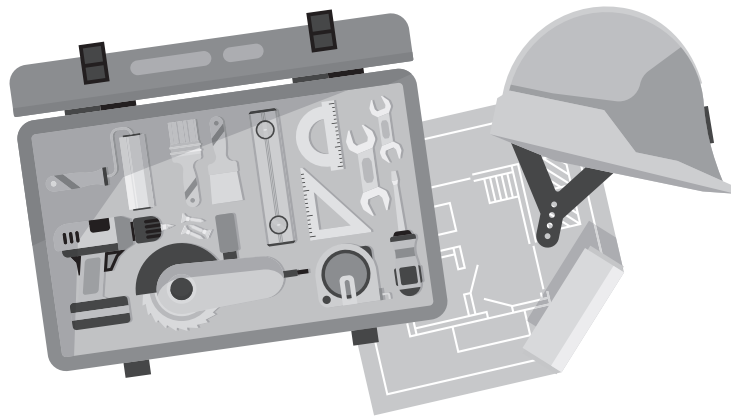


工程技术 与质量管理

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

工程技术 | ENGINEERING TECHNOLOGY

- | | | |
|-----|---|-------------------------------------|
| 005 | 施工技术创新与质量管理在土建工程中的应用研究
Research on the Application of Construction Technology Innovation and Quality Management in Civil Engineering | 张若坤
Zhang Ruokun |
| 008 | 工程机械设备维护保养技术问题及对策
Technical Problems and Countermeasures of Maintenance of Construction Machinery Equipment | 毕殿武
Bi Dianwu |
| 011 | 建筑信息模型（BIM）在施工中的应用与效益
Application and Benefits of Building Information Modeling (BIM) in Construction | 李光耀
Li Guangyao |
| 014 | 营运船舶机器处所检验要点
Operating Ship Machinery Premises Inspection Points | 孙健
Sun Jian |
| 017 | 建筑工程施工技术及其现场施工管理探讨
Discussion on Construction Technology of Building Engineering and Its On-site Construction Management | 高洪美
Gao Hongmei |
| 020 | BIM技术在建筑施工过程中的优化与应用
Optimization and Application of BIM Technology in the Process of Building Construction | 王国青, 李忱羲
Wang Guoqing, Li Chenxi |
| 023 | 提高建筑机电工程项目安装管理水平的有效措施
Effective Measures to Improve the Installation Management Level of Building Mechanical and Electrical Engineering Projects | 周维金
Zhou Weijin |
| 026 | 建筑施工中混凝土裂缝控制技术研究
Research on Concrete Crack Control Technology in Construction | 苑房芳
Yuan Fangfang |
| 029 | 建筑工程施工中节能降耗技术的应用
Application of Energy-saving and Consumption Reducing Technologies in Construction Engineering | 陈彦良
Chen Yanliang |

工程设计 | ENGINEERING DESIGN

- | | | |
|-----|---|----------------------------------|
| 032 | 房屋结构设计中的建筑结构设计优化
Optimization of Building Structural Design in the Structural Design of Houses | 支绍文
Zhi Shaowen |
| 035 | 节能建筑设计在建筑工程设计中的应用
Application of Energy Architectural Design in Architectural Engineering Design | 关名秀, 林森
Guan Mingxiu, Lin Sen |
| 038 | 绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用
Application of Green, Low Carbon and Energy Saving Technology in Building Design | 林森, 张天昱
Lin Sen, Zhang Tianyu |

水电工程 | HYDROPOWER ENGINEERING

- | | | |
|-----|---|--------------------------------------|
| 041 | 水利工程施工中的机械化技术与效率改进
Mechanization Technology and Efficiency Improvement in Water Conservancy Project Construction | 朱义俊, 王锐
Zhu Yijun, Wang Rui |
| 044 | 环保工程中污水处理存在问题的有效解决方法
Effective Solution to the Problems of Sewage Treatment in Environmental Protection Projects | 王硕, 赵鹏亮
Wang Shuo, Zhao Pengliang |

047	超滤膜技术在环保工程污水处理中的应用 Application of Ultrafiltration Membrane Technology in Wastewater Treatment of Environmental Protection Engineering	赵鹏亮, 王硕 Zhao Pengliang, Wang Shuo
050	水利水电工程造价控制方法 Cost Control Methods for Water Conservancy and Hydropower Projects	中国强 Shen Guoqiang
053	数据驱动的建筑电气系统诊断方法 Data-Driven Diagnostics for Building Electrical Systems	麻军亮 Ma Junliang
056	基于 PLC 技术的电气设备自动化控制应用 Application of Electrical Equipment Automation Control Based on PLC Technology	权宗亮, 赵强 Quan Zongliang, Zhao Qiang
059	建筑工程消防水系统设计研究 Research on the Design of Fire Water System in Construction Engineering	陆小峰 Lu Xiaofeng

路桥工程 | ROAD AND BRIDGE ENGINEERING

062	施工过程中的公路质量管理 Highway Quality Management During Construction	刘晓鹏 Liu Xiaopeng
065	市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用与管理 Application and Management of On-site Construction Technology in Municipal Road and Bridge Construction	杨明 Yang Ming
068	市政道路工程中的水泥稳定碎石基层施工技术研究 Research on Construction Technology of Cement Stabilized Gravel Base Course in Municipal Road Engineering	骆玮博, 孙朝中 Luo Yibo, Sun Chaozhong
071	道路中新型防水材料的性能与应用研究 Research on the Performance and Application of New Waterpro of Materials in Roads	吴琴芳 Wu Qinfang

安全质量 | SAFETY QUALITY

074	高层建筑混凝土结构施工工艺与质量控制研究 Research on Construction Process and Quality Control of Concrete Structures of High-rise Buildings	潘崇锋 Pan Chongfeng
077	混凝土质量控制及耐久性改进研究 Research on Concrete Quality Control and Durability Improvement	刘宗凯 Liu Zongkai
080	装配式建筑施工技术关键及质量控制方法 Key Technologies and Quality Control Methods for Prefabricated Building Construction	邹启光 Zou Qiguang
083	浅析军工产品研制过程的质量管理 Analysis on the Quality Management of Military Product Development Process	李浙军 Li Zhejun

理论与实践 | THEORY AND PRACTICE

086	软土地区考虑时间效应的深基坑变形性状研究 Study on Deformation Behavior of Deep Foundation Pit Considering Time Effect in Soft Soil Area	池丹辉 Chi Danhui
089	“双碳”背景下新能源企业创新经营管理的思考 Reflections on Innovative Management of New Energy Enterprises under the Background of “Dual Carbon”	陈乐 Chen Le
092	大数据技术在电力营销中的应用 Application of Big Data Technology in Electricity Marketing	李瑞英 Li Ruiying
095	计量与核算在电力营销管理中的应用 Application of Metering and Accounting in Electricity Marketing Management	吴明明 Wu Mingming
098	热工自动化未来发展趋势与挑战 Future Development Trends and Challenges of Thermal Automation	何超 He Chao
101	核反应堆控制系统的故障检测和故障容忍性研究 Study on Fault Detection and Fault Tolerance of Nuclear Reactor Control System	宋宜明 Song Yiming
104	项目管理理论在市政工程管理中的应用 The Application of Project Management Theory in Municipal Engineering Management	应建强 Ying Jianqiang

施工技术创新与质量管理在土建工程中的应用研究

张若坤

杭州市拱墅住房和城市建设局, 浙江 杭州 310018

摘要： 通过对相关文献进行综述和分析，总结了土建工程中施工技术创新与质量管理的应用研究。研究结果表明，施工技术创新在土建工程中可以提高工程施工效率和质量，例如采用新材料和新工艺、引入先进的施工设备等。同时，有效的质量管理措施可以提高工程质量和减少施工事故的发生，例如建立质量管理体系、加强质量监督和检验等

关键词： 施工技术；创新；质量管理；土建工程；应用

Research on the Application of Construction Technology Innovation and Quality Management in Civil Engineering

Zhang Ruokun

Hangzhou Gongshu Housing and Urban Construction Bureau, Hangzhou, Zhejiang 310018

Abstract： The research on the application of construction technology innovation and quality management in civil construction engineering is summarized by reviewing and analyzing relevant literature. The results of the study show that construction technology innovation can improve the efficiency and quality of engineering construction in civil construction projects, such as the adoption of new materials and new techniques, the introduction of advanced construction equipment and so on. At the same time, effective quality management measures can improve project quality and reduce the occurrence of construction accidents, such as the establishment of a quality management system, strengthening quality supervision and inspection, etc.

Key words： construction technology; innovation; quality management; civil engineering; application

引言

近年来，施工技术创新和质量管理在土建工程中的应用已成为行业发展的关键驱动力。施工技术创新涉及采用新的方法、工具和材料，以提高工程效率、安全性和可持续性。与此同时，质量管理旨在确保工程项目满足质量标准、客户需求和法规要求。在这个背景下，研究施工技术创新与质量管理的应用，旨在探讨如何将创新的施工技术与有效的质量管理相结合，以实现高质量、高效率和可持续性的土建工程项目。

一、施工技术创新在土建工程中的应用

（一）传统施工技术的局限性

传统施工技术在土建工程中存在一些明显的局限性，这些问题可能包括但不限于以下几个方面：（1）高成本：传统施工方法通常需要大量的人力和时间，导致高昂的劳动力成本和项目周期较长，这会增加项目的总成本。（2）安全风险：某些传统施工方法，如高空作业、爆破等，存在较高的安全风险，可能导致工人受伤或发生事故。（3）环境影响：传统施工方法可能对周围环境造成不可逆转的影响，如土壤污染、水资源浪费等，这与可持续

发展原则不符。（4）资源浪费：传统施工技术通常需要大量的原材料，其中一些资源可能是有限的，这可能导致资源浪费问题，加剧了资源短缺。

（二）施工技术创新的概念和特点

施工技术创新是指在建筑施工过程中，通过引入新的科技、方法、工艺等手段，对传统的施工方式进行改进和优化，以提高施工效率、质量和安全性的一种行为。

施工技术创新具有以下特点：（1）引入新技术：施工技术创新是基于引入新技术的基础上进行的。随着科技的不断发展，新的施工技术不断涌现，如3D打印、BIM技术等，这些新技术的应

用能够改变传统施工方式，提高施工效率和质量。（2）改进施工方法：施工技术创新不仅仅是引入新技术，还包括对传统的施工方法进行改进和优化。通过改进施工方法，可以提高施工过程中的效率，减少资源的浪费，降低施工成本。（3）关注施工质量和安全：施工技术创新的目标之一是提高施工质量和安全性。新的施工技术和方法能够更好地控制施工过程中的风险和隐患，减少事故发生的可能性，保障工人的安全。

二、质量管理在土建工程中的应用

（一）质量管理的重要性和原则

质量管理在土建工程中的应用是为了确保项目施工过程和最终交付的建筑物符合预期的质量要求。它涵盖了从工程设计、施工过程到验收阶段的全过程管理，以确保土建工程的质量得到有效控制和提升。

（1）提高工程质量：质量管理通过制定明确的质量标准和流程，对施工过程中的每个环节进行监督和控制，从而提高工程质量。这有助于预防和减少施工中的质量问题和缺陷，确保最终交付的建筑物符合设计要求和用户期望。（2）降低工程风险：质量管理通过强化施工过程中的质量控制和检查，能够及时发现和解决潜在的质量问题，减少工程风险。这有助于避免工程事故和纠纷的发生，保护工程参与方的利益。（3）提高工程效益：质量管理通过优化施工过程和资源利用，提高施工效率和工程质量，从而降低成本和资源浪费，提高工程效益。这对于项目的可持续发展和企业的竞争力具有重要意义。

（二）质量管理体系的建立

建立质量管理体系是为了有效管理和控制项目的质量，确保产品或服务符合预期的质量要求。以下是建立质量管理体系的主要步骤和重要性分析：

第一步是制定质量管理体系的目标和政策。目标应该明确指出质量管理的目的和期望的结果，而政策则是组织对质量的承诺和指导方针。这些目标和政策应与组织的战略目标和价值观相一致，为质量管理体系的建立提供方向。第二步是进行质量管理体系的规划和设计。这包括确定质量管理体系的范围、组织结构和职责，制定相关的质量程序和文件，以及确保资源的有效配置和利用。在规划过程中，需要考虑项目的特点和需求，确保质量管理体系的可行性和适应性。第三步是实施质量管理体系。这包括培训员工，确保他们理解和遵守质量管理体系的要求和程序。同时，还需要建立监测和评估的机制，以确保质量管理体系的有效运行和持续改进。第四步是进行内部审核和管理评审。内部审核是通过质量管理体系进行定期检查和评估，发现潜在的问题和改进机会。管理评审是由组织的管理层对质量管理体系进行全面评估和决策，确保质量管理体系的有效性和持续改进。

三、施工技术创新与质量管理的关系

（一）施工技术创新对质量管理的影响

首先，施工技术创新提供了更先进的工具和方法，改进了施

工过程中的质量管理。随着科技的不断进步，新的施工技术不断涌现，如BIM技术、无人机、建筑信息化等。这些技术的应用可以提高施工的效率 and 准确性，降低施工过程中的质量风险。例如，BIM技术可以实现施工过程的数字化管理，通过模型的可视化和协同设计，减少施工中的错误和冲突，提高质量的一致性和一致性。无人机可以进行高空拍摄和检测，实时监控施工现场的质量状况，及时发现问题并采取相应的措施。因此，施工技术创新为质量管理提供了更精确、高效的工具和方法，有助于提高施工质量的控制和管理水平。

其次，施工技术创新也带来了新的质量管理挑战和需求。虽然施工技术的创新可以提高施工质量，但也会引入新的风险和问题。例如，新材料的应用可能导致材料性能和施工工艺的不匹配，需要针对性的质量管理措施。新的施工方法和工序可能需要更高的技能和专业知识，对施工人员的培训和管理提出了更高的要求。此外，施工技术的创新也会涉及相关的法律和法规，需要及时了解和遵守，以确保质量管理的合规性。因此，施工技术创新不仅提供了机会和优势，也带来了新的质量管理挑战，需要组织和管理团队具备相应的能力和知识，以适应和应对新的要求。

（二）质量管理对施工技术创新的促进作用

（1）强调质量意识和标准：质量管理通过明确质量标准 and 目标，强调了施工中的质量意识。这鼓励施工团队不断寻求创新方法来满足或超越这些标准。为了提高质量并降低缺陷的风险，施工团队可能会采用新技术和材料，这有助于推动施工技术的创新。（2）数据驱动的持续改进：质量管理体系强调监测、测量和持续改进。通过数据收集和分析，项目管理团队可以识别问题、找出根本原因并采取纠正措施。这为施工技术创新提供了宝贵的反馈信息。例如，如果某项施工技术导致了频繁的缺陷，管理团队可能会寻求更可靠的技术替代方案，这可以推动新技术的应用和发展。（3）采用数字化工具和技术：现代质量管理越来越依赖数字化工具和技术，如建筑信息建模（BIM）、无人机、传感器等，这些工具可以用于监测和记录施工过程的数据。这不仅提高了数据的准确性和可用性，还为施工技术创新提供了更多的机会。例如，使用BIM可以在虚拟环境中模拟和优化施工流程，从而改进工程效率和质量。（4）推动合作和知识分享：质量管理通常涉及不同团队和利益相关者之间的合作。这种合作有助于知识和经验的分享，不仅在当前项目中，还在整个行业中推动了最佳实践的传播。通过分享成功的施工技术和方法，行业可以推动更广泛的创新。

（三）施工技术创新与质量管理的协调与整合

施工技术创新与质量管理的协调与整合是确保施工项目顺利进行和高质量完成的关键因素。首先，施工技术创新和质量管理需要进行紧密的协调，以确保技术创新的应用能够有效地服务于质量管理的目标。质量管理是指在施工过程中对质量进行监控、评估和控制，而施工技术创新则可以提供更先进的工具和方法来支持质量管理的实施。例如，通过引入BIM技术，可以实现对施工过程的数字化管理，提高施工质量的一致性和一致性。然而，施工技术创新的应用也需要考虑到质量管理的需求和要求。例

如，在引入新材料或施工方法时，需要进行充分的试验和验证，以确保其符合质量标准和规范。因此，施工技术创新和质量管理体系需要进行紧密的沟通和协调，以确保技术的应用能够真正促进质量的提升和控制。

其次，施工技术创新和质量管理体系需要进行整合，以实现协同效应。质量管理体系涉及施工现场的各个环节和方面，而施工技术创新可以提供更全面、精确的数据和信息支持。通过整合施工技术和质量管理体系，可以实现更高效、准确的质量控制和监测。例如，利用无人机进行施工现场的高空拍摄和检测，可以实时获取施工质量的数据，帮助及时发现问题并采取相应的措施。同时，可以将这些数据与质量管理体系进行整合，建立起全面的质量监控和评估机制。通过整合施工技术和质量管理体系，可以实现更高效、准确的质量管理和控制，提高施工项目的整体质量水平。

四、施工技术创新与质量管理的问题与挑战

（一）技术创新过程中的难点和挑战

技术创新通常涉及新的方法、工具和材料的应用，这些新技术在实际应用中可能面临复杂性和风险。施工工程本身就具有复杂性，因此引入新技术可能导致施工流程更加复杂，需要更多的协调和监督。此外，新技术的性能和可靠性可能需要时间来验证，这可能会增加项目的风险。

创新需要投入资金和资源，包括研发、培训、设备采购等。对于一些施工公司和项目，财务和资源约束可能成为采用新技术的障碍。另外，新技术的成本可能在初期较高，需要考虑长期投资回报率，这对项目财务规划提出了挑战。不是所有的新技术都适用于所有类型的施工项目。项目团队需要仔细评估新技术在特定情况下的适用性，以确保其能够满足项目的需求。此外，引入新技术可能需要培训工作人员，以确保他们能够正确使用和维护这些技术，这需要时间和资源。

（二）质量管理体系中存在的问题与挑战

质量管理体系可能在不同行业、国家或地区之间存在不一致的标准和要求。这可能导致混淆和误解，特别是在跨国项目中。不同的标准体系可能需要同时满足，而这可能会增加管理的复杂性。此外，行业标准和法规经常发生变化，要求项目团队不断更新和适应。

现代项目通常涉及复杂的供应链和外包模式，涉及多个供应商和承包商。这增加了质量控制的难度，因为项目团队需要确保所有参与方都符合质量标准。不一致的供应链质量可能导致项目延误、质量问题和额外的成本。质量管理体系需要具备专业知识和技能的人员，但在某些地区和领域，拥有这些人才可能是一个挑战。培训和保留高质量的员工可能是困难的，特别是在高需求的市场中。员工的培训和发展是确保质量管理体系有效的关键因素。

（三）解决施工技术创新与质量管理问题的对策和建议

（1）加强沟通与协调：施工技术创新和质量管理体系涉及多个部门和人员的合作。因此，加强沟通与协调是解决问题的关键。建立起跨部门的沟通机制，定期召开会议，让项目各方能够共同

讨论并制定技术创新与质量管理的策略和计划。同时，建立起信息共享的机制，确保各方都能够及时获取到项目的最新进展和问题，以便及时采取措施进行调整和改进。

（2）强化技术培训与人才引进：施工技术创新是质量管理体系的基础。因此，重视技术培训和人才引进是解决问题的关键。组织定期的技术培训，提升施工人员的技术水平和创新能力。同时，引进新的技术人才，注重人才的专业性和创新能力，为项目注入新的思路和动力。通过技术培训和人才引进，可以提升施工技术创新和质量管理体系的能力，解决相关问题。

（3）建立完善的质量管理体系：建立完善的质量管理体系是保证施工项目质量的关键。通过建立质量管理体系规范和流程，明确各个环节和责任人的职责和要求。同时，引入先进的质量管理工具和方法，如质量控制图、质量风险评估等，进行全面、系统的质量管理。建立质量管理体系的监督和反馈机制，及时发现和解决问题。通过建立完善的质量管理体系，可以提高施工项目的质量水平，解决技术创新和质量管理体系的问题。

五、结论

通过对施工技术创新与质量管理体系在建筑工程中的应用研究的总结和分析，我们可以得出以下结论：施工技术创新和质量管理体系是建筑工程中不可或缺的要害，对于提高工程质量、提高施工效率和减少事故风险具有重要意义。在建筑工程中，通过引入新材料、新工艺和先进的施工设备等技术创新手段，可以提高工程施工效率和质量。同时，建立科学严谨的质量管理体系，加强质量监督和检验，能够有效控制工程质量，减少质量问题和事故的发生。

参考文献

- [1] 卢丹. 土木工程建筑施工技术和创新分析[J]. 建材与装饰, 2016,(27):38-39.
- [2] 宋宏博. 土建施工技术管理优化措施的创新探索[J]. 绿色环保建材, 2019,(05):168+170.
- [3] 乔磊. 土建工程施工技术创新及混凝土施工技术探究[J]. 建材与装饰, 2017,(10):41-42.
- [4] 程守智. 土建工程施工技术创新及混凝土施工技术探究[J]. 门窗, 2016,(08):128.
- [5] 朱涛. 建筑施工技术创新及混凝土施工技术分析[A]. 《建筑科技与管理》组委会. 2015年12月建筑科技与管理学术交流会论文集[C]. 《建筑科技与管理》组委会: 北京恒盛博雅国际文化交流中心, 2015:52+46.
- [6] 王鹏飞. 土木工程建筑施工技术和创新研究[J]. 建筑技术开发, 2017,44(23):73-74.
- [7] 许明松, 王建国. 土建施工中深基坑支护施工技术的运用探究[J]. 建材与装饰, 2018,(15):33.
- [8] 王岐龙. 对土木工程建筑施工技术及创新探究[J]. 低碳世界, 2017,(12):133-134.
- [9] 盛璐. 土建工程施工技术创新及混凝土施工技术[J]. 中国高科技, 2021,(05):67-68.
- [10] 杨连才. 土建工程施工技术创新及混凝土施工技术探究[J]. 科技创新导报, 2019,16(01):26-27.

工程机械设备维护保养技术问题及对策

毕殿武

中国有色金属工业第六冶金建设有限公司，四川 凉山州会理市 615100

摘要： 物联网技术在不同行业之中有了较大推广、普及，在工程施工建设中也不例外。故为了强化工程施工水平，保证工程顺利完工，应做好机械设备的维护保养工作。基于此，本文则主要针对工程机械设备维护保养技术问题及对策进行分析。文章首先从机械故障的表现、具体原因入手，具体分析工程机械设备维护保养的重要意义，在此基础上，结合工程机械设备维护保养技术存在的问题，提出具体解决方案，旨在保证工程机械设备正常化运行。

关键词： 工程；机械设备；维护保养技术；问题；对策

Technical Problems and Countermeasures of Maintenance of Construction Machinery Equipment

Bi Dianwu

China Nonferrous Metals Industry Sixth Metallurgical Construction Co., Ltd, Huili City, Liangshan State, Sichuan 615100

Abstract： Internet of things technology has been popularized in different industries, and engineering construction is no exception. Therefore, in order to strengthen the level of engineering construction, to ensure the smooth completion of the project, we should do a good job of mechanical equipment maintenance work. Based on this, this paper mainly analyzes the technical problems and countermeasures of the maintenance of construction machinery equipment. Firstly, the paper starts with the performance and specific reasons of mechanical failure, and specifically analyzes the significance of maintenance of construction machinery and equipment. On this basis, combined with the maintenance of engineering machinery and equipment maintenance technology problems, it is necessary to put forward specific solutions to ensure that the normalization of the operation of engineering machinery and equipment.

Key words： engineering; mechanical equipment; maintenance technology; problems; countermeasures

前言

针对工程建设，要想确保其施工顺利，应做好机械设备管理工作。只有机械设备稳定且正常运行，才不会耽误整体施工进度，利于工程在规定时间内完工。故在具体进行机械设备管理时，要求工作人员对其进行定期维护、保养，旧设备如磨损严重或故障设备等应及时处理，检查其中存在的问题，如有必要，可立即更换新的机械设备。同时考量施工实际情况配置合适的机械设备，加快施工进度，延长整体工程的使用年限，提升工程的安全性、耐久性。

一、机械故障的表现和具体原因

（一）机械故障的表现

（1）声响不正常。若机械设备运行时处于正常情况下，其存在的声音不高，且声响均匀。但如果全部设备出现粗音、毫无规律可言，提示设备出现故障的可能性较大，应要求检修人员立即对其进行检修，查明问题来源并提出解决方案。（2）震动有异。正常运行期间，机械设备震动感虽然存在，但是震感不重，比较有规律，一旦其震感不均匀，且声音较大，提示为故障设备。（3）机

身温度较高。如果机械设备运行时间过长，或因各类因素所致出现不正当的行为，那么以下位置的温度值较正常更大，如发动机、制动器、轴承等，一旦发生此问题，即为温度升高。温度增长后，如果检修人员不能快速进行检修，易损坏设备相关零部件，甚至会造成设备报废。

（二）机械故障的发生原因

（1）机械设备运行过程中不在自身所承受的范围。每台设备自身所承受的工作性能均有其固定值，如果大于此固定值，加大设备自身工作负重，导致设备出现很大损坏，影响设备日后

运行,还会出现以下问题,如机身温度过高、震动有异、声响不正常等,若检修人员未能进一步对其进行检查,影响设备工作性能。(2)相关零部件问题影响整体运行。设备运行阶段,遇到的问题较多,如裂缝、折断等,均对相关零部件构成较大影响。而一旦其有问题,设备无法达成最良好的工作性能,严重情况下会引起工作状态和其他设备部分不匹配的问题,若有关人员未能对产生问题的零部件进行处理,会造成设备资源的耗损,加大设备故障出现的可能性。(3)由于相关人员操作不当引起故障。设备操作者自身工作能力和设备直接运行情况存在较大联系,一旦存在不正确操作行为,设备正常运行时受其影响严重,从而引起设备故障。对于工作人员自身原因来说,包括2种可能性——有 vs 无意识,前者即操作者因自身专业能力薄弱、不熟悉先进技术/技艺、不了解具体规章制度等;后者即操作者潜意识内已经产生不正确的行为、习惯,或者因遗忘正确的操作准则而引起的问题。

二、工程机械设备维护保养的重要意义

(一) 强化机械设备自身工作性能

多数工程在实际建设时,方法多元化,且相关部门也并未构建统一机制,故工程施工建设过程中,产生问题较多,如施工时间不长、任务繁重等,故施工单位为强化工程施工水平,需加强机械设备维护保养。具体落实期间,将此项工作放在首要位置,加大对其重视程度。工程施工中,机械设备运行稳定能够确保该项目按照规定的工期竣工,一旦其存在问题,影响设备工作性能,对相关零部件造成的损坏更大。故为了不影响其自身工作情况,必须做好维护保养工作。

(二) 保证机械设备安全运行

机械设备运行中,质量为其正常运行的保障,也是凸显设备工作效果的基础,利于确保机械设备一直处于安全运行的状态。考量其自身情况,具体安全运行阶段,(1)减少对相关零部件的损坏,提高施工水平,增加其使用时间。(2)定期维护、保养,提升其自身工作性能,确保工程验收阶段少一些质量问题,为日后安全投入使用奠定基础,避免过多人员伤亡。基于此,工程机械设备使用期间,做好维护保养工作,为其安全运行保驾护航。

三、工程机械设备维护保养技术问题

(一) 设备实际使用和维修保养不匹配

要想保证相关机器岗位人员均能大放异彩,多数施工单位以“一人一机”管理机制为主,但此机制相对固定,虽可激发工作人员工作热情,强化工作效果,扩大经济效益,但其所对应的问题也比较多。以该机制为主,不利于设备维修保养,多数施工单位将设备的维修保养工作外包出去,由维修厂进行,故和岗位人员之间不存在直接利益关系,由此产生这样问题:岗位人员未能全面对设备实际使用情况考量,随意使用机械设备,内心认为即便损坏也和自己无关,单位会统一派专人修理。而作为维修厂内维修人员,自身工作能力尚可过关,但因其未能参与日常维修工作

中,要想在短时间内精准定位故障位置恐有一定难度,增加设备检修时间,减少设备使用时间,影响其他工作开展,久而久之,导致该设备走向报废。

(二) 工作人员工作能力有待进一步提升

工程施工期间,设备维修保养在其中占据较大地位。若工作人员可在第一时间清楚何处出现问题,快速处理不会影响设备正常使用。但相关人员未能及时发觉故障位置,设备产生问题而无人处理后,短时间内此台设备无法正常使用,拖慢施工整体进度,影响施工效果,严重情况下会威胁操作人员、施工人员自身生命安全。此外,部分工作人员工作态度不认真,保养时抱有一种“敷衍”心态,未能全面保养设备,致使此设备投入到正常施工中屡屡存在问题,影响设备正常使用年限,也对工程下一阶段建设不利。

(三) 缺少健全的维护保养技术

设备维护保养属系统、长期工作,并非一朝一夕就可完成,故有关人员在第一时间对故障进行查明,提出检修方案,避免施工单位耗费更多财力资源。(1)控制仪表的问题。因多数施工单位未能将设备维护保养落实到实际工作中,仪表具体测量流体的实时流量中,以下列问题常出现,如不显示数值、偏差较大、无法归零等。(2)温度传送器问题。如输入 vs 输出之间信号误差较大。(3)机械密封问题。多数人员对机械密封方面缺少重视,机械密封面膜 vs 机械间无法良好契合,面膜的压力一旦大于自身所承受范围,粘合力下降,易造成密封泄露。

(四) 设备检修时配件型号不匹配

首先,更换相关零部件时,部分维修人员缺少关注新零部件的质量,且安装之前检查不认真,通常都是在结束安装之后才有可能发现相关故障。但是,不是新零部件就一定是最好的,通常设备可替换的零部件存储于库房内,因储存时间过长,其自身工作性能也会受到影响,表面上看着未出现任何问题,故未经认真检查便开始将其安装在设备上,致使设备投入使用后才发现问题所在。故为避免此情况建议检修人员安装之前最好检查一遍。

其次,因部分维修人员比较粗心大意,进行零部件更换时,用错或者缺少同一型号的零部件时选择其他替代,也会引起设备故障,所以切记一定不要用错零部件,错误安装相关零件后,设备可能运行不了,不能像以前一般快速运行;而针对替代品,情况紧急下可暂时使用,但如果长时间使用也不建议,如果运行时间过长,会造成相邻部位及其他位置的耗损,对设备整体工作性能不利,引起工程事故的概率更高。故更换相关零部件时,维修人员以原装零件优先选择,不仅确保工程工作水平,还能减少意外发生。

四、工程机械设备维护保养技术对策

(一) 加强设备维护

(1)注重维护周期的选择。合理选择维护周期,若时间过短,会增加财政资金的支出;反之时间过长,会出现设备损坏情况。故建议可每30d内对相关设备进行点检,以生产设备为主,

参考规定的工作制度,以肉眼、专业设备对机械设备的關鍵位置进行检查,此做法主要加深对设备的全面了解,查验其是否存在声响异常、温度过热、动作不规范等,一旦有任何问题,要马上对其进行检修,为其营造良好的运行环境,避免因小小一问题而影响整体工作。此外,检查结构、方法也应作为日常点检工作的一项内容。(2)勤检查。检查时间建议控制在30d,以日常点检为核心,在此基础上利用一系列专业工具检查设备是否存在磨损、劣化等情况,结束检查后,如实记录检查结果,便于下一次出现故障时可参考上一次解决方案来快速处理,同时还能加深设备运行情况的全面掌握,保证设备自身工作性能。

(二) 做好人员培训教育工作

工程施工中,设备操作者、维修者具备关键作用,其自身工作能力和设备能否正常使用有莫大联系。故作为施工单位,针对本次施工情况,优先选择高素质、经验丰富、能力突出的技能型人才,并对现有设备操作人员、维修人员进行定期培训、教育,丰富自身知识储备量,强化其工作技能,促使上述人员均能了解现代化专业技术,并将其具体应用于实际工作中,合理使用设备,降低人为因素破坏设备的发生率。最后定期对设备操作人员、维修人员进行安全教育,促使其使用设备时秉持一种“安全第一”的原则,能够穿戴合适的作业服,加大设备保养保护,遵施工管理机制使用设备,力求将设备故障发生率控制在最小范围内,避免频发故障。

(三) 加强维护保养技术管控

(1)针对工程机械电器控制单元,做好维护保养工作。因双重因素(内vs外界)影响,机械电器控制单元出现损坏的可能性较大,故为有效规避问题发生,需对其进行定时检修,如有必要应更新控制单元,防止耽误整体施工进度。工程施工中,设备运行时间不短,可能半日或整日,面对长时间的工作,电器元器件老化的可能性也比较大,无法保证设备还能继续下一环节的正常工作。故建议工作人员应寻找新的电器元器件,替换老、旧的,维持设备安全运行。(2)维护保养技术流程需进一步明确。多进行设备维护保养,利于设备始终处于良好运行状态,因工程施工

时需要使用不同型号、规格、品种的设备,加之受到施工现场环境的影响,针对各个设备,所应用的维护保养技术也明显存在差异。具体来说,工作人员需考量每一台设备的基本特征,为其提供有效的维护保养技术,结合具体操作规范进行相关保养,减少磨损等故障发生。此外,建议增加设备检修次数,必要时可增加检修岗位,由专人每日完成检查工作,一旦发现问题立即处理,可规避设备腐蚀等故障,强化设备运行有效性。

(四) 定期对设备进行保养

(1)日常期间的设备保养。此做法旨在提高设备使用价值。由于设备保养流程复杂,所涉及的相关程序多元化,不同环节提出的要求也比较高,故建议具体工作实施之前,工作人员应遵循相关管理机制,及时涂抹润滑油,具体使用设备时务必谨遵工作标准,对于其中存在的隐患问题以及实施的润滑工作,应如实记录,防止下一次出现问题时无法快速处理。(2)加强一级保养。一级保养以施工人员为主体,在限定时间内,经过维修人员的助力,拆卸队对相关设备进行全面检查,一旦存在不合格环节,马上予以解决,力求设备不同位置都能优化配置。通常情况下,针对电气设备,一级保养时间约600h。(3)完善二级保养。此做法以维修人员为主,以操作人员次之,但有一点在开展该项工作时,需全部拆解设备各个位置,并对其中零部件进行认真擦拭,调整其精度,如发现重大耗损、精度较低的零部件,要立即更换新的。一般来说,机械设备运行3000h后,应开展此工作一次。

结束语

总而言之,加强机械设备的维护保养在工程施工建设中具备重大意义。因其属于复杂、综合性工作,故要求相关工作人员以强化自身专业技能为主,对相关维护保养方法进行不断探索,结合工程实际情况,选择符合实际的维护保养技术方案,同时通过分析机械故障产生的原因提出具体的解决方案,可保证设备规范使用,减少人为破坏的可能性,利于整体工程施工水平提升。换言之,有关人员通过完善此项工作,可实现建筑行业长久发展。

参考文献

- [1]齐晓成. 杭州市地铁8号线工程中盾构施工设备管理及维保技术[J]. 建设机械技术与管理, 2023,36(5):118-120.
- [2]林庆新. 浅谈现代工程机械设备的管理与维护保养[J]. 中国设备工程, 2023(14):19-21.
- [3]公丕增. 现代工程机械设备的管理与维护保养研究[J]. 数码精品世界, 2023(9):142-144.
- [4]高明,李叶冰,潘锐,等. 浅谈海上平台机械设备管理及维护保养技术[J]. 石油石化物资采购, 2023(5):106-108.
- [5]杨夏雨. 试论现代工程机械设备的管理与维护保养策略[J]. 中国设备工程, 2023(7):80-82.
- [6]张亚雄,王忠鹏. 农田水利工程施工技术难点和质量控制对策[J]. 南方农机. 2022,53(13).
- [7]岳波. 浅谈工程机械设备管理的现状及对策[J]. 黑龙江科技信息. 2011,(13).
- [8]李建华. 化工机械设备管理及维修保养技术[J]. 化工管理. 2015,(11).
- [9]叶宝. 工程项目中做好机械设备维护与保养的措施[J]. 设备管理与维修. 2017,(4).
- [10]陈俊宇. 南部县特种设备安全监管问题与对策研究[D]. 2021.

建筑信息模型（BIM）在施工中的应用与效益

李光耀

河北建设集团股份有限公司, 河北 保定 071000

摘要： 建筑信息模型（BIM）技术正在革新施工行业，通过提供高精度的可视化模型，大幅提高了施工前期规划、设计、成本管理及施工准备的效率和准确性。本文详细探讨了 BIM 在施工前期的各个环节中的应用，如通过可视化和模拟来优化设计方案，预防设计错误，以及在成本管理中精确预测、实时监控和预算控制。此外，文章还阐述了 BIM 技术在施工执行阶段如何助力现场施工管理、协同工作和沟通，以及后期维护与运营，通过冲突检测和生命周期成本分析等手段，确保项目的高效执行和维护。BIM 的应用显著提升了建筑项目的时间效益、成本效益和可持续性，推动了建筑行业的现代化进程。

关键词： 建筑信息模型（BIM）；施工规划；成本管理；施工管理；协同工作；维护运营

Application and Benefits of Building Information Modeling (BIM) in Construction

Li Guangyao

Hebei Construction Group Co., Ltd, Baoding, Hebei 071000

Abstract： Building information modeling (BIM) technology is revolutionizing the construction industry by providing high-precision visualization models that dramatically improve the efficiency and accuracy of pre-construction planning, design, cost management and construction preparation. This article discusses in detail the application of BIM in various aspects of preconstruction, such as visualization and simulation to optimize design solutions and prevent design errors, as well as accurate forecasting, real-time monitoring and budget control in cost management. In addition, the article describes how BIM technology facilitates on-site construction management, collaborative work and communication during the construction execution phase, as well as post-construction maintenance and operations to ensure efficient execution and maintenance of the project through clash detection and life-cycle costing analysis, etc. The application of BIM significantly improves the time-efficiency, cost-efficiency, and sustainability of construction projects and promotes the modernization of the construction industry.

Key words： building information modeling (BIM); construction planning; cost management; construction management; collaborative work; maintenance and operation

一、引言

随着信息技术的不断进步，建筑信息模型（BIM）已经成为提高建筑项目效率的重要工具。BIM 的核心在于利用数字信息模拟建筑物的物理和功能特性，从而允许项目团队更加精确地规划、设计、构造和管理建筑和基础设施。BIM 不仅仅是一种 3D 建模工具，它更是一种集成了时间（4D）、成本（5D）和生命周期管理（6D）的综合管理流程。通过集成的 BIM 解决方案，项目参与者能够在整个建筑生命周期内实现信息的共享与协作，极大地提高了工作效率，降低了风险并增加了资产价值。本文旨在探讨 BIM 技术在建筑施工全阶段的应用与带来的效益，特别是在施工前期规划、执行阶段的管理以及后期维护和运营中的影响。

二、BIM 在施工前期的应用

（一）施工规划与设计

1. 可视化与模拟

建筑信息模型（BIM）在施工规划与设计的可视化与模拟环节

发挥着核心作用，它将复杂的建筑设计理念以直观的方式展现给项目团队和利益相关者。可视化不仅仅是静态的图像展示，而是包含动态模拟，如模拟日照影响、人流动线、建筑物的热能表现等多维度因素，使得决策者能够在设计阶段就预见到建筑物在实际使用中的表现。这种高度详细的三维模型加上时间和成本的模拟，不仅极大地提升了设计的准确性和可靠性，而且促进了项目团队之间的有效沟通，确保了在项目实施前能对各种施工方案进行充分评估和优化，大幅减少了因误解或信息不对称导致的错误和返工。^[1-2]

2. 优化设计方案

优化设计方案在 BIM 的支持下实现了质的飞跃。设计团队利用 BIM 工具，不断调整和改进建筑模型，对建筑方案进行全面的性能分析，从而挖掘设计的最大潜力。这些分析涵盖了从结构安全性到环境适应性的各个层面，使得设计更加高效和实用。通过模拟不同的建材和结构方案，设计师能在初期阶段就对建筑物的长期性能做出准确预测，进而实现更合理的资源分配。同时，通过优化设计方案，BIM 还帮助缩短了设计周期，提高了设计团队的工作效率，减少了后续施工中可能出现的改动，从而为客户节省了时间和资金。

3. 预防设计错误

在预防设计错误方面，BIM的应用显得尤为关键。通过精确的三维模型，设计中的冲突和问题可以在施工前得到识别和解决。这包括但不限于空间布局冲突、材料选择的不当以及结构稳定性的评估。早期发现这些问题避免了在施工阶段出现成本高昂的修正工作，保证了项目的顺利进行。BIM的这一优势特别在于其细致的检查和模拟能力，确保了设计的每一个细节都被充分考虑和验证，将风险降至最低。此外，通过对设计方案的全面审查，BIM有助于提升最终建筑物的质量和性能，实现施工过程中的持续改进和精细管理。

（二）成本管理与估算

1. 精确成本预测

BIM技术在成本管理与估算方面提供了一种革命性的方法，它利用模型精确表达项目的物理和功能特性，进而实现精确成本预测。与传统的估算方法相比，BIM的成本预测基于模型中每个组件的详细信息，如尺寸、材料和设备，这允许成本估算师根据实际设计进行更为精确的成本计算。此外，BIM还能模拟不同材料和构造方法对成本的影响，使得在预算编制阶段就能进行成本效益分析，有效地指导设计优化，帮助决策者选择性价比最高的方案，为控制项目成本提供了科学的依据。^[3-5]

2. 实时成本监控

实时成本监控是BIM在施工阶段发挥重要作用的另一领域，通过与项目管理软件的集成，BIM能够跟踪施工过程中的实际支出和预算对比。这种实时监控意味着项目经理可以随时了解到成本的任何偏差，并迅速采取措施进行调整，这在传统施工管理中是难以实现的。它确保了成本信息的透明度，使得项目团队可以更加主动地管理预算，减少不必要的浪费，同时也能够及时识别潜在的问题，提前采取措施防范，从而保证项目的财务健康。

3. 预算控制与调整

预算控制与调整过程在BIM的帮助下变得更加动态和高效。利用BIM模型，项目团队能够清晰地看到预算变动对项目的直接影响，这在传统预算管理中往往是模糊的。当出现必要的设计变更或项目需求调整时，BIM允许即时评估这些变更对成本的具体影响，这不仅提高了决策的速度，也提高了决策的准确性。项目管理者可以利用这些信息做出更加合理的财务决策，确保项目在成本可控的范围内进行。这种灵活性和适应性是BIM在成本管理方面带来的重要效益，它为施工项目在面临不断变化的市场和环境因素时，提供了有力的支持。

（三）施工准备与物流管理

1. 施工工序的优化

BIM技术在施工准备与物流管理中首先优化了施工工序，这一创新手段通过对建筑项目施工各个阶段的精细规划，实现了作业流程的最大化效率。例如，BIM能够在施工开始之前对工序进行模拟，确保每一个步骤都是按照最优路径进行，从而减少资源浪费并缩短工期。它的模拟不仅限于施工过程本身，还包括工人动线、材料运输和机械使用等，确保所有元素在时间和空间上都得到最佳配置。这种方法能有效避免现场混乱，减少因资源配置不当导致的延误，同时也提高了作业安全性，确保施工现场的高效运转。^[6]

2. 材料采购与供应链管理

在材料采购与供应链管理方面，BIM的应用同样大放异彩。它通过精确的数据分析，为采购提供了坚实的决策基础。使用BIM的项目团队能够根据模型精确计算所需材料的数量，减少了因估算不准确造成的浪费。BIM还能够跟踪材料的供应状态，保障供应链的实时监控和管理，这样项目经理就能及时调整采购策略，防止材料短缺或过剩现象发生。进一步地，通过BIM协调供应商与施工进度，可以实现材料的按需配送，这不仅减少了现场存储空间的需求，也降低了材料损耗和管理成本，对提升整个项目的成本效益具有重要意义。

3. 设备与人员的调配

设备与人员的调配则是BIM在施工现场管理中不可或缺的一环。通过对施工进度的实时监控和对资源需求的精确预测，BIM确保了在正确的时间将正确的人员和设备调配到合适的位置。这种高效的资源分配模式不仅提升了工作效率，而且能够减少由于设备和人员闲置所导致的成本浪费。在人力资源方面，BIM还能帮助项目经理监测工作量和工人技能，以便在需要时进行人员培训和调整，优化团队的工作效能。因此，BIM在施工准备和物流管理中起着至关重要的角色，它不仅仅是一种设计工具，更是确保施工项目顺利进行的管理利器。^[7-10]

三、BIM在施工执行阶段的应用

（一）现场施工管理

1. 施工进度监控

在建筑施工执行阶段，BIM的应用显著提升了施工进度监控的精准度和实效性，施工进度监控不再仅仅依赖于经验和静态计划的比对，而是变得动态和互动，BIM模型通过实时数据反馈能够直观展现施工进度与计划之间的差异，管理人员可以准确地追踪到项目的每个阶段，及时发现偏离计划的工序，并对此做出快速响应以确保工期的准时完成，这样的实时监控和调整能力大大降低了工期延误的风险，为项目的按期交付提供了有力保障。

2. 质量控制与安全管理

质量控制与安全管理是施工项目成功的关键，BIM在这一方面的应用不仅优化了质量管理流程，而且提高了安全标准，利用BIM技术，项目质量控制可以从传统的事后检验转变为过程中控制和预防，模型中的信息帮助工程师和施工人员更好地理解设计意图，减少了施工错误和返工，同时BIM模型可以被用来模拟安全风险，如高空作业、临时支撑结构的安装等，以此规划安全防护措施，减少现场事故的发生，确保了施工过程的安全性和工程质量的可靠性。^[11-12]

3. 现场问题的快速响应

在现场问题的快速响应方面，BIM的作用不可小觑，它的实施为施工现场问题的及时发现和解决提供了技术支持，当现场问题发生时，BIM提供了一个共享平台，让各利益相关者可以即时查看问题的具体情况，并基于模型进行讨论和解决，这种协作方式比传统的信息传递更快速、高效，有助于减少问题解决的时间，同时也避免了问题的扩散，保障了项目顺利进行，这种响应机制的高效性在于信息的透明共享和实时更新，确保了施工现场

的问题能够得到快速而准确的处理。

（二）协同工作与沟通

1. 项目参与方的信息共享

BIM在施工执行阶段深化了各项目参与方的信息共享机制，其数据库中心化的特点保证了设计师、承包商、施工队伍以及项目管理者能实时访问到最新的项目信息。信息的透明流通不仅促进了决策的一致性，还显著提升了决策质量，因为每个决策都基于完整且最新的数据做出。这种全方位的信息共享有助于预测和避免潜在的设计与施工冲突，同时也提高了各方的参与感和责任感，使得项目更加容易管理和控制。因此，BIM的实施不仅仅是提高了单一工序的效率，更是加强了整个施工团队的合作，这对于复杂和多变的建筑项目而言尤为重要。

2. 实时沟通与协调

实时沟通与协调在BIM中得到了极大的强化，现代施工项目的复杂性要求各专业间必须保持高效的沟通和紧密的协作。BIM为此提供了一套完善的通讯框架，这使得即时反馈成为可能，不论是设计变更、施工调整还是临时决策，所有信息都可以迅速传达给相关方。此外，BIM支持的协同工作环境可以跨越地理和时间限制，这对于那些跨区域合作的大型国际项目尤其重要。通过这种实时交流的能力，BIM有助于缩短项目周期，减少因沟通不畅而导致的错误和返工。

3. 冲突检测与解决

BIM通过其高级的冲突检测功能大幅减少了施工冲突的发生，从而降低了项目风险和额外成本。冲突检测不仅仅局限于图纸和设计参数，它还涉及物理空间和安装时间表的同步。在BIM环境中，当设计更新时，相关的专业人员可以及时识别到任何可能的干扰和物理冲突，并在实际施工前对其进行解决，这样的预防措施极大地减少了现场解决问题的时间和成本。此外，BIM还可以预见性地提出解决方案，这不仅提高了解决冲突的效率，同时也优化了资源分配，确保了项目按计划顺利推进。^[13-15]

（三）后期维护与运营

1. 维护计划的制定

BIM技术在后期维护与运营阶段发挥着至关重要的作用，尤其是在维护计划的制定上提供了前所未有的精确度和效率。通过BIM建立的建筑信息模型可以详细记录建筑各个组成部分的特性，包括材料性能、维修历史和预期使用寿命等信息，这些数据对于制定针对性的维护计划至关重要。它允许设施管理者进行精确的长期规划，包括预测维护需求、优化维护计划和安排资金分配。此外，BIM能够通过模拟不同维护方案的长期影响，帮助决策者选择最经济有效的维护策略。这种策略的选择不仅考虑了即时成本，还考虑了操作中断的影响和长期的资产价值保持，从而确保资产在其生命周期内的性能和价值得到最大化。

2. 设施管理与运营优化

在设施管理与运营优化方面，BIM作为一个强有力的工具，能够将运营数据集成到建筑信息模型中，为运营团队提供实时的建筑性能数据。这意味着运营团队可以监测和分析能源消耗、空间利用效率和建筑系统的性能。借助于这些信息，管理者能够做出更加数据驱动的决策，以优化建筑的能效和提高用户舒适度。此外，BIM还可以帮

助运营团队识别可能的系统故障，提前采取措施避免更大的维修成本和运营中断。这种预测性维护不仅减少了紧急修复的频率，也延长了建筑设备的使用寿命，为建筑持续稳定运营提供了支持。

3. 生命周期成本分析

生命周期成本分析是评估建筑项目投资回报的重要工具，BIM提供的详细和动态的建筑数据使得生命周期成本分析更加准确和实用。通过BIM，项目团队能够在设计阶段预测和比较不同设计方案、材料选择和建造技术的长期经济影响。这种分析不仅包括了建设成本，还综合了维护、运营和拆除成本。因此，BIM支持的生命周期成本分析帮助项目利益相关者识别并选择最佳的长期投资方案，实现成本节约同时保证建筑性能和用户满意度。这种方法还鼓励了可持续性设计的采纳，因为它能够显示环保选择对于降低长期运营成本的潜在价值，从而推动建筑业朝着更加环境友好和经济可持续发展的方向发展。

四、结语

通过深入分析和讨论，可以明显看出建筑信息模型（BIM）在建筑施工各个阶段的广泛应用及其带来的显著效益。BIM技术的应用不仅优化了设计和施工计划，降低了预算超支的风险，还提高了施工现场的工作效率和安全性。在施工执行过程中，它提供了有效的协同工作平台和沟通机制，保障了项目质量和进度的控制。对于后期维护与运营，BIM的应用确保了更加精确的维护计划和设施管理，优化了整个建筑的生命周期成本。尽管BIM的引入和实施需要前期的时间和资金投入，但从长远来看，它能够为建筑项目带来时间效益、成本效益以及环境效益，对提升建筑行业的整体竞争力具有不可估量的价值。未来，随着技术的进一步发展和行业认知的提升，BIM有望成为施工行业的标准实践，推动建筑行业向更高效、可持续发展的方向发展。

参考文献

- [1] 李晓燕. 基于BIM技术的建筑工程造价控制与管理[J]. 石材, 2023(11):136-138.
- [2] 王宇. BIM技术在优化装配式建筑机电设计中的探索[J]. 石材, 2023(11):83-85.
- [3] 白媛媛. 应用BIM技术对装配式建筑工程造价的影响[J]. 石材, 2023(11):133-135.
- [4] 郑西斌. 基于BIM技术的商业建筑暖通空调系统节能研究[J]. 大众标准化, 2023(20):162-164.
- [5] 王娟娟. 基于BIM的智能建造技术在绿色建筑中的应用[J]. 黑龙江科学, 2023, 14(20):129-131.
- [6] 陈平胜, 吴学深. 基于市政给排水设计的现代数字化信息技术分析[J]. 黑龙江科学, 2023, 14(20):142-144+147.
- [7] 申百合. 基于BIM技术的市政给排水管线设计分析[J]. 工程设计与设计, 2023(20):120-122.
- [8] 陈富鹏. BIM技术在超高层扭曲螺旋玻璃幕墙项目中的应用——以汕头风塔项目为例[J]. 工程设计与设计, 2023(20):90-92.
- [9] 杨志锋. BIM技术在建筑电气设计中的应用[J]. 工程设计与设计, 2023(20):114-116.
- [10] 刘超超. BIM技术在公路桥梁设计中的应用[J]. 工程设计与设计, 2023(20):117-119.
- [11] 龚蔚兰. 工程造价控制中BIM技术运用研究[J]. 工程设计与设计, 2023(20):111-113.
- [12] 庞洁. BIM技术在建筑结构设计中的应用[J]. 江苏建材, 2023(05):70-72.
- [13] 马江龙. BIM技术在钢结构装配式建筑施工现场的运用[J]. 江苏建材, 2023(05):110-112.
- [14] 余培杰, 杨东豫. 基于BIM技术及三维激光扫描的建筑模型重建中的应用分析[J]. 江苏建材, 2023(05):117-119.
- [15] 李圣. BIM技术在深基坑工程中的应用[J]. 江苏建材, 2023(05):96-97.

营运船舶机器处所检验要点

孙健

天津市港航管理局, 天津 300201

摘 要 : 从 IMO 规则修正案第 90 条对机器处所的要求来看, 未来对船舶机器处所的监督将越来越严, 因此作为船舶检验人员有必要熟悉船舶机器处所的工作原理和检验要点。因此, 本文针对营运船舶机器处所的分类与功能、检验流程以及具体的检验要点展开详细的分析和阐述, 借此作为参考。

关 键 词 : 营运船舶; 机器处所; 检验要点

Operating Ship Machinery Premises Inspection Points

Sun Jian

Tianjin Port and Shipping Administration, Tianjin 300201

Abstract : From the requirements of the machinery space in Article 90 of the IMO Rules amendment, the supervision of the ship machinery space will become more and more stringent in the future. Therefore, as a ship surveyor, it is necessary to be familiar with the working principle and inspection points of the ship's machine space. Therefore, the classification and function, inspection process and specific inspection points of the operating ship machinery space are analyzed and expounded in detail in this paper for reference.

Key words : operating ships; machinery premises; inspection points

引言

机器处所是船舶上用于工作的设备、工具、附件和其他物品的集中存放场所, 也是检验人员实施检查的主要地点。由于机器处所位置通常在机舱和生活区之外, 现场检查和检验人员无法直接进入机舱进行检查, 因此机器处所检查与检验一直是国际海事组织 (IMO) 要求的重要内容。

一、船舶机器处所的分类和功能

船舶机器处所的分类和功能与船舶的主要设备有关, 主要可分为: 1) 动力处所 (或称动力设备处所), 包括主机、辅机、锅炉、水泵和发电机等; 2) 电气处所, 包括配电板、开关、照明设备、开关控制装置和电气控制装置等; 3) 其他处所, 包括主机操纵装置、航行设备、通讯设备等; 4) 附属处所, 如备件存放处、修理间、工具存放间等; 5) 专用处所, 如防火灭火装备存放间、油库等。目前船舶上使用的大多数机器处所为动力设备处所, 少数船舶如散货船仍在使用的电气处所。不同类型的机器处所承担的功能不同, 主要是根据其工作原理和位置来确定的。不同类型的机器处所在检验中应予以重视并予以区别对待。^[1]

二、营运船舶机器处所检验流程

(1) 检验前应熟悉相关法律法规, 了解本船机器处所的位置

及用途。

(2) 检验时应按设备清单逐项核对, 并结合本船实际情况, 从安全、功能、性能、可靠性和耐久性等方面进行全面的检查。

(3) 应根据检验项目, 将检查内容按设备清单进行分类, 并按照设备的性能和可靠性进行分类。

(4) 检查时应详细记录每一台设备的状态和工作情况。

(5) 检验中发现故障时, 应及时记录故障原因及处理方法。必要时, 还应做好现场记录。

(6) 检验结束后, 应由经授权的人员在报告上签名并注明检验日期。^[2] 在检查过程中如发现异常情况时, 应根据有关规定进行处理或采取必要的预防措施。

为了更好地做好船舶机器处所的监督检查, 建议检验人员加强对公约要求和检验标准的学习, 掌握船旗国监督检查重点、机器处所位置和设备的具体要求, 熟悉检查要点并结合实际工作进行检验^[3]。另外, 船舶机器处所设备、材料繁多, 检验人员还应加强对机器处所管理制度、人员岗位职责和设备使用管理规定等

内容的学习和理解。

三、营运船舶机器处所检验要点

（一）设备安装的检验

（1）船舶机器处所内所有设备均应按照设计图纸安装到位，并处于良好的工作状态。

（2）用于安装和调试设备的电气工具应存放在符合要求的专用柜中，并设置明显标识。

（3）设备上应标注正确的名称、用途和编号，并采取适当措施确保设备安全使用。

（4）当安装在机器处所内的设备因临时停电或其他原因导致无法继续运行时，应采取适当措施保证其安全可用，并对受影响的设备进行必要的修复和维护。^[4]

（5）检查用于安装和调试设备的材料、工具是否齐全，是否在有效期内。

（6）检查机器处所内所有设备或工具是否在检验有效期内。

（二）设备的状态检查

（1）检查机器处所设备、工具、附件的完好性，确认其处于正常工作状态。

（2）检查机器处所的所有设备及其附件是否有明显的锈蚀和磨损。

（3）检查机器处所内所有设备是否处于正常运行状态。

（4）检查设备的位置是否合理，应在满足相关规范要求的情况下尽可能地靠近工作位置，确保工作时不会妨碍其他工作。

（5）如不符合，应在满足相关规范要求的情况下进行适当调整。

（6）对需要特别保护的设备（如高压泵、变压器等），应进行特别保护。如果在船上需要特殊保护，则应提供特别保护措施。

（7）对于固定在机器处所内的大型、重型或贵重设备，应考虑放置于坚固且不易被破坏的处所^[5]。

（三）设备的更换、维修和保养

IMO规则第90条规定，当使用的设备不能继续工作时，应将其放入机器处所。在此之前，必须在机器处所内提供适当的维修和保养条件。IMO规则修正案第90条对设备的更换、维修和保养作了具体规定。同时，IMO还对设备的存放和维护进行了规定，包括：1）所有用于操作、修理、维护或修理机器的工具、备件和材料必须存放在机器处所；2）所有用于操作、修理和维护机器的设备必须保持清洁和完好状态，不得与其他设备混用；3）任何设备的维修和保养均不应在其他地方进行，应在机器处所内进行；4）如果可能，应对设备进行检查以确认其状况良好并处于有效的工作状态。^[6, 7]

（四）防火结构检验

为防止火灾蔓延至机器处所，船舶上的防火结构通常采用防火涂料、防火板和防火门等方式，有的船舶在机器处所的顶部或四周设有安全网，用于防止火灾蔓延至其他区域。在机器处所内

部，防火结构通常采用耐火等级不低于一级的不燃材料建造。在使用防火涂料的同时，可以适当增加一些防火门等措施。检验要点：1）检查防火涂料和防火板是否有破损，表面是否有变形、裂缝；2）检查防火板和防火门等是否完好，表面是否有损伤、裂缝等；3）检查安全网是否完好，内部是否有破损、变形；4）在检查过程中，发现有破损、变形的防火门，应及时向有关人员反映并要求修理或更换。若发现严重变形或损坏时，应停止使用并立即修复。^[8]

（五）消防系统检验

按照IMO规则第90条的要求，机器处所应当至少有两个自动喷水灭火系统，并按按规定设置两个报警阀组，分别与主、备水成干水管上的两个报警阀组进行联动，以便在发生火灾时能自动启动灭火。当发生火灾时，系统应能在5分钟内启动自动喷水灭火系统，以保护船上人员免遭火灾危害。在检验时，首先应检查自动喷水灭火系统的主要设备是否完好、处于正常工作状态。其次检查自动喷水灭火系统的报警和联动装置是否能正常工作。再次应检查主、备水成干水管上的两个报警阀组是否正常工作，以及报警阀阀芯和水流指示器是否被污染。^[9]

（六）燃油系统检验

对于新造船舶，一般应在首次换装燃油前进行燃油系统的检查，并对燃油系统的各管路进行水压试验。对于营运船舶，应在船舶启动前检查燃油系统的有关设备和管路是否正常，并确认压力管路上的安全阀是开启的。在运行中的船舶，应每隔3个月进行一次燃油系统的检查。如在船用主机上安装了自动切换装置，则应对其进行试验以确保其处于正常状态。对于运行中的船舶，应每隔一段时间进行一次燃油系统的检查；对于停航检修中的船舶，应在停航前对燃油系统进行一次检查；对于换新发动机的船舶，应对其燃油系统进行一次检查。另外还应特别注意检查船舶是否按规定安装了燃油质量分析仪等设备。

（七）主、辅机安全防护检验

主、辅机安全防护检查是指为避免因主机或辅机发生故障而影响机舱和生活区的安全，应对主机、辅机及有关设备采取的安全防护措施。一是主机安全防护，如机舱和生活区应配备足够的消防灭火器材、安全救生器材；应在机舱和生活区安装灭火器，并在醒目位置张贴消防灭火器材的使用说明；应在主甲板和辅机间设置应急滑道，并设置专用滑道，滑道顶部与甲板平齐，必要时应采取加强措施；应在机舱和生活区设置救生艇的位置。二是辅机安全防护，如设置应急滑道、在机舱和生活区安装应急滑车等。三是有关设备安全防护，如主机、辅机、有关设备、各种控制开关、手柄等应进行标识，并按要求存放在指定位置。^[10]

（八）通信系统检验

通信系统包括无线电、电话和数据通信等设备，对于一些自动化程度较高的船舶，这些设备经常位于机器处所内，因此机器处所检验时也要对这些设备进行检查。IMO规则修正案第90条对船舶的无线电、电话和数据通信设备提出了具体要求，无线电、电话和数据通信设备的检验主要包括：1）信号标志与设备位置，信号标志与设备应放在明显部位；2）通信系统应保持工作状态并

在相应位置；3）无线电和数据通信设备的操作方法、工作条件、操作人员及检修规程应符合公约要求；4）通信系统应能自动检测是否出现故障，并能自动修复；5）对出现故障的通信系统进行检查、测试，确保能正常使用。

（九）舷旁阀检验

舷旁阀检验主要是检查其功能是否正常，不能仅凭外观进行检查，需重点检查阀门的开启压力是否大于其额定开启力。舷旁阀通常安装在舷外的机器处所内，检验人员需进入机器处所，从舷旁阀的开启压力或工作压力来判断其是否能正常工作。例如，某一船舶的舷旁阀是安装在机舱外的一个舱室内，检验人员应进入机舱外进行检查，以确定舷旁阀是否能正常工作。对舷旁阀进行检查时应注意阀门的关闭状态是否正常，并注意查看关闭后的密封面有无损伤及变形等。对于没有安装在机器处所内的舷旁阀，需要对其进行开闭试验，以确定其是否能正常工作。同时，还需检查其密封面是否存在损伤及变形等。^[11]

（十）防污染设备检验

（1）控制柜应能显示各设备的名称、型号、数量及状态，并能打印和记录在船上的任何地点，控制柜应有锁并能进行操作。

（2）控制柜上应装有对其进行操作的操纵杆或手柄。

（3）控制柜上应装有对其进行操作的按钮，按钮下应有对其进行操作的手动控制装置。

（4）对于控制柜上未配备操纵杆或手柄的，应配备用于识别操纵杆或手柄位置的标志牌。

（5）对于没有操纵装置或操纵杆位置不明确的，应配备标识明确的标志牌。

（6）在机器处所内应有足够的空间，以便使控制台能够有效地操作。

（7）控制台应保证人员能从控制台直接看到船上主要设备和船壳等重要部位，以便对其进行控制和监视。

（8）在机器处所内应有足够的空间，以便使人员能方便地接近船上重要设备和船壳等重要部位，并能方便地实施控制操作。

（9）控制台应确保其处于良好状态，以便于操作和监视。

（十一）主配电板检验

主配电板检验的主要内容是检查其功能、接线情况、电源要求以及配电板外观是否有破损或锈蚀，需要注意的是主配电板不能通过任何形式的非电保护措施来保护船体结构，如果主配电板通过非电保护措施来保护船体结构，则会在主配电板柜顶安装非电保护装置，因此主配电板检验的内容包括但不限于以下几个方面：1）检查主配电板上各电气元件的接线是否符合要求；2）检查主配电板上的接地与绝缘状况，以确保其符合要求；3）检查主配电板柜顶是否设置了防雨或防潮的金属遮雨罩；4）检查主配电箱上是否安装了开关等电气设备，以及相应的开关指示是否清晰；5）检查主配电箱与电缆室、电站等其他机器处所的电气设备之间的连接导线是否有破损或锈蚀。

（十二）锅炉检验

锅炉是船舶上最重要的机器处所，在营运过程中必须对锅炉进行检验，以确保其安全、正常运行。锅炉的检验内容主要包括：1）检查锅炉的安全附件和安全装置是否齐全有效；2）检查锅炉水位计，确认水位处于正常状态；3）检查锅炉及管道有无泄漏、变形和损坏，包括管子、管件、阀门等；4）检查锅炉房的通风系统和照明系统，确保工作正常；5）检查锅炉房内所有的电气设备和管道的绝缘情况；6）检查锅炉本体及管道的防腐情况；7）检查锅炉的水压试验，确认水压试验合格；8）检查锅炉内表面和管板的防腐情况，确认无腐蚀和其他损坏；9）检查锅炉运行记录和报表，确认记录齐全；10）必要时可进行炉膛内部检验。

总之，在今后的工作中，船舶检验人员将持续关注国际海事组织公约修正案以及 IMO 关于机器处所检查与检验的新要求新标准，在日常工作中不断积累经验，提升自身业务水平。只有这样才能有效地做好船舶机器处所监督检查工作，确保船舶安全营运。

参考文献

- [1] 林志诚. 营运船舶机器处所检验要点总结 [J]. 船舶物资与市场, 2023, 31(07): 57-59.
- [2] 段仕浩. 基于机器视觉技术的船舶航行危险区域自动识别方法 [J]. 舰船科学技术, 2023, 45(03): 157-160.
- [3] 谢董正; 张万超. 基于机器视觉技术的船舶智能导航系统 [J]. 舰船科学技术, 2022, 44(10): 111-114.
- [4] 陈安. 基于机器视觉的船舶甲板维护保养环境识别研究 [D]. 大连理工大学, 2022.
- [5] 王宇君. 基于机器学习和 AIS 数据的船舶目标分类识别方法研究 [D]. 战略支援部队信息工程大学, 2022.
- [6] 何国文. 基于机器视觉的船舶智能航行主动安全辅助技术及系统建构方法 [D]. 青岛科技大学, 2022.
- [7] 吴循, 朱敏. 某轮柴油机曲轴箱透气管现场检查的思考 [J]. 航海, 2022, (01): 45-47.
- [8] 谭安全. 船舶机器处所紧急逃生通道典型缺陷 [J]. 中国船检, 2021, (12): 103-107.
- [9] 杨明, 刘露, 郭慷慷. 机器视觉在船舶焊缝图像缺陷分割检测中的应用 [J]. 舰船科学技术, 2021, 43(18): 217-219.
- [10] 宁建坤. 基于机器学习的船舶设备故障预测与健康管理研究 [D]. 华中科技大学, 2020.
- [11] 刘俊杰. 基于机器视觉的船舶分段自动喷涂方法与系统研究 [D]. 江苏科技大学, 2019.

