

建筑设计

Architectural Design
and Application



应用



ART AND DESIGN PRESS INC.

(626 810 4480)

Level 1

119 S Atlantic Blvd, Suite 300D

Monterey Park, CA 91754

Copyright © 2023 by ART AND DESIGN PRESS INC.

Complimentary Copy



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

Shen Dan

Zhejiang Changzheng Vocational & Technical College



建筑设计与应用

Architectural Design and Application

第1卷 第6期 2023年6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:

1. 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。
2. 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。
3. 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。
4. 论文未曾以任何形式公开发表过。
5. 作者所投本刊稿件, 本刊编辑部拥有修改权。

- | | | |
|-----|---|--|
| 004 | 建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术
Building Electrical Energy Saving Design and Green
Building Electrical Technology | 曹新柱
Cao Xinzhu |
| 007 | 为首相设计府邸——援莱索托新首相府方案设计
Design a Residence for the Prime Minister--Aid Program Design
for the New Prime Minister's Residence in Lesotho | 刘畅, 张乐
Liu Chang, Zhang Le |
| 010 | 排水系统设计中的防洪减灾措施探讨
Discussion on Flood Control and Disaster Reduction
Measures in Drainage System Design | 徐琛, 闫超
Xu Chen, Yan Chao |
| 013 | 基于学生心理需求的休闲空间设计
Leisure Space Design Based On Students'
Psychological Needs | 吴瑶, 蒋建钢 ^{通讯作者}
Wu Yao, Jiang Jiangang Corresponding author |
| 016 | 基于城市改造背景下的市政园林绿化工程造价优化管理探析
Analysis On Cost Optimization Management Of Municipal Landscape
Engineering Under The Background Of Urban Reconstruction | 颜培轩
Yan Peixuan |
| 019 | 市政工程的招投标流程与监管机制
Bidding Process and Regulatory Mechanism
of Municipal Engineering Projects | 唐铁心
Tang Tiexin |
| 022 | 安装工程施工阶段成本监控的技术手段
Technical Means of Cost Monitoring in Construction Stage
of Installation Project | 董正良
Dong Zhengliang |
| 025 | 乡村振兴战略下美丽乡村建设的园林设计策略探讨
Discussion on Garden Design Strategy of Beautiful Countryside Construction
under Rural Revitalization Strategy | 张琼月 ¹ , 张燕 ²
Zhang Qiongyue ¹ , Zhang Yan ² |
| 028 | 浅谈质量管理在建设工程项目中的应用
Introduction to the Application of Quality Management
in Construction Engineering Projects | 邢永霞, 王普聪
Xing Yongxia, Wang Pucong |
| 031 | 站城一体化 (TOD) 融合开发的模式分析
Model Analysis of Integrated Development of Station City (TOD) | 戴威
Dai Wei |
| 034 | 超低温环境下蓄热式 RTO 在沥青行业的安全设计
Safety Design Of Regenerative Rto In Asphalt Industry Under Ultra-Low
Temperature Environment | 李俊波, 李泮林, 蒋武, 寇耀天, 王鹏
Li Junbo, Li Fencilin, Jiang Wu, Kou Yaotian, Wang Peng |
| 037 | 建筑光伏发电系统的优化设计与经济性分析
Optimization Design and Economic Analysis
of Building Photovoltaic Power Generation System | 袁大江
Yuan Dajiang |

建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术

曹新柱

迪尔集团有限公司，山东 济宁 272300

摘要： 本文旨在探讨建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术的应用。在现代社会，能源问题已成为全球性的关注焦点，建筑电气节能技术作为解决能源问题的重要手段之一，越来越受到人们的关注。本文通过对建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术的分析和探讨，提出了一系列的节能措施和技术，为建筑电气系统的优化设计提供了新的思路 and 方向。

关键词： 建筑电气节能；绿色建筑；电气技术；优化设计；能源问题

Building Electrical Energy Saving Design and Green Building Electrical Technology

Cao Xinzhu

DRAZ Group Co., Ltd, Shandong, Jining 272300

Abstract： The purpose of this paper is to discuss the application of building electrical energy-saving design and green building electrical technology. In modern society, the energy problem has become a global concern. As one of the important means to solve the energy problem, building electrical energy saving technology has been paid more and more attention. This paper proposes a series of energy-saving measures and technologies through the analysis and discussion of building electrical energy-saving design and green building electrical technology, providing new ideas and directions for the optimization of the design of the building electrical system.

Key words： building electrical energy saving; green building; electrical technology; optimized design; energy issues

引言

随着全球能源危机的加剧和环境污染的日益严重，节能减排已成为当今世界发展的热门话题。建筑电气系统是建筑物能源消耗的主要部分之一，因此，如何提高建筑电气系统的能效，降低能源消耗，减少环境污染，已成为当前研究的热点。同时，绿色建筑理念的提出，也为建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术的研究提供了新的方向。

一、绿色建筑电气技术的基本概念与特点

（一）绿色建筑电气技术的定义

建筑系统对于电力资源的消耗用量正在逐年攀升，相较于水、气等能源，建筑系统在电力方面的资源消耗达到了80%~90%，实际占比明显较高。^[1] 绿色建筑电气技术是一种在建筑设计、施工和运行维护过程中，通过采用先进的电气技术、产品和系统，实现建筑电气系统的能源高效利用、环境友好和可持续发展目标的一种技术。它是绿色建筑的重要组成部分，旨在降低建筑能耗、减少环境污染、提高建筑物的能源利用效率和舒适度。

（二）绿色建筑电气技术的分类

- 节能技术与措施：通过优化电气系统设计、选用高效电气设备、合理布局电气线路、提高电气设备的运行效率和稳定性等手段，实现电气系统的能耗降低。
- 可再生能源利用：将太阳能、风能、地热等可再生能源引入建筑电气系统，替代传统能源，降低对环境的依赖，提高能源的自给率。绿色建筑要求在其生命周期内，应有效减少能源消耗。使用可再生能源这一需求是契合的，不仅可以

替代煤炭等传统能源，减少污染物的排放，对可持续发展也具有深远意义。^[2]

- 智能建筑电气系统：利用现代信息技术、物联网技术等手段，实现对电气系统的实时监测、分析和控制，提高电气系统的运行效率和管理水平。
- 绿色建筑电气设备的选型与采购：根据建筑电气需求，选用环保、高效、节能的电气设备，如LED照明、高效节能空调、电动汽车充电设备等。

二、绿色建筑电气技术的特点和优势

- 节能减排：绿色建筑电气技术通过优化电气系统设计，提高电气设备的运行效率，降低能源消耗。
- 系统整体性：绿色建筑电气技术强调电气系统与建筑整体设计的有机结合。在建筑电气设计过程中，充分考虑建筑的节能、环保、舒适等多方面需求，实现电气系统与建筑的和谐统一，提高整体设计效果。
- 能源回收利用：绿色建筑电气技术关注建筑废热、废气

等能源的回收利用，通过采用热泵、太阳能等可再生能源利用技术，提高能源利用率，降低能源成本。

4. 智能监控与控制：绿色建筑电气技术充分利用现代信息技术，实现电气系统的智能化监控与控制。通过对电气设备运行状态、能源消耗等数据的实时监测和分析，实现对电气系统的优化运行，降低能源浪费。

5. 提高建筑品质：绿色建筑电气技术关注建筑电气系统的安全、可靠和高效运行，有利于提高建筑的电气品质，确保建筑电气系统的稳定性和可靠性。建筑电气应用的本质是为了改善人们的生活质量，为人们的生活带来更高的便利性。^[3]

三、绿色建筑电气技术的应用和发展趋势

（一）应用领域

以国家社会经济建设层面分析，绿色建筑在实际应用中具有重要的现实意义。^[4]绿色建筑电气技术已经广泛应用于各种类型的建筑中，如住宅、商业、工业和公共设施等。其中，住宅领域的应用最为广泛，包括住宅建筑、别墅、公寓和宿舍等。商业领域包括办公室、商场、酒店和餐厅等，工业领域包括工厂、仓库和生产线等，公共设施包括学校、医院、图书馆和体育场馆等。

（二）发展趋势

1. 高效电气系统

高效电气系统是绿色建筑电气技术的核心，通过采用高效电器设备，如 LED 照明、高效空调和高效电冰箱等，降低建筑物的能耗和碳排放。

2. 智能化管理

随着智能技术的发展，绿色建筑电气技术的智能化管理得到了越来越多的应用。通过采用楼宇管理系统，实现电气系统的自动化和智能化管理，提高系统的运行效率和安全性。

3. 可再生能源利用

可再生能源利用是绿色建筑电气技术的重要发展方向。通过采用太阳能、风能和地热能等，实现电气系统的零排放和可持续发展。科学技术的高速发展使人类对能源的利用达到了一个高峰，同时因为大量使用化石能源对环境的破坏也达到了一个惊人的程度，因此各个国家都在大力开发使用可再生能源量，以减少对环境的污染。^[5]

