

建筑设计

Architectural Design
and Application



ART AND DESIGN PRESS INC.

(626 810 4480)

119 S Atlantic Blvd, Suite 300D

Monterey Park, CA 91754

Copyright © 2024 by ART AND DESIGN PRESS INC.

Complimentary Copy



ART AND DESIGN PRESS INC
(United States)

Editors-in-Chief

Gang Li

Shaanxi Construction Engineering Eleventh Construction Group Co. LTD

Yangyang Li

Shaanxi Construction Engineering No. 9 Construction Group Co. LTD

Associate Editor

Aolie Zhang

CCCC Wuhan Harbour Engineering Design & Research Institute Co. LTD

Editorial Board Member

Yuqun Ma

Ningbo Architectural Design & Research Institute□China

Rundong Qian

Ningbo Architectural Design & Research Institute Co., LTD

Jue Shen

Shaanxi Construction Engineering Eighth Construction Group Co. LTD

Jian Shi

Jiangsu Mingcheng Architectural Design Institute Co. LTD

Hassan Baji

School of Engineering and Technology

Lam Bui

School of Engineering and Technology Centre for Intelligent Systems,
Institute for Future Farming Systems

Dan Shen

Zhejiang Changzheng Vocational & Technical College

建筑设计与应用

Architectural Design and Application

第2卷 第1期 2024年1月刊

主管 ART AND DESIGN PRESS INC.

主办 ART AND DESIGN PRESS INC.

编辑 《建筑设计与应用》编辑部

ISSN(O): 2992-9857

ISSN(P): 2995-3219

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

网址: <https://www.artdesignp.com>

本刊说明:

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

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



建筑设计 | ARCHITECTURAL DESIGN

- 005 虚拟现实技术在敦煌文化街道设计中的应用研究 包敏辰, 桂诚
Research on the Application of Virtual Reality Technology in the Design
of Dunhuang Cultural Streets Bao Minchen, Gui Cheng
- 008 数字化转型下的建筑工程质量安全管理创新与实践 李全利
Innovation and Practice of Construction Engineering Quality and Safety
Management under Digital Transformation Li Quanli
- 011 基于学生心理需求的休闲空间设计 吴瑶, 蒋建钢
Leisure Space Design Based on Students' Psychological Needs Wu Yao, Jiang Jiangang *
- 014 《场地设计》课程建筑策划运用实践探索
——以紫云府示范区项目为例 曹萌萌
Practical Exploration of Architectural Planning Application in the Course
of "Site Design": A Case Study of Ziyunfu Demonstration Area Project Cao Mengmeng
- 017 浅析人本理念下的共享自习室空间设计方法 高婷, 姬鹏飞
Analysis on the Design Method of Shared Study Room Space
under the Humanistic Concept Gao Ting, Ji Pengfei
- 020 BIM 建筑设计报审中 浅析人工智能辅助设计 范帆
Analysis of Artificial Intelligence Assisted Design
in BIM Architectural Design Approval Fan Fan
- 025 常熟路8号外立面改造工程项目经验总结 刘恒
Summary of Experience of Facade Reconstruction Project
of No. 8 Changshu Road Liu Heng
- 028 小户型居住空间的情感化设计探究 高婷, 王思三
An Exploration of the Emotional Design
of Small Apartment Living Spaces Gao Ting, Wang Sisan
- 031 建筑智能化工程管理与质量控制研究 吴祖强
Research on Management and Quality Control
of Intelligent Building Engineering Wu Zuqiang
- 034 建筑设计中建筑节能降碳技术应用 邵宝莹¹, 谭博智²
Application of Building Energy-Saving and
Carbon-Reduction Technology in Building Design Shao Baoying¹, Tan Bozhi²
- 037 论工业建筑设计中的节能和环保措施 李臻
On Energy-Saving and Environmental Protection Measures
in Industrial Building Design Li Zhen
- 040 酒店建筑热水系统设计探讨 段妮妮¹, 庞翠翠²
Discussion on the Design of Hotel Building
Hot Water System Duan Nini¹, Pang Cuicui²
- 043 装配式整体式钢筋混凝土框架梁柱中节点
抗震性能有限元分析 高修建¹, 种昕达², 李楠³, 李东桥⁴
Finite Element Analysis of Seismic Performance
of Middle Beam-Column Joints in Assembled Monolithic
Reinforced Concrete Frame Gao Xiujian¹, Zhong Xinda², Li Nan³, Li Dongqiao⁴

046	建筑工程项目建设施工的创新与质量控制策略 Innovation and Quality Control Strategy of Construction Project Construction	王辉 Wang Hui
049	基于低应变反射波法的建筑工程桩基检测技术分析 Analysis of Pile Foundation Detection Technology in Construction Engineering Based on Low Strain Reflected Wave Method	石镜林, 郑广雷 Shi Jinglin, Zheng Guanglei
052	某既有建筑地下停车库新增出入口基坑施工对既有建构筑的变形影响分析 Analysis of the Deformation of Existing Buildings and Structures Caused by the Construction of a New Entrance and Exit Pit for an Underground Parking Garage of an Existing Building	余再西, 罗涛, 李娟 Yu Zaixi, Luo Tao, Li Juan

城市设计 | CITY DESIGN

056	基于棕地治理与再开发下城市河道景观设计策略研究——以淮安旧船厂河道景观改造设计为例 Research on Urban River Landscape Design Strategy Based on Brownfield Treatment and Redevelopment —Take the River Landscape Renovation Design of the Old Shipyard in Huai'An as an example	林立, 张梦雪 Lin Li, Zhang Mengxue
059	基于晋商文化背景下的平遥历史文化名城保护 Protection of Ping yao Famous Historical and Cultural City Based on the Background of Jin shang Culture	唐悦¹, 赵朋亮² Tang Yue ¹ , Zhao Pengliang ²
062	城市更新中老旧小区改造的策略研究——武汉市东四路7号老旧小区改造规划 Research on the Renovation Strategy of Old Communities in Urban Renewal —Renovation Planning of the Old Community at Dongsì Road No.7, Wuhan	邓华春 Deng Huachun
065	浅析共生思想下的城市消极空间设计方法 A Preliminary Analysis of Negative Space Design Methods in Cities under the Concept of Symbiosis	高婷, 刘慧文 Gao Ting, Liu Huiwen

理论与实践 | THEORY AND PRACTICE

068	民办高校设计类专业助力乡村振兴的实施路径 Implementation Paths of Private University Design Majors to Assist Rural Revitalization	吴怡雯 Wu Yiwen
071	未来教育新场景下的高职院校实训空间设计研究 Research on the Design of Practical Training Space in Vocational Colleges under the New Scenario of Future Education	沈丹 Shen Dan
074	基于沉浸式体验的婚礼仪式空间设计策略研究 Research on the Design Strategy of Wedding Ceremony Space Based on Immersive Experience	林立, 柴宏彬 Lin Li, Chai Hongbin
077	基于 TOD 模式的地铁站周边商业空间规划与设计思考 Reflections on the Planning and Design of Commercial Spaces Around Subway Stations Based on the TOD Model	王晗 Wang Han

虚拟现实技术在敦煌文化街道设计中的应用研究

包敏辰, 桂诚

长春理工大学, 吉林 长春 130000

摘要： 在当代中国，敦煌文化作为丝绸之路历史遗产的重要组成部分，不仅承载着深厚的中原文化传统，也反映了东西方交流的广泛影响。街道空间设计作为都市文化的表征和传承，在传播敦煌文化遗产方面扮演着关键角色。随着中国科技的迅猛进步，尤其是虚拟现实（VR）技术的飞速发展，它在敦煌文化遗产的数字化保护与继承方面显得尤为关键。本研究在综合分析虚拟现实技术、敦煌文化及街道设计理论的基础上，探讨了虚拟现实技术在文化街道空间设计中的应用潜力，并提出了具体科学的应用策略。这些建议旨在增强敦煌文化设计的科学性和真实感，推动街道空间设计的优质发展，使其成为传播和继承敦煌文化的重要途径。

关键词： 虚拟现实技术（VR）；敦煌文化；街道设计；应用策略

Research on the Application of Virtual Reality Technology in the Design of Dunhuang Cultural Streets

Bao Minchen, Gui Cheng

Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130000

Abstract： In contemporary China, Dunhuang culture, as an important part of the historical heritage of the Silk Road, not only carries the profound cultural tradition of the Central Plains, but also reflects the extensive influence of exchanges between the East and the West. As a representation and inheritance of urban culture, street space design plays a key role in disseminating Dunhuang's cultural heritage. With the rapid progress of science and technology in China, especially the rapid development of virtual reality (VR) technology, it is particularly crucial in the digital protection and inheritance of Dunhuang's cultural heritage.

Based on the comprehensive analysis of virtual reality technology, Dunhuang culture and street design theory, this study discusses the application potential of virtual reality technology in cultural street space design, and puts forward specific scientific application strategies. These suggestions aim to enhance the scientific and realistic sense of Dunhuang cultural design, promote the high-quality development of street space design, and make it an important way to disseminate and inherit Dunhuang culture.

Keywords： virtual reality (VR); Dunhuang culture; street design; apply policies

引言

在当前数字媒体艺术快速发展的背景下，敦煌文化在虚拟现实领域的传承与发展正日益受到学术界的广泛关注。特别是在2022年元宇宙概念兴起之后，敦煌文化的传播形式已经从简单的展示转变为更为深入的艺术创作^[1]。通过虚拟现实技术的应用，我们能够在设计街道时，以更加生动和沉浸的方式再现敦煌文化的风貌。这种技术的运用不仅激发了许多设计师的创造潜能，使他们能够采用更加多样的设计手法和表现形式，也为敦煌文化的街道设计注入了新的活力。同时，这种技术显著提升了公众在街道空间对敦煌文化的互动体验，从而有效提高了街道设计整体的品质。

一、相关理论概述

（一）虚拟现实技术

虚拟现实技术，这一借助计算机科学发展的综合性技术，融

合了三维建模、传感器技术、人工智能、人机交互和计算机图形学等多个领域的精华^[2]。该技术主要具有五大特性：作为沟通媒介，提供沉浸式体验，合成感官刺激，实现交互性以及激发精神上的沉浸。通过构建一个逼真的虚拟环境，虚拟现实技术为用户

作者简介：

包敏辰（1977.07-），男，汉族，吉林集安市人，硕士研究生，环境设计专业，就职于长春理工大学，教授，艺术学科带头人。

桂诚（1990.10-），男，朝鲜族，吉林省，敦化市人，硕士研究生，环境设计专业，长春理工大学学生。

带来身临其境的多感官体验，释放了用户的身体同时丰富了他们的精神交互，从而改变了传统的信息传递方式，从文字、图片、视频转向场景与体验。此外，这种技术加强了用户的情感连接，使得体验更加深刻。

简而言之，虚拟现实技术构建了一个交流平台，作为交互式计算机仿真的集合体，它能感知用户的动作和位置，使用户感受到精神上的沉浸或仿佛置身于虚拟世界。其核心特点包括沉浸性、交互性和构想性。

（二）敦煌文化

敦煌，这个位于中国西部的古代城市，孕育了独特的敦煌文化，它是中国传统文化核心内容及其独特表现形式的体现，同时也是中华文明与其他多种文明长期交融与互鉴的产物。在世界文化遗产中，敦煌莫高窟以其全面符合世界文化遗产的认定标准而独具价值，不仅是敦煌文化的重要载体，还是世界上现存规模最大、历史最悠久、内容最丰富、保存最完整、特色最为鲜明的人文艺术宝库。

历史追溯到汉武帝元狩二年，霍去病击败河西的匈奴，使得河西走廊纳入中原帝国的版图中。汉朝在元鼎六年进一步划分武威、酒泉地区，设立了张掖与敦煌两郡，敦煌因此成为中原与西域之间的要冲和边防的重要军事重镇。除了在军事上的重要性，敦煌地理位置优越，被誉为丝绸之路的“咽喉”，成为东西方贸易交流的枢纽和中转站，同时也是不同文化交融的焦点^[3]。

敦煌文化的独特性与其形成的地理环境及文明开放包容的特质紧密相关。这种文化的多元性与混合性，赋予了敦煌在世界文明史中至高无上的地位，使得它成为东西方文化交流的重要平台。

二、虚拟现实技术在敦煌文化街道设计中的应用价值

（一）降低成本，提高设计效率

通过虚拟现实技术，我们能够在虚拟环境中直接进行街道设计，免去了实际搭建模型的需要，从而大幅降低了材料和人力资源的消耗。借助虚拟现实技术的支持，我们能够以数字化方式构建整个街道模型，这不仅包括街道本身，还涵盖了建筑尺寸、材料等关键信息的数据整合。借助这一技术，我们可以对街道空间进行精细规划与设计，有效减少现场施工、检测和调整的工作量，确保了设计的质量并缩短了建设周期。

此外，虚拟现实技术使我们能够直观地观察到设计的立体效果，及时发现并解决问题，避免了实际施工过程中因设计不符需求而导致的修改和重建成本。设计师可以利用该技术快速迭代设计方案，调整后即刻能见效果，这大大提升了设计的效率。同时，通过VR技术的应用，设计师能直接向客户展示设计方案的三维效果，使客户能更直观地理解并反馈设计方案，从而提高了设计的精准性和工作流程的效率^[4]。

（二）营造街道氛围，提升艺术效果

在敦煌文化为主题的街道设计中，需要综合考虑街道空间的实用性和艺术性。在实用性方面，设计者应为行人、非机动车和

机动车提供合理通畅的空间，确保街道的交通效率和行人的舒适度。此外，还需要提供必要的休闲游玩空间，以满足人们在街道上的多样化需求。在艺术性方面，设计者需要着重考虑空间中对敦煌文化展示的审美要求。这意味着，街道的每一个角落都应该体现出敦煌文化的独特魅力，从建筑风格到装饰细节，从公共艺术到植被配置，都要紧紧围绕敦煌文化这一主题进行精心设计。通过这种方式，可以营造出优美的敦煌文化街道环境氛围，满足人们在审美方面的需求。

虚拟现实技术在敦煌文化街道设计中的应用，进一步提升了这种艺术效果。借助虚拟现实技术，观众虽无法回到千百年前的敦煌，却能通过光影再现，仿佛穿越时空，身临其境地感受敦煌文化的魅力。这种技术的应用，使得街道展览不再局限于传统的展示方式，而是通过互动体验，让观众更加深入地了解 and 感受敦煌文化。在敦煌文化街道设计中，虚拟现实技术的应用具有极高的价值。它不仅有助于提升街道的艺术效果，还能让观众在享受街道提供的实用功能的同时，感受到敦煌文化的氛围和魅力。这种融合了实用性和艺术性的街道设计，将有效地传承和弘扬敦煌文化，为人们带来更加丰富多彩的生活体验。

（三）丰富设计方式，增强设计的感知度

在传统城市街道空间设计中，常常因为空间限制等因素，设计方法较为单一。然而，对于敦煌文化的展示，我们可以看到多种不同的方式。二维图像展示能够直观地呈现敦煌壁画的艺术美；而通过三维立体虚拟构建，我们可以还原敦煌文化的原貌；多媒体展示则能够生动形象地呈现，而结合数字展示和光影效果，更能给人以身临其境的感受。通过融合当代观念和技术，并加入多感知的互动体验，观众可以近距离欣赏到敦煌艺术的璀璨之美^[5]。数字化展示手段也能在一定程度上缓解街道空间中游客的承载量，更好地解决保护和利用之间的矛盾问题。同时，展览形式也在很大程度上解决了部分游客无法亲自到莫高窟感受敦煌文化的问题。

敦煌壁画展览不仅免除了空间上的限制，使观众无需进入实体洞窟就能了解和感受到敦煌文化，而且还利用数字技术手段打破了时间限制，为观众带来强烈的视觉、听觉等感官冲击，产生震撼感，与展览空间产生情感共鸣，领略其精神内涵。

三、虚拟现实技术在敦煌文化街道设计中的应用研究

（一）虚拟修复，提升保护街道的科学性

利用虚拟现实技术将街道的数字模型转换成一个沉浸式的虚拟环境，以实现街道空间活动的全面模拟。在虚拟现实环境中，设计师可以自由地调整设计方案并实时查看其效果，获得比传统2D平面图和3D建模更直观的空间感受。此外，通过虚拟现实，可以更加精确地发现并修正设计中的细节问题，提升设计的准确性和现实感。

借助虚拟现实场景构建，不仅能够真实记录和展示敦煌文化历史风貌，而且可以抵御自然因素和时间的侵蚀。通过多角度、多方法的虚拟修复，可以科学地还原敦煌文化街道，减少不当设

计修复可能导致的二次破坏。

为了实现这一目标，可以采取以下步骤：数字建模：首先，需要创建一个详细的街道数字模型，包括建筑、街道、设施等所有元素。

场景设定：在虚拟现实环境中，根据敦煌的历史文化背景，设定特定时间点的街道场景，如古丝绸之路时期的繁华景象。

用户交互：设计用户界面，使用户能够在虚拟环境中自由探索，调整视角和观看角度，甚至可以改变时间和天气条件，观察不同情况下的街道表现^[6]。

问题检测：利用虚拟现实环境来检测设计中可能存在的问题，如交通安全、人流分布、历史文化遗产等方面。

修复与优化：基于检测结果，对设计方案进行调整和优化。利用虚拟现实技术进行反复试验，直到达到最佳设计效果。

教育与展示：利用虚拟现实场景进行教育和展示，让更多的人了解敦煌的历史文化，同时也为未来的街道设计提供参考。

通过以上步骤，您可以利用虚拟现实技术为街道设计提供一种全新的、沉浸式的规划与修复方法，这不仅能提高设计的质量，还能为文化遗产的保护提供强有力的技术支持。

（二）数字化传播，打破固定模式的时空局限

虚拟现实技术作为一种数字化传播方式，借助互联网的方式实现在任何地点任何时间进行观看，突破了传统参观体验方式上的时间和空间的限制，获得一种穿越的独特感觉。敦煌文化街道设计中，虚拟现实技术的应用可以从多个方面打破固定模式的时空局限。在空间上，打破实体街道的物理空间限制，让观众无论身处何地，都可以通过虚拟现实设备进入虚拟的敦煌街道，亲身体验敦煌的的历史文化氛围^[7]。在时间上，让观众可以自由选择体验敦煌文化的不同时期，甚至可以亲历一些历史事件，感受历史的变迁。与此同时，虚拟现实技术还可以提供个性化的文化体验。每个观众都可以根据自己的兴趣和需求，选择不同的文化元素进行深入了解，实现了文化的个性化传播。同时，虚拟现实技术还通过互动体验，激发观众的参与感和探索欲，从而提高他们对敦煌文化的兴趣和认识。

虚拟现实技术在敦煌文化街道设计中的应用，为敦煌文化的数字化传播提供了新的可能性和机遇。通过 VR 技术，我们可以打破传统的文化传播固定模式，提供沉浸式的文化体验，让观众

更深入、更直观地感受敦煌文化的魅力^[8]。

（三）可视化展示，创设多种场景的敦煌视角

在现实世界中，街区常常蕴藏着丰富的历史遗产和文物，这些珍贵的遗产往往由于各种保护条件的限制，无法向公众完全开放，人们无法近距离地接触和探索它们。然而，通过构建虚拟现实场景，我们可以打破这些限制，让参观者以毫无束缚的方式进行观察和研究。借助虚拟现实技术的卓越展示功能，我们可以在有限的街道空间里，将敦煌文化以视觉化的形式重现，创造各种类型的场景，展现敦煌的多元魅力。同时，通过虚拟化手段，敦煌的文物可以实现全方位的移动展示，体验者得以在任意角度自由漫游，深度体验敦煌的世界，这种展示方式极大地丰富了敦煌文化在现实空间的表现形式，拓展了人们观察和理解敦煌文化的多重视角。

通过虚拟现实技术，我们可以创造出一种全新的互动体验，让公众能够以前所未有的方式接触和理解敦煌文化。在虚拟场景中，观众不仅可以近距离观察敦煌壁画和文物的细节，还可以参与互动，比如在虚拟环境中修复壁画，体验古代丝绸之路的贸易活动，甚至可以穿上虚拟服装，体验古代敦煌的生活^[9]。这种沉浸式体验不仅增加了敦煌文化的吸引力和教育价值，也有助于激发公众对历史和文化的兴趣，尤其是年轻一代。

此外，虚拟现实技术还可以帮助敦煌文物的数字化保护和传播。通过高精度的三维扫描和重建技术，可以将敦煌文物和建筑以数字化的形式永久保存，不仅可以在虚拟环境中展示，还可以通过互联网和移动设备进行全球分享，让更多的人能够了解到敦煌文化的独特魅力^[10]。

四、结语

敦煌文化在公共空间中的展示形式一直致力于尝试不同形式的“活化”方式来弘扬敦煌魅力。本次研究借助传统与现代虚拟现实技术打造不同视觉形式的街道空间，以展现敦煌文化内涵与观众达到思维、情感上的双层交流。有利于不断传播中国优秀的传统文化，树立文化自信，也为敦煌文化遗产的保护、研究和弘扬提供了新的创作思路。

参考文献

- [1] 李璐. 基于棕地修复的工业废弃地遗址公园景观设计 [D]. 昆明理工大学, 2023.002279.
- [2] 汤卉. 美国城市棕地再开发初探 [D]. 浙江师范大学, 2018.
- [3] 棕地治理与再开发 [M]. 美国 AECOM Inc. 艾奕康公司, 编译. 中国环境出版社. 2013
- [4] 曹康, 金涛. 国外“棕地再开发”土地利用策略及对我国的启示 [J]. 中国人口·资源与环境, 2007,(06):124-129.
- [5] 靳文龙. 成都市东郊记忆公园棕地景观再生设计研究 [D]. 西北师范大学, 2019.DOI:10.27410/d.cnki.gxbfu.2019.000667.
- [6] 吴斌. 棕地修复生态改造——中山圆榄山文化公园 [J]. 人文园林, 2021,(02):73-77.
- [7] 何姗. 棕地的生态恢复与景观再生设计研究 [D]. 西北农林科技大学, 2011.
- [8] 俞孔坚, 凌世红, 方婉丽. 棕地生态恢复与再生: 上海世博园核心景观定位与设计方案 [J]. 建筑学报, 2007,(02):27-31.
- [9] 濮依, 叶洁楠. 基于生态修复理念下的城市棕地再利用研究——以河北省邯郸博园为例 [J]. 住宅与房地产, 2023,(18):51-55.
- [10] 穆晓琳, 赵帅. 生态修复理念下城市河道景观规划设计以猪龙河改造为例 [J]. 中华建设, 2021,(06):118-119.

数字化转型下的建筑工程质量安全管理创新与实践

李全利

融通（地产）山东有限责任公司，山东 青岛 266300

摘 要： 本文综合分析了数字化转型在建筑工程质量安全管理中的应用，强调了数据资源整合、数字技术应用、业务流程重构及组织文化变革的重要性，并提出了数字化质量管理体系和安全管理体系构建、数据驱动的决策支持与风险防控、流程优化与监控等创新策略。同时，探讨了大数据、云计算、物联网、人工智能等技术在质量安全管理中的应用前景，并总结了实施路径，包括政策法规建设、内部管理加强、技术创新及人才培养，为建筑行业提供了理论支撑和实践指导。

关 键 词： 数字化转型；建筑工程；质量管理；安全管理；创新实践

Innovation and Practice of Construction Engineering Quality and Safety Management under Digital Transformation

Li Quanli

Rongtong (Real Estate) Shandong Co., Ltd. Qingdao, Shandong 266300

Abstract： This paper comprehensively analyzes the application of digital transformation in construction engineering quality and safety management, emphasizing the importance of data resource integration, digital technology application, business process reconstruction, and organizational culture change. It proposes innovative strategies such as the construction of digital quality management systems and safety management systems, data-driven decision support and risk prevention and control, process optimization and monitoring. Simultaneously, it explores the application prospects of technologies such as big data, cloud computing, the Internet of Things, and artificial intelligence in quality and safety management. The paper also summarizes implementation pathways, including policy and regulation construction, internal management enhancement, technological innovation, and talent cultivation, providing theoretical support and practical guidance for the construction industry.

Keywords： digital transformation; construction engineering; quality management; safety management; innovative practice

引言

随着信息技术的迅猛发展，数字化转型已成为推动各行各业发展的必然选择。建筑行业，作为支撑国民经济发展的关键支柱，其传统的管理模式正遭遇前所未有的挑战。在建筑工程项目中，质量和安全是决定项目成功与否的核心要素，它们直接关系到人民群众的生命财产安全以及社会公共利益。因此，在当前数字化转型的浪潮中，探索和创新建筑工程质量安全管理模式，以提升管理效率和质量标准，已经成为建筑行业必须正视和解决的关键问题。这不仅是对行业发展趋势的积极响应，也是保障工程建设质量和安全的必然要求。

一、数字化转型理论及其在建筑行业的应用

在当今时代，数字化转型已成为推动各行各业发展的关键动力。建筑行业，作为一个传统而庞大的领域，正逐渐认识到数字化转型的必要性和紧迫性。本章节将深入探讨数字化转型的理论基础，剖析建筑行业数字化转型的关键要素，并阐述数字化转型在建筑工程质量安全管理中的价值体现。

（一）数字化转型的理论基础

数字化转型是以数字化技术、数字化产品和数字化平台的基

础设施为支撑起点，进而引发个人、组织、产业等多个层面变革的过程。现代社会已迈入数字经济时代，以人工智能、大数据、云计算等为代表的新兴信息技术的发展促使企业不断探索转型路线，从而在面对更多机遇和挑战时获取新的竞争优势。数字技术对于企业的生产方式、组织形态等都具有颠覆性的影响，这会为企业面临是否进行转型以及能否成功转型等一系列问题^[1]。

数字化转型不仅仅是技术的更新换代，更是一种管理理念和生产方式的深刻变革。它涉及信息技术、数据科学、系统工程等多个领域的理论融合，旨在通过数字技术的应用，实现资源配置

的最优化、业务流程的智能化和决策过程的科学化。在建筑行业中，数字化转型理论基础为传统建筑业的转型升级提供了理论指导和实践路径。

（二）建筑行业数字化转型的关键要素

进一步而言，建筑行业数字化转型的核心要素涵盖了数据资源的整合、数字技术的广泛运用、业务流程的优化重构，以及组织文化的深刻变革。这些要素共同构成了转型过程的关键组成部分^[2]。数据资源的整合是数字化转型的前提，它要求建筑企业打破信息孤岛，实现数据的无缝流通和共享。数字技术的应用是转型的核心，包括大数据分析、云计算、物联网、人工智能等技术的集成应用。业务流程的重构和组织文化的变革则是确保数字化转型能够落地生根的关键，它们要求企业从顶层设计到基层执行都能够适应数字化带来的变化。

（三）数字化转型在建筑工程质量安全管理中的价值体现

尤为重要的是，在建筑工程质量安全管理领域，数字化转型的价值体现得尤为突出。通过精确的数据分析和智能化的监控手段，显著提升了工程项目的安全性能和管理效率^[3]。通过数字化转型，建筑工程质量安全管理可以实现从传统的经验驱动向数据驱动的转变，提高管理的精准性和效率。数字化技术的应用，如 BIM（建筑信息模型）、远程监控、移动管理等，能够实现对工程质量的实时监控和安全管理的快速响应。此外，数字化转型还能够促进质量安全管理的信息公开化，增强各参与方之间的协同合作，从而有效降低建筑项目的风险，提升工程的整体质量和安全水平。

二、建筑工程质量管理创新策略

在建筑行业的发展历程中，质量管理始终是核心议题之一。随着数字化浪潮的席卷，传统的质量管理模式正面临着前所未有的挑战与机遇。本章节将探讨建筑工程质量管理创新的策略，重点关注质量管理体系构建的数字化转型、质量数据驱动的决策支持系统以及质量管理流程的优化与监控。

（一）质量管理体系构建的数字化转型

质量管理体系构建的数字化转型，是建筑工程质量管理创新的首要环节。在这一过程中，传统的质量管理框架被注入了数字技术的力量，从而实现了管理体系的升级与重塑^[4]。数字化质量管理体系通过集成先进的信息技术，如 BIM、云平台等，使得质量管理活动更加标准化、模块化，大大提升了管理体系的灵活性和适应性。这种转型不仅促进了质量信息的快速流通，还加强了项目各参与方之间的协同作业，为建筑工程的质量管理提供了全新的视角和方法。

（二）质量数据驱动的决策支持系统

建筑工程质量数据驱动的决策支持系统，依据《建筑信息模型应用统一标准》和《建筑工程施工质量管理规范》，运用现代信息技术和大数据分析，实现对工程质量全过程的监控与管理。系统深度挖掘质量数据，揭示问题根源，并为管理者提供改进措施，同时构建预测模型预警潜在风险，有效降低质量事故发生率。

（三）质量管理流程优化与监控

建筑工程质量管理流程优化与监控，依据《建设工程质量管理条例》和《建设工程安全生产管理条例》^[5]，通过标准化施工准备、实时监控施工过程以及 BIM 技术促进信息共享，结合物联网等技术的全方位监控系统，实现了质量检查、安全监督和环境监测的系统性提升，确保了工程品质和施工安全的高效管理。

三、建筑工程安全管理创新策略

在建筑工程领域，安全管理的重要性不言而喻，它直接关系到人员的生命安全和项目的顺利推进。随着数字化技术的不断渗透，安全管理的传统模式正逐步向智能化、信息化转变。本章节将深入探讨建筑工程安全管理创新的策略，重点分析安全管理体系构建的数字化转型、安全数据驱动的风险防控体系以及安全管理流程的优化与监控。

（一）安全管理体系构建的数字化转型

安全管理体系构建的数字化转型，是建筑工程安全管理创新的核心内容。这一转型过程涉及将数字技术融入安全管理的各个环节，从而实现管理体系的全面升级。通过引入物联网、大数据、云计算等先进技术，数字化安全管理体系能够实时监控施工现场的安全状况，提高事故预警的准确性，以及应急响应的速度^[6]。这种转型不仅增强了安全管理的预见性和主动性，也为施工现场的安全管理提供了更加科学、系统的支持。

（二）安全数据驱动的风险防控体系

建筑工程安全数据驱动的风险防控体系，依据《中华人民共和国建筑法》《中华人民共和国安全生产法》等法律法规，通过集成化信息平台收集并分析施工现场安全数据，运用机器学习等先进技术揭示安全风险，自动生成预警和改进措施，实现安全隐患的早期识别、精准评估和及时防控，为项目管理层提供决策支持，全面提升安全生产管理水平。

（三）安全管理流程优化与监控

建筑工程安全管理流程优化与监控，依据《中华人民共和国建筑法》《中华人民共和国安全生产法》等法律法规，通过梳理安全管理制度、强化施工过程安全管理措施，并引入信息化工具，实现了安全管理流程的精细化调整和持续监督^[7]。同时，建立集成现代信息技术的安全监控系统，进行 24 小时实时监控与事故预警，确保了施工现场安全状况的有效控制和安全事故的快速响应处理。

四、数字化转型下的质量安全管理技术探讨

在数字化转型的浪潮中，技术的创新与应用成为推动建筑工程质量安全管理进步的关键力量。本章节将探讨数字化转型下的质量安全管理技术，重点关注大数据技术、云计算与物联网以及人工智能与机器学习在质量安全管理中的应用及其前景。

（一）大数据技术在质量安全管理中的应用

大数据技术在质量安全管理中的应用，为建筑工程提供了前

所未有的洞察力。通过对海量数据的收集、存储、处理和分析，大数据技术能够揭示工程质量与安全的内在规律，为管理者提供决策支持。在质量管理中，大数据技术能够实现对材料性能、施工过程、环境因素等数据的实时监控和分析，从而及时发现质量问题并采取相应措施^[9]。在安全管理中，大数据的应用则有助于预测事故趋势，评估风险等级，为制定预防措施提供科学依据。

（二）云计算与物联网在质量安全管理中的作用

云计算与物联网在质量安全管理中的作用，主要体现在提升数据处理效率和现场管理的智能化水平。云计算为建筑工程项目提供了强大的计算能力和存储空间，使得数据处理更加迅速，资源调配更加灵活。物联网技术的应用，则通过将传感器、设备、人员等实体连接起来，实现了对施工现场的实时监控和远程管理。这种结合使得质量安全管理更加精细化，能够在第一时间发现问题，减少事故发生的可能性。

（三）人工智能与机器学习在质量安全管理中的前景

人工智能与机器学习在质量安全管理中的前景，预示着质量安全管理将进入一个全新的智能化时代^[9]。人工智能技术可以通过对历史数据和案例的学习，实现对工程质量的智能预测和决策支持。机器学习算法能够从复杂的数据中自动识别模式，为质量管理提供精准的改进方向，为安全管理提供有效的风险预警。随着技术的不断成熟，人工智能与机器学习将在未来质量安全管理中发挥更加重要的作用，推动建筑行业向更高效、更安全的方向发展。

五、质量安全管理创新的实施路径与策略

在建筑行业的数字化转型过程中，质量安全管理创新不仅是提升工程质量和安全水平的关键，也是推动行业持续健康发展的必要条件。本章节将深入探讨质量安全管理创新的实施路径与策略，重点关注政策法规与标准体系建设、企业内部管理与技术创新以及人才培养与团队建设。

（一）政策法规与标准体系建设

政策法规与标准体系建设是质量安全管理创新的基础。在这一层面，政府部门和行业组织需协同合作，制定和完善与数字化

转型相适应的政策法规体系。这包括出台具有前瞻性的质量安全管理指导文件，建立数字化施工标准，以及推动法规的贯彻执行^[10]。通过建立健全的标准体系，可以为建筑工程提供明确的质量管理规范和安全操作指南，确保质量安全管理创新有法可依，有章可循。

（二）企业内部管理与技术创新

企业内部管理与技术创新是质量安全管理创新的内在动力。企业应当重视内部管理体系的优化，将数字化工具和技术融入质量安全管理流程，提高管理效率。同时，企业需要不断创新技术，利用大数据、云计算、物联网等现代信息技术，实现对工程质量的实时监控和智能分析。这种管理与技术的双轮驱动，能够有效提升质量安全管理的能力，为建筑行业的可持续发展提供坚实支撑。

（三）人才培养与团队建设

人才培养与团队建设是质量安全管理创新的关键要素。在数字化背景下，人才培养不应局限于传统的技能培训，更应注重信息技术的应用能力和创新思维的培养。企业应当建立一支专业化的质量管理团队，通过定期的培训和交流，提升团队的整体素质。同时，企业还应营造一个鼓励创新、尊重人才的环境，吸引和留住行业内的优秀人才，为质量安全管理创新提供智力支持。通过这些措施，可以确保质量安全管理创新得到有效实施，推动建筑行业向更高标准、更高质量的目标迈进。

六、结束语

总之，随着数字化转型的持续深化，建筑工程质量安全管理正面临前所未有的发展机遇。我们坚信，在理论创新、技术创新和管理创新的协同作用下，我国建筑行业将不断优化工程质量和安全标准，迈向高质量发展的新阶段，从而为社会主义现代化建设提供坚实支撑。然而，必须认识到，数字化转型背景下的质量安全管理仍存在不少挑战，这要求政府、企业、科研院所等多方力量共同参与，持续进行探索与实践，以确保建筑行业在数字化浪潮中稳健前行，实现可持续的长远发展。

参考文献

- [1] 曾德麟, 蔡家玮, 欧阳桃花. 数字化转型研究: 整合框架与未来展望 [J]. 外国经济与管理, 2021, 43(05): 63-76. DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20210406.101.
- [2] 朱娜. 传统建筑工程数字化转型升级路径探索 [J]. 科技资讯, 2023, 21(18): 132-135. DOI: 10.16661/j.cnki.1672-3791.2303-5042-0804.
- [3] 许慧, 陈雪莹. 数字化转型背景下工程管理专业创新人才培养模式构建路径 [J]. 西部素质教育, 2023, 9(13): 123-126. DOI: 10.16681/j.cnki.wcqe.202313030.
- [4] 王飞, 田华新. 数字化转型中 BIM 在工程管理专业的发展研究 [C] // 中国建筑学会工程管理研究分会, 教育部工程管理和工程造价专业教学指导委员会, 北京建筑大学. 工程管理 2022. 河北工程大学, 2023: 6. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2023.087955.
- [5] 安秋文. 传统建筑工程数字化转型升级路径探索 [J]. 互联网周刊, 2022, (12): 61-63.
- [6] 郑琪. 加快数字化转型推动建筑业高质量发展 [J]. 中国建设信息化, 2021, (24): 16-18.
- [7] 牛凯丽. 数字化转型背景下的建筑工程施工组织设计关键技术研究 [D]. 绍兴文理学院, 2022. DOI: 10.27860/d.cnki.gsxl.2022.000068.
- [8] 房霍宸. 建筑工程数字化建造及控制平台技术与探索 [J]. 建筑施工, 2021, 43(10): 2186-2188. DOI: 10.14144/j.cnki.jzsg.2021.10.068.
- [9] 赵强. 建筑企业数字化转型与管理能效的优化研究 [J]. 房地产世界, 2021, (16): 123-125.
- [10] 尚超. 5G 与 AI 技术助力建筑工程项目管理数字化转型 [J]. 砖瓦, 2021, (02): 139-140+142. DOI: 10.16001/j.cnki.1001-6945.2021.02.072.

基于学生心理需求的休闲空间设计

吴瑶, 蒋建钢*

宁波大学科学技术学院, 浙江 宁波 315300

摘 要 : 本文旨在探讨基于学生心理需求的休闲空间设计, 尝试构建一种符合人体舒适性的室内空间设计准则。现在已有对于情绪诱导因素的探索, 但缺乏针对学生群体所需要的空间设计手法的调查与权重。通过分析休闲空间对学生心理健康的影响, 调查、收集与学生心理需求有关元素, 进行学生对休闲空间体验的调查整理, 最终提炼出一系列针对性的设计原则和建议, 设计出符合学生需求的休闲空间, 旨在为学生提供一个舒适、安静、具有社交和放松功能的场所, 以促进他们身心健康的发展。

关 键 词 : 休闲空间; 设计; 学生; 心理需求; 空间体验

Leisure Space Design Based on Students' Psychological Needs

Wu Yao, Jiang Jiangang *

Corresponding author College of Science & Technology Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315300

Abstract : This paper aims to explore the leisure space design based on students' psychological needs, and try to construct a design criterion of indoor space that conforms to human comfort. At present, there is an exploration of emotional inducing factors, but there is a lack of investigation and weight of spatial design techniques needed by student groups. By analyzing the influence of leisure space on students' mental health, investigating and collecting elements related to students' psychological needs, and investigating students' experience of leisure space, a series of targeted design principles and suggestions are finally extracted, and leisure space that meets students' needs is designed to provide students with a comfortable, quiet, social and relaxing place to promote their physical and mental health development.

Keywords : leisure space; design; students; psychological needs; space experience

一、研究背景

休闲空间作为学生日常生活、学习的一部分, 承载了学生社交、学习活动、情感交流、心灵抚慰等多种功能。休闲是我们的存在状态、生命状态和精神状态^[1]。学生心理健康有利于建构一个良好的校园心理生态环境, “健康不仅仅是没有疾病或虚弱, 而是身体、精神与社会安康之完全健康状态”^[2]。使学生拥有健康的心理状态可以提升学校的整体教育环境和文化氛围, 吸引更多学生积极参与学校活动, 增强学校的凝聚力和影响力。

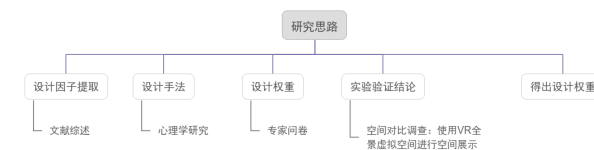
研究发现某些学校对于学生所需的休闲空间设计缺乏舒适性和人性化设计, 在氛围营造、区域划分、功能匹配等方面忽视了使用者的心理感受, 导致使用者在实际使用过程中出现需求不适应、空间利用率低、舒适度欠缺、体验感较差等问题^[3]。还有大量套用以往的设计模式和固化标准的问题, 导致空间功能形式单一、体验不适、缺少变通等。

学校的休闲空间在学生日常生活中扮演着重要角色, 但现有设计常常忽视学生心理需求, 导致学生体验欠佳。本研究旨在填补此领域的空白, 以满足学生的心理需求为设计核心。

二、研究方法

研究思路与方法框架图如下图2-1。

通讯作者: 蒋建钢, 邮箱: 404985804@qq.com。



三、文献综述

室内设计注重的是空间场所为人使用和被人体验的方式, 特别是对人体器官能够近距离感觉到的环境进行研究^[4]。心理学家将符合学生需求的公共性空间称为校园向心空间, 校园向心空间适应于学生展开活动, 实现学生间的交流, 使学生对校园景观的认同, 找到一种归属, 心中充满了愉悦与感激^[5]。

韩颖和张雨青在其论文中, 研究了不同层级设计元素对放松情绪的影响。他们发现大空间的诱发因素主要包括边界、路径、规律性、连贯性、有模式化社会行为和无模式化社会行为等因素。而小空间的情绪诱发因素则包括色彩、形状、尺寸、动静、轮廓和照明等方面^[6]。这些研究成果为本文提供了有益的参考, 但在后续设计手法方面还存在不足, 需要进一步完善。

张云帆探讨了建筑环境心理学在建筑设计中的应用。他从人的五官与建筑形式及其空间设计的关系入手, 研究了学生感觉与环境知觉之间的影响因素, 以及从学生行为与心理特征方面出

发，得到舒适的图书馆室内设计。对本文设计提供了一些有价值的思路和参考，特别是关于颜色、尺度、形状、光影以及空间开放与封闭等因素对放松情绪的影响方面^[7]。

心理学家索姆（Sommer）认为，“每个人的躯体周围都存在着一个最小的心理需求空间范围，从而形成了一个以自己为中心随身体而移动的空间气泡^[8]。”由边界效应可知，设计有支持物的空间帮助人们与他人保持距离，使人感到轻松自在。通过空间行为的分析，人是有领域感的，当一个空间中人数过多，人无法控制周围其他人靠近自己，就会在心理上形成拥挤感^[9]。所以，人需要一定的可支配、可选择空间来达到心理舒适感受。

空间体验设计的两大核心思想：一是根据学生多样化需求创建灵活的空间布局，二是利用空间设计要素搭配，优化感官体验效果。而当前研究更多地集中于感官体验，而忽视了灵活的空间布局对空间体验的重要性。

基于以上文献对心理学在休闲空间设计中的研究，最终归纳提炼出20种设计因子：（一）环境知觉：视觉体验、嗅觉体验、触觉体验；（二）环境舒适程度：照明、供暖、通风、功能；（三）环境品质：色彩、材质、造型、生态；（四）空间组织：空间形状、功能分区、路径；（五）心理特征：私密性、拥挤与密度、距离、开放性、安全性、连贯性，然后给出具体设计手法。

四、设计手法

将20种设计因子分为以下五类：环境知觉角度、环境舒适程度、环境品质角度、空间组织角度、心理特征角度，再对设计手法的具体做法进行解析（如下表4-1）。

表4-1 休闲空间设计手法

一、环境知觉角度	视觉体验	采用对称、节奏韵律的设计，如圆形、弧形等流畅设计，以及增加景观布置或设置窗口，扩大视野
	嗅觉体验	引入花香等清香气味，增加植物、香味等元素，提升空间的凝聚力，削弱空间的分形体验，帮助人们获得整体感受
	触觉体验	选择柔软的材料，确保温度适宜，保持空气清新，提供舒适的基础设施，如躺椅等
二、环境舒适程度	光线	考虑采光和人工光的设计，增加自然光，打破室内沉闷感
	供暖	合理布局供暖设施，采用智能化温控系统，选用保温性能好的材料、加装隔热层等
	通风	设计自然通风，可在植物墙、屋顶等处设置天窗、自然通风管道或机械通风等方式来形成自然风
	桌椅布置方式	采用曲线形座位布置，避免面向交通路径，提供私密感和安全感
三、环境品质角度	色彩	选择柔和的自然色调，如米色、灰色等，搭配深色调点缀，增加层次感
	材质	使用柔软的材料，如棉、麻等，以及自然材料，如木材，增强舒适感和自然感
	造型	采用柔和的曲线造型，营造放松、亲和的环境形象，利用自然材料的纹理和形态，增加自然感
	景观生态	增加自然材料，如天然石材、木材等

四、空间组织角度	空间形状	设计有规律有秩序的几何形体，增加组合关系或轮廓变化，营造流动感
	功能分区	设计合理的空间功能区划分，动静分区，功能排布以及相应的流线规划
	路径	改变路径纹理、颜色、曲直，进行突出强调或暗示引导，可以增加步行空间的可识别性和趣味性
五、心理特征角度	私密性	通过景墙分割大空间，围合出使用者可选择性的私密空间；高差手法，利用下沉空间、不同区域吊顶高差来划分空间，提供隐私、公共、半隐私和半公共的空间
	拥挤与密度	采用“十”字划分公共空间，不仅有效提高了空间资源利用率，还提供人们空间可选择性
	距离	在1.2m-3.6m的社会距离里设计隔挡物，使人们的谈话交流达到舒服的距离。
	开放性	设计中可以增加室内外交流，营造一个比较灵活自由的、便于学生交流的空间环境。增设中庭、小广场来与外界交流互动，创造出形式多样的交往空间以利于学生的交往 ^[10] 。
	安全性	流线设计要清晰，视线广阔，使人对空间环境可控；立面上采用透明玻璃材质和简单的块状立面，使人们可以清晰地观察到楼层分布情况与人员动线。
	连贯性	通过通透的视觉环境和连续的空间组织（造型的重复使用），使人感受上连贯舒坦；空间之间变化减弱，利用地毯、天花板以及墙壁曲线的灯光提供连贯性的指向作用，使空间过渡舒畅自然。

五、专家问卷调查

问卷内容主要为十位专家对研究设计因子与设计手法的权重进行打分。最终整理数据得出（如下表5-1），视觉体验、光线、景观生态、功能分区、私密性、距离等六种设计手法的平均得分为七分上，占分值最高，说明对休闲空间的影响程度最大；而嗅觉体验、触觉体验、通风、桌椅布置方式、拥挤与密度、开放性等六种设计手法的平均分在六分与七分之间，也是较为重要的影响因素；其余的功能、色彩、材质、造型、空间形状、路径、安全性、连贯性等设计手法所占的分值在六分以下，说明这八种手法对休闲空间设计来说，重要程度较低。

表5-1 休闲空间专家问卷数据

设计手法	平均值	详细信息
视觉体验	7.5	其中有四位专家打出10分，表示重要程度最高
功能分区	7.5	其中有四位专家打出10分，表示重要程度最高，且分值大多六分以上
光线	7.3	其中有两位专家打出10分，四位专家打出8分，且分值大多六分以上
私密性	7.2	有一位专家打出10分，两位专家打出9分，四位专家打出8分，表示重要程度很高
距离	7	其中有一位专家打出10分，一位专家打出9分，三位专家打出8分
景观	7	有六位专家打出8-10的分值，认为重要程度较高
嗅觉体验	6.7	其中有两位专家打出10分，三位专家打出8分

设计手法	平均值	详细信息
通风	6.7	有50%的专家打出六分以上分数
桌椅布置方式	6.7	其中有一位专家打出10分，两位专家打出9分，两位专家打出8分
拥挤与密度	6.6	其中有四位专家打出8—9分，四位专家打出5—6分，表示重要程度较高
触觉体验	6.2	其中有一位专家打出10分，四位专家打出8分
开放性	6	有50%的专家打出六分以上分数
安全性	5.7	只有四位专家打出六分以上分值
色彩	5.5	其中有三位专家打出1分的分值，表示重要程度不高
路径	5.5	其中有四七位专家打出六分及以下的分值，表示重要程度并不高
连贯性	5.4	有三位专家打出2分的分值，认为其重要程度并不高
供暖	5.4	有五位专家打出六分及以下的分值
材质	4.4	其中有三位专家打出1分的分值，四位专家打出5分，表示重要程度不高
空间形状	4.3	有十分之八的专家打出六分以下分值
造型	4.2	所有的专家均打出六分及以下的分值，表示重要程度不高

六、对比空间调查

将调查得出的设计权重结果进行实验验证，视觉体验、光线、景观生态、功能分区、私密性、距离、嗅觉体验、触觉体验、通风、桌椅布置方式、拥挤与密度、开放性等是其中占比较大的设计手法，本设计将在实验空间着重采用这些设计手法进行休闲空间设计，再设计一个对照空间来进行实验对比，以问卷的形式发放，收集数据整理，得出实验结果，验证以上结论的准确性。

设计使用的工具为 Sketch Up (SU) 建模软件，按权重大小分为实验空间与对照空间，权重占比大的为重点实验空间，权重占比小的为对照空间；然后制作 Virtual Reality (VR) 全景图来进行实验展示，它通过计算机技术实现更真实的感官体验，还原场景体验，使体验者感到身处环境空间当中，能够提供更加准确、细腻的感官感受和判断。

实验空间设有景观绿化场景，设计较大的玻璃门窗与户外生态景观，达到空间开放性要求；同时也使得光线充足、满足了良好的采光要求；进行空间功能分区，设计有私密性空间，满足使用者的心理需求；设计有支持物的空间帮助人们与他人保持距离，这也使人感到轻松自在。最终达到使用者视觉、嗅觉、触觉上的舒适性。如下图6-1为实验空间。



> 图6-1 实验空间

对照空间将对室内空间的材料、造型设计上增加重视程度。空间材质的选择，采用柔和的自然色调，米色、米黄色等柔和的自然色调，来营造温馨、舒适的氛围，让人感到放松；采用圆形、弧形、圆弧形等设计，使空间具有流动感；空间组织清晰，分区明显，便于使用者的空间认知，从而产生放松情绪。对照空间 VR 全景图如下图6-2。



> 图6-2 对照空间

经过数据的收集与统计，实验共发布300份问卷，其中有效问卷300份，将回收的有效问卷进行数据统计与整合，共有297份问卷结果的休闲空间是实验空间，占比99%；有3份问卷结果是选择对照空间的，占比1%。由此可以得出实验空间更能够使人感到放松的结论，并且验证了专家问卷的准确性与科学性。

七、研究结论

根据最终调查的结果，得出基于学生心理需求下休闲空间设计的权重排列为：1. 视觉体验、功能分区 2. 光线 3. 私密性 4. 景观、距离 5. 嗅觉体验、通风、桌椅布置方式 6. 拥挤与密度 7. 触觉体验 8. 开放性 9. 安全性 10. 色彩、路径 11. 供暖、连贯性 12. 材质 13. 空间形状 14. 造型。

视觉体验是我们最直观最有冲击力的影响因素，功能分区能够满足使用者对各项空间的需求，这两者也是本研究调查验证中得出的最为重要的休闲空间设计因子。

设计一个符合学生需要的休闲空间对于学生的学习和健康发展至关重要。通过满足学生的心理需求，提供一个舒适、宜人的空间环境，可以帮助他们放松身心、提高学习效率，促进社交和情感交流，培养兴趣爱好，增强学校的凝聚力和文化氛围。因此，学校应该重视休闲空间的设计和改造，不断地优化空间环境，以满足学生的多样化需求，为他们提供一个更好的学习和生活场所。同时，本文的研究成果可以为相关领域的研究和实践提供参考，促进学校休闲空间的持续改进和提升，为学生的全面发展和健康成长做出积极贡献。

参考文献

[1] 马惠娣. 文化、文化资本与休闲——对休闲问题的再思考[J]. 自然辩证法研究, 2005, (10): 68-73.
[2] Nutbeam D. Health promotion glossary [Z]. Geneva: WHO, 1998.
[3] 范琦. 环境心理学视域下的高校图书馆室内设计研究[J]. 东北师范大学, 2022.
[4] 湛风莲. 环境设计心理学[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2016: 28.
[5] 郭媛媛. 从环境心理学看空间需求对城市公共艺术的潜在影响[J]. 科教导刊, 2010(11): 132-133.
[6] 韩颖, 张雨青. 不同层级设计元素在空间中对放松情绪诱发的研究[J]. 家具与室内装饰, 2022.03.022.
[7] 张云帆. 浅析建筑环境心理学在建筑设计中的运用[J]. 山西建筑, 2017(29).
[8] 常怀声. 建筑环境与建筑心理学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990: 80.
[9] 徐磊青, 杨公侠. 环境心理学[M]. 上海: 同济大学出版社, 2002: 63-64.
[10] 林燕, 黄骏. 教育理念引导下的大学校园规划创新——澳门大学横琴新校区设计探索[J]. 华中建筑, 2011(7): 62-66.

