或弃置处理。对固体废弃物采用这些方式进行处理能够非常的快速与有效，并且处理后残留的物质也能够快速降解被土壤吸收，这样不仅能够节约环境保护的成本，同时也不会对环境造成破坏或者是俄日次污染现象。大部分垃圾被填埋，少量被焚烧和堆肥，填涵盖填土、填坑、化沼为陆、弃海。

（4）噪声污染防治。噪声是城市污染中一个非常严重的问题，噪声大多数是产生于车辆以及工厂的生产设备中。当前城市环境噪声问题主要表现在三个方面：一是城乡建设要坚持科学统筹、分开应用、分开选用，需要结合不同的区域实际情况。二是需要从声源处进行解决，生产工厂能够不断优化生产设备，选择噪音更低的设备设施，并且需要在规定的时间内进行生产，避免噪声对他人正常休息实践造成影响。三是借助广播能够减少噪音污染。[3]这需要在声源处以及敏感物两者之间使用隔音降噪措施，也能够借助自然地形将凹处隔离开来。

2 环境监测在环境工程施工设计阶段的作用

环境工程中开展环境监测是为了能够通过对当地环境情况的监测，全面分析监测数据，从而为环境保护制定更具有针对性的方案，同时也能够有效缓解当地生态环境问题。所以在工作开展之前就需要通过环境监测的方式对当地环境状况有一个全面的掌握，能够了解环境工程开展得的地域特点。环境监测是一项具有较高精准性的工作，它不仅需要涵盖常见的水污染、空气污染以及噪声污染等，还需要对放射性污染等进行监测，以此来确保和预防潜在性的环境污染问题。

3 我国环境工程建设过程中污染现状分析

3.1 环境污染监测的紧迫性

基于我国社会发展背景，环境监测工作开展至关重要，一方面，我们国家粗放的发展方式造成多地环境问题，并且这些环境问题也对我国社会发展以及居民生活质量的提升都会带来较大的影响。在此背景下，如果环境监测技术不能有效用于改善区域生态环境，就会对我国社会发展以及人民生活都产生巨大影响，所以更是需要重视我国环境污染的监测。另一方面，根据环境污染的环保项目改造，对进一步提高区域生态效益和经济效益具备重要作用。比如，在一些地方开展环境督察，能够对环境保护工作开展起到有效的监督作用，更好地保证生态质量的优化，所以基于当前环境形式亟需开展并重视环境污染监测工作。

3.2 环境工程建设面临的困难

在短短的几十年时间里，我们国家经济发展速度飞快，国家建设的步伐也在加速，但是所面临的问题以及挑战等也在不断出现，在环境工程建设中也不例外，其中就包括有以下的四个方面：（1）生活垃圾处置不严。城市在发展过程中会逐渐产生越来越多的生活垃圾，大多数市民对垃圾的认识并不深刻。例如上海在开展垃圾分类工作之前，大多数的城市对垃圾的处理都是综合收集，然后集中在郊外一个特定的垃圾处理厂进行处理，这样的垃圾处理方式不仅仅会花费大量的财力和人力，更是会对周围的生态环境造成不利的影响，所以导致当前生活垃圾的处置不当，不利于环境工程建设有效开展。（2）在当前污水产生的源头可以是生活用水、工业废水等，起初在对这些污水处理时采用的同样是通过集中处理的方式，这种方式不仅在实际工作中并没有获得有效处理，并且排放在地下的污水还会对城市带来巨大的环境破坏。（3）尾气治理问题多。现在的废气处理不仅要改变技术，更要重视废气地处理。改变污水排放现状，一定要提高技术水平，进一步提高工人素质。（4）虽然我国环境工程建设在不断地成长与发展，但是与世界上其他国家的环境工程技术相比较而言还是存在着一定的不足，仍需寻找切实可行的方法加以弥补，并且进行。[5]此外，由于不同国家的实际环境问题不同，那么在开展环境工程过程中的侧重点、方法以及技术等也是有所不同的，所以更重要的是需要结合实际情况选择与之相对应的方案和技术，这样才能够确保环境工程开展行之有效。

4 环境监测中存在的问题

4.1 监测人员业务素质有待提高

考虑到我们国家在环境保护领域的发展相对滞后，其水平有待不断提高。我们国家虽然拥有大量第三方监测相关机构，但是机构内的专家人员却是相对缺乏，整体环境监测人员的综合素质以及工作经验有望得到提升，同时也需要提升每一位监测人员基础专业知识以及工作能力。

4.2 环境质量管理体系不完善

虽然在每一个监测点中都有着相对应的工作流程以及规范，但是在实际的环境监测中却并没有起到良好规范作用，这不仅仅体现在环境监测工作人员对环境质量认识不深入，更是体现在环境监测工作中没有遵守监测标准，导致我国环境监测工作无法得到切实提升，这也是环境质量管理体系不完善所导致的重要问题。在实际工作中，管理体系的不完善会使得工作人员在工作中对监测仪器的使用率相对较低。[6]例如非常典型的一个问题，利用吸收光谱能够进行多个方面课题的实践与研究，但是从许多监

测研究机构中能够发现大多数都只是针对其中的一种进行课题实践与研究。

4.3 缺乏完善的监测技术支撑体系

环境在不断变化，在这期间存在的污染物成分也变得越来越多，所以为了确保环境监测数据能够准确、及时与全面，就需要采用更加先进的监测技术。但是从当前的环境监测工作中所使用的监测技术能够了解到，许多环境监测技术和方法在一定程度上都无法有效满足监测需求，相关的监测工作、流程以及技术都有待完善和提升，这些都会导致环境监测体系内部出现一定的问题。例如在对土壤环境进行监测的过程中，受到当前监测技术的影响而无法获得全面与准确的数据，虽然在监测中能够使用一些自动化以及在线性的监测技术，但同时也缺乏了相对应的监测标准与体系，所以导致监测出来的数据在准确性方面存在着较大的局限性。

4.4 环境监测设备性能不完善

在开展环境监测工作中需要使用合适的监测方法以及监测设备，但是如果监测设备性能存在缺陷，那么就会对监测数据结果造成不准确等问题。当前所使用的监测设备并没有全面的性能，各种设备功能不齐全，无法有效满足监测需求。不仅如此，地方相关部门与机构也没有对环境监测设备的投入起到良好的重视，在管理过程中并没有意识到监测设备的重要性，即使有了较强的环境保护和监督意识，但是如果缺乏应有的人力、物力、资金等投入，也是无法对环境监测工作开展提供重要保障，甚至会严重阻碍工作发展。

5 环境工程建设中环境监测的改进对策

5.1 加大管理资金和工艺设备投入

为了推动环境监测工作开展，首先就应该有资金保障，要能够保证环境监测设备设施的更新换代。在政府层面，能够借助 PPP 模式来吸引更多的投资，并且在这一层面，国家要能够以身作则，不仅要大力宣传环境监测的重要性，更是要带头加大对环境监测的资金投入与支持，扎实环境监测工作的基础。不定期地引入国外先进环境监测技术，同时也要加强自主研发，以此来满足环境监测的变化与要求。

5.2 不断完善环境工程建设机制

环境工程建设机制的完善需要从两个方面着手，一方面是通过社会的层面，制定出一套比较完整的环境监测管理办法或者是规章制度，以此作为环境监测工作开展的重要制度保障。另一方面则是要借助社会监督的方式，共同监督环境监测工作的开展落实，只有在制度以及监督等多个层面不断完善，才能够为环境工程建设构建一个完善的建设机制，推动环境监测质量的提升。

5.3 进一步提高监测技术水平

一是需要在工作中充分结合互联网信息技术开展实践工作，以此来实现监测数据的实时性。二是建立健全环境监测网络体系。当前我们国家的国家环境保护管理体系随着时间的推移而发展，所以需要不断增强监测功能，完善监测体系建设，充分发挥网络功能。三是增强监测数据的安全性和可靠性。借助质控图的观察，我们能够直观地观察各种数据，研究它们的分布，判断它们的状态，提取它们的特征，对监测数据进行分类整理，掌握其现状，判断其变化，为防控工作予以依据。[7]

5.4 增强现场监督和质量管理

不同环境中监测的不可控因素相对较多，所以也会导致监测数据出现偏差，为了解决这一问题，就应该提前对环境的特殊因素进行全面分析，并且在监测工作中需要加强对工作开展的监督，定时进行数据的抽样检查，要个审核监测数据，这样才能够有效提升监测的效果。质量管理单位要增强样品管理，注意原始数据的核对，切实改进数据处理，进一步增强项目监管，如发现异常，应及时对质控样品进行综合分析监测。

6 结语

总而言之，在当前我国环境工程发展背景之下，应该积极地开展环境监测工作，通过对设备、技术的投入以及机制的建设等多方面，不断提升环境监测质量，同时在实际监测中还应该注重对当地环境情况的综合全面分析，通过分析数据来对接下来的环境监测工作以及其他环境工程提供科学合理的数据指导，不仅如此，还应该重视对环境监测技术的引入和自主研发，以此来对环境工程建设发展提供重要基础。

[参考文献]

[1]王亚玲.环境监测对环境工程建设的促进作用研究[J].资源节约与环保,2022(8):37-40.
[2]孔祥磊.环境工程建设中环境监测的促进作用探析[J].低碳世界,2022,12(8):64-66.
[3]张奇超,陈静静,吴必琼.环境工程建设中环境监测的促进作用研究[J].清洗世界,2022,38(4):102-104.
[4]陈明.环境工程建设中环境监测的促进作用研究[J].大众标准化,2021(24):28-30.
[5]张瑀桐.环境监测对环境工程建设的重要性探讨[J].资源节约与环保,2021(11):74-76.
[6]张嶷峻.环境监测对环境工程建设的促进探讨[J].皮革制作与环保科技,2021,2(9):158-159.
[7]黄合正.环境监测对环境工程建设的促进作用分析[J].四川水泥,2020(7):140.

