

Engineering Design and Construction

工程设计与施工

Volume 6 Issue 12 · December 2024 · ISSN 2705-070X(Print)



中文刊名：工程设计与施工

ISSN：2705-070X (纸质)

出版语言：华文

期刊网址：http://journals.nassg.org/index.php/edc

出版社名称：新加坡南洋科学院

Serial Title: Engineering Design and Construction

ISSN: 2705-070X (Print)

Language: Chinese

URL: http://journals.nassg.org/index.php/edc

Publisher: Nan Yang Academy of Sciences Pte. Ltd.

《工程设计与施工》征稿函

期刊概况：

中文刊名：工程设计与施工

ISSN：2705—070X (Print)

出版语言：华文刊

期刊网址：http://journals.nassg.org/index.php/edc

出版社名称：新加坡南洋科学院

Database Inclusion



Asia & Pacific Science Citation Index



Creative Commons



China National Knowledge Infrastructure



Google Scholar



Crossref



CQVIP

版权声明/Copyright

南洋科学院出版的电子版和纸质版等文章和其他辅助材料，除另作说明外，作者有权依据Creative Commons国际署名—非商业使用4.0版权对于引用、评价及其他方面的要求，对文章进行公开使用、改编和处理。读者在分享及采用本刊文章时，必须注明原文作者及出处，并标注对本刊文章所进行的修改。关于本刊文章版权的最终解释权归南洋科学院所有。

All articles and any accompanying materials published by NASS Publishing on any media (e.g. online, print etc.), unless otherwise indicated, are licensed by the respective author(s) for public use, adaptation and distribution but subjected to appropriate citation, crediting of the original source and other requirements in accordance with the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) license. In terms of sharing and using the article(s) of this journal, user(s) must mark the author(s) information and attribution, as well as modification of the article(s). NASS Publishing reserves the final interpretation of the copyright of the article(s) in this journal.

Nanyang Academy of Sciences Pte. Ltd.
12 Eu Tong Sen Street #07-169 Singapore 059819

Email: info@nassg.org

Tel: +65-65881289

Website: http://www.nassg.org



出版格式要求：

- 稿件格式：Microsoft Word
- 稿件长度：字符数（计空格）4500以上；图表核算200字符
- 测量单位：国际单位
- 论文出版格式：Adobe PDF
- 参考文献：温哥华体例

出刊及存档：

- 电子版出刊（公司期刊网页上）
- 纸质版出刊
- 出版社进行期刊存档
- 新加坡图书馆存档
- 中国知网（CNKI）、谷歌学术（Google Scholar）等数据库收录
- 文章能够在数据库进行网上检索

作者权益：

- 期刊为 OA 期刊，但作者拥有文章的版权；
- 所发表文章能够被分享、再次使用并免费归档；
- 以开放获取为指导方针，期刊将成为极具影响力的国际期刊；
- 为作者提供即时审稿服务，即在确保文字质量最优的前提下，在最短时间内完成审稿流程。

评审过程：

编辑部和主编根据期刊的收录范围，组织编委团队中同领域的专家评审员对文章进行评审，并选取专业的高质量稿件进行编辑、校对、排版、刊登，提供高效、快捷、专业的出版平台。

Engineering Design and Construction

工程设计与施工

December • 2024 | Volume 6 • Issue 12 | ISSN 2705-070X (Print)

编委会

主 编

贾 西 圣 山东汇通建设集团有限公司

副 主 编

聂 志 弦 聂志弦图书工作室

编 委

朱 军 军 昆明昆船物流信息产业有限公司

郑 海 乐 中铁十七局集团

王 立 峰 通号（郑州）电气化局郑州铁路工程有限公司

马 利 东 北京诚通华亿房地产有限公司

谢 红 星 通号（郑州）电气化局有限公司

1	浅析建筑工程中的可持续发展策略	/ 王成	59	试析市政供热工程项目的工程造价成本控制措施	/ 韩福金
4	装饰艺术在现代建筑设计中的应用探讨	/ 左学鑫 段兴增	62	土木建筑工程中大体积混凝土施工技术的应用分析	/ 李晨璐
7	BIM 技术在建筑机电工程安装施工中的应用策略	/ 丁珊珊	65	数字化技术在建筑工程设计中的发展趋势分析	/ 尚新钧
10	绿色住宅外墙保温一体化设计分析	/ 喻圣洁 黄勇 年立辉	68	工业 4.0 背景下电站集控室的软人因工程优化策略——以寿光电厂集控室改造项目为例	/ 殷美琪 王佳铭 刘璐
14	建筑行业绿色施工技术的应用与发展	/ 陈迪乾	71	柔性光伏支架结构设计要点	/ 汪俊虎 易金刚 陈默然
17	棠下新墟物业复建安置房项目施工组织设计	/ 韩晨	74	建筑工程管理与建筑工程质量提升策略	/ 李磊
20	中国连云港渔业公司办公楼工程施工组织设计	/ 李乾坤	77	关于建筑工程施工现场质量控制与安全管理探讨	/ 姚健
23	基于乡村振兴的长三角地区美丽乡村设计实践与探讨	/ 莫军飞	80	斜拉式吊篮支架施工技术研究与应用	/ 李伟
26	试析建筑电气施工中火灾自动报警系统安装要点	/ 黄天国	83	双碳背景下轨道交通车站暖通节能设计要点分析	/ 岳渤雨
29	建筑结构设计抗震设计手段及方法研究	/ 秦桢荣	86	建设城市地下综合管道智能化的重要性	/ 张亚叶
32	大型污水处理厂 V 型滤池预制滤板施工控制要点	/ 肖路生 宋志超 杨青	89	浅述土建结构设计中的 AI 技术应用	/ 张凡 李林林 刘东阳
35	建筑工程设计中绿色节能理念的实践研究	/ 陈逸寒	92	医院建筑工程洁净室玻镁空芯复合彩钢板安装施工技术	/ 谢文泉
38	建筑工程施工质量控制的关键因素及对策研究	/ 陈永亮	95	促进乡村振兴的国土空间规划实践与思考	/ 付天增 宁静 杜满玉 尤海琪
41	建筑工程项目风险管理策略及其有效性评估	/ 郭少东	98	高性能混凝土在建筑施工中的应用	/ 施丁财
44	传统建筑空间图式在现代建筑设计中的应用探索	/ 李程	101	缓丘地区高铁站站前核心区排水规划编制的思考——以晋江市高铁新区核心区为例	/ 李玉珠
47	基于现代设计理念的建筑工程绿色化研究	/ 王璇	105	全现浇外墙跨季节施工裂缝控制技术研究	/ 伍鸽 苏东发 刘云 谢续林
50	设计理念对建筑结构的影响分析	/ 呼婧	108	基于 BIM 的地铁运营安全管理探讨	/ 姜珂 黄洋洋 丁延晓
53	文旅融合背景下肇庆七星岩古镇公共空间景观设计策略研究	/ 陈立垚 舒程			
56	浅析室内环境在绿色建筑评价体系中的重要性				

1	Analysis of Sustainable Development Strategies in Construction Engineering / Cheng Wang	44	Exploration of the Application of Traditional Architectural Space Patterns in Modern Architectural Design / Cheng Li
4	Exploration of the Application of Decorative Arts in Modern Architectural Design / Xuexin Zuo Xingzeng Duan	47	Research on Green Building Engineering Based on Modern Design Concept / Xuan Wang
7	The Application Strategy of BIM Technology in the Installation and Construction of Building Mechanical and Electrical Engineering / Shanshan Ding	50	Analysis of the Impact of Design Concepts on Building Structures / Jing Hu
10	Analysis on Integrated Design of the Insulation External Wall of Green Housing / Shengjie Yu Yong Huang Lihui Nian	53	Research on Landscape Design Strategy of Public Space in Qixingyan Ancient Town, Zhaoqing under the Background of Cultural Tourism Integration / Liyao Chen Cheng Shu
14	Application and Development of Green Construction Technology in the Construction Industry / Diqian Chen	56	The Importance of Indoor Environment in Green Building Evaluation System / Chang Xu
17	Construction Organization and Design of Tangxia New Ruins Property Reconstruction and Resettlement Housing Project / Chen Han	59	The Cost Control Measures of Municipal Heating Project / Fujin Han
20	Construction Organization Design for the Office Building Project of Lianyungang, China Fishery Company / Qiankun Li	62	Application Analysis of Mass Concrete Construction Technology in Civil Construction Engineering / Chenlu Li
23	The Practice and Discussion of Beautiful Rural Design in the Yangtze River Delta Region Based on Rural Revitalization / Junfei Mo	65	Analysis of the Development Trend of Digital Technology in Building Engineering Design / Xinjun Shang
26	Analysis of the Installation Points of Fire Automatic Alarm System in Building Electrical Construction / Tianguo Huang	68	Software Human Factors Engineering Optimization Strategy for Power Plant Central Control Room in the Context of Industry 4.0—Taking the Shouguang Plant Central Control Room Retrofit Project as an Example / Meiqi Yin Jiaming Wang Lu Liu
29	Research on Seismic Design Methods and Techniques in Building Structure Design / Huirong Qin	71	Key Points of Flexible Photovoltaic Bracket Structure Design / Junhu Wang Jingang Yi Moran Chen
32	Construction Control Points of V-type Filter Prefabricated Plate in Large Sewage Treatment Plant / Lusheng Xiao Zhichao Song Qing Yang	74	Construction Engineering Management and Construction Engineering Quality Improvement Strategy / Lei Li
35	Practical Research on Green and Energy-saving Concepts in Architectural Engineering Design / Yihan Chen	77	Discussion on Quality Control and Safety Management of Construction Site in Building Engineering / Jian Yao
38	Research on Key Factors and Countermeasures of Construction Quality Control in Building Engineering / Yongliang Chen	80	Research and Application of Construction Technology of Cable Basket Support / Wei Li
41	Risk Management Strategies and Effectiveness Evaluation of Construction Projects / Shaocong Guo	83	Analysis of HVAC Energy Saving Design of Rail Transit Station under Two-carbon Background

	/ Boyu Yue	98	Application of High Performance Concrete in Building Construction
86	The Importance of Intelligent Construction of Urban Underground Integrated Pipeline		/ Dingcai Shi
	/ Yaye Zhang	101	Reflection on Drainage Planning of the Core Area of High-speed Railway Station in Slow Area—Taking the Core Area of Jinjiang City High-speed Railway New Area as an Example
89	Introduction to the Application of AI Technology in Civil Structural Design		/ Yuzhu Li
	/ Fan Zhang Linlin Li Dongyang Liu	105	Research on Crack Control Technology for Cross Seasonal Construction of fully Cast-in-place Exterior Walls
92	Installation and Construction Technology of Glass and Magnesium Empty Core Composite Color Steel Plate in the Clean Room of Hospital Construction Engineering		/ Ge Wu Dongfa Su Yun Liu Xulin Xie
	/ Wenquan Xie	108	Discussion on Subway Operation Safety Management Based on BIM
95	Practice and Thinking of Territorial Space Planning for Promoting Rural Revitalization		/ Ke Jiang Yangyang Huang Yanxiao Ding
	/ Tianzeng Fu Jing Ning Manyu Du Haiqi You		

Analysis of Sustainable Development Strategies in Construction Engineering

Cheng Wang

Shandong Shengyang Engineering Machinery Co., Ltd., Linyi, Shandong, 276000, China

Abstract

The paper briefly analyzes the importance of sustainable development strategies in construction engineering, and explores the key aspects of implementing sustainable development in building design, construction, and operation stages, including energy conservation and emission reduction, resource utilization, environmental protection, etc. Through case analysis, this paper elaborates on the practical application of sustainable development strategies in improving building energy efficiency, reducing environmental impact, and promoting resource recycling.

Keywords

construction engineering; sustainable development; energy saving; environment protection; resource utilization

浅析建筑工程中的可持续发展策略

王成

山东盛阳工程机械有限公司, 中国 · 山东 临沂 276000

摘 要

论文简要分析了建筑工程中可持续发展策略的重要性, 探讨了在建筑设计、施工和运营阶段中实施可持续发展的关键方面, 包括节能减排、资源利用、环境保护等。通过案例分析, 阐述了可持续发展策略在提高建筑能效、减少环境影响和促进资源回收方面的实际应用。

关键词

建筑工程; 可持续发展; 节能; 环保; 资源利用

1 概述

1.1 建筑行业的环境与社会挑战

随着人类社会的快速发展, 建筑行业快速扩张, 对城市面貌产生巨大影响, 但伴随而来的是环境和社会挑战。建筑工程消耗大量不可再生资源, 破坏自然环境, 导致资源枯竭。同时, 其能源消耗和温室气体排放占据很大比重, 加剧气候变化。此外, 建筑工程产生的废弃物也对环境造成污染。

除了环境问题, 建筑行业还面临着诸多社会挑战。城市化进程加速, 住房需求增长, 建筑行业面临挑战。一方面, 行业扩张导致城市拥挤、交通拥堵和社区割裂; 另一方面, 劳动条件恶劣, 工人权益需要保护。此外, 行业需进行技术创新和转型升级, 以适应市场需求和提升竞争力^[1]。

1.2 研究重要性与紧迫性

鉴于建筑行业面临的环境与社会挑战, 研究建筑工程中的可持续发展策略显得尤为重要和紧迫。可持续发展策略

有助于减少资源消耗和环境污染, 通过采用环保材料和节能技术, 降低建筑工程对自然资源的依赖和对环境的破坏。同时, 可持续发展策略也能提升建筑工程的社会效益, 关注工人权益、改善居住环境和促进社区融合, 增强社会责任感和公众认可度。此外, 可持续发展策略也是建筑行业应对未来市场变化的关键, 需不断创新和转型升级以适应市场需求。

综上所述, 研究建筑工程中的可持续发展策略不仅具有重要的理论价值, 还具有紧迫的实践意义。只有通过深入研究和实践探索, 才能推动建筑行业走向更加绿色、可持续的发展道路。

2 可持续发展概念框架

2.1 可持续发展的定义和应用

可持续发展是一种强调环境保护、社会公正和经济繁荣之间相互关联和协调发展的理念和战略。在建筑工程领域, 它意味着在设计和建造过程中, 要综合考虑建筑对环境的影响、社区福祉和经济效益, 确保项目在整个生命周期内都能对社会和环境产生积极影响。

在建筑行业中, 可持续发展主要关注减少资源消耗、

【作者简介】王成 (1990-), 男, 中国山东临沭人, 本科, 工程师, 从事建筑工程研究。

提高能源效率、环境保护和生活质量改善。这涉及建筑设计、材料选择、施工方法和建筑管理。在设计阶段，应融合自然环境，利用自然光和通风。材料选择上，应优先选择可再生和可循环材料。施工方法应环保节能，减少对环境的影响。

此外，可持续发展在建筑工程中的应用还包括提高建筑的能源效率。这包括使用高效的隔热材料和窗户设计，以减少热量损失；安装太阳能板、风力发电等设施，利用可再生能源为建筑提供电力；以及采用智能建筑管理系统，对建筑内的照明、空调等设备进行智能控制，实现能源的高效利用^[2]。

2.2 国际标准和原则概述

为了推动建筑工程中的可持续发展实践，国际社会制定了一系列标准和原则。这些标准和原则为建筑行业提供了明确的指导方向，有助于确保建筑项目符合可持续发展的要求。

首先，绿色建筑是重要国际标准，强调环保和节能，确保建筑生命周期内对环境产生积极影响。绿色建筑认证体系如 LEED 和 BREEAM 提供评估和认证框架。其次，节能减排是建筑工程中可持续发展的核心原则之一。它要求建筑在设计和建造时充分考虑能源效率，采用高效能源系统和设备，并优化建筑设计，以减少能源需求和消耗。最后，可持续发展的建筑工程应遵循可持续城市发展原则，包括促进城市连通性、提高环境质量、优化空间布局等，确保项目与城市整体发展相协调，提升居民生活质量。

3 建筑工程的环境影响

3.1 自然资源消耗分析

在建筑工程的实施过程中，自然资源的消耗是一个显著的问题。建筑工程资源消耗包括水、土地、矿石、木材等。水资源在混凝土制作、施工清洁及建筑维护中均不可或缺。随着城市化，土地资源稀缺，高效绿色建筑成为迫切需求。

此外，矿石、木材等传统建筑材料的开采和加工，对自然环境造成了不可逆转的破坏。大量的矿石开采不仅导致了土地资源的破坏，还可能引发地质灾害，如山体滑坡、地面沉降等。而木材的过度砍伐则加剧了森林资源的退化，破坏了生态平衡^[3]。

3.2 能源使用与废物产生问题

建筑工程中的能源使用主要体现在施工设备的运行、照明、空调等方面。这些设备的运行不仅需要消耗大量的电能，而且在使用过程中还会产生温室气体排放，加剧了全球气候变暖的趋势。同时，传统建筑材料的生产和运输也是能源消耗的重要环节。例如，混凝土的生产需要大量的热能，而砖瓦的烧制则依赖于煤炭等化石燃料的燃烧。

4 可持续建筑材料和技术

4.1 环保材料与技术应用

随着全球环境保护意识的加强，建筑工程行业也开始转向更加环保的建筑材料和技术。这些环保材料和技术不仅

有助于减少建筑工程对环境的破坏，还能提高建筑的能效和使用寿命。

①环保材料选择：选择环境影响小、节约资源、减少污染的材料，如可再生资源的建筑材料（如竹子、再生塑料）和具有优异保温隔热性能的材料（如气凝胶、相变材料），以减少对有限自然资源的依赖并提高能效。②节能技术应用：在建筑工程中采用高效节能窗户、门等，减少热量损失和能源浪费；应用太阳能光伏技术，将太阳能转化为电能，提供清洁能源。③绿色建筑认证标准：制定绿色建筑认证标准，评估建筑在环境影响、能源消耗、水资源使用等方面的可持续性，推动可持续建筑发展，如美国 LEED 标准和中国绿色建筑评价标准等^[4]。

4.2 创新降低环境影响的方式

除了使用环保材料和技术外，还可以通过创新的方式来降低建筑工程对环境的影响。建筑设计优化可减少环境影响。采用被动式设计策略和预制装配式建筑技术，可降低能耗和减少废弃物。有效管理和回收建筑废物可减少其对环境的影响。分类处理废物，再利用可回收材料，使用建筑废物再生材料，降低对自然资源的依赖。智能建筑管理系统可高效利用能源和优化环境管理。使用智能照明和空调系统，节约能源并提高舒适度。

综上所述，通过选择环保材料和技术、优化建筑设计、有效管理建筑废物以及应用智能建筑管理系统等方式，可以创新地降低建筑工程对环境的影响，推动建筑行业向更加可持续发展的方向发展。

5 政策与规范的角色

5.1 政策推动实践的影响

政策在推动建筑工程实践可持续发展方面起到了至关重要的作用。政府制定政策和法规，鼓励建筑行业采用环保、高效材料和技术，如限制不可再生资源使用、税收优惠绿色建筑和节能减排技术，推动行业可持续发展，增强公众环保意识。

此外，政策的制定和执行还促进了建筑行业的技术创新。建筑企业为符合政策与法规要求，需提高技术水平，开发环保、高效、节能产品。技术创新提升行业技术水平，支持行业可持续发展。

然而，政策推动实践的过程中也存在一些挑战。例如，政策的制定和执行需要耗费大量的人力和物力资源，而且政策的执行效果往往受到各种因素的影响，如政策宣传不足、执行力度不够等。因此，政府需要不断完善政策体系，加大政策宣传和执行力度，确保政策能够真正落地生效。

5.2 建筑标准与执行机制

建筑标准是确保建筑工程质量和安全的重要保障，也是推动可持续建筑工程实践的重要手段。通过制定严格的建筑标准，可以规范建筑行业的行为，促进建筑行业的可持续发展。例如，绿色建筑标准、节能减排标准等，都为建筑行业的可持续发展提供了有力支持^[5]。

执行机制对实施建筑标准至关重要。政府应建立包括监督、检查、处罚在内的完善机制,确保标准得到严格执行。同时,加强对企业的培训和指导,提升其环保意识和技术水平。公众参与是执行机制的重要一环,政府应鼓励其参与标准制定和执行,促进可持续发展。

总之,政策和规范在推动可持续建筑工程实践中起到了至关重要的作用。政府需要不断完善政策体系,加大政策宣传和执行力度,同时建立完善的建筑标准和执行机制,促进建筑行业的可持续发展。同时,公众的参与也是推动建筑行业可持续发展的重要力量,政府需要积极鼓励公众参与建筑标准的制定和执行过程。

6 案例研究

6.1 成功案例展示与分析

随着全球气候变化和资源日益紧张,可持续发展策略在建筑工程中的应用变得越来越重要。在这一章节中,我们将通过两个成功的可持续建筑工程案例,深入剖析可持续发展策略在实践中的应用及其带来的环境和社会效益^[6]。

6.1.1 案例一:绿色办公楼

一座标志性绿色办公楼,以其高效节能和环保设计而闻名。该建筑采用了多种可持续发展策略,如使用可再生能源、雨水收集系统、绿色屋顶等。

①建筑设计:建筑外观采用了大量的玻璃和自然通风设计,有效减少了能源消耗。同时,建筑内部的空间布局充分考虑了员工的舒适度和工作效率。

②节能措施:该建筑安装了太阳能板,用于供应部分电力需求。此外,建筑还采用了先进的空调系统和节能照明设备,进一步减少了能源消耗。

③环保材料:在建筑材料的选择上,该建筑大量使用了可再生和可回收材料,如竹子、再生钢铁等。这些材料不仅减少了环境污染,还降低了建筑成本。

④水资源管理:建筑内部安装了雨水收集系统,用于浇灌植物和冲洗厕所等。这一举措有效节约了水资源,并降低了废水处理成本。

通过实施这些可持续发展策略,不仅提高了能源效率和资源利用效率,还为员工创造了一个健康、舒适的工作环境。同时,该建筑的成功实践也为其他建筑工程提供了有益的借鉴和参考。

6.1.2 案例二:生态住宅

一个生态住宅项目,旨在通过创新的设计和技术手段实现建筑与自然的和谐共生。

①建筑设计:该住宅项目以生态优先为原则,充分利用了地形和气候条件。建筑外观与周围环境融为一体,营造出一种宁静、舒适的居住环境。

②能源利用:住宅内部采用了地源热泵系统和太阳能热水器等可再生能源技术,实现了对电力和热水的自给自足。此外,建筑还采用了智能能耗监控系统,实时监测和调整能源使用情况。

③水资源管理:该项目利用雨水收集系统和灰水回收技术,实现了对雨水和生活废水的有效利用。这些水资源被用于浇灌花园、冲洗厕所等用途,大大降低了用水成本。

④景观设计:住宅周围的景观设计充分考虑了生态多样性和可持续性。通过种植本地植物、设置生态池塘等措施,营造了一个宜居、宜游的绿色空间。

成功实践不仅展示了可持续发展策略在住宅建筑中的广泛应用前景,还为居民提供了一个健康、舒适、低碳的生活环境。这一案例为其他住宅项目提供了宝贵的经验和启示。

通过这两个成功案例的展示与分析,我们可以看到可持续发展策略在建筑工程中的实际应用效果是显著的。这些策略不仅有助于节约能源资源、保护环境、降低运行成本,还能提高建筑的使用价值和社会经济效益。因此,我们应该进一步推广和应用这些成功的经验和做法,促进建筑行业的可持续发展。

7 挑战与机遇

在实施建筑工程中的可持续发展策略时,会遇到多方面的挑战。经济成本限制可持续建筑发展,因环保材料和技术成本较高。技术可行性是另一挑战,新型可持续技术尚未普及,存在应用障碍。政策和法规不完善也阻碍可持续发展策略实施,缺乏执行标准和监督机制。

为了应对这些挑战,可以采取以下解决方案。政府应增加对可持续建筑的投入,降低其经济成本,加强宣传教育以提高公众对可持续发展的认识。技术可行性挑战可通过科研和技术创新解决,研发更高效的可持续建筑技术和材料。国际合作与交流可引进先进经验。政府应强化立法和监管,制定完善政策与法规,确保可持续建筑发展。

在实施可持续发展策略的过程中,虽然会面临诸多挑战,但同时也孕育着巨大的发展机遇。随着全球对环境保护和可持续发展的日益重视,可持续建筑将成为未来建筑行业的主流趋势。通过克服挑战、抓住机遇,建筑行业可以实现经济、社会和环境的协调发展,为人类的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 王有为.建筑工程可持续发展策略研究[J].建筑技术,2020,51(9): 928-931.
- [2] 李志强,张斌.绿色建筑与可持续发展[J].工程建设与设计,2019 (15):26-28.
- [3] 刘勇.浅析建筑工程中的可持续发展策略[J].山西建筑,2021,47 (36):178-180.
- [4] 张小丽.建筑工程可持续发展的影响因素及对策分析[J].价值工程,2020,39(5):25-26.
- [5] 吴晨.绿色建筑技术在建筑工程中的应用[J].四川建材,2019,45 (12):106-107.
- [6] 赵鹏飞.建筑工程可持续发展的现状与对策[J].住宅与房地产, 2020(30):114.

Exploration of the Application of Decorative Arts in Modern Architectural Design

Xuexin Zuo Xingzeng Duan

Baina Decoration Engineering Co., Ltd., Rizhao, Shandong, 276800, China

Abstract

With the continuous changes in modern architectural design concepts, decorative arts have become an important means of enhancing architectural aesthetics and functionality. This paper explores the specific application and effects of decorative art in architectural design through the analysis of modern architectural cases. Research shows that decorative arts not only enhance the visual impact of buildings through innovative use of materials, colors, patterns, and other elements, but also improve the functionality and environmental adaptability of buildings. In addition, the integration of decorative arts helps to strengthen the cultural attributes of architecture and deepen public identification with it. Through comparative analysis and case studies, this paper proposes a series of strategies to promote the integration of decorative arts and architectural design, aiming to provide guidance and reference for architects and designers to use decorative arts reasonably in modern architectural projects.

Keywords

decorative arts; modern architectural design; material color pattern; cultural attributes; aesthetics; practicality

装饰艺术在现代建筑设计中的应用探讨

左学鑫 段兴增

百纳装饰工程有限公司, 中国 · 山东 日照 276800

摘 要

随着现代建筑设计理念的不断变革, 装饰艺术已成为提升建筑美学和功能的重要手段。论文通过对现代建筑案例的分析, 探究装饰艺术在建筑设计中的具体应用及其效果。研究显示, 装饰艺术通过材质、色彩、图案等元素的创新运用, 不仅增强了建筑的视觉冲击力, 还改善了建筑的使用功能和环境适应性。此外, 装饰艺术的融入有助于强化建筑的文化属性, 加深公众对建筑的认同感。通过对比分析和案例研究, 论文提出了一系列促进装饰艺术与建筑设计融合的策略, 旨在为建筑师和设计师在现代建筑项目中合理运用装饰艺术提供指导和参考。

关键词

装饰艺术; 现代建筑设计; 材质色彩图案; 文化属性; 美观度; 实用性

1 引言

在如今的城市里, 建筑不只是用来住的地方, 还可以是很美丽的艺术作品。现代的建筑师们用了很多特别的材料和颜色来让建筑看起来更漂亮和实用。这种做法不是新的, 以前古埃及人和文艺复兴时期的人也这样做。现在的建筑师特别注重让建筑和周围的环境以及文化很好地融合在一起, 论文讲述了现代建筑是如何通过装饰艺术变得更好看和更实用的。我们希望这种信息能够帮助更多的建筑师和设计师在他们的工作中更好地使用装饰艺术, 使得未来的建筑不仅是房子, 还是充满生命力的艺术。

2 装饰艺术在现代建筑设计中的角色及重要性

2.1 装饰艺术的基本含义和特点

装饰艺术在现代建筑设计中具有重要的意义, 其基本含义和特点为建筑设计提供了新的视角与方向^[1]。装饰艺术一般指通过图案、色彩、材质等元素的组合和运用, 以创造独特的艺术表现形式。这种艺术形式的一个核心特点是追求美学与功能的结合, 旨在提升建筑物的整体视觉效果并赋予建筑更多的文化内涵和实用价值。装饰艺术在建筑设计中, 展现了丰富的表现手法和多样化的风格, 能够适应不同的建筑类型和功能需求。它不仅涵盖传统的雕刻、浮雕等形式, 还融入了现代科技和新材料, 实现更为抽象和创新的表現。

装饰艺术具有的灵活性和可塑性, 可以通过多元化的艺术表达方式适应不同文化背景和审美趣味的需求。这种艺术形式强调细节的创造与表达, 通过设计中的小品、墙面处理、空间划分等多种手段, 在建筑的内在机理和外观展现之

【作者简介】左学鑫(1991-), 男, 中国山东日照人, 本科, 工程师, 从事建筑工程研究。

间架起一座桥梁,形成独特的建筑风格。它并不局限于表面的美观装饰,更关注建筑整体氛围的营造和使用者体验的提升。通过不同材质及元素搭配,装饰艺术不仅可以响应现代社会对生态与可持续发展的关注,还能在建筑设计中表现出地域性和人文性的特点,使建筑更具辨识度与感染力。

2.2 装饰艺术在现代建筑设计中的作用

装饰艺术在现代建筑设计中扮演着多重角色,不仅提升了建筑物的美学价值,还在功能和文化层面产生了重要影响。装饰艺术通过巧妙运用材质、色彩和图案等元素,为建筑物带来了独特的视觉效果。这种视觉效果能够使建筑在众多结构中脱颖而出,增强其地标性和识别度。精心设计的装饰艺术还能平衡建筑物在形态和功能上的不足,使得视觉体验更加和谐、完整。

另一个重要作用是装饰艺术对建筑使用功能的优化。通过艺术化处理,建筑空间能够更好地适应环境和使用需求。例如,墙面装饰可以改善室内的声学效果,而合理的色彩搭配则能影响空间内的光线质量和用户心理感受。装饰艺术的细节设计也可以引入更多自然光,提升建筑的环保性能和用户的舒适感。

装饰艺术还在文化传承和地域特色的表达中发挥了作用,成为连接现代设计理念与传统文化的桥梁。通过对装饰元素的选用,一座建筑可以展示其背后的历史背景和文化故事,增强使用者的情感共鸣^[2]。这种文化属性的融合使建筑不仅成为物理空间的体现,更成为社会文化的载体,让人能够在其中感受到艺术与生活的交融。

2.3 装饰艺术在现代建筑设计的必要性与重要性

装饰艺术在现代建筑设计中扮演着至关重要的角色。其必要性主要体现在几个方面。装饰艺术通过创新的材质、色彩和图案应用,提升建筑的整体美感,使建筑更具吸引力。这不仅满足了现代审美需求,还促进了建筑与环境的和谐共存。装饰艺术在功能提升中表现突出,它通过在建筑结构中的巧妙设计,提高了空间的使用效率和舒适度。装饰艺术在文化传承与表达方面具有不可替代的作用,通过在建筑中融入地区文化元素,增强了建筑的文化属性和公众认同感。而在可持续发展的背景下,装饰艺术引领现代建筑设计走向环保和节能的新方向。这些因素共同证明,装饰艺术的合理运用是实现现代建筑设计目标的关键,对建筑的美观性、功能性及文化性发挥着不可或缺的推动作用。

3 装饰艺术在现代建筑设计中的具体应用和实践

3.1 装饰艺术在建筑材质色彩图案的应用

在现代建筑设计中,装饰艺术通过对材质、色彩及图案的创新应用,成为提升建筑视觉和功能的关键元素。建筑材质的选择不仅影响整体结构,还在视觉呈现中发挥着独特的作用。金属、玻璃、陶瓷等新型材质的运用,增强了建筑

的现代感和科技感,使得建筑在城市天际线上更具标识性。色彩方面,通过巧妙地运用渐变、对比和和谐美学,建筑能在视觉上引发情感共鸣,不同的色彩选择直接影响观者的心理感受与建筑的环境适应性。

在图案设计中,装饰艺术常结合几何形状、自然纹理及文化符号等元素,增强建筑的个性化表达和文化属性。这种表达不仅使建筑外观更具特色,还能反映出地域文化和历史传统,促进公众对建筑的认知和认同。通过多样化的图案设计,建筑表面可以在不断、光线条件下呈现出丰富的视觉效果,这不仅是美学上的提升,也是功能上的延展。

3.2 装饰艺术在提升建筑美观度和实用性方面的实践

装饰艺术在提升现代建筑美观度和实用性方面的应用广泛而深刻。通过材质、色彩和图案的巧妙运用,装饰艺术不仅提升了建筑的视觉吸引力,还改善了空间的功能性。材料选择是装饰艺术在建筑设计中的关键因素,诸如玻璃、金属和装饰板等材质,通过不同的加工技术和处理方式,展示出丰富的质感和视觉效果,增强了建筑外观的层次感与现代感。色彩的应用同样至关重要,不同的色彩组合能够改变空间的心理感受,营造出舒适宜人的环境氛围,从而影响建筑的使用体验。

图案设计也在提升建筑美学和功能方面发挥了重要作用。精心设计的图案不仅赋予建筑独特的文化内涵,还可通过墙面、地面等位置的装饰实现视觉引导,有效优化空间布局。在优化功能方面,装饰艺术关注空间的光线效果与通风。通过纹理和材质的结合,提升室内自然光效果,优化能源利用效率,提高建筑的绿色可持续性。

3.3 装饰艺术在强化建筑文化属性方面的作用及研究

装饰艺术在现代建筑中通过丰富多样的文化元素和设计创新,显著强化了建筑的文化属性。传统与现代元素的结合使建筑不仅成为功能性空间,更是文化交流的载体。装饰艺术通过引用历史符号、地域特色和文化图腾,赋予建筑独特的文化背景,增强了观者的文化认同感。通过运用特定的材质和色彩,建筑可以传达特定的文化氛围,例如,采用传统的青砖、木雕等元素,能在现代建筑中再现传统文化的深厚底蕴。现代技术的应用,如数字化雕刻和3D打印,使得复杂文化图案的呈现更加精确和生动,进一步丰富了建筑的文化层次。这样的设计不仅能够传承和弘扬地方文化,更能全球化背景下促进多元文化的交流与融合,为现代建筑注入持久的生命力和文化价值。研究表明,装饰艺术的文化属性在建筑中的有效融入,显著提升了建筑的内在品质和社会影响力^[3]。

4 装饰艺术与现代建筑设计的融合策略与未来展望

4.1 装饰艺术与建筑设计融合的现状和挑战

装饰艺术与现代建筑设计的融合现状呈现出多样性与

复杂性，并面临诸多挑战。在现阶段，装饰艺术已在建筑设计中占据重要地位，逐渐成为提升建筑审美和功能的关键元素。通过创新材质与色彩的使用，设计师们能够增强建筑物的视觉吸引力和文化表达。在实际应用中，装饰艺术的表达往往受限于成本、技术和环保要求，使得一些设计方案难以实施或落实不到实处。

建筑设计过程中，装饰艺术的成效常受限于地域文化传统与现代审美潮流之间的差异。不同文化背景对美的理解和表达方式各异，这对建筑设计中的艺术表现提出了更高的要求。技术革新虽促进了装饰艺术的发展，但过度依赖技术可能导致创新性和个性化的缺失，设计趋同化现象愈发明显。

面临的另一个挑战是可持续性。随着生态意识的增强，人们对建筑材料的可持续性、环保性提出更高要求，装饰艺术需在此方面寻找突破，以兼顾美观与环保。设计师需在保持建筑文化内涵地注重材料的节能与再生性，这为装饰艺术在现代建筑中的应用带来了新的课题和思考。

4.2 借鉴与参考的装饰艺术与建筑设计融合策略

装饰艺术在现代建筑设计中的融合策略需要多方位考量，通过充分利用材质、色彩与图案等基本元素，注重与建筑体量、功能和环境的协调。材料的选择应该着眼于其质感与生态属性，通过环保材料和传统工艺的结合，既保证视觉效果，又具备可持续特性。色彩搭配应遵循心理学原理，选择符合建筑功能性质的色彩设计，如在住宅中使用温馨柔和的色调，在商业建筑中采用鲜艳活泼的配色，以影响使用者的心理感受。

图案设计方面，可以借鉴本土文化和国际潮流，体现地域特色和时代精神。例如，运用民族图案或历史元素在建筑表面装饰，可以增强建筑的文化归属感，而现代几何图案或抽象艺术则能赋予建筑前卫时尚的气质。透过技术手段，如3D打印和数字雕刻，精确实现复杂的装饰图案，提升建筑的独特性和美感。

注重人与建筑之间的互动，通过装饰艺术的有机融入，增强使用者的舒适感与体验感。这不仅包括视觉上的享受，还涵盖触觉、听觉等多维度的感官体验，让装饰艺术成为提升建筑品质的重要工具。

4.3 装饰艺术与现代建筑设计的未来趋势及可持续发展策略

装饰艺术与现代建筑设计融合的未来趋势在于不断创新与技术进步的双重推动。智能材料和数字化工艺的发展，将使装饰艺术在建筑中的应用更加多样化和精细化。虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术为设计师和客户提供更直观的设计预览，辅助决策。可持续性成为装饰艺术未来发展的核心，绿色材料及环保工艺的应用成为主流，低能耗、高效率的设计理念逐渐受到重视。在设计过程中融入地域文化元素，提升建筑的独特性和文化价值，形成独具特色的现代建筑风格。可持续发展策略包括采用本地材料、废物再利用和节能设计等，旨在减少环境影响，提高建筑生命周期的生态效益。这些趋势和策略将塑造未来装饰艺术与现代建筑设计的深度融合，提高其美观度和功能性。

5 结语

在本研究中，我们详细探讨了装饰艺术在现代建筑设计中的贡献。装饰艺术的运用使我们有机会审视建筑的美学、功能和文化属性。通过对材质、色彩、图案等元素的创新运用，装饰艺术不仅增强了建筑的视觉冲击力，也提高了建筑的使用功能和环境适应性。更重要的是，装饰艺术的融入有助于强化建筑的文化属性，加深公众对建筑的认同感。尽管装饰艺术对建筑设计带来了许多益处，但如何在不影响建筑原有功能和结构的前提下，合理利用装饰艺术进行设计，是一个需要深入研究和探索的议题。此外，未来研究还可以进一步探讨如何充分把握和运用装饰艺术，使其更好地服务于建筑设计和社区环境。总之，装饰艺术在现代建筑设计中的应用具有广阔的前景。本研究旨在为建筑师和设计师在现代建筑项目中合理运用装饰艺术提供指导和参考，希望能激发出更多关于装饰艺术在现代建筑设计中应用的深入研究和讨论。

参考文献

- [1] 马谦.地域性建筑装饰艺术在现代建筑设计领域中的体现[J].IT经理世界,2021,24(6):49-50.
- [2] 聂颖.传统艺术图案在现代建筑设计中的运用[J].新材料·新装饰,2020,2(15):51.
- [3] 周岚.住宅建筑设计与装饰艺术[J].城市建筑,2020,17(3):65-66.

The Application Strategy of BIM Technology in the Installation and Construction of Building Mechanical and Electrical Engineering

Shanshan Ding

China Communications Construction Group Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

The construction and installation work of building mechanical and electrical engineering is complicated, the construction accuracy is high, and the traditional construction method is inefficient. BIM (Building Information Modeling) technology provides an opportunity for technological innovation in the construction industry with its advantages of integrated design, 3D visualization, and quantity measurement. BIM provides strong support for the entire lifecycle of building mechanical and electrical engineering construction, from the establishment of BIM 3D models, structural analysis, construction simulation to later operation and maintenance. This paper mainly describes the practical application strategy of BIM technology in the construction of building mechanical and electrical engineering, including the key links such as problem positioning, installation optimization and quality control, and demonstrates the significant effect of BIM technology in improving project quality, shortening construction period and reducing cost.

Keywords

BIM technology; building construction; construction optimization; quality control; engineering life cycle management

BIM 技术在建筑机电工程安装施工中的应用策略

丁珊珊

中交建筑集团有限公司, 中国·陕西 西安 710000

摘 要

建筑机电工程的施工安装工作繁复, 对施工精度要求高, 传统的施工方法效率低下。BIM (Building Information Modeling) 技术以其集成设计、三维可视化、工程量测算等优势, 为建筑行业提供了技术革新的契机。自建立BIM三维模型、结构分析、施工模拟到后期运维, BIM为建筑机电工程施工全生命周期提供强有力支持。论文主要阐述了BIM技术在建筑机电工程施工中的实际应用策略, 其中涵盖了问题定位、安装优化和质量控制等关键环节, 并论证了BIM技术在提高工程质量、缩短工期和降低成本方面的显著效果。

关键词

BIM技术; 建筑施工; 施工优化; 质量控制; 工程生命周期管理

1 引言

建筑机电工程是建筑行业的重要部分, 其工作要求非常严格, 需要提升工作效率和准确率。传统的方法主要靠人做工, 但效率低, 重复工作多。因此, 现在要用现代技术来改进建设方法。近年来, BIM 技术在建筑工程领域崭露头角, 在设计、施工和运维方面都能提供有力支撑, 可以减少工作中的改动和反复劳作。但在中国, 推广和应用这项技术还有些困难, 如技术的接受程度、操作的熟练程度以及法规的限制等问题。因此, 我们需要找出一个好的方法来解决这些问题, 这样才能提高建筑机电工程工作的效率和质量。

2 BIM 技术在建筑施工中的应用

2.1 BIM 技术概述

BIM (Building Information Modeling, 即建筑信息建模) 技术是一种以数字化方式实现建筑工程全生命周期管理的先进工具, 已成为现代建筑工程不可或缺的重要组成部分^[1]。BIM 技术通过其集成化的数字模型, 涵盖建筑设计、施工、运维等各个阶段, 将二维平面图纸转化为直观的三维实体模型, 使得参与项目的各方可以在统一的平台上进行协同工作。

BIM 技术的核心在于信息的集成和共享, 其模型不仅包括几何信息, 更囊括了材质、进度、造价等多维度数据, 这使得建筑项目的管理更加精准和效率化。在设计阶段, BIM 提供的可视化效果能够有效避免设计冲突和遗漏, 提

【作者简介】丁珊珊 (1992-), 女, 中国陕西咸阳人, 本科, 工程师, 从事建筑工程BIM应用研究。

高设计质量；在施工阶段，BIM 的模拟分析功能可以优化施工方案，减少返工和资源浪费；在运维阶段，BIM 则可提供详尽的建筑信息，为设施管理、维护和改造提供有力支持。

相较于传统的施工方法，BIM 技术支持快速决策和问题解决能力，项目各方可以在 BIM 平台上进行实时的交流和反馈，极大地提高了问题定位和解决的效率^[2]。BIM 技术的优势还体现在其高效的计算能力，能够快速生成工程量清单，精确预测工程成本，为科学合理的预算编制提供支持。在建筑业不断追求高质量、高效率 and 低成本的背景下，BIM 技术以其独特的优势为行业的持续创新性发展奠定了基础。

2.2 BIM 技术在建筑施工中的应用现状

随着建筑行业的迅猛发展，BIM 技术在建筑施工中的应用逐渐普及，并在施工过程的各个阶段发挥着关键作用。如今，多数大型建筑项目已将 BIM 技术作为标准配置，通过其三维可视化和数据集成能力，提升施工精度和沟通效率。在设计阶段，BIM 技术能够有效解决二维设计图纸的局限性，提供更直观的设计视图，使得各专业间的协调更为顺畅。在施工阶段，BIM 技术通过模拟施工过程，预判施工中的潜在问题，如空间冲突、材料浪费等，进而指导现场施工，降低返工率和施工浪费。BIM 技术在施工过程中的进度管理和成本控制方面也有所应用，如通过量化分析和实时数据更新，实现精细化管理，从而提升项目的经济效益。尽管 BIM 技术的应用已取得显著成绩，但在实际操作中，各参与方对于技术的熟悉程度不一，且 BIM 模型的标准化程度尚需提升。这些因素影响了 BIM 技术在建筑施工中的全面推广和应用，未来的研究与实践需针对这些问题进行深入探索。

2.3 BIM 技术在机电工程施工中的优势

BIM 技术在机电工程施工中展现出多方面的优势。其三维可视化特性使项目参与者能够更直观地理解和沟通复杂的机电系统设计，减少因信息不对称导致的施工误差。BIM 技术支持详细的工程量测算，不仅提高预算准确性，还有效降低材料浪费。通过集成设计，BIM 技术可进行全面的碰撞检测，迅速识别并解决管线布局中的潜在冲突，提升设计与施工的协调性。施工模拟功能使施工步骤得到优化，预见可能出现的问题，提高施工效率。BIM 强大的数据管理和共享能力支持各阶段的信息同步，增强团队协作，确保工程质量的持续监控。通过这些优势，BIM 技术在建筑机电工程施工中实现了提高精度、缩短工期、保障质量的目标，推动了行业的技术革新。

3 BIM 技术在建筑机电工程施工的应用策略

3.1 问题定位的策略

在建筑机电工程施工中，问题定位是确保项目成功的关键环节。BIM 技术凭借其独特的三维可视化和信息集成

能力，能够在施工前期有效识别和定位潜在问题。通过建立三维模型，各项设计信息被数字化为可视的图形，使设计师、工程师和施工人员可以提前识别设计冲突、空间不合理和设备管线安装的潜在风险。在施工全过程中，通过 BIM 模型进行动态监测，可以及时发现施工过程中可能出现的偏差与问题，避免后期返工。

BIM 技术不仅强化了问题的提前识别，也为协同工作提供了基础。在 BIM 环境下，各专业团队可以通过共享的三维模型进行实时交流和协作，从而更快、更有效地解决问题。例如，通过碰撞检测功能，可以在施工前识别各专业之间的冲突，并进行相应调整。这样可以显著减少因设计不当或施工失误导致的返工和延误。

在成本控制方面，BIM 技术通过精准的数量测算和更精确的问题定位，帮助项目团队优化资源配置，减少不必要的开支。而利用 BIM 进行问题定位后，通常可以制定更科学的施工计划，提高施工效率和工程质量。BIM 技术不仅实现了施工前期问题的妥善定位，也确保了整个施工过程的高效性和可靠性，为建筑行业的管理革新提供了新思路。

3.2 安装优化的策略

在建筑机电工程施工中，BIM 技术作为一种先进的数字化工具，为安装优化提供了一系列有效策略。通过 BIM 模型的三维可视化功能，施工团队可以在虚拟环境中预先模拟安装过程。这种模拟协助识别潜在的设计冲突，如管线交叉、空间不足等问题，从而避免实际施工中的返工和延误。

施工顺序的优化是 BIM 技术的另一重要策略。利用 BIM 模型，施工人员能够精确规划各工序的先后顺序，确保各部件安装的准确性和高效性，并减少因工序颠倒导致的施工交叉干扰。模型中的信息还可以实时更新，为施工现场提供最新的设计和安装方案，提高了协调效率。

在材料和设备的管理方面，BIM 技术极大简化了流程。通过信息的集成管理，施工团队可以提前获取详细的材料清单和设备信息，确保供货符合施工进度需求。这些信息的精确管理不仅降低了材料浪费，还提高了资源利用率，进一步减少了工程成本。

总体来看，BIM 技术通过优化设计与施工方案、提升资源管理效率等手段，为建筑机电工程的安装带来了显著的效率提升和质量保证。在数字化转型中，这种技术手段成为提升建筑行业竞争力的重要工具。

3.3 质量控制的策略

在建筑机电工程施工中，BIM 技术通过精确模型和协同工作为质量控制提供了重要支持。BIM 模型的三维可视化功能使施工人员能够直观了解设计意图，减少设计与施工之间的误差。通过综合分析工程数据，BIM 技术有效识别潜在问题，提前规避质量隐患。其信息集成能力辅助施工过程的实时监测和反馈，确保施工质量符合设计标准。在项目的每个阶段，BIM 技术均能提供详尽且高精度的信息，保

障碍施工各环节的衔接顺畅,减少质检过程中出现的错漏检情况^[9]。BIM技术还为完工后的质量跟踪与维护提供数据支持,通过历史记录提高检修的精准度和效率。这一系统化的信息流动和管理机制帮助项目团队实现对质量的全面控制,显著提高建筑机电工程的施工质量。

4 BIM技术在中国建筑行业的挑战与解决策略

4.1 应用BIM技术的挑战

在中国建筑行业推广BIM技术的过程中,面临着诸多挑战。是意识问题。目前,部分建筑企业对BIM技术的了解和重视程度不足,导致在决策和实施过程中缺乏足够的支持和推动力。BIM技术相对于传统方法的优势虽然显著,但其长期效益常常因初始投入和学习成本的偏高而被低估,使得企业在采用新技术时踌躇不前。

技术人才的缺乏亦是推广中的一大障碍。BIM作为一种复杂的信息技术,对从业人员的专业素质要求高。目前市场上符合要求的BIM技术专业人才相对匮乏,导致企业在推广BIM技术时的人力资源不足,无法有效地进行BIM技术的应用和实施。

另一个重要挑战是标准化问题。BIM技术的成功应用需要统一的行业标准,而我国在这方面尚处于发展阶段。不同企业和项目之间可能存在技术标准、软件接口的不统一,导致数据交流不畅,影响信息的集成和共享,进而制约了BIM技术在更大范围内的应用。

BIM软件及硬件成本高昂也是问题所在。建筑企业尤其是中小型企业面临BIM软件采购、硬件升级及员工培训等多方面的成本压力时,往往难以有效实施这一技术,从而影响其推广和应用。这些挑战需要通过政策引导、行业合作与技术研发来逐步解决,以促进BIM技术在我国建筑行业的广泛应用。

4.2 解决策略

为解决BIM技术在我国建筑行业推广面临的挑战,需要采取一系列切实可行的策略。应加大BIM技术的普及力度,通过举办培训、建立相关资质认证制度等方式,提高从业人员对BIM技术的认知和应用能力,以此建立一支能力过硬的专业队伍。行业内应加强合作,推动标准化进程,编制统一的BIM应用规范,以减少技术应用中的不一致性和跨平台协作障碍。在此基础上,企业应积极推动技术投资,搭建软硬件平台,此举不仅能够提高项目管理的精细度,还

能为施工全流程提供信息化支撑。政策支持亦不可或缺,政府应鼓励通过政策激励和补贴,降低技术使用的门槛,以引导更多企业积极采用BIM技术。为了提高BIM技术的应用价值,还应加强BIM技术与物联网、云计算等先进技术之间的融合,探测到建筑全生命周期内的信息共享与管理。通过这些策略的实施,可以有效克服BIM技术在建筑行业应用的难题,充分释放其潜力,从而实现建筑业的整体升级。

4.3 BIM技术未来发展趋势及建议

BIM技术在中国建筑行业的未来发展趋势具有广阔的前景,包括智能化、协同化和标准化。随着信息技术的快速发展,BIM将逐渐与物联网(IoT)、人工智能(AI)等先进技术融合,推动建筑施工的智能化转型,提升施工自动化水平,实现更加精确的施工控制和管理。协同化趋势将加强各工程阶段和不同专业之间的数据共享与协作,促进跨团队的无缝合作,提高整体工程效率。标准化方面,未来将制定更加细化的BIM应用标准和规范,确保不同软件和系统之间的兼容性,为BIM技术的大规模推广奠定基础。在应用建议方面,企业应加大BIM技术人才的培养力度,完善BIM技术的培训体系,加强与高等院校、科研机构的合作,推动BIM技术在全行业的普及和深化应用。政策层面建议政府出台激励措施,鼓励企业进行BIM技术创新应用,促进建筑行业的整体转型升级。

5 结语

论文对BIM技术在建筑机电工程施工中的应用策略进行了系统的研究和应用,包括如何定位问题、安装优化和质量控制等关键环节,此外,研究进一步论证了采用BIM技术可以显著提高工程质量,缩短工期和降低成本。同时,我们也探讨了BIM技术在中国建筑行业推广应用过程中遇到的挑战和解决策略。未来的研究应深入探讨BIM技术在更多工程领域的应用,并针对国情、企业特性等因素设计实用性更强的应用策略。本研究对于推进BIM技术在我国建筑行业的应用,提高建筑工程施工效率具有重要的现实意义。

参考文献

- [1] 姜其波,宋敏.BIM技术在建筑机电工程设计及施工中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(1).
- [2] 杨海江.BIM技术在建筑机电工程设计及施工中的应用[J].砖瓦世界,2021(1):35.
- [3] 张凤亭.BIM技术在建筑工程机电安装施工[J].中国科技期刊数据库 工业A,2019(12).

Analysis on Integrated Design of the Insulation External Wall of Green Housing

Shengjie Yu Yong Huang Lihui Nian

Jiangsu Vocational Institute of Architectural Technology, Xuzhou, Jiangsu, 221116, China

Abstract

In view of the sustainable development demand of high-quality green residential buildings, the paper summarizes the characteristics of general external wall thermal insulation structure types, combined with the characteristics of common thermal insulation materials, puts forward the integrated structural design of foam concrete external wall thermal insulation; The heat transfer coefficient of the exterior wall when filled with different insulation materials was calculated, and the results showed that the integrated structure meets higher energy-saving design goals; The thermal performance of the integrated structure of foam concrete external wall thermal insulation is tested. The results show that the designed integrated thermal insulation external wall has excellent thermal insulation and fire resistance.

Keywords

insulation performance; integrated design; foam concrete; thermal property

绿色住宅外墙保温一体化设计分析

喻圣洁 黄勇 年立辉

江苏建筑职业技术学院, 中国 · 江苏 徐州 221116

摘 要

针对绿色住宅高品质的可持续发展需求, 论文总结了一般外墙保温构造类型的特点, 结合常用保温材料特点, 提出了泡沫混凝土外墙保温一体化构造设计; 计算了填充不同保温材料时外墙传热系数, 结果表明, 一体化构造满足更高的节能设计目标; 测试了泡沫混凝土外墙保温一体化构造的热工性能, 结果表明, 设计的一体化保温外墙具有优良的保温性、耐火性能。

关键词

保温性能; 一体化设计; 泡沫混凝土; 热工性能

1 引言

外墙保温技术起源于 20 世纪 40 年代的德国, 发展于 20 世纪 70 年代, 广泛应用于 20 世纪 80 年代的欧洲, 20 世纪 90 年代引入中国^[1]。随着中国经济的高质量发展, 绿色低碳建筑应用越来越广泛, 能耗指标已成为建筑设计考虑的重要因素。高能耗建筑浪费大量的能源, 加剧环境污染和气候变化, 因此, 建筑节能成为国家能源战略的重要组成部分。中国近年来大力推动建筑节能工作, 并取得了一定成果, 然而, 现有住宅节能技术如外墙外保温和外墙内保温等存在诸多缺陷, 如饰面易裂、二次装修不便、冷热桥结露、施工工

艺要求高等, 开发新的建筑节能技术成为建筑低碳节能发展的重要需求。保温外墙一体化技术工序简单、施工便捷、安全耐久, 已成为建筑节能技术发展的重要方向。

2 外墙保温构造类型

目前, 国内外常见外墙保温构造主要有四种^[2-5]: 外墙内保温、外墙外保温、外墙夹芯保温和墙体自保温, 各类型外墙保温构造分析见表 1。

结合表 1 可知, 内保温构造存在热桥、易开裂、装修不便等不足, 外保温构造存在工艺要求高、外墙饰面单一更新不便、耐火耐候性较差等问题。夹心保温构造将保温材料包夹于内外叶混凝土墙之间, 可有效弥补外保温和内保温构造的不足, 提高住宅外墙耐火性和耐候性, 减少冷热桥的体量, 提高了外墙的保温性能, 提高了外墙的安全性, 是应用最广泛的外墙保温构造类型。

【基金项目】2016 年度江苏省建设系统科技项目(指导类)(项目编号: 2016ZD54); 2019 年度江苏省建设系统科技项目(指导类)(项目编号: 2019ZD086)。

【作者简介】喻圣洁(1989-), 男, 中国江苏新沂人, 硕士, 讲师, 从事结构工程研究。

表 1 外墙保温构造类型分析表

类型	主要材料	优势	不足	主要应用情况
内保温	增强石膏复合聚苯保温板、聚合物砂浆复合聚苯保温板、增强水泥复合聚苯保温板等	施工方便、造价低、对外墙垂直度要求不高	内饰面易开裂、二次装修不便、占用室内空间、冷热桥结露	旧建筑改造或建筑外立面有特殊要求的建筑，新建建筑应用较少
外保温	保温隔热材料（如聚苯板、岩棉板等）	主体结构受温差作用小、温度变形小、冷（热）桥少、不占室内使用面积、不影响室内装修、综合经济效益高	工艺要求高、保温层粘结强度不足、易开裂起鼓、耐久性耐候性较差	广泛应用，墙体节能体系的主要形式
夹心保温	优异保温、绝热功能的材料（如聚苯乙烯泡沫、岩棉等）	力学性能好、能耗低、保温效果好、耐久、施工灵活	易形成“热桥”现象、接缝和墙体裂缝会影响保温性能	应用广泛
自保温	隔热效果好的砌体材料（如轻骨料混凝土砌块、加气混凝土砖等）	墙体隔热性能、抗震性能好、节能效果好、保温与建筑同寿命	强度低易开裂、热工性能难以达到要求、保温制品工艺复杂	应用越来越少

3 外墙保温一体化设计

3.1 保温形式

结合各类保温构造特点，对比分析各类构造做法的优劣，考虑保温材料空间位置，文章初步选择夹心保温这种形式，将外墙承重结构和保温构造进行一体化设计，以预制钢筋混凝土复合保温外墙板作为设计原型，综合考虑工艺、成本和热工性能等因素，采用保温效果好、耐久耐火性好、耐腐蚀性强的夹心保温形式，得到保温材料一体化保温外墙板构造，一体化保温外墙由三部分构成：预制混凝土外叶墙片、内叶墙片、保温材料填充腔体。外叶墙厚度 h_o 取 50~80mm，中间保温层厚度 h_l 根据工程实际设计目标计算确定，内叶墙厚度 $h_i=h-h_o-h_l \geq 120\text{mm}$ ，内外叶墙板边缘浇筑混凝土围成全封闭腔体，腔体内浇筑填充保温材料，保温材料与大气完全隔离，大幅度降低墙外环境对热工性能的影响。

3.2 保温层计算

一体化保温外墙保温材料根据工程实际选取，墙体构

造根据墙体传热系数 λ 和节能设计目标计算确定。参照国家现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准（JGJ 134—2010）》，普通外墙围护结构 $K \leq 1.5\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。论文设计的一体化保温外墙，其节能设计目标按 25% 考虑，即墙体传热系数 $K_0 \leq (1-25\%)=0.75 \times 1.5=1.125\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。外叶墙厚 $h_o=55\text{mm}$ 、保温层厚 $h_l=40\text{mm}$ 、内叶墙厚 $h_i=180\text{mm}$ ，混凝土导热系数取 $\lambda=1.28\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，则一体化夹芯保温外墙保温计算结果见表 2。

由表 2 可知，保温层厚 $h_l=40\text{mm}$ 时，保温材料选用发泡聚苯板、挤塑聚苯板、YX 隔离式聚苯板、TPS 板和泡沫混凝土均达到保温设计目标，可见，一体化外墙夹心保温构造设计，适用多种保温材料。对于未达到保温设计目标的无机保温砂浆和泡沫玻璃或导热系数相当的保温材料，可通过调整保温层厚度至 70mm 实现设计目标。设计的结构与保温一体化建筑围护体系，通过理论计算确定了符合低于国家建筑节能标准 25% 的保温材料。对于泡沫混凝土保温系统，通过试验检测的方式验证了其热工性能，结果表明该体系具有良好的保温效果和防火性能。

表 2 不同保温材料时墙体传热系数计算表

保温材料类型	导热系数 $\lambda[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$	墙体传热系数 $K[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	K_0	节能比率（%）	是否达到设计目标
发泡聚苯板（EPS）	0.042	0.927	1.125	38.2	是
挤塑聚苯板（XPS）	0.030	0.716	1.125	52.3	是
YX 隔离式聚苯板	0.045	0.975	1.125	35	是
TPS 板	0.036	0.877	1.125	41.5	是
无机保温砂浆	0.075	1.222	1.125	18.5	否
泡沫玻璃	0.070	1.168	1.125	22.1	否
泡沫混凝土	0.066	1.122	1.125	25.2	是

3.3 保温材料选取

保温材料选择, 优先考虑导热系数 λ 小、干密度 ρ 小、线膨胀系数 αt 小、蓄热系数 S 大、易加工、耐久、不易吸湿、成本低等因素^[6], 以此为选择依据, 对当前几种主要外墙保温材料进行对比分析 (见表 3)。

由表 3 可知, 有机类保温材料质轻、 λ 较小保温效率高、耐火性较差、 S 较小热稳定性较差、经济成本较高, 连接拼缝处易形成热桥降低保温效果。无机类保温材料 λ 较大, 可整体浇筑成型减少热桥影响。考虑原材料获取成本和工程适应性, 文章选取防火和耐久性能好、热工性能稳定的泡沫混凝土进行一体化保温外墙的设计。

4 热工性能测试

通过在预制厂安装模板、铺设钢筋、浇筑混凝土、浇筑保温材料、养护制作试件后, 测试试件各种物理热工性能参数, 试验结果见表 4 和表 5。

由表 4 可知, 泡沫混凝土干表观密度、导热系数、抗压强度、抗拉强度、吸水率、干燥收缩值、碳化系数、软化系数以及放射性等指标均符合标准要求, 尤其是导热系数 λ 较低, 为 $0.052\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, 远低于无机保温砂浆和泡沫玻璃等材料。一体化墙体试件热阻 $R=0.75\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, 墙体热导系数 $\lambda=0.367\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, 符合相关标准规范对住宅建筑节能的要求。

表 3 常见保温材料性能对比分析表

材料名称	ρ (kg/m^3)	λ	$S[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	优势	缺点
膨胀聚苯板 (EPS)	18~20	0.042	0.36	质轻、易加工、导热系数小、成本适中	强度低、易吸湿、热工性能易衰减、抗冲击和碰撞能力弱
挤塑聚苯板 (XPS)	25~32	0.030	0.32	结构更致密、强度更高、热工性能优良	成本较高
岩棉板	230~250	0.060	1.02	耐火性能好	导热系数较大、耗材较多
无机保温砂浆	350	0.075	1.19	耐火性能好	容重较大、易吸湿、工艺多、干缩性大
泡沫玻璃及泡沫混凝土	200~250	0.066	1.07	工艺成熟、原材料来源广、工程适应性强	泡沫玻璃价格较高、泡沫混凝土价格较低
膨胀珍珠岩与膨胀蛭石	250	0.072	1.24	制品热工性能好	散粒材料使用不便、吸水性强、造价较高
相变材料 (PCMs)	240~300	—	—	自动调节功能	成本高、性能不稳定、储热容量小
真空绝热板 (VIPs)	60~100	< 0.004	—	热工性能优异	强度低、成本高、耐久性差、易碎
纳米气凝胶	< 3	0.01	—	轻质、隔热性能优异	强度低、成本高

表 4 泡沫混凝土基本物理性能测试结果

基本物理性能参数		标准要求	测试结果
ρ (kg/m^3)		≤ 250	199
$\lambda[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$		≤ 0.06	0.052
f_c (MPa)		≥ 0.40	0.42
f_t (MPa)		≥ 0.13	0.16
W_V (%)		≤ 10.0	9.2
干燥收缩率 (mm/m)		≤ 0.80	0.68
碳化系数		≥ 0.80	0.88
软化系数		≥ 0.80	0.85
放射性	内照射指数 I_{ra}	≤ 1.0	0.13
	外照射指数 I_γ	≤ 1.3	0.13
燃烧性能 (A1 级)	炉内平均温升 ($^{\circ}\text{C}$)	≤ 50	1
	持续燃烧时间 (s)	≤ 20	0
	质量损失率 (%)	≤ 50	17

表 5 泡沫混凝土一体化外墙保温试件热工性能测试表

测试参数	测试结果
墙体内部表面温度 T_1 (℃)	38.9
墙体外部表面温度 T_2 (℃)	29.1
墙体内外表面温度差 ΔT (℃)	9.8
墙体热流量值 Q (W/m ²)	13.03
墙体热阻值 R (m ² · K/W)	0.75
墙体导热系数 λ	0.367

5 结语

论文分析了常见外墙保温类型特点，设计了绿色住宅泡沫混凝土一体化夹心保温外墙，墙体保温层厚 40mm 时，保温材料采用发泡聚苯板、挤塑聚苯板、YX 隔离式聚苯板、TPS 板和泡沫混凝土，墙板传热系数均满足低于国家节能标准 25% 以上的设计目标，调整保温层厚度，无机保温砂浆和泡沫玻璃可以达到设计目标。

泡沫混凝土一体化外墙保温、防火性能优良，适用于工业化生产，对降低建筑能耗、提高能源利用效率、推动外墙保温技术发展、推动建筑高效环保可持续发展具有一定意义。

参考文献

[1] 刘国敏,陈垚,殷玥.外墙保温研究现状及发展趋势[J].绿色建筑

筑,2024(5):84-89+100.