《场地设计》课程建筑策划运用实践探索 ——以紫云府示范区项目为例

曹萌萌

郑州升达经贸管理学院, 河南 郑州 451191

摘 要 : 在建筑学领域中, 场地设计课程是至关重要的一环, 它涉及到如何合理规划建筑与其周边环境的关系。而建筑策划, 作为场地设计乃至整个建筑设计流程中的先导环节, 其意义尤为重大。文章聚焦居住区示范区设计施工全过程的策划研究, 通过在策划阶段进行分析解读、组织策划、实施管理, 帮助决策者在策划阶段锁定方向, 以指导后续设计。以此为经验, 使得整体项目后期在设计、选材、工期、成本、运营等各方面得以明确目标, 更好的开展设计, 进行高品质实施管理。

关 键 词 : 示范区设计; 组织策划; 高品质实施管理

Practical Exploration of Architectural Planning Application in the Course of "Site Design": A Case Study of Ziyunfu Demonstration Area Project

Cao Mengmeng

Shengda University of Economics, Trade and Management, Zhengzhou, Henan 451191

Abstract : In the field of architecture, the course of site design is a crucial aspect, involving the rational planning of the relationship between buildings and their surrounding environment. Architectural planning, as the leading link in site design and even the entire architectural design process, holds particular significance. This paper focuses on the planning research throughout the design and construction process of the residential area demonstration area. Through analysis and interpretation, organizational planning, and implementation management in the planning stage, it helps decision-makers lock in the direction at the planning stage to guide subsequent designs. Drawing on this experience, the overall project can clarify objectives in various aspects such as design, material selection, construction period, cost, and operation in the later stage, thereby better carrying out designs and implementing high-quality management.

Keywords : demonstration area design; organizational planning; high-quality implementation management

引言

现代社会随着城市化进程的加快, 建设理念的日趋完善, 使得住宅品质的提升成为必然。房地产市场将从初期的“粗放式”开发, 过渡到“精细化”经营阶段^[1]。建筑策划是房地产开发的关键环节之一。它是在项目规划初期, 由开发商和建筑设计团队共同进行的。建筑策划的目的是确定建筑物的设计理念、功能布局、建筑面积以及建筑外观等方面的要求, 为设计师提供详细的设计方案资料^[2]。建筑策划的实施有助于开发商和设计师准确把握区域配套和市场需求, 为建筑物的成功营销打下坚实的基础^[3]。在此背景下, 业主对建筑师的要求已经不仅仅局限于设计阶段, 随着项目规模、难度的增加以及对品质控制的要求, 高品质并不一定是高造价, 合理的规划、贴心的设计、科学的管理也能带来品质的提升, 业主要求建筑师自项目的前期到最终结束进行全过程把控。高品质的产品呈现, 不仅能带来超越预期的经营业绩, 也能树立良好的市场口碑, 提升溢价率。更重要的是使整个组织在不断探索、实现高品质的过程中, 建立起良性的组织能力——包括设计能力、工程实现能力、物业服务能力^[4]。因此, 建筑策划的运用成为现代房地产开发的必要条件之一, 这不仅可以提高建筑的质量和效益, 而且还可以带动整个城市的发展。

一、建筑策划概念内涵

场地设计中建筑策划概念是指在建筑项目开发的初期阶段, 通过对项目的详细研究和规划, 确定项目的目标、范围、策略、方案和实施计划等内容, 以实现项目的成功^[5]。它涵盖了以下几个

方面的内容:

第一, 项目目标和愿景。建筑策划的首要任务是明确项目的目标和愿景, 这包括确定项目的定位、价值观、预期成果以及对环境、社会和经济的影响等方面的要求。第二, 市场调研和分析。在策划过程中, 进行市场调研和分析是非常重要的, 以了解项目所在

作者简介: 曹萌萌 (1988.07—), 汉族, 群众, 硕士研究生, 研究方向为建筑设计及其理论现就职于郑州升达经贸管理学院。

地区的市场需求、竞争态势、人口和经济趋势等信息。这有助于确定项目的适宜性和可行性，为项目提供合理的定位和战略。第三，可行性研究。在建筑策划中，进行可行性研究是必要的。这包括对项目的技术、经济、环境、社会和法律等方面进行评估和分析，以确定项目可行性，并评估项目的风险和回报率。第四，空间规划和设计。建筑策划涉及到项目的空间规划和设计，这包括确定项目的功能布局、建筑体量、布置和形态等方面的内容，以实现项目的空间需求和设计目标。第五，组织和管理。建筑策划还涉及项目的组织和管理。这包括确定项目的组织结构、人员配备、沟通和决策流程、时间计划和预算等方面的内容，以保证项目的高效实施和管理。第六，监测和评估。建筑策划还需要建立有效的监测和评估机制，对项目的实施过程进行监督和评估，并根据评估结果进行必要的调整和改进，以确保项目达到预期的目标和成果^[9]。

总体而言，建筑策划涵盖了项目目标、市场分析、可行性研究、空间规划和设计、组织管理以及监测评估等方面的内容。通过综合考虑这些因素，建筑策划可以为项目的顺利实施提供有效的指导和支持。

二、项目概况

本文以紫云府示范区为例进行建筑策划实践探索，项目整体定位为高品质标杆项目，项目位于经开区经开第七大街以西，经北二路以北，项目总建筑面积 16.17 万平方米，而示范区总面积 3021 平方米，示范区内售楼处为一地上二层建筑，建筑面积 1268 平方米，其中包含一个 135 平方米的精品样板间。从拿地到示范区呈现总计用时一年。

三、示范区设计施工前期策划

（一）前期项目困难

项目进展困难较多，首先，在内部方面，项目团队自身缺乏经验，且不了解短平快项目的操作方式；且示范区项目属于多专业配合节奏较快的项目，跨专业协调难度大，专业人员负担重；对于建筑示范区设计而言，前期策划定位为高品质标杆项目，但是对高品质认识深度不够，并没有清晰概念。其次，在外部方面，总结下来分别是：“慢、断、乱、阻、簇”“慢”即对于整体项目而言，报批报建复杂且周期长，示范区前期沟通工作难、风险较大；“断”为整体施工周期，受郑州地区环境影响，雾霾周期较长，面临随时停工的风险，从而导致劳动力组织困难，计划不可控；“乱”为外部条件差，基地现场高压线林立，园林杂树带较多，对于整个项目周期而言，景观专业属于反季节植树，风险较高；“阻”为示范区施工面与后续整体项目施工面冲突，项目整体土方施工将切断示范区施工道路及出入口，暖通专业雨污水管需断路施工，治安监控线路入地手续冗长；“簇”为施工场地狭小，各种材料无堆放场地，施工无操作面。

（二）多部门组织策划

孔子曰：夫未战而庙算胜者，得算多也；未战而庙算不胜者，的算少也^[7]。因此在整体项目实施前，各个部门协同配合：设计部门全过程把控设计方案及设计、施工呈现效果；合约部分提

前规划计量计价的原则，与招采紧密结合，合约先行；工程项目部做好规划评审，并进行过程巡检，确保高品质效果呈现。

设计部门首先进行各专业方案册、产品标准、设计指引的学习，并学习已完工项目案例，汲取经验，做好对标，并拉网式实地考查项目周边新楼盘案例，汇总讨论考察成果，制定目标。继而指定完善的设计计划，建立节点预警机制，积极参与项目定位调研，准确把握项目特征。展示区室内及景观方案前置，参与前期建筑方案设计，提前预留室内、景观条件，协同设计。合约部门综合项目情况确定委托范围，包含临电临水、周边市政电缆入地及伐树、主体土建、机电、精装、幕墙、园林硬装等。但由于示范区人材机消耗含量确定暂不清晰，且会存在抢工赶工的情况，补偿费用确定较难，合约部门提前进行策划，在方案阶段即进行成本介入，借鉴其他示范区合约数据，采用主材限价的方式，增加方案测算精准度，引进主要材料供应商配合方案测算，进行限额对标，确定计量计价原则，实现过程管控透明化。

工程部门在规划阶段通过思想碰撞、沟通，把握细节，做好质量、进度的前置化管理工作，并启用项目第三方监测机制，客观分析监督。建立施工单位深化图纸全专业审核机制；加强设计交底、过程质量把控、巡场及验收，明确高品质具体要求，现场管理可视化，保留管理痕迹，实测数据上墙，用数据分析问题^[9]。

（三）技术措施保证

1. 设计方案高效完成

为保证实景效果，多次组织方案深入讨论，对每个方案建立模型进行详细对比，根据营销客群分析、项目定位，确定室内设计风格意向，多方案比选，打造形、色、声、味兼备的景观空间，全专业交圈，建筑、景观和室内相结合推敲空间尺度关系的逻辑性及空间序列感，仔细推敲建筑各细节的关系。全过程把控设计样板，细化样板管控流程及标准，确保高品质落地。在方案深化阶段即确定石材分隔，材料厂家加工时便要求按分隔统一编号，与现场一一对应，精装幕墙对缝、幕墙景观对缝、景观室内对缝全专业整体统筹，避免各专业各自为政。

2. 样板流程管控

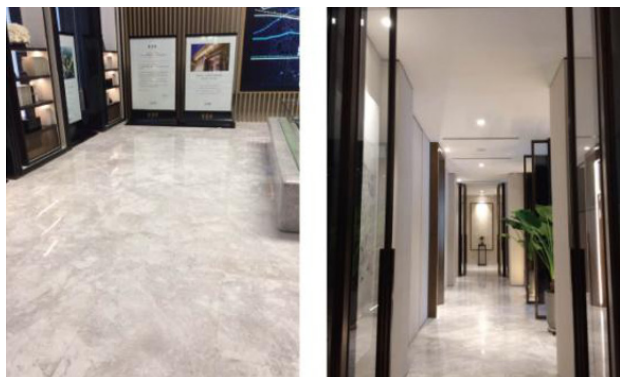
在整个样板选择流程中，主要材料小样由设计方提供，做好样板封样，保存至工程竣工，然后进行样板选样，精装、幕墙、景观同一材质统一样板，如室内外所有金属统一仿古铜拉丝不锈钢，迅速确定方案。根据设计效果打样，优化样板材质，根据现场实际工艺做好优化调整，如景观廊柱受不锈钢加工尺度 4 米限制，需由四块拼接而成，出现横竖 3 条拼缝，经工艺样板制作后确定为成品镀锌钢管制作，氟碳漆面层，整体无缝，效果获得较大提升。做好包括建筑效果图、样板单元内各材料与样式的组合布置关系，工作前置，在方案阶段提前启动工艺节点制作及研究，并在现场按照固定期限内进行样板施工，组织各部门进行施工样板停止点检查，过程把控效果，及时调整材料及工艺节点，及时发现问题，进行材料、加工工艺以及制作工艺优化，剖析质量通病，在样板阶段试验。

3. 做好各类材料质量关键点

整个项目三大主材分别是石材、木作及金属构件。

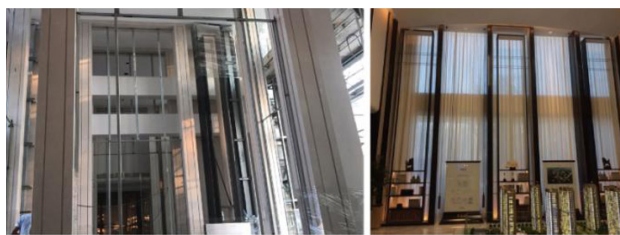
本项目石材质量控制方面，首先，黑白根石材拼缝处理为项目实施的痛点和难点，对于接缝打磨采用纯人工，伴以水磨，四

种砂头作为一个打磨工序,对黑白根石材表面采用水磨抛光封釉,且在原厂加工完成,最终石材拼缝自然,保持了石材的整体性及感观要求。其次所有石材结晶水磨片,则分别采用500、1000、2000、3000目进行整体由粗到细的研磨,以保证足够的光泽度及感观效果。所有石材嵌缝则用原石研磨为石粉进行嵌缝,保证整体颜色统一。(如图1)而后室内设计中的暗藏式地弹簧,则在图纸时期即优化排版,避免地弹簧出现在拼缝处。最后,外幕墙石材而言,石材倒角多,样式多样,加工复杂,因此所有造型倒角均在原厂加工完毕,现场安装。



> (图1)

在木作质量控制方面,首先控制木材的防变形,项目木作装饰高度超高,近7m,主要采用内设钢骨架来增强刚度。其次,所有木作柜体边角采用45度拼接,且切角自然,并且用同色漆局部美化。最后,现场木作五金件安装前进行预排,一次成活,提高效率。木作拼接及孔洞处,调同色腻子或原子灰进行嵌缝处理且表面收光,与周边协调(如图2)。



> (图2)

在金属构件质量控制方面,由于项目整体不锈钢角柱均为免打胶的要求,因此将现场石材及不锈钢的下料精度都控制在1mm以内,同时在安装时采用吊线和红外线并行的方式,保证交接部位的顺直。现场所有不锈钢边角挺直,刨根深度及折边角度统一,且在原厂完成。项目外立面及屋檐所用材料为仿古铜做旧拉丝不锈钢,此材料首先需要将不锈钢毛板镀色,然后喷涂黑色氟碳漆,之后进行人工拉丝处理,材料控制方面对不同的拉丝方向进行反复推敲,避免因拉丝方向不同出现的色差。项目景观廊架因靠近水景且基层为铁艺,故对于焊缝处理要求极高,现场焊缝采用满焊,严格控制观感。

四、示范区实施管理

(一) 做好现场组织管理

现场做好组织管理,对内协同各部门,对外协调各施工单

位,组建联合团队,共同管理施工班组,对接供方的上游资源,及时使用电话会议,取代项目例会,不受时间、空间限制,有效打通所有沟通障碍。利用钉钉软件建立项目现场情况日报制度,统计质量、进度、劳动力、材料。

(二) 场外控制与配合

全项目统一品质标准,剖析质量通病,明确管理动作。项目总高密度巡场,快速决策,在施工现场确定方案,对现场出现的问题快速反应。抢工阶段,紧而不乱,图示量化剩余工作量,动态跟踪材料进度、现场进度。对重点材料,如不锈钢加工、外檐窗、超常规玻璃等,在厂内验收合格方可装箱。石材大板严格挑选,对不合格石材现场销毁或退场,园林苗木根据夏季炎热气温及示范区及时展示的效果要求,选择枝繁叶茂的品种。

(三) 做好停止点检查

不断完善停止点检查纪要,由“文字”到“文字+图片”到“表格+图片”的形式,最终固化为通用标准模板,方便后续项目使用。

五、结语

总之,建筑策划往往需要多个学科的共同参与和协作。在场地设计课程中,需要学习如何与不同领域的专家进行沟通和协作,如城市规划师、景观设计师、结构工程师等^[9]。通过建筑策划的过程,可以更好地了解不同学科之间的关联和互动,促进跨学科的合作与交流,从而提升设计的综合性和创新性^[10]。各部门之间的协调和协作可以促进部门发展,提高跨部门的合作和沟通,开发商可以更好地把握市场需求并做出决策,设计团队可以更加适应市场需求进行设计创新,工程管理团队可以更好地掌握项目进度并提出有效的管理方式,现场操作人员可以按照要求完成任务并提供高质量的服务,为开发商树立品牌和口碑。因此,场地设计课程中建筑策划在实践中具有极其重要的意义,合理运用建筑策划是非常必要的。

参考文献

- [1] 常征. 我国房地产开发的建筑策划程序研究[D]. 清华大学, 2004.
- [2] 庄惟敏. 演变中的建筑学——建筑策划与建筑学的再思考[J]. 新建筑, 2017, (03): 18-22.
- [3] 刘馨阳, 李广军, 肖永. 住宅建筑设计原理课程教学改革研究与实践[J]. 科技风, 2022, (第22期): 97-99.
- [4] 郝皎如, 李梦, 郭兰, 郭华瑜. 基于建筑策划理论的场地设计课程教改实践[J]. 建筑与文化, 2023, (第8期): 67-69.
- [5] 吴金麟. 上海星河湾三期住宅地下车库建筑策划与后评估[J]. 山西建筑, 2018, 44 (22): 17-19. DOI:10.13719/j.cnki.cn14-1279/tu.2018.22.010.
- [6] 庄惟敏, 党雨田. 使用后评估: 一个合理设计标准[J]. 住区, 2017, (01): 132-135.
- [7] 屈万英, 杨启梅, 周百灵, 程唯. 建筑学专业课程群思政教学设计[J]. 大学教育, 2022, (第8期): 29-31.
- [8] 贾园, 庄惟敏. 建筑师负责制背景下的前策划后评估——以北京科技大学综合体育馆为例[J]. 新建筑, 2020, (03): 107-111.
- [9] 陈晓唐. 建筑师参与后评估的必要性——“深圳建筑10年奖——公共建筑后评估”的启示[J]. 建筑, 2019, (04): 49-51.
- [10] 程素丽. 《建筑CAD》课程运用项目教学法探索与实践[J]. 河南建材, 2019, (第4期): 272-273.

浅析人本理念下的共享自习室空间设计方法

高婷, 姬鹏飞

长春理工大学, 吉林 长春 130000

摘 要 : 现代社会对人才的需求正不断提高, 在全民学习的大环境下, 学习空间早已成为人们生存空间的重要部分。本文从学习空间中共享自习室的现状入手, 结合人本理念中的设计原则对共享自习室在空间设计中所存在的问题进行分析研究, 总结出共享自习室场所应该具备的空间特性, 并提出“以人为本”的设计方法。

关 键 词 : 人本理念; 共享自习室; 学习空间

Analysis on the Design Method of Shared Study Room Space under the Humanistic Concept

Gao Ting, Ji Pengfei

Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130000

Abstract : In modern society, the demand for talents is constantly increasing. In the general environment of learning, learning space has long become an important part of people's living space. This paper starts with the current situation of shared study rooms in the learning space, analyzes and studies the problems existing in the space design of shared study rooms in combination with the design principles of the people-oriented concept, summarizes the spatial characteristics that shared study rooms should have, and puts forward the design method of "humanistic".

Keywords : the concept of humanism; shared study rooms; learning space

一、共享自习室发展概述

(一) 共享自习室源起

随着我国社会的不断发展, 对于人才知识技能的要求也不断升高, 自主学习成为更多人提升自身内涵的阶梯。然而能为不同年龄、不同职业的大众提供学习的空间通常只有各级图书馆等限定场所, 直至2013年前后, 国内一线城市才逐渐开设了各类个人经营的共享自习室。这类共享自习室的发展由来已久, 在20世纪80年代, 日本和韩国便陆续出现共享自习室^[1], 由于两国特殊的社会环境, 加之学业压力, 自习室是其学生的主要学习场所之一。多年来, 自习室的经营形态已经不断完善, 由最初提供安静、独立的学习空间转变为业态更加丰富的“咖啡自习室”“多功能自习室”等。国内共享单车、共享办公等一类共享经济盛行后, 共享自习室也逐渐进入大众视野, 伴随着社会就业压力的不断增大, 人才竞争愈发激烈, 从需求角度使得个人经营类共享自习室的普及成为必然。同时人们生活水平的不断提高, 导致个人对学习环境的的要求也不断提高, 公共图书馆之类的免费不固定的学习场所并不能满足人们对学习环境的要求, 在追求场所精神的消费主义的加速下, 共享自习室在2019年前后得到了飞速的发展与迭代。

(二) 共享自习室现状

如今, 公共自习室早已被大众所认知, 受众群体也从学生、上班族到多需求、多方位的各类社会人群, 涵盖范围也早从一线城市商圈拓展到各县区地域。共享自习室这一行业的快速发展,

在空间上解决了目标人群学习环境的问题, 但随之而来的是共享自习室的空间质量问题^[2]。

共享自习室作为一个以学习为主的功能空间, 并非提供简单满足学习功能的课桌便能达标。作为公用商业空间, 大多数共享自习室都存在着空间功能单一化的问题, 在考试季与寒暑假假期时自习室座无虚席, 但其余时间多空闲, 易出现季节性浪费现象^[3]。同时多数共享自习室为个人商家经由闲置空间打造而来, 为节约成本与建造时间, 常缺乏专业设计, 往往是在旧环境基础上布置线槽、灯光、桌椅等简陋条件, 看似能够满足学习需求, 实则十分粗糙单调, 长久使用会使学习者产生疲劳感。且自习室行业同质化严重, 经营者想法类似造成内部空间风格也大同小异, 使得客户留存率降低。造成这些问题的原因在于大部分共享自习室并没有从用户的角度介入设计, 空间的模式更多的为短期利益, 而非服务于人, 在学习环境的营造中没有体现出以人为本的设计理念。共享自习室要满足使用者在学习状态下的各种需求, 其为共享, 则是要满足符合大多数普通人的需求, 因此共享自习室若想持续良性发展, 应在设计阶段便立足于使用者的视角, 打造符合人本设计的学习空间。

二、人本理念下的空间设计

(一) “以人为本”理念概述

“以人为本”顾名思义就是以人作为根本, 其可作为政治、

作者简介:

高婷(1979.11-), 女, 汉族, 吉林省长春市人, 中共党员, 硕士研究生, 环境设计专业, 就职于长春理工大学, 副教授。

姬鹏飞(1998.11-), 男, 汉族, 河南省商丘市人, 中共党员, 硕士研究生, 环境设计专业, 长春理工大学学生。

哲学的理念，在现代主义设计兴起时也被用于设计概念。关注使用者的需求是“以人为本”设计思想的重要内容，设计是人类行为，通过设计使周围环境更好的服务于使用者、从多角度和层次满足使用者的各类需求，是“以人为本”理念在设计中的体现。人本理念在马斯洛的需求理论中得到了较为细致的阐述，在需求理论中由低到高依次分为五个层次，其中生理需求、安全需求是人类最基础的生存需求，社交需求、尊重需求与自我实现需求则是更高一级的生活需求，人类在解决生存需求后会自然的追求社会生活需求，根据各类需求开展“以人为本”的设计活动能够更准确的解决设计产物与使用者之间的问题，从而提升各方效率。

（二）人本理念下空间设计原则

人造空间本身便是要服务于人类的各项活动，要以人为出发点进行设计，人本理念的基本原则在于解决与使用者有关的核心根本问题，关注所涉及的所有生物和物理环境的整体系统。人本理念强调在室内空间中人的物质与精神两个方面的设计，以此满足使用者在生理与心理不同层面的空间需求，从人性化的角度思考室内空间的设计行为。设计应提供舒适的环境，包括合适的温度、光线和声学环境，来满足使用者的心理和生理需求^[4]；空间布局要符合使用者的实际需求，确保功能区的合理分配，提高使用效率；空间与装置设计要具有灵活性，来适应不同使用场景的需求，以应对不确定性；空间的设计要确保所有活动条件的人的可达性，提供无障碍的使用体验；在设计中要充分引入自然元素，利用植物、自然光等提升空间体验，增强人与自然环境的联系；设计要尊重使用者的文化背景和价值观，使空间具有归属感；空间设计要具备安全性，避免使用者在物理和心理上产生不安安全感。

三、共享自习室空间设计中的“以人为本”设计方法

“以人为本”的共享自习室设计中的核心理念则是设计服务于使用者的需求并满足其需求。共享自习室的使用者随着自习室行业的发展也在不断变化。传统使用者的需求仅仅限于对学习空间的提供，而没有对个性化方面的追求^[5]，对于共享自习室所提供的学习空间只要求标准化的简单学习功能，自习室提供最为基础的学习空间来满足大多数使用者的简单学习需求，且综合利益与性价比考量，自习室除必需品外并不会对自习室空间做出过多营造，即使是必需品在采购时也会优先考虑其耐用性。在自习室行业遍地开花后，这类满足使用者初级需求的空间已经不具吸引力，使用者开始追求更加优异的学习环境，同时我国美育教育的培养下，大众更加注重环境的文化氛围，自习室环境要符合大众审美标准，具有一定的空间个性化需求，以此满足使用者的心理需求。在空间功能方面，不同的学习者有着与众不同的学习习惯，综合来看在自习室设计中应具有以下几点：高效性、多样性、舒适性、独立性。

自习室的使用者通常需要高效的时间管理，共享自习室的高效性主要表现在内外两个方面。首先自习室内部要具有完善的功能与便捷的使用条件，在有限的室内空间中，依据共享特性与学

习空间的时令性采用平面叠加与分时利用的方法增加空间的使用效率^[6]。自习室的不同使用者在同一时间段内有不同的行为活动，而同一用户在一个时间段内只进行一个单项活动，由此可根据平面布局为有限空间提供多种利用条件，而缩小单一行为的使用面积，提高空间利用效率。也可使同一空间在不同的时间段来满足不同的需求，如学习、餐饮、休息三种活动通常发生在不同时间段，可以灵活布局，利用可移动家具与隔断来营造出不同的、可开可合的弹性空间。需要注意的是在空间布局中要明确使用人群与具体需求，以此来确定各种空间的使用面积，同时要从整体规划各功能区的位置与相互距离，避免静动分区过近而产生的打扰或功能过远而产生的低效。要使得各个空间具有一定的可达性，简化学习成本，明确活动流线，避免相互干扰，支撑长久高效的利用。

共享这一因素使得自习室空间需要满足多种多样的使用需求，每位顾客的学习方式与习惯皆不相同，所需空间环境也就有所不同，自习室需要配备各种场所来满足多样性需求^[7]。例如单以学习这一行为来讲，有的学习者只求安静，无法受到任何外界干扰，就需配备相对封闭的独立学习空间；而有的学习者认为与他人共同学习，能够起到相互监督的作用，具有见贤思齐的心理作用，因此适合相对开敞的学习环境。除此之外，自习室还应配备隔音的背诵区、休闲区、餐食区等多样空间，来满足使用者的各类需求。在功能多样性满足后，还应利用空间设计手法来满足使用者情感需求，通过开窗、隔断、范围界定、材料变换、肌理碰撞等设计行为营造多样的空间体验，结合使用功能为处于空间中的人带来全方位的使用感受。

学习行为通常是长久行为，共享自习室的使用者往往长时间处于自习室内，对于室内空间的舒适性有一定的要求。而自习室空间中无论是整体空气质量、光源环境、声学控制、温度湿度环境，还是桌椅尺度、收纳分配等细节，都是决定其舒适性如何的关键。舒适的体验往往是从整体到局部，首先整体环境风格要温馨简洁，装饰不可过于繁复，在物理环境的营造上应从光、声、风几个方面充分考虑。光源环境是学习空间最重要的影响因素，长时间用眼的室内环境中应使用显色指数高且无频闪的光源照明，因自习室通常设置多个学习区域，自然光源无法完全满足学习区的要求，且自习室夜晚使用频率也很高，因此使用合理的人造光源能够有效减少学习者的眼部疲劳，营造更舒适的学习环境。对于共享自习室的声环境来说，其主要噪声来源分为外部和内部两部分，外部噪声可通过密闭性更强的门窗与天花、外墙中的隔音棉来隔绝；内部噪声通常来自其他自习室使用者，除对动静分区调整外，还可在特殊空间隔断中增加隔音材料，避免影响周边功能区，地面铺设地毯也能够解决大部分人员行动噪声。风环境则主要考虑为空气质量，作为室内环境若氧含量过低容易使内部人员精神不振，无法进行高效学习活动，应定时通风换气或使用新风系统使室内空间保持新鲜空气^[8]。在此基础上通过空调、地暖、除湿加湿等设备营造适宜学习的体感温度与湿度，并根据人体工程学配备适合久坐的工学椅与可调节书桌，在桌面工作的黄金范围内配备对应收纳，使使用者可完全沉浸于舒适的学习环境

中。同时在休闲区等公共区域应设置不同体感的座椅、沙发，有助于缓解长久保持同一坐姿的疲劳，配合提供茶品更能提升使用者舒适度^[9]。

作为共享型空间，自习室应当为使用的个人提供一定独立的区域，学习行为需要一定的自我领域来维护专注力，这一领域的划分分为很多种，或许以四面围合的隔断屏风的方式存在，又或许是桌子之间的接缝，都能够起到独立领域划分的作用。共享自习室空间中的独立性并非单纯的封闭，如今自习室空间多注重强调私密性空间，而忽略了人与人交流的需求，空间的界定与划分形式并不单一，利用不同形态的分割结构能够使自习空间独立而不封闭。例如对于个人学习空间的划分，可以使用自由升降的软隔断进行区分^[10]，能够有效对空间进行随意划分，可根据需要划分单人、双人、三人等不同大小的空间，以此契合使用者的需求。

四、总结

共享自习室的发展速度飞快，然而其市场环境正逐渐衰落，这与其在空间设计方面存在的弊端息息相关，通过对市面上网络在售的共享自习室环境观察发现，大多数自习室空间并未经过合理的空间设计，而仅仅是放置了部分桌椅，再通过所谓的网红装饰营造打卡点，以此获得流量与利益。然而，真正与使用者接触的空间并不符合使用者的真实需求，因此本文从人本理念的角度对共享自习室空间设计方法进行探讨，以学习者作为自习室空间的主体，从学习者的行为习惯出发改善自习室的空间质量，总结出共享自习室中应具备的高效性、多样性、舒适性、独立性四种特性，以此来应对市面上大多数共享自习室所存在的设计问题。通过对人本理念在共享自习室中的初步研究，为类似于自习室的各类学习空间的设计提供参考，为建设全民学习的学习型社会助力。

参考文献

- [1] 代玉启,王昕,姚乃文. 青年付费自习室消费现象分析[J]. 中国青年社会科学, 2022, 41(02):64-69.DOI:10.16034/j.cnki.10-1318/c.2022.02.006.
- [2] 鄢传杨,李晓黎,刘亚辉. 共享经济背景下付费自习室发展现状调研——以阜阳市为例[J]. 科技与创新, 2021,(23):134-136.DOI:10.15913/j.cnki.kjyex.2021.23.055.
- [3] 孙心语. “共享书桌”理念下的自习室空间设计研究[J]. 工业设计, 2021,(10):106-107.
- [4] 林敏. 以人为本——室内设计的核心要素[J]. 大众文艺, 2017,(14):129.
- [5] 刘轩昂. 高校人性化公共空间营造探讨——以武汉理工大学为例[J]. 城市建筑, 2020, 17(29):63-66.DOI:10.19892/j.cnki.csjz.2020.29.19.
- [6] 高吉媛. 城市共享自习室空间环境设计研究[D]. 陕西师范大学, 2022.DOI:10.27292/d.cnki.gsxfu.2022.000850.
- [7] 杜苗雨阳. 共享理念下自习室空间创新设计研究[J]. 大观, 2023,(03):61-63.
- [8] 王达. 基于使用后评价的城市共享自习室设计策略研究[D]. 湖南大学, 2021.DOI:10.27135/d.cnki.ghudu.2021.000883.
- [9] 程倩,彭雷. 学习共享空间的未来发展趋势[J]. 新建筑, 2020,(01):93-97.
- [10] 刘一婵,李永昌. 基于非互动关系的共享自习室空间设计研究[J]. 美术教育研究, 2022,(22):96-98.

BIM 建筑设计报审中 浅析人工智能辅助设计

范帆

中国建筑科学研究院有限公司, 北京 100013

摘要： 2023年由于国外 ChatGPT 的突然爆火，让大家由此进入人工智能（AI）的时代，近些年国家也在大力引导规范并推动人工智能技术在社会生活中的应用，本文以两个实际项目为例，简析人工智能（AI）技术在项目中设计阶段的 BIM 运用。同时全国各省市也在推动设计阶段 BIM 报审工作，本文以在河北雄安新区的某个项目为例，就雄安地区项目的 BIM 报审过程及需注意的地方进行探讨，供大家参考与借鉴。

关键词： 人工智能（AI）技术；建筑信息模型（BIM）；机电管线综合；雄安新区 BIM 审查

Analysis of Artificial Intelligence Assisted Design in BIM Architectural Design Approval

Fan Fan

China Academy of Building Research Co., Ltd. Beijing 100013

Abstract： Due to the sudden popularity of ChatGPT abroad in 2023, people have entered the era of artificial intelligence (AI). In recent years, the country has also been vigorously guiding and promoting the application of AI technology in social life. This article takes two actual projects as examples to analyze the BIM application of AI technology in the design phase of projects. At the same time, various provinces and cities across the country are also promoting the BIM approval process in the design stage. This article takes a project in Xiong'an New Area, Hebei Province as an example to explore the BIM approval process and areas that need attention in the Xiong'an area project, providing reference and inspiration for everyone.

Keywords： artificial intelligence (AI) technology; building information modeling (BIM); integrated mechanical and electrical pipeline; Xiong'an New Area BIM review

引言

随着时代的发展，在工程设计领域中建筑信息模型（BIM）技术已经普遍的运用，国内部分省市已经在设计报规及施工图设计阶段开始进行 BIM 模型审查。本文主要以雄安新区的一个项目为例，介绍雄安新区 BIM3 模型报审的审查要求及审查要点。

从 2023 年开始，人工智能（AI）技术逐步在各行各业均有应用，特别在设计行业中，该技术的运用极大提高了设计人员的工作效率。本文同时也介绍人工智能技术在实际工程设计项目中的具体运用^[1]。

一、BIM 前期的基本准备工作

工欲善其事，必先利其器。在 BIM 项目开始之前的前期准备很重要，比如建模标准，建模规范，软硬件的前期准备等。

（一）建模前标准规范的制定

由于每个人的建模习惯各不相同，在建模深度、构件命名、机电配色、成果交付的格式及版本等方面制定统一的 BIM 设计建模标准十分必要。BIM 建模也应遵守国家及各省市对于 BIM 设计建模及 BIM 交付有相应的规范要求。

（二）BIM 建模软件的选择

1. 台式电脑配置

处理器（CPU）：AMD 5950X

主板：华硕 TUF GAMING X570E

内存：金士顿 DDR4 64G

硬盘：512G 三星固态硬盘 + 3T 机械硬盘 + 16T 希捷银河机械硬盘

显卡：技嘉 雪鹰 4070Ti 12G

电源：长城 G8 金牌 850W

操作系统：Windows 10 专业版 64 位

为配合人工智能技术的运用，近期将台式机部分硬件升级，以适应未来的工作需要。计划将主板更换为技嘉冰雕 X 系列 X670E 主板，处理器更换为 AMD 7900X。一般台式机配置是按照三至五年使用时间考虑，同时也需要考虑自己的用途及经济实力^[2]。

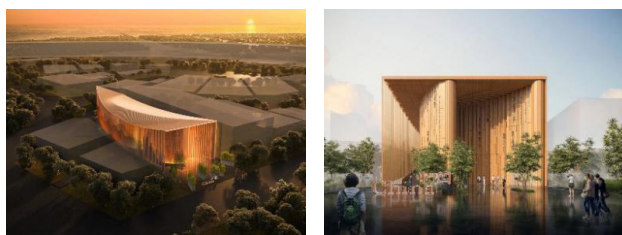
作者简介：范帆（1991.10-），男，汉族，福建三明人，本科，工程师，研究方向：建筑信息模型建筑专业工程设计与应用。

2. BIM 项目建模软件的选择

根据公司的统一规定，我们用红瓦的协同大师软件作为 BIM 模型的协同平台，采用欧特克 CAD 2023 版本 + 天正 9 为看图软件，后期等天正软件匹配欧特克 CAD 2025 版本后进行更换。BIM 设计软件采用国内主流的欧特克 Revit 系列软件，采用的版本是 Revit2020、Revit2022 及 Revit2024。为了提高 BIM 设计的工作效率，配合橄榄山翻模插件及 BIM One Excel Exporter Importer 插件^[3]。

二、案例一：2025 年日本关西大阪世博会中国馆

2025 年日本关西大阪世博会中国馆作为国家重点项目由中国国际贸易促进委员会牵头组织，中国方面由中国建筑设计研究院有限公司进行方案设计。我所在的中国建筑科学研究院有限公司进行全过程设计管理及咨询工作，日本方面由大建设株式会社进行设计。



> 图 1：项目效果图

（一）工程概况

1. 项目介绍

该项目位于日本大阪滨水人造岛 Yumeshima 展馆世界中的“赋能生命区”A7 地块，场地面积为 3509.2 m²，总建筑面积为 4238.8 m²，建筑面积为 2431.4 m²。为耐火等级一级的多层展览馆临时建筑，该建筑高度为最高 17m，最低 9m 曲线坡屋面^[4]。

2. 建筑功能及流线

首层主要参观人员入口位于南侧，进入展馆后先进入序厅，然后从南向北依次穿过三个展厅，部分人流可选择进入多功能厅或者沿坡道上到二层。首层东侧主要功能为设备机房、后勤用房和卫生间。东墙与用地范围线之间设室外道路，机房直接朝室外开门。垃圾暂存位于东北侧，从东侧道路运送垃圾。办公人员通过北侧的室外楼梯可直接上至二层办公区。二层主要功能为三个展厅和一个影厅。参观者从东侧坡道进入二层之后先进入影厅，观影之后继续沿西墙的坡道进入二层展厅，参观完展厅后可乘坐电梯下行到首层或者沿台阶、自动扶梯下到首层结束参观^[5]。

（二）运用 BIM 技术的必要性

一是作为重点项目，关乎国家形象，采用 BIM 技术以减少设计产生错漏碰缺的现象，提前发现设计问题尽早解决。二是该项目造型复杂，内外墙体多为弧形曲面，层高变化多，特别是建筑屋顶部分为双曲面坡屋顶造型。三是由于日本当地法律法规的要求及建筑造型的原因导致建筑高度有限制，该展馆为地上三层，局部两层，每层机电管线较多，特别是走道部分。四是日方组委会模型审核需要。五是项目会议沟通讨论需要，BIM 模型的

可见性使与会人员对该建筑有直观感受，便于中日两国的设计师交流。

（三）BIM 技术在该项目中的应用

中国馆项目的 BIM 技术应用包含以下四个方面，有可视化分析、人工智能辅助参数化点云技术、常规的碰撞检查及净高分析和模拟施工。

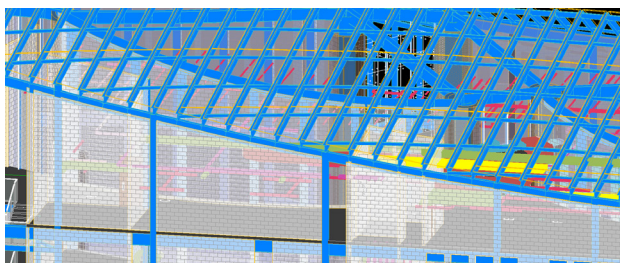
1. 净高分析

项目作为公共展览建筑，人员流动性大。如何在有限的高度下使大部分国内外参观者有良好的体验显得尤为重要。走廊作为连接各个展区的通道，机电管线集中，管线综合压力较大。

在有限的建筑高度内，各层因为建筑功能的不同，标高变化多样且暖通风管布置集中给设计带来巨大的挑战，因此需要对大部分走廊及设备机房区域进行净高分析。

三层办公区域最低处层高 2.8 米，结构梁高 0.35 米。采用 BIM 技术进行机电管线综合后，走廊最低干管高度可以达到 2.63 米，满足正常的办公使用需求。

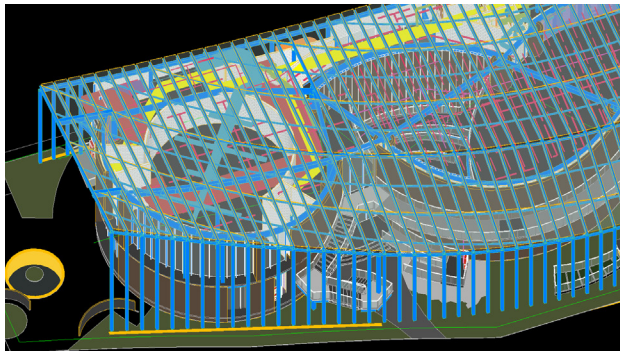
层走廊的管线综合的总体原则是采用上下双层排布方式。上层排布的是电专业桥架，在满足距离要求的情况下，暖通专业各类风管与电桥架平行排布。下层排布水专业消防喷淋干管^[6-7]。



> 图 2：办公区域局部 BIM 模型

2. 人工智能（AI）辅助参数化点云技术

由于屋顶为双曲面坡屋顶造型，为了保证每一根结构钢梁现场可以正常安装并能完美展现最终的建筑设计效果，我们运用人工智能技术辅助对屋面每一根结构钢梁的三维坐标定位点进行优化调整。在国内先进行预组装，预搭建，现场采用点云技术对屋顶结构梁高度进行定位，传回的数据导入 BIM 模型中显示，分别与模型中和图纸上的屋顶结构梁进行对比。



> 图 3：屋顶区域局部 BIM 模型

3. 实际运用中遇到的困难

在该项目的设计过程中并不是一帆风顺的，也遇到了一些困难，有以下几个方面：

（1）项目内中日双方语言沟通

该项目为涉外项目，与业主的沟通是我们遇到的第一个困难。项目位于日本，日语为主要的沟通语言，好在日语中包括大量的汉字，基本上连蒙带猜大概了解其意思。日方提供的图纸等设计资料是以日语为主，为保证其准确性，请专业人士进行翻译标注。

定期与日方开会沟通因为听不懂日语，只能请翻译进行转述。

（2）中日两国各阶段图纸表达方式不一致

因为中日两国要求不同，所以导致双方在设计图纸的表达上不一致。对我们 BIM 设计建模的影响是橄榄山翻模插件不能使用，造成工作效率下降。日方初设阶段的图纸表达十分简单，比如建筑墙体仅用单线表示，不同的墙体在单线上用不同的文字简称表达。机电专业的管线仅仅只用几根带文字简述的线表示干管路由，不绘制支管^[8-9]。

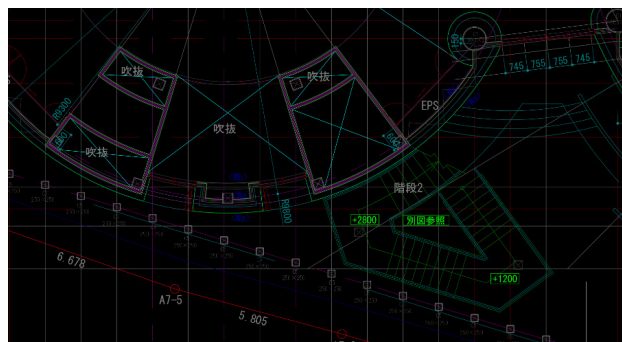


图4：日方提供的初设阶段图纸局部

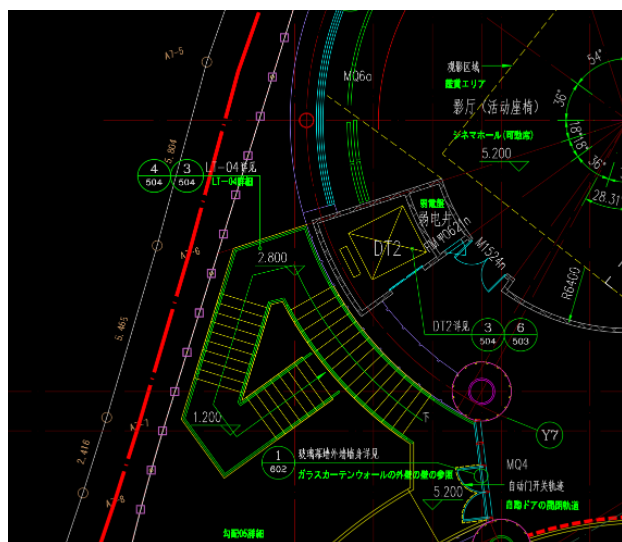


图5：中方绘制的初设阶段图纸局部

两国设计专业名称也不同，日方将建筑专业称为意匠，结构专业称为构造，暖通专业和给排水专业统称为机械。

（3）中日两国设计规范不一致

两国的设计规范也不同，项目设计只能遵守日本相关法律、大阪府和市政条例以及其他法律法规。因为日本是一个老年人比较多的国家，所以日本的建筑设计对老年人及残障人士的要求比较多，标准比较高也很细致。

比如：考虑到视觉障碍者扶手的水平部分应用盲文及浮雕文字等显示当前位置及上下楼层的信息。

考虑到听觉障碍者等，在轿厢内设置电梯故障、停电等非常情况下，可以通过声音进行提示、提供信息的光电显示板、能够显示手语的监视器装置（能够了解内部情况的装置）等，并与管理者进行沟通。设置可使用的设备。

