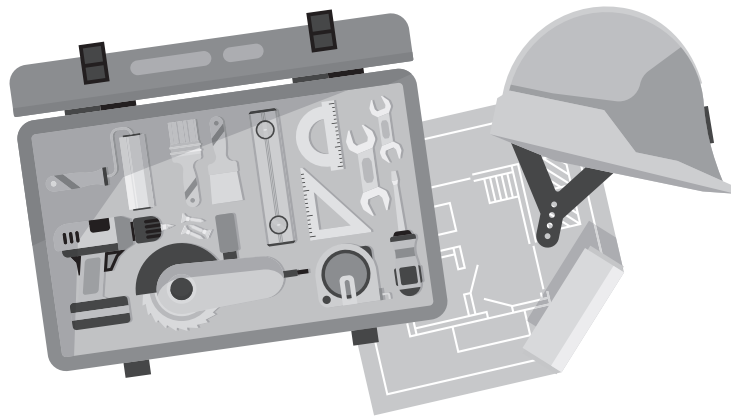


# 工程技术 与质量管理

Engineering Technology and Quality Management



ART AND DESIGN PRESS INC.

(626 810 4480)

Level 1

119 S Atlantic Blvd, Suite 300D

Monterey Park, CA 91754

Copyright © 2024 by ART AND DESIGN PRESS INC.

Complimentary Copy



## Editors-in-Chief

Yulei Chao

Heze Dehe Construction Engineering Group Co. LTD.

Haizhong Gao

Zhejiang Zhongnan Construction Group Co. LTD.

## Associate Editor

Pengyue Yu

Shandong Construction Engineering (Group) Co., LTD.

## Editorial board member

Sanath Alahakoon

Shandong School of Engineering and Technology Centre for Railway Engineering

Salahuddin Azad

School of Engineering and Technology Institute for Future Farming Systems,  
Centre for Regional Economies and Supply Chains

Yungang Wang

Ordos Sports Development Center

Qigui Chi

Expert Committee of China Construction Supervision Association

Danhui Chi

Fujian Provincial Institute of Engineering Supervision and Project Management  
Association

Yahui Chi

Fujian Provincial Civil Engineering and Construction Industry Association

Chunxiu Liu

Fujian Provincial Association of Engineering Construction Quality and Safety



# 工程技术与质量管理

Engineering Technology and Quality Management

第2卷 第4期 2024年4月刊

主管 ART AND DESIGN PRESS INC.

主办 ART AND DESIGN PRESS INC.

编辑 《工程技术与质量管理》编辑部

ISSN(O): 2992-9806

ISSN(P): 2995-3170

地址: 119 S Atlantic Blvd, Suite 300D Monterey  
Park, CA 91754

网址: <https://www.artdesignnp.com/>

## 本刊说明:

凡向本刊所投稿件, 全体作者需签署论文著作权  
转让声明书和论文发表承诺书, 声明、承诺及相关事  
项如下:

- 作者将论文的复制权、发行权、网络传播权、  
翻译权、汇编权、信息网络传播权、改编权等著  
作权在世界范围内免费转让给本刊。
- 论文不侵犯他人著作权和其他权利, 否则作者将  
承担由此产生的全部责任, 并赔偿由此给出版单  
位造成的全部损失。
- 论文署名作者享有该作品的完全著作权, 署名作  
者的身份真实。
- 论文未曾以任何形式公开发表过。
- 作者所投本刊稿件, 本刊编辑部拥有修改权。

## 工程技术 | ENGINEERING TECHNOLOGY

- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 005 | 超大面积清水混凝土结构清水混凝土配制及施工技术研究<br>Research On Clear Water Concrete Preparation And Construction Technology<br>Of Super Large Area Clear Water Concrete Structure | 柏杰<br>BaiJie  |
| 008 | 加强市政工程施工现场管理的策略<br>Strategies for Strengthening the Management<br>of Municipal Engineering Construction Sites   | 宁国保<br>Ning Guobao  |
| 011 | 剖分式骨架油封结构在斗轮轴承座中的应用<br>Application of Split Skeleton Oil Seal Structure<br>in Bucket Wheel Bearing Seat   | 孙才银<br>Sun Caiyin   |
| 014 | 新型地基处理技术在土木工程中的创新与实践<br>Innovation and Practice of New Foundation<br>Treatment Technology in Civil Engineering  | 吴义龙<br>Wu Yilong  |
| 017 | 智慧城市中的工程测量作用分析<br>Analysis of the Role of Engineering Surveying in Smart Cities   | 杨光<br>Yang Guang  |
| 020 | 移动 RTK 在工程测量中的应用分析<br>Analysis of the Application of Mobile RTK in Engineering Surveying  | 董宝利<br>Dong Baoli   |
| 023 | X射线分选技术在磷矿选矿中的应用研究<br>Application of X-ray Separation Technology in Phosphate Ore Dressing  | 孙媛媛, 王纪学, 李慧美, 王志英<br>Sun Yuanyuan, Wang Jixue, Li Huimei, Wang Zhiying |
| 026 | 某拉线式测风塔结构荷载计算与分析<br>Structural Load Calculation and Analysis<br>of a Tensioned Wind Tower   | 程冕洲<br>Cheng Mianzhou   |
| 029 | 建筑信息模型 (BIM) 在土木工程管理中的应用与挑战<br>Application and Challenges of Building Information Modeling (BIM)<br>in Civil Engineering Management                         | 冯庆阳, 刘佳泽<br>Feng Qingyang, Liu Jiaze                                    |
| 032 | 梗线加工过程稳定性研究与应用<br>Research and application on stability<br>of stalk processing  | 罗鹏, 何强, 叶丽琴<br>Luo Peng, He Qiang, Ye Liqin                             |
| 035 | 大跨度结构建筑设计创新<br>Innovation of Building Design for Large-Span Structures  | 孙婧<br>Sun Jing  |
| 038 | 建筑机电工程模块化预制装配施工技术的分析<br>Analysis of Modularized Prefabricated Assembly Construction Technology<br>for Building Electrical and Mechanical Engineering        | 钱坤<br>Qian Kun  |
| 041 | 建筑工程中混凝土结构耐久性提升的创新方法<br>Innovative Methods for Improving the Durability<br>of Concrete Structures in Construction Engineering                               | 汪潇澍<br>Wang Xiaoshu   |
| 044 | 煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统<br>Remote Monitoring and Fault Diagnosis System<br>for Coal Mine Electromechanical Equipment  | 陈小宏, 党倩倩<br>Chen Xiaohong, Dang Qianqian                                |

路桥工程 | ROAD AND BRIDGE ENGINEERING

047	加强市政道路施工管理提高工程质量 Strengthen Municipal Road Construction Management To Improve Project Quality	从巍 Cong Wei
050	受66kv高压线影响临近既有营业线特大桥人工挖孔桩施工 Affected By 66 Kv High Voltage Line, The Construction Of The Large Bridge Near The Existing Business Line	房书刚, 赵文龙 Fang Shugang, Zhao Wenlong
053	市政道路施工中的资源优化配置研究 Research on Optimization of Resource Allocation in Municipal Road Construction	李福畴, 黄霖军 Li Fuchou, Huang Linjun

水电工程 | HYDROPOWER ENGINEERING

057	大型泵站在二次供水系统中的应用与性能评估 Application and Performance Evaluation of Large Pumping Station in Secondary Water Supply System	王婷婷, 张博, 阚文旺 Wang Tingting, Zhang Bo, Kan Wenwang
060	水利工程中生态护岸技术的应用与效果评估 Application and Effectiveness Evaluation of Ecological Shore Protection Technology in Water Conservancy Projects	马晨暘, 尹亚州 Ma Chenyang, Yin Yazhou
063	火力发电厂锅炉风机变频器故障自动诊断技术探讨 Discussion On Automatic Fault Diagnosis Technology Of Inverter For Boiler Fan In Thermal Power Plant	于卫 Yu Wei

安全质量 | SAFETY AND QUALITY

066	浅谈市政工程施工中的安全管理与质量控制 On Safety Management and Quality Control in Municipal Engineering Construction	杨牧 Yang Mu
069	工程地质测量技术在环保与灾防中的应用 Application Of Engineering Geological Survey Technology In Environmental Protection And Disaster Prevention	李广硕, 崔启鑫 Li Guangshuo, Cui Qixin
072	化工安全生产中的智能化过程控制研究 Research on Intelligent Process Control in Chemical Safety Production	葛一楠 Ge Yinan
075	消防设备维护与管理的优化策略 Optimization Strategies for Maintenance and Management of Fire Fighting Equipment	菅纯雍 Jian Chunyong

理论与实践 | THEORY AND PRACTICE

078	多元化外墙装饰工程造价控制难点及对策研究——以中远海运企业大学项目为例 Research on Difficulties and Countermeasures for Cost Control of Diversified Exterior Wall Decoration Engineering ——Taking the COSCO Shipping University Project as an Example	王思建 Wang Sijian
081	网络化管理视角下的基层社会治理平台建设研究 Research on the Construction of Grassroots Social Governance Platform under the Perspective of Networked Management	初雨, 吕源庆 Chu Yu, Lv Yuanqing
084	住宅小区工程档案的收集与管理策略 Collection and Management Strategies of Engineering Files in Residential Communities	王丽萍 Wang Liping
088	施工项目供应链管理策略与实践 Supply Chain Management Strategies and Practices for Construction Projects	李静 Li Jing
091	园区管理项目中综合成本控制技术的应用 Application of Integrated Cost Control Techniques in Park Management Projects	薛莲 Xue Lian
094	建筑工程进度管理：问题与解决方案 Construction Project Progress Management: Problems and Solutions	王思涵 Wang Sihan
097	聚丙烯工艺质量管理措施分析 Analysis of Process Quality Control Measures for Polypropylene	张巧敏, 杨春亮, 李剑锋 Zhang Qiaomin, Yang Chunliang, Li Jianfeng
101	铜曼矿山排土场排废品位超标原因分析探讨 Analysis And Discussion On The Reasons For The Excessive Grade Of Waste Discharge In The Dump Of Tongman Mine	段敬陶 Duan Jingtao
105	高精度 GPS 技术在地形测量中的应用研究 Research on the Application of High Precision GPS Technology in Topographic Surveying	李如佳 Li Rujia

# 超大面积清水混凝土结构清水混凝土配制及施工技术研究

柏杰

上海建工建材科技有限公司青浦分公司，上海 201707

**摘 要：** 随着城市化进程不断深入，超大面积清水混凝土结构需求不断增长。基于此，本文通过对清水混凝土配制及施工技术进行研究，旨在提出一种适用于超大面积清水混凝土结构的优化配方和施工方法。因此，文章介绍清水混凝土的基本原理，分析超大面积清水混凝土结构的设计要求，探讨超大面积清水混凝土结构的配制方法，讨论超大面积清水混凝土结构的施工技术。经过实践证明，这些研究结果对于提高超大面积清水混凝土结构的施工质量，加强其安全性具有重要意义。

**关 键 词：** 超大面积；清水混凝土结构；清水混凝土配制；施工技术

## Research On Clear Water Concrete Preparation And Construction Technology Of Super Large Area Clear Water Concrete Structure

BaiJie

Shanghai Construction Building Materials Technology Group Co., Ltd, Shanghai 201707

**Abstract：** With the deepening of urbanization, the demand for large area fair-faced concrete structure is increasing. Based on this, this paper studies the preparation and construction technology of clean concrete, aiming to put forward an optimization formula and construction method suitable for super large area clear concrete structure. Therefore, this paper introduces the basic principle of clear water concrete, analyzes the design requirements of large area concrete structure, discusses the preparation method of large area concrete structure, and discusses the construction technology of large area concrete structure. Practice has proved that these research results are of great significance for improving the construction quality of large concrete structure and strengthening its safety.

**Key words：** large area; concrete structure; concrete preparation; construction technology

### 一、引言

超大面积清水混凝土结构在现代建筑中时常见到，其优越的性能受到各行业人员的高度重视，但清水混凝土的配制和施工对于实现高质量结构具有至关重要的作用。所谓清水混凝土是一种没有明显颜色和纹理的混凝土，通过精细的砂石和水泥配制而成。与普通混凝土相比，清水混凝土外观具有较强的平滑性、均匀性，起到良好的效果，被广泛应用于外墙、地板、装饰等需要高质量表面的建筑结构中。在施工过程中，要特别注意模板安装和浇筑操作，模板平整度直接影响到混凝土表面的质量，浇筑中要控制好混凝土的流动性，避免出现空洞的问题<sup>[1]</sup>。

### 二、清水混凝土配制技术分析

在清水混凝土配制过程中，工艺控制是至关重要的，其直接影响着混凝土的使用性能。首先，控制水灰比。水灰比是指混凝土中水的质量与水泥的质量比例，水灰比大小直接决定混凝土的强度。一般来说，水灰比越小，混凝土强度越高。因此，在配制

清水混凝土时，要根据工程要求确定合适的水灰比，科学注意控制水的用量，避免过多添加水资源，给混凝土性能产生严重的不利影响；其次，控制骨料的配合比例。骨料配合比例直接影响着混凝土的密实性，通常清水混凝土中的骨料分为粗骨料和细骨料，工作人员要合理控制两者比例。粗骨料主要用于增加混凝土的强度和稳定性，而细骨料则要填充空隙，提高混凝土的密实性。因此，在配制清水混凝土时，根据混凝土的设计强度，选择合适的骨料种类（如图1所示）<sup>[2]</sup>。



图1 复杂立面清水混凝土深化模型

\* 作者简介：柏杰，1985.7.22，男，汉，安徽，本科，中级工程师，研究方向：混凝土

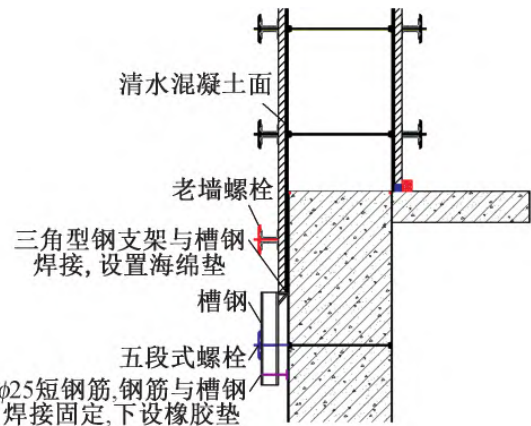
三、超大面积清水混凝土结构施工技术研究

（一）工程概述

本文以青浦区外青松公路（白石公路~江苏省界）新改建工程为例，本工程建设内容包括道路工程，桥梁工程排水工程及附属工程，检查站1座，总建筑面积3100平方。其中着重介绍3标段（吴淞江大桥）段。在施工过程中，工作人员为了保证建筑工程施工质量，采用清水混凝土材料进行施工，应用大面积钢筋混凝土结构。

（二）混凝土技术分析

混凝土是一种常用的建筑材料，具有很多优越性能。一方面，有效提高抗裂性能。混凝土在施工过程中会受到各种力学和环境因素影响，容易出现裂缝问题。<sup>[9]</sup>为了解决上述问题，进一步创新混凝土技术，采用各种措施来提高抗裂性能。例如：在混凝土配合比设计中，通过调整水胶比、添加适量的粉煤灰、矿粉等细粉料，改善混凝土的内部结构，提高其抗裂性能；采用纤维增强混凝土技术，在混凝土中添加钢纤维、聚丙烯纤维等纤维材料，使混凝土具有较强的抗裂能力；另一方面，提高混凝土的外观质量。通过应用混凝土技术，能改善混凝土的外观质量，使其更加平整（如图2所示）<sup>[3]</sup>。



> 图2 大模板底座装置

（三）混凝土混合比设计

（1）根据我站实际情况，在拌和混凝土时，使用水泥强度为 PII52.5 强度海螺水泥；矿粉为 S95 型马钢矿粉；砂为庐山炒砾，型号 II 区中砂；石子直径为 5-25mm 泾县经协石子；外加剂采用高性能聚羧酸 8322 型外加剂。<sup>[10]</sup>

（2）配合比设计思路。从实际操作经验来看，工作人员在制作混凝土时，其耐久性和力学性能存在很强的差异，使用的原材料不同，配合比也不同。所以，在做混凝土时，应加强协同比例设计，使混凝土的使用效果得到全面改善。<sup>[4]</sup>

（3）混凝土配合比。在工程施工前，试验室要进行确定混凝土配合比的各种试验（如表1所示）

表1 C60 混凝土配合表 单位: kg/m<sup>3</sup>

水泥	440
矿粉	90
水	160

砂	685
石子	1020
8322	5.3

（四）混凝土浇筑试验验证

（1）混凝土新拌性能。经试验检验新拌混凝土性能，发现上述配比制造的混凝土出机坍落度为 200mm，流动性强，在应用过程中不会产生泌水、离析等问题。同时，该混凝土凝结时间适中，是在实际应用结果中显示出来的；（2）混凝土强度。经检测发现，该混凝土强度达到 77.6MPa，而缩水率却为 -109×10<sup>-6</sup>。另外，该混凝土在实际使用过程中色泽均匀，不会产生大气泡，所以表面质量较高，对实现相关效益有一定的帮助<sup>[5]</sup>。

四、混凝土施工的质量控制

（一）原材料控制

水泥是混凝土的主要胶凝材料，直接影响到混凝土的耐久性，试验室要严格控制水泥质量，按批次对水泥进行验收，检查其生产厂家、品牌、标号等信息是否符合规定；检查水泥的外观，如颜色、气味等，确保水泥质量符合要求；对水泥进行试验，如测定其标稠，凝结时间，安定性，强度等指标，确保水泥性能的稳定性。骨料是混凝土中的填充材料，对混凝土的稳定性有着重要的影响。在控制骨料质量时，要对骨料进行筛分试验，检查其粒径分布是否符合规定；测试骨料的含水率，确保发料时不会掺水过多；详细观察骨料的表面形状，如骨料角度、形状是否均匀、是否有明显的破碎现象等，保证骨的质量符合行业标准。掺合料是指在混凝土中添加的其他材料，如矿粉能改善混凝土的性能，但要确保其质量稳定<sup>[6]</sup>。

（二）混凝土进场验收

混凝土外观检查有利于工作人员直观了解其整体质量情况，在验收时应仔细观察混凝土表面是否平整，且没有明显的裂缝、蜂窝、砂浆分离等缺陷；还要检查混凝土颜色是否均匀，有无异常色泽。若发现上述问题，应及时与供应商联系。而混凝土的强度是衡量其质量的主要指标，在验收时要从不同的部位采集混凝土样品，并送至实验室进行强度测试。常用测试方法包括压力试验和抗拉试验。通过这些测试，评估混凝土的抗压强度、抗拉强度等关键参数是否符合设计要求，如果发现强度不达标，要科学调整施工方案<sup>[7]</sup>。

（三）混凝土浇筑工艺

混凝土浇筑工艺是指将混凝土原材料按照一定比例配制好后，通过浇注到模板内，并进行振捣、养护等工序，使其逐渐凝固成型的过程。混凝土主要由水泥、砂、石子和水等原材料组成，质量好坏直接影响到混凝土的强度。因此，在施工前，要对原材料进行严格的检测，确保其达到国家标准要求。同时，工作人员要根据工程设计要求，确定合理的配合比，保证混凝土的耐久性。目前，混凝土浇注方式有多种，如自由落体浇注、泵送浇注等，不同的浇注方式适用于不同的情况，需根据实际情况选择

合适的浇注方式。同时，在浇注过程中要注意控制浇注速度和压力，以避免混凝土出现裂缝问题<sup>[8]</sup>。

## 五、总结

综上所述，超大面积清水混凝土结构的配制和施工技术研究是一个复杂而重要的课题。通过对清水混凝土材料和施工工艺进

行分析，通过合理控制水胶比，可以确保混凝土的流动性和坍落度，并且能提高混凝土的强度和耐久性，推荐在超大面积清水混凝土结构中选择低水胶比的配方，以提高混凝土的抗渗性。在浇筑方式方面，建议采用顶层浇筑法，即先从上部进行浇筑，再逐渐向下进行，避免混凝土的分层，提高结构的密实性，满足工程的实际需求。

## 参考文献：

- [1] 陈光伟, 安景峰, 郭赵元, 等. 石灰石粉对清水混凝土性能和外观质量的影响 [J]. 混凝土与水泥制品, 2023(4):18-23.
- [2] 苏振华, 李少华, 蔡亚宁, 等. 国家速滑馆预制清水混凝土看台板建造技术 [J]. 建筑技术, 2023,54(1):8-11.
- [3] 杜江, 原子旭, 邢国政, 等. 界面改性剂在 C50 清水混凝土中的应用研究 [J]. 新型建筑材料, 2023,50(7):52-55.
- [4] 盖珂瑜, 龙勇, 刘俊利, 等. 掺合料复掺对清水混凝土性能的影响 [J]. 混凝土与水泥制品, 2022(5):12-16.
- [5] 杨欢, 符业晓, 黄勇. 仿清水混凝土保护材料在船闸主体混凝土涂装中的应用 [J]. 水运工程, 2023(10):142-145.
- [6] 姜骞, 王强, 徐文. 油性与水性脱模剂对清水混凝土表面质量影响研究 [J]. 混凝土, 2023(6):183-187.
- [7] 王兵团. 纹饰面异形彩色清水混凝土施工的实践与创新 [J]. 中国住宅设施, 2023(6):193-195.
- [8] 姜骞, 夏鹏飞, 徐文, 等. 复合黏度改性剂对 C60 清水混凝土性能的优化分析 [J]. 混凝土与水泥制品, 2023(2):1-4, 14.
- [9] 王紫钰. 分析清水混凝土在土建工程中施工技术 [J]. 四川水泥, 2019(08):266.
- [10] 张晓禹, 赵金昭, 覃庄, 等. 机制砂清水混凝土一次成型设计与施工 [J]. 建筑技术开发, 2023,50(S1):11-13.



# 加强市政工程施工现场管理的策略

宁国保

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司, 浙江 杭州 311122

**摘要：**随着城市建设快速推进，市政工程施工现场管理成为重要的问题。为了确保施工质量，加强市政工程施工现场管理措施研究显得尤为重要。基于此，本文通过调查市政工程施工现场管理的现状，总结目前存在的问题。针对这些问题，提出相关加强市政工程施工现场管理的措施，还对加强市政工程施工现场管理的效果进行评估。经过实践证明，加强市政工程施工现场管理措施能有效提高施工质量，保障施工人员的生命安全，提高工程效率希望本文研究成果能够为市政工程施工现场管理提供有益的借鉴和参考。

**关键词：**市政工程；施工现场管理；管理策略

## Strategies for Strengthening the Management of Municipal Engineering Construction Sites

Ning Guobao

China Electric Power Construction Group East China Survey, Design and Research Institute Co., Ltd. Hangzhou, Zhejiang 311122

**Abstract：** With the rapid advancement of urban construction, the management of municipal engineering construction sites has become an important issue. It is particularly important to strengthen the research on on-site management measures for municipal engineering construction in order to ensure construction quality. Based on this, this article investigates the current situation of municipal engineering construction site management and summarizes the existing problems. In response to these issues, measures are proposed to strengthen the management of municipal engineering construction sites, and the effectiveness of strengthening the management of municipal engineering construction sites is also evaluated. Through practice, it has been proven that strengthening the management measures of municipal engineering construction sites can effectively improve construction quality, ensure the safety of construction personnel, and improve engineering efficiency. It is hoped that the research results of this article can provide useful reference and guidance for the management of municipal engineering construction sites.

**Key words：** municipal engineering; construction site management; management strategy

### 一、前言

近年来，城市化进程不断深入，市政工程作为城市化发展中的关键环节，涉及到道路、桥梁、给水排水等基础设施建设，其施工质量直接影响城市形象和居民的生活质量，一旦该环节出现问题，会给城市形象带来严重影响。而在实际施工过程中，常常会遇到各种问题，如安全隐患、违规操作、施工进度延误等问题，给市政工程施工质量带来不同程度的影响。为了解决这些问题，加强市政工程施工现场管理措施显得尤为重要。通过科学合理的管理措施，能提高施工现场的安全性，保障工程质量的同时，最大限度地减少对环境的影响。基于此，本研究旨在探讨加强市政工程施工现场管理措施的有效性，并提出相应的改进方案。通过开展本研究，希望能提高市政工程施工现场管理的水平，推动城市建设的健康发展。同时，也希望通过本研究的成果，为其他相关领域的管理提供参考和借鉴，促进整个社会经济的可持续发展<sup>[1]</sup>。

### 二、加强市政工程施工现场管理的重要性

市政工程是城市建设和发展的重要组成部分，施工现场的管理直接关系到工程施工质量。为了保障市政工程的顺利进行，加强施工现场管理显得尤为重要。首先，加强市政工程施工现场管理可以确保工程质量。市政工程通常要在复杂的地理环境中进行，涉及到土木、水利、电力等多个领域，因此施工现场的管理必须严格把控每个环节。只有对工程施工过程进行全面监督和检查，及时解决相关问题，才能保证工程质量达到预期标准。同时，加强施工现场管理还会提高施工人员的责任心，营造良好的工作氛围，进一步保障工程质量；其次，提高工程安全。市政工程施工往往使用到大量的机械设备、高空作业、危险品，如果施工现场管理不到位，就会增加事故发生风险。加强施工现场管理，严格执行安全操作规程，提供必要的防护设施和培训，确保工人的安全意识和操作技能。同时，加强施工现场管理还可以及时排查和消除各类安全隐患，有效减少事故的发生概率；最后，

\* 作者简介：宁国保，性别：男，民族：汉，出生年月日：1985.12.10，籍贯：四川省成都市，学历：本科，职称：工程师，从事的研究方向：市政工程



提高工程进度。市政工程通常是在固定的时间节点内进行，如果施工现场管理不到位，就容易出现施工拖延和进度延误的情况。加强施工现场管理，制定合理的施工计划，明确工作任务和工期要求，合理调配资源，确保工程按时完成。并且加强施工现场管理还能增强与相关部门和单位的协调配合，提高工作效率，进一步推动工程进度。

### 三、市政工程施工现场管理中存在的问题

#### （一）设备管理缺失

市政工程施工现场管理是一个复杂且重要的任务，其中设备管理是至关重要的环节，但在实际施工现场中，设备管理存在各种问题，需要引起工作人员的高度重视。在施工前期，应制定详细的设备清单，包括所需设备的种类、数量、规格等信息，打败有些施工单位在编制设备清单时缺乏细致的思考，导致清单中遗漏必要的设备，导致施工现场设备供给可能无法满足需要，从而影响到工程施工进度。因此，工作人员要加强对设备清单的认真审核，确保其准确无误。同时，对在施工现场，设备的正确使用和维护是保证施工质量的重要因素，而部分工人可能缺乏对设备操作规程的了解，或者对设备使用的重要性没有足够的意识，从而导致设备的错误使用。在这种情况下，会大幅度缩短设备的使用寿命，甚至可能导致设备故障或事故发生。因此，建筑企业应该加强对工人的培训，提高他们对设备使用规范的认识，并建立健全的设备维护制度，定期检查设备的使用情况。

#### （二）安全文明管理有待提升

市政工程施工现场是一个涉及众多人员和设备的复杂环境，安全文明管理不足很可能导致出现严重后果。目前，施工现场存在的安全隐患较多。一方面，有些施工单位在工程进展过程中忽视安全问题，没有做好施工区域的围挡和警示标志，导致行人和车辆难以辨认施工区域，容易发生意外事故；另一方面，部分工人在施工过程中缺乏安全意识，未佩戴安全防护装备，存在高空坠落、电击、机械伤害等风险。同时，施工现场的文明管理不足也是非常重要的问题，有些工地存在噪音扰民、粉尘污染、废弃物处理不当等问题，严重影响周边居民的正常生活；部分施工单位存在违规操作，如违规倾倒废弃物、占用公共道路等，严重破坏城市的美观<sup>[2]</sup>。

#### （三）管理模式过于滞后

市政工程施工现场管理中存在着信息化程度不高的问题，传统管理模式主要依靠人工手段进行信息搜集和处理，导致信息流通速度慢、准确性低。如施工单位提交的工程进度报告需要经过多级审核才能上报给相关部门，这种繁琐的流程延误信息传递的效率。且由于信息管理不规范，重要的施工数据未能及时记录和归档，给后期工程验收和评估带来严重困难。

目前，部分市政工程施工现场的施工现场管理仍然依赖于传统的巡查方式，监管人员无法全程跟踪和监控施工过程，这种巡查方式存在盲区，容易出现违规行为。另外，由于管理模式相对陈旧，有些规章制度执行不严，监管人员的执法力度有待提升，导

致部分施工单位存在违规操作的现象，进而影响工程质量。

### 四、市政工程施工现场管理优化措施

#### （一）加强机械设备管理

市政工程施工现场是一个非常复杂的环境，施工现场通常会使用各种机械设备，如挖掘机、起重机等。为了更好地管理这些设备，要建立完善的台账制度，保证每一台设备都有一个独立的台账，记录设备的基本信息、维修记录、使用情况等。还要指定专人负责台账的管理和更新，确保数据的准确性。通过建立严格的台账制度，实时监控机械设备的状况，并及时采取必要的维修和保养措施，确保设备的正常运行。同时，机械设备是施工现场的重要工具，如果设备出现故障或损坏，将直接影响工程进度和施工质量。因此，工作人员要加强对机械设备的维护和保养工作，定期对设备进行检查和维修，发现问题及时修复，确保设备的正常运行；制定科学合理的保养计划，包括设备的清洁、润滑、调试等工作；加强对操作人员的培训，提高他们的技能水平和操作规范，减少设备的误操作<sup>[3]</sup>。

#### （二）优化安全文明管理

市政工程施工现场管理是保障工程质量的重要环节。为了提高施工现场安全文明管理水平，要采取相关优化措施。首先，加强安全意识培训。针对施工人员，必须进行全面的培训，以提高他们的安全意识和应急能力。在施工前，组织专业人员对施工人员进行安全操作规程的培训，包括使用安全防护设备、遵守相关法律法规等。还要定期组织安全知识考试，确保施工人员对安全操作规程有清晰的认识。通过提高施工人员的安全意识，有效减少事故的发生概率。其次，加强现场监管与交流。在施工现场，应设置专门的监管人员，对施工过程进行全程监督。监管人员应具备丰富的施工经验和安全知识，并及时发现施工中存在的安全隐患，及时采取措施予以解决。同时，施工单位应与相关部门建立良好的沟通渠道，及时汇报工程进展情况和安全问题，接受相关部门的指导监督。并建立施工现场安全管理小组，定期召开安全会议，交流相互经验，共同提升施工现场的安全文明管理水平<sup>[4]</sup>。

#### （三）创新现场管理模式

目前，大多数市政工程施工现场管理仍然依赖于传统的纸质文档和手工记录，很容易出现信息不及时的问题。针对该种问题，工作人员要引入信息化技术，如建立施工现场管理系统，通过互联网和移动设备实时收集相关数据，提高信息的及时性，方便管理人员随时了解施工进度情况，并及时采取相应的措施。还要利用人工智能技术进行数据分析，预测施工风险，提前采取措施防范事故的发生。在施工现场，监督是保证工程质量和安全的重要手段，工作人员通过增加监督人员的数量和频率，加强对施工现场的监督，加强对施工人员的培训，提高他们的专业素养和安全意识，主要包括工程技术知识、操作规范、安全管理等方面。通过加强现场监督和培训，提高施工现场操作的规范性，避免发生严重的安全事故<sup>[5]</sup>。

## 五、工程案例

### （一）工程简介

某道路工程线路整体呈现东西走向，道路总长度545m，道路采用水泥混凝土路面，主干道道路等级为城市次干道，双向四车道，行车标准速度为40km/h，标准车道宽度3.75m，建设内容涉及到给排水、路面、桥梁、路基、交通设施工程等。在工程施工过程中，为了优化施工现场内容，加强施工质量，建筑企业持续探究施工现场管理模式<sup>[6]</sup>。

### （二）施工现场管理现状

作为一家专业从事市政工程施工的企业，其市政工程施工现场管理存在管理制度的可行性不足、管理评价标准的缺失、管理手段问题上。

（1）管理制度存在可行性不足问题。目前，在市政工程施工现场管理方面缺乏完善的制度和规章制度，导致管理人员在施工现场管理中缺乏依据和指导，难以有效地进行管理工作。因此，需要建立健全的管理制度，明确各项管理职责，提高管理效率。

（2）缺乏科学合理的管理评价标准。在施工现场管理中，缺乏对管理人员绩效的科学评价，无法客观地衡量管理人员的工作成效，导致管理人员的工作积极性不强。应该建立合理的管理评价标准，包括对管理人员工作内容、工作态度、工作效率等方面进行全面评估，以提高管理人员的工作质量。

（3）管理手段存在问题。目前，在施工现场管理中过于依赖传统的管理手段，如纸质文件管理、口头指令传达等，容易出现信息传递不及时、不准确的情况。为了提高管理效率和信息流通畅，应该引入先进的信息化技术，建立数字化管理系统，实现施工现场管理信息的快速传递<sup>[7]</sup>。

### （三）施工现场管理对策

为了适应当今信息化时代的要求，公司决定引入5G管理体制，实施5G系统运营，并在现场执行中加以应用<sup>[8]</sup>。将推行5G管理体制，旨在利用5G技术提升工地管理效率。通过5G技术，实现各种设备的互联互通，包括监控摄像头、测量仪器等。这样

一来，管理人员通过手机或电脑远程监控施工现场，及时获取工地信息，实时掌握施工进度情况，减少不必要的人力资源开支，提高工作效率<sup>[9]</sup>。将进行5G系统运营的实施。公司将与电信运营商合作，建立稳定高效的5G网络，确保施工现场的通信畅通无阻。同时，公司还将配备5G终端设备，如智能手机、平板电脑等，方便工地人员进行信息交流、文件共享等操作。这样一来，工地人员之间的沟通将更加便捷高效，大大提升施工现场的管理水平。将在现场执行中加强对5G技术的应用。如通过在工地上安装5G摄像头，实时监控施工现场，及时发现问题并采取相应的应对措施。还要利用5G技术进行数据采集和分析，以提供更准确的施工参数，从而提高施工质量<sup>[10]</sup>。

## 六、总结

随着城市快速发展，市政工程施工现场管理变得越来越重要，为了提高施工效率和保障施工安全，加强市政工程施工现场管理措施研究是必要的。通过对市政工程施工现场管理措施的研究，得出以下结论：

（1）施工现场管理应该遵循科学的管理原则，包括计划、组织、指导、协调和控制等环节。只有通过科学的管理方法，才能有效地提高施工现场管理的效果。

（2）市政工程施工现场管理必须按照相关规定和标准进行，包括合理布置施工场地、设置安全防护设施、科学组织施工流程等。只有在严格执行管理规范的前提下，才能保证施工质量和安全。

（3）施工人员是施工现场管理的关键因素，他们的素质和技能直接影响施工现场管理效果。因此，加强施工人员培训和技能提升是提高施工现场管理水平的重要途径。

（4）市政工程施工现场监督和检查应该由相关部门负责，对施工现场的管理措施和施工质量进行全面监督和检查。只有通过加强监督和检查，才能及时发现问题并采取相应措施解决。

## 参考文献：

- [1] 周炜. 强化市政路桥工程现场设备和施工管理有效策略探讨[J]. 中国设备工程, 2023(23):70-72.
- [2] 王宜虎. 加强市政工程施工现场管理的策略探析[J]. 建筑与装饰, 2024(4):98-100.
- [3] 李志强. 市政工程施工现场管理的重要作用与策略探究[J]. 建材发展导向, 2023,21(11):126-128.
- [4] 杨涛. 加强市政工程施工现场安全管理的要点探讨[J]. 砖瓦世界, 2024(4):112-114.
- [5] 姚飞鸽. 关于加强市政工程施工现场管理措施探讨[J]. 建材发展导向(上), 2022,20(1):99-102.
- [6] 汪林. 强化市政路桥工程现场设备和施工管理有效策略探讨[J]. 中国设备工程, 2022(24):207-209.
- [7] 吴秀海. 市政工程施工现场管理存在的问题与对策探索[J]. 建筑与装饰, 2023(13):73-75.
- [8] 张冬辉. 市政道路工程施工现场安全管理的优化策略[J]. 科技创新与生产力, 2023,44(11):89-91,95.
- [9] 廖光能. 环保型施工措施在市政工程管理中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2023(4):89-91.
- [10] 周翔. 市政工程项目管理施工中进度控制要点剖析[J]. 城市建筑, 2021,(3).

# 剖分式骨架油封结构在斗轮轴承座中的应用

孙才银

宁波舟山港股份有限公司北仑矿石码头分公司, 浙江 宁波 315800

**摘 要 :** 宁波北仑港中宅码头一期项目购置的三台斗轮机是由上海振华重工设计制造, 斗轮体采用单幅板无格式结构, 采用简支梁形式安装在臂架头部, 斗轮轴两只轴承的轴承座均采用迷宫密封。轴承座的端盖加工有三道沟槽作为迷宫的静环, 迷宫的动环以胀套的形式与斗轮轴联接。在首次试生产时, 迷宫的动静环发生了干涉, 动环与斗轮轴之间发生了相对转动, 导致密封效果和性能下降。通过研究分析, 我们制定了一项把迷宫密封改型为剖分式骨架油封结构的方案, 并实施整改, 使轴承座不管在密封效果上还是在拆检的便捷上都有了大幅优化。

**关 键 词 :** 斗轮机迷宫密封; 胀套; 动静环; 剖分式; 骨架油封; 便捷

## Application of Split Skeleton Oil Seal Structure in Bucket Wheel Bearing Seat

Sun Caiyin

Ningbo Zhoushan Port Co., Ltd. Beilun Ore Terminal Branch, Zhejiang, Ningbo 315800

**Abstract :** The three bucket wheel machines purchased for the Phase I project of Zhongzhai Wharf in Beilun Port, Ningbo were designed and manufactured by Shanghai Zhenhua Heavy Industry. The bucket wheel body adopts a single plate unformatted structure and is installed on the boom head in the form of a simply supported beam. The bearing seats of the two bearings of the bucket wheel shaft are sealed with labyrinths. The end cover of the bearing seat is machined with three grooves as the static ring of the labyrinth, and the dynamic ring of the labyrinth is connected to the bucket wheel shaft in the form of an expansion sleeve. During the first trial production, the dynamic and static rings of the maze interfered, causing relative rotation between the dynamic ring and the bucket wheel shaft, resulting in a decrease in sealing effectiveness and performance. Through research and analysis, we have developed a plan to transform the labyrinth seal into a split skeleton oil seal structure and implemented improvements, greatly optimizing the sealing effect and convenience of disassembly and inspection of the bearing seat.

**Key words :** labyrinth seal of bucket wheel machine, account set, dynamic and static ring; split skeleton; oil seal; convenient

### 前言:

斗轮机试生产后, 斗轮轴承座迷宫动环发生了滑动, 配合面已有比较明显的磨损, 胀套联接失效。后续我们对迷宫动环进行紧固、轴承座的相对位置进行调整, 但效果甚微, 仍起不到好的密封效果。经分析, 产生相对滑动的主要原因是首次安装时的精度以及轴承座动环胀套锥度的加工精度较低。设备已经安装完毕, 如果重新更换迷宫密封需要将斗轮机构整体拆除, 难度和危险性较大, 耗时较长, 严重影响码头生产运营。为了尽量少影响生产作业又能保证设备的正常运转, 我们有必要对斗轮轴承座密封结构进行优化改造, 力求以最小的代价取得最好的效果。

中宅码头一期的三台堆取料机是振华重工制造的DQ5000/5000.53t/h型斗轮堆取料机, 用于矿石、煤炭等散状物料的堆取。取料作业: 取料额定生产率: 5000t/h、最大生产率6250 t/h; 堆料额定生产率: 5000t/h、最大生产率6250 t/h。斗轮采用短轴布置, 斗轮轴是简支梁的支撑形式。设计之初, 固定端与浮动端的轴承座均是非标定件, 轴承密封采用迷宫形

式(图2)。迷宫的动环与斗轮轴采用无键连接, 与之相匹配的静环与轴承座的透盖整体加工。由于加工的误差以及安装过程中斗轮倾角方面的误差, 安装完成之后, 试车时, 该轴承座迷宫密封的动环与静环发生了干涉。同时引起了迷宫两部件之间和动环与斗轮轴之间的磨损, 直接导致了动环与斗轮轴无键连接形式的失效。在作业过程中, 该迷宫的动环与斗轮轴之间已无法确保很好

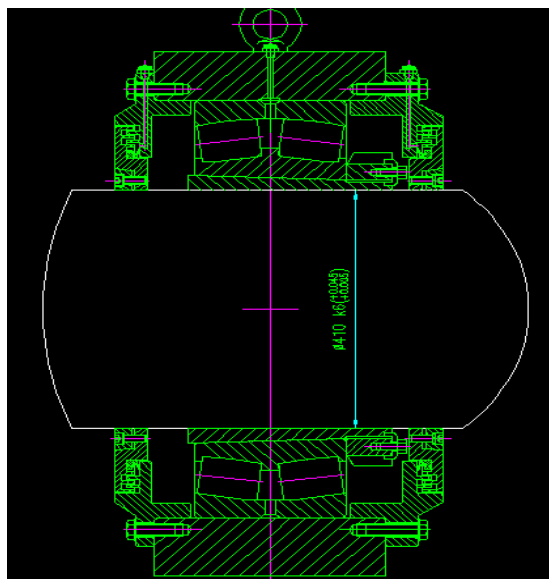
\* 作者简介: 孙才银, 性别: 男, 民族: 汉, 出生年月日: 1983年9月27日, 籍贯: 宁波, 学历: 本科, 职称: 工程师, 从事的研究方向: 港口机械



同步性,很容易发生轴向窜动(图1),另外,在加油过程中,该动环也很容易被润滑油挤出。由于迷宫两部件之间发生了磨损,因此,迷宫油道的间隙远远超出设计值,迷宫的密封效果很差,粉尘容易进入轴承座,长期以往容易造成轴承损伤,严重影响了轴承的使用寿命。



> 图1 斗轮轴承座迷宫密封轴向窜动的图片



> 图2 振华设计的斗轮轴承座图纸

## 一、改造方案

为了解决现设备存在的问题,使轴承保持良好的润滑条件和正常的工作环境,延长使用寿命,我们拟定了三种解决方案。

其一,斗轮机构拆卸之后,重新调整安装,并且重新加工轴承座的迷宫密封结构。该方案需停机10天以上,严重影响生产流程作业,且构件拆除、吊装以及臂架的平衡处理等几个方面存在一定的难度而且有很多不确定因素,同时拆卸、安装、制作的费用较高。

其二,设计一套抱箍,固定在斗轮轴上,把迷宫动环顶到最初的位置。该方案虽然简单且恢复了原动环的位置,但胀套与斗轮轴已发生过相对滑动,导致磨损,密封效果大打折扣。

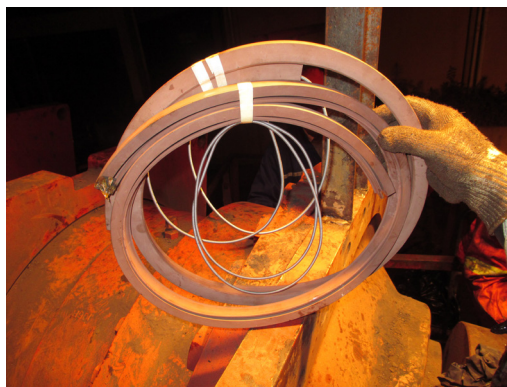
其三,把迷宫密封改为骨架油封结构的形式,保持原有的斗轮机构不动,将轴承座原有的密封拆除,然后定制剖分式骨架油

封,同时重新设计轴承座的透盖结构,工艺简单,操作方便,成本低廉,停机时间短。

综合分析以上几种方案,我们认为选择第三种方案最为合适。从密封效果方面讲,对于低转速的斗轮机构,这种骨架油封密封形式并不亚于迷宫密封。而且从维护、保养、检修几个方面来看,便捷性和可操作性远远优于振华原装的设计结构形式。

## 二、设计实施

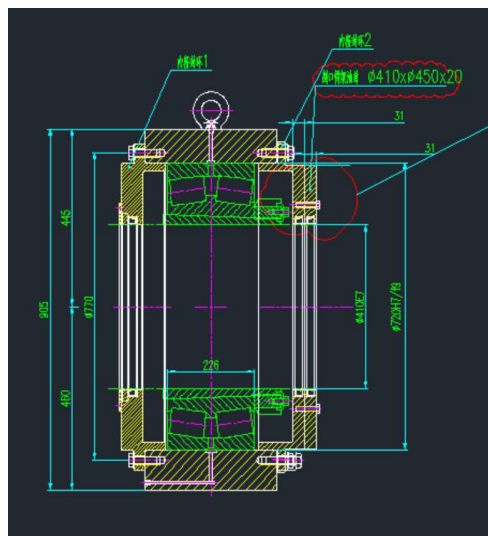
1) 根据耐磨性和使用环境考虑, 我们选用 SKF 剖分式骨架油封 (图3), 油封型号为  $410 \times 450 \times 20$ , 油封采用进口合成橡胶为弹性体, 摩擦系数低使用寿命长, 油封弹性材料的唇口配合进口的 Z 型弹簧, 避免了硬质材料对轴的磨损。该油封应用参数: 温度:  $-30\text{C} \sim 100\text{C}$ ; 轴表面最大允许线速度:  $10\text{m/s}$ ; 作用于油封唇口上的最大压力:  $0.5\text{bar}$ ;



> 图3 剖分式骨架油封

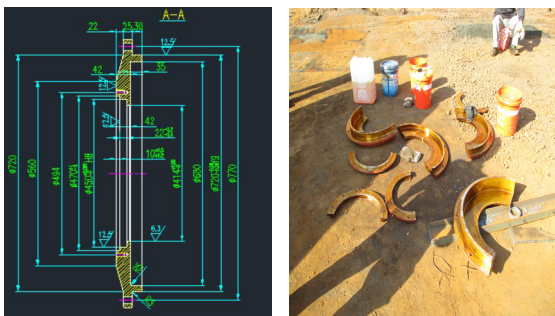
> 图3

2) 根据油封的型号, 轴的尺寸以及该部位相关部件的关联尺寸, 重新设计轴承座的端盖, 如下图(图4):



> 图4 新的轴承座端盖

端盖(图5)采用 Q235 制作,为了便于安装和后期维护,端盖设计为剖分式结构,为了节省材料,制作时采用整体式加工,然后用线切割进行对称分割。骨架油封的嵌槽留有一定的间隙,降低了安装难度。



> 图5 部分端盖图及实物

### 三、安装过程

拆除和安装过程：

1. 拆除原有轴承座的迷宫端盖，为了避免轴和轴承在拆除过程中过热，切割分步骤多次进行。由于原有的迷宫动环锈蚀比较严重，无法常规拆除，所以先将斗轮轴顶起约5mm，让轴承和迷宫端盖浮动，然后再进行切除。对轴承及轴承座腔体内的油污进行彻底清理；
2. 在油封与轴的配合部位涂抹少量的润滑脂，装上骨架油封，拧紧弹簧，在油封的唇口涂抹少量润滑脂。
3. 分别安装端盖的上下座圈，待端盖安装到位之后，分别在油封沿圆周对称分布的三个点用小木块轻轻敲击，直到油封完全

嵌入到端盖的槽内。安装好后油封应无扭曲变形。用同样的方法安装第二只骨架油封。由于该油封主要是用于防止外界污染物进入轴承座，所以，油封的唇口全部向外。

4. 轴承座单侧密封是双油封结构，因此，两只油封各自的接口应错开一定的角度。

5. 安装后尺寸吻合，一次成功，时运正常，达到预期效果；

### 四、总结

在低转速机构中使用骨架油封作为主要密封件，创新性的剖分结构以及相应透盖形式，很好的解决了之前密封结构产生的问题。这种形式的密封形式，也可以为高速回转运动机构中密封形式提供参考。该形式的密封形式，为检修工作提供了极大的便利，大大缩短了修理时间，降低了修理难度。

直接经济效益：整套密封组件自主研发设计，委外加工，修理班组安装，总成本在1万元左右，同时又避免了斗轮机构的拆装，可以节省拆卸和制作费用约30万元。间接经济效益：按照本方案，施工周期大概为两天左右，比拆装斗轮结构节省10天左右，另外，本方案为维护、保养和检修提供了极大的便利，同时，检修工作更加直观，可以较好的控制该部位轴承的使用寿命和运行状态

### 参考文献

- [1] 邵明亮，于国飞，耿华等.《斗轮取料机》[M]. 化学工业出版社，2007.
- [2] 阎书文.《机械式挖掘机设计》[M]. 机械工业出版社1998.
- [3] 机械设计、机械设计基础课程设计，王昆等主编，北京：高等教育出版社，1996.
- [4] 成大先. 机械设计手册 [M]. 北京：化学工业出版社，2002.
- [5] 胡国桢. 化工密封技术. 北京：化学工业出版社，1990.
- [6] DQ1500/2000型斗轮机斗轮机构驱动装置的改进 [J]. 饶智敏. 港口装卸. 2004, 第006期.
- [7] 汽车轮毂轴承唇形密封圈密封性能优化研究 [J]. 胡永乐；邓四二；李影；张文虎；黄晓敏. 润滑与密封，2018(09).
- [8] 旋转组合密封圈表面结构对密封性能的影响 [J]. 赵乐；索双富；时剑文；李高盛. 润滑与密封，2021(01).
- [9] DQL630 / 1000 · 30型斗轮堆取料机的改造 [J]. 蒋立生，舒波，李俊，翁哲学，于伟，沈培彩. 中国水运，1996.
- [10] 轴承用防尘植绒密封 [J]. 符国权. 润滑与密封，1987.

# 新型地基处理技术在土木工程中的创新与实践

吴义龙

江西能创电力勘测设计有限公司，江西 南昌 330000

**摘要：** 随着我国土木工程领域的快速发展，新型地基处理技术在各类工程中的应用越来越广泛。本文通过综述近年来我国新型地基处理技术的创新与实践，探讨了这些技术在提高工程质量、降低成本和环保方面的优势，为我国土木工程领域提供了一种全新的技术发展思路。

**关键词：** 新型地基处理技术；创新；实践；土木工程；质量；成本；环保

## Innovation and Practice of New Foundation Treatment Technology in Civil Engineering

Wu Yilong

Jiangxi Nengchuang Electric Power Survey and Design Co., Ltd, Jiangxi, Nanchang 330000

**Abstract：** With the rapid development of China's civil engineering field, new foundation treatment technology is more and more widely used in all kinds of projects. In this paper, by summarizing the innovation and practice of new foundation treatment technology in China in recent years, we discuss the advantages of these technologies in improving project quality, reducing cost and environmental protection, which provides a new technology development idea for China's civil engineering field.

**Key words：** new foundation treatment technology; innovation; practice; civil engineering; quality; cost; environmental protection

### 引言

随着我国城市化进程的不断推进，土木工程的建设也在不断加快。地基是土木工程中非常重要的一个环节，它的质量和稳定性直接关系到建筑物的安全性和耐久性。然而，在实际工程中，地基问题经常会出现，如地基沉降、地基裂缝等，这些问题不仅会影响工程的安全性和耐久性，还会给工程带来巨大的经济损失。

为了解决这些问题，我国不断推陈出新，研究和应用了各种新型地基处理技术。这些技术包括深基坑支护、地下连续墙、土钉墙、沉降补偿层等。这些技术的应用在很大程度上提高了地基的承载力和稳定性，减少了地基问题的发生，提高了工程的安全性和耐久性。

### 一、新型地基处理技术概述

#### （一）地基处理技术的定义与分类

地基处理技术是指在土木工程中，为了改善地基土的性质、提高地基承载力、减小地基沉降、提高建筑物稳定性和安全性等目的，采用各种方法对地基土进行处理的技术。目前，我国地基处理技术的发展是岩土工程界最为活跃的领域之一，体现出了“百花齐放、百家争鸣”的局面。<sup>[1]</sup>地基处理技术可以分为以下几类：

1. 地基加固技术：包括混凝土加固法、预应力加固法、锚杆加固法、土钉墙加固法等。这些方法是通过增加地基土的强度和承载力来提高地基的稳定性。

2. 地基改良技术：包括灰土改良法、生土改良法、沥青混合料改良法等。这些方法是通过改变地基土的性质，增加其渗透性、抗剪强度和抗压强度等来提高地基的承载力。

3. 地基排水技术：包括盲孔排水法、排水沟排水法、井排水法等。这些方法是通过增加地基土的排水能力，降低地基土的渗透力和承载力，从而提高地基的稳定性。

4. 地基改造技术：包括深挖减压法、注浆法、沉降补偿法等。这些方法是通过改变地基土的性质和结构，减小地基土的沉降和变形，从而提高地基的稳定性和安全性。

5. 基础加固技术：包括桩基础加固法、井基础加固法等。这些方法是通过增加基础的承载力和稳定性来提高建筑物的整体稳定性。

#### （二）传统地基处理技术的优缺点

传统地基处理技术在土木工程中广泛应用，包括深基坑开挖、土方回填、地基加固等。这些技术的优点和缺点如下：

优点：

1. 可靠性高：传统地基处理技术经过多年的应用和实践，已经得到了广泛验证和证明，具有较高的可靠性和安全性。



2.技术成熟：这些技术已经经过了长期的应用和实践，具有较为成熟的技术体系和经验，能够有效地解决各种地基问题。

3.适用范围广：传统地基处理技术适用于各种不同的地基条件，包括软土地基、中硬地基、硬土地基等，可以满足不同工程项目的地基处理需求。

4.经济性好：传统地基处理技术的成本相对较低，能够在保证工程质量的同时，降低工程成本，提高经济效益。

缺点：

1.环境影响大：传统的地基处理技术往往需要使用化学肥料、农药等物质，会对周围环境产生一定的影响，可能会对土壤、水体等环境造成污染。

2.技术要求高：传统地基处理技术需要严格控制施工过程，技术要求较高，需要专业人员进行操作和指导。

3.施工周期长：传统地基处理技术的施工周期较长，需要一定的时间进行准备和施工，可能会影响工程进度。

4.无法处理复杂地基：对于一些复杂的地基问题，如地下水位高、地基土层不稳定等，传统地基处理技术可能无法完全解决，需要采用其他方法进行处理。

## 二、新型地基处理技术的发展趋势

1.环保型地基处理技术的发展趋势：随着人们对环境保护的重视程度不断提高，新型地基处理技术也在逐渐向环保型转变。<sup>[2]</sup>例如，采用生物炭、生态袋等材料的地基处理技术可以有效减少对环境的污染，这些技术在未来将会得到更广泛的应用。

2.智能化地基处理技术的发展趋势：随着计算机技术、物联网技术等的发展，新型地基处理技术也开始向智能化方向发展。例如，采用传感器、智能控制系统等的地基处理技术可以实现对地基状况的实时监测和自动调整，提高地基处理效果，这些技术在未来将会得到更广泛的应用。

3.高效能地基处理技术的发展趋势：新型地基处理技术的发展趋势也在向高效能方向发展。例如，采用新型材料、新型结构等的地基处理技术可以提高地基处理效果，减少地基处理时间和成本，这些技术在未来将会得到更广泛的应用。

4.综合型地基处理技术的发展趋势：随着土木工程领域的发展，新型地基处理技术也开始向综合型方向发展。<sup>[3]</sup>例如，将不同类型的地基处理技术综合应用在一起，可以实现对不同类型地基的高效处理，这些技术在未来将会得到更广泛的应用。

新型地基处理技术在土木工程中的创新与实践发展趋势是双向的，包括环保型、智能化、高效能、综合型等方向，这些技术将会不断涌现，并在未来的土木工程中得到更广泛的应用。

## 三、新型地基处理技术的原理与设计方法

### （一）地基加固技术的原理与设计方法

地基加固技术是一种用于提高地基承载能力和稳定性的技术，通常用于处理地基土的强度和性能问题，例如地基沉降、地

基液化、地基渗透等。

#### 1.地基加固技术的原理

地基加固技术的原理是通过增加地基土的承载力或提高地基土的稳定性，从而提高地基的承载能力和稳定性。常见的地基加固技术包括：

（1）增加地基土的强度和刚度，例如通过添加石灰、水泥、砂等材料来改善地基土的物理性质。

（2）增加地基土的排水能力，例如通过排水管道、井等方式来降低地基土中的水分含量，从而提高地基土的承载能力。

（3）改变地基土的结构，例如通过加入纤维材料、气泡等方法来改变地基土的微观结构，从而提高地基土的承载能力和稳定性。

#### 2.地基加固技术的分类

地基加固技术可以根据不同的原理和方法进行分类，例如：

（1）改变地基土的物理性质：增强地基土的强度和刚度，如加固土、灰土、混凝土等。

（2）改变地基土的结构：如加入纤维材料、气泡等，以改善地基土的微观结构，如加固土、灰土、混凝土等。

（3）排水：通过排水管道、井等方式降低地基土中的水分含量，如排水加固法。

#### 3.地基加固技术的应用

地基加固技术广泛应用于各种土木工程中，如桥梁、隧道、高楼、水利工程等，以提高地基的承载能力和稳定性，防止地基沉降、地基液化、地基渗透等问题的发生。

#### 4.地基加固技术的评价

地基加固技术的评价应该综合考虑技术的可行性、经济性、社会影响、环境影响等方面。在评价中，应该考虑到技术的适用范围、适用条件、技术效果、环境影响等因素。

### （二）地基排水技术的原理与设计方法

地基排水技术是一种通过控制地基内部的水分分布和流动状态，改善地基土的性质和承载能力的技术。<sup>[4]</sup>其原理是通过在地基土中设置排水管道或排水层，将地基土中的水分引导至排水管道或排水层，并通过排水管道或排水层将水分排出，从而达到改善地基土性质和承载能力的目的。

地基排水技术的应用场合包括土质较软、地基土中水分含量较高的地区，如软土地区、沼泽地、海水倒灌地区等。同时，地基排水技术也可以用于地下室、隧道等工程的地基处理中。

地基排水技术的具体设计方法如下：

1.确定排水管道或排水层的尺寸和位置。尺寸应根据地基土的性质、地下水位、排水能力等因素确定，位置应避免影响地基土的使用。

2.确定排水管道或排水层的材料。常用的材料包括塑料排水管、排水网、土工布等。

3.进行地基土的改良。通过添加化学剂、改性土、压实土等方式，改善地基土的性质和承载能力。

4.进行排水管道或排水层的施工。施工前应进行地质勘探，根据地质条件确定排水管道或排水层的走向和位置，施工过程中

应注意保证排水管道或排水层的尺寸和位置准确,排水管道或排水层的材料应符合设计要求。

5.进行监测和维护。施工后应进行监测和维护,及时发现和处理问题,保证排水管道或排水层的正常运行。

### (三) 地基加固技术的优缺点分析

地基加固技术是土木工程中常见的一种技术,用于提高地基的承载能力和稳定性。

1.优点:地基加固技术可以有效地提高地基的承载能力,使得建筑物更加稳定,能够更好地承受各种载荷。地基加固技术可以延长建筑物的使用寿命,使得建筑物更加耐用,减少因地基问题导致的结构损坏和重建成本。<sup>[6]</sup>地基加固技术适用于各种不同的地基类型和情况,包括土质地基、岩石地基、砂土地基等,可以满足不同工程需求。地基加固技术采用现代科技和材料,具有较高的可靠性和稳定性,可以有效保证工程安全。

2.缺点:地基加固技术需要使用专门的设备和技术,成本相对较高,会增加工程的总成本。地基加固技术的施工过程较为复杂,需要进行一系列的操作,包括挖掘、加固、填充等,施工难度较大。地基加固技术需要使用一些化学材料和设备,可能会对周围环境产生一定的影响,如地下水污染等。地基加固技术的效果具有一定的时效性,如果施工不当,可能会影响其长期效果。

### (四) 地基处理技术的经济性分析

#### 1.深基坑支护

深基坑支护技术主要适用于城市建筑工程,如高层建筑、地铁、隧道等。其主要优点是能保证建筑物的安全性,降低基坑开挖过程中的风险。然而,这种技术的投资成本较高,一方面是因为需要使用高性能的支护材料和设备,另一方面是因为需要进行大量的监测和维护工作。因此,深基坑支护技术的经济性主要取决于项目规模和工程设计。

#### 2.基础加固

基础加固技术主要适用于旧有建筑和基础设施,通过加固措施提高其承载能力和稳定性。这种技术的投资成本相对较低,因为它不需要像深基坑支护那样进行大量的监测和维护工作。但是,基础加固技术可能会对周围环境和建筑物产生影响,因此需

要在实际工程中进行充分评估和规划。

### 3.地基改良

地基改良技术主要适用于较松散、沉降较大的土壤地区。通过加固和改良地基,可以提高土壤的承载能力,降低地基沉降的风险。这种技术的投资成本较低,因为它主要涉及到材料和设备的采购和施工,而且对周围环境和建筑物影响较小。但是,地基改良技术的适用范围有限,需要在实际工程中进行充分评估。

新型地基处理技术的经济性主要取决于项目规模、工程设计、投资成本和实际效果。在进行经济性分析时,还需要充分考虑项目的风险性和不确定性,以及相关政策和法规的要求。只有这样,才能在确保工程安全、环保和可持续性的前提下,选择最优的地基处理技术,实现经济性分析和工程实践的平衡。

## 结束语

在本文中,探讨了新型地基处理技术在土木工程中的应用。通过分析各种地基处理技术的原理、特点和适用范围,发现新型地基处理技术具有很多优点,如提高地基承载能力、减少地基沉降、延长建筑物使用寿命等。

在实际工程中,通过对新型地基处理技术的应用案例进行分析和总结,发现这些技术在处理不同类型的地基问题中都取得了良好的效果。例如,在软土地基中应用的新型地基处理技术可以有效地提高地基承载能力,减少地基沉降;在岩石地基中应用的新型地基处理技术可以有效地延长建筑物的使用寿命。

然而,新型地基处理技术在实际应用中仍然存在一些问题和挑战。例如,这些技术的施工难度较大,需要较高的技术水平和施工管理水平;这些技术在长期使用中可能会产生一些环境问题,需要进行科学合理的环境监测和管理。

因此,在实际工程中,应该根据具体情况选择适合的地基处理技术,并采取有效的措施确保这些技术的应用效果。同时,也需要不断探索和研究新型地基处理技术的应用技术和理论,为土木工程的发展做出更大的贡献。

## 参考文献

- [1] 郑刚, 龚晓南, 谢永利, 等. 地基处理技术发展综述 [J]. 土木工程学报, 2012, 45(02): 127-146. DOI: 10.15951/j.tmgcxb.2012.02.023.
- [2] 刘松玉, 周建, 章定文, 等. 地基处理技术进展 [J]. 土木工程学报, 2020, 53(04): 93-110. DOI: 10.15951/j.tmgcxb.2020.04.009.
- [3] 龙维良, 游涛. 房屋建筑施工工程中地基处理技术的应用研究 [J]. 智能城市, 2017, 3(01): 192. DOI: 10.19301/j.cnki.zncs.2017.01.137.
- [4] 徐金鉴. 地基处理优化技术的应用与发展研究 [J]. 世界有色金属, 2017, (04): 149+151.
- [5] 苏畅. 房屋建筑工程中的地基处理技术 [J]. 黑龙江科学, 2014, 5(11): 67.