作者简介：居马太·哈布旦（1972.10-），毕业院校：新疆建筑工程学院，所学专业：水暖通风，当前就职单位：博州生态环境保护局精河县分局，职务：环境监测站监测员，职称级别：初级 10 级。

造价管理和土木工程预算的问题研究

李亚楠
河北冀科工程项目管理有限公司，河北 石家庄 050000

[摘要]建筑工程建设阶段，主要目的就是获得经济效益。由于参建主体众多，因此为造价管理带来诸多挑战。土木工程的预算管理为造价管理重点内容，也是决定造价管理有效性的关键所在。预算管理还存在不同程度问题，对于造价管理造成影响。对此，本篇文章从工程造价管理、预算管理内容出发，分析土木工程的预算管理存在的问题，提出解决之策，期待提高预算管理工作有效性。

[关键词]造价管理；土木工程；预算问题；解决对策
DOI：10.33142/aem.v4i12.7572　　中图分类号：TU723　　文献标识码：A

Research on the Problem of Cost Management and Civil Engineering Budget

LI Yanan
Hebei Jike Engineering Project Management Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The main purpose of the construction phase is to obtain economic benefits. Due to the large number of participants, it brings many challenges to cost management. The budget management of civil engineering is the key content of cost management, and also the key to determine the effectiveness of cost management. There are still problems in budget management in different degrees, which have an impact on cost management. In this regard, this article starts from the contents of project cost management and budget management, analyzes the problems existing in the budget management of civil engineering, puts forward solutions, and looks forward to improving the effectiveness of budget management.

Keywords: cost management; civil engineering; budget issues; solutions

引言

市场经济发展迅速，传统的建筑管理模式也发生了诸多变革。土木工程管理过程当中，造价管理为关键一环，因为此项管理和工程效益息息相关。预算管理涉及预算编制、造价控制、建设监管多项内容，但是由于管理人员的观念、技术和管理制度多方面因素的影响，对于造价管理十分不利。对此，为了提高土木工程的管理效益，需要管理人员分析影响管理质量的原因，探寻有效解决策略，应对管理问题，提高工程造价管理效益。

1 造价管理和土木工程预算管理介绍

1.1 造价管理概述

所谓造价管理就是用科学方法或者技术，基于统一化的管理目标，明确不同主体担负的原则之下，将工程的经济效益作为主要管理目标，对于工程造价进行全程管控。同时，管理过程需要根据政策要求和行业发展规律，实施管理，确保工程建设安全及效益。具体分析，工程造价管理体系中，预算管理为重要内容，管理者为了确保工程顺利参与建设，按照预算资金和相关规范对于资金使用过程进行组织、监督以及控制。

1.2 造价管理特点

土木工程建设阶段，造价管理需要将施工单位经济效益的保证作为出发点，结合社会经济的发展要求，采取有效管理措施，对于和工程相关的经济要素合理把控，注意不同成本要素之间的投入，使用合理的管理措施。造价管理特征主要有如下几方面：第一，具有系统化特点，新时期，工程造价管理并非单方面对于建设成本进行优化，而是要多主体合作，协同管理，精准把握造价管理要素之间的联系，采取全员、全过程的造价管理，可见管理工作具有系统化特点；第二，具有主动性特点，造价管理需要管理者主动出击，准确分辨和造价有关的因素，精准施策才可达到管理要求，提高施工方的市场竞争力；第三，具有拓展性特点，造价管理工作的重要性不言而喻，工程建设企业要对造价管理主体职能加以拓展，并将预算管理纳入企业战略目标，对于土木工程建设阶段资金仔细核算，通过深入分析制定决策，科学管控建设成本，让造价管理效益能够最大化。

1.3 预算管理价值

土木工程的预算管理的应用能够有效控制工程建设成本。目前，工程建设使用材料价格不断上涨，人工成本也相对较高，工程预算管理应重点加强成本管理，从而控制建设消耗，高资源利用效率。同时，加强预算管理还能提高企业综合竞争力。因为土木工程的市场竞争情况日益激烈，不合理竞争会造成工程整体造价降低，扰乱市场秩序。此时通过预算管理能够保证管理成本可控，为建筑企

业带来更高经济效益。

2 土木工程预算管理问题分析

2.1 人员造价控制意识弱

当前，土木工程的施工条件日益复杂，造价管理也会受到诸多因素影响，施工成本控制是预算管理的重点。但是，造价管理者对于成本控制方面观念不足，甚至存在片面意识，没有注意到造价管理和工程效益之间的紧密联系，在管理实践当中也无法协调工程成本、进度和效益等方面的联系，甚至在管理过程中将预算管理置于次要地位，管理人员没有形成成本节约意识，不利于预算管理工作顺利进行。

2.2 预结算成本控制方面

土木工程的预结算的成本管理过程不完善也是造价管理问题之一，主要表现在预算人员没有及时对材料的市场价格进行调查与跟踪，材料信息的采集也不够全面，导致预算编制不合理；合同签订以后，需要根据合同要求制定管理措施，但是土木工程预算管理阶段，只有合同管理人员熟悉其中内容，预算人员对于合同条款的掌握不够全面，没有做到全员参与合同管理，可能影响预算工作的有效性；无论是在预算成本的管理，还是预算方法的运用方面需要从施工、质量、安全和进度多个方面对于成本支出进行整体把握，但是部分预算人员在预算管理过程当中只考虑工程成本，没有树立整体管理观念；施工队伍的选择质量审核工作缺乏，施工队伍综合素质不高，不同工序施工过程衔接存在问题，没有把握重点施工事项，使得现场出现窝工情况，工期滞后必然会增加成本，使得工程建设超出预算。

2.3 管理机制不健全

工程造价管理需要以管理机制作为基础，也可以说管理机制的完善能够为造价管理、预算管理提供帮助，工程造价控制和预算编制的基础依据。但是，部分建设企业在土木工程的造价管理方面，没有从实际情况出发，制定完善的管理制度，无论是造价管理还是预算管理都具有盲目性，和快节奏的工程建设不适应，因此，管理措施的运用对于建筑企业长远发展造成影响。预算管理制度滞后，成本投入以前缺乏充分论证，导致工程建设出现超概算、超估算以及超预算多方面问题。

当前为信息化时代，土木工程的预算管理工作方法也更为丰富，为工程造价管理参数优化和效益评估提供更多支持。部分工程建设单位为了节约管理成本，忽视了信息化建设，导致预算编制、造价管理等工作开展和施工计划有脱节现象。同时，造价管理的事前、事中和事后的分析、把控与反馈等方面衔接存在问题，不能及时反馈参建方信息，影响预算管理的有效性。

除此之外，在管理体系之内没有针对预算管理工作制定考核机制，找到管理过程的短板，综合研判，预算管理人员的反思意识缺乏，考核与激励制度不完善，导致施工期间出现返工问题、索赔问题，影响成本支出。

2.4 预算编制不合理

目前，工程预算编制不合理是影响管理质量的重点。主要原因为编制人员综合素质不高，对于预算编制重视度不足，编制方法和注意事项了解不够充分，建筑面积的计算不合理，对于市场价格变化洞察能力弱，影响编制的有效性，不利于预算管理的顺利实施。

3 土木工程预算管理问题的解决措施

3.1 树立科学预算管理观念

为了改善土木工程预算管理问题，需要管理者树立成本控制观念，工程建设企业也需要将预算管理纳入战略管理范畴，统筹管理工程预算。由于不同建设项目对于预算要求和标准不同，因此要求预算管理者时刻将工程的造价管理作为一个核心，统筹协调各个参建部门信息，避免预算管理出现超预算的情况。因为工程预算并非最终造价，管理目的也是为了控制成本，辅助企业实现战略目标，避免工程建设环节出现非必要浪费情况。工程预算目标制定以后，由企业各个部门共同合作，对资源优化配置，实现对预算的统筹管理。只有工程建设企业和预算管理者树立正确的算管理观念，才能把握预算编制要求，根据正常环境建立管理体系，全面控制管理过程，将预算管理置于造价管理的首要环节，分析成本、工期、规模和结构要求，合理选择材料，优化施工方案，理清管理要素，避免预算超支，制定详细的预算管理方案。

3.2 完善预结算成本控制流程

对于土木工程建设阶段的预算管理不全面问题，需要加强预算管理，体现管理的全面性。预算人员在管理工作开展之前需要深入市场调研，对于工程材料信息全面收集，将各类材料价格了然于心，为预算编制提供支持。同时，预算管理者还需积极学习和土木工程造价管理有关的政策文件，及时反馈造价信息，便于采购人员筛选材料质量好、市场信誉高的采购商。同时，预算管理需要从多个环节入手，关注材料采购预算的控制，选择符合施工要求、价格合理的施工材料，还应考虑工程施工进度、施工安全和现场文明施工等要求，在不影响工程质量、进度等前提之下，对于施工环节各项成本进行合理预测，编制预算方案。从施工单位角度分析，预算管理工作的开展需要强化不同工序经济预算，选择优秀施工队，把握人员技术关卡，使其能够在工程建设过程中做好工序衔接工作，优化配置人员，预防人员成本超出预算。预算管理过程还需要注意特殊事项，比如：土木工程施工现场如果涉及先进设备的引入，经常发生安全事故，出现设计变更等问题，在施工决策的制定方面，需要预算编制人员特殊关注，必要时设置应急方案，结合土建施工动态变化，考虑各类可能出现情况，提前分析问题原因，制定预算管理策略。土木工程

