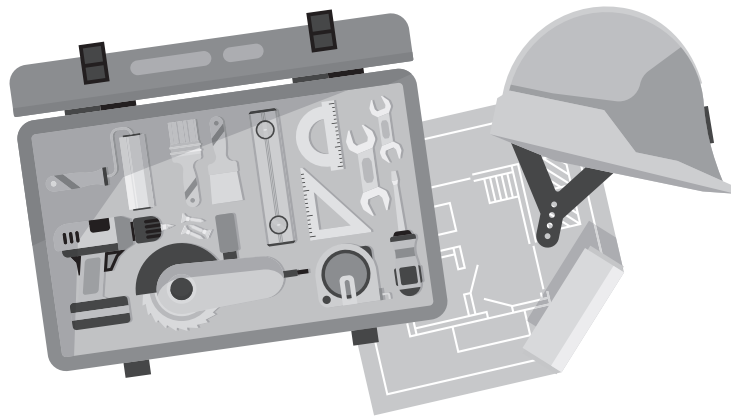


工程技术 与质量管理

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 © 2023 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

目录CONTENTS

工程设计 | ENGINEERING DESIGN

- | | | |
|-----|--|--|
| 005 | 浅谈装修深化设计在高铁站房中的应用
Discussion on the Application of Deepening Decoration Design in High speed Railway Station Buildings | 王景泽 [*]
Wang Jingze [*] |
| 009 | 建筑设计标准化与规范化管理研究
Research on Standardization and Standardized Management of Architectural Design | 穆佳
Mu Jia |
| 012 | 结构工程中的火灾行为与防火设计
Fire Behavior and Fire Protection Design in Structural Engineering | 赵琛
Zhao Chen |
| 015 | 大容量光伏接入火电厂厂用电方案初步分析
Preliminary Analysis of the Power Consumption Scheme of Large Capacity Photovoltaic Access to Thermal Power Plant | 焦健行 [*]
Jiao Jianxing [*] |

工程技术 | ENGINEERING TECHNOLOGY

- | | | |
|-----|--|--|
| 018 | 油气田地面工程监理现状及改进建议思索
Present Situation of Oil and Gas Field Surface Engineering Supervision and Suggestions for Improvement | 高翔 [*]
Gao Xiang [*] |
| 021 | 智能化管理系统——提高车辆的出勤率和生命周期
Intelligent Management System —— Improve the Vehicle Attendance Rate and Life Cycle | 冯霞 [*]
Feng Xia [*] |
| 024 | 利用先进地球物理方法提高岩土工程勘察精度
Using Advanced Geophysical Methods | 冯祯辉 ¹ , 郭万鹏 ² , 张程程 ¹
Feng Zhenhui ¹ , Guo Wanpeng ² , Zhang Chengcheng ¹ |
| 027 | 建筑工程中钢筋混凝土施工质量控制措施
Quality Control Measures for Reinforced Concrete Construction in Construction Engineering | 蔡明里, 石鸿日
Cai Mingli, Shi Hongri |
| 030 | 影像定位技术在地质测绘中的应用策略
Application Strategy of Image Positioning Technology in Geological Mapping | 盛莉
Sheng Li |
| 033 | 压力容器封头成型工艺优化与改进策略
Optimization and Improvement Strategy of Pressure Vessel Head Forming Process | 李艳丽, 赵立庆, 王志刚, 夏志鹏 [*]
Li Yanli, Zhao Liqing, Wang Zhigang, Xia Zhipeng [*] |
| 036 | 母线保护的仿真与分析
Simulation and Analysis Based the Bus Protection | 陈政靖 [*]
Chen Zhengjing [*] |
| 038 | 精细化施工管理在建筑工程中的应用探索
Exploration on the Application of Fine Construction Management in Construction Engineering | 徐昊
Xu Hao |
| 041 | BIM技术在建筑工程管理中的应用与发展趋势
Application and Development Trend of BIM Technology in Construction Project Management | 付卓
Fu Zhuo |
| 044 | 地热能源在城市供热系统中的应用与经济性分析
Application and Economic Analysis of Geothermal Energy in Urban Heating System | 左甜甜 ¹ , 冯刚强 ²
Zuo Tiantian ¹ , Feng Gangqiang ² |

047	飞机维修管理与效率提升研究 Research On Aircraft Maintenance Management And Efficiency Improvement	胡晓鸣 Hu Xiaoming
-----	---	--------------------

路桥工程 | ROAD AND BRIDGE ENGINEERING

050	市政工程道路桥梁的施工技术与管理 Construction Technology and Management of Roads and Bridges in Municipal Engineering	董静 Dong Jing
053	公路工程招投标制度与规范的现状分析与改进建议 Analysis Of The Current Situation And Improvement Suggestions Of The Bidding System And Specifications For Highway Engineering	王哲 Wang Zhe
056	路桥工程项目管理中的质量保证体系构建 Construction of Quality Assurance System in Road and Bridge Engineering Project Management	曹洲骥 Cao Zhouhuang

水电工程 | HYDROPOWER ENGINEERING

059	水利工程施工中大坝填筑施工技术要点分析 Analysis of Key Technical Points of Dam Filling Construction in Hydraulic Engineering Construction	李梦雨 [*] Li Mengyu [*]
062	高喷防渗技术在水利工程中的运用 Application of High Spray Seepage Prevention Technology in Water Conservancy Projects	李雅然 [*] Li Yaran [*]
065	电力工程施工质量与控制 Construction Quality and Control of Electric Power Engineering	杨雪霏 [*] Yang Xuefei [*]
068	水资源的循环利用与高效处理技术 Water Resources Recycling And Efficient Treatment Technology	赵彦钊 [*] Zhao Yanchai [*]

安全质量 | SAFETY AND QUALITY

071	关于交通安全设施对交通安全产生影响的探索 Exploring the Impact of Traffic Safety Facilities on Traffic Safety	黄小爱 [*] Huang Xiaoi [*]
074	生物安全建设中主要问题及对策研究 Research on the Main Problems and Countermeasures in Biosafety Construction	赵宇霏 [*] Zhao Yufei [*]
077	汽车质量与产品认证的关系 The Relationship Between Automotive Quality and Product Certification	黄庆 [*] Huang Qing [*]
080	化工企业安全风险识别、评估与控制研究 Research on Identification, Evaluation and Control of Safety Risks in Chemical Enterprises	陈强 Chen Qiang
083	论安全生产管理中的“递弱代偿”现象——事故代偿法则 Discussion on the Phenomenon of "Passing Weak Compensation" in Safety Production Management -- Accident Compensation Law	王军岭 Wang Junling

理论与实践 | THEORY AND PRACTICE

086	基于数字化转型的有线通信网络建设项目管理创新研究 Research on Project Management Innovation of Wired Communication Network Construction Based on Digital Transformation	王小飞 Wang Xiaofei
089	竣工结算编制与审核中的变更管理与成本影响分析研究 Study on Change Management and Cost Impact Analysis in the Preparation and Review of Completion Settlement	魏亚飞 Wei Yafei
092	绿色建筑认证体系在建筑工程项目中的实施与效果评估 Implementation and Effect Evaluation of Green Building Certification System in Construction Projects	陈子骏 Chen Zijun
095	市政工程建设管理关键技术研究综述 Summary of Key Technologies of Municipal Engineering Construction Management	李建华 [*] Li Jianhua [*]
099	市政工程通病及措施 Common Problems and Measures in Municipal Engineering	续茹鹏 [*] Xu Rupeng [*]
102	供应链可持续性评估与管理策略研究 Research on Supply Chain Sustainability Evaluation and Management Strategy	姚远 Yao Yuan
106	基于时序自注意力机制的疫苗工艺参数预测技术 Vaccine Process Parameter Prediction Technique Based on Temporal Self-Attention Mechanism	刘潇, 赵勇, 徐海涛 Liu Xiao , Zhao Yong , Xu Haitao
109	数字多用表测量结果的不确定度评定 The Uncertainty Evaluation of Measurment Results for Digital Multimeter	于前访 Yu Qianfang

浅谈装修深化设计在高铁站房中的应用

王景泽*

中铁五局集团建筑工程有限公司，贵州 贵阳 550002

摘要： 文章首先简要说明高铁站房装饰装修深化设计的时代必然性，然后介绍了其定义、特点以及历史发展。接着从其深化思路、深化过程、深化意义以及施工工艺等方面说明在高铁站房工程中的应用，最后说明了深化设计在高铁站房中大量的应用，避免了诸多不利因素，提高了效益。

关键词： 装饰装修；高铁站房；深化设计；软件建模优化

Discussion on the Application of Deepening Decoration Design in High speed Railway Station Buildings

Wang Jingze*

China Railway Fifth Bureau Group Construction Engineering Co., Ltd. Guizhou Guiyang 550002

Abstract： The article first briefly explains the inevitability of deepening the decoration and decoration design of high-speed railway station buildings, and then introduces its definition, characteristics, and historical development. Then, the application of deepening design in high-speed railway station building engineering is explained from the aspects of deepening ideas, deepening processes, deepening significance, and construction techniques. Finally, the extensive application of deepening design in high-speed railway station buildings is explained, which avoids many unfavorable factors and improves efficiency.

Key words： decoration and decoration; high speed railway station building; deepening design; software modeling optimization

引言：

深化设计是近年在装饰装修过程中发展起来的一种重要内容，是在施工之前将所有装饰部分进行一次细致的排版，对收边收口的一次优化与问题排查，同时也是避免返工的重要一环。

八达岭长城站是京张高铁控制性重难点工程，地面站房整体采用消隐式设计，形隐于山，结构形式为框架结构+钢结构，设计共3层，总建筑面积8995.67平米；地下车站采用“三纵三层”设计，总建筑面积为4.89万平方米，车站总长470米，轨面最大埋深102米，旅客提升高度高达62米。新京张铁路是老京张铁路文化的传承与延续，八达岭长城作为世界级的文化窗口，赋予了长城站独特的政治、经济、历史文化意义。

八达岭长城站高铁站房工程是一座高标准，高难度的精品工程，存在专业较多，工期紧，工艺繁多，材料新颖，工艺新颖等问题。

因此，在装饰装修推进的过程中，必须通过建模软件提前建好模型，包括结构模型，建筑模型，幕墙模型以及内装模型，在模型中根据可视面来反推装饰部分排版以及设计上不合理之处、建筑图纸中设计不合理部位、建筑与装饰之间发生碰撞之处，以及局部结构因与其他专业碰撞产生的问题等等。

装饰装修深化设计将来在高铁站中具有广阔的应用前景和发展潜力。本人结合实际工程经验和技術积累，概述了八达岭长城高铁站装饰装修深化设计的发展历程及其存在的问题，展望了今后发展趋势及其应用前景。

一、装饰装修深化设计概要

（一）装饰装修深化设计的定义

其意义主要有有益于规避风险、成本控制、细化装饰、便于施工以及解决不同专业间问题等，的装饰功能。其清水混凝土更加倾向于艺术混凝土的概念。

（二）装饰装修深化设计的的特点

深化设计利用软件将所有可视面精确而又细化的进行排版，使可视面大方而又蕴含规律，隐于其内，不仅提高了品质，还有效加强了视觉效果，体现出一种“大气而不失细节”的感觉，显示出深化设计后装饰装修独特的美感，装饰完成面呈现出来的是深化设计最直观的表现形式。

* 作者简介：王景泽，出生年月日：1991.10.02，性别：男，民族：汉族，籍贯：河北沧州，学历：本科，职称：工程师，从事的研究方向：建筑工程

深化设计的关键所在主要为两点；一为提前策划，将方案与效果体现在三维的、可视的模拟空间中，以达到对方案确定以及效果确定进一步推进；二为避免错误施工，浪费材料，更为了提升效率，提高项目质量，提前建模发现问题，进行解决，进行优化的重要性显而易见，尤其在重难点之处更得通过准确的，高质量的模型来进行推敲，在进行优化后，提前向工程部施工管理人员进行交底，以保证工作顺利有效推进，同时也避免了返工情况。这不仅提高了施工效率，规避了返工的风险，还提高了美观，避免了不同专业间的碰撞，同时也提高了施工的绿色度。

（三）装饰装修深化设计的思路与流程

第一步：设计图纸熟悉及内部审核；

第二步：明确深化内容；

第三步：出具初版深化设计图纸；

第四步：根据初版图纸进行装饰模型绘制

第五步：深化模型

第六步：深化模型审核并优化初版深化图

第七步：出具深化图纸送原设计审核

第八步：出具施工深化图纸（终稿）

第九步：深化图纸交底及内部存档

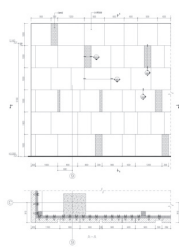
深化设计是我一项严谨且细致的内容，设计软件较多，设计知识面较广，重要程度不言而喻。

二、装饰装修深化设计的在高铁站的应用

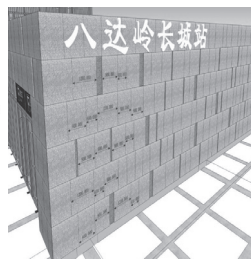
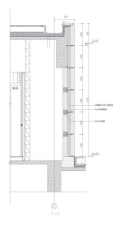
（一）地上站房

1. 装修深化设计在幕墙中的应用

经过深化后的石材幕墙排版图纸仅仅用三种尺寸，便在吻合设计尺寸的要求下完好呈现出来，如此便于材料购买，便于尺寸辨认，在工期短的情况下便于施工；

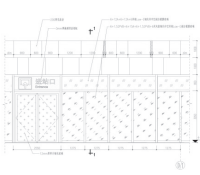


> 石材局部大样图

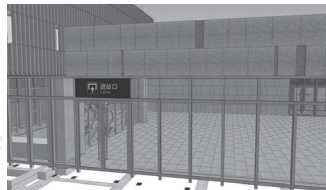


> 石材幕墙深化模型图（三维排版）

经过深化后的玻璃分格宽度1275mm，分格高度3050mm、950mm，仍以极少模数，便在吻合设计尺寸的要求下大气的呈现出来，如此便于材料购买，便于尺寸辨认，在工期短的情况下便于施工；

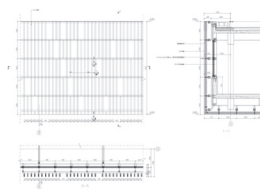


玻璃幕墙图纸排版局部图

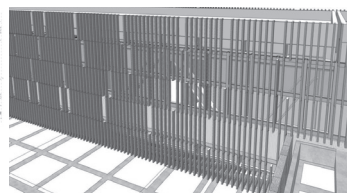


玻璃幕墙深化模型图（三维排版）

经过深化后的陶棍，模数为150mm*50mm 分格高度1000mm，标准间距200mm，陶棍内侧墙面为涂料，洞口为玻璃幕墙。在深化过程中已将收边收口考虑完善；



陶土棍幕墙图纸排版局部图



陶土棍幕墙深化模型图（三维排版）

2. 装修深化设计在室内装修中的应用

经过深化后的室内地面原设计为600*1200，现代化为525*1200/500*1200与幕墙立柱对缝；候车大厅地面、幕墙立柱、庭院地面对缝优化，大厅地面为500mm*1200mm，幕墙立柱间距1800mm，室外地面为1800*600；室外与室内地面对中对缝优化；

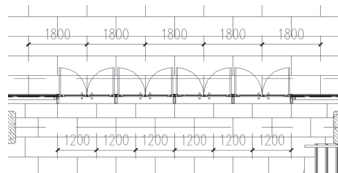


原设计候车厅效果图

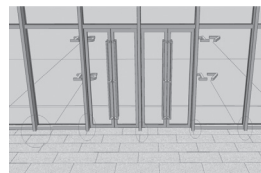


深化设计后的候车厅效果图

候车厅室外与室内地面对中对缝优化。

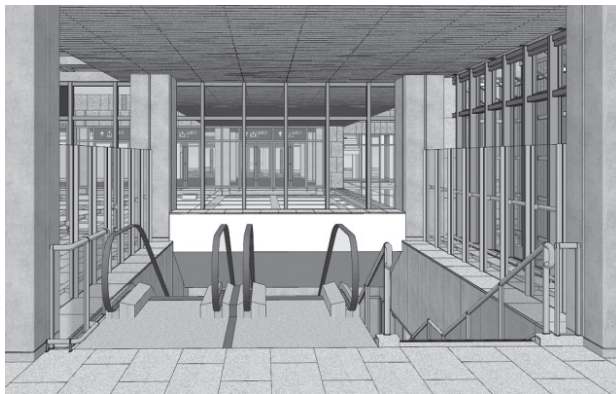


优化平面图



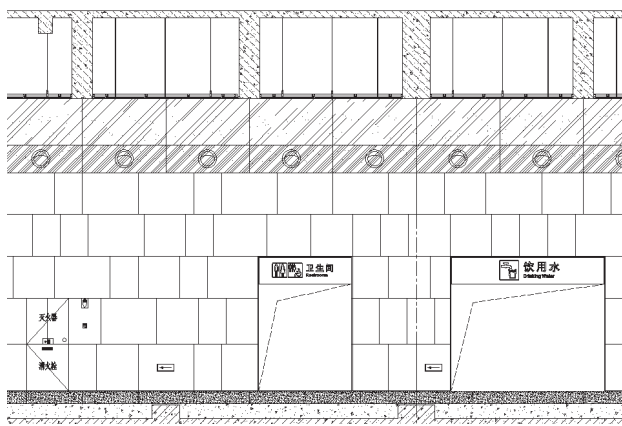
模型效果图

进站厅往候车大厅楼梯口侧面深化采用仿清水铝板或仿石材铝板，安全性和耐用性较好。

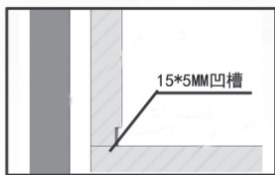
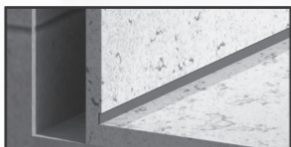


经深化后的效果图

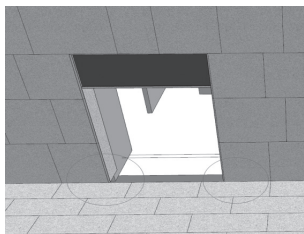
石材墙面第一排与地面对缝优化；石材墙面与地面连接采用15*5凹槽，防止地面施工误差平整，采用凹槽弱化。显示接口平滑整齐；



深化立面图



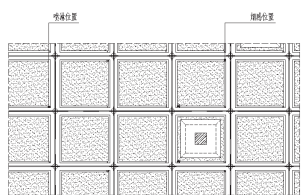
墙面与地面交接处模型效果图



墙面与地面交接处模型效果图

深化前效果图

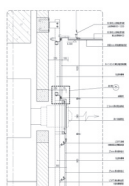
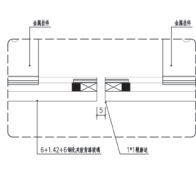
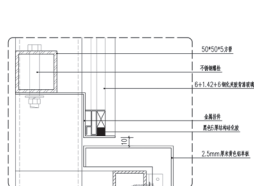
天花喷淋、烟感、摄像等设备端定位在天花凹槽内；天花凹槽 100mm*40mm；显示天花整体，点位隐蔽；



深化后平面图

深化后效果图

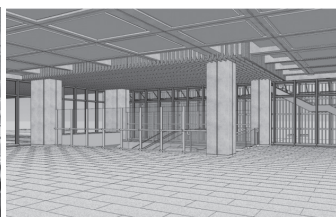
石材墙面与玻璃墙面优化详图；玻璃骨架与石材骨架共用主龙骨安全和稳定性高，施工简洁；



进站厅天花原设计陶土格栅，采用天窗阳光处理效果；因上方有结构楼面及横梁，根据实际情况优化为反光灯槽，模仿阳光效果；



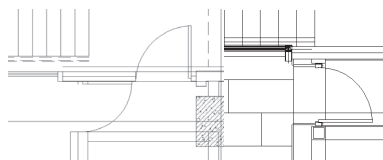
原设计效果图



深化效果图

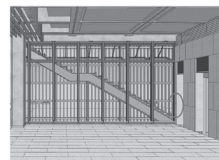
优化幕墙与墙面小块关系，原设计小面墙石材，幕墙上方为清水饰面，两种材料难以过渡；现

优为调整幕墙，消化边上小块墙体；



深化前

深化后



深化后模型图

二、地下车站

1. 深化设计在长大斜扶梯通道三槽双曲吊顶中的应用

长大斜扶梯通道三槽双曲吊顶属于重难点部位，首先其造型独特，工艺繁琐，质量要求极高，施工难度大，且工期极短，在如此背景下，每一环节根本不允许出现任何问题。

策划阶段不仅需要严格考虑到材料的供应，生产厂家的工艺水平，同时更多的要考虑到所深化的材料模素是否能与现场严丝合缝，可谓难度极高。

本项目通过现场数据，精确绘制三维模型，针对空间构造深化出与空间协调的吊顶造型，经过精确的计算确定吊顶标准模块尺寸，收口部位采取加长双曲造型特殊优化。

除整体造型外，在保证质量的前提下优化了连接工艺，保障了表现上与墙地的对缝关系，吊顶面板采用穿孔铝板，排列造型经过5版三维模型对比后择出最优才敲定。



长大斜扶梯通道吊顶现场实景图

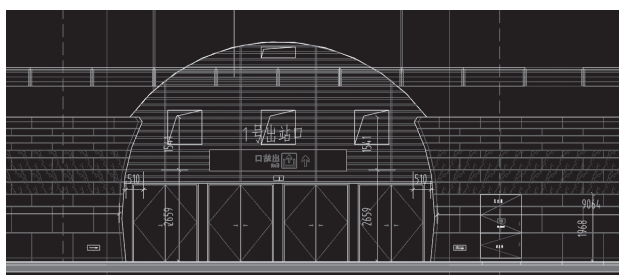
通过三维模型及二维软件对长大斜扶梯通道三槽双曲吊顶的深化，有效减轻了施工难度，准确的把控了材料精度，合理推动了方案的敲定，保障了工期节点与工程质量。

2. 深化设计在弧形砂岩板墙面中的应用

将深化设计运用在八达岭长城站站弧形砂岩板墙面中的目的在于：一提高表观质量；二缩短加工周期、减轻加工难度；三便于现场组织施工；四节省材料及成本、避免浪费资源。

经过在三维模型中反复推演，墙面在掌握横向及纵向尺寸之后，深化从收口部位开始，优先考虑收口部位空间关系，根据材料软硬程度及生产难度敲定砂岩板标准模素，根据该空间所需砂岩板数量以及与地面空间关系进行优化，本着墙地对缝、与顶面人字形灯具模素之间相互呼应的思路进行深化。

最后使得弧形砂岩板墙面排版仅仅用 11 种尺寸，便在吻合设计尺寸的要求下将高达 8000 多平方的墙面完好呈现出来，同时与地面对缝，与人字形灯具模素对应着一定的关系，同时极大的避免了材料的浪费，提高了尺寸辨识度，在工期短的情况下保质保量完成了施工；极大的提高了该工程表观质量。



深化后立面图



现场实景图

3. 深化设计在机电设备与装修吊顶碰撞中的应用

通过三维模型的形式，将机电设备绘制在三维空间中，同时也将装修内容绘制在三维空间中，以此可直观的检验出各专业之间是否存在碰撞现象。

根据模型碰撞问题，提出方案进行处理，提前解决功能性问题，在保证符合规范的前提下，对装饰面进行二次优化，再次提高表观质量，为精品工程做好铺垫。

实例：在地上站房吊顶深化过程中，便出现了结构与吊顶之间的空间过小，不满足消防管道施工要求。

经专项研究，随后联同结构专业对结构承重进行精确计算，得出对梁配筋加固，可采用梁内预埋套管方式，做穿梁处理。

通过深化设计在策划阶段的应用，提前预判了各专业间的碰撞问题，完好的解决了如上实例等问题，保障了施工阶段的有序推进和质量把控。

结语：

通过深化设计在八达岭长城站的大量应用，避免了无数碰撞问题，提高了各专业间的功效，施工过程中研究的多项专利及工法均与深化设计所带来的灵感息息相关，有利于施工问题的解决；同时也方便了施工过程中的管控，虽然我国深化设计的应用正在逐步起色，但随着技术和市场前景的发展，高铁装饰装修深化设计将成为未来建筑行业的一个重要角色。

参考文献：

- [1] 铁路旅客车站细部设计 [J]. 铁道部工程设计鉴定中心.
- [2] 戴晓云. 建筑装饰装修工程施工技术要点分析 [J]. 居舍, 2023, (28): 89-91.
- [3] 刘群峰. 建筑装饰装修工程施工技术要点和质量控制策略研究 [J]. 居舍, 2022, (27): 87-90.
- [4] 丁永南. 建筑装饰装修工程施工技术要点 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2019, (31): 28. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.201931019.
- [5] 董魁武, 王昆. 建筑装饰装修工程施工技术要点研究 [J]. 居业, 2020, (10): 70-71.
- [6] 对建筑工程装修施工技术的探讨 覃波; 《建材与装饰》; 2017-07-03.
- [7] 协调管理在建筑施工管理中的作用 张淑芬; 《建材发展导向 (上)》; 2021-05-05.
- [8] [期刊] 高性能清水混凝土的发展及应用 (是否引用: 否.)
- [9] 刘栋, 卞周宏, 程铠; 《建材世界》; 2019-01-14.
- [10] 数字图像相关法在复合材料研究中的应用进展.

建筑设计标准化与规范化管理研究

穆佳

玉湖冷链物流（武汉）有限公司，湖北 武汉 430000

摘要： 本论文致力于深入研究建筑设计标准化与规范化管理，着重探讨了标准化管理对建筑设计的重要性以及其所带来的影响。在现有标准化体系存在的局限性和挑战的基础上，本文提出了一系列提升建筑设计标准化管理水平的策略与方法。这些策略与方法的提出旨在推动建筑设计行业向着更规范化的方向发展，以期提高设计质量和效率。通过对标准化管理的深入研究和分析，本文旨在为建筑设计行业的未来发展提供有益的启示和参考，进而促进行业的持续健康发展，满足社会对于建筑环境质量和功能需求的不断提升的需求。

关键词： 建筑设计；标准化管理；规范化；质量；效率

Research on Standardization and Standardized Management of Architectural Design

Mu Jia

Yuhu Cold Chain Logistics (Wuhan) Co., Ltd., Hubei, Wuhan 430000

Abstract： This paper is devoted to the in-depth study of standardization and standardized management of architectural design, focusing on the importance of standardization management on architectural design and its impact. Based on the limitations and challenges of the existing standardization system, this paper puts forward a series of strategies and methods to improve the standardization management level of architectural design. These strategies and methods are put forward to promote the development of architectural design industry towards a more standardized direction, in order to improve the quality and efficiency of design. Through the in-depth study and analysis of standardized management, this paper aims to provide beneficial inspiration and reference for the future development of the architectural design industry, and then promote the sustainable and healthy development of the industry, and meet the needs of the society for the quality and function of the built environment.

Key words： architectural design; standardization management; standardization; quality; efficiency

引言

在建筑行业中，设计的标准化与规范化管理是提高工程质量、降低成本、推动行业发展的关键。然而，当前建筑设计标准化管理存在诸多挑战，如标准缺乏统一性、执行不到位等。本论文旨在深入探讨建筑设计标准化与规范化管理的重要性，分析现有问题，并提出可行的解决策略与方法，以推动行业向着更规范化、高效化的方向发展。通过对建筑设计标准化管理的研究，我们将有望为行业未来的发展指明方向，提升设计质量和效率。

一、现状分析：建筑设计标准化存在的问题与挑战

建筑设计标准化在当前行业中面临着一系列问题与挑战，其中之一是标准体系的碎片化和不统一性。建筑设计涉及多个领域，如结构、材料、环境等，每个领域都有一套自己的标准，但这些标准之间缺乏协调，导致设计过程中难以统一执行。例如，在建筑材料方面，不同的材料有不同的标准，但这些标准可能存在重叠或冲突，使得设计师难以确定应该遵循哪个标准。这种碎片化的标准体系不仅增加了设计的复杂性，也降低了设计的效率。

另一个问题是标准化管理的执行不到位。尽管存在一定的标准和规范，但在实际设计过程中，很多设计师并不严格执行这些

标准，或者只是形式上遵循，而实际操作中存在着许多不规范的现象。例如，在建筑结构设计中，标准要求对结构承载能力进行严格计算和验证，但实际上许多设计师可能会采取简化计算或者使用经验值，从而导致结构设计存在隐患。建筑设计标准化还面临着技术更新和变革带来的挑战。随着科技的发展和社会的进步，建筑设计领域的新材料、新技术不断涌现，这就要求标准体系能够及时跟进和更新，以适应新技术的应用。

然而，现有的标准体系往往滞后于技术的发展，导致标准与实际需求之间存在鸿沟，限制了新技术在建筑设计中的应用和推广。建筑设计标准化还受到行业监管不足的影响。建筑设计是一个涉及多方利益的复杂系统，其中设计师、施工方、监理单位等

各方都有自己的利益诉求，而行业监管部门的力量相对较弱，导致了一些不法分子的存在，他们可能会违规操作，以牟取私利，严重影响了建筑设计标准化管理的实施效果。

二、标准化管理对建筑设计的重要性分析

标准化管理对建筑设计的重要性不言而喻。标准化管理能够提高设计质量。通过制定统一的设计标准和规范，可以规范设计过程，避免因设计师个人经验或主观意识造成的设计失误。例如，在建筑结构设计上，严格执行相关的结构设计规范可以确保建筑结构的稳定性和安全性，从而提高建筑的整体质量。标准化管理有助于提高设计效率。标准化设计可以减少设计过程中的重复工作，节省设计时间和人力成本。例如，通过制定统一的设计模板和流程，设计师可以更快速地完成设计任务，并保证设计的一致性和标准化水平，提高设计效率。

标准化管理还能够降低设计成本。通过标准化设计，可以减少设计过程中的错误和调整，避免不必要的设计修改和重新工作，从而降低设计成本。例如，在建筑材料选择和采购方面，严格执行相关的标准和规范可以确保材料的质量和性能，避免因材料质量问题而导致的设计失败和后期维修成本增加。建立健全的标准体系和监管机制不仅可以约束设计行为，规范市场秩序，还有助于增强整个行业的竞争力和形象。具体而言，标准化的设计流程和操作规范使得设计结果更加可预测，客户更容易获得高质量的设计成果，从而增加对建筑设计服务的信任度，提升行业整体的声誉。这样的积极效应将进一步吸引更多优秀人才加入行业，推动行业向着更加专业化和规范化的方向发展。

标准化设计在建筑行业中的重要性远不止于规范化流程和提升设计质量，它还是促进技术交流与共享的有效途径。通过统一的设计标准和规范，不同设计团队之间可以更加方便地进行技术交流和经验分享。这种交流不仅仅限于理论上的讨论，更包括实践中的经验积累和案例分享。设计师们能够借鉴他人的成功经验，避免重复犯错，从而提高设计效率和质量。而技术的共享和交流也有助于促进行业内部的合作与协同。在现代建筑设计中，各种复杂的项目往往需要不同领域的专业人士合作完成，而技术的共享使得合作变得更加顺畅。

通过共享技术资源和经验，设计团队能够更好地协作，充分发挥各自的专业优势，共同推动项目的顺利实施。技术交流与共享也是推动行业技术的进步和创新的关键因素之一。在交流与共享的过程中，不仅可以分享已有的成果，还能够激发新的创意和想法。各方在交流中可以碰撞出更多的火花，推动技术的不断创新和发展。这种技术的共享和创新也是推动整个行业向着更加开放和包容的方向发展的重要动力之一。

三、提升建筑设计标准化管理水平的策略与方法

提升建筑设计标准化管理水平的策略与方法建筑设计行业发展的关键环节之一。建立健全的标准体系是提升标准化管理水

平的重要举措。这包括制定和完善与建筑设计相关的标准和规范，涵盖设计流程、技术要求、质量控制等方面，以确保设计过程和设计成果的一致性和规范性。标准体系的建立还需要考虑到行业的实际情况和发展趋势，不断更新和完善标准，以适应新技术、新材料的应用和市场需求的变化。加强标准化管理的执行和监督是提升管理水平的关键措施之一。建立有效的监管机制，明确责任和权限，加强对标准执行情况的监督和检查，及时发现和解决存在的问题和隐患。还需要加强对设计师和相关从业人员的培训和教育，增强他们的标准意识和执行能力，确保标准化管理措施的有效实施。

利用信息技术手段是提升管理水平的有效途径之一。通过建立和应用信息化管理系统，实现对设计过程和设计成果的全程监控和管理，提高管理的效率和精度。例如，可以利用 BIM 技术实现对建筑设计全过程的数字化管理，实时掌握设计进度和质量状况，及时发现和解决问题，提高设计效率和质量。加强行业间的交流与合作也是提升管理水平的重要手段之一。

建立行业组织和平台，促进设计机构、建筑企业、相关行业协会等各方之间的交流与合作，共同推动标准化管理工作的开展。通过分享成功经验和案例，吸取他人的经验教训，进一步提高行业整体的标准化管理水平。加强对标准化管理效果的评估和监测也是提升管理水平的关键环节之一。建立科学的评估指标体系，定期对标准化管理工作进行评估和监测，及时发现问题和不足，及时调整和完善管理措施，不断提高管理水平和效果。

四、案例分析：标准化管理在具体项目中的应用与效果评估

在具体项目中，标准化管理的应用对于提高建筑设计质量和效率具有显著效果。以某高端住宅项目为例，该项目在设计阶段采用了严格的标准化措施，取得了良好的效果。在项目启动阶段，项目团队制定了详细的设计标准和规范，涵盖了建筑结构、材料选用、施工工艺等方面。通过与业界专家和相关机构的深入讨论和研究，确定了适用于该项目的标准化设计方案，并明确了各个环节的设计要求和标准化程度。在设计过程中，项目团队严格执行设计标准和规范，确保设计方案的科学性和合理性。

在结构设计方面，设计团队采用了先进的结构分析软件和计算方法，进行了严密的结构计算和验算，确保了建筑结构的稳定性和安全性。在材料选用方面，设计团队严格按照标准规定的材料性能指标和质量要求，选择了符合项目要求的优质材料，保证了建筑材料的质量和性能。在施工过程中，项目团队采取了一系列标准化管理措施，保障施工质量和工程进度。例如，制定了严格的施工工艺流程和操作规范，加强了对施工过程的监督和检查，及时发现和解决施工中存在的问题和隐患。同时，项目团队还建立了有效的沟通机制和协调机制，确保了各个施工单位之间的协作和配合，提高了施工效率和质量。

通过标准化管理的应用，该项目取得了显著的效果。在设计质量方面，项目设计方案科学合理，符合相关标准和规范要求，

获得了业主和相关部门的高度认可。在工程进度方面，项目施工进度得到了有效控制，按计划顺利完成了各项施工任务。最后，在工程质量方面，项目施工质量达到了设计要求，建筑结构稳定可靠，建筑材料质量优良，保证了项目的施工安全性和舒适性。

五、建筑设计标准化管理对行业发展的影响

建筑设计标准化管理对行业发展的影响是全方位的，其推行不仅提升了建筑设计的质量和效率，还对整个行业的发展产生深远影响。以中国建筑设计行业为例，近年来标准化管理的推行已经成为行业发展的重要趋势。标准化管理的推行提升了行业整体的设计水平和专业化程度。通过制定统一的设计标准和规范，推动建筑设计行业向着更加规范化、科学化的方向发展。设计师在遵循标准化管理的同时，不断提升自身的专业能力和设计水平，推动了整个行业的专业化进程。

标准化管理的推行促进了行业内部的竞争和合作。建立健全的标准体系和监管机制，提高了行业内部的透明度和公平竞争的环境，有利于优胜劣汰，促进了行业的良性竞争和健康发展。同时，标准化管理也为行业内部的合作和共享提供了更多的机会和平台，推动了行业内部的合作与协同发展。另外，标准化管理的推行也推动了行业的技术创新和进步。通过制定先进的设计标准和规范，促进了新技术、新材料在建筑设计中的应用，推动了设计方法和技术的不断创新和进步。同时，标准化管理也为行业内部的技术交流和共享提供了更好的平台和机会，促进了行业技术的进步和创新。

标准化管理的推行还提升了建筑设计行业的国际竞争力。通过与国际接轨，采纳国际先进标准和规范，推动了中国建筑设计行业的国际化进程，提升了行业在国际市场上的竞争力和影响力。同时，标准化管理也为中国建筑设计行业与国际接轨提供了更好的基础和条件，推动了中国建筑设计行业的全球化发展。

六、建筑设计标准化管理的未来发展趋势与建议

未来建筑设计标准化管理将更加注重数字化和智能化。随着信息技术的快速发展，建筑设计行业正在逐步实现数字化转型，数字化技术将在建筑设计标准化管理中发挥越来越重要的作用。例如，建筑信息模型（BIM）技术已经成为建筑设计的重要工具，可以实现对建筑设计全过程的数字化管理和智能化协同，提高设计效率和质量。未来建筑设计标准化管理应加强对数字化技术的应用和推广，促进数字化技术与标准化管理的深度融合，实现建筑设计过程的全面智能化。

未来建筑设计标准化管理将更加注重可持续发展和绿色设计。随着全球环境问题日益突出，建筑设计行业正在逐步转向绿色、可持续的设计理念，建筑设计标准化管理也将随之调整和升级。未来建筑设计标准化管理应加强对绿色建筑标准和技术的研究和应用，推动建筑设计向着更加环保、节能、可持续的方向发展。例如，建筑设计标准化管理可以制定更严格的绿色建筑标准和评价体系，鼓励设计师采用可再生材料、节能技术等绿色设计

手段，实现建筑设计的可持续发展。

随着经济全球化和文化交流的加深，建筑设计行业正面临着越来越多的国际竞争和合作机遇。未来建筑设计标准化管理应加强与国际接轨，参与国际标准的制定和国际组织的合作，推动中国建筑设计标准化管理向国际化发展。例如，建筑设计标准化管理可以加强与国际标准化组织的合作，吸收国际先进标准和经验，提高中国建筑设计标准的国际影响力和竞争力。未来建筑设计标准化管理应注重人才培养和团队建设。人才是建筑设计标准化管理的核心资源，只有加强人才培养和团队建设，才能够保证建筑设计标准化管理的有效实施和持续发展。

未来建筑设计标准化管理应加强对设计人才的培养和引进，建立多层次、多领域的人才队伍，不断提升设计人员的专业素养和创新能力，推动建筑设计标准化管理的深入发展。未来建筑设计标准化管理应注重数字化和智能化、可持续发展和绿色设计、国际化和全球化、人才培养和团队建设等方面的发展趋势和建议，加强标准化管理的推行和应用，推动建筑设计行业朝着更加规范化、高效化、可持续发展的方向发展。

结语

在建筑设计行业中，标准化管理的重要性不言而喻。通过本文对标准化管理在建筑设计中的重要性、具体应用、未来趋势的探讨，我们深刻认识到标准化管理对行业发展的积极影响。未来，建筑设计行业应注重数字化、绿色化、国际化和人才培养等方面的发展，不断推动标准化管理的深化和完善。只有通过标准化管理的不断推进，才能够提升建筑设计的质量和效率，推动行业向着更加规范化、科学化和可持续发展的方向迈进。相信在标准化管理的引领下，建筑设计行业将迎来更加美好的未来。

参考文献

- [1] 王明. 建筑设计标准化管理体系构建研究 [J]. 建筑科学与工程, 2019, 36(5): 78-84.
- [2] 张伟, 李丽. 标准化管理在建筑设计中的应用与效果评估 [J]. 建筑技术, 2020, 27(3): 45-51.
- [3] 杨阳, 赵晓. 建筑设计规范化管理对设计质量的影响分析 [J]. 城市建设理论, 2018, 25(2): 112-118.
- [4] 刘强. 建筑设计标准化管理现状与发展趋势分析 [J]. 建筑管理, 2021, 38(1): 56-63.
- [5] 陈思, 吴强. 建筑设计标准化管理对项目成本的影响研究 [J]. 建筑经济, 2019, 32(4): 89-95.
- [6] 孙明, 赵磊. 建筑设计标准化管理与行业规范化发展研究 [J]. 建筑科学, 2022, 39(2): 67-73.
- [7] 钱宇, 周军. 建筑设计标准化管理的成效评价与探讨 [J]. 建筑技术与设计, 2018, 25(1): 34-40.
- [8] 赵云, 胡斌. 建筑设计标准化管理对设计效率的提升作用 [J]. 建筑创新, 2020, 37(6): 102-109.
- [9] 吴艳, 李雷. 建筑设计标准化管理对建筑生命周期的影响研究 [J]. 建筑科学与技术, 2019, 36(4): 45-51.
- [10] 袁飞, 郑伟. 建筑设计标准化管理的国际比较与借鉴 [J]. 建筑文化, 2021, 38(3): 78-84.

结构工程中的火灾行为与防火设计

赵琛

大连德泰城市更新建设有限公司，辽宁 大连 116000

摘 要： 本文研究了结构工程中的火灾行为与防火设计。首先介绍了火灾的基本概念和分类，然后分析了火灾对结构工程的影响，包括火灾传播、火灾扩散、火灾对结构的影响等方面。接着探讨了防火设计的基本原则和方法，包括防火构造、防火材料、防火措施等方面。最后通过案例分析，详细介绍了火灾行为与防火设计的实际应用情况。本文旨在为结构工程师提供防火设计方面的理论指导和实践参考，以提高防火设计水平，保障结构安全。

关 键 词： 火灾行为；防火设计；结构工程；防火构造；防火材料

Fire Behavior and Fire Protection Design in Structural Engineering

Zhao Chen

Dalian Detai Urban Renewal Construction Co., Ltd., Liaoning, Dalian 116000

Abstract： This paper studies the fire behavior and fire protection design in structural engineering. This paper first introduces the basic concept and classification of fire, and then analyzes the impact of fire on structural engineering, including fire propagation, fire diffusion, effects of fire on structure and so on. Then the basic principles and methods of fire protection design are discussed, including fire protection structure, fire protection materials, fire protection measures and so on. Finally, through case analysis, the practical application of fire behavior and fire protection design is introduced in detail. This paper aims to provide theoretical guidance and practical reference for structural engineers in fire protection design, so as to improve the level of fire protection design and ensure the safety of structures.

Key words： fire behavior; fire protection design; structural engineering; fire protection structure; fire protection material

引言

随着社会经济的发展和城市化进程的加快，建筑物的数量和规模不断增加，火灾作为一种突发性、破坏性极大的自然灾害，对人们的生活和生命财产安全构成严重威胁。特别是在结构工程中，由于建筑物的特殊性和复杂性，火灾一旦发生，对结构安全的影响更是不容忽视。因此，深入研究结构工程中的火灾行为与防火设计，对于提高建筑物的防火性能和保障人们的生命财产安全具有重要的现实意义。

一、火灾行为理论基础

（一）火灾的基本概念和分类

火灾是指在建筑物、船舶、飞机等封闭空间内，由于火源、热源或氧化剂的作用，使可燃物质燃烧并产生热量和光辐射，导致火灾发生。火灾事故的发生是两类危险源共同起作用的结果。在两类火灾危险源中第一类危险源是导致火灾事故发生的能量主体是第二类危险源出现的前提。如果没有第一类危险源就谈不上能量或危险物质的意外释放。另一方面如果没有第二类危险源出现破坏对第一类危险源的控制能量或危险物质也不会意外释放。在生产、生活活动中许多可能导致火灾的不安全因素都是火灾事故危险源。^[1]火灾对人类和财产造成的危害是非常严重的，它不仅会对人们的生命和财产安全构成威胁，还会对环境造成严重破坏。根据火源的来源和燃烧的特点，火灾可以分为多种类型。其中，按照火源的来源，火灾可以分为以下几种类型：

1. 固体火灾：指火灾发生时，可燃物质为固体，如木材、纸张、煤炭等。
2. 液体火灾：指火灾发生时，可燃物质为液体，如汽油、煤油、机油等。
3. 气体火灾：指火灾发生时，可燃物质为气体，如天然气、液化石油气、氢气等。
4. 液体-固体火灾：指火灾发生时，可燃物质同时为液体和固体，如油锅火灾等。

按照燃烧的持续时间和燃烧的特点，火灾可以分为以下几种类型：

1. 快速燃烧火灾：指火灾发生时，燃烧过程迅速，火势蔓延迅速，燃烧物质迅速消耗尽。
2. 慢速燃烧火灾：指火灾发生时，燃烧过程缓慢，火势蔓延较慢，燃烧物质逐渐消耗尽。

火灾对人类和财产造成的危害是非常严重的，因此，在结构

工程中，防火设计是非常重要的。^[2]防火设计是指在建筑物、船舶、飞机等封闭空间的设计和建造过程中，采取相应的措施，防止火灾发生，或者在火灾发生时，采取相应的措施，控制火势，保护人们的生命和财产安全。

（二）火灾发生的原因和机理

火灾是指在建筑物、物品或其他的可燃物体中产生的热分解、氧化或其他化学反应所导致的火灾。火灾的发生原因和机理可以分为以下几个方面：

1.火源：火源是火灾发生的必要条件，可以是电气设备、化学物质、燃料、明火等。在结构工程中，火源通常包括电气设备、电线、油漆、木材等。

2.热分解：在火灾中，可燃物分子会发生氧化反应，释出大量的热量。^[2]这些热量使得周围材料热分解，产生气体和烟雾，并导致火灾的传播。

3.氧化反应：在火灾中，氧化反应是产生热量的主要方式。在高温下，氧化反应的速率加快，使得火灾传播更加迅速。

4.火灾扩散：火灾发生时，燃烧产生的烟雾和气体会导致火灾扩散。烟雾中的有毒气体和燃烧产生的热量会使得火灾扩散更加迅速，对建筑物和人员造成更大的危害。

防火设计是预防火灾发生的重要手段。^[3]防火设计需要考虑火源控制、防火材料、防火构造和消防设备等方面，以降低火灾发生的风险和危害程度。

二、防火设计理论基础

（一）防火设计的基本原则

1.防火设计应遵循我国《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）等相关法律法规和标准。

2.防火设计应综合考虑建筑物的使用性质、功能、结构和材料等因素，确保防火性能符合规定要求。

3.防火设计应充分考虑人员安全和逃生需求，确保建筑物的防火性能满足火灾应急处理的要求。

4.防火设计应注重防火分区的划分，合理设置防火墙、防火门、防火窗等防火设施，防止火灾扩散。

5.防火设计应充分考虑建筑物的耐火性能，包括建筑材料的防火性能、防火构造的设置等，以降低火灾发生的风险。

（二）防火设计的基本原则和目标

1.降低火灾发生的风险，减少火灾对建筑物的结构和人员安全造成损害。

2.确保建筑物在火灾发生时，能有效阻止火势蔓延，控制火灾扩散，降低火灾对周围环境的影响。

3.确保建筑物的防火设施和消防系统能在火灾发生时正常启动和运作，为火灾的扑救提供有力支持。

4.提高建筑物的防火性能和耐火能力，使其能在火灾发生时，能有效保护人员和财产安全。

5.提高建筑物的防火设计水平，推动我国防火设计技术的发展和进步。

（三）防火构造设计

防火构造设计是结构工程中的一个重要方面，主要目的是为了防止火灾发生时，火灾蔓延对结构造成严重损害。以下是一些防火构造设计的建议：

1.选择合适的建筑材料：建筑材料的燃烧性能直接影响防火构造的性能。^[4]通常，燃烧性能好的材料如混凝土、石头、木材等可以用作防火墙、防火隔热层等构件。

2.设置防火构造：在建筑中设置防火墙、防火隔热层、防火门等防火构造，可以有效阻止火灾的传播。防火墙应该是紧密的、无空隙的，并且应该采用燃烧性能好的材料。

3.安装火灾自动检测和报警系统：安装火灾自动检测和报警系统可以帮助及时发现火灾，并采取相应的措施进行扑灭，减少火灾造成的损失。

4.设置防火逃生通道：在建筑中设置防火逃生通道，可以让人们在火灾发生时迅速撤离，减少火灾对人员造成的伤害。

5.进行消防演习和培训：消防演习和培训可以帮助人们了解如何正确使用灭火器、灭火器材等消防设备，提高防火意识和能力。

（四）防火系统设计

防火系统设计是结构工程中的一个重要方面，需要综合考虑建筑材料、结构形式、建筑物的用途和使用人群等因素，以保证在火灾发生时能够有效地控制火势和保护建筑物内的人员和财产安全。^[5]

（五）防火设计原则

1.防火性能原则：建筑材料的防火性能、建筑构件的防火构造和防火分隔等方面应满足防火要求。

2.安全性能原则：防火设计应保证人员的安全，避免火灾对建筑物内的人员造成伤害。

3.经济性原则：防火设计应考虑经济性，避免造成浪费和不必要的投资。

4.可靠性原则：防火设计应保证系统的可靠性，避免出现火灾失控等情况。

（六）灭火系统设计

灭火系统设计包括灭火器、灭火器材、灭火设备等，应根据建筑物的结构和用途来设计。例如，在商场和仓库等易燃场所，应采用灭火器等灭火设备，以保证火势得到有效控制。

防火系统设计是一个复杂的过程，需要结合建筑物的具体情况进行综合设计，以确保在火灾发生时能够有效地保护建筑物内的人员和财产安全。

（七）防火设计策略

1.防火分隔

防火分隔是防火设计的重要措施之一，通过防火墙、防火门、防火隔板等分隔空间，降低火灾传播速度，为救援人员提供有利条件。

2.火灾自动检测与报警

火灾自动检测与报警系统能够在火灾初期及时发现火源，并通过声光报警设备提醒相关人员采取措施，降低火灾造成的损失。

3. 灭火系统

灭火系统包括灭火器、消防水枪等设备，能够在火灾发生时迅速启动，为火灾扑救提供有效手段。

4. 火灾应急演练

火灾应急演练是提高火灾应对能力的有效手段，通过定期组织演练，使相关人员熟练掌握火灾扑救和疏散技能，提高火灾应对能力。

防火设计方案及应用

5. 防火设计方案的制定和优化

防火设计方案的制定和优化是结构工程中的一个重要环节，需要考虑建筑材料、结构形式、建筑构造、消防设备等多种因素，以保证建筑在火灾发生时能够尽可能地保持安全。

三、防火设计的应用案例分析

1. 建筑物防火设计

建筑物防火设计是防火设计中最常见的一种应用案例。防火设计需要考虑建筑物的材料、结构形式、构造细节、消防设备等多个方面，以确保建筑物能够在火灾发生时保持稳定，并尽快采取有效的灭火措施。^[6]例如，在高层建筑中，防火设计需要特别注重消防电梯、消防楼梯、消防水源等设施的设置和可靠性，确保火灾发生时能够快速疏散人员和灭火。

2. 桥梁防火设计

桥梁作为城市交通的重要构件，防火设计同样非常重要。在桥梁设计中，防火设计需要考虑桥梁材料、结构形式、施工工艺等多个方面。例如，在桥梁的防火设计中，需要设置消防设施，如消防梯、消防水箱等，以便在火灾发生时能够及时进行灭火。

3. 隧道防火设计

隧道作为重要的交通要道，防火设计也至关重要。在隧道设计中，防火设计需要考虑隧道材料、结构形式、交通流量等多个方面。^[7]例如，隧道内需要设置消防设施，如消防水箱、灭火器等，以便在火灾发生时能够及时进行灭火。

4. 石油化工设备防火设计

石油化工设备是易燃易爆的设备，防火设计在石油化工设备中非常重要。在石油化工设备的设计中，防火设计需要考虑设备的材料、工艺、操作等多个方面。^[8]例如，需要设置消防设施和灭火系统，以确保在火灾发生时能够及时进行灭火。

四、防火设计中存在的问题及解决方法

1. 防火设计不符合规范要求

防火设计必须符合国家相关的消防规范和标准，包括《建筑设计防火规范》等。如果防火设计不符合这些规范要求，就会影响到防火设计的有效性和可靠性。解决方法是严格按照规范要求进行防火设计，确保防火设计符合规范要求。

2. 防火材料不合格

防火材料是防火设计中至关重要的组成部分，它的质量直接影响到防火设计的有效性。如果使用不合格的防火材料，就会影

响到防火墙的防火性能。^[9]解决方法是选择质量可靠的防火材料，并确保防火材料符合相关规范要求。

3. 防火设计过于简单

防火设计需要进行全面的分析和计算，以确保建筑在火灾发生时能够尽可能地保持安全。如果防火设计过于简单，就会导致设计中存在一些漏洞，从而影响到防火设计的有效性和可靠性。解决方法是对防火设计进行全面的分析和计算，确保防火设计科学、合理。

4. 消防设施不完善

消防设施是防火设计中重要的组成部分，包括消防栓、灭火器等。如果消防设施不完善，就会影响到防火设计的有效性和可靠性。^[10]解决方法是确保消防设施的完善，并定期进行维护和检查。

5. 建筑物的用途、功能不明确

建筑物的用途、功能不明确，会导致防火设计不符合实际需要。例如，一些建筑物被用于存储易燃易爆物品，但防火设计并没有考虑到这些物品的特点，就会影响到防火设计的有效性和可靠性。^[11]解决方法是对建筑物的用途、功能进行明确的划分，确保防火设计符合实际需要。

结束语

在本论文中，探讨了结构工程中的火灾行为与防火设计。通过分析火灾行为的基本特征和影响因素，结合火灾实验数据和模拟分析结果，揭示了火灾对结构工程的影响规律。同时，还介绍了火灾防护的基本原理和设计方法，包括防火墙、防火门、防火窗、自动喷水灭火系统等。最后，通过案例分析，展示了如何根据建筑物的结构和用途，采取相应的防火设计措施，有效地减少火灾对结构工程的影响。

本文的研究结果对于提高结构工程的安全性和防火设计水平具有重要意义。期望，通过对火灾行为和防火设计的深入研究，可以为结构工程师提供更加科学和实用的防火设计方法和思路，从而更好地保障人们的生命财产安全。

参考文献

- [1] 刘艳军,郑双忠.火灾危险源的辨识、评价及对策[J].沈阳航空工业学院学报,2000,(04):75-77.
- [2] 陈晓英,魏玲.四总线火灾自动报警控制器[J].辽宁工学院学报,2000,(06):18-19. DOI:10.15916/j.issn1674-3261.2000.06.007.
- [3] 白凤领,孙斌.火灾统计分析初探[J].武警学院学报,2000,(06):22-24.
- [4] 姬永兴.火灾中射水灭火效率的科学探讨[J].科技导报,2000,(12):54-56+63.
- [5] 现代火灾报警系统简介[J].劳动安全与健康,2000,(12):7.
- [6] 朱雷.火灾对混凝土构件的影响[J].上海消防,2000,(12):41.
- [7] 李君会.完善预防措施把火灾控制在最低限[J].陕西林业,2000,(06):25.
- [8] 尤飞,周建军,张显春,等.大空间建筑火灾中烟气层界面的一种判定[J].火灾科学,2000,(04):58-65.
- [9] 马晓茜,管霖.建筑火灾中值得深入研究的几个问题[J].火灾科学,2000,(04):25-31.
- [10] 城市火灾自动报警监控管理网络系统通过省级鉴定[J].消防技术与产品信息,2000,(12):90-74.
- [11] 海涛.火灾对自然生态产生怎样的影响[J].世界环境,2000,(04):38.

大容量光伏接入火电厂厂用电方案初步分析

焦健行*

国核电力规划设计研究院有限公司, 北京 100095

摘要： 随着总书记“3060”目标的提出，加快构建清洁低碳、安全高效的能源体系和以新能源为主体的新型电力系统是实现目标的必由之路。而新能源电源近些年延续着迅猛的发展态势，越来越多的通过集中或分布式等形式快速并入大电网、区域配电网等。本文通过对某电厂光伏接入的情况进行调研与初步分析，对更大容量光伏接入厂用电的方案进行了设想，为类似项目提供了意见和建议。

关键词： 光伏；火电；厂用电

Preliminary Analysis of the Power Consumption Scheme of Large Capacity Photovoltaic Access to Thermal Power Plant

Jiao Jianxing*

STATE NUCLEAR ELECTRIC POWER PLANNING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD. Beijing 100095

Abstract： With the proposal of the “3060” target by the General Secretary, accelerating the construction of a clean, low-carbon, safe and efficient energy system, as well as a new power system with new energy as the mainstay, is the only way to achieve the goal. In recent years, new energy sources have continued to develop rapidly, and are increasingly integrated into the power grid and regional distribution network in the form of centralized or distributed power generation. This article provides a preliminary analysis of the photovoltaic access of a power plant, envisions a plan for larger-capacity photovoltaic access to the plant's power supply, and provides opinions and suggestions for similar projects.

Key words： photovoltaic; fossil fuel power plant; auxiliary power

一、背景简介

为落实“碳达峰碳中和”目标，2021年2月，发改委、能源局联合印发《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》，着力构建清洁低碳、安全高效的能源体系，提升能源清洁利用水平和电力系统运行效率，贯彻新发展理念，更好发挥源网荷储一体化和多能互补在保障能源安全中的作用。^[1]

党的二十大报告明确指出，加快发展方式绿色转型，推进经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节 [2]。要贯彻落实这一部署，未来电能将成为终端能源消费的主要来源，需要构建以新型电力系统为核心的新型能源体系，通过技术、商业模式创新和体制机制的改革，持续快速降低新能源发电的系统成本，着力打通新能源从生产到消费的源网荷储一体化的电力产业链的技术堵点和政策障碍，充分挖掘新能源的绿色价值，使得新能源切实承担起赋能经济社会低碳发展的重担。^[3]

在能源紧缺、环境恶化的严峻形势下，全球能源正处在传统化石能源系统向以可再生能源为代表的现代能源系统转型的关键期。同时，由于分布式可再生能源、可控负荷、储能设施以及电动汽车等的快速发展，电力用户也将由单一的消费者转变为混合型的产销者。^[4]

在上述背景下，各火电厂作为产能基地，也具有大量的用能需求。依托火电厂建设的分布式光伏，可以实现分布式新能源的就地消纳、就近使用，用较低成本满足经济社会绿色用能需求，与构建以新型电力系统为核心的新型能源体系高度契合。但已建成的项目往往接入厂内末级配电系统，一般容量、规模较小。本文通过对一座已建成的分布式项目进行调研、并对更大规模的分布式项目接入厂用电进行了设想与分析。

二、调研情况

某电厂规划装机容量为2400兆瓦，并留有扩建余地。一期工程两台600兆瓦超临界机组，所发电量通过500千伏双回路送至电网，分布式光伏项目位于电厂内建设。光伏用地为电厂扩建用地及灰场用地。分布式项目总装机约23MW_p，交流侧容量为20MW。项目采用分散逆变，汇流升压的方式，接入电厂6kV厂用段。目前运行情况良好。

电厂现状为2台600MW超临界发电机组，发电机出口电压为22kV，不设发电机出口断路器。送出由主变升压至500kV后送出。高压配电装置为敞开式，3/2断路器接线。高压厂用变压器容量为63/32-32MVA，每台机设2个6kV工作段，工作电源由高厂

* 作者简介：姓名：焦健行 1990 性别：男，汉族，籍贯：河北保定，学历、职称：硕士研究生，高级工程师，研究方向：发输变电，新能源，智慧能源

变引接,启动备用电源由500kV高压配电装置经启备变降压后引接。光伏部分交流侧的20MW容量共分为4个发电单元,每一个发电单元由2台2500kVA油浸箱式变压器高压侧T接组成,经集电线路汇流后分别接入6kV厂用#1A、厂用#1B、厂用#2A、厂用#2B段。共8座光伏升压变。各发电单元之间为独立关系,无联络。主接线示意图1(未表示500kV高压配电装置)。

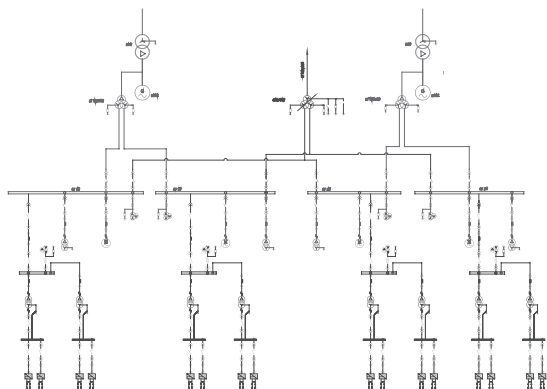


图1 主接线示意

光伏场方面,组件采用540Wp双面双玻组件,竖向U型接线,正南向布置。支架采用双立柱固定支架,支架基础采用PHC预制桩。组串式逆变器选用SUN2000-196KTL型。在支架立柱抱箍安装。光伏交直流电缆采用支架敷设、穿管及直埋敷设方式;6kV集电线路采用直埋敷设方式。厂区光伏升压变压器选用美式变压器,室外靠近组件区域布置。采用带下人孔的混凝土箱型基础,变压器设集油坑。

光伏接入厂用6kV段,采用真空断路器柜接入,布置在原厂用6kV配电室中。光伏控制系统柜、光伏通信柜、光伏测量电能表屏、厂区视频监控主机屏等二次设备布置在光伏厂区内的二次预制舱中。直流电源由厂用直流系统中直接引接。其他原有的保护屏、保护装置依托原有设备进行改造。

根据与电厂运行部的交流,本项目采用“优先机组”的策略,即机组正常运行后,再投入光伏运行。机组停机或深度调峰时,相应的光伏段在厂用段负荷下降、无法消纳时及时退出运行。这种策略下为保证机组安全运行,光伏项目弃光。经统计光伏投运可以降低厂用电率0.55%左右。机组运行期间,未发生光伏停机引发厂用电停电的事故。

三、方案设想

火力发电厂内分布式光伏的运行采用自发自用的方式,不允许余电上网。分布式光伏直接接入发电厂厂用电母线的关键,主要在于对厂用段保护的影响、对厂用段电能质量的影响,其次是光伏自身的消纳问题。以下对上述几个因素进行简要分析。

保护方面,除光伏项目常规的箱变保护、线路保护、防孤岛保护之外,考虑到自发自用不上网的项目,应在厂用6kV段处设置了逆功率保护,光伏电量均在厂用段中消纳。当发电厂停机检

修、或者降负荷运行时,厂用母线负荷小于光伏的出力,此时逆功率保护动作,将光伏退出运行。为了防止机组出现跳机事故时光伏作为另一个电源未及时退出,影响厂用中压工作电源与备用电源间切换,发变组保护可设置发变组零功率连跳光伏的逻辑,优先保证厂用电备用电源正常切换。

电能质量方面,厂用工作段的电源来自高压厂用变压器,正常工作情况下,交流母线的电压波动范围宜在母线标称电压的95%~105%之内;交流母线的频率波动范围不宜超过49Hz~51Hz;交流母线的各次谐波电压含有率不宜大于3%;6kV及10kV厂用电系统电压总谐波畸变率不宜大于4%。^[5]

厂用工作段的功率因数,不受光伏投退影响,无功消耗量很小,主要由逆变器与发电机进行无功调节。逆变器一般自身根据逆变器标准中谐波限值执行,谐波控制进行谐波管理。具体数据根据项目规模不同,需要进行专门的仿真计算。厂用工作段中应有预留无功补偿、有源滤波等设备的建设条件。

消纳问题方面,需要对火力发电厂厂用工作段上的负荷进行梳理与统计,有条件时可以通过负荷曲线对实际运行情况进行了解,以确定光伏容量的选择。其选择原则应保证正常运行时光伏电力可以在厂用段上全部消纳。根据推算,一座2*600MW级的火力发电厂,其单台高厂变容量为63MVA,单机计算电负荷约为61MW。理论光伏装机容量小于等于该值即能保证所发电量均在工作段中消纳。即:2*600MW燃煤发电厂可以最多接入约120MW光伏。由常用的高厂变容量推论,2*1000MW燃煤机组可以最多接入约160MW光伏;2*300MW燃煤机组可以最多接入约80MW光伏。实际实施过程中,需要取得较为详细的负荷运行资料用来判断光伏装机容量,避免出现有余电不能上送导致限功率的情况。

此外,当分布式光伏项目为改造时,光伏控制系统独立于原DCS系统设置,可在主控室中设置光伏系统的控制台,通过值班员对厂用负荷的判断进行光伏投切的操作。当分布式光伏项目随主体工程同步新建时,光伏控制系统可以嵌入DCS系统设置,在设备招标时考虑。

由于不涉及上网运行,本项目无需所在网域的电网公司相关设计单位编制接入系统设计,无需取得电网公司批复;由设计单位对厂内接入、电能质量等进行了测算,依据结果对光伏接入后的相关影响进行仿真计算。

四、结论

本文通过对一个已建成的新能源接入火电厂项目的实践了解,分析了其设计面临的几个需要重点注意的问题,对其他几种主流容量的火电厂接入新能源电源的可能性进行了分析与推论。建议火电厂在考虑新能源电源直接接入厂用母线段时,正式实施前重点注意以下几个方面:

- 光伏接入厂用电后需对电能质量进行详细的分析、建模仿真。
- 光伏接入厂用电后需要针对火电的不同运行模式,如满功

率、深度调峰、停机检修情况下负荷变化进一步分析，以了解消纳情况。

- 光伏接入后的控制方式，既可将光伏控制系统与电厂 DCS 分别设置，不做联系，由值班员控制，也可在 DCS 中做好功能控制接口，设置逻辑进行自动控制，并保留手动控制功能。

- 为了保证厂用电正常运行，设置发电机零功率保护连跳光伏的功能是有必要的。

光伏项目接入火力发电厂厂用电从政策、技术上均无困难。对电厂来说，可以节约燃煤，降低厂用电率，是落实国家“30·60”双碳战略目标，建设新型能源体系、构建低碳社会的良好实践。新能源电源与传统电源的结合，打造高效能源优化配置系统，形成示范效应，促进新能源开发消纳与传统电源项目协调发展。建设智慧火电，契合新发展理念、“3060”双碳目标、生态文明等国家战略，彰显社会责任担当。

参考文献:

-
- [1] 《国家能源局关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》发改能源规〔2021〕280号，2021.
 - [2] 《在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》，2022.
 - [3] 《加快建设能源强国 全力保障能源安全》中国石油报，2022.
 - [4] 《虚拟电厂：能源转型的助推器》国家电网报，2018
 - [5] 《火力发电厂厂用电设计技术规程》DL/T 5153-2014.