# 智慧城市中的工程测量作用分析

杨光

科岛（浙江）勘测设计有限公司，浙江 嘉兴 314000

**摘要：** 新型智慧城市是新形势下我国城市发展的主要方向之一，新型智慧城市借助先进的现代信息技术达到了大幅提升城市精细化管理效率、显著提高居民生活水平和质量的目的。而工程测量在智慧城市发展和建设过程中扮演着举足轻重的角色。本文主要剖析了智慧城市建设中的工程测量所发挥的重要作用，并阐述了地理测绘技术的实践应用，以期为促进智慧城市发展起到参考作用。

**关键词：** 智慧城市；工程测量；作用；实践应用

## Analysis of the Role of Engineering Surveying in Smart Cities

Yang Guang

Kedao (Zhejiang) Surveying and Design Co., Ltd, Zhejiang, Jiaxing 314000

**Abstract：** New smart city is one of the main directions of China's urban development under the new situation, and the new smart city with the help of advanced modern information technology achieves the purpose of greatly improving the efficiency of urban fine management and significantly improving the living standard and quality of life of residents. Engineering surveying plays a pivotal role in the development and construction of smart cities. This paper mainly analyzes the important role played by engineering surveying in the construction of smart cities, and describes the practical application of geographic mapping technology, in order to promote the development of smart cities to play a reference role.

**Key words：** smart city; engineering measurement; role; practical application

## 引言

随着科学技术的日新月异以及互联网经济的快速发展，构建新型智慧城市生态体系已经成为加快城市总体规划，提高城市基础设施建设水平的重要举措。智慧城市通过将新一代信息技术与信息资源充分利用的全新业态应用于城市发展的各个领域，可进一步提高对城市信息的处理整合能力，实现更透彻的感知，更广更深的融合。工程测量作为一门应用数学和物理学知识，以及测量仪器和技术，对各种量进行测量、计算、分析和控制的学科，为智慧城市顶层施工设计提供了准确的数据和信息，在加强城市规划工作、加快推动城市建设、提升城市精细化管理水平等方面发挥了缺一不可的重要作用。

## 一、工程测量在智慧城市中的作用

### （一）城市规划方面

一方面，为城市规划提供了更加全面的地理空间数据。通过对面向动态更新的、持久的空间数据集合的测量、记录、分析处理和整合，为城市规划建设提供了准确信息，其中包含地表的形态、一定区域内的地面状况以及基本特征、交通网络等等，负责组织编制各类规划，组织审核一些规划方案，组织实施城市规划的专业人员可基于这些数据对城市的自然环境和人文环境做进一步了解，在城市规划布局的优化和城市功能品质的提升方面起到了关键作用。另一方面，在优化城市整体布局，有效实施土地利用总体规划方面发挥了重要的辅助作用。应用信息化测绘技术可获取土地资源分配情况、地形高程、一定区域内的地面状况以及基本特征等信息，从而保证城市布局的合理性，土地利用规划的科学性<sup>[1]</sup>。

### （二）城市建设方面

一方面，在智慧城市建设过程中应用工程测量技术不仅让建筑定位更精准，还为土方开挖工程提供了可靠数据，在明确土方工程施工与质量控制要点的基础上，可对土方开挖全程进行监测，避免不稳定情况的出现。另一方面，应用工程测量技术还可对因自然因素或工程活动引发的地下松散岩层固结压缩并导致一定区域范围内地面高程降低的地质现象，以及地面形态发生变形破坏的情况进行实时监测。利用工程测量技术可对经济发展新常态下城市建设中出现的地面塌陷、地面沉降等情况进行在线监测，以便于第一时间发现与解决潜在问题，不断加强城市基础能力建设，提高城市可持续性能力，实现智慧城市建设高质量发展<sup>[2]</sup>。

### （三）城市设计方面

在智慧城市建设中应用工程测量为城市设计阶段提供了完整的地理空间数据和相关信息。工程测量能够快速获取所需城市的



地理要素和地理信息，为智慧城市建设框架设计提供了精准的数据信息，其中包含地理位置、地势高低起伏的变化、由城市中不同交通功能和性质的道路形成的纵横交叉和不同平面布置的网络、流域内具有同一归宿的水体所构成的水网系统等。精准的数据有助于城市规划设计师制定出更加合理的智慧城市建设推进战略方案。除此之外，工程测量还能够提供城市内不同区域的地形高程、车行道与人行道宽度、屋面面层到室外地坪的高度等数据，以便于城市规划设计师在对城市整体布局、整体技术参数等统一设计中考虑不同因素，以此实现城市高质量发展<sup>[3]</sup>。

#### （四）城市管理方面

在智慧城市建设中应用工程测量有助于发挥城市资源的最大效能，提高资源的使用效率。工程测量能够提供大量的地理信息，如城市道路网分布、建设用地、城市土地利用规划分布等数据，实现了资源利用最大化。例如，通过对道路某一地点、某一断面的交通实体数和路况的测量，可进一步优化道路交通管理，调整道路交通流量流向，缓解交通拥堵状况，保障道路交通的有序畅通。另外，工程测量还能够起到实时监测城市生态环境变化和城市环境污染情况的作用，如水质监测、大气监测、土壤监测等。工程测量在持续改善城市生态环境质量，全面提升城市居民生活品质等方面所起到的作用不容小觑。在智慧城市构建过程中，工程测量扮演了独特而重要的角色，为城市规划设计与城市规划管理提供了必不可少的数据支持，有助于打造更加高效、更加宜居的智慧城市。

## 二、在智慧城市中应用工程测量面临的挑战

#### （一）数据的精确性

在智慧城市建设中应用工程测量技术时，因设备或人员操作不熟练、不规范等因素，可能会出现一定的误差，在测量过程中影响了所得数据的精确性。如何控制和消除数据采集和数据处理中存在误差成为智慧城市建设中应用工程测量技术时面临的巨大挑战。在智慧城市建设实践中，多个不同部门会应用到工程测量获取的大量数据，因此保证数据的精确性至关重要，涉及了数据质量控制体系构建、数据标准化处理、数据采集存储与传输等方面的挑战。为保证数据在各系统间的安全传递和一致使用，应制定统一的数据规范，建立对数据可靠性和可用性的校验流程和校验办法，强化数据管理和分析能力，构建与优化数据共享平台<sup>[4]</sup>。

#### （二）数据共享与数据安全

在智慧城市建设过程中，需实现多部门之间的数据共享和协作，各部门采集的数据格式不统一、标准不一致、数据接口不互通导致数据不共享的主要原因。因此，必须加强部门间数据共享共治，实现数据的自动流转，做好数据交换与共享，通过建立部门数据共享机制，促进各部门数据共享和业务协同。在部门间进行数据共享时，除了要打破数据孤岛，实现多数据源交互分析，还要注重数据安全性与隐私保护。工程测量产生数据极有可能涵盖一些个人敏感信息，应通过采取屏蔽敏感数据、密码加密传输、访问权限管理等隐私保护措施，真正有效地做到隐私保护，

确保数据不被滥用、泄露或窃取<sup>[5]</sup>。

#### （三）新技术引入与应用

随着现在科学技术的不断发展和进步，新技术不断涌现，如实景复制技术，运用高速激光扫描测量的手段，可大范围、高分辨率地获得数据信息，成为了现阶段时效性最强的三维数据获取工具。新技术的涌现使测量方法更具高效性和准确性，有助于提高智慧城市建设水平。但与此同时，新技术的引入与应用也使得数据处理和数据应用过程中面临的巨大挑战，需要根据新技术的应用特点及管理方法进行不断地调整和全面优化，实现新技术与传统工程测量技术的有机结合。在新型智慧城市构建中，如何利用现代化科技和传统技术相结合，充分发挥现代先进技术与传统工程测量技术的优势，实现工程测量的全方位覆盖成为了目前亟须解决的问题。这就需要新技术特点和新技术适用范围进行深入研究，进而制定相应的技术选择和优化策略。

## 三、在智慧城市中地理测绘技术的应用

#### （一）数字航空摄影测量技术的实际应用

传感器技术作为物联网的重要组成部分，在智慧城市建设过程中发挥着重要作用。近年来，随着物联网、人工智能等技术的不断发展和成熟，传感器市场需求不断增长，呈现出多元化的发展态势，在传感器技术持续发展背景下，数字航空摄影测量技术也逐渐呈现出明显的发展优势，在摄影测量学和遥感领域中航空数码相机得到了广泛应用。就目前来看，随着数字航空摄影测量技术的不断发展，我国也自主研发出了许多拥有自主知识产权的能够满足航空摄影规范要求的大面阵数字航空摄影仪，并经反复实验检测后，发现应用数字航空摄影仪所得到的数据信息具有较高清晰度和准确度。航空数码相机传感器是现阶段智慧城市建设阶段地理测绘中保证数据影像清晰度的重要辅助工具，同时也为智慧城市建设中制作大比例数字高程模型提供了重要数据参考。不光如此，数字航空数码相机设备还能够实现三档分辨率的调节，通过高、中、低三档分辨率与机载三维成像仪之间的有机融合，可使空间信息系统数据的获取速度得到全面提高，对影像图片的清晰程度进行有效控制<sup>[6]</sup>。

#### （二）实景三维测量技术的实际应用

实景三维测量技术是最近几年以来全球测绘行业中研发的新技术，与传统摄影技术相比较，实景三维测量技术具有非常显著的优越性，克服了传统摄影技术存在的弊端。该技术中包含了对数据的采集、存储、检索等处理技术的获取，在拍摄城市地理区域时，应将多个不同的传感器设备连接到同一台飞行器上，然后从各个角度拍摄地面信息图像，并进行处理，从而保证影像数据的可靠性，在应用实景三维测量技术时，其优势主要在以下几方面有所体现：第一，该技术能够准确反映出测量对象在地面中的状况，与以往的垂直摄影技术相比较，实景三维测量技术可以从各个角度拍摄测量目标，突破了传统垂直摄影在方向上的局限性。第二，摄影资料成像效果更好。在正常情况下，实景三维测量技术获得的影像需要结合功能丰富的三维建模软

件，如 Smart3D 等软件的辅助来预算测量物体宽度、高度、面积。第三，实景三维测量技术还可在各个角度提取测量对象的侧面信息，特别是在数字城市的三维建模思路，应用实景三维测量技术可提取、裁剪建筑物顶部纹理信息，实景三维测量技术在“数字城市”地理空间框架建设工程中，可达到减少建模成本的目的。

（三）低空数字摄影测量技术的实际应用

低空数字摄影测量技术是在无人机等相关技术发展成熟基础上诞生的新型测量技术，以无人机为载体，通过地面远程可视智能化遥控扩大摄影测量大倾角范围，或者依据航道线路获取各建筑物顶部和侧边的影像。低空数字摄影测量技术中，遥感器能够识别到的最小地面距离可达到 10 厘米，甚至还会比 10 厘米数值更高。在智慧城市建设中的三维数字城市模型构建过程中，可将低空数字摄影测量技术提取的高分辨率遥感影像信息数据作为参考影像，进而真正发挥数据信息在三维数字城市模型构建中的作用。

四、智慧城市时空信息云平台建设策略

时空信息云平台是智慧城市建设过程中的重要组成部分。在智慧城市对于时空信息云平台中数据信息的实时性和多元性的要求极为严格，解决平台建设中的不足之处，促进城市数字化、智慧化发展成为智慧城市建设的重要核心。地理框架数据可以提供相邻地理空间要素间的关联关系和地理空间要素的空间结构，传统的地理空间框架数据在传递信息时是单向的，不具备较

强的双向交互能力。而搭建的时空信息云平台可以实现数据信息的融合与共享，这也是现阶段推进数字城市逐步向智慧城市迈进的关键一步。因此，在依托时空信息云平台赋能智慧城市建设过程中，必须建立有效的数据信息沟通渠道，同时与不同测绘条件下提取的地理数据信息相融合，从而让数据资源可以得到充分的利用，实现数据共享。基于当前现有数据空间框架信息平台，应不断优化数据空间获取的数据信息成果，将各个部门且时间跨度大的时空数据信息与物联网信息进行有机结合，共同投射在支撑城市各类信息资源共享，面向智慧城市领域，提供城市公共信息资源融合共享的大时空数据平台下，构建与完善升级系统。构建时空信息云平台，连同时空大数据的数据引擎，通过云服务系统，面向不同对象，可按需提供大数据支撑和各类服务。时空信息云平台建设应借助平台检索服务对功能进行不断扩展，通过 AI、经验学习等不同方式的结合，探索数据分析和数据可视化，以此提高该平台的服务功能。

结束语：

综合以上论述，现代工程测量中测绘技术通过对数据、信息等进行采集、整合为加快推进智慧城市提供了重要的参考和决策依据。因此，在推动新型智慧城市创新发展背景下，更应在数字航空摄影测量技术、实景三维测量技术、低空数字摄影测量技术联合应用的基础上，对各种资源进行最大限度地优化整合，明确城市发展定位，分析智慧城市战略，为智慧城市提供参考依据。

参考文献：

[1] 任若茜, 左文娜. 智慧城市建设中测绘地理信息的作用分析 [J]. 包装世界, 2023(11):271-272.  
[2] 陈立, 赵永雨. 智慧城市测绘工程测量用无人机遥感装置 [J]. 智慧中国, 2023(20):117-118.  
[3] 何祖伟. 测绘工程在智慧城市中的应用 [J]. 工程技术研究, 2022(59):123-124.  
[4] 左方丽. 关于智慧城市建设中测绘地理信息作用的分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022(75):231-232.  
[5] 陈磊. 测绘地理信息在智慧城市中的作用 [J]. 工程技术 : 文摘版, 2022(32):169-170.  
[6] 丁元. 地理信息系统技术在工程测量中的应用研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2022(33):227-228.

# 移动 RTK 在工程测量中的应用分析

董宝利

科岛（浙江）勘测设计有限公司，浙江 嘉兴 314000

**摘要：**时代的改革促使较多先进技术出现在人们的视野中，改善人们生活质量。工程测量是国家经济建设的必备项目，如何提高工程测量有效性是关键问题。本文主要以怎样在工程测量中应用移动 RTK 技术为重点进行阐述，首先分析移动 RTK 在工程测量中的应用概述，其次从建筑工程、道路工程、水利工程、矿山工程等几个方面深入说明并探讨移动 RTK 在工程测量中的应用策略，充分提高工程测量的及时性和时效性，目的是给相关研究带来条件支持。

**关键词：**移动 RTK；工程测量；应用策略

## Analysis of the Application of Mobile RTK in Engineering Surveying

Dong Baoli

Kedao (Zhejiang) Surveying and Design Co., Ltd, Zhejiang, Jiaxing 314000

**Abstract：** The reform of the times has prompted more advanced technologies to appear in people's view and improve their quality of life. Engineering measurement is a necessary item for national economic construction, and how to improve the effectiveness of engineering measurement is the key issue. This paper focuses on how to apply mobile RTK technology in engineering survey. Firstly, the application of mobile RTK in engineering survey is analyzed. Secondly, the application strategy of mobile RTK in engineering survey is explained and discussed from the aspects of construction engineering, road engineering, water conservancy engineering and mine engineering, etc., so as to fully improve the timeliness and timeliness of engineering survey, with the purpose of providing conditions support for related research.

**Key words：** mobile RTK; engineering measurement; application strategy

工程测绘项目的日益发展和创新背景下，每个工程测量的过程都应该凸显精细化以及时效性，取得良好的工程测绘成效。应用移动 RTK 技术，越来越多地被人们所重视。具体使用移动 RTK 阶段，相关人员应保障卫星信号获取的及时性，在较短时间内定位目标点，有效地强化建筑测量、道路测量以及矿山测量质量。可是纵观我国测绘工程中应用移动 RTK 的现状，很容易受到繁琐地形环境以及大气电离层因素的影响，阻碍工程测绘项目的高效率建设。所以每个测绘工作者都应做好工程测量作业，为工程测绘提供充分条件支持，具体如下。

### 一、移动 RTK 在工程测量中的应用概述

（一）测量机理。应用移动 RTK 技术，需要研究内在的使用机理。通过载波相位观测的过程精准定位测量范围，此技术要利用基准站接收机，以数据通信的形式传递，对应移动站接收机得到数据信号，有效处理电台信号<sup>[1]</sup>。技术工作者通过工作仪器加工信号，明确移动站对应的坐标信息，预测对应精准度，后续在数据整合阶段落实工程测量的项目。

（二）基本特征。1.实时特征。在工程测量中应用移动 RTK，体现出显著的实时性，工作者能够在精度的测量中保持实效化，达到新时期下工程测量基本需求。依托移动 RTK，将 GPS 技术为基础原理，对无线电波信号加以科学化传输，基准站数据以及移动站的数据之间可以动态传递，整体上加强了数据处理的有效性。通过此技术进行工程测量，在较短时间内研究信息

数据真实性，切实监督工程运作环节。并且此技术能够监测环境的变化趋势，以气象预警为例，选取此技术帮助工作者动态掌握数据信息，时效性实施救援项目，技术的应用还给车辆导航带来支持条件，保障了交通质量。2.精度特征。工程测量阶段应用移动 RTK 技术，有一定精度的表现，此技术凸显了 GPS 结构系统的核心点，促进工程测绘有明显的精度管理效果。再者应用移动 RTK，给予相同点位加以全方位测量，提高安全性以及可靠性，发挥内在的晶体振荡器功能，给工作者提供高频率信号数据<sup>[2]</sup>。与此同时，移动 RTK 系统中还包含了接收机这一个组成模块，工作者通过研究信号避免在工作中受到噪声影响，基本上不会有人为误差的现象，彰显出工程测量的精准度。然而此技术的应用需要工作者顾及天气变化以及地形地貌等因素，整体上保障工程测量的精准度。3.便捷化。应用移动 RTK 技术的过程，体现出一定便捷化特征，将其和常规化的工程测量模式进行比较，并不



需要工作者实施测量设备的搭建，仅仅是借助简便化的设备测量实际数据信息。此技术收集的数据比较完整，且技术的携带比较方便，不需要思考测量地点条件，便捷化完成工程测量。并且依托此先进技术定位测量的区域范围，工作者不需事先对测量点进行布设，更好地保障工程测量存在高质量以及高效率的条件保障<sup>[3]</sup>。

由此工程测量中应用移动 RTK，有较多价值和优势，每个工作者都应发挥移动 RTK 作用，不断加强工程测量运作效率。

## 二、移动 RTK 在工程测量中的应用策略

（一）应用在建筑工程。工程测量中，建筑测量是一个基础项目，新时期下科学地应用移动 RTK 技术，要关注精准确度的提升。此技术作用在地形以及立面信息的分析上，依托设备优势，测量工作者能够在现场用最快的速度了解建筑物附近的地形信息，特别是高程信息、地形信息以及坡度信息。工作者要分析坐标以及高程定位的是否准确，减少工程测量资源投入，充分规避测量误差的现象。比如进行某个建筑工程的测量项目，重点测量山地范围，其占地面积大约为 85%。工作者在测量项目中实施了移动 RTK，和全站仪的相关工作者沟通，共同完成建筑工程测量作业。首先精准化进行坐标的测量和分析，依托高斯投影机制综合测量坐标系信息，绘制完整的坐标系；其次有效进行控制网设置，基于国家明确的参数标准，系统性实施控制网范围测量，对多个控制网点加以时效性衔接<sup>[4]</sup>。工作者应分析高程数据联合测量的可行性，鉴于高程归属大地高层的范畴，在具体测量阶段应强调坐标机制的合理化调整。测量以山地地貌为入手点，后续参照地籍制定高程坐标。工作者还应多次观测相同范围内的站点数据，不要有人为误差的现象。此阶段可以通过相同接收机开展监测项目，任何信息监测都包含大于等于三条基线；最后强调移动 RTK 的技术操作，以上下丝读数的模式统计数据信息，尚未测量应记录移动 RTK 设备仪器温度指数，必要情况用太阳伞产生遮阳作用。工作者固定好移动 RTK 的设备脚架，计算对应坐标均值，规范化布设导向方案，显著提升移动 RTK 技术应用的效率。

（二）应用在道路工程。道路建设的发展，工作者应注重道路工程测量，细致化了解地形地貌的基本特征，设定与此相对应的工程计划。工作者要利用移动 RTK 技术精准化了解地形信息，尤其是高程数据、坡度数据，工作者测量道路信息，明确最佳的实践方案，有助于提高工程测量质量。测量地貌信息之后，工作者应进行合理化设计，快速准确调整工程测量的流程，这样道路测量作业过程能够具备移动性，更好地体现出测量工程时效性优势。首先是进行放样测量，工作者应具体化明确道路工程的控制点，在放样点的设置上定位坐标、桩号，将数据保存在信息技术的体系内。接下来合理定位地势，开展针对性基准站架设，相关区域内的基准站应包含大于等于五颗的卫星信息，由此体现出数据链整合的合理性。完成了工程测量作业，对基准站数据加以初始化处理，开展后续道路测量项目；其次实施定位管理，道路的测量上，工作者应利用移动 RTK 技术进行多个类型模块转换，完

善道路测量模型<sup>[5]</sup>。测量阶段，工作者要开展初始化数据管理，在流动站观测基于设定的时间间隔落实观测项目，把数据测量的过程和基准站建设保持同步，达到空间位置数据的采集目的。实施实际的观测任务，依托移动 RTK 的接受机统计卫星数据、基准站数据，时效性落实三维坐标信息计算。若计算的结果达到预期目标，便可以代表观测结束。在此阶段，工作者应时刻基于国家设定的标准规范，参照移动 RTK 实施的要点，科学化进行放桩，检验测量数据可用性和可行性，达到道路工程测量的条件；最后完善线路测量的方案，工作者应基于移动 RTK 技术开展线路测量，了解三维信息资料的真实性。对传统技术的测量工序进行整合，促进线路测量项目高效率进展。初步设置 10 千米左右长度的参考站，设定对应控制网，达到对路线的覆盖目的。对首级点进行合理化布设，随时调整放样的流程，注意交点桩数据的完整性体现，避免线路测量面临难题。工作者应时刻关注误差的避免，依托参照站数据的监测情况，给附近移动站带来针对性服务，由此凸显移动 RTK 技术测量数据的可靠性。

（三）应用在水利工程。在实际的水利工程建设中，测量也是不可忽视的一个重点项目。水利工程的建设，需要工作者综合分析水资源的分布情况和利用情况，做好水库信息测量、水电站信息测量等任务。其中水库数据的测量上，工作者要依托移动 RTK 内含的差分性能，整体上采集数据信息，给水库水位的调节提供参考条件。之后灌溉的操作过程，借助移动 RTK 技术整体上研究断面数据和纵坡数据，记录建筑物垂直度，全方位落实水利工程测量项目。为了更加地体现出移动 RTK 技术应用优势，首先应实施地形数据的测量和统计，具体的工程建设和发展，工作者应使用移动 RTK，明确测量方案，精准布设水利工程控制基点，动态对基准点和其他基站的数据进行传递。测量点的距离应控制在 3.5 千米的范围，适当引进多个联测点，对测量参数进行合理的转换<sup>[7]</sup>。工作者还要按照集中化思路处理基站中心站的数据，测量时间调整为小于 1 分钟，针对性得到观测指数；其次实施整治项目的测量，整治项目主要是综合整治工程，工作者利用移动 RTK 技术期间，往往要借助工程测量图实施作业。起始测量阶段，最好绘制地形图，以 1:500 的形式得到测量点信息。同时定位移动 RTK 的技术测量点位，开展多次数据采集，保障整治工程测量信息足够精准。计算坐标数据之间存在的差值，一旦有异常现象要再次筛选测量坐标点位；最后是进行高程测量，工作者要按照对应等级的思路测量高程数据，结束了信息采集，确定数据平差指数，精准化定位测量等级。工作者可以按照四等水准的形式进行数据测量，每公里的数据误差应不超过 4.5 毫米，整体上研究数据信息的来源安全性。由此高程数据的具体化测量实践，工作者应参照基准信息总结有效的测量经验，把相邻测量点对应的误差最大化缩小，进一步规避误差累积的现象，保障道路测量工作高效率。

（四）应用在矿山工程。矿山工程测量上，若工作者应用移动 RTK 技术，能够将其作用在边界勘探、矿体测量等工程项目中。比如采矿导线的测量数据统计，工作者应利用移动 RTK 提高数据测量的速度，适当配合无人机先进技术，全面考察矿区环境

的变化,保障工程测量过程有较强精准度。可是应思考到矿山环境相对特殊化,应用移动 RTK 的阶段会面临一些问题,特别是地形复杂以及信号遮挡现象,工作者应用移动 RTK 技术之前应规范化设定实践方案。首先是在测量区域中放样,围绕控制和碎布结合的思路,综合上对控制点进行布设,顺应加密控制网的建设需求。适当增加放样数量,体现数据分布的规范性,从点放样的过程、线放样的过程出发,完善区域放样计划,后续开展土方工程测量;其次是土方工程的测量,任何一个点位测量都会消耗最少两秒钟时间,那么工作者可以在应用移动 RTK 技术的过程中,以绘图软件的模式搭建完整信息链,促使地图数据的转变过程有数字化优势。测量阶段,数据采集和映射中都要把建立基站基础之上,接下来实时测量和观察,体现测量项目的持续化;再次是测绘数据管理,工作者在测绘数据的管理上,应协同数字化性能动态处理信息,一旦有移动 RTK 技术获取的数据有不切实际问题,会直接降低数据智能化管理的效果。所以工作者应以智能化的思路删减数据,利用移动 RTK 传输相关数据,增强数据资源利用

率。并且工作者要基于矿山测量的要点,统计多种类型的数据,完成测绘图件编制和应用<sup>[8]</sup>;最后是地形图的整合绘制,每一个测量项目的进展,都需要纳入地形图的绘制环节,工作者应科学化处理不合格的数据,统一数据保存格式,对数据信息加以动态转化。地形绘制阶段,整体上体现出三维地形图的应用价值,深入对比和研究,这样地形图数据的应用体现出准确性,比例尺的设计也满足测量作业要求,有效加强矿山工程测量的质量。

## 结束语

综上所述,工程测量中,包含建筑项目、道路项目和水利项目等,每个工作者都应该按照新时期的测量工作要点做好本职工作。分析多种类型工程测量操作流程,全面准备 RTK 技术先进设备,搭建对应流动站,时效性对测量的信息和数据进行整理。测量单位的管理者还要对工作者进行全方位培训,提高工作者的测量技能,真正推动测量事业的进展。

## 参考文献

- [1] 张笑蓉. GNSS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用及其对策研究 [J]. 四川建材, 2023, 49(07): 20-22.
- [2] 杜鹏伟. GPS-RTK 技术在高速铁路工程测量中的应用 [J]. 大众标准化, 2022, (16): 154-156.
- [3] 阮靖文. GPS 测量技术及其在工程测量中的应用要点分析 [J]. 工程建设与设计, 2022, (15): 164-166.
- [4] 胡凤华. GPS-RTK 技术在农田水利工程测量中的应用 [J]. 农业工程技术, 2022, 42(21): 43-44.
- [5] 吕加宝. 工程测量质量控制中 RTK 技术的应用探究 [J]. 太原城市职业技术学院学报, 2022, (03): 202-205.
- [6] 周绍鑫. RTK 技术在土地整理规划工程测量中的运用 [J]. 科技资讯, 2021, 19(20): 47-48+51.
- [7] 刘建松. 高速铁路工程测量工作中 GPS-RTK 技术的应用 [J]. 低碳世界, 2021, 11(04): 260-261.
- [8] 张家远. 试析 GPS-RTK 技术在建筑工程测量中的应用及其技术要点 [J]. 低碳世界, 2021, 11(01): 102-103.

# X射线分选技术在磷矿选矿中的应用研究

孙媛媛, 王纪学, 李慧美, 王志英

中蓝连海设计研究院有限公司, 江苏 连云港 222004

**摘要：** 随着科技的不断进步，X射线分选技术作为一种非接触式检测方法，在矿物加工领域得到了广泛地应用。X射线能够穿透矿物并检测其成分和结构，具有高精度、快速和非破坏性的特点。在磷矿选矿中，由于有用矿物与围岩共生关系密切、嵌布粒度细等问题，传统选矿方法难以获得理想的效果。基于此，本文引入X射线分选技术，介绍了其基本原理、优势、磷矿的选矿要求以及该技术在磷矿选矿中的应用，以期对相关领域的实践提供理论指导和技术支持。

**关键词：** X射线分选技术；磷矿；选矿

## Application of X-ray Separation Technology in Phosphate Ore Dressing

Sun Yuanyuan, Wang Jixue, Li Huimei, Wang Zhiying

Bluestar Lehigh Engineering Institute Co., Ltd, Jiangsu, Lianyungang 222004

**Abstract：** With the continuous progress of science and technology, X-ray sorting technology, as a non-contact detection method, has been widely used in the field of mineral processing. X-rays are able to penetrate the minerals and detect the composition and structure of the minerals, which is characterized by high precision, rapidity and non-destructiveness. In phosphate ore dressing, due to the close symbiotic relationship between useful minerals and surrounding rocks, fine embedded particle size and other problems, it is difficult to obtain ideal results with traditional dressing methods. Based on this, this paper introduces X-ray sorting technology, its basic principles, advantages, requirements of phosphorus ore beneficiation and the application of this technology in phosphorus ore beneficiation, with a view to providing theoretical guidance and technical support for the practice of related fields.

**Key words：** X-ray sorting technology; phosphate ore; beneficiation

## 引言

磷矿作为重要的非金属矿产资源，在诸多领域都有应用<sup>[1]</sup>。然而，磷矿的开采和加工过程面临着诸多挑战，如有用矿物与围岩共生关系密切、矿物复杂度高、嵌布粒度细等。为了提高磷矿的分选效率和精度，X射线分选技术作为一种先进的矿物加工技术，能够快速、准确地完成矿物成分检测和矿物形态分析，开始应用于磷矿选矿。

## 一、磷矿的选矿要求

### （一）矿物成分与杂质分离

磷矿中通常含有其他杂质矿物，如硅酸盐矿物、碳酸盐矿物等。在选矿过程中，需要将这些杂质矿物与主要成分分离，以提高磷矿产品的纯度。分离方法包括重选、浮选和化学选矿等<sup>[2,3]</sup>。

### （二）粒度分级

磷矿中不同粒度的矿物具有不同的物理和化学性质，对后续的加工和利用过程产生影响。因此，在选矿过程中需要对磷矿进行粒度分级，将不同粒度的矿物分别处理，以满足不同需求。粒度分级的常用方法包括筛分、磨矿和泥浆分级等<sup>[4,5]</sup>。

### （三）环境保护与资源综合利用

在磷矿的选矿过程中，应重视环境保护和资源综合利用。合

理利用资源和减少环境污染是选矿工作的重要任务<sup>[6]</sup>。例如，在选矿过程中产生的废水、废气和废渣需要进行处理和治理，以降低对环境的负面影响。同时，对于选矿过程中产生的副产品和其他有用矿物，应进行回收和综合利用，以提高资源的利用率和经济效益<sup>[7,8]</sup>。

## 二、X射线分选技术的基本原理

X射线分选技术是一种基于X射线透射和散射原理的矿物加工技术，广泛应用于磷矿等矿产资源的分选。其基本原理主要包括以下几个方面。

### （一）X射线产生

X射线是由于高能电子与原子核之间的相互作用而产生的电磁

辐射。当高速电子与原子核碰撞时，电子的动能转化为电磁辐射能量，从而产生 X 射线<sup>[9]</sup>。在 X 射线分选技术中，X 射线通常由 X 射线管产生。X 射线管由阴极、阳极和真空玻璃管组成。当施加高电压时，阴极电子在电场作用下高速撞击阳极靶材，产生 X 射线。

### （二）穿透过程

当 X 射线穿透物质时，它们与物质中的原子相互作用，能量发生衰减。衰减程度取决于物质的密度、厚度和原子序数等因素。密度高、厚度大或原子序数高的物质对 X 射线的吸收能力较强，因此 X 射线穿透过程中能量衰减较多。由于不同矿物或矿物的不同部位对 X 射线的吸收程度不同，因此可以通过测量穿透后的 X 射线强度来区分不同的矿物或矿物部位。

### （三）图像形成

穿透后的 X 射线通过成像系统形成图像。成像系统通常由一系列透镜和探测器组成，将穿透后的 X 射线转换为可见光图像。透镜的作用是将 X 射线聚焦成平行光束，探测器则将光信号转换为电信号，再经过图像处理系统生成高分辨率的矿物图像。

### （四）信号转换

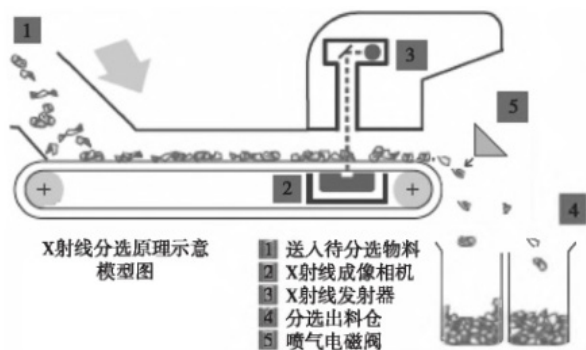
在 X 射线分选系统中，探测器将透射后的 X 射线转换为电信号。常见的探测器类型包括闪烁计数器、光电倍增管和半导体探测器等。这些探测器能够将穿透后的 X 射线转换为电脉冲信号，以便后续的信号处理和图像重建。

### （五）图像处理

在 X 射线分选系统中，图像处理是关键环节之一。通过对获取的矿物图像进行预处理、增强、分割等操作，提取出所需的信息。这些信息用于确定矿物的类型、尺寸和分布，从而为后续的分选动作提供依据。常见的图像处理技术包括灰度变换、滤波、边缘检测、二值化等。

### （六）分选动作

分选动作是 X 射线分选技术的核心环节。通过将处理后的图像信息与预设的阈值进行比较，系统可以识别出不同类型的矿物或不同部位的不同矿物。在分选动作中，矿物根据其属性（如密度、厚度、形状等）被分离出来。常见的分选方法包括气流分选、磁力分选和电选等<sup>[10]</sup>。



> 图 1：X 射线分选原理示意图

## 三、X 射线分选技术的优势

X 射线分选技术作为一种先进的矿物加工技术，在磷矿等矿产

资源的分选中得到了广泛应用。相比于传统的分选方法，X 射线分选技术具有显著的优势，主要体现在以下几个方面：

### （一）高检测效率

X 射线分选技术采用非接触式检测方式，可以在短时间内快速完成对大量矿物的检测。由于 X 射线穿透和散射的原理，矿物在 X 射线图像中的表现与其内部元素含量和分布密切相关，因此可以快速准确地识别出不同矿物。高检测效率使得 X 射线分选技术适用于大规模矿物加工场景，能够满足现代化矿产资源开发的需求<sup>[11]</sup>。

### （二）降低成本

通过 X 射线分选技术选出的脉石矿物可以有效用于黄磷或者其他建材生产，不仅能够提升磷矿品味，还能充分利用尾矿，降低尾矿的后续处理成本。此外，X 射线分选技术选出的脉石矿物硅酸盐含量较高，能够有效减少磨矿和浮选的作业量，降低成本损耗。

采用非破坏性检测方法，不会对矿物造成任何物理或化学损伤。在检测过程中，矿物保持完整，可以继续用于后续的加工或资源利用。这种无损检测方式有利于保护矿产资源，降低检测成本，并避免了对环境的影响。同时，无损检测也适用于对贵重或稀有矿物的检测，可以减少对原材料的浪费和损失<sup>[12]</sup>。

### （三）节能环保

X 射线分选技术在运行时产生的噪音较低，能够降低噪音污染，减少对周围环境和员工健康的影响。其次，它也可以实现对废物的精细分类，将有价值的物料与无价值的物料有效分离，提高了资源的利用率，减少了资源的浪费。同时，传统的选矿方法会产生大量的尾矿废弃物，占用大量土地资源，且可能对环境造成污染。X 射线分选技术能够提高选矿回收率，减少尾矿的产生，从而降低废弃物对环境的影响，有助于实现废物处理的减量化、资源化和无害化，对于环境保护和可持续发展具有重要意义。此外，选矿过程中需要大量的水资源，而传统的选矿方式往往存在较大的耗水量，X 射线分选技术采用封闭式分选系统能够减少水资源的消耗和浪费。总之，X 射线分选技术是一项较为环保的选矿方式，能为矿业企业实现绿色发展提供有力支持。

### （四）多功能检测

X 射线分选技术不仅可以按照矿物的密度和元素含量进行检测，还可以通过先进的算法和技术实现矿物的纹理、形状和尺寸等特征检测。这种多功能检测方式使得 X 射线分选技术能够更加全面地了解矿物的性质，为后续的分选提供更加丰富的信息。通过多功能检测，可以更加准确地识别出不同矿物之间的差异，提高分选的准确性和可靠性。

### （五）高灵敏度

X 射线分选技术采用高能 X 射线源和高灵敏度探测器，能够检测出矿物中微小的元素差异。这种高灵敏度使得 X 射线分选技术能够准确地识别出矿物中不同元素的含量和分布，对于一些难以区分的矿物也能够实现有效的分选。高灵敏度使得 X 射线分选技术在处理复杂矿石、多元素共生矿物等方面具有显著优势。



## 四、X射线分选技术在磷矿选矿中的应用

### （一）矿物成分检测

矿物成分检测是磷矿选矿中的关键环节之一。通过检测磷矿中不同元素的含量和分布情况，可以确定矿物的类型、品质以及后续的分选策略。传统的化学分析方法虽然精度高，但操作繁琐、时间长，无法满足大规模生产的需求。相比之下，X射线分选技术能够快速、准确地完成矿物成分检测。X射线分选技术利用X射线与物质的相互作用，通过测量透射、散射和吸收等物理现象，推断出物质的成分和结构。在磷矿选矿中，X射线通常以一定能量穿透矿物，由于不同元素对X射线的吸收、散射能力不同，导致透射后的X射线强度发生变化。通过对透射后的X射线进行检测和分析，可以精确地推断出矿物中各元素的含量和分布情况。

### （二）矿物形态分析

除了矿物成分检测外，矿物形态分析也是磷矿选矿中的重要环节<sup>[13]</sup>。不同矿物具有不同的晶体结构和形态特征，这些特征对于确定矿物的物理性质和化学组成具有重要意义。X射线分选技术不仅可以用于矿物成分检测，还可以用于矿物形态分析。通过X射线与矿物的相互作用，可以获得矿物晶体结构的细节信息。X射线衍射技术是分析矿物晶体结构的一种常用方法。通过对衍射图谱的分析，可以确定晶体的晶格常数、原子间距等结构参数，进而推断出矿物的晶体结构和形态特征。这些信息对于了解矿物的物理性质、化学组成和分选特性具有重要意义。在磷矿选矿中，不同形态的磷矿物具有不同的物理性质和化学组成。例如，磷灰石的晶体形态对其溶解性、可浮性和磁性等性质具有显著影响。通过X射线分选技术进行矿物形态分析，可以更好地了解这些性质差异，从而制定更加合理的分选策略和工艺参数。

### （三）自动分选

随着科技的进步，自动化已成为工业生产中的重要趋势。X射线分选技术在这一领域中发挥了关键作用，特别是在磷矿选矿的自动分选中。通过将X射线检测与自动控制系统相结合，可以实现连续、自动化的矿物分选，极大提高了生产效率<sup>[14]</sup>。在自动分选中，X射线分选技术的核心是实时检测磷矿的成分和形态。X射线源发射一定能量和波长的射线穿透矿物，不同元素对X射线的吸收、散射能力不同，导致透射后的X射线强度发生变化。这些变化被检测器捕获并转化为电信号，进一步传输到计算机系统进行处理。计算机系统利用预设的算法和模型，对接收到的信号进行分析，推断出矿物的成分和形态。随后，控制系统根据分析结果发出指令，调整矿物在分选带上的位置。通过这一过程，可以自动将不同成分和形态的矿物分离开来<sup>[15]</sup>。

### （四）复杂矿石处理

在磷矿选矿中，经常会遇到成分复杂、嵌布不均匀的矿石。这些矿石的处理一直是业界面临的挑战。X射线分选技术为处理复杂矿石提供了有效的解决方案<sup>[16]</sup>。首先，X射线分选技术能够快速、准确地检测出复杂矿石中各种元素的含量和分布情况。通过对透射后的X射线进行高精度分析，可以准确地推断出矿物中各元素的含量和分布，为后续的分选提供可靠的依据。这一特性使

得X射线分选技术在处理复杂矿石时具有显著优势。其次，X射线分选技术能够根据矿物的成分和形态差异进行精确分离。即使在成分复杂、嵌布不均匀的情况下，X射线分选技术也能有效地识别出不同的矿物，并对其进行分离。这得益于X射线对矿物晶体结构的敏感性和高分辨率的图像处理技术。此外，对于一些难以用传统方法处理的复杂矿石，如微细粒级磷矿、含泥质较多的矿石等，X射线分选技术同样展现出良好的效果。通过优化工艺参数和调整分选设置，可以实现高效、准确地分离。

在实际生产中经常将X射线分选与浮选相结合，利于X射线分选技术预先抛出部分脉石矿物，减少后续工序的处理量，节约用水量 and 药剂消耗量等，降低生产成本，提高有用矿物的回收率。

## 五、结语

随着技术的不断发展和完善，相信X射线分选技术将在未来发挥更大的潜力，为磷矿资源的有效开发和利用提供有力支持。同时，为了更好地推广和应用X射线分选技术，需要加强技术研究和人才培养，提高技术水平和应用能力。此外，还需要加强与相关领域的技术合作和交流，促进产业链的协同创新和发展。在未来研究中，可以进一步探讨X射线分选技术的优化和改进，提高检测精度和效率，降低成本和能耗。同时，可以拓展X射线分选技术在其他矿产资源领域的应用研究，推动矿产资源的高效开发和利用。

## 参考文献

- [1]余新文,杨敏,毛素荣,等. X射线分选技术在磷矿石选矿中的应用研究[J]. 化工矿物与加工, 2020,49(09):31-33+39.
- [2]孔汇贤. 磷矿选矿进展及存在的问题[J]. 内蒙古煤炭经济, 2022,(10):144-146.
- [3]张瑛,何德飞,肖汭. 开阳磷矿下磷矿选矿工艺研究[J]. 化工矿物与加工, 2020,49(12):26-28.
- [4]王珏. 四川省某磷矿选矿工艺改进研究[J]. 山西冶金, 2022,45(06):58-60.
- [5]何海涛,张华,杨稳权,等. 粒径对云南昆明磷矿双反浮选中脱硅的影响[J]. 云南化工, 2021(6):32-34.
- [6]杨双福,李希明,潘冬泽,等. X射线智能分选机预选新疆某低品位铜矿[J]. 矿冶工程, 2022,42(05):86-87.
- [7]陈文岳,韩跃新,陈晓龙. X射线辐射分选的原理及其应用[J]. 现代矿业, 2013,29(04):88-91.
- [8]于云龙. X射线分选技术在南非某铂金矿石选矿中的应用研究[J]. 现代矿业, 2020,36(05):150-153.
- [9]王泽红,陈晓龙,韩跃新,等. 用X射线辐射分选机预选某金铜共生矿石[J]. 金属矿山, 2013,(07):75-78.
- [10]费德罗夫·IO·O,张岩. X-射线分选技术及分选机[J]. 矿山机械, 2008, 36(23):110-113.
- [11]韩跃新,王泽红,陈晓龙. X射线辐射分选技术及设备的发展与应用[J]. 矿产综合利用, 2013,(06):11-15.
- [12]刘明宝. X射线辐射预先技术[J]. 有色金属:选矿部分, 2011(S1):177-180.
- [13]李建政,肖健锋,王军强,等. X射线荧光分选机及其应用[J]. 黄金, 2022, 43(02):81-84.
- [14]印万忠,吴尧,韩跃新,等. X射线辐射分选原理及应用[J]. 中国矿业, 2011,20(12):88-92.
- [15]汪淑惠. 分选矿石的X射线辐射分选法[J]. 国外金属选矿, 2007,(08):4-8.

# 某拉线式测风塔结构荷载计算与分析

程冕洲

北京瑞科同创科技股份有限公司, 北京 100079

**摘 要 :** 拉线式测风塔由于其优秀的测量精度以及经济性广泛应用于风资源评估。拉线式测风塔塔身属于一种高耸柔性结构, 依靠钢绞线的拉力保持稳定, 主要承受风荷载及覆冰荷载作用。在进行数值模拟时, 塔身和钢绞线上的荷载计算及施加方式存在差异, 并且风荷载与覆冰荷载之间会相互产生影响, 较为复杂。目前对于拉线式测风塔的荷载计算并没有一个详细明确的方法。本文依托某 141m 拉线式测风塔项目, 介绍其数值模拟中荷载计算方法以及施加方式, 并结合国内外规范对荷载计算中的风振系数等参数进行分析。

**关 键 词 :** 拉线式测风塔; 数值模拟; 荷载计算; 风荷载

## Structural Load Calculation and Analysis of a Tensioned Wind Tower

Cheng Mianzhou

RETEC, Beijing 100079

**Abstract :** Tie-line wind towers are widely used in wind resource assessment due to their excellent measurement accuracy and economy. The tower body of a tie-line wind tower is a kind of towering flexible structure, which relies on the steel strand to maintain stability and is mainly subjected to wind loads and ice-covering loads. In the numerical simulation, there are differences in the calculation and application of the loads on the tower body and the steel strand, and the wind load and the ice cover load will affect each other, which is more complicated, and there is no detailed calculation method for the load calculation of the tie-line wind tower at present. This paper introduces the load calculation method and application method in numerical simulation and analyzes the wind vibration coefficients and other parameters in the load calculation in combination with domestic and international norms, relying on a project of a 141m cable-type wind tower.

**Key words :** pull-wire wind tower; numerical simulation; load calculation; wind load

### 一、引言

测风塔结构大体上可分为自立式测风塔以及拉线式测风塔, 自立式测风塔通过塔体自身杆件提供支撑, 具有良好的抗扭刚度, 并且减少占地面积。拉线式测风塔塔身由桁架结构组成, 并通过预应力钢绞线提供横向约束以保持稳定, 可以充分发挥两种材料各自的特性, 从而减少工程量。相比于自立式测风塔, 拉线式测风塔的受力更加合理, 并且可以节约 40% 左右的工程量, 在工程上应用更为广泛。

目前, 在进行拉线式测风塔结构设计时, 由于不同的荷载计算方法以及在一些参数上的取值差异, 会对结构的计算结果产生较大的影响, 在工程计算时仍存在问题, 影响结构安全性或造成材料的浪费。本文通过某拉线式测风塔工程实例, 阐述一种完善的荷载计算方法, 对一些参数的不同取值方法进行分析。

### 二、有限元模型建立

拉线式测风塔结构是复杂的高耸柔性超静定结构, 采用有限

元软件开展静力分析。

#### (一) 项目概况

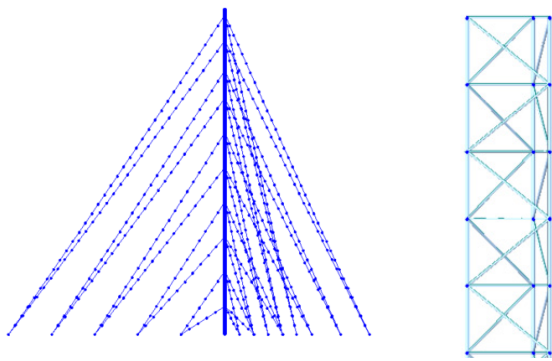
选取某高度为 141m 的测风塔为研究对象, 该测风塔塔身为格构式钢桁架结构, 共由十层钢绞线和主塔组成, 每两层锚固在同一基础。钢绞线水平分为三个方向, 间隔 120°, 每个方向距离塔柱水平距离分别为 19m、38m、57m、76m、95m, 高度分别为 12m、27m、42m、57m、72m、87m、102m、114m、128m、138m。主塔由多个标准节通过法兰连接, 标准节为实心钢管焊接组成, 每节构件长 3m; 第一节底部呈漏斗状; 主塔截面为等边三角形, 三角形边长为 650mm。该测风塔主塔所有构件均为圆钢, 所有材料均为 Q245 钢材, 共 47 节。竖向塔柱布置分别为  $\Phi 42 \times 25$ 、 $\Phi 36 \times 5$ 、 $\Phi 32 \times 5$ 、 $\Phi 28 \times 12$ 、横杆布置为  $\Phi 16$ ; 次杆布置为  $\Phi 20$  (底部 35 节)、 $\Phi 18$  (顶部 12 节)。

#### (二) 模型建立

采用 Midas Gen 有限元软件建立模型, 塔身杆件采用梁单元, 钢绞线采用索单元模拟其只受拉不受压的特性。模型共 1417 个节点, 3120 个单元, 模型示意图如图 1 所示

\* 程冕洲 (1997-), 男, 籍贯: 北京, 民族: 汉族, 职称: 助理工程师, 学历: 研究生, 研究方向: 土木工程





> 图1.模型示意图

### 三、荷载计算及施加方案

拉线式测风塔除自重外，受到的外荷载主要为风荷载和覆冰荷载，由于塔身和钢绞线的构件类型不同，荷载的施工方案亦存在不同。风荷载和覆冰荷载均是沿着高度不断变化的，且覆冰荷载会改变构件的直径，从而对风荷载的计算结果产生影响。在荷载计算的过程中，不同的施加方式及参数取值方法均会对结果产生影响。

#### （一）钢绞线风荷载

钢绞线的布置在水平面分为三个方向，由于每个方向与风向的夹角不同，故每个方向产生的风荷载也不同，为方便表述，规定自X轴逆时针旋转三个方向分别为A、B、C，每个方向从下至上编号分别为1~10。30根钢绞线编号分别为A1~A10、B1~B10、C1~C10。

对于三向拉线的对称结构，最少需要施加X+、X-、Y+三个方向的风荷载进行验算。笔者建议，在计算钢绞线风荷载时，先将不同方向的风速正交分解为钢绞线的切向及法向，计算完两个方向的力后再进行合成，此原因会在后文中进行说明。并根据钢绞线的长度对单元进行划分，划分时保证每个单元长度基本一致，并且尽可能多的进行划分，后续按照节点集中力进行风荷载的施加。

垂直作用于高耸结构表面单位计算面积上的风荷载标准值应按式 $\omega_k = \beta_z \mu_s \mu_z \omega_0$ 计算，其中 $\omega_0$ 为基本风压，单位为kN/m<sup>2</sup>，按照项目所在地风速计算，取值不得小于0.35kN/m<sup>2</sup>； $\beta_z$ 为风振系数； $\mu_s$ 为体形系数， $\mu_z$ 为高度z处的风压高度变化系数。

#### （1）钢绞线风振系数 $\beta_z$

风振系数是结构总响应与平均风压引起的结构响应的比值，可根据相应峰值因子、紊流度、风剖面指数、脉动增大系数、振型系数等参数求得。《高耸结构设计标准》（下称高耸规范）中规定风振系数的简便取值，表明钢桅杆纤绳风振系数在高度不大于150m时均取1.6即可。但笔者认为，风振系数是沿着高度变化的系数，如按照同一取值进行计算，在不同的环境以及结构形式中，难免会出现材料的浪费，以此法取值设计出的结构合理性需要进一步探讨。

笔者通过对国内规范《建筑结构荷载规范》（下称荷载规范）与欧洲标准《EN 1991-1-4》中对于风振系数的计算方法进行分

析，按照规范对风振系数的取值进行了较为真实的计算，由于具体计算过程篇幅较长，不在此进行赘述，各参数计算结果如下表所示<sup>[1][2]</sup>。

表1 风振系数计算

相对高度 z/H	实际高度 H <sub>z</sub>	高度变化系数 U <sub>z</sub>	背景因子 B	共振因子 R	湍流强度 I	峰值因子 g	风振系数 $\beta_z$
0.100 14.100		1.378	0.031	1.712	0.120	2.500	1.036
0.200	28.200	1.643	0.077	1.712	0.120	2.500	1.092
0.300	42.300	1.813	0.163	1.712	0.120	2.500	1.194
0.400	56.400	1.941	0.250	1.712	0.120	2.500	1.298
0.500	70.500	2.054	0.350	1.712	0.120	2.500	1.416
0.600	84.600	2.148	0.452	1.712	0.120	2.500	1.538
0.700	98.700	2.224	0.560	1.712	0.120	2.500	1.666
0.800	112.800	2.289	0.729	1.712	0.120	2.500	1.867
0.900	126.900	2.354	0.771	1.712	0.120	2.500	1.918
1.000	141.000	2.419	0.873	1.712	0.120	2.500	2.038

笔者将钢绞线沿高度变化分为十段以此计算风振系数，如需要更精确的荷载取值，可进一步进行划分。根据表格可以发现，风振系数 $\beta_z$ 在98m处数值为1.666，超过高耸规范中的1.6取值。需要注意的是，计算出的风振系数根据《工程结构通用规范》规定不应小于1.2，故计算出小于1.2的值均应取1.2。对于拉线式测风塔结构，笔者仍验算了120m、130m、150m的测风塔结构，由于所在地环境不同会有些许差异，但风振系数均会在0.6~0.7倍塔高的区间内超过1.6。由此可知，若风振系数在150m高度以下若均按1.6取值会造成上部风荷载计算偏小，下部风荷载计算偏大的情况。通过对120m~150m高度的拉线式测风塔工程量进行统计发现，按此法计算所设计的塔身工程量会略大于计算所得，故笔者建议按照公式进行风振系数的计算，不建议150m以下所有高度的风振系数均按照同一数值取值<sup>[3][4]</sup>。

除此以外，在计算风振系数时，计算过程中的参数共振因子的取值与结构的自振频率有关。然而结构在覆冰以后自振频率会产生变化，若需要求得更为精确的数值，在计算覆冰工况下风荷载取值时，应当根据当地实际覆冰厚度修改模型后再计算结构的自振频率，以此算得精确的数值。

#### （2）钢绞线体形系数

体形系数 $\mu_s$ 表示了建筑物表面在稳定风压作用下的静态压力的分布规律，目前无法完全从理论上确定，仅可通过规范中经验值计算或开展风洞试验求得，但通过规范求得的体形系数仍存在一些差异，在实际工程计算中经常出现按照经验取保守值的情况，进而造成材料的大量浪费<sup>[5]</sup>。

在计算钢绞线体形系数时，荷载规范中有对于风向与钢绞线在垂直面产生夹角时的算法，高耸规范中有对于风向与钢绞线在水平面产生夹角时的算法，但往往进行风荷载计算时既存在水平夹角也存在竖向夹角，此时两本规范中的方法均不适用。

针对此问题笔者提出，若风向与钢绞线既存在水平夹角也存在竖直夹角时，应通过风速分解的方法进行计算。可以对风速进

行正交分解分解为钢绞线的法向方向与切向方向,通过分解后的法向风速与切向风速计算法向风压与切向风压,后续则可根据相应规范求得对应的体型系数以计算荷载。钢绞线体形系数的影响因素为钢绞线与风向水平和竖直的夹角,与覆冰厚度无关,在计算体形系数时无需考虑覆冰厚度的影响。

### (3) 钢绞线风压高度变化系数

风压高度变化系数  $\mu_z$  是沿高度不断变化的参数。上述风振系数部分有提到根据相对高度的划分方法,划分的段数越多,所求得结果更为精确。经过多个数值模拟分析,笔者认为在计算时分为十段可满足大部分的计算需求。

上文中计算体型系数时,将风速进行了正交分解,故最后计算出来的风荷载方向应与上述风速正交分解后的方向相同。计算出钢绞线上的风荷载后,由于索单元的结构特性,应将风荷载乘钢绞线的直径和长度后除以节点个数,按照节点荷载进行施加。在覆冰工况下,计算直径取值应为覆冰后的钢绞线直径。

### (二) 塔架风荷载

前文中详细讲述了一种钢绞线的风荷载计算与施加方式,塔架的风荷载计算方法与施加方式与其略有不同。塔架风荷载计算中的风振系数  $\beta_z$  与风压高度变化系数  $\mu_z$  与钢绞线的计算方法一致,塔架的体型系数计算和施加方式则与钢绞线不同<sup>[9]</sup>。

首先在计算塔架体型系数时,对于三角形角钢塔架,可先计算其挡风系数(迎风面杆件和节点净投影面积/迎风面轮廓面积),然后根据工程经验求得每一段塔架相应的体型系数,按高度进行划分时,应按照上述在计算钢绞线风振系数时的划分方法保持一致,以免造成参数对应关系错误而导致荷载计算误差。

其次在施加方式上,钢绞线为索单元,根据其单元特性,仅能按照节点荷载进行施加,而塔架的杆件为梁单元,可以按照线荷载进行施加。计算出构件的风荷载值后乘上塔身相应的构件的宽度得到应施加在构件上的线荷载值,线荷载的方向应与风向保持一致。若与构件产生夹角,在进行计算时,线荷载的计算长度应为风向在构件上的投影面积,而不是构件自身长度。与钢绞线体形系数计算不同,覆冰厚度会严重影响塔架的体形系数计

算,所以在计算覆冰工况时应考虑覆冰以后的构件尺寸显得尤为重要<sup>[7][8]</sup>。

### (三) 覆冰荷载

根据公式  $q = \pi \cdot b \cdot a_1 a_2 (d + b \cdot a_1 \cdot a_2) \cdot \gamma \cdot 10^{-6}$  计算覆冰重力荷载,  $q$  为单位长度上的覆冰重力荷载 (kN/m);  $b$  为基本覆冰厚度 (mm);  $a_1 a_2$  分别为与构件有关、与高度有关的修正系数;  $d$  为圆截面构件、拉绳、缆索、架空线的直径 (mm);  $\gamma$  为覆冰重度,一般取  $9 \text{ kN/m}^3$ 。在监测出实际覆冰厚度时  $b$  不需要进行修正,实际覆冰厚度为  $b \cdot a_1 a_2$ 。覆冰荷载除了方向竖直向下外,其他施加方式与上述风荷载相同,此处不再赘述<sup>[9]</sup>。

### (四) 荷载组合

进行荷载组合时,对于不同指标的验算应分为正常使用极限状态、承载能力极限状态,其中正常使用极限状态的组合为 1.0 恒荷载 + 1.0 活荷载;承载能力极限状态组合为 1.3 恒荷载 + 1.5 活荷载。活荷载组合可大体分为是否考虑覆冰的不同组合,在考虑覆冰时,风荷载的组合系数折减从 1.0 折减为 0.25 ~ 0.7,故当覆冰荷载较小时,不考虑覆冰的组合方式更为不利<sup>[10]</sup>。例如本测风塔,在覆冰厚度 10mm 时,为风荷载 + 自重 + 平台活荷载组合最不利,塔柱最大应力值为 188.3Mpa,横杆最大应力值为 134.5Mpa,次杆最大应力值为 52.0Mpa。

## 四、结语

本文以我国某 141m 拉线式测风塔为依托,根据国内外规范对于风振系数、体形系数等参数选择了一种较为合理的算法,结合荷载规范及欧洲标准对风振系数进行精确计算,并与高耸规范中风振系数的简便取值进行对比分析,建议仍按照实际情况进行计算,简便取值仍存在不足。笔者提出了一种拉线式测风塔钢绞线体形系数的取值方法,对荷载规范及高耸规范进行融合,提高了计算精度及合理性阐述了拉线式测风塔的荷载计算方法及施加方式,并对覆冰组合工况进行分析。以上的分析与结论对日后的类似工程项目具有借鉴参考价值。

## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家标准 GB50009-2012 建筑结构荷载规范. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.
- [2] 中华人民共和国国家标准 GB50135-2019 高耸结构设计标准. 北京: 中国计划出版社, 2019.
- [3] 中华人民共和国国家标准 GB55001-2021 工程结构通用规范. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021.
- [4] 中华人民共和国广播电视行业标准 GY5001-2004 钢塔桅结构设计规范. 北京: 国家广播电影电视总局, 2004.
- [5] 中华人民共和国国家标准 GB50017-2017 钢结构设计标准. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.
- [6] 杨宗奇, 贾晓亚, 张斌. 悬索拉线塔结构设计探究 [J]. 电工技术, 2019(17): 55-57.
- [7] 陈正, 唐可人, 周强, 等. 风荷载作用下输电塔极限承载力和失效模式计算模型 [J]. 建筑科学与工程学报, 2018, 35(2): 47 - 55.
- [8] 白泉, 朱浮声, 康玉梅. 风速时程数值模拟研究 [J]. 辽宁科技学院学报, 2006(1): 1 - 3, 6.
- [9] 钱之银, 耿翠英, 李颖. 超高压输电线路覆冰倒塔机理分析 [J]. 高电压技术, 2008, 34(11): 24952497.
- [10] 陈俊旗, 王伟. 覆冰输电塔线体系风振响应数值模拟 [J]. 哈尔滨工业大学学报, 2011, 43(S1): 147 - 151.

# 建筑信息模型（BIM）在土木工程管理中的应用与挑战

冯庆阳, 刘佳泽

中国运载火箭技术研究院, 北京 100076

北京航天万源建筑工程有限责任公司, 北京 100076

**摘要：** 建筑信息模型 (BIM) 是一种基于数字技术的建筑设计、施工和管理的综合方法。近年来, BIM 在土木工程管理中的应用越来越广泛, 可以提高项目管理的效率和质量。本文通过对 BIM 在土木工程管理中的应用进行分析和总结, 探讨了 BIM 在土木工程管理中的优势和挑战。

**关键词：** 建筑信息模型 (BIM); 土木工程管理; 应用; 挑战

## Application and Challenges of Building Information Modeling (BIM) in Civil Engineering Management

Feng Qingyang, Liu Jiaze

China Academy of Launch Vehicle Technology, Beijing 100076

Beijing Aerospace Wanyuan Construction Engineering Co., Ltd, Beijing 100076

**Abstract：** Building Information Modeling (BIM) is a comprehensive method for building design, construction and management based on digital technology. In recent years, BIM is more and more widely used in civil engineering management, which can improve the efficiency and quality of project management. This paper discusses the advantages and challenges of BIM in civil engineering management by analyzing and summarizing the application of BIM in civil engineering management.