预算管理，投资方和施工方都需要给予合同管理高度关注，保证所有管理主体能够根据工程条款与合同细节，共同参与预算管理，发现问题及时解决，规避合同风险。同时，施工阶段还需要对比合同要求，发挥其约束功能，保证预算管理工作有所依据，及时解决合同纠纷。在施工阶段，利用先进设备采集现场施工数据，对比预算材料信息，辅助审计结算工作开展，利用预算管理获得建设效益。

3.3 健全预算管理机制

健全的管理制度是工程预算管理工作顺利开展的重要基石，在现代化管理环境之下，工程建设企业需要围绕造价管理整体目标，完善管理机制，制定健全的管理制度，根据企业发展需求，结合工程管理要求，保证造价管理、预算管理制度制定的针对性，不可出现随意、盲目等行为。定期分析预算管理问题，灵活调整管理制度，保证制度和管理工作能够协调发展。预算编制以前需要做好成本投入的论证工作，预防出现超预算、概算等问题。

管理机制建设的同时，还需要加强信息化建设，并将此项建设纳入管理制度，要求预算管理者能够利用先进的技术手段，对于工程造价参数合理评估，提高管理实施的可行性，进而提高管理效益。比如：建设企业可引入信息化管理软件，配置管理硬件，根据预算管理要求和施工计划，要求人员利用管理软件对于预算编制进行分析，做好预算执行阶段的控制，落实预算应用以后的反馈，将不同管理环节有效衔接，让参建主体造价信息能够互相连通，建立数字化管理模型，对于工程预算进行精细化管理。

除此之外，完善预算管理考核与评价制度也极为重要，施工企业立足实际，针对预算管理决定针对性评价体系，保证评价过程公正客观，对于造价管理有效性准确研判、分析，查找管理漏洞，分析专业短板。因为当前土木施工技术快速发展，对于工程预算管理的系统化和专业化要求日益提升，预算管理应该由专门机构负责，对于工程建设个环节成本综合管控，制定管理目标，细化管理责任，从制度层面将预算管理的财权和事权细化分解，并落实到各个岗位当中。明确激励制度的运用，按照预算管理整体要求，逐一落实激励措施，严格控制施工索赔、返工成本，调动全员参与预算管理的热情。

3.4 完善预算编制

预算编制是造价管理的重要依据，预算人员的职业素养和技术水平是编制工作有效性的重要保障。建设企业需要打造高素质预算管理队伍，组织人员积极学习先进的技术，用信息化手段参与预算管理，掌握预算编制要点，能够运用会计方法研判施工成本的支出。在预算编制以前，全面考察施工现场环境特点，对于材料采购价格变动密切关注，收集市场信息。预算编制抓住要点。比如：在计算建筑面积的时候，需要考虑实际情况，以多层建筑预算编制计算面积为例，第 1 层建筑面积应该根据建筑的外墙勒脚上方结构的水平面积进行计算；第 2 层和上方结构以及根据外墙外围的水平面积进行计算。如果建筑层高超过 2.2m，需要按照全面积计算；层高小于 2.2m，则应按照 1/2 面积计算。准确计算建筑面积，根据预算采购建筑材料，明确施工环节成本支出要求，采取全过程预算管理，发挥预算编制控制造价作用，降低材料浪费问题发生。在预算编制阶段，还需要明确材料的使用计划，根据工程建设规模、工期要求以及结构特点，选择高性价比建材，保证材料供应进度和编制计划要求之间的契合性，预防材料成本管理不当导致预算超支。

4 结束语

综上分析，土木工程管理，造价管理和预算管理都至关重要，以上管理决定工程经济效益。在管理实践当中，还能发现影响预算管理的各类问题，所以，建筑企业和造价管理从业人员需要树立高度的造价管理意识，对于预结算成本控制流程加以完善，并完善造价管理体系，运用信息化手段辅助管理，加强预算管理环节的各项监管，体现造价预算编制的科学性，加强造价管理的绩效考核，从工程实际管理需求出发，深入钻研影响预算管理的各类因素，把握管理规律，创新管理模式，为工程效益的提高奠定基础。

[参考文献]

[1]崔雪琴.土木工程造价控制管理研究[J].中小企业管理与科技(上旬刊),2021(4):26-27.
[2]李芳.土木工程管理中造价控制的问题与对策探究[J].质量与市场,2021(2):30-31.
[3]叶玲玲.现阶段土木工程中加强造价预算管理工作的思考[J].现代物业(中旬刊),2019(2):157.
[4]李丹,宫秀滨,赵宏霞,等.土建工程造价预算存在问题分析及改进措施[J].建筑与预算,2021(8):134-136.
[5]王希若.土木工程管理与工程造价控制措施探讨[J].四川水泥,2020(4):221.

作者简介：李亚楠（1991.12-），女，天津大学，工程造价，河北冀科工程项目管理有限公司，造价员，中级工程师职称。

公路工程项目施工中的成本管理及其控制

武永辉
中国建投（辽宁）高速公路有限公司，辽宁 朝阳 122000

[摘要]随着城市化进程的加快，国民经济的稳步增长，公路建设得到了不同程度的推进。从目前的发展来看，公路工程由于其广泛性和灵活性，在交通运输业的发展中发挥着重要作用，也是人们日常出行的重要选择。经济体制的转变和经济管理的创新，对公路工程成本管理提出了新的要求，必须引起相关人员的重视。

[关键词]公路；施工；成本；控制
DOI：10.33142/aem.v4i12.7550　　中图分类号：F275.3　　文献标识码：A

Cost Management and Control in Highway Engineering Project Construction

WU Yonghui
China Construction Investment (Liaoning) Expressway Co., Ltd., Chaoyang, Liaoning, 122000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the steady growth of the national economy, highway construction has been promoted to different degrees. From the current development, highway engineering plays an important role in the development of transportation industry because of its universality and flexibility, which is also an important choice for people's daily travel. The transformation of economic system and the innovation of economic management have put forward new requirements for highway engineering cost management, which must be paid attention to by relevant personnel.

Keywords: highway; construction; cost; control

引言

近年来，我国发展战略目标进一步优化完善，国内市场不断扩大，对外开放步伐加快，给我国公路建设企业带来了前所未有的发展机遇和前景。相应的市场竞争日趋激烈，行业整体盈利空间逐渐缩小。对于公路工程项目，工程成本管理在项目建设中起着关键作用。在这个阶段，成本控制不仅受到施工方案和设计的影响，还受到参与施工的人力资源质量的影响。这就要求相关人员能够识别公路项目建设成本管理和控制的重点和关键点。明确各项工作的主要要求，从不同角度提出更加科学的公路工程成本管控对策，为全面提高公路工程建设质量奠定更加坚实的基础。

1 公路工程施工成本管理概述

优化施工现场与公路建设项目施工过程直接相关的人力资源、机械设备、建筑材料等资源。在总施工成本中材料占 70%，因此建筑材料成本对施工成本的风险更大。改进现场建筑材料管理方法，可以合理控制施工成本，完成现场劳动力、建筑材料和机械工程设备的合理配置。首先，提高人力资本的合理配置。在道路建设的各个阶段，需要加强人力资本控制，包括人力资本的总量和数量，这是可能危及道路建设进度的关键因素。建设项目的风险管理必须严格按照施工计划和运营规模进行，以增加劳动力配置。确保项目建设的灵活性、连续性、合理性。其次，我们必须加强对建筑材料的控制。由于在公路建设中使用多种材料，总规格复杂，管理方法更加复杂。注重道路施工成本管理，改进施工现场的材料管理方法，制定严格的采购、使用和储存规定，并申请合格的供应商。积极进行材料计算和整个施工过程的监督管理，极大地防止了建筑材料的消耗。最后，机械设备需要合理的布局和设备配置。在施工现场，根据实际施工内容、施工范围，必须选择合理的施工设备，确保施工安全，并根据相应配置的设备类型、性能、实施次数等进行合理的工程设备配置，同时，施工时间和项目范围清单，机械结构设计的工作能力必须一并考虑。

2 公路工程项目管理中成本管理的必要性

2.1 优化施工设计

在公路项目管理过程中，科学应用成本管理将能够更好地控制整个项目的成本。在市场经济发展的过程中，道路建设的要求越来越高。在此过程中，道路施工组织只能不断优化自身的成本管理方法，以更好地确保施工的整体效率，为企业的发展奠定良好的基础。

2.2 确保管理效率

在公路项目建设过程中，成本管理可以有效提高项目的整体管理效率，确保公共工程的整体效率。在项目成本管理过程中，管理层可以更好地平衡施工目标和施工成本，从而在确保施工成本有效运用的基础上，更好地整合和运用施工成本，提高项目的整体质量。同时，管理人员可以通过管理公路项目的成本来有效地控制整个项目过程，这对项目的成本效率也很重要。