三、案例二：北京林业大学雄安校区

北京林业大学雄安校区项目某标段由北京林业大学委托我们中国建筑科学研究院有限公司进行项目设计。



图6：项目效果图

（一）工程概况

北京林业大学雄安校区位于雄安新区起步区某组团东北部，用地面积83876.00 m²，包含某地块全部及某地块北区，南校区西南角，东临校园内环路，南邻某期科研组团用地，西临校园外环路、代征绿地，北邻城市道路。

（二）项目功能概述

该项目由多栋单体组成，包括几栋宿舍楼、几栋学生食堂、一栋物流中心含变配电室及一栋变配电室。宿舍地上功能主要包括：宿舍、浴室、公共卫生间、活动室、交流室、值班室、配套水电管井，地下功能主要包括：硕士、博士地下设置2.10m 层高设备夹层，各楼间地下设置服务于本楼及区域机房；本科地下设置自行车库以及其他必要的设备用房等，沿下沉广场区域设置科学实验用房。

（三）运用 BIM 技术的必要性

1. 雄安当地 BIM 报审要求

根据河北省雄安新区相关政府部门的要求，设计各阶段报审必须提供相应深度的 BIM 模型。

2. 部分建筑单体机电管线集中需要进行净高分析

食堂及各宿舍地下部分的设备夹层管线众多，需要用 BIM 进行机电管线排布用于净高分析。

（四）BIM 技术在项目中的应用

本项目的 BIM 技术应用包含以下三个方面，有可视化分析、人工智能辅助参数化点云技术、常规的碰撞检查及净高分析和模拟施工。

1. 模型构件命名及 BIM 样板制作

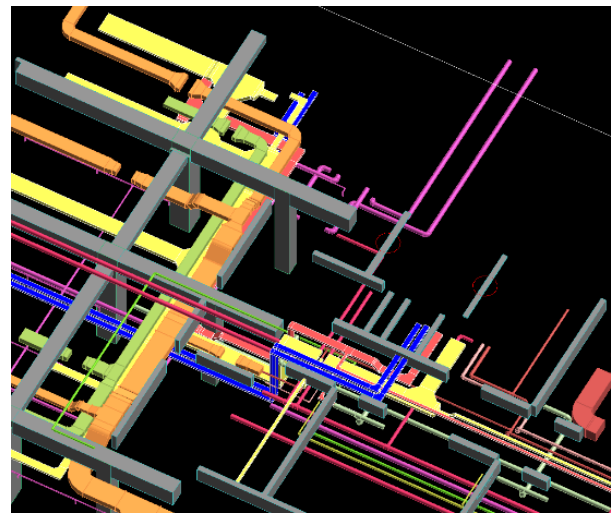
依据《雄安新区规划建设 BIM 管理平台 BIM 建模指导手册》

中的命名规则进行 BIM 模型样板制作，以保证 BIM 模型符合规范要求。

2. 地下室机电 BIM 管线综合

地下管廊层高2.1米，结构板厚0.18米。采用 BIM 技术进行机电管线综合后，走廊最低干管高度可以达到1.2米，满足日常维护检修要求。

走廊的管线综合采用上下双层排布方式。上层排布的是2根强电桥架。下层排布采暖专业干管及有重力要求的水专业干管，其余有压力的水专业干管水平排布于南侧的自行车库首层结构板下部。



> 图7：地下管廊机电专业 BIM 模型

3.AI 人工智能辅助设计

该项目仍采用翻模的方式进行 BIM 建模。用橄榄山插件拾取链接的 CAD 图纸，使用人工智能技术一键翻模，快速创建了建筑 BIM 模型，极大地提升了工作效率。我们也用橄榄山插件批量修改符合审查标准的构件名称及机电系统配色，极大地缓解了设计人员的工作压力。

运用 BIM One Excel Exporter Importer 插件批量将各类信息导入到 BIM 模型中，以符合当地 BIM 审查规范。使用该插件避免了设计人员在每个模型中逐个输入信息，提升了效率^[10]。

（五）河北雄安新区 BIM 报审

1. 审查规则介绍

一是从24年3月1日起，雄安新区 BIM 报审采用人工审查 + 机审的方式，没有通过项目 BIM 人工审查的模型不可以进行机审。二是通过雄安训考网培训考试的设计人员才可以参与新区项目的设计工作。三是为保证国家信息安全，提交 BIM 模型格式仅允许 XDB 格式。

2. 雄安 BIM 模型审查规范介绍

雄安新区 BIM 审查规范一共有以下5本，分别是《雄安新区规划建设 BIM 管理平台 BIM 建模指导手册》《雄安新区规划建设 BIM 管理平台数据交付标准》《新区规建 BIM 管理平台信息挂载手册》《雄安新区规划建设 BIM 管理平台 BIM 模型质检细则》及《雄安新区规划建设 BIM 管理平台竣工 BIM 质量合格标准（内部意见征求稿）》。

3.BIM 模型审查要求

（1）BIM 模型深度

BIM 模型深度由浅到深为 BIM1 至 BIM5。设计阶段的 BIM 报审是 BIM3 和 BIM4，其中 BIM3 对应初步设计阶段，BIM4 分为 BIM4-1 和 BIM4-2，BIM4-1 对应施工图设计阶段，BIM4-2 对应施工图深化阶段。BIM3 报审仅提供建筑专业模型，BIM4 报审需要提供建筑结构水暖电五个专业模型。各阶段建模深度详见《雄安新区规划建设 BIM 管理平台 BIM 建模指导手册》。

（2）BIM 模型构件命名及机电配色

在《雄安新区规划建设 BIM 管理平台 BIM 建模指导手册》中，对各专业构件命名及机电系统配色有严格规定，必须严格遵守，否则模型审查不通过。

（3）BIM3 报审要点

BIM3 报审仅包含建筑专业，建筑专业按照当地规范要求提交建筑总图 BIM 模型和建筑单体 BIM 模型。

BIM3 报审重点为建筑单体的高度及面积。其中建筑面积计算以《雄安新区建筑面积计算细则（试行）》2024 年 1 月 1 日执行的相关要求为准，不执行国家全文强制标准《民用建筑设计通则》中相关面积计算的条文。

建筑单体面积分为建筑面积、防火分区面积和人防分区面积。面积计算分为全面积、半面积、计容面积及不计容面积。具体的面积计算规则参见《BIM 建模指导手册》。面积线需在模型中表示^[11]。

BIM3 报审要求效果图与模型完全一致，建议直接从 BIM 模型中渲染建筑效果图以满足审查要求。我们经历过拾取效果图中建筑单体的 RGB 颜色到 BIM 模型上，BIM3 人工报审依旧不通过的情况。

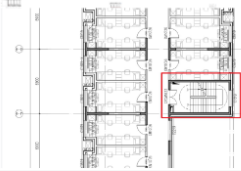
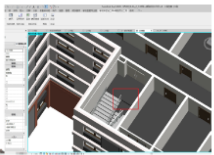
北京林业大学雄安校区工程 BIM 模型质量检查表			
问题编号	007	问题类型	B
检查类别	模型正确性	检查专业	建筑专业
问题名称	建筑图	模型名称	001 建筑单体
问题位置	1F	涉及专业	建筑专业
问题描述	模型的外观（颜色）与图纸、效果图一致，其它位置存在同样的问题，请检查。		
修改建议	按照设计图或修改和结构件模型，模型外观（颜色）需要与图纸保持一致，标高不能差。		
修改情况	首次反馈问题未修改完成，第二次反馈问题未修改完成，第三次反馈问题已修改完成。		
问题/标准			
三维模型/附件信息			
备注			

> 图8：雄安新区 BIM 模型审查报告截图

BIM3 报审模型导出 XDB 格式的模型面数不能超过 5000 块，建议尽量避免使用圆弧类构件，多使用规则的矩形构件以减少模型面数。我们报审的模型因栏杆扶手采用圆形导致导出的 XDB 格式模型面数超过规定要求。

因为雄安当地 BIM 报审要求图模一致及零碰撞，所以建议直接进行 BIM 正向设计，从 BIM 模型中直接导出 CAD 图纸，避免

翻模产生图模不一致的情况。我们报审出现过部分标准层模型楼梯与图纸不一致的情况。

北京林业大学雄安校区 工程			
模型质量检查表			
问题编号	07	审查次数	5
检查类型	模型完整性	检查专业	建筑专业
图纸名称	机房屋平面图	模型名称	主文件
问题位置	楼梯	涉及专业	主建筑主体
问题描述	图示图注位置门框有缺失，其它位置存在同样的缺失问题，请自查，核实图模一致性是否正确		
修改建议	依据设计图纸修改补充相应的构件模型。		
修改情况	首次反馈此问题未修改完成，第二次反馈此问题未修改完成，第三次反馈此问题未修改完成，第四次反馈此问题未修改完成。		
图纸 / 标准			
三维模型 / 属性信息			
备注			

> 图9：雄安新区 BIM 模型审查报告截图

BIM 模型零碰撞我们采用橄榄山墙梁板柱人工智能一键扣减的方式，快速解决模型碰撞问题。

四、总结

政府的推广带给设计院转型的动力，市场的需求决定设计院的发展方向。对于设计师和管理者，需要在技术、理念和机制上逐渐转变适应，主动迎接挑战。

BIM 技术作为数字化转型的核心技术。BIM 与新技术的集成应用，实现了以新设计、新建造、新运维为代表的产业升级，使传统建筑产业焕发了新的生机。

随着项目 BIM 技术应用的普遍化，BIM 技术在不同阶段不同管理领域的应用点逐步联成线与面。利用 BIM 模型的诸多特性能够实现与业务紧密结合，达到降本增效的目的。

当今网络十分发达，现在几乎人手一个智能手机，在这个人工智能的时代，建议各位建筑设计界的同仁，多听，多看，多学习新技术，多思考，并在自己工作中灵活运用这些新技术，新方式，新的设计思路^[12]。

参考文献

- [1] 李卓、俞侃、龙黎霞. BIM 技术在异形建筑设计中的优势探讨——以海南文昌月亮湾酒店为例 [J]. 土木建筑工程信息技术. 2016,8(04): 27-32
- [2] 中国建筑业 BIM 应用分析报告 (2021) 编委会. 中国建筑业 BIM 应用分析报告 (2021) [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021.
- [3] 黄亚斌. 徐钦. Autodesk Revit 族详解 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013.
- [4] 许秦. BIM 应用·设计 [M]. 上海: 同济大学出版社, 2016.
- [5] 黄强. 论 BIM [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [6] 李伟鹏. 大型商业综合体中 BIM 管线综合优化设计的应用解析 [J]. 质量与市场, 2020 (12 上) / 总第 274 期: 135-137
- [7] 范帆. BIM 建筑设计技术正向应用实施探究——以西宁市青少年活动中心及城市规划展览馆为例 [J]. 建筑工程, 2021 年第 18 期 02:040-041
- [8] 韦勇. 刍议基于 BIM 技术的装配式建筑智慧建造 [J]. 智能建筑与智慧城市. 2021, (11):49-50
- [9] 徐宏. 装配式建筑设计中的 BIM 方法应用探究 [J]. 智能建筑与智慧城市. 2021, (11):73-74
- [10] 范帆. 装配式建筑设计中国产 BIM 软件运用探究与思考——以山西太原西山煤电安置住宅为例 [J]. 新型城镇化, 2022 年 1 月上 117-118;120
- [11] 范帆. 老年建筑设计中的 BIM 技术运用初探——以北京和记黄埔姚家园养老院为例 [J]. 现代装饰, 2022.11 Vol.530 7-10
- [12] 范帆. 酒店建筑设计中 BIM 技术对于提升建筑品质的探究——以河北文安希尔顿花园酒店为例 [J]. 现代装饰, 2023.2 Vol.538 19-22.

常熟路8号外立面改造工程项目经验总结

刘恒

上海天华建筑设计有限公司，上海 200233

摘要： 静安区常熟路8号立面改造项目，为既有办公、酒店式公寓复合体改造为康养+办公综合体的整体改造工程。本文选取了项目改造前后的建筑形态、业态变更，到建筑结构及立面装饰方案及材料选择的一些环节，综合时代特点与政策规范解读，总结了该类型项目在设计、建设中可能遇到的问题，并探讨解决方案与思路，以期引发同业者思考与探讨、借鉴。

关键词： 城市更新；风貌延续；建材选择；成本控制；工艺控制

Summary of Experience of Facade Reconstruction Project of No. 8 Changshu Road

Liu Heng

Shanghai Tianhua Architectural Design Co., LTD. Shanghai 200233

Abstract： The facade renovation project of No. 8 Changshu Road, Jing'an District, is an overall transformation project of the existing office and hotel apartment complex into a health + office complex. This paper selects the changes of architectural forms and formats before and after the renovation of the project, as well as some links in the selection of architectural structures, facade decoration schemes and materials, comprehensively interprets the characteristics of The Times and policies and norms, summarizes the problems that may be encountered in the design and construction of this type of project, and discusses the solutions and ideas, in order to trigger the thinking and discussion of the industry and reference.

Keywords： urban renewal; style continuation; building materials selection; cost control; process control

引言

随着全球经济下行和中央的经济结构调整措施，长达二十年的城市高速建设扩张周期已经结束，地产红利已成过去式。随着十四五战略的逐步落地及二十大报告精神的贯彻，各地政府开始鼓励上马旧城区的改造更新项目，以拉动内需，缓解建设行业的资金、人员流动压力。因改造升级的边际成本显著低于新建建筑，且得到地方政府的政策倾斜与财政支持，各投资机构和确有开发需求的企业也开始将目光投注于此类工程。

一、项目背景

项目位于上海市静安区常熟路8号，竣工于2000年，高层商住复合体，物业占地约7200 m²，总建筑面积约64000 m²（地上约55000 m²），13层裙房，上盖一栋22层高层酒店式公寓^[1]。

本地项目地处静安区核心城区，为衡山路-复兴路历史文化风貌区北向重要门户，是街区中少有的高层楼栋，景观视野极佳，遥望静安寺-南京西路核心商圈。其商业裙房界面毗邻城市主干道，贯通华山路-常熟路路口约150米长，且正对历史积淀浓厚的巨鹿路路口。该楼栋对于城市形象的重要性不言而喻。

本楼业主为国内某知名保险集团公司，为其入驻上海的第一个办公地点，对于其公司而言具有一定的历史意义；历经20余载，如今其裙楼部分依然为其集团某事业部门的办公场所，全楼

为其自持产权^[2]。

本次改造，将调整楼栋的功能属性，裙房部分设置高端康养



设施，塔楼部分为酒店式养老公寓，在寸土寸金的市中心核心地区，打造一栋集合了全周期高端养老设施 / 保险商务办公的新式城市综合体。

二、方案的探索及技术落地

（一）方案设计

1. 裙房部分

考虑历史风貌街区的整体风格延续性，经过多轮的方案调整，最终定案为采用拱券门洞序列造型，结合玻璃幕墙，形成沉稳、凝练且符合街区整体风貌印象的理性秩序感及综合城市色调，与常熟路繁茂粗壮的法国梧桐树干阵列，形成充满力量、张弛有度又统一和谐的冠下低区城市界面，质感丰满，守序。



建筑主入口区域的局部造型融入香槟金色特殊竖向装饰线条，辅以暖灰色大理石装饰面，呼应街区优秀历史建筑入口空间的经典配色，共同营造质感强烈、低调奢华的上海滩老味道，又不缺少应有的时代感，充分体现高端康养设施的整体氛围和调性，且满足办公空间入口仪式感。

方案设计阶段，建筑造型轮廓还受限于原始建筑造型轮廓。因历经多次市政改造，本项目用地边界与市政道路关系已互相融合，难以界定。故而规划部门对于改造项目的完成轮廓有着严格的控制逻辑，既采用激光测绘技术对现有建筑轮廓在各个自然楼层进行精准测绘，勾勒出原始建筑的大致控制面域，形成“多测合一”指导边界，改造后的建筑造型原则上不能超出该控制线^[3]。

2. 塔楼部分

项目定位高端康养公寓，在形制上需体现尊贵高级感，原建筑银灰色铝板配绿色玻璃的色调组合已经严重落后于时代审美，也直接影响了城市氛围。为了与建筑裙房基座和谐统一，我们将塔楼原来棱角分明的轮廓进行了柔和弱化，并辅以香槟金色线条提升奢感。



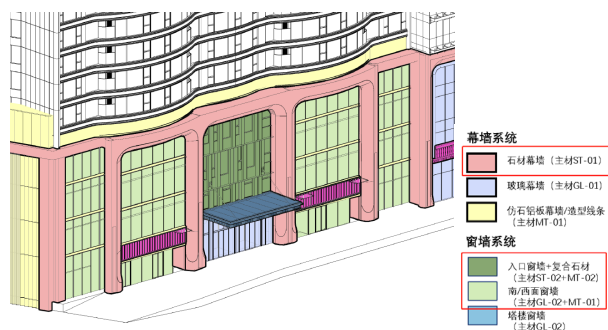
塔楼原设计为弧面造型，但受制于当时的玻璃制造水平，所有弧面段均是平板玻璃拼接而成。时至今日，随着我国建筑玻璃制造水平跃居世界首位，弧面玻璃的制造成本也逐步降低。在确保节能指标的基础上，方案团队将塔楼开窗面积最大化，并控制单块玻璃4㎡的原则，极大满足了室内的采光需求和景观需求，将居住品质提升到了新的高度。

（二）建筑结构的改造逻辑

城市更新项目中应遵循节约、高效、绿色、可复现性强的设计原则进行建筑造型调改，不建议对既有建筑的主体结构进行过大的系统调整；若建设方的使用诉求需要对原始结构进行局部的扩充、打通、合并等，设计团队应通过对整体结构系统的分析，并预估改造方案投资成本，与参建各方明确可行性，最终敲定改造方案^[4]。

本楼原始结构，裙房部分为钢砼框架，塔楼及其裙房区域为钢砼剪力墙核心筒结构，建筑外墙面历经三次改造，现状裙房1F—5F为石材幕墙，5F—13F为铝板+玻璃幕墙。塔楼部分为铝板、玻璃幕墙、窗墙系统复合装饰系统。

综上，本项目具备延续幕墙系统实现整体造型需求的充分条件。但项目改造后建筑主体功能为涉老设施，在现行规范与造价控制的双重制约下，我们巧妙地采用了幕墙系统与窗墙系统相结合的方式，将裙房部分的建筑立面划分为采光通风段与实体造型段，仅在造型段内采用石材 / 铝板幕墙系统解决方案诉求，在采光通风段内以类幕墙形式的窗墙系统，解决规范限制，并满足各类指标。



在建筑塔楼部分，为节约造价，仅在层间装饰区域和山墙面采用铝板装饰幕墙系统，采光窗均以窗墙系统予以实现。

（三）材料的选择

项目综合造价不算非常宽裕，但允许在主要城市界面能呈现更有历史厚重感，并与周边街区氛围和谐的整体效果，在当下行业整体环境中实属不易。为实现方案效果，设计团队与幕墙顾问团队尝试了UHPC、陶土板、GRC、花岗岩、石灰石、仿石铝板等多种建筑材料^[5]。针对本项目的综合条件，总结了如下几点结论：

1. 裙房部分

■ 陶土板、传统 GRC 板

此类人造颗粒板材的优势是成本较低，且肌理质感和颜色丰富，可谓丰俭由人。但其面层肌理过于粗糙，近人尺度触感、体感档次都较低；单块块材面积较大时，其平整度、颗粒度及色差

不够可控，但本项目方案造型对于块面尺寸和安装精度要求较高，在种种制约因素下，被首先淘汰。

■ UHPC

作为近年较为流行的新型建筑立面装饰材料，具有易塑形、强度高、肌理细腻和便于控制变量的显著优势，但通过实地调研上海地区近期落成的 UHPC 装饰项目，我们发现该种材料与我国建筑行业的整体技术水平还存在一些“代差”，主要集中于以下几个问题：

（1）生产：UHPC 构件单块造价虽不算十分昂贵，但其生产周期相对较长，且生产周期中各种不可控因素导致的色差几乎无法避免。一旦发生块面损坏，需要重新补单，其色差将成为明显的瑕疵。对于生产链条各环节的整体品控要求较高，对于项目管理团队压力就大。

（2）运输：我国建筑行业的从业人员整体素质普遍不高，所以在建材的生产运输、堆料管理、安装等环节中，对于块材的面层、边角保护普遍做得不好，该材料虽然强度高，但一旦发生刮碰、崩边等情况，修补痕迹异常明显。

（3）安装：UHPC 幕墙系统只有在突破传统石材块材面积 3~5 倍以上的块面分割尺寸时，其细腻的面层质感与厚重的体积感才能得到充分展示，但随之而来的安装难度要求陡增。其块面自重重大，体积大，龙骨附件的安装精度和强度都必须严格满足设计指标^[6]。

2. 塔楼部分

（1）装饰材料

本项目在塔楼的装饰材料选择上没有过多的余地。根据现行上海地区规范，高于 80 米的高层建筑外立面装饰材料不得使用石材、保温一体板、保温砂浆复合涂料等工艺，基本将装饰材料锁定为铝板 / 型材^[7]。

为了确保建筑造型的整体一致性，塔楼主体装饰材料采用了辊压印花仿石灰石铝板，能够在非近人尺度上完美匹配石材基座。

（2）玻璃

节能指标的重要性本文不做展开。需要强调的是，现行规范

在如何界定改造工程是否需要执行最新节能规范指标这个问题上，边界较为模糊，执行尺度基本掌握在相关部门审批人员及专项图纸审查人员手中。

本项目在初步设计阶段，节能计算人员按照新建项目进行建模试算，需配备三玻两腔玻璃，且东西南向采光窗需额外配置中置百页系统，方可通过。因造型需要，项目大块面的玻璃均为弧形玻璃，造价较高，且弧面中置百页系统在市场上没有合适的配套产品，要根据本项目立项研发，开发周期较长^[8]。

三、问题归纳与总结

本项目目前推进顺利，已进入主体拆除改造阶段，绝大多数技术问题在参建各方的共同努力下得以妥善解决。总结以下几个重点问题，供自省、研讨：

（1）市区内改造项目，因规划条件苛刻，周边环境限制复杂等因素，可能导致建设方的一些建设目的无法实现。具体参照建筑改造工程，还是特殊类装修进行项目报批，建设环节、项目周期、设计 \ 建造参考指标依据、可使用的建筑材料、建设前审查环节等都会有所不同，将直接影响项目投资成本和最终落地效果^[9]。

（2）尽量在设计前期明确原始结构与现状装饰边界的准确尺寸。如果无法明确，需要与甲方明确权责，要求第三方检测机构出具测绘图纸予以背书^[10]。

（3）设计师需要有成本意识和构造认知，受限于原始条件或是建设成本，一些设计上的创新不一定适用于改造项目，需要学会“戴着镣铐跳舞”。

（4）方案团队与施工图团队、幕墙深化团队、施工总包技术团队之间一定要建立有效、高效、责权明晰的沟通机制，充分贯彻方案精神和技术难点，及时响应并针对责任主体进行方案调整，才能确保项目落地性可控，造型不跑偏。

（5）因改造类项目容易产生大量不可预知的增补修改工作，在并签订合同时应有风险管控意识，预留增加补充协议的条款等机制，确保项目成本可控。

参考文献

- [1] 赵建波, 易文博. 基于建筑视觉场的广场标志物高度控制域研究 [J]. 南方建筑, 2020, (01): 1-6.
- [2] 刘永刚, 魏燕丽, 吴志敏, 等. 某既有办公建筑服役现状及改造实践分析 [J]. 建筑科学, 2020, 36(02): 200-206.
- [3] 徐然, 夏海山. 建筑立面视觉特征识别的量化研究与评价——基于视觉显著性模型的分析方法 [J]. 新建筑, 2019, (06): 26-31.
- [4] 黄晶晶, 丁建华. 既有办公建筑大空间化改造自然采光优化研究 [J]. 南方建筑, 2019, (02): 122-126.
- [5] 高宇波, 田志峰, 段臻. 基于综合性能评价的山西省既有办公建筑改造技术研究 [J]. 太原理工大学学报, 2021, 52(02): 226-237.
- [6] 王前, 黄宁. 城市修补背景下的既有建筑立面更新研究 [J]. 中外建筑, 2019, (03): 32-34.
- [7] 党晓晖. 绿色理念下的既有办公建筑改造——以建研大厦改造为例 [J]. 建筑节能 (中英文), 2021, 49(06): 131-136.
- [8] 边宇, 马源. 考虑视觉舒适度的动态采光模拟与照明能耗分析 [J]. 浙江大学学报 (工学版), 2018, 52(09): 1638-1643.
- [9] 龙海华. 城市既有建筑立面改造的色彩设计研究 [J]. 低碳世界, 2018, (04): 163-164.
- [10] 张阳. 基于视知觉域下的建筑形态语义研究 [J]. 中外建筑, 2020, (06): 35-37.

小户型居住空间的情感化设计探究

高婷, 王思三

长春理工大学, 吉林 长春 130000

摘 要 : 随着小户型住宅的普及, 小户型住宅存在的问题对居住者的生理和心理都产生了不小的影响。小户型住宅空间内紧凑的面积不仅缺乏储物空间, 私人空间和个人隐私也难以得到满足, 给居住者心理上带来较大的压迫感。利用情感化设计, 设计出拥有空间美学和功能性的户型居住空间, 可以直接提升居住者的情绪正面性和生活质量。情感化设计不仅在关注空间的功能性和美观性, 还连接着居住者的情感和心理需求。通过对小户型居住空间的现有设计挑战和居住者们的情感需求的深入分析, 探索实践情感化的设计策略来优化空间利用, 增强小户型居住空间的功能性和美观性。为小户型住宅空间设计提供具体可行的解决方案, 改善更多小户型居住者的居住环境。

关 键 词 : 小户型居住空间; 情感化设计; 设计策略

An Exploration of the Emotional Design of Small Apartment Living Spaces

Gao Ting, Wang Sisan

Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130000

Abstract : With the popularity of small houses, the problems of small houses have had a great impact on the physical and psychological aspects of the occupants. The compact area of the small house space not only lacks storage space, but also makes it difficult to satisfy private space and personal privacy, which brings a greater sense of oppression to the residents. Using emotional design to design a small apartment with spatial aesthetics and functionality, it can directly improve the emotional positivity and quality of life of residents. Emotional design not only focuses on the functionality and aesthetics of the space, but also connects with the emotional and psychological needs of the occupants. Through an in-depth analysis of the existing design challenges of small apartment living spaces and the emotional needs of residents, we explore and practice emotional design strategies to optimize space utilization and enhance the functionality and aesthetics of small apartment living spaces. Provide concrete and feasible solutions for the space design of small houses, and improve the living environment of more small house residents.

Keywords : small apartment living spaces; emotional design; design strategy

一、情感化设计的定义

情感是人对客观事物是否满足自己的需要而产生的态度体验^[1]。在《情感化设计》一书中^[2], 诺曼教授以本能、行为和反思三个设计的不同维度为基础阐述了情感在设计中所处的重要地位和作用强调从这3个层次进行产品创新设计将可能因消费者的惊喜产生购买冲动^[3]。情感化设计是以用户的情感需求和体验为核心的设计方法, 旨在通过设计来触动用户情感来提升用户使用体验和满意度。该方法在设计中强调将用户的情绪、感受和偏好带入设计过程中, 创造出具有吸引力和满意度的用户体验。情感化设计包括了色彩的选择、材料的使用以及形态设计等各个方面, 只为与用户建立情感联系, 激发积极的情感反应。在小户型居住空间中, 情感化设计更加的重要, 因为在空间限制的环境下, 往往更容易激发居住者的负面情感。

二、情感化设计在小户型居住空间设计中的重要性

对于小户型住宅的概念, 目前业内没有一个统一的共识, 一般把平面紧凑、居住空间较少的精巧户型或建筑面积小于70 m²的户型统称为小户型^[4]。在小户型居住空间设计中, 情感化设计的重要性尤为凸显。由于空间的局限性, 致使每个功能区域划分起来比较困难^[5], 居住者在日常生活中可能会感到压抑和束缚, 情感化设计通过创造温馨、舒适和个性化的环境, 有助于缓解这种负面情绪。情感化设计能够通过细节的处理, 如巧妙的照明设计、温馨的色彩搭配, 以及富有创意的储物解决方案, 让居住者在有限的空间内感受到家的温暖和归属感。

此外, 情感化设计还能够通过空间布局的优化, 提高小户型住宅的实用性和舒适度。例如, 通过开放式厨房与客厅的结合, 不仅节省了空间, 还增强了家庭成员之间的互动和沟通, 营造出

作者简介:

高婷(1979.11-), 女, 汉族, 党员, 吉林省长春市人, 硕士研究生, 环境艺术设计专业, 就职于长春理工大学, 副教授。

王思三(1999.04-), 男, 汉族, 河北省张家口市人, 硕士研究生, 环境设计专业, 长春理工大学学生。

更加亲密和谐的家庭氛围。在小户型中，每一寸空间都显得尤为宝贵，情感化设计通过合理规划，使得每一处空间都能发挥出最大的功能，同时又不失美观和舒适。

三、小户型居住空间情感化设计原则

在进行小户型居住空间的情感化设计时，需要遵循情感与设计互动的基本原则，体现简洁性、灵活性、个性化、可持续，以确保设计既满足功能需求，又能触动居住者的情感。

小户型空间有限，因此设计应避免过于复杂和烦琐的元素，以免造成视觉和心理上的拥挤感。简洁的设计不仅有助于营造宽敞的视觉效果，还能让居住者感到更加放松和舒适；小户型居住空间需要适应居住者不断变化的生活需求。因此，设计应具有一定的灵活性，例如可移动的家具、多功能的储物空间以及可变换的隔断等，以适应不同生活场景和功能需求；个性化原则是情感化设计的核心。每个居住者都有独特的个性和喜好，设计应充分考虑居住者的个人品位和生活习惯，通过色彩、材质、装饰品等元素的巧妙运用，打造出具有个性特征的居住空间，让居住者感受到家的独特魅力；在小户型居住空间的设计中，应注重环保材料的使用，以及节能设备的配置，不仅有助于降低生活成本，还能减少对环境的影响，让居住者在享受舒适生活的同时，也能感受到对地球的关爱。

通过遵循情感与设计互动原则，情感化设计能够为小户型居住空间带来更多的可能性，不仅满足居住者的功能需求，更能提供情感上的支持和愉悦，从而提升居住者的整体生活质量。

四、小户型居住空间的情感化设计策略

在小户型居住空间中进行情感化设计，不仅要能够提升居住者的幸福感，还要有效利用有限的空间资源，为实现这两项需求，需要按照以下设计策略来进行。

（一）优化空间布局

小户型居住空间中，为了使空间最大化利用并增强视觉的连贯性，提升居住者的情感体验和空间感知，开放式布局是很好的设计选择。这种设计移除空间中的非承重墙，将原本被分割的多个小空间打破形成开放的大空间。这种布局将原有的多个功能区域融合在一起，创造出一个无障碍的多功能的生活空间。伴随着开放的空间布局，室内照明与通风也得到了改善，自然光与室外空气可以流动到空间内的各个角落。光线与自然风的增加改善了居住者的生活质量。与此同时，开放式布局也为空间功能的灵活性创造条件，灵活的空间功能可以让居住者在同一空间中获得不同的空间功能。比如，通过家具的选择与自由排列，一个小平米的居住空间中需要办公室时餐桌可以转换为工作空间。

垂直空间的利用也是优化空间布局的设计手法之一。通过对垂直空间的利用，可以解决小户型空间中储存空间不足的问题，为居住者增加更多生活区域。墙面在储存能力上有巨大的潜力，可以通过在墙面上安装架子、钩子放置一些生活用品和装饰品，

极大地减小了地面压力。在一些层高较高的小户型居住空间中，还可以考虑将床架高，利用空间高度，分层空间功能，上层空间用作休息，下层空间可以设计成办公或休闲的功能（如图1）。优化空间布局的手法，可以最大程度地增加空间储存，让空间使用上更加的灵活，为居住者创造更多的空间，提升房间的功能性与美观性，增加居住者的居住体验和居住幸福感。



> 图1小户型居住空间垂直空间的利用（图片来源：网络）

（二）使用多功能家具

多功能家具的使用是小户型居住空间中必不可少的关键要素，既可以提高空间的灵活性和实用性还可以满足使用者的情感需求。在家具的选择上，可以选择转换功能的家具，这些家具可以通过日常需求轻松地转换用途。如目前常见的折叠沙发床。平时作为普通沙发使用，需要时可以打开当作床，用完将其折叠起来又变回沙发，节约空间的同时增加一定的趣味性^[6]。（如图2）。选择具有额外储物功能的家具，比如带抽屉的床架、带抽屉的餐桌可以很好地日常杂物隐藏起来，使空间环境保持整洁有序。垂直展开或折叠起来的家具也是很好的选择，比如将床隐藏在通顶的衣柜中，将餐桌折叠垂直在墙上，使用时将其放置，不使用将其隐藏起来，不仅增加了房间的通透性还为居住者带来了更大的活动空间。模块化家具系统的诞生，也为小户型居住空间带来了高度的灵活性。居住者可以根据自己的需求定制自己需要组合配置的家具。比如，一定数量凳子可以按照使用者的需求重新排列组合成茶几或是柜子。通过多功能家具的选择，可以帮助居住者在有限的空间内打造出一个舒适、温暖的居住环境。



> 图2沙发床（图片来源：网络）

（三）光线与照明的情感调节

路易斯·康说过：“太阳一直不曾明白它是何等伟大，直到它射到了一座房屋的表面。光线与物质之间的‘相遇’才使物质能够被人所看到，光线才被我们所感知。”^[7] 光线是影响空间情感的重要因素，明亮温暖的光线在小户型空间中非常重要，合理光线直接影响了居住者在空间中的生活心情。在白天，小户型居住空间应该最大化地将自然光引入室内，通过安装大窗户并选择

半透明的窗帘,在保护隐私的同时尽可能让更多的自然光进入室内。在人造光源上,选择模拟自然光的暖白光并进行分层的照明设计,将光源与室内功能分区结合起来,形成环境光、任务光和重点光等,更好地满足不同活动所需要的照明需求。在狭小的空间中,利用反光材料或是镜子的反射扩散光线原理也可以增加空间的感光度。随着科技的不断进步,智能灯具的出现更好地创造出明亮温暖的室内光线,居住者可以根据自身需求调节光线亮度和色温,增加了空间内可变性。创造明亮温暖的室内光线不仅提升了小户型居住空间的视觉效果,还增强了居住者的居住体验与幸福感。

(四) 选择舒适的色彩搭配

色彩设计是室内设计中非常重要的影响因素。小户型的居室如果色彩搭配不合理,会让房间显得更昏暗狭小^[8]。选择舒适的色彩搭配,在小户型居住空间中担任着非常重要的角色。舒适的色彩搭配不仅可以改变空间中的视觉效果,还可以影响居住者的生活体验和幸福度。白色、米色或浅灰色这种轻柔中和的中性色调可以反射更多的光线,使整个空间显得更宽敞和明亮并在空间内提供舒适的背景。为了增加空间的活力,不让空间给人沉闷感,可以在空间内加入温暖的色调或鲜艳的色彩进行点缀。在心理效应的作用下,一些颜色可以给人特定的心理暗示,比如蓝色和绿色可以让居住者感到放松,橙色可以让居住者充满活力,这些暗示性的颜色可以应用在小户型居住空间的一些特定功能区域中。当然,整个小户型居住空间内部色彩搭配和谐统一才是关键,和谐统一的色彩搭配可以有效避免视觉混乱,并给居住者温馨舒适的居住体验。

(五) 注重细节设计

在小户型居住空间中,细节设计往往能够起到画龙点睛的作用。设计师应注重每一个细节,从家具的边角处理到墙面的装饰,每一个小元素都应体现出对居住者情感需求的关怀。例如,采用圆角设计的家具可以避免居住者在狭小空间中不小心受伤,同时也能营造出柔和温馨的氛围。墙面的装饰画或挂饰应选择与居住者个性相符的图案和色彩,以增强空间的个性和情感表达。

此外,小户型空间中的储物设计也应注重细节。例如,为了实现整洁干净,小户型住宅对储藏的要求更高^[9],隐藏式储物空间可以巧妙地融入墙面或家具中,既节省空间又保持整洁(如图3)。在厨房和浴室等潮湿区域,防滑材料的使用不仅提升了安全

性,也体现了对居住者生活品质的关怀。



> 图3隐藏式储物空间(图片来源:网络)

五、结语

通过深入探讨小户型居住空间的情感化设计,我们发现优化空间布局,使用多功能家具,创造明亮温暖的室内光线,搭配舒适的色彩都对小户型居住空间的优化起到了至关重要的作用。这些设计策略让空间发挥功能的同时还最大化满足居住者的情感生活。使本就面积不大的房间不是只有四面墙壁的冰冷牢笼,而是居住者在生活中可以寄托情感、慰藉心灵的场所。室内设计关注的不再仅仅局限于装饰与美化建筑界面,而是更多地趋向于对空间情感的创造,使空间更具有人性关怀,更符合现代人的审美需求,这是设计师的社会责任^[10]。同时,情感化设计应该成为小户型居住空间设计的核心要素,设计师们应该致力于不断探索如何设计出既满足居住者功能需求又满足情感需求的设计方法。情感化设计也会随着科技的不断发展,革新技术,提供新的解决方案,更好地服务不断增长的城市人群。小户型居住空间的情感化设计将在有限的空间中创造无限的可能与深远的情感价值。

参考文献

- [1] 汪浩文, 薛雨. 居住空间的情感化设计探究[J]. 工业设计, 2018,(12):81-82.
- [2] 唐纳德·A·诺曼. 设计心理学3:情感化设计[M]. 北京:电子工业出版社, 2005.
- [3] 丁俊武, 杨东涛, 曹亚东, 等. 情感化设计的主要理论、方法及研究趋势[J]. 工程设计学报, 2010,17(01):12-18+29.
- [4] 祖刚, 仲德崑. 从住居学角度浅析小户型住宅[J]. 华中建筑, 2004,(04):67-69.DOI:10.13942/j.cnki.hzjz.2004.04.025.
- [5] 钱靓. 城市小户型住宅室内精细化设计研究[J]. 美术大观, 2016,(08):122-123.
- [6] 陈星宇. 基于情感化设计的小户型居住空间设计[J]. 开封教育学院学报, 2019,39(10):271-272.
- [7] 鲁道夫·阿恩海姆. 艺术与视知觉[M]. 滕守尧, 译. 成都:四川人民出版社, 1998.
- [8] 周雪霏. 浅谈小户型的室内空间分隔与色彩设计[J]. 大舞台, 2010,(08):84.
- [9] 陈瀚. 基于住居学角度的小户型住宅室内设计[J]. 艺术评论, 2016,(02):172-176.DOI:10.16364/j.cnki.cn11-4907/j.2016.02.035.
- [10] 梁冰. 室内空间的情感化设计[J]. 美术观察, 2008,(02):116.

建筑智能化工程管理与质量控制研究

吴祖强

武汉车谷智能化建设工程有限公司，湖北 武汉 430058

摘 要： 本文先概述了建筑智能化技术的基本概念、分类及未来趋势，接着分析了其在工程管理中的应用现状与挑战。文章重点探讨了影响建筑智能化工程质量的关键因素，包括质量管理体系、控制流程与方法，以及主要影响因素。基于此，提出了一系列管理策略与创新方法，如优化管理流程、融合智能化与传统手段，并通过实例分析其应用。详细阐述了质量控制措施，涵盖预控、过程控制、问题识别与处理，以及质量改进实践，为建筑行业智能化工程管理与质量控制提供借鉴。

关 键 词： 建筑智能化技术；工程管理；质量控制；管理策略；质量改进措施

Research on Management and Quality Control of Intelligent Building Engineering

Wu Zuqiang

Wuhan Chegu Intelligent Construction Engineering Co., Ltd. Wuhan, Hubei 430058

Abstract： This article first outlines the basic concepts, classifications, and future trends of intelligent building technology, and then analyzes its current application status and challenges in engineering management. The article focuses on the key factors that affect the quality of intelligent building projects, including quality management systems, control processes and methods, as well as major influencing factors. Based on this, a series of management strategies and innovative methods are proposed, such as optimizing management processes, integrating intelligence and traditional means, and analyzing their applications through examples. The quality control measures are elaborated, including pre-control, process control, problem identification and handling, as well as quality improvement practices, providing reference for intelligent engineering management and quality control in the construction industry.

Keywords： intelligent building technology; engineering management; quality control; management strategy; quality improvement measures

引言

随着信息技术的飞速发展，智能化技术已经渗透到社会的各个领域，建筑行业也不例外。建筑智能化作为现代建筑技术的重要组成部分，正逐步改变着传统的建筑模式和管理方式。建筑智能化不仅提高了建筑的舒适性和安全性，还大幅提升了建筑物的能效和环保水平。然而，建筑智能化工程的管理与质量控制相较于传统建筑项目更为复杂，对技术和管理提出了更高的要求。

一、建筑智能化技术概述与现状

随着科技的飞速发展，智能化技术正日益成为驱动建筑行业转型升级的核心动力。这一技术的融入，不仅深刻改变了传统的建筑模式，也为建筑行业的可持续发展注入了新的活力。智能化技术的广泛应用，使得建筑设计更加人性化、施工过程更加高效、管理维护更加智能，从而在提升建筑品质的同时，也极大地推动了建筑行业的创新与变革。它不仅优化了资源配置，提高了生产效率，还增强了建筑物的功能性和环境适应性，为建筑行业

的未来发展开辟了广阔的空间，成为推动行业迈向更高水平的关键因素。

（一）智能化技术的定义与分类

智能化技术是一种综合性的技术体系，它利用计算机、通信、自动控制和物联网等技术，实现对系统或设备的自动检测、分析、判断和优化控制。在建筑领域，这一技术通过集成与创新，致力于提升建筑物的智能化水平，以达到环境舒适、能源节约和安全高效的目标。智能化技术包括智能感知技术（如传感器、视频监控），用于采集建筑环境和设备状态信息；智能控制

技术（如楼宇自控系统、智能家居控制系统），用于自动调节建筑设备和系统；通信网络技术（如有线无线网络），确保数据的传输和共享；以及数据分析与处理技术（如大数据分析、云计算），用于处理和分析建筑运营数据，从而形成一个多层次、相互协同的技术体系。

（二）建筑智能化技术的发展趋势

与建筑行业中的其他建设系统相比，建筑智能化系统相对来说较为复杂，不仅要具备较高的施工技术水平，还需要科学的质量管理方法。建筑智能化系统是建筑工程的一种，因此在建设过程中，需要经过项目设计、项目施工、项目验收等过程，并且在整个过程中，对于项目的投资、工期、质量和安全等方面，要严格按照项目计划来进行，并实施全过程控制^[1]。

建筑智能化技术的发展正呈现出绿色环保的趋势，通过智能化系统优化能源使用，减轻建筑对环境的影响。同时，随着用户需求的日益多样化，智能化建筑越来越注重个性化设计和定制化服务，以满足不同用户的特定需求。此外，云计算与大数据技术的融合为建筑智能化带来了更强大的数据处理能力和更精准的服务体验。物联网技术的深入应用也在建筑智能化中发挥着重要作用，它使得设备间的互联互通成为可能，从而显著提升了建筑的整体智能化水平。这些发展趋势共同推动了建筑行业的持续创新和升级。

（三）智能化技术在工程管理中的应用现状

在建筑项目的生命周期中，智能化技术的应用贯穿了设计、施工到运维的各个阶段。设计阶段，智能化设计软件和建筑信息模型（BIM）技术的运用大幅提升了设计的效率和准确性。进入施工阶段，智能化监控和管理系统，如无人机监控和智能安全帽等，不仅增强了施工安全，还提高了施工效率。而在运维阶段，智能化的能源管理系统和设施管理系统等，进一步提升了建筑的运营效率和用户的体验，实现了建筑全生命周期的智能化管理^[2]。

（四）存在的问题与挑战

在智能化建筑领域，面临的主要挑战包括技术标准的不统一，这导致了不同系统和设备之间的兼容性问题。同时，智能化技术的初期投资成本较高，给中小型项目带来了不小的成本压力。此外，市场上专业技术人才的短缺，也成了智能化建筑管理和维护的一大难题。随着智能化建筑对大量数据的依赖，如何确保数据安全和隐私保护，成为另一个亟待解决的信息安全风险。这些问题的存在，无疑对智能化建筑的发展构成了考验。

二、建筑智能化工程质量控制关键因素

在建筑行业迈向智能化的大潮中，如何确保工程质量成了一个不容忽视的问题。

（一）质量管理体系构建

在建筑智能化项目的质量管理实践中，首要步骤为确立项目的质量方针与目标，此为构建工程团队共同质量愿景的基础，确保所有参与者均朝着一致的质量目标前进。继而，对组织结构进行精细优化，明确界定各职能部门及岗位职责，构建一个高效且相互协作的工作体系，为质量管理的实施提供了坚实的组织支

撑^[3]。此外，制订一整套质量管理文件，包括质量管理手册、程序文件以及作业指导书等，这些规范性文件为质量管理的日常运作提供了详尽的操作准则。为确保质量管理体系的长效运行，定期开展内部审核与管理评审至关重要，它能够及时发现体系运行中的偏差，并根据项目的具体状况与市场需求，推动质量管理体系的持续优化与升级，从而不断提高工程的整体质量水平。

（二）质量控制流程与方法

在建筑智能化项目的全生命周期管理中，质量控制扮演着确保项目成功交付的核心角色。在设计阶段，质量控制通过召集行业专家进行深入评审，并结合建筑信息模型（BIM）技术进行精确模拟，以验证设计方案的科学性、合理性与实操性。随着项目推进至施工阶段，质量控制的范畴进一步扩展，涵盖了原材料的严格检验、施工过程的实时监控以及阶段性的成果验收，确保每一工序均符合既定的质量规范^[4]。至工程验收阶段，遵循严密的验收标准和流程，对工程质量进行全面审查，以保证最终交付成果符合预定的质量目标。贯穿整个项目周期，现代信息技术的集成应用，包括物联网、大数据分析等，显著提升了质量控制的效率和精确度，实现了对工程质量状况的实时动态监控，从而有力地保障了工程质量的全面与均衡发展。

（三）影响工程质量的关键因素分析

在建筑智能化工程的质量控制领域，人的要素占据着至关重要的地位。管理人员的专业素质、施工人员的技术熟练度以及他们的工作态度，这三者相互作用，共同构成了工程质量高低的决定性因素。与此同时，材料和设备的质量同样是一个不可忽视的关键点，其选购、验收以及使用流程必须经受严格的监管和控制。此外，施工环境，包括自然环境和社会环境，对工程质量的稳定性具有显著影响，因此，对施工环境的合理规划与适时调整，构成了确保工程质量的基本前提。最终，建立健全的科学管理制度并采用有效的管理手段，是维护工程质量的重要保障；管理上的疏漏往往成为引发质量问题的直接原因^[5]。总体而言，这些多维度的因素相互交织、相互影响，共同构建了一个复杂且精密的工程质量控制体系。

三、建筑智能化工程管理策略与创新

在建筑行业转型升级的浪潮中，智能化工程管理已成为提高项目效率和质量的关键。

（一）管理流程优化

在建筑智能化工程的管理实践中，首要任务是构建一套规范化的管理流程体系，该体系确保了项目从策划、设计、施工到验收的各个阶段均严格按照既定标准和程序执行。在此基础上，通过流程优化与再造，剔除冗余环节，旨在降低资源消耗并显著提升管理效率。此外，加强信息流通机制的建设，优化信息共享流程，确保项目相关信息的即时传递与交换，进而加快决策流程并提高整体的执行效能^[6]。这一整套策略措施共同铸就了一个高效、透明的项目管理架构，为建筑智能化工程的管理提供了科学化的运作模式。

（二）智能化技术与传统管理手段的结合

在建筑智能化工程的管理领域，智能化技术的集成应用已成为提高项目执行效率和质量的关键驱动力。借助 BIM（建筑信息模型）、物联网、大数据等前沿技术，项目团队得以实现对工程项目的动态监控、深度数据分析和精准管理决策的支持。与此同时，传统管理方法并未被彻底淘汰，而是经历了一个融合与升级的过程，例如，将传统的纸质文档转换为电子文档，将手工记录流程自动化，这些措施显著提升了管理工作的精确度和运作效率。进一步地，人机协同工作模式的构建，不仅充分利用了智能化技术的效率和精确性，同时也保留了人类在决策制定和创造性思维方面的独特优势，实现了技术优势与人力资源的互补，从而推动了工程管理向更高效、更智能的方向发展^[7]。

（三）管理策略案例分析

本研究旨在深入探讨建筑智能化工程管理策略的实际成效，特选取位于我国一线城市的核心商务区内的一个标志性智能化商务综合体项目作为研究案例。该项目覆盖60万平方米，融合了办公、商业、酒店及住宅等多种功能，其超高层建筑特点、绿色节能设计理念以及智能化系统的综合集成，带来了管理上的诸多挑战。在项目管理策略的执行上，团队采纳了精益建造的方法论，对施工流程进行了精细化优化，剔除冗余环节，显著提升了施工效率。同时，项目广泛应用了 BIM 技术和物联网技术，实现了设计阶段的协调、施工阶段的模拟以及现场的实时监控和数据采集，从而确保了项目进度的提前完成、成本的有效控制以及工程质量的显著提高^[8]。该案例的成功实践充分说明，将科学的管理策略与智能化技术相结合，对于提升建筑项目管理的效率和水准具有至关重要的意义。它为同类型项目提供了关于流程精细化、技术应用和质量管理体系强化的宝贵参考，凸显了智能化管理策略在促进建筑行业进步中的关键作用，并为建筑项目管理的未来发展指明了新的路径和方法。

四、建筑智能化工程质量控制措施

在建筑智能化工程的推进过程中，质量控制是确保项目成功的关键环节。

（一）质量预控与过程控制

在建筑智能化工程的质量控制策略中，先构建了一个完善的

质量预控体系。该体系涵盖了制定精细化的质量计划、标准和操作流程，对设计文件进行严谨的审查以保障设计的卓越品质，以及对施工队伍的资质进行严格审核，确保施工人员的专业素质，从而实现了质量的预先控制。在施工阶段，通过现场巡查与监督、运用建筑信息模型（BIM）技术进行施工前模拟以预见并解决潜在的质量问题，以及借助物联网技术对施工现场进行实时监控，以便及时调整施工策略，确保施工活动始终遵循设计意图和行业规范，实现了质量的即时控制。

（二）质量问题识别与处理

在建筑智能化工程的质量管理过程中，通过定期的质量检验与评估，并结合先进的数据分析技术，对质量数据进行深度挖掘，有效地揭示了工程中的缺陷与潜在风险，进而追溯至问题的根本原因^[9]。针对排查出的质量问题，迅速出台了针对性的整改措施，并实施了严格的监督执行，同时，建立健全了质量问题反馈机制，保证了问题的及时发现与有效解决。此外，对出现的质量问题进行了详尽的记录与分析，旨在构建预防机制，防止同类问题的再次发生。

（三）质量改进措施与实践

在建筑智能化工程的质量管理体系中，为了持续提高工程的整体质量，我们实施了一系列质量改进措施。这些措施包括但不限于：推广先进的技术和工艺，以提升技术能力；强化专业培训，增强团队的质量管理意识和操作技能；以及优化质量管理流程，旨在消除质量控制中的潜在缺陷^[10]。上述举措在项目实践中得到了有效验证，通过具体案例分析，详细展示了这些措施的实施路径和成效。总结这些质量改进实践中的成功经验和教训，不仅为当前工程的持续优化提供了坚实的数据支持，同时也为未来项目的质量管理积累了宝贵的参考资料。

五、结束语

建筑智能化工程的质量控制是一项系统工程，它要求我们以科学的态度、严谨的作风，不断探索和实践。通过对质量预控与过程控制、质量问题的识别与处理，以及质量改进措施与实践的深入探讨，不仅积累了宝贵的经验，也为行业的持续发展奠定了坚实的基础。展望未来，随着科技的不断进步和行业标准的日益完善，建筑智能化工程的质量控制将更加精细化、智能化。

参考文献

- [1] 张明理. 建筑智能化系统的楼宇智控施工技术研究 [J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6(11): 101-104. DOI: 10.19772/j.cnki.2096-4455.2022.11.024.
- [2] 杨易霖. 智能化建筑弱电工程的技术施工与质量管理分析 [J]. 中国设备工程, 2023, (01): 36-38.
- [3] 张晓宁. 建筑电气智能化弱电工程施工技术及质量管理 [J]. 中华建设, 2023, (06): 152-154.
- [4] 刘伯荣. 基于网络通信技术的弱电智能化建筑系统探析 [J]. 低碳世界, 2023, 13(09): 193-195. DOI: 10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2023.09.008.
- [5] 袁全. 智能化技术在建筑工程中的应用 [J]. 中国设备工程, 2022, (21): 43-45.
- [6] 姜兆飞. 建筑工程项目管理质量控制 [J]. 经济研究导刊, 2022, (29): 144-147.
- [7] 陈肖艳. 现代建筑质量安全管理智能化路径探究 [J]. 散装水泥, 2022, (03): 31-32+35.
- [8] 吴璟. 建筑智能化工程施工中质量通病及控制路径 [J]. 新型工业化, 2022, 12(01): 133-134+137. DOI: 10.19335/j.cnki.2095-6649.2022.1.048.
- [9] 胡敏. 绿色建筑体系中建筑智能化技术的应用 [J]. 居舍, 2021, (35): 61-63.
- [10] 刘新伟. BIM 软件在工程质量控制中的应用 [J]. 山西交通科技, 2021, (05): 43-45+54.