[2] 姜传,陆江,翁建涛.外墙内外组合保温体系研究与工程应用的现状及发展趋势[J].建设科技,2017(8):65-68.

[3] 杨恒亮,李婧,陈浩.浅析外墙外保温技术的应用现状与发展趋势[J].江苏建筑,2016(1):106-109.

[4] 梁旭琳.岩棉板外墙保温施工技术及质量控制要点[J].广东建材,2024,40(11):153-156.

[5] 王海军,刘琳,巴特尔.建筑外墙自保温体系应用分析[J].硅酸盐通报,2016,35(1):179-184+191.

[6] 成妮妮.基于绿色建筑节能目标的外墙保温材料评价及选用[J].建材发展导向,2024,22(13):1-3.

Application and Development of Green Construction Technology in the Construction Industry

Diqian Chen

Jiangxi Provincial Construction Engineering Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330046, China

Abstract

As an important sector for global resource consumption and waste generation, the impact of the construction industry on the environment cannot be ignored. The application and development of green construction technology not only helps to reduce the negative impact of building activities on the environment, but also improves resource utilization efficiency. In response to this, this paper first explains the classification of green construction technology, then elaborates on the importance of applying green construction technology in the construction industry, and proposes corresponding solutions to the problems in existing technology applications. It is expected that through the implementation of these strategies, the application effect of green construction technology in the construction industry can be improved.

Keywords

construction industry; green construction technology; application effect

建筑行业绿色施工技术的应用与发展

陈迪乾

江西省建工集团有限责任公司, 中国 · 江西 南昌 330046

摘 要

建筑行业作为全球资源消耗和废弃物产生的重要领域, 其对环境的影响不容忽视。绿色施工技术的应用与发展不仅有助于减少建筑活动对环境的负面影响, 还能提高资源利用效率。论文首先说明了绿色施工技术的分类, 随后阐述了建筑行业绿色施工技术应用的重要性, 并针对现有的技术应用中问题提出了相应的解决办法。期望这些策略的实施, 能帮助建筑行业绿色施工技术的应用效果提升。

关键词

建筑行业; 绿色施工技术; 应用效果

1 引言

随着当前资源短缺问题的日益严峻, 建筑行业作为能源消耗和碳排放的主要来源之一, 其可持续发展受到了广泛关注。绿色施工技术的推广和应用, 不仅能够降低建筑项目对环境的破坏, 还能促进资源的循环利用, 提高建筑的能效和环境性能。但是在当前的实际应用中, 绿色施工技术仍面临着许多挑战有待解决。

2 绿色施工技术的分类

2.1 节能减排技术

绿色施工技术的分类主要包括节能技术、节水技术与材料节约技术。节能技术涉及采用节能型机械设备和照明系统, 利用合理规划施工时间的原理来进一步减少能源消耗。

而节水技术包括建立雨水收集系统和废水处理回用系统, 使用节水型卫浴设备和施工机械, 减少水资源浪费。材料节约技术强调合理规划材料使用, 采用高性能、低能耗的建筑材料, 推广预制构件和模块化施工技术, 提高材料利用率。

2.2 环境保护技术

在当前的绿色施工技术分类中, 环境保护技术是重要的一环, 它在工作人员的实际应用中主要涉及减少施工过程中对环境的负面影响, 具体包括噪声控制、粉尘控制、废弃物处理和水土保持等方面。在噪声控制方面, 施工企业通常会采用低噪音设备和机械, 合理安排施工时间, 避免在夜间或居民休息时间进行高噪声作业。而粉尘控制技术则是包括使用喷雾降尘、覆盖防尘网等措施, 以减少施工过程中产生的扬尘。废弃物处理技术要求施工过程中产生的固体废弃物分类收集、储存, 并尽可能进行回收利用。水土保持技术则关注施工过程中对周边水体和土壤的保护。这包括合理规划施工场地, 设置排水沟和沉淀池, 防止施工废水直接排入自然水体^[1]。

【作者简介】陈迪乾（1987-），男，中国湖北黄石人，本科，工程师，从事建筑工程研究。

2.3 资源节约技术

资源节约技术则是绿色施工技术中的核心组成部分，它主要关注在施工过程中如何高效利用资源，减少浪费，保护环境。例如，在施工中的节材技术，应用中是通过优化设计与使用高性能材料，以及推广可循环材料等手段，减少材料的使用量和废弃物的产生。例如，采用模块化建造技术，可以减少现场施工的材料浪费，同时提高施工效率。

3 建筑行业绿色施工技术应用的重要性

3.1 助力可持续发展

在近些年来市场的要求之下，绿色施工技术的应用在建筑行业显得尤为重要，往往直接关系到城市可持续发展的实现。可持续发展这一理念是指在不损害后代满足自身需要的能力的前提下，满足当代人的需要。这一理念在建筑领域的施工过程中，这意味着施工人员需要在设计、建造、运营和拆除的全过程中，都要尽可能地减少对环境的负面影响，同时提高资源的使用效率。举例来说，在绿色施工技术的应用下而采用绿色建筑材料时，则可以显著减少建筑对环境的影响^[2]。

3.2 促进经济效益增长

随着近些年来全球气候变化和资源短缺问题的日益严峻，这对于建筑行业来说，其作为资源消耗和碳排放的主要领域之一，采用绿色施工技术就变得尤为重要。这是因为在建造的过程中，绿色施工技术的应用之下不仅有助于减少能源消耗和废弃物排放，而且能够提高建筑的能效和环境性能，从而促进经济效益的增长。在具体的应用之下，绿色施工技术通过优化设计、采用节能材料和高效设备显著降低建筑的运行成本。例如，通过使用太阳能光伏板、雨水回收系统和绿色屋顶等技术，建筑可以实现能源自给自足，减少对外部能源的依赖极大地降低了经济成本促进经济效益的提升。

3.3 优化城市居住环境

在优化城市居住环境层面，建筑行业绿色施工技术的应用同样具有重要的现实意义。在城市的建设过程中，施工单位通过采用环保材料、节能设计以及减少施工过程中的废弃物和污染，可以显著提升城市居民的生活质量。绿色建筑不仅能够降低能源消耗，减少碳排放，还能为居民提供更加健康、舒适的居住空间，如绿色施工技术的应用能够有效改善城市的空气质量。施工现场的扬尘、噪声和化学污染是影响城市居住环境的主要因素之一。可以通过采用封闭式施工、喷水降尘、采取低噪音设备等措施，可以大幅度减少对周边居民生活的影响^[3]。

3.4 推动产业升级

现在建筑行业绿色施工技术的应用重要性已经不仅只体现在节约资源和保护环境上，还在于其对推动产业升级的深远影响。以德国的被动房技术为例，该技术的应用之下，

使得企业可以通过高效的隔热材料、节能门窗以及高效的热回收系统大幅度降低了建筑的能耗，实现了建筑的低能耗甚至零能耗。这种技术的应用推动了德国建筑业的产业升级，使得德国在可持续建筑领域走在了世界前列。而在中国，绿色施工技术的应用同样推动了产业升级。例如，北京的中国尊项目，作为中国绿色建筑的典范，采用了多项绿色施工技术，包括雨水回收系统、太阳能光伏板、绿色屋顶等。这些技术的应用不仅减少了建筑对环境的影响，还提高了建筑的能效和舒适度，推动了建筑行业向更高效、更环保的方向发展^[4]。

4 建筑行业绿色施工技术应用中的阻碍

4.1 高昂的初期投资成本

虽然现在绿色施工技术在建筑行业中的应用越来越受到重视，但这一技术在推广和普及仍面临诸多挑战。其中高昂的初期投资成本是主要的阻碍之一。这主要是因为绿色施工技术往往需要采用先进的环保材料、节能设备以及智能化管理系统，而这些技术的引入对于当前的企业而言，无疑会增加项目的前期成本。对于现有的许多中小型建筑企业来说，这样的投资压力是巨大的。他们可能缺乏足够的资金来支持这些新技术的引进，尤其是在经济形势不稳定或资金链紧张的情况下^[5]。

4.2 技术标准与规范的不统一

在近些年来的建筑行业中，绿色施工技术的应用之下，研究人员发现技术标准与规范的不统一成为一个显著的阻碍。具体而言由于不同国家和地区在经济发展水平、资源状况、环境政策等方面存在差异，这些种种因素之下使得绿色建筑的评价体系、施工技术标准、材料使用规范等方面缺乏统一的国际或国家标准。这种不统一导致了绿色施工技术在推广和应用过程中面临诸多挑战。例如在中国，绿色建筑评价标准主要依据 GB/T 50378—2019《绿色建筑评价标准》，而在美国则主要参照《能源与环境设计先锋》(LEED)标准。由于标准的差异，一些跨国建筑企业在不同国家的项目中难以统一施工技术和方法。

4.3 缺乏专业人才与培训

随着近些年来全球气候变化和资源短缺问题的日益严峻，使得当前建筑行业绿色施工技术的应用显得尤为重要。然而在实际推广过程中，这一领域仍面临诸多阻碍。其中缺乏专业人才与培训是关键问题之一。这一问题产生的主要原因是绿色施工技术的应用，往往需要涉及多个学科领域，其中重点包括建筑学、环境科学、材料科学等相关领域，使得工作人员需要具备跨学科知识。然而目前建筑行业中的专业人才大多缺乏这方面的系统培训，导致绿色施工技术的应用和推广受到限制。

4.4 传统施工方法的根深蒂固

针对现有的部分企业而言，还存在绿色施工技术，由

于传统施工方法的根深蒂固而导致的相关问题。长期以来由于许多建筑企业习惯于传统的施工方法,这些方法虽然成熟稳定但往往效率低下,同时资源浪费严重且对环境影响较大。由于改变现有的施工模式需要时间和成本的投入,一些企业不愿意放弃已经熟悉的施工方式,转而采用新技术。

5 建筑行业绿色施工技术应用和优化策略

5.1 设立专项基金减少投资成本

设立专项基金减少投资成本是推动绿色施工技术应用的重要策略之一。例如政府或行业协会可以设立绿色施工专项基金,进而更好地为采用绿色施工技术的企业提供财政支持。这些资金的落实之下,可以帮助这些企业用于购买环保材料、引进节能设备、培训施工人员等,从而降低企业在初期投资上的压力。同时,专项基金还可以为绿色施工技术研发提供资金支持,鼓励企业进行技术创新,开发更加高效、环保的施工方法。除此之外政府还可以通过税收优惠、贷款贴息等政策,激励企业采用绿色施工技术。

5.2 完善绿色施工技术的标准与规范

针对技术标准与规范的不统一这一绿色施工技术应用中的问题,就需要绿色施工技术应用时相关部门建立统一的绿色施工技术标准体系。这同时需要政府相关部门、行业协会以及专业机构的共同努力,制定出一套覆盖设计、施工、验收等各个环节的绿色施工技术标准。这些标准应充分考虑不同地区的气候、资源和环境特点,确保其具有普遍适用性和可操作性。除此之外,还需要企业去加大加强绿色施工技术规范的宣传。企业可以通过举办研讨会、培训班等形式,提高从业人员对绿色施工技术的认识和理解,确保他们能够熟练掌握并正确应用相关技术规范。

5.3 定期为现有员工提供培训和进修机会

在当前全球气候不断变化与资源短缺的时代背景下,使得现在建筑行业对绿色施工技术的应用变得愈发重要。而相关部门为了解决这一技术应用中的相关问题,采用的优化策略之一是定期为现有员工提供培训和进修机会,以确保他们能够掌握最新的绿色施工技术和理念。例如,某建筑公司通过与专业培训机构合作,为员工开设了关于节能材料使用、废弃物管理以及可持续设计的课程。通过这些培训员工不仅了解了如何在施工过程中减少能源消耗和废弃物产生,还学会了如何利用太阳能、雨水收集系统等可再生能源技术。

5.4 宣传提高行业内外对绿色施工重要性认识

在当前的建筑行业,绿色施工技术的应用不仅关乎环境保护,也是可持续发展战略的重要组成部分。在这一背景下,相关部门为了进一步优化绿色施工技术的应用,提高行业内外对绿色施工重要性的认识至关重要。可以通过宣传和教育,可以增强公众和行业从业者的环保意识,推动绿色施工技术的普及和应用。例如在北京市某绿色建筑项目的开展

中,该项目在施工过程中积极采用绿色施工技术,并通过一系列宣传策略提高了公众和行业内部对绿色施工的认识。为了提高公众对绿色施工的认识,项目团队与当地社区合作,举办了多场绿色施工知识讲座和开放日活动。在这些活动中,居民可以参观施工现场,了解绿色施工的具体做法和环保效益。此外,项目团队还通过社交媒体、宣传册和户外广告等渠道,向更广泛的公众传播绿色施工的理念和实践。通过这些宣传和教育活动,该项目不仅提高了公众和行业内部对绿色施工的认识,还促进了绿色施工技术的交流和创新。最终,该项目获得了绿色建筑认证,并成为北京市乃至全国绿色施工的典范。

6 结语

综上所述,绿色施工技术在建筑行业中的应用不仅对节约资源和保护环境具有重要意义,而且对于推动产业升级、优化城市居住环境以及促进经济效益增长都发挥着积极作用。然而技术应用过程中所面临的挑战,如高昂的初期投资成本、技术标准与规范的不统一、专业人才的缺乏以及传统施工方法的根深蒂固,都需要我们共同面对并采取有效措施加以解决。通过设立专项基金、完善技术标准、定期培训员工以及提高行业内外对绿色施工重要性的认识,我们可以逐步克服这些障碍,推动绿色施工技术的广泛应用。相信在不远的将来,会随着技术的不断进步和政策的进一步完善,绿色施工技术必将在建筑行业中扮演更加重要的角色,为实现可持续发展的目标做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 张国艺.建筑工程中绿色施工技术的应用与发展研究[C]//冶金工业教育资源开发中心,2024精益数字化创新大会平行专场会议——冶金工业专场会议论文集(下册),云南农业大学国际学院,2024:4.
- [2] 朱文喜,戴金妃,陈赞.建筑企业绿色施工技术创新动态演化模型及其仿真研究[J].长沙理工大学学报(自然科学版),2023,20(5): 181-190.
- [3] 季新华.建筑工程建设中节能环保施工技术的运用新探[C]//上海筱虞文化传播有限公司,Proceedings of 2022 Engineering Technology Innovation and Management Seminar(ETIMS 2022),中国电子系统工程第二建设有限公司,2022:4.
- [4] 高鸿,兰海勇.建筑节能技术与建筑绿色施工管理[C]//上海筱虞文化传播有限公司,Proceedings of 2022 Academic Forum on Engineering Technology Application and Construction Management(ETACM 2022)(VOL.2),江西众诚建设有限公司,2022:3.
- [5] 高鸿,兰海勇.建筑节能技术与建筑绿色施工管理[C]//上海筱虞文化传播有限公司,Proceedings of 2022 Academic Forum on Engineering Technology Application and Construction Management(ETACM 2022)(VOL.2),江西众诚建设有限公司,2022:3.

Construction Organization and Design of Tangxia New Ruins Property Reconstruction and Resettlement Housing Project

Chen Han

Shangluo University, Baoji, Shangluo, 726000, China

Abstract

With the acceleration of the urbanization process, the urban construction land is tight, and the old city reconstruction and the reconstruction of the resettlement housing project has gradually become an important way to solve the housing problem. As a typical urban reconstruction project, Tangxia New Ruins property reconstruction and resettlement project has the characteristics of tight construction period, complex construction environment and high quality and safety requirements. This paper focuses on the construction organization design of the project, aiming to develop the scientific and reasonable construction plan by analyzing the key and difficult points of the project, and puts forward the targeted construction period, quality and safety management measures. The research contents mainly include the project overview, construction preparation, the main construction scheme design and the selection of various guarantee measures. Through systematic analysis, this paper provides certain theoretical support and practical guidance for the construction organization of similar urban reconstruction projects, and has high engineering application value.

Keywords

Tangxia New Ruins; reconstruction and resettlement houses; construction organization design; project management

棠下新墟物业复建安置房项目施工组织设计

韩晨

商洛学院, 中国 · 陕西 商洛 726000

摘 要

随着城市化进程的加速, 城市建设用地紧张, 旧城改造和复建安置房项目逐渐成为解决住房问题的重要途径。棠下新墟物业复建安置房项目作为典型的城市改造工程, 具有工期紧、施工环境复杂、质量和安全要求高等特点。论文围绕该项目的施工组织设计展开研究, 旨在通过分析工程的重难点, 制定科学合理的施工方案, 并提出针对性的工期、质量和安全管理措施。研究内容主要包括项目工程概况、施工准备、主要施工方案设计以及各类保证措施选择。通过系统性的分析, 论文为类似城市改造项目的施工组织提供了一定的理论支持和实践指导, 具有较高的工程应用价值。

关键词

棠下新墟; 复建安置房; 施工组织设计; 工程管理

1 引言

随着经济发展和城市化进程加快, 城市住房需求激增, 旧城改造成为重要措施。尤其在一线和特大城市, 土地资源紧张, 合理利用现有土地、实现有机更新成为关键。复建安置房项目通过拆迁和新建解决拆迁居民的居住问题, 改善生活环境, 促进城市可持续发展。然而, 复建安置房项目涉及复杂的拆除、安置与基础设施建设, 其施工组织设计面临挑战, 需要高效项目管理和科学规划以确保工程高质量完成。

2 工程概况及重难点分析

2.1 项目工程概况

位于中国广州白云区的高层综合建筑, 功能含商业、酒店和办公, 总高度 99.3m, 地上 23 层, 地下 3 层。采用钢筋混凝土框架—核心筒结构, 总建筑面积 109611.5m²。抗震设防烈度 7 度, 设计寿命 50 年。工期 1020 日历天, 自开工令至工程验收合格。质量需满足合同要求, 并通过广州市质检部门检查确认。

2.2 工程重难点分析

本工程在施工中面临现场管理复杂、技术难度大和混凝土浇筑挑战。为应对挑战, 项目组采取分区并行施工, 配置专业团队, 优化人力设备分配。技术层面, 特别关注塔楼核心筒垂直度, 设置激光定位点, 控制模板变形。混凝土施

【作者简介】韩晨 (2000-), 男, 中国陕西宝鸡人, 本科, 从事土木工程研究。

工采用 C60 高强度混凝土，实行分区浇筑和双班制作业，确保质量和效率。这些措施保障了工程质量，提升了施工效率，为项目顺利推进提供了坚实基础。

2.3 施工准备工作

2.3.1 技术准备

项目技术筹备包括深入研究设计图纸、联合审核施工方案、使用 BIM 技术编制预算以及组织团队实地考察。这些工作确保施工安全和质量，规避技术缺陷和隐患。

2.3.2 材料准备

项目在开工前全面筹备材料，包括制定材料配置、需求和进场计划。针对分区分段施工特点，配置两套周转模板系统，并定期补充新模板。材料管理严格遵循采购、检验、存储和使用流程，对特殊规格构件提前定制，确保质量和进度，为工程建设提供坚实的物质基础。

2.3.3 施工现场准备

本项目施工现场准备包括建立控制网确保精度、现场勘察以制定施工方案、完成“三通一平”保障基础设施、搭建临建设施提供保障、建设排水设施确保防雨排水以及办理手续确保合规。这些工作为施工的顺利进行提供了基础条件。

2.3.4 机械准备

为确保棠下新墟项目的顺利施工，项目启动前制定了详细的施工机械设备需求计划，包括塔吊、施工电梯等垂直运输设备，以及挖掘机、混凝土输送泵等租赁设备。同时，项目通过合作当地车队，设立台账管理水平运输，确保运输效率和工作量准确。

2.4 施工组织部署

2.4.1 人员配置

项目执行中，人员配置注重建立以项目经理为核心的管理团队，设立多个管理部门明确职责，避免责任不清。同时，选择经验丰富的劳务队伍，分阶段安排劳动力，确保安全教育培训，提升施工效率和安全。

2.4.2 施工现场平面布置

本项目施工现场布局规划考虑工程特性和周边环境，

优化场地利用。设立封闭围挡和两个出入口，建设洗车池和沉淀池。办公和居住区远离现场减少噪音，提高安全。塔楼附近布置吊塔，减少物料搬运，提升效率。

2.4.3 施工总体安排

本项目施工组织设计根据设计图纸和特性，分两个阶段施工。采用分段流水作业，平衡施工节奏，实施劳动力与设备计划，确保资源配置。负零标高以下施工分东西区流水作业，增加资源投入确保进度。负零标高以上施工分四段，投入必要设备，以保障高层施工效率。

3 主要项目施工方案设计分析

3.1 基坑支护工程

本项目施工组织设计结合图纸与特性，分两个阶段：负零标高以下为地下室与基础施工，以上为地上结构建设。采用分段流水作业，平衡施工节奏，制定人力与设备计划，实现资源高效配置。负零以下施工东西分区，主楼部分加大资源投入。负零以上施工分四段，投入吊塔等设备，确保高层施工效率。基坑支护施工流程如图 1 所示。

本项目采用三轴水泥搅拌桩进行基坑支护，因其高效率和良好的适用性。施工前需精准划线定位，控制水泥浆注入速度。使用旋挖钻孔灌注桩提升效率，在地质条件差时外运土制备泥浆。成孔后，通过一次性连续灌注混凝土确保桩的支撑能力。砂层与岩层交界处采用双重管法高压旋喷桩施工，以增强止水和抗剪强度，同时减少施工空间和噪声。水泥浆需二次过滤，并进行高压泵输送。

3.2 土方开挖工程

施工组织设计将施工过程划分为负零标高以下和以上两个阶段，涵盖施工准备、基坑支护和土方开挖、桩基及地下室结构施工、地上结构施工、砌体结构施工、精装修及验收。负零标高以下侧重于地下室和基础施工，确保西区同步施工并增加资源投入；负零标高以上则按楼层分段，使用吊塔、施工电梯及混凝土泵提高效率。需制定详细方案，合理配置人力物力，加强安全和质量管理，确保项目顺利推进。

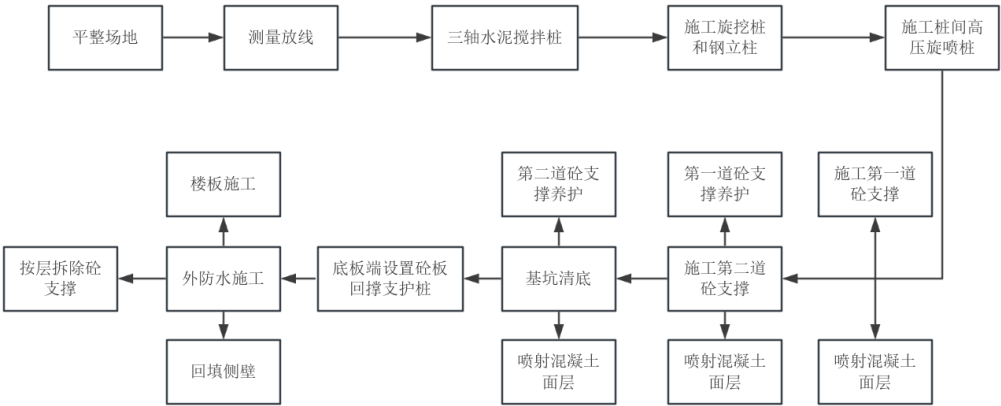


图 1 基坑支护施工流程图

3.3 钢筋工程

棠下新墟复建安置房项目采用钢筋混凝土框架-核心筒结构,抗震等级二级,抗震设防乙级,基础甲级。钢筋工程选用HRB300、HRB335、HRBF335、HRB400等高强度钢筋,确保结构稳定性和设计要求。

钢筋施工的工艺流程包括样板制作与切割、加工处理、接合与绑扎,以及隐蔽工程验收。项目启动前,技术人员依据设计图纸编制钢筋材料清单,采购部门负责材料采购和抽样检验保证质量。推崇在工厂统一加工钢筋并直接配送到现场,以提高制造精度与施工效率。接合方式包括搭接、焊接和套筒连接,推荐使用钢筋滚压直螺纹连接技术,操作简便、质量可靠。绑扎过程中需确保钢筋规格符合设计规范,采用增设支撑、焊接短筋及使用保护垫块确保保护层厚度与结构尺寸,保障施工质量与安全。

3.4 模板工程

本工程在基础承台模板选用上,采用砖砌体作为底模板,而主体结构施工主要使用木制模板和胶合板。为了适应模板的频繁周转,采取将模板和方通等材料垂直传递至上层区域,避免水平方向的传递,从而节省时间。在支模材料采购上,数量与施工队伍人数保持适当匹配,并采用流水线施工方式,确保同一队伍负责相同类型模板的施工。在模板支撑系统搭建中,严格选择合格产品,确保具备足够的承载能力,以保障混凝土浇筑的安全,并有效防止跑模现象的发生。

本工程中,模板支撑架采用经过质量检验的轮扣式支架和标准钢管支架,合理配置立杆和横杆以适应不同净高和跨尺寸。安装支撑系统前,进行了必要的技术培训。模板安装和支撑过程中,遵循混凝土结构施工规范,进行精确调整,确保施工质量。为确保模板的平整度和垂直度,通过调节支架高度及螺栓、垫片间隙来实现。模板拆除顺序为:先拆梁顶托,后拆梁底木枋及模板,然后是板顶托和底部木枋及模板,接着拆除水平拉杆,最后是支撑立柱和下托座,遵循“先搭建的部分后拆除,后搭建的部分后拆除”的原则。

3.5 砌体工程

在本超高层建筑项目中,砌体工程至关重要,施工方案以安全保障为基础,确保质量可靠。所用砌体材料包括加气混凝土砌块和灰砂砖,具有轻质、保温、抗震和隔音的优点,同时符合环保要求。施工采用“批灰挤浆”砌筑技术,在砌块底部和端头涂抹灰浆,确保上下层砌块错缝搭接,提高了施工效率和质量。现场使用的预拌商品砂浆稠度控制在70~80mm,以确保配合比的精准和质量稳定。砌体施工流程包括楼面清理、墙体放线、排砖、底面处理、砖基层铺设、砌块排列及定位、砌筑及混凝土构造柱浇筑等步骤,有序进行以保证工程质量。

在进行砌体工程前,首先设立水平线和端头标高杆。对于厚度超过200mm的砖墙,实施双面挂线施工,确保砖块从墙角开始的第一层满浆砌筑,并利用水平线保证灰缝整

齐。根据项目要求,竖向缝饱满度需达到85%以上,水平缝则需达到90%以上,现场应准备充足的砂浆,避免使用隔夜砂浆。填充墙体需按设计设置钢筋混凝土构造柱,并在连接处设置拉结筋。当砌体达到梁底高度时,墙面预留约20cm空间。砌筑完成后14天内,需进行砖斜挤砌,斜顶砖角度控制在45°~60°,并在端部和中部使用预制混凝土三角块,确保砂浆饱满。

3.6 屋面工程

棠下新墟物业复建安置项目采用多种屋面系统,包括绿化屋顶、可通行面砖屋顶和防水涂料屋顶,施工方法涵盖C20细石混凝土防护层、1:2.5水泥砂浆找平层、干铺无纺聚酯纤维隔离布等。这些措施确保屋面具备防水、防潮和保温功能。施工流程包括基层清理、管道固定、涂刷基层处理剂、防水涂膜和卷材施工、找坡层施工、保温层施工等,坡度设计为2%,确保厚度不少于30mm。找坡层施工时需校对厚度,控制湿度以防干燥不良。在铺设防水卷材前,需加固特殊节点,施工时使用喷火枪,确保良好天气条件下进行。

本项目的保温层施工采用干铺技术,施工顺序从北至南进行,确保上下层接缝交错,以防杂物侵入,维护保温层的平整性和性能。施工完成后,为防止人员或车辆直接行走在保温层上而导致材料变形,需铺设专用脚手板。防水涂膜采用三遍涂刷的方法,使用聚氨酯材料,涂层总厚度达到2cm,以确保有效的防水性能。三遍涂刷方向呈垂直交叉,以保证涂层均匀。防水涂膜在地面与墙面交接处提升100mm,涂膜施工完成后需等待完全干燥,并进行24h的防水测试,以确保防水效果符合要求。

4 结论

本研究针对棠下新墟物业复建安置房工程,系统分析了施工组织设计。研究强调了施工前期准备、关键工程流程及保障措施的重要性,得出以下结论:①高质量的施工组织设计需全局视角、严密逻辑和丰富实践经验,特别是未进入职场毕业生应虚心向前辈学习;②施工组织设计需紧密结合项目实际,方案制定应灵活调整,避免生搬硬套,以防影响施工质量和资源浪费;③理解施工组织设计的核心要义需通过项目实践,缺乏现场经验的人员应避免直接编制技术性文件,以确保重要要素不被忽视。

参考文献

- [1] 马莉.建筑工程施工组织设计存在的问题及改进措施分析[J].居舍,2019(12):103.
- [2] 李裔通.浅谈施工组织设计在工程地质勘察施工过程中的应用[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(4):53-54.
- [3] 董子豪.建筑施工组织设计研究与探讨[J].四川水泥,2019(4):81.
- [4] 郝荣.建筑工程施工组织设计发展问题与优化分析[J].内蒙古科技与经济,2023(11):31-33.
- [5] 王雷.建筑施工组织设计的优化与管理[J].居舍,2021(22):90-91.

Construction Organization Design for the Office Building Project of Lianyungang, China Fishery Company

Qiankun Li

Shangluo University, Shangluo, Shaanxi, 726000, China

Abstract

The office building project of Lianyungang Fishery Company is a complex construction project, involving a number of construction techniques and management measures. In the modern construction engineering, the rationality of the construction organization design is very important to the smooth progress of the project. Good construction organization design can not only improve the construction efficiency, but also ensure the quality and safety of the project, especially in the face of complex geological conditions and diversified construction requirements. Through a detailed analysis of the construction situation of the office building project of Lianyungang Fishery Company, this paper systematically discusses the organization and implementation plan of the project from the technical preparation, site management, construction process to all kinds of management measures. This paper focuses on analyzing the construction process and key technical points of major projects, such as measurement, earthwork excavation, foundation engineering, reinforced concrete construction, scaffolding construction and decoration engineering, etc. In addition, in view of the quality, safety and environmental protection problems in the construction, this paper puts forward the corresponding management measures to ensure the smooth construction and achieve the expected construction period and quality objectives. Through the study of this paper, it provides a feasible construction organization design reference for similar engineering projects.

Keywords

office building; construction organization design; construction management; construction process

中国连云港渔业公司办公楼工程施工组织设计

李乾坤

商洛学院, 中国 · 陕西 商洛 726000

摘 要

连云港渔业公司办公楼工程是一个复杂的建筑项目, 涉及多项施工技术和措施。在现代建筑工程中, 施工组织设计的合理性对于工程的顺利进行至关重要。良好的施工组织设计不仅可以提高施工效率, 还能够确保工程质量和安全, 尤其是在面临复杂地质条件和多样化施工需求时。论文通过对连云港渔业公司办公楼工程的施工情况进行详细分析, 从技术准备、现场管理、施工流程到各类管理措施, 系统地探讨了工程的组织与实施方案。论文重点分析了主要项目的施工流程和关键技术要点, 如测量、土方开挖、基础工程、钢筋混凝土施工、脚手架搭建及装饰工程等。此外, 针对施工中的质量、安全和环境保护问题, 论文提出了相应的管理措施, 以确保施工顺利进行并达到预期的工期和质量目标。通过论文的研究, 为类似工程项目提供了可行的施工组织设计参考。

关键词

办公楼; 施工组织设计; 施工管理; 施工流程

1 引言

连云港渔业办公楼工程的施工组织设计是推动地方经济与渔业管理发展的关键, 直接关系到项目的质量、安全和进度控制。通过科学合理的安排, 施工组织设计为施工单位提供指导, 提升管理水平, 降低施工风险, 并优化进度, 确保按期完工。更重要的是, 施工组织设计在资源利用、成本控制、安全保障和质量提升方面发挥了不可替代的作用, 提

高了团队协作效率, 提升现场管理能力, 从而减少意外事故, 确保工程安全与稳定, 为项目的平稳推进提供了重要保障。

2 连云港渔业公司办公楼工程情况分析

2.1 工程概况

本工程位于江苏省连云港市经济开发区, 建筑总面积约为 2677.9m², 建筑高度为 15.4m, 采用框架结构设计, 无地下室, 共三层 (局部为四层), 计划工期为 360 天。由于工程量较大且工期较为紧凑, 连云港市的气候特征包括雨雪天气, 因此在工期安排和雨雪天气的施工保障措施上需要进行科学、合理的规划, 以确保项目能够按时完成并符合相关质量要求。

【作者简介】李乾坤 (2001-), 男, 中国陕西商洛人, 本科, 从事土木工程研究。

2.2 施工准备

2.2.1 技术准备

施工技术准备是工程实施的重要阶段，涵盖项目整体规划和组织安排。为确保工程顺利启动和高质量完成，开工前需进行细致的准备工作。具体包括：首先，严格审核施工图纸，确保其齐全且符合技术要求，排除不符之处；其次，对建筑材料的供应渠道、市场价格及运输条件进行详细调查，确保物资供应和成本控制；再者，预算部门编制施工方案和材料清单，制定供应计划和进度安排；最后，工程部和相关部门合作开展技术交底，确保施工环节中的技术要求落实，从而保障工程质量与顺利开展。

2.2.2 施工现场及生产准备

在工程启动前，必须进行全面而充分的准备工作，以确保施工过程顺利开展。首先，需要在施工现场设置临时围护设施，并建设各种临时性配套设施。其次，铺设临时施工道路并布置临时管线，同时保护好永久性测量标志。最后，合理安排机械设备和材料进场，确保所有物资按照预定计划有序放置，确保后续施工能够顺利进行。

2.3 施工组织管理和机构设置

2.3.1 施工组织管理

在本项目中，施工组织管理和机构设置是工程顺利推进的关键。为确保项目按时高质量完成，必须在人员管理、设备、物资和技术支持方面做好保障，有效控制整体成本。建立权威的管理机构统一指挥与协调，明确各参与方责任。通过项目管理模式，成立专门的项目经理部，全面负责施工进度、质量、安全、成本控制及文明施工等各方面工作，以确保项目按计划推进。

2.3.2 机构设置

为确保施工组织管理工作得以有效实施，施工组织设计文件中建立了明确的项目管理架构。

3 主要项目施工流程及要点分析

3.1 施工测量

在本施工测量任务中，选择了合适的测量设备，其中全站仪作为主要工具，具备测角、测距和测高功能，高效完成建筑物位置和尺寸测量。同时，在室内外布置激光测距仪，确保各区域距离的精确测量。通过这两种工具的联合使用，提升了测量的速度和精准度。此外，还需核查建设方提供的永久性地标及高程数据，以确保施工现场测量控制网的准确可靠。

在施工测量过程中，采用了先进技术手段以确保测量结果的准确性。主要流程包括：首先，进行基础尺寸测量，根据设计图纸获取建筑基础的几何参数，确保施工精度和稳定性。其次，对柱、梁、板等主体结构进行测量，确保其符合设计规范。最后，还需检测建筑物的平面度和垂直度，以提升施工的精确度和整体质量。

3.2 土方开挖与回填

土方回填施工流程包括几个关键步骤：首先，清理回填区域，确保场地符合设计要求，并制定详细回填计划。准备符合标准的回填材料，分层进行回填，使用推土机和振动压路机逐层夯实，确保达到设计密实度。每个阶段需进行质量检测与控制，并进行阶段性验收测试，最终实施全面验收，以确保回填质量符合要求。施工前，明确土方开挖范围和深度，并考虑工地周边的影响因素，以确保整体回填质量。

3.3 地基工程

本项目采用柱下独立基础，施工人员正在检查钢筋位置和预埋件安装准确性，以确保地基为建筑物提供可靠支撑。首先进行全面地质勘察，分析土壤特性，选择合适的基础类型。利用全站仪和激光测距仪等现代测量工具，实时监测沉降与倾斜情况，及时调整施工方案，确保施工质量。每个步骤都需要关注细节，保障建筑物整体稳定与安全，同时采取措施保护周围环境，降低振动和噪声影响，以符合环保和安全标准。

3.4 基础工程

基础工程是施工过程的核心环节，稳固的基础确保建筑安全施工。首先，需保证混凝土持续供应，降低泵送速度以避免中断，如遇材料短缺，泵送设备应每4~5min运行一次。对于长条形基础，可预留浇筑缝以防收缩裂缝。其次，每两小时更换混凝土泵车清洗槽内水，泵送时需保持料斗内混凝土高度不低于20cm，并定期检查泵车和输送管道。最后，拆管道后需及时清洁，确保混凝土留存影响设备，监督模板安装以保障施工质量。

3.5 钢筋工程

通过资料查阅并结合本工程施工情况，钢筋施工中需注意以下几点：在绑扎钢筋前，彻底清除钢筋表面的污垢、锈蚀和油渍，以确保表面清洁。绑扎完成后，应严格检查，并在关键部位设置防护层。对于单层或双层钢筋网，需根据钢筋直径和板厚放置小支架，确保防护层厚度符合要求。钢筋连接必须遵循设计图纸，不得使用绑扎接头连接受力钢筋。在浇筑整体框架梁板时，根据受力方向区分主筋和次筋，确保受力合理。箍筋连接处应按设计要求加密，严格执行规范和图纸要求，以确保施工质量。

3.6 模板工程

模板工程负责搭建混凝土浇筑支撑，需严格按设计图纸选择材料和连接方式，确保稳定性和强度。施工中需小心搬运安装，注意支撑和固定。混凝土固化后，按顺序和方法拆除模板，并进行清理维护，避免损坏结构。

3.7 混凝土工程

混凝土施工包括材料准备、搅拌、运输、浇筑和养护环节。需精选原材料，使用搅拌机运输混凝土，注意防沉淀堵塞。浇筑后要适当养护，调节温湿度防开裂。泵送前需润滑管道，根据管道长度准备适量水和砂浆，确保输送顺畅。

3.8 砌筑工程

本砌筑工程采用烧结普通砖和三一砌砖法,流程包括测量标定、预埋钢筋整理、砌墙找平、拉线砌筑、斜砖收顶和内部分隔墙施工。砌筑中注意墙体垂直度、砌缝均匀和定期自检,避免后期修补,确保墙面整洁无接缝,为后续工程奠定坚实基础。

4 项目工程各类管理措施设置要点分析

4.1 技术管理措施

4.1.1 测量管理措施

工程测量需保护标桩,遵循“先整体后局部”放线原则,从+0.5米线高程测量,坚持复核校核,两人交叉检查数据,按“均摊”原则修正错误,从整体到局部验证控制点,确保结构控制线清晰。

4.1.2 试验管理措施

试验管理需对原材料取样检测,复检合格后收集证书,制作试块验证性能,由资料员存档数据。及时取样、收集数据,控制拌合站计量,检测混凝土和砂浆质量,确保信息记录准确,由资料员保存完整质量记录,以控制施工质量。

4.1.3 资料管理措施

资料信息管理通过专职管理员和台账确保资料妥善管理,部门协作保持信息更新,奖惩制度激励责任感。技术员与资料员月度核对数据,确保完整准确,以建立高效体系,提升工程管理和质量。

4.2 质量管理措施

该工程通过采用高标准材料、建立质量问题反馈机制、多轮复核关键节点等措施,确保高质量施工。加强现场管理,遵循质量原则,提高沟通效率,实施“交钥匙”模式自检与核查,提升员工质量意识,采用严格工序控制,坚持预防为主,结合技术与制度,全面提升质量管理水平。

4.3 现场管理措施

4.3.1 安全生产保证措施

项目健全安全生产责任制,成立安全领导小组,实施三级安全培训,严格新工种培训,确保员工掌握安全技能。结合工程特点制定安全技术措施,建立安全检查机制,详尽记录并整改隐患,规范大型设备入场和管理人员行为,保障施工安全。

4.3.2 文明施工保证措施

施工进出口设“六牌一图”展示项目信息及安全规范。材料分类摆放,保持环境整洁。道路清洁,禁长时间使用灯光水源。工地与办公区整洁有序,设备完好。操作点完成工作后清理垃圾,定期清运,楼层设临时卫生设施,搅拌区和机械车辆纳入卫生管理体系。

4.3.3 施工现场总平面布置

施工现场道路硬化,围挡设大门和专员,井架处设搅拌机与材料堆放区,临时用电分建筑与生活用电,木质电杆输电,配电箱保安全,规范管理,提升效率,满足需求。

4.3.4 成品保护措施

成立成品保护小组,强化保护意识与培训,建立奖惩机制,记录工序交接成品状况,确保成品在施工过程中的有效保护。

4.4 工期施工保证措施

工程师审查图纸,制定施工计划,提前提交材料计划表,合理配置任务和劳动力,制定网络控制计划,严格质检,应对恶劣天气,提高工程效率和质量,确保顺利施工。

4.5 环境保护保证措施

施工中优先使用环保材料,制定规章制度,采取防尘降噪措施,控制空气污染,建立排水系统,处理废水,分类处理废弃物,推行资源综合利用,实现施工活动对环境的最小影响,促进可持续发展。

5 结论

论文以连云港渔业公司办公楼项目为研究背景,参考大量文献,结合项目实际情况,对主要分部分项工程和现场管理模式进行分析,总结出以下结论:

①通过深入查阅相关文献,掌握了施工组织设计的基础理论和编制方法。在此基础上,针对连云港渔业公司办公楼项目,建立了科学合理的施工组织设计方案。由于项目工期紧张且任务繁重,重点针对主要分部分项工程及项目管理措施进行了详细的分析和撰写。

②本项目位于沿海地区,面临雨雪天气等不利因素。通过分析相关文献,项目制定了五项保障措施,以确保项目在特殊环境下顺利进行。这些措施被细分为具体模块,覆盖了保障工作的方方面面。通过对这些措施的全面总结,进一步提高了施工效率,确保了项目在全过程中得到有效的管理与保障。

参考文献

- [1] 陈杰.工业厂房施工组织设计综合评价分析[D].广州:华南理工大学,2021.
- [2] 胡杨光.石家庄职业学院项目施工组织设计优化研究[D].青岛:山东科技大学,2019.
- [3] 郭丰志.基于建筑垃圾减量化的某改建项目施工组织设计优化研究[D].天津:天津大学,2023.
- [4] 杨跃兵.建筑主体结构施工技术要点分析[J].江西建材,2020(8):185+187.
- [5] 王婧莹.建筑工程建设中的节能控制方法探究[J].门窗,2019(17):19.
- [6] 周赛霞,张伟强.混凝土收缩开裂模型在解决混凝土塑性收缩裂缝中的应用研究[J].安徽建筑,2022,29(9):71-72.

The Practice and Discussion of Beautiful Rural Design in the Yangtze River Delta Region Based on Rural Revitalization

Junfei Mo

East China Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Shanghai, 200232, China

Abstract

After China's urbanization reaches a certain stage, especially in the Yangtze River Delta region of highly developed cities, the concept of rural revitalization and beautiful countryside has been raised to a certain height. The concept of beautiful countryside includes comprehensive factors such as nature, humanity, economy and society. Beautiful villages should not only be reflected in the building of the natural environment, but also be reflected in all aspects of the living community construction of the local villagers, including environmental protection, village culture and the construction of good-neighborly relations. The design research also focuses on providing spatial basis and planning guidance for these contents. This paper aims to discuss the ideas and methods of beautiful rural design based on rural revitalization based on the author's practical project.

Keywords

rural revitalization; beautiful countryside; future countryside; industrial promotion; style renovation

基于乡村振兴的长三角地区美丽乡村设计实践与探讨

莫军飞

华东建筑设计研究院有限公司, 中国 · 上海 200232

摘 要

在中国城市化发展到一定阶段后,特别是长三角地区的城市高度发达,乡村振兴和美丽乡村的概念被提到了一定的高度。美丽乡村的概念包括自然、人文、经济、社会等综合性因素。美丽乡村不仅体现在自然环境的打造上,更体现在在地村民的生活社区建设的各个方面,包括环保、村落文化、睦邻关系建设。设计的研究也是着重为这些内容提供空间基础和策划引导。论文旨在就笔者所实践项目探讨基于乡村振兴的美丽乡村设计思路及方法。

关键词

乡村振兴;美丽乡村;未来乡村;产业提升;风貌整治

1 研究的背景和必要性

1.1 政策背景

2023 年 3 月 16 日,《求是》杂志《加快建设农业强国推进农业农村现代化》;2021 年 4 月 29 日发布《中华人民共和国乡村振兴促进法》;2017 年 10 月 18 日提出“乡村振兴”战略;以上政策规划背景提出,“产业兴旺”“坚实的农业综合生产能力”“生态宜居”“城乡基本公共服务均等化”“未来乡村”“治理有效”。

2022 年,浙江省《关于开展未来乡村建设的指导意见》提出了关于产业、文化、风貌等方面的未来乡村总体目标。

1.2 研究的必要性

1.2.1 加快美丽乡村建设,是城郊融合,产业提升的需要

中国城市化水平快速提高,城市优势资源聚集,形成极大资源虹吸效应。城乡发展的差距拉大,推动“乡村振兴·未来乡村”美丽乡村建设,迫在眉睫。

1.2.2 加快美丽乡村建设,是打造未来乡村产学研体系的需要

未来的美丽乡村将成为集科学研究、农业展示、活动体验、餐饮服务为一体的综合性农业研学实践教育基地,融合现代农业科技和互动体验元素,为广市民和青少年打造一个现代农业、科普教育、素质教育、休闲观光的科技平台。

1.2.3 加快美丽乡村建设,是响应国家“双碳”减排目标,能源绿色低碳转型行动的需要

美丽乡村智慧化改造后,在产业应用方面可以将信息的完整性、时效性大幅度提升,可以减少资源浪费,提高农业生产管理效率。

【作者简介】莫军飞(1979-),男,中国上海人,本科,高级工程师,从事建筑设计及理论研究。

综上所述，基于乡村振兴的美丽乡村建设设计研究是探索长三角乡村发展的重要路径，也为实现乡村更新建设目标的重要技术基础。

2 实践案例：嘉善县惠民街道小桥港流域水利设施及村庄整治提升工程设计研究

2.1 项目规划

2.1.1 上位规划

本项目位于浙江省嘉善县惠民街道东部，处于嘉善县城东南边缘；项目是典型的江南水乡风貌，同时又具有优越的区位交通优势。陆路、水路四通八达，占据得天独厚的区位优势；现状基底条件优越，水、林、田、园等要素齐全。

2.1.2 整体规划

①现状调研。

对本项目展开现状系列研究归纳总结，充分挖掘本地块的自身价值，发掘潜在地域特色价值增长点，使之与村落形态和原有经济体系高度粘合。

公共设施存在的问题：缺少公共停车场；风格杂乱，绿化缺少规划，缺少文化品位，公共休憩空间缺乏。

村庄内道路绿化存在问题：通宅道路完善、车行入户，现状道路缺乏梳理、村内干道与惠新大道的接口不合理，缺乏健身步道。

水系与供水、饮水问题：场地三面环水，现状水质为地表Ⅳ类水，水质浑浊观感差，部分水体封闭。

雨污水问题：缺少污水处理设施。

电力、电信问题：电缆线、电信线、电缆杆布局凌乱，影响村庄风貌和供电安全。

现状产业问题：农业特色挖掘不足，农业发展尚处于传统状态，缺乏对生态农业，自动化农业等发展意识。现状分析如图 1 所示。

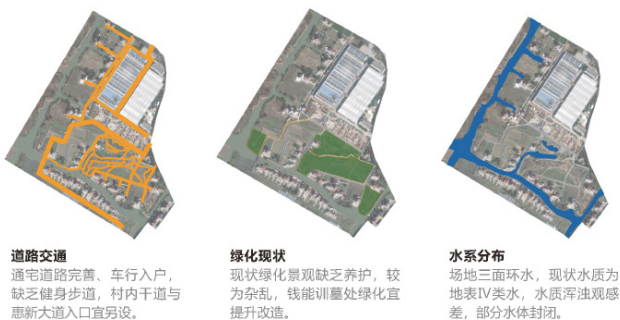


图 1 现状分析图

②经梳理后，确定的主要规划功能内容为：设计范围面积约 480 亩，高标准农田面积约 93 亩，果园面积 30 亩，建筑拆除面积占地约 28509.2m²，外立面修缮提升面积约 9938.53m²，拆除重建建筑面积约 688.07m²，景观改造约 66839.61m²。鸟瞰效果如图 2 所示。



图 2 鸟瞰效果图

2.2 总体布局

项目以“生态农业、美丽乡村”为理念，项目总体布局采取“一心、两轴、三片区”的布局：“一心”——核心湿地景观区；“两轴”——南北两轴；“三片区”——三片是规划总体分为三个区，分别为未来农业区、公共服务区、田园生活区。规划结构如图 3 所示，功能分布如图 4 所示。

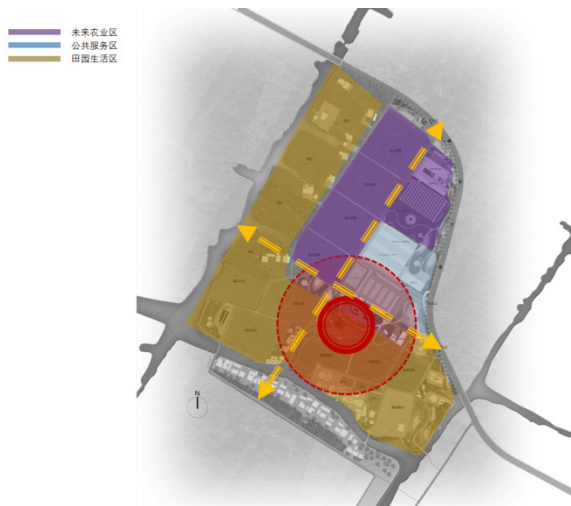


图 3 规划结构图



图 4 功能分布图

未来农业区：未来农业区旨在促进现代化和可持续的农业发展，提升农业产业的竞争力和效益。这一区域将建设现代农业技术与创新中心，推广先进的农业技术和管理模式，为农民提供培训和咨询服务。

公共服务区：公共服务区致力于提供全面的公共服务设施和便利的社区服务，以满足居民的生活需求。规划包括研究与文化区，将建设、文化中心等教育和文化设施，为居民提供优质的教育资源和丰富的文化活动现场。

田园生活区：田园生活区旨在打造宜居、宜业、宜游的田园生活环境，吸引人们定居和休闲度假。规划包括宜居住区、规划住宅区和居民配套设施，提供高品质的住房和舒适的居住环境。

2.3 建筑设计

2.3.1 改造原则

- ①保留原有地方特色。
- ②符合场地定位。
- ③注重本土元素。
- ④保证安全性。
- ⑤环境友好、节能环保。
- ⑥符合预算。

2.3.2 建筑造型

建筑整体造型采用田园风格，给人以强烈的朴实感和回归感，营造出自然乡土气氛。总体上给人以温暖、乡土的空间感受。

2.3.3 主要建筑单体

①未来农业区。

资源利用中心，该厂房总面积约 16648.92m²，为一层砖混结构。改造保留南侧两跨红砖外墙和部分钢结构框架，改造保留工业风貌外，新增功能丰富，实现工业遗产活化利用。

未来农业科创园，总面积约 3253m²，共 3 层，未来农业科创园定位为展示各类高新农业技术和设备的平台，集科研、展示、交流、体验于一体。

植物工厂位于园区北端，面积约 4727m²，是高新技术与现代农业生产相结合的植物培育基地。工厂采用全封闭的植物培育系统，通过精准控制光照、温湿度、营养液等条件，实现植物高效自动化生产。

②公共服务区。

会展中心坐落园区东侧，与资源利用中心相连通，总面积约 4014m²，共 3 层，设有临时展厅、商务接待室等。

书咖（原农耕博物馆改造而成），该农耕博物馆总建筑面积约 350m²，两栋独立建筑为 1 层砖混结构。改造后成为集阅读、休闲、交流于一体的文化新地标。

③田园生活区。

民宿和有机餐厅的改造：

低成本组（150~200 元/m²），该组改造以“刷白”为主，对原有民居实施内外墙面粉刷、门窗翻新、局部装饰提升等低成本更新。

高成本组（6000 元/m²），该组在保留原有格局的基础上，使用高端装修材料，改善室内外环境。此方案可显著提升外观与质量，打造特色民宿。

根据不同投入成本设计的两套改造方案，可按实际需求和资金条件选择实施。功能上改为民宿和有机餐厅，适合乡村旅游，露营人群的接待服务。

纪念馆，面积 100m²，位于园区钱能训遗址旁边，通过图片、实物展示钱能训历史，同时配合声像资料展示，让游客感受农业发展历程及乡村记忆。

2.3.4 景观规划

本项目环境设计强调组团空间的整体意境。

①绿地系统。绿地采用集中与分散相结合的原则，营造景观中心和景观组团相呼应。

②植物配置。本项目结合当地自然条件，选择植物类型以当地树种为主，采取乔木、灌木、草坪相结合，创造安静、优美的生态环境。

2.3.5 产业规划

以现有产业发展现状为基础，优化布局，提升产业发展方式，形成特色产业链。以新型农业为引导，形成特色。大力推广优良农业技术和成果，提高综合生产能力；用智慧化、高标准、科技化手段大力提升农业产业化水平。

3 结语

长三角乡村有着发达的水系，特色鲜明的建筑，优良的产业环境，独特的人才优势，乡村就像是有旺盛生命力的有机体，乡村发展的历程就是乡村不断蜕变成长的历史。基于乡村振兴的美丽乡村设计，应不仅着眼于传统设计的风貌研究，更应该将产业策划、睦邻宜居，主题文化繁荣兴盛纳入主要目标，打造高标准农业产业、乡土风貌、村落文化等乡土场景，实现未来乡村的美好图景，实现基于乡村振兴的美丽乡村构想。

参考文献

- [1] 娄火明.未来乡村建设的愿景及实现路径探究[J].新农村,2021(2):3.
- [2] 鲍红英,董智辉,邵茜.浙江未来乡村建设现状、问题及对策建议[J].浙江经济,2024(7):74-75.
- [3] 熊强,袁宁.可持续发展视角下的乡村振兴与儿童绘本创作[C]//广东省教育厅.艺术设计护航乡村振兴新征程学术论坛论文集(下册),仲恺农业工程学院,2023:8.
- [4] 郭孟麒,胡梦娜,胡天豪,等.浙江未来乡村建设助力乡村振兴的成效评价指标体系的构建[J].企业科技与发展,2023(10):1-4.

Analysis of the Installation Points of Fire Automatic Alarm System in Building Electrical Construction

Tianguo Huang

Chengdu Shuangliu Construction Engineering Construction Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610225, China

Abstract

In the electrical construction of buildings, the installation of automatic fire alarm systems is a very important construction content, and due to the tight schedule, construction problems are prone to occur. It is necessary to strengthen technical control to ensure the normal operation of the automatic fire alarm system. The paper also focuses on this, mainly discussing the principles that should be followed in the installation process of fire automatic alarm systems in building electrical construction, common problems in the installation of fire automatic alarm systems in building electrical construction, and key points for the installation of fire automatic alarm systems in building electrical construction. It is hoped that through the exploration and analysis of the paper, more participation can be provided for relevant units to improve the installation quality and level of fire automatic alarm systems.