油气田地面工程监理现状及改进建议思索

高翔*

西安长庆工程建设监理有限公司, 陕西 西安 710000

摘 要 : 油气田地面工程包括诸多环节, 实际涉及的施工建设内容较为繁杂, 所以地面工程建设活动很容易出现各类问题, 能够对油气田生产活动的安全性以及质量造成不利影响。而通过落实好地面工程监理工作, 则能够有效减少甚至杜绝各类问题产生。为此文章先是对工程监理做出了简要介绍, 同时分析了油气田地面工程监理现状, 并基于此分别从提高重视程度、做好监理细则编制工作等多个方面提出了优化改进建议, 以此助推油气田地面工程建设活动不断向好发展。

关 键 词 : 油气田; 长远发展; 地面工程; 监理活动; 优化改进

Present Situation of Oil and Gas Field Surface Engineering Supervision and Suggestions for Improvement

Gao Xiang*

Xi'an Changqing Construction Supervision Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi 710000

Abstract : the surface engineering of oil and gas field includes many links, the actual construction involved in the content of more complex, so the surface engineering construction activities are prone to various problems, it can adversely affect the safety and quality of oil and gas field production. And through the implementation of ground engineering supervision work, it can effectively reduce or even eliminate all kinds of problems. For this reason, the article first gives a brief introduction to engineering supervision, and at the same time analyzes the present situation of oil and gas field surface engineering supervision, based on this, the paper puts forward some suggestions for improvement from the aspects of raising the attention degree and making the detailed rules of supervision, etc.

Key words : oil and gas field; long-term development; surface engineering; supervision activities; optimization and improvement

前言:

对于油气田地面工程来讲, 其主要指的是为了保证油气田能够有效形成良好商业生产能力而在其生产所在区域地面打造的一系列设备设施的统称, 比如管网、场站还有各类道路、供水设施等等。由于油气田地面工程实际建设项目众多, 具备着工程量大以及工艺复杂等特点, 所以想要确保工程建设质量达标, 必须落实好相关监理工作。因此有必要对油气田地面工程监理现状及改进建议做出深入研究, 以此增强油气田地面工程监理能力, 提高监理成效, 从而为油气田地面工程高质量完成施工建设进行助力。

一、工程监理概述

现阶段工程监理一般指的是具备良好有关资质以及信誉的监理单位, 在有效接受业主单位委托之后, 结合国家批准的相应项目建设文件、各类有关法规政策、行业标准、工程施工合同还有监理协议等, 充分代表业主方对施工方开展的工程建设活动做出全方位监控的一种服务工作。其具体工作内容一般可以概括为“四控、两管、一协调”, 具体如表1所示。通过在油气田地面工程建设活动中落实好工程监理工作, 不但能够保证工程建设质量达标, 而且还能够有效协调各方主体之间的关系, 有助于各方主体均能够维护好自身的合法权益, 获取到理想的经济效益, 这对油气田工程的健康

发展以及相关企业实现长远健康发展均大有帮助^[1]。

(表1: 工程监理主要工作内容表)

序号	项目	具体内容
1	四控	工期控制
		质量控制
		安全控制
		投资控制
2	两管	信息管理
		合同管理
3	一协调	负责协调一系列参建单位在工程建设上的工作关系。

* 作者简介: 高翔 (1983.01), 男, 汉, 大学本科学历, 陕西西安人, 监理工程师, 从事油气田地面工程建设监理专业, 邮编: 710000

二、油气田地面工程监理现状分析

（一）未能给予工程监理足够重视

目前来看，油气田地面工程建设活动中，存在着业主单位未能给予工程监理足够重视的问题，从而导致监理单位很多工作得不到相关业主单位的有效支持与配合，进而影响了监理工作的高效落实，限制了此项工作价值和作用的发挥，容易对地面工程建设效率、质量以及安全、成本等产生不利影响^[2]。

（二）监理细则编制问题

监理细则属于监理工作文件其中的一个重要组成内容，也是监理人员开展监理活动的重要指导书，能够对监理工作的全面性、有效性等产生非常大的影响。但是目前来看，部分油气田地面工程建设活动开展过程中，其监理细则在编制上仍然存在一定问题和不足。主要能够体现在以下几个方面：

（1）相关单位及工作人员对监理细则编制的重要性缺乏良好认识，导致此项工作流于形式；（2）编制的监理细则中最终选定的标准、规范等内容与工程实际不符；（3）对于过期以及作废的标准未能及时进行更替；（4）一些关键控制点在设定上存在过于随意问题等。

（三）未能做好关键要素的监管工作

目前来看，在实际开展油气田地面工程监理活动时，存在着监理单位未能做好关键要素监管工作的问题，通常情况下地面工程关键要素主要包括“人员”“机具”“技艺”“环境”还有“建设材料”五个方面。部分监理单位在开展监理活动时存在着五要素监管不全面、落实不到位或者是过于侧重某一要素而忽略其它要素等问题。由于五要素中的任意要素在实际施工过程中存在问题，均有可能导致地面工程建设进度、质量以及安全、成本等出现失控现象，所以一旦监管不到位，很容易对整个地面工程建设成效造成不利影响^[3]。

（四）相关管理制度体系不完善

一个完善的相关管理制度体系能够为监理工作提供参考和依据，可确保监理工作高效落实到位。但目前来看，部分油气田地面工程在开展建设活动期间，并没有完善相关制度体系，从而导致监理工作容易出现权责不明、流于形式、不作为等问题，不利于此项工作价值和作用的发挥^[4]。

三、油气田地面工程监理改进建议研究

（一）提高重视程度

（1）为了提高油气田地面工程监理工作成效，确保此项工作能够充分发挥出应有效用，业主单位应提高对此项工作的重视程度，要积极主动地学习国家有关法规、政策以及与监理工作相关的各类知识信息，以此充分认识到油气田地面工程开展监理工作的重要价值和意义，从而持续增强各参建单位的监理意识，给予监理工作高度重视。在此基础上落实好油气田地面工程监理的顶层设计工作，比如自主打造高质量监理部门、优选信誉资质良好的监理机构负责开展执行此项工作、建立健全工程监理制度体

系、引入工程监理所需的相关高新技术以及设备等，从而为油气田地面工程监理工作的高质量开展奠定坚实基础。

（2）在业主单位切实提高对监理工作的重视程度之后，还应该通过组织召开工程监理研究会议、详细制定监理合同、推行监理制度以及通过信息技术推送与监理工作有关的知识信息等方式，向相关监理机构、施工单位以及一系列地面工程参建人员等普及宣传监理工作的重要性，以此增强油气田地面工程所有参建单位以及参建人员的监理意识，促使全员均高度重视监理工作，从而确保监理工作在正式落地实施过程中，能够得到监理单位的长期跟踪和优化改进以及其他各单位、各部门、各个工作人员的有效配合，进而保证此项工作能够高效落实到位，充分发挥出应有的作用^[5]。

（二）做好监理细则编制工作

为了能够提高油气田地面工程监理工作效率和质量，作为监理单位应注重做好监理细则的编制工作。对此建议从以下几点着手：

（1）优选责任意识以及职业道德良好的监理工程师负责开展监理细则编制工作，并在开展细则编制工作前，落实好相关培训教育活动，包括编制方法、相关法规政策以及单位规章制度等，以此增强监理工程师的责任意识，提高对编制工作的重视程度，保证监理细则编制工作能够高效严谨地落实到位，避免细则编制工作出现流于形式问题^[6]。

（2）在正式开展监理细则编制工作前，作为监理单位以及业主单位，应督促监理工程师前往项目现场做好勘察工作，并全面收集与地面工程项目有关的资料信息，包括设计文件还有技术资料等等，然后再结合这些资料信息开展监理细则的编制工作，从而确保监理内容、监理标准以及相关规范等与工程实际相符，使得细则能够充分发挥出应有的价值和作用。

（3）针对监理工程师编制完成的监理细则，作为业主单位、监理单位还有施工单位等，应该开展联合会审工作，必要的情况下还应该邀请行业专家对监理细则开展全面细致的审核，以此深入挖掘监理细则存在的问题和不足，然后要求监理工程师进行优化改进，并再次做出审核，直至不存在任何问题方可投入使用。借助这种方式能够避免出现标准更替不及时、关键控制点设置不合理、细则编制内容不全面、可操作性不强等问题出现，保证监理细则能够充分发挥出应有的指导作用，从而持续提高油气田地面建设工程监理的工作成效^[7]。

（三）做好五要素监管工作

作为监理单位应注重督促监理工程师及相关监理人员，切实围绕油气田地面工程的“人”“机”“法”“环”“料”五要素，提前落实好相关分析工作，以此明确监管重难点、关键点等，从而形成五要素监管目标任务清单（如表2）。再围绕五要素监管目标任务清单，全面地落实好五要素监管活动，从而通过对五要素的有效监管，及时发现地面工程建设期间存在的问题和不足，及时进行反馈、沟通和处理，在提高监管工作成效的同时，达到保证地面工程建设质量达标的目的^[8]。

（表2：地面工程五要素监管目标任务清单概况表）

序号	要素项	主要监管目标任务
1	人员	人员资质（技术水平、职业道德、身心健康情况等）；作业人数及变更情况；人员配备与工程实际的适宜性等。
2	材料	各类原材料投入使用前落实质量性能检查认证；检查各类原材料是否与合同约定一致；检查各类原材料存放环境、存储方式方法是否合理适宜；各类原材料补充、调度是否协调适宜等。
3	机具	检查各类所用机具的规格、型号以及性能、功率等是否与合同约定一致；检查各类机具投入使用前是否存在“带病作业”问题；检查各类机具与相应分部分项工程的相关要求是否适应；检查各类机具维保工作情况；监督管控各类机具在现场各专业间的调度情况等。
4	技术工艺	针对设计选定的技术工艺是否合理适宜做出审查；针对施工期间施工人员是否切实依照选定好的技术工艺进行施工做出严格检查；检查技术工艺的运用结果是否符合相关质量标准和要求等。
5	环境	针对施工环境是否满足安全施工等方面的要求做出检查；检查施工现场是否有专人负责结合天气状况合理调整作业内容与工序；检查地面工程建设期间各类污染问题的控制情况等。

（四）完善相关管理制度体系

为了能够提高油气田地面工程监理工作成效，建议相应业主单位以及监理单位，应打造一套完善的与监理有关的管理制度体系。具体包括以下几项制度：

1. 监理制度。用以明确地面工程监理工作总目标任务、监理

具体内容、监理可采用的方式方法、监理流程、相关注意事项等，以此为监理工作顺利高效落实提供参考和依据^[9]。

2. 监理责任制度。将监理制度明确的监理工作总目标任务进行分解，以此细化成监理目标责任体系，再将其划分到地面工程负责开展监理工作的各个人员身上，从而实现地面工程监理责任的充分压实。这样可以做到监理人员权责分明，保证人人身上有责任，一旦监理工作出现问题能够有效追究责任到个人，从而有效增强监理人员的责任意识，可确保监理工作高效落实到位。

3. 监理考核奖惩制度。业主单位或者是监理单位，可成立一个独立性较强的监督部门，然后由该部门依据监理责任制度以及监理制度等，编制监理考核内容以及指标体系，最终定期对地面工程一系列监理人员实施考核，并依据考核结果，实施相关奖惩措施。比如给予奖金、职位晋升、调岗辞退或者是警告批评等，如果情节严重给业主单位等造成严重经济损失或者是因为监理疏忽引发了重大安全事故，还需要依法追究相关监理人员的法律责任。这样既可以约束监理人员思想和行为，保证其履行好自身的职责，还能够较大程度上调动其开展监理工作的积极性^[10]。

结语：

综上所述，切实做好油气田地面工程监理工作，能够提高地面工程建设效率、质量以及安全性，还可以更好地控制地面工程的成本造价，提高工程建设的经济性以及有效性。文章针对油气田地面工程监理现状以及改进建议做出了深入探究，以此进一步提高油气田地面工程监理工作水平，推动此类工程真正地实现高质量健康发展。

参考文献：

[1] 李勉,孙海涛,赖晓倩,等.论油气田站场预制钢筋混凝土防火堤设计及施工[J].油气田地面工程,2023,42(11):62-67.

[2] 刘锦.油气田地面工程防爆电气施工质量问题的探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2021,41(17):19-20.

[3] 卢渤.浅析工程监理在工程管理中的作用[J].西部探矿工程,2023,35(2):197-199,203.

[4] 王力达.油气田地面工程建设冬季施工管理措施[J].油气田地面工程,2023,42(6):89-93.

[5] 饶明久,李相坤,冯佳,等.探析强化油田地面工程建设质量管理的措施[J].石化技术,2022,29(3):187-188.

[6] 韩斌.油气田地面工程管理中存在的不足及优化策略思考[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(22):64-66.

[7] 杨爽.复杂油气田地面工程设计管理体系创新与实践[J].项目管理技术,2023,21(4):154-157.

[8] 胡耀义,杨洪浩,宋凌燕,等.一种面向油气田地面工程的智能建造系统模型及应用[J].天然气与石油,2023,41(4):119-124.

[9] 张丽杰.油气田地面工程建设项目成本控制与对策[J].现代经济信息,2023,38(32):73-75.

[10] 吕莉莉,杨宝荣,吴浩,等.油气田地面工程数字化信息模型建设方式探讨[J].油气田地面工程,2023,42(6):1-7.

智能化管理系统——提高车辆的出勤率和生命周期

冯霞*

中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司车辆管理中心东辛服务部, 山东 东营 257091

摘要： 随着城市化进程的加快,我国交通运输行业呈现出蓬勃发展的趋势,车辆的数量也在不断增加,这就需要对车辆进行管理。但目前大部分企业对车辆的管理是粗放式、手工化,不能很好地适应现代化管理的要求。本文介绍了一种智能系统,可对车辆进行自动识别、车辆状态实时监测、车辆维护提醒等。通过智能管理系统的应用,能有效提高出勤率、延长车辆使用寿命和提高车辆运行效率。同时,通过智能化系统可以使企业了解到各种车辆的状态信息、用车历史记录等信息,从而为企业决策提供有效参考依据。

关键词： 智能化; 管理系统; 车辆; 出勤率; 生命周期

Intelligent Management System —— Improve the Vehicle Attendance Rate and Life Cycle

Feng Xia*

Dongxin Service Department, Vehicle Management Center of Shengli Oilfield Company of China Petrochemical, Dongying, Shandong 257091

Abstract： With the acceleration of the urbanization process, China's transportation industry shows a trend of vigorous development, and the number of vehicles is also increasing, which requires the management of vehicles. But at present, most enterprises of the vehicle management is extensive, manual, can not well adapt to the requirements of modern management. This paper introduces an intelligent system that can automatically identify vehicles, real-time vehicle status, vehicle maintenance reminder, etc. Through the application of intelligent management system, it can effectively improve the attendance rate, prolong the vehicle service life and improve the vehicle operation efficiency. At the same time, through the intelligent system can enable enterprises to understand the status information of various vehicles, vehicle history records and other information, so as to provide an effective reference basis for enterprises to make decisions.

Key words： intelligence; management system; vehicle; attendance rate; life cycle

一、引言

伴随着交通运输行业的快速发展,车辆出勤率和生命周期成为衡量企业运营效益的重要指标。传统的车辆管理方式往往存在效率低下、数据不准确等问题,难以满足现代企业的需求。因此,智能化管理系统的引入成为提高车辆出勤率和生命周期的关键手段。

二、智能化管理系统的原理

(一) 数据采集与处理

车辆出车记录、司机考勤记录、车辆维修记录等数据由智能设备实时采集。智能设备包括车牌识别设备和视频监控设备,通过高清摄像头捕捉车辆进出的影像,并对车辆进行信息采集。系统根据车牌信息和视频信息,自动判断车辆是否在规定的时间内到达规定地点,并将车辆运行状态(包括行驶轨迹)实时显示在

大屏幕上,通过语音提示功能提醒驾驶员。对于进出某一固定地点的车辆,系统将自动记录并显示其行驶轨迹。对于驾驶员,系统可以实时查询其实时位置信息。对于车辆维修记录等数据,系统可对历史数据进行检索分析,并提供多种查询方式。^[1]

(二) 机器学习与模型建立

机器学习是利用统计学和算法,在数据的基础上,构建一个可以解释的模型。模型是通过对数据进行分析,利用数据中隐藏的信息,进行预测、分类、聚类等操作。机器学习将会在实际应用中被广泛应用,例如自动驾驶车辆和无人驾驶车辆的调度、公交调度、智能电网、智慧农业等。机器学习具有三大特征:学习能力、可解释性和预测准确性。在建立模型时,需要根据实际需求进行数据收集,对数据进行处理分析,建立模型。例如车辆调度模型就是利用收集到的车辆运行数据和天气数据建立预测模型,对车辆进行调度,提高车辆使用效率。

(三) 数据整合与共享

数据的整合和共享是智能化管理系统的一个关键技术,也是

* 作者简介:冯霞 女 1974年4月27,籍贯,山东省齐河县,大学,中级,工程师,汉族,车辆单位的设备管理岗

在实践中最为常见的一个问题。由于数据量过大，不同系统中的数据格式、数据来源、数据类型等都不一样，使得无法使用同一套系统进行管理。因此需要将不同系统的数据进行整合和共享，实现跨系统、跨区域的信息共享。^[2]

智能化管理系统的核心就是对数据的分析和挖掘，因此数据是实现智能化管理系统的关键。首先，在智能化管理系统中，数据采集主要包括车辆传感器、GPS、图像传感器等多种设备。其中车辆传感器收集的数据主要包括车辆位置、速度、里程、油耗等信息，这些信息需要经过分析和处理才能将其转化为有用的数据。其次，车辆状态的历史数据也是一个重要的信息。在智能化管理系统中，需要对车辆历史运行情况进行分析和整理，并根据不同的车型制定不同的管理策略。最后，智能化管理系统还要对车辆历史运行数据进行挖掘，分析出车辆各部分的使用情况和使用规律。

（四）决策支持与优化

智能化管理系统的决策支持与优化功能主要包括车辆的出勤率和生命周期管理，根据不同的工作任务，进行任务的合理分配；根据车辆的使用情况，对车辆的油耗、保养、维修等方面进行统计分析和决策；根据车辆的运行里程数，进行相应的维保和维修工作安排。具体实现方式为：在车辆行驶过程中，根据实际情况，记录车辆行驶时间、行驶里程、使用频率、是否加油等信息，系统对每一项数据进行统计分析，并依据数据对车辆的使用情况进行合理分配；在车辆维修保养方面，系统可根据历史记录和车辆行驶数据对维修保养项目进行分类管理，并根据不同的项目自动选择相应的维修保养人员。

三、车辆的出勤率和生命周期的影响因素

（一）车辆性能

车辆性能是指车辆本身所具有的能力，是车辆运行过程中所表现出来的各种性能指标的总和。车辆性能包括车辆自身的能耗、排放和使用寿命。其中能耗指车辆在行驶过程中所消耗的燃料；排放指车辆在使用过程中产生的有害气体；使用寿命指车辆在使用过程中产生的磨损、老化等情况。随着企业对生产效率要求的不断提高，企业越来越重视车辆的出勤率和生命周期，因为车辆出勤率直接关系到企业的成本，而生命周期则会影响到企业生产成本，这就需要企业通过提高车辆的出勤率和生命周期来降低成本。要提高车辆出勤率和生命周期，就要从两个方面入手：一是加强对车辆性能的管理；二是加强对员工的管理。^[3]

对车辆的出勤率和生命周期产生影响的主要是机械性能。因为机械性能会直接影响到车辆的油耗、行驶里程、使用时间，从而直接影响到车辆的出勤率和生命周期，进而影响到企业成本。所以，在选择车辆时，企业应尽量选择能耗低、排放少、性能好的车辆。在日常管理中，应该及时对车辆进行保养，避免出现故障或报废而造成成本浪费。同时，企业应该对员工进行安全教育，使其懂得怎样安全驾驶。

（二）驾驶员素质

驾驶员的素质主要是指驾驶员在车辆的行驶过程中是否保持

了良好的状态，包括对车辆运行状况、机械装置等的掌握和理解，以及对突发情况的处理能力。由于驾驶员是直接与车辆相接触，因此其素质会直接影响到车辆运行的安全和可靠性，并且会对车辆的出勤率和生命周期造成影响。对于驾驶员来说，他们首先要具备一定的专业知识和技能，熟悉相关设备及技术参数，并能够运用所掌握的知识对车辆进行维护和保养；其次要有一定的工作经验和解决问题的能力，能够正确分析情况，找出问题所在；最后要具备一定的应变能力和适应能力，能够正确应对突发事件。^[4]

如果驾驶员对车辆的运行状况缺乏了解，对车辆在行驶过程中的问题缺乏处理经验，甚至出现严重的错误操作，都会导致车辆的不正常运行。因此，在对驾驶员进行培训时，需要考虑到不同级别人员的需求。高素质驾驶员在处理问题时应具有有一定的解决问题能力，对突发事件能够做出正确判断并采取有效措施进行处理；低素质驾驶员应具有一定的应变能力和适应能力，能主动避免一些事故发生。另外，要制定严格的管理制度和奖惩制度，保证驾驶员在工作中有积极性和主动性。

（三）运行环境

运行环境主要是指车辆运行时所处的环境，包括道路、气候、车况等。在实际应用中，这些因素对车辆的出勤率和生命周期影响比较大。（1）道路：道路状况与车辆的行驶里程有很大关系，路况好，车辆行驶里程就少，反之则长；（2）气候：气候对车辆的使用寿命有很大影响，例如我国南方地区，夏季炎热潮湿，冬季严寒干燥，昼夜温差大等都会造成车辆的损耗；（3）车况：车况也是影响车辆使用寿命的重要因素之一，例如：车辆本身的故障、缺少润滑油、轮胎气压不足等都会导致车辆寿命缩短；（4）驾驶员：驾驶员也是影响车辆出勤率和生命周期的重要因素之一。^[5]

（四）维护保养

车辆的维护保养，指的是在车辆使用过程中，为了延长车辆的使用寿命，使车辆能够保持良好的技术状况，按照规定进行的维护保养工作。汽车的维护保养包括日常保养和定期保养。日常保养是指车辆运行期间进行的检查、调整、维修等工作；定期保养是指根据不同的季节、不同的使用环境和不同的运行环境，对车辆进行定期检查、维修等工作。定期保养应根据车辆使用情况，每年安排两次，每次不少于8h。对于新购置和长期闲置的车辆，其维护保养工作也应纳入车辆管理系统进行管理。维护保养是汽车正常使用过程中必不可少的一个环节。

维护保养不到位，会导致车辆经常出现故障，或者是油耗大、配件不耐用、出现严重的安全事故等。因此，车辆维护保养至关重要。车辆维护保养工作应纳入车辆管理系统，由专业的技术人员对车辆进行日常检查、定期保养和修理工作。保证车辆在良好的技术状况下运行。另外，对于长时间在外工作的司机，应该对车辆进行定期的保养，如：清洗、更换机油等工作。对于司机的培训教育工作也是必不可少的，教育司机如何正确使用车辆、如何对车辆进行保养维护等。这样才能提高司机对车辆的爱护和管理，确保车辆能够正常运行。^[6]

四、智能化管理系统在提高车辆的出勤率和生命周期方面的应用

（一）实时监控与调度

车辆智能化管理系统的主要功能是实现对车辆的实时监控，以及为驾驶员提供实时的位置信息。同时，智能化管理系统还能够对车辆进行调度，保证驾驶员能够随时了解车辆的状态和使用情况。例如，当驾驶员驾驶车辆行驶在高速公路时，智能化管理系统能够为其提供多种行车路线和多种行车速度选择，方便其在需要时可以根据需要选择合适的路线和速度行驶。在遇到堵车时，智能化管理系统还可以提供多种行车路线选择，以减少驾驶员的等待时间。同时，当驾驶员在行驶过程中遇到事故时，智能化管理系统还能够帮助驾驶员及时找到车辆并采取措施。^[7]

智能化管理系统可实现对车辆的实时监控与调度，驾驶员可以通过系统设置的方式，来了解和控制车辆的行驶路线、速度、位置等信息，并对车辆进行实时监控。例如，当系统检测到某一路线驾驶员离开了该区域，则会自动将此信息反馈给驾驶员，并告知驾驶员该路段已经被其他驾驶员使用。同时，系统还会在车辆出现异常时，通过系统显示的位置信息和相关情况对车辆进行及时监控和调度。这种方式能够帮助驾驶员随时了解车辆的情况，提高了车辆的出勤率。而智能化管理系统中的定位功能则能够为驾驶员提供一种实时的位置信息，方便其在需要时可以找到目标车辆并及时采取措施。

（二）预测性维护

由于车辆的行驶环境复杂，在车辆运行过程中会出现各种各样的状况，有些状况是在事后才能发现的，而有些状况是在事前

就能发现的，所以对于车辆的日常维护和保养必须做到事前预防。车辆使用智能化管理系统后，可以对车辆进行实时监控和调度，在故障发生前对车辆进行维护和保养。例如，当车辆行驶里程达到一定值时，就会产生故障报警。当发生故障后，可以及时通知驾驶员进行处理。这样，驾驶员就不需要因为觉得麻烦或者处理时间太长而选择等待故障处理结果。在维修后，系统会根据维修记录进行数据分析，给出合理的建议和指导意见。^[8]

（三）驾驶员管理

驾驶员是车辆的关键组成部分，其行为关系到车辆的安全运行，因此对驾驶员的管理显得尤为重要。在我国，驾驶员管理工作主要依靠人力进行。这一方面容易出现主观因素，如疲劳驾驶、酒后驾车、闯红灯等；另一方面由于工作任务繁重、管理力量不足等原因，易造成工作失误和事故^[9]。在车辆智能化管理系统中，驾驶员管理主要包括驾驶员培训、车辆监控和安全提醒等功能。在车辆监控中，通过对驾驶人员的行为分析，可以制定出更科学的驾驶培训方案，比如增强驾驶技能和安全意识；对驾驶行为进行分析，并根据分析结果提出改进措施和建议^[10]。

五、结语

智能化管理系统在提高车辆出勤率和生命周期方面发挥着重要作用。通过实时监控与调度、预测性维护、驾驶员管理和数据分析等手段，智能化管理系统可以显著提高车辆的出勤率和生命周期，降低企业的运营成本，提高运营效率。未来，随着技术的不断进步和应用范围的不断扩大，智能化管理系统将在车辆管理领域发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1] 张明；韩鸿德；赵庆航.面向全生命周期管理的高强度螺栓施工管理系统[J].今日自动化,2021:3.
- [2] 金海涛.全生命周期的实时智能布线管理系统[J].智能建筑与城市信息,2012:109-112.
- [3] 要强壮,谈洋,黄青筠,陈瑶,孙源.高自动化率车间能源智能管理系统开发与应用[J].智能制造,2023:4.
- [4] 产品生命周期管理 提高智慧工厂的运作效率[J].智慧工厂,2018:21-22.
- [5] 李明将,南洪国,刘松松,蔡坤,兰博,张忠兴,申伟,刘印.数智化设备全生命周期管理系统建设研究[J].中国设备工程,2022:4.
- [6] 路玉霜.国有企业车辆全生命周期管理体系构建及系统建设[J].中国科技投资,2021:101,114.
- [7] 叶龙成.智能化车辆调度管理系统的发展[J].科技视界,2015:70+256.
- [8] 车亚进.基于嵌入系统的智能车辆出入管理系统设计[J].自动化与仪器仪表,2017.
- [9] 李加荣.智能化车辆调度管理系统的发展[J].科学与财富,2019:263.
- [10] 司剑文.智能化交通标志生命周期管理系统设计[J].中国交通信息化,2018:118-119.

利用先进地球物理方法提高岩土工程勘察精度

冯祯辉¹, 郭万鹏², 张程程¹

1.江苏省工程勘测研究院有限责任公司, 江苏 扬州 225007

2.江苏省太湖水利规划设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225000

摘 要： 本文系统探讨了利用先进地球物理方法提高岩土工程勘察精度的策略和应用。首先，介绍了电法、地震法、磁法和重力法等主要地球物理勘察方法及其特点。然后，详细分析了这些方法在岩土工程中的具体应用，并探讨了如何利用这些方法提高勘察精度。此外，提出了一系列提升勘察精度的策略，包括采用先进设备、结合多种勘察方法、优化数据处理等。最后，讨论了地球物理勘察在岩土工程中面临的挑战和未来发展方向。研究表明，通过采用先进的地球物理勘察方法和策略，可以有效提高岩土工程勘察的精度，为工程建设提供坚实的地质基础。

关 键 词： 地球物理勘察；岩土工程；勘察精度；电法；地震法；磁法；重力法

Using Advanced Geophysical Methods

Feng Zhenhui¹, Guo Wanpeng², Zhang Chengcheng¹

1.Jiangsu Provincial Engineering Survey and Research Institute Co., LTD, Yangzhou, Jiangsu 225000

2.Jiangsu Taihu Water Conservancy Planning and Design and Research Institute Co., LTD, Yangzhou, Jiangsu 225000

Abstract： This paper systematically discusses the strategies and applications of using advanced geophysical methods to improve the accuracy of geotechnical engineering survey. Firstly, it introduces the main geophysical survey methods such as electrical method, seismic method, magnetic method, and gravity method, as well as their characteristics. Then, it analyzes the specific applications of these methods in geotechnical engineering in detail, and explores how to use these methods to improve the accuracy of survey. In addition, a series of strategies to improve the accuracy of survey are proposed, including the use of advanced equipment, combination of various survey methods, and optimization of data processing. Finally, the challenges and future development directions of geophysical survey in geotechnical engineering are discussed. The research shows that the accuracy of geotechnical engineering survey can be effectively improved by adopting advanced geophysical survey methods and strategies, providing a solid geological foundation for engineering construction.

Key words： geophysical survey; geotechnical engineering; survey accuracy; electrical method; seismic method; magnetic method; gravity method

一、引言

随着社会的快速发展和城市化进程的加快，岩土工程在基础设施建设中扮演着越来越重要的角色。无论是高楼大厦的建设，还是交通网络的扩展，都离不开对岩土条件的准确评估和掌握。然而，传统的岩土工程勘察方法往往受到地质条件、技术手段和经济因素的限制，难以满足当前工程建设对勘察精度和效率的高要求。因此，寻找一种既高效又精确的岩土工程勘察方法成为业界的迫切需求。近年来，随着地球物理勘探技术的不断进步和创新，其在岩土工程勘察中的应用越来越广泛，展现出巨大的潜力和价值。利用先进地球物理方法提高岩土工程勘察精度，不仅可以为工程建设提供更为可靠的地质数据支持，还有助于降低建设风险，确保工程安全，具有重要的理论和实践意义。^[1]

二、地球物理勘察方法概述

地球物理勘察方法通过测量岩土体的物理性质，如电阻率、

磁性、密度和弹性参数等，进而推断地下结构和物质分布的情况。这些方法在岩土工程勘察中具有重要应用价值，下面对几种常用的地球物理勘察方法进行详细概述。

（一）电阻率成像法 电阻率成像法是一种通过测量地下电阻率分布来探测地下结构的方法。其基本原理是利用电流在不同介质中传播速度不同，通过在地表施加电流并测量电位差来计算地下岩土体的电阻率分布。这种方法对于探测地下水、判断岩土层的厚度和成分、检测地下洞穴等具有良好的应用效果。

（二）地震勘察法 地震勘察法是一种利用地震波在地下介质中传播的特性来探测地下结构的方法。根据地震波的传播速度、反射和折射情况，可以推断地下岩层的结构、厚度和物质组成。这种方法在岩土工程中广泛用于探测地下岩石的裂隙、断层、洞穴等不连续体，以及评估地下岩土体的力学性质。

（三）地磁勘察法 地磁勘察法是通过测量地磁场的变化来探测地下岩石和矿物的分布情况。不同种类的岩石和矿物对地磁场的影响不同，通过分析地磁场的变化，可以推断地下的岩层结构和矿物成分。这种方法在寻找矿产资源和探测地下岩层的构造断

裂方面具有独特优势。

（四）重力勘察法 重力勘察法是利用地球引力场的变化来探测地下岩石密度分布的一种方法。不同密度的岩石对重力场的影响不同，通过测量地表的重力场变化，可以推断地下岩层的密度分布和结构情况。这种方法在探测地下大型洞穴和密度异常体方面表现出色。

（五）高密度电阻率法 高密度电阻率法是一种高分辨率的电阻率勘察方法，其通过在地表密集布设电极，获取高密度、高精度的电阻率数据，从而实现对地下细小结构的精细探测。这种方法在城市地下空间勘察、考古勘察和环境工程中具有广泛应用。

（六）其他地球物理勘察方法 除了上述几种常用的地球物理勘察方法外，还有一些特殊应用领域中使用的方法，如瞬变电磁法、地面穿透雷达法等。这些方法各有其独特的优点和适用范围，在特定条件下能够提供独特的地下信息。

总的来说，地球物理勘察方法通过测量岩土体的物理性质，为岩土工程勘察提供了一种高效、准确的手段。不同的勘察方法有其独特的优点和局限性，通常需要根据具体工程的需求和地质条件，选择合适的勘察方法或综合运用多种方法，以获取最准确、最全面的地下信息。

三、地球物理勘察方法在岩土工程中的应用

地球物理勘察方法因其非侵入性、高效率和高精度的特点，在岩土工程中得到了广泛的应用。本节将详细探讨几种主要地球物理勘察方法在岩土工程中的具体应用场景和效果。

（一）电阻率成像法在岩土工程中的应用 电阻率成像法在岩土工程中主要用于探测地下水、识别地层界面和评估土壤的含水量。通过测量地下电阻率的分布，工程师能够准确判断地下水的位置和流动趋势，为地下水控制和利用提供重要依据。此外，电阻率成像法还能用于探测地下的空洞和裂隙，为岩土工程的稳定性评估提供关键信息。

（二）地震勘察法在岩土工程中的应用 地震勘察法在岩土工程中的应用非常广泛，尤其是在探测地下岩层结构、评估地下岩土体的力学性质方面具有独特优势。通过分析地震波的传播特征，工程师能够获取地下岩石的裂隙、断层等不连续体的详细信息，为岩土工程的设计和施工提供重要参考。在大型基础设施建设如隧道、桥梁等工程中，地震勘察法是确保工程安全的关键技术手段。

（三）地磁勘察法在岩土工程中的应用 地磁勘察法在岩土工程中主要用于探测地下岩层的构造断裂和矿物资源。由于不同岩石和矿物对地磁场的影响不同，通过测量地磁场的变化，工程师能够准确地推断地下岩层的构造特征和矿物成分，为矿产资源的开发利用提供科学依据。此外，地磁勘察法还能用于探测地下的钢筋混凝土结构，为城市基础设施的维护和更新提供技术支持。

（四）重力勘察法在岩土工程中的应用 重力勘察法在岩土工程中主要用于探测地下的大型洞穴和密度异常体。通过测量地表重力场的变化，工程师能够推断地下岩层的密度分布和结构情

况，为岩土工程的设计和施工提供重要依据。在油气资源开发、地热资源利用等领域，重力勘察法也发挥着不可替代的作用。

（五）高密度电阻率法在岩土工程中的应用 高密度电阻率法因其高分辨率的特点，在城市地下空间勘察、考古勘察和环境工程中得到了广泛应用。通过获取高密度、高精度的电阻率数据，工程师能够精细探测地下的细小结构，为岩土工程的设计和施工提供精确的地下信息。

总体来说，地球物理勘察方法在岩土工程中的应用提高了勘察的精度和效率，为工程建设提供了科学、可靠的地质数据支持。随着技术的不断进步和创新，地球物理勘察方法在岩土工程中的应用将更加广泛和深入。^[2]

四、提高岩土工程勘察精度的策略

岩土工程勘察的精度直接关系到工程建设的安全性、经济性和可靠性。为了提高岩土工程勘察的精度，我们需要采取一系列的策略和措施，确保获得准确、可靠的地质数据。

（一）采用先进的地球物理勘察设备和技术 随着科技的不断发展，地球物理勘察设备和技术也在不断更新换代，其精度和效率得到了显著提升。因此，要提高岩土工程勘察的精度，首先需要选用先进的地球物理勘察设备和技术。例如，高密度电阻率法通过在地表密集布设电极，获取高密度、高精度的电阻率数据，从而实现了对地下细小结构的精细探测；三维地震勘察技术能够获得地下三维结构的详细信息，大大提高了勘察的精度。

（二）结合多种地球物理勘察方法 不同的地球物理勘察方法有其独特的优点和局限性，为了提高勘察的全面性和准确性，需要结合多种方法综合应用。通过对比和综合不同勘察方法获得的数据，可以相互验证，提高数据的可靠性。例如，在探测地下水时，可以同时采用电阻率成像法和地震勘察法，通过综合分析两者的数据，更准确地判断地下水的位置和流动趋势。

（三）提高数据处理和解释的水平 地球物理勘察获得的原始数据需要经过专业的处理和解释，才能转化为对工程建设有指导意义的地质信息。因此，提高数据处理和解释的水平是提高岩土工程勘察精度的关键。这需要勘察人员具备扎实的地球物理学和岩土工程学基础，熟练掌握相关的数据处理软件和解释方法。同时，应不断引进和学习先进的数据处理技术和方法，提高解释的准确性和效率。

（四）强化现场质量控制 地球物理勘察的质量在很大程度上取决于现场工作的质量。因此，强化现场质量控制是提高岩土工程勘察精度的重要环节。这包括确保勘察设备的正常运行和精确校准，严格按照勘察设计和操作规程进行作业，及时发现和处理现场出现的问题。此外，还需要加强对现场人员的培训和管理，确保他们具备足够的专业知识和操作技能，能够高质量完成勘察工作。

五、地球物理勘察在岩土工程中的挑战与未来发展

虽然地球物理勘察方法在岩土工程中取得了显著的应用成果，

但仍然面临着诸多挑战，同时也展现出广阔的未来发展前景。

（一）当前的挑战

1. 数据解释的复杂性 地球物理勘察数据的解释通常较为复杂，需要考虑地质结构、物性参数等多种因素。有时候，不同的解释模型都能够解释同一组数据，使得解释结果存在一定的不确定性。此外，地下介质的非均匀性、非线性等特点也增加了数据解释的难度。

2. 环境干扰的影响 在城市化程度较高的地区进行地球物理勘察时，常常受到交通、工业等人为活动的干扰，这些干扰会对勘察数据造成影响，降低数据的准确性和可靠性。

3. 高精度设备的成本较高 高精度的地球物理勘察设备通常价格昂贵，且操作和维护成本较高，这对于一些经济条件较差的地区或小型工程来说，可能是一大负担。

4. 技术人员的专业素质要求高 地球物理勘察需要一支高素质的技术团队，他们不仅需要具备扎实的地球物理学和岩土工程基础，还需要熟练掌握相关的数据处理和解释软件，这对技术人员的专业素质提出了较高的要求。

（二）未来发展方向

1. 发展更为先进的勘察设备和技术 随着科技的不断进步，未来将开发出更为先进、精度更高、操作更为简便的地球物理勘察设备和技术，以满足岩土工程勘察对高精度数据的需求。

2. 强化数据处理的智能化 未来将借助人工智能、机器学习等先进技术，对地球物理勘察数据进行智能处理和解释，提高数据解释的准确性和效率，减小人为误差的影响。

3. 提升勘察人员的专业素质和技能 通过加强对勘察人员的培

训和教育，提升他们的专业素质和操作技能，确保他们能够熟练使用先进的勘察设备和技术，高质量完成勘察工作。^[3]

六、结论

岩土工程作为一门涉及广泛应用的工程技术学科，其勘察工作的精度直接关系到工程建设的安全性、经济性和可靠性。随着地球物理勘察技术的不断发展与完善，其在岩土工程勘察中的应用越来越广泛，为准确探测地下结构和评估地质条件提供了有力的技术支持。

本文对利用先进地球物理方法提高岩土工程勘察精度进行了系统的探讨与分析。首先，概述了当前主要的地球物理勘察方法及其特点，包括电法、地震法、磁法和重力法等。其次，详细阐述了这些地球物理勘察方法在岩土工程中的具体应用，以及它们在提高勘察精度方面的优势与局限性。再次，提出了一系列提高岩土工程勘察精度的策略和措施，如采用先进的地球物理勘察设备和技术、结合多种勘察方法、提高数据处理和解释水平、强化现场质量控制等。最后，探讨了地球物理勘察在岩土工程中面临的主要挑战，以及未来可能的发展方向。

通过对先进地球物理勘察方法的深入研究和广泛应用，能够显著提高岩土工程勘察的精度，为工程设计和施工提供更为准确可靠的地质数据，从而保障工程建设的安全和顺利进行。未来，在科技不断进步和创新驱动下，地球物理勘察技术将会更加成熟和完善，其在岩土工程中的应用也将更加广泛和深入，为推动岩土工程事业的发展做出更大贡献。

参考文献:

- [1] 岩土工程勘察中水文地质勘察分析 [J]. 高成林; 于佳良. 中国金属通报, 2021.
- [2] 多元复杂地质条件岩土工程勘察分析实例 [J]. 刘港. 建筑技术开发, 2020.
- [3] 复杂地质条件下岩土工程勘察技术的运用分析 [J]. 马喜云. 石材, 2023.
- [4] 岩土工程勘察中存在的问题及解决措施 [J]. 花阳. 江西建材, 2014.
- [5] 当前岩土工程勘察中存在的问题分析 [J]. 姚刚. 四川水泥, 2015.
- [6] 基于典型软土地区岩土工程勘察分析 [J]. 陈靖. 门窗, 2017.
- [7] 岩土工程勘察现状与勘察方法探究 [J]. 张力元. 工程技术研究, 2018.
- [8] 复杂岩土条件下岩土工程勘察工作要点 [J]. 叶勇; 余小明. 世界有色金属, 2019.
- [9] 中欧标准在阿尔及利亚岩土工程勘察中的应用 [J]. 欧阳林; 舒华强. 工程与建设, 2022.
- [10] 浅谈岩土工程勘察方案的优化设计 [J]. 袁明. 岩土工程界, 2007.
- [11] 岩土工程勘察与岩土工程设计关系研究 [J]. 谭显松. 建筑技术开发, 2018(03).
- [12] 岩土工程勘察与岩土工程设计关系的探讨 [J]. 张青. 冶金管理, 2019(11).
- [13] 从岩土工程设计看岩土工程勘察工作中需要注意的问题 [J]. 刘衡. 居业, 2019(01).

建筑工程中钢筋混凝土施工质量控制措施

蔡明里, 石鸿日

中能建建筑集团有限公司(安徽津利能源科技发展有限公司), 安徽 合肥 231200

摘 要 : 在建筑工程当中, 做好钢筋混凝土施工质量控制是其中重中之重, 钢筋混凝土的施工质量也在一定程度上关系到建筑物整体的安全性、稳定性和耐久性, 所以需要做好钢筋混凝土施工质量管控, 通过施工质量控制的过程保障建筑工程中钢筋混凝土施工质量达标, 防止由于质量问题而影响整体工程的安全性。所以在论文中围绕着建筑工程中钢筋混凝土施工质量控制进行了综合性的研究和探索, 并且提出了做好建筑工程钢筋混凝土施工质量控制的对策, 用于共同探讨交流。

关 键 词 : 建筑工程; 钢筋混凝土施工; 质量控制

Quality Control Measures for Reinforced Concrete Construction in Construction Engineering

Cai Mingli, Shi Hongri

China Energy Construction Group Co., LTD.(Anhui Jinli Energy Technology Development Co., LTD.), Hefei, Anhui 231200

Abstract : In construction engineering, it is of utmost importance to ensure the quality control of reinforced concrete construction. The construction quality of reinforced concrete is also related to the overall safety, stability, and durability of the building to a certain extent. Therefore, it is necessary to do a good job in the quality control of reinforced concrete construction. Through the process of construction quality control, it is necessary to ensure that the quality of reinforced concrete construction in the building project meets the standard and prevent quality problems from affecting the overall safety of the project. Therefore, a comprehensive study and exploration were conducted in the paper around the quality control of reinforced concrete construction in building engineering, and countermeasures for doing a good job in quality control of reinforced concrete construction in building engineering were proposed for joint discussion and exchange.

Key words : construction engineering; reinforced concrete construction; quality control

一、引言

在我国城市化建设进程中, 建筑工程的数量规模日益庞大, 对于推动城市化建设进程具有至关重要的意义和影响。在建筑工程中, 钢筋混凝土是其中的主要结构材料, 钢筋混凝土的施工质量和水平也在一定程度上关系到建筑物的整体质量和使用寿命^[1]。所以, 在建筑工程当中需要切实做好钢筋混凝土施工质量控制, 从而通过控制好砼的质量促进整体工程的顺利进行^[2]。在现代建筑工程当中, 钢筋混凝土具有不可替代的作用, 钢筋混凝土以优越的力学性能和耐久性能, 也成为促进建筑工程施工建设顺利开展的重要材料。但是随着建筑工程施工难度以及复杂程度的不断增加, 钢筋混凝土在施工建设阶段的质量控制问题也愈发凸显, 如施工中的材料选择、配合比设计、浇筑工艺、后期养护等多方面问题都会对于钢筋混凝土的质量产生影响, 所以需要构建其完善的质量控制模式, 以此确保建筑工程钢筋混凝土施工质量满足设计标准, 提升工程的质量^[3]。

二、建筑工程中钢筋混凝土施工质量控制的重要意义

在建筑工程当中做好钢筋混凝土的质量控制具有至关重要的作用和价值, 是保障整体工程建设有序进行的关键, 所以需要加强对钢筋混凝土质量的重点管理, 科学控制其中各项数据指标^[4]。在实际工程建设阶段, 做好混凝土质量管控有助于强化整体工程的整体质量和安全性。钢筋混凝土是建筑结构的主体材料, 因此钢筋混凝土质量的优劣也直接影响到建筑物的承重能力、稳定性和耐久性等方面综合指标, 因此在推进建筑工程施工阶段需要加强对钢筋混凝土质量控制的重视, 尤其需要充分关注钢筋混凝土的强度问题、开裂问题和变形问题等综合性问题, 防止由于质量不佳而威胁到建筑物的安全性。并且, 通过质量控制的过程实现对于安全事故的预防, 以此保障人民群众生命财产安全^[5]。此外, 做好质量管控也有助于提升工程建设的经济效益, 促进整体工程达到高质量竣工的预期。在实际中, 通过加强质量的控制可以保障钢筋混凝土施工过程的有序进行, 最大化

限度减少由于质量问题而导致的返工、维修等方面额外成本。并且，良好的钢筋混凝土质量也有助于提升整体建筑物的使用寿命和综合性能，而这也确保了钢筋混凝土工程在投入使用阶段拥有更加良好的性能表现，达到提升工程竣工质量的效果^[6]。

三、建筑工程钢筋混凝土施工质量控制要点

（一）原材料质量管控

原材料在建筑工程中对于工程质量产生重要影响，同时也会决定了混凝土的质量，所以在推进质量管控阶段需要加强原材料质量的严格控制，进而保障整体混凝土的安全性，确保混凝土结构的稳定性^[7]。在进行原材料选择阶段，需要保障钢筋的质量满足设计标准、符合国家相关标准，并且对所选择的钢筋进行质量检测、试验。在施工现场需要对混凝土进行搅拌，搅拌之后需要抽取原材料样本进行检验，保证检验结果合格之后才能开展后续施工。其次要保证骨料的质量控制，确保骨料及配比满足要求，在此基础上才能确保混凝土的密实性和强度，在这一环节中要注重砂石的细度模数、含泥量以及石子的粒径、针片状颗粒含量等指标，据相关数据显示骨料质量不佳有可能导致混凝土强度降低5% ~ 10%^[8]。

（二）配合比优化设计

在配合比的优化设计方面，需要保障钢筋混凝土拥有良好的配合比，从而发挥出原材料的优良性能，提高混凝土的耐久性以及强度。在配合比设计阶段，要充分考虑到水泥、骨料、外加剂等方面原材料的性能特点，同时又需要根据工程对于混凝土强度、耐久性以及工作性能等方面综合要求，通过实验而确定最佳的水灰比、砂率等方面参数，从而保障混凝土的各项性能达到最佳状态。通过材料配合比的优化设计，可以使混凝土强度提升15%以上，在此过程当中又需要降低水泥用量，这样可以使节能减排目标得到落实，突出建筑工程的绿色环保性能^[9]。

（三）建模安装与钢筋加工质量控制

在建模安装中，需要保障模板的平整性和稳定性，模板的平整度误差需要在允许的范围之内，防止由于模板不平整而出现混凝土表面质量问题。同时模板的支撑系统应当做到牢固可靠，确保模板能够承受混凝土浇筑的重量和施工荷载。钢筋的加工阶段，要保障钢筋加工与保障的质量控制精度符合要求，如钢筋的曲弯半径、钢筋的长度以及截面尺寸等需要满足工程设计要求^[10]。钢筋进行绑扎阶段，需要工程人员时刻注意钢筋骨架的准确性和稳定性，防止在其中出现钢筋错位、松动等方面问题，同时又需要对于钢筋的保护层厚度进行严格控制，以此助力提升建模安装和钢筋加工质量。

四、建筑工程钢筋混凝土施工质量控制的问题分析

（一）钢筋材料制作工艺不精

钢筋材料制作在工程施工建设中是重要的部分，同时也是进行混凝土浇筑阶段的核心材料之一，钢筋材料的质量和水平也在一定程度上决定了建筑工程的竣工质量^[11]。在进行钢筋材料制作

阶段，需要将接头的位置避开弯矩的位置，如果所捆扎的钢筋是Ⅰ级钢筋，则需要在末端做好弯钩，如果所捆扎的钢筋为Ⅱ级钢筋，则不需要进行该项操作。钢筋之间相互连接的位置之上，需要操作人员使用铁丝进行处理，保障双方的连接牢固，在网上前后同样也要对照设计图纸，确保所绑扎的钢筋满足设计图纸当中相关数据指标，提升钢筋绑扎的质量^[12]。

（二）混凝土配置与浇筑不达标

混凝土配置与浇筑的过程是钢筋混凝土施工阶段的重要过程，但是在实际中，混凝土的配置和浇筑也往往会对工程的质量造成影响。例如：存在一部分施工人员操作不规范，在进行混凝土配置之前并未进行材料的规格和质量检查，或者是部分施工单位以次充好，选择不符合设计要求的原材料。混凝土浇筑工序开始之前，需要相关工作人员做好模板内部的清理工作，保障其中清洁无杂物。混凝土浇筑施工期间，施工建设人员需要进行振捣操作，严格控制好混凝土浇筑的时间，同时又需要对于浇筑后的温度进行控制，防止由于温度应力而产生裂缝问题。

（三）模板施工设计存在不足

施工模板的设计存在缺陷是当前建筑工程中钢筋混凝土施工质量控制中所存在的一项重要问题，对于工程质量会造成重要的影响。在实际中，主要表现为一部分模板在施工中，并没有严格按照要求对于地基进行夯实，这一情况的出现有可能会造成浇筑施工期间产生淋湿的问题，这一问题又会导致地基软化，影响到地基的支撑度^[13]。并且，模板的设计以及安装过程会存在一定的偏差度，而其中的偏差度又有可能导致钢筋混凝土的构件尺寸出现误差，这一误差的出现显然会影响到浇筑施工质量。此外如果是模板在施工中产生支撑度不足的情况则势必会造成质量下降的问题，甚至会产生胀模的情况。这些情况的产生都有可能对钢筋混凝土施工质量造成严重影响，不利于保障建筑工程的顺利竣工。

五、建筑工程中钢筋混凝土施工质量控制的建议

（一）加强钢筋混凝土施工原材料质量控制

在进行钢筋混凝土施工阶段，为了保障建筑工程的竣工质量，促进整体工程达到高质量竣工的目标，需要加强其中钢筋混凝土施工原材料质量控制，通过该项举措促进整体工程达到高质量竣工的预期。在实际中，如果钢筋混凝土在施工建设阶段并没有充分关注到原材料的质量控制，则必然会导致混凝土施工的竣工质量无法达到质量标准。所以需要大力加强施工原材料的质量管控，例如：通过入场检测去进行材料的现场把关，根据实验结果判断其是否符合设计标准，等到试验结果合格之后才允许使用原材料进行现场施工^[14]。在进行现场施工阶段，需要做好混凝土的搅拌，在完成混凝土搅拌之后又需要对完成搅拌后的样品进行检测，通过检测的过程了解到所完成样品与设计要求的契合度，确保总体性能满足工程设计标准之后才能推进施工过程，达到提升钢筋混凝土施工质量的效果。

（二）强化钢筋混凝土配合比质量管控

钢筋混凝土配合比质量控制也是提升施工质量的重要一环，

对于保障整体建筑工程的竣工质量具有积极的意义和价值，所以需要大力强化钢筋混凝土配合比质量管控，以此保障钢筋混凝土施工的质量满足工程标准^[15]。在此阶段需要相关人员对于混凝土的配合比进行科学性的控制，同时又需要针对混凝土的运输环节进行温度管控，充分考虑到混凝土在运输期间的水分损失，考虑到如上几方面因素对于坍落度所产生的影响，之后加强对于其中的水灰比管理，进行调整阶段要保障水灰比处于恒定值，在此基础之上对于含沙量和用水量进行科学调整，以此确保混凝土的各项指标能够满足设计标准要求。在施工现场也要根据现场的温度考虑外加剂的使用，在此阶段要注意外加剂在使用阶段需要对于拌合时间进行适当性延长，以此确保混凝土配合比均匀，提升混凝土的质量。

（三）做好施工过程中的质量控制

建筑工程中开展钢筋混凝土施工，需要做好施工过程中的质量控制，从而通过该项举措提升钢筋混凝土施工质量和水平，确保钢筋混凝土施工满足要求。首先要做好其中的材料质量管理，所选择的材料要保障质量合乎标准，如矿渣水泥需要选择粒径在10 ~ 40mm 范围之内的规格，对于所选择的碎石要做好含砂量的控制，保障该项数据指标在1%以下，施工期间又需要使用一定量

的减水剂，通过这种操作措施可以最大化限度减少水化热现象对于混凝土质量的影响，确保砼的初凝时间得到一定延长，通过这一过程实现对于混凝土施工的质量控制。浇筑施工期间，施工技术人员可以适当性对于碎石进行降温操作，从而保障碎石以更低的温度入模，这样既实现了对钢筋混凝土施工的质量控制，同样也有助于促进建筑工程施工的质量提升，达到高质量完成整体建筑工程施工的效果。

结束语：

综上所述，在推动建筑工程施工建设期间，钢筋混凝土施工质量控制是其中重中之重，通过钢筋混凝土施工质量控制可以确保整体建筑工程的竣工质量满足要求，提升整体工程的竣工质量以及水平。所以，在论文研究中深入分析和研究了建筑工程中做好钢筋混凝土施工质量控制的重要意义，并且研究与探索了钢筋混凝土施工质量控制的关键环节，最后针对当前钢筋混凝土施工质量控制中存在的问题而提出了相应的完善建议，工程的施工建设质量，促进整体工程如期顺利交付。

参考文献：

[1] 王帅. 对钢筋混凝土施工质量控制措施的探讨 [J]. 砖瓦世界, 2021(11):142.
[2] 许东灿. 建筑钢筋混凝土施工质量控制要点探析 [J]. 砖瓦, 2021(12):124-125.
[3] 林英俊. 浅析建筑工程中钢筋混凝土施工质量控制 [J]. 中华建设, 2020(34):136-137.
[4] 崔凤洪. 现浇钢筋混凝土坡屋面施工难点及质量控制措施 [J]. 黑龙江科学, 2022,13(8):134-135.
[5] 郎猛, 王大为, 高阳, 等. 混凝土结构工程钢筋施工质量控制对策的研究 [J]. 中国建筑金属结构, 2022(4):135-137.
[6] 阙兆辉. 钢筋混凝土建筑框架结构施工质量控制对策 [J]. 江苏建材, 2022(6):120-121.
[7] 陈师桩. 地下钢筋混凝土污水池(抗渗墙)施工与质量控制 [J]. 建材与装饰, 2022,18(27):6-8.
[8] 杨金. 现浇钢筋混凝土框架结构节点施工质量控制 [J]. 科技创新导报, 2022,19(24):160-162.
[9] 张杨荣, 何鹏. 建筑工程钢筋混凝土施工质量控制研究 [J]. 建筑技术研究, 2022,5(5):44-46.
[10] 刘兴陵. 钢拱架钢筋网喷射混凝土的施工工艺及质量控制探究 [J]. 河南科技, 2022,41(1):90-93.
[11] 胡春龙. 浅谈现浇剪力墙结构钢筋混凝土施工技术与管理控制 [J]. 中国房地产业, 2020(16):157.
[12] 赵陆军. 钢筋混凝土剪力墙施工与质量控制探析 [J]. 建筑·建材·装饰, 2020(16):107-108.
[13] 李奇智. 关于钢筋保护层在钢筋混凝土工程施工中的质量控制 [J]. 中国战略新兴产业, 2021(26):131.
[14] 赵青. 大跨度劲性钢筋混凝土梁施工质量控制 [J]. 建设监理, 2022(3):70-72.
[15] 张弛. 临海吹填软土地区市政钢筋混凝土道路的地基处理与施工质量控制 [J]. 工程与建设, 2021,35(5):991-993.

影像定位技术在地质测绘中的应用策略

盛莉

河南省地矿局第二地质勘查院, 河南 郑州 450000

摘 要：地质测绘工作，即面向矿产、灾害区域、水文地质进行勘察，同时对成果图件进行有效编制的整个工作流程。在科技不断发展的当代，地质测绘技术亦在逐步成长，且各领域对于地质测绘技术的精度亦提出更高的要求。本文从事影像定位技术在地质测绘中的应用策略研究，旨在通过研究，让地质测绘相关企业充分了解影像定位技术的优势，并通过对不同领域应用策略的研究，指导使用者掌握技术应用要点，继而在发挥技术优势的同时，推动影像定位技术在我国地质测绘领域的应用普及性。

关 键 词：影像定位；地质测绘；地质勘察；矿产资源调查

Application Strategy of Image Positioning Technology in Geological Mapping

Sheng Li

The Second Geological Exploration Institute, Henan Geological Bureau, Henan, Zhengzhou 450000

Abstract： Geological mapping work is the whole work flow of prospecting for minerals, disaster areas, hydrogeology, and effective preparation of the results map. In the modern era of continuous development of science and technology, geological surveying and mapping technology is also growing gradually, and various fields also put forward higher requirements for the accuracy of geological surveying and mapping technology. This paper is engaged in the research on the application strategy of image positioning technology in geological surveying and mapping, aiming to enable enterprises related to geological surveying and mapping to fully understand the advantages of image positioning technology through research, and through the research of different fields of application strategy, guide users to master the key points of technology application, and then promote the application of image positioning technology in the field of geological surveying and mapping in our country.