2.3 提高道路工程资金使用效率

公路建设成本的管理和控制有助于合理编制建设单位预算，确保建设成本的科学使用，合理分配工程资金，提高资金使用效率。施工成本的预管理和控制将使项目参与者能够认识到项目融资可能带来的风险，并使施工单位能够减少一些不必要的投资，并显著减少施工所需的财务和人力资源。实现有效降低施工成本的目标。同时，成本管理和控制可以在密切监测项目计划的实施中发挥重要作用，从而提高公路项目资金的使用效率。

3 公路工程项目中成本管控基本原则

3.1 完整循环原则

道路建设项目的成本是一项综合性指标，它与每一位员工的个人利益以及设计、施工、管理等方面的每一项决策密切相关，并将所有项目参与者和每个施工组成部分纳入项目成本控制系统。

3.2 成本最小化原则

公路工程造价管理的主要目标是尽可能降低工程造价，提高工程利润。因此，在管理过程中，管理者首先必须遵循成本最小化的原则，即在项目实施过程中，必须积极进入市场，研究现有目标。此外，在确定成本后，根据利润率计算分期建设的范围，确保成本的合理性，最终有效控制施工单位成本，达到建设标准。

3.3 全面控制原则

全面控制是指对项目的各个方面进行控制，对投资进行全面控制，所有员工参与全面管理控制，对项目每个阶段的进度进行评估，并及时发现和纠正管理存在的问题。相关管理人员必须充分控制项目进度，特别是在计算成本、分析损益和记录盈利差异的基础上记录完成情况。

3.4 目标管理原则

在成本控制中引入目标管理原则，可以提高成本控制的效率、相关性和科学性。在实施项目之前，项目部必须提前确定成本控制目标，特别是考虑到项目需求和模型要实现的具体目标。如果发现成本控制与预定目标不一致，应及时采取纠正措施，以确保有效的成本管理。

3.5 权力划分原则

在道路项目建设管理过程中，应在全面详细掌握现有设计流程的前提下进行成本控制，项目相关部门应密切合作，明确各自的职能和工作范围，不仅要实现功能性，还要控制不要超出你的工作范围。总之，要正确划分权利，强调成本控制的优势，实现成本效益。

4 公路工程项目成本管控工作现存问题

4.1 高风险投资

道路等基础设施的建设通常由政府管理，这通常需要大量投资。只有资金到位，施工过程中的整个财务链才能正常运作，才能最大程度地避免外部干扰或影响项目进度。项目计算分为三个阶段：施工前、施工中、竣工后，都存在融资问题、借款问题等，增加了项目成本风险，对公路建设造成严重影响。

4.2 成本管理方法不够科学

道路施工企业的成本管理往往只注重施工阶段的成本控制，而很少关注施工前后的维护成本，施工前后的成本管理互不相关，因此施工成本管理没有科学依据。此外，一些道路施工企业没有充分考虑成本管理的内容，没有将竣工后的成本作为公路项目的实际成本入账，对前期支出预算不够重视，没有建立科学依据，先进有效的成本评价体系不能有效控制公路建设成本，难以及时发现成本控制缺陷，也难以及时实现效益，影响企业的经济效益和社会效益。

4.3 落后的管理理念和实践

成本管理必须从制定管理理念和确定管理方法开始。在成本管理过程中，应根据当前趋势，改进现有的生产组织和成本管理方法，提高管理质量和效率。由于管理理念缺乏统一的道路项目管理方法，成本管理无法有效运行。我们必须探索最新的管理理念。如果管理方法落后，可能会影响管理效率。项目成本管理首先要解决管理理念和管理实践中的缺陷。

4.4 治理和激励机制不足

应建立有效的成本管理制度。关于公路建设，该项目提出了一些问题，不仅需要管理原材料成本，还需要管理设备使用成本和人员成本。在施工过程中，必须对整个项目进行监督管理。如果在施工的过程中发生浪费的现象，那么就会造成成本的浪费。如果在施工的过程中，需要进行设计变更那么也会发生成本浪费的现象。此外，需要在生产和建设方面投入更多资本。因此，应根据实际情况，建立有效的管理制度，对各个环节进行监督管理，以降低投入成本，杜绝浪费。同时，鼓励员工充分调动积极性，参与成本控制，加强成本管理。管理者绩效不佳导致管理体系效率低下，激励机制不足，难以顺利管理费用。

4.5 工程成本控制不够科学

目前，竞争性招标管理是公路建设的重要组成部分。然而，由于许多建筑企业为了中标而故意降低报价，一旦中标，他们将尽可能降低施工成本，以保护其经济利益。在这种情况下，建筑材料会出现质量问题，缺乏有效的安全保证，因此，在施工质量、施工安全和后续应用中仍存在一些隐患。因此，这种不科学的成本管理方法可能会给道路项目管理带来许多负面影响。

5 公路工程项目施工成本管理及控制策略

5.1 建立科学的道路建设成本管理和控制体系

科学的道路建设成本管理体系可以有效实现道路建设的全面科学管理。要实现道路施工企业的长期发展，我们必须着眼于未来，对企业有前瞻性和合理的预测，建立适当的项目成本管理体系，确保相关成本合理，并确保道路施工期间资金充足。在实际施工过程中，由于相关工作人员没有考虑整个道路施工系统，实际和设计之间往往存在差异。因此，参与制定施工成本管理计划的人员必须密

切监控道路施工过程中发生的所有费用，以减少道路施工后期因材料或施工技术而产生的相关问题，确保道路施工的最高质量，实现企业经济效益。

5.2 提高道路建设成本管理信息化水平

随着我国科学技术的快速发展，先进的创新技术不断应用于公路建设成本管理，以控制和提高成本管理水平。然而，在当前阶段，大部分道路成本管理工作仍然采用传统的管理方法，效率低下。尽管一些企业在成本管理中使用信息技术，但由于大多数员工对信息技术的内容缺乏全面了解，导致信息数据存在许多空白，因此企业需要不断提高成本管理能力，利用先进的信息技术实现成本管理中的各项任务，将进一步提高道路建设成本管理的信息化水平。同时，成本管理人员应接受信息培训，以提高技能，确保信息技术的高质量应用和运营，提高道路建设成本管理和控制的效率，提高道路施工企业的盈利能力。

5.3 建设前期

（1）确保方案实施的成本效益和合理性。为了确保施工方法、顺序和组织形式的有效性和完整性，并对所使用的机械设备进行取样和分析，有必要在设计图纸和技术文件的基础上进行深入研究，以制定科学、合理和先进的施工设计特点。为实现经济效益提供条件。（2）实现分工目标。施工单位应根据企业规定的成本目标，考虑工程量和劳动力标准，制定技术和组织措施的成本节约计划，然后根据施工方案制定具体的成本计划，以实现行业分工目标。每个部门必须明确界定其成本管理责任，确保计划的有效实施，并为顺利成本控制创造条件。

5.4 施工阶段

5.4.1 加强对仓库材料出库的控制

需要加强储存管理，特别是明确要交付的材料数量，并在消耗和设计数量阶段进行检查，以便进行全面的成本控制。

5.4.2 对比数据差异

应审查施工预算的内容，并与相关计算材料的数据进行比较，以明确确定子项目的成本差异，并深入分析成本差异的原因，以确保采取有效的纠正措施。

5.4.3 确保纠正措施落实及时性

需要关注原始数据的收集和处理要素，确保过程成本的计算正确，并及时识别实际成本与预期成本之间的差异。如果出现与成本差异有关的问题，应仔细查明差异的原因，并制定和实施适当的措施，以确保及时解决差异。

5.4.4 明确月度成本计算

成本应按月计算。应每月根据责任成本进行计算，分析成本差异的原因，确保及时采取纠正措施，并为支付后续行动的额外责任成本创造有利条件。

5.5 竣工阶段

5.5.1 实现竣工收尾目标

由于许多原因，一些施工组织在接近竣工阶段遇到延误，例如一些项目进展缓慢，在不修改图纸的情况下无法完成工作，以至于租赁的机械设备无法及时交付。成本并没有停止，整体增长的经济效益也逐渐流失。

5.5.2 重视竣工验收

验收前，必须准备好相关材料并提交给甲方检查。如果甲方提出了意见，则必须修改合同条款和项目要求，并与甲方协商相关费用，以确定是否应将其纳入项目计算。

5.5.3 确保变更签认的及时性

项目的最终结算价格列出了计划项目加上或减去设计变更。然而，在一些项目中，在一些施工过程中，经常缺少变更签证数据，导致项目预算人员与正常数据编制之间缺乏联系，导致项目结算过程被遗漏。因此，有必要对产生的变更进行核对，以确保计算结果的准确性。

5.6 加强合同管理

在外包过程中，双方必须签订合同以确定各自的责任，并控制和管理双方商定的施工成本、承包商的材料价值、人工成本等。提高企业安全，保护企业利益。此外，项目承包商应遵守合同条款，并根据合同寻求更高技术的施工措施和技术，降低施工成本，使承包商受益。这一管理方法和定价制度需要根据实际情况不断完善。目前，许多道路项目采用工程估价方法，这需要项目建设方对所有项目的价格进行梳理和仔细列出，这样工程成本会更加公正、透明。

6 结语

总之，公路工程成本控制是影响公路建设的重要因素。公路建设管理的成本控制通常意味着项目实施所需的人力资源和材料可以在不影响公路建设质量的情况下，在项目期内降低成本。因此，在公路施工前，相关人员应根据现场调查和相关数据参数估算项目施工预算，并根据成本预算控制施工过程中可能出现的施工偏差和困难，从而全面控制工程成本，降低企业资源消耗。

[参考文献]

[1]任壬.公路工程项目管理标准化研究[J].工程建设与设计,2020(21):241-243.
[2]刘帅,王瑞东.公路工程施工管理中的成本控制策略研究[J].中华建设,2018(11):52-53.
[3]黄涛,周长春.公路工程施工中成本的有效控制与管理措施分析[J].城市建设理论研究(电子版),2019(17):48-49.
[4]赵文刚.高速公路工程项目施工预算在项目成本动态管理中的应用和研究[J].黑龙江交通科技,2019,42(4):224-225.
[5]赵文刚.高速公路工程项目施工预算在项目成本动态管理中的应用和研究[J].黑龙江交通科技,2019,42(4):224-225.