**Key words：** building information modeling (BIM); civil engineering management; application; challenges

## 引言

建筑信息模型 (BIM) 是一种基于数字技术的建筑设计和施工方法, 能够为土木工程管理人员提供全面、实时的项目信息, 提高项目管理的效率和质量。随着 BIM 技术的发展和普及, 其在土木工程管理中的应用也越来越广泛。然而, BIM 技术在实际应用中还存在一些挑战, 如数据管理、技术熟练度等方面的问题, 需要进一步研究和解决。因此, 本研究旨在探讨 BIM 技术在土木工程管理中的应用和挑战, 为 BIM 技术在土木工程管理中的进一步发展和应用提供参考。

## 一、BIM技术概述

### (一) BIM的基本概念

- 数字化模型: 创建和维护建筑的数字模型, 用于设计和施工的各个阶段。
- 协同合作: 提供一个多专业协作的平台, 促进团队间的信息共享和协作。
- 可视化: 提供建筑物的三维可视化模型, 便于理解和沟通设计意图。
- 可持续性: 进行建筑项目的可持续性分析, 优化能源和环境性能。
- 数据驱动: 整合建筑项目数据, 支持基于数据的决策制定。
- 生命周期分析: 进行成本、进度和质量等全生命周期的分

析, 优化项目结果。

### (二) BIM的应用领域

- 建筑设计: BIM 用于设计阶段的 3D 建模, 支持碰撞检测、材料选择和性能分析, 提升设计效率和准确性。<sup>[1]</sup>
- 施工管理: BIM 用于施工阶段的进度计划、资源管理和质量控制, 提高施工效率和质量。
- 设施管理: BIM 用于设施管理阶段的设备维护和安全监控, 提升设施管理效率和安全性。
- 可持续发展: BIM 用于建筑生命周期的能源分析、碳排放分析和资源管理, 支持实现可持续发展目标。
- 城市规划: BIM 用于城市规划阶段的人口分布、基础设施设计和城市交通规划, 提高城市规划效率和可持续性。
- 建筑维护: BIM 用于建筑维护阶段的设备维护和安全监控, 提升建筑维护效率和安全性。

## 二、BIM在土木工程管理中的应用

### （一）BIM在设计阶段的应用

1. 提高设计效率：BIM技术能够整合各种设计资源，如设计团队、设备和材料等，实现并行设计，提高设计效率。

2. 减少错误和遗漏：BIM模型中包含了建筑物所有专业的详细信息，包括结构、设备、电气等信息，可以避免因信息不对称而导致的错误和遗漏。<sup>[2]</sup>

3. 提高设计质量：BIM技术可以帮助设计师更好地理解建筑物的结构、设备和系统，从而更好地满足设计要求，提高设计质量。

4. 减少设计变更：BIM技术可以实现设计协同，让所有参与设计的人员都使用同一个模型，减少设计变更的可能性。

5. 减少施工成本：BIM技术可以在设计阶段就识别出可能的问题和冲突，从而避免在施工阶段出现这些问题，减少施工成本。

6. 减少的设计周期：BIM技术可以在设计阶段进行模拟和分析，识别出可能的问题和冲突，从而避免在施工阶段出现这些问题，减少设计周期。

7. 设计方案比选：利用BIM技术可以进行设计方案的比选，为业主提供更多的设计选择，满足不同需求。

### （二）设计阶段的BIM挑战

1. BIM技术的普及和应用还需要进一步完善和推广，特别是在设计行业。

2. BIM技术的使用需要专业人才具备，而目前我国相关人才还比较匮乏。

3. BIM模型的精度和质量需要设计师具备较高的技术水平。

4. BIM技术的应用需要较强大的硬件设备支持。

### （三）BIM在施工阶段的应用

1. 更精准的预算和资源分配：通过BIM模型，土木工程师可以更准确地预测项目成本和所需资源，从而更好地规划项目预算和资源分配。

2. 更高效的施工计划：BIM技术可以提供更加详细的施工计划，包括施工进度、施工任务和材料清单等，从而帮助工程师更好地协调施工过程，提高施工效率。

3. 更全面的施工质量控制：BIM模型可以提供全面的数据和信息，包括工程量、结构性能、材料性能等，从而帮助工程师更好地监控施工质量，并快速发现和解决问题。

4. 更安全的施工管理：BIM技术可以提供更加安全的施工管理，包括施工现场管理、人员安全、材料安全等，从而帮助工程师更好地管理施工现场，<sup>[3]</sup>减少事故发生的风险。

### （四）BIM在工程运维阶段的应用

1. 设施管理：BIM可以提供设施的详细信息，包括设备、材料、供应商等，方便运维人员了解设施的运行状况和维护需求。在运维阶段，BIM技术可以帮助运营管理人员提高设施设备管理及维护效率。<sup>[4]</sup>

2. 能源管理：BIM可以集成各种能源数据，如照明、空调、

通风等，帮助运维人员分析和优化设施的能耗状况。通过BIM模型，运维人员可以制定能源策略，减少能源消耗，降低运营成本。

3. 安全管理：BIM可以帮助运维人员识别潜在的安全隐患，并提供安全设计和施工方案。<sup>[5]</sup>BIM还可以帮助评估安全风险，并提供安全培训和应急预案。

4. 生命周期管理：BIM可以提供设施全生命周期的可视化信息，包括设计、施工、运维等各个阶段。通过BIM模型，运维人员可以更好地了解设施的性能和维护需求，从而制定更好的维护计划和优化策略。

## 三、BIM在土木工程管理中的挑战

### （一）BIM技术应用的挑战

1. 技术成熟度：尽管BIM技术在全球范围内得到了广泛的应用和发展，但在一些发展中国家，尤其是我国，BIM技术的普及和应用尚处于初级阶段。因此，提高BIM技术的技术成熟度，使之更加适用于我国土木工程管理的实际需求，是当前面临的重要挑战。

2. 标准化与规范化：BIM技术在实际应用过程中，由于缺乏统一的行业标准和规范，可能会导致数据交换和信息传递的不畅。因此，建立完善的BIM技术标准和规范体系，提高各参与方之间的协作效率，对于BIM技术在土木工程管理中的应用具有重要意义。

3. 人才培养：BIM技术对从业人员的技能要求较高，当前我国土木工程领域的人才储备尚不能满足BIM技术应用的需求。<sup>[6]</sup>因此，加强BIM技术人才的培养和引进，提高整体队伍的技能水平，是BIM技术在土木工程管理中应用的关键挑战。

4. 软件兼容性：目前市场上存在许多不同厂商和软件提供的BIM解决方案，软件兼容性问题可能会影响BIM技术在土木工程管理中的应用效果。因此，加强BIM软件的兼容性和开放性，提高软件之间的互操作性，对于BIM技术在土木工程管理中的应用具有重要意义。

5. 信息安全：在BIM技术应用过程中，涉及到大量的敏感信息和数据，如何确保信息安全成为一个亟待解决的问题。加强BIM技术信息安全防护措施，保护相关信息和数据的安全，是BIM技术在土木工程管理中应用的一个重要挑战。<sup>[7]</sup>

6. 应用范围和深度：BIM技术在土木工程管理中的应用范围和深度还有待拓展和深化。例如，在工程设计和施工阶段，BIM技术已经得到了广泛的应用，但在工程运维阶段，BIM技术的应用还有待加强。因此，拓展BIM技术的应用范围和深度，是BIM技术在土木工程管理中应用的一个重要挑战。

### （二）BIM人才短缺的挑战

建筑信息模型（BIM）在土木工程管理中的应用日益增多，但随之而来的是BIM人才短缺的问题，这是一个全球性的挑战，尤其在中国的建筑行业更为突出。由于BIM技术相对较新，学习和掌握新技术需要时间，而当前对BIM技术的需求不断增长，



导致人才供给不足。<sup>[8]</sup>高校虽然培养 BIM 技术人才，但培养体系与实际需求存在差距，毕业生能力与实际工作需求不完全匹配。此外，BIM 技术人才在实践经验方面也存在不足，因为 BIM 技术需要通过实际项目来培养和锻炼，而实际项目中 BIM 技术的应用并不广泛。因此，BIM 技术的发展和推广受到资源和条件的限制。

### （三）BIM 数据管理的挑战

1. 数据质量问题：BIM 模型中包含大量数据，包括结构、设备、电气等信息，这些数据需要保持准确性和一致性。<sup>[9]</sup>然而，由于数据输入的错误、不完整的数据或其他因素，BIM 模型中的数据可能会出现错误或不一致性。这可能导致模型无法正确反映真实情况，从而影响项目的成功。

2. 数据整合问题：BIM 模型中包含多个专业的数据，如结构、设备、电气等，这些数据需要整合到一个统一的模型中。然而，不同专业的数据可能使用不同的语言和格式，这使得数据整合变得困难。

3. 数据维护问题：BIM 模型是一个动态的模型，需要不断进行更新和维护。然而，BIM 模型中的数据可能涉及到多个利益相关方，如设计师、施工方、运营方等，数据修改和更新需要协调各个方的利益，否则可能会导致数据不一致或冲突。

4. 数据安全问题：BIM 模型中包含敏感信息，如知识产权、

机密数据等，需要确保数据的安全性。然而，BIM 模型需要进行数据传输和共享，这可能会导致数据泄露和隐私侵犯等问题。<sup>[10]</sup>

5. 技术问题：BIM 模型需要使用先进的技术进行管理和分析，如云计算、大数据、人工智能等。然而，这些技术也需要专业人员进行管理和维护，否则可能会出现技术故障和数据丢失等问题。

### 结束语

建筑信息模型（BIM）在土木工程管理中扮演着关键角色。作为一种数字化建模技术，BIM 为土木工程管理者提供了一个全面、协同和高效的工具，有助于提高项目管理效率、降低成本、减少风险和环境影响。应用 BIM，土木工程管理者能够更好地整合设计、施工和运维阶段的信息，实现全过程的信息化管理。

尽管 BIM 在土木工程管理中具有诸多优点，但在实际应用过程中仍面临诸多挑战。BIM 技术的数据管理和分析能力仍有待提高，以满足日益复杂的工程需求。

总之，建筑信息模型（BIM）在土木工程管理中的应用具有巨大的潜力和价值。通过不断优化和完善 BIM 技术，以及加强相关领域的合作和研究，大家有信心在未来实现更高效、环保和可持续的土木工程管理。

### 参考文献

[1] 沈登辉, 严益锋, 何凌翔, 等. 结合 BIM 技术设置悬挑外架与 PC 结构一体化施工 [C] //《施工技术》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2023 年全国土木工程施工技术交流会论文集 (中册). 浙江省三建建设集团有限公司 ; , 2023: 4.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.102298.

[2] 陈溢晨, 陈墅香. 基于 BIM 的装配式建筑研究进展 [J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(11): 235-242.DOI:10.19927/j.cnki.syyt.2023.11.047.

[3] 赵伟卓, 徐媛媛. BIM 技术应用教程 (Revit Architecture 2016) [M]. 南京东南大学出版社 :201809.161.

[4] 王蒲峰. BIM 技术在土木工程钢结构设计中的应用 [J]. 房地产世界, 2023, (23): 145-147.

[5] 沈义, 韩沐昕, 刘仁涛, 等. 建筑信息模型 BIM 课程建设的创新与实践 [J]. 知识窗 (教师版), 2023, (12): 21-23.

[6] 侯猛, 张立. BIM 技术在室外综合管网施工中的应用 [C] //《施工技术》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2023 年全国土木工程施工技术交流会论文集 (中册). 中电建集团有限公司 ; , 2023: 4.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.102274.

[7] 侯东梁, 刘志鑫, 陈兴友, 等. 从 BM 到 BIM 探究建筑业的数字化进程 [C] //《施工技术》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2023 年全国土木工程施工技术交流会论文集 (上册). 中建八局浙江建设有限公司 ; , 2023: 4.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.102556.

[8] 王海云, 郭峰, 郭洪, 等. 钢结构工程深化设计中建筑信息模型的应用研究 [C] //《施工技术》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2023 年全国土木工程施工技术交流会论文集 (上册). 北京城建建设工程有限公司 ; , 2023: 5.DOI:10.26914/c.cnkihy.2023.102654.

[9] 郭燕. 基于 BIM+GIS 的智慧工地建设技术研究 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(24): 223-225.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2023.24.073.

[10] 何苗, 韩林. BIM 在建筑设计中的有效应用研究 —— 软件工作效率对比与分析 [J]. 土木建筑工程信息技术, 2023, 15(06): 70-75.DOI:10.16670/j.cnki.cn11-5823/tu.2023.06.12.

# 梗线加工过程稳定性研究与应用

罗鹏\*, 何强, 叶丽琴

江西中烟工业有限责任公司赣州卷烟厂, 江西 赣州 341000

**摘 要 :** 赣州卷烟厂制丝车间梗线主要采用的是德国虹霓和昆船的技术和设备, 近几年在生产管理、加工消耗等方面均取得了较大突破, 但不足的是梗丝加工质量及其加工过程中的存在的一些问题一直未能得到改进与改善。基于2023年公司均质化测评提出梗线 HDT 的入口水分<sup>[1]</sup>、出口水分稳定性不够、工艺气体温度 CPK 低于 1.0 和梗丝加香比例变异系数偏大等问题为基础, 推进参数指标分级管控, 成立了梗线质量改进项目组, 旨在提升梗线加工过程稳定性。通过本项目研究, 以 HDT 为切入点, 向前和向后排查找出其关联因素。通过基础性研究与应用, 将梗线质量风险提前做到有效预控, 实现梗线加工过程的稳定提升<sup>[2]</sup>。

**关 键 词 :** 梗丝加工; 稳定性; HDT; 产品质量

## Research and application on stability of stalk processing

Luo Peng\*, He Qiang, Ye Liqin

Jiangxi Zhongyan Industrial Co., Ltd. Ganzhou Cigarette Factories, Ganzhou, Jiangxi 341000

**Abstract :** Ganzhou Cigarette Factory mainly uses the technology and equipment of Hongni and Kunchuan in the silk workshop, and has made great breakthroughs in production management and processing consumption in recent years, but the shortage is that the processing quality of the stem and some problems in the processing have not been improved and improved. Based on the homogenization assessment of the company in 2023, the stability of inlet water and outlet water of stalk HDT was not enough, process gas temperature CPK was lower than 1.0 and the proportion variation coefficient of stalk adding flavor was too large. Based on this, the hierarchical control of parameter indexes was promoted, and a stalk quality improvement project team was established to improve the stability of stalk processing. Through the research of this project, HDT is taken as the starting point, and the related factors are identified forward and backward. Through basic research and application, the quality risk of stalk line can be effectively pre-controlled in advance, and the stable improvement of stalk line processing can be realized.

**Key words :** stem processing; stability; HDT; product quality

### 前言:

梗丝是卷烟配方的重要组成部分之一, 在叶丝中添加梗丝, 有利于提高烟丝的填充性, 梗丝的质量、分布形态和结构都会对成品烟丝质量产生重大影响, 高品质的梗丝填充可提升卷烟的抽吸口感<sup>[3]</sup>。因此, 在生产中加强梗丝制造工艺的质量监控研究, 提高梗丝加工过程时的稳定性, 对于提高烟尘油气的内部质量具有很大的意义, 也就是提高成品卷烟的烟丝品质<sup>[4]</sup>。

梗丝生产与叶丝加工制造一样, 是典型的流水线行业, 各工序之间存在着密切的关系, 上游工序必须为下游工程提供稳定加工材料, 从而使下游工程的加工质量更稳定、可靠。本项目以制丝车间梗丝加工线质量的控制为依据, 运用产品生产流程分析法, 整理梗丝生产线中的关键工序点, 结合控制生产数据分析与设备的运行状况, 改善梗丝生产过程的稳定性, 提高了各个过程

的稳定性, 从而提高了各个过程的稳定性。过程对质量的影响, 最终提高梗丝加工工艺的质量, 提高并稳定梗丝的成品质量, 减少碎片产生, 降低耗量<sup>[5]</sup>

### 一、现状分析

赣州卷烟厂制丝车间梗线主要采用的是德国虹霓和昆船的技术和设备, 近几年在生产管理、加工消耗等方面均取得了较大突破, 但不足的是梗丝加工质量及其加工过程中的存在的一些问题一直未能得到改进与改善。基于2023年公司均质化测评提出梗线 HDT 的入口水分、出口水分稳定性不够、工艺气体温度 CPK 低于 1.0 和梗丝加香比例变异系数偏大等<sup>[6]</sup>问题为基础, 推进参数指标分级管控, 成立了梗线质量改进项目组, 旨在提升梗线加工过程稳定性。通过本项目研究, 以 HDT 为切入点, 向前和向后排查找

\* 作者简介: 罗鹏(1988—), 男, 汉, 江西赣州, 大学本科(管理学学士), 助理工程师, 研究方向: 工艺技术研究 何强(1986—), 男, 汉, 江西赣州, 大学本科, 助理工程师, 研究方向: 工艺技术研究 叶丽琴(1977—), 女, 汉, 江西赣州, 大专, 助理工程师, 研究方向: 工艺技术研究



出其关联因素。通过基础性研究与应用，将梗线质量风险提前做到有效预控，实现梗线加工过程的稳定提升。

二、改进思路及相关举措

基于上述生产过程中发现的技术缺陷，有必要对制丝车间梗线加工过程稳定性进行相关性研究，以解决上述背景中存在的梗线 HDT 的入口水分、出口水分稳定性不够、工艺气体温度 CPK 低于 1.0 和梗丝加香比例变异系数偏大等问题，经过深入研究分析后制定以下举措：

- 1.分析前工序对 HDT<sup>[7]</sup>来料稳定性的影响。逆向思维追溯水分不稳定的因素，并给予分析与解决。
- 2. 进行 HDT 设备自控能力的研究。在来料稳定的前提下，开展 HDT 设备参数、预设参数指标的测试与研究。找出不同牌号下的最佳应用参数。实现出口水分、工艺气体温度等过程参数和质量指标的稳定。

三、措施实施

根据上述的相关措施和设计思路，对制丝车间梗线进行如下研究：

- 1.料头水分潮头现象的解决
- 开展梗丝加料不加增温蒸汽、不补水的加工模式试验，梗丝加料机不补水、不加增温蒸汽控制模式，温度、水分控制回路手动设置为 0。测试梗丝加料出口水分。
- 通过不加水、不补偿蒸汽的措施，有效解决了加料机出口水分料头潮头的现象。梗丝加料过程的补水和补偿蒸汽影响加料出口水分的稳定性，因此梗丝加料机不补水、不加增温蒸汽的控制模式能有效稳定出口水分。在此结论的基础上，开展加料前秤料头 100kg 不补水，之后再启动补水逐渐调至正常生产所需补水量的测试和初始设定补水量为正常的 80%，料头后再调至正常生产所需的补水量和测试<sup>[8]</sup>。

表一 加料补水操作测试数据表

补水操作	牌号 / 批号	加料出口水分 SD%	干燥入口水分 SD%	干燥温度 SD%	干燥出口水分 SD%
料头 100kg 不补水（7月）	滕王阁专用梗丝 c1	0.16	0.08	3.23	0.2862
	滕王阁专用梗丝 c2	0.19	0.15	1.71	0.2452
	滕王阁专用梗丝 c3	0.14	0.12	1.43	0.2386
	滕王阁专用梗丝 c4	0.19	0.12	1.77	0.2501
	滕王阁专用梗丝 c5	0.17	0.09	1.29	0.238
	滕王阁专用梗丝 c6	0.2	0.09	1.32	0.2676
	均值	0.18	0.11	1.79	0.25

补水操作	牌号 / 批号	加料出口水分 SD%	干燥入口水分 SD%	干燥温度 SD%	干燥出口水分 SD%
初始设定 80% 补水量（10月）	滕王阁专用梗丝 c11	0.18	0.08	1.71	0.2373
	滕王阁专用梗丝 c12	0.09	0.13	1.07	0.232
	滕王阁专用梗丝 c13	0.16	0.08	1.16	0.2352
	滕王阁专用梗丝 c14	0.17	0.09	1.02	0.2361
	滕王阁专用梗丝 c15	0.1	0.08	0.97	0.246
	滕王阁专用梗丝 c16	0.16	0.07	1	0.2304
	均值	0.14	0.09	1.16	0.24
+, -		-0.04	-0.02	-0.63	-0.01

通过优化料头、料尾补水 PLC 控制程序和补小操作方法测试，从上表可看出，加料和干燥水分 SD 值均有一定降低，尤其工艺气体温度 SD 值下降明显，说明水分稳定性提升对温度控制的稳定性有较大的改善。

- 2.料中水分突然增加现象的解决
- 调查发现，HDT 入口水分、加料出口水分以及加料入口水分均出现料中水分异常波动，继续往前工序排查，发现切丝后喂料仓满仓后，压梗机转待机状态，但喷嘴依旧处于工作状态，导致这一段物料水分偏高。针对这一现象对压梗机进行改进：
- 一是设置蒸汽站加热雾化水，将蒸汽雾化改为空压气雾化水，PLC 控制喷水量，提高水雾化效果，防止了烟梗粘粘压辊，杜绝“假阻滞”现象。
  - 二是修改 PLC 控制，当压辊后振槽暂停时，雾化水也停止，防止停留时持续喷水造成烟梗水分上升。通过改进，加料入口水分相对平稳，基本不会出现偶尔突然波动现象，水分 SD 值较改进前减小了 0.095。

- 3.梗丝 HDT 气流烘丝机进入稳态较慢的现象
- 依据 HDT 气流烘丝机的控制原理，以及某批次料头设定的预热温度、燃烧室校正变量能在料头控制和 PID 控制接管时出口水分更为接近<sup>[9]</sup>，过程波动越小的作为试验温度和校正变量为水平因子，设计试验如下：

两因素两水平的试验设计：A 为标准温度，B 为稳态下的校正变量，通过正交试验下工艺气体温度 CPK 值，如下表所示：

表二 正交试验工艺气体温度 CPK 值表

试验方案 <sup>①</sup>	温度℃(因素 1) <sup>②</sup>	燃烧室校正变量%(因素 2) <sup>③</sup>
方案 1 <sup>④</sup>	A <sup>⑤</sup>	B <sup>⑥</sup>
方案 2 <sup>④</sup>	A+5 <sup>⑤</sup>	B <sup>⑥</sup>
方案 3 <sup>④</sup>	A+5 <sup>⑤</sup>	B-10% <sup>⑥</sup>
方案 4 <sup>④</sup>	A <sup>⑤</sup>	B-10% <sup>⑥</sup>

以上试验得出料头试验通过方差分析如下：

表三 方差分析表

方差来源 <sup>①</sup>	自由度 <sup>②</sup>	离差平方和 <sup>③</sup>	均方 <sup>④</sup>	F <sup>⑤</sup>	P <sup>⑥</sup>
因素 1 <sup>⑦</sup>	1 <sup>⑧</sup>	0.48303 <sup>⑨</sup>	0.48303 <sup>⑩</sup>	2146.78 <sup>⑪</sup>	0.014 <sup>⑫</sup>
因素 2 <sup>⑦</sup>	1 <sup>⑧</sup>	0.18063 <sup>⑨</sup>	0.18063 <sup>⑩</sup>	802.78 <sup>⑪</sup>	0.022 <sup>⑫</sup>
误差 <sup>⑦</sup>	1 <sup>⑧</sup>	0.00023 <sup>⑨</sup>	0.00023 <sup>⑩</sup>	<sup>⑪</sup>	<sup>⑫</sup>
合计 <sup>⑦</sup>	3 <sup>⑧</sup>	0.66388 <sup>⑨</sup>	<sup>⑩</sup>	<sup>⑪</sup>	<sup>⑫</sup>

分析可知：

因素1和因素2的 P 值 < 0.05，因此，温度和燃烧室校正变量两个因素都拒绝原假设，即温度和燃烧室能量校正变量都对工艺气体温度 CPK 有显著影响。

进一步摸索预热阶段的经验控制：气体温度较标准温度适当增加，燃烧室能量较稳态时适当降低，在 HDT 梗丝出口水分和 HDT 工艺气体温度过程相对平稳，按照 CPK 计算公式，取本批次的原始数据按照《卷烟工艺规范》头尾剔除非稳态数据后的计算数据如下：

表三 头尾剔除非稳态数据后的计算数据表

参数 <sup>①</sup>	标准 <sup>②</sup>	均值 <sup>③</sup>	允差 <sup>④</sup>	SD <sup>⑤</sup>	CPK <sup>⑥</sup>
干燥入口水分 % <sup>⑦</sup>	32.0	32.07.0	0.5.0	0.14.0	1.02.0
工艺气体温度℃ <sup>⑧</sup>	188.0	189.41.0	10.0	1.98.0	1.45.0
干燥出口水分 % <sup>⑨</sup>	12.5.0	12.43.0	0.5.0	0.14.0	1.02.0

测试结果看，HDT 出口水分的 SD 值小于 0.25%，工艺气体温度 CPK 达到 1.0 以上。

根据上述实验得出：HDT 预热温度偏差<sup>[10]</sup>、启动阶段温度控制预载校正变量的配方参数，能够直接影响 HDT 的工艺气体温度和出口水分的 CPK 值。因此，要依据前一批稳态下的工艺气体温度加 5° 和启动阶段温度控制预载校正变量减 10% 时，能有效稳定 HDT 出口水分和 HDT 工艺气体温度；

四、效果验证

预定目标完成情况：

1.经过攻关，梗丝 HDT 气流烘丝机工艺气体温度 CPK 实现大于 1.0 以及烘前入口水分 SD 小于 0.25% 的目标，由项目推进前梗丝 hdt 工艺气体温度 CPK ≥ 1.0 的合格率 63.91%，提升到目前的 88.24%。部分批次还未能达到 CPK ≥ 1.0 的主要原因还是压梗水雾化带来的潮头、过程水分波动的问题未得到系统根治。

2.通过技术改进后，梗丝加香瞬时比例变异系数实现低于 0.5% 的目标。

3.形成了 HDT 应急控制方法

1) 潮头控制：若出现潮头现象，操作工需在 HDT 气流烘丝机上料前，依据经验调高预热温度以及启动阶段温度控制预载校正变量；

2) 干头控制：若出现干头现象，操作工需在 HDT 气流烘丝机上料前，依据经验调低预热温度以及启动阶段温度控制预载校正变量；

3) 过程异常如何控制：若过程异常，操作工需微调 HDT 气流烘丝机出口水分设定值，进而调整工艺气体温度，实现各项指标的相对稳定。

参考文献：

[1]张彪,孙瑞良,孙成顺,等. 制丝梗线滚动排产系统的研究与实现 [J]. 轻工科技, 2020,36(06):86-88.

[2]施少卿,李亚,陈杰. 梗线关键工序优化控制的应用 [J]. 南方农机, 2018,49(06):98.

[3]罗靖. 基于六西格玛方法的梗线质量改进项目实施研究 [D]. 厦门大学, 2017.曾学淑. GDX2 小盒透明纸长边热封机构的研究 [D]. 昆明理工大学, 2013.

[4]王艳,李玉辉,杜文杰. 提高梗线在线水分检测系统稳定性 [J]. 科技创新导报, 2015,12(04):103.DOI:10.16660/j.cnki.1674-098x.2015.04.038.

[5]李少平,安浩,武小松,等. 梗线投料方式的改进 [J]. 科技创新导报, 2012,(09):22-23.DOI:10.16660/j.cnki.1674-098x.2012.09.033.

[6]周俊,康金岭. 梗线风选风送对梗丝结构的影响分析 [C] //中国烟草学会. 中南片2003年烟草学术交流会议论文集. 柳州卷烟厂 ; 柳州卷烟厂 ; ,2004:3.

[7]宁敏,许萍,张雷,等. LEGG制梗线梗丝膨胀工艺参数设计 [J]. 烟草科技, 1998,(06):11-13.

[8]何邦华,刘泽,王慧,等. 卷烟制丝提质增效关键技术研发及应用 [Z]. 云南中烟工业有限责任公司. 2018.

[9]邓凯. 烟叶初加工过程中叶梗分离线三级打叶风分提高烟叶品质及减少造碎的相关研究 [J]. 中国标准化, 2017(18):50-51.

[10]云南瑞升烟草技术(集团)有限公司. 一种烟梗加工过程中的烟梗离线预处理方法 :CN200710066156.X [P]. 2008-02-06.

# 大跨度结构建筑设计创新

孙婧

中南建筑设计院股份有限公司，湖北 武汉 430000

**摘要：** 本论文旨在探讨大跨度结构建筑设计的创新思路，通过分析现有结构设计方法的局限性，提出了一种基于先进技术和可持续发展理念的创新设计方案。本文介绍了大跨度结构建筑的背景及其在现代建筑中的重要性，分析了传统设计方法存在的问题，包括成本高、施工复杂等方面的挑战。接着，提出了基于先进材料与结构模型的创新设计思路，并以实例说明其在实际工程中的应用。总结了创新设计方法带来的优势和未来发展方向，为大跨度结构建筑设计提供了新的思路和方法。

**关键词：** 大跨度结构；创新设计；先进技术；可持续发展；实例应用

## Innovation of Building Design for Large-Span Structures

Sun Jing

Central South Architectural Design Institute Co., Ltd, Hubei, Wuhan 430000

**Abstract：** This thesis aims to explore the innovative ideas of large-span structural building design, and by analyzing the limitations of the existing structural design methods, it puts forward an innovative design scheme based on advanced technology and the concept of sustainable development. This paper introduces the background of large-span structural buildings and their importance in modern architecture, and analyzes the problems of traditional design methods, including the challenges of high cost and complex construction. Then, innovative design ideas based on advanced materials and structural modeling are proposed, and examples are used to illustrate their application in actual projects. The advantages and future development directions brought by innovative design methods are summarized, providing new ideas and methods for the design of large-span structure buildings.

**Key words：** large-span structure; innovative design; advanced technology; sustainable development; example application

### 引言：

大跨度结构建筑设计是当今建筑领域的一个重要课题。随着城市化进程的加速和人们对建筑功能、美学及可持续性的需求不断提高，传统的设计方法已经不能满足现代建筑的需求。因此，本文将探讨如何通过创新设计思路来解决大跨度结构设计中的挑战，以期为建筑行业的发展贡献新的思想和方法。通过对现有设计方法的分析，本文提出一种基于先进技术和可持续发展理念的创新设计方案。该方案将充分利用数字化建模、智能化设计和多学科综合优化等技术手段，实现大跨度结构建筑的安全、美观和高效建造。同时，注重节能减排和生态环保，促进建筑的可持续发展。

### 一、大跨度结构建筑设计现状分析

在当今建筑领域，大跨度结构建筑设计一直是一个备受关注的话题。大跨度结构建筑通常指的是拥有60米或更长跨度的钢结构。这类结构可能采用桁架、刚架、拱形等平面结构，或是网架、网壳、悬索结构和索膜结构等空间结构。此外，大跨度也可指混凝土结构的跨度超过30米，或框架结构的跨度超过18米，这些结构特点是在庞大的空间内无需立柱支撑。因此，对于大跨度结构建筑设计现状的分析显得尤为重要。在过去的几十年里，随着科学技术的不断进步，大跨度结构建筑设计得到了显著的发展。先进的建筑材料、结构设计软件以及施工技术的不断创新，为大跨度结构建筑的设计提供了更多的可能性。例如，钢结构、

混凝土预应力技术、玻璃幕墙等先进材料和技术的应用，使得设计师能够设计出更加轻巧、灵活、美观的大跨度结构建筑。

随着人们对建筑环境的要求越来越高，大跨度结构建筑设计也面临着更多的挑战。一方面，建筑师需要在保证建筑安全性的前提下，尽可能地减少结构的自重，以降低建筑的成本和能耗。另一方面，建筑的设计还需要兼顾建筑的功能性和美学效果，使得大跨度结构建筑既能够满足人们的生活需求，又能够成为城市的地标性建筑。此外，大跨度结构建筑设计还需要考虑到地域环境、气候条件等因素的影响。不同地区的气候条件和地质条件可能会对建筑的设计产生重大影响，因此建筑师需要在设计过程中充分考虑到这些因素，并采取相应的措施来保证建筑的安全性和稳定性。

大跨度结构建筑设计在不断发展的同时也面临着诸多挑战。只有通过对建筑环境的充分理解和对先进技术的应用，才能够设计出更加安全、美观、功能完善的大跨度结构建筑。通过数字化建模、智能化设计和多学科综合优化等先进技术手段，设计师可以更准确地预测建筑结构的行为和性能，优化设计方案，实现结构的高效建造。同时，充分考虑建筑环境的气候、地质、人文等因素，设计师可以实现建筑结构与环境的良好融合，提高建筑的舒适性和适应性。

## 二、传统设计方法的局限性及挑战

传统的大跨度结构建筑设计方法在面对现代建筑发展的挑战时显露出了一些局限性和困难。传统设计方法通常采用经验法则和经典结构理论，这些方法在一定程度上缺乏灵活性和创新性。由于大跨度结构的特殊性，传统方法可能无法有效地解决复杂结构问题，导致设计方案的局限性和单一性。传统设计方法在考虑建筑结构的性能和效率时存在一定的局限性。传统方法通常侧重于结构的强度和稳定性，而忽视了建筑的功能性、美学效果以及可持续性等方面的考虑。这种单一的设计理念往往不能满足人们对建筑的多样化需求，也无法充分利用现代科技和材料的优势。

传统设计方法在处理大跨度结构建筑的复杂性和多变性时存在一定的困难。大跨度结构建筑通常涉及到多种工程学科的知识和技术，如结构工程、土木工程、建筑设计等，需要设计师具备跨学科的能力和视野。然而，传统设计方法往往是由特定领域的专家所主导，缺乏整体性和系统性的设计思维，导致设计方案的片面性和不完善性。此外，传统设计方法在应对建筑环境的复杂性和多样性时也存在一定的局限性。大跨度结构建筑往往需要考虑到地域气候、地质条件、人文环境等因素的影响，而传统方法往往无法充分考虑到这些因素，导致设计方案的局部性和不适性。

传统的大跨度结构建筑设计方法在面对现代建筑发展的挑战时存在着诸多局限性和困难。为了满足人们对建筑多样化、高效率、可持续性的需求，需要不断探索和创新设计方法。充分发挥现代科技和材料的优势，包括数字化建模、智能化设计、先进材料等，可以为大跨度结构建筑设计提供更具创意和实用性的解决方案。通过持续的创新，我们可以实现建筑结构的高效建造、节能减排和环境友好，推动大跨度结构建筑设计的进步和发展，为社会提供更加优质、安全和可持续的建筑环境。

## 三、基于先进材料的创新设计思路

在大跨度结构建筑设计中，基于先进材料的创新设计思路日益受到重视和应用。先进材料的引入为大跨度结构的设计提供了新的可能性和解决方案。钢结构作为一种重要的先进材料，在大跨度结构建筑设计中发挥着重要作用。其高强度、轻质化和可塑性等特点使得钢结构成为大跨度结构建筑设计的理想选择。通过采用优质的钢材和先进的制造工艺，设计师可以实现更大跨

度、更轻质的建筑结构，同时保证建筑的稳定性和安全性。复合材料在大跨度结构建筑设计中也展现出了巨大的潜力。复合材料具有重量轻、强度高、耐腐蚀等优点，能够满足大跨度结构建筑对于重量和性能的要求。例如，碳纤维增强复合材料具有优异的强度和刚度，可以用于制造大跨度结构建筑的桁架、梁柱等组件，有效地减轻建筑自重，提高结构的抗风抗震能力。

新型建筑材料的应用也为大跨度结构建筑设计带来了新的机遇。例如，自修复混凝土、透明混凝土等新型材料的出现，使得设计师可以创造出更具创新性和美观性的大跨度结构建筑。这些新型材料不仅能够满足建筑的功能性和安全性要求，还能够赋予建筑更多的艺术性和人文性。除了单一材料的应用，多材料组合的设计思路也是大跨度结构建筑设计的重要方向之一。通过合理组合不同的材料，如钢材、混凝土、玻璃等，设计师可以充分发挥各种材料的优势，实现结构的优化设计和功能的多样化。例如，将钢结构与玻璃幕墙相结合，既能够实现大跨度结构的支撑，又能够实现建筑的外观美观和通透性。

基于先进材料的创新设计思路为大跨度结构建筑设计带来了新的发展机遇和挑战。通过充分利用先进材料的优势和多材料组合的设计思路，设计师可以实现更加安全、美观、功能完善的大跨度结构建筑。随着科技的不断进步和材料技术的不断创新，相信基于先进材料的创新设计思路将会为大跨度结构建筑设计带来更多的惊喜和突破。

## 四、基于结构模型的创新设计方法

基于结构模型的创新设计方法在大跨度结构建筑设计中具有重要的意义和应用价值。结构模型是指对建筑结构进行数学建模和仿真分析的方法，通过建立准确的结构模型，设计师可以更加深入地理解建筑结构的行為和性能，优化设计方案，提高结构的安全性和经济性。结构模型的建立可以帮助设计师对建筑结构进行全面的力学分析和仿真模拟。通过将建筑结构抽象成数学模型，并应用有限元分析、计算流体力学等工程方法，设计师可以模拟建筑结构在不同荷载作用下的受力情况，预测结构的变形、应力分布等参数，为设计方案的优化提供科学依据。

基于结构模型的创新设计方法可以实现多学科综合优化。大跨度结构建筑往往涉及到多种工程学科的知识和技术，如结构工程、土木工程、建筑设计等，需要设计师具备跨学科的能力和视野。通过建立综合的结构模型，设计师可以将不同学科领域的知识和技术有机地结合起来，实现建筑结构的综合优化，提高建筑的整体性能。另外，基于结构模型的创新设计方法还可以实现建筑结构的参数化设计和自动化优化。通过建立参数化的结构模型，设计师可以快速调整建筑结构的参数，进行快速的设计方案生成和优化。同时，利用计算机辅助设计（CAD）和建筑信息模型（BIM）等技术，可以实现建筑结构设计的自动化和智能化，提高设计效率和质量。

基于结构模型的创新设计方法还可以实现建筑结构的数字化建造和可持续发展。通过建立数字化的结构模型，并应用先进的



建造技术和工艺，可以实现建筑结构的精准制造和施工，减少建筑材料的浪费和能源消耗，实现建筑的可持续发展目标。通过建立准确的结构模型，实现多学科综合优化和数字化建造，设计师可以实现更加安全、经济、美观的大跨度结构建筑，推动建筑行业的发展和进步。

## 五、创新设计方法的实例应用与效果分析

在大跨度结构建筑设计中，创新设计方法的实例应用和效果分析是评价设计方案成功与否的重要标准之一。通过具体案例的实践应用和效果评估，可以更直观地展示创新设计方法的可行性和优劣，并为未来设计提供经验和借鉴。一个典型的实例是国际知名的鸟巢体育馆（北京国家体育场）。鸟巢体育馆采用了大跨度网架结构设计，创新地运用了结构优化技术和材料力学原理，实现了建筑结构的轻量化和稳定性。通过先进的结构模型分析和仿真模拟，设计师成功解决了鸟巢体育馆建筑结构的受力问题，并实现了建筑结构的优化设计。同时，鸟巢体育馆的建造过程中还采用了数字化建造技术和智能施工方法，实现了建筑结构的精准制造和施工，大大提高了建筑的施工效率和质量。

另一个例子是迪拜世界岛上的帆船酒店（Burj Al Arab）。帆船酒店采用了超大跨度钢结构桁架设计，创新地运用了复合材料和玻璃幕墙技术，实现了建筑结构的轻量化和透明化。通过先进的结构模型分析和仿真模拟，设计师成功解决了帆船酒店建筑结构的抗风抗震问题，并实现了建筑结构的优化设计。同时，帆船酒店的建造过程中还采用了先进的施工技术和装配式建造方法，实现了建筑结构的快速建造和装配，为建筑的可持续发展和节能减排做出了贡献。

通过以上实例的应用和效果分析，可以看出创新设计方法在大跨度结构建筑设计中的重要作用和价值。通过运用先进的结构模型分析和仿真模拟技术，设计师可以更全面地理解建筑结构的性能和行为，实现建筑结构的优化设计。同时，通过采用数字化建造技术和智能施工方法，可以提高建筑的施工效率和质量，实现建筑的可持续发展和节能减排目标。因此，创新设计方法的实例应用和效果分析对于推动大跨度结构建筑设计的发展和进步具有重要意义和价值。

## 六、未来发展方向与总结

在大跨度结构建筑设计领域，未来的发展方向将主要集中在以下几个方面。随着数字化技术和人工智能的不断发展，大跨度结构建筑设计将更加注重数字化建模、智能化设计和虚拟仿真技术的应用。通过建立精确的数字模型，并结合人工智能算法进行优化设计，设计师可以更准确地预测建筑结构的性能，优化结构设计方案，提高建筑的安全性和经济性。未来的大跨度结构建筑设计将更加注重可持续发展和生态环保。随着人们对环境保护和可持续发展的重视程度不断提高，设计师将更加关注建筑结构的节能减排、资源循环利用等方面的设计。

通过采用先进的建筑材料和节能技术，设计师可以降低建筑的能耗和环境影响，实现建筑的可持续发展目标。另外，未来的大跨度结构建筑设计还将更加注重人性化设计和智能化技术的应用。随着人们对建筑环境舒适性和使用体验的要求不断提高，设计师将更注重建筑的人性化设计，包括空间布局、采光通风、声环境等方面的设计。同时，随着智能化技术的发展，设计师可以通过智能建筑控制系统和智能感知设备，实现建筑的智能化管理和运行，提高建筑的舒适性和便利性。

未来的大跨度结构建筑设计还将更加注重多学科综合优化和创新设计方法的应用。随着建筑结构的复杂性和多样化需求的增加，设计师将更加注重多学科的综合优化，包括结构工程、土木工程、建筑设计等方面的知识和技术的综合应用。同时，创新设计方法的不断探索和应用将为大跨度结构建筑设计带来新的发展机遇和挑战。未来的大跨度结构建筑设计将呈现数字化、智能化、可持续化和人性化的发展趋势。通过不断探索和创新，设计师将为大跨度结构建筑设计带来更多的惊喜和突破，推动建筑行业的发展和进步。

## 结语：

本文全面探讨了大跨度结构建筑设计的现状与挑战，并深入分析了传统设计方法的局限性。随后，文章详细阐述了基于先进材料和结构模型的创新设计思路，以及这些方法在实际工程中的成功应用，特别是在提高建筑的性能、经济性和环保性方面的显著优势。通过多学科综合优化和智能化技术的应用，大跨度结构建筑设计不仅能够提高安全性和功能性，还能够更好地融合现代科技与材料的优势，推动建筑行业向数字化、智能化方向发展。展望未来，大跨度结构建筑设计将更加注重环境的可持续性和建筑的人性化设计，同时，创新设计方法的不断发展和应用将为解决复杂建筑问题提供更有力的技术支持，推动建筑行业的进步与发展。

## 参考文献：

- [1] 王小明. 大跨度结构建筑设计方法与实践 [J]. 建筑设计, 2020, (3): 45-56
- [2] 张伟. 结构优化在大跨度建筑设计中的应用研究 [EB/OL]. (2021-06-15) [2022-12-28].
- [3] 李磊, 张涛. 先进材料在大跨度结构设计中的应用研究 [J]. 建筑科学, 2021, (4): 89-97
- [4] 陈红. 结构模型在大跨度建筑设计中的应用与探讨 [J]. 结构工程师, 2022, (2): 112-120
- [5] 刘晓明. 基于智能技术的大跨度结构建筑设计 [J]. 建筑技术, 2021, (5): 78-86
- [6] 杨阳. 大跨度结构建筑的创新设计方法研究 [J]. 建筑设计, 2020, (6): 102-110
- [7] 赵丽丽, 王强. 大跨度结构建筑的数字化建造技术研究 [J]. 建筑工程, 2021, (7): 45-53
- [8] 郭芳. 基于 BIM 的大跨度结构建筑设计研究 [J]. 建筑科学与技术, 2022, (8): 56-63
- [9] 周建国, 吴雪梅. 大跨度结构建筑设计中的可持续发展理念 [J]. 城市建设, 2021, (9): 34-42
- [10] 胡磊, 张静. 大跨度结构建筑设计中的人性化设计研究 [J]. 建筑文化, 2022, (10): 78-85

# 建筑机电工程模块化预制装配施工技术的分析

钱坤

上海市安装工程集团有限公司，上海 201315

**摘要：** 随着建筑行业的快速发展，机电工程作为建筑中的重要组成部分，其施工技术的提升对于整个建筑工程的质量和效率具有重要影响。模块化预制装配施工技术作为一种新兴的施工方法，通过在工厂内预制模块，再将其运输至施工现场进行装配，有效提高了施工速度和质量，同时减少了对环境的影响。本文旨在分析模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中的应用，探讨其优势、挑战以及未来的发展趋势。通过案例研究和现场调研，本文提出了一系列优化措施，以期建筑机电工程的施工提供参考和指导。

**关键词：** 模块化预制；装配施工；机电工程；施工效率；环境保护

## Analysis of Modularized Prefabricated Assembly Construction Technology for Building Electrical and Mechanical Engineering

Qian Kun

Shanghai Installation Engineering Group Co., Ltd, Shanghai 201315

**Abstract：** With the rapid development of the construction industry, as an important part of the construction, the improvement of mechanical and electrical engineering has an important impact on the quality and efficiency of the whole construction project. Modular prefabricated assembly construction technology, as an emerging construction method, effectively improves the construction speed and quality and reduces the impact on the environment by prefabricating the modules in the factory and transporting them to the construction site for assembly. The purpose of this paper is to analyze the application of modular prefabricated assembly construction technology in building mechanical and electrical engineering, and to discuss its advantages, challenges, and future development trends. Through case studies and on-site research, this paper proposes a series of optimization measures, with a view to providing reference and guidance for the construction of building mechanical and electrical engineering.

**Key words：** modular prefabrication; assembly construction; electromechanical engineering; construction efficiency; environmental protection

### 引言：

在建筑行业迈向现代化的进程中，机电工程作为建筑的“心脏”，其施工技术的提升对整个建筑工程的质量和效率具有决定性作用。近年来，模块化预制装配施工技术以其独特的优势，如缩短施工周期、提高施工质量、减少现场作业等，逐渐成为建筑行业关注的焦点。然而，这一技术在实际应用中也面临着诸多挑战，如预制模块的运输、装配精度的控制，以及与传统施工方式的融合等问题。本文将深入探讨模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中的应用现状、面临的挑战以及未来的发展方向，旨在为建筑行业提供一种高效、环保的施工解决方案。

### 一、模块化预制装配施工技术概述

模块化预制装配施工技术，作为一种建筑行业新兴的施工方法，其核心在于通过工厂化生产，将建筑结构或内部设施分解为若干个模块单元，在工厂内完成模块的制作和预装配，再将这些模块运输至施工现场进行快速组装，从而实现建筑施工的高效率和高质量。这种技术的应用，不仅能够大幅度缩短施工周期，降低施工成本，还能有效减少施工过程中对环境的干扰，提升施工安全性。在建筑机电工程领域，模块化预制装配施工技术的应用

主要体现在以下几个方面：通过对机电系统的模块化设计，可以实现机电系统的快速安装和调试，提高施工效率；模块化设计有助于标准化生产，减少现场施工的不确定性，提升施工质量；再次，预制模块的工厂化生产环境，可以更好地控制施工条件，减少施工过程中的噪音和粉尘污染，实现绿色施工。

模块化预制装配施工技术在实际应用中也面临一些挑战。例如，预制模块的尺寸和重量限制了运输方式的选择，增加了物流成本；模块之间的接口匹配和现场装配精度控制也是技术难点；此外，模块化施工对设计、生产、施工等环节的协同要求更高，

需要建立更加完善的管理体系和标准。为了解决这些问题，建筑行业正在不断探索和创新。一方面，通过采用新材料、新工艺，减轻模块自重，优化模块设计，提高模块的运输和装配效率；另一方面，利用信息化技术，如 BIM（建筑信息模型）技术，实现设计、生产、施工等环节的信息共享和协同管理，提高施工精度和管理效率。

模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中的应用，不仅代表着建筑行业向高效率、高质量转型的方向，更是对传统施工方式的一次深刻革新。为了实现这一技术的全面优化和广泛应用，需要跨学科的合作与创新，包括但不限于材料科学、机械工程、信息技术和建筑学。通过这些领域的深度融合，模块化施工技术将不断突破现有的技术瓶颈，解决施工过程中的实际问题。同时，政府的政策支持、行业标准的制定以及公众环保意识的提升，都将为这一技术的推广提供有利条件。未来，模块化预制装配施工技术有望成为推动建筑行业绿色转型、实现可持续发展的关键力量。

## 二、模块化预制装配施工技术的优势分析

模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中的应用，带来了一系列显著的优势，这些优势不仅体现在施工效率的提升上，还反映在施工质量的保障、成本的控制以及对环境的保护等多个方面。模块化施工技术通过工厂化生产，实现了建筑机电系统的标准化和批量化生产，这极大地提高了施工的效率。由于大部分工作在工厂内完成，施工现场仅需进行模块的装配，这大大减少了现场作业时间，加快了施工进度。此外，工厂化生产环境的控制更为严格，有利于保证施工质量，减少施工缺陷。

模块化预制装配施工技术在成本控制方面同样具有优势。由于减少了现场施工的复杂性，相应的人工成本和管理成本也随之降低。同时，预制模块的重复使用和批量生产，降低了材料浪费，提高了材料利用率，进一步降低了工程成本。模块化施工技术对环境保护的贡献不容忽视。工厂化生产减少了施工现场的噪音和粉尘污染，施工现场的作业减少也意味着对周边环境的干扰降低。此外，模块化施工减少了建筑垃圾的产生，有利于实现建筑施工的绿色可持续发展。

模块化预制装配施工技术的优势实现并非没有挑战。模块的运输和现场装配需要精确的物流和吊装设备，对施工技术和管理提出了更高要求。同时，模块化设计需要充分考虑建筑的功能需求和空间布局，这对设计团队提出了更高的创新和协同能力。为了充分发挥模块化预制装配施工技术的优势，建筑行业需要不断探索和创新。通过采用先进的设计软件和信息化管理工具，提高设计和施工的精确度和管理效率。同时，加强施工人员的专业培训，提升其对新技术的适应能力和操作技能，也是确保模块化施工技术优势得以实现的关键。模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中展现出了巨大的应用潜力和优势。通过不断的技术创新和管理优化，这一技术有望在未来的建筑施工中发挥更加重要的作用，为推动建筑行业的现代化和可持续发展做出更大的贡献。

## 三、模块化预制装配施工技术面临的挑战

模块化预制装配施工技术虽然在建筑机电工程中展现出了诸多优势，但在实际应用过程中也面临着一系列挑战。这些挑战涉及技术、经济、管理等多个层面，需要行业内外的共同努力来克服。技术层面的挑战主要体现在模块化设计和施工的复杂性上。模块化设计需要充分考虑建筑的功能需求、空间布局以及与现有建筑结构的兼容性，这对设计团队提出了更高的要求。同时，模块的预制和装配精度要求极高，任何微小的误差都可能导致装配失败或施工质量问题。此外，模块的运输和吊装也是技术难点，大型模块的运输需要特殊的物流方案和吊装设备，增加了施工难度和成本。

经济层面的挑战主要来自于模块化施工的初期投资较大。由于需要建立专门的预制工厂和购买相应的生产设备，这需要较大的资金投入。而且，模块化施工对材料的选择和使用也有特殊需求，高性能的材料往往成本较高，这也增加了工程的总造价。因此，如何在保证施工质量的同时控制成本，是模块化施工技术需要解决的一个重要问题。管理层面的挑战主要体现在对施工团队的管理和协调上。模块化施工需要设计、生产、施工等多个环节的紧密配合，这对施工团队的管理能力提出了更高的要求。同时，模块化施工对施工人员的专业技能和操作经验也有更高的要求，需要对施工人员进行专业的培训和技能提升。

除了上述挑战外，模块化预制装配施工技术还面临着市场接受度的问题。作为一种新兴的施工技术，模块化施工在推广和应用过程中可能会遇到市场认知度不高、客户接受度不足的问题。因此，如何提高市场对模块化施工技术的认知度和接受度，也是推广该技术需要考虑的一个重要方面。模块化预制装配施工技术在推广应用过程中，还需要考虑与现有建筑规范和标准的兼容性问题。

由于不同地区的建筑规范和标准存在差异，模块化施工技术需要根据不同地区的实际情况进行适应和调整，以满足当地的建筑规范和标准要求。模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中的应用，虽然具有广阔的发展前景，但也面临着一系列挑战。要充分发挥该技术的优势，需要从技术、经济、管理等多个层面入手，通过不断的技术创新、管理优化和市场推广，逐步克服这些挑战。同时，政府和行业协会也需要出台相应的政策和标准，引导和支持模块化施工技术的发展，推动建筑行业的现代化和可持续发展。

## 四、模块化预制装配施工技术的优化措施

为了克服模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中面临的挑战，并充分发挥其优势，行业内已经采取并正在探索一系列优化措施。这些措施旨在提升技术成熟度、降低成本、增强项目管理能力，并提高市场接受度。在技术层面，优化设计流程是关键。通过采用建筑信息模型（BIM）技术，可以在设计阶段就对模块的制造、运输和装配进行模拟，提前发现并解决潜在问题。BIM技术的应用还有助于提高设计精度，减少施工误差，确保模块间的兼容性和接口的精确对接。



为了降低经济成本，可以采取多种措施。例如，通过材料的合理选择和使用，可以找到性能与成本之间的平衡点。同时，通过优化生产流程和提高自动化水平，可以减少人工成本并提高生产效率。此外，对模块的重复利用和模块化设计的通用性也是降低成本的有效途径。在管理层面，建立一套完善的项目管理体系至关重要。这包括对施工团队进行专业培训，提高其对模块化施工技术的理解和操作技能。同时，强化项目管理，确保设计、生产、施工等各个环节的紧密协作和无缝对接，对于保证施工质量和进度控制同样重要。

为了提高市场接受度，需要加强模块化施工技术的宣传和教育。通过成功案例的分享、行业研讨会的举办以及与客户沟通交流，可以增加市场对这一技术的认识和信任。同时，政府和行业协会的支持也是提高市场接受度的重要因素。政府可以通过提供政策支持和财政补贴，鼓励企业采用模块化施工技术。针对不同地区的建筑规范和标准，模块化施工技术需要具备一定的灵活性和适应性。这意味着设计和施工团队需要深入了解当地的建筑法规，并在设计和施工过程中严格遵守这些规定。持续的技术创新是推动模块化预制装配施工技术发展的关键。随着新材料、新工艺的出现，以及信息化技术的进步，模块化施工技术将不断得到改进和完善。通过技术优化、成本控制、管理强化、市场推广以及法规适应等多方位的措施，可以有效推动模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中的应用，实现建筑行业的高效率、高质量和可持续发展。

## 五、模块化预制装配施工技术的未来发展趋势

模块化预制装配施工技术的未来发展趋势将受到多种因素的影响，包括技术进步、市场需求、环境政策以及行业规范等。以下是对这一技术未来可能走向的详细分析。技术进步将继续推动模块化预制装配施工技术的发展。随着数字化和信息化技术的不断进步，特别是 BIM（建筑信息模型）技术、3D 打印技术以及智能机器人技术的应用，模块化施工将变得更加智能化和自动化。BIM 技术能够实现从设计到施工的全流程管理，提高设计效率和施工精度。3D 打印技术的应用将使得模块的定制化生产更加灵活，而智能机器人技术则可以减少人工作业，提高施工安全性和效率。

市场需求的变化也将对模块化预制装配施工技术的发展趋势产生影响。随着社会对建筑质量和效率要求的提高，以及对环境保护和可持续发展的重视，模块化施工技术因其在这些方面的优势而越来越受到市场的青睐。此外，随着城市化进程的加快，对快速、高效的建筑施工方法的需求也在不断增加，这为模块化施工技术的推广应用提供了广阔的市场空间。环境政策的制定和实施也将对模块化施工技术的未来发展产生重要影响。随着全球气候变化和环境问题的日益严峻，各国政府纷纷出台了一系列旨在减少建筑施工对环境影响的政策措施。模块化预制装配施工技术由于其在节能减排、减少建筑垃圾等方面的优势，有望在这些政策的推动下得到更广泛的应用。

行业规范和标准的完善也是影响模块化施工技术未来发展的一个重要因素。随着模块化施工技术应用的不深入，相关的行

业规范和标准也将逐步建立和完善。这些规范和标准将为模块化施工技术的健康发展提供指导和保障，同时也有助于提高市场对这一技术的认可度和接受度。模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中的应用将更加广泛和深入。随着技术的成熟和市场的推广，模块化施工将不再局限于住宅建筑，而是向商业建筑、公共建筑以及工业建筑等多个领域扩展。同时，模块化施工技术也将与绿色建筑、智能建筑等新兴建筑理念更加紧密结合，推动建筑行业的创新发展。

模块化预制装配施工技术的发展也将面临一些挑战，如技术创新的难度、市场接受度的提升、行业规范的完善等。但随着行业内外的共同努力，这些挑战将逐步得到克服，模块化施工技术必将迎来更加广阔的发展前景。模块化预制装配施工技术的未来发展趋势是向着智能化、自动化、绿色化和标准化的方向发展。通过不断的技术创新、市场推广和规范完善，这一技术有望在未来的建筑机电工程中发挥更加重要的作用，为推动建筑行业的现代化和可持续发展做出更大的贡献。

## 结语

模块化预制装配施工技术作为建筑机电工程领域的一项创新，预示着建筑行业未来发展方向转变。其在提升施工效率、保障工程质量、降低成本以及促进环境保护等方面的优势，已经得到了行业内外的广泛认可。尽管目前该技术在推广和应用过程中还面临一些挑战，但随着技术的不断成熟、市场需求的持续增长、环境政策的支持以及行业规范的逐步完善，模块化预制装配施工技术必将迎来更加广阔的发展前景。建筑行业应积极拥抱这一变革，通过技术创新、管理优化和市场推广等手段，推动模块化预制装配施工技术的广泛应用，以实现建筑行业的可持续发展。

## 参考文献：

- [1] 王晓明, 李强. 建筑机电工程模块化预制装配施工技术研究 [J]. 建筑科学, 2020, 36(2): 112-118.
- [2] 张华, 刘洋. 模块化预制技术在建筑施工中的应用分析 [J]. 工程管理学报, 2019, 33(4): 325-330.
- [3] 陈刚, 赵勇. 建筑机电工程模块化施工技术的发展与挑战 [J]. 建筑经济, 2021, 42(1): 45-49.
- [4] 李宁, 王磊. 模块化预制装配施工技术在建筑行业的应用前景 [J]. 建筑技术, 2022, 53(3): 269-273.
- [5] 孙涛, 张建华. 建筑机电工程模块化施工技术的优势与挑战 [J]. 建筑施工, 2020, 42(6): 58-62.
- [6] 周杰, 吴迪. 建筑机电工程模块化施工技术的经济性分析 [J]. 建筑经济, 2018, 39(9): 44-47.
- [7] 赵刚, 李建华. 模块化预制装配施工技术在建筑机电工程中的应用研究 [J]. 建筑机械, 2021, 49(2): 97-101.
- [8] 刘波, 张强. 建筑机电工程模块化施工技术的发展现状与趋势 [J]. 建筑科学, 2019, 35(8): 74-78.
- [9] 陈晨, 王晓东. 模块化预制装配施工技术在建筑行业的应用与实践 [J]. 建筑技术, 2023, 54(2): 152-156.
- [10] 吴建华, 李宁. 建筑机电工程模块化施工技术的环境效益分析 [J]. 工程管理学报, 2022, 36(3): 298-303.



# 建筑工程中混凝土结构耐久性提升的创新方法

汪潇澍

中国江苏国际经济技术合作集团有限公司淮海分公司，江苏 徐州 221000

**摘要：** 随着城市化进程的加速，混凝土结构在建筑工程中的应用越发广泛，但其耐久性问题也日益凸显。本文针对混凝土结构的耐久性进行了研究，并提出了一系列创新方法，以提升其耐久性。通过分析目前混凝土结构所面临的主要耐久性问题，归纳出关键影响因素，并结合新材料、新技术等方面的创新，提出了一系列提升混凝土结构耐久性的措施。本文从材料选择、结构设计、施工工艺等方面出发，探讨了各种创新方法在提升混凝土结构耐久性中的应用。通过实验验证和工程应用案例分析，验证了提出的创新方法的可行性和有效性，为混凝土结构的耐久性提升提供了新的思路和方法。

**关键词：** 混凝土结构；耐久性；创新方法；材料选择；结构设计

## Innovative Methods for Improving the Durability of Concrete Structures in Construction Engineering

Wang Xiaoshu

Huaihai Branch, China Jiangsu International Economic and Technical Cooperation Group, LTD, Jiangsu, Xuzhou 221000

**Abstract：** With the acceleration of urbanization, concrete structure is more and more widely used in construction projects, but its durability problem is also increasingly prominent. In this paper, the durability of concrete structure is studied and a series of innovative methods are proposed to improve its durability. By analyzing the main durability problems faced by concrete structures, the key influencing factors are summarized, and combining with the innovation of new materials and new technologies, a series of measures to improve the durability of concrete structures are put forward. This paper discusses the application of various innovative methods in enhancing the durability of concrete structures from the aspects of material selection, structural design and construction technology. Through experimental verification and engineering application case analysis, the feasibility and effectiveness of the proposed innovative methods are verified, and new ideas and methods are provided for the durability enhancement of concrete structures.