Keywords

construction engineering; automatic fire alarm system; installation points; construction quality

试析建筑电气施工中火灾自动报警系统安装要点

黄天国

成都双流建工建设集团有限公司, 中国 · 四川 成都 610225

摘 要

在建筑电气施工中, 火灾自动报警系统安装是十分重要的施工内容, 且因工期较为紧张, 很容易会出现施工问题, 必须加强技术管控确保火灾自动报警系统的正常运行。论文也将目光集中于此, 主要从建筑电气施工中火灾自动报警系统的安装过程中应遵循的原则、建筑电气施工中火灾自动报警系统安装的常见问题、建筑电气施工中火灾自动报警系统安装要点三个方面展开论述, 希望通过论文的探讨和分析可以为相关单位提供更多的参与, 提高火灾自动报警系统的安装质量和安装水平。

关键词

建筑工程; 火灾自动报警系统; 安装要点; 施工质量

1 引言

经济社会的迅速发展让现阶段社会对于建筑物的需求变得越来越高, 建筑施工规模越来越大, 数量越来越多, 建筑施工质量问题也因此成为社会关注的焦点问题, 作为人们生产生活的物质基础, 建筑电气施工是确保建筑物功能作用能够有效发挥的重要前提, 而火灾自动报警系统安装作为建筑电气施工中的重要组成部分同样需要加强对其技术控制和质量管理, 确保火灾自动报警系统安装质量和安装水平, 更好地保障人们的人身安全和财产安全。

2 建筑电气施工中火灾自动报警系统的安装原则

想要在规定的周期内保质保量地完成消防火灾自动报

警系统的安装工作, 在施工建设的过程中相关施工团队必须遵循如下几点安装原则, 如图 1 所示。

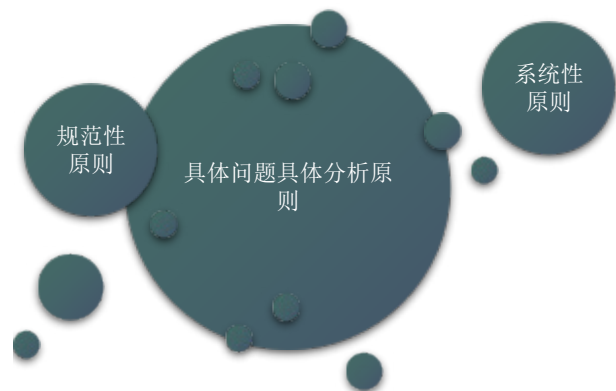


图 1 建筑电气施工中火灾自动报警系统的安装原则

首先, 应坚持具体问题具体分析原则, 不同建筑工程的内部结构、消防要求都存在较为鲜明的差异, 在这样的背

【作者简介】黄天国 (1973-), 男, 中国四川射洪人, 本科, 工程师, 从事建筑电气研究。

景下想要提高建筑火灾自动报警系统的安装质量和安装效果就必须坚持具体问题具体分析原则,结合建筑工程的实际情况明确消防火灾自动报警系统的安装要求,在此基础上对技术、原则和施工参数做出适当调整。

其次,在火灾自动报警系统安装的过程中需坚持规范性原则,火灾自动报警系统对于建筑物投入使用以后居民的人身安全和财产安全都会起到至关重要的影响,必须严格按照规范落实施工工作,保障施工的严谨性,在安装过程中相关工作人员需严格遵守施工规范,参照施工设计图纸和施工合同以及施工质量验收标准加强施工行为管控,以此确保施工质量和施工效果。

最后,在建筑火灾自动报警系统安装过程中需遵循系统性原则,在火灾自动报警系统安装过程中需从火灾自动报警系统、消防广播系统、消防电话系统等相应控制系统进行综合考量,做好系统间的联动,突出不同系统自身的特性及功能性,为火灾预警和应急处理提供更多助力。

3 建筑电气施工中火灾自动报警系统的常见安装问题

火灾自动报警系统安装的技术性是相对较强的,在施工建设过程中可能存在的问题也相对较多,在这样的背景下想要提高火灾自动报警系统的安装质量就必须明确在火灾自动报警系统安装过程中的常见问题,在常见问题分析的过程中可以抓住如下几个要点:

首先,安装难度较大的问题是火灾自动报警系统施工过程中的常见问题,尽管建筑工程施工周期相对较长,但相较于繁杂的施工任务,建筑施工周期仍旧略显不足,在土建及管道施工以后留给火灾自动报警系统安装的时间是相对而言较为紧张的,想要在规定的周期内保质保量地完成火灾自动报警系统的安装工作难度相对较大^[1]。

其次,受装修影响相对较大也是火灾自动报警系统安装中的常见问题,因为在火灾自动报警系统安装的过程中会涉及电线管预埋施工等相应问题,而是电线管预埋需要通过暗敷或明敷等不同方式来达到较好的施工效果,在这个过程中很容易会受装修进度和装修方式等多重因素的影响导致火灾自动报警系统安装无法顺利开展,甚至可能会面临着新的问题,影响火灾自动报警系统安装工作的正常开展。

最后,在火灾自动报警系统安装结束以后为确保其功能能够有效发挥,还需通过安装调试工作的有效落实来确保火灾自动报警系统的功能性,但此时其他专业施工人员已经撤离现场,这就意味着在调试工作落实的过程中其他专业人员无法配合调试工作,如果调试以后出现问题,整改上难度相对较高。

4 建筑电气施工中火灾自动报警系统的安装

为确保建筑电气施工中火灾自动报警系统的安装质量和安装效果,相关单位可以从如下几个关键要点着手加强技

术管理,提高施工水平。

4.1 预埋施工

预埋施工是火灾自动报警系统安装的基础环节也是首要环节,在预埋施工落实的过程中需抓住如下几个关键点:

首先,需做好施工准备工作,在这个过程中需尤为引起关注和重视的则是做好与其他施工团队工作人员的沟通和交流,并且与质检人员进行沟通,明确建筑抹灰及地面工程施工是否已经结束、其施工质量是否达标。在此基础之上做好管槽清理工作,去除管槽内部的杂质和积水,并观察管槽内壁及外壁是否光滑,避免因外壁内壁处理不到位进而导致在后续施工过程中电线出现滑破、漏电等相应问题。

其次,需做好与土建施工的相互配合,在不吊顶场所预埋电线管,尤其需紧抓泵房、空调机房等相应场所进行检查,同时需做好参数分析,判断砌体内暗敷线管埋深是否超过 15mm,现浇混凝土楼板内暗敷线管埋深是否超过 25mm,并列敷设的电线管间距是否超过 25mm 等,同时还需检查管线预埋位置是否与设计图纸相一致,避免因漏埋、错埋电线管而不得不采用墙体开凿的方式,影响墙体的美观性^[2]。

再次,在土建施工结束以后须落实明管施工,这就需要结合施工设计图纸明确哪些地区需要明管施工以及管道安装的具体位置,做好测量放线工作,确保管线横平竖直。同时需结合施工设计图纸明确哪些管线需要单独支吊架,做好标记,在现场标记的过程中还需结合施工设计图纸以及技术交底内容明确混凝土内钢筋的分布位置,在此基础上对支吊架时膨胀螺丝的位置作出适当调整,避免两者相互冲撞。此外,在管线施工的过程中还需对于建筑物的内部结构及不同管线分布有较为全面的了解,尽可能避让消防水管、空调等相应直径相对较大的管道,避免在该类管道施工的过程中因间距过近导致火灾自动报警系统的管道受到破坏^[3]。

最后,需做好接线盒的检查,明确接线盒的应用标准及规格要求,分析接线盒的安装位置。一般情况下如果电线管超过 30m 则需要配备接线盒,此外如果涉及电线管转弯问题也需要配置接线盒,而在接线盒规格选择的过程中,一般情况下可以引入 H86 型,保障接线盒的宽度在 86mm,深度可以结合施工实际需求选择 50mm 或 70mm 的接线盒。此外,如果在电线管安装的过程中涉及穿越伸缩缝问题时则需确定合理的补偿措施,同时为确保电线管安装的质量和效果,可以在安装之前做好导线颜色分类,确保导线用途、颜色一致^[4]。

4.2 支吊架安装

在支吊架安装的过程中相关工作人员需着重引起关注和重视的则是做好间距控制。一方面需保障支吊架的安装间距均匀,另外一方面需确保间距适宜,一般情况下可以将支吊架间距控制在 1.5~2m 的范围内。在支吊架安装的过程中

可以采用膨胀螺栓配合弹簧垫圈确保支吊架安装稳固。

4.3 设备选择

想要保证火灾自动报警系统的功能有效发挥,做好设备选择、检查和安装是十分必要的,而在设备选择的过程中需根据施工设计图纸及火灾自动检测需求以及施工现场实际情况具体问题具体分析^[5]。

一般情况下,建筑物作为我们日常生活起居甚至工作的重要场所,其内部结构是较为复杂的,而不同区域因其功能特点导致了在火灾自动报警的过程中适用的仪器设备也存在着鲜明差异,例如在开水间和厨房会因烧水,做菜需求产生较大的烟雾,如果采用烟感探测器来检测是否出现火灾则很容易会出现误判带来较多的困扰,因此在设备选择的过程中可以以感温探测器为主,而在其他区域则可以安装普通的感烟探测器,在降低设备购置成本的同时根据不同区域的区域特点来确保火灾预警能力。此外,在部分建筑施工中可能还会涉及舞台、体育馆等相应特殊空间。这时则可以根据不同特殊空间的应用方向安装空气采样探测报警系统或线型光束感烟探测器,以更好地保障火灾预警的敏感性。

从设备安装的角度来分析,需明确设备安装位置,尤其是在警示灯安装的过程中,设备安装位置的调整至关重要,这将直接影响在检测到存在火灾问题时是否可以第一时间为建筑物内部居民提供警示快速撤离到安全区域。而在警示灯安装的过程中需结合建筑物内部结构特点尽可能将警示灯安装在入口处,这样警示灯报警可以及时被发现,达到其应有的示警效果。此外,在设备安装中可以根据不同设备的设备特性以及不同设备与其他系统的联动关系,具体问题具体分析,对安装流程作出适当调整,配合设计图纸分析确保安装流程确定的科学性有效性和针对性。在此基础之上还需结合设备安装方案明确不同设备安装的具体位置,保障安装的精准性,确保相应设施设备的作用功能能够有效发挥。

4.4 设备调试

设备调试应当是火灾自动报警系统安装的重中之重,可以通过设备调试及时发现火灾自动报警系统安装存在的欠缺和不足,并找到相应的使用处理方案,为后续火灾自动报警系统的正常应用奠定良好的基础和保障,而在设备调试的过程中需注意如下几个问题:

首先,调试工作人员需做好实地勘察绘制点位对照图和地址编制对照表,在此基础之上将勘察信息录入到消防控制室 CRT 系统生成电子图纸。一旦系统检测到火灾问题会及时报警并且在电子图纸上显示,相应值班工作人员则需结

合电子图纸来及时抵达火灾位置,分析火灾自动报警系统是否正常运转。在此基础之上消防工作人员需紧抓消防水系统调试、火灾检测系统调试、消防广播系统调试、消防电话系统调试、消防排烟送风系统调试、消防联动控制器调试及系统模拟动作等相应关键重点落实调试工作,还可以通过试运行的方式来判断火灾自动报警系统能否正常运行,其功能能否有效凸显出来^[6]。

为了更好地提高设备调试系统调试的科学性与有效性,及时发现自动火灾报警系统中存在的欠缺和不足,在调试工作落实的过程中相应的技术工作人员除了可以通过系统测试的方式来及时发现问题以外,还需从线路校验和外部检查两个维度共同着手分析线路是否出现破损、线路安装是否科学以及防护设备、主机设备、末端设备安装位置是否准确等相应问题,最大化地降低设备运行过程中出现故障的可能性,而为了确保避免因后续火灾自动报警系统无法正常运转,相关工作人员可以提前根据设计图纸和建筑结构做好风险摸排,分析火灾自动报警系统在建设过程中可能存在的问题以及在运行过程中可能存在的问题,在此基础之上调节检修调试的重点与核心,提高问题发现能力和响应能力。

5 结语

建筑电气工程中火灾自动报警系统的安装对于建筑物投入使用以后的安全性起到了至关重要的影响,必须引起关注和重视。相关工作人员在自动报警系统安装的过程需坚持具体问题具体分析原则、规范性原则和系统性原则,在此基础之上紧抓预埋施工、支吊架安装、设备选择及安装、运行调试等相应关键重点加强技术控制和技术管理,确保建筑电气工程施工中火灾自动报警系统的安装质量和安装效果。

参考文献

- [1] 田文海.基于消防安全的高层建筑电气火灾自动报警系统设计[J].科技与创新,2024(14):161-163.
- [2] 杨鸣.火灾自动报警系统中的探测器技术分析[J].电子技术,2024,53(6):25-27.
- [3] 张茂锋.办公楼火灾自动报警系统安装施工技术研究[J].绿色建筑与智能建筑,2024(4):134-136.
- [4] 王尚武.建筑电气施工中火灾自动报警系统安装技术研究[J].消防界(电子版),2024,10(5):51-53.
- [5] 高大伟.建筑电气施工中火灾自动报警系统的安装技术[J].工程建设与设计,2024(5):48-50.
- [6] 陈军.协议建筑电气施工中火灾自动报警系统的安装技术[J].科技资讯,2022,20(12):118-121.

Research on Seismic Design Methods and Techniques in Building Structure Design

Huirong Qin

Huai'an City Construction Design and Research Institute Co., Ltd. Yunnan Branch, Kunming, Yunnan, 650031, China

Abstract

Through the long-term exploration and practice of designers in the current construction industry, rich seismic design theories, experiences, and design methods have been formed, which have improved the overall seismic resistance and level of buildings. However, under the current trend of building scale expansion, floor increase, material and technology improvement, the traditional building structure design method and seismic design means cannot meet the requirements, and need to be innovated and improved, and advanced technology is introduced based on the actual situation of the current construction project. And in the process of application, comprehensive evaluation and analysis, put forward scientific countermeasures, effectively meet the design requirements. This paper mainly discusses the research of seismic design means and methods in the design of building structure, aiming to optimize the structural design, improve the level of seismic design, improve the seismic capacity of the building, to ensure that the overall building is safer.

Keywords

building structure design; seismic design; means; method

建筑结构设计抗震设计手段及方法研究

秦桢荣

淮安市城市建设设计研究院有限公司云南分公司, 中国 · 云南 昆明 650031

摘 要

在当前建筑行业设计师们的长期探索、实践下, 已经形成了丰富的抗震设计理论和经验、设计方法, 提升了建筑整体的抗震能力和水平。但是在当前建筑规模扩大、楼层增高、材料和技术改进的趋势下, 使得传统的建筑结构设计方法, 以及抗震设计手段无法满足要求, 需要创新改进, 基于当前建筑项目实际情况引进先进的技术。并在应用的过程中综合评估和分析, 提出科学的对策, 有效满足设计要求。论文主要浅谈建筑结构设计抗震设计手段及方法研究, 旨在优化结构设计, 提高抗震设计水平, 提升建筑物的抗震能力, 确保建筑物整体更加安全。

关键词

建筑结构设计; 抗震设计; 手段; 方法

1 引言

在当前建筑行业的发展下, 大幅提升了建筑结构设计水平, 使得建筑结构体的强度提升、性能稳定、功能完善, 提升了其安全等级。建筑结构设计的好坏直接关系着建筑物的整体质量和效果, 以及抗灾能力的高低。因此需要在结构设计中做好建筑物主体结构、混凝土结构、次结构、非结构构件的抗震设计, 把握设计要点。并在设计中遵循相关规范、要求, 以及现场实际情况, 选择科学的手段和方法, 达到相关要求, 确保建筑物在地震灾害下可以保持安全和稳定。

2 工程概况

在某一个开发项目中, 其主楼高为 530m, 有楼层 100 层, 对其底面尺寸、中和高平面进行了测量, 并设置了多层防震结构。该工程处于中国地震灾害高发区, 多次发生小型地震, 震源深度大。

3 地震安全评估和震动参数

通过地震监测软件获取的数据信息, 以及地震等级规范设计了建筑项目所在地的抗震设防烈度, 将该建筑抗震等级确定为二级, 根据不同地震条件进行评估和分析。并根据当地特定和实际情况评估地震的风险和周期, 以及强震条件下的地震规程。考虑到地震活动具有不稳定性、不确定性的特点, 还无法确定最终的抗震安全评估参数, 故此可以在设计时对小震、中震、大震等进行规范确定, 并在后期深入研究。

【作者简介】秦桢荣 (1981-), 男, 中国云南宣威人, 本科, 高级工程师, 从事工程抗震与防灾减灾、结构设计研究。

究。此外，还需要分析该地区以往发生地震的实际情况，确定地震等级、发生时间、烈度等相关信息，适当地调整烈度范围，预留弹性空间，适应地震不确定性的特点。随后可以从技术方面、抗震安全评估方面选择主要参数、地震动最大数值。

4 建筑结构设计中的抗震设计手段及方法

4.1 基于承载力的结构抗震设计

在结构设计中抗震设计是非常重要的举措，其可以提升结构的抗震能力，确保建筑结构在地震发生时保持稳固、可靠、安全。当前的抗震设计方法具体可以分为承载力抗震设计和变形控制抗震设计两个方面，具体如下所示：其中承载力的抗震设计是指通过提升结构的承载力确保结构体在地震作用下保持安全、稳定、可靠，具体的设计流程如下所示：第一，钢筋混凝土结构设计。一般要确保钢筋混凝土在地震作用下具备充足的受拉和受压承载能力，确保结构更加稳固、可靠、完整，达到要求^[1]。建筑设计规范明确指出受压构件承载力要低于正常荷载作用下的承载力，故此可以根据特定公式计算构件受拉力，进一步计算最小和最大承载力，确保其达到规范要求。第二，钢结构设计。在钢结构抗震设计时可以通过扩大截面范围、增加截面尺寸、提升钢材强度等方法改善结构的抗震性能，提升结构的承载力。在具体操作时要根据实际情况进行，详细计算实验数据。第三，土木工程结构设计。在土木工程基础结构设计中也需要进行抗震设计，通过基础结构的优化改进确保结构体更加稳固，减少地震作用力对建筑物的冲击。在设计时要科学计算数据，优化基础结构，确保建筑物可以承受更大的水压力。

4.2 基于能量的结构抗震设计

能量结构设计是一种常用的抗震设计方法，其是指在地震作用下均匀分布能量、吸收能量、转换能量，从而提升结构抗震性能的设计方法。这种方法的应用可以抑制地震产生后能量的输入和结构动力反应，减少地震作用力对结构的破坏，确保结构更加我内定。在设计时，要以弹性能量和能耗为核心，发挥这两个要素的作用，其中弹性能量是指结构在弹性阶段吸收的能量、能耗是指结构在非弹性阶段吸收的能量。一般情况下，弹性能量主要通过结构刚度和弹性形变完成吸收，能耗主要通过结构非线性变化完成吸收。基于以上特性和条件在抗震设计时要选择符合要求的装置和材料提高结构的能耗能力，比如阻尼器等。通过这些装置可以吸收地震能量，确保结构不受影响和破坏。一般在设计时可以采用能量设计方法调整参数，确保地震作用下动能和弹性阶段吸收的能量比符合要求，达到最佳效果，有效提升结构的抗震能力。在计算时要确定好主振动频率和有效质量、结构刚度之间的关系，通过之间的比值来评估结构抗震性能，一般比值越大，结构性能越好^[2]。

4.3 基于损伤的结构抗震设计

损伤结构抗震设计是指在地震作用下分析结构损伤表现和程度之间的非线性行为，根据行为表现进行抗震设计的方法。其是指特定结构抗震性能指标下通过科学的减振措施和方法抑制结构的继续破坏，改善结构状态，提升结构抗震性能，减少地震危害。在具体设计时要对结构塑性形成率进行计算和分析，其中塑性形成一般是指地震作用下的非弹性变形区域，因此可以在这一区域制定能耗控制措施，限制塑性变形情况的发生，降低塑性变形率，延缓结构破坏蔓延速度，提升结构性能。同时，在设计时要根据结构特点和工程建设要求制定科学的减振措施，比如可以设计钢筋和混凝土剪切墙，或者设计隔震层、阻尼装置等，减少地震应力对结构的不利影响。并在后期计算参数时从强度和刚度两个方面进行。

5 建筑结构设计中的抗震设计措施

5.1 优化抗震性能，达到设计标准

在抗震设计时要综合考核建筑结构的整体特点，把握各个构件和配件之间的关系，根据相关计算和控制确保有效衔接，实现最佳设计目标，提升结构体的抗震性能，保证建筑结构的**安全性、稳定性、可靠性。同时，在设计时需要从整体出发，统筹规划，处理好各个细节问题，保证设计的合理性、可靠性，为后期施工活动的顺利进行奠定基础，提高工程建设质量的同时也需要确保外观良好，延长建筑工程使用寿命，切实保障人们的生命财产安全。此外，在设计前，设计单位要进入工程现场勘察，了解该地区的自然环境特点，地震发生情况，科学计算其发生频率、危害性、破坏范围。全面搜集现场数据信息，为设计方案提供数据依据，确保方案符合现场实际情况，提升方案的有效性。同时还需要优化抗震性能，确保各个结构体密切配合，发挥墙体和地基基础等关键部门的优势和价值，可以支撑荷载，减少地震作用力的冲击和影响，确保建筑工程可以正常投入使用中^[3]。

5.2 提高准入门槛，加强人才队伍建设

在建筑结构设计中的抗震设计是重点也是难点，对人才的专业能力、技术水平、思想理念要求高，抗震设计的好坏直接关系着建筑工程的使用寿命、耐久性、安全性，关系着人们的生命安全，因此需要放在第一位，需要设计单位加强控制，提升设计效果，达到工程品质要求。故此，设计单位要加强人员培训，可以从人员招聘、人才使用过程入手，提高人才准入门槛，选择经验丰富、设计水平高、持有证书的人员，确保人员各方面情况满足用人要求。并加强人员培训和考核，确保人员掌握建筑结构、抗震设计相关知识，建筑设计法律法规，以及相关规范，掌握多个领域的知识。并在培训后进行考核，确保人员设计水平达到要求，减少偏差和失误，严格遵循相关规范，优化设计方案，科学计算和评估

建筑结构体的性能,地震作用力下结构的损伤情况,承受的荷载情况。同时设计人员还需要不断学习,完善理论体系,优化设计方案,提高设计水平。

5.3 优化设计方案,提升设计效果

建筑类型的不同,结构设计方法和抗震设计方法,要求都不同,因此需要设计人员根据建筑类型、结构的复杂性,以及设计规范选择科学的设计方法,遵循抗震设计规范和原则,优化设计,并根据实际情况选择科学的计算方法和公式,确保抗震设计效果更佳,结构设计合理,如在多层建筑结构设计,设计人员可以采用底部剪切法进行抗震设计,确保达到质量控制标准,提升结构的稳固性。如果选择的是底层框架结构,则需要采用双保险计算方式,确保结构设计科学、合理。对于已经完成的设计要进行检查、核对,优化调整其内容,参数信息,可以从技术、经济、可行性几个方面入手设计方案,确保方案最佳。同时还需要遵循建筑结构设计标准,确保细节导致、优化环节,达到质量标准,确保设计科学有效,减少偏差和失误。

5.4 引进新材料,提升工程品质

在建筑结构设计中,建筑材料的好坏直接关系着抗震设计的好坏,关系着地震作用力下结构体的稳固性和安全性,因此需要设计单位重视材料对工程结构体抗震性能,工程品质的影响。在设计时要从长远出发,确保设计方案的前瞻性,根据行业发展现状、建材市场动态等引进新材料,选择高抗震性能、环保、耐用、强度高的材料。并树立现代化的设计理念,引进新技术、新材料、新方法,创新结构设计方案,遵循安全、稳定、耐用的原则科学配置、应用、管理建筑材料,做好养护、分类管理工作,避免影响材料性能,确保材料可以正常使用。例如,设计单位要进入市场调查,评估材料类型、用途、性能,通过数据分析选择最佳材料,提升工程整体质量,确保工程结构体可以长久使用^[4]。

5.5 选择科学的设计方法

建筑物结构设计。对于超高层建筑,在早期设计中采用的竖向不连续结构体系,这种结构上部有密柱框架和下部支撑外框筒组成,这种设计会在地震作用力下出现刚度突变和竖向传力不持续的问题。因此需要进行建筑物结构形式、功能、技术几个方面的分析,可以采用组合结构体系进行设计,并引入新技术、新理念提升结构体系的抗震性能,根据抗震设计要求进行以下设计:框架结构。这种结构当前被广泛应用到了中层和低层建筑中,在设计时可以在不同楼层中设计剪力墙;环肋结构。这种结构被广泛应用到了高层建筑

中,其可以提升结构体的抗震性能,在设计时可以将环肋和梁、柱有效连接起来,并根据尺寸和材料类型科学设计,一般可以选择矩形截面,控制好截面迟滞和钢筋配筋率,确保达到要求。剪力墙结构。这种结构被广泛应用到了特殊地区的高层建筑中,在设计时要评估剪力墙的数量、方向、强度,随后控制好墙体厚度,确保达到要求。

混凝土结构设计。混凝土结构设计主要包括多边钢管钢筋混凝土柱、钢筋混凝土混合式连续梁核心筒,以及提升结构刚度等,具体如下:多边钢管钢筋混凝土柱是指控制好角柱数量、单个最大截面面积,有效发挥其承载力大、延展性好的特点,并广泛应用;钢混凝土连续梁核心筒。该技术是指将钢板和钢筋混凝土组合起来设置剪力墙,确保钢骨柱和钢筋混凝土充分结合,通过发挥墙体核心筒的作用,提升结构体的抗震性能;增加结构刚度,一般可以通过增加个别结构体的刚度来提升主体结构刚度,确保结构可以抵抗地震的冲击和破坏^[5]。

隔振技术的应用。一般可以设置弹簧阻尼隔振系统和高阻尼隔振系统,设置隔振支座等,通过这些措施提升结构的抗振性能。

6 结语

总之,在新时代下,推动了建筑行业的现代化发展,有效改善了人们的生活水平。但是与之而来的是自然灾害的增加,尤其是地震灾害下对高层和超高层建筑,复杂建筑结构的破坏力更大。为了减少地震作用力对建筑结构的破坏,提升建筑物的抗震能力,确保建筑体更加稳固和安全,就需要引入抗震设计理念,有效发挥抗震设计在结构设计中的作用和价值,基于建筑结构体的特点和建设标准,做好承载力结构抗震设计、损伤结构抗震设计、能量结构抗震设计,有效满足抗震等级要求。

参考文献

- [1] 金广然.新型建筑结构材料在抗震设计中的应用与效果评估[J].佛山陶瓷,2024,34(9):147-149.
- [2] 李明.变电站建筑结构抗震设计中的问题分析[J].大众标准化,2024(16):110-112.
- [3] 何玉龙.建筑工程中钢筋混凝土高层建筑结构设计研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(20):100-102.
- [4] 陈雪.框架结构设计在建筑结构设计中的应用[J].新疆有色金属,2024,47(3):84-85.
- [5] 王太军.高层建筑混凝土结构设计中的抗震设计[J].科技资讯,2024,22(10):207-209.

Construction Control Points of V-type Filter Prefabricated Plate in Large Sewage Treatment Plant

Lusheng Xiao Zhichao Song Qing Yang

Chongqing Construction Engineering Group Co., Ltd., Chongqing, 404100, China

Abstract

Filtration is the core of V-type filter, is the essential link of water quality standards, is one of the three major processes of conventional physical treatment, mainly the efficient sedimentation tank collected water through the filtration device to meet the national drinking water standards of tap water. The filter plate not only carries the weight of the filter material from the top down, but also carries the pressure of the water distribution from the bottom up when backwashing, and the filter plate has a double effect, so the quality of the filter plate production and installation directly affects the quality of the effluent water. Based on this, the paper analyzes and discusses the construction control points of V-type filter prefabricated plate in large sewage treatment plant in combination with specific construction cases, and provides corresponding references for similar engineering applications in the future.

Keywords

large-scale sewage treatment plant; prefabricated filter plate; control points

大型污水处理厂 V 型滤池预制滤板施工控制要点

肖路生 宋志超 杨青

重庆建工集团股份有限公司, 中国 · 重庆 404100

摘 要

过滤是 V 型滤池的核心, 是水质达标必不可少的环节, 是常规物理处理三大工艺之一, 主要是将高效沉淀池收集水通过过滤装置处理为符合国家饮用水标准的自来水。滤板不仅承载着从上而下的滤料重量, 而且还在反冲洗时承载着自下而上的布气布水压力, 滤板具有双重功效, 因而滤板制作与安装质量的好坏直接影响到出水水质。基于此, 论文就结合具体的施工案例分析, 分析和探讨大型污水处理厂 V 型滤池预制滤板施工控制要点, 为今后的类似工程应用提供相应参考。

关键词

大型污水处理厂; 预制滤板; 控制要点

1 项目概况

某大型污水处理厂是中央环保督察项目和重庆市城市基础设施建设“十四五”规划排水领域重点项目。总用地面积为 191.3 亩, 项目扩建污水处理能力 40 万吨/日, 建成后总规模将达到 120 万吨/日, 位居西部第一, 全国第五。V 型滤池两组, 每组 14 池, 单池过滤面积 104m², 单池尺寸 13m×9.6m, 滤梁层 1100mm, 滤板层 100mm, 承托层 150mm, 滤料层 1200mm, 清水层 1500mm, 滤柱高 0.85m, 滤梁 3860mm×110mm×250mm, 滤板 980mm×980mm×100mm。

2 预制滤板与整体滤板的区别

滤板是气水反冲滤池的配水布气系统, 是滤池中最重

要的组成部分, 其配水布气的均匀程度不仅直接影响滤池反冲洗效果, 同时影响滤层的分布和洁净度, 影响滤水效果, 最终影响滤池的运行效果和运行费用。滤池滤板制作方式主要有两种, 分别是预制滤板与整体浇注滤板, 它们的区别如下。

2.1 预制滤板的优缺点

2.1.1 预制滤板的优点

①滤板在工厂内制作, 采用高精度钢模进行预制, 可以保证单块滤板的平整度控制在 ±1mm 范围内。

②安装时, 滤池的平整度可通过调整垫片进行调节, 同格滤池内板面水平误差在 ±2mm 以内。

③滤板板缝通过专用嵌缝材料 903 专用密封胶泥进行密封, 保证滤板的布气布水过程万无一失。

④滤板底部为高精度的平面结构, 反冲洗时能形成稳定的气垫层。

⑤当出现因滤头老化而造成的漏砂情况时, 检修人员可以通过开启单块滤板, 下到池底清水区进行检修。

【作者简介】肖路生 (1982-), 男, 中国重庆人, 本科, 副高级工程师, 从事市政工程研究。

2.1.2 预制滤板的缺点

①滤板采用高精度钢制模具进行生产，产品造价相对较高。

②施工周期略长。

③每组滤池安装上百块滤板，水平误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内，后期调节难度大。

2.2 整浇滤板的优缺点

2.2.1 整浇滤板的优点

①以 ABS 塑料为模板，在其上安装预埋座、绑扎钢筋后再整体浇筑混凝土，最后装配上可调节滤头，通过旋转滤杆来达到安装精度。

②整体结构强，气密性较好，方便二次调节，配水配气系统较新。

③施工周期短，造价相对较低。

2.2.2 整浇滤板的缺点

①滤梁、滤板为整体浇筑形式，采用 ABS 塑料模板作为支撑和滤头预埋座的连接板，模板断面结构呈连续的“U”形状，对施工精度要求极高，稍有不慎极易造成气垫层不稳定或易形成布气不均的现象，且施工周期较长。

②滤板混凝土浇筑过程中，作业人员容易踩在滤头预埋座上而引起预埋座损坏；混凝土振捣作业时，振动棒一旦触碰到滤座和施工盖，容易引起滤座和施工盖受损。

③单格滤板混凝土浇筑时，边角处和新老混凝土交接处容易形成细微裂缝。滤池在运行过程中，裂缝处是薄弱环节，存在漏气和漏水隐患，而引起布气布水不均。

④因滤板是整体浇注而成，施工完成后难以到滤池清水区将施工渣土清理出，易造成二次污染源。

⑤因 ABS 长柄滤头属于塑料薄壁件，在日后装填滤料或长时间使用老化后，滤头容易损坏而造成漏砂，虽然预留检修孔，但检修仍然非常困难。

3 滤池施工方法

每组滤池主要由现浇滤柱、预制滤梁、预制滤板、塑料滤头组成。现对滤柱、滤梁、滤板、滤头等主要部位的施工要点进行分析。

3.1 滤柱及滤梁施工控制要点

①滤柱采用木模板+普通钢管进行关模，模板选用 18mm 厚胶合板，模板接缝处粘贴双面胶条防止漏浆，采用对拉螺杆及钢管支撑加固，以此确保滤柱施工质量。滤梁采用定型钢模板工厂加工制作而成。

②滤池施工时，需要严格控制滤梁顶标高及表面平整度，以保证单池水平度与各池间的水平。检查滤梁下面滤柱预留立筋位置，严格控制滤柱钢筋保护层厚度。

③中间滤梁宽 110mm，四周边梁宽 65mm，滤池进出水及进气一侧边需要预埋 26 根 DN50 通气管，间距 350mm，进气管要求在同一水平高程，其误差不大于 $\pm 5\text{mm}$ 。

④滤柱顶预埋 $400 \times 140 \times 12\text{mm}$ 钢板，与滤梁底部预埋钢板 $160 \times 110 \times 8\text{mm}$ 焊接；中间滤梁顶预埋 8 根 M14 $\times$ 400 的螺栓，露出梁顶 100mm；滤梁两端预埋 $50 \times 50 \times 5$ 的角钢与池壁预埋钢板 $200 \times 110 \times 12\text{mm}$ 焊接。

⑤在滤板安装前，安排专人复核滤梁支墩顶标高及配水配气渠处配气孔标高是否准确，利于发现问题时及时采取有效措施整改调整。

3.2 预制滤板施工控制要点

滤板是在过滤工艺中起到承载滤料和反冲洗配水（气）的双重作用，滤板的质量直接关系到污水处理厂的滤后水量、水质及运行的长期经济效益。滤板的加工制作采用高精度钢模，科学配置，钢筋采用优质螺纹钢进行双层双向布置，各滤头预埋套管位置准确，严格标准化生产制作。

3.2.1 检查滤板是否达到相关技术要求

①混凝土强度：C30P8（内配纵横向 $\Phi 12$ 的钢筋）。

②预埋滤头套管：加筋型 ABS。

③出厂龄期： ≥ 28 天。

④外观：表面平整，无裂纹，无露筋、翘曲、振裂，四边（角）无破损，预埋套管准确无倒错、歪斜、遗漏，套管内无异物。

⑤公差：双面平整度误差不得大于 $\pm 1\text{mm}$ 。滤板厚度误差不得大于 $\pm 1\text{mm}$ ；滤梁长度、宽度和高度误差均不得大于 $\pm 2\text{mm}$ ；单格滤池组装滤板时，水平误差不得大于 $\pm 2\text{mm}$ 。整座滤池安装时，其各单格滤池间水平误差不得大于 $\pm 5\text{mm}$ 。

⑥必须保证具有足够的强度和刚度，能适应水中长期运行及多次起吊安装，结构要合理。

⑦滤梁的中梁中心线间距的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，中梁边缘厚度的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，中梁水平标高的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，边梁边缘厚度的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ ，边梁水平标高的允许误差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

3.2.2 安装控制要点

①在滤板安装之前对滤池内的施工垃圾和杂物清理干净。对布水布气系统（滤板底部）布水孔、布气孔洞里水泥物清除干净。对布水布气系统（滤板底部）布水、布气孔的镜相标高和水平度进行复测。

②将滤板通过专用吊具放入滤池，安放在相应的位置，安放时预埋丝口面向上。

③滤板全部放置完毕后，再调节滤板高度，以单块滤板四角及中心调平滤板，整池滤板高度误差按设计误差控制，并用不锈钢垫片或无毒硬质塑料垫实。

④滤板安放完成后，检查整体高度以及滤板有无松动，如有问题立即整改直至合格。

⑤滤梁、滤板安装要求定位准确，焊接牢固，滤板垫实，不松动，用不锈钢压板和螺栓固定。

⑥滤板安装精度：同池 $\pm 2\text{mm}$ ，组与组之间 $\pm 5\text{mm}$ 。

⑦滤板安装完毕,滤板上、下清扫干净。

⑧将所有滤板根据设计标高进行统一调平,验收合格后,再对滤板和滤板之间进行嵌缝处理。

⑨嵌缝材料采用无毒 903 材料,符合饮用水标准。

⑩嵌缝密实,不漏气,不漏水。

3.3 滤头安装控制要点

滤头作为过滤系统的主要部件,在过滤水中至关重要,材质的好坏,滤缝大小均匀与否直接关系到出水水质。滤头按用途分为长柄滤头和短柄滤头。本工程采用的是可调式长柄滤头,由滤杆、滤帽、预埋座组成,滤杆上有可上下调节的螺纹;且设有调节瓣与预埋座内调节瓣防脱条结合,可控制滤杆调节精度,同时固定其位置。

3.3.1 材料

①滤杆及预埋座材料拉伸强度 $\geq 32\text{MPa}$,洛氏硬度 ≥ 80 。

②滤头采用 QSK- II 型可调式滤头,滤帽缝隙条数:36 条;缝隙高度: $34 \pm 1.0\text{mm}$;缝隙宽度: $0.4 \pm 0.005\text{mm}$;缝隙总面积: 4.9cm^2 。

③滤杆长度:292mm,滤杆在预埋座内的可调节范围:0~50mm,滤头开孔比 1.91%。滤水管与预埋件螺纹配合,无卡阻现象。

④滤头表面应光滑,不应有开裂、缩痕、气泡、溢边等情况。缝隙不得有残缺、溢边、堵塞等缺陷。

⑤滤头长度误差: $\pm 0.5\text{mm}$;滤水管直径误差: $\pm 1.0\text{mm}$;滤缝宽度允许误差: $\pm 0.03\text{mm}$;预埋件长度允许误差: $\pm 0.5\text{mm}$ 。

⑥滤头套管预埋准确、无遗漏,无倒位差错。滤头套管预埋时必须垂直滤板,角度偏差 $\leq 3^\circ$,套管用螺栓及上部压盖固定在可拆卸钢模板上。走偏和移位差不得大于 $\pm 1\text{mm}$ 。每排滤头直线误差 $\leq \pm 2.0\text{mm}$ 。

3.3.2 滤杆安装步骤

①滤板混凝土养护期满之后,应清扫干净滤板面,并应卸下预埋座施工盖。

②滤杆调节基准应为滤池布水区注入清水至预埋座内滤杆调节螺纹以上 15mm。

③滤杆应使用专用工具调节,并使滤杆上端平面与预埋座内水平面处在同一水平高度。

④滤杆的调节余量不应少于 15mm。

⑤滤杆水平调节完毕后,应依次按顺序安装滤帽,并使用专用工具紧固。

4 气水反冲洗试验

①按设计要求和生产情况控制滤速、运行水位、过滤损失水头、冲洗周期、冲洗强度、冲洗时间等工艺参数。

②当气水反冲洗时,在滤板下面的空间内,上部为带一定压力的空气,形成气垫,下部为水。气垫厚度大小与气压有关。气压愈大,气垫厚度愈大。气垫中的空气先由直管上部小孔进入滤头,气量加大后,气垫厚度相应增大,部分空气由直管下部的条形缝的上端进入滤头,此时气垫厚度基本停止增加。反冲水则由滤柄下端及条形缝上部进入滤头,气和水在滤并没有内充分混合后,经滤帽缝隙均匀喷出进入滤料层,使滤料产生大幅度振动,使滤料颗粒之间反复碰撞摩擦、搓洗、剧烈搅拌,有效破坏截留物形成的泥球,在气水联动冲洗和水反冲洗时,将脱落的物质通过反冲水带入排水槽流出,迅速恢复滤料的过滤功能。

5 结语

总之,在大型污水处理厂 V 型滤池施工过程中,控制 V 型滤池曝气均匀性是整个净水处理工艺的核心难点。滤池曝气是否均匀直接影响气水反冲洗过程是否彻底,如果曝气不均匀,则气水反冲洗也不会均匀,就不能充分利用气泡产生的振动和擦洗,将附着于滤料的杂质清除,长久以往滤砂就会板结,滤池将失去它的过滤作用,整个净水处理系统将走向瘫痪。滤梁、滤板、滤头作为水处理工艺中的要害设备,滤梁、滤板整体平面的平整度、滤头标高位置的准确性,直接影响到池体气水反冲洗的均匀性,同时影响滤层的分布和洁净度、滤水效果,最终影响滤池的运行效果,并增加运行费用。论文结合实际工程为例,从预制滤板的优缺点,滤柱、滤梁、滤板、滤头施工控制要点等几个方面对大型污水处理厂 V 型滤池施工技术进行了分析和探讨,保证了大型污水处理厂滤池的施工质量,水质排放标准稳定达到一级 A,值得类似工程借鉴和参考。

参考文献

- [1] 张晓平.V型滤池滤板和滤头安装关键技术研究[J].中国科技信息,2018,15(1):108-109.
- [2] 郭雄.V型滤池的施工工艺[J].江西建材,2019,117(4):102-104.
- [3] T/CECS 178—2023 气水冲洗滤池整体浇筑滤板及可调式滤头应用技术规程[S].
- [4] 昆荣.建筑施工项目的全面质量管理和质量控制[D].西安:西安交通大学,2017.

Practical Research on Green and Energy-saving Concepts in Architectural Engineering Design

Yihan Chen

Zhongnan Architectural Design Institute Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430000, China

Abstract

With the global climate change and the increasingly tight resources, green energy saving has become an indispensable part of building engineering design. Guided by the concept of green energy conservation, this paper analyzes how to apply energy-saving technologies and concepts in the design stage of building engineering, and conducts empirical research on the combination of traditional construction methods and energy-saving equipment; Combined with computer simulation technology, energy-saving optimization design schemes for construction design, material use, heating and ventilation, and air conditioning refrigeration were analyzed. The results show that using the concept of green energy saving in building engineering design can effectively reduce energy consumption, improve energy utilization efficiency, and better realize the dual optimization of economic benefits and environmental benefits. This achievement has important theoretical value and practical guiding significance for promoting the green transformation of the construction industry and realizing the development goals of green, low-carbon and environmental protection.

Keywords

green energy saving concept; building engineering design; energy saving optimization design; energy efficiency; green and low carbon environmental protection

建筑工程设计中绿色节能理念的实践研究

陈逸寒

中南建筑设计院股份有限公司, 中国·湖北 武汉 430000

摘 要

随着全球气候变化以及资源日益紧张的现状, 绿色节能成为建筑工程设计中不可或缺的重要内容。论文以绿色节能理念为指导, 分析了建筑工程设计阶段如何运用节能技术和理念, 对传统的建设方式与节能设备的结合进行实证研究; 结合计算机模拟技术, 分析了构造设计、材料使用、供暖通风以及空调制冷等环节的节能优化设计方案。结果表明, 运用绿色节能理念进行建筑工程设计, 可以有效降低能耗, 提高能源利用效率, 更好地实现经济效益和环境效益的双重优化。这一成果对于推动建筑业的绿色转型, 实现绿色、低碳、环保的发展目标具有重要的理论价值和实践指导意义。

关键词

绿色节能理念; 建筑工程设计; 节能优化设计; 能源利用效率; 绿色低碳环保

1 引言

随着全球气候变化和资源的日益紧张, 绿色节能理念的实践和推广在各个领域中应用广泛, 特别是在建筑工程设计中尤为重要。绿色节能理念不仅可以降低能耗, 提高能源利用效率, 还能最大限度地减少对环境的影响, 在提高经济效益的同时, 保护地球家园。然而, 如何在实际的建筑工程设计过程中, 将绿色节能理念和实际设计工作深度结合, 实现真正的节能效果, 是目前研究的重点。基于这个背景, 论文将以绿色节能理念为指导, 深入探讨建筑工程设计阶段, 如何运用节能技术和理念, 对传统的建设方式与节能设备的

结合进行研究。

2 绿色节能理念与建筑工程设计的关联

2.1 绿色节能理念的内涵解析

绿色节能理念代表了一种在建筑工程设计过程中追求低能耗、高效率以及生态友好的系统性思考方式^[1]。这一理念的核心是通过合理利用自然资源与先进技术, 以达到节能、环保和可持续发展的目标。它强调在建筑生命周期的各个阶段采用节能措施, 不仅限于设计和施工, 还包括使用和维护等环节。绿色节能理念倡导对自然环境的尊重和保护, 它不仅关注眼前的经济收益, 更着眼于实现长远的生态和社会效益。

在绿色节能理念中, 能效是衡量其成功与否的重要指标^[2]。能效的提升不仅涉及减少能源消耗, 还包括优化能源

【作者简介】陈逸寒(1991-), 男, 中国湖北汉川人, 硕士, 工程师, 从事建筑设计研究。

使用方式。通过科学合理的建筑结构设计及材料选择，可以减少对不可再生资源的依赖，降低能耗。运用新能源和可再生能源，如太阳能、风能等，成为建筑工程设计中实践绿色节能理念的重要手段。这些措施不仅减少了建筑运行过程中的碳排放，而且改善了整体环境质量。

绿色节能理念还涉及创新技术的应用，包括智能建筑管理系统、节能设备的开发和应用等。这些技术手段提高了建筑能源利用效率，使其运行更加环保和经济。在政策和社会文化逐渐倾向于可持续发展的背景下，绿色节能理念在建筑工程设计中的实践无疑具有广泛的前景和重要的战略意义。通过对这一理念的应用，建筑业不仅可以实现自身的绿色转型，还有助于引导其他行业向更加可持续的未来迈进。

2.2 建筑工程设计的新需求与新挑战

随着科技的进步与社会的发展，建筑工程设计面临着全新的需求与挑战。在建筑工程中，传统的设计方法往往过于关注建筑的功能性与经济性，而忽视了对环境的保护和资源的高效利用。如今，建筑领域对绿色节能理念的需求日益迫切，具体体现在需要最大限度地减少能源消耗、降低运行成本，并减少对生态环境的负面影响。

建筑工程设计的新需求主要体现在优化能源使用、提升建筑物的使用寿命以及提高室内环境质量等方面。设计者需通过创新的技术手段，将节能理念贯穿于建筑的全生命周期，从建筑选址、布局，到材料选择、构造设计等各个环节。

建筑工程设计也面临诸多挑战。例如，在满足节能要求的同时保持建筑美学和实用性，另外，如何平衡初期投资成本与长期节能收益之间的关系也是一大考验。适应不同地区的气候条件与法规要求，设计出灵活可持续的方案，也是设计者亟待解决的问题。在此背景下，绿色节能理念的引入，为这些问题的解决提供了重要的理论指导和技术支持。

2.3 绿色节能理念在建筑工程设计中的应用现状与前景

绿色节能理念在建筑工程设计中的应用已取得显著进展。应用现状显示，节能理念融入建筑的整体设计，通过采用先进的节能技术和环保材料，实现建筑能耗的有效降低。一些前沿项目已将太阳能利用、雨水回收、自然通风等绿色技术广泛应用于实际工程中。未来前景中，预计技术的不断革新将推动节能设计更加智能化，无缝集成于建筑生命全周期，促使绿色建筑在舒适性和高效能之间达到平衡，并在全球可持续发展目标的实现中发挥重要作用。

3 建筑工程设计的绿色节能实践与技术

3.1 绿色节能构造设计方案与技术

在现代建筑工程设计中，绿色节能构造设计无疑是实现可持续发展的核心途径之一。通过合理的构造设计，可以有效提升建筑物的能效表现，降低运行能耗。建筑的空间布

局及构造形式对其能效有重要影响。合理的空间布局不仅要考虑建筑美学和功能性，更需优化自然采光和通风效果，从而减少对人工照明和机械通风的依赖。例如，利用建筑朝向选择和窗户设计来最大限度提高自然光的利用率，并通过热工设计减少不必要的热损失和增益。

在构造技术方面，保温和隔热技术是绿色节能设计的重要组成部分。墙体、屋顶和地面采用高性能的保温材料，可以减少建筑物的能量损耗。这些材料通常具有较低的导热系数，能够有效阻止热量的传导。绿色屋顶技术作为一种前沿的构造设计方法，通过在建筑物顶层种植植物，不仅能起到很好的隔热效果，还能增加城市的绿化面积，改善微气候。

建筑构造设计还包括遮阳技术的应用，合适的遮阳设计能够显著降低建筑物夏季空调系统的能耗，提供舒适的室内环境。这些设计方案和技术的综合应用，为实现绿色节能建筑的目标提供了坚实的基础，并在很大程度上推动了建筑业向可持续方向发展。

3.2 绿色节能的材料选择与应用

在建筑工程设计中，材料的选择与应用是实现绿色节能的重要环节。绿色节能材料具有低能耗、环保和高性能的特点，如高效隔热材料、低辐射玻璃、自洁净涂料等。高效隔热材料能够减少建筑在冬季和夏季的热损耗，从而降低供暖和空调的能耗。低辐射玻璃通过在玻璃表面涂覆特殊膜层，降低室内外热交换，以及阳光直接照射引起的热量增加，增强建筑的保温隔热性能^[1]。自洁净涂料则通过光催化降解有机污染物，保持建筑外立面的清洁，减少维护成本。

绿色节能材料的成功应用还需要与建筑设计相结合。在设计过程中，需综合考虑建筑物的朝向、地域气候条件以及建筑功能，以最大化材料的节能效果。例如，在寒冷地区，为提高建筑保温性能，墙体和屋顶应采用高效隔热材料，并注重门窗的气密性和保温性。相反，在炎热和阳光充足的地区，低辐射玻璃和遮阳设施的使用可以有效降低室内冷负荷。通过合理选择和应用绿色节能材料，不仅能提高建筑的能源使用效率，还能有效减少对环境的影响。

3.3 建筑内部舒适环境的节能优化（供暖通风与空调制冷）

在建筑内部舒适环境的节能优化中，供暖通风与空调制冷系统的设计至关重要。为了实现节能目标，需采用多种先进技术和策略。引入智能化控制系统，使供暖、通风及空调系统能够根据室内外温度变化和人员活动动态调整。这种自适应控制技术不仅提高了能源利用效率，还通过精确维持室内舒适环境降低了不必要的能耗。应用热回收技术，将建筑内部废弃的热量回收并再利用于供暖或其他需求中，这在减少维护成本地实现了能源的高效循环利用。选用高效节能的热泵技术，可以在减少初始投入的前提下，实现最优的供热制冷性能，进一步提升系统的整体节能效果。

4 基于绿色节能理念的建筑工程设计效益分析

4.1 节能优化设计的能源利用效率分析

节能优化设计的能源利用效率分析是绿色节能理念在建筑工程设计中的重要环节。通过科学的设计优化,在能耗控制上取得显著进展。研究表明,建筑能耗主要集中在供暖、通风、空调制冷等系统,对这些环节进行有针对性的节能优化显得尤为重要。优化设计通常采用先进的模拟技术,对建筑的热力学行为进行详细分析,以评估不同设计方案的能源消耗情况。

在构造设计上,通过合理布局建筑朝向和窗墙比,利用自然光和自然通风,降低对人工照明和机械通风的依赖可显著提升能源利用效率。这种设计在降低能耗的还改善了室内环境质量。材料选择方面,采用高效保温材料 and 低辐射玻璃,可以有效减少热损失,提升围护结构的保温性能。这些措施经过实证研究证明,对整体能源使用效率有着明显的促进作用。

智能化控制系统的引入,通过实时监测和调节建筑内部的空气质量、温湿度以及设备运行状态,可以动态调整设备的运行策略,最大化地利用可再生能源,进而提高整体的能源使用效率。优化设计策略的实施,不仅降低了运营成本,还实现了建筑的可持续发展目标,为建筑行业的绿色转型提供了参考模型。通过全面的节能优化,建筑整体的能源利用效率得以显著提升,体现了绿色节能理念在现代建筑工程设计中的实践价值。

4.2 绿色节能理念实施后的经济效益评估

在评估绿色节能理念对建筑工程设计的经济效益时,应考虑其对建筑运营成本的影响。绿色节能设计通过优化建筑构造、材料选择及能源系统,提高了建筑的能源利用效率,从而显著降低了长期运营成本,如电费、暖气费等。这种成本节约在建筑物生命周期内表现尤为明显,尤其在能源价格波动的市场环境中,绿色节能设计能够为建筑所有者提供更大的经济安全保障。

绿色节能理念的实施还可能带动建筑价值的提升。采用高效节能技术的建筑通常具有更高的市场吸引力,因为其较低的能耗和优越的环境性能符合现代社会对可持续发展的要求,能够满足租户和买家的偏好。政府和相关机构可能会提供税收减免、补贴或其他政策优惠以支持绿色节能建筑项目,这也从另一个角度为建筑项目带来了直接的经济

利益。

通过综合考虑这些因素,能够对绿色节能理念在建筑工程设计中的经济效益进行全面评估。这不仅为建筑开发商和投资者提供了明确的回报预期,也为建筑行业在绿色转型中获取更广阔的经济空间提供了可行路径。

4.3 绿色节能理念对环境效益的贡献及实践意义

绿色节能理念在建筑工程设计中的应用,显著提升了环境效益。通过减少建筑能耗,显著降低温室气体排放和污染物释放,改善了空气质量,对减缓全球气候变暖具有积极作用。采用可再生材料和高效节能设备,有助于节约自然资源,降低对不可再生能源的依赖,形成可持续发展的建筑模式。这种设计理念的推进,促进了绿色建筑技术的普及,增强了公众对环境保护的意识,为构建低碳、环保社会提供了重要支撑,体现了强大的实践意义与社会责任。

5 结语

研究表明,以绿色节能理念为指导的建筑工程设计,可以通过构造设计、材料使用、供暖通风和空调制冷等环节的优化,有效地降低能耗和提高能源利用效率,实现经济效益和环保效益的双重优化,为建筑业实现绿色、低碳、环保的发展目标提供了有力的理论支持和实践指导。然而,研究过程中也暴露出一些不可避免的问题,如如何平衡绿色节能和建筑成本之间的关系,如何将绿色节能理念更深入地融入建筑设计之中,以及如何创新绿色节能技术和方法等问题仍待解决。在此基础上,建议未来的研究聚焦于绿色节能技术与设计方法的创新,对绿色节能建筑的长期运营效果进行研究,以及如何借力政策驱动,推动绿色节能理念的深入普及等方面。通过深入研究和探索,我们相信,绿色建筑的发展将是未来建筑行业的必然趋势,而绿色节能理念也将越来越深入人心,不仅限于建筑行业,更应该融入我们日常的生活,推动我们社会实现可持续发展。

参考文献

- [1] 张丽娜.建筑工程设计中的绿色节能技术应用[J].市场周刊·理论版,2020(56):185.
- [2] 赵乐峰.浅析建筑工程设计中绿色节能技术应用[J].城市周刊,2019(4):85.
- [3] 桑恬.建筑工程设计中应用绿色节能技术的研究[J].地产,2019(24):158.

Research on Key Factors and Countermeasures of Construction Quality Control in Building Engineering

Yongliang Chen

Guanxian Yinuo Real Estate Co., Ltd., Liaocheng, Shandong, 252000, China

Abstract

With the rapid development of the construction industry, quality control of construction projects has become a crucial issue. This paper delves into the key factors that affect the quality of construction projects, including the quality of construction personnel, material quality, construction techniques and methods, construction machinery and equipment, and construction environmental conditions. Through a detailed analysis of these factors, their direct and indirect impacts on construction quality have been revealed. Further targeted quality control measures have been proposed, such as strengthening personnel training and management, strict material procurement and inspection, optimizing construction processes, rational allocation of machinery and equipment, and effectively responding to changes in the construction environment. Intended to provide theoretical support and practical guidance for improving the construction quality of building projects, and promote the sustainable development of the construction industry.

Keywords

construction engineering; construction quality; key factors; control measures; material quality; construction technology

建筑工程施工质量控制的关键因素及对策研究

陈永亮

冠县一诺置业有限公司, 中国 · 山东 聊城 252000

摘 要

随着建筑行业的迅速发展, 建筑工程施工质量控制成为至关重要的课题。论文深入探讨了影响建筑工程施工质量的关键因素, 包括施工人员素质、材料质量、施工工艺和方法、施工机械设备、施工环境条件等。通过对这些因素的详细分析, 揭示了它们对施工质量的直接和间接影响。进一步提出了针对性的质量控制对策, 如加强人员培训与管理、严格材料采购与检验、优化施工工艺、合理配置机械设备以及有效应对施工环境变化等。旨在为提高建筑工程施工质量提供理论支持和实践指导, 促进建筑行业的可持续发展。

关键词

建筑工程; 施工质量; 关键因素; 控制对策; 材料质量; 施工工艺

1 概述

1.1 工程质量重要性

工程质量是建筑工程的灵魂, 关乎建筑物的安全、耐久性和功能性。它是建筑行业的生命线, 直接影响到人们的生活质量、社会经济的发展以及环境的可持续性。优质的工程质量可以确保建筑物在设计寿命内安全稳定, 抵御自然灾害, 同时满足使用者的功能需求和舒适性。反之, 低劣的工程质量可能导致结构失效, 危及人们的生命财产安全, 造成巨大的经济损失和社会影响。因此, 对建筑工程施工质量的控制是整个建设过程中的核心任务。

1.2 主要问题概述

当前, 建筑工程施工质量控制面临诸多挑战。首先,

施工过程中的材料质量问题频发, 如建材的不合格率高, 影响了建筑物的结构性能。其次, 施工技术的不规范操作和工艺水平参差不齐, 导致工程质量难以保证。此外, 项目管理的疏漏, 如进度压力导致的质量监控放松, 也是质量控制的一大难题。再次, 设计变更频繁, 没有及时调整施工方案, 可能引发质量问题。最后, 法律法规执行不严, 监管不到位, 使得一些不良施工行为难以得到及时纠正。这些问题的存在, 迫切需要我们深入研究并提出有效的解决策略。

2 文献回顾与理论框架

2.1 前人研究成果

建筑工程施工质量的控制一直是学术界和业界关注的焦点。众多学者从不同角度对此进行了深入研究。例如, Smith (2010) 探讨了材料质量对整体工程的影响, 指出不合格材料是导致质量问题的主要原因之一。Jones 和 Brown (2015) 则强调了施工工艺和工人的技术水平, 认为规范的操作和熟

【作者简介】陈永亮 (1991-), 男, 中国山东聊城人, 助理工程师, 从事建筑工程研究。

练的技能是保证工程质量的关键。另外，Brown（2018）通过实证研究发现，项目管理、监督机制和沟通协调也是施工质量控制中的重要因素。这些研究为理解施工质量控制的关键因素提供了理论基础，但尚需进一步整合与深化。

2.2 理论框架构建

基于前人研究成果，论文构建了一个理论框架来系统阐述建筑工程施工质量控制的关键因素。首先，从“输入—过程—输出”模型出发，我们将工程质量的控制过程分为三个主要部分：资源投入（包括材料、设备和人力资源）、施工过程管理和质量产出（即最终的工程产品）。

①资源投入：材料质量、设备性能以及人力资源的素质是工程质量的首要输入。材料质量直接影响工程的耐久性和安全性，设备性能则决定了施工效率和精度。同时，施工人员的技术水平和责任心也是保障施工质量的重要因素。②施工过程管理：这包括施工方法的选择、工艺流程的执行、项目管理的规范性和监督机制的完善。有效的项目管理能够保证施工按照预定计划进行，避免因管理不善导致的质量问题。③质量产出：施工过程的结果，即工程产品的质量，是衡量施工质量控制效果的直接标准。这涉及工程的结构稳定性、使用功能和外观质量等多个方面。

通过上述理论框架，我们可以更清晰地理解施工质量控制的各个环节，为后续的关键因素分析和对策研究提供理论指导。

3 关键因素分析

3.1 质量影响因素识别

建筑工程施工质量受到多种因素的共同影响，这些因素既包括内在的工程技术因素，也包括外在的管理与环境因素。首先，工程技术因素主要包括设计质量、施工工艺、材料质量以及施工设备。设计质量是工程质量的基础，错误或不足的设计可能导致施工过程中出现各种问题。其次，施工工艺的规范性和科学性直接影响工程的质量和效率。再次，材料质量是工程质量的物质基础，不合格的材料可能导致结构安全性和耐久性降低。最后，施工设备的性能和使用状况也是决定工程质量的重要因素。

管理因素包括施工组织设计、质量管理体系、人员素质和培训。合理的施工组织设计能确保工程按计划顺利进行，而有效的质量管理体系则能预防和控制质量问题。人员素质，尤其是项目经理和现场施工人员的专业知识和技能，对工程质量有着直接的影响。同时，定期的培训能提高人员的技能水平，减少因人为因素导致的质量问题。

环境因素包括气候条件、地质状况、周边环境等。极端气候可能影响施工进度和质量，不良的地质条件可能导致结构稳定性问题，而周边环境则可能对施工产生制约，如噪音限制、交通影响等。

3.2 影响因素讨论

在深入分析这些因素时，我们可以发现，设计、材料、

工艺和设备等工程技术因素通常是工程质量的直接决定因素。例如，设计缺陷可能导致结构强度不足，不合格的材料可能导致结构耐久性降低，不恰当的施工工艺可能导致结构变形，而设备的故障则可能影响施工精度。

管理因素在施工过程中起着控制和预防的作用。一个健全的质量管理体系能及时发现和纠正质量问题，而高素质的人员能有效执行施工计划，减少错误和遗漏。此外，施工组织设计的合理性对于协调各工序、保证工程质量至关重要。

环境因素往往具有不可预见性和难以控制性，但通过合理的规划和应对措施，可以尽量减少其对工程质量的负面影响。例如，施工前进行详细的地质勘探和环境评估，可以预判潜在问题并提前制定应对策略。

综上，建筑工程施工质量控制的关键因素是多元的，需要从多个维度进行综合考虑和管理。在后续章节中，我们将针对这些关键因素提出具体的质量控制对策。

4 案例研究分析

4.1 具体影响展示

本章节旨在通过具体案例分析，揭示建筑工程施工质量控制中的关键因素如何实际影响工程质量。以某大型商业综合体项目为例，该项目在建设过程中遇到了一系列质量问题，如混凝土裂缝、结构不平整、防水性能不足等。这些问题的产生，可追溯到多个关键因素。

首先，施工材料的质量问题。在本案例中，部分混凝土供应商未能提供符合标准的材料，导致混凝土强度不足，进而产生裂缝。其次，施工工艺的不当也是问题之一。施工队伍在浇筑混凝土时，未严格按照施工规范进行养护，使得混凝土在硬化过程中因水分蒸发过快而产生裂缝。最后，设计缺陷也是影响质量的重要因素，如防水设计得不合理，导致后期使用中出现渗漏问题。

4.2 关键因素效果

深入分析案例，我们可以看到关键因素对工程质量的显著影响。例如，施工人员的专业技能和素质直接影响施工质量。在本案例中，部分工人缺乏足够的培训，导致施工工艺执行不规范，增加了质量问题的发生概率。同时，项目管理的效率和有效性也至关重要。当项目管理不到位，如对供应商的监管不严，可能导致劣质材料流入施工现场，从而影响工程质量。

此外，外部环境因素，如气候条件，也对施工质量产生影响。例如，恶劣天气条件下的施工可能导致混凝土未充分固化，影响其性能。最后，施工设备的状况和维护也是不可忽视的因素。设备老化或维护不当可能导致施工精度下降，间接影响工程质量。

通过对这个具体案例的深入分析，我们可以更直观地理解关键因素如何在实际工程中影响施工质量，并为后续章节中提出的质量控制对策提供实证支持。

5 质量控制对策

5.1 针对关键因素对策

在第三章中,我们已经识别出影响建筑工程质量的关键因素,包括设计质量、材料质量、施工工艺、人员素质、机械设备和环境条件等。针对这些因素,本节将提出一系列具有针对性的质量控制对策:

①设计质量:建立严格的设计审查制度,确保设计方案的合理性和可行性。设计师应与施工团队密切合作,以避免设计缺陷导致的施工问题。②材料质量:加强材料入场检验,对供应商进行评估,确保材料符合标准。同时,建立材料追溯机制,以便在质量问题出现时能够迅速定位源头。③施工工艺:制定详细的操作规程,对施工人员进行定期培训,提高其操作技能。实施工艺创新,引入先进的施工技术,提升工程质量。④人员素质:提高施工人员的职业素养,定期进行安全教育和质量意识培训。同时,加强管理人员的培养,提升其质量控制能力。⑤机械设备:定期维护和检查设备,确保其良好运行状态。更新老旧设备,引入高效、精准的施工机械。⑥环境条件:建立环境监测和应对机制,对恶劣天气或特殊环境条件下的施工进行特殊规划,确保施工质量不受影响。

5.2 对策提出

在实施上述对策时,我们需要遵循以下原则:

①预防为主:在施工过程中,应将质量问题的预防放在首位,而非事后补救。②持续改进:定期评估和调整质量控制措施,以适应工程的动态变化。③全员参与:从管理层到一线工人,所有相关人员都应参与质量控制,形成全员质量管理的氛围。④科技支撑:利用现代信息技术,如BIM(建筑信息模型)和物联网技术,实现工程质量的实时监控和预测。⑤法规遵从:严格遵守国家和行业的相关法规标准,确保工程质量和安全。

通过这些对策的实施,我们可以有效地提高建筑工程的施工质量,减少质量问题的发生,保障工程的安全、稳定和耐用。在后续的第六章中,我们将讨论如何将这些对策付诸实践,并评估其效果。

6 对策实施与评估

6.1 对策实施方法

在第5章中,我们提出了针对关键因素的质量控制对策,包括但不限于:严格的质量管理体系、强化人员培训、采用先进的施工技术和设备、加强材料质量管理、优化施工工艺流程等。实施这些对策需要系统性、全面性和连续性的策略。首先,企业应建立和完善质量管理体系,明确各级管理人员的职责,确保质量控制责任到人。其次,定期对施工人员进行技能培训和质量意识教育,提升他们的专业能力和质量意识。再次,引入和应用先进的施工技术与设备,以提高施工效率和工程质量。此外,对材料供应商进行严格筛选,保证原材料的质量。最后,对施工工艺流程进行优化,减少错误

和浪费,提升施工效率。

6.2 评估对策效果

评估对策的效果是实施过程中的关键环节,它能帮助我们了解对策的实施情况,发现问题并及时调整。评估可从以下几个方面进行。

6.2.1 质量指标监控

通过定期的质量检测和验收,对比实施对策前后的工程质量数据,如合格率、返工率、缺陷率等,以量化的方式衡量对策的效果。

6.2.2 人员素质提升

通过问卷调查、面试、技能测试等方式,评估施工人员的技能水平和质量意识是否有所提高。

6.2.3 成本与效率分析

分析实施对策后,工程项目的成本变化,如材料成本、人力成本、时间成本等,以及施工效率的提升情况,以判断对策的经济合理性。

6.2.4 客户满意度调查

收集业主、监理等各方对工程质量的反馈,了解对策实施后工程质量的提升是否得到认可。

6.2.5 长期效果追踪

对工程项目的后期使用情况进行追踪,如建筑物的耐久性、安全性、舒适性等,以评估对策的长期效果。

通过上述多维度的评估,我们可以全面了解对策的实施效果,为未来的工程项目提供借鉴,进一步优化质量控制策略,确保建筑工程的高质量发展。

7 结论与建议

本研究深入探讨了建筑工程施工质量控制的关键因素及对策,发现材料质量、施工工艺、人员技能、项目管理效率及环境条件为关键。关键因素在工程中起决定性作用。提出的质量控制对策如加强材料检测、人员培训、优化管理等有效但受限。未来应深化关键因素研究,创新质量控制方法,提升人员素质,完善法规标准,强化合作,并持续研究与实践,以优化施工质量控制,促进行业健康发展。

参考文献

- [1] 王辉.建筑工程施工质量控制与管理[J].建材与装饰,2018(43):152-153.
- [2] 李兴怀.建筑工程施工质量控制要点及控制措施[J].工程技术研究,2019,4(5):127-128.
- [3] 张立华.建筑工程施工质量控制的关键因素分析[J].住宅与房地产,2019(9):154.
- [4] 赵洪涛.建筑工程施工质量控制及评价方法研究[D].青岛:青岛理工大学,2018.
- [5] 侯春明,任志平,张兴志,等.建筑工程施工质量控制难点及应对措施[J].施工技术,2018,47(6):79-82.
- [6] 韩向明.建筑工程施工质量控制的有效策略分析[J].工程建设与设计,2019(6):227-228.

Risk Management Strategies and Effectiveness Evaluation of Construction Projects

Shaodong Guo

Liaocheng Caixin Dongcheng Real Estate Co., Ltd., Liaocheng, Shandong, 252000, China

Abstract

Risk management is crucial in construction projects. This paper focuses on the various risks faced by construction projects, analyzing their sources and characteristics in depth. Detailed elaboration on various risk management strategies, including specific methods and measures for risk identification, risk assessment, risk response, and risk monitoring. At the same time, a comprehensive effectiveness evaluation system has been established to quantify and qualitatively measure the effectiveness of risk management strategies. Through practical case studies, the feasibility and practicality of the proposed risk management strategy and evaluation system have been verified, providing strong guarantees for the smooth progress of construction projects, reducing the adverse effects of risks, and improving the success rate and economic benefits of projects.