Key words： image localization; geological mapping; geological investigation; mineral resources survey

由于不同区域环境差异、地形差异、测绘要求差异，传统地质测绘工作往往需支付大量时间成本与人力成本，同时测绘精准性往往无法满足数据使用要求。影像定位作为近年来广泛应用测绘领域的技术，其能够有效提升地质测绘精度，减少工作成本与外业作业量，高度匹配新时期下现代地质测绘提出的要求。故而，探讨影像定位技术在地质测绘中的应用策略，是推动影像定位技术在地质测绘领域普及性提升、全面支持各项相关工作水准提升的重要研究行为。

一、我国影像定位技术发展现状

影像定位技术，隶属一种依据影像获取与处理，通过图像信息分析来定位目标的技术。近年来，我国的影像定位技术在科技发展推动下实现了多维度的进步。首先，站在技术条件视角分析，随着遥感技术、光学成像技术、无人机技术及其相关硬件设备不断完善，我国影像定位技术得以突飞猛进，特别是遥感卫星的运用，不仅提高了影像的获取效率，同时亦显著提升了图像质量，使得大规模、高精度影像定位成为可能。

其次，站在算法发展视角下分析，我国大量研究机构在影像定位技术关键算法上已经取得实质性突破。例如在图像配准、目标检测以及深度学习等维度均实现了有效的改进与创新，让影像定位技术的精度、实用性获取显著提升。

最后，站在地质测绘视角分析，影像定位技术在现代地质测绘领域的应用已经逐渐展现出巨大潜力。传统地质测绘，需大量投入工作人员开展实地调查和测量，成本高、效率低、精度差。影像定位技术，可通过遥感影像、无人机拍摄影像实现快速、准确、自动化测绘，能够显著提升测绘效率。此外，依托于深度学习的影像分割、物体识别，已均能够实现对地质类型自动分类、识别，进一步提升测绘准确性。

二、地质测绘中影像定位技术优势分析

（一）加强偏远区域与境外区域有效测绘

传统地质测绘方法，需面临地理环境恶劣、交通不便等制约因素，这些问题在偏远区域、境外区域尤为突出，严重限制测绘

工作的开展。影像定位技术的应用, 可让测绘机构通过遥感卫星、无人机等方式获取大范围、高分辨率地表影像, 测绘工作不再受地理位置局限。同时, 开展偏远、境外地区测绘时, 影像定位技术可高效覆盖广泛区域, 甚至获取人类难以接触区域地质信息, 如深山地区、荒漠地区、丛林地区等。

（二）减少测绘作业成本与外业作业量

传统地质测绘工作, 具有成本高、任务繁重特点, 作业阶段需投入大量人力、物力。借助影像定位技术, 地质测绘工作可实现大部分自动化、数字化操作, 测绘机构无需前往现场进行繁复实地测量, 通过对图像的处理、解析, 即可快速获取地质信息, 减少对操作人员需求同时有效解决交通、住宿、风险等因素带来的额外成本。此外, 数据处理环节下, 影像定位技术可利用现代计算机与专门软件算法实现快速、准确图像分析、信息提取, 短时间指出数据反复处理, 并可快速得出准确测定结果^[1]。

三、地质测绘中影像定位技术的应用策略

（一）基于影像定位地质测绘的建筑工程地质勘察策略

基于影像定位地质测绘的建筑工程地质勘察策略, 隶属近年来在建筑工程领域十分热门的新兴地质勘察方法。该策略原理在于通过遥感影像技术精准获取建筑工程项目选址地貌情况, 从而明确地质构造、地貌类型以及地质环境等信息。在此基础上, 勘探单位运用专业软件对遥感图像进行分析, 提取具有应用价值的地质环境因素信息, 再基于计算机辅助系统和 GIS 技术, 建立地质环境数据库, 将数据信息空间化, 最终生成地形图、地质图等, 支持建筑工程项目的设计与后续施工。图 1 为基于影像定位地质测绘的建筑工程地质勘察技术流程:

如图 1, 步骤 1, 摄影测量。采用无人机或其他航空遥感平台, 对建筑工程项目选址区域进行航拍, 获取高清地表影像。

步骤 2: 影像处理。利用专业软件对获取的影像进行拼接、修正, 生成大范围、高精度的地表影像。通常, 该环节使用软件主要集中在 ENVI、ERDAS IMAGINE 以及 ArcGIS 技术。

步骤 3: 解译并提取地址信息。通过图像解析技术及图像识别技术, 提取遥感影像中的地形信息、地貌信息、裂缝信息、滑坡信息、地质构造及植被覆盖信息。

步骤 4: 建立地质环境数据库。技术人员使用 GIS 技术, 将自遥感影像内提取出的地质地貌信息存储在数据库内, 并对数据进行分类整理。

步骤 5: 地质环境数据空间化。利用 GIS 技术进行数据空间化处理, 生成具有地理坐标的地质地貌图。首先, 将遥感影像数

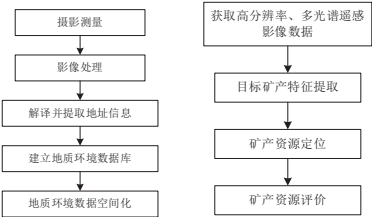


图 1 基于影像定位地质测绘的建筑工程地质勘察 图 2 基于影像定位地质测绘的矿产资源调查

据导入 GIS 软件内, 修正影像并进行镶嵌、正处理。随后, 针对已完成解译的地质环境信息, 基于差值功能将数据转换为栅格数据, 并开展栅格分析。其次, 矢量数据转化为栅格数据, 开展栅格计算与重分类, 生成具有地理坐标的地质环境图。最后, 利用如罕见对基本图层、数据进行整合统一, 生成具有一定时空关联的地图信息, 并根据实际需要配置相应符号、标注等地理信息元素, 生成最终地质地貌图^[2]。

（二）基于影像定位地质测绘的矿产资源调查策略

基于影像定位地质测绘的矿产资源调查策略, 其实现原理是在通过遥感影像、地质地貌图、矿产资源图实现高清测绘影像后, 提取影像内目标矿产特征, 随后结合 GIS 系统进行矿产资源定位, 在构建三维地质模型基础上直观展示矿产空间分布、地下形态。最后, 由测绘机构进行矿产资源评价。这一策略具体流程如图 2:

如图 2, 步骤 1, 数据收集和预处理, 利用遥感影像 + 地质地貌图 + 矿产资源图, 获取高分辨率、多光谱遥感影像数据。随后对数据进行预处理, 包括影像纠正、裁剪、影像配准、灰度拉伸, 提升遥感影像数据准确性、一致性。

步骤 2, 提取目标矿产特征提取, 分析遥感影像数据, 根据影像数据内不同矿产光谱特征、纹理特征、形状特征, 影像内进行目标矿产特征提取。该环节下, 矿产勘探单位可借助遥感影像解译技术、机器学习技术识别出矿化异常区域、蚀变区域、故障带, 在重要矿区尺度上反映矿产资源分布信息。

步骤 3, 矿产资源定位。基于所提取的矿产特征、结合 GIS 系统进行影像数据叠加、剪裁、对比, 将目标矿产资源定位于影像地图上。随后, 利用空间建模工具构建三维地质模型, 直观地表示矿产空间分布情况与地下形态。

步骤 4, 矿产资源评价。利用现有资源量预测模型, 对遥感影像进行解译, 评价矿产资源数量。实践阶段, 矿产勘探单位借助多元统计方法, 根据矿区元素含量、遥感反射率、矿化信息评估地质测绘区域矿产资源储量。

（三）基于影像定位地质测绘的铁道工程地质勘察策略

基于影像定位地质测绘的铁道工程地质勘察策略, 其实现原理是在获取遥感影像数据、实现数据预处理基础上, 通过影像解译提取地质测绘区域地质参数, 随后构建地质模型, 最终实现铁道线路设计。该策略具体流程见图 3:

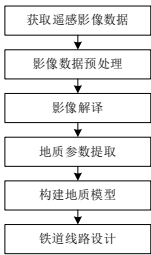


图 3 基于影像定位地质测绘的铁道工程地质勘察

如图 3, 步骤 1, 铁道工程设计单位, 基于不同的遥感平台 (如卫星、无人机等) 以及遥感器 (如多光谱、雷达干涉) 获取测绘区域地表信息, 其主要关注点在于地貌特征、地质结构、地形地貌

步骤 2, 遥感影像预处理, 对遥感影像进行辐射定标记、地形

校正、大气校正，有效减少影像数据误差，增强影像准确性，同时识别地表目标。

步骤3，影像解译，利用机器学习、人工智能等技术提取测绘区域地表裂缝、滑坡、塌陷等地质灾害风险区。以机器学习为例，在实现数据预处理后，对预处理后的影像进行裂缝、滑坡和塌陷等地质灾害的特征提取，运用 SVM 支持向量机器学习算法识别、提取遥感影像内的地质灾害特征。以滑坡为例，利用机器学习算法提取影像内可提现滑坡灾害的纹理、颜色、形状，结合 GIS 系统根据地形地貌指数、梯度提取滑坡区域。随后，训练模型，利用已知的地质灾害点作为训练样本，训练机器学习模型，然后利用验证集对模型进行验证和优化，以达到最佳识别的效果。

步骤4，铁道工程设计人员使用专业分析工具，从解译的影像中提取出土层性质、地下水、地质构造情况等关键地质参数。

步骤5，基于地址参数构建地质模型，反映地下的地质变化和工程地质条件。

步骤6，根据地质模型和工程特性，设计最优的铁道线路，并结合地质模型充分考虑工程经济、地质条件、环境影响因素，实现最优铁道线路规划、设计^[3]。

四、地质测绘中影像定位技术应用注意事项

综合分析，应用基于影像定位的地质测绘，可实现建筑工程地质勘察、矿产资源调查、铁道工程地质勘察，但在对影像定位技术加以运用期间，需遵循一定的步骤与注意事项，才可真正发挥影像定位技术在地质测绘工作中的优势。

（一）落实高质量数据

基于遥感平台进行地质测绘数据采集期间，应优选具有高分辨率、多光谱、高时效性以及全覆盖率数据源。同时，遥感影像数据采集期间，应充分考虑作业期间的环境因素，如作业季节、气候、拍摄时间，避免采集阶段因大气、光照等因素对影像质量造成消极影响^[4]。

（二）影像定位、配准与融合

基于遥感平台采集影像数据期间，应优化影像定位、配准与融合技术，从而提高影像的空间准确性、表现力。实践阶段，可使用 GPS（全球定位系统）、地面控制点、自动 / 半自动影像配准方法。

以 GPS 全球定位系统为例，在进行影像数据采集阶段，对于获取的遥感影像可采取“直接定位”法，利用航空遥感平台配备的 GPS 与 IMU（惯性测量单元）数据，直接确定遥感影像地面坐标。该方法实施阶段，注重对 GPS、IMU 系统的校准，包括确定系统误差、漂移以及噪声，同时建立数字表面模型（DSM）实现地形的修正，落实高精度影像定位。对于影像配准优化，可引入自动匹配算法实现对图像的配准，继而实现遥感影像快速校正、定位。其中，基于特征点、基于区域匹配两种方法为最常用策略，使用者应根据不同地表特性、任务需求选择适宜方法。融合优化方面，可基于 GPS 数据的分辨率、准确度，将不同遥感平台、不同测绘时间下获取的遥感影像实现深度融合。常用融合方法包括像素级融合、决策级融合以及特征级融合，可全面提高遥感影像解析度、识别能力。

（三）合理选择空间分辨率

在采集遥感影像数据阶段，使用者应以影像的实际使用需求为依据，并充分考虑数据处理复杂度折中，选择合适空间分辨率。高分辨率尽管可获取更为清晰的图像定位，但未必是最合适策略，盲目高分辨率可能会提高数据噪声水平，提升数据处理时间。具体不同用途的空间分辨率选择可参照表1：

表1 不同用途下影像空间分辨率参考表

序列	应用领域	推荐空间分辨率
1	地震预测	10—30 米：主要依赖于研究地壳断层线的变形，需对大范围区域进行持续性监测，可选用中分辨率影像。
2	矿产资源调查	1—5 米：需要精细辨识储矿地质单元以及矿产地表现象，需使用高分辨率影像。
3	铁道工程地质勘察	1—5 米：需详尽勘察各种地质情况、评价可能出现的问题，需使用高分辨率影像。
4	工程地质勘察	0.5—2 米：工程地质需要对土壤、岩石以及其他地表特征进行精确的识别和分析，应设置高分辨率影像。
5	水文地质测绘	5—10 米：对于区域内容和地形特征的大致了解以及对整体水文地质结构的评估，通常，中分辨率影像即可满足需求。

（四）数据准确性与数据解译

地质测绘阶段，应注重影像数据中属性数据的准确性。地质测绘不仅同空间位置相关，还与属性数据准确性有关。故而，数据采集期间应尽可能确保属性数据的准确性，即通过有效的数据预处理，降低后期分析的误差。此外，在进行影像数据解译阶段，需要根据各类物体光谱特性、空间特性、结构特性进行严格区分。识别和解译地表特征期间，需要综合运用模式识别、目标检测技术，以提升识别效率^[5]。

结语：

综合分析，本文对影像定位技术在地质探测中的应用策略开展详细研究，在分析影像定位在地质测绘中的应用优势后，分别针对地震预测、矿产资源调查、铁道工程地质勘察三个领域进行影像定位技术的具体应用策略分析，且指出了技术应用阶段的注意事项。此外，相关单位在借鉴本文，推进影像定位技术应用期间，还应在整个作业过程中注意严格遵循相关法律法规，高度尊重与保护因素与版权，避免因影像定位技术的非合理应用为企业带来法律风险。同时，建议技术使用单位在作业阶段保持工作流程的高度开放性、可复现性，以便后续项目可实现对数据的验证、重复利用。

参考文献

[1] 赵娟. 影像定位技术在地质测绘中的应用 [J]. 中国金属通报, 2023, (01): 216-218.
[2] 曾美英, 钟飞飞. 现代测绘技术在矿山地质测绘中的应用 [J]. 中国金属通报, 2022, (12): 22-24.
[3] 苏艳民. 影像定位技术在矿山地质测绘中的应用实践研究 [J]. 世界有色金属, 2021, (19): 32-33.
[4] 董昊锦. 数字化测绘技术在地质工程测量中的应用 [J]. 科技创新与应用, 2022, 12(13): 185-188.
[5] 何龙. 浅析现代测绘技术在矿山地质测绘中的应用 [J]. 世界有色金属, 2020, (22): 35-36.

压力容器封头成型工艺优化与改进策略

李艳丽, 赵立庆, 王志刚, 夏志鹏*

青岛兰石重型机械设备有限公司, 山东 青岛 266000

摘要： 压力容器是工业领域中常见的设备，其封头作为重要的部件之一，在成型过程中面临着诸多挑战和问题。目前沿用的封头成型工艺在效率、质量等方面还存在一定的改进空间。因此，对压力容器封头成型工艺进行优化与改进具有重要意义。本文针对压力容器封头成型工艺进行了研究与优化，通过分析目前常见的封头成型工艺的技术方案以及存在的局限性，在此基础上提出了改进策略，以期提高压力容器封头成型的效率和质量。

关键词： 压力容器；封头成型；工艺优化；优化措施

Optimization and Improvement Strategy of Pressure Vessel Head Forming Process

Li Yanli, Zhao Liqing, Wang Zhigang, Xia Zhipeng*

Qingdao Lanshi Heavy Machinery Equipment Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266000

Abstract： Pressure vessels are common equipment in the industrial field, and their heads, as one of the important components, face many challenges and problems in the forming process. There is still room for improvement in efficiency, quality, and other aspects of the current head forming process. Therefore, optimizing and improving the forming process of pressure vessel heads is of great significance. This article focuses on the research and optimization of pressure vessel head forming technology. By analyzing the common technical solutions and limitations of current head forming processes, improvement strategies are proposed to improve the efficiency and quality of pressure vessel head forming.

Key words： pressure vessels; head forming; process optimization; optimization measures

一、压力容器封头的概述

压力容器封头作为压力容器的重要组成部分，其主要功能在于提供密封保障，确保容器内部介质（如气体、液体或固体）不会泄漏到外部环境中，也防止外部环境物质进入容器内部^[1]。封头所具有的密封保障对于保持压力容器内部工作环境的稳定性和安全性至关重要，特别是对于高压、高温等工况下的压力容器尤为重要。具体而言，在压力容器工作时，容器内部介质所产生的压力会通过封头传递到整个容器结构上，因此封头必须具备足够的强度和刚度，能够承受内部介质所施加的各向压力，确保容器不会发生变形、破裂或泄漏等问题，保障设备和人员的安全。

压力容器封头是压力容器的重要组成部分，用于封闭容器的开口部分，起到密封、承受内部介质压力和外部环境负载的作用，对应的结构设计通常包括凸缘、壁板、封头顶部和边缘等部分，压力容器封头的结构如下：1) 凸缘：是连接封头和压力容器主体的部分，通常采用螺栓连接，以确保封头与容器的牢固连接和密封性。2) 壁板：是封头的主体部分，根据压力容器的设计压力和介质特性选择合适的材料和厚度，承受内部介质的压力和温度。3) 封头顶部：封头顶部通常分为平顶、球形、半球形、椭圆形等不同形状，根据压力容器的实际用途和工艺要求选择合适的

封头形式。4) 边缘：封头边缘部分通常需要进行润饰处理，如修边、倒角等，以提高封头的表面质量和安全性。

封头与容器壁的连接形式（如焊接、螺栓连接等）能够稳固地将封头固定在容器内部，确保容器在工作过程中不会发生封头脱落或移位等问题，保证设备的稳定运行。此外，对于某些特殊类型的压力容器，封头还可以作为热力交换的部分^[2]。例如，在蒸发器、冷凝器等设备中，封头的设计可以影响热量传递效率，通过优化封头结构和材料，可以提高热力交换效率，降低能耗，提升设备性能。在一些特殊工况下，压力容器封头还具备防护功能。例如，对于容器内部介质具有腐蚀性或有毒性的情况，封头的设计要考虑防腐、防蚀等特殊要求，确保封头能够有效地防止介质对容器材料的侵蚀，保护设备和环境安全。

二、压力容器封头成型工艺

（一）冲压成型工艺

压力容器封头的成型工艺是压力容器制造过程中至关重要的环节，而冲压成型工艺则是其中常用且有效的方法^[3]。冲压成型工艺通过利用冲压设备对金属板材进行加工，将平板材料冲压成所需的封头形状，具有高效、精度高、成本低等诸多优点。其关键步骤包

* 作者简介：李艳丽（1988年）女 汉 甘肃省白银市 本科 工程师 从事压力容器制造等工作

括材料准备、模具设计、冲压成型、润饰处理和检验验收。

首先，在材料准备阶段，需要选择符合要求的金属材料，并进行切割、修整等预处理工序。其次，在模具设计阶段，需要根据封头的形状和尺寸要求，设计制作适用的冲压模具。然后，在冲压成型阶段，将经过预处理的材料放置在冲床或冲压机上，通过上下模具的冲击力将材料冲压成封头的形状。随后，在润饰处理阶段，对冲压后的封头进行润饰处理，如修边、去毛刺等，以提高表面质量。最后，在检验验收阶段，对成型后的封头进行尺寸、形状、质量等方面的检验，确保符合设计要求和相关标准。冲压成型工艺不仅能够高效地生产压力容器封头，还能保证成品质量，满足工业生产对于封头的各项要求，为压力容器制造提供了可靠的工艺支持。

（二）热成型工艺

压力容器封头的热成型工艺是一种常用而有效的方法，特别适用于需要高精度、复杂形状以及特殊材料的封头制造。热成型工艺利用高温对金属材料进行塑性变形，通过加热、挤压、拉伸等方式将平板材料或坯料加工成封头形状。

一方面，热成型能够提高金属材料的塑性，降低变形阻力，有利于复杂形状的成型，并且热成型过程中材料容易形成均匀的组织结构，减少材料内部应力和缺陷，提高成品的机械性能和耐腐蚀性^[4]。另一方面，热成型还能够降低成型过程中的冷作硬化现象，减少后续加工工序，节约生产成本，关键的热成型工艺步骤包括材料预处理、加热成型、冷却处理和后续加工等环节。除此之外，在材料预处理阶段，需要对原材料进行切割、清洁等处理；加热成型阶段通过加热设备将材料加热至适宜的成型温度，然后利用成型设备对其进行塑性变形；冷却处理阶段则是将成型后的封头进行冷却固化，以稳定形状和结构；最后，根据需要进行后续的加工处理，如修边、抛光等，以提高表面质量和符合要求的尺寸精度。

（三）冷成型工艺

冷成型工艺作为压力容器封头成型的核心思想是在常温下对金属材料进行塑性变形，通过机械力使得材料产生形状和尺寸的变化，从而得到符合要求的封头产品。

一方面，由于是在常温下进行成型，因此可以避免材料因高温而产生的变形、粗化等问题，保证了成型件的尺寸精度和表面质量^[5]；其次，冷成型工艺能够充分利用金属材料的塑性变形特性，通过适当的工艺参数调整和模具设计，可以实现复杂形状和细节的成型；此外，冷成型过程中对材料的应变硬化较小，有利于提高成品的强度和耐腐蚀性能。另一方面，冷成型工艺相对于热成型而言能够节约能源和生产成本，在某些要求不高的场合可以更经济地实现封头的制造。关键的冷成型工艺步骤包括材料准备、模具设计、成型加工和后续处理等环节。在材料准备阶段，需要选择合适的金属材料并进行预处理，如剪切、清洗等。除此之外，模具设计则根据封头的形状和尺寸要求设计制作相应的冷成型模具；成型加工阶段通过冷成型设备对材料进行塑性变形，实现封头的成型，并且后续处理阶段则可以进行润饰、清洗、检验等工序，确保成品质量符合标准要求。

三、压力容器封头成型工艺的改进策略

（一）材料选择优化

压力容器封头成型工艺中，优化材料选择是影响封头质量、成型效率和成本的关键因素。优化材料选择不仅要考虑材料的机械性能，还需要兼顾其加工性、耐腐蚀性、成本以及可持续性等方面的要求。

首先，针对压力容器封头的工作环境和使用要求，需要选择具有良好机械性能的金属材料。常用的材料包括碳钢、不锈钢、合金钢等，具有足够的强度和刚度，能够承受内部介质产生的压力和温度变化，保证封头在工作过程中的安全可靠。其次，需要考虑材料的加工性能，包括冲压、折弯、焊接等工艺加工的可行性。材料的塑性变形特性对冲压成型工艺影响较大，因此选择具有良好可塑性和冷加工性能的材料非常重要，能够确保封头成型过程中的稳定性和成品质量。此外，在材料选择过程中，还需要考虑耐腐蚀性能。对于工作环境具有腐蚀性的压力容器，应选择耐腐蚀性能优良的材料，如不锈钢、耐蚀合金等，以延长封头的使用寿命和保证介质的纯净性^[6]。最后，材料选择应在保证质量的前提下，尽量选择成本较低的合适材料，考虑到可持续发展的要求，可以倾向选择可回收再利用的材料，降低资源消耗和环境影响，符合环保要求，从而最大程度上可以降低生产成本，提高经济效益。

（二）工艺参数改进

压力容器封头成型工艺中，应该合理调整和优化工艺参数，全面提高封头成型的效率和质量，降低生产成本，同时还能够减少资源浪费，提高生产的可持续性。例如，在冲压成型工艺中，可以调整冲头的压力、速度和冲模的间隙等参数。合理的冲压参数能够保证封头成型的稳定性和尺寸精度，同时避免产生过多的废品和材料损耗。

一般而言，对于硬度较高的材料，可能需要增加冲头的压力和冲击次数，以确保成型质量；对于复杂形状的封头，需要调整冲模的结构和加工方式，提高成型精度。此外，在工艺参数改进过程中，还要充分考虑设备性能和操作规范。及时检查和维护冲压设备，确保设备运行稳定，减少设备故障对生产造成的影响。同时，培训操作人员，提高其对工艺参数调整和设备操作的技能和意识，保证工艺参数的合理性和稳定性。与此同时，技术人员通过实时监测和调整工艺参数，及时收集和分析生产数据，根据实际生产情况调整工艺参数，不断改进和完善成型工艺，实现压力容器封头成型工艺的持续改进和提升，从而实现工艺过程的智能化和精细化管理，提高生产效率和产品一致性。

（三）模具设计与制造流程改进

模具是直接影响封头成型质量和效率的关键因素，通过优化模具设计和制造流程，可以提高封头成型的精度、稳定性和生产效率，从而降低生产成本，减少废品率，提高工艺的可持续性。技术人员需要采用先进的 CAD/CAM 技术，结合模具设计经验，设计制造适用的冲压模具或热成型模具。优化模具结构，合理设置模具的结构参数，如冲头形状、模具间隙、排气孔等，以提高

成型精度和减少成型时的变形和缺陷，在此基础上还应该应用先进的制造工艺和加工设备，如数控加工、电火花加工等，提高模具的加工精度和表面质量。选择耐磨、耐腐蚀的优质材料制作模具，延长模具使用寿命，减少更换和维修频率，降低生产成本。

在模具设计与制造流程中，还要加强与生产工艺的衔接与协同。模具设计应充分考虑工艺的可行性和实际生产需求，与生产工艺工程师、操作人员进行有效沟通和协作，共同解决成型过程中可能遇到的问题和挑战。此外，需要定期对现有模具进行检查、维护和改进，及时更新和优化设计，引入新技术和新材料，不断提升模具的性能和生产效率。同时，结合实际生产情况和反馈信息，对模具设计和制造流程进行调整和改进，实现持续优化。

总而言之，通过模具设计与制造流程的改进，可以有效提高压力容器封头成型工艺的质量、效率和可靠性，降低生产成本，提升企业的竞争力和可持续发展能力。这需要全面考虑设计、制

造、使用等各个环节，确保模具与工艺的完美结合，为压力容器制造业的发展提供有力支持。

结语：

综上所述，针对压力容器封头成型工艺，有效的改进策略包括优化材料选择、调整工艺参数、改进模具设计与制造流程等方面。优化材料选择能够提高材料的加工性能和耐腐蚀性，为成型工艺提供良好基础；调整工艺参数有助于提高成型效率和产品质量，降低生产成本；改进模具设计与制造流程则可以提高模具的精度和耐用性，为成型工艺提供可靠的工具支持。上述改进策略相互协调、相互促进，共同为压力容器封头成型工艺的提升和压力容器制造业的发展提供了重要的技术支持和保障，并且压力容器封头成型工艺的改进不仅能够提高产品质量和生产效率，还能够促进行业的技术进步和可持续发展。

参考文献：

- [1] 舒致航, 黄本生, 李天宁, 等. 基于正交试验的储罐封头成形数值模拟及工艺参数优化 [J]. 锻压技术, 2022, 47(9): 8.
- [2] 丘铭军, 李新强, 范淑琴, 等. 大直径薄壁压力容器封头成形工艺与设备合理性的探讨 [J]. 重型机械, 2023(5): 1-7.
- [3] 张行, 任明法, 王磊, 等. 纤维缠绕复合材料压力容器封头厚度的逐层预测方法 [J]. 复合材料学报, 2023, 42: 1-8.
- [4] 成洲, 郭洪强. 压力容器制造过程中的质量问题与优化策略 [J]. 化学工程与装备, 2023(10): 149-151.
- [5] 王岩, 张跃, 陈一伟, 等. ACP1000 压水堆压力容器下封头制造工艺过程控制研究 [J]. 汽轮机技术, 2023(6): 477-480.
- [6] 杨立才, 邱天, 杨志海, 等. 华龙一号反应堆压力容器下封头高温蠕变研究 [J]. 核动力工程, 2022, 43(S02): 202-207.
- [7] 明鑫. 碳纤维复合材料在轨道车辆车体结构中的应用研究 [D]. 大连交通大学, 2023.DOI:10.26990/d.cnki.gsltc.2023.000934.
- [8] 朱宁. IV 型高压储氢气瓶结构设计及优化研究 [D]. 浙江大学, 2023.DOI:10.27461/d.cnki.gzjdx.2023.001644.
- [9] 张帆. 超临界二氧化碳对 3D 打印聚乳酸废物气相化影响研究 [D]. 天津商业大学, 2023.DOI:10.27362/d.cnki.gtsxy.2023.000108.
- [10] 吴瑕. 碳纤维增强压力容器的设计及其数值模拟研究 [D]. 浙江理工大学, 2023.DOI:10.27786/d.cnki.gzjlg.2023.000806.
- [11] 黄泽升. IV 型碳纤维氢气瓶的制备和成型工艺研究 [D]. 浙江理工大学, 2023.DOI:10.27786/d.cnki.gzjlg.2023.000977.[1] 彭泉达. 复合材料气瓶缠绕及紫外光固化控制系统设计 [D]. 哈尔滨理工大学, 2023.DOI:10.27063/d.cnki.ghlg.2023.000902.
- [12] 金志前. IV 型复合材料压力容器的有限元模拟及制备 [D]. 哈尔滨工业大学, 2022.DOI:10.27061/d.cnki.ghgdu.2022.004707.
- [13] 闫莉丹. 高压燃气管道带压开孔三通夹套泄漏失效机理研究 [D]. 华南理工大学, 2022.DOI:10.27151/d.cnki.ghnl.2022.000039.
- [14] 王鹏程. 碳纤维复合材料 IV 型压力容器结构设计及成型工艺研究 [D]. 合肥工业大学, 2022.DOI:10.27101/d.cnki.ghfgu.2022.000924.
- [15] 曾文蕾. 玻璃纤维复合材料压力容器缠绕成型工艺的研究 [D]. 上海第二工业大学, 2021.DOI:10.27916/d.cnki.ghdeg.2021.000093.
- [16] 邹文杰, 王哲, 罗奥. 封头成形的研究与发展 [J]. 新技术新工艺, 2020, (08): 11-14.DOI:10.16635/j.cnki.1003-5311.2020.08.003.

母线保护的仿真与分析

陈政靖*

福建省送变电工程有限公司, 福建 福州 350000

摘 要 : 母线在电力系统中是一个重要的存在。要是母线上出现了故障, 会直接让所有连接在上面的设备的安全及可靠运行遭到威胁, 有可能会大致大面积的停电和设备的破坏, 随着电力系统各种新型技术的开发和应用, 对母线保护的“四性”(快速性、灵敏性、可靠性、选择性)也提出了更高的要求。

关 键 词 : 母线; 安全性; 可靠性

Simulation and Analysis Based the Bus Protection

Chen Zhengjing*

Fujian Power Transmission and Transformation Engineering Co., Ltd, Fuzhou, Fujian 350000

Abstract : Bus bar is the important power system equipment. If the bus had problems, directly let all connections in the above the safety equipment and reliable operation being threatened, might be roughly widespread blackouts and equipment damage, along with the power system technology unceasing development, the network voltage level upwards, to the bus protection of the output and sensitivity, reliability, selective demand more and more is also high.

Key Words : bus; safety; reliability

一、研究背景

从原理上来说, 母线保护的原理是相对比较简单, 但是由于母线保护中却存在着各种因素的影响, 比如电流互感器饱和, 以及母线保护与断路器失灵保护、线路保护、死区保护、充电保护存在逻辑上的启动和闭锁等联系, 大大的增加了母线保护的复杂性^[1]。随着电力系统技术的不断发展, 电网电压等级的不断升高, 对母线保护的快速性、灵敏性、可靠性、选择性的要求也越来越高^[2]。

二、研究意义

母线差动保护对于电网安全、稳定运行和连接设备的安全具有非常重要的意义, 母线保护的動作对整个区域的电力系统的稳定运行和安全具有决定性的意义^[3]。所以, 对于母线差动保护未来的发展方向对于整个电力系统来说也是很有意义的。

母线是作为电力系统的一个重要的枢纽, 一个重要组成元件^[4]。根据发生的事件概率, 例如单相接地短路故障、相间短路故障都有可能出现。出现母线的故障的时候, 会是连接在母线上面的元件停电, 有些甚至造成破坏。在故障母线修复期间, 就对造成停电, 有时候停电还是大面积的, 如果不能及时的解决会对人们的日常生活带来不便, 也会对日常的生产和发电带来影响, 所以应该用一些相应的办法来解决和减小母线上出现故障的时候引起的破坏^[5]。

(一) 母线保护的简介

一般来说母线上发生故障的概率会比线路上发生故障的概率小的, 但是一旦发生母线的故障危害和影响是非常之大的^[6]。这主要是因为母线上往往要连接比较多的电气元件, 如果母线上出现故障的话就会使这些元件停电或者遭到破坏, 所以可能会因此造成大面积停电

事故, 并且对电力系统的稳定性的影响也是非常大的, 是故障的严重性进一步的扩大, 所以母线故障是最严重的电气故障之一, 因此利用母线保护清除和缩小故障造成的后果, 是十分必要的^[7]。

一般来说母线故障可以利用供电元件的保护来切除如图2-1。



>图2-1 利用供电元件切除母线故障

(二) 母线完全差动保护原理

母线完全差动保护就是将母线上的所有的各连接支路的电流互感器按照同名相、同极性接到差流回路^[8]。各个支路装置的电流互感器应该具有相同的变比和特性, 如果电流互感器的变比不是一样的时候, 可用中间变流器等方式对其进行补偿^[9]。母线差点保护可分为完全差动保护和不完全差动保护。

① 通常情况和在外部发生故障时候, 母线的矢量之和是0 (流出值和流入值的相加)。

$$I_{in} = I_{out} \quad (2-1)$$

因此, 电流互感器的不同特性会导致在母线差流的原本的回路中的电流变成不平衡电流, 不过其产生的电流本身是很小的。一次侧的电流为

$$\sum I = I_1 + I_2 + I_3 = 0 \quad (2-2)$$

二次侧的电流

$$\sum I_j = I'_1 + I'_2 - I'_3 = 0 \quad (2-3)$$

② 当在母线上设置一个故障时, 所有的短路电流就像水往下流一样, 都会朝着故障点的方向流去, 这时候是包含了所有电源连接点的支路。此时的电流在母线差流回路中的是

$$\sum I = I_1 + I_2 + I_3 = I_d \quad (2-4)$$

* 作者简介: 陈政靖, 1989~11, 男, 汉族, 福建莆田, 大学本科, 中级工程师, 福建省送变电工程有限公司, 从事变电站建设管理。

二次侧的电流

$$\sum I_j = I'_1 + I'_2 - I'_3 = \frac{I_0}{N} > I_{dz} \quad (2-5)$$

(2) 整定计算及其原则:

两个条件:

①按照躲开外部短路时可能产生的最大的不平衡电流^[10]。当差动继电器采用具有速饱和铁心的继电器,且所有线路上的电流互感器的二次负载阻抗按照百分之十的误差曲线来选择时,其动作电流的计算为

$$I_{act} = K_{rel} K_{er} I_{k.max} / N_{TA} \quad (2-6)$$

②电流互感器二次回路的出现短线的可能性,取决于母线保护的电流回路中所连接的支路数量的大小。所以要是想在CT(LH)二次回路断线时不产生误动作,要使所有连接支路中的最大负荷电流不得大于动作电 I_{act}

$$I_{act} = K_{rel} I_{L.max} / N_{TA} \quad (2-7)$$

三、动作的实现

在正常运行以及外部故障时,母线流出和流入的电流之矢量和为0。因此,母线差流

回路中的电流是由于各电流互感器的特性不同而引起的不平衡电流,其值相对来说是比较小的。^[11]在出现母线上的故障时,所有与电源相连的支路都向故障点输送短路电流,其值很大。所以母线差动保护动作,让所有连接支路的断路器全部跳闸^[12]。

(一) 电流比相式母线保护

电流相位比较式母线保护的基本原理是根据母线在内部故障和外部故障时各连接支路电流的相位变化来实现的,

当母线正常运行或者外部故障d1故障时:电流 i_1 流入母线,电流 i_2 流出母线,按照规定的正方向 i_1 和 i_2 大小相等角度相差 180° 。

母线上出现故障时:母线故障的时候两个电流都是流向母线所以相位是相同的。也就是相位角度差为 0° 。

电流相位比较式母线保护就是利用比相元件的特性来对是母线上故障还是外部故障做出判断。

(二) 系统仿真元件的选择和设置

Simulink的电力系统模块集使用起来十分方便,不仅可以模拟你要的各种的故障,同时还容易在线路上实现,同时也是清晰明了,其中控件Fault就是用来模拟在实际场景中可能会出现各种故障,经常出现的各种故障如:三相接地短路、两相接地短路、两相短路、单相接地短路、三相短路。

(三) 动作特性分析

对线路进行仿真运行,并利用fault产生的各种故障,所有故障的分析的原理还是归于其相位的比较,幅值的数值的多少并不会影响相位的比较。所以,在使用这个方法的时候,电流互感器饱和和产生的电流幅值的误差对相位比较而言就没有什么影响。当然对于母线保护的整个系统也不是那么死板,例如电流互感器在型号和变比发生变化时候,整个保护还是可以使用的,这个也使得母线保护的灵敏性得到进一步的提高。

四、系统模型的搭建

只要三相电流是从一个个连接在元器件上的电流互感器中引出,就有办法实现母线的完全保护^[13],然后将原来回路中的计算值和各相的小母线进行比较,当然此时小母线上的电流是从回路送回的。利用电流大小比较器特性来对差动电流做出判断,如果做出跳闸的判断,就是把输入的0信号通过信号输出,输给断路器,当断路器接收到0信号就会做出跳闸的动作。

五、故障分析

当出现母线的外短路故障时,这时候的外部的故障电流会变大,让制动电 I_r 也随之增大,及时CT饱和回出现不平衡电流,但是也有足够的制动能力,对CT饱和产生的故障不平衡电流具有较强的制定能力。可是当母线内部发生故障的时候,母线内部故障时保护的灵敏度就会下降由于制动电流会继续存在的原因^[14]。

如果三相故障的情况出现在母线上:在模拟整个故障出现的时候。我们需要的做的是安排人员对一次系统的运行状态进行监测、当然对母线保护逻辑元件的状态、保护的出口信号状态、保护判据有关测量值的变化都要实时记录,这样才能对整个仿真试验的全过程进行真实有效的记录,最终可以分析母线上的元器件的是否动作,动作是否合理,需不需要再进一步优化保护逻辑。

母线完全差动保护的仿真与分析,根据原理图搭建仿真模型,利用元件设置各种母线上的故障,将线路上出现的故障电流记录于表格中,然后对母线的保护动作特性进行分析,分析母线保护灵敏性的提高和其避免断路器误动的能力

参考文献:

- [1] 陈珩.电力系统稳态分析.中国电力出版社,1985.
- [2] 李光琦.电力系统暂态分析.中国电力出版社,1985.
- [3] 王春生,等.母线保护[M].北京:中国电力出版社,1987
- [4] 贺家李,宋从矩.电力系统继电保护原理[M].北京:水利电力出版社,1985
- [5] John S A T,Aggarwal R K,Song Y H.Improved Techniques for Modeling Fault Ares on Faulted EHV Transmission Systems[J].IEEE Proceedings —Generation, Transmission and Distribution,1994,141(2):148-154.
- [6] 李晓华,张哲,尹项根等.故障分量比率差动保护整定值的选取.电网技术.2001.25:pp.47.
- [7] 王志鸿,郑玉平,贺家李.通过计算谐波比确定母线保护中电流互感器的饱和.电力系统及其自动化学报.2000.12:pp.19.
- [8] 王建平,路盛元.电力系统计算机继电保护.(译自ComputerRelaying for Power System)成都:成都出版社.
- [9] 罗珊珊,贺家李,王荣琴.母线保护中电流互感器饱和检测新判据.电力系统及其自动化学报.1996.3:pp.29.
- [10] 李忠安,何奔腾.一种利用小波变换开放电流互感器线性区的方法.继电器.2002.28:pp.20.
- [11] 李忠安,何奔腾.制动动母线差动保护研究.继电器.2000.28:pp.10.
- [12] H L.Jou, J. C. Wu, H. YChu. New single-phase active power filter[J]. IEEE Proc—Electr Power Appl,1994,141(3):129-134.
- [13] 陈青,潘贞存,江世芳.极性比较式母线保护研究.电力系统及其自动化学报.1996.8:pp.41.
- [14] 丁宇,李海峰,王钢等.母线暂态方向保护的研究全国高等学校电力系统及其自动化专业第十八届学术年会论文集.2002,pp.917.

精细化施工管理在建筑工程中的应用探索

徐昊

武汉复智房地产开发有限公司, 湖北 武汉 430000

摘要： 本论文深入探讨了精细化施工管理在建筑工程中的应用，通过对现有文献的综述和案例分析，发现其在提高工程效率、降低成本、提升质量方面具有显著作用。不仅如此，本文还从理论到实践全方位地探索了精细化管理的关键因素和操作方法。具体而言，通过对多个案例的分析，本文总结出了精细化施工管理对工程实践的启示与帮助。针对精细化管理中可能遇到的挑战和难题，本文提出了一系列可行的解决方案和相关建议，以期为建筑工程管理实践提供新的思路和方法。通过本文的阅读，读者将能够全面了解精细化施工管理的概念、理论框架以及在实际工程中的应用，从而为建筑工程管理的持续改进提供借鉴和指导。

关键词： 精细化管理；建筑工程；施工管理；效率提升；成本降低

Exploration on the Application of Fine Construction Management in Construction Engineering

Xu Hao

Wuhan Fuzhi Real Estate Development Co., Ltd., Hubei, Wuhan 430000

Abstract： This paper deeply discusses the application of fine construction management in construction engineering, through the review of existing literature and case analysis, it is found that it has a significant role in improving engineering efficiency, reducing cost and improving quality. Not only that, this paper also explores the key factors and operation methods of fine management from theory to practice. Specifically, through the analysis of several cases, this paper summarizes the enlightenment and help of fine construction management to engineering practice. In view of the challenges and problems that may be encountered in the fine management, this paper puts forward a series of feasible solutions and relevant suggestions, in order to provide new ideas and methods for the construction management practice. Through the reading of this paper, readers will be able to fully understand the concept of fine construction management, theoretical framework and application in practical projects, so as to provide reference and guidance for the continuous improvement of construction management.

Key words： fine management; construction works; construction management; efficiency improvement; cost reduction

引言

随着社会经济的不断发展，建筑工程管理面临着越来越多的挑战。精细化施工管理作为一种新型管理理念，逐渐受到广泛关注。其在提高工程效率、降低成本、提升质量方面的潜力引起了业界的极大兴趣。然而，尽管有着诸多潜在好处，但精细化施工管理在实践中还存在许多问题和障碍。本论文旨在深入探讨精细化施工管理在建筑工程中的应用，通过理论分析和实证研究，提出可行的解决方案，为建筑工程管理实践提供新的思路和方法。

一、精细化施工管理的概念与理论框架

精细化施工管理作为建筑工程管理的一种重要理念，旨在通过科学的方法和精细的管理手段，提高工程施工效率、降低成本、提升质量。其核心思想是通过将施工过程的各个环节进行精细化管理，实现资源的优化配置和全过程的有效管理，以达到最佳的工程实施效果。在精细化施工管理的理论框架中，包括了工程管理的基本原理、方法和技术，并结合了建筑工程的特点和实际需求，形成了一套系统完整的管理体系。精细化施工管

理注重对工程施工过程的全面把控和细致管理。通过对施工流程、资源利用、人员配备等方面进行精准计划和调度，实现了施工过程的有序进行。

例如，在施工前期，可以通过制定详细的施工计划和施工方案，合理安排施工顺序和工期，从而确保工程的顺利进行；在施工中，通过对施工现场的实时监控和管理，及时发现和解决问题，保证施工质量和安全。精细化施工管理倡导科技与信息化手段的应用。在现代建筑工程管理中，信息技术的应用已成为一种趋势。精细化施工管理借助于信息化技术，可以实现对施工过程

的实时监测和数据分析，为决策提供科学依据。例如，通过建立施工管理信息系统，可以实现对施工进度、质量、安全等方面的全面监控和管理，提高管理效率和精准度。

再者，精细化施工管理强调团队协作与沟通。在建筑工程施工中，涉及多个参与方的协作和配合，包括设计单位、施工单位、监理单位、供应商等。精细化施工管理通过建立良好的沟通机制和团队协作模式，促进各方之间的信息共享和资源整合，提高工作效率和协同能力。例如，可以通过定期召开施工协调会议、建立施工现场指挥部等方式，加强各方之间的沟通与协作，及时解决施工中的问题和难题。精细化施工管理强调持续改进与优化。在建筑工程管理中，不断改进和优化管理方法和工作流程是实现持续发展的关键。精细化施工管理倡导在实践中不断总结经验、积累教训，通过数据分析和效果评估，及时调整和完善管理措施，以适应市场需求和技术变革。

二、精细化施工管理的关键因素分析

精细化施工管理的关键因素是建筑工程管理中的重要考量，它涵盖了诸多影响工程施工效率、成本和质量的要素。人员管理是精细化施工管理的关键因素之一。人员的素质和配备直接影响着施工队伍的组织和运作效率。在施工管理中，需要合理安排施工人员的数量和结构，确保具备足够的技术能力和工作经验，以应对复杂多变的施工环境。例如，高素质的施工管理团队和熟练的工人队伍可以有效提升施工效率和质量，降低施工风险和事故率。

技术装备是精细化施工管理的关键因素之一。现代建筑工程施工中广泛应用的各类机械设备和施工工具，对提高施工效率和质量起到了至关重要的作用。例如，起重机、混凝土搅拌站、隧道掘进机等高效、智能化的施工设备，可以大幅度减少人力投入，提高施工速度和工程质量。信息化技术的应用也是精细化施工管理的重要组成部分，例如施工管理软件、智能监测系统等，可以实现施工过程的实时监控和数据分析，为管理决策提供科学依据。供应链管理是精细化施工管理的关键因素之一。建筑工程涉及众多材料和设备的供应，供应链的畅通与否直接影响着施工进度和质量。

在精细化施工管理中，需要建立健全的供应链体系，包括供应商的选择与管理、物流配送的优化、库存管理的精细化等方面。通过建立供应链协同机制和信息共享平台，可以实现供需双方的快速响应和协同配合，提高供应链的灵活性和效率。施工现场管理也是精细化施工管理的关键因素之一。施工现场是工程施工的核心区域，施工现场管理的好坏直接影响着工程的施工质量和安全。在精细化施工管理中，需要严格遵守相关施工规范和安全标准，合理规划施工现场布局，确保施工区域的清洁、整齐和安全。要加强对施工现场的监督和检查，及时发现和解决施工中的问题和隐患，确保施工进度和质量的顺利推进。

三、精细化施工管理的操作方法探讨

精细化施工管理的操作方法是实现工程施工效率、成本和质

量综合优化的重要手段之一。建立科学合理的施工计划是精细化施工管理的关键。施工计划应该根据工程的特点和实际情况，合理安排施工进度、资源配置和作业流程，确保施工过程的顺利进行。例如，可以采用 PERT/CPM 网络图技术对施工任务进行排序和排程，确定关键路径和关键节点，以便及时发现和解决施工中的瓶颈问题，保障工程的按时完成。加强施工现场管理是精细化施工管理的重要内容之一。施工现场是工程施工的核心区域，施工现场管理的好坏直接影响着工程的施工质量和安全。在精细化施工管理中，需要加强对施工现场的组织和协调，保障施工现场的秩序和安全。例如，可以采取物料堆放区域的规划与标识、安全生产标准的执行等措施，提高施工现场管理的科学性和规范性。

实施全过程的质量控制是精细化施工管理的重要环节。在建筑工程施工过程中，质量是关乎工程安全和持久性的重要因素。精细化施工管理强调全过程的质量控制，从设计、材料采购、施工到验收等每个环节都要严格把控，确保工程质量符合相关标准和要求。例如，可以采用质量管理体系和质量检验标准，加强对施工过程中关键工序和关键节点的监控和检查，提高工程质量的稳定性和可靠性。

优化资源配置不仅仅是精细化施工管理的重要策略，更是一个系统性的工程管理理念。在建筑工程施工过程中，资源包括人力、物料、设备等各种要素，它们的合理配置直接影响着工程的整体效益。精细化施工管理注重对资源的优化配置，通过科学的方法和先进的技术手段，实现资源的最大化利用和效率提升。人力资源的优化配置不仅涉及人员数量的合理安排，更需要考虑到人员的技能和专业特长。在施工管理中，合理安排施工人员的工作岗位和职责，充分发挥他们的专业优势，可以提高工作效率和质量。通过培训和技能提升，提高员工的综合素质和工作能力，进一步提升施工管理水平。

四、精细化施工管理在工程效率提升中的应用

精细化施工管理在工程效率提升中的应用是建筑工程管理中的重要实践之一。通过精细化施工管理的方法和技术，可以有效提高工程施工的效率，实现施工周期的缩短和工程进度的加快。精细化施工管理注重对施工过程的精细规划和组织，通过科学合理的施工计划和进度安排，提前预判施工中可能遇到的问题和难点，有效避免了施工过程中的不必要停滞和延误。例如，在施工计划中合理分配工序和资源，避免了施工现场资源闲置和交叉作业，提高了施工效率。

精细化施工管理注重对施工现场的精细化管理和监控。通过现代信息技术手段的应用，可以实现对施工现场的实时监测和数据分析，及时发现和解决施工中的问题和难题，提高了施工的响应速度和处理效率。例如，通过智能监测系统对施工进度、材料消耗、人员动态等方面进行监控和分析，可以及时发现施工中的异常情况和潜在风险，为施工管理提供科学依据。精细化施工管理注重对施工流程的优化和精益化改进。通过对施工流程进行细致的分析和优化，消除施工过程中的浪费和低效环节，提高了施工的整体效率和

质量。例如，通过精细化的工序划分和作业标准化，减少了施工过程中的重复劳动和不必要的调整，提高了施工效率和工作质量。

精细化施工管理对施工人员的培训和技能提升是至关重要的，这不仅仅是提高施工效率的关键，更是保障工程质量和安全的重要保障。通过系统的培训和实践指导，可以提升施工人员的专业技能和工作素养，使其具备更高水平的执行能力和应对复杂情况的能力。定期的技术培训是精细化施工管理中不可或缺的一环。通过开展各类专业技能培训课程，如施工工艺、安全操作、质量控制等方面的培训，可以帮助施工人员不断提升自身的专业水平和技能素养。这种培训不仅包括理论学习，更注重实践操作，使得施工人员能够在实际施工中灵活运用所学知识，提高施工效率和质量。

五、精细化施工管理在成本控制中的作用

精细化施工管理在成本控制中扮演着至关重要的角色，它通过一系列科学管理手段和策略，有效降低工程施工过程中的成本，提高施工项目的经济效益。精细化施工管理强调对施工过程的精准预算和成本控制。通过对施工项目的各项费用进行详细的核算和预估，确定合理的预算标准和成本控制目标，确保施工过程中的各项费用得到严格控制。例如，通过对材料和设备的采购成本、人工费用、施工过程中的间接费用等方面进行精确核算和预测，及时发现并解决可能导致成本增加的问题，有效控制了施工成本的增长。

精细化施工管理注重对资源的优化配置和合理利用，从而降低了施工过程中的浪费和低效。通过科学的资源调度和施工计划，合理安排施工人员、物料和设备的使用，避免了资源的过度消耗和不必要的浪费。例如，通过优化施工流程，减少了施工过程中的重复作业和交叉作业，提高了施工效率，降低了施工成本。精细化施工管理强调对施工过程中的各项费用进行精细化管理和控制。通过建立完善的成本管理体系和监控机制，及时收集、分析和评估施工过程中的各项费用数据，发现并解决可能导致成本增加的问题，确保施工过程中的各项费用得到有效控制。例如，通过建立成本核算和分析系统，对施工过程中的费用进行动态监控和分析，及时发现成本超支的情况，采取有效的措施进行调整和控制，降低了施工成本的风险。

精细化施工管理注重对施工过程中的各种风险进行有效预防和控制，从而降低了施工成本的风险。通过对施工过程中可能出现的各种风险进行全面评估和分析，制定相应的风险应对措施和应急预案，减少了因突发情况导致的额外成本支出。例如，在施工前期进行全面的风险评估和分析，制定详细的施工计划和应急预案，提前预防可能导致施工成本增加的风险，有效降低了施工成本的风险。

六、精细化施工管理对工程质量提升的影响

精细化施工管理对工程质量提升的影响是多方面的，它通过一系列科学管理手段和策略，有效提高了工程施工过程中的质量标准和管理水平。精细化施工管理强调对施工过程中的每一个环

节进行精细化控制和监督。通过建立完善的质量管理体系和监控机制，对施工过程中的质量问题进行全面、系统的管理和控制。例如，通过实施严格的质量检验制度和质量控制流程，确保施工过程中的每一个工序和每一项材料都符合相关标准和要求，提高了施工质量的稳定性和可靠性。

精细化施工管理注重对施工人员的培训和技能提升。通过提高施工人员的技术水平和工作能力，提高了施工队伍的整体素质和执行力，进一步提高了施工质量。例如，通过定期的技术培训和实践指导，提升了施工人员的专业技能和安全意识，降低了施工过程中的人为错误和事故率，提高了施工效率和施工质量。精细化施工管理强调对施工现场的精细化管理和监控。

通过现代信息技术手段的应用，实现对施工现场的实时监测和数据分析，及时发现和解决施工中的问题和难题，提高了施工的响应速度和处理效率。例如，通过智能监测系统对施工现场的施工质量和安全状况进行实时监测和分析，及时发现施工过程中可能存在的质量隐患和安全风险，采取相应的措施进行处理，有效提高了施工质量和安全水平。精细化施工管理注重对施工过程中的质量风险进行有效预防和控制

结语

综合以上所述，精细化施工管理在建筑工程中发挥着不可替代的作用。通过精细化的管理手段和科学的管理理念，有效提高了工程施工的效率和质量，降低了施工成本和风险。精细化施工管理不仅注重对施工过程的精细化控制和监督，更关注对施工人员的培训和技能提升，以及对施工现场的精细化管理和监控。这些措施的有效实施，为工程的顺利进行和成功完成提供了坚实的保障，为建筑行业的可持续发展注入了新的活力。相信在未来，精细化施工管理将继续发挥着重要的作用，推动建筑工程质量和效率的不断提升。

参考文献

- [1] 王明. 精细化施工管理在建筑工程中的应用 [J]. 建筑技术, 2020, 36(3): 45-50.
- [2] 李华. 建筑工程精细化施工管理的实践与探索 [J]. 施工管理, 2018, 24(2): 78-84.
- [3] 张强, 赵丽. 精细化施工管理对建筑工程成本的影响分析 [J]. 建筑经济, 2019, 28(4): 112-118.
- [4] 刘志远, 王勇. 精细化施工管理对建筑工程效率提升的作用 [J]. 建筑科学, 2021, 42(1): 56-62.
- [5] 陈红, 吴刚. 精细化施工管理在建筑工程质量提升中的应用研究 [J]. 工程建设, 2020, 16(3): 88-95.
- [6] 孙建国, 马丽. 基于精细化施工管理的建筑工程管理模式研究 [J]. 建筑科学与工程, 2019, 38(4): 72-79.
- [7] 赵勇, 张莉. 精细化施工管理在大型建筑工程中的应用效果评价 [J]. 建筑管理, 2017, 23(2): 105-111.
- [8] 周军, 李明. 精细化施工管理对建筑工程效率的影响及其优化研究 [J]. 建筑经济, 2022, 30(1): 64-70.
- [9] 吴丽, 张涛. 精细化施工管理在地铁工程建设中的应用分析 [J]. 地下建筑, 2021, 27(2): 88-94.
- [10] 徐宁, 董伟. 精细化施工管理对工程进度控制的作用研究 [J]. 建筑科技, 2018, 45(3): 80-87.

BIM技术在建筑工程管理中的应用与发展趋势

付卓

武汉复智房地产开发有限公司, 湖北 武汉 430000

摘要： 通过 BIM 技术，建筑项目可以在设计、施工和运营阶段实现信息共享和协同工作，从而提高了工程管理的效率。在当前研究和实践中，已经有大量的案例表明，BIM 技术不仅可以帮助项目团队更好地协作，还可以有效地降低建筑工程的成本，并优化资源的利用。未来，随着人工智能和物联网技术的发展，BIM 将更多地与这些领域融合，进一步提升其在建筑工程管理中的应用效果。BIM 技术还将在可持续发展和智慧城市建设等方面发挥重要作用，为建筑行业的可持续发展和智能化进程提供支持和推动。

关键词： 建筑信息模型（BIM）；建筑工程管理；效率提升；成本降低；发展趋势

Application and Development Trend of BIM Technology in Construction Project Management

Fu Zhuo

Wuhan Fuzhi Real Estate Development Co., Ltd., Hubei, Wuhan 430000

Abstract： Through BIM technology, construction projects can realize information sharing and collaborative work in the design, construction and operation stages, thus improving the efficiency of project management. In the current research and practice, there have been a large number of cases that show that BIM technology can not only help project teams collaborate better, but also effectively reduce the cost of construction projects and optimize the utilization of resources. In the future, with the development of artificial intelligence and Internet of Things technology, BIM will be more integrated with these fields to further enhance its application effect in construction project management. BIM technology will also play an important role in sustainable development and smart city construction, providing support and promotion for the sustainable development and intelligent process of the construction industry.

Key words： building information modeling (BIM); construction project management; efficiency improvement; cost reduction; development trend

引言：

近年来，建筑行业正在经历着一场数字化革命，其中建筑信息模型（BIM）技术无疑是最为引人注目的一环。BIM 不仅是一种工具或软件，更是一种全新的工程管理理念的体现。它不仅仅是一种设计工具，更是一个整个建筑生命周期的数字化表达，从设计、施工到运营与维护，无所不包。本文将探讨 BIM 技术在建筑工程管理中的应用，从提高效率、降低成本到未来的发展趋势，带您深入了解这一潮流下的建筑行业变革。

一、BIM技术在提高建筑工程管理效率中的应用

建筑信息模型（BIM）技术在提高建筑工程管理效率方面具有显著的应用潜力。BIM 技术通过数字化建模和信息共享，能够使各参与方在建筑项目的不同阶段更加高效地协同工作。例如，在设计阶段，设计团队可以利用 BIM 软件创建三维模型，并实时共享给其他相关方，以便及时反馈和调整。BIM 技术还可以帮助识别和解决设计中的冲突和问题，从而减少了后续施工阶段的修改和调整。在施工阶段，BIM 模型可用于生成详细的施工计划和进度表，为施工团队提供清晰的指导，从而减少了施工过程中的误解和错误，提高了工程管理的效率。BIM 技术在建筑工程管理中

的应用还体现在信息集成和数据分析方面。通过将各个子系统的整合到一个统一的 BIM 平台中，项目管理团队可以更加全面地了解项目的状态和进展情况。

例如，BIM 模型可以集成建筑结构、机电设备、管道系统等多个子系统的信息，形成一个全面的项目信息库。在此基础上，利用 BIM 软件的数据分析功能，可以对项目的各项指标进行实时监控和分析，及时发现问题并采取相应的措施。通过对历史数据和实时数据的分析，可以预测项目的未来发展趋势，为项目管理团队提供科学的决策依据，进一步提高了工程管理的效率。BIM 技术还可以通过自动化和智能化的方式提高建筑工程管理的效率。随着人工智能和机器学习技术的发展，BIM 软件已经具备了

一定的智能化能力，能够根据用户的需求和输入自动完成一些重复性工作。例如，BIM 软件可以自动识别和标记建筑模型中的构件，自动生成施工图和材料清单，大大节省了人力和时间成本。

借助物联网技术，BIM 模型还可以与传感器和监测设备进行实时连接，实现对建筑物的实时监控和管理。例如，借助 BIM 技术，在建筑模型中嵌入温度传感器和湿度传感器等监测设备，实现了对建筑物环境条件的实时监测。这些传感器可以连续地采集环境数据，将其传输至 BIM 模型，使工程管理团队能够迅速获知建筑物内部的温度、湿度等环境参数。一旦监测到异常情况，如温度过高或湿度异常，系统会立即发出警报，并指示相应的处理措施。这样的实时监测和响应机制大大提高了工程管理的效率和质量，有助于预防和解决潜在的问题，从而保障了建筑项目的顺利进行。

二、BIM 技术在降低建筑工程管理成本中的作用

BIM 技术在降低建筑工程管理成本中发挥着重要作用。通过 BIM 技术的应用，可以实现建筑项目各个阶段的信息共享和协同工作，从而减少了信息传递的时间和成本。传统的建筑项目管理往往需要通过传真、邮件等方式进行信息传递，而 BIM 技术可以实现实时的数据共享和在线协同工作，大大加快了信息传递的速度。据统计，BIM 技术的应用可以节省建筑项目管理的信息传递成本约 30%。BIM 技术在设计阶段就可以帮助项目团队发现并解决设计中的问题和冲突，从而减少了后续施工阶段的修改和调整，降低了建筑工程的成本。据研究数据显示，通过 BIM 技术在设计阶段发现的问题和冲突可以节省建筑项目的修改成本约 20%。BIM 技术还可以帮助项目团队优化设计方案，减少材料的浪费和资源的不必要消耗，进一步降低了建筑工程的成本。

BIM 技术在施工阶段的应用为建筑工程管理带来了显著的成本优势。通过 BIM 模型的建立和使用，施工团队得以全面了解项目结构和特性，从而能够精准地规划和优化施工流程。这项技术的应用减少了施工过程中的资源浪费和损耗，据统计，BIM 技术在施工阶段的应用可以节省建筑项目的施工成本约 15%。虚拟现实技术的引入进一步提升了施工团队的效率。借助 BIM 技术的虚拟现实技术，施工团队可以在实际施工前进行全面的虚拟模拟和演练。这样的模拟技术不仅帮助施工团队在实际施工前发现潜在问题，更重要的是，它们允许团队实时应对挑战，从而最大程度地降低施工风险和成本。通过模拟，团队可以在虚拟环境中模拟各种施工场景，并对可能出现的问题进行探索和解决方案的制定。这使得团队能够提前识别可能导致延误或额外成本的因素，并采取适当的预防措施，从而确保项目按时按预算完成。

这种模拟还为施工团队提供了更多的灵活性和创新空间。他们可以通过尝试不同的方法和策略来寻找最佳的解决方案，从而提高施工效率和质量。例如，在模拟中尝试使用新的施工工艺或材料，可以评估其效果并对其进行调整，以确保最佳结果。更重要的是，这种模拟还为团队提供了一个共同的平台，促进跨部门和跨团队的合作和沟通。通过在虚拟环境中共同工作，不同团队的成员可以更好地理解彼此的需求和挑战，并共同制定解决方案。

案。这种协作有助于减少因沟通不畅或理解不足而引起的错误和延误，进一步提高了施工效率和质量。

三、BIM 技术在优化建筑工程资源利用中的应用

BIM 技术在优化建筑工程资源利用方面发挥着重要作用。通过 BIM 技术可以实现建筑项目各个阶段的信息共享和协同工作，从而最大程度地利用各类资源。在设计阶段，BIM 模型可以集成建筑结构、机电设备、管道系统等多个子系统的信息，形成一个全面的项目信息库。设计团队可以通过 BIM 软件对各个子系统进行优化设计，以最小的资源消耗实现最大的功能效益。据研究数据显示，通过 BIM 技术在设计阶段的应用可以节省建筑项目的设计资源约 10%。BIM 技术在施工阶段的应用也可以帮助项目团队优化资源利用。通过 BIM 模型的建立和使用，施工团队可以更加清晰地了解项目的结构和特点，从而提前规划和优化施工流程，减少了资源的浪费和损耗。

例如，通过 BIM 技术可以对施工材料进行精准的量化和管理，避免了因材料过剩或不足而导致的资源浪费和成本增加。据统计，通过 BIM 技术在施工阶段的应用可以节省建筑项目的施工资源约 12%。另外，BIM 技术还可以通过智能化和自动化的方式优化建筑工程的资源利用。随着人工智能和机器学习技术的发展，BIM 软件已经具备了一定的智能化能力，能够根据用户的需求和输入自动完成一些重复性工作。例如，BIM 软件的自动生成功能不仅减少了人力和时间成本，还大大提高了资源利用的效率。通过 BIM 模型，设计参数和规范要求被转化为智能算法，自动生成施工图和材料清单。这样的自动生成不仅避免了人为错误，也减少了因手工编制而可能引入的误差，从而提高了施工的准确性和效率。据统计，BIM 软件的自动生成功能可以节省 30% 以上的设计时间，使项目从设计到施工的周期大大缩短。借助物联网技术，BIM 模型实现了与传感器和监测设备的实时连接，实现了对建筑物的实时监控和管理。

通过传感器采集的数据，BIM 模型可以实时更新建筑物的状态和运行情况，并提供即时的反馈和预警。例如，温度传感器和湿度传感器可以监测建筑物的环境条件，一旦发现异常情况，BIM 模型可以立即发出警报，并指示相应的处理措施。这样的实时监控和管理不仅提高了建筑物的安全性和可靠性，还优化了资源的利用效率。据研究数据显示，物联网技术的应用可以使建筑物的能耗降低 10% 以上，大大减少了能源的浪费。

四、BIM 技术与人工智能、物联网的融合发展趋势

BIM 技术与人工智能（AI）和物联网（IoT）的融合发展趋势正日益凸显。人工智能的引入为 BIM 技术带来了更加智能化和自动化的应用。通过将人工智能算法与 BIM 软件结合，可以实现对建筑项目数据的智能分析和预测，帮助项目团队更好地理解 and 利用数据，从而优化设计方案、提高施工效率、降低成本。例如，人工智能算法可以对历史建筑数据进行深度学习和模式识别，从

而提供更加精准的设计建议和施工方案。据研究数据显示,人工智能与BIM技术的结合可以使建筑项目的设计效率提高30%以上,施工成本降低15%以上。

物联网技术的应用为BIM技术提供了更加丰富和全面的数据来源。通过在建筑物中安装传感器和监测设备,可以实现对建筑物环境、结构和设备的实时监测和管理。这些数据可以与BIM模型进行实时连接,为项目团队提供更加准确和全面的建筑信息,帮助其更好地理解建筑项目的状态和进展情况,及时发现和解决问题。例如,通过与温度传感器和湿度传感器的连接,BIM模型可以实时监测建筑物的环境条件,预测潜在的问题并采取相应的措施,提高了建筑项目的质量和可靠性。据统计,物联网技术的应用可以使建筑项目的管理效率提高20%以上,资源利用率提高10%以上。

BIM技术与人工智能和物联网的融合也将推动建筑行业朝着智能化方向发展。通过将BIM模型与智能建筑系统相连接,可以实现对建筑物的智能控制和管理,提高建筑物的能效性和舒适性。例如,将BIM模型与智能照明系统相连接可以实现对建筑物照明的智能化管理。通过实时监测建筑物的使用情况和环境条件,BIM模型可以自动调整照明设备的亮度和颜色,以满足不同场景下的需求。例如,在光线充足的白天,照明设备可以自动调整为较低的亮度,以降低能耗;而在光线不足的夜晚或阴天,则可以自动增加亮度,以保障使用者的舒适度和安全性。这样的智能调节不仅节约了能源,也提高了用户的舒适感和工作效率。

据研究数据显示,智能建筑系统的应用可以显著降低建筑物的能耗,提高用户的满意度。通过智能照明系统等智能设备的应用,建筑物的能耗可以降低20%以上,大大减少了能源的浪费。同时,智能调节的照明环境也提高了用户的舒适度和体验,使其更加愿意长时间停留在建筑内部。据调查数据显示,用户满意度可以提高15%以上,使得建筑物更具吸引力和竞争力。

五、BIM技术在可持续发展与智慧城市建设中的前景展望

BIM技术在可持续发展与智慧城市建设中扮演着关键角色,其前景展望令人振奋。BIM技术可以有效支持可持续建筑设计与规划。通过BIM模型,设计团队可以实时模拟建筑物的能源消耗、材料利用情况等,从而优化设计方案,降低建筑物的能耗和碳排放。据研究数据显示,BIM技术的应用可以使建筑物的能耗降低20%以上,大大减少了对环境的影响。BIM技术还可以帮助设计团队在建筑物的整个生命周期内实现资源的可持续利用,从设计、施工到运营与维护,全方位地考虑和优化资源的利用效率,推动建筑行业向着可持续发展的方向迈进。

BIM技术也为智慧城市建设提供了重要支持。智慧城市建设旨在通过信息技术的应用实现城市的智能化管理和优化运行,提高城市的生态环境和居民生活品质。而BIM技术作为城市数字化管理的核心工具之一,可以实现对城市各类建筑和基础设施的数字化建模和管理。通过BIM模型,城市规划者可以实时监测城市的各类建筑和设施的运行状态,预测潜在的问题并及时加以解

决,提高了城市的运行效率和安全性。据统计数据显示,智慧城市建设与BIM技术的结合可以使城市管理效率提高25%以上,降低城市能耗15%以上。

BIM技术还可以促进城市各类建筑和设施之间的信息共享和协同工作,实现城市资源的最优配置和互联互通。通过BIM模型,不同部门和机构可以共享城市的空间数据、设施数据等信息,实现对城市资源的共同管理和利用,提高了城市资源利用效率和服务水平。例如,通过BIM模型,城市交通部门可以实时监测道路交通情况,并与城市规划部门共同优化交通系统的设计和运行,提高了城市交通的效率和安全性。据研究数据显示,BIM技术的应用可以使城市的交通拥堵情况减少30%以上,大大改善了城市居民的出行体验。

BIM技术在可持续发展与智慧城市建设中具有广阔的前景展望。通过支持可持续建筑设计与规划、智慧城市建设以及城市资源的最优配置和互联互通,BIM技术将为城市的发展和改善提供重要支持,推动城市向着更加智能化、可持续化的方向迈进。随着技术的不断创新和应用,相信BIM技术将在可持续发展与智慧城市建设领域发挥越来越重要的作用,为城市的未来发展注入新的活力和动力。

结语

BIM技术在建筑工程管理中的应用已经展现出巨大的潜力和价值。通过数字化建模、信息共享、智能分析等方式,BIM技术为提高工程管理效率、降低成本、优化资源利用等方面带来了重要支持。未来,随着BIM技术与人工智能、物联网的融合发展以及在可持续发展、智慧城市建设等领域的广泛应用,建筑行业将迎来更加智能化、可持续化的发展趋势。我们有信心,借助BIM技术的不断创新和应用,能够为建筑行业的发展注入新的活力和动力,为实现更加绿色、智能的未来城市贡献力量。

参考文献:

- [1] 王明.建筑信息模型(BIM)技术在建筑工程管理中的应用与发展趋势[J].建筑科学,2020,35(6):28-36.
- [2] 张伟.BIM技术在提高建筑工程管理效率中的实践研究[J].建筑管理,2018,25(3):45-52.
- [3] 李娟,et al.BIM技术在降低建筑工程管理成本中的作用及路径研究[J].建筑经济,2019,40(2):16-23.
- [4] 高磊.建筑信息模型与智慧建筑的发展趋势分析[J].建筑技术,2021,28(4):72-80.
- [5] 刘洋,et al.BIM技术在智慧城市建设中的应用前景[J].城市规划,2022,39(1):56-63.
- [6] 陈华,等.BIM技术对建筑工程资源利用优化的影响研究[J].建筑科学与工程学报,2017,34(5):112-119.
- [7] 赵军.BIM技术与人工智能的融合发展分析[J].计算机应用,2019,39(7):28-35.
- [8] 田晓娟,等.建筑信息模型在可持续发展中的作用与展望[J].环境工程,2020,48(3):40-47.
- [9] 孙阳,et al.BIM技术在建筑工程管理中的价值实践[J].工程管理,2018,25(4):65-72.
- [10] 刘伟,et al.建筑信息模型在建筑工程管理中的应用案例分析[J].建筑科学与工程学报,2021,38(2):88-95.