**Key words：** concrete structure; durability; innovative method; material selection; structural design

### 引言：

混凝土结构在现代建筑工程中扮演着至关重要的角色，然而，随着城市化进程的不断推进和建筑工程技术的不断发展，混凝土结构所面临的耐久性问题也日益突出。长期以来，混凝土结构的耐久性一直是工程领域关注的焦点和难题，尤其是在极端环境条件下，如海洋环境、高温高湿等情况下，混凝土结构更易受到侵蚀和损伤，从而影响其使用寿命和安全性。因此，提升混凝土结构的耐久性成为当前建筑工程领域亟待解决的问题之一。本文旨在探讨并提出一系列创新方法，以提升混凝土结构的耐久性，为解决该问题提供新的思路和途径。

### 一、混凝土结构耐久性问题分析与挑战

混凝土结构的耐久性问题是建筑工程领域长期以来的焦点和难题。随着城市化进程的加速，混凝土结构在各种建筑项目中得到了广泛应用，但其耐久性问题也日益凸显。混凝土的龄期龄变是影响混凝土结构耐久性的重要因素之一。随着时间的推移，混凝土内部会发生各种化学反应和物理变化，导致混凝土的性能逐渐下降，从而影响结构的耐久性。特别是在恶劣环境下，如高温、高湿等条件下，混凝土的龄期龄变速度更快，加剧了结构的

老化程度。

混凝土结构易受到外部环境因素的侵蚀和破坏。例如，海洋环境中的氯离子、硫酸盐等化学物质会侵蚀混凝土表面，导致混凝土结构的腐蚀和开裂；而在高温高湿的气候条件下，混凝土易受到水分侵入，导致结构内部的膨胀和收缩，从而影响结构的稳定性和耐久性。混凝土结构的设计和施工质量也直接影响其耐久性。不合理的结构设计会导致应力集中、裂缝等问题，从而加速结构的老化；而施工过程中的疏忽大意、材料选择不当等因素也会影响结构的质量和耐久性。

混凝土结构在使用过程中还会受到外力作用的影响，如地震、风荷载等，这些外力作用会导致结构的变形和损伤，从而影响其使用寿命和安全性。混凝土结构的耐久性问题是一个复杂的系统工程，涉及材料、设计、施工、使用等多个环节，需要综合考虑各种因素，并采取有效的措施加以解决。在当前建筑工程领域，如何提升混凝土结构的耐久性成为一个亟待解决的问题，需要不断探索和创新，以满足人们对建筑安全、耐久性和可持续发展的需求。

## 二、新材料在混凝土结构耐久性提升中的应用

新材料在提升混凝土结构耐久性方面具有重要作用，其应用不仅可以改善混凝土结构的性能，还可以增强其抗侵蚀能力、延长使用寿命。高性能混凝土（HPC）是一种具有优异性能的新型混凝土材料，其具有较高的抗压强度、抗折强度和抗渗透性能，能够有效提升混凝土结构的耐久性。通过控制混凝土中水灰比、使用优质骨料和掺入适量的添加剂等手段，可以制备出高性能混凝土，从而提高混凝土结构的抗压、抗折性能，减少裂缝产生的可能性，延长结构的使用寿命。

纳米材料在混凝土结构中的应用也具有巨大潜力。纳米材料具有超细尺寸和高比表面积的特点，可以与混凝土中的水泥胶凝体系发生特殊的相互作用，改善混凝土的微观结构和力学性能。例如，氧化硅纳米颗粒可以填充混凝土中的微孔和裂缝，提高混凝土的致密性和抗渗透性，从而增强混凝土结构的耐久性。纤维增强混凝土（FRC）也是一种常用的新型材料，其在混凝土中添加了纤维增强材料，如钢纤维、玻璃纤维、聚丙烯纤维等，可以有效提高混凝土的韧性和抗裂性能，延缓混凝土结构的老化过程。通过合理选择纤维类型、控制纤维掺量和改善混凝土的配合比，可以制备出具有优异性能的纤维增强混凝土，提高混凝土结构的抗震、抗风等能力，从而提升其耐久性。

智能材料在混凝土结构中的应用也呈现出良好的发展前景。智能材料具有感知、响应、自修复等特殊功能，可以在混凝土结构中起到监测、预警和修复的作用，有效提升混凝土结构的安全性和耐久性。例如，具有自愈合功能的智能混凝土可以通过内置的微观胶凝剂，自动修复混凝土表面的微裂缝，延长混凝土结构的使用寿命。新材料在混凝土结构耐久性提升中发挥着重要作用，其应用可以改善混凝土结构的性能，增强其抗侵蚀能力，延长使用寿命。随着科学技术的不断进步和建筑工程领域的发展，相信新材料在混凝土结构中的应用将会越来越广泛，为提升混凝土结构的耐久性提供更多的选择和可能性。

## 三、结构设计创新对混凝土结构耐久性的影响

结构设计创新对混凝土结构耐久性的影响至关重要，合理的结构设计可以有效地减少混凝土结构受力情况下的应力集中，减缓裂缝的形成和扩展，从而提升结构的整体耐久性。采用优化的结构形式和布局可以减少结构的应力集中，降低混凝土结构受力时的局部应力，从而延缓裂缝的产生和扩展。例如，在桥梁结构

设计中，采用悬臂梁和拱桥结构可以减少桥墩的数量和高度，减小桥梁结构的受力集中程度，提高其抗震性能和耐久性。

采用新型的连接方式和支撑系统可以提高混凝土结构的整体稳定性和抗风能力。传统的连接方式和支撑系统存在着连接节点强度不足、刚度不均匀等问题，容易导致结构的位移过大和变形不均匀，从而影响结构的耐久性。采用新型的连接方式和支撑系统可以有效地改善结构的受力状态，提高其整体稳定性和抗风能力，延长结构的使用寿命。采用新型的材料和结构技术可以提高混凝土结构的抗侵蚀能力和自修复能力。例如，在海洋环境中，采用耐蚀材料和防护措施可以有效地减少混凝土结构受海水侵蚀的程度，延长结构的使用寿命；而采用自修复混凝土技术可以在混凝土表面形成微观孔隙和裂缝时，自动释放自愈合剂进行修复，延缓结构的老化过程，提高其耐久性。

结构设计中还应考虑混凝土结构的可维护性和可持续性。合理的结构设计应考虑到结构的日常维护和保养情况，采用易于检修和更换的构件和材料，以减少结构维护成本和延长结构的使用寿命。同时，结构设计还应考虑到材料的可再生性和循环利用率，促进结构设计的可持续发展。结构设计创新对混凝土结构耐久性的影响是多方面的，通过优化结构形式、采用新型连接方式和支撑系统、应用新型材料和结构技术等手段，可以有效提高混凝土结构的耐久性，延长其使用寿命，为建筑工程领域的可持续发展提供有力支撑。

## 四、施工工艺创新与混凝土结构耐久性提升

施工工艺创新在混凝土结构耐久性提升中发挥着至关重要的作用，合理的施工工艺可以保证混凝土结构的质量和性能，减少施工过程中的缺陷和问题，从而提升结构的整体耐久性。优化施工工艺可以减少混凝土结构在施工过程中的缺陷和损伤。传统的施工工艺存在着模板拆除过早、混凝土养护不足等问题，容易导致混凝土表面的开裂和缺陷，从而影响结构的使用寿命。通过采用新型的模板材料、优化的养护措施等手段，可以减少混凝土结构在施工过程中的缺陷和损伤，提高其整体耐久性。

采用先进的施工设备和技术可以提高混凝土结构的施工效率和质量。例如，采用自动化搅拌设备和输送设备可以保证混凝土的均匀性和一致性，减少混凝土中的气孔和空隙，提高其抗压强度和抗渗透性能；而采用先进的养护设备和技术可以控制混凝土的水灰比、温度和湿度等参数，保证混凝土的早期强度和耐久性。加强施工质量管理和技术监督可以有效地提高混凝土结构的施工质量和稳定性。建立健全的施工管理体系和质量监督机制，加强对施工过程中关键环节的监督和控制在及时发现和纠正施工中存在的问题和缺陷，保证混凝土结构的质量和性能，提高其耐久性和安全性。

注重施工工艺创新还可以提高混凝土结构的环境适应性和抗灾能力。针对不同的施工环境和工程要求，采用适当的施工工艺和措施，可以有效应对各种自然灾害和外部环境因素的影响，保证混凝土结构的稳定性和安全性，延长其使用寿命。施工工艺创

新对混凝土结构耐久性的影响是多方面的，通过优化施工工艺、采用先进的施工设备和技术、加强施工质量管理和技术监督等手段，可以有效提高混凝土结构的施工质量和稳定性，延长其使用寿命，为建筑工程领域的可持续发展提供有力支撑。

## 五、创新方法的实验验证与工程应用

创新方法的实验验证与工程应用是提升混凝土结构耐久性的关键环节，通过科学的实验验证和实际工程应用，可以验证新方法的有效性和可行性，为混凝土结构的耐久性提升提供可靠的技术支持。通过实验验证可以评估新方法在改善混凝土结构耐久性方面的效果和性能。通过设计科学合理的实验方案，对新方法进行系统的实验研究，可以全面评估其在提升混凝土结构耐久性方面的效果，包括抗压强度、抗折强度、抗渗透性等性能指标的变化情况，从而为新方法的工程应用提供科学依据。

实验验证还可以发现新方法可能存在的问题和不足之处，为进一步改进和优化提供参考。通过实验过程中对新方法的各项性能指标进行监测和分析，可以及时发现其中存在的问题和不足之处，如材料的耐久性、施工工艺的可行性等，从而为新方法的工程应用提供改进和优化的方向。工程应用是验证新方法实际效果和可行性的关键环节。将新方法应用于实际工程项目中，可以真实地模拟混凝土结构在不同环境和载荷作用下的工作状态，全面评估其在提升混凝土结构耐久性方面的效果和可行性，为后续类似工程项目的应用提供参考和借鉴。

工程应用还可以验证新方法在实际工程中的适用性和经济性。通过对新方法在工程项目中的应用效果和成本效益进行评估，可以评估其不同工程项目中的适用性和经济性，为工程决策提供科学依据，促进新方法在建筑工程领域的推广和应用。创新方法的实验验证与工程应用对提升混凝土结构耐久性具有重要意义，通过科学的实验验证和实际工程应用，可以全面评估新方法的效果和可行性，为混凝土结构的耐久性提升提供可靠的技术支持，促进建筑工程领域的可持续发展。

## 六、未来混凝土结构耐久性提升的发展趋势

未来混凝土结构耐久性提升的发展趋势将受到多个因素的影响，包括科技进步、工程实践经验积累以及社会经济发展等方面。以下将详细介绍未来混凝土结构耐久性提升的发展趋势：随着科技的不断进步，新材料、新技术将不断涌现，为混凝土结构耐久性提升提供更多可能性。例如，纳米技术、生物材料技术等新兴技术的应用将为混凝土结构的耐久性提升带来全新的思路和方法，如采用纳米材料增强混凝土的抗渗透性能，采用生物材料促进混凝土自修复等。

智能化技术的应用将成为未来混凝土结构耐久性提升的重要方向。通过引入传感器、监测系统智能装备，可以实时监测混凝土结构的受力状态、温度变化、湿度变化等参数，及时发现并修复结构中存在的问题，延长结构的使用寿命。可持续性发展理

念的深入推广将促进混凝土结构耐久性提升的实践。在设计、施工、运营和维护等方面，将更加注重资源的合理利用和环境的保护，提倡绿色施工和可持续发展，以减少混凝土结构的对环境的影响，提高其使用寿命和可持续性。

全球气候变化和自然灾害频发的背景下，混凝土结构耐久性提升将更加重视抗灾能力的提升。未来的混凝土结构设计将更加注重抗震、抗风、抗水灾等方面的能力，通过采用新型材料、新技术和新工艺，提高结构的抗灾能力，保障结构的安全性和稳定性。未来混凝土结构耐久性提升的发展趋势将是多方面的，包括新材料、智能化技术、可持续性发展和抗灾能力提升等方面。

在建筑工程领域，混凝土结构的耐久性一直是一个备受关注的话题。随着社会经济的不断发展和科技的持续进步，人们对建筑物的要求也日益提高，混凝土结构的耐久性成为保障建筑安全和可持续发展的关键因素之一。因此，通过不断探索和创新，结合工程实践经验和科技进步，可以不断提高混凝土结构的耐久性，为建筑工程领域的可持续发展做出更大贡献。新材料的应用为混凝土结构的耐久性提升提供了新的可能性。纳米材料、智能材料等新型材料的引入，可以有效改善混凝土的性能，增强其抗压强度、抗渗透性和抗腐蚀能力，从而延长结构的使用寿命。例如，采用纳米硅材料可以填充混凝土内部微孔，提高其致密性和耐久性；采用自修复材料可以修复混凝土表面微裂缝，延缓结构的老化过程。结构设计的创新对混凝土结构的耐久性提升至关重要。

## 结语：

在建筑工程领域，混凝土结构的耐久性一直是一个备受关注的话题。通过本文的探讨，我们深入剖析了混凝土结构耐久性提升的创新方法，包括新材料应用、结构设计创新、施工工艺改进以及实验验证与工程应用等方面。未来，随着科技的不断发展和社会经济的持续进步，我们相信混凝土结构耐久性提升的工作将会取得更大的进展。借助新材料、智能化技术以及可持续性发展理念的引领，我们有信心应对未来的挑战，不断提高混凝土结构的抗灾能力、延长使用寿命，为建筑工程的可持续发展贡献更多力量。让我们携手努力，共同创造一个安全、稳定、耐久的建筑环境，造福于社会各界。

## 参考文献：

- [1] 王明. 混凝土结构耐久性问题分析与对策 [J]. 建筑材料, 2020, 12 (3): 45-50
- [2] 张涛, 李娜. 新型混凝土材料在耐久性提升中的应用研究 [J]. 结构工程, 2019, 28 (5): 112-118
- [3] 陈伟, 刘强. 结构设计对混凝土耐久性的影响及优化研究 [J]. 建筑科学, 2021, 18 (2): 67-72
- [4] 李华, 赵亮. 混凝土施工工艺创新对耐久性提升的影响分析 [J]. 建筑施工, 2018, 25 (4): 89-94
- [5] 郑强, 吴丽. 混凝土结构耐久性提升的实验验证与应用案例 [J]. 建筑实践, 2022, 15 (6): 78-84
- [6] 孙明, 杨刚. 混凝土结构耐久性提升的发展趋势及展望 [J]. 建筑科技, 2019, 22 (1): 56-60



# 煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统

陈小宏, 党倩倩

陕西延长石油矿业有限责任公司, 陕西 榆林 719100

**摘 要 :** 煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统是为了提高煤矿生产安全、降低设备故障率而设计的。本论文介绍了煤矿机电设备的分类、特点以及在煤矿生产中的作用, 然后分析了远程监控与故障诊断技术的发展现状及其在煤矿机电设备中的应用。本文详细阐述了煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统的设计思路, 包括系统总体架构、功能模块设计、硬件设计、软件设计等。本文通过实际应用案例展示了系统的部署与应用效果, 并进行了经济效益分析。

**关 键 词 :** 煤矿机电设备; 远程监控; 故障诊断; 系统设计; 应用案例

## Remote Monitoring and Fault Diagnosis System for Coal Mine Electromechanical Equipment

Chen Xiaohong, Dang Qianqian

Shaanxi Yanchang Petroleum Mining Co., Ltd, Shaanxi, Yulin 719100

**Abstract :** The remote monitoring and fault diagnosis system of coal mine electromechanical equipment is designed to improve the safety of coal mine production and reduce the equipment failure rate. This thesis introduces the classification, characteristics and role of coal mine electromechanical equipment in coal mine production, and then analyzes the development status of remote monitoring and fault diagnosis technology and its application in coal mine electromechanical equipment. This paper elaborates the design ideas of remote monitoring and fault diagnosis system for coal mine electromechanical equipment, including the overall system architecture, functional module design, hardware design, software design and so on. This paper demonstrates the deployment and application effect of the system through actual application cases, and analyzes the economic benefits.

**Key words :** coal mine electromechanical equipment; remote monitoring; fault diagnosis; system design; application cases

## 引言

随着我国煤矿产业的快速发展, 煤矿机电设备在煤矿生产中发挥着越来越重要的作用。然而, 由于煤矿生产环境的特殊性, 设备故障频发, 严重影响了煤矿生产的安全和效率。为了解决这一问题, 煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统应运而生。

远程监控与故障诊断技术是一种利用现代通信技术和计算机技术, 实现对设备运行状态的实时监控和故障诊断的方法。该技术在许多领域已经得到了广泛的应用, 但在煤矿机电设备中的应用还相对较少。因此, 研究煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统具有重要的现实意义。

本文旨在设计一套煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统, 通过实时采集设备的运行数据, 进行远程传输、处理和分析, 实现对设备故障的早期预警和诊断, 提高设备的可靠性和安全性。同时, 本文还将通过实际应用案例, 验证系统的有效性和可行性。

通过对煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统的研究, 不仅可以提高煤矿生产的安全性和效率, 还可以为其他行业的设备远程监控与故障诊断提供借鉴和参考。因此, 本文的研究具有重要的理论和实践价值。

## 一、煤矿机电设备概述

### (一) 煤矿机电设备分类

煤矿机电设备构成了煤矿生产的心脏和脉搏, 涵盖了从煤炭开采、运输到安全监控等关键环节的广泛的机械设备和电子设备。这些设备包括但不限于高效的采煤机械(如采煤机、掘进机、输送机), 强大的提升机械(如矿井提升机、绞车), 关键的通风机械(如主扇风机、局扇风机), 以及必需的压缩空气设备(如空气压缩机、储气罐)。此外, 还有支持煤矿电力需求的电气设备(如变压器、高低压开关、电缆), 以及至关重要的安全监控设备(如瓦斯检测仪、风速仪、温度传感器等)。

这些设备在煤矿生产中发挥着不可或缺的作用。采煤机械通过高效的机械化作业大幅提升了煤炭开采的效率; 提升机械确保了矿石和人员的顺畅垂直运输; 通风机械为矿井提供了新鲜空气, 排出有害气体, 保障了矿工的健康; 压缩空气设备则为煤矿提供动力源, 驱动各种气动工具和机械。电气设备则构成了煤矿的神经中枢, 为整个生产流程提供稳定可靠的电力供应。<sup>[1]</sup>而安全监控设备则是矿工生命安全的守护者, 通过实时监测矿井内的环境参数, 确保生产过程的安全性。



## （二）煤矿机电设备特点

煤矿机电设备的特点体现在其多样性和复杂性，需要适应恶劣的煤矿环境，同时保证高度的安全性和可靠性，但由于工作环境的特殊性，维护和维修工作相对困难。这些设备种类繁多，包括采煤、提升、通风、压缩空气和电气设备，以及安全监控设备等，它们在煤矿生产中起着至关重要的作用。

煤矿机电设备包括采煤机、输送带、提升机、通风机、空气压缩机、变压器、高低压开关、电缆等。这些设备在煤矿生产中发挥着重要作用，如采煤机用于煤炭开采，输送带用于煤炭运输，提升机用于矿石和人员的垂直运输，通风机用于煤矿的通风和排烟，空气压缩机为煤矿提供压缩空气动力，变压器、高低压开关、电缆等电气设备为煤矿提供电力保障，安全监控设备用于监测煤矿环境参数，确保生产安全。

这些设备需要适应高温、高湿、高尘等恶劣的煤矿环境，同时要求具有高安全性和可靠性，因为任何故障都可能导致严重的安全事故。<sup>[1]</sup>此外，由于工作环境的特殊性，煤矿机电设备的维护和维修工作相对困难，需要专业人员进行定期检查和保养，确保设备的正常运行。

总之，煤矿机电设备在煤矿生产中起着至关重要的作用，需要具备多样性和复杂性，适应恶劣环境，保证高度的安全性和可靠性。同时，由于其工作环境的特殊性，维护和维修工作相对困难，需要专业人员进行定期检查和保养，以确保设备的正常运行。

## （三）煤矿机电设备在煤矿生产中的作用

煤矿机电设备在煤矿生产中扮演着关键角色，其重要性体现在多个方面。机电设备的使用显著提升了煤矿的生产效率，通过机械化作业替代了部分人力劳动，从而缩短了生产周期。安全监控设备的应用能够实时监测矿井环境，及时发现和处理安全隐患，极大地保障了矿工的生命安全。机电设备的引入减轻了矿工的体力劳动强度，改善了他们的工作条件。同时，煤矿机电设备的发展也推动了相关技术的进步，提升了煤矿产业的整体技术水平。通过提高资源利用率，机电设备有助于实现资源的节约和可持续发展，对环境保护和资源管理起到了积极作用。所以，煤矿井下生产工作大多通过煤矿机电设备来完成，为保证机电设备能够正常运行，还应定期维护设备。矿井下的作业环境差、机电设备工作时间长、超负荷运转，极易造成机电设备故障，从而对煤矿生产造成不良影响。<sup>[3]</sup>

# 二、远程监控与故障诊断技术

## （一）远程监控技术概述

### 1. 远程监控技术原理

远程监控技术的核心在于实现数据的远程采集、传输和处理。这一过程首先依赖于安装在设备上的传感器和监测设备，它们负责收集设备运行时的关键数据，如温度、压力、振动、电流等。这些数据是判断设备状态和性能的重要指标。一旦数据被采集，就需要通过一个稳定可靠的通信网络进行传输。这些网络可

以是专有的有线网络，也可以是无线网络，如 Wi-Fi、4G/5G 移动通信网络等。数据传输至远程监控中心后，监控软件会接手数据的处理和分析工作。这些软件通常具备先进的算法和数据处理能力，能够实时分析数据，识别任何偏离正常操作范围的异常情况，并发出警报。<sup>[4]</sup>操作人员可以在监控中心对这些警报作出响应，采取必要的措施，如调整设备参数、发送维护指令等，从而实现对设备的远程监控和管理。

### 2. 远程监控技术发展现状

随着物联网（IoT）、云计算和大数据技术的飞速发展，远程监控技术已经迈入了一个新的发展阶段。这些技术的融合为远程监控提供了更加高效和智能的解决方案。物联网技术使得设备之间的互联互通成为可能，云计算提供了强大的数据处理和存储能力，而大数据技术则能够从海量数据中提取有价值的信息。现代远程监控系统不仅能够实现高速、高精度的数据传输和处理，还能够提供更加智能化的服务，如自动故障诊断、预测性维护等。这些进步极大地提升了设备管理的效率和维护的便捷性，为各类工业生产和运维场景提供了强有力的技术支持。随着技术的不断进步和创新，远程监控技术在未来将有更广泛的应用前景和更深层次的整合发展。

## （二）故障诊断技术概述

### 1. 故障诊断技术原理

故障诊断技术的核心在于通过对设备正常运行数据的深入分析和建模，从而能够识别出设备运行中的任何异常情况。这一过程首先建立在对设备正常运行状态下的数据充分了解和建模的基础上。通过收集设备在正常工作条件下的性能数据，可以创建一个基准模型，这个模型反映了设备的理想运行状态。<sup>[5]</sup>随后，当设备实际运行时，实时采集的数据会与这个正常模型进行对比。任何偏差都可能指示着设备性能的下降或潜在的故障。通过分析这些偏差，故障诊断系统可以判断出设备是否存在故障，以及故障的可能原因和具体位置。这种基于数据分析的方法大大提高了故障诊断的准确性和效率，使得操作人员能够及时采取措施，防止设备故障的进一步恶化。

### 2. 故障诊断技术发展现状

故障诊断技术已经经历了从传统的基于经验和直觉的方法到现代基于数据和模型的智能诊断方法的演变。随着机器学习和人工智能技术的进步，现代故障诊断系统变得更加智能化和自动化。这些系统不仅能够处理和分析大量的数据，还能够学习和适应用户的操作环境，从而提高诊断的准确性和效率。通过运用复杂的算法和模型，如神经网络、支持向量机等，故障诊断系统能够识别出更加微妙的故障迹象，实现对设备健康状况的实时监控和预测性维护。<sup>[6]</sup>这种技术的发展不仅减少了人为错误的可能性，还显著提高了设备的可靠性和安全性，为企业带来了更高的生产效率 and 更低的运营成本。随着技术的不断进步和创新，未来的故障诊断系统将更加智能化、精准化，为设备维护和管理提供更加全面和深入的支持。

## （三）远程监控与故障诊断技术在煤矿机电设备中的应用

在煤矿生产环境中，机电设备的安全稳定运行对于保障生产

效率和矿工安全至关重要。远程监控与故障诊断技术的集成应用为煤矿带来了革命性的变革。这些技术的融合不仅提升了设备的安全性和可靠性，还显著减少了因故障导致的停机时间，从而提高了整体的生产效率。<sup>[7]</sup>

通过安装在各关键机电设备上的传感器和监测装置，远程监控系统可以实时采集设备的温度、振动、电流和其他关键性能指标。这些数据通过稳定的通信网络传输到中央监控室，由专业的监控软件进行分析和处理。操作人员可以在监控室内实时监控设备的运行状态，一旦检测到任何异常，系统将立即发出警报，操作人员可以迅速采取相应的措施，如调整操作参数或派遣维护人员进行现场检查，从而防止潜在的安全事故发生。

此外，故障诊断技术的应用使得设备维护变得更加主动和高效。通过对设备运行数据的持续分析，故障诊断系统能够预测设备的维护需求，从而实现预知性维护。这种维护模式不仅能够降低意外故障的风险，还能够合理安排维护计划，减少维护成本，延长设备的使用寿命。<sup>[8]</sup>

总之，远程监控与故障诊断技术在煤矿机电设备中的应用，不仅提高了设备的安全性和可靠性，减少了故障停机时间，还提升了生产效率，对于保障煤矿生产的连续性和矿工的安全具有重要意义。随着技术的不断进步和创新，这些技术的应用前景将更加广阔，为煤矿企业的安全生产和经济效益提升做出更大的贡献。

### 三、煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统应用案例

在某大型煤矿企业中，由于设备种类繁多、分布广泛且工作环境恶劣，设备故障频发，严重影响了生产效率和安全性。为了提高设备管理水平，降低故障率，企业决定引入一套煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统。

系统部署包括以下几个步骤：在关键设备上安装传感器，用

于实时采集设备的温度、振动、电流等数据。<sup>[9]</sup>然后，建立数据传输网络，将采集到的数据实时传输到中央监控室。在中央监控室部署数据处理和故障诊断软件，对采集到的数据进行处理和分析。最后，培训操作人员，使其能够熟练使用监控系统，并对系统报警做出快速响应。

系统投入运行后，取得了显著的应用效果。故障诊断方面，系统成功诊断出多起设备潜在故障，使得维修人员能够及时进行维修，避免了设备突发故障造成的生产中断。远程监控方面，通过实时监控，操作人员能够随时掌握设备的运行状态，对设备进行远程控制和调整，提高了设备的使用效率。在经济效益方面，系统的应用显著降低了设备的故障率，减少了维修成本和生产中断损失，提高了生产效率，为企业带来了可观的经济效益。

通过这个案例，我们可以看到煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统在提高煤矿生产安全、降低设备故障率方面的重要作用。<sup>[10]</sup>随着技术的不断进步，相信这类系统将会在煤矿生产中得到更广泛的应用，为煤矿企业带来更大的效益。

### 结束语

总的来说，煤矿机电设备远程监控与故障诊断系统的研发与应用，不仅提高了煤矿生产的安全性和效率，还有助于降低维修成本和生产中断损失。这些系统的成功案例为煤矿企业带来了实实在在的经济效益，也为煤矿机电设备的管理和维护提供了有效的解决方案。

未来，随着科学技术的不断进步，煤矿机电设备远程监控与故障诊断技术将会得到更广泛的应用和进一步的发展。有理由相信，这类系统将在煤矿生产中发挥更大的作用，为煤矿企业的安全生产和经济效益提升做出更大的贡献。同时，也期待更多先进的技术和理念能够融入煤矿机电设备的管理和维护中，推动煤矿产业的可持续发展。

### 参考文献

- [1] 李博文, 张斌, 吕晓明. 煤矿机电设备智慧检修系统研究与应用 [J]. 中国煤炭, 2023, 49(11): 87-91. DOI: 10.19880/j.cnki.ccm.2023.11.012.
- [2] 赵丹. 煤矿机电设备的远程监控与故障诊断系统研究 [J]. 矿业装备, 2022, (01): 82-83.
- [3] 李哲. 煤矿井下机电设备常见故障处理及分析 [J]. 能源与节能, 2023, (11): 168-170. DOI: 10.16643/j.cnki.14-1360/td.2023.11.042.
- [4] 李鹏. 煤矿机电设备的故障诊断与维修技术 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2023, (21): 177-179. DOI: 10.13487/j.cnki.imce.024412.
- [5] 侯晓峰. 煤矿机电设备故障诊断及维修 [J]. 能源与节能, 2023, (09): 101-103. DOI: 10.16643/j.cnki.14-1360/td.2023.09.009.
- [6] 李裕岳. 煤矿大型机电设备日常维护研究 [J]. 工程机械与维修, 2023, (05): 27-29.
- [7] 李宏杰, 郭占东, 钱瑾, 等. 浅析煤矿机电设备故障诊断和预警技术发展趋势 [J]. 物联网技术, 2023, 13(08): 84-86+89. DOI: 10.16667/j.issn.2095-1302.2023.08.021.
- [8] 王杰. 煤矿掘进机电设备故障监测与方法研究 [J]. 自动化应用, 2023, 64(15): 77-79.
- [9] 李金龙. 煤矿机电设备故障诊断与维修技术 [J]. 矿业装备, 2023, (08): 167-169.
- [10] 文永黎. 露天煤矿机电设备常见故障及诊断维修技术方法分析 [J]. 电子元器件与信息技术, 2023, 7(07): 203-206. DOI: 10.19772/j.cnki.2096-4455.2023.7.050.

# 加强市政道路施工管理提高工程质量

从巍

中国新兴建设开发有限责任公司，北京 100039

**摘要：** 随着城市的快速发展，市政道路的质量直接关系到城市形象和居民生活的安全。然而，市政道路施工管理中存在的问题，如规划不合理、质量控制不严格等，严重制约了工程质量的提升。管理人员要有足够的责任心、丰富的专业知识，并且严格按照设计要求完成每一步施工工序，做到安全施工、文明施工，道路施工才能达到优质工程。本文意在通过系统化、科学化的管理措施，加强市政道路施工管理，提高其工程质量，以支持城市的可持续发展。

**关键词：** 工程质量；管理策略；信息化管理

## Strengthen Municipal Road Construction Management To Improve Project Quality

Cong Wei

China Xinxing Construction and Development Co., Ltd., Beijing 100039

**Abstract：** With the rapid development of the city, the quality of municipal roads is directly related to the image of the city and the safety of residents' life. However, the problems existing in the municipal road construction management, such as unreasonable planning and lax quality control, seriously restrict the improvement of the project quality. Management personnel should have enough sense of responsibility, rich professional knowledge, and in strict accordance with the design requirements to complete each step of the construction process, to achieve safe construction, civilized construction, road construction to achieve quality engineering. This paper aims to strengthen the management of municipal road construction and improve the quality of its engineering through systematic and scientific management measures to support the sustainable development of the city.

**Key words：** engineering quality; management strategy; information management

伴随经济的持续增长，城市基础设施的建设需求急剧上升，尤其是市政道路工程作为连接城市各个部分的纽带，其构建的质量至关重要<sup>[1]</sup>。市政道路施工质量不仅影响着市民日常出行的安全性和方便度，也是城市经济和社会发展的重要推动力。因此，强化市政道路施工管理，提升工程质量显得尤为迫切。

### 一、工程质量对于市政建设和城市发展的重大意义

高质量的市政道路不仅能够提高市民的出行效率与安全，而且能够在很大程度上促进经济的动能，进而加强城市的吸引力和竞争力。良好的市政道路系统是城市运作的血脉，它像城市的动脉一样，使人员、资源和信息得以在城市之间快速流通，这对于商业活动的便利、市民生活质量的提升以及紧急服务的有效实施至关重要。一个城市若拥有结构合理、坚固耐用的道路网络，将为各种经济活动赋予动力，同时优化城市空间布局，从而吸引更多的投资和人才，推动创新和发展<sup>[2]</sup>。

在当前的社会环境中，随着人们生活水平的提高，公众对于市政道路建设质量有了更高的预期，这不仅仅是对于物质条件的需求，更反映出对于美好生活的向往与追求。因此，保证市政道

路工程质量，不仅仅是技术问题，更是一种社会责任和民生关怀的体现。总的来看，工程质量的确保对市政道路建设起着基石作用，对促进城市整体发展、提升公共服务质量以及保障市民福祉具有不可估量的重大意义。

### 二、市政道路施工管理的关键环节

#### （一）施工准备

纵观施工准备阶段，其中的规划环节承载着决定工程初衷与目标的重任。此时，制定合理的施工计划显得尤为关键，它需要基于对当地交通流量、用路需求及预期使用寿命等多个因素的综合评估。良好的规划不仅要满足当前的需求，更应具备前瞻性，以适应未来可能出现的变化和挑战<sup>[3]</sup>。

\* 作者简介：从巍，（1987-8），男，汉族，北京，中国新兴建设开发有限责任公司，职称：一级建造师 中级职称，本科，市政道路施工管理。



设计审核则是另一项关键过程，它确保工程设计的科学性、合理性以及安全性。审核过程需要依据严格的行业标准和规范进行，旨在在动工之前发现设计中的潜在问题，包括但不限于结构安全性、功能合理性以及后期维护的便利性。精准的设计审核能最大限度地减少工程返工和资源浪费，从而有效控制工程成本，提升工程效率。

材料选型则直接影响着工程质量和成本。选择适当的建筑材料不仅决定了道路的耐久性和用户的舒适性，还关联着工程的环境影响。对材料的选择需要兼顾技术性能、经济性以及对环境的影响，追求长期的耐用性与维护的便捷性，同时要遵守环保标准，选用可持续发展的材料和施工方法。

## （二）施工过程中的质量控制

认真审视市政道路施工管理的全局，施工过程中的质量控制显得至关重要。此阶段要求构建一套完备的管理体系，密切关注各个施工细节，确保每一项操作都符合预定标准，克服潜在的质量隐患，确保最终成果的卓越性与耐用性。

高效的质量控制必须贯穿施工的始终，项目启动前，相关部门应该详尽地制定质量控制计划，这份计划应包含清晰的质量目标、详细的检查清单，以及对于特定工序的具体要求。工序进展中，项目管理团队需按照这一计划执行，对施工过程的每一环节进行严格监督，确保按图施工，严格符合设计要求。

施工现场的监理是保障施工质量的关键。监理团队应根据工程技术规范，对施工人员的操作技能、施工机械的性能状态、使用材料的品质进行实时监督和评估。监理不仅要及时识别并纠正施工过程中出现的偏差，还需要对可能出现的质量风险进行前瞻性预判和干预，以防止问题的发生<sup>[4]</sup>。

施工技术的精妙运用对确保工程质量同样有着不可替代的作用。每一种施工技术应当根据其适用性进行选择，精确匹配不同的工程条件和施工要求。这不仅包括传统的土石方工程、混凝土浇筑等，还应涉及现代技术如无人机监测、三维扫描等，以实现工程精度的最大化，确保施工过程的科学性和准确性。

作业流程的精确化管理也是提升施工质量的一个不可或缺的重要组成部分。为了达成这一目的，施工单位应当制定明确且具操作性的作业指导书，并不断基于现场反馈对其进行优化升级。通过这种循环反馈机制，能够实时捕捉施工环节上的不足，并迅速调整策略，确保质量控制的精细度和时效性。

## （三）施工后期的检验验收和质保期管理

施工后期的检验验收环节是确保工程达到预期质量标准的最后一道关键防线，而质保期管理则保障了工程投入使用后的可持续性能与安全性。这一阶段的执行，强调通过细致的检查与长期的跟踪，确保工程成果不仅在交付时满足所有规范，而且在长期使用中仍能保持其设计性能。

工程验收是一项系统的评价过程，在这个阶段，工程管理者应该组织专业技术人员对工程实体进行全面的质量评估，检查项目是否完全按照设计要求进行施工，能否满足安全使用的所有条件。评估不限于表面的检查，更应深入到工程结构的各个层面，例如地基的稳定性、排水系统的有效性以及路面材料的耐久性

等。每项检查都应有详尽的记录，所有发现的问题必须在正式交付前得到纠正。

随后开展的质保期管理则对工程进行长效监督，确保在承诺的保固期内，工程质量不出现衰减，且运作情况良好。在此期间，工程管理者需设定定期检测的计划，详实记录道路使用条件和性能变化，防范预料中与预料外的风险。出现任何质量问题时，需立即采取修复措施，避免问题扩大，并分析问题原因，提出改进措施。

## 三、提高施工管理的策略与方法

### （一）引进现代化管理工具

选择一套适宜的项目管理软件是此过程的关键步骤，作为行动的一部分，管理团队需要从市场上评估并选择合适的软件工具，这一工具应当具备项目计划、资源管理、成本控制等核心管理功能，并能够在实际的操作中为项目决策和执行提供数据支撑。在部署该软件之后，执行团队需举行一系列的培训课程，使所有参与管理的成员都能熟练操作，掌握软件的关键功能。

在项目计划和调度方面，管理团队会运用软件提供的工具设置具体的工作任务，创建时间表，并按阶段给出明确的施工目标，这样的系统性安排保证了项目的有序推进。同时，成本管理和资源配置的制定将严格依靠软件的监控分析功能，确保团队能够在成本或资源出现波动的第一时间进行调整和决策。这个过程中，软件不仅仅是记录和监控的平台，更是信息决策和命令下达的中枢<sup>[5]</sup>。

软件工具也会与设备相连，收集实时数据，例如施工现场的机械设备使用情况以及材料消耗等。通过对这些数据的分析和反馈，管理团队可以优化施工流程，及时处理项目中出现的技术或物流问题。质量控制方面，软件将登记每个重要环节的检查和审查结果，工程管理者与现场负责人可以迅速共享和解决检测中发现的问题。

### （二）制定严格的施工标准和操作规程

工程专家团队依据复杂的工程需求、环境特性及相关法规，细致地制定一系列涵盖所有施工活动的标准。这些标准详尽规范从准备工作到最终完成各阶段的质量要求，如混凝土配比、钢筋绑扎等关键过程均有严明准则。随后，这些标准转化为实用的操作规程手册，显著降低误差产生的可能性，保证施工效率与成果的一致性。

进一步地，围绕手册内容进行的培训课程确保施工人员对每项规程有透彻的理解。重视实操演练的同时，强调理论与实践的结合，反馈机制的设立也让持续改进成为可能。手册内容的更新反映了从一线回馈的实时信息，使标准和规程与时俱进<sup>[6]</sup>。

现场执行环节，通过细致监督与技术手段相结合的方法，如监督人员的巡查和现代监控设备的应用，确保步骤不偏离既定规程。第三方审计的定期介入为质量控制提供另一层保障，确立了一套全面的监控体系。

整个过程中，项目管理团队持续追踪标准和规程的实施效



果，及时处理偏差，不断提升工程质量的保证机制。实验室检测与现场反馈并重，共同构成了市政道路施工项目管理的坚实基础。通过这些具体而详密的操作，管理团队为道路工程的可靠性、持续性和安全性提供了有力保障。

### （三）建立健全监督机制，促进多方协调共同监管

在市政道路施工管理中建立健全监督机制的探究中，关键在于如何创新与实施细节。监督机制要覆盖从工程起始到工程结束的整个周期，通过跨部门、跨专业的合作，形成一个多维度和动态的监控网络。

构建起良性运转的监督体系牵涉到不同的参与者和环节。例如，施工现场需要配备适当的检测和监控设施，以便技术人员能通过实时数据捕捉任何可能的偏差。同时，在信息流动方面，项目团队需要使用高效的传输渠道，确保信息准确无误并及时到达所有相关方<sup>[7]</sup>。

进一步地，监督机制的完整性也要求制度创新，比如引入项目审计制度，这不仅增加了业务透明度，还为项目管理提供了财务和合规的双重审核。此外，实施监督机制时，非常有必要建立激励和问责系统，对于表现优异的团队和个人给予正面激励，对违规行为实施严格问责，从而营造出积极向上和遵规守纪的工作氛围。

同时，监督还应延伸至项目完成后的维护和评估阶段，利用完善的后评价系统，对工程的质量和实用性进行长期的跟踪和监控，确保工程达到设计寿命并满足使用功能要求。

## 四、人才培养与团队构建

在市政道路施工管理项目中，专业人才发挥着不可替代的作用。他们的专业知识和经验直接影响到项目执行的效率和质量<sup>[8]</sup>。因此，对专业人才的培养和团队构建需采取具体而有针对

性的措施，以充分激发人力资源的潜力。

对于专业人才在施工管理中的作用，明确其价值定位至关重要。专业人才不仅承担着设计审查、现场管理、质量控制等核心职责，还能在技术创新、风险评估和解决复杂问题的情况下提供专业意见和解决方案。他们也是优化管理流程、提升工作效率的先锋力量，为项目的成功奠定了基础。

在人才培养方面，制定综合性的培训计划是提升专业知识和技能的关键一步。这可能包括定期组织内部研讨会、外出参加专业研讨会，以及课程学习等。一个动态的学习发展计划将有助于人才不断更新知识体系，紧跟行业发展趋势。

具体到团队构建的策略，强调多元化团队结构和团队精神的营造。通过团队成员间的良性互动，可以提升团队的协作能力和创新潜力。诸如团队建设活动、交叉培训和定期的团队回顾会议，都是促进团队成员之间沟通、增强团队凝聚力和解决问题能力的有力方式<sup>[9]</sup>。

结合项目实际，打造跨学科的团队，并致力于建立一种支持个人成长的工作环境，对于吸引和保留才华横溢的专业人才极为有利。在项目实施中，鼓励团队成员发表意见、参与决策，让他们感受到自己工作的价值与意义，可以激发他们的工作热情和创造力。

## 结语

本文提出的市政道路施工管理框架，针对规划设计、施工实施到后期验收等全过程进行了全面考量。强调了信息化管理工具的运用、严格施工标准的制定及监督机制的重要性<sup>[10]</sup>。同时，文章还强调了人才培养和高效团队构建在施工管理中的关键作用。这些措施将为提升市政道路工程质量，构建更加安全、高效、经济的市政基础设施提供指导和实践参考。

## 参考文献：

- [1]: 赵广民；李春花；彭秀花. 浅析工程施工质量控制措施 [J]. 东北水利水电. 2009, (10).
- [1] 谢昌荣. 加强市政工程施工管理 提高市政工程质量 [J]. 冶金管理, 2023, (23): 102-104.
- [1]: 赵金. 浅谈加强市政设施建管工作的对策及建议 [J]. 城市建设. 2009, (7)
- [2] 郭凤武. 加强市政工程施工管理提高市政工程质量 [J]. 中国质量监管, 2023, (05): 98-99.
- [3] 敖军. 加强市政工程施工管理提高市政工程质量 [J]. 中华建设, 2022, (07): 23-25.
- [4] 赵文斌. 加强市政工程施工管理提高市政工程质量 [J]. 中华建设, 2022, (06): 40-42.
- [3]: 李子光. 建筑工程施工质量控制研究 [J]. 科技资讯. 2008, (8).
- [5] 刘军农. 加强市政工程施工管理提高市政工程质量的研究 [J]. 大众标准化, 2022, (02): 64-66.
- [3] 金祥月, 张青军. 市政工程造价控制与管理之管见 [J]. 中国新技术新产品, 2010 (06) .

# 受66kv高压线影响临近既有营业线 特大桥人工挖孔桩施工

房书刚, 赵文龙

中铁电气化局集团有限公司, 北京 100071

**摘 要 :** 临近既有高路堤铁路营运线及66kv高压线的环境下进行基坑开挖施工, 由于场地受限、铁路线运行安全要求及高压线作业安全的要求, 通常需要采用支护结构进行支挡, 以确保高路堤铁路边坡及人工挖孔孔壁的稳定。本文针对天和永特大桥40#及41#墩临近既有高路堤铁路且位于66kv高压线下的双不利因素条件下人工挖孔进行归纳总结, 较为详细的介绍了人工挖孔技术及开挖过程中的监测监控。

**关 键 词 :** 66kv高压; 高路堤; 营业线施工; 人工挖孔

## Affected By 66 Kv High Voltage Line, The Construction Of The Large Bridge Near The Existing Business Line

Fang Shugang, Zhao Wenlong

China Railway Electrification Bureau Group Co., LTD., Tongchuan, Beijing 100071

**Abstract :** The foundation pit excavation construction is close to the existing high embankment railway operation line and 66 kV high voltage line. Due to the limited site, the safety requirements of the railway line operation and the safety requirements of the high voltage line, it is usually necessary to use the support structure to ensure the stability of the high embankment railway slope and artificial hole wall. This paper summarizes the artificial hole digging under the double adverse factors of pier 40 # and 41 # adjacent to the existing high embankment railway and located under the 66 kV high voltage line, and introduces the manual hole digging technology and the monitoring and monitoring in the excavation process in detail.

**Key words :** 66kv high pressure; high embankment; business line construction; manual digging

### 一、工程概况

内蒙古赤峰市克什克腾经棚镇北部的天和永特大桥, 总长度1373.7米, 是一座新型双线铁路桥, 桥梁中间里程DK477+243.5, 桥梁共设墩台43座, 343个桩基础, 采用(1-20+41-32)m的双线简支T梁桥。本工程设计采用了一种新型的组合形式, 设计了一种新型的抗滑桩, 即采用了一种新型的抗滑桩。40#墩桩长9m, 共计14个, 41#墩桩长度为7米, 共计12个。在桩顶处设置1米高的冠梁, 使其成为一个整体。40#墩承台尺寸10.4 m(长)\*4.5 m(宽)\*2 m(高), 41#墩承台尺寸8.4 m(长)\*4.5 m(宽)\*2 m(高), 41#墩承台尺寸8.4 m(长)\*4.5 m(宽)\*2 m(高), 墩为圆端型实心墩, 40#墩高10.7 m、41#墩高8.7 m(含2.7 m托盘)。在DK477+907.85号桩上, 40-41#墩为新建的集通线, 设计了20.7米的简支梁。该大桥40#桩和41#桩分别处于既有有线南侧和北侧, 钢筋笼吊装和墩身模板的安拆均属于既有有线三级。桩基钻孔、砼灌注及冠梁施工均为紧靠既有有线B型线路的施工。施工便道、工作平台浇筑、承台施工等均为临近营业线C类施工。

### 二、地址条件及周边环境

#### (一) 地下水情况

该桥的地下水以第四系地层空隙潜水及基岩裂隙水, 以砂质粘土和强风化砂岩为主。该地区的地下水位一般在9.3-22.1米之间(1120.2-1133.45), 以大气降雨为主, 以蒸发为主, 其年平均波动范围在2.0-3.0 m之间。

#### (二) 工程地基土层相关参数

研究区内发育了四系全新世的人工堆积层( $Q_4^{al}$ )回填土和杂填土, 上第三系晚更新世( $Q_3^{al+pl}$ )新黄土及粗圆砾土, 第四系上更新统冲洪积层( $Q_3^{al+pl}$ )粉砂, 西圆砾土, 粗圆砾土及卵石土, 下伏二叠系上统( $P_2$ )变质砂岩及燕山期( $\gamma_5$ )花岗岩。

#### (三) 周围场地环境

天和永特大桥<sup>[9-10]</sup>40#、41#墩座落在66 kv热新1号、2号高压线的直接下面, 40#、41#墩原地面同高压线垂直净空高度分别为14.8 m、13.5 m, 底净空高压线严重影响了既有铁路两侧钻孔灌注桩机械设备吊装以及现场施工作业。另外, 在现有的集通线上, 新的天和永特大桥与现有的集通线呈37度交叉, 高填方路堤

\* 作者简介: 姓名: 房书刚 性别: 男 出生年月: 1983年06月21日 籍贯: 河北省涉县 民族: 汉 学历: 本科 职称或职务: 中级 研究方向: 铁路桥梁施工

净宽2.44米，净高5.5米。40#及41#各部位同既有线路钢轨最外侧距离如表1所示。

表1 天和永特大桥40#及41#墩同既有线路的位置关系（单位：m）

序号	40#墩			41#墩		
1	硬隔离网		2.6	硬隔离网		3.7
2	防护桩		3.7	防护桩		4.8
3	桩基		6.5	桩基		7.4
4	承台	路肩高差	4.1	承台	路肩高差	2.5
		钢轨	5.2		钢轨	6.5
5	墩身		7.6	墩身		8.3

说明：表中距离为距离线路最外侧钢轨的最小距离

三、支护方案的选择

（一）钢板桩支护

钢板桩支护是利用打桩机及震动锤将钢板桩压入地下构成一道连续的板墙，作为深基坑开挖的临时挡土、挡水维护结构。钢板桩支护具有质量轻、强度高、桩与桩间连接紧密、隔水效果佳、施工灵活、板桩可重复使用等优点。

表2 6m钢板桩在66kv高压线作业安全距离判定（单位：m）

墩号	高压线实测数据			钢板桩 施工高 度	机械与高 压线间的 距离	66kv 高压线 安全距 离	是否 符合 要求
	高压线	原地面	净空高 度				
40# 墩	1168.17	1150.06	18.11	14	4.11	6	否
41# 墩	1167.08	1147.6	19.48	14	5.48	6	否

钢板桩在临近既有线施工存在侵限的风险，施工需要封锁施工。此外，钢板桩在66kv高压线作业，还应满足安全高压线下作业安全距离的要求<sup>[11]</sup>。由表2可知，在66kv下钢板桩无法施工。

（二）人工挖孔桩支护

人工挖孔是一种采用人工开挖，现场浇筑的钢筋混凝土桩。人工挖孔桩施工简便，施工速度较快，无需大型机器，造价低廉。采用手工开挖法施工，不需要使用大型设备，没有侵入危险，只需要限制速度，且与原有成孔方式相比，对既有线的运营产生的冲击要小得多。另外，采用手工开挖孔桩，可进行多段并行，且能缩短工期，确保了工程的安全性。

（三）方案比选

通过对上述两种防护方案的对比分析，结合两桥墩所处位置的地质情况和现场施工环境，防护桩施工对高填方铁路路堤边坡稳定性的影响及基坑开挖对铁路线路运行安全的不利影响，故应选择人工挖孔防护桩作为基坑开挖支护的形式。

四、人工挖孔桩施工技术控制要点

（一）人工挖孔桩施工工艺流程

桩孔定位放线—挖除表层松土—按要求做砖砌护圈—轴线标

高抄测至护圈上—开挖第一节桩孔土石方—支护壁模板放附加钢筋—浇筑第一节护壁—检查桩位（中心）轴线—安装垂直提升架、吊桶、通风、照明设备—开挖吊运第二节桩孔土方（修边）—拆除第一节支第二节护壁模板（放附加钢筋）—浇筑第二节护壁—检查桩（中心）轴线—逐层往下循环作业—开挖孔底部分—检查验收—吊放钢筋笼—浇筑混凝土—完成桩基施工。

（二）人工挖孔桩施工关键工序及控制要点

1.开挖土方

人工挖孔桩严格按照“分块、分层、分段均衡开挖，及时开挖、及时支护”的原则进行土方开挖施工，基坑开挖工作面、修理边坡应自上而下分层分段进行。人工挖孔循环高度以土层孔壁保护直立状态为依据，以0.5m-0.9m为一个循环段。桩间距小于3.5倍桩径（4.375m），在混凝土护壁施工时须采用分段施工，以防穿孔、塌孔，且相邻桩施工应在已浇筑混凝土桩混凝土强度不低于5Mpa开挖或者跳桩开挖。弃土运至地面后及时从孔边运走。

2.安装孔口栏杆，警告标志，移动井盖，照明和通风设备

完成第一节孔后，就开始在孔内安装竖向输送的托架。支撑要求搭设牢固，牢固。当支撑完成后，在上面放置一块木板，上面铺上一块挑出的木板和三色布块，这样就可以防止雨水渗入到柱子里面。

在竖向输送架上装有滑轮及电葫芦钢索的电葫芦，地上有小车或倾卸车。在进行滑轮组、吊桶的装配时，一定要保证桶身与坑心对齐，以便在开挖时，可以直接地对桩心和围墙模模板的中心线进行精确的控制。从基坑中排出的炉渣由电葫芦排出，单次排出的渣量要严格控制，按《GB8918-2006重要用途钢丝绳》规定，取8mm的钢丝绳。该装置采用6×7+FC型钢缆，其最小断裂压力为33.4KN，比100\*10=1KN高得多，能够达到设计的使用条件。为避免出渣时碎屑落入井内，采用了一种安全、可靠的保护措施。

3.浇筑护壁混凝土

混凝土护壁<sup>[4-6]</sup>上下搭接长度不得小于500mm，混凝土浇筑强度为C35，塌落度80~100mm，拌合站搅拌，采用30mm插入式振动棒或插杆捣固。护壁厚度为200mm，钢筋采用HPB300 8间距200mm及HPB300 10间距380mm、360mm。

4.拆模继续下一段施工

护壁拆模强度应达到1.2MPa以上，24h后拆模，再开挖下一段土方，设立模板，浇筑混凝土，如此循环，直至设计深度。随后，做好清孔工作，进行隐蔽工程验收合格后，立即浇筑封底和桩身混凝土施工。封底混凝土采用C35混凝土，且厚度不得小于200mm。

5.桩身混凝土浇筑

桩身混凝土<sup>[7-8]</sup>在浇筑前，做好二次清孔。彻底清除桩端沉渣，排除孔底积水，做好桩顶标注。桩身混凝土浇筑采用汽车泵泵送浇筑，浇筑时严格控制混凝土塌落度。每灌注1.0~1.5m振捣一次，随落随振，振捣密实，直到高出设计桩顶500~1000mm。

五、施工过程中的监测

由于天和永特大承台开挖工程施工可能会引起邻近既有集通线的不均匀地表沉降破坏构（建）筑物等问题，为了确保既有集

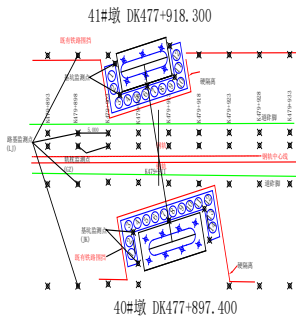
通线安全运营及进一步优化施工参数,根据规范及设计要求并结合本工程特点,确定本工程监测内容为:

天和永特大桥40#~41#墩于DK477+908.51(既有铁路里程K479+911)处采用20m简支梁跨越既有铁路,与既有线路斜交,在人工挖孔桩施工时对邻近的集通铁路路基及轨道进行监测,监测里程范围DK477+890~DK477+920,监测内容为地表沉降观测、线路位移监测。

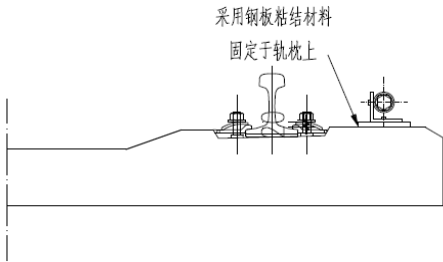
(一) 既有线位移及沉降观测

1. 观测桩的制作及埋设

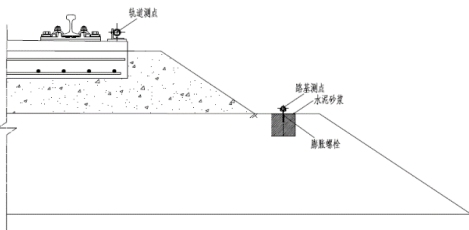
在人工挖孔桩对应的既有铁路轨面、路肩、路基坡脚设置观测点,观测桩埋深1m,形成固定观测点,详见图1所示。



(a) 天和永特大桥40#、41#墩邻近既有铁路监测点布置示意图



(b) 轨道测点示意图



(c) 既有线路路基测点示意图

> 图1 既有线路位移及沉降监测点布置示意图

2. 观测方法

通过水准仪对水平观测桩的标高进行观测,测量标准按二等水准测量标准进行控制,测量精度应控制在 $\pm 1\text{mm}$ 。利用全站仪进行位移观测。

(二) 基坑围护桩观测

1. 测点布置

沿冠梁长边布置3个测点,短边布置2个测点

2. 测点安装方法

将刻有十字丝的测点设置在冠梁顶部中心位置。

3. 测试方法

利用全站仪进行监测。

(三) 沉降观测

利用位移观测点同时进行沉降监测。

(四) 监测频率

表3 监测频率

监测周期及监测等级 普速铁路		铁路营业线等级
施工期间	一等	1次/2小时
	二等	4次/1天
	三等	1~2次/一天
竣工一个月内	一等	1次/2天
	二等	1次/4天
	三等	1次/2周
竣工一个月后		根据是否达到停测标准确定是否继续监测

六、结论

随着国家内蒙古自治区基础建设的大力支持,临近既有铁路施工将不断增多。临近既有铁路线 and 高压线等不利因素限制下进行深大基坑的开挖将成为常态,如何选择合适的施工工艺,确保临近既有铁路线深基坑开挖过程中的安全及既有营运铁路线运行安全将成为重中之重。天和永特大桥在既有高路堤铁路营运线和66kv高压线的不利条件下,将钻孔灌防护桩变更为人工挖孔桩,不仅解决了高压线限制无法机械成孔的难题,更成功保证了营运铁路线的运行安全,避免的大型机械作业与铁路同行双重振动下对铁路高路堤边坡的稳定性不利影响,为今后类似的工程施工提供了宝贵的经验。

参考文献

[1] 聂晶. 人工挖孔桩施工注意事项分析[J]. 安徽建筑, 2024,31(01):149-150. DOI:10.16330/j.cnki.1007-7359.2024.1.055.

[2] 李晓亮. 220 kV 高压线下地铁车站施工技术及其安全性控制分析[J]. 北方建筑, 2023,8(04):73-76.

[3] 刘迪明. 有限高度下人工挖孔桩钢筋节段施工技术研究[J]. 工程设计与设计, 2023,(11):232-234.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2023.06.072.

[4] 董欢欢. 高速铁路站区列车振动荷载影响下人工挖孔桩位移特性及施工技术研究[J]. 高速铁路技术, 2023,14(02):106-112.

[5] 李伟. 临近既有线施工中人工挖孔桩防护措施探讨[J]. 中国住宅设施, 2023,(03):70-72.

[6] 黄志雄. 人工挖孔桩接力反循环钻孔灌注桩施工技术在公路桥梁中的应用[J]. 交通世界, 2022,(32):119-121.DOI:10.16248/j.cnki.11-3723/u.2022.32.019.

[7] 王巍, 王宇, 李辉等. 架空高压线下钻孔灌注桩安全快速施工方法[J]. 云南水力发电, 2022,38(05):125-127.

[8] 徐磊, 于健伟, 黄源. 人工挖孔桩施工技术要点与质量控制[J]. 中国建筑金属结构, 2022,(03):142-143.

[9] 集通电化施桥-06 天和永特大桥、集通电化施桥-06-补01.

[10] 关于印发《中国铁路呼和浩特局集团有限公司营业线施工管理实施细则》的通知(呼铁施工{2021}166号).

[11] 施工现场临时用电安全技术规范实施手册[S]. JGJ46-2005.



# 市政道路施工中的资源优化配置研究

李福畴，黄霖军

广东中都建筑集团有限公司，广东 广州 511430

**摘要：** 本文针对市政道路施工中存在的资源配置问题，阐述了资源优化配置的概念、重要性以及主要内容。在此基础上，提出了人力资源、材料资源、设备资源、资金资源、施工进度、安全管理、环境保护等七个方面的优化配置策略。文章还介绍了基于网络计划技术、遗传算法、模拟退火算法、粒子群优化算法的资源优化配置方法，并通过案例分析说明了资源优化配置的实施步骤、评价方法。研究对提高市政道路施工质量和效率具有重要意义。

**关键词：** 资源优化配置；市政道路；施工；策略；方法

## Research on Optimization of Resource Allocation in Municipal Road Construction

Li Fuchou, Huang Linjun

Guangdong Chungdo Construction Group Co., Ltd, Guangdong, Guangzhou 511430

**Abstract：** This paper addresses the problem of resource allocation in municipal road construction, and explains the concept, importance and main content of resource optimization. On this basis, it puts forward the optimization allocation strategy in seven aspects, such as human resources, material resources, equipment resources, capital resources, construction progress, safety management, environmental protection and so on. The article also introduces the resource optimization allocation method based on network planning technology, genetic algorithm, simulated annealing algorithm, particle swarm optimization algorithm, and illustrates the implementation steps and evaluation methods of resource optimization allocation through case studies. The research is of great significance to improve the quality and efficiency of municipal road construction.