建筑设计中建筑节能降碳技术应用

邵宝莹¹, 谭博智²

1. 中天设计咨询有限公司, 广东 佛山 528000

2. 中国市政工程西北设计院有限公司佛山分公司, 广东 佛山 528000

摘要： 随着全球气候变化问题日益严峻，节能减排已成为全球共同关注的焦点。建筑行业作为能源消耗和碳排放的主要源头之一，亟须通过技术创新和理念革新实现绿色、低碳、可持续发展。本文深入探讨了建筑节能降碳技术在建筑设计中的应用，从建筑形态优化、高效隔热材料使用、可再生能源利用、智能化系统应用等方面展开详细分析。通过具体案例分析，展示了节能降碳技术在建筑设计中的实际效果与潜力。本文旨在为建筑行业的绿色低碳发展提供参考和指导，推动建筑产业向更加环保、高效的方向转型。

关键词： 建筑节能；降碳技术；建筑设计；可再生能源

Application of Building Energy-Saving and Carbon-Reduction Technology in Building Design

Shao Baoying¹, Tan Bozhi²

1.Zhongtian Design Consulting Co., Ltd. Foshan, Guangdong 528000

2.China Municipal Engineering Northwest Design Institute Co., LTD. Foshan Branch, Foshan, Guangdong 528000

Abstract： With the increasingly severe problem of global climate change, energy conservation and emission reduction has become the focus of global common concern. As one of the main sources of energy consumption and carbon emission, the construction industry is in urgent need of realizing green, low-carbon and sustainable development through technological innovation and concept innovation. This paper discusses the application of building energy saving and carbon reduction technology in building design, and makes a detailed analysis from the optimization of building form, the use of efficient thermal insulation materials, the utilization of renewable energy, and the application of intelligent system. Through specific case analysis, it shows the actual effect and potential of energy saving and carbon reduction technology in the design of buildings. This paper aims to provide reference and guidance for the green and low-carbon development of the construction industry, and promote the transformation of the construction industry to a more environmentally friendly and efficient direction.

Keywords： building energy saving; carbon reduction technology; building design; renewable energy

引言

随着工业化进程的加速，全球气候变暖问题日益严重，碳排放量持续增长。建筑行业作为能源消耗和碳排放的重要领域，其节能减排工作对于应对气候变化具有重大意义。近年来，随着科技的不断进步和环保意识的提高，建筑节能降碳技术得到了广泛研究和应用。

一、建筑节能降碳技术概述

（一）建筑体系改进

建筑体系的改进主要包括建筑外立面、隔热材料和结构等的优化设计。通过采用高效隔热材料、双层或三层玻璃窗等，可以减少建筑物的能量传输和损失，提高建筑的保温隔热性能^[1]。同时，合理的建筑形态设计也能减少能量损失，如采用紧凑的建筑形状以减少外墙面积和热桥效应。

（二）可再生能源利用

可再生能源如太阳能、风能等是建筑节能降碳的重要手段。通过在建筑中安装太阳能光伏板、风力发电设备等，可以将可再生能源转化为电能，为建筑提供清洁能源。地热能、生物质能等可再生能源也可用于建筑的供暖、供冷等，进一步减少对传统能源的依赖。

（三）智能化系统应用

智能化系统在建筑节能降碳中发挥着越来越重要的作用。通

作者简介：邵宝莹（1996.2-），女，汉族，广东省佛山市，本科，中天设计咨询有限公司助理工程师，研究方向：建筑设计及其改造升级。

过建筑自动化和智能化技术，可以实现对建筑能源的高效利用和管理。智能能源管理系统能够实时监测建筑的能耗数据，分析能源使用情况，提出节能建议。

二、建筑节能降碳技术在建筑设计中的具体应用

（一）建筑形态优化

在建筑设计的初期阶段，建筑形态的优化是实现节能降碳目标的关键。这一环节不仅关乎建筑的美学呈现，更深刻影响着建筑在使用过程中的能源消耗。合理的建筑朝向、间距、层高以及平面形状的设计，是充分利用自然资源、减少人工能耗的基础。一是建筑朝向的选择应基于当地的气候条件，以最大化利用太阳辐射和自然通风，例如，在寒冷地区，建筑应朝向南方，以便在冬季捕获更多的太阳热能，减少采暖需求；而在炎热地区，则可通过适当的遮阳措施和通风设计，降低夏季的制冷能耗^[2]。建筑间距的设定需确保相邻建筑间不会相互遮挡，影响自然采光和通风效果。层高的设计则需综合考虑建筑的功能需求、结构安全以及能耗效率，避免过高的层高导致不必要的能源浪费。二是平面形状的优化同样重要。紧凑的建筑形态有助于减少外墙面积，从而降低热损失和冷负荷，通过合理的建筑布局，如设置中庭、天窗等，可以进一步改善建筑的采光和通风条件，减少人工照明和机械通风的需求^[3]。三是窗体设计是建筑形态优化中的关键环节。高效的窗体不仅应具备良好的保温隔热性能，还应能够调节自然光的透入量，避免过强的光线造成室内过热或光污染。双层或三层隔热玻璃窗因其出色的保温隔热效果，已成为现代建筑中的常见选择。窗框的材料和密封性能也对窗体的整体能效产生重要影响。

（二）高效隔热材料的使用

高效隔热材料在建筑节能降碳中扮演着至关重要的角色。这些材料通过其低导热系数的特性，有效阻断了热量的传导路径，从而降低了建筑的能耗。第一，聚苯乙烯泡沫板（EPS）是一种常见的高效隔热材料，其轻质、高强、保温隔热性能优异，且施工方便，广泛应用于建筑的外墙保温和屋顶隔热，岩棉和玻璃纤维绝热棉则因其良好的耐火性能和隔热效果，常被用于对防火要求较高的建筑部位^[4]。第二，在选择隔热材料时，除考虑其保温隔热性能外，还应关注材料的环保性、耐久性和经济性。环保性好的材料不会对人体健康和环境造成危害；耐久性强的材料能够长期保持稳定的隔热效果，减少维护成本；经济性则是衡量材料综合性价比的重要指标。第三，在实际应用中，高效隔热材料通常与建筑结构材料相结合，形成复合保温隔热系统。例如，在外墙保温中，可采用 EPS 板与混凝土结构或砌体结构相结合的方式，形成外墙外保温系统或外墙内保温系统^[5]。在屋顶隔热中，则可将隔热材料铺设在屋顶结构层上，或采用倒置式屋面结构，将隔热材料置于防水层之上，以提高屋顶的隔热效果。

（三）可再生能源的集成应用

在建筑设计中，可再生能源的集成应用是实现节能降碳目标的重要途径。通过安装太阳能光伏板、风力发电设备等，可以将

可再生能源转化为电能，为建筑提供清洁能源。首先，太阳能光伏板是可再生能源集成应用中的常见选择。其通过将太阳能转化为电能，为建筑提供清洁、可再生的能源。在建筑设计时，应充分考虑光伏板的安装位置和角度，以确保其能够最大化地捕获太阳辐射^[6]。其次，风力发电设备在建筑节能降碳中也具有一定的应用潜力。特别是在风力资源丰富的地区，通过安装风力发电机，可以为建筑提供稳定的电力供应。然而，风力发电设备的安装需考虑建筑的结构安全性和周边环境的因素，以确保其正常运行和安全性。最后，生物质能作为一种可再生的碳源，同样可以用于建筑的供暖、供冷等需求。通过生物质燃烧或生物质气化等技术，可以将生物质能转化为热能或电能，为建筑提供清洁、可再生的能源。

三、案例分析

（一）意大利 Iperceramica 新办公总部：木结构与绿色庭院的完美结合

Iperceramica 新办公总部的设计充分展现了低碳建筑的理念，特别是在尊重人和尊重自然两个方面的体现，设计团队 MC A 建筑事务所通过精心的规划，创造了一个既美观又高效的办公环境^[7]。建筑采用全木主体结构，这一选择不仅减少了生产过程中所需的水和能源，还显著降低了隐含碳，从而大量减少了建筑的碳排放量。木结构的集成设计更是大大缩短了施工时间和成本，保证了施工现场的安静及整洁。立面高效的双层玻璃幕墙是设计的另一亮点，它不仅调节了室内微气候，还加强了建筑与周围景观的联系。薄金属板屋顶的不对称造型，如同风帆一般，为立面遮蔽雨水与夏日炙热的阳光，有效调节室内温度，进一步降低了建筑能耗。中央的绿色庭院作为建筑的绿色缓冲区，不仅带来了四季的风景，还提高了空气质量和办公环境质量，提升了员工的幸福感。

（二）挪威 The Plus 家具工厂：半开敞式设计与可持续材料的运用

The Plus 家具工厂的设计打破了传统封闭家具城的模式，采用了半开敞式设计，使建筑与森林公园融为一体，设计师 Bjarke Ingels Group 注重建筑材料的可持续性，大部分材料都是对环境影响较小的，且就地取材，遵循可持续发展的理念^[8]。建筑外立面主要运用当地生产的木材，辅之以低碳的混凝土和回收的钢筋，确保了设计的每个方面都是以清洁的可再生能源为基本准则。设计师还充分利用了自然带来的可持续能源—太阳能，将多余的热量输送至制冷系统、蓄热系统和电力系统，从而大大降低了能源需求。建筑的屋顶设有绿植的屋顶花园，不仅为游客提供了独特的体验，还进一步体现了低碳建筑的理念。

（三）荷兰鹿特丹漂浮办公室：自给自足与碳中和的典范

鹿特丹漂浮办公室的设计是由 Powerhouse Company 为全球适应中心打造的，它兼具趣味性和实用性。建筑采用木材作为主要建筑材料，显著减少了大楼的碳足迹，悬空的阳台提供了永久的“遮阳罩”，既不影响日光从大尺寸的窗户涌入办公楼层，又

增加了建筑的美感^[9]。这座建筑拥有自给自足和碳中和的能力，当水位因气候变化而上升时，建筑将会漂浮起来，而非被水淹没。设计师通过综合性的方式完成了这一挑战，利用莱茵港的水对建筑进行冷却，并将办公楼的屋顶作为大型的能源场，使建筑得以从真正意义上实现自给自足。

（四）深圳屋顶共建花园“南园绿云”：屋顶绿化的创新实践

“南园绿云”项目是由南山区城市管理与综合执法局牵头的一项屋顶绿化工程，它是一处位于城中村6层公寓楼屋顶的共建花园，设计团队十一建筑通过这个项目提出了一个屋顶绿化的实施方案，该方案规划简单、经济、美观且功能实用，可以灵活地复制和应用更多屋顶^[10]。屋顶绿化是缓解城市热岛效应的有效手段，也是建设低碳城市的重要举措。该项目结合了“屋顶绿化（低碳）”和“共建花园（社造）”两种理念，打造了一个新型社区空间。这一空间不仅为城市居民提供了一个休闲娱乐的场所，还提高了城市的绿化覆盖率，有助于降低城市的温度和改善空气质量。

（五）雄安新区湖边插件塔：装配式建筑与被动式设计的融合

湖边插件塔是雄安新区的一处住居混合空间，作为中央政府

设立的国家级“模范城市”的试点项目，它与深圳建筑科学研究院联合开发。设计团队众建筑通过架高的设计减少了建筑对于场地的影响，使建筑与自然环境和谐共生。湖边插件塔展现了装配式建筑的新实践，并运用了被动式的设计策略减少建筑的能耗。例如，建筑通过合理的朝向和布局、高效的隔热材料以及可再生能源的利用等措施，降低了建筑的能耗和碳排放量。建筑还保留了场地原有的植被和雨水渗透系统，进一步体现了低碳建筑的理念。

四、结论

综上所述，建筑节能降碳技术在建筑设计中的应用是实现建筑行业绿色低碳发展的有效途径。通过优化建筑形态、使用高效隔热材料、集成可再生能源、应用智能化系统等技术手段，可以显著降低建筑能耗和碳排放。这些技术的应用不仅有助于提高建筑物的能效性能和环境影响，还能为人们创造更加健康、舒适、环保的居住环境。未来，随着全球气候变化问题的日益严峻和环保意识的不断提高，建筑节能降碳技术的发展将迎来更加广阔的前景。

参考文献

- [1] 吴泽洲, 黄浩全, 陈湘生, 等. “双碳”目标下建筑业低碳转型对策研究 [J]. 中国工程科学, 2023, 25(05): 202-209.
- [2] 张维明. 绿色节能技术在海洋装备智能制造基地建筑设计中的应用及探讨 [J]. 石化技术, 2023, 30(10): 59-61.
- [3] 郭婷婷. 从“碳达峰、碳中和”的视角谈绿色建筑的发展创新 [J]. 经济师, 2023, (07): 29-31.
- [4] 胡泊. “双碳”背景下江西地区既有居住建筑围护结构节能改造研究 [D]. 南昌大学, 2023.
- [5] 王超. 低碳背景下建筑电气节能设计分析 [J]. 建设科技, 2023, (09): 88-90+94.
- [6] 姚俊华. 建筑节能降碳技术在建筑设计中的应用研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (01): 77-79.
- [7] 节能降碳增效行动取得积极进展 [J]. 中国产经, 2022, (22): 26-29.
- [8] 张茜, 金奇志. 建筑节能降噪应用于旧城区更新设计中的探索 [J]. 智能建筑与智慧城市, 2022, (05): 126-128.
- [9] 杨碧玉, 陈仲伟, 张晓刚. 双碳目标下建筑行业“碳中和”的实现路径 [J]. 中国经贸导刊, 2022, (06): 56-57.
- [10] 本刊编辑部. 节能降碳绿色发展 [J]. 住宅与房地产, 2021, (29): 12-13.

论工业建筑设计中的节能环保措施

李臻

信息产业电子第十一设计研究院科技工程股份有限公司合肥分公司，安徽 合肥 230601

摘 要： 工业建筑在我国建筑工程中占有重要地位，工业建筑设计突出节能环保的特征以及优势属于建筑行业发展的必然趋势。本文首先对我国当前工业建筑设计中节能环保措施的应用现状做了简要分析，而后阐述了工业建筑中的节能环保设计意义，在此基础上提出了工业建筑设计中提升节能环保设计的几点措施，以期对相关从业人员提供参考。

关 键 词： 工业建筑设计；节能；环保

On Energy-Saving and Environmental Protection Measures in Industrial Building Design

Li Zhen

Hefei Branch, IT Electronics Eleventh Design & Research Institute Scientific and Technological Engineering Corporation Limited, Hefei, Anhui 230601

Abstract： Industrial buildings occupy an important position in China's construction engineering, and it is an inevitable trend in the development of the construction industry to highlight the characteristics and advantages of energy conservation and environmental protection in industrial building design. This article first briefly analyzes the current application status of energy-saving and environmental protection measures in China's industrial building design, then expounds on the significance of energy-saving and environmental protection design in industrial buildings, and on this basis, proposes several measures to improve energy-saving and environmental protection design in industrial building design, aiming to provide references for relevant practitioners.

Keywords： industrial building design; energy conservation; environmental protection

引言

随着能源紧缺和环境污染日益严重，节能和环保成为全球关注的热点话题。工业建筑作为能源消耗较大的建筑类型，其节能问题更为突出。因此，如何通过设计和技术手段降低工业建筑的能耗和碳排放，提高其可持续性和经济性，成为当前亟待解决的问题。在工业建筑中，节能设计成为绿色建筑工程发展过程的重要部分，究其原因，是因为科学合理的工业建筑节能设计，不但能使工业建筑工程中的能源损耗有本质上减少，而且还能在某种程度上使建筑经济和节能理念做到相互融合，提高工业建筑工程施工及使用过程中的节能环保价值^[1]，这对工业建筑工程行业的可持续发展有着很重要的现实意义。

一、工业建筑设计中的节能环保措施应用现状

工业建筑按照分类分为一类工业建筑和二类工业建筑，节能设计中一类工业建筑和二类工业建筑的节能设计要求不同，节能设计中按照分类对其展开针对性的设计，如一类工业建筑节能设计过程中，为减少冬季供暖能耗量，则要采取围护结构保温及供暖系统设计^[2]；为减少夏季空调能耗，则要采取围护结构隔热和空调系统节能设计。二类工业建筑节能设计过程中，通常只要满足通风即可，所以是通过自然通风设计及机械通风系统节能设计，来达到降低通风能耗的目的。设计中工业建筑所在地的热工设计分区应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176的有关规定，工业建

筑所在地的光气候分区应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033的有关规定，工业建筑能耗的范围和计算原则应符合工业建筑能耗的范围和计算规定。节能设计环境的参数要遵照《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245中工业建筑中体力劳动强度级别表、冬季室内节能设计计算温度表、夏季空气调节室内节能设计计算参数表对应的相应分类进行节能设计^[3]。

我国的工业建筑和民用建筑设计的节能环保措施应用水平高低不同，工业建筑设计人员对节能环保的认识不足，一直以来强调工业建筑的经济实用性，对工业建筑建成后的节能效果，以及工业建筑是否环保等方面的问题重视程度不足，工业建筑的整体设计缺乏长远的眼光，不利于建筑行业的可持续发展^[4]。工业

作者简介：李臻（1987.10—），女，汉族，安徽合肥人，大学本科，建筑工程师，主要从事民用建筑及工业建筑设计工作。

建筑领域广泛，关系着人们的生产生活，我国针对工业建筑设计的节能和环保重视程度也明显提升，比如洁净工业建筑的数量逐渐增加。当前的工业建筑需求越来越高，我国的绿色经济产业备受关注，环境要求、施工流程、材料等方面的标准也都呈现出了新的变化。很多工业建筑设计人员对简洁化、整体化等设计原则的应用起到了一定的积极作用，使得节能和环保的具体措施在实践中产生了预期的效果。

从不同类型生产工艺的客观需求角度来讲，工业建筑既要具备常规建筑物的基本功能，也要确保工业建筑内部有足够宽敞的空间^[5]。从实际上而言，基于工业建筑工程的特殊性，其具有结构复杂和技术水平要求高的特点，也要消耗很多不同类型的能源。基于此，在工业建筑工程建设期间，采用节能设计的方法至关重要。从工业建筑工程建设现状来看，多数建筑工程企业并未给予节能设计该有的重视，主要体现在以下几点：第一，建筑工程企业虽然重视了工业建筑的整体节能设计，但是却忽略了工业建筑中的细节部分节能设计，致使工业建筑的高能耗并未得到根本改善。第二，发达国家在展开工业建筑节能设计时，不光采用了多种方式，如建筑分类、统计数据，也对同种类型的工业建筑能源损耗展开了对比分析，通过节能设计和减碳降耗预测分析，以此来达到工业建筑工程节能降耗的目的。然而，我国现阶段工业建筑节能设计过程中，却并未重视减碳降耗预测等数据信息分析，致使工业节能设计的质量及效果差强人意。第三，从建材市场数据信息研究显示，市面上尽管有多种不同类型的绿色节能环保材料相继涌现，但是在工业建筑工程建设中的应用却很少，使工业建筑工程的节能效果偏低。第四，工业建筑节能设计时，并未有系统性和完整性的产业链，之所以这样，是因为政府有关部门、能源管理企业、建筑产业等相互独立，并未根据实际需要携手合作，使绿色工业建筑工程行业的可持续发展困难重重。

二、工业建筑中的节能和环保设计意义

（一）降低能源的损耗

伴随着我国国民经济的快速发展，在全国范围内都逐渐注重生态环保理念，尤其是建筑行业。新的节能技术的应用，是促进建筑行业可持续发展的重要途径^[6]。将先进的生产技术引入到建筑设计，施工以及管理流程中，这不但可以极大地提升公司的建筑项目品质，还可以帮助公司在激烈的市场竞争中立足于不败之地。中国建筑行业应该将节能工程在节能工程的理念下，充分的专注节能、环保技术的创新发展，以降低能源的损耗为核心，使节能工程得到合理的应用，并将其应用于市政等民生建筑工程项目中，从而实现节能工程可持续发展的目标。在建筑过程中应用节能技术和绿色理念，达到对自然能耗的控制与减少，利用自然能量，可以降低施工时的能耗，使施工废弃物得到最大程度的利用，为社会和经济的发展提供更加充足的能量。

（二）促进工业建筑行业的可持续发展

在当今经济全球化的背景下，天然能源的大量使用促使很多国家都能源短缺，不可再生能源的耗费，将给社会和生态环境带

来极大的冲击，导致了生态系统的失衡^[7]。其中，建设行业存在着严重的环境污染，能源的消耗是该行业可持续发展的重大阻碍。所以，要想有效地减少对生态环境的破坏，减少对自然资源的消耗，我国的建筑行业应该采取科学的建筑节能设计方案，并把节能建筑技术运用到工业建筑建设中。根据当前社会发展的主要绿色理念，合理的采用生态建筑，绿色施工等方法，促进建筑行业可持续发展的同时，让建筑行业朝着节能现代化方向发展。从设计到建造，都将能源节约的理念充分地融入到建造的全过程。将建筑节能技术与建筑节能产业的建筑理念结合在一起，不断地创新并建立起一种科学、高效的管理模式，为中国建筑业的可持续发展提供了一个良好的保障。

三、工业建筑设计中提升节能环保设计的有效措施

（一）提高节能意识

对于工业建筑的设计者来说，他们早已熟悉了有关建筑的施工标准与施工流程，然而节能与环保设计准则与理念却尚未深入其心中。通常情况下，建筑所造成的能耗会分为两种情况，一种是建造能耗，一种是使用能耗^[8]。在建造过程中的能耗包括的方面有很多，比如建筑施工材料、建筑过程中需要使用到的机械设备以及安装过程中的能耗等，这些消耗掉大量的能耗。对于使用过程中的能耗而言，所涉及的范围会更加广泛，比如在房屋建筑使用期内的排风、空调、照明等一些其他方面的家用电器，这些电器设备也会造成大量的能源消耗。因此，为了能够减少建筑过程中以及使用过程中能耗的消耗率。建筑企业在发展过程中对节能降耗的建筑引起高度的重视。通常情况下，建筑节能设计是一项较为复杂的工程，在实际的建筑设计过程中包括房屋建筑本体技术、房屋建筑过程中所使用的施工材料以及一些其他相关设备的节能技术。同时在对建筑结构进行节能设计的过程中，首先应该确保其使用功能以及质量问题符合相关规定的标准，在此基础上，建筑单位可以采取相应的节能技术与相关的管理措施，在最大程度上提升建筑能源的使用效率。

（二）积极引进节能材料

为了能够更有效的达成节能降耗的建筑目的，在进行建筑节能设计的过程中，除了可以通过使用节能降耗的施工材料以及改善建筑结构与建筑性能的方法以外，建筑单位还可以选择使用可持续利用能源以及其他可替代性能源来实现节能降耗的目的^[9]。在当前的社会背景下，在建筑行业中经常会使用到的可再生能源有水电能、风能以及电能等一些其他能源，通过在建筑设计中对这些可再生能源的合理利用，可以减少对自然能源的消耗，从而有效实现能源的再生与利用，将节能设计充分的体现出来。

工业建筑的采光条件、热损失问题，以及材料、结构的保温隔热性能等都属于影响工业建筑节能环保效果的重要原因。从工业建筑的门窗、屋面、墙体、地面以及外遮阳部分等着手，应用现有的建筑行业的节能、环保设计理念，构建针对性的节能环保措施非常必要。在工业建筑改造节能设计过程中，设计人员要从节能环保角度出发，最大限度采用节能材料和节能技术，提高既

有建筑工程的节能改造效率，以减少建筑工程的能耗量。在展开节能改造设计期间，在选用节能材料过程中，既要考虑建筑工程区域的湿度、温度、光照等诸多因素，尽量避免外界环境的影响，将建材损耗量把控在最低限度内。

（1）门窗的节能和环保措施

环保效果提升必须要考量的部分。工业建筑设计中充分地考虑、计算门窗的能耗，比如门窗的传热损失等。在此基础上进行设计，则可以最大程度地提高工业建筑门窗的气密性，以便于工业建筑在气温比较低的季节降低整体能耗，保障工业建筑的实用性。

（2）墙体的节能和环保措施

墙体面积所占工业建筑总面积比例非常大，为此针对其的节能和环保设计属于重中之重。通过提高工业建筑的墙体的节能和环保效果，能够让工业建筑的整体节能和环保效果明显提升。具体来看，外围护结构属于工业建筑的重要组成部分，对其外围护结构的设计要科学合理，如此才可以在其中融入节能和环保理念，最大程度地提升其保温隔热性能。

（3）屋面的节能和环保措施

屋面的节能和环保措施与工业建筑的墙体节能和环保措施存在明显的差异，这与两者各自的传热系数不同存在直接关系。屋面的传热系数与墙面的传热系数相比更高，在设计屋面的结构、材料的时候则需要与墙面的具体情况联系起来，对防水设计也要足够重视，以保障工业建筑的使用性能。工业建筑的屋面可以应用双层保温压型钢板，这类钢板与工业建筑的屋面构造更贴合，市面上的价格也更合理，可以降低整体成本。

（三）工业建筑设计的其他节能和环保措施

工业建筑的布局要科学合理，最大程度地减少占地面积，有效提升环保效果。工业建筑的体形系数要符合标准与要求，设计人员对工业建筑的平面设计、立面设计都要与建筑结构、平面布局，以及工业建筑的采光、通风等数据联系起来，有效避免凹凸。工业建筑与民用建筑存在明显的不同，针对工业建筑的层高进行设计的时候，要以最大程度地减小层高，高效利用土地资源为目标。

工业建筑的围护结构的隔热性能要不断地提升，设计人员的

热工设计水平要达到标准与要求。建筑环保节能的材料要在工业建筑设计中明确出来，以促进建筑施工工作的顺利开展。工业建筑内部的空调位置、数量等的设计也要科学合理，以有效改善工业建筑的室内环境，同时降低空调所造成的能耗。工业建筑的砌体材料及其框架结构等都要与工业建筑的实际用途加以练习，以选择热工性能较好的材料，比如加气混凝土砌块。加气混凝土砌块相较于其他材料所需要的钢筋、水泥数量较少，能够达到节能环保的目的。工业建筑的设备系统能效比要不断地提升，以增强工业建筑的节能和环保效果。工业建筑设计人员要科学设计通风系统、制冷取暖系统、照明系统，提高工业建筑室内的环境，同时降低其能耗。

随着科学技术的不断发展和进步，很多工业建筑设计水平不断地提升，节能环保效果不断地接近标准与要求，这与大范围的应用新能源有关^[10]。从工业建筑的实际情况着手，选择可以储存生物质燃料的燃料棚顶，可以让一些工业建筑的能源短缺问题得到缓解，比如可以储存生物质燃料的燃料顶棚在一定程度上可以为工业建筑发电。很多工业建筑设计人员还能够设计出太阳能光伏发电系统，让工业建筑的能耗不断地降低，同时减少工业建筑使用所造成的环保问题。工业建筑设计可以让节能和环保的效果得到增强，最重要的是设计人员吸收先进的、科学的节能环保理念以及节能环保技术。工业建筑设计突出节能和环保措施的重要性，能够不断地缓解能源紧缺的矛盾，也可以减少工业发展对环境的污染，促使可持续发展战略的落实。

四、结束语

工业建筑在我国建筑工程中占有重要地位，对工业建筑设计的节能和环保效果加以提升、增强非常必要。工业建筑设计中的节能和环保措施引起广泛的重视之后，节能和环保的理念会更好地渗透到工业建筑设计方案中，使得建筑行业的发展可以立足我国的可持续发展战略。建筑节能和环保技术水平不断的提升，也为工业建筑设计提供更多的便利。从工业建筑的整体、部分等角度出发，应用节能和环保理念，形成实践性强的节能和环保措施，能够不断地增强工业建筑的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] 王雪. 浅议工业建筑设计中的节能和环保措施[J]. 居业, 2017(02):79-80.
- [2] 王建斌. 绿色建筑设计理念在工业建筑设计中的体现[J]. 工业建筑, 2021(6):237.
- [3] 刘菲. 工业建筑设计中的节能和环保措施[J]. 中华建设, 2021(09):118-119.
- [4] 卓秀莹. 工业建筑节能设计要点分析[J]. 住宅与房地产, 2021(15):102-103.
- [5] 高璐涛. 节能环保理念在工业建筑给排水设计中的应用探究[J]. 四川水泥, 2018(11):79.
- [6] 乔宇. 节能环保理念在工业建筑给排水设计中的应用研究[J]. 化工设计通讯, 2018,44(01):236.
- [7] 田雨辰. 基于节能环保理念的工业建筑给排水系统设计[J]. 工程建设与设计, 2023(18):41-43.
- [8] 李文秀. 绿色建筑设计理念在工业建筑设计中的体现[J]. 现代制造技术与装备, 2021(05):198-201.
- [9] 荀欢欢. 环保节能技术在绿色建筑中的优化与结合[J]. 城市建筑, 2019, 16(15):14-15.
- [10] 刘晓彤. 建筑设计中绿色建筑技术优化结合[J]. 建筑设计管理, 2019, 36(4):94-96.

酒店建筑热水系统设计探讨

段妮妮¹, 庞翠翠²

1 中国科学院上海应用物理研究所, 上海 201800

2 中化工程沧州冷却技术有限公司, 河北 沧州 061004

摘 要 : 以酒店建筑项目设计实例, 阐述酒店建筑热水系统计算及热源选择, 分别以太阳能系统、空气源热泵系统以及辅助燃气炉、电炉等热水热源组合型式分析比对, 提出酒店热水热源选用建议。本文以江苏某星级酒店为例, 全面阐述了酒店热水系统设计思路及热源方案, 为类似工程提供参考和借鉴。

关 键 词 : 热水计算; 空气源热泵; 太阳能热水; 运行费用

Discussion on the Design of Hotel Building Hot Water System

Duan Nini¹, Pang Cuicui²

1. Shanghai Institute of Applied Physics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 201800

2. Sinochem Engineering Cangzhou Cooling Technology Co., Ltd. Cangzhou, Hebei 061004

Abstract : Taking a hotel construction project design as an example, this paper expounds on the calculation of the hotel building's hot water system and the selection of heat sources. It analyzes and compares various combinations of hot water heat sources, including solar energy systems, air source heat pump systems, auxiliary gas furnaces, and electric furnaces, and provides suggestions for selecting hotel hot water heat sources. Taking a star-rated hotel in Jiangsu as an example, this paper comprehensively explains the design ideas and heat source schemes of the hotel's hot water system, providing reference and guidance for similar projects.

Keywords : hot water calculation; air source heat pump; solar hot water; operating costs

一、项目背景

以江苏某星级度假酒店为例, 建筑包括: 办公、酒店、商业及配套用房等, 总用地面积约为 41464 m², 酒店总建筑面积约为 27070 m², 地下室后勤及设备用房面积约 5640 m²。其中, 1 ~ 2F 为酒店大堂、宴会厅、会议厅、全日餐及包间等功能, 3 ~ 6F 为酒店客房间, 客房总数 194 间。

二、热水系统计算

(一) 设计小时热水量 Q_{rh} 计算^[1]

最高日热水量计算: $Q_d = mq_r / 1000$;

设计小时热水量计算: $Q_{rh} = K_h mq_r / 24000$;

式中: Q_d — 最高日热水量 (m^3/d);

Q_{rh} — 设计小时热水量 (m^3/h);

m — 用水计算单位数 (人数或床位数);

q_r — 热水用水定额 ($L/(人 \cdot d)$ 或 $L/(床 \cdot d)$);

K_h —— 小时变化系数, 按建水规 表 6.4.1 取用。

(二) 设计小时耗热量 Q_h 计算

最高日耗热量按下式计算: $Q_d = Q_r C \rho_r (t_r - t_L) / 24 \times 3600$;

设计小时耗热量按下式计算: $Q_h = Q_{rh} C \rho_r (t_r - t_L) C_g / 3600$;

式中: Q_d — 最高日耗热量 (KW); Q_h — 设计小时耗热量 (KW);

C — 水的比热 [kJ/(kg · °C)], C=4.187kJ/(kg · °C);

ρ_r — 热水密度 (kg/L), 取 $\rho_r = 1kg/L$;

t_r — 热水温度 (°C), $t_r = 60^\circ\text{C}$;

t_L — 冷水温度 (°C), 本项目取 $t_L = 10^\circ\text{C}$;

C_g — 热水供应系统的热损失系数, $C_g = 1.10 \sim 1.15$ 。

(三) 热泵机组制热量 Q_g 计算^[2]

$Q_g = 24 \times k_1 Q_d / T_1$; $Q_g = q k_1 k_2$;

式中: Q_g — 热泵机组设计小时供热量 (KW);

T_1 — 热泵机组设计工作时间 (h), 取 8 ~ 16h;

q — 空气源热泵 产品样本中的名义制热量 (KW);

k_1 — 安全系数, 取 $k_1 = 1.05 \sim 1.10$ 。

k_2 — 使用地区室外计算温度修正系统, 按产品样本选取;

k_3 — 机组融霜修正系数, 融霜一次取 0.9, 两次取 0.8。

(四) 热泵热水系统贮热容积 V_r 计算

按最大小时用水量计算贮热容积: $V_r = T_0 Q_{rh}$;

式中: V_r — 热泵热水系统贮热总容积 (m^3);

T_0 — 贮热时间 (h), 建议取 $T_0 = 1 \sim 2h$ 。

热水系统估算结果见下表 1。

三、热水系统热源选择

(一) 热源选择原则

根据江苏省《绿色建筑设计标准》DB32-3962-2020、江苏省《公共建筑节能设计标准》DGJ32J96-2010 及无锡市建筑节能管理办法要求, 宾馆、酒店、医院等热水需求较大且稳定的公共

表1 热水系统估算

序号	用水项目名称	生活热水定额		用水单位 或数量 (人次)	小时变 化系数 Kh	使用时间 (h) 平均时 (m³ / 时)	用水量			耗热量 (冷水温 5℃)		
							最大时 (m³ / 时)	最高日 (m³ / 日)	最高日 (kw)	最大时 (kw)	平均时 (kw)	
1	客房 (无浴缸)	100	L/ 人·日	176	3.0	24	0.7	2.19	17.55	1213.91	151.74	50.58
2	客房 (有浴缸)	150	L/ 人·日	43	3.0	24	0.3	0.80	6.41	443.54	55.44	18.48
3	酒店员工	50	L/ 人·日	175	2.5	24	0.4	0.91	8.73	603.84	62.90	25.16
4	大堂吧	7	L/ 人·次	250	1.5	16	0.1	0.16	1.75	121.05	11.35	7.57
5	宴会厅	20	L/ 人·次	920	1.5	16	1.2	1.73	18.40	1272.70	119.32	79.54
6	全日餐厅	20	L/ 人·次	563	1.5	24	0.5	0.70	11.25	778.15	48.63	32.42
7	中餐厅 - 包间	20	L/ 人·次	575	1.5	10	1.2	1.73	11.50	795.44	119.32	79.54
8	员工餐厅	10	L/ 人·次	333	1.5	10	0.3	0.50	3.33	230.56	34.58	23.06
9	健身房	20	L/ 人·次	16	1.5	16	0.0	0.03	0.32	22.13	2.08	1.38
10	洗衣房	-	-	-	1.2	12	0.3	0.36	4.32	298.81	24.90	24.90
11	会议室	2	L/ 人·次	238	1.5	14	0.0	0.05	0.48	32.92	3.53	2.35
12	泳池淋浴	10	L/ 人·次	27	1.5	16	0.02	0.03	0.27	18.68	1.75	1.17
总计							4.9	9.19	84.31	5831.74	635.53	346.16

注：计算按75%入住率考虑。



建筑应采用太阳能热水系统^[3]，由太阳能热水系统提供的生活热水比例不应低于20%^[4]。除夏热冬暖地区外，即使采用了太阳能、空气源热泵作为热源，仍需要设置燃气炉作为备用热源。

另，可再生能源若仅考虑太阳能，则太阳能设置要按满足20%酒店热水用量考虑，需太阳能集热器面积约为350平，大大增加了屋面太阳能板设置面积，本项目为度假型酒店，屋面考虑设置平台休闲区域，无法满足350平集热器设置。故可再生能源拟采用太阳能+空气能两种。

（二）热源方案

根据当地天然气价格（2.97元/立方米）以及当地平均电价0.6414元/度，依据当地能源政策使用热泵较之锅炉节省运行费用，另结合暖通冷热源分析，空调供热采用多联机，不设置锅炉，故热水热源不考虑锅炉。基于以上规范政策分析，提供两种热源方案进行比选，见表2。

表2 热水热源方案

热水热源	方案一	方案二
热源形式	太阳能+燃气炉供客房、空气源供公区及后勤 	太阳能+空气源热泵（配电辅热）供酒店整体 

（三）主要设备配置及初投资^[6]

方案一 热源形式采用太阳能+燃气炉供客房区热水使用，空气源热泵供公区宴会厅、全日餐包间等区域热水，其主要设备配置及初投资见表3。

方案二 热源形式采用太阳能+空气源热泵配以电辅热供整个酒店热水系统，其主要设备配置及初投资见表4。

表3 方案一 主要设备配置及初投资

	材料名称	型号规格	数量	单位	初投资
太阳能 + 燃气炉					120
1	太阳能真空管集热器	CPC-47-1518	50	块	
2	储热水箱	RV-04-5（1.6/1.0）	2	台	
3	燃气热水炉	BTC-338，额定热负荷99kw，热效率95%	4	台	
空气源热泵					60
1	空气源热泵	CAHP-PI-42	4	台	
2	容积式加热水箱	CAHP-TANK-D24	4	台	
3	储热水箱	CAHP-TANK-120G	16	台	

表4 方案二 主要设备配置及初投资

	材料名称	型号规格	数量	单位	初投资
太阳能					50
1	太阳能真空管集热器	CPC-47-1518	50	块	
2	储热水箱	RV-04-5（1.6/1.0）	2	台	
空气源热泵					110
1	空气源热泵	CAHP-PI-42	7	台	
2	容积式加热水箱	CAHP-TANK-D24	7	台	
3	储热水箱	CAHP-TANK-120G	32	台	

注：按太阳能提供的水热量占酒店客房热水使用量20%计算，所需集热面积约150m²。平板集热器：需75块，单组集热面积为2m²PMH200。真空管集热器：需50块，单组集热面积为3m²CPC-47-1518。

（四）年运行费用估算

方案一与方案二太阳能系统设置配比均相同，估对空气源热泵系统进行详细选型比较计算。热泵系统受热泵机组造价、进出水温差、最高出水温度等因素影响，系统设计一般采用蓄热式，以提高系统的可靠性。系统的贮热量和热泵的产热量之和必须满足高峰用水时的需要。贮热总容积较大，会出现热泵机组的供热量会很小，

贮热总容积较小，造成热泵机组容量较大，增加投资。综合考虑，居民用气价格2.97元/m³，电费按当地平均0.64元/KW·h。热泵机组运行时间按12h，贮热水罐按2h高峰用水量配置，当地非热泵机组配辅助热源系统年运行费用估算见表5。

表5 热泵机组配辅助热源系统年运行费用估算

热水分区	最高日耗热量 KW	设计小时耗热量 Q _h KW	热泵机组设计小时制热量 Q _g KW	水罐总贮热量 Q 贮 KW	水罐贮热容积 m ³	热泵机组设计小时制热量复核 Q _g (Q _g =Q _h -Q 贮) KW	热泵机组功率 KW	最不利冬季气温为-5度时机组制热量 (KW)	机组数量	方案二：配辅助电热水炉输入功率 (KW)	空气源热泵输入功率 (KW)COP 3.0	方案一：配燃气热水炉设计小时供热量 (KW)
客房	1356.10	169.51	113.01	73.14	5.99	96.37	80KW	50	2台	37.67	53.33	40
公区	3415.32	350.47	284.61	151.22	12.39	199.25	80KW	50	5台	77.88	133.33	80

空气源热泵方案运行费用估算（方案一：配燃气炉辅热）											
热水分区	热泵机组配置数量（需满足冬季使用）	配辅助燃气热水炉功率 (KW)	空气源热泵总输入功率 (KW) COP 3.0	燃气耗量 (Nm ³ /h)	燃气费 (2.97元/m ³) (元/h)	空气源热泵运行电费 (0.64元/KW·h)	空气源热泵+燃气炉辅热总运行费用 (元/h)	日运行费用 (元/d)	年运行费运 (万元/a)	系统总年运行费用 (万元/a)	
酒店客房	2台	40	53.33	5.40	16.04	34.13	50.18	401.41	14.65	48.80	
公区后勤	5台	80	133.33	10.65	31.63	85.33	116.96	935.68	34.15		

空气源热泵方案运行费用估算（方案二：配电炉辅热）										
热水分区	热泵机组配置数量（需满足冬季使用）	配辅助电热水炉输入功率 (升温至65度) (KW)	空气源热泵总输入功率 (KW) COP 3.0	辅助电热电费 (0.64元/KW·h)	空气源热泵运行电费 (0.64元/KW·h)(元/h)	空气源热泵+电辅热总运行费用 (元/h)	日运行费用 (元/d)	年运行费运 (万元/a)	系统总年运行费用 (万元/a)	
酒店客房	2台	27.59	53.33	17.66	34.13	51.79	414.32	15.12	56.48	
公区后勤	5台	87.96	133.33	56.30	85.33	141.63	1133.04	41.36		

（五）热源方案综合比较及建议

基于以上两种方案分析，分别从国家规范要求、当地能源政策、设备初投资及年运行费用等方面综合分析，给出热水系统热源方案综合比较及建议，见表6。

表6 热水系统热源方案综合比较

热源方案		方案一	方案二
系统稳定及可靠性		产品成熟，稳定性、可靠性均较高。	产品成熟，稳定性较方案一稍低，配电炉辅助。
建筑要求	地下室面积	热水机房：120 m ²	热水机房：180 m ²
	裙房屋面面积 / 室外地面	集热器：200 m ² ，热水机房：80 m ² ，空气源热泵：60 m ² ，小计 330m ²	太阳能集热器：200 m ² ，空气源热泵：120 m ² ，小计 320m ²
	机房面积汇总	机房：200 m ² ，屋面：260 m ²	机房：180 m ² ，屋面：320 m ²
经济性	初投资（万元）	约180万	约160万
	运行费用（万元/年）	约48.5万	约56.5万
	静态回收期（年）	3	基准

建议：

从系统稳压性及可靠性来看，方案一客房区采用燃气炉做为主热源，热源稳定性较高，方案二配电炉辅助在冬季热泵效率较低时也能满足供热要求；从占用设备机房面积来看，方案二热泵占用屋顶面积较方案一多60平，地下室热水机房面积较方案一节省20平，机房占用面积相差不大；从经济性来看，方案一的设备初投资高于方案二，造价相差20万，但年运行费用较方案二节省

居民用气价格2.97元/m³，电费按当地平均0.64元/KW·h。热泵机组运行时间按12h，贮热水罐按2h高峰用水量配置，当地非热泵机组配辅助热源系统年运行费用估算见表5。

表5 热泵机组配辅助热源系统年运行费用估算

热水分区	最高日耗热量 KW	设计小时耗热量 Q _h KW	热泵机组设计小时制热量 Q _g KW	水罐总贮热量 Q 贮 KW	水罐贮热容积 m ³	热泵机组设计小时制热量复核 Q _g (Q _g =Q _h -Q 贮) KW	热泵机组功率 KW	最不利冬季气温为-5度时机组制热量 (KW)	机组数量	方案二：配辅助电热水炉输入功率 (KW)	空气源热泵输入功率 (KW)COP 3.0	方案一：配燃气热水炉设计小时供热量 (KW)
客房	1356.10	169.51	113.01	73.14	5.99	96.37	80KW	50	2台	37.67	53.33	40
公区	3415.32	350.47	284.61	151.22	12.39	199.25	80KW	50	5台	77.88	133.33	80

空气源热泵方案运行费用估算（方案一：配燃气炉辅热）											
热水分区	热泵机组配置数量（需满足冬季使用）	配辅助燃气热水炉功率 (KW)	空气源热泵总输入功率 (KW) COP 3.0	燃气耗量 (Nm ³ /h)	燃气费 (2.97元/m ³) (元/h)	空气源热泵运行电费 (0.64元/KW·h)	空气源热泵+燃气炉辅热总运行费用 (元/h)	日运行费用 (元/d)	年运行费运 (万元/a)	系统总年运行费用 (万元/a)	
酒店客房	2台	40	53.33	5.40	16.04	34.13	50.18	401.41	14.65	48.80	
公区后勤	5台	80	133.33	10.65	31.63	85.33	116.96	935.68	34.15		

空气源热泵方案运行费用估算（方案二：配电炉辅热）										
热水分区	热泵机组配置数量（需满足冬季使用）	配辅助电热水炉输入功率 (升温至65度) (KW)	空气源热泵总输入功率 (KW) COP 3.0	辅助电热电费 (0.64元/KW·h)	空气源热泵运行电费 (0.64元/KW·h)(元/h)	空气源热泵+电辅热总运行费用 (元/h)	日运行费用 (元/d)	年运行费运 (万元/a)	系统总年运行费用 (万元/a)	
酒店客房	2台	27.59	53.33	17.66	34.13	51.79	414.32	15.12	56.48	
公区后勤	5台	87.96	133.33	56.30	85.33	141.63	1133.04	41.36		

8万，以方案二为基准，方案一的静态回收期仅3年。另，方案二酒店客房热泵机组需设置于酒店屋面，机组会对客房产生噪音震动影响，若加上消声降噪措施，方案二初投资会有所增加。

综上所述，太阳能做为清洁能源，在酒店项目中已广泛应用，空气源热泵适用于夏热冬暖或夏热冬冷地区，但两者都受制于天气因素影响^[7]，不能保证稳定热水持续供应，需另外设置辅助热源，方案一产品成熟，稳定性、可靠性均较高，推荐作为本项目酒店热水热源。

四、结语

本文以酒店项目为例，详细阐述了酒店热水系统设计计算及热源选择方案，分别从国家规范要求、当地能源政策、设备初投资及年运行费用等方面综合分析，给出热水系统热源方案综合比较，从系统稳定性、可靠性，建筑要求，经济性等方面提出酒店热水热源选用建议，为类似工程提供参考和借鉴。

参考文献

[1] 《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019。
[2] 《热泵热水系统选用与安装》06SS127。
[3] 江苏省《公共建筑节能设计标准》DGJ32J96-2010。
[4] 江苏省《绿色建筑设计标准》DB32-3962-2020。
[5] 民用建筑太阳能热水系统应用技术标准 GB50364-2018。
[6] 贺振. 南京某度假酒店生活热水系统分析与比较研究 [J]. 给水排水, 2019, 55(S1): 270-272。
[7] 胥小芸. 珠海某超高层酒店热水系统设计分析 [J]. 工程技术研究, 2023, 8(17): 183-185。

装配整体式钢筋混凝土框架梁柱中节点 抗震性能有限元分析

高修建¹, 种昕达², 李楠³, 李东桥⁴

1. 中国铁路设计集团有限公司, 天津 300142

2. 天津大学, 天津 300072

3. 中国铁路设计集团有限公司, 天津 300142

4. 天津大学, 天津 300072

摘 要： 为分析装配整体式钢筋混凝土梁柱中节点的抗震性能, 开展了考虑不同节点装配形式的钢筋混凝土梁柱中节点的有限元分析。首先采用 Abaqus 有限元分析软件建立了2种不同装配形式的梁柱中节点模型, 随后对比了节点形式对塑性损伤、滞回性能和耗能能力的影响。结果表明: 装配整体式梁柱中节点符合“强柱弱梁”思想, 结构设计合理。型钢中节点的极限承载和极限变形明显优于原型中节点, 节点内置型钢明显提高了节点的抗震性能。

关 键 词： 装配整体式结构; 钢筋混凝土梁柱中节点; 有限元分析; 抗震性能

Finite Element Analysis of Seismic Performance of Middle Beam-Column Joints in Assembled Monolithic Reinforced Concrete Frame

Gao Xiujian¹, Zhong Xinda², Li Nan³, Li Dongqiao⁴

1. China Railway Design Group Corporation Limited, Tianjin 300142

2. Tianjin University, Tianjin 300072

3. China Railway Design Group Corporation Limited, Tianjin 300142

4. Tianjin University, Tianjin 300072

Abstract： In order to analyze the seismic performance of the middle beam-column joints of assembled monolithic reinforced concrete frame, a finite element analysis was conducted on the reinforced concrete middle beam-column joints, considering different joint assembly forms. Firstly, the Abaqus FEA software was employed to establish two types of middle beam-column joints with different assembly forms. Subsequently, the effects of joint forms on plastic damage, hysteretic behavior, and energy dissipation capacity were compared. The results show that the middle beam-column joints conform to the concept of strong columns and weak beams, indicating a reasonable structural design. The ultimate bearing capacity and ultimate deformation of the steel cross-shaped joints are significantly better than those of the prototype cross-shaped joints. The built-in steel in the joints can significantly improve the seismic performance of the joints.