建筑工程施工技术及其现场施工管理探讨

高洪美

山东华埠特克智能机电工程有限公司，山东 济南 250000

摘要：在当前建筑行业的快速发展下，建筑工程的施工技术和现场施工管理显得尤为关键。工程质量的保证、项目成本的控制以及工期的管理构成了现场施工管理的三大支柱。然而，面临技术更新的迅速、工程的复杂性增加、人力资源管理的复杂化以及环境与安全方面的挑战，这些因素共同影响着建筑工程的效率与安全。为应对这些挑战，本文提出了相应的提升措施，加强技术培训以跟上技术发展的步伐，优化施工流程和资源配置以提高效率，强化安全文化以保障工地安全，并引入现代管理工具以提高管理的精准度。这些措施旨在提高建筑工程施工管理的整体水平，确保工程的顺利进行。

关键词：建筑工程；施工技术；现场施工管理

Discussion on Construction Technology of Building Engineering and Its On-site Construction Management

Gao Hongmei

Shandong Huabu Teke Intelligent Electromechanical Engineering Co., Ltd, Jinan , Shandong 250000

Abstract： Under the current rapid development of the construction industry, the construction technology and on-site construction management of the construction project are particularly critical. The guarantee of project quality, the control of project cost and the management of schedule constitute the three pillars of on-site construction management. However, faced with rapid technological updates, increased complexity of projects, complications in human resource management, and environmental and safety challenges, these factors together affect the efficiency and safety of construction projects. To cope with these challenges, this paper proposes corresponding enhancement measures to strengthen technical training to keep pace with technological development, optimize construction processes and resource allocation to improve efficiency, strengthen safety culture to ensure site safety, and introduce modern management tools to improve management accuracy. These measures aim to improve the overall level of construction management of building projects and ensure the smooth progress of the projects.

Key words： construction engineering; construction technology; on-site construction management

一、引言

随着城市化进程的加快和技术的不断进步，建筑工程呈现出更高的技术含量和更复杂的管理需求。这种变化不仅提出了对建筑工程施工技术的新要求，也对现场施工管理提出了更高的挑战。良好的施工管理直接关系到工程的质量、成本和工期，这不仅是工程成功的关键，也是保障投资回报和社会责任的基石。面对施工技术的持续更新、工程的高度复杂性、人力资源的有效管理以及日益严峻的环境与安全问题，如何有效应对成为业内专家和管理者关注的焦点。本文通过深入分析这些挑战，并提出针对性的解决策略，旨在为建筑工程施工技术及其现场施工管理的提升提供理论支持和实践指导，为行业的持续发展贡献力量。

二、建筑工程现场施工管理的重要性

（一）确保工程质量

工程质量是建筑项目成功的核心。高质量的建筑工程不仅提

供稳定和安全的使用环境，还影响着项目的长期可持续性和经济效益。质量管理在现场施工管理中的重要性体现在多个方面^[1]。首先，高质量的施工保证了结构的稳定性和耐用性，减少了长期维护和修复的成本。据统计，维护和修复成本往往占到建筑总成本的50%以上，其次，优良的工程质量能够提高建筑的市场价值，增加投资回报率。例如，质量高的商业建筑能够吸引更多租户，提高租金水平。最后，工程质量直接关系到建筑的安全性，对居住或使用者的生命安全至关重要^[2]。因此，确保建筑工程的质量不仅是法律和道德的要求，也是保障人们生活安全的基本前提。

（二）控制项目成本

在建筑工程中，控制项目成本是确保项目经济效益和避免资源浪费的关键。成本控制的重要性体现在多个方面。首先，严格的成本控制可以直接提升项目的盈利能力。有效的成本管理通过减少浪费、优化资源配置和合理规划，可以显著降低这一比率，增加项目的财务可行性^[3]。其次，成本控制对于维持项目资金流的稳定至关重要。资金短缺或不当管理是导致项目失败的主要原因

因之一。通过实时监控成本和支出，项目管理者可以及时调整策略，保证资金的有效利用。例如，根据一项调查，超过70%的投资者会优先考虑那些有良好成本控制记录的建筑公司。最后，成本控制还有利于提升项目的整体质量^[4]。在有限的预算内，通过有效分配资源和优化成本结构，可以确保关键环节和材料的质量不受影响。

（三）工期管理

工期管理对于建筑工程的成功至关重要。它直接影响项目的交付时间，进而影响项目的总体成本和收益^[5]。首先，有效的工期管理能够确保项目按计划完成，避免因延期导致的额外成本。统计数据显示，建筑项目的平均延期率为20%，这不仅增加了劳动力和材料成本，还会导致合同罚款。其次，工期管理对于维持项目声誉和客户满意度至关重要。根据一项调查，逾时交付的项目会显著降低客户满意度，进而影响未来的业务机会。此外，工期的严格控制有助于优化资源分配和提高效率。在预定的工期内完成项目要求项目管理者精确规划每个阶段的工作，这种规划能力是高效管理的体现^[6]。最后，合理的工期管理有助于减少项目中的安全风险。在压力下加快工作速度容易导致安全事故的发生，而合理的时间安排可以确保足够的时间进行安全措施的实施和监督。

三、建筑工程施工技术及现场施工管理的难点分析

（一）技术更新快速

建筑工程施工技术的快速更新是当今施工管理面临的主要挑战之一。技术进步的速度日益加快，新材料、新工艺和新设备不断涌现。这种快速的技术演进对施工管理人员提出了高要求，要求他们必须持续更新知识和技能以跟上行业发展^[7]。然而，这不仅需要投入时间和资金进行培训和学习，也需要持续的实践和应用。对于一些中小型建筑公司而言，这种持续的技术更新带来了显著的经济压力。此外，新技术的引入还会导致现有流程和操作方式的变更，这需要管理者在组织结构和工作流程上做出相应调整。技术更新的快速还容易导致施工方法的变化，这对施工现场的安全管理提出了新的挑战^[8]。新技术的应用往往需要新的安全措施和风险评估，这对施工团队的安全意识和应变能力提出了更高要求。

（二）工程复杂性

随着建筑设计的不断创新，工程项目的复杂性显著增加。现代建筑工程往往涉及复杂的结构设计、多样的材料使用和高标准的施工要求。例如，高层建筑和大型基础设施项目的结构复杂度比传统建筑高出30%以上。首先，这种复杂性不仅对施工技术提出了更高要求，也对现场管理提出了挑战。复杂工程的另一个挑战是时间和成本的控制。复杂性的增加往往伴随着更长的施工周期和更高的成本^[9]。根据行业报告，复杂工程的成本超支率比普通项目高出15%。此外，复杂项目的风险管理也更加困难。工程的每个环节都会成为风险点，这要求项目管理者具备高度的风险识别和应对能力。最后，复杂工程对团队合作和沟通能力提出了更高要求。不同专业 and 部门之间的有效沟通对于确保工程顺利进

行至关重要。

（三）人力资源管理

在建筑工程施工领域，人力资源管理是一个复杂且挑战性极高的问题。首先，建筑工程通常需要各种技能和专业背景的工人。统计数据表明，在大型建筑项目中，常常涉及超过20种不同的专业和技能。这种多样性要求管理者具备高效的团队协调和沟通能力，以确保各个专业团队的有效合作^[10]。其次，建筑工程的季节性和项目性质导致劳动力需求具有很大的不确定性。例如，在高峰期，项目需要迅速增加人手，而在淡季则需要减少。这种波动对于人力资源的规划和管理提出了挑战。最后，保持员工的安全和健康是人力资源管理的重要方面。建筑工地的高风险环境要求管理者不仅要提供安全培训和设备，还需要建立有效的安全文化和意识。

（四）环境与安全问题

环境与安全问题是建筑工程施工中不可忽视的重要方面。环境问题主要包括施工活动对周围环境的影响，如噪音、尘土污染以及废弃物处理。例如，据估计，建筑行业产生的固体废物占总城市固体废物的30%以上。这要求项目管理者不仅要遵守环境保护法规，还需要采取主动措施减少环境影响^[11]。安全问题则涉及施工现场的安全管理，确保员工和公众的安全。建筑行业的事故率是其他行业的两倍以上，这表明现场安全管理存在严重挑战。有效的安全管理需要从风险评估、安全培训、现场监督到事故应急计划等多方面入手。例如，建立严格的安全检查制度和增强员工的安全意识是降低事故发生率的关键。这要求项目管理者不仅要关注施工本身，还要考虑到工程对社会和环境的整体影响。

四、建筑工程现场施工管理的提升措施

（一）加强技术培训

为应对建筑工程施工技术的快速更新和提高工程质量，实施强化技术培训是一项关键策略。这要求建立一个全面且持续的培训体系，覆盖从基础技能到先进技术的各个层面。首先，应对所有工程人员进行定期的技能评估，以识别培训需求。根据评估结果，定制针对性的培训计划，包括新技术的应用、新材料的处理以及新设备的操作等。其次，应采用多样化的培训方式，如在线培训课程、现场演示和工作坊等，以适应不同员工的学习偏好和时间安排^[12]。例如，通过线上平台提供的培训课程，可以让员工在工作之余自主学习。此外，还可以与专业培训机构合作，引入外部专家进行专题讲座和技术研讨，以保持团队技术的前沿性。最后，建立一个反馈和评估机制也是关键，以确保培训内容的实用性和有效性，及时调整培训策略以满足工程实际需求。

（二）优化流程与资源配置

优化建筑工程的流程和资源配置是提升效率和控制成本的重要策略。这需要对整个工程流程进行细致分析，识别效率低下和资源浪费的环节。首先，采用现代项目管理工具，如项目管理软件，来规划和监控项目的各个阶段。这些工具可以帮助管理者实时跟踪项目进度，及时调整资源分配。例如，使用甘特图和关键

路径法可以有效规划项目时间线,优化任务分配。其次,实施精益建筑原则,关注持续的流程改进和浪费减少。通过精细化管理,诸如合理规划物料采购、优化人力资源分配、减少不必要的工作重复,都能显著提高资源利用效率^[13]。此外,采用先进的技术和工具,如BIM(建筑信息模型)技术,能够提高设计和施工的协同效率。BIM技术可以提供详细的三维模型,帮助项目团队更准确地理解设计意图,减少施工过程中的误解和错误。据统计,采用BIM技术的项目比传统项目节约成本高达10%。最后,加强供应链管理,通过建立稳定的供应商关系和优化物料采购流程,可以进一步降低成本和提高效率。

（三）强化安全文化

强化安全文化是确保建筑工程施工安全的关键策略,这要求从组织层面到个人行为都重视安全。首先,建立一个全面的安全管理体系是基础。这包括制定详细的安全规程、安全操作标准和应急响应计划。例如,针对高风险活动如高空作业或大型机械操作制定特定的安全操作程序。其次,进行定期的安全培训和教育至关重要。这些培训不仅包括基础的安全知识,还应包括特定工种的安全技能和应急处置能力的培养^[14]。举例来说,通过模拟紧急情况,如火灾或设备故障,可以加强工人的应急反应能力。此外,建立安全激励机制,如安全奖励和认可计划,可以有效增强员工的安全意识和参与度。根据一项研究,实施安全激励计划可以减少高达30%的事故发生率。最后,强化现场的安全监督和巡查是不可忽视的。通过定期的安全检查和随机抽查,以及建立有效的事故报告和反馈机制,可以及时发现并解决安全隐患,从而提高整体安全管理水平。

（四）引入现代管理工具

引入现代管理工具是提升建筑工程施工管理效率和效果的重

要策略。首先,使用项目管理软件,如基于云的协作平台,可以提高信息共享和团队协作的效率。这些工具能够实时更新项目进度,使管理者和团队成员都能够及时获取最新信息。例如,使用项目管理软件可以减少项目沟通时间高达25%。其次,利用数据分析工具进行项目数据的收集和分析,可以帮助管理者作出更准确的决策。通过分析历史数据和实时数据,可以预测项目风险,优化资源分配,提高决策的科学性和准确性。例如,数据分析工具可用于预测材料成本变化,从而更好地控制预算。此外,采用先进的技术,如BIM(建筑信息模型)和GIS(地理信息系统),可以提高设计和施工的准确性及效率。BIM技术提供详细的三维建筑模型,帮助团队成员更清晰地理解项目细节,减少误差^[15]。GIS则可以用于优化施工现场布局,提高土地和资源的利用效率。据报告,使用BIM和GIS等技术可以提高项目管理效率高达20%。最后,采用移动技术,如智能手机和平板电脑上的应用程序,可以提高现场管理的灵活性和实时性。通过移动设备及时更新和获取信息,现场管理人员能够更快地响应问题和变化,提高工作效率。

结束语

本文深入探讨了建筑工程施工技术及现场施工管理的关键领域,包括工程质量、成本控制、工期管理以及面临的挑战和提升策略。通过分析技术更新的迅速、工程复杂性、人力资源管理的难度以及环境与安全问题,提出了具体的改善措施,如加强技术培训、优化流程与资源配置、强化安全文化和引入现代管理工具。这些策略旨在提升施工管理的效率和效果,保障建筑工程顺利进行。

参考文献

- [1]曹浪嘉.建筑工程施工技术及其现场施工管理探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(31):61-63.
- [2]王景渔.建筑工程施工技术及其现场施工管理研究[J].工程建设与设计,2023,(19):246-248.
- [3]郑伟琴.浅谈房屋建筑工程施工技术应用及现场施工管理[J].砖瓦,2023,(09):118-120.
- [4]叶忠弟.建筑工程施工技术及其现场施工管理[J].中国住宅设施,2023,(08):1-3.
- [5]陈维平.有关建筑工程施工技术及其现场施工管理分析[J].散装水泥,2023,(04):28-30.
- [6]贾广远.建筑工程施工技术及其现场施工管理[J].散装水泥,2023,(04):33-35.
- [7]郭靖.建筑工程施工技术及其现场施工管理措施研究[J].砖瓦,2023,(08):88-92.
- [8]裴瑞.建筑工程施工技术及其现场施工管理[J].居业,2023,(06):155-157.
- [9]虎占春.建筑工程施工技术及其现场施工管理探讨[J].砖瓦,2023,(06):107-109.
- [10]唐仕钊.建筑工程施工技术及其现场施工管理措施研究[J].建材发展导向,2023,21(08):130-132.
- [11]张建军.建筑工程施工技术及其现场施工管理分析[J].工程技术研究,2023,8(06):127-129.
- [12]梁宁辉.建筑工程施工技术及其现场施工管理研究[J].中国住宅设施,2023,(02):142-144.
- [13]蒋晨波,张超萍.建筑工程施工技术与现场施工管理[J].住宅与房地产,2023,(05):157-159.
- [14]周杨.建筑工程施工技术与现场施工管理分析[J].住宅与房地产,2023,(05):169-171.
- [15]上官庆琼.浅谈房屋建筑工程施工技术应用及现场施工管理[J].房地产世界,2023,(03):148-150.

BIM技术在建筑施工过程中的优化与应用

王国青, 李忱羲

中国建筑技术集团有限公司, 北京 100011

摘要： 随着建筑行业的不断发展，建筑信息模型（BIM）技术在建筑施工过程中的应用愈发重要。本文旨在探讨 BIM 技术在建筑施工中的优化与应用，以提高项目效率和降低成本。首先，通过概述其在全生命周期管理、协同合作和决策支持方面的意义。接着，深入剖析 BIM 技术在建筑施工过程中的应用价值，包括 3D 建模、工序优化、碰撞检测和可视化沟通等方面，强调这些应用价值对提高设计与施工协同效率的积极影响。最后，强调持续优化工作流程的重要性，通过定期评估和改进 BIM 在施工流程中的应用，确保其在项目中达到最佳效果。

关键词： BIM 技术；建筑工程；施工

Optimization and Application of BIM Technology in the Process of Building Construction

Wang Guoqing, Li Chenxi

China Architecture Technology Group Co., Ltd, Beijing 100011

Abstract： With the continuous development of the construction industry, the application of building information modeling (BIM) technology in the process of building construction becomes more and more important. The purpose of this paper is to discuss the optimization and application of BIM technology in building construction to improve project efficiency and reduce costs. First, its significance in terms of full life cycle management, collaboration and decision support is outlined. Then, the application value of BIM technology in the building construction process is deeply analyzed, including 3D modeling, process optimization, collision detection and visual communication, etc., emphasizing the positive impact of these application values on improving the collaborative efficiency of design and construction. Finally, the importance of continuous workflow optimization is emphasized to ensure that the application of BIM in the construction process achieves the best results in the project through regular evaluation and improvement.

Key words： BIM technology; architectural engineering; construction

一、引言

在建筑行业迅速发展的今天，建筑信息模型（BIM）技术作为一项创新性数字工具，正逐渐成为建筑施工领域的关键要素。随着社会对建筑项目效率和成本的不断追求，BIM 技术以其全生命周期管理、协同合作和决策支持等多重意义，为建筑施工注入了新的活力。本文将深入探讨 BIM 技术在建筑施工过程中的应用价值，并就如何优化和提升其效果提出一系列可行的途径。通过对这一题目的全面分析，期望为建筑行业的技术升级和创新发展提供实质性的参考和指导。

二、BIM技术的意义

（一）全生命周期管理

建筑信息模型（BIM）技术在全生命周期管理方面的意义不可忽视，其核心在于通过数字化手段实现对整个建筑项目从设计到运营的全程管理。BIM 技术使得设计、施工和运营等不同阶段

的信息能够实现有机整合，形成一个全景式的项目视图。这种全景视图有助于项目各方更好地理解 and 协同，从而提高整体效率。在设计阶段，BIM 技术通过建立精确的数字模型，可视化地展示建筑方案，使设计者能够更直观地理解空间关系和设计意图^[1]。这为设计方提供了更多的创作空间，有助于在早期阶段发现潜在问题，从而避免在后期施工中产生额外的成本和延误。在施工阶段，全生命周期管理意味着 BIM 技术能够提供详细的施工信息，包括物料清单、施工顺序和进度计划等。这为施工团队提供了更多的实用数据，使其能够更有效地组织施工过程，提高施工效率。此外，BIM 技术还可以帮助进行碰撞检测，提前发现存在的问题，减少施工现场的调整和修改。这不仅提高了建筑的整体可维护性，也降低了运营成本。

（二）协同合作

在建筑施工过程中，协同合作是保证项目成功的关键。建筑信息模型（BIM）技术的应用为实现协同合作提供了强大的工具。BIM 技术通过共享一个统一的数字模型，打破了传统设计、施工、运营等各方之间信息孤岛的壁垒。这种协同的数字平台使

得项目相关方能够实时共享最新的信息，减少信息传递中的误差和滞后，极大提高了沟通效率。协同合作的意义体现在设计阶段。BIM技术实现了多专业之间的协同设计，例如建筑、结构、给排水、电气等专业可以在同一个数字平台上进行集成设计。这种协同设计能够迅速发现不同专业之间的冲突和问题，有利于及早解决，避免在施工阶段带来额外的工程调整和费用增加。同时，协同设计也促进了创新和优化，不同专业的设计者可以更好地理解彼此的需求，共同寻找更合理、更高效的设计方案。在施工阶段，协同合作的意义更为明显^[9]。BIM技术可以实现施工计划与设计模型的协同，将设计信息无缝传递给施工团队。施工团队可以通过BIM模型了解设计者的意图，更好地组织施工过程，确保施工的顺利进行。同时，协同合作也体现在施工现场与设计方之间的信息共享，通过BIM技术，现场人员可以随时查看最新的设计变更和施工计划，减少信息滞后，提高工作效率。

（三）决策支持

决策支持是建筑信息模型（BIM）技术在建筑施工中的关键意义。通过数字化的建模和信息管理，BIM技术为决策者提供了更全面、准确的数据支持，从而在项目各个阶段做出更科学、更明智的决策^[9]。通过虚拟的建模和可视化效果，决策者可以深入了解建筑的空间布局、材料选择等方面的细节，从而更好地评估设计的实际效果。这有助于在设计初期就对方案进行科学评估，提前识别潜在问题，为后续决策奠定基础。在施工阶段，BIM技术为决策者提供了实时的施工进度、资源利用情况等数据^[4]。决策者可以通过BIM平台随时监控施工的实际进展情况，及时发现和解决影响进度的问题。此外，BIM技术还支持决策者进行风险管理，通过模拟不同情景，评估风险和影响，为决策提供科学依据。在运营阶段，BIM技术继续为决策者提供支持。通过整合建筑的运营数据，包括设备状态、维护记录等，决策者可以制定更有效的运营策略。这有助于降低运营成本，提高建筑的可持续性。决策者可以基于BIM平台提供的数据进行预测和规划，为未来的维护和升级提前做好准备。

三、BIM技术在建筑施工过程中的应用价值

（一）3D建模

在建筑施工过程中，3D建模作为建筑信息模型（BIM）技术的核心功能，具有重要的应用价值^[5]。首先，3D建模为项目各方提供了直观的空间感知，使得设计、施工团队能够更清晰地理解建筑模型的形状、结构和布局。通过实时的三维模型展示，设计师可以更准确地表达设计意图，而施工团队则能够在施工前充分了解建筑结构，从而减少后续的设计修改和施工调整。其次，3D建模通过模拟建筑在不同时间和条件下的状态，有助于提前发现潜在问题。通过引入时间和进度的维度，可以模拟不同施工阶段的建筑状态，从而预测容易出现的冲突和问题^[6]。另外，3D建模还为项目的可视化沟通提供了有力支持。设计方案通过三维模型呈现，使得与业主、建筑团队及其他利益相关者之间的沟通更加直观和明了。这有助于减少信息传递中的歧义，提高各方对设计

意图的理解，从而在早期阶段就达成共识，避免后续设计调整所带来的额外成本。

（二）工序优化

BIM技术在建筑施工过程中的一个显著应用是工序优化，通过此功能，项目管理团队可以更有效地组织施工流程，提高整体施工效率。首先，工序优化使得施工过程更为系统化和有序。通过数字化建模，管理团队可以在模型中设置施工序列、进度和关键节点，为施工人员提供详细的操作指南。其次，工序优化通过模拟不同工序的执行，有助于提前发现冲突和问题。这有助于在实际施工前进行调整和优化，减少在施工现场发现问题后的紧急处理和修复，提高整体施工的质量和效率^[7]。另外，工序优化还支持实时的进度监控和调整。通过BIM技术，项目管理团队可以随时了解施工的实际进展情况，并根据需要进行及时的调整。这有助于项目团队更灵活地应对变化，确保施工进度按计划推进。

（三）碰撞检测

在建筑信息模型（BIM）技术中，碰撞检测是一个关键的应用，其价值主要体现在优化施工过程中。首先，碰撞检测通过数字模型的精确模拟，能够在施工前发现存在的构件冲突。这种提前检测有助于避免在实际施工中出现的构件交叉、干扰等问题，减少了现场调整的需要，从而降低了施工阶段的风险。其次，碰撞检测为不同工程专业之间的协同合作提供了有力的支持。这有助于建立跨专业的协同沟通机制，提高了不同专业之间的协同效率，减少了由于专业之间信息不对称而导致的问题。另外，碰撞检测还支持实时的冲突监测和解决。在施工过程中，BIM技术能够实时监测模型中构件的碰撞情况，并通过警示系统及时通知相关人员^[8]。这使得施工团队能够迅速响应，采取必要的措施，避免潜在的施工事故和延误。

（四）可视化沟通

在建筑施工中，可视化沟通是建筑信息模型（BIM）技术的一项关键应用，其价值主要体现在促进项目相关方之间的沟通和理解。首先，可视化沟通促进了设计方案的动态演示。通过BIM技术，设计方案可以被动态呈现，包括建筑的外观、结构、材料等方面的细节。这有助于设计者更生动地展示设计思想，为项目相关方提供更全面的信息，从而在早期阶段获得更多的反馈^[9]。另外，可视化沟通为施工团队提供了直观的施工模拟。通过在数字模型中呈现施工过程，施工团队能够更好地理解设计者的意图，从而更有效地组织施工过程。这有助于提高施工团队的执行力，减少施工过程中的误解和问题。

四、BIM技术在建筑施工过程中的优化与提升

（一）数据标准化

实现BIM技术在建筑施工中的最佳效果之一是通过数据标准化，确保不同系统之间的互操作性和数据一致^[10]性。首先，建立统一的数据标准，包括数据格式、命名规范，以及数据交换协议等方面。这有助于消除不同软件之间的数据障碍，使得数据能够顺畅流通，减少信息传递中的误差。其次，推动行业内的标准化

协议，确保不同项目之间可以共享和应用相似的数据标准。通过参与和制定行业标准，可以推动建筑行业朝着更加统一、规范的方向发展，提高整个行业的数字化水平^[11]。另外，建立数据管理团队，负责监督和执行数据标准化策略。这个团队可以负责维护数据标准的更新，解决数据标准化过程中的问题，同时也可以为项目团队提供培训和支持，确保所有参与方能够顺利地应用和遵循统一的数据标准。

（二）培训与技能提升

为了最大程度发挥 BIM 技术在建筑施工中的优势，关键的一项策略是通过培训与技能提升，确保从业人员充分掌握 BIM 技术的应用。首先，建立全面的培训计划，覆盖设计、施工、运营等不同阶段的从业人员，确保每个层面的从业人员都能掌握所需的 BIM 技术知识。其次，与培训计划相配套，建立实践平台，让从业人员能够在实际项目中应用所学到的知识^[12]。这可以通过引入实际项目案例，模拟建筑施工过程，让从业人员在实践中逐步熟悉 BIM 技术的应用。最后，可以设立导师制度，由有经验的 BIM 专业人员指导新手，促进技能的传承和提升。建立激励机制，如奖励优秀的 BIM 应用案例，激发从业人员的学习积极性。这有助于打造一支具备高水平 BIM 技术应用能力的从业团队，提升整个行业的技术水平。

（三）整合云计算

整合云计算是提高 BIM 技术在建筑施工中效能的关键策略。首先，建立基于云计算的 BIM 平台，将建筑信息模型存储于云端，实现跨地域、跨团队的实时协同^[13]。这有助于解决传统 BIM 平台受地理位置限制和团队协同效率低的问题，提高团队之间的协同工作效率。其次，推动云计算与 BIM 技术的深度融合，通过引入云端计算资源，加速模型的分析 and 处理速度。这包括模型的渲染、碰撞检测，以及大数据分析等方面^[14]。通过利用云计算的

强大计算能力，提高 BIM 技术在施工管理、进度控制等方面的实时性和准确性。另外，制定安全可控的云计算使用策略，确保 BIM 模型的安全性和隐私性。建立完善的权限管理系统，限制不同用户对模型的访问和修改权限，防止敏感数据泄露。同时，定期对云端数据进行备份，保障数据的可靠性和完整性。

（四）持续优化工作流程

要确保 BIM 技术在建筑施工中的优化效果，关键的策略是持续优化工作流程。首先，建立定期的工作流程评估机制，对 BIM 在不同阶段的应用效果进行定期检查。通过分析实际应用中的问题和挑战，及时调整和优化工作流程，确保其能够适应项目的实际需求。其次，推动自动化和集成化的工作流程，通过引入自动化工具和软件，减少手动操作和数据传递中的错误。建立 BIM 与其他施工管理工具的紧密集成，实现信息的无缝传递和共享，提高工作效率^[15]。例如，将 BIM 与项目管理软件、成本控制工具等有机结合，实现全面的项目信息管理。另外，建立项目团队间的协同机制，通过建立项目信息共享平台，确保不同团队之间的信息同步和协同。这包括设计团队、施工团队，以及监理方等，通过协同工作流程，实现信息的实时更新和沟通。

结束语

在 BIM 技术快速演进的今天，本文深入探讨了其在建筑施工中的优化与应用。提出了数据标准化、培训与技能提升、整合云计算、持续优化工作流程等策略，以提高 BIM 技术在建筑施工中的效益。未来，随着技术的不断创新和行业的进步，BIM 技术将在建筑领域持续发挥关键作用，推动建筑施工向数字化、智能化的方向迈进。

参考文献

- [1] 夏天. BIM 技术在装配式建筑施工过程中的应用研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023,(10):99-101.
- [2] 宋晓玉, 李翔. 论 BIM 技术在建筑钢结构施工过程中的应用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023,(26):136-138.
- [3] 阙荣. BIM 技术在装配式钢结构建筑施工过程中的应用研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2022,(10):63-65.
- [4] 葛健, 崔隽娜, 杨攀. BIM 技术在装配式建筑施工过程中的应用研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2022,(09):106-108.
- [5] 方成宽. 基于 BIM 技术的装配式建筑施工安全管理及优化研究 [D]. 吉林建筑大学, 2022.
- [6] 万建秋. 基于 BIM 技术的建设工程施工质量管理体系研究 [D]. 重庆科技学院, 2022.
- [7] 欧素华. 基于 BIM 技术的工程项目施工成本控制研究 [D]. 湖南大学, 2022.
- [8] 方晓东, 余海波. BIM 技术在建筑工程施工过程中的质量控制应用 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2021,(11):65-66.
- [9] 贾永. 对 BIM 技术在装配式建筑施工过程中的应用研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2021,(10):80-81.
- [10] 刘永亮. BIM 技术在建筑施工过程中的应用研究 [J]. 住宅与房地产, 2021,(05):208-209.
- [11] 陶佳能, 王果, 唐源野. BIM 技术在装配式建筑施工过程中的应用研究 [J]. 山西建筑, 2021,47(07):191-192.
- [12] 吴飞. BIM 技术在建筑设计及施工过程中的应用研究 [J]. 居舍, 2021,(02):69-70.
- [13] 徐松. BIM 技术在建筑施工过程中的应用. 云南省, 中国水利水电第十四工程局有限公司, 2020-10-16.
- [14] 赵茜. 基于 BIM 技术的工程项目施工进度管理研究 [D]. 兰州交通大学, 2019.
- [15] 冯冰. BIM 技术在建筑施工管理中的应用研究 [D]. 沈阳建筑大学, 2019.

提高建筑机电工程项目安装管理水平的有效措施

周维金

华熙鑫安（上饶）物业管理有限公司，江西 上饶 334000

摘 要： 随着经济的发展和科技的进步，建筑机电工程项目安装管理在建筑工程中扮演着越来越重要的角色。机电工程项目的质量、进度、成本等各方面都需要进行有效的管理和控制，以确保建筑工程的整体质量和效益。本文重点分析建筑机电工程项目安装管理的现状，并提出改进方向和管理水平提升策略。

关 键 词： 建筑工程；项目安装；施工管理

Effective Measures to Improve the Installation Management Level of Building Mechanical and Electrical Engineering Projects

Zhou Weijin

Huaxi Xin'an (Shangrao) Property Management Co., Ltd., Shangrao, Jiangxi 334000

Abstract： With the development of the economy and the advancement of technology, the installation management of building electromechanical engineering projects plays an increasingly important role in construction engineering. The quality, progress, cost, and other aspects of electromechanical engineering projects require effective management and control to ensure the overall quality and efficiency of the construction project. This article focuses on analyzing the current situation of installation management in building electromechanical engineering projects, and proposes improvement directions and management level enhancement strategies.

Key words： construction engineering; project installation; construction management

一、建筑机电工程项目地安装管理的内涵

建筑机电工程是建筑工程中的重要组成部分，主要包括给排水系统、供电系统、空调通风系统、弱电系统、消防系统、智能系统六个方面^[1]。建筑机电工程的目的是为人们提供舒适、便利、安全、环保的生活和工作环境。在建筑机电工程项目中，可能会涉及各种机电设备的安装、调试、运行和维护等一系列工程活动。这些工程活动需要专业的技术人员和工程师来实施和管理，以确保项目的质量和安全。建筑机电工程项目的具体涵义可能会因不同的工程类型和用途而有所不同，但总的来说，建筑机电工程项目是为了满足人们对于建筑物内各种设施的需求而进行的设计、施工、安装、调试和维护的过程^[2]。建筑机电工程项目的安装管理是指在整个建筑项目中，对各种机电设备的安装、调试和维护等工作进行科学地计划、组织、指挥、协调、控制和监督，以确保机电设备的安全、质量、进度和成本等方面的有效管理^[3]。这个过程是构建于施工项目管理之上的一项重要内容，也是保证建筑施工效率和施工质量的关键环节。

具体来说，建筑机电工程项目的安装管理包括以下几个方面涵义：

（1）计划管理：根据项目的实际情况，制定合理的安装计划，明确安装任务的目标、内容、时间和人员等，确保安装工作有序进行。

（2）组织管理：对参与安装工作的人员进行科学分工和协

作，确保各项工作有人负责，形成高效的工作团队。

（3）指挥协调：在安装过程中，对各项工作进行统一地指挥和协调，确保各项工作按照计划顺利进行，避免出现混乱和冲突。

（4）质量控制：对安装过程中的各项工作进行质量检查和控制，确保设备的质量符合设计要求和相关标准，避免出现质量问题。

（5）进度控制：对安装进度进行监控和管理，确保各项工作按照计划按时完成，避免出现延误和超时的情况。

（6）成本控制：对安装过程中的各项费用进行预算和控制，确保安装成本控制在合理范围内，避免出现浪费和超支的情况。

总的来说，建筑机电工程项目的安装管理是一项综合性的管理工作，需要在整个项目周期内进行有效地监控和管理，以确保项目的顺利进行和实现预期目标。

二、建筑机电安装管理的必要性与价值分析

建筑机电安装管理在建筑工程项目中具有极其重要的地位和价值。其必要性主要源于机电设备安装是建筑工程施工中的重要组成部分，对于建筑物的使用功能和安全性能具有决定性的影响。同时，机电设备安装工作是一个技术含量高、复杂的系统工程，需要专业的技术人员和工程师来实施和管理。通过科学的管理方法和技术手段，对机电设备安装过程进行全面地管理和控

制，可以提高安装质量、降低成本、缩短工期、减少维修费用等，具有非常显著地经济效益和社会效益^[4]。建筑机电安装管理的价值主要表现在以下几个方面：

首先，通过科学的管理方法和技术手段，对机电设备安装过程进行全面地管理和控制，可以显著提高工程质量。这不仅可以避免安装过程中的错误和疏漏，提高安装质量和安全性，从而保证建筑物的使用功能和安全性^[5]。同时，还可以优化工作流程和资源配置，提高工作效率和生产效益。其次，通过合理地安排人力、物力和财力，对机电设备安装过程进行全面地管理和控制，可以显著降低工程成本。这不仅可以避免浪费和重复施工，降低工程成本和维修费用，提高工程的经济效益。同时，还可以提高工程的安全性和质量可靠性，为企业的可持续发展提供有力保障。此外，通过科学地计划和管理，对机电设备安装过程进行全面地管理和控制，可以合理安排各项工作的施工顺序和时间，缩短工期。这不仅可以提高工程进度和效率，还可以减少施工对周边环境的影响，提高企业的社会形象和声誉。最后，通过严格地管理和监控，对机电设备安装过程进行全面地管理和控制，可以及时发现和解决安全问题，保障工程安全 and 人员的生命财产安全。这不仅可以提高企业的安全管理水平，还可以增强员工的安全意识和责任心，为企业的长期稳定发展提供有力保障。

三、建筑机电工程项目安装管理现状分析

（一）质量管理体系不够完善

目前，建筑机电工程项目中，质量管理体系的不完善是一个显著的问题^[6]。这种不完善不仅仅体现在大的框架上，更多的是在细节执行上的缺失。例如，很多项目虽然有质量管理的相关文件和规定，但在实际操作中，这些规定往往没有得到严格的执行。一些工程项目在安装过程中，缺乏持续、有效地质量监督和检测，使得很多质量问题直到工程后期或者交付使用后才发现，这无疑增加了后期的维修成本和难度。此外，质量管理的责任主体不明确也是导致质量管理体系不完善的一个重要原因。在一些项目中，当出现质量问题时，很难确定具体的责任人，导致问题无法得到及时有效的解决。

（二）施工操作不规范

施工操作的规范性是确保建筑机电工程项目质量的关键。然而，现状却不乐观。很多施工人员在工作中缺乏严格的操作规范意识，往往凭借经验进行施工，而忽略了施工图纸和操作规程的基本要求^[7]。这种不规范的施工操作，轻则可能导致工程质量的下降，重则可能引发严重的安全事故。此外，一些施工人员对于新的技术和设备缺乏必要的培训和了解，导致在施工中无法正确使用这些设备和技术，从而影响工程的质量和进度。

（三）工程材料管理不严格

建筑机电工程项目的材料管理是确保工程质量的基础。然而，目前很多工程项目在材料管理上存在着明显的问题。一方面，一些项目在采购材料时，缺乏严格的质量控制和质量检测，导致一些质量不合格的材料进入施工现场；另一方面，在材料的存储和使用过

程中，也缺乏必要的管理和控制，导致材料的损坏和浪费。这些问题不仅会影响工程的质量和安全性，还会增加工程的成本。

四、建筑机电工程项目安装管理手段改进方向

（一）完善质量管理体系

为了建筑机电工程项目的长远发展，完善质量管理体系是势在必行的。不仅要对其既有质量管理体系进行全面地审查和评估，还要结合项目的实际情况和特点，进行针对性地完善^[8]。加强质量监督和检测是关键的一环，应确保每个环节、每个细节都得到了严格的检查，不留任何死角。为了增强质量管理的效果，引入第三方的质量检测机构也是一个值得考虑的方向，他们可以提供更为客观、专业的质量检测和建议。

此外，建立奖惩制度也是完善质量管理体系的重要手段。明确的奖励和惩罚措施，可以更加明确质量管理的重要性和紧迫性，使得每一个参与项目的人员都能够认识到自己的责任，从而更加认真地对待自己的工作。通过这样的措施，可以逐渐形成一个注重质量、追求卓越的工作氛围，为建筑机电工程项目的质量提供有力的保障。

（二）加强施工操作规范培训

不规范的施工操作是导致建筑机电工程项目质量问题的一个重要原因。为了从根本上解决这个问题，必须加强对施工人员的培训。培训的内容不仅要包括基本的技术交底和安全培训，还要结合项目的实际情况，对施工人员进行针对性地培训。例如，对于新技术、新设备的使用，应该组织专门的培训，确保施工人员能够熟练掌握这些新技术、新设备^[9]。

同时，培训的方式也可以更加多样化和实用化。除了传统的课堂培训外，还可以考虑采用现场教学、案例分析、模拟操作等方式，使得培训更加贴近实际，更加生动形象。通过这样的培训，可以有效地提高施工人员的技能水平和操作规范性，为项目的质量提供有力的保障。

（三）加强工程材料管理

工程材料的管理是确保建筑机电工程项目质量的基础。为了确保工程材料的质量，应建立一套严格的材料管理制度。从材料的采购、检测、验收、存储到使用，每一个环节都要有明确的管理规定和操作流程^[10]。对于供应商的选择和管理，应该建立一个完善的供应商评估体系，确保只有资质齐全、信誉良好的供应商才能进入的合作名单。在材料的采购过程中，应该加强对材料的质量检测和验收，确保每一批材料都符合的质量要求。在材料的存储和使用过程中，应该加强对材料的保管和维护，避免材料受到损坏或变质。通过这样的管理，可以确保工程材料的质量可靠，为项目的质量提供有力的保障。

五、提升建筑机电工程项目安装管理工作水平的具体对策

（一）开展多方位施工管理预防工作

在机电设备安装管理过程中，涉及的任务众多，使用的材料

种类繁复。实践建设是一种要求加强各环节间紧密联系的工程项目。为了有效减少对建筑物内部构件、管道和钢筋的踩踏，有必要提升专业人员的技能和实践能力。一方面，需要规范员工的作业技能和操作流程；另一方面，应组织专业的监理人员及时报告施工过程中出现的任何问题。如果及时发现并修正这些问题，可能会避免项目遭受重大经济损失。建筑工程内部防水工作的开展是十分重要的一项工作内容，目前，可以采用各种密封方法，比如使用软材料或焊接钢筋，并将其移除。所采用的施工方法因建筑环境的差异而不同。如果在潮湿的地下室环境中工作，应首先对周围的环境进行调查和处理，并根据具体的工作环境制定最佳的施工方案和作业顺序^[11]。在保证作业质量的同时，还能有效地防止渗漏，制定各种预防措施有助于提升建设工程质量。

（二）采用 BIM 技术进行项目管理和协调

采用 BIM 技术进行建筑机电工程项目的安装管理和协调，可以显著提升工作水平。BIM，即建筑信息模型，是一种数字化的建筑管理工具，通过集成各种工程项目信息，可以在项目全生命周期中提高决策效率和施工质量^[12]。具体来说，首先，利用 BIM 的三维模型功能，可以在项目开始前进行碰撞检测，预测并避免机电设备和管道系统在空间上的冲突，从而减少施工过程中的问题和变更。这不仅能够节省成本，还可以缩短工期。其次，BIM 的参数化设计特点使得任何设计修改都能实时反映在模型中，实现信息的实时更新和共享。这对于项目管理和协调来说至关重要，可以确保所有参与方都基于最新的信息进行工作，减少因信息不一致导致的错误和延误。再者，通过使用 BIM，可以更好地进行资源和进度的管理。通过模拟施工过程，可以更精确地预测材料需求和施工进度，从而实现更为精细化的项目管理和控制。最后，BIM 还提供了强大的数据分析和可视化功能，使得项目管理团队能够更直观地了解项目的状态和进展，从而更为迅速和准确地做出决策。综上所述，采用 BIM 技术进行建筑机电工程项目的安装管理和协调，不仅可以优化设计和施工过程，提高项目质

量，还可以加强项目各方的沟通和协作，实现更高效、更精细化的项目管理。因此，应该积极探索和应用 BIM 技术，不断提升建筑机电工程项目的安装管理工作水平。

（三）培养机电安装管理专业技术人才

当前，必须加强对机电工程施工管理技术人员的重视，同时还要在施工过程中积极培养该领域的专业人才。为了实现这一目标，可以从以下几个方面进行考虑：首先，大学作为培养专业人才的主要场所，应当充分发挥其理论培训的优势。在课程设置上，机电工程学科应当注重理论与实践的结合，强调专业知识的系统性和实用性。通过在学校开设相关的课程，可以培养出更多具有扎实理论基础和实际工作经验的机电技术人员。其次，在招聘过程中，需要更加注重对应聘人员的专业知识、理论知识、实际工作经验等方面的综合评价。这样可以有效地保证录用人员的素质，并减少后期培训的成本和时间。同时，还可以通过定期地培训和学习活动，不断提升在职员工的业务能力和知识水平。最后，对于正在进行的建设项目中的机电安装管理人员，应定期对其进行培训和学习。这不仅可以帮助他们加强理论素养，还可以提高他们的实际应用能力。在培训过程中，可以邀请有经验的工程师进行现场指导，或者组织员工参加专业研讨会和交流活动。通过这种方式，可以不断提高机电安装管理人员的专业素养和技能水平，从而更好地服务于工程项目。

六、结论

建筑机电工程项目安装管理是建筑工程中至关重要的一环。目前，虽然存在一些问题，但只要通过完善质量管理体系、加强施工操作规范培训、加强工程材料管理等措施，就可以有效提高建筑机电工程项目的质量和管理水平。未来，随着科技的不断进步和管理水平的不断提高，相信建筑机电工程项目安装管理将越来越完善，为建筑工程的质量和效益提供更加可靠的保障。

参考文献：

- [1]周飞. 建筑工程机电安装管理技术[J]. 建筑技术开发, 2023,50(07):145-147.
- [2]武强. 现代化建筑机电设备安装工程管理体系的构建与实施[J]. 自动化应用, 2023,64(08):138-140.
- [3]刘林昀;安洋. 建筑机电安装工程施工管理技术要点研究[J]. 四川建材, 2021,47(11):167-168+179.
- [4]樊彦卫;刘桂文. 建筑机电安装工程项目质量管理[J]. 中国建筑金属结构, 2021,(09):58-59.
- [5]黄宇. 建筑机电工程安装质量通病与防治分析[J]. 房地产世界, 2021,(03):90-92.
- [6]袁敏浩;汤学静. 建筑机电工程中安装施工管理的优化策略探讨[J]. 建材发展导向, 2020,18(24):81-82.
- [7]刘金良. 建筑机电设备安装工程管理的价值分析[J]. 绿色环保建材, 2020,(09):179-180.
- [8]林晓荣. 建筑机电工程项目安装管理水平有效提升措施[J]. 住宅与房地产, 2020,(23):154-155.
- [9]李辉. 提高建筑机电工程项目安装管理水平有效措施[J]. 建材与装饰, 2020,(19):213+215.
- [10]陈杨晖. 建筑工程机电设备安装施工管理分析[J]. 砖瓦, 2020,(06):132-133.
- [11]曹峥. 提高建筑机电工程项目安装管理水平有效措施[J]. 住宅与房地产, 2020,(03):159+210.
- [12]何斌. 机电安装工程施工技术与质量管理探讨[J]. 地产, 2019,(20):83.

建筑施工中混凝土裂缝控制技术研究

苑房房

通州建总集团有限公司, 江苏 南通 226000

摘要：在现代建筑施工领域，混凝土裂缝问题日益突显，它直接影响结构的安全性、防水性能以及耐久性，从而对建筑的整体功能和寿命造成影响。这一挑战促使了对控制技术的不断研究和发展。首先，使用低收缩混凝土可以有效减少裂缝的产生。其次，合理的混凝土配比设计关乎整体结构的坚固性。同时，施工过程中对温度和湿度的精确控制是防止裂缝形成的关键。此外，后期的养护和处理对于延长结构寿命同样重要。近年来，混凝土裂缝控制技术呈现出明显的创新趋势。纳米技术的引入、自愈混凝土的研发、智能传感技术的整合，以及生态友好型材料的开发，这些新兴技术的应用正在逐步改变这一领域的面貌，为建筑施工提供更加可靠和持久的解决方案。

关键词： 建筑施工；混凝土裂缝；控制技术

Research on Concrete Crack Control Technology in Construction

Yuan Fangfang

Tongzhou Construction Group Co., Ltd., Nantong, Jiangsu 226000

Abstract： In the field of modern construction, the problem of concrete cracks is becoming increasingly prominent, which directly affects the safety, waterproof performance, and durability of the structure, thereby affecting the overall function and lifespan of the building. This challenge has prompted continuous research and development of control technology. Firstly, the use of low shrinkage concrete can effectively reduce the occurrence of cracks. Secondly, a reasonable concrete mix design is crucial to the overall structural robustness. Meanwhile, precise control of temperature and humidity during the construction process is crucial in preventing the formation of cracks. In addition, post maintenance and treatment are equally important for extending the service life of the structure. In recent years, concrete crack control technology has shown a clear trend of innovation. The introduction of nanotechnology, the development of self-healing concrete, the integration of intelligent sensing technology, and the development of eco-friendly materials are gradually changing the face of this field, providing more reliable and sustainable solutions for construction.

Key words： construction; concrete cracks; control technology

一、引言

在建筑施工领域，混凝土作为最核心的建筑材料之一，其性能直接关系到整个结构的安全性和稳定性。然而，混凝土裂缝的产生已成为一个普遍且棘手的问题。这些裂缝源于多种因素，包括材料的性质、施工方法、环境影响等。它们不仅影响建筑的外观，更重要的是，容易对结构的承载力、防水性能和耐久性造成负面影响。因此，深入研究和探讨混凝土裂缝的控制技术，对于提升建筑施工的质量和安全性至关重要。随着技术的进步和创新，为解决这一问题提供了全新的视角和方法。因此，本文将深入探讨这些控制技术及其创新趋势，以期为建筑施工领域提供有益的参考和指导。

二、建筑施工中混凝土裂缝的危害

（一）影响结构承载力和使用安全性

混凝土裂缝对建筑结构的承载力和使用安全性产生重大影

响。承载力是指建筑结构能够承受来自自身重量、使用负载和环境因素的能力^[1]。理论上，一个无裂缝的混凝土结构能够均匀分布和承受这些负载。然而，当裂缝出现时，它们成为结构弱点，削弱了混凝土的均匀性和一致性。分析表明，即使是宽度仅为0.2毫米的微小裂缝，也会导致局部应力集中，增加结构发生破坏的风险。安全性方面，裂缝直接影响建筑的稳定性和耐用性。裂缝的存在容易使结构易受外部因素如水分、化学物质和盐分侵蚀，从而加速材料的退化。例如，水通过裂缝渗透容易导致钢筋锈蚀，进一步减弱结构的承载力。因此，确保混凝土无裂缝或裂缝控制在可接受范围内，对于维护结构的整体安全性和功能性至关重要。

（二）影响结构的防水性

混凝土裂缝对建筑结构的防水性也有着直接且严重的影响。混凝土的防水性是指其阻止水和其他液体渗透的能力。在没有裂缝的情况下，混凝土结构通常具有良好的防水性能。但是，一旦裂缝出现，水分就可以通过这些裂缝进入结构内部。这种水分渗透会导致多种问题，如内部材料的腐蚀、霉菌生长和结构内部环

境的恶化^[2]。例如，分析显示，裂缝宽度超过0.1毫米的混凝土结构，在防水性能上就会显著下降。水通过裂缝的渗透不仅影响结构本身，还会损害建筑内部的装修和设备^[3]。在某些情况下，如地下结构或水利工程中，裂缝导致的渗漏容易造成严重的经济损失和安全隐患。因此，控制混凝土裂缝的产生和发展，对于保持结构的防水性能和整体功能至关重要。

（三）影响结构的耐久性和使用寿命

混凝土裂缝还严重影响建筑结构的耐久性和使用寿命。耐久性是指建筑结构在正常使用和维护下，抵抗环境因素和负载作用而不发生功能性衰减的能力^[4]。裂缝的出现会加速结构材料的退化过程，缩短其有效使用寿命。例如，裂缝提供了一个通道，使得有害化学物质如氯化物和硫酸盐等能够渗入混凝土内部，加速材料的化学腐蚀和磨损。此外，裂缝还容易导致冻融循环的损害，尤其在寒冷气候中，水分在裂缝中结冰膨胀，加剧了结构的损伤。分析表明，混凝土结构中的裂缝可以显著减少其预期寿命。在某些极端情况下，裂缝导致的损害需要昂贵的维修或完全替换结构部分，这不仅增加了维护成本，也影响了建筑的经济价值和可持续性。因此，有效控制和管理混凝土裂缝，对于提高建筑结构的耐久性和延长其使用寿命具有重要意义。

三、建筑施工中常见的混凝土裂缝控制技术

（一）使用低收缩混凝土

使用低收缩混凝土是控制混凝土裂缝的有效技术之一。混凝土收缩是造成裂缝的主要原因之一，特别是在硬化过程中。低收缩混凝土通过特殊的材料配方设计来降低其收缩率，从而减少裂缝的发生^[5]。这种混凝土通常包含有助于减少收缩的添加剂，如微细粉料（如硅灰）、聚合物改性剂和收缩减缓剂。根据分析，使用低收缩混凝土可以将收缩率降低高达50%。这种混凝土的配方设计关键在于保持良好的工作性，同时减少收缩引起的内部应力。在实际应用中，低收缩混凝土被广泛用于桥梁、道路和高层建筑等结构，特别是在那些对裂缝控制要求更为严格的项目中^[6]。此外，低收缩混凝土还能提高结构的整体耐久性，因为减少了裂缝，从而降低了水分和有害化学物质的渗透风险。

（二）合理设计混凝土配比

合理设计混凝土配比是控制裂缝的另一关键技术。混凝土配比的优化旨在平衡混凝土的强度、耐久性和收缩特性。正确的水泥、水、骨料和添加剂的比例对于防止裂缝至关重要。水泥含量的过多或过少都容易导致裂缝。高水泥含量会增加混凝土的收缩，而低水泥含量容易会降低混凝土的强度^[7]。根据实验数据，合理的水泥用量应控制在每立方米混凝土300—400公斤之间，以实现最佳的性能和耐久性。同时，水胶比的控制也是关键，一般推荐的水胶比为0.4至0.6之间。过高的水胶比会导致混凝土孔隙率增加，从而增加裂缝的风险。除此之外，添加剂的使用（如减水剂和空气引气剂）也能改善混凝土的整体性能，进一步控制裂缝发生^[8]。通过精确计算和实验确定的混凝土配比，能够有效降低裂缝的发生，确保结构的长期稳定性和安全性。

（三）施工过程中的温度和湿度控制

在混凝土施工过程中，温度和湿度的控制对于预防裂缝的形成至关重要。混凝土在固化和硬化过程中对环境条件极为敏感，不适当的温度和湿度条件会导致混凝土体积的不均匀变化，从而引发裂缝^[9]。为了控制这一风险，建议在混凝土浇筑和养护阶段严格控制温度和湿度。温度应保持在10至30摄氏度之间，以避免过快或过慢的水化反应。同时，应维持足够的湿度，通常建议湿度不低于70%，以确保混凝土中的水分不会过早蒸发。这一措施尤其适用于大面积混凝土浇筑，如地面或墙体施工。在实际应用中，会需要使用遮阳布、喷雾系统或加热设备来控制混凝土的温度和湿度。这些控制措施能显著降低混凝土裂缝的发生，提高结构的整体质量。

（四）后期养护和处理

混凝土的后期养护和处理是预防和控制裂缝的另一关键环节。养护是指在混凝土浇筑后，采取适当措施保持其适宜的湿度和温度，以促进水化反应的完整进行和强度的发展。适当的养护不仅能减少裂缝的发生，还能提高混凝土的密实度和耐久性。混凝土的养护应从浇筑后立即开始，持续时间至少为7天，对于高性能混凝土，养护时间则需要延长至28天。在此期间，应避免混凝土过早失水，因为水分的快速蒸发是导致裂缝的主要原因之一。为此，可采取覆盖湿润的麻袋、塑料薄膜或施用养护剂等措施。这些措施能有效防止水分蒸发，确保混凝土在适宜的条件下固化和硬化。在混凝土达到一定硬度后，应及时处理发现的裂缝^[10]。裂缝的处理包括使用适当的填充材料（如环氧树脂）封堵裂缝，以防止水分和其他有害物质的渗透。通过这些养护和处理措施，能够显著提高混凝土结构的整体性能和耐久性。

四、混凝土裂缝控制技术的创新趋势

（一）纳米技术的应用

纳米技术在混凝土裂缝控制技术的创新趋势中扮演着关键角色。通过利用纳米尺度的材料，可以显著改善混凝土的性能，从而有效控制裂缝的形成和扩展^[11]。例如，纳米硅粉可以填充混凝土中的微孔隙，从而减少水分蒸发引起的收缩和裂缝。此外，纳米粒子的高活性也能促进水化反应，增强混凝土的早期强度。这种强度的提升有助于抵抗外部负载和环境因素引起的应力，减少裂缝的产生。实验数据显示，加入4%的纳米硅粉能提高混凝土的抗压强度达到20%以上。除了增强强度，纳米材料还可以提高混凝土的防渗性，降低裂缝中水分的渗透，进而延长混凝土结构的使用寿命。因此，纳米技术在混凝土裂缝控制领域的应用，不仅提高了混凝土的基本性能，还为建筑材料的创新发展开辟了新的方向。

（二）自愈混凝土的研发

自愈混凝土的研发是混凝土裂缝控制技术的另一重要创新趋势。这一技术的核心在于使混凝土具有在裂缝出现后自动修复的能力，从而减少维护成本并延长结构的寿命。自愈合机制通常包括两种类型：生物基和非生物基的自愈合系统。在生物基自愈

合系统中，混凝土中加入特定的细菌和营养物质。当裂缝形成并暴露于水分时，细菌被激活并开始产生钙沉积物，这些沉积物能有效地填补和封闭裂缝^[12]。在非生物基自愈合系统中，混凝土中嵌入封装有修复剂的微胶囊或者纤维。当裂缝发生时，这些微胶囊被破坏，释放出修复剂填充裂缝。这种方法的优点是可以快速响应裂缝的形成，封闭裂缝并防止其进一步扩展。通过这些创新技术的应用，可以显著降低建筑物在其使用周期内的总体维护成本，同时提高建筑的安全性和可靠性。

（三）智能传感技术的整合

智能传感技术的整合正在混凝土裂缝控制领域引发一场革新。这一趋势涉及将高科技传感器和监测系统嵌入混凝土结构中，以实时监控其健康状况^[13]，并预警潜在的裂缝风险。通过这种方式，可以在裂缝形成的早期阶段进行干预，从而有效预防裂缝的发展。智能传感器，如应变传感器、压力传感器和湿度传感器，被置入混凝土中，能够持续监测结构的应力、变形和湿度变化。这些数据实时传输至中央监控系统，通过先进的数据分析技术，能够准确地评估结构的状况并预测未来的风险。例如，当数据显示异常应力或应变水平时，可以迅速采取措施，如增强结构支撑或进行维修，以防止裂缝的进一步发展。此外，智能传感技术的应用还包括无线通讯技术和云计算平台，使得数据的收集和分析更加高效和灵活。例如，基于物联网（IoT）的系统能够实现远程监控，即使在偏远或难以到达的地区也能及时发现并处理问题。这种技术不仅有助于提前发现和解决问题，还为建筑维护提供了全新的视角和方法。

（四）生态友好型材料的开发

生态友好型材料的开发是混凝土裂缝控制技术的另一重要创

新趋势。这种趋势着眼于使用可持续、低环境影响的材料来制造混凝土，同时确保其具有优异的抗裂性能^[14]。这些材料不仅有助于减少建筑业对环境的影响，还能提高混凝土的整体性能。生态友好型混凝土通常包括再生材料、天然纤维和生物基聚合物。例如，使用废玻璃、废塑料或飞灰作为部分水泥的替代品，不仅减少了废弃物的堆积，还能改善混凝土的性能。这些材料通过改变混凝土的微观结构，增加其密实度和均匀性，从而减少裂缝的产生。另一方面，天然纤维如麻、竹或亚麻纤维的添加也被证明能提高混凝土的韧性和裂缝控制能力^[15]。这些纤维能够吸收部分应力，减少裂缝的形成。因此，生态友好型材料的使用不仅有助于实现建筑行业的可持续发展，还为混凝土的裂缝控制提供了高效且环保的解决方案。通过这些创新材料的应用，可以有效减少建筑材料的环境足迹，同时确保建筑结构的长期稳定性和安全性。

结束语

本文深入探讨了建筑施工中混凝土裂缝控制的关键技术和最新创新趋势。从使用低收缩混凝土、优化混凝土配比，到实施严格的温湿度控制及有效的后期养护和处理，每一策略都对保障结构完整性和延长使用寿命起着至关重要的作用。同时，纳米技术、自愈合混凝土、智能传感技术和生态友好型材料的开发，展现了该领域的创新动向，不仅提升了混凝土的性能，还为建筑施工的可持续发展开辟了新的道路。这些进展标志着混凝土裂缝控制技术向着更高效、智能化和环保的方向迈进。

参考文献

- [1] 孙强, 李雨杭, 陈锦贤. 房屋建筑施工中混凝土裂缝控制技术的研究 [J]. 中国建筑装饰装修, 2023, (16): 161-163.
- [2] 谢维鹏. 建筑施工过程中混凝土裂缝的控制技术研究 [J]. 佛山陶瓷, 2023, 33 (08): 39-41.
- [3] 洪浩全. 建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术研究 [J]. 居舍, 2023, (23): 33-36.
- [4] 白治琴. 建筑工程施工中混凝土裂缝控制技术 [J]. 工程机械与维修, 2023, (04): 158-160.
- [5] 吴可佳. 房屋建筑工程中混凝土裂缝防治技术研究 [J]. 居业, 2023, (02): 10-12.
- [6] 张彬彬. 关于建筑施工中混凝土防裂控制技术的分析 [J]. 居业, 2022, (12): 58-60.
- [7] 黄添彬, 顾跃跃, 冉翠玲. 建筑施工中混凝土裂缝的控制技术研究 [J]. 建筑科技, 2022, 6 (05): 89-90+96.
- [8] 苏文财. 房屋建筑现浇混凝土施工裂缝及其控制技术分析 [J]. 四川水泥, 2022, (09): 149-151.
- [9] 岳志合, 李宏立. 基于混凝土裂缝控制技术在房屋建筑施工中的应用 [J]. 居业, 2022, (08): 62-64.
- [10] 王超兔, 袁建伟, 周强, 申健, 张光立. 房屋建筑工程中混凝土裂缝防治技术研究 [J]. 城市建筑空间, 2022, 29 (S1): 279-280.
- [11] 尹雪保. 水利工程施工中混凝土裂缝的控制技术研究 [J]. 居舍, 2022, (16): 53-56.
- [12] 常江. 建筑工程中混凝土裂缝的施工处理技术研究 [J]. 建设科技, 2022, (10): 114-116.
- [13] 杨晨旭. 房屋建筑工程中混凝土裂缝防治技术研究 [J]. 建材发展导向, 2022, 20 (08): 121-123.
- [14] 孙磊. 建筑施工中的混凝土裂缝控制技术研究 [J]. 河南科技, 2022, 41 (06): 65-68.
- [15] 刘陈风. 建筑中混凝土裂缝的施工处理技术研究 [J]. 四川水泥, 2021, (09): 24-25.