**Key words：** resource optimization allocation; municipal road; construction; strategy; method

## 引言

随着我国城市化进程的加快，市政道路建设作为城市基础设施的重要组成部分，其施工质量直接关系到城市交通的畅通和居民生活的便利。然而，在市政道路施工过程中，资源配置不合理、施工效率低下、成本控制困难等问题日益凸显。如何实现市政道路施工中的资源优化配置，提高施工质量和效率，降低成本，已成为我国市政道路建设领域亟待解决的问题。

## 一、市政道路施工中的资源优化配置概述

### （一）资源优化配置的概念与内涵

#### 1. 概念

资源优化配置是指在市政道路施工过程中，根据项目需求和资源状况，采用科学的方法和手段，对人力资源、材料资源、设备资源和资金资源等进行合理分配和调度，以实现资源利用的最大化，提高施工效率和质量，降低成本和风险。市政道路工程是现代市政工程的重要组成部分之一，同时也是城市有条不紊推进的关键性工程，城市化进程的顺利推进重点就在于对工程质量的把控。此外城市化进程的深入大大增加了城市道路压力，为此必须进一步保障市政道路工程的建设质量，促进城市化发展顺利。<sup>[1]</sup>

#### 2. 内涵

（1）合理分配：根据项目需求和资源状况，对人力资源、材

料资源、设备资源和资金资源等进行合理分配，确保资源得到充分利用。

（2）科学调度：采用科学的方法和手段，对资源进行合理调度，确保资源在施工过程中的高效利用。

（3）动态调整：根据施工进度和资源状况的变化，对资源配置进行动态调整，以适应施工过程中的各种变化。

（4）风险控制：通过对资源配置进行优化，降低施工过程中的风险，确保项目顺利进行。

（5）可持续性：在资源优化配置过程中，注重资源的节约和环境保护，实现可持续发展。

### （二）市政道路施工中资源优化配置的重要性

1. 提高施工效率：资源优化配置能够确保施工资源得到合理分配和利用，避免资源浪费，提高施工效率，缩短工期。

2. 降低成本：通过科学合理地配置资源，可以有效控制施工

- 成本，降低资源消耗，提高资源利用效率，从而降低工程造价。
- 3.保障施工质量：资源优化配置有助于确保施工过程中的各项资源得到充分保障，从而保障施工质量，提高工程安全性和耐久性。<sup>[2]</sup>
- 4.提升管理水平：资源优化配置需要综合考虑施工过程中的各种因素，有助于提升施工企业的管理水平，提高企业的竞争力。
- 5.促进可持续发展：资源优化配置注重资源的节约和环境保护，有助于实现资源的合理利用，促进市政道路建设领域的可持续发展。<sup>[3]</sup>

二、市政道路施工中的资源优化配置策略

（一）人力资源优化配置策略

为确保施工进度与人力资源的有效匹配，需要对施工过程中的人力需求进行合理预测，并优化人员结构，增加专业技术人员和技能工人的比重。同时，加强人员的培训和技能提升，以增强施工人员的专业能力和工作效率。此外，采用灵活的用工制度，根据施工的实时需求调整人员配置，以适应施工进度和任务的变化。这样的综合管理策略有助于提升施工队伍的整体性能，保证工程质量和进度目标的实现。

（二）材料资源优化配置策略

为了有效管理施工材料，需要制定详细的材料需求计划，合理采购和储备施工材料。<sup>[4]</sup>选择性价比高的材料供应商，并建立长期稳定的合作关系。同时，实施材料质量管理，确保材料质量符合施工要求。在施工现场，要加强材料管理，减少材料损耗和浪费，以提高施工效率和质量。例如，在混合料组成设计当中，选择合适的级配范围和结合料类型及掺配比例，通过室内试验得到满足强度要求下的最佳含水率、最大干密度和结合料剂量，如图2-1所示：

混合料组成设计			
序号	步骤名称	技术内容	目的
1	原材料检验	结合料、被稳定材料以及其他相关材料	确定材料是否可用
2	目标配合比设计	(1) 选择级配范围； (2) 确定结合料类型及掺配比例； (3) 验证混合料相关的设计及施工技术指标（即强度、最佳含水率和最大干密度）	室内试验得到满足强度要求下的最佳含水率、最大干密度、结合料剂量
3	生产配合比设计	(1) 确定料仓供料比例； (2) 确定水泥稳定材料的容许延迟时间； (3) 确定结合料剂量的标定曲线； (4) 调整并确定混合料的最佳含水率和最大干密度	拌合楼调整参数
4	施工参数确定	(1) 确定施工中的结合料剂量； (2) 确定施工合理含水率和最大干密度； (3) 验证混合料强度技术指标	试验段进一步调整参数

>图2-1

（三）设备资源优化配置策略

为了提高施工效率和确保工程质量，必须合理选择施工设备，确保设备性能能够满足施工需求。同时，通过实施设备租赁和购买相结合的策略，可以降低设备闲置和损耗。定期对设备进行维护和检修，以提高设备的使用寿命和工作效率。此外，采用先进的施工设备和技术也是提高施工效率和质量的关键措施。这

样，不仅能够提升工程进度，还能确保施工质量达到高标准。

（四）资金资源优化配置策略

为了确保施工项目资金的合理运用，需要制定详细的资金使用计划，合理分配和利用资金。同时，加强资金管理，提高资金使用效率，降低资金风险。通过采用融资和投资相结合的方式，优化资金结构，并加强成本控制，降低资金浪费，以提高资金利用率。这样，可以确保施工项目的资金运作更加高效和稳健。

（五）施工进度优化配置策略

为了确保施工项目的顺利进行，如图2-2所示，需要制定科学的施工进度计划，确保施工进度与资源配置相协调。同时，采用先进的施工技术和管理方法，加快施工进度。在施工过程中，要加强进度监控，及时调整进度计划，合理安排施工顺序，提高施工效率。



>图2-2

（六）安全管理优化配置策略

为确保施工过程中的安全，需要制定一份详尽的安全管理计划，该计划应涵盖对潜在风险的识别与评估，以及采取相应的预防措施。

加强安全培训和宣传，增强施工人员的安全意识和自我保护能力，这对于预防事故发生至关重要。此外，建立完善的安全管理体系，加强施工现场的安全管理，确保安全管理计划的执行到位。

加强安全检查和事故预防工作，及时发现并消除安全隐患，降低安全风险。通过这些措施，可以为施工人员提供一个安全的工作环境，保障施工过程的顺利进行，同时减少潜在的安全事故和财产损失。总之，施工安全是一项系统工程，需要全方位、多层次的管理和控制，以实现安全、高效、有序的施工目标。

（七）环境保护优化配置策略

为确保施工过程中的环境保护，需要制定一份详细的环境保护计划，涵盖对潜在环境影响的评估和预防措施。

采用环保施工技术，如低噪音、低振动设备，减少对周边环境的影响。同时，加强施工现场的环境管理，合理处置建筑垃圾、控制扬尘和噪音污染，减少施工对环境的负面影响。

此外，加强施工过程中的环境保护宣传和教育，增强施工人员的环保意识，使他们在施工过程中能够主动采取环保措施，共同保护环境。

三、市政道路施工中的资源优化配置方法

（一）基于网络计划技术的资源优化配置方法

利用网络计划技术（如PERT、CPM）对施工过程中的各项任务进行合理安排，确定任务之间的逻辑关系和时间节点。<sup>[5]</sup>

结合资源需求，对施工资源进行优化配置，确保资源在关键路径上的合理分配。

定期调整和优化资源配置，以适应施工进度和资源状况的变化。

### （二）基于遗传算法的资源优化配置方法

建立资源优化配置模型，包括资源需求、资源限制、目标函数等。

采用遗传算法对资源配置方案进行优化，通过迭代和遗传操作，寻找最优或近似最优的资源配置方案。

结合施工实际情况，对优化结果进行调整和验证。

### （三）基于模拟退火算法的资源优化配置方法

建立资源优化配置模型，包括资源需求、资源限制、目标函数等。

采用模拟退火算法对资源配置方案进行优化，通过模拟退火过程，寻找最优或近似最优的资源配置方案。

结合施工实际情况，对优化结果进行调整和验证。

## 四、市政道路施工中的资源优化配置案例分析

### （一）案例背景

本案例以某市的一项市政道路施工项目为背景，该项目为城市主干道改造工程，全长约5公里，包括道路拓宽、排水系统升级、绿化带建设等。项目工期为18个月，总投资约2亿元。

### （二）资源优化配置方案

根据项目需求和资源状况，项目团队制定了以下资源优化配置方案：

1. 人力资源：项目团队共50人，包括项目经理、工程师、技术人员、施工人员等。根据施工进度和任务需求，动态调整人员配置，确保人力资源的有效利用。

2. 材料资源：根据施工图纸和材料需求计划，采购和储备各类施工材料，如沥青、水泥、钢筋等。与多家材料供应商建立长期合作关系，确保材料质量和供应稳定性。

3. 设备资源：根据施工需求，租赁和购买了挖掘机、压路机、运输车辆等施工设备。定期对设备进行维护和检修，提高设备使用寿命和效率。

4. 资金资源：项目资金分为自有资金和银行贷款两部分，根据施工进度和资金需求，合理安排资金使用，确保资金的合理分配和利用。<sup>[6]</sup>

5. 施工进度：根据项目需求和资源状况，制定了详细的施工进度计划，确保施工进度与资源配置相协调。

6. 安全管理：制定了详细的安全管理计划，包括安全培训、安全检查、事故预防等。加强施工现场的安全管理，降低安全风险。<sup>[7]</sup>

### （三）资源优化配置效果分析

通过实施资源优化配置方案，本案例取得了以下效果：

1. 施工效率提高：资源优化配置确保了施工资源的高效利用，缩短了工期，提高了施工效率。<sup>[8]</sup>

2. 成本降低：合理控制施工成本，降低资源消耗，提高了资源利用效率，降低了工程造价。

3. 管理水平提高：资源优化配置需要综合考虑施工过程中的各种因素，有助于提升施工企业的管理水平，提高企业的竞争力。<sup>[9]</sup>

4. 可持续发展：注重资源节约和环境保护，实现了资源的合理利用，促进了市政道路建设领域的可持续发展。<sup>[10]</sup>

## 五、市政道路施工中的资源优化配置实施与评价

### （一）资源优化配置实施步骤

1. 项目前期准备：

收集项目相关资料，包括设计图纸、施工规范、合同条款等。进行项目风险评估，确定可能影响资源配置的因素。

2. 资源需求分析：

根据项目需求，分析施工过程中的人力、材料、设备、资金等资源需求。确定资源需求的时间分布和数量需求。

3. 资源现状分析：

评估现有资源状况，包括人力资源、材料库存、设备状况、资金状况等。识别资源缺口和过剩情况。

4. 资源配置方案制定：

根据资源需求和现状，制定资源配置方案，包括人力资源分配、材料采购计划、设备租赁和购买计划、资金使用计划等。确定资源配置的关键路径和优先级。

5. 资源配置方案实施：

为确保项目顺利进行，需按照资源配置方案，实施人力资源调度、材料采购和储备、设备租赁和购买、资金使用等各项工作。同时，通过对资源使用情况的监控和分析，可以更好地掌握项目进度和成本控制，提高项目管理水平，为项目的顺利完成提供有力保障。

6. 资源配置方案调整：

根据施工进度和资源使用情况，对资源配置方案进行动态调整。及时解决资源配置中出现的问题，确保资源的有效利用。

### （二）资源优化配置评价指标与方法

1. 环境保护评价指标

污染物排放减少率：实际污染物排放量与计划污染物排放量之差与计划污染物排放量的比例。

绿色施工实施率：绿色施工措施的实施情况与绿色施工目标之比。

2. 安全管理评价指标

安全事故发生率：安全事故发生的次数与施工总次数的比例。

安全培训覆盖率：参与安全培训的施工人员与总施工人员之比。

3. 施工效率评价指标

施工进度完成率：实际完成施工进度与计划完成施工进度之比。

资源利用效率：实际资源消耗与计划资源消耗之比。

4.成本控制评价指标

成本节约率：实际成本与计划成本之差与计划成本的比例。

成本控制目标达成率：实际成本控制效果与成本控制目标之比。

5.施工质量评价指标

安全事故发生率：安全事故发生的次数与施工总次数的比例。

安全培训覆盖率：参与安全培训的施工人员与总施工人员之比。

结束语

市政道路施工的资源优化配置对提高施工效率、降低成本、保障质量、提升管理水平、促进可持续发展具有重要意义。本文提出了资源优化配置的概念、重要性、主要内容、策略、方法，并进行了案例分析，为市政道路施工的资源优化配置提供了参考。未来的研究可以继续探讨不同规模、不同类型市政道路施工项目的资源优化配置，以及新兴技术如 BIM、大数据等在资源优化配置中的应用，以进一步提高资源配置的智能化和精准化水平。

参考文献

[1]唐吉. 市政道路工程施工管理及质量控制研究 [J]. 四川水泥, 2020,(06):184.  
[2]杜红. 市政道路桥梁施工工程的质量管理 [J]. 科技视界, 2015,(21):287+290.DOI:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2015.21.222.  
[3]黄平兵,曾水明. 刍议市政道路养护机械优化配置评价指标体系构建 [J]. 科技与创新, 2014,(20):91.DOI:10.15913/j.cnki.kjyex.2014.20.189.  
[4]王浩. 市政道路养护机械优化配置评价指标体系构建 [J]. 科技视界, 2013,(35):374+410.DOI:10.19694/j.cnki.issn2095-2457.2013.35.306.  
[5]孙波. 市政道路工程施工项目管理要素浅析 [J]. 北方交通, 2008,(06):216-219.  
[6]赵杰明. 绿色施工在市政道路中的应用技术 [J]. 黑龙江交通科技, 2021,44(11):255+257.DOI:10.16402/j.cnki.issn1008-3383.2021.11.134.  
[7]陈亚军,杨南贵,王文,等. 市政道路工程资源节约技术应用及成效分析 [J]. 建筑技术开发, 2019,46(09):91-92.  
[8]王艺璇. 施工期间城市道路交叉口时空资源优化配置研究 [D]. 山东建筑大学, 2022.DOI:10.27273/d.cnki.gsajc.2022.000374.  
[9]李学忠,王国栋,郑尚龙,等. 基于多目标函数的道路施工机械资源优化配置方法(下) [J]. 工程机械, 2003,(07):4-6.  
[10]张晓,马悦. 基于逆优化的道路施工应急资源配置研究 [J]. 交通工程, 2018,18(01):48-54.DOI:10.13986/j.cnki.jote.2018.01.010.



# 大型泵站在二次供水系统中的应用与性能评估

王婷婷, 张博, 阚文旺

南方智水科技有限公司, 浙江 杭州 310000

**摘要：** 评估大型泵站在二次供水系统中的应用与性能。通过对泵站的设计、运行和维护等方面进行综合分析，揭示了其在提高供水系统效率、稳定性和可靠性方面的重要作用。关键性能评估包括能耗、泵效率、压力稳定性和系统安全性等。研究表明，优化泵站设计和运行可有效提升供水系统的性能和运行效率，为城市供水系统的可持续发展提供了重要参考。

**关键词：** 大型泵站；二次供水系统；性能评估；效率优化；稳定性

## Application and Performance Evaluation of Large Pumping Station in Secondary Water Supply System

Wang Tingting, Zhang Bo, Kan Wenwang

Nanfang Zhishui Technology Co., Ltd, Zhejiang, Hangzhou 310000

**Abstract：** To assess the application and performance of large pumping stations in secondary water supply systems. A comprehensive analysis of the design, operation and maintenance of the pumping station reveals its important role in improving the efficiency, stability and reliability of the water supply system. Key performance assessments include energy consumption, pump efficiency, pressure stability and system safety. The results show that optimizing the design and operation of the pumping station can effectively improve the performance and operational efficiency of the water supply system, which provides an important reference for the sustainable development of urban water supply systems.

**Key words：** large pumping station; secondary water supply system; performance assessment; efficiency optimization; stability

### 引言：

大型泵站在二次供水系统中扮演关键角色，其性能直接影响城市供水系统的效率与稳定性。本文旨在评估泵站在二次供水系统中的应用与性能，并探讨如何优化其设计与运行以提升系统效率。通过深入分析泵站的关键性能指标，我们致力于为提高城市供水系统的运行效率和可靠性提供有效参考。

### 一、大型泵站在二次供水系统中的角色和重要性

在二次供水系统中，大型泵站扮演着至关重要的角色，其作用不仅限于提供水压，更涉及到整个供水系统的稳定性、可靠性和运行效率。首先，大型泵站通过持续提供足够的水压，确保了城市各个区域的居民、企业和公共设施都能获得稳定的用水供应。其次，泵站可以根据不同时间段和不同区域的用水需求进行调节，从而实现对供水系统的灵活控制，提高供水系统的适应性和响应能力。此外，大型泵站还能够有效应对供水系统中可能出现的各种突发情况，如管道破裂、水质异常等，保障供水系统的安全稳定运行。因此，可以说，大型泵站是二次供水系统的“心脏”，对城市供水系统的正常运行和居民生活起着至关重要的作用。

为了更好地发挥大型泵站在二次供水系统中的作用，需要对其设计和运行进行优化。首先，泵站的设计应考虑到城市的地理环境、用水需求和水质情况等因素，合理确定泵站的位置、规模和布局。其次，在泵站的运行管理方面，需要采用先进的监控技术和智能控制系统，实时监测和调节泵站的运行状态，确保其始终处于最佳工作状态。此外，还可以通过对泵站的水泵配置、运行策略和维护保养等方面进行优化，降低泵站的能耗和运行成本，提高其运行效率和可靠性。通过不断优化泵站的设计与运行，可以实现供水系统的能源节约、运行成本的降低和服务质量的提升，从而实现供水系统的可持续发展。

对大型泵站在二次供水系统中的性能进行评估是保证其有效运行的关键之一。常见的性能评估指标包括泵站的能耗、泵效率、压力稳定性和系统安全性等。其中，泵站的能耗是评估其运

行经济性的重要指标，影响因素包括泵站的设计参数、运行策略和水质情况等。泵效率则直接影响到泵站的能源利用效率，其受到水泵的类型、工作条件和维护状况等因素的影响。此外，压力稳定性和系统安全性也是评估泵站性能的重要指标，受到管网结构、水源情况和运行管理等因素的影响。因此，在进行性能评估时，需要综合考虑各种影响因素，并采取相应的措施对泵站的性能进行优化和改进，以确保其长期稳定运行。

## 二、泵站设计与运行优化策略

泵站设计与运行优化策略是确保大型泵站在二次供水系统中发挥最佳效能的关键。本文将从泵站设计和运行两个方面进行深入探讨，并提出相应的优化策略。

泵站设计是确保泵站能够有效运行的基础。在泵站设计阶段，需要充分考虑诸如泵的选型、管道布局、控制系统设计等诸多因素。首先是泵的选型，需要根据供水系统的水量、水压要求以及管道特性等因素选择合适的泵型和泵数量。合理的泵选型能够保证泵站在各种运行条件下都能够稳定运行，并且最大程度地降低能耗。其次是管道布局，泵站的管道布局应合理设计，尽量减少管道的阻力损失和能量消耗。此外，还需要设计合理的控制系统，实现对泵站的远程监控和智能调节，以确保泵站能够根据供水系统的实际运行情况进行调节，提高供水系统的运行效率和稳定性。

泵站的运行优化策略对于提高供水系统的效率和可靠性至关重要。在泵站运行阶段，需要采取一系列措施来优化泵站的运行状态，保障其正常运行。首先是定期维护保养，定期对泵站进行检查和维护，及时发现并修复泵站存在的问题，确保其长期稳定运行。其次是优化运行参数，根据供水系统的实际运行情况，对泵站的运行参数进行调整，使其能够以最佳状态运行，提高供水系统的效率和稳定性。此外，还可以采用节能措施，如采用高效泵、优化泵站运行策略等，降低泵站的能耗，提高供水系统的能效水平。

综上所述，泵站设计与运行优化策略是确保大型泵站在二次供水系统中发挥最佳效能的关键。合理的泵站设计能够保证泵站在各种运行条件下都能够稳定运行，并且最大程度地降低能耗；而有效的运行优化策略能够提高泵站的运行效率和稳定性，保障供水系统的正常运行。因此，加强对泵站设计和运行的管理和优化，对于提高城市供水系统的运行效率、稳定性和可靠性具有重要意义。

## 三、性能评估指标及其影响因素分析

性能评估指标及其影响因素分析是评估大型泵站在二次供水系统中效能的关键步骤。本文将从性能评估指标的选择和影响因素分析两个方面展开讨论。

性能评估指标的选择是确保评估结果准确性和全面性的基础。在对大型泵站进行性能评估时，通常需要考虑诸如能耗、泵

效率、压力稳定性、系统安全性等多个方面的指标。其中，能耗是评估泵站能效水平的重要指标之一，低能耗表明泵站在输送水流过程中能量损失较小；泵效率则反映了泵站将电能转化为水压能的效率，高效率泵站能够实现更少的能量损耗；压力稳定性指标用于评估供水系统在不同运行条件下的水压变化情况，稳定的水压有助于保障供水系统的正常运行；系统安全性则关乎泵站在应对突发事件和应急情况时的能力。综合考虑这些性能评估指标能够全面地评价大型泵站在二次供水系统中的效能水平。

影响因素分析是确保性能评估结果准确性的关键。大型泵站的性能受到诸多因素的影响，包括泵站设计参数、运行工况、水质特性、管道布局等多个方面。首先，泵站设计参数是影响泵站性能的重要因素之一，包括泵的类型、数量、功率等设计参数，合理的设计参数能够保证泵站在各种工况下都能够稳定运行；其次，运行工况也会对泵站的性能产生影响，如水流速度、水压、温度等因素的变化都会影响泵站的运行效果；此外，水质特性也是影响泵站性能的重要因素之一，如水中杂质的含量、PH值等都会影响泵站的运行效果；最后，管道布局也会影响泵站的性能，合理的管道布局能够减少管道的阻力损失和能量消耗，从而提高泵站的运行效率。因此，在进行性能评估时，需要综合考虑这些影响因素，确保评估结果的准确性和全面性。

综上所述，性能评估指标及其影响因素分析是评估大型泵站在二次供水系统中效能的关键步骤。通过选择合适的性能评估指标和分析影响因素，能够全面准确地评价大型泵站在二次供水系统中的性能水平，为优化泵站设计和运行提供科学依据。因此，加强对性能评估指标及其影响因素分析的研究，对于提高城市供水系统的运行效率、稳定性和可靠性具有重要意义。

## 四、泵站能耗与效率优化措施

泵站能耗与效率优化措施是提高大型泵站在二次供水系统中运行效率的关键。本文将从泵站能耗分析、效率优化原则以及具体优化措施三个方面展开讨论。

泵站能耗的分析是进行效率优化的基础。泵站的能耗主要包括电能消耗和机械能损耗两部分。电能消耗是指泵站通过电动机驱动泵进行水泵运输所消耗的能量，是泵站能耗的主要组成部分。机械能损耗则是指泵站在运行过程中由于摩擦、振动等因素导致的能量损耗，是泵站能耗的次要组成部分。针对泵站能耗的分析，可以采用能耗分析方法，通过对泵站各部分能耗进行测量和计算，分析各部分能耗的来源和占比，找出能耗的关键因素，为后续的效率优化提供依据。

泵站的效率优化原则是进行优化措施设计的基础。泵站的效率主要包括机械效率和系统效率两个方面。机械效率是指泵站将电能转换为机械能的能量转换效率，反映了泵站泵送水的效率；系统效率则是指泵站将泵送水送达终端用户的能量转换效率，反映了整个供水系统的运行效率。因此，泵站的效率优化应该以提高机械效率和系统效率为目标，采取一系列措施来减少能耗、提高能源利用效率、提高水泵运输效率、减少能量损耗等，从而提高

高泵站的运行效率和节能效果。

具体的泵站能耗与效率优化措施包括但不限于以下几个方面。首先是选择高效泵。高效泵具有较高的机械效率和系统效率，能够在提供相同流量的情况下减少能耗，提高供水系统的运行效率。其次是优化泵站的运行参数。合理调节泵站的流量、速度、压力等运行参数能够降低能耗、提高能源利用效率、减少能量损耗，从而提高泵站的运行效率。再次是采用节能技术和设备更新。采用节能技术和设备更新能够降低泵站的能耗，提高供水系统的能效水平，达到节能减排的目的。最后是加强设备监测和维护。定期对泵站进行检查和维护，及时发现并修复泵站存在的问题，能够保障泵站的正常运行，降低能耗，提高供水系统的运行效率。

综上所述，泵站能耗与效率优化措施是提高大型泵站在二次供水系统中运行效率的关键。通过对泵站能耗进行分析，找出能耗的关键因素；通过制定效率优化原则，制定相应的优化措施；通过采取具体的优化措施，减少能耗、提高能源利用效率、提高水泵运输效率、减少能量损耗等，从而达到提高泵站运行效率和节能效果的目的。因此，加强对泵站能耗与效率优化措施的研究，对于提高大型泵站在二次供水系统中的运行效率和节能效果具有重要意义。

五、压力稳定性与系统安全性的评估及改进方法

压力稳定性与系统安全性的评估及改进方法是确保大型泵站在二次供水系统中稳定运行的关键。对于压力稳定性的评估，可以采用实时监测和数据分析的方法。通过在供水系统中布设压力传感器，实时监测供水系统的压力变化，并采集相关数据。然后，利用数据分析技术对压力数据进行处理和分析，评估供水系统的压力稳定性。针对评估结果中存在的问题，可以采取一系列改进措施，如优化管道布局、调整泵站运行参数等，以提高供水

系统的压力稳定性。

对于系统安全性的评估，可以采用风险评估和安全评估的方法。通过对供水系统中存在的潜在风险和安全隐患进行识别和评估，确定系统安全性的薄弱环节。然后，制定相应的安全管理措施和应急预案，加强对系统安全性的管理和监控，提高系统的抗风险能力。例如，建立完善的设备监测系统，定期对泵站和管道进行检查和维护，及时发现并修复存在的问题，提高系统的运行安全性。

针对评估结果提出改进方法。对于压力稳定性不佳的问题，可以考虑优化供水系统的管道布局和泵站运行参数，提高管网的均衡性和适应性，保证供水系统在各种运行条件下都能够稳定运行。对于系统安全性存在的问题，可以建立健全的安全管理体系，加强对泵站和管道的监控和维护，提高系统的抗风险能力。同时，还可以加强对人员的培训和技术支持，提高人员应对突发事件和应急情况的能力，确保供水系统的安全稳定运行。

综上所述，压力稳定性与系统安全性的评估及改进方法是确保大型泵站在二次供水系统中稳定运行的关键。通过对压力稳定性和系统安全性进行评估，及时发现问题并采取相应的改进措施，能够提高供水系统的运行稳定性和安全性，保障供水系统的正常运行。因此，加强对压力稳定性和系统安全性的评估及改进方法的研究，对于提高大型泵站在二次供水系统中的运行效率和安全性具有重要意义。

结语：

压力稳定性与系统安全性的评估与改进是保障大型泵站在二次供水系统中稳定运行的关键。通过科学合理的评估方法和有效的改进措施，可提高供水系统的运行效率和安全性。加强对压力稳定性与系统安全性的关注与研究，对于提升供水系统的稳定性和可靠性具有重要意义。

参考文献：

[1]王志民，刘广丽. 大型污水泵站运行优化技术 [J]. 环境工程技术，2019，9(3): 32-37.  
[2]张明，李小红. 城市供水系统压力稳定性评估与改进方法研究 [J]. 给水排水，2020，46(6): 58-63.  
[3]陈华，王勇. 供水系统安全评估与应急预案制定 [J]. 城市建设理论研究，2018，25(2): 42-47.  
[4]李国强，赵丽华. 泵站能耗与效率优化措施研究 [J]. 水利工程，2017，29(4): 78-83.  
[5]刘宇，张伟. 供水管网压力稳定性的数值模拟与优化 [J]. 城市供水，2021，15(1): 24-29.  
[6]周翔，黄庆元，唐美文. 大型水泵房供水压力稳定性影响因素分析 [J]. 水利水电技术，2019，50(5): 78-82.  
[7]李志刚，吴小勇，王立民. 大型泵站系统安全性评价与改进策略 [J]. 水利水电技术，2018，49(3): 64-68.  
[8]张晓军，李军，李强. 供水系统压力稳定性评估及优化措施研究 [J]. 水利科技与经济，2020，26(2): 46-50.  
[9]刘海峰，周静，李华. 城市供水系统压力稳定性及其影响因素分析 [J]. 中国给水排水，2017，33(12): 36-40.  
[10]王东，张丽，张伟. 二次供水系统泵站运行效率优化研究 [J]. 给水排水，2019，45(7): 56-60.

# 水利工程中生态护岸技术的应用与效果评估

马晨暘, 尹亚州

山东崇泽工程项目管理有限公司, 山东 潍坊 261000

**摘要：** 随着社会经济的快速发展，水利工程在保障人类生活和生产用水方面发挥着重要作用。然而，传统的水利工程建设往往忽视了对生态环境的保护，导致河流生态系统受损。生态护岸技术作为一种新兴的水利工程技术，旨在通过模拟自然河流形态，恢复和保护河流生态系统，实现水利工程与生态环境的和谐共生。本文从生态护岸技术的概念、原理、应用方法及其效果评估等方面进行探讨，以期为水利工程的可持续发展提供理论依据和实践指导。

**关键词：** 生态护岸技术；水利工程；河流生态系统；可持续发展；效果评估

## Application and Effectiveness Evaluation of Ecological Shore Protection Technology in Water Conservancy Projects

Ma Chenyang, Yin Yazhou

Shandong Chongze Engineering Project Management Co., Ltd, Shandong, Weifang 261000

**Abstract：** With the rapid development of social economy, water conservancy projects play an important role in guaranteeing water for human life and production. However, the traditional water conservancy project construction often neglects the protection of ecological environment, resulting in the damage of river ecosystem. As an emerging water conservancy engineering technology, ecological bank protection technology aims to restore and protect the river ecosystem by simulating the natural river morphology, and realize the harmonious symbiosis between water conservancy engineering and ecological environment. This paper discusses the concept, principle, application method and its effect evaluation of ecological bank protection technology, with a view to providing theoretical basis and practical guidance for the sustainable development of water conservancy engineering.

**Key words：** ecological bank protection technology; water conservancy project; river ecosystem; sustainable development; effect assessment

### 引言：

水利工程作为人类文明的重要组成部分，长期以来一直是解决水资源问题的关键手段。然而，随着生态保护意识的增强，人们开始意识到传统水利工程对河流生态系统造成的负面影响。生态护岸技术应运而生，它通过模拟自然河流的形态和功能，旨在实现水利工程与生态环境的和谐共存。本文将探讨生态护岸技术的应用现状、效果评估及其在水利工程中的重要作用，以期为实现水资源的可持续利用和生态保护提供新的思路。

### 一、生态护岸技术概述

生态护岸技术是近年来水利工程领域响应生态文明建设需求而发展起来的一种新技术。该技术的核心在于通过工程措施恢复和增强河流的自然形态，保护和重建河流生态系统，以期达到生态平衡和水资源的可持续利用。生态护岸技术的应用，不仅涉及到水利工程学、环境科学、生态学等多个学科的交叉，还涉及到社会、经济、文化等多个层面的考量。生态护岸技术的应用，体现在对河流自然形态的模拟和恢复上。通过采用自然材料如植物、土壤、石头等，构建起与自然河流相似的河岸结构。这些结构能够提供适宜的栖息地，增加水生生物的多样性，同时通过植

被的根系固定土壤，减少水土流失，提高河岸的稳定性。

生态护岸还能够通过增加水流的曲折度，降低流速，促进泥沙的沉积，从而改善水质。在生态护岸技术的设计和实施过程中，必须考虑到河流的自然特性和当地的生态环境。例如，针对不同地区的气候条件、水文特征、土壤类型等，设计出适应性强、生态效益高的护岸方案。同时，生态护岸技术还需要与当地的社会经济发展相协调，考虑到居民的生活需求和文化特色，实现工程与人文的和谐统一。生态护岸技术的实施，还涉及到一系列复杂的工程技术问题。例如，如何选择合适的植物种类，以适应不同的水文条件和土壤环境；如何设计河岸的结构，以兼顾生态保护和防洪安全；如何进行长期的维护和管理，以确保生态护



岸的长期效益。这些问题的解决，需要水利工程技术人員具备跨学科的知识背景和丰富的实践经验。生态护岸技术的效果评估，是衡量其应用价值的重要环节。

评估指标通常包括水质指标、生物多样性指标、景观美学指标等。通过定期监测这些指标的变化，可以对生态护岸技术的实际效果进行定量分析。此外，还需要考虑到生态护岸技术的社会效益，如对当地旅游业的促进、对居民生活质量的提高等。总之，生态护岸技术作为一种新兴的水利工程技术，其在保护河流生态环境、促进水资源可持续利用方面具有重要的应用价值。然而，生态护岸技术的推广和应用，还需要克服一系列技术难题，需要多学科的协同合作，以及政策、法规、资金等多方面的支持。在未来的水利工程实践中，生态护岸技术有望发挥更大的作用，为实现人与自然和谐共生的目标做出贡献。

## 二、生态护岸技术的原理与方法

生态护岸技术的原理与方法紧密联系着河流生态系统的自然特性和水文动力学原理。该技术旨在通过工程手段模拟自然河流的形态和功能，以促进河流生态系统的健康和稳定。生态护岸的设计通常基于以下几个关键原理：河岸的自然形态、水文动力学、生态需水、生物多样性和景观美学。在实施生态护岸技术时，工程师们会采用多种方法来构建和维护河流生态系统。这些方法包括但不限于：使用本地植物种类来增强河岸的植被覆盖，利用自然材料如石头和木材构建河岸结构，以及通过人工湿地和生态沟渠来净化水质。

生态护岸的设计还会考虑到河流的季节性洪水，确保在洪水期间河岸结构的稳定性和对生态系统的保护。生态护岸技术的一个关键组成部分是植被的选择和配置。植被不仅能够提供生物多样性的栖息地，还能通过根系固定土壤，减少侵蚀，同时通过蒸腾作用调节水循环。在选择植被时，需要考虑植物的耐水性、生长速度、根系结构以及对当地野生动物的价值。水文动力学在生态护岸设计中扮演着至关重要的角色。工程师们会利用流体力学的原理来设计河流的流速和流向，以促进沉积物的自然沉积和水质的自然净化。

通过模拟河流的自然弯曲和深潭浅滩，可以增加水流的复杂性，为水生生物提供更多样化的栖息地。生态需水的概念也是生态护岸技术中的一个重要考虑因素。这涉及到维持河流生态系统所需的最小流量和水质要求。通过合理的水资源管理，可以确保河流在干旱季节也能保持一定的生态流量，从而支持水生生物的生存和繁衍。在生态护岸的实施过程中，还需要考虑到河流的景观美学。一个成功的生态护岸工程不仅能够提供生态功能，还能够提升河流的景观价值，为当地居民提供休闲和观赏的场所。通过精心设计的河岸景观，可以增强河流与周边环境的和谐性，提升居民的生活质量。

## 三、生态护岸技术的应用案例分析

生态护岸技术的应用案例广泛分布于全球，其中不乏一些成功

的实践，它们不仅改善了河流的生态环境，还提升了当地居民的生活质量。例如，在欧洲的莱茵河生态护岸项目中，通过引入多样化的植被和构建生态岛屿，成功地恢复了河流的自然形态，增加了鱼类和其他水生生物的种类和数量。此外，该项目还通过增加河流的曲折度和深潭，提高了河流的自净能力，改善了水质。在亚洲，中国的长江流域也实施了多项生态护岸工程。通过采用生态砖、生态袋等材料，结合本地植物的种植，这些工程不仅增强了河岸的抗侵蚀能力，还为当地居民提供了休闲和观赏的场所。

在长江中下游的一些城市，生态护岸的建设还与城市防洪、景观美化等需求相结合，实现了多功能的融合。在美洲，美国的密西西比河生态护岸项目则是一个典型的案例。该项目通过模拟自然河流的形态，构建了多个生态岛屿和湿地，为水生生物提供了丰富的栖息地。同时，通过植被的种植和河岸的自然化处理，该项目还有效地减少了河流的侵蚀和泥沙的流失，提高了河流的生态稳定性。这些案例表明，生态护岸技术在不同地区的应用都取得了显著的成效。然而，这些成功案例的实施并非一帆风顺，它们在设计 and 施工过程中都面临着一系列的挑战。

例如，如何在保证河流生态功能的同时，兼顾防洪安全和航运需求；如何在不同的季节和水文条件下，维持生态护岸的稳定性和生态效益；以及如何在有限的资金和技术支持下，实现生态护岸的长期维护和管理。此外，生态护岸技术的实施还需要考虑到当地社会经济和文化因素的影响。例如，在一些经济发展水平较低的地区，生态护岸的建设和维护可能需要更多的资金和技术支持。在一些文化传统较为保守的地区，生态护岸的设计理念可能需要与当地的文化习俗相融合，以获得当地居民的接受和支持。

## 四、生态护岸技术的效果评估

生态护岸技术的效果评估是衡量其实施成效和影响的重要环节。评估工作通常涉及多个方面，包括水质改善、生物多样性提升、河岸稳定性增强以及社会效益等。通过定量和定性的分析方法，可以全面评价生态护岸技术的实际效果，为未来的工程实践提供科学依据。在水质改善方面，生态护岸技术通过增加水生植被和改善水流动力学条件，能够促进水中悬浮物的沉降，减少营养盐的浓度，从而提高水质。例如，通过植物根系的吸收作用和微生物的代谢活动，可以降低水中的氮、磷等污染物含量。此外，生态护岸还能够通过增加水流的紊动性，提高水中的溶解氧含量，为水生生物提供更好的生存条件。

在生物多样性提升方面，生态护岸技术通过构建多样化的栖息地，可以吸引和支持更多的水生生物和陆生生物。例如，通过在河岸种植不同类型的植物，可以为鱼类、两栖动物、鸟类等提供繁殖、觅食和栖息的场所。此外，生态护岸还能够通过模拟自然河流的形态，增加河流的生态连通性，促进物种的迁移和扩散。在河岸稳定性增强方面，生态护岸技术通过使用自然材料和植被覆盖，可以有效减少水土流失，增强河岸的抗侵蚀能力。例如，植物的根系可以固定土壤，减少表层土壤的侵蚀；而自然材料如石头、木材等可以形成有效的防护层，抵御水流的冲刷。

生态护岸还能够通过增加河岸的粗糙度，降低流速，减少对河岸的侵蚀作用。在社会经济效益方面，生态护岸技术不仅能够改善河流的生态环境，还能够为当地居民提供休闲、娱乐和教育的场所。例如，通过在河岸建设步行道、观景台等设施，可以吸引游客和居民前来游览，促进当地的旅游业发展。此外，生态护岸还能够通过提高河流的景观价值，提升周边地区的房地产价值，带动经济发展。

然而，生态护岸技术的效果评估也面临着一些挑战。

## 五、生态护岸技术面临的挑战与对策

生态护岸技术虽然在河流生态保护和恢复方面展现出了巨大潜力，但在实际应用过程中仍面临着一系列挑战。这些挑战主要包括技术难题、经济成本、维护管理、社会接受度以及政策支持等方面。技术难题是生态护岸技术应用中的一大障碍。由于河流生态系统的复杂性，生态护岸的设计和施工需要综合考虑水文、地质、生物等多种因素。例如，如何在不同季节和水文条件下保持生态护岸的稳定性，如何选择合适的植物种类以适应当地环境，以及如何确保生态护岸的长期生态效益等问题，都需要深入研究和技术创新来解决。经济成本也是制约生态护岸技术广泛应用的一个重要因素。

与传统的刚性护岸相比，生态护岸的建设和维护成本往往更高。这不仅包括初期的工程建设费用，还包括长期的养护管理费用。因此，如何在保证生态效益的同时，降低经济成本，是生态护岸技术推广需要解决的一个问题。维护管理是生态护岸技术应用中的另一个重要挑战。生态护岸不是一次性的工程，而是需要长期维护和管理的生态系统。如何制定科学的维护管理方案，如何保证维护管理的持续性和有效性，以及如何提高维护管理人员的专业水平等问题，都需要在实践中不断探索和完善。社会接受度也是影响生态护岸技术应用的一个重要因素。

由于生态护岸技术相对较新，公众对其认识和接受程度还有待提高。如何通过科普宣传和教育，提高公众的生态保护意识，以及如何通过示范工程，展示生态护岸的生态效益和社会价值，是提高社会接受度的重要途径。政策支持是生态护岸技术发展的重要保障。政府在生态护岸技术的研究、推广和应用中扮演着关键角色。如何制定有利于生态护岸技术发展的政策措施，如何提供资金和技术支持，以及如何建立生态护岸技术的标准和规范，是政府需要考虑的问题。

## 六、生态护岸技术的发展趋势与展望

生态护岸技术的发展趋势与展望，正随着全球对生态文明建设重视程度的提高而日益明确。未来，生态护岸技术将向着以下几个方向持续发展：技术集成与创新：生态护岸技术将更加注重多学科交叉与融合，集成水利工程、生态学、景观设计等领域的技术成果，推动创新。例如，应用遥感技术、地理信息系统和计算流体动力学等现代技术手段，提高生态护岸设计的精确性和实施的有效性。生态功能与城市景观的结合：随着城市化进程的加快，生态护岸技术将更加注重与城市景观的融合，提升城市河

流的生态服务功能和美学价值。通过生态护岸的建设，城市河流将不仅是防洪和排涝的通道，更是城市生态系统的重要组成部分，为市民提供休闲和观赏的场所。

可持续材料的应用：生态护岸技术将越来越多地采用可持续、环保的材料。如使用生态混凝土、再生塑料等替代传统材料，这些材料不仅具有更好的生态兼容性，还能降低环境影响，提高生态护岸的可持续性。智能化管理：随着物联网和人工智能技术的发展，生态护岸的管理和维护将趋向智能化。通过安装传感器监测水质、流速、植被生长状况等，实现实时监控和预警，提高生态护岸的管理效率和响应速度。社区参与和公众教育：生态护岸技术的推广将更加重视社区参与和公众教育。通过社区参与项目，提高公众对河流生态保护的认知和参与度。

通过教育和宣传活动，增强公众的环保意识，形成全社会共同参与河流生态保护的良好氛围。政策与法规的支持：政府将在生态护岸技术的推广中扮演更加重要的角色。通过制定相关政策和法规，为生态护岸技术的实施提供政策支持和资金保障。同时，通过建立生态护岸建设的标准和规范，引导和规范生态护岸的建设和管理。跨区域合作与国际交流：面对全球性的生态环境问题，生态护岸技术的发展趋势将更加注重跨区域合作和国际交流。

### 结语：

本文深入探讨了生态护岸技术的原理、应用、效果评估、面临的挑战以及未来的发展趋势。生态护岸技术作为一种与自然和谐共存的河流治理方法，其在提升河流生态系统健康、增强生物多样性、改善水质以及提供社会效益方面展现出显著的潜力和价值。尽管在技术实施、经济成本、维护管理和社会接受度等方面存在挑战，但通过不断的技术创新、政策支持、公众教育和国际合作，这些障碍有望被克服。

### 参考文献：

- [1] 陈杰, 赵勇. 生态护岸技术在河流治理中的应用与效果分析 [J]. 水利科技与经济, 2021, 27(3): 45-49.
- [2] 李娟, 张强. 河流生态护岸技术研究进展 [J]. 水土保持通报, 2020, 40(1): 234-239.
- [3] 王磊, 刘洋. 生态护岸工程的设计与实践 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2019.
- [4] 高峰, 孙悦. 河流生态护岸技术对生物多样性的影响 [J]. 生态环境学报, 2022, 31(2): 123-128.
- [5] 周杰, 吴亮. 生态护岸技术在城市河流治理中的应用 [J]. 水资源保护, 2021, 37(4): 58-63.
- [6] 刘波, 陈光. 河流生态护岸技术的效果评估方法 [J]. 水利科技, 2020, 58(3): 95-101.
- [7] 张华, 李建. 生态护岸技术在水土流失防治中的作用 [J]. 水土保持研究, 2019, 26(5): 305-310.
- [8] 赵丽华, 王晓峰. 生态护岸技术与城市景观融合的策略 [J]. 中国园林, 2022, 38(1): 76-81.
- [9] 孙涛, 高峰. 生态护岸技术面临的挑战与对策研究 [J]. 水资源与水工程学报, 2023, 34(2): 112-117.
- [10] 李强, 张丽娜. 基于生态护岸技术的河流健康评价体系构建 [J]. 水利科学与技术, 2021, 49(6): 155-160.

# 火力发电厂锅炉风机变频器故障自动诊断技术探讨

于卫

白城发电公司, 吉林 白城 137000

**摘要：** 本文主要目的为分析火力发电厂锅炉风机变频器在使用时所存在的故障，了解变频器自动诊断技术的优点，自动诊断技术的内容以及如何在当前利用自动诊断技术提高诊断的整体效果，确保火力发电厂锅炉风机变频器自动故障诊断技术使用效果可以得到进一步提升的同时，也能够使得我国火力发电厂在日常工作时，其工作效率和质量等均可以满足当前社会发展和建设的实际需求，确保电力设备运行的稳定性。

**关键词：** 火力发电厂；锅炉风机；变频器；故障自动诊断技术

## Discussion On Automatic Fault Diagnosis Technology Of Inverter For Boiler Fan In Thermal Power Plant

Yu Wei

Baicheng Power Generation Company, Baicheng, Jilin 137000

**Abstract：** The main purpose of this paper is to analyze the faults existing in the use of boiler fan frequency converter in thermal power plants, understand the advantages of automatic diagnosis technology of frequency converter, the content of automatic diagnosis technology and how to use automatic diagnosis technology to improve the overall effect of diagnosis at present. To ensure that the use of thermal power plant boiler fan inverter automatic fault diagnosis technology can be further improved at the same time, it can also make China's thermal power plant in the daily work, its work efficiency and quality can meet the actual needs of current social development and construction, to ensure the stability of power equipment operation.

**Key words：** thermal power plant; boiler fan; frequency converter; automatic fault diagnosis technology

### 引言：

在火力发电厂中，锅炉风机变频器是一种常用于控制锅炉风机速度的一种设备。在当前火力发电厂中，锅炉风机其主要是向锅炉内快速输送空气的重要设备之一，在实际运行时，运行速度会直接影响到锅炉在使用时其自身的燃烧效率以及发电效率。为此，在火力发电厂进行锅炉风机变频器故障诊断技术时，需要对锅炉风机的速度进行精准控制，当前其直接影响了火力发电厂在使用时的使用效果以及使用质量。

### 一、锅炉风机变频器的内涵

变频器是一个能够快速改变电源频率的设备，变频器直接影响了变机的转速。在火力发电厂锅炉风机中，变频器则可以根据锅炉本身的负荷以及其整体的燃烧状况自动调节风机的转速，进而确保锅炉在使用过程中能够始终处于最佳的燃烧状态，进一步提高燃烧的整体质量，使得锅炉始终处于最佳的燃烧状态，提高火力发电厂在进行发电时的发电效率，确保发电质量能够在这阶段得到有效地改善，变频器还可以实现风机的软启动和软停车，能够有效减少传统启动和停车对电网本身所带来的冲击以及对火力发电厂中所含有的机械设备所带来的磨损。当前在进行变

频器的使用时，变频器还能够实现对所有风机进行节能控制，不断降低其中所消耗的能耗，进一步提高火力发电厂自身的经济效益。

### 二、故障自动诊断技术的内涵以及优点

#### （一）故障自动诊断技术的内涵

在分析火力发电厂锅炉风机变频器故障自动诊断技术时，需要了解故障自动诊断技术概述，本质上是通过实时监测和实时分析了解当前火力发电厂锅炉风机变频器的整体运行状态，及时发现变频器中所存在的问题，并对该问题进行检查、解决，利用更

\* 作者简介：于卫（1986-8）男，汉族，白城发电公司设备部副主任、工程师，大学本科。研究方向：火力发电厂电气专业管理。



为先进的传感器以及数据算法，在做到不影响设备运行的状况下快速地对所有设备进行质量检查。对火力发电厂而言，其所带来的影响更加正面，同时也优化了运行时的整体运行效率，确保运行质量得以提升。

## （二）优点分析

在分析火力发电厂锅炉风机变频器故障自动诊断技术时，需要明确其优点并对优点进行分析，变频器故障自动诊断技术可以提高所有设备在运行时的运行安全性，这是由于故障自动诊断技术会实时地对所有设备运行状态进行第一时间的监测，了解状态在运行时的整体运行效果，一旦发现设备在使用时出现异常问题，会在第一时间内发出警报，并且采取相应的处理措施，确保其设备处理质量能够得到提升，从而有效地避免设备出现损坏或使安全事故的大量出现。选择自动选择故障自动诊断技术还能实现对所有设备进行预防性维护，减少由于人工对设备故障不够了解或者是由于停机时间较长而导致设备运行的稳定性难以得到提升，传统的设备检修方式往往需要在设备停机之后进行，这种检修方式不仅仅影响到了设备在运行时的整体效率，与此同时，也导致设备在进行检修时，检修成本在不断增加。故障自动诊断技术则是指设备在进行运行的过程中，其能够实现实时对设备进行检测，实时对设备进行处理，明确故障诊断出现的原因，明确做好故障诊断处理，确保在进行检修时其检修效果得以提升。通过实时的监测也能够实现实时的维护和检修，对检修成本的节约而言带来了正面影响。利用实时监测和分析运行状态，可以结合正常运行时的参数更好地优化设备，同时也能够为设备本身提供最为有力的数据支持，可以根据所有设备的实际运行状况以及设备在当前的负载状况进行分析，了解自动变频器的输出频率，进而使得其变频器能够对风速进行有效的控制，以此来提高所有设备在进行运行时自身的运行质量，确保风机转速能够得到精准地控制，设备的运行效率也能够在这一阶段得以提升。

## 三、常见的故障原因

火力发电厂锅炉风机一直以来都是火力发电厂在日常工作时最为关键的设备之一，锅炉风机变频器的运行稳定性直接影响到了火力发电厂在运行时的安全以及后续发电的整体效率。变频器作为锅炉风机最为重要的控制系统，运行稳定对于整个风机的运行也起到了极为关键的作用。然而当前大部分火力发电厂由于运行环境相对较为恶劣，加之存在设备老化等一系列问题，变频器在使用时经常出现各式各样的问题和故障。为此，分析火力发电厂锅炉风机变频器故障自动诊断技术则在当前显得极为重要，需要进一步提高发电厂的运行效率以及安全性，对当前火力发电厂使用具有极为重要的理论以及实践价值。

目前分析变频器故障的类型原因能发现常见的变频器故障包括了：电源故障，控制故障以及传感器故障等，其中在火力发电厂锅炉风机变频器出现电源故障的原因中，常见的包括由于电网电压波动或者是电源线路本身相对老化，进而导致其呈现的变频器故障。控制故障则是由于控制芯片在使用过程中出现损坏或是

由于控制程序本身存在错误，进而逐步引起的传感器故障，出现的原因则是由于在火力发电厂及传感器出现老化，损坏等现象，进而导致传感器出现故障。

## 四、火力发电厂锅炉风机变频器故障自动诊断技术

在分析火力发电厂锅炉风机变频器自动诊断技术时能发现诊断技术其主要包括了基于模型的故障诊断，基于数据驱动的故障诊断以及利用人工智能技术进行故障诊断。

### （一）基于模型的故障诊断技术

在探讨基于模型的故障诊断时能发现像使用这种方式进行诊断时，主要是通过变频器的相应参数构建属于该火力发电厂的风机变频器的数字模型，通过对可能出现的故障进行仿真分析，从而确定该故障的类型以及故障出现的原因，但是选择模型故障诊断方式则需要精准地了解所有模型的参数并且在当前获得更加丰富的故障数据，导致模型故障诊断这一方式在当前的火力发电厂风机变频器故障处理和检测过程中存在一定难度。

### （二）基于数据驱动故障诊断方式

基于数据驱动这一方式进行故障处理和故障诊断则需要考虑到变频器在运行过程中所有的数据采集质量，数据分析效果，明确所有故障自身的特征，从而确保在进行故障处理时，快速地实现故障诊断，确保故障处理效果得以提升。基于数据驱动进行故障诊断时，这种方式并不需要建立相对精准的模型，相比于模型诊断方式而言，其更加的简单，但是数据驱动故障诊断方式同样需要大量的历史数据以及更为先进的信号处理方式才能够确保在实际处理时处理质量得以提升。

### （三）基于人工智能角度开展故障诊断

基于人工智能这一角度进行故障诊断方式主要是利用当前人工智能算法，例如，常见的支持向量机以及神经网络等，实现对所有变频器中所含有的数据在第一时间内进行分析，处理，学习和训练，快速地对故障进行自动诊断，选择人工智能故障诊断方法本身具有极强的适应性以及鲁棒性，只要通过足够的数据进行训练，选择合适的算法，才能够确保在进行故障处理过程中处理质量得以提升，故障处理效果也能够满足当前建设发展的实际需求。

### （四）做好数据的采集

当前在进行火力发电厂锅炉风机变频器故障自动诊断时需要做好数据的采集处理，由于火力发电厂所在的环境运行环境相对较为恶劣，真实的变频器在运行时运行环境同样相对较为恶劣，导致数据在进行采集时其本身受到了较大的限制，为了有效地解决这一问题，同时也能够确保数据在进行采集时自身的抗干扰能力得以提升，确保数据采集质量得以改善。当前需要对所有数据进行预处理，能够快速消除其中所含有的干扰项，针对所有的故障特征进行提取时，明确故障特征提取一直以来都是自动诊断技术中最为关键的步骤之一。由于大多数情况下变频器出现故障时，其故障类型具有多样性和复杂性这一特征，有效地、快速地明确其故障特征，也具有极强的挑战性，为了有效解决这一问



题,当前可以采用更为先进的信号处理技术,例如利用小波变换以及经验模态等模态分解等方式能够实现对数据进行第一时间的处理和分析,从而确保在当下能够获取更为准确的故障特征,了解其故障出现的根本原因是什么,才能够对故障进行更有效地解决。在进行故障诊断时需要明确其本身所蕴含的一系列故障特征,为了进一步确保故障诊断时其准确性能够得到提升,提高故障诊断的准确性,使得自动诊断技术在进行应用过程中的核心内容以及目标可以达成。当前可以采用多种不同的诊断方式,结合不同的诊断策略。例如,将模型数据驱动与人工智能的诊断方式相结合,充分地利用各个不同方法所具有的独特优点,进而提高所有故障在进行诊断时的可靠性和准确性,满足故障诊断和发展时的实际需求。

### （五）检查电源线路

目前在进行变频器使用过程中,散热不良这一情况相对较为常见,这是由于变频器在工作时很有可能会产生大量的热量,如果散热不良则会导致变频器内部温度过高,也是当前散热不良的原因,其中常见的原因包括设备本身出现风扇损坏或者是环境温度过高这一情况。

在故障解决时,需要定期对火力发电厂过炉风机变频过火力发电厂所有的电源线路进行检查,定期检查变频器的电源线路,确保所有电源线路处于接触良好状态,电源开关处于正常状态,能够有效地减少电源在供应时出现不稳定这一情况,适当的增加稳压设备,对所有设备进行散热处理,定期检查变频器的散热器是否出现了堵塞现象,风扇是否存在损坏现象,如果环境温度过高,则需要当前考虑是否需要在其中加入一定加热空调来实现对所有设备的降温,应检查所有通信线路以及模块。定期检查通讯线路是否处于良好状态,分析模块是否处于损坏状态,如果出现通信协议设置不当这一情况则需要第一时间对通讯协议进行处理,尽可能地解决通信协议设置不当这一情况,一旦发现其中存在通信问题,需要在第一时间对其进行重新设置,确保所有通信线路以及模块均处于完好状态。

## 五、发展前景

当前火力发电厂开展锅炉风机变频器故障诊断自动诊断技术时,通过分析实际应用案例能发现,以某大型火力发电厂为例,该厂在引入了变频器故障自动诊断技术后,实现了快速地对所有锅炉风机运行状态进行实时的监测,进行故障的诊断和分析。在实际运行中能发现这一技术仍旧存在一定的潜在问题,采取相应的处理措施进行处理后,既可以有效地避免火力发电厂在日常运营过程中出现设备损坏和安全事故的同时,也使得火力发电厂内所有的设备及检修方式更加的便捷,并且设备自身的运行效率在这一阶段得到了显著的提升,根据大数据进行统计分析,引入该技术后,该厂锅炉风机出现故障的概率在不断降低,整体故障概率降低了30%。同时检修成本也在这一阶段明显地减少了20%,在整体运行时运行效率则提高了10%,满足当前火力发电厂在实际应用时的应用需求。

近几年,我国火力发电厂锅炉风机变频器故障诊断技术的应用频率越来越高,也使得火力发电厂无论是经济效益或社会效益都在这一阶段得到了明显的提升。变频器故障自动诊断技术也具有诸多优点,但是在实际应用时,仍旧存在一系列的挑战。例如,在进行传感器布置时,无论是传感器的布置或者是信号传输都有可能受到电磁的干扰影响,无论或大或小导致在实际监测时,数据监测的准确性难以完全得到提升。不仅如此,由于我国火力发电厂大多数所在的环境相对较为恶劣,加之火力发电厂中含有的设备种类数量繁多,在进行运行时运行环境相对较为复杂且多变,为此,如何能够快速地实现对火力发电厂中的多种设备进行故障类型的有效监测和诊断也成了目前火力发电厂在处理时有待解决的问题之一。面对这些情况下可以通过对火力发电厂中所含有的传感器进行布置优化以及选型优化,尽可能选择抗干扰素力更强的传感器以及传输设备,当前需要不断加强设备维护以及设备检修管理工作,确保设备在进行运行时,属于正常的运行状态,运行状态能够满足当前社会发展的实际需求,同时也需要不断去完善,不断优化所有故障诊断时的算法,确保其故障诊断质量和效果得以提升,能够对火力发电厂中多种不同的设备以及故障类型进行监测、诊断,提高其设备处理的整体质量以及设备处理的能力。

## 结语

综上所述,火力发电厂锅炉风机电运行器故障自动诊断技术是当前提高火力发电厂在运行时运行效率和安全性的最重要手段之一,通过研究其中所蕴含的各类不同故障类型和原因,当前可以采用最为合适的自动诊断技术对整个设备在使用时所存在的问题进行分析,实现对所有的变频故障快速的、准确的诊断,为我国火力发电厂的安全稳定运行带来正面影响和有力保障。随着人工智能、大数据等一系列技术的不断发展,火力发电厂锅炉风机变频器故障,自动诊断技术等在当前也会更加完善和成熟。

## 参考文献:

- [1]马新喜. 火力发电厂锅炉风机变频器故障自动诊断技术研究[J]. 电工技术, 2023,(11):222-224.
- [2]王飞腾. 火力发电厂锅炉风机变频器的自动化控制设计[J]. 计算机产品与流通, 2020,(06):91.

# 浅谈市政工程施工中的安全管理与质量控制

杨牧

中电建重庆勘测设计研究院有限公司, 重庆 401121

**摘 要 :** 市政工程施工是一个复杂且危险的过程, 安全管理和质量控制是确保项目顺利进行的关键因素。本研究旨在探讨市政工程施工中的安全管理和质量控制, 并提出有效的管理策略。基于此, 文章分析市政工程施工中存在的安全隐患和质量问题, 研究市政工程施工中的安全管理措施, 探讨市政工程施工中的质量控制方法。经过实践证明, 只有通过科学的安全管理和质量控制, 才能确保市政工程施工的顺利进行, 并提高工程项目施工质量。因此, 政府部门和施工单位应共同努力, 加强对市政工程施工中的安全管理和质量控制的研究, 为城市发展做出重大贡献。

**关 键 词 :** 市政工程; 施工; 安全管理; 质量控制

## On Safety Management and Quality Control in Municipal Engineering Construction

Yang Mu

China Electric Power Construction Chongqing Survey, Design and Research Institute Co., Ltd. Chongqing 401121

**Abstract :** Municipal engineering construction is a complex and dangerous process, and safety management and quality control are key factors to ensure the smooth progress of the project. This study aims to explore safety management and quality control in municipal engineering construction, and propose effective management strategies. Based on this, the article analyzes the safety hazards and quality issues in municipal engineering construction, studies safety management measures in municipal engineering construction, and explores quality control methods in municipal engineering construction. Through practical experience, it has been proven that only through scientific safety management and quality control can the smooth progress of municipal engineering construction be ensured, and the construction quality of engineering projects be improved. Therefore, government departments and construction units should work together to strengthen research on safety management and quality control in municipal engineering construction, and make significant contributions to urban development.