Keywords： assembled monolithic structure; middle beam-column joints of reinforced concrete; finite element analysis (FEA); seismic performance

引言

装配式结构在抗震性能方面的表现一直是工程界和学术界关注的焦点。梁柱节点作为结构体系中的关键部位, 其抗震性能直接影响到整体结构的稳定性和安全性。因此, 对装配整体式钢筋混凝土梁柱中节点的抗震性能进行深入研究, 不仅具有重要的理论价值, 还对实际工程应用具有指导意义。

抗震性能是衡量建筑结构安全性的重要指标。装配整体式钢筋混凝土结构作为一种新型的结构形式, 其梁柱节点的抗震性能与传统现浇结构存在显著差异。近年来, 国内外学者对装配式结构的抗震性能进行了大量研究, 但针对梁柱节点这一关键部位的研究尚不够深入。在20世纪90年代, 国外学者进行了一系列装配式混凝土结构抗震试验和数值模拟研究, 其中 Restrepo 等^[1,2] 针对装配整体式 RC 混凝土框架梁柱节点进行了拟静力低周往复加载试验。接着, 国内众多学者也对采用不同梁柱连接形式和梁筋连接锚固方式的后浇整体式框架节点抗震性能进行了试验研究和有限元分析^[3-7]。结果表明, 该类节点的连接可靠, 具有良好的整体性能和抗震性能。

然而, 目前的研究多集中于单一连接方式的抗震性能评估, 缺乏对不同连接方式下梁柱节点抗震性能的全面比较和分析。本研究旨

在通过有限元分析，全面评估装配整体式钢筋混凝土梁柱中节点的抗震性能。研究内容包括：不同连接方式下梁柱节点的抗震性能比较、节点的破坏机理及失效模式分析、节点抗震性能评估。通过本研究，旨在揭示装配式整体式钢筋混凝土梁柱中节点的抗震性能特点，为装配式结构的抗震设计提供理论依据和技术支持，促进装配式结构在地震多发区的广泛应用。

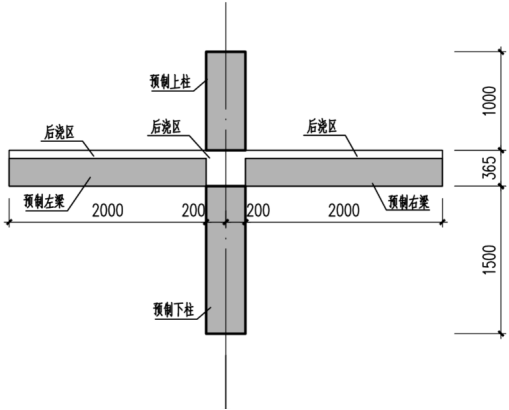
一、数值模拟

（一）建立有限元计算模型

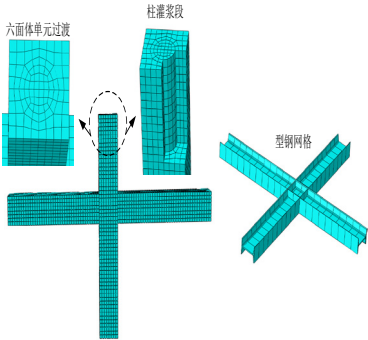
计算模型分为原型试件和型钢试件，利用 Abaqus 有限元分析软件建立了2种不同装配形式的梁柱中节点模型，计算模型参数见表1。框架柱采用离心法工艺，后期灌芯；预制梁顶部预留80mm叠合层后浇。梁混凝土等级 C40，柱及后浇段等级 C50，柱灌浆段柱芯等级 C55。节点基本尺寸如图1所示。计算模型采用自适应网格过渡技术，如图2所示。

表1 模型参数

模型	试件	尺寸/mm	柱高(跨度)	做法区别
原型试件	柱	400*400	上柱1 m；下柱1.5 m	梁柱构件在核心区钢筋通长、混凝土现浇
	梁	300*380	左右梁段各2 m	
型钢试件	柱	400*400	上柱1 m；下柱1.5 m	相比原型试件增设型钢加强区
	梁	300*380	左右梁段各2 m	



> 图1 梁柱中节点基本尺寸



> 图2 梁柱中节点有限元网格划分

（二）本构模型及相互作用

模型中混凝土的基本力学参数见表2。采用 Abaqus 内嵌的塑性损伤模型（CDP）^[8] 模拟混凝土在弹塑性工作状态下的力学行

为。钢筋采用双折线模型。钢筋与混凝土间采用 Embedded 方式进行耦合。Embedded 方法使钢筋在混凝土的约束下能传递加压力，有效模拟材料间的协同工作机制。

表2 不同等级混凝土性能参数

混凝土强度等级	密度 (kg/m ³)	弹性模量 (GPa)	泊松比
C40	2400	32.5	0.2
C50	2400	34.5	0.2
C55	2400	35.5	0.2

（三）加载方式和边界条件

模型加载分别模拟恒载工况和地震工况，设定了2个分析步。

分析步1：用于模拟柱端轴压的施加。模型中柱端轴压比设定为0.4，满足 GB50011—2010《建筑抗震设计规范》^[9] 中规定的框架柱轴压比限值的要求。

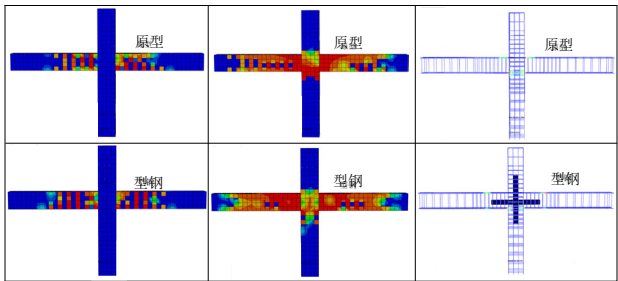
分析步2：用于模拟低周往复荷载的施加。此次计算模型采用梁左右端部竖向位移加载方式模拟地震作用。

边界条件的设置，模型中柱底及柱顶部采用固定铰支座约束，左右柱端通过约束位移并释放转角的方式模拟滑动铰支座。

二、模拟结果和讨论

图3（a-b）给出了原型梁柱中节点，以及型钢中节点的非线性响应云图，节点损伤总体分为两个阶段，①梁端截面首先出现损伤，随加载历程损伤逐渐积累，梁端损伤范围扩大，发展至节点核心区边缘。②损伤范围进一步扩大，损伤由梁端向节点核心区扩散，并在节点核心区发展。

在加载初始阶段，梁柱节点损伤首先出现在梁端部位，相同时刻下原型梁柱中节点和型钢中节点的损伤发展区域和规律趋于一致，可见两种梁柱节点的初始刚度区别不大，混凝土在弹性工作范围内节点的力学性能相似。进一步说明了本计算模型符合“强柱弱梁”的设计原则，框架柱保持弹性状态。但是随着荷载的逐级增大，梁柱节点的损伤程度和损伤范围都呈现明显的增大，损伤区域逐渐向节点核心区扩散，并在框架柱中开始发展。重要



(a) 混凝土损伤开始阶段 (b) 混凝土损伤发展阶段 (c) 钢筋塑性云图

> 图3 原型中节点与型钢中节点非线性响应的对比

的是,在此阶段原型梁柱中节点和型钢中节点的损伤分布规律出现了较为明显的区别。原型梁柱中节点在核心区的损伤发展主要集中在下部,并且在靠近核心区下部的框架柱中损伤也有一定程度的发展。总体上,核心区损伤的范围和峰值也相比型钢中节点高。型钢中节点在核心区的损伤扩散较为均匀,这是由于内置型钢加大了节点刚度,协调钢筋混凝土共同变形,将局部受力改善为整体均匀受力。

从图3(c)可以看到,对于钢筋塑性分布,原型节点的钢筋塑性主要集中在核心区梁端纵筋,而核心区添加型钢后,相较于原型节点,梁端钢筋塑性出现于远离节点的型钢末端区域,表明添加型钢后,梁端塑性较将外移,符合“强节点弱构件”的结构设计概念,更有利于结构抗震。可见节点内置型钢后可明显提高节点的抗震性能。

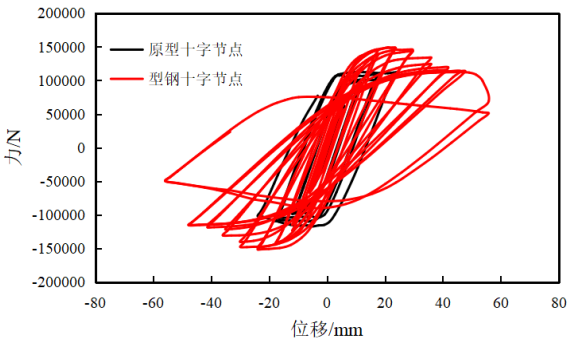


图4 原型中节点与型钢中节点的滞回曲线

从图4可以看出型钢节点的极限承载力和极限变形明显优于原型节点,承载力提高幅度约为25%。型钢节点的滞回曲线更为饱满,滞回曲线线性态介于混凝土结构和钢结构之间,延性耗能能力明显优于原型节点。因此内置型钢的中节点其抗震性能明显优于原型中节点。

三、结论及建议

(1) 从模型的损伤发展及损伤分布上看,型钢中节点的在核心区的损伤扩散较为均匀,原型梁柱中节点在核心区的损伤发展主要集中在下部。装配整体式梁柱中节点符合强柱弱梁思想,且节点核心区并未出现显著剪切破坏,结构设计合理。

(2) 型钢中节点的极限承载和极限变形明显优于原型中节点。型钢节点的滞回曲线更为饱满,滞回曲线线性态介于混凝土结构和钢结构之间,延性耗能能力明显优于原型中节点。

(3) 相比于原型中节点,型钢中节点的钢筋塑性分布出现了外移,添加型钢后,梁端塑性较外移,符合“强节点弱构件”的结构设计概念,更有利于结构抗震。

(4) 为获得更好的抗震性能和延性耗能能力,可在设计装配整体式框架结构时考虑在节点核心区设置型钢。结合本文分析,型钢梁肢对塑性铰位置有直接影响,可结合设计性能化要求确定长度;型钢柱肢对节点损伤影响有限,可在保证锚固长度的基础上适当优化肢长。

参考文献

[1] Resreepo Jose I, Park Robert, Buchanan Andrew H, et al. Tests on connections of earthquake resisting precast reinforced concrete perimeter frames of buildings [J]. PCI Journal, 1995(4): 44-60.

[2] Ertas o, Ozturan T, Ozden S, et al. Ductile connections in precast concrete moment resisting frames [J]. PCI Journal, 2006(3): 6676.

[3] 田春雨, 颜锋, 高杰, 等. 100mPC 技术平台力学试验研究项目研究报告 [R]. 北京: 中国建筑科学研究院, 2012: 59-113.

[4] 陈适才, 闫维明, 王文杰, 等. 大型预制混凝土结构梁柱叠合板中节点抗震性能研究 [J]. 建筑结构学报, 2011, 32 (6): 60-67.

[5] 李楠, 张季超, 楚先锋, 等. 预制混凝土结构后浇整体式梁柱节点抗震性能试验研究 [J]. 工程力学, 2009, 26(增刊1): 41-44.

[6] 邢国华, 刘伯权, 牛荻涛. 钢筋混凝土框架中节点受剪承载力计算的修正软化拉压杆模型 [J]. 工程力学, 2013, 30(08): 60-66.

[7] 崔燕伟, 刘晶波, 费毕刚. 基于有限元分析的钢筋混凝土梁柱节点斜压杆受力机理研究 [J]. 工程建设标准化, 2021(S1): 56-64.

[8] Lee J, Fenves G L. Plastic-damage model for cyclic loading of concrete structures [J]. Journal of engineering mechanics, 1998, 124(8): 892-900.

[9] GB 50011-2010. 建筑抗震设计规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

建筑工程项目建设施工的创新与质量控制策略

王辉

河南郑州海为智能装备有限公司, 河南 郑州 450000

摘 要： 建筑工程项目建设施工面临很多的挑战，创新与质量控制至关重要。本文首先分析了建筑工程项目建设施工的背景，指出行业竞争激烈、施工面临技术等多方面挑战，强调了创新与质量控制的必要性。接着阐述了建筑工程项目建设施工的理论基础，包括施工技术要点和建设流程分析。在创新策略方面，探讨了施工技术创新需求和具体创新应用，如施工理念创新、技术创新案例等。在质量控制方面，提出全过程质量控制措施，包括投资招标阶段和施工安装阶段的控制，以及针对隐蔽工程检验难题的应对策略。

关 键 词： 建筑工程项目；建筑流程；施工创新

Innovation and Quality Control Strategy of Construction Project Construction

Wang Hui

Henan Zhengzhou Haiwei Intelligent Equipment Co., LTD. Zhengzhou, Henan 450000

Abstract： The construction of architectural engineering projects faces many challenges, and innovation and quality control are crucial. This article first analyzes the background of architectural engineering project construction, pointing out the fierce industry competition and various technical challenges faced by construction, and emphasizing the necessity of innovation and quality control. Then it elaborates on the theoretical foundation of architectural engineering project construction, including key points of construction technology and analysis of construction processes. In terms of innovation strategies, it explores the demand for construction technology innovation and specific innovative applications, such as innovative construction concepts and technological innovation cases. In terms of quality control, it proposes measures for quality control throughout the entire process, including control during the investment bidding stage and the construction installation stage, as well as response strategies for difficult inspection problems in concealed works.

Keywords： construction engineering project; construction process; construction innovation

一、引言

（一）研究背景

建筑工程项目建设施工面临着诸多挑战，创新与质量控制也至关重要。

随着中国经济的快速发展和城市化进程的加快，建设项目的数量和规模也不断增长。因此，在建筑工程的施工过程中，也暴露出了一些问题。一方面，建筑行业竞争激烈，涉及低价中标、非法分包等混乱现象时有发生，严重影响工程质量和行业健康发展。例如，一些公司为了追求利润而采取低价中标的策略，但在施工过程中，出现了偷工减料的现象，导致工程质量下降，出现了“豆腐渣”工程，给国家和人民造成了巨大损失。另一方面，建筑项目的建设在技术、材料和人力等方面面临着挑战^[1]。在技术方面，施工技术的不断进步和更新对施工质量提出了新的要求。然而，目前农民工是建筑作业的主要参与者，他们的专业知识水平各不相同。先进的操作方法未得到广泛推广，先进的施工设备尚未使用，这在不同程度上影响了施工质量。在材料方面，建筑材料价格上涨，建设项目的材料成本通常占工程成本的较大

比例，约为60%至70%。材料价格的波动直接决定着建筑企业的“生死存亡”。在人力方面，基本劳动力短缺，劳动力成本持续上升。同时，大多数建筑工人都是受教育程度低、安全感弱、工作技能不足的农民工。

（二）研究目的

探索建设项目的创新路径和质量控制策略具有重要意义。

创新是建设项目产业发展的关键驱动力。随着技术的进步和社会的发展，传统的施工技术和管理模式已无法满足现代建筑工程的需求。例如，在一些复杂的结构设计和施工项目中，如大跨度桥梁、高层建筑、地下结构等，需要预应力技术和大型起重机械等特殊技术和设备。与此同时，随着高性能混凝土、玻璃纤维增强材料、3D打印等新材料、新技术的不断涌现，给建设项目带来了新的机遇和挑战。通过创新施工技术、管理模式和应用新材料，提高施工效率^[2]。

质量控制是建设项目的核心。建设项目的质量不仅关系到人民生命财产安全，也关系到企业的信誉和可持续发展。据统计，我国建筑工程质量问题仍然比较突出，如施工工艺不当、材料质量不合格、安全事故频发等。为了提高建筑工程的施工质量，有

作者简介：王辉（1985.07-），男，汉族，河北邯郸人，中级工程师，大专，研究方向：建筑施工。

必要建立健全的质量控制体系，加强对施工过程的监督管理。例如，在施工前进行详细的设计审查和沟通，及时纠正设计错误；在施工过程中建立严格的施工过程控制程序，进行质量检查和监督；施工后对工程进行验收和评估，确保工程质量符合要求。

二、建筑工程项目建设施工理论基础

（一）建设前期审查

1. 建设流程分析

地质调查是建设项目准备阶段非常重要的一步。建设单位通常会邀请地质单位协助，采用各种方法对规划施工现场的地质条件进行全面检查，包括地形、水文地质条件、土壤和岩石性质。之后，地质单位将发布详细的“岩土工程勘察报告”，为设计和施工提供必要的地质信息。据统计，约80%的建设项目在开工前进行了专业地质调查。

文物调查过程也不容忽视。如果预计施工现场可能有文物，建设单位需要向政府文物部门报告，政府文物部门将组织专业人员进行考古调查和勘探。一旦发现文物，文物部门和建设单位将共同讨论保护措施。对于重要发现，文物部门还需要向国务院文物部门报告。例如，在一些大型建设项目中，文物调查工作可能需要几个月甚至更长的时间来确保文物得到妥善保护^[3]。

此外，建筑边坡和深基坑工程设计方案的审查也是一个重要步骤，通常由县级以上住房和城乡建设主管部门或其委托机构进行。这些部门将根据国家和地方技术规范，对建筑边坡和深基坑的设计方案进行安全、经济、合理的技术论证，确保建设项目及其周边建筑物、地下管道和道路的安全。

工程测量定位过程需要城市规划部门的测量团队和建设单位的测量人员共同努力。技术人员将根据建筑规划图进行定位，并在施工现场设置至少4个定位桩，使用全站仪或先进的经纬仪等常用工具进行放线。

在施工现场的市政水电审批方面，施工单位在获得建设行政主管部门批准的建设工程许可证后，需要持证明前往电力公司和水务公司办理临时水电审批手续。

接下来是三通一平工作，即通水、通电、通路、场地平整，为后续施工创造基本条件。施工现场围墙和大门的施工也有严格要求，主要路段围墙的高度不得低于2.5米，一般路段围墙的高度不得低于1.8米。企业推广的围墙钢架和基础需要专门设计。主入口大门的高度应与周围的墙壁相协调，宽度不应小于5米^[4]。

最后，组织员工培训和图纸审查。各参建单位在收到设计院的施工图设计文件后，应全面熟悉图纸，审查施工图存在的问题和不合理情况，然后提交设计院处理。

2. 施工各阶段流程

在基础施工阶段，第一步是布置基坑。在城市规划部门给出的基准位置，根据土方开挖方案测量建筑工程基坑的开挖边界。铺设灰线时，应考虑工作面和坡度系数。如果设计基底标高低于地下水位，则需要进行基坑降水施工。降水法一般是指利用各种井点降低地下水位，从基坑开挖前到基坑施工和土壤回填完成。

接着进行预应力管桩施工、单桩静载检测、基坑支护打排桩、塔吊基础开挖及塔吊基础浇筑、第一次基坑土方开挖、边坡支护打锚索、装塔吊、第二次大开挖至基底设计标高、机械截桩头、桩基静载检测、地基验槽等一系列施工工作。

在主体施工期间，第一步是放线，墙、柱钢筋绑扎，梁、板支撑架搭设，墙、柱模板安装，梁、板模板安装，梁板钢筋安装，墙、柱砼浇筑，梁板砼浇筑，养护等工序需要依次进行。随着建筑层数增加，进行外墙防护脚手架施工。做完框架主体之后，就要开始每层砌墙，包括植筋、钢筋拉拔实验、二次构造柱钢筋绑扎、填充墙砌筑、圈梁过梁钢筋绑扎、构造柱钢筋验收模板安装混凝土浇筑、模板拆除、顶部斜砌砌筑等其他工作。二次结构填充墙施工完毕后即可进行主体验收了^[5]。

在装饰装修阶段，在进行窗框安装、烟道安装之后抹灰工程，包括基层处理、拉毛、养护、重点部位压抗裂网、抹第一遍灰、满铺抗裂网、抹面层灰。接着做防水，包括屋面防水、卫浴间防水，并进行蓄水和淋水试验。屋面工程包括屋面保温、找坡、透气管铺设、找平层施工、防水层施工、防水保护层施工。同时进行外墙保温施工，包括基层处理、刷界面处理剂、粘结砂浆粘贴保温板、打锚固钉、抗裂砂浆施工并满铺抗裂网、防水腻子施工、外墙涂料施工，之后可进行外窗玻璃安装。楼内水暖管道安装之后进行采暖房间地暖管铺设，包括基层处理、地暖反射膜铺设、保温板铺设、地暖管铺设、钢丝网片铺设、填充混凝土浇筑。

说到电梯安装、楼梯踏步抹灰、入户门安装后进行穿线，同时还有进行室外管网铺设，地面硬化^[6]。最后才会进行电梯前室装饰装修，包括防火门的安装、墙面刮腻子或者镶砖、地面铺砖等一些工作。在电梯验收、节能验收、竣工验收、消防验收等专项验收完成后，建筑工程项目建设施工这样才算全部结束工作。

建设项目的理论基础是保证建设项目顺利进行的重要支撑。它涵盖了广泛的知识，包括工程力学、材料科学、结构设计等。工程力学为建筑物的稳定性提供了理论依据，确保其能够承受各种荷载。材料科学决定了建筑材料的选择和使用，保证了建筑的质量和耐久性。结构设计理论指导着建筑物的布局 and 施工，使其既安全又实用。掌握这些理论基础，有助于施工人员科学规划，合理施工，创造高质量、安全可靠的施工项目。

（二）施工技术要点阐述

1. 钢筋安装要点

在建筑工程施工中，钢筋安装起到至关重要的一步。对于柱钢筋连接，应注意箍筋的设置。例如，在柱主筋采用光圆钢筋搭接时，角部弯钩应与模板成45°，中间钢筋的弯钩应与模板成90°。现浇柱与基础连接用的插筋连接时，其箍筋应比柱筋小一个直径，以便于连接的作用，同时插筋位置须要固定牢靠，以免造成柱轴线偏移。并有抗震要求的地区，柱箍筋端头应弯成135°，平直长度不小于10d（d为箍筋直径）。若箍筋采用90°搭接，那么搭接处应焊接，焊缝长度单面焊缝就要不小于10d。

在墙钢筋连接时，注意拉钩数量应严格按照图纸及规范来要求设置，不得有漏绑的现象，绑扎牢固且弯折方向需错开布置。

同时,墙体竖向梯子筋间距 1.2m 布置,可以代替墙体竖向钢筋,但要比设计直径大一规格;水平梯子筋距板高度不大于 300mm,要作为上层定位筋周转使用,双 F 卡、塑料垫块控制墙体钢筋截面及钢筋保护层厚度,双 F 卡间距 800mm 梅花形布置并且必须与钢筋绑扎牢固,塑料垫块间距 400mm 梅花形布置,墙钢筋保护层厚度不得大于 10mm,保护层厚度偏差不得超过 $\pm 5\text{mm}$ 。

梁钢筋连接主要包括直锚长度不小于 L_{aE} ;弯锚时水平段不小于 $0.4L_{aE}$,弯锚弯曲段不小于 $15d$,锚至框架柱内时,水平段需要伸至柱外侧纵筋内侧。梁高度大于 450mm 时设置水平构造筋,间距 $\leq 200\text{mm}$ 。应按设计要求配置箍筋,梁柱节点处设置箍筋加密区,长度为 500mm 与 1.5 倍梁高较大者,第一道箍筋距节点距离小于 50mm。梁钢筋双排设置的时候,上下排钢筋间距为钢筋直径 d 与 25mm 较大者^[7]。

板钢筋连接的时候,钢筋绑扎必须满绑,严格禁止跳绑、漏绑;直径 $\leq \phi 14$ 的钢筋必须采用绑扎连接,禁止采用电渣压力焊。

在常见问题方面,可能存在钢筋定位不准确、保护层厚度不足等问题。例如,如果在施工过程中没有严格按照要求设置垫块或定位钢筋,可能会导致钢筋保护层厚度偏差过大,从而影响结构的耐久性。同时,钢筋连接的质量问题也很常见,如焊接接头周围的焊接不均匀、钢筋头上的烧伤缺陷、轴线偏差过大,所有这些都会影响结构的安全^[8]。

2. 模板与混凝土施工要点

在模板施工方面,模板及其支架应根据工程结构形式、荷载大小、地基土类型、施工设备和材料供应等进行设计,具有足够的承载力、刚度和稳定性。施工前,应使用墨线在模板上标记每个组件的边缘,并在距离边缘 100mm 处标记控制线。电梯井模板施工时,应确保垂直度控制符合设计和规范要求^[9]。上模板支撑柱的安装应与下支撑柱位于同一中心线上,并应铺设垫板。浇筑混凝土前,木模板应先用水湿润,但模板内不得有积水。模板内的杂物应清理干净,并涂上隔离剂,但不得使用影响结构性能的油性隔离剂。

对跨度 $\geq 4\text{m}$ 的现浇钢筋混凝土梁、板,其模板应按设计要求起拱;当设计无具体要求的时候,起拱高度宜为跨度的 $1/1000\sim 3/1000$ 。施工缝处理时,竖向施工缝用 $15\text{mm}\times 15\text{mm}$ 目的双层

钢丝网绑扎在钢筋上,外边需要用短木方支撑封堵;梁板施工缝采用模板条进行隔断,模板宽度也要满足保护层、上下层钢筋间距的要求^[10]。

在混凝土施工方面,高层建筑项目需要大量高强度的混凝土。为确保项目进度,不仅需要配备大量的土壤泵和布料机,而且对混凝土的配合比也有很高的要求。目前,国内高泵送混凝土采用粉煤灰和化学添加剂的双重渗透技术,保证了高层建筑对混凝土配合比设计和泵送设备的要求,混凝土的泵送高度也相应增加。目前的泵送到顶技术可以直接将混凝土泵送到预设的浇筑高度,大大提高了高层建筑的施工效率^[11]。混凝土浇筑后应及时进行养护,养护时间应符合规范要求,以确保混凝土的强度和耐久性。

三、建筑工程项目建设施工创新策略

理论创新在建筑工程建设中起着至关重要的作用。目前,尽管中国在土木工程领域取得了一定的成就,但在理论上仍存在不足,这极大地阻碍了土木工程技术的进一步发展。没有先进的理论支撑,建筑技术创新就像无源之水,无源之木。例如,在抗震结构体系的研究方面,虽然中国取得了一些成就,但与国际先进水平相比仍有一定差距。^[12] 美国和欧洲等发达国家在建筑行业的技术创新方面起步较早,在 BIM 技术、绿色建筑、智能建筑等领域处于领先地位。中国要实现建设项目的质的飞跃,必须加强理论创新,为技术创新提供坚实的基础。

四、结论

总之,建设项目的创新和质量控制密切相关,至关重要。创新是建筑业持续发展的动力。从建筑理念到技术应用,创新为项目带来了更高的效率、更好的经济效益和更广阔的市场前景。质量控制是建筑工程的生命线,贯穿于项目的全过程,从投资招标到竣工验收,每一个环节都需要严格控制。通过创新施工技术和管理方法,可以提高质量控制水平;有效的质量控制还可以为创新提供稳定的实施环境。只有将创新与质量控制有机结合,才能创造出高质量、安全可靠的建筑工程,满足社会对提高建筑质量的持续需求,推动建筑业再上新台阶,实现可持续发展。

参考文献

- [1] 龚伟卫. 建筑工程现浇混凝土施工技术与质量控制策略分析[J]. 智能建筑与工程机械, 2021, 3(8): 1-3.
- [2] 陶文阳. 提高房屋建筑工程管理与施工质量的策略探讨[C] // 2021 工程建设与科技发展论坛论文集. 2021: 1-6.
- [3] 黄永利. 探讨建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(31): 2468.
- [4] 容乐. 土木工程建筑施工技术与创新策略[J]. 国际建筑学, 2022.
- [5] 彭建伟. 浅谈建筑工程施工管理及质量控制研究[J]. 商品与质量, 2020(45): 216.
- [6] 建筑工程中混凝土施工质量的控制策略刍议[J]. 工业建筑, 2020, 50(12): 234-235.
- [7] 庞国英. 如何提高建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J]. 建材与装饰, 2020(30): 196-197.
- [8] 黄俊. 土木工程结构设计 with 施工技术的相关性探讨[J]. 电脑爱好者(普及版)(电子刊), 2021(8): 653-654.
- [9] 林秋丽. 建筑工程管理及施工质量控制的有效策略[J]. 建筑工程技术与设计, 2021(6): 952.
- [10] 熊庆国. 提高建筑工程管理及施工质量控制的策略研究[J]. 空中美语, 2021(10): 2613-2614.
- [11] 郭楠. 工民建施工过程中混凝土质量控制[J]. 商品与质量, 2019(41): 238.
- [12] 丁钢强. 房屋建筑工程施工质量控制及施工安全管理探讨[J]. 工程研究与实用, 2022, 3(13).

基于低应变反射波法的建筑工程桩基检测技术分析

石镜林, 郑广雷

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

摘 要 : 目前, 低应变动力测桩法, 主要集中于低应变反射波法, 该方法能够精准、非破坏性检测建筑工程桩基的扩径、缩径、断桩、夹泥、离析、沉渣等问题, 同时能够与有核算桩长, 并对混凝土强度进行推算。文章就低应变反射波法在建筑工程桩基检测中应用开展探讨, 旨在一定程度指导我国建筑工程企业掌握这一先进的检测手段, 提升桩基检测水平, 为建筑工程整体质量以及后期安全性、稳定性提供坚实技术保障。

关 键 词 : 低应变反射波; 数据采集; 准备工序; 数据处理与判定

Analysis of Pile Foundation Detection Technology in Construction Engineering Based on Low Strain Reflected Wave Method

Shi Jinglin, Zheng Guanglei

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

Abstract : At present, the low-strain dynamic pile testing method mainly focuses on the low-strain reflected wave method, which can accurately and non-destructively detect the problems of pile foundation enlargement, shrinkage, broken pile, mud inclusion, segregation, sediment and so on, and can also calculate the pile length and calculate the concrete strength. This paper discusses the application of low strain reflected wave method in pile foundation detection of construction projects, aiming at guiding Chinese construction enterprises to master this advanced detection method to some extent, improving the detection level of pile foundation, and providing solid technical guarantee for the overall quality of construction projects and the later safety and stability.

Keywords : low strain reflected wave; data acquisition; preparation process; data processing and judgment

掌握有效的建筑工程桩基检测技术, 其一能够有效避免隐蔽工程质量问题的存在, 让施工单位及时发现缺陷并予以加固, 提高工程的安全性及耐久性。其二, 经过桩基检测的工程质量, 可得到充分认证, 对业主而言则是减少后期维修成本及财产损失的重要保障^[1]。故而, 建筑工程项目施工阶段, 对工程桩基进行精准检测, 是提升桩基安全性、耐久性, 保障施工质量以及后期建筑物使用者生命财产安全的重要手段^[2]。

一、建筑工程桩基检测中低应变反射波法的应用优势

(一) 实现非破坏性检测

首先, 低应变反射波法可以实现非破坏性检测, 避免对桩基本身或者桩基附近的环境造成破坏^[3]。传统检测方式一下, 桩基检测需通过钻孔、打洞方式获取数据。而采用低应变反射波法, 可在不破坏桩身的情况下对桩基进行检测, 确保桩基的完整性, 同时也节约了维修与维护成本。

(二) 极高的检测精度

低应变反射波法检测精度可以达到毫米级别, 可以检测到微小缺陷和变化。通过对反射波的观察和分析, 可以获取桩基结构物理特性从而, 更加精确地判断桩基质量与健康状况^[4]。

(三) 高效性与实用性

低应变反射波法, 具有高效性和实用性特点。相比传统检测

手段, 低应变反射波法, 可节约大量的时间与人力成本, 且这种检测方式的使用亦高度便捷, 在检测前只需要进行简单准备和设置, 随后依照规定的方法对桩基进行检测即可, 同时在检测过程中, 不会对工程进度、施工现场人员造成过多干扰^[5]。

(四) 极强的适应性

低应变反射波法, 能够检测多种不同类型的桩基结构, 即适用于不同类型材料和不同规格的桩基结构, 例如可应用于混凝土桩基、钢筋混凝土桩基、预制桩基等桩基结构检测^[6]。同时, 低应变反射波法, 高度适用于复杂地形条件内的桩基, 可桩基检测全面性与可靠性^[7]。

二、低应变反射波检测法基本原理

面向建筑工程进行桩基检测作业期间, 采用低应变反射波检

测的理论基础,是将桩基内部传播发射的应力波作为检测对象,在进行监测期间提出假设,即桩基是满足连续弹性的一维界面均匀质杆件,检测时,当对桩身施加瞬态的锤击振力,会在桩身内部实现应力波的激发,桩基与周围的土体在波阻抗层面有着十分显著的差异,故而多数应力波的能量会始终在桩基内部进行持续传播^[9]。此刻,如果波长 \gg 桩径,应力波长度 \gg 桩径,则可以视桩位一维杆件,同时可利用一维杆波动方程来计算桩基内部应力的传播。此外,在应力波垂直射入桩身,并在桩身内部传播的过程下,基于桩内的波阻抗差异界面,应力波传播期间会产生反射波、透射波,两种波形中,反射波将会沿着桩身开展反向传播,最终达到桩顶区域,但透射波则是会面向下方继续传播。因此,建筑工程桩基存在的缺陷、桩底都能够利用反射波来反映出其相应的相位、振幅。加上对地层材料以及施工单位提供的施工记录综合性分析,便能够精确判断桩基的性质,即是否存在缺陷问题^[9]。

三、建筑工程桩基检测中低应变反射波法的应用

(一) 准备工序

首先,进行建筑工程项目桩基测试前,进场阶段需获取第一手资料,即通过设计图纸、设计资料库,获取建筑工程具体成桩工艺、桩长参数、桩径参数、成桩日期以及施工阶段混凝土强度。同时,分析施工记录与建立日志,了解施工过程中出现过异常情况,以确保检测阶段有的放矢。

其次,准备低应变反射波相关设备,主要集中于信号采集处理设备、激振设备、传感器设备。在对信号采集处理设备进行测试期间,应设置 >12 位的模数转换,设置 $10\mu\text{s}$ 至 $500\mu\text{s}$ 范围的信号采样间隔,并且需要确保放大器增益满足 $>60\text{dB}$,通道采样点数量 ≥ 1024 。对于传感器的选型,推荐使用磁电加速度传感器或电压加速度传感器,上述两类传感器能够确保整个测试信号的频带被频响曲线所覆盖。同时,传感器性能数值方面,应当确保电压灵敏度高于 100mV/g ,速度传感器灵敏度应 $\geq 300\text{mV/cm}\cdot\text{s}^{-1}$ 30Hz ,加速度传感器安装的谐振频率需保证 $>10\text{kHz}$,速度传感器安装谐振频率表则应 $>1.5\text{kHz}$ 。

再次,进入现场后,使用设备敲击桩头,以充分掌握桩基施工质量是否满足设计要求,需确认桩头部位不可存在潮湿、夹泥现象亦或是疏松问题。明确桩头质量满足要求后,安排施工人员利用砂轮打磨三到四个光面,光面直径可设置为 8cm 至 10cm ,此光面主要作为激振点。随后,对于露出的钢筋,需要倒向两侧,且不可在检测阶段出现较大晃动情况。针对大直径桩基,检测阶段需提升检测位置数量,以获取真实且完整的桩身反射信号。

最后,混凝土强度、龄期二者关联密切,不同龄期下特别是早期,测试结果有着较大差异,故而需确认龄期后判断是否适合开展检测。

(二) 数据采集准备

1. 安装传感器并使用力锤/棒

传感器应采用石膏、黄油、橡皮等耦合剂进行安装,且要求

安装后与桩顶面保持垂直状态。在预先打磨的光面安装传感器后,应选择高强度尼龙、工程塑料、铜、铁等材质的力锤或力棒,选择橡皮材质锤垫^[10]。对于短桩以及可能存在浅部缺陷的专桩,应采用刚度较大锤,大刚度锤所产生的入射波脉冲窄、频率高且分辨率高,但能量衰减速度快,故而适用于深度较小的检测。针对可能存在深部缺陷的桩基或长桩,则应使用刚度较小锤,小刚度锤入射波脉冲宽、传播距离大、频率低,具有较大检测深度。

2. 信号选择

在选择合适的信号方法时,需要根据具体的工程要求、桩基类型、地质条件和设备条件来确定^[11]。同时需要结合经验和实际情况判断,综合考虑信号能量、频率范围、检测深度、信噪比等因素,以获取准确且可靠的反射波信号。

(三) 测试方法

步骤1:除去浮浆,平整桩头。该步骤涉及物理作业,在处理桩基时需要确保桩顶表面干净、平整,以防止粗糙而不规则的表面对信号产生干扰。浮浆的清理需要完全,且需注意避免过度粗糙处理,如使用锤头等物理工具破坏原有的桩基结构。具体处理期间,桩顶平整精度标准要求控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内,以保证传感器能与其形成良好的接触。

步骤2:检查仪器性能。检测前,需确保仪器适用性和精确性。主要涉及设备自检、系统标定、性能评估等操作。例如,技术人员需测试仪器的电量足够、接口连接完整、数据存储充足等。各项性能指标未达标的,如采样频率应在 10kHz 以上,等待时间应在 100ms 以上,不可正常工作的设备要及时更换^[12]。

步骤3:选择激振方式与接收条件。技术人员需根据桩基的类型、结构、尺寸和地质条件选择适当的激振方式。通常,应采用轻剧烈激振方式减小激振力以降低环境噪声。同时,接收顺序及传感器布置方式也应详细制订,以优化数据采集。

步骤4:设置激振点。激振点需选择在桩顶合适位置,应考虑兼顾桩基特性与接收传感器的最优布置。例如,对于直径 $\leq 0.8\text{m}$ 的混凝土桩,激振点应设置在桩顶中心的 $1/4$ 偏移点。

步骤5:激振操作。开始激振之前,仪器需调整到合适模式并开启采集功能。例如,激振力度调整到 $20\sim 40\text{N}$,对于混凝土桩,激振持续时间控制在 $0.1\text{ms}\sim 0.2\text{ms}$ 之间,具体应根据实际工程需求进行微调,安排专人对此步骤进行监控,并且在必要情况下反复激振^[13]。

(四) 监测数据处理与判定

对于检测数据的处理与判断,首先,根据波形图内入射波、反射波的波形、相位、振幅值、频率值等参数推断桩基完整性。

第一,计算方面,设桩身混凝土波速为 V_p ,桩身缺陷深度为 L' ,随后按式1、式2进行计算:

$$V_p = \frac{2L}{t} \quad (1)$$

$$L' = \frac{1}{2V_{pm}t'} \quad (2)$$

式1、式2中,桩身全长(cm)、桩底反射波到达时间利用 L

与 t 表示, t' 则代表缺陷部位反射波到达时间的数值。在同一建筑工程项目中,多根已完成测试、质量合格的桩基,其桩身的纵波速度平均值以 V_{pm} 表示。此外,基于反射波的波形规则,若检测结果显示,显示桩底有明显反射波,不仅波列高度清晰、波幅较大,并且检测人员能够直接实现反射波到达时间的精准读取,此刻方可判定桩基内部有良好的完整性。

第二,倘若桩基的桩身混凝土具有严重的离析问题,则通常情况下检测结果会呈现出低波速现象,相比完整桩基,其反射波的波幅会显著减少。对于桩体内缩径与孔径部位,监测人员可基于反射历时进行计算,而对于缩径与孔径的类型,则应基于对相位的分析加以确认^[14]。

第三,检测期间,监测人员可利用横向激振的形式对桩身的浅部断裂开展分析,与同类桩进行对比,分析其横向振动特征层面的差异。多数情况下,若桩身具有浅部断裂问题,横向激振时自振频率会有所下降,并且波形有较大振幅,衰减历史会增加,同时波形将展示出极差的规则性。

第四,若对桩基的检测结果显示,出现反射波到达时间,小于柱底反射波到达时间,同时波形显示出的波幅较大,频繁出现多次反射现象,检测时无法直接实现桩底反射波的观测,通常这一情况可判定为桩身存在断裂现象。若桩身内部存在多处缺陷,则通常在读取检测结果时,会发现存在多个相互干扰的反射波,多个反射比会组成高度复杂的波形。这一情况下,需要检测人员翻阅项目施工期间所使用的材料、查看施工过程,必要时可对反射波联合其他检测技术进行综合性分析。

第五,检测桩身混凝土强度期间可基于对波速的分析加以估算。估算期间,波速、混凝土抗压二者的换算系数,应利用对混凝土试件波速测定的结果、抗压强度对比的结果来确认。对于桩身波速平均值,可基于式3计算:

$$C_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_i \tag{3}$$
$$C_i = \frac{2L \times 2000}{\Delta T} = 2L \bullet \Delta f$$

式3中,桩身波速平均值为 C_m ,完整桩全场以 L 表示, C_i 表示第 i 根桩计算下的桩身波速值,单位 (m/s)。 ΔT 代表时域信号第 1 封峰同桩端反射波峰值之间的时间差,单位 ms。 Δf 表示幅频曲线桩端相邻谐振峰值之间的频率差,单位 Hz,在计算阶段,不应取第 1 峰与第 2 峰。 n 代表桩基数量 ($n \geq 5$)。此外,在桩身波速平均值无法基于上述方式计算获取,可基于当地相同桩型以及施工工艺,对其他工程桩基进行测试,同时结合混凝土强度等级与实践经验综合性判定^[15]。表1为典型不同混凝土强度下反射波波速经验值:

表1 典型不同混凝土强度下反射波波速经验值

混凝土强度	特征波速	应力波波速范围
C25	3500m/s	3400~3700m/s
C30	3800m/s	3700~3900m/s
C40	4000m/s	3900~4100m/s
> C40	4200m/s	4000~4400m/s

四、结语

综上,本文对建筑工程桩基检测中的低应变反射波法开展详细研究,在详细介绍该方法优势与原理后,对这一方法具体应用技术要点加以分析。相关企业可借鉴本文对低应变反射波法加以运用,发挥技术优势,以保障桩基安全性、完整性。此外,在应用低应变反射波法阶段,相关单位还应注意对桩头的处理、传感器与振源的合理匹配以及地质条件的影响,从何考量与把握各项检测应县因素,才可真正实现低应变反射波法精准检测。

参考文献

[1] 张占超,朱浩然,翁楠,等. 低应变反射波法桩基完整性检测技术及应用 [J]. 河北建筑工程学院学报, 2022,40(3):14-17.

[2] 喻永明. 建筑桩基检测中低应变反射波法的探究 [J]. 江西建材, 2022(10):103-104,107.