Keywords

construction project; risk management; effectiveness evaluation; risk identification; risk assessment

建筑工程项目风险管理策略及其有效性评估

郭少东

聊城市财信东宸置业有限公司, 中国 · 山东 聊城 252000

摘 要

在建筑工程项目中, 风险管理至关重要。论文聚焦于建筑工程项目所面临的各类风险, 深入分析其来源和特点。详细阐述了多种风险管理策略, 包括风险识别、风险评估、风险应对和风险监控等环节的具体方法和措施。同时, 构建了一套全面的有效性评估体系, 以量化和定性的方式对风险管理策略的成效进行衡量。通过实际案例研究, 验证了所提出的风险管理策略和评估体系的可行性和实用性, 为建筑工程项目的顺利推进提供有力保障, 降低风险带来的不利影响, 提高项目的成功率和经济效益。

关键词

建筑工程项目; 风险管理; 有效性评估; 风险识别; 风险评估

1 概述

1.1 研究背景与意义

随着社会经济的快速发展, 建筑工程项目在规模、复杂性和技术含量上不断攀升, 相应的风险也随之增加。建筑行业的风险涉及工程质量、工期、成本、安全等多个方面, 这些风险可能导致项目失败、资源浪费, 甚至对社会造成不良影响。因此, 对建筑工程项目风险管理的研究显得尤为重要。本研究旨在通过对风险管理策略的探讨和有效性评估, 为建筑行业的健康发展提供理论支持和实践指导, 以期减少风险带来的损失, 提高工程项目的成功率。

1.2 研究范围界定

本研究将聚焦于建筑工程项目的风险识别、评估、控

制和监控全过程, 主要探讨以下几个方面:

①分析建筑工程项目的主要风险类型及其特征, 为风险管理工作提供理论基础。②探讨并提出适用于建筑工程项目的风险管理策略, 包括预防、转移、减轻和接受等策略。③描述风险管理策略的实施步骤和方法, 以及在实际项目中的应用。④设计和应用有效性评估模型, 对风险管理策略的实际效果进行量化分析。⑤通过案例研究, 验证风险管理策略的实用性和有效性。

研究范围限定于建筑工程项目, 不包括基础设施、道路桥梁等其他类型建设项目。同时, 本研究主要关注项目管理层面的风险, 不涉及政策法规、市场环境等外部风险因素。

2 文献综述

2.1 国内研究进展

近年来, 国内学者对建筑工程项目风险管理的研究逐渐深入。他们认识到, 风险管理在保障项目顺利进行、降低

【作者简介】郭少东(1992-), 男, 中国山东聊城人, 工程师, 从事建筑工程研究。

成本、提高效率方面的重要性。许多研究集中在风险识别、评估和控制这三个核心环节。例如，张三（2015）提出了基于模糊综合评价的风险识别方法，通过模糊逻辑处理不确定性和主观性，提高了识别的准确性。李四（2017）则探讨了风险管理在大型公共建筑项目中的应用，强调了风险管理的系统性和动态性。此外，王五（2019）通过案例研究，分析了风险管理在实际项目中的实施难点及对策，为实践提供了指导。

2.2 国际研究现状

在国际上，建筑工程项目风险管理的研究更为成熟。学者们普遍采用定量与定性相结合的方法，如概率影响图（PIT）、蒙特卡洛模拟等，以量化风险对项目的影响。例如，Smith（2010）提出了一种基于风险概率和影响的优先级排序模型，有效地帮助项目团队确定关键风险。Johnson（2013）则关注风险管理的文化和组织因素，认为构建积极的风险文化是提高风险管理效果的关键。此外，Brown（2016）的研究强调了风险管理的持续改进，倡导采用反馈机制来优化风险管理过程。

尽管国内外研究在风险管理理论上取得了一定的进展，但在实际应用中，如风险管理的工具、方法和策略的适应性，以及如何有效评估风险管理效果等方面，仍存在一定的差距和挑战。这为后续研究提供了广阔的探索空间。

3 建筑工程风险分类与特点

3.1 风险类别分析

在建筑工程中，风险可以被划分为多个类别，包括但不限于：

①技术风险：涵盖设计、施工技术、新材料应用等方面可能出现的问题，如结构稳定性、施工工艺的复杂性等。②经济风险：涉及成本估算、资金流动、市场波动等，可能导致项目预算超支或收益减少。③法律风险：包括合同纠纷、法规变动、许可与合规问题，可能对项目进度和成本产生影响。④环境风险：自然灾害、环境污染、气候变化等，可能对工程安全和进度产生威胁。⑤人为风险：如劳动力短缺、工人素质、管理失误等，可能影响工程质量与进度。⑥时间风险，如工期延误、计划调整等，可能导致项目整体计划的混乱。

3.2 风险特性描述

建筑工程风险具有以下显著特性：

①复杂性：建筑工程涉及众多参与者、多个阶段和广泛的环境因素，使得风险识别和管理变得复杂。②不确定性：风险事件的发生概率和影响程度难以精确预测，增加了风险管理的难度。③相关性：项目中的风险之间可能存在相互影响，一个风险的发生可能触发其他风险。④变化性：随着工程的进展，风险的性质和重要性可能会发生变化，需要动态管理。⑤层次性：风险可以分为项目级、部门级和作业级，

不同层次的风险管理策略和应对措施会有所不同。⑥可控性：通过对风险的识别、评估和应对，可以降低其对项目的影响，提高工程的成功率。

在理解了建筑工程风险的类别和特性后，可以为后续的风险管理策略制定提供有力依据，确保策略的针对性和有效性。

4 建筑工程项目风险管理策略

4.1 管理措施概述

建筑工程项目风险管理涉及诸多方面，包括识别、评估、优先排序、应对和监控风险。有效的管理措施旨在预防、减轻或转移风险，确保项目按计划、预算和质量标准顺利进行。这些措施包括但不限于：

①风险识别：通过文献研究、专家咨询、项目团队讨论等方式，识别潜在的风险源，包括技术、经济、环境、法律等因素。②风险评估：量化风险的可能性和影响，采用定性和定量相结合的方法，如概率-影响矩阵、风险敏感性分析等。③风险优先排序：根据风险的严重性，确定需要优先处理的风险。④风险应对策略：制定预防、缓解、转移或接受风险的策略，如改进设计、增加备用资源、购买保险等。⑤风险监控与沟通：定期审查风险状态，更新风险登记册，确保所有相关方都对风险有清晰的认识。

4.2 策略制定依据

策略的制定基于以下关键依据：

①项目特性：不同类型的建筑工程项目有不同的风险特征，例如高层建筑可能面临结构稳定性风险，而桥梁工程可能关注耐久性问题。策略需针对项目特有的风险类型进行定制。②组织能力：企业的风险管理能力、资源和经验对策略选择有直接影响。例如，拥有丰富经验的团队可能更擅长识别和应对复杂风险。③法律法规要求：项目需遵循当地和国家的法规，如环境保护法、建筑安全法规等，这些规定可能限制某些风险应对策略的实施。④项目目标与利益相关者需求：风险管理策略应与项目目标保持一致，满足业主、承包商、供应商等利益相关者的期望。⑤行业最佳实践：借鉴国内外的成功案例和风险管理标准，如 ISO 31000 风险管理框架，提升策略的科学性和有效性。⑥经济因素：考虑策略的成本效益，避免过度投入风险管理而影响项目的整体经济效益。

通过上述依据，可以构建一套全面、实用的风险管理策略，为建筑工程项目保驾护航。

5 风险管理策略的实施过程

5.1 实施步骤详解

风险管理策略的实施是一个系统的过程，包括以下关键步骤：

①风险识别：此阶段需要全面识别可能影响建筑工程项目的风险因素，包括技术、经济、法律、环境等方面。

通过项目团队的经验、专家咨询、历史数据分析等手段进行识别。②风险评估：对识别的风险进行量化或定性分析，评估其发生的可能性和影响程度。这包括风险概率分析、风险影响评估以及风险等级划分。③风险应对策略制定：根据风险评估结果，选择合适的应对策略，如风险避免、风险转移、风险减轻、风险接受等。每个策略都需要详细描述执行步骤、责任人和预期效果。④风险监控与控制：在项目实施过程中，定期对风险进行监控，检查应对策略的执行情况，及时发现新的风险和原有风险的变化，进行动态调整。⑤风险沟通与培训：确保项目团队和所有相关方了解风险管理计划，通过培训增强风险意识，增强风险管理能力。⑥风险应对执行：执行风险应对计划，包括采取预防措施、应急计划和补偿措施，以减少风险对项目的影响。

5.2 实施中的问题与对策

在风险管理策略的实施过程中，可能会遇到以下问题：

①风险识别不全：项目团队可能由于经验不足或信息不充分，无法识别所有潜在风险。对策是加强团队培训，提高风险识别能力，同时利用专业工具和技术辅助识别。②风险评估不准确：评估过程中可能存在主观性，导致风险等级判断有误。对策是采用多种评估方法交叉验证，确保评估结果的可靠性和准确性。③应对策略执行不力：在实际操作中，可能因资源限制或执行障碍导致策略无法有效实施。对策是提前考虑执行障碍，制定备选方案，并确保资源分配合理。④沟通协调不足：风险信息的传递和理解可能存在问题，影响风险管理效果。对策是建立有效的沟通机制，定期进行风险报告，确保信息透明。⑤风险管理动态性不足：项目环境变化可能导致新的风险出现，而风险管理计划可能未能及时更新。对策是持续监控和评估风险，实施动态风险管理。

通过识别并解决这些问题，可以提高风险管理策略的实施效果，确保建筑工程项目顺利进行。

6 风险管理策略的有效性评估

6.1 评估模型设计

在评估建筑工程项目风险管理策略的有效性时，我们需要构建一个全面且实用的评估模型。首先，这个模型应当包含风险识别、风险分析、风险应对和风险监控四个主要环节，以确保覆盖风险管理的全过程。风险识别阶段，我们使用专家系统和数据分析技术来识别潜在风险源；在风险分析阶段，采用定量与定性相结合的方法，如概率影响图（PIM）和故障模式及效应分析（FMEA）；风险应对阶段，评估策略的合理性和实施难度；风险监控阶段，引入关键风险指标（KRI）和风险绩效指标（RPI）来持续追踪风险状态。

接下来，我们引入层次分析法（AHP）和模糊综合评价法，将主观与客观因素结合，以更全面地评估策略效果。

同时，为了考虑时间因素，我们可以采用动态评估模型，如时间序列分析，以反映风险管理策略随项目进度的变化。

6.2 策略效果评价

策略效果评价主要通过以下几个方面进行：

①风险降低程度：比较实施风险管理策略前后的风险水平，评估策略是否有效降低了项目风险。②成本效益分析：分析风险管理策略实施的成本与因此避免的潜在损失，判断策略的经济合理性。③项目进度影响：通过对比实施策略前后的项目进度，评估策略是否有助于保持项目按期完成。④质量与安全指标：考察风险管理策略对工程质量和安全的影响，如减少事故率、提高工程质量等。⑤团队协作与沟通：评估策略是否改善了团队间的协作和信息流通，提高了项目管理效率。⑥客户满意度：收集业主和相关方的反馈，了解他们对风险管理策略的满意度，作为评价策略效果的间接指标。

在实际操作中，我们可以通过问卷调查、项目审计、数据分析等多种方式收集数据，然后运用上述评估模型进行量化分析，得出风险管理策略的有效性评价结果。最后，根据评价结果，对策略进行必要的调整和优化，以持续提升风险管理的效率和效果。

7 结论与建议

本研究聚焦于建筑工程项目的风险管理策略及其有效性评估。通过文献综述，确认了风险管理在建筑业的必要性和重要性。研究分析了风险分类与特点，明确了影响及应对策略。提出的风险管理策略涵盖识别、评估、控制和应对，并设计了评估模型量化效果。尽管取得一定成果，但策略需更动态灵活，建议定期更新风险数据库，加强风险沟通与培训，创新风险管理工具和技术。未来研究可深化特定风险类型研究，探索风险管理与项目全生命周期整合，量化风险管理与项目绩效关系，并研究数字化技术在提升风险管理智能化水平中的应用。本研究为建筑工程项目风险管理提供了理论基础和实践指导，但风险管理是一个持续改进的过程，未来的研究将不断推动这一领域的理论与实践发展。

参考文献

- [1] 王卓甫.工程项目风险管理——理论、方法与应用[M].北京:中国水利水电出版社,2003.
- [2] 郭仲伟.风险分析与决策[M].北京:机械工业出版社,1987.
- [3] 沈建明.项目风险管理[M].北京:机械工业出版社,2010.
- [4] 张立友.建筑工程项目风险管理研究[J].工程技术研究,2019(13): 139-140.
- [5] 李慧民,贾宏俊.建设工程技术与计量[M].北京:中国计划出版社,2017.
- [6] 刘伊生.建设项目管理[M].北京:清华大学出版社,2013.

Exploration of the Application of Traditional Architectural Space Patterns in Modern Architectural Design

Cheng Li

Huafeng International Engineering Design Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

Traditional spatial patterns not only carry rich cultural connotations, but also contain unique design wisdom. These elements are cleverly integrated and recreated in modern architecture, becoming an important bridge connecting history and modernity. The paper explores the application and innovation of traditional architectural spatial patterns in contemporary architectural design by analyzing their characteristics and evolution. Through case analysis, reveal how traditional spatial patterns achieve an organic combination of functionality, aesthetics, and culture in modern architectural design. Research has shown that traditional architectural spatial patterns not only provide historical inspiration for modern architecture, but also demonstrate their unique value in terms of functional layout, spatial scale, and artistic expression. The research of this paper aims to explore how to effectively integrate traditional architectural spatial patterns into modern architectural design, promoting architectural design to adapt to the development needs of contemporary society while maintaining the foundation of traditional culture.

Keywords

traditional architectural space pattern; modern architectural design; cultural inheritance; space innovation; architectural case

传统建筑空间图式在现代建筑设计中的应用探索

李程

华洋国际工程设计有限公司, 中国·陕西 西安 710000

摘 要

传统空间图式不仅承载了丰富的文化内涵, 还蕴含着独特的设计智慧, 这些元素在现代建筑中得到巧妙的融合和再创造, 成为连接历史与现代的重要桥梁。论文通过分析传统建筑空间图式的特点与演变, 探讨其在当代建筑设计中的运用与创新。通过案例分析, 揭示传统空间图式如何在现代建筑设计中实现功能性、审美性与文化性的有机结合。研究表明, 传统建筑空间图式不仅为现代建筑提供了历史性的启示, 还在功能布局、空间尺度及艺术表现等方面展现了其独特的价值。论文的研究旨在探索如何将传统建筑空间图式有效地融入现代建筑设计中, 推动建筑设计在保持传统文化根基的同时, 适应当代社会的发展需求。

关键词

传统建筑空间图式; 现代建筑设计; 文化传承; 空间创新; 建筑案例

1 引言

现代建筑设计在追求创新与现代感的同时, 逐渐呈现出回归传统的趋势。传统建筑空间图式作为建筑设计的核心组成部分, 承载了丰富的文化背景与社会历史, 其独特的设计理念和空间布局方式, 具有深远的影响力。随着城市化进程的加快, 建筑设计面临着更加复杂的功能要求和美学标准, 如何将传统建筑元素与现代建筑需求结合, 成为当前建筑设计中不可忽视的重要课题。传统空间图式不仅仅是单一的设计手法, 更是文化的象征和历史的见证。通过对传统建筑空间图式的研究, 能够为现代建筑设计提供新的灵感和方

法论, 以实现文化与功能的双重突破。论文通过分析传统建筑空间图式的定义、演变和现代应用, 探讨如何在现代建筑设计中充分挖掘传统元素的价值, 为未来的建筑创新提供参考。

2 传统建筑空间图式的基本概念与发展

传统建筑空间图式通常指的是在历史上具有广泛应用的、符合一定社会和文化背景的建筑空间布局形式。它不仅是建筑物内部空间组织的具体体现, 也承载了时代文化与社会生活方式的特征。在不同文化背景下, 传统建筑空间图式具有各自鲜明的特点, 但在空间布局和功能划分上, 普遍追求的是人与环境、人与空间的和谐统一。

2.1 传统建筑空间图式的定义

传统建筑空间图式源自人类对空间的基本需求 and 理解,

【作者简介】李程 (1986-), 男, 中国陕西西安人, 本科, 工程师, 从事建筑设计研究。

历经数千年的发展，形成了不同地域和文化中的独特表现形式。中国传统建筑的空间图式，以宫殿、庙宇、庭院式住宅等为代表，其空间组织方式通常是围绕中心轴线展开，通过严格的对称和层次分布，营造出一种庄重和秩序感。而西方传统建筑则强调结构的对称性与空间的功能性，如教堂和城市广场等空间的设计，往往强调开放性和公共性。

在传统建筑设计中，空间图式不仅服务于功能需求，还往往蕴含了深厚的文化符号与象征意义。空间布局的每一处细节，往往都反映了该社会对于礼仪、家庭、宗教等方面的重视。通过分析这些空间图式，可以看到人类在不同历史阶段对“家”和“公共空间”的不同理解与呈现。

2.2 传统空间图式的演变

随着时代的变迁，传统建筑空间图式经历了从简到繁、从规整到松散的变化过程。中国的传统建筑空间图式，起源于古代宫殿与寺庙的空间布局，经历了隋唐、宋元、明清等时期的不断演化。在不同朝代，空间布局的方式会根据当时的政治、文化和宗教背景进行调整。例如，在唐代，宫殿的空间布局注重帝王的威严与国家秩序，而在明清时期，庭院式的空间布局则更加注重家族成员的生活起居和生活空间的私密性。

西方的传统建筑空间图式，起源于古希腊罗马时期的庙宇与剧场，随着罗马帝国的扩展而逐渐传播到欧洲各国。中世纪的哥特式建筑，强调垂直的空间感与宗教的神圣性，而文艺复兴时期则通过对对称与比例的强调，注重空间的和谐美感。

2.3 传统空间图式的基本特征

①功能性与象征性：传统建筑空间图式不仅满足实际使用的需求，还通过空间的层次与布局，传递社会等级与宗教信仰等象征性信息。例如，在古代宫殿中，王座的所在总是位于空间的最中央，而周围的空间则随着权力的等级逐渐递减。

②轴线与对称：传统空间图式普遍采用对称布局，通过主轴线将建筑空间分割成左右对称或上下对称的区域。这种设计既满足了功能上的要求，也体现了传统文化中的和谐与秩序理念。

③空间流动性：传统建筑中，空间通常不是孤立的，而是具有流动性和连接性的。不同的功能区通过庭院、走廊等元素衔接，形成一个动态的空间体验。例如，中国传统四合院的布局，通过院落的串联，使得各个生活空间既保持独立性又不失流动感。

3 现代建筑设计中传统空间图式的应用现状

随着现代建筑设计理念的不断更新，传统建筑空间图式开始受到重新审视和应用。在高度工业化和城市化的背景下，现代建筑不仅要考虑功能性与审美性，还要兼顾环境友好与文化传承。因此，许多设计师在现代建筑中开始借鉴传

统空间图式，试图在创新的同时保留传统元素。

3.1 传统空间图式的文化价值

在现代建筑设计中，传统空间图式不仅仅是视觉元素的复刻，更是一种文化的承载体。建筑不仅仅是物理空间的堆砌，还是一种文化认同与精神价值的体现。例如，中国传统的“天人合一”理念，强调建筑与自然环境的和谐共生，这种理念在现代绿色建筑设计中得到了延续。现代建筑通过借用传统空间图式中的庭院布局或景观元素，使得建筑物与自然更加融为一体，提升了建筑的文化深度与精神层次。

3.2 传统空间图式在功能设计中的创新

尽管现代建筑追求的是高效、灵活与便捷的功能布局，但通过对传统空间图式的创新改造，现代建筑不仅能提供更加舒适的使用体验，还能够在功能性上有所突破。例如，传统建筑中常见的中轴对称布局可以在现代建筑中作为流线组织的参考，使得建筑空间的使用功能更加明确且富有秩序。现代建筑设计中借用传统空间图式的布局，不仅能有效区分不同功能区，还能在视觉和空间尺度上实现流动感和层次感。

3.3 现代建筑设计中的空间适应性与灵活性

现代建筑在空间设计中强调适应性和灵活性，传统空间图式也在这一背景下得到了创新应用。在传统建筑中，空间往往具有较强的静态特征，而现代建筑则要求空间具备更多的变化性和多功能性。因此，现代建筑师将传统的空间图式元素与现代的空间需求相结合，探索出了多种灵活而具有文化内涵的空间设计方案。例如，庭院式布局可以在保证隐私性的同时，结合现代建筑技术实现开放式空间的多功能转换。

4 案例分析：传统建筑空间图式在现代建筑中的成功应用

4.1 中国上海博物馆

上海博物馆作为一座现代建筑与传统文化相结合的典范，完美地展示了传统建筑空间图式在现代设计中的应用。外观上，博物馆的圆形屋顶与底部方形基座形成鲜明对比，形态灵感来源于中国古代青铜器的造型。这种设计不仅体现了传统文化的符号，也使建筑本身具有强烈的视觉冲击力。

内部空间的布局则采用了传统的中轴对称结构，模仿古代宫殿的空间组织方式。中央大厅空间宽阔，四周分布着多个展厅，沿着中心轴线依次排列，展现出一种等级分明的空间关系。同时，在空间流动性方面，博物馆也注重了现代功能的整合，展览区域和公共空间巧妙衔接，游客可以在开放而流畅的空间中自由移动，享受文化艺术的浸润。

此外，博物馆还利用现代建筑技术，结合自然采光和通风设计，提升了建筑的绿色性能，符合现代建筑对于可持续发展的需求。这种结合传统与现代的设计方式，不仅保持了传统建筑的文化内涵，还创新性地将现代建筑技术融入其

中，体现了传统空间图式与现代设计理念的和谐共存。

4.2 西班牙圣家堂

西班牙圣家堂是现代建筑史上最具有代表性的作品之一，其设计中融合了哥特式建筑风格与现代建筑技术，展示了传统空间图式在当代建筑中的创新应用。圣家堂的设计灵感来源于传统的哥特式教堂，但在空间布局、形式和功能上进行了革新。

圣家堂的高耸塔楼和弯曲的柱子形式继承了哥特式建筑的特点，强调了空间的垂直性和神圣感。在空间组织上，建筑采用了复杂的几何形状和交错布局，使得内部空间充满层次感和动感，同时又能体现出宗教空间的严肃与庄重。与传统建筑不同，圣家堂还运用了现代建筑的钢铁结构和混凝土材料，使建筑能够承受更大的负荷，满足现代建筑的结构需求。

此外，圣家堂的设计在空间适应性上也有创新，建筑的多个功能区域可以根据需要进行调整和转换。这种灵活的空间布局不仅保证了建筑的可用性，还使其能够适应不同时期的需求变化，体现了传统空间图式与现代建筑理念的结合。

5 传统建筑空间图式应用的技术挑战与应对策略

5.1 传统空间图式与现代建筑技术的融合

尽管传统建筑空间图式具有深厚的文化底蕴，但将其应用于现代建筑设计中面临多重挑战。首先，传统空间图式在功能性和空间适应性上常存在局限性。传统建筑布局注重静态空间感和等级秩序，而现代建筑强调空间的多功能性与灵活性。比如，传统的中轴对称布局虽然传递文化符号，但可能导致空间僵化，无法适应现代生活的动态需求。

为了克服这些问题，设计师将传统空间图式与现代建筑技术结合。例如，采用开放式空间设计和可调功能区划分，使建筑在传递文化内涵的同时，具有较高的空间利用效率。此外，借助现代建筑材料与技术，建筑师可以实现更大跨度的空间结构和灵活的内部布局，从而提升建筑的功能性，保留传统文化的精髓。

5.2 现代建筑技术对传统空间图式的支撑

随着建筑技术的进步，传统建筑图式中的一些限制可以通过现代技术得到支持。例如，传统的木结构和石结构已被钢结构和混凝土结构替代，极大提高了空间的跨度和承载

能力。现代技术还通过智能化控制系统调节建筑空间环境，提高舒适度、节能性及可持续性。

在此基础上，现代建筑还结合了被动式设计、自然采光和智能温控等节能技术，增强建筑与自然环境的和谐性。这些技术不仅提升了建筑的能源效率，还使得传统空间图式更好地适应现代需求，推动了建筑设计的创新发展。

5.3 文化与功能的平衡

在传统建筑空间图式的应用中，如何平衡文化价值与现代功能需求是一个关键问题。传统空间图式承载了丰富的文化符号，而现代建筑更注重空间的多功能性与舒适性。设计师通过融合传统元素与现代需求，解决了这一问题。例如，很多现代建筑设计引入了传统的院落式布局、庭院景观和屋顶花园等元素，这不仅增强了建筑的文化气息，还提供了舒适的公共和私密空间。现代建筑的开敞式布局和灵活划分也能与传统图式协调统一，实现文化与功能的和谐结合。

6 结语

传统建筑空间图式作为文化遗产和建筑设计中的重要元素，具有深厚的历史价值和文化内涵。随着现代建筑设计的快速发展，如何在现代建筑中有效地应用传统空间图式，成为建筑师面临的一项重要课题。通过对上海博物馆和圣家堂等案例的分析，可以看出，传统空间图式不仅能为现代建筑注入文化底蕴，还能在功能性和空间灵活性方面与现代建筑技术相结合，推动建筑设计的创新与发展。

在未来的建筑设计中，设计师应继续探索传统建筑空间图式与现代建筑技术的有机结合，推动建筑设计理念的创新，打造既具有文化价值又符合现代生活需求的建筑空间。同时，应充分利用现代建筑技术的优势，提升建筑的可持续性、舒适性和功能性，为人们创造更加宜居、宜业的建筑环境。

参考文献

- [1] 陈云林.传统建筑文化在当代建筑设计中的应用[J].城市建设理论(电子版),2024(32):98-100.
- [2] 李国祥.传统与现代的融合:仿古建筑施工中铝板幕墙的应用探讨[J].中国建筑装饰装修,2024(20):103-105.
- [3] 武靖伦.现代建筑设计中传统建筑设计元素的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2024(20):121-123.
- [4] 莫家骥.探索纸质材料在现代建筑设计中的美学与功能性[J].中华纸业,2024,45(10):96-98.

Research on Green Building Engineering Based on Modern Design Concept

Xuan Wang

Xi'an Wuchuang Zhuoyi Architectural Design Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

With the increasingly serious global ecological and environmental problems, green building, as an important way to achieve sustainable development, has gradually become the core issue of the construction industry. Combined with the modern design concept, this paper discusses the connotation, development status and implementation path of green design in construction engineering. On the one hand, the basic concepts and design principles of green buildings were analyzed, and the technical applications of green design in energy conservation, water conservation, material selection, and other aspects were explored. Combined with practical cases of green buildings at home and abroad, the challenges and solutions in the process of green building engineering were summarized. On the other hand, the paper looks forward to the future development trend of green construction engineering and proposes suggestions for strengthening the popularization and innovation of green design concepts to promote the sustainable development of the construction industry.

Keywords

green building; modern design concept; energy-saving design; sustainable development; building materials

基于现代设计理念的建筑工程绿色化研究

王璇

西安五创卓艺建筑设计有限公司, 中国·陕西 西安 710000

摘要

随着全球生态环境问题的日益严重,绿色建筑作为实现可持续发展的重要途径,逐渐成为建筑行业的核心议题。论文结合现代设计理念,探讨了建筑工程中绿色化设计的内涵、发展现状及其实施路径。一方面,分析了绿色建筑的基本概念与设计原则,探讨了绿色设计在节能、节水、材料选择等方面的技术应用,结合国内外绿色建筑的实践案例,总结了建筑工程绿色化过程中存在的挑战与解决方案。另一方面,论文展望了建筑工程绿色化的未来发展趋势,提出了加强绿色设计理念的普及与创新的建议,以推动建筑行业的可持续发展。

关键词

绿色建筑; 现代设计理念; 节能设计; 可持续发展; 建筑材料

1 引言

随着社会经济的快速发展,能源消耗与环境污染问题日益突出。建筑行业作为能源消耗大户和资源消耗的主要领域,其绿色化进程对环境保护和可持续发展具有重要意义。近年来,绿色建筑概念逐渐进入人们的视野,成为衡量建筑设计施工质量的重要标准之一。绿色建筑不仅仅是建筑节能减排的简单追求,更是在设计阶段就考虑建筑全生命周期的环保、资源节约和环境友好。因此,如何在现代建筑设计中应用绿色设计理念,促进建筑工程绿色化进程,已成为建筑行业亟待解决的重要课题。

绿色建筑的设计涵盖了从选址、设计、施工到运营管

理等多个方面的内容。它不仅强调能源效率,还注重资源循环利用和环境影响最小化。随着绿色建筑认证体系(如 LEED、BREEAM 等)的推广和绿色设计技术的不断创新,绿色建筑已经逐渐从概念走向实践,成为建筑行业的新趋势。然而,在实际应用中,绿色建筑依然面临诸多挑战,如技术瓶颈、成本问题和实施难度等。因此,本研究旨在探讨基于现代设计理念的建筑工程绿色化路径,分析绿色建筑设计的现状与发展趋势,并提出可行的解决方案。

2 绿色建筑设计理念与原则

2.1 绿色建筑的定义与特点

绿色建筑,通常是指通过高效节能、节水、使用环保材料、优化建筑环境等手段,在确保建筑功能的同时最大限度地减少对环境的负面影响。绿色建筑的核心是可持续性,即在建筑设计、施工、运营等各阶段都考虑资源的有效利用

【作者简介】王璇(1987-),女,中国陕西西安人,本科,工程师,从事建筑研究。

与环境保护。它不仅注重建筑本身的节能减排，还在选址、建筑材料使用、室内空气质量、生态保护等方面体现出绿色设计理念。

绿色建筑的主要特点包括节能性、节水性、环保性和舒适性。节能性要求建筑设计中使用高效节能的技术与材料，减少能源消耗；节水性通过合理的水资源管理和循环利用，减少水的消耗；环保性则要求使用可再生材料与无害化材料，减少对环境的污染；舒适性则是指在保证建筑节能环保的前提下，为用户提供健康、舒适的居住与工作环境。

2.2 绿色建筑设计的的基本原则

绿色建筑设计的实施需要遵循以下几个基本原则：

①节能与能源优化：绿色建筑应优先考虑能源的高效利用，减少能源消耗。在设计过程中，采用被动式节能技术，如自然通风、太阳能利用等，降低建筑能耗。

②水资源高效利用：水资源的高效利用不仅包括节水设计，还包括雨水收集和废水回收利用等措施，以减少对市政水资源的依赖。

③环保与材料选择：绿色建筑在材料选择上注重环保、可再生、可回收的材料，避免使用对环境有害的化学品。

④生态设计与生物多样性：在建筑设计中应考虑与自然环境的融合，避免破坏生态系统，尽可能采用生态友好的设计方案。

⑤舒适性与健康：提供健康舒适的室内环境，改善空气质量，确保室内温湿度、光照等符合人体健康标准。

2.3 绿色建筑设计的核心要素

绿色建筑设计的核心要素主要包括以下几个方面：

①建筑节能设计：包括建筑外立面的保温隔热设计、屋顶绿化、窗户隔热与通风设计等。通过合理布局和智能化调节系统，减少建筑内外的热量交换，从而达到节能目的。

②绿色材料的选用：绿色建筑需要考虑建筑材料的环保性和资源利用效率。优先选择环保无害、可循环利用的建筑材料，降低对自然资源的消耗。

③室内环境的优化：绿色建筑还需要关注室内空气质量、噪声控制、光照设计等因素，营造良好的工作和居住环境。

④智能化与自动化控制：利用智能建筑技术，如智能空调、智能照明、自动窗帘等系统，提高建筑的能效和舒适度。

3 绿色建筑技术应用与实施

3.1 建筑节能技术的应用

节能是绿色建筑设计的核心内容之一，随着建筑节能技术的不断发展，越来越多的节能技术在建筑中得到了广泛应用。建筑节能技术不仅可以减少建筑的能耗，还能提高建筑的整体舒适性与使用寿命。例如，高效能空调系统、LED 照明系统、太阳能光伏发电系统等，都是当前最常见的节能

技术。通过这些技术的集成应用，建筑的能源消耗能够大幅度降低，从而实现绿色建筑的目标。随着绿色建筑需求的增加，节能技术将继续在建筑设计中占据核心地位。

高效能空调系统：空调系统是建筑中能源消耗的重要组成部分，占据了建筑总能耗的较大比例。采用高效能空调设备，如变频空调系统，可以显著提高能源利用效率，减少空调的能耗。此外，优化空调系统的设计，比如采用智能温控技术和风道系统改进，也可以进一步减少空调的能源消耗，提高建筑节能效果。通过这些手段，能够显著降低建筑的整体能耗，减少碳排放，为绿色建筑的建设提供有力支持。

LED 照明系统：LED 照明系统因其高效、低能耗、长寿命等特点，已成为绿色建筑中的主要照明方式。LED 灯泡的能效比传统白炽灯高出许多，且寿命更长，减少了更换灯具的频率，降低了维护成本。同时，LED 照明能够有效减少建筑的照明能耗，特别是在公共空间、走廊等长时间使用的区域，LED 灯具能够充分发挥节能优势，达到绿色建筑的设计要求。

太阳能光伏系统：太阳能作为绿色建筑中重要的可再生能源之一，广泛应用于建筑中。安装太阳能光伏发电系统不仅能够显著减少建筑的能源消耗，还能通过光伏发电技术实现建筑的部分自给自足，降低对传统能源的依赖。随着太阳能技术的不断成熟和成本的降低，越来越多的建筑开始采用太阳能光伏系统，使得建筑的能源消耗和碳足迹大幅下降，符合绿色建筑的可持续发展理念。

3.2 绿色建筑材料的应用

绿色建筑非常注重材料的选择与使用，合理的材料选择不仅能满足结构安全和美观的需求，还能减少对环境的影响。绿色建筑材料的应用能够降低建筑的环境负担，提升建筑的整体可持续性。随着绿色建筑理念的普及，越来越多的新型环保建筑材料被投入建筑设计和施工中，推动建筑行业朝着低碳、环保的方向发展。

可再生材料：在绿色建筑设计中，使用可再生材料是减少资源消耗和环境污染的重要措施，如竹材、木材等天然材料，它们不仅可以再生，而且具备良好的结构性能和美观效果。与传统的非再生材料相比，可再生材料的使用能够减少对环境的破坏，并减少建筑生命周期中的碳排放。通过创新设计和施工技术，越来越多的建筑开始采用这种环保型材料，逐步降低对天然资源的依赖，推动建筑行业的可持续发展。

低污染材料：绿色建筑还注重使用低污染材料，这些材料通常不含有害化学成分，如甲醛、苯等挥发性有机化合物（VOCs）。这种材料的应用不仅能保证建筑内部的空气质量，也能减少施工过程中对环境的污染。例如，使用低甲醛木材和水性环保涂料，能够有效避免室内空气污染，提升居住者的健康水平，符合绿色建筑的设计理念。

3.3 建筑环境的智能控制与管理

智能建筑控制技术已成为现代绿色建筑的关键组成部分。随着技术的不断进步,建筑自动化系统逐渐成为建筑设计中的重要内容。通过智能化技术,建筑能够实现更加精细化和自动化的环境管理,从而提高能效、提升居住舒适度,同时确保绿色建筑设计可持续性。智能建筑通过先进的传感器、数据采集和大数据分析技术,实时监控和调节建筑内部环境参数,达到节能、舒适和环保的目标。

智能空调与照明系统:通过传感器与智能控制系统,建筑内部的温度、光照、湿度等环境参数可以实时调节,以适应不同的使用需求。智能空调系统通过温度传感器和湿度传感器对室内环境进行动态调节,既确保居住者的舒适,又有效降低空调的能耗。智能照明系统通过光照传感器判断室内光线强度,自动调节灯光的亮度,从而减少不必要的电能消耗,提高建筑的能源利用效率。

智能化水资源管理:智能化水资源管理是绿色建筑中的一项重要技术。利用智能水表、雨水收集系统、智能水管监控等手段,可以实现水资源的高效利用。通过智能水表,用户可以实时了解水资源的使用情况,合理安排水资源的分配和使用。雨水收集系统则可以将雨水收集并储存,用于非饮用水需求,如绿化、冲厕等,从而减少对市政供水的依赖,提升建筑的水资源利用效率,推动绿色建筑的可持续发展。

4 绿色建筑实施中的挑战与解决方案

4.1 设计与施工阶段的技术瓶颈

绿色建筑设计与传统建筑设计相比,涉及的技术手段更为复杂,尤其是在节能设计、环保材料应用等方面,面临着更高的技术难度。在绿色建筑的设计过程中,如何最大化利用自然资源,减少能耗,以及如何选择环保的建筑材料和节水设备,均是技术实施中的挑战。尤其是在一些发展中国家和地区,绿色建筑技术的研发与应用仍处于初步阶段,部分关键技术尚未成熟。因此,加强绿色建筑技术的研发与施工经验积累,成为提升绿色建筑设计水平的重要手段。

技术研发:绿色建筑技术的发展离不开持续的技术研发,包括建筑材料的创新、建筑节能技术的突破以及可再生能源在建筑中的有效应用。通过研发新型绿色建筑材料,推动建筑节能与环保技术的应用,逐步克服现有的技术瓶颈,提升绿色建筑整体的可操作性和实用性。

施工经验积累:绿色建筑的建设不仅仅是设计阶段的挑战,还体现在施工过程的执行与管理上。施工人员必须具

备足够的绿色建筑知识和技能,能够根据设计要求合理选材、科学施工,确保工程质量。在这一过程中,绿色建筑的施工经验积累和技术的标准化应用至关重要。

4.2 绿色建筑的成本问题

尽管绿色建筑设计能够为使用者带来长期的经济效益,并且符合可持续发展的目标,但在项目初期的投资成本较高,是普及过程中需要解决的难题。特别是对于资金相对紧张的开发商和业主,绿色建筑的高成本常常成为他们选择是否实施绿色设计的主要障碍。初期投入包括高性能建筑材料的采购、节能设备的安装以及更为复杂的建筑设计和施工工艺,这些都大大增加了建设成本。

资金支持与政策引导:政府可以通过政策引导和资金支持,降低绿色建筑的建设成本,推动绿色建筑的普及。政策可以通过税收优惠、资金补贴、绿色贷款等形式,为建设单位提供支持,减轻其负担。例如,一些国家和地区已经实施了绿色建筑认证体系,给予通过认证的建筑项目一定的资金支持和政策优惠,这种模式值得其他地区借鉴。

降低绿色建筑成本:通过提高建筑材料的生产效率,推动技术创新,并引入规模化的生产手段,可以有效降低绿色建筑的建设成本。

5 结语

随着全球环境问题的日益严重,建筑行业必须走向绿色、低碳、可持续发展的道路。现代设计理念的引入为建筑工程绿色化提供了新的思路和解决方案。通过推广绿色建筑设计理念,加强绿色建筑技术的应用与创新,克服实施过程中的技术瓶颈和成本挑战,能够有效促进建筑行业的绿色转型。未来,随着技术的不断进步和政策的支持,绿色建筑将成为建筑行业的主流方向,为城市的可持续发展提供有力的支撑。这一转型不仅有助于缓解当前建筑行业的资源消耗问题,还能在更长远的未来为人类创造一个更加绿色、健康的生活环境。

参考文献

- [1] 高晶.工业遗产绿色化改造策略研究[D].长春:吉林建筑大学,2017.
- [2] 许泐.基于绿色建筑理念的保利广州总部办公楼设计若干问题研究[D].广州:华南理工大学,2017.
- [3] 唐中义.绿色建筑设计方案的综合评价研究[D].西安:长安大学,2014.
- [4] 王金南,蒋洪强,程曦,等.关于建立重大工程项目绿色管理制度的思考[J].中国环境管理,2021,13(1):5-12.

Analysis of the Impact of Design Concepts on Building Structures

Jing Hu

Xi'an Wuchuang Zhuoyi Architectural Design Co., Ltd., Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

With the rapid development of society and the advancement of urbanization process, the construction industry continues to usher in new design concepts and innovative thinking. As the core of architectural design, the design concept not only affects the appearance, function and spatial layout of the building, but also has a far-reaching impact on the selection, stability, safety and sustainability of the building structure. From the perspective of design concept, this paper analyzes the influence of different design concepts on the building structure, and discusses how the modern architectural design concept promotes the development and change of structural design. Through the case analysis, it reveals how the design concept reflects its far-reaching influence in the structural design, and finally it proposes how to better combine the design concept with the structural optimization in the future architectural design, so as to promote the sustainable development of the construction industry.

Keywords

design concept; building structure; structural optimization; innovative design; sustainable development

设计理念对建筑结构的影响分析

呼婧

西安五创卓艺建筑设计有限公司，中国·陕西 西安 710000

摘 要

随着社会的快速发展与城市化进程的推进，建筑行业不断迎来新的设计理念和创新思维。设计理念作为建筑设计的核心，它不仅影响建筑的外观、功能和空间布局，还对建筑结构的选择、稳定性、安全性以及可持续性等方面产生深远影响。论文从设计理念的角度出发，分析了不同设计理念对建筑结构的影响，探讨了现代建筑设计理念如何推动结构设计的发展与变革。通过案例分析，揭示了设计理念如何在结构设计中体现其深远影响，最后提出在未来建筑设计中，如何更好地将设计理念与结构优化相结合，从而推动建筑行业的可持续发展。

关键词

设计理念；建筑结构；结构优化；创新设计；可持续发展

1 引言

建筑设计是一项复杂的综合性工程，涉及的内容广泛，从空间布局到材料选择，从功能需求到美学呈现，每一个细节都直接影响到建筑的整体效果。而在建筑设计中，设计理念扮演着至关重要的角色。设计理念不仅决定了建筑的外观、功能和空间配置，更对建筑的结构形式、稳定性和耐久性产生深远影响。随着社会需求的多样化和技术的不断进步，建筑设计理念逐渐向智能化、可持续性、环保性和人性化方向发展，这些理念推动了建筑结构设计的不断创新和优化。

然而，设计理念的影响并非单一的、线性的，而是多维度、多层次的。建筑结构作为建筑设计中的核心组成部分，

直接影响着建筑的安全性、舒适性以及使用寿命。因此，研究设计理念如何影响建筑结构，对于推动建筑设计的进步、提升建筑工程的质量以及实现可持续发展具有重要意义。

本研究旨在分析设计理念如何在不同的建筑设计过程中影响结构选择与优化，从而提高建筑物的安全性、舒适性和功能性。通过对当前流行设计理念的探讨，分析其在结构设计中的具体应用，进而揭示设计理念与结构设计的互动关系，为今后的建筑设计提供理论支持与实践指导。

2 设计理念的演变与发展

2.1 传统设计理念与建筑结构的关系

传统建筑设计理念往往注重建筑功能与形式的统一，强调建筑的稳定性、耐久性以及适用性。在这一设计理念的指导下，建筑结构的设计通常以承载力和安全性为首要考虑因素。例如，在传统的重力结构中，设计师通常会根据建筑的荷载要求，选用钢筋混凝土、砖石等材料，这些材料具有

【作者简介】呼婧（1986-），女，中国陕西延安人，本科，工程师，从事结构研究。

较强的承载力和良好的耐久性，能够保证建筑的长期使用。

然而，传统设计理念的局限性也较为明显。其一，建筑设计中常常忽视了美学和个性化需求，结构形式过于保守，缺乏创意；其二，传统设计理念对环境的适应性较差，往往忽略了可持续性和生态环保问题。随着现代建筑需求的变化，传统设计理念的局限性逐渐显现，建筑结构的设计逐步开始受到新的设计理念的影响。这使得建筑结构不仅需要满足传统的功能要求，还必须适应环保、节能和可持续发展的新趋势，推动了建筑行业的技术进步和结构形式的不断创新。

2.2 现代设计理念的特点与建筑结构的革新

现代设计理念的引入，为建筑结构的创新提供了新的动力。现代设计理念强调多样性、个性化和环境适应性，倡导功能与美学的融合，关注建筑与自然环境的和谐共生。随着技术的不断进步，建筑设计逐渐向智能化、绿色化、可持续性等方面发展，这些理念对建筑结构的要求也日益增加。

绿色建筑设计理念：绿色建筑理念强调建筑的环保性和可持续性，要求建筑在能源利用、材料选择 and 环境保护方面达到较高的标准。这一理念推动了建筑结构设计中的节能技术应用，如高效能保温材料、太阳能光伏发电、雨水收集系统等。这些创新设计要求建筑结构能够适应新的技术要求，并保证结构的稳定性与耐久性。结构设计师需要不断在保留传统建筑优势的基础上，整合现代绿色技术，使得建筑不仅符合环保要求，还具备出色的功能性和美学表现。

人性化设计理念：人性化设计强调以人为本，关注用户的舒适性和需求，力求使建筑空间与人类活动更加契合。该理念的引入促进了建筑结构的灵活性和可变性，结构设计越来越注重空间的流动性与多样性，尤其是在办公楼、住宅、公共建筑等领域，结构设计越来越注重空间的开放性与灵活性。通过开放性布局、可变空间的设计，建筑结构能提供更为舒适和功能多样的使用体验。

智能化设计理念：随着智能技术的广泛应用，智能建筑已成为现代建筑设计的重要趋势。智能化设计理念要求建筑结构能够适应智能系统的需求，如电气系统、信息系统和智能控制系统等。智能建筑的结构设计不仅要考虑建筑的承载力和稳定性，还要兼顾智能设备的安装与运行要求。随着物联网、大数据、人工智能等技术的发展，智能建筑结构不仅可以提供传统的功能需求，还能在节能、舒适性和可持续性等方面实现新的突破。

2.3 未来建筑设计理念的发展趋势

未来建筑设计理念将更加注重建筑的智能化、绿色化与生态化，结构设计将成为这一发展趋势的重要组成部分。未来的建筑设计理念将更加强调建筑与自然环境的和谐共生，要求建筑在设计、施工及使用过程中，最大程度地减少资源消耗和环境污染。建筑结构设计将更加注重节能环保、材料的再利用及可持续发展技术的应用，力求实现建筑物生

命周期内的最优资源利用和最小环境负担。

随着建筑设计理念的进一步创新，未来建筑结构设计将更加多样化和智能化，建筑材料的选择和应用将更加环保和高效。为了适应未来建筑发展的需求，建筑结构的设计理念和技术必须不断创新和更新。建筑行业将更加注重与自然和谐共处，力求通过设计、技术和材料创新，推动建筑行业走向绿色、智能和可持续发展的未来。

3 设计理念对建筑结构的具体影响

3.1 建筑结构形式的选择

设计理念的不同直接影响建筑结构形式的选择。在传统设计理念下，建筑的结构形式通常较为简洁，主要以柱、梁、板等常规结构形式为主。这些结构形式被广泛应用于低层和中层建筑中，简单且具有较高的经济性。然而，现代设计理念强调创新性和多样性，建筑结构形式逐渐趋向更加复杂和多变。以超高层建筑、曲线型建筑等为代表，这些建筑由于独特的美学效果和功能需求，其结构设计需考虑更多因素，如力学计算、风荷载和抗震设计等。因此，建筑结构在满足审美需求的同时，还需保证建筑的稳定性和安全性。例如，近年来流行的超高层建筑，其结构形式不仅需要考虑高度带来的稳定性问题，还要确保抗风性和抗震性。为了适应这些复杂的设计需求，结构设计师通常采用高效的计算方法、优化设计手段以及使用创新的材料和施工工艺。

曲线型建筑的结构设计：在现代建筑设计中，曲线型建筑因其独特的形态和流畅的外观而受到了广泛应用。这种建筑形态的结构设计面临着许多挑战，尤其是如何确保建筑的稳定性与安全性。结构设计师需在考虑外力作用的基础上，采用更为复杂的计算与优化手段，并创新性地选择适合的材料及施工技术。

超高层建筑的结构设计：随着城市化进程的不断加快，超高层建筑已成为现代城市的重要象征。这类建筑在设计时，必须综合考虑建筑的风荷载、抗震性、结构稳定性等问题。现代设计理念推动了超高层建筑结构的技术进步，采用外部支撑系统、剪力墙系统、减震技术等手段，使得这些建筑在面对复杂自然条件时更具韧性和稳定性。

3.2 建筑材料的选择与应用

设计理念对建筑材料的选择与应用有着深远的影响。随着现代设计理念的兴起，建筑材料的种类和功能要求逐渐增多，尤其是绿色建筑设计理念的引领下，新型环保材料的应用日益广泛。这些新型材料不仅要满足建筑的结构需求，还需要具备节能、环保、可持续等多重性能。现代建筑设计对材料的选择和使用不再局限于传统的混凝土、钢材等常见建筑材料，越来越多的创新材料进入市场并广泛应用。

绿色建筑材料：随着绿色建筑理念的普及，设计师对材料的选择更加关注环保性、可再生性和节能性。新型的环保建筑材料，如节能玻璃、低碳钢材、再生混凝土等，能够

显著减少建筑的碳足迹和能源消耗。此外，绿色建筑材料的使用不仅符合可持续发展理念，还能提升建筑的综合性能和居住舒适度。例如，利用节能玻璃可以有效隔热，减少建筑的空调负荷，从而降低能源消耗。

智能建筑材料：在智能建筑设计理念的推动下，智能建筑材料逐渐成为现代建筑设计中的新兴趋势。这些材料具备自我调节、感应和控制功能，如光变玻璃、动态调节热量的墙体等。智能建筑材料能够根据外部环境变化自动调节建筑内部的温度、湿度、光照等，从而提高建筑的能效，提升舒适度并实现资源的高效利用。例如，光变玻璃能够根据光照强度自动调节透明度，减少室内的光污染并提高建筑的节能效果。

3.3 建筑结构的可持续性

设计理念与建筑结构的可持续性密切相关。随着可持续发展理念的引入，建筑结构设计不仅需要满足建筑的功能需求和美学要求，还要充分考虑对环境的影响。绿色建筑设计强调减少能源消耗、优化资源利用、延长建筑寿命等，这对建筑结构设计提出了新的要求。可持续建筑结构设计不仅关乎建筑使用阶段的能效，还应涵盖建筑全生命周期的环境影响。

可再生能源的利用：绿色建筑设计中，可再生能源的利用成为提升建筑结构可持续性的关键因素。建筑结构设计应充分考虑太阳能、风能等可再生能源的整合，利用屋顶太阳能光伏板、风力发电等手段，将建筑转变为自给自足的能源系统。通过这些技术的应用，建筑不仅可以满足自身的能源需求，还能将多余的能源输出到电网，实现能源的高效循环利用。

材料的可回收性：设计理念的可持续性还体现在建筑材料的选择上，尤其是材料的可回收性。在绿色建筑设计中，材料的选择不仅要考虑初期的性能，还要注重材料的循环利用。采用可回收材料或具有较低环境负担的建筑材料，可以有效减少建筑废弃物的产生，降低资源的浪费。这要求建筑结构设计在材料选用上充分考虑到材料的生命周期，从源头上减少建筑对环境的负面影响。

建筑节能与生态设计：随着绿色设计理念的不断深入，建筑结构设计越来越注重节能与生态的结合。例如，采

用高效保温材料、自然采光、建筑外立面的绿化等措施，可以最大限度地减少建筑能耗，提高建筑的生态适应性和舒适性。同时，生态设计理念的引入促进了建筑结构在自然环境中的和谐共存，使建筑不仅是人类生活的空间，也成为生态环境的一部分。通过合理的设计与技术手段，建筑结构能够有效应对气候变化、降低环境污染，并提升建筑的能效水平，最终实现建筑与自然的相互依赖和共生。

4 结语

设计理念对建筑结构设计的影响具有深远意义。随着现代设计理念的发展，建筑结构的创新与技术的进步不断推动建筑行业向更高效、环保、可持续的方向发展。过去，建筑设计主要关注功能 and 安全性，而现代设计理念则更加注重建筑的生态适应性、能效、智能化与人性化。绿色设计、智能设计、可持续发展等理念的引入，使得建筑结构设计不仅要满足传统的承载力和稳定性，还要考虑能效、资源节约和环境影响等多重因素。未来，建筑设计将更加注重绿色、智能与可持续发展，结构设计也将向着更加高效、节能、安全和舒适的方向发展。建筑结构设计不仅要承载建筑本身的重量，还要实现节能减排、资源优化利用、提高建筑的可持续性目标。通过将创新的设计理念与建筑结构相结合，建筑行业不仅能够应对日益复杂的需求和挑战，也能为人类创造更加宜居、生态、可持续的生活空间。随着技术和理念的不断演进，未来的建筑结构将更加强调柔性化、适应性、智能化，并通过优化材料使用、提高建筑系统的智能化水平和可调节性，实现建筑功能的多样化和环境友好性。建筑行业的创新发展必将推动建筑结构设计的持续进步，帮助城市实现可持续发展的目标，并为未来的建筑实践提供坚实的理论基础和技术支撑。

参考文献

- [1] 邹永华.注重技术因素的建筑设计理念及方法研究初探[D].北京:清华大学,2003.
- [2] 任飞.南极地区建筑设计生态策略研究[D].北京:清华大学,2005.
- [3] 徐洪涛.大跨度建筑结构表现的建构研究[D].上海:同济大学,2008.
- [4] 邢凯.建筑设计创新思维研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2009.

Research on Landscape Design Strategy of Public Space in Qixingyan Ancient Town, Zhaoqing under the Background of Cultural Tourism Integration

Liyao Chen Cheng Shu

School of Construction, Guangdong Institute of Technology, Zhaoqing, Guangdong, 526100, China

Abstract

The paper takes Qixingyan Ancient Town in Zhaoqing as the research object, explores new strategies for public space landscape design in the context of rapid development of cultural and tourism integration, conducts in-depth analysis of the current situation of public space in Qixingyan Ancient Town, and proposes problems such as unclear spatial function division, lack of cultural characteristics, and insufficient awareness of ecological and environmental protection. In response to these issues, the paper elaborates on landscape design strategies from the perspective of cultural tourism integration, advocating the design concept of “people-oriented, cultural guidance, and ecological priority”, emphasizing the diverse functionality and cultural connotations of public spaces, while paying attention to ecology and sustainability. This project aims to provide theoretical basis and practical guidance for the landscape design of Qixingyan Ancient Town, promote the integration of culture and tourism in the ancient town, promote the inheritance and development of local culture, and achieve comprehensive improvement of public space landscape design in the ancient town.

Keywords

integration of culture and tourism; Qixingyan Ancient Town; landscape design; operational research

文旅融合背景下肇庆七星岩古镇公共空间景观设计策略研究

陈立焱 舒程

广东理工学院建设学院, 中国 · 广东 肇庆 526100

摘 要

论文以肇庆七星岩古镇为研究对象, 在文旅融合快速发展的背景下探索公共空间景观设计的新策略, 对七星岩古镇的公共空间现状进行深入分析, 提出了空间功能划分不清、文化特色缺失、生态环保意识不足等问题。针对这些问题, 论文阐述了文旅融合视角下的景观设计策略, 倡导“以人为本, 文化引领, 生态优先”的设计理念, 强调公共空间的多元功能性和文化内涵, 同时注重生态性与可持续性。本课题以期对七星岩古镇的景观设计提供理论依据和实践指导, 推动古镇的文旅融合, 促进地方文化传承与发展, 以实现古镇公共空间景观设计的综合提升。

关键词

文旅融合; 七星岩古镇; 景观设计; 策略研究

1 引言

文化作为旅游活动的核心内容, 在推动旅游经济发展、促进文化旅游融合的趋势中成为主导力量。然而随着现代城镇化的持续发展, 越来越多的古镇公共空间失去了自己原本的地域特色, 变得千篇一律, 缺少文化内涵。如何改善这一现状, 已经成为政府部门和相关从业人员亟待解决的问题。

【基金项目】肇庆市哲学社会科学“十四五”规划项目《文旅融合背景下肇庆七星岩古镇公共空间景观设计研究》(项目编号: 24GJ-180)。

【作者简介】陈立焱(1981-), 女, 中国湖北武汉人, 在读博士, 讲师, 从事空间设计、景观设计研究。

以肇庆七星岩古镇为例, 这类文旅型古镇需要深入挖掘地方文化 IP, 在公共空间景观设计中充分发挥古镇的地域性和文化性, 有利于提升古镇的辨识度以及加强群众对岭南地域文化的认同感。

论文梳理了文旅融合的相关理论, 结合国内文旅产业的发展现状与形态, 分析肇庆七星岩古镇文化产业与旅游产业之间的相互关系, 解决文化产业发展动力不足等问题。在社会人文层面上, 充分挖掘当地的风土人情、地域文化、建筑特色等内容。在经济层面上, 提升和完善基础配套服务设施, 优化当地的旅游环境, 从而吸引更多的游客, 促进古镇经济的长足发展。本课题以肇庆七星岩古镇为研究载体, 探讨当前古镇公共空间景观设计存在的问题, 构建出文旅融合背景下的肇庆七星岩古镇景观规划设计策略的理论研究与实践。

2 研究背景与意义

2.1 选题意义

七星岩古镇承载了丰富的历史文化遗产，如岭南古建筑、端砚等文化符号。运用景观设计的手法将这些文化特色融入公共空间，引导游客参与到文化传承中，有利于文化的活态保护。从旅游经济发展的视角来看，文旅融合是推动旅游业高质量发展的重要途径之一。七星岩古镇的景观设计应当适应现代旅游需求，打造具有地方特色的旅游产品，提升古镇的旅游吸引力和竞争力，为当地经济注入活力。

随着绿色发展理念的深入人心，生态与可持续性发展在旅游空间设计中的地位日益凸显。导入生态设计理念，既可以保护古镇的生态环境，也可以为游客提供宜人的游览环境，增强游客对绿色旅游的认同，从而实现旅游的可持续发展。随着科技的不断进步，数字化与虚拟现实等技术在旅游领域的应用日益广泛。在七星岩古镇的景观设计中融入这些新技术，为使用者提供更为丰富多样的旅游体验，如虚拟导游、数字化文化遗产展示等，这不仅有助于提升游客的参与度和满意度，同时也为古镇的旅游品牌塑造提供了新的可能。

2.2 研究背景

目前，有关文旅融合的研究主要以建设路径、规划策略、政策措施、创建程序几方面为主，缺少景观方向的研究^[1]。本课题在古镇公共空间景观建设中引入新的视角——文旅融合，以古镇景观设计为契机来探索保护古镇文化、发展古镇旅游的路径。从肇庆七星岩古镇公共空间景观与文化旅游的适配度入手，了解文化旅游在肇庆七星岩古镇公共空间景观形态中的内在体现与营造机制，寻找他们之间关联性的同时，为古镇寻求文化本真性的传承、旅游产业链的可持续发展提供新的思路^[2]。

3 肇庆七星岩古镇公共空间现状分析

3.1 七星岩古镇概况

七星岩古镇，位于中国广东省肇庆市，坐拥七星岩湖光山色的自然美景，与丰富的历史文化遗产相得益彰。古镇的历史可追溯至唐代。明清时期，七星岩古镇作为水陆交通的重要节点，商业繁荣，吸引了众多文人墨客驻足。古镇内的古建筑群保存完好，其中包括古宅、祠堂、牌坊等，每一座建筑都仿佛是一部历史的书卷，讲述着古镇的兴衰与变迁。七星岩古镇的公共空间主要集中在沿河两岸，沿街的茶馆、客栈、手工作坊等，不仅满足了当地居民的生活需求，也为游客提供了体验传统生活方式的场所。

然而，七星岩古镇的公共空间设计在现阶段面临着诸多挑战。例如，空间功能划分不清，导致居民生活与游客体验相互交织，影响了空间使用的舒适度。缺乏对地方文化特色的突出展示，使得游客难以深入了解古镇的历史文化内涵。此外，尽管七星岩的自然环境优美，但生态环保意识在

公共空间设计中体现不足，如何在保护与利用之间找到平衡，是当前亟待解决的问题。论文将深入分析现有空间的优缺点，提出以“以人为本，文化引领，生态优先”为设计理念的创新策略，旨在重构古镇的空间布局，强化功能分区，挖掘和融入地方文化，同时注重生态环保，以期打造一个既满足现代旅游需求，又能凸显古镇历史韵味的公共空间。

3.2 公共空间现状评估

在七星岩古镇的公共空间现状中，存在以下几个关键问题：

文化元素的挖掘与展示尚显不足。尽管古镇内拥有丰富的历史文化遗产，如古建筑、端砚文化等，但这些文化符号在公共空间中的体现并不明显。游客往往只能通过参观个别景点，才能感受到古镇的历史底蕴，而公共空间未能充分承担起传播地方文化的责任。

生态环保意识在景观设计中体现不够。七星岩的自然环境为古镇增添了独特的魅力，但如何在公共空间设计中更好地体现生态理念，如雨水收集、绿色植被的运用、能源的节约等，还有待加强。当前的公共空间设计中，绿色元素的融入和生态技术的应用并不广泛，这与绿色旅游和可持续发展的趋势存在差距。

公共空间的活动组织和设施配置有待丰富。古镇内的公共活动主要集中在节庆期间，常规性的文化活动和教育活动较为缺乏。公共设施如休息长椅、指示牌、卫生间等的分布和数量，可能无法满足日益增长的游客需求。此外，缺乏互动性强、参与度高的体验项目，使得游客很难深度体验古镇生活，影响了游客的满意度和古镇的旅游吸引力。

在对七星岩古镇的公共空间进行现状评估时，发现其在文化展示、生态环保和活动组织等方面都存在改进的空间。深入分析这些问题，针对性地提出设计策略，以期在文旅融合的背景下，打造出一个既能满足居民和游客需求，又能充分展现古镇文化魅力和自然美景的公共空间景观。

4 文旅融合背景下七星岩古镇景观设计策略

4.1 文化元素融入策略

从宏观层面，设计应反映七星岩古镇的历史脉络。运用整体规划的手法，利用建筑布局、道路走向、广场设置等，构建一个能讲述古镇历史故事的空间结构。例如，设置历史步道，沿途展示代表不同时期的建筑和景观，让游客在行走中仿佛穿越时空，了解古镇的发展历程。在微观层面上，深入挖掘和展现地方特色文化，如端砚文化、民俗文化等。在公共空间中创造具有文化特色的节点，如设立端砚艺术展示区，通过实物、图文、互动体验等形式，让游客了解端砚的制作技艺，感受传统文化的魅力。同时，定期举办文化主题活动，如端砚制作体验、民俗节庆等，让游客参与其中，亲手体验文化传承的乐趣。

同时利用建筑和景观设计，将文化符号融入公共空间。

古建筑的修复与保护应当尊重原貌,利用现代设计手法强化历史建筑的独特韵味。在新建筑的设计中汲取传统建筑元素,如斗拱、飞檐等,使新旧建筑和谐共生,形成独特的视觉识别。此外,景观节点的雕塑、壁画等艺术作品,以当地传说为题材,增强空间的文化气息。生态设计同样能够与文化元素相融合。利用本地特有的植物打造具有历史故事的植物园或生态园,既体现了生态环保理念,又传播了本土生态知识。以景观设计的方式讲述古镇与自然和谐共生的历史,运用自然元素如水、石、木,打造富有地方特色和文化内涵的绿色空间。利用现代科技手段强化文化体验,是另一项创新策略。在公共空间中设置数字化展示,如AR增强现实技术,让游客通过手机或穿戴设备,看到古建筑的历史原貌,或者体验古镇的历史场景,使得文化变得生动且易于理解。同时,通过数字化平台分享古镇的文化故事,扩大文化的传播范围^[1]。

文化元素的融入策略旨在应用空间规划、建筑设计、艺术装饰、活动组织和科技应用,将七星岩古镇的文化精髓融入公共空间,使之成为一处既能吸引游客,又能满足居民需求,充满文化魅力的旅游目的地。

4.2 功能与美学兼顾策略

在文旅融合的背景下,七星岩古镇的公共空间设计不仅要追求美学上的吸引力,还要充分考量其实用性,确保不同功能空间的合理布局 and 高效使用。功能与美学兼顾是实现公共空间设计价值的关键。以下策略旨在平衡功能需求与视觉美感,创造和谐、宜居的环境。

重构空间布局是功能与美学兼顾的重要手段。设计者需要对现有空间进行重新规划,按照居民生活和游客活动的特性进行明确的功能分区。例如,将商业活动集中在特定区域,如沿河的步行街,以便游客享受购物和餐饮服务,而居民的生活区则保持相对宁静。同时,以视线引导和空间序列设计的方式,使游客在游览过程中自然地由日常功能区域过渡到景观欣赏区域,营造出流畅、舒适的空间体验。

强化功能分区可以通过设计手法传达空间的特定用途,同时保证视觉美感。使用不同的地面材质、色彩和照明来区分不同的功能区域,如使用石板路来引导游客的游线,而使用青砖小巷则营造出宁静的居民生活区氛围。此外,巧妙设置景观小品,如座椅、喷泉、艺术品等,既能提供实用功能,又能成为视觉焦点,增强空间的趣味性和互动性。植被配置不仅应考虑其生态效益,如空气净化和雨水管理,还应考虑其美学效果,如四季变换的色彩、质感和形态。此外,在设

计中融入当地植物和特色元素,既提升空间的地域特色,又为游客提供与自然亲密接触的机会。

环保与可持续性也是功能与美学兼顾的重要方面。加强绿色设计手法,如雨水花园和绿色屋顶,不仅为使用者提供了休闲空间,还能改善微气候,降低碳排放。同时,这些设计为游客提供亲自然的体验,提升游客的环保意识。将雨水花园设计成景观小品,既美观又实用,利于收集雨水用于灌溉,同时为游客提供休息、欣赏美景的场所。

以科技手段为媒介,将功能与美学更加巧妙地结合起来。使用智能照明系统,既能节约能源,又能根据时间和季节变化调整光线,为公共空间营造出不同氛围。数字导览系统则能为游客提供便捷的信息获取,同时运用电子屏幕或AR技术展示古镇历史,增强游客的互动体验,使公共空间既实用又富有科技感。

5 结论

论文通过对七星岩古镇的深入剖析与创新性设计策略的提出,以为古镇的可持续发展提供理论依据与实践指导。文化元素的融入策略强调了历史与现代的交融。将建筑细节与艺术装饰融入空间规划理念中,使游客在游览中深度体验端砚文化、民俗风情及古镇的变迁故事。借助科技手段,如数字化展示,进一步增强游客与文化的互动,拓展文化传播的广度与深度。应用功能与美学兼顾的策略,提倡合理布局与高效使用,重构空间、强化功能分区,既满足居民日常需求,又为游客创造宜人的游览环境。

本课题的研究成果不仅为七星岩古镇的景观设计提供了具体的实施策略,还扩展了文旅融合背景下公共空间设计的理论框架,对同类地区具有广泛的借鉴意义。未来的研究拟进一步探索虚拟现实、大数据等技术在景观设计中的新应用,以增强游客体验和提升古镇的竞争力。后期的研究还应关注社区居民的参与和满意度,确保公共空间设计真正符合当地文化特色和居民需求,促进地方文化的活态传承。实现历史与现代的和谐共生,文化与生态的共赢发展。

参考文献

- [1] 司若.中国文旅产业发展报告[M].北京:社会科学文献出版社,2020.
- [2] 邵明华,张兆友.国外文旅融合发展模式与借鉴价值研究[J].福建论坛(人文社会科学版),2020(8):37-46.
- [3] 姜师立.文旅融合背景下大运河旅游发展高质量对策研究[J].中国名城,2019(6):88-95.