四、建筑电气节能设计的总体原则和目标

（一）总体原则

1. 以人为本：在电气设计过程中，要充分考虑到人的需求，提高电气设备的舒适性、安全性和便利性。在进行建筑电气节能设计时，需要在满足建筑内部居民日常生活所需的基础上，采用恰当的绿色技术进行建筑电气节能设计，并在设计过程中考虑到相关设备技术的经济适用性，保证建筑投资方的经济效益，使建筑电气节能的设计符合经济适用性的原则。^[6]

2. 绿色环保：在电气设计中，应尽量减少对环境的影响，提高能源利用效率，降低能源消耗。

3. 节约资源：通过科学合理的电气设计，提高电气设备的运

行效率，减少能源浪费。

4. 可持续发展：在电气设计中，应考虑到长期发展的需求，使设计方案具有可持续性。

5. 系统集成：电气设计应与其他系统紧密结合，实现整体优化。

（二）目标

1. 提高电气设备的运行效率：通过合理的电气设计，使电气设备在满足使用要求的同时，实现更高的运行效率。

2. 降低能源消耗：通过优化电气系统的设计，减少能源的消耗，降低运行成本。建筑节能设计要保证建筑的经济效益。^[7]

3. 降低建筑能耗：通过电气节能设计，降低建筑的总体能耗，从而达到绿色建筑的目标。

4. 提高建筑电气系统的安全性：通过合理的电气设计，提高建筑电气系统的安全性，防止事故发生。

5. 提高建筑电气系统的可靠性：通过科学合理的电气设计，提高建筑电气系统的可靠性，保证建筑的正常运行。

五、建筑电气节能设计的基本方法和措施

1. 合理规划电气系统

在设计电气系统时，应根据建筑物的功能、用途、面积等因素，合理规划电气设备的数量、位置和接线方式，确保电气系统的合理性和高效性。合理利用建筑空间，以减少通风和照明的能耗。例如合理布置建筑内部的隔墙、开窗等，以达到减少冷热空气流动和光线利用的目的。采用太阳能、风能等可再生能源以有效减少建筑的能耗。例如，采用太阳能热水器，能够利用太阳能进行热水供应。采用高效节能的照明设备减少建筑能耗。^[8]

2. 选用高效电气设备

在选择电气设备时，应选用高效、节能、环保的设备，如高效变压器、高效电动机、LED 照明等，以降低电气系统的能耗。在电动机的节能设计中，为了有效降低能量耗散，应该使用当代最新的节能设备，在此基础上同时满足施工的实际需求，合理设置电容量和负载的电机设备，这样才可以有效地避免大量的能源消耗在其操作的过程中的产生。^[9]

3. 优化电气系统设计

在电气系统设计中，应充分考虑建筑物的物理环境和电气负荷等因素，优化电气系统设计，提高电气系统的运行效率和稳定性。

4. 采用智能控制系统

采用智能控制系统可以对电气系统进行实时监测和控制，根据建筑物的实际需求和用电情况，合理分配电气设备的运行时间，提高电气系统的运行效率和稳定性。

5. 推广绿色建筑电气技术

绿色建筑电气技术是一种以环保、节能、高效为特点的电气技术，包括太阳能光伏发电、余热回收、能量回收等技术，可以有效降低建筑物的能耗和碳排放，提高建筑物的环境友好性。在建筑电气节能设计工作之中，应用绿色建筑电气技术尤为重要，这不仅仅可以进一步优化建筑电气节能设计工作具体流程，也可以逐步节约重要资源与能源，避免出现能源过度损耗等问题。^[10]

六、建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术的结合

1. 选用高效电气设备：选用高效、低能耗的电气设备，例如高效变压器、高效断路器、高效电动机等，可以减少电气系统的能耗，提高电气系统的能效。

2. 优化电气系统设计：优化电气系统设计，包括电气设备的选型、布线、控制等方面，可以提高电气系统的运行效率和稳定性，减少电气系统的能耗。

3. 采用智能化技术：采用智能化技术，例如物联网、云计算等技术，可以对电气系统进行实时监测和控制，实现电气系统的智能化管理，提高电气系统的能效。

在绿色建筑电气技术中，应考虑以下几个方面：

1. 采用可再生能源：采用可再生能源，例如太阳能、风能、地热能等，可以减少对传统能源的依赖，降低电气系统的碳排放，实现绿色建筑的目标。

2. 优化电气系统设计：优化电气系统设计，包括选用高效电气设备、采用智能化技术等，可以提高电气系统的能效，实现绿色建筑的目标。

3. 提高电气设备的运行效率：提高电气设备的运行效率，例如采用高效变压器、高效断路器等，可以减少电气系统的能耗，实现绿色建筑的目标。

在建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术相结合的过程中，应注重以下几点：

1. 以能效为中心：在建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术相结合的过程中，应以能效为中心，以提高电气系统的能效为主要目标。

2. 综合考虑：在建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术相结合的过程中，应综合考虑电气系统的运行效率、环保性、经济性等方面，实现电气系统的综合优化。

七、绿色建筑电气技术在建筑电气节能设计中的应用

以下是一些绿色建筑电气技术在建筑电气节能设计中的应用：

1. 采用高效电器设备：在选择电器设备时，应选择能效高的产品，例如高效电器、LED 照明、高效空调等。这些设备能够减少能源消耗，降低建筑物的能耗。

2. 设计建筑电气系统：在设计建筑电气系统时，应考虑建筑物的用途、使用时间和使用人数等因素，合理配置电气设备，确保电气系统的安全性、可靠性和经济性。

3. 优化电气系统控制：在电气系统控制方面，应采用智能化的控制系统，对电气设备进行合理的管理和控制，提高电气系统的运行效率，减少能源浪费。

4. 采用可再生能源：在建筑电气设计中，应考虑采用可再生能源，例如太阳能、风能等，以减少对传统能源的依赖，降低碳排放，实现绿色建筑的目标。

5. 设计电气系统的节能方案：在设计电气系统时，应根据建筑物的特点和使用需求，制定相应的节能方案，例如采用高效电器设备、优化电气系统控制、采用可再生能源等，以实现电气系统的节能效果。

八、绿色建筑电气技术在建筑电气节能设计中的优势和挑战

（一）优势

1. 降低能源消耗：绿色建筑电气技术通过采用高效电气设备、智能控制系统等手段，可以有效降低建筑物的能源消耗，从而实现节能减排的目标。

2. 提高电气系统的可靠性和安全性：绿色建筑电气技术通过采用先进的智能化技术，可以实现对电气系统的实时监测和控制，提高系统的可靠性和安全性。

3. 提高建筑物的使用寿命和舒适度：绿色建筑电气技术可以采用先进的节能技术和环保材料，提高建筑物的使用寿命和舒适度。

4. 促进经济发展：绿色建筑电气技术的应用可以促进相关产业的发展，带动经济增长。

（二）挑战

1. 投资成本较高：绿色建筑电气技术的应用需要较高的投资成本，包括设备采购、系统集成、技术研发等方面。

2. 技术水平较低：目前，绿色建筑电气技术的技术水平还比较低，需要加强技术研发和推广。

3. 法规和标准不完善：目前，我国对于绿色建筑电气技术的法规和标准还不够完善，需要加强制定和完善。

4. 能源价格波动：能源价格的波动会影响绿色建筑电气技术的推广和应用。

结束语

在建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术的论文中，本文探讨了建筑电气系统在设计中如何实现节能，以及如何应用绿色建筑电气技术来提高建筑的能源效率和可持续性。

本文首先介绍了建筑电气系统节能的基本原理和方法，包括选用高效电气设备、优化电气系统设计、提高电气系统的运行效率等方面。然后，本文深入探讨了绿色建筑电气技术的各种措施，包括使用可再生能源、采用节能型电气设备、优化电气系统设计等。

参考文献

- [1] 杨强. 建筑电气节能设计及绿色建筑电气技术分析探讨 [J]. 陶瓷, 2023, (09): 178-180.DOI: 10.19397/j.cnki.ceramics.2023.09.055.
- [2] 谷叶. 绿色建筑电气节能设计研究 [J]. 大众标准化, 2022, (18): 113-115.
- [3] 沈飞澎. 建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术分析 [J]. 科技创新与应用, 2022, 12(28): 84-86+90.DOI: 10.19981/j.CN23-1581/G3.2022.28.021.
- [4][1] 侯盼. 绿色建筑电气技术及建筑电气节能设计的探讨 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022, (08): 86-88.
- [5] 李燕莉. 绿色建筑电气节能设计 [J]. 工程与建设, 2023, 37(04): 1303-1305.
- [6] 袁志辉. 建筑电气节能设计及绿色建筑电气技术分析 [J]. 智慧中国, 2022, (12): 76-77.
- [7] 张丹丹. 建筑电气节能设计及绿色建筑电气技术研究 [J]. 房地产世界, 2022, (14): 88-90.
- [8] 邵晓雪. 建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术创新 [J]. 江苏建材, 2023, (05): 73-74.
- [9] 胡泽亮. 建筑电气工程中的节能设计分析 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(04): 194-195.DOI: 10.19339/j.issn.1674-2583.2023.04.086.
- [10] 张凌锦. 建筑电气节能设计及绿色建筑电气技术分析探讨 [J]. 陶瓷, 2023, (02): 128-130.DOI: 10.19397/j.cnki.ceramics.2023.02.011.