**Key words :** municipal engineering; construction; security management; quality control

### 一、前言

市政工程施工是城市建设中不可或缺的部分, 涉及到道路、桥梁、排水系统等基础设施建设, 但在市政工程施工过程中, 安全问题和质量控制成为关注的焦点, 安全管理和质量控制研究对于保障人民的生命和财产安全具有重要意义。安全管理是市政工程施工中最重要的环节, 在施工现场存在各种危险因素可能导致严重的人员伤亡, 如高处坠落、机械伤害、电气事故等。因此, 建立科学的安全管理体系是确保施工过程安全的关键, 安全管理主要包括制定安全制度和规范、培训施工人员、落实安全责任等方面的工作。通过建立完善的安全管理体系, 有效预防施工中的安全风险, 减少事故的发生概率。质量控制是市政工程施工中另一个重要的方面, 直接关系到城市基础设施的稳定运行, 保证施工质量是市政工程施工过程中的一项重要任务。通过建立科学的质量控制机制, 提高市政工程的施工质量, 降低质量事故的发生

率。为了进一步研究市政工程施工中的安全管理与质量控制, 要从多个方面展开研究, 通过对市政工程施工现场的安全风险进行评估, 确定风险源和危险因素, 从而制定相应的安全管理措施。研究市政工程施工过程中的关键质量控制点, 建立质量控制标准, 确保每个施工环节的质量达到预期要求。探索运用新技术、新材料等手段来改进市政工程施工中的安全管理和质量控制<sup>[1]</sup>。

### 二、探讨对象概述

本文以城市道路改造提升工程为主要探讨对象, 分析施工安全管理和质量控制的重要性。一般城市道路改造工程主要包括给排水功能、交通工程、道路工程、电气功能、绿化功能等方面, 在路面方面是通过旧路破除后改铺沥青结构路面; 在交通方面, 严格遵循行业标准, 完善该道路段的交通标准, 增设交通标志, 设置新型节能路灯等。

\* 作者简介: 杨牧, 性别: 男, 民族: 汉, 出生年月日: 1986.10.14, 籍贯: 四川省筠连县, 学历: 本科, 职称: 市政中级工程师, 从事的研究方向: 项目管理

### 三、市政工程施工中的安全管理与质量控制的重难点

城市道路改造工程施工中的安全管理与质量控制是其重难点之一。一般城市道路改造涉及到道路拓宽、管网改造等工作，施工过程中存在着很多安全隐患。例如：在道路拓宽施工中，可能会涉及到现有电力线路的迁移，存在着高压电线的安全风险；在管网改造中，施工人员可能会面临地下管线破损危险。因此，如何科学合理地组织施工，制定详细的施工方案，并加强对施工人员的培训与管理，成为了该工程安全管理的重难点。质量控制方面也面临多方面的挑战，施工过程中要保证道路的平整度、坡度等基本要求，这要求施工人员具备一定的技术能力，并严格按照规范进行操作。同时，在管网改造中，需要确保新建或改造的管道符合相关标准，能正常运行，并且不会对周围环境造成污染。还要对使用的材料进行严格把关，确保其符合质量要求。因此，如何加强对施工质量的监督和检查，确保工程质量达到预期目标，是质量控制的重难点<sup>[2]</sup>。

### 四、市政工程施工中的安全管理措施

#### （一）提高施工人员的安全意识

为了提高施工人员的安全意识，必须加强安全教育培训，施工单位应组织开展针对施工人员的安全培训，包括施工现场安全操作规程、应急预案、事故防范等方面的知识。还要定期组织安全演练，让施工人员能够熟悉应对各种突发情况的方法，提高应急处理能力。同时，由于涉及到多个施工环节和作业场所。施工单位应根据工程特点和风险识别与评估，制定相应的安全防护措施，并确保施工人员落实执行。例如：对高处作业人员要求佩戴安全帽和安全带，设置警示标识和围挡，确保施工现场的通道畅通，并进行定期巡查和检查，及时消除安全隐患。

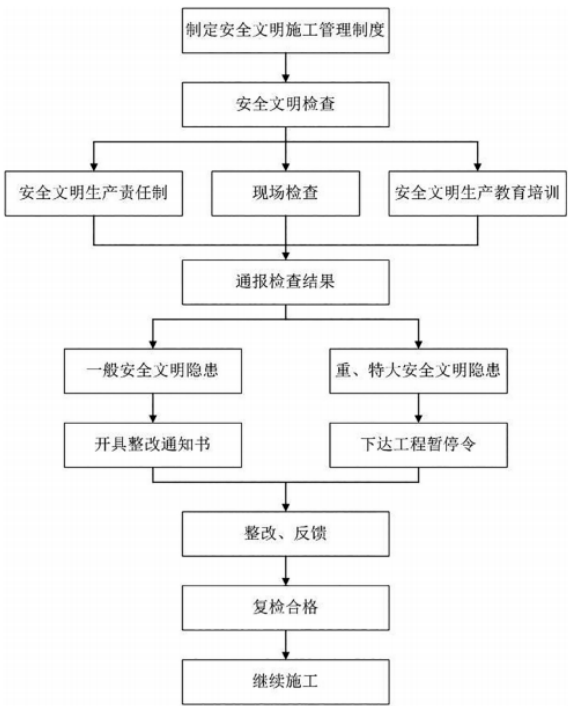
#### （二）加强监督和检查

相关监管部门应加大对施工现场的监督力度，定期进行安全检查；施工单位建立内部监督机制，设立专门的安全管理岗位，监督施工人员的安全意识和行为。在发现违反安全规定情况下，及时采取纠正措施，并对违规人员进行相应处罚，通过加强安全培训和教育、建立健全的安全管理制度以及加强监督和检查，可提高施工人员的安全意识。只有在安全意识得到提高前提下，才能有效预防发生严重的安全事故，保障施工人员的生命安全，确保市政工程施工的顺利进行<sup>[3]</sup>。

#### （三）完善安全管理制度

制定详细的安全管理制度，明确各项安全工作的责任和要求。包括施工现场的巡查制度、安全标志的设置、危险源的管控等，加强对施工材料、设备的质量监控，确保使用符合标准的材料和设备，避免因使用不合格材料或设备而引发安全事故。建立完善的事​​故应急预案，明确各级负责人的职责和应对措施，以便在突发情况下能够及时、有效地进行应急处理。同时，在施工现场设立专门的安全监管机构，由专业的安全人员负责对施工现场进行日常巡查，发现问题及时进行整改，建立健全的安全检查制

度，定期对施工现场进行安全检查，发现问题及时进行整改，确保施工现场始终符合安全要求（如图1所示）。在施工过程中，要进行安全隐患排查，及时消除各类安全隐患，确保施工过程的安全<sup>[4]</sup>。



> 图1 流程控制图

#### （四）加强对安全技术管理的重视程度

一方面，加强安全技术管理。施工方应高度重视安全技术管理，并采取一系列措施来确保施工过程中的安全。在施工前，施工方对工地进行详细的安全评估和风险分析，制定健全的施工方案。施工方组织专业技术人员进行现场指导和监督，确保施工过程中各项安全措施的实施。同时，施工方还加强了安全培训，对施工人员进行必要的安全教育，提高其安全意识和应急处理能力；建立紧急救援机制，配备专业的救援设备和人员，以应对突发事件。另一方面，加大对安全事故预防的力度。施工方应采取相关措施来预防发生安全事故，施工方严格执行有关安全规定和标准，确保施工过程中各项安全措施的落实；施工方加强了对施工现场的监督，及时排除安全隐患；施工方还要加强对施工设备和机械的维护和保养，确保其正常运行，避免因设备故障引发安全事故；建立安全责任制，明确各相关部门和人员的安全责任，形成完善的安全管理机制<sup>[5]</sup>。

### 五、市政工程施工过程中质量控制要点

#### （一）加强对施工材料采购环节的监管力度

市政工程特殊性要求施工材料具备较高品质，因此在施工材料采购过程中，选择合格的供应商至关重要，必须严格审核供应商的资质。要查看供应商的执照、经营许可证等相关证件，确保其具备合法经营的资质；了解供应商的生产能力和技术水平，确保其能够提供符合规范要求的产品。通过加强对供应商的资质审



核,降低施工材料质量风险。而进货检验是确保施工材料符合质量要求的重要环节。在采购施工材料时,施工单位应严格按照规范要求对样品取样,并委托专业实验室进行检测。对于材料的外观、尺寸、物理性能等指标进行全面检验,确保其符合设计要求和规范标准,如发现不合格的材料,应及时通知供应商并要求其更换或退货。通过加强进货检验,有效控制施工材料质量,提高工程的可靠性。追溯管理是确保施工材料质量可追溯的重要手段。在施工过程中,施工单位要建立完善的施工材料档案,包括材料的来源、生产日期、批次号等关键信息,定期进行施工材料的抽样检测,并将检测结果与材料档案相匹配。如发现材料存在质量问题,通过追溯管理及时排查问题根源,采取相应的措施进行整改和防范。通过加强追溯管理,提高施工材料质量的可控性和可追溯性<sup>[6]</sup>。

## (二) 加强项目规划建设

在市政工程中,项目规划阶段需要进行详细的工程测量,以获取准确的工程基础数据,并进行全面的市场调研和需求分析,以确定工程的功能定位和设计方案。在规划阶段,需充分考虑环境保护和生态平衡等因素,确保工程在实施过程中能与周边环境协调发展。建设阶段要严格按照设计方案进行施工,并加强对施工过程的监管控制。在施工过程中,要注重质量控制,确保施工材料的合格性和施工技术的标准化,加强施工现场的安全管理,确保工人的人身安全和施工质量。还要定期进行工程质量检测和验收,及时解决施工中的问题,确保工程质量符合相关标准。在项目竣工阶段需要进行综合评估和验收,包括对工程质量、工程设计的合理性、施工过程的规范性以及环境保护等方面进行评估,测试工程的使用性能,确保工程达到预期的使用效果。只有通过全面的评估和验收,才能真正保证市政工程的质量<sup>[7]</sup>。

## (三) 建设责任体系

第一点,明确责任分工。建立明确的责任体系,项目部应设立专门的质量控制部门,负责统筹全程质量管理工作;各施工单位需明确各自的职责和任务,并落实到具体的人员身上,如质量控制部门需要指定专人负责施工现场进行日常巡查和抽查,及时发现和解决质量问题;同时,施工单位应建立相应的质量控制

小组,负责组织、协调和监督施工过程中的质量控制工作。只有明确责任分工,才能够确保每个环节都得到有效的监督<sup>[8]</sup>。第二点,加强质量培训。为了提高施工人员的质量意识和技术水平,在工程开展之前,应组织相关培训,包括施工单位领导和管理人员的培训,以提高他们对质量控制工作的认识;同时,施工人员也要接受相应的技术培训,以熟悉施工规范 and 操作要求。还应定期组织质量交流会议,分享好的质量管理经验,并及时总结和推广先进的质量控制技术。第三点,严格监督检查<sup>[9]</sup>。在施工过程中,建立起有效的监督检查机制,包括日常巡查、抽查和专项检查等方式,确保施工质量符合相关标准。巡查人员应具备丰富的施工经验和专业知识,能够及时发现施工质量问题,并提供解决方案。抽查工作应针对施工过程中的重点环节和容易出现问题的部位进行,以确保整个工程的质量。并定期组织专项检查,对工程质量进行全面评估,及时发现并纠正存在的问题<sup>[10]</sup>。

## 六、总结

市政工程施工中的安全管理和质量控制是至关重要的,对于保障工程顺利进行具有重要意义。通过对相关案例的研究,得出以下结论。

(1) 有效的安全管理体系能减少事故发生的可能性,并及时应对突发情况。在施工前期,必须进行详细的安全评估和风险分析,制定相应的安全措施。同时,施工现场应设置明显的安全警示标志,配备必要的防护设施,并定期进行安全培训和演习,提高工人的安全意识。

(2) 合理的质量控制措施可以有效避免施工质量问题的发生,保证工程的可持续发展。在施工过程中,应严格按照设计图纸和规范要求进行施工,确保材料的质量符合标准,并进行必要的检测和验收。

(3) 只有在安全和质量都得到有效控制的前提下,市政工程才能顺利进行,达到预期的效果。因此,在实际施工中,应将安全管理和质量控制作为一个整体进行考虑,相互配合,相互促进。

## 参考文献:

- [1] 周金红. 市政工程施工中的安全管理与质量控制探析[J]. 城镇建设, 2022(23):319-321.
- [2] 杨准绳. 市政工程施工中的安全管理与质量控制的质量控制分析[J]. 工程管理与技术探讨, 2023,5(19).
- [3] 胡帅, 蔡飞达. 市政工程施工中的安全管理与质量控制策略探究[J]. 中国房地产业, 2022(11):39-41.
- [4] 徐可欣. 市政工程施工中的安全管理与质量控制研究[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊), 2022(8):2023-2024.
- [5] 柴方鹏. 市政工程施工中的安全管理与质量控制策略[J]. 建筑工程与管理, 2022, 4.0(1.0).
- [6] 包颢民. 基于市政工程施工中的安全管理与质量控制研究[J]. 数码-移动生活, 2022(4):73-75.
- [7] 张展志. 市政工程施工中的安全管理与质量控制策略探究[J]. 商品与质量, 2022(17):115-117.
- [8] 洪岚岚, 杨盛虎. 市政工程施工中的安全管理与质量控制分析[J]. 国际建筑学, 2023,5(2).
- [9] 齐亮. 市政工程施工中的安全管理与质量控制研究[J]. 模型世界, 2023,(7).
- [10] 石竹青, 刘宗. 市政工程施工安全管理存在问题及对策[J]. 工程与建设, 2023,37(1):382-384.



# 工程地质测量技术在环保与灾防中的应用

李广硕, 崔启鑫

辽宁省第九地质大队有限责任公司, 辽宁 铁岭 112000

**摘 要 :** 随着经济的不断发展, 环境问题也越来越严重, 保护环境是我们每个人的责任, 同时, 社会对地质灾害的防治和环保问题越来越重视, 所以工程地质测量技术也得到了广泛的应用。它不仅可以提高工程建设的质量和效率, 还能有效降低环境污染和灾害损失。随着我国经济的不断发展, 人民的生活水平越来越高, 人们对环境质量的要求也越来越高, 因此工程地质测量技术也得到了快速的发展和普及。因此, 我们应该不断优化工程地质测量技术, 使其在环保与灾防方面发挥出更大的作用。

**关 键 词 :** 环保问题; 地质灾害; 工程地质测量技术

## Application Of Engineering Geological Survey Technology In Environmental Protection And Disaster Prevention

Li Guangshuo, Cui Qixin

Liaoning No.9 Geological Brigade Co., LTD. Liaoning, Tieling 112000

**Abstract :** With the continuous development of economy, environmental problems are becoming more and more serious, protecting the environment is the responsibility of each of us, at the same time, the society pays more and more attention to the prevention and control of geological disasters and environmental protection problems, so the engineering geological measurement technology has been widely used. It can not only improve the quality and efficiency of engineering construction, but also effectively reduce environmental pollution and disaster loss. With the continuous development of China's economy, people's living standards are getting higher and higher, and people's requirements for environmental quality are getting higher and higher, so the engineering geological survey technology has also been rapidly developed and popularized. Therefore, we should constantly optimize the engineering geological survey technology to make it play a greater role in environmental protection and disaster prevention.

**Key words :** environmental protection issues; geological disaster; engineering geological survey technology

## 一、引言

工程地质测量技术在环境保护和灾害防治中的运用, 以勘测和测量为主, 其重点是对工程施工中可能产生的环境地质问题进行探测和研究, 以保证施工过程符合环境保护和灾害防治的需要, 达到保护和灾害防治的目的。在经济快速发展的同时, 由于城市的发展, 生态环境遭到了极大的损害, 同时也给城市带来了严峻的环境问题, 所以有必要进行地质工程勘测。

## 二、工程地质测量的技术要点

在地质测量前, 要对地形进行整理, 主要是对地形地貌和地表的影响因素进行调查, 做好分析, 以保证测量工作的准确性。在实地勘测的过程中, 要对不同的地形地貌进行相应的分析, 并结合相关资料进行测量。

(一) 在地质测量中要根据实际情况来选择适当的方法, 其

中最常用的就是三维激光扫描技术。这种技术可以同时地对地形、地貌、地面高程和地质结构等进行全方位的测量, 而且其成本较低, 适用范围比较广。

(二) 在地质测量中要做好相关工作。在野外勘测时要进行详细地记录, 对于需要深入研究的地方要及时记录下来, 并做好数据分析和整理工作。随着技术水平的提高, 计算机技术、网络技术发展迅速并且运用广泛, 测绘技术在原有的基础上有了重大变革。尤其是测量仪器的智能化及计算机、卫星定位系统、遥感系统及地理信息系统的运用, 测绘技术进入到了一个新的发展时期, 并且测绘新技术在地质工程测量中应用越来越广泛, 并占据着重要的地位<sup>[1]</sup>。

## 三、工程地质测量技术在环保与灾防中的重要性

### (一) 优化地质环境

近年来, 我国地质灾害时有发生, 如崩塌、滑坡、泥石流、

\* 作者简介: 李广硕, 男, 1984年11月, 汉族, 本科, 辽宁省铁岭市。工程师从事地质测量工作研究领域。

地裂缝、水土流失、土壤盐碱化，以及地震、火山、地热害等，对人类生命财产、环境以及当地经济造成难以衡量的损失<sup>[2]</sup>。工程地质测量技术应用在环保与防灾中，能够通过工程地质测量技术实现对区域地质环境的优化，能够有效避免因工程施工而引起的地质环境破坏。例如，在进行城市道路施工过程中，如果出现地质灾害，就会对周围的环境造成严重影响。在进行公路隧道开挖工作时，如果对隧道洞口区域进行开挖，就会破坏周边的岩土结构，导致隧道洞口区域发生变形或者坍塌。此时，需要通过工程地质测量技术进行分析和评价，根据相关数据信息对灾害风险进行有效评估和预测，及时采取合理的应急措施，避免地质灾害对周围群众造成财产损失和人员伤亡。

## （二）提升防灾减灾能力

在经济高速发展的同时，地质灾害也在不断增多，为了提高防灾减灾水平，必须对其进行实时监控，从而提出相应的防治对策。工程地质勘测是一项能对地质环境进行全方位监控的新技术。在环境监测过程中，工作人员可以在环境监测中运用工程地质测绘技术，这样就能实时了解到地质灾害的发展状况和动态变化趋势，并能对特定的灾害做出预警。要解决其中的关键技术问题，采取合理的处理方法，提升防灾减灾效果。通过对滑坡地质灾害应急处置技术进行总结，可以更好的加深对应急治理技术、应急抢险技术以及预警技术的认知，明确其中存在的不足与进一步发展方向，弥补传统处理方法中存在的不足<sup>[3]</sup>。

## （三）防止地质灾害

地质灾害调查与防治工作直接关系群众的生命财产安全，而科学的运用遥感技术可高效监测出泥石流、地质、山崩及火山爆发等灾害<sup>[4]</sup>。在以往的工程建设中，为了保障施工建设顺利进行，往往会对一些特殊的地质结构进行特殊处理，或者是对地质结构进行人为破坏，但是这样的做法往往会对生态环境造成严重的破坏。因此，为了避免对生态环境造成严重影响，应该采用工程地质测量技术对施工区域的地质结构进行全面了解，从而确保施工建设过程中不会对环境造成破坏。而且，在施工建设中充分应用工程地质测量技术，能够在施工过程中充分利用各种地形条件，尽可能地减少因地形因素导致的工程建设难度增加。另外，在工程建设完成之后也可以通过工程地质测量技术来提高整个工程的质量和安全性<sup>[5]</sup>。

# 四、工程地质测量技术在环保中的应用

## （一）合理规划，合理布局

在环保中，工程地质测量技术还可以进行合理的规划，通过对环境的评价，合理的进行布局。首先，在工程建设之前要对施工现场进行实地考察，根据当地的气候、水文等自然环境进行分析，设计出最合理的施工方案；其次，在工程施工前要对工程施工现场进行勘测，结合当地的气候分析，保证施工方案的可行性。此外，还可以通过地质构造的勘测、对气候环境等因素进行分析，在保证环境安全性和稳定性的基础上进行工程建设。例如，在特定的矿山开发中，利用工程地质勘测技术，可以对该地

区的水文状况进行勘察，并结合具体的情况，制订出一套合理的采矿计划。同时，也可以根据该地区的地质构造、气候等因素，在确保工程的安全与质量的基础上，对周围的环境进行最大限度的减少。总之，工程地质测量技术在环保中的应用能够促进当地经济、环境和社会等方面都得到进一步发展。全程提供了现代信息技术支撑，同时，建立的全产矿产资源潜力评价成果数据已广泛应用于矿产资源战略研究、规划布局、矿政管理、指导找矿、防灾减灾、工程建设、环境保护、地热勘查等诸多方面，取得了良好的社会效益和经济效益<sup>[6]</sup>。

## （二）对环境进行评估

环境评估是对工程地质测量技术应用的一种评价，这种评价不仅能对工程建设质量进行保证，还能对施工人员的生命财产安全提供保障。环境评价是指一定范围内的地质条件，通过对地质环境的评价，可以判断出该地区的地质构造是否稳定，有没有大的不安全因素。为保证建设单位的人身和财产的安全，必须对其进行地质环境评价。在一些不稳定因素比较多的地区，必须事先做好相关的准备工作。另外，在施工期间，还要做好相应的记录，确保项目的质量达到相应的规范。要想达到环保目的，就必须对该地区的地质条件和环境条件进行评估<sup>[7]</sup>。比如，有些土地肥沃的地方，因为周围有江河湖泊，有高山，有植物，这样的话，不会对地质环境造成太大的影响。在工程建设过程中，若地质条件较差，将直接威胁到工程建设中的人身、财产安全。在评价过程中，必须根据实际情况进行分析，作出相应的对策。例如：如果周围有河流、湖泊等，就必须提前做好防护措施。如果周围没有河流、湖泊等，可以通过修筑堤坝来防止滑坡、泥石流等自然灾害发生。此外，还可以在当地种植树木、花草等，以防止水土流失和土地沙化。

## （三）应用先进的科学技术

对于环境保护来说，最重要的是对环境的保护，但是在地质勘测的过程中，会出现一定的问题。主要是因为地质勘测人员的技术不够先进，不能够很好地掌握地质情况，没有对地质进行详细的了解。因此，要想有效地提升工程地质测绘的技术水平，就必须不断地提高自身的业务素质 and 运用现代科技手段。如：采用电脑技术对勘察资料进行处理，使用有关的软件对资料进行分析、处理等。在地质勘查工作中，利用现代科技手段，能把不可见的、不正确的资料转化成较为准确的资料，使人们能够更好地理解和分析资料。这将大大提高工作效率，减轻员工工作负担。通过分析环境保护理念下矿山水工环地质工作的方法，科学的进行矿山水工环地质工作；实施有效的生态补偿以及实行相关法律法规的完善制度；针对环境保护理念下对矿山水工环地质工作技术提出的要求，必须通过 GPS-RTK 水工环地质测量技术进行水工环地质勘察工作，减少对环境造成的破坏<sup>[8]</sup>。

# 五、工程地质测量技术在灾防中的应用

## （一）泥石流

泥石流灾害是山区常见的自然灾害，对山区人民生命财产造

成巨大危害。工程地质测量技术可以通过地质灾害点、泥石流沟谷的地表形态、地貌特征、沟谷水文条件等来判断泥石流的规模与危险性，为灾害的预防和减少灾害提供了借鉴。对发生泥石流的场地进行勘察，可以判断当地有无泥石流活动，有无发生泥石流的可能。据此，才能针对不同地区的实际情况，有针对性地采取相应的防治对策，最大限度地减轻人民群众的生命和财产损失。同时，要根据各区域的地形地貌和气候条件，选取最适合的防治措施，以确保其在灾害防治中的应用。

### （二）地震

地震是一种发生在地球上的天然事件，它能给人类带来很大的危害。当前，我国是一个易发生强震的地区，有必要做好防灾减灾工作。在地震中，往往伴随着大量的余震，因此，必须正确地判定地震的危险性。当余震强烈时，表明该房屋的抗震性能不佳，应立即进行加固。为提高结构的抗震性能，可以采用工程地质勘察方法<sup>[9]</sup>。在工程地质测量中应用地震仪可以准确地检测出建筑物的抗震性能。如果仪器发出警报，则说明地震发生了，需要及时采取措施应对。通过工程地质测量技术对地震进行检测，能够减少地震对建筑物的破坏。

### （三）火山

我国地处太平洋与欧亚三大板块交接部位，是该区域最易爆发的区域，其中，我国火山爆发频繁，其深部岩浆与地壳存在显著差异。当前，利用工程地质测绘技术，可以对火山喷发的数

量、规模、时间、强度等进行有效的预报，利用卫星遥感数据可以精确地确定火山喷发的具体位置。工程地质测量技术还能够分析火山喷发原因、范围、规模以及喷发强度等，在一定程度上可以为火山预警提供参考依据。工程地质测量技术还可以进行火山监测与预警预报，为人们提供良好的安全保障。火山灰属于膨胀岩，在对隧道机械施工的过程中，当出现火山灰地质变形现象时，现有的技术规范无法应对，火山灰地质一旦雨水软化以后则会导致支护体系发生变形，导致塌方安全事故发生，进而导致隧道施工难度增加。对此，对火山灰及变形短隧道的施工技术展开研究分析，为后续工程面临类似情况提供理论指导<sup>[10]</sup>。

## 六、结语

地质环境的变化不仅对工程建设有一定影响，也会对人类的生产生活产生重大影响。而工程地质测量技术通过对地质环境的探测，能够为人类的生产活动提供可靠的地质信息，从而避免或减少地质灾害对人们生活及生产造成的危害。尤其是在地质环境较为复杂地区，更需要做好工程地质测量工作，避免因测量问题而引发一系列问题。因此，相关工作人员必须高度重视工程地质测量技术，在实践过程中不断总结经验，提高自身的业务能力，同时还需要深入研究并掌握多种工程地质测量技术，不断提高测量精度，为工程建设提供可靠的工程地质信息。

## 参考文献：

- [1] 邢文晋. 地质工程测量中测绘新技术的应用研究 [J]. 科技资讯, 2013(18):25.
- [2] 李树根. 地质灾害防治中物探技术的运用 [J]. 低碳世界, 2017(33):48-49.
- [3] 李华涛. 地质灾害滑坡防治关键技术及处理方法分析 [Z]. 新疆有色金属, 2023, 46(4):41-42.
- [4] 侯雪峰. 遥感技术在地质灾害调查中的应用浅析 [J]. 科学与信息化, 2020(13):6-7.
- [5] 姚晔. 现代测绘技术在工程测量中的应用分析 [Z]. 中国金属通报, 2023(11):174-176.
- [6] 左群超. 引领地质信息技术发展和地质数据资源建设创新为全国矿产资源国情调查工程提供现代信息技术支撑——“矿产资源潜力评价数据模型研制、开发、应用与数据集成建设”项目成果 [J]. 科技成果管理与研究, 2015(12):74-76.
- [7] 倪立. 对环保工程中生态环境检测及环保技术的应用分析 [J]. 爱情婚姻家庭, 2022(9):0134-0135.
- [8] 李伟, 赵俊清, 王恒山. 环境保护理念下矿山水工环地质工作的方法及技术要求 [J]. 世界有色金属, 2020(8):151-152.
- [9] 马卮国, 成龙, 刘厚宁, 等. 槽波地震勘探技术在煤矿工作面构造探测中的应用 [Z]. 能源与节能, 2023(6):179-182.
- [10] 刘雪东, 陶益胜, 谢斌福, 等. 火山灰地质浅埋段特性及铁路隧道施工技术 [Z]. 四川建材, 2022, 48(10):133-134.

# 化工安全生产中的智能化过程控制研究

葛一楠

武汉钢铁石化工业气体有限责任公司, 湖北 武汉 430077

**摘要：** 本文着眼于化工安全生产的智能化过程控制，将机械设备状态检测和大型化工收率模型控制作为研究重点。通过引入先进的智能检测技术，不仅能够实现对机械设备状态的实时监测和预警，提高生产安全性，还能有效提高生产效率。同时，利用收率模型控制方法，可以对生产流程进行优化，提高产品收率和质量，降低生产成本。本文将探讨智能化技术在化工生产中的应用前景，为提升化工安全生产水平提供理论支持和实践指导。

**关键词：** 化工安全生产；智能化过程控制；状态检测；收率模型控制；生产效率

## Research on Intelligent Process Control in Chemical Safety Production

Ge Yinan

Wuhan Iron and Steel Petrochemical Industrial Gas Co., Ltd, Hubei, Wuhan 430077

**Abstract：** This paper focuses on the intelligent process control in chemical safety production, taking the state detection of mechanical equipment and large-scale chemical yield model control as the research focus. Through the introduction of advanced intelligent detection technology, it can not only realize the real-time monitoring and early warning of the state of mechanical equipment, improve the production safety, but also effectively improve the production efficiency. At the same time, using the yield model control method, the production process can be optimized to improve product yield and quality and reduce production costs. In this paper, we will discuss the application prospects of intelligent technology in chemical production to provide theoretical support and practical guidance for improving the level of chemical safety production.

**Key words：** chemical production safety; intelligent process control; state detection; yield model control; production efficiency

## 引言

在当今化工产业中，安全生产和生产效率是至关重要的考量因素。随着科技的发展，智能化过程控制成为提升生产安全性和效率的关键手段之一。本文着眼于化工生产中的智能化过程控制，特别关注机械设备状态检测以及大型化工收率模型控制。通过综合运用先进的传感器技术、数据分析算法以及控制策略，实现对生产过程的精准监测和智能控制，以期达到提高效率、优化资源利用、降低生产成本的目的。本文将从状态检测技术、收率模型控制方法等方面展开论述，以为化工安全生产提供新的思路和方法。

## 一、机械设备状态检测技术的研究与应用

在化工行业中，机械设备的状态检测和监控技术对于保障生产安全和提升生产效率具有至关重要的作用。随着技术的进步，传统的人工巡检和定期维护逐渐向智能化、实时监控的模式转变。其中，振动传感器技术、温度、压力和流量传感器，以及物联网和大数据分析技术在设备监控领域发挥了重要作用。

### （一）振动传感器技术

以赛默飞世尔（Thermo Fisher Scientific）提供的振动传感器为例，这些传感器在化工行业中被广泛用于关键设备如离心泵的实时监控。振动传感器通过分析设备振动的频率和幅值，能够准确地预测设备的潜在故障，实现预防性维护。在一个实际案例中，振动传感器成功预测了离心泵轴承的故障，有效避免了潜在的

的生产停机。

### （二）物联网和智能无线解决方案

霍尼韦尔（Honeywell）的 Experion PKS 系统是将物联网技术应用用于化工生产监控的优秀例子。该系统通过将传感器数据上传到云平台，实现了设备间的信息共享和联动控制，提高了生产过程的可视化、监控和控制能力。Experion PKS 系统通过其高度的集成性和智能化设计，使得操作人员可以更高效地管理生产流程，及时响应可能出现的问题，从而提高生产安全性和效率。

### （三）流程模拟技术

Aspen HYSYS 等流程模拟软件代表了化工行业中流程模拟技术的应用。通过这些软件，工程师能够在虚拟环境中模拟化工生产过程，测试不同的操作条件，从而优化操作参数和工艺流程。这种技术不仅能够提升生产效率，还能够在发生实际故障前识别



潜在问题，为企业提供强大的决策支持工具。

#### （四）国内工业大数据和模型应用

在国内，浙江中控技术股份有限公司和合肥的一些企业在工业大数据和设备状态检测方面也取得了显著成果。这些企业通过建立工业大数据平台，结合机器学习和人工智能技术，对设备数据进行深入分析，构建预测性维护模型。这不仅帮助企业实现了对设备故障的早期预测，还优化了维护计划，降低了运营成本，提高了生产效率。

## 二、基于数据驱动的化工生产过程状态预测方法

基于数据驱动的化工生产过程状态预测方法在近年来备受关注，并得到了广泛应用。这种方法利用历史数据和先进的数据分析技术，可以准确地预测化工生产过程中的状态变化，为生产决策提供重要参考。在化工生产中，过程状态的准确预测对于优化生产计划、提高产品质量、降低生产成本等方面具有重要意义。数据采集是基于数据驱动的化工生产过程状态预测方法的关键步骤之一。化工生产过程涉及到众多的参数和变量，如温度、压力、流量、浓度等，这些参数的实时采集是进行状态预测的基础。现代化工生产通常采用自动化控制系统进行数据采集，通过传感器实时监测各种参数，并将数据传输至数据处理系统进行存储和分析。例如，某化工厂通过在反应釜上安装温度传感器、压力传感器等设备，实时采集反应过程中的温度、压力等参数，从而实现对生产过程的全面监控。

数据预处理是保证预测模型准确性的关键环节。在进行数据分析之前，需要对采集到的数据进行清洗、转换、归一化等处理，以确保数据的质量和一致性。例如，针对采集到的温度数据，可能存在噪声干扰或异常值，需要通过滤波、插值等方法进行处理，以提高数据的准确性和可靠性。在数据预处理完成后，就可以利用各种数据分析技术构建预测模型。常用的数据分析技术包括回归分析、时间序列分析、神经网络、支持向量机等。这些技术可以从历史数据中挖掘规律和趋势，建立预测模型，并用于对未来状态的预测。

例如，某化工厂通过收集过去几年的生产数据，利用神经网络模型对未来一段时间内的产品产量进行预测，以便及时调整生产计划。预测结果的验证和优化是基于数据驱动的化工生产过程状态预测方法的重要环节。在实际生产中，预测模型往往需要不断地进行验证和优化，以适应生产过程的变化和需求。通过与实际生产数据进行比对和验证，可以评估预测模型的准确性和可靠性，并对模型进行进一步的调整和优化。例如，某化工厂通过不断地对预测模型进行更新和改进，提高了产品产量的预测准确度，降低了生产成本，提高了生产效率。

## 三、智能化控制策略在化工生产中的应用与优化

智能化控制策略在化工生产中的应用与优化是当前化工行业发展的重要趋势之一。通过引入先进的智能控制系统和算法，可

以实现生产过程的精细化、自动化管理，从而提高生产效率、降低能耗、优化产品质量。在化工生产中，智能化控制策略主要包括模型预测控制（MPC）、模糊控制、神经网络控制等。这些方法通过对生产过程进行建模和仿真，结合实时的传感器数据进行状态监测和控制，实现对生产过程的优化调节。例如，在某化工生产装置中，采用了基于 MPC 的控制策略，通过对反应过程的动态模型进行建立和优化，实现了对反应条件的精准控制，提高了产品收率和质量。

智能化控制策略还可以与先进的优化算法相结合，实现对生产过程的全局优化。例如，采用遗传算法、粒子群算法等优化方法，对生产过程中的参数进行优化调整，以达到最大化生产效率、最小化能耗等目标。某化工厂在生产过程中引入了基于遗传算法的智能化控制策略，通过对反应条件和操作参数进行优化，实现了对产品质量的全面提升，降低了废品率。智能化控制策略还可以与先进的数据挖掘技术相结合，实现对生产过程的智能化监控和预测。通过对历史数据的分析和挖掘，在化工安全生产中起着至关重要的作用。这一过程可以帮助化工企业发现生产过程中的潜在问题和隐含规律，从而及时采取有效措施调整控制策略，预防和避免生产事故的发生。

历史数据的分析和挖掘能够帮助化工企业发现生产过程中的异常情况。通过对历史生产数据的统计和分析，可以识别出异常数据点或异常数据模式，从而及时发现生产过程中的异常情况，如设备运行异常、生产参数偏离预期等。例如，某化工厂对历史生产数据进行分析时发现，某一设备在特定条件下出现了频繁的温度波动，提示可能存在设备故障或不稳定的生产状态。历史数据的挖掘能够揭示生产过程中的潜在问题和隐含规律。通过对大量历史数据进行深入挖掘和分析，可以发现生产过程中的规律性变化、周期性趋势以及相关性等信息，从而揭示出潜在的问题和规律性变化趋势。

例如，某化工企业利用数据挖掘技术对历史生产数据进行挖掘，发现了生产过程中某些参数之间存在明显的相关性，提示可能存在潜在的生产风险或优化机会。进一步地，通过对历史数据的分析和挖掘，化工企业可以及时调整控制策略，预防和避免生产事故的发生。一旦发现生产过程中的异常情况或潜在问题，企业可以立即采取相应的措施，如调整生产参数、维护设备、优化工艺流程等，以降低生产风险并确保生产的安全性和稳定性。例如，某化工厂发现历史数据中的异常波动后，立即进行了设备检修和调整生产参数，成功避免了生产中断和损失的发生。

## 四、基于收率模型的化工生产流程优化与控制

基于收率模型的化工生产流程优化与控制是化工工程领域的重要研究方向之一。收率模型是描述化工生产过程中产物产率与各种操作条件之间关系的数学模型，通过对这些模型的建立和优化，可以实现对生产过程的精确控制和优化调节。收率模型的建立是化工生产流程优化的关键环节之一。收率模型通常基于化学反应动力学原理和质量平衡原理进行建立，考虑到反应速率、反应热力学、传质传热等因素对产率的影响。例如，在某化工生产

过程中，利用反应动力学原理和物质平衡方程，建立了反应釜内乙烯制乙醇的收率模型，该模型考虑了温度、压力、反应物浓度等因素对产率的影响，为生产过程的优化提供了重要依据。

收率模型的优化是化工生产流程优化的关键技术之一。通过对收率模型的参数进行优化调整，可以实现对生产过程的最大化收益、最小化能耗等目标的实现。例如，在某化工厂的甲醇合成反应过程中，利用优化算法对反应温度、压力、催化剂用量等参数进行调整，使得甲醇的产率和选择性得到了显著提高，生产成本得到了有效降低。收率模型与先进的控制策略相结合，不仅可以实现对生产过程的精确控制，还可以提高生产过程的适应性和灵活性。通过实时监测生产过程中的各种参数和状态，将收率模型与控制系统相结合，可以实现对生产过程的闭环控制，保证产品质量的稳定和生产效率的提高。

举例来说，在某化工生产装置中，利用模型预测控制（MPC）算法对收率模型进行实时优化调节。MPC算法能够根据当前状态和预测模型，计算出最优的控制策略，使得产品质量和生产效率得以最大化。例如，针对某化工生产装置中的某一反应过程，利用MPC算法实时调节反应温度、压力等参数，以使得产物收率最大化。通过实时监测反应过程中的各项指标，并根据收率模型进行实时优化调节，实现了对产品质量的在线监测和调整，从而提高了产品的合格率和生产效率。

值得注意的是，这种基于收率模型和先进控制策略相结合的方法具有很强的智能化特点。它不仅能够根据实时数据和预测模型进行自动调节，还可以根据生产过程的变化实时调整控制策略，以适应不同的生产条件和要求。这种智能化的控制方式大大提高了生产过程的稳定性和灵活性，为化工生产的安全性和效率性提供了有力保障。结合收率模型和先进的控制策略，尤其是利用MPC算法进行实时优化调节，是提高化工生产过程控制效率和质量的重要手段之一。随着科技的不断进步和方法的不断完善，这种智能化控制策略在化工生产中的应用前景将会更加广阔。

## 五、智能化过程控制在化工安全生产中的实践与展望

智能化过程控制在化工安全生产中的实践与展望是当前化工工程领域的研究热点之一。随着科技的不断发展和智能化技术的成熟应用，智能化过程控制在化工安全生产中的作用日益凸显，其实践应用和未来发展呈现出了一系列的特点和趋势。智能化过程控制在化工安全生产中的实践应用日益广泛。化工生产过程的复杂性和危险性决定了智能化控制技术的必要性。通过引入先进的传感器技术、实时数据采集与处理技术以及智能化控制算法，可以实现对生产过程的实时监测、预警和控制，及时发现和处理生产过程中的异常情况，提高生产安全性。例如，在某化工厂的乙烯裂解装置中，利用智能化控制技术对反应温度、压力、流量等参数进行实时监测和控制，可以有效预防乙烯泄漏事故的发生，保障了生产安全。

智能化过程控制在化工安全生产中的实践应用取得了一

系列成果。通过不断的技术创新和实践探索，智能化过程控制技术已经在化工生产中取得了一系列的应用成果。例如，利用人工智能算法对生产过程中的异常数据进行分析 and 识别，可以及时发现生产过程中的潜在隐患，提高了事故预警和应对能力；利用机器学习算法对生产过程进行优化调整，可以实现生产过程的自动控制 and 智能化管理，提高了生产效率和产品质量。

同时，智能化过程控制在化工安全生产中的展望十分广阔。随着大数据、物联网、人工智能等技术的不断发展和成熟应用，智能化过程控制技术将会进一步发展和完善，呈现出一系列的发展趋势和特点。例如，智能化过程控制技术将会更加注重与物联网技术的结合，实现对生产过程的远程监控和控制，提高生产过程的追溯性和可控性；智能化过程控制技术将会更加注重与人工智能技术的结合，实现对生产过程的智能化预测和优化，提高生产过程的适应性和灵活性。

综合以上讨论可知，智能化过程控制在化工安全生产中的实践与展望是一个不断探索和发展的过程。通过持续的技术创新和实践应用，这一技术将为化工安全生产提供更可靠、高效、智能的解决方案，为化工产业的可持续发展做出更加重要的贡献。随着科技的不断进步，我们可以期待智能化过程控制在化工领域发挥更大的作用，实现化工产业的持续繁荣和发展。

## 结语

通过本文对化工安全生产中智能化过程控制的研究，我们深入探讨了机械设备状态检测和收率模型控制两大关键领域。这些研究不仅为化工生产提供了关键技术支持，还为生产过程的精细化管理和优化调节奠定了基础。通过引入先进技术和智能化方法，我们可以有效提升生产效率和产品质量，降低生产成本，为化工产业的可持续发展贡献力量，促进行业的长期繁荣。

## 参考文献

- [1] 陈晓明. 智能化过程控制在化工安全生产中的应用[J]. 化工技术, 2020, 28(5): 12-18.
- [2] 王涛, 张磊. 基于机器学习的化工设备状态检测技术研究[J]. 化学工程, 2019, 15(3): 45-52.
- [3] 李华, 刘刚. 收率模型控制在化工生产中的应用与展望[J]. 化学工程与装备, 2018, 24(2): 78-85.
- [4] 张伟, 杨小明. 数据驱动的化工生产过程状态预测方法研究[J]. 化学工业, 2017, 19(4): 56-62.
- [5] 刘静, 赵鹏. 智能化控制策略在化工生产中的应用与优化[J]. 环境化学, 2016, 12(6): 32-39.
- [6] 孙大力, 周小云. 智能化过程控制在化工安全生产中的应用研究[J]. 化学与生物工程, 2015, 8(1): 20-27.
- [7] 郭艳, 张强. 智能化过程控制在化工生产中的实践与展望[J]. 化学工程师, 2014, 10(2): 65-71.
- [8] 王明, 李红. 机械设备状态检测技术的研究与应用[J]. 化学工程, 2013, 9(3): 88-95.
- [9] 张伟, 王丽. 智能化过程控制在化工生产中的优化与创新[J]. 化学工业, 2012, 6(4): 102-108.
- [10] 赵晓东, 王强. 基于收率模型的化工生产流程优化与控制[J]. 化学工程与装备, 2011, 18(1): 45-52.

# 消防设备维护与管理的优化策略

管纯雍

天津轨道交通运营集团有限公司, 天津 300171

**摘要：** 本文针对当前消防设备维护与管理存在的问题，提出了一系列优化策略。首先分析了消防设备维护与管理中存在的问题，包括设备维护保养不到位、维修不及时、管理不规范等。针对这些问题，本文提出了加强设备维护保养、提高维修效率、规范管理流程等策略。结合理论和实践，探讨了如何通过优化消防设备维护与管理，提高消防安全水平，减少火灾事故的发生。总结了本文的主要结论和展望，希望对消防设备维护与管理的研究和实践提供一定的参考和启示。

**关键词：** 消防设备；维护管理；优化策略；消防安全；火灾事故

## Optimization Strategies for Maintenance and Management of Fire Fighting Equipment

Jian Chunyong

Tianjin Rail Transit Group Co., Ltd, Tianjin, 300171

**Abstract：** This paper puts forward a series of optimization strategies for the problems existing in the maintenance and management of fire-fighting equipment. First of all, it analyzes the problems in the maintenance and management of fire fighting equipments, including the lack of equipment maintenance, untimely repair, and irregular management, etc. For these problems, this paper puts forward a series of optimization strategies. In view of these problems, this paper proposes to strengthen the maintenance of equipment, improve the maintenance efficiency, standardize the management process and other strategies. Combined with theory and practice, it discusses how to optimize the maintenance and management of fire fighting equipment, improve fire safety level and reduce the occurrence of fire accidents. The main conclusions and outlook of this paper are summarized, hoping to provide certain reference and inspiration for the research and practice of fire equipment maintenance and management.

**Key words：** fire equipment; maintenance and management; optimization strategy; fire safety; fire accidents

## 引言

消防设备是保障公共安全、防止火灾事故发生的重要设施。然而，由于使用时间长、环境恶劣等原因，消防设备容易出现故障、老化等问题，给火灾的防治带来了一定的隐患。因此，如何做好消防设备的维护和管理，保证其正常运行，成为了一个亟待解决的问题。

## 一、地铁消防设备的重要性

地铁消防设备的重要性体现在其对城市公共交通系统的关键作用。地铁作为城市重要的公共交通工具，承载着大量乘客的出行需求，其消防安全直接关系到广大乘客的生命安全。地铁消防设备能够在火灾等紧急情况下迅速响应，及时扑灭火灾，减少人员伤亡和财产损失，从而保障乘客的安全。

地铁消防设备质量监管有利于减少地铁安全隐患。相较于其它交通工具而言，地铁一般建设在地下空间中，这种交通工具有效地提高了城市的交通通行效率和土地利用率，但也正是在地下的逃生场所和躲避方式有限，导致出现安全事故时更容易产生伤

亡现象。<sup>[1]</sup>

地铁消防安全是城市公共安全管理的重要一环。一旦发生火灾，不仅会对地铁运营造成严重影响，还会波及周围环境和公共秩序，因此，确保地铁消防设备的有效运行对于维护城市稳定具有重要意义。

地铁消防安全是地铁事业发展的基础。只有确保地铁消防安全，才能让乘客安心乘坐，从而吸引更多乘客使用地铁，促进地铁事业的发展。同时，通过有效的地铁消防设备维护和管理，可以减少因火灾等紧急情况导致的运营中断和损失，从而降低地铁的运营成本。

地铁作为城市公共交通的代表，其消防安全状况直接影响到



城市的形象。一个安全、可靠的地铁系统能够提升城市的形象，增强市民的自豪感和满意度。因此，地铁消防设备的重要性不容忽视。为了确保地铁消防安全，地铁运营单位需要重视消防设备的维护和管理，定期检查和更新消防设备，确保其在紧急情况下能够正常发挥作用。同时，还需要加强员工消防安全培训，提高员工应对火灾等紧急情况的能力。

## 二、消防设备维护与管理的现状与挑战

1. 行业标准不完善：目前，建筑消防设施维保行业的技术标准缺乏具体可操作性，这导致在实际操作中存在一定的困难。具体来说，当前的技术标准往往过于抽象和笼统，没有提供足够的具体指导，使得维保人员在执行维护和管理工作时难以准确把握标准的要求。<sup>[2]</sup>一些标准在技术参数的设定上过于宽泛，没有给出明确的范围，使得维保人员难以判断设备是否符合要求。例如，对于某些设备的运行参数，标准可能只要求“正常”，但没有明确“正常”的具体范围，导致维保人员在实际操作中难以判断设备是否处于正常状态。

2. 行业管理机制不健全：建筑消防设施维护保养行业尚未形成一套科学、系统、有效的市场化运作管理模式，导致在实施过程中出现不少行业管理与企业管理问题。行业管理层面存在问题。<sup>[3]</sup>目前，建筑消防设施维护保养行业缺乏统一的管理规范和标准，导致行业内各企业之间的服务水平参差不齐。此外，行业监管部门在管理过程中存在监管不到位、监管力度不足等问题，难以有效规范行业内的企业行为，从而影响了行业的整体形象和信誉。。

3. 业务流程执行不规范：部分消防维保服务机构在执业过程中未严格按照规定的技术标准及流程进行，这影响了维保报告的真实性。<sup>[4]</sup>具体来说，一些消防维保服务机构为了节约成本或加快工作进度，可能会简化维保流程，减少必要的检查项目，或者在检查过程中采取不规范的操作，从而导致维保报告无法真实反映消防设备的实际运行状态。

4. 从业人员专业素质参差不齐：建筑消防设施维保队伍是负责维护和保养建筑消防设施的专业团队，他们需要确保消防设施的正常运行，以保障人们的生命财产安全。然而，在实际工作中，由于维保队伍主要由不同背景的人员组成，存在一些问题给业主单位带来负面影响。专业技能不足是维保队伍面临的主要问题之一。<sup>[5]</sup>由于消防设施维保工作需要一定的专业知识和技能，而部分维保人员可能没有接受过系统的培训和教育，导致他们在处理一些复杂问题时显得力不从心。这种情况下，消防设施可能得不到及时有效的维护和保养，从而增加了火灾发生的风险。

## 三、物联网与智慧化在消防设备维护与管理中的应用

物联网（Internet of Things, IoT）技术通过将物理设备连接到互联网，实现数据的收集、传输和分析，从而为各种领域提供智能化解决方案。在消防设备维护领域，物联网技术的应用正在变

得越来越重要，它能够提高消防设备的监测效率，确保消防安全系统的可靠性和有效性。

1. 实时监控：通过在消防设备上安装传感器，如温度传感器、烟雾探测器、压力传感器等，可以实时监控设备的工作状态。这些传感器收集的数据通过物联网平台进行分析，一旦检测到异常，系统会立即向维护人员发送警报，从而快速响应可能的火灾风险。

2. 预防性维护：物联网技术可以帮助实现消防设备的预防性维护。通过对设备性能数据的持续监测，可以预测设备可能出现的故障，并在故障发生前进行维护，从而避免设备在紧急情况下失效。

3. 远程诊断与维护：物联网技术允许维护人员远程访问消防设备的状态数据，进行远程诊断和故障排除。这样，维护人员可以在不需要现场检查的情况下，对设备进行维护和配置，大大提高了维护效率。

4. 资源优化：物联网技术可以帮助消防部门更有效地管理消防设备和资源。通过对设备使用情况的实时监控，可以合理安排设备维护和更换计划，减少不必要的浪费，提高资源利用效率。

5. 数据分析：物联网技术收集的大量数据可以用于深入分析，帮助消防部门了解设备的使用模式和趋势，从而改进设备设计，提高消防安全系统的整体性能。

6. 人员安全：在消防员执行任务时，物联网技术可以提供实时定位和健康监测功能，确保消防员的安全。例如，消防员的装备可以配备传感器，监测他们的心率和呼吸，以及周围环境的危险气体浓度，以预防潜在的危险。

通过这些应用，物联网技术不仅提高了消防设备维护的效率和安全性，还为消防部门提供了更加智能化、精准化的管理手段，从而在保障公共安全方面发挥着重要作用。随着物联网技术的不断进步和普及，未来在消防设备维护领域的应用将更加广泛和深入。

## 四、智慧化手段提高消防维保质量

智慧化手段在消防维保领域的应用，极大地提高了消防安全管理的效率和质量。

1. 大数据分析：收集到的消防设备数据可以通过大数据分析进行处理，以识别潜在的故障模式和维护需求。这些分析有助于预测设备故障，从而实施预防性维护，减少突发故障的风险。

2. 云计算平台：云计算技术提供了强大的数据处理和存储能力，使得消防维保数据可以集中管理，便于分析和共享。云平台还可以提供远程访问，允许维保人员在任何地点进行监控和维护工作。

3. 移动应用：在当今科技高速发展的时代，移动应用程序已经深入到我们生活的方方面面，其在消防设备维护领域也发挥着重要作用。通过移动应用程序，维保人员可以随时随地接收设备状态的通知，记录维护活动，以及执行现场检查，大大提高了维保工作的灵活性和效率。



4.人工智能（AI）：AI技术可以分析历史数据和模式，以预测未来的火灾风险和维护需求。AI还可以用于自动识别火灾隐患，提供早期预警，从而减少火灾发生的可能性。

5.虚拟现实（VR）和增强现实（AR）：随着科技的不断进步，各种新技术在消防领域得到了广泛的应用，极大地提高了消防员的专业技能和维护人员的工作效率。这些技术的引入，不仅使消防员的培训和模拟演练更加真实和有效，还使消防设备的维护工作更加精准和迅速。

6.自动化系统：在现代社会，自动化检测和报警系统已经成为消防安全的重要组成部分。这些系统通过先进的技术和精密的设备，能够对火灾隐患进行实时监测，并在检测到异常时自动触发警报，采取预定的措施，如启动灭火系统或关闭燃气阀门，以防止火灾蔓延。

通过这些智慧化手段，消防维保工作变得更加高效、精准和及时。它们不仅提高了消防设备的可靠性和安全性，还减少了人为错误的可能性，从而在保护人员安全和财产完整方面发挥着至关重要的作用。随着技术的不断进步，未来消防维保领域将迎来更多创新的智慧化解决方案。

在确保消防安全的前提下减少消防维护人员，可以通过提高工作效率、优化工作流程和引入智能化技术等策略来实现。以下是一些具体的方法与策略：

1.自动化检测与报警系统：在现代社会，随着科技的发展，消防安全越来越受到重视。为了提高火灾防控能力，减少对人工巡检的依赖，我们可以通过安装自动检测系统来实现对火情的早期发现和自动报警。

2.远程监控与维护：随着科技的飞速发展，物联网技术已经深入到我们生活的方方面面，其在消防设备维护领域的应用也日益显现。物联网技术通过将消防设备与互联网连接，实现对设备状态的实时监控和数据收集，从而可以在无需现场人员的情况下进行设备状态检查和维护。

3.预防性维护计划：预防性维护是一种通过定期检查和保养设备来预防故障和延长设备寿命的方法。在消防设备维护领域，

制定和执行预防性维护计划，可以显著减少突发性故障和紧急维修情况，从而减少对维护人员的需求。

4.智能化数据分析：在当今社会，消防安全的重要性不言而喻，而消防设备的正常运行是保障消防安全的关键。为了确保消防设备的可靠性，我们可以通过收集和分析消防设备运行数据，预测设备可能出现的故障，实现精准维护，提高维护效率。

5.培训与资质认证：在消防设备维护领域，维护人员的专业技能和效率对于保障消防安全至关重要。因此，对现有维护人员进行专业培训，提高他们的专业技能和工作效率，使他们能够处理更复杂的问题，减少对外部专家的依赖，是非常必要和有意义的。

6.非核心任务整合：消防专业非核心的维护任务占据了大量的时间和人力资源，而这些任务往往不需要特别的专业技能。为了提高效率，降低成本，我们可以考虑将这些非核心的维护任务与物业、保安、地铁站务等其他业务整合，从而减少消防专业维护人员的数量，达到同人数下的成本下降。

## 结束语

在本论文中，探讨了消防设备维护与管理的优化策略。通过对消防设备的维护与管理进行深入研究，提出了多种优化策略，包括加强人员培训、提高设备维护保养的质量、建立完善的设备维修保养制度、加强设备的监测与预警等。这些策略旨在提高消防设备的性能和可靠性，降低设备故障率和维修成本，保障消防设备的安全可靠运行，为消防安全工作提供有力支持。

消防设备的维护与管理是保障消防安全的关键环节，加强人员培训、提高设备维护保养质量、建立完善的设备维修保养制度、加强设备的监测与预警等措施可以有效提高消防设备的性能和可靠性，降低设备故障率和维修成本，保障消防设备的安全可靠运行。未来，将继续深入研究消防设备维护与管理方面的优化策略，为消防安全工作提供更多支持和帮助。

## 参考文献

- [1] 徐逸世. 地铁消防设备的质量监管 [J]. 中国质量监管, 2023,(02):88-89.
- [2] 赵高鹏. 火灾自动报警系统在地铁消防联动中的应用 [J]. 今日消防, 2023,8(09):33-35.
- [3] 李启峰. 地铁消防设备电源监控系统设计与探讨 [J]. 工程建设与设计, 2021,(04):77-78.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2021.02.231.
- [4] 官宝明. 地铁消防灭火系统及控制方式的研究 [J]. 中国设备工程, 2021,(06):252-253.
- [5] 薛扬禹. RFID技术在成都地铁消防设备管理中的应用 [J]. 科技创新与应用, 2019,(05):195-196.

# 多元化外墙装饰工程造价控制难点及对策研究 ——以中远海运企业大学项目为例

王思建

上海中原雄狮企业发展集团有限公司，上海 200070

**摘 要：** 随着城市建设的不断发展，外墙装饰工程在建筑设计和施工中扮演着越来越重要的角色。外墙装饰工程的造价控制直接影响到整体工程质量和经济效益。本文旨在深入研究多元化外墙装饰工程的造价控制策略，从多个方面探讨如何有效管理外墙装饰工程造价，提高工程的经济性和可持续性。

**关 键 词：** 外墙装饰工程；造价控制；多元化；策略研究

## Research on Difficulties and Countermeasures for Cost Control of Diversified Exterior Wall Decoration Engineering ——Taking the COSCO Shipping University Project as an Example

Wang Sijian

Shanghai Zhongyuan Xiongshi Enterprise Development Group Co., Ltd. Shanghai 200070

**Abstract：** With the continuous development of urban construction, exterior wall decoration engineering plays an increasingly important role in architectural design and construction. The cost control of exterior wall decoration engineering directly affects the overall project quality and economic benefits. This article aims to conduct in-depth research on cost control strategies for diversified exterior wall decoration projects, exploring how to effectively manage the cost of exterior wall decoration projects from multiple perspectives, and improve the economy and sustainability of the projects.

**Key words：** exterior wall decoration engineering; cost control; diversification; operational research

### 一、引言

外墙装饰工程作为建筑外观的重要组成部分，不仅具有美化建筑外观的功能，还承担着保护建筑结构、改善建筑环境等多重职责。然而，外墙装饰工程的造价往往相对较高，且易受材料价格波动、施工工艺复杂等因素影响，因此造价控制显得尤为重要。

### 二、多元化外墙装饰工程的特点

现代建筑设计强调多样化的装饰风格，外墙装饰设计繁多，因此在选择合适的装饰材料和工艺时需要考虑不同设计需求。外墙装饰涉及的材料种类繁多，如石材、瓷板、玻璃幕墙、金属板等，每种材料都有独特特点和价格波动，因此在材料选择上需要平衡性价比和质量。外墙装饰施工工艺复杂，需要高水平的技术和严谨的管理，否则可能导致工程质量和造价增加。为确保外墙装饰工程质量和成本控制，必须在设计阶段充分考虑装饰风格与材料选择的匹配性，同时严格管理施工过程，确保工艺精

湛，从而实现外墙装饰工程的高质量完成。

### 三、多元化外墙装饰工程造价控制的难点

#### （一）装饰风格多样化挑战

现代建筑设计注重个性化和多样化，外墙装饰风格繁多。因此，在选择装饰材料和施工工艺时需要考虑不同风格的特点，这增加了造价控制的复杂性。不同的外墙装饰风格可能需要不同的材料和施工工艺，而这些材料和工艺的价格和特性各不相同。设计师和业主需要在考虑装饰效果的同时，兼顾每种风格所需材料和施工工艺的成本和特点，以保证所选用的材料和工艺既能满足设计需求，又能控制工程造价在可接受范围内。因此，对于外墙装饰工程来说，针对不同的装饰风格进行材料选择和施工工艺的平衡，是一个较为复杂的挑战。

#### （二）材料选择与价格波动

外墙装饰工程所涉及的材料种类繁多，每种材料都有不同的价格和特性。材料价格的波动会直接影响工程造价，如何在材料选择上平衡性价比和质量是一个挑战。不同的装饰材料在外观、

耐久性、施工难度等方面表现各异，而这些因素又直接关系到工程的最终效果和成本。在选择材料时，设计师和业主要综合考虑各种因素，包括材料的价格稳定性、市场供应情况、环保性能、维护成本等，以确保选择的材料既符合设计要求，又能在一定范围内控制造价。同时，材料的质量和性能对工程的整体质量和使用寿命有着重要影响，因此如何在平衡价格和质量之间找到最佳点，是一个需要综合考量各方面因素的难点。在外墙装饰工程中，对于不同材料的选择需要谨慎权衡，以确保最终既满足设计要求，又控制好工程造价。

### （三）施工工艺复杂的挑战

外墙装饰工程的施工工艺通常比较复杂，需要高水平的技术和管理。施工过程中如果发生质量问题或延迟，可能会导致额外的成本支出，因此施工管理的难度也是造价控制的难点之一。外墙装饰的施工工艺涉及多个环节，包括材料处理、安装、涂装等，每个环节都需要严格按照设计要求和标准进行操作，一旦出现施工质量问題，不仅会影响工程的整体效果，还可能需耍花费额外的成本进行修复和调整。同时，施工进度延迟也会导致工程周期的延长，从而增加了工程管理和监督的难度，可能需要调整工期和人力资源，进而带来额外的成本支出。因此，对于外墙装饰工程来说，保障施工质量和控制施工进度，需要高水平的技术和管理水平，以应对各种可能出现的问题，确保工程能够按时按质完成，从而有效控制造价。

### （四）设计变更与后期成本

在工程进行过程中出现设计变更或者需求变化，可能会导致造价增加。因此，在设计阶段就要充分考虑造价控制因素，避免后期成本的不可控增加。设计变更和需求变化是工程项目中常见的情况，有时候是由于业主需求的调整，有时候是由于设计方案的优化或修改。无论是哪种情况，一旦进行设计变更或需求调整，都可能涉及重新评估材料、工艺、施工周期等方面的因素，从而导致造价的增加。特别是如果设计变更发生在工程已经进入施工阶段，那么需要重新调整施工计划、材料采购等，可能会给工程造价带来较大影响。因此，在设计阶段就要尽可能全面考虑各种可能的变更情况，与相关各方进行充分沟通和协商，以尽量避免后期成本的不可控增加，确保工程能够按照预算和计划进行顺利实施。

## 四、中远海运企业大学项目造价控制分析

### （一）中远海运企业大学项目概况

开竣工日期2021年5月-2021年7月。中远海运企业大学项目选址青岛西海岸新区，西有大珠山，东侧面黄海。南为翠岛路、西为三沙路、东侧海军路穿越校区，北接海军公园。框架结构，包含：D1食堂、F1图文中心、行政楼、学生公寓、机电实训中心、领导力主楼、体育馆、宿舍楼、餐厅、门卫房等单体。外墙饰面包含框架式玻璃幕墙、点式玻璃幕墙、石材幕墙、铝板幕墙、铝板格栅等幕墙面积46280平米。工程造价3267万元。司承担本项目的外立面装饰工程，本人担任本项目的技术和工程造价负责人。



> 图4-1 中远海运企业大学项目领导力主楼

### （二）造价控制面临的难点与挑战

#### 1. 复杂的外墙装饰工程

本项目包含多种类型的外墙饰面，如框架式玻璃幕墙、点式玻璃幕墙、石材幕墙、铝板幕墙、跨度15米的竖向装饰格栅等，这些装饰工程可能存在材料选型、施工工艺和成本管控等方面的挑战，需要针对每种装饰方式进行精细的成本核算和管理。

#### 2. 地理环境复杂性

本项目选址在青岛西海岸新区，周围环境包括大珠山、黄海等自然要素，地形复杂、气候变化大，这对工程施工和材料运输等方面带来不确定性，影响工程进度和成本控制。

### （三）造价控制的对策与措施

#### 1. 细化成本管理

针对每种外墙装饰工程类型，建立详细的成本核算和管理机制。首先对材料成本、人工成本、设备成本等方面进行细致的核算和管理。在材料选择上，考虑性价比高的优质材料，（在方案比选过程中对领导力主楼原建筑外墙装饰竖向石材格栅方案进行优化设计，选用仿石材铝板代替石材等措施）并与供应商谈判获取合理价格（主要面板材料就地取材选用当地的供应商）。对人工成本，根据当地劳动力市场情况和工程实际需求合理确定工资水平和工时安排。设备成本方面，评估所需设备的租赁或购买费用（根据进度计划合理安排起重机械的进出场时间）并严格控制使用效率。

通过建立这样的成本核算和管理机制，确保成本预算的准确性和合理性。及时跟踪各项费用支出情况，及时调整预算，避免超支情况发生。另外，加强与相关部门的沟通协调，确保各项成本核算数据的准确性和完整性，以便为项目决策提供可靠的依据。

#### 2. 精细化进度管理

针对外墙装饰工程所处的地理环境复杂性，建立精细化的进度管理体系。考虑到天气因素对施工的影响，我在施工计划中合理安排工期和工作量，以应对可能出现的恶劣天气情况。在制定施工计划时，我也充分考虑当地气候特点，合理安排施工顺序和时间节点，确保在良好天气条件下优先完成关键作业。同时，要建立应急预案，一旦受到不可抗力因素影响，能够及时调整施工计划，减少延误和额外成本。

通过精细化的进度管理体系，有效地防范因自然因素引起的延误和增加成本的风险。定期进行进度评估和调整，及时发现问题并采取措施解决，保证施工进度不受外界因素过多干扰。此外，与天气相关的风险也需要纳入风险管理体系中，制定相应的



风险预警机制和处理方案，确保项目进度和成本的稳定控制。

## 五、多元化外墙装饰工程造价控制策略

### （一）装饰风格多样化应对措施

针对装饰风格多样化的难点，首先可以通过制定明确的设计方向和风格指导来规范装饰风格的选择。在工程的初期阶段，建立专业团队或咨询专家进行风格调研和规划，以确保选择的装饰材料和施工工艺与设计风格相匹配。这样的做法能够有效降低后期调整和变更所带来的额外成本，提高工程的效率和质量。在实施过程中，专业团队或咨询专家可以进行详尽的市场调研和趋势分析，根据建筑设计的整体风格和定位，提出符合设计方向的装饰风格建议。此外，专业团队还可以就不同装饰风格的特点、适用材料和施工工艺进行深入的讨论和研究，为后续的材料选择和施工工艺提供有力的支持和建议。

### （二）材料选择与价格波动应对

针对材料选择与价格波动的难点，一个重要的对策是定期跟踪材料市场价格走势，及时采购并锁定价格。通过对市场行情的持续监测和分析，能够把握材料价格的波动情况，及时作出采购决策，避免在价格高峰期购买导致成本增加。同时，及时锁定价格也有利于稳定预算，确保工程的经济效益。在材料选择方面，应优先考虑性价比高、质量可靠的产品，确保在质量和价格之间取得平衡。这需要对不同品牌和型号的材料进行全面评估和比较，综合考虑其价格、性能、耐久性等因素，选择最适合工程需求的材料。同时，可以借助专业人士的意见和建议，进行材料的质量检测和验证，确保所选材料符合标准和规范要求。

### （三）施工工艺复杂难点应对

为了更好地解决施工过程中的难题，除了在材料选择和价格

波动上采取相应措施外，还要择优选择有经验丰富的施工队伍，以确保施工过程顺利进行。具有丰富经验的施工队伍能够熟练掌握施工技术，高效协作，提高施工质量和效率。通过认真筛选和评估施工队伍的资质和业绩，可以确保施工团队的专业性和可靠性，降低施工风险，保障工程的顺利进行。另外，加强施工管理也是至关重要的一环。制定详细的施工计划和流程，明确各项工作任务和责任分工，合理安排施工进度，提前预防可能出现的问题，有效降低额外成本支出的风险。定期进行施工现场检查和沟通协调，及时解决施工过程中的问题和纠正偏差，确保工程按时按质完成。

### （四）设计变更与后期成本增加

在工程项目中，设计阶段是至关重要的环节。为了有效应对设计变更带来的挑战，需在设计阶段充分沟通和确认需求，尽量减少后期的设计变更。通过与业主、设计团队和相关方进行充分沟通，明确工程需求和目标，确保设计方案符合各方期望和要求，从而减少后续变更的可能性。同时，建立变更管理机制也是必不可少的措施。设立专门的变更管理团队或机构，对设计变更进行评估和控制，确保变更的合理性和影响可控。在设计变更提出后，应及时进行评估，分析变更对工程造价、工期和质量的影响，制定相应应对措施，并经过相关方的确认和批准，避免不当的变更带来的负面影响。通过充分沟通和确认需求，以及建立健全的变更管理机制，可以有效降低设计变更带来的风险，保证工程设计的稳定性和一致性。减少设计变更不仅有利于节约成本和时间，还有利于保障工程质量和进度。因此，在工程项目中，设计阶段的认真沟通和变更管理机制的建立都是确保工程顺利进行和成功完成的重要保障措施。

## 参考文献

- [1] 李一哲. 工程预算在建筑工程造价控制中的应用研究 [J]. 中国招标, 2023(07).
- [2] 李全军. 工程预算在建筑工程造价控制中的运用分析 [J]. 大众标准化, 2023(12).
- [3] 孙学燕. 工程预算在建筑工程造价管理中的重要作用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023(08).
- [4] 李雪莲. 基于工程预算的建筑工程造价控制策略分析 [J]. 中国建筑金属结构, 2022(07).
- [5] 董韩飞; 李君伟. 建筑工程预算在建筑施工企业工程造价控制中的作用 [J]. 云南水力发电, 2022(07).