地热能的城市供热系统中的应用与经济性分析

左甜甜¹, 冯刚强²

1. 陕西宇阳石油科技工程有限公司, 陕西 西安 710018

2. 长庆油田西安工业服务处, 陕西 西安 710000

摘要： 本研究旨在分析地热能的城市供热系统中的应用及其经济性。通过对地热能技术的介绍和城市供热系统的分析，探讨了地热能城市供热系统提供热能方面的可行性和效益。研究发现，地热能城市供热系统具有显著的潜力，能够降低能源成本、减少环境影响，并提高系统的可靠性。然而，需克服技术、经济和环境等方面的挑战，以实现其全面应用并确保经济可行性。

关键词： 地热能；城市供热系统；经济性；可行性；环境影响

Application and Economic Analysis of Geothermal Energy in Urban Heating System

Zuo Tiantian¹, Feng Gangqiang²

1. Shaanxi Yuyang Petroleum Science and Technology Engineering Co., Ltd., Shaanxi, Xi'an 710018

2. Xi'an Industrial Service Office, Changqing Oilfield, Shaanxi, Xi'an 710000

Abstract： The purpose of this study is to analyze the application and economy of geothermal energy in urban heating system. Through the introduction of geothermal energy technology and the analysis of urban heating system, the feasibility and benefits of geothermal energy in providing heat energy are discussed. The study found that geothermal energy has significant potential in urban heating systems to reduce energy costs, reduce environmental impact, and improve system reliability. However, technical, economic and environmental challenges need to be overcome to achieve full application and ensure economic viability.

Key words： geothermal energy; urban heating system; economy; feasibility; environmental impact

引言：

地热能作为一种可再生能源，近年来在城市供热领域备受关注。其潜在的经济性和环境友好性引发了人们对其应用的兴趣。然而，尽管地热能城市供热系统具有显著的潜力，但其实际应用受到技术和经济等多方面因素的限制。本文旨在深入探讨地热能城市供热系统中的应用及其经济性，以及可能面临的挑战。通过对相关技术和经济数据的分析，我们将探讨地热能城市供热领域的前景，以期未来的研究和实践提供有益的启示。

一、地热能技术概述

地热能技术是指利用地球内部储存的热量来提供能源的一种可再生能源技术。这种能源来自地球内部的热核反应和地球表面的太阳辐射，因此地热能不会因为地球的自然运动或太阳能的光照而枯竭。地热能主要包括地热电力和地热供热两种形式，其中地热供热技术是指利用地下的热能来供应建筑物的暖气和热水。

地热能技术的核心是地热井和地热泵。地热井是一种通过钻孔将地下热能带到地表的设备，它可以钻入地下几百米乃至几千米深度，以获取地热能。地热泵则是将地下的热能转移至建筑物内部供暖或供热水使用的装置，通过循环流体将地下的热能传递到建筑物内部，实现了冬季取暖、夏季制冷等功能。

地热能技术具有以下几个优点。首先，地热能是一种清

洁的能源，使用过程中不会排放温室气体和其他污染物，对环境友好。其次，地热能是一种稳定可靠的能源，不受气候和季节变化的影响，保障了能源的稳定供应。此外，地热能具有较长的使用寿命，一次建设投资可持续供应数十年，经济效益可观。

然而，地热能技术也存在一些挑战。首先，地热能的开发成本较高，主要是由于地热井的钻探和地热泵等设备的制造与安装需要大量资金投入。其次，地热能的利用受地质条件的限制，只有在地热资源丰富的地区才能实现规模化应用。此外，地热能开发过程中可能会对地下水和地下环境造成一定的影响，需要谨慎评估和控制。

综上所述，地热能技术是一种具有巨大潜力的可再生能源技术，能够为城市供热系统提供清洁、稳定和经济的能源供应。然而，要实现地热能技术的全面应用，需要克服技术、经济和环境等方面的挑战，加强科研力量，提高技术水平，推动地热能

源技术的进步和应用。

二、城市供热系统现状与挑战

城市供热系统是指通过集中供热设施将热能输送至城市中的建筑物，以供暖和热水使用。目前，大多数城市供热系统主要依赖于化石燃料或电力等传统能源，这些能源的使用对环境造成了严重的污染和影响。因此，转向清洁、可持续的能源供热系统已成为许多城市的发展趋势。

然而，城市供热系统在面临一系列挑战的同时，也面临着现状的一些局限性。首先，传统的城市供热系统通常依赖于长距离输送热能的管网，存在能量损耗较大的问题。其次，供热设施通常需要大量的能源投入，运行成本高昂，且难以适应能源价格波动的情况。再者，供热系统的老化设施和技术也使得系统的运行效率较低，维护成本高，影响了系统的可靠性和稳定性。

另外，城市供热系统的环境影响也备受关注。传统的燃煤供热系统会产生大量的二氧化碳、氮氧化物和颗粒物等污染物，对空气质量和环境造成严重影响。此外，供热设施的运行和维护也会产生噪音、振动等环境问题，影响周边居民的生活质量。

在面对这些挑战的同时，城市供热系统也在积极探索创新和改进。一方面，一些城市已经开始引入清洁能源，如地热能、太阳能等，以替代传统的化石燃料。这些清洁能源不仅能够减少温室气体排放，还能提高供热系统的稳定性和可靠性。另一方面，一些城市也在进行供热系统的技术更新和优化，采用先进的供热设备和管网技术，以提高能源利用效率和减少能量损耗。

城市供热系统的改革和创新仍面临一些挑战。首先，清洁能源的引入需要大量的投资和技术支持，而且清洁能源的稳定供应也存在一定的不确定性。其次，供热系统的改造和优化需要克服技术、资金和政策等方面的障碍，需要政府、企业和社会各方的共同努力。此外，城市供热系统的改革也需要考虑到城市规划、土地利用等方面的因素，以实现系统的可持续发展和社会效益。

综上所述，城市供热系统在面临一系列挑战的同时，也面临着改革和创新的机遇。通过引入清洁能源、优化技术和管理，可以实现城市供热系统的可持续发展，提高能源利用效率，改善环境质量，促进经济发展和社会进步。

三、地热能在城市供热系统中的应用潜力分析

地热能在城市供热系统中的应用潜力是一个备受关注的话题。随着人们对可再生能源的需求增加，地热能作为一种稳定、可靠、环保的能源形式，其在城市供热领域的应用潜力日益凸显。

地热能具有丰富的资源。地球内部蕴藏着巨大的热能，地热资源丰富，分布广泛，几乎遍布全球各个地区。而且，地热能源的供应是稳定的，不受季节和天气影响，能够实现全年不间断供热，因此具有很高的可靠性。

地热能具有环保的特点。与传统的化石燃料相比，地热能

源的利用过程不会产生二氧化碳、氮氧化物等有害气体，对大气环境没有污染，有利于改善空气质量，减少温室气体排放，对缓解气候变化具有积极的意义。

地热能源在运行成本方面具有竞争优势。尽管地热能的建设投资较高，但由于其能源来源稳定、供应可靠，运行成本相对较低。尤其是在长期运行中，地热能的成本优势更加显著，能够为城市供热系统提供经济可行的解决方案。

地热能源的利用还具有较高的灵活性和适用性。地热供热系统可以根据建筑物的不同需求进行灵活配置，满足不同区域、不同季节的供热需求。而且，地热能可以与其他清洁能源相结合使用，如太阳能、风能等，形成多能互补的供热系统，提高能源利用效率，降低系统的运行成本。

地热能的城市供热系统中的应用还面临一些挑战。首先，地热资源的分布不均匀，有些地区地热资源丰富，而有些地区地热资源稀缺，因此需要进行地质勘探和评估，寻找适合开发利用的地热资源。其次，地热能源的开发和利用需要技术支持和专业人才，包括地热井的钻探、地热泵的设计安装等方面的技术，需要加强研发和培训，提高技术水平。

地热能的应用还需要克服一些政策和管理上的障碍。目前，一些地区的政府和企业对地热能的认识不足，缺乏相关的政策支持和激励措施，导致地热能源的开发利用进展缓慢。因此，需要加强政策宣传和法规制定，建立健全的地热能管理体系，为地热能源的推广应用提供政策保障和支持。

综上所述，地热能在城市供热系统中具有巨大的应用潜力，能够为城市供热领域提供清洁、稳定、经济的能源供应。但是，要实现地热能源的全面应用，需要克服技术、资源、政策等方面的挑战，需要政府、企业和社会各界的共同努力，才能推动地热能技术的进步和应用。

四、地热能在城市供热系统中的经济性评估

地热能在城市供热系统中的经济性评估是决定其可行性和推广应用的重要因素之一。经济性评估主要涉及地热能的建设投资、运营成本、能源利用效益等方面的考量。

地热能的城市供热系统中的建设投资是一个关键因素。地热能源的开发需要进行地质勘探、地热井的钻探、地热泵的设计与安装等工程，这些都需要大量的资金投入。建设投资的规模受到地热资源丰富程度、地质条件、技术水平等因素的影响，一般来说，地热资源较丰富的地区建设投资相对较低，而地热资源稀缺的地区建设投资则较高。

地热能的城市供热系统中的运营成本也是一个重要考虑因素。地热能源的运行成本主要包括地热井的维护、地热泵的能耗、管网的运行和维护等方面的费用。与传统的燃煤供热系统相比，地热能源的运行成本通常较低，尤其是在长期运行中，由于地热能源的能源来源稳定、供应可靠，能够降低系统的运行成本，提高经济性。

地热能的城市供热系统中的能源利用效益也是经济性评估

的重要指标之一。地热能源的利用效益主要体现在能源利用率、系统稳定性和可靠性等方面。地热能源作为一种清洁、稳定的能源形式，其能源利用效益通常较高，能够实现全年不间断供热，因此具有很高的可靠性。

地热能源在城市供热系统中还具有一些附加经济效益。例如，地热能源的利用能够减少对传统能源的依赖，降低能源进口依赖度，提升能源安全保障水平。同时，地热能源的利用还能够减少二氧化碳等温室气体的排放，改善环境质量，降低环境治理成本，为经济社会可持续发展做出贡献。

综上所述，地热能源在城市供热系统中具有较高的经济性潜力，能够为城市供热领域提供清洁、稳定、经济的能源供应。但是，要实现地热能源的全面应用，需要充分考虑地热资源的特点、建设投资的规模、运营成本的控制、能源利用效益的提升等因素，加强技术研发和管理创新，提高地热能源在城市供热系统中的经济性和可行性。

五、技术与经济挑战下的地热能源可行性探讨

在面对技术与经济挑战时，地热能源的可行性成为一个复杂而关键的问题。地热能源技术的成熟程度、地热资源的分布情况、建设成本以及运行维护费用等方面的因素都直接影响着地热能源在城市供热系统中的可行性。

地热能源的开发利用需要先进的地热井钻探技术、地热泵设计安装技术等，而这些技术的研发和应用水平直接影响着地热能源的成本和效率。尤其是在地质条件复杂、地下水位高、地温梯度低等地区，地热能源的开发难度更大，需要加强技术研究和创新，提高地热能源技术的适用性和可靠性。

地热能源的建设投资较大，包括地热井的钻探、地热泵的设计与安装、管网的建设等，而这些投资往往需要数百万甚至数十亿的资金投入。在当前能源市场价格波动大、地热资源开发难度大的情况下，地热能源的经济性受到了较大的挑战。尤其是在一些地热资源稀缺、开发成本较高的地区，地热能源的经济性更难以保障。

针对技术与经济挑战下的地热能源可行性，需要从多个方面进行探讨和解决。首先，需要加强地热能源技术的研发和创新，提高地热井钻探、地热泵设计安装等关键技术的水平，降低系统建设成本和运行维护费用。其次，需要加强地热资源的勘探和评估，科学合理地选择地热资源丰富、开发成本较低的地区，提高地热能源的资源利用效率和经济性。同时，需要建立健全的政策体系 and 市场机制，为地热能源的发展和應用提供政策支持和市场保障，推动地热能源技术的进步和应用。

可以通过技术进步和管理创新来降低地热能源的运行成本。例如，采用先进的地热泵技术和管网技术，提高系统的能源利用效率和运行稳定性；加强设备的维护和管理，延长设备的使用寿命，降低维护成本；引入智能化管理和监控系统，提高系统的运行效率和管理水平。通过这些措施，可以降低地热能源的运行成本，提高其经济性和可行性。

综上所述，技术与经济挑战下的地热能源可行性探讨是一个复杂而重要的问题。需要加强地热能源技术的研发和创新，降低建设成本和运行成本；加强地热资源的勘探和评估，科学选择地热资源丰富、开发成本低的地区；建立健全的政策体系 and 市场机制，为地热能源的发展和應用提供政策支持和市场保障；通过技术进步和管理创新降低地热能源的运行成本；加强多方合作和共建共享，降低地热能源的建设投资。通过这些措施的综合实施，可以提高地热能源的经济性和可行性，推动地热能源在城市供热系统中的广泛应用。

结语：

综合技术与经济挑战下的地热能源可行性探讨，我们认识到地热能源在城市供热系统中的潜力与挑战。尽管面临技术成本高、地质条件复杂等问题，但通过技术创新、政策支持、多方合作等途径，地热能源仍然具备巨大的发展前景。未来，我们应持续关注地热能源领域的进展，不断优化方案，推动其在城市供热系统中的广泛应用，为清洁能源转型和可持续发展贡献力量。

参考文献：

- [1] 杨华，赵佳玮，刘晓斌. 地热能在城市供热中的应用前景分析 [J]. 节能技术，2020，38(1): 23-27.
- [2] 吴国庆，孙启超. 地热能在城市供热中的经济性评估与应用 [J]. 地质灾害与环境保护，2019，30(4): 49-53.
- [3] 张建伟，李刚. 技术与经济挑战下的地热能源开发与应用探讨 [J]. 中国工程科学，2018，20(3): 12-16.
- [4] 王志刚，刘建民. 城市供热系统中地热能源可行性研究 [J]. 地热资源，2017，35(2): 30-35.
- [5] 赵明，高飞. 地热能源技术发展 with 城市供热系统的现状分析 [J]. 可再生能源，2016，44(5): 18-22.

飞机维修管理与效率提升研究

胡晓鸣

内蒙古自治区民航机场集团有限责任公司机务分公司, 内蒙古 乌兰浩特 137499

摘要： 飞机维修是一个企业生产经营过程中的重要环节，它直接影响着飞机的质量、成本和效益，因此在整个飞行运行期间内，航空公司要想提高其经济价值水平就需要对飞机进行全方位管理。本文主要从三个方面展开了论述：首先介绍了关于飞机维修管理的现状；其次说明飞机维修管理与效率提升的理论基础；最后提出飞机维修管理与效率提升策略，以提高飞机维修管理水平，以全面、系统地研究飞机维修管理与效率提升的相关问题，为提升飞机维修行业的整体水平和竞争力提供有力支持。

关键词： 飞机维修；管理；效率

Research On Aircraft Maintenance Management And Efficiency Improvement

Hu Xiaoming

The Aircraft Maintenance Branch Of Inner Mongolia Autonomous Region Civil Airports Group Co.,Ltd.Ulanhot, Inner Mongolia 137499

Abstract： Aircraft maintenance is an important link in the process of production and operation of an enterprise, it directly affects the quality, cost and efficiency of the aircraft, so in the whole flight operation period, the airline wants to improve its economic value level needs to carry out all-round management of the aircraft. This paper mainly from three aspects: firstly introduces the current situation of aircraft maintenance management; secondly explains the theoretical basis of aircraft maintenance management and efficiency improvement; finally proposes the aircraft maintenance management and efficiency improvement strategy to improve the level of aircraft maintenance management, to comprehensively and systematically study the related issues of aircraft maintenance management and efficiency improvement, to provide strong support for improving the overall level and competitiveness of aircraft maintenance industry.

Key words： aircraft maintenance; management; efficiency

一、引言

飞机的维修管理是航空公司对飞行安全进行检查，维护以及管理，使其能够正常运行，在实际工作中我们需要不断地提高自身技术能力和服务质量，因此要从多个方面入手来提升航空发动机制造水平、降低故障发生率和保障机组人员的人身安全等各方面要求。同时还要加强维修过程当中所出现问题及隐患及时发现，对各个环节进行有效合理化处理，从而使飞机能够正常运行，对维修流程进行优化，使维修质量得到提高，从而降低飞机的故障率，保障飞行安全。信息化与智能化技术应用的发展，将对维修管理模式、技术与方法进行创新，从而促进航空发动机的制造水平与维修质量不断提升，使其能够在激烈市场竞争当中获得优势。

二、飞机维修管理现状分析

飞机维修管理作为航空运营的重要环节，直接关系到飞行安全、运营效率及经济效益，当前，国内外航空业在飞机维修管理

方面均取得了一定的进步，但仍有诸多不足。首先，维修管理体系方面，国内航空公司在维修流程、质量控制、标准化建设等方面仍需加强，与此同时，国际先进航空公司的维修管理体系相对完善，对维修工作的每一个环节都有严格的标准和要求；其次，维修资源方面，国内航空公司普遍面临维修人员技能水平不高、维修设备和技术手段相对落后等问题，这导致维修效率低下，维修成本增加，且在一定程度上影响了飞行安全；最后，信息化水平也是影响飞机维修管理的重要因素，目前，部分国内航空公司的维修信息化程度较低，难以实现维修数据的实时采集、分析和共享，制约了维修效率的提升。^[1]

三、飞机维修管理与效率提升的理论基础

（一）维修管理相关理论

飞机维修管理与效率提升的理论基础主要建立在维修管理相关理论之上，这些理论涵盖了维修策略的选择、维修计划的制定、维修过程的控制以及维修效果的评估等多个方面。其中，预防性维修理论强调通过定期检查和保养，预防飞机故障的发生，

* 作者简介：胡晓鸣，男，1993年12月20日，内蒙古呼和浩特市，本科，助理工程师，汉族，研究方向为民用航空维修管理。

提高飞行的安全性和可靠性，可靠性维修理论则注重分析飞机各部件的可靠性，制定针对性的维修措施，确保飞机在运营过程中保持最佳状态，同时，维修经济学理论也为我们提供了优化维修成本、提高维修效益的思路和方法。通过综合运用这些理论，我们可以构建科学、高效的飞机维修管理体系，提升维修效率，降低维修成本，为航空公司的可持续发展提供有力支撑。

（二）流程优化理论

飞机维修管理与效率提升的理论基础中，流程优化理论占据重要地位，该理论强调对现有维修流程进行全面审视，识别并消除其中的瓶颈和低效环节，以提升整体维修效率，流程优化理论的应用不仅有助于降低维修成本，更能确保维修工作的准确性和可靠性。在实际操作中，流程优化理论要求我们对维修流程进行精细化管理，通过引入先进的维修技术和工具，优化维修资源配置，实现维修任务的快速响应和高效完成，同时，流程优化理论还强调持续改进和创新，鼓励维修人员和管理层不断探索新的维修模式和方法，以适应不断变化的维修需求。

（三）信息化与智能化技术应用

飞机维修管理与效率提升的理论基础中，信息化与智能化技术应用占据核心地位，信息化技术通过构建维修信息系统，实现维修数据的实时采集、传输与处理，为管理者提供决策支持，优化维修资源配置，智能化技术则利用大数据、机器学习等先进手段，对飞机维修数据进行深度挖掘，实现故障预警、预测性维护等功能，提高维修效率与准确性。信息化与智能化技术的结合，为飞机维修管理带来了革命性的变革，它不仅能够提升维修工作的自动化与智能化水平，减少人为因素导致的错误与延误，还能通过数据驱动的方式，优化维修流程，降低维修成本。^[2]

四、飞机维修管理与效率提升策略

（一）维修流程优化

（1）流程分析与诊断

对维修管理流程进行分析与诊断，是提高飞机维修效率的重要手段，通过科学合理地安排和使用维护人员、加强技术培训，可以有效提升管理效果^[3]。

①制定详细计划。根据公司运营情况以及客户需求来确定具体目标任务并建立起相应的工作标准及规范文件，同时还要结合实际飞行状况和发展要求对各个环节实施监控管理措施与方案设计，在保证质量的前提下提高服务水平以满足顾客期望值与企业经济效益最大化^[4]。

②制定科学合理的管理体系。建立起一套完整且有效地飞机维修管理系统，对各个环节进行严格把控，确保每项工作都能够有条不紊，保证各部门之间能够协调运作以达到提高效率、降低成本和提升经济效益等目标。

③制定科学合理的管理制度，加强对员工素质和技能培训，提高工作人员工作效率，让所有的维修人员都能够得到专业化、系统化地培训，在飞机维修过程中，要注重培养员工的专业能力，提高工作人员对工作环境和质量控制等方面的意识，只有这

样才能保证航空公司能够持续稳定地进行运营^[5]。

（2）流程再造与优化

流程再造是指将已经完成的业务过程进行优化和重组，从而创造出一个新的组织结构，在飞机维修管理方面，我们可以从两个方面来实现：一是对于一些工作量较大、效率较低或者效益低下等问题无法通过，对原有技术手段解决而采取改进措施；二是针对某些特殊情况下需要采用先进方法解决问题，所以要想提高整体服务质量以及降低成本就必须进行流程再造活动，从而达到提升公司的综合能力和竞争力的目标。在飞机维修企业中，飞机维修管理是一个十分重要的内容，也是提高企业经济效益和社会发展水平的必要条件，而飞机维修管理是一个较为复杂的工程，需要相关人员和设备进行配合，所以要想提高其效率就必须对现有技术手段有所改进^[6]。

（3）标准化与规范化建设

飞机维修管理与效率提升策略中，维修流程优化与标准化、规范化建设是关键环节，通过深入分析现有维修流程，识别并消除冗余和瓶颈环节，可以显著提升维修效率。优化维修流程意味着将维修任务进行合理分配，确保资源的高效利用，减少等待和延误时间，标准化与规范化建设则是维修流程优化的重要保障，通过制定统一的操作标准、维修规范和质量检查标准，可以确保维修工作的准确性和一致性，降低人为错误的风险。^[7]同时，标准化和规范化建设还有助于提升维修人员的技能水平，使他们能够更快、更准确地完成维修任务。

（二）信息化与智能化技术应用

（1）维修管理系统建设

在飞机维修管理方面，我们需要建立一个完善的、规范化的系统。首先要有一套完整地管理系统，主要是对发动机进行定期检查；其次根据不同机型和型号来制定对应修理方案；最后还要对维修工种实施全面系统化管理，包括技术指导人员与操作人员两个人共同负责整个飞行工作过程中所需内容^[8]。在飞机起飞前准备阶段，我们需要先了解机组性能的实际情况以及各部件之间是否可以正常运行、机组能否安全可靠地运转下去，在飞机起飞时，需要对飞机的性能进行全面评估，包括发动机、螺旋桨与机翼等部件是否正常工作，如果发现问题必须及时采取相应措施解决，同时还应做好飞行前准备阶段中各个零件的检查和维修，定期检修工作制定出一套完整的飞机维修管理机制，来保证航空公司在飞行时可以正常运行^[9]。

（2）数据分析与决策支持

飞机的维修管理是一个非常复杂、系统和全面性很强的工作，它不仅包括对人员进行技术培训，还应将所有相关信息都汇集到决策支持模块，并建立相应数据模型。在制定出科学合理且实用有效地计划后就需要从多方面入手，首先要明确目标任务及要求等内容；其次根据需求制定具体方案以及实施方法和步骤等一系列基础性的工作；最后就是对所需资料进行分析、整理与计算，并最终制定出科学合理的计划。信息化与智能化技术在飞机维修管理与效率提升中发挥着重要作用，通过构建维修信息管理系统，实现维修数据的实时采集、存储和分析，为管理层提

供决策支持，智能化技术的应用，如大数据分析、预测性维护等，能够精准预测潜在故障，提前制定维修计划，避免非计划性停飞^[10]。

（3）智能化维修工具与设备

信息化与智能化技术应用在飞机维修管理与效率提升中发挥着重要的作用，其中，智能化维修工具与设备的引入更是推动了维修工作的革命性变革。智能化维修工具和设备通过集成传感器、数据分析等技术，能够实时监控飞机各部件的状态，及时发现潜在故障，并提供精确的维修指导，这不仅提高了维修的准确性和效率，还降低了人为错误的风险。同时，借助信息化技术，我们可以构建维修管理信息系统，实现维修数据的实时采集、传输和分析，这使得维修人员能够迅速获取维修历史、故障记录等信息，为维修决策提供有力支持。

（三）人员培训与技能提升

（1）培训体系建设

在整个飞机维修的过程中，培训体系是十分重要也非常必要，它能够有效提高员工对工作岗位的责任感和使命意识，同时还能促进企业文化与精神建设，完善管理制度，通过制定严格、科学合理且切实可行地规章制度，来规范各部门、人员行为以及对相关规定进行落实，并且建立相应奖惩机制，以鼓励工作人员积极学习先进技术并加以创新创造，从而不断提升飞机维修水平及质量，为公司的发展做出贡献而不懈努力。飞机维修人员的素质与能力对整个飞行过程和维护工作起到至关重要的作用，而这也是影响航空企业整体服务质量好坏及服务水平高低，所以要加

强培训教育体系建设就必须建立健全完善科学有效合理化、系统完整以及具有针对性特点的体系，保障航空事业可持续发展。

（2）技能考核与认证

人员培训与技能提升在飞机维修管理中扮演着至关重要的角色，为了确保维修工作的质量和效率，航空公司必须重视维修人员的技能培训和考核认证。第一通过系统的培训计划，维修人员可以掌握最新的维修技术和操作规范，提升维修能力和专业水平，培训内容包括理论知识学习、实际操作演练以及案例分析等，旨在培养维修人员的综合能力和应急处理能力；第二，技能考核与认证是确保维修人员技能水平的有效手段，通过定期的技能考核，可以评估维修人员的技能掌握情况，发现问题并及时进行改进，同时，认证制度可以确保维修人员具备从事相关工作的资格和能力，提高维修工作的专业性和可靠性。

五、结论

飞机维修管理是一个综合性的工作，它涉及到多个方面，包括技术、经济以及环境等多方面，因此对民航运输业而言要想提高其服务质量水平就要从各个方面对其进行改善与提升：首先就是加强对于航空公司内部人员的培训；其次就是建立有效合理、科学先进且完善安全保障系统来保证飞机飞行的安全性与可靠性，进而减少不必要损失发生；最后就是提高航空维修人员的综合素质，使其能更好地应对飞机飞行中出现的各种问题，从而提升航空公司在整个民航事业上服务质量水平。

参考文献

[1] 杨磊.飞机维修故障分析和改进探讨[J].内燃机与配件,2023,(01):58-60.
[2] 张博.民航飞机维修故障分析及改进研究[J].中国航务周刊,2022,(05):54-55.
[3] 刘谦.6S管理在通航维修车间的应用[J].大众标准化,2022,(01):31-33.
[4] 刘炯,侯庆丰.精细化管理理念在民用航空飞机维修管理中的应用[J].物流工程与管理,2021,43(09):136-139.
[5] 吴炜翔.飞机维修生产计划与控制优化对策[J].设备管理与维修,2020,(24):42-44.
[6] 池金成.飞机加油车维修管理问题及相关策略分析[J].现代制造技术与装备,2023,59(07):159-161
[7] 王秋奕,王毅强.面向民机维修要求指标体系的结构模型解析技术[J].航空维修与工程,2023(07):43-47.
[8] 吕园,张红国,陈智,等.5G专网在民航飞机维修领域建设应用的思考与实践[J].广东通信技术,2023,43(07):44-47+56.
[9] 尚金龙,顾振华.基于虚拟现实(VR)的飞机维修仿真研究[J].办公自动化,2023,28(13):56-58+8.
[10] 白洋.维修飞机 制造激光设备 建设综合物流枢纽[N].成都日报,2023-06-24(001).

市政工程道路桥梁的施工技术与管理

董静

衡水市市政工程管理中心，河北 衡水 053000

摘要： 市政工程道路桥梁的施工技术与管理是一个重要的研究课题，涉及城市交通和基础设施的发展。本文旨在探讨市政工程道路桥梁的施工技术和管理方法，包括施工前期的准备工作、施工现场的管理、施工质量控制、施工后的验收和维护等方面的内容。通过对施工技术和管理的研究，本文旨在提高市政工程道路桥梁的建设水平和质量，为城市交通和基础设施的发展提供支持。

关键词： 市政工程；道路桥梁；施工技术；管理；质量控制；验收；维护

Construction Technology and Management of Roads and Bridges in Municipal Engineering

Dong Jing

Hengshui Municipal Engineering Management Center, Hebei, Hengshui 053000

Abstract： The construction technology and management of municipal engineering road and bridge is an important research topic, which involves the development of urban traffic and infrastructure. The purpose of this paper is to discuss the construction technology and management method of municipal engineering road bridge, including the pre-construction preparation work, construction site management, construction quality control, acceptance and maintenance after construction. Through the research of construction technology and management, this paper aims to improve the construction level and quality of municipal engineering roads and Bridges, and provide support for the development of urban traffic and infrastructure.

Key words： municipal engineering; roads and bridges; construction technology; management; quality control; acceptance inspection; maintenance

引言

市政工程道路桥梁的施工技术与管理是一个非常重要的研究领域，因为道路桥梁是城市交通基础设施的重要组成部分，对于城市的发展和人民的日常生活具有至关重要的作用。随着城市化进程的不断加速，我国城市道路桥梁建设也呈现出快速发展的趋势。市政工程道路桥梁的施工技术与管理对于保证道路桥梁建设的质量、安全、效率和可持续性等方面都具有重要意义。

一、市政工程道路桥梁施工技术概述

（一）道路桥梁施工的基本要求

1. 设计和规划：在开展道路桥梁施工之前，相关人员需要对项目实际情况和地理位置特点有所了解^[1]，必须进行充分的设计和规划。这包括选择合适的桥梁类型、位置和尺寸，以及制定详细的施工计划和时间表。

2. 基础工程：道路桥梁的基础工程是施工的关键。基础工程必须根据设计和规划的要求进行，以确保桥梁的稳定性和安全性。

3. 结构工程：道路桥梁的结构工程包括桥梁的梁、柱、板等构件的制造和安装。结构工程必须按照设计要求进行，以确保桥梁的承载能力和稳定性。

4. 材料和设备：道路桥梁施工需要使用各种材料和设备，包括混凝土^[2]、钢材、木材、模板、支撑结构等。在运输的过程中

要注意对材料的损耗，^[3]这些材料和设备必须符合相关标准和规定，以确保施工质量和安全性。

5. 质量控制：道路桥梁施工质量控制是确保施工质量和安全性的关键。质量控制包括施工过程中的质量检查和测试，以及最终验收和评估。

6. 安全措施：道路桥梁施工过程中存在各种安全风险。为了确保施工安全和员工健康，必须采取各种安全措施，包括安全培训、安全标志、安全设施和安全防护等。

7. 环保和可持续发展：道路桥梁施工过程中必须遵守环保和可持续发展原则。这包括减少对环境的影响，回收和处理废料，以及使用可持续发展的材料和技术等。

（二）道路桥梁施工的主要技术

1. 基础处理：道路桥梁的基础是承载建筑物的重量和交通荷载的基础，因此基础处理是道路桥梁施工的关键。基础处理包

括挖除基础表层的杂物、桩基施工、灌注混凝土基础等。

2.模板工程：模板工程是道路桥梁施工中重要的环节，用于支撑混凝土浇筑，确保其形状和尺寸符合设计要求。

3.混凝土施工：目前在桥梁道路工程施工过程中，对于混凝土的依赖程度非常高，因此混凝土的施工技术直接地影响着我国的道路桥梁施工的最终质量^[6]。其质量对道路桥梁的耐久性和安全性至关重要。

4.预应力施工：预应力是道路桥梁施工中的一种新技术，可以提高桥梁的强度和耐久性。预应力施工需要进行张拉、锚固和切割等步骤，确保预应力钢筋的质量和安全性。

（三）道路桥梁施工的关键环节

1.设计和准备阶段：在这个阶段，需要进行桥梁设计和施工方案的制定，包括选择合适的结构形式、材料和施工方法等。为了提升市政道路桥梁质量，延长使用寿命，需做好现场施工^[5]。

2.基础阶段：基础是桥梁施工的关键，需要进行合理的基础设计和施工，包括选择合适的基础类型、处理基础问题等。

3.主体阶段：在主体阶段，需要进行桥梁的预制和现场浇筑。预制包括预应力混凝土梁、混凝土梁等，现场浇筑包括现浇混凝土梁、现浇混凝土板等。

4.结构安装阶段：在结构安装阶段，需要进行桥梁的吊装和安装。这个阶段需要进行安全、质量和管理方面的严格控制，确保桥梁的安装质量和安全性。

5.桥面和装饰阶段：在桥面和装饰阶段，需要进行桥面层的铺设、路面基层的施工、桥梁的装饰和防护等工作。

6.质量检测和验收阶段：在质量检测和验收阶段，需要对施工质量进行全面的检测和验收，确保桥梁符合设计要求和相关规范标准。

二、市政工程道路桥梁管理

（一）施工组织计划

施工组织计划是施工前期的核心工作之一，其主要任务是根据工程设计图纸和相关标准，结合现场实际情况，编制出一份全面、细致、合理的施工组织计划。这份计划应该包括施工进度计划、施工资源计划、施工工艺计划等。

（二）施工质量控制

1.制定详细的施工计划和质量控制标准：制定详细的施工计划和质量控制标准，确保施工过程中的各项工作都按照既定的标准和要求进行，从而确保施工质量。

2.加强施工现场管理：加强施工现场管理，包括现场安全、环保、质量、进度等方面，确保施工过程中各个环节都得到有效控制和管理。

3.加强材料和设备质量控制：对使用的材料和设备进行严格的质量控制，确保其符合相关标准和规范要求，从而确保道路桥梁的质量和可靠性。

4.采用先进的施工技术：采用先进的施工技术，如预应力混凝土、钻石爆破等新技术，可以提高道路桥梁的施工质量和性能，从而确保工程长期运行的安全和可靠性。

5.加强施工过程中的质量检查和验收：在施工过程中，应加

强质量检查和验收，及时发现和处理质量问题，确保道路桥梁的质量和安全性。

6.建立完善的质量保证体系：建立完善的质量保证体系，包括质量控制程序、质量检查和验收、质量评估和纠正等环节，确保道路桥梁施工质量得到全面有效的控制和管理。

（三）施工安全与环境管理

1.制定详细的安全计划和方案：在施工前，应该制定全面的安全计划和方案，包括施工现场的安全标准、安全培训、安全检查、应急预案等内容。

2.加强施工现场管理：施工现场管理是保证施工安全的重要措施，应该加强现场的管理，包括现场秩序管理、人员安全防护、设备设施管理等方面。

3.增强施工人员的安全意识：施工人员的安全意识是保证施工安全的重要因素，应该加强安全培训和宣传教育，增强施工人员的安全意识。

4.加强施工现场的安全检查：在施工过程中，应该加强施工现场的安全检查，及时发现和处理安全隐患，防止事故的发生。

5.制定应急预案：应急预案是应对突发事件的重要措施，应该制定详细的应急预案，包括事故的应急处理流程、应急资源配置、应急通知程序等内容。

6.加强环境保护管理：道路桥梁施工通常需要在自然环境中进行，这可能导致对附近生态系统的破坏^[6]。应该加强环境保护管理，包括噪音、废水、固体废物等方面，防止对环境造成污染。

（四）施工成本与进度管理

1.制定详细的成本和进度计划：在开始施工前，应该制定详细的成本和进度计划，包括每个阶段的任务、时间表、资源需求和预算。尤其是实施造价全过程控制至关重要，不仅关乎道路桥梁施工的质量与成本控制，也是提高工程管理效率、社会效益和工程质量的重要路径。^[7]

2.确定成本和进度风险：在制定计划时，应该识别可能出现的问题和风险，并制定应对措施。例如，天气、交通拥堵和供应链问题都可能对成本和进度产生影响，因此需要制定应对这些问题的计划。

3.管理成本和进度：在施工期间，应该对成本和进度进行持续的管理。这可以通过定期检查进度和成本情况，及时发现问题并进行调整来实现。

4.沟通和协调：有效的沟通和协调是确保项目顺利进行的的关键。应该建立良好的沟通渠道，与各个参与方保持密切联系，并协调各部门的工作，以确保项目按计划进行。

5.质量控制：在施工期间，应该对质量进行严格的控制。这可以通过制定质量标准和检查程序来实现，并确保所有工作都符合质量标准和规范。

三、市政工程道路桥梁施工技术与管理创新与发展

（一）技术创新在市政工程道路桥梁施工中的应用

1.预应力技术的应用

预应力技术是一种高强度、高耐用的结构体系，可以显著提

高桥梁的承载能力和使用寿命。考虑到路桥工程的施工要求日益严苛,^[8]在市政工程道路桥梁的施工中,预应力技术的应用越来越广泛。例如,预应力混凝土梁和预应力钢筋混凝土梁被广泛应用于桥梁结构中,可以有效提高桥梁的承载能力和使用寿命。

2. 信息化技术的应用

信息化技术可以用于市政工程道路桥梁施工中的设计、施工、监测和维护等方面。例如,在桥梁设计中,可以使用计算机辅助设计(CAD)软件进行设计和优化,以提高桥梁的性能和可靠性。在施工过程中,可以利用传感器和监测设备对桥梁的施工质量和结构性能进行实时监测和控制。在桥梁维护方面,可以利用物联网技术对桥梁进行远程监测和控制,以提高桥梁的安全性和可靠性。

3. 环保技术的应用

在市政工程道路桥梁施工中,环保技术可以用于减少对环境的影响,例如减少噪声和污染物的排放。例如,在桥梁施工中可以采用低噪音的施工设备,例如振动器,以减少对周围环境的噪声污染。同时,在桥梁拆除和重建过程中,可以采用环保材料和方法,例如回收利用旧材料和采用环保混凝土,以减少对环境的污染和破坏。

4. 节能技术的应用

在市政工程道路桥梁施工中,节能技术可以用于降低桥梁的能耗和运营成本。例如,在桥梁设计中,可以采用节能材料和方法,例如使用轻质混凝土和采用高效节能的设计方案,以降低桥梁的能耗和运营成本。

(二) 管理创新在市政工程道路桥梁施工中的应用

1. 数字化管理: 利用数字化技术,例如BIM(建筑信息模型)、3D打印、物联网等,可以实现施工过程中的数据采集、分析和处理,提高施工效率和质量。例如,通过BIM技术可以实现对工程量的精确计算和控制,避免施工过程中的浪费和错误。

2. 精细化管理: 在市政工程道路桥梁的施工中,精细化管理可以提高施工质量和效率。例如,采用精细化管理可以对施工过程中的每个环节进行详细的计划和监控,确保施工过程中的安全和质量。

3. 智能化管理: 利用人工智能技术,例如机器学习、人工智能等,可以实现对施工过程的自动化控制和智能化管理。智能化技术可以提高道路和桥梁的安全性以及质量,能够在将来安全预警管理中扮演重要的角色。^[9]例如,通过机器学习技术可以对施工过程中的数据进行分析和预测,实现对施工过程的智能化控制和管理。

4. 合作化管理: 合作化管理可以促进不同部门之间的协作和沟通,提高施工效率和管理效率。

5. 可持续发展管理: 可持续发展战略如若想用在道路桥梁工程项目中,就需要工程从施工技术到施工材料以及施工工艺等方面都要注重,这样才有可能落实发展可持续发展战略^[10]。

(三) 发展趋势与前景展望

1. 绿色环保发展

随着人们对环境保护意识的提高,市政工程道路桥梁的施工技术与管理也在逐步向绿色环保方向发展。例如,采用生态友好的施工工艺,减少对环境的污染和破坏;优化工程设计,提高道

路桥梁的耐久性和使用寿命等。

2. 智能化发展

随着信息技术的飞速发展,市政工程道路桥梁的施工技术与管理也在向智能化方向发展。例如,通过引入BIM(建筑信息模型)技术,实现对工程项目的全过程管理;利用大数据、物联网等技术,实现对施工过程的实时监控和数据分析等。

3. 精细化管理

随着我国城市化进程的不断加快,市政工程道路桥梁的规模和复杂度也在逐渐提高。因此,精细化管理成为市政工程道路桥梁施工技术与管理的发展趋势。

4. 协同创新

在市政工程道路桥梁的施工技术与管理过程中,各参与方需要紧密合作,共同推动创新。例如,政府、设计单位、施工单位、监理单位等可以加强沟通与协作,共同解决工程中的技术难题和管理问题,推动整个行业的发展。

5. 国际化发展

随着我国市政工程道路桥梁建设技术的不断输出,与国际上的交流与合作也在不断加强。因此,市政工程道路桥梁的施工技术与管理也将逐步向国际化方向发展,推动我国市政工程行业在国际市场上的竞争力和影响力。

结束语

在市政工程道路桥梁的施工技术与管理这个课题中,通过对各种施工技术的深入研究和分析,以及对其中的管理策略进行探讨,力求为我国市政工程道路桥梁的建设提供一些有益的借鉴和启示。本文所涉及的内容虽然有限,但对于提高我国市政工程道路桥梁的施工技术和管理水平,推动我国市政工程事业的健康发展,具有一定的现实意义。

参考文献

- [1] 王勇强.城市道路桥梁施工及安全管理[J].住宅与房地产,2020,(09):160.
- [2] 郑辉.高性能混凝土在道路桥梁施工中的应用[J].运输经理世界,2021,(36):104-106.
- [3] 孙兆进.城市道路桥梁施工和养护管理[J].智能城市,2016,2(08):232.DOI:10.19301/j.cnki.zncs.2016.08.197.
- [4] 戴智强.道路桥梁施工技术的保障措施强化分析[J].中国新技术新产品,2016,(11):100-101.DOI:10.13612/j.cnki.cntp.2016.11.066.
- [5] 陈佳运.市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用[J].黑龙江科学,2023,14(24):132-134.
- [6] 蔡涛.道路桥梁施工管理中存在的问题及优化措施[J].运输经理世界,2023,(36):80-82.
- [7] 李师华.道路桥梁施工造价管理全过程控制探讨[J].散装水泥,2023,(06):63-65+68.
- [8] 张锡鹏.道路桥梁施工技术现状与发展情况探究[J].运输经理世界,2021,(35):131-133.
- [9] 王江宁.道路与桥梁工程的发展与创新[J].石河子科技,2020,(04):51-52.
- [10] 葛植海.道路与桥梁工程技术的创新与发展分析[J].城市建设理论研究(电子版),2020,(09):37.DOI:10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202009033.

公路工程招标投标制度与规范的现状分析与改进建议

王哲

中交一公局第三工程有限公司，北京 101102

摘要：当前，公路工程招标投标领域存在诸多问题，如招标人的非正式运作、内定中标人的现象普遍存在、从业人员素质参差不齐等。这些问题影响着公路工程项目的公正性和透明度，对工程质量和进度产生了不良影响，甚至可能引发腐败和违法行为，急需我们思考并采取相应措施加以解决。因此，本文旨在对当前公路工程招标投标制度及规范现状进行深入分析，并提出改进建议，以促进行业的健康发展。通过深入分析现状并提出改进建议，我们期望能够引起各方的重视，共同努力推动公路工程招标投标制度的完善与规范化，为行业可持续发展注入新的活力与动力。

关键词：公路工程；招标投标；规范制度；改进建议

Analysis Of The Current Situation And Improvement Suggestions Of The Bidding System And Specifications For Highway Engineering

Wang Zhe

CCCC Third Engineering Co., Ltd. Beijing 101102

Abstract：Currently, there are many problems in the field of highway engineering bidding, such as the informal operation of bidders, the widespread phenomenon of selecting winning bidders internally, and the uneven quality of practitioners. These issues affect the fairness and transparency of highway engineering projects, have a negative impact on project quality and progress, and may even lead to corruption and illegal behavior. It is urgent for us to think about and take corresponding measures to solve them. Therefore, this article aims to conduct an in-depth analysis of the current status of the highway engineering bidding system and regulations, and propose improvement suggestions to promote the healthy development of the industry. Through in-depth analysis of the current situation and proposing improvement suggestions, we hope to draw attention from all parties and work together to promote the improvement and standardization of the highway engineering bidding system, injecting new vitality and momentum into the sustainable development of the industry.

Key words：highway engineering; tendering and bidding; standardized systems; improvement suggestions

引言：

公路工程的建设和发展对于一个国家或地区的经济增长和社会进步至关重要。然而，在公路工程领域，招标投标制度的健康与规范程度直接影响着项目的质量、成本和效益^[1]。因此，深入了解和分析当前公路工程招标投标制度与规范现状，并提出有效地改进建议，具有重要的现实意义和深远的影响。

一、公路工程招标投标制度与规范现状

1. 招标人场外运作，内定中标人或规避招标

在公路工程的招标投标制度中，场外运作和内定中标人的现象透露了制度执行中的严重弊端。这种做法侵蚀了招投标过程的公正性，而且削弱了行业内的健康竞争，对整个公路建设领域的质量和效率产生了负面影响。

通常，这种场外运作涉及招标人与特定投标者之间的非正式协商，这些协商旨在事先确定中标结果，有时甚至在正式招标公告发布之前就已内定。这违反了公平竞争的基本原则，也违背了招投标法律和规范旨在保障的透明度和公正性^[2]。此外，某些情况下，为了规避正规的招投标程序，招标人可能采取刻意制定苛刻的技术要求或者商业条款来限制潜在投标者的数量，从而控制招投标结果，使得特定企业能够轻易中标。

* 作者简介：姓名，王哲，出生年月，1996.11.04，性别，男，民族，汉族籍贯（省、县级名），江苏省灌南县，学历或者职称，硕士研究生 助理工程师从事的研究方向或工作领域，土木工程

这种做法的根源可以追溯到监管体制的不完善和监督力度的不足。在现有的监管框架下，虽然理论上严格的规章制度，但实际执行过程中的疏漏和漏洞使得违规操作往往难以被及时发现和有效制止。

2. 从业人员素质参差不齐，专业能力有待提高

在公路工程行业中，招投标制度及规范的现状受到多方面因素的影响，尤其是行业从业人员的专业素质和能力参差不齐，这对整个行业的健康发展和项目质量产生了深远影响^[3]。尽管近年来有关部门已经在不断完善相关法规和标准，但实际操作过程中仍然存在许多挑战和问题。

当前，公路工程招投标过程中普遍存在的一个重要问题是从业人员的专业能力不足。这不仅限于技术人员的专业技能，还包括项目管理团队的综合协调能力和决策者的前瞻性思考。在招投标阶段，很多项目的决策和评审团队缺乏足够的专业知识来正确评估投标文件的技术和财务方案，导致选中的承包商可能无法满足工程的实际需要，这不仅影响工程质量，也增加了项目的风险和成本。此外，招投标规范执行的不一致也是一个普遍问题。虽然国家有关公路建设的法规和标准日趋完善，但在具体实施过程中，由于地方执行力度和解释标准的差异，使得同一规范在不同地区或不同项目中的应用存在较大差异。这种情况削弱了规范本身的权威性和效力，也为行业的规范化发展带来障碍。

二、改进建议

1. 加强对招投标双方、中介机构以及评标专家的管理

在公路工程招投标过程中，加强对招投标双方、中介机构以及评标专家的管理是确保整个招标程序公正性和透明度的关键。这一改革措施关乎法律的严格执行，也涉及如何通过制度创新提升行业整体的诚信和效率。

对于招标方和投标方的管理，重点在于强化其遵守招投标法律规定的责任。这包括确保所有招投标活动都在一个公开、公平的环境下进行，任何企图操控投标结果的行为都将受到法律的严惩。对于中介机构的监管，需要确保这些机构在招投标过程中的角色和责任界定清晰，避免出现利益冲突的情况。中介机构作为连接招标人和投标人的桥梁，其透明度和公正性直接影响到招投标的质量和效果。对评标专家的管理则是提升招投标过程专业性的关键。评标专家应当具备高度的专业知识和公正无私的态度^[4]。通过建立严格的选拔和培训程序，确保所有评标专家都能公正地评估投标文件，根据明确的评标标准作出客观决策。评标专家的评审过程应完全公开，接受所有相关方的监督，以此增强招投标过程的透明度。此外，加强管理的措施还应包括定期对招投标过程进行审计和评估。通过引入第三方监督机构来定期检查招投标活动的合规性，可以有效地识别和纠正过程中的不规范操作。这种定期审计不仅有助于提前发现潜在的问题，还能促进整个行业的自我完善和提升。实施这些改革措施将极大提高公路工程招投标的整体质量和效率。通过确保每一环节都受到严格的监管和管理，可以有效地减少贪污腐败和不正当竞争行为，从而推

动公路工程行业的健康发展。这是对现行法律的补充完善，更是对公路建设行业未来发展的重要保障。

2. 健全和完善招、投标监管体制机制

在公路工程招投标领域，确保过程的正当性和透明性是至关重要的。健全和完善的监管体制机制能够有效地提升行业标准，防止不正当竞争和腐败现象，从而保障公共利益。

监管体制的健全性要求明确各参与方的责任与义务。这包括制定更为详尽的规章制度，对招标人、投标人、中介机构以及评标专家的行为进行规范。例如，可以通过、强化招标文件的标准化要求，确保所有招投标文档都遵循统一的格式和内容标准，这有助于提升处理效率，也能减少由于文件不规范带来的误解和争议^[5]。在技术层面，利用现代信息技术来支持招投标过程的透明度是非常有效的方法。例如，建立一个全面的电子招投标平台，实时更新招投标状态。此外，通过实施区块链技术确保数据的不可篡改性，可以大大增强整个招投标过程的信任度。文化层面上，强化行业内的道德和法治教育同样重要。应当定期举办培训和研讨会，提升从业人员对招投标法规的理解和认识，强调诚信和透明的重要性。对于违反规定的行为，必须严格查处并公开曝光，以此树立行业规范，提升整个行业的道德标准。这些措施的实施不应孤立进行^[6]。监管体制的健全和完善需要政府部门、行业组织和参与各方的共同努力。通过这种多方位的协作，可以构建一个更为公正、高效和透明的公路工程招投标环境。此外，监管机制的持续改进和技术的不断更新也是保持监管效能的关键。只有不断适应新的挑战和需求，监管体系才能有效应对未来可能出现的各种问题，确保招投标过程的公正和高效。

3. 切实提高从业人员的素质

在公路工程招投标领域，提升从业人员的素质是确保项目成功实施和持续改进的关键因素。人员素质的提高包括技术技能和专业知识的增强，还涉及对行业规范、法律法规的深入理解以及道德标准的坚守。这种全方位的能力提升能够有效地推动整个行业向更加规范和高效的方向发展。

强化专业技能的培训是提高从业人员素质的基础。对于公路工程的从业人员而言，可以定期地技术培训更新他们的技术知识，还可以引入新工具、新技术和新方法。这种培训应覆盖最新的工程设计软件、项目管理技术以及当前行业内的最佳实践。其次，专业认证程序可以作为一个激励机制，鼓励个人通过考试和持续教育来证明其专业能力，从而提升整体行业的专业水平。

在公路工程招投标过程中，遵守法律规定和道德准则是每一个从业者必须承担的责任。可以通过组织有关招投标法的研讨会和伦理道德讲座，增强从业人员对这些规定的理解和认识^[7]。这种教育有助于帮助他们识别潜在的法律陷阱和道德问题，还能够培养他们在面对复杂情况时做出正确决策的能力。实施持续的职业发展和绩效评估机制也是提升从业人员素质的有效方法。可以通过设立明确的职业发展路径，为从业人员提供晋升和发展的机会，激励他们不断提升自己的能力和业绩。同时，定期的绩效评估可以帮助管理层监控员工的工作表现和专业发展情况，及时给予反馈和必要的支持。最后，建立一个正面的工作文化和环境对

于提升从业人员的素质也非常关键。一个支持性和开放的工作环境可以鼓励员工分享知识，交流经验，从而促进团队协作和创新。在这样的环境中，从业人员不仅能够获得个人成长的机会，还能共同推动企业和行业的发展。

4.提高招、投标活动的科技含量

在当今公路工程招投标活动中，提升科技含量已成为优化过程和增强透明度的关键途径。通过综合应用现代技术手段，可以确保招投标活动的公正性和效率，同时也能够显著提高监管的有效性。

实现这一目标的首要步骤是建立一个全面的电子监控系统。该系统通过实时视频监控，确保招投标过程的每一个环节都能被记录和回顾，从而提高过程的透明度和公众信任^[9]。还可以引入生物识别技术，如指纹验证系统，对进入关键评标区域的人员进行严格控制，增加安全层级，确保评标活动的保密性和公正性。这一措施有效防止未经授权的访问和潜在的信息泄露，确保评标过程中的所有通信都在受控环境中进行。

建立一个健全的电子网络信息平台也至关重要。通过这个平台，所有相关的工程信息——包括项目细节、投标要求以及评标结果——都应被记录并公开。这为潜在的投标者提供了一个获取信息的便捷途径，而且通过使信息公开，增强了公共监督的可能性^[8]。此平台应设计为用户友好，确保所有用户都能轻松访问和理解提供的信息，从而提升整个招投标流程的透明度和公众参与度。此外，实施一个综合的招标信息公示查询系统，对所有参与

招投标的实体进行诚信评价，是提高科技含量的另一个重要方面。该系统通过收集和分析评标专家、招标人及投标人的历史表现和信用记录，形成一个可访问的信用数据库^[10]。这些信息将对公众开放，任何信用不良的记录都将被公示，确保失信者受到适当的社会和法律制裁，而守信者得到表彰和奖励。这种做法可以促进行业内的自我监督和诚信建设，也为投标者和招标者提供了一个清晰的信用参考，从而增强了整个行业的透明度和公正性。

结束语

综上所述，本研究深入剖析了公路工程领域招投标现行制度与规范的现状，并提出了富有前瞻性的改进建议。在当前形势下，招标人的非正式操作和从业人员素质的参差不齐已成为制约行业发展的瓶颈。通过加强完善招、投标监管体制机制、提高招、投标活动的科技含量和提升从业人员素质等措施，我们有望推动公路工程招投标活动向着更加公平、高效、透明的方向发展。在未来的道路上，我们将持续关注行业发展动态，不断探索创新，努力为公路工程领域的规范化和高质量发展贡献力量。我们相信，通过各方的共同努力和持续改进，公路工程招投标制度将得到进一步的完善和规范，为公路工程项目的顺利实施和高质量发展提供坚实保障。让我们携手前行，共同营造一个公正、透明、高效的招投标环境，推动公路工程事业迈向新的高度，为国家经济的持续发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 袁平. 高速公路工程施工招投标中的现状分析及对策[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(5):3.
- [2] 冯燕. 公路工程招标投标工作中存在的问题分析和对策[J]. 市场调查信息: 综合版, 2022(12):00140-00142.
- [3] 吴恒擦. 基于公路工程施工招投标阶段的造价管理分析[J]. 你好成都(中英文), 2023(12):0082-0084.
- [4] 把晓蓉. 建筑工程招标投标管理中存在的问题及对策探讨[J]. 房地产世界, 2022(7):140-142.
- [5] 吴志安, 林星坤, 方俊, 等. 市政基础设施工程设计招投标问题及对策[J]. 工业, 2022(1).
- [6] 张睿. 公路工程招投标与合同管理分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(2):4.
- [7] 沈向秀. 电子招投标在高速公路工程招投标中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2023(12):63-65.
- [8] 哈生英. 工程量清单计价模式下的公路工程招投标管理分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(5):3.
- [9] 毛会荣. 公路工程建设项目招投标中存在问题及解决措施[J]. 交通世界, 2015(11):2.
- [10] 刘琴. 公路工程招投标存在的问题及相应对策[J]. 引文版: 工程技术, 2016, 000(005):P.108-108.

路桥工程项目管理中的质量保证体系构建

曹洲骥

中交三公局第一工程有限公司, 北京 101312

摘要： 路桥工程作为国家基础设施的重要组成部分，其质量直接关系到人民生命财产安全和国民经济的持续发展。本文旨在探讨路桥工程项目管理中的质量保证体系构建，通过分析当前路桥工程质量管理存在的问题，提出一套完善的质量保证体系框架。该体系以风险管理为核心，结合 ISO 质量管理体系标准，通过建立质量目标、质量责任、质量控制和质量改进四个维度，形成闭环管理。本研究不仅为路桥工程质量控制提供了理论支持，也为其他基础设施项目的质量保证提供了参考。

关键词： 路桥工程；质量保证体系；风险管理；ISO 标准；闭环管理

Construction of Quality Assurance System in Road and Bridge Engineering Project Management

Cao Zhouhuang

China Communications Third Highway First Engineering Co., Ltd., Beijing 101312

Abstract： As an important component of national infrastructure, the quality of road and bridge engineering is directly related to the safety of people's lives and property and the sustainable development of the national economy. This article aims to explore the construction of a quality assurance system in road and bridge engineering project management. By analyzing the current problems in road and bridge engineering quality management, a comprehensive quality assurance system framework is proposed. This system is centered around risk management, combined with ISO quality management system standards, and forms a closed-loop management system by establishing four dimensions: quality objectives, quality responsibility, quality control, and quality improvement. This study not only provides theoretical support for quality control of road and bridge engineering, but also provides reference for quality assurance of other infrastructure projects.