作者简介：武永辉（1973.12-），男，华东交通大学，本科，专业:计划统计，职员，中级经济师。

建筑工程造价预算控制要点及其的把握

王宏鹏
中国铁路北京局集团有限公司天津车辆段，天津 300171

[摘要]与其他行业相比建筑行业的特点具有明显的特殊性，这样也给建筑工程管理中的造价预算控制工作带来一定的难度。其中最主要的原因是建筑工程施工内容相对较多且所使用的施工材料种类不同，各施工环节要求比较繁杂，这样就要求在进行工程造价预算过程中需要工程造价预算控制人员具有较强的专业能力与职业素养，同时还需要建筑企业真正的认识到工程造价预算工作的重要性，并强化管理工作。建筑工程造价预算工作的专业化管理可以提升造价控制的效率，同时可以在保证工程质量的基础上提升建筑企业经济效益。因此应对建筑工程造价进行全面管理，提升整体管理水平，更好的推动建筑企业发展。

[关键词]建筑工程；造价预算；控制要点
DOI：10.33142/aem.v4i12.7521　　中图分类号：TU7　　文献标识码：A

Key Points and its Grasp of Construction Project Cost Budget Control

WANG Hongpeng
Tianjin Train Depot of China Railway Beijing Group Co., Ltd., Tianjin, 300171, China

Abstract: Compared with other industries, the characteristics of the construction industry have obvious particularity, which also brings certain difficulties to the cost budget control in the construction project management. The main reason is that the construction content of the construction project is relatively large, the types of construction materials used are different, and the requirements of each construction link are relatively complex, which requires the project cost budget control personnel to have strong professional ability and professional quality in the process of project cost budget, and also requires the construction enterprise to truly recognize the importance of the project cost budget work and strengthen the management work. The professional management of construction project cost budget can improve the efficiency of cost control and improve the economic benefits of construction enterprises on the basis of ensuring the quality of the project. Therefore, the construction cost should be comprehensively managed to improve the overall management level and better promote the development of construction enterprises.

Keywords: construction engineering; cost budget; control points

引言

建筑企业要想保证自身经济效益，在开展工程施工过程中应充分认识到工程造价预算控制的重要性。在进行建筑工程施工过程中要想保证成本控制水平且可以避免工程延期问题，应充分做好造价预算工作，通过造价预算对投资估算规模进行调整，充分做好财务监督工作，从而保证工程造价工作效率，提升企业经济效益。

1 工程造价预算在建筑工程管理中的作用

1.1 可以为企业投标提供基础资料

目前，建筑工程建设企业在选择施工方时多以招标方式为主，招标方式也更符合建筑市场发展要求。参与投标的建筑企业应对成本预算进行详细计算并对施工工期进行合理规划，设计的规范性与中标结果有着直接的关系。因此，参与投标的企业应严格按照国家已颁布的技术标准编制投标文件，在预算定额基础上完成工程施工数据信息计算，从而可以在招投标工作中中标，为下一步工程造价预算控制工作做好准备。

1.2 可以对施工过程中的成本进行有效控制

在进行建筑工程施工过程中，工程造价人员应对施工过程中支出的各项费用进行严格管理，从而避免超出预算的问题。预算管理制度是根据施工图纸进行详细的分析与规划，将工程预算中的数据作为依据，有效控制施工过程中的人员费用、施工材料费用、施工设备费用等各项费用，将工程中所涉及到的成本进行有效控制，在保证建筑工程施工质量的同时可以提升企业经济效益，为企业发展奠定基础。可以说工程预算管理制度的全面性、科学性可以保证工程成本控制效果[1]。

1.3 工程竣工阶段为企业提供工程数据

建筑工程整体施工工作完成后，工程造价管理人员应对施工过程中所产生的具体数据进行整理与规整，然后对施工过程中收支费用进行核算，对比实际支出费用与预算价格并对产生差异的原因进行分析，从而为后期工程提供经验。只有保证建筑工程造价管理效果才能为工程建筑质量管理提供支持，从而保证建筑企业经济效益，在此应注

意的是在进行工程预算控制时应保证管理工作的科学性。

2 导致建筑工程造价超出预算的原因

2.1 未真正认识到工程造价预算工作的重要性

在进行工程造价预算工作时，施工企业与建设企业的管理重点不同，建筑企业更重视对成本的控制而施工企业所要完成的工程造价预算管理工作比较复杂，不仅要做好外部经营谈判同时还要做好内部成本控制，从而保证企业经营利润。当企业没有对工程造价预算重视时，只将关注点放在施工正式开始前的造价管理及竣工后的造价管理，而没有对施工过程造价进行严格的管理，在这样的情况下，当工程造价发生变化时就无法进行及时的控制，最终导致工程造价超预算问题。

2.2 工程造价预算编制科学性不足

在进行建筑工程造价管理过程中，造价预算编制流程、编制内容均相对复杂，若工程造价编制人员专业水平不高就无法保证编制内容的科学性，最终导致工程无法中标或中标后给经济效益带来不利的影响。建筑工程预算工作、资金应用与支出的合理性有着直接的关系，因此应与建筑工程实际情况进行结合并对资金使用量进行合理规划，同时还应实时了解施工材料市场价格变化情况，通过反复的调研对工程预算管理制度进行优化与完善。目前，在进行建筑建筑工程预算编制过程中，会与基本标准间产生一定的偏差，例如，某建筑工程企业在进行工程项目建造时，投标预算报价因预算人员没有对电缆线市场价格进行了解，最终导致材料价格为上百万，给建筑企业经济效益带来较大的损失[2]。

2.3 建筑工程施工现场管理工作存在缺陷

虽然建筑行业在近些年来发展速度较快，但是还有一部分还是建筑企业在进行工程项目建造时还是没有认识到工程造价管理工作的重要性，这样就无法保证施工现场各项信息数据收集不标准，且无法为建筑企业经济效益提升提供支持。在进行施工现场管理时主要包括以下问题，首先由于现场工作人员流动性较大，工作能力参差不齐，无法将具体的管理制度进行全面落实，最终导致窝工或返工问题，无形中增加了人工成本。其次在进行建筑工程施工过程中材料预算管理存在偏差。建筑工程施工中所使用的施工材料品种、类型相对较多，材料不同价格也就存在差异，若施工企业没有严格进行把控就无法将工程造价管理制度进行全面落实，也就会给工程整体建设质量带来不利的影响，不仅会给企业经济效益与社会效益带来影响，同时也无法保证建筑物的稳定性，给建筑使用者的生命财产安全带来威胁。另外，在施工过程中会应用到不同的施工设备，若没有做好施工设备现场组织或是无法保证设备运行性能，就会导致停机停工问题，增加了设备成本。建筑工程中工程造价管理工作应落实到各个施工环节中，进而可以为工程具体造价管理提供依据，保证施工材料、施工设备造价管理效果，同时可以保证工程质量与企业利润。但是目前，施工现场管理工作还存在一些问题，最终给工程造价预算管理带来不利的影响。

2.4 工程造价预算人员专业性欠缺

建筑行业属于发展较快的行业，但是在此过程中工程造价预算管理专业人员增长速度确相对较慢，这样就无法保证工程造价预算工作工作水平。在进行具体的工程造价管理工作过程中若工程造价人员专业性不足或是操作能力较弱就无法保证预算管理工作效果与水平，更无法保证预算编制内容的准确性。此外，企业中现有的工程造价预算管理人员职业素养较低，并没有真正认识到自身工作的重要性，因其责任心不足，在具体工作时学习能力较弱，这样也无法提升自身专业水平，导致工程造价预算编制工作容易出现偏差[3]。

3 建筑工程造价预算控制措施

3.1 充分做好前期准备工作

现阶段，一些建筑工程企业在没有完成地质勘察报告或是图纸设计工作时就开始进行施工，最终给工程造价预算工作带来不利的影响。要想将此项问题进行有效处理，工程造价预算编制人员应充分认识到前期准备工作的重要性，保证设计的可行性。预算编制人员应到施工现场进行实地勘察并对可能产生的影响进行排查，对可能产生的问题进行预估同时收集相应的数据并进行整理，为预算编制工作提供依据。

3.2 充分做好施工图纸审核工作

建筑工程施工效益、施工质量与施工图纸有着直接的关系，因此在进行建筑工程造价预算管理工作时管理人员应对施工图纸进行严格的审核。工程造价预算人员应对施工图纸内容进行分析并严格进行二次核算。在进行施工图纸审核工作时，相关人员应对问题进行协商、沟通，从而保证施工图纸满足工程要求，确保工程造价预算工作的准确性。