为首相设计府邸

——援莱索托新首相府方案设计

刘畅, 张乐

中信建筑设计研究总院有限公司, 湖北 武汉 430000

摘 要 : 近年中非在各方面的交流日益加强, 本设计是专门为莱索托王国首相设计的府邸, 供该国首相及家庭居住办公使用, 设计中充分考虑地域性、功能、流线、建材、安防等关注点, 在设计完成后在此进行总结。

关 键 词 : 首相府; 援建; 地域文化; 就地取材; 空间与流线

Design a Residence for the Prime Minister --Aid Program Design for the New Prime Minister's Residence in Lesotho

Liu Chang, Zhang Le

CITIC General Institute of Architectural Design and Research Co., Ltd, Hubei, Wuhan 430000

Abstract : In recent years, the exchanges between China and Africa in various aspects are getting stronger and stronger. This is a residence specially designed for the Prime Minister of the Kingdom of Lesotho, for the Prime Minister and his family to live and work. The design takes into full consideration of the regionality, function, flow, building materials, security and other concerns, and summarizes the design after it is completed here.

Key words : prime minister's residence; aid to construction; regional culture; local materials; space and flow

一、项目概况

莱索托王国 (The Kingdom of Lesotho) 从殖民地时期独立到现在不到五十年, 设计中对不仅要考虑莱索托王国的建筑的地域特性、风俗文化、环境气候, 而且作为一个首相府邸, 整体的形象, 局部的细节, 使用的舒适, 完善的安防就尤其值得关注。

很多人并不知道莱索托王国在地球上的哪个位置, 不过说起南非大家肯定耳熟能详, 莱索托王国正是处于南非国土之中的一个国家。

莱索托王国位于非洲南部, 是世界最大的国中国, 属大陆性亚热带气候。5月~9月为旱季, 10月~次年4月为雨季, 最高气温33℃, 最低-7℃。首都马塞卢, 海拔1500米, 为全国政治、经济中心。

从卫星图片上看马塞卢 (Maseru) 城区, 城市规模不大, 街道布局为较规则棋盘状, 每个街区规模不大, 由于每年10月~次年4月为雨季, 建筑多为坡屋顶, 屋面的色彩也比较浓烈。拟建项目地址在老首相府北侧 Half Moon, Tonakhole.RD. 交汇处。用地为不规则矩形, 原始地貌为和缓山坡地, 南高北低, 城市道路 Mount.Ln 贯穿其间。

莱索托王国自然资源匮乏, 经济落后, 被联合国列为最不发达国家之一。由于落后, 即使在首都马塞卢像样的建筑也并不多见, 此时的建筑不仅是物质的存在, 更应表现为一种精神的依托, 而首相府更是应该展现一个国家的稳重和大气。

二、创意与构思

通过对莱索托王国地理历史经济等方面资料的查询, 不断和外方的沟通并揣摩外方的意图, 最终大胆的对既定地块及周边进行了创造性组合, 并利用原首相府地块和现有地块的相互呼应, 大胆摒弃了一条横穿用地的城市小路, 于是便形成一块完整同时又涵盖在原用地框架内的新地块。(见图1、图2)



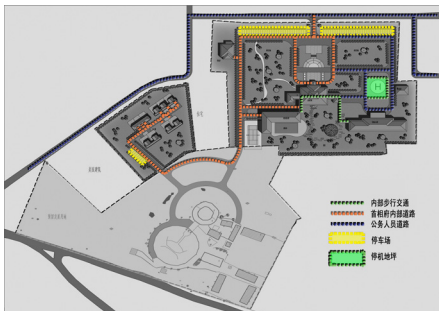
> 图1 总平面图



> 图2 鸟瞰图

作为国家元首在任期间主要工作和居住场所，项目功能比较复杂，包括首相官邸、首相办公楼、员工休息楼、健身娱乐馆、警卫楼等建筑，并辅以外运动场地、直升飞机停机坪、停车场等功能配套设施。我们希望通过采用具有当地特色的元素进行设计，以表达中国人民对这个南部非洲王国民族文化的理解和尊重。

由于原始地貌为缓坡山地，建筑的布置顺应地势，以最高处的老首相府为中心，向外由高到低布置首相办公区、健身娱乐馆及员工休息区、首相官邸区。对外联系较多的首相官邸置于场地北侧中部，正对前广场和城市道路 Mount.Ln；公共的办公区放在用地的一侧，使整个用地的私人区域和公共区域人流能基本分开；健身娱乐馆及其它配套设施置场地西南侧，紧邻室外球类场地；用地中心为大片自由式园林，和老首相府的绿地形成呼应。湛蓝的天空、浓密的植被，点点青瓦在阳光下闪耀，优雅的建筑共同构成充满生机的外部空间环境。穿插其间的连廊使得建筑空间与外部环境相互渗透交融，形成人与自然形的良好互动，真正做到以和谐发展。（见图3）



> 图3 交通流线分析

非洲国家大多政局不稳，战乱和突发事件时有发生，安防和反恐很重要。在环绕基地四周设置了围墙，界定了内外的空间，Mount.Ln 以南与基地出入口联结处均设置了门岗，关键路口位置设置了警卫楼，围墙及关键位置设有监控系统，便于封闭式管理，确保首相的安全。基地内还设有首相专用步行道和避难专用区域。化整为零的总平面布局，使得各个单体功能单纯，联结简便，使用效率和使用安全性都得以加强。

三、建筑风格

本案从莱索托传统草帽“巴索托”，中吸取设计要素，抽象为建筑元素，灵活运用于各单体建筑中，形成丰富多变的坡屋顶形式，使得整个建筑群体具有轻盈灵动的特质，尽展高原风情。（见图4）



> 图4 效果图

作为本项目的主角——首相官邸布置在用地的核心位置，首相办公楼和健身娱乐馆分列在官邸两侧，展示了一个稳重的整体形象，其他辅助建筑合理散落布置在用地东侧，其余为大片自由园林绿化。由于用地开阔，景观良好，建筑物尽量伸展，通透，营造出一种明朗、高雅的艺术品位和气质。进入场地之后，前广场对称、整齐，配上灯柱、灌木，烘托出首相府的气势和地位。

为适应当地长达半年的雨季，本案采用了独特的建筑形式——连廊，联结整个建筑群，既保障了使用方便，又形成了自己的风格。设计中尽可能使用开放的室外空间，采用符合当地气候特点的风雨连廊联系各个不同功能的单体，使得建筑群成为城市中的一道美丽风景。

远远望去，建筑从基地上层层升起，穿插起伏的廊道如同美丽的彩带，各式“巴索托”如同一串串欢乐的音符，见证了中国政府同莱索托政府的良好友谊，也象征着莱索托人民自信快乐的美好生活。

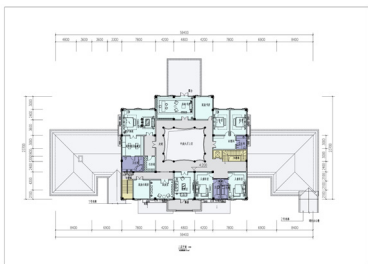
四、建筑单体设计

首相官邸的一层主要包括门厅、中庭、宴会厅、会客厅、家庭餐厅、家庭室、警卫和辅助用房等，各主要功能房间围绕中庭布置。经过门厅到达中庭，中庭层高9m，空间开敞高大，豪华的中庭左右分别为宴会厅和接待厅，为首相日常宴请和接待外国元首及贵宾的场所，中庭往后通过过厅，就到达幽静的中心园林。一层的私人区域设有家庭餐厅和家庭起居室，与公共区域互不干扰，并通过室外连廊与健身娱乐馆和首相办公楼相连。