[3] 廖振华,赵凡. 桩基检测中低应变反射波法的实践应用 [J]. 建材与装饰, 2022,18(21):33-35.

[4] 陈远鹏. 桩基检测中低应变反射波法的实践应用探讨 [J]. 四川建材, 2020,46(9):30,34.

[5] 王营磊. 简析桩基工程勘察中的低应变反射波法应用 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(23):4126.

[6] 李静. 桩基检测中低应变反射波法的实践应用研究 [J]. 房地产导刊, 2020(33):247,249.

[7] 胡潇潇. 桩基静载与低应变在桩基检测中的配合应用 [J]. 安徽建筑, 2020,27(9):212-213.

[8] 邵龙,侯永青. 低应变法判定 PHC 管桩接头拉脱缺陷效果研究及拉脱成因分析 [J]. 江苏建筑, 2022(2):122-125,145.

[9] 文军,杨军,赵鸿彬. 低应变反射法检测端承桩完整性的应用研究 [J]. 广州建筑, 2020,48(1):1-5.

[10] 谷学倩. 低应变反射波桩基检测仿真分析 [J]. 建材与装饰, 2021,17(14):60-61.

[11] 杨瑾. 低应变反射波法在 PHC 管桩检测中的问题探讨 [J]. 建筑工程技术与设计, 2020(5):310-311.

[12] 张鸿斌. 低应变桩基检测有关典型问题探讨 [J]. 能源技术与管理, 2020,45(5):148-151.

[13] 赵苏玲,王约发,熊中平. 低应变动测法在桩基质量检测中的应用 [J]. 工程与试验, 2021,61(3):7-10,77.

[14] 任晓文. 低应变法在桩基检测中的应用 [J]. 门窗, 2020(19):193-194.

[15] 张森. 桩基检测中低应变检测技术的应用 [J]. 户外装备, 2021(8):478.

某既有建筑地下停车库新增出入口基坑施工对既有建构筑的变形影响分析

余再西, 罗涛, 李娟

云南建安昆宁工程设计咨询有限公司, 云南 昆明 650000

摘 要 : 我国城市建设由大规模增量建设转为存量提质改造和增量结构调整并重, 从“有没有”转向“好不好”, 城市更新改造日益成为实现城市转型与高质量发展的关键, 我国大中城市的老城区迎来了改造及更新开发的新高潮。在城市更新改造中加装电梯、地下室增层提升改造、既有地下室增加出入口等是常见的改造方向。既有建筑下方或侧壁开挖基坑(基槽)成为城市更新改造中无法回避的难点问题, 本文采用有限元分析软件(MIDAS GTS NX)通过数值模拟的方式, 分析了某既有建筑地下停车库增加出入口基坑施工对此既有建筑的变形影响, 同时对设计和施工提出建议, 以确保基坑和既有建筑的安全, 以此推动此地下车库的升级改造。本文给出了解决此类问题的思路、数值模拟建模过程、计算结果的分析评价思路 and 要点等内容, 可供类似项目参考借鉴。

关 键 词 : 新增出入口; 基坑; 既有建筑; 影响分析

Analysis of the Deformation of Existing Buildings and Structures Caused by the Construction of a New Entrance and Exit Pit for an Underground Parking Garage of an Existing Building

Yu Zaixi, Luo Tao, Li Juan

Yunnan Jianan Kunming Engineering Design & Consulting Co., LTD. Kunming, Yunnan 650000

Abstract : In China, urban construction has shifted from massive incremental construction to quality improvement and structural adjustment of existing buildings, from “having or not having” to “being good or not”. Urban renewal and upgrading has become a key factor in achieving urban transformation and high-quality development. Old urban areas in major and medium-sized cities have ushered in a new high tide of renovation and upgrading development. Adding elevators, underground room expansion and renovation, and adding entrances to existing underground parking lots are common renovation directions. Excavating foundations or sidewalls of existing buildings to create basements (pits) has become a difficult problem that cannot be avoided in urban renewal and upgrading. In this paper, the authors use finite element analysis software (MIDAS GTS NX) to simulate the deformation of an existing building's underground parking lot after adding an entrance, and analyze the impact of the construction of the new basement on the safety of the existing building. At the same time, the authors offer design and construction suggestions to ensure the safety of the basement and the existing building, thereby promoting the upgrading and renovation of the underground parking lot. The paper provides a solution to such problems, the modeling process of numerical simulation, the analysis and evaluation method of calculation results, and other relevant content, which can be referenced and learned from similar projects.

Keywords : new entrances; pits; existing buildings; impact analysis

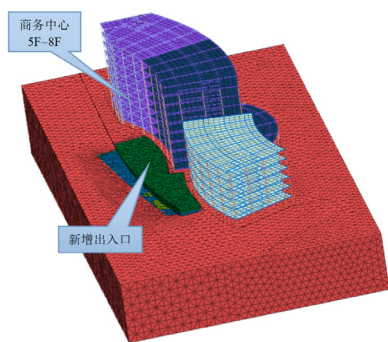
引言

我国城市建设由大规模增量建设转为存量提质改造和增量结构调整并重, 从“有没有”转向“好不好”, 城市更新日益成为实现城市转型与高质量发展的关键^[1-3]。推动产业转型升级, 提升城市品质和居民生活质量, 已成为城市发展的必然趋势, 我国大中城市的老城区迎来了改造及更新开发的新高潮。在城市更新改造中加装电梯、地下室增层提升改造、既有地下室增加出入口等是常见的提升改造方向。既有建筑下方或侧壁开挖基坑(基槽)成为城市更新改造中无法回避的问题, 此类项目基坑, 因紧贴主体结构甚至直接在建筑物下方施工, 其开挖过程对既有建筑影响较常规基坑大且复杂, 此类基坑设计、施工难度大、风险高成为工程建设控制的重点和关键环节^[4-6]。本文采用有限元分析软件(MIDAS GTS NX)通过数值模拟的方式, 分析了某既有建筑地下停车库增加出入口基坑施工对此既有建筑的变形影响, 同时对设计和施工提出建议, 以确保基坑和既有建筑的安全, 以此推动此地下车库的升级改造。

一、工程概况

(一) 设计概况

某商务中心提升改造项目拟在地下停车库新增出入口,此商务中心原设计为地面以上8层,地面以下1层。为提升地下室的车辆进出的畅通性、安全性和减少周边道路的拥堵,在商务中心东侧停车库新增出入口,如图1所示,拟在③~⑫轴之间破除地下室外墙后开挖地下室出入通道。新增出入口最大宽度约15m,出入口长65m,最大开挖深度为5.7m。



> 图1 新增出入口与原地地下室之间的关系图

(二) 地质概况

拟建场地地表以下45.1m深度范围内揭露土层,按成因类型、结合岩性与物理力学特征可划分为3个单元层,6个亚层,各土层性质自上而下分述如下:

(1) 第四系人工堆积层 (Q^{ml})

①人工填土:主要为褐黄、褐灰色粉质粘土或含碎石粉质粘土,稍湿,松散状。该层为场地施工的土石方堆积地表形成,层厚0.20~7.0m,平均厚度1.55m。分布范围仅见于土石方施工中见白云质灰岩地段和填方地段。

(2) 第四系残坡积层 (Q^{el+dl})

③₁粉质粘土:稍湿,可塑~硬塑状,中压缩性。塑性指数 $I_p=17.0$,液限指数 $I_L=0.16$, $C_k=44.9\text{KPa}$, $\phi_k=4.7^\circ$,容重 $\gamma=1.97\text{g/cm}^3$,孔隙比 $e=0.697$,压缩系数 $a_{1-2}=0.21\text{MPa}^{-1}$,压缩模量 $E_{s1-2}=8.6\text{MPa}$ 。 $N_K=19.3$ 击,承载力特征值 $f_{ak}=210\text{kPa}$ 。顶板埋深0.00~26.80m。厚度0.40~37.60m,平均9.91m,分布在场地内大部分地段。

③₁^a含角砾粉质粘土:稍湿,硬塑状。塑性指数 $I_p=14.6$,液限指数 $I_L=0.12$, $C_k=40.6\text{KPa}$, $\phi_k=4.9^\circ$,容重 $\gamma=2.00\text{g/cm}^3$,孔隙比 $e=0.609$,压缩系数 $a_{1-2}=0.19\text{MPa}^{-1}$,压缩模量 $E_{s1-2}=9.0\text{MPa}$ 。 $N_K=21.4$ 击,顶板埋深0.00~32.70m。厚度0.70~13.50m,平均5.00m,承载力特征值 $f_{ak}=240\text{kPa}$,呈透镜状出露。

③₁^b块石:块径20~60cm为主,中密,成分以强~弱风化泥质白云岩、灰岩为主,块石之间粉土、粉质粘土、碎石充填。承载力特征值 $f_{ak}=280\text{kPa}$ 。顶板埋深1.50~7.80m。厚度0.50~8.0m,平均3.47m,呈透镜状出露,东区4栋、7栋别墅区少量钻孔有揭露。

③₁^c粉砂:灰黄色,稍湿,稍密~中密状,结构均匀性差,粘土及砾石不均匀混杂其中,局部含量较高,无摇震反应,泥

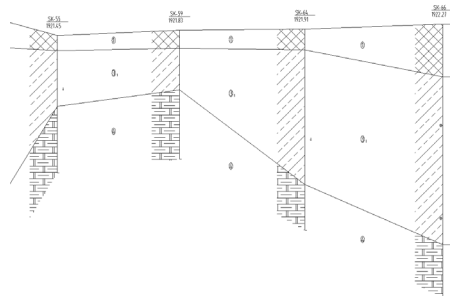
质白云岩漂石包裹土体中全风化形成。塑性指数 $I_p=7.2$,液限指数 $I_L=0.88$, $C_k=28.2\text{Pa}$, $\phi_k=7.5^\circ$,容重 $\gamma=1.99\text{g/cm}^3$,孔隙比 $e=0.58$,压缩系数 $a_{1-2}=0.14\text{MPa}^{-1}$,压缩模量 $E_{s1-2}=11.8\text{MPa}$ 。 $N_K=12.4$ 击,顶板埋深2.00~24.50m。厚度0.50~5.40m,平均2.29m,呈透镜状出露,承载力特征值 $f_{ak}=260\text{kPa}$ 。

(3) 泥盆系上统宰格组 (D_3zg)

④泥质白云岩:粉~细晶结构,厚层状构造;微风化~中风化,岩石质量指标 $RQD=30\%\sim 90\%$,岩石坚硬,性脆,为硬质岩石,基本质量等级Ⅲ类。岩石天然容重 2.65g/cm^3 ,饱和容重 2.71g/cm^3 ,饱和单轴抗压强度18.93~99.54MPa,平均值45.97MPa,标准值 $f_{rk}=36.5\text{MPa}$,承载力特征值 $f_{ak}=3500\text{kPa}$,整个场地内均有分布。

④^a溶洞充填物:由粉质粘土、粉土及角砾等组成,成分复杂,结构不均匀,容重 $\gamma=1.90\text{g/cm}^3$, $N_K=10.2$ 击,顶板埋深0.80~25.30m。厚度0.50~9.00m,平均2.65m。

典型地质剖面如图2所示。



> 图2 新增出入口位置典型地质剖面图

二、有限元模型的建立

(一) 模型简化

本次新增出入口基坑支护方案采用1:1放坡开挖;计算模型做如下简化与假定:(1)土方严格按照设计方案的要求分层开挖,每层土方一次性开挖完成,不考虑土方分区、分段开挖;(2)建筑活荷载按10kPa/层考虑。(3)不考虑土体的蠕变效应。

(二) 模型尺寸

根据通道土方开挖方案,通道土方采用1:1放坡开挖,开挖最大深度5.7m。根据以往试算分析及相关资料,确定基坑开挖影响范围为5倍基坑开挖深度,即认为5倍基坑开挖深度范围外所受的影响可以忽略不计。结合新增通道位置,本次选取的模型大小为长×宽×高=197m×103m×29m。

(三) 边界条件

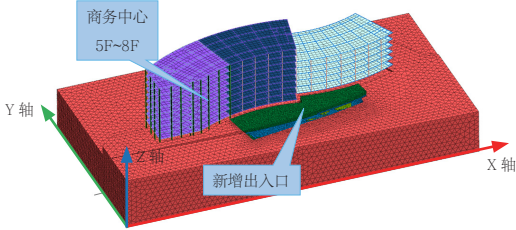
所施加边界条件如下:(1)模型x向施加x向法向约束,限制x向位移,但可发生y向、z向(竖向)位移。(2)模型y向施加y向法向约束,限制y向位移,但可发生x向、z向位移。(3)模型底部施加x、y和z向法向约束,认为模型底部不发生位移。(4)模型顶部(本项目中即为现状地面)不施加约束,可以自由变形。

(四) 工况设置

根据土方开挖方案,定义工况如下:工况1:土方开挖至1927.00;工况2:土方开挖至1925.00;工况3:土方开挖至坑底(最深处为1923.40)。

(五) 数值模型

根据设计方案及简化与假定,建立三维有限元分析模型,模型一共约19万单元格,所建立有限元模型如图3所示。

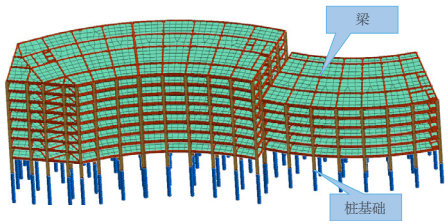


> 图3 有限元网格模型

三、周边建构筑物受力及变形分析

(一) 商务中心模型

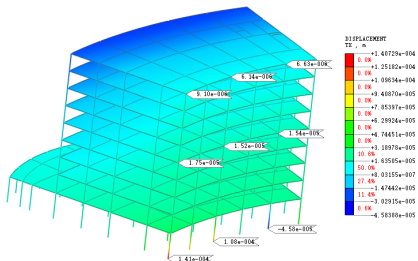
根据楼层数及沉降缝设置位置,商务中心可以划分三个单元,其中1~1/6轴为第一个单元,楼层数为8层,采用人工挖孔扩底灌注桩基础,桩身直径900mm~1800mm,扩底端直径1200mm~2200mm;7~12轴为第二单元,楼层数为8层,采用人工挖孔扩底灌注桩基础,桩身直径900mm~1800mm,扩底端直径1200mm~2200mm;12~20轴为第三单元,楼层数为5层,采用人工挖孔扩底灌注桩基础,桩身直径900mm、1200mm,扩底端直径1200mm、1400mm;商务中心桩基为端承桩,桩长以入岩深度不小于300mm为控制条件。建立如图4所示的商务中心模型。



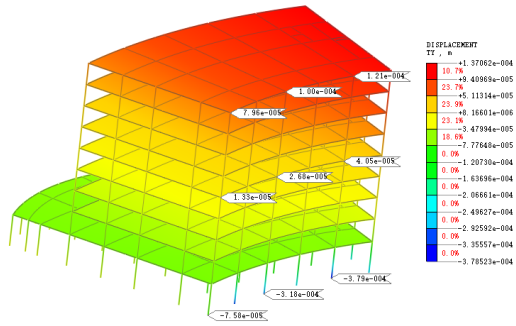
> 图4 商务中心数值模型（底板未显示）

(二) 各工况下商务中心建筑变形情况

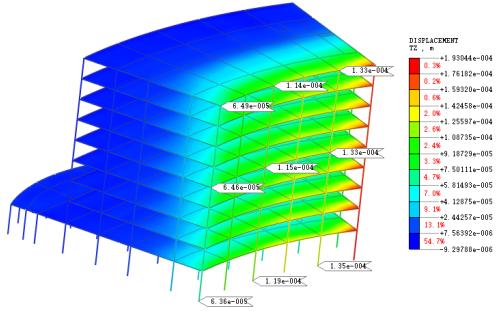
本次新增出入口设置在⑧~⑫轴之间,本项目基坑施工对⑧~⑫轴影响最大,本文重点分析第二单元(7~12轴)的变形情况。根据数据模拟结果,最不利工况(工况三)既有建筑第二单元(7~12轴)的变形情况如图5~图8所示。



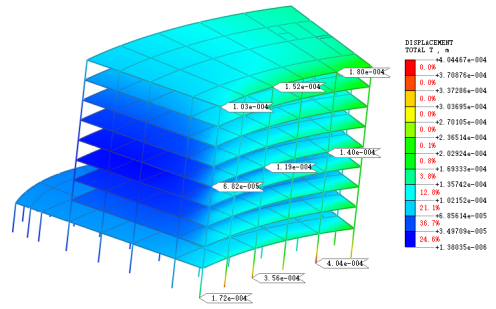
> 图5 工况三商务中心7~12轴建筑X向变形（单位：m）



> 图6 工况三商务中心7~12轴建筑Y向变形（单位：m）

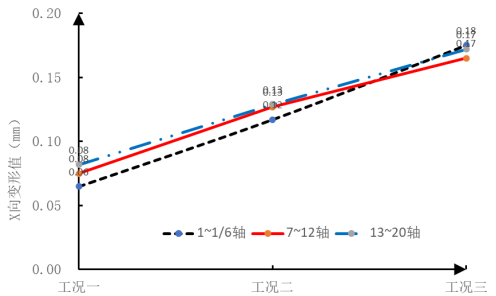


> 图7 工况三商务中心7~12轴建筑Z向变形（单位：m）

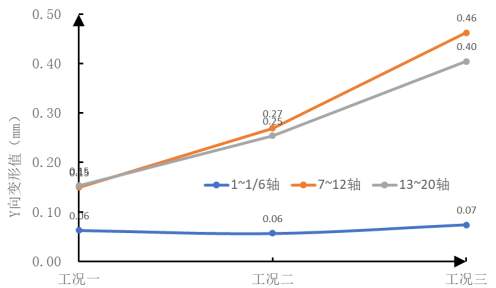


> 图8 工况三商务中心7~12轴建筑总变形（单位：m）

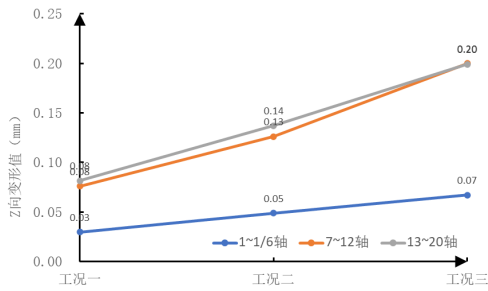
各工况下商务中心变形如图9~图12所示。



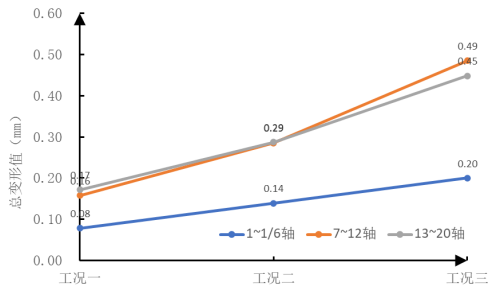
> 图9 各工况下商务中心X向变形值（单位：mm）



> 图10 各工况下商务中心Y向变形值（单位：mm）



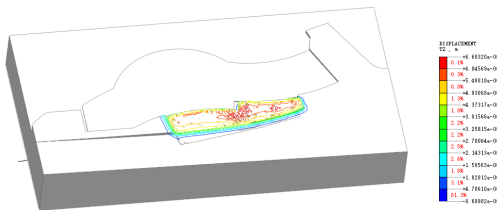
> 图11 各工况下商务中心 Z 向变形值 (单位: mm)



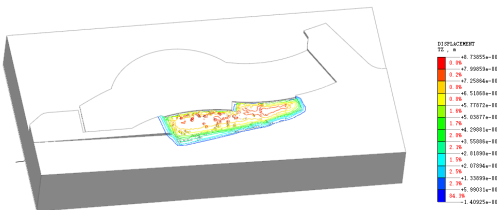
> 图12 各工况下商务中心总变形值 (单位: mm)

从图9~12可以看出,在出入口土方开挖过程中,由于土方开挖引起商务中心1~1/6轴间最大变形为0.2mm,对应最大变形所在位置为1/6轴首层外墙柱的柱脚;7~12轴间最大变形值为0.49mm,对应最大变形所在位置为11轴首层外墙柱的柱脚;13~20轴间最大变形值为0.45mm,对应最大变形所在位置为14轴首层外墙柱柱脚;可以看出在新增出入口土方开挖过程中商务中心最大变形值小于0.5mm。

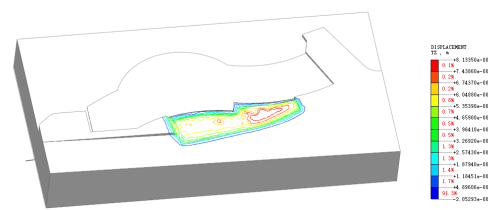
(三) 各工况下周边土体变形



> 图13 工况一周边土体 Z 向变形等值线图 (单位: m)



> 图14 工况二周边土体 Z 向变形等值线图 (单位: m)



> 图15 工况三周边土体 Z 向变形等值线图 (单位: m)

根据计算过程来看,出入口基坑采用1:1放坡开挖是安全的;从图13~图15可以看出,土方开挖过程中,出入口基坑最大水平

变形值为3.3mm,最大变形位于基坑最大开挖深度处(出入口进入商务中心处);出入口基坑最大竖向变形值为8.1mm。

(四) 小结

(1) 出入口基坑采取1:1放坡+挂网喷射混凝土坡面防护的措施后开挖是安全的;

(2) 基坑施工(开挖)引起商务中心1~1/6轴间建筑最大变形为0.2mm,对应最大变形所在位置为1/6轴首层外墙柱的柱脚;7~12轴间建筑最大变形值为0.49mm,对应最大变形所在位置为11轴首层外墙柱的柱脚;13~20轴间建筑最大变形值为0.45mm,对应最大变形所在位置为14轴首层外墙柱柱脚;从图4.41~4.44可以看出在新增出入口基坑施工过程中商务中心最大变形值小于0.5mm,不影响结构安全。

四、结论和建议

(1) 既有建筑下方或侧壁开挖基坑(基槽)成为城市更新改造中无法回避的问题,此类项目基坑,因紧贴主体结构甚至直接在建筑物下方施工,其开挖过程对既有建筑影响较常规基坑大且复杂,此类基坑设计、施工难度大、风险高成为工程建设控制的重难点和关键环节。

(2) 有限元分析是一种对城市更新改造中复杂基坑开挖前,预测其周边建筑变形情况和支护结构安全性的手段,对情况复杂和风险高的基坑,在基坑施工前可采用有限元数值模拟预判其施工影响和结构安全。

(3) 有限元数值模拟过程中模型与现场实际空间关系和地质情况的吻合性显得尤为重要,只有与实际情况和边界条件吻合的计算模型才能得到可靠的预测结果。

(4) 既有建筑档案资料的保存情况、现行技术政策的规定、工程建设标准近年来的频繁更新及既有建筑施工场地的可操作性,也是城市更新改造设计应重点关注的问题。本案例在项目基本情况调研的基础上,实事求是地与建设单位,建设行政管理部门进行衔接和洽商,遵循相应的技术政策,合理选用相应规范,既完成局部改造部分的设计,也对侧壁基坑开挖对原建筑整体的影响进行验算分析,寻求切合建设条件的改造设计方法,使改造设计不仅在技术上满足工程建设标准的规定,也在经济上满足项目可以实施的条件。

参考文献

- [1] 王蒙徽. 实施城市更新行动[J]. 城市勘测, 2021,(01):5-7.
- [2] 程慧, 赖亚妮. 深圳市存量发展背景下的城市更新决策机制研究: 基于空间治理的视角[J]. 城市规划学刊, 2021(6):61-69.
- [3] 杜顺季, 何莺, 程铭宇. 基于多技术融合的城市更新基础数据调查工作体系研究[J]. 测绘通报, 2021,(S2):218-220+226.
- [4] 赵泽龙. 地铁隧道盾构开挖对沿线既有建筑物的影响分析[J]. 城市轨道交通, 2023(10), 4-6.
- [5] 李安兴, 等. 双侧深基坑开挖对紧邻已有建(构)筑物变形影响分析[J]. 地下空间与工程学报, 2015, 11(增刊2), 629-636.
- [6] 段雪铭, 王兆辉. 某深基坑开挖对既有构筑物安全影响分析[J]. 地基与基础, 2022, 49(14), 146-150.

基于棕地治理与再开发下城市河道景观设计策略研究 ——以淮安旧船厂河道景观改造设计为例

林立, 张梦雪

长春理工大学, 吉林 长春 130000

摘 要 : 本课题致力于探讨现代城市河道景观绿地设计的策略, 以实现棕地治理与再开发的可持续发展的创新之道。通过分析场地人文历史、生态环境、生物多样性与场地空间互动之间的关系, 旨在为城市创造一个优良环境与文化可持续发展共生的河道景观空间。研究以淮安旧船厂河道景观空间为例, 采用重塑景观地形、搭建丰富的植物群落、广泛应用透水材料与设计工艺等手段, 营造自然调蓄与雨水花园共治的生态方式。这种方式不仅实现了棕地的治理, 还实现了雨水分流管理、多元化功能再生, 为开放式城市河道景观空间发展提供了新的设计思路。

关 键 词 : 棕地修复与再生; 生态环境; 雨水花园; 城市河道景观

Research on Urban River Landscape Design Strategy Based on Brownfield Treatment and Redevelopment ——Take the River Landscape Renovation Design of the Old Shipyard in Huai'An as an example

Lin Li, Zhang Mengxue

Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130000

Abstract : This project aims to explore the strategies of modern urban river landscape green space design to achieve sustainable development of brownfield management and redevelopment. By analyzing the relationship between the human history, ecological environment, biodiversity and spatial interaction of the site, the aim is to create a river landscape space for the city with a symbiosis of excellent environment and sustainable cultural development. Taking the river landscape space of the old shipyard in Huai' an as an example, this study adopts the means of reshaping the landscape topography, building a rich plant community, and widely applying permeable materials and design techniques to create an ecological mode of natural storage and rain garden co-governance. This method not only realizes the management of brownfield sites, but also realizes the management of rainwater diversion and diversified functional regeneration, which provides a new design idea for the development of open urban river landscape space.

Keywords : brownfield remediation and regeneration; ecological environment; rain garden; urban river landscape

一、棕地景观修复与再生理论概述

(一) 棕地概念

棕地 (brownfield) 这一术语, 其含义与绿色地带 (green-field) 的规划用语相对立, 最初在英国的规划文献中被提出^[1]。直到1980年, 美国通过《环境反应、赔偿与责任综合法》对棕地进行了明确的界定, 即指那些废弃或未充分利用的工业用地, 以及那些已知或疑似受到环境污染的土壤。自该法律实施以来, 这一概念在西方世界的土地管理和环境保护领域得到了广泛的应用和推广。随着这一理念的普及, 对棕地的治理、更新、再开发和利用的方法亦逐渐成为全球范围内土地修复与再生的关键策略之一。

(二) 棕地治理与再开发

美国学者 AECOM Inc 在2013中国环境科学出版社了《棕地

治理与再开发》, 其著作通过一系列国内外有关国内外棕地改造成功的案例研究揭示了将前沿的一体化解决方案有效实施的条件和机制, 为社会经济发展、环境保护以及经济效益的提升带来了积极影响^[2]。并通过对这些案例的深入分析, 可以看到一体化解决方案在棕地重建中的应用是如何实现社会、经济和环境三个方面的共赢。与此同时针对棕地治理与再开发而言, 其是一个复杂和综合性的概念, 不能单一的用科学的方式来进行解释, 其是混合了景观设计学、法学、风景园林学、环境工程学、政治学等多个学科领域。棕地治理与再开发旨在修复景观场地、使棕地景观重新具有活力的设计过程, 这个过程强调生态修复、地产的再开发^[3]。棕地修复与棕地再生之间的概念相互区别, 前者强调对棕地的污染物质的除掉, 使其不再危害环境和人类健康^[4]。后者是在以上基础上使棕地更有价值、赋予棕地新的用途, 更好的提升场地的价值。

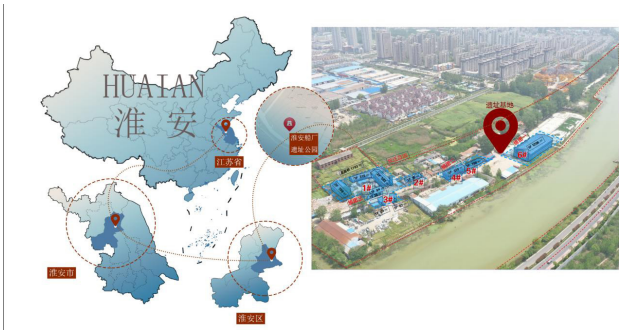
作者简介: 林立 (1979.04-), 女, 汉族, 党员, 吉林省长春市人, 硕士研究生, 环境设计专业, 就职于长春理工大学, 副教授, 文学院艺术副院长。

作者简介: 张梦雪 (1997.03-), 女, 汉族, 河南省信阳市人, 硕士研究生, 环境设计专业, 长春理工大学学生。

二、淮安旧船厂河道景观概况

（一）项目区位概况

淮安旧船厂河道景观公园位于江苏省淮安市淮安区淮扬支线西南30米老船厂遗址公园内，占地面积约为4公顷。淮安区地形以平原为主，地势由西北东南倾斜，境内河渠纵横，水网密布，京杭大运河纵贯南北，苏北灌溉总渠横贯东西。在设计场地内，原有三栋保存较为良好的建筑，作为淮安里运河文化长廊的重要组成部分，通过对城市旧船厂建设时期遗留的棕地进行生态修复，结合基地船厂精神，唤醒场地受众人对历史文化的“乡情”与船厂文化精神，焕发场地的生机与活力，为周边居民打造一个集休闲娱乐、生态科普、文化教育、自然循环于一体的综合性的景观河道公园，（如图1）。



> 图1研究区域位置（图片来源：作者自绘）

（二）场地现存问题分析

1. 生态环境差，绿化率低

在对场地进行实地考察和测量的过程中，第一感受就是人工自然环境较少，场地到处堆放土堆和旧砖块。新种植的树木和植物群较少，大多数绿化植物是旧船厂遗留下来的树木，而且很多古老品种的数都已经逐渐消失。整体环境给观者强烈的生态环境差，绿化率低，观景效果差（如图2）。



> 图2淮安旧船厂现状照片（图片来源：作者自绘）

2. 建筑外立面破旧，场地环境杂乱

场地内仍然存在三栋旧时的建筑，其整体由红砖砌成，在一些墙面上很多砖块由于时间久远没有人维修的缘故出现裂缝和脱落的现象，在其中一个较大的建筑中，所有窗户都是破碎的，也因此这些，三栋建筑都是处于废弃无人使用的状态。而在建筑周边的环境杂草丛生，道路崎岖，朽木众多，（如图3）。

3. 船厂精神过于表面，营造文化内涵不浓



> 图3淮安旧船厂现状照片（图片来源：作者自绘）

在考察的过程中，虽然船厂精神在场地中是能够在一定情况下能够被发现，但仅仅限于在场地中构筑物的表象中，不能充分全面的展示其文化内核，因此在设计的过程中，不仅将旧船厂场所和现代设计手法相结合，重视旧船厂遗留下来达到建筑物元素，也要努力营造旧船厂时期的时代氛围，并强调旧船厂空间与周边环境内部的互通性。

4. 被污染的棕地层次不一，景观与生态破坏严重

据资料显示，地块在被开发利用之前原为一整片自然生态林，在城市船厂建设过程中，生态林被不断的砍伐与破坏，土壤不断外漏、植物被剥削、地形不断的被改变，并因为建设的过程中不考虑生态问题，外漏的土壤不断被污染导致不同级别的棕地现象出现。

三、棕地治理与再开发下城市河道景观设计策略

（一）提升棕地土地质量，重塑生态土壤环境

土壤是能够与人群最直接接触的，人类不仅天天用脚直接接触同时空气中也存在大量的土壤与人类皮肤接触并停留。所以对于被污染的土地必须要治理。对于棕地的污染程度分为浅棕和深棕，前者污染程度较轻后者则比较严重。所以针对场地不同程度的污染情况也应采用不同的处理方式。针对浅棕的土地一般情况下采用修复、隔离的处理方法^[9]。修复是通过物理、化学、生物修复技术将棕地的污染物质降到安全指标范围之内，以达到修复的目的。隔离是将无污染的土壤、土工膜、混凝土盖板覆盖在已经被污染的土壤之上，实现隔离土壤与人体的直接接触，（如图4）。针对深棕污染类土壤，可以采用直接运走的方式来对已经污染严重的土壤、污染物等进行处理，以提高场地的安全性。与此同时，对于空间中下沉地块，可以直接进行添加新的土壤的方式，使空间成为可以进行景观设计的绿色土壤。针对本次场地中的土壤问题。



> 图4土壤修复技术（图片来源：作者自绘）

（二）打造绿色生态系统，修复植物群落功能

在淮安旧船厂周边及河岸边堆积着众多建筑残留物、塑料废弃

物、废弃家具等具有污染性质的物品，其场地基本上不具备自身净化能力，同时场地中原生植物群落也是寥寥无几，动植物栖息环境相对恶化。因此本次建立绿色生态，循环修复的植物群落是非常有必要的。本次设计将场地自然群落作为创作元素，打造不同分区差异的植物主题造景来修复植物生态系统以到达场地生态循环。同时配合考虑植物的习性、环境的适应度和形态对棕地景观场地的整体设计^[6]。

在场地湿地空间中，通过种植水生湿地植物群固化土壤，并以此形成自然的绿化阻隔带。采用菖蒲、千屈菜、水杉、狼尾草、梭鱼草、睡莲等毕竟能够净化水质同时具有一定的观赏性，也可在此展开湿地植物科普亲子互动空间（如图5）。在船厂遗址保护空间强调保护原有乔木和灌木群落，并适当的增加中下层的灌木和地被植物。在改善被污染的土壤中通过添加可以净化污染物的植物群落，降低污染物对场地的危害，提升土壤质量，逐渐改善场地中土壤的环境。

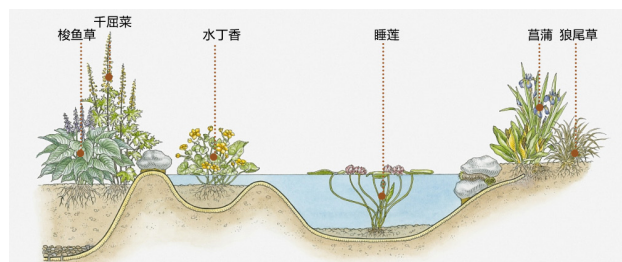


图5水生植物净化水质（图片来源：作者自绘）

（三）融合新旧文化元素，建立棕地空间记忆

在淮安旧船厂空间中，遗留下的建筑，比如场地中间红色砖块的厂房、设备、雕塑等遗迹在整个棕地设计中进行保留加固，通过将景观设计的艺术思想融合到棕地景观的设计中^[7]，这不仅可以提高空间的欣赏价值，同时对整个环境有所提升，周围环境和居民区的融合使棕地景观修复与再生更加的和谐共生，并将这些工业元素与周边环境相互融合在一起，因此在整个场地空间就可以建立一处有序、完整的棕地景观空间。船厂文化元素在整个空间中占主导地位，因此将旧的船厂遗址留下的元素作为主导，并加以改造变形形成与现代文化相符合的新的景观设计元素，并将两者结合，使整个空间形成具有船厂文化的新景观空间^[8]。这种设计形式是对场地区域历史背景的尊重，该设计理念也起到了唤起场地历史记忆的作用^[9]。

在本次棕地设计过程中也强调废弃物的组合与再利用，在对场地的考察过程中，发现场地存在大量废弃的建筑、木材等。因此本次设计巧妙的这些废弃的材料重新利用在场地中，这不仅起到一定的节约成本的作用，而且也延续了船厂记忆。本次“变废为宝”采用了形式上和技术上两种处理方式。在形式上主要是造型上遵循了旧船厂元素的基本造型，对其进行创新和改造，并赋予其不同特点的功能。比如将旧厂房改造成简易商业空间，集商场、艺术展览、办公于一体的空间。在技术上，主要是将现代科学技术处理技术应用在现有的材料上进行改造创新，并更加有保障的确保游客们的安全性，放置船厂原有较为严重的棕地对游客造成身体上的危害。

（四）采用透水调蓄材料，创造海绵保湿系统

淮安旧船厂中的道路和各个节点平台、活动场所均采用透水性铺装，一级道路铺设透水性能较好的混凝土、运动跑道和儿童游乐的空间铺设透水彩色胶垫、并将嵌草式石块铺设在场地中的广场和其他平台中，这种方式可以使得地表雨水透过草缝、饰面

透水层、过滤层迅速下渗到素土层中最后汇入到河道中。这种方式极大的舒缓了在丰雨季节时道路水管的排水压力，增加了整个淮安旧船厂的弹性设计，（如图6）。与此同时，透水性铺装的铺设可有力的调节整个空间的舒适性，在一定程度上改善了城市热岛效应，提供给周边居民更为舒适的游园体验。



图6海绵保湿系统，雨水下渗与净化（图片来源：作者自绘）

四、结语

经济不断持续发展，城镇化也在持续扩张，这使得城市走向了发展和扩张的道路，而国家也大力发展新区建设活动，因此土地的需求量不断的上升，而被开发过受污染的棕地在以上情形下被逐渐的重视下来^[10]。与此同时，棕地的改造和发展对于一个城市发展而言也是至关重要的，棕地不仅影响城市的整体环境，而且对周边居民的身体也有着巨大的危害，所以我们要着力解决这一问题，而景观设计对于棕地问题的解决起到很好的促进作用。在生态效益方面，响应国家打造“城市绿肺”，构建城市独特生态之美，助力淮安市实现绿色发展。在社会效益方面，旧船厂改造、棕地修复与再生，解决了城市工业建设时期遗留下的历史问题、美化了城市环境、优化了绿地基础设施条件、提升了城市公共服务质量、推动城市循环发展。在场地中构建特色的船文化互动场所，凝结了过去与现在生活记忆。在经济效益方面，原貌废弃多年的旧船厂、城市内被遗留的棕地，杂草丛生，环境恶劣，通过棕地修复与再生，解决场地中脏乱差的安全和卫生隐患，舒缓了当地政府的治安压力也资金的投入，并有效的美化了环境、改善生态循环带动周边片区的活力，这在一定程度上带动区域的旅游资源和经济的发展。

参考文献

- [1] 李璐. 基于棕地修复的工业废弃地遗址公园景观设计 [D]. 昆明理工大学, 2023.002279.
- [2] 汤卉. 美国城市棕地再开发初探 [D]. 浙江师范大学, 2018.
- [3] 棕地治理与再开发 [M]. 美国 AECOM Inc. 艾奕康公司, 编译. 中国环境出版社. 2013
- [4] 曹康, 金涛. 国外“棕地再开发”土地利用策略及对我国的启示 [J]. 中国人口·资源与环境, 2007, (06): 124-129.
- [5] 靳文龙. 成都市东郊记忆公园棕地景观再生设计研究 [D]. 西北师范大学, 2019. DOI:10.27410/d.cnki.gxbfu.2019.000667.
- [6] 吴斌. 棕地修复生态改造——中山圆樵山文化公园 [J]. 人文园林, 2021, (02): 73-77.
- [7] 何娜. 棕地的生态恢复与景观再生设计研究 [D]. 西北农林科技大学, 2011.
- [8] 俞孔坚, 凌世红, 方婉丽. 棕地生态恢复与再生: 上海世博园核心景观定位与设计案例 [J]. 建筑学报, 2007, (02): 27-31.
- [9] 濮依, 叶洁楠. 基于生态修复理念下的城市棕地再利用研究——以河北省邯郸园博园为例 [J]. 住宅与房地产, 2023, (18): 51-55.
- [10] 穆晓琳, 赵帅. 生态修复理念下城市河道景观规划设计以猪龙河改造为例 [J]. 中华建设, 2021, (06): 118-119.

基于晋商文化背景下的平遥历史文化名城保护

唐悦¹, 赵朋亮²

1. 郑州升达经贸管理学院, 河南 新郑 451191

2. 华北水利水电大学, 河南 郑州 450045

摘 要：历史文化名城之所以被纳入人类进步史册，是因为其蕴含的历史、艺术和科学价值，使其成为引人注目的历史文化遗产。平遥作为中国第二批历史文化名城，被联合国教科文组织列为世界文化遗产，凸显了其独特的学术价值和重要性。不仅是中国现存最为完好的“四大古城”之一，平遥还是中国晋商文化的代表，是晋商文化的发源地之一。本文探讨了晋商文化的背景以及在平遥古城中晋商文化的体现，分析了晋商文化对平遥历史建筑的影响。在此基础上，对平遥古城的保护问题也进行了研究。

关 键 词：晋商文化；平遥；平遥古城；历史文化名城

Protection of Ping yao Famous Historical and Cultural City Based on the Background of Jin shang Culture

Tang Yue¹, Zhao Pengliang²

1. Zhengzhou Shengda University, Xin Zheng, Henan 451191

2. North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou, Henan 450045

Abstract： The reason why famous historical and cultural cities are included in the history of human progress is because of its historical, artistic and scientific values, which makes it a remarkable historical and cultural heritage. As one of the second batch of famous historical and cultural cities in China, Pingyao has been listed as a World Cultural Heritage by UNESCO, highlighting its unique academic value and importance. It is not only one of the “four ancient cities” in China, but also a representative of Chinese Jin merchant culture and one of the cradles of Jin merchant culture. This paper discusses the background of Jinshang culture and the embodiment of Jinshang culture in the ancient city of Pingyao, and analyzes the influence of Jinshang culture on the historical buildings of Pingyao. On this basis, the protection problem of pingyao ancient city is also studied.

Keywords： Jinshang culture; Pingyao; Pingyao Ancient City; famous historical and aultural city

一、晋商文化的历史背景与概述

山西，古称晋，晋商指的是明清时期的山西商人，他们以贩盐和票号业务为主，尤其以票号生意闻名。晋商在明清时期取得了巨大成功，成为国际知名的商业集团。晋商文化至今仍对社会产生深远影响^[1]。

作家余秋雨在其著作《抱愧山西》中描述道：“在历史上很长的一段时间内，山西才是我国财富最多的省份，甚至在本世纪初，山西也是我国经济的中心，那些发达城市的金融机构有很多都是由山西的商人进行操作的，山西的商人经过漫长的财富积累，在大城市的金融市场中大施拳脚。”^[2] 晋商成功与儒家文化密不可分。晋商将儒家核心价值观视为商业基石，形成独特文化。诚信是其重要特征，注重信誉与商业道德。勤俭精神实现经济繁荣。强调义利平衡，注重公益慈善。创新是其特征，适应时代发展取得竞争优势。这些传统价值共同构成晋商文化基石，影响中国商业文化。

（一）晋商的起源与发展

春秋时期，山西商人已开始经商。山西是中国文化发源地之一，孕育了农耕和礼仪文化，人民从事商品生产和流通。明清时期，晋商崛起，利用政府商业政策和符合政府利益的经济活动快速发展^[3]。晋商经营范围广泛，足迹遍布全国，清朝初期创建了中国最早的银行——钱庄。

（二）晋商文化的内涵

经济进步促进了社会发展，晋商文化作为晋商发展的核心动力，对其繁荣和独特文化体系的形成起到了关键作用。晋商文化不仅影响了晋商的生产生活和经营模式，还体现了晋商的历史和精神。

山西作为中华文明的重要发源地，拥有丰富的历史文化遗产，这些文化随着时代的发展而演变。晋商精神是晋商文化的核心，它包括诚信、勤俭、义利和创新等原则，是晋商成功的关键因素。晋商不仅在国内进行商业活动，还拓展到国际，展现了中国古代商业的辉煌^[4]。

作者简介：

唐悦（1991.11-），女，汉族，河南省郑州人，硕士研究生，建筑学专业，就职于郑州升达经贸管理学院，建筑学讲师，现从事建筑学教学工作。

赵朋亮（1999.08-），男，汉族，河南省驻马店人，在读硕士，建筑学专业，就读于华北水利水电大学，研究方向：建筑设计及其理论。

（三）晋商建筑的特征

独特的晋商文化造就了独具地域特色的晋商建筑。建筑作为历史文化的载体，体现着当地的制度文化、观念文化和器物文化^[5]。晋商建筑是走南闯北、事业有成的晋商富甲荣归故里为自己、家人及后辈们建造的大型建筑宅院。晋商建筑作为晋商文化的载体，是晋商发展百年历史沉淀之下的产物，是晋商辉煌历史文化的传承见证。

二、平遥晋商文化分析

（一）平遥历史文化名城概况

平遥是中国保存最完整的古代县城之一，也是世界文化遗产。作为明清时期汉民族城市的典范，它展现了中国历史上的文化、社会、经济和宗教发展。平遥古城建于14世纪，明清时期成为全国商业金融中心^[6]。

平遥古城，位于山西晋中平遥县，建于周朝，明朝扩建，至今2700多年历史。古城呈正方形，城墙高约10米，周长6162.68米，有6道城门。1997年，被列为世界文化遗产，以明清建筑和布局闻名，体现了中国古代城市特色。古城保留明清风貌，街道整齐，市楼位于中心，形成旅游区。城顶有72座敌楼和3000个垛口，象征“3000弟子、72贤人”，展现了其深厚的文化底蕴。

明清时期，晋商的兴盛带动了平遥古城的繁荣，这里商贾众多，店铺遍布，居民富裕。古城内四合院式民居普遍，建筑讲究对称，布局合理。民居装饰有丰富的砖、木、石雕。平遥古城对研究中国古代城市、晋商文化、经济及建筑艺术具有重要价值，展现了晋商的生活方式和文化特点，以及其在中国历史上的地位。

（二）平遥古城与晋商渊源

春秋时期，晋国商贾阶层兴起，山西商人出于生存需求。平遥、祁县、太谷地区自然条件差，物产少，人口多，居民不得不外出谋生^[7]。汉代，山西人与匈奴贸易频繁，为晋商驼队兴起奠定基础。元末明初，内蒙古边境贸易繁荣，晋商崛起，镖局兴起，负责运送银货。

《明史·食货四》中写道，“有明盐法，莫善于开中。”明朝初年，朝廷实施“开中盐法”以强化国防，此举促进了山西商人的兴起。至中期，山西商人已形成强大商帮，清朝时被称为“晋商”，分为驼帮、船帮和票帮。驼帮开辟了“茶叶之路”至俄罗斯，船帮与日本贸易，票帮管理清道光年间的票号。清末，尽管晋商地位稳固，但战乱导致其衰落。晋商留下了辉煌的历史和文化。

平遥是晋商最早的发源地之一，《平遥县志》中记载，“其地瘠薄而气刚劲，人多耕织少”，平遥的晋商也是为了谋生而经商。以时间为序对平遥晋商历史进行梳理，平遥晋商历史的崛起可以追溯到清道光年间。在这个重要的时期，第一家票号——日升昌票号的创办成为一个关键的转折点，拉开了平遥县城飞速发展的序幕。票号成为晋商的金融中心，为他们提供了便利的票据交易和资金流通渠道，促进了贸易和商业的繁荣。

雷履泰创立了中国首家票号，晋商随后效仿开设多家。票号业兴盛，同兴公镖局成立并获得高声誉，保持不失镖记录。尽管咸丰年间社会动荡，票号业受损，同兴公镖局坚持人本理念，业务兴盛，为晋商史留下辉煌。

（三）平遥古城中的晋商文化

晋商的辉煌归功于其追求、敬业和诚信的核心价值观，这些价值观不仅推动了他们在商业上的成功，还孕育了包括商业实践、精神特质、建筑艺术、金融体系和安保措施在内的丰富文化遗产^[8]。

晋商文化包括管理、经营和精神层面，精神上强调吃苦耐劳和诚信。大院文化则通过乔家和王家大院的建筑展现。晋商建筑多用砖石木材，结构粗犷，体现北方风格。

平遥古城是集政治、经济、文化于一身的历史名城，拥有丰富的文化底蕴。它包括县署衙门、金经市楼、双林寺、镇国寺等标志性建筑，以及著名的古城墙。这座城墙历史悠久，坚固可靠，为城内居民提供了安全感，维护了当地的宁静。^[9]

平遥古城所承载的晋商文化，不仅彰显了鲜明的地域特色，更是晋商文化与平遥传统文化的有机结合。在这两种文化的交融之中，我们不仅能够目睹具有平遥特色的票号文化与镖局文化，还能深刻领悟到晋商的精神文化与商业文化。此外，随着晋商的繁荣，晋剧戏曲文化亦得到了相应的发展。在这些文化表现形式中，票号文化、镖局文化以及晋商的精神文化与晋商文化的核心价值——“信义”紧密相连，它们是晋商文化最为显著的体现。

三、平遥古城的保护

（一）保护的必要性及重要意义

维护历史连续性和城市记忆是现代文明发展的关键，随着经济和社会文明的进步，保护文化遗产变得尤为重要。世界文化遗产属于全人类，包括未来世代。古城遗产的保护对社会文化的存在和发展至关重要，其价值无法用金钱衡量。城市文化遗产的保护状况反映了城市文明水平。然而，保护历史文化名城应兼顾保护与发展的原则，确保文化遗产得到妥善保护的同时，促进城市经济社会发展和现代化。积极利用历史文化资源可以推动各项事业的发展。

（二）遗产保护的重要原则

（1）古城遗产保护核心——真实性和完整性

保护世界遗产需维护其历史、文化、科学价值和情感意义，确保其真实性和原生性，以及历史环境的完整性。世界文化遗产保护的核心原则是真实性和完整性，包括遗产的形式、设计、材料等各个方面，以及物质和文化概念的完整性。遵循这些原则有助于全面保护和传承文化遗产。平遥古城的历史文化价值体现在其明清时期有形和无形文化遗产的真实性和完整性上。保护晋商文化的真实性，关键在于维护古城的完整格局。

（2）加强“图底关系”中“底”的保护

在现代建筑设计中，经常借鉴格式塔心理学中图形与背景的关系。目前，这种图形与背景关系转换的分析方法正被应用于越

来越广泛的领域。在历史保护方面，可把巨大的纪念性建筑看作“图”，把传统民居和近现代建筑等构成的历史环境看作“底”^[10]。之前的保护较多地关注于保护整体的历史风貌，如今随着社会的进步，人们越来越重视对历史环境中的基本元素的保护。除了保护整体的文物古迹外，也应当将保护历史环境中的基本元素重视起来，历史环境保护与自然环境保护一样都是古城环境保护的重要方面，在保护过程中应考虑历史城市的形态特征，维持原有城市格局，避免盲目的大拆大建，维持好古城风貌和街巷空间的宜人尺度。

（三）保护措施

1. 古城墙

平遥古城墙自明洪武三年重建，历经多次修缮，特别是1977年内涝后，国家持续进行保护工作。采用传统版筑法和改性土修复技术，城墙得以加固并恢复。同时，六座城门楼和四座角楼，以及西门和南门的瓮城也得到整修。城墙外设立了70—100米的保护区，并逐步恢复了8—10米宽的护城河。

2. 票号

平遥古城内有日升昌、百川通、蔚泰厚等票号旧址，长泰永绸缎庄和长升源炉食铺旧址。规划依据文物保护法，保护和整治这些古迹，拆除不协调建筑，修缮保护传统建筑，禁止重建消失的古建筑，并将古迹改造为文史博物馆。如日升昌票号旧址，将其作为平遥票号陈列馆，供人们参观游览，了解票号历史的同时，还向人们展示了晋商文化的魅力。

3. 数字化采集

文物古迹终将消失殆尽，虽然不能在物质层面将其永存，但可以采用数字化技术，是他们以另一种方式获得永生。如浙江大学文化遗产研究院对双林寺地面以上的每一处文物都做了数字化采集，团队中各个专业协力合作，保证了双林寺文物数据档案的完整、系统和全面。这是双林寺在数字世界里得以永恒的途径，

也是通过更细致入微的办法，保护研究这些文化信息的方式。

总而言之，遗产的保护不应该只是将其单纯的保留下来，而是要在保留的基础上，使他们过往的历史痕迹能够被人们所认知、记住，使这些人类文明的“见证者”可以在人们的记忆中永存。

四、总结

历史文化名城保护的终极目标应当是让更多值得保护的各个方面都能得以完善、可靠的保护，不仅仅局限于浅层次建筑的保护，要基于其独有的文化背景去保护。

每一座历史文化名城都承载着其独特的历史与文化遗产。在进行旧城更新与保护时，我们必须充分尊重其历史传统，并致力于深入挖掘当地的文化内涵与特色。遗憾的是，当前一些历史名城在更新保护过程中忽视了与当地文脉的连贯性以及其独特的地域文化特色。这导致了真正的历史遗迹被拆除，而充斥着所谓的“假古董”，或者建筑风格千篇一律，缺乏个性。

许多国家都曾踏上过“破坏—反省—保护”的曲折道路，并从中汲取了深刻的教训。然而，历史文化遗产之所以被视为无价之宝，正是由于其独一无二的不可再生性。一旦失去的历史片段，即便通过复制手段重现，也难以找回那份最初的真实与纯粹。因此，中国应当深刻汲取各国的经验教训，在历史文化名城受到破坏之前，就进行保护的研究和措施，避免重蹈其他国家的覆辙。总而言之，古城保护与发展是一项综合性的复杂工程，它需要多个学科的共同参与与协作。只有通过多元化的问题提出与分析，以及找到解决方案，我们才能够进一步丰富和发展我国的古城保护理论，并将其应用于实践中，以促进古城的可持续发展。

参考文献

- [1] 张正明，张舒. 晋商兴衰史 [M]. 太原：山西经济出版社，2010:47-85.
- [2] 余秋雨. 山居笔记 [M]. 文汇出版社，2002.
- [3] 周建波. 成败晋商 [M]. 北京：机械工业出版社，2007:14.
- [4] 何乃光，郑宪. 试论晋商精神与传统文化 [J]. 中央社会主义学院学报，1997(05):40-42.
- [5] 张丽敏. 晋商文化背景下的社区文化展示空间设计研究 [D]. 杭州师范大学，2022.
- [6] 曹素娟. 对平遥古城深层次旅游开发的研究 [D]. 山西财经大学，2011.
- [7] 陈其田. 山西票庄考略 [M]. 经济管理出版社，2008.
- [8] 李会霞. 从李家大院看晋商善文化 [J]. 铜仁职业技术学院学报，2015(3):4.
- [9] 若熙. 古色古香的平遥古城 [J]. 老友，2011(6):2.
- [10] 张松. 历史城镇保护的目与初探——以世界文化遗产平遥古城为例 [J]. 城市规划，1999，(07):49-52.