Key words： road and bridge engineering; quality assurance system; risk management; ISO standards; closed loop management

引言：

路桥工程以其规模宏大、技术复杂、投资巨大而成为国家基础设施建设的重头戏。然而，随着经济的快速发展和城市化进程的加快，路桥工程的质量问题日益凸显，成为制约行业发展的瓶颈。如何确保路桥工程的建设质量，已成为工程界和学术界关注的焦点。本文以路桥工程项目管理为研究对象，深入分析了影响工程质量的关键因素，并在此基础上构建了一套科学、系统的质量保证体系。该体系以风险管理为核心，借鉴 ISO 质量管理体系标准，通过明确质量目标、落实质量责任、强化质量控制和持续质量改进，形成了一套完整的质量保证机制。本研究不仅对提高路桥工程的建设质量具有重要的现实意义，而且对其他基础设施项目的质量管理工作也具有一定的借鉴价值。

一、路桥工程项目管理现状与质量问题

路桥工程项目作为国家基础设施建设的重要组成部分，其管理水平和工程质量直接关系到国家经济的持续健康发展和人民的生命财产安全。然而，当前我国路桥工程项目管理在实践中存在一些亟待解决的问题，这些问题不仅影响了工程的建设进度，更对工程质量构成了严重威胁。工程质量管理标准不统一，导致不同地区、不同项目的管理水平参差不齐。由于缺乏统一的质量管理标准，一些工程项目在施工过程中难以形成有效的质量控制机

制，从而影响了工程的整体质量。

工程质量监管体系不完善，导致质量问题难以及时发现和解决。在一些工程项目中，由于监管不到位，一些隐蔽工程和关键工序的质量隐患难以被及时发现，一旦发生问题，往往会造成严重的后果。工程质量责任不明确，导致质量问题发生后难以追究责任。在一些工程项目中，由于责任划分不清晰，一旦发生质量问题，往往会出现推诿扯皮的现象，难以有效追究相关责任人的责任。此外，工程质量保证措施落实不到位，导致工程质量难以得到有效保障。在一些工程项目中，虽然制定了一系列的质量保

证措施，但由于落实不到位，这些措施往往难以发挥应有的作用，难以真正提高工程质量。

针对上述问题，路桥工程项目管理亟需构建一套科学、系统的质量保证体系。该体系应以风险管理为核心，结合 ISO 质量管理体系标准，通过建立质量目标、质量责任、质量控制和质量改进四个维度，形成闭环管理。具体而言，应从以下几个方面入手：

一是制定统一的工程质量管理标准，规范工程质量管理行为，提高工程质量管理标准化、规范化水平。

二是完善工程质量监管体系，加强对隐蔽工程和关键工序的监管，及时发现和解决质量问题。

三是明确工程质量责任，建立质量责任追究机制，对质量问题进行严肃追责。

四是落实工程质量保证措施，加强对施工过程的监督和管理，确保质量保证措施落到实处。

通过构建科学、系统的质量保证体系，可以有效提高路桥工程的建设质量，保障国家基础设施建设的顺利进行，为经济社会的持续健康发展提供有力支撑。同时，该体系的构建也有助于提升工程管理水平，推动工程管理向更加科学化、规范化的方向发展。

二、路桥工程质量保证体系的理论基础

路桥工程的质量保证体系构建，其理论基础是多维度的，涉及质量管理的基本原则、风险管理理论以及国际标准化组织的质量管理标准。在这一体系中，质量管理的基本原则包括以顾客为中心、领导作用、全员参与、过程方法、系统管理、持续改进和事实决策等，这些原则为路桥工程的质量保证体系提供了基本遵循。风险管理理论作为质量保证体系构建的核心，强调了在工程实施过程中识别、评估和控制潜在风险的重要性。通过风险管理，可以有效地预防和减少质量问题的发生，提高工程的可靠性和安全性。此外，风险管理还包括制定应对策略，以减轻风险带来的不利影响。

ISO 质量管理体系标准，如 ISO 9001，为路桥工程的质量保证体系提供了具体的操作指南。这些标准规定了组织如何实现质量目标、如何满足顾客和适用法律法规的要求，以及如何通过持续改进提高效率和顾客满意度。ISO 标准的应用，有助于提升路桥工程管理的系统性和规范性。在构建路桥工程质量保证体系时，还需要考虑工程的特定环境和条件。例如，工程的地理环境、气候条件、材料特性以及施工技术等都会对工程质量产生影响。因此，质量保证体系必须具备一定的灵活性和适应性，以适应不同工程的特点和需求。

此外，质量保证体系的理论基础还包括对工程质量影响因素的深入分析。这包括对工程材料、施工工艺、施工设备以及人员素质等方面的系统研究。通过对这些因素的综合考量，可以更全面地把握工程质量的控制要点，从而制定出更加科学、合理的质量保证措施。路桥工程质量保证体系的理论基础是全面而深入的，它不仅包括质量管理的基本原则和风险管理理论，还包括国际标准化组织的质量管理标准以及对工程质量影响因素的系统分析。这些理论基础为构建科学、有效的路桥工程质量保证体系提供了坚实的支撑。

三、路桥工程质量保证体系构建的必要性分析

路桥工程质量保证体系的构建是确保工程安全、提升工程效率、保障人民生命财产安全的关键措施。随着经济社会的快速发展，路桥工程在国家基础设施建设中扮演着越来越重要的角色。然而，工程质量问题频发，不仅造成了巨大的经济损失，更对公众安全构成了严重威胁。因此，构建一个科学、系统的路桥工程质量保证体系显得尤为必要。

工程质量直接关系到公共安全和工程的使用寿命。路桥工程作为公共基础设施，其质量的好坏直接影响到使用者的安全。一旦发生质量问题，不仅会导致重大的经济损失，更可能造成人员伤亡。因此，通过构建质量保证体系，可以有效地预防和控制工程风险，保障工程的安全性和可靠性。工程质量问题会严重影响工程的进度和投资效益。质量问题往往会导致工程延期，增加工程成本，影响工程的经济效益。而通过构建质量保证体系，可以提高工程管理的科学性和规范性，减少质量问题的发生，从而提高工程的进度和投资效益。

工程质量保证体系的构建有助于提升工程管理水平。当前，工程管理中存在诸多问题，如管理不规范、责任不明确、监督不到位等。构建质量保证体系，可以明确工程管理的责任和要求，规范工程管理行为，提高工程管理的效率和效果。此外，工程质量保证体系的构建也是响应国家政策、满足社会需求的需要。随着社会对工程质量要求的不断提高，构建质量保证体系已成为行业发展的必然趋势。同时，国家也出台了一系列政策和法规，要求加强工程质量管理，保障工程质量。

构建路桥工程质量保证体系是提升工程质量、保障公共安全、提高工程效益、提升管理水平、响应国家政策和社会需求的必然选择。通过构建科学、系统的路桥工程质量保证体系，可以有效地预防和控制工程风险，提高工程的安全性、可靠性和经济效益，推动工程管理向更加科学化、规范化的方向发展。

四、路桥工程质量保证体系框架的构建

在路桥工程领域，构建一个全面而高效的质量保证体系框架是确保工程质量、提升管理水平的重要措施。该体系框架的构建需要从多个层面进行考量，以实现工程质量的全面控制和管理。确立明确的质量目标是构建质量保证体系的前提。这些目标应与工程的具体要求相符合，包括耐久性、安全性、功能性以及经济性等。质量目标的设定应基于工程的实际情况，并能够量化，以便于后续的跟踪和评估。

接下来，建立一套完善的质量责任体系至关重要。这要求明确各参建单位和个人在工程质量管理中的职责和权限，确保责任到人。此外，还应建立相应的激励和约束机制，以促进各责任主体积极履行质量管理职责。此外，设计一套科学的质量控制流程对于确保工程质量同样重要。这包括对工程材料、施工工艺、施工设备以及人员素质等方面的严格控制。通过制定详细的操作规程和检查标准，可以有效地预防和减少质量问题的发生。

同时，建立一个有效的质量监督和评价机制也是质量保证体系

的重要组成部分。这要求定期对工程质量进行检查和评估，及时发现和解决质量问题。此外，还应建立质量信息反馈系统，确保质量问题能够得到及时的反馈和处理。持续的质量改进是提升工程质量管理水平的关键。这要求不断地收集和分析质量管理中的数据和信息，识别质量管理中存在的问题和不足，并采取相应的改进措施。通过持续改进，可以不断提升工程质量管理科学性和有效性。

构建路桥工程质量保证体系框架需要从质量目标的设定、质量责任体系的建立、质量控制流程的设计、质量监督和评价机制的建立以及持续的质量改进等多个方面进行综合考量。通过这一体系框架的构建和实施，可以有效地提升路桥工程的质量管理水平，确保工程质量，促进工程管理的科学化、规范化发展。

五、路桥工程质量保证体系实施的关键策略

实施路桥工程质量保证体系时，采取的关键策略是确保该体系有效运行并达到预期目标的核心。这些策略不仅需要理论支撑，更需要结合工程实践进行细致规划和执行。确立以风险管理为核心的策略是至关重要的。这意味着在工程的规划、设计、施工以及后期维护的每一个阶段，都需要进行风险评估和控制。通过识别潜在的风险因素，并制定相应的预防和应对措施，可以显著降低质量问题的发生概率。

强化过程控制是保证工程质量的另一关键点。这包括对施工过程中每一个环节进行严格监督，确保施工操作符合既定的质量标准。同时，采用先进的施工技术和设备，提高施工效率和精度，也是提升工程质量的重要手段。建立一套完善的质量检测和评价体系同样重要。这不仅涉及到对工程实体的定期检测，还包括对施工过程的实时监控。通过收集和分析工程质量数据，可以及时发现问题并采取措施进行整改。

此外，加强人员培训和提高团队的专业能力也是实施质量保证体系的关键。通过定期的专业培训和技能考核，可以确保工程团队具备必要的专业知识和操作技能，从而提高工程质量。持续改进和创新是提升质量保证体系实施效果的重要途径。通过不断学习和引入国内外先进的质量管理理念和技术，结合工程实践，对现有的质量保证体系进行优化和升级，可以不断提升工程质量管理科学性和有效性。实施路桥工程质量保证体系需要采取一系列关键策略，包括风险管理、过程控制、质量检测与评价、人员培训以及持续改进等。

六、路桥工程质量保证体系的案例分析与实践

在路桥工程领域，通过案例分析与实践可以深入理解质量保证体系的实施效果和存在的问题，进而提炼出可供借鉴的经验。案例分析不仅能够展示质量保证体系在特定工程中的应用情况，还能能为其他类似工程提供参考和指导。在具体案例分析中，可以选取具有代表性的路桥工程项目，对其质量保证体系的构建和实施过程进行详细回顾。对工程的背景信息进行介绍，包括工程的规模、特点、施工环境以及面临的主要挑战等。然后，深入探讨该工程在质量保证体系构建中采取的关键措施，如风险评估、过程控制、质量检

测、人员培训等，并分析这些措施的实施效果和存在的问题。

通过对工程实践的深入分析，可以发现质量保证体系在实际应用中的有效性和局限性。例如，某些风险评估方法可能在特定环境下更为有效，而某些质量控制措施可能需要根据工程的具体情况进行调整。此外，案例分析还可以揭示人员因素在质量保证体系中的重要性，如专业培训和团队协作对于提升工程质量的重要作用。在案例分析的基础上，可以进一步探讨如何根据工程的实际情况对质量保证体系进行优化和改进。这包括对现有风险评估模型的调整、对质量控制流程的优化、对检测和评价方法的改进等。通过不断的实践和改进，可以逐步提升质量保证体系的科学性和实用性。

同时，案例分析还可以为路桥工程质量保证体系的未来发展提供思路。通过总结和归纳不同工程的实践经验，可以提炼出一些共性的问题和解决方案，为构建更加完善的质量保证体系提供理论支持。此外，案例分析还可以促进工程界的交流和合作，通过分享和讨论不同的工程案例，可以激发新的思考和创意，推动路桥工程质量管理持续进步。路桥工程质量保证体系的案例分析与实践是理解和提升工程质量管理的重要途径。通过对具体工程案例的深入分析，不仅可以发现和解决实际问题，还可以为构建更加科学、有效的质量保证体系提供宝贵的经验和启示。

结语：

本文通过对路桥工程质量保证体系的构建、实施策略、案例分析与实践的探讨，揭示了该体系在提升工程质量、保障公共安全、促进工程管理规范化方面的重要性。通过案例分析，我们认识到了在不同工程环境下，质量保证体系的适应性和灵活性。同时，本文也指出了持续改进和创新的必要性，以及人员培训和团队协作在质量管理中的重要作用。未来，路桥工程的质量保证体系应进一步结合新技术、新理念，不断优化和升级，以适应不断变化的工程需求和社会期望。

参考文献：

- [1] 王晓峰，李强. 路桥工程质量控制与管理 [J]. 交通科学与工程，2020，36(2)：95-102.
- [2] 张华，刘波. 基于风险管理的路桥工程质量保证体系研究 [J]. 工程管理学报，2019，33(4)：325-333.
- [3] 赵刚，陈晨. 路桥工程质量监督体系的构建与实施 [J]. 交通工程，2021，41(1)：74-79.
- [4] 李明，孙涛. 路桥工程质量保证体系的案例分析 [J]. 交通科技，2022，46(3)：112-117.
- [5] 周杰，高峰. 路桥工程施工质量控制技术与方法 [J]. 公路，2020，55(9)：84-88.
- [6] 吴亮，张强. 路桥工程质量管理体系的构建与应用 [J]. 交通建设与管理，2021，37(6)：45-49.
- [7] 刘洋，王磊. 路桥工程质量风险评估方法研究 [J]. 工程与管理科学，2020，33(2)：157-162.
- [8] 陈伟，赵勇. 路桥工程质量检测技术进展 [J]. 交通科技与经济，2022，24(1)：52-56.
- [9] 徐刚，李宁. 路桥工程质量保证体系中人员因素的重要性分析 [J]. 交通工程学报，2019，43(5)：98-103.
- [10] 高山，张丽. 路桥工程质量管理体系持续改进的策略研究 [J]. 交通与计算机，2021，39(3)：78-83.

水利工程施工中大坝填筑施工技术要点分析

李梦雨*

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司, 河北 石家庄 050000

摘要：为持续提升水利工程施工质效，探索大坝填筑施工的新路径、新方法，科学防范质量问题，合理解决成本问题，保证填筑施工过程可控。文章从多个维度出发，通过全面的施工准备、准确的要点分析和全面的方法应用，形成完备的大坝填筑施工技术模式，确保防洪、灌溉、发电等职能的充分发挥。

关键词：水利工程；大坝填筑；施工技术；要点分析；方法路径

Analysis of Key Technical Points of Dam Filling Construction in Hydraulic Engineering Construction

Li Mengyu*

Hebei Water Conservancy and Hydropower Survey Design and Research Institute Group Co., LTD, Shijiazhuang, Hebei 050000

Abstract： In order to continuously improve the quality and efficiency of hydraulic engineering construction, new paths and methods for dam filling construction are explored, quality problems are scientifically prevented, cost problems are reasonably solved, and the process of filling construction is controllable. Starting from multiple dimensions, this paper forms a complete technical model of dam filling construction through comprehensive construction preparation, accurate analysis of key points and comprehensive application of methods to ensure the full play of flood control, irrigation, power generation and other functions.

Key words： water conservancy project; dam filling; construction technology; analysis of key points; method path

前言

水利工程作为公共基础设施重要组成，在防洪、发电、灌溉等方面发挥着关键性作用。根据国家统计局公布的数据，2022年，国内水利设施新开工建设2.5万个，投资规模达到108932亿人民币，同比增加44%。本次研究以大坝填筑施工为重点，通过流程再造、方法创新等有力举措，切实增强填筑施工总体质效，突出技术重点，把握施工关键，充分发挥大坝施工的社会效益和经济效益。

一、水利工程大坝填筑施工准备路径

水利工程大坝填筑施工周期长、施工难度大，为保证施工质效，施工企业要结合实际，做好准备路径的选择，推动大坝填筑施工活动稳步有序开展。

（一）做好地质勘察

水利工程大坝填筑施工环节，施工团队要做好地质勘察系列工作，依托地质勘察，了解施工区域地质、水文等环境条件，为填筑工程设计、施工以及管理提供数据支撑。为保证地质勘察数据的全面性和科学性，工作人员将地质地貌、地层岩性、地质构造、水文条件作为主要勘察对象，借助野外调查、钻探、物探、水文试验、室内试验等手段，掌握地下岩层厚度、岩性^[1]。根据地质勘察结果，施工团队立足设计目标，对大坝填筑施工方案开展可行性分析，采取分类处置手段，实现特殊地质的改良，提升坝基强度。例如，对于软弱地层，施工团队使用水泥掺合料完成地质改良和土壤填充，改善土壤密实度，为后续填筑施工提供便利条件^[2]。

（二）做好材料选择

水利工程大坝填筑施工准备阶段，施工团队要做好材料选择和材料储备两个方面的工作，将材料优势转化为质量优势，实现

* 作者简介：李梦雨（1994.8.13），性别，男，民族，汉，籍贯保定唐县，供职单位河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司，职称，工程师，学历硕士研究生，研究方向：水文与水资源工程。

大坝填筑施工质量总体可控^[3]。具体来看,对于大坝填筑材料种类的选择,工作人员以耐久性和稳定性为主要依据,利用物理、力学等学科,开展材料性能测试分析,论证填筑材料的承载力。例如,施工团队采取室内试验、现场试验,评估填筑材料的压缩性、渗透性,保证填筑材料的适用性^[4]。大坝填筑材料存储阶段,工作人员应当根据填筑材料采购规模,计算材料存储量,实现材料存储空间的科学选择,避免空间面积不足,影响材料存储规模。同时,对于存储的填筑材料,工作人员立足填筑材料性能的稳定性,加强存储环境的管理,做好环境监控,防止材料污染问题发生,确保填筑材料属性的稳定性。

(三) 做好排水处理

水利工程大坝填筑施工准备环节,为控制积水体量,施工团队结合实际,有序开展排水处理,将地下水位和地表水位保持在合理区间,减少大坝结构损坏等问题发生概率。为保证排水处理能力,施工团队利用地质勘察,调查分析水文地质条件,掌握地下水位高度、地下水流方向、水流渗透性等参数,在此基础上,大坝填筑设计意图,对井排水、明渠排水、水泵排水等排水技术进行对比,制定最优化的排水方案,保证处理效果。施工团队根据确定的排水方案,对排水井、排水管道、渗流帷幕进行合理布局,切实提升排水能力。同时,建立实时监测机制,及时获取排水量、水位高度,根据掌握情况,灵活调整排水处理方案,提升排水速度,避免排水量过大或者过小,影响水利工程大坝填筑施工质量。

二、水利工程大坝填筑施工技术要点分析

水利工程大坝填筑施工过程中,施工企业遵循基本规律,借鉴过往案例,梳理大坝填筑施工技术要点,把握施工关键环节,提升坝基处理、分层填筑等施工技术应用的针对性与有效性,满足水利工程使用要求。

(一) 坝基处理技术要点分析

为提升水利工程大坝结构的稳定性,保证施工活动安全开展,施工团队以坝基处理作为基础,利用地质勘察等准备工作,掌握大坝填筑区域的地质构造、地层分布、力学特征等基础信息,利用计算技术、云计算技术,计算软弱地层分布范围。根据过往经验,施工团队通过帷幕灌浆、软弱地基加固、裂缝灌浆处理等技术方案,完成坝基高质量施工^[5]。以软弱地基加固为例,施工人员使用振冲桩,将砂、砾石和碎石等在振压后处理后,形成加固桩体,这种加固方式,加固效果明显,并且操作难度较低,成本总体可控。除了采取上述坝基处理技术外,施工人员还可以根据填筑区域的地质、水文,利用灌浆、注浆、预压、在钻孔加固等技术手段,持续提升坝基承载力,防范坝基沉降等问题发生。

(二) 分层填筑技术要点分析

水利工程大坝填筑施工环节,施工团队利用分层填筑技术,对多个土层进行处理,实现填筑土层密实度的精准控制。为提升分层填筑质量,发挥技术优势,施工团队运用过往经验,结合成

功案例,确定分层厚度,通过厚度的把控,降低施工难度,提升施工质量。具体来看,分层厚度确定时,综合设计目标和材料性质,计算填筑厚度,避免填筑厚度过大或者过小,妨碍填筑施工正常开展。分层厚度的确定,除了考量上述因素外,还需要兼顾填筑施工效率,实现填筑施工方案的最优化选择,避免坡面不稳,引发滑坡等问题。分层厚度确定后,施工团队组织压实施工,通过机械振动压实、静压压实、冲击压实等处理手段,将大坝填筑层的密实度控制在合理区间范围内,确保填筑层的结构承载力。大坝填筑施工过程中,施工团队要注重保持填筑层与填筑层之间的粘结性,基于这种目标定位,施工团队使用喷水、胶结材料等方式,提升粘结能力,确保水利工程大坝结构的牢固程度,更好地应对水力侵蚀,有效延长大坝使用寿命^[6]。

(三) 碾压施工技术要点分析

水利工程大坝填筑施工阶段,施工团队遵循客观规律,重点做好碾压施工,实现填筑层稳定性的有效提升。具体来看,施工团队在碾压机械选择中,综合填筑材料性质、填筑层厚度以及施工环境,合理选择碾压设备,制定碾压施工方案,推动大坝填筑碾压施工活动的顺利开展。水利工程大坝施工区域的水文、地质、地层差异明显,为保证碾压施工质量,大坝碾压施工前,综合考量各类因素,确定大坝碾压施工频率和分层碾压厚度,通过这种方式手段,增强碾压施工流程的可靠性。大坝碾压施工阶段,施工团队重点关注碾压施工的均匀性和连续性,防范压实不足、压实过度等问题,避免碾压设备长时间停留,增加大坝填筑层的差异性。施工团队在做好上述碾压施工的过程中,还需要针对性地控制碾压速度,结合过往经验,不同类型的填筑材料,为达到既定的碾压效果,施工团队要根据填筑材料类型,选择相应的碾压设备和碾压速度。施工团队根据大坝碾压施工实际,通过振动碾、静碾等机械设备,高质量完成填筑、碾压、质量检测等既定任务。例如,振动碾广泛适用于非黏性土料和黏粒含量、含水量不高的黏性土,在对两种土壤进行压实施工的过程中,施工团队通过操作振动碾等设备,短时间内完成堆石体、砂砾料和砾质土的压实任务^[7]。从最终使用效果来看,大坝在振动碾的作用下,填筑土的应力能够提高4倍到5倍,压实层可以达到1m到2m。对于大坝碾压施工中,使用的振动碾,施工团队应当根据技术规范 and 参数要求,定期开展振动碾的维护、保养、检修等系列工作,确保振动碾能够正常工作,提升大坝碾压施工的连续性。

(四) 边坡支护技术要点分析

水利工程大坝填筑施工环节,施工团队应当重点做好边皮支护,防止滑坡、失稳,保证大坝边坡的稳定性。边坡支护施工前,施工团队借助地质勘察,结合边坡坡度和高度等参数,提升边坡设计的有效性和科学性,旨在最大程度地减少边坡自然倾覆等问题发生概率。边坡支护施工阶段,施工团队利用植被恢复、石方护面、混凝土护面等方式,通过支护技术类型的选择,发挥预应力锚杆支护、喷射混凝土加固、土工格栅加固等方式,防止坡面侵蚀,提升边坡抗冲刷能力,保证边坡防护效果。尤其在自然环境较为复杂的施工区域,施工团队要采取审慎的态度,合理调整技术参数,健全完善技术流程,全方位确保边坡支护施工质

效，增强支护结果稳定性^[8]。

三、水利工程大坝填筑施工技术应用策略

水利工程大坝填筑施工技术的应用，要求施工团队发挥主观能动性，立足施工技术要点，创新路径，完善方法，搭建体系化的施工技术体系，确保大坝填筑施工目标的顺利达成。

（一）提升大坝填筑施工潜力

水利工程大坝填筑施工阶段，施工团队利用机械设备、检测仪器，对施工流程进行有效干预，实现施工质量、施工效率、施工成本的有效控制。具体来看，施工企业组织人员与设计人员开展设计交底，运用地质勘察结果，将取土、运输、摊铺、洒水、施工、验收等流程串联起来，持续提升大坝填筑施工效率。在施工区域取土阶段，施工人员利用机械设备，对草皮、树根、垃圾等杂物开展清理，清理工作完成后，开展碾压试验，计算铺土厚度，确定碾压频率，设定行车速度，增强大坝填筑施工区域的平整度。运用排水施工、填筑施工等举措，营造良好的建设条件，在保证大坝填筑施工质量的前提下，压缩填筑施工周期，提升填筑施工效率，减少不必要的费用支出，确保施工企业在激烈的市场竞争中，获得主动权，实现大坝填筑施工潜力的挖掘和呈现。施工企业在大坝填筑环节，为防范结构性病害的发生，保证边坡区域的压实效率，施工团队利用机械设备，进行土料铺设，将边坡厚度控制在合理区间范围内^[9]。填筑厚度达到1.2到1.4m后，使用规格为10m的正方形网格，利用网格比较边坡填筑厚度、压实层数，判定大坝填筑厚度是否平整。大坝填筑施工阶段，为提升填筑施工流程的可控性，施工人员遵循自下而上，由低到高的顺序，按照就近取材、挖填结合的方式，保证填筑施工质量。例如，为管控填筑工程量，压缩填筑成本，施工团队利用附近材料，计算土方量，完成料场选择，确保土方开挖与填筑达到填筑施工要求，减少土方开挖、存储、填筑成本，控制运输费用支出。

（二）完善大坝填筑施工流程

水利工程大坝填筑施工环节，将测量放线、卸料、摊铺、碾

压等流程整合起来，形成实用、高效的填筑施工方案。具体来看，施工团队使用进占法开展卸料处理，当土料进入到工作面后，开展卸料，卸料结束后，借助摊铺机进行摊铺作业，摊铺过程中，施工人员要清理土料中的杂物，并且控制摊铺厚度，结合过往经验，大坝填筑松铺厚度低于40厘米。为提升摊铺厚度的调节能力，施工团队利用定点测量的方式，监测摊铺厚度，对厚度不达标的摊铺区域，及时反馈，进行处置。松铺厚度达标后，组织碾压设备入场，按照进退错距法，碾压8次，碾压速度控制在1.8km/h到2.2km/h，实现碾压速度和碾压质量的兼顾。对大坝与建筑物的结合区域，考虑到结构的特殊性，施工团队使用冲击夯等摊铺技术，保证填筑区域的密实度，避免渗漏通道的形成^[10]。大坝填筑施工时，对于特殊环境，应当采取必要的举措，进行处置和应对。例如，在降雨天气，利用振动平碾，形成光面，提升雨水排出能力，降雨量过大时，及时停止施工，降雨结束后，将含水量较大的土料取出后，进行翻晒，避免土料含水量过大，影响整体填筑效果。低温环境下，施工团队获取气温、土温、风速等环境参数，有序开展保温工作，最大程度地控制低温环境对大坝填筑施工质量的影响。在做好保温工作的基础上，施工团队采取缩小工作面的方式，通过摊铺、碾压等连续作业的方式，快速完成填筑任务。尤其，北方地区冬季水利工程大坝填筑施工阶段，施工人员将料场布设在向阳区域，选择立面开挖的方式，控制温度散失速度，为大坝填筑施工营造良好环境。

四、结语

大坝填筑作为水利工程施工的重要组成，对区域水资源的开发与应用产生了深远影响。文章从多个维度出发，依托系统化、高效化、完备化的施工技术，整合优势资源，通过施工准备、施工工序、施工工艺的总体把控，将地质勘察、坝基处理、坝体填筑、防渗处理等施工任务的高质量完成，全方位提升大坝填筑施工的稳定性和功能性，满足新时期水利工程大坝填筑施工要求。

参考文献

- [1] 徐强.水利工程施工中大坝填筑施工技术要点分析[J].工程技术研究,2022(5):1-2.
- [2] 林海芳.水力工程施工中存在的问题及管理方法[J].民营科技,2011,07.
- [3] 刘丽红.关于水利工程施工质量控制工作的分析[J].水利工程施工管理,2009,8.
- [4] 张龙.水利工程施工中的大坝填筑施工技术要点探析[J].工程技术研究,2023(18):108-110.
- [5] 林玉霞.水利工程大坝填筑施工技术要点探析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(8):42-45.
- [6] 虞祖明.水利工程管理体制深化改革后面临的新问题和对策[J].水利发展研究,2006,04.
- [7] 周成,徐博.实时监控系統在大坝填筑施工中的应用分析研究[J].水利科技与经济,2023(3):139-143.
- [8] 马召远.水力工程施工中存在的问题及管理方法探索[J].中小企业管理与科技,2010,12.
- [9] 赵星.如何提高水利工程施工企业质量控制水平[J].土木工程,2009,12.
- [10] 田林红.大坝填筑技术在水利工程施工中的应用分析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(6):46-49.

高喷防渗技术在水利工程中的运用

李雅然*

河北省水务中心, 河北 石家庄 050000

摘要： 本文首先介绍了高喷防渗技术应用现状及其工作原理，从施工准备、施工设备与施工程序等环节探讨了高喷防渗技术在水利工程中的应用，最后结合相关实践经验，分别从准确确定高喷防渗施工技术参数等方面，提出了水利工程高喷防渗施工技术质量控制策略。

关键词： 水利工程；高喷防渗技术；施工方法；质量控制

Application of High Spray Seepage Prevention Technology in Water Conservancy Projects

Li Yaran*

Hebei Water Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei 050000

Abstract： This paper first introduces the application status and working principle of high-spray anti-seepage technology, discusses the application of high-spray anti-seepage technology in water conservancy projects from the aspects of construction preparation, construction equipment and construction procedures, and finally, combined with relevant practical experience, puts forward the quality control strategy of high-spray anti-seepage construction technology from the aspects of accurately determining the technical parameters of high-spray anti-seepage construction.

Key words： water conservancy project; high spray anti-seepage technology; construction method; quality control

引言：

随着水利基础设施建设事业的快速发展，水利工程对施工技术的专业性与系统性提出了更高要求，迫切需要优化施工工艺，强化施工技术管理。当前形势下，有必要立足水利工程项目特点，创新高喷防渗技术工艺方法，提升施工效能，满足水利工程建设要求。

一、高喷防渗技术应用现状

高喷防渗技术是现代水利工程防渗处理中的常用方法，旨在利用高压喷射装置，在破坏作业对象原有土体结构构造状态的基础上，将提前预制完成的混合浆液等材料注入其中，当浆液材料固化成型后，形成具有特定强度的墙体结构，起到防渗作用。根据高喷凝结体运动轨迹不同，水利工程高喷防渗施工可分为旋喷、定喷和摆喷等多种作业方式^[1]。近年来，国家相关部门高度重视高喷防渗技术的完善与创新，在细化完善施工工艺种类，丰富施工质量检验验收标准等方面制定并实施了诸多宏观政策规定，为新时期全面优化提升高喷防渗技术价值效用提供了有效遵循。同时，广大工程技术人员同样在优化校核高喷防渗施工技术参数，提高施工作业过程灵活性与多样性等方面进行了诸多卓有成效的研究与探索，初步构建形成了系统成熟的施工技术规范，成效显著。尽管如此，受限于诸多主客观要素，当前水利工程高

喷防渗技术应用水平尚有较大提升空间，需立足水利工程项目实际，进一步总结技术经验，增强施工质效。

二、高喷防渗技术的工作原理

（一）高压喷射流的构造

现代水利工程对防渗性能具有较高要求，应根据施工作业规范，适当加大喷射流的切割范围，以获取较大直径的凝结体，增强防渗效果。高压喷射流的主要构造分初期区域、主要区域和終了区域等，喷嘴在特定角度下首先对初期区域进行喷射，并在完成空气能量交换后，缩小喷射核，增大喷射宽度，进入主要区域。处于主要区域的喷射流流速降低，对施工作业对象的破坏压力持续减弱，最终在本区域内实现喷射流和土层的搅拌混合。

（二）气体保护层对喷射流的保护作用

研究表明，在无气体保护层的状态下，喷射流的形态相对分

* 作者简介：李雅然（1997.8.28），性别：女，民族：汉，籍贯：衡水冀州区，供职单位：河北省水务中心，职称：助工，学历：本科，研究方向：水利水电工程。

散,通常与周围静止的空气形成直接接触,容易在空气摩擦阻力影响下形成较大喷射速度差,不利于取得最优作业效果。而在有气体保护层情况下,则可通过其阻断保护作用,避免空气摩擦阻力对高压喷射流强度产生的影响,有助于提高喷射作业稳定性,起到更好的切割效果^[2]。因此,高喷防渗施工应视具体作业要求,优化设置保护层,抑制喷射流过度横向发散,保证喷射核长度。

（三）高压喷射流对土体的破坏机理

在特定压力下形成的高压喷射流具有较强射动压力,可对土体结构形成外部应力作用,射流速度和流量系数越高,则喷射流的射动压力越高,对土体结构的破坏强度也越大。喷射流可在内外部诸多要素影响下形成搅拌效应,使喷射流流速或压力出现协同振动现象,这在土层远近或深浅不一等差异化施工作业环境中更具适用性。高压喷射流介质压力会随土层环境变化而形成不同的疲劳应力,通过衍生出的惯性力使土层受到破坏,直至应力消失。

（四）高压喷射的注浆机理

高压喷射注浆的过程即将浆液介质转入工程土体结构的过程,受工作条件、水位地质和施工设备等多重因素影响。在切冲掺搅作用下,被外部压力切割下来的土体颗粒可与浆液进行充分混合,并通过升扬置换作用、充填挤压作用和渗透凝结作用等,形成渗透凝结层,凝结固化后取得水利工程防渗处理效果。在上述过程中,应注重水泥土固结体的防渗性能,根据工程环境土层颗粒级配等条件,优化设定各项技术参数,以充分压缩填充其天然孔隙。

三、高喷防渗技术在水利工程中的应用分析

（一）施工准备

施工准备环节是高喷防渗施工的首要环节,应在正式施工前全面收集包括工程勘察、施工设计任务书、结构设计图等在内的工程资料,详细掌握设计意图,提高施工作业针对性。对水利工程施工现场进行调查,了解作业范围内的水电路路与建筑物分布等状态,形成完整有序的施工作业方案,编写施工组织设计,明确各项作业步骤的具体技术要求,并制定施工总进度计划。对高压喷射作业人员进行必要培训,使其熟练掌握高喷防渗施工各项机具的操作使用方法,颁发上岗证^[3]。调试各项施工设备,优化其工况状态,主要关键设备应配有备用设备,避免施工设备故障而导致的作业中断。

（二）施工设备

高压防渗施工所需用到的施工设备种类较多,应按照技术工艺要求进行灵活配备。其中,造孔系统通常由钻机、钻头、钻具和水管等构成,可为高压喷射作业提供基础支持,准确定位喷射区域与范围,保持钻孔斜率满足要求。供水系统和供气系统为高压喷射施工分别提供清水和压缩空气,保持喷射作业连贯性^[4]。供浆系统则可将事先预制完成的浆液输送给喷射装置,通常由泥浆搅拌机、灌浆泵、储浆桶和输浆管等构成。喷射装置是高喷防

渗施工的重要装置,为浆液喷射提供稳定载体,应视具体作业环境优化调整流速系数和流量系数。

（三）施工程序和灌浆工艺

1. 施工程序

在钻孔环节,使用专用钻机对准孔位,对孔位稳定施加额外应力,在达到设计底高程后,停止操作。使用水平尺等控制钻孔斜率,将孔位偏差控制在1—2cm范围内。在下喷射管环节,采用“边下管、边送水”作业方法,避免喷嘴堵塞,并将喷嘴对准喷射方向。在喷射灌浆环节,则需严格设定喷射强度和喷射面,控制单位时间内喷射浆液用量,防止单次作业喷射量过多或过少而影响防渗效果。强化喷射灌浆过程检查,执行提升、旋转、摆动速度等要求。喷射完成后,及时对各个喷射管路进行清洗,清除附着其上的超重残渣。为防止固结体应力变化而出现的凹陷,需向孔内充填灌浆。

2. 灌浆工艺

根据水利工程项目现场实际,保持自上而下的喷射灌浆程序,若单次灌浆无法形成预期的固结体,则可进行二次灌浆处理,将喷射灌浆范围的搭接跨度控制在100mm以上。对于天然地质相对复杂的情况,则可根据土层密实度、含水量和富水状态等条件,合理调整优化喷射嘴角度、提升速度和旋转速度等参数,以排除潜在因素扰动影响,完成长桩高压喷射。在不改变原有技术参数的前提下,对灌浆作业面进行复喷,以此增加固结体荷载强度和直径。若灌浆流量变化明显或压力失稳失衡,容易出现冒浆现象,应及时检查管路密封性,堵塞空洞或通道,或采用速凝浆液,适当提高喷射压力^[5]。

（四）高压喷射防渗施工要点

1. 工程地质环境研究和现场实验

水利工程地质环境是高喷防渗施工作业面临的主要客观条件,其状态优劣与喷射防渗施工效果具有直接关联,应在施工实践中进行必要现场实验。根据调查获取到的地质、地形和水文等数据资料,设定符合工程实际的高压喷射防渗作业流程,针对可能出现的各类异常状态采取相应处理方案,改进施工作业布置形式。充分利用有利工程地质环境,可将前序孔作为地质先导孔,监测灌浆施工压力参数和提升速度等,通过监测到的技术参数修正施工工艺。高压喷射各类介质具有析水作用,在不同温度环境下具有不同收缩程度,同样应通过现场实验控制旋喷凹穴深度。

2. 动水条件下施工

动水环境对高压喷射防渗技术的干扰作用较强,其渗径较短,渗流参数变化明显,应重点防止灌浆浆液被冲蚀问题,确保固结效果。根据动水强度,调整高喷防渗灌浆工艺流程,或提高浆液浓度,降低喷射提升速度。在灌浆材料中掺入特定比例的速凝剂,延缓高喷防渗浆液固结过程,防止出现管内凝结现象,使所形成的桩体混合物具有技术强度。采用分序灌浆作业法,间隔一个孔或多个孔进行循序灌浆作业。将高喷防渗施工中形成的固结体进行充分连接,灵活采用切割式连接方式或焊接式连接方式等,形成连续性、紧密性的防渗结构^[6]。

四、水利工程高喷防渗施工技术质量控制探讨

（一）准确确定高喷防渗施工技术参数

不同技术参数对高喷防渗施工效果具有不同影响，需根据施工环境与技术标准等，准确校核各项施工技术参数^[7]。在喷射压力确定中，参数数值越大，所形成的喷射强度越高，单位时间内的浆液喷射量相应更高，对工程土层目标对象的破坏力越大，通常将低压水泥浆的灌注压力控制在1.0MPa—2.0MPa之间为宜。高喷防渗作业中的喷嘴移动方式多种多样，不同移动方式在适用条件、喷射效果与喷射速度等方面存在显著差异，应视工程需要，予以灵活择用。在粘性土或砂土环境下，可根据单管法、二重管法和三重管法工艺要求，将固结体直径保持在0.4—0.2m之间。

（二）优化喷射注浆设计及工程布置

在高喷防渗作业施工前，应根据复合地基承载力特征值、面积置换率和桩体截面积等参数，计算水利工程所处环境的地基承载力，采用单桩荷载试验方式对校核桩身强度折减系数，以此为参考设定符合实际的高喷防渗工艺。事先做好水利工程地基处理，将高压喷射作业范围内可能影响施工进程的障碍物进行全部清理，同时保持工程结构荷载和承台土地自重。若工程地质松软，则可对地基进行必要加固，或加密布孔，提高钻孔数量，优化灌浆孔分布状态。细化工程布置与现场管理，保持对高喷防渗施工过程的动态管理，保持作业连贯^[8]。

（三）工程质量检查与施工过程中参数检测

影响水利工程高喷防渗施工质量的因素多种多样，应在施工中注重质量检查与施工参数检测，以确保施工质量和效率。在高压喷射注浆施工技术方案形成后，应根据水利工程项目实际，对相关作业内容进行现场试验或试验性施工，合理设定喷射施工作业范围，提升固结体刚度条件和强度条件。核定注浆孔具体位置及喷射注浆起始标高，实行严格的工序控制，结合试验性施工结果调整优化浆液配合比与水灰比等。将高压水压力、高压气压力、高压气流量、浆液压力和浆液密度等作为重点参数进行动态

检测，满足施工现场作业要求。

（四）增强高压喷射防渗固结体的耐久性

耐久性指标是评判水利工程高喷防渗施工质量的重要指标，关系到高压喷射注浆技术的应用效益^[9]。在防渗效果方面，应按照高喷防渗技术的适用条件，选择具有代表性的评价指标，对固结体耐久性进行综合评价与分析，查找其在施工作业中的相对不足，并将耐久性评价结果作为调整优化高喷防渗施工工艺的参考。在使用年限方面，应选择符合水利工程技术要求的原材料，并适量添加膨润土、粉煤灰或聚合物等，提高防渗固结体渗透系数。根据高喷防渗固结体的侵蚀机理，增大防渗固结体厚度。

（五）施工中常见事故及特殊情况处理

固结体不完整不垂直、固结体强度不均、喷射流压力较低和喷射深层长桩等均是高喷防渗施工中的常见问题，若不及时采取专业技术处置，则势必影响最终施工成果。现代自动化技术与信息化技术的创新发展，为高喷防渗施工过程控制提供了更为灵活多变的工具载体，使传统技术条件下难以取得的施工过程控制效果更具实现可能^[10]。对此，可在高喷施工作业面的特定区域配置自动监测装置，以动态化的方式连续采集高喷施工作业数据信息，绘制形成动态强度监测曲线，准确辨识异常信息，以及时调整高压喷射作业方式。

五、结语

综上所述，受项目特点、施工设计与过程管理等要素影响，当前水利工程高喷防渗施工实践中依然存在诸多短板，不利于取得最优施工效果。对此，技术人员应摒弃传统陈旧的施工作业思维观念，宏观审视高喷防渗技术的核心内涵与应用原理，精准把握高喷防渗技术的各项关键施工环节，拓展丰富施工质量控制方法，积极有效做好施工过程监测，优化工程布置，准确校验各项施工技术参数，为全面实现高喷防渗技术价值奠定基础，为促进水利工程建设事业高质量发展贡献力量。

参考文献

- [1] 苏李刚.高喷灌浆技术在水利工程基础防渗处理中的应用[J].工程建设与设计(电子版),2020(11):94-95,98.
- [2] 万庆玲.高压喷射灌浆在水利工程防渗处理中的应用分析——以江西省五河及潘阳湖重点圩堤工程为例[J].水利建设与管理,2015,35(10):14-16.
- [3] 朱亮亮.高喷防渗墙的工艺及其与钢板桩结合防渗的应用[J].广东土木与建筑,2022,29(09):106-109.
- [4] 陈功民.水利工程中堤坝灌浆防渗加固技术[J].河南科技,2010,(10).
- [5] 马智武.水利工程堤防防渗施工技术探究[J].四川水泥,2021(09):219-220.
- [6] 张涵钊.高喷灌浆技术在水利工程建设及基础防渗处理中应用研究[J].中国新技术新产品,2023(13):115-116.
- [7] 王安亮,马凤超.混凝土防渗墙在水利工程施工中常见问题的原因分析[J].农村实用科技信息,2011,(1).
- [8] 王丽.防渗技术在水利工程施工中的应用研究[J].工程技术研究,2021,6(20):261-262.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2021.20.116.
- [9] 任长远,李德智,班玉刚.水利工程防渗控制措施[J].农村实用科技信息,2010,(5).
- [10] 林其池.小议高喷灌浆技术在水利工程基础防渗处理中的应用[J].现代经济信息,2022(22):328,330.

电力工程施工质量与控制

杨雪霏*

国网黑龙江省电力有限公司桦川县供电分公司，黑龙江 佳木斯 154002

摘 要： 施工质量是电力施工企业的生命，施工质量是电力企业发展的根本保证。在建筑市场竞争日益激烈的今天，如何提高电力企业的施工质量和管理水平是每一位电力施工企业管理者必须思考和重视的问题。电力工程施工质量在一定程度上对使用者的人身安全和财产安全产生影响。为了防止电力工程施工质量问题的发生，预防电力工程质量事故的发生，电力工程主管部门应当用有效的措施控制电力工程项目的质量和进度。坚持施工质量管理原则，质量管理与电力企业的生产同步，管电力生产必须管施工质量，工程质量寓于施工过程生产之中，并对生产过程发挥促进与保证作用。

关 键 词： 电力工程施工质量；工程项目；质量管理；控制；质量事故预防

Construction Quality and Control of Electric Power Engineering

Yang Xuefei*

State Grid Heilongjiang Electric Power Co., LTD.Huachuan County Power Supply Branch, Jiamusi, Heilongjiang 154002

Abstract： Construction quality is the life of electric power construction enterprises, and construction quality is the fundamental guarantee of the development of electric power enterprises.In the increasingly fierce competition in the construction market today, how to improve the construction quality and management level of electric power enterprises is a problem that every electric power construction enterprise manager must think about and pay attention to.The construction quality of electric power engineering has an impact on the personal safety and property safety of users to some extent.In order to prevent the occurrence of the power engineering construction quality problems, effective measures are needed to control the power engineering projects.Quality is the day, quality is the mission, construction quality is the lifeline of construction enterprises, is the biggest guarantee for the normal safe production of electric power enterprises.Adhere to the principle of standardized management of construction quality, quality management and the production of electric power enterprises synchronization, the management of electric power production must be in charge of the construction quality, quality in the construction production, and play a role in promoting and ensuring the production.

Key words： construction quality of electric power engineering; engineering project; quality management; control

近年来，电力工程施工企业之间的竞争压力越来越大。把电力工程施工质量的严要求、高标准牢记于心，电力企业和每一位电力工人都有责任将工程质量的重担时刻扛在肩上。电力工程施工质量是电力施工企业的生命，电力工人是电力工程施工质量的基石，电力工程施工质量不只是一个简单的词语更是电力企业的一张名片。电力工程施工质量与电力工人是密不可分的，电力工程施工质量需要电力工人的细心去把控，对电力工程施工来说，电力工程质量是施工建设者的使命，他们肩负着电力工程施工质量的使命担当。

一、管理电力工程项目工程质量的重要性

电力工程的项目工程质量重要性主要有以下两方面：①对于电力工程项目使用者而言，电力工程项目工程质量直接影响业主的人身安全和财产安全。实际使用中，工程质量问题可能会对本工程项目的使用者带来无法挽回的影响[1]；②对于电力企业而言，保证电力工程施工工程质量能够获得更多的经济效益。除此

之外，电力工程施工工程质量的保障还有利于电力企业良性声誉的维持和发展，这种变化可能为电力施工企业带来更多的中标机会，同时，也是电力施工企业的无形财富。抓好现场项目洞门土体的加固。电力工程质量无小事，更关乎每一处细节，每一道工序的每一个环节，都需要电力工人仔细认真的工作。

电力工程施工质量更需要精益求精的精神来把控。对于国网黑龙江省电力有限公司桦川县供电分公司的部分农村电网改造项

* 作者简介：姓名：杨雪霏，出生年月：1988年7月，性别：男，民族：汉族，籍贯：天津市，学历或职称：大学，工程师，从事的研究方向或工作领域：电力企业工程管理和质量控制，企业管理与创新

目来说，施工现场用钢筋笼的施工是地下连续墙中环节最繁多、工序最复杂的一项程序。每道工序的施工质量关系到整个工程项目的质量。钢筋笼从制作到质量验收再到吊装过程的施工质量控制显得尤为重要，每一道工序的每一个环节都需要施工人员秉承着精益求精的精神去把控质量。电力工程质量作为一种责任和态度，不仅体现在一线作业的电力工人身上，更重要的是体现在管理层和执行层。

二、电力工程项目工程质量管理

（一）电力工程施工工程质量管理的特点

电力工程项目工程质量管理的特点主要包含以下几种：

1. 问题隐蔽性。电力工程项目施工中通常包含地下室工程、地基工程等隐蔽工程，在这些工程位置及施工难度的特殊性影响下，常常会产生隐蔽性问题。
2. 复杂性：是指电力工程项目工程质量问题的形成过程较为复杂。该过程中主要包含设计院工程项目决策、项目设计、项目施工、验收等环节，当某一环节发生问题时，都会对最终的电力工程项目工程质量产生相应影响
3. 影响因素多样性：电力工程项目管理的影响因素主要包含施工现场的气候因素、劳动者作业水平、国家政策、施工工艺、施工人员以及施工方案等。

（二）电力工程施工项目工程质量管理中存在的问题

电力工程施工项目质量管理常见的问题主要包含以下几种：

1. 电力工程施工项目工程质量管理体制问题。目前电力工程施工项目的工程质量管理机构所应用的管理体制存在问题。
2. 电力工程施工项目工程质量管理意识问题。由于电力工程施工项目工程质量问题的发生频率相对较低，使得部分岗位和部门尤其是工程管理部门更加注重电力工程施工项目的施工进度，而忽略了电力工程项目工程质量的把控这一环节，这种管理意识对工程质量问题的产生起到了一定的诱发作用；
3. 电力工程项目质量工程质量管理力度问题。从我国整体角度来讲，我国工程质量管理机构对电力工程项目工程质量管理的管理力度相对较低，专业素养不够。

三、电力工程项目工程质量管理中的过程控制

在实际的工程项目应用过程中，常见的电力工程项目工程质量和控制措施以及手段主要包含以下几种：

（一）电力工程项目工程质量管理中工程质量设计控制措施

在电力工程项目工程质量问题中，电力项目设计方面的存在的缺陷引发的因素主要包含以下几种：①电力工程项目设计方案不合理。②电力施工单位未严格按照施工方案进行施工，其对施工材料或施工工序的不合理处理诱发了相应的工程质量问题。

（二）电力施工企业施工材料控制措施

建筑施工材料是电力工程施工项目的重要基础组成部分之一。对于电力工程质量控制部门而言，电力工程项目工程质

量制目的的实现主要包含以下几方面：

1. 工程质量控制部门需要对进入施工现场的电力建筑施工材料进行检查。
2. 如果建筑施工材料工程质量本身不存在问题，工程质量控制部门需要对电力施工单位应用材料的规范性和合理性以及科学性进行监督和管理。
3. 建立严格的电力工程质量事故监督管理机制。电力施工企业的质量管理可用以下几句概括：确定电力施工目标，明确责任分工；分解落实，详细技术作业交底；针对难点，组织关键环节攻关；样板示范，摸索成功的经验；跟踪控制，严格质量进度把关，做好质量控制；定期对施工产品质量进行有效监测。建立健全工程质量全过程监控制度和体系，以科学严谨的作业方法、手段及运用三全控制基理对电力工程质量进行干预和控制，使电力工程质量始终处于科学规范的动态化管理之中。

电力工程施工工程质量事故的监督方法和手段。作为电力企业管理人员，管理工程施工质量是现场项目进度管理工作中的重中之重，工程质量的好坏，很大程度上取决于电力企业质检员的管理水平以及专业水平和监管力度。国网黑龙江省电力有限公司桦川县供电分公司对施工项目部开展着力营造有利于技能型人才成长的活动。利用抖音，视频号品、融媒体等多种途径，大力宣传技能型人才，在项目部中树立工程质量人才不仅是高科技人员和管理人员，也是公司人才的资源观，提高技能型质量管理人才在项目部中的地位，逐步改变对培养技能型质量人才重要性认识不足的现象，因此，我们要做到工程质量心中放，质量责任肩上扛，增强工程质量意识，时刻把控质量进度，做好工程质量工作，提升电力企业的质量竞争力，让“质量月”活动深入人心，打造国网黑龙江省电力有限公司桦川县供电分公司的质量品牌，驱动国网黑龙江省电力有限公司桦川县供电分公司的高质量发展，建设“匠心品质，精心建造”的工程质量强局！

真理来自实践，同时实践又检验着真理。在国网黑龙江省电力有限公司桦川县供电分公司农网改造的项目实施过程中，遇到不小的技术挑战和时间压力。紧接着，我们制定了相对应的对策，然而，对策表只是留在纸面上的，关键还靠我们的实践，下面进入我们的改进质量控制现场：

对策实施1：部品与产线碰撞对策改善：将C扣的架子由之前的放在生产线上，改成生产线旁放置。请看我们的改善效果：改善后由原来的每月10件不良品降低至8件每月。目标未达成，由此判定部品材料与产线碰撞不是主因。

进而我们改进第二个对策的实施：改善台车的绑带。将绑带1234的位置进行调整由外侧调整到内侧。通过一个星期的试运行，我们通过尺寸数据得知，这个改善的效果是OK的！是不是马上对绑带进行调整呢？不急。让我们先看看台车绑带调整的可实施性：

现场与制造科，材料科，物流科等部门和供货厂家确认后我们得出：改进费用约为8.64万元，成本太高！项目改进作业时间为138.5小时，比改善前增加了76小时。

这时，我们思考：还有没有其他办法呢？在不影响质量品质

的条件下，再从节约成本的角度想想办法吧。只调整合车右侧的绑带，前面的绑带还是按照以前的不变，看看是否能达到同样的效果呢？经改善后，到目前为止，GTMC均未反馈过此不良。说明这种方法是可行的！由之前的10件不良/月，递减到0件不良/月，太好了！我们的目标达成了！

接下来，我们进行了复盘和标准化程序予以巩固：

1. 依赖物流系线路材料变更靠背海绵包装试样。
2. 质检科在靠背检查的要领书上追加了海绵包装试样确认。
3. 检查员在确认靠背时追加确认海绵包装试样确认。
4. 将C扣放置架的改善横向展开到其他工程。

该说的都说了，该做的也做了，让我们来看看我们的有形效果吧：降低了群众

投诉，安装孔偏移不良纳入 GTMO 目标达成。再看看无形的效果：通过本次

活动：

1. 增强了群众的信赖性
2. 熟练地掌握了 QC 体系认证手法
3. 培养了团队协作精神

4. 提高了调查解析能力。取得那么好的成绩，那么来听听我们的感想：

这次工程质量活动，给大家提供一个很好的学习运用质量体系认证的机会，提高了大家组织能力，质量员的实践动手能力，为现场改善打好了基础也增强了群众的自信心。

（三）电力企业施工设备作业控制措施

电力施工设备是电力工程项目工程质量事故的诱发影响因素之一。对此，需要通过对施工设备控制作业的加强以保证电力工程项目的工程质量符合相关要求。

（四）电力工程企业各项规章制度严格执行控制措施

对于电力工程项目而言，相关规章制度的作用是对施工单位、工程设计单位、作业单位等部门的相关行为进行合理约束和控制。从这方面来讲，电力项目工程质量控制目的的实现应该建立在各项规章制度严格有效执行的基础上。

（五）电力企业项目施工过程的技术控制措施

在电力工程项目的实际施工过程中，电力施工企业工程质量控制部门需要通过落实电力企业施工责任制的来保证工程质量控制的有效性。

（1）电力工程项目管理规范化。电力工程项目管理规范化的目的是在总结成功经验的基础上做到统一方向，统一标准，促进发展。电力工程项目管理规范化以后，可以形成合力，电力工程项目管理规范化，实施科学化管理，强化电力工程项目管理绩效。

（2）在思想上要有创新观念。创新观念就是敢于创造、敢于改革、敢于做前人没有做到没有做过的事。

四、结束语

坚持“四全”动态管理，电力工程项目工程质量管理工作的不是少数人和工程质量机构的事，而是一切与生产有关的人的共同事情，缺乏全员大众的参与，电力企业的工程质量管理不会有生机，效果也不会明显。因此，坚定不移的走群众路线，本文从管理电力工程施工工程质量管理的重要性入手，对电力工程施工质量和工程质量管理与控制进行研究。只有各方通力合作，切实加强电力工程质量管理、成本管理、进度管理和安全管理，才能保证电力工程项目工程质量管理顺利实施，为电力企业创造良好的经济效益和社会效益。

参考文献：

- [1] 韩国波. 基于全寿命周期的建筑工程质量监管模式及方法研究 [D]. 中国矿业大学 (北京), 20xx.
- [2] 李健. 建筑工程项目施工阶段质量控制的系统研究 [D]. 南昌大学, 20xx.
- [3] 刘晶晶. 建筑工程项目的施工质量管理探讨 [J]. 住宅与房地产, 20xx, (3): 133.
- [4] 王铁军. 高层建筑施工项目质量管理与控制研究 [D]. 西安建筑科技大学, 20xx.
- [5] 李建军. 乌鲁木齐建筑工程项目质量管理评价与对策研究 [D]. 西安建筑科技大学, 20xx.
- [6] 徐选钢. 电力工程施工监理工作开展现状以及有效策略 [J]. 电气技术与经济, 2024(01): 235-237.
- [7] 刘乙平. 输变电工程施工建设安全管理体系研究 [D]. 沈阳建筑大学, 2023. DOI: 10.27809/d.cnki.gsjgc.2023.000131.
- [8] 裴碧莹, 刘寅莹. 变电站工程回填土压实度快速检测技术应用与研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024(04): 134-137. DOI: 10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202404044.
- [9] 杨忠. 电力工程施工质量的影响因素与电力工程施工监理研究 [J]. 电气技术与经济, 2024(01): 281-283.
- [10] 王洪映, 刘泽宇, 关萌新等. 新时期下的电力施工项目管理创新探讨 [J]. 电站系统工程, 2024, 40(01): 83-84.

水资源的循环利用与高效处理技术

赵彦钊*

中铁建发展集团（天津）水务有限公司，天津 300399

摘 要： 水资源是人类生存和发展的重要资源之一，水资源的循环利用可以减少人类对水资源的需求，有利于促进我国社会经济的可持续发展。目前我国水资源面临着严重短缺、污染严重的问题。因此，要加大对水资源循环利用的重视程度，推广应用先进的水资源处理技术，进一步提高水资源循环利用效率。在分析我国水资源污染现状和国内外水资源处理技术研究进展的基础上，介绍了现存的高效水处理技术与工艺，以期为我国城市污水和工业废水处理提供技术参考。

关 键 词： 水资源；循环利用；高效处理

Water Resources Recycling And Efficient Treatment Technology

Zhao Yanchai*

China Railway Construction Development Group (Tianjin) Water Co., LTD.Tianjin 300399

Abstract： Water resources is one of the important resources for human survival and development.The recycling of water resources can reduce the human demand for water resources, which is conducive to promoting the sustainable development of China's social economy.At present, China's water resources are faced with a serious shortage and serious pollution problems.Therefore, it is necessary to pay more attention to water resources recycling, popularize and apply advanced water resources treatment technology, and further improve the efficiency of water resources recycling.Based on the analysis of the current situation of water resources pollution in China and the research progress of water resources treatment technology at home and abroad, the existing efficient water treatment technology and process are introduced to provide technical reference for the treatment of urban sewage and industrial wastewater treatment in China.

Key words： water resources; recycling; efficient treatment

一、引言

水资源的循环利用，不仅可以保护环境，同时还能缓解我国水资源的短缺。随着我国经济的快速发展，人们生活水平的不断提高，对水资源的需求也日益增加。然而我国水资源短缺问题十分严重，人均占有水量少，约为世界人均占有量的1/4，并且分布不均。近年来，我国城市供水水源主要依赖地表水和地下水，而且水资源安全面临着巨大的挑战。在水资源短缺问题日益突出的情况下，传统的污水处理方法难以达到国家规定的排放标准。因此，为了保障城市供水安全和水环境质量，需要大力推广应用先进的污水处理技术。

二、水资源的现状与挑战

（一）全球和区域水资源的现状

随着人口的增加，人类对水资源的消耗正以惊人的速度增长，特别是工业和农业用水。世界上的水大部分都是海水，约覆盖地球表面的70%，其中淡水资源仅占全球水资源总量的2.5%，能够直接被人利用的仅有0.26%。而且淡水资源分布不均，其中

75%集中在北半球。世界上的淡水资源不能满足需求的地区大约有40%，这些地区主要分布在非洲、亚洲和南美洲的热带及亚热带地区。同时，世界上大约有20%的人口生活在缺水的地区，每年因为饮用不清洁的水而造成大约2500万人死亡。^[1]

（二）水资源面临的主要问题

（1）水资源短缺。水是人类生命的源泉，但是水资源短缺是当今世界面临的一个严峻问题。据联合国统计，目前世界上约有三分之一的人口，包括中国、印度、巴西等发展中国家和地区，受到水资源短缺的威胁。预计到2025年，全球40个国家和地区会出现淡水严重不足的情况，缺水人口将超过30亿人。在我国，由于人口不断增长和经济迅速发展，水资源短缺问题将会更加突出。根据有关资料显示，从1990年至2005年，全国地下水年平均开采量约为1500亿立方米。在这些地下水资源中约有90%尚未得到开发利用。此外，在我国还有不少地区受污染的地下水仍在开采和使用。

（2）水污染严重。目前，世界上有40%的人口生活在水质恶劣的环境中，造成水污染的因素包括工业生产、农业活动、生活污水和垃圾等。我国作为世界上人均水资源最贫乏的国家之一，其水资源人均占有量为2138立方米，仅为世界平均水平的1/4。

* 作者简介：赵彦钊，女，1984.03.06，河北省石家庄市晋州市，博士，中级工程师，汉，污水处理技术

据统计,我国有近40%的河流受到污染,由于水资源短缺,许多城市出现了不同程度的缺水现象。城市水资源中有相当一部分是来自地下水,由于城市排水系统不完善,大约80%的污水未经处理就排入水体,使水体受到污染。我国每年因水污染而造成的直接经济损失达250亿元人民币。同时,我国每年有上千万人因饮用被污染的水而致病、致残。

(3) 水资源浪费严重。我国城市供水管网漏损率达到15%,每年漏失水量高达数百亿立方米。我国城市自来水的普及率在85%左右,与发达国家相比有一定差距。同时,我国的用水效率与发达国家相比也有较大差距,因此需要加强对水资源的节约和保护。目前,我国每年排放的污水量约为600多亿立方米,而我国的淡水资源仅占全世界淡水资源总量的1%。这种浪费式的发展方式导致我国水资源匮乏、生态环境恶化、经济社会发展受到严重制约。^[2]

(三) 气候变化对水资源的影响

在全球变暖的大环境下,我国水资源的供需矛盾将更加突出,水资源短缺、水环境污染等问题也将进一步加剧。我国是一个干旱缺水严重的国家,而且水资源分布不均,水资源总量少、人均占有量低、时空分布不均、水资源量随季节变化大等问题严重制约了我国社会经济的可持续发展。在未来一段时期内,气候变化将进一步加剧我国水资源供需矛盾,水资源量将出现减少的趋势。同时,由于气候变化对人类生存环境产生巨大影响,特别是在全球变暖的背景下,气候变化已成为影响人类生存和发展的重大问题,因此应重视气候变化对水资源的影响。

三、水资源循环利用技术

(一) 雨水收集与利用

雨水是自然界的一种水资源,可根据其来源、分布、水量、水质等进行收集和处理,使其成为符合国家规定标准的再生水资源。雨水收集主要有地表径流收集和地下径流收集。地表径流收集是指通过一定的设施,如修筑雨水径流净化池等将雨水进行收集并进行处理。地下径流收集是指利用修建地下蓄水池或在土壤中埋设渗管等将雨水收集并加以利用。随着社会经济的发展,城市建设规模不断扩大,城市化进程不断加快,城市地表径流量不断增加,同时由于城市化建设以及人类活动导致城市地下水位下降,使得雨水地表径流和地下径流增加。^[3]

(二) 地表水和地下水的回灌

地表水和地下水是自然界最重要的两种水资源,是人类生存与发展所必须的资源。在我国水资源不足的情况下,地表水和地下水的回灌可以有效地补充地下水,缓解我国水资源紧缺的矛盾。通过对地表水和地下水的回灌,不仅可以减少地下水资源的浪费,还可以减轻地面沉降对地表和地下水环境造成的污染。我国北方地区天然降水资源丰富,但由于降雨不均匀、降水量小、降水季节分配不均等原因,造成水资源的利用效率低。因此,利用地表水和地下水进行回灌可以有效地解决该地区水资源不足的问题,并对提高地下水位、提高地表径流和地下水资源的利用效

率具有重要意义。^[4]

(三) 再生水和污水的处理与利用

在污水和污水处理中,可以使用的污水包括生活污水和工业污水。在工业企业中,可以将生产废水如冷却水经过处理之后直接回用,而不经沉淀池处理;在生活中,可以将生活污水和雨水进行收集之后,经过沉淀池的处理,将其中的泥沙以及一些较大的颗粒物除去,之后就可以作为水源用于灌溉。对于生活中使用的热水、生活用水和生活废水,这些都是可以循环利用的资源。在城市建设中,为了满足人们的用水需求,还可以利用城市中的一些公共建筑或者是住宅小区进行再生水的供给,通过二次供水来满足人们用水需求。例如,将小区内的游泳池作为二次供水设施,这样既能够满足居民用水需求又能够节约水资源。

(四) 农业灌溉系统的改进与循环使用

我国目前农田灌溉方式主要为传统的漫灌、沟灌和渠道输水,用水量占总用水量的60%以上,水资源利用率很低。随着现代农业技术的发展和农业灌溉制度的改革,传统的灌溉方式已逐渐被新的节水灌溉方式所取代。我国现有灌溉工程大多建于20世纪80年代,工程设施陈旧老化,水资源浪费严重,因此对现有灌溉工程进行改造、提高其利用率和供水效率成为当务之急。我国许多地方通过采取一系列节水措施,使农业生产用水和生活用水得到有效节约。如推广使用新型节水灌溉技术、开展节水型灌区建设、建立合理的节水灌溉制度、建立节水型社会等。^[5]

四、水资源高效处理技术

(一) 传统水处理技术的概述(沉淀、过滤、消毒等)

传统水处理技术主要有沉淀、过滤、消毒等方法。传统的水处理工艺在我国应用广泛,是我国水处理工艺的基础。具体操作为:①沉淀:利用重力作用,使悬浮在水中的颗粒沉降,从而达到净化水质的目的。②过滤:利用各种滤料将水中悬浮的固体物质分离,从而达到净化水质的目的。③消毒:利用化学药物(氯、二氧化氯等)来杀灭水中的细菌、病毒等微生物,达到净化水质的目的。

(二) 先进氧化过程(AOPs)在水处理中的应用

AOPs是在水处理过程中,利用强氧化剂将水中的有机物氧化分解成 CO_2 和 H_2O 的过程。AOPs是一种高效的水处理方法,与传统处理方法相比,其优点是:(1)有机物可在极短的时间内分解成 CO_2 和 H_2O ,从而避免了传统方法中需要在较长时间内使有机物分解成 CO_2 和 H_2O 所造成的二次污染。(2)氧化分解水中有机物时产生的活性自由基可以破坏微生物的细胞壁,使微生物细胞膜丧失结构完整性而导致微生物死亡。(3)AOPs反应时间短,反应效率高,可减少污染物在水中停留的时间,从而提高水处理效果。(4)AOPs可大大降低有害物质在水中存在的浓度。^[6]

(三) 膜技术在水质净化中的应用(MF, UF, NF, RO等)

膜分离技术具有高通量、无相变化和操作简便等优点,且能在常温或常压下运行,具有处理过程不需加热,处理过程简单,占地面积小,运行成本低等特点。近年来,膜技术已广泛应用于

饮用水除浊、纯水制备、污水处理、废水回收和回用、工业用水纯化等方面。膜分离技术的关键是选择合适的膜材料和相应的膜工艺。在反渗透膜应用方面，其主要特点是高脱盐率、低能耗及较好的抗污染能力。^[7]

（四）生物技术在水处理中的运用（如生物膜法、活性污泥法）

生物膜法是用固定化微生物、填料和载体来固定水中的微生物，使其附着于填料上生长，在膜的一侧形成一个生物量丰富的生物层，并形成一种独特的过滤净化系统。与传统的活性污泥法相比，生物膜法具有如下优点：（1）不需要污泥回流系统，节省了动力^[8]。（2）污水和污泥混合均匀，减少了污泥膨胀的危险。（3）池内微生物浓度高，污泥产量低，有利于操作管理。（4）生物膜的表面生长速度快，与活性污泥法相比有更高的处理效率。（5）生物膜法处理效果稳定可靠，能适应水质和水量变化。（6）不需要投加营养物质和药剂，节省运行费用。^[9]

五、水资源管理的政策与策略

法规和政策在水资源管理中的作用

我国水资源管理法规和政策的作用主要体现在：①通过立

法，为水资源的开发、利用和保护提供法律依据，特别是法律中的禁止性规定，是水资源开发利用和保护中必须严格遵守的；②通过政策、计划、措施等来调整经济结构，调整产业布局，促进合理开发与配置水资源；③通过对水资源的产权管理来调动人们珍惜、节约和保护水资源的积极性；④通过经济手段（价格机制）来引导人们对水资源的合理开发与利用；⑤通过行政手段（如规划）来限制人口增长、工业发展、城市建设等对水资源的占用；⑥通过经济手段（如水价）来影响企业生产活动中对水的使用和排放。^[10]

六、结语

在当前我国水资源短缺、污染严重的情况下，开展水资源的循环利用研究，对保障我国经济社会可持续发展具有重要意义。水资源循环利用技术的研发与应用，可以从根本上解决我国水资源短缺和水污染的问题。通过对水资源进行循环利用，可以有效减少人类对水资源的需求，促进我国社会经济的可持续发展。机场航站楼污水处理工艺设计要以满足高标准的出水要求为前提，同时兼顾景观环境要求。另外，在污水处理工艺设计中要注意能耗控制，选择合适的处理设备和工艺，并采取有效的运行管理措施。

参考文献

[1] 陶小桂, 持久耐用高效工业水循环利用处理设备. 广东省, 广州市陶氏环保科技有限公司, 2015-05-01.
[2] 艾尔肯·阿布都热合曼, 赵琦, 程敬海. 煤矿矿井水系统高效处理与综合循环利用 [J]. 山东煤炭科技, 2016, (12): 162-165.
[3] 张春晖, 赵桂峰, 苏佩东, 肖楠, 张益臻 & 沈哲林. (2024). 基于“深地-井下-地面”联动的煤矿矿井水处理利用模式初探. 矿业科学学报. 2024.01.001.
[4] 商霖, 宋龙斌, 马志涛, 石征 & 李培远. (2023). 基于移动式处理模式的铁路隧道超大量涌水高效净化工艺研究. 当代化工研究. 2023.08.047.
[5] 豆硕超. (2022). 高悬浮物高岩粉矿井水高效处理工艺研究硕士 (学位论文, 河北工程大学). 硕士 2022.000657.
[6] 罗正雅, 刘畅, 黄磊, 谌建宇 & 王振兴. (2022). 重金属捕集剂在水处理中的研究与应用进展综述. 环境污染与防治 (11), 1519-1525.
[7] 王红侠, 马健, 黄凤林 & 刘锦阳. (2022). 炼油废水深度处理技术工业应用总结. 炼油技术与工程 (09), 53-57.
[8] 石峻嵩. (2022). 某高效节水灌溉工程存在的问题及处理措施 [J]. 河南水利与南水北调 (03), 21-22+39.
[9] 陈卫东. (2021). 地下深层废弃井管高效处理关键技术 [J]. 建筑施工 (09), 1744-1746.
[10] 侯波. (2020). 农村饮水工程常规水处理设施的应用 [J]. 陕西水利 (09), 123-125.