The Importance of Indoor Environment in Green Building Evaluation System

Chang Xu

School of Architecture, Chang'an University, Xi'an, Shaanxi, 710016, China

Abstract

Building service people, green health building nature is to promote people's physical and mental health, so, the deep development of green building is through building medium elements (air quality, water quality), sensory elements (sound environment, light environment, thermal environment) comprehensively promote building users' physical health, mental health and social health. Established an index system with "air, water, comfort, fitness, humanities, service" six health elements as the core. With the formulation of the dual carbon target, it also forced the building to transform to green and low-carbon, which led to further research on the harmonious coexistence of people and buildings in the world.

Keywords

indoor environment; green building; green building evaluation

浅析室内环境在绿色建筑评价体系中的重要性

许畅

长安大学建筑学院, 中国·陕西 西安 710016

摘 要

建筑服务于人, 绿色健康的建筑本质是促进人的身心健康, 所以, 绿色建筑的深层次发展是通过建筑的介质性要素(空气质量、水质)、感官性要素(声环境、光环境、热湿环境)等方面全面促进建筑使用者的生理健康、心理健康和社会健康。创立了以“空气、水、舒适、健身、人文、服务”六大健康要素为核心的指标体系。随着双碳目标的制定, 也倒逼了建筑朝着绿色低碳进行转型, 由此催生了世界范围内对人与建筑和谐共存的进一步研究。

关键词

室内环境; 绿色建筑; 绿色建筑评价

1 引言

随着人类社会不断发展, 人们的生活、工作, 甚至交通都越来越多地在室内度过, 有调查表明, 人们一天中 80%~90% 的时间在室内度过, 进而人们对室内环境的舒适程度要求也更高。中国绿色建筑评价标准历经四次修订, 评价指标体系也由之前的主要针对建筑物本体的性能评价, 逐渐把建筑物对人的感受与影响作为评价指标引入到我们的绿色建筑评价标准之中^[1]。

2 室内环境状况

由于人们生活水平的提高, 往往会大量采用精美的装饰材料, 而忽略材料对人体健康的影响, 进而引发污染物超标。据美国一项调查显示, 每年有超过 6 亿美元的医疗费用用于医治室内环境质量差引起的疾病, 大部分与室内污染物、温湿度及气流等因素有关。故我们在进行建筑设计时, 考虑

美观的同时必须对生态、健康等因素加以考虑, 从而实现舒适健康的环境空间。

3 室内环境质量的分析对比

3.1 热湿环境

室内热湿环境直接影响人体热舒适度, 真实的供暖空调房间大多属于非均匀环境, 存在部分空间舒适, 其他部分空间过热、过冷或吹风不适等现象, 对使用者舒适度影响较大。目前, 国际公认的评价和预测室内热环境热舒适的标准为 ASHRAE55 系列标准和 ISO7730 系列标准。ASHRAE55 最新版本为 ASHRAE55—2010 *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*。ISO7730 系列标准是根据 PO Fanger 教授的研究成果, 其现行版本是 ISO7730-2005《热环境人类工效学一基于 PMV-PPD 计算确定的热舒适及局部热舒适判据的分析测定和解析》。表 1 给出了三个标准对于室内热环境相关的温度、湿度和风速的相关限值, 综合对比 ASHRAE55、ISO7730 和 GB/T50785 三个标准的热舒适区间可以发现, 三个标准对于温度、湿度和风速的相关限

【作者简介】许畅(2022-), 女, 中国内蒙古呼和浩特人, 在读本科生, 从事建筑学绿色可持续研究。

值存在一定的差异，但相比较而言对各个标准限值相差不大，比较显著的不同在于 ISO7730 和 GB/T50785—2012 在 ASHRAE55 基础上对其评价指标的范围做了进一步的细化，如 ISO7730 将热环境分为 A、B 和 C 三种等级，各等级分别给出了相应范围；而 GB/T50785—2012 则将热环境分为 I 级、II 级，如表 1 所示。

表 1 各国规定的热环境等级划分标准

指标	等级	操作温度/℃		空气相对湿度（%）		最大风速 m/s	
		夏季	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季
ASHRAE55-2010	/	22.5-27	20-24.5	25-65	20-70	≤0.25	≤0.15
	A	24.5±1	22±1	/	/	0.12	0.10
ISO7730-2016	B	24.5±1.5	22±2	/	/	0.19	0.16
	C	24.5±2.5	22±3	/	/	0.24	0.21
GB50736-2012	I 级热舒适度	24~26	22~24	40~60	≥30	≤0.25	≤0.2
	II 级热舒适度	26~28	18~22	≤70	—	≤0.3	≤0.2

3.2 声环境对比

中国室内声环境现行的设计标准主要罗列了 GB55016—2021《建筑环境通用规范》GB50118—2010 与《民用建筑隔声设计规范》及 TASC02—2016《健康建筑评价标准》，国际标准主要罗列了《建筑物选址室内空气质量、热环境、照明和声学设计和能量性能评估用室内环境输入参数》BS EN 15251:2007、《建筑能耗 - 室内环境质量》ISO17772-1—2017，以民用公共建筑中办公室为例对比分析国际标准对声环境的要求，通过对比可以发现，A 声级是目前室内声环境评价指标的主流^[2]，但对于不同的国家标准，声环境等级划分存在差异，相对来说国外标准的要求略严于

中国标准，并进行一定的等级划分，同时随着标准不断简化，如中国《健康建筑评价标准》采用房间功能类型取代建筑、房间类型，进行了一定程度简化^[3]，具体见表 2、表 3。

表 2 中国声环境标准对比表

房间名称	A 声级（dB）			
	BS EN 15251:2007	ISO17772—2017		
		一级	二级	三级
单人办公室	30~40	≤ 30	≤ 35	≤ 40
会议室	30~40	≤ 30	≤ 35	≤ 40
地景化办公室	35~45	≤ 35	≤ 40	≤ 45

表 3 中国声环境标准对比表

	建筑类型	房间名称	允许噪声级（A 声级，dB）	
			低限标准	高要求标准
GB 50118—2021 《民用建筑隔声设计规范》	办公建筑	单人办公室	≤ 40	≤ 35
		多人办公室	≤ 45	≤ 40
		电视电话会议室	≤ 40	≤ 35
		普通会议室	≤ 45	≤ 40
TASC02—2016 《健康建筑评价标准》	有睡眠要求的主要功能房间		{30, 35}	≤ 30
	精力集中、提高工作效率的功能房间		{35, 37}	≤ 35
	通过自然声进行语言交流的场所		{40, 42}	≤ 40
	通过扩声系统传输语言信息的场所		{45, 50}	≤ 45

3.3 光环境标准对比

室内光环境主要参考对比中国 GB50034—2013《建筑照明设计标准》与国际标准 BS EN 12464-1—2011《光和照明、工作场所照明》、ISO 8995-1:2002(E)/CIES008/E:2001《工作场所照明》，还是以办公室为例对比分析国际与中国标准对光环境的要求，通过对比发现，对于光环境，国际标准采用的光环境评价体系基本一致，评价指标普遍采用照度 Em、统一眩光值 UGR、一般显色指数 Ra，但就办公室而言，中国增加了均匀度的评价指标，同时不同的标准对于统一眩光值 UGR、一般显色指数 Ra 的要求基本一致，但国际标准中对于照度标准值的要求较高于中国标准。

3.4 空气品质对比

各个国家和地区都对影响室内空气质量并对人体危害较大的污染物指标进行了修订，力求进一步降低其他污染物浓度限值。相比于国外而言，中国有关室内环境质量相关标准起步较晚，对污染物的控制也低于其他国家。如美国在 1997 年提出的有关 PM_{2.5} 的相关标准，到目前为止包括美国、欧盟、日本等一些发达国家已将其纳入国标并强制性限制。2012 年 2 月中国新修订发布的《环境空气质量标准》开始增加了 PM_{2.5} 监测指标，之后在 2016 年《健康建筑评价标准》T/ASCO₂ 也提出了 PM_{2.5} 的浓度限值，但多数亚洲国家和地区还没有强制控制 PM_{2.5}。当前国际上室内空气质量标准控

制的主要污染物为甲醛（HCHO）、臭氧（O₃）、可吸入颗粒物（PM₁₀）、细颗粒物（PM_{2.5}）、总挥发性有机化合物（TVOC）、苯（C₆H₆）、二氧化碳（CO₂）、氨（NH₃）。但是由于各国技术发展水平不同，在主要控制项上存在一定差异，在各国关于 CO₂ 和 PM₁₀ 的相关浓度限值中，中国的各个污染物的浓度限值基本处于中下游水平，部分污染物的设定值与其他国家相比仍存在较大差距。

4 绿色建筑相关标准对室内环境的要求

中国于 2006 年颁布第一部绿色建筑评价标准，经过十几年的发展，不管是在数量、规模上还是质量上都有了质的飞跃。截至 2024 年 10 月中国对绿色建筑评价标准进行了多次修订，赋予了绿色建筑为人们提供健康、高效、舒适的使用空间的同时，最大限度地实现人与自然和谐共生的内涵。同时标准中对室内环境中的热湿环境、声环境、光环境、空气指标都提出了更高的要求。

4.1 热湿环境指标

绿色建筑提倡“被动优先、主动优化”的原则来营造舒适健康的热湿环境，所以标准中提倡优化建筑空间和平面布局，鼓励外窗、玻璃幕墙等外立面透明部分围护结构有较大可开启部分，使建筑获得良好的自然通风。研究表明，在自然通风条件下，人们感觉热舒适和可接受的环境温度要远比空调采暖室内环境设计标准限定的热舒适温度范围来得宽泛。当室外温湿度适宜时，良好的通风效果还能够减少空调的使用。同时，标准中也鼓励设置可调节遮阳设施，改善室内热舒适，也能减少得热量，进而减少能耗。

4.2 声环境指标

中国的绿色建筑的室内声环境以主要功能房间室内允许噪声级、构件空气声隔声性能、楼板撞击声隔声性能作为评价标准。营造良好的环境一般要求设计师采用有效措施去

优化室内外声环境，包括优化建筑总平面和空间布局，优化设备选型，控制设备设施噪声排放值，并对其采取减振、消声措施；对电梯井道、设备机房和主要功能房间围护结构采取针对其噪声特性的减振、隔声和吸声降噪措施，如采用同层排水或其他降低排水噪声的有效措施等。

4.3 光环境指标

绿色建筑针对人工光环境各参数要求与 GB 50034《建筑照明设计标准》一致，作为其控制项。但最新标准对光环境提出了更高的要求，一般需要满足要求如下：①充分利用天然光，且主要功能房间有眩光控制措施；对于天然采光不足的情况。通过反光板、棱镜玻璃窗、天窗、下沉庭院等设计手法，以及各类导光技术和设施的应用，可以有效改善这些空间的天然采光效果；②采用节能型电气设备及节能控制措施，采光区域的人工照明随天然光照度变化自动调节，不仅可以保证良好的光环境，避免室内产生过高的明暗亮度对比，还能在较大程度上降低照明能耗。

4.4 室内空气品质

中国从 2003 年开始实施的 GB/T18883—2002《室内空气质量标准》，该标准从保护人体健康出发，首次全面规定了室内空气的物理性、化学性、生物性、放射性四类共 19 个指标的限量值。绿色建筑对室内空气质量要求与 GB/T18883《室内空气质量标准》一致，作为其控制项。但是星级绿色建筑对室内空气品质给出更高要求，主要表现在以下方面：①对主要空气污染物浓度如氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度有规定限值，如表 4 所示。要求装饰装修材料满足国家现行绿色产品评价标准中对有害物质限量的要求。②要求地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置，超过一定的量值时即报警并启动排风系统。

表 4 室内空气品质等级划分及限值要求

指标	单位	指标类型	浓度限值	
			较高要求	最高要求
甲醛（HCHO）	mg/m3	1h 均值	0.07	0.03
臭氧（O3）	mg/m3	1h 均值	0.10	0.05
可吸入颗粒物（PM10）	ug/m3	24h 均值	100	50
细颗粒物（PM2.5）	ug/m3	24h 均值	35	25
总挥发性有机化合物（TVOC）	mg/m3	1h 均值	0.45	
苯（C6H6）	mg/m3	1h 均值	0.07	
二氧化碳（CO2）	%	24h 均值	0.09	0.08
氨	mg/m	1h 均值	0.15	

5 结语

一个好的建筑最大的目的就是满足人的生活工作需求的同时，既能够提供较高的舒适度，又有良好的室内空气质量。但是提升舒适度，或加大新风量改善室内空气质量的同时，均需要能源的支持，这就与建筑节能产生矛盾：一个是建筑节能与提升室内环境水平的矛盾；另一个是建筑节能与

改善室内空气质量的矛盾。如何在低耗能条件下，获得健康舒适的室内环境已成为未来建筑设计师研究的重点。

参考文献

[1] GB/T50378—2019绿色建筑评价标准[S].
[2] GB55016—2021建筑环境通用规范[S].
[3] T/ASC02—2021健康建筑评价标准[S].

The Cost Control Measures of Municipal Heating Project

Fujin Han

China Energy saving Technology Co., Ltd. Beijing Branch, Beijing, 100097, China

Abstract

As an indispensable part of urban construction, municipal heating engineering plays a decisive role in improving the quality of life of urban residents. In the municipal heating project, it is particularly important to control the project cost effectively. This is not only related to the smooth operation of heating projects, but also directly related to the economic benefits of heating enterprises, but also helps to reduce the financial burden of the government. Therefore, the importance and research of project cost control can not be ignored. However, in the process of implementing the cost control of municipal heating engineering, there are many elements to be considered, involving a wide range and having a certain difficulty. Based on this, this paper will deeply discuss the characteristics of municipal heating engineering cost control, and put forward the corresponding cost control strategy, aiming to provide reference and reference for relevant units, in order to improve the level and effect of project cost control.

Keywords

municipal heating engineering; cost control; implementation strategy; project construction

试析市政供热工程项目的工程造价成本控制措施

韩福金

中节能节能科技有限公司北京分公司, 中国 · 北京 100097

摘要

市政供热工程作为城市建设中不可或缺的一部分, 对提升城市居民的生活品质具有举足轻重的作用。在市政供热工程项目中, 有效地控制工程造价成本显得尤为重要。这不仅关系到供热工程项目的顺利运行, 还直接关联到供热企业的经济效益, 同时也有助于减轻政府的财政负担。因此, 对工程造价成本控制的重视和研究是不容忽视的。但是, 在实施市政供热工程造价控制工作的过程中, 需要考虑的要素众多, 涉及范围广泛, 具有一定的难度。基于此, 论文深入探讨市政供热工程造价控制的特征, 并提出相应的成本控制策略, 旨在为相关单位提供参考和借鉴, 以提高工程造价成本控制的水平和效果。

关键词

市政供热工程; 成本控制; 落实策略; 工程建设

1 引言

加强市政供热工程造价控制、提高造价管理能力和管理效果是十分必要的, 只有这样才能达到理想的供热服务目标, 确保市政供热工程项目的经济收益。为了实现这一目标, 需要从市政供热工程项目的全过程出发, 明确工程造价成本控制的要点与核心, 提高工程造价成本控制的质量和效能。在分析其具体落实路径和实施方案之前, 首先需要了解市政供热工程造价控制的特点。

2 市政供热工程造价的特点

市政供热工程造价的特点是较为鲜明的, 具体体现在以下几个方面:

首先, 市政供热工程造价具有价格相对较高的特点。

相较于其他市政工程, 供热工程的工程规模通常较大, 这导致在工程建设期间所需投入的资源 and 成本相对较高。在大多数市政供热工程中, 工程造价的基本浮动已经达到了百万乃至数亿。如果市政供热工程属于特大型工程, 其工程造价会更高。在这种情况下, 如果不能做好工程造价控制, 不仅会影响承包单位的经济收益, 甚至可能会对地方经济的整体发展产生宏观影响。

其次, 供热工程的工程造价具有特殊性、差异性较强的特点。不同地区由于地理位置、经济发展特性甚至地方产业结构等多重因素的影响, 对市政供热工程提出的要求和标准存在鲜明差异。这就意味着不同市政供热工程的装饰装修、空间分割、设备配置、结构造型都有独特的要求。比如在北方某城市, 由于冬季寒冷, 供热系统需要具备更高的稳定性和效率, 因此在设计和施工上可能需要采用更为先进的技术和材料, 这自然会导致造价的增加。

最后, 市政供热工程造价具有动态性强的特质。从决策开始, 市政供热工程造价就会受到市场、利率、汇率等多

【作者简介】韩福金 (1971-), 男, 中国北京人, 本科, 中级工程师, 注册造价师, 从事项目管理及成本控制研究。

重因素的影响,出现较大的价格浮动。因此,其工程造价控制难度相对较高。比如,2016年开始由于钢材价格的波动较大,钢材价格从3000元/吨涨到2017年的5000元/吨,在供热工程所需的大量钢材成本出现剧烈波动,这都需要造价工程师在预算编制时就考虑到这种不确定性,并采取相应的风险控制措施。

3 市政供热工程项目工程造价控制策略分析

3.1 投资决策阶段的造价管理

首先,相关工作人员必须做好调查分析工作。对于拟建区域的实际情况以及在项目建设过程中所需材料的市场价格等都需要有较为全面的了解和认识。尤其需要通过市场调查做好市场环境的评估,避免因市场供需变化等多重因素的影响导致市政供热工程的造价变化浮动相对较大。

例如,在进行某市政供热工程的前期调研时,工作人员需要对当地的钢材、水泥、管道等主要建材的市场价格进行详细调查,并结合历史数据和市场趋势进行分析,以预测未来可能的价格波动。

其次,需结合施工现场勘查数据明确在施工建设的过程中地质条件、水文条件、气候条件是否会影响工程建设工作的正常开展,是否会增加施工成本。同时,也需要对施工设计图纸进行可行性论证,分析施工设计图纸的可行性以及在施工建设过程中所需要消耗的成本和资源。在该阶段,可以要求设计人员给出多个施工方案,综合对比不同施工方案的施工质量、施工成本,优中选优,科学选择施工设计方案。然后编制投资估算方案,做好项目分包管理。

例如,在东北地区某市政供热工程的施工方案设计阶段,设计团队提出了三种不同的管道铺设跨河方案:一种是传统的围堰过河,另一种是采用非开挖过河,第三种则是采用架空过河。通过对比分析这三种方案的施工难度、材料成本、维护费用以及长期运行效率,最终选择了成本效益最优的围堰加架空过河方案实施。同时在围堰过河施工方案中通过与洪评方案专家组沟通,对原钢筋混凝土管涵过河优化调整为混凝土垫层加覆盖混凝土抗浮块方案,节省混凝土用量2000多立方米,降低了施工难度缩短了工期,节约投资上千万元。

最后,由于市政供热工程项目各阶段都很有可能会受不同因素的影响出现较大的成本浮动,在这样的背景下,想要准确评估项目建设过程中所需要消耗的成本和资源是较为困难的。这时则需要通过分析投入资金和时间成本来预估投入成本和最终产出效应是否平衡、是否科学,为决策制定提供参考。

例如,在某市政供热工程的预算编制过程中,项目团队运用了敏感性分析方法,评估了不同因素(如材料价格、劳动力成本、利率变化等)对工程总造价的影响程度。通过这种分析,项目团队能够识别出对造价影响最大的关键因

素,并采取相应的风险缓解措施,以确保项目的经济可行性。

3.2 招投标管理

在招投标阶段相关工作人员应当始终坚持统筹兼顾原则,关注到市政供热工程复杂性与综合性相对较强的工程特点,从项目投资综合性角度来规范招标工作,明确招标要求和招标流程,同时需加强对审核团队的人才建设,保障团队审核控制能力达标。一般情况下,在审核工作落实的过程中需邀请专业的造价管理人员、土建工程师和招标管理人员共同组建招标团队,相互交流,对不同的投标方案进行分析,为了有效避免恶意竞标压低价格进而影响工程建设质量的问题,在招投标管理工作落实的过程中需做好价格控制,避免出现报价失衡的问题,这就需结合施工环节材料价格、人工成本进行造价分析,明确造价的阈值范围,在此基础上坚持规范性原则规范招标流程,选择合适的中标人^[1]。

3.3 施工阶段的成本控制

3.3.1 要素协调

在施工成本控制的过程中,工作人员不能仅仅关注如何降低施工成本而忽略施工质量、施工效率和施工安全等方面的问题,必须做好要素协调,从安全、质量、成本、效率甚至环保等多个维度来进行分析,对工程造价管控方案作出适当调节和优化,提高工程造价管控方案的质量和效果。

3.3.2 制度建设

市政供热工程工程造价控制属于一项全局性工作,需要各部门工作人员协调配合才可以达到较好的控制效果,在这样的背景下建立完善的成本管理体系、加强规章制度建设则显得十分必要,而在规章制度建设的过程中应当紧抓责任机制建设、考核机制建设和奖惩机制建设三个关键重点来保障规章制度建设的科学性与完整性。在责任机制建设的过程中,相关工作人员需结合施工设计图纸明确不同部门主要负责的工作内容和工作责任,做好责任划分,确保责任对标到个人对标到岗位,为工程建设的顺利开展以及施工成本控制提供更多的助力和保障,配合责任追溯调动相关工作人员的主观能动性,让相关工作人员在实践工作落实的过程中积极主动地去思考,如何兼顾质量和成本,提高管理效果。而在考核机制建设的过程中需将成本控制作为重要的考核指标之一,并适当提升其权重,配合奖惩机制进一步提高相关工作人员的关注重视^[2]。

3.3.3 设计变更控制

在工程建设的过程中应当严格控制设计变更,设计变更更是市政供热工程建设过程中的常见问题,尤其是在大型供热工程建设中常常会因市场环境、施工环境、价格成本、施工技术等多重因素的影响出现设计变更,一旦出现设计变更则很容易会让成本造价出现较大的变动,产生较大的经济损失,想要更好地解决这一问题则需要优化和完善审核机制,加强对变更申请的审核,明确审核条件,驳回不合理的变更要求,并及时联系设计人员和技术人员分析如何优化施工设

计、调整设计变更,最大化地降低施工成本,减少不稳定因素。

3.3.4 加强预算管理

预算管理这也是市政供热工程造价控制及管理过程中的重点和核心,而在预算管理的过程中需抓住如下几个关键点:

第一,需结合施工设计图纸以及拟建区域的实际情况具体问题具体分析,明确在施工建设过程中所需要消耗的成本和资源,做好预算编制,而在确定整体工程所需要消耗的成本金额之后,则需要根据不同阶段的主要施工内容、施工需求来科学划分成本限额,将预算金额目标分化细化精化对接到各个环节各个项目。

第二,在施工建设的过程中需坚持全过程管理原则,做好预算编制和预算管理,即在明确不同子项目的成本限额基础之上相关工作人员须确立成本控制的周目标、月目标、季度目标、年度目标,明确在不同阶段的成本输出。同时施工过程中还需加强与施工单位的沟通交流,了解预算计划是否有效执行于实践当中,分析预算数据和实际成本数据两者之间是否吻合,如果出现偏差则需要明确构成偏差的原因,并对接下来的预算管理计划作出适当调整和优化,以此来确保工程造价控制严格按照预算计划来推进,提高预算管理和成本控制的可控性时效性与科学性^[1]。

第三,在执行预算管理工作时,必须集中精力关注那些至关重要的方面。针对市政供热工程项目的成本构成,相关工作人员需要特别关注材料管理和设备管理这两个核心环节。在材料管理方面,应当预先进行详尽的市场调研,以掌握各种材料的市场价格以及供需状况。通过分析历史数据,可以预测不同材料的价格走势,同时,通过市场调研,了解不同供应商提供的货物报价和质量水平。在综合评估了价格、质量、供应商信誉等多方面因素后,选择性价比高的材料进行采购,并与供应商签订供应合同,确保材料能够按时抵达施工现场。这样做可以防止材料因过早进场而受到环境因素如潮湿、温度变化等影响,从而出现锈蚀、形变或性能下降等问题,同时也能避免因材料提前进场而增加的场地占用和储存成本。此外,通过合同条款的设定,可以有效避免材料延迟进场对施工进度造成的负面影响。在材料储存阶段,应根据材料的性能特点和化学物理属性,制定相应的储

存管理规范,例如避免将材料存放在潮湿区域,分析是否需要某些材料进行避光保存等。在材料使用前,还应进行二次检验,确保材料的质量和性能符合标准。材料的进库和出库都应做好详细记录,并严格按照施工计划进行材料的分配使用,这样既可防止材料的无序使用导致的浪费,也能避免因材料质量问题影响施工进度和质量,从而避免资源的无效消耗。至于设备管理方面,需要建立完善的维修管理机制,定期对设施设备进行维护和检修,确保它们始终保持在最佳工作状态。

3.4 竣工验收阶段的成本控制

在竣工验收阶段落实成本控制的过程中相关工作人员需注意的是结合合同内容和施工现场设计情况来明确竣工验收时间,严格按照验收流程和验收规范落实验收工作,确保项目能够顺利收尾交付,同时还需要签订索赔制度,整合工程建设期间的相关资料文献对各类成本支出进行科学的评价和分析,需要索赔的应及时索赔,同时也需要在评价分析的过程中反思在成本控制时存在的欠缺和不足,为接下来的成本控制及成本管理提供更多的参考与借鉴。

4 结语

市政供热工程项目在进行工程造价控制时,面临着一系列具有特殊性的挑战,这些挑战包括但不限于造价成本的高昂、动态变化的频繁以及控制过程中的复杂性。由于这些特质,工程造价控制的难度相对较高。因此,相关工作人员必须坚持全过程管理的原则,确保在项目的各个阶段都能够有效地控制工程造价成本。这包括但不限于项目投资阶段、招标投标阶段、施工阶段以及竣工验收阶段。在每个阶段,工作人员都需要明确工程造价成本控制的重点与核心,以提高工程造价成本控制的质量和效能。通过这种方式,可以有效地避免资源浪费问题的出现,确保市政供热工程项目的经济效益和社会效益最大化。

参考文献

- [1] 芮银莲.市政供热工程的工程造价控制策略分析[J].散装水泥,2024(2):185-186+189.
- [2] 王通.市政供热工程项目的工程造价控制策略探讨[J].建材发展导向,2023,21(24):171-173.
- [3] 何怡枫.市政供热工程项目的工程造价控制策略探讨[J].工程建设与设计,2022(16):242-244.

Application Analysis of Mass Concrete Construction Technology in Civil Construction Engineering

Chenlu Li

Wuhan Huazhong University of Science and Technology Testing Technology Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430200, China

Abstract

Under the social and economic rapid development situation, the urbanization process, the scale of civil construction, mass concrete construction technology in civil engineering application more and more widely, through the application of the technology, not only can improve the stability and durability of structure, but also can provide important guarantee for civil construction engineering quality and safety. The importance of strengthening the application research of mass concrete construction technology is increasingly prominent. Based on this, this paper mainly analyzes the application importance of mass concrete construction technology, and discusses several important links of the application of this technology, for professional reference and reference.

Keywords

civil construction engineering; mass concrete; construction technology; application

土木建筑工程中大体积混凝土施工技术的应用分析

李晨璐

武汉华中科大检测科技有限公司, 中国 · 湖北 武汉 430200

摘 要

在社会经济快速发展形势之下, 城市化建设进程日益推进, 土木建筑工程建设的规模不断地扩大, 大体积混凝土施工技术在土木建筑工程中的应用越来越广泛, 通过该技术的应用, 不仅可以提高结构的稳定性和耐久性, 还能够为土木建筑工程质量和安全提供重要保障。加强对大体积混凝土施工技术应用研究的重要性日益凸显出来。基于此, 论文主要分析了大体积混凝土施工技术的应用重要性, 并探讨了该技术运用的几个重要环节, 以供专业人士进行一定的参考与借鉴。

关键词

土木建筑工程; 大体积混凝土; 施工技术; 应用

1 引言

在城市化建设进程日益推进的形势之下, 建筑工程建设规模不断地扩大, 对于大体积混凝土的需求越来越多。大体积混凝土具有特殊性, 在温度升高的情况下极容易出现受潮和开裂等问题, 必须采取相关的施工策略与措施。目前来看, 大体积混凝土施工技术已经成为土木建筑领域的重点研究课题。论文主要围绕着大体积混凝土施工技术的应用策略展开分析, 旨在促进工程施工质量和效率的提高, 为工程建设的质量与安全提供重要保障。

2 大体积混凝土施工技术在土木建筑工程中应用的重要性

2.1 显著提升结构稳定性与耐久性

在开展土木建筑工程建设过程当中, 通过对大体积混

凝土施工技术的有效应用, 对于提升整体结构的稳定性和耐久性有着重要作用。从大体积混凝土来看, 其具有低水胶比以及高骨料含量的优势, 具有较强的耐久性和力学性能, 且承载力较高, 同时还能够有效地抵御冻融循环以及化学侵蚀等方面的破坏。通过对大体积混凝土施工进行优化, 可以减少内部裂缝的产生, 并保障整体结构的安全性和稳定性, 为建筑物的长期稳定运行提供重要保障^[1]。

2.2 大幅提高施工效率与经济效益

通过对大体积混凝土施工技术运用, 可以显著提高土木工程建设的质量与效率, 帮助建筑企业获得更多的经济效益。在开展大体积混凝土施工过程当中, 通常需要完成一次性的浇筑, 可以明显减少施工接缝的数量, 这样可以大大节约时间、人力成本和材料成本等, 不仅可以使得施工的周期明显缩短, 还能够大大降低场地运输的压力。与此同时, 通过减少施工的接缝, 可以明显地减少渗透通道, 从而降低后期修复与维护的成本。从长远来看, 大体积混凝土施工技术优势在于可以最大程度地节约工程建设成本, 并促进经济效

【作者简介】李晨璐 (1992-), 女, 中国湖北武汉人, 本科, 工程师, 从事建筑工程研究。

益的显著提升。

2.3 有效减轻环境负担

通过对大体积混凝土施工技术的有效应用,可以实现对环境的保护。该技术的应用可以使得施工接缝的数量明显减少,由此可以降低模板的废弃量和使用量,这样可以减少对木材资源和其他各类资源的消耗量。除此之外,大体积混凝土的固化过程会产生许多的热量,对这些热量进行有效的利用可以减少冬季施工的额外加热需求,使得能源的消耗量明显减少。与此同时,通过开展连续浇筑的施工,可以大大减少机械操作的时间,同时避免了噪声和扬尘污染对施工现场的影响,对于改善施工环境有着重要的意义。

2.4 增强结构整体性能与安全性

通过加强大体积混凝土施工技术在土木工程建设中的应用,可以使得整体的结构性能明显提升,并保障了建筑的安全性。该技术的应用可以使得接缝和微裂缝的数量明显减少,使得混凝土结构的连续性和密实性明显地提升。这种结构不仅可以更好地承受荷载,还能够抵御环境的不利影响,特别是在各种极端环境之下,如火灾、温差较大的情况下,可以使大体积混凝土结构具有良好的安全性,为建筑物的使用寿命和安全运行提供重要保障^[2]。

3 大体积混凝土施工技术的关键环节

3.1 控制混凝土温度

在开展大体积混凝土施工过程当中,水泥水化热较大是造成温度变形的重要因素,极其容易使结构出现裂缝。为了实现对温度裂缝的有效控制,加强对混凝土温度的严格控制是至关重要的。具体而言,可以从以下几个方面入手。

3.1.1 选用低热混凝土

低热混凝土指的是在保证混凝土强度和其性能的基础之下,对原材料和配合比进行优化调整,以此促进混凝土水化热降低的一种混凝土。在开展混凝土施工中,通过低热混凝土的应用,常见的包括粉煤灰水泥、火山灰质硅酸盐水泥以及矿渣硅酸盐水泥等。上述各类水泥具有降低的水化热,对于实现对混凝土温度升高的控制有着重要作用。根据相关的实验数据显示,每增加或者减少十千克的水泥,其水化热将导致混凝土的温度相应的升高或者是降低一摄氏度。通过减少每立方米混凝土中水泥的使用量,可以避免混凝土温度的升高。例如,在开展某个大型水利工程大坝施工过程当中,通过粉煤灰水泥的应用,每立方米混凝土中水泥用量减少20kg,促使混凝土温度降低了2℃。

3.1.2 采取散热措施

在开展混凝土浇筑过程当中,为了能够使混凝土的温度降低,可以采取高效的散热手段,主要包括以下几种形式:第一,在混凝土内部预埋冷却水管;第二,通入循环冷却水;第三,降低混凝土水化热温度。某高层建筑在开展基础底板施工过程当中,通过进行冷却水管的预埋,每间

距1.5m布置一根直径为48mm的冷却水管,并进行循环冷却水的通入,可以将混凝土内部温度降低大约五摄氏度。除此之外,在浇筑混凝土之前,通过利用低温水冲洗或者是喷淋模板,可以实现对模板的预冷处理,大大地降低模板表面的温度,从而避免混凝土温度的升高。

3.1.3 控制浇筑时间

混凝土浇筑时应当选择适当的气温,以此实现对混凝土温度的有效控制。针对炎热的夏季,在开展混凝土浇筑时,应选择早晨或者是傍晚时分,此时的温度较低,适宜进行混凝土浇筑,避免在中午时分进行浇筑。除此之外,在混凝土搅拌环节中,通过运用冰水或者是低温水,可以实现对骨料的预冷处理,大大降低混凝土的入模温度。例如,某一桥梁工程在炎热的夏季开展施工过程当中,通过运用冰水进行混凝土的搅拌,实现对混凝土入模温度的有效控制,避免混凝土温度的升高。同时在混凝土浇筑中,利用相关的遮阳手段,通过喷淋或者是覆盖骨料,可以将混凝土的入模温度控制在合理范围内^[3]。

3.2 控制混凝土的收缩变形

大体积混凝土的固化过程当中,在水分蒸发以及混凝土收缩等因素的影响之下,极其容易出现收缩裂缝。为了实现对裂缝的有效控制,必须采取有效措施来控制混凝土的收缩变形。

3.2.1 选用适当的混凝土掺和料

通过将粉煤灰、矿渣粉等掺合料适量加入混凝土之中,可以使混凝土的和易性得到明显改善,从而降低了水灰比,以免混凝土出现收缩变形。同时,通过在混凝土中掺入一定量的微膨胀剂和膨胀剂,可以让混凝土获得补偿收缩,进一步减少混凝土的收缩。相关的工程实践经验显示,在添加粉煤灰的过程当中,对其掺入量要严格控制,通常来说,粉煤灰的掺入量不得超过水泥用量的40%,对于矿渣粉的掺入量也要进行严格控制,通常来说不得超出水泥用量的50%,粉煤灰和矿渣粉两种掺和量的总量应当不大于水泥总量的50%。某一高层建筑基础底板施工过程当中,通过掺入15%的矿渣粉和20%的粉煤灰,可以将混凝土的收缩变形减少大约20%。

3.2.2 加入纤维增强

在混凝土施工中,通过将钢纤维或者是聚丙烯纤维加入其中,可以使混凝土的抗拉强度明显增强,从而提高混凝土的抗裂性能,进一步减少收缩裂缝的产生。某一桥梁工程在开展混凝土施工中,通过添加聚丙烯纤维的方式,在每立方米混凝土中通过添加0.9kg的聚丙烯纤维,使混凝土的抗拉强度提高了30%,大幅度地提高了混凝土的抗裂性能。

3.3 控制浇筑工艺

在开展大体积混凝土施工过程当中,为了全面提高混凝土的质量与安全性,采用合适的浇筑工艺是至关重要的。通过选用良好的浇筑工艺,不仅可以为混凝土的密实度和均

匀性提供重要保障,还能够明显地减少混凝土缺陷和裂缝。

3.3.1 合理分段浇筑

在开展大体积混凝土施工过程当中,施工人员应当充分地考虑结构尺寸,并结合具体的施工条件,采用合理的分段浇筑方式。在开展分段浇筑过程中,通过减少每一次浇筑的混凝土量,不仅可以使混凝土的温度、应力和水化热明显降低,还能够避免产生各种裂缝。在某一高层建筑开展基础底板施工过程当中,通过运用高效的分段浇筑的方法,控制每段长度在 30m 范围内,宽度在 15m 范围内。在开展混凝土浇筑过程当中,通过运用分层浇筑的方式,控制每层厚度在 500mm 以内,为混凝土的密实度和均匀性提供了重要保障。

3.3.2 振捣工艺控制

在混凝土浇筑过程当中,振捣是至关重要的一个环节,通过有效的振捣操作,可以将混凝土中的空隙和气泡排除干净,从而使混凝土具有更加良好的密实度和强度。施工人员在开展混凝土振捣过程当中,必须充分考虑混凝土的坍落度,还要结合振捣器的基本性能,并在此基础上选择合适的振捣时间,并明确振捣的频率。例如,某一桥梁工程在开展混凝土施工过程当中,在振捣环节,通过运用插入式振捣器实行对混凝土的振捣,并将振捣时间严格控制在 5~15s 范围之内,同时施工人员根据混凝土的坍落度适当的调整振捣的频率,通过运用有效的振捣工艺,使混凝土的整体强度和密实度都得到了显著提升。

3.4 温度监测和控制

在完成对大体积混凝土的浇筑之后,在外界各种因素以及水化热释放等方面的影响之下,温度必然会发生一定的变化。为了实现对温度裂缝的有效预防,必须采取有效措施强化对温度的监测与控制。

3.4.1 测温点的布置

在开展温度监测过程当中,沿着浇筑的高度在底部位置、中部位置和表面进行测温点的布置。通常来说,垂直测点间距控制在 500~800mm 范围内,平面则需要布置在边缘和中间位置,同时将平面测点间距控制在 2.5~5m 范围之内。施工人员应当选取具有可比性和代表性的测温点,确保能够对混凝土的温度变化状况进行全面的反映。在开展基础底板施工的过程当中,在完成对混凝土的浇筑之后,施工人员沿着高度方向进行三层测温点的布置,每一层测温点间距控制在 600mm 左右,平面方向则需要按照 2.5m 进行一个测温

点的布置,通过布置各个测温点,以确保能够对温度的变化情况进行全方位的掌握。

3.4.2 测温制度

为了保障温度监测的有效性,必须构建起完善的测温制度,以此确定测温的方式、时间、间隔以及记录要求。对于混凝土温度上升过程中,要两小时到四小时左右进行一次测温,在温度下降过程当中,要每隔八个小时进行一次测温,与此同时,要对大气温度进行测量,以便于进行对比与分析。在开展某桥梁工程施工中,施工单位制定了内容详细的测温制度,明确了测温方式、测温时间和测温间隔。其中,针对温度上升的阶段,每两个小时由工作人员进行一次测温,在温度下降过程当中,每八个小时由工作人员进行一次测温,同时由专门的技术负责人对测温记录进行阅读与签字,以此为强化对混凝土施工质量的控制提供重要的依据。

3.4.3 测温工具的选用

开展测温的过程当中,选择准确性和可靠性高的测温工具是至关重要的,通常来说可以采用两种测温工具,一种是热电偶;一种是半导体液晶显示温度计。工作人员在测温的过程当中必须对混凝土温度变化动态进行实时的掌控,一旦发现温度差超过了 25℃,需要采取保温措施或者是延缓拆除保温材料等方式,以免混凝土出现温度应力或者是裂缝。

4 结语

综上所述,在开展土木工程建设过程当中,加强对大体积混凝土施工技术的运用是一项艰巨、复杂与系统性的任务。论文主要针对大体积混凝土技术在土木工程建设中的实际应用策略展开分析,以此为土木建筑结构的安全性和持久性提供重要保障。通过加强对施工管理方式的以及建设手段的创新,可以及时可以降低土木工程建设中的潜在风险,推进工程施工质量的全面提高。展望未来,在工程建设实践经验不断丰富形势之下,大体积混凝土施工技术将会更加完善,从而为土木建筑工程领域的发展推进。

参考文献

- [1] 赵明海.大体积混凝土施工技术在土木建筑工程中的应用研究[J].工程技术研究,2024,9(7):83-85.
- [2] 连梅波.土木建筑工程中大体积混凝土结构施工技术应用研究[J].广东建材,2023,39(10):112-115.
- [3] 刘娟.土木建筑工程中的大体积混凝土结构施工技术分析[J].四川建材,2022,48(12):117-118.

Analysis of the Development Trend of Digital Technology in Building Engineering Design

Xinjun Shang

Shangchen Engineering Design Group Co., Ltd. Xi'an Branch, Xi'an, Shaanxi, 710000, China

Abstract

With the rapid development of information technology, the application of digital technology in the field of architectural engineering design has gradually become an important means to improve design efficiency, reduce cost and optimize design quality. By analyzing the application status of digital technology in architectural engineering design, this paper discusses the development trend of BIM (building information model), CAD (computer aided design), VR (virtual reality) and AR (augmented reality) and its influence on architectural design process. The paper also analyzes the advantages and challenges of these technologies in the design, and proposes the corresponding coping strategies. Through the prospect of the future development of digital technology, this paper provides reference and suggestions for the digital transformation of the construction industry.

Keywords

digital technology; architectural engineering design; building information model(BIM); computer aided design (CAD); virtual reality (VR); augmented reality (AR)

数字化技术在建筑工程设计中的发展趋势分析

尚新钧

上宸工程设计集团有限公司西安分公司, 中国·陕西 西安 710000

摘 要

随着信息技术的快速发展, 数字化技术在建筑工程设计领域的应用逐渐成为提升设计效率、降低成本、优化设计质量的重要手段。论文通过分析数字化技术在建筑工程设计中的应用现状, 探讨了BIM(建筑信息模型)、CAD(计算机辅助设计)、VR(虚拟现实)及AR(增强现实)等技术的发展趋势及其对建筑设计流程的影响。文章还分析了这些技术在设计中的优势与挑战, 并提出了相应的应对策略。通过对数字化技术未来发展的展望, 论文为建筑行业的数字化转型提供了参考与建议。

关键词

数字化技术; 建筑工程设计; 建筑信息模型(BIM); 计算机辅助设计(CAD); 虚拟现实(VR); 增强现实(AR)

1 引言

近年来, 随着科技的迅速发展, 数字化技术已广泛应用于各个行业, 尤其是在建筑工程设计领域, 数字化技术的进步对传统设计模式产生了深远的影响。从最初的手工绘图到计算机辅助设计, 再到如今的BIM(建筑信息模型)技术, 数字化技术的引入极大地提高了建筑设计的效率和质量。然而, 尽管这些技术在建筑设计中已取得了显著进展, 但在实际应用过程中仍面临许多挑战, 如技术融合难度大、相关标准不完善等问题。因此, 论文旨在分析当前数字化技术在建筑工程设计中的应用现状, 探索未来发展的趋势, 提出优化建筑设计流程的策略。

2 数字化技术在建筑工程设计中的应用现状

2.1 建筑信息模型(BIM)的发展与应用

BIM技术作为数字化建筑设计的重要工具, 已成为建筑工程设计中的核心技术。BIM不仅能够通过三维建模实现建筑设计的可视化, 还能够设计阶段进行性能分析、碰撞检测及可持续性分析, 从而提高设计的精确度和效率。通过BIM, 设计师能够在一个虚拟模型中全面了解建筑的结构、设备及其相互关系, 避免了传统设计中由于信息不对称所带来的错误与浪费。BIM技术的应用不仅改善了设计质量, 还大大降低了设计修改和施工过程中出现的错误, 节约了时间和成本。

随着BIM技术的不断发展, 越来越多的建筑项目开始使用这一工具进行设计管理。特别是在大型复杂项目中, BIM技术的优势尤为突出。它不仅支持多方协作, 还能实时更新和共享信息, 保证了设计、施工与运维各个阶段的顺

【作者简介】尚新钧(1980-), 男, 中国陕西洋县人, 本科, 工程师, 从事建筑设计研究。

畅衔接。

2.2 计算机辅助设计 (CAD) 的普及与创新

计算机辅助设计 (CAD) 自 20 世纪 60 年代以来, 便成为建筑设计中不可或缺的工具。CAD 软件通过计算机技术将设计图纸转化为电子文件, 大大提高了设计效率, 特别是在二维平面图纸的绘制和修改方面, CAD 无疑是最为常用的工具之一。随着技术的不断进步, CAD 软件的功能越来越强大, 逐渐过渡到三维建模设计, 并向 BIM 技术发展。

尽管 CAD 在建筑设计中仍占据主导地位, 但随着 BIM 技术的兴起, CAD 在建筑设计中的作用逐渐转变为辅助工具。尤其是在对建筑全生命周期的管理中, BIM 技术已经开始取代 CAD 的传统角色, 成为建筑设计的主流工具。

2.3 虚拟现实 (VR) 与增强现实 (AR) 在设计中的应用

虚拟现实 (VR) 与增强现实 (AR) 作为近年来兴起的数字化技术, 为建筑设计提供了全新的视角。VR 能够为设计人员和客户提供沉浸式的虚拟体验, 帮助他们在设计阶段就能够“走进”建筑模型中, 提前感受建筑空间的效果。设计师可以利用 VR 技术进行空间规划与功能布局的验证, 客户可以通过 VR 提前查看项目的完成效果, 从而有效避免后期设计修改。

而 AR 技术则通过将虚拟信息叠加到现实世界中, 为设计人员提供实时的数据支持和设计信息。在建筑现场, AR 技术可以帮助设计师实时查看设计效果, 并根据现场条件做出即时调整。这两项技术在建筑设计中的应用, 不仅提升了设计的可视化效果, 也提高了客户的满意度和设计效率。

3 数字化技术在建筑设计中的发展趋势

3.1 建筑设计信息集成化趋势

随着数字化技术的不断进步, 建筑设计的信息集成化已成为未来发展的重要趋势。传统的建筑设计过程中, 各个环节往往独立运作, 设计团队之间缺乏有效的信息共享和沟通, 这不仅导致了设计效率的低下, 还增加了错误和冲突发生的可能性。随着 BIM (建筑信息模型) 技术的普及, 建筑设计开始进入信息集成化时代。BIM 技术能够将设计、施工和运维等各个阶段的信息集成到一个虚拟模型中, 通过数字化的手段实现数据的共享与协作。这使得设计团队能够在同一平台上进行多方协作, 及时发现并解决设计中的问题, 避免信息孤岛的出现。

此外, 建筑设计的信息集成化不仅限于设计阶段, 还应延伸到整个建筑生命周期, 包括施工阶段和后期运维管理。通过实现跨阶段的无缝对接, 建筑设计能够更加精准地反映实际情况, 减少设计与施工、施工与运维之间的脱节。未来, 建筑行业将更加注重信息流的高效传递和集成管理, 推动数据的标准化和格式统一, 进一步提升设计效率与准确

性。这一趋势也促使建筑行业从传统的线性设计流程向更加协同和集成化的模式转型。

3.2 智能化设计与自动化优化趋势

人工智能 (AI)、大数据与云计算等技术的迅速发展, 使得建筑设计逐步向智能化和自动化方向转型。智能化设计的核心是借助大数据分析、机器学习以及云计算技术, 依据建筑项目的不同需求, 实时调整和优化设计方案。例如, AI 系统可以通过收集和分析大量的环境数据、能源消耗数据以及使用需求等, 自动生成最优的设计方案。这不仅提高了设计的效率, 还在一定程度上提高了设计的精度, 避免了人为决策的盲目性和错误。

在智能化设计的基础上, 自动化优化也逐渐成为建筑设计的重要趋势。设计人员可以通过引入自动化工具, 使设计过程更加高效。机器学习算法可以在短时间内对建筑设计方案进行大量的模拟和优化, 以得出最优解。例如, 设计软件能够自动调整建筑物的结构、能源利用、环境影响等因素, 帮助设计师迅速验证和完善设计方案。通过这些智能化和自动化技术, 设计师不仅能够节省大量的时间和精力, 还能优化设计效果, 确保建筑项目更符合绿色、可持续发展的要求。

3.3 虚拟现实与增强现实技术的深度融合

随着虚拟现实 (VR) 和增强现实 (AR) 技术的不断成熟, 这两项技术在建筑设计中的应用正逐步深入, 并在未来的建筑设计过程中占据越来越重要的地位。VR 技术通过创造一个沉浸式的虚拟环境, 使设计人员能够在完全虚拟的空间中进行建筑设计和模拟。设计师可以通过 VR 技术实时查看和调整设计方案, 提前识别潜在问题。更为重要的是, VR 技术能够帮助设计师和客户共同参与到设计过程中, 增强客户对项目的参与感与满意度。

而 AR 技术则是在现实世界中叠加虚拟信息, 帮助设计师和客户在真实环境中进行互动和数据分析。在建筑设计阶段, 设计师可以利用 AR 技术在设计现场直接查看设计效果, 进行实时的设计验证和调整。例如, 客户可以通过 AR 设备将设计图纸与实际场地进行叠加, 实时查看设计方案与现场条件的匹配情况, 从而更好地进行决策。随着技术的进一步发展, 未来 VR 与 AR 技术将在建筑设计中实现更加深度的融合, 成为设计标准工具之一。通过这一融合, 不仅能够提高设计的效率和精度, 还能够满足客户更加个性化的需求, 提高客户的满意度和设计的可执行性。

4 数字化技术应用中的挑战与应对策略

4.1 技术融合与协同的挑战

尽管数字化技术在建筑设计领域带来了显著的进步和变革, 但在实际应用过程中, 技术的融合与协同依然面临诸多挑战。建筑设计中使用的 BIM (建筑信息模型)、CAD (计算机辅助设计)、VR (虚拟现实) 和 AR (增强现实) 等技术, 并非独立运行, 而是需要互相配合, 以实现高效的工作流和

数据共享。然而,由于这些技术的特性和功能存在差异,如何确保它们能够无缝协作成为当前的重要难题。

在很多建筑项目中,各类数字化工具之间的数据互通仍存在障碍,主要体现在不同平台和软件间的兼容性问题。不同技术标准和数据格式的不统一,导致了信息的孤岛化,进一步影响了设计过程中的流畅性。例如,BIM模型与CAD图纸之间的信息传递常常需要通过复杂的转换过程,而VR和AR技术的应用也通常依赖于BIM模型的数据支持,这些技术的协同工作会受到软件不兼容或格式问题的限制,进而影响到设计效果的准确性和效率。

此外,不同技术工具的应用周期和更新速度不一致,也可能导致技术间的脱节。例如,BIM技术的应用通常要求在项目初期就开始使用,而CAD则可能延续更长时间,部分设计师可能更倾向于使用他们熟悉的传统工具,而不愿意采用新兴的技术,这使得技术的融合与协同变得更加困难。因此,未来的研究和实践应当着力于解决技术工具之间的兼容性问题,推动形成统一的数字化设计平台和标准,从而为建筑行业的数字化转型提供坚实的技术基础。

4.2 人才培养与技术应用能力不足

尽管数字化技术的引入为建筑工程设计带来了显著提高,但在实际应用中,人才培养和技术应用能力的不足依然是建筑行业面临的一个重要挑战。数字化技术,尤其是BIM、VR、AR等先进技术的应用,要求设计人员不仅具备传统的建筑设计能力,还需要掌握新的技术工具和 workflows。然而,目前在许多地区和企业中,设计人员在这些领域的技术培训和实际操作经验仍然较为欠缺,导致了技术在实际应用中的困难。

一方面,虽然许多建筑院校已将BIM等数字化技术纳入教学课程,但由于建筑行业的技术更新较为迅速,很多设计人员尚未能够跟上技术的快速发展。许多建筑师和工程师习惯于使用传统的设计方式,对新兴技术的应用存在一定的抵触情绪或无法充分理解其价值。这种情况下,设计人员往往难以高效地使用BIM或VR/AR技术进行建筑设计,无法充分发挥这些工具的优势。

另一方面,技术培训的普及程度和质量也参差不齐。尤其在一些小型设计院和地方企业中,缺乏专业的技术培训机构和相关的技术支持,这使得许多从业人员在学习和应

用新技术时缺乏有效的指导和资源,无法及时掌握所需的技能。因此,建筑行业的数字化转型不仅需要加大对技术设备的投入,还应更加注重对从业人员的技术培训,提高其信息化应用能力。

为应对这一挑战,建议建筑行业加强与高等院校和职业培训机构的合作,定期开展技术培训和经验交流活动,提升设计人员对新技术的认识和使用能力。同时,应推动企业和设计院根据员工的不同技术背景和需求,量身定制个性化的培训方案,帮助设计人员有效掌握数字化工具,提高工作效率,保证数字化技术在建筑设计中的成功应用。

5 结语

数字化技术的应用正在引领建筑工程设计进入一个更加高效、精准和智能的新时代。BIM、CAD、VR和AR等技术的不断进步,不仅优化了建筑设计的传统流程,也提升了设计效率、改进了设计质量,尤其在项目的可视化、协作性和可持续性方面具有显著的优势。然而,在技术应用的实际过程中,仍然存在一些挑战,特别是在技术融合、协同、标准化和人才培养等方面的问题,制约了数字化技术的全面发展。

未来,建筑行业需要进一步完善数字化设计标准和技术规范,推动不同技术之间的无缝对接,提升技术的兼容性和协同性。同时,加强对设计人员的技术培训和能力提升,将是推动建筑行业数字化转型的关键因素。随着科技的不断进步,数字化技术将在建筑设计领域扮演越来越重要的角色,推动建筑行业实现更高效、更智能的发展目标。

参考文献

- [1] 王威,曾辉,李特.数字化转型背景下建筑智慧化设计的机遇分析[J].绿色建筑,2024(6):117-120.
- [2] 刘刚,文良富.数字化技术在建筑装饰装修中的应用[J].中国建筑装饰装修,2024(16):79-81.
- [3] 彭海浪.数字化技术在建筑室内装饰设计中的应用[J].中国金属结构,2024,23(7):118-120.
- [4] 傅曦.数字化技术在环境艺术设计中的应用探究[J].信息与电脑(理论版),2022,34(12):188-190+231.
- [5] 杨路.数字化技术在建筑设计中的应用研究[J].情报杂志,2005(1):53-54.

Software Human Factors Engineering Optimization Strategy for Power Plant Central Control Room in the Context of Industry 4.0—Taking the Shouguang Plant Central Control Room Retrofit Project as an Example

Meiqi Yin Jiaming Wang Lu Liu

Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250013, China

Abstract

This paper aims to analyze the design of the power station centralized control room space under the background of Industry 4.0 from the of contemporary, starting from the perspective of soft ergonomics design, using soft ergonomics technology to improve the space of the dispatching center, enhancing the of the indoor space from the perspective of people-oriented, and promoting the optimization and upgrading of the power space. And based on practical project experience, a series optimization strategies combining the concept of soft ergonomics to meet the current design needs of the control room are summarized, which are conducive to improving the comfort and work of personnel, while the optimized design makes this space a smart technology business card, and creates a window for the company to showcase to the outside world.