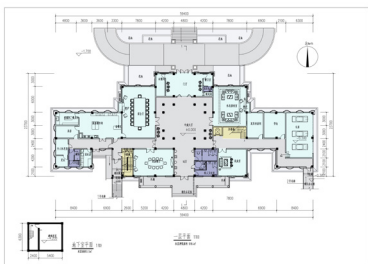
二层为首相一家起居专用，由于中庭顶部的玻璃“巴索托”屋顶，围绕中庭形成一个阳光回廊，串起了二层所有的房间。除了必备的卧室、书房、家庭起居室，还设有宽大观景平台鸟瞰前广场和中心园林。出于安全考虑，在二层隐蔽处设置楼梯直通地下的密室，供首相家庭在非常时期避难使用。（见图5、图6、图7）



> 图5 首相官邸中庭效果图



> 图6 首相官邸一层平面



> 图7 首相官邸二层平面

首相办公楼虽然偏安一隅，不过作为首相日常工作的地方，立面采用对称布置，显得低调而稳重，主入口前设置广场方便人员上下车及集散，门厅中华丽的旋转楼梯能最快的将人流分散，大气宽敞的门厅划分了建筑的功能分区，门厅东西方向舒展的两翼分别用来作为中小型会议和首相及第一夫人办公使用，让办公的人流和会议的人流互不干扰。一层二层均提供了观景外廊，供办公及会议人群能够在忙碌中有空间放松休憩片刻，外廊采用尺度较小的柱廊形式，既不会从视觉上影响首相官邸的核心地位，也不会有传统政府办公建筑的压迫感，不仅满足使用功能要求也给人以庄重亲切的政府办公建筑形象。

为了首相的安全，首相官邸有专用连廊连通首相办公室一层西侧端部的门厅，通过电梯到达二层的首相办公室，在一层的门厅及二层首相办公室室外均有警卫把守，更显安全私密。（见图8、图9、图10）



> 图8 首相办公楼门厅效果图



> 图9 首相办公楼一层平面



> 图10 首相办公楼二层平面

健身娱乐馆为首相府提供游泳、壁球、游艺等活动场所。员

工休息楼为员工提供日常休息和相应配套生活设施。

莱索托作为一个名副其实的高山王国，拥有丰富的石材资源，其中最著名的就是被称为莱索托国石的砂岩石。砂岩石纹路古朴且富有质感，不仅可以承重，更是方便加工，是上等的装饰材料。本案的外墙材料也以砂岩石为主，外墙观感均匀而不单调，突出了非洲野性粗犷的风格，既能就地取材减少成本，也饱含着莱索托的地域色彩。

莱索托王国原是英殖民地，独立后建筑还是受到了欧洲殖民国家建筑文化的影响，因此本案立面整体为欧式风格，重点处理建筑的遮阳、防雨和通风问题。外立面整体以黄褐色砂岩石进行欧式装饰细节处理，欧式拱窗搭配着浅黄色砂岩窗套，加上灰色屋顶，整个建筑与环境和谐统一，达到了方案设计所追求的高贵稳重不失朴实自然的效果。（见图11）



> 图11 砂岩石工厂照片

五、结语

随着我国在世界政治经济地位的不断提提升，对外援助的力度也在不断的加大。无论从援助额度、援助范围、还是援助标注都在提高，援外建筑设计市场呈现不断扩大的趋势。因此在援外建筑设计中，尊重当地的国情和地域文化，在艰苦思考之后加以扬弃、提炼和升华，针对受援国之地域、气候、需求不同等特征，结合当地的历史文化、建筑形式、常用建材及习惯做法，制定有效可行的设计方案，为受援国的建设与发展作出应有的贡献。

参考文献

- [1] 叶欣、蔡风华，尊重地域文化 创造全新理念——几项中小型援外项目创作有感[J]，建筑学报，2003，(12).50-51.
- [2] 陈建国、卢婷，关注非洲发展 做好援外设计[J]，建筑设计管理，2007，(06).22-24.
- [3] 邱少成，赤道几内亚总统府规划与建筑设计[J]，安徽建筑，2008,15，(06). 45-46+88.

排水系统设计中的防洪减灾措施探讨

徐琛, 闫超

中水珠江规划勘测设计有限公司, 广东 广州 510610

摘要： 本文旨在探讨排水系统设计中防洪减灾的措施。在现代城市化进程中，排水系统设计对于保障城市水安全至关重要。本文分析了城市排水系统设计中常见的问题，并探讨了防洪措施的重要性。随后，本文从规划、设计、施工和管理等方面介绍了多种防洪措施，包括排水管道的设计、排水泵站的设计、防洪墙的设计、排水系统的水文分析等。本文总结了各种防洪措施的优缺点，并提出了针对不同地区和条件的排水系统设计中应采取的特殊防洪措施。

关键词： 排水系统设计；防洪措施；水安全；规划；设计；施工；管理

Discussion on Flood Control and Disaster Reduction Measures in Drainage System Design

Xu Chen, Yan Chao

China Water Pearl River Planning, Survey and Design Co., Ltd, Guangdong, Guangzhou 510610

Abstract： The purpose of this paper is to discuss the flood prevention and mitigation measures in drainage system design. In the process of modern urbanization, the design of drainage system is crucial to ensure urban water safety. This paper analyzes the common problems in urban drainage system design and discusses the importance of flood prevention measures. Subsequently, this paper introduces a variety of flood prevention measures from the aspects of planning, design, construction and management, including the design of drainage pipes, the design of drainage pumping stations, the design of flood walls, and the hydrological analysis of drainage systems. This paper summarizes the advantages and disadvantages of various flood control measures, and proposes special flood control measures that should be taken in the design of drainage systems for different areas and conditions.

Key words： drainage system design; flood control measures; water safety; planning; design; construction; management

引言

随着城市化进程的不断加速，排水系统的设计和建设成为城市基础设施建设中不可或缺的一部分。然而，由于降雨等极端天气事件的频繁发生，排水系统在应对防洪灾难方面面临着巨大的挑战。如果不采取有效的防洪措施，排水系统可能会遭受严重的影响，导致城市内涝、水污染等问题，给城市的正常运行带来巨大的影响。因此，对于排水系统设计中的防洪减灾措施的探讨，具有重要的实践意义和理论价值。

一、排水系统设计的基本原则和要点

（一）排水系统设计的基本原则

- 安全性原则：**排水系统设计应充分考虑防洪要求，确保排水系统在遇到强降雨、洪水等自然灾害时能够有效排放雨水，降低雨水对周边环境和设施的损害。
- 适用性原则：**排水系统设计应根据地形、地质、气候等条件，选择适当的排水方式，如雨水收集、排水管道等，使排水系统能够适应各种不同的场景和环境。
- 经济性原则：**在满足防洪要求的前提下，排水系统设计应尽量采用经济、实用的方案，降低工程投资和运行成本。
- 环保性原则：**排水系统设计应充分考虑雨水资源化利用，

通过雨水收集、处理、排放等环节，尽可能地节约和利用雨水资源，降低对环境的污染。

- 可靠性原则：**排水系统设计应充分考虑系统的可靠性，确保在长时间运行过程中能够保持稳定，避免发生故障和事故。
- 可维护性原则：**排水系统设计应易于维护和检修，以便在出现问题时能够及时解决，保证排水系统的正常运行。
- 可持续发展原则：**排水系统设计应充分考虑长期的可持续发展需求，确保排水系统在满足当前需求的同时，不损害未来发展和生态环境。

（二）排水分区原则

- 依据水系特点划分排水分区：**在进行排水系统设计时，应根据水系的特点，如河流、湖泊、地下水等，进行合理的划分，

将排水分区划分为不同的区域。这样，在发生洪涝灾害时，可以有针对性地采取不同的防洪措施，降低损失。

2. 依据地形地貌划分排水分区：地形地貌是排水系统设计的重要因素之一。排水系统应根据地形地貌的特点进行划分，如地势高差、地形起伏等。这样可以有效地避免在排水系统中出现汇流点，降低排水难度。

3. 结合气候和水文条件划分排水分区：气候和水文条件也是排水系统设计的重要依据。排水系统应根据气候和水文条件，如降雨量、蒸发量、径流量等，进行合理的划分。这样可以确保排水系统在各种气候和水文条件下都能有效运行。

4. 综合考虑社会经济因素划分排水分区：在排水系统设计中，还应综合考虑社会经济因素，如人口密度、土地利用类型等。排水系统应根据这些因素进行合理划分，以满足不同区域的需求。

（三）防洪措施探讨

1. 雨水收集和利用：排水体制指城市中排水系统各类废水的收集、运输、处理及排放方式，城市中排放的废水主要是雨水、生活废水及工业废水。^[1]

在排水系统设计中，应考虑雨水收集和利用的方案。通过设置雨水收集器和雨水花园等设施，将雨水收集起来，用于绿化、景观用水等非饮用水需求。这样既可以减少雨水排放，降低排水压力，又可以实现雨水资源的有效利用。