城市更新中老旧小区改造的策略研究 ——武汉市东四路7号老旧小区改造规划

邓华春

中南建筑设计院股份有限公司, 湖北 武汉 430000

摘 要： 在城市更新中，老旧社区的改造是提升城市品质和居民生活质量的关键环节。本文以武汉市东四路7号老旧小区为例，探讨了城市更新中老旧小区改造的规划策略。首先分析了该小区存在的问题，主要包括内外交通不畅、市政设施老化陈旧、公共服务设施缺失等。再提出了一系列规划改造策略，包括完善交通、市政设施升级、完善配套、景观改造、建筑改造等。亮点包括一是巧用闲置绿地，设置智能地下车库，修复生态游园。二是进行了地下综合管廊建设，建立智慧市政系统。三是建筑更新传承社区文化，延续社区历史记忆。这些经验教训，为其他老旧社区的改造提供了参考。

关 键 词： 城市更新；老旧小区；改造策略；武汉市；存量空间

Research on the Renovation Strategy of Old Communities in Urban Renewal ——Renovation Planning of the Old Community at Dongsì Road No.7, Wuhan

Deng Huachun

Central-south Architectural Design Institute Co., Ltd. Wuhan, Hubei 430000

Abstract： In urban renewal, the renovation of old communities is a key link to improve city quality and residents' living standards. Taking the old community at Dongsì Road No.7 in Wuhan as an example, this paper explores the planning strategies for renovating old communities in urban renewal. Firstly, it analyzes the problems existing in the community, mainly including poor internal and external transportation, aging and obsolete municipal facilities, and lack of public service facilities. Then, a series of planning and renovation strategies are proposed, including improving transportation, upgrading municipal facilities, improving supporting facilities, landscape renovation, and architectural renovation. The highlights include: 1. Skillfully using idle green spaces to set up smart underground garages and restore ecological parks. 2. Constructing underground integrated pipe corridors and establishing a smart municipal system. 3. Updating architecture to inherit community culture and continue community historical memory. These experiences and lessons provide references for the renovation of other old communities.

Keywords： urban renewal; old communities; renovation strategy; Wuhan; stock space

引言

武汉市东四路7号老旧小区，作为城市发展的历史见证，面临着设施老化、环境恶化等问题，亟须通过改造来焕发新生。本文旨在探讨这一改造过程中的策略选择与效果评估，以期城市更新提供实践指导。文章首先概述了老旧小区改造的背景与意义，然后分析了武汉市东四路7号小区的现状与问题。在此基础上，本文提出了针对性的改造策略，并通过对改造前后的对比分析，评估了改造的实际效果。

一、城市更新背景下的老旧小区改造意义

老旧小区的改造可以增强人民群众获得感、幸福感、安全感。习近平总书记多次强调：老旧小区改造直接关系到人民群众获得感、幸福感、安全感，是提升人民生活品质的重要工作。老旧小区普遍存在基础设施老化、停车难、居住环境品质差、公共服务设施不足等问题，这些问题不仅影响了居民生活质量，也制约了城市的进一步发展。对老旧小区进行改造升级，不仅是改善居民生活环境的需要，也是提升城市整体形象和竞争力的必然选择^[1]。

老旧小区改造有利于提升城市形象。老旧社区的改造可以提

升城市的整体面貌。通过改造，可以保护和利用好城市的历史文化遗产，提升城市的文化品位。老旧小区改造有助于促进社会和谐。较多的社会问题可通过改造解决。促进社区管理，提高社区服务水平，增强居民的归属感和安全感，促进社区和谐稳定。改造过程中的居民参与，可以增强居民的社区意识，提高居民的自我管理能力和社区的自治。

老旧小区改造对于实现城市的可持续发展具有重要意义。通过绿色建筑和节能技术的应用，可以降低能源消耗，减少环境污染，实现城市的绿色发展^[2]。老旧小区改造在提升居民生活质量、提升城市形象、促进社会和谐以及实现城市可持续发展等方面都具有重要的意义。

二、老旧小区改造中存在的问题

（一）缺乏前期规划评估

一些城市在城市更新专项规划、城市更新单元规划中有城市体检，对一定区域内的进行了规划评估，但这种评估只在更新单元层面。没有到具体的更新小区层面。在改造前，相关单位为了加快推进项目，对老旧小区的现状评估往往不够深入。没有准确评估小区的基础设施老化程度、居民实际需求等，导致改造规划缺乏针对性^[3]。比如，对小区的历史文化价值评估不足，可能在改造过程中破坏具有特色的历史建筑风貌。

（二）重视“面子”、忽略“里子”。

老旧小区的改造存在重视“面子”^[4]。一些项目忽略了前期的规划研究工作，照搬通常的“经验”，过于关注外表，比如重视建筑的外立面、道路的美观整洁，忽略了一些隐性工程，比如地下市政管网的改造。让老旧小区一段时间“换新颜”，短时间后又暴露群众关切的相关问题。

（三）公众参与度不高

在前期规划过程中，缺少公共参与的环境，或居民的意见没有得到充分重视。规划设计单位往往与居民之间缺乏有效的沟通渠道，缺少群策群议的过程。部分设计单位重视跟领导、审批单位的沟通，忽略了人民的需求。比如，在决定是否加装电梯时，没有充分听取住户的意见，导致矛盾产生。缺乏与社区组织、社会团体等的沟通合作，无法充分整合各方资源和智慧，影响老旧小区规划的科学性和可行性。

三、武汉市东四路7号老旧小区现状问题

小区概况。武汉市东四路7号老旧小区建于50年，大院占地196亩，南北长410米、东西宽290—350米。分为北院、中院及南院。院内多层建筑多为50年代建筑，建筑破旧，年久未修。小区内住宅类别有庭院式别墅、高层产权住宅、周转住宅等，北面为独栋住宅区、南边为多层和高层住宅区。

现状主要问题。一是交通不畅。外部交通，出行不畅、消防不便。现状3个出入口都在东四路，出行不便、道路不畅。严重影响院内消防应急、医疗急救等问题。小区内部的道路狭窄、停车位严重不足，居民出行不便，且容易造成交通拥堵。消防设施不完善，消防通道狭窄，存在安全隐患。二是市政设施老化陈旧。主要表现在雨污合流、不环保；生活、消防、灌溉给水共管，影响水质；供热、供电共沟，不安全；管道严重老化，不卫生、不安全。三公共服务设施缺乏。缺少文化服务设施，老年人就餐不便，配套不足，原有设施较为分散。四是绿化品质不高。景观杂乱，没有特色，不适宜。五是建筑房屋破旧，年久未修，建筑外观和节能效果差。总之，这些问题不仅影响了居民的生活质量，也制约了小区和区域的可持续发展。

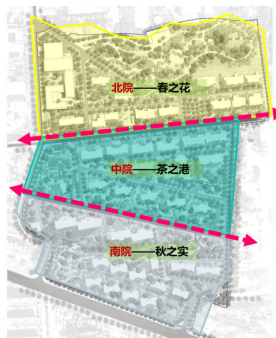
四、武汉市东四路7号老旧小区改造方案

针对小区的现状与问题，规划制定一套全面的改造方案提升其居住环境，完善社区功能。改造方案应以居民的需求为中心，结合城市更新的宏观要求，实施多方面的改进措施，主要包括以下几点。

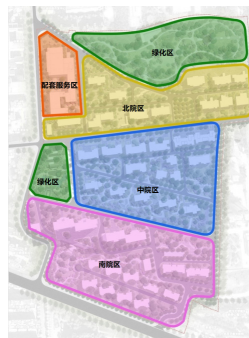
（一）践行“人民城市为人民”的规划理念

通过充分调研和征求多方意见，规划努力把小区营造为适老化、智能化、生态化的小区。

规划布局，以问题为导向，形成“二轴三片区”的规划布局结构。根据小区特点，把小区分为“北院春之花、中院一茶之港、南院一秋之实”。三大各具特色的组团。体现生态自然，彰显特色的规划布局模式。打造一处“洁、绿、亮、美、净、畅”的人文社区。努力把小区改造为交通便捷、配套完善、舒适安全、智能节能、环境优美、富有特色、宜居宜人的宜居小区。详见下图1、图2。



> 图1：规划结构图



> 图2：规划功能分区图

（二）交通整治策略

交通问题的解决需要综合考虑小区内外交通状况。拓宽小区内部道路，合理规划停车位，以缓解交通拥堵^[4]。在本小区的改造中，规划从调整小区出入口、拉通不畅道路、盘活存量空间、巧设地下智能车库等规划策略优化小区内外交通。

优化小区出入口。该小区只有西、南两面临路，三个出入口集中在西侧。居民出行不便。在征求相关部门和居民意愿后，沿南侧道路新增加一个小区出入口。

完善内部道路系统。小区现状存在交通不成环、消防道路不畅、沿路停车影响通行等问题。规划拓宽消防通道、打通堵点，合理规划停车位，完善道路系统。将内部的道路整治工程分为新建路网和改造路网两类。

巧设地下机械车库。小区没有地下车库，停车位严重不足。本规划提出盘活存量小区空间资源，解决居民期盼的停车难问题。提出立体化、集体化的复合空间利用模式。将小区原有的一处公共绿地复合化利用，修建地下机械停车库，新增智能机械停车228辆。地上改造为“适老适小”的休闲游园。

（三）市政工程施工策略

基础设施的升级是改造方案的核心部分。需要对供水、供电、供暖和排水系统进行全面的更新和升级，确保其安全、高效和环保。本小区的下管线经历了多次改造和扩建，管线分布极为复杂，存在多种安全隐患^[5]。本规划采用了地下管线探测仪，对地下管线进行精确探测和定位。结合项目特点，提出了局部建设综合管廊、局部直埋的工程策略。

给水工程：在小区内重新铺设环状的生活、消防、绿化给水管综合管沟。给水管采用新型环保、耐腐蚀、寿命长的管材。

排水工程：实现雨污分流。采用适当雨水排放措施和雨水回用措施，达到海绵城市建设理念。

电气工程：新增电力、电信管沟；增设智能自助停车系统；增设电动汽车充电桩系统。改造室外照明，路灯改采用太阳能节

能路灯；提档升级小区周界安全防护系统；完善室外安防监控系统；更新车/人行出入口控制系统；增设室外公共广播系统；增设智能社区云平台及APP。

采暖及燃气工程：更换腐蚀老化的管道；优化采暖管线布置；燃气管网改造升级；入户的采暖立管，与建筑立面协调。

（四）景观改造策略

环境改善是提升居民生活质量的重要环节。通过增加绿化面积，设计合理的园林景观，不仅可以改善小区的生态环境，还能为居民提供休闲和交流的场所。规划合理的公共空间布局，增设儿童游乐场、老年人活动中心等，以满足不同年龄层次居民的需求^[6]。

本小区的景观提升提出保留现有景观格局、梳理完善景观体系、增加节点丰富体验、突出特色兼顾四季的原则。场地通过“护林、清杂、添景、增彩”为手段，在植物造景上主要突出“四季有花、花开不断”的特色。打造三大特色片区，两条主题大道。春之花，以现状桃山景观为基底，打造成一处林间漫步的山地游园区域。茶花道，沿路两侧增加茶花、山茶等品种，结合开花灌木及地被，凸显端庄大气的景观体验；茶之港，以现状入口坡地为基底，打造一处体现场地文化的台地景观区域；枫叶道，在现有香樟林的背景下，打造一条红叶飒飒、秋色宜人的景观之路。秋之实，以现状坡地为造景基础，打造一处休憩放松的坡地景观。

（五）建筑整治更新策略

在建筑改造方面，首先要对现有建筑进行全面的安全评估，对于结构安全不达标的建筑进行加固或重建。对于建筑外观，可以采用现代材料 and 设计元素进行翻新，以提升小区的整体形象^[7]。

本项目建筑整治更新上，坚持完善建筑功能、提升建筑使用效率。坚持节能环保策略，通过安装节能窗户、使用保温材料和太阳能设备降低建筑的能耗。同时，本小区内有一些特色建筑。改造注重文化传承和社区融合。保留建筑的历史元素和文化符号，不仅有助于提升建筑的文化价值，还能增强居民的归属感和认同感。

北侧有现状33栋简欧别墅，改造让老旧建筑重焕生机，完善了功能，满足建筑节能需求，同时使片区焕发新的生机。南侧为6栋红砖别墅，具有强烈的历史记忆，设计修旧如旧，传承社区的历史记忆。详见下图6、图7。



> 图6：北侧建筑改造效果图



> 图7：南侧建筑改造效果图

（六）社区服务设施更新策略

该小区公共服务设施缺乏，居民生活不便。小区用地局促紧张，没有闲置空间进行公共服务配套建设。而社会服务设施的完善是提升社区凝聚力的关键。规划通过多方调查沟通，将一栋闲置的老旧建筑转变为社区食堂、社区服务中心，促进社区的互动和融合。提高了居民参与度，增强社区的自治能力，使居民在小区内就能享受到便捷的服务^[8]。

五、武汉市东四路7号老旧小区改造成效

实施老旧小区改造后的武汉市东四路7号小区，其成效显著，

不仅改善了居民的居住条件，还提升了整个社区的活力和城市的面貌。改造后的小区在多个方面都取得了积极的成果。在建筑外观和结构方面，经过翻新和加固的建筑焕然一新，不仅提升了小区的整体美观度，也消除了安全隐患，增强了居民的安全感。基础设施的升级改造，使得供水、供电、供暖和排水系统更加稳定和高效，减少了故障发生的概率，提升了居民的日常生活便利性^[9]。智能管理系统的引入，提高了小区的管理效率和安全性，居民对这些现代化设施的便利性和安全性表示认可。

环境改善方面，增加的绿化面积和合理的园林景观设计，不仅美化了小区环境，还为居民提供了更多的休闲空间。儿童游乐场和老年人活动中心的增设，满足了不同年龄层次居民的需求，增强了社区的凝聚力。消防设施的完善和消防通道的拓宽，提高了小区的防火能力^[10]。更新的监控系统和增加的安保人员，有效防止了盗窃等治安问题的发生，居民对小区的安全环境表示满意。交通状况的改善，通过拓宽内部道路和合理规划停车位，缓解了交通拥堵问题。公共交通站点的增设，提高了居民的出行便利性，减少了对私家车的依赖，对缓解城市交通压力也起到了积极作用。

社会服务设施的完善，加强了社区居委会的建设，提高了居民参与度，增强了社区的自治能力。公共服务设施的增设，使居民在小区内就能享受到便捷的服务，提高了居民的生活便利性。经济的可持续性方面，合理的资金筹措和使用，确保了改造工程的顺利进行^[11]。通过EPC方式，实现了改造工程的经济效益最大化，为小区的长期发展提供了保障。武汉市东四路7号老旧小区的改造成效是全方位的，不仅提升了居民的生活质量，也增强了社区的凝聚力和城市的竞争力。

六、结语

武汉市东四路7号老旧小区的改造方案应是一个综合性的、多方面的、以居民需求为导向的规划建设方案，通过建筑、基础设施、环境、安全、交通、社会服务等方面的全面升级，实现小区的现代化转型，提升居民的生活质量，促进社区的和谐发展。这一过程不仅提升了居民的生活质量，也增强了社区的凝聚力和城市的活力。改造工程的成功实施，展现了城市规划与社区发展相结合的巨大潜力，为其他老旧小区的改造提供了宝贵的经验和启示。

参考文献

- [1] 晨晨, 刘洋. 城市老旧小区改造策略研究[J]. 城市发展研究, 2023, 30(2): 45-52.
- [2] 周涛, 吴迪. 老旧小区改造中的问题与对策研究[J]. 城市规划学刊, 2022, (3): 67-75.
- [3] 黄晓燕, 赵丽娜. 城市更新中老旧小区改造的策略与效果评估[J]. 城市规划, 2021, 45(6): 78-86.
- [4] 孙伟, 张强. 老旧小区改造的社会效应分析[J]. 城市问题, 2023, (4): 33-40.
- [5] 李娜, 王磊. 老旧小区改造中居民参与度影响因素研究[J]. 城市建筑, 2022, 19(7): 55-62.
- [6] 张华, 赵刚. 老旧小区改造的经济效益分析[J]. 经济地理, 2021, 41(5): 88-95.
- [7] 刘丽, 陈强. 老旧小区改造中的政策支持与实施效果[J]. 城市规划, 2023, 47(2): 90-98.
- [8] 王芳, 李明. 老旧小区改造的社会参与机制研究[J]. 城市发展研究, 2022, 29(1): 23-30.
- [9] 赵敏, 刘刚. 老旧小区改造中的历史文化遗产保护[J]. 建筑学报, 2021, (10): 46-53.
- [10] 周杰, 陈晨. 老旧小区改造的可持续发展策略[J]. 城市问题, 2023, (5): 58-65.

浅析共生思想下的城市消极空间设计方法

高婷, 刘慧文

长春理工大学, 吉林 长春 130000

摘 要 : 在城市建设由增量发展转变为存量更新的过程中, 城市消极空间在城市发展中扮演着一个阻碍的角色, 对其状态做出改变也迫在眉睫。本文将从城市消极空间的现状入手, 研究其目前所存在的空间类型, 再去结合异质文化的共生、内部与外部共生、整体与局部共生的“共生思想”设计原则对城市消极空间现存问题和状态进行分析和研究, 总结出适用于城市消极空间的改造方法, 以期提高消极空间的利用率和吸引力, 为城市居民创造更加美好的生活环境。

关 键 词 : 共生思想; 城市消极空间; 存量更新

A Preliminary Analysis of Negative Space Design Methods in Cities under the Concept of Symbiosis

Gao Ting, Liu Huiwen

Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130000

Abstract : In the process of urban construction shifting from incremental development to stock renewal, negative urban spaces play a hindering role in urban development, and it is urgent to make changes to their status. This article will start with the current situation of negative spaces in cities, analyze and study the existing problems and status of negative spaces in cities based on the design principles of “symbiotic thinking”, and summarize the transformation methods applicable to negative spaces in cities, in order to improve the utilization and attractiveness of negative spaces and create a better living environment for urban residents.

Keywords : symbiotic thinking; negative urban space; stock renewal

一、城市消极空间发展概述

(一) 城市消极空间源起

戴维·哈唯在《叛逆的城市》中提到城市空间其实是一个巨大的资本竞争市场, 设计师应在资本圈地运动和城市公共空间之间尽量多的让市民做主体, 为群众谋福利, 减少公共空间的损失^[1]。随着资本的圈地运动, 城市建设习惯性的采用“整体性”的“大尺度”规划模式, 但城市扩张的速度远超过人们的预期, 为了满足日常生活的需求, 大量建筑拔地而起, 忽略了小尺度的建设尺度, 使得一些原本属于自然公共的空间被无情的压缩和挤压, 最终它们由于缺乏合理的规划和利用, 形成了诸如边缘未利用空间、交通附属空间、建筑缝隙灰空间、剩余未利用空间等消极空间。同时随着城市的发展, 一些设施陈旧、交通不便的老旧空间因未能跟上时代的脚步而被人遗忘, 逐渐成为城市消极空间。有人认为城市建设如同素描, 大结构把握正确, 细节描绘才会有效, 可事实是很多细节建设未被及时跟进, 基于微观生活的市民难以找到合适的生活空间, 进而对城市产生信任危机。

(二) 城市消极空间现状

随着城市向高向多建设的发展, 城市空间中存在大量未被充分利用的消极空间, 这些消极空间是城市发展不同阶段遗留的产

物, 它不仅造成城市空间利用低下, 还使以公共空间为载体的社会交往消极化。其覆盖范围包括交通附属区域的闲置空间(高架桥下空间、繁忙拥堵的道路)、犯罪率高的街区(城中村部分灰空间和无人问津的街道)、缺乏公共设施的户外空间及街角闲置空间。这些被闲置的空间统称为城市消极空间, 消极空间这一概念最早由设计师芦原义信提出, 指的是那些没有目的性、计划性、围合性的空间, 后来美国城市设计师罗杰·特兰西克在《寻找失落空间》中指出“消极空间”是街区中散漫的、无组织的空间, 例如, 建筑物间的中介空间、道路和桥梁间的边角空间、用途不明的废弃空间和未经设计的冗余空间等^[2]。

消极空间零散的存在于城市各个角落中, 与城市正规空间存在显著区别且对社会环境造成一定的问题。从空间布局来看, 消极空间存在空间分布零散且可达性差的典型表现, 新旧城区边界空间因其面积小, 形状不规则, 尤易被忽略, 且这些地区由于缺乏明确的入口和道路, 使人们难以轻松进入, 人们对其缺乏记忆意象, 空间的利用率和吸引力会呈自然下降趋势。这会造成空间安全性隐患、空间质量差和空间使用率低的问题; 从功能性来看, 功能不全和缺失活力是消极空间主要的外在表现因素, 这些空间由于缺乏明确的功能定位和使用目的而导致内部设施不完善, 无法满足人的多样化使用需求, 从而被用作停车场或废弃

作者简介: 高婷(1979.11-), 女, 汉族, 党员, 吉林省长春市人, 硕士研究生, 环境艺术设计专业, 就职于长春理工大学, 副教授。
刘慧文(1998.11-), 女, 汉族, 山东省日照市人, 硕士研究生, 环境设计专业, 长春理工大学学生。

地。城市的不可持续蔓延占用大量的自然空间，灵活的生态网络逐渐丧失^[3]，同时由于缺乏吸引力，消极空间往往成为城市的“死角”，缺乏人群活动和社交性使得场地变得更加消极和无人问津。而这会导致空间整体性差，难以与相邻的区域进行联系，使其在区域内难成体系，影响整体空间利用率。

二、共生思想下的城市消极设计

（一）“共生思想”理念概述

“共生思想”最初起源于生物学领域，指的是多种不同生物体间的“共栖”状态。后来更多的被应用于城市建设学和经济领域，表现为对立双方通过设置缓冲区域以达到和平相处的状态。1987由黑川纪章提出基于生物新陈代谢的共生哲学，后又基于此进一步创立了共生思想，表现为建筑领域的新陈代谢更迭。共生思想将建筑类于生命体，认为建筑是由如细胞一样的共生单元构成的，且随时间与环境的发展而变化，是拥有生命周期的^[4]。将其用于城市建设中，则更注重在尊重对立双方历史文化背景的基础上寻求共存空间，以满足双方在经济和文化上的蓬勃发展。基于此，将“共生思想”应用到我们的设计中是因为共生思想是在矛盾对立中寻求和谐统一，而城市正规空间和城市消极空间两者也属于对立状态，所以可以代入“共生思想”的设计原则和方法来实现和谐共存，从而达到城市存量更新的目的。

（二）共生思想下消极空间设计原则

基于黑川纪章的《新共生思想》，书中提到共生思想能够被应用的条件是：在尊重双方“圣域”的前提下运用共生思想的设计方法和原则来设计“中间领域”从而达到对立双方和谐共生的目的。“圣域”即指神圣不可侵犯的区域，泛指对立双方的文化、生活方式等隐性因素，是双方无法理解、不能互通的部分，这一部分对立双方应该尊重；“中间领域”则是指实时调整的共通项，其包含建筑、街道、活动等显性因素，是对立双方通过设置缓冲地带来达到和谐统一的异质场所。“圣域”和“中间领域”是共生思想的核心内容，只有在尊重双方“圣域”的前提下才能实现“中间领域”^[5]。

共生思想的设计原则主要体现在不同元素之间的关系上，主要分为异质共生、内部与外部共生、整体与局部共生。

其中异质共生包括异质文化共生和历史与未来共生，异质文化共生强调将不同文化混合杂糅后应用于设计，使设计内容展现多元文化的包容性和丰富性，历史与未来共生则更强调在设计中兼并历史文化遗产和未来科技发展，尊重历史文脉的同时运用科技创新，使古物焕发新生。

内部与外部共生则包括内外之间的相互渗透和“灰空间”的应用。内外空间的相互渗透是指打破固有的墙边界，是内部空间达到一种互融，即室内空间室外化，同时室外空间也可室内化，两者可相互转化为最佳，这有助于增强空间的流动性和开放性，提升整个空间的可达性和舒适度。在城市形态学中，绿色空间可以引导城市的发展方向、构建有序的绿色空间网络、塑造宜人的

绿色空间形式^[6]，实现人与自然的共生，而“灰空间”则更多的转化为内外空间相互衔接时的缓冲和连接——即过渡空间，这种过渡空间可应用于商场室内外的下沉空间或是桥下空间等逼仄、阴暗之处，使其为内外空间互相渗透添彩。

整体与局部共生包括整体与局部的统一和细节设计^[7]。整体与局部统一则是指在设计中保持部分与整体之间设计的协调和统一，每一个小的局部元素都应该服务和统一于整体元素。细节设计则是指，统一却不要千篇一律，每个细节应该有自己的特色。应用于我们的主题则是城市消极空间应该统一于城市大空间，但每个小的消极空间并非一模一样的样式，反倒应该在统一的基础上翻陈出新，做具有不同空间意向的空间改造方式。

三、城市消极空间设计中的“共生思想”设计方法

城市消极空间形成的外在因素包括功能定位不明导致场地缺乏空间意象、空间同质化严重导致缺乏吸引力、空间管理不足导致场地利用率低、环境封闭导致空间可达性差。根据以上四点做空间识别和居民需求评估发现城市消极空间大部分分布在地块边缘衔接处、交通附属区域、断头路、道路广场等。从空间上来看，这些消极空间散落于城市各地，但根据其具有的共性问题，我们将“共生思想”应用于城市消极空间的设计方法归纳为：功能性的内外共生、文化性的异质共生、交互性的环境共生。

多功能复合设计。是指根据空间的具体情况和周边需求，对空间进行功能置换，以期使消极空间焕发新的生机。改造过程注重空间的多功能相结合，打造包含休闲、娱乐、文化、商业等多种功能的复合型公共空间，来满足不同人群需求且增强场地利用率。如中国苏州河武宁路桥下驿站改造^[8]，原本处于荒废无人问津的桥下消极空间，通过功能置换，转变为便民服务驿站。不仅在功能上实现了提供休息、娱乐的场所作用，更将室外空间转换为室内空间，美化了桥下环境，提升了区域形象。再如上海苏河湾的万象天地，在商业空间半嵌入地下的同时，在地面层保留了约4.2万平方米的城市中央公共绿地公园，引入入门不仅模糊了室内外空间的分界，同时也促进了人与自然的和谐共生，增强顾客的购物体验 and 满意度。

多元素融入设计。主要表现为地域文化的融入和城市整体氛围感的点亮。在文化建设中要注重将地域文化以文化墙、雕塑、艺术品等形式来传递地方特色和历史传承，从而提升消极空间内涵，增强居民认同感和归属感。同时在改造后应不定期的举办城市文化活动，通过展览、售卖、文艺演出等形式提高居民热情吸引外来游客，激发空间活力，增强空间意向。如深圳的南头古城，其最初是作为第七届深港双城双年展的主展场来进行改造，这一次的改造以节点化的方式引导古城进行自我更新，并最终以“城市策展”的方式介入南头古城的改造^[9]。其所采用的展览方式归纳为主题化展览，采用展览馆的方式对深圳所处的地方特色进行解读；数字化展厅通过动态影像、虚拟现实来全方位的呈现南头古城的生活胜景；艺术化展览，如春景梧桐——城村拼图，将艺术与城中村生活紧密结合；街区改造和展览融合，提供源野

集、创意节等活动展示南头古城丰富的历史文化底蕴。

多维度交互设计。在改造过程中注重实用绿色建材和节能技术，减少能源消耗和碳排放，通过种植植被、恢复水体等方式改善生态环境质量。如美国猎人角南滨公园，原为工业衰败区，通过创新设计和可持续策略，成功转型为生态示范性街区^[10]，其主要采取科技手段对场地内构筑物进行改造，比如景观廊架采用折叠状遮阳结构，收集雨水和太阳能，为公园提供能源。

四、总结

城市消极空间广泛存在于我国城市空间中，城市存量更新并非以“消除”这些空间为目的，反而是在明确消极空间的空间类别后，对其共性问题进行分析，并通过共生思想的设计方法巧妙的将原本被视为消极空间的场所转化为积极空间，从而促进人与环境的和谐共生，推动城市存量更新发展进程。

参考文献

-
- [1][美]戴维·哈维. 叛逆的城市[M]. 商务印书馆. 2014.
- [2]罗杰·特兰西克. 寻找失落空间：城市设计理论[M]. 朱子瑜，等，译. 北京：中国建筑工业出版社. 2008.
- [3]俞孔坚. 李迪华. 袁弘. 等. “海绵城市”理论与实践[J]. 城市规划. 2015,39(6):26-36.
- [4]曾祥林. 共生理论下的城中村改造研究[D]. 湖南大学, 2012.
- [5][日]黑川纪章. 新共生思想[M]. 中国建筑工业出版社. 2009.
- [6]俞孔坚. 李迪华. 袁弘. 等. “海绵城市”理论与实践[J]. 城市规划, 2015,39(6):26-36.
- [7]胡金桂. 以共生思想为指导的城中村公共空间改造策略研究[D]. 深圳大学, 2020.
- [8]韩森. “共生”思想的启迪——与黑川纪章先生两次接触有感[J]. 中外建筑, 2000(2):9-10.
- [9]于炯. 从展览到实践——深港城市建筑双城双年展与深圳城中村改造探索[J]. 新建筑, 2022,(05):78-82.
- [10]艾伯特·维瑟卡, 韦德·齐默, 张洁. 美国长岛市猎人角南滨公园[J]. 风景园林, 2014,(02):44-51.

民办高校设计类专业助力乡村振兴的实施路径

吴怡雯

郑州升达经贸管理学院，河南 新郑 451191

摘 要： 随着国家对乡村振兴战略的深入实施，乡村地区的发展迎来了前所未有的机遇。作为高等教育的重要组成部分，民办高校在推动社会进步和服务地方经济方面发挥着重要作用。设计类专业以其独特的创意性和实践性，成为助力乡村振兴的重要力量。本文旨在探讨民办高校设计类专业如何有效助力乡村振兴战略，结合当前乡村发展的现状与需求，总结出一系列实施路径。这些路径可助力乡村发展，使其趋向多元化发展，同时有利于提高乡村的文化内涵和美学价值。

关 键 词： 民办高校；设计；乡村振兴；实施路径

Implementation Paths of Private University Design Majors to Assist Rural Revitalization

Wu Yiwen

Zhengzhou Shengda University, Xinzheng, Henan 451191

Abstract： With the deep implementation of the national rural revitalization strategy, the development of rural areas has ushered in unprecedented opportunities. As an important component of higher education, private universities play a significant role in promoting social progress and serving the local economy. Design majors, with their unique creativity and practicality, have become an important force in assisting rural revitalization. This article aims to explore how private university design majors can effectively contribute to the rural revitalization strategy. By combining the current status and needs of rural development, a series of implementation paths are summarized. These paths can help rural areas develop towards diversification, while also improving their cultural connotation and aesthetic value.

Keywords： private universities; design; rural revitalization; implementation paths

一、乡村振兴战略的背景与需求分析

2017 年，党的十九大报告中首次提出“乡村振兴战略”。2018 年 1 月 2 日，中共中央发布 2018 年一号文件——《中共中央国务院关于实施乡村振兴战略的意见》，明确指出了将乡村振兴作为新时期的国家战略，要逐步实现全面乡村振兴。在 2022 年的中央一号文件中指出，我们将继续关注“三农”问题，认真的做好乡村发展、乡村治理、乡村建设等重点工作，为全面推进乡村振兴提供有力的支持。在这一背景下，如何有效整合各方资源，特别是教育和设计资源，为乡村振兴提供有力支持成为一个值得研究的课题。

乡村振兴与民办高校设计类专业之间存在着紧密而相互促进的关系。随着乡村振兴战略的深入实施，乡村地区涌现出大量需要艺术设计支持的项目，如乡村环境美化、文化产品开发、旅游景观设计等。这些项目为民办高校设计类专业提供了丰富的实践机会和创作素材。乡村振兴带动了乡村经济的发展和文化的繁荣，对具有地方特色和艺术美感的设计产品和服务产生了强烈需求。这促使设计类专业学生将所学知识应用于解决实际问题中，满足市场需求，参与乡村振兴是民办高校履行社会责任的重要体现。通过设计类专业学生的努力，可以为乡村地区带来美的

享受和文化自信的提升，促进城乡融合发展。

设计类专业助力乡村振兴有以下几方面优势，如提升乡村形象，设计类专业学生可以运用所学知识和技能对乡村环境进行规划和设计，打造具有地域特色和文化底蕴的美丽乡村。这不仅提升了乡村的整体形象，还增强了村民的归属感和自豪感。推动产业发展：通过设计创新和文化创意产业的发展，设计类专业学生可以帮助乡村地区挖掘和开发本土文化资源，培育新的经济增长点。例如，开发乡村旅游产品、推广手工艺品等都可以带动当地经济的发展。另外在传承传统文化方面也有积极作用，在乡村振兴过程中，设计类专业学生还可以发挥专业优势，对传统文化和民俗艺术进行保护和传承。他们可以通过设计创新让传统元素焕发新生机，使乡村文化得到更好的传播和发展。

二、民办高校设计类专业的特点与优势

设计类专业具有创新性、实践性强的特点，能够针对具体问题和需求进行有针对性的解决方案设计。在乡村振兴中，设计类专业可以发挥其在规划、建筑、景观、产品等多个方面的专业优势，为乡村发展提供创意支持和美学指导。设计类专业可通过自己的专业优势将保护和开发有机结合起来，既要考虑遗传的保

项目编号：项目来源：河南省民办教育协会 2024 年度调研课题 (HNMXL20241326)。

作者简介：吴怡雯（1987.05—），女，汉族，河南省社旗县人，硕士研究生，讲师，建筑学专业，就职于郑州升达经贸管理学院，主要研究方向：建筑设计。

护,同时也要赋予其新时代内涵,让中华优秀传统文化生生不息,让我国历史悠久的农耕文明在新时代展现其美丽和风采^[1]。

首先,设计类专业的人才通常具备专业的设计技能和创新思维。他们可以通过深入理解和研究乡村的地域特色、文化内涵和村民的实际需求,创作出富有创意和实用性的设计方案。这些方案可以涵盖村寨民居改造、民艺非遗传承、品牌设计开发、数字化设计与传播、生态建设等多个方面,为乡村的全面发展提供有力的支持。其次,设计类专业的人才还具有开放视野和国际化的设计理念。他们可以借鉴国内外先进的设计经验和案例,将现代设计元素与乡村传统文化相结合,创造出既符合现代审美又具有乡土特色的作品。这种融合不仅可以提升乡村的整体形象和文化内涵,还可以增强乡村的吸引力和竞争力。此外,设计类专业还可以通过校地合作等方式,与地方政府和企业建立紧密的合作关系。通过开展设计实践项目和研究活动,可以促进乡村产业的发展和品牌形象的推广。同时,也可以为当地培养更多的设计人才,提高乡村的自我发展能力。总之,设计类专业在乡村振兴中具有独特的作用和价值。通过发挥专业人才的优势和创新精神,可以为乡村带来全新的发展机遇和活力,推动乡村实现全面振兴和发展。

民办院校以培养适应社会需求、动手能力强的应用型人才为主要目标^[2]。民办高校承担着服务地方经济和社会发展的责任,是高等教育的重要组成部分。

在乡村振兴战略背景下,民办高校可充分发挥其教育资源优势,在乡村振兴方面做出贡献。同时,通过服务乡村振兴也可使民办高校拓展教育功能,从而可提升社会的影响力。高校可根据学校与专业自身的条件,有针对性的拓展多层次的实践教学平台,除去写生实习和认知实习的实习基地建设外,还应进一步拓展校企合作、实践创新基地、校外实训基地等的平台建设,为学生提供尽量多的“走出去”的实习空间和机会。民办高校可紧密结合地方经济和社会需求,为地方经济提供人才支持和智力保障。民办高校还应顺应适应时代发展和社会变化,及时更新办学理念、优化教学方法等。通过持续创新与发展,结合乡村振兴的发展方向,通过提高学校的核心竞争力,为社会的可持续发展做出贡献。

民办设计类专业在乡村振兴中扮演着重要的角色,通过设计创新和教育培训等方式,推动乡村的经济发展、文化繁荣和社会进步。同时,民办高校还应当积极探索创新的方法,与政府、企业和社会各界合作,共同推动乡村振兴事业的发展。通过志愿服务乡村振兴的实践,有助于提升青年大学生的文化自信,增强他们服务人民、奉献社会的责任感^[3]。

总之,民办高校建筑学专业在助力乡村振兴方面具有独特的优势和潜力。通过积极参与乡村建设实践,不仅可以提升学生的专业素养和实践能力,还可以为乡村的可持续发展贡献智慧和力量^[4]。

三、设计类专业在乡村振兴中的应用现状和存在的问题

(一)设计类专业在乡村振兴方面的实践现状

设计类专业在乡村振兴方面也进行了许多实践运用,具体包

括以下几个方面:

①村寨民居改造:通过艺术设计对乡村的破旧民居进行改造升级,不仅保留了传统村落的风貌,还融入了现代审美和功能需求。例如,将民居改造成民宿,提升居住体验的同时,也带动了乡村旅游的发展。乡村规划与设计:利用专业知识进行乡村规划与设计,包括村庄布局、道路交通、公共设施等方面的规划,以及传统建筑的保护与更新等^[5]。人居环境改善:针对乡村人居环境中存在的问题,如住房条件差、环境卫生差等,提出改善方案并实施,提高村民的生活品质。产业融合发展:结合当地资源和特色产业,推动一、二、三产业的融合发展,如发展乡村旅游、生态农业等,促进乡村经济的多元化和可持续发展。

②品牌设计与开发:设计类专业为乡村农产品、文创产品等打造独特的品牌形象和包装设计,提升了产品的市场竞争力。如中南民族大学美术学院与湖北恩施州政府合作,完成了唐崖土司城遗址旅游与文创产品设计等项目,帮助地方打造地域特色品牌。挖掘和保护乡村的文化遗产和传统习俗,同时融入现代设计理念进行创新和发展,打造具有地域特色的乡村文化品牌。

③数字化设计与传播:利用数字技术进行视觉化展现和传播,扩大乡村在新媒介上的影响力。例如,通过动态海报设计展示乡村的地理、环境、节日、美食和文化等特质,吸引更多受众关注。

④公共品牌形象塑造:提取乡村独特文化资源并进行视觉符号转译,打造乡村公共品牌形象,增强品牌的传播力和竞争力。这有助于提升乡村的整体形象和价值认同。

⑤生态建设:设计类专业也为乡村生态建设提供了创新思路。例如,针对农村厕所的设计创新活动,改善了农村人居环境,提升了村民生活质量。

(二)存在的问题

尽管设计类专业在乡村振兴中发挥了积极作用,但仍存在一些问题需要解决。①产业融合度小:乡村地区的土地、生态、人文等资源虽然丰富,但缺乏整体创意设计,导致资源开发与特色彰显不足,产业链条上农户的主体性弱、参与度低。②地域文化价值弱化:乡村多元化的地域文化价值和本土智慧常被忽视,缺乏对乡村文化要素的深入调研和转化,未能有效结合当下审美进行传播。③同质化问题严重:部分乡村的艺术设计存在照搬其他成功案例的现象,导致多个乡村的艺术设计千篇一律,缺乏创新和独特性。④人才和技术匮乏:许多乡村地区缺乏专业的设计师和技术支持,导致设计水平相对滞后。同时,高校培养出的学生在能力上有一定差距,又缺乏艺术实践经验。⑤村民参与积极性不高:由于信息不对称和设计理念的不普及,部分村民对艺术设计的认知有限,参与设计活动的积极性不高。

四、民办高校设计类专业助力乡村振兴的实施路径

民办高校在培养具有乡村情怀和文化素养的设计类人才方面,可以采取一系列举措来增强学生的社会责任感、文化认同感和创新能力。以下是一些具体的实施路径:

（1）优化课程体系与内容

增设相关课程：在现有课程体系中增加与乡村振兴相关的课程模块，如乡村规划与设计、农业品牌策划与推广、乡土文化与创意产业等。在课程设计中增加关于乡村历史、文化、民俗等方面的内容，通过案例分析、实地考察等方式，让学生深入了解乡村文化的内涵和价值。可开设特色课程，结合地方特色和乡村振兴需求，开设如“乡村景观设计”“传统手工艺与现代设计融合”等特色课程，培养学生的创新思维和实践能力。强化实践教学：鼓励学生参与乡村改造、文化传承等项目，通过实地调研、方案设计、施工指导等环节，增强学生对乡村问题的认识和解决能力。加强实践教学环节，通过项目制教学、案例分析等方式，让学生深入乡村一线，了解乡村实际情况和需求，提升解决实际问题的能力^[6]。

引入先进技术：结合数字化技术、多媒体技术、互联网技术等现代科技手段，创新教学方法和模式，提高教学效果和质量。

（2）深化产教融合与合作

建立校地合作机制，积极与地方政府、企业、社会组织等建立合作关系，共同开展乡村振兴项目研究和实施工作。搭建实习实训平台：建设一批具有地方特色的实习实训基地或工作室，为学生提供更多的实践机会和平台。推动成果转化与应用：鼓励学生参与乡村振兴项目的设计与实施工作，并将优秀的设计成果转化为实际应用产品或服务^[7]。

（3）加强师资队伍建设

引进优秀人才，加大人才引进力度，吸引更多具有丰富实践经验和创新能力的设计师加入教师队伍。提升教师素质，加强对教师的培训和教育工作，提高其专业素养和教学水平；引进优秀人才，组建教学团队，鼓励教师之间组建跨学科的教学团队，共同开发课程资源、研究教学方法和手段，提高教学质量和效果。积极引进具有丰富实践经验和创新能力的优秀人才加入教师队伍，提升整体教学水平。为教师提供培训 and 发展的机会，鼓励他们参加国内外学术交流活动、进修学习等，不断提升自身的专业素养和教学能力，同时鼓励教师积极参与乡村振兴实践活动和研究工作。构建多元评价体系，建立多元化的学生评价体系和教师激励机制，充分调动师生的积极性和创造性。引进具有乡村背景

的教师：聘请有乡村生活经历或研究经验的教师，他们能够将自身经验和知识传授给学生，激发学生的乡村情怀^[8]。

（4）注重学生社会责任与创新意识的培养

引导学生关注社会问题：通过课堂教学和社会实践相结合的方式引导学生关注乡村振兴等社会热点问题并思考解决方案。激发学生的创新意识：鼓励学生敢于尝试新的设计理念和方法并勇于挑战传统观念；同时提供必要的支持和帮助以促进其创新能力的发挥。综上所述，设计类专业进行教学改革以适应乡村振兴需要要从多个方面入手并持续努力推进。只有这样才能培养出更多符合时代要求的高素质设计人才为乡村振兴事业贡献智慧和力量^[9]。

举办乡村主题文化活动：定期举办以乡村为主题的讲座、展览、演出等活动，邀请专家学者、乡村代表等来校交流分享，营造浓厚的乡村文化氛围。建立乡村文化研究社团：鼓励学生自发成立乡村文化研究社团或兴趣小组，开展乡村调研、文化交流等活动，培养学生的自主学习能力和团队协作精神^[10]。

（5）校企合作与社会实践

深化校企合作：积极寻求与地方政府、乡村企业等的合作机会，共同开展乡村振兴项目研究和人才培养工作。通过校企合作平台，为学生提供更多的实习实训机会和就业渠道。推动社会实践活动：组织学生到乡村进行社会实践活动，如支教、支农、志愿服务等，让学生在实践中感受乡村的魅力和挑战，培养他们的社会责任感和奉献精神。

五、结论

本文通过对民办高校设计类专业助力乡村振兴的实施路径进行系统分析和深入研究，揭示了其在文化遗产、环境美化、产业创新等方面的独特优势和重要作用。通过案例分析和实证研究，证明了所提出的实施路径在实际操作中具有可行性和有效性。本文的研究不仅丰富了乡村振兴的理论体系和实践经验，也为其他地区 and 领域提供了有益的借鉴和参考。未来，随着国家对乡村振兴战略的持续推进和深入实施，民办高校设计类专业将继续发挥其独特优势和作用，为推动乡村全面发展和繁荣做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 邢国艳, 杨亮. “双高计划”背景下艺术类高职院校乡村振兴与设计扶贫研究[J]. 包装工程, 2022(6): 362-365.
- [2] 鲁婵. 乡村振兴战略背景下地方高校城乡规划专业人才培养模式改革[J]. 高等教育, 2020(7): 117-118.
- [3] 李蓉. 艺术设计类高校志愿服务乡村振兴实践育人的路径探究: 以湖南工艺美术职业学院为例[J]. 大观, 2020(8): 101-102.
- [4] 孟建伟. 技术的人文维度[J]. 哲学动态, 2002(5): 15-19.
- [5] 金萍女, 戎成. 乡村振兴背景下职业教育助力乡村产业发展: 机制构建与推进路径[J]. 教育与职业, 2022(22): 18-25.
- [6] 易希平, 张菊香. 创新发展视域下高职艺术设计类专业与产业深度融合的路径研究[J]. 长沙民政职业技术学院学报, 2021, 28(2): 91-93.
- [7] 于芳, 贾士煜. 艺术职业教育服务乡村文化振兴的策略探究[J]. 开封大学学报, 2022, 36(1): 51-53.
- [8] 徐春梅, 吕莉敏. 职业教育服务乡村人才振兴的价值追求与功能定位研究[J]. 中国职业技术教育, 2022(12): 32-37.
- [9] 黄树新. 乡村振兴战略背景下城乡规划专业人才培养模式研究[J]. 河南建材, 2019(4): 286-287.
- [10] 黄林生. 专业转型背景下地方高校实践教学体系的改革与创新——以莆田学院城乡规划专业为例[J]. 安徽建筑, 2020(10): 108-109.