Keywords

power plant; central control room; human factors design; soft ergonomics

工业 4.0 背景下电站集控室的软人因工程优化策略——以寿光电厂集控室改造项目为例

殷美琪 王佳铭 刘璐

山东电力工程咨询院有限公司, 中国 · 山东 济南 250013

摘 要

论文旨在基于当代视角, 分析工业4.0背景下的电站集控室空间设计, 从软人因工程设计的角度出发, 利用软人因技术改善调度中心空间, 以人为本的角度提升室内空间品质, 推动电力空间的优化升级。并结合实际项目经验总结出一系列结合软人因工程概念以满足当下集控室设计需求的优化策略, 有利于提高人员舒适性和工作效率, 同时优化设计使该空间成为智慧科技名片, 打造成为企业对外展示的窗口。

关键词

发电站; 集控室; 人因设计; 软人因

1 引言

“工业 4.0”是第四次工业革命的概念, 主要是指通过信息技术的广泛应用, 尤其是互联网、物联网、大数据和人工智能等技术, 促进制造业的自动化、智能化和互联化。这一理念最早由德国提出, 旨在通过智能工厂的建设, 实现生产效率、产品质量和灵活性的大幅提高。在此背景下的新一代电厂主控室控制系统也已由传统的模拟控制发展为数字控制。一方面提高了系统的信息化和自动化水平, 另一方面, 由于空间系统在人—机界面和人—机交互模式等方面发

生了很大变化, 由此引发了新的设计需求——“软人因工程优化设计”。

在工业 4.0 时代能源产业快速发展的背景下, 传统的集控室空间设计已经无法满足当前的需求。集控室不仅承担着基础的调度功能, 作为现代化数据中心, 它融合了科技与文化, 还肩负着企业对外展示形象的任务。集控室不仅是能源项目的核心中枢, 也是对内关怀、对外展示的重要窗口。

通过对一系列电力安全事故进行分析, 人的因素对电力工业系统安全运行所起到的重要作用愈发凸显。基于工业 4.0 背景下的电站空间建设, “软人因工程”关心的是人在技术系统中的心理和社会层面, 通过更好地理解 and 设计人机互动过程, 帮助提升用户体验、效率和安全性。它和“硬”

【作者简介】殷美琪, 女, 硕士, 从事建筑、室内、艺术设计研究。

人因工程一起,构成了更为完整的人因工程学,为电力空间设计出更为人性化和高效的系统。

2 集控室软人因工程概念

软人因工程(Soft Human Factors Engineering)的概念发展源于对人机交互和用户体验的重视和研究。“软人因工程”是一种专注于提高人与技术系统之间交互效率和体验的学科,重点关注人的心理、情感认知和社会因素。与传统的人因工程(也称为“硬人因工程”)主要考虑人体的物理特性和与设备的物理互动不同,软人因工程更多地关注人的思维方式、情感反应、团队协作等方面,旨在改善人机界面和团队工作环境中的沟通与合作。

3 工业 4.0 背景下电站集控室空间常见问题

3.1 空间布局不合理

由于一些电站建设年代较久,更新后的集控室空间布局可能没有充分考虑空间的展示功能和空间的人流动向,导致空间布局不够合理。操作人员工作时缺乏舒适性,尤其是在紧急情况下甚至可能影响工作效率。

3.2 设备配置不足

有些集控室在设备配置上不够统一齐全,可能缺少必要的辅助设备,影响对电站运行的使用需求。如电厂升级扩容后需改造或新上配电系统,调整厂用电配置接线,满足本工程用电需求。各负荷设备的电缆敷设,以满足优化改造后的空调、照明等设备投入使用。

3.3 人机界面设计不足

人机界面可能缺乏人性化设计,导致操作人员在操作过程中容易出现误操作或疲劳。操作界面设计不够直观,信息过于繁杂,导致操作人员在关键时刻难以快速获取所需信息,监控和控制过程中容易产生误操作或忽视重要信息。

3.4 环境舒适度欠缺

集控室的噪音控制、温度调节等环境因素可能未能达到最佳状态。未能充分考虑光照、温度、湿度、噪声等因素,影响操作人员的工作舒适度和效率。

4 电站集控室设计中的软人因工程应用

集控室在电厂中扮演着至关重要的角色,是电厂高效、安全运行的神经中枢。在集控室设计中融入“软人因”概念,主要是通过关注操作者的认知、情感、协作需求,优化其与系统的交互体验。这些方法提升了系统的效率和安全性,减少操作失误和工作压力。软人因工程的设计应用主要从空间美学、情感化表达、感官环境这三个方向着手进行分析。

4.1 电站集控室软人因设计——空间美学设计

依据环境心理学与室内空间的具体要求,对空间的布局特点、比例尺度、色彩调和、明暗对比等进一步刻画,为有限的集控室空间塑造出更多层次与形式变化,演绎不同节奏的空间组合方式。通过材料与色彩的组合应用,在总体追求稳定平衡的趋势中打造更加多元的节奏变化。

4.2 电站集控室软人因设计——情感化设计

人的情感来自内心需求。就集控室空间内工作人员而言,心理感受的获得往往来自不同的时间与周边环境产生的情感交流。

人类工效学和室内设计与美学(ISO11064-6)要求,控制室室内设计应有助于主要操作活动。集控室软人因工程中的情感化设计,是将抽象性的情感需求转化为可感知的空间形式。通过对装修形态、文化环境、灯光、字体所传达出的不同感受根据项目需求进行呈现,表达空间的品质内涵或文化精神,使进入该空间的“人”获得定向情感体验。

4.3 电站集控室软人因设计——感官环境设计

感官环境设计作为软人因设计中重要的一环,能够直接影响集控室空间的使用质量,影响运行人员的工作和生活。包括视觉环境中的光环境设计、色彩环境设计;听觉环境设计中的噪声控制设计;触觉环境设计中的振动觉设计;温度觉与室内热环境设计;人体生物节律设计等。

光照是人体生理节律的主要触发因子,人类日出而作,日落而息的习惯虽然被工业社会的到来所打破,但长期进化所形成的人的生理节律终究是源于自然、适于自然。多项研究表明,人的生物节律会影响人的心理和操作能力,因此,重大工业事故常常发生在黎明前工作人员最困倦之时。三哩岛与切尔诺贝利核电厂事故,都是发生在这个时段。控制室环境设计应减轻轮班工作的不利影响(ISO11064-6)。操作人员应该能够在凌晨将控制室温度增加 $1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$,以弥补昼夜节律。

5 寿光电厂集控室空间优化策略

通过对项目实地考察,项目定位为以人为本的集控室“软人因工程”设计,结合国家能源集团企业文化、人因工程设计以及软人因设计的内容,从以人为本的角度对集控室区域进行统筹设计。

集控室室内设计从学科设计驱动、强调以人为中心、遵循系统工程方法、目标协调的人因工程设计,到结合人体生物节律、情感化设计并实行包括光环境、热环境、声环境、色彩环境等设计在内的一系列感觉环境设计,打造基于工业4.0背景下的电站集控室软人因设计。同时对汽机房与集控室之间的墙体进行艺术化的创意设计,打造结合降噪功能的企业文化的展示墙。

5.1 空间形态设计

以视觉环境为例,应控制室功能特点与美学(ISO11064-6)要求,控制室室内设计应提供美化设置或其他视觉放松形式,通过将纹理和颜色的变化赋予工作位置、椅子、显示器,以及使用带有网格等几何结构的天花板形态,实现空间带给使用者的视觉放松感受(表1)。

5.2 区域界面设计

数字化人一机界面是多元化的信息显示系统,人一机界面不受限于界面的物理空间,通过相关的指令就可以查看相关的信息、调用相关的画面,信息集中显示也有利于操纵员获取

相关的信息，报警方式更具灵活性和多样性，相比传统主控室的人-机界面在信息的完整性和安全性方面也都得到了很大的提高。但信息获取的直观性下降，操纵员认知负荷上升。

因此，操作界面是否简捷有效，直接影响到操作人员的信息识别及工作效率。数字化的控制室界面显示无需固定连续可见的硬件设备空间，重点需要将配置、导航、画面调整、查询、快捷方式等大量的软件设备界面显示进行统一管理。

在寿光电站集控室优化改造设计中，重点改造集控室区域的火灾报警及消防控制系统，同时将新增加空调机组的控制纳入空调自控DCS系统。优化操作界面及设计流程，进而提高操作人员的使用效率。

表 1 装饰表面反射系数推荐值

表面位置	色彩	反射系数 ρ (%)	构件
上部	白色	$\rho \geq 80$	天花
中部	冷灰色	$50 < \rho < 60$	墙面
中部	冷灰色	$20 < \rho < 60$	工作面
下部	深暖灰色	$20 < \rho < 30$	地板

5.3 色彩空间优化设计

主控室作为电厂的控制核心，其色彩设计应既符合空间的功能特性，又能满足使用者的心理需求和视觉舒适感。

主控室的设计应着重为员工营造高效、专注的工作氛围，因此整体色调通常以沉稳的冷色系为主，避免大面积使用安全警示色和暖色系等令人亢奋的颜色。这些色彩容易带来兴奋或燥热的感觉，使长期处于该环境中的操作人员感到疲劳，从而降低专注度，影响工作效率。主控室的室内墙面应优先选用浅色，而非鲜艳的颜色，避免因色彩选择对心理产生不良影响。选色不当可能会给人压迫感。

控制室内设计与美学（ISO11064-6）要求，主控室室内墙壁饰面色彩选择应优选淡色而不是亮色，避免产生心理压迫感从而影响员工身心健康和工作效率。深色的椅子面料使用“斑点”而不是素色装饰，从长远来看更为实用。

如国能寿光项目在设计的过程中不可避免地需要用到集团品牌色能源红与党徽金等暖色调，可在吊顶墙、面或值长台等局部空间作点缀使用。现场调研过程中发现值长台显示器由于入场批次不同而存在大小不一的问题，影响空间界面的优化效果，故进行统一更换。

5.4 噪声控制优化设计

《火力发电厂建筑设计规程》第4.3.2条规定，集中控制室、主控制室、通信室、计算机房、其他控制室（室内背景噪声级）应 $\leq 60\text{dB}(\text{A})$ 。噪声干扰在很大程度上会影响集控室人员的工作质量。控制室内的噪声是集中控制室环境设计中的一个重要环节。

主控室的听觉设计主要关注噪声控制和声学特征的优化。声学特征的设计与室内布局、主控室的尺寸以及设备和家具配置有关。此外还需考虑振动觉，除汽轮机、发电机外，还有室内其他生产设备和空调设备所产生的振动，以及振动噪声的辐射和固体声沿结构的传播。

对于寿光电厂集控室区域空间的噪声控制优化方案，主要从控制声源、控制声音传递过程和隔声处理三个方面进行设计。为控制声源，对集控室与汽机房之间隔墙进行降噪改造。对集控室5个防火门进行更换则为控制声音传递的手段。改造后集控室及其东南角储藏室内噪声值均低于60dB。符合《火力发电厂建筑设计规程》中对集控室空间噪声环境标准。

5.5 热环境优化设计

寿光电站项目的热环境设计优化主要是对集控室区域吊顶内空调风管、风口的升级改造。结合软人因设计理念，通过智能温湿度空气系统控制，改善集控室内热环境，调节操作员昼夜节律。结合人体生物节律与工作交接班规律，重新设定集控室的室内温湿度，以抵抗大自然“时间分配器”的影响，找到适合工作人员自己的工作节奏。

主控室使用人工光源时，考虑工作界面的色温对运行人员舒适度和清晰度的影响，并根据上班、作息时间的变化，自动调节色温。通过人工智能控制改善室内设备运行的视觉条件，保护使用者视力，减轻疲劳感，提高工作效率，从人因工程设计的角度避免或减少事故的发生。

5.6 光环境优化设计

由于工作的特殊性，发电厂主控室夜间必须有人监盘值班，长期的“逆时而动”，会影响值班员身心健康。通过软人因设计理念中照度恒定色温时间变化规律对光源系统进行智能控制，进而改善运行视觉条件，减轻疲劳感。人工光源考虑工作面的色温对工作人员的舒适度和清晰度的影响，根据上班作息时间变化自动进行调节色温。

休息区及临时洽谈区域建议设计人工日光光源，照明色温控制在4000~6000K，采用三基色荧光灯，0.75水平面照度500Lx。吊顶引入无电照明设计为工作人员提供模拟户外日照条件。

6 结论

①论文总结了工业4.0背景下电站集中控制室空间设计存在的一些常见问题，进而提出了研究软人因工程设计的必要性。②从以人为本的角度出发，对美学设计、情感化设计、感官环境设计等三大设计策略方向进行论述。通过结合实际问题经验，总结出一系列满足当下需求的优化设计方法论，有利于提高人员舒适性和工作效率，可供设计人员参考。

参考文献

- [1] 韩维生.设计工程中的的人因学[M].北京:中国林业出版社,2015.
- [2] 陈海华.“文化创意+”电力工业融合发展[M].北京:知识产权出版社,2019.
- [3] GB T 13631—2023核电厂辅助控制室设计准则[S].
- [4] 光照对人的生理节律的影响[J].灯与照明,2005(29):32-33.
- [5] 武晓东.面向健康照明的光生物机理及应用研究.江苏省.中国科学院苏州生物医学工程技术研究所,2022-02-17.
- [6] 李岩.空调房间污染物的分布特性研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2008.

Key Points of Flexible Photovoltaic Bracket Structure Design

Junhu Wang Jingang Yi Moran Chen

Power China Guizhou Electric Power Design and Research Institute Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550008, China

Abstract

As an important part of photovoltaic power generation system, flexible photovoltaic bracket has been paid wide attention in recent years because of its adaptability and high efficiency in complex environment. When designing flexible photovoltaic supports, the requirements of structural stability, weather resistance, lightweight and strength must be comprehensively considered to ensure the long-term reliability of the supports in different climate conditions. In the selection of materials, aluminum alloy, steel and other materials with high strength and corrosion resistance are commonly used to ensure the service life of the bracket in extreme environments. In terms of structural design, force analysis and optimization should be carried out according to the installation environment of the photovoltaic system to ensure the stability and high efficiency of the bracket. The adjustable design of the bracket can also improve the overall power generation efficiency of the system and adapt to the installation needs of different geographical conditions. The development direction of flexible photovoltaic bracket includes material innovation, structural optimization and intelligent design, which will play an important role in promoting the technological progress of the photovoltaic industry.

Keywords

flexible photovoltaic support; structural design; material selection; stability; optimization design

柔性光伏支架结构设计要点

汪俊虎 易金刚 陈默然

中国电建集团贵州电力设计研究院有限公司, 中国·贵州 贵阳 550008

摘 要

柔性光伏支架作为光伏发电系统中的重要组成部分, 因其在复杂环境下的适应性和高效性, 近年来得到了广泛关注。设计柔性光伏支架时须综合考虑结构稳定性、耐候性、轻量化与强度要求, 保障支架在不同气候条件下的长期可靠性。在材料选择上常用铝合金、钢材等具有高强度与耐腐蚀性能的材料, 以保证支架在极端环境下的使用寿命。结构设计方面需根据光伏系统的安装环境, 进行受力分析与优化以保证支架的稳定性与高效能。支架的可调节性设计也可以提升系统整体发电效率, 适应不同地理条件下的安装需求, 柔性光伏支架的发展方向包括材料创新、结构优化和智能化设计, 将在推动光伏行业技术进步中发挥重要作用。

关键词

柔性光伏支架; 结构设计; 材料选择; 稳定性; 优化设计

1 引言

随着全球能源结构的转型光伏发电作为清洁能源的重要组成部分, 正逐步成为替代传统能源的主要选择。光伏支架作为支撑光伏组件的重要设施, 其设计对系统的稳定性和效率起着至关重要的作用, 传统光伏支架多运用刚性结构, 但随着技术进步和对更高适应性需求的增加, 柔性光伏支架凭借其轻量化、可调节性和良好的耐候性逐渐成为研究的热点。柔性光伏支架的设计要满足承载力和稳定性要求, 在极端天气或偏远地区的应用还需适应复杂多变的环境条件, 柔

性光伏支架的设计中材料选择、结构优化和成本控制等问题亟待解决。论文探讨柔性光伏支架的设计原则、关键技术要点以及未来发展趋势, 以为相关领域的技术进步提供理论支持和实践指导。

2 柔性光伏支架的设计原则与要求

2.1 结构稳定性与耐候性要求

柔性光伏支架的设计须保证结构在不同气候条件下的稳定性, 支架结构需要承受风力、雪载、地震等外部力的作用来防止因环境因素导致的变形或失效。在风沙、暴雪等极端气候环境中支架的设计须保障可以承受相应的外力, 避免损坏或位移以保证光伏组件的长期稳定运行^[1]。支架须具备优异的耐候性, 可以承受紫外线辐射、高温、潮湿及腐蚀性

【作者简介】汪俊虎(1989-), 男, 中国湖北孝感人, 硕士, 高级工程师, 从事建筑结构理论及应用研究。

气候等环境条件以提高其使用寿命和可靠性，选用抗腐蚀材料如铝合金、镀锌钢等可以有效延长支架的耐久性，以及提高整体结构的适应性。

2.2 轻量化与高强度的设计需求

设计柔性光伏支架时须考虑如何在保证高强度的前提下以实现结构的轻量化，运用高强度材料（如铝合金、碳纤维复合材料等）是实现这一目标的关键。借助优化支架的结构布局来合理减轻支架自身重量，可以有效降低运输和安装成本。在复杂地形和极端环境条件下的应用轻量化设计不应影响支架的承载能力和稳定性，借助精确的有限元分析（FEA），设计师可以优化支架的受力分布，最大限度地减少材料浪费并保证支架的高强度和抗冲击能力。

2.3 适应不同环境条件的设计要求

光伏支架的设计需要根据不同地区的气候、地质和环境条件进行定制化，对于沙漠地区支架设计应注重抗风沙侵蚀，运用抗沙尘腐蚀的材料并优化表面处理工艺以提高耐用性，在沿海地区支架必须具备抗盐雾腐蚀的能力，运用耐腐蚀性强的合金材料，山区和高寒地区需要考虑支架在低温环境中的抗冻性能，并保证在积雪较厚的条件下支架可以承受较大的雪载^[2]。不同环境条件对支架的材料选择、表面处理及结构设计提出了不同要求，设计时需全面考虑当地的气候和地理特点来进行针对性优化。

2.4 成本控制与制造工艺的考虑

设计柔性光伏支架时须兼顾成本控制和制造工艺的可行性，支架设计需要在材料选用、加工工艺和运输安装等环节实现成本的最优化。运用标准化设计方案和模块化生产工艺可以降低生产成本以提高生产效率。材料选择上既要考虑支架的性能要求，又要控制材料成本以避免过度依赖高端材料。表 1 列出了不同材料的成本与性能对比，能为设计提供具体的参考依据。

表 1 不同材料的成本与性能对比表

材料类型	单位成本 (元/kg)	拉伸强度 (MPa)	密度 (g/cm³)	耐腐蚀性	适用环境
铝合金	25	300	2.7	优	多种环境
不锈钢	35	500	7.8	优	海滨/潮湿环境
镀锌钢	15	400	7.85	中	干燥环境
碳纤维复合材料	150	1200	1.6	极优	极端气候

不同材料的成本与性能对比数据可以看出，各种材料在成本、力学性能、密度、耐腐蚀性和适用环境上有明显差异。铝合金以较低的单位成本（25 元/kg）和适中的拉伸强度（300MPa）在多种环境中具有良好的适用性，适合用于常见的光伏支架设计。铝合金的密度较低（2.7g/cm³），但相比于不锈钢和镀锌钢，强度稍逊色。相比之下不锈钢具有更高的拉伸强度（500MPa）和优异的耐腐蚀性，适合在

海滨或潮湿环境下使用，但其单位成本较高（35 元/kg）和较大的密度（7.8g/cm³）增加了重量。镀锌钢虽然成本最低（15 元/kg），适用于干燥环境，但其耐腐蚀性较低且拉伸强度和密度也较大（400MPa，7.85g/cm³）。碳纤维复合材料的拉伸强度最强（1200MPa），密度最低（1.6g/cm³），耐腐蚀性极优，适用于极端气候环境，但其高昂的成本（150 元/kg）限制了其广泛应用，材料的选择需根据具体的环境要求和成本预算进行综合考量。

3 柔性光伏支架的结构设计与材料选择

3.1 材料选择与性能要求

柔性光伏支架的常用材料包括铝合金、钢材和复合材料等，每种材料在力学性能、耐腐蚀性和适应性方面具有独特优势。铝合金以其轻量化、高强度和优异的耐腐蚀性能，成为应用最广泛的材料之一，拉伸强度一般在 200~300MPa 之间且密度仅为 2.7g/cm³，有效降低了支架的总重量，并可以满足大多数气候条件下的使用需求^[3]。不锈钢和镀锌钢作为钢材的典型代表具备更高的强度性能，不锈钢的拉伸强度可达 500MPa，适用于高承载需求的应用场景以及在潮湿或腐蚀性环境中表现出色，但其较高的密度（7.8g/cm³）使得整体重量有所增加。复合材料如碳纤维增强塑料凭借高达 1200MPa 的拉伸强度和仅 1.6g/cm³ 的极低密度，在强度和轻量化性能上具有明显优势，以及其极优的耐腐蚀性使其适合极端环境的应用。在材料选择过程中需要根据实际的环境条件、承载需求和经济性要求，综合考虑材料的强度、重量、耐用性和成本以实现结构设计的最优化和长期可靠性。

3.2 结构设计的主要方案与特点

柔性光伏支架的结构设计方案主要包括固定式、可调式和跟踪式三种常见形式，固定式支架作为最简便且成本较低的设计，适用于气候条件稳定、没有显著天气变化的区域，优点在于结构简单且施工和维护成本较低，但缺点是缺乏灵活性以及无法根据太阳的变化调整角度，导致发电效率无法得到优化^[4]。可调式支架允许用户根据季节变化或日照角度的不同手动或自动调整光伏板的倾斜角度，适合气候变化较为明显的地区，在春秋季节可以在一定程度上提高发电效率。相比之下跟踪式支架具有较高的技术要求和成本，可以实时跟踪太阳轨迹以最大化光伏板的光照接收，适合日照充足的地区来提高了发电效率。但这种设计的缺点是其成本较高且设备复杂且维护费用较大，一般需要更多的空间和精密的控制系统。各类支架方案的选择应综合考虑项目的地理环境、预算、长期运行和维护成本等因素，以保障系统的长期经济效益和稳定性。

3.3 受力分析与优化设计

柔性光伏支架的结构优化关键在于受力分析以保证支架在各种环境条件下的稳定性和承载能力，支架需承受风荷载、雪载、震动以及光伏板自重等多重力的作用。运用有限

元分析（FEA）技术可以模拟不同载荷条件下支架的受力状态，优化材料分布与结构形状以减少不必要的应力集中^[5]。在进行优化设计时除了保证结构稳定外，还需考虑到支架的疲劳寿命来保障支架在长时间使用过程中不会发生断裂或变形。结构设计应尽量减轻重量，但不能影响支架的强度与安全性。优化设计应基于实际的工程需求和环境条件，保证支架在使用过程中可以达到最佳性能。

3.4 可调节性与灵活性设计

柔性光伏支架的可调节性设计可以在变化多端的环境中大幅提升发电效率，可调节支架使光伏板可以根据季节变化、昼夜变化和地理位置的不同调整其倾斜角度，以最大化太阳能吸收量。在夏季光伏板可以调整为较小的角度，以减少直射阳光的影响，在冬季角度调整为较大的倾斜角度以增加接收到的阳光。灵活的支架设计还可以在大风天气中自动调节至低角度，从而减少风力对支架的压力。表 2 展示了不同角度调整对光伏发电效率的影响，提供了数据支持来优化光伏支架的设计。

表 2 光伏板调整角度与发电效率的关系表

调整角度（°）	发电效率提升（%）	适用季节
15	10	夏季
30	15	春秋季
45	20	冬季
60	5	极端冬季

光伏板调整角度与发电效率之间的关系表明调整角度对不同季节的光伏发电效率有明显影响。在夏季较小的调整角度（15°）可以减少阳光的直射，提高发电效率，提升幅度为 10%。而在春秋季适中的 30° 角度能较好地平衡光照角度和太阳高度，带来 15% 的发电效率提升。进入冬季较大的倾斜角度（45°）有助于最大限度地接收低角度的太阳光，发电效率提升达到 20%。在极端冬季太阳光照强度较低，

光伏板角度调整到 60° 时可以增加阳光的接收面积，但发电效率提升仅为 5%，表明极端冬季环境下光照条件的限制较大。在春秋和冬季合理调整光伏板角度可以根据季节变化优化光照接收，并能有效提升发电效率。

4 结论

柔性光伏支架设计在光伏发电系统中其结构稳定性、耐候性、轻量化及适应性是关键设计要求。材料选择上铝合金、钢材和复合材料各具优势，设计时需根据不同环境和成本要求做出平衡。结构设计方面固定式、可调式和跟踪式支架各有特点，选择时需要综合考虑气候、地理条件及经济因素。受力分析与优化设计对支架的承载能力和稳定性至关重要，合理的结构优化可以提高安全性并降低材料成本。可调节性设计提升了光伏板的发电效率，使其可以适应不同季节和天气条件，在复杂地理环境下能提升整体系统的发电量。柔性光伏支架的设计应注重材料性能、结构稳定性和环境适应性，并结合先进的计算方法进行优化以保证光伏发电系统在各种条件下的高效运行和长久稳定性。未来柔性光伏支架将在材料创新、结构优化和智能化调节方面进一步发展，为光伏行业的可持续发展做出贡献。

参考文献

[1] 杜壮壮,麦麦提艾力·艾克拜尔,马鑫民,等.柔性光伏支架结构选型研究与静力性能分析[J].建筑技术,2024,55(14):1777-1782.

[2] 李振兴,翟建强,吴彩霞,等.单层索系柔性光伏支架结构设计参数分析[J/OL].太原理工大学学报,1-11[2024-12-10].

[3] 杨光,左得奇,侯克让,等.中小跨度预应力柔性光伏支架风振响应分析及风振系数取值研究[J].电力勘测设计,2023(5):28-33+43.

[4] 杨政.单层悬索光伏支架力学性能研究及局部优化分析[D].长沙:湖南大学,2022.

[5] 刘志超.带弹性抗风索的柔性光伏支架的受力性能[D].上海:东南大学,2021.

Construction Engineering Management and Construction Engineering Quality Improvement Strategy

Lei Li

Lingrui Construction Engineering Co., Ltd., Dongguan, Guangdong, 441900, China

Abstract

With the acceleration of urbanization process, the number and scale of construction projects increase sharply, with the continuous increase of the scale and complexity of engineering projects, the quality of construction projects occurs frequently, resulting in cost overspend, construction period delay and safety accidents and other problems are common. In order to solve the common management loopholes in construction engineering, the tight monomer more quality problems, this paper studies the current construction engineering management process, put forward a set of comprehensive improvement measures, including the introduction of advanced project management technology, strengthen cross-departmental communication and cooperation, and increase investment in engineering personnel training, aims to improve the construction engineering quality and management level.

Keywords

construction engineering; management; quality

建筑工程管理与建筑工程质量提升策略

李磊

领睿建设工程有限公司, 中国 · 广东 东莞 441900

摘 要

随着城市化进程的加速, 建筑工程的数量和规模急剧增加, 随着工程项目规模和复杂度的不断增加, 建筑工程质量问题频发, 导致成本超支、工期延误以及安全事故等问题屡见不鲜。为解决建筑工程中常见的管理漏洞, 工期紧张单体较多情况下存在的质量问题, 论文对现行建筑工程管理流程进行深入研究, 提出了一套综合性的改进措施, 包括引入先进项目管理技术、强化跨部门沟通与合作, 以及加大对工程人员培训的投入, 旨在全面提升建筑工程质量和管理水平。

关键词

建筑工程; 管理; 质量

1 引言

在全球化快速发展背景下, 建筑行业作为基础设施建设的重要组成部分, 正面临着前所未有的机遇与挑战, 随着工程项目规模和复杂度的不断增加, 建筑工程质量问题频发, 导致成本超支、工期延误以及安全事故等问题屡见不鲜。建筑工程质量不仅关系到项目的成功与否, 更直接影响着公众的生命财产安全和社会的可持续发展, 因此如何有效地加强建筑工程管理, 提升建筑工程质量, 已成为业内亟待解决的核心问题。

2 建筑工程管理提升策略

2.1 完善项目管理体系

在建筑工程管理中, 完善项目管理体系首先推荐采用

国际认可的项目管理方法如 PMBOK (项目管理知识体系指南) 或 PRINCE2 (项目实施环境中的项目管理), 这些方法提供了全面的管理框架, 包括项目启动、计划、执行、监控及收尾等阶段的详细流程和检查点。例如, 根据 PMBOK 指南, 项目管理应遵循五大过程组: 启动、规划、执行、监控与控制以及收尾, 在规划阶段, 详细的时间表、成本预算和资源分配至关重要。完善项目管理体系的策略及其实施方法。在整个管理体系构建过程中, 可以制定一套标准操作程序确保每个项目阶段都有明确的指导方针和执行标准。建立项目启动、规划、执行、监控和收尾的标准流程, 举例来说施工前风险评估报告必须包含至少 20 个关键安全检查点, 使用专业的项目管理软件可以增强团队协作、进度追踪和资源分配的透明度, 通过收集和分析项目数据, 管理者可以做出更为精确的决策。为进一步说明其方法有效性, 可以创建一个表格来分析在引入标准化流程后的改进情况。相信内容如表 1 所示。

【作者简介】李磊 (1974-), 男, 中国安徽阜南人, 本科, 工程师, 从事监理项目管理研究。

表 1 项目管理体系标准化完善前后表

关键绩效指标 (KPI)	引入标准化前	引入标准化后	改善百分比 (%)
风险识别数量	15	25	+66
成本超支率	10%	5%	-50
工程延期率	20%	8%	-60
安全事故发生率	5	1	-80
客户满意度	75%	90%	+20

从上述数据看出,风险识别数量增加显示管理团队对潜在问题的认识得到加强,有助于降低项目失败的风险。而成本超支率和工程延期率的显著下降表明标准化流程能够有效控制项目预算并遵守时间表,安全事故发生率的大幅度降低证明了工作场所安全管理的显著改进,最后客户满意度的提升反映了项目交付质量的提高和客户需求响应速度的加快。

2.2 技术与创新整合

在建筑工程管理中,技术与创新整合是提升项目质量和效率关键所在,目前 BIM (建筑信息模型) 技术应用已成为行业发展标杆,在构建项目的数字化模型中,BIM 不仅优化设计阶段,还确保了施工和运营过程的无缝对接和协同工作,据统计使用 BIM 可以减少高达 20% 的设计变更,显著缩短 30% 的项目周期,并有助于减少约 10% 的建设成本,这一系列数据背后反映出的是错误减少、更流畅的沟通及决策的效率化。

智能化施工设备的推广也同样不容忽视,目前自动化吊装设备和无人驾驶工程车辆等智慧施工工具应用可进一步提高施工精度,同时也大幅提升施工效率,以东宇智能终端生产建设项目 3 号厂房为例,引入无人驾驶压路机后施工效率提高 20%,并且事故率降低 15%,验证了智能施工设备在现代建筑工程管理中的价值。同时 ERP (企业资源计划) 系统应用通过整合企业内部资源,实现项目进度、成本、质量和人力资源的全面控制与管理,企业采用 ERP 系统后项目成本能够降低 15%~20%,生产率提高 10%~15%。这些数字证明了 ERP 系统在提升项目管理效率和降低运营成本方面的巨大潜力^[1]。

2.3 质量控制与安全保障

为了确保建筑工程质量,必须实施严格质量审查和测试程序,在此之前应在施工每个关键节点进行质量检测,确保材料和工艺符合规范的要求,例如钢筋混凝土结构应通过超声波探伤仪检测内部缺陷,确保结构强度。建立质量管理体系(QMS),利用大数据和物联网技术实时监控施工质量,如通过传感器监测混凝土的固化过程,确保其强度达标。此外需要定期进行安全培训和紧急响应演练,尤其针对高危作业,如高空作业和深基坑施工,需模拟可能出现的突发情况,提升工人应急处理能力。以东宇智能终端生产建设项目为例,应用这些措施后其项目的施工事故率降低 30%,质量问题发生率减少 25%,通过这种系统化的管理,建筑工程的整体质量和安全性将显著提升^[2]。

2.4 定期审查与评估

在加强建筑工程管理中,定期审查与评估是确保项目质量和进度的关键步骤,为此需要制定详尽的审查计划,该计划需明确审查的频率、范围 and 责任人,通常审查可分为月度、季度和年度审查,每种审查应根据项目的进度和复杂性来选择合适的频率。之后建立一个多层次的评估体系,在项目的不同阶段进行不同深度的检查,例如开工前施工图会审、施工中的过程控制检查,以及完工后的验收检查,每个阶段的审查都需要记录具体的检查点,并与既定标准进行对比,然后做出客观公正的评估。为了提高审查的有效性,可以采用先进技术手段,如无人机进行现场检查,使用 BIM (建筑信息模型) 来检测潜在的设计和施工冲突,此外借助项目管理软件实时监控进度和质量数据,可以提供更为准确的审查评估依据。在审查过程中,团队应包括独立的第三方专家,以保证评估的客观性与公正性,审查结果应形成详细的报告,明确指出问题和改进建议。最后需要建立反馈机制,以便及时对审查中发现的问题进行整改,为此可以设立定期评估会议,相关方共同讨论改进措施的执行情况。

3 提升建筑工程质量具体措施

3.1 材料选择与使用标准

在建筑工程中,建筑材料应符合国际和国内的严格标准,如 ISO 9001 质量管理体系认证,这一点尤为重要,选用材料需要满足基本的结构安全性和稳定性需求,例如结构用钢筋混凝土的强度等级至少应达到 C30,以保证足够的耐久性、强度和抗腐蚀性。同时采用环保材料也是提升建筑工程质量的一个重要方向,使用粉煤灰和矿渣微粉替代传统水泥可以显著降低二氧化碳排放,同时增强混凝土的耐久性,一般每替代一吨水泥可以减少大约 0.8t 的二氧化碳排放,不仅有助于环境保护,还通过提高材料性能来增加建筑的整体质量。同时对供应链的管理同样至关重要,为此必须建立一套完善的供应商评估体系,包括对供应商的资质进行审核、监督其生产过程以及对产品质量进行持续检测。例如,可以通过定期抽查供应商提供的材料样本来确保这些材料符合所有技术标准和环保要求,供应商还应提供完整的材料合格证明文件,方便在必要时进行质量追溯和管理^[3]。

3.2 工艺技术提高

在现代建筑工程中,工艺技术提高对于提升工程质量起了很大推动作用,首先应引入先进施工技术,如预制装配式建筑技术,预制构件在工厂内制作完成,再运至施工现场进行装配,这种方法不仅提高施工速度,还显著降低因现场施工带来的质量问题。之后推进施工机械化和智能化,引进如三维打印技术、大型起重设备和自动化施工机器人,这些设备能够在复杂和高难度的施工环境中保持高精度和一致性,例如使用三维打印技术建造的结构,其误差控制在 1mm 以内,远远优于传统施工 5mm 误差。最后需要积极推广 BIM (建筑信息模型) 技术,优化施工流程和工艺管理,

BIM 技术能够实现建筑全生命周期的信息管理，提升设计、施工和维护各环节的协同效率。

除此之外在当今建筑行业中，可持续性已成为提升工程质量的关键因素。从设计到施工、再到材料选择，每一个步骤都需要考虑环保和效率，而实现这一目标其关键是采用绿色建筑技术，执行严格的环境影响评估（EIA），并通过可持续供应链管理，确保所有环节符合环保标准。绿色建筑技术包括被动式设计原则，如自然采光、优良的隔热材料以及高效能源系统，例如采用太阳能板可以减少传统能源依赖，同时降低长期运营成本。并且需要重视环境影响评估重要性，确保在设计和施工过程中考虑生态保护和资源合理使用的有效方法，项目管理者可以提前识别潜在的负面环境影响，如土壤侵蚀和水污染，并采取预防措施。另外还要重视可持续供应链管理，选择具有环保认证的材料，如 FSC 认证木材和回收建筑材料，对推动可持续建筑实践至关重要，可持续供应链管理确保所有参与建筑的公司和供应商遵守环保标准。详细内容如表 2 所示。

表 2 可持续建筑技术成本效益分析表

技术类型	出事投资增加 (%)	撑起运营成本率 (%)	回收期 (年)
太阳能板	10~15	40~50	4~10
地热能系统	15~20	40~60	10~15
高效隔热材料	3~5	20~25	3~7

通过上述数据和实施策略，可以看到将环保技术和方法融入建筑项目不仅有助于减少对环境的影响，也带来经济效益，特别是在运营阶段，这种全面的绿色战略促进了建筑行业的可持续发展，同时提高了建筑物的市场价值和生活质量。

3.3 质量监控系统建立

为提高质量监控系统效率，应引入现代传感技术进行实时监控，具体方法包括在关键施工节点和结构部位安装传感器，这些传感器能够实时采集数据，如温度、湿度、振动和应力等，数据通过物联网（IoT）平台进行传输和分析，确保施工过程中的各项参数符合设计要求和标准，从而及时发现和纠正潜在问题。或者采用建筑信息模型（BIM）技术进行质量监控，BIM 可以集成项目的各类信息，实现可视化管理，通过 BIM 模型项目各参与方可以实时查看工程进度和质量状态，发现与设计图纸不符的地方，及时进行调整和优化，同时 BIM 还可以记录施工过程中的每一个细节，为后期的质量追溯提供数据支持。然后应建立严格的质量反馈和问题纠正机制，施工现场设置专门的质量检查小组，定期对施工质量进行评估和检查，并建立问题台账，发现问题后必须在第一时间反馈给相关责任人，并制定整改计划，整改后需要再次进行检查，确保问题彻底解决，同时利用信息化管理系统，将所有检查和整改记录存档，形成完备的质量管理档案，供未来项目参考和借鉴。最后强化培训与责任落实也是质量监控系统的重要组成部分。定期组织质量管理培

训，提高施工人员和管理人员的质量意识和技术水平，建立责任追究制度，对在质量管理过程中表现突出的个人和团队进行奖励，对因疏忽导致质量问题的人员进行严肃处理，确保质量管理责任到人，措施到位。

3.4 人员培训与资格认证

3.4.1 技术工人持续教育

技术工的持续教育对于确保建筑工程质量和安全至关重要，施工单位必须承担起制订和实施定期培训课程的责任，课程内容应覆盖最新的建筑技术、质量安全规范及行业标准等内容。通过内部培训和邀请外部专家的方式，能够确保知识传授的多样性与权威性。与此同时，利用现代技术手段如在线学习平台，为技术工人提供随时可接入的教育资源和灵活的学习时间安排，是培训效果提升的另一途径，平台上的资源包括视频教程、案例分析和互动问答等，丰富工人学习的内容，提高学习的趣味性和互动性。

除了培训，团队施工还需鼓励技术工人参与职业资格认证，通过考取或更新专业资格认证，不但可以验证工人的技能水平，还能激发其持续学习和自我提升的积极性，这种认证机制，无疑能为整个行业的长远发展提供有力的人才支持和质量保障。

3.4.2 管理层专业培训

管理层专业培训需要定期组织专业培训课程和研讨会，聚焦于最新建筑法规、项目管理技能及可持续建筑实践，这些活动不仅可以更新知识，还促进管理层之间的经验交流。然后鼓励管理层参加认证课程，如 PMP（项目管理专业人士）或 RMP（风险管理专业人士）认证，这些认证能系统性地提升他们在项目规划、执行、监控和闭环等方面的专业能力。此外实施定向培训计划，针对特定项目需求或技术更新，定制个性化学习路径，确保管理者能够掌握和应用最前沿的管理工具和技术。

4 结语

综上所述，加强建筑工程管理和提升建筑工程质量不仅是建筑行业发展的关键，也是保障公众安全和利益的重要措施，通过完善管理体系、整合技术创新、严格质量控制和安全保障，增强监督与透明度，能够有效提升建筑工程的整体管理水平，确保每一个项目都能高质量地完成。此外未来应继续探索和应用先进的管理方法和技术手段，不断提升建筑工程的标准和质量，最终为社会发展和人类进步贡献更多优质的建筑成果，促进社会经济水平不断提高。

参考文献

[1] 郭文化.建筑工程管理强化下工程质量的提升策略[J].居业, 2024(2):204-206.

[2] 何晃星.探讨加强建筑工程管理及提升建筑工程质量[J].城市建设理论研究(电子版),2023(31):43-45.

[3] 陆耀辉.加强建筑工程管理及提升建筑工程质量探究[J].中华建设,2022(11):39-41.

Discussion on Quality Control and Safety Management of Construction Site in Building Engineering

Jian Yao

Haitian Construction Group Co., Ltd., Tianjin, 301700, China

Abstract

Quality control and safety management are the two red lines of construction engineering. This paper discusses in detail the key points of quality control and safety management strategies for construction sites based on the project construction situation. In terms of quality control at construction sites, strategies such as scientifically formulating construction plans, establishing a sound on-site management system, and strictly implementing quality inspections are proposed; At the level of safety management, it is proposed to establish a scientific awareness of safety management, create a safety management system, and strengthen the application of IoT technology, aiming to optimize the quality control of construction sites and enhance the effectiveness of construction safety management. These efforts work together in the management practice of construction projects, aiming to promote the successful completion of the project.

Keywords

construction engineering; construction site; safety management; effective countermeasures

关于建筑工程施工现场质量控制与安全管理探讨

姚健

海天建设集团有限公司，中国·天津 301700

摘 要

质量控制与安全管理是建筑工程建设施工的两条红线，论文结合项目施工情况，详细论述了建筑施工现场质量控制要点和安全管理策略。在施工现场质量控制方面，提出科学制定施工计划、构建完善的现场管理体系和严格执行质量检测等策略；在安全管理层面，提出应树立科学安全管理意识、打造安全管理体系、强化应用物联网技术等策略，旨在优化建筑施工现场质量控制，提升建筑施工安全管理的有效性。这些努力共同作用于建筑工程的管理实践，旨在促进项目的圆满成功。

关键词

建筑工程；施工现场；安全管理；有效对策

1 引言

在建筑工程的范畴内，包括两大核心管理维度，其一是质量控制，其二是安全管理，均对项目的成败具有决定性作用。一方面，科学、有效的质量控制措施能够坚实地保障工程的品质。执行规范科学的质量管理体系，可以保证工程所采用的材料满足标准要求，保证项目施工工艺与规范标准一致，以此来规避建设质量问题，减少工程质量瑕疵。另一方面，加强安全管理对于降低施工现场的安全事故率具有积极意义，安全管理不仅能提升工程项目整体的安全性，维护并保障全员的生命与财产安全，还有助于提升项目整体的运行效率，减少因安全事故引发的工程延误，以此保障项目更加顺畅地实现预期交付。

2 质量控制与安全管理的内涵

2.1 质量控制的内涵界定

质量控制在建筑工程建设中占据着举足轻重的地位，它代表了一个系统化的流程，该流程依据既定的标准所展开，各项程序均有规定要求，同时还有所要遵循的技术规范，有理有据地对工程实施全周期管理，包括材料、结构部件的管理，还包括对施工技术工艺应用的管理，以及后续检查测试的精密管控。其核心宗旨在于保障工程项目能够精准达成设计蓝图所设定的各项指标，从而促成高品质且高效的成果交付。工程的质量控制活动贯穿于从初步设计、物资采购、实地施工直至项目验收的每一个关键环节，各项环节均有所需遵循的规范。可见，质量控制具有综合性，该控制机制不仅涉及原材料质量的严格筛选与监控，还涵盖了施工工艺的标准化执行，还包括施工进度中的持续质量监测，后续还需要对有关部位进行效能评估，在项目竣工时的全面质量验收与审核。质量控制涵盖范围广，通过这些细致入微的控制，

【作者简介】姚健（1993-），男，中国浙江东阳人，硕士，工程师，从事建筑施工现场管理研究。

指向工程项目质量水平的提高。

2.2 安全管理的内涵界定

项目实施期间,安全管理构成了其核心支柱之一,其核心使命在于前瞻性地识别、预防并有效管理施工过程中潜藏的风险,避免事故伤害,进而确保所有工程参与者的生命、财产安全得到周全保障。安全管理体系包括施工现场的组织架构设置、安全生产设备的全面维护等多个核心要素。首先,在组织架构层面,安全管理体系的构建侧重于精心策划安全生产策略,明确界定各层级的安全管理职责,通过上述系统性措施,推动施工流程在高度有序且安全的环境中顺利展开。其次,安全教育培训必不可少,该项工作作为提升全员安全意识和强化项目应急响应能力的关键路径,旨在通过系统传授安全生产知识、安全生产技能,以此深化施工人员对安全重要性的高度认知,并使其熟练掌握各类应急处理措施。最后,在设备安全维护层面,包括对安全生产设备的定期检测,以及对设备的精心维护,以此来确保相关设备始终保持最佳运行状态,达到有效预防设备故障的目的。

3 建筑工程施工现场质量控制要点

3.1 施工计划应符合规范且贴合实际

在现场施工实践中,地基施工、主体结构施工等多个关键阶段因其独特的工艺需求与人力资源配置而各具特性。若未能基于实际情况构建出细致周密的施工规划,则施工现场可能会出现无序状态,从而引起进度、成本等各项管理目标难以按预期达成,针对此问题,可采取以下策略:第一,精心策划施工组织设计方案。这要求相关人员深入研读建筑工程项目的招标文件,考察分析工程勘察资料,并进行技术经济评估,了解工程概述,熟悉各项关键要素、基本资料,以此为依据清晰界定施工的核心内容与操作流程。第二,需针对具体项目定制施工方案,具体包括选择适宜的施工方法和相匹配的施工机械,进行施工顺序的设定。通过精确划分施工任务并合理安排施工团队的协作,以此确保施工活动的高效、协调地展开。第三,应对施工进度进行合理规划与严格控制。依据建筑工程的总体工期目标,需精确设定各交工系统及单项工程的控制节点。在此过程中,需相关人员深入分析各施工项目和工序之间的内在联系与衔接方式,做到合理统筹布局,从而保证各项施工活动能够连贯、有序地展开。同时,还需制定并实施进度保障措施,有关单位应制定技术准备方案,并做好材料设备供应计划安排,前期科学预测和合理规划,认真执行,以优化项目施工时间利用,避免因技术准备不充分或材料供应不及时等问题而产生工期延误风险。

3.2 打造现场施工管理控制体系

第一,实施全周期管理策略。通过整合事前预防、事中监控与事后评估三个阶段的管控措施,全范围、全覆盖项目现场施工管理工作。事前预防阶段,有关单位应着重于施

工技术资料的严格审查,比如检查技术体系文档,并对关键设备性能进行评估等,上述工作旨在提前识别并弥补潜在缺陷,以免后续出现未预料的施工问题。事中监控阶段,相关单位应侧重于施工过程的有效监管,确保各道工序符合规范,保证工艺技术规范,还要做好现场监督,加强指导施工人员规范作业,降低安全隐患发生的概率。事后评估阶段,则是在工程竣工后,对管理策略的有效性进行回顾与评估,针对存在的问题进行持续改进,以提升现场管理的精细化程度。第二,应用信息技术,构建智慧化现场作业信息管理系统。利用5G通信等信息技术手段,构建建筑工程现场施工信息管理平台,以此来监控、追踪、剖析施工现场作业情况,做到实时预警响应。通过智慧化系统的部署,实现了施工管理的即时反馈与精准决策,进一步增强了整体项目管理的效能与竞争力。

3.3 构建工程质量检测与验收标准体系

随着工程项目逐步迈向竣工阶段,相关单位应打造科学、健全的验收标准体系,并在此基础上执行严格的质量检测。为此,必须明确界定相关责任部门,也可以采取引入独立的第三方机构的方式,以承担质量检测与验收的重任。根据各类工程项目情况,分析参考具体的施工环境,设计相适应的检测方案,确定验收准则,细致规划检测周期,确定所要采用的技术手段,并设置好关键参数的监测范围。以桥梁建设为例,质量检测应聚焦于桥墩的承载力、桥梁结构稳固性,一般需要采用静载试验、动力特性分析等技术方法,实施全面且细致的评估。进行地基处理工程质量检验,通常应采用动力响应监测、静载承载力测试等多种方式,综合评价地基的承载效能,评估分析地基的变形状况。相关单位应精心策划检测流程,对工程建设质量各方面内容进行深入全面地分析。在质量检测执行期间,工程监理的权威指导与严格要求不可或缺。监理工程师作为施工全周期的监督者与管理者,为工程质量设定了明确的标杆与规范。施工单位应积极响应监理工程师的指令,自觉提供详尽的施工资料内容,以保障质量检测工作的可靠、客观。一旦监理工程师对工程质量质疑,其有权行使暂停施工的权利。

4 建筑施工现场安全管理的有效策略

4.1 深化安全认知,打造安全管理体系

有关单位应强化安全管理,强化执行安全管理措施,管理人员对安全生产的深度解析与洞察能力有待提升,且在事故响应与后续分析方面存在延迟。为应对施工现场管理无序、管理手段不足及措施执行不严格等核心问题,亟需进一步强化施工技术培训与安全理论教育的实施,以构建各施工部门人员稳固的安全认知框架,提升其安全意识水平。同时,相关单位必须建立健全安全管理制度并明确生产责任划分。在确保工作任务高效执行的同时,确保安全生产目标的顺利实现。可以定期举办安全技术交底会议,确保安全检查能够

严格执行,并依据实际情况推广实施标准化的安全生产作业流程。此外,应持续深化对安全管理人员的专业培训,引导其形成对施工现场安全管理工作的全面、深入洞察。在相关施工人员进入作业现场前,应当严格执行岗前培训与资质审核制度,确保所有工作人员均具备相应的专业技能与资质,充分发挥其专业效能。为有效遏制施工中的违法违规行,保障各项安全管理制度的有效执行,可构建科学的激励与奖惩机制,通过合理的利益分配与激励措施,充分激发管理人员的工作热情与积极性,培养出一批具备高度安全意识与卓越质量管理才能的管理人才,为电力企业的持续健康发展提供坚实的支撑与保障。



图1 施工单位安全教育培训

4.2 优化危害因素识别流程

建筑施工现场危害因素识别的强化是提升安全管理效能的基石,相关部门及单位需紧密结合现场实际,系统性地评估风险要素及其潜在影响程度,清晰界定一般危险源与重大危险源的界限,为安全管理工作的精准实施奠定坚实的科学基础,并即时采取有效管控措施,对识别出的危险源进行妥善处理。开展建筑施工现场的危害因素识别工作,需重点关注以下三个核心层面:其一,常规作业流程及非常规作业情境下的潜在风险;其二,现场内部各部门成员活动所带来的安全挑战;其三,作业区域内设施与设备运行状态的潜在威胁。此外,相关单位还需依据职业健康安全标准、环境保护法规等相关要求,深入剖析可能引发人员、设备、环境等受到影响的危害因素。此过程应严格依据《危险源辨识与风

险评估指南》等相关文件,精确识别并界定潜在危险源。在此基础上,安全管理部门需紧密结合施工作业的具体特点,精心编制环境因素清单与危险源清单等核心文档。这些文档需经过当地执法监管部门的严格审核,以确保其内容的准确性和合规性。同时,工程安全管理部门还需根据现场实际情况,定期发布危险源清单的应对措施与解决方案,以期持续优化和提升施工现场的安全管理水平,确保施工安全。

4.3 利用物联网技术开展安全管理

应用物联网技术,可以在相关施工设备、安全防护装备上集成传感器与通信模块,从而使得这些设备得以相互连接,共同构成一个高度智能化的监控网络。该网络能够实时捕获并分析包括设备运行状态、人员位置分布以及环境指标等在内的多维度数据,为施工现场的安全态势提供及时且详尽的反馈。在此基础上,系统能够敏锐地察觉到潜在的安全隐患,并提前发出预警,为安全管理决策提供科学依据和数据支持。更进一步地,物联网技术与人脸识别、定位追踪等前沿技术的深度融合,为施工人员的身份验证与动态监控带来了前所未有的创新手段。这一策略确保了仅有持有有效资质与授权的人员能够进入施工现场,极大地增强了安全管理的严密性和执行力。在安全防护装备的管理层面,物联网技术同样展现出了其独特的优势。例如,智能安全帽、智能安全鞋等装备能够实时追踪并评估人员的安全状况,一旦检测到异常情况,便会立即触发报警机制,从而显著提升施工现场的安全防护能力和管理效率。

5 结语

论文对项目工程现场质量控制和安全管理进行了详细论述,提出了具体的建议策略,希望能够为相关单位改进工作提供一定的建议指导。

参考文献

- [1] 陈森林.施工安全管理在住宅建筑施工中的重要性[J].居舍,2024(35):131-134.
- [2] 杜建全.工业与民用建筑工程中的现场安全过程施工管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(34):41-43.
- [3] 钟伟.公路工程施工技术创新与施工管理策略研讨[A]2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(三)[C].《中国建筑金属结构》杂志社有限公司,2024:2.

Research and Application of Construction Technology of Cable Basket Support

Wei Li

China Railway Shanghai Engineering Bureau Group Construction Engineering Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

Abstract

The construction technology of the pull-stayed basket support has many advantages, its technology is in the advanced level, and the safety degree is high, trustworthy, and the economic benefits are also very significant. This technology can greatly reduce the construction time of the project, reduce the impact on the roof structure, has significant advantages in the construction period, safety and cost and other aspects of the project, and has a very broad promotion and application prospect in the construction industry.

Keywords

cable-stayed hanging basket; construction period; cost; safety and reliability

斜拉式吊篮支架施工技术研究与应用

李伟

中铁上海工程局集团建筑工程有限公司，中国·上海 201900

摘 要

斜拉式吊篮支架施工技术具有多方面的优势，其技术处于先进水平，并且安全程度高、值得信赖，带来的经济效益也很显著。该技术能够极大地缩减项目的施工时长，减轻对屋面结构产生的影响，在工期、安全和成本等各个方面均具备显著的优势，在建筑行业有着极为广阔的推广与应用前景。

关键词

斜拉式吊篮；工期；成本；安全可靠

1 引言

在房屋建筑工程里，外立面进行保温、涂料、幕墙等施工时，吊篮这种工具式脚手架发挥着重要的作用。传统型吊篮安装受限于屋面工程施工进度，吊篮安装需进行配重加固措施，占用屋面空间、施工困难。近些年，随着社会发展的进步，对工程建设周期要求越来越高。于是，斜拉式吊篮支架施工技术被研发出来了。这种技术是把支架底托固定在女儿墙顶部，用斜拉钢丝绳受力的方式来取代传统吊篮支架后配重的方式，这样一来，对屋面施工就没有任何影响了，屋面和外立面可以同时施工，施工工期也大幅缩短了。

中铁兴创逸境项目幼儿园地块外立面保温方面，斜拉式吊篮支架施工技术是论文重点总结的内容。

2 工程概况

北京市大兴区黄村镇福海路与广茂大街交叉口西南角处的中铁兴创逸境项目，涵盖 6026 居住用地和 6020 托幼用

地。6020 托幼用地中有 1 栋 18 班的幼儿园和 1 栋门卫室，幼儿园共 3 层，其最高建筑高度为 15.85m。0.18m 宽、1.8m 高、混凝土强度等级为 C30 的女儿墙都在结构梁上。为了不耽搁屋面工程的施工进度，外墙保温与涂料的施工采用吊篮的方式进行，而现场运用的是斜拉式吊篮支架施工技术。

3 工作原理

斜拉式吊篮支架施工技术包含多种部件，像支架底托、横梁、斜向支撑、上立柱、反力架、拉绳以及斜拉钢丝绳等。支架底托安置于女儿墙顶部，其上部借助螺栓和横梁连接起来，在两侧设置斜向支撑确保支架体系的面外稳定性，横梁的尾端使用钢丝绳与女儿墙结构相拉结，这里的钢丝绳设有两道，一道为工作用的钢丝绳，另一道是安全钢丝绳。横梁与反力架采用螺栓连接，反力架与女儿墙用紧固件紧固，以此来抗衡斜拉钢丝绳的水平分力给支架体系带来的影响。女儿墙结构是支架体系的固定之处，这样一来屋面空间不会被占用，外立面和平行作业的屋面能同时开展，施工工期也会有效缩减；和传统吊篮比起来，屋面板开裂渗漏隐患因集中荷载作用而产生的情况能被有效消除，钢材用量也能够节约 61.5%。

【作者简介】李伟（1990-），男，中国安徽宿州人，本科，工程师，从事工程管理研究。

斜拉式吊篮支架工作原理见图 1。

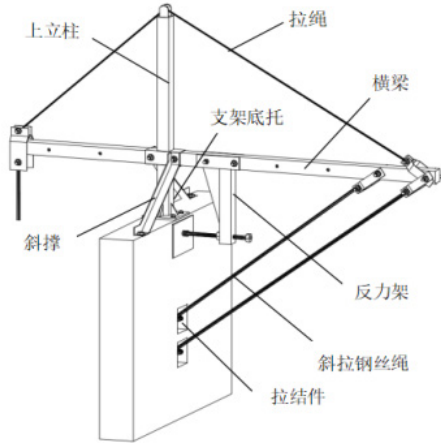


图 1 斜拉式吊篮支架工作原理图

4 适用范围

房屋建筑工程中外立面保温、涂料及幕墙等高处作业的吊篮施工可采用本技术。

5 工法及工艺

5.1 深化设计

在开工之前，技术人员会被组织起来熟悉图纸，并且提前进行技术策划。参照以往吊篮的传统构造形式与受力特性，依据本项目女儿墙结构的尺寸，对斜拉式吊篮构造以及各部件尺寸予以深化设计，绘制出相关部件加工和组装的图纸，对支架体系展开整体受力分析，在确保安全可靠的条件下，实施各部件的加工。依据外立面施工与吊篮布置的需求，确定各规格尺寸吊篮的数量以及布置的位置，进而绘制出吊篮平面布置图（见图 2、图 3）。

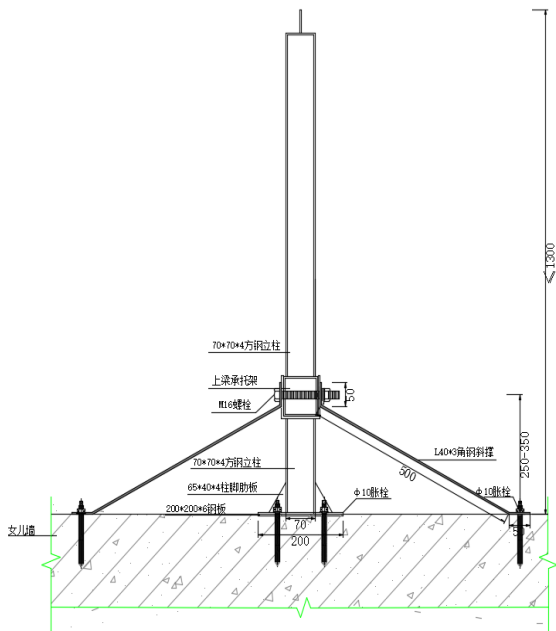


图 2 斜拉式吊篮支架立面图

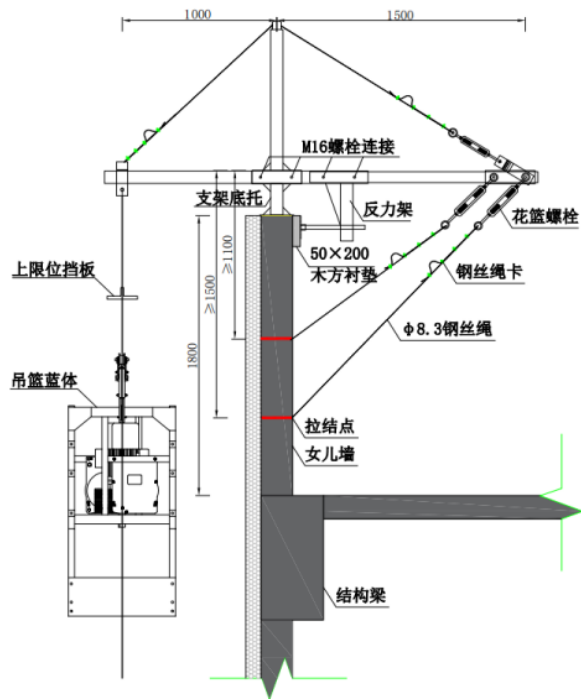


图 3 斜拉式吊篮构造图

5.2 施工工艺

5.2.1 工艺流程

支架底托安装固定→横梁、上立柱安装→拉绳安装→斜向支撑安装→反力架安装→斜拉钢丝绳安装→调试。

5.2.2 操作要点

①支架底托固定。女儿墙顶部会用 4 根 $\phi 10$ 的膨胀螺栓来固定支架底托，也能够结构施工期间预埋套筒，再以螺栓紧固。支架底托的承托板开孔为长孔形式，方便对固定螺栓进行调节。②横梁、上立柱安装。在横梁要放置到支架底托上并承担起横梁之前，需预先把横梁前端的钢丝绳安装并且固定好，这样能够减少外部的悬空作业量，支架底托、上立柱和横梁之间使用螺栓来进行固定连接。③拉绳安装。横梁两端的拉结点与上立柱上端滑轮之间连接着拉绳，利用花篮螺栓向外施加力来预紧，拉绳的端头设置有 4 个卡扣，同时设置安全弯以便于日常检查安全绳是否松弛。④斜撑安装。斜撑是由角钢弯制的，在两边各布置一根。它的一端与支架立柱用螺栓连接，另一端则固定在女儿墙顶部，目的是提高支架体系面外的稳定性。⑤反力架安装。上承梁和紧固装置构成了反力架，其中上承梁与横梁之间采用螺栓连接；紧固装置包括前支撑板和螺杆，调节螺杆的长度可让其顶紧女儿墙来实现卸荷。⑥斜拉钢丝绳安装。总共设置了 2 根斜拉钢丝绳，其中一根为安全钢丝绳，处于松弛状态；另一根为工作钢丝绳，在安装期间要施加外力来进行预紧。横梁尾端连接着钢丝绳的一端，而钢丝绳的另一端则连接着在女儿墙结构施工阶段所设置的预埋件，该预埋件是由圆钢弯制而成的。⑦调试。在支架体系组装完毕之后，就要开展吊篮篮体的安装工作。为检测整个吊篮体系是否安全，在使用之前

需要进行超载试验,加载量为设计荷载的125%。

6 工程应用效果

在中铁上海局建筑公司北京逸境项目中,斜拉式吊篮支架施工技术被应用,从而达成了如下的效果:

①各部件采用螺栓连接的方式对支架体系进行合理优化之后,整个体系的装配化程度明显提升,各部件的质量减轻了许多,组装的效率也有了很大的提高。②整个体系在面内和空间上的稳定性由斜撑和反力架的设计来保证,后置两根钢丝绳进行斜拉,其中一根为工作钢丝绳,另一根为安全钢丝绳,这使得安全储备大幅增加,整体安全性得以提高。③该体系位于女儿墙之上,屋面空间不会被其占用,屋面的防水、保温等工序施工不会受到任何影响,无需等到屋面保护层混凝土达到等强安装的要求,屋面与外立面能够同时进行施工,单体工期可节约一个月以上。④采用轻量化设计,节约了61.5%的钢材,去掉了后配重,不会对屋面结构产生集中荷载影响,屋面结构出现裂缝的风险也得以降低。

7 经济效益

就北京逸境项目幼儿园单体而言,其总建筑面积达7899.14m²,屋面面积为2223.78m²,总共设置了67台吊篮,还有134个斜拉式吊篮支架体系,以下是相关的经济效益分析:

①材料费分析。斜拉式吊篮支架体系相较于传统体系,单个就能节约79kg钢材,若按照9000元/吨的成品单价来计算的话,可以节约711元。若采用成品混凝土配重块,共有20块,以每块30元来计算的话,则能够节约600元的费用。斜拉式吊篮增加2道斜拉钢丝绳,每道长度为4m,按照每米20元来计算的话,会增加160元的费用;综上单个支架材料费节约为711+600-160=1151元,共节约材料费1151×134=154234元,支架按照周转6个项目考虑,在本项目节约材料费154234÷6=25706元。②人工机械费分析。传统吊篮存在部件质量与配重块数量方面的问题,部件质量大且配重块多,这导致搬运不便,平均每人每天只能组装1台。斜拉式吊篮则不同,其设计较为轻便,平均每人每天能够组装2台。若人工费以500元/天计算,机械倒运费二者基本相同,无需比较。综上单个支架人工机械费可节约500×2÷2(每台吊篮2个支架)-500×1÷2(每台吊篮2个支架)=250元,共节约人工材料费250×134=33500元。③借助斜拉式吊篮支架体系,屋面与外立面得以同时开展施工作业,这让施工工期得到了有效缩减。对比北京逸境项目中的幼儿园与住宅地块单体就能发现,工期能够节省35天,按照项目每天管理费的3%来计算的话,能够节省35000元的管理费。

综上,采用斜拉式吊篮支架体系相比于传统吊篮支架体系,共节约成本25706+33500+35000=94206元,折合屋

面面积为94206÷2223.78=42.36元/m²。项目屋面总建筑面积为12859.43m²,如果均采用斜拉式吊篮支架体系,可节约成本42.36×12859.43=54.47万元。

8 成果创新点

①轻量化设计。斜拉式吊篮支架体系和传统吊篮支架体系相比,各部件的尺寸都得到了很大程度的优化,它用斜拉钢丝绳来替换沉重的配重块,这使得整个体系的重量减轻了92%。传统吊篮后配重集中荷载会让屋面结构板产生裂缝风险,而它对屋面结构无荷载作用,这样就减少了屋面渗漏的隐患。②节约施工工期。传统吊篮的支架体系中,前后支架与配重都是放置在屋面结构上的,这样一来屋面与外立面就不能同时施工。而斜拉式吊篮支架设置于女儿墙处,屋面施工和外立面施工不会相互干扰,二者能够同时进行,这就极大地节省了施工工期。③节约施工成本。传统吊篮支架的前后支架与横梁有着较大的尺寸,后支架往往利用混凝土预制块来配重,这使得材料的用量较大,而且其组装需要多人共同协作。斜拉式吊篮支架体系能够节省61.5%的钢材,对于单个吊篮而言,可以节约1000kg的混凝土配重块,它的各个部件质量较轻,装配化程度较高,基本上一个人就可以操作,在提升施工效率的同时,也大大节省了材料与人工成本。④安全可靠。斜拉式吊篮支架体系通过特定的设计来确保稳定性和安全性,其运用斜撑与反力架的设计,能够保障支架体系在面内和空间上的稳定,并且设置两条钢丝绳进行斜拉,这一做法提升了体系的安全余量。为施工提供更多的技术保障,以此来保证悬空作业人员的安全和生命。⑤绿色环保。所有部件都采用定型化钢制部件来进行组装,传力依靠钢丝绳,不需要设置混凝土配重块,各部件的损耗较低,周转次数较多,绿色环保。

9 结论

传统吊篮支架体系在工期、成本、安全和节能环保等方面,相较于斜拉式吊篮支架施工技术有着较大的劣势,斜拉式吊篮支架施工技术无需占用屋面面层空间,避免了外墙施工等待屋面施工的时间,可与屋面防水、保护层等同时穿插施工。在女儿墙结构构建期间进行相关点位的预留预埋,这样做效果会更好。

中铁上海局建筑公司北京逸境项目成功应用了这一实用技术成果,这使得项目工期、质量、安全等均得到了保证,带来了良好的经济效益,达成了预期目的,还获得了业主、监理等单位的认可,事实表明,该技术有着广阔的推广应用前景。

参考文献

- [1] GB/T19155—2017 高处作业吊篮[S].
- [2] 李承伟,李晓晨,张学勤.高处作业吊篮悬挂装置形式的探讨[J].建筑安全,2020,35(8):24-25.
- [3] 赵素丽.高层建筑吊篮安装施工技术与应用[J].工程质量,2024(3).