2. 建设排水泵站和雨水排放管道：在排水系统设计中，应根据地形地貌和气候水文条件，合理设置排水泵站和雨水排放管道。^[2]排水泵站应根据降雨强度、汇流量等因素选择合适的规模和位置，而雨水排放管道则应考虑到地形高差、土地利用类型等因素，确保排水效果。

3. 建设防洪墙和洪水平原：在排水系统设计中，应根据地形地貌和气候水文条件，合理设置防洪墙和洪水平原。防洪墙应根据洪水的危害程度和频率进行设置，洪水平原则应设置在低洼地区，以防止洪水漫溢。

（四）雨水收集与利用原则

1. 收集与利用相结合原则：雨水收集与利用应相结合，充分发挥两者的优势。一方面，要重视雨水收集系统的设计与建设，提高雨水收集率；另一方面，要充分利用收集到的雨水进行绿化、景观灌溉、建筑用水等非饮用水用途，降低对传统水源的依赖，减少对水资源的浪费。

2. 统筹规划原则：在雨水收集与利用过程中，应根据城市总体规划，结合城市排水系统的设计，统筹规划雨水收集与利用设施的布局，确保设施的合理分布和有效利用。

3. 环保与可持续原则：在雨水收集与利用过程中，要充分考虑环保因素，降低对环境的影响。^[3]同时，要注重雨水收集与利用设施的可持续发展，提高设施的经济效益和社会效益。

4. 统一性与标准化原则：为了确保雨水收集与利用的顺利进行，需要制定统一的行业标准和技术规范，提高设计、施工和管理的规范性。同时，要加强行业间的沟通与协作，推动雨水收集与利用技术的发展。

（五）排水设施布置原则

1. 科学预测洪涝灾害：在进行排水系统设计时，应充分考虑历史洪涝灾害资料，对排水设施的布置进行科学预测。同时，要关注未来气候变化趋势，提前做好防洪规划。

2. 依据地形、地貌和气候特点进行排水设施布置：排水设施的布置应充分考虑地形、地貌和气候特点，使排水系统与自然环境相协调。对于高洼地、易发生洪涝灾害的区域，应加强排水设施的布置，提高排水能力。^[4]

3. 合理规划排水设施规模：排水设施的规模应根据设计重现期、设计流量等因素进行合理规划。同时，要充分考虑城市发展需求和现有设施的实际情况，避免过度设计导致资源浪费。

4. 综合利用多种排水手段：排水系统设计应综合利用雨水收集、雨水排放、泵站排水等多种排水手段，形成一个完整的排水网络，提高排水系统的整体效能。

5. 加强排水设施维护和管理：排水设施设计不仅要注重建设，还要加强维护和管理。应制定完善的排水设施维护和管理制度，确保排水设施正常运行，降低洪涝灾风险。

（六）排水系统设计的主要要点

1. 排水系统的规划：排水系统的规划是排水系统设计的第一步。在规划阶段，需要考虑到城市的发展方向、人口密度、地形地貌等因素。同时，还需要考虑到排水系统的规模和容量，以确保排水系统的正常运行。

2. 排水系统的设计：排水系统的设计是排水系统建设的核心环节。在设计阶段，需要考虑到排水系统的线路、管径、井位等因素。同时，还需要考虑到排水系统的泵站、阀门、水文观测等设备的设计和选型。

3. 排水系统的施工：排水系统的施工是排水系统建设的关键环节。在施工阶段，需要严格遵循设计图纸和施工规范，以确保排水系统的质量和安全性。

4. 排水系统的维护：排水系统的维护是排水系统运行的重要保障。^[5]在维护阶段，需要定期对排水系统进行检查和维修，以确保排水系统的正常运行。

二、排水设施类型及选择

（一）设施类型

1. 雨水收集设施：雨水收集设施包括屋顶雨水收集系统和地面雨水收集系统。雨水收集系统可以有效地收集和利用雨水资源，减少对传统供水系统的依赖，降低城市对水资源的消耗。雨水收集设施的设计应根据城市气候、地形地貌和建筑物分布等因素进行规划和设计。^[6]

2. 雨水排放设施：雨水排放设施包括雨水排放管道和雨水排放井。^[7]雨水排放管道应根据地形地貌和气候条件进行规划和设计，确保排水畅通，降低内涝灾害的发生概率。雨水排放井是雨水排放设施的补充，可以有效收集和排放雨水，减少内涝灾害对城市的影响。

3. 污水处理设施：污水处理设施包括污水处理厂和小型污

水处理设施。污水处理厂是对城市污水进行集中处理和排放的设施，可以有效减少城市污水对水环境的影响。小型污水处理设施则适用于分散污染源的治理，降低对水环境的影响。

4. 雨水资源利用设施：雨水资源利用设施包括雨水收集和利用系统、雨水花园和屋顶绿化等。雨水收集和利用系统可以有效地收集和利用雨水资源，降低对传统供水系统的依赖。雨水花园和屋顶绿化则是利用雨水资源进行绿化和景观设计的设施，可以提高城市生态环境质量。

（二）排水设施选择

1. 综合考虑城市气候、地形地貌、建筑物分布等因素，选择适合的排水设施类型。

2. 充分了解各类排水设施的优缺点，结合城市实际情况进行综合评价，选择性价比、效果显著的排水设施。

3. 在排水设施设计过程中，注重绿色环保和可持续发展，提高城市生态环境质量。

4. 加强排水设施的运行管理和维护，确保排水设施的正常运行和有效发挥作用。

三、排水系统布置和连接

（一）排水系统布置

1. 排水系统布局：排水系统布局应根据城市的地理环境、气候条件、人口密度、建筑物分布等因素进行合理规划。一般来说，排水系统应布置在城市的低洼地区、河流两岸和湖泊周边等易发生洪涝的地区。^[8]同时，排水系统应避免布置在敏感区域，如居民区、商业区、生态区等，以减少对城市环境的影响。

2. 排水系统分级：排水系统可采用分级布置的方式，根据地形、气候、人口密度等因素，将不同区域的排水系统划分为不同的级别。一般情况下，城市中心区域的排水系统应设计为最高级别，以保障城市排水的顺畅；而城市边缘区域的排水系统可设计为次高级别，以降低投资成本。

（二）排水系统连接

1. 排水管道连接：排水管道应采用暗管布置，并设置在地下，以减少对城市景观的影响。

2. 雨水收集系统连接：雨水收集系统是排水系统的重要组成部分，其功能是将城市雨水进行收集和排放。雨水收集系统应与排水管道连接，以实现雨水的有效排放。^[9]在连接时，应考虑到雨水的流量、压力等因素，确保连接的牢固性和密封性。

3. 排水泵站连接：排水泵站是排水系统的重要组成部分，其主要功能是排放雨水和污水。排水泵站连接应采用合适的泵站布置，以保障排水的顺畅。在连接时，应考虑到泵站的具体位置、排水能力等因素，确保连接的牢固性和密封性。

四、排水泵站和水质控制

（一）排水泵站设计

1. 排水泵站类型选择：排水泵站类型有很多，如：沉砂池

式、雨水花园式、箱型式等。根据不同地区的水文条件和城市规划，选择合适的排水泵站类型。

2. 排水泵站规模设计：排水泵站的规模设计应根据城市人口密度、雨水径流、洪水频率等因素综合考虑，确保在发生洪水时，排水泵站能够迅速启动、高效排水，降低洪水对城市的影响。

3. 排水泵站设备选型：选择排水泵站设备时，应充分考虑设备的性能、可靠性、维护成本等因素，确保设备在长时间运行中能够稳定可靠地工作。

（二）水质控制措施

1. 污水处理工艺选择：城市排水系统的水质控制应采用有效的污水处理工艺，如：生物处理、化学处理、物理处理等，以达到去除污水中污染物、提高水质的目的。

2. 雨水收集与利用：雨水收集与利用是有效改善城市水环境的重要措施。通过设置雨水收集器，将雨水用于绿化、景观灌溉、建筑用水等方面，既可减少对传统水源的依赖，又可降低城市洪涝灾害的发生概率。^[10]

3. 污水排放方式选择：合理选择污水排放方式，可以有效减少对城市水环境的影响。例如，采用暗管、雨水花园等方式排放污水，既可降低污水对城市水环境的影响，又可减轻城市洪涝灾害的压力。

结束语

通过本文的研究，探讨了排水系统设计中常用的防洪减灾措施，包括排水管道设计、雨水收集系统设计、排水泵站设计等方面。合理的排水系统设计可以有效降低防洪灾害的风险，并提高城市的抗灾能力。同时，还发现，不同的防洪措施在不同的地区和场景下可能会有不同的效果，需要根据具体情况进行选择和应用。