建筑工程施工中节能降耗技术的应用

陈彦良

辽宁省乾聚建筑工程有限公司, 辽宁 大连 116000

摘 要： 建筑工程在人类社会中占有举足轻重的地位，其能源消耗与环境污染已经引起了全世界的高度重视。降低能耗、降低环境污染是实现可持续发展的关键。在这种情况下，采取有效的节能措施，是一条可持续发展之路。为此，有关部门要加强对建筑工程中节能减排技术的运用，加强自身的专业技能，保证经济和社会的和谐发展。

关 键 词： 建筑工程；节能降耗技术；应用

Application of Energy-saving and Consumption Reducing Technologies in Construction Engineering

Chen Yanliang

Liaoning Qianju Construction Engineering Co., Ltd., Dalian, Liaoning 116000

Abstract： Construction engineering plays a crucial role in human society, and its energy consumption and environmental pollution have attracted high attention worldwide. Reducing energy consumption and environmental pollution is the key to achieving sustainable development. In this situation, taking effective energy-saving measures is a sustainable development path. Therefore, relevant departments. We need to strengthen the application of energy-saving and emission reduction technologies in construction projects, enhance our professional skills, and ensure the harmonious development of the economy and society.

Key words： construction engineering; energy saving and consumption reducing technology; application

建筑节能是一种以提高能效为目的的一种技术手段与组织方式。随着社会和经济的发展，人们对节能减排的关注日益增加，为达到可持续发展的目的，在建筑工程中采用了节能、环保的技术。同时，施工企业自身也要加强自身的施工工艺，积极采用各项行之有效的节能减排措施，以推动我国建筑业的健康、迅速发展。

一、建筑节能技术在建筑项目中的作用及背景

建筑工程对人类社会的发展起着举足轻重的作用，但其所产生的能耗与环境污染也引起了全世界的高度重视。数据显示，在世界范围内，建筑行业占据了总能耗的40%和超过一半的温室气体排放量。

如何有效地降低建筑工程的能耗，降低对环境的污染，是我国经济社会可持续发展面临的重大课题。在建筑工程中，节能减排是一项非常重要的工作。要达到这个目的，必须采用节能技术。通过优化设计，采用高效节能设备，改善施工工艺，合理使用建材，强化管理与监管等措施，达到节能减排的目的。随着科技的进步与环境保护的日益重视，建筑工程的节能问题日益受到人们的重视，并对其进行了研究与应用。在今后的工程中，节能技术将会越来越多地被采用，从而为建筑工程的可持续发展提供更加有力的保证。

二、节能技术的种类与原则

节能技术是指在建筑项目中，通过对设计和施工工艺的改变，对设备和材料的使用，达到降低能耗，降低对环境的影响的一种技术。节能技术按其分类标准可划分为各种类型。最优设计：对建筑物进行设计，以减少能源消耗，减少对环境的污染。它的基本原理就是在建筑的设计过程中要注意节能，比如采用节约能源，利用太阳能，以及自然通风。高效率的节能设备：为了降低能耗，降低对环境的污染，在建筑工程中采用高效率的节能设备。其基本思想就是通过提高设备的效率，减少设备的能耗，利用清洁的能源设备，如LED灯、太阳能热水器、空气源热泵等。改善建筑工艺：主要是指在建筑工程中采用节能技术，以降低能耗、降低对环境的污染。其基本原理是：通过改善施工工艺，提高施工效率，减少建材的浪费，达到节约能源的目的。合理使用建材：节能就是将建材用于建筑工程，降低能耗，降低对

环境的污染。其基本原理为：选用对环境友好的建筑材料，减少建材的浪费，例如采用再生材料，加强建材的循环使用，达到节约能源的目的。强化管理与监管：节能技术是指通过对施工工程进行有效的管理与监控，降低能耗与对环境的污染。其基本方针是：加强施工管理，加强施工现场的监督检查，保证施工全过程的节约能源。这些都是常用的节能方法及原理。各种工艺可相互配合使用，取得较好的节能效果。

三、浅析建筑工程中采用节能技术的优越性

（一）改进施工单位的施工技术

随着我国建筑节能技术的不断推广，将逐渐取代高污染、高能源消耗的传统建材及工艺。在运用节能技术的同时，建筑单位能够对各新节能技术的应用方式和技术特性进行动态的把握，在建筑过程中，能够持续地符合业主对于节能建筑的需求，这样才能保证施工方在施工理念、施工工艺等施工实力因素上不断成长，不至于被市场所淘汰。与此同时，建筑企业通过运用节能技术，逐渐建立起自身的建筑方案与流程，提升自身在建筑节能方面的影响力，提升工程施工的竞争力。

（二）减少建筑项目造价

一方面，当前我国正在大力扶持和推广节能技术。由于我国出台了相应的政策扶持措施，使得建筑企业能够以比较低廉的价格出售节能建材，从而直接减少了施工企业购买建材的费用；另外，由于节能技术的可操作性强，能够降低建筑单位在物料、设备的搬运、使用过程中的人力、物力、设备等费用，并能有效地控制和降低建筑单位对建筑生产要素的间接投入。与此同时，采用节能技术建筑的建筑单位也会获得一定的政策支持，减少其它建筑费用的投入。所以，从整体上看，采用节能技术能够为施工企业节省工程造价。

四、从建筑节能中的具体应用

（一）节能环保型装修材料的优化技术设计

在建筑装修施工中，对节能、环保的装修材料进行工艺设计，是一项十分重要的工作。为了保证建筑装修的效果，降低施工对环境的污染，必须按照节能、环保的装修材料的特性来进行工艺设计。

通过如下方式来优化：

- ①通过对节能、环保的装修材料的应用，实现更高的品质标准，降低对资源和环境的污染。
- ②充分利用建筑装饰材料在节能、环保等方面的优点及特色，对其进行了工艺设计，使其达到了性能和实用性相统一。
- ③结合建筑行业的发展特征，扩大了建筑节能、环境友好型装修材料的使用领域。其次，为了解决普遍存在的室内环境温度调控难题，需要通过对装修材料的设计与优化来达到调控效果，并减小材料自身所带来的性能差别。
- ④在对设计、材料和设备等方面进行全面的考察后，对各种

条件与现行的建筑工程的技术规范等进行比较，对设计指标或设计范围的内容进行重新界定。制订严格可靠的安全、环境、质量性能指标的要求及技术方法，实行评价体系。确保各连接均满足规格要求。

（二）土壤源热泵技术

土壤源热泵是一种利用埋于建筑内的地下埋管，利用土壤埋管将地热转化为电能，从而实现对地面环境的冷却、加热。与传统的空调相比，其节能、环保的优点得到了广泛的应用。土壤源热泵系统的工作原理是：将储存在土壤中的低温（也就是地温）转换成水，并通过泵送至换热器进行换热，以达到供冷热源的目的。在实际应用中，随着外部温度的不断变化，热泵系统需要对其运行工况进行相应的调整。目前，在世界范围内使用最多的有单级和双段式两种类型，单级式有两种，一级管有U管，二级管有并联管、直埋管，二级管有水平多片螺旋管。在进行项目建筑之前，往往要对项目所在地的环境和地质条件进行细致的调查，并做好相应的数据记录。设备的选择和管线的布置要根据设计图来确定，并要考虑到规格和组件之间的连接情况。同时，对设备的运行状态、敷设质量、地基的稳定性等进行了详细的检查。对设计者来说，要充分认识土壤源热泵技术的发展历程，掌握土壤源热泵的工作原理、基本结构。对建筑单位来说，在掌握了地源热泵技术的基础上，还要掌握相关理论，以便更好的指导项目的实施。在完成建筑任务之后，将整个项目的运营资料进行汇总、整理，并编制出一份完整的工程进度计划及竣工结算报告，从而判定这项技术的可靠、经济，保证了该项目的高质量完成。

（三）太阳能建筑技术的应用

太阳能建筑技术是一种适用于建筑物内的太阳能利用系统。相对于传统能源，太阳能利用是一种新型的、可再生的能源，能够有效地提升建筑的热舒适度，同时又不会增加运行费用。太阳能以其高效率、无二次污染、安装与维修方便等优点，在环境保护和节能方面有着巨大的应用潜力。但受气象因子的显著影响，太阳能集热器对太阳辐射的响应更为灵敏。因此，在充分利用光能和热量的前提下，确保野外设备的稳定、可靠运行是当前科研工作者所关心的一个重要课题。

在设计时，除要兼顾回收效率，还要兼顾性价比及后期维修。集热管及附属设备是太阳能发电的重要组成部分，其性能的好坏将直接影响到整个系统的能量消耗与效率。但在实际运行过程中，由于受到日照等自然因素的作用，导致管道内温度不均匀，冷热交替，严重时会出现“爆管”、“漏水”等问题，给用户造成了很大的不便。因此，亟需构建一套完善的太阳能采暖/制冷系统可靠性评价方法，为太阳能采暖/制冷系统的设计与运行提供科学的理论依据与技术支撑。主要表现在：一是我国现有的集热方式单一，不能精确地体现集热系统在不同季节、不同环境下的集热特性。采用模糊综合评价法对集热管进行了优选。基于模糊数学模型的新型储能器优化设计方法。二是，日照时间、环境温度、风速、风向、昼夜温差等诸多不确定性因素是影响建筑节能效果的主要原因。这就需要设计人员具备丰富的工程实践经验，严谨的科学态度，并充分考虑到当地的气候特征，从不同的

视角,对各个因素对集热效率的影响进行全面的分析,以保证该方法的合理、可行。三是,在操作管理上,要对集矿机的工作情况进行实时的了解,对出现的问题进行及时的检测和处理,并制订相应的应急计划,保证生产的安全性,保证无失误。太阳能在建筑物中的应用,既能节省能量,又能有效地改善人们的生活环境,降低建筑物的污染。在工艺选择方面,应结合各区域气候特点,选用适合的集热器模式。在我国北部,冬天温度较低,夏天较高湿度,年日照时数较少。所以,我们推荐尽量多的利用阳光为房间供热。而南部地区则要充分利用好室外光照,加大日照时数。另外,也要加强对集热板的日常保养,定期清洗和消毒,保证集热板的洁净度,延长其使用寿命。

（四）高效率隔热墙在工程中的应用

为提升建筑物对太阳辐射热量及室内采暖热量的有效利用,将多种新型保温材料应用于普通混凝土结构中。在实际工程中,可以将蒸压粉煤灰掺入到混凝土砌块、掺合料中,配制出保温性能优异的复合砂浆或掺混砂浆(简称蒸压加气混凝土)。同时,还能节约水泥,节约施工费用。聚苯板和硅酸钙板是目前世界上应用最多的一种保温材料。其中,聚苯板由于具有质轻、高强、隔音和低成本等特点,是目前应用最为广泛的一种建筑外保温材料。在建筑节能设计中,应根据节能要求,在技术上确保其合理性。硅藻土是一种很好的微生物载体,对重金属离子有较好的吸附能力。将该技术用于建筑外保温,可有效地避免建筑废弃物对

周围环境造成的危害,从而提升整个建筑工程的整体质量。其施工方法为:一是在室内进行试验,测定墙体温度。在对选定的隔热墙体材料进行综合性能试验的基础上,筛选出与之相匹配的无机胶凝材料,并采用一套工艺技术,研制出满足实际应用需求的硅酸盐矿物外加剂。在粉刷之前,先用一定的比例拌匀。二是,利用红外热成像技术对建筑墙体进行表面温度场测量,并对墙体各个部分的温度进行测量,从而判断墙体各个部分是否满足了建筑的节能需求。三是,基于以上工作,深入研究墙体材料热导率与水分含量的相关性,建立墙体最大表面热流密度计算公式,实现对墙体热量分布的定量评价。

结束语:

综上所述,当前我国正在大力扶持和推广节能技术,由于国家出台了相应的政策扶持措施,使得建筑企业能够以比较低廉的价格出售节能建材,从而直接减少了施工企业购买建材的费用;另外,由于节能技术的可操作性强,能够降低建筑单位在物料、设备的搬运、使用过程中的人力、物力、设备等费用,并能有效地控制和降低建筑单位对建筑生产要素的间接投入。与此同时,采用节能技术建筑的建筑单位也会获得一定的政策扶持,减少其它建筑费用的投入。所以,从整体上看,采用节能技术能够为施工企业节省工程造价。

参考文献:

[1]张伍钟. 基于节能降耗理念分析建筑施工中节能技术的应用[J]. 陶瓷, 2023,(11):221-223.
[2]唐波. 建筑工程施工中节能降耗技术的应用[J]. 砖瓦, 2023,(07):148-149+153.
[3]祁施鲁. 建筑土建工程施工中节能降耗施工技术探究[J]. 中国住宅设施, 2023,(06):137-139.
[4]石富中. 土木建筑工程施工中节能施工技术的应用[J]. 大众标准化, 2023,(12):149-151.
[5]李肖, 李敏, 闫向琴. 新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用研究[J]. 散装水泥, 2023,(03):15-17.
[6]刘辉阳. 新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J]. 房地产世界, 2023,(11):136-138.
[7]刘孝凤. 现代绿色节能技术在建筑工程施工中的应用探析[J]. 佛山陶瓷, 2023,33(05):55-57.
[8]郭晓斌. 新型绿色节能技术在建筑工程施工中的应用[J]. 陶瓷, 2023,(05):173-175.
[9]刘海丰. 节能技术在建筑工程施工中的应用[J]. 建筑工人, 2023,44(03):17-19.
[10]谢晓峰. 建筑工程施工中绿色节能技术应用研究[J]. 陶瓷, 2023,(03):161-163.

房屋结构设计中的建筑结构设计优化

支绍文

身份证号码: 330382199107015738

摘要：在当今社会，随着人们的生活水平不断提高，对房屋的需求和要求也越来越高。房屋结构设计是满足人们居住需求的重要环节，而建筑结构设计优化则是实现这一目标的关键。基于此，本文从房屋建筑结构设计优化的原则出发，从图纸表达、材料选择、地基设计、结构缝设计等四个方面分析了房屋建筑结构设计优化的优化路径，以期促进房屋结构的安全稳定。

关键词：房屋；建筑；结构设计；优化

Optimization of Building Structural Design in the Structural Design of Houses

Zhi Shaowen

Id: 330382199107015738

Abstract： In today's society, as people's living standards continue to improve, the demand and requirements for housing are also getting higher and higher. The design of housing structure is an important link to meet people's living needs, and the optimization of building structure design is the key to achieve this goal. Based on this, this paper analyzes the optimization path of the structural design of housing buildings from the principle of optimization of structural design of housing buildings, and analyzes the optimization path of the structural design of housing buildings from the four aspects of drawing expression, material selection, foundation design, and design of structural joints, with a view to promoting the safety and stability of the housing structure.

Key words： housing; architecture; structural design; optimization

引言

在当今的建筑领域中，结构设计优化已经成为提高房屋性能、降低成本、增强美观性的重要手段。建筑结构设计优化通过对结构进行分析和计算，可以最大限度地满足建筑物的安全性、实用性和美观性。同时，结构设计优化还可以降低建筑物的建造成本，提高建筑物的性价比。因此，建筑结构设计优化在房屋建筑中具有非常重要地作用。然而，建筑结构设计优化并不是一项简单的任务。它需要对建筑物整体进行全面的分析和评估，同时也需要考虑多种因素，为此，了解建筑结构设计优化的优化路径很有必要。

一、房屋建筑结构设计优化的原则

在房屋建筑结构设计中，结构设计优化是一个非常重要的环节。通过合理的结构设计优化，可以使得建筑物更加安全、经济、美观、耐用，同时还能适应各种环境和条件。在进行结构设计优化的过程中，应遵循如下原则：

（一）安全性

房屋建筑结构设计优化的首要原则是确保建筑物的安全性。结构设计应能够抵抗各种自然和人为的灾害，如地震、风灾、火灾等。在结构设计优化过程中，应采取有效的措施来提高建筑物的安全性能，例如加强构件的承载能力、提高结构的整体稳定

性等^[1,2]。

（二）功能性

房屋建筑结构设计优化要满足建筑物的功能性需求。结构设计应能够满足建筑物的使用功能要求，包括空间大小、布局、通风、采光等方面的要求。同时，结构设计还应考虑建筑物的舒适性和适应性，以满足用户的需求。

（三）经济性

房屋建筑结构设计优化要实现建筑物地经济性。结构设计能够在保证建筑物安全性和功能性的前提下，尽可能地降低建设成本。这可以通过优化材料选择、施工工艺、结构体系等方面来实现。同时，结构设计还应考虑建筑物的维护和保养费用，以实

现长期的经济效益。

（四）可持续性

房屋建筑结构设计优化要实现建筑物的可持续性。结构设计应能够考虑建筑物的环保性能和资源利用效率。在材料选择方面，应优先选择可再生、可循环利用的材料；在能源利用方面，应采用节能技术和绿色能源，如太阳能、风能等。同时，结构设计还应考虑建筑物的寿命和可维修性，以实现长期的可持续发展。

（五）美观性

房屋建筑结构设计优化的第五个原则是实现建筑物的美观性。结构设计应能够与周围的环境相协调，同时还应注重建筑物的外观和细部设计，以实现建筑物的美观和艺术价值。在美观性方面，结构设计应考虑建筑物的整体造型、材料质感、色彩搭配等方面的因素。

（六）适应性

房屋建筑结构设计优化也应实现建筑物的适应性。结构设计应能够考虑建筑物在使用过程中的变化和改造需求^[3]。在结构设计优化过程中，应注重对建筑物内部空间的灵活性和可变性进行考虑，以满足用户的不同需求。同时，结构设计还应考虑建筑物在未来可能面临的变化和发展趋势，以实现长期的适应性^[4]。

二、房屋建筑结构设计优化

（一）优化工程图纸表达

在房屋建筑结构设计中，优化工程图纸表达是一项至关重要的任务。良好的图纸表达不仅可以提高设计效率，降低沟通成本，还可以方便施工和验收，从而提高整个项目的质量和效益。

1. 优化图纸表达方式

在绘制工程图纸时，设计师需要采用合适的表达方式，以便更好地传递设计信息。常用的表达方式有平面图、立面图、剖面图、节点图等。不同的表达方式适用于不同的设计需求和施工需求。例如，平面图可以清晰地表达建筑物的布局和功能分区，立面图可以表达建筑物的外观和造型，剖面图可以表达建筑物的内部结构和空间关系，节点图可以表达建筑物的细部构造和连接方式。在选择表达方式时，设计师需要考虑施工的方便性和图纸的可读性。

2. 标注和注释的优化

在工程图纸中，标注和注释是非常重要的部分。标注包括尺寸标注、材料标注、施工工艺标注等，注释包括设计说明、技术要求、注意事项等。标注和注释的清晰度和准确性直接影响到施工方对图纸的理解和使用。因此，设计师需要对标注和注释进行优化，使其清晰明了、简洁易懂，避免歧义和误解。同时，设计师还需要采用简明扼要的文字表达，以便快速传递信息。

3. 细部设计的优化

细部设计是房屋建筑结构设计中非常重要的一部分，直接影响建筑物的安全性和舒适性。在细部设计时，设计师需要注重细节处理，如节点构造、构件连接、防水处理等^[5]。同时，设计师

还需要考虑施工的可行性和方便性，以便更好地实现设计意图。

例如，设计师可以优化节点构造的细节处理，使得施工更加方便快捷；优化构件连接方式，使得建筑物更加坚固耐用；优化防水处理方式，使得建筑物更加防水防潮。

4. 审核和校对的优化

在完成工程图纸后，需要进行审核和校对，以确保图纸的正确性和完整性。审核和校对时要注意细节处理是否合理、标注和注释是否清晰明了、图纸是否有遗漏等方面的问题。同时还需要考虑与其他专业之间的协调性，例如电气给排水暖通等避免出现矛盾或冲突的情况，此时可以通过引入一些新技术来规避这些问题，比如借助 BIM 技术可以进行碰撞检查，对各个矛盾点提前规避^[6]。

（二）优化材料选择

在房屋建筑结构设计中，材料的选择是至关重要的一环。合适的材料选择不仅可以保证建筑物的质量和安全性，还可以提高建筑物的耐久性和美观性。

1. 材料的质量和性能

选择材料时，首先要考虑其质量和性能。建筑物的结构和要求材料具备足够的强度、刚度和稳定性，以确保建筑物的安全性和稳定性。同时，材料的质量和性能还要符合设计要求，满足建筑物的使用功能和外观要求。因此，设计师需要对材料的性能和质量进行深入了解，并选择符合要求的材料。

2. 材料的耐久性和维护

在选择材料时，需要考虑材料的耐久性和维护。不同的材料具有不同的耐久性和维护要求。设计师需要根据建筑物的使用环境和气候条件选择合适的材料，并考虑材料在长期使用过程中的维护和更换要求。例如，在潮湿的环境中，需要选择防潮、防腐的材料；在高温环境中，需要选择耐热、防火的材料。

3. 材料的环保性和可持续性

随着人们对环保和可持续发展的关注度不断提高，材料的环保性和可持续性也成为设计师需要考虑的重要因素。在选择材料时，设计师需要考虑材料的生产、运输、使用和处理过程中的环境影响，尽可能选择可再生、可循环利用和低能耗的材料。例如，可以选择使用回收材料制成的再生砖、使用环保涂料的油漆等。

4. 材料的可用性和可获得性

在选择材料时，需要考虑材料的可用性和可获得性。不同的材料具有不同的生产、运输和供应情况，设计师需要在满足设计要求的前提下，选择易于采购、运输和储存的材料。同时，还需要考虑材料的供应情况，以避免因材料短缺而影响建筑项目的进度和质量。例如，可以选择本地生产或易于采购的材料，而不是需要长途运输或难以获得的材料。

（三）优化地基设计

在房屋建筑结构设计中，地基设计是至关重要地环节之一。地基设计的质量和安全性对于整个建筑物的稳定性和安全性至关重要，如果地基设计不合理或存在缺陷，可能会导致建筑物沉降不均、倾斜、开裂等问题，甚至可能导致建筑物整体失效。因

此,在地基设计中应充分考虑各种因素,包括地质条件、荷载分布、结构类型等,以确保地基的稳定性和安全性^[7,8]。地基设计的优化应从以下几个方面进行

1. 增强建筑物的整体刚度

建筑物的整体刚度对其稳定性和安全性具有重要影响。为了增强建筑物的整体刚度,在地基设计中,要合理选择基础类型和埋深,根据地质条件和上部结构的要求,选择合适的基础类型和埋深,以提高地基的承载力和整体刚度。要加强基础与上部结构的连接。通过加强基础与上部结构的连接,可以提高建筑物的整体性和刚度,降低上部结构产生的应力。

2. 降低地基的压缩性

地基的压缩性是指地基在承受荷载后产生的压缩变形。为了降低地基的压缩性,要选择合适的地基材料。例如,采用砂石、碎石等轻质材料可以降低地基的压缩性。要加强地基的排水措施。通过在地基中设置排水通道或排水板等措施,可以加快地基中水的排出,降低地下水位对地基的影响。

3. 提高地基的抗液化性

液化是指地基在地震等外力作用下产生的突然失稳现象。为了提高地基的抗液化性,要改善地基的土质条件。例如,通过采用振实法、挤密法等措施改善地基的土质条件,提高地基的抗液化能力。要加强地基的排水措施。通过在地基中设置排水通道或排水板等措施,可以降低地震时地基中产生的动水压力,提高地基的抗液化能力。

4. 控制地基的不均匀沉降

不均匀沉降是指地基在不同位置产生的沉降差。为了控制地基的不均匀沉降,要合理布置基础形式和埋深。通过合理布置基础形式和埋深,可以降低地基不均匀沉降的风险。例如,采用筏形基础或箱形基础等具有较大底面积的形式可以增加基础与地基的接触面积,提高地基的稳定性。要加强上部结构的整体性。通过加强上部结构的整体性,可以提高建筑物的抗不均匀沉降能力,例如合理布置横墙和纵墙的位置和间距等措施,可以增加建筑物的整体刚度降低不均匀沉降的风险。

(四) 优化结构缝设计

在房屋建筑结构设计,结构缝是不可避免的一部分。结构缝是为了防止建筑物在各种外力作用下产生破坏,在建筑结构中

设置的间隙。通过设置结构缝,可以将建筑物分成若干个相对独立的部分,避免因温度变化、地基沉降等原因引起的应力集中或变形过大。常见的结构缝如伸缩缝、抗震缝、沉降缝等,其优化应从如下几个方面进行。

1. 选择适当的结构体系

选择适当的结构体系是优化结构缝的重要方法之一。在选择结构体系时,应根据建筑物的使用功能和场地条件,选择合适的结构类型和布局;应注重提高结构的整体性和刚度,以增强建筑物的抗风、抗震能力;应合理分配荷载,避免因荷载过大或分布不均导致结构开裂或变形;应选择具有较高耐久性和抗震能力的材料和构件。

2. 合理布置结构构件

合理布置结构构件是优化结构缝的重要方法之一。在布置结构构件时,应根据建筑物的使用功能和场地条件,合理确定柱网尺寸和梁板跨度;应尽量减少结构构件的数量和尺寸,降低建筑物的建造成本和施工难度;应加强关键部位的结构构件,如节点、支座等,以提高建筑物的整体性能和抗震能力^[9]。

3. 精确计算结构荷载

精确计算结构荷载是优化结构缝的重要方法之一。在计算结构荷载时,应采用精确的计算模型和计算方法,如有限元分析、力学模型等^[10];应根据建筑物的使用功能和场地条件,合理确定荷载类型和大小;应考虑地震作用、风荷载等自然因素对结构的影响。

三、结语

未来,随着科技的不断进步和创新,建筑结构设计优化将会越来越重要。新的技术和方法将会不断涌现,为建筑结构设计优化提供更多的可能性。同时,随着人们对建筑物需求的变化和要求的提高,建筑结构设计优化也将会面临更多的挑战和机遇。总之,房屋结构设计中建筑结构设计优化是一项重要的任务,它需要我們不断地进行研究和探索,掌握更加先进的设计理论和方法。相信建筑结构设计优化将会在提高建筑物性能、降低成本、增强美观性等方面发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]何静. 土建工程结构设计的优化技术研究[J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(29):94-96.
- [2]陈旭. 房屋建筑结构设计优化措施研究[J]. 房地产世界, 2021(24):42-44.
- [3]管涛,黄辉. 房屋结构设计中的建筑结构设计优化[J]. 四川建材, 2021,47(11):39-40.
- [4]林唯玮. 浅析房建结构设计优化方法及应用[J]. 江西建材, 2021(10):91-92+94.
- [5]戚世锋. 房屋结构设计中的建筑结构设计优化[J]. 陶瓷, 2023(09):121-123+168.
- [6]程勇. 浅析房屋建筑结构的优化技术应用[J]. 建筑与预算, 2023(06):50-52.
- [7]米繁亮. 房屋建筑工程结构优化设计分析[J]. 四川建材, 2023,49(06):54-56.
- [8]李斌洲. 房屋建筑结构设计优化措施探究[J]. 散装水泥, 2023(02):169-171.
- [9]韦松宏,肖超. 房屋结构设计中的建筑结构设计优化[J]. 佛山陶瓷, 2023,33(03):95-97.
- [10]邓鹏. 房屋结构设计中的建筑结构设计优化策略[J]. 居舍, 2023(23):75-78.

节能建筑设计在建筑工程设计中的应用

关名秀，林森

中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司，浙江 杭州 310000

摘 要： 随着全球能源危机的加剧和环境问题的日益严重，节能建筑设计在建筑工程设计中的应用变得越来越重要，因此，本文围绕节能建筑设计在建筑工程设计的应用这一主题进行研究，旨在对其的重要应用进行探讨。

关 键 词： 节能建筑设计；建筑工程设计；应用

Application of Energy Architectural Design in Architectural Engineering Design

Guan Mingxiu, Lin Sen

China Energy Construction Group Zhejiang Electric Power Design Institute Co., Ltd, Hangzhou, Zhejiang 310000

Abstract： With the aggravation of the global energy crisis and the increasingly serious environmental problems, the application of energy-saving building design in construction engineering design has become more and more important. Therefore, this paper centers on the application of energy-saving building design in construction engineering design as the theme of the study, aiming at its important application in the discussion.

Key words： energy-saving building design; building engineering design; application

引言

随着全球能源危机的加剧和环境问题的日益严重，节能建筑设计在建筑工程设计中的应用变得越来越重要。节能建筑设计不仅可以降低能源消耗，减少对环境的污染，还可以提高建筑的舒适性和使用寿命。本文将深入探讨节能建筑设计在建筑工程设计中的应用及其重要性。

一、节能建筑设计在建筑工程设计中的重要作用

节能建筑设计在建筑工程设计中扮演着至关重要的角色。首先，它可以有效降低能源消耗，减少对环境的污染^[1]。在当前全球能源危机和日益严重的环境问题下，采用节能建筑设计可以显著减少建筑物对能源的依赖，从而减少对化石燃料的使用，降低温室气体的排放量。这对于缓解能源紧张和减少环境污染具有极其重要的意义。其次，节能建筑设计可以提高建筑的舒适性，改善室内环境质量^[2]。通过科学合理的设计，节能建筑可以充分利用自然光和自然通风，减少对人工照明和空调的依赖。这不仅能够提供更加舒适、健康的室内环境，还能够降低建筑物内部的湿度、温度等不良因素对人体健康的影响。同时，节能建筑设计还可以减少噪音和震动的传递，提供更加宁静和安静的居住和工作环境。最后，节能建筑设计还可以延长建筑的使用寿命，降低维护成本^[3]。通过科学合理的设计和选材，节能建筑可以提高建筑物的耐久性和抗风险能力，减少因为自然灾害或老化等原因引起

的损坏和维修。此外，节能建筑设计还可以提高建筑物的可持续发展性，使其在长期使用过程中能够更好地适应社会经济和环境的变化，降低维护和修缮的成本。

二、当前建筑工程设计中的存在的节能问题

（一）能源浪费

当前建筑工程设计中存在能源浪费的问题，主要体现在能源使用和管理方面。一些建筑物在设计过程中没有充分考虑到能源效率，导致能源的浪费^[4]。例如，一些建筑物的照明系统没有采用高效节能的照明设备，或者存在照明设备的过度使用现象。此外，一些建筑物的空调系统设计不合理，导致能源的过度消耗。这些问题都直接导致了能源的浪费，增加了建筑物的运行成本，同时也对环境造成了不必要的负担。

（二）热量损失

建筑工程设计中存在热量损失的问题。这主要是由于建筑

结构和材料的热传导性能不佳所致^[9]。一些建筑物的墙体、窗户等部位的隔热性能不足，导致热量在冬季容易逸出，夏季容易进入，造成能源的浪费。此外，一些建筑物的屋顶和地板等部位也存在热量损失的问题，导致室内温度难以稳定，增加了空调系统的运行负荷。

三、节能建筑设计的设计原则

（一）建筑外观设计原则

建筑的朝向和采光情况对能源利用和室内舒适度有重要影响。因此，建筑外观设计应考虑最佳朝向和充分利用自然光线，减少对人工照明的依赖。同时，要合理设计建筑物的窗户和窗帘，以便在不同季节和时间段内实现良好的采光和遮阳效果。

（二）建筑结构设计原则

建筑结构应考虑材料的热传导性能和隔热性能，以减少能量的传输损失。采用隔热性能较好的建筑材料和隔热层，可有效减少热量的损失和传导。另外，要合理设计建筑物的墙体、屋顶和地板等部位的隔热层和保温材料，以提高建筑物的热阻值，减少能源消耗。

（三）建筑材料选择原则

在节能建筑设计中，选择具有良好的隔热性能和节能性能的材料是非常重要的。高效隔热材料、节能玻璃和节能门窗等材料的应用可以有效减少热量的传输和能源的消耗^[9]。这些材料具有优异的保温性能和隔热性能，可以减少冷热空气的流失，提高建筑的能源利用效率。此外，选择可再生材料和环保材料也是建筑节能的重要方面，这样可以降低对自然资源的消耗，减少环境的污染。通过合理选择建筑材料，可以进一步优化节能建筑的性能，实现可持续发展的目标。

（四）设备和系统设计原则

在建筑设备和系统设计方面，需要考虑采暖、通风、空调和照明系统等。选择高效节能的设备和系统，合理布局和设计，可以减少能源的浪费^[7]。例如，可以采用节能型的采暖设备和通风系统，通过合理的空调系统设计，减少能源的消耗。此外，还可以使用智能控制系统和传感器，实现能源的自动监控和调节，提高能源利用效率。通过优化建筑设备和系统设计，可以进一步提高节能效果，减少能源的消耗。这样可以实现节能建筑的目标，减少对环境的影响，提高人们的生活质量。

四、节能建筑设计在建筑工程设计中的应用策略

（一）节能材料的使用

在节能建筑设计中，选择和使用节能材料是一项重要的策略。这些材料通常具有较好的隔热性能和节能性能，可以有效降低建筑物的能量消耗，提高能源利用效率^[9]。以下是一些常见的节能材料及其应用：

（1）高效隔热材料。如聚苯板、聚氨酯泡沫板、岩棉、玻璃棉等。这些材料具有良好的隔热性能，可以减少热量的传输和能

源的消耗。在建筑物的外墙、屋顶、地板等部位采用高效隔热材料进行保温，可以有效减少热量的散失。

（2）保温材料。如外墙外保温系统、内墙保温系统等。通过在建筑物外墙或内墙表面加装保温材料，可以形成保温层，减少热量的传输和能源的消耗。同时，保温材料还能提供隔音、防火等功能。

（3）节能玻璃。如低辐射玻璃、中空玻璃等。节能玻璃采用特殊的涂层或结构设计，可以减少热量的传输和能源的消耗，同时保持良好的采光效果。在建筑物的窗户和采光天窗等部位使用节能玻璃，可以最大限度地利用自然光线，减少对人工照明的依赖。

（4）太阳能材料。如太阳能电池板、太阳能热水器等。太阳能材料可以将太阳能转化为电能或热能，减少对传统能源的依赖。在建筑物的屋顶或墙面安装太阳能电池板，可以为建筑物提供清洁能源，降低能源消耗。

（二）采光与通风节能设计

采光与通风是节能建筑设计中的重要环节。合理的采光设计可以最大限度地利用自然光线，减少对人工照明的依赖，同时提供良好的室内环境。通风系统的设计也应考虑到自然通风的利用，以实现室内空气的流通和减少对机械通风的依赖^[9]。

（1）采光设计。首先，合理布局窗户和窗帘，根据建筑物的朝向和周围环境，合理布局窗户的位置和面积，以最大限度地利用自然光线。同时，选择合适的窗帘或百叶，可以在需要时遮挡阳光，避免过度的日照。其次，采用光管或天窗，在无法设置大面积窗户的区域，可以考虑采用光管或天窗，将自然光引入室内，提供良好的采光效果。最后，使用光学玻璃，光学玻璃具有良好的透光性和隔热性能，可以在保证采光的同时减少热量的传输。

（2）通风设计。首先，自然通风的利用，通过合理设置通风口和通风设备，引导自然风进入建筑内部，实现室内空气的流通。例如，在建筑物的立面设计中，可以设置可开启的窗户或通风口，利用自然气流实现通风效果。其次，交叉通风设计，合理布局建筑物内部的通风口和通道，以实现室内空气的交叉流动。通过将新鲜空气引入室内，同时排出室内污浊空气，可以保持良好的室内空气质量。最后，智能化通风系统，结合智能化技术，设计智能通风系统，根据室内温度、湿度和二氧化碳浓度等参数，自动调节通风设备的运行，实现精准的通风控制，减少能源的消耗。

（三）照明系统节能设计

照明系统是建筑物能耗的重要组成部分。为了实现节能目标，应选择高效节能的照明设备，如LED灯等^[10]。此外，合理的照明布局和设计也是节能的关键。通过合理的照明设计，可以减少照明设备的数量和功率，提高照明效果，并避免能源的浪费。以下是一些照明系统节能设计的具体措施：

（1）选择高效节能的照明设备。如LED灯，LED灯具有高效节能、寿命长、亮度高等优点，相比传统的白炽灯和荧光灯，LED灯的能耗更低，寿命更长，可以大幅度降低照明系统的能

耗。此外，使用节能灯管，在一些需要大面积照明的场所，可以选择使用节能灯管，如 T5 灯管，它们具有较高的光效和较低的能耗。

(2) 合理的照明布局和设计。首先，进行光照计算，通过光照计算，确定建筑内不同区域的照明需求，合理安排照明设备的数量和位置，以达到最佳的照明效果。其次，采用自动感应控制技术，在一些需要间歇性照明的区域，如走廊、洗手间等，可以设置自动感应开关，根据人员活动情况自动调节照明设备的亮度和开关状态，避免能源的浪费。最后，合理的光线利用，通过合理的窗户和窗帘布局，最大限度地利用自然光线，减少对人工照明的依赖。同时，可以使用光线导引技术，将自然光引入室内，提供良好的照明效果。

(四) 保温系统节能设计

保温系统是节能建筑设计中不可忽视的一环。通过合理的保温设计和材料选择，可以减少热量的传输和能源的消耗^[1]。例如，采用隔热层和保温材料，可以提高建筑物的热阻值，减少热量的散失。此外，还可以考虑使用太阳能集热器和地源热泵等技术，进一步提高建筑物的能源利用效率。

(1) 选择合适的保温材料。首先是隔热层，在建筑物的外墙和屋顶等部位，可以采用隔热层来减少热量的传输。常见的隔热材料包括聚苯板、聚氨酯泡沫板、岩棉板等，它们具有良好的隔热性能，可以有效地减少能源的消耗。其次，在建筑物的内部墙壁、地板等部位，可以使用保温材料来减少热量的散失。常见的保温材料包括玻璃纤维棉、岩棉、聚酯纤维等，它们具有良好的保温性能，可以提高建筑物的热阻值，减少能源的浪费。

(2) 使用太阳能集热器和地源热泵等技术。其中，太阳能集热器可以利用太阳能将光能转化为热能，供暖和热水使用。通过合理安装太阳能集热器，可以减少对传统能源的依赖，降低能源消耗。而地源热泵则是利用地下的稳定温度来进行供暖和制冷。

通过地下热能的利用，地源热泵可以提供高效节能的供热和制冷系统，减少能源的消耗。

(五) 引入智能控制系统

智能控制系统是现代节能建筑设计中的重要策略。通过引入智能控制系统和传感器，可以实现建筑设备和系统的自动监控和调节，提高能源利用效率。例如，通过智能控制系统可以根据室内外温度、光照等参数，自动调节采暖、通风、空调和照明等设备，以实现节能效果。

(1) 室温和湿度自动调节系统。通过室内温湿度传感器，智能控制系统可以实时监测室内环境，并根据设定的温度和湿度范围，自动调节采暖、通风和空调设备的运行。当室内温度过高或过低时，系统会自动启动或关闭相应的设备，以保持舒适的室内环境，并减少能源的浪费。

(2) 照明调节系统。通过光照传感器，智能控制系统可以实时监测室内和室外的光照强度，并根据设定的光照需求，自动调节窗帘、灯光和遮阳设备的运行。当室内光照过强或过弱时，系统会自动控制窗帘的开合和灯光的亮度，以提供适宜的照明条件，同时减少能源的消耗。

(3) 节能模式设置。智能控制系统可以根据建筑物的使用情况和时间段，设置不同的节能模式。例如，在夜间或无人时，系统可以自动降低采暖、通风和空调设备的运行，以节约能源。而在高峰用电时段，系统则可以优先调节设备的运行，以平衡能源需求和供应。

综上所述，节能建筑设计在建筑工程设计中具有重要的应用价值。合理的节能建筑设计可以降低能源消耗，减少对环境的影响，提高建筑的舒适性和使用寿命。因此，在未来的建筑工程设计中，应更加重视节能建筑设计的应用，以实现可持续发展的目标。

参考文献:

- [1] 年夫师. 节能建筑设计在建筑工程设计中的应用 [J]. 建材发展导向, 2023, 21(2): 43-45.
- [2] 苑丹琳, 李双涛. 节能建筑设计在建筑工程设计中的应用 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(4): 0069-0072.
- [3] 朱长青. 节能建筑设计在建筑工程设计中的应用 [J]. 中国科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023(4): 0156-0159.
- [4] 刘凤江. 建筑工程设计中的节能建筑设计探究 [J]. 中国科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023(6): 0207-0210.
- [5] 安宁. 节能建筑设计在建筑工程设计中的应用分析 [J]. 中国科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023(4): 0158-0161.
- [6] 李翔. 建筑工程设计中的节能建筑设计探研 [J]. 中国科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023(3): 0085-0088.
- [7] 陆春生. 建筑节能措施在建筑设计中的应用研究 [J]. 居业, 2023(3): 121-123.
- [8] 张涛. 节能设计在某建筑工程设计中的运用分析 [J]. 工程设计与设计, 2023(19): 19-21.
- [9] 程亚楠. 浅议建筑节能措施在建筑设计中的应用 [J]. 中国科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023(7): 0164-0167.
- [10] 王善谋. 节能设计在建筑设计中的有效应用分析 [J]. 中国科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2023(10): 0066-0068.
- [11] 刘宇飞. 建筑设计中的节能与环保技术应用研究 [J]. 中国科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023(9): 0064-0067.

绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用

林森, 张天昱

中国能源建设集团浙江省电力设计院有限公司, 浙江 杭州 310000

摘 要 : 随着环境保护意识的提高和能源消耗问题的日益突出, 绿色环保低碳节能技术的应用在建筑设计中变得尤为重要。本文围绕绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用这一主题, 采用文献分析法对相关内容进行了研究。通过本论文的研究和分析, 揭示了绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的重要性和潜力, 为建筑设计领域的从业者提供了实际操作的参考和指导。

关 键 词 : 绿色环保; 低碳节能技术; 建筑设计

Application of Green, Low Carbon and Energy Saving Technology in Building Design

Lin Sen, Zhang Tianyu

China Energy Construction Group Zhejiang Electric Power Design Institute Co., Ltd, Hangzhou, Zhejiang 310000

Abstract : With the improvement of environmental protection consciousness and the increasing prominence of energy consumption problems, the application of green low-carbon energy-saving technology in building design has become particularly important. This paper centers on the theme of the application of green low-carbon energy-saving technology in architectural design, and adopts the literature analysis method to study the related contents. Through the research and analysis of this thesis, the importance and potential of green low-carbon energy-saving technology in architectural design are revealed, and the practitioners in the field of architectural design are provided with practical reference and guidance.

Key words : green environmental protection; low carbon and energy saving technology; architectural design

引言

建筑设计中的绿色环保低碳节能技术的应用已经成为当前社会发展的重要趋势。随着环境保护意识的提高和能源消耗问题的日益突出, 绿色环保低碳节能技术的应用在建筑设计中变得尤为重要。绿色环保低碳节能技术的应用在建筑设计中不仅可以减少对自然资源的依赖, 还能降低能源消耗和减少环境污染, 改善建筑的环境质量, 提高空气质量和生态环境。因此, 建筑设计中的绿色环保低碳节能技术的应用已经成为不可忽视的趋势, 对于实现可持续发展和保护环境具有重要意义。

一、绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用现状

随着全球环境问题的日益严峻和人们对可持续发展的追求, 绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用正逐渐成为一种趋势。目前, 许多国家和地区已经制定了相应的法规和政策来推动绿色建筑的发展, 促使建筑设计师和业主更加关注环保和节能^[1]。现在, 越来越多的建筑师和设计师开始将绿色环保低碳节能技术融入建筑设计中。如使用高效隔热材料, 采用优质保温材料和隔热材料, 可以大大减少冷热能的传递, 提高建筑的能源效率; 利用太阳能, 太阳能光伏发电系统可以将太阳能转化为电能, 为建

筑提供绿色能源以及太阳能热水系统和太阳能采暖系统也可以利用太阳能的热能, 实现热水供应和室内采暖; 环保建材, 如使用可再生材料、回收材料和低污染材料, 可以降低建筑材料的碳排放和能耗^[2, 3]。

二、绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的作用

(一) 节约能源

绿色建筑通过应用节能技术, 如高效隔热材料、节能灯具和智能控制系统等, 能够显著降低能源的消耗^[3]。这不仅有助于减

少能源供应压力，还能够降低建筑运营成本。通过合理的能源设计和管理，建筑能够实现更高效的能源利用，减少对传统能源的依赖，从而降低温室气体的排放，减缓气候变化的影响。

（二）保护环境

绿色建筑采用环保材料和技术，能够减少资源的消耗和环境污染。例如，使用可再生材料、回收材料和环保建材，可以降低对自然资源的开采，并减少废弃物的产生^[4]。此外，绿色建筑还注重水资源的节约和循环利用，通过雨水收集和灰水回收系统等，实现水的再利用，减少对水资源的压力。

（三）提升室内环境质量

绿色建筑注重提供良好的室内环境质量，通过空气净化系统、垂直绿化和绿色屋顶等技术手段，可以净化空气、吸收有害气体、调节温湿度，并提供自然采光和通风。这些措施能够改善居住者的健康和舒适感，提高工作和生活质量。

（四）带来良好的社会效益

绿色建筑的推广不仅有益于环境和个人，还对社会产生积极的影响。绿色建筑的建设和运营过程中，需要大量的人力和技术支持，创造了就业机会。此外，绿色建筑的推广还能够促进相关产业的发展，推动经济的可持续增长^[4, 5]。

三、绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用分析

（一）建筑材料设计的应用

在建筑设计中，选择绿色环保的建筑材料是实现可持续发展的重要一环。绿色建筑材料应具备低碳排放、可再生、可循环利用、无毒无害等特点。这些特点不仅符合环保理念，还能有效地保护人们的健康^[6, 7]。

首先，选择使用可再生材料如竹木、再生纸等，可以减少对森林资源的破坏。传统的建筑材料如钢铁、混凝土等都需要大量的能源和资源来生产，而这些资源并非无限可用。相比之下，可再生材料如竹木具有快速生长的特点，能够在相对较短的时间内再生，有效地减少了对自然资源的消耗。再生纸则是通过回收废纸来制造，不仅能够减少森林砍伐，还能有效地处理废纸资源。其次，选择使用无毒无害的材料，可以保障居住者的健康。传统的建筑材料中往往含有有害物质，如甲醛、苯等挥发性有机化合物，长期接触这些物质会对人体健康造成危害。而绿色建筑材料则避免了这些有害物质的使用，采用了环保的生产工艺，从源头上保证了材料的安全性。这样一来，人们在居住或工作环境中就能够避免受到有害物质的侵害，提高了生活质量^[8, 9]。此外，建筑材料中的能源消耗也需要考虑。选择能耗低、节能的材料可以降低建筑的能源消耗。能耗低的材料通常具有良好的隔热性能和保温性能，能够有效地减少热传导和能量损失。节能的材料还可以利用太阳能、风能等可再生能源来提供建筑所需的能量，降低对传统能源的依赖，减少对环境的负担。

（二）建筑结构设计的应用

在建筑结构设计中，应考虑如何最大限度地减少材料的使用和能源的消耗。通过采用轻型材料、预制构件等技术，可以减少

建筑结构的自重，降低施工能耗。同时，这些技术还能提高施工效率，缩短工期，减少对人力资源的需求^[10]。

首先，采用轻型材料是降低建筑结构自重的有效方法。传统的建筑结构材料如钢铁、混凝土等自重较大，需要大量的能源和材料来生产和运输。而轻型材料如钢结构、玻璃纤维等则具有重量轻、强度高的特点，可以减少建筑结构的自重，降低施工能耗。轻型材料还具有良好的抗震性能，可以提高建筑的安全性。其次，采用预制构件技术可以减少建筑结构的材料使用。预制构件是在工厂中制造完成后再运输到施工现场进行组装，相比于传统的现场浇筑，预制构件具有材料用量精确、质量可控、施工进度快等优点。通过预制构件技术，可以减少建筑结构的材料浪费，提高资源利用效率。同时，预制构件还可以减少对施工现场的扰动，降低施工噪音和粉尘污染，改善施工环境。最后，建筑结构设计还应考虑如何通过合理的布局和设计，最大限度地利用自然光线和通风，减少对人工照明和空调的依赖，降低能源消耗。通过合理设置窗户、天窗等开口，可以增加室内的自然光线，减少室内照明的使用时间和能量消耗。同时，合理设置通风口和风道，可以提供良好的自然通风，减少对空调的依赖，降低能源消耗。此外，还可以采用太阳能光伏板、太阳能热水器等设备，利用可再生能源来提供建筑所需的能量。

（三）建筑节能设计的应用

建筑节能设计是绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的核心内容。在建筑节能设计中，应考虑采用高效的保温材料、隔热材料和节能设备，以减少建筑的能源消耗。通过采用一系列的措施，可以在建筑设计中实现节能的目标，同时提高建筑的舒适性和可持续性。

首先，采用高效的保温材料和隔热材料是建筑节能设计的重要手段。保温材料和隔热材料可以有效地减少建筑与外界环境的热传递，提高建筑的隔热性能，降低能源消耗。例如，采用双层玻璃窗可以有效地阻挡热量的传递，减少室内外温差，降低空调能耗。此外，外墙保温材料的应用可以有效地提高建筑的保温性能，减少冷热桥效应，降低能源消耗。其次，采用节能设备。通过采用高效的供暖、通风、照明等设备，可以降低建筑的能源消耗。例如，采用高效的供暖设备可以减少供暖能耗，采用高效的通风系统可以提供良好的室内空气质量，减少空调能耗。此外，还可以考虑利用太阳能、风能等可再生能源来供给建筑的能源需求，实现能源的自给自足。最后，建筑节能设计还应考虑如何合理利用自然资源，减少对人工照明和空调的依赖。通过合理的布局和设计，可以最大限度地利用自然光线和通风，减少室内照明的使用时间和能量消耗。例如，合理设置窗户、天窗等开口，可以增加室内的自然光线，减少室内照明的使用时间和能量消耗。同时，合理设置通风口和风道，可以提供良好的自然通风，减少对空调的依赖，降低能源消耗。

（四）建筑安全设计的应用

绿色环保低碳节能技术在建筑安全设计中的应用主要是通过合理的设计和选材来提高建筑的抗震性能和防火性能。在建筑结构设计采用抗震设计的原则，选择适当的材料和结构形式，可

以提高建筑的抗震性能，减少地震灾害对建筑的破坏^[11]。

首先，防火设计是建筑安全设计中的极为重要的内容。通过采用阻燃材料和防火隔离措施，可以提高建筑的防火性能，保障居住者的生命财产安全。在防火设计中，应选择具有良好的阻燃性能的材料，如阻燃涂料、阻燃板材等，以减少火灾发生和蔓延的可能性。同时，还应合理设置防火隔离带和消防设施，以提供有效的防火隔离和救援通道。其次，抗震设计。通过合理的结构设计和选材，可以提高建筑的抗震能力，减少地震灾害对建筑的破坏。在抗震设计中，应考虑建筑的受力特点和地震的频率和强度，选择合适的结构形式和材料。例如，采用钢结构或混凝土结构可以提高建筑的抗震性能，减少地震对建筑的影响。此外，还可以采用抗震支撑和阻尼器等技术措施，提高建筑的抗震能力。最后，建筑安全设计还应考虑其他因素，如逃生通道的设置、紧急疏散的预案和设备等。通过合理设置逃生通道和紧急疏散设备，可以提高建筑的安全性，保障人员在紧急情况下的安全疏散。同时，建筑安全设计还应考虑自然灾害和恶劣气候条件下的安全性，如防洪、防风等措施。

（五）成本控制中的应用

绿色环保低碳节能技术在建筑成本控制中的应用主要是通过合理的设计和选材来降低建筑的运营成本和维护成本。在建筑设计中，采用节能技术和环保材料可以减少建筑的能耗和资源消耗，降低运营成本。同时，选择耐久性好、维护成本低的材料和

设备，可以降低维护成本，延长建筑的使用寿命。

首先，在建筑设计中采用节能技术可以降低建筑的能耗，减少能源消耗的同时减少能源费用。例如，采用太阳能光伏板和太阳能热水器等设备可以利用太阳能资源，减少对传统能源的依赖，降低能源费用。此外，合理设置建筑的通风和采光系统，选择高效节能的空调和照明设备，也可以减少能源的浪费，降低能源费用。其次，在建筑选材中选择耐久性好、维护成本低的材料也可以降低建筑的维护成本。例如，选择具有防水、防腐、防蚀等性能的材料可以延长建筑的使用寿命，减少维修和更换的频率，降低维护成本。此外，选择易清洁、易保养的材料和设备，也可以减少维护工作的复杂性和人力成本。最后，通过合理利用可再生资源 and 循环利用废弃材料，可以降低原材料的采购成本。同时，节能技术的应用可以减少建筑的设备和系统的数量和规模，降低设备和系统的购置成本。此外，采用绿色建筑设计的建筑还可以享受政府的相关补贴和奖励，降低建筑的建设成本。

综上所述，通过对绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用进行研究和分析，揭示了其在建筑设计中的重要性和潜力。通过对建筑材料设计、建筑结构设计、建筑节能设计、建筑安全设计以及成本控制等方面的具体应用进行分析，为建筑设计领域的从业者提供了实际操作的参考和指导。未来，我们应该进一步研究和推广绿色环保低碳节能技术的应用，以实现可持续发展的目标。

参考文献

[1] 汪凯俊. 绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022(12): 0168-0171.
[2] 庄云虹. 绿色环保低碳节能技术在建筑设计中的应用分析 [J]. 地产, 2022(17): 0137-0139.
[3] 陈锦强. 论绿色环保低碳节能建筑设计应用及探讨思路分析 [J]. 建筑与装饰, 2022(1): 81-83.
[4] 衷梁. 绿色环保低碳节能建筑设计应用分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2023(5): 0108-0110.
[5] 周国文. 绿色环保低碳节能建筑设计应用及探讨 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2023(4): 0093-0095.
[6] 冉光杰, 彭英才, 魏聪. 低碳节能建筑设计和绿色建筑生态节能设计探讨 [J]. 工程建设与设计, 2023(16): 14-16.
[7] 邓立卓. 现代低碳理念下绿色节能建筑设计探究 [J]. 智能城市应用, 2023, 6(4): 76-78.
[8] 张治丰. 低碳节能理念下建筑设计方法与技术探析 [J]. 建筑与装饰, 2023(10): 25-27.
[9] 崔景辉. 低碳节能建筑设计和绿色建筑生态节能设计研究 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(6): 0143-0146.
[10] 高琰, 张超. 基于低碳节能理念下建筑设计方法与技术探讨 [J]. 地产, 2023(3): 0169-0172.
[11] 崔勇. 低碳节能大趋势下绿色建筑节能减排技术探析 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(1): 100-102.

水利工程施工中的机械化技术与效率改进

朱义俊, 王锐

江苏淮阴水利建设有限公司, 江苏 淮安 223001

摘要： 随着现代技术的发展，水利工程领域已广泛采纳机械化技术来提高施工的效率和质量。本文主要探讨了机械化技术在水利工程中的应用，并分析了其对施工速度、质量和安全性的影响。同时，文章还深入研究了如何通过优化施工计划、资源管理和工艺流程来进一步提高工程效率。现代技术如远程监控和自动化系统的引入，为实时数据监测和决策提供了有力的支持，为水利工程带来了创新和进步。

关键词： 水利工程；机械化技术；施工效率；资源管理；远程监控；自动化系统

Mechanization Technology and Efficiency Improvement in Water Conservancy Project Construction

Zhu Yijun, Wang Rui

Jiangsu Huaiyin Water Conservancy Construction Co., Ltd, Huai'an Jiangsu 223001

Abstract： With the development of modern technology, the field of water conservancy engineering has widely adopted mechanization technology to improve the efficiency and quality of construction. This article mainly discusses the application of mechanization technology in water conservancy projects and analyzes its impact on construction speed, quality and safety. At the same time, the article also delves into how to further improve the efficiency of the project by optimizing the construction plan, resource management and process flow. The introduction of modern technologies such as remote monitoring and automation systems provides strong support for real-time data monitoring and decision-making, bringing innovation and progress to water conservancy projects.