Analysis of HVAC Energy Saving Design of Rail Transit Station under Two-carbon Background

Boyu Yue

Liaoning Transportation Planning and Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract

The proposal of the dual-carbon target aims to accelerate the pace of reducing carbon emissions and realize green technology innovation. HVAC plays an important role in rail transit stations. Through the application of energy saving technology and optimization design, the energy consumption of the HVAC system can be reduced to provide a boost for the realization of the dual-carbon goal. In the specific design work, relevant personnel need to pay more attention to HVAC energy saving. With the support of the concept of energy saving and emission reduction, optimize the system, select appropriate parameters, strengthen the overall control, and effectively reduce energy consumption. In view of this, the paper carries out the research work of this paper, a brief overview of rail transit station HVAC system, analyze the overall framework design of energy saving, and explore the specific design precautions and key points, in order to provide reference and help for relevant personnel.

Keywords

double-carbon; rail transit station; HVAC energy-saving design

双碳背景下轨道交通车站暖通节能设计要点分析

岳渤雨

辽宁省交通规划设计院有限责任公司, 中国 · 辽宁 沈阳 110000

摘 要

双碳目标的提出,旨在加快降低碳排放步伐,实现绿色技术创新。暖通空调在轨道交通车站发挥着重要的作用,通过应用节能技术,优化设计,可以降低暖通系统的能耗,为双碳目标的实现提供一份助力。在具体的设计工作中,需要相关人员提高对暖通节能的重视,在节能减排理念的支持下,优化系统,选择合适参数,加强整体控制,有效降低能耗。鉴于此,开展论文的研究工作,简单概述轨道交通车站暖通系统,分析节能总体框架设计,并探究具体的设计注意事项和要点,以期相关人员提供参考和帮助。

关键词

双碳; 轨道交通车站; 暖通节能设计

1 引言

轨道交通车站的能耗普遍较高,并不利于落实双碳目标的相关要求。因此在实际的工作中,要重视各方面的优化设计。在暖通空调方面,把握节能设计的要点,引入变频技术,发挥智能控制技术的优势,优化通风系统和冷热水系统的节能设计工作。确保车站内部的温度湿度符合要求,为乘客提供舒适环境,也能减少能源的消耗,实现预期的节能减排目标。

2 轨道交通车站暖通系统的概述

暖通系统是轨道交通车站中的重要组成部分,能耗比较大。在双碳背景下,需要提高对这一方面的重视,优化暖

通空调的节能设计。在建筑暖通空调系统中,新风是一大影响因素,新风量的增加,加剧了空调的运行负荷,导致能耗增加。因此在设计工作中,开展节能设计,调整新风比例和送风温度,可以实现节能减排的目的,降低能耗,可以有效践行双碳目标。暖通系统主要包括公共区域的通风空调和防排烟系统、空调制冷水系统、管理设备用房的通风空调和防排烟系统、隧道通风系统等。建立空调节能控制系统,实现对各区域的有效控制,采集各项参数,制定了科学合理的运行方案,从而确保轨道交通车站暖通系统的合理运行。

3 双碳背景下轨道交通车站暖通节能总体框架设计

基于双碳目标,轨道交通车站开展暖通空调设计时,需要注重节能理念的融入,通过分散控制集中管理,建立节能控制系统,从而达到良好的节能效果。总体框架方面设置了管理层和控制层。在管理层方面,主要包括集中监视控制

【作者简介】岳渤雨(1992-),中国辽宁葫芦岛人,硕士,工程师,从事轨道交通环控研究。

管理暖通空调系统。在网络通信的支持下,实现和控制层的有效连接。控制层主要包括大系统节能控制子系统、小系统节能控制子系统和水系统节能控制子系统。各子系统又能独立运行,采集各项数据,进行独立控制,也能通过集中管理平台实现协同控制。在总体框架的支持下,确保节能控制系统稳定运行,满足日常暖通空调运转的需求。根据实际的需求,设置合理的参数加了各项系数控制,在合理的范围内,实现精准的能耗计量和统计分析,同时在人工智能、云计算、大数据等先进支持下,综合处理数据信息进行计算分析,优化设计,从而提供更加节能的运行方案,协调各设备高效稳定地运行。

4 双碳背景下轨道交通车站暖通节能设计的注意事项

4.1 加强热能回收设计

空调系统能耗偏高,余热浪费严重是其中原因之一,在空调系统中设置了余热回收装置,利用两种不同状态的流体以及热交换设备实现总热传递,尽可能地降低热源能耗^[1]。空调运行的过程中为了保证空气质量,部分的室内空气需要被排出,导致部分能量被带走。处理新风时又需要消耗一定的能量。因此,可以将能量回收装置设置在空调系统中,利用排风能量处理新风,可以有效降低整体能耗。现阶段,热回收装置包括直接接触式和间接式两种形式。综合使用直接接触式热回收装置与热泵,提高空调的热能回收效率,从而达到良好的节能减排的效果。

4.2 降低传输系统的能耗

传输系统运行中,消耗了大量的能源,增加了空调系统整体的能耗。以此引入节能设计,降低风机和水泵的电能消耗,有效减少单位整体的能耗。可以使用大量温差水系统和低流速水系统的方式,降低空调的系统能耗。前者可以扩大空调冷冻水系统和冷却塔之间的温差,从而降低输送水过程中的能耗。而后者可以通过控制水泵和风机,降低单位的能耗。也可以使用高效率的载能介质,提高能源的利率。优化设计控制能耗,实现节能减排。

4.3 智能技术的合理应用

现阶段智能技术在各方面的应用都取得显著成效,可以推动系统控制朝智能化和自动化的方向发展。因此在暖通系统的设计工作中也要重视智能化技术的应用,实现暖通设备的优化运行,可以提高能源的利用率,降低运行的成本。在物联网、大数据等相关技术的支持下,智能化系统可以实现远程监控,了解设备的运行状态和能效的情况,也能实时采集数据监测。异常情况系统进行自行调节。在智能化系统的支持下,可以降低人工干预的频率,减少能源消耗和碳排放。根据室内外环境,自动地调节温度、湿度和风速,也能实现节能降耗,满足各方面的需求。

4.4 精细化设计

通过融入精细化设计理念,使节能设计更加优化。首先要综合考虑轨道交通车站的具体情况,引入高效节能的制冷技术和系统,降低能耗。在寒冷地区,还需要引入高效的制热技术,实现能源的有效利用。其次,要重视通风系统的优化,合理地设置通风口的位置、风量和风速,保障室内空气畅通,降低能耗。也能在智能化系统的支持下,开展温度、湿度的精细化控制。最后,要重视设备的选型和运行管理。考虑相关的设备标准,分析车站运行需求,引入合适的设备型号,加强日常的运行管理工作,定期保养维护,降低故障率,保障暖通系统运行的效率。

5 双碳背景下轨道交通车站暖通节能设计要点

5.1 通风系统设计

根据建筑的使用需求和环境条件,优化暖通空调的通风系统设计。由于轨道交通车站的环境相对封闭,因此要进行合理的通风计算,确保车站内部的空气质量和舒适度。综合考虑建筑结构、空气质量、温差等相关因素,不同区域的舒适需求不同,因此制定合理的空气流动计算方案。可以针对原有的通风空调系统进一步优化引入 4 单 4 脱离的新思路。第一,单端送风,一端脱离。指的是将车控是一端环控机房内的大设备系统全部脱离该端,统一集中设置到输送距离更近的车站小端环控机房内,使用单独送风的方案。在通风季节不出现互不干扰的情况下,两台组合式空调机组并联后混风式的断面风速不大于 5m/s。第二,单送新风,末端脱离。该方案主要保留双端送风形式,而在车控室一端设备区设置独立的防控小室,内部设置空气处理设备,可以采用自循环方式集中回风。在靠近该端一侧的车站出入口吊顶处,设置新风处理设备,可以引入新风。第三,自循环式、管路脱离。利用连续性调节方法取代空调小新风机。设置一个通道型,一个调节型,共两个新风阀。校核管道阻力要取消小端一侧大系统公共区回排风机,只设置集中回风管和风口。四,分设系统、厅台脱离。指的是在站厅层、站台层的公共区域分开设置空调系统,各自服务各自的区域。该方案比较适用于暗挖车站。在暂停公共区域设置独立的排烟系统,站台层的排烟则直接利用轨道的排热系统兼顾,可以提高排烟效率。

在该方案的支持下,尽可能地降低能耗和运行成本,确定新风量、回风量等相关参数,和实际情况结合进行恰当的调整规划。可以引入智能化技术进行自适应调节,确保通风系统合理运行,达到节能舒适的效果。

5.2 变频系统的应用

变频系统的合理应用可以进行实时调节,实现节能的目标,结合车站温度湿度等因素,实时调整达到有效的控制效果,可以减少能耗,提高能源的利用率。选择合适的空调机组和变频器等设备,优化整体设计。需要根据室内的空

气质量,室内的温度、湿度等情况,设置温度和湿度的控制范围。发挥变频技术的优势,进行精准调控,降低负荷峰值,实现节能降耗的目的。

5.3 大系统的设计

大系统设计主要是针对站厅、站台等公共区域的暖通系统进行设计,采用全空气一次回风系统,在车站的两端机房内设置一套系统,分别承担空调负荷。根据总负荷、总送风量、新风量等各项参数选择,合适的空调器和排风机的型号。结合外部环境和室内负荷的变化,实时地调整暖通系统

的运行模式和设备的状态,使系统的整体效率达到最佳^[2]。在前馈控制算法和系统自动寻优算法的支持下,选择最佳的供冷模式,可以开展智能控制工作。实时监测环境的变化情况,当新风有利时引入新风,降低负荷不利时,减少新风量。通过相应算法,预测未来一定时间系统的负荷情况,从而确定组合式空调机组、回排风机等的最佳运行参数,可以为车站的公共区域环境提供更加良好的舒适性,也能降低系统的运行能耗。

地铁车站大系统优化设计示意图见图1。

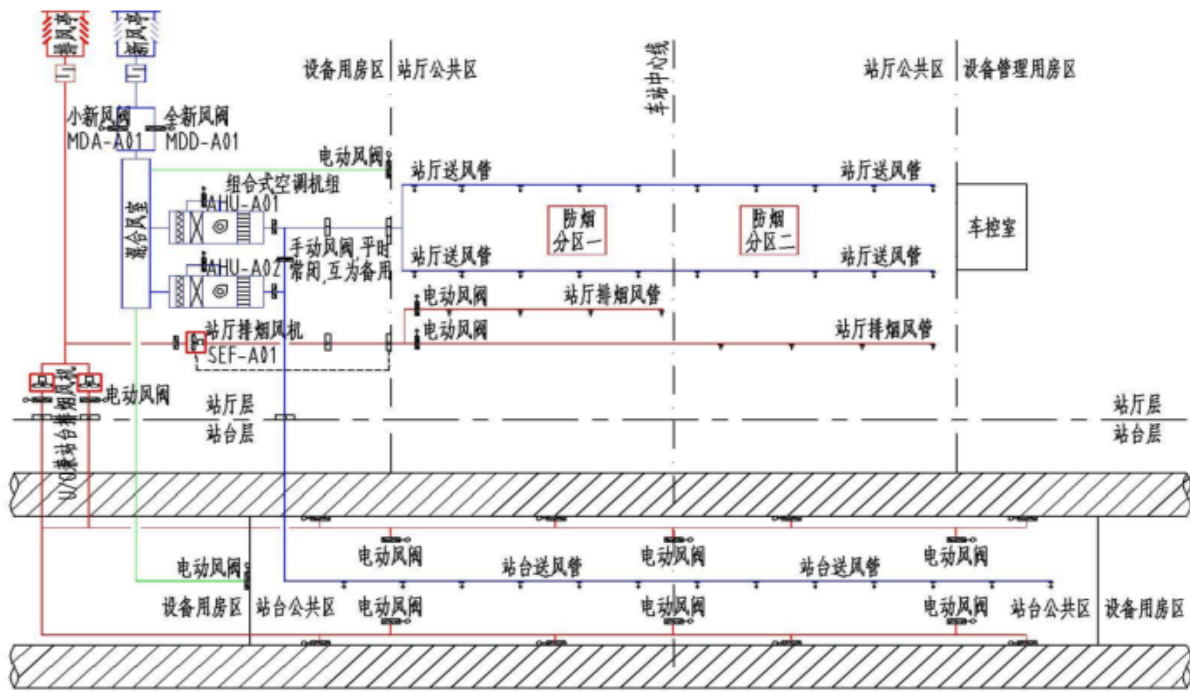


图1 地铁车站大系统优化设计示意图

5.4 冷热水系统的设计

在冷热水系统的设计工作中,也需要重视节能技术的引进,优化节能设计达到预期目标。选择闭式循环模式,可以防止设备管道受到侵蚀,也能有效降低净水所需的输送能耗,延长暖通空调的使用寿命。一些区域的暖通空调需要冷热水交替供应,因此可以设置两管分区制水系统。如果全年供应冷水,要计算负责车上所有空调设备所需的冷冻水,优化空调机组的设计,并设置合理的冷却水泵数量。冷机、冷冻泵、冷却泵等设备之间的能耗是相互耦合的。可以通过变频运行等措施,降低冷却水流量。虽然能够减少冷却泵的能耗,但是会使冷机冷凝的温度升高,使整体的运行效率下降。针对实际应用情况,可以应用风水联动控制策略,解决系统间相互作用的问题,实现节能设计。寻找最佳送风温度目标值和最佳冷冻水出水温度目标值,可以实现风系统与水系统的联动,达到良好的控制效果,减少能耗^[3]。

6 结语

综上所述,在双碳背景下,轨道交通车站开展暖通系统设计时,要重视节能设计的融入。加强热能回收设计,降低传输系统能耗,重视智能化的引进,从而开展精细化的设计和运行控制工作。在设计中,要从通风系统、变频技术、大系统和冷热水系统方面入手,重视节能减排。优化整体设计,将参数控制在合理的范围内,不仅可以确保车站提供舒适的环境,也能实现节能减排,提高能源的利用率,减少车站的总体能耗,为实现双碳目标贡献力量。

参考文献

- [1] 蔡炜.“碳中和、碳达峰”背景下的地铁车站暖通节能设计[J].智能建筑与智慧城市,2024(5):112-114.
- [2] 邵立欣.“碳中和、碳达峰”背景下的地铁车站暖通节能设计[J].越野世界,2024,19(16):147-148.
- [3] 吴佳.地铁暖通空调系统的用能现状和节能设计措施探讨[J].四川建材,2021,47(5):185-186.

The Importance of Intelligent Construction of Urban Underground Integrated Pipeline

Yaye Zhang

Zhongshui Huachuang International Engineering Design Consulting Co., Ltd., Haikou, Hainan, 570208, China

Abstract

With the acceleration of the urbanization process, the intelligent construction of underground pipeline system has become increasingly important. This paper focuses on the analysis of the intelligent pipeline management system in improving the efficiency of urban infrastructure management, disaster prevention and reduction, environmental pollution control and energy saving and consumption reduction. The application of intelligent technology in pipeline monitoring, fault warning, precise positioning and automatic inspection is expounded, and its potential in improving the comprehensive competitiveness of cities and realizing green development is demonstrated.

Keywords

city; underground integrated pipeline; intelligent; significance

建设城市地下综合管道智能化的重要性

张亚叶

中水华创国际工程设计顾问有限公司，中国·海南 海口 570208

摘 要

随着城市化进程的加速，地下管道系统的智能化建设变得日益重要，论文重点分析了智能化管道管理系统在提高城市基础设施管理效率、防灾减灾、环境污染控制以及节能降耗等方面的作用。通过阐述智能技术在管道监测、故障预警、精准定位与自动化巡检中的应用，展示了其在提升城市综合竞争力和实现绿色发展的潜力。

关键词

城市；地下综合管道；智能化；重要性

1 引言

城市地下管道系统作为现代城市基础设施的重要组成部分，其管理与维护直接影响到城市的运行效率和安全性。传统的管道管理方式已经不能满足当前快速发展的城市需求，而引入智能化技术可以为管道管理带来革命性的变化。通过智能监测、数据分析和自动化控制，城市地下综合管道的管理能够实现更高效的资源配置、精确的故障预警以及实时的环境监控。这些技术的应用既能提升城市运营效率，还能为实现绿色发展、应对灾害及改善公共服务提供坚实的基础。

2 提高城市基础设施管理效率

2.1 管道监测与故障预警

在城市地下管道智能化建设的进程中，传统的管道管理依赖人工巡检，往往面临效率低、误差大、反应慢等问题。

尤其是在复杂的城市环境中，地下管道遍布整个城市，涉及到水、电、气等多个领域，且因埋设深、环境恶劣，极易发生老化、破损、泄漏等隐患，传统的手动检查不仅耗费大量时间与资源，且无法实时掌握管道的健康状态。为了解决这一问题，通过应用传感器技术、物联网技术和大数据分析，智能化管道监测系统能够对管道的各项运行参数（如压力、温度、流量、振动等）进行 24 小时不间断的监测（如图 1 所示）。这些传感器实时收集的数据，经过数据传输系统传送到中央管理平台，在大数据的支持下，系统能自动进行分析与处理。一旦监测到管道状态出现异常（如压力过大、温度异常或出现微小的泄漏），系统能够迅速发出预警信息，及时告知管道维护人员，从而避免事故的发生或扩大。而这种高效的预警机制既能提升管道故障的响应速度，更可使城市基础设施管理能够实现“主动维护”，而不是等问题发生后再进行修复，从而减少突发事件的发生概率。例如，某些管道监测系统能够通过声波、气体传感等手段，精准探测管道内部的微小裂纹或泄漏，并通过人工智能算法预测潜在故障的发生时间与位置。同时，系统可以基于数据分析预测管

【作者简介】张亚叶（1988-），女，黎族，中国海南陵水人，本科，工程师，从事给水排水工程研究。

道的老化趋势,通过对管道使用寿命的精确估算,为维修计划的制定提供数据支持,这种从预警到预测的管理方式,能有效延长管道的使用寿命,降低维护成本,并减少因突发故障带来的社会经济损失。

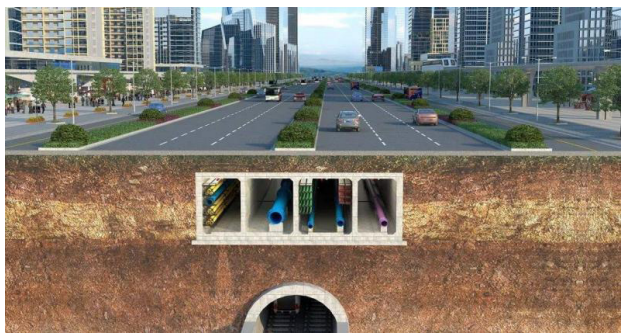


图1 城市地下综合管道智能化监测示意图

2.2 精准定位与维护

随着城市化进程的加快,传统的管道管理方式依赖人工检查和经验判断,存在响应慢、定位不准确等问题,会导致大量的资源浪费和不必要的维修成本。而在智能化管理系统中,精准定位技术通过综合运用全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)以及传感器技术,能够实时追踪和定位地下管道的位置。这一技术的应用,可以避免传统人工排查的盲目性与低效性,大大缩短故障诊断和修复的时间,例如通过在管道中布设传感器,结合GIS地图系统,操作人员可以清晰查看到管道的走向、深度、周围环境等信息,确保在维修或改建过程中,定位精准无误,极大减少人为错误和资源浪费。同时,在精准定位技术的基础上,智能化维护系统可以实现对管道的“主动健康管理”,传统的管道维护主要是以事故为导向,等到管道发生故障或泄漏后才进行处理,这种被动维护模式既能增加管道的停运时间,还可能带来巨大的经济损失^[1]。而智能化维护系统则是基于传感器、监控设备和大数据分析,能够实时监测管道的运行状态,识别管道潜在的安全隐患。通过对管道各项指标(如压力、流量、温度等)的实时监控,系统能够提前预警管道出现的异常情况,如压力过高、泄漏风险等,从而实现提前维护,防患于未然。再者,智能化维护系统的核心优势是能够根据实时数据进行精准预测和决策,例如系统通过对管道运行数据的分析,能够预测管道老化、腐蚀的速度以及可能的故障发生时间,进而制定个性化的维护计划。通过这种基于数据驱动的预测性维护,城市管理部门可以根据管道的实际情况,科学合理地安排维修工作,避免无谓的频繁检查和过度维护,并提高管道系统的整体运行效率和使用寿命。

2.3 自动化巡检与无人值守

随着城市地下管道系统的日益复杂,传统巡检方式依赖人工逐点检查和记录,往往需要投入大量人力物力,且无法做到24小时不间断的监控,这种模式既存在时间上的滞后,导致一些潜在故障未能及时发现,还容易受到人为因素

的影响,增加管理的不确定性。而在自动化巡检系统中,通过集成传感器、摄像头、无人机和机器人等先进设备,管道的各个部分可以实现全天候、不间断的自动巡检。这些设备能够实时收集管道状态数据(如压力、温度、湿度、腐蚀情况等),并通过数据传输系统将信息上传至中央管理平台,供管理人员进行实时分析与决策。同时,在一些复杂或危险的环境中,人工巡检不仅成本高昂,还可能面临安全风险。而无人机巡检能够灵活地飞行,精准地拍摄管道的外部情况,通过高清图像识别技术,自动识别裂缝、沉降或其他潜在问题。无人机配备的传感器和热成像技术,还可以探测到管道的温度异常或泄漏现象,及时捕捉到肉眼无法发现的细节,这些数据通过云平台实时上传后,后台系统能够自动生成巡检报告,并及时向工作人员发出警报,确保问题能够在最短的时间内被发现并处理^[2]。此外,传统的管道管理系统需要大量人工参与数据录入、检查记录等工作,而无人值守系统可以将人工干预降到最低。通过自动化的巡检与监控,管道管理系统能够自主运行,定期执行预定的任务,如定时检查、数据采集、设备自我诊断等,即便在夜间或节假日,系统也能持续工作,确保管道系统的稳定性与安全性。

3 保障城市安全与可持续发展

3.1 防灾减灾能力增强

在城市的地下综合管道系统中,管道系统的损坏或故障,尤其是在自然灾害发生时可能会引发严重的次生灾害。而智能化管道系统能够在灾害发生之前,通过实时监测与数据分析进行预警,当灾难性事件,如地震、洪水、暴雨等自然灾害发生时,地下管道系统会受到严重的物理冲击或水浸,而智能监测系统能够及时探测到这些潜在的威胁。借助传感器技术、物联网和大数据分析,系统可以实时监控管道的压力、温度、水位、水质等多种指标,一旦检测到异常数据,如管道压力剧烈波动、温度升高等,系统会立即发出预警信号。这种早期预警功能能够让城市管理者和应急响应部门在灾害发生前做出迅速反应,从而减少灾害带来的破坏,例如在暴雨引发的城市内涝情况下,智能系统通过实时监控管道的流量和水位,能够及时调节排水系统的工作,避免管道超负荷运行导致的堵塞或溢出,最大程度降低洪水对城市基础设施和民众生活的影响。同时,在灾害发生后,传统的手动巡检和人工维修常常面临着响应时间长、效率低、修复质量难以保证等问题,尤其在灾后紧急情况下,人工干预往往无法快速有效地解决问题。而智能化管理系统能够自动识别管道的受损区域,并提供具体的修复建议,减少依赖人工的时间和精力。通过智能化技术,如无人机巡检、机器人维修等,管道系统可以在灾后迅速完成巡查和修复,大大缩短管道恢复的时间,减少灾后对城市的影响,例如在地震发生后,智能系统能够快速定位管道破裂的具体位置,结合无人机或机器人进行高效检查和自动修复,确保供水、供电、排水等基

础服务的恢复速度。

3.2 环境污染控制

在现代城市化进程中,管道系统的安全性与管理质量直接影响着城市的环保水平,特别是在污水、废气和有害物质的处理与排放方面。现代智能化系统通过嵌入传感器与物联网技术,能够对管道中的水质、气体成分、温度、压力等参数进行 24 小时实时监控,这些传感器既能够检测到常见的污染物质,如有毒气体、重金属或工业废水,还能识别管道系统的异常状态,如泄漏、阻塞或腐蚀等问题。这种实时数据采集与分析,能够在污染源开始泄漏时发出警报,提醒管理人员采取应急措施,从而防止污染扩散,最大限度减少环境污染的风险。例如,当污水管道发生渗漏或超标排放时,智能监测系统能够根据传感器检测到的水质变化,迅速判断出污染物质的种类及浓度,并结合位置数据,定位泄漏点。通过这一精准的定位,修复工作能够迅速展开,避免大量污染物流入水体或土地,从而减少环境损害^[1]。同时,随着人工智能技术的发展,管道管理系统能够根据历史数据和预测模型预测潜在的污染风险,对管道可能发生的泄漏、腐蚀等问题做出预测,提前做好防范措施,进一步提升城市的环保水平。此外,智能化系统还能帮助城市在资源优化和节能降耗方面实现更大突破,通过大数据与云计算的结合,管道系统能够实现动态调度和资源分配,确保污水和废气的处理过程更加高效,例如系统可以根据污水处理厂的实时负荷情况,智能调整处理流程,确保各类污染物得到最大程度的降解和处理。通过这种精细化的资源管理,城市在减少污染时,还能够提高能源使用效率,降低运行成本。

3.3 节能降耗与资源优化

在城市地下综合管道的智能化建设中,随着城市化的不断推进,基础设施的建设和管理对能源消耗和资源使用的需求日益增长。由于传统管道管理通常依赖定期人工巡检和经验判断,这种方式往往存在效率低、响应迟缓和能耗浪费等问题。而智能化系统则通过传感器、物联网和大数据技术,能全天候地对管道状态进行监控,实时采集管道的运行

数据,精确分析每个管道节点的能耗和资源流动,例如在供水系统中,智能管道管理能够通过压力、流量等传感器的实时数据,自动调整水泵的运行模式,避免因压力过高或水流过大造成的能源浪费。系统能够根据需求预测,自动调整能源供应,从而大大减少不必要的能量消耗。同时,智能化管道管理还可通过优化管道资源的调度,达到最大限度地提高资源利用效率的目标。对于城市的污水处理、供暖、供电等多个管道系统,智能化系统能够根据实时的数据反馈,精确调控每个环节的工作状态,例如供暖系统的智能化管道管理系统通过温度传感器实时监控每个区域的温度变化,并根据室内需求调整管道流量和热源供应,避免过度供热带来的能源浪费。通过这种动态调整,系统能够高效利用现有资源,降低不必要的能耗,并减少资源的过度消耗,从而实现节能和成本的双重效益。此外,智能化管道系统通过对历史数据的分析,能够预测和避免潜在的资源浪费,例如系统能够识别出哪些管道段存在能效不高的问题,进而通过维护、修复或改造措施,优化管道的运行效率。对于长期消耗大量能源但效果不显著的管道,智能系统还可以建议改进措施或替换更高效的设备。

4 结语

综上所述,建设城市地下综合管道的智能化管理系统,既是提高城市基础设施管理效率的必然要求,更是保障城市安全、促进可持续发展的重要措施。通过智能化技术的广泛应用,管道监测、资源优化与故障预警等方面可以得到显著提升,这不仅能帮助城市更好地应对各种挑战,优化资源配置,还能为城市的绿色转型和智能化发展奠定基础。

参考文献

- [1] 杨勇.城市地下综合管廊建设中的防水施工技术[J].智能建筑与智慧城市,2019(9):110-111+114.
- [2] 张巍.城市地下综合管廊的现状与发展探索[J].工程技术研究,2019,4(13):28-29.
- [3] 刘斌.城市地下综合管廊建设存在的问题与应对措施探讨[J].低碳世界,2019,9(5):129-130.

Introduction to the Application of AI Technology in Civil Structural Design

Fan Zhang Linlin Li Dongyang Liu

China Power Construction Guizhou Electric Power Design and Research Institute Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 550008, China

Abstract

With the rapid advancement of artificial intelligence (AI) technology, the scope of civil structural design and safety assessment has been significantly improved. The traditional civil engineering structure design method has limitations in efficiency and accuracy, while the integration of AI technology through machine learning, deep learning, and other approaches can improve the design process and enhance the safety of the structure. This paper discusses the application of AI technology in civil structural design, covering aspects such as structural optimization design, structural health monitoring, and construction management. At the same time, it focuses on analyzing how AI technology can play a role in the safety assessment of civil structures through image processing and data analysis. Through specific examples, it has been demonstrated how AI can achieve real-time monitoring, risk estimation, and long-term safety assessment, providing strong support for the intelligent development of construction engineering.

Keywords

artificial intelligence; civil structural design; safety assessment; structural optimization; health monitoring; risk prediction

浅述土建结构设计中的 AI 技术应用

张凡 李林林 刘东阳

中国电建集团贵州电力设计研究院有限公司, 中国·贵州 贵阳 550008

摘要

伴随人工智能 (AI) 技术的迅猛进步, 土建结构设计与安全评估范畴获得了明显提升。传统的土建结构设计方式在效率和精准度方面存有局限, 而AI技术的融入借由机器学习、深度学习等途径, 能够完善设计流程增强结构的安全性。论文研讨了AI技术于土建结构设计中的运用, 涵盖结构优化设计、结构健康监测、施工管理等层面。与此同时, 着重解析了AI技术怎样凭借图像处理和数据分析, 在土建结构的安全性评估中施展作用。经由具体事例说明了AI如何达成实时监测、风险预估及长期安全性评估, 给建筑工程的智能化发展给予了有力支撑。

关键词

人工智能; 土建结构设计; 安全性评估; 结构优化; 健康监测; 风险预测

1 引言

伴随人工智能 (AI) 技术的迅猛进步, 其于各个行业里的运用愈发普遍尤其是在土建结构设计这一范畴。土建结构设计身为建筑工程当中的关键环节, 涵盖了繁杂的计算与优化工作传统的方式具有效率和精度方面的缺陷。AI 技术的融入不但给结构设计赋予了全新的理念, 还显著提升了设计流程的智能化水平与精准程度。

2 AI 技术在土建结构设计中的理论基础

2.1 AI 技术概述

人工智能 (AI) 技术作为效仿并延展人类智能的前沿

工具已然渗入至各行各业, 在工程设计领域尤其如此彰显出极大的应用潜能。AI 技术涵盖机器学习、深度学习、自然语言处理等众多分支, 当中机器学习凭借对海量数据的自主学习, 让计算机能够判别模式并进行预测被应用于结构分析、优化设计等工作。深度学习属于机器学习的进一步延展, 它借助多层神经网络针对数据开展多维度的抽象学习, 于图像识别、语音识别等方面获取了显著成效。在土建结构设计里 AI 技术经由自动化的数据分析与模型训练, 能够达成对复杂结构的优化设计, 增进设计的精准度和效率减少人为因素导致的偏差。

2.2 土建结构设计的基本流程

土建结构设计作为建筑工程的关键构成部分, 一般涵盖众多阶段每个阶段都需要严谨的计算以及优化工作。在前期筹备与需求剖析阶段, 设计团队和业主以及使用者展开深

【作者简介】张凡 (1986-), 满族, 中国贵州贵阳人, 硕士, 高级工程师, 从事建筑结构理论及应用研究。

度交流,明确建筑的功能、空间规划、预算还有其他设计方面的要求。初步设计时期则依据需求剖析来确立建筑结构的总体布局与基本形态并展开初步的荷载估量,当进入到详细设计阶段设计师需要依照国家的规范和标准对各个结构单元展开深入解析,实施荷载计算、抗震性能剖析等操作,以此保障结构的安全性、经济性与稳定性。施工图设计阶段的宗旨是把设计方案转变为具体能够操作的图纸对实际施工予以指导,在施工阶段结构工程师要对施工质量展开严格监控,保证设计方案得以正确落实并处理实际施工当中的难题。竣工验收阶段则通过对工程质量展开全方位的检查与评估,确认建筑物符合设计要求达成安全使用的标准。每一个环节的精准把控都和工程质量紧密相关,并且AI技术的运用能够在各个环节里给予有力支撑特别是在设计优化、施工管理、健康监测等领域。

2.3 AI技术在工程领域的应用理论

AI技术于工程领域的应用理论牵涉到多个层面,主要涵盖数据驱动规划、智能化施工管控、结构健康监测以及结构安全性评定等。数据驱动规划属于AI技术在工程里的核心运用之一,凭借大量历史数据的发掘与剖析AI能够探寻到设计当中的潜在规律和优化趋向。举例来讲在土建结构设计里,机器学习能够依照过往项目的设计参数、材料选取、荷载状况等,对新项目的设计方案加以优化进而提升设计的效率与质量。另外,AI还能够借助智能算法针对设计中的不确定性进行建模与优化,辅助设计人员做出更为精确的决策。智能化施工管控利用物联网、大数据和AI技术的相互结合,能够达成施工流程的实时监控,及时察觉并矫正潜在的施工问题大幅度提高了施工的精确性和效率。结构健康监测是通过传感器收集建筑结构的数据AI对这些数据展开分析,能够实时评估结构的健康状态并预估可能出现的故障或者损伤。依靠深度学习算法AI能够辨别出结构里的细微裂缝或者变化,及时发出警示防止事故发生。结构安全性评定则是AI技术在土建结构设计中的另一项重要应用,通过对不同荷载条件下结构的响应进行预测,结合健康监测数据AI能够动态评定建筑物的安全性,及时发现并处置结构性隐患保证建筑的长期稳固性与安全性。

3 AI技术在土建结构设计中的实践应用

3.1 结构优化设计中的AI应用

在土建结构设计领域结构优化属于提高设计效率、削减成本以及保障安全性的核心环节。AI技术尤其是机器学习与深度学习算法,依靠自身出色的数据处理水平,能够有力地支撑结构优化设计化解传统方式存在的局限性。借助机器学习算法能够从过往的项目里汲取不同结构形态、材料选用以及设计参数给结构性能带来的作用。

AI还能够凭借智能优化算法针对设计方案予以进一步的优化,增强结构的安全性及稳定性。在实际运用时设计师

通常需要针对多个设计方案展开评估和对比,这一流程颇为耗时并且容易出现偏差。AI技术的介入,能够自动创设并评估各类不同的设计方案。举例来说在某高层住宅楼的结构设计里,AI借助智能算法自动创设出了多个柱网布局以及结构形式的设计方案,设计师依据AI给出的优化提议挑拣出了最为适宜的方案。除开传统的优化手段AI还借助深度学习算法实施结构健康监测和预估,更进一步提高结构的长期稳定性。譬如AI能够剖析建筑结构在长期使用过程中的应力、位移等数据,预估结构的老化和损伤状况。在某市中心的商业大厦项目当中,设计团队融合AI的深度学习模型,利用安装于建筑之上的传感器收集到的数据展开长期的结构监测。

AI技术在土建结构设计中的应用概述见表1。

表1 AI技术在土建结构设计中的应用概述

应用领域	AI技术应用	实际案例	效果与优势
结构优化设计	使用机器学习算法从历史项目数据中提取优化设计参数,包括材料、结构形式和设计参数对结构性能的影响。	某大型商业建筑项目中,AI分析过往相似项目的结构设计数据,优化设计方案,提高抗震性能。	AI能够辨别最适合的结构形式和材料选择,提高抗震性能,确保结构安全,降低成本。
智能优化算法	通过智能优化算法自动生成并评估多个设计方案,优化设计,提高结构安全性与稳定性。	在某高层住宅楼的结构设计中,AI自动生成多个柱网布局和结构形式的方案,设计师根据AI的优化建议选择最适宜的方案。	节省设计时间,提高设计效率,优化结构布局,提升结构抗震与抗风能力。
结构健康监测	AI结合深度学习算法,对建筑结构的长期使用数据进行健康评估,监测应力、位移等参数,预测结构老化和损伤情况。	某市中心商业大厦项目中,设计团队利用AI的深度学习模型,结合传感器收集的数据,进行长期结构监测,预测潜在的损伤与安全隐患。	实时监测结构健康,预警潜在问题,延长建筑使用寿命,避免重大结构故障。
预警与维护建议	通过AI对监测数据进行实时分析,及时发出结构安全预警并提供维护与加固建议。	AI基于实时数据发出商业大厦的结构安全预警,提供裂缝修复与加固建议,减少事故风险。	提高结构安全性,防止意外发生,提供科学依据支持后续维护决策。

3.2 AI在结构健康监测中的作用

AI技术于结构健康监测里的关键作用展现在数据采集、故障判别以及预测剖析这三个层面。

首先,AI可以凭借多样的智能装置(像是传感器、监控体系)随时采集结构的应力、应变、位移等重要数据。比方说针对大型桥梁和高层建筑的监测工作,安置于不同部位的传感器不停歇地采集结构的动态数据,接着通过无线传送的形式把这些数据传递至云端平台。此类数据包含了结构的各类状态信息,AI系统依照这些数据展开实时处置和解析给予高效的监测及反馈。

其次,AI能够借助机器学习和深度学习算法针对收集而来的数据展开高效剖析,进而判别结构损伤并实施预警。在具体的运用里AI能够学习过往监测数据,从当中提炼出正常状态下结构的特性构建健康模型,并且通过和实时数据

加以对比判别出潜在的损伤和异样。拿某大型桥梁来讲,经由安装了数十个传感器并联合机器学习算法 AI 系统能够精准判别出桥梁钢筋产生锈蚀、混凝土开裂等潜在问题,及时发出警报以此提前施行修复手段,防止了因结构损伤而导致的事故。

最后, AI 技术的图像处理与自动诊断功能,给结构健康监测给予了关键支撑。计算机视觉技术运用图像采集装置(如高清摄像头、无人机等)进行实时监测,并通过深度学习对图像展开自动剖析判别出结构表面的裂缝、变形等缺陷。

3.3 AI 在施工过程中的智能化管理

传统的施工人员管理大多仰仗人工监督,监管方式较为单一极易产生疏漏,并且在忙碌的施工场景里很难达成高效与精准的管理效果。伴随智慧工地系统的投入使用,施工人员的不管理步入了智能化的新阶段。举例来讲,在某个建筑工程项目中,智慧工地系统可以自动对每位工人的进出时刻、工作范畴等信息予以记录,该系统借由对比任务进展和人员活动状况,能够迅速察觉施工人员的违规举动或者工作进度迟缓的问题。

AI 技术于施工安全管理里的运用促使现场的安全管控愈发高效与精准,施工现场属于一个繁杂且存在潜在危险的环境,特别是高空作业、机械操作等环节稍有疏忽或许会引发安全事故。AI 系统借助智能监控设备像是摄像头、传感器等等,实时对工地的安全情形加以监测,自动判别工人有无佩戴安全帽、是否存有违章操作等安全隐患。例如,在某一处工地上 AI 系统凭借图像识别技术,可以自动发觉未佩戴安全帽的工人马上发出警报并告知现场监管人员。除去对人员行为的监控 AI 还能够凭借大数据剖析,针对施工现场的环境展开全方位监测并做出智能回应。举例而言当系统探测到施工现场的灰尘浓度超出标准时,智能系统会自行启动防尘设施,调节环境防止空气污染给工人健康造成影响。再比方说在施工现场中, AI 系统能够实时监控建筑材料的使用状况和施工进度,碰到施工材料短缺或者工期延误的情况,系统能够即刻发出警报提醒有关人员尽快处理。

3.4 AI 技术在土建结构安全性评估中的应用

伴随建筑技术的不断进步传统的人工检查与评估手段

逐步显现出效率低下、精度欠佳的缺陷。AI 技术的融入给土建结构的安全性评估带来了崭新的处理办法, AI 技术于土建结构安全性评估里的运用,重点呈现在图像处理、数据分析以及风险预测等范畴。在图像处理领域, AI 可以凭借采集建筑工地的灰度图像针对结构表面展开高精度的剖析。

具体来讲 AI 技术有能力辨别出建筑结构里或许存在的各类安全隐患,像裂缝、腐蚀、沉降之类的问题。举例而言在某个建筑项目当中,借助安装智能监测设备并实时采集灰度图像, AI 系统能够自行分析并且检测出混凝土表面细微的裂纹。依据这些裂纹的位置信息 AI 系统会自动生成一份风险评估报告,指明该区域的潜在风险同时为后续的维修工作给予详尽的建议。另外 AI 技术还能够凭借对历史数据的深度钻研学习,预判土建结构的长期安全性。AI 系统通过对众多过往项目的结构数据加以训练,能够预估不同使用年限、不同工作状况下的结构状况。比如在一些桥梁或者高层建筑的安全性评估里, AI 技术能够剖析结构在不同环境条件下的表现,推测可能产生的故障种类和发生的时间为保障决策供应科学的根据。联合结构健康监测数据 AI 技术能够达成对结构状态的动态评估,及时察觉安全隐患并进行警示进而有效预防突发性风险。

4 结语

总的来说,人工智能技术于土建结构设计以及安全性评估方面的运用,显著提高了设计的效率、完善了结构的安全性并且在施工管理领域发挥着关键作用。借助机器学习、深度学习这类前沿技术, AI 可以自动辨别结构内的潜在危险,展开实时的监测与预估给建筑项目的长久安全和可持续发展给予了科学的支撑。

参考文献

- [1] 王珏,赵雨,朱虹,等.浅述AI技术在教育领域的应用现状及未来发展趋势[J].信息系统工程,2020(1):2.
- [2] 陈颖,王慧明,张爱民,等.生态模拟技术在绿色建筑中的应用探析[J].建筑技术,2014,45(4):3.
- [3] 彭卫兵,任爱珠,徐峰.桥梁结构设计中的知识复用技术[J].清华大学学报:自然科学版,2007,47(9):5.

Installation and Construction Technology of Glass and Magnesium Empty Core Composite Color Steel Plate in the Clean Room of Hospital Construction Engineering

Wenquan Xie

China Electronic System Engineering Second Construction Co., Ltd., Wuxi, Jiangsu, 214028, China

Abstract

In order to deeply explore the technical points of the installation and construction of the glass and magnesium air core composite color steel plate in the clean room of the hospital construction engineering, to provide technical support for the construction of the clean room, to ensure the construction quality of the clean room, and to improve the safety and reliability of the medical environment. This paper expounds the construction process of glass and magnesium air core composite color steel plate installation, and analyzes the technical problems encountered in the installation process and the countermeasures. The results show that the correct installation construction technology can effectively improve the construction quality and use effect of clean room. It can be seen that the application of the glass and magnesium air core composite color steel plate in the clean room of the hospital construction engineering has good feasibility and practicability, and can effectively improve the construction quality of the clean room.

Keywords

hospital construction engineering; clean room glass and magnesium air core composite color steel plate; installation construction

医院建筑工程洁净室玻镁空芯复合彩钢板安装施工技术

谢文泉

中国电子系统工程第二建设有限公司, 中国·江苏 无锡 214028

摘 要

为深入探讨医院建筑工程洁净室中玻镁空芯复合彩钢板安装施工的技术要点, 为洁净室建设提供技术支持, 确保洁净室施工质量, 提高医疗环境的安全性和可靠性。论文详细阐述了玻镁空芯复合彩钢板安装的施工工艺流程, 分析了安装过程中可能遇到的技术难题及对策。结果表明, 采用正确的安装施工技术可以有效提高洁净室的施工质量和使用效果。由此可见, 玻镁空芯复合彩钢板在医院建筑工程洁净室中的应用具有良好的可行性和实用性, 可以有效提高洁净室施工质量。

关键词

医院建筑工程; 洁净室玻镁空芯复合彩钢板; 安装施工

1 引言

随着医疗技术的不断发展, 医院对环境的要求越来越高, 尤其是在手术室、病房等对空气洁净度要求极高的洁净室。玻镁空芯复合彩钢板作为一种新型的建筑材料, 因其轻质、高强度、防火、防潮、易于安装等优点, 被广泛应用于医院建筑工程的洁净室建设中。然而, 在安装施工过程中, 由于技术要求较高, 施工过程中可能会遇到各种问题。因此, 研究玻镁空芯复合彩钢板的安装施工技术, 对于确保洁净室建设质量具有重要意义。论文针对医院建筑工程洁净室玻镁空芯复合彩钢板安装施工技术进行研究, 通过对该技术的分析, 总结其安装施工过程中的关键点, 探讨可能存在的问

题, 并提出相应的解决对策。

2 医院建筑工程洁净室玻镁空芯复合彩钢板安装施工技术要点

2.1 施工前的准备工作

2.1.1 场地清理和测量

在进行玻镁空芯复合彩钢板安装施工前, 首先需要对施工场地进行彻底清理, 确保施工现场的整洁和安全。清理施工现场, 包括拆除原有设施、清理地面杂物、确保地面平整^[1]。对施工现场进行测量, 包括建筑物的尺寸、洁净室的位置、墙柱的间距等, 为后续施工提供准确的数据。

2.1.2 材料准备和检验

根据设计要求, 准备所需的玻镁空芯复合彩钢板、龙骨、密封胶、膨胀螺丝等材料。对进场材料进行严格检验, 确保其符合设计要求和国家标准。验证材料的产品合格证、质量

【作者简介】谢文泉(1989-), 男, 中国湖北洪湖人, 副高级工程师, 从事建筑工程研究。

检验报告等。检查材料的外观，确保无裂纹、变形、锈蚀等现象。测量材料的尺寸、厚度、强度等指标，确保符合设计要求。检查材料的防火、防潮、隔音等性能，确保满足洁净室的使用需求。

2.2 安装工艺流程

2.2.1 龙骨安装

根据设计图纸，确定龙骨的布置位置和间距，确保龙骨安装符合洁净室要求。龙骨材料选用符合国家标准镀锌钢龙骨，确保其强度和刚度满足要求。龙骨安装时，应先在地面或墙面上弹出龙骨位置线，然后按照设计要求进行固定^[2]。龙骨与地面、墙面、柱面等连接处，应使用专用连接件，确保连接牢固。龙骨安装完成后，应进行自检和隐蔽工程验收，确保龙骨安装质量。

2.2.2 彩钢板安装

检查彩钢板质量，确保表面平整、无划痕、无气泡等缺陷。根据设计图纸，确定彩钢板安装顺序和方向，确保洁净室内部空间满足要求。使用专用工具将彩钢板与龙骨连接，连接处应牢固可靠。彩钢板安装过程中，应注意预留伸缩缝，以适应温度变化引起的膨胀和收缩。安装完成后，应对彩钢板进行自检和隐蔽工程验收，确保安装质量。

2.2.3 密封处理

针对龙骨与彩钢板连接处、龙骨与墙体连接处、彩钢板之间的接缝，应进行密封处理。选择合适的密封材料，如密封胶、密封条等，确保密封效果。密封材料应均匀涂抹，避免出现漏缝现象。密封处理完成后，应对密封效果进行检查，确保洁净室内部无漏气、漏尘现象。密封处理完成后，进行自检和隐蔽工程验收，确保密封质量。

2.3 施工中的注意事项

2.3.1 保持施工环境的洁净

施工现场应保持整洁，严格控制尘土飞扬，防止尘埃污染洁净室环境。安装前，对施工现场进行彻底清扫，确保无任何杂物和尘埃^[3]。施工人员应穿戴专门的洁净工作服和手套，避免直接接触材料表面，减少污染风险。

2.3.2 注意安装的平整度和垂直度

安装前，仔细检查板材的平整度，确保无弯曲、变形等缺陷。安装过程中，使用专业工具和测量仪器，精确控制板材的平整度和垂直度，避免出现偏差。定期对已安装的板材进行检查，确保整体安装质量符合设计要求。

2.3.3 确保连接部位的牢固性

在安装过程中，严格按照设计要求进行连接，确保连接部位牢固可靠。使用符合规定的连接件和密封材料，确保连接部位不会因温度变化、振动等因素而松动。定期对连接部位进行检查和维护，防止因长期使用而导致的松动或损坏。

3 医院建筑工程洁净室玻镁空芯复合彩钢板安装施工问题及解决对策

3.1 常见问题

3.1.1 板材变形

医院建筑工程洁净室玻镁空芯复合彩钢板在安装施工过程中，板材变形是一个常见问题。这一问题出现的原因主要有以下几点：①材料因素：玻镁空芯复合彩钢板在制造过程中，原料配比不当、纤维分布不均匀、树脂固化不完全等因素，均会导致板材在安装后出现变形。②设计因素：洁净室设计中，未充分考虑板材的膨胀系数、安装空间等因素，导致板材在安装后因温度、湿度等环境因素影响而变形。③施工因素：安装过程中，未按照规范要求进行施工，如未正确固定板材、连接件使用不当等，会导致板材在受力后发生变形。预应力过大，导致板材在受力后产生永久变形。施工现场温度、湿度等环境因素对板材影响较大，施工环境过于恶劣，导致板材变形。未在适宜的气温和湿度条件下进行，或安装时间过长，板材因温度、湿度变化而变形。④后期维护：洁净室建成后，后期维护不到位，如未定期检查板材状态、未及时修复受损板材等，也会导致板材变形。

3.1.2 密封不严

在医院的建筑工程中，洁净室玻镁空芯复合彩钢板安装施工过程中，使用质量不合格的材料，会导致板面与板面之间的接缝不严密，从而引发密封不严的问题。在安装玻镁空芯复合彩钢板时，施工工艺不规范，如未按照要求进行切割、拼接、固定等操作，会导致板面与板面之间的接缝不严密。施工人员对玻镁空芯复合彩钢板的安装工艺和注意事项掌握不够，会在施工过程中出现操作失误，导致密封不严。在洁净室使用过程中，若对玻镁空芯复合彩钢板进行维护不当，如清洗、擦拭等操作不规范，也可能导致密封不严。

3.1.3 安装误差

在医院建筑工程洁净室玻镁空芯复合彩钢板安装施工过程中，由于定位不准确，导致板面与墙面、顶面或地面之间的垂直或水平距离不符合设计要求。在接缝处理过程中，由于密封胶施工不当或板面切割不准确，使得接缝处存在缝隙，影响洁净室的整体密封性和美观度。安装后的玻镁空芯复合彩钢板表面可能出现不平整现象，这是由于基层处理不当或安装过程中操作不规范造成的。在安装过程中，由于施工人员操作不熟练或忽视了对垂直度和水平度的控制，导致安装后的玻镁空芯复合彩钢板未能达到设计要求。玻镁空芯复合彩钢板本身的质量问题也可能导致安装误差，如板材厚度不均、表面涂层不平整等。

3.2 解决对策

3.2.1 板材变形

在施工前，应根据实际需求对板材尺寸进行精确计算，避免因尺寸过大或过小导致的变形。选用高品质的玻镁空芯

复合彩钢板,确保材料具有良好的强度和稳定性,减少因材料本身质量问题引起的变形。运输过程中,应使用专用车辆,确保板材在运输过程中不受挤压和碰撞。储存时,应将板材放置在干燥、通风的环境中,避免潮湿和阳光直射^[4]。安装前,对板材进行预调,确保其符合设计要求。在安装过程中,严格按照施工规范进行,避免因操作不当导致板材变形。施工过程中,定期检查板材的安装情况,发现变形问题及时进行处理。对施工人员进行专业培训,提高其施工技能,减少因操作不当导致的变形。选择合适的固定方式,如膨胀螺丝、焊接等,确保板材固定牢固,减少因固定不牢引起的变形。在安装过程中,根据现场实际情况,合理安排安装顺序,避免因安装顺序不当导致的板材变形。在洁净室投入使用后,定期对板材进行检查和维护,发现问题及时处理,确保洁净室的良好运行。

3.2.2 密封不严

针对医院建筑工程洁净室玻镁空芯复合彩钢板安装过程中出现的密封不严问题,在安装彩钢板前,对板材进行检查,确保板材无破损、无变形,密封胶无过期、无污染。检查密封胶的适用性,确保其符合洁净室施工的要求。在安装彩钢板时,严格按照施工规范进行,确保安装过程规范、严谨。采用专业的安装工具,提高安装精度,减少因安装不当导致的密封不严。选择质量优良、密封性能好的密封胶,避免使用过期或劣质产品。根据洁净室的使用要求和环境条件,选用适宜的密封材料和施工方法。施工过程中,加强现场监督,确保安装质量。对已安装的彩钢板进行检查,发现密封不严的问题及时处理。对施工人员进行专业培训,提高其安装技能和责任心。定期组织施工人员学习相关规范和标准,提高施工水平^[5]。在施工前,根据实际施工情况,对二次深化图纸进行调整,确保图纸的准确性和实用性。根据图纸进行施工,提高安装质量。施工完成后,对洁净室进行全面的验收,确保所有彩钢板安装到位,密封严密。发现问题及时整改,确保洁净室的密封性能。

3.2.3 安装误差

在洁净室玻镁空芯复合彩钢板的安装过程中,由于上述原因,会出现安装误差。因此,在安装前,应使用高精度的测量工具对施工现场进行全面的测量,确保测量数据的准确性。同时,对安装工具进行校准,减少因工具误差造成的安装偏差。在施工过程中,严格按照施工规范和工艺流程进行操作,确保安装的精确度。对于易出现误差的环节,如板材对接、阴阳角处理等,采取专业的施工技术和方法。在安

装前,对玻镁空芯复合彩钢板进行预拼装,检查并调整板材的尺寸和位置,确保安装后的整体效果。预拼装过程中,对出现误差的部位进行标记,并在安装时进行修正。在安装过程中,对已安装的板材进行实时检查,发现问题及时处理。合理安排施工进度,确保各工种协同作业。在施工过程中,加强现场管理,避免因施工组织不当造成的误差。在安装过程中,使用可调节连接件,以便在安装过程中对板材进行调整,减少误差。在安装过程中,定期进行自检与互检,确保安装质量。自检内容包括:板材尺寸、位置、角度、缝隙等;互检内容包括:相邻板材的对接、阴阳角处理等。在安装过程中,对出现的安装误差进行统计分析,找出原因,制定针对性的改进措施。在施工过程中,加强现场监控,确保安装过程符合规范要求。对于不符合要求的施工行为,及时纠正。在施工结束后,对安装误差进行总结,分析原因,为今后的施工提供借鉴,不断提高安装质量。

4 结论

玻镁空芯复合彩钢板在安装施工过程中,应严格按照设计图纸和施工规范进行操作,确保安装质量。安装前应对施工现场进行清理,确保施工环境整洁,避免影响安装质量。安装过程中,应注重板缝的密封处理,防止空气渗透,确保洁净度。针对安装过程中可能出现的质量问题,如板面不平整、缝隙过大等,应采取相应的调整和修补措施。施工人员应具备较高的技术水平,确保安装施工的准确性和可靠性。总之,玻镁空芯复合彩钢板在洁净室安装施工中具有显著优势,但需注意施工过程中的技术要点和质量控制,以确保洁净室建设质量。

参考文献

- [1] 张晓虎.洁净实验室结构工程关键施工技术[J].建筑施工,2023,45(12):2464-2467.
- [2] 王蓬勃,余继军,童林浪,等.横铺板+竖铺板+夹芯板一体化复杂墙面系统施工技术[J].施工技术(中英文),2021,50(18):83-85.
- [3] 刘刚,庞拓,党光献,等.大型滑雪场保温系统构造与施工技术[J].建筑技术开发,2021,48(1):55-57.
- [4] 田亚斌,吴忠,姚勇,等.制药车间洁净室施工技术初探[J].制冷与空调(四川),2020,34(6):751-755.
- [5] 黄安平,田勇,杨吉斌,等.西安公共卫生中心项目屋面设计及施工[C]//《施工技术》杂志社,亚太建设科技信息研究院有限公司.2020年全国土木工程施工技术交流会论文集(下册).中建三局集团有限公司,2020:3.

Practice and Thinking of Territorial Space Planning for Promoting Rural Revitalization

Tianzeng Fu Jing Ning Manyu Du Haiqi You

Feicheng Natural Resources and Planning Bureau, Tai'an, Shandong, 271600, China

Abstract

The rural revitalization strategy is an important measure to promote the coordinated development of urban and rural areas in the new era. As a key means of regulating the allocation of resources and coordinating urban and rural development, territorial spatial planning plays an important role in the rural revitalization. Focusing on the goal of rural revitalization, this paper starts from the theoretical basis, practical path and specific cases of territorial spatial planning, and discusses how the planning helps rural revitalization. By analyzing the problems faced in the current practice, putting forward the optimization path and policy suggestions, emphasizing the importance of ecological priority, industrial integration and cultural inheritance as the core concepts, promoting the deep integration of territorial space planning and rural revitalization, and helping to achieve the goal of strong agriculture, beautiful rural areas and rich farmers.