参考文献

- [1] 吴雪，宋培忠. 旧城区市政排水系统雨污分流改造设计分析[J]. 工程技术研究，2022,7(23):185-187.DOI:10.19537/j.cnki.2096-2789.2022.23.060.
- [2] 赵文军，仇宝云，吉庆伟，等. 大型立式水泵机组供排水系统改造[J]. 流体机械，2022,50(11):69-77.
- [3] 杨帆. 自动化排水控制系统在煤矿中的应用研究[J]. 内蒙古煤炭经济，2022,(22):63-65.DOI:10.13487/j.cnki.imce.023012.
- [4] 王礼兵. 城镇排水系统预诊断技术及在六安市某区域的应用研究[J]. 工程建设与设计，2022,(22):7-10.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2022.11.202.
- [5] 唐乐东，植凯欣. 市政桥梁雨水排水系统设计研究[J]. 工程建设与设计，2022,(22):47-49.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2022.11.215.
- [6] 陈刚. 既有建筑物改造中消防给排水系统的设计[J]. 中国建筑装饰装修，2022,(22):82-84.
- [7] 杨靖熙，邵豫华. 排水系统在线监测应用与分析[C]//中国电力技术市场协会. 2022年电力行业技术监督工作交流会暨专业技术论坛论文集. 华能澜沧江水电股份有限公司糯扎渡水电站;.,2022:11.DOI:10.26914/c.cnkihy.2022.044130.
- [8] 张瀚，邱静，黄本胜，等. 气候变化对珠三角地区典型城区流域排水系统的影响[J]. 水资源保护，2022,38(06):56-63+193.
- [9] 赵阳，张婷，周家文，等. 水环境敏感区双排水系统设计及优化探讨[J]. 给水排水，2022,58(S1):123-129.DOI:10.13789/j.cnki.wwel964.2021.11.26.0001.
- [10] 王祥军，孙磊. 新查庄公司矿井排水系统节能措施的研究和应用[J]. 山东煤炭科技，2022,40(10):177-178+190.

基于城市改造背景下的市政园林绿化工程造价优化管理探析

颜培轩

招商局重庆交通科研设计院有限公司，重庆 400067

摘要：在当今城市化进程不断加速的背景下，城市改造已成为解决城市发展难题的重要途径之一。而在城市改造中，市政园林绿化工程作为提升城市环境品质、改善市民生活的重要手段，其管理与优化显得尤为关键。本文旨在深入探讨城市改造背景下市政园林绿化工程造价优化管理的策略与方法，以期为实现城市可持续发展提供有益参考。

关键词：城市改造；市政园林绿化工程造价；优化管理

Analysis On Cost Optimization Management Of Municipal Landscape Engineering Under The Background Of Urban Reconstruction

Yan Peixuan

China Merchants Chongqing Transportation Research and Design Institute Co., LTD. Chongqing 400067

Abstract： In the context of the accelerating urbanization process, urban reconstruction has become one of the important ways to solve the problems of urban development. As an important means to improve the quality of urban environment and the life of citizens, the management and optimization of municipal landscape greening project is particularly critical in urban transformation. The purpose of this paper is to deeply discuss the strategy and method of the cost optimization management of municipal landscape engineering under the background of urban reconstruction, in order to provide useful reference for the realization of urban sustainable development.

Key words： urban reconstruction; municipal landscape engineering cost; optimal management

引言

城市改造不仅涉及城市基础设施的更新改造，更重要的是对城市生态环境、人居环境的改善和提升。在城市改造中，市政园林绿化工程作为城市生态环境建设的重要组成部分，扮演着愈发重要的角色。市政园林绿化工程不仅可以美化城市环境，提升市民的生活品质，更能够改善城市的生态环境，增强城市的可持续发展能力。然而，随着城市规模的不断扩大和城市化进程的不断深化，市政园林绿化工程的造价管理面临着诸多挑战和问题。本文旨在对基于城市改造背景下的市政园林绿化工程造价优化管理进行深入探讨和分析，旨在为城市改造提供有效的经验和方法，推动城市绿化工程的健康发展，助力城市生态环境建设和可持续发展目标的实现。

一、城市改造的定义

城市改造是指针对城市现有的基础设施、人居环境、公共空间和生态环境等方面进行有计划、有组织地进行调整、更新和提升的过程，这一过程旨在改善城市的功能性、美观性和可持续性，以适应城市发展的需求和城市居民的生活方式变化^[1]。城市改造的范围广泛，涵盖了城市内部的空间布局、交通系统、建筑风貌、绿化环境等方面，旨在打造宜居宜业的城市环境，促进城市的经济、社会和生态可持续发展。

二、市政园林绿化工程造价管理的主要问题

（一）成本控制不力

市政园林绿化工程造价管理中，成本控制不力是一个主要问题，主要表现在成本预算与实际支出之间存在较大的偏差，导致工程成本超支或预算不足的情况。造成这种情况的原因有多方面，包括设计阶段对成本估算不足、施工过程中的材料损耗和人力资源的不合理利用，以及市场价格波动等因素影响。此外，工程管理中对本成本控制的监督和执行也常常不到位，缺乏有效的监

督机制和管理手段，导致成本控制效果不佳。因此，加强对成本控制的^[1]管理和监督，提高成本预算的准确性和实施的规范性，是解决市政园林绿化工程造价管理问题的关键之一。

（二）资源浪费

在工程实施过程中，常常存在着人力资源、材料资源和能源资源的浪费现象。一方面，施工过程中由于缺乏有效的规划和管理，导致人力资源的分配不合理，工作效率低下或出现人员闲置情况，造成了人力资源的浪费。另一方面，材料资源的管理不当也是造成资源浪费的重要原因。例如，材料采购时未能充分考虑工程实际需求和质量要求，导致采购过量或材料浪费；施工过程中由于材料的不合理使用或者损耗，也会导致资源的浪费。此外，能源资源的浪费也是一个不可忽视的问题，例如，在施工过程中未能合理利用能源，造成了能源的浪费。

（三）管理体系不完善

在实际操作中，缺乏有效的管理手段和监督机制，导致工程管理存在诸多漏洞和不足。首先，项目管理方面存在问题，缺乏全面、科学的项目计划和执行方案，导致项目进度管理不清晰、工期延误等情况频发。其次，质量管理方面存在隐患，监管机制不健全，导致施工质量无法得到有效保障，出现质量问题的风险增加。此外，成本管理方面也存在不足，成本核算不及时、不准确，导致成本控制失效，项目经费使用不透明等问题层出不穷。更进一步地，缺乏有效的沟通协调机制和合作配合机制，各参与方之间的协作效率低下，责任界定不明确，造成项目推进过程中的诸多困难和阻碍^[2]。因此，市政园林绿化工程造价管理的不完善管理体系，影响了工程的整体运作效率和质量保障水平，迫切需要加强管理体系的建设和完善，强化项目管理、质量管理、成本管理等方面的监督和执行，提高管理效率和工程运作的整体水平。

（四）技术创新不足

随着科技的不断发展，新技术、新材料在园林绿化工程中的应用已经成为提升工程效率和质量的重要手段。然而，在实际工程中，技术创新的应用还存在一定的滞后性。首先，由于行业内技术研发投入不足，导致新技术、新材料的研究和开发相对滞后，限制了其在工程中的应用。其次，部分从业人员技术水平相对滞后，缺乏对新技术的了解和掌握，导致新技术无法得到有效应用。另外，一些园林绿化工程项目管理者和业主对于技术创新的重要性认识不足，缺乏对技术创新的支持和推动，也是造成技术创新不足的原因之一。由于技术创新不足，导致园林绿化工程在设计、施工、管理等方面存在效率低下、质量不稳定等问题，影响了工程的整体效益和可持续发展能力。

三、基于城市改造背景下的市政园林绿化工程造价优化管理对策

（一）建立完善的成本控制体系

建立完善的成本控制体系是市政园林绿化工程造价优化管理的关键之一，这^[3]需要从项目立项阶段开始，制定详细的成本预算

和费用管理计划，以确保在工程实施过程中合理控制成本。例如，针对一个城市改造项目中的园林绿化工程，可以通过对人力、材料、设备等成本进行细致评估，并建立动态的成本预算模型，及时调整和优化预算。同时，建立成本核算和费用审查制度，加强对工程各阶段成本的监控和审查，发现并及时解决成本超支或预算不足的问题。例如，通过建立实时成本核算系统，对每个工程阶段的成本支出进行监测和分析，及时发现异常情况并采取措施加以调整，以确保工程成本控制在合理范围内。此外，还需要加强对成本变动因素的分析和^[4]管理，以应对市场价格波动、政策调整等因素对工程成本的影响。例如，对材料价格的变动进行跟踪和分析，及时调整采购计划和供应商选择，以获取最优价格和质量的^[5]材料，从而降低工程成本。同时，加强与相关部门的沟通和协调，及时了解和应对政策调整对工程成本的影响，确保工程的顺利推进和成本控制。