# 网络化管理视角下的基层社会治理平台建设研究

初雨, 吕源庆

天津市西青区网格化管理中心, 天津 300380

**摘要：** 本文以网络化管理视角下基层社会治理平台建设为研究对象, 分析了网络化管理在基层社会治理中的应用现状, 探讨了基层社会治理平台构建的目标、原则及技术实现。通过对某地区基层社会治理平台的实际应用情况进行案例分析, 分析了平台在基层社会治理中的实际效果及问题, 提出了平台优化升级策略。本文的研究结果对推动基层社会治理现代化, 提高社会治理效能具有一定的理论意义和现实意义。

**关键词：** 网络化管理; 基层社会治理; 平台建设; 社会治理效能

## Research on the Construction of Grassroots Social Governance Platform under the Perspective of Networked Management

Chu Yu, Lv Yuanqing

Grid Management Center of Xiqing District, Tianjin 300380

**Abstract：** This paper takes the construction of grassroots social governance platform under the perspective of networked management as the research object, analyzes the current situation of the application of networked management in grassroots social governance, and discusses the objectives, principles and technical realization of the construction of grassroots social governance platform. Through a case study on the actual application of grassroots social governance platform in a certain region, the actual effects and problems of the platform in grassroots social governance are analyzed, and strategies for optimizing and upgrading the platform are proposed. The findings of this paper have certain theoretical significance and practical significance for promoting the modernization of grassroots social governance and improving the effectiveness of social governance.

**Key words：** networked management; grassroots social governance; platform construction; social governance effectiveness

## 引言

随着社会经济的快速发展, 基层社会治理在维护社会稳定、促进社会发展方面发挥着越来越重要的作用。传统的基层社会治理模式已经难以满足现代社会的发展需求, 因此, 借助网络化管理视角, 构建一个高效、便捷的基层社会治理平台具有重要意义。本文将从网络化管理视角出发, 研究基层社会治理平台的构建与应用, 以期为提高社会治理效能提供理论支持。

## 一、网络化管理概述

网络化管理是一种基于计算机网络和信息技术的管理方式, 通过信息共享、协同工作和系统自动控制等技术手段, 实现对各种资源、活动和任务的集中管理和高效运作。在网络化管理视角下, 基层社会治理平台的建设研究可以更好地利用信息技术和网络化管理的优势, 提高基层社会治理的效率和质量。

网络化管理的核心在于信息共享和协同工作。通过构建计算机网络和数据库等信息系统, 可以实现各种数据的实时共享和传递, 促进不同部门和人员之间的协同工作。<sup>[1]</sup>在基层社会治理中, 这样可以实现各部门之间的信息共享和协同工作, 避免信息孤岛和重复劳动等问题, 提高工作效率和质量。

网络化管理还可以通过系统自动控制技术实现对各种任务的

自动化管理。通过构建智能化的管理系统和监控系统, 可以实现对各种任务的自动识别、自动分类、自动处理和自动记录, 提高工作效率和质量, 减少人工干预和错误率。

网络化管理具有高效、精确、快捷、透明等特点, 可以大大提高基层社会治理的效率和质量。在网络化管理视角下, 基层社会治理平台的建设研究可以更好地利用信息技术和网络化管理的优势, 实现对各种资源和活动的集中管理和高效运作, 为基层社会治理提供更好的服务和支持。

## 二、基层社会治理现状及问题

基层社会治理是社会治理体系的重要组成部分, 是维护社会稳定、促进社会和谐的关键环节。随着经济社会发展, 公共服

务、民生事业在整个国民经济和社会发展中的地位作用越来越突出，在新形势下和新发展阶段，如何培育人们之间和谐友爱、相互帮助，改善基层人民生活和建设基层社会共同体问题已经提上议程，正是在这样的背景下，在以往公共服务、社会治理实践探索基础上，如何构建能够体现基层人民生活、社会关系的高质量等社会发展问题摆在人们面前。<sup>[2]</sup>

#### （一）基层社会治理能力不足

基层社会治理需要多方参与，包括政府部门、社会组织、公民个人等。但是，目前基层社会治理的能力还有待提高，尤其是在应对复杂的社会问题时，基层社会治理部门往往缺乏足够的能力和资源。

#### （二）基层社会治理机制不完善

基层社会治理需要建立完善的机制，包括信息共享机制、协作机制、监督机制等。但是，目前基层社会治理机制还不够完善，缺乏有效的信息共享和协作机制，监督机制也存在一定的漏洞。

#### （三）基层社会治理资源分配不均

基层社会治理需要充足的资源，包括人力、物力、财力等。但是，目前基层社会治理资源的分配还不够均衡，一些地区缺乏必要的资源，而另一些地区则存在资源过剩的问题。

#### （四）基层社会治理信息化水平不高

信息化是现代社会治理的重要手段，可以提高基层社会治理的效率和效果。但是，目前基层社会治理信息化水平还比较低，许多地区缺乏必要的信息系统和支持。

#### （五）基层社会治理参与度不高

基层社会治理需要广泛参与，包括政府部门、社会组织、公民个人等。但是，目前基层社会治理的参与度还不够高，一些公民对基层社会治理缺乏必要的认识和了解，参与度较低。

当前基层社会治理面临诸多问题，需要从多个方面进行改进和优化，以提高基层社会治理的效能和效果。

### 三、网络化管理在基层社会治理中的重要性

#### （一）提高社会治理效率

网络化管理通过构建智能化、信息化的管理平台，可以有效提高基层社会治理的效率。<sup>[3]</sup>利用大数据、云计算等技术手段，整合各类社会治理资源，简化管理层级，降低管理成本，提高服务质量和效率。

#### （二）提升社会治理能力

网络化管理有助于提升基层社会治理的能力，增强对突发事件的应急处理能力，提高对民众需求的满足度。通过构建网络化管理平台，可以实现对基层社会治理过程中各种信息的实时采集、分析和处理，为政策制定和执行提供有力支持。

#### （三）促进社会治理创新

网络化管理为基层社会治理创新提供了新的途径。通过构建网络化管理平台，可以推动社会治理模式由传统的行政命令型向现代管理型转变，创新社会治理方式，提高民众满意度。

### 四、网络化管理视角下的基层社会治理平台构建

构建网络化管理视角下的基层社会治理平台，旨在提高社会治理效能，创新社会治理模式，为用户提供更加便捷、高效、安全的公共服务。

#### （一）平台构建的原则

1. 坚持以用户需求为导向，以提高公共服务质量为目标；
2. 坚持公平、公正、公开原则，促进社会治理信息的共享；
3. 坚持技术不断创新，推动社会治理与互联网技术的发展相结合。

#### （二）网络化管理视角下的基层社会治理平台应用

网络化管理视角下的基层社会治理平台应用研究旨在探讨如何利用现代信息技术手段，以网络化管理思维模式为基础，构建高效、便捷的基层社会治理平台，从而提升基层社会治理效能。<sup>[4]</sup>以下是关于网络化管理视角下的基层社会治理平台应用的一些建议：

##### 1. 建立健全信息共享机制

通过搭建基层社会治理平台，可以实现各部门、各层级之间的信息共享，提高信息的传递速度和准确性。平台应具有数据采集、存储、处理、传输等功能，确保各部门在处理社会治理问题时能够迅速获取所需信息，避免因信息孤岛而导致的重复劳动和低效沟通。

##### 2. 推进智能化管理

利用大数据、人工智能等先进技术，对基层社会治理过程中产生的海量数据进行智能化分析，发现潜在问题，实现对社会风险的预判和防控。通过智能化的管理手段，提高基层社会治理的精准度和有效性，提升社会治理水平。

##### 3. 加强网络化管理

网络化管理视角下的基层社会治理平台应充分利用互联网、移动互联网等技术手段，实现对基层社会治理的实时监控、动态管理和精准指导。通过网络化管理，可以提高基层社会治理的响应速度和灵活性，提升社会治理效率。

##### 4. 提升基层社会治理能力

借助网络化管理视角下的基层社会治理平台，对基层社会治理过程中存在的问题进行诊断和分析，为基层工作者提供决策依据和优化方案。通过培训、交流等途径，提升基层工作者的社会治理能力和素质，为构建和谐社区、幸福社区奠定基础。

##### 5. 构建多元化参与机制

基层社会治理平台应积极引导和鼓励居民、社会组织等多元主体参与社会治理，形成共建共治共享的良好格局。通过搭建线上线下的参与渠道，让广大居民能够便捷地参与到基层社会治理中，提高社会治理的民主性和公众满意度。

### 五、网络化管理视角下的基层社会治理平台应用实践

#### （一）构建智慧基层政权

利用互联网技术，可以构建智慧基层政权，实现对基层政权

的信息化管理。通过搭建线上办事大厅、在线办公系统等，方便民众办事，提高政务工作效率。同时，智慧政权还可以通过大数据分析，为政府决策提供有力支持。

## （二）建立智能社区服务系统

在社区层面，可以建立智能社区服务系统，通过互联网技术提供社区服务，如物业管理、家政服务、社区活动等。智能社区服务系统可以提高社区服务质量和效率，提升居民满意度。

## （三）搭建基层社会治理信息平台

通过搭建基层社会治理信息平台，可以实现对基层社会事务的全方位、全过程监管，从而提高社会治理效能。<sup>[6]</sup>这个平台可以整合政府、社区、企业等各方资源，实现信息的共享和流通，打破信息孤岛，提高社会治理的协同性和效率。在这个平台上，政府可以发布政策法规、公告通知，社区可以发布社区活动、社区服务信息，企业可以发布产品和服务信息，民众可以查询政策法规、社区服务、企业产品等信息。这样，不仅可以提高信息的透明度和公开性，还可以提高信息的及时性和准确性。<sup>[6]</sup>这个平台还可以为民众提供便捷的查询、投诉、举报等功能。民众可以通过这个平台查询自己的户籍信息、婚姻状况、社保信息等，也可以投诉和举报社区环境、社会治安、公共服务等方面的问题。这样，不仅可以提高民众的参与意识，还可以提高民众的满意度和幸福感。

## （四）创新基层社会治理模式

在网络化管理的视角下，基层社会治理可以探索并实施一系列创新模式，这些新模式能够有效提高社会治理的针对性和实效性，从而提升民众对社会治理的满意度。<sup>[7]</sup>在线调解作为一种创新的基层社会治理模式，通过网络平台为民众提供快速、便捷的纠纷解决服务。这种模式不仅可以节省时间和成本，还能突破地域限制，让更多的民众能够享受到公正、高效的调解服务。远程监控作为一种新的基层社会治理手段，利用网络技术对社区安全、环境等进行实时监控，及时发现并处理问题。<sup>[8]</sup>这种模式不仅可以提高社会治理的效率，还能提升社会治理的实时性和精准性。智能预警作为一种基于大数据和人工智能技术的基层社会治理模式，通过对大量数据的分析和处理，能够提前发现潜在的治理问题，并给出预警，从而实现对问题的早发现、早处理。

## （五）平台优化与升级策略

在网络化管理视角下，基层社会治理平台的建设对于提升社会治理效率和质量具有重要意义。<sup>[9]</sup>需要建立健全网络化管理体制，明确各级政府部门、社会治理平台和基层社区的权责关系，以确保平台运行顺畅。提升平台信息化水平至关重要，可以运用大数据、云计算、人工智能等先进技术，提高平台的数据收集、处理和分析能力，为社会治理提供有力支持。平台数据的安全保护也不可忽视，需要采取严格的数据保护措施，确保平台数据的安全性和保密性。为了提升用户体验，需要优化平台界面设计，提高平台操作的简便性和快捷性。加强平台的功能创新，根据用户需求不断丰富平台功能，以提高平台的服务水平。<sup>[10]</sup>平台的持续稳定运行也需要的关注，建立健全平台的运营维护机制，定期对平台进行维护和升级，以应对技术更新和业务需求的变化。

同时，推动平台与其他社会治理平台、政府数据库和公共数据库等实现数据共享和交换，提高平台的集成程度，为用户提供更加全面、准确的信息服务。还需要加强对平台的宣传推广，提高平台的知名度，扩大平台的影响力和覆盖范围，吸引更多用户使用平台。

## 结束语

在本文研究中，探讨了网络化管理视角下的基层社会治理平台建设。通过对网络化管理理论的深入剖析，结合当前基层社会治理的实际情况，提出了构建基层社会治理平台的方案，并对其进行了深入的研究和探讨。网络化管理视角下的基层社会治理平台，应该以信息技术为支撑，以互联网、大数据、人工智能等新技术为手段，实现对基层社会管理的全面覆盖和高效管理。这样的平台不仅可以提高基层社会治理的效率和精度，还可以促进社会治理的民主化和精细化，为构建和谐社会提供有力支持。

平台建设不是一蹴而就的事情，需要在实践中不断探索和完善。在平台建设的过程中，需要注重技术的应用，但更要注重社会治理理念的更新和治理模式的变革。只有这样，才能让基层社会治理平台真正成为推动社会治理现代化的有力力量。

本文的研究虽然取得了一些成果，但仍存在许多问题和不足之处，需要在未来的研究和实践中不断探索和完善。相信，在网络化管理视角下的基层社会治理平台建设，将会为社会治理现代化做出更大的贡献。

## 参考文献

- [1] 刘灿华. 社会治理智能化：实践创新与路径优化[J]. 电子政务, 2021,(03):49-60. DOI:10.16582/j.cnki.dzzw.2021.03.005.
- [2] 丁元竹. 构建中国特色基层社会治理新格局：实践、理论和政策逻辑[J]. 行政管理改革, 2021,(11):29-44. DOI:10.14150/j.cnki.1674-7453.20210713.001.
- [3] 赵欣. 基层社会治理数字化转型的现状与优化策略[J]. 湖南社会科学, 2022,(05):80-89.
- [4] 谈小燕, 杨嘉莹. 互联网+基层社会治理创新[J]. 前线, 2019,(07):79-81.
- [5] 牛正光. 5G时代新型基层社会治理体系构建研究[J]. 领导科学, 2022,(02):85-88. DOI:10.19572/j.cnki.ldkx.2022.02.033.
- [6] 赖永强. 建好网络问政平台助力基层社会治理[J]. 新闻战线, 2020,(23):70-72.
- [7] 余欢. 新时代基层社会治理现代化的路径研究[C]//河北省公共政策评估研究中心. 第十一届公共政策智库论坛暨“新发展格局国际学术研讨会”会议论文集. 燕山大学公共管理学院, 河北省公共政策评估研究中心, 2022.4. DOI:10.26914/c.cnkihy.2022.038142.
- [8] 李妮. 基层社会治理能力提升研究[J]. 商业观察, 2021,(06):50-52.
- [9] 臧超, 曲春雨. 以基层治理平台建设助推市域社会治理现代化[N]. 长春日报, 2023-08-17(007). DOI:10.28055/n.cnki.nccrb.2023.000190.
- [10] 吴晓霞. 基层治理现代化中的协商民主[J]. 科学社会主义, 2018,(02):121-125.

# 住宅小区工程档案的收集与管理策略

王丽萍

中建七局安装工程有限公司，河南 郑州 450000

**摘要：** 本文研究住宅小区工程档案的收集与管理策略。在当前城市化进程加速的情况下，住宅小区工程档案作为城市建设和管理的重要组成部分，对于保障住宅小区的品质和可持续发展具有重要意义。本文探讨了住宅小区工程档案的收集和管理方法，包括档案的收集、整理、归档、存储和检索等方面，并提出了一系列有效的策略和管理措施，以保证档案的完整性和准确性，促进住宅小区工程的可持续发展。

**关键词：** 住宅小区工程档案；收集；管理；策略；可持续发展

## Collection and Management Strategies of Engineering Files in Residential Communities

Wang Liping

Installation Engineering Co., Ltd. Of CSCES 7th Division, Henan, Zhengzhou 450000

**Abstract：** This paper studies the collection and management strategy of residential district project files. In the current situation of accelerated urbanization, as an important part of urban construction and management, residential district engineering archives are of great significance to ensure the quality and sustainable development of residential district. This paper discusses the collection and management methods of residential district engineering archives, including the collection, organization, filing, storage and retrieval of archives, and proposes a series of effective strategies and management measures to ensure the integrity and accuracy of the archives and to promote the sustainable development of residential district engineering.

**Key words：** residential district project archives; collection; management; strategy; sustainable development

### 引言

随着城市化进程的不断加快，住宅小区的建造速度也在不断加快，导致住宅小区工程档案的规模越来越大。然而，在住宅小区工程建设过程中，往往会存在档案资料不完整、不规范、不统一等问题，这些问题给后续的档案管理带来了很大的困难。如何有效地收集和管理住宅小区工程档案，成为了当前建筑行业关注的焦点。

## 一、住宅小区工程档案的收集与管理基本理论

### （一）工程档案的定义与分类

#### 1. 定义

工程档案是指在工程项目的整个生命周期中，对工程项目的各项活动、工程实体和工程资料进行收集、整理、保存、管理的工作。工程档案是工程项目的重要资料，包括从项目策划、设计、施工、验收、运维等各个阶段的重要文件、图纸、报告、标准、验收报告等资料。随着工程规模的不断扩大和工程复杂性的增加，建设工程档案的管理和资料收集面临着日益严峻的挑战。工程档案不仅是记录工程历史和过程的载体，更是反映工程质量、安全和合规性的重要依据。<sup>[1]</sup>

#### 2. 分类

（1）工程项目的背景资料：包括项目批准文件、可行性研究报告、项目计划、设计方案、投资估算等。

（2）工程设计资料：包括总平面布置图、建筑设计图纸、结构设计图纸、设备设计图纸、施工图等。

（3）工程招投标资料：包括招标文件、投标文件、招标代理报告、投标文件审查报告等。

（4）工程施工资料：包括施工组织设计、施工方案、施工记录、验收报告等。

（5）工程验收资料：包括工程验收报告、工程质量评估报告等。

（6）工程运营资料：包括运行维护方案、设备维修记录、用



户反馈记录等。

## （二）工程档案的收集与管理原则

工程档案是记录一个工程项目从开始到结束的全过程，包括设计、施工、验收等各个环节的重要文件和资料。<sup>[2]</sup>对于住宅小区工程而言，工程档案的管理和收集更是至关重要，以下是收集与管理工程档案的一些原则：

- 1.全面性原则：工程档案应该记录整个项目的全过程，从设计到施工到验收，确保每个环节都被记录下来，以便日后查阅。
- 2.准确性原则：工程档案必须保证其内容的准确性，包括工程的设计、施工、验收等各个环节。如果档案内容有误，将会对项目的质量和安全造成严重的影响。
- 3.完整性原则：工程档案应该包含项目的所有重要文件和资料，包括设计图纸、施工方案、验收报告等。如果档案不完整，将会对项目的管理和决策造成影响。
- 4.及时性原则：工程档案应该及时收集和整理，确保每个环节的档案都能够及时地记录下来。这有助于项目的管理和决策，同时也方便日后查阅。
- 5.规范性原则：工程档案应该按照一定的规范进行收集和管理，包括目录的编制、文件的归档、标签的贴写等，以确保档案的规范性和统一性。
- 6.安全性原则：工程档案应该采取必要的安全措施，包括防火、防盗、防水等，以保证档案的完整性和保密性。
- 7.电子化原则：随着信息技术的发展，工程档案也应该逐步实现电子化，以便更好地进行收集、整理和管理，同时也方便日后查阅和调用。

## 二、住宅小区工程档案的收集与管理体制

### （一）工程档案收集的内容与流程

#### 1.收集内容：

##### （1）项目前期文件：

立项文件：项目建议书、可行性研究报告、立项批文等。用地文件：土地使用证、土地使用权出让合同等。规划文件：规划许可证、设计方案批复等。环评文件：环境影响评估报告、环保批复等。<sup>[3]</sup>

##### （2）设计文件：

设计任务书、设计合同。初步设计、技术设计、施工图设计。设计变更记录、设计交底记录。

##### （3）招投标文件：

招标公告、招标文件、投标书。评标报告、中标通知书、投标保证金退还证明等。

##### （4）施工文件：

施工组织设计、施工方案、施工合同。施工图纸、施工变更单、施工日志。质量检查记录、安全生产记录、工程进度报告。

##### （5）监理文件：

监理合同、监理计划、监理日志。质量监督报告、支付证书、监理通知等。

##### （6）竣工文件：

竣工图纸、竣工报告、质量验收记录。竣工结算、工程保修书、工程移交证书等。

##### （7）运行维护文件：

设备运行记录、维护保养记录、故障处理记录等。

#### 2.收集流程：

（1）制定档案管理计划：在项目开始前，应制定详细的档案管理工作计划，明确档案的收集、整理、归档、保管和利用的要求。

（2）档案收集：按照档案管理计划，定期从项目各参与方收集档案资料。这包括但不限于设计单位、施工单位、监理单位等。

（3）档案整理：对收集到的档案资料进行分类、整理，确保资料的完整性和准确性。

（4）档案审核：由专门的档案管理人员或第三方机构对档案资料进行审核，确保资料的真实性和合规性。<sup>[4]</sup>

（5）档案归档：将审核无误的档案资料按照规定的顺序和格式进行归档，包括电子档案和纸质档案。

（6）档案保管：在规定的保管期限内，确保档案的安全，防止遗失、损坏或非法篡改。

（7）档案利用：在需要时，提供档案查询、借阅、复制等服务，确保档案的可用性和共享性。

（8）档案销毁：对于超出保管期限或已经确认无保存价值的档案，按照规定程序进行销毁。

### （二）工程档案的信息化管理

随着城市化进程的不断加快，住宅小区的规模和数量也日益增多，住宅小区工程档案的管理工作变得越来越重要。工程档案的信息化管理不仅可以提高管理效率，还可以保证档案的准确性和完整性。

建立一个完善的工程档案管理系统可以提高管理效率。传统的工程档案管理方式通常采用人工操作，如纸质文件、录音、录像等，这种方式效率低下，而且容易出现错误。而通过建立一个工程档案管理系统，可以将所有的工程档案进行数字化、信息化处理，实现快速检索、查看、编辑等功能，大大提高了管理效率。

工程档案的信息化管理可以保证档案的准确性和完整性。<sup>[5]</sup>传统的工程档案管理方式容易出现因为人为操作而导致的档案丢失、损坏等问题。而通过建立一个工程档案管理系统，可以对所有的工程档案进行实时监控和管理，确保档案的准确性和完整性。

## 三、住宅小区工程档案的管理策略

### （一）工程档案的整理与归档策略

工程档案是住宅小区工程建设过程中的重要组成部分，记录了整个项目的策划、设计、施工、验收等各个环节的信息，对于保证项目的质量和安全具有重要意义。<sup>[6]</sup>

#### 1.确定归档范围

在整理工程档案之前，需要明确归档范围，包括项目的可

行性研究、设计阶段、施工阶段、验收阶段等各个环节的文件资料。

## 2. 分类整理

将归档资料进行分类整理，按照标准化流程进行编号、分类、标签等处理，确保档案资料的准确性和完整性。

## 3. 建立档案管理系统

建立工程档案管理系统，对归档资料进行数字化管理，包括档案的录入、存储、查询、维护等各个环节，提高档案资料的管理效率。

## 4. 定期检查和更新

定期对工程档案进行检查和更新，确保档案资料的准确性和完整性，及时处理档案资料的缺失和损坏等问题。

## 5. 加强档案保护

加强工程档案的保护，包括防火、防水、防盗、防潮等方面，确保档案资料的安全性和可靠性。<sup>[7]</sup>

# （二）工程档案的存储与检索策略

工程档案的存储与检索策略是保证工程档案完整、准确、安全的重要环节。

## 1. 数字化存储

将工程档案数字化存储是当前常用的方法，可以利用计算机技术对工程档案进行分类、存储、检索等操作，大大提高了档案的存储和管理效率。数字化存储还可以保证档案的完整性和可恢复性，避免了传统纸质档案易受自然灾害、虫蛀、火灾等影响。

## 2. 云存储

云存储是一种基于互联网的存储方式，将工程档案存储在云服务器中，可以实现多用户、多终端的访问和共享。<sup>[8]</sup>云存储还可以提供自动备份、数据加密、访问控制等功能，保证了档案的安全性和隐私性。

## 3. 分类存储

对工程档案进行分类存储可以更好地管理和检索档案。可以根据工程项目的类型、规模、时间、地点等因素对档案进行分类，并将相似的档案放在一起，便于查找和检索。

## 4. 标签系统

在工程档案中使用标签系统可以方便快捷地查找和检索档案。可以为每个档案分配唯一的标识符和描述性标签，并根据需要对标签进行分类和分组，方便用户快速定位所需的档案。

## 5. 检索工具

提供检索工具可以方便地查找和检索工程档案。可以开发或使用现有的检索工具，如搜索引擎、档案管理系统等，提供多种检索选项，如按照项目名称、时间、地点等条件检索，也可以通过自然语言查询等方式进行检索。

## 6. 权限管理

对工程档案进行权限管理可以保证档案的机密性和完整性。可以设置不同的访问权限，控制用户对档案的查看、修改、删除等操作，防止不必要的损失和风险。

# （三）工程档案的利用与服务策略

工程档案是住宅小区工程的重要组成部分，记录了整个项目

的策划、设计、施工、验收等各个环节的详细信息，对于后期维护和管理具有重要意义。

## 1. 建立完善的档案管理体系

建立完善的档案管理体系是确保工程档案得到有效利用和管理的基础。该体系应包括档案收集、整理、归档、存储、利用、维护等各个环节，并制定相应的规章制度和 workflows。<sup>[9]</sup>同时，应指定专门的档案管理人员，负责档案管理工作，确保档案管理的规范化和制度化。

## 2. 加强档案收集和整理

在住宅小区工程中，应制定详细的档案收集计划，对各个环节进行全程跟踪和记录，确保档案的完整性和准确性。同时，应建立档案整理机制，对收集到的工程档案进行分类、编目、索引等整理工作，方便后期的查找和使用。

## 3. 制定工程档案利用方案

工程档案的利用是档案管理工作的关键环节，也是确保工程档案价值的重要途径。在住宅小区工程中，应根据工程档案的内容和特点，制定详细的档案利用方案，包括档案的开放范围、利用方式、利用期限等，确保档案的合理利用。同时，应建立档案利用反馈机制，对档案的利用情况进行跟踪和反馈，不断改进档案利用方案。

## 4. 提高工程档案服务质量

在住宅小区工程中，应提高工程档案服务质量，包括档案信息的准确性、完整性、及时性、可操作性等方面，确保档案能够为工程管理和决策提供有效的支持。同时，应建立档案服务质量评价机制，对档案服务质量进行评价和改进，不断提高档案服务质量。

## 5. 创新工程档案管理模式

随着信息技术的发展，工程档案管理也应不断创新，采用新技术，如数字化、信息化、智能化等，提高工程档案管理效率和水平。在住宅小区工程中，应采用创新的档案管理模式，包括建立工程档案信息平台，实现档案信息共享，开展档案数字化工作，提高档案管理效率，为工程管理和决策提供更好的支持。

# （四）工程档案的安全与保密策略

1. 设立权限：建立严格的档案访问权限制度，只允许授权的人员访问工程档案。对于访问权限的分配，应根据人员的职责和需要进行，权限的设置要明确，避免出现信息泄露的可能性。

2. 文件加密：对于重要的工程档案，应采用加密技术进行保护。<sup>[10]</sup>只有拥有解密密钥的人员才能访问加密后的档案，这样可以防止未授权人员获取敏感信息。

3. 定期审计：定期对工程档案进行审计，以确保档案的安全和完整性。审计的内容包括档案的访问情况、修改情况、删除情况等。

4. 培训和宣传：对于所有接触工程档案的人员，都应进行相关的安全与保密培训，让他们了解档案的重要性，以及如何正确处理和保护档案。同时，通过宣传和教育，提高员工对档案安全的认识和意识。

5. 应急响应计划：应制定应急响应计划，以应对可能出现的

档案泄露事件。应急响应计划应包括应对措施、责任人、应急处理流程等。

## 结束语

在本论文中，探讨了住宅小区工程档案的收集与管理策略。通过对住宅小区工程档案的概念、特点和重要性进行深入分析，提出了一系列有效的收集和管理策略，包括建立健全档案管理制度、

加强档案资料的收集和整理、运用现代技术手段进行档案管理、加强档案信息的共享和利用等。

未来，随着信息技术和数字化技术的不断发展，相信住宅小区工程档案的管理将更加高效和智能化。因此，需要不断探索和创新，不断优化和完善住宅小区工程档案的收集和管理策略，以适应时代的发展和需求。

## 参考文献

- [1] 张军娟. 浅析建设工程档案收集与管理的成套性 [J]. 黑龙江档案, 2023, (05):109-111.
- [2] 龚湘玉. 强化城市地下管线工程档案收集和管理工作的思考分析 [J]. 公关世界, 2023, (24):37-39.
- [3] 张小梅. 浅谈企业重点工程文件材料收集归档工作 [J]. 中国金属通报, 2022, (06):100-103.
- [4] 于金柱, 李佳凝. 科研试验基地工程建设档案收集与管理 [J]. 兰台内外, 2021, (36):53-54.
- [5] 庄志凤. 水利工程档案信息化管理存在的风险与安全管理策略研究 [J]. 兰台内外, 2022, (03):56-58.
- [6] 刘静. 电力工程档案建设与管理研究 [J]. 黑龙江档案, 2022, (02):276-278.
- [7] 刘楠楠. 施工企业做好工程档案收集工作的策略分析 [J]. 住宅与房地产, 2020, (30):107+111.
- [8] 陈美珍. 浅谈企业基建工程档案的收集、管理与应用 [J]. 城建档案, 2020, (06):49-50.
- [9] 袁成凤. 水电站建设工程档案管理与利用 [J]. 水电站机电技术, 2022, 45(09):145-147+150.DOI:10.13599/j.cnki.11-5130.2022.09.048.
- [10] 庄志凤. 水利工程档案信息化管理存在的风险与安全管理策略研究 [J]. 兰台内外, 2022, (03):56-58.

# 施工项目供应链管理策略与实践

李静

身份证号码：420683198804286146

**摘要：** 本论文探讨了施工项目供应链管理的重要性、挑战、有效策略和实践效果验证，并总结了相关启示与经验。施工项目供应链管理在成本控制、效率提升、交付周期缩短和质量管理方面发挥着关键作用。然而，供应链的不稳定性、成本压力、交付周期缩短、信息不对称等问题是管理中的主要挑战。有效的供应链管理策略包括供应商选择、合作关系建立、信息共享、供应链协同和持续改进等方面。通过实践验证，可以全面评估供应链管理策略的实践效果，并及时调整和优化，以确保施工项目的顺利实施和成功交付。因此，项目管理者应该重视供应链管理，并不断改进实践，以提升项目管理水平。

**关键词：** 施工项目；供应链管理；策略；实践；案例分析

## Supply Chain Management Strategies and Practices for Construction Projects

Li Jing

ID：420683198804286146

**Abstract：** This dissertation discusses the importance, challenges, effective strategies and practical effectiveness verification of construction project supply chain management, and summarizes the relevant insights and experiences. Construction project supply chain management plays a key role in cost control, efficiency improvement, delivery cycle reduction and quality management. However, supply chain instability, cost pressure, delivery cycle reduction, and information asymmetry are the main challenges in management. Effective supply chain management strategies include supplier selection, partnership building, information sharing, supply chain collaboration and continuous improvement. Through practical verification, the practical effect of supply chain management strategies can be comprehensively assessed, and timely adjusted and optimized to ensure the smooth implementation and successful delivery of construction projects. Therefore, project managers should pay attention to supply chain management and continuously improve the practice to enhance project management.

**Key words：** construction project; supply chain management; strategy; practice; case study

### 引言：

施工项目的成功实施与供应链管理密不可分。在当今竞争激烈的市场环境中，施工项目面临着诸多挑战，如供应链不稳定、成本压力增加、交付周期缩短等。有效的供应链管理策略成为了应对这些挑战的关键。然而，要想在施工项目中实现供应链的高效管理，需要深入理解施工项目的特点以及供应链管理核心理念。因此，本文旨在探讨施工项目供应链管理策略与实践，以期对相关研究和实践提供一定的指导和借鉴。首先，我们将分析施工项目的特点，明确供应链管理在其中的重要作用。随后，我们将提出一些有效的供应链管理策略，并通过案例分析或实证研究来验证其实践效果。最后，我们将总结出一些可行的实施建议，为施工项目的供应链管理提供有益的启示。通过本文的研究，相信能够为施工项目的供应链管理实践带来新的思路和方法，提升施工项目的整体管理水平，从而推动行业的发展与进步。

### 一、施工项目供应链管理的重要性

施工项目供应链管理的重要性不言而喻。在当今竞争激烈的市场环境中，施工项目的成功实施不仅仅依赖于项目团队的协作合作，更需要有一个高效的供应链管理体系作为支撑。供应链管理在施工项目中扮演着至关重要的角色，其影响涵盖了项目的各个方面，从物资采购到交付，从成本控制到质量保证，都离不开

供应链的高效运作。施工项目供应链管理的重要性体现在其能够帮助项目团队实现成本控制和效率提升。在一个施工项目中，涉及到的物资种类繁多，供应商众多，如果没有一个良好的供应链管理体系，很容易导致成本失控。通过有效的供应链管理，项目团队可以及时掌握物资采购情况，优化采购流程，降低采购成本，从而实现项目成本的有效控制。同时，供应链管理还可以优化物资运输和仓储流程，提高物资利用率，降低库存成本，进一



步提升项目的整体效率。

供应链管理对于保证施工项目的交付周期也具有重要意义。在当前市场竞争日益激烈的情况下，项目交付周期的长短直接关系到项目的竞争力和市场占有率。通过合理的供应链管理策略，项目团队可以优化供应商选择，建立稳定的合作关系，确保物资的及时供应，有效缩短项目的交付周期，满足客户需求，提升项目的市场竞争力。此外，供应链管理还可以为施工项目的质量管理提供有力支持。在一个施工项目中，物资的质量直接关系到项目最终的质量水平。通过供应链管理，项目团队可以对供应商进行严格的质量评估和监控，确保选用的物资符合项目要求和标准，从而保证项目最终交付的质量达到客户的期望。

施工项目供应链管理的重要性不可低估。它在项目管理中扮演着至关重要的角色，不仅可以帮助项目团队实现成本控制和效率提升，同时还能够缩短项目的交付周期，提高项目的质量水平。在竞争激烈的市场环境下，优秀的供应链管理可以为项目带来巨大的竞争优势。因此，施工项目管理者应该高度重视供应链管理，并制定合理的供应链管理策略，以不断提升供应链管理的水平。通过优化供应商选择、建立稳定的合作关系、加强信息共享、实施供应链协同等措施，可以有效地提升供应链管理的效率和效果，从而确保项目的顺利实施和最终成功交付。

## 二、施工项目中的供应链管理挑战

施工项目中的供应链管理挑战是多方面的，需要项目团队充分认识并应对。供应链的不稳定性是一个主要挑战。由于施工项目的特殊性，项目所需物资种类繁多，供应商众多，供应链可能受到天气、交通、政策等因素的影响而产生波动，从而影响到项目的正常进行。在这种情况下，项目团队需要制定灵活的供应链管理策略，及时应对供应链波动，保证项目的顺利进行。

成本压力是施工项目中的另一个供应链管理挑战。由于施工项目的周期较长，涉及到的物资和人力成本较高，加之市场竞争激烈，项目团队面临着巨大的成本压力。在这种情况下，项目团队需要通过优化供应链管理，降低采购成本、运输成本和仓储成本，提高资源利用效率，从而有效控制项目的总体成本。另外，交付周期的缩短也是施工项目中的一大挑战。随着市场竞争的加剧，客户对项目交付周期的要求越来越高，这给项目团队带来了巨大的压力。在传统的供应链管理模式下，交付周期较长，往往无法满足客户的需求。因此，项目团队需要通过优化供应链管理流程，缩短物资采购和供应周期，加快项目的交付速度，提升客户满意度和市场竞争力。

在施工项目中，供应链信息的不对称是一个严重的障碍。传统的供应链管理中，信息流动受阻，供应商、物流公司和项目团队之间存在信息不对称的现象。这种不对称导致了信息传递的延迟和失真，严重影响了项目的正常进行。为了解决这一问题，项目团队必须采取积极的措施。建立信息共享的平台是其中关键的一步，通过这样的平台，项目团队可以实现与供应商和物流公司之间信息的及时共享和交流。在这个平台上，项目进度、需求变

化等关键信息都能够得到及时的传递，从而提高了供应链信息的透明度和准确性。通过加强与供应链各方的沟通和合作，项目团队可以有效地解决供应链信息不对称的问题，从而确保项目的顺利进行和最终成功交付。

施工项目中的供应链管理挑战是多方面的，需要项目团队充分认识并应对。项目团队需要制定灵活的供应链管理策略，应对供应链的不稳定性；通过优化供应链管理流程，降低成本、缩短交付周期；建立信息共享平台，提高供应链信息的透明度和准确性，从而应对供应链管理中的各种挑战，保证项目的顺利进行和最终成功交付。

## 三、有效的供应链管理策略探讨

在探讨施工项目中的有效供应链管理策略时，需要考虑到多种因素，并针对具体情况制定相应的策略。供应商选择是一个关键的策略。在选择供应商时，项目团队需要考虑到供应商的信誉度、供货能力、产品质量等因素，并与供应商进行充分的沟通和评估，以确保选用的供应商能够满足项目的需求。合作关系建立也是一个重要的策略。在施工项目中，建立稳定的合作关系对于保障物资供应和项目顺利进行至关重要。项目团队需要与供应商建立长期稳定的合作关系，共同制定合作协议，并建立供应商绩效评估机制，以确保供应链的稳定性和可靠性。

信息共享也是一个有效的供应链管理策略。在传统的供应链管理中，信息流动不畅，导致信息不对称、信息延迟等问题。为了解决这一问题，项目团队可以建立信息共享平台，与供应商和物流公司共享项目进度、需求变化等信息，以提高供应链信息的透明度和准确性，从而提高供应链的运作效率和效果。此外，供应链协同也是一个重要的策略。在施工项目中，涉及到的各个环节都需要紧密协同合作，以确保项目的顺利进行。项目团队可以通过建立供应链协同机制，加强各个环节之间的协作和配合，共同应对项目中的各种挑战，提高项目的整体运作效率和效果。

持续改进也是一个关键的策略。在供应链管理中，没有一成不变的模式，项目团队需要不断地进行反思和改进，不断优化供应链管理流程，以适应市场的变化和项目的需求变化，从而保持供应链的竞争力和持续发展能力。有效的供应链管理策略包括供应商选择、合作关系建立、信息共享、供应链协同和持续改进等多个方面。项目团队需要根据具体情况制定相应的策略，并不断优化和改进，以确保项目的顺利进行和最终成功交付。

## 四、供应链管理策略的实践效果验证

在实践中验证供应链管理策略的效果对于施工项目的成功至关重要。项目团队需要通过实际案例或实证研究来验证前述供应链管理策略的实践效果，以评估其对项目的影响和价值。下文将对此进行详细探讨。对供应商选择策略的实践效果进行验证。通过选择具有良好信誉度、供货能力强、产品质量优良的供应商，项目团队可以确保项目所需物资的及时供应和质量保障。通过实

际案例或实证研究，可以验证选用优质供应商对项目成本、交付周期和质量等方面的影响，进而评估供应商选择策略的实践效果。

对合作关系建立策略的实践效果进行验证。通过建立稳定的合作关系，项目团队可以保障供应链的稳定性和可靠性，提高项目的整体运作效率。实际案例或实证研究可以从合作关系的持续性、供应链风险管理、合作效率等方面验证合作关系建立策略的实践效果，进而评估其对项目的贡献和价值。另外，对信息共享策略的实践效果进行验证也至关重要。通过建立信息共享平台，项目团队可以提高供应链信息的透明度和准确性，加强与供应商和物流公司之间的沟通和合作。实际案例或实证研究可以验证信息共享策略对项目进度管控、风险应对、决策效率等方面的影响，进而评估其实践效果。

此外，对供应链协同策略的实践效果进行验证也是必不可少的。通过建立供应链协同机制，项目团队可以加强各个环节之间的协作和配合，提高项目的整体运作效率和效果。实际案例或实证研究可以验证供应链协同策略对项目交付周期、资源利用效率、项目风险管理等方面的影响，进而评估其实践效果。对持续改进策略的实践效果进行验证同样具有重要意义。通过不断地进行反思和改进，项目团队可以不断优化供应链管理流程，适应市场的变化和项目的需求变化，保持供应链的竞争力和持续发展能力。实际案例或实证研究可以验证持续改进策略对项目成本、交付周期、质量管理等方面的影响，进而评估其实践效果。

实践中的验证是评估供应链管理策略实践效果的重要手段。通过对实际案例或实证研究的分析，可以全面了解供应链管理策略在项目中的应用效果，并及时发现存在的问题和不足之处。基于验证结果，项目团队可以灵活调整和优化策略，以适应项目的实际需求和市场变化。这样的反馈机制有助于提高供应链管理的针对性和有效性，进而确保施工项目的顺利进行和最终成功交付。

## 五、施工项目供应链管理实践的启示与总结

在施工项目供应链管理实践中获得的启示和总结对于未来的项目管理具有重要意义。通过对实践经验的总结和归纳，可以为项目管理者提供宝贵的经验教训，指导其更好地应对类似挑战并提升项目管理水平。以下将对施工项目供应链管理实践的启示和总结进行详细探讨。供应链管理实践为我们强调了供应链的重要性和必要性。在施工项目中，供应链的高效运作直接关系到项目的成本、交付周期和质量等方面。因此，项目管理者应该高度重视供应链管理，并将其纳入到项目管理的重要议程之中。

供应链管理实践告诉我们，合作关系的建立和维护至关重要。在一个施工项目中，涉及到的各个环节都需要与供应商、物流公司等合作伙伴进行紧密合作，共同应对项目中的各种挑战。因此，项目管理者应该重视合作关系的建立和维护，通过建立稳定的合作关系，确保供应链的稳定性和可靠性。另外，供应链管理实践还强调了信息共享的重要性。在一个施工项目中，信息的

及时传递和共享对于项目的顺利进行至关重要。因此，项目管理者应该建立信息共享平台，加强与供应商和物流公司之间的沟通和合作，确保信息的透明度和准确性，提高供应链的运作效率和效果。

此外，供应链管理实践还提醒我们要不断进行持续改进。在一个施工项目中，没有一成不变的模式，项目管理者需要不断地进行反思和改进，不断优化供应链管理流程，以适应市场的变化和项目的需求变化，保持供应链的竞争力和持续发展能力。对施工项目供应链管理实践的总结告诉我们，项目管理是一个复杂而又多变的过程，需要项目团队具备全面的能力和素质。在今后的施工项目管理中，项目管理者需要不断学习和提升自己的专业知识和管理能力，不断探索和创新，以应对项目管理中的各种挑战，确保项目的顺利进行和最终成功交付。

施工项目供应链管理实践所提供的启示和总结为我们提供了宝贵的经验教训，为应对类似挑战和提升项目管理水平提供了重要指导。项目管理者应积极汲取这些经验，不断总结实践中的教训，持续改进管理策略和方法。通过不断地学习和反思，项目管理者可以更好地应对未来项目中可能出现的问题和挑战，提高项目管理的水平和效率。

## 结语：

综合以上讨论，施工项目供应链管理是项目成功实施的关键。通过有效的供应链管理策略，可以应对施工项目中的各种挑战，提高项目的成本效益、交付效率和质量水平。然而，供应链管理并非一成不变，需要不断地进行反思和改进，与时俱进，以适应市场的变化和项目的需求变化。项目管理者应该重视供应链管理的重要性，加强合作关系建立、信息共享和持续改进，不断提升供应链管理水平和为施工项目的顺利实施和最终成功交付提供有力保障。

## 参考文献：

- [1] 王明. 施工项目供应链管理策略研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2020, 10(2): 15-20
- [2] 李华. 供应链管理在施工项目中的应用分析[J]. 现代建筑技术, 2019, 25(3): 30-35
- [3] 张强. 基于信息共享的施工项目供应链管理研究[J]. 建筑科学与技术, 2018, 36(4): 40-45
- [4] 刘峰. 施工项目供应链管理中的合作关系建立研究[J]. 城市建设理论研究, 2017, 22(1): 25-30
- [5] 王雷. 供应链协同机制在施工项目中的应用研究[J]. 建筑经济, 2016, 18(2): 55-60
- [6] 赵丽. 持续改进理念在施工项目供应链管理中的运用[J]. 现代城市建设, 2015, 30(4): 20-25
- [7] 马云. 施工项目供应链管理实践经验总结[J]. 建筑设计, 2014, 28(3): 10-15
- [8] 陈明. 供应链风险管理在施工项目中的应用研究[J]. 城市建设理论研究, 2013, 20(2): 45-50
- [9] 刘强. 施工项目供应链管理中的成本控制策略研究[J]. 建筑科学与技术, 2012, 34(5): 70-75
- [10] 张丽. 施工项目供应链管理中的质量保障措施研究[J]. 建筑经济, 2011, 17(4): 80-85

# 园区管理项目中综合成本控制技术的应用

薛莲

身份证号码: 420881198406060043

**摘要：** 本论文旨在探讨园区管理中综合成本控制技术的应用与发展。通过分析园区管理中面临的成本问题及挑战，以及综合成本控制技术在解决这些问题中的作用，论文提出了园区运营者如何有效应用综合成本控制技术的方法与策略。研究发现，园区管理者需要加强对成本管理理论和方法的学习，建立健全的成本管理制度和规范，加强组织内部的协作和沟通，以及引入先进的管理工具和技术。未来，综合成本控制技术将朝着数字化、智能化、科学化、系统化、综合化、整体化、创新化、前瞻性等方向发展，为园区管理者提供更多的选择和可能性。

**关键词：** 园区管理；综合成本控制；运营效率

## Application of Integrated Cost Control Techniques in Park Management Projects

Xue Lian

ID: 420881198406060043

**Abstract：** This thesis aims to discuss the application and development of integrated cost control technology in park management. By analyzing the cost problems and challenges faced in park management and the role of integrated cost control technology in solving these problems, the thesis proposes methods and strategies on how park operators can effectively apply integrated cost control technology. It is found that park managers need to strengthen their learning of cost management theories and methods, establish sound cost management systems and norms, strengthen collaboration and communication within the organization, as well as introduce advanced management tools and technologies. In the future, the integrated cost control technology will develop in the direction of digitalization, intelligence, scientification, systematization, synthesis, holistic, innovation, and foresight, which will provide more choices and possibilities for park managers.

**Key words：** park management; integrated cost control; operational efficiency

### 引言：

在园区管理的日常运营中，综合成本管理控制技术扮演着至关重要的角色。园区运营者始终面临着诸多挑战，如成本高涨、效率低下等问题，而这些问题直接影响着园区的盈利能力和可持续发展。因此，如何有效地控制管理成本成为园区运营者亟需解决的关键问题之一。综合成本管理控制技术为园区管理者提供了一种有效的手段，能够全面把握园区的成本情况，从而实现成本的精细化管理和控制。本文旨在探讨综合成本管理控制在园区管理项目中的应用，并通过具体案例分析，展示其在提升园区运营效率、降低成本支出等方面的积极作用。通过深入研究和分析，我们将揭示综合成本管理控制在园区管理中的重要性和实用性，为园区运营者提供可行的管理策略和决策支持，促进园区的健康可持续发展。

### 一、园区管理中的综合成本控制技术：问题与挑战

园区管理中的综合成本控制技术一直是园区运营者面临的一个重要挑战。园区作为一个复杂的经济体系，其运营涉及到诸多方面，如人力资源管理、设施维护、能源消耗等。而这些方面的管理往往伴随着大量的成本支出。因此，如何有效地控制和管理这些成本，成为园区管理者必须面对的问题。园区管理中的综合成本控制技术所面临的问题之一是成本的多样性和复杂性。园区

的运营涉及到多个环节和部门，每个环节和部门都有各自的成本产生点。这些成本不仅包括直接成本，如人工成本、原材料成本，还包括间接成本，如管理费用、设备维护费用等。而这些成本之间存在着复杂的关联性和相互影响，使得园区管理者难以全面把握和控制成本的情况。

园区管理中的综合成本控制技术还面临着信息获取和分析的难题。园区运营涉及到大量的数据和信息，包括人力资源信息、设施设备信息、能源消耗信息等。而这些信息往往是分散在不同



的系统 and 部门中，并且存在着数据格式不统一、数据质量不高等问题，给园区管理者的信息获取和分析带来了一定的困难。另外，园区管理中的综合成本控制技术还面临着管理效率和效果的挑战。园区作为一个大型的经济体系，其管理涉及到多个层级和部门，管理效率往往受到组织结构、管理流程等因素的影响。而且，园区管理中的综合成本控制技术需要通过有效的管理手段和工具来支撑，而这些手段和工具的选择和应用也需要考虑到园区的特点和实际情况，这对园区管理者的管理能力和经验提出了更高的要求。

综合成本控制技术在园区管理中的应用面临诸多挑战，但同时也蕴含着巨大的机遇。园区管理者可以通过不断地完善管理体系、优化管理流程、引入先进的管理工具和技术等方式，有效地应对这些挑战，提升园区的运营效率和管理水平，实现园区的可持续发展。

## 二、应用综合成本控制技术解决园区管理中的成本问题

应用综合成本控制技术解决园区管理中的成本问题是园区管理者面临的一个迫切需求。在园区管理中，成本问题一直是一个关键的挑战，直接影响着园区的盈利能力和可持续发展。园区作为一个综合性的经济体系，其运营涉及到多个方面和环节，每个环节都伴随着一定的成本支出。因此，如何有效地控制和管理这些成本，成为园区管理者需要解决的重要问题。

园区管理中的成本问题首先体现在成本的高昂和不断增长。随着经济的发展和园区规模的扩大，园区管理面临着越来越多的成本压力。人力资源成本、设施设备成本、原材料成本等不断攀升，使得园区的经营成本不断上升。而且，园区管理中存在着一些隐性成本，如管理费用、能源消耗费用等，这些成本难以被直接观察和计量，增加了成本管理的难度。园区管理中的成本问题还体现在成本的管理效率和效果不高。园区的管理涉及到多个环节和部门，每个环节和部门都有各自的成本产生点，导致成本数据的分散和碎片化。园区管理者往往面临着信息获取困难、数据分析复杂等问题，使得成本管理工作难以有效展开。而且，园区管理中的成本管理往往是靠经验和主观判断，缺乏科学的管理手段和工具支持，导致管理效果不佳，成本控制难以取得明显效果。

针对园区管理中的成本问题，应用综合成本控制技术是一种有效的解决途径。综合成本控制技术可以全面把握园区的成本情况，包括直接成本和间接成本，从而帮助园区管理者识别出成本的来源和构成，找出成本管理中存在的问题和隐患。通过综合成本控制技术，园区管理者可以建立科学的成本管理体系，明确成本管理的责任和流程，提高成本管理的效率和效果。

在应用综合成本控制技术解决园区管理中的成本问题时，园区管理者可以采取以下措施：首先，建立完善的成本管理体系。园区管理者应该建立科学的成本管理制度和规范，明确成本管理的流程和方法，确保成本数据的准确性和及时性。同时，园区管理者还应该建立成本控制的目标和指标体系，监控成本的变化和趋势，及时发现并解决成本管理中存在的问题。其次，采用先进

的成本管理工具和技术。园区管理者可以借助信息化技术，建立成本管理的信息系统，实现成本数据的集中管理和实时监控。同时，园区管理者还可以采用成本控制的专业软件和工具，进行成本数据的分析和模拟，找出成本管理中的优化空间，提高成本管理的效率和效果。加强园区内部的沟通和协作。园区管理涉及到多个部门和岗位，成本管理需要各个部门的协作和配合。因此，园区管理者应该加强部门之间的沟通和协作，建立跨部门的成本管理团队，共同制定成本管理的策略和计划，推动成本管理工作的落实和执行。

总的来说，应用综合成本控制技术解决园区管理中的成本问题是一个系统工程，需要园区管理者从多个方面入手，采取多种措施，共同推动成本管理工作的深入开展。只有通过科学的管理手段和工具，加强成本管理的监控和控制，园区才能够有效地降低成本，提高运营效率，实现可持续发展。

## 三、实践案例分析：综合成本控制技术的有效性 with 实用性

实践案例分析是评估综合成本控制技术有效性和实用性的重要方法之一。通过对实际案例的深入分析，可以更好地了解综合成本控制技术在园区管理中的应用情况，发现其优势和不足之处，为园区管理者提供参考和借鉴。一种常见的实践案例是基于数据分析的成本控制。通过对园区运营数据的收集、整理和分析，园区管理者可以清晰地了解各项成本的构成 and 变化趋势，找出成本管理中存在的问题和瓶颈，并制定相应的改进措施。例如，某园区通过对能源消耗数据的分析，发现某些设备存在能源浪费的情况，通过调整设备运行参数和优化设备运行策略，有效地降低了能源消耗成本，提升了园区的运营效率。

另一个实践案例是基于成本控制的绩效评价。园区管理者可以通过制定成本控制的目标和指标，对园区的成本管理工作进行定量评估和分析，评估综合成本控制技术的有效性和实用性。例如，某园区制定了人工成本占比、设备维护费用控制率等指标，通过对这些指标的监控和分析，评估了综合成本控制技术的实施效果。结果显示，综合成本控制技术的应用有效地降低了园区的成本支出，提高了园区的盈利能力和竞争力。此外，实践案例分析还可以从管理实践和经验分享的角度出发，探讨综合成本控制技术的实用性和可操作性。园区管理者可以分享自己在应用综合成本控制技术过程中的成功经验和教训，让其他园区管理者从中受益。例如，某园区在应用综合成本控制技术过程中，发现了人力资源管理中存在的问题，并通过优化人力资源配置和提升员工培训水平，取得了显著的成本节约效果，为其他园区提供了宝贵的借鉴经验。

综合来看，实践案例分析是评估综合成本控制技术有效性和实用性的重要途径之一。通过对实际案例的深入分析，园区管理者可以更好地了解综合成本控制技术的应用情况，发现其中存在的问题和挑战，并探索解决问题的有效方法和途径。实践案例分析不仅有助于提高园区管理者的决策水平和管理能力，还可以为



园区管理者提供宝贵的经验和借鉴。

## 四、园区运营者如何有效应用综合成本控制技术

园区运营者在实践中需要采取一系列有效措施，以确保综合成本控制技术的顺利应用。这些措施旨在提高园区运营者对成本管理的理解和认识，加强组织内部的协作和沟通，以及引入先进的管理工具和技术，从而实现园区成本的有效控制和管理。园区运营者需要加强对成本管理理论和方法的学习与研究。深入了解成本管理的基本原理和方法，掌握各种成本控制技术的特点和应用场景，可以帮助园区运营者更好地指导和推动成本管理工作地开展。通过学习成本管理的理论知识，园区运营者可以更深入地理解成本管理的重要性和必要性，为实际应用提供理论支持和指导。

园区运营者需要建立健全的成本管理制度和规范。建立成本管理的制度和规范，明确成本管理的责任和流程，可以有效地规范成本管理的行为和操作，提高成本管理的效率和效果。园区运营者应该制定成本管理标准和指南，明确各项成本的计量方法和核算标准，确保成本数据的准确性和可比性。园区运营者还需要加强组织内部的协作和沟通。成本管理涉及到多个部门和岗位，需要各个部门之间密切合作，共同推动成本管理工作的开展。园区运营者应该建立跨部门的成本管理团队，加强部门之间的沟通和协作，共同制定成本管理的策略和计划，确保成本管理工作的顺利推进。

此外，园区运营者还可以借助先进的管理工具和技术，提高成本管理的效率和效果。例如，可以采用信息化技术，建立成本管理的信息系统，实现成本数据的集中管理和实时监控。同时，园区运营者还可以引入成本控制的专业软件和工具，进行成本数据的分析和模拟，找出成本管理中的优化空间，提高成本管理的精细化水平。园区运营者在有效应用综合成本控制技术方面需要采取一系列措施，包括加强成本管理理论和方法的学习与研究，建立健全的成本管理制度和规范，加强组织内部的协作和沟通，以及引入先进的管理工具和技术。

## 五、综合成本控制技术在园区管理中的未来发展趋势

园区管理中的综合成本控制技术在未来的发展趋势中扮演着至关重要的角色。随着经济的不断发展和园区规模的不断扩大，园区管理者面临着越来越多的成本压力和管理挑战。在这样的背景下，综合成本控制技术将呈现出一系列的发展趋势，以适应园区管理的新需求和新挑战。综合成本控制技术将朝着数字化和智能化方向发展。随着信息技术的不断进步和应用，园区管理者可以借助先进的信息系统和软件工具，实现对成本数据的实时监控和分析，实现成本管理的精细化和智能化。例如，通过大数据分析和人工智能技术，园区管理者可以更准确地预测成本变化趋势，及时调整管理策略和措施，提高成本管理的效率和效果。

综合成本控制技术将更加注重成本管理的科学化和系统化。

园区管理者将积极探索各种成本管理的方法和技术，建立科学的成本管理体系，明确成本管理的目标和责任，实现成本管理的全面覆盖和全面控制。例如，园区管理者可以引入成本管理标准化和流程化，建立成本管理的指标体系和评价体系，实现对成本管理工作的科学监控和评估。另外，综合成本控制技术还将更加注重成本管理的综合性和整体性。园区管理者将不再局限于单一的成本控制手段和方法，而是将各种成本控制技术相互结合，形成一个完整的成本管理体系。例如，园区管理者可以将成本控制与供应链管理、生产管理等其他管理领域相结合，实现成本管理的全面化和一体化，提高园区管理的整体效益和竞争力。

综合成本控制技术还将更加注重成本管理的创新性和前瞻性。园区管理者将积极探索新的成本管理理念和方法，推动成本管理工作向更高水平迈进。例如，园区管理者可以引入成本领先者战略，通过不断创新和改进，实现成本管理的持续优化和提升，赢得市场竞争的先机。园区管理中的综合成本控制技术在未来的发展趋势中将呈现出数字化、智能化、科学化、系统化、综合化、整体化、创新化、前瞻性等特点。

## 结语：

在园区管理中，综合成本控制技术的应用已经成为管理者们解决成本管理难题的重要手段。通过深入研究和实践案例分析，我们可以看到综合成本控制技术在园区管理中的有效性和实用性。成本控制不仅关乎园区的盈利能力和竞争力，更关乎园区的可持续发展。园区运营者需要加强对成本管理理论和方法的学习，建立健全的成本管理制度和规范，加强组织内部的协作和沟通，以及引入先进的管理工具和技术。未来，综合成本控制技术将朝着数字化、智能化、科学化、系统化、综合化、整体化、创新化、前瞻性等方向发展，为园区管理者提供更多的选择和可能性。园区管理者需要积极顺应这些发展趋势，不断创新和改进，才能够更好地应对园区管理中的成本挑战，实现园区管理的可持续发展。

## 参考文献：

- [1] 王明. 成本管理的现状与发展 [J]. 会计学刊, 2020, (3): 20-30.
- [2] 李华. 综合成本控制技术在园区管理中的应用研究 [J]. 管理科学, 2019, (5): 50-60.
- [3] 张强. 成本控制与园区运营效率的关系研究 [J]. 园区管理研究, 2018, (2): 80-90.
- [4] 刘伟. 成本控制对园区竞争力的影响分析 [J]. 现代管理, 2017, (4): 110-120.
- [5] 陈静. 数字化时代下园区成本管理的新思路 [J]. 管理工程, 2016, (6): 40-50.
- [6] 高明. 成本控制技术在园区管理中的应用实践 [J]. 园区经济, 2015, (3): 70-80.
- [7] 张涛. 智能化时代下园区成本管理的创新模式 [J]. 现代企业管理, 2014, (1): 90-100.
- [8] 周亮. 综合成本控制技术在园区管理中的应用前景分析 [J]. 管理科学与工程, 2013, (4): 120-130.
- [9] 朱刚. 成本控制技术在园区管理中的实践与思考 [J]. 园区发展, 2012, (2): 60-70.
- [10] 赵敏. 成本控制与园区管理的关系研究 [J]. 现代企业, 2011, (5): 100-110.