Key words： water conservancy project; mechanization technology; construction efficiency; resource management; remote monitoring; automation system

一、引言

随着工业化和城市化的发展，水资源管理和利用成为社会发展的重要组成部分。为了满足这些需求，水利工程必须不断地寻找更有效和更快速的施工方法。机械化技术为实现这一目标提供了新的可能性。本文将详细探讨机械化技术在水利工程中的应用，分析其对施工速度、质量和安全性的影响，并提出如何进一步提高效率的方法。

二、机械化技术在水利工程中的应用

（一）各种机械化设备和技术在水利工程中的应用范围

在水利工程的施工中，机械化技术的广泛应用已经极大地提高了施工的效率和质量。当我们深入探讨各种机械化设备和技术在水利工程中的应用范围时，可以明显地看到它们是如何改变了传统施工方法的。以挖掘机为例，这种设备在水利工程中扮演了至关重要的角色。相较于传统的人工挖掘，挖掘机不仅大大加速了工作进度，而且提高了施工质量。它能够在短时间内完成大规模的土方挖掘工作，从而为后续的施工环节创造了有利条件。泵站则是水利工程中另一个关键的设备。传统的抽水方法往往依赖

于重力和简单的机械结构，但现代泵站利用了先进的机械化技术和自动控制系统，可以更高效、更精确地对水进行调控。这不仅确保了工程的施工安全，还确保了工程质量的稳定性和水资源的合理利用。引水渠的施工则更能体现机械化技术的重要性。在过去，建造引水渠可能需要大量的人力和物力，且过程中容易出现问题。^[1-2]但现在，通过使用先进的机械设备，例如土方挖掘机、混凝土搅拌机和摊铺机等，施工队伍能够确保工程的平稳进行，并确保每一步的准确性和质量。这种机械化的方法不仅提高了施工的速度，还确保了引水渠的使用寿命和功能性。但是，机械化技术不仅仅是提供了高效率和高质量的施工手段。它还在很大程度上提高了施工过程的安全性。比如，在一些特殊的施工环境中，如深水区域或山区，使用机械化技术可以减少工人直接暴露在危险环境中的时间，从而大大降低了安全事故的风险。

机械化技术已经深深地渗透到水利工程的各个领域，无论是挖掘、输送还是建设，都离不开这些先进设备和技术的支持。而这些设备和技术不仅仅提高了效率和质量的保障，更重要的是，它们在很大程度上保证了施工的安全性，为工程带来了更多的可能性和创新。

（二）机械化技术对施工速度、质量和安全的影响

机械化技术对水利工程施工的影响深远，尤其在施工速度、

质量和安全方面的影响尤为显著。要全面了解其对这些方面的影响，首先需要深入探讨这些技术是如何与传统施工方法相结合，以及它们是如何为施工队伍提供新的工具和方法来更好地完成任务的。从施工速度的角度看，机械化技术无疑大大提高了施工进度。在传统的施工方法中，许多任务需要依赖于人工完成，这不仅耗费大量的时间和劳动力，而且效率较低。而当机械化技术被引入施工现场时，许多原本需要大量人力才能完成的工作，现在可以通过机器在更短的时间内完成。例如，使用挖掘机进行土方挖掘，不仅比人工挖掘更快，而且可以更准确地控制挖掘深度和范围，从而提高施工的整体效率。质量方面，机械化技术也为水利工程带来了明显的改进。传统的施工方法由于受到人工操作的局限性，可能在施工过程中出现误差，而机械化技术的引入，尤其是那些配备了高精度传感器和控制系统的机器，可以确保施工的精度和质量。^[3-5]此外，机械化技术还可以减少人为因素引起的误差，因为它们通常是基于预先设定的参数运行的，这意味着施工过程中的每一个步骤都是可预测和可控的。例如，在混凝土浇筑过程中，使用混凝土泵可以确保混凝土的均匀分布和密实度，从而提高工程的结构稳定性和耐久性。在安全方面，机械化技术为施工队伍提供了强大的支持。水利工程施工往往涉及复杂的地形和环境，例如山区、沼泽或河流，这些地方的施工条件往往具有很高的风险。机械化技术的引入，使得工人不再需要直接在这些高风险的环境中工作。例如，远程操作的机器人可以被用于在深水或其他危险环境中进行作业，从而保证工人的安全。此外，许多现代的施工机械都配备了先进的安全系统，如自动制动系统和碰撞避免系统，这些都大大降低了施工事故的风险。

机械化技术为水利工程施工带来了巨大的变革，无论是从施工速度、质量还是安全性的角度。这些变革不仅提高了工程的整体效益，还确保了工人的安全和施工的稳定。在未来，随着技术的进一步发展，我们有理由相信机械化技术将继续推动水利工程施工向更高的标准迈进。

三、水利工程效率改进方法

（一）通过优化施工计划、资源管理和工艺流程提高水利工程效率

提高水利工程的效率是一个多方面的挑战，涉及多种因素和考虑，其中施工计划、资源管理和工艺流程的优化是提高效率的关键组成部分。首先，施工计划不仅是一个对工程进度的预测，它更是一个动态的工具，确保项目按照既定的目标和预期进行。一个精心制定和经常更新的施工计划可以对项目中的潜在问题进行早期识别，并采取措施解决这些问题，从而避免延误和额外的成本。此外，施工计划也为所有参与者提供了明确的指引，确保所有的工作都是有目的和有序的进行，这无疑有助于提高整个项目的效率。然而，仅仅有一个好的施工计划是不够的，资源管理同样是关键。在水利工程中，资源包括人力、机械、材料和资金，这些都需要得到合理的分配和使用。^[6]一个有效的资源管理系统可以确保所有的资源都被充分利用，并在恰当的时候被投入到

正确的地方。例如，人力资源的合理调度可以确保每个工作岗位都有足够的工人进行施工，而不会出现人员过剩或短缺的情况。同样，机械和材料的准时到位也可以避免施工的中断。此外，对资金的合理管理和分配不仅可以确保项目的顺利进行，还可以为项目的长期健康发展提供保障。即使施工计划和资源管理都做的很好，如果工艺流程没有得到有效的优化，工程的效率仍然会受到影响。工艺流程是指施工过程中的各个步骤和它们之间的关系。对于水利工程来说，这可能涉及土方挖掘、混凝土浇筑、结构安装等多个环节。每一个环节都需要得到充分的考虑和优化，确保它们之间的衔接是流畅的，没有不必要的中断和延误。例如，土方挖掘和混凝土浇筑是两个相互关联的步骤，如果土方挖掘没有做好，那么混凝土浇筑就会受到影响。因此，对这两个步骤进行优化和协调是提高效率的关键。此外，工艺流程的优化还需要考虑到施工中可能出现的各种风险和不确定因素，并制定相应的应对策略，确保施工的稳定进行。

可以看出施工计划、资源管理和工艺流程的优化在提高水利工程效率中起到了至关重要的作用。这三者相互影响，相互制约，只有当它们都得到有效的管理和优化时，整个项目的效率才能得到真正的提高。而为了实现这一目标，我们不仅需要深入研究和了解每一个环节，还需要持续地进行创新和改进，确保我们的方法和策略始终是最先进和最有效的。

（二）引入现代技术，如远程监控和自动化系统，以实现实时数据监测和决策支持

随着技术的日益进步，现代技术在水利工程中的应用已经成为提高效率效益的关键因素。远程监控和自动化系统是这些技术中的两个典型代表，它们为水利工程带来了革命性的变化，为实时数据监测和决策支持提供了强有力的工具。远程监控技术首先改变了我们对施工现场的认知和管理方式。在传统的施工管理中，工程师和管理人员需要亲自到现场进行巡查，以获取施工的实时信息。这种方法不仅耗费大量的时间和人力，而且可能受到各种外部因素的影响，如地理位置、天气条件等，从而影响信息的获取和传输。^[7-8]而远程监控技术的引入，使得我们可以在办公室或任何其他地方通过电脑或移动设备实时查看施工现场的情况，无需亲自到场。这不仅提高了信息获取的效率，还为施工管理提供了更为全面和详细的数据支持，从而帮助管理人员做出更为准确和及时的决策。自动化系统则从另一个角度改变了水利工程的施工方式。传统的施工方法往往依赖于人工操作，这不仅效率低下，而且可能受到人为因素的影响，从而导致施工质量的不稳定。而自动化系统的引入，使得许多原本需要人工操作的工作现在可以通过机器自动完成。这不仅大大提高了施工的速度，还确保了施工的稳定性和准确性。例如，在水利工程中，自动化的混凝土搅拌和输送系统可以确保混凝土的质量和均匀性，从而提高结构的稳定性和耐久性。^[9]而当远程监控和自动化系统结合起来，它们为水利工程提供了一个全新的施工和管理模式。通过远程监控系统，我们可以实时获取施工现场的各种数据，如机器的工作状态、材料的使用情况等。这些数据可以直接输入到自动化系统中，从而实现施工的自动调整和优化。例如，当监控系统检

测到某个混凝土搅拌机的工作状态不佳时，它可以自动调整其他搅拌机的工作参数，以确保混凝土的供应不受影响。这种实时的数据监测和决策支持，无疑为水利工程提供了更高的效率和更好的施工质量。此外，这些现代技术还为水利工程带来了其他的好处。例如，远程监控系统可以实时监测施工现场的安全状况，从而帮助管理人员及时采取措施避免事故的发生。自动化系统则可以减少人员在施工现场的工作量，从而降低工伤的风险。这些好处不仅提高了工程的效益，还确保了工人的安全和健康。^[10]

现代技术，特别是远程监控和自动化系统，为水利工程带来了巨大的变革。这些技术不仅提高了施工的效率和质量，还为施工管理提供了更为全面和详细的数据支持。在未来，随着技术的进一步发展，我们有理由相信这些技术将在水利工程中发挥更大

的作用，带来更多的创新和变革。

四、结语

在时代的变迁中，技术和方法的不断进步为我们提供了更加高效和创新的工作方式。水利工程，作为对社会发展和人民生活至关重要的领域，更是与时俱进，不断吸纳和应用新的理念和工具。通过对技术和施工方法的深入研究与实践，我们不仅能够更好地完成具体的工程项目，更能够为未来的发展积累宝贵的经验和知识。当我们回顾过去，总结现在，并展望未来，我们深信，只有不断地学习、探索和创新，我们才能够更好地为社会、为人民、为地球创造一个更加美好的未来。

参考文献

- [1] 沈俊峰, 吴玲丽, 陈勃生等. 水利工程白蚁危害综合治理中自动监测关键技术研究与应用 [J]. 中国水利, 2023(15):60-64.
- [2] 吕荣. 某水利工程整流锥与混凝土板施工监测技术研究 [J]. 地下水, 2023, 45(04):302-305.
- [3] 姜卫平, 梁娱涵, 余再康等. 卫星定位技术在水利工程变形监测中的应用进展与思考 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2022, 47(10):1625-1634.
- [4] 杨浩, 汤树海. 水利工程沿线地下水超采区地面不均匀沉降监测技术 [J]. 水利科技与经济, 2022, 28(09):50-55.
- [5] 官志龙. 水利工程泵站基坑锚喷支护体系监测技术研究 [J]. 广东水利水电, 2022(07):57-60.
- [6] 马合木提·阿木提. 安全监测系统在水利工程运行中的应用 [J]. 河南水利与南水北调, 2022, 51(06):100-102.
- [7] 陈宇, 魏玉涛, 杨泳鹏等. 无人机技术在水土保持监测中的实践与思考——以某水利工程枢纽除险加固为例 [J]. 海河水利, 2022(03):87-90+101.
- [8] 秦兆明. 水利工程河道防洪堤光纤式智能监测研究 [J]. 水利技术监督, 2022(06):60-62.
- [9] 林太清, 章李乐, 戴国强. 水利工程基坑安全监测与工程实践 [J]. 水利规划与设计, 2022(05):118-121.
- [10] 陈龙浩. 基于测量机器人水利工程沉降变形监测精度分析 [J]. 安徽建筑, 2022, 29(01):178-179.

环保工程中污水处理存在问题的有效解决方法

王硕, 赵鹏亮

沈阳克林环境检测有限公司, 辽宁 沈阳 110000

摘 要 : 目前, 污水问题已经成为影响我国现代城市化发展的关键因素, 我国作为人均水资源短缺的国家, 环保工程中的污水治理和水资源利用保护工作是否能够得到有效的落实, 对于促进我国的社会经济发展有着十分重要的作用。我国环保工程中有关污水治理方面的工作要求政府部门必须科学划分水功能区, 并出台针对性的保护措施; 同时, 针对城市的产业结构不断进行调整, 压缩高污染产业的发展空间, 配合各区域之间的合作, 持续提高污水处理效率。同时, 各级地方政府也要在建立完善的污水处理工程机制下, 对污水处理设备与系统定期落实维护和监督工作, 并保障各个部门各司其职, 严厉处罚各种非法排污现象, 提高污水治理效率和质量, 促进水资源的多次循环利用。

关 键 词 : 环保工程; 污水处理; 问题; 解决方法

Effective Solution to the Problems of Sewage Treatment in Environmental Protection Projects

Wang Shuo, Zhao Pengliang

Shenyang Kelin Environmental Inspection Co., Ltd, Shenyang, Liaoning 110000

Abstract : At present, the sewage problem has become a key factor affecting the development of China's modern urbanization. As a country with per capita water resources shortage, whether the sewage treatment and water resource utilization protection in environmental protection engineering can be effectively implemented is very important to promote social and economic development in our country. China's environmental protection projects related to sewage treatment work requires government departments must scientifically divide the water function area, and introduced targeted protection measures; at the same time, for the city's industrial structure is constantly adjusted, the development space of high-pollution industries is compressed, and the cooperation between various regions is continued to improve the efficiency of sewage treatment. At the same time, local governments at all levels should also implement regular maintenance and supervision of sewage treatment equipment and systems under the establishment of a sound sewage treatment project mechanism, and ensure that each department performs its own duties, severely penalize various illegal sewage discharge phenomena, improve the efficiency and quality of sewage treatment, and promote the multiple recycling of water resources.

Key words : environmental protection engineering; sewage treatment; problems; solutions

引言

城市人口数量在近年来明显增长, 导致城市污水排放量不断增加, 污水处理厂的工作压力也愈发明显。为了能够改善水资源紧缺和水体污染的情况, 政府部门需要加强环保工程中污水处理的效率, 保证环保工程污水处理工作的全面开展, 节约用水的同时, 提升污水处理和利用的效率, 实现水资源的循环利用, 创造更加舒适良好的居住环境。

一、环保工程中污水处理工作开展的有效作用

污水不仅包含了日常的生活污水, 还有部分轻工业生产所产生的污水, 而且这些污水的排放都是在靠近市区的位置, 在进行

污水处理时, 并没有任何外部的干扰, 而且整体费用相对较低。在实施污水处理工作时, 应对目前的城市生活污水特性进行深入的分析, 采用现代污水处理技术对其进行有效的控制。所以, 正确地进行污水的回收利用, 是促进城市整体发展的重要举措。首

先，回收和再利用既可以缓解我国水资源短缺的问题。同时，还可以将经过加工的水源用于农业和其他行业，实现水资源的有效利用，从而防止水资源的消耗性和浪费。

二、环保工程中污水处理存在的问题

（一）缺乏良好的环保意识

在我国漫长的发展历程中，为了促进经济的快速发展和进步，重工业的发展给环境和一些自然资源带来的影响和威胁，这也给广大人民尊重的生活带来了很大的影响。各种资源的污染以及生态环境的破坏都没能得到技术的修复和根治，导致我国环境的污染问题越来越严重，尤其是水资源的污染，给生产和生活都带来了巨大的影响。除此之外，由于近年来化工企业一直呈现逐年攀升的态势，更是加大了我国工业废水的排放总量，致使工厂周边的水资源以及生态环境都受到了不同程度的污染和破坏。在此基础上开展污水处理工作，必定会消耗大量的人力与物力资源，致使相关部门及社会的经济效益大幅下降。

（二）乡村畜牧业造成的污染

伴随我国社会经济的飞速发展，乡村的经济建设也愈发的多样化，农耕不再是农民获取财富的唯一途径。近年来，畜牧业的发展受到了更多农业人员的关注，但是在畜牧业给人们带来巨大的经济收益的同时，也对乡村周边的水资源造成了严重的污染。部分地区畜牧业分布较广，加之相关部门缺乏应有的重视，使得各种排泄废物随意排放，有些甚至直接投入河道之中，加剧了水资源的恶化程度。

（三）生活垃圾排放量增大

在我国当前的社会背景下，人们的生活质量在不断提升，国家也在不断关注城市化进行的建设，自来水已经遍布各个城镇，百姓的生活起居不再依靠饮用周边的河流。这种现象虽然为百姓的生活起居提供了诸多的便利，但是也在一定程度上降低了人们对河流的爱护程度，日常的生活废水废料直接投入河流之中，造成的水污染情况日益加剧。同时，伴随生活节奏的逐渐加快，产生的生活垃圾也越来越多，而相关部门并没有根据实际状况制定可行的管理措施，对水资源造成了严重的负面影响。

三、环保工程中的污水处理技术分析

（一）光催化工艺

光催化工艺就是通过光催化剂对污水中的有机物、无机物进行还原和分解。这项工艺对污水处理的效果非常有效，但是对技术要求非常高。在污水中添加相应的光催化剂，通过催化剂的催化中用，一些污染物被分解成 CO_2 和 H_2O 。这项工艺的关键在于选择合适的光催化剂。目前，应用较多的是 TiO_2 。 TiO_2 不仅具有较高的稳定性，而且没有毒性，其在紫外线的照射下可以产生自由电子，进而对空气中的氧气进行氧化。氧气在氧化后产生自由基和活性氧，这些物质与污染物发生化学反应，从而达到对水体进行净化的作用。在实际污水处理过程中，污水处理的效率与光

强、反应物浓度、反应温度和溶液的 pH 值有关。在光强较低时，污染物降解速度与光强存在一定的线性关系；在光强中等时，污染物降解速度与光强的平方根存在一定的线性关系，在污染物的溶液 pH 增加时，污染物的降解速度出现了一定的增加。

（二）活性污泥法

以现阶段国家和地方城市规划发展来看，活性污泥法是应用频率较高的污水处理方法，这种方法在污水处理能力方面有着明显的优势，属于生物处理法。活性污泥处理法的排放系统包括曝气池、沉淀池、污泥回流和剩余污泥排放系统，可利用曝气池中的生化反应保障水池内微生物以最快的速度繁殖，并从沉淀池排出到系统外部，确保活性污泥处理系统保持稳定的运行状态。此外，活性污泥有着良好的凝聚和沉降效果，可以全面分离活性污泥及混合液，最终得到净化处理后的水。但活性污泥法存在一定的缺点，即运行成本较高、管理难度较大。

（三）膜分离技术

膜分离技术作为当下污水处理主要的技术成果之一，是利用半透膜材料，在污水一侧施加压力，确保不改变废水溶液的状态，进行重金属物质的渗透处理，并且污水中的有机物质也能够得到有效分解。在污水治理工作中半透膜能够明显提高污水处理效果，需要污水处理厂根据污水的性质合理确定半透膜的性质和规格，并以此为基础选择对应的膜分离处理技术。从目前我国污水治理工作来看，膜分离技术中超滤、扩散渗析、纳滤是最常见的方法。考虑到生物膜本身容易受到污水中各种物质的污染，因此需要处理人员科学地选择生物材料。

（四）A/O 污水处理工艺

A/O 污水处理工艺主要是将有机物质的耗氧特性作为污水处理的基础条件，能够进行污水的大规模处理，且处理效果较为稳定，该项工艺在处理污水中氮磷物质的效果方面优势十分明显，而且整体的投入比较低。但 A/O 污水处理工艺在应用的过程中，因为单位数量较多，后续的管理工作难度会明显增加，氮磷元素的处理效率也会受到影响。

（五）生物膜处理法

生物膜处理法在环保工程污水处理中也较为常见，主要涉及挂膜、物质传递、脱落等环节，在此类方法应用下，生物群落附着在固体物体表层，这也相应生成一层生物膜，当生物膜接触污水后，与其中的有机污染物产生反应，进而将污染物降解为二氧化碳、微生物细胞等物质，在这样的原理下达到污水净化处理效果。此类方法在运用过程中会涉及生物滤池、生物接触氧化法等，若是进行滤池构造需要合理设置相应的滤床、布排水系统等。在这一方法运用中曝气生物滤池是滤池曝气的形式之一，此类方法的容积负荷与水力负相比于传统污水处理工艺会相对高一些，且氧传输效率高于挂膜，自动化程度也相对较高，相关单位在管理上会具有较大的便利。但是，此类方法在运用中也存在一些尚未解决的问题，例如进水要求高，滤料随水流失等，所以在实际应用中仍然需要结合环保工程污水处理的相关要求来进行。结合生物接触氧化法来看，充氧条件相对较高，填料比表面积大，容积负荷无须污泥回流，并且也能够适应水质水量的骤变，

但是此类方法运用涉及一定的运行成本，也容易发生滤床易堵塞问题，所以还需要结合相关单位的实际情况来有效采用。此外，活性污泥法和生物膜法相结合所衍生的移动床生物膜反应工艺也具有一定的应用效果，活性污泥附着于流化态填料生长，此类方法运用过程中去污效果高且污泥负荷低，不会占据更多的地理位置，而且与其他方法相比污水处理效果也相对良好。

四、环保工程中污水处理的有效措施

（一）对污水处理工艺技术进行创新

为了更好地保证污水处理的效果和质量，就需要加强污水处理技术的创新，在确保污水处理实际效果和质量的同时，实现污水处理水平的全面提升。在污水处理工艺技术创新的过程中，需要根据污水的整体质量，对污水进行监测，确定污水中各种杂质的含量，在对相关参数进行全面确定之后，需要结合城市发展的实际情况，对污水处理工艺技术进行选择，保证技术的选择能够符合城市污水处理的基本要求。现阶段，在污水处理的过程中，主要会使用的处理方法包括生物处理和化学处理两种，这些处理工艺技术的操作较为简便，在对成本进行控制的基础上，全面提升污水处理的质量和能。并且在污水处理厂的发展中，会以技术经济作为对比来制定有效的污水处理工艺流程，对工艺流程进行规划设计的时候，需要根据污水处理的能力以及用户的基本需求情况作为标准，确保污水处理工艺的效果，不断对流程内存在的各种问题进行完善，从而满足污水循环利用的基本要求。

（二）提升污水处理工作的职责能力

针对污水处理的实际目标情况来看，作为部门不仅需要将污水处理的各个目标任务进行落实，还需要制定符合实际污水处理的政策标准，从而带动各级部门开展工作的积极性和主动性，加强污水处理工作开展的效果与质量。只有相关部门结合自身的实际情况，对各种困难和阻碍进行改善，确保资源的优化配置效果，提升污水的处理能力、处理质量和处理效果。在污水处理实际工作开展的阶段中，需要适当的转变污水处理的方式，加强污水的处理效率，保证技术的实用性和有效性，加强污水源末端处理的水平，转变污水处理模式，从而带动污水处理厂经济效益的全面增长。

（三）加强人才培养，合理利用社会资源

污水处理项目的建设实质上是对社会资源进行重新配置，传统污水处理项目建设中技术人员的选用较为严谨。比如，通常都会选择文秘、行政、财务等专业人员，而污水处理项目现在最缺乏的就是技术和管理的高质量技术人员，并且还要重视在编人才的培养。在有关领域，尤其是科技人才的培训，最好的办法是实施“专人专事”制度。如果能成立检查组，效果将会更好。政府也不可能对此视而不见，同时也要对其做好监督管理。加快我国污水处理项目的建设与发展，必须加强专业技术人员的培训，以实现对现有市场资源的有效分配。

（四）加强管网建设的力度

管网是每个污水处理项目中必不可少的基础设施，可以保证

整个系统的正常运行。在污水处理项目中，管网作为重要设备的节点，发挥着重要的功能。然而，由于管道铺设都是在地下进行，而且必须由专业的工程技术人才进行，从前期的施工到后续的维护都很困难，所以有关方面要加大投资力度，以改善工程质量。在污水处理项目中，要尽量强化旧城的排水设施，加强排污管网的管理，以逐步解决旧城雨水和污水混合的问题；加强对污水管网系统的统一监管，提升其运行效率；对污水管网进行定期检查，可以及时查出问题所在，并采取相应的处理办法；另外，其他有关工程的管理人员也需要高度重视，由政府通过政策的指导来保证污水处理项目的顺利建设。

（五）提升污水的再生利用效率

在污水处理的过程中，处理厂不仅加强对工艺技术的创新和使用，扩张投资渠道，转变投资和运营模式，还在一定程度上对处理标准和处理效果进行保障。在污水处理过程中，处理厂需要保证污水的再生利用效率，以缓解水资源紧缺的问题。从目前污水处理的情况来看，在处理的过程中需要根据行业的相关标准，制定污水处理的基本标准，从而带动污水处理厂经济效益的全面提升。

结语

环保工程中的污水处理是一项基础性环节，是当前解决水污染问题的一个重要目标任务，采用适宜的污水处理工艺及方法能够有效达到环保工程要求。对于相关单位和部门来说不仅要强化生态保护意识，也要围绕技术创新来完善污水处理方案，基于工作责任制来做好各环节工作管控，基于环保工程污水处理要求探索污水处理新思路，结合以往存在的问题来完善技术方案，把握污水处理的关键要点以及薄弱环节，并在技术加持下来提高环保工程污水处理效果。

参考文献

- [1]陶善高. 环保工程中污水处理工艺及方法的研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(7): 74-75.
- [2]仪献福. 环保工程中污水处理工艺及方法探讨[J]. 大众标准化, 2020(12): 143-144.
- [3]吴海红. 环保工程中污水处理工艺及方法探究[J]. 南方农机, 2019, 50(20): 234.
- [4]王谦. 环保工程的污水处理思路及方法[J]. 环境与发展, 2018, 30(12): 37, 39.
- [5]王晓飞. 谈环保工程中污水处理工艺及方法[J]. 山西建筑, 2018, 44(20): 184-185.
- [6]连敬辰. 污水处理技术在化工行业环保工程中的应用[J]. 清洗世界, 2022, 38(6).
- [7]刘宝香. 环保工程的污水处理思路探讨[J]. 资源节约与环保, 2022, (7).
- [8]陆干. 环保工程污水处理思路及方法研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(24).
- [9]高雅婷. 环保工程中污水处理存在问题的有效解决方法[J]. 数码精品世界, 2023(12): 331-333.
- [10]刘涛, 闫霞亮, 许帼英. 浅议生态环境保护中污水处理技术的应用[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(21).
- [11]班志惠. 绿色环保理念下污水处理与中水利用技术要点探究[J]. 清洗世界, 2022, 38(7).

超滤膜技术在环保工程污水处理中的应用

赵鹏亮, 王硕

辽宁碧海环境工程有限公司, 辽宁 沈阳 110000

摘 要 : 超滤膜技术是环保工程污水处理中的一项重要技术, 其在城市污水处理和各种工业废水处理以及有用物质回收等方面都具有极为广阔的应用前景。目前, 超滤膜技术的研究方向一个是发明更高效的超滤装置, 另外, 超滤膜技术优势显著, 将其应用到环保工程中能够满足废水回收利用的需求, 并提高水资源利用率, 进一步发挥环保工程的作用和价值。此外, 在应用过程中也需根据废水水质特点, 可与其他处理工艺进行组合, 确保废水处理效果的同时降低投资运行成本。

关 键 词 : 超滤膜技术; 环保工程; 污水处理; 应用

Application of Ultrafiltration Membrane Technology in Wastewater Treatment of Environmental Protection Engineering

Zhao Pengliang, Wang Shuo

Liaoning Bihai Environmental Engineering Co., Ltd, Shenyang, Liaoning 110000

Abstract : Ultrafiltration membrane technology is an important technology in environmental protection engineering wastewater treatment, which has a broad application prospect in municipal wastewater treatment and various industrial wastewater treatment as well as recovery of useful substances, etc. At present, one of the research directions of ultrafiltration membrane technology is to invent more efficient ultrafiltration membranes. At present, the research direction of ultrafiltration membrane technology is to invent a more efficient ultrafiltration device, in addition, the advantages of ultrafiltration membrane technology are significant, and its application to the environmental protection project can meet the needs of wastewater recycling and improve the utilization rate of water resources, and further bring into play the role of environmental protection engineering and value. In addition, in the application process, according to the characteristics of wastewater water quality, it can be combined with other treatment processes to ensure the effect of wastewater treatment while reducing investment and operating costs.

Key words : ultrafiltration membrane technology; environmental engineering; wastewater treatment; application

引言

超滤膜以其良好的分离精度和较低的跨膜压力等优点, 在环保工程污水处理领域具有广阔的应用前景。尽管如此, 不同类型的超滤膜也存在其自身材料特性所造成的缺点, 因此, 未来可通过改性或复合的方法对超滤膜进行优化和改进, 在改善其渗透通量的同时兼顾其抗污染能力。

一、超滤膜技术的概述

(一) 超滤膜技术简介

超滤膜技术主要有微滤、超滤及反渗透等, 超滤膜技术指的是可以净化、分离及浓缩水体的技术, 超滤膜两侧的压力差会分离水、低分子量溶质及其他杂质, 对水进行充分净化。超滤膜技术在我国很多地区都被应用在环保工程污水处理中, 此项技术大

幅度提高了环保工程污水处理效率。

(二) 超滤膜技术的特征

超滤膜技术的特征主要包括以下几点, 首先是这项技术低压大通量, 超滤膜正常工作压力区间为0.02-0.08MPa, 每平方米超滤膜的过水量在80L/h左右。其次是这项技术出水的水质性能佳, 超滤膜的滤孔1-100nm, 技术能够将细小颗粒清除, 多糖、生物分子及聚合物等物质皆可被拦截, 一般情况下, 出水颗粒物

在10个/ ml上下；此外，超滤膜还可以有效控制浊度，50NTU–250NTU浊度原水，在利用超滤膜技术处理之后，出水浊度能下降到0.01NTU左右，与国家规定相符合。最后，超滤膜技术能够很好地抗污染，且运行周期比较长，能够有效减少维护管理成本。且因为超滤膜技术的拦截性能好，所以一般杂质和颗粒会被定期冲洗，冲洗之后的通量会明显提高。超滤膜技术的适应性也是其特征体现，其适应性主要体现在以下几点：首先是其设备适应性强，内压式超滤膜组件产水量最低为0.6m/h，外压式超滤膜组件产水量最小为2.0m/h，这意味着超滤膜单个组件能够满足7人以上、20人以下的饮水净化需求。如果因为一些原因，饮水人数在短期内快速增加，相关部门只需并联组件就能使过水量扩大，也就是说超滤膜技术无论是进行分散式供水，还是进行集中式供水，都不会出现太大问题。其次是超滤膜的过滤性质对水源质量提出一定要求，超滤膜技术适合净化的水源是地下水、山泉水等，这些水源的水质相较于其他水源要好很多，水质特别差的水不能直接用超滤膜技术或是设备进行净化，需要提前进行过滤。最后，因为超滤膜的承压能力相对来讲不是很强，压力太大，超滤膜可能会胀裂，相关部门需要加装减压装置，将超滤膜进口压力控制在0.1 ~ 0.4MPa区间范围内。

二、超滤膜材料分类及其过滤特点

（一）中空纤维膜

中空纤维膜组件由若干根纤维状的膜丝组成，具有自支撑作用的特点，其致密过滤层可位于纤维丝的外表面，也可位于纤维丝的内表面，具有选择性渗透特性，已被广泛应用于重金属废水、纺织印染废水、汽车脱脂废水等处理中。采用孔径为0.4 μm的中空纤维膜处理有机硅生产过程中所产生的重金属废水，实现对Cu²⁺和Zn²⁺的高效去除，且截留的凝聚体污泥可直接资源化回收。中空纤维膜对于汽车脱脂废水的油水分离效果也较为显著，当跨膜压差为0.08 ~ 0.10MPa、浓缩液回流量为膜初始通量的2倍时，过滤出水中的油含量低于15mg/L。

（二）有机平板膜

有机平板膜通常是一片平板上面设有导流道，双面贴上衬布和PVDF材质的膜片（软片膜或柔性膜），经过无缝焊接之后形成膜组件。此外，平板膜也常被作为浸没式膜生物反应器（MBR）的核心部件，具有操作简单、维护方便、能耗低、适应性强等优点，已被广泛应用于制药废水、酿造废水、皮革废水、造纸废水等处理中。与其他超滤膜相比，有机平板膜抗污染性能好，污染物不易在膜表面沉积，不易堵塞膜孔，因此膜通量大。通过非溶剂致相分离方法可以制备获得孔径分布窄的亲水性PVDF超滤膜，将平板膜片组装成组件用于MBR中，当污泥质量浓度为8 ~ 10g/L时，其对洗涤废水COD去除率可达90%以上，出水COD质量浓度低于45mg/L，阴离子表面活性剂质量浓度低于3mg/L。此外，平板膜在污水处理厂和农村污水治理中也应用广泛，膜组件可灵活设置，对污水COD、氨氮、总氮和总磷去除效果显著。

三、水资源污染主要原因

水污染是当今世界普遍存在的一种环境问题，也是全球重大环境问题之一。我国是一个缺水严重的国家。随着工农业生产迅速发展和人民生活水平提高，以及不合理地利用自然资源，导致水资源短缺，淡水资源相对不足。目前，我国部分城市和地区，不同程度地受到水污染的威胁，严重危害着人体健康。造成水污染的主要原因有以下几点。

（一）工业废水

水资源是工业生产过程中不可或缺的重要资源，部分企业的经营生产属于重工行业，生产过程中会产生大量重金属，在废水排放时往往处理不达标，将未经处理或未完全处理的含重金属、化学毒物等有害物质的废水，如含有铅、汞、镉重金属及苯胺类化合物（包括多环芳烃）等的工业废水排放到江河湖海之中，给水资源造成严重污染，这种情况不仅影响着生态环境以及生态系统，对人们的生命健康安全也造成重要影响。

（二）生活污水

当下，城市化建设不断推进，城市规模不断扩大，各行各业发展迅猛，使得人们日常生活中所产生的废水量越来越大。在人们生活中，废水大多源于洗衣做饭等日常活动，肥皂、洗衣液等化学用品的使用会产生大量生活污水，如果这些污水未得到有效处理便直接排放，会对水资源产生不良影响。

（三）农业废水

我国是农业大国，农业是我国经济社会发展的重要支柱产业。农业生产离不开水资源，在农业灌溉过程中，需水量较大。当下，我国虽然加大绿色农业推广发展力度，但在农业生产实际过程中，仍以传统生产模式为主，相关灌溉、生产设备也较为落后，这使得灌溉环节水资源利用效率较低，浪费现象较为严重。加之农业活动使用过量农药、化肥及农用塑料膜，严重污染地下水资源。此外，畜禽养殖场污水，水产养殖业产生的废水和死藻等对水资源也造成一定程度污染。

四、超滤膜技术在环保工程污水处理中的应用要点

（一）在海水淡化中的应用

考虑到我国海水资源丰富，因而可以通过海水的淡化处理解决人们用水的短缺问题。目前，海水淡化主要采用电渗透技术，该技术是世界范围内被认可的一种技术，其处理效果显著，是一种非常有效的方法，但是该方法运行成本高、价格高、回收率低，因而还需要不断完善和创新。当前超滤膜技术作为一种新技术，可以被应用于海水淡化中，该技术的分离性能好，物化性能好，可以提高海水淡化处理效率，有效降低能耗，而且操作简单、优势显著、功能强大。

（二）在含油废水处理中的应用

当前废水中含有一些油膜物质，因而被称为含油废水，其主要污染源是石油泄漏、屠宰厂废水和生活废水等，这些油膜由浮油、分散油、乳化油、重油等物质组成，类型多、成分复杂、浓

度大。对这种废水的处理在早期主要是采用隔油池这种装置进行处理,目前还没有一种非常可靠的乳化油处理技术,所以人们主要采用气浮法处理。由于乳化油分子较大,人们可以采用超滤膜技术将含油废水中的油状物在压力作用下进入超滤膜中,与其他物质一起被拦截。

（三）在城市污水回收利用中的应用

为了确保人们的用水安全,相关企业需要对污水进行回收再利用,以有效缓解城市的用水压力,确保将城市污水处理后,对水质进行检测,在达标后将其投用到城市绿化工程用水和城市饮水系统中。为了提高处理效率、降低处理成本,人们可以采用超滤膜技术,该技术可以提高污水的生化性能,但是在实际操作中为了确保出水水质达标,可以将循环活性污泥法和超滤膜技术结合使用,采用这种混合方法可以确保水力作用时间延长,因而有效提高了污染物的去除效率,尤其是一氧化碳和氨氮、酸碱度等,并确保城市用水达标。

（四）在食品工业废水回收中的应用

超滤膜技术不仅可以改善水质,去除污染物,也可以回收利用固态物质,尤其是在食品工业废水回收中的应用。当前在食品工业生产中会产生大量废水,这些废水中含有脂肪、蛋白质、淀粉等,如果不对这些物质进行净化处理,直接排到外界环境中会导致环境污染。因此,相关人员需要采用超滤膜技术对这种类型废水中的物质进行拦截、处理,并分离出一些有用的物质,然后将分离出的固态物质进行加工处理,并进行二次利用,从而创造出巨大的经济效益。

五、环保工程污水处理的优化策略

（一）加强环境治理,改善水环境生态

水资源是人类生存与社会发展的生命线,能够被利用的主要为地表水与地下水,但是随着经济社会发展与环境变化,水资源短缺、水资源污染等问题严重影响了水环境生态,不利于区域经济的可持续发展。为了切实推进生态环境建设,要积极开展污染防治工作,从工业用水、农业农村用水与城镇生活用水多个角度出发开展污染防治工作,切实提升生态环境的自我调节能力,切实避免水质性缺水问题,推动水资源保护与利用的高效开展。在工业用水方面,要加强部分行业的清洁化改造,并集中整治工业区集聚区水污染,切实完善各行业的水处理配套设施,并定时抽查污染源达标排放情况,从源头控制水污染。在农业用水方面,要从粪肥处理、秸秆利用、化肥农药使用、人居环境整治等方面出发开展污染防治工作,有效控制农业农村生产生活对水质、水环境、水生态的影响。在生活用水方面,要做好污水处理工作,切实加强相关配套设施的建设与改造,切实提升污水收集效能,有效规避由于管网混错接导致的水污染问题,降低生活污水对水资源质量与生态的影响,推动水资源保护与利用工作的开展。

（二）加强开源节流,提升水资源利用率

加强开源节流工作能够推动节水优先、空间均衡理念的贯彻落实,切实改善水生态状况,推进生态环境建设。开源节流工作

的开展需要从供水能力与节水能力两个角度出发,通过优化水资源时空分配、控制用水总量、提高用水效率等手段优化水资源管理工作。在优化水资源空间分配上,各区域要立足自身实际进行工程建设,切实优化水资源时空分配,有效应对干旱、洪涝等问题,有效缓解区域性、季节性水资源短缺问题,切实提高水资源利用率。在控制用水总量上,各区域要加强水资源管理,根据自身实际情况科学规划外调入水、地表水与地下水的利用,推动地下水采补平衡的实现,提升水资源利用的可持续利用,同时,各区域也要对区域内耗水量大的农业、工业与服务类项目进行控制,确保用水总量能够在用水指标内,有效控制用水总量。在提高用水效率上,各区域要从城镇节水、农业节水等角度进行水资源保护与利用的整体规划。在城镇节水方面,各区域要加强海绵城市建设,并利用加强用水定额管理、制定水价调节机制、提升污水再生利用力度、减少管网漏损以及普及节水器具等方式提升城镇用水效率;在农业节水上,各区域则要积极发展节水农业,切实转变大水漫灌的浇灌方式,并加快调整种植结构,完善节水灌溉基础设施,推动滴灌节水规模化运行的实现,实现浅埋滴灌、膜下滴灌、微喷灌、淋灌等方式的合理应用,提升农业用水效率。

结语

在当前城镇化的进一步发展过程中,水污染程度增加,导致大气污染和土壤污染、地下水污染也日益严重,因此相关部门需要加强超滤膜技术在环保工程污水处理中的应用,超滤膜技术是一种非常可靠、有效的技术,相比于传统技术,其优势显著、功能突出,将其应用于环保工程污水处理中可以提高处理效率、降低能耗、增加污水处理量。

参考文献

- [1]刘春兰. 基于超滤膜技术在环保工程污水处理中的实践探究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2022(4): 73-75.
- [2]马云. 超滤膜技术在环保工程污水处理中的应用探究[J]. 中国科技期刊数据库工业A, 2022(2): 105-108.
- [3]楼家渊. 超滤膜技术在环境工程水处理中的应用[J]. 皮革制作与环保科技, 2022, 3(13): 21-23.
- [4]张洪. 超滤膜技术在环境工程水处理中的实践探讨[J]. 建材与装饰, 2022, 18(12): 87-89.
- [5]唐朕, 田野, 季也酷, 等. 超滤膜技术在环境工程水处理中的应用分析[J]. 海峡科技与产业, 2022(003): 035.
- [6]徐爱春. 超滤膜技术在环境工程水处理中的应用[J]. 中国化工贸易. 2020, (1).
- [7]刘云珠. 超滤膜技术在环境工程水处理中的应用[J]. 江西化工. 2019, (1).
- [8]江野立. 超滤膜技术在环境工程水处理中的应用[J]. 化工设计通讯. 2021, (6).
- [9]凌梅. 超滤膜技术在环境工程水处理中的应用[J]. 河南建材. 2019, (6).
- [10]张珊, 邓运全, 孙林. 超滤膜技术在环境工程水处理中的应用探究[J]. 皮革制作与环保科技. 2021, (3).

水利水电工程造价控制方法

申国强

山东诚达工程咨询有限公司，山东 济宁 272600

摘要： 水利水电工程作为国家重要的基础设施项目，对于保障国民经济的发展和社会的进步有着至关重要的作用。这类工程通常具有投资规模大、建设周期长、技术复杂等特点，因此，如何有效地控制工程造价，提高投资效益，成为水利水电工程建设和管理过程中的重要问题。基于此，本文以某水利工程为例，分析了其工程造价控制方法，以期推动水利水电事业可持续发展。

关键词： 水利水电工程；造价控制

Cost Control Methods for Water Conservancy and Hydropower Projects

Shen Guoqiang

Shandong Chengda Engineering Consulting Co., Ltd, Jinan, Shandong 272600

Abstract： As an important national infrastructure project, water conservancy and hydropower projects play a vital role in safeguarding the development of national economy and social progress. This kind of project usually has the characteristics of large-scale investment, long construction period, complex technology, etc. Therefore, how to effectively control the project cost and improve the investment efficiency has become an important issue in the process of construction and management of water conservancy and hydropower projects. Based on this, this paper takes a water conservancy project as an example, and analyzes its project cost control method, in order to promote the sustainable development of water conservancy and hydropower.

Key words： water conservancy and hydropower project; cost control

引言

水利水电工程造价控制的重要性不言而喻。在当今能源短缺、气候变化等问题日益严峻的背景下，水利水电工程建设对于保障国家能源安全、促进可持续发展具有重要意义。同时，随着技术的不断进步和市场竞争的加剧，对于水利水电工程造价控制的要求也越来越高。如何采取有效的措施进行造价控制，提高工程建设的管理水平，成为当前水利水电工程建设的重要课题。

一、工程概况

某新建水利工程位于当地一条主要河流的上游，旨在解决当地水资源短缺和水旱灾害频发的问题。该水利工程总库容为100万 m^3 ，总投资额为5000万元，建设周期为两年。工程主要包括大坝、溢洪道、输水管道等部分，大坝采用混凝土重力坝结构，坝高20m，坝长150m。工程还包括一条输水管道，长度达5公里，用于向周边地区输送清洁水源。

二、水利水电工程造价控制方法

（一）设计阶段造价控制

1. 推进限额设计

对于水利工程来说，设计阶段的造价控制是整个工程造价控

制的重要环节^[1]。在这个阶段，限额设计是一项关键的技术，限额设计就是在工程设计阶段，以批准的投资估算为限额，对工程的各个方面进行细化和设计。这种设计方法不仅保证了工程的功能和质量，而且有效地控制了工程的造价，提高了工程的效益。

本工程在设计阶段进行了限额设计，通过数据支撑和科学分析，成功地将工程造价控制在合理的范围内^[2]。首先，该工程的设计团队对工程进行了全面地分析和评估，确定了工程的总投资估算。在总投资估算的框架下，设计团队对工程的各个部分进行了详细的规划和设计，包括建筑结构、设备选型、材料选用等。同时，根据工程的具体情况，对设计方案进行了多次地优化和调整，以确保工程的造价控制在估算范围内^[3]。其次，该工程在设计阶段还推行了限额设计评审制度。评审制度包括对设计方案的技术经济分析、投资比例分析、设计方案优化等环节。通过评审制度的实施，可以确保设计方案的技术可行性和经济合理性，并及时发现和解决

设计方案中存在的问题和不足之处^[4]。同时,评审结果也为该工程的造价控制提供了有力的数据支撑。此外,该工程在设计阶段建立了有效的奖惩机制。对于积极推行限额设计并取得良好效果的单位和个人,给予了适当的奖励;对于不遵守限额设计原则或造成浪费的单位和个人,则给予了相应的处罚。这种奖惩机制有效地激励了广大技术人员和经济管理人员积极参与到限额设计中来^[5]。

2.完善设计图纸会审

在设计阶段进行造价控制,其中一个关键环节就是设计图纸会审^[6]。设计图纸会审是指在工程开工前,由业主、设计单位、监理单位和施工单位对设计文件进行全面审查的过程。在设计图纸会审中,各参与方对设计图纸进行仔细审查,及时发现并解决问题,避免因设计缺陷导致的工程变更和造价失控^[7]。

该水利工程在前期设计阶段,也组织进行了设计图纸的会审。首先,建立了由业主、设计单位、监理单位和施工单位组成的专门团队,负责设计图纸会审。团队成员具备丰富的专业知识和经验,能够全面、深入地审查设计图纸。在会审前,业主与设计单位制定了详细的审查计划,根据计划,各参与方提前准备,确保会审效率和质量。在会审过程中,各参与方对设计图纸进行了全面审查,包括施工流程、材料使用、设备选型、结构安全性等方面。通过审查,及时发现多处设计缺陷,并提出了优化建议^[8]。审查过程中,重点对设计图纸中的工程量、材料用量、设备功率等进行了详细核算。通过数据分析和技术优化建议,进一步降低了工程造价。

(二) 招标阶段造价控制

1.合理确定招标控制价

在招标阶段,合理确定招标控制价是进行造价控制的关键环节之一。该水利工程在确定招标控制价前,对工程规模、地质条件、施工难度、材料价格波动等情况进行了全面了解^[9]。通过收集相关资料和进行市场调研,对市场行情和竞争状况有了清晰地把握。并根据工程特点和实际情况,制定了合理的招标方案和评标办法。在招标方案中,明确了工程范围、质量标准、工期等关键条款,确保公平、公正、公开的竞争环境^[10]。在评标办法中,综合考虑了技术、价格、信誉等因素,以确保选择优秀的投标人。同时,在确定招标控制价时,某水利工程还充分考虑了风险因素和其他综合因素。例如,针对地质条件复杂、施工难度较大的情况,适当增加了安全措施费用和风险预备金。此外,还考虑了环保要求、税收政策等因素对工程造价的影响。

2.推行工程量清单计价方式

在招标阶段进行造价控制时,推行工程量清单计价方式是一种有效的手段。工程量清单计价方式是一种量价分离的计价方式,将工程量清单作为招标文件的重要组成部分,由投标人根据自身实力和市场竞争状况进行报价。这种方式具有透明度高、风险分担、成本控制、市场竞争的优势。为了成功推行工程量清单计价方式,该水利工程进行了如下措施:

措施	具体说明
制定详细的工程量清单	在招标文件中,制定了详细的工程量清单,包括了所有相关的子项和工程量,这有利于投标人进行报价和后续的计量支付 ^[11] 。

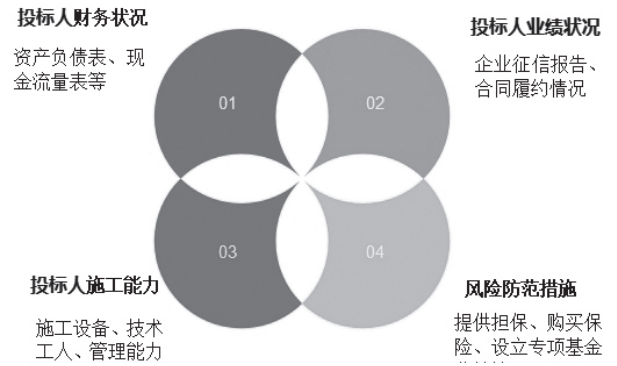
措施	具体说明
提供技术支持	为确保投标人能够准确地进行报价,该水利工程在招标文件中提供了必要施工图纸、技术规范等。
加强合同管理	在合同条款中,明确规定了工程量清单计价方式的相关要求和操作流程。同时,加强了对合同执行情况的监督和管理,确保双方能够按照合同约定进行计量支付和变更处理。
建立争议解决机制	建立了争议解决机制,以应对可能出现的工程量争议和价格争议,避免因争议而导致的额外成本和工期延误。

3.加强资格审查和风险评估

在招标阶段进行造价控制时,加强资格审查和风险评估是关键环节之一。资格审查是对投标人资质、业绩、技术实力等方面的审查,是保证投标人具备承担工程能力和信誉的关键环节。该水利工程进行了全面的资格会审及风险评估。

资格会审主要对投标人资质、业绩、技术实力、投标文件进行了全面的审查^[12]。其中,资质主要包括营业执照、资质证书、安全生产许可证等证照;业绩主要包括与本工程类似的业绩,以评估投标人在类似项目上的实际能力和表现;技术实力则主要侧重技术方案、技术人员的配备、设备配置等情况;投标文件则重点关注投标文件的完整性、准确性、规范性等方面,确保其真实性和合规性。

风险评估是对潜在的投标人进行风险评估和预测,以降低潜在的违约风险和纠纷成本。该水利工程对投标人从财务状况、业绩状况、施工能力及风险防范措施等四个方面进行了风险评估,具体评估内容如下图所示。



>图1：风险评估内容

(三) 施工阶段造价控制

1.实施全面预算管理

在施工阶段进行造价控制时,实施全面预算管理是一种有效的手段。该水利工程在施工阶段也实施了全面预算管理,取得了良好的效果。具体措施如下:

(1) 制定全面预算管理制度: 在施工阶段初期,某水利工程制定了全面预算管理制度,明确了全面预算管理的目标、原则、流程和责任分工^[13]。

(2) 确定预算目标: 根据工程实际情况和施工计划,某水利工程确定了各阶段的预算目标,包括人工费、材料费、设备费等各项费用的控制目标。

(3) 分解预算目标: 将预算目标分解到各个部门和施工环

节,明确各部门和环节的预算责任和目标。

(4)实施预算控制:在施工过程中,对各项费用进行实时监控和对比分析,及时发现和纠正预算偏差,确保实际支出与预算目标一致。

(5)强化预算考核与激励机制:定期对各部门的预算执行情况进行考核和分析,并根据考核结果进行奖惩和激励,以激发员工参与预算管理的积极性和主动性。

2.加强对工程变更价款的管控

为了有效控制工程变更价款,该水利工程对工程变更进行了严格的管控。首先,在签订合同时,就明确规定了施工条件变更的认定标准和程序以及相应的价款调整方式^[14],通过规范施工条件变更的审批流程,有效避免了不合理的价款调整。其次,建立了完善的签证制度。签证是记录工程变更的重要手段,该工程通过完善的签证制度,在签证中详细记录了工程变更的原因、内容、数量等信息,为后续的价款调整提供了有力依据^[15]。此外,该工程对材料设备变更也加强了审批和管理,有效防止了因材料设备变更而导致的造价上升。

(四)竣工阶段造价控制

在水利工程竣工阶段,进行造价控制是非常重要的。这个阶段是整个工程项目的最后一步,也是对整个工程造价进行核算和决算的阶段。在这个阶段,采取合理的措施进行造价控制可以有效降低整个工程的成本,提高投资效益。

该水利工程在竣工阶段造价控制主要从以下几个方面展开。

首先,对工程量进行了严格的审核,对比了施工图和竣工图,对每个子项的工程量都进行了仔细地核算和校对,有效防止了虚报、多报的情况出现^[16]。材料价格是影响工程造价的重要因素之一。该工程在竣工阶段对材料价格也进行了合理地确定。通过查阅合同、发票等相关文件资料,对各种材料的价格进行了核实和对比分析,确保材料价格的合理性和真实性^[17]。结算方案是竣工阶段进行造价控制的最终体现。该工程根据合同条款和实际情况,制定了合理的结算方案。在结算方案中,充分考虑了各项费用指标的变化情况,以及可能存在的风险因素,确保结算方案的合理性和可行性^[18,19,20]。

三、结语

随着技术的不断进步和市场竞争的加剧,水利水电工程造价控制面临着新的挑战和机遇。未来,要进一步研究和探索更加科学、合理地造价控制方法,以适应不断变化的市场环境和工程建设需求。同时,伴随着信息技术的发展和应用,将会有更加智能化的造价控制系统和工具出现,提高造价控制的效率和精度。此外,随着绿色建筑和低碳理念的普及,水利水电工程造价控制也将更加注重环保和可持续发展因素,推动工程建设与环境保护的协调发展。

参考文献

- [1]储正刚. 水利水电工程造价控制及风险分析的理论和方法 [J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(08):184-187.
- [2]王海峰. 水利水电工程施工造价管理与控制 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2019(02):114-115.
- [3]宋明炬. 论水利工程招投标中的造价控制问题及应对策略 [J]. 中国管理信息化, 2022, 25(17):39-42
- [4]史薇薇. 探究水利工程造价的动态控制 [J]. 黑龙江水利科技, 2019, 47(01):212-214.
- [5]展秀荣. 水利建设工程项目招投标阶段和施工阶段工程造价控制分析 [J]. 农业科技与信息, 2020(10):110-112.
- [6]刘万海. 水利工程造价控制问题研究 [J]. 中国招标, 2023(06):84-85.
- [7]王菲. 水利工程造价全过程的控制管理要点探讨 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023(05):135-137.
- [8]岳胜利. 水利工程造价全过程控制措施与管理 [J]. 河南水利与南水北调, 2019, 48(04):61-62.
- [9]李艳青. 水利工程造价在设计阶段的优化分析 [J]. 珠江水运, 2021(05):46-47.
- [10]于纳. 水利工程概预算造价控制中的问题及解决措施 [J]. 治淮, 2022(06):69-70.
- [11]曾妍雯, 吴杰华. 水利工程招投标阶段造价控制管理策略 [J]. 云南水力发电, 2023, 39(05):194-196.
- [12]李宗秀. 浅析全过程工程造价在水利工程中的应用 [J]. 治淮, 2022(07):86-88.
- [13]朱森桦. 水利工程造价的控制 [J]. 内蒙古水利, 2018(11):58-59.
- [14]展秀荣. 水利建设工程项目招投标阶段和施工阶段工程造价控制分析 [J]. 农业科技与信息, 2020(10):110-112.
- [15]林兰英. 论水利工程造价控制管理 [J]. 四川水泥, 2019(06):241.
- [16]李程. 浅谈水利工程造价控制 [J]. 湖南水利水电, 2018(04):27-28+35.
- [17]王路. 如何强化水利工程造价控制的办法 [J]. 黑龙江水利科技, 2018, 46(09):119-120+190.
- [18]姜平屏. 水利建设工程项目实施阶段的工程造价管理探讨 [J]. 工程与建设, 2022, 36(04):1168-1170.
- [19]冯涛. 浅谈小型水利工程的项目管理与工程造价控制 [J]. 建材与装饰, 2018(19):175-176.
- [20]李欢. 水利工程造价全过程控制与管理分析 [J]. 大众标准化, 2022(11):75-77.

数据驱动的建筑电气系统诊断方法

麻军亮

浙江安科工程检测有限公司, 浙江 台州 318000

摘 要 : 对于大型建筑电气系统来说, 故障诊断是一个耗时、昂贵的过程。在过去几年里, 我们看到了可穿戴设备和传感器技术的发展, 这些技术为实时检测和诊断建筑电气系统中发生的问题提供了可能。本文介绍了深度学习方法和信号处理在建筑电气故障诊断中的应用, 对于几点诊断方法做出了详细的阐述, 借此作为参考。

关 键 词 : 数据驱动; 建筑电气系统; 诊断方法

Data-Driven Diagnostics for Building Electrical Systems

Ma Junliang

Zhejiang Anke Engineering Inspection Co., Ltd, Taizhou, Zhejiang 318000

Abstract : Fault diagnosis is a time-consuming and expensive process for large building electrical systems. In the past few years, we have seen the development of wearable devices and sensor technologies that offer the possibility of detecting and diagnosing problems occurring in building electrical systems in real time. This paper describes the application of deep learning methods and signal processing in the diagnosis of building electrical faults, and provides a detailed description of several diagnostic methods, which is used as a reference.

Key words : data-driven; building electrical systems; diagnostic methods

一、深度学习方法介绍

深度学习是一种人工智能方法, 它通过模拟人类大脑处理信息的方式来学习如何更好地识别数据中的模式。与传统的机器学习方法不同, 深度学习方法基于大量的数据, 从而能够在没有明确的数学理论基础的情况下对数据进行分析。深度学习中使用到了多层神经网络, 每一层都有一组神经元, 它们会对输入数据进行分类, 并将它们转换为输出。这一过程依赖于人工神经网络。与传统的机器学习方法不同, 深度学习可以通过训练大量数据来实现这一目标。它还可以通过学习大量数据之间的关联来实现这一目标。这使得深度学习可以在各种环境下工作, 包括建筑电气系统、汽车、飞机、医疗设备等领域。^[1]在建筑电气系统中, 深度学习是一种非常有用的技术。在许多情况下, 我们都可以利用深度学习来进行故障诊断。例如, 对于电力设备故障诊断, 我们可以使用深度学习来识别电气设备中出现的故障。

二、信号处理在建筑电气故障诊断中的应用

(一) 时域处理方法

建筑电气系统中的许多问题都会产生复杂的、连续的信号, 而不是简单的离散信号。这种连续信号在时域中可以以离散信号的形式出现。我们可以将这种连续信号分解成离散时间序列, 以便在时域中对它们进行处理和分析。建筑电气系统中发生故障的一个常见原因是接地不良, 在这种情况下, 由于接地不良会导致

电流和电压幅值发生变化, 因此需要对电流进行测量并将其转换为数字信号。在数字信号处理中, 通常使用时域处理方法来获取电流测量值, 并且会产生一系列使用不同类型传感器的测量值, 这些数据集显示了各种不同类型传感器的测量值, 如电压、电流、功率和功率密度等。利用这些数据集可以生成用于诊断和分析建筑电气系统的故障模式和影响的分析模型。这些模型可用于识别接地不良、接触不良和电压异常等故障模式^[2,3]。

(二) 频域处理方法

在过去的几年里, 越来越多的研究人员开始探索如何通过使用频域处理来提高故障诊断能力。这里所提到的频域处理方法包括三种: 频谱分析、傅里叶变换和小波分析。频谱分析是一种常用的信号处理方法, 它可以将信号分解为许多频率分量。通常情况下, 这些频率分量可以用不同的方法来表示, 例如傅里叶变换、离散小波变换和短时傅里叶变换。频谱分析有两个主要用途: ①了解系统中存在的故障; ②找出问题出现在哪里。在频域分析中, 通过使用傅里叶变换和离散小波变换, 可以将系统信号分解成许多不同的频率分量。频域分析的主要优势在于可以获得每个频率分量对系统的影响程度, 这有助于诊断故障问题。傅里叶变换是一种在时域内进行信号分析的方法。与频谱分析不同, 傅里叶变换能够通过将信号分解成许多频率分量来提取信号特征^[4,5]。这种方法可以识别出系统中存在的故障问题, 但它不能将问题分解成单个频率分量进行诊断。在时域内进行故障诊断需要对系统进行精确地建模, 因为信号通常是非平稳、时变的。从频域分析中提取出的特征通常能帮助我们更准确地识别系统中存在的问题, 但它们无法区分系统中是否存

在故障问题。

（三）深度学习方法

深度学习方法是一种机器学习方法，它使用深度神经网络（DNN）来从数据中学习模式，从而实现异常情况检测。与传统的机器学习方法相比，深度学习具有更强的可解释性，可以让人们更好地理解它们如何工作。深度学习主要有两种类型：卷积神经网络（CNN）和循环神经网络（RNN）。CNN是一种卷积网络，用于图像分类和识别。RNN是一种循环神经网络，用于预测下一个单词。深度学习在很多领域都有应用，包括图像处理、语音识别、自然语言处理和文本分类等。深度学习可以应用于建筑电气系统的故障诊断中，它可以帮助建筑电气系统管理者检测和定位故障的位置，并自动提取有关故障的重要信息。例如，深度学习可以检测到变压器发热的区域，这是因为该区域产生了大量的热量，从而引起了变压器过热。它还可以检测到电线断裂或短路的区域，这可能导致电线被烧毁或短路，从而导致电线发热或短路。深度学习在建筑电气系统中的应用还处于早期阶段，但它在建筑电气系统故障诊断方面有着巨大的潜力^[6,7]。深度学习可以帮助工程师识别故障区域、了解故障原因和预测未来可能发生的情况。例如，可以使用深度学习来检测变压器过热和短路；也可以使用深度学习来识别变压器绝缘子热斑现象；还可以使用深度学习来检测变压器内部的电弧故障。

三、数据驱动的建筑电气系统诊断方法

（一）数据驱动的诊断

随着物联网技术和传感器技术的不断发展，越来越多的可穿戴设备和传感器出现在建筑物中，这些设备能够收集有关建筑电气系统的数据，为智能建筑提供更好的诊断方法。例如，通过可穿戴设备和传感器收集的数据可以帮助我们及时发现建筑电气系统中出现的问题。这种数据驱动的诊断方法可以提供实时信息，帮助我们及时发现问题，并解决问题。智能建筑在未来将会变得越来越普及。通过这种方法，我们可以获得更多有用的信息，从而改进建筑电气系统。这些信息可以帮助我们了解建筑物中哪些设备或系统容易发生故障，并有助于减少建筑物中发生的故障^[8]。此外，我们还可以获得更好的资源分配和更好的建筑设计。由于这些技术可以帮助我们了解建筑物中发生了什么，所以我们将更加放心地让建筑物进入智能化时代。因此，智能建筑将会变得更加智能、高效和安全。

（二）可穿戴设备和传感器

可穿戴设备和传感器技术可以帮助工程师监测和诊断建筑物中发生的电气故障。这些设备通过在建筑中安装传感器来收集数据。它们可以通过智能手机上的应用程序或传感器应用程序进行访问，然后将数据传输到云端进行分析。这些可穿戴设备和传感器可以在建筑物内的任何地方使用，例如：①建筑物内的可穿戴设备：这些设备可以连接到建筑物内的传感器网络，从而能够收集有关系统运行状况的数据。它们可以检测到漏水、泄漏和电源故障等问题，并将数据发送到云服务中进行分析；②智能灯泡：

它可以根据环境光线条件自动调节其亮度，从而最大程度地减少能耗。它们也可以连接到建筑物内的其他传感器网络中，从而检测出可能导致电气故障的潜在问题；③智能插座：这些插座具有内置的LED灯，当有用户进入房间时，它们会自动亮起。用户离开房间时，它们会熄灭。^[9]当有人使用它们时，它们会闪烁并发出蜂鸣声；④智能门磁传感器：这些门磁传感器可以检测门的存在或关闭，从而降低建筑物中的能耗。这些传感器可以通过互联网连接到云服务中进行访问；⑤智能墙壁开关：这些开关可以自动检测建筑物内的任何墙壁开关情况。如果有人关闭了一个墙壁开关或出现故障，那么它就会发出警报声和蜂鸣声。如果墙壁开关需要更换，则会立即通知用户并发送警告短信给客户或相关人员。随着可穿戴设备和传感器技术的发展，建筑电气系统的故障诊断也会越来越精确。通过数据驱动的方法，我们可以实时检测建筑电气系统中发生的问题，并通过应用程序编程接口（API）将其自动添加到云平台中。未来，这种方法将能够支持更多的数据分析、更高级别的诊断和更准确的故障定位。在这种情况下，我们可以通过智能手机或平板电脑访问和管理建筑电气系统。

（三）智能开关

在过去的几年里，我们看到了越来越多的智能开关出现在建筑物中，它们不仅可以控制照明，还可以控制照明。当一个开关损坏时，其他开关可以自动地断开照明回路。智能开关是一种用于远程控制和监测电气系统的可穿戴设备。这种智能开关通过可穿戴设备或应用程序与建筑物中的其他设备相连接。当某个地方发生故障时，它将通知远程的管理员。当建筑物中的另一个地方发生故障时，它将通知中央管理员，以确定故障并采取适当的行动。智能开关可以安装在任何需要使用的地方，例如楼梯口、电梯口、入口和门厅。这种可穿戴设备通过使用蓝牙或WiFi与其他智能手机和平板电脑连接。可穿戴设备可以记录个人数据，如健康指标、睡眠模式和活动模式。这些功能可以为建筑物的正常运行提供准确的信息，并为管理员提供必要的信息来做出正确的决策。^[10]

（四）机器学习

机器学习是人工智能的一个分支。机器学习技术是一种计算机程序，通过学习数据，可以自己找到规律并对其做出反应。机器学习可用于学习和优化算法，并提供了新的数据驱动的故障诊断方法。它可以自动处理大量数据，而无需任何专家。在过去几年里，建筑电气系统越来越多地利用机器学习来进行故障诊断。机器学习技术可以帮助检测故障，并识别潜在的故障模式和故障位置。例如，根据机器学习算法预测，一栋建筑物的变压器可能会因过度放电而发生故障。这可能会导致一个或多个照明、电力设备或通风设备不能正常工作。这可以通过检测这些设备是否不工作来实现。机器学习还可以用于预测某些电器或系统（例如供暖、空调和照明）可能发生的故障，并帮助确定特定电器或系统何时需要更换或修理。建筑电气系统中使用的机器学习算法是深度学习算法，它是基于人工神经网络（ANN）的一个分支，该算法可以帮助发现网络中的异常情况。深度学习算法的另一个分支是卷积神经网络（CNN），它可以用来识别图像中的细微差别。

（五）云计算和云技术

云计算和云技术是指通过互联网提供动态资源的 IT 基础架构，而不是传统的集中式基础架构。与传统的 IT 基础架构相比，云计算和云技术的优势在于它可以提供无限资源。^[11]这些资源可以包括硬件、软件和数据，而不是仅仅用于存储或计算。云计算和云技术通过将计算能力和存储能力分离，为用户提供了更多选择。在许多情况下，用户可以根据自己的需求来选择云服务的种类。这种灵活性允许用户根据自己的需求来选择服务类型，而不必为他们不需要的服务付费。云计算和云技术具有以下优势：①按需付费；②更低的成本；③灵活性；④更高的可靠性；⑤更

高的安全性。

四、总结

在建筑电气系统中使用数据驱动的故障诊断方法可以帮助我们减少能源消耗，减少风险，并提高建筑物的安全和可靠性。我们将通过这些方法在未来几年看到建筑电气系统的更多改进。除了智能电网的应用外，这种方法还可以帮助我们减少对昂贵和不可靠的建筑物维护服务的依赖。

参考文献：

-
- [1] 杨志锋. BIM 技术在建筑电气设计中的应用 [J]. 工程建设与设计, 2023,(20):114-116.
- [2] 陶月波. 智能建筑电气设计存在的问题及优化策略 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023,(30):67-69.
- [3] 张雁洋洋. 光伏技术在建筑电气节能中的应用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023,(30):70-72.
- [4] 曹刚. 光伏新能源技术在城市智能建筑电气中的应用 [J]. 科技创新与生产力, 2023,44(10):50-52.
- [5] 范俊鹏. 建筑电气系统中光伏发电技术的应用与研究 [J]. 光源与照明, 2023,(09):117-119.
- [6] 荆志良, 张鑫, 陈波, 等. 基于图论的建筑电气设备连接逻辑自动生成模型 [J]. 微型电脑应用, 2023,39(09):200-203.
- [7] 张德瑞. 基于 PI 调节的建筑电气设备电源频率自动调控方法 [J]. 智能建筑电气技术, 2023,17(05):88-91+101.
- [8] 郑建波. 数据驱动的建筑电气系统诊断方法研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023,(08):136-138.
- [9] 桂祖庭. 建筑电气工程材料的检测与性能分析 [J]. 建材发展导向, 2023,21(16):43-46.
- [10] 陈涛. 基于物联网技术的建筑电气智能化系统设计与优化 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2023,(08):78-81.
- [11] 金鑫. BIM 技术在建筑电气正向设计中的应用分析 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2023,(08):42-45.