关于交通安全设施对交通安全产生影响的探索

黄小爱*

广西交通设计集团有限公司，广西 南宁 530029

摘要： 近几年国内经济社会发展速度相对较快，受此影响和推动，国内的道路交通建设活动也越发频繁，逐渐构建出了较为庞大、完善的道路交通体系。而在道路交通工程当中，各类交通安全设施属于一个重要组成内容，其在减少道路交通安全隐患，减轻交通事故危害等方面发挥着重要作用。文章先是对交通安全设施做出了简要介绍，同时从交通标志、标线以及护栏等方面分析了交通安全设施对交通安全产生的影响，并基于此分别从提升设计完善性、设计审核、施工质量管理等多个方面针对充分发挥交通安全设施应有作用的策略展开了深入探讨，以此助推交通安全设施建设工作不断向好发展。

关键词： 交通安全设施；健康发展；影响；交通标线；维护管理

Exploring the Impact of Traffic Safety Facilities on Traffic Safety

Huang Xiaoi*

Guangxi Transportation Design Group Co., LTD. Guangxi, Nanning 530029

Abstract： In recent years, the domestic economic and social development speed is relatively fast, affected and promoted by this, the domestic road traffic construction activities are more and more frequent, and gradually built a relatively large and perfect road traffic system. In the road traffic engineering, all kinds of traffic safety facilities are an important component, which plays an important role in reducing the hidden dangers of road traffic safety and reducing the harm of traffic accidents. Article first made a brief introduction to traffic safety facilities, at the same time from the traffic signs, marking and guardrail analyzes the traffic safety facilities on traffic safety, and based on this respectively from the design perfection, design audit, construction quality management, and other aspects to give full play to the role of traffic safety facilities strategy of further discussion, to boost the traffic safety facilities construction work positive development.

Key words： traffic safety facilities; healthy development; influence; traffic line marking; maintenance and management

前言：

近几年国内的汽车保有量不断增加，这使得交通安全问题变得日益突出。对于交通安全设施来讲，其在交通系统当中发挥着保障人们出行安全的作用，切实做好此类设施的建设工作，对提高道路交通运行稳定性以及通行效率有着十分积极的意义。因此，有必要对交通安全设施对交通安全产生的影响以及充分发挥此类设施应有价值和作用的措施做出深入研究，以此为道路交通事业实现高质量健康发展进行助力。

一、交通安全设施概述

对于交通安全设施来讲，其主要指的是为了保障行车以及行人安全，有效发挥各类道路具备的价值和作用，在相应道路沿线建设的各类设施的统称。现阶段交通事故已经发展为我国首要非正常死亡原因之一，结合有关部门统计的数据来看，2023年全国范围内发生的交通安全事故达到了175万起，相较于2022年上升

大约8%，其中死亡人数以及受伤人数均有所增长（具体如表1所示）。而通过科学建设一系列交通安全设施，则能够对交通事故做出有效防控，降低交通事故出现的概率，从而有利于道路交通行业实现长远健康发展^[1]。

（表1：2023年全国范围内交通事故伤亡人数概况表）

序号	伤亡项	人数（万人）	上升（%）
1	死亡人数	50	8
2	受伤人数	6	4

* 作者简介：名字：黄小爱，性别：女，出生：1983年10月，民族：壮族，籍贯：广西大化瑶族自治县；学历：本科；职称：工程师；研究方向：交通安全设施

二、交通安全设施对交通安全产生的影响分析

（一）交通标志的影响

对于交通标志来讲（如图1），主要指的是借助文字或者是符号来有效传递引导、限制以及警告或者是指示某类信息的一种交通安全设施，其属于保障道路交通实现安全以及顺畅通行的关键措施。交通标志能够对交通安全产生非常大的影响，如果在开展交通标志设计以及安装工作时，其展示的信息内容与所处区域交通实际情况不相符或者是不匹配、相应的细节不够完善、标志质量不达标等，均有可能对标志的信息展示效果产生不利影响，从而容易让行人或者是驾驶人员产生误判，进而容易引发交通安全事故。



（图1：交通标志）

（二）交通标线的影响

交通标线（如图2）主要指的是在相应道路路面借助各类材料绘制的线条、箭头、文字以及立面标识等，发挥着管制以及引导交通行为的作用，能够与交通标志进行配合使用，也可进行单独使用。道路标线设置是否科学合理，能够对交通安全产生非常大的影响。比如标线放样如果实际精度不足，那么极有可能导致分道行驶的一系列车辆出现侧面相撞问题；如果标线边缘不够整齐或者是厚度不均、存在气泡等问题，则能够对其夜间清晰度产生不利影响，进而影响行车安全。



（图2：交通标线）

（三）交通护栏的影响

交通护栏一般指的是在路肩外侧或者是分隔带等区域设置的一类交通安全设施，其发挥的作用有很多。比如导向功能、美化城市、一旦车辆失控可以将其有效阻挡在相应车道当中，防止冲出车道对其他车辆或者是行人造成损伤等。交通护栏对交通安全

产生的影响非常大，必须结合道路的等级、车流量还有车辆类型等多种因素进行布局和设计，一旦布局或者是设计不合理，则很难发挥出应有作用，甚至能够将交通事故的危害性进一步扩大，比如对于车速相对较高的路段，一般应该设置刚性较强的护栏，如果护栏刚性较弱，不但无法发挥拦截作用，有可能直接被失控车辆撞碎、撞飞，从而给其他车道中的车辆造成影响和损伤^[2]。

（四）防眩设施的影响

现阶段交通防眩设施主要可以分为人造以及绿化两大类型，前者一般包括防眩网以及防眩板等，主要用来对向车灯产生的光线进行遮挡，从而避免对向灯光眩目作用过大对相应驾驶人员的视线产生不利影响，在实际设计时需要结合道路车辆类型等因素进行合理设计，若是未能满足有关要求，则很难发挥出应有的防眩作用，容易导致交通事故发生率提高；对于后者一般指的是借助栽种一系列植物来进行防眩，包括各种花草以及树木等，通常主要栽植于中央分割带，同样需要结合道路行车类型、车流量等合理选用栽植植物，若是植物选用不合理、不适宜或者是养护不到位，也能够对其防眩效果产生不利影响，从而容易提高交通事故发生率^[3]。

三、充分发挥交通安全设施作用的策略研究

（一）提升交通安全设施的完善性

1. 作为设计人员应该在开展交通安全设施设计活动前，落实好现场踏勘活动，即针对需要设置或者是改动交通安全设施的路段进行现场勘查，然后结合该路段的实际情况，合理地设计交通安全设施的设计方案，以此提升交通安全设施类型选定的合理性以及布局的科学性^[4]。

2. 设计人员应该加大对信息技术手段的运用力度，如对数字城市模型、电子地图等进行运用，以此对较为复杂的区域开展重点分析研究工作，进一步优化交通安全设施的布局形式，并且做到查漏补缺，有效提升各重点区域当中交通安全设施的完善性。

3. 设计人员还应该和当地有关部门进行沟通，以此获取一系列较为完整的相关道路信息，包括各个路段的长度、车流量以及人流量情况、主要车辆类型、道路的平曲线情况、限速要求以及坡度等一系列信息，然后综合这些信息开展交通安全设施的设计工作，以此确保设施的选定以及布局能够符合相关要求，从而达到提高交通安全设施布设科学性以及完善性的目的。

（二）做好设计审核工作

为了充分发挥交通安全设施具备的价值和作用，有关部门应做好交通安全设施设计方案的审核工作。应在设计单位提交设计方案之后，积极组织有关技术人员、负责人以及行业专家等，站在适宜性、先进性、规范性、可视性以及经济性等多个方面落实好设计方案的审核工作。其中适宜性主要指的是设计方案中选定的交通安全设施具体类型、数量等是否与相应道路实际情况及其交通安全管理需求相符；对于先进性指的是审核设计方案是否和现代社会发展特点进行了有效对接，是否在符合有关规定和要求的前提下对一系列高新技术设备进行了选用等；对于规范性指的

是审核设计方案选用的各类安全设施及其外观、形状、尺寸、功能等各个方面,是否符合国家现行有关标准和要求;对于可视性指的是审核设计方案当中选定的一系列交通安全设施是否可以确保行人以及驾驶人员在正常参与交通的前提下,人员可视范围内能够有效获取所有道路信息等;对于经济性指的是对设计方案的成本支出做出考虑,做到尽量用最低的成本获取到最佳的交通安全防护效果^[5]。

(三) 做好交通安全设施施工质量管控工作

1. 做好材料质量管理

首先,对于大规模的交通安全设施建设项目,建议在选购各类原材料时应尽可能地对照投标方式进行运用,这样可以通过对市场竞争机制的引入,有效地优选交通安全设施原材料供应商,可保证原材料质量达标,同时还能够获取到降低采购成本的效果。而如果交通安全设施建设项目规模不是很大,不适合选用此种采购方式,有关部门应注重结合以往相关项目的建设经验,打造一个交通安全设施原材料优质供应商数据库,然后在实际开展建设活动期间,需要用到某种材料时直接从数据库中选择对应商家进行合作即可达到降本提质的目的。

其次,在有效完成各类交通安全设施所需原材料的采购工作之后,还应该在各类原材料到货后,委派质检人员等对材料开展严格仔细检查工作,包括外观检查、出厂合格证检查、性能测试等,一旦发现材料质量或者是性能不达标,严禁投入使用,必须及时退回。

最后,对于各类已经入库的交通安全设施原材料,需要委派专门负责进行存储和保管,结合各类材料保管要求,落实好相关管护措施,避免出现遗失、损毁、受潮、腐蚀等问题。

2. 做好施工技术管理

1) 在交通安全设施设计阶段,有关部门应要求技术人员还有施工人员及时进行介入,为各类交通安全设施施工技术的选用提出合理化建议,以此保证交通安全设施施工工艺技术选定具备良好的先进性以及适宜性,从而为提高施工质量打下良好基础。

2) 正式施工期间,有关部门应该要求设计人员以及施工负责人等,落实好交通安全设施技术交底工作,保证施工人员熟悉相关技术操作、了解各类安全设施的施工要点、可能遇到的质量问

题以及防范处理办法等。此外施工过程中,管理人员还应该通过旁站等形式,严格监管各类技术操作的合理性以及正确性,发现问题及时纠正,以此进一步提升交通安全设施施工质量,从而确保交通安全设施能够真正地发挥出应有的价值和作用^[6]。

(四) 做好交通安全设施的管理工作

交通安全设施在完成施工建设正式投入使用后,会在长时间的使用过程中,出现折旧、损毁以及功能降低等相关问题。所以为了保证交通安全设施能够充分发挥出应有的价值和作用,有关部门必须落实好交通安全设施的管理工作。应该安排专业的管理团队,定期对各类交通安全设施做出仔细检查,包括外观形态是否完整无损、功能是否发挥正常等,并做好相关记录工作。一旦发现交通安全设施出现了功能性问题或者是陈旧、破损问题,需要及时进行沟通,在得到批准之后,及时开展相关维护以及更换工作,以此确保交通安全设施功能始终保持在正常状态,切实发挥出维护交通安全的重要作用。

此外,为了保证交通安全设施管理工作能够准确落实到位,相关部门还应该建立健全相关管理制度体系,对此建议至少应健全交通安全设施管理制度、交通安全设施管理责任制度以及交通安全设施管理考核奖惩制度等。通过有效完善这些制度,明确交通安全设施管理工作的目标任务、具体需要管理的内容、可以采取的维修保养措施、相关维保流程、主要负责开展相关管理工作的部门及人员配备、一系列有关人员的具体权责、考核标准还有奖惩办法等。这样方可确保交通安全设施管理工作高效落实到位,进而保证一系列交通安全设施均可以发挥出应有效用^[7]。

结语:

综上所述,对于交通系统来讲,其运行安全能够受到多种因素的干扰和影响,而切实做好交通安全设施的建设以及管理工作,能够进一步提高交通系统运行的稳定性以及安全性,这对于维持社会和谐安定、促进交通行业健康发展等均有重要价值和意义。文章针对交通安全设施对交通安全产生的影响以及充分发挥交通安全设施价值和作用的策略展开了深入探究,以此进一步提高交通安全设施建设以及使用成效,推动各地道路交通安全管理工作真正地实现高质量健康发展。

参考文献:

- [1] 赵晓华,董文慧,鞠云杰,等.基于驾驶模拟的隧道交通安全设施综合效用评价及影响机理研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2022,41(10):7-15,25.
- [2] 杨忠来.城市道路交通安全设施对交通安全的影响及具体对策[J].汽车实用技术,2022,47(15):191-194.
- [3] 王祚成.高速公路交通安全设施的养护及改进优化[J].智能建筑与工程机械,2022,4(6):123-125.
- [4] 王超,彭维圆.面向文旅融合的交通安全设施体系研究[J].黑龙江交通科技,2023,46(6):174-176.
- [5] 余朝明.公路交通安全防护设施的作用与质量控制分析[J].建材与装饰,2021,17(2):287-288.
- [6] 邢小军.浅谈公路交通安全设施工程施工质量检测技术[J].交通企业管理,2021,36(5):92-93.
- [7] 王烨晟,黄江华,吴勇,等.城市轨道交通设施结构安全风险管控平台研发[J].隧道建设(中英文),2021,41(1):149-155.

生物安全建设中主要问题及对策研究

赵宇霏*

中国兽医药品监察所, 北京 100081

摘 要： 随着全球生态环境的不断恶化，生物安全问题成为世界各国的重点关注领域。生物安全是指对生命健康、生态环境、资源安全等构成的威胁和损害，以及由此而产生的各种风险和危机。在我国，生物安全涉及人类健康、生态环境、经济发展和国家安全等方面，是关系国家安危、民族兴衰的重大战略问题。习近平总书记提出了“总体国家安全观”，把人民生命安全和身体健康放在第一位，把生物安全作为国家安全的重要组成部分。基于此，本文展开了研究，以期生物安全建设工作提供相关参考。

关 键 词： 生物安全；安全建设；主要问题；对策研究

Research on the Main Problems and Countermeasures in Biosafety Construction

Zhao Yufei*

China Institute of Veterinary Drug Control, Beijing 100081

Abstract： With the continuous deterioration of the global ecological environment, the biosafety problem has become the focus of all countries in the world. Biosecurity refers to the threat and damage to life and health, ecological environment and resource security, as well as the various risks and crises arising from it. In China, biosafety involves human health, ecological environment, economic development and national security, and is a major strategic issue related to national security and the rise and fall of the nation. General Secretary Xi Jinping has put forward the “overall national security concept”, putting people’s lives and health first, and taking biosafety as an important part of national security. Based on this, this paper launched a research, in order to provide relevant reference for biosafety construction workers.

Key words： biological safety; safety construction; main problems; countermeasure research

引言

在《中华人民共和国生物安全法》（以下简称《生物安全法》）颁布实施的背景下，生物安全建设是生物安全工作的重要组成部分。加强对我国生物安全建设中存在的问题进行研究，提出有效的应对措施和建议，对于维护国家生物安全、保障人民生命健康具有十分重要的意义。本文在系统梳理我国生物安全建设现状、存在问题及面临挑战的基础上，针对我国生物安全建设提出了对策建议，以期为我国加强生物安全建设提供参考。

一、生物安全建设的特点

（一）复杂性

生物安全是一个复杂的系统，它由生物因子、生物环境和人类活动等因素相互作用而形成。任何一个环节出现问题都可能引起生物因子变异或破坏，从而导致生物因子传播扩散、变异产生新的致病因子以及生物因子与其他因子的相互作用造成生态环境变化等一系列后果。这些后果在一定条件下会进一步影响人的安

全，使得生物安全越来越复杂^[1]。

（二）广泛性

随着科技的发展，基因工程技术已经广泛应用于农业、医药、工业等领域，极大地推动了社会进步。但同时也使很多人赖以生存的自然资源遭受严重污染，从而使各种生物因子出现变异甚至灭绝。此外，外来物种入侵、自然疫源疾病暴发、遗传物质丢失、遗传多样性丧失等现象也屡见不鲜。因此，生物安全风险具有很强的普遍性，只有通过科学管理才能将其降低到最低程度。

* 作者简介：赵宇霏，女，1990年8月，北京市，本科， 信息系统项目管理师，汉族，从事基本项目建设、生物安全实验室建设管理、生物安全保卫工作

（三）不确定性

由于人类对自然的认识仍处于初级阶段，许多未知的因素尚待探索，这就增加了生物安全建设的不确定性。例如，关于病毒的起源有多种假说，其中最为普遍接受的“大三叶虫学说”认为：病毒可能是在地球上几十亿年前的某一次生物大灭绝中幸存下来的；还有的研究者认为：病毒可能是从微生物转化来的，因为它们具有类似于细菌的结构；另外一些科学家认为：病毒是由原子粒子合成的。无论哪种观点都需要进一步的验证，因此，生物安全建设必然存在着一定的不确定性^[2]。

二、生物安全建设的必要性

（一）有利于生物安全的全面落实

生物安全是指通过科学的管理手段，建立健全防控体系，从而对可能出现的生物威胁进行识别、评估和预警，进而采取有效措施避免或降低危害发生的概率。由于我国幅员辽阔、人口众多，再加上近年来各地发生了多起重大突发公共卫生事件，这些事件在给人民群众生命健康带来严重危害的同时也给国家经济发展造成了巨大损失。因此，加强生物安全建设已成为现阶段一项重要工作内容，并受到党和政府以及全社会的高度重视。

（二）有利于推进国际合作与交流

随着全球化进程的不断加快，各国之间的交往日益密切，人员、物资、信息等各类交流活动越来越频繁，由此产生的生物污染风险也逐渐加大。例如，日本核泄漏事故的发生就导致了大量放射性物质进入到我国海域之中，如果不能及时加以处理，将会对我国海洋生态环境造成不可估量的影响。因此，构建生物安全保障体系不仅可以帮助相关部门及时掌握外来生物入侵情况，而且还有助于开展国际的合作与交流，从而进一步推动全球生物安全事业的全面发展。

（三）有利于防范生物安全风险

当前，生物技术已广泛应用于农业、医药卫生等领域。随着生物技术的快速发展，全球范围内爆发了许多重大传染病疫情，严重危害人类健康。《中华人民共和国生物安全法》明确规定国家建立生物安全风险防控和治理体系，及时发现和有效应对生物安全风险，保障人民生命安全和身体健康。因此，构建生物安全管理体系，有利于提升企业对生物安全事件的防范意识，采取有效措施减少可能存在的生物安全风险。同时，该体系还有助于提升企业应对突发公共卫生事件的能力，确保在发生生物安全风险时能够迅速采取措施进行应对^[3]。

（四）有利于保障人民群众身体健康和生命安全

近年来，我国发生了多次重大传染病疫情。这些突发传染病的防控工作凸显出生物安全形势不容乐观，我们必须加快建设国家生物安全体系，提高应对突发重大公共卫生事件的能力。此外，随着我国人口老龄化和城镇化进程的加快，各种病原体携带者和感染者人数大幅增加，对社会稳定带来严峻挑战。因此，加强生物安全建设是保障人民群众身体健康和生命安全的重要保障。

三、生物安全建设中的主要问题

（一）生物安全风险防控意识薄弱

生物安全意识是指人们在认识到自身生存环境中存在的潜在危险，以及应对这些风险的能力和水平。尽管中国对生物安全的重视程度不断提高，但是目前仍然缺乏足够的生物安全意识。由于对生物安全风险的认知不足、管理制度不健全等因素的影响，导致中国在生物安全建设过程中出现了很多问题，例如：政府对生物安全的关注不够，社会公众对生物安全的关注度也不高，导致了相关法律法规的执行力度不够；我国的科研机构在进行研究时，往往只注重经济效益而忽视了生物安全风险，这就容易造成新病毒、新细菌的产生；因此，为了更好地促进生物安全建设工作的顺利开展，必须加强生物安全意识的培养，提升相关人员的安全防护意识^[4]。

（二）生物安全建设体系不健全

在构建生物安全的进程中，必须有健全的制度作为支持。当前，我国生物安全建设系统仍不完善，在管理层次上缺少专业的人才，有关部门工作人员的安全意识与责任感不足，造成了生物安全建设中的诸多问题。所以，要完善现行的生物安全建设制度，增强其科学性、规范性和合理性，加强各级领导干部的责任和义务，增强他们的责任感和大局观，使生物安全工作真正地落实起来。此外，要加强对生物安全的宣传和教育，提高全社会对生物安全的重视程度，促进每个人都能自觉地遵守相关法规，为保护生态环境做出贡献。唯有如此，才能真正从根源上解决我国生态环境保护中所面临的诸多问题。

（三）缺乏生物安全管理专业人才

生物安全是一个综合、复杂的系统，它涉及环境保护、公共卫生和食品安全等多个方面，需要不同专业的人才共同协作才能完成。目前我国生物安全管理队伍中，普遍存在着专业人才缺乏的问题。尽管在部分高校开设了生物相关课程，但大多以基础理论知识为主，忽视了实践技能的培养。另外，由于生物安全相关工作具有较强的专业性，对于大部分从业者来说，工作的内容主要集中于实验室内，难以深入了解生物安全领域的其他情况，这也影响了他们对生物安全重要性的认识，从而降低了整个管理团队的工作效率。

（四）生物安全建设投入不足

生物安全建设需要大量的资金投入，然而在我国社会经济发展水平尚不发达的情况下，对生物安全领域的研究与建设投入明显不足。目前国内很多高校和科研院所缺乏相关的人力、物力及财力支持，不仅使生物科技人员的培养受到限制，同时也导致了相关的技术研发进展缓慢，严重影响到了生物安全建设的开展^[5]。

（五）生物安全风险评估与预警机制不完善

目前我国生物安全领域缺乏一套完整的生物安全风险评估体系，缺少专门的风险评估机构和评估技术手段，致使风险管理工作难以开展。同时，现有预警机制中关于信息的收集、分析与研判机制尚不健全，难以形成有效的预警响应系统。另外，对高风险生物因子的监测手段也比较单一，缺少对新型病毒变异规律的

科学研究,导致发生重大疫情时缺乏快速反应能力,防控措施难以及时跟进,从而影响了生物安全整体水平的提高^[6]。

四、生物安全建设中的对策研究

(一) 加强顶层设计,完善管理机制

当前,我国对生物安全的管理多停留在宏观层次,法律法规不健全。这就需要有关部门在顶层设计上加大力度,构建健全的管理体制,以实现针对特定生物安全问题的有针对性的管理。在此基础上,加大我国的立法力度,严格执法,加大对侵权行为的处罚力度,以保障生态环境的安全^[7]。

(二) 健全组织机构,加强人才队伍建设

只有不断完善组织架构,建立高素质的人才队伍,才能为我国的生物安全建设注入不竭的活力。这就要求相关部门加强对职业教育的重视,充分利用大学在职业教育中的重要地位,制订一套科学、合理的培训方案。同时,我们还可以在全国范围内招募优秀的人才,作为我国生物安全领域的骨干力量。同时,要通过设置相关的课程,增强大学生的生物安全意识。

(三) 加强宣传教育,营造良好氛围

当前,随着全球化进程的不断加快,各种生物技术广泛应用于生产生活当中,给人们带来了巨大利益的同时,也引发了许多安全问题。因此,必须加强对生物安全知识的普及,提高人们对生物安全问题的重视程度。尤其是青少年,更应该主动学习生物安全知识,从小树立正确的生物安全观念。此外,也可以借助电视、网络等媒体,开展相关的宣传活动,使公众认识到生物安全问题的严峻性,从而自觉遵守相关规定,共同构建生物安全屏障^[8]。

(四) 加大财政投入,提升科技水平

要加大对生物安全的投资力度,加大对生物安全的投资力度,积极运用高科技、现代生物技术等手段,增强国家的生物安全保障能力。要做好科研工作,要建立健全的体制,要对经费进行合理配置,要按实际情况适当调整开支的比重,做到物尽其

用。此外,要重视对人才的培训,对人才的结构进行持续的优化,把高素质、高学历的人才投入到生物安全的建设当中,为维护我国的生物安全做出自己的贡献^[9]。

(五) 加强人才培养,提高专业素质

生物安全工作离不开专门的人力资源,因此,必须加大人力资源的培训力度。在此基础上,提出了一种新的观点:一是加强对有关人员的教育,让他们了解一些基本的生物安全常识,增强他们的专业素质和应变能力;另一方面,要鼓励和支持高等院校和科研院所在生物安全领域进行高质量的人才培养,为国家的生物产业发展做好准备。

(六) 加强生物技术研发,提高我国生物安全水平。

必须强化生物科技研究与开发,以提高我国的生物安全水平。虽然在基因工程,细胞治疗,干细胞研究等领域已经取得了令人瞩目的成绩,但仍有许多缺陷与缺陷,如:转基因食品的检验识别系统不健全,相关法律法规不完善,生物应急处理经验缺乏等。为此,应积极推动生物科技的自主创新,优化其产业布局,加强对人才的培养与引进,力争使我们的国家在生物科技领域处于领先地位^[10]。

结语

生物安全是国家安全的重要组成部分,是关系到国家生存和发展的全局性、战略性问题。进入21世纪以来,随着基因编辑、合成生物学等生物技术的快速发展,人类对生物技术的认识和应用不断深化。这些新技术的快速发展和广泛应用,使得人类社会面临着前所未有的生物威胁和挑战,生物技术的不确定因素正在影响着人类社会的正常发展。在这样的背景下,我国提出了“总体国家安全观”,提出了“发展是解决我国一切问题的基础和关键”“维护国家安全,必须立足于防为主、确保安全、有效遏制危害”等重要论述。

参考文献

- [1] 荆珍,张鑫.我国生物安全法治建设中法律实施路径探析[J].学术与实践,2023,(01):26-35.
- [2] 郭锐,王雪松.生物安全治理能力现代化的中国探索:意义、挑战与应对[J].北华大学学报(社会科学版),2023,24(06):75-84+153.
- [3] 庄妙慧.新时代国门生物安全人才队伍建设路径研究[J].中国海关,2023,(12):86-87.
- [4] 徐建国,舒跃龙,易在炯,等.我国国境生物安全防控体系现代化建设研究[J].中国工程科学,2023,25(05):21-29.
- [5] 秦伟坤,王慧杰,赵东霞,等.二级生物安全实验室建设探讨[J].检验医学与临床,2023,20(18):2777-2779+2784.
- [6] 郭新勇,张萌,张作栋,等.“生物安全学”课程思政教学改革初步探索[J].环境教育,2023,(07):69-71.
- [7] 陈会方.以生物安全治理效能提升推动广西现代化建设[J].当代广西,2023,(13):30.
- [8] 张帆,田睿,凌岚,等.坚持总体国家安全观筑牢国门生物安全防线[J].口岸卫生控制,2023,28(03):1-5+14.
- [9] 罗正东,王宁,谭志刚,等.浅谈生物安全二级实验室建设与设备管理[J].中国设备工程,2023,(12):64-66.
- [10] 刘希刚,陈鹏.总体国家安全观视阈下的生物安全探析[J].南京工程学院学报(社会科学版),2023,23(02):1-8.

汽车质量与产品认证的关系

黄庆*

中汽院凯瑞检测认证（重庆）有限公司，重庆 401120

摘要：在汽车工业中，质量一直是备受关注的核心议题。汽车质量的优劣直接关系到车辆的性能、安全性以及用户体验。为了确保汽车质量达到一定标准，产品认证成为不可或缺的环节。通过产品认证，可以对汽车的生产过程、材料选用、工艺流程等进行监督和检测，从而提高汽车的质量水平。汽车质量与产品认证之间存在着密不可分的关系。产品认证可以帮助汽车制造企业建立起更加完善的质量管理体系，促使企业在生产过程中严格执行各项标准和规定，确保产品质量的稳定性和可靠性。随着技术的不断进步和市场的不断变化，汽车制造企业需要不断优化产品质量，不断提升产品认证的标准和要求，以适应市场的需求和消费者的期待。只有不断完善汽车质量与产品认证之间的关系，才能推动汽车行业的可持续发展，实现行业的良性循环和健康发展。

关键词：汽车质量；产品认证；关系

The Relationship Between Automotive Quality and Product Certification

Huang Qing*

CAIC Kairui Testing and Certification (Chongqing) Co., Ltd. Chongqing 401120

Abstract： In the automotive industry, quality has always been a core issue of concern. The quality of a car directly affects its performance, safety, and user experience. In order to ensure that the quality of automobiles meets certain standards, product certification has become an indispensable link. Through product certification, the production process, material selection, and process flow of automobiles can be supervised and tested, thereby improving the quality level of automobiles. There is an inseparable relationship between automotive quality and product certification. Product certification can help automobile manufacturing enterprises establish a more comprehensive quality management system, promote strict implementation of various standards and regulations in the production process, and ensure the stability and reliability of product quality. With the continuous progress of technology and the constant changes in the market, automobile manufacturing enterprises need to continuously optimize product quality, constantly improve the standards and requirements of product certification, in order to adapt to market demand and consumer expectations. Only by continuously improving the relationship between automotive quality and product certification can we promote the sustainable development of the automotive industry, achieve a virtuous cycle and healthy development of the industry.

Key words： automotive quality; product certification; relationship

一、绪论

汽车作为现代交通工具的重要组成部分，其质量一直备受关注。汽车质量的好坏直接决定了车辆的性能、安全性以及用户体验。在汽车行业竞争日益激烈的大背景下，企业需要不断提升产品质量，以获得竞争优势。为了确保汽车质量达到一定标准，产品认证成为不可或缺的环节。产品认证作为一种外部第三方监督机制，可以有效规范企业的生产行为，促进企业加强内部管理，提高产品质量，增强市场竞争力。

本章将围绕汽车质量与产品认证的重要性展开讨论，探究二者之间的关系，以及产品认证对汽车行业发展的促进作用。通过详细的分析和论证，将揭示汽车质量与产品认证之间的深刻内涵，为后续章节的内容提供坚实的理论基础。

二、汽车质量的重要性

（一）汽车质量对消费者的影响

汽车作为现代社会人们生活中不可或缺的交通工具，其质量对消费者具有重要影响。汽车质量的好坏直接关系到消费者的使用体验、安全感以及后续维护成本。因此，汽车制造企业需要高度重视汽车质量，以满足消费者对于安全、舒适和性能的需求。

汽车质量直接关系到消费者的安全。质量不达标的汽车存在着诸多安全隐患，可能导致在行驶中出现故障，给驾驶者和乘客带来潜在的危险。例如，制动系统失灵、发动机故障、转向失灵等问题都可能导致交通事故的发生，严重威胁到驾驶者和乘客的生命安全。^[1]因此，消费者在购买汽车时往往会优先考虑车辆的质量状况，以确保自身的安全。

* 作者简介：姓名：黄庆，性别：男，民族：汉族，籍贯：重庆市涪陵区，学历：本科，职称：助理工程师，研究方向：检测、认证

汽车质量还直接影响消费者的使用体验。质量好的汽车通常具有更加稳定的性能，更加舒适的驾乘体验，以及更低的故障率。消费者购买汽车的初衷是为了方便自身的出行，如果汽车质量不过关，经常出现故障或者性能不稳定，将大大影响消费者的使用体验，降低其对汽车的满意度。因此，汽车制造企业需要不断提升产品质量，以提高消费者的满意度和忠诚度。

汽车质量还直接关系到消费者的后续维护成本。质量低劣的汽车往往容易出现各种故障，需要频繁维修和更换零部件，给消费者带来额外的维护成本。而质量优秀的汽车在使用过程中故障率低，维护成本相对较低，能够为消费者节省不少费用。^[1]因此，消费者在购买汽车时也会考虑到汽车的长期维护成本，选择质量可靠的产品能够为消费者带来更多的实惠和便利。

总的来说，汽车质量对消费者具有重要影响，直接关系着消费者的安全、使用体验和后续维护成本。因此，汽车制造企业应当把提升产品质量放在首要位置，通过产品认证等方式确保汽车质量达标，满足消费者的需求和期待。^[2]只有不断提升汽车质量，才能赢得消费者的信任与好评，保持企业的竞争优势，推动汽车市场的发展和壮大。

（二）汽车质量对企业的影响

汽车质量作为汽车制造行业中的重要议题，直接关系着企业的发展和竞争力。优秀的汽车质量不仅可以提升企业的品牌形象和市场竞争能力，还能够为企业带来诸多实质性的好处。在这一节中，我们将深入探讨汽车质量对企业的影响，从多个维度来分析汽车质量对企业的重要性。

汽车质量的提升可以有效提升企业的市场竞争力。随着汽车市场的竞争日益激烈，消费者对产品质量和性能的要求也越来越高。^[3]优秀的汽车质量可以为企业赢得消费者的信任和好评，提升产品的市场占有率。通过产品认证，企业可以确保产品符合相关标准和规定，进而向消费者传递出更加可靠和可信赖的信息，吸引更多消费者选择购买自家产品，从而实现市场份额的提升和市场竞争力的增强。

汽车质量的提升可以有效降低企业的生产成本。优秀的汽车质量意味着产品的稳定性和可靠性更高，从而降低了产品在使用过程中的故障率和维修成本。此外，通过产品认证，企业可以建立起更加完善的质量管理体系，规范生产流程，提高生产效率，减少因质量问题而导致的报废和返工率，进而降低生产成本，提高企业的盈利能力。

汽车质量的提升对企业的品牌形象和信誉度具有重要影响。^[4]优秀的汽车质量可以为企业树立起良好的品牌形象，提升消费者对企业的信任度和好感度。通过产品认证，企业向外界展示了其对产品质量的高度重视和严格要求，建立起了良好的企业形象和品牌声誉，为企业带来了长期的市场竞争优势和可持续发展的动力。

汽车质量的提升还可以为企业带来技术创新和产业升级的机遇。为了提升产品质量，企业不断进行技术研发和创新，引进先进的生产工艺和设备，提高产品的技术含量和附加值，从而推动企业的产业升级和转型升级，保持企业在市场竞争中的领先地位。

汽车质量对企业的影响是多方面的，不仅可以提升企业的市

场竞争力和盈利能力，还可以降低生产成本，树立良好的品牌形象和信誉度，促进技术创新和产业升级。^[5]因此，企业在汽车制造过程中应高度重视汽车质量，加强产品认证，不断优化产品质量和管理水平，以实现企业的可持续发展和行业的健康发展。

三、汽车质量与产品认证的关系

（一）汽车质量与产品认证的关联性分析

汽车质量是汽车制造行业的核心议题，直接关系着汽车的性能、安全性以及用户体验。而产品认证作为一种质量管理手段，对于确保汽车质量的稳定性和可靠性起着至关重要的作用。本节将从汽车质量与产品认证的关联性进行深入分析，探讨二者之间的密切关系。

汽车质量与产品认证之间存在着紧密的内在联系。汽车质量的提升需要依赖于严格的质量管理体系和标准化生产流程，而产品认证正是对这些方面进行监督和检测的重要手段。通过产品认证，汽车制造企业可以建立起更加完善的质量管理体系，促使企业在生产过程中严格执行各项标准和规定，确保产品质量的稳定性和可靠性。

产品认证可以提升消费者对汽车产品的信任度。消费者更愿意购买通过认证的产品，因为产品认证代表着产品质量的保障和可靠性。消费者信任认证的产品，这不仅可以促进企业的销售，还可以提升消费者对汽车行业的整体信任度，推动汽车市场的发展和壮大。

产品认证作为一种外部第三方监督机制，可以有效规范企业的生产行为，促进企业加强内部管理，提高产品质量，增强市场竞争力。通过产品认证，企业不仅可以提升自身形象和信誉度，还可以向消费者传递出更加可靠和可信赖的信息，吸引更多消费者选择购买自家产品。^[6]

产品认证不仅仅是企业自身的一种行为，更是对整个汽车行业的一种规范和引领。通过产品认证，可以规范市场秩序，提高整个行业的整体素质和水平，推动行业的健康发展。同时，产品认证还可以加大国家对汽车行业的监管力度，保障消费者的合法权益，维护消费者的安全和利益。

在未来的发展中，汽车质量与产品认证之间的关系将更加密切。随着技术的不断进步和市场的不断变化，汽车制造企业需要不断优化产品质量，汽车行业需要不断提升产品认证的标准和要求，以适应市场的需求和消费者的期待。^[7]只有不断完善汽车质量与产品认证之间的关系，才能推动汽车行业的可持续发展，实现行业的良性循环和健康发展。

汽车质量与产品认证之间存在着紧密的关联性。产品认证不仅可以帮助企业提升产品质量，还可以促进行业的健康发展，保障消费者的权益。汽车质量与产品认证的密切关系将继续推动汽车行业向着更加可持续、高质量的发展方向前进。

（二）提升汽车质量的产品认证策略

汽车质量的提升是汽车制造企业永恒的主题，而产品认证作为一种重要的质量管理工具，在提升汽车质量方面发挥着至重

要的作用。本节将重点探讨提升汽车质量的产品认证策略，以期
为汽车行业的可持续发展提供有益的借鉴和参考。

对于汽车制造企业而言，建立完善的质量管理体系是提升汽车
质量的关键。产品认证可以帮助企业建立起更加科学、规范的
质量管理体系，通过认证标准的要求和考核，促使企业加强对生
产过程、工艺流程的控制和管理，确保产品质量的稳定性和可靠
性。^[9]例如，ISO 9001 质量管理体系认证要求企业建立起全面的
质量管理体系，强调过程控制和持续改进，有助于企业优化管理
结构，提高生产效率，降低生产成本，从而提升汽车产品的整体
质量水平。

产品认证还可以帮助汽车制造企业加强对原材料和零部件的
管理。汽车的质量很大程度上取决于所采用的材料和零部件的质
量，而产品认证可以通过对原材料和零部件的审核和检测，确保
其符合相关标准和规定，从而保证汽车产品的质量稳定性和可靠
性。例如，ISO/TS 16949 汽车行业质量管理体系认证要求企业
建立起完善的供应链管理体系，强调对供应商的选择、评价和监
控，有助于企业确保所采购的原材料和零部件符合质量要求，从
而提升汽车产品的整体质量水平。

产品认证还可以帮助汽车制造企业加强对工艺流程的控制和
管理。汽车生产涉及复杂的工艺流程，而产品认证可以通过对工
艺流程的规范和监督，确保生产过程的稳定性和可控性，避免因
工艺问题导致的质量缺陷和安全隐患。例如，ISO 14001 环境管
理体系认证要求企业建立起科学的环境管理体系，强调对生产过
程中的环境影响进行评估和控制，有助于企业优化工艺流程，减少
资源浪费，降低环境污染，提升汽车产品的整体质量水平。

产品认证还可以帮助汽车制造企业提升研发创新能力。汽车
行业技术更新换代快，而产品认证可以通过对创新能力的要求和
考核，促使企业加大对研发创新的投入，推动技术创新和产品
升级，提升汽车产品的竞争力和市场占有率。^[10]例如，ISO/IEC
17025 实验室认可要求企业建立起符合国际标准的实验室管理体
系，强调对实验室设备和人员的培训和管理，有助于企业提升实
验技术和测试能力，保证产品质量的稳定性和可靠性。

通过建立完善的质量管理体系、加强对原材料和零部件的管
理、控制工艺流程、提升研发创新能力等产品认证策略，汽车制
造企业可以有效提升汽车产品的质量水平，增强市场竞争力，推
动汽车行业的可持续发展。汽车质量与产品认证之间的密切关系
不仅有助于企业实现可持续发展，也有利于整个汽车行业的提
升，为消费者提供更加安全、可靠的汽车产品，推动汽车行业的
健康发展。

四、结论

总的来说，汽车质量与产品认证之间的关系是相辅相成的。
产品认证不仅仅是企业自身的一种行为，更是对整个汽车行业的一
种规范和引领。通过产品认证，可以推动汽车行业的发展，提
升产品质量，增强市场竞争力。汽车制造企业应当重视产品认
证，将其纳入企业的战略规划和发展目标中，不断提升汽车的质
量水平，实现企业的可持续发展。只有通过不懈努力，才能实现
汽车行业的可持续发展，为消费者提供更加优质的汽车产品和服务。

参考文献:

-
- [1] 刘郁青.浅析汽车行业认证类型的发展及关系[J].时代汽车,2021.
- [2] 黄莉.浅议质量认证与标准化的关系及质量认证对企业的作用[J].轻工标准与质量,2022.
- [3] 王修俊.企业产品安全责任战略模式与绩效研究——基于中国汽车企业的内容分析[D].侯仕军.
- [4] 杨珊珊.基于五大发展理念的汽车制造业上市公司社会责任与财务绩效关系研究[D].何育静.
- [5] 于亢亢.农产品供应链信息整合与质量认证的关系:纵向一体化的中介作用和环境不确定性的调节作用[J].南开管理评论,2020.
- [6] 蔡欢.P公司X产品质量管理研究[D].吉林大学,2023.DOI:10.27162/d.cnki.gjlin.2023.007877.
- [7] 王玉.L公司质量管理体系优化研究[D].燕山大学,2023.DOI:10.27440/d.cnki.gysdu.2023.001611.
- [8] 邱鹏飞.基于IATF16949管理标准ZY汽车零部件公司质量管理问题对策研究[D].中央民族大学,2023.DOI:10.27667/d.cnki.gzymu.2023.000118.
- [9] 魏微.S公司生产车间数字化管理方案优化与应用研究[D].东华理工大学,2023.DOI:10.27145/d.cnki.ghddc.2023.000343.
- [10] 解杰.HX光电科技公司质量管理改进对策研究[D].广西师范大学,2023.DOI:10.27036/d.cnki.ggxssu.2023.001238.

化工企业安全风险识别、评估与控制研究

陈强

中航油新疆航空油料有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830016

摘要： 本文研究了化工企业安全风险的识别、评估和控制。化工企业是生产危险化学品和化学品的制造企业，存在许多潜在的风险，包括生产过程中的事故、设备故障、化学品的泄漏和中毒等。本文介绍了化工企业安全风险的基本概念和特点，然后探讨了化工企业安全风险识别的方法和工具，包括危险源识别、风险评估和风险控制措施。提出了化工企业安全风险评估和控制的策略和方法，包括制定风险管理计划、加强安全培训和教育、建立应急响应机制和进行定期风险评估等。

关键词： 化工企业；安全风险；识别；评估；控制；风险管理；应急响应

Research on Identification, Evaluation and Control of Safety Risks in Chemical Enterprises

Chen Qiang

China National Aviation Fuel (Xinjiang) Group Limited, Xinjiang, Urumqi 830016

Abstract： This paper studies the identification, assessment and control of safety risks in chemical enterprises. Chemical enterprises are manufacturing enterprises that produce hazardous chemicals and chemicals, and there are many potential risks, including accidents in the production process, equipment failure, chemical leakage and poisoning. This paper introduces the basic concept and characteristics of chemical enterprise safety risk, and then discusses the methods and tools of chemical enterprise safety risk identification, including hazard identification, risk assessment and risk control measures. The strategies and methods of safety risk assessment and control in chemical enterprises are put forward, including formulating risk management plan, strengthening safety training and education, establishing emergency response mechanism and conducting regular risk assessment.

Key words： chemical enterprises; security risk; identify; evaluate; controls; risk management; emergency response

引言

化工企业作为我国国民经济的重要支柱产业，在促进经济发展、提高人民生活水平等方面发挥着举足轻重的作用。然而，随着我国化工产业的快速发展，化工企业所面临的安全风险日益凸显，不仅对企业的生产运行带来严重威胁，而且对周边环境、人民生命财产安全也构成潜在威胁。因此，研究化工企业安全风险识别、评估与控制，对于提高化工企业安全管理水平、预防事故发生、保障国家安全生产具有重要意义。

一、化工企业安全风险理论基础

（一）安全风险的定义

我国是世界第一化工大国，化工企业涉及的危险化学品种类繁多，其易燃、易爆、有毒等特性导致化工企业风险隐患较大，相较于其他企业更容易发生火灾爆炸、毒气泄漏等化工安全事故。^[1]安全风险是指在化工企业中，由于生产、储存、运输、使用等环节中的各种不确定因素，可能导致人员伤亡、财产损失、环境污染、生产中断等不利后果的可能性。

（二）安全风险的分类

1. 生产安全风险：包括生产过程中的化学物质泄漏、火灾、

爆炸、中毒等风险。

2. 设备安全风险：包括设备故障、维修不及时、设备老化、维护不到位等风险。

3. 环境安全风险：包括生产过程中对环境的影响，如废水、废气、废渣等污染物的排放，以及环境自然灾害如洪水、地震等对企业的威胁。

4. 人员安全风险：包括员工安全意识薄弱、操作不当、缺乏培训等导致的事故风险。

5. 信息安全风险：包括网络攻击、数据泄露、系统崩溃等对企业信息安全的威胁。

6. 供应链安全风险：包括原材料供应商的不可抗力、供应商

的质量问题等对企业的威胁。

（三）化工企业安全风险的演化过程

1. 风险识别阶段：在这个阶段，企业需要对潜在的风险进行识别。这需要对企业的生产、设备和工艺过程进行详细的检查，以发现可能导致事故或损失的潜在因素。对于化工企业来说，一般是利用化学反应等相关内容为主要原理所展开的生产工作，相较于其他行业来说，它的安全隐患问题较多。^[2]此外，还需要收集和分析相关的数据和信息，如生产数据、设备状态、员工培训记录等，以确定风险的性质和范围。

2. 风险评估阶段：在完成风险识别后，企业需要对识别出的风险进行评估，以确定其可能性和影响程度。这需要对风险的后果进行评估，包括对人员、设备、环境、业务和声誉的影响。

3. 风险控制阶段：在完成风险评估后，企业需要采取相应的措施来控制风险。这可能包括改进生产流程、更新设备、加强员工培训、制定应急预案等。在风险控制阶段，企业需要确定控制措施的有效性和实施计划，以确保风险得到有效控制。

4. 风险监测和审计阶段：在风险控制阶段之后，企业需要进行风险监测和审计，以确保风险得到持续控制。这可能包括定期检查设备状态、生产流程和员工培训记录等，以确保风险得到持续控制。

（四）化工企业安全风险的评价指标与方法

1. 危险性指标：化工行业属于典型的高危行业，在化工企业的生产过程中，存在大量的风险因素。^[3]危险性指标是评估安全风险的基础，包括物质危险性、工艺危险性和环境危险性。物质危险性是指物质本身的危险特性，如易燃、易爆、有毒、腐蚀性等；工艺危险性是指生产过程中可能发生的安全事故，如火灾、爆炸、泄漏等；环境危险性是指生产过程对环境的影响，如对大气、水体、土壤等的影响。

2. 风险后果指标：化工企业是一种特殊类型的企业，其生产经营中使用的原料和产品具有一定的危险性。^[4]风险后果指标是评估安全风险的重要指标，包括人员伤亡、财产损失、环境影响、社会影响等。人员伤亡指标是指在事故发生时可能受到的伤害程度，包括身体伤害、心理创伤等；财产损失指标是指事故发生时可能造成的财产损失；环境影响指标是指事故发生时对环境的影 响程度，如大气污染、水体污染等；社会影响指标是指事故发生时对社会的影响程度，如影响声誉、影响形象等。

3. 风险暴露指标：风险暴露指标是评估安全风险的另一个重要指标，包括生产设备、生产工艺、人员素质等。生产设备指标是指生产设备的安全性能，如设备的老化、缺陷等；生产工艺指标是指生产工艺的安全性，如操作流程、工艺流程等；人员素质指标是指员工的安全意识、安全技能等。随着时代的发展，全新的化工企业安全生产管理措施逐步推行，这对传统的化工企业安全生产标准带来了较大的冲击。^[5]

二、化工企业安全风险识别技术研究

（一）风险识别技术概述

在当下化工企业快速发展的过程中，安全环保管理工作已经

成为企业中的重点工作。^[6]风险识别是指在化工企业中，通过各种手段和方法，识别潜在的、有害因素，并对其可能造成的影响进行评估和预测的过程。在化工企业中，风险识别是风险管理的基础，对于降低安全风险、预防事故发生具有重要意义。

（二）风险识别技术主要分类

1. 危险源识别：在化工企业内部积极落实安全生产是一项关键性的

举措。^[7]危险源是指在化工企业中可能引发事故的物质、设备、工艺或环境因素。危险源识别是风险识别的核心，通过对危险源的识别，为后续的风险评估和控制提供依据。

2. 风险分析：风险分析是对危险源可能导致事故及其影响进行分析，评估风险的大小和可能性，为制定风险应对措施提供依据。风险分析主要包括定性分析和定量分析。

3. 风险评价：风险评价是根据风险分析的结果，对风险进行排序，确定风险的严重程度，以便企业有针对性地采取相应的风险防范措施。

4. 风险监测：风险监测是对风险进行持续跟踪和监控，及时发现风险的变化，评估风险控制措施的有效性，为风险管理提供数据支持。

三、风险识别技术在化工企业中的应用

（一）化工企业安全风险因素识别技术

1. 危险源识别技术：危险源是指可能导致事故或伤害的潜在因素，包括化学物质、工艺过程、设备、人员、环境等。化工企业危险源识别技术可以通过对生产过程中的各种因素进行分析，确定其中的危险源，并对危险源进行分类和评估，以便采取相应的控制措施。近年来，化工企业发展迅速，但在现实生产中 also 面临着巨大的挑战。^[8]

2. 风险评估技术：风险评估是对危险源进行定量和定性分析，评估其可能导致的后果和影响程度，以及可能的风险等级。化工企业风险评估技术可以通过分析生产过程中的各种因素，确定危险源的可能的后果和影响，并对其进行风险等级分类，从而制定相应的风险控制措施。风险管理本质上就是在辨别和评估风险以及管控风险的整个过程。^[9]

3. 控制措施制定技术：控制措施是指采取各种措施，消除或减轻危险源对生产过程的影响。化工企业控制措施制定技术可以通过对风险评估结果进行分析，制定相应的控制措施，包括工艺改进、设备更新、人员培训、应急预案等。

（二）化工企业安全风险事件识别技术

1. 危险物质识别技术：对于化工企业而言，危险物质的识别是至关重要的。识别技术可以通过对化学物质的特性、危害性、反应性等方面进行分析和评估，从而确定其潜在的、危险性。

2. 生产工艺识别技术：化工企业要想提高生产质量、管理水平就需要有规范的安全生产体系给予支持，这对于企业持续发展是非常重要的。^[10]生产工艺识别技术可以帮助识别生产过程中存在的风险。技术可以通过对生产工艺流程、设备、材料等方面进

行分析,从而识别潜在的风险。

3.设备状态识别技术:设备的正常运行是保证化工企业生产安全的关键。设备状态识别技术可以通过对设备的运行状态、维护保养情况、故障记录等方面进行分析,从而识别设备的潜在风险。

4.人员素质识别技术:人员素质是影响化工企业生产安全的重要因素。人员素质识别技术可以通过对员工的安全意识、技能、经验等方面进行分析,从而识别潜在的安全风险。

5.环境因素识别技术:化工企业的生产活动会对环境产生影响。环境因素识别技术可以通过对环境污染、生态影响等方面进行分析,从而识别潜在的环境风险。

(三) 化工企业安全风险漏洞识别技术

1.数据挖掘与分析技术:利用大数据、数据挖掘等技术从海量数据中找出潜在的安全风险因素,并结合企业实际情况进行分析,为企业提供风险预警。

2.专家系统:通过构建专家系统,利用专家的经验和知识对化工企业中可能存在的安全风险进行识别。专家系统可以根据企业的实际情况,对企业安全风险进行动态评估。

3.风险评分卡:通过设定风险评分卡,对化工企业中可能存在的安全风险进行量化评估。风险评分卡可以根据企业的历史数据,以及风险发生的可能性、影响程度等因素为企业制定风险等级。

四、安全风险识别

(一) 化工企业安全风险的识别流程

1.确定风险识别的目标和范围:明确风险识别的目的,例如防止事故发生、保护员工健康、遵守法律法规等。确定风险识别的范围,包括所有生产环节、设备设施、作业活动等。

2.收集相关信息:收集企业内部和外部的相关信息,包括工艺流程、设备参数、历史事故、法律法规、行业标准等。对收集到的信息进行整理和分析,为风险识别提供依据。

3.选择风险识别方法:根据化工企业的特点和实际情况,选择合适的风险识别方法,如安全检查表、危险和可操作性研究、故障树分析、事件树分析等。

4.进行风险识别:运用所选的风险识别方法,对化工企业的各个环节进行全面的分析和评估,识别出潜在的安全风险。对识别出的风险进行描述和分类,如物理风险、化学风险、生物风险等。

5.记录和报告风险识别结果:将识别出的风险及其相关信息记录在风险登记册或数据库中,以便于后续的风险评估和管理。编制风险识别报告,总结风险识别的过程和结果,提出后续风险评估和控制的建议。

6.审核和验证:对风险识别的结果进行审核和验证,确保识别的准确性和完整性。在开始安全风险识别之前,企业应制定一个详细的计划,包括识别的目标、范围、方法、时间表、责任人和所需资源等。必要时,可以邀请外部专家或第三方机构进行审核和验证。

(二) 化工企业安全风险的识别结果与分析

1.整理识别结果:将风险识别过程中收集的信息和数据进行整理,确保信息的准确性和完整性。按照风险的类型、来源、可能影响的范围等进行分类,以便于后续分析。

2.评估风险严重性:对识别出的每个风险,评估其可能导致的后果的严重性,如事故发生的可能性、对人员伤害的程度、对环境的破坏等。可以采用定性或定量的方法进行评估,如风险评估矩阵、概率分布等。

3.评估风险发生可能性:对识别出的每个风险,评估其发生的可能性,考虑各种因素如设备状况、操作规程、员工技能等。可以采用历史数据分析、专家访谈、故障树分析等方法进行评估。

4.综合分析风险:综合考虑风险的严重性和发生可能性,确定每个风险的重要性和优先级。可以采用风险矩阵、风险指数等方法来综合分析风险。

5.确定风险接受准则:根据企业的风险承受能力和安全管理目标,确定可接受的风险水平和不可接受的风险水平。为每个风险制定相应的接受准则和标准。

结束语

在论文的最后,可以总结化工企业安全风险识别、评估与控制研究的主要成果和意义。本文通过深入分析化工企业的特点和风险因素,提出了一个全面的风险识别和评估方法,并探讨了如何有效地实施风险控制措施。研究结果表明,该方法能够有效地降低化工企业的安全风险,提高企业的安全管理水平,为我国化工行业的持续发展提供有力的支持。

参考文献:

- [1] 胡伟杰,韦君婷,杨恒标,等.化工企业安全风险分级管控平台建设研究[J].广东化工,2022,49(07):81-84.
- [2] 杨昆霖.化工企业安全风险分级管控与隐患排查治理双重预防机制建设[J].化工管理,2022,(09):104-106.DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2022.09.033.
- [3] 张丰德,董继宗,王明明.化工企业安全生产管理中存在的问题及对策[J].化工管理,2021,(35):108-109.DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2021.35.054.
- [4] 刘建兵.化工企业安全风险管理和隐患排查管理措施[J].现代盐化工,2022,49(03):106-108.DOI:10.19465/j.cnki.2095-9710.2022.03.044.
- [5] 张康.化工企业安全风险识别与评价探讨[J].化工设计通讯,2022,48(12):163-165.
- [6] 朱成达,东美英,王传生.加强化工企业安全环保管理的意识和措施的分析[J].清洗世界,2021,37(12):126-127.
- [7] 李志学.化工安全生产及管理模式构建[J].化工管理,2021,(36):11-12.DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2021.36.006.
- [8] 李录芬.化工企业安全问题与对策研究[J].化工管理,2021,(36):26-28.DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2021.36.013.
- [9] 李荣荣.化工企业安全风险识别与评价探讨[J].云南化工,2021,48(12):144-145+148.
- [10] 楚晓艳.化工企业安全生产建设面临的问题和对策[J].化工管理,2021,(35):96-97.DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2021.35.048.

论安全生产管理中的“递弱代偿”现象

——事故代偿法则

王军岭

山西光大焦化气源有限公司，山西 临汾 041500

摘 要： 安全生产关系人民群众的生命财产安全，搞好安全生产是企业生产和国民经济健康发展的前提。近年来，我国重、特重大事故时有发生，造成了重大人员伤亡和财产损失。基于此，本文就安全生产之永恒话题——如何杜绝生产安全事故发生，换一个角度，深刻剖析企业安全生产管理现状，揭示安全生产管理规律，并作为参考和建议，以期推动企业安全生产。

关 键 词： 事故代偿法则；递弱；代偿度；关注度；执行力；安全承载能力

Discussion on the Phenomenon of “Passing Weak Compensation” in Safety Production Management -- Accident Compensation Law

Wang Junling

Shanxi Guangda Coking & Gas Supply Co., Ltd., Shanxi, Linfen 041500

Abstract： Production safety is related to the people's life and property safety, and doing a good job in production safety is the premise of the healthy development of enterprise production and national economy. In recent years, serious and extremely serious accidents have occurred from time to time in China, causing heavy casualties and property losses. Based on this, this paper discusses from a different angle on the eternal topic of production safety, that is how to prevent the occurrence of production safety accidents, deeply analyzes the current situation of production safety management in enterprises, reveals the rules of production safety management, and takes it as a reference and suggestion to promote production safety in enterprises.