（二）加强对人力、材料、能源等资源的合理利用和管理

对于人力资源的合理利用，可以通过优化施工组织、合理分配劳动力资源，提高工作效率和施工质量。例如，在项目实施过程中，采用工程施工模式和技术，合理分配施工人员，确保人力资源的充分利用，避免因人手不足或人员闲置而导致的资源浪费。同时，加强对施工人员的技能培训和管理，提高其工作技能和素质水平，提高施工效率和质量。

对于材料资源的合理利用和管理，可以通过精细化的材料计划和采购管理，减少材料的浪费和损耗。例如，在材料采购过程中，根据工程实际需要和质量要求，选择合适的供应商和材料品种，避免因材料过量采购或材料质量不合格而造成的资源浪费。同时，在施工过程中，加强对材料的使用和管理，控制材料的消耗和损耗，确保材料资源的最大化利用。

对于能源资源的合理利用和管理，可以通过采用节能环保的施工技术和工艺，减少能源的消耗和排放。例如，在施工过程中采用节能型设备和工具，优化施工工艺和流程，减少能源的消耗，降低施工成本。同时，加强对能源的监测和管理，及时发现和解决能源浪费的问题，提高能源利用效率，降低工程成本。

（三）引入新技术、新材料和新工艺

新技术、新材料和新工艺的引入可以提高工程施工效率、节约资源、降低成本，并改善工程质量，从而实现对工程造价的优化管理。例如，在市政园林绿化工程中，引入节水灌溉技术和智能控制系统，可以有效减少水资源的消耗，并提高绿化效果。又如，采用新型环保材料和绿色施工工艺，可以降低工程对环境的影响，提高工程的可持续性。

同时，新技术的应用也可以提升工程的施工效率和质量。例如，引入建筑信息模型（BIM）技术，可以实现对工程施工过程的全面监控和管理，提高施工效率并减少施工错误。又如，采用无人机、激光扫描等先进技术，可以快速获取工程现场数据，为工程设计和施工提供精准的数据支持，提高工程施工精度和质量^[6]。

此外，新技术、新材料和新工艺的引入还可以降低工程的运营成本和维护成本。例如，使用具有自愈功能的自修复材料，可

以降低工程的维护成本。又如，采用智能监测系统，可以实现对工程设施运行状态的实时监测和预警，及时发现并解决问题，降低工程的运营成本。

（四）建立科学、规范的工程管理体系

在城市改造的大背景下，建立科学、规范的工程管理体系是市政园林绿化工程造价优化管理的关键举措之一，这一体系可以有效地提高工程管理的效率、质量和透明度，从而有效地控制工程造价，实现经济效益的最大化。例如，建立项目管理办公室（PMO），负责项目的整体规划、组织协调和资源调配，确保项目各项任务的有序推进。通过 PMO 的统一管理，可以避免因信息不畅、协作不力而导致的工程延误和成本增加。

此外，建立严格的质量管理体系也是至关重要的。例如，制定详细的施工质量标准和验收规范，明确各项工程任务的质量要求和验收标准，严格按照质量管理体系进行施工过程监督和质量检查，及时发现和解决施工质量问题，确保工程质量达到设计要求，避免因质量问题导致的工程返工和成本增加。

同时，建立健全的成本管理体系也是保障工程造价优化的重要保障。例如，建立细化的成本核算和费用预测机制，对工程各项费用进行全面、准确的核算和预测，及时掌握工程成本的动态变化，为工程决策提供准确的数据支持^[5]。通过成本管理体系的运作，可以有效地控制工程成本，避免因成本超支或预算不足而影响工程的正常推进。

（五）加强政府部门、设计单位、施工单位等各方之间的合作协调机制

政府部门、设计单位和施工单位是城市绿化工程实施的关键参与方，他们之间的合作协调关系直接影响着工程的顺利推进和成本控制。例如，政府部门负责项目立项和审批、资金拨付等事务，设计单位负责工程设计和方案制定，施工单位负责工程施工和现场管理，各方之间需要密切合作、协调配合，共同推动工程的进展。

为了加强合作协调，可以建立定期沟通和协调会议制度，由政府部门组织各方进行定期会议，交流工程进展情况、存在的问题和需求等，及时解决工程推进过程中的各类问题，确保工程进度和质量的顺利推进。例如，在市政园林绿化工程中，政府部门可以定期组织设计单位和施工单位召开工程进展会议，共同商讨工程的实施方案、技术难点和风险控制等问题，形成共识并制定

相应的应对措施，确保工程按时、按质完成。

此外，建立信息共享和协同办公平台也是加强合作协调的有效手段。政府部门可以建立工程信息平台，将工程的各类信息、资料和进度情况进行集中管理和共享，为设计单位和施工单位提供准确、及时的信息支持，提高各方的工作效率和协作效果。例如，政府部门可以建立工程信息管理系统，将工程的设计图纸、施工方案、进度计划等信息进行统一管理，实现信息的共享和实时更新，方便各方共同查阅和利用。

（六）建立健全的风险管理体系

风险管理体系旨在识别、评估、控制和应对工程实施过程中可能出现的各类风险，从而降低风险对工程造价的影响，保障工程的顺利推进和成本控制。例如，在市政园林绿化工程中，可能存在的风险包括自然灾害、施工安全事故、工程质量问题、合同纠纷等。

为了建立健全的风险管理体系，首先需要开展全面的风险识别和评估工作。政府部门、设计单位和施工单位可以共同组织专业团队，对工程实施过程中可能出现的各类风险进行全面、系统的识别和评估，明确各类风险的概率、影响程度和紧急程度。例如，在进行园林绿化工程规划设计时，可以考虑到可能遭受的自然灾害风险，并提前制定相应的应对方案，以降低灾害对工程造价的不利影响。

其次，需要制定详细的风险控制和管理计划。根据风险识别和评估结果，政府部门应组织相关方共同制定风险控制和管理计划，明确各方的责任和义务，制定相应的风险控制措施和应急预案，以应对各类风险的发生。例如，针对施工安全风险，可以制定安全生产手册和施工安全规范，加强对施工人员的安全教育和培训，提高施工安全意识，降低施工安全风险发生的可能性。

四、结论

在城市改造中，市政园林绿化工程造价优化管理至关重要。通过加强成本控制、资源合理利用、技术创新、管理体系完善和合作协调等对策，可有效降低成本、提高效率，实现工程的经济效益最大化，这些措施的综合应用将推动城市绿化工程的持续发展，为城市改造提供坚实支撑。

参考文献：

-
- [1] 梁鹏. 市政园林绿化工程造价管理策略分析[J]. 营销界, 2023,(14):74-76.
 - [2] 林静瑜. 浅谈城市市政园林绿化工程项目管理[J]. 居业, 2022,(11):193-195.
 - [3] 吴伟. 市政园林绿化工程的建设管理[J]. 新农业, 2021,(20):79-80.
 - [4] 杨一帆. 城市化背景下市政园林绿化工程造价优化管理案例分析[J]. 花卉, 2020,(08):130-131.
 - [5] 黎志军. 市政园林绿化工程造价优化的初探[J]. 现代园艺, 2020,(04):170-171.

市政工程项目招投标流程与监管机制

唐铁心

武汉市花木有限公司, 湖北 武汉 430000

摘要： 本研究深入探讨了市政工程项目招投标流程及其监管机制的重要性与实施细节。文章开篇明确了市政工程项目内涵及其招投标的必要性，进而详细阐述了招投标全流程，涵盖了项目立项、招标准备、投标、开标与评标、中标通知以及合同签订等关键步骤。文章进一步探讨了招投标过程中的监管机制，包括监管主体、监管内容、法律法规框架以及对违规行为的处理，同时对比分析了国内外在招投标监管方面的实践与经验。基于这些分析，文章提出了旨在优化我国市政工程项目招投标流程与监管机制的具体建议，旨在为行业实践提供指导性的参考和借鉴。

关键词： 市政工程项目；招投标流程；监管机制；法律法规；国际比较；优化建议

Bidding Process and Regulatory Mechanism of Municipal Engineering Projects

Tang Tiexin

Wuhan Huamu Co., Ltd, Hubei, Wuhan 430000

Abstract： This study discusses in depth the importance and implementation details of the bidding process and its regulatory mechanism for municipal engineering projects. The beginning of the article clearly defines the connotation of municipal engineering projects and the necessity of bidding, and then elaborates on the whole bidding process, which covers the key steps of project establishment, bidding preparation, bidding, bid opening and evaluation, notification of the winning bid and contract signing. The article further discusses the regulatory mechanism in the bidding process, including the regulatory body, regulatory content, legal and regulatory framework, and the handling of violations, and analyzes the practice and experience of bidding regulation at home and abroad. Based on these analyses, the article puts forward specific recommendations aimed at optimizing the bidding process and regulatory mechanism of China's municipal engineering projects, with the aim of providing guiding references and lessons for industry practice.