基于 PLC 技术的电气设备自动化控制应用

权宗亮, 赵强

鄂尔多斯供电公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要 : 在当今的工业环境中, 自动化控制技术已经成为提高生产效率、降低成本和保证产品质量的关键因素。其中, PLC 技术作为一种广泛应用的控制方法, 具有可靠性高、编程简单、维护方便等优点, 被广泛应用于各种工业自动化控制领域。基于此, 本文从 PLC 技术的应用优势出发, 分析了其在电气设备自动化中的具体应用, 以期推动工业自动化领域的进步与发展。

关 键 词 : PLC 技术; 电气设备; 自动化控制; 应用

Application of Electrical Equipment Automation Control Based on PLC Technology

Quan Zongliang, Zhao Qiang

Ordos Power Supply Company, Inner Mongolia, Ordos 017000

Abstract : In today's industrial environment, automation control technology has become a key factor in improving production efficiency, reducing costs, and ensuring product quality. Among them, PLC technology, as a widely used control method, has the advantages of high reliability, simple programming, and easy maintenance, and is widely used in various industrial automation control fields. Based on this, this article starts from the application advantages of PLC technology and analyzes its specific application in electrical equipment automation, in order to promote progress and development in the field of industrial automation.

Key words : PLC technology; electrical equipment; automation control; application

引言

在过去的几十年里, PLC 技术在电气设备自动化控制中的应用已经变得十分普遍, 且应用范围不断扩大。不仅在传统的工业生产中发挥着重要作用, 而且在现代的智能制造、工业机器人、物联网等领域也有着广泛的应用。它不仅提高了生产效率, 而且降低了人工操作带来的误差, 保证了生产过程的安全和稳定。然而, 尽管 PLC 技术在电气设备自动化控制中的应用已经变得十分普遍, 但在实际应用中仍然存在一些问题和挑战。如何使 PLC 技术在未来的电气设备自动化控制中发挥更大的作用, 推动工业生产的持续进步是当前需要探讨的重点。

一、PLC 技术的应用优势

PLC (Programmable Logic Controller) 是一种可编程逻辑控制器, 它基于计算机技术, 专门为工业环境设计的一种控制器^[1]。具有可靠性高、编程简单、灵活性强、功能强大、维护方便、成本低廉、适应性强、易于集成等诸多优势。

(一) 可靠性高, 编程简单

PLC 具有极高的可靠性, 这主要体现在其坚固的硬件和可靠的软件设计上。例如, PLC 采用大规模集成电路技术, 具有较高的抗干扰能力, 并且具有自诊断功能, 可以及时检测并处理故

障。此外, PLC 还具有强大的冗余功能, 如热备份、硬件冗余等, 进一步提高了系统的可靠性。

PLC 技术编程也较为简单, 其采用了一种易于理解的语言——梯形图, 这种语言与继电器电路图类似, 非常直观, 易于学习。同时, PLC 还提供了多种编程软件, 如 SoftPLC、RSLogix 等, 这些软件可以方便地进行程序的编写、调试和下载。

(二) 灵活性强, 功能强大

PLC 具有灵活的扩展性能, 可以根据实际需要添加各种扩展模块, 如通讯模块、运动控制模块等。而且, PLC 还可以通过不同的软件进行编程, 以实现不同的控制需求^[2]。

PLC功能也较为强大，不仅具有基本的逻辑控制功能，还具有强大的数据处理功能，如算术运算、数据传送、排序等。可以支持各种通信协议，能够实现与上位机、机器人等设备的通信和控制^[3]。

（三）维护方便，成本低廉

PLC具有丰富的诊断功能和自维护功能，当系统出现故障时，可以通过查看 PLC 的故障诊断信息迅速定位故障原因，大幅缩短了维护时间。模块化设计也使得故障排查和维修更加方便。此外，与传统的控制系统相比，PLC 系统的成本更低。首先，PLC 的体积更小，能耗更低，降低了硬件成本。其次，PLC 的编程和维护也更加简便，降低了软件开发和维护成本。同时，PLC 还可以实现分布式控制，将多个控制单元分布在不同设备上，进一步降低了系统成本。

（四）适应性强，易于集成

PLC 具有广泛的适应性，可以应用于各种工业自动化领域。无论是制造业、电力行业、化工行业还是其他行业，PLC 都可以根据不同的需求进行定制化的设计和应用。它也可以适应各种不同的工作环境和温度条件^[4]。

PLC 也具有易于集成的应用优势，它具有开放的通信协议和标准化的接口规范，可以方便地与其他设备进行集成。例如，PLC 可以通过 Modbus、Profinet 等协议与上位机进行通信和控制。此外，PLC 还可以通过 OPC UA 等协议实现与智能仪表、传感器等设备的无缝集成。这有助于实现整个工业自动化系统的信息集成和共享。

二、PLC 技术在电气设备自动化控制中的应用

（一）PLC 技术在电力自动化系统设计中的应用

1. 数据采集和处理

PLC 技术可以通过模拟量输入模块和数字量输入模块采集电力自动化系统中的各种数据，如电压、电流、温度、压力等。采集到的数据通过 PLC 内部的处理器进行数据处理和分析，为控制系统的决策提供数据支持^[5,6,7]。

2. 顺序控制

PLC 技术可以实现电力自动化系统中的顺序控制，通过预先设定的程序和指令，实现对系统中的各个设备进行有序的控制和管理。例如，在电力自动化系统中，可以通过 PLC 技术实现对发电厂燃料供应、水处理等各个设备的顺序控制^[8]。

3. 过程控制

PLC 技术可以通过模拟量输入模块和输出模块实现对电力自动化系统中的各种过程进行控制，如温度、压力、液位等。通过预先设定的控制算法，实现对各个过程参数的实时监测和控制，提高电力自动化系统的稳定性和可靠性。

4. 运动控制

PLC 技术可以实现电力自动化系统中的运动控制，通过对伺服电机、步进电机等运动控制设备的控制，实现对各种运动部件的精确控制。例如，在电力自动化系统中，可以通过 PLC 技术实现对断路器、隔离开关等设备的运动控制。

5. 通信功能

PLC 技术具有强大的通信功能，可以通过串口通信、以太网通信等方式与上位机和其他设备进行数据通信。在电力自动化系统中，PLC 可以实现与调度中心、变电站等重要节点的数据通信，实现数据的实时传输和共享。

（二）PLC 技术在闭环控制中的应用

闭环控制系统是一种反馈控制系统，它通过比较输入信号和输出信号的偏差来控制系统的输出，以达到所需的控制效果。在工业控制领域，闭环控制系统被广泛应用于各种物理量的控制，如温度、压力、液位、速度和位置等^[9]。

1. PLC 在温度闭环控制中的应用

温度闭环控制是工业控制中常见的一种控制方式，它通过控制加热或冷却设备的开启和关闭，以保持温度在所需的范围内。PLC 可以通过模拟量输入模块采集温度信号，然后通过内部程序进行温度控制，最后通过模拟量输出模块控制加热或冷却设备的开启和关闭。

2. PLC 在压力闭环控制中的应用

压力闭环控制是工业控制中另一种常见的控制方式，它通过控制泵或阀的开启和关闭，以保持压力在所需的范围内。PLC 可以通过模拟量输入模块采集压力信号，然后通过内部程序进行压力控制，最后通过模拟量输出模块控制泵或阀的开启和关闭。

3. PLC 在液位闭环控制中的应用

液位闭环控制是工业控制中另一种重要的控制方式，它通过控制泵或阀的开启和关闭，以保持液位在所需的范围内。PLC 可以通过模拟量输入模块采集液位信号，然后通过内部程序进行液位控制，最后通过模拟量输出模块控制泵或阀的开启和关闭。

4. PLC 在速度闭环控制中的应用

速度闭环控制是工业控制中另一种常见的控制方式，它通过控制电机的转速来保持速度在所需的范围内。PLC 可以通过模拟量输入模块采集速度信号，然后通过内部程序进行速度控制，最后通过模拟量输出模块控制电机的转速。

5. PLC 在位置闭环控制中的应用

位置闭环控制是工业机器人等领域中非常重要的控制方式，它通过控制电机的旋转角度来保持位置在所需的范围内。PLC 可以通过脉冲计数模块采集电机旋转角度信号，然后通过内部程序进行位置控制，最后通过模拟量输出模块控制电机的旋转角度。

（三）PLC 技术在开关量控制中的应用

1. 开关量输入模块

PLC 通过开关量输入模块接收外部的开关量信号，如按钮、触点、传感器等。这些信号被 PLC 接收并转换为内部逻辑电平，用于后续的逻辑运算和控制。

2. 开关量输出模块

PLC 通过开关量输出模块将内部逻辑电平转换为外部设备可以接受的开关量信号，如继电器、电磁阀等。这些输出信号可以控制外部设备的开启和关闭。

3. 逻辑控制

PLC 通过内部存储器中的程序实现开关量的逻辑控制。程序

员可以使用 PLC 提供的编程语言编写逻辑程序，实现复杂的开关量控制。例如，使用梯形图或指令表编写程序可以实现基本的“与”“或”“非”等逻辑运算^[10]。

4. 故障处理

PLC 具有自诊断功能，可以检测自身的故障并报警。同时，PLC 还可以通过编写程序实现外部设备的故障诊断和故障处理^[11]。例如，当传感器出现故障时，PLC 可以通过编写程序自动切换到备用设备继续生产^[12]。

（四）PLC 技术在涡轮螺旋桨调速控制中的应用

涡轮螺旋桨式水轮发电机是一种将水能转化为电能的装置，它利用水流驱动涡轮螺旋桨旋转，从而带动发电机转动，发出电能。为了满足不同的电力需求，需要对水轮发电机的转速进行精确控制。PLC（可编程逻辑控制器）作为一种通用的控制装置，被广泛应用于工业自动化领域。

1. 模拟量输入模块

PLC 通过模拟量输入模块接收涡轮螺旋桨式水轮发电机的转速信号以及其他相关参数，如水量、压力等。这些信号被 PLC 接收并转换为内部逻辑电平，用于后续的逻辑运算和控制。

2. 数字量输出模块

PLC 通过数字量输出模块将内部逻辑电平转换为外部设备可以接受的数字信号，控制涡轮螺旋桨式水轮发电机的调速设备。数字信号具有抗干扰能力强、传输距离远等优点，能够有效地控制水轮发电机的转速。

3. 逻辑控制

PLC 通过内部存储器中的程序实现涡轮螺旋桨式水轮发电机的逻辑控制。程序员可以使用 PLC 提供的编程语言编写逻辑程序，实现复杂的转速控制。例如，使用梯形图或指令表编写程序

可以实现转速的精确控制和保护。当转速超过设定值时，PLC 可以通过输出模块控制调速设备降低转速；当转速过低时，PLC 可以控制调速设备增加转速，确保水轮发电机的正常运行。

4. 故障处理

PLC 具有自诊断功能，可以检测自身的故障并报警。同时，PLC 还可以通过编写程序实现外部设备的故障诊断和故障处理。例如，当调速设备出现故障时，PLC 可以通过编写程序自动切换到备用设备继续控制水轮发电机的转速。

5. 人机界面

PLC 可以与触摸屏等显示设备连接，实现人机交互。操作人员可以通过触摸屏实时监控水轮发电机的转速以及其他相关参数，同时可以通过触摸屏对 PLC 进行参数设置和程序下载等操作。

6. 远程监控与控制

PLC 可以通过通信接口与其他设备进行数据通信，实现远程监控和控制。例如，可以将 PLC 与上位机或远程监控系统连接，将发电机的运行数据发送到远程监控系统，实现远程监控和控制^[13]。

三、结语

未来，基于 PLC 技术的电气设备自动化控制将更加注重智能化、网络化、高精度和安全性。随着技术的不断进步，期待 PLC 技术能够在处理复杂控制任务、优化能源消耗、提升设备维护效率等方面发挥更大的作用。同时，对于 PLC 技术的研究和应用，也需要不断深化和拓展，以满足工业生产日益复杂化和精细化的需求。希望未来能够看到更多的研究和应用能进一步推动 PLC 技术在工业生产中的发展和应用，为工业生产带来更大的价值。

参考文献

- [1] 张传雪. 基于 PLC 技术的医院电气设备自动化控制研究 [J]. 中国设备工程, 2023(03):117-119.
- [2] 仲军. 基于 PLC 技术的电气设备自动化控制应用分析 [J]. 中国设备工程, 2023(20):233-235.
- [3] 王一行. PLC 技术在电气设备自动化控制中的应用 [J]. 中国设备工程, 2023(19):221-223.
- [4] 宋彬. 医院电气工程智能化及 PLC 技术在医院电气设备自动化控制中的应用 [J]. 科技风, 2022(31):7-9.
- [5] 张万全, 边振伟, 李有邦, 等. PLC 技术在电气自动化控制中的应用 [J]. 集成电路应用, 2020,37(12):152-153.
- [6] 张涛. PLC 技术在电气工程及其自动化控制中的应用分析 [J]. 中国设备工程, 2021(20):210-211.
- [7] 钱原铭. 电气自动化控制设备中 PLC 技术应用与策略分析 [J]. 电气开关, 2021,59(04):81-83.
- [8] 邢西宁, 郑杰. 论 PLC 技术在电气设备自动化控制中的应用 [J]. 矿业装备, 2022(05):4-5.
- [9] 齐喜峰, 曹伟峰, 王青清. PLC 技术在自动化控制系统中的应用 [J]. 电子技术, 2022,51(07):160-162.
- [10] 焦迎雪, 聂秀珍. 基于 PLC 控制系统的电气自动化设备设计研究 [J]. 造纸装备及材料, 2022,51(01):28-30.
- [11] 徐芳芳. 基于 PLC 技术的矿山开采电气自动化控制技术研究 [J]. 世界有色金属, 2019(21):13+15.
- [12] 汪金卡, 周刚. 电气设备自动化控制中 PLC 技术的应用探索 [J]. 中国设备工程, 2022(23):234-236.
- [13] 张成金. 电气设备自动化控制过程中 PLC 技术的应用 [J]. 中国科技信息, 2021(22):39-40.

建筑工程消防水系统设计研究

陆小峰

福建永福电力设计股份有限公司，福建 福州 350001

摘 要： 随着城市化进程的加速和建筑业的蓬勃发展，建筑工程中的消防水系统设计越来越受到关注。作为建筑安全的重要组成部分，消防水系统设计的合理性和可靠性直接关系到建筑的安全性和使用性能。因此，本文旨在探讨建筑工程消防水系统设计的关键问题，以提高建筑的安全性和使用性能，为未来的建筑设计提供有益的参考和借鉴。

关 键 词： 建筑工程；给排水；消防水系统设计

Research on the Design of Fire Water System in Construction Engineering

Lu Xiaofeng

Fujian Yongfu Electric Power Design Co., Ltd., Fuzhou, Fujian 350001

Abstract： With the acceleration of urbanization and the vigorous development of the construction industry, the design of fire water systems in construction projects is receiving increasing attention. As an important component of building safety, the rationality and reliability of fire water system design are directly related to the safety and performance of buildings. Therefore, this article aims to explore the key issues in the design of fire water systems in building engineering, in order to improve the safety and performance of buildings, and provide useful reference and inspiration for future building design.

Key words： construction engineering; water supply and drainage; fire water system design

一、消防水系统概述

建筑给排水工程中的消防水系统是一个至关重要的组成部分，旨在确保在火灾发生时能够迅速、有效地提供水源和灭火设备，以控制火势的蔓延并保护人员和财产的安全。该系统通常包括消火栓、自动喷水灭火系统、水幕消防系统等多种设备，根据建筑物的结构、用途和高度等因素进行设计和配置。消防水系统的设计需要考虑多个方面，如水源的可靠性、供水方式的选择、管道的质量和密封性、设备的正常运行等，以确保在紧急情况下系统能够迅速启动并发挥作用。因此，在建筑给排水工程中，消防水系统的设计和施工质量直接关系到整个建筑的安全性，需要进行严格的控制和管理。

二、消防水系统施工特点

（一）危险等级高

消防水系统是建筑工程中安全保障的重要组成部分，因此其施工过程中的危险等级相对较高。这主要是由于施工中涉及的高空作业、电气设备操作、焊接等作业环节存在安全风险。施工人员需要具备相应的专业知识和技能，并严格遵守安全操作规程，以确保施工过程中的安全。

（二）静水压力

在消防水系统中，静水压力是一个重要的考虑因素。静水压力是指水在管道中静止时所产生的压力。在高层建筑或大规模建筑中，由于水源的高度和供水管道的长度，静水压力可能会增加，给管道、阀门和设备带来一定的负担。因此，在施工过程中

需要合理设计和选择管道、阀门和设备的规格，以确保其能够承受静水压力的影响，并保证系统的正常运行。同时，还需要采取相应的措施，如设置减压装置、合理划分供水区域等，以减轻静水压力对系统的影响。

三、消防水系统的设计流程

（一）图纸设计及会审

首先，设计者或工程师需要搜集建筑物的相关资料，包括建筑物的结构、用途、高度、规模等方面的信息。这些信息对于消防给排水系统的设计至关重要。

其次，设计人员要依据项目资料，对给水管道的走向、管径的确定、设备的选择等进行初步的设计。在这一过程中，设计人员需要综合考虑建筑物的特点、消防需求和规范标准，确保设计的合理性和可行性。在初步设计的基础上，设计人员需要对系统进行更加细致和精确的设计。这包括画出详细的平面图、剖面图、系统图和安装细节图，以确保施工过程中的准确性和可操作性。选用适当的管线材料、设备及附件是消防给排水系统设计中的重要一环。设计人员需要根据系统的要求和条件，选择合适的材料、设备和附件，确保系统的质量和性能达到标准。

最后，对消防水系统进行水力及水质的计算，以确保系统的稳定性和可靠性。设计人员需要根据系统的实际情况，编制出具有明确技术参数和建设要求的图纸，为施工过程提供准确的指导和依据。消防水系统的图纸设计如图1所示。施工图设计完成后，设计组应组织进行图纸评审，以确保施工图的合理性和一致性。评审会议通常会邀请建筑师、给排水工程师、结构工程师等多个

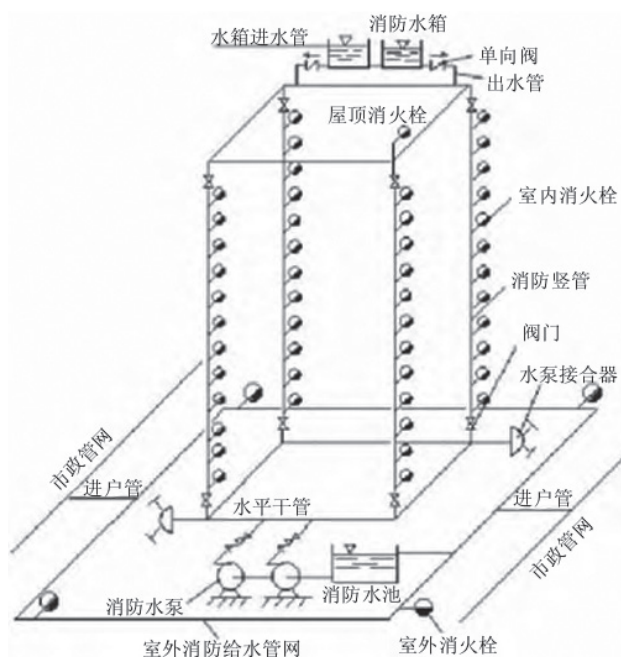


图1 消防水系统的图纸设计

相关专业的专家参与。他们的专业知识和经验将为施工图的完善提供宝贵的意见和建议。

评审结束后，设计图将被送至相关的审核机关或第三方机构进行进一步的审查。这些审核机关或机构可能包括消防安全管理部门、市政规划部门、建设监理部门以及图纸审查部门等。他们的主要任务是对所提交的施工图进行详细的核查，以确保其符合相关的法律法规和安全标准。这一过程中，审核机关或专业人员将会对图纸进行全面的审查和评估。他们会关注施工图是否符合建筑规范、消防规范以及其他相关的安全要求。如果发现任何问题或不符合规定的地方，他们将提出修改意见或要求设计组进行相应的修改。只有在经过了所有的评审和审批程序之后，项目才能进入施工阶段。这一系列的评审和审批过程旨在确保施工图的准确性和合规性，从而为项目的顺利进行提供可靠的保障。因此，设计组和相关的审核机关都需要认真对待这一过程，并尽可能地避免出现任何错误或遗漏。

（二）二次深化设计

二次深化设计并不仅仅是图纸上的修改，而是对于整个消防水系统设计的细化和优化。在这一阶段，设计师需要综合考虑多种因素，从实际出发，对原有的设计方案进行有针对性的调整。例如，在某些高层建筑中，消防水系统的设计需要考虑到楼层高度、水压、水流量等多个因素。二次深化设计时，设计师可能会选择使用分区供水的方式，来确保每个楼层的水压和水流量都能达到标准。此外，根据会审中提出的意见，设计师可能还会增加一些特殊的设备或装置，如减压阀、止回阀等，以提高系统的稳定性和安全性。除此之外，二次深化设计还需要考虑到与其他专业的配合问题。比如，与电气专业配合，确定水泵、阀门等设备的动力和控制方式；与建筑结构专业配合，确定管道的走向和支撑方式等。这都需要设计师与其他专业人员进行深入的沟通和协调。

（三）施工组织设计

与二次深化设计相比，施工组织设计更加侧重于实际施工过程。在这一阶段，设计师需要根据已经确定的设计方案，制定详细的施工方案和施工计划。例如，对于大型的建筑工程，施工组织设计中可能需要考虑到施工的顺序。是先进行地下部分的施工，再进行地上部分的施工？还是先进行给排水系统的施工，再进行其他系统的施工？这都需要根据实际的工程情况和施工条件来决定。同时，施工方法的选择也是一个重要的考虑因素。对于某些特殊的管道或设备，可能需要采用特殊的施工方法或工艺来确保施工的质量和效率。此外，设备选择也是一个关键环节。在选择水泵、阀门等设备时，除了要考虑其性能和质量外，还需要考虑其安装和维护的便利性。安全措施是施工组织设计中不可或缺的一部分。设计师需要考虑到施工过程中可能出现的各种风险和安全隐患，并制定相应的预防措施和应急预案。例如，对于高空作业或地下作业，设计师需要制定相应的安全操作规程和防护措施，确保施工人员的安全。

四、消防水系统有关重要设备的设计及施工

（一）消防给水及灭火系统

（1）消防给水及灭火系统的主要任务是确保在火灾发生时，能够迅速、有效地提供水源和灭火器材，以控制火势的蔓延。因此，在设计阶段，必须充分考虑建筑物的结构特点、用途和高度等因素，以确定最合适的消防水源、供水方式和灭火系统类型。例如，在高层建筑中，设计师通常会选择使用分区供水的方式，以确保每个楼层的水压和水流量都能达到标准。此外，灭火系统的选择也需要根据建筑物的特点来决定，如湿式系统、干式系统、预作用系统等，每种系统都有其特定的应用场景和优势。

（2）施工过程中的安全问题也需要得到足够的重视。例如，在安装管道和设备时，需要采取相应的安全措施，如搭设安全网、佩戴安全帽等，以保护施工人员的安全。同时，施工现场的整洁和有序也是保证施工质量的重要因素之一。

（3）在系统安装完成后，还需要进行定期的维护和检修工作。这一步骤的目的在于及时发现并修复系统中的潜在问题，以确保在紧急情况下系统能够迅速启动并发挥作用。维护和检修的内容包括清洗管道、更换损坏的设备、检查电气系统等。这些工作需要由专业的维护人员进行，并需要制定相应的维护计划和记录。

（二）自动报警系统

自动报警系统是建筑消防系统中至关重要的部分，对于保障人员生命安全和财产安全具有不可替代的作用。当火灾发生时，自动报警系统能够在第一时间探测到火源并发出警报，迅速通知建筑内的人员进行疏散，同时启动其他消防设备，以最大程度地减少火灾造成的损失。首先，在设计阶段，需要根据建筑物的特点和用途来选择合适的探测器类型和报警方式。不同的探测器具有不同的探测原理和适用范围，例如，感烟探测器适用于探测早期火灾的烟雾，而感温探测器则适用于探测火灾产生的热量。因

此,设计师需要根据建筑物的用途、结构和高度等因素进行综合考虑,选择最适合的探测器类型。自动报警系统通常可以采用声光报警、电话报警、网络报警等多种形式。在选择报警方式时,需要考虑到建筑物的使用性质、人员密度和分布等因素,以确保报警信息能够迅速、准确地传达给建筑内的人员。

其次,在施工过程中,探测器的灵敏度和可靠性直接决定了系统是否能够及时、准确地探测到火灾。因此,在安装探测器时,需要选择质量可靠的产品,并进行严格的检测和调试,确保其性能符合设计要求。最后,定期的测试和校准也是确保自动报警系统正常工作的关键。系统需要定期进行功能测试,以检查探测器、报警设备和传输线路的性能是否正常。同时,还需要进行定期的校准工作,以确保探测器的灵敏度和报警阈值没有发生变化。这些测试和校准工作需要由专业的维护人员进行,并需要制定相应的测试计划和记录。

（三）消防电梯

消防电梯是建筑物内部发生火灾时供消防人员使用的重要交通工具,能够快速将消防人员和设备运送到火灾现场。因此,在设计消防电梯时需要考虑其承载能力、速度和安全性等因素。大型建筑或高层建筑通常需要配置较大承载能力的消防电梯,以满足消防人员和设备的需求。同时,电梯的速度也是需要考虑的因素,需要确保在紧急情况下能够快速到达火灾现场。电梯的结构和材料需要具备良好的耐火性能和强度,能够承受火灾产生的高温和冲击力。为了确保消防电梯在紧急情况下能够正常运行,定期的维护和检修工作也是必不可少的。维护人员需要定期检查电梯的外观和结构是否完好,是否存在损坏或老化的情况。同时,还需要对电梯的控制系统、传动系统和安全装置进行测试和校准,确保其准确性和可靠性。

（四）消防水泵接合器

消防水泵接合器是连接消防水泵与其他消防设施,如自动洒水系统和消防龙头等的重要组件。（1）该消防水泵接合器具备与泵和管路的高效连接功能。这种接合器被巧妙地设计在消防车消防泵的出水口,通过它,消防泵得以与水管紧密相连,进而将水



>图2 消防水泵接合器的配件

源顺畅地输送到整个消防给水系统中。（2）新型消防水泵接合器的连接方式简单便捷。其接头通常采用螺纹或法兰形式,这不仅简化了安装过程,同时也方便了水泵和管路之间的快速连接,大大提高了消防工作的效率。（3）关于稳定性方面,该消防水泵接合器的表现同样出色。它采用优质的材质制造,因此具备良好的抗压性能,工作稳定可靠。这一特性确保了消防车在作业过程中,泵与管路之间的连接始终保持稳固和可靠,为消防工作提供了有力的保障。消防水泵接合器的配件如图2所示。

五、结语

综上所述,经过对建筑工程消防水系统设计的深入研究,我们明确了其重要性及复杂性。合理的消防水系统设计不仅能确保建筑安全,还能为消防人员提供有力支持,最大限度地减少火灾带来的损失。因此,我们必须继续深入研究、优化设计理念,并加强施工质量控制,以确保每一个建筑项目中的消防水系统都能发挥出应有的效能,守护生命与财产的安全。

参考文献:

[1] 吕晓红. 建筑工程给排水施工中消防水系统安装技术的应用 [J]. 大众标准化, 2023, (16): 138-140.
[2] 陈吉锦. 建筑工程给排水施工中的消防水系统安装技术 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (21): 156-158.
[3] 李洋. 建筑工程给排水施工中的消防水系统安装 [J]. 大众标准化, 2021, (02): 32-33.
[4] 杨杏歌. 建筑给排水工程中消防水系统安装技术应用研究 [J]. 科学技术创新, 2020, (08): 127-128.
[5] 应慕沁. 江苏省某高层建筑给排水及消防水系统设计实例分析 [J]. 工程与建设, 2019, 33 (03): 367-372.
[6] 邓成. 建筑室内给排水消防设计及施工技术的关键 [J]. 建材发展导向, 2022, 20(24): 108-110.
[7] 滕杏花. 建筑室内给排水消防设计及施工质量探究 [J]. 河南科技, 2022, 41(04): 74-77.
[8] 王建斌. 试析消防应急照明系统设计 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2023, (10): 82-85.
[9] 钟婷, 邓成中. 高喷消防车的消防炮控制系统设计 [J]. 电子产品世界, 2023, 30 (10): 33-38.
[10] 孙秦川. 消防水系统设计与优化 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2023, (09): 105-108.
[11] 王雅婷. 超高层建筑消防给水系统设计的应用 [J]. 建筑科技, 2023, 7 (04): 15-17+21.
[12] 高健. 建筑工程给排水施工中的消防水系统安装分析 [J]. 建材与装饰, 2018, (37): 103.
[13] 吴永辉. 建筑工程给排水施工中的消防水系统安装分析 [J]. 建材与装饰, 2018, (13): 27-28.
[14] 杨斌. 建筑工程给排水施工中的消防水系统安装分析 [J]. 居舍, 2018, (05): 49.
[15] 洪文. 建筑工程给排水施工中的消防水系统安装 [J]. 建材与装饰, 2017, (11): 12-13.

施工过程中的公路质量管理

刘晓鹏

河北光太路桥工程集团有限公司, 河北 邯郸 056000

摘要：公路施工的质量管理是确保道路使用寿命、安全性和效益的关键。本文重点探讨了公路施工前的准备工作、施工过程中的监控与质量控制、质量检验与验收，以及后期的公路维护与管理。准确的地质与土壤调查、全面的设计规划、合适的材料选择与检验，以及充足的人员与设备都为高质量的公路施工奠定了基础。同时，对施工过程中的每一步骤进行细致的监控、检查，确保问题及时被发现并得到纠正，对于确保整体工程的质量也起到了至关重要的作用。最后，公路的维护与管理，包括定期检查、材料更新和公众参与，都对于公路的长期运营有着深远的影响。

关键词：施工；过程；公路；质量管理

Highway Quality Management During Construction

Liu Xiaopeng

Hebei Guangtai Road and Bridge Engineering Group Co., Ltd, Handan, Hebei 056000

Abstract： Quality management of highway construction is the key to ensure the service life, safety and benefit of the road. This paper focuses on the preparation work before highway construction, monitoring and quality control during construction, quality inspection and acceptance, as well as later road maintenance and management. Accurate geological and soil surveys, comprehensive design planning, appropriate material selection and inspection, and adequate personnel and equipment all lay the foundation for high-quality highway construction. At the same time, careful monitoring and inspection of each step in the construction process to ensure that problems are detected and corrected in time also plays a crucial role in ensuring the quality of the overall project. Finally, highway maintenance and management, including regular inspections, material renewal and public participation, all have a profound impact on the long-term operation of the highway.

Key words： construction; process; highway; quality management

一、引言

公路作为一个国家基础设施的重要组成部分，其建设与质量直接关系到国家的经济发展、人民生活和交通安全。因此，公路施工中的质量管理不仅仅是工程技术问题，更是一个关乎社会责任和公共利益的问题。随着技术的不断进步和社会对公路使用需求的不断增加，公路施工的质量管理已经从单一的建设过程逐渐延伸到了前期准备、施工、验收和后期维护的每一个环节。本文将对这些环节进行详细探讨。

二、公路施工前的准备工作

（一）地质与土壤调查

地质与土壤调查在公路施工前的准备工作中占有至关重要的地位，因为它们直接关系到整个项目的成功与否。首先，地质调查为我们提供了关于地下地层结构的详细信息，使我们能够预测到可能遇到的施工难题，并为这些问题制定相应的解决策略。例如，若地下存在大量的水分，那么我们可能需要设计相应的排水系统以确保工地的安全和施工的顺利进行。此外，通过对地质结构的深入了解，工程师们可以选择最合适的施工方法，如桥梁的

选址、隧道的开挖等。土壤调查则主要关注土壤的种类、稳定性、承载能力等因素。这些因素对于确定路基材料、道路结构和设计荷载至关重要。例如，某些土壤在受到重压时可能会发生塌陷，而某些土壤在雨季可能会产生滑坡。因此，理解土壤的性质和特点能够帮助我们预测并解决这些问题，确保公路的长期稳定性和安全性。^[1]

（二）设计与规划

设计与规划阶段决定了公路工程的蓝图，是整个施工前准备工作的核心部分。一个精心制定的设计不仅可以确保公路的功能性和安全性，还可以有效地控制成本、减少资源浪费，并在可能的情况下降低对环境的影响。首先，根据地质和土壤的调查结果，工程师们可以确定公路的基本路径、宽度、坡度、排水系统等关键参数。此外，对于特殊地段，如河流、山脉或城市地区，还需要进行详细的地形测量和环境评估，以确定最佳的路线和施工方法。此外，规划也需要考虑到未来的交通流量、气候变化和社区发展等因素，以确保公路的长期可持续性和适应性。

（三）施工材料的选择与检验

正确的施工材料选择对于公路的质量和耐久性有着直接的影响。公路施工使用的材料包括但不限于沥青、混凝土、钢铁、石料等。这些材料的质量、性质和来源都对公路的性能有着深远的影响。

影响。例如，高质量的沥青可以提供更好的耐磨性和抗裂性，而优质的混凝土可以提供更好的承载能力和抗冻性。因此，在选择材料时，我们不仅需要考虑其价格，还需要进行全面的性能测试和环境影响评估。检验则是为了确保所选材料的质量达到了设计标准。这通常包括对材料的物理、化学和机械性能的测试，如强度、韧性、耐久性等。只有经过严格的检验并确认其满足所有要求的材料，才能用于公路施工。

（四）人员与设备的准备

人员和设备的准备是公路施工的基础，它们直接关系到施工的效率和质量。首先，需要确保所有参与公路施工的人员都经过了专业培训，并具备相应的施工经验。这包括但不限于工程师、技术员、操作工、安全员等。他们的专业知识和经验是确保施工质量的关键。此外，还需要为他们提供相应的工具和设备，如挖掘机、推土机、混凝土搅拌机等。这些设备不仅需要先进、可靠，还需要进行定期的维护和检查，以确保其在施工过程中的高效性和安全性。^[2-4]

三、施工过程中的监控与质量控制

（一）日常检查与监控流程

在公路施工过程中，日常检查与监控流程扮演着至关重要的角色，因为施工中的任何疏忽都可能导致工程的延误、增加成本，甚至影响到公路的质量和安全性。每日的检查工作需要对照施工现场的每一个环节进行细致、全面的观察和分析，从而确保施工的每一步骤都严格按照设计规范和工程要求进行。这不仅包括对材料的检查、对工作进度的评估，还需要对工人的操作技能、设备的运行状况以及施工现场的安全环境进行监控。此外，日常检查还需要对施工现场的天气、土壤湿度、温度等外部因素进行跟踪，以预测并解决可能出现的施工难题。

（二）质量控制标准与准则

质量控制标准与准则为公路施工提供了明确的参考和依据，它们定义了公路工程的最低质量要求，从而确保公路的性能、安全性和使用寿命。这些标准和准则通常由国家和行业组织制定，根据公路的类别、使用环境、预期寿命等因素进行细分。它们涵盖了施工的每一个环节，从材料的选择、使用到施工方法、工艺的实施。工程师和施工人员需要熟悉和理解这些标准和准则，以确保施工的每一步骤都达到了预期的质量要求。同时，这些标准和准则还为日常检查和监控提供了明确的参考，使得质量管理更为科学、系统、有针对性。^[5-6]

（三）问题发现与纠正措施

尽管在公路施工中我们进行了严格的准备工作和日常监控，但仍然可能会出现各种预期之外的问题。这些问题可能是由于材料的缺陷、工人的操作失误、设备的故障或外部环境的变化等因素导致的。一旦发现问题，我们需要立即采取相应的纠正措施，以避免问题的进一步扩大或导致更严重的后果。纠正措施通常包括对问题的原因进行分析、制定相应的解决方案、调整施工计划或方法、更换有问题的材料或设备等。同时，为了避免类似问题

的再次发生，我们还需要对整个施工流程进行重新评估，并根据实际情况进行调整或优化。此外，对于每一个发现的问题，我们都需要进行详细的记录和分析，从而积累经验、完善管理体系。^[7]

（四）专业质量管理团队的作用

专业的质量管理团队在公路施工中起到了至关重要的作用，它们是确保工程质量的最后一道防线。这个团队通常由经验丰富的工程师、技术员和质量检测专家组成，他们对公路施工的每一个环节都有深入的了解和认识。质量管理团队的主要职责是对施工过程进行全面、细致的监控，确保每一步骤都符合质量控制标准和准则。此外，他们还需要对发现的问题进行分析、提供解决方案，并为施工团队提供技术支持和培训。此外，质量管理团队还负责与其他部门、如设计团队、材料供应商、设备制造商等进行沟通和协调，确保整个施工过程的顺利进行。

四、质量检验与验收

（一）检测设备与技术

在公路施工的质量检验环节，检测设备与技术无疑占据了核心地位，这是因为只有凭借先进、精确的检测设备和科学的技术手段，我们才能确切地知道施工质量是否达标、是否存在潜在的隐患或缺陷。随着科技的快速发展，现代的检测设备和技术已经可以对公路材料的性能、结构的稳定性以及工程的整体质量进行全方位、多层次的评估。例如，通过超声波、红外线等高科技手段，可以在不破坏公路结构的前提下，深入检测公路的内部结构，发现裂缝、空洞、松动等隐患。而对于那些特定的性能测试，例如抗压、抗折、抗滑等，我们可以依赖精密的检测设备来获得可靠的数据。这些设备和技术不仅提高了检测的精度和效率，更使得我们能够更有针对性地发现问题并解决问题，从而确保公路施工的质量达到最佳。

（二）样品的采集与分析

样品采集与分析是质量检验过程中的重要环节。无论是材料的性质、成分还是对施工工艺的准确性进行评估，都需要依赖于充足、有代表性的样品。正确的样品采集方法确保了样品能够真实反映出施工现场的实际情况，从而使得分析结果更为准确和可靠。采集样品时，除了需要选择适当的时间、地点和数量，还需要确保样品在采集、保存、运输过程中不受到污染、变质或损害。对于采集回来的样品，分析工作则要依赖于先进的实验设备和科学的分析方法。例如，对于公路用的混凝土样品，我们可以进行化学成分分析、力学性能测试、耐久性评估等，从而全面了解其质量状况。通过对大量样品的分析，我们可以及时发现并解决施工中的问题，确保公路工程的质量稳定、可靠。

（三）结果的评估与报告

每次检测完成后，如何对结果进行评估以及如何将这些评估的结果以清晰、易于理解的方式呈现出来，成为质量管理中至关重要的部分。评估不仅要基于实验数据，还要结合工程的具体情况、设计标准，以及相关的技术规范进行。这需要对相关领域有深入的了解和专业的判断能力。而当评估完成后，报告的编写则

要确保内容的准确性、完整性和客观性。一个高质量的报告不仅要详细记录检测的过程和结果，还要对存在的问题提出合理的建议和解决方案。同时，报告的格式、语言和表现方式也需要尽量清晰、简洁、规范，以便于各方面的人员阅读、理解和使用。^[8-9]

（四）处理不合格项目的策略

在质量检验过程中，难免会发现一些不合格的项目，面对这些问题，如何采取合理、有效的策略进行处理，成为确保工程质量的关键。首先，对于不合格的项目，我们需要进行详细的原因分析，找出导致问题的关键因素，是人为操作失误、材料质量问题，还是设备故障等。然后，根据问题的性质和严重程度，制定出相应的纠正和预防措施。对于一些轻微的问题，可能只需要调整施工方法、增加检查频率等。而对于那些严重的、关键的问题，可能需要重新施工、更换材料或设备，甚至对整个工程进行重新评估。无论采取哪种策略，都要确保问题得到了有效的解决，而且在未来的施工中不会再次发生。这需要我们不断地学习、总结经验，建立和完善质量管理体系，确保公路施工的每一个环节都达到了最高的标准。

五、后期的公路维护与管理

（一）维护与修复的重要性

公路施工完成并不意味着对其的关注可以停止，相反，后期的维护与修复是确保公路持续、安全、高效服务的关键。随着时间的推移和车辆的不断行驶，公路表面和结构都会出现不同程度的磨损和损坏，而环境因素，如雨水侵蚀、温度变化，也会对公路造成影响。如果不进行及时的维护和修复，这些小的问题可能逐渐演变成大的隐患，严重威胁公路的使用安全和功能性能。另外，及时的维护和修复不仅可以延长公路的使用寿命，还可以减少未来的大规模修复或重建的需要，从而节省大量的资金和资源。总的来说，维护和修复不仅是公路质量管理的重要组成部分，也是确保公路投资效益、保障公众利益的必要手段。

（二）定期的检查与评估流程

为了确保公路的持续安全与性能，建立一套系统、科学的定

期检查与评估流程至关重要。这个流程需要涵盖公路的各个方面，从路面状况到结构完整性，从交通标志到安全设施，确保每一个细节都得到了足够的关注。通过定期的检查，我们可以及时发现并记录公路的各种问题，评估其可能带来的风险和影响，然后根据问题的性质和紧迫性制定出相应的维护和修复计划。这不仅可以帮助问题得到了及时、有效的解决，还可以为未来的维护和修复工作提供宝贵的数据和参考。而为了确保检查与评估的准确性和科学性，我们还需要不断地更新和完善流程，引入先进的检测技术和方法，培训专业的检查人员，确保每一次检查都能达到预期的效果。^[10]

（三）技术与材料的更新与替换

随着科技的发展，公路施工和维护领域也出现了许多新的技术和材料。这些技术和材料不仅可以提高公路的性能和使用寿命，还可以使维护和修复工作变得更为简便、高效。因此，及时了解和引入这些新的技术和材料，对于提高公路质量管理的水平具有重要意义。例如，一些新的路面材料可以提供更好的耐磨性和抗滑性，一些新的维护技术可以在不影响交通的前提下快速完成修复工作。而为了确保新技术和材料的有效性和适用性，我们还需要进行充分的试验和评估，确保它们真正适合于实际的工程条件。总的来说，技术与材料的更新与替换不仅可以为公路带来更多的价值，还可以使我们的工作变得更为简单、有效。

六、结语

公路施工质量管理不仅仅是对施工过程的监控，而是一个全周期、多方位的过程。它涉及从前期的准备工作，到施工中的每一个细节，再到后期的维护管理。只有确保每一步骤都严格遵循质量标准，才能保证公路的质量和安全。这不仅需要技术和材料的支持，还需要每一个参与者的责任心和专业性。同时，公众的参与和信息共享也为公路的长期使用和管理提供了有力的支持。希望通过这篇文章，能让更多的人们认识到公路施工质量管理的重要性，并为之作出贡献。

参考文献

- [1] 刘立辉. 公路标准化施工技术 & 路面施工的质量控制措施 [J]. 大众标准化, 2023(18):86-87+90.
- [2] 张玉山. 关于加强工程试验检测在公路工程质量标准化管理中的应用研究 [J]. 大众标准化, 2023(18):169-171.
- [3] 罗彦明. 公路桥梁空心薄壁墩施工安全及质量控制措施 [J]. 黑龙江交通科技, 2023, 46(09):96-98.
- [4] 郝斌. 公路桥梁施工中现浇箱梁施工技术与质量控制 [J]. 黑龙江交通科技, 2023, 46(09):117-119.
- [5] 卢星宇, 王虹, 杨浩然. 公路工程路基施工质量控制的关键技术研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023(26):103-105.
- [6] 孙世超. 基于建设视角的公路工程施工质量管理分析 [J]. 交通科技与管理, 2023, 4(17):165-167.
- [7] 牙地卡尔·吾买尔. 218线那拉提至巴仑台公路桥梁空心薄壁墩施工与质量控制 [J]. 江苏科技信息, 2023, 40(24):56-59.
- [8] 张大强. 公路工程监理工作的质量控制及管理要点 [J]. 工程建设与设计, 2023(16):230-232.
- [9] 周国宏. 高速公路收费站机电设备安装过程中的质量管理措施研究 [J]. 工程建设与设计, 2023(16):236-238.
- [10] 翟光明. 公路桥梁施工质量管理体系及其实践案例研究 [J]. 未来城市设计与运营, 2023(08):73-75.

市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用与管理

杨明

北京易成市政工程有限责任公司，北京 100176

摘要： 文章旨在为相关工程提供有益的参考和借鉴，促进市政道路桥梁施工的进步和发展。在阐述了市政道路桥梁施工中现场施工技术的基础上，提出市政道路桥梁施工中现场施工管理的要点，并结合实际案例分析市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用，结果表明，合理的施工方案是保证工程质量和进度的关键；平行的流水作业法能有效提高施工效率；严格的质量控制是保证工程施工质量的重要手段；新技术、新工艺的应用对于提高工程质量和效率具有重要意义。

关键词： 市政道路桥梁；现场施工技术；施工管理

Application and Management of On-site Construction Technology in Municipal Road and Bridge Construction

Yang Ming

Beijing Yicheng Municipal Engineering Co., Ltd, Beijing 100176

Abstract： The article aims to provide useful references and lessons for related projects and promote the progress and development of municipal road and bridge construction. On the basis of describing the on-site construction technology in municipal road and bridge construction, it puts forward the main points of on-site construction management in municipal road and bridge construction, and analyzes the application of on-site construction technology in municipal road and bridge construction by combining with actual cases, and the results show that the reasonable construction plan is the key to ensure the quality and progress of the project; the parallel flow operation method can effectively improve the efficiency of the construction; strict quality control is an important means to ensure the quality of construction; the application of new technologies and new techniques is of great significance to improve the quality and efficiency of construction.

Key words： municipal road and bridge; on-site construction technology; construction management

引言

市政道路桥梁是城市交通的枢纽，对于城市的经济发展、文化交流和居民生活具有重要意义。一方面，市政道路桥梁的建设可以改善城市的交通状况，提高市民的出行质量和生活水平^[1]；另一方面，市政道路桥梁的建设可以促进城市的发展和繁荣，提高城市的形象和竞争力^[2]。因此，市政道路桥梁的建设对于城市的发展具有至关重要的作用。现场施工技术是市政道路桥梁施工的核心，对于工程的施工质量、安全和效率具有决定性的影响^[3]。在市政道路桥梁施工中，现场施工技术主要包括施工前的技术准备、施工过程中的技术实施和施工后的质量检测等方面^[4]。在实际施工过程中，需要根据工程的具体情况选择合适的现场施工技术，并严格按照工艺流程进行操作^[5]。现场施工管理是市政道路桥梁施工的重要组成部分，对于工程的施工质量、安全和效率具有重要影响。现场施工管理主要包括施工进度管理、施工安全管理、施工质量管理等方面^[6]。通过有效的现场施工管理，可以确保各项施工作业顺利进行，提高工程的施工质量和安全性能，同时也可以降低工程的成本和提高工程的效率。

一、市政道路桥梁施工中现场施工技术

（一）桥梁翻模技术

桥梁翻模技术是一种较常见的桥梁施工现场技术，其施工步

骤主要包括模板安装、混凝土浇筑、模板拆除等。

在模板安装阶段，首先需要进行准备工作，包括清理施工现场、准备材料和设备等。然后进行模板安装，按照设计要求将模板组装在一起，确保模板的尺寸和形状符合设计要求；在混凝土

浇筑阶段，需要按照设计要求准备混凝土，并将混凝土浇筑到模板中。在浇筑过程中，需要注意混凝土的振捣和养护^[7]，确保混凝土的密实度和强度符合设计要求；在模板拆除阶段，需要按照设计要求的时间和顺序进行拆除，确保拆除后的桥梁结构符合设计要求。

（二）绿色施工技术

绿色施工技术是指在建筑施工过程中采用环保、节能、减排的技术手段，以减少建筑施工对环境的影响。在市政道路桥梁施工中，采用绿色施工技术具有重要意义。

首先，采用绿色施工技术可以减少能源消耗。例如，采用太阳能、风能等可再生能源代替传统的化石能源，可以大大减少能源的消耗量^[8]；其次，采用绿色施工技术可以减少环境污染。例如，采用低挥发性有机化合物（VOC）材料代替传统的油漆和涂料，可以减少空气污染；最后，采用绿色施工技术可以提高建筑质量。例如，采用高强度、轻质、耐久的建筑材料，可以提高建筑的使用寿命和安全性。

（三）钻孔灌注桩技术

钻孔灌注桩技术是一种常见的桥梁基础施工方法，其施工步骤主要包括桩位放样、钻孔、下钢筋笼、灌注混凝土等。在桩位放样阶段，需要根据设计要求将桩位准确地放样到地面上；在钻孔阶段，需要使用钻机进行钻孔，并保证孔的深度和直径符合设计要求；在下钢筋笼阶段，需要将钢筋笼准确地放置到孔中^[9]；在灌注混凝土阶段，需要将混凝土灌注到孔中，并保证混凝土的密实度和强度符合设计要求。

（四）滑模施工技术

滑模施工技术是一种高效的桥梁施工现场技术，其施工步骤主要包括模板安装、混凝土浇筑、模板拆除等。在模板安装阶段，需要将模板组装在一起，并确保模板的尺寸和形状符合设计要求；在混凝土浇筑阶段，需要将混凝土浇筑到模板中；在浇筑过程中，需要注意混凝土的振捣和养护，确保混凝土的密实度和强度符合设计要求；在模板拆除阶段，需要按照设计要求的时间和顺序进行拆除，确保拆除后的桥梁结构符合设计要求。

二、市政道路桥梁施工中现场施工管理

（一）施工前的勘测与规划

在市政道路桥梁施工前，需要进行详细的勘测和规划。勘测包括地形、水文、交通、环境等因素的调查和分析，以便确定合理的施工方案和设计要求。规划包括施工进度、施工组织、施工质量等方面的计划和安排，以确保施工过程的协调和有序。

（二）路基施工

路基是整个道路桥梁的基础，其施工质量的优劣直接关系到整个工程的安全与稳定。在路基施工过程中，需要注意以下几点：路基填筑前应彻底清理原地面的杂物和垃圾，并进行夯实处理；路基填筑应采用分层填筑、分层压实的方法，每层填筑厚度不宜过大，一般不超过30cm；路基压实应采用合适的压实机械和方法，确保压实度符合设计要求^[10]；路基排水也是路基施工的重

要环节，应设置完善的排水设施，防止水对路基的浸泡和冲刷。

（三）路面施工

路面是展示市政道路桥梁外观和功能的关键部分。在路面施工过程中，需要注意以下几点：路面材料应选用具有足够强度、稳定性和耐久性的材料，如沥青、水泥等；路面结构应合理设计，并按照设计要求进行施工；路面平整度和坡度应符合设计要求，确保行车舒适和安全；路面排水设施应设置完善，防止水对路面的浸泡和冲刷。

（四）桥涵施工

桥涵是市政道路桥梁的重要组成部分，其施工质量的优劣直接关系到整个工程的结构稳定性和使用年限。在桥涵施工过程中，需要注意以下几点：桥涵施工前应进行详细的地形勘测和设计，确定合理的施工方案和设计要求；桥涵施工应采用合适的施工方法和工艺，确保结构稳定性和安全性；桥涵施工中的混凝土浇筑、钢筋加工等关键环节应严格控制施工质量，确保符合设计要求^[11]；桥涵排水设施应设置完善，防止水对桥涵的浸泡和冲刷。

（五）施工后的质量检测

在市政道路桥梁施工完成后，需要进行严格的质量检测，以确保工程的质量符合要求。质量检测包括施工过程中的质量检测和工程竣工后的质量检测。在施工过程中，需要对原材料、施工工艺、施工质量等方面进行检测和控制^[12]；在工程竣工后，需要对整个工程进行全面的质量检测，包括外观检测、结构安全性检测、使用功能检测等。对于检测中发现的问题，应及时采取措施进行整改和修复，确保市政道路桥梁的安全性和稳定性。

三、案例分析

（一）工程概况

本工程为某城市一座大型市政道路桥梁的建设，全长1500m，宽25m，包括机动车道、非机动车道和人行道。该工程地处复杂地形，地质条件多变，施工环境恶劣。工程工期为18个月，要求在保证质量的前提下尽快完成施工。

（二）现场施工技术应用

1. 施工前的技术准备

在施工前，根据工程实际情况，进行了以下技术准备工作^[13-16]：

（1）测量技术：对施工区域进行了详细的测量和勘察，确保施工数据的准确性。（2）计算机技术：利用计算机软件进行施工设计和模拟，提高施工效率和质量。（3）试验检测技术：对进场的原材料和设备进行严格的质量检测，确保其符合设计要求。

2. 施工过程中的技术实施

在施工过程中，采用了以下技术实施措施^[17-20]：（1）制定详细的施工方案和流程图，确保施工过程的顺利进行。（2）采用先进的施工工艺和技术，提高施工效率和质量。（3）加强施工现场的技术监督和管理，确保施工符合规范和设计要求。

3. 施工后的质量检测

在施工完成后，进行了以下质量检测措施：（1）超声波波

测：利用超声波检测技术对桥梁的混凝土结构进行检测，确保其内部无缺陷。（2）影像检测：采用 X 射线、CT 等影像检测技术，对桥梁的内部结构进行检测，确保其完整性。

（三）现场施工管理

1. 施工进度管理

为确保工程按时完成，采取了以下施工进度管理措施：（1）制定详细的施工计划和进度表，明确各阶段的施工任务和中间节点。（2）加强施工现场的协调和管理，确保各项施工作业的顺利进行。（3）定期进行进度检查和评估，及时调整施工计划，保证工程按期完成。

2. 施工安全管理

为确保施工现场的安全，采取了以下安全管理措施：（1）设立安全设施和警示标志，加强施工现场的安全防护。（2）定期进行安全培训和教育，增强作业人员的安全意识和操作技能。（3）加强施工现场的消防和应急救援工作，确保在突发情况下能够及时处理。

3. 施工质量管理

为确保工程质量，采取了以下施工质量管理措施：（1）建立完善的质量管理体系，明确各环节的质量标准和要求。（2）加强原材料和设备的质量检测和管理，确保其符合设计要求。（3）加强施工

现场的质量监督和管理，确保各项施工作业符合规范和设计要求。

四、结束语

本文探讨了市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用与管理。通过分析现场施工技术应用与管理的实践经验，得出了一些有益的结论和建议。结合实际情况，提出以下建议：在施工前进行全面的勘测和调研，充分了解工程的地形、地貌、气候、地质和水文等因素，为制定合理的施工方案提供依据；加强施工现场的管理和协调，确保各项施工作业的顺利进行；加强对材料、设备和人员的管控，确保其符合设计要求；积极引入新技术、新工艺，提高施工精度和效率；加强质量检查和验收工作，确保每一道工序的质量达到标准；加强人员培训和管理，提高作业人员的技能水平和安全意识。

未来，随着科技的不断进步和管理水平的不断提高，市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用和管理将朝着更加科学化、智能化和信息化的方向发展。例如，引入先进的测量技术、计算机技术和智能化设备等，可以提高施工的精度和效率；采用信息化管理平台和技术手段，可以实现施工现场的全面监控和管理。

参考文献

[1] 纵志成. 现场施工技术在道路桥梁施工中的应用分析 [J]. 运输经理世界, 2023(17):97-99.
[2] 钟伟. 市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用 [J]. 工程建设与设计, 2023(04):100-102.
[3] 张翰坤. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用研究 [J]. 散装水泥, 2022(05):126-127+130.
[4] 沙杰. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用 [J]. 运输经理世界, 2022(19):67-69.
[5] 初立师. 市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用与管理 [J]. 居舍, 2022(14):43-46.
[6] 吕振康. 市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用与管理 [J]. 价值工程, 2022, 41(11):138-140.
[7] 徐严严. 伸缩缝施工技术在市政道路桥梁施工中的应用 [J]. 中国高科技, 2022(05):116-117.
[8] 林捷. 市政道路桥梁施工中现场施工技术的运用及管理初探 [J]. 居舍, 2022(06):52-54+99.
[9] 陈于东. 市政道路桥梁施工技术 [J]. 城市住宅, 2021, 28(S1):158-159.
[10] 徐伟强. 市政道路桥梁施工中现场施工技术的应用与管理 [J]. 绿色环保建材, 2021(11):78-79.
[11] 郑鹰. 伸缩缝施工技术在市政道路桥梁施工中的应用 [J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(10):251+253.
[12] 李树清. 市政道路桥梁施工中现场施工技术的运用及管理初探 [J]. 居业, 2021(09):171-172.
[13] 刘建东. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用 [J]. 智能城市, 2021, 7(09):152-153.
[14] 张思. 道路桥梁施工中现场施工技术的应用 [J]. 交通世界, 2021(10):108-109.
[15] 张林飞. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用研究 [J]. 中华建设, 2021(04):136-137.
[16] 吴洋. 市政道路桥梁工程施工中的常见病害与处治技术 [J]. 工程建设与设计, 2021(06):72-73.
[17] 余丹丹. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用分析 [J]. 四川水泥, 2021(03):93-94.
[18] 方伟. 市政道路桥梁工程施工中常见病害与处治技术 [J]. 运输经理世界, 2020(16):71-72.
[19] 陈龙. 市政道路桥梁现场施工技术的应用 [J]. 住宅与房地产, 2020(24):201.
[20] 陈大峰. 现场施工技术在市政道路桥梁施工中的应用 [J]. 河南科技, 2020(07):84-86.

市政道路工程中的水泥稳定碎石基层施工技术研究

骆伟博, 孙朝中

河南万里交通科技集团股份有限公司, 河南 许昌 461200

摘 要 : 为从根本上提升市政道路工程的稳定性和耐用性, 通过对水泥稳定碎石基层施工技术的原理及对施工环节进行分析, 针对水泥稳定碎石基层施工技术在市政道路工程中存在的问题, 提出具体的施工应对措施, 对其进行有效处理, 以确保施工质量的控制和提升。因此, 科学应用水泥稳定碎石基层施工技术能够有效提高道路基层的承载能力和稳定性, 减少道路变形和损坏, 延长道路使用寿命。

关 键 词 : 市政道路工程; 水泥稳定碎石; 基层施工技术

Research on Construction Technology of Cement Stabilized Gravel Base Course in Municipal Road Engineering

Luo Yibo, Sun Chaozhong

Henan Wanli Transportation Science and Technology Group Co., Ltd, Xuchang, Henan 461200

Abstract : In order to fundamentally improve the stability and durability of municipal road projects, through the principle of cement stabilized crushed stone subgrade construction technology and the analysis of construction links, the problems of cement stabilized crushed stone subgrade construction technology in municipal road projects are proposed to effectively deal with the problems existing in municipal road projects, in order to ensure that the quality of construction is controlled and improved. Therefore, the scientific application of cement stabilized aggregates grass-roots level construction technology can effectively improve the bearing capacity and stability of road grass-roots level, reduce road deformation and damage, and prolong the service life of roads.