3.3 对预算编制流程进行优化，保证预算编制工作效果

建筑工程预算编制工作中会应用到较多的数据，因此应对工程造价预算编制流程进行完善同时制定管理制度对造价预算工作人员操作进行规范，保证工程造价预算编制人员可以严格按照规范、流程完成预算编制工作，为工程造价管理进行指导。此外，建筑企业工程造价预算工作人员应认识到学习的重要性，通过不断的学习掌握更多的理论知识与工作方法，同时可以熟练的应用互联网信息技术。在了解建筑行业发展新特点后应对工程造价预算编制方法进行及时更新，保证预算编制工作可以及时开展并得到准确的结果，更好的满足现代建筑行业发展要求。此外，工程造价预算管理人员还应了解实际情况并对其中不符合规范的情况进行及时反馈，从而减少企业不必要的经济损失。

3.4 严格控制施工材料与施工设备成本

在进行建筑工程建设过程中，施工材料与施工设备在整体成本中所占的比例相对较大，因此应对施工材料与施

工设备成本进行严格的管控。在进行施工材料与设备成本管控时应制定完善的管理措施，进而保证工程造价预算控制效果。在进行施工材料成本控制时应从源头开始，对材料采购、运输等方面的成本进行严格管控。首先，在进行施工材料采购时，工程造价预算人员应对施工材料市场情况进行综合考虑，包括材料价格、质量、厂家能力等，最终选择价格与质量均满意的产品。其次，对施工材料供应时间与进场时间进行确认，从而减少给工程进度带来的影响。再次，在进行施工材料运输过程中，应提前规划好运输路线并在运输过程中对施工材料做好保护，避免因运输不当给施工材料质量带来影响。最后，做好施工材料进场管理，在施工现场设置安全的材料存储地点，制定施工材料出入库管理制度，在领取材料时做好详细的记录，进而避免材料浪费问题。不仅要做好施工材料管理同时还应强化施工设备管理，进而对成本支出进行有效控制。在进行施工设备管理时应与施工现场情况进行结合并做好调配工作，不同的施工阶段所应用的施工设备不同，同时要想保证施工设备使用性能与运行效率，应充分做好施工设备养护工作，提升施工效率的同时可以对工程造价预算进行有效管控[4]。

3.5 采用工程造价预算管理责任制

建筑工程造价预算管理会涉及到不同的管理部门，因此各部门要加强各项信息的交流与共享工作，最终保证工程造价预算管理方案的科学性与可行性。建筑企业各相关部门应认识到工程造价预算控制的重要性，将工程造价预算管理责任进行全面落实。对不同工作岗位的工作内容分配给各工作人员并将责任进行落实，根据此来对工作行为进行规范与约束，强化岗位培训工作，将工作水平与薪酬进行结合，制定责任管理体系。对工作中有懈怠情绪或是经常出现偏差的工作人员给予一定的惩罚，给予工作中有突出表现的工作人员相应的奖励，树立榜样的同时激发出工作热情，从而提升建筑工程造价预算管理工作水平与质量。

3.6 强化工程造价预算监管工作

要想保证建筑工程造价预算控制工作效果，应对工程造价预算过程进行监管，同时对工程造价预算监管制度进行优化与完善，各相关管理部门还应做好协调、监督工作，充分认识到工程造价预算控制工作的重要性，详细制定资金使用制度并做好监督工作。在进行工程造价监督管理过程中若发现问题应根据情况及时进行处理与反馈，进而对工程造价预算进行有效管控。

3.7 将动态化管理落实到施工过程中

在建筑工程建设过程中，施工阶段管理工作是关键的步骤，在进行建筑工程施工过程中会应用到较多的人员、材料等，这样也给人员成本、材料成本等控制增加难度。因此在进行施工阶段工程造价管理时应全面落实动态化管理理念与经济性原则，可以将施工阶段所涉及到的各项资源进行优化。建筑工程施工阶段工程造价预算工作内容较多且相对复杂，更会受到市场变化的影响，因此工程造价预算人员应采用灵活的方式进行处理。可以应用 BIM 技术提高工程造价管理的准确性。另外，工程造价预算管理人员在进行工作时还应到施工现场进行勘察，在了解工程具体情况后制定出准确的工程造价预算控制措施。在进行建筑工程造价预算管理工作时还应与市场变化情况进行结合，进而可以对工程造价预算内容进行调整，通过动态化管理对工程造价信息进行全面掌握，进而保证工程造价预算管理工作的精准性，提升企业经济效益。

3.8 建立专业的工程造价预算管理团队

工程造价预算管理人员是工程造价预算控制工作的核心，因此应充分保证工程造价预算人员具有专业的理论知识与实操能力，减少给工程造价预算工作所带来的影响。可以说建筑企业工程造价预算控制效果与造价预算人员的专业性、职业素养等方面有着直接的关系，因此应打造专业的工程造价预算管理团队。首先，建筑企业在进行工程造价预算人员招聘时应提高门槛，对工程造价预算人员的理论知识、实操能力及沟通能力等方面进行全面的考察。其次，对企业中现有的工程造价预算人员进行专业培训，有条件的企业可以进行外送学习与交流，在完成培训后还应进行相应的考核，进而提升工程造价预算人员的责任心、工作能力与职业素养。在进行培训工作时，建筑企业应根据自身情况与要求，引进专业人才，通过专业的人才来提升整体团队的专业性与综合素质，利用专业的团队来提升建筑工程造价预算控制工作水平，为企业经济效益提升创建良好的条件[5]。

4 结语

通过分析可知，建筑企业要想实现对成本的有效控制应充分认识到工程造价预算控制的重要性，进而可以保证工程施工效率与企业经济效益。在进行具体管理工作时，工程造价预算管理人员应对管理的重点进行确定并做好施工图纸审核、预算编制制度完善等工作，从而可以提升工程造价预算管理水平，提升企业经济效益，更好的推动建筑企业发展。

[参考文献]

[1]王奎中.浅谈建筑工程预算在工程造价控制中的作用[J].建筑与预算,2021(12):44-46.
[2]李云娜.论建筑工程造价预算控制要点及策略[J].建材发展导向,2021,19(24):61-63.
[3]王洁.建筑工程造价预算控制重点研究[J].四川建材,2021,47(12):205-206.
[4]吴春英.建筑工程造价预算控制策略[J].四川建材,2021,47(12):207-208.
[5]蔡惜坡.浅谈降低工程造价预算的控制要点[J].四川水泥,2021(12):283-284.

作者简介：王宏鹏（1986.2-），男，学历：全日制本科，职位：计划财务科副科长。

影响建筑工程预结算的因素和控制策略解析

刘小丽
贝林集团有限公司，浙江 江山 324100

[摘要]经济的高速发展带来了生活水平的提升，对各方面的需求也提高，对建筑的要求也越来越高，建筑工程相关影响，也需要给予更多的关注。建筑工程预结算环节也是非常重要的，需要专业人员处理各种复杂的工程细节，参照各种政策制度，应用专业的技术知识，才能够做好建筑工程预结算工作。建筑工程预结算会影响建筑工程资金成本，从而影响工程利润。在建筑工程项目运行中，需要做好建筑工程预结算相关工作，才能让各方面工作更好地开展下去，应该从国家制度、监管工作、工程类别、建筑材料和相关人员方面，都进行考虑，才能够让建筑工程预结算更好地施行。

[关键词]建筑工程预结算；控制；策略
DOI：10.33142/aem.v4i12.7541　　中图分类号：TU723.3　　文献标识码：A

Analysis of Factors and Control Strategies Affecting Construction Project Budget and Settlement

LIU Xiaoli
Beilin Group Co., Ltd., Jiangshan, Zhejiang, 324100, China

Abstract: The rapid development of the economy has brought about the improvement of the living standard, the demand for all aspects has also increased, and the requirements for buildings have also become higher and higher. The impact of construction projects also needs more attention. The construction project budget and settlement link is also very important. It requires professionals to deal with various complex project details, refer to various policies and regulations, and apply professional technical knowledge to do a good job in the construction project budget and settlement. The budget and settlement of construction projects will affect the capital cost of construction projects, thus affecting the project profits. In the operation of construction projects, it is necessary to do a good job in the budget and settlement of construction projects, so that all aspects of work can be carried out better. It should be considered from the national system, regulatory work, project category, construction materials and relevant personnel, so that the budget and settlement of construction projects can be better implemented.