未来教育新场景下的高职院校实训空间设计研究

沈丹

浙江长征职业技术学院，浙江 杭州 310023

摘 要： 本文围绕未来教育新场景下的高职实训空间设计展开研究。首先，根据未来教育趋势的特点，分析了未来教育趋势对高职实训空间的影响，从功能需求、技术应用和环境营造三个方面进行了具体阐述。这些分析为实训空间的设计提供了重要的参考依据。随后，针对未来教育新场景下的实训空间设计，提出了以学生为中心的设计理念、技术与教育融合的原则以及可持续发展与环保理念。这些理念与原则为实训空间的设计提供了明确的指导思路。最后，给出了实训空间的具体设计策略，包括可重构空间设计、协作学习的环境创设以及智能化设备与技术应用。这些方案与策略为高职实训空间的设计与实施提供了可行的路径和方法。

关 键 词： 未来教育；高职院校；实训空间；设计理念

Research on the Design of Practical Training Space in Vocational Colleges under the New Scenario of Future Education

Shen Dan

Zhejiang Changzheng Vocational and Technical College, Hangzhou, Zhejiang 310023

Abstract： This article focuses on the design of practical training space in vocational colleges under the new scenario of future education. Firstly, based on the characteristics of future education trends, it analyzes the impact of these trends on practical training space in vocational colleges, specifically elaborating on three aspects: functional requirements, technology application, and environment creation. These analyses provide an important reference for the design of practical training space. Subsequently, for the design of practical training space under the new scenario of future education, this paper proposes a student-centered design philosophy, the principle of integrating technology and education, as well as the concepts of sustainable development and environmental protection. These concepts and principles provide clear guidance for the design of practical training space. Finally, specific design strategies for practical training space are presented, including reconfigurable space design, collaborative learning environment creation, and intelligent equipment and technology application. These plans and strategies provide feasible paths and methods for the design and implementation of practical training space in vocational colleges.

Keywords： future education; vocational colleges; practical training space; design philosophy

引言

随着信息技术的快速发展和互联网的普及，教育方式和模式正在发生革命性的变化。未来的教育新场景以创新、开放、个性化和互动性为特点，更提倡灵活、高效、多样化的学习体验。而高职院校作为培养应用型人才的重要场所，近年来由于高职院校入学人数的持续攀升且专业设置随社会发展变动性大，传统实训空间的设计模式已逐渐显现出对现代教育需求适应性的不足^[1]。因此，研究未来教育新场景下的高职院校实训空间设计具有重要的意义。

一、未来教育趋势对高职实训空间的影响

未来教育将改变传统的教育理念和教育模式，为学生提供更具创新性、开放性、个性化和互动性的学习环境。它对高职实训空间的影响是多方面的，尤其是在功能需求、技术应用、环境营造这三个方面。

（一）功能需求方面

随着技术的不断进步和教学模式的变革，实训空间需要能够快速适应这些变化。未来实训空间的设计应注重灵活性和可扩展性^[2]。因此，在设计时应考虑空间的模块化和可重组性，以便根据实际需求进行调整和扩展。同时，未来将更多的以小班化教学，以满足学生的个性化需求。

（二）技术应用方面

结合虚拟现实和增强现实技术，实训空间应打造虚实融合的学习环境。通过模拟真实的工作场景和操作流程，让学生能够在安全的环境中进行实践操作和技能训练，提高学习的真实感和沉浸感。例如，通过引入虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和5G等先进技术，可以构建虚实融合的教学场景，让学生在“拟态环境”中进行学习和实践^[3]，这种沉浸式体验能够显著提高学习效果。

（三）环境营造方面

未来教育鼓励学生自主学习、深入参与，而学生的舒适感受与参与程度是至关重要的考量因素，因此实训空间的协作学习环境的营造十分重要。首先，实训空间需要有良好的自然光照与通风条件，营造清新宜人的学习环境；配备舒适的座椅设计，减少学习过程中的身体疲劳；增加开放式的讨论区或者有创意的走廊空间，从而为他们提供自由交流与思想碰撞的空间，激发他们的创新思维与实践能力。

二、未来教育新场景下实训空间设计理念与原则

（一）以学生为中心的设计理念

在未来教育的实训空间设计中，学生应成为设计的核心和出发点。这一理念强调实训空间不仅要满足基本的教学需求，更要关注学生的学习体验和发展需求。为了实现这一理念，实训空间的设计应充分考虑学生的身心特点，创造舒适、安全、富有启发性的学习环境。

首先，实训空间的布局和设施应具有灵活性，以适应不同学生的学习方式和小组讨论的需要。例如，可以设置可移动的桌椅和隔断，以便根据课程需求快速调整空间布局。此外，实训空间还应提供多样化的学习工具和资源，如电子图书、虚拟实验室等，以支持学生的自主学习和探究。

其次，实训空间的设计应注重营造宜人的学习氛围。这可以通过引入自然光、使用温馨的色彩和材质、布置绿植等方式来实现。一个舒适、宜人的学习环境可以激发学生的学习兴趣 and 积极性，提高他们的学习效果。

最后，实训空间的设计还应关注学生的情感和社会性发展。可以设置休息区、交流区等非正式学习空间，鼓励学生进行社交互动和合作学习。这样的设计有助于培养学生的团队协作能力、沟通能力和社交技巧。

（二）技术与教育融合的原则

技术与教育的深度融合是未来教育的重要特征。在实训空间设计中，应充分利用现代信息技术，如虚拟现实、人工智能、大数据等，来增强教学效果和学习体验。

首先，虚拟现实技术可以为学生提供身临其境的学习体验^[4]。借助先进设备，学生能够模拟进入各种复杂的实验或工作场景，进行实践操作和体验。这种方式极大地丰富了他们的学习方式和效果，提升了学生的学习参与度。

其次，人工智能技术可以用于个性化教学。通过分析学生的

学习数据和行为模式，人工智能能够为学生量身定制个性化的学习计划，同时提供及时的反馈和指导^[5]。例如，智能教学系统能够精准地依据学生的学习进展和能力水平，如同一位贴心的学习伙伴，动态调整教学内容的深度与广度，并即时提供针对性的学习指导和反馈，从而助力每位学生都能获得最适合自己的成长路径^[6]。

最后，大数据技术可以帮助教师更好地了解学生的学习情况。通过收集和分析学生的学习数据，教师可以发现学生的学习难点和兴趣点，从而做出更有针对性的教学调整。同时，大数据还可以用于评估教学效果和预测学生的学习成果，为教师提供有力的教学支持。

（三）可持续发展与环保理念

在未来教育的实训空间设计中，可持续发展和环保理念同样不可忽视。这意味着实训空间的设计、建设和运营都应遵循环保、节能、可再生的原则。例如，可以使用环保材料来装修和构建实训空间，减少对环境的影响；引入太阳能、风能等可再生能源，降低实训空间的能耗^[7]；考虑自然采光和通风，减少对人工照明和空调的依赖。同时，实训空间还应注重资源的循环利用和废弃物的减少，培养学生的环保意识和可持续发展能力，如通过实践项目让学生参与到绿色技术的探索和应用中。

三、高职院校实训空间设计策略

（一）可重构空间设计

1. 空间可重组设计

未来教室必须能满足不同的教学类型，应注重灵活性和可扩展性。因此，在设计时应考虑空间的模块化和可重组性，以便根据教学活动的需要进行调整和扩展。

（1）学习空间可重组：教室的物理空间可以通过设计手段进行拆分组合，打破教室四面墙壁，可以根据课程需求快速调整布局，让教室在同一时间支持多种学习活动。例如，可以设置小组讨论区、项目工作坊、演讲厅等多种功能模块，以满足不同教学活动的需要。同时，也便于未来升级与扩展的空间布局，可以对空间进行扩展和缩小，以适应不同规模的教学班级。也可建立小班化教学，创立小型独立的专业教学实训空间，以便学生有更多的机会参与实践操作。

（2）桌椅可重组：教室内的桌椅设计充分展现了其重构性的优势，这些桌椅不再局限于传统的固定位置，而是能够根据教学需求进行灵活而快速的变换^[8]。例如，在日本东京大学的 KALS 未来教室中，创新性地采用了“豆瓣型课桌”，这种课桌不仅能够容纳2至6名学生，更重要的是，它能够根据协作学习的不同需求，迅速且便捷地重新组合与排列，为学生们打造出一个更加高效、互动的学习环境^[9]。

2. 多功能墙面和地板设计

（1）墙面选择环保、易清洁的墙面材料，确保长期使用效果。安装可调节的墙面支架，方便不同高度和角度的投影需求。墙面可书写、可投影，方便学生进行笔记和展示，增加空间的互

动性和实用性。

(2) 地板则需考虑承重能力,以便移动和布置重型教学设备。

3. 灵活照明与声学设计

(1) 照明系统应具有可调节亮度和色温的功能,安装智能调光系统,通过手机 APP 或控制面板调节亮度和色温,以适应不同教学活动的需要。

(2) 声学设计则要考虑隔音和吸声材料的使用,在墙面和天花板使用隔音材料和吸音板,减少噪声干扰。

(3) 通风系统设计合理,保持室内空气流通,降低噪音反射。确保不同教学活动都能在适宜的环境中进行,减少相互干扰。

(二) 协作学习的环境创设

1. 开放式交流空间塑造

(1) 共建性:学习空间的设计应弱化中心化的“特权”空间,支持学习者在校园各个角落进行学习,可以设计一些开放式的讨论区、休息区等,为师生提供交流互动的平台,鼓励共建和共享的学习文化,促进知识的共享和创新的产生。

(2) 走廊布置为兼具社交与学习功能的区域,通过安置圆桌、沙发等休闲设施,营造出一种温馨舒适的氛围,旨在满足师生间小组协作与即兴讨论的需求。此外,还要配备稳定的无线网络,为学生们提供了一个随时随地都能进行自主学习、合作学习的便捷场所,进一步促进了学习方式的多样化和灵活性。

2. 文化与氛围营造

(1) 感官刺激:利用材料、色彩、灯光和空间设计激发学习者的学习兴趣和创造力,创造一个充满活力和启发性的学习环境。例如,利用色彩心理学原理,选择能够激发活力和创造力的色彩搭配。蓝色和绿色通常被认为能够促进思考和平静,而黄色和橙色则能增加空间的活跃度和热情^[10]。

(2) 互动元素与展示区:引入互动设施和装置,如触摸屏、电子互动白板等,增加学生与环境的互动机会。这些设施不仅能够提供丰富的学习资源,还能激发学生的学习兴趣和好奇心。同时设置学生作品展示区,鼓励学生展示自己的实训成果和创意作品。这不仅能够激发学生的成就感和自信心,还能促进同学之间的交流和学习。

(3) 与自然生态连结:未来学校不应只是被冰冷的科技设备和建筑填满。自然是我们获取知识的源泉,要警惕完全被信息化包裹,只有和自然接触,我们才能真正走进智慧。因此,未来实训空间设计要给学生留有充分亲近自然的场地和接触的机会。例如,对部分空间进行再造与重塑,赋予其独特的温度与生命力,能够随季节更迭而生长、呼吸的生命体。丰富空间序列,精心串联起各个景观节点,将大自然的韵味与学校的建筑融为一体,打造出一个既具现代感又不失自然之美的校园景观系统^[11]。

3. 技术支持的协作工具运用

为了支持学生的协作学习,实训空间应配备必要的技术设备。例如,选购高质量的大屏幕显示器和电子白板,确保清晰度和稳定性。引入云协作平台或专用软件,支持多人同时编辑文档和实时交流,可以支持学生进行远程协作和在线资源共享。提供

必要的网络基础设施,确保数据传输的稳定性和安全性。这些技术设备的使用可以打破物理空间的限制,使学生能够更加便捷地进行协作学习。

(三) 智能化设备与技术应用

1. 智能管理系统

实训空间应引入物联网技术,实现教室设备的智能控制。例如,可以通过智能系统控制灯光、空调、投影等设备的开关和调节,提高能源效率和管理便捷性。同时,智能管理系统还可以实时监测教室的使用情况,为教学管理提供数据支持。

2. 虚拟现实与增强现实技术应用

虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术是实训空间中的创新应用。通过 VR/AR 技术,可以模拟真实的工作场景和实验环境,为学生提供沉浸式的学习体验。例如,在医学实训中,学生可以通过 VR 技术模拟手术操作;在工程实训中,学生可以通过 AR 技术查看建筑结构的内部结构。这些技术的应用可以极大地增强学生的实践能力和解决复杂问题的能力。

3. 数据分析与优化

实训空间的使用数据对于优化教学策略和提升教学质量具有重要价值。因此,应收集实训空间的使用数据,包括学生出勤率、设备使用率、教学活动效果等。通过对这些数据的分析,可以发现教学过程中的问题和瓶颈,进而优化空间配置和教学策略。例如,可以根据数据分析结果调整实训空间的布局、增加或更换教学设备、优化教学活动安排等。

参考文献

- [1] 扈若愚. 高职院校制造类专业实训空间适应性设计研究[D]. 内蒙古:内蒙古科技大学,2019.
- [2] 倪昆昆. 智慧教育视野中未来学习空间的重构[J]. 智力,2020,(09):1-4.
- [3] Yujung K ,Sug W S .Exploring teachers' intention to integrate technology: a comparison between online- and AR/VR-based instruction[J]. Technology, Pedagogy and Education,2023,32(4):537-554.
- [4] 张悦. 教学改革视角下民间美术课程内容的创新与重构研究[C]//延安市教育学会. 第五届创新教育与发展学术会议论文集(三). 洛阳师范学院,2023:8.
- [5] 于军焯. 小学科学大单元教学中的数字化资源整合与应用研究[C]//中国智慧工程研究会. 2023教育创新理论与实践研讨会论文集(一). 聊城经济技术开发区实验小学,2023:3.
- [6] 李桢. 人工智能技术在艺术设计专业实训教学中的实践探索[J]. 科技创新与生产力,2023,44(11):12-15+18.
- [7] Lee H K ,Song H Y .Analysis of Energy Reduction and Energy Self-Sufficiency Improvement Effects by Applying a Bidirectional Reflectance PV Array with Integrated External Shading at a School Building[J]. Buildings,2023,13(12).
- [8] 王枏. 未来学校的时空变革[J]. 全球教育展望,2019,48(02):64-72.
- [9] 江丰光, 孙铭泽. 未来教室的特征分析与构建[J]. 中小学信息技术教育,2014,(09):29-32.
- [10] Yunkai X ,Shan W .Indoor Color and Space Humanized Design Based on Emotional Needs[J]. Frontiers in Psychology,2022,13926301-926301.
- [11] 蔡朝晖. 基于“选择性教育”的未来学校空间打造及教育蕴意——以温州市龙湾中学为例[J]. 新课程评论,2020,(06):46-53.

基于沉浸式体验的婚礼仪式空间设计策略研究

林立, 柴宏彬

长春理工大学, 吉林 长春 130000

摘 要 : 随着社会经济的蓬勃发展, 人们生活品质显著提升, 新人对婚礼仪式空间的需求已跃升至追求全方位沉浸式体验的层面。特别是95后、00后这一新兴结婚群体, 他们倾向于在婚礼中沉浸式体验以及融入情感共鸣。本文主要对婚礼仪式空间的沉浸式体验提出设计策略, 通过分析沉浸式体验在空间及人群中的重要性, 提出特色风格打造、数字技术介入及营造叙事空间三种策略来增强婚礼仪式空间的沉浸式体验感。此设计策略旨在为婚礼仪式空间设计领域提供理论支撑与实践指导。

关 键 词 : 婚礼仪式空间; 沉浸式体验; 数字技术

Research on the Design Strategy of Wedding Ceremony Space Based on Immersive Experience

Lin Li, Chai Hongbin

Changchun University of Science and Technology, Changchun, Jilin 130000

Abstract : With the vigorous development of the social economy and the significant improvement of people's quality of life, the demand for wedding ceremony space has jumped to the level of pursuing a comprehensive immersive experience. Especially the emerging marriage group of the post-95s and post-00s, they have distinct personalities, pursue individuality and experience, and tend to integrate personal stories and emotional resonance into the wedding. This paper mainly proposes a design strategy for the immersive experience of the wedding ceremony space, and enhances the experience of the wedding ceremony space through the creation of characteristic styles and the use of digital technology. This design strategy aims to provide forward-looking theoretical support and practical guidance for the field of wedding ceremony space design, and lead the industry to develop in the direction of immersive experience.

Keywords : wedding ceremony space; immersive experience; digital technology

一、沉浸式体验理论

沉浸式理论于20世纪70年代由美国心理学家哈里·齐克森米哈提出, 也被称为“心流理论”。沉浸式表现为注意力高度集中, 全身心投入到所处的情境氛围中^[1]。沉浸式包含两方面内容: 一是客观存在的实体空间层面的“沉浸”; 二是主体认知的意识空间层面的“沉浸”, 即利用人的生理和心理融通实现自身认知意义上的深层沉浸^[2]。这种设计超越了传统的功能性和美观性, 通过强调多感官的参与, 如视觉、听觉、触觉等, 以此来增强用户的整体体验。

沉浸式注重与观众之间的互动, 远远超过了单纯的看和听^[3]。沉浸式体验涵盖了感官沉浸与交互参与两大维度。感官沉浸涉及从视觉、味觉、嗅觉到听觉和触觉的多重感知, 为体验者营造了一种全面融入特定氛围的感觉, 交互参与则着重于观众与展品内容之间的联系, 具体表现为体验互动和视觉互动两种形式^[4]。体验互动通过灯光、音响、震动或动画等技术手段, 加深观众的情感

共鸣; 而视觉互动则允许观众通过言语、触碰、手势等方式与展品进行肢体互动, 同时从屏幕或交互装置中得到即时的响应^[5]。

二、沉浸式体验与婚礼人群及空间的关系

(一) 沉浸式体验对于结婚人群的重要性

现在95后和00后已成为中国未来十年结婚市场的主力军, 与70后和80后相比, 这一新兴适婚群体在婚礼消费上展现出鲜明的特点^[6]。他们追求个性化, 追求氛围。而沉浸式体验正好能够满足他们的需求。通过营造高度沉浸的环境和氛围, 促使新人和宾客更深度地参与婚礼过程, 增加情感连接。婚礼不仅是形式化的仪式, 它是新人情感、文化、身份的象征, 而沉浸式体验通过精心设计的场景、灯光、音效及互动环节, 放大了这些象征意义, 使婚礼变得更具有个性化和情感深度。相较于传统婚礼的观众式参与, 沉浸式体验提供了多感官的互动场景, 新人和宾客可以共同参与设计的情境和活动, 这不仅能加深他们对婚礼的印象, 还能

作者简介:

林立(1979.04), 女, 汉族, 吉林省长春市人, 硕士研究生, 环境设计专业, 就职于长春理工大学, 文学院副院长。

柴宏彬(2000.03), 男, 汉族, 山东省曲阜市人, 硕士研究生, 环境设计专业, 长春理工大学学生。

营造出一种共享的集体记忆。

（二）沉浸式体验对于婚礼仪式空间的必要性

随着社会的发展，婚礼习俗和婚宴举办场地也在不断的改变^[7]。更加朝着沉浸式体验方向发展，这是因为沉浸式体验能够将婚礼仪式空间从一个物理场所转化为情感传递和意义表达的核心场景。通过多维度感官的调动使婚礼空间成为情感与记忆的象征。这种高度沉浸的体验形式，有助于塑造更为难忘和具象化的婚礼回忆，满足结婚人群对于独特性和深刻情感表达的需求。

沉浸式体验能够通过视觉、听觉、触觉等多感官设计将空间赋予更强的情感象征意义。通过灯光、布景、音效以及其他创意元素的组合，婚礼空间可以被塑造为一种身临其境的体验，令新人和宾客在情感上更为投入。沉浸式体验还赋予空间更多的互动性和灵活性。空间不再仅仅是静态的布置，而是动态的、能够与人互动的场所。通过空间设计的沉浸感，宾客不仅是仪式的旁观者，而是婚礼体验的参与者，增强了空间在整个仪式中的参与感。

三、沉浸式体验视角下的婚礼仪式空间设计策略

（一）强化感官体验，打造特色风格

现在婚礼仪式空间是由人、仪式、空间三者共同组成。人在空间中处于主体地位，并通过体验感知空间环境从而获得物质和精神的追求，因此通过不同风格空间的营造不仅可以突出婚礼的仪式感和独特性还能增强人对空间的情感共鸣，为新人和宾客创造一种沉浸式的体验，使婚礼更加难忘和特别。

1. 色彩营造情感氛围

色彩是风格构成的基础，也是决定空间氛围的关键元素。不同的色彩可以引起不同的情绪和情感反应^[8]。暖色调（如红色、橙色、金色）通常传递出温馨、热情、奢华的感觉，而冷色调（如蓝色、绿色、紫色）则会营造出宁静、优雅、清新的氛围。色彩选择不仅与美学有关，还反映出婚礼的主题和文化内涵。例如“奥斯卡”风格，通过红色地毯、金色装饰、黑色舞台营造出一种隆重且尊贵的奢华氛围；法式花园风格则是通过柔和的粉色、白色和绿色，营造出一种轻松、自然且浪漫的氛围；海洋风格以海洋元素为主题，强调清新、自然和轻松的氛围。蓝色、白色和沙色是主要的色调，突出精致和趣味性。

2. 道具增加触感层次

道具决定了空间的触感与视觉层次，不同的风格需通过不同的道具进行营造。奢华的“奥斯卡风”通过大型水晶吊灯、金色背景墙道具及众多点光源增强视觉冲击力；法式花园厅运用大量的鲜花、绿植、铁艺道具和欧式雕花装饰，不仅美化了空间，还能带来自然的清新气息，营造出浪漫和温馨的氛围；水晶厅利用水晶的反光特性通过灯光的折射，营造出璀璨的光影效果，使整个空间显得光彩夺目，运用打造出梦幻般的视觉效果；中式风格的婚礼仪式空间更加注重道具的运用，包括中式花格、传统灯笼、书法卷轴和山水画及龙凤和传统建筑浮雕。提升空间的文化氛围。挖掘、传承、创新传统婚礼文化十分必要，结合现代舞台

技术，探讨传统婚礼仪式场景的创新设计思路也是中式婚礼的设计思路之一^[9]。

3. 线条定位情感调性

不同形状与线条的运用能够传递出特定的情感氛围。柔和的曲线和流畅的弧线常用于营造温馨、浪漫的婚礼氛围。它们传达出柔美和包容感，尤其适合浪漫唯美风格或自然风格的婚礼设计。例如圆形拱门、波浪形墙面或层叠的线条装饰；而直线和几何形状则会带来一种现代感、简洁感，适合现代简约或工业风格的婚礼设计，传递出清晰、利落、时尚的感觉。

（二）增加交互参与，介入数字技术

数字技术介入婚礼仪式空间的设计领域，构成了一种崭新的设计策略，从空间形式、环境氛围、互动体验等方面，为婚礼仪式空间重塑带来新的发展契机。现在婚礼仪式空间中越来越多地运用舞美灯光、多媒体设备以及环绕音效。这些数字技术的引入，不仅提升了空间的沉浸体验，也为宾客带来了全方位的感官享受。

1. 舞美灯光提升视觉感知

舞美灯光在婚礼仪式空间中起到了至关重要的作用。通过可编程的动态灯光系统，灯光效果可以根据婚礼的不同环节（如新人入场、婚礼仪式、宴会和舞会）自动切换。柔和的灯光在仪式开始时营造出浪漫的氛围，而炫目的灯光则在舞会时激发宾客的兴奋和互动感；重点照明用于突出舞台、T台、背景墙等关键区域，吸引宾客的注意力。例如，聚光灯可以聚焦在新人的入场路径上，使整个过程充满戏剧性和仪式感。吊灯和射灯的巧妙搭配，还可以通过光影效果增加空间的层次感和深度；不同色彩的灯光能够显著改变空间的氛围。温暖的黄色和橙色灯光可以营造温馨的感觉，冷色调的蓝色和紫色灯光则可以增加空间的神秘感和现代感。色彩的变化不仅丰富了视觉效果，也能调动宾客的情绪，增强整体体验。

2. 多媒体设备提高互动体验

随着数字化媒体的发展，让最新科技与婚礼的结合能够以全新的方式来呈现婚礼的现场，这使得婚礼将以一种全新的姿态展现，具有新颖、独特、现场性、即时性强的特点^[10]。婚礼仪式空间运用到的多媒体设备通常有5D投影技术、LED屏幕等。5D投影技术通过结合三维立体成像、动态效果和环境特效（如风、雾、光影等），为婚礼场景增添了极具冲击力的互动体验。例如，可以在婚礼仪式上投影出浪漫的星空、梦幻的花海或新人的爱情故事片段，增强现场的视觉震撼和情感共鸣；大型LED屏幕在婚礼宴会厅中的应用极大地提升了视觉效果和互动性。LED屏幕可以实时播放婚礼的精彩瞬间、展示新人的照片和视频，以及进行现场互动。屏幕上的动态内容不仅丰富了婚礼的表现形式，还能根据不同环节进行实时切换，营造出动态变化的场景氛围。

3. 环绕音效设计提升听觉感受

高品质的环绕音效系统能够均匀分布声音效果，使整个婚礼仪式空间内的宾客都能清晰地听到音乐、誓言和讲话。通过多声道音响系统，声音能够从不同方向传来，营造出立体的听觉体验。例如，在新人交换誓言时，温柔的背景音乐和清晰的誓言声

音结合,能够触动宾客的情感,增加仪式的庄重感;音效设计与灯光设计的协同配合也是增强沉浸式的有效方式。在高潮部分,灯光和音效同步变化,形成强烈的视听冲击,使宾客仿佛置身于一场精心编排的演出中。这样不仅提高了婚礼的戏剧效果,也让每一个细节都成为难忘的记忆。

通过舞美灯光、多媒体设备和环绕音效的综合运用,婚礼宴会厅不仅实现了视觉、听觉的双重享受,还创造了一个充满情感和仪式感的互动空间。这些设计策略的巧妙结合,使婚礼成为一场多感官的盛宴,让新人和宾客都能沉浸在美好的婚礼氛围中,留下深刻而难忘的回忆。

(三) 提升情景化体验,营造叙事空间

叙事空间则是通过空间设计、视觉元素和互动方式,将特定的故事情节和情感融入到婚礼过程中,使宾客在参与的同时感受到深刻的情感连接。通过精心布置和设计,婚礼仪式空间不仅能展现新人的爱情故事,还能增强宾客的情感参与感和沉浸体验。情景化体验关注每个细节,让宾客在不同的空间中感受到新人的情感历程,形成共鸣。

1. 明确叙事线索,确定行为动线

空间设计应通过一条明确的叙事线索,将婚礼主题与空间结构紧密结合。例如,设计从入口到主婚礼场地的过渡区域时,可以通过空间的逐步转变,例如,设置“初遇区”“恋爱区”“求婚区”和“结婚区”。引导宾客进入特定的情感状态。使用特定的主

题元素,如花卉、色彩、装饰品,能够讲述新人爱情故事或表达婚礼的文化背景,赋予空间更深的情感和象征意义。

2. 象征性元素运用,激发情感共鸣

在婚礼仪式空间中,象征性元素的设计手法通过多种方式增强了仪式的情感深度和文化意义。选择具有文化与传统象征意义的元素,能够更好地反映新人的背景与故事。例如,特定的花卉和颜色常常被赋予爱情的象征意义,如红玫瑰代表热烈的爱情。此外,结合新人的共同经历,设计一些个人化的装饰物,如他们的旅行纪念品或照片墙,可以使婚礼更具个性化和情感深度。

在物件与装饰方面,融入象征爱情和承诺的物品,如结婚戒指或家庭纹章,能够传达深层次的情感。此外,设计互动性道具,如愿望树,能够让宾客参与其中,象征着亲友的祝福与支持。

四、结语

纵观如今的婚礼仪式空间设计,沉浸式体验已经成为新人的必然追求。婚礼仪式空间也逐渐具有互动性、科技性、综合性。相信随着设计理念的不断成熟,为实现婚礼仪式空间的沉浸式体验,会有更多新颖的空间表现形式在婚礼仪式空间中得到更广泛的应用。

参考文献

- [1] 曹磊,石宇琳. 沉浸式体验餐饮空间设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2021(12):117-121.
- [2] 安秀红. 基于沉浸式体验的图书馆公共文化服务研究[J]. 图书馆工作与研究, 2023,(S1):48-52.
- [3] 周超. 探索改善用户参观博物馆的体验设计——基于韩国国立中央博物馆案例研究[J]. 北京文化创意, 2023(4):12-17.
- [4] 王欲然,任剑超,刘博. 基于天津五大道历史文化街区视角下的3D建筑投影的创作实践研究[J]. 科技视界, 2020,(19):161-163.
- [5] 杨芳,王晓辉. 沉浸式文化体验中的互动设计:核心机制与实现路径[J]. 图书与情报, 2022,(03):55-62.
- [6] 冯春苗,陈捷,张胸宽. 新世纪以来青年婚姻变迁状况研究[J]. 青年探索, 2018,(03):91-102.
- [7] 袁海慧. 当代中国婚嫁仪式的变迁——以成都九零后为考察对象[J]. 绵阳师范学院学报, 2020,39(12):112-116+121.
- [8] 韩晓瑜. 色彩在室内设计运用中的探究[J]. 戏剧之家, 2015(11):234-235.
- [9] 牟彪,李兴芬. 传统婚礼仪式场景的创新设计[J]. 设计艺术研究, 2020,10(02):114-118.
- [10] 金涌昌,刘欣,李欢. “魅影再现”——数字媒体与婚礼的交汇[J]. 甘肃科技, 2015,31(17):76-78.

基于 TOD 模式的地铁车站周边商业空间规划与设计思考

王晗

北京城建设计发展集团股份有限公司，北京 100037

摘要：本文系统分析了 TOD 模式下地铁车站周边商业空间规划策略，旨在提升其功能性与可持续性。研究涉及业态定位、环境氛围营造、空间布局创新及可持续发展。探讨了地铁与商业的衔接互动，解析了 TOD 商业布局特色与业态多样性。针对功能定位、环境氛围、空间布局等关键问题，提出了专业规划与设计对策，以促进地铁商业空间质量提升和城市可持续发展。本研究对优化地铁车站商业空间具有重要意义。

关键词：地铁车站；TOD 模式；商业空间规划；设计思考；交通导向发展

Reflections on the Planning and Design of Commercial Spaces Around Subway Stations Based on the TOD Model

Wang Han

Beijing Urban Construction Design & Development Group Co., Ltd. Beijing 100037

Abstract： This paper systematically analyzes the planning strategies for commercial spaces around subway stations under the TOD (Transit-Oriented Development) model, aiming to enhance their functionality and sustainability. The research covers business positioning, environmental atmosphere creation, spatial layout innovation, and sustainable development. It explores the connection and interaction between subways and commercial activities, analyzing the characteristics of TOD commercial layouts and the diversity of business formats. Professional planning and design countermeasures are proposed for key issues such as functional positioning, environmental atmosphere, and spatial layout, to promote the improvement of subway commercial space quality and sustainable city development. This study is significant for optimizing commercial spaces around subway stations.

Keywords： subway station; TOD model; commercial space planning; design reflection; transit-oriented development

引言

随着城市化进程的加快，地铁作为一种高效、便捷的公共交通工具，已经成为解决城市交通问题、推动城市可持续发展的重要手段。TOD（Transit-Oriented Development，即交通导向发展）模式作为一种新型的城市发展理念，强调以公共交通站点为中心，实现土地的高效利用和城市功能的有机融合。地铁车站周边商业空间作为城市经济活动的重要载体，其规划与设计显得尤为重要。本文旨在探讨基于 TOD 模式的地铁车站周边商业空间规划与设计思考，以期为我国城市地铁商业空间发展提供有益借鉴。

一、地铁车站周边商业空间规划与设计策略

在城市化进程不断加快的今天，地铁车站周边商业空间已成为城市经济发展的重要载体。合理规划与设计地铁车站周边商业空间，以实现其最大效益，是城市规划与商业发展领域面临的一项关键任务。以下是对地铁车站周边商业空间规划与设计策略的探讨。

（一）确定商业空间的功能和业态

伴随轨道交通的飞速发展，城市空间结构既随着人口外迁而不断扩散，又随着沿线土地增值而不断集聚。商业因其土地承租能力强、经济效益大，以及对区域发展的带动及提升作用明显逐渐成为

轨道交通站点周边用地的重要组成部分^[1]。随着城市人口的不断增长，地铁车站周边商业空间的功能和业态定位显得尤为重要。在规划初期，应依据地铁车站所在区域的具体情况，明确商业空间的主导功能和业态类型。这包括对周边居民、上班族及游客需求的深入分析，以便为消费者提供便捷、多样化的购物和休闲体验。在此基础上，应当将商业空间细分为餐饮、购物、娱乐、休闲等多元化功能区，以促进业态间的互补性，实现互利共赢的商业生态。

（二）设计商业空间的环境和氛围

商业空间的环境与氛围对于吸引消费者扮演着至关重要的角色。在规划地铁车站周边商业空间的过程中，应重视创造一个舒

适且宜人的环境^[2]。这包括合理的空间布局、绿化景观的设置、灯光照明的搭配以及艺术装置的融入。通过这些手段,打造独具特色的商业氛围,使消费者在购物、休闲的同时,享受到美好的环境体验。

（三）创新商业空间的形式和布局

创新商业空间的形式和布局是提升地铁站周边商业竞争力的关键。创新策略需超越传统商业空间限制,引入新颖的商业模式,例如主题街区、体验式购物中心等概念。同时,优化空间布局,提高空间利用效率,实现商业价值的最大化^[3]。此外,还可以利用地铁站的交通便利优势,打造线上线下相结合的智慧商业街区,满足消费者多元化的需求。

（四）考虑商业空间的可持续性

将商业空间的可持续性纳入考量,构成了地铁站周边商业发展规划的一个关键组成部分。在设计过程中,应当着重考虑节能减排和绿色环保原则,选用环保型材料,并致力于提升资源利用效率。同时,关注商业空间的社会效益,促进周边社区和谐发展,为城市居民创造一个宜居、宜业的良好环境。通过这些措施,实现地铁站周边商业空间的可持续发展,为城市经济注入持久动力。

二、地铁和 TOD 模式下周边商业的衔接关系

现代城市交通与商业发展的紧密联系中,地铁和 TOD 模式下的周边商业衔接关系显得尤为关键。以下是对这一关系的深入探讨。

（一）地铁与周边商业的互动关系

地铁系统作为城市交通的骨干,与周边商业的协同发展已成为推动城市活力的关键。地铁的便利性极大增强了商业区的可达性,吸引了大量消费者,催生了商业繁荣,并将地铁站点转变为商业活动的中心,显著增加了商业价值^[4]。这种繁荣又为地铁带来了稳定的客流,提升了运营效率,并通过税收和就业贡献于地铁的持续发展,形成了一种互惠的循环。

在 TOD 模式下,周边商业发展呈现出集约化和多功能一体化的特点,形成了一个融合工作、生活和休闲的综合生活圈。这种模式下的商业布局紧凑高效,与地铁站点紧密结合,促进了商业与交通的深度整合。TOD 的商业业态多样,包括零售、餐饮、娱乐和教育等,不仅丰富了商业环境,也为地铁站点带来了持续的人气 and 活力,体现了城市发展的深度和专业性。

（二）地铁与周边商业的空间衔接

在地铁与周边商业的空间融合方面,关键在于地铁站点与商业设施的布局优化。合理规划应确保商业空间与地铁站点的无缝衔接,促进人流的高效流通。同时,交通组织的精心设计是必要的,以保障行人、车辆和公共交通的有序流动,从而提高整体交通效率。

在功能衔接上,商业空间需兼顾消费需求与地铁运输功能的互补,共同构建完整的城市服务体系^[5]。地铁商业与周边商业的业态协同,通过互补和差异化策略,共同营造多元化的商业生态环境。

此外,地铁商业与周边商业的服务配套设施对提升商业环境至关重要。包括便捷的支付系统、清晰的信息导示、舒适的休息区域等,这些细节服务提升了消费者体验,促进了地铁商业与周

边商业的深度融合,共同推动城市商业的繁荣与发展。

三、地铁站周边商业空间规划与设计的关键问题

在城市化进程的浪潮中,地铁站周边商业空间的规划与设计显得尤为重要,它不仅关系到城市形象的提升,更直接影响着市民的生活品质和城市的经济发展。以下是对地铁站周边商业空间规划与设计关键问题的探讨。

（一）功能和业态定位问题

地铁站周边商业空间的规划与设计面临的核心问题在于如何精确地进行功能布局与业态定位^[6]。这涉及如何针对地铁站的独特地理优势进行功能区域的合理划分,如何根据乘客流量的特征来设定商业空间的功能性,以及如何针对周边社区居民的多样化需求进行业态的细致规划。此外,问题还在于如何确保商业空间的功能与业态能够适应市场的变化,满足长期发展的需求,同时保持其独特性和竞争力。

（二）环境和氛围营造问题

地铁站周边商业空间规划与设计中的环境和氛围营造问题,涉及如何创建一个既符合城市形象又能吸引顾客的舒适购物环境。这包括如何通过设计手法提升空间的视觉吸引力,处理商业空间与地铁站的过渡衔接,以及营造一个既安全又具有亲和力的公共空间氛围^[7]。同时,问题还在于如何平衡商业空间的活跃氛围与周边居民的宁静生活需求,以及如何确保环境设计的可持续性、环保性及长期的审美价值。

（三）形式和布局创新问题

地铁站周边商业空间规划与设计的形式和布局创新问题,着重于如何打破传统设计框架,探索新的空间组织模式。这包括如何将创新的设计理念融入商业空间的形态构造,如何通过布局优化提升空间的流动性和功能性,以及如何利用有限的空间资源创造更为灵活和多样化的商业环境。此外,问题还在于如何确保形式和布局的创新能够与消费者的行为模式相契合,以及如何在这些创新中体现地域文化特色和现代审美趋势。

（四）可持续性发展问题

地铁站周边商业空间规划与设计的可持续性发展问题,关注的是如何在满足当前商业需求的同时,确保长期的环境、社会和经济可持续性。这涉及如何设计出能够高效利用资源、降低能耗的商业空间,如何实现商业活动与自然环境的和谐共生,以及如何通过规划促进社区参与和增强地方经济活力^[8]。此外,问题还包括如何确保商业空间的规划与设计能够适应未来变化,保持其弹性和适应性,以及如何在设计中融入绿色建筑和可持续材料的应用原则。

四、地铁站周边商业空间规划与设计解决措施

面对地铁站周边商业空间规划与设计的复杂挑战,需要采取一系列切实有效的解决措施,以确保商业空间的繁荣与发展。以下是对各项关键问题的解决措施的详细探讨。

（一）功能和业态定位的解决措施

为精确解决地铁站周边商业空间的功能与业态定位，须采纳一系列科学合理且实用的策略。起始于深入的市场调研和需求分析，精准把握不同消费群体的习惯与需求，以此为据精准定位商业功能。继而，综合考量地铁客流特性和周边商业环境，精心规划业态组合，确保业态互补并提升市场竞争力^[9]。进一步，通过政策引导和优惠措施，吸引特色商家入驻，打造独特商业特色与品牌形象，增强商业空间内涵及对外部投资的吸引力，助力商业空间的长期繁荣与城市经济发展。

（二）环境和氛围营造的解决措施

在打造商业空间的环境与氛围方面，策略应聚焦于提升空间整体品质和优化消费者体验。设计时，需重视空间的开放性与舒适度，并通过精心规划的绿化与艺术装置，创造愉悦的视觉效应。同时，巧妙运用照明和声学设计，营造温馨或前卫的氛围，增强商业空间的吸引力和竞争力。

此外，定期举办特色主题活动和促销活动，是提升商业空间活力和消费者参与度的关键。这些活动不仅丰富购物体验，还增强商业空间的社交功能，促进消费者与环境互动。

（三）形式和布局创新的解决措施

面对形式和布局的创新挑战，关键在于打破传统设计束缚，融入创新设计理念。应探索并实施灵活多样、创意丰富的建筑形态与空间布局，如开放式商业街区的设计，以及室内外空间的顺畅衔接，以增强空间的互动性和趣味性，提供消费者全新的购物体验^[10]。

现代科技的融合对于商业空间设计的提升至关重要。利用智能导视系统、互动体验装置等高科技手段，不仅能提升商业空间的科技感和未来感，还能增强其实用性和互动性，满足消费者对智能化、个性化体验的期待。同时，鼓励设计师团队勇于创新实践，不断尝试与地铁站周边环境相匹配的商业空间设计新模式。这种创新涉及空间布局、材料选择、环境融合及功能多样性，旨在塑造独特的商业空间设计语汇，推动地铁站周边商业空间向更现代化、人性化的方向演进。

（四）可持续性发展的解决措施

为了确保地铁站周边商业空间的长期可持续发展，必须采取一系列全面且综合的策略。在促进可持续发展的过程中，优先推广绿色建筑标准和节能技术，以减轻商业空间对环境的潜在负面影响。这包括采用环保建筑材料、高效能源系统和智能化能源管理方案，以降低能耗和减少碳排放。

同时，对商业空间的运营管理进行系统优化，提高资源利用效率，并通过精细化管理有效减少资源浪费。此外，商业空间的设计与运营应积极融入周边社区，强化与社区的互动和融合。商业空间不仅应满足消费者的需求，还应承担起社区服务和文化传播的角色，促进社区经济和文化活动的丰富发展。

（五）地铁站周边商业空间规划案例

东京晴空塔周边商业空间以其卓越的设计理念和多元的功能融合，成为地铁站周边商业开发的典范。该区域位于东京墨田区，毗邻东武伊势崎线和东京地铁半藏门线的押上站，交通便利，地理位置优越。

商业空间布局巧妙，将观光、购物、餐饮、娱乐等多种功能融为一体，打造一站式消费体验。其中，“东京晴空塔 Town”购物中心、水族馆、天文馆以及多个公园和绿地，为消费者提供了多元化的选择和丰富的休闲体验。

设计特色主要体现在以下几个方面：

景观互动：商业空间设计充分考虑与晴空塔的互动，许多店铺和餐厅设有观景座位，将晴空塔景观融入消费场景，为消费者提供独特的观景体验。

文化活动：定期举办文化和节日活动，如灯光秀、市集、音乐会等，提升商业空间的活力和吸引力，吸引大量游客和当地居民参与。

可持续发展：采用节能材料和设备，并通过绿化屋顶和雨水收集系统等措施，减少环境影响，践行绿色发展理念。

东京晴空塔周边商业空间的规划成功地将一个交通枢纽转变为一个受欢迎的旅游目的地，同时也为当地居民提供了优质的购物和休闲场所。该项目不仅提升了区域价值，满足了消费需求，还促进了文化交流，推动了可持续发展，为城市商业开发提供了宝贵的经验。

五、结束语

总体而言，TOD 模式下的地铁站周边商业空间规划与设计，对提升土地利用效率、优化城市布局、促进商业活力和城市形象具有重要作用。精心规划可促进多功能融合，打造便捷舒适的生活环境。尽管我国在此领域仍有改进空间，但未来随着 TOD 模式的深化，规划与设计将更加注重人性化、环保和可持续性，助力美好城市生活建设。

参考文献

- [1] 王宇宁, 运迎霞. 城市轨道交通站点周边商业环境特征与评价——以天津市为例 [J]. 地域研究与开发, 2014, 33(05): 72-76.
- [2] 董蕴豪. 基于多源数据的地铁城地下空间智能规划及管理方法研究 [D]. 同济大学, 2022.DOI: 10.27372/d.cnki.gtjsu.2022.000452.
- [3] 梁家豪. 基于 TOD 模式的地铁站周边商业空间规划与设计办法 [J]. 中国高科技, 2020, (22): 54-55.DOI: 10.13535/j.cnki.10-1507/n.2020.22.19.
- [4] 齐星雨. 城市轨道交通换乘站站城空间整合利用初探 [D]. 西安建筑科技大学, 2020.DOI: 10.27393/d.cnki.gxazu.2020.000822.
- [5] 冯赫. 地铁换乘站与站城商业的空间整合设计研究 [D]. 中国矿业大学, 2017.
- [6] 甄冉. 城市中心区地铁站城联合开发及商业空间模式研究 [D]. 天津大学, 2012.
- [7] 于天舒. 地铁站城综合开发模式研究 [D]. 天津大学, 2012.
- [8] 万汉斌. 城市高密度地区地下空间开发策略研究 [D]. 天津大学, 2013.
- [9] 张洁. 基于驻留性的地铁商业空间视听环境设计评价模型 [D]. 哈尔滨工业大学, 2021.DOI: 10.27061/d.cnki.ghgdu.2021.006539.
- [10] 董超. TOD 模式下地铁站点地上商业空间规划设计研究 [D]. 西安建筑科技大学, 2014.