Key words : municipal road engineering; cement stabilized gravel; grass-roots construction technology

引言:

在现代交通建设中, 水泥稳定碎石基层作为道路结构的关键组成部分, 其性能稳定性直接关系到道路的使用寿命和行车安全。然而, 在实际工程中, 水泥稳定碎石基层经常出现水稳定性差和裂缝等问题, 这不仅影响了道路的正常使用, 还增加了维护成本, 甚至可能会对行车安全造成威胁。为了解决此类问题, 需要对原材料、施工工艺、基层设计等方面进行深入研究和改进, 为确保道路建设质量和长期使用安全给予便利。

一、市政道路工程中水泥稳定碎石基层施工分析

(一) 施工原理

水泥稳定碎石基层施工技术原理是以级配碎石作为骨料, 采用一定数量的胶凝材料和足够的灰浆体积填充骨料的空隙, 按嵌挤原理摊铺压实。其压实度接近于密实度, 强度主要靠碎石间的嵌挤锁结原理, 同时有足够的灰浆体积来填充骨料的空隙, 初期强度高, 并且强度随龄期而增加很快结成板体, 因而具有较高的强度, 抗渗度和抗冻性较好。通过将一定比例的水和水泥混合而成的水泥浆体

涂抹在混凝土路面上, 形成一层均匀、光滑而坚硬的基层。水泥浆体可以有效地防止水分渗入道路面层中引起裂缝, 并增强了路面结构的强度, 从而提高市政道路工程的耐久性能。

(二) 施工材料准备及混合设计

材料准备是确保水泥稳定碎石基层施工质量的基础环节, 应选择质量稳定、符合相关标准的水泥。常用的水泥类型包括普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥等。其强度等级、凝结时间等性能指标需满足设计要求。碎石是水泥稳定碎石基层的主要骨料, 应选用坚硬、洁净的碎石, 并严格控制其粒径和级配, 粒径过大或

过小都可能影响混合料的性能。使用清洁的饮用水来混合水泥和碎石，水的质量不应含有影响水泥正常凝结的有害物质。测量放样，按照规定的间距，如：直线段10m，平曲线上5m，放出基层的两侧标桩或边桩，复测下承层标高，打钢钎支架挂上钢丝，并按标高值调整钢丝的高程，作为纵坡基线。为进一步提高混合料的性能，可以添加适量的外加剂，如减水剂、缓凝剂等，外加剂的选择和用量应根据实际情况和设计要求进行。

混合设计是一种实验设计，在一个实验中同时采用两种基本设计，分别为组内设计和组间设计。在混合设计中，至少有一个自变量使用被试内设计，且至少有一个自变量使用被试间设计。综合了被试内和被试间设计的优点，能更有效地控制额外变量，进而更有利于揭示变量间的因果关系。因此，混合设计被广泛使用。此外，混合设计还能避免由实验顺序造成的误差，如练习效应和疲劳效应等。

（三）摊铺施工及碾压施工

摊铺施工是水泥稳定碎石基层施工中的一个重要环节，需对底基层进行验收，确保其表面干净并符合规范要求。使用钢丝绳作为导线，进行高程控制，确保摊铺的厚度和平整度。在摊铺过程中，自卸汽车采用前、后、中的装卸料方式，以减少材料的离析现象。混合物应尽快运送到铺筑现场，避免运输过程中水分过多损失。运输车容量一般为20t，运输车数量根据摊铺速度和施工规模确定。摊铺施工的质量直接影响水泥稳定碎石基层的平整度和密实度，因此，施工过程中需要严格控制每一个步骤，确保施工质量。

在碾压施工中，应选择合适的碾压设备，根据施工要求和实际情况，选用适当的压路机进行碾压，确保压实效果。碾压遍数一般为2-3遍，通常采用先轻后重的碾压方式，即先使用轻型压路机进行初压，再使用重型压路机进行复压，以确保达到设计要求的压实度。碾压速度应适中，过快会导致压实不充分，过慢则会影响施工效率。同时，根据实际需要，确定碾压遍数，确保每层都得到充分压实。在适宜的温度下进行碾压，有助于提高压实效果。温度过高或过低都会影响压实质量，在碾压完成后，及时进行压实度检测，确保压实度符合设计要求，如有问题，应及时进行补压或返工，通过严格控制碾压施工各个环节，可有效地提高水泥稳定碎石基层的密实度和稳定性，为后续道路施工打下坚实基础。

（四）养护环节

养护主要目的是确保水泥稳定碎石基层在适宜的环境条件下进行固化，达到设计强度，并防止早期损坏。在碾压施工完成后，应立即开始养护，一般来说，养护期不少于7天，在养护期间，应封闭交通，避免车辆和行人通行，以防止基层受到破坏。常用的养护方法是用塑料薄膜或土工布覆盖在基层表面，然后洒水保湿，洒水车应匀速行驶，确保水分均匀分布在基层表面。在养护期间，应始终保持基层表面湿润。养护期间的温度对水泥稳定碎石基层的强度发展有很大影响。在低温条件下，应采取保温措施，如覆盖保温材料，以确保基层在适宜的温度下固化。在高温条件下，应加强洒水降温，防止水分过快蒸发。

二、市政道路工程中水泥稳定碎石基层施工存在的问题

（一）强度不足

导致水泥稳定碎石基层的强度不足主要原因是使用了质量不足或不稳定的水泥，导致强度不达标。碎石的质量不好，例如存在过多的粉尘、泥土或裂缝，这使得碎石与水泥的拌合不均匀，进而降低整体的强度，掺合材料的质量不达标也可能会影响最终强度。施工工艺不当，如水泥与碎石的配比不合理、摊铺不平整或碾压不充分等，都会导致强度下降。

（二）平整度差

在水泥稳定碎石基层施工中，如果基层的铺设不平整，有凹凸不平等情况，将会直接影响到上层路面的平整度。压路机在碾压过程中，如果操作不当，如速度过快、碾压遍数不够等，都将会导致基层平整度差。温度过高或过低也将会影响到混合料的摊铺和碾压效果，从而导致平整度不佳。如果施工人员操作水平欠佳，难以根据现场实际情况进行及时调整，也会导致平整度出现问题。

（三）水稳定性差

水泥稳定碎石基层施工中水稳定性差的问题是一个常见现象，主要原因有两个方面。一方面，由于石灰、石膏和水泥混合而成的材料，容易产生化学反应而导致强度降低。另一方面，水泥和其他填料之间存在较大差异性，造成路面结构不均匀沉降，从而引起水稳定性差。水稳定性差在水泥稳定碎石基层中是一个重要问题。当水稳定性差时，意味着基层在水的作用下容易发生破损、变形或降低强度，主要是由于混合料的配比设计不合理、水泥含量不足、压实度不够等原因导致的。如果混合料的含水量过高或过低，也会影响到其水稳定性，过高的含水量将会导致混合料的强度降低，而过低的含水量则会导致混合料在碾压过程中难以充分密实。此外，水泥剂量也是影响水稳定性的重要因素，如果水泥剂量使用不足，将无法提供足够的胶结力，导致水稳定性降低。

（四）裂缝问题

通常产生裂缝的原因是施工过程中原材料控制不严格、配合比设计不合理、施工工艺不当等因素造成的。例如，水泥剂量过高、碎石级配不良、施工碾压不密实等都可能都会导致基层出现裂缝。裂缝的存在会影响基层的整体性和稳定性，进而影响到道路的使用性能和安全性。因此，应重视并有效解决裂缝问题。施工过程中，如果基层材料的配合比例不当或施工质量不达标，会导致基层出现裂缝。不仅如此，温度变化、气候干湿循环等环境因素也会引起基层的体积变化，进而引发裂缝。如果长期受到车辆荷载的作用，基层结构可能也会发生变形，从而产生裂缝。

三、市政道路工程中水泥稳定碎石基层施工应对措施

（一）严格控制原材料质量

要想从源头上控制原材料质量，应选择质量稳定、信誉良好的水泥生产厂家，并确保所使用的水泥符合相关标准和规范，对

每批进货的水泥进行严格的检验，包括其强度、凝结时间、体积安定性等指标，确保合格后方可使用。碎石应符合规定的粒径和级配要求，且应洁净、坚硬、无风化。严格控制碎石中的含泥量、针片状颗粒含量等有害成分，以免对混合料的性能造成不良影响。为此，应建立原材料的专用存放场地，避免原材料受到污染，对原材料进行分类堆放，并设置标识牌，以便使用时能迅速找到所需的原材料。还建立严格的进料检验制度，对每批进场的原材料进行抽检或全检，确保原材料的质量符合设计要求，对于不合格的原材料，应及时进行退货处理，并追究供应商的责任。

（二）改进施工工艺

改进施工工艺对于减少水泥稳定碎石基层的裂缝问题同样重要，在施工前，应对下承层进行彻底清扫，并确保其顶面湿润，根据摊铺速度，均匀洒布水泥净浆，以保证下承层在摊铺时水泥浆处于湿润状态。还应根据原材料的性能和施工现场的条件，优化施工参数，如混合料的拌和时间、摊铺速度、碾压遍数等，以确保施工质量。在摊铺过程中，应保持摊铺机匀速、连续摊铺，避免出现停机待料的情况。同时，要检查摊铺后的基层表面是否平整，对于局部不平整的地方，应及时进行人工找平。碾压是确保基层密实度的关键工序，应选择适当的压路机和碾压方式，确保基层得到充分的碾压，碾压时应遵循“先轻后重、先慢后快”的原则，并确保碾压遍数符合设计要求。施工过程中，应加强对原材料、混合料、施工工艺等的质量检查和监控，及时发现问题并进行处理。同时，做好施工记录，以便后期对施工质量进行追溯和分析。为此，通过改进施工工艺，可以进一步提高水泥稳定碎石基层的施工质量，减少裂缝等问题的发生，确保道路的安全和耐久使用。

（三）增强水稳定性

为增强水泥稳定碎石基层的水稳定性，应使用适合的水泥类型，例如具有较好抗水性能的水泥，可以提高基层的水稳定性。在施工过程中，严格控制混合料的含水量，合适的含水量能够确保水泥稳定碎石基层在施工过程中达到最佳的压实效果，从而提高其水稳定性。通过增加压实遍数和选择合适的压实机械，确保基层达到设计要求的压实度，充分压实可以减少水分渗透和破坏的可能性，进而增强水稳定性。也考虑在混合料中增添外加剂，

如防水剂、增稠剂等，外加剂能够有效改善混合料的抗水性能，提高基层的水稳定性。在基层设计中，合理设置排水设施，确保路面水分能够迅速排出，避免水分在基层中积聚，从而提高基层的水稳定性。为此，通过选择合适的水泥类型、控制混合料的含水量、加强压实工艺、添加外加剂以及加强排水设计等措施，可以有效增强水泥稳定碎石基层的水稳定性。这些措施将有助于减少水分对基层的损害，提高道路的耐久性和使用寿命。

（四）预防和处理裂缝

通过合理的结构设计和厚度计算，减少基层受力引起的裂缝，选用高质量的水泥、碎石和添加剂，确保其性能和稳定性符合标准。严格按照施工规范进行操作，确保混合料的拌和、运输、摊铺、碾压等工序的质量。及时进行养护，保持基层表面湿润，防止干缩裂缝的产生。对于较小的裂缝，可以采用表面处理法，如用沥青或聚合物改性沥青进行灌缝，有效防止水分渗入基层内部。对于较宽的裂缝，需要进行裂缝填充，清除裂缝内的杂物，使用特定材料进行填充，在此基础上进行压实处理。对于严重裂缝或网裂，需要进行结构加固，可以采用钢筋混凝土补强层、玻璃纤维布加固等方法，提高基层的承载能力。为此，预防和处理水泥稳定碎石基层的裂缝需要综合考虑设计、材料、施工、养护等多方面因素。通过采取相应措施，能够有效减少裂缝的产生，提高基层的稳定性和耐久性，确保道路的安全和舒适使用。

结论：

水泥稳定碎石基层是市政道路结构中的重要组成部分，其水稳定性和防裂缝性能直接影响到道路的整体质量和使用寿命。为了确保市政道路的安全、舒适和耐久性，应对水泥稳定碎石基层的水稳定性及裂缝等问题加以重视。通过严格控制原材料质量、改进施工工艺、增强水稳定性以及预防和处理裂缝等综合措施，可以有效提高水泥稳定碎石基层的性能和稳定性，不仅有助于减少裂缝的产生，还能增强基层的抗水损害能力，确保道路在各种环境条件下的稳定性和安全性，为道路建设和交通运输事业的发展提供可靠保障。

参考文献：

- [1]王明松. 水泥稳定碎石基层技术在市政道路施工中的应用[J]. 江西建材, 2022, (11):270-272.
- [2]林忠平. 水泥稳定碎石在市政道路基层施工技术中的应用[J]. 江西建材, 2022, (08):172-174+179.
- [3]杜宜镁. 市政道路施工中水泥稳定碎石基层施工技术的实践[J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (06):24-26.
- [4]曹飞. 市政道路工程中水泥稳定碎石基层施工技术的实践研究[J]. 运输经理世界, 2022, (02):39-41.
- [5]杜志鹏. 水泥稳定碎石基层施工技术在道路工程中的应用[J]. 交通世界, 2021, (35):30-31.
- [6]葛闽. 冲钻孔灌注桩在房屋建筑中的应用与施工技术分析[J]. 江西建材. 2022,(1).
- [7]张云飞. 城市道路工程水泥稳定碎石基层施工技术研究[J]. 魅力中国. 2015,(44).
- [8]蒋言. 水泥稳定碎石基层施工技术在市政道路工程中的应用研究[J]. 中国战略新兴产业, 2021(26):160-161.
- [9]张世平. 水泥稳定碎石基层施工技术在市政道路施工中应用研究[J]. 工程技术研究. 2019,(3).
- [10]李俊, 任鑫, 刘永奎, 等. 水泥稳定碎石基层施工技术的改良应用分析[J]. 建筑施工. 2022,44(4).

道路中新型防水材料的性能与应用研究

吴琴芳

江西省天驰高速科技发展有限公司, 江西 南昌 330000

摘 要：随着交通基础设施的迅速发展，道路工程中防水材料的应用成为了一个重要议题。新型防水材料，特别是在道路工程中的应用，提供了防水效果的同时也带来了新的挑战和机遇。本文深入探讨了三种主流的新型防水材料，高分子复合材料、纳米技术增强材料和生态环保型材料。这些材料各具特色，旨在提高道路工程的耐久性和安全性。然而，它们的应用也伴随着若干局限性，如耐久性问题、成本效益考量、环境适应性以及施工技术要求。本文进一步分析了这些局限性，并提出了针对性的解决方案，包括材料改性技术、成本控制策略、环境影响评估和施工技术的创新。这些方案旨在优化新型防水材料的性能，以更好地适应道路工程的需求。

关 键 词：新型防水材料；道路工程；应用

Research on the Performance and Application of New Waterproof of Materials in Roads

Wu Qinfang

Jiangxi Tianchi Expressway Technology Development Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi 330000

Abstract：With the rapid development of transportation infrastructure, the application of waterproofing materials in road engineering has become an important topic. The application of new waterproof materials, especially in road engineering, not only provides waterproofing effects but also brings new challenges and opportunities. This article delves into three mainstream new waterproof materials: polymer composite materials, nanotechnology reinforced materials, and eco-friendly materials. These materials each have their own characteristics, aimed at improving the durability and safety of road engineering. However, their application also comes with several limitations, such as durability issues, cost-effectiveness considerations, environmental adaptability, and construction technology requirements. This article further analyzes these limitations and proposes targeted solutions, including material modification technology, cost control strategies, environmental impact assessment, and innovation in construction technology. These plans aim to optimize the performance of new waterproof materials to better meet the needs of road engineering.

Key words：new waterproof materials; road engineering; application

一、引言

在现代城市建设和道路工程中，防水问题是一个不可忽视的环节。特别是在多变的气候和复杂的地质条件下，有效的防水措施对于保证道路的稳定性和使用寿命至关重要。传统的防水材料虽然在一定程度上满足了基本需求，但在环境友好性、耐久性和成本效益等方面逐渐显露出局限性。随着材料科学的发展，新型防水材料应运而生，它们以先进的技术和优异的性能吸引了工程界的广泛关注。这些新型材料不仅提供了传统材料所不能比拟的防水效果，还在环保性、耐用性和经济性等方面展现出显著的优势。然而，新型材料的应用也面临着技术和经济上的挑战。本文旨在通过对新型防水材料的分类、特性和应用局限性的分析，提出性能优化和应用提升的策略，为道路工程中的防水材料应用提供理论和实践指导。

二、道路中新型防水材料的分类与特性

（一）高分子复合材料

高分子复合材料作为道路防水材料的一种，其核心优势在于卓越的物理和化学稳定性。首先，这类材料通常由两种或两种以上不同性质的高分子材料组合而成，旨在发挥各组分的互补优势^[1]。例如，一种典型的高分子复合防水材料结合了聚乙烯（PE）的高弹性和聚丙烯（PP）的耐磨性，从而提供更加坚固且灵活的防水层。其次，这些材料的密度一般在0.9至1.2 g/cm³之间，具有良好的抗拉伸性能，其拉伸强度可达30-50 MPa。在防水性能方面，这类材料的水蒸气透过率低至0.1 g/m²·24h，有效阻止水分穿透。最后，高分子复合材料也易于加工和施工，通过热熔或粘合剂可以在各种基面上形成均匀的防水层，极大地提高了施工效率。

（二）纳米技术增强材料

纳米技术增强材料是通过纳米级填料的添加来改善传统防水

材料的性能。首先，这些纳米填料，如纳米硅、纳米碳管等，因其极小的尺寸（一般在1-100纳米之间）和高比表面积，能显著提高材料的机械性能和耐久性。纳米填料的添加能使材料的抗压强度提高至35-60 MPa，同时抗弯强度也得到增强，达到5-10 MPa。其次，纳米技术增强材料的热稳定性也表现优异，能在-50至100℃的环境中稳定工作^[2]。在防水性能方面，这些材料的透水性能得到了显著降低，水吸收率低至0.5%以下，有效减少了水分对道路结构的侵蚀。最后，纳米材料的另一大优点在于其自清洁性能，表面粗糙度低至纳米级别，使得水滴在表面的接触角大于150度，实现了超疏水效果^[3]。这一特性使得材料在雨水冲刷下能自动清洁，减少维护成本。

（三）生态环保型材料

生态环保型材料在道路防水领域的应用，体现了对环境可持续性的关注。首先，这类材料通常由天然材料或再生材料制成，如生物基聚合物、再生橡胶等。这些材料的生产过程低碳环保，对环境的影响最小化^[4]。其次，在性能方面，生态环保型材料的抗拉强度一般在20-30 MPa，虽然略低于传统高分子材料，但其弹性和可塑性较好，适应形状复杂的道路表面。这类材料的温度适应范围广泛，可在-20至70℃下使用，保证了在不同气候条件下的稳定性。并且，其水蒸气透过率一般控制在 $0.3 \text{ g/m}^2 \cdot 24\text{h}$ 以下，确保了良好的防水效果。最重要的是，生态环保型材料在使用后易于回收再利用，或者在自然条件下可生物降解，减少了对环境的长期影响^[5]。

三、道路中新型防水材料应用的局限性

（一）耐久性问题

道路中新型防水材料的耐久性问题是其应用中的一个主要挑战。首先，耐久性是指材料在长期使用中保持其性能特性的能力，包括抵抗机械损伤、化学腐蚀和环境老化等。在道路工程中，防水材料经常面临重载压力、车辆摩擦、温度变化和化学侵蚀等严苛条件^[6]。其次，化学腐蚀也是影响材料耐久性的重要因素。在道路表面，由于汽车排放和道路盐等化学物质的存在，防水材料容易遭受化学侵蚀。例如，含有盐分的水溶液会加速某些防水材料的老化过程，其弹性模量在一年内会下降15-20%。环境老化，特别是紫外线的影响，也会降低材料的耐久性。最后，温度变化对材料的影响不容忽视。在温度急剧变化的环境中，防水材料的热膨胀和收缩也会导致其结构发生变化。某些研究表明，温度波动会影响材料的粘接性能，使其在极端温度下出现剥离或开裂现象。在极低温度下，一些材料的韧性下降，容易发生脆断。

（二）成本效益考量

成本效益是评估新型防水材料应用于道路工程的另一个关键因素。在实际应用中，虽然新型防水材料在性能上有所提升，但其成本往往高于传统材料，这对于预算有限的道路工程来说是一个显著的挑战^[7]。以高分子复合材料为例，其生产成本是传统沥青基防水材料的2-3倍。尽管高分子材料在性能上优越，但高昂

的成本使得在大规模道路项目中的应用受到限制。另外纳米技术增强材料的成本问题更为突出。纳米填料的制备成本高，且在材料中的分散技术要求精细，这进一步提高了生产成本。一份报告指出，纳米填料的加入使得防水材料的成本提高了约20-30%。此外，这类材料的施工技术要求高，需要专业设备和技术人员，这也增加了工程成本。生态环保型材料虽然在环境友好性方面有优势，但其性能通常不如合成材料，需要更频繁的维护和更早的更换。这意味着长期成本更高，尤其是在交通繁忙的道路上。

（三）环境适应性

环境适应性是衡量道路中新型防水材料性能的关键指标。这方面的挑战主要体现在材料对不同气候条件和环境因素的适应能力^[8]。由于道路工程遍布不同地理和气候区域，从炎热的沙漠到寒冷的高山，防水材料必须能够在这些极端环境中保持其性能稳定。例如，一些高分子复合材料在连续暴露于50℃以上的高温下，其抗拉强度在六个月内降低了约12%。类似地，低温条件下，一些材料的柔韧性大幅下降。在-20℃的环境中测试，部分材料的抗断裂伸长率从正常水平的400%降至仅150%。此外，防水材料的环境适应性也受到长期水分和化学物质暴露的影响。长期的雨水侵蚀和道路盐等化学物质的腐蚀会导致材料性能下降^[9]。一项研究表明，在含盐环境下，某些纳米技术增强材料的耐化学性能在一年内下降了约10%，反映出材料对特定化学物质的敏感性。环境适应性问题不仅影响材料的长期性能，还增加了维护成本和更换频率。

（四）施工技术要求

新型防水材料的施工技术要求是实现其在道路工程中应用的关键因素。这些材料往往需要特殊的施工技术和设备，这不仅增加了工程成本，还影响施工效率和材料性能的发挥^[10]。一项研究表明，如施工温度控制在推荐范围之外（通常在150至200℃），材料的粘接强度会下降20%以上。此外，不均匀的压力应用也会导致防水层出现气泡或不均匀，影响其整体防水效果。纳米技术增强材料在施工中也面临类似挑战。纳米填料的均匀分散是保证材料性能的关键，但这需要专业的设备和技术。如分散不均匀，容易导致材料的防水性和机械性能局部弱化。据报道，纳米材料的不均匀分散会导致材料防水性能下降10%左右。另外，生态环保型材料虽然在环境友好性方面表现优异，但其在施工过程中的性能稳定性就比较低。一些生物基材料在湿度变化大的环境下会出现尺寸变化，导致施工困难和性能不稳定。这些施工技术要求不仅增加了道路工程的复杂性，还限制了新型防水材料在更广泛的应用场景中的使用。

四、新型防水材料性能优化与应用提升

（一）材料改性技术

针对新型防水材料性能优化，材料改性技术是一项关键策略。首先，这一策略的核心在于通过化学或物理方法改善材料的基本性质，以适应道路工程的特定需求。实际数据表明，经过抗紫外线改性的高分子材料，其在阳光暴晒下的寿命可以提高30%

以上。其次，纳米技术增强材料的改性则侧重于纳米填料的优化分散。通过使用先进的机械分散技术，如高剪切混合或超声波处理，可以确保纳米填料在基体材料中均匀分散^[11]。这种均匀分散可以提升材料整体的机械性能和耐久性。分析显示，经过优化分散的纳米填料可以使材料的抗压强度提高20%左右。最后，对生态环保型材料的改性则更多聚焦于提升其机械性能和耐久性。通过引入生物基交联剂或天然纤维增强剂，可以显著提升这类材料的强度和耐候性^[12]。

（二）成本控制策略

对于新型防水材料的应用提升，成本控制是一项关键策略。这要求在保证材料性能的同时，通过优化生产工艺和原材料选择来降低成本。首先，可以通过改进生产工艺，比如提高生产效率和降低能耗，来减少制造成本。实施自动化和智能化生产线是实现这一目标的有效途径。例如，采用自动化控制系统可以提高生产线的运行效率，降低人力成本，据估计，这可以为制造企业节省10%至20%的成本。其次，另一个策略是选择成本效益更高的原材料。例如，对于高分子复合材料，可以考虑使用成本更低但性能相近的替代材料，如回收聚合物。这不仅降低了成本，还促进了材料的循环利用^[13]。最后，优化设计也是控制成本的重要手段。通过精确计算材料用量和优化材料布局，可以减少材料浪费。在道路工程中，合理的设计规划可以节约高达10%的材料成本。

（三）环境影响评估

环境影响评估是提升新型防水材料应用的一个重要策略，它涉及到对材料在整个生命周期对环境的影响进行全面评估。这种评估需要采用系统的方法来分析和量化材料的环境足迹，包括能耗、排放和可持续性等方面。首先，进行生命周期评估（Life Cycle Assessment, LCA）是一个有效的方法。通过LCA，可以评估材料从原材料获取、生产、使用到废弃处理全过程中的能源消耗和环境影响。例如，一项针对高分子复合材料的LCA研究表明，通过优化生产过程和增加回收利用率，可以将CO2排放量降低15%。

其次，实施环境标准认证也是提升环境适应性的关键^[14]。例如，获得国际环境管理体系ISO 14001认证可以证明材料的生产和使用符合国际环保标准。这不仅增强了材料的市场竞争力，还促进了环境保护意识的提升。最后，加强与政府、行业组织和研究机构的合作，共同开展环境影响研究和标准制定，也是一种有效的策略。

（四）施工技术创新

施工技术创新是提升新型防水材料应用效果的另一项关键策略。这涉及到开发和应用新的施工方法和技术，以提高施工效率、减少施工成本，并确保材料的性能得到充分发挥。首先，采用高效施工设备是提升施工效率的重要方法。例如，对于高分子复合材料，使用自动化铺设设备可以提高施工速度，减少人工成本。据估计，使用高效施工设备可以将铺设速度提高30%，同时降低人工成本20%。其次，发展和应用新型施工技术也至关重要。例如，对于纳米技术增强材料，采用现场混合和施工技术可以确保纳米填料的均匀分散，提高材料的整体性能。最后，施工过程中的质量控制也是提高应用效果的关键。实施严格的质量监控和检测，可以确保材料的正确安装和性能发挥^[15]。例如，对施工过程中的温度、压力等关键参数进行实时监控，可以有效避免施工缺陷，保证材料性能的稳定性。

结束语

在本文中，全面探讨了道路工程中新型防水材料的分类、特性以及应用中所面临的挑战。以及它们在耐久性、成本效益、环境适应性和施工技术方面的局限性。为了克服这些挑战，提出了一系列策略，包括材料改性技术、成本控制策略、环境影响评估以及施工技术的创新。这些策略不仅为新型防水材料的发展提供了方向，也为其在道路工程中的有效应用提供了实践指导。通过这些综合性的探讨和提出的解决方案，本文旨在促进新型防水材料在道路工程中的广泛应用，同时确保其环境友好性和经济效益。

参考文献

- [1] 路国栋. 公路路面基层防水施工技术的应用 [J]. 交通世界, 2021, (28): 51-52.
- [2] 白洁. 道路桥梁施工中防水路基面的施工技术 [J]. 交通世界, 2021, (07): 50-51.
- [3] 廖尚平. 路桥施工中防水路基面的处理技术探析 [J]. 黑龙江交通科技, 2020, 43(11): 226-227.
- [4] 杨基明. 道路桥梁施工中防水路基面的施工技术探究 [J]. 中国新技术新产品, 2020, (18): 100-101.
- [5] 马浩. 道路桥梁施工中防水路基面施工技术分析 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2019, (12): 200.
- [6] 谢志新. 关于道路桥梁施工中防水施工技术的应用分析 [J]. 地产, 2019, (20): 162.
- [7] 鲁林. 关于道路桥梁施工中防水施工技术的应用分析 [J]. 价值工程, 2019, 38(26): 158-159.
- [8] 孙庆利. 路桥施工中的防水路面施工技术分析 [J]. 全面腐蚀控制, 2018, 32(08): 102-104.
- [9] 张明贵. 防水路基面施工技术在路桥施工中的实施 [J]. 化工管理, 2018, (14): 184.
- [10] 陈果. 路桥施工中防水路基路面的施工技术探析 [J]. 河南建材, 2018, (02): 300-301.
- [11] 金哲. 试论道路桥梁结构防水技术的发展应用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2018, (07): 116.
- [12] 刘睿. 道桥施工中防水路基面施工技术探讨 [J]. 中外企业家, 2018, (06): 101.
- [13] 杨冲, 冉千平, 孙德文. 高性能防水粘结材料开发及在城市道路改造中的应用 [J]. 绿色建筑, 2013, 5(05): 59-61.
- [14] 刘朝晖, 黄云涌, 李宇峙. 道路工程专用防水夹层材料的开发与应用 [J]. 石油沥青, 2003, (02): 43-46.
- [15] 唐承铁, 刘朝晖, 黄云涌, 李宇峙. 道路工程专用防水夹层材料开发应用技术 [J]. 公路, 2003, (01): 93-97.

高层建筑混凝土结构施工工艺与质量控制研究

潘崇锋

温州市鹿城建设工程监理有限公司, 浙江 温州 325000

摘要： 本研究旨在探讨高层建筑混凝土结构施工工艺与质量控制的关键问题，以确保建筑物的结构安全和耐久性。研究分为以下几个方面：首先，我们将介绍混凝土施工的基本概念，并强调混凝土材料的选择与配比设计，浇筑与浇捣工艺，以及混凝土固化与养护方法的重要性。其次，我们将深入研究质量控制与检验分析，包括混凝土质量控制标准与规范，施工过程中的质量控制措施，以及施工过程中的质量检验与监测方法。最后，通过对研究结果的总结，我们将提出一些结论和建议，以指导高层建筑混凝土结构的施工实践，提高工程质量和安全性。

关键词： 高层建筑；混凝土结构；施工工艺；质量控制；配合比设计

Research on Construction Process and Quality Control of Concrete Structures of High-rise Buildings

Pan Chongfeng

Wenzhou Lucheng Construction Supervision Co., Ltd, Wenzhou, Zhejiang 325000

Abstract： The aim of this study is to explore the key issues of construction process and quality control of concrete structures for high-rise buildings to ensure the structural safety and durability of the buildings. The study is divided into the following aspects: firstly, we will introduce the basic concepts of concrete construction and emphasize the importance of the selection and proportioning design of concrete materials, the pouring and casting process, as well as the concrete curing and maintenance methods. Secondly, we will delve into quality control and inspection analyses, including concrete quality control standards and codes, quality control measures during construction, and quality inspection and monitoring methods during construction. Finally, by summarizing the research results, we will put forward some conclusions and recommendations to guide the construction practice of concrete structures in high-rise buildings and improve the quality and safety of the project.

Key words： high-rise building; concrete structure; construction process; quality control; proportion design

一、引言

高层建筑作为城市发展的标志性建筑物，其结构的安全性和耐久性对于城市的可持续发展至关重要。混凝土作为高层建筑结构的主要构造材料之一，其施工工艺和质量控制直接影响着建筑物的性能和寿命。因此，深入研究高层建筑混凝土结构的施工工艺和质量控制是一项紧迫的任务。本文将首先介绍混凝土施工的基本概念，包括混凝土材料的选择与配比设计、浇筑与浇捣工艺，以及混凝土固化与养护方法。随后，我们将详细讨论质量控制与检验分析，包括混凝土质量控制标准与规范、施工过程中的质量控制措施，以及施工过程中的质量检验与监测方法。最后，通过对研究结果的总结，我们将为高层建筑混凝土结构的施工提供有益的指导，以确保工程质量和安全性。

二、混凝土施工工艺研究

（一）混凝土材料选择与配合比设计

混凝土作为高层建筑结构的主要构造材料，其性能直接关系

到整个建筑物的安全和稳定性。因此，在高层建筑混凝土结构的施工过程中，混凝土材料的选择与配比设计是至关重要的环节。混凝土材料的选择是混凝土施工工艺的基础。在选择混凝土材料时，需要考虑多个因素，包括强度、耐久性、可施工性以及成本等。强度是一个关键指标，因为高层建筑需要承受巨大的荷载和应力，因此，混凝土的强度必须足够高，以确保结构的安全性。此外，耐久性也是一个重要考虑因素，特别是在城市环境中，混凝土结构需要长期抵抗腐蚀和气候变化的影响。可施工性则关系到施工过程的效率和质量，需要确保混凝土能够顺利浇筑和浇捣，避免出现空隙或裂缝等质量问题。^[1]最后，成本是一个现实的制约因素，需要在保证质量的前提下寻求经济性的材料选择。配合比设计是混凝土施工中的关键步骤。配合比直接影响混凝土的强度和性能。在配合比设计中，需要确定水泥、骨料、砂、水和掺合料的比例，以达到预期的混凝土性能。其中，水泥的种类和品牌、骨料的粒径和种类、砂的细度、水的质量以及掺合料的类型和含量都是需要考虑的因素。不同的混凝土用途和工程要求可能需要不同的配合比设计，因此，需要充分考虑具体情况来制定最合适的配合比。值得注意的是，混凝土材料的选择和配比设

计必须符合相关的国家标准和规范。这些标准和规范旨在确保混凝土的质量和性能达到一定的要求，以保证建筑物的结构安全。因此，在混凝土施工工艺中，严格遵守这些标准和规范是不可或缺的。

（二）浇筑与浇捣工艺

混凝土的浇筑与浇捣工艺是高层建筑混凝土结构施工中的关键环节。它直接影响着混凝土的均匀性、密实性和强度，对整个建筑物的结构性能具有重要影响。浇筑工艺是混凝土施工中的首要步骤。在浇筑过程中，混凝土需要均匀地倒入模板或模具中，以确保整个结构的一致性。浇筑高层建筑混凝土结构时，由于高度较大，需要采取适当的措施来防止混凝土分层或产生气孔。因此，在浇筑前，必须充分准备模板，确保其平整度和垂直度。此外，浇筑过程中需要控制混凝土的流动性，以保证其均匀填充模板，并防止空隙的产生。工程师和施工人员必须密切合作，协调好浇筑的速度和方法，确保混凝土在模板内均匀分布。浇捣工艺是浇筑后的重要环节。一旦混凝土倒入模板，需要立即进行浇捣操作，以排除混凝土中的空气和杂质，提高混凝土的密实性和强度。在高层建筑施工中，通常采用振捣或敲击的方法，通过机械设备或人工力量对混凝土进行浇捣。这些操作需要密切协调，以确保混凝土在模板内充分密实，没有气孔和松散的部分。同时，还需要注意控制浇捣的时间和力度，以避免过度振捣或不足振捣，从而影响混凝土的质量。浇筑与浇捣工艺还需要考虑混凝土的温度控制。高层建筑施工中，混凝土可能会受到季节性气温变化的影响，特别是在冬季或夏季。温度的过高或过低都可能导致混凝土的开裂或龟裂，影响结构的强度和耐久性。因此，需要采取措施来控制混凝土的温度，例如采用冷却水或保温材料来调节混凝土的温度。这对于确保混凝土的质量至关重要。最后，浇筑与浇捣工艺还应注意施工的安全性。高层建筑施工通常需要高度的模板和设备，因此，必须采取安全措施来保护工程人员和施工现场的安全。培训工程人员，使用合适的安全设备，建立安全监测系统，都是确保施工安全的关键步骤。^[2]

（三）混凝土固化与养护方法

混凝土的固化与养护是高层建筑混凝土结构施工中的不可或缺的环节，直接关系到混凝土的强度和耐久性。混凝土固化是指在浇筑后，混凝土开始逐渐获得强度和硬化的过程。这个过程需要时间，并且在这个时间段内，混凝土需要得到适当的保护，以避免外部因素对其造成不利影响。特别是在高层建筑混凝土结构中，混凝土的强度要求通常较高，因此，固化过程的控制至关重要。混凝土固化的时间取决于混凝土的配合比、温度和湿度等因素，需要根据具体情况制定合适的固化时间表。混凝土养护是在固化期间对混凝土进行维护和保护的过程。养护的目的是确保混凝土在硬化过程中能够获得足够的强度，并且不会出现开裂或龟裂等问题。在高层建筑混凝土结构中，通常采用湿养护的方法，即通过持续保持混凝土的湿度来防止水分的流失。湿养护可以采用多种方式，包括喷水、覆盖湿布、喷涂保湿剂等，以确保混凝土表面不会干裂，从而保持混凝土的均匀性和密实性。此外，温度控制也是混凝土养护的重要方面。高层建筑混凝土结构通常会受到季节性气温变化的影响，尤

其是在冬季或夏季。温度的过高或过低都可能导致混凝土的开裂或龟裂，影响结构的强度和耐久性。因此，在养护过程中需要采取措施来控制混凝土的温度，例如遮阳、加热或冷却等方法，以保持适宜的养护温度。最后，养护的持续性也是关键因素之一。混凝土的固化和养护过程通常需要持续数天甚至数周，其间需要不断监测和维护。施工人员必须定期检查混凝土的湿度和温度，确保养护条件的稳定性。如果发现任何问题，必须及时采取纠正措施，以避免混凝土的质量问题。^[3]

三、质量控制与检验分析

（一）混凝土质量控制标准与规范

在高层建筑混凝土结构施工中，混凝土质量控制标准与规范的遵守和实施是确保工程质量和安全性的基础。这些标准和规范是经过长期实践和研究积累的，旨在确保混凝土的性能和质量达到可接受的标准。混凝土质量控制标准与规范的制定和遵守是保证混凝土质量的关键。这些标准和规范详细规定了混凝土的成分、配合比、强度要求、施工工艺、质量检验方法以及养护要求等方面的内容。它们为施工人员提供了明确的指导和要求，确保混凝土的制备和施工过程符合科学原理和工程实践。这不仅有助于提高混凝土的一致性和稳定性，还有助于减少施工中的错误和质量问题。混凝土质量控制标准与规范的应用有助于确保建筑物的结构安全性。高层建筑通常需要承受较大的荷载和应力，因此混凝土的质量和性能必须达到高标准。标准和规范中包含的强度要求和性能指标，可以确保混凝土具备足够的承载能力和耐久性，以应对建筑物在使用过程中可能面临的各种挑战。因此，混凝土质量控制标准与规范的遵守是确保高层建筑结构安全性的基础。混凝土质量控制标准与规范的应用还有助于提高工程的可持续性。通过合理控制混凝土的成分和配合比，可以降低资源浪费，减少混凝土的用量，从而降低施工成本。此外，优化的混凝土配合比和施工工艺还可以延长建筑物的使用寿命，减少维护和修复成本，提高建筑物的可持续性性能。这符合现代建筑行业对可持续发展的追求，有助于减少环境负荷。混凝土质量控制标准与规范的应用需要全面的质量管理体系和监测体系。这包括质量检验和监测方法的建立和执行，以及施工过程中的质量记录和文档管理。通过这些管理措施，可以追踪和记录混凝土的质量数据，及时发现和解决质量问题，确保施工过程的质量可控和可追溯。

（二）混凝土施工过程中的质量控制措施

混凝土施工过程中的质量控制措施是确保高层建筑混凝土结构质量的关键步骤。这些措施涵盖了从混凝土配制到浇筑和固化的每个阶段，以确保施工过程中的每个环节都符合标准和规范。混凝土材料的配制是施工过程中的第一步，也是确保混凝土质量的关键因素之一。在混凝土配制阶段，需要精确控制水泥、骨料、砂、水和掺合料的比例，以制定合适的配合比。为了确保配制的准确性，通常会采用计量装置来精确测量每种材料的用量。此外，混凝土材料的质量也必须符合相关的标准和规范，例如水

泥的品牌和型号、骨料的粒径和强度等。只有在材料的选择和配制过程中严格按照要求进行，才能确保混凝土的质量。混凝土浇筑工艺的控制也至关重要。^[4]在浇筑过程中，需要确保混凝土均匀地倒入模板或模具中，以避免分层或空隙的产生。工程师和施工人员必须密切合作，确保混凝土的流动性和均匀性得到充分保证。此外，浇筑过程中需要注意浇筑速度和高度的控制，以避免混凝土的分层或溢出，从而确保浇筑的均匀性和一致性。混凝土浇捣工艺的控制也不可忽视。浇捣是为了排除混凝土中的空气和杂质，提高混凝土的密实性和强度。在高层建筑混凝土结构的施工中，通常采用机械振捣的方法，通过振动设备对混凝土进行浇捣。^[5-7]振捣过程中，需要控制振捣力度和时间，以确保混凝土充分密实，没有气孔和松散的部分。振捣的不足或过度都可能影响混凝土的质量，因此，操作人员必须严格按照要求进行振捣操作。混凝土的温度和湿度控制也是施工过程中的重要因素。高层建筑混凝土结构通常会受到季节性气温变化的影响，特别是在冬季或夏季。温度的过高或过低都可能导致混凝土的开裂或龟裂，影响结构的强度和耐久性。因此，在施工过程中需要采取措施来控制混凝土的温度，例如遮阳、加热或冷却等方法。湿度控制也同样重要，特别是在混凝土固化和养护阶段，需要保持混凝土的表面湿润，以防止开裂和龟裂的发生。最后，施工过程中的质量检验和监测也是不可或缺的。这包括混凝土取样和试验，以验证混凝土的强度和性能是否符合标准和规范的要求。此外，还需要定期检查施工现场和混凝土表面，确保施工过程的质量可控和可追溯。通过及时发现和解决问题，可以防止质量缺陷的进一步扩大，确保施工的顺利进行。

（三）施工过程中的质量检验与监测方法

在高层建筑混凝土结构的施工中，质量检验与监测方法起着至关重要的作用，它们是确保混凝土结构质量和性能的有效手段。这些方法涵盖了从原材料检验到施工现场监测的各个方面，以确保施工过程中的每个细节都符合相关的标准和规范。原材料的质量检验是施工过程中的第一步，也是确保混凝土质量的基础。原材料包括水泥、骨料、砂、水和掺合料等，它们的质量直接影响着混凝土的性能。因此，在原材料进入施工现场之前，必

须进行严格的检验和测试。这包括检查水泥的品牌和型号、骨料的粒径和强度、砂的细度、水的质量以及掺合料的类型和含量等。只有在原材料的质量达到要求的情况下，才能继续施工，以确保混凝土的质量。混凝土的质量检验是施工过程中的关键环节之一。^[8]在混凝土浇筑之前，需要采集混凝土样品，并进行强度测试以验证混凝土的质量是否符合标准和规范的要求。这通常涉及取样、试块制备和试验等程序。通过强度测试，可以确保混凝土具备足够的承载能力，以满足建筑物的结构要求。此外，混凝土的配合比也需要经常进行调整和测试，以确保其符合设计要求。施工过程中的质量监测也是至关重要的。监测涵盖了混凝土的浇筑、浇捣、固化和养护等各个环节。在浇筑过程中，需要检查混凝土的流动性和均匀性，以防止分层和空隙的产生。浇捣阶段需要监测振捣的力度和时间，确保混凝土的密实性和均匀性。固化和养护过程需要定期检查混凝土的温度和湿度，以防止龟裂和开裂的发生。此外，还需要监测施工现场的安全状况，确保工程人员和设备的安全。混凝土结构的质量监测也包括非破坏性检测方法的应用。这些方法包括超声波检测、拉力试验、温度监测和声发射检测等，可以在不破坏混凝土结构的前提下，获取关于混凝土性能和结构健康状况的信息。这些方法对于及时发现结构问题、预测结构性能和指导维护和修复工作都具有重要意义。^[9-10]最后，施工现场的质量记录和文档管理也是不可或缺的。通过详细记录施工过程中的数据、检测结果和质量问题，可以建立起质量可追溯的体系，有助于发现和解决问题，确保施工的质量可控和可追溯。

四、结语

高层建筑混凝土结构的施工工艺与质量控制不仅关系到工程的成功，更关系到建筑物的结构安全和长期稳定性。这也是对可持续建筑和城市发展的承诺，为我们的城市生活和未来提供了坚实的基础。通过不懈的努力和不断的创新，我们可以确保高层建筑混凝土结构的质量和可靠性，为城市的繁荣和可持续性发展作出贡献。

参考文献

- [1] 邱世博. 高层建筑混凝土楼板裂缝控制研究 [J]. 房地产世界, 2022(20):120-122.
- [2] 张军. 谈高层建筑混凝土结构设计 [J]. 砖瓦, 2022(10):73-75.
- [3] 李立基. 高层建筑混凝土外墙温度裂缝控制技术 [J]. 江西建材, 2022(09):315-317.
- [4] 王浩. 高层建筑混凝土结构设计分析 [J]. 房地产世界, 2022(16):31-33.
- [5] 段鸿斌. 超高层建筑混凝土泵送施工技术 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022(11):65-67.
- [6] 孙霄, 刘茂野. 高层建筑混凝土结构优化设计的探讨 [J]. 四川水泥, 2022(03):126-127+130.
- [7] 杜海雷. 高层建筑混凝土浇筑技术优化对策 [J]. 四川水泥, 2022(03):134-135+138.
- [8] 刘文聪, 朱博莉, 王宏业等. 某高层建筑混凝土核心筒-外框架竖向变形差值研究 [J]. 施工技术 (中英文), 2022, 51(04):108-113.
- [9] 王国川, 刘江. 预制装配式高层建筑混凝土泵送施工技术研究 [J]. 建筑机械, 2022(01):45-49.
- [10] 倪盈, 郭兴华. 高层建筑混凝土扬尘污染监测及治理方法研究 [J]. 环境科学与管理, 2021, 46(12):128-132.

混凝土质量控制及耐久性改进研究

刘宗凯

河北建设集团股份有限公司, 河北 保定 071000

摘要： 优质的混凝土质量控制能够保证结构的力学性能和使用寿命，提高工程质量和安全性。同时，通过改进混凝土的耐久性，可以有效抵御外界环境的侵蚀和损伤，延长结构的使用寿命，降低维修和修复成本。因此，混凝土质量控制及耐久性改进研究的开展，对于推动建筑工程可持续发展、提高工程建设质量和节约资源具有重要促进作用。为此，本文通过对混凝土质量控制以及耐久性改进方面进行研究，可为相关研究提供一定的参考借鉴。

关键词： 混凝土工程；质量控制；耐久性

Research on Concrete Quality Control and Durability Improvement

Liu Zongkai

Hebei Construction Group Co., Ltd, Baoding, Hebei 071000

Abstract： High-quality concrete quality control can ensure the mechanical properties and service life of the structure and improve the quality and safety of the project. Meanwhile, by improving the durability of concrete, it can effectively resist the erosion and damage of the external environment, extend the service life of the structure, and reduce the cost of maintenance and repair. Therefore, the research on concrete quality control and durability improvement has an important role in promoting the sustainable development of construction engineering, improving the quality of engineering construction and saving resources. For this reason, this paper can provide a certain reference for related research through the concrete quality control and durability improvement aspects of research.

Key words： concrete engineering; quality control; durability

引言

随着建筑工程的不断发展和更新，对混凝土质量和耐久性的要求也日益提高。研究混凝土质量控制可以保证混凝土的性能指标符合工程要求，提高工程的安全性和可靠性；同时，耐久性改进的研究可以增强混凝土材料对外界环境的抵抗能力，延长结构的使用寿命，降低维修成本。因此，混凝土质量控制及耐久性改进的研究目的在于探索一种更加有效的混凝土生产和施工模式，提高混凝土工程的质量和耐久性。为此，本文对混凝土质量控制以及耐久性改进方面进行研究，具体研究内容包括混凝土配合比设计原则和优化方法、混凝土原材料质量控制技术、混凝土施工质量控制技术以及混凝土耐久性改进技术等，可以为工程建设提供更可靠、安全和持久的混凝土材料。

一、混凝土质量控制研究

（一）混凝土配合比设计原则和优化方法

混凝土配合比是指混凝土各组分（水泥、砂、骨料以及添加剂等）在一定条件下的配合量。它直接关系到混凝土材料的强度、延性、耐久性和后期性能等方面^[1-3]。因此，正确的混凝土配合比设计是保证混凝土材料使用寿命和安全性的前提。

混凝土配合比设计的原则包括：确定混凝土强度等级、根据结构设计要求确定强度等级、选用合适的骨料种类和比例、选用

合适的水泥品种和控制水灰比、考虑添加剂对混凝土性能的影响，并进行经济性分析等。其中，混凝土强度等级的确定既要满足强度要求，又要避免配合比中存在过多的水泥而造成材料的不均匀与脆化。而对于骨料和水泥品种的选择，应根据工程要求选择具有较好的物理力学性能和稳定性的材料，并注意不同品种之间的相容性和适宜比例。此外，考虑到水灰比会影响混凝土的流动性和强度发展，应控制在一定范围内。而对于添加剂的使用，可以在保证混凝土性能的前提下，提高混凝土的耐久性和稳定性。

（二）混凝土原材料质量控制技术

混凝土原材料质量控制技术是指在混凝土生产和施工过程中，对水泥、砂、骨料和水等原材料进行质量控制的方法和措施。它对于保证混凝土材料的性能稳定性、工程质量和耐久性具有重要意义^[4]。

首先，对水泥的质量控制是确保混凝土强度和设定目标的关键之一。通过对水泥进行化学成分分析、物理性能测试和控制其细度等指标，可以确保水泥的品质符合标准要求，从而保证混凝土的强度和耐久性。其次，砂和骨料的质量控制对混凝土的强度和稳定性也至关重要。通过对砂和骨料的粒度分析、物理力学性能测试以及表面特性等方面的检测，可以保证骨料的均匀性、稳定性和适宜比例，从而确保混凝土的流动性、强度和耐久性。此外，水的质量控制同样不可忽视。合理控制水的用量、质量和含气量，可以影响混凝土的流动性、强度和耐久性。通过对水进行化学成分分析和物理性能测试，以及合理的控制加水时间和方式，可以降低混凝土的渗透性、提高抗裂性和耐久性^[5]。最后，在混凝土原材料质量控制中，需要建立完善的质量控制体系和监测机制。

（三）混凝土施工质量控制技术

混凝土施工质量控制技术是指在混凝土施工过程中，通过各种措施和方法，确保混凝土工程质量符合设计要求的技術手段。它涵盖了混凝土浇筑、振捣、养护等多个环节，对于保证混凝土结构的强度、耐久性和外观质量具有重要作用^[6]。

首先，在混凝土浇筑过程中，需要控制浇注速度、浇筑高度和坍落度等因素，以确保混凝土的均匀性和致密性。通过合理安排浇筑顺序、采用适当的浇筑方法和施工工艺，控制混凝土的流动性和坍落度，并采取措施避免过度振捣或振捣不足，以避免出现孔洞、夹杂物和蜂窝等缺陷。其次，在混凝土振捣过程中，需要根据混凝土的性能要求和施工实际情况，合理选择振捣设备和振捣方法。通过有效振捣，可以使混凝土内部的骨料和水泥颗粒充分填充，排除空隙，提高混凝土的密实度和强度。同时，要注意振捣的均匀性和持续时间，以避免出现振捣不均匀或过度振捣的问题。另外，在混凝土养护过程中，需要采取适当的措施以保持混凝土的湿润和温度稳定。同时，要根据混凝土类型和环境条件，制定合理的养护期限和养护方案，确保混凝土在养护期内得到充分的强度发展和耐久性形成。此外，混凝土施工质量控制还包括对施工现场的管理和监督^[7]。

（四）混凝土强度鉴定方法和评估标准

混凝土强度鉴定方法和评估标准是用于确定混凝土的强度水平，以评估混凝土结构的质量和可靠性的方法和标准。常见的混凝土强度鉴定方法包括非破坏检测和破坏性试验两种。

非破坏检测方法主要包括超声波测厚、回弹法和电阻率法等。超声波测厚通过测量超声波在混凝土中传播的时间和速度，计算混凝土厚度和声速，进而推算出混凝土的强度。回弹法通过使用回弹锤在混凝土表面敲击，并测量回弹锤的反弹高度，然后根据经验曲线或经验公式进行强度推断。电阻率法则利用混凝土导电性与强度之间的相关性，通过测量混凝土体积内部电阻率的

变化来间接评估混凝土强度。破坏性试验方法主要包括压力试验和弯曲试验。压力试验一般采用圆柱体试件，通过在试件上施加沿垂直轴向上的压力载荷，测量试件破坏前的最大载荷和应力，从而计算混凝土的抗压强度。弯曲试验一般采用梁式试件，通过在试件上施加弯矩载荷，测量试件破坏前的最大弯矩和应力，从而计算混凝土的抗弯强度。

混凝土强度评估标准通常基于设计要求和环境，可以参考国家或地区制定的相关标准。在中国，常见的评估标准包括《混凝土结构工程质量检验规程》（GB 50204）和《混凝土抗压试验方法标准》（GB/T 50081），它们规定了混凝土强度鉴定的试验方法、评估依据和分类标准。根据这些标准，混凝土强度一般分为抗压强度、抗折强度和抗拉强度等多个指标，以满足结构设计和使用的要求。

二、混凝土耐久性改进研究

（一）混凝土抗裂性能提升技术

为了提升混凝土的抗裂性能，现代混凝土技术已经发展出多种方法和措施。其中最主要的方法包括改良材料、加强钢筋配筋和优化结构设计^[8-9]。改良材料技术主要包括添加高强度矿物掺合料、使用聚合物纤维增强剂和高性能粉煤灰等。这些材料可以提高混凝土的强度和抗裂性能，同时降低混凝土收缩率和干缩裂缝的产生。加强钢筋配筋技术可以通过合理选择钢筋型号和间距，增加钢筋截面积和布置密度，提高混凝土的抗拉强度和延性，从而增强混凝土的抗裂性能。优化结构设计技术则可以通过合理配置梁柱比、墙体布置和连接方式，减小结构刚度差异和变形不协调，降低混凝土表面开裂和渗漏的概率。此外，还有一些辅助措施可以提高混凝土的抗裂性能，例如采用预应力工艺、加强施工质量管理 and 进行定期检测维护等。这些技术和措施的综合应用可以有效提升混凝土的整体性能和耐久性，满足不同工程需求。然而，需要注意的是，每种技术和措施都有其适用范围和操作要求，需要在具体工程实践中综合考虑。

（二）混凝土抗渗性能提升技术

为了提升混凝土的抗渗性能，可采取多种技术和措施。首先是改良配合比和选用合适的材料，包括使用低水灰比、高强度水泥和矿物掺合料等。这些措施可以减少混凝土孔隙度，提高混凝土的致密性和抗渗性能。其次是添加外加剂，如减水剂和防水剂等。减水剂可以降低混凝土的含水量，增加流动性和减小孔隙，防水剂则能在混凝土中形成致密的防水层，阻止水分渗透。另外，还可采用聚合物修补材料对混凝土表面进行修复和加固，填补裂缝和孔洞，防止局部渗漏。此外，保证施工过程中的质量控制也至关重要，包括密实浇筑、充分振捣、及时覆盖等。同时，在结构设计上，要合理设置排水系统、防水层和缝隙处理，以提高整个结构的抗渗性能。综上所述，混凝土抗渗性能提升技术主要包括改良配合比、选用合适材料、添加外加剂、修补加固和质量控制等方面的措施。通过综合应用这些技术和措施，可以显著提高混凝土的抗渗性能，确保工程结构的耐久性和使用寿命。然

而，应根据具体工程需求和实际情况来选择和应用相应的技术和措施，并注重施工质量和维护管理，以保证混凝土结构的可靠性和安全性。

（三）混凝土耐久性能评价指标和测试方法

混凝土的耐久性能评价可以从多个指标进行考量。首先是强度指标，如抗压强度、抗拉强度和抗折强度等，通过对混凝土样品进行试验测定得出。其次是渗透性指标，包括吸水性、渗水性和气体透过性等，可通过碳化深度测试、氯离子渗透试验等方法来评估。另外，还有腐蚀性指标，如钢筋锈蚀情况、混凝土中氯离子和硫酸盐含量等，通过腐蚀性环境试验和化学分析等手段来检测。此外，还有冻融循环性能指标，如抗冻融循环强度、体积稳定性等，可通过冻融试验和体积变化监测来评估。此外，还有耐久性修复指标，包括修复材料与原混凝土界面粘结强度、结构修复后的力学性能等，通过界面剥离试验和力学试验等方法进行评价。混凝土耐久性能评价指标包括强度、渗透性、腐蚀性、冻融循环性能和修复性能等方面，可采用一系列试验方法来进行评估^[10]。在实际工程中，需要根据具体情况选取适合的测试方法，并结合各项指标的结果综合评估混凝土的耐久性能，以确保混凝土结构的长期可靠性和使用寿命。

（四）混凝土防护修补技术研究

混凝土的防护修补技术是为了提高混凝土结构的耐久性和使用寿命而进行的研究。这项技术涉及对混凝土表面的保护和修复工作，以防止外界因素对混凝土的侵蚀和损害。防护修补技术主要包括以下几个方面：首先是表面防水和防污涂层的应用，如防水涂料、防腐涂料和防污涂层等，能有效隔绝水分和有害物质的

渗透，提高混凝土的耐久性。其次是钢筋防腐保护措施，包括使用钢筋防腐涂层、阴极保护和防腐涂料等方法，能防止钢筋锈蚀，维护混凝土结构的整体性。另外，还有混凝土修补技术，包括充填修补、喷射修补和浇注修补等方法，用于修复混凝土表面的裂缝、孔洞和破损部位，恢复混凝土的完整性和强度。此外，还有德国化学修补技术、聚合物修补材料和碳纤维加固等高新技术的应用，能提升混凝土结构的抗渗性、抗裂性和抗冲击性能。综上所述，混凝土防护修补技术通过表面防水、钢筋防腐保护和混凝土修补等措施，能有效提高混凝土结构的耐久性和抗损性能。在工程实践中，应综合考虑具体情况和需求，选择适合的防护修补技术，并注意施工质量和维护管理，以确保混凝土结构的可靠性和安全性。

三、结束语

本文对混凝土质量控制及耐久性改进方面进行探究，研究发现混凝土原材料的优选以及生产工艺的改进，进一步提升了混凝土的强度、耐久性和抗渗性能。同时，本研究发展出多种混凝土修补材料与技术，有效修复混凝土结构的裂缝和损伤，为混凝土结构的维护提供了新的方案。但是，仍然存在着一些问题，如混凝土耐久性评价方法需要进一步完善，混凝土修补材料使用寿命有限等。因此，未来针对这些问题，我们应加强基础理论研究，推动环保、高效的混凝土材料开发，完善混凝土结构长期性能监测和维护体系的建立，以提高混凝土结构质量与耐久性，保障工程建设的可靠性和持久性。

参考文献：

[1]任秋兵,李文伟,李明超等. 水工高性能混凝土配合比多目标智能优化设计与分析方法[J]. 水利学报, 2022,53(01):98-108.
[2]曾晖,陈志成,贺奇峰等. 透水混凝土配合比设计及其优化方法[J]. 水电能源科学, 2021,39(10):144-147.
[3]陈桂. 水泥混凝土配合比设计方法及配合比优化[J]. 四川水泥, 2021(06):15-16.
[4]王洋. 混凝土原材料质量控制技术研究[J]. 科学技术创新, 2020(23):123-124.
[5]郑荣芝. 道路桥梁施工中混凝土原材料质量控制技术研究[J]. 民营科技, 2017(01):157.
[6]钱富林. 隧道衬砌混凝土施工质量控制技术研究[J]. 建设科技, 2023(15):110-113.
[7]江波,郑俊. 工程建筑中混凝土结构施工技术及其质量控制[J]. 科技创新与应用, 2023,13(20):163-166.
[8]潘自立,徐键,刘剑光等. 高原无砟轨道混凝土抗裂性能提升技术研究[J]. 铁道工程学报, 2021,38(10):37-43.
[9]宣卫红. 再生纤维混凝土抗裂抗冲击性能提升关键技术创新与应用. 江苏省,金陵科技学院, 2016-12-01.
[10]刘杰胜. 高性能伸缩缝密封材料的制备、性能及应用研究[M]. 武汉理工大学出版社: 新材料科学与技术丛书, 201710.166.

装配式建筑施工技术关键及质量控制方法

邹启光

金地集团宁波地产公司, 浙江 杭州 310000

摘 要： 随着社会的发展和科技的进步，装配式建筑已成为现代建筑业的重要组成部分。装配式建筑以其高效、节能、环保等优点，逐渐得到了广泛的应用和认可。然而，随着装配式建筑的普及，其施工技术关键及质量控制方法成为行业内关注的焦点。基于此，本文从装配式建筑的优势出发，分析了其施工过程中两种关键技术——吊装施工技术和构件钢筋套筒灌浆技术，并分析了工厂预制构件阶段、运输阶段和安装阶段的质量控制措施，以期推动装配式建筑的发展。

关 键 词： 装配式建筑；关键技术；质量控制

Key Technologies and Quality Control Methods for Prefabricated Building Construction

Zou Qiguang

Jindi Group Ningbo Real Estate Company, Hangzhou, Zhejiang 310000

Abstract： With the development of society and the progress of science and technology, assembly building has become an important part of modern construction industry. With its advantages of high efficiency, energy saving and environmental protection, assembly building has gradually been widely applied and recognized. However, with the popularization of assembly building, the key of its construction technology and quality control methods have become the focus of attention in the industry. Based on this, this paper analyzes two key technologies in the construction process of assembled buildings from the advantages of assembled buildings – hoisting construction technology and component steel sleeve grouting technology – and analyzes the quality control measures in the factory prefabricated component stage, transportation stage and installation stage, with a view to promoting the development of assembled buildings.