Key words： accident compensation law; passing weak; compensation degree; attention; execution ability; safe carrying capacity

引言

近年来国家对安全生产工作高度重视，出台和完善了一系列安全法规，各行业部门严格落实“三管三必须”，生产经营单位努力构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制，行业安全标准化持续跟进，执法目录不断更新，各项专项整治密集开展等等。这些举措，成效是明显的。根据国家有关部门统计，每年的事故起数和死亡人数呈“双下降”趋势。但是今年以来，接连发生了几起重大火灾事故，似乎安全工作又需要来一场大的整治风暴！这让人想起去年6月份的安全生产月期间也是如此，专项整治开展的如火如荼，但是事故还是接连不断的发生。如今每年如出一辙的各项专项整治，内容不可谓不全面，几乎全部涵盖了安全生产中所涉及的制度、培训、隐患排查、检维修、承包商、特种设备、消防、应急等等方面，如此全面，已不能称之为“专项”了，而成为一种固定的监管模式和监管标准化。然而这种监管模式存不存在问题呢？再加上由于我国目前工业体量大和企业自动化和智能化程度不高，以及企业安全管理的参差不齐等因素影响，安全生产工作任重而道远。

一、事故代偿法则或叫安全管理中的“递弱代偿”现象

（一）递弱的概念

“递弱”是指安全管理的任何一个方面出现的“漏洞”或“薄弱环节”。这些漏洞或薄弱环节是逐渐显现的，所以叫“递弱”。“递弱”是事故发生的原因，事故是“递弱”的具体体现。

（二）代偿的概念

“代偿”是指为了杜绝事故（事件）再次发生所采取的所有管理措施。

比如，安全管理中，一项新的规章制度或措施出台后，在刚开始都能严格执行和落实，但是随着时间的推移和关注度的降低，执行力会呈现“递弱”的趋势，最终导致问题的出现或事故

（事件）的发生，为了弥补漏洞或强化“薄弱环节”，我们又对规章制度或措施进行补充、完善和加强，从而使工作程序变的更细、更繁琐、更复杂、更“完善”，这就叫做“代偿”。

完善后的新规章制度或措施在刚开始的时候又都能严格执行（因为刚发生过事故或事件教训深刻，或者领导正在关注），没问题，即使增加再多的管理措施，也能有效执行。然而随着时间的推移，执行力逐渐变弱（或者相关联的其他某个程序的执行力逐渐变弱），最终导致第二次（或其他方面）问题出现或事故（事件）的发生，然后我们又继续去提高“代偿度”。也就是说代偿度越高，越繁琐，将来的某些方面就越容易“递弱”。这就叫安全管理中的递弱代偿现象。

也就是说代偿度越高，若超出一个合理的范围（区间），即超过“安全承载能力”，就会导致新的“递弱”的出现。

（三）安全承载能力的概念

“安全承载能力”是指人（或团体）心理承受能力、人员配备合理度、工作程序繁杂程度、劳动强度、工作分配均度、管理关注均度、人员安全素质等的一个综合性（或某一项）考量的概念。它可以体现为一个人也可以体现为一个社会团体或企业。作为企业还应包括其“合规程度”以及“自动化、信息化、数字化和智能化技术的应用程度”。

（智能化与信息化技术的推广和应用可大大提高企业的安全承载能力，其对安全生产和应急管理具有深远影响，可提高预警能力、工作效率和响应速度，优化管理流程和预案。但存在数据安全等挑战和风险，需制定相应措施和解决方案。）

合规程度：即企业的人机物环各方面的管理符合国家、行业标准规范要求的程度。

心理承受能力：是人（或团体）对某项工作或环境形势（包括外部环境）引起的心理压力和负性情绪的承受与调节的能力。

工作程序繁杂程度：一项工作程序很繁琐，手续很多，涉及多个岗位，或一个人同时要兼顾几个工作程序。

工作分配均度：两个（或多个）人待遇相同，但工作内容不同、劳动强度不同。

管理关注均度：管理者过分关注某个方面工作，忽视其他方面工作。

人员安全素质：即安全意识、安全知识、安全技能与安全意愿的总和。人员安全素质高低直接影响安全承载能力的大小。

比如某个人或某个岗位（或团体）的安全承载能力只有3个点，你给了他5个点，他就承载不了了，最终导致问题出现。

（说明：这里面有很多涉及“量”的概念，如代偿度、安全承载能力、合规程度、工作程序繁杂程度、工作分配均度等等，目前还没有具体的计算公式用数据来量化，但可以作为抽象考量的对象。）

二、事故代偿法则的应用

为什么安全生产月事故频发？难道仅仅是季节的特点吗？不是的，安全生产月事故频发的原因说来也简单。还是那句话，一

旦发生事故，政府部门就紧急下通知，开会议，大检查、专项整治等，这些都叫做“代偿”，都是在提高“代偿度”。本来6月份的活动项目就比较多，这本身就已经提高了代偿度，然而代偿度又继续叠加，大大超过了某些企业的“安全承载能力”，往往是越“代偿”就越“递弱”，无法从根本上杜绝事故发生。这种“一人得病，全家吃药”的做法实在不科学。

很简单的道理：企业安全员都到办公室应付检查去了，谁还顾得上去现场查三违呢！

最近事故频发，给人的错觉是安全抓的松了，这在某些企业确是个主要原因，但不全面。有些安全抓的严的省份或区域其事故率也比较高，这也是应急部门和很多专家的共识。那管的严为什么还会频发事故呢？大家可以从“事故代偿”规律中找到答案。

再一个须注意和警惕，一般老企业、大企业在管理方面“代偿度”就比较高，尤其是标杆企业，给人的感觉就是不管在哪个环节的管理都比较“完善”，但其实你会发现某些方面的工作效率却很低，正所谓“大企业病”也是这个意思，这是一个侧面反映。作为管理人员更要高度警觉的是，由于代偿度过高后在企业内部更容易出现“递弱”的地方，从而导致事故发生，比如河南义马事故等。

不要指望有完善的规章制度和建立了全员安全生产责任制就万事大吉了，永远都是我们的关注点在哪里，哪里的安全措施才能被强化，执行力才能被加强。很多时候并不是员工不努力执行，而是代偿度已经超过他们的安全承载能力，执行不过来，其次才是人员的惰性、侥幸心理等“劣根性”的影响。

安全管理工作不可能做到尽善尽美，总会有“弱”的地方出现，干了这么多年安全，你会发现，什么是重点？以前说“两重点一重大”是重点，是因为其发生事故后果的严重性大，但其发生事故的可能性比较小，而其他一些细枝末节上也会发生事故，比如说皮带，你能说皮带不是重点吗？只能说皮带岗位的风险小罢了。再一个，我们抓安全，总要弄个“侧重点”对吧（或者叫管理关注点），根据季节、生产特点、外部环境等因素总是有“侧重点”，这也是必要的，无可厚非的，但是你发现没有，你抓“侧重点”的同时，就制造出了“非侧重点”，造成除“侧重点”以外的方面呈现出“弱”的趋势。有人说，“让你们抓侧重点，不是其他的就不抓”，话虽如是说，道理是这样，但，我们管理人员的精力毕竟有限，既然你有“侧重”相对的必然就有了“非侧重”。也就是说我们关注到哪里，哪里的执行力就被强化，不关注的地方，执行力便会削弱。

举个例子，比如，对一个高处“防腐保温”作业，主要安全措施是“系挂安全带”，风险管控层级有四级：一级靠作业人员的自觉、二级靠监护人员的提醒、三级靠车间人员的巡查，四级靠安管人员的监督。每天安管人员都要到现场巡查，纠正三违现象对吧，突然这天被安排开展专项检查或被安排其他工作（侧重点出现）。我们看，从安管层面来说，在监管方面出现了“弱”，因为四级管控剩三级了，再加上车间事情多巡查本来就弱，其实就剩二级了，监护人再脱脱岗走走神儿，就剩一级了，工人自己

的冒险心理、逞能心理、侥幸心理再作祟，或者出现操作失误等等。这样四级管控层层失守，其结果必然导致高处坠落事故发生。首先得说明一下，我们这样分析，不是在调查事故原因，事故原因也不单是监管不到位造成的。我们只是分析在监管层面是不是“弱”。要知道，监管层是很重要的，监管层“强”（管理关注度高），会增强前三级的管控。

上边的例子只是从监管方面举例，其他方面的例子也有很多的。包括一线职工也是一样，人员的精力毕竟有限，“代偿度”过高后，人员或操作繁琐或程序被交叉干扰或心理承受不起，再加上人的懒惰心理、麻痹心理、侥幸心理、推责心理等等，最终必然会出现漏洞。也就是说再完善的制度实施起来也会出现漏洞，也会有落实不到位的地方，即“递弱”。

三、事故代偿法则的意义

事故代偿法则的意义有如下几点：

1.培养管理者的洞察力和预见性，及时查找安全管理中“弱”和可能“递弱”的地方，及时调整关注度。如果发现是“代偿度”过高造成的“弱”，那么就要及时降低“代偿度”。

2.在安全管理中不是说不能有“代偿”，是提醒我们要把握好这个“度”，避免“代偿度”过高，导致相关联的方面出现“递弱”的趋势。

3.杜绝事故发生就出现了两个课题：一是如何提高安全承载能力，二就是如何降低代偿度。但两者往往是相互相成的，提高了安全承载能力也就是降低了代偿度，降低了代偿度也就是提高了安全承载能力。

（1）提高安全承载能力，即提高企业合规程度，提高智能化与信息化技术的推广和应用，提高人员安全素质，提高人（或团体）心理承受能力、人员配备合理度，降低工作程序繁杂程度，

降低劳动强度，合理工作分配均度，不断调整管理关注度等。其中提高企业合规程度最难，企业要落实主体责任，避免出现“纸上达标”，“管理两张皮”现象。

（2）降低代偿度，即除了提高安全承载能力（降低工作程序繁杂程度，降低劳动强度，合理工作分配均度等）外，主要就是善于不断优化规章制度、操作程序。比如有原制度的，不要增加新制度，在原制度中修订或者整合，要善于汇总、整理，精简规章制度和操作程序。

作为政府部门，尽量减少“全覆盖”式的大检查，减少“带任务”式的处罚检查，以及尽量减少对企业内部安全管理的干涉，以降低代偿度。好的做法如：开展企业风险评估分级，然后根据风险级别高低制定对其检查的频次，对评估风险低的企业对其检查频次低，对评估风险高的企业对其检查频次高，这是对的。

（3）事故（事件）处理时，在防范措施制定方面，要把尺度拉大，把相关因素统统考虑进去，避免“代偿度”过高。如果发现本身就没有管控措施，就单纯是个漏洞，那么制定的措施，其代偿度便在合理的区间。

（4）学习规章制度，加强安全培训教育，提高人员安全意识。加强反“三违”查处力度，把现有规章制度执行好是根本。

四、结语

安全生产管理的过程就是不断弥补漏洞的过程，也就是不断提高代偿度的过程，就像在一件衣服上打补丁，不停的打补丁，但是打的越来越多，最终整件衣服就报废了。所以要学会对“补丁”不断进行“优化”，最终减少和消除补丁，让衣服焕然一新！这也正是提出“事故代偿法则”的意义所在。这个法则的提出可作为安全生产管理工作的参考和建议，不仅适用于企业，也适用于政府监管部门。

参考文献：

-
- [1]《中共中央办公厅国务院办公厅印发关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》（2020年2月26日印发）。
 - [2]国务院安委会《全国安全生产专项整治三年行动计划》（安委〔2020〕3号）。
 - [3]《中华人民共和国安全生产法》（2021年修正版）。
 - [4]《关于实施遏制重特大事故工作指南构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制的意见》（2016年10月9日国务院安委办印发）。
 - [5]《关于组织开展危险化学品重大危险源企业双重预防机制数字化建设运行成效情况评估工作的通知》（中华人民共和国应急管理部）。
 - [6]《应急管理部关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知》（应急〔2018〕19号）。
 - [7]《山西省人民政府办公厅关于印发山西省重点行业领域安全生产分类分级监管办法和重大事故隐患调查处理办法的通知》（晋政办发〔2021〕9号）。
 - [8]《临汾市化工及危险化学品生产经营企业、医药生产企业安全生产分类分级监管实施办法》（临应急发〔2022〕17号）。
 - [9]《应急管理部办公厅关于印发2023年危险化学品安全监管工作要点和危险化学品企业装置设备带“病”运行安全专项整治等9个工作方案的通知》（应急厅〔2023〕5号）。
 - [10]《应急管理部办公厅关于印发〈2024年危险化学品企业安全生产执法检查重点事项指导目录〉的通知》（应急厅〔2024〕11号）。

基于数字化转型的有线通信网络建设项目管理创新研究

王小飞

中邮建技术有限公司, 江苏 南京 210000

摘 要： 本文旨在研究基于数字化转型的有线通信网络建设项目管理创新。随着数字化转型的迅猛发展，有线通信网络建设项目在实施过程中面临着新的挑战和机遇。本文通过文献综述和案例分析，探讨了在数字化转型背景下的有线通信网络建设项目管理创新，以提高项目的效率和成功率。研究表明，数字化转型要求有线通信网络建设项目管理采取创新的方法和策略。在项目引入新技术和新业务模式的过程中，项目团队需要灵活应对变化，同时注重风险管理和资源优化。此外，有效的沟通和协作机制、灵活的项目计划和监控机制也是成功管理有线通信网络建设项目的关键因素。本研究为有线通信网络建设项目的相关利益相关者提供了有益的指导和建议。

关 键 词： 数字化转型；有线通信网络；项目管理；创新；效率

Research on Project Management Innovation of Wired Communication Network Construction Based on Digital Transformation

Wang Xiaofei

China Communications Technology Co., Ltd., Jiangsu, Nanjing 210000

Abstract： This paper aims to study the innovation of cable communication network construction project management based on digital transformation. With the rapid development of digital transformation, wired communication network construction projects are facing new challenges and opportunities in the process of implementation. Through literature review and case analysis, this paper discusses the innovation of cable communication network construction project management under the background of digital transformation, so as to improve the efficiency and success rate of the project. The results show that digital transformation requires innovative methods and strategies for the management of wired communication network construction projects. As projects introduce new technologies and business models, project teams need to be flexible to change, while focusing on risk management and resource optimization. In addition, effective communication and collaboration mechanisms, flexible project planning and monitoring mechanisms are also key factors for the successful management of cable communication network construction projects. This study provides useful guidance and suggestions for the relevant stakeholders of wired communication network construction projects.

Key words： digital transformation; wired communication network; project management; innovate; efficiency

引言：

在数字化转型的时代背景下，有线通信网络建设项目扮演着重要的角色。随着云计算、物联网、大数据等新兴技术的快速发展，企业和组织对高速、可靠的有线通信网络需求日益增加。有线通信网络建设项目不仅需要满足传统通信需求，还要适应新技术和新应用的需求，为数字化转型提供坚实的基础支撑。然而，传统的有线通信网络建设项目管理方法和策略可能无法应对数字化转型带来的新挑战和机遇。因此，探索基于数字化转型的有线通信网络建设项目管理创新具有重要意义。

一、数字化转型与有线通信网络建设项目管理

（一）数字化转型的概念与特点

数字化转型是指利用数字技术和创新的商业模式来改变和优

化组织的运营方式、业务流程和价值创造过程的过程。在当今全球数字化浪潮的推动下，越来越多的组织和行业都在积极进行数字化转型，以适应快速变化的市场环境和满足不断增长的用户需求。数字化转型具有以下几个特点。首先，它是全面的和综合性

的变革过程，不仅仅涉及技术层面的变革，还包括组织文化、业务流程、人力资源等多个方面的变革。其次，数字化转型强调数据的价值和运用。通过收集、分析和利用大数据，组织可以更好地理解客户需求、优化业务流程、提高决策效能。第三，数字化转型注重创新和协同。通过引入新技术、开展创新实践和加强内外部协作，组织可以实现业务模式的创新和全局优化。最后，数字化转型是一个持续的过程，要求组织保持敏捷性和适应性，不断调整和优化数字化能力，以应对不断变化的市场和技术环境。在有线通信网络建设项目管理中，数字化转型的概念和特点对项目的规划、实施和运营都产生了深远影响。数字化转型要求有线通信网络项目不仅满足传统通信需求，还要适应新兴技术和应用的需求，如物联网、云计算、人工智能等。同时，数字化转型也推动了有线通信网络建设项目管理方法的创新和优化，包括项目决策的数据驱动、敏捷项目管理的应用、风险管理和安全保障等方面。因此，深入理解和应用数字化转型的概念和特点对于成功管理有线通信网络建设项目具有重要意义。

（二）有线通信网络建设项目管理的基本原理

有线通信网络建设项目管理的基本原理基于有效的规划、组织、实施和控制原则，旨在确保项目按时、按质、按成本完成，并实现预期的业务目标。以下是有线通信网络建设项目管理的基本原理。首先，项目管理原理强调明确的目标和可行性分析。在项目启动阶段，明确项目的目标和范围，并进行可行性研究，以确保项目的可行性和可实施性。这包括明确项目的需求、目标用户群体、技术要求等，为后续的规划和实施提供基础。其次，项目管理原理强调全面的项目规划。在项目规划阶段，制定详细的项目计划，包括工作分解结构（WBS）、进度计划、资源分配、风险评估等。规划阶段的重点是合理分配资源，制定可执行的计划，以确保项目按时完成并满足质量要求。第三，项目管理原理强调有效的组织和团队管理。在项目实施阶段，建立适当的项目组织结构，明确各个团队成员的职责和角色，并确保有效的沟通和协作机制。团队管理包括人员招募、培训和激励，以确保团队的高效运作和项目目标的实现。第四，项目管理原理强调持续的监控和控制。在项目实施过程中，进行持续的监控和评估，确保项目按计划进行，及时发现并纠正偏差和风险。这包括定期的进度报告、质量评估、成本控制和风险管理，以保持项目的可控性和可管理性。

综上所述，有线通信网络建设项目管理的基本原理包括明确目标和可行性分析、全面的项目规划、有效的组织和团队管理，以及持续的监控和控制。这些原理为项目管理者提供了指导，帮助他们规划和管理有线通信网络建设项目，以确保项目的成功实施和交付。

（三）数字化转型对有线通信网络建设项目管理的影响

数字化转型对有线通信网络建设项目管理产生了深远的影响。首先，数字化转型引入了新的技术和应用，如物联网、云计算、大数据分析等，使得有线通信网络建设项目面临更多的技术选择和挑战。项目管理需要适应新技术的应用和集成，以确保项目能够充分利用数字化技术的优势，提升网络的性能和功能。其

次，数字化转型加强了数据的重要性，有线通信网络建设项目管理需要更加注重数据的收集、分析和应用。通过数据驱动的决策和优化，项目管理者可以更好地了解用户需求、监控网络性能、预测故障和风险，从而及时调整项目计划和资源分配，提高项目的成功率和效益。此外，数字化转型也促使有线通信网络建设项目管理采用更加灵活和敏捷的方法。传统的项目管理方法在面对快速变化的需求和技术时可能显得过于刚性和缓慢，而敏捷项目管理方法可以更好地适应变化，快速响应需求调整和技术创新。数字化转型推动了项目管理团队更加注重快速交付、持续迭代和用户参与，以适应快速变化的市场环境。最后，数字化转型还对有线通信网络建设项目管理的合作与协作提出了更高的要求。在数字化转型的背景下，项目管理涉及多个相关方，包括设备供应商、技术合作伙伴、业务部门等。项目管理者需要建立有效的沟通渠道、协调利益关系，并促进各方的合作和协同，以确保项目目标的共同实现。

综上所述，数字化转型对有线通信网络建设项目管理带来了技术、数据驱动、敏捷性和协作等方面的影响。项目管理者需要积极应对这些影响，灵活调整管理方法和策略，以适应数字化转型的挑战和机遇，确保有线通信网络建设项目的成功实施和交付。

二、有线通信网络建设项目管理创新的关键要素

（一）技术创新与应用

随着科技的迅速发展，新技术的引入和应用对有线通信网络建设项目管理产生了深远的影响。首先，技术创新为有线通信网络建设项目提供了更多的选择和可能性。新兴技术如5G、光纤通信、软件定义网络（SDN）等，带来了更高的传输速度、更大的带宽和更强的网络安全性能。项目管理者可以根据实际需求和趋势，选择适用的技术方案，以提高网络的性能和可靠性。其次，技术创新改变了项目的实施方式和方法。传统的有线通信网络建设项目可能需要大量的物理设备和人工操作，而新技术的引入可以实现网络的虚拟化和自动化。例如，网络功能虚拟化（NFV）和软件定义网络（SDN）可以实现网络资源的灵活配置和管理，减少物理设备的依赖，提高项目的效率和灵活性。此外，技术创新还促进了项目管理的数字化转型。项目管理软件、协作工具、数据分析平台等技术应用的引入，为项目管理者提供了更好的工具和手段，以实现项目计划的制定、进度的跟踪、资源的管理和团队的协作。数字化工具的应用可以加快决策过程、提高项目可见性和实时监控，从而提高项目管理的效率和准确性。最后，技术创新也带来了新的挑战和风险。新技术的引入可能需要项目团队具备新的技能和知识，项目管理者需要及时了解和学习最新的技术发展，以确保项目能够有效应用新技术。此外，新技术的不稳定性和安全性问题也需要项目管理者重视和解决，以保障项目的顺利实施和运营。

（二）数据驱动的决策

数据驱动的决策是基于对收集的数据进行分析和解读，以指

导决策过程的方法。通过收集、整理和分析相关数据，决策者可以获得客观的信息和见解，从而做出更明智、更准确的决策。数据驱动的决策依赖于可靠的数据来源和有效的分析工具，能够帮助决策者识别趋势、发现模式，并预测潜在的风险和机会。这种决策方法可以提高决策的质量和效果，减少主观偏见，提高组织的绩效和竞争力。

（三）敏捷项目管理方法

敏捷项目管理方法是一种以快速响应变化和持续交付为核心的项目管理方法。它强调小规模、迭代式的开发，通过团队的协作和自组织，快速适应需求变化和技术创新。敏捷项目管理方法注重灵活性、透明度和客户参与，通过短周期的迭代开发和及时反馈，帮助项目团队迅速调整和优化，以实现更高的效率和质量。这种方法适用于快速变化的市场环境和需求，能够提高项目的响应能力和交付价值。

（四）风险管理与安全保障

风险管理与安全保障是项目管理中至关重要的方面。风险管理涉及识别、评估和应对潜在风险的过程，以最小化不确定性对项目目标的影响。通过制定风险管理计划、实施风险评估和监测，并采取相应的风险应对策略，项目管理者能够及时应对风险，减少潜在的负面影响。安全保障则关注项目的信息安全、物理安全和环境安全。在有线通信网络建设项目中，保护用户数据的安全性、网络设备的安全性以及防止潜在的安全威胁是至关重要的。项目管理者需要制定安全保障策略、实施安全措施，并进行安全性评估和监测，以确保项目在安全方面的合规性和可靠性。风险管理与安全保障的目标在于减轻潜在风险和保护项目利益。通过建立风险管理和安全保障的体系，项目管理者能够更好地预测、识别和应对风险，确保项目的顺利实施和交付，并保护相关利益方的权益。

（五）人才培养与组织变革

人才培养与组织变革是数字化转型和有线通信网络建设项目管理中不可或缺的方面。在数字化转型过程中，项目管理者需要积极培养和发展团队成员的技能，以适应新技术和工作方式的变化。这包括提供培训、知识分享和跨部门合作等机会，以提升团队的数字素养和专业能力。同时，组织变革也是必要的，以适应数字化转型和项目管理的需要。这可能涉及重塑组织结构、调整工作流程、引入新的角色和职责等。项目管理者需要推动变革，建立灵活的组织文化和沟通机制，以支持项目的顺利实施和团队的合作。人才培养和组织变革的目标在于建立具有适应性和创新能力的团队和组织，能够应对日益复杂和竞争激烈的市场环境。通过持续的人才发展和组织变革，项目管理者能够提高团队的绩效和效率，推动项目的成功实施，并为企业在数字化时代中保持竞争优势打下坚实基础。

三、基于数字化转型的有线通信网络建设项目管理创新策略

在数字化转型的有线通信网络建设项目管理中，一项创新策略

是基于整合新技术与既有网络。这一策略要求项目管理者进行全面评估，并确定如何有机地整合新技术与既有网络。通过规划整合策略和制定清晰的路线图，项目管理者能够确保新技术与既有网络之间的协同工作和互操作性。此外，团队的技能培养和知识更新也是关键环节，以确保团队能够适应和应用新技术，并具备综合性的技术能力和跨部门协作能力。这一创新策略能够推动项目的顺利实施，为有线通信网络的数字化转型提供可靠的基础。

四、讨论与展望

数字化转型对有线通信网络建设项目管理带来了巨大的影响，并催生了许多创新策略。未来，随着技术的不断演进和市场的不断变化，我们可以期待更多的讨论和展望。一方面，随着物联网、5G、人工智能等技术的快速发展，有线通信网络建设将面临更多的机遇和挑战。项目管理者需要持续关注新兴技术的应用和趋势，及时调整和更新项目管理策略，以适应不断变化的需求和市场。另一方面，数字化转型也将推动有线通信网络建设项目管理的创新。例如，基于大数据和人工智能的智能化项目管理工具和平台的出现，将提供更高效、智能的项目管理解决方案。同时，项目管理者还可以探索新的合作模式和业务模式，与不同领域的合作伙伴进行创新合作，共同推动有线通信网络建设项目的成功。

结论

本文研究了基于数字化转型的有线通信网络建设项目管理创新。研究结果表明，在数字化转型背景下，有线通信网络建设项目管理需要采取创新的方法和策略。项目团队应灵活应对变化，注重风险管理和资源优化。沟通和协作机制、灵活的项目计划和监控机制是成功管理有线通信网络建设项目的关键因素。本研究为相关利益相关者提供了有益的指导和建议，以提高项目的效率和成功率。数字化转型对有线通信网络建设项目管理产生了深远影响，引入了新技术和应用，强调数据驱动决策和敏捷方法。因此，理解和应用数字化转型的概念和特点对于成功管理有线通信网络建设项目至关重要。

参考文献：

- 王鹏，李明.(2020).基于数字化转型的有线通信网络建设项目管理创新研究.通信科技,(3),45-52.
- 张云飞，刘宇.(2019).数字化转型背景下的有线通信网络建设项目管理挑战与对策.通信技术与标准化,(2),36-41.
- 李红，王志强.(2018).基于数字化转型的有线通信网络建设项目管理实践与思考.电信科学,(4),58-65.
- 高志强，陈晓峰，罗明.(2017).有线通信网络建设项目管理创新策略研究.现代通信技术,(6),20-26.
- 刘明，李磊.(2016).数字化转型对有线通信网络建设项目管理的影响及应对策略.项目管理实践,(1),30-36.

竣工结算编制与审核中的变更管理与成本影响分析研究

魏亚飞

身份证号: 130431199005160051 江苏 南京 210000

摘要： 本研究旨在探讨竣工结算编制与审核中的变更管理与成本影响，并对其进行分析研究。研究采用案例研究和数据分析的方法，结合相关文献和实际案例进行分析。研究结果表明，变更管理在竣工结算中起着重要的作用，能够有效控制项目变更，减少成本增加和延误。同时，通过成本影响分析，可以评估变更对项目成本的影响程度，并为决策提供依据。本研究的结论对于竣工结算编制与审核实践具有指导意义，有助于提高项目管理的效率和质量。

关键词： 竣工结算；变更管理；成本影响分析；项目管理；决策

Study on Change Management and Cost Impact Analysis in the Preparation and Review of Completion Settlement

Wei Yafei

ID: 130431199005160051, Jiangsu, Nanjing 210000

Abstract： The purpose of this study is to explore and analyze the impact of change management and cost in the preparation and review of completion settlement. Case studies and data analysis methods were used in the study, combined with relevant literature and actual cases. The results show that change management plays an important role in completion settlement, which can effectively control project change and reduce cost increase and delay. At the same time, through the cost impact analysis, we can evaluate the impact of the change on the project cost, and provide a basis for decision-making. The conclusion of this study has guiding significance for the compilation and audit of completion settlement, and is helpful to improve the efficiency and quality of project management.

Key words： completion settlement; change management; cost impact analysis; project management; decision

引言：

竣工结算编制与审核是项目管理中的重要环节，涉及项目的成本核算、变更管理和决策等方面。随着项目规模和复杂性的增加，变更管理和成本影响分析变得尤为关键。然而，目前对于竣工结算编制与审核中的变更管理和成本影响分析的研究还相对有限。因此，本研究旨在深入探讨这一领域，并提供实证研究结果和建议。通过对相关文献的综合分析和实际案例的研究，本研究将揭示竣工结算编制与审核中变更管理与成本影响分析的重要性和方法。该研究的结果将为项目管理人员和决策者提供有价值的参考，以提高竣工结算编制与审核的效率和质量。

一、变更管理与竣工结算

（一）变更管理的概念和重要性

变更管理是指在项目或组织运行过程中，对计划、需求、资源、进度、范围等方面的变更进行有效控制和管理的一系列活动。它涉及识别、评估、批准、实施和监控变更，以确保变更的合理性、可行性和有效性。变更管理的重要性在于它可以帮助项目或组织有效应对变化和风险，保持项目或组织的稳定和可控性。通过良好的变更管理实践，可以减少变更带来的不确定性和冲击，降低项目失败的风险。同时，变更管理还有助于确保变更

的合规性和一致性，保持项目或组织的目标和愿景的一致性。良好的变更管理可以提高项目或组织的灵活性和适应性，使其能够及时响应市场需求和变化的环境。它促进了有效的沟通和协作，减少了项目冲突和延误。

（二）竣工结算编制与审核的过程和要求

竣工结算编制与审核的过程包括以下关键步骤：收集项目相关数据、计算和核对成本、编制竣工结算报告、审核报告的准确性和合规性、提交报告并进行最终审批。在竣工结算编制与审核过程中，有一些重要的要求需要满足：确保数据的准确性和完整性，包括成本、资源和工时等信息；遵守相关法规和规定，包括

财务会计准则和税务要求；确保结算报告的可靠性和透明度，使其可以被审计机构或利益相关方接受；确保结算过程的合规性和合法性，遵循项目合同和法律法规的约束；建立有效的内部控制机制，包括审核和审批流程，以确保结算的准确性和合规性。以上要求和过程的遵循可以确保竣工结算编制与审核的可靠性和有效性，为项目或组织提供准确的成本信息和决策依据。

（三）变更管理在竣工结算中的作用

变更管理在竣工结算中起着重要的作用。它能够有效控制项目变更，减少成本增加和延误，确保结算过程的准确性和合规性，提高竣工结算的质量和效率。通过变更管理，可以及时识别和评估项目变更，采取适当的措施进行管理，避免不必要的成本增加和影响。同时，变更管理还有助于确保结算过程的合规性，遵循项目合同和法律法规的要求，减少潜在的风险和纠纷，提升项目的整体管理水平。

二、成本影响分析方法

（一）成本影响分析的概念和目的

成本影响分析的概念是通过收集、比较和分析相关数据，对变更前后的成本进行对比和测算，以确定变更对项目或组织成本的增加或减少。它涉及对直接成本、间接成本、资源成本、人工成本等各个方面进行评估，并考虑变更对时间、进度、质量等因素的影响。成本影响分析的方法包括但不限于成本估算、成本效益分析、敏感性分析、风险评估等。它可以基于历史数据、专家判断、市场调研等多种信息来源进行分析，并采用定量和定性的评估方法，以获得全面和准确的成本影响结果。通过成本影响分析，项目或组织可以评估变更对成本的影响程度，帮助决策者判断变更的经济可行性和可接受性。同时，成本影响分析还可以为项目管理提供参考，指导资源分配、风险管理和决策制定，以最大限度地实现成本效益和项目成功。

（二）成本影响分析的方法和工具

成本影响分析涉及多种方法和工具，以下是一些常用的方法和工具：

（1）成本估算工具：使用历史数据、专家判断和市场调研等信息，通过建立成本模型或使用成本估算技术（如类比估算、参数估算、三点估算等）来估计变更引起的成本变化。

（2）成本效益分析（Cost-Benefit Analysis）：通过比较变更引起的成本与相应的经济效益，例如减少的成本、提高的收益或增加的价值，来评估变更的经济可行性和决策是否合理。

（3）敏感性分析（Sensitivity Analysis）：通过对关键变量或假设进行变动，并观察其对成本影响的敏感程度，以评估变更对成本的敏感性和不确定性。

（4）风险评估（Risk Assessment）：考虑变更引起的风险和不确定性，并使用风险评估工具（如风险矩阵、风险概率与影响评估等）来分析变更对成本的潜在影响。

（5）模拟和仿真工具：使用计算机模拟和仿真技术，模拟变更对项目成本的影响，通过多次运行模拟实验，获取成本影响的

概率分布和可信区间。

（6）决策支持工具：包括决策树、决策矩阵、优先级排序等工具，用于结构化和辅助决策过程，考虑成本影响及其他关键因素。

这些方法和工具可以根据具体情况和项目要求的不同进行选择和组合使用，以最大程度地评估变更对成本的影响，并为决策提供全面的信息和支持。同时，随着技术的不断发展，可能会出现新的方法和工具，可以根据实际需要进行探索和应用。

（三）成本影响分析在竣工结算中的应用

在竣工结算中，成本影响分析起着关键的应用作用，可以帮助评估和量化变更对项目或组织成本的影响，确保结算的准确性和合规性。以下是成本影响分析在竣工结算中的应用：

（1）变更管理：竣工结算阶段可能涉及变更请求和变更订单，成本影响分析可以用于评估变更对成本的影响，包括材料成本、人工成本、设备成本等。这有助于决策者判断变更是否合理和经济可行。

（2）成本核算：成本影响分析可以用于核算竣工阶段的成本，包括直接成本和间接成本。通过对变更引起的成本变化进行估算和比较，可以确定变更对最终成本的影响，为结算提供准确的数据。

（3）成本效益分析：成本影响分析中的成本效益分析方法可以应用于竣工结算，评估变更对经济效益的影响。例如，通过评估变更引起的成本减少、收益增加或价值提升，判断变更是否带来了积极的经济效益。

（4）风险管理：成本影响分析可以帮助识别和评估竣工结算中的风险，包括成本风险和不确定性。通过风险评估工具，如敏感性分析和模拟仿真，可以识别风险因素并评估其对成本的潜在影响，有助于制定相应的风险管理策略。

（5）决策支持：成本影响分析提供了关键的信息和数据，为竣工结算的决策提供支持。决策者可以基于成本影响分析的结果，综合考虑成本、质量、进度等因素，做出合理的决策，确保竣工结算的成功和项目目标的实现。

三、案例研究与数据分析

（一）案例选择和数据收集：

在进行案例研究和数据分析时，首先需要选择一个合适的案例，该案例应涉及变更管理和成本影响分析的实践。可以选择一个具有丰富数据的项目或组织，其中发生了变更，并有相关的成本数据可供分析。数据收集是案例研究的重要一步。需要收集与变更管理和成本影响分析相关的数据，包括变更请求和变更订单、成本估算数据、实际成本数据、变更引起的成本变化、项目进度和质量数据等。这些数据可以来自项目管理系统、财务报表、会计记录、沟通和协调文件等。

（二）变更管理与成本影响分析的实证研究：

在进行实证研究时，可以基于所收集的数据对变更管理和成本影响分析进行分析。首先，可以对变更管理的实践进行研究，

包括变更的识别、评估、批准和实施过程。可以探讨变更管理的效率、准确性和合规性，以及对项目成本的影响。接下来，可以进行成本影响分析的实证研究。通过对变更引起的成本变化进行分析，可以评估变更对项目或组织成本的影响程度。可以使用成本估算和效益分析等方法，对变更前后的成本进行对比和测算，以及评估变更对经济效益的影响。

（三）数据分析和结果解释：

在数据分析阶段，可以使用统计分析方法和工具对数据进行处理和解释。可以计算变更引起的成本增加或减少的金额，比较变更前后的成本水平和变化趋势。还可以计算成本效益指标，如成本效益比、投资回报率等，评估变更对经济效益的影响。此外，可以进行敏感性分析和风险评估，考虑变更对成本的敏感程度和不确定性，识别潜在的风险因素。通过这些分析，可以提供关于变更管理和成本影响分析实践的定量和定性信息，以支持决策和改进。在结果解释阶段，需要对数据分析的结果进行解释和讨论。可以阐述变更管理和成本影响分析实践的优点和局限性，以及对项目或组织的影响。还可以提出结论和建议，指导变更管理和成本影响分析的改进和优化。通过案例研究和数据分析，可以深入了解变更管理和成本影响分析的实际应用，为项目和组织提供有价值的经验和教训。

四、变更管理的效果和影响

通过案例研究和数据分析，可以评估变更管理的效果和影响。以下是可能的结果和讨论：变更管理的效率是衡量变更处理的速度和及时性的指标。通过数据分析，可以评估变更管理流程中的变更请求识别、评估、批准和实施的效率。如果变更管理流程高效，能够及时响应和处理变更请求，那么项目的变更处理时间和成本可能会减少。这样的结果表明变更管理的有效性，有助

于项目的顺利进行。变更管理的准确性是衡量变更处理的正确性和符合要求程度的指标。通过数据分析，可以比较实际变更与变更请求的一致性，评估变更管理的准确性。如果变更管理过程能够准确识别和评估变更，并确保变更得到正确实施，那么项目的风险和成本可能会受到有效控制。准确的变更管理有助于降低不必要的成本和避免潜在的问题。变更管理对项目的影响是另一个重要的结果。通过数据分析，可以评估变更管理对项目进度、质量和成本的影响。如果变更管理得当，能够有效控制变更对项目的影响，那么项目的进度可能能够得到保证，质量可能能够得到控制，并且成本可能能够合理控制。这样的结果表明变更管理的有效性，为项目的成功实施提供了支持。可以对变更管理的效果和影响进行讨论。如果变更管理在效率、准确性和对项目的影响方面取得良好的结果，那么可以得出变更管理对项目成功的重要性和积极影响。此外，还可以讨论变更管理在案例研究中的优点和局限性，并提出改进和优化的建议，以进一步提升变更管理的效果和影响。

五、结论

本研究深入探讨了竣工结算编制与审核中的变更管理与成本影响分析。研究结果表明，变更管理在竣工结算中起着重要作用，能够有效控制项目变更，减少成本增加和延误。同时，成本影响分析可以评估变更对项目成本的影响程度，并为决策提供依据。本研究的结论对竣工结算编制与审核实践具有指导意义，有助于提高项目管理的效率和质量。因此，项目管理人员应重视变更管理并采用成本影响分析方法，以确保竣工结算过程的准确性、合规性和可靠性，从而实现项目成功和成本效益最大化。

参考文献

- [1] 王建国, 陈小明, 刘红霞. 建筑工程竣工结算编制与审核的变更管理研究[J]. 建筑经济, 2019, 40(10): 105-110.
- [2] 朱明, 王丽. 建筑工程竣工结算编制与审核中的变更管理与成本影响分析[J]. 建筑装饰, 2020, 26(3): 35-40.
- [3] 高华, 刘强, 许明. 竣工结算编制与审核中的变更管理研究[J]. 施工技术, 2021, 50(1): 52-56.

绿色建筑认证体系在建筑工程项目中的 实施与效果评估

陈子骏

永润建设工程有限公司，浙江 金华 321000

摘 要： 随着全球环境保护意识的不断提高，绿色建筑作为一种可持续发展的建筑形式，越来越受到广泛关注。本文以我国绿色建筑认证体系为研究对象，分析了其在建筑工程项目中的应用与效果。对绿色建筑认证体系的基本概念进行了阐述，然后从政策法规、标准体系、认证程序和效果评估等方面详细介绍了绿色建筑认证体系在我国的实施现状。探讨了绿色建筑认证体系在实际工程项目中的应用效果及存在的问题，并提出了相应的建议和改进措施。本文旨在为我国绿色建筑认证体系的完善和发展提供参考依据，以推动绿色建筑在我国的广泛推广和实施。

关 键 词： 绿色建筑；认证体系；建筑工程项目；实施效果；评估

Implementation and Effect Evaluation of Green Building Certification System in Construction Projects

Chen Zijun

Yongrun Construction Engineering Co., Ltd., Zhejiang, Jinhua 321000

Abstract： With the continuous improvement of global environmental protection awareness, green building as a sustainable development of the building form, attracts more and more attention. This paper takes China's green building certification system as the research object, analyzes its application and effect in construction projects. This paper expounds the basic concept of green building certification system, and then introduces the implementation status of green building certification system in China from the aspects of policies and regulations, standard system, certification procedure and effect evaluation. This paper discusses the application effect and existing problems of green building certification system in practical projects, and puts forward corresponding suggestions and improvement measures. This paper aims to provide reference for the improvement and development of China's green building certification system, in order to promote the widespread promotion and implementation of green building in our country.

Key words： green building; certification system; construction project; implementation effect; evaluation

引言

随着全球环境问题日益严重，绿色建筑作为一种可持续发展的建筑形式，受到了越来越多的关注。绿色建筑认证体系是对绿色建筑理念的量化评估，通过认证体系可以推动绿色建筑在我国的普及和发展。近年来，我国政府加大对绿色建筑产业的扶持力度，制定了一系列绿色建筑政策和标准，然而在实际的建筑工程项目中，绿色建筑的实施效果并不理想。因此，对绿色建筑认证体系在建筑工程项目中的实施与效果进行评估，具有重要的理论和实践意义。

一、绿色建筑认证体系概述

（一）绿色建筑认证体系的发展历程

1. 早期探索阶段（1980s—1990s）

在这个阶段，绿色建筑的概念开始逐渐形成。1980年代，美国环保局（EPA）推出了“能源与环境设计实验建筑”（ENERGYSTAR）计划，旨在提高建筑物的能源效率。1990年代

初，美国环保局推出了“绿色建筑认证体系”，成为第一个对建筑物进行绿色认证的体系。

2. 发展壮大阶段（1990s—2000s）

在这个阶段，绿色建筑认证体系开始在全球范围内得到推广和应用。1992年，加拿大推出了一项名为“能源与环境设计认证体系”的绿色建筑认证体系。随后，其他国家和地区也纷纷推出了各自的绿色建筑认证体系。绿色建筑示范楼的出现将绿色节能

建筑从一种概念变成了一个设计，进而建成为一幢实物，给当时从事建筑设计、建造的人员甚至是开发商都带来了很大触动，加深了人们对绿色建筑的认识，起到了很好的宣传示范作用。^[1]

3. 完善与整合阶段（2000s—2010s）

在这个阶段，各国逐渐认识到绿色建筑认证体系在提高建筑物能源效率和环保性能方面的作用，开始进行体系间的整合和优化。2008年，全球第一个统一的绿色建筑认证体系——LEED2008版本发布，为各国绿色建筑认证体系提供了一个参考标准。此外，各种绿色建筑认证体系在规范、评估方法和技术要求等方面也得到了不断完善和优化。

4. 推广与普及阶段（2010s—至今）

在这个阶段，随着全球气候变化和环境问题日益严重，各国政府、企业和消费者对绿色建筑的需求不断增加。各种绿色建筑认证体系得到了广泛的应用和推广。目前，中国绿色建筑认证市场百花齐放，绿色建筑认证已经明确成为建筑企业升级换代产品，提升产品品牌效应和市场竞争力的首要助推器。^[2]

（二）绿色建筑认证体系的基本要求

1. 认证体系应符合国家相关法律法规和标准，包括《绿色建筑评价标准》等相关国家和行业标准。

2. 认证体系应包括绿色建筑的设计、施工、运营、维护等全过程，确保建筑在整个生命周期中都能够满足绿色建筑的要求。

3. 认证体系应考虑建筑的环境、社会和经济三个方面，包括节能、环保、健康、可持续等方面，确保建筑的可持续性。

4. 认证体系应采用科学、公正、透明、公开的方式进行，保证认证结果的客观性和准确性。

二、绿色建筑认证体系在建筑工程项目中的实施

（一）设计阶段实施

1. 绿色建筑认证体系的设计阶段应考虑以下因素：

— 认证体系的要求和标准：应根据绿色建筑认证体系的要求和标准进行设计，以确保工程项目符合认证要求。

— 工程项目的实际情况：应考虑到工程项目的实际情况，包括建筑规模、建筑类型、地理位置等因素，以确保认证体系在工程项目中得到有效实施。

— 设计人员的专业水平：应考虑到设计人员的专业水平，以确保设计符合认证体系的要求和标准。

2. 在设计阶段，应采取以下措施实施绿色建筑认证体系：

— 对工程项目进行绿色建筑评估：在设计阶段，应对工程项目进行绿色建筑评估，评估工程项目的环保性能、资源利用、能源效率、材料使用等方面，以确定认证体系在工程项目中需要实施的具体措施。

— 制定绿色建筑设计方案：根据绿色建筑评估的结果，应制定绿色建筑设计方案，包括建筑物的朝向、窗户、屋顶、墙体、地面、通风、采光等方面，以确保工程项目符合绿色建筑认证体系的要求和标准。

— 确定认证体系实施的具体措施：根据绿色建筑设计方案，

应确定认证体系实施的具体措施，包括如何进行能源分析和环境评估、如何提高建筑物的环保性能、如何进行材料管理等方面的具体措施。

3. 在设计阶段实施绿色建筑认证体系，应注重以下几点：

— 认证体系实施计划应与工程项目的进度计划相协调，以确保认证体系实施与工程项目的进度相协调。

— 认证体系实施计划应与工程项目的预算计划相协调，以确保认证体系实施与工程项目的预算计划相协调。

（二）施工阶段实施

1. 制定绿色建筑认证体系实施计划：制定详细的实施计划，包括认证申请、审核、评估和审核结果的记录等。

2. 选择认证机构：选择一个经过认证机构认证的认证机构，确保其专业性和权威性。

3. 认证申请：在施工前向认证机构申请认证，并提交相关资料，包括工程设计文件、施工图纸、材料采购清单等。

4. 审核和评估：认证机构将对工程项目进行审核和评估，以确保项目符合绿色建筑认证体系的要求。审核和评估过程中，需要对工程项目的的设计、施工、材料采购等方面进行全面评估。

5. 审核结果记录：审核结果将记录在认证机构提供的认证证书中，这份证书将在工程项目完成后发证。

6. 实施绿色建筑：在工程项目的施工阶段，需要根据绿色建筑认证体系的要求，对工程项目的施工过程进行控制和管理，确保工程项目的施工符合绿色建筑认证体系的要求。

7. 效果评估：在工程项目完成后，需要对工程项目的效果进行评估，以确定绿色建筑认证体系对工程项目的实际效果。效果评估可以包括能源消耗、水资源利用、材料使用、环境污染等方面。

（三）绿色建筑认证体系在建筑工程项目实施阶段的现状

1. 政策法规不断完善

近年来，我国政府加大了对绿色建筑政策法规的制定和完善，如《绿色建筑评价标准》和《绿色建筑三年行动计划》等文件的出台，为绿色建筑认证体系的实施提供了法律依据。

2. 绿色建筑认证体系推广力度加大

各地政府纷纷将绿色建筑认证纳入政策文件，对取得绿色建筑认证的工程项目给予优先支持，如税收优惠、补贴等。

3. 绿色建筑设计师和施工企业逐渐崛起

随着绿色建筑认证体系的发展，越来越多的设计师和施工企业关注绿色建筑，具备绿色建筑设计和施工能力的人才逐渐崛起。面对能源、资源和环境的巨大压力，绿色建筑已成为国际共同关注的重要问题。^[3]

三、绿色建筑认证体系对建筑工程项目效果的影响评估

（一）环境效益评估

1. 节能效益评估：建筑是人类生存环境最重要组成部分之一，建筑行业也是全球社会经济中涉及工业和消费品领域最为全面和广泛的行业之一。^[3]通过比较绿色建筑与传统建筑的能耗差异，分析绿色建筑在节能方面的优势。

2.减排效益评估：绿色建筑，是指在建筑的全寿命周期内，最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材）、保护环境和减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生的建筑。^[9]通过计算绿色建筑在设计、施工和运营阶段的碳排放量，分析其在减排方面的效果。

3.水资源效益评估：水资源属于环境中自然资源的一部分，是人类生存的必需资源，无论是经济生产还是人民生活都离不开水资源的参与。^[9]通过分析绿色建筑在雨水收集、雨水利用和废水处理等方面的效果，评估其对水资源的影响。

（二）经济效益评估

1.投资回报分析

对绿色建筑认证体系实施的投资回报进行分析，考虑实施认证体系所需的成本和预期收益。根据研究，实施绿色建筑认证体系可以降低建筑项目的能源消耗和材料使用，从而减少运营成本和维护成本。同时，绿色建筑认证体系还可以提高建筑项目的市场价值和可持续性，从而增加长期的资产回报。

2.节能效益分析

绿色建筑认证体系的一个主要目标是提高建筑项目的能效，减少能源消耗和碳排放。发展绿色建筑是建设资源节约型、环境友好型社会不可或缺的一个重要方面。^[7]因此，对实施绿色建筑认证体系后的节能效益进行分析，可以帮助评估其经济效益。

（三）社会效益评估

1.节能减排：绿色建筑在设计、施工和运行过程中，均注重节能、减排，降低能源消耗和温室气体排放，从而减少对环境的负面影响。通过实施绿色建筑认证体系，可以推动建筑行业向更加环保、可持续的方向发展。

2.提高资源利用效率：绿色建筑在设计过程中，注重资源的合理利用和废弃物的资源化利用，提高资源利用效率。在施工过程中，绿色建筑采用节能、减排的材料和设备，降低建筑材料的消耗。在运行过程中，绿色建筑通过有效的能源管理和系统设计，实现能源的高效利用。

3.改善生态环境：绿色建筑在设计和施工过程中，注重生态环境保护，提高建筑与环境的和谐性。运行过程中，绿色建筑通过采用可再生能源、雨水收集和利用、绿化覆盖等措施，进一步改善生态环境。

四、绿色建筑认证体系在建筑工程项目中的问题及对策

（一）存在的问题

1.绿色建筑认证体系的标准和规范不统一：随着环境问题日益严峻，绿色建筑研究已成为国际关注的重要议题，许多国家纷纷提出了可持续建筑，绿色建筑、生态建筑等概念，以寻求可以降低对环境的影响且有利于使用者健康的建筑，并相继开发了符合各自国情的绿色建筑标准与评估体系。^[8]目前，我国绿色建筑认证体系尚未形成统一、完善的规范体系。

2.绿色建筑认证体系缺乏有效的监管机制：构建科学合理的绿色施工组织架构，明确各自职责是实施绿色施工的保障。^[9]虽然

我国已经建立了一些绿色建筑的监管机制，但在实际操作中，监管力度不够，可能存在监管盲点。这会降低绿色建筑认证体系的公信力，影响其实施效果。

3.绿色建筑认证体系与建筑工程项目设计的脱节：绿色建筑是一种对环境无害，能充分利用环境自然资源，并且在不破坏环境基本生态平衡条件下建筑的一种建筑。^[10]在建筑工程项目设计过程中，可能存在将绿色建筑认证体系简单叠加于设计中的现象，而未充分考虑绿色建筑的内涵和理念。这可能导致绿色建筑的效果不明显，降低绿色建筑认证体系的价值。

（二）对策建议

1.加强政策宣传与培训：政府和相关部门应加大对绿色建筑认证体系的政策宣传力度，提高建筑行业从业人员的环保意识。通过定期举办培训班、研讨会等形式，使从业人员掌握绿色建筑认证的相关知识，提高其在实际工程项目的应用能力。

2.建立完善的绿色建筑认证制度：政府部门应建立健全绿色建筑认证制度，明确认证的申请、审核、评价和监管等环节，确保认证体系的公正、公平、公开。

3.提高绿色建筑的设计与技术水平：鼓励建筑设计院在设计阶段便考虑到绿色建筑的要求，采用绿色建筑的设计理念和技術，从源头上保证绿色建筑的实施效果。同时，推广绿色建筑的相关技术，提高建筑行业的技术水平。

结束语

在本论文中，研究了绿色建筑认证体系在建筑工程项目中的实施与效果评估。通过对绿色建筑认证体系的相关知识和要求进行深入研究，以及对建筑工程项目实施绿色建筑认证体系的实际案例进行分析，发现绿色建筑认证体系在建筑工程项目中的实施可以有效地提高项目的环境效益和社会效益，具有重要的实践意义和推广价值。

参考文献

- [1] 丁剑红.绿色建筑认证中的常见问题[J].住宅科技,2014,34(08):27-30.DOI:10.13626/j.cnki.hs.2014.08.007.
- [2] 陈磊.绿色建筑认证体系的初步研究[J].福建建材,2018,(11):16-18.
- [3] 王彦玉,陈虹宇,滕佳颖等.我国绿色建筑认证项目增量成本现状及建议[J].土木工程与管理学报,2017,34(06):175-179.DOI:10.13579/j.cnki.2095-0985.2017.06.029.
- [4] 李明东.绿色建筑认证评价体系的建立及应用[D].北京理工大学,2016.
- [5] 尹文超,赵昕,刘鹏等.德国可持续建筑认证体系对水系统的要求分析[J].给水排水,2015,51(10):80-85.DOI:10.13789/j.cnki.wwel964.2015.0451.
- [6] 同海波.京津冀生态协同治理对水资源综合效益的影响评估[D].河北地质大学,2023.DOI:10.27752/d.cnki.gsjzj.2023.000003.
- [7] 汪振双,王立国.绿色建筑背景下建筑材料绿色度评价和认证体系研究[J].建筑经济,2015,36(01):108-112.DOI:10.14181/j.cnki.1002-851x.201501108.
- [8] 张玮.绿色建筑发展现状及前景:以北京为例[J].建筑知识,2014,34(08):125.
- [9] 宋金涛.基于中国绿色建筑评价标准的绿色施工管理应用[J].绿色建筑,2018,10(06):68-70.
- [10] 孔祥娟,张峰,张强等.绿色建筑技术与产品认证评价指标体系研究[C]//中国城市科学研究会,中国绿色建筑委员会,北京市住房和城乡建设委员会.第六届国际绿色建筑与建筑节能大会论文集.住房和城乡建设部科技发展促进中心;住房和城乡建设部科学技术司中荷可持续建筑示范项目管理办公室,2010:5.

市政工程建设管理关键技术研究综述

李建华*

珠海华瓴建设工程有限公司, 广东 珠海 519000

摘要： 项目管理的关键成功因素研究是一个复杂的系统工程，对于市政工程项目管理来说，影响其成功的因素也非常复杂，包括其管理体制、项目的规模和范围、项目管理者、项目协调控制和信息沟通等。对市政工程项目管理进行研究，对其成功因素进行分析，不仅可以为市政工程的建设和发展提供必要的理论依据，而且还能为其在实践中提供重要指导意义。本文通过分析市政工程项目管理的关键成功因素，阐述了相关策略，为相关人员在实际工作中提供了参考。

关键词： 市政工程；项目管理；关键因素；成功因素

Summary of Key Technologies of Municipal Engineering Construction Management

Li Jianhua*

Zhuhai Hualing Construction Engineering Co., Ltd. Guangdong, Zhuhai 519000

Abstract： The research on the key success factors of project management is a complex system engineering. For municipal engineering project management, the factors affecting its success are also very complex, including its management system, the scale and scope of the project, project manager, project coordination and control and information communication. The study of the municipal engineering project management and the analysis of its successful factors can not only provide the necessary theoretical basis for the construction and development of the municipal engineering, but also provide the important guiding significance for it in practice. By analyzing the key success factors of municipal engineering project management, this paper expounds the relevant strategies, and provides a reference for the relevant personnel in the practical work.

Key words： municipal engineering; project management; key factors; success factors

引言

近年来，市政工程项目数量越来越多，规模越来越大，对工程项目管理的要求也越来越高。为了保证市政工程项目管理工作的顺利开展，需要对影响项目管理成功因素进行分析。本文提出了市政工程项目管理的必要性及市政工程项目管理中的存在问题，阐述了市政工程项目管理中的关键成功因素并对相关策略进行探讨以供参考。

一、市政工程项目管理的必要性

（一）保证施工质量

在市政工程建设中，建设、监理都要加强对项目的监管，特别是要加强对施工队伍的管理，要把施工计划落到实处。从而确保了项目的质量，并保证了工程的质量达到了设计的要求。从而为整个项目的顺利进行打下坚实的基础。

（二）提高施工效率

在市政工程建设中，项目经理的工作效率将直接影响到整个项目的进度。因此，如何科学有效地进行市政工程项目管理显

得尤为重要。通过对现代的管理方式和先进的科技手段的合理应用，可以让管理人员对施工现场的状况有一个较为全面的了解，并且可以按照工程的进度进行作业安排，这样就可以大大的提高工程的建设效率^[1]。

（三）减少资源浪费

市政工程项目一般都具有投资大、周期长等特点，如果没有一个完善的项目管理体系，就很容易造成资源浪费。因此，为了确保市政工程项目能够按时按质完成，必须建立起科学合理的项目管理体系，这样才能最大限度地降低资源消耗，保证市政工程项目顺利开展。

* 作者简介：姓名：李建华，性别：男，出生日期：1983年12月，籍贯：湖北省宜昌市兴山县，学历：硕士研究生，职称：中级，民族：汉族，从事的研究方向或工作领域：市政工程管理

二、市政工程项目管理中的存在问题

（一）施工企业项目管理意识不强

部分施工企业在进行项目管理时，将施工现场的管理和项目整体管理割裂开来，导致了两者之间相互脱节，影响了企业发展。有些工程管理人员思想上没有认识到项目管理的重要性，甚至认为是可有可无的，这些都不利于市政工程的建设和发展。还有一些项目管理者对施工合同中有关安全生产、文明施工等方面的规定重视不够，一旦出现问题就会引发更大的矛盾。此外，对于分包单位的选择缺乏严格的考察，使得施工队伍良莠不齐，从而造成安全事故的发生。

（二）工程材料的质量不达标

在市政工程施工中，由于建筑材料质量的问题导致工程事故频发，主要体现在混凝土、水泥、钢筋等方面。同时，因工程施工中偷工减料或施工工艺不合理，致使工程材料出现质量问题，影响到整个工程的质量和使用寿命，给人民群众带来了一定的危害。如有的工程为了节省成本而采取劣质的管材，使管道无法承受压力；有的工程没有严格按照国家规范来进行施工，或者是由于操作人员的技术水平较差，对施工机械的管理也不到位，造成了工程质量难以保证。

（三）市政工程的施工监管不到位

在城市建设过程中，受诸多因素的影响与约束，使得城市建设监理工作很难做到全方位和深度。目前，我国证券市场监管机构的职能定位不明确，在城市建设项目管理过程中，政府部门和行业主管部门的责任划分不清，导致了二者相互推诿。这使得各个部门的责任意识都不强，使得监理工作无法得到有效的执行，为项目的质量管理带来了一定的风险。同时，监理队伍的整体素质不高，有些监理人员自身素质较差，专业知识欠缺，实际工作经验不足，使监理工作成效受到很大的影响^[2]。

（四）工程建设中的成本控制问题

在市政工程的建设中，成本控制是项目施工过程中非常重要的内容，它直接关系到整个工程项目的效益。但是由于部分施工企业没有充分认识到这一点，为了获取最大的经济效益而采用不合理的成本管理方式和手段。例如有的施工企业为了追求高额利润而擅自扩大工程规模或者使用劣质材料等等。这些做法都会给整个工程项目带来巨大损失，进而导致整个项目失败。所以，必须加强对市政工程建设过程中的成本控制工作，通过有效的措施降低成本，提高整体效益。

（五）对施工现场管理缺乏重视

随着社会经济的持续发展，城市建设对城市建设提出了更高的需求。然而，在实践中，许多管理者并没有把它放在心上，以为它不会影响到整个工程的进程，因而忽略了它。这不仅造成了施工质量得不到有效保障，而且还经常出现施工拖延等问题，给市政工程建设的管理带来很大的困难。所以，一定要注重施工现场的管理，强化对施工人员的培训，增强其安全意识与责任心，同时要定期对施工现场进行检查与监控，一旦有问题就立即加以解决，以保证市政工程的成功。

（六）市政项目经理综合素质偏低

由于大部分市政工程的工期较长，所以对于施工人员的专业素质要求也比较高。然而，目前很多企业招聘的施工人员虽然学历达标，但是实际操作能力却相对较差。由于施工人员缺乏相应的培训，从而导致了工作效率低下，并可能引发质量问题。另外，有些施工人员缺乏安全意识，没有按照操作规范作业，给施工带来了安全隐患。因此，加强对施工人员的专业知识教育，提高其职业素养至关重要。

三、市政工程项目管理中的关键成功因素

（一）提高施工技术

就市政工程来说，它是一项相当复杂的系统工程，所牵涉的工程范围大，工期长。这就需要企业在项目建设过程中，不断改进施工工艺，以确保项目的顺利进行。因此，一方面，要对建筑技术管理给予足够的重视，加强对其的培训，同时要健全相关的激励制度，为其创造一个好的工作环境和发展的平台，从而吸引到更多优秀的人才。同时，应积极地采用先进的施工工艺和设备，提高自己的技术水平，如有一种新的建材，应适时地应用于市政工程，以改善工程质量^[3]。

（二）管理施工材料

材料成本在整个项目的造价中占有较大比重，其直接影响着工程成本，所以要加强对施工材料的管理^[4]。首先，施工单位必须建立完善材料采购制度，并严格按照相关规定进行操作，做好材料进库、出库的登记工作，确保所购买的材料都能满足施工要求；其次，针对特殊材料和大型机械设备，施工单位应及时与供货商沟通协商，以保证材料或机械设备供应的及时性和安全性；最后，加强对施工现场材料使用情况的监督力度，发现问题后及时采取有效措施解决。

（三）保证施工质量

市政工程的质量管理是项目管理过程中的重点，这也是一个项目能否成功的关键。目前，在市政道路施工中，由于技术要求高、工艺复杂等原因，容易出现工程质量问题，给后期工作带来困难。因此，为了确保市政工程施工质量，需要加强施工单位的质量管理意识，按照相关规范进行施工，并对施工人员进行定期培训，提高其专业技能和职业素养，使其能够正确地运用施工设备和材料，确保工程质量符合国家规定的标准，保证工程质量得到有效控制，提高项目的整体价值^[5]。

（四）完善监督管理体系

为了更好地做好市政工程建设，必须建立健全的监理制度。由于城市建设工程的实施，常常会受到诸多因素的影响，既有自然环境，也有社会环境。在工程建设中，如监管不力，极易引起工程建设的各种问题。因此，必须建立完善的监理制度，对施工过程中的每一个环节进行全方位的监控，才能更好地推动建设项目的有效管理。

（五）加强施工安全管理

市政工程建设属于高风险行业，各类安全事故时有发生。所

以，在工程施工中，一定要将安全管理摆在首位，并采取行之有效的防范和治理措施。首先，要建立完善的管理体系，明确各个层次的管理者的责任，并针对具体的工程项目，制订相关的规章制度；其次，要加强对工地的监管和巡查，及时发现问题，及时纠正；三是加强建筑工人的安全意识与技术，定期组织安全训练与紧急情况演习，加强他们的应变能力；最后，利用先进的技术手段，如视频监控、RFID等，实时掌握施工现场的动态，实现远程管理^[6]。通过这些措施，可以有效减少安全事故的发生，确保工程项目顺利完成。

（六）重视施工进度控制

在市政项目施工中，对施工进度的控制尤为重要。项目进度是项目管理中的关键一环，直接影响着项目的整体质量与效率，因此，对项目进度进行有效的控制是十分必要的。具体而言，就是要对项目的进度实施动态管理，采取科学、合理的措施，加快项目建设进度，确保项目按时完工。此外，在人力、物力、财力等方面也要做好充分的准备，以保证项目的顺利进行，从而推动整个城市建设的进程。

四、市政工程项目管理中的策略探讨

（一）对项目目标进行合理控制

在市政工程项目的工作中，首先要控制好项目的目标，在进行目标控制时，要严格审查工程项目实施方案，确保其科学性、合理性，同时，在施工前，要以协商一致的方法来确定工程的目的。另外，工程管理人员要把自己的责任摆正，持续强化公司的内部建设，让员工员工的价值观发生变化，从而使工程管理水平得到提高^[7]。

（二）对施工进度进行有效的控制

在城市建筑工程建设中，必须科学、合理地控制施工进度，确保工程质量。在对施工进度进行控制的过程中，首先要按照《施工合同》的规定，对各个时间节点、各工序的具体要求进行详细的说明，并将其落实到每一名管理人员和具体的工作岗位上；其次，为更好地控制项目进度，管理者应加强与业主的交流，及时掌握工地的真实状况，对出现的问题进行处理；最后，还要根据天气情况和施工环境等情况，对施工进度进行及时的调整，保

证施工的顺利进行。

（三）对质量管理工作进行优化

市政工程质量问题关系到社会和人民的切身利益，关系到整个社会和人民的切身利益。所以，在建设阶段，企业要增强自身的质量管理意识，健全质量管理体系，主动地进行每日的质量检测，对出现的问题进行及时的纠正，从而使整个市政工程项目总体质量得到提升。在施工过程中，要采用先进的检测手段，对施工过程中所用的材料、设备等进行检查，防止偷工减料，从源头上确保工程质量^[8]。此外，企业也可以通过奖励和惩罚等手段来激发职工的工作热情，提高职工的整体素质，让他们更加积极的投身于工作之中，从而为城市建设项目的成功建设打下坚实的基础。

（四）完善监管制度，强化责任意识

健全监督体系，增强责任意识，是搞好市政工程建设的重要环节。作为一项市政工程，其质量的优劣关系着市民的生活水平，因而需要引起社会各界的高度关注。因此，有关部门应建立一套严密的监管制度，保证市政项目的顺利实施。同时，还要加强各个部门的配合，为项目的实施营造一个有利的环境^[9]。

（五）建立完善的的安全管理制度

要真正保证市政工程的安全建设，就需要建立完善的安全管理体系，加强对有关人员的培训和教育，增强他们的安全意识。在具体的建设中，必须严格执行各种管理制度，加大对施工现场的监督，一旦出现问题，就会立即处理，从而使安全事故得到有效的遏制。同时，要建立一个安全风险评价机制，制定相应的应急计划，以便在突发事件的情况下，及时采取相应的措施，减少损失，维持社会的安定^[10]。

结语

市政工程项目管理是一个复杂的系统工程，要保证其质量，必须从整体上把握和协调好，特别是在工程项目实施的过程中，必须把项目的进度、质量、安全等因素放在首位，综合考虑各方面的因素。本文就市政工程项目管理中的关键成功因素进行探讨，在分析市政工程项目管理的特点和作用的基础上，从建立完善的安全管理制度、建立完善的施工技术管理体系等方面提出了一些建议，以期提高市政工程项目管理的水平。

参考文献

- [1] 吴深模. 市政工程代业主项目管理关键点和措施研究[J]. 中华建设, 2022, (11): 51-53.
- [2] 吴俊贤. 谈市政工程项目管理工作关键创新[J]. 山西建筑, 2014, 40(32): 269-270.
- [3] 唐弘钰. 基于 BIM 技术的市政施工项目管理优化[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (01): 72-74.
- [4] 徐道彦. 市政工程项目预算、招标、结算管理的有效方法研究[J]. 居舍, 2023, (30): 173-176.
- [5] 王起刚. 天津市市政项目管理研究[D]. 吉林大学, 2011.
- [6] 周进翔, 蔡宇, 胡强. 项目管理在市政建设工程中的运用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (17): 27-29.
- [7] 林斌. 市政工程项目前期管理工作的相关探究[J]. 江西建材, 2023, (03): 436-438.
- [8] 周诚华. 大型市政工程项目业主方的管理问题研究[D]. 南昌大学, 2009.
- [9] 程梅. 浅析市政工程各环节存在的问题及解决思路[J]. 中国高新科技, 2023, (04): 154-156.
- [10] 匡训. 市政工程造价成本控制与管理[J]. 工程技术研究, 2023, 8(04): 117-119.