Keywords: budget and settlement of construction project; control; strategy

引言

建筑工程预结算在建筑工程项目中，需要相关管理人员，有着专业的知识作为基础，同时能够使得建筑企业在管理、招投标等方面，都满足相关行业的标准要求，建筑行业经济活动的监督就是建筑工程预结算方面为媒介，同时还是企业投资的参考依据。在科技化的时代中，如何让建筑工程预结算能够更好进行管理和相关因素控制，这些都是需要在工程造价过程中，对相关工程项目的投资和得到的效益，都进行预先的计算和预测，从经济和社会两方面的效益进行考虑，让建筑工程预结算在编制、审核等多方面，进行更好地项目工程保障配合，对工程造价给予更合理地控制，保障建筑工程施工质量最优化。

1 建筑工程预结算概述

1.1 建筑工程预结算管理简述

建筑工程预结算管理中，需要由预算部分和结算部分管理，共同组成。在建筑工程预结算的预算部分中，是建筑项目工程施工前，就应该将工程项目所需要的各个步骤和环节，通过计算分析，然后进行物化的过程。在建筑企业施工时，需要根据预算进行相关资源的安全，包括人力和资金等，建筑工程预算的实际内涵中包括预算定额、配套、设计图纸等，[1]都是预结算的依据，建筑工程预结算费用，也是通过计算和相关经济技术的文件进行记录。建筑工程预结算中，以合同形式，记录包括工程量和承包内容等，作为依据进行工程价格清算。在建筑施工项目中，工期长、资金总量庞大，竣工结算的方式是施工清算的主要方式，还包括第一次和分段结算等。在工程结算中，还要通过建筑工程预结算对工程进度和项目经济效益，进行衡量和控制，通过预结算安排，对工程成本进行控制，具体步骤如下图 1 所示：

1.2 建筑工程预结算作用

在建筑工程预结算中，涉及到施工单位和建筑企业，主要是作为二者之间的经济方面的协议，在建筑工程中需要极高的成本，且建筑工程施工的时间也比较长，建筑工程预结算与工程进度相同，在总款项的拨出，是根据工程量的百分比进行的。在建筑单位对工程进度的了解，也可以根据建筑工程预结算进行了解和控制，并且更精准。[2]建筑企业通过高速运转的工程结算效率，能够更好地利用资本，进行项目投资，同时高效率的周转资金还可以对施工工程开展速度，起到促进作用，更能够促进施工项目高

效率完成。在企业对建筑工程预结算应该考虑人员的工作能力，通过统筹和计算工程项目资金，从而对企业的经济效益有更好地了解。

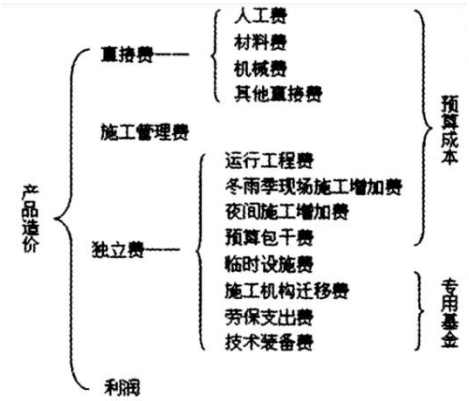


图 1　预结算标准定额法的费用组成

2 影响建筑工程预结算的因素

在建筑企业中，开展建筑工程预结算工作，对建筑施工的成本和质量控制，都有着很大的影响，做好建筑工程预结算工作，能够减少施工过程中的经济损失，对施工预结算中，需要对整体细节进行完善，更需要了解建筑工程预结算的影响因素。

2.1 国家相关制度规定不严格

在建筑工程预结算过程中，施工单位缺乏相关细节的重视，同时也没有对应的法律制度，对其进行完整的约束。在施工和建设相关企业，都应该对建筑工程预结算报价，有对应的奖赏和惩罚机制，才能够更好地约束建筑工程预结算工作，让其更规范。建筑工程预结算相关工作人员，存在思想道德不过关，从而造假和虚报现象，容易有高估的情况。

2.2 监督管理工作实施不全面

在建筑工程预结算过程中，也是一个监督和管理工程项目的工具，可以对项目施工的效率和工程项目质量，进行合理地控制。在建筑工程预结算中，应该结合施工项目的细节，才能够更好地保障工程项目施工。[3]对应建筑工程项目施工的监管工作，一直都缺乏实施力度，从而让建筑账目失实，建筑工程预结算的管理问题，会带来建筑项目实施的各种问题，最后可能带来亏损的情况发生。

2.3 工程类别分类执行不规范

项目工程施工过程中，根据建筑项目的难度，都有不同的指标和分类，并且价格标准，也是根据不同的类别进行收取的。由于建筑分类工程收费界定不清晰，就容易导致收费标准套错分类，从而影响费用收取。[4]例如一个二类工程收费和一个三类工程收费相差达到十几万的差距，这就带来建筑工程预结算工作不细致，带来一系列损失，因此需要对预结算工作的工程类别分类，按照规范进行执行。

2.4 建筑工程材料审核不细致

在建筑工程预结算进行中，建筑项目工程施工量非常大，施工工期也长，在施工过程中，建筑材料价格和人工费用，也是会随着市场环境有所变化的，施工单位提供相关施工人员和材料情况，也是由于细节庞杂，有所出入，所以在进行预结算对应材料统计，也是不断变化，具有不准确性。在建筑工程预结算工作实施过程中，应该针对施工过程中预结算相关材料的动态价格，进行积极审查和科学计算，这往往在实际施工过程中，是缺乏的，建筑工程材料审核不够细致，就会带来各种真实性不符合的情况发生。材料管理具体程序如下图所示：

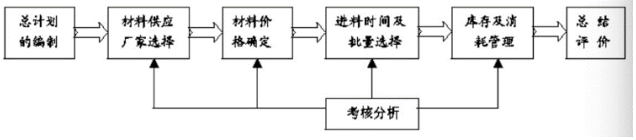


图 2　材料管理程序图

2.5 缺乏高素质的预结算人员

在建筑工程预结算过程中，需要一个完整的预结算报表，才能够对施工项目进行相关情况控制，预结算人员需要具有施工计算基础、专业基础和会计知识等，所以对预结算人员的素质要求非常高。在我国很难找到对应的预结算工作人员，容易带来建筑工程预结算实施困难的情况发生。

2.6 工程量计算误差因素

在建筑工程预结算工程计算过程中，对计算的准确性是需要进行把握的，如果不准确的数据，会对工程造价带来严重的影响，工程计算误差，会导致各方面的偏差，严重时带来工程事故，需要引起重视。

3 建筑工程预结算控制策略

建筑工程预结算作为建筑工程管理的重要环节，需要科学合理地控制工程造价成本，对工程的资金成本投入和工程效率，进行合理地控制，才能够更好地进行企业成本管理，获得更好地企业经济效益。在工程预结算管理中，对于项目的质量和相关影响情况，需要建筑工程预结算管理对问题进行针对性分析的基础上，有序地进行管理，才能达到更有效进行工程项目的开展。在建筑工程预结算管理对策实施中，应该更注重有效性，才能保证工程项目的质量，让工程能够实现社会效益，分别并建筑工程预结算计算、合同、人才和对应制度上进行管理，从而让建筑工程资金管理更有效。[5]

3.1 加强计算审核精度

建筑工程预结算工作中，对计算的要求是比较高的，也是工作的主要内容，更是建筑工程预结算工作的主要参照标准。在计算过程中，需要保证有序性和准确性的进行，建筑工程预结算中，应该对工程量依据每个环节，都仔细计算，对应图纸设计，进行按照步骤核实，反复检查，还必须对需要变更的工程步骤以通知书形式，进行对照检查，同时需要进行对问题，有针对性的更改和研究，在核对过程中，更好地进行后续统筹。对后续的施工进度，根据计算工作安排，把人员和其他资源，进行有序地落实，让施工环节能够更规

范。在计算中还需要结合先进的技术，改变人工容易出错的问题，参照基数线进行反复核对。[6]但是也不能以计算机技术为主，还是需要人工检查和细节分析，采用不同的编制方法进行计算，才能够根据顺序，明确施工过程中的细节。在计算中需要将项目内容进行综合计算联系，才能够保证计算的准确性，更能提升建筑工程预结算的效率。

3.2 强化合同管理

建筑工程预结算是以复杂的建筑工程为对象的，所以工作细节较多，是一个综合繁复的过程，相关的部门也复杂，人员涉及范围广。整个建筑工程项目需要各个部门，用不同的专业基础，共同配合才能够完成。建筑工程预结算需要对工程施工的各方面资源，进行合理整理和规划，才能够达到预期的目的，完成建筑工程项目。在施工中要多工程相关要求进行详细的分析，从合同相关要求，进行分析，需要有全面的施工合同作为参照。合同的全面和细节的规范，都需要施工审计和建筑工程预结算管理，给予确定和相关方向性引导。在企业建筑项目中的条款和相关价格等方面，都需要根据实际市场和施工环境，进行详细且符合实际的规定，并且需要根据施工的方案和计划，进行动态的信息调整。在建筑工程预结算过程中，材料的价格对工程项目影响比较大，因此在合同中，需要对材料价格变动和相关情况，进行规范性制定和体现，需要根据合同相关责任人的规定，对相关材料和其他对于的问题，有对于的解决方案的保障，让建筑工程预结算更好地发挥作用。

3.3 加强施工中材料预结算管理

在进行建筑施工项目根据预算进行成本管理过程中，需要进行材料的厂家、材料价格、管理、库存和消耗量等方面，进行管理，每个环节都需要达到要求，才能够管理好成本。材料分为贵重材料和一般材料，可以对贵重材料选择招标的形式，一般材料就采取市场的比价购买的形式，需要信息员对市场信息实时考察，由项目经理和财务人员合适，再由成本核算人员预技术人员，进行需要采购量的预算，最后由总工作出决策，通过一系列管理，就可以达到降低材料成本的效果。对材料采购的时间和批次，应该根据市场预估的价格变化量，进行分配采购，底价时过购买囤积，避免发生高价买进的情况。在材料物资发放时，需要根据专门的单据进行发放，同时给每个施工管理人员和物料控制部门，发放材料限控的限额表，让其按照表格标准进行材料申领。如下表所示：