Key words： prefabricated building; key technology; quality control

引言

装配式建筑最早可以追溯到20世纪初的欧洲，由于其高效、环保的特性逐渐得到了广泛的应用和推广。近年来，随着全球能源的日益紧张和人们对环境保护的重视，装配式建筑在全球范围内得到了进一步的推广和应用。在我国，随着政府对建筑业的鼓励和支持，装配式建筑也得到了广泛的应用和发展。然而，随着装配式建筑的普及，其施工技术关键及质量控制方法成为行业内关注的焦点。由于装配式建筑的构件预制和装配过程相对复杂，施工技术难度较大，如果质量控制不到位，将会影响建筑的使用性能和寿命。因此，研究装配式建筑施工中的关键技术及质量控制措施很有必要。

一、装配式建筑的优势

（一）提高施工质量

传统建筑施工中，由于现场施工条件的不稳定和人为因素的干扰，往往会导致构件尺寸的偏差，从而影响建筑的整体质量。然而，在装配式建筑中，所有的构件都是在工厂内进行标准化生产的，可以最大限度地保证构件的精度和质量。这种生产方式不仅可

以减少现场施工的误差，还可以进一步提高建筑的整体质量^[1]。

（二）提高施工效率

装配式建筑的可以有效提高施工效率。由于所有的构件都是在工厂内进行预制的，因此可以提前进行批量生产，并在需要时进行快速组装。这种施工方式大幅缩短了现场施工的时间，提高了施工效率。同时，由于施工速度快，还可以减少因天气等因素对施工进度影响，使项目能够按时完成^[2]。

（三）促进节能环保

装配式建筑采用环保材料和节能技术，能够有效地减少能源消耗和环境污染。其构件的预制和组装都是在工厂内完成的，能够减少因现场施工产生的噪音、尘土等污染，进一步体现了其环保性^[3]。

此外，其在设计和生产都注重资源的循环利用和可持续发展^[4,5]，其构件的重复使用能够减少资源浪费，同时其采用的环保材料和技术也能够减少对环境的影响^[6,7]。

（四）降低施工成本

装配式建筑的施工速度快、效率高，可以降低施工成本^[8]。由于其采用标准化的工艺流程和批量生产的方式，可以减少人力成本和材料成本。同时，由于其高质量和高效率，也可以减少后期维护和修复的成本，进一步降低建筑的使用成本。

二、装配式建筑施工关键技术

（一）吊装施工技术

1. 吊装设备选择与吊装工具准备

在选择吊装设备时，要根据预制构件的重量、尺寸、吊装高度、作业半径等因素综合考虑。通常，吊装设备可以选择以下几种类型^[9]：

吊装设备	适用
汽车起重机	适用于大型预制构件的吊装，具有较大的作业半径和吊装高度，可以满足不同场合的吊装需求。
履带式起重机	适用于预制构件重量较大、尺寸较大或作业半径较小的场合，可以提供稳定的支撑和吊装。
塔式起重机	适用于高层建筑的预制构件吊装，具有较高的吊装高度和作业半径，可以满足不同楼层的需求。
龙门架	适用于预制构件重量较轻、尺寸较小的场合，具有较低的成本和操作难度。

在吊装施工过程中，需要准备以下吊装工具：

（1）钢丝绳：用于吊装预制构件，具有较高的强度和承载能力。

（2）卸扣：用于连接钢丝绳和预制构件，可以提供稳定的连接。

（3）吊索：用于吊装小型预制构件，具有较好的灵活性和便捷性。

（4）平衡梁：用于平衡预制构件在吊装过程中的晃动，提供稳定的支撑。

（5）滑轮组：用于改变钢丝绳的方向和减轻钢丝绳的承载力，提高吊装的效率和安全性。

2. 预制构件检查

在吊装前，需要对预制构件进行详细检查，确保其质量符合要求。要检查预制构件的尺寸、形状、重量等是否符合设计要求；其表面是否有裂纹、变形、损坏等现象；是否安装有必要的预埋件、连接件等；是否已经按照要求进行了固定和支撑^[10]。

3. 吊装安全措施

在吊装施工过程中，需要采取详细的安全措施。首先，在吊

装前，对吊装设备进行检查和维护，确保其安全性和可靠性。在吊装过程中，对预制构件也需进行必要的固定和支撑，防止其晃动和脱落。要对施工人员进行必要的安全教育和培训，增强其安全意识和操作技能。同时，要在施工现场设置必要的安全警示标志和防护设施，防止人员和物品的损伤。此外，还要对吊装过程进行必要的监控和管理，防止安全事故的发生^[11,12]。

（二）构件钢筋套筒灌浆技术

1. 灌浆前的准备工作

在进行构件钢筋套筒灌浆之前，需要进行一系列的准备工作。首先，要检查灌浆材料，确保其符合设计要求和质量标准。常用的灌浆材料包括水泥、砂、外加剂等，需要对其进行质量检验，确保其符合施工要求。其次，要检查灌浆设备，包括灌浆机、灌浆管、搅拌器等，确保其正常运行，避免在灌浆过程中出现设备故障。此外，还需要对施工现场进行清理，确保没有杂物和污染物，以避免对灌浆质量造成影响^[13]。

2. 灌浆工艺流程

构件钢筋套筒灌浆的工艺流程包括以下几个步骤：

（1）构件就位：将预制构件放置在预定的位置上，确保其位置准确、稳定。

（2）灌浆管连接：将灌浆管与预制构件和灌浆机连接起来，确保连接牢固、密封性好^[14]。

（3）灌浆料搅拌：使用灌浆机将灌浆料搅拌均匀，搅拌时间应该不少于2分钟，以保证灌浆料的质量。

（4）灌浆：在灌浆料搅拌均匀后，开始进行灌浆操作。灌浆时要缓慢注入，避免出现气泡和空隙。同时要注意观察预制构件和灌浆料的反应情况，防止出现漏浆和干缩现象^[15]。

（5）养护：灌浆完成后，要对预制构件进行养护，保证其充分凝固和硬化。一般来说，养护时间应该不少于24小时。

（6）质量检测：在养护完成后，需要对灌浆质量进行检测。常用的检测方法包括敲击法、超声波法等。如果发现存在缺陷，需要及时进行处理和修复。

三、装配式建筑施工质量控制方法

（一）工厂预制构件阶段质量控制

1. 原料控制

原料控制是预制构件质量的基础。必须对原材料进行严格筛选和控制，以确保其符合设计要求和相关标准。要严格检查原材料的质量，包括外观、尺寸、材质和性能等；要确保原材料的采购来源可靠，并对供应商进行评估和审核；也要对原材料进行必要的试验和检测，以确保其符合预制构件的生产标准和设计要求^[16]。

2. 生产工艺控制

生产工艺控制是确保预制构件质量的关键环节。必须制定严格的工艺流程和操作规程，并确保生产过程中遵守相关规定^[17]。要研究、开发和优化预制构件的生产工艺，提高生产效率和产品质量；要制定生产工艺流程图和操作规程，明确各项工艺参数和要求^[18]；要对生产设备进行定期维护和检查，确保其正常运行和

准确性；同时，也要对生产过程中的关键环节进行监控和记录，及时发现和解决潜在问题。

（二）运输阶段质量控制

1. 运输前准备

在预制构件运输前，需要进行充分的准备工作，以确保运输过程顺利进行并降低质量风险。首先，要对预制构件进行质量检查，确保其符合设计要求和相关标准；其次，要根据运输要求，对预制构件进行合理的包装和固定，防止其在运输过程中移动或损坏；同时，要确定合适的运输路线和运输方式，以确保预制构件按时、安全到达目的地；此外，要对运输车辆进行必要的检查和维护，确保其正常运行和安全性。

2. 装车

在装车过程中，需要采取措施确保预制构件的装载正确、稳固，避免其在运输过程中发生移动或碰撞。要对装载的预制构件进行必要的固定和支撑，防止其在运输过程中移动或损坏；要确保装载的预制构件符合运输计划和要求，避免超载或不足。

3. 卸车

在预制构件到达目的地后，需要进行合理的卸车，以确保其安全、完整的卸载。要对卸载的预制构件进行必要的检查和维护，确保其外观、尺寸、材质和性能等符合设计要求和相关标准；要对卸车过程中的异常情况进行及时处理和记录，防止出现质量问题和安全事故。

（三）安装阶段质量控制

在装配式建筑施工中，安装阶段的质量控制对于整个项目的成功至关重要^[19]。

1. 安装精度控制

装配式建筑对安装精度要求较高，因此需要在安装过程中采取措施控制精度。要使用高精度的测量仪器和工具，对预制构件

的位置、标高和垂直度等进行测量和校正；要对每个预制构件进行精细地调整和固定，确保其符合设计要求的精度；要对存在精度偏差的部位进行修复或调整，以满足整体结构的稳定性和使用性能。

2. 连接节点处理

预制构件之间的连接节点是装配式建筑的关键部位，需要采取措施确保其处理正确、可靠。要根据设计要求和相关标准，选择合适的连接方式和技术，如螺栓连接、焊接连接等；在连接过程中，确保节点处的清洁、干燥和无油，以确保连接质量和可靠性；同时，要对连接节点进行必要的检查和维护，防止出现松动、断裂等问题。

3. 辅助支撑与固定

在预制构件安装过程中，需要采取辅助支撑和固定措施，以确保其稳定性和安全性。要根据设计要求和相关标准，选择合适的辅助支撑和固定方式，如临时支撑、固定架等；要对辅助支撑和固定措施进行正确地设置和使用，确保其能够提供足够的支撑和固定力；在拆除辅助支撑和固定措施前，需要对结构进行检查和验收，确保其符合设计要求和质量标准^[20]。

四、结语

装配式建筑是当前建筑业发展的重要趋势之一，其施工技术关键及质量控制方法对于保障建筑质量和安全具有重要意义。未来，随着科技的不断进步和人们环保意识的提高，装配式建筑将会在更多领域得到应用和发展。相信在不久的将来，装配式建筑将成为主流的建筑形式之一。同时，也期待着更多的学者和实践者能够关注和研究装配式建筑的施工技术关键及质量控制方法问题，共同推动装配式建筑的持续发展。

参考文献

[1]陈煜文. 预制装配式建筑施工技术研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (28).

[2]高树梁. 装配式建筑工程施工技术在建筑施工管理中的应用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (29).

[3]高晓. 预制装配式建筑施工技术要点研究分析 [J]. 科技资讯, 2023, 21(19).

[4]姬敏丽. 双碳目标下装配式建筑技术的研究与应用 [J]. 陶瓷, 2023, (09).

[5]邵凡茜. “双碳”目标下绿色建筑技术应用——以上海中心大厦为例 [J]. 城市建筑空间, 2022, 29(08): 88–90.

[6]张美强. 装配式建筑施工技术的优势和应用领域 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(10).

[7]汪盛. “双碳”目标下装配式建筑技术发展研究 [J]. 建筑科技, 2022, 6(01): 44–46.

[8]周琳. “双碳”目标下装配式建筑技术发展研究 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2023, (09).

[9]贺松, 黄梦婷, 骆洪西等. 装配式建筑构件吊装与防水施工技术探析 [J]. 四川水泥, 2023, (05).

[10]赵怀玉. 装配式建筑施工技术关键及质量控制方法 [J]. 建设机械技术与管理, 2023, 36(05).

[11]陈春雷. 装配式住宅建筑钢结构吊装施工技术 [J]. 中国新技术新产品, 2022, (12).

[12]文建宏. 装配式建筑施工安全技术要点浅析 [J]. 建筑监督检测与造价, 2021, 14(06).

[13]郭洪, 张胜利, 郭梅等. 装配整体式剪力墙结构预制构件灌浆技术研究 [J]. 施工技术, 2017, 46(15).

[14]王月红. 预制装配式建筑中的套筒灌浆连接技术分析 [J]. 四川建材, 2020, 46(08).

[15]张可凡. 装配式建筑预制构件的套筒灌浆技术应用 [J]. 佳木斯大学学报 (自然科学版), 2018, 36(03).

[16]郭勉辰. 预制装配式建筑施工技术研究 [J]. 黑龙江科学, 2021, 12(06): 120–121.

[17]刘奇. 装配式建筑项目全周期技术管控要点分析——以长沙某实践项目为例 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(18).

[18]陈伟, 武亚帅, 邹松等. 基于 SEM 的装配式建筑建造成本影响因素分析 [J]. 土木工程与管理学报, 2019, 36(05): 50–55.

[19]郭勉辰. 预制装配式建筑施工技术研究 [J]. 黑龙江科学, 2021, 12(06): 120–121.

[20]郑舒. 装配式建筑施工技术要点及质量控制分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (18).

浅析军工产品研制过程的质量管理

李浙军

中国电子科技集团公司第三十六研究所, 浙江 嘉兴 314000

摘 要 : GJB9001C_2017《质量管理体系要求》是由中央军委装备发展部颁布,旨在确保军工产品在论证、研制、生产、试验、交付等过程符合质量管理体系要求。该标准强调了在军工产品研制过程中执行和运行质量管理体系的重要性和益处,以确保军工产品的可靠性、性能 and 安全性。本文将探讨如何结合 GJB9001C_2017 标准,对军工产品研制过程进行质量管理。

关 键 词 : 军工产品; 质量管理; 研制控制

Analysis on the Quality Management of Military Product Development Process

Li Zhejun

36th Research Institute of China Electronics Technology Group Co., Ltd, Jiaxing, Zhejiang 314000

Abstract : GJB9001C_2017 “Quality Management System Requirements” is promulgated by the Equipment Development Department of the Central Military Commission, aiming to ensure that military products meet the requirements of quality management system in the process of demonstration, development, production, testing and delivery. The standard emphasizes the importance and benefits of implementing and operating a QMS during the development of military products to ensure the reliability, performance and safety of military products. In this paper, we will discuss how to combine the GJB9001C_2017 standard with the quality management of the military product development process.

Key words : military products; quality management; development control

引言

军工产品研制是一项复杂的系统工程,现阶段普遍具有研制周期短、研制规模大、资金投入多、技术复杂、质量和可靠性要求高等特点,而做好军工产品研制过程中的质量管理对保证军工产品的质量和可靠性具有重要意义。由于军工产品研制过程中存在着许多不确定性因素,因此,在实际的军工产品研制过程中,很容易出现这样那样的质量问题^[1]。此外,由于军工产品是要经过武器装备科研生产许可才能承接研制,如果质量管理出现问题,不仅会影响到研制单位的声誉,还会导致武器装备战斗力的下降,给国家和军队造成不可挽回的损失。因此,要保证军工产品的质量和可靠性,必须对军工产品研制全过程进行质量管理。

一、军工产品质量管理的特点

军工产品质量管理与一般工业产品不同,其产品涉及国家秘密,直接关系到国防安全,因此军工产品的质量管理与其他工业产品相比有以下几个特点^[2-6]:

(一) 技术复杂、技术含量高

军工产品的研制涉及多个学科领域,在研发过程中需要综合运用多个学科的知识,对新技术、新工艺和新材料的研究也非常复杂。军工产品研制过程中涉及的技术范围广、难度大,要求对技术进行准确把握和深入研究。

(二) 生产周期短、涉及部门多

现阶段,为了使武器装备尽快形成战斗力,要求尽可能缩短军工产品研制周期,因系统复杂,需要涉及多部门,这就要求型号质量师对各部门之间的信息进行收集和整理,从而制定出最合理地质量计划并组织管理。

(三) 质量和可靠性要求高

军工产品是为国家安全服务的重要武器装备,其质量要求比一般工业产品要高得多。因此,军工产品研制过程中对质量控制要求非常严格,必须满足国家和军队的相关标准要求。

二、军工产品研制过程中质量管理存在的问题

（一）认识上存在误区

从上至下，普遍认为“质量是研制出来的”，质量管理的重点在研制阶段，忽视了研制阶段质量管理工作的重要性^[7]。因此，在设计阶段，有的单位不重视质量策划，对质量策划未引起足够的重视；有的单位虽然重视质量策划，但只是为了完成任务而搞形式上的策划；还有一些单位虽然也进行了质量策划，但在实际工作中由于没有很好地贯彻和落实，存在“两张皮”的现象。

（二）缺乏有效的控制手段

一是对关键工序、特殊过程、特殊材料、关键设备及仪器设备的控制不够。有的单位虽然制定了有关过程控制的规定，但没有很好地贯彻和落实；二是对工序能力不够重视。由于缺乏有效控制手段，不少单位在生产过程中没有进行有效的过程控制，造成生产过程中出现“瓶颈”工序或关键工序的能力不能得到充分发挥^[8]；三是缺乏有效的监督检查手段和奖惩措施。一些单位对质量工作不够重视，缺乏有效的监督检查手段和奖惩措施，从而导致质量管理水平不高；有的单位虽然建立了质量保证体系，但对体系运行情况缺乏有效监控。

（三）质量管理工作缺乏系统性

由于部分单位在产品研制过程中缺乏系统性的质量管理工作，对研制全过程和各环节缺乏全面有效的管理，致使研制过程中存在“重型号轻质量”和“重生产轻试验”等问题^[9]。在产品定型后，对新产品也没有按照要求进行全过程、各环节的质量管理和控制。

三、军工产品研制过程的质量管理

（一）明确质量方针和目标

在制定质量方针和目标之前，首先需要了解客户对军工产品的需求和期望，通过市场调研、与客户的沟通等方式，收集并分析客户的需求信息，以便为质量方针和目标的制定提供依据；其次，应根据客户需求和行业标准，制定军工产品的质量标准，以确保产品符合预期要求，在质量方针中明确对客户的质量承诺，包括产品质量、可靠性、交货期等方面的承诺，强调在产品研制过程中持续改进质量的承诺，不断提升产品质量和竞争力，在质量方针中强调预防为主的原则，注重对潜在问题的预测和预防，降低质量风险^[10]；然后，设定产品一次交验合格率目标，以确保产品达到预期的质量标准，设定交货周期目标，以满足客户需求并提高客户满意度，设定合理的成本目标，以保证产品具有竞争力且符合承制单位的盈利要求，设定售后维修率目标，以降低产品的质量对客户使用的影响；再次，将质量目标分解到各个部门和岗位，明确每个岗位的具体职责和任务，通过制定实施计划、监督执行过程、检查执行结果等方式，确保质量目标的实现，建立完善的目标考核机制，对各部门和岗位的执行情况进行考核和激励；最后，结合 GJB9001C_2017 标准，在军工产品研制过程中不断收集各部门反馈的质量信息，对质量方针和目标进行

评估和优化^[11]。通过对产品质量、客户满意度等数据的分析，发现存在的问题和改进点，及时采取措施进行改进和提高，关注行业发展趋势和新技术应用，持续优化军工产品的研制、生产和质量控制流程。

（二）强化质量策划

一是，成立由研制、生产、质量等相关部门组成的质量策划小组，明确小组成员的职责和分工。小组负责人应具备质量管理经验和相关专业背景，能够引导团队进行有效地质量策划；二是，根据军工产品的特点和客户需求，制定详细的质量策划方案，明确产品质量标准、检验程序、质量记录等要求，确保产品符合预期要求，根据产品研制和生产需要，制定合理的资源分配计划，包括人员、设备、材料等方面的分配；制定产品设计和开发计划，明确研制阶段、技术状态管理、关键技术攻关、试验验证等任务，确保产品研制进度和质量；制定产品生产计划，明确生产流程、工艺控制、工序检验等要求，确保生产过程的质量控制；根据产品质量风险和关键控制环节，设置合理的质量控制点，并对控制点进行监控和记录^[12]；三是，将质量策划方案分解到各个部门和岗位，明确每个岗位的具体职责和任务，通过培训、指导、监督等方式，推动各部门和岗位按照方案要求实施质量策划措施，建立完善的质量策划考核机制，对各部门和岗位的执行情况进行考核和激励；四是，在质量策划过程中，应加强风险识别、评估与应对措施的制定，通过对产品研制、生产、试验、交付等过程中可能出现的质量风险进行识别、分析和评估，制定相应的应对措施和预案，建立完善的质量风险监控机制，及时发现并处理潜在的质量问题。

（三）加强质量控制

质量控制是确保军工产品研制过程质量的核心环节。在研制过程中，应对产品的设计、材料、工艺和检验等环节进行严格控制。具体措施包括：选择具有资质和信誉的供应商，确保原材料的稳定供应和质量可靠性，对进厂的原材料进行严格检验，确保原材料的质量符合标准，建立完善的库存管理制度，确保原材料的存储和使用符合规范；制定详细的工艺流程图，明确各生产环节的质量控制要求，对生产设备进行定期维护和检查，确保设备运行正常且符合生产工艺要求，制定操作规范并监督执行，确保生产过程中的操作符合要求，设置关键检验点和强制检验点，对生产过程中的关键工序进行实时检验和监控，对一些关键和重要质量特性进行记录；对产品的外观进行仔细检查，确保无明显缺陷和损伤，按照产品规范或相关标准对功能进行检验和试验，确保产品的各项功能满足要求，对产品的性能进行测试和验证，确保产品的性能指标符合要求，按规定进行可靠性试验，模拟产品在实际使用环境中的运行情况，验证产品的可靠性和稳定性，对产品检验与试验过程中发现的问题进行分类、统计和分析，并进行综合评估，制定相应的改进措施并跟踪落实。

（四）完善质量记录和报告

根据 GJB9001C_2017 标准的要求，建立完善的质量记录体系，确保产品质量追溯的完整性和真实性。质量记录体系应包括以下内容：记录原材料的供应商、规格、数量、质量证明等信

息；记录生产过程中的关键参数、操作人员、检验结果等信息；记录产品检验的结果、问题点、处理措施等信息；记录产品的交付时间、交付状态、客户反馈等信息。

针对不同的质量记录内容，明确相应的记录要求。例如：记录原材料的名称、规格、数量、质量证明等详细信息，确保可追溯性；记录关键工序的操作人员、操作时间、操作方法、检验结果等，确保产品质量可追溯；记录产品检验的各项指标、检验时间、检验人员等信息，确保产品质量符合要求；记录产品的交付时间、交付状态、客户反馈等，以便对产品进行持续改进。

建立完善的型号质量情况报告制度，确保产品质量情况的及时反馈和有效沟通。型号质量情况报告应包括以下内容：定期对产品质量进行评估，包括产品合格率、质量问题统计等信息；对不合格品进行统计和分析，找出问题原因，制定改进措施；及时收集客户反馈信息，对产品质量进行持续改进和提高；针对质量问题或客户反馈，制定质量改进措施，并跟踪落实情况。

为确保质量记录和报告的准确性和完整性，应加强对其的审核与评估。具体措施包括：对质量管理体系进行定期审核，确保其符合 GJB9001C_2017 标准的要求；对重要的质量记录进行专项审核，确保其完整性和准确性；定期进行客户满意度调查，了解客户对产品质量的评价，以便对产品质量进行持续改进；对不合格品进行审理，根据审理结果，制定相应的纠正措施；定期对质量情况报告进行评估，了解产品质量情况，以便对产品质量进行持续改进和提高。

（五）加强质量改进和创新

在军工产品研制过程中，应不断进行质量改进和创新。通过收集客户反馈和市场信息，对产品进行持续优化和改进。同时，应关注行业动态和新技术发展，积极引入新技术、新工艺和新方法，提高产品的竞争力和质量水平。鼓励员工提出改进意见和建

议，充分发挥员工的创造性和能动性，推动产品质量不断提升。

（六）落实责任与培训

为确保军工产品研制过程的质量管理效果，应落实各级人员的责任与培训。明确各部门和各级管理人员在质量管理中的职责和权限，建立完善的质量责任制。同时，应对研制、生产、检验等人员进行定期培训，增强员工的专业技能和质量意识。通过责任与培训的落实，可以加深员工对质量管理工作的认识和参与度，提高整体质量管理水平。

（七）监督与审核

为确保军工产品研制过程的质量管理符合 GJB9001C_2017 标准要求，应进行定期的监督与审核。监督应包括对产品质量、交货期、客户满意度等方面的监督。审核应包括对质量管理体系的审核、过程审核以及产品审核等。通过监督与审核的实施，可以及时发现并纠正质量管理中的问题，确保产品质量持续改进和提高。

四、总结

综上所述，结合 GJB9001C_2017 标准对军工产品研制过程进行质量管理是一项长期而持续的工作。在实施过程中应不断总结经验教训根据实际情况不断完善和提高质量管理水平，同时，应关注行业发展趋势积极引入先进的质量管理理念和方法，推动军工产品质量管理工作的持续改进和发展。展望未来，随着科技的不断进步和市场需求的不断变化，军工产品的质量管理将面临更多新的挑战 and 机遇，因此，必须保持敏锐的洞察力和灵活适应性，与时俱进，在质量管理方面不断追求卓越与创新，以确保国防军工事业的可持续发展。

参考文献

[1] 申秦瑜, 韩洁, 李辉仁. 简谈军工产品质量保证大纲的编制 [J]. 中国质量, 2023,(05):54-56.

[2] 谢春玉, 杨海涛, 吕琛. 构建国防先进测量保证体系服务武器装备发展 [J]. 中国计量, 2022,(11):14-17.

[3] 李苗伟, 万越, 杨梦洁等. 基于质量绩效评价的供应商质量管控模式构建 [J]. 航天工业管理, 2022,(09):31-35.

[4] 叶冯彬, 蒋华. 军工企业质量管理现状及改进策略研究 [J]. 现代商贸工业, 2021,42(S1):62-63.

[5] 刘娜, 杜兰, 杨晶. 高校军工科研项目外协质量控制的方法与设计 [J]. 机械工业标准化与质量, 2021,(12):30-33.

[6] 王文欢, 李丽, 王岚. 电子元器件的军标质量控制分析 [J]. 电子技术, 2021,50(09):12-13.

[7] 曾林. 军工产品材料研制过程控制 [J]. 现代工业经济和信息化, 2021,11(07):52-53.

[8] 徐晶晶. 军工产品文件材料归档质量问题及控制策略 [J]. 城建档案, 2021,(07):117-119.

[9] 向俊军, 郑立生. 关于军工产品技术状态管控的策略 [J]. 中国军转民, 2021,(13):72-73.

[10] 王群芳. 军工产品不合格品控制及实施要点 [J]. 电子质量, 2021,(06):98-101.

[11] 王宇珍. 军工企业质量成本管理绩效评价研究 [D]. 中国财政科学研究院, 2021.

[12] 张小伟, 朱亦丹. 浅谈军工产品质量检验的控制 [J]. 品牌与标准化, 2021,(03):127-128.

软土地区考虑时间效应的深基坑变形性状研究

池丹辉

身份证号: 35012419910511669X, 福建 福州 350005

摘要： 文章旨在探讨软土地区深基坑变形性状的时间效应，研究在考虑时间效应的情况下，深基坑变形的变化规律、影响因素及控制措施。结合工程案例时间效应对深基坑变形性状的影响研究，研究结果表明软土地区深基坑变形性状受时间效应影响显著，在设计和施工过程中，应充分考虑土体蠕变、季节性影响、地下水处理和实时监测与反馈控制等因素，制定针对性的控制措施。

关键词： 软土地基；深基坑变形；时间效应

Study on Deformation Behavior of Deep Foundation Pit Considering Time Effect in Soft Soil Area

Chi Danhui

ID: 35012419910511669X, Fuzhou, Fujian 350005

Abstract： The purpose of the article is to explore the time effect of deep foundation pit deformation traits in soft soil areas, and to study the changing law, influencing factors and control measures of deep foundation pit deformation under the consideration of time effect. Combined with the engineering case time effect on deep foundation pit deformation traits of the study, the results show that the deformation behavior of deep foundation pit in soft soil area is significantly affected by the time effect. In the design and construction process, the factors such as soil creep, seasonal influence, groundwater treatment, real-time monitoring and feedback control should be fully considered to formulate specific control measures.

Key words： soft ground; deep foundation deformation; time effect

引言

随着城市化进程的不断推进，高层建筑和地下空间开发逐渐成为城市建设的核心内容。在软土地区，由于其特殊的土体性质和复杂的工程环境，深基坑工程的设计和施工面临着极大的挑战。其中，深基坑变形性状是直接关系到工程安全性和稳定性的关键因素。然而，实际工程中往往存在诸多时间效应因素，如土体蠕变、季节性影响、地下水位变化等，使得深基坑变形形状表现出明显的时间依赖性^[1-7]。因此，针对软土地区考虑时间效应的深基坑变形性状进行深入研究，对提高深基坑工程的安全性和稳定性具有重要意义。在国内外学者的不懈努力下，针对软土地区深基坑变形的研究已经取得了一定的进展。然而，现有研究主要集中在传统的时间独立分析方法上，忽略了时间效应对深基坑变形的影响^[8,9]。此外，现有研究主要关注单一因素对变形的影响，而实际工程中多种因素相互作用、相互影响，需要综合考虑^[10, 11]。因此，针对软土地区考虑时间效应的深基坑变形性状进行系统研究，为实际工程提供理论指导和技术支持，具有重要的现实意义和理论价值。

一、工程概况

本项目位于城市南部，涉及多条山间谷地和软土地带。地形地貌复杂，场地内多为山地、丘陵和冲积平原。气候条件为亚热带季风气候，年均降水量较高，且主要集中在夏季。基坑平面形状为矩形，长宽分别为100m和50m，深度为10 ~ 15m。基坑所

在地的土质主要为黏性土和砂土，含水量较高。地质条件方面，场地内土层结构复杂，分布有不同厚度的黏性土、粉质黏土和砂土等。地下水位较高，埋深在1 ~ 3m之间。土体弹性较低，压缩性较大。根据预测，沉降量约为5 ~ 10cm。支护结构施工采用钢板桩结合混凝土冠梁的方式；降水技术采用井点降水，并对周边环境进行实时监测；土方开挖采用分层开挖，配合挖掘机和运输

车进行；材料选用方面，选用高质量的钢板桩、混凝土等材料。根据本项目实际情况，初步概算总投资约为1000万元。具体包括材料设备费约400万元、人工费约200万元、施工费约200万元、管理费约100万元以及其他不可预见费用约100万元。

二、工程地质条件、时间效应对深基坑变形的影响

（一）工程地质条件对深基坑变形的影响

1. 土质条件

土质条件是影响深基坑变形的重要因素。土地类别、含水量、孔隙比和压缩系数等指标都会对深基坑的稳定性产生影响。不同类别的土具有不同的物理和力学性质，如砂土和黏土的压缩性和透水性就存在较大差异^[12]。土的含水量直接影响其力学性质，含水量越高，土的强度和稳定性越低。孔隙比反映了土体结构的松紧程度，对深基坑的变形具有显著影响。

2. 地下水状况

地下水状况对深基坑变形的影响不容忽视。地下水的类型、水位、水质、流量和压力等指标都可能对深基坑的稳定性产生影响。地下水分为结合水和非结合水，其中结合水对深基坑的变形影响较大^[13]。水位高低会影响土体的应力状态，进而影响深基坑的变形。水质和流量会对土体的力学性质产生影响，进而影响深基坑的稳定性。地下水的压力作用也会导致深基坑变形。

3. 地表径流

地表径流对深基坑变形的影响不容忽视。地表径流的流速、流量、水质和泥沙含量等指标都可能对深基坑的稳定性产生影响。地表径流的流速和流量会对土体的冲刷和搬运能力产生影响，进而影响深基坑的稳定性。水质和泥沙含量也会对土体的性质产生影响，从而影响深基坑的变形。

4. 地质构造与岩石力学性质

地质构造与岩石力学性质对深基坑变形的影响也不容忽视。地质断层、节理、裂缝等指标都会对深基坑的稳定性产生影响^[14]。地质断层会导致岩体失稳，从而影响深基坑的稳定性。节理和裂缝的存在会使岩体的完整性受到破坏，降低其承载能力，从而影响深基坑的变形。

5. 地下管线与相邻建筑物

地下管线与相邻建筑物对深基坑变形的影响不容忽视。地下管线的布置、沉降控制等指标都会对深基坑的稳定性产生影响。地下管线会对周围土体的应力状态产生影响，从而导致深基坑变形。相邻建筑物的存在也会对深基坑的施工产生影响，如果相邻建筑物与深基坑的距离过近，可能会导致土体位移和建筑物破坏。

6. 施工工艺与支护结构类型

施工工艺与支护结构类型对深基坑变形的影响不容忽视。施工工艺的设计和执行业会对土体的应力状态产生影响，从而影响深基坑的稳定性。支护结构类型选择不当可能会导致土体位移和支护结构破坏^[15]，合理设计施工工艺和选择支护结构类型是降低深基坑变形的重要措施。

7. 土体加固与止水效果

土体加固与止水效果对深基坑变形的影响不容忽视。加固措施可以提高土体的强度和稳定性，降低深基坑变形的风险。止水效果可以减少地下水的渗流，从而降低其对深基坑稳定性的影响^[16]，土体应力释放可以降低土体的应力状态，从而减少深基坑变形。

8. 监测与反馈机制

监测与反馈机制对深基坑变形的影响不容忽视。监测方案的设计和执行业可以实时掌握深基坑的变形情况，为采取相应的措施提供依据。数据采集和分析可以对检测结果进行定量分析，从而更好地了解深基坑变形的规律和原因。反馈机制可以将检测结果及时反馈给相关人员，以便及时采取相应措施，降低深基坑变形的风险。

（二）时间效应对深基坑变形的影响

1. 土体蠕变

土体蠕变是指在一定的应力作用下，土体的变形会随时间增加。这种蠕变会使土体的强度和稳定性降低，导致深基坑变形。在深基坑施工过程中，土体蠕变是一个不可忽视的问题。随着时间的推移，土体的蠕变量逐渐增加，变形也越来越大^[17]。因此，在深基坑设计时需要考虑土体蠕变对变形的影响。

2. 季节性影响

季节性气候变化会影响土体的含水量和力学性质，从而影响深基坑的变形。例如，雨季时土体含水量增加，可能会增加深基坑的变形，在寒冷地区，冻土也会对深基坑的稳定性产生影响^[18]。季节性影响需要考虑气温、降雨量等气象因素对土体性质的影响，以及对施工进度的制约。

3. 地下水位变化

地下水位的变化也会对深基坑的变形产生影响。地下水位的变化会影响土体的力学性质，使深基坑的稳定性发生变化，从而导致变形。例如，地下水位上升可能导致土体强度降低，增加深基坑的变形。地下水位的变化可以通过施工过程中的水位监测进行控制。

4. 荷载变化

深基坑周围的建筑物、道路等基础设施会对深基坑产生荷载作用。随着时间的推移，这些荷载可能会发生变化，导致深基坑变形。例如，在深基坑施工期间，周围建筑物可能进行加层改造或增加重量，导致深基坑变形。因此，在深基坑设计时需要对周围荷载进行预测和控制。

三、软土地区深基坑变形控制技术与措施

（一）土体加固技术

在软土地区，土体加固是控制深基坑变形的重要措施之一。通过加固土体，可以提高土体的强度和稳定性，从而降低基坑变形风险。土体加固方法包括注浆加固、搅拌桩加固、钢板桩加固等。在选择加固方法时，应根据工程实际情况和地质条件进行选择，并确定合理的加固范围和深度。

（二）支护结构优化设计

支护结构是控制深基坑变形的重要措施之一。在软土地区，应根据基坑深度、土质条件、周边环境等因素进行支护结构的设计。常见的支护结构包括桩锚支护、重力式挡墙支护、地下连续墙支护等。在设计过程中，应遵循“安全、经济、合理”的原则，并对施工步骤进行优化，以减少变形。

（三）施工方法选择与控制

施工方法是控制深基坑变形的重要因素之一。在软土地区，应根据工程实际情况选择合适的施工方法。例如，采用逆作法施工可以有效地控制基坑变形。同时，在施工过程中，应加强施工质量的控制，确保各项施工参数符合设计要求。

（四）地下水处理

地下水是影响深基坑变形的重要因素之一。在软土地区，地下水位较高，应采取有效措施降低地下水位。常用的地下水处理方法包括降水处理和止水处理。降水处理可通过设置降水井降低地下水位，而止水处理可通过注浆、搅拌桩等方法封堵地下水。在处理地下水时，应注意对周边环境的影响，并采取相应的环境保护措施。

（五）实时监测与反馈控制

实时监测是控制深基坑变形的重要手段之一。通过实时监测，可以及时了解基坑的变形情况，为采取相应的措施提供依据。常见的监测项目包括位移监测、沉降监测、应力监测等。监测数据可通过实时反馈控制系统进行调整和优化，确保施工质量。

（六）工程管理措施

在深基坑变形控制中，工程管理措施同样重要。首先，应建

立完善的组织机构，明确各方的职责和权利；其次，应制定详细的技术方案和施工计划，并进行全面的技术交底；再次，应加强现场工作流程的管理，确保各项施工环节的顺利进行；最后，应采取有效的安全措施，确保施工现场的安全生产。

（七）邻近建筑物保护

在深基坑施工过程中，邻近建筑物的保护同样重要。应了解邻近建筑物的类型、结构特点和使用情况，分析可能出现的风险和影响。同时，应采取相应的预防措施，如设置隔离带、进行加固等，并制定应急预案，以减少对邻近建筑物的影响。

（八）环境保护措施

在深基坑施工过程中，应采取有效的环境保护措施。例如，应控制施工噪音和扬尘的产生，减少对周边环境的影响；应合理处理施工废弃物，遵守相关环保法规；应采取水土保持措施，减少对自然环境的影响。此外，应加强对施工人员的环保教育，增强环保意识。

四、总结

综上，通过探讨软土地区深基坑变形性状的时间效应，通过系统分析时间效应因素对深基坑变形的影响，揭示变形规律和影响因素，提出相应的控制措施，不仅可以丰富和完善软土地区深基坑变形的理论体系，还可以为软土地区深基坑工程的安全施工提供有效指导，对推动我国软土地区地下空间开发和高层建筑建设具有重要意义。

参考文献

- [1] 吴光进, 赵言飞, 靳博路. 复杂环境下超大深基坑开挖变形监测数值模拟研究 [J]. 建筑机械, 2023(09):87-92.
- [2] 常乐. 城市地铁隧道基坑变形监测与分析 [J]. 价值工程, 2023, 42(25):156-158.
- [3] 曾涛. 基于高精度 GPS 河道断面测量的深基坑变形风险控制研究 [J]. 水利科学与寒区工程, 2023, 6(08):142-146.
- [4] 刘欢欢, 魏新锦, 欧立强. GPS 技术在建筑基坑变形监测中的应用 [J]. 工程建设与设计, 2023(16):101-103.
- [5] 贾海鹏, 侯刘锁. 软土层深基坑变形监测与数值模拟研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(08):6-8+12.
- [6] 朱增锋, 李明月, 罗盛楠. 建筑深基坑位移监测方法 [J]. 测绘与空间地理信息, 2023, 46(08):187-190.
- [7] 金玉. 复杂环境条件下异形深基坑开挖变形控制施工技术 [J]. 建筑科技, 2023, 7(04):51-54.
- [8] 李飞, 吕铜奔, 何凌等. 钢板桩围堰深基坑自动化监测技术应用研究 [J]. 建筑技术开发, 2023, 50(08):161-163.
- [9] 孙海浩, 王园. 复杂环境条件下深基坑设计与变形监测分析 [J]. 中国新技术新产品, 2023(15):121-123.
- [10] 胡颖楷. 建筑基坑变形监测方法分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023(21):104-106.
- [11] 苟学登, 杨琛, 宣伟琳等. 基于时空效应的软土深基坑变形特性研究 [J]. 市政技术, 2023, 41(07):168-175.
- [12] 丛驿骁, 贾贤文, 张彬等. 邻近建筑物基坑钢管斜撑支护与换撑技术应用 [J]. 福建建筑, 2023(07):50-53.
- [13] 沈华骏, 蒋正, 祝斌. 软土地区某地铁车站深基坑变形分析 [J]. 城市勘测, 2022(05):184-189.
- [14] 李斌, 马秉务, 张学阳等. 土体硬化模型在地连墙变形分析中的应用分析 [C] // 中冶建筑研究总院有限公司. 2022 年工业建筑学术交流会论文集. [出版者不详], 2022:7.
- [15] 伍燕. 深基坑降水开挖变形监测研究 [J]. 产业创新研究, 2022(18):138-141.
- [16] 李文佳, 黄亚德. 深基坑工程地变形监测数据探讨 [C] // 中国建筑学会工程勘察分会, 中国水利学会勘测专业委员会, 中国铁道学会工务委员会, 西藏自治区水力发电工程学会, 北京华森启达企业管理咨询有限公司. 第十四届全国边坡工程技术大会论文集. [出版者不详], 2022:5.
- [17] 赵笠, 杨嘉威. 深基坑围护结构自动化变形监测与分析 [J]. 经纬天地, 2022(04):20-23.
- [18] 王智强. 深基坑自动化监测系统的应用与研究 [J]. 低碳世界, 2022, 12(08):190-192.

“双碳”背景下新能源企业创新经营管理的思考

陈乐

中电建新能源集团股份有限公司，北京 100000

摘 要：“双碳”背景下新能源企业在整体发展上迎来了很多新机遇，但对单一企业而言，其在发展上也面临诸多调整。无论是从单一新能源企业还是从整合行业发展的角度看，“双碳”背景下做好各项经营管理工作，在经营管理上进行持续创新都是发展上的必然要求。基于文献综述法和行动研究法等方法的应用进行探究可以看出，“双碳”背景下很多新能源企业的经营管理状况并不理想，经营管理层面也容易出现一些具体问题。本文将对一些共性问题进行细致分析，并提出创新经营管理的策略。

关 键 词：“双碳”；新能源企业；创新；经营管理

Reflections on Innovative Management of New Energy Enterprises under the Background of “Dual Carbon”

Chen Le

China Light & Power New Energy Group Co., Ltd, Beijing 100000

Abstract： Under the background of “double carbon”, new energy enterprises have ushered in a lot of new opportunities in the overall development, but for a single enterprise, it is also facing a lot of adjustments in its development. Whether from the perspective of a single new energy enterprise or from the perspective of integrating the development of the industry, it is an inevitable requirement to do a good job in the management of the business management in the context of the “dual carbon”, and to carry out continuous innovation in the management of the business is a necessary requirement for the development of the new energy enterprise. Based on the application of literature review method and action research method, it can be seen that the operation and management of many new energy enterprises under the background of “dual-carbon” is not ideal, and some specific problems are prone to occur at the level of operation and management. This paper will analyze some common problems in detail, and put forward innovative management strategies.

Key words： “dual-carbon”; new energy enterprises; innovation; business management

创新是时代发展的主旋律，同时也是各类型企业在整体发展中不可忽视的核心事宜。“双碳”背景下新能源企业的数量不断增加，这一行业的竞争也不断加剧，创新进行经营管理更加成为此类企业整体发展中的重中之重。当前，多种因素的影响导致部分新能源企业在经营管理中十分被动，经营管理中存在的一些问题也变得越来越明显，这从侧面上表明了创新层面进行创新的紧迫感，通过不断创新解决固有问题，带动经营管理有效性的提升不失为发展层面一个十分有效的选择。

一、“双碳”背景下新能源企业创新经营管理概述

（一）“双碳”背景下新能源企业创新经营管理的内涵

“双碳”即碳达峰与碳中和，其是环境友好型社会建设中的重要一环。自2020年提出了“双碳”这一概念后，新能源企业发展的宏观环境出现了很大变化，社会发展中新能源这种更为清洁的能源有了更多需求。对具体的新能源企业而言，“双碳”背景下外部发展环境的变化必然会影响到自身发展，这种影响也会传递

至经营管理层面，即经营管理层面需要进行不断创新。“双碳”背景下新能源企业创新经营管理通常包含精英管理理念的转变、经营管理模式的优化、经营管理方式的创新等。由于经营管理的系统性较强，复杂程度较高，且涉及的具体工作较为多样，这也进一步丰富了新时期新能源企业创新经营管理内涵。

（二）“双碳”背景下新能源企业创新经营管理的价值

之所以倡导在“双碳”背景下不断驱动新能源企业的创新经营管理，与其具有的重要价值密不可分。从新能源企业发展的角

度看,创新进行经营管理通常可以提升具体经营管理工作的开展效率,相应工作的实际效率不断提升后,经营管理成本可以得到有效控制。此外,经营管理创新性的提升通常也能较好带动经营管理有效性的提升,良好的经营管理状况,较高的经营管理能力自然也能促进新能源企业在“双碳”背景下的进一步发展。从碳达峰与碳中和目标达成的角度看,新能源企业能够较好进行经营管理,依托经营管理创新显著促进企业乃至行业的不断发展后,优质的新能源企业自然也能助力节能减排目标,以及碳达峰与碳中和目标的更好达成。虽然创新进行经营管理的优势和价值较为多样,但创新经营管理带有较大难度,这也要求新能源企业对“双碳”背景下的创新经营管理事宜进行更多思考。

二、“双碳”背景下新能源企业经营管理中存在的问题

(一) 经营管理理念存在一定滞后性

能够对“双碳”背景下新能源企业经营管理产生影响的因素十分多样,从新能源企业的角度看,企业自身经营管理理念对各项管理活动开展的影响十分深远。即企业自身对“双碳”背景下经营管理有一个什么样的认识时,动态的经营管理中便会呈现出与之相关的特点。“双碳”背景下,新能源企业务必要承担促进碳达峰与碳中和目标达成的社会责任,同时也要站在发展的角度高效进行经营管理。但实际上,很多新能源中小企业成立时间较短,其自身也并未积累出足够多的经营管理经验。因此,基于朴素的运营理解进行经营管理成为常态,很多中小型新能源企业的经营管理理念也存在很大滞后性。后知后觉地结合行业变化、市场变化进行制定经营管理决策时,此类企业在经营管理与整体发展上也容易陷入被动状态中。

(二) 经营管理模式较为固化

对部分新能源企业的经营管理状况进行观察后能够发现,经营管理层面的问题通常也体现在管理模式构建和运转这一层面。理论上,具体的经营管理活动在开展上需要一定模式作为支撑,基础模式的构建与运转状况会对动态的管理活动开展产生影响。“双碳”背景下,新能源企业在发展上可以在促进碳中和与碳达峰目标想享受到更多政策红利,经营管理中自然应当以政策作为基本导向。但很多新能源企业的经营管理模式更为看重企业自身的经营与发展,对行业相关政策的影响并未予以充分考量。经营管理层面的认识带有一定局限性时,其所构建出的管理模式同样会带有明显的局限性。不仅如此,一部分新能源企业成立至今并未对内部经营管理模式运转状况进行系统评估,相应模式的调整与优化并未得到足够关注,这也在一定程度上导致经营管理较为僵化。

(三) 经营管理方式的创新性偏低

“双碳”背景下新能源企业经营管理活动的开展,抑或是经营管理目标的达成都需要具体的经营管理方式选用为载体。因此,选用何种经营管理方式驱动管理活动的开展也会对实际管理状况产生影响。很多新能源企业将创新的精力主要放在了新能源技术开发的层面,经营管理方式创新上的意识较为薄弱。管理层

对这一层面的创新事宜并不看重,且并未进行人力、物力的较多投入时,这一层面的创新很难进行下去。更为严重的是,很多新能源企业现阶段的经营管理已经难以满足进一步发展的需求,管理层面的创新需求也并未得到关注。因此,管理方式选用上的不合理会不断堆积在一起,诸如成本管理、项目管理、预算管理等层面的不足不断堆积后,创新性不足也很容易诱发其它的经营管理问题,甚至是新能源整体发展问题的产生。

(四) 经营管理创新人才较少

“双碳”背景下很多新能源企业进行了经营管理上的创新尝试,但创新经营管理的最终成效较差,这与其内部缺乏相应人才有直接关联。无论是新能源企业的技术创新,还是经营管理创新都需要一定资源的支持,高质量人力资源是必不可少的一种资源。但很多新能源企业一直倡导技术创新,其技术人才和技术创新人才储备较为丰富,所指定的人才战略中更是将技术人才与技术相关创新人才作为了核心。因此,很多新能源企业也并未做好经营管理创新人才的培养,鲜有企业会结合创新需求针对性引进此类人才。经营管理本身是一个十分宽泛的概念,其中也涉及人力资源管理、财务管理、项目管理等诸多管理事务。缺乏对经营管理创新较为熟悉的人才时,即便创新选择较为多样,企业内经营管理上也难以进行十分有效的创新。

三、“双碳”背景下新能源企业创新经营管理的具体策略

(一) 以市场为导向及时转变经营管理理念

“双碳”背景下新能源企业创新经营管理的首要事宜是理念上的转变,“双碳”相关政策出台的频率较高,且随着2030年的到来,碳达峰的紧迫感会越发明显,一些政策法规的出台也会对新能源企业产生更为直接的影响。因此,以市场为导向,充分考量行业相关政策法规树立更为新颖、科学的管理理念也能为经营管理创新奠定坚实基础。例如,新能源企业可以在内部市场分析 with 政策法规研究中,对市场变动状况、政策法规出台与实施状况等进行细致分析,并在细致分析的基础上进行科学预测,避免诸如新能源项目投资管理决策、预算管理决策等带有明显的滞后性。迎合市场发展趋势,在政策法规框架内进行经营管理,尽可能享受更多政策红利后,这一新的经营管理理念也能为创新经营管理创新良好环境,后续进行的一些管理相关创新尝试也能更为简单。

(二) 构建更为全面的经营管理模式

“双碳”背景下新能源企业创新经营管理的目标是促进相应管理有效性的提升,因此,创新中不仅要兼顾经营管理新颖程度的提升,同时更加要兼顾经营管理有效性的提升。在创新实践中,构建更为新颖且全面的经营管理模式具有重要意义,基础模式更为新颖时,管理活动的创新开展也能更为简单。而管理模式更为全面时,管理有效性也能进一步提升。例如,某新能源企业便基于创新、全面、突出重点的理念构建了具体的经营管理模式。核心管理层制定经营管理决策、总经理全面负责、各部门充

分配合下，层级式的管理模式在一定程度上提升了经营管理条理性。同时，该新能源企业也确定出了市场调查、经济分析、人力资源管理、财务管理、项目投资管理、制度建设与优化管理等诸多管理模块，细化了具体的管理工作。在这一模式下，每一项经营管理工作均得到了兼顾，经营管理层面的创新也能更为具有条理性和方向性。

（三）多角度驱动经营管理方式创新

“双碳”背景下新能源企业经营管理创新中也要明确出更多的创新思路，从不同角度驱动经营管理方式创新也能进一步多元管理活动开展中的选择。例如，互联网+时代下，新能源企业可以采购并应用基于网络与信息技术的管理系统。通过经营管理系统的应用，将一般形式的管理同线上管理、远程管理和信息化管理有机整合在一起。较好进行了互联网+经营管理创新尝试后，新能源企业也可以融入大数据理念进行相应管理的创新尝试。例如，对自身业务开展和整体发展中的碳排放数据进行监测与分析，对财务数据进行整合与分析，对项目运营数据进行分析等都可以为不同层面经营管理决策的制定、实施、优化提供数据参考，这均是相应管理创新的价值体现，同时也能为经营管理创新提供更多的思路。

（四）积极打造创新型经营管理人才队伍

人才队伍建设对现代企业的重要性不言而喻，在“双碳”背景下新能源企业的经营管理创新中也要重视人才的作用，积极打造创新型经营管理人才队伍，强化人才对相应创新的支持。从人

才引进的角度看，新能源企业应当结合不同经营管理层面的创新需求，有针对性的引进创新型经营管理人才，以此迅速弥补创新型人才支持力度有限这一不足。从人才培养的角度看，新能源企业需要将经营管理创新作为部门绩效评价与部门领导个人绩效评价中的标准，并将“双碳”背景下部门“双碳”目标达成相关创新的有效性、创新策略实施状况等作为绩效评价要点。考虑到经营管理创新中通常涉及一些新技术、新方法的应用，新能源企业也应当组织经营管理人才参加互联网+管理、大数据管理等培训，促进其基于新技术、新方法创新进行经营管理的能力，给予相应管理更多支持。

结语

碳达峰与碳中和对新能源企业的影响十分深远，且未来一段时间里这种影响依然存在。新能源企业在“双碳”背景下的发展前景较为广阔，但发展层面所要面临的竞争较为激烈，一些经营管理问题的存在也需要企业自身在创新经营管理层面进行更多探索。考虑到新能源企业整体发展中需要受到更多因素影响，经营管理上也带有很大的不确定性，因此，将创新作为企业整体发展和经营管理中的指导性理念之一，持续进行经营管理创新探索与实践，在探索与实践中积累更为新颖、有效的经营管理经验也十分可取。

参考文献

- [1] 赖力, 张婧欣, 孙煜, 等. 双碳背景下我国新能源产业竞争力关键点和创新发展研究 [J]. 现代管理科学, 2022(3):51-57.
- [2] 陈龙飞. 新能源企业在“双碳”背景下的融资难点分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 经济管理, 2022(12):3-4.
- [3] 张凤阳. “双碳”目标下的新能源行业全产业链工程成本的思考 [J]. 水电与新能源, 2021(10):5-6.
- [4] 严天秀. “双碳”目标下酒泉新能源产业高质量发展对策研究 [J]. 产业科技创新, 2022(5):13-15.
- [5] 袁帅. “双碳”背景下的投资机会 [J]. 新华月报, 2022(6):2-3.
- [6] 黄震, 谢晓敏, 张庭婷. “双碳”背景下我国中长期能源需求预测与转型路径研究 [J]. 中国工程科学, 2022, 24(6).
- [7] 王遥, 任玉洁. “双碳”目标下的中国绿色金融体系构建 [J]. 当代经济科学, 2022, 44(5):1-13.
- [8] 蒋建勋, 唐宇晨, 李晓静. 双碳背景下数字金融赋能新能源企业绿色创新: 基于融资约束视角 [J]. 当代经济管理, 2022, 44(5).
- [9] 于沛勇. 促进新能源产业发展之财税政策 [J]. 河北企业, 2011, (1):44-45.
- [10] 黄强, 郭泽, 江建华, 等. “双碳”目标下中国清洁电力发展路径 [J]. 上海交通大学学报, 2021, 55(12).

大数据技术在电力营销中的应用

李瑞英

国网山东省电力公司莘县供电公司, 山东 聊城 252400

摘要：随着电力市场的不断扩大和复杂化，电力企业面临着越来越多的挑战。传统的电力营销方式已经无法满足现代市场的需求，电力企业需要引入新的技术和方法来提高市场竞争力。大数据技术的引入为电力企业提供了新的解决方案。基于此，本文从大数据技术在电力营销中的重要性出发，分析了其在电力营销中的具体应用，以期提高电力企业的运营效率和服务质量。

关键词：大数据技术；电力营销；智能电表；反窃电

Application of Big Data Technology in Electricity Marketing

Li Ruiying

Shenxian Power Supply Company of State Grid Shandong Electric Power Company, Liaocheng, Shandong 252400

Abstract：With the continuous expansion and complexity of the power market, power enterprises are facing more and more challenges. The traditional way of power marketing has been unable to meet the needs of the modern market, and power enterprises need to introduce new technologies and methods to improve market competitiveness. The introduction of big data technology provides new solutions for power enterprises. Based on this, this paper analyzes the specific application of big data technology in power marketing from the importance of big data technology in power marketing, in order to improve the operational efficiency and service quality of power enterprises.

Key words：big data technology; power marketing; smart meter; anti-electricity theft

引言

随着现代信息技术的飞速发展，大数据技术已经成为现代企业竞争力的重要组成部分。特别是在电力行业中，大数据技术对于电力营销的成功与否起到了至关重要的作用。电力营销是指通过各种渠道，将电力输送给消费者，并以此获得收益的过程。传统的电力营销方式已经无法满足现代市场的复杂性和不确定性。因此，大数据技术的引入为电力营销带来了新的机遇和挑战。

一、大数据技术在电力营销中的重要性

（一）有利于提高电力营销的精准性和效率

在电力营销中应用大数据技术可以有效提高电力营销的精准性和效率。大数据技术可以收集并处理海量的数据，包括客户信息、电量使用情况、电费收缴情况等，这些数据可以帮助电力营销人员更全面地了解市场需求和用户行为，从而制定更精准地营销策略^[1]。其次，大数据技术可以对市场趋势进行预测。通过对历史电量数据和其他相关数据的分析，可以预测未来的用电需求，制定更加科学地电力生产和调度计划。这可以帮助电力企业在资源调配、电力生产和调度等方面做出更加科学合理的决策，提高电力资源的配置精准性。

（二）有利于预测市场趋势和用户行为

一方面，大数据技术可以对市场趋势进行预测。通过对历史

电量数据和其他相关数据的分析，可以预测未来的用电需求，制定更加科学地电力生产和调度计划。可以帮助电力企业在资源调配、电力生产和调度等方面做出更加科学合理地决策，提高电力资源的配置效率，降低运营成本。另一方面，大数据技术还可以对用户行为进行预测。通过对用户用电行为和用电习惯的分析，可以预测用户的用电需求和消费行为，从而针对性地调整产品和服务^[2]，提高营销的精准性和效率。例如，通过分析用户的用电数据和消费行为数据，可以预测用户的电费缴纳情况，提前采取措施提醒用户缴纳电费，提高电费收缴率^[3]。

（三）有利于强化用电检查

将大数据技术应用于电力营销中也有利于强化用电检查。大数据技术可以提供更准确、更全面的数据支持。用电检查工作中需要采集大量的数据，传统的数据采集方式不仅费时费力，且数据的质量和准确性难以保证。而应用大数据技术，可以自动化地

收集和处理这些数据，提高数据的质量和准确性，为用电检查工作提供更可靠的数据支持^[4]。大数据技术可以实时监测用电数据，通过智能电表等设备，可以实时监测电力用户的用电数据，这些数据可以及时传输到电力企业的系统中，用电检查人员可以通过系统对用电数据进行实时监测和分析，及时发现异常用电情况，防止窃电、违规用电等行为的发生^[5]。

（四）有利于提高电力企业的竞争力和市场适应能力

大数据技术能够为电力企业提供更全面、更准确的市场洞察。通过收集和分析海量的用户数据，电力企业可以更深入地了解市场需求和用户行为，从而更精准地定位产品和服务，满足不同用户的需求。这种精确的市场分析能力可以帮助电力企业抢占市场先机，提高市场占有率，增强其竞争力^[6]。此外，数据技术可以帮助电力企业提高决策效率和响应速度。通过实时监测电力数据并进行分析，电力企业可以迅速发现市场变化和用户需求变化，从而快速调整营销策略和生产计划。这种高效的信息处理和决策制定能力可以使电力企业在市场中迅速做出反应，抓住市场机遇，提高其市场适应能力^[7]。

二、大数据技术在电力营销中的应用

（一）客户画像

在电力营销中，大数据技术可以帮助电力企业进行客户画像，进而实现精准的电力营销，其一般经过如下流程：



图 1：电力营销中运用大数据技术进行客户画像流程

（1）数据收集

数据收集阶段，电力企业需要收集客户的基本信息、用电行为、消费习惯、需求偏好等数据。这些数据可以来自电力企业的内部系统、营销活动、问卷调查、客户反馈等渠道。同时，还可以通过第三方数据源获取市场和行业数据，以丰富客户画像的维度和深度。

（2）数据清洗和整合

收集到的数据需要进行清洗和整合，以消除错误、重复和异常数据。这有助于提高客户画像的准确性和可靠性。此外，还需要将不同来源的数据进行整合，以便在客户画像中综合分析各种因素。

（3）客户细分

基于收集到的客户数据，电力企业可以通过聚类分析等方法将客户分成不同的群体。例如，可以根据用电行为和消费习惯将客户分为高能耗客户、低能耗客户、稳定用电客户等。对客户进行分类管理可以提高营销和服务效率。

（4）特征提取

在客户细分的基础上，需要对每个客户群体进行特征提取，以进一步深入了解其需求和行为特征。这可以通过对客户数据进行

行深入分析和挖掘来实现^[8]。例如，可以通过分析客户的用电数据，了解客户的用电高峰时段、用电设备类型等，从而提取出客户的特征^[9]。

（5）定制化服务

基于客户特征提取的结果，电力企业可以为客户提供定制化的服务和产品。例如，针对高能耗客户，可以提供节能减排的电力解决方案和能源管理方案；针对低能耗客户，可以推出用电量较小的电力套餐等。这样不仅可以提高客户满意度和忠诚度，还可以帮助电力企业拓展市场和增加收入^[10]。

（6）动态调整

客户画像并非一成不变的，需要定期进行更新和调整。通过实时监测客户的用电数据和消费行为，可以及时发现客户的需求变化和行为习惯。例如，当发现高能耗客户的用电行为开始趋于稳定时，可以将其纳入低能耗客户群体中，并为其提供相应的服务和产品，由此确保客户画像的准确性和时效性。

（二）智能电表

1. 智能电表

智能电表是一种新型的电能计量设备，它采用先进的电子技术和传感器技术，可以实时监测和记录用户的用电数据。相比传统电表，智能电表具有更高的测量精度、更强的数据处理能力和更便捷的数据传输优势。同时，智能电表还可以通过通信网络与电力企业的数据中心进行连接，实现数据的实时采集和传输。

2. 大数据技术在智能电表中的应用

（1）数据采集和传输

智能电表通过传感器和电子技术实时采集用户的用电数据。同时，智能电表还具备数据传输功能，可以将采集的数据通过通信网络传输到电力企业的数据中心。大数据技术可以帮助电力企业实现对海量数据的实时采集和传输，提高数据采集和传输的效率和准确性。

（2）数据处理和分析

智能电表采集的数据需要进行处理和分析，以提取出有用的信息和指标。大数据技术可以帮助电力企业实现对海量数据的处理和分析，提取出用户的用电行为特征、用电规律和电力负荷预测等有用信息。通过对这些信息的分析，电力企业可以更好地了解用户需求 and 行为特征，为电力营销和服务提供数据支持和参考^[11]。

（3）能耗管理和节能建议

智能电表可以实时监测用户的能耗情况，通过大数据技术的分析，电力企业可以为用户提供能耗管理和节能建议。例如，通过对用户的用电数据进行分析，为用户提供节能建议和优化方案，降低用户的能源消耗和碳排放量^[12]。同时，还可以通过对电力系统的运行数据进行监测和分析，优化电力资源的配置和调度，提高电力系统的运行效率和能源利用效率。

（4）远程控制和自动化管理

智能电表可以通过通信网络与电力企业的控制系统进行连接，实现远程控制和自动化管理。例如，可以通过远程控制对智能电表进行停电操作、设置参数等；可以通过自动化管理实现对电力系统的远程监控、故障预警和调度控制等^[13]，这样可以提高电力企

业的运营效率和响应速度，减少人力成本和安全风险^[14]。

3. 智能电表与电力营销的结合

通过大数据技术与智能电表的结合，电力企业可以更好地了解用户需求和行为特征，提供定制化的电力营销和服务。例如，通过对用户的用电数据进行分析，可以推出个性化的电费账单和电力套餐，满足用户的个性化需求；通过对用户的用电行为进行分析，可以推出针对性的节能减排方案和能源管理计划，提高用户对电力企业的信任度和满意度。

（三）反窃电

1. 反窃电

窃电是一种违法行为，不仅会给电力企业带来经济损失，还会对电力系统的安全稳定运行造成威胁。传统的反窃电方法主要依靠人工检查和巡逻，但这种方法存在着效率低下、成本高等问题^[15]。随着科技的发展，大数据技术逐渐被应用于反窃电领域，为电力企业提供了更加高效和精准的反窃电手段。

2. 大数据技术在反窃电中的应用

（1）数据采集和处理

大数据技术通过对电力企业的各类数据进行分析和挖掘，可以及时发现异常用电行为和窃电嫌疑。

（2）监测分析

大数据技术可以通过对用户的用电数据进行分析，监测用户的用电行为特征。例如，通过分析用户的用电量、电压、电流等数据，可以判断出用户的用电类型和用电习惯；通过分析用户的用电数据与相邻用户的用电数据之间的关系，可以发现异常用电

行为和窃电嫌疑^[16]。

（3）报警提示

通过对监测数据的分析结果大数据技术可以实现报警提示，帮助电力企业及时发现窃电行为。例如，当发现用户的用电数据出现异常波动时，系统可以自动发出报警提示，通知相关人员进行处理^[17]。同时，系统还可以根据窃电行为的特征进行分析，对可疑用户进行跟踪监测，防止窃电行为的发生。

3. 反窃电与电力营销的结合

通过大数据技术与反窃电的结合，电力企业可以更好地了解用户的用电行为特征和需求，提供更加精准的电力营销和服务^[18]。例如，通过对用户的用电行为进行分析，可以推出个性化的电力套餐和用电建议，满足用户的个性化需求^[19]；同时还可以及时发现和处理窃电行为提高电力企业的营销效率和经济效益。这样不仅可以提高电力营销的效果和客户满意度还可以促进电力企业的可持续发展^[20]。

三、结语

随着大数据技术的不断发展和完善，其在电力营销中的应用也将越来越广泛。未来，电力企业将更加注重数据的采集、分析和利用，以实现更加精准的营销策略。同时，大数据技术还将帮助电力企业优化电力生产、输送和分配等环节，提高电力企业的运营效率和服务质量。未来，大数据技术将成为电力企业的重要竞争力之一，为电力行业的可持续发展作出贡献。

参考文献

- [1] 殷海波. 大数据环境下电力营销管理创新的实践研究 [J]. 大众用电, 2023, 38(08): 16-17.
- [2] 石晟. 基于大数据的电力营销信息化技术应用 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(01): 100-101.
- [3] 殷海波. 大数据环境下电力营销管理创新的实践研究 [J]. 大众用电, 2023, 38(08): 16-17.
- [4] 王悦悦, 毛学文. 大数据技术背景下电力营销创新对策 [J]. 投资与合作, 2022(04): 171-173.
- [5] 何畅. 大数据在电力营销信息化系统中的应用 [J]. 集成电路应用, 2022, 39(11): 320-321.
- [6] 陈通. 基于大数据的电力营销管理创新分析 [J]. 营销界, 2020(44): 27-28.
- [7] 彭映飞. 论大数据分析对电力营销工作的重要性 [J]. 信息记录材料, 2019, 20(03): 222-224.
- [8] 刘艾旺, 葛勇华, 端炜明等. 大数据在电力营销中的应用现状分析 [J]. 农电管理, 2019(05): 40-41.
- [9] 肖云凯. 大数据时代电力营销信息化建设研究 [J]. 产业创新研究, 2022(17): 60-62.
- [10] 陈曦, 谭苏君. 大数据在电力营销中的应用 [J]. 电子技术, 2022, 51(10): 284-285.
- [11] 蔡春育. 大数据在电力营销中的应用现状 [J]. 通讯世界, 2019, 26(12): 222-223.
- [12] 梁志坚. 大数据技术在重要电力用户供电安全分析中的应用 [J]. 网络安全技术与应用, 2022(06): 97-99.
- [13] 潘磊, 杨延, 连浩等. 基于智能电表大数据的异常用电检测 [J]. 计算技术与自动化, 2020, 39(02): 177-183.
- [14] 新威. 智能电表在智能电网中的应用 [J]. 电工技术, 2020(18): 53-54+62.
- [15] 张伍军, 狄然. 电力营销大数据在反窃电检查中的应用 [J]. 集成电路应用, 2021, 38(12): 236-237.
- [16] 刘安磊, 王浩, 徐冬冬等. 反窃电检查中的电力营销大数据技术应用探讨 [J]. 数字技术与应用, 2020, 38(06): 84-85.
- [17] 殷舒怡. 电力营销大数据在反窃电检查中的应用 [J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(07): 148-150.
- [18] 周茜. 反窃电检查中电力营销大数据的应用 [J]. 光源与照明, 2021(09): 146-148.
- [19] 潘雅. 电力营销大数据在反窃电检查中的应用研究 [J]. 电子世界, 2019(23): 204-205.
- [20] 陈毅斌. 反窃电检查中电力营销大数据的应用 [J]. 技术与市场, 2021, 28(11): 102-103.