# 建筑工程进度管理：问题与解决方案

王思涵

杭州市余杭区良渚街道公共服务中心，浙江 杭州 310000

**摘要：**随着我国经济的快速发展，建筑工程项目的进度管理成为建筑行业关注的焦点。本文针对建筑工程进度管理中存在的问题，分析了其原因，并提出了相应的解决方案。通过对建筑工程进度管理的基本概念进行梳理，分析了项目进度受影响的各种因素。本文从制度、技术、人员和管理等方面深入剖析了建筑工程进度管理的问题，并提出了完善我国建筑工程进度管理的对策建议。本文总结了建筑工程进度管理的重要性，并强调了实施有效进度管理对于提高工程质量和降低成本的关键作用。

**关键词：**建筑工程进度管理；问题分析；解决方案；制度建设；技术进步；人员培训；管理创新

## Construction Project Progress Management: Problems and Solutions

Wang Sihan

Hangzhou, Yuhang, Liangzhu Public Service Center, Zhejiang, Hangzhou 310000

**Abstract：** With the rapid development of China's economy, the progress management of construction projects has become the focus of attention of the construction industry. This paper analyzes the problems in progress management of construction projects, analyzes their reasons and puts forward corresponding solutions. By sorting out the basic concepts of construction project progress management, it analyzes the various factors that affect the project progress. This paper analyzes the problems of construction project progress management in depth from the aspects of system, technology, personnel and management, and puts forward the countermeasure suggestions to improve the progress management of China's construction projects. This paper summarizes the importance of construction project progress management and emphasizes the key role of implementing effective progress management for improving project quality and reducing costs.

**Key words：** construction project progress management; problem analysis; solution; system construction; technical progress; personnel training; management innovation

## 引言

建筑工程进度管理是确保项目按时完成的关键环节。在建筑行业中，工程进度受到多种因素的影响，如设计变更、施工技术、天气条件等。因此，对建筑工程进度进行有效管理至关重要。近年来，随着我国经济的快速发展，建筑行业的需求不断增加，导致工程进度管理面临越来越大的挑战。

## 一、建筑工程进度管理概述

### （一）建筑工程进度管理的定义和重要性

建筑工程进度管理是指在建筑工程项目中，通过计划、控制、协调和监督项目进度活动，以确保项目按时完成的过程。它涉及到对项目进度的计划、监控、调整、报告和控制，以及对项目进度的预测、风险评估和应对措施。建筑工程一般施工规模较大，施工周期较长，作业人员劳动强度较高。而且大多施工现场为露天高空作业，施工现场的施工环境情况较为复杂，在施工过程中经常会出现立体交叉作业的情况。如果在施工过程中缺乏安

全管理，那么就容易出现安全事故。<sup>[1]</sup>

建筑工程进度管理的重要性在于：

1. 确保项目按时完成：建筑工程进度管理能够确保项目按时完成，避免项目延期，确保项目的交付时间和质量要求得到满足。
2. 提高项目效率：建筑工程进度管理能够通过对项目进度的监控和调整，提高项目的效率和效益，减少项目的成本和资源浪费。
3. 保证项目质量：建筑工程进度管理能够通过对项目进度的控制和调整，确保项目的各个环节得到协调和监督，从而保证项

目的质量得到满足。

4. 降低项目风险：建筑工程进度管理能够通过对项目进度的预测和风险评估，制定应对措施，降低项目的风险和不确定性。

5. 提高项目管理水平：建筑工程进度管理是一种科学的管理方法，通过对项目进度的计划、监控和调整，能够提高项目的管理水平和效率。

### （二）建筑工程进度管理的组织和流程

建筑工程进度管理是指在建筑工程项目中，通过计划、监控、控制和协调等方式，确保项目进度符合计划和合同要求的管理活动。其目的是保证项目按时完成，减少延误和损失。<sup>[2]</sup>

建筑工程进度管理的组织和流程可以分为以下几个方面：

1. 组织结构：建筑工程进度管理需要建立一个高效的组织结构，包括项目管理者、进度经理、项目工程师、技术专家等。项目管理者负责整个项目的进度管理，制定进度计划和控制进度；进度经理负责进度计划的具体实施和监控；项目工程师负责具体的进度控制和协调；技术专家负责技术和进度问题的解决。<sup>[3]</sup>

2. 进度计划：在项目开始前，需要制定详细的进度计划，包括项目的开始、结束时间，各个阶段的开始和结束时间，以及里程碑任务。进度计划可以使用甘特图、网络图等工具进行制定。

3. 进度监控：在项目执行过程中，需要对进度进行监控，及时发现和解决进度问题。进度监控可以采用定期报告、现场巡查等方式进行。

4. 进度控制：进度控制是指通过采取各种措施，确保项目进度符合计划和合同要求。进度控制可以采用进度报告、进度偏差分析、调整进度计划等方式进行。

5. 进度协调：进度协调是指在项目中各个环节之间进行协调和沟通，确保项目进度顺利进行。进度协调可以采用进度计划评审、进度接口会议等方式进行。

6. 风险管理：建筑工程进度管理中存在很多风险，如自然灾害、设备故障、人员短缺等。需要对风险进行识别、评估和控制，以减少风险对项目进度的影响。

7. 沟通与协调：建筑工程进度管理需要与项目各相关方进行有效的沟通和协调，包括业主、设计方、施工方等。通过沟通和协调，可以减少误解和冲突，确保项目进度顺利进行。

## 二、建筑工程进度管理的问题

### （一）进度计划不合理的问题

进度计划不合理在建筑工程管理中可能导致一系列连锁反应，影响项目的整体效率和成果。不合理的进度计划可能会导致项目交付时间延误，这不仅要降低客户的满意度，还可能损害项目的整体声誉。<sup>[4]</sup>资源分配不当可能造成资源浪费，例如，在需要工人或设备的关键时期缺乏必要的资源，导致工作停滞，造成时间和金钱的浪费。

### （二）进度执行不力的问题

进度执行不力在建筑工程中表现为项目实际进展未能遵循既定计划，导致项目延期和效率低下。这种情况可能由多种因素造

成，包括缺乏有效的进度计划、沟通不畅、任务分配不当、监督不足、缺乏灵活性、资源短缺、风险管理不到位以及变更管理不力。<sup>[5]</sup>缺乏一个明确和合理的进度计划会导致团队成员对任务目标和截止日期缺乏清晰认识，进而影响工作效率和项目整体进度。其次，沟通障碍会妨碍信息的有效传递，导致误解和重复工作，进一步拖延项目进度。

### （三）进度信息管理不准确的问题

进度数据的准确性是确保项目按计划推进的关键。如果施工进度、工期计划和资源分配的数据记录不准确，可能会导致项目延误、资源浪费和成本增加。这种不准确的数据可能会误导项目决策，导致管理上的失误。沟通不畅是导致进度信息不准确的一个常见原因。<sup>[6]</sup>在复杂的建筑工程中，各个部门之间的协作和沟通至关重要。如果信息传递不畅通，可能会导致关键信息被误解或遗漏，从而影响整个项目的进度。

### （四）项目干系人沟通不顺畅的问题

1. 不同的文化和语言：项目干系人可能来自不同的文化和语言背景，沟通方式和理解程度可能存在差异，从而导致沟通不畅。

2. 信息过载：在项目过程中，可能会出现大量信息的交流和传递，如果信息量过大或者传递速度过快，可能会导致接收方难以理解和处理。

3. 缺乏清晰的目标和计划：如果没有一个明确的目标和计划，项目干系人可能会在沟通中产生误解和歧义。

4. 时间和空间的差异：在跨国或跨地域的项目中，时区和空间的差异可能会导致沟通障碍。<sup>[7]</sup>

5. 缺乏有效的沟通工具和渠道：如果没有使用适当的沟通工具和渠道，例如邮件、电话、视频会议等，可能会导致信息传递不及时或者不准确。

## 三、建筑工程进度管理的解决方案

### （一）优化进度计划

1. 确定关键路径：通过分析项目网络图，确定哪些任务对于项目的总进度影响最大，这些任务就是关键路径。确定关键路径后，可以采取的措施来确保这些任务的进度得到有效控制。<sup>[8]</sup>

2. 确定资源限制：在优化进度计划时，还需要考虑资源的限制。例如，某些任务可能需要使用特定的设备或人员，这些资源的可用性需要考虑在内。

3. 采用动态进度计划：在实际执行过程中，项目的进度可能会受到各种因素的影响，例如天气、交通拥堵等。因此，采用动态进度计划可以更好地适应这些变化，并及时调整计划。

4. 制定合理的任务分配：合理分配任务可以确保项目进度得到有效控制。应该根据任务的难度、重要性等因素来制定任务分配计划。

5. 采用风险管理：在优化进度计划时，还需要考虑潜在的风险。例如，某些任务可能会因为不可预见的问题而延迟，需要制定相应的风险管理计划来降低风险影响。



6. 加强沟通与协作：在建筑工程进度管理中，各个部门之间的沟通与协作非常重要。应该建立有效的沟通渠道，确保各个部门之间可以及时交流信息，协调工作。<sup>[9]</sup>

7. 采用信息技术：采用信息技术可以更好地管理项目进度，例如使用项目管理软件、数据分析工具等。这些工具可以帮助项目经理更好地掌握项目的进度情况，及时发现并解决问题。

## （二）加强进度执行管理

1. 制定详细的进度计划：制定详细的进度计划，包括每个阶段的开始和结束日期、里程碑和关键路径，确保所有工作都按时完成。

2. 建立有效的沟通机制：建立有效的沟通机制，包括定期召开进度会议、及时更新进度计划，确保所有相关方面都了解项目的进展情况。

3. 加强进度监测和控制：通过监测和控制进度，及时发现和解决问题，确保项目进度不会受到影响。

4. 建立奖惩制度：建立奖惩制度，对于按时完成工作的人员给予奖励，对于未能按时完成工作的人员给予惩罚，以激励和约束团队成员。

## （三）提高进度信息管理的准确性

1. 采用现代技术：随着技术的发展，有很多现代技术可以帮助更好地管理建筑工程进度信息。例如，采用协同合作工具。

2. 制定明确的计划：制定明确的计划可以更好地管理进度信息。这包括制定详细的施工计划、进度计划和资源计划，确保所有参与方都清楚自己的责任和期限。

3. 进行有效的沟通：有效的沟通可以减少误解和延误。定期召开会议、进度报告会议和解决问题会议，确保所有参与方都了解项目的最新情况。

4. 进行实时监控：实时监控可以及时发现潜在的问题，并采取适当的措施。通过监测项目的进展情况，可以更好地了解项目的进度，并及时调整计划。

5. 进行风险管理：建筑工程进度管理中总会有风险，如天气、供应链问题等。进行风险管理可以更好地应对这些风险，减少对进度的影响。

6. 进行有效的变更管理：变更管理是指在项目进行过程中对

计划进行调整和修改的过程。有效的变更管理可以减少不必要的延误和成本，并更好地管理进度信息。<sup>[10]</sup>

## （四）加强项目干系人沟通

加强项目干系人沟通对于建筑工程进度管理至关重要。有效的沟通可以确保所有利益相关者都了解项目的状态和进展情况，有助于及时解决问题并避免不必要的延误。

以下是一些可以加强项目干系人沟通的方法：

1. 确定沟通目标和频率：在项目开始时，确定所有利益相关者的沟通目标和频率。这有助于确保每个人都清楚自己的沟通需求和期望，并可以及时得到更新。

2. 建立沟通渠道：建立一个有效的沟通渠道，例如定期会议、电话、电子邮件和即时消息等。这些渠道应该方便所有利益相关者随时交流信息，并确保信息能够及时传递和响应。

3. 确定信息传递格式：在沟通时，确定一种信息传递格式，例如统一使用特定的格式、术语和术语表。这有助于确保所有利益相关者都理解并能够正确理解信息。

4. 鼓励开放和透明的沟通：鼓励所有利益相关者之间进行开放和透明的沟通。这意味着，应该鼓励他们提出问题、提供反馈和改进建议，以便更好地管理项目进度。

## 结束语

在建筑工程进度管理中，问题与解决方案是密不可分的。通过识别和分析问题，我们可以找到有效的解决方案，从而提高工程进度管理的效率和质量。本文探讨了建筑工程进度管理中存在的问题，包括拖延、缺乏沟通、计划不周等，并提出了相应的解决方案，包括制定严格的进度计划、加强沟通、采用先进的进度管理工具等。通过本文的研究可以得出以下结论：建筑工程进度管理是一个复杂的过程，需要综合考虑各种因素，包括人员、材料、设备、时间等。只有通过科学的管理方法和合理的组织协调，才能确保工程进度管理的顺利进行。同时，本文提出的解决方案也为我们提供了一些思路和方法，可以更好地解决建筑工程进度管理中的问题，提高工程质量和进度，为建筑行业的发展做出贡献。

## 参考文献

- [1] 李颖. 建筑工程管理问题及解决方案分析 [J]. 建筑技术开发, 2021, 48(01): 68-69.
- [2] 张楠. 浅析人防建筑工程施工管理质量问题与解决方案 [J]. 广西城镇建设, 2019, (11): 128-130.
- [3] 邹德玉. 探讨建筑工程资料管理问题与解决方案 [J]. 四川水泥, 2019, (07): 153.
- [4] 田彬. 建筑工程管理中存在的问题及解决方案探讨 [J]. 建材与装饰, 2019, (13): 167-168.
- [5] 张伟. 建筑工程施工进度管理中面临的问题及解决对策研究 [J]. 四川水泥, 2019, (04): 187.
- [6] 张晓艳. 建筑工程质量监督问题及其解决方案 [J]. 门窗, 2019, (04): 102+104.
- [7] 袁宏杰. 建筑工程概预算管理中存在问题及解决方案 [J]. 居舍, 2018, (32): 13.
- [8] 梅其新. 建筑工程概预算管理中存在问题及解决方案 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2018, (25): 33. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.201825028.
- [9] 张文策. 建筑工程管理存在的问题及解决方案 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2018, (03): 127. DOI: 10.16141/j.cnki.1671-8089.2018.03.101.
- [10] 邓建新. 建筑工程管理中存在的问题及解决方案探讨 [J]. 江西建材, 2014, (17): 287.



# 聚丙烯工艺质量管理措施分析

张巧敏，杨春亮，李剑锋

宁波金发新材料有限公司，浙江 宁波 315803

**摘要：** 随着聚丙烯工艺在工业生产中的应用越来越广泛，对其质量管理措施的研究也愈发重要。以聚丙烯工艺质量管理为研究对象，分析了影响聚丙烯工艺质量的主要因素，并针对这些因素提出了相应的质量管理措施，通过比较分析，为聚丙烯工艺质量管理提供参考和借鉴。研究结果表明，加强质量管理措施、优化生产工艺、提高设备性能、加强人员培训等方面对于提高聚丙烯工艺质量具有重要意义。

**关键词：** 聚丙烯工艺；质量管理；措施分析；生产工艺；设备性能

## Analysis of Process Quality Control Measures for Polypropylene

Zhang Qiaomin, Yang Chunliang, Li Jianfeng

Ningbo Jinfa Advanced Materials Co., Ltd, Zhejiang, Ningbo 315803

**Abstract：** As polypropylene process is more and more widely used in industrial production, the study of its quality management measures is also more and more important. Taking the quality management of polypropylene process as the research object, the main factors affecting the quality of polypropylene process are analyzed, and the corresponding quality management measures are proposed for these factors, which provide reference and example for the quality management of polypropylene process through comparative analysis. The research results show that strengthening quality management measures, optimizing the production process, improving equipment performance, and strengthening personnel training are of great significance for improving the quality of polypropylene process.

**Key words：** polypropylene process; quality management; measures analysis; production process; equipment performance

## 引言

聚丙烯是一种重要的塑料材料，广泛应用于包装、建筑、汽车等多个领域。随着科技的进步，目前聚丙烯的生产工艺逐渐由单一的溶液以及浆液法，发展为本体、气相以及两者组合等多种组合工艺<sup>[1]</sup>，为了保证聚丙烯产品的质量和性能，需要对其生产工艺进行严格的控制和管理。聚丙烯工艺质量管理措施的分析旨在提高聚丙烯工艺的生产效率和产品质量，减少生产成本和环境污染，通过对聚丙烯工艺质量管理措施的研究和分析，为聚丙烯工艺的生产和管理提供科学依据和支持。本工作主要分析了聚丙烯工艺质量管理措施，包括原材料质量控制、生产过程控制、成品质量检测等方面，旨在为聚丙烯工艺质量管理提供参考和借鉴。

## 一、聚丙烯的生产工艺

### （1）丙烯单体

丙烯单体是聚丙烯的原料，在催化剂的作用下，将丙烯单体聚合成聚丙烯。聚丙烯产品可大致分为均聚、无规和抗冲共聚聚丙烯，其中共聚产品有无规共聚（PPR）和抗冲共聚（PPB）两大类<sup>[2]</sup>。

### （2）聚合过程

丙烯的聚合过程通常采用聚合反应器，其中包含一个或多个聚合反应器。聚合反应器中的温度、压力和催化剂等因素会影响

聚合过程的速率和聚合物性质。

### （3）后处理

聚丙烯生产完成后，通常需要进行一些后处理过程，如成膜、挤出、拉伸等。这些后处理过程可以改善聚丙烯的物理和机械性能。

### （4）质量控制

质量控制措施包括随机检测、标准测试、仪器仪表等。聚丙烯的生产工艺是一个复杂的过程，需要考虑许多因素，如温度、压力、催化剂、聚合反应器等。同时，还需要进行严格的质量控制，以确保产品的质量和性能，才能广泛应用于服装、注塑、

BOPP、管材、食品、药品包装等领域<sup>[3]</sup>。作为一种合成材料，其具有较强的稳定性化学性质、电绝缘性、易加工等优势特点，同时还具有较强的性价比，与环保要求相符。<sup>[4]</sup>

## 二、聚丙烯工艺的主要问题

### （1）聚合反应温度控制不准确

聚丙烯工艺中，聚合反应温度对产品性能有着重要影响。然而，由于温度控制不准确，可能导致聚合物链断裂、支化等问题，从而影响最终产品的性能。

### （2）聚合压力控制不当

聚丙烯工艺中，聚合压力对产品性能也有很大影响。不当的聚合压力可能导致产品性能降低、产品易碎等问题。

### （3）催化剂选择不当

催化剂在聚丙烯工艺中起到关键作用，选用合适的催化剂可以提高聚合物性能。然而，目前市场上催化剂种类繁多，如何选择合适的催化剂成为一个亟待解决的问题。

### （4）生产工艺的优化

随着聚丙烯工艺技术的飞速发展，企业在实际工艺提炼过程中需要不断优化生产效率，降低原材料或能量的消耗。这要求对聚丙烯工艺技术进行持续的优化研究，积累和总结生产经验，并对国内的应用情况进行总结研究。

聚丙烯产品质量检测是保证产品质量的关键环节，需要建立完善的质量管理体系，通过先进、稳定、可靠的仪器进行检测分析。

## 三、聚丙烯工艺质量管理措施

### （1）加强温度控制，提高聚合反应稳定性

针对聚合反应温度控制不准确的问题，可以通过改进温度控制系统、提高温度传感器精度等措施，提高温度控制准确性，从而保证聚合物链的稳定性。

### （2）优化聚合压力控制，提高产品性能

针对聚合压力控制不当的问题，可以通过改进压力控制系统、提高压力传感器精度等措施，提高压力控制准确性，从而提高聚合物性能。

### （3）合理选用催化剂，提高产品质量

针对催化剂选择不当的问题，可以通过开展催化剂筛选试验、建立催化剂评价体系等措施，合理选用催化剂，从而提高聚合物性能。

### （4）严格控制工艺条件，提高产品稳定性

针对工艺条件控制不严格的问题，可以通过改进控制系统、建立标准工艺参数等措施，严格控制工艺条件，从而提高聚合物稳定性。

### （5）完善质量检测体系，确保产品质量

针对产品质量检测不完善的问题，可以通过引进先进的质量检测设备、建立完善的质量检测体系等措施，完善质量检测体

系，从而确保产品质量。

## 四、质量管理的概念和原则

### （1）质量管理概念

质量管理是指确定质量方针、目标和职责，并通过质量计划、质量控制和质量改进等手段来实现这些质量目标的过程<sup>[5]</sup>。

### （2）质量管理原则

a.以顾客为关注焦点：质量管理的首要原则是确保产品和服务能够满足顾客的需求和期望，同时持续改进以超越顾客的期望。

b.领导作用：组织领导在质量管理中起着关键作用，他们应该建立和维护质量方针，并创造内部环境以实现组织的质量目标。

c.全员参与：质量管理需要全员参与，包括管理层、员工以及供应商和合作伙伴，每个成员都对质量管理的成功负有责任。

d.过程方法：质量管理需要将活动和资源作为过程进行管理，以更高效地实现预期的结果。

e.管理的系统方法：针对制订的目标，识别、理解并管理一个由相互联系的过程所组成的体系，有助于提高组织的有效性和效率。

f.持续改进：质量管理的核心是持续改进组织整体业绩，这是组织生存和发展的重要保证。

g.基于事实的决策方法：质量管理应基于数据和信息分析，以实现有效决策和持续改进。

h.与供方互利的关系：组织应与相关方建立互利的关系，以增强组织及其相关方的能力，并创造价值。

## 五、聚丙烯工艺质量管理措施过程控制

### （1）原材料质量控制

聚丙烯是一种广泛应用于生活的合成材料，具有稳定性化学性质和电绝缘性及易加工的特点，在制造业，建筑业，和农业等领域有着广泛的应用<sup>[6]</sup>。原材料的质量直接影响聚丙烯工艺的最终产品性能。为了保证原材料质量，需要对原材料进行严格的质量控制，包括原料的采购、储存、检测等环节。采购时需要选择信誉良好的供应商，并对原材料进行了一系列检测，如纯度、水含量、CO含量、CO<sub>2</sub>含量等，确保原材料的质量。

### （2）设备运行控制

设备运行稳定是保证聚丙烯工艺连续稳定的基础。需要定期对设备进行检查、保养、清洁和维修，确保设备的正常运行。同时，还要制定合理的设备使用制度，防止设备因为操作不当或者故障等原因导致的生产中断。<sup>[7]</sup>

### （3）工艺参数控制

工艺参数是影响聚丙烯工艺产品性能的关键因素。需要对工艺参数进行实时监测和调整，以保证产品性能满足要求。通过对工艺参数的监控，可以及时发现工艺异常情况，并采取相应的措

施进行调整，确保生产过程的顺利进行。

#### （4）产品质量控制

产品质量是聚丙烯工艺的核心目标。需要对产品的物理、化学、机械性能等指标进行检测，确保产品符合标准要求。通过对产品质量的严格控制，可以提高产品的市场竞争力，为企业带来更高的经济效益。

#### （5）人员培训与管理

人员培训与管理是保证聚丙烯工艺质量管理措施实施的关键。企业需要加强对员工的培训，提高员工的专业知识和技能，使其能够熟练掌握工艺流程和质量控制要求。同时，企业还要制定完善的员工管理制度，激发员工的积极性和创造性，从而提高整个企业的质量管理水平。

## 六、产品控制

#### （1）工艺参数控制

通过实时监控关键工艺参数，如温度、压力、流量等，确保其在规定的工艺范围内，从而保证产品质量。

#### （2）过程控制

采用过程控制技术，如分布式控制系统（DCS）等，实现对生产过程的实时监控和自动调节，确保生产过程稳定，减少人为干预。

#### （3）产品检验与测试

在生产过程中设置多个检验测试点，对原料、中间产品和最终产品进行质量检验，确保产品质量符合标准。

#### （4）产品追溯

建立产品追溯系统，对每一批产品进行唯一标识，记录生产过程中的关键参数，一旦发现质量问题，能够迅速定位问题原因。

#### （5）不合格品管理

对不合格品进行隔离存放，并制定相应的处理措施，如返工、报废等，避免不合格品流入下道工序或出厂。

#### （6）持续改进

通过收集质量数据，进行统计分析和趋势分析，查找质量问题的根本原因，并采取相应的改进措施，不断提高产品质量。

## 七、人员培训和管理

#### （1）培训计划

建立一个详细的培训计划，确保所有员工都了解聚丙烯工艺的基本知识和质量管理措施。这个计划应该包括培训的内容、时间、方式和培训者。

#### （2）培训内容

培训内容应该包括聚丙烯工艺的基本原理、质量管理措施、生产操作、质量控制、问题解决等方面的知识。

#### （3）培训方式

培训方式可以包括内部培训、外部培训、在线培训、现场培

训等方式。内部培训可以由工程师或技术人员进行，外部培训可以邀请行业专家进行，在线培训可以通过网络课程进行，现场培训可以在生产现场进行。

## 八、设备维护和管理

#### （1）设备的选型与购买

在选择聚丙烯工艺设备时，要充分考虑设备的性能、可靠性、维修性和经济性等因素。购买设备时，应选择有良好口碑和售后服务的供应商，确保设备质量。聚丙烯这种机械密封原理其实是一种具有旋转的机械发生装置，就比如离心泵、离心机和压缩机，还有一些相关的重要设备<sup>[8]</sup>。

#### （2）设备安装与调试

设备安装完成后，要进行严格的调试，确保设备运行稳定、可靠。调试过程中要关注设备的各部件配合情况、电气系统稳定性、自动化控制系统运行情况等。

#### （3）设备运行维护

设备运行维护是保证生产效率和产品质量的关键。要定期对设备进行保养，如更换易损件、清洁设备、检查设备运行状况等。同时，要做好设备故障的及时处理，避免影响生产进度。

#### （4）设备安全防护

针对聚丙烯工艺特点，要对设备进行有效的安全防护。例如，设置操作权限、设备停机信号、联锁保护等。定期对设备进行安全检查，确保设备在安全状态下运行。

## 九、工艺控制

#### （1）温度控制

随着生产企业及市场对聚丙烯产品的质量要求越来越严格，除了在生产环节的控制外，须从设计源头进行工艺优化<sup>[9]</sup>。聚丙烯工艺需要在一定的温度范围内进行，因此需要对温度进行精确控制。通过传感器和控制器，可以实时监测温度变化，及时调整加热器和冷却器的输出，确保温度稳定在工艺要求的范围内。

#### （2）压力控制

聚丙烯工艺需要在一定的压力范围内进行，因此需要对压力进行精确控制。通过压力传感器和控制器，可以实时监测压力变化，及时调整压缩机和调节器的输出，确保压力稳定在工艺要求的范围内。

#### （3）湿度控制

聚丙烯工艺需要在一定的湿度范围内进行，因此需要对湿度进行精确控制。通过湿度传感器和控制器，可以实时监测湿度变化，及时调整加湿器和除湿器的输出，确保湿度稳定在工艺要求的范围内。

#### （4）灰尘和污染控制

生产车间的空气中可能含有灰尘和其他污染物，这些污染物可能会进入聚丙烯产品中，影响产品的质量。因此，需要采取有效的措施，如安装空气净化设备、定期清洁车间等，以减少灰尘

和污染物的产生。<sup>[10]</sup>

(5) 安全控制

聚丙烯的生产过程中，可能会使用到一些有害的化学药品。因此，需要对生产环境进行严格的安全控制，包括提供适当的通风设备、安全防护设备等，以确保员工的安全和健康。

## 十、聚丙烯工艺质量管理措施的实施

(1) 制定质量方针和目标

确立聚丙烯工艺的质量方针和目标，以指导质量管理工作的开展。

(2) 建立质量管理体系

构建符合 ISO 9001 标准的质量管理体系，制定质量手册、程序文件和作业指导书，明确质量管理流程和操作规程。

(3) 实施过程控制

通过过程控制方法，实时监控聚丙烯生产过程，确保工艺参数稳定，防止质量问题产生。

(4) 实施产品检验和测试

建立产品检验和测试体系，对原料、中间产品和最终产品进行严格检验，确保质量符合标准要求。

(5) 实施不合格品控制

对不合格品进行隔离、标识、记录、评估、返工或报废，防

止不合格品流入下道工序或出厂。

(6) 建立产品追溯体系

通过产品标识和记录，建立完整的产品追溯体系，以便质量问题发生时能够迅速定位和解决。

(7) 持续改进质量管理

定期收集和分析质量数据，查找质量问题和不足，制定和实施质量改进措施，不断提高质量管理水平。

(8) 加强员工培训和教育

加强员工的质量意识教育和技能培训，提高员工的质量管理素质，确保质量管理措施的落实。

(9) 加强质量信息反馈和沟通

建立质量信息反馈机制，及时传递质量信息，加强与相关部门的沟通与协调，形成质量管理合力。

## 结束语

从加强原材料质量控制、改进工艺条件、实施严格的质量检测和评估等方面加强质量管理措施，保证聚丙烯产品的质量和稳定性，为聚丙烯工艺质量管理提供一些参考和借鉴。聚丙烯生产工艺中质量问题的解决不是一蹴而就的，需要不断地进行优化和改进。上述质量管理措施仅是聚丙烯工艺质量管理的一部分，需要结合实际情况进行细化和落实。

## 参考文献

- [1] 高杰, 赵建光, 刘斌. 聚丙烯生产工艺技术探讨 [J]. 化学工程与装备, 2021, (11): 40-41+35. DOI: 10.19566/j.cnki.cn35-1285/tq.2021.11.016.
- [2] 董阳阳, 梁彬. 聚乙烯和聚丙烯的生产工艺比较 [J]. 化工管理, 2020, (31): 95-96.
- [3] 王璐, 陈志芳. 聚丙烯的生产工艺及行业发展趋势 [J]. 化工管理, 2020, (25): 167-168.
- [4] 贾真, 党飞飞, 薛德等. 聚丙烯化工工艺效率提升的方法 [J]. 化工管理, 2020, (20): 137-138.
- [5] 许晶. 论监督工程质量管理概念及方法 [J]. 科学中国人, 2014, (18): 157.
- [6] 杨蕾. 提升聚丙烯化工工艺效率研究 [J]. 化工管理, 2018, (16): 191-192.
- [7] 司希河. 聚丙烯生产工艺中的产品质量控制分析 [J]. 石河子科技, 2020, (01): 7-8.
- [8] 尹扬, 孙长昕. 聚丙烯装置设备的 3 种机械密封形式比较 [J]. 设备管理与维修, 2019, (12): 240-242. DOI: 10.16621/j.cnki.issn1001-0599.2019.06D.132.
- [9] 刘恒宁. 气相法聚丙烯装置产品质量工艺控制优化分析 [J]. 石油化工自动化, 2018, 54(02): 19-22.
- [10] 张慧. 试析聚丙烯生产工艺中的产品质量控制 [J]. 化工管理, 2017, (27): 97.



# 铜曼矿山排土场排废品位超标原因分析探讨

段敬陶

云南华联锌铟股份有限公司，云南省 文山壮族苗族自治州 马关县 663700

**摘 要：** 矿山排土场排废品位信息监管是矿石开采质量管理的有效手段之一，发现排废品位超标及时进行原因分析并追踪造成超标源头，可减少矿石流失。本文通过介绍铜曼矿山矿体赋存特征、生产工艺及调度管理系统，并以超标实例进行详细原因分析，旨在引导工程技术人员在进行排废品位超标源头、原因分析时，能进行参考学习。

**关 键 词：** 铜曼矿山；排废品位；原因分析

## Analysis And Discussion On The Reasons For The Excessive Grade Of Waste Discharge In The Dump Of Tongman Mine

Duan Jingtao

YUNNAN HUALIAN ZINC&INDIUM STOCK CO.,LTD. Maguan County, Wenshan Zhuang and Miao Autonomous Prefecture, Yunnan 663700

**Abstract：** The supervision of waste grade information in mine dump is one of the effective means of ore mining quality management, and the cause analysis and traceability of the source of excess waste can reduce ore loss. This paper introduces the occurrence characteristics, production process and scheduling management system of the ore body of Tongman Mine, and analyzes the causes in detail with examples of exceeding the standard, aiming to guide the engineering and technical personnel to conduct reference learning when analyzing the source and causes of the excessive waste discharge grade.

**Key words：** Tongman Mine; waste discharge grade; cause analysis

### 一、废石的定义及判定标准

#### （一）废石的定义

废石又称矸石，是指矿体周围的岩石（围岩）以及夹在矿体中的岩石（夹石），不含有用成分，或者有用成分含量过少，当前不宜作为矿石开采的岩体<sup>[1]</sup>。和废石相对的即为矿石，矿石是指地壳内的矿物集合体，在现代技术经济水平条件下，能以工业规模从中提取国民经济所需的金属或矿物产品，矿石的聚集体称为矿体。

#### （二）废石的判定标准

废石和矿石的概念是相对的，是随着国民经济的发展、矿山开采和矿石加工技术水平的提高而变化。一般情况下，划分矿石与废石的界限取决于：采矿和矿石加工的技术水平、地区的技术经济条件，以及国家规章制度规定的技术经济政策。矿山企业对废石的判定标准，常以工业指标作为判断依据<sup>[2]</sup>。

铜曼矿山开采的矿种为锌、锡、铜矿，对废石的判定，是依据地质矿产行业标准 DZ/T0214-2002《铜、铅、锌、银、镍、钼矿地质勘查规范》规定的硫化矿石现行一般工业指标。其中，超低品位资源是指，化学分析品位未达到边界品位要求，但通过“跳汰+螺旋溜槽”等预富集工艺可以加以回收利用的资源体<sup>[3]</sup>。所以，铜曼矿山废石的判定标准即为低于超低品位资源体的岩石：锌品位 < 0.5%，锡品位 < 0.10%，铜品位 < 0.10%，见表1。

表1 铜曼矿山废石判定标准表

指标项	元素	锡	锌	铜
边界品位	勘查规范	0.1-0.2	0.5-1.0	0.2
	矿山使用	0.15	1.00	0.20
超低品位资源品位		0.10	0.50	0.10
废石品位		< 0.1	< 0.5	< 0.1
最低可采厚度（米）			≥ 1	
夹石剔除厚度（米）			≥ 3	

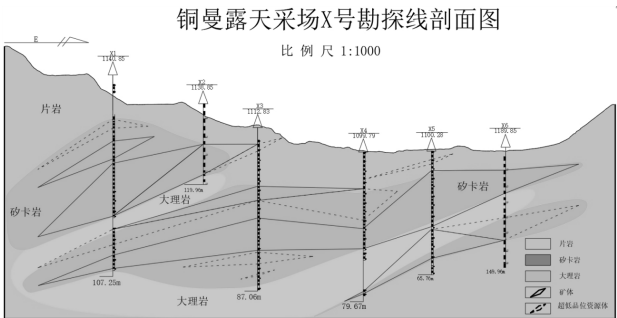
### 二、矿区废石及矿体特征

矿区揭露的岩性主要为砂卡岩、大理岩、片岩、花岗岩等。

#### （一）矿体特征

主要赋存于砂卡岩中，少量赋存于片岩、大理岩、砂卡岩互层带内，含矿岩石主要为绿泥石化砂卡岩、砂卡岩化片岩等，颜色多为棕、绿~深绿色，形态不规则多为似层状、透镜状、扁豆状、囊状等，沿走向和倾斜均有膨胀收缩、分枝复合等现象<sup>[4]</sup>。矿体沿层产出，走向近南北，倾向西，倾角10 ~ 47°，并以10 ~ 15°的侧伏角自北而南侧伏，东帮区域的矿体产状平缓，部分矿体倾角趋近水平；西帮区域的矿体倾角稍陡，一般倾角10 ~ 40°。砂卡岩矿化极不均匀，同一地质体内，锌锡铜含量差异甚大，有的地段形成富厚工业矿体，有的地段仅有微弱矿化，在生产剥离过程中，因

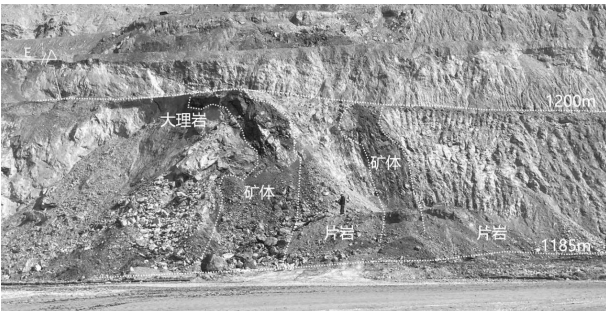
矿化现象微弱，易造成矿石流失，排废品位超标，图1。



> 图1 铜曼露天采场X号剖面图矿体特征示意图

(二) 废石特征

废石以大理岩、片岩为主，与矿体界线清楚，呈整合或斜交接触。其中，大理岩以灰~灰白色薄至中厚层状细至粗晶方解石、白云石大理岩较为常见，部分方解石脉中，以及大理岩与片岩接触面间具铅锌铜矿化；片岩以灰绿色石英云母片岩、绿泥石石英片岩，细至中粒鳞片变晶结构，片状构造，节理裂隙发育，裂隙面见石英细脉及团块，岩石较完整，局部具弱绿泥石化、绿帘石化，偶见星点状黄铁矿；矿体中废石也较为普遍，厚薄不等，形态不规则，常呈条带状、扁豆状、孤岛状、囊状等，图2。



> 图2 铜曼露天采场矿体与废石特征图示

三、生产工艺及调度管理系统

露天矿山生产工艺主要为穿孔、爆破、铲装、运输、推排等五大工艺，造成矿石的流失及排废品位超标的工艺为铲装工艺，分析排废品位超标的原因，还需进一步了解运输工艺及生产调度管理系统。

(一) 铲装工艺

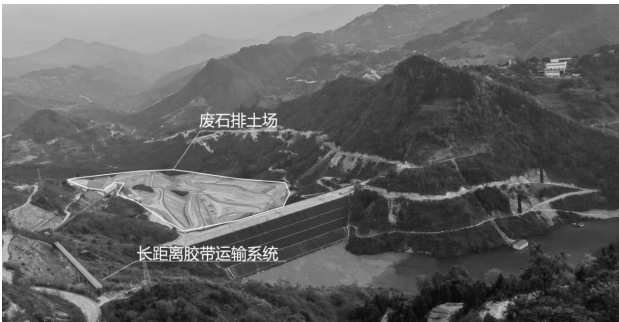
根据采场南北纵向地形和矿体倾伏角较缓，矿体倾角小于地形坡度（地形坡度15°，矿体倾角13°），南部覆盖岩层薄等特点，确定采剥方式为由南向北推进，即沿矿体走向推进。铲装设备主要有（1.6~7m<sup>3</sup>）挖机数台，（15~18m<sup>3</sup>）电动液压铲数台<sup>[5]</sup>。15~18m<sup>3</sup>电动液压铲主要用于采区中上部进行剥离作业，工作平台宽度不小于45m，综合生产能力300万m<sup>3</sup>/a；（1.6~7m<sup>3</sup>）挖机主要用于采区中下部，进行采矿和靠帮剥离作业，工作平台宽度不小于35m，综合生产能力90万m<sup>3</sup>/a。

挖机铲斗长约1.28~2.27m，次要及小矿体平均厚度约1~2m（8个主矿体平均厚度约5~20m）。在矿废石隔离过程中，由于不同尺寸的铲装设备，铲装能力不一，面对形态、规模复杂多样的矿体，无法及时进行设备的合理选取，易造成矿石流失排废品位超标。

(二) 排废工艺

铜曼矿山废石运输方式为公路运输和胶带运输，公路运输是通过矿用卡车将采场内的废石，运送至排土场；胶带运输是通过皮带传输将废石输送到排土场。通过胶带运输的废石主要由两块构成，一是采场剥离废石，二是超低品位资源经“资源跳汰回收生产车间”跳汰富集回收利用后剩下的尾渣（所以分析排土场排废品位超标原因，还需调查“资源跳汰回收生产车间”原矿来源及尾渣品位情况）<sup>[6]</sup>。

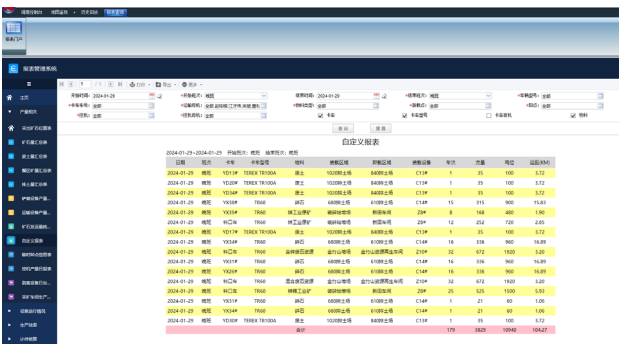
排废点主要有两处分别简称为“1#、2#排土点”。1#排土场位于采区东部，距采场边缘约800m，废土运输方式是公路运输，废石来源均为采场剥离；2#排土场位于采区东南部，与采场最近直线距离约2.4km，排土方式：汽车公路运输+长距离胶带运输组合方式，废石来源一是采场剥离废石，二是“资源跳汰回收生产车间”跳汰富集回收利用后剩下的尾渣，图3。



> 图3 铜曼露天采场铲装现状图

(三) 调度管理系统

熟悉生产调度管理系统，可帮助工程技术人员在调查排废品位超标源头分析上，快速查询到所选时间内各个剥离区的排废位置、运输车辆、运输量，以及回收跳汰车间的尾渣排放量、尾渣品位等信息。铜曼露天矿山调度管理系统，全称为“卡车智能调度管理系统”，简称IDS系统。是通过采用全球卫星定位技术（GPS）、计算机及网络技术、矿山系统工程及优化理论等，对传统的人工调度系统及管理体制进行改造，通过采集生产设备动态信息，实时监控和优化调度卡车、挖机等设备的运行，从而形成一种信息化、智能化的新型现代调度控制系统。调查某时间段排废品位超标时，工程技术人员可在调度系统自定义报表中，选择“发生超标时间段、采剥区域、卸载地点、运输方量”等；在通过“跨时间部门实时报表”，选择查询“资源跳汰回收生产车间”尾矿排放品位信息，最终确定排废品位超标源头，图4。



> 图4 铜曼露天矿山生产调度管理系统示意图

四、排废超标分析

本节以矿山生产数据为例进行排废超标分析，其意义在于引导工程技术人员在进行排废品位超标源头、原因分析时，能进行参考学习。实例：X年X月18、19日，经矿山生产监管人员在2#排土场排废取样中发现，18日中班排废铜品位0.182%，19日夜班排废铜品位0.146%，均超过矿山排废考核指标（铜品位≤0.13%）。

（一）排废源头分析

根据生产调度系统分析，18日中班及19日夜班废土，排至2#排土场的起点位置有：一是“资源跳汰回收生产车间”跳汰富集回收利用后剩下的尾渣通过长距离胶带排至2#排土场；二是采场各平台剥离废土，通过公路及胶带排至2#排土场。现对上述两个位置进行详细分析：

1.回收生产车间尾矿

通过系统“跨时间部门实时报表”，查询“资源跳汰回收生产车间”尾矿排放品位信息：18日中班及19日夜班，废石回收处

理车间废石处理量分别为1.09万吨、1.01万吨，原矿铜废石品位分别为0.080%、0.047%，尾矿品位铜分别为0.066%、0.040%。两个班次尾矿品位均未超过排废品位考核标准，故排除本次排废源头为“资源跳汰回收生产车间”尾矿，表2。

表2 “资源跳汰回收生产车间”尾矿品位信息表				
日期（日）	班次	废石处理量（吨）	废石品位铜（%）	尾矿品位铜（%）
18	中班	10909	0.08	0.047
19	夜班	10192	0.066	0.04
合计/平均值		21100	0.073	0.044

2.采场排废情况

通过调度系统自定义报表查询得出：18日中班、19日夜班，排废至2#排土场的装载区域为1215、1060、1230、1245四个平台区域，共剥离18235m³，车次471车。其中：排废占比最大为1230平台D3#电铲剥离区域，占比本次分析总剥离量48%，其次为1245平台XE1#剥离区域，可初步确定采区排废超标点为1230平台D3#电铲作业区域，表3。

表3 X年X月18日、19日铜曼采场排废2#排土场数据表									
日期（日）	班次	装载设备	物料	装载区域（米）	矿体号	铜品位（%）	方量（m³）	车次（车）	方量占比（%）
18	中班	C1#	废土	1215	21	0.53	2310	63	
		C13#	废土	1060			112	4	
		D3#	废土	1230	1或盲矿体	0.36	3836	96	
		XE1#	废土	1245			2863	74	
19	夜班	C1#	废土	1215	21	0.53	1120	29	
		D3#	废土	1230	1或盲矿体	0.36	4893	121	
		XE1#	废土	1245			3101	84	
		C1#	废土	1215	21	0.53	3430	92	
合计		废土	1060			112	4	1	
C13#		废土	1230	1或盲矿体	0.36	8729	217	48	
D3#		废土	1245			5964	158	33	
XE1#		废土				18235	471		

为进一步确认造成排废超标源头，现从调度系统自定义报表中，查询上述区域当期现场取样样品化验信息得出：18日中班，1230平台D3#电铲剥离区域现场管理人员共取样3件，超标2件；19日夜班，1230平台D3#电铲剥离区域现场管理人员共取样2件，超标1件，可确认采区排废超标点，表4。

表4 X年X月18日中班、19日夜班生产样数据							
日期 (日)	平台 (米)	挖机	管理人员	挖机人员	样品编号	Cu	备注
18 (中班)	1215	C1	张某		C1-1#中	0.052	
					C1-2#中	0.057	
					C1-3#中	0.031	
	1230	D3	何某	张某	D3-4#中	0.663	超标
D3-5#中					0.095		
D3-6#中					0.15	超标	
19 (夜班)	1230	D3	李某	王某	D3-1#夜	0.142	超标
					D3-2#夜	0.042	

（二）排废源头确认

通过上述数据分析得出：18日中班及19日夜班排废品位超标点均为1230平台D3#电铲作业区域范围内。根据调度系统生产监管回放：当期D3#电铲在1230平台东北帮剥离，由东向西条带推进，西侧近15米处出露一工业铜矿体，矿石品位约为0.46%，可确认超标的矿体为1230平台一工业铜矿体。

（三）超标原因分析

（1）上述区域矿体主要赋存于大理岩-矽卡岩群体之间，矿体沿岩体裂隙面产出，规模较小、厚度及品位变化较大，矿体较为复杂。中夜班期间，因照明视线不佳，不易识别该矿体，造成排废品位超标。

（2）在剥离废土时，现场及挖机驾驶人员，对有矿化蚀变区域的点，应坚持先取样后发运的原则，待样品化验信息出来确认后，再选择发运，可避免排废品位超标。

## 五、总结

矿山排土场排废品位信息监管是矿石开采质量管理的有效手段之一，发现排废品位超标需及时进行原因分析并追踪造成超标

源头，尽可能减少矿石流失。原因分析需要工程技术人员熟悉矿山地质情况、矿体赋存特征、生产工艺及调度管理系统等，在调度系统中需要熟悉各模块内容，以便查询到所需信息。

## 参考文献:

- 
- [1] 柏国能, 赵记芬. 都龙锡锌矿区铜-曼矿段主要矿化元素分带规律[J]. 云南地质, 2022, 第41卷(2):187-195.
- [2] 柏国能, 赵记芬. "都龙锡锌矿区铜-曼矿段主要矿化元素分带规律." 云南地质 第41卷. 2(2022):187-195.
- [3] 柏国能, 赵记芬. (2022). 都龙锡锌矿区铜-曼矿段主要矿化元素分带规律. 云南地质, 第41卷, (2), 187-195.
- [4] 文世芸, 徐桂清. 露天矿卡车计算机调度系统的特点、现状与推广前景[J]. 露天采煤技术, 1994(4): 25-29.
- [5] 杨仕教, 戴剑勇. 露天矿卡车运输调度系统的智能优化及应用研究[C]//2004年全国矿山信息化建设成果及技术交流会. 马鞍山:《金属矿山》杂志社, 2004:165-168.
- [6] 范立军, 姚元, 王长军. GPS卡车智能调度管理系统在南芬露天铁矿的运用[J]. 现代矿业, 2013(1): 102-106.



# 高精度 GPS 技术在地形测量中的应用研究

李如佳

中兆恒基(北京)工程管理有限公司, 北京 102600

**摘要：** 本文综合分析了高精度 GPS 在地形测量中的应用，突出了其对提高测量精度和效率的重要性。文章概述了 GPS 系统的结构和定位原理，并探讨了其在控制测量、地形测绘、土地利用规划等领域的应用。同时，文章还讨论了精度控制、数据处理等关键问题，并通过案例验证了技术的实用性。最后，本文预测了高精度 GPS 技术的发展趋势，包括技术创新和多源数据融合，为地形测量提供了发展建议。

**关键词：** 高精度 GPS 技术；地形测量；控制测量；土地利用与规划；工程建设与管理

## Research on the Application of High Precision GPS Technology in Topographic Surveying

Li Rujia

Zhongzhao Hengji (Beijing) Engineering Management Co., Ltd., Beijing 102600

**Abstract：** This article comprehensively analyzes the application of high-precision GPS in terrain measurement, highlighting its importance in improving measurement accuracy and efficiency. The article provides an overview of the structure and positioning principle of GPS systems, and explores their applications in control surveying, terrain surveying, land use planning, and other fields. Meanwhile, the article also discusses key issues such as precision control and data processing, and verifies the practicality of the technology through case studies. Finally, this article predicts the development trend of high-precision GPS technology, including technological innovation and multi-source data fusion, providing development suggestions for terrain measurement.

**Key words：** high-precision GPS technology; topographic survey; control measurement; land use and planning; engineering construction and management

## 引言

地形测量作为地理信息科学的重要组成部分，对于工程建设、资源管理、环境监测等方面具有重要意义。随着科技的发展，测量技术也在不断进步，其中高精度 GPS 技术已经成为地形测量领域的主流技术之一。

GPS 技术自 20 世纪 70 年代诞生以来，经历了不断地发展和改进，其定位精度和可靠性得到了显著提高。高精度 GPS 技术在地形测量中的应用，不仅提高了测量的精度和效率，还为测量工作带来了前所未有的便捷性。

## 一、高精度 GPS 技术概述

### （一）GPS 系统的组成

GPS 是全球定位系统的简称，是借助卫星定位实时监控地面上的物体，实现对地面物体的精准定位与测量。<sup>[1]</sup>该系统由三大组成部分构成：空间部分、地面控制部分和用户接收部分。空间部分主要由一组绕地球轨道运行的卫星群组成，这些卫星不断地向地面发送定位信号。地面控制部分包括一系列的监控站和控制站，用于监控卫星的运行状态并修正其轨道和时钟信息。用户接收部分则是指用户手中的 GPS 接收器，它能够接收卫星信号并计算出用户的三维位置、速度和时间。

### （二）高精度 GPS 定位原理

高精度 GPS 定位通常采用差分技术，包括实时差分（RTK）和后处理差分（POSTPROCESSING）。这些技术通过比较卫星信号在基准站和移动站接收机之间的差异，来消除或减少大气延迟、多路径效应等误差，从而实现厘米级甚至更高精度的定位。RTK 技术能够在几秒钟内提供实时的高精度定位结果，而 POSTPROCESSING 则是在事后处理数据以获得更高精度的定位结果。<sup>[2]</sup>

### （三）高精度 GPS 定位误差分析

高精度 GPS 定位中可能出现的误差主要包括：大气延迟误差（包括电离层和对流层延迟）、多路径效应、接收机噪声、卫星

轨道误差和时钟误差等。为了提高定位精度，需要对这些误差进行详细分析和校正。通过使用双频接收机、选择合适的测量环境和测量时间、采用差分技术等方法，可以显著降低这些误差的影响，从而获得更加可靠的定位结果。

## 二、高精度 GPS 技术在地形测量中的应用

### （一）控制测量

高精度 GPS 技术在控制测量中的应用极大地提高了测量工作的效率和精度。通过使用高精度 GPS 接收机，可以快速准确地确定控制点的坐标，这些控制点作为测量的基准，对于后续的地形测绘和其他工程测量工作至关重要。高精度 GPS 技术能够提供毫米级的定位精度，满足了大比例尺地形测量的需求。<sup>[3]</sup>此外，该技术还能实现实时动态测量，大大减少了人力物力成本，提高了测量工作的效率。

### （二）地形图测绘

在地形图测绘中，高精度 GPS 技术可以用于采集地面点的精确坐标，这些数据是制作地形图的基础。与传统的人工测量方法相比，高精度 GPS 技术不仅提高了测量的速度，还降低了人力成本和测量误差。通过结合 GIS 软件，GPS 采集的数据可以轻松转换成数字地形图，为土地管理、城市规划等提供精确的数据支持。此外，高精度 GPS 技术还能实现地形数据的实时更新，为地形图的绘制和修订提供了便利。

### （三）土地利用与规划

高精度 GPS 技术在土地利用与规划中的应用，主要体现在对土地边界、地块面积的精确测量以及对土地资源的有效管理。通过 GPS 技术，可以快速准确地绘制出土地边界，计算出地块面积，这对于土地登记、土地确权、土地流转等工作至关重要。<sup>[4]</sup>同时，高精度 GPS 技术还可以用于监测土地利用变化，为土地资源的合理规划和可持续利用提供科学依据。

### （四）工程建设与管理

在工程建设与管理中，高精度 GPS 技术可以用于工程控制网的建立、工程进度监测、施工质量评估等多个方面。通过高精度 GPS 定位，可以确保工程按照设计要求精确施工，及时发现和纠正偏差，提高工程建设的质量和效率。此外，GPS 技术还可以用于工程安全监测，通过对关键结构的实时监控，预防潜在的安全风险。高精度 GPS 技术还能在工程竣工后进行长期的形变监测，确保工程的稳定性和安全性。

### （五）环境监测与保护

高精度 GPS 技术在环境监测与保护中的应用，主要体现在对环境变化、生态保护、自然灾害监测等方面。通过 GPS 技术，可以实时监测环境因子（如水质、空气质量等）的变化趋势，为环境保护提供数据支持。同时，GPS 技术还可以用于划定生态保护区的边界，监测自然保护区内的活动，保护生物多样性。在自然灾害发生时，高精度 GPS 技术可以用于灾害评估、救援定位等工作，提高救援效率和灾害管理的科学性。<sup>[5]</sup>

## 三、高精度 GPS 技术在地形测量中的关键问题

### （一）精度控制

精度控制是高精度 GPS 技术在地形测量中的核心问题之一。为了达到所需的测量精度，必须采取一系列措施，包括选择合适的 GPS 接收机和处理软件、优化观测计划、避免多路径效应和电离层干扰，以及使用差分技术等。此外，还需要对观测数据进行质量控制，如剔除异常值、检查数据的一致性和完整性等，以确保最终测量结果的准确性。同时，通过采用先进的误差校正模型和算法，进一步提高数据处理的精度，从而保证地形测量结果的可靠性和有效性。

### （二）数据处理与分析

高精度 GPS 测量产生的数据量通常很大，需要通过专业的数据处理软件进行分析和处理。数据处理包括坐标转换、误差修正、精度评估等步骤。正确处理数据对于获得可靠的地形测量结果至关重要。数据分析师需要具备专业的知识，以便正确解读数据，并从中提取有价值的信息。此外，为了确保数据的准确性和可靠性，还需要对数据进行反复校核和验证，以消除可能的误差和异常值，从而为地形测量提供精确的数据支持。<sup>[6]</sup>

### （三）误差校正与消除

高精度 GPS 测量中可能存在的误差来源多样，包括卫星轨道误差、大气延迟、多路径效应、接收机噪声等。为了提高测量精度，需要对这些误差进行识别、校正和消除。这通常通过采用差分技术、使用双频接收机、实施精确的气象模型等措施来实现。误差校正的准确性直接影响到最终测量结果的可靠性。此外，为了进一步提高精度，还可以采用先进的滤波算法和数据处理技术，对测量数据进行实时校正和优化，从而确保地形测量结果的精确性和可靠性。

### （四）实时动态监测

实时动态监测是高精度 GPS 技术在地形测量中的一个重要应用，尤其在地震、滑坡等自然灾害监测以及大型工程施工监控中具有重要意义。实现实时动态监测需要解决数据传输的实时性、稳定性以及监测精度等问题。<sup>[7]</sup>这通常涉及无线通信技术、数据处理算法的优化以及监测系统的集成。通过实时动态监测，可以及时获取地形变化信息，为决策提供科学依据。

## 四、案例分析

### （一）案例一：某地区地形图测绘

在某地区进行地形图测绘项目中，采用了高精度 GPS 技术进行地面点的数据采集。通过使用 RTK 技术，测绘团队能够在野外快速获取高精度的地理坐标，大大提高了作业效率。项目完成后，将 GPS 采集的数据与 GIS 软件结合，生成了详细准确的地形图，为该地区的城市规划、土地利用和水资源管理提供了重要的基础数据。

### （二）案例二：某大型工程控制测量

在某大型基础设施工程中，高精度 GPS 技术被用于建立工

程控制网。通过在工程区域内设立一系列控制点，并使用高精度 GPS 接收机进行测量，确保了控制网的精度和稳定性。这些控制点作为工程的基准，用于指导施工和监测工程进度。<sup>[8]</sup>高精度 GPS 技术的应用不仅提高了测量的准确性，还减少了由于测量误差导致的施工偏差，保障了工程质量和安全。

### （三）案例三：某城市土地利用与规划

在某城市的土地利用与规划项目中，高精度 GPS 技术被用于精确测量土地边界和计算地块面积。通过使用高精度 GPS 接收机，规划团队能够快速准确地绘制出土地所有权界限，为土地登记和土地确权提供了可靠的数据支持。此外，GPS 技术还用于监测土地利用变化，帮助规划者评估土地资源的利用效率和可持续性，为城市规划和土地管理提供了科学依据。

## 五、高精度 GPS 技术在地形测量中的发展趋势

### （一）技术创新与优化

随着科技的不断进步，高精度 GPS 技术也在不断地发展和优化。未来的发展趋势将包括更高精度的卫星信号、更先进的接收机技术、更完善的误差校正模型等。这些创新将进一步提高 GPS 测量的精度和可靠性，使其在地形测量中的应用更加广泛和深入。同时，随着算法和软件的改进，数据处理能力将得到显著提升，使得高精度 GPS 技术能够更好地应对复杂的地形测量挑战，为各类工程项目提供更加精确的数据支持。<sup>[9]</sup>

### （二）多源数据融合

在地形测量中，单一的数据源往往难以满足复杂的测量需求。因此，将高精度 GPS 数据与其他数据源（如激光扫描、航空摄影、地面测量等）进行融合，将成为未来的发展趋势。通过多源数据融合，可以获得更全面、更准确的地形信息，提高地形测量的综合应用能力。这种融合不仅能够提供更为详尽的地形视图，还能够增强测量数据的可靠性和有效性，为地形分析和决策提供更加坚实的数据基础。

### （三）人工智能与大数据的应用

人工智能和大数据技术的发展为高精度 GPS 数据的处理和分

析提供了新的途径。通过应用机器学习、深度学习等技术，可以实现对海量 GPS 数据的智能处理和模式识别，提高数据分析和决策的效率。同时，大数据技术可以帮助我们大量的 GPS 数据中挖掘出有价值的信息，为地形测量提供更深入的洞察。这种结合了人工智能和大数据技术的分析方式，不仅能够提升地形测量的精度和效率，还能够为地形测量工作提供更为智能化和自动化的解决方案，推动地形测量技术的进一步发展。

### （四）网络化与智能化发展

随着互联网和物联网技术的发展，高精度 GPS 技术将朝着网络化和智能化的方向发展。未来的 GPS 测量设备将更加智能化，能够实时传输数据、自动校正误差、智能预警等。<sup>[10]</sup>同时，网络化的发展将使得 GPS 测量数据能够实时共享和协同处理，提高地形测量的工作效率和准确性。这种网络化和智能化的趋势将极大地提升地形测量的便捷性和实时性，使得测量工作更加高效和精准，为各类工程项目和地理信息系统提供更加可靠和及时的数据支持。

## 结束语

随着高精度 GPS 技术的持续进步与优化，其在地形测量领域中的应用潜力正逐步释放，展现出无限的可能性。无论是进行精确的控制测量，还是细致的地形图测绘；无论是参与土地利用与规划，还是工程建设与管理；抑或是投身于环境监测与保护，高精度 GPS 技术均以其卓越的性能和独特的优势，成为这些领域中的关键力量。通过不断攻克精度控制、数据处理、误差校正和实时动态监测等关键问题，高精度 GPS 技术已逐步成为地形测量中不可或缺的技术手段。

展望未来，随着技术创新的浪潮，多源数据融合技术的推广，人工智能与大数据技术的深入应用，以及网络化和智能化技术的进一步发展，高精度 GPS 技术预计将在地形测量中扮演更为重要的角色。

## 参考文献

- [1] 吴晓刚. 地理信息系统中 GPS 控制测绘技术的应用与研究 [J]. 科技资讯, 2024, 22(01): 51-55. DOI: 10.16661/j.cnki.1672-3791.2306-5042-9515.
- [2] 王磊, 卢仲杰. 地形测量中 GPS-RTK 测量 CORS 模式结合电台模式的运用研究 [J]. 工程建设与设计, 2024, (03): 148-150. DOI: 10.13616/j.cnki.gcjsysj.2024.02.046.
- [3] 付钟. GPS 测绘技术在测绘工程中的应用实践探析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, (03): 166-168. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202403055.
- [4] 张东杰. GPS 技术在工程地质测绘中的应用 [J]. 工程与建设, 2023, 37(06): 1699-1701.
- [5] 彭鹏. 基于矿山测绘工程中特殊地形测量对策 [J]. 世界有色金属, 2023, (22): 23-25.
- [6] 王超锋. GPS 实时动态测量技术在工程测量中的应用 [J]. 西部资源, 2023, (04): 142-143. DOI: 10.16631/j.cnki.cn15-1331/p.2023.04.006.
- [7] 邹利威, 吴海曼. GPS 技术在露天矿区测量中的实践分析 [J]. 中国金属通报, 2023, (08): 204-206.
- [8] 曾彪. 陆-空多元测绘技术在公庄河地形测量中的应用 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(15): 222-224. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2023.15.073.
- [9] 严文略, 谷村村, 吴松华. GPS-RTK 实时动态定位结合支导线在地形测量中的应用 [J]. 现代测绘, 2023, 46(01): 50-52.
- [10] 肖彪. GPS-RTK 测量技术在漠阳江出海口综合整治工程中应用 [J]. 黑龙江水利科技, 2022, 50(12): 130-134. DOI: 10.14122/j.cnki.hskj.2022.12.025.