表 1 领料单

序号	材料名称	规格	单位	数量
1	水泥		吨	
2	砂		M3	
3	碎石		M3	
4	外加剂		M3	

施工队长： 物资部： 时间：

表 2 限额用量标准（结构物名称部位：C50 砼预制梁 单位：每 M^3 砼）

序号	材料名称	规格	单位	数量			
				实验室数量	损耗率	损耗量	限额用量
1	水泥	525	Kg	525	2%	10.5	535.5
2	砂	中粗	M^3	0.419	2%	0.017	0.436
3	碎石	4cm	M^3	0.745	2%	0.015	0.76
4	外加剂		M^3	4.725	2%	0.09	4.815

在材料预结算成本管理中，最重要的是进行材料成本的核算，时刻根据预算与实时核算的出入，控制材料成本，从而达到降低项目成本的效果。

3.4 提升预结算人才素质

建筑工程预结算需要专业的基础，才能够进行相关工作，所以对专业人才素质要求较高。对建筑工程预结算人才的专业素养培养中，需要不断提升其综合能力，才能够做好建筑工程预结算管理。在建筑工程中，建筑工程预结算管理人员，先需要进行会计专业基础培训，同时还需要学习包括法律和工程施工技术等专业知识，作为建筑工程预结算专业基础。在建筑工程预结算管理人员聘用时，需要考察应聘人员的专业素养和相关能力之外，对建筑工程预结算人员的思想品质，更应该进行考核，才能够让建筑工程预结算人才，给予更好地工程项目工作支持。建筑企业还需要有更完善的人才考核和晋升制度，才能够让更多高素质的专业人才，留着企业发展，同时能够监督建筑工程预结算人才，进行自我提升和学习教育，获得更好地薪酬。在建筑工程预结算管理人才获得保障的基础上，更积极地进行对应的工作，让预结算工作更好地为工程项目做好服务。

3.5 完善相关机制的合理性

建筑工程预结算中，对企业的资金安排和企业发展决策等，都有着重要的作用。建筑工程预结算的管理和效率，是得到企业的充分关注的。企业应该对建筑工程预结算的相关制度，都进行完善和合理化创建，并且将施工各步骤与建筑工程预结算相结合，才能够更好地完成建筑施工项目。建筑工程施工过程是一个动态的施工过程，工程也是不断的更新和完善过程中。建筑工程预结算需要对建筑项目施工所需要的资料，进行同步补充和变动，相关施工的资料，是需要不断整理的。在工程管理中，需要通过预结算的管理，进行灵活地变动和跟进。在管理过程中，应该更强调合理地进行预结算工作，工程项目的环境和价格，需要不断进行造价调整和控制，同时根据施工进度进行调整。建筑工程预结算的管理，也是需要根据工程的动态性进行不断调整和变化的，控制标准也需要进行合理的造价调整。企业为了对工程项目相关问题，进行更好地支持和处理，就需要对建筑工程预结算管理质量给予提高。企业的自身也需要建筑工程预结算管理机制的完善，提高企业竞争力，让企业能够及时跟进市场环境的动态信息变化，比如材料、工人

费用等方面价格，进行建筑工程预结算的相关工作调整，对企业相关人力和物力资源进行合理管理，并且让企业的资金获得更好地应用，让企业获得更好的经济效益。

3.6 结合预结算规划进行项目成本管理

建筑施工项目成本预结算管理，应该根据施工的相关要求开展，建筑施工的项目财务部分，应该对项目成本进行合理化规划，根据项目建设的工期、范围、资源和质量等因素，进行流程设计，如下图：

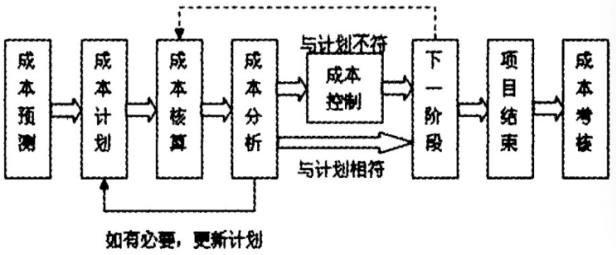


图 3 项目成本管理流程图

根据项目的流程规划，对项目成本费用根据预结算成本进行管理，包括资源用量规划、费用的估算和预算、成本控制，通过有效的成本控制方法，对支出进行严格控制，具体可以使用挣得法的方式，做成本费用工作分解结构，通过费用基本线进行比对，最后根据几个指标[BCWS(t)、ACWP（t）、BCWP（t）]控制成本。如图表所示：

表 3 挣得值法参数分析与应对措施表

序号	参数关系	分析	措施
1	ACWP＞BCWS＞BCWP cv＜0，sv＜0	效率低，进度慢，投入超前	用高效率人员替换低效率人员
2	＞ACWP＞BCWP cv＜0，sv＜0	效率低，进度慢，投入拖后	增加高效率人员投入
3	BCWP＞ACWP＞BCWS cv＜0，sv＜0	效率较高，进度快，投入超前	抽出部分人员，放慢进度
4	BCWP＞BCWP＞ACWP cv＜0，sv＜0	效率高，进度较快，投入拖后	如果偏离不大，可以维持原状
5	ACWP＜BCWP＞BCWS cv＜0，sv＜0	效率较低，进度较快，投入超前	抽出部分人员，增加少量骨干人员
6	BCWS＞BCWP＞ACWP cv＜0，sv＜0	效率较高，进度较慢，投入拖后	迅速增加人员投入

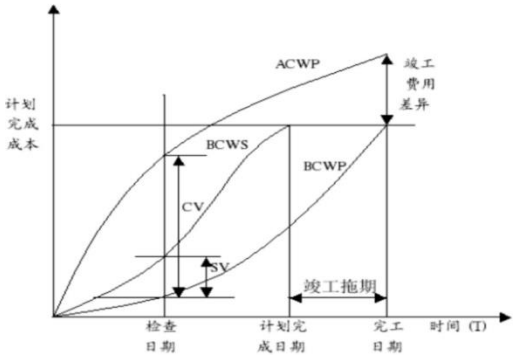


图 4 挣得值评价曲线图

通过这种方法，对预结算成本费用进行控制，如果超出，就可以采用新方法的方式，进行相关计划的安排。

3.7 国家法律制度全面化

建筑工程预结算中，相关部门应该对相关的法律制度，给予全面化整改，才能够让其更好地为建筑工程项目服务，才不会被因为影响企业的利益，而发生篡改现象。在对建筑工程预结算的相关材料进行审核过程中，应该加强材料真实性和数据真实性的审核，施工单位也根据材料真实性进行奖惩机制，让造假问题难以立足。只有通过法律的形式，才能够让企业和从业者对建筑工程预结算工作更为重视，开展过程中也更有效。

4 结语

总之，建筑工程预结算是非常关键的一个步骤，通过政府相关管理部门审核批准后，在建筑工程施工中的预算涉及工程项目的材料、工程项目的资金成本、工程项目工程结算和工程项目工程各种承包合同发包签订、工程项目的进程和计划完成等方面内容，涉及的单位包括施工项目企业、建筑承建的各种单位和建筑设计涉及单位等，对建筑工程预结算的编制和监管的相关工作者，需要有具备专业的知识、端正的态度、认真的工作精神、同时应该结合实际和遵守职业操守。在建筑工程预结算的过程中，应该对工程资金、质量和相关计算内容，根据建筑工程预结算的相关环节，进行严格的监督，对预结算相关内容的深入到施工现场，对工作人员的工程预算经验也是非常有帮助的。

[参考文献]

[1]陈丽荣.建筑工程预结算管理中存在的问题及对策[J].中国中小企业,2022(7):186-187.
[2]史雅萍.工程造价预结算审核在建筑工程管理中的应用[J].建设科技,2022(9):123-125.
[3]丁芸生.建筑工程造价预结算与施工成本管理措施探讨[J].江西建材,2022(2):226-228.
[4]裴红龙.建筑工程预结算的影响因素及控制策略[J].居业,2019(9):178-179.
[5]靳小燕.建筑工程预结算的影响因素及控制策略[J].山西建筑,2017,43(15):206-208.
[6]武丽萍.影响建筑工程预结算的因素和控制策略解析[J].山西建筑,2014,40(34):236-237.

作者简介：刘小丽(1983.9-)，毕业院校：大连理工大学，专业：工程管理，当前就职单位：贝林集团有限公司，职务：经营及预决算部部长助理，职称：工程师(工程造价)。

征稿

Call for Papers

《Architecture Engineering and Management》即《建筑工程与管理》期刊由新加坡Viser Technology Ptd Ltd主办，国际标准刊号：ISSN 2661-4413。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。期刊是一个开放获取刊，致力于出版建筑领域的高质量学术论文。同时为建筑工程技术人员和专业人士提供一个交流和信息交换平台，文章被中国知网等权威网站收录。

《建筑工程与管理》秉承科学精神，以促进学术交流、科技进步，提高工程建设水平为宗旨，为推动建筑设计、建筑材料、建筑技术、城市规划、市政园林等领域的科研、设计、施工方面的最新研究成果与工程实践总结服务。

《建筑工程与管理》期刊的主要栏目有：

建筑设计、建筑工程、施工技术、材料科学、工程管理、市政园林、机电机械、城乡规划、石油化工、勘察测绘、节能环保、预算造价、房地产业等。

鼓励建筑界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