计量与核算在电力营销管理中的应用

吴明明

国网山东省电力公司莘县供电公司, 山东 聊城 252400

摘 要 : 在当今的电力市场中, 电力营销管理已经成为电力企业运营发展的重要环节。为了提高电力营销的管理水平和运营效率, 计量与核算的应用显得尤为重要。计量与核算是电力营销管理中的核心环节, 它们能够为电力企业提供准确、及时的电力数据和信息, 从而帮助企业作出更加科学、合理的决策。基于此, 本文从计量自动化系统和智能核算系统着手, 分析了二者在电力营销管理中的具体应用, 以期促进电力企业的可持续发展。

关 键 词 : 计量自动化系统; 智能核算系统; 电力营销

Application of Metering and Accounting in Electricity Marketing Management

Wu Mingming

Shenxian Power Supply Company of State Grid Shandong Electric Power Company, Liaocheng, Shandong 252400

Abstract : In today's power market, power marketing management has become an important link in the operation and development of power enterprises. In order to improve the management level and operational efficiency of power marketing, the application of metering and accounting is particularly important. Measurement and accounting is the core link in power marketing management, they can provide accurate and timely power data and information for power enterprises, thus helping enterprises to make more scientific and reasonable decisions. Based on this, this paper starts from the measurement automation system and intelligent accounting system, analyzes the specific application of the two in the power marketing management, in order to promote the sustainable development of electric power enterprises.

Key words : metering automation system; intelligent accounting system; power marketing

引言

随着电力市场的不断发展和完善, 电力营销管理的地位逐渐得到重视。电力营销管理涉及电力企业的各个方面, 包括电量计量、电费核算、市场分析等。在这个过程中, 计量与核算的应用起到了关键作用。通过计量与核算, 电力企业可以准确地掌握用户的用电需求和用电情况, 从而制定更加合理的电力分配计划和营销策略。同时, 计量与核算还可以提高电力企业的管理质量和信誉度, 增强企业的市场竞争力。因此, 研究计量与核算在电力营销管理中的具体应用很有必要。

一、计量在电力营销管理中的运用——计量自动化系统

(一) 计量自动化系统及其优势

计量自动化系统是一种利用计算机信息传递技术和通讯技术实现电网智能化管理的综合性技术。它可以将电表行码输入到电力企业的主系统中, 主系统接收到这些信息之后再对这些信息进行分析^[1]。计量自动化系统具有以下优势:

(1) 提高工作效率

通过计算机等设备把电表行码输入到电力企业的主系统中, 主系统接收到这些信息之后再对这些信息进行分析, 可以有效地降低

传统的电能质量测量方法所带来的问题, 使其能够根据统一的规范进行运行管理, 从而大大降低了运行过程, 提高生产力^[2,3]。

(2) 降低工作成本

计量自动化系统可以实现自动化控制和管理, 通过通讯技术和计算机技术来实现自动化控制和自动化管理。这可以有效节约电力企业的人力资源, 同时提高电力计量工作的准确性和精确度, 可以有效降低人工操作出错的概率^[4]。

(3) 增强电网运行的安全性和稳定性

计量自动化系统可以实时监测电网的运行状态, 及时发现异常情况并进行报警, 有效避免电网事故的发生。同时, 系统还可以根据实时数据和历史数据对电网的运行状态进行分析和预测,

为电网的优化和升级提供有力支持^[9]。

(4) 提高电力营销的效率和服务质量

通过计量自动化系统，电力企业可以实现对用电客户的实时监测和管理，及时发现和解决用电问题，提高客户满意度。同时，系统还可以根据客户的用电数据进行分析和预测，为电力企业的营销策略制定提供有力的支持。

(5) 节能环保

通过计量自动化系统，电力企业可以更加精准地掌握每个用户的用电情况，进而制定更加合理的用电方案和能源使用策略，达到节能减排、环保降耗的目的。

(二) 计量自动化系统在电力营销管理中的运用

1. 自动抄表

在电力营销中，抄表是一个必不可少的环节。传统的抄表方式存在着许多问题，例如人工抄表效率低下、准确性难以保证等。而计量自动化系统的出现，为电力营销带来了革命性的变化，其中最为重要的应用之一就是自动抄表^[6]。自动抄表系统主要由以下四个部分组成^[7]：

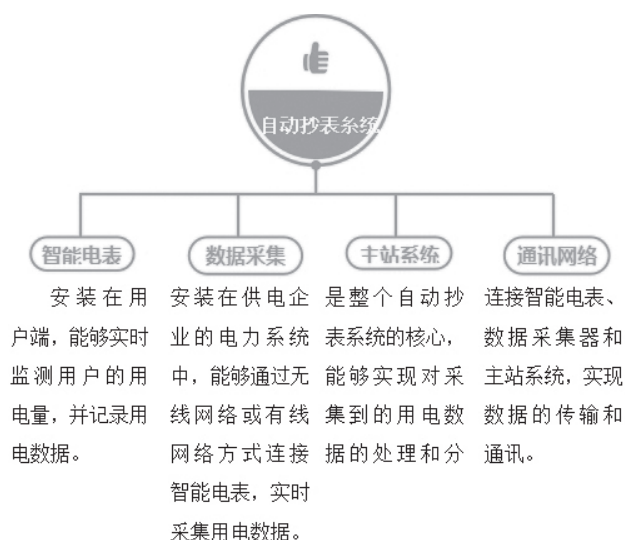


图1：自动抄表系统组成

计量自动化系统在自动抄表有如下应用：

(1) 用电监测

通过自动抄表系统，供电企业可以实时监测用户的用电情况，及时发现异常用电情况，防止偷电、漏电等行为的发生^[8]。同时还能对电网各环节的电能质量和供电可靠性进行实时地监控。当电能质量不合格时报警并记录，并定位到影响电能质量的具体区域。有效避免了无效的停电区域（由用户侧设备造成的停电），减少了对用户的骚扰，对电力系统的安全稳定运行起到了重要作用^[9,10]。

(2) 电量计费

根据用户的用电数据，自动抄表系统可以计算出用户的电量费用，实现自动化计费，提高计费的准确性和公正性。同时能生成各类电费台账及报表供财务部门使用；可直接进行网上银行划账及银行代收等电费收缴工作^[11]；可实现电费的预收和回收；可打印电费通知单及欠费停电通知单等；减少了中间环节和大量重复劳动（手工催费、发送账单等）^[12]。节省了大量的人力资源及物

力资源。并且还实现了电费财务信息管理工作的电子化；对欠费用户进行欠费停电及发行停电通知书等。加强了电费回收工作。对恶意欠费用户进行有力的打击等。

(3) 用电管理

自动抄表系统可以提供用电管理功能，如电量统计、电量分析、用电指导等，帮助用户合理用电、节约用电。同时对超合同用电、超负荷用电的用户进行及时的拉闸限电控制及有序用电错峰控制；可进行两部制电价收费；进行定量用户的电量定量考核及负荷定量考核等。管理更加有序合理；也节省了大量的人力资源和物力资源。

(4) 远程控制

通过自动抄表系统，供电企业可以实现远程控制功能，如远程停送电、远程调整电量等，提高供电管理的灵活性和效率。同时可对故障进行定位和故障隔离；对线路损耗进行统计和分析；对负荷进行调度和管理等，大大提高了工作效率及供电可靠性。

(5) 用电安全

自动抄表系统可以提供用电安全功能，如电量预警、故障报警等，及时发现和处理用电安全问题，保障用户用电安全^[13]。

2. 线损管理

线损管理是电力营销管理中的一项重要工作，它直接关系到电力企业的经济效益和能源利用效率。传统的线损管理方法存在着许多问题，例如数据不准确、分析不全面等。而计量自动化系统的出现，为线损管理提供了新的解决方案^[14]。计量自动化系统在线损管理中的应用包括以下几点

(1) 数据采集：计量自动化系统可以通过智能电表和数据采集器实时采集线路的用电数据，包括电流、电压、电量等，为线损计算提供准确的数据支持。

(2) 数据处理：计量自动化系统可以对采集到的数据进行处理和分析，包括线损计算、数据统计、异常检测等，为线损管理提供科学依据。

(3) 监测与控制：计量自动化系统可以通过主站系统对线路进行远程监测和控制，及时发现和解决线损问题，同时也可以对线路进行远程停送电等操作^[15]。

(4) 预测与分析：计量自动化系统可以通过对历史数据和实时数据的对比分析，预测线路的未来用电情况和发展趋势，为电力营销管理提供决策支持。

(5) 优化与调度：计量自动化系统可以通过对线路的监测和分析，为电力企业的优化和调度提供数据支持，提高电力资源的利用效率。例如，通过对数据的分析，发现线路在用电高峰期的线损率较高，可以调整供电时间、调整供电负荷等措施，由此降低线路的线损率^[16]。

二、核算在电力营销管理中的运用——智能核算系统

(一) 智能核算系统及其优势

在电力营销管理中，智能核算系统是一种基于现代信息技术和人工智能技术的电力营销管理系统。它可以帮助电力企业实现

自动化的电力核算、提高电力营销管理效率和准确性、降低成本、优化资源利用等方面具有显著优势^[17]。

智能核算系统主要的几个主要特点：

（1）自动化程度高：智能核算系统可以通过预设的程序和规则，自动完成电力营销数据的收集、整理、分类、计算、汇总等过程，大大减少了人工干预和手工操作，提高了核算效率和准确性。

（2）智能化程度高：智能核算系统具备智能化分析功能，可以通过对历史数据的学习和分析，自动识别出异常数据和潜在风险，为电力企业的电力营销决策提供数据支持和参考^[18]。

（3）适应性强：智能核算系统可以适应各种不同的业务场景和核算需求，可以针对不同的行业、企业规模、核算要求等定制开发，满足电力企业的个性化需求。

（4）数据安全性高：智能核算系统采用了先进的数据加密技术和安全防护措施，可以保护电力企业电力营销数据的安全性和完整性，防止数据泄露和被攻击。

（5）可视化程度高：智能核算系统可以将电力营销数据以图表、报表等形式进行可视化展示，方便电力企业管理人员进行数据分析和决策。

（二）智能核算系统在电力营销中的运用

1. 电费试算管理

智能核算系统在电费计算方面具有很高的效率和准确性。系统可以根据输入的用电量和电价等信息，自动计算出电费，并进行试算。试算结果可以作为电费收取的参考依据，也可以用于电力市场的分析和预测。

2. 核算过程管理

首先，智能核算系统可以根据预设的核算规则和算法，自动完成电力营销的核算工作，包括电费核算、电量核算、电价核算等。这可以大大减少了人工干预和手工操作，提高了核算效率和

准确性。其次，智能核算系统可以实现实时的电费核算和电量核算，可以在短时间内完成大量的核算工作，提高了核算的实时性和准确性^[19]。此外，智能核算系统具备智能化分析功能，可以对历史数据进行分析和学习，自动识别出异常数据和潜在风险。这有助于电力企业及时发现并解决电力营销问题，提高管理质量和运营效率^[20]。

3. 核算复核管理

首先，智能核算系统可以根据预设的复核规则和算法，自动完成电力营销的复核工作。其次，智能核算系统可以根据历史数据的学习和分析，自动识别出异常数据和潜在风险，并给出相应的提示和警告。这有助于电力企业及时发现并处理电力营销问题，提高管理质量和运营效率。此外，智能核算系统可以将电力营销数据以图表、报表等形式进行可视化展示，方便电力企业管理人员进行数据分析和决策。同时，系统还支持移动端和 PC 端的跨平台访问，提高了使用便捷性。

三、结语

展望未来，电力营销管理将面临更多的挑战和机遇。随着新能源和分布式能源的快速发展，电力市场的竞争将更加激烈，电力营销管理的难度也将增加。因此，电力企业需要不断创新和改进计量与核算的方式和方法，以适应市场的变化和用户的需求。同时，要继续依托大数据技术、人工智能等技术，继续推进电力营销的智能化、自动化和个性化。总之，计量与核算在电力营销管理中的应用具有广阔的发展前景和重要的现实意义。电力企业需要不断创新和完善计量与核算的方式和方法，以适应市场的变化和用户的需求，提高电力营销的管理水平和运营效率。这将有助于电力企业实现可持续发展，并在激烈的市场竞争中保持领先地位。

参考文献

[1]孙海光. 基于智能抄表核算的电力营销业务模式创新 [J]. 电子世界, 2018(24):94-95.
[2]顾根雨. 电能计量自动化系统在电力营销中的应用 [J]. 集成电路应用, 2021,38(04):134-135.
[3]陈海峰,竺军,李伟华. 电能计量自动化系统在电力营销中的应用成效 [J]. 电力需求侧管理, 2011,13(01):68-70.
[4]杨民. 电力营销的计量改造问题与应对措施 [J]. 电子技术, 2020,49(06):54-55.
[5]林妙玉. 探析电力营销计量改造中问题和应对策略 [J]. 东方企业文化, 2015(23):365.
[6]傅云浩,翟新伟. 电能计量自动化系统在电力营销中的应用方法探讨 [J]. 数字技术与应用, 2023,41(06):33-35.
[7]翟晶晶,张琰. 电力抄表核算业务智能化应用探析 [J]. 纳税, 2017(26):129.
[8]陈佳浩,姜宇晴. 计量自动化系统在电力营销中的应用 [J]. 集成电路应用, 2023,40(05):120-121.
[9]张航. 电力营销计量改造中的问题及解决措施 [J]. 农村电工, 2021,29(12):14.
[10]刘建男,刘辉,李远争等. 电能计量自动化系统在电力营销领域应用的探讨 [J]. 现代营销(经营版),2021(08):166-167.
[11]王春伟,白云峰. 电力营销智能抄核收管理分析 [J]. 黑龙江科技信息, 2014(25):98.
[12]余捷. 计量自动化系统在电力营销管理中的应用 [J]. 中外企业家, 2020(20):137-138.
[13]闫金波,闫金林. 基于智能抄表核算的电力营销业务模式进行的探索 [J]. 现代国企研究, 2018(12):91.
[14]刘焱. 电力营销管理中计量自动化系统应用 [J]. 电子元器件与信息技术, 2020,4(10):92-93+96.
[15]袁浩. 电力营销业务中应用营销计量自动化系统分析 [J]. 营销界, 2019(42):109+114.
[16]朱强. 电能计量自动化系统建设及其在电力营销中的应用实践 [J]. 电气技术与经济, 2020(04):67-69.
[17]王丽云. 电力抄表核算业务智能化应用 [J]. 价值工程, 2015,34(23):50-51.
[18]王春伟,白云峰. 电力营销智能抄核收管理分析 [J]. 黑龙江科技信息, 2014(25):98.
[19]王桂林. 基于智能抄表核算对电力营销业务模式所进行的探索 [J]. 科技创新与应用, 2016(29):191.
[20]许静. 智能核算系统在电力营销中的研究与应用 [J]. 信息记录材料, 2022,23(08):210-213.

热工自动化未来发展趋势与挑战

何超

辽宁红沿河核电有限公司, 辽宁 大连 116001

摘 要： 热工自动化是现代工业技术发展的核心领域，影响着全球工业生产和可持续性。近年来，其发展趋势主要体现在数字化与智能化的融合以及绿色与可持续的技术革新两大方面。其中，AI、机器学习、虚拟仿真和数字孪生技术已逐渐渗透到热工自动化中。同时，节能减排、循环经济和绿色制造也成为热工自动化领域的重要研究方向。然而，热工自动化也面临着技术、安全、市场和政策等方面的挑战。这些挑战涉及技术对冲、环境适应、新技术研发、安全风险、网络安全以及国际竞争和政策制定等。面对这些挑战和机遇，热工自动化的未来将更加注重综合创新、可持续性和全球合作。

关 键 词： 热工自动化；未来发展；趋势；挑战

Future Development Trends and Challenges of Thermal Automation

He Chao

Liaoning Hongyanhe Nuclear Power Co., Ltd, Dalian, Liaoning 116001

Abstract： Thermal automation is the core field of modern industrial technology development, affecting global industrial production and sustainability. In recent years, its development trend is mainly reflected in the integration of digitalization and intelligence as well as green and sustainable technological innovation. Among them, AI, machine learning, virtual simulation and digital twin technologies have gradually penetrated into thermal automation. Meanwhile, energy saving and emission reduction, circular economy and green manufacturing have also become important research directions in the field of thermal automation. However, thermal automation also faces challenges in technology, safety, market and policy. These challenges involve technology hedging, environmental adaptation, new technology R&D, safety risk management, cyber security, as well as international competition and policy making. In the face of these challenges and opportunities, the future of thermal automation will focus more on integrated innovation, sustainability and global cooperation.

Key words： thermal automation; future development; trends; challenges

一、引言

随着工业4.0、智能制造和数字化技术的快速发展，热工自动化作为一个核心领域受到了前所未有的关注。它不仅影响着各行各业的生产效率和品质，而且与全球的可持续发展目标紧密相连。目前，热工自动化正经历着一场技术和思维的革命，数字化与智能化的融合、绿色与可持续的技术革新正在重塑这个领域的未来。然而，任何技术的进步和革新都伴随着新的挑战。本文旨在探讨热工自动化的未来发展趋势和所面临的主要挑战。

二、热工自动化的发展趋势

（一）数字化与智能化的融合

1. 从数字化到智能化的转变

随着工业技术的快速演进，数字化和智能化已经成为制造业的两大核心方向。在热工自动化的场景中，数字化主要体现在信息的采集、传输、处理和存储。原始的自动化技术主要基于传统的传感器和控制系统，实现对机器的简单指令执行。但随着技术的进步，我们进入了一个更加先进的数字化时代，其中数据不仅被用于控制，还被用于预测、优化和决策。而这一变革的核心就是数据的价值认识和利

用。数字化为热工自动化提供了丰富的数据资源，而智能化则是对这些数据进行高效分析和应用的过程。智能化不仅仅是简单的数据处理，它更多地涉及对数据的理解、学习和创新应用。这种从数字化到智能化的转变意味着我们不再仅仅依赖于预先设定的规则和算法，而是利用机器学习、深度学习等先进技术，使机器具有自主学习和决策的能力，从而实现热工过程的更精细、更高效和更智能的控制。^[1-2]

2. AI与机器学习在热工自动化中的应用

人工智能和机器学习在近年来取得了突破性的进展，它们的应用已经涉及各个领域，当然热工自动化也不例外。在热工自动化中，人工智能和机器学习主要用于优化工艺、提高生产效率、降低能耗和保障安全生产。例如，通过机器学习算法，我们可以对传感器收集的大量数据进行分析，从中发现隐藏的生产规律和模式，实现对生产过程的预测和控制。同时，人工智能可以模拟工程师的决策过程，为热工自动化提供智能决策支持。这些技术不仅可以实时调整生产参数以适应生产状态的变化，还可以预测设备的故障，从而进行预防性维护，避免生产中断和损失。此外，机器学习和人工智能还可以应用于热工自动化的质量控制，通过对产品的实时检测和分类，确保产品质量稳定并达到预期标准。

3. 虚拟仿真与数字孪生技术在热工自动化的应用

虚拟仿真是一种通过计算机模拟现实生产过程的技术，它可

以在不影响实际生产的情况下进行各种实验和优化。在热工自动化中,虚拟仿真可以用于工艺的研发、生产的优化和设备的设计。通过虚拟仿真,工程师可以在计算机上模拟生产过程,找到最佳的生产参数,从而提高生产效率和节省资源。数字孪生技术则是近年来兴起的一种新技术,它通过建立物理世界与数字世界之间的桥梁,实现对生产过程的实时监控和预测。在热工自动化中,数字孪生技术可以用于设备的健康监测、生产的优化和维护的决策。通过数字孪生,我们可以实时获取设备的工作状态,预测设备的故障,从而实现预防性维护,延长设备的使用寿命。同时,数字孪生还可以提供生产的可视化,帮助工程师更好地理解生产过程,从而做出更加科学和合理的决策。

（二）绿色与可持续的技术革新

1. 节能减排与环境友好的自动化技术

随着全球对可持续发展的重视,节能减排和环境保护已成为热工自动化领域不可忽视的重要趋势。为此,企业和研究机构正积极探索和推广各种节能减排技术,以减少生产过程中的能源消耗和废物排放。热工自动化在这一过程中发挥着至关重要的作用,它通过智能化的控制和优化,提高了能源利用效率,减少了资源浪费。具体来说,先进的自动化系统能够实时监测生产过程中的能耗和排放,通过算法分析和模型预测,自动调整设备参数和生产条件,以实现最佳的能效。此外,通过物联网和大数据技术,热工自动化还能够实现跨设备、跨工厂的能源管理和优化,进一步提升能效。在推广环保材料和清洁生产方面,热工自动化同样发挥了重要作用。它能够精准控制材料的使用量,减少浪费,同时确保产品质量和生产效率。^[3-5]

2. 循环经济与废热回收的自动化策略

循环经济作为一种新的经济模式,倡导在生产和消费过程中最大限度地回收和再利用资源,实现资源的闭环利用。在热工自动化领域,这一理念体现为通过自动化技术提高资源利用率,以及开发和应用废热回收技术。废热回收是一种将工业过程中产生的废弃热能转化为有用能源的技术,它能够显著提高能源利用效率,减少能源消耗和排放。热工自动化在这一过程中发挥着关键作用,它通过精准的监测和控制,最大限度地提取废热,转化为电能或其他有用的能源形式。此外,自动化系统还能够实时优化废热回收过程,确保其稳定高效运行。在推广循环经济的过程中,热工自动化还能够实现对资源流的实时追踪和管理,确保资源得到合理利用和回收。这不仅有助于降低生产成本,还对保护环境、推动绿色经济发展具有重要意义。

3. 绿色制造与可再生能源在热工自动化中的应用

绿色制造是一种注重环保、节能和高效的制造模式,它通过优化生产过程和使用可再生资源,减少对环境的影响。热工自动化在推动绿色制造方面发挥着重要作用,它通过高度的自动化和智能化,提高生产效率,减少资源和能源的消耗。在应用可再生能源方面,热工自动化同样发挥了不可替代的作用。它能够实现对太阳能、风能等可再生能源的高效利用,将其转化为工业生产所需的电能或热能。通过先进的自动化技术,我们可以实现对可再生能源的实时监控和控制,确保其稳定高效地融入生产系统中,最大限度地发挥其优势。此外,热工自动化还能够协调不同能源的使用,优化能源结构,进一步提升能源利用效率。

三、热工自动化面临的挑战

（一）技术难题与创新瓶颈

1. 高效能与低成本的技术对冲

在当前的工业环境中,追求高效能与低成本已经成为企业持续发展的必然选择。热工自动化作为工业生产的重要组成部分,面临着如何在确保技术的高效性的同时,降低其成本的巨大挑战。高效的技术往往需要更先进的材料、更精准的制造工艺以及更复杂的控制算法,这无疑会增加生产和研发的成本。而市场对于低价产品的强烈需求则迫使企业在投入与产出之间做出权衡。这种技术对冲的情况促使热工自动化领域不断地进行技术创新和优化,以实现既能满足高效能需求又能控制成本的目标。为此,企业和研究机构正在探索如何通过技术整合、模块化设计以及采用新型的低成本材料和制造工艺来实现这一目标。同时,开放创新和跨行业合作也被视为实现高效能与低成本并存的有效途径,这有助于企业共享资源、降低研发成本并加速技术的商业化进程。

2. 高温、高压、高腐蚀环境下的自动化难题

热工自动化在各种工业生产环境中都有应用,其中高温、高压、高腐蚀环境是最具挑战性的。这些极端环境要求自动化设备和系统具有极高的稳定性和可靠性,同时还需要具备良好的抗腐蚀和抗高温性能。这些特殊需求使得研发和制造高温、高压、高腐蚀环境下的自动化设备变得异常困难。首先,这些环境下的材料选择受到严格的限制,常规的电子元件和材料在这些条件下很可能失效或寿命大大缩短。因此,研发针对这些环境的特殊材料和元器件成为了热门。其次,自动化设备的设计和制造也需要考虑到这些特殊环境的影响,比如如何确保设备在高温、高压、高腐蚀环境下的长时间稳定运行,如何避免热量、压力和腐蚀物质对设备的损害等。此外,为了确保自动化系统在这些极端环境下的稳定运行,对控制算法和系统的优化也显得尤为重要。^[6-7]

3. 新材料与新技术的研发及应用限制

随着科技的不断进步,新材料和新技术正在不断涌现,为热工自动化带来了前所未有的机会和挑战。这些新材料和新技术在理论上具有诸多优势,如高效、环保、低成本等,然而在实际应用中,它们往往面临着种种限制和挑战。首先,新材料和新技术的研发需要大量的时间和资源投入,而这往往超出了许多企业的承受范围。其次,即使成功研发出新材料和新技术,将其从实验室推向市场也是一个漫长而复杂的过程,需要进行大量的测试和优化,以确保其在实际生产环境中的稳定性和可靠性。此外,新材料和新技术的推广和应用还需要面对各种政策法规和标准的限制,以及市场接受度的问题。尽管如此,新材料和新技术对热工自动化的发展仍然具有重要意义,它们为解决现有技术瓶颈和满足未来市场需求提供了新的可能性。

（二）安全与可靠性问题

1. 复杂环境下的安全风险识别与管理

在热工自动化的实施过程中,安全始终是首要考虑的因素,特别是在复杂的工作环境中,安全风险的识别与管理显得尤为关键。随着生产过程变得越来越自动化和智能化,对于潜在的安全隐患和风险点的及时发现、评估和处理成为了一项挑战。尤其是在高温、高压、有毒、有爆炸性和其他危险环境中,任何小的失误都可能导致严重的后果。因此,如何有效地识别并管理这些风险成为了热工自动化领域

亟待解决的问题。技术进步提供了一些可能的解决方案。例如，通过集成先进的传感器技术，可以实时监测生产过程中的各种参数，从而及时发现潜在的安全隐患。此外，数据分析和机器学习技术也为风险识别和预测提供了新的可能性。通过对大量的生产数据进行分析，可以及时发现异常模式，从而预测并避免可能的风险。然而，技术本身并不能完全解决安全问题，还需要配合严格的管理制度和培训体系，确保操作人员有足够的安全意识和技能，以应对各种突发情况。

2. 信息安全与网络安全的威胁

随着热工自动化系统越来越依赖于信息技术和网络技术，信息安全与网络安全问题也逐渐凸显。从传统的物理安全威胁转变为数字化的信息安全威胁，使得热工自动化系统面临着全新的安全挑战。黑客攻击、恶意软件、数据篡改和未经授权的访问等威胁可能导致自动化系统的故障，甚至可能导致物理损害和人员伤害。为了应对这些威胁，需要在系统设计、实施和维护的各个环节中加强安全防护。例如，采用高强度的加密技术，确保数据的完整性和保密性；建立严格的用户身份验证和访问控制机制，避免未经授权的访问；及时安装安全补丁，防止已知的安全漏洞被利用。同时，还需要加强安全意识培训和演练，确保在发生安全事件时，可以迅速有效地应对。^[9]

3. 设备寿命与维护问题

热工自动化设备的寿命与维护问题是影响其稳定运行和经济效益的关键因素。随着自动化技术的广泛应用，设备的复杂性也随之增加，这意味着更多的维护需求和更高的维护成本。长时间运行在恶劣环境中的设备可能会出现磨损、腐蚀、老化等问题，这不仅影响设备的正常运行，还可能导致安全风险。因此，如何确保设备的长寿命和低维护需求成为了企业和研究机构关注的焦点。为了解决这些问题，一方面，需要在设计和制造阶段就考虑到设备的维护需求，选择高耐久性的材料，优化设备结构，使其更易于维护和修复。另一方面，通过实时监测和预测性维护技术，可以及时发现设备的异常状况，从而提前进行维修，避免设备的突然故障。此外，利用现代的信息技术和数据分析技术，可以对设备的使用情况进行深入的分析，为设备的优化和更新提供有力的数据支持。

（三）市场与政策因素

1. 国际竞争与技术封锁

随着全球化的深入发展，热工自动化技术的竞争愈发激烈。各国都在积极投入资源，进行技术研发和创新，以获得在全球市场的竞争优势。这种激烈的竞争环境对于推动技术进步和促进产业发展是有益的，但同时也带来了技术封锁和贸易壁垒的问题。一些技术领先的国家和企业，为了保护自己的技术优势和市场份额，可能采取技术封锁和贸易限制的策略，阻止其他国家和企业获得关键技术和市场准入。这种策略不仅限制了技术的传播和应用，还可能导致全球热工自动化产业的分割和破裂。为了应对这一挑战，各国和企业需要加强技术合作和交流，共同推动热工自动化技术的发展和运用。同时，也需要加强对技术封锁和贸易壁垒的反制，通过多边或双边的贸易和技术合作协议，确保技术的自由流动和市场的公平竞争。

2. 政策法规与标准制定的不确定性

热工自动化技术的发展和运用，受到政策法规和技术标准的影响。政府的政策导向和法规制定，会对技术研发和市场运用产生积极或消极的影响。例如，对于节能减排和环保的政策支持，可能会促进绿色热工自动化技术的研发和运用。但是，政策法规和技术标准的不

确定性，也可能给企业和研究机构带来风险和挑战。因为技术的研发和运用是一个长期的过程，需要大量的投资和资源。如果在这个过程中，政策法规和技术标准发生变化，可能导致前期的投入和努力白费。为了减少这种不确定性带来的风险，政府和行业组织需要加强政策法规和技术标准的制定和完善，确保其稳定性和连续性。同时，企业和研究机构也需要加强政策法规和技术标准的研究和关注，及时了解 and 适应相关的变化，确保技术研发和市场运用的顺利进行。^[9-10]

3. 技术更新换代与市场接受度的问题

随着技术的快速进步，热工自动化设备和系统的更新换代速度也在加快。这为企业和用户带来了更先进的技术和更高的效益，但同时也带来了市场接受度的问题。因为技术的更新换代需要投入资金和资源，对于一些中小企业和个体用户来说，可能承受不起这种投入。此外，对于一些长周期的项目和应用，频繁的技术更新换代可能会导致项目的延期和成本的增加。因此，如何平衡技术的进步和市场的接受度，是热工自动化领域需要关注的问题。为了解决这一问题，企业和研究机构需要加强技术的普及和推广，提高市场的接受度。同时，也需要加强技术的稳定性和兼容性研究，确保技术的平稳过渡和长期应用。^[11-15]

四、结语

热工自动化的未来发展正站在一个技术创新和运用的交叉点。数字化与智能化的融合为热工自动化提供了巨大的潜力和机遇，而绿色与可持续的技术革新更是符合全球可持续发展的趋势。然而，各种技术、安全、市场和政策等方面的挑战也需要我们深入研究和应对。面对这些挑战，我们应加强国际合作，推动技术创新，确保热工自动化在未来能为全球工业和社会带来更大的价值。

参考文献

- [1] 哈达. 热工自动化设备管理系统的技术要点研究 [J]. 数字通信世界, 2023(08): 22-24.
- [2] 林芹芹. 自动化仪表在电力系统的应用 [J]. 中国设备工程, 2023(15): 210-212.
- [3] 高飞. 发电厂热工自动化系统中的新技术应用 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(08): 236-237.
- [4] 梁雪. 火电厂热工自动化 DCS 控制系统的应用浅析 [J]. 中国设备工程, 2023(14): 53-55.
- [5] 马小明. 热工自动化控制技术的应用实践 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(04): 222-223.
- [6] 潘彤梅. REXA Xpac 执行器故障分析处理及维护 [J]. 仪器仪表用户, 2023, 30(01): 92-95+108.
- [7] 孙兵. 热工调试自动化系统中的可靠性策略分析 [J]. 集成电路应用, 2022, 39(10): 300-302.
- [8] 孟雨. 热工自动控制中的节能技术应用 [J]. 集成电路应用, 2022, 39(10): 278-279.
- [9] 陈余早. 电力自动化中的热工仪表技术分析 [J]. 电子技术, 2022, 51(09): 280-281.
- [10] 姜瑞. 火电厂热工自动化及事故防范分析 [J]. 中国高科技, 2022(14): 16-18.
- [11] 李瑞鹏, 罗联锋, 熊天洪. 用精益管理的方法提高热工设备系统可靠性 [J]. 云南水力发电, 2022, 38(06): 234-238.
- [12] 张向伟. 自动控制理论在火电厂热工自动化中的应用研究 [J]. 设备管理与维修, 2022(08): 41-42.
- [13] 李昌平, 罗联锋, 施明等. 循环水控制系统可靠性提升 [J]. 云南水力发电, 2022, 38(04): 257-259.
- [14] 计敏娥, 王青竹, 赵庆东. 自动控制理论在火电厂热工自动化中的应用 [C] // 江西省电机工程学会. 2021 年江西省电机工程学会年会论文集. 2021 年江西省电机工程学会年会论文集, 2022: 389-390.
- [15] 许光华. 热工仪表在发电厂中的自动化控制及其运用研究 [J]. 中国设备工程, 2022(04): 154-155.

核反应堆控制系统的故障检测和故障容忍性研究

宋宜明

辽宁红沿河核电有限公司, 辽宁 大连 116319

摘 要： 核反应堆控制系统的故障检测和故障容忍性研究是确保核能系统安全运行的重要组成部分。文章研究目的是研究和分析核反应堆控制系统中故障检测的关键技术。为了达到这个目的，收集了大量的相关文献，分析了核反应堆故障检测的方法和技术。基于这些分析，重点探讨了核反应堆控制系统中故障检测和故障容忍性的关键方面。研究结果表明，所提出的故障检测算法能够准确地检测核反应堆中的故障，核电站的可靠性和安全性严重依赖于其控制系统的稳健性。综合来看，核反应堆控制系统的故障检测和故障容忍性研究在不断推动核能技术的进步的同时，确保了核能系统的可持续、安全运行。未来的研究将继续关注新兴技术的引入、更有效的人机交互手段以及更全面的操作员培训方法，以进一步提升核反应堆控制系统的性能和安全性。

关 键 词： 核反应堆；控制系统；故障检测；容忍

Study on Fault Detection and Fault Tolerance of Nuclear Reactor Control System

Song Yiming

Liaoning Hongyanhe Nuclear Power Co., Ltd, Dalian, Liaoning 116319

Abstract： The study of fault detection and fault tolerance in nuclear reactor control system is an important part to ensure the safe operation of nuclear energy system. The research objective of the article is to study and analyze the key technology of fault detection in nuclear reactor control system. In order to achieve this purpose, a large amount of relevant literature has been collected, and the methods and techniques of nuclear reactor fault detection have been analyzed. Based on these analyses, key aspects of fault detection and fault tolerance in nuclear reactor control systems are highlighted. The results show that the proposed fault detection algorithms are able to accurately detect faults in nuclear reactors, and that the reliability and safety of a nuclear power plant heavily depend on the robustness of its control system. Taken together, the research on fault detection and fault tolerance of nuclear reactor control systems ensures the sustainable and safe operation of nuclear energy systems while continuously advancing nuclear energy technologies. Future research will continue to focus on the introduction of emerging technologies, more effective means of human-computer interaction, and more comprehensive operator training methods, so as to further enhance the performance and safety of nuclear reactor control systems.

Key words： nuclear reactor; control system; fault detection; tolerance

引言

核反应堆是复杂的系统，要求精确的控制以确保安全和高效运行。先进技术在控制系统中的集成显著提高了反应堆的性能。然而，故障和故障的风险仍然存在，需要全面研究故障检测和容错策略。本文旨在调查核反应堆控制系统中故障检测的最新技术和探讨故障容忍性体系结构的设计原则。目标是提高核电站的整体安全性和可靠性。

一、核反应堆控制系统的故障检测

（一）基于传感器的检测

在核反应堆控制系统中，基于传感器的故障检测是确保系统

正常运行的关键组成部分。各种传感器提供了关于反应堆运行状态的丰富数据，为异常检测提供了基础。以下是基于传感器的故障检测的关键考虑因素：（1）不同类型的传感器监测反应堆的各种参数，包括温度、压力、流速等。通过对这些传感器数据进行

实时收集和分析，可以建立对正常操作状态的基准，并识别与之不符的异常情况^[1]。（2）然而，基于传感器的故障检测面临误报和漏报的挑战。误报可能导致不必要的系统干预，而漏报则可能忽视潜在的问题^[2]。以下表1提供了一些典型的误报和漏报情况，以及可能的解决方案：

表1典型的误报和漏报情况及可能的解决方案

问题类型	描述	可能的解决方案
误报	由于传感器噪音或失校引起的错误报警	引入滤波算法，定期校准传感器
漏报	由于传感器失灵或故障未能检测到真实问题	实施冗余传感器系统，定期检查传感器健康状态

下表2基于传感器的故障检测的数据分析示例，其中列出了常见的反应堆参数和相应的传感器数据，以及可能的异常情况和解决方案：

表2常见的反应堆参数和相应的传感器数据

参数	传感器数据范围	异常情况
温度	300-600°C	>600°C 或 <300°C
压力	15-25MPa	>25MPa 或 <15MPa
流速	0.5-1.0m/s	>1.0m/s 或 <0.5m/s

（二）基于模型的检测

在核反应堆控制系统中，基于模型的故障检测利用数学模型对反应堆行为进行建模，从而能够识别与预期性能的偏差^[3]。这一方法的关键在于通过模型比对实际观测到的系统状态，快速而准确地检测潜在的异常情况。动态模型是一种描述系统随时间演变的数学工具，对于反应堆控制系统的故障检测尤为重要。通过将实际系统行为与预定义的动态模型进行比较，可以检测到与模型不符的行为，从而迅速发现潜在问题^[4]。

系统识别技术利用从实际运行数据中提取的信息来识别系统的动态特性和参数。在基于模型的故障检测中，系统识别技术可以帮助验证动态模型的准确性，并对模型进行实时调整，以适应系统的实际变化。研究基于模型的故障检测的实际应用案例表明，这一方法能够在较早的阶段识别出潜在的系统异常^[5]。例如，通过动态模型对冷却系统的建模，可以检测到管道堵塞或冷却剂泄漏等问题，从而及时采取措施，避免进一步的损害^[6]。

（三）数据驱动方法

在核反应堆控制系统的故障检测中，数据驱动方法通过机器学习算法展现了潜在的强大能力。这一方法通过从大量的运行数据中学习模式和趋势，能够实现对系统异常的高效检测。以下是数据驱动方法在核反应堆控制系统中应用的关键方向：

（1）神经网络的应用：神经网络是一种强大的数据驱动工具，能够从复杂的输入数据中提取非线性关系。在故障检测中，神经网络可以训练模型以识别正常和异常操作的模式，从而在实时运行中发现潜在的系统问题^[7]。（2）支持向量机的利用：支持向量机是一种用于分类和回归分析的机器学习方法，在故障检测方面展现了出色的性能。通过训练支持向量机来识别正常和异常操作的边界，可以实现对系统状态的快速分类和检测^[8]。

除了神经网络和支持向量机之外，还有许多其他数据驱动技

术，如决策树、随机森林等，可以应用于核反应堆控制系统的故障检测。这些方法的综合研究可以提供多样性的解决方案，以满足不同环境和需求的要求^[9]。

二、核反应堆控制系统的故障容忍性

（一）冗余策略

在核反应堆控制系统中，冗余策略是实现故障容忍性的基本方法之一。通过引入冗余的部件和子系统，系统能够在发生故障时继续可靠地运行。（1）硬件冗余的实施：①传感器的硬件冗余：在核反应堆控制系统中，温度、压力和流速等参数的准确监测对系统的正常运行至关重要。为了确保高可靠性，采用硬件冗余的方法对关键传感器进行实施是必要的。例如，对温度传感器的硬件冗余可以包括使用两个独立的传感器，通过比较它们的读数来检测是否存在异常情况。这样的冗余设计减小了因单一传感器故障而导致的错误读数的风险。②控制单元和执行器的冗余设计：控制单元和执行器是核反应堆控制系统的关键组成部分，负责响应传感器数据并调整反应堆的运行状态。在这些关键组件中引入硬件冗余措施是防范系统单点故障的有效手段。例如，采用双重控制单元，当一个单元出现故障时，系统可以自动切换到备用单元，确保对反应堆的控制不会中断。此外，执行器的硬件冗余设计也可通过使用多个执行机构来保证对控制指令的可靠执行，即使其中一个执行机构发生故障。（2）多样性的优势：多样性是通过引入不同设计或制造的组件来实现的，以确保系统具有内在的多样性和冗余性。这意味着系统中的关键功能可以由不同类型或品牌的部件执行，减小了由于特定设计或制造缺陷导致的故障概率。多样性策略通过防范共同模式故障，提高了系统对各种潜在故障的抵抗力^[10]。（3）自动切换和恢复：实施冗余策略还包括自动切换和恢复机制，以确保在检测到故障时系统能够迅速切换到备用组件，而无需人工干预。这可以通过自动故障检测系统和智能控制算法来实现，提高了系统对故障的快速响应能力。然而，在采用冗余策略时，必须权衡成本与性能之间的关系。引入过多的冗余可能导致系统复杂性增加和成本上升。因此，在设计核反应堆控制系统时，需要仔细评估不同的冗余策略，以找到最佳的平衡点，既确保故障容忍性，又保持合理的成本。

（二）基于软件的故障容忍性

在核反应堆控制系统中，基于软件的故障容忍性是一项关键的策略，可以通过在软件级别引入故障容忍算法来缓解潜在的故障影响。本部分深入研究了错误检测和纠正代码，以及基于软件的冗余技术，以提高核反应堆控制系统对软件故障的容忍性^[11]。

1. 错误检测和纠正代码的应用

在基于软件的故障容忍性中，使用错误检测和纠正代码是一种常见的方法。通过在软件中嵌入能够检测和纠正错误的代码，系统能够在运行时识别并修复潜在的软件故障。这涉及到使用差错检测码或纠错码，以确保在数据传输或计算过程中发生的错误可以被及时发现和修复。

假设核反应堆控制系统中存在一个关键的温度传感器，负责

监测反应堆的冷却系统。为了增加系统的容错性，开发团队在软件层面嵌入了差错检测码。每次传感器读数被传输到控制系统时，都会附加差错检测码。例如，原始温度读数为500° C，差错检测码计算得到校验位，将其附加到传输的数据中。如果在传输过程中发生了位翻转或错误，系统可以通过检查差错检测码来检测到问题，并使用校验位信息纠正数据。这有助于防止由于传感器数据传输中的意外错误而导致的误报或误差^[12]。

在核反应堆控制系统中，一个执行关键控制功能的软件模块也可能受到软件错误的威胁。为了应对这种情况，系统使用纠错码技术。考虑到控制模块的指令集，系统使用纠错码对每个指令序列进行编码。如果在执行过程中发生了错误，系统可以通过纠错码的帮助检测到错误并纠正其内容，确保正确的指令被执行。这种方式有助于防止因为软件错误导致的控制系统误导和不正确的反应。

通过以上举例，可以看出错误检测和纠正代码在软件层面的应用对核反应堆控制系统的稳定性和安全性具有关键作用。这种方法能够有效地应对潜在的软件层面故障，确保系统在面对异常情况时能够快速而可靠地进行纠正^[13]。

2. 基于软件的冗余技术

基于软件的冗余技术是通过引入多个相互独立的软件模块来提高系统对故障的容忍性。这些模块可以并行运行，并对系统状态进行监测。在检测到某个模块产生异常时，系统可以自动切换到备用模块，确保系统的正常运行。这种冗余策略可在不引入额外硬件成本的情况下提高系统的可靠性^[14]。

3. 自动错误恢复和系统重建

基于软件的故障容忍性还包括自动错误恢复和系统重建功能。当软件模块发生故障时，系统可以尝试自动修复错误或者恢复到之前的正常状态。这依赖于系统记录和检测错误的能力，以便迅速采取适当的恢复措施，确保系统的稳定性和可用性。

4. 安全性和性能的权衡

在引入基于软件的故障容忍性时，必须在安全性和性能之间进行权衡。增加错误检测和纠正的代码和引入冗余模块可能会增加系统的计算和存储负担，从而影响系统性能。因此，在设计阶段需要综合考虑安全性需求和系统性能要求，以确保达到适当的平衡。

（三）人机界面和操作员培训

人机界面是操作员与核反应堆控制系统进行交互的关键环节。其设计应当直观、清晰，能够有效传达系统状态和异常情况。合理设计的人机界面有助于操作员快速理解系统状态，识别异常，并迅速采取适当的措施。例如，采用直观的图形表示和清晰的警告信息，以确保操作员能够迅速做出正确的决策。同时，人机界面的设计也应考虑到操作员的人因工程学原理，以降低误操作的可能性，从而提高系统的整体韧性。

即使系统具有先进的故障检测和容忍性能力，操作员的反应和决策仍然是系统成功应对异常的关键因素。因此，系统的操作员需要经过全面的培训，包括正常操作、应急响应和故障处理。培训不仅应涵盖系统的基本操作，还应针对可能发生的各种异常

情况进行模拟和演练。通过实际的培训活动，操作员可以熟练掌握系统的应对策略，提高对复杂情况的应对能力，从而增强整个系统的韧性。

人机界面设计和操作员培训是一个持续改进的过程。随着技术的发展和系统的更新，人机界面应根据最新的设计原则进行优化，以保持与操作员的良好交互。培训计划也应根据系统性能和操作经验的反馈进行更新，确保操作员始终具备应对新情况的能力^[15]。定期的模拟演练和培训评估有助于发现问题并及时修正，进一步提升核反应堆控制系统的整体韧性。

四、结论

总的来说，核反应堆控制系统的故障检测和故障容忍性研究是确保核能系统稳定、安全运行的核心要素。通过多层次、多方面的策略，包括传感器数据分析、模型驱动方法、数据驱动技术以及硬件和软件层面的冗余设计，不仅提高了对潜在故障的检测能力，也在系统遭遇异常情况时保障了其可靠性。此外，强调了操作员培训和人机界面设计对整体韧性的贡献，使得人为因素成为系统安全的重要支柱。在未来，继续关注新技术的应用和不断完善操作人员的培训将是推动核反应堆控制系统性能提升的关键方向。

参考文献

- [1]耿柯繁，许分钦，庞波，殷园. 基于LSTM的核反应堆一回路传感器故障智能检测[J]. 自动化仪表, 2023,44(S1):366-370+375.
- [2]刘惠，曾辉，张思原，黄擎宇，李梦书，杨昆霖，林源峰. 控制棒驱动机构智能感知与诊断系统架构设计与实现[J]. 自动化与仪器仪表, 2023,(07):99-102.
- [3]王燕. 核级锆材质量控制——基于故障树法的Zr-4棒材氢元素检测超标原因排查分析[J]. 金属世界, 2023,(04):49-51.
- [4]刘惠，曾辉，张仲，杨昆霖，黄擎宇，林源峰. 控制棒驱动机构智能感知与自适应控制系统设计及仿真验证[J]. 计算机测量与控制, 2023,31(01):120-126.
- [5]黄亚军，孟路，于耀华. 控制棒驱动机构吸合电流偏大的故障排查[J]. 上海电气技术, 2022,15(04):66-69.
- [6]陈迪，黄擎宇，王媛美，张思原，杨昆霖，庞志鑫，龚磊，孙卓，张爽. 基于注意力机制的反应堆一回路系统故障诊断技术研究[J]. 科技视界, 2022,(29):39-43.
- [7]韩文悦，王运喜，詹瑜滨，连金彬，张诚. 华龙一号机组上充泵基于模糊多属性方法的维修决策研究[J]. 电工技术, 2022,(19):201-203+206.
- [8]王义凯，尹项根，谭力铭，乔健，尹昕. 发电机定子接地故障双频有源消弧策略及故障类型辨识[J]. 电工技术学报, 2022,37(19):4835-4847.
- [9]孙原理，宋志浩. 基于卷积长短期记忆网络和人工鲸鱼算法的核反应堆运行事件诊断方法研究[J]. 核动力工程, 2022,43(04):185-190.
- [10]伍建辉，周俊，邹春燕，贾国斌，张奥，蔡翔舟，陈金根. 小型氦氘冷却反应堆事故频率分析研究[J]. 核技术, 2022,45(06):103-112.
- [11]郝鹏飞. 基于OpenMC的空间核反应堆临界及安全分析[D]. 东华理工大学, 2022.
- [12]赵垣萱. 空间核反应堆电源的功率分布控制方法研究[D]. 中国科学技术大学, 2022.
- [13]刘建辉. 一种变频变压的双频注入绝缘检测方法研究[D]. 南华大学, 2022.
- [14]漆天. 移动式热管小堆典型事故及其安全性分析[D]. 华北电力大学(北京), 2022.
- [15]夏彦，黄文，冯宇，靳张涛，欧学东，徐靖皓，帅智康. 基于微型核反应堆的月表高可靠可扩展配电网架设想[J]. 深空探测学报(中英文), 2022,9(01):3-13.

项目管理理论在市政工程管理中的应用

应建强

宏电建设集团股份有限公司, 浙江 金华 321000

摘 要 : 社会经济的飞速发展推动了我国城市化的步伐, 建设工程也产生了日新月异的变化。市政工程管理作为市政工程质量 and 施工效率的重要影响因素, 引入项目管理理论将极大程度上改变原有的粗放型施工管理模式, 促进整个建筑行业的高效可持续发展。文章以项目管理理论与市政工程管理概述为切入点, 分析项目管理理论在市政工程管理中的重要价值和应用现状, 并提出针对性的应用策略, 希望对相关部门开展工作有所参考。

关 键 词 : 项目管理理论; 市政; 工程管理

The Application of Project Management Theory in Municipal Engineering Management

Ying Jianqiang

Hongdian Construction Group Co., Ltd., Jinhua, Zhejiang 321000

Abstract : The rapid development of the social economy has driven the pace of urbanization in China, and construction projects have also undergone rapid changes. As an important influencing factor of municipal engineering quality and construction efficiency, the introduction of project management theory will greatly change the original extensive construction management mode and promote the efficient and sustainable development of the entire construction industry. The article takes the overview of project management theory and municipal engineering management as the starting point, analyzes the important value and application status of project management theory in municipal engineering management, and proposes targeted application strategies, hoping to provide reference for relevant departments to carry out work.

Key words : project management theory; municipal administration; engineering management

前言:

建筑作为人们生产生活的重要场所, 其质量将直接影响到人们的生命财产安全, 房屋建筑工程数量持续增多趋势下, 市政工程管理的重要性也逐渐凸显。目前, 许多建筑企业为提升建筑质量与施工效率, 将发展方向转向项目管理理论研究与应用上, 但受到管理意识、专业人员数量、管理制度等因素的影响, 实际应用效果并未达到预期, 针对出现的问题不断细化和优化实施方案, 现已成为许多建筑企业未来工作开展的重要方向。

一、项目管理理论与市政工程管理概述

(一) 项目管理理论

项目管理属于一种跨学科的管理方法, 具体指向采用各种技能、工具、知识、技术, 帮助项目团队达到预期项目目标的实践理论, 涵盖了项目的宏观、范围、时间、成本、质量、人力资源、沟通等诸多管理环节, 旨在通过合理且科学的项目规划、组织、指导及控制, 确保项目顺利进行。项目管理理论强调实践性, 注重在有限的资源条件下, 实现项目的高效管理与控制, 达

到良好的项目效果。在实际应用过程中, 需遵循一定的管理流程, 包括项目启动、项目计划、项目执行、项目监控与项目收尾等环节, 以期达到预期应用效果, 更好地发挥其指导价值^[1]。

(二) 市政工程管理

市政工程实施主体是政府, 主要指政府投资建设的包括道路、桥梁、隧道、排水、供气、供电等在内的城市基础设施项目。市政工程管理是指在开展市政工程项目过程中, 开展的工程项目规划、组织、指挥、协调等具体工作, 涵盖质量管理、安全管理、成本管理、进度管理、环保管理等诸多方面的内容, 是一

项具有复杂性特征的工作，需要科学且有效的管理理论和技术手段做支撑，确保工程开展质量和效率达到预期目标^[2]。

二、项目管理理论在市政工程管理中的重要价值

项目管理理论属于一种综合性的管理方法，涵盖了项目从规划到实施的整个过程，将其引入到市政工程管理过程中具有重要价值。第一，项目管理理论可帮助市政工程项目管理人员完成全面规划。依据项目管理理论指导，在市政工程项目启动之前，市政工程项目管理人员需做好包括项目目标、项目范围、施工时间与计划、成本、质量等在内的全部规划，并不断完善相关细节，极大避免了市政工程施工过程中的一些潜在问题。第二，项目管理理论可优化市政工程的组织和协调。市政工程管理涉及多个部门，需要各种资源的协调配合，同时需要解决多种利益关系与协同合作问题，而项目管理理论的引入，带来了各种管理工具和技术，如网络图、甘特图、资源分派等，有助于市政工程的各项任务进行合理化分解和优化安排，实现资源的合理配置，从而提高工程项目整体执行效率。第三，项目管理理论可完成市政工程风险管理和项目控制。市政工程施工过程中，面临着诸多风险因素，包括天气、资金、工期等，项目管理理论可采用风险管理方法与工具，对市政工程中各个环节开展风险评估，并及时采取针对性风险控制策略，以此降低市政工程环节的不确定性，保障市政工程项目顺利进行。第四，项目管理理论有助于保障市政工程项目的质量和效益。市政工程管理注重工程质量控制和综合效益的实现，项目管理理论的引入将质量管理和效益评估的方法和模型带入到市政工程管理环节中；采用合理且科学的质量控制和效益评估手段，完成对市政工程全方位的监督与评估，有助于工程质量和效益的提升，保证市政工程发展的可持续性^[3]。

三、项目管理理论在市政工程管理中的应用现状分析

（一）项目管理机制不完善

目前，虽然我国市政工程管理过程中已经引入项目管理理论，但许多施工企业对其认识并不深入，由此对项目管理机制的建立与完善进程产生了不良影响。第一，缺乏完整的流程指导。在市政工程管理过程中，许多企业并没有完善的流程对施工环节具体管理工作开展进行指导，一方面对项目进度产生阻碍，另一方面对工程质量产生不利影响，同时也将影响到市政工程各个部门的沟通，精准把握市政工程施工标准。第二，变更管理环节缺失。市政项目管理涉及多个主体、多个环节，发生变更属于常见情况，而在具体工程管理过程中，施工企业并没有依据实际情况变更项目管理机制的意识，或者变更执行申请不规范、变更执行不及时，对项目管理理论在市政工程中应用的有效性和科学性产生了不利影响。

（二）工程监督机制不健全

监督机制是市政工程施工管理中必不可少的环节，在项目管理理论引入过程中，也是极易被忽视的环节。首先，缺乏独立的监督

部门。一些市政工程受到资源和预算的影响，并未设置独立的监督部门，或者监督部门缺乏权威性，无法真正意义上开展有效的监督管理工作。其次，监督标准不明确。部分市政工程的监督标准存在不明确的情况，或者监督标准执行不严格，导致工程建设中出现了一些不规范的行为及问题。最后，监督力度不足。部分市政工程存在监督力度不足问题，缺乏对施工细节管理的重视，而且并未及时解决施工过程中出现的问题，导致市政工程的质量达不到预期目标，甚至存在安全隐患，项目管理理论未能发挥其重要价值^[4]。

（三）工程管理信息不对称

信息不对称是项目管理理论在市政工程管理中的常见问题，与市政工程管理过程中缺乏必要且有效的沟通协调机制具有相关性。不同参与者或者部门之间，在项目信息方面出现差异化或者不对称的现象，将直接导致信息传递及时性、准确性欠缺，不仅会影响到资源调配和市政工程进度，还将为市政工程埋下一定的风险，导致项目管理人员无法精准预测工程问题，从而增加市政工程项目的不确定性与风险成本。

四、项目管理理论在市政工程管理中的应用策略

（一）完善项目管理机制，明确应用方向

项目管理理论应用到实际的市政工程施工管理中，需要完善的项目管理机制做支撑，才能更好地发挥其提升工程质量和效率的作用。第一，明确完整的市政工程项目管理流程和管理规范。在市政工程施工管理中，依据实际标准和要求建立起一套完整的管理流程，明确每个环节的责任人、执行标准和管理程度，同时将项目策划、项目设计、项目施工、项目验收等各个环节纳入管理体系中，实现对市政工程施工的高效管理，以此提高项目管理的效果。第二，完善变更管理机制。市政工程施工管理过程中，变更管理机制的完善是项目管理的重要环节，也是项目变更及时处理、合理审批及有效执行的重要保障；市政工程项目管理人员需明确项目变更管理流程，包括变更申请、变更审批、变更执行等，明确具体的标准和流程，确保变更处理的有序性，与此同时重视变更评估工作，通过对项目进度、项目成本及项目潜在风险的综合评估，确保变更的合理性，此外，还需对变更项目进行检查，及时发现并纠正变更执行过程中存在的潜在问题，确保项目按照既定方向顺利进行^[5]。

（二）优化工程监督机制，降低管理风险

市政工程施工管理中，项目管理理论的引入有助于工程监督机制的完善和优化，从而提升工程的质量和施工效率。首先，制定合理的监督计划。在市政工程项目开展之前，管理人员与监督机构需共同制定监督计划，并依据工程实际情况进行优化，明确监督目标、内容、方法及时间等，以此避免监督工作的盲目性与随意性。其次，加强质量监督。质量把控是市政工程施工的重点之一，管理人员不仅需要原材料和使用设备质量进行严格把控，还需对施工流程进行全面监督，同时对工程成品进行检测，以此确保工程质量符合要求和标准。最后，落实责任制。赋予监督部

门实际的监督权力，并明确其监督职责和权限，以此增强其责任心，确保监督工作的落实，确保市政工程施工中问题被及时解决。

（三）重视信息沟通交流，实现信息对称

市政工程施工管理中涉及的主体众多，涉及的环节复杂，将项目管理理论引入具体的市政工程施工管理中，需注重建立有效的信息沟通机制，以此加强各个部门的联系与交流，提升市政工程施工管理的有效性。首先，注重信息化沟通。市政工程施工管理人员一方面需要定期开展工程例会，为各参与方面临的项目进展问题的解决，提供面对面交流的机会，另一方面采用现代化信息技术和平台，如电子邮件、电话、微信群、项目管理软件等，提高各参与方信息传递的便捷性和有效性，加快问题解决的效率。其次，强化信息管理。市政工程施工管理人员需统一信息平台，同时完善信息管理制度，着力建立一个具有存储和管理项目信息功能的项目管理平台，方便各参与方的查询和使用，同时明确信息收集、整理、传递、保密等各项要求，保障市政工程施工信息的准确性和完整性。最后，建立问题反馈机制。在项目实施过程，问题反馈机制至关重要，有助于及时解决市政工程施工过程中出现的各类问题，并及时提供项目进展的具体信息，对提升市政工程施工管理的效率和质量具有重要价值^[9]。

（四）创新管理手段和技术，提高管理质量

项目管理理论实践强调采用各种技能与工具的应用，在市政工程施工管理过程中也需重视管理手段与技术的创新应用，以更好地应对市政工程施工的复杂多变，提升项目管理的精准度和质量。第一，引入项目管理软件。目前，市政工程施工管理中已经出现许多类型的项目管理软件，如 Microsoft Project、Oracle Primavera 等，对项目管理的全方位管理和监控发挥着积极作用，也能更好地帮助市政工程施工管理人员制定项目计划、合理分配资源、完成进度监督和质量控制等各个方面的工作。第二，采用 BIM 技术。BIM 技术即建筑信息模型技术，在市政工程施工管理中的重要性越来越突出，有助于实现市政工程施工项目的数字化管理与全面优化；在实际应用过程中，市政工程施工管理人员采用其建立三维模型，能

实现对项目的可视化管理和宏观协调，同时借助其数据分析和优化功能，对市政工程施工计划进行优化，有助于提升项目整体效益。第三，引入其他先进技术和手段。采用物联网技术可实现对市政工程施工现场的实时监控和有效管理，采用大数据技术可对实际的工程数据进行全面分析和预测，而这些均能帮助市政工程施工管理人员更好地掌握项目进展情况、解决潜在问题。

（五）加强管理团队建设，提供人员支持

项目管理理论在市政工程施工管理中应用的有效性，最主要的影响因素是市政工程施工管理人员，因此，加强管理团队建设是相关企业不容忽视的环节。第一，加强团队共同与协作。项目管理理论关注团队成员之间的有效沟通与通力协作，在管理团队中建立起高效沟通交流机制，是避免信息传递不畅的有效路径，可提高团队的工作效率，增强团队的向心力。第二，明确角色和责任。项目管理理论注重市政工程施工项目环节和任务的正确分解，在市政工程施工管理中，需明确管理团队人员的角色和责任，确保每个团队成员均清晰自身职责和阶段的工作范围，能避免任务重叠、推诿扯皮等问题，提升整合管理团队的执行力和执行质量。第三，加强管理团队的培训。收集、整理项目管理理论相关的知识，定期对市政工程施工管理团队进行系统化的培训与教育，同时搭建交流平台，提供讲座、研讨会等活动机会，不断提升管理人员的专业技能与管理水平，从而提高项目管理的效果和质量^[7]。

结语：

项目管理理论的引入是市政工程施工管理可持续发展的必然结果，对完善市政项目管理全面规划、优化组织和协调、提高综合效益等具有重要价值。市政工程施工管理实际引入项目管理理论过程中，施工企业需充分认识项目管理理论内容，完善、优化项目管理与项目监督机制的同时，重视信息交流和管理技术引进环节，并加强管理团队建设，以此促进市政工程施工管理质量和管理效率的有效提升。

参考文献：

- [1] 邹维杨. 浅析市政工程施工管理存在的问题及优化措施 [J]. 散装水泥, 2023, (05): 62-64+67.
- [2] 周楠. 项目管理理论在市政道路工程中的应用 [J]. 运输经理世界, 2022, (32): 19-22.
- [3] 杨光. 现代项目管理理论在工程管理中的运用探讨 [J]. 工程建设与设计, 2021, (06): 223-224+227.
- [4] 吴亚光. 论项目管理理论在建筑工程管理中的应用策略 [J]. 建材与装饰, 2020, (20): 141+143.
- [5] 叶哲芳. 项目管理理论在市政工程施工管理中的运用解析 [J]. 居舍, 2021, (08): 140-141.
- [6] 李建兵. 项目管理理论在市政工程施工管理工作中的应用 [J]. 四川建材, 2020, 46(01): 175-176.
- [7] 刘盈利. 关于加强市政工程施工管理及措施的探究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (03): 122-124.
- [8] 徐瑞科. 市政工程施工项目资金管理的现状及措施 [J]. 广西城镇建设, 2020, (12).
- [9] 郑靓婧, 庞俊勇. 项目管理理论在市政工程施工管理中的运用 [J]. 武汉船舶职业技术学院学报, 2018, (1).
- [10] 余阳. 浅谈项目管理理论在市政工程施工管理中的运用 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2018, (12): 35.