Keywords

rural revitalization; territorial space planning; ecological priority; industrial integration; cultural inheritance

促进乡村振兴的国土空间规划实践与思考

付天增 宁静 杜满玉 尤海琪

肥城市自然资源和规划局, 中国·山东 泰安 271600

摘要

乡村振兴战略是新时代推动城乡协调发展的重要举措, 国土空间规划作为调控资源配置和统筹城乡发展的关键手段, 在乡村振兴中扮演着重要角色。论文围绕乡村振兴目标, 从国土空间规划的理论基础、实践路径和具体案例出发, 探讨规划如何助力乡村振兴。通过分析当前实践中面临的问题, 提出优化路径与政策建议, 强调以生态优先、产业融合和文化遗产为核心理念, 推动国土空间规划与乡村振兴的深度融合, 助力实现农业强、农村美、农民富的目标。

关键词

乡村振兴; 国土空间规划; 生态优先; 产业融合; 文化传承

1 引言

乡村振兴战略是中国解决城乡发展不平衡、区域发展不协调问题的重要战略举措, 其核心在于推动农业农村现代化, 实现城乡融合发展。在这一背景下, 国土空间规划作为国土资源管理和空间优化配置的重要工具, 对乡村振兴的实现具有基础性支撑作用。

长期以来, 中国乡村地区普遍面临基础设施薄弱、产业结构单一、生态环境脆弱等问题。尽管近年来新农村建设取得了一定成效, 但部分地区仍存在规划缺乏统筹、资源利用效率低下等短板。如何通过科学的国土空间规划优化乡村资源配置、促进生态保护与经济发展相协调, 是当前学术界和实践领域共同关注的热点问题。

论文以乡村振兴战略为核心, 聚焦国土空间规划在乡村振兴中的实践路径与创新思考。通过对当前实践中存在的挑战与不足进行系统分析, 探索基于国土空间规划助力乡村振兴的实现路径, 以期对相关领域研究和政策实践提供参考。

2 国土空间规划在乡村振兴中的作用

2.1 优化空间布局, 促进城乡协调发展

国土空间规划通过对乡村土地利用、建设空间和生态空间的合理划定, 优化资源配置, 提升土地利用效率。例如, 通过科学划定永久基本农田和生态保护红线, 保障粮食安全和生态安全; 通过合理布局乡村居民点、产业园区等生产生活空间, 推动城乡资源要素的流动与共享, 为乡村振兴提供空间支持。

2.2 加强生态保护, 实现绿色发展目标

乡村地区是生态保护的重要区域, 具有丰富的自然资

【作者简介】付天增 (1987-), 男, 中国山东菏泽人, 硕士, 工程师, 从事国土空间规划研究。

源和生态服务功能。国土空间规划可通过构建生态廊道、强化水土保持措施等方式,保护和修复乡村生态系统,推动绿色发展。例如,在长江经济带沿线乡村,通过规划引导湿地保护与生态修复,显著提升了区域生态服务价值。

2.3 引导产业布局,推动农业现代化与产业融合

国土空间规划可引导乡村地区优化农业生产布局,促进农业现代化发展。同时,通过合理规划乡村旅游、特色产业园区等新兴业态的空间布局,推动农村一二三产业深度融合,增强乡村经济活力。例如,肥城市潮泉镇柳沟等村通过全域产业振兴、全域景观提升、全域村居改善,建成生态环境优良、生活服务便捷、资源利用高效,打造现代高效的特色农产区、文旅融合发展的乡村振兴样板。

3 国土空间规划助力乡村振兴的实践路径

3.1 坚持生态优先原则

乡村振兴的实现离不开生态环境的改善和保护。国土空间规划应以生态优先为核心,通过划定生态保护红线、优化生态廊道等措施,实现生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀的目标。在实践中,许多地区已探索出成功经验。例如,在贵州的山区乡村,通过推进生态扶贫项目,结合国土空间规划对植被恢复和梯田建设进行科学布局,不仅改善了生态环境,还提升了农业生产能力。

3.2 强化基础设施建设与公共服务供给

基础设施和公共服务的完善是乡村振兴的重要前提。国土空间规划应注重交通网络、水利设施、电网通信等基础设施的统筹布局,同时优化教育、医疗、文化等公共服务设施的空间分布,以满足乡村居民日益增长的生活需求。例如,肥城市潮泉镇在乡村振兴齐鲁样板省级示范区创建工作中,建立起以村镇为中心的公共服务网络,通过加大财政投入力度,完善农村金融服务体系,提高农村居民的生活品质,显著提升了居民生活便利度。

3.3 推动文化与自然资源的有机融合

乡村振兴不仅是经济的振兴,更是文化的复兴。通过国土空间规划,可以深入挖掘乡村的历史文化资源,将文化元素融入乡村建设之中。例如,肥城市孙伯镇五埠村,依托历史文化及自然资源,打造集生态旅游、民宿展示、休闲体验于一体的传统特色村落,成功实现了文化传统与经济的双赢。

4 国土空间规划实践中面临的主要挑战

4.1 规划编制与实施协调性不足

在部分地区,国土空间规划与乡村实际发展需求之间存在较大的脱节现象,导致规划难以落地或实施效果不理想。这种问题主要体现在规划编制时对乡村的多样性和动态性缺乏充分考虑。不同乡村在资源禀赋、人口结构、产业基础等方面具有显著差异,单一的规划模板难以满足具体需求。例如,一些山区村落可能需要注意生态保护,而平原地

区的村庄则可能更关注农业现代化和基础设施建设的提升。

4.2 生态保护与发展需求的矛盾

乡村振兴过程中,生态保护与经济发展的平衡问题始终是一个核心挑战。乡村地区通常具有较为优越的自然生态条件,但在追求经济效益的过程中,部分地方忽视了生态保护的重要性。例如,为了发展乡村旅游,一些地区过度开发自然资源,盲目修建大型灌区设施,占用了大量耕地甚至破坏了原生态环境;还有一些地方为了引入工业项目而破坏了重要的生态功能区,导致生态环境受到不可逆的损害。这种违背绿色发展理念的做法,不仅削弱了乡村振兴的可持续性,也对当地居民的生产生活环境造成了负面影响。

4.3 规划实施资金与技术支持不足

乡村地区在国土空间规划实施过程中,普遍面临资金短缺和技术支持不足的困难。这些地区由于财政能力有限,缺乏足够的资金用于基础设施建设、生态修复、产业发展等关键领域,导致规划目标难以全面实现。此外,乡村地区的技术力量薄弱,规划实施往往依赖于上级部门或外部机构的支持,但这种支持具有阶段性和局限性,难以形成持续性的规划实施能力。例如,一些地区在推广智慧农业或数字乡村建设时,由于缺乏专业技术人员和相关设备,导致规划中的智能化管理方案难以落地。亟须完善乡村责任规划师制度,加大人才对乡村地区的技术支持,提高乡村地区规划管理水平。

5 推动国土空间规划与乡村振兴深度融合的对策

5.1 健全多层次协同机制

推动国土空间规划与乡村振兴深度融合,首先需要建立健全多层次的协同工作机制。通过构建国家、省、市、县四级协同体系,各层级在规划目标、政策制定和执行层面形成联动效应。国家层面需制定总体框架性政策,明确乡村振兴的核心方向和评价标准;省级层面应结合区域特点,细化政策指引和资源分配;市县级则负责具体项目的落地实施,确保规划在基层具备可操作性和针对性。

与此同时,社会力量的积极参与是乡村振兴的关键。政府可以通过政策引导,吸引企业、社会组织和村民参与到规划与实施中。例如,企业可通过投资农村基础设施和现代农业项目获取合理回报,社会组织可为农村提供专业技术和公益服务,村民则可以通过参与决策提升主人翁意识。通过形成政府主导、多方参与的工作格局,不仅可以调动更多资源,还能提高规划的可持续性和社会认可度。

此外,应建立常态化的沟通与协调机制,如成立乡村振兴规划协同办公室或专项工作组,定期召开联席会议,确保规划目标与实际需求一致。在此基础上,通过建立项目跟踪评估机制,及时发现和解决规划实施中的问题,为推动国土空间规划与乡村振兴的深度融合提供保障。

5.2 创新生态补偿与激励机制

生态保护与发展需求的矛盾是乡村振兴过程中普遍面临的挑战。为此,应着力构建多元化的生态补偿与激励机制,使乡村地区在生态保护中获得合理收益,实现经济效益与生态效益的双赢。例如,推广“以绿换金”模式,通过将乡村地区的生态资源转化为可交易的生态产品,为村集体经济注入可持续发展的动力。例如,贵州某地通过开发森林碳汇交易项目,为参与生态保护的村民提供了稳定的经济补偿,有效激励了生态保护行为。

在生态补偿机制中,还应引入“绿色项目专项资金”,通过政府引导与市场化运作相结合的方式,为乡村振兴项目提供资金支持。例如,生态旅游项目可通过门票收入分成反哺乡村建设,农业生态种植项目则可通过销售优质农产品为村民增收。此外,推动生态产品价值实现,开发生态品牌认证和生态补偿平台,帮助乡村地区将优质生态资源转化为市场认可的商品和服务。例如,通过电商平台销售具有地理标志的生态产品,不仅提升了农产品附加值,还强化了乡村生态文化的传播。

通过创新激励机制,保障生态保护区域的收益分配公平性,能够有效解决乡村振兴中的生态保护困境,同时为农民提供更多元的增收渠道,进一步激发乡村振兴的内生动力。

5.3 强化科技与数字化支撑

现代科技与数字化技术的引入,是提升国土空间规划与乡村振兴融合深度的重要手段。通过引入遥感技术、大数据分析、GIS(地理信息系统)等手段,可以对乡村空间进行精细化管理。例如,利用遥感技术可以快速获取乡村土地利用现状、生态环境状况等信息,为国土空间规划的科学编制提供精确依据。大数据分析则可以通过对乡村人口、产业和资源的动态监测,识别乡村发展中的潜在问题,为决策提供支持。

此外,建设数字乡村平台也是未来规划管理的重要方向。通过建立覆盖乡村各领域的数字化管理系统,将乡村基础设施、资源分布、公共服务等信息整合到一个平台中,可以实现信息共享和动态监控。例如,浙江某地利用数字化平台实时监控农田灌溉和病虫害防治情况,显著提升了农业生产效率。同时,通过在线提供政策解读、技术支持等服务,数字乡村平台能够有效缩短信息流转时间,提高规划的执行

效率。

在规划实施过程中,还应注重智能化管理工具的开发,例如基于人工智能的乡村发展模拟系统,可以对不同规划方案的效果进行预测和评估,帮助决策者选择最优方案。此外,推动智能设备的普及应用,如智慧路灯、智能水表等,可以为乡村居民提供更便捷的服务,提升乡村生活质量。通过数字化与科技化的全面融合,乡村振兴将迈向更高水平的智能化发展。

6 结语

国土空间规划在乡村振兴战略的实施中不仅是基础性工具,更是综合协调多方资源的核心手段。其科学性和可操作性直接关系到乡村振兴的全局效果。论文从国土空间规划的作用出发,深入探讨了当前实践中存在的问题,并提出了优化路径与对策建议,包括健全多层次协同机制、创新生态补偿与激励机制以及强化科技与数字化支撑等策略。这些对策旨在推动国土空间规划与乡村振兴的深度融合,实现乡村生态、经济与文化的全面振兴。

未来,随着规划理念的不断深化和技术手段的持续创新,国土空间规划将在乡村振兴中发挥更大的作用。一方面,通过优化资源配置、提升生态保护能力和推动产业融合,助力乡村可持续发展;另一方面,通过数字化平台建设与智能化管理工具的广泛应用,为乡村治理现代化提供技术支持。通过政府、企业、社会组织和村民的共同努力,乡村振兴的美好愿景必将逐步变为现实。

参考文献

- [1] 周薇,彭震伟,覃硕,等.乡村振兴背景下基于发展潜力和优势的村庄分类方法与实践——以广西桂平市为例[J/OL].资源开发与市场,1-11[2024-12-12].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1448.N.20241210.1725.008.html>.
- [2] 黄思倩.“景村融合”模式下的乡村规划探究——以锦江镇正华村为例[J].城市建筑,2024,21(23):159-162.
- [3] 崔娜娜,徐高峰,朱高儒,等.国土空间规划和新工科建设背景下区域规划教学改革探索[J/OL].首都师范大学学报(自然科学版),1-10[2024-12-12].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3189.N.20241205.1852.004.html>.
- [4] 李星好.国土空间规划背景下构建乡村规划体系的思考分析[J].城市建设理论(电子版),2024(34):28-30.

Application of High Performance Concrete in Building Construction

Dingcai Shi

Zhejiang Zhongli Construction Co., Ltd., Lishui, Zhejiang, 323006, China

Abstract

In order to explore the practical application of high performance concrete in building construction, the advantages of improving building quality, extending service life and reducing maintenance costs are analyzed. This paper compares the performance of traditional concrete and high performance concrete in the construction process, and discusses the application strategy of high performance concrete in design, ratio, construction technology and quality control. The results show that high performance concrete has significant advantages in improving durability, crack resistance and impermeability of concrete structures, and can effectively reduce construction difficulty and improve construction efficiency in practical construction. It can be seen that the application of high performance concrete in building construction has a high feasibility and promotion value, which helps to promote the technical progress and sustainable development of the construction industry. The application strategy proposed in this paper provides useful reference for related fields.

Keywords

high-performance concrete; building construction; application strategy

高性能混凝土在建筑施工中的应用

施丁财

浙江中立建设有限公司, 中国 · 浙江 丽水 323006

摘 要

为深入探讨高性能混凝土在建筑施工中的实际应用, 分析其在提高建筑质量、延长使用寿命和降低维护成本等方面的优势。论文通过具体工程案例, 对比传统混凝土与高性能混凝土在施工过程中的性能表现, 探讨高性能混凝土的设计、配比、施工工艺及质量控制等方面的应用策略。研究表明, 高性能混凝土在提高混凝土结构的耐久性、抗裂性、抗渗性等方面具有显著优势, 且在实际施工中能够有效降低施工难度, 提高施工效率。由此可见, 高性能混凝土在建筑施工中的应用具有较高的可行性和推广价值, 有助于推动建筑行业的技术进步和可持续发展。论文提出的应用策略为相关领域提供了有益的参考。

关键词

高性能混凝土; 建筑施工; 应用策略

1 引言

随着我国经济的快速发展, 城市化进程不断加快, 对建筑施工的质量和效率提出了更高的要求。传统的混凝土材料在强度、耐久性、环保性等方面存在一定局限性, 已无法满足现代建筑的需求。近年来, 高性能混凝土 (HPC) 作为一种新型建筑材料, 凭借其优异的性能逐渐受到广泛关注。本研究旨在探讨高性能混凝土在建筑施工中的应用, 为我国建筑行业提供技术支持。

2 工程概况

案例综合体项目采用钢筋混凝土框架 - 剪力墙结构体系, 总建筑面积约 14.5 万平方米, 其中地上面积约 10.8 万平方米, 地下面积约 3.7 万平方米。高性能混凝土的应用部位主要包括以下方面: ①基础部分: 采用 C50 高性能混凝土, 用于地下室基础、承台、桩基础等部位。②主体结构部分: 采用 C40 高性能混凝土, 用于框架柱、梁、板等主体结构构件。③外墙部分: 采用 C35 高性能混凝土, 用于外墙板等构件。④屋面部分: 采用 C35 高性能混凝土, 用于屋面板等构件。

3 高性能混凝土在建筑施工中的应用场景

3.1 基础部分

本项目采用 C50 高性能混凝土, 用于地下室基础、承台、桩基础等部位。C50 高性能混凝土具有高强度、高耐久性和

【作者简介】施丁财 (1965-), 男, 中国浙江东阳人, 本科, 高级工程师, 从事建筑施工研究。

良好的抗裂性能,适用于地下室基础的施工。它能够承受地下水水位变化、土体压力和外部荷载,确保地下室结构的稳定性和安全性。承台是连接桩基础和地下室结构的重要构件,C50高性能混凝土的采用,可以提高承台的承载能力和耐久性,从而确保整个建筑物的稳定性。桩基础是承受建筑物自重和外部荷载的重要部分,C50高性能混凝土的高强度和耐久性,使桩基础在施工和使用过程中具有更高的可靠性和安全性。地下室基础、承台和桩基础等部位对防水性能有较高要求。C50高性能混凝土具有良好的抗渗性能,可以有效防止地下水渗漏,确保建筑物地下空间的干燥和舒适。C50高性能混凝土具有较高的早期强度,有利于缩短施工周期,提高施工效率。在地下室基础、承台和桩基础等部位的施工过程中,C50高性能混凝土的采用,有助于加快施工进度,降低施工成本。

3.2 主体结构部分

案例项目主体结构部分采用了C40高性能混凝土,这一材料的选择充分体现了高性能混凝土在建筑施工中的重要应用价值。C40高性能混凝土具有较高的强度和耐久性,能够满足框架柱在竖向和水平方向上的受力要求,保证结构的安全稳定性。梁板是建筑结构中承担荷载的关键构件,C40高性能混凝土的应用有助于提高梁板的承载能力,减少构件截面尺寸,从而降低建筑自重,减轻地基负荷。高性能混凝土具有较好的防火性能,能有效降低火灾发生时梁柱等构件的损坏程度,提高建筑的安全性。C40高性能混凝土具有较高的弹性模量,有助于提高结构的抗震性能,降低地震对建筑物的破坏。

3.3 外墙部分

案例项目外墙部分采用了C35高性能混凝土,C35高性能混凝土具有高抗压强度、高抗裂性能和良好的耐久性。在外墙板等构件中使用C35高性能混凝土,能够确保整个建筑结构的稳定性和安全性。高性能混凝土具有较低的导热系数,有利于提高建筑的保温隔热性能,降低空调和采暖能耗。在综合体项目中采用C35高性能混凝土,有助于实现绿色建筑的目标。C35高性能混凝土具有良好的表面光洁度和颜色稳定性,能够满足外墙装饰的需求,提升建筑的整体美观度。C35高性能混凝土具有较好的可泵性,便于施工操作。在建筑施工过程中,使用C35高性能混凝土可以减少施工难度,提高施工效率。

3.4 屋面部分

屋面板采用C35高性能混凝土,能够有效抵抗屋面板在长期使用过程中受到的荷载和环境影响,如温度变化、紫外线照射等。此外,其良好的密实性能还能有效防止水分渗透,保证屋面防水效果。在剪力墙结构体系中,C35高性能混凝土的应用可提高剪力墙的承载力和稳定性,确保建筑物在地震、风荷载等外力作用下保持结构安全。在墙体施工中,采用C35高性能混凝土可提高墙体强度和耐久性,降低墙

体开裂、渗漏等质量问题的发生率。C35高性能混凝土在楼板施工中的应用,可提高楼板承载力,降低楼板厚度,从而减少建筑物的自重,降低基础荷载。在梁柱结构中,C35高性能混凝土的应用可提高梁柱的承载力和刚度,确保建筑物在地震、风荷载等外力作用下保持结构稳定。

4 高性能混凝土在建筑施工中的应用策略

4.1 原材料选择与配合比设计

4.1.1 原材料选择

应选用强度高、稳定性好、抗渗性强的水泥品种。根据工程要求,可选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥等。骨料应选用质地坚硬、级配合理、粒径分布均匀、表面粗糙的天然砂石^[1]。对于粗骨料,应选用质量等级为Ⅰ类或Ⅱ类的碎石或卵石;对于细骨料,应选用质量等级为Ⅰ类的天然砂。根据工程需求,可选择减水剂、缓凝剂、早强剂、泵送剂等。外加剂应符合国家标准,确保混凝土的施工性能和耐久性能。

4.1.2 配合比设计

根据工程要求,确定混凝土的设计强度等级,并参考相关规范进行计算。水胶比是影响混凝土性能的关键因素。根据混凝土的设计强度和工程要求,确定合适的水胶比,确保混凝土具有良好的施工性能和耐久性能。水泥用量过多会导致混凝土强度下降,过多掺入粉煤灰等掺合料可以改善混凝土性能。根据工程要求,合理确定水泥用量和粉煤灰掺量^[2]。根据混凝土的设计强度、工作性要求和骨料的特性,合理确定骨料的用量。根据混凝土的施工性能和耐久性能要求,选择合适的外加剂种类和掺量。根据配合比设计,进行混凝土试配,通过试验调整配合比,确保混凝土的性能满足工程要求。

4.2 施工工艺与质量控制

4.2.1 搅拌、运输、浇筑和振捣工艺

采用高性能混凝土专用搅拌机,严格按照配合比进行搅拌,确保混凝土的均匀性。搅拌时间应控制在规定范围内,以确保混凝土强度和耐久性。采用密封性能好的运输车,防止混凝土在运输过程中发生离析和沉淀^[3]。运输过程中,应保持车辆平稳行驶,减少对混凝土的振动。浇筑前,对模板进行清理和湿润,确保模板表面光滑、无油污。浇筑时,分层浇筑,每层厚度不宜超过30cm,且应确保上下层混凝土紧密连接。采用高频振捣器进行振捣,确保混凝土密实。振捣时间控制在30s以内,防止过振或欠振。振捣过程中,应避免振捣器触及钢筋、模板和预埋件。

4.2.2 养护措施

浇筑完成后,及时用湿布覆盖混凝土表面,防止水分蒸发过快。养护时间不少于7天,对于重要部位或特殊要求的混凝土,养护时间可适当延长。养护过程中,保持混凝土表面湿润,避免出现干裂、剥落等现象^[4]。如遇高温天气,应采取遮阳、喷淋等措施,降低混凝土表面温度。养护结束后,进行养护效果检查,确保混凝土强度、耐久性等指标达

到设计要求。

4.2.3 质量检测与验收标准

检测项目包括混凝土配合比、原材料、强度、耐久性、抗渗性、抗冻性等。按国家标准和行业标准进行检测，如采用回弹法、超声法、钻芯法等。根据设计要求和工程规范，对检测数据进行统计分析，确保混凝土质量达到设计要求^[5]。检测单位提交检测报告，监理单位审核验收，施工单位整改不合格项，直至满足验收标准。

4.3 高性能混凝土在高层建筑结构中的应用

高性能混凝土具有较高的抗压强度和较低的弹性模量，

有助于提高高层建筑结构的抗震性能。高性能混凝土的力学性能优良，使得高层建筑设计更加灵活，可减小构件尺寸，提高结构空间利用率。高性能混凝土具有较高的抗压强度，可降低钢筋用量，减轻结构自重，降低施工难度。

5 工程案例实施效果分析

5.1 性能指标检测结果

如表1所示，实际测试值均符合设计要求，部分指标超出设计要求，表明高性能混凝土在该综合体项目中表现出优异的性能。

表1 强度、耐久性等性能的实际测试结果

测试项目	测试指标	实际测试值	设计要求值	结果评价
抗压强度	fck (抗压强度)	58.5 MPa	50 MPa	超额满足
抗拉强度	fct (抗拉强度)	2.85 MPa	2.5 MPa	超额满足
抗折强度	fcr (抗折强度)	8.2 MPa	7.5 MPa	超额满足
抗渗等级	P12	P12	P12	满足设计要求
耐久性 (碳化深度)	碳化深度 (mm)	3.0	≤ 5.0	满足设计要求
耐久性 (氯离子渗透)	Cl- 渗透系数 (mg/cm ² · h)	0.5	≤ 1.0	满足设计要求
耐久性 (抗冻性)	抗冻等级	F300	F300	满足设计要求
耐久性 (抗硫酸盐侵蚀)	抗硫酸盐等级	S8	S8	满足设计要求
热工性能	热阻 (m ² · K/W)	0.24	≥ 0.23	超额满足
热工性能	热工性能等级	一级	≥ 二级	超额满足

5.2 经济效益和社会效益评估

5.2.1 经济效益评估结果

高性能混凝土的使用提高了结构的安全性、耐久性，降低了后期维护成本，从而降低了全生命周期成本。高性能混凝土具有较高的强度和耐久性，减少了钢筋用量，降低了钢材成本。高性能混凝土施工工艺先进，提高了施工效率，缩短了工期，降低了人工成本。项目采用高性能混凝土，有利于推广新技术、新材料、新工艺，推动建筑行业的技术进步，提升行业整体水平。项目采用高性能混凝土，提高了建筑物的使用寿命，减少了建筑拆除和重建的频率，节约了社会资源。项目实施过程中，高性能混凝土的使用带动了相关产业链的发展，创造了就业机会，提高了社会经济效益。

5.2.2 社会效益评估结果

高性能混凝土的使用提高了建筑物的抗震性能，保障了人民生命财产安全。项目采用高性能混凝土，有利于提高建筑物的耐久性，降低建筑垃圾产生，减少对环境的影响。高性能混凝土施工工艺先进，有助于提高建筑行业的技术水平，推动建筑行业转型升级。项目实施过程中，高性能混凝土的使用有助于提高建筑质量，提高人民群众的生活品质。项目采用高性能混凝土，有利于提升城市形象，提高城市综合竞争力。高性能混凝土的使用有助于节约资源、保护环境，符合国家可持续发展战略，有利于实现绿色建筑和生态文明。

6 结论

高性能混凝土可满足高层建筑的施工要求，提高建筑物的结构安全性和耐久性。高性能混凝土可提高桥梁的承载能力和使用寿命，降低维护成本。高性能混凝土在生产过程中减少了对环境的污染，有利于绿色建筑的发展。总之，高性能混凝土在建筑施工中的应用具有广泛的前景，有助于提高建筑行业的技术水平，推动绿色建筑的发展。未来，随着高性能混凝土技术的不断进步，其在建筑施工中的应用将更加广泛。

参考文献

[1] 王庆敏.装配式建筑施工中高性能混凝土的应用研究——以武汉新区四新型基础设施和环境治理建设工程为例[J].房地产世界,2023(13):136-138.

[2] 王微.高性能混凝土在道桥建设施工中的应用[J].产业创新研究,2022(8):108-110.

[3] 李军委,熊锐,杨宇成,等.MAC镁质高性能混凝土抗裂剂在建筑工程中的应用研究[J].新型建筑材料,2022,49(3):100-104.

[4] 高珊.高强高性能混凝土在建筑工程施工中的应用[J].辽宁省交通高等专科学校学报,2021,23(4):27-30.

[5] 李墨翰,王晓丽.环保型高性能混凝土在建筑工程中的应用[J].甘肃科技纵横,2021,50(2):46-48.

Reflection on Drainage Planning of the Core Area of High-speed Railway Station in Slow Area—Taking the Core Area of Jinjiang City High-speed Railway New Area as an Example

Yuzhu Li

Jinjiang Urban and Rural Planning and Design Research Institute Co., Ltd., Jinjiang, Fujian, 362200, China

Abstract

Drainage engineering planning plays an important role in the normal operation process of the city. The conventional means is to conduct the transportation and discharge of urban rain and sewage through pipelines, channel system and other drainage facilities, among which the construction of flood drainage channel is particularly important. At the same time, in the process of urban engineering construction, a scientific and reasonable solution to the drainage problems, can greatly improve the construction efficiency, reduce the impact of rainfall and other adverse weather, to ensure the smooth development of the project. This paper takes the flood drainage channel and temporary drainage planning in the core area of Jinjiang High-speed Railway New District as an example, and thinks about the construction of flood drainage channel and temporary construction drainage planning. In the preparation of drainage planning, we should not only pay attention to the optimization of drainage path, reasonably determine the design standards, but also implement effective non-engineering measures, strengthen drainage construction management, and improve the guarantee of urban water security.

Keywords

flood drainage channel; temporary drainage; drainage planning; high-speed railway new district

缓丘地区高铁站站前核心区排水规划编制的思考——以晋江市高铁新区核心区为例

李玉珠

晋江市城乡规划设计研究院有限责任公司，中国·福建 晋江 362200

摘 要

排水工程规划在城市正常运转过程中发挥着重要作用，常规手段是通过管道、渠道系统以及其他排水设施进行城市雨污水的输送与排放，其中排洪通道建设更是尤为重要。同时，在城市工程建设过程中，科学合理的解决排水问题，能大大提高建设效率，减少降雨等不利天气的影响，保障工程顺利开展。论文以晋江市高铁新区核心区排洪通道及临时排水规划为例，对排洪通道建设以及施工临时排水规划编制进行了实践与思考。在开展排水规划编制时，不仅要注意排水路径优选，合理确定设计标准，同时应落实有效的非工程措施，强化排水建设管理，提升城市水安全保障力度。

关键词

排洪通道；临时排水；排水规划；高铁新区

1 引言

目前，城市排水工程建设不论在理论还是实践方面都已经十分成熟，但每年还是会发生各类城市看海事件，充分说明在排水建设方面仍旧任重道远。论文结合晋江市高铁新区核心区排洪通道及临时排水规划项目的编制实践，对排洪通道建设以及施工临时排水问题进行一些分析和思考。

【作者简介】李玉珠（1989—），女，中国福建晋江人，本科，工程师，从事市政工程规划设计研究。

2 项目背景及问题

2.1 基本情况

研究项目位于晋江市高铁新区核心区范围内，北至侨晖路，西至围头疏港高速公路，东南以福厦客专铁路线为界，总面积约为 1.96 平方公里。

其中，泉州南站位于晋江市永和镇坂头村，背靠灵秀山，面朝坂头村、东堡村，站区范围内呈现东、南高，西、北低。站前区域整体较为平坦，坡度多集中在 5% 以内，坡向多为西、北，站后区域为灵秀山，山体最高点约 100m 左右。泉

州南站设站于灵秀山山脚，站中心轨顶标高为 32.176m，站前区域现状高程多在 10~20m 之间，存在一定的山洪隐患。

2.2 排水问题

2.2.1 排洪方面

铁路沿线有 5 处排洪涵洞(见图 1)，其中站房北侧 2 处，站房南侧 3 处涵洞，主要收集灵秀山山体洪水及铁路沿线边沟排水，现状出水路径为散排出水。

研究期间，站前区域包括东西堡安置房、铁路站房及相关配套道路等多个项目(见图 1)均在施工建设中，加之晋江即将进入雨季时节，铁路涵洞排水量大。由于站前区域前期规划未考虑铁路涵洞排水疏解，没有有效的排洪路径，存在一定的山洪隐患。



图 1 现状总平面图

2.2.2 临时排水方面

由于在建西堡安置房紧邻铁路涵洞，且地势较低，雨天大量雨水涌入施工的基坑中。而在建东部快速路主线为下穿隧道形式，开挖施工形成较大的深基坑，不具备排放其他项目临时排水的条件。高铁核心区没有现状排水管线，无法承接片区雨水及临时排水。

为避免铁路涵洞散排对核心区地块的开发建设造成较大影响，保障各地块施工临时排水有序排放，必须科学开展排水规划，对本片区排洪及临时排水进行统一规划，有序建设排水设施，实现雨水合理排水，保障片区内各项的正常施工。

3 总体思路

依据上位规划、地形地貌等相关资料，充分结合现状实际情况，进行雨水排放汇流分析，合理划分排水分区。选用当地暴雨强度公式及适当参数，对各排水分区单独进行水

量计算，并考虑排水出路。根据计算结果，在利用现有排水设施基础之上，科学合理的新建排水设施，解决排洪通道及临时排水问题。

4 排洪通道及临时排水规划

4.1 雨水量计算

$$Q=\phi\times q\times F\text{ (升/秒)}$$

其中， ϕ 为综合径流系数，根据《晋江市中心城区海锦城市专项规划》(2019—2035 年)，取值 0.59； F 为汇水面积(公顷)； q 为暴雨强度(升/秒·公顷)。

暴雨强度公式采用晋江市最新暴雨强度公式：

$$q=\frac{1517.455(1+0.763\lg P)}{(t+11.302)^{0.612}}$$

其中， P 为重现期：根据《福厦客专泉州南站站区控制性详细规划》，山体排洪为 20~50 年一遇排洪标准；根据《晋江市防洪排涝专项规划》(2015—2030)，梧垵溪防洪标准为 20 年一遇。 t 为降雨历时， $t=t_1+t_2$ ； t_1 为地面集水时间(5~15 分钟)； t_2 为管道内水流时间(分钟)。

4.2 排水分区

结合站前核心区竖向规划，梧垵溪是片区低点，铁路排洪通道总体方向为经过站前区域最后排入梧垵溪，必经东部快速路。东部快速主线为下穿地道，在站前广场南北两侧设有送客和离场的地下转向匝道，从竖向空间来看，排洪通道只能在转向匝道之外的空间穿过东部快速路。故本次方案排洪通道以站房为分界线，划分成两个排水分区，站房北侧排洪通道统一收集站房北侧两处涵洞后，自南向北汇入已明确迁改方案的晋南干渠，站房南侧排洪通道统一收集站房南侧三处涵洞，经站南路、梧垵路最终汇入梧垵溪。

4.3 排洪通道

对于北侧排水分区，根据地形地势，北侧两个涵洞主要利用铁路西侧规划绿地空间建设局部排洪通道，再接入目前且已确定迁改方案的晋南干渠，规划排洪干管尺寸为 $d1400$ ，汇水面积 $F=7.24ha$ ，计算得到流量 $Q=1.93m^3/s$ 。涵洞出水后接排洪通道处，应设置沉砂池及格栅，拦截泥沙等大颗粒易堵物质。沿线边沟由市政道路管线进行收集。

对于南侧排水分区，鉴于可选路径较多，本次开展了方案比选。

方案一：主要利用铁路西侧规划绿地设置沉砂池，收集站房南侧 3 处涵洞排水，之后下穿站南路，经由站南路西侧规划绿地、梧垵路南侧规划绿地，在东部快速路主线地道和地面辅路之间穿过东部快速路，再下穿梧垵路、国际企业大道后排入梧垵溪(见图 2)。规划排洪干管尺寸为 $d1000\sim d2200$ 。涵洞出水后接排洪通道处，应设置沉砂池及格栅，拦截泥沙等大颗粒易堵物质。

方案二：南侧排洪通道若经由站南路、站南一路后下穿国际企业大道排入梧垵溪，在站南路段将形成逆坡，且需经过西堡安置地地下室，该路由方案不可行(见图 3)。

方案三：南侧排洪通道若经由站南路、站前路汇至北侧排洪通道，再接入目前且已确定迁改方案的晋南干渠，将对晋南干渠排水能力产生较大压力（见图 4）。由于晋南干渠迁改方案目前已完成与东部快速路的施工图方案对接，方案的调整将严重影响东部快速路的施工周期，进而影响泉州南站开通运行。此外，由于站前广场下方远期将作为交通枢纽进行地下开发，站前路存在高架桥梁，加之排洪通道下穿铁路站房建设空间的协调难度大，因此排洪通道要实现南北联通的方案基本不可行。



图 2 方案一平面示意图



图 3 方案二平面示意图



图 4 方案三平面示意图

通过分析最终确定了方案一作为最优方案，因此采用方案一。

4.4 临时排水

结合周边水系情况，北侧东堡村内部现状有一处排水沟渠，自南向北排往北侧低洼地带；东西三路东侧现状为低洼地带，均可作为施工项目临时排水出口。

结合场地建设情况，本次主要规划 4 条临时排水管（渠），以解决施工现场的临时排水问题（见图 5）。



图 5 临时排水总平面图

1 号排水管（渠）管径 d800，用于南侧侨成项目临时排水，就近排入梧垵溪。

2 号排水沟（渠）由 2A（管径 d1000~d1600）、2B（管径 d2000，位于站前广场段）、2C（管径 d2000，位于东堡安置房及以北段）段组成，用于西堡安置房、铁路沿线铁路站房南侧三处涵洞、站前广场临时排水，待地块及周边市政道路竣工后废除。

3号排水沟(渠)管径d1400,用于铁路站房、站房北侧两处涵洞临时排水,管位避开铁路用地红线范围并与晋南干渠迁改方案做好衔接,待后续晋南干渠启用后废除本段临时排水。

4号排水沟(渠)管径d800,用于山前安置房临时排水,就近散排。

以上地块临时排水及涵洞排水接入管道前,均应先经沉砂池及格栅对易堵物质进行拦截。

5 实践与思考

5.1 排水重视力度需提升

考虑项目当时现状情况,山体排水具有水量大、变化大的特点,却没有有效有序排水设施及排水路径,使得片区项目同步开发建设多受到雨天排水问题困扰,非常被动。因此,一方面抓紧开展排水规划等工作开展,另一方面必须在施工现场建设临时排水设施,保障雨天顺利施工作业,确保工程进度如期完成。

对排水工作的不够重视、认识不足,可以说在很多地方都存在这类情况。平时可能显现不出负面影响,但是遇到大雨暴雨就原形毕露。特别是受到山洪影响的地区,一定要加强对排洪排水建设的认识,提高对排水建设的重视力度。必须科学开展排水规划,有序建设排水设施,实现雨水合理排水。

5.2 排水路径优选

考虑排水出路时,往往有多个看似可行的路径,但只有经过逐一分析利弊,结合现状实际情况,综合考虑建设需求,多角度多维度进行分析思考,才能确定最优的排水路径。例如在本次晋江市高铁新区核心区排洪通道及临时排水规划项目的编制实践中,排洪干管也可以不走梧垵路。但是如果按方案二沿站南路、站南一路设置排洪干管,一方面存在逆坡,不利于重力流排放,也增加了管道埋深及造价;另一方面穿过地下室,加大建设难度,故不考虑。按照方案三的话,对原设计晋南干渠方案影响大,影响道路施工周期,且存在与铁路的协调问题,因此基本也不可行。最终,择优选择方案一,确定走梧垵路的排水路径。

5.3 合理确定标准

在城市排水系统规划中,通过分析排水汇流过程进而划分排水分区,考虑让各分区的雨洪能够就近、分散、直捷排入水体,保障城市水安全。对于单一排水分区汇集的排洪水量,在计算的时候,需要科学合理的确定设计标准。如果标准过低,设计水量过小,对应排水设施规模不足,造价低但是排水能力差,就达不到排洪效果,遇到超标降水必然发生城市淹水看海的情况,影响正常生产生活,同时造成严重损失,甚至威胁生命安全。反之,如果标准过高,设计水量

太大,相应排水设施规模过大,就需要投入更多人力财力开展建设和维护,可能造成浪费,同时会带来建设投入和景观方面的负面影响。因此,需要重视适宜设计标准的确定。通过对当地降雨情况进行研究,充分考虑科学合理且因地制宜的设计标准,采用晋江市最新暴雨强度公式,是开展科学规划的良好基础。

在本次方案中,防洪标准根据国家规范GB50201-94《防洪标准》,再结合上位规划进行综合考虑。在本地区上位规划《晋江市防洪排涝专项规划》(2015—2030)中,梧垵溪防洪标准为20年一遇。同时,查阅到《福厦客泉州南站站区控制性详细规划》中山体防洪按20~50年一遇的防洪标准。基于上述规划,最终确定将重现期取值为20年一遇。

5.4 工程与非工程措施结合

城市排水建设过程中,不仅要关注排水设施工程建设,也需要重视非工程措施,只有工程与非工程措施相结合,才能真正解决排水排洪问题。通常来说,应结合地方总体规划有序安排工程建设,建设时序应当科学合理,对可能出现内涝的位置进行分析和界定,提前妥善安排排水设施配套,实现雨天排水顺畅。同时,要加强对排水设施的管理维护,发生堵塞或其他问题时应及时报告,并安排好检修工作,保证正常作业状态。建立暴雨预警预报系统,及时提醒相关人员做好准备,以应对暴雨。确实存在积水隐患的位置,提前布置好抽水泵进行抽排,保证城市交通正常通行。

6 结语

①在考虑排洪通道及临时排水方案的过程中,需要考虑与永久性排水工程方案,做到永久与临时的结合,避免工程投资的浪费。

②在片区多个项目同步开发建设过程中,施工临时排水需要多头分散排放,结合项目位置和地形,选择最优最短路径进行排水,避免对周边区域及河流水系造成影响。

③在片区排水专项规划的布局中,应该统筹结合地块开发及道路设计施工时序,优化排水路径,保障后期开发建设临时排水有效解决,避免产生断头管。

参考文献

- [1] 林小洛.城市防洪排洪规划重要因素探讨[J].福建建筑,2007(12):3.
- [2] 杨明结.山地城市排洪排涝规划对策——以三明市排洪排涝为例[J].中华建设,2012(6):3.
- [3] 高学琬.城市防洪排涝规划的再思考[J].城市道桥与防洪,2006(1):3.
- [4] 殷连伟,张学友,王继祥.浅析城市防洪规划方案制定中涉及的几个问题[J].水利科技与经济,2008,14(7):577.
- [5] 柴宗刚.高原山水园林城市防洪规划的研究——以兰州市为例[J].城市道桥与防洪,2011(5):3.

Research on Crack Control Technology for Cross Seasonal Construction of fully Cast-in-place Exterior Walls

Ge Wu Dongfa Su Yun Liu Xulin Xie

China Construction Fifth Engineering Bureau Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410000, China

Abstract

With the continuous development of building technology and the constant updating of building materials, people's performance requirements for buildings are also increasing. In the construction of fully cast-in-place exterior walls, cracks may occur due to various factors such as seasonal changes, climate factors, and construction techniques. The existing cracks can affect the structural stability and aesthetics of the building, and even affect its service life. This paper takes the northern plot of the Changsha Xicheng Garden project as the research object, explores the crack control technology for cross seasonal construction of fully cast-in-place exterior walls, and conducts research from the aspects of influencing factors, solutions, and engineering practice, aiming to provide experience and inspiration for similar projects.

Keywords

fully cast-in-place exterior wall; cross seasonal construction; construction cracks; control technology

全现浇外墙跨季节施工裂缝控制技术研究

伍鸽 苏东发 刘云 谢续林

中国建筑第五工程局有限公司, 中国·湖南·长沙 410000

摘 要

随着建筑技术的不断发展和建筑材料的不断更新,人们对建筑物的性能要求也越来越高。在全现浇外墙施工中,由于季节变化、气候因素和施工工艺等多种原因会导致裂缝的产生,存在的裂缝会影响建筑物的结构稳定性和美观性,甚至影响使用寿命。论文以长沙西城花园项目北地块为研究对象,探讨了全现浇外墙跨季节施工裂缝控制技术,从影响因素、解决方法及工程实践等方面展开研究,旨在为类似项目提供经验与启示。

关键词

全现浇外墙; 跨季节施工; 施工裂缝; 控制技术

1 引言

全现浇外墙是一种常见的建筑施工技术,特别适用于高层建筑和大型建筑物,具有施工周期短、工程质量高、节省材料等优点,在现代建筑领域得到广泛应用^[1]。此外,全现浇外墙跨季节施工裂缝控制技术研究对于提高建筑施工的技术水平、改善建筑质量、降低施工成本具有重要意义。通过针对全现浇外墙在不同季节条件下的裂缝形成机理和影响因素进行深入分析和研究,可以探索出有效的施工控制措施和技术手段,从而实现对裂缝的有效预防和控制,提高建筑物的整体质量和可靠性。

2 工程概述

长沙西城花园项目北地块工程中,项目总承包位于长

沙市望城区马桥河路,总建筑面积约 17.09 万平方米,包括 13 栋高层住宅以及幼儿园、商铺等配套设施,其中建筑高度最高达 54 米,共 18 层,该工程的规模和高度使得工程的施工面临着诸多挑战,特别是全现浇外墙砼的施工,因其时间跨度横跨春季、夏季、秋季、冬季,裂缝控制问题显得尤为重要。

在本项目中,季节的变化对全现浇外墙砼的施工影响巨大,环境温度的变化会影响混凝土的收缩性,而湿度的变化则会影响混凝土的水灰比和流变性,相关影响因素都导致裂缝的产生,进而影响建筑的质量和美观度^[2]。为了解决这一问题,需要采取一系列措施来控制全现浇外墙跨季节施工的裂缝。这包括选择具有良好抗裂性能的混凝土材料、优化施工工艺以合理控制温度和湿度、实时监测混凝土温度变化并及时调整施工工艺、采用添加纤维的技术来控制混凝土的收缩裂缝等。

【作者简介】伍鸽(1997-),男,中国湖南益阳人,本科,助理工程师,从事建筑工程施工研究。

3 全现浇外墙跨季节施工裂缝的产生原因

3.1 混凝土收缩导致裂缝

在施工过程中,混凝土在凝固和养护的过程中会发生收缩现象。这种收缩主要包括干缩和水化热收缩两种类型。在季节变化中,环境温度和湿度的变化会影响混凝土内部水分的蒸发速度,从而加剧了干缩的程度。特别是在夏季高温时,混凝土表面的水分蒸发更为迅速,容易导致外墙砼表面干缩裂缝的形成。水化热收缩是指混凝土在水泥水化过程中释放热量而引起的收缩现象^[3]。这种收缩会导致混凝土内部产生内应力,当受到外部约束时容易产生裂缝。季节变化中温度的波动会影响水化反应的速率,进而影响水化热收缩的程度,增加了裂缝的风险。

3.2 混凝土质量不佳引发裂缝

混凝土的配合比设计不合理或者原材料质量控制不严格导致混凝土质量不佳。例如,水灰比过高或者掺入不合格的骨料、水泥等都会影响混凝土的强度和抗裂性能,增加了裂缝的风险。施工过程中的操作技术和质量控制也会影响混凝土的质量,混凝土的振捣不均匀、浇筑过程中存在空鼓或者夹渣等情况,都导致外墙砼出现质量缺陷,从而引发裂缝。除此之外,施工现场的环境条件也会对混凝土质量产生影响^[4]。例如,温度过高或者过低、湿度过大或者过小都会对混凝土的凝固过程和强度发展产生影响,进而影响裂缝的产生。

3.3 施工工艺不佳

施工工艺不佳导致全现浇外墙跨季节施工裂缝的产生是一种常见的问题,小马凳的设置间距不合理会直接影响钢筋的支撑效果和混凝土的受力分布,小马凳的纵横向间距超过了建议的700mm,甚至对于细小钢筋如 $\Phi 8$ 钢筋小马凳间距超过了600mm,就会导致钢筋支撑不足或者受力不均匀,进而影响了混凝土的承载能力和抗裂性能。

施工过程中的操作技术和质量控制也是关键因素,本项目在钢筋设置和混凝土浇筑过程中存在操作不规范、浇筑不均匀或者振捣不到位等问题,都会导致钢筋与混凝土之间的连接不紧密,容易产生裂缝。除此之外,施工现场的环境条件也影响到施工工艺的执行^[5]。例如,施工时遇到天气恶劣或者工期紧张等情况,会导致施工人员在工艺操作上的疏忽或者加快施工进度而忽略了工艺要求。

4 全现浇外墙跨季节施工裂缝控制技术

4.1 材料选用与砼配合比优化

在全现浇外墙跨季节施工中,合理选用材料并优化混凝土的配合比是控制裂缝的重要手段。

首先,对于材料的选用,应选择抗裂性能良好的混凝土材料。这包括选择优质的水泥、骨料、外加剂等,确保其符合相关标准要求,并且具有较好的耐久性和抗裂性能。特别是在跨季节施工中,要考虑季节变化对混凝土的影响,选

择适合不同季节施工的材料,如冬季施工可选用耐寒混凝土等。其次,需要对混凝土的配合比进行优化。合理控制水灰比、骨料用量、外加剂种类及用量等参数,以提高混凝土的抗裂性能和耐久性^[6]。可以通过实验室试验和现场实测等手段确定最佳的配合比,避免水灰比过高导致混凝土裂缝增加的问题。另外,还可以考虑添加裂缝控制剂或改性剂,如聚丙烯纤维、聚合物改性剂等,来增强混凝土的抗裂性能。这些措施可以有效减缓混凝土的收缩变形,降低裂缝的产生风险,提高施工质量和建筑物的整体性能。

4.2 温度控制

在全现浇外墙施工过程中,季节性变化对混凝土结构的裂缝控制有着显著的影响。温度和湿度的变化会导致混凝土内部产生应力,从而增加裂缝形成的风险。了解并有效应对这些季节性因素,对保证施工质量和结构耐久性至关重要。在夏季高温条件下,混凝土表面温度较高,内部温度梯度较大,容易产生热应力,导致表面出现微裂缝。冬季施工时,低温条件会使混凝土内部水分结冰,体积膨胀,从而产生冻胀裂缝。快速降温也会导致温度应力,造成结构开裂。此外,昼夜温差较大的季节,如春秋季节,混凝土结构在一天内经历多次热胀冷缩,容易在应力集中区域(如墙角、窗角)产生裂缝。

混凝土在低温条件下,需要覆盖保温材料如草帘或毛毡,或者采用电热毯和蒸汽养护等方法,以维持混凝土的适宜温度。控制混凝土的降温速度同样重要,避免内外温差过大导致的温度裂缝,应采取逐步降温的方法,如在混凝土表面覆盖塑料薄膜或湿麻袋,以缓慢释放热量。此外,施工前应充分了解气象预报,尽量避开极端天气条件,选择适宜的施工时机,防止因温度骤变造成的质量问题。

4.3 施工工艺改进

施工工艺的改进是全现浇外墙跨季节施工裂缝控制的关键,通过改进施工工艺,可以有效减少裂缝的产生和扩展。具体而言,需要对施工人员进行专业培训,提高其操作技能和质量意识,确保施工过程中各项操作规范严谨^[7]。尤其需要重视浇筑、振捣、养护等关键环节,确保混凝土的浇筑均匀、密实,并严格按照设计要求进行。

一方面,要根据不同季节的特点调整施工工艺。例如,在高温季节可采取降温措施,如覆盖湿布、喷水降温等,以减缓混凝土的水化速率和收缩速率,降低裂缝的产生风险,在低温季节,应加强保温措施,防止混凝土过早冻结和收缩。另一方面,还可以采用一些先进的施工技术来改进工艺,如采用微波加热混凝土、使用自流平混凝土等技术,以提高混凝土的均匀性和抗裂性能。

4.4 在窗角增加抗裂钢筋

在全现浇外墙施工中,特别是跨季节施工时,为了有效控制裂缝,特别是在窗角等应力集中区域,增加抗裂钢筋是一项关键的技术措施。根据工程设计图纸,确定窗角抗裂

钢筋的布置方案。钢筋的规格、间距和数量应满足设计要求,并确保与整体结构设计一致。准备规格为 $\Phi 6$ 至 $\Phi 12$ 的钢筋材料,确保钢筋表面无锈蚀、油污等影响粘结性能的杂质,准备钢筋剪、弯曲机、扎丝及扎钩等常规钢筋施工工具,确保工具备状态良好。

根据设计要求对钢筋进行剪切和弯曲。窗角抗裂钢筋通常需要弯成直角形状,以便更好地覆盖应力集中区域,在窗角区域的模具内,按照设计图纸的位置摆放抗裂钢筋。使用扎丝将钢筋固定在主筋和箍筋上,确保其在混凝土浇筑过程中不移位。为增强抗裂效果,窗角区域的抗裂钢筋与纵横钢筋交叉绑扎,形成网格状结构,增强整体刚性和粘结力,绑扎完成后,检查钢筋的位置、间距和固定情况,确保符合设计要求。如果发现偏差,及时调整,确保施工质量。

安装模板时,确保模板支撑牢固,拼缝严密,防止漏浆,混凝土应分层浇筑,每层厚度控制在 30cm 以内。特别是在窗角区域,要细致操作,防止因振捣不充分造成空洞,使用振捣棒振捣,确保混凝土充分密实。窗角区域振捣时应避免过振,防止钢筋移位。

混凝土浇筑完成后,及时覆盖湿草帘或塑料薄膜进行养护,保持表面湿润,防止早期失水开裂。特别是在温差较大的跨季节施工中,应加强保温养护,防止温度应力导致裂缝产生,施工班组进行自检,项目技术人员进行互检,重点检查钢筋绑扎质量和混凝土浇筑密实度。必要时,邀请第三方检测机构对窗角抗裂钢筋布置和混凝土质量进行检测,确保施工质量符合规范要求。

4.5 结构优化设计

除了施工技术方面的控制,结构优化设计也是控制全现浇外墙跨季节施工裂缝的重要手段。具体而言,在建筑结构设计阶段,应合理设置伸缩缝和构造缝。伸缩缝可以分割结构,减少收缩变形对结构的影响,防止裂缝的产生和扩展。构造缝则可以引导裂缝发生在设计的位置,避免裂缝影响结构整体稳定性。

合理设计墙体结构布置、采用合适的墙体厚度和加强筋布置等方式,可以提高外墙的整体稳定性和抗裂性能。同时,考虑到季节变化对结构的影响,如在高温季节采取保温措施、在低温季节采取降温措施等,也有助于减少裂缝的发生。综合运用结构优化设计可以有效控制全现浇外墙跨季节施工裂缝的产生,提高建筑物的质量和安全性。这需要结构设计师、施工团队和技术人员之间的协同合作,以确保施工工艺和结构设计的有效结合,从而达到控制裂缝的目的。

4.6 加强材料吊卸区域的裂缝控制

材料吊卸区域的裂缝控制是建筑施工中至关重要的环节,施工阶段需要科学合理地安排楼层施工计划,并在混凝土浇筑后充分保证必要的养护时间,这样可以有效减少裂缝的发生。

首先,施工速度不应过快,特别是在主体结构阶段,应避免强求速度而影响混凝土的养护。建议将楼层施工速度控制在每周 6~7 天浇筑一层的范围内,以确保混凝土获得最起码的养护时间,从而减少裂缝的产生^[8]。其次,在混凝土浇筑完毕的 24 小时内,不宜吊卸大宗材料,以避免冲击振动对结构造成的影响。应在此期间进行少量、小批量的暗柱和剪力墙钢筋的绑扎活动,等到第 3 天才开始吊卸大宗材料和进行墙板、楼面模板的支模施工,以减少对楼面荷载和振动的影响,进而降低裂缝的风险。另外,在模板安装时,吊运上来的材料应尽量分散就位,避免过多地集中堆放,以减少楼面荷重和振动,进而减少裂缝的发生。最后,要加强对外墙混凝土的养护。混凝土的保湿养护对其强度增长和各类性能的提高至关重要。建议在施工过程中坚持覆盖麻袋或草包进行一周左右的妥善保湿养护,并使用喷 HL 等品种和养护液进行养护,以降低成本、提高工效,并避免或减少对施工的影响,从而有效控制裂缝的产生。

5 结语

综上所述,论文探讨了全现浇外墙跨季节施工裂缝控制技术的关键要点。首先,针对施工过程中裂缝产生的原因,包括季节变化对混凝土收缩的影响、施工工艺不佳等因素,提出了一系列技术措施。这些措施涵盖了材料选用与配合比优化、施工工艺改进、在窗角增加抗裂钢筋、结构优化设计等方面。通过合理选择抗裂性能好的混凝土材料、优化配合比、改进施工工艺、优化结构设计等措施,可以有效控制全现浇外墙跨季节施工裂缝的产生。这些技术手段的综合应用能够提高建筑物的抗裂性能和整体稳定性,确保施工质量,延长建筑物的使用寿命,为类似项目提供了有益的经验 and 参考。

参考文献

- [1] 黄毫春,李山,黄河,等.全现浇混凝土外墙窗角裂缝控制技术[J].施工技术,2020(14):94-97.
- [2] 徐青春,杨保高,冯壮,等.全现浇外墙洞口裂缝控制浅析[J].建筑技术与设计,2020(5):127.
- [3] 蒋登红.房屋建筑工程中常见裂缝原因与控制措施探析[J].建筑与文化,2013(4):452-453.
- [4] 韩礼才,贾建珍.谈EPS钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温裂缝控制[J].河北建筑工程学院学报,2008,26(2):40-42.
- [5] 魏义佳,张文琴.房屋建筑施工中的现浇钢筋砼楼板裂缝问题[J].城市建设理论研究(电子版),2016,6(8):5386-5386.
- [6] 洪浩全.建筑工程中混凝土裂缝控制技术研究[J].居舍,2023(23):33-36.
- [7] 易翔.关于房屋建筑现浇混凝土施工中裂缝技术控制的研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022.
- [8] 张智.安置房项目中墙体裂缝成因及施工控制技术研究[J].工程技术研究,2022,7(20):62-64.

Discussion on Subway Operation Safety Management Based on BIM

Ke Jiang Yangyang Huang Yanxiao Ding

Luoyang Rail Transit Group Co., Ltd. Operation Branch, Luoyang, Henan, 471000, China

Abstract

With the rapid development of urban subway construction, the safety problem of subway operation is becoming increasingly prominent, and the traditional subway operation safety management method has been unable to meet the needs of modern subway operation. Therefore, the subway operation safety management method based on BIM (Building Information Modeling, building information model) technology came into being, providing a new solution for the subway operation safety. To this end, the following will first analyze the advantages of BIM technology in subway operation safety management, and discuss the application of BIM technology in subway operation safety management, and analyze the effective strategy of optimizing its optimal application effect for reference.

Keywords

metro operation; safety management; BIM technology; application

基于 BIM 的地铁运营安全管理探讨

姜珂 黄洋洋 丁延晓

洛阳市轨道交通集团有限责任公司运营分公司, 中国 · 河南 洛阳 471000

摘 要

随着城市地铁建设的快速发展, 地铁运营安全问题日益凸显, 传统的地铁运营安全管理方法已经无法满足现代地铁运营的需求。因此, 基于 BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 技术的地铁运营安全管理方法应运而生, 为地铁运营安全提供了新的解决方案。为此, 论文将首先分析 BIM 技术在地铁运营安全管理中的优势, 并探讨 BIM 技术在地铁运营安全管理中的应用, 并对其优化应用效果的有效策略进行分析, 以供参考。

关键词

地铁运营; 安全管理; BIM 技术; 应用

1 BIM 技术在地铁运营安全管理中的优势

1.1 提高管理效率

在地铁运营安全管理中应用 BIM 技术能够实现管理的数字化与信息化, 让工作人员处理信息的时间以及使用纸质文档的数量得到大幅降低, 并且应用 BIM 技术能够构建起数字化地铁运营安全管理系统, 让工作人员能够对地铁运营情况、安全事件以及有关数据信息进行动态监测, 以便于能够迅速做出决策与调整。通过应用 BIM 技术能够让地铁运营每一环节更畅通, 进而大大提高了管理效率。

1.2 增强风险管理能力

利用 BIM 技术, 可以准确建模和分析地铁运营中的各种潜在风险因素。通过对地铁线路、车辆、设备以及人员等要素进行综合分析, 管理人员可以全面了解潜在的安全风

险, 并据此制定有效的风险控制措施。通过模拟不同情景下的安全事件, 并评估其可能造成的影响, 有针对性地采取预防和控制措施, 从而降低了风险事件发生的概率和影响程度。

1.3 提升应急响应能力

利用基于 BIM 技术的应急预案制定更加精准和高效。建立基于模型的应急预案, 管理人员可以模拟不同的紧急情况, 并针对性地分析应对策略的有效性和可行性。在紧急情况发生时, 根据实时数据和模拟结果, 迅速调动资源、制定应急措施, 以最大限度地减少人员伤亡和财产损失。这种高效的应急响应能力为地铁运营安全管理提供了有力的保障。

2 BIM 技术在地铁运营安全管理中的应用

2.1 安全管理信息化

首先, 在安全管理信息化方面, 运用 BIM 技术能够将地铁系统内的设施设备信息进行数字化模型的建立, 将供电设备、信号系统以及轨道等通过三维模型的方式展现出来,

【作者简介】姜珂 (1986-), 男, 本科, 中国河南洛阳人, 工程师, 从事地铁运营安全管理研究。

这样一来便可以准确地展示出地铁系统中设施设备的功能属性以及空间关系，让相关管理人员能够更系统地了解设备信息以及其运行情况。而且能够将建模信息以及动态监测所得数据充分结合，以实时更新地铁系统的设施设备的状态，让工作人员可以对地铁运行状况进行密切监控，并在第一时间发现存在的安全风险，及时进行处理。其次，在安全检查结果管理方面，利用 BIM 技术能够构建起较为系统的安全检查结果数据库，通过数字化的方式记录、存储与管理每项安全检查信息，工作人员经过统计与分析该类数据便能够识别出具有安全风险的设备以及区域，并进行相应处理。而且还能够根据设施设备的检查信息来及时定位与跟踪安全隐患部位，提高管理的针对性。最后，在应急预案协同方面，运用 BIM 技术平台能够构建起完善的地铁应急预案管理系统，将不同类型的应急处理流程以及方法策略，如地震、火灾、洪水等以数字化的形式集成在平台上，通过构建应急预案协同机制能够让每一部门共享信息并进行高效协作，实现地铁运营安全管理效率的提高。

2.2 安全风险评估

BIM 技术可以对地铁运营过程中的各种风险因素进行建模和分析，包括设备设施的老化、人为因素、自然灾害等。通过模拟和仿真，可以预测风险的发生概率和影响程度，为制定有效的风险控制措施提供依据。第一，通过利用 BIM 技术，可以对地铁设备设施的老化过程进行精确建模，并通过实时数据的更新，实现对其状态的动态监测。这一过程首先将涉及地铁各个设备和设施的结构、材料等信息输入 BIM 软件中，从而建立起全面的三维模型，并且结合设备的使用年限、维护保养记录等数据，可以设定相应的老化模型，进而通过 BIM 软件的仿真功能，模拟设备在不同老化程度下的性能变化，预测其可能出现的故障和损坏情况。第二，BIM 技术还能够对地铁运营中的人为因素进行模拟和分析，以识别潜在的安全风险。其中主要包括了对地铁运营过程中工作人员的培训情况、操作记录等行为数据进行收集，规整后将其录入至 BIM 软件中，构建起人员行为模型，再通过仿真与模拟来模拟各个操作情形下工作人员的行为，将其可能会出现违规、失误操作识别出来，并及时进行改正，并且能够根据专家经验以及历史事故案例来对该类人为因素可能会对地铁安全运营产生的影响实施评估。第三，运用 BIM 技术能够评估与优化自然灾害条件下地铁系统的应对能力。先是将地铁车站、线路等结构的地理以及气象信息，包括地质条件、降水量、地震频率等进行全方位收集，随后将其录入至 BIM 软件内，构建起地铁系统的地理信息模型。利用仿真模拟功能对各类自然灾害条件下地铁系统的相应情况进行模拟，从而对地铁结构是否安全与稳定实施评估，最终结合评估结果来制定针对性的应急处理方案，以提高地铁系统的抗灾能力。

2.3 应急预案制定

在地铁运营安全管理中，BIM 技术的应用涵盖了多个方面，其中之一是应急预案制定。首先，该过程的第一步是构建地铁系统的数字化模型，这需要收集地铁站点、隧道、车辆以及相关设施的几何数据、结构信息和运营参数，工作人员可以采用激光扫描、地理信息系统（GIS）和全球定位系统（GPS）等多种技术手段，确保模型的准确性和全面性。其次，结合历史事故数据和地理特征，对可能发生的各类紧急情况进行分类和分析，如火灾、爆炸和地震等。基于系统的数字化地铁模型，运用 BIM 软件来实施模拟与分析，工作人员能够对各类紧急状况的条件、场景以及参数进行设置，在多层面上模拟地铁的运行状况，包括紧急设备的使用、安全疏散通道的设置、人员的疏散等内容，并且利用增强现实（AR）技术以及虚拟现实（VR）来呈现出模拟结果，让工作人员能够直观地了解在遇到紧急情况下地铁系统的运行情况。随后，结合模拟情况来合理制定应急预案，包括明确工作人员的具体责任、行动计划以及不同情况下的应对策略，同时对每项措施的执行时机以及顺序步骤予以明确。同时，利用 BIM 技术实现应急预案的动态更新和优化，根据地铁系统的改建、扩建以及运营调整情况，及时修订和完善应急预案，以确保其与实际情况保持一致和有效性。

综上所述，BIM 技术在地铁运营安全管理中的应用不仅可以提高应急预案的制定效率和精度，还能够通过模拟分析和可视化展示为相关人员提供更直观、全面的应急情况下地铁系统运行情况。同时，动态更新和优化应急预案也使其更具实用性和适应性，能够及时应对地铁运营中的风险。

3 优化 BIM 在地铁运营安全管理应用的策略

3.1 技术整合与创新

第一，在技术整合与创新方面，首要任务在于深度整合 BIM 技术与其他相关技术，如人工智能和物联网，这一综合举措的核心在于开发智能化的数据采集与分析系统，通过传感器网络实现对地铁运营状态、乘客流量以及设备运行情况的实时监测，并将所获数据整合于 BIM 平台以进行综合分析。其次，基于地铁系统的特征，可开发基于人工智能的安全预测与风险识别模型，借助历史数据与实时监测数据，识别潜在安全隐患及风险，并提前采取预防措施。最后，利用物联网技术实现设备之间的互联互通，以实现设备状态的实时监测与故障预警，从而提高地铁系统的可靠性与安全性。

第二，在数据支持方面，通过 BIM 技术与其他相关技术的整合，可构建地铁系统的数字孪生模型。该模型能够实时反映地铁系统的运行状态，包括车辆运行情况、轨道状态以及设备运行状况等，为地铁运营安全管理提供更为全面、准确的数据支持。同时，可运用人工智能技术对数据进行分

析与挖掘,揭示数据中的潜在规律与趋势,为安全管理决策提供科学依据。此外,可开发基于数据挖掘与人工智能的预警系统,及时发现地铁系统中的异常情况并进行预警与处理。

第三,在应急响应方面,可利用 BIM 技术与其他相关技术的整合,构建地铁系统的虚拟仿真平台。通过该平台,可模拟各类紧急情况下地铁系统的运行状况,并进行应急演练与预案制定。同时,结合人工智能技术,开发智能化的应急响应系统,实现对紧急事件的迅速识别与响应,提升应急处置的效率与精度。最后,可利用物联网技术实现对地铁系统各环节的实时监控与控制,及时调整运营策略与采取措施,确保地铁系统在突发情况下的安全稳定运行。

3.2 标准化与规范化管理

首先,制定地铁系统数字化模型建设的技术标准。这些标准应涵盖模型构建、数据采集以及信息交换等方面,以确保数据的质量和一致性。通过明确定义的标准,规范化地铁系统数字化模型的建设过程,有助于减少数据错误和不确定性的发生可能性。其次,制定 BIM 技术应用的操作规程。这些规程应明确界定地铁系统中 BIM 技术的应用范围、流程、责任以及要求。同时要特别注意制定 BIM 模型更新维护、数据共享与协同管理等方面具体操作规程,这有助于确保 BIM 技术应用的有效性和稳定性。通过制定操作规程,可有效提升地铁运营安全管理水平。最后,强化相关人员的培训和考核。确保相关人员熟练掌握标准和规范,并能正确运用 BIM 技术进行地铁运营安全管理,具有重要意义。通过培训课程、考核评估等方式,提升员工的专业水平和技术能力,以确保标准化与规范化管理的有效实施。这些举措有助于进一步提升地铁运营安全管理的水平,增强地铁系统运营的安全可靠性。

3.3 持续改进与优化

其一,持续改进与优化 BIM 在地铁运营安全管理中应用十分重要。工作人员需要定期评估 BIM 技术的实施情况,

涵盖地铁系统各个阶段的数据收集、处理和分析过程,以确定其效果和性能表现。借助先进的数据挖掘技术和模型验证方法,可以识别潜在的优化点和改进空间。为了更好地满足地铁运营中的特定安全管理需求,需要个性化地定制 BIM 工作流程,优化数据模型和算法,以提高应用效率和精度。其二,加强 BIM 技术与其他信息系统的集成与交互至关重要。这可以通过建立全面且协调的数据生态系统来实现,一方面要制定统一的数据标准和交互协议,确保不同系统之间的数据无缝对接和互通;另一方面结合 GIS、物联网等技术,实现对地铁运营环境的全面感知和实时监测,从而为 BIM 技术的优化应用提供更为精准和全面的数据支持。

4 结语

总之,基于 BIM 技术的地铁运营安全管理方法是一种创新的管理方式,可以提高地铁运营的安全性和效率。因此,我们应当认识到该技术所带来的巨大价值,在地铁运营安全管理诸如安全管理信息化、安全风险评估、应急预案制定等方面充分应用。同时结合自身实际采取技术整合与创新、标准化与规范化管理以及持续改进与优化等措施强化 BIM 技术在地铁运营安全管理中的应用。这样一来才能最大程度地提升地铁运营安全管理水平。

参考文献

- [1] 常涛.BIM技术在地铁建设运营全生命周期中的运用[J].四川水泥,2022.
- [2] 李娜,凡志凤.基于BIM的城市轨道交通运营安全管理研究[J].技术与市场, 2022,29(2):3.
- [3] 朱春柏.城市轨道交通地铁施工安全管理分析[J].工程与管理科学,2023,5(2):28-30.
- [4] 王曼.地铁车站施工中BIM数字化技术的应用[J].工程机械与维修,2023(1):193-195.
- [5] 赵文祥.基于BIM技术的地铁安全隐患排查管理体系研究[J].土木建筑工程信息技术,2022,14(5):64-68.