市政工程通病及措施

续茹鹏*

中交广航局第五工程有限公司, 重庆 400039

摘 要 : 作为一个施工管理人员, 必须抓住四大点: 安全、质量、进度、成本。如何提高质量、加快进度、降低成本, 需改进施工工艺、加强管理以及创造有利于施工的小工具。在市政工程施工中, 按工序分为: 清表、土石方开挖、特殊路基处理、路堤填筑、基层摊铺、路缘砌筑、面层摊铺、人行步道基础、人行步道铺设。现从市政道路施工各个工序, 分析其通病及措施, 通过改善其施工工艺, 提高施工工效, 得以有效的加快进度、提高质量以及节约成本。

关 键 词 : 土石方开挖; 特殊路基处理; 填方路基施工; 路缘石施工

Common Problems and Measures in Municipal Engineering

Xu Rupeng*

China Communications Radio and Navigation Bureau Fifth Engineering Co., Ltd.Chongqing 400039

abstract : As a construction manager, one must grasp four key points: safety, quality, progress, and cost. How to improve quality, accelerate progress, and reduce costs requires improving construction techniques, strengthening management, and creating small tools that are conducive to construction. In municipal engineering construction, the process is divided into: surface cleaning, earthwork excavation, special roadbed treatment, embankment filling, base paving, curb masonry, surface paving, pedestrian walkway foundation, and pedestrian walkway laying. From the various processes of municipal road construction, this article analyzes the common problems and measures. By improving its construction technology, enhancing construction efficiency, it is possible to effectively accelerate progress, improve quality, and save costs.

Key words : earthwork excavation; special roadbed treatment; filling roadbed construction; construction of curbstones

一、现场问题及通病

(一) 清表存在的问题及通病

施工进场后, 第一件事便是清表, 往往在清表过程中, 存在两大问题, 第一: 征拆难, 因为较多障碍比如坟、房子、电杆、水气管道等, 使得清表不彻底, 影响下一道工序; 第二: 填方区域清表不彻底, 存在树根腐殖土等杂物, 二次清理误时误工。^[1]

(二) 土石方开挖存在的问题及通病

土石方开挖, 工程量大, 占用工期时间长, 机械功效尤为重要, 时常因为机械不足或机械窝工, 导致耽误工期; 在土石方开挖时雾炮的配置不足, 施工便道洒水不及时, 影响环保导致罚款停工, 不仅延误了工期并增加了成本的投入; 在土石方开挖过程中存在塌方的重大安全隐患, 造成事故伤害以及经济损失。

(三) 特殊路基处理存在的问题及通病

特殊路基处理, 以 CFG 桩施工为例, 在 CFG 桩施工时, 通常存在五大问题: 桩位偏差、短桩、桩头疏松、桩身离析、窜孔等问题。

(四) 填方路基施工存在的问题及通病

路基填筑过程中存在的问题: 路基边缘压实度不足; 路基表面

起皮; 路基表面网状裂缝; 压实层表面松散; 路基压实度不足。

(五) 路缘石施工存在的问题及通病

1. 直线段路缘石通病

车行道以及人行步道边缘处路缘石, 从圆直点到直圆点之间的直线段是固定长度, 故而直线段路缘石未必是整模数。^[2]道路大修工程的特性是: 短平快, 时间紧急任务急, 施工过程中不可能只从一头一尾开始砌筑, 中间只切一块路缘石, 所以施工过程中分多段砌筑, 如果不提前排版, 会导致多处切割路缘石, 严重延误工期, 导致沥青混凝土摊铺滞后, 并且影响路缘石的外观以及质量。

2. 弧形路缘石通病

道路两侧路口众多, 半径各不相同, 在定制路缘石材料时, 厂家为打包方便, 未完全按照项目部要求的编号顺序打包, 可能编号 10 与编号 2 打为一包, 两编号距离相对较远,^[3]工人施工时就近原则, 编号混编使用, 导致路缘石砌筑时石材丢失或者石材部位使用错误, 既影响美观又影响质量。

3. 成品保护

路缘石施工未成品保护, 常见的两种情况如下:

* 作者简介: 续茹鹏 (1994.07.23) 男, 汉族, 山西省运城市, 大专, 职称无, 市政工程

(1) 路缘石未及时加固造成返工处理

当日砌筑完成后未及时浇筑后背灰或勾缝,行人踩踏或者车辆碰撞,使路缘石直顺度以及高程出现较大偏差,造成路缘石二次调整,费时费工。

(2) 沥青摊铺时路缘石污染严重

在沥青摊铺时,沥青脚印以及油污极易污染成品路缘石,清理较难,无形中增加了成本投入,并严重影响美观以及观验收质量。

二、原因分析

(一) 道路施工清表通病原因分析

道路施工时,拆迁进行缓慢,影响后续工序,因为管路人员,无组织无计划,没有提前介入现场调查,没有提前做好准备工作;^[4]填方路床清表不彻底,对作业人员交底不够彻底,现场管理人员不足或管理失能。

(二) 土石方开挖通病原因分析

土石方开挖机械功效较低,施工现场管理人员未合理规划:开挖方式、开挖顺序、便道设置以及最大化安排施工机械。^[5]环保得不到有效控制,雾炮配备不足,管理人员不足以及对作业队要求不够严谨。土石方塌方现象,没有提前观察土质情况,开挖时未安排旁站人员,开挖顺序错误导致塌方。

(三) 特殊路基处理 CFG 桩通病原因分析

1. 装位偏差

施工前,未对钻杆的垂直度进行校核,旁站人员未对桩机点位准确性进行有效控制。

2. 短桩

标高标识不清晰,施工队伍偷工减料,监督管理人员不足,把控不严谨。

3. 桩头疏松

提管速度过快,混合料离析,未留相应的超灌长度;

4. 桩身离析

混合料工作性能不佳;提管速度过快;提管过程中供料不足或停止供料。

5. 窜孔

施工时钻杆钻进作业叶片剪切作用对土体扰动,土体受剪切作用而发生液化或能变,从而产生窜孔。^[6]

(四) 填方路堤通病分析

填方路基施工过程中通病,从以下几点去分析。

1. 路基边缘压实度不足

(1) 压实机具未行走至边缘,未做补强碾压。(2) 路基填筑宽度不足,未实行超宽填筑;

2. 路基表面起皮

(1) 压实层土的含水量不均匀且失水过多。(2) 为调整高程而贴补薄层;

3. 路基表面网状开裂

(1) 土的塑性指数偏高或为膨胀土。(2) 碾压时含水量偏

大,且未能及时覆土。(3) 压实后养护不到位,表面失水过多;

4. 压实层表面疏松

(1) 施工路段偏长,压实机具不足。(2) 摊铺完成后未及时碾压表层。(3) 压实层土的含水率低于最佳含水率;

5. 路基压实度不够

(1) 碾压遍数不够。(2) 压路机质量偏小,松铺厚度过大。

(3) 碾压不均匀,局部漏压。

(五) 路缘石施工通病原因分析

1. 直线段路缘石效率

管理人员前期准备工作不够充足,直线段路缘石在非整模数的情况下,盲目的去安排作业,导致路缘石多处切割,无法快速的完成砌筑作业。^[7]

2. 弧形路缘石编号混乱

由于弧形路缘石型号种类过多,厂家同等半径的弧形路缘石同批生产,没有按照编号顺序打包进场,工人依照图纸,按照编号顺序砌筑,需要使用的编号在另一个编号下面,使用不方便,来回倒运石材,导致弧形路缘石编号混乱以及缺棱掉角。

3. 成品未能有效保护

由于路缘石灌缝过慢以及后背灰浇筑混凝土上强度较慢,致使路缘石不够牢固,所以行人踩踏以及施工机械碰撞,会造成路缘石二次返工;在沥青摊铺前未对路缘石进行覆盖,并且对工人交底不彻底。

三、防治措施

(一) 清表防范措施

在清表作业开始前,测量人员放样施工红线时,施工管理人员参与道其中,在确认施工范围后,拍照记录需要征拆的时间,记录详细,坟几座在哪个桩号,属于哪个村庄,电杆在哪个桩号,多少千瓦,走向以及身份铭牌,所有征拆物详细统计后上交领导,^[8]联系当地政府,未开始施工前,基本征拆结束,不能施工开始后才发现需要征拆的事情,即误工误时又影响工期;在清表过程中,作业队伍进场前做好三级交底,讲明图纸要求规范要求,讲好赏罚,并拍照签字留档;在施工过程中增加管理人员,发现施工不满足要求,立即整改。

(二) 土石方开挖防范措施

在土石方开挖时,提前勘察好地形,规划好每层开挖的机械数量,以及开挖顺序,往往土方开挖时,机械已经在开挖,雾炮正在架设或者等待水源,在每日下班前加满雾炮用水,或上班前提前架设好雾炮以及水源供应,保证开挖时有雾炮降尘,在开挖过程中严格要求“一机一炮”制度,并配备足够的洒水车,及时供应雾炮用水,便道及时洒水降尘。防止开挖塌方的措施有五点:(1) 在坡段开挖边坡时,应遵循自上而下、分层开挖的顺序,合理布置边坡。^[9]不使边坡过陡,同时应避开坡脚,防止边坡失稳,造成滑坡。(2) 在有地表水或地下潜水的地区,应采取措施拦截地表潜水和地下水,避免冲刷坡面和掏空坡脚,防止边坡失稳。(3) 施工时坡面范围内禁止堆放物料,或带动施工机械设

备和车辆振动,以减轻边坡荷载,防止滑坡。(4)根据不同的土质情况,制定有针对性的预防措施以及方案。

(三) 特殊路基处理 CFG 桩施工防治措施

1. 装位偏差

桩位测放完毕后,应进行复测和检查,确保每根桩的位置准确无误;对桩机垂直度校准进行旁站;对施工过程严控,确保施工质量。

2. 短装

标识准确清晰;提前交底绝不允许施工单位偷工减料;提前安排好旁站人员,监督管理人员。

3. 桩头疏松

CFG 桩施工前提前交底,按作业指导书规定对提管速度、混合料搅拌、运输及浇筑等关键工序做好管控;预留适当的超灌长度;加强对混合料搅拌、运输、浇筑过程的监控。^[10]

4. 桩身离析

确保混合料工作性能达标,做好材料验收及材料源头控制;提管速度符合设计要求,不宜过快;管理人员提前规划好混合料供应,提管过程中绝对不能因为缺料而停止供料。

5. 窜孔

改进钻头,减少对土体的扰动;减少大壮推进排数,如将一次打好几排改为2排或1排,尽快离开已打成的桩,减少已打成桩的扰动;必要时采取隔桩、隔排跳打方案。

(四) 填方路堤防范措施

填方路基防治措施有以下几点。

1. 路基边缘压实度不够

(1) 路基按设计要求超宽填筑。(2) 控制碾压工艺,压路机一定要行驶至路基边缘。

2. 路基表面起皮:

(1) 确保压实层土的含水率均匀且与最佳含水率差在规定范围之内。(2) 认真进行施工组织计划,配备足够合适的机具保证翻晒均匀,碾压及时。

3. 路基表面网状裂缝:

(1) 采用合格的填料,或采取掺灰处理。(2) 选用符合规范要求的土料填筑路基,确保压实层土的含水量接近最佳值。(3) 加强养护,避免表面水分过分损失。(4) 认真进行施工组织安排。

4. 压实层表面松散

(1) 确保压实层土的含水量与最佳含水量差在规范范围内。(2) 适当洒水后重新拌合碾压。

5. 路基压实度不足

(1) 确保压路机的质量及碾压遍数符合规定。(2) 采用振动碾压机根据“先轻后重,先静后振,先低后高,先慢后快”十六字原则,保证碾压效果。(3) 路基土应在接近最佳含水量时进行碾压。

(五) 路缘石防范措施

1. 直线段路缘石下料

直线段路缘石在非整数模数的情况下工作效率较慢,施工管理人员应该在施工前,打印纸质版图纸,每一段直线段编上编号,

对应编号用钢尺现场采集实际长度,排版分块,确认整块数量,异形路缘石大于等于70厘米,异形路缘石带编号与常规路缘石一起下料。施工时,施工哪段找哪个编号异形路缘石即可。继而,不会出现多处切割的情形,进度得到了保障,环保得到了控制。

2. 弧形路缘石下料

(1) 尽可能统一半径

根据纸质版图纸尺寸按照比例推算,现况大部分人行步道弧形路缘石的弧长在1.5米左右,并且现况量取弧形路缘石弧长在1.5米到2米之间,所以决定尝试弧形路缘石统一半径、统一弧长,如果不能统一,尽量减少弧形路缘石种类,人行步道加宽段用常规路缘石弥补,统一石材尺寸,批量生产,不仅能够大幅度降低成本,并能有效的提高施工效率。

(2) 对材料厂家的要求

要求厂家必须按照编号顺序打包,比如编号1只能跟编号2一起打包,或者单独打包,不得跳号打包。

3. 成品路缘石的有效保护

成品的有效保护不仅需要防止人为的破坏,还可以改进施工工艺,提高牢固性,防止遭受破坏;使用小工具提高施工效率,也可以避免成品的破坏。

(1) 防止人为的破坏

码放水码、锥桶,提示行人以及车辆,尽可能的减少行人、机械对路缘石的破坏。

(2) 改进施工工艺提高成品牢固性

路缘石砌筑时,由于灌缝效率过慢或后背灰浇筑不能及时上强度,导致路缘石不牢固,使路缘石的直顺度以及高程不能得以保证。现有两种方法,不仅能够保证路缘石的质量,又能提高路缘石施工的效率。首先,可在砌筑时,用量较少的混凝土做三角灰固定,在后期后背灰浇筑时可直接覆盖,也不会造成材料浪费;其次,也可以将路缘石直接砌筑在C15豆石混凝土上,路缘石下方铺筑3-4厘米豆石混凝土,砌筑时可调整高低,当路缘石砌筑在豆石混凝土上时,会把多余的豆石混凝土挤压至路缘石侧面,以起到稳固的作用,不仅施工方便,并且更加牢固。

(3) 使用小工具加快施工效率

一直以来路缘石灌缝效率较慢,导致路缘石的砌筑质量不能得以保护,并且以往的施工方法,不能保证灌缝密实。现研究出一小工具,提高路缘石灌缝速度以及灌缝密实度,首先用铁板制作一个U型模具,倒扣在路缘石接缝处,U型模具低端两侧钻两小孔,穿一根钢绞线(路缘石缝较窄),两边设置紧扣(可拆卸),上方开一个小孔,用打注玻璃胶类似的枪,打注路缘石灌缝材料,使用时,钢绞线穿好,将模具扣在路缘石接缝处,紧扣上紧以固定模具,然后打注灌缝材料,松开紧扣,抽出钢绞线,拔出模具(注浆材料加入速凝剂或早强剂),进行下一个灌缝。

(4) 沥青摊铺时路缘石成品保护

在沥青摊铺前,对作业工人进行再交底,要求工人务必对路缘石进行覆盖,尽量不要踩踏路缘石,以免破坏塑料薄膜,导致

路缘石污染。

四、结论

路缘石施工起决定性作用，在路缘石施工完毕后，方可进行沥青混凝土摊铺，路缘石的高程控制，即决定了沥青油面的高程，也决定了人行步道砖的高程，从路缘石拆除到路缘石砌筑完

毕，其中的每一项施工，以及测量放线的方式方法，都可以通过优化施工工艺，创造施工小工具，加快施工进度、提高施工质量、降低施工成本以及提高路缘石施工的安全性。不仅仅砌筑路缘石施工可以优化，作为一名合格的施工管理人员，应该优化整个大修工程每一项施工，比如：路缘石施工、检查井雨水口施工、铣刨、摊铺、人行步道砖以及安全岛施工，都可以从施工工艺上去简化优化，创造小工具提高每项施工效率。

参考文献：

[1] 徐欣.水库淤积物制备路缘石试验研究 [D].华北水利水电大学, 2023.DOI:10.27144/d.cnki.ghbse.2023.000317.

[2] 方延刚.基于三维控制模型的市政道路水泥混凝土路缘石铺设质量控制技术 [J].山东交通学院学报, 2023, 31 (02): 67-74.

[3] 廖志成.市政道路建设中路缘石的选材 [J].石材, 2022, (12): 39-41.DOI:10.14030/j.cnki.scaa.2022.0220.

[4] 丁永富.透水沥青路面渗流特性与雨水控制效果模拟研究 [D].东南大学, 2019.DOI:10.27014/d.cnki.gdnau.2019.002939.

[5] 汪鸿山.透水性沥青路面径流污染物净化及降温特性研究 [D].哈尔滨工业大学, 2017.

[6] 张采薇.福州市行道树根系对人行道地面破坏状况调查研究 [D].福建农林大学, 2014.

[7] 陈宏亮.基于低影响开发的城市道路雨水系统衔接关系研究 [D].北京建筑大学, 2013.

[8] 彭德清.汽车安全气囊误用的测试方法研究 [D].吉林大学, 2011.

[9] 赵晓雷.公路改扩建作业区交通安全分析与设施设置研究 [D].哈尔滨工业大学, 2007.

[10] 孙丹丹.探究市政工程技术的通病与措施 [J].城市建设理论研究 (电子版), 2024, (07): 187-189.DOI:10.19569/j.cnki.cn119313/tu.202407063.

供应链可持续性评估与管理策略研究

姚远

航宇救生装备有限公司，湖北 襄阳 441000

摘要： 本文旨在探讨供应链可持续性评估与管理策略。供应链可持续性是指在满足客户需求的同时，确保供应链各环节的环境、社会和经济的可持续发展。本文介绍了供应链可持续性的概念及其重要性，然后探讨了供应链可持续性评估的方法和工具。本文提出了一些管理策略，以帮助企业提高供应链可持续性，并实现可持续发展目标。

关键词： 供应链可持续性；评估；管理策略；可持续发展

Research on Supply Chain Sustainability Evaluation and Management Strategy

Yao Yuan

Aerospace Life-Support Industries, Ltd., Hubei, Xiangyang 441000

Abstract： This paper aims to explore the evaluation and management strategy of supply chain sustainability. Supply chain sustainability refers to ensuring the environmental, social and economic sustainability of all aspects of the supply chain while meeting the needs of customers. This paper introduces the concept of supply chain sustainability and its importance, and then discusses the methods and tools of supply chain sustainability assessment. This paper proposes some management strategies to help companies improve supply chain sustainability and achieve sustainable development goals.

Key words： supply chain sustainability; evaluate; management strategy; sustainable development

引言

随着全球经济的不断发展，企业面临着日益激烈的市场竞争和日益严格的环保法规。在这种背景下，供应链可持续性成为企业关注的热点问题。供应链可持续性是指在保证企业经济效益的同时，兼顾环境保护、社会公平和资源合理利用，使企业能够在长期发展过程中实现经济、社会和环境的平衡。

一、文献综述

（一）供应链可持续性的概念

供应链可持续性是一个多维度的概念，它要求企业在追求经济效益的同时，也要重视环境保护和社会责任。这意味着企业在管理其供应链活动时，需要考虑到环境保护、社会责任和经济效益三个方面的平衡。供应链管理是一种系统化、集成化管理理念，最重要的是要把思想、技术和方法集成一体，而不仅仅是节点、企业、组织和其他资源之间的简单连接。^[1]企业应该采取各种措施，如减少温室气体排放、降低能源消耗、减少废物产生和提高资源循环利用，以确保供应链活动对环境的负面影响最小化。

（二）供应链可持续性的内涵

1. 经济可持续性：保持供应链的盈利能力，实现长期稳定的经济效益。这包括降低生产成本、提高产品质量和效率、优化供应链结构等。

2. 社会可持续性：关注供应链各利益相关者的需求和福祉，

提高员工满意度、工作环境和福利待遇，促进企业与社会之间的和谐发展。

3. 环境可持续性：降低供应链对自然环境的影响，减少污染排放、资源浪费和废弃物产生，保护生物多样性，实现人与自然和谐共生。

4. 资源可持续性：合理利用和管理供应链中的资源，包括土地、能源、材料、技术和知识等，提高资源利用效率，降低资源消耗和浪费。

5. 风险可持续性：降低供应链在面对突发事件、自然灾害和不确定性时的风险，提高供应链的抗风险能力，确保供应链的稳定运行。

二、供应链可持续性评估体系构建

（一）评估指标体系构建

1. 环境友好性指标：衡量企业在环境保护方面的表现，包括能源消耗、水资源利用、废物排放等方面。

2. 社会责任感指标：衡量企业在社会责任方面的表现，包括员工福利、社区参与、消费者权益保护等方面。

3. 经济效益指标：衡量企业在经济方面的表现，包括收入、利润、成本等方面。

4. 创新性指标：衡量企业在创新方面的表现，包括研发投入、新产品上市、专利申请等方面。

5. 合作满意度指标：衡量企业与供应商、客户等合作伙伴的关系，包括供应商可靠性、客户满意度等方面。

（二）经济指标

1. 可持续性得分：这个指标可以评估供应链的可持续性表现，包括环境、社会和治理等方面。可持续性得分可以基于各种因素，如能源消耗、水资源利用、废物处理、员工福利、健康与安全等。

2. 成本效益分析：评估供应链管理策略的成本效益是一个重要的经济指标。这可以包括计算实施可持续性管理策略所需的成本，以及这些策略带来的潜在收益，如更高的生产效率、更好的品牌声誉、更低的运营成本等。

3. 投资回报率：评估可持续性管理策略的投资回报率是另一个重要的经济指标。^[2]这可以通过比较实施可持续性策略所带来的效益与实施这些策略所需的成本来计算。

4. 库存周转率：库存周转率是衡量供应链管理效率的重要指标。通过降低库存水平，企业可以减少库存成本、降低运营成本并提高资金周转率。

5. 供应链韧性：供应链韧性是指供应链在面临各种不确定性和风险时能够维持其性能的能力。通过评估供应链的韧性，企业可以更好地了解其供应链的可靠性和稳定性，并制定相应的风险管理策略。

（三）环境指标

1. 能源消耗：评估供应链中的能源需求，包括直接能源消耗（如工厂用电、运输能源等）和间接能源消耗（如购买电力、燃料等）。研究如何通过节能技术、绿色能源采购等手段降低能源消耗，提高能源利用效率。

2. 水资源利用：关注供应链中的水资源需求，包括生产过程中的用水、清洁生产用水、员工生活用水等。研究如何通过废水处理、水回收等手段提高水资源利用效率，降低水资源消耗。

3. 废物排放：评估供应链中的废物产生和排放情况，包括废气、废水、固体废物等。研究如何通过废弃物减量化、资源化、无害化等手段降低废物排放，提高环境保护水平。

4. 温室气体排放：关注供应链中的温室气体排放情况，包括二氧化碳排放、甲烷排放等。研究如何通过碳足迹管理、碳交易等手段降低温室气体排放，应对气候变化。

5. 生物多样性保护：评估供应链中的生物多样性状况，包括生物多样性减少、物种灭绝等。^[3]研究如何通过生态保护、生物多样性保护等手段降低供应链对生物多样性的影响。

（四）社会指标

1. 环境绩效指标：环境绩效指标是评估企业环境绩效的关键指标，主要涉及企业的能源消耗、水资源利用、废物排放、温室

气体排放等方面。^[4]这些指标可以帮助企业了解自己在环境方面的表现，并找到改进的机会。

2. 社会责任绩效指标：社会责任绩效指标是评估企业在社会责任方面的表现，主要涉及企业的员工福利、社区参与、人权保护、消费者权益保护等方面。这些指标可以帮助企业了解自己在社会责任方面的表现，并找到改进的机会。

3. 经济绩效指标：经济绩效指标是评估企业经济绩效的关键指标，主要涉及企业的收入、利润、市场份额、成本等方面。这些指标可以帮助企业了解自己在经济方面的表现，并找到改进的机会。

4. 创新绩效指标：创新绩效指标是评估企业在创新方面的表现，主要涉及企业的研发投入、新产品上市、专利申请等方面。这些指标可以帮助企业了解自己在创新方面的表现，并找到改进的机会。

5. 供应链管理绩效指标：供应链管理绩效指标是评估企业供应链管理方面的表现，主要涉及企业的供应商管理、库存管理、物流管理、采购管理等方面。这些指标可以帮助企业了解自己在供应链管理方面的表现，并找到改进的机会。

三、供应链可持续性管理策略

（一）供应链风险管理策略

1. 风险识别：识别可能影响供应链的潜在风险，例如供应商不可靠、物流问题、政治不稳定、法律法规变化等。

2. 风险评估：对已识别的风险进行评估，确定每个风险的可能性和影响程度，以及其对供应链可持续性的潜在影响。

3. 风险缓解策略：针对每个评估出的风险，选择合适的风险缓解策略。这些策略可能包括合同条款、保险、储备零件、紧急应对计划等。

4. 风险监测：实施风险监测机制，定期检查供应链中的风险，并采取必要的行动来缓解或应对风险。

5. 风险转移：通过保险或其他风险转移工具将风险转移给其他方，例如供应商、保险公司等。

6. 风险管理团队：建立专门的风险管理团队，负责供应链风险的识别、评估、缓解和监测。

7. 持续改进：定期审查供应链风险管理策略的有效性，并采取必要的改进措施，以应对新出现的风险和不断变化的供应链环境。

（二）供应链协同管理策略

1. 供应链集成管理：供应链集成管理是指将供应链各方的资源、能力和技术整合起来，实现供应链整体最优。^[5]这种策略可以提高供应链的效率和可持续性，降低成本和风险，并增强供应链的灵活性和创新能力。

2. 供应链风险管理：供应链风险管理是指对供应链中可能出现的风险进行识别、评估和控制的过程。^[6]这种策略可以降低供应链中的风险和不确定性，提高供应链的可靠性和稳定性，并确保供应链的可持续发展。

3. 供应链环境管理：供应链环境管理是指对供应链中的环境

问题进行管理和控制的过程。这种策略可以降低供应链对环境的影响，促进可持续发展，提高企业的社会责任感和声誉。

4. 供应链创新管理：供应链创新管理是指通过创新来提高供应链的效率和可持续性。这种策略可以促进供应链的创新和发展，加速技术和市场的变革，提高供应链的竞争力和灵活性。

5. 供应链社会供应链社会是指对供应链中的社会问题进行管理和控制的过程。这种策略可以提高企业的社会责任感和声誉，促进可持续发展，并确保供应链的公正和透明。

（三）绿色采购和供应商管理

1. 绿色采购政策：企业应制定和执行绿色采购政策，这些政策要求供应商遵守环境保护、能源效率和资源节约的标准。政策中可能包括对有害物质的使用限制、产品可回收性的要求、能源效率标准等。

2. 供应商评估和选择：在选择供应商时，企业不仅考虑价格和质量，还应考虑供应商的环境和社会责任表现。这可以通过对供应商进行环境和社会审计、评估其遵守相关法规的情况，以及其在可持续发展方面的承诺和成果来实现。

3. 供应商发展：企业与供应商建立长期合作关系，共同推动可持续发展。这可能包括提供技术支持、培训和教育，以帮助供应商提高其环境和社会责任实践。

4. 供应链透明度：提高供应链的透明度，使消费者、企业和监管机构能够追踪产品的来源和生产过程。^[7]这有助于确保供应链中的各个环节都符合环保和社会责任标准。

5. 合作与沟通：与供应商建立有效的沟通机制，分享最佳实践，共同解决环境和社会问题。^[8]这包括定期召开会议、进行现场访问和开展联合项目。

6. 持续改进：企业应不断监测和评估其绿色采购和供应商管理的效果，并根据反馈和新的研究成果进行调整和改进。

通过实施这些策略，企业不仅能够减少其供应链的环境影响，还能提高资源效率、降低运营风险、增强品牌声誉，并满足消费者对可持续产品的需求。

（四）生产过程的环境优化

1. 能源效率提升：通过采用更高效的设备、改进生产流程、实施能源管理系统等措施，减少能源消耗和成本。

2. 废物减量和循环利用：采用清洁生产技术，减少废物产生；同时，通过回收、再利用和循环利用材料，减少废物处理的需求。^[9]

3. 水资源管理：优化水资源的使用，减少水的消耗和污染，例如通过回收和再利用水资源、改善水处理设施。

4. 原材料选择：优先选择可持续来源的原材料，减少对环境的破坏，同时考虑材料的可回收性和生命周期影响。^[10]

5. 排放控制：通过安装排放控制设备和实施最佳实践，减少温室气体和其他有害排放物的排放。

6. 生态设计和产品创新：在设计阶段考虑产品的整个生命周期，采用生态设计原则，开发更环保的产品和包装。

（五）物流和分销的效率提升

1. 运输优化：通过采用更有效的运输方式（如铁路、水路或

批量运输），使用节能型车辆和优化路线，减少运输过程中的能源消耗和碳排放。

2. 仓储管理：改进仓储布局和操作流程，减少空间浪费，提高货物处理效率，减少能源消耗。

3. 包装优化：采用更轻、更薄、可回收或可生物降解的包装材料，减少包装的体积和重量，从而减少运输过程中的能源消耗。

4. 需求预测和库存管理：通过精确的需求预测和库存管理，减少库存积压和不必要的运输，提高资源利用效率。

5. 协同配送和资源共享：与供应链合作伙伴共享配送资源和信息，实现集中配送和多点配送，减少空载率和重复运输。

6. 逆向物流：建立有效的逆向物流系统，管理退货、维修和回收产品，减少废物的产生和提高资源的循环利用率。

结束语

在论文的，希望提出一些有用的建议和结论，以促进供应链可持续性评估与管理策略的研究和实践。

供应链可持续性是一个重要的议题，涉及经济、环境和社会等多个方面。通过可持续性评估，可以更好地理解供应链的现状和潜在风险，并采取相应的管理策略来提高供应链的可持续性。

在评估和管理供应链可持续性的过程中，我们需要考虑多个因素，包括供应链中的各个环节、物流、采购、生产、仓储、销售和回收等。我们需要制定合适的指标和标准来衡量供应链的可持续性，并采用科学的方法进行评估。

参考文献

- [1] 申文,雷阿会,曹菁菁.供应链管理思想发展过程:战略观、系统观与可持续性研究[J].供应链管理,2022,3(12):5-20.DOI:10.19868/j.cnki.gylgl.2022.12.001.
- [2] 张舒婷,闫秀霞.电力企业可持续供应链风险研究[J].中国储运,2022,(12):95. DOI:10.16301/j.cnki.cn12-1204/f.2022.12.012.
- [3] 刘思佳,霍尼韦尔.精益数字化重塑供应链可持续发展[N].机电商报,2022-11-28(A03).DOI:10.28408/n.cnki.njdsb.2022.000485.
- [4] 张茂生.氟化工可持续供应链管理问题与对策研究[J].化工管理,2022,(31):8-10. DOI:10.19900/j.cnki.ISSN1008-4800.2022.31.003.
- [5] 刘佳辉,曹冲.企业绿色供应链优化研究[J].现代商业,2022,(29):81-83. DOI:10.14097/j.cnki.5392/2022.29.022.
- [6] 王帅,张友祥.零售企业信息技术应用成熟度对可持续供应链绩效的作用机制[J].商业经济研究,2022,(17):126-129.
- [7] 魏光兴,李瑛.考虑企业社会责任的农产品供应链可持续性研究[J].重庆交通大学学报(社会科学版),2022,22(04):44-56.
- [8] 王彦阳,钟天映.绿色食品可持续供应链结构、利益关系及发展趋势探讨[J].食品安全导刊,2022,(17):25-28.DOI:10.16043/j.cnki.cfs.2022.17.002.
- [9] 袁德贤.可持续供应链管理实践与绩效:利益相关者压力和可持续流程管理的作用[D].西安电子科技大学,2022.DOI:10.27389/d.cnki.gxadu.2022.000529.
- [10] 王雪松.河南省跨境农产品供应链可持续性研究[D].河南工业大学,2022. DOI:10.27791/d.cnki.ghegy.2022.000603.

基于时序自注意力机制的疫苗工艺参数预测技术

刘潇, 赵勇, 徐海涛

金宇保灵生物药品有限公司, 内蒙古 呼和浩特市 010020

摘 要 : 口蹄疫是一种极为严重的接触性传染病, 对家养、野生蹄类动物具有致命威胁, 注射疫苗能有效减少动物口蹄疫发病率。在疫苗的制备过程中, 为了精确控制生产工艺参数, 本文提出了一种基于时序自注意力机制的深度学习模型, 用于预测疫苗中核心成分 146s 抗原在最终试剂中的含量。该模型结合自注意力机制、门控残差网络和静态协变量编码器, 能够有效处理长序列数据, 并考虑外部协变量对参数的影响。本文在金宇保灵生物药品有限公司提供的数据集上进行实验, 实验结果表明该方法能较好的预测 146s 的含量, 并且相比传统 LSTM 模型具有更高的预测精度和可解释性。本研究为疫苗生产工艺参数预测提供了新的思路。

关 键 词 : 口蹄疫疫苗; 工艺参数预测; 时序自注意力机制

Vaccine Process Parameter Prediction Technique Based on Temporal Self-Attention Mechanism

Liu Xiao, Zhao Yong, Xu Haitao

The Spirit Jinyu Biological Pharmaceutical Co., Ltd, Hohhot, Inner Mongolia 010020

Abstract : Foot-and-mouth disease (FMD) is an extremely serious contagious disease, posing a lethal threat to domestic and wild cloven-hoofed animals. Vaccination can effectively reduce the incidence of FMD in animals. In the process of vaccine preparation, to accurately control the production process parameters, this paper proposes a deep learning model based on temporal self-attention mechanism for predicting the content of the core component 146s antigen in the final reagent of the vaccine. The model combines self-attention mechanism, gated residual networks, and static covariate encoders, which can effectively handle long sequence data and consider the impact of external covariates on parameters. Experiments were conducted on the dataset provided by the Spirit Jinyu Biological Pharmaceutical Co., Ltd, and the results show that this method can predict the content of 146s relatively well, and compared with the traditional LSTM model, it has higher prediction accuracy and interpretability. This study provides new insights into the prediction of vaccine production process parameters.

Key words : Foot-and-mouth disease vaccine; process parameter prediction; temporal self-attention mechanism

引言

口蹄疫是一种对牛、羊、猪等蹄类动物极具破坏力的传染病, 其爆发常导致畜牧业和相关经济遭受严重损失。根据现有口蹄疫研究来看, 注射灭活疫苗是预防和控制该疾病的主要手段之一^[1]。随着生物技术的不断发展, 基于细胞培养的口蹄疫疫苗生产技术逐渐成为主流。由于病毒具有极强的宿主性, 病毒的成长完全依赖于原宿主细胞的能量和代谢系统, 所以宿主细胞的好坏直接影响到产品的质量。但是现有的疫苗生产工艺通常基于经验和试错来确定关键参数, 这种方法存在着效率低下、周期长、成本高等问题。为减小人工经验对疫苗制备工艺的影响, 基于时序自注意力机制的人工智能预测技术逐渐成为了疫苗工艺参数预测的研究热点。时序自注意力机制是一种基于神经网络的新兴技术, 其结合了自注意力机制和时间序列建模的方法, 能够有效地捕捉数据中的时序信息和内在关联, 从而实现对复杂系统的精准建模和预测。

* 作者简介:

刘潇, 男, 蒙古族, 硕士学历, 高级工程师, 研究方向为微生物发酵、制药工程

赵勇, 男, 汉族, 硕士学历, 中级工程师, 控制系统与智能控制、自动化设备与系统应用

徐海涛, 男, 汉族, 本科学历, 研究方向为信息化设备与系统

致谢: 该论文成果受内蒙古自治区科技计划项目(编号: 2022YFXM0005)资助

一、研究背景与基础

（一）疫苗制备工艺

转瓶培养是目前动物疫苗生产的一种关键技术，然而，这种培养方式也存在显著缺陷，如不同转瓶间的细胞质量和病毒产量存在显著差异，这直接影响到疫苗批次间的均一性和效价的稳定性。此外，该过程对工人的劳动强度要求较高，同时，转瓶内潜在的污染源可能导致无法预测的高内毒素问题，国内许多生产企业也在生产技术上创新，推出了悬浮培养这一新型培养模式。悬浮培养不依赖于细胞贴壁生长，而是让细胞悬浮在液体培养基中进行生长。相较而言，由于微载体系统的均匀性，细胞在培养过程中能够充分接触到养分和氧气，能够实现更高的细胞密度和病毒效价；微载体体系中细胞均匀地附着在微载体表面，从而实现更高的细胞密度更好的疫苗质量；自动化的细胞培养和收集过程可以降低能耗和劳动力需求^[2]。

梅建国等^[3]利用 Cephodex 微载体进行伪狂犬病疫苗的生产，与传统的转瓶培养方式相比，Cephodex 微载体能够提高细胞的生长速度和病毒的产量，从而增加了疫苗的效价和稳定性。同时，Cephodex 微载体还能够降低工人的劳动强度，减少了生产过程中的污染风险。解占长^[4]对疫苗的生产工艺进行了优化，通过大规模培养和纯化，获得了高纯度的重组腺病毒疫苗。同时，为了评估疫苗的安全性和有效性，他还建立了一种动物模型替代方法，利用了小鼠等实验动物，通过模拟 PRRSV 感染过程，表明欧洲型 PRRSV 重组腺病毒疫苗具有良好的安全性和免疫原性。龚迪等^[5]通过研究 MDCK 细胞在微载体悬浮培养中的放大工艺，钙和镁离子对于细胞贴壁是不可或缺的，而麦麸水解物可以部分代替培养基中的血清，为工业规模反应器中微载体悬浮培养 MDCK 细胞生产流感病毒奠定了基础。

综上所述，微载体悬浮培养技术是一种更先进更有效的疫苗生产方式，更适合于本文中口蹄疫疫苗病毒的培养。

（二）疫苗生产工艺参数

疫苗的生产过程涉及到多个复杂的生物化学反应，这些反应的进行和调控都离不开各种工艺参数的控制。疫苗制备过程中常见的工艺参数包括细胞密度、PH值、温度、流量等结构数据、以及部分非结构数据。这些参数的精确控制对于疫苗的生产至关重要，工艺参数的波动和不确定性会对疫苗的质量和产量产生影响。例如，过高的细胞密度会导致细胞之间的竞争加剧，影响细胞的生长和代谢；pH值的变化可能会影响疫苗的稳定性 and 安全性；温度的波动可能导致疫苗中的活性成分失活或降解，从而影响疫苗的效果等。因此，对工艺参数进行精确预测和控制，是疫苗生产过程中的关键问题。

（三）时序预测

时序预测是机器学习中一种重要的数据分析任务，通常用于分析过去的模式或趋势，预测未来一系列时间步骤的数值或者事件。时序预测在当今社会扮演着重要的角色，被广泛应用于金融、气象、交通和能源等领域。其为决策者提供了有价值的参考信息，帮助人们做出更明智的决策。随着神经网络的发展和计

算能力的提升，深度学习模型如长短期记忆网络（LSTM）、门控循环单元（GRU）和卷积神经网络（CNN）等在时序预测中展现出了很强的能力。这些深度学习模型能够更好地捕获时间序列数据中的复杂关系和模式，从而提高预测的准确性。LSTM 和 GRU 等适用于长期依赖关系的模型，能够有效地处理时间序列数据中的记忆和信息传递；而 CNN 则在一维卷积的基础上，能够有效地提取时间序列数据中的局部模式。除了传统的深度学习模型，一些新兴的架构和技术也在时序预测中得到了广泛应用，如自注意力机制和生成对抗网络（GAN）等。这些模型和技术的不断发展使得时序预测在各个领域中都取得了显著的进展，并为未来的预测工作提供了更多可能性。然而，目前的深度学习方法在时序预测中仍存在三个普遍问题：第一，深度学习模型通常需要大量的数据进行训练，特别是在处理复杂的时序数据时。如果数据量不足，模型可能会过拟合或者无法捕捉到数据规律。第二，深度学习模型通常被认为是黑盒模型，难以解释其中的预测过程和决策根据。在某些场景下，特别是需要理解预测背后原因的情况下，缺乏解释性可能会导致时序预测做无用功。第三，尽管 LSTM 等模型能够一定程度上处理长期依赖关系，但在某些复杂的时序数据中，特别是疫苗生产工艺的复杂数据中，过多的影响因素和时间序列会严重干扰模型的长期依赖捕捉能力，导致预测精度下降。为了解决上述问题，本研究以自注意力机制为基础，构建了一种可解释性的时序自注意力机制网络，详细介绍了网络中各模块的构成和作用，以及实验中的参数设置，并结合疫苗制药公司提供的数据进行了实验。实验结果表明，与传统的 LSTM 模型相比，本研究提出的时序自注意力机制网络在预测疫苗工艺参数时更加精确有效。

二、实验数据与实验环境

（一）实验数据

本次实验数据为自建数据集，数据来源为金宇保灵生物药品有限公司2022年6月至2023年12月期间生产口蹄疫疫苗抗原14GS过程中，所测得的抗原液各项数据。该公司通过运用智能传感技术于生物过程领域，高效地收集生产过程中的关键数据，包括转出细胞密度、纯化剂添加及消耗量、抗原PH值、浓缩液浊度等数据。这些数据共同构成了一个详尽的细胞生产过程大数据集，并最终被整合到一个基于SQL或Oracle的数据库系统中。

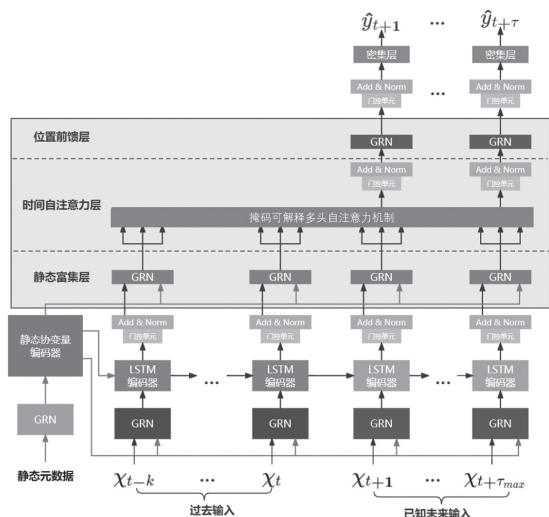
（二）实验软硬件环境

为了实现TFT模型的训练并完成对疫苗工艺参数的预测，需要完成实验所需的软硬件平台的搭建。在实验所需的硬件方面，本次使用了一台搭载Linux操作系统的远程服务器，并利用其搭载的4块RTX 2080ti图形处理器（GPU）进行模型，其强大的计算能力为加速模型训练和推理速度提供算力支持。实验的软件配置中，选择TensorFlow框架并在其基础上进行环境搭建。实验需要在Linux系统中安装CUDA和cuDNN，并通过Python语言进行程序编写。CUDA是NVIDIA推出的并行计算平台和编程模型，cuDNN是针对深度神经网络的加速库，安装这两个库可以确

保 TensorFlow 能够充分利用 GPU 的计算能力。

三、实验方法

本文中所使用的深度学习架构如图1所示，图中 Add 表示逐像素相加，Norm 表示归一化，密集层即为全连接层。本文选用 TFT（Temporal Fusion Transformers）模型^[6]进行训练。TFT 是一种用于处理时间序列预测的深度学习模型，特别适用于具有外部协变量的复杂时间序列数据，十分契合本次所用的口蹄疫疫苗病毒培育的数据集特点。

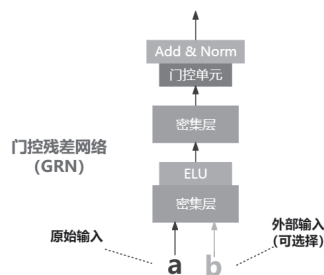


>图1 Temporal Fusion Transformers (TFT) 架构图

TFT 模型结合了循环神经网络（RNNs）的自注意力机制和序列处理能力，以及前馈神经网络的灵活性和表达能力。这种模型在处理长序列和非线性时间模式方面表现出色。TFT 模型的输入由三部分组成分别是静态信息、历史信息（即待预测变量信息）和未来变量信息（即其他变量信息）。送入模型后分别经过一个门控残差网络（GRN）进行特征筛选，再送入 LSTM 编码层进行其中时间序列的长短期信息捕捉。再经过门控单元和 ADD&Norm 进一步考虑不同特征的重要性后，继续送入 GRN 加深网络层次提高模型的表达及特征捕捉能力。将学习后的数据送入多头注意力层对不同时刻的信息进行加权处理，将不同时间的信息整合后最终输出预测信息。

模型中的门控残差网络（GRN）是一种特殊的循环神经网络单元，用于处理时间序列数据，如图2所示。GRN 基于门控机制，能够有效地捕捉时间序列中的长期依赖关系，使模型在较小数据集时拥有仅在需要应用时应用非线性处理的灵活性。它通过引入门控机制来控制信息的流动，从而更好地捕捉时间序列数据中的动态特征。GRN 的结构包括三个门：输入门、遗忘门和输出门，它们分别控制新输入信息的流入、已有信息的保留以及输出信息的流向。当输入送进 GRN 中之后，首先经过一个神经网络后由指数线性单元（ELU）作为激活函数输出至下一个神经网络。以 ELU 作为激活函数可以避免梯度消失或梯度爆炸的问题，并且拥有更快的训练时间。最后经过一个门控线性单元（GLU）进行特

征选择，灵活控制一些非线性和线性部分的权重。



>图2 门控残差网络（GRN）结构图

TFT 模型中的静态协变量编码器用于处理非时间序列的协变量，如类别特征或不变的个体特征。这些协变量通常以嵌入向量的形式输入到模型中。静态协变量编码器将这些嵌入向量与时间序列数据相结合，以便模型能够同时考虑时间动态和非时间特征。这有助于模型更好地理解和预测具有复杂关系的时间序列数据。TFT 模型中处理后的静态变量会送至之后的 GRN 单元中，为后续训练提供外部的上下文向量，起到引导作用。静态变量还会送到 LSTM 中以初始化编码器和解码器，也会送入 GRN 作为外部输入。

TFT 模型中的掩码可解释多头自注意力机制（Masked Interpretable Multi-head Attention, MIMHA）通过在传统的 Transformer 多头注意力机制上进行改进，共享了每个头部中的值，并使用所有头部相加聚合，以处理时间序列数据中的长距离依赖关系。它通过将注意力机制应用于序列中的每个时间步，使得模型能够捕捉不同时间步之间的相关性。同时，MIMHA 使用掩码机制来确保模型在预测某个时间步时只能使用该时间步之前的观测值，保持模型的因果性质。

四、结果与分析

本文评价指标使用了回归算法中常用的评价指标：均方误差（Mean Squared Error, MSE）、均方根误差（Root Mean Squared Error, RMSE）、平均绝对误差（Mean Absolute Error, MAE）、 R^2 决定系数（Coefficient of Determination）。

MSE 是观测值与真实值之差的平方的平均值，如下所示，其中 y_i 为元素的标签值， \hat{y}_i 为元素的预测值。

$$MSE = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (1)$$

RMSE 是 MSE 的平方根，它提供了与原始数据相同单位的误差大小，如下所示。

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (y_i - \hat{y}_i)^2} = \sqrt{MSE} \quad (2)$$

MAE 是观测值与真实值之差的绝对值的平均数，如下所示。

$$MAE = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m |y_i - \hat{y}_i| \quad (3)$$

R^2 表示模型解释的变异性的比例，它是模型变异性和总变异

性的比率，如下所示。

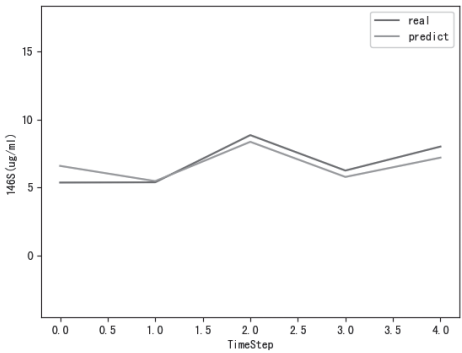
$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{MSE}{Var} \quad (4)$$

其中 Var 为已知数据的方差。

表1 TFT 与 LSTM的各项回归评价指标

	MSE	RMSE	MAE	MAPE	R2
本文方法	0.505105	0.710707	0.597027	0.083888	0.747415
LSTM	5.891764	2.427296	1.319458	0.134126	0.215324

使用本文方法与 LSTM方法在实验数据集上进行实验的结果如表1所示。通过实验数据可以发现利用本文方法对口蹄疫病毒病毒培育数据集进行预测后，146s的拟合程度普遍高于普通时序预测方式 LSTM进行预测的结果，且最终决定系数达到了0.75，能够较好的解释细胞密度、细胞类型等因素对浓缩 146s的影响。如图3所示为最终可视化后的浓缩 146s拟合曲线。从图中可以看出，本文所提出的方法能够较好地拟合真实数据，证明了本文方法的有效性。



>图3 浓缩 146s拟合曲线图

五、结语

为了解决疫苗生产工艺中浓缩 146s参数预测问题，本文设计了一种时序自注意力机制网络。基于自注意力机制设计了可解释性的时序自注意力层，提高了网络模型对复杂时序数据中长期依赖性的捕捉能力，并能输出各个疫苗工艺参数对预测目标的影响。该网络还结合了门控残差单元用于筛选出重要输入数据，以及静态协变量模块用于嵌入时不变信息，可以最大化利用所有输入的时序数据。通过在疫苗制药公司合作提供的数据上进行的实验可以表明，本文设计的网络在复杂时序数据上的预测能力大于传统的时序预测方法，且具有可解释性的输出能够为决策提供更多的参考信息。

参考文献

[1] 谭涛,任静雷,倪春霞,等.不同抗体检测方法对猪口蹄疫疫苗临床免疫效果的评估[J].中国猪业,2022,17(03):66-69.

[2] 邵三敏,吕宁宁,马冬,等.动物疫苗生产工艺研究的现状分析[J].中国动物保健,2024,26(03):104-105.

[3] 梅建国,庄金秋,管宇,等.应用 Cephodex 微载体规模化生产伪狂犬病疫苗的研究[J].中国预防兽医学报,2016,38(03):240-244.

[4] 解长占.欧洲型 PRRSV 重组腺病毒疫苗生产工艺及动物模型替代方法建立[D].吉林农业大学,2017.

[5] 龚迪,易小萍,张元兴.MDCK 细胞微载体悬浮培养放大工艺研究[J].中国生物工程杂志,2012,32(09):55-60.

[6] Lim B, Arik S Ö, Loeff N, et al.Temporal fusion transformers for interpretable multi-horizon time series forecasting[J].International Journal of Forecasting, 2021, 37(4): 1748-1764.

数字多用表测量结果的不确定度评定

于前访

青海省计量检定测试院, 青海 西宁 810017

摘 要 : 数字多用表是电子测量领域中的关键工具, 广泛应用于电压、电流、电阻等多种电参数的测量。在实际的应用中, 数字多用表的测量准确性对实验结果和产品质量具有至关重要的影响。因此, 对数字多用表进行不确定度评定是确保测量准确性和可靠性的重要环节。数字多用表包括直流电压、直流电流、直流电阻、交流电压、交流电流的不确定度评定, 本文将通过实例对数字多用表直流电流测量结果的不确定度进行详细评定, 包括不确定度的概念、适用范围、评定方法、影响因素以及优化措施等方面的内容。

关 键 词 : 数字多用表; 不确定度; 评定; 误差; 测量模型

The Uncertainty Evaluation of Measurment Results for Digital Multimeter

Yu Qianfang

Qinghai Provincial Institute of Metrology Testing Institute ,Qinghai, Xining 810017

Abstract : Digital multimeter is a key equipment in the field of electronic Measurement, Widely used for measuring multiple electrical parametes such as voltage, current and resistance.In practical applications , The measurement accuracy of a digital multimeter has a crucial on experiment results and product quality.Therefore, Evaluating the uncertainty of a digital multimeter is an important step in ensuring measurement accuracy and reliability.Digital Multimeter includes uncertainty of DC voltage, DC current,DC resistance, AC voltage, and AC current, This article will provide a detailed evaluation of the uncertainty of the DC current measurement results of a digital multimeter through examples, Including the concept of uncertainty ,scope of application evaluation methods,influencing factors,and optimization measures.

Key words : digital multimeter; uncertainty; evaluation; error; measurement model

引言

数字多用表 (Digital Multimeter, 简称 DMM) 是一种电子测量设备, 也称为数字万用表, 能够测量和显示电压、电流、电阻以及其他电参数的电子测量仪器。相比于传统的模拟万用表, 数字多用表具有更高的精度、更快的响应速度、更宽的测量范围以及更多的功能。数字多用表作为电子测量领域的重要工具, 其广泛应用在电子工程、教学、实验室和现场维修等领域中。任何测量工具都存在误差和不确定度, 数字多用表也不例外, 因此, 理解和评估数字多用表的不确定度对于保证测量结果的准确性和可靠性至关重要。

一、数字多用表的应用

数字多用表作为一种高精度测量仪器, 其测量结果的准确性对于科学实验、工程应用以及产品质量控制等方面都具有重要意义。然而, 由于仪器本身、测量方法以及环境因素等多种因素的影响, 数字多用表的测量结果往往存在一定的误差。数字多用表的不确定度受到多种因素的影响, 包括仪器本身的精度、测量

方法的正确性、环境温度和湿度、电磁干扰等。在进行不确定度评定时, 需要充分考虑这些因素对测量结果的影响, 并进行相应的修正和补偿。为了量化和评估这种误差, 需要进行不确定度评定。不确定度是根据所用到的信息, 表征赋予被测量量值分散性的非负参数, 指测量结果的可靠程度, 即测量结果与实际值之间的偏差范围。不确定度评定是通过一系列实验和分析方法, 对测量结果的不确定度进行量化和评估的过程。在数字多用表的

* 作者简介: 姓名: 于前访、性别: 男、出生日期: 1971年9月13日、籍贯: 河南省许昌市襄城县、学历: 本科、职称: 高级工程师、民族: 汉、研究方向及工作领域: 电学计量、化学计量、温度计量、医疗器械计量, 从事上述专业计量检定校准工作。

不确定度评定中，需要考虑仪器误差、测量方法误差、环境误差等多个方面的因素^[1]。

数字多用表的不确定度评定通常采用 A 类和 B 类评定方法。A 类评定方法主要基于统计分析，通过对大量测量数据的处理和分析，得出测量结果的不确定度。B 类评定方法则主要基于误差传递理论，通过对各个误差来源的量化分析，合成得出其不确定度。在实际应用中，要根据具体情况选择合适的评定方法^[2]。

数字多用表具有直流电压、直流电流、直流电阻、交流电压、交流电流等测量功能。在进行数字多用表不确定度评定的时候，应对其五项功能均进行不确定度评定。本文对数字多用表的直流电流进行详细的不确定度评定，以便为同行进行其不确定度评定时提供一定的帮助^[3]。

实例：数字多用表直流电流示值误差测量结果的不确定度评定

二、适用范围

适用于用数字多用表直流电流示值误差测量结果的不确定度评定^[4]。

（一）引用文件：

JJF1587 - 2016 数字多用表校准规范
JJG1059.1—2012 测量不确定度评定与表示

三、概述：

（一）测量依据：

JJF1587 - 2016 数字多用表校准规范

（二）测量环境条件：

1. 环境温度：20.1℃、湿度：45%RH。
2. 电源电压：（220±22）V，频率：（50±1）Hz。
3. 周围无影响测量结果的电磁干扰。

（三）测量标准：

多功能标准源，型号 5720A，其测量范围为 DCI：10μA ~ 2.2A，分别在标称值 10mA、100mA、1A 测量点的最大允许误差为：±0.00045 mA、±0.0058 mA、±0.00011 A。

（四）被测对象：

数字多用表，型号 34411A，范围 DCI：1mA ~ 3A。

（五）测量方法：

采用标准源法测量被测表的示值误差，多功能标准源与被测表直接连接，由多功能标准源输出标准值给被测表，在被测表上读出相应的读数，将其与多功能标准源标准值相减，其差值即为被测表的示值误差^[5]。

（六）测量模型：

设 I_n 为多功能标准源的输出标准值， I_x 为被校数字表的示值，则 $\Delta I = I_x - I_n$ ，考虑到数字表的分辨力对测量结果的影响，测量模型成为： $\Delta I = I_x - I_n + \delta I$ ，式中： ΔI ——被测数字表的示值误差，mA、A； I_x ——被测数字表的示值，mA、A； I_n ——多功能标准源的输

出标准值，mA、A； δI ——被测数字表的分辨力对测量结果的影响，mA、A^[6]。

四、标准不确定度评定

（一）数字表测量重复性引入的标准不确定度 $u(I_x)$ 的评定

多功能标准源分别输出直流电流 10 mA、100 mA、1 A，选择被校数字表合适的量程，在相同环境条件下，重复测量 10 次，获得数据如表 1，其平均值按公式 $\bar{I}_x = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} I_i$ ，其单次实验标准差

按公式 $s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I_i - \bar{I})^2}{n-1}}$ ，计算结果见表 1，由于实际测量时，测量

次数为 1 次，则该项结果的标准不确定度为 $u_x(I_x) = s$ ，计算结果见表 1。^[7]

表 1 被测数字多用表直流电流重复性测量数据、平均值 I_x 、单次实验标准差 S 及标准不确定度 $u(I_x)$

测量点 xi	10 mA	100 mA	1 A
1	10.001	100.0172	1.000123
2	10.002	100.0173	1.000125
3	10.002	100.0174	1.000123
4	10.002	100.0172	1.000124
5	10.002	100.0173	1.000123
6	10.002	100.0175	1.000119
7	10.002	100.0172	1.000119
8	10.002	100.0175	1.000119
9	10.002	100.0171	1.000121
10	10.002	100.0172	1.000122
\bar{I}_x	10.0016	100.01729	1.0001218
S	0.000224	0.00014	0.0000022
$u(I_x)$	0.000224	0.00014	0.0000022

（二）由多功能标准源引入的标准不确定度 $u(I_n)$

多功能标准源经过上级计量机构量值传递合格，生产厂家的使用说明书中技术指标给出直流电流 10 mA、100 mA、1 A 测量点处最大允许误差（区间半宽 a ）分别为为 $10 \times 40 \times 10^{-6}$ mA+50 nA、 $100 \times 50 \times 10^{-6}$ mA+0.8μA、 $1 \times 90 \times 10^{-6}$ A+15μA。按均匀分布进行计算，取 $k = \sqrt{3}$ ，则标准不确定度分量 $u(I_n)$ 可以按公式 $u(I_n) = \frac{a}{k}$ 进行计算，结果分别为：0.00026 mA、0.00335 mA、0.000061 A。

（三）由被校数字表的分辨力引入的标准不确定度 $u(\delta I)$ 的评定

考虑被校数字表在直流电压 10 mA、100 mA、1 A 的分辨力分别为：0.001 mA、0.0001 mA、0.000001 A，则引入的标准不确定度 $u(\delta I)$ 分别为 0.00029 mA、0.000029 mA。

（四）合成标准不确定度

考虑到被测数字表读数的重复性和分辨力存在重复，在合成

标准不确定度时将二者中较小值舍去，根据比较分辨力引入的标准不确定度分量舍去。

- 1.测量模型简化为 $\Delta I=I_x-I_n$
- 2.灵敏系数 $c_1=\frac{\partial \Delta I}{\partial I_x}=1$ $c_2=\frac{\partial \Delta I}{\partial I_n}=-1$

表6 各不确定度分量汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	测量点 x_i	标准不确定度	灵敏系数 c_i	$ c_i u(x_i)$
$u(I_i)$	测量重复性引入	10 mA	0.000224 mA	1	0.000224 mA
		100 mA	0.00014 mA		0.00014 mA
		1 A	0.0000022 A		0.0000022 A
$u(x_n)$	标准器引入	10 mA	0.00026mA	-1	0.00026mA
		100 mA	0.00335mA		0.00335mA
		1 A	0.000061 A		0.000061 A

五、合成标准不确定度的评定

以上各分量相互独立不相关，合成标准不确定度可以按公式 $u_c(\Delta I)=\sqrt{c_1^2u^2(I_x)+c_2^2u(I_n)}$ 进行计算，数字多用表在测量点 10 mA、100 mA、1 A处合成标准不确定度 $U_c(\Delta I)$ 分别为0.0003 mA、0.0034 mA、0.00006 A。

六、扩展不确定度的评定

取 $k=2$ ，则扩展不确定度可以按公式 $U=ku_c(\Delta I)$ 进行计算，数

字多用表在测量点 10 mA、100 mA、1 A处扩展不确定度 U 分别为 0.0006 mA、0.0068 mA、0.00012 A。^[8]

结论：通过对数字多用表的不确定度进行评定，我们发现影响测量准确性的主要因素为仪器误差和操作误差。针对这些因素，提出以下几点改进建议：一是加强对数字多用表的日常维护和定期校准，降低仪器误差；二是提高操作人员的素质，规范测量流程，减少操作误差^[9]。通过实施这些改进措施，有望提高数字多用表的测量准确性，降低不确定度。为了降低数字多用表的不确定度，提高测量准确度，可以采取以下优化措施：选用高精度、高稳定性的数字多用表、确保仪器本省的精度和稳定性。合理安排测量方法，避免或减少误差源的影响，如选择合适的测量量程、调整合适的测量速度等。控制环境条件，如保持恒定的环境温度 and 湿度，减少电磁干扰等^[10]。

结束语：

在本次不确定度评定过程中，深入探讨了数字多用表直流电流不确定度的概念、适用范围、评定方法、影响因素以及优化措施等方面。通过科学严谨的分析和计算，得到了数字多用表直流电流示值误差测量结果的不确定度，将为从事该项工作的同行提供有益的参考。然而，评定过程并非一成不变。随着技术的进步和应用领域的拓展，不确定度评定方法也需要不断更新和完善。今后，我将继续关注数字多用表的技术发展，优化评定流程，确保数字多用表测量结果的准确性和可靠性。

参考文献：

[1] 刘钺等编 中华人民共和国国家计量技术规范 JJF1587-2016数字多用表校准规范 国家质量监督检验检疫总局 2016.

[2] 叶培德等编 中华人民共和国国家计量技术规范 JJF1059.1-2012测量不确定度评定与表示 国家质量监督检验检疫总局 2012.

[3] 叶培德等编 中华人民共和国国家计量技术规范 JJF1001-2011 通用计量术语及定义 国家质量监督检验检疫总局 2011.

[4] 施昌彦等编 中华人民共和国国家计量技术规范 JJF1094-2002 测量仪器特性评定 国家质量监督检验检疫总局 2002.

[5] 冯占岭等编 中华人民共和国计量检定规程 JJG598-1989 直流数字电流表试行检定规程 国家技术监督局 1989.

[6] 黄晶等编 中国航天工业总公司航天计量检定规程 JJG（航天）34-1999 交流数字电压表检定规程 中国航天工业总公司 1999.

[7] 王立康.数字多用表直流电压测量不确定度评定 [J]. 中国计量 ,2023(04):83-84+94.

[8] 侯晓娟,何修刚.用 I/V 转换器校准大电流源测量结果的不确定度评定 [J]. 中国计量 ,2022(05):105-106.

[9] 陈光辉.数字多用表校准结果不确定度评定 [J]. 科学技术创新 ,2022(06):1-5.

[10] 张洁,郑明月,王强,等.数字多用表的校准及故障调修研究 [J]. 仪器仪表标准化与计量 ,2020(04):41-43.