Key words： municipal engineering projects; bidding process; regulatory mechanism; laws and regulations; international comparison; optimization suggestions

引言

市政工程项目对城市发展和民生改善至关重要，招投标制度作为公开、公平、公正的采购方式，在项目实施中发挥着关键作用。然而，随着项目增加，招投标流程和监管机制面临挑战，如信息不对称、监管不力等，影响了制度的实施效果。因此，本文深入研究市政工程项目招投标流程与监管机制，并提出优化建议，旨在完善我国的招投标制度。希望这些研究能为政府部门、企业和从业者提供参考，共同促进市政工程项目健康发展。

一、市政工程项目招投标流程概述

（一）招标准备阶段

1. 项目立项与审批。项目立项是市政工程项目起点，涉及项目的初步构想、可行性研究、预算编制以及获得必要的批准。通常，项目提议方或政府相关部门负责此阶段的工作。项目立项后，还需通过环境影响评估、资金审批、规划许可等一系列审批程序，以确保项目符合相关法律法规和政策要求。

2. 投标人所需了解的所有关键信息，如项目概况、技术规范、投标条件、合同条款、评标标准等。在编制招标文件时，需

充分考虑项目的具体特点和需求，确保文件的完整性、准确性和合理性。招标文件的质量将直接影响后续投标和评标的顺利进行。

3. 招标公告的发布。招标公告的发布标志着招标过程的正式开始。公告中通常包含项目名称、招标人信息、项目概况、投标截止时间、开标时间地点等重要信息。为确保潜在投标人能够及时获取信息并参与投标，公告应通过政府公告、专业报刊、网络平台等官方渠道公开发布。

招标准备阶段的工作在整个招投标流程中具有举足轻重的地位。它要求相关步骤的严谨执行，以及各个环节之间的有效衔

接，以确保后续投标、评标和中标等环节的顺利进行。

（二）投标阶段

1. 投标文件的编制

投标文件是投标阶段的核心组成部分，它包含了投标人向招标人提供的一切必要信息，以证明其具备完成项目的能力和资格。投标文件通常包括投标书、投标报价、技术方案、项目管理团队介绍、类似项目经验、财务状况证明等。在招标方与中标方进行合同文件签署时，招标文件也常常作为合同的编制参考，在后续的施工以及竣工结算中，施工单位都需要依照招标文件对工程量以及费用结算进行综合考量，招标文件基本贯穿了整个建筑工程的施工周期。^[1]

2. 投标保证金

投标保证金是投标人为确保其投标的真实性和诚意而提供的一种财务担保。通常，招标人会要求投标人在递交投标文件的同时缴纳一定数额的投标保证金。如果投标人未能履行投标承诺，招标人有权没收保证金作为违约赔偿。投标保证金的具体金额和形式通常在招标文件中明确规定。

3. 投标文件的递交

投标文件的递交是投标阶段的最后一步，标志着投标人正式参与项目的竞争。投标人需要按照招标文件规定的截止时间和地点递交投标文件。通常，投标文件递交后，招标人会进行密封并在规定的的时间和地点公开开标。投标文件的递交要求通常在招标文件中有详细说明，包括递交方式、递交地址、截止时间等。

（三）开标与评标阶段

1. 开标程序

开标程序是招投标流程中的关键步骤，标志着投标阶段的结束和评标阶段的开始。在规定的的时间和地点，招标人主持开标会议，投标人和其他相关人员参与。开标过程中，招标人会公开拆封收到的投标文件，并宣读投标人的名称、投标报价等关键信息。这一过程需要详细记录，并由相关人员签字确认，确保开标程序的公正和公开，以维护招投标的公平竞争环境。

2. 评标委员会的组建

招标人应组建一个专门的评标委员会，负责市政工程项目开标和评标工作。该评标委员会应由五名以上、七名以下的委员组成，以确保评标过程的专业性和公正性。评标阶段要求评标委员会在规定的时间内对所有投标文件进行详细评估。评标委员会需依据事先确定的评标方法和标准，对投标文件进行客观公正的评审。在规定的时间内，评标委员会需要作出评定决策，并将这一决策提交给招标人进行审核。招标人在收到评标委员会的评定决策后，需对评标结果进行公布。^[2]

3. 评标标准与方法

评标标准与方法是评标委员会评审和比较投标文件的主要依据。评标标准通常包括投标报价、技术方案、项目管理团队、类似项目经验、财务状况等方面。评标方法通常采用综合评分法、最低投标价法等，根据招标文件中规定的评分标准和权重进行打分和排序。评标标准与方法的合理性和科学性对于确保评标结果的公正性和准确性至关重要。

开标与评标阶段对于市政工程项目招投标流程至关重要。

招标人需严格遵守开标程序，组建独立、公正的评标委员会，并采用合理、科学的评标标准与方法。

（四）中标与合同签订阶段

1. 中标通知书的发放

在评标结果经过严格的审核和确认后，招标人将向中标候选人颁发中标通知书。这份通知书不仅包含了中标人的详细信息，如名称、中标项目的名称、中标价格以及中标时间，还赋予了中标人进行合同谈判和签订合同的正式权利。^[3] 中标通知书的发放不仅是中标人身份的确认，也是对投标人参与竞争过程的正式认可。

2. 合同谈判与签订

中标通知书发放后，招标人和中标人将进入合同谈判阶段。在这个阶段，双方将就合同的各项条款进行细致的讨论和协商，包括但不限于合同价格、付款方式、工期计划、质量标准、违约责任等关键条款。经过双方的充分沟通和协商，一旦达成共识，双方将签署正式的合同文件，从而确立双方在项目实施过程中的权利和义务。

中标与合同签订阶段对于市政工程项目招投标流程至关重要。它要求招标人和中标人共同遵守相关法律法规和招标文件的规定，确保中标结果的公正性和合同签订的合法性。

二、市政工程项目招投标监管机制

（一）监管主体与职责

1. 政府监管部门。政府监管部门在市政工程项目招投标监管中扮演着核心角色。他们负责制定和执行招投标相关的法律法规，监督招投标过程的合法性、公平性和透明度。政府监管部门通常包括国家发展和改革委员会、财政部、住房和城乡建设部等，它们在招投标监管中扮演着关键角色。^[4]

2. 行业协会与专业机构。行业协会和专业机构在招投标监管中也扮演着重要角色。它们可以提供行业自律、制定行业标准和规范、提供专业培训和咨询等服务，帮助政府监管部门更好地执行监管职责。行业协会和专业机构通过内部监督和自律机制，促进招投标市场的健康发展。

在推行监管制度的过程中，构建健全的监管体系仅仅是起点。要确保这些制度能够发挥预期作用，关键在于投入充足的资源，确保监管工作不受人力和财力的制约。

（二）监管措施

监管措施的实施成效在很大程度上取决于对政府投资工程项目招投标参与主体的奖惩措施是否具备可行性和灵活性。如果奖惩措施的种类有限，且处罚方式机械死板，无法适应招投标市场的多元化和违法违规行为的复杂性，监管部门将难以实施强有力的监管。

监管措施的设计和执行需要具备充分的弹性和适应性，以应对各种挑战，确保监管工作的有效性和公正性。^[5] 这包括制定多样化的奖惩措施，以及采用灵活的处罚方式，以适应不同市场环境 and 违规行为的特性，从而实现监管目标。

三、案例分析

（一）招投标过程中的风险点

在招标过程中，存在着多个潜在的违规风险点，这些风险点可能会对招标的公正性和透明度造成严重影响。招标方可能会在招标前就确定了意向中标者，并与代理机构或投标方合谋，从而破坏了竞争的公平性。投标方可能会故意参与围标陪标，或者在中标后违法进行分包转包，这些行为都违反了招标规则和法律规定。评审专家的独立性和专业性不足也可能导致评标结果的不公正。

面对这些招标过程中的风险点，如果监管机构存在监管漏洞，将可能导致政府投资工程项目的建设质量下降，投资效率降低。监管机构的责任心不强、监管资源投入不足、监管工作流于形式是这些问题的主要原因。为了确保招标过程的公正性和透明度，监管机构必须加强监管力度，确保有足够的监管资源投入，并采取有效措施防止和惩治违规行为。^[6]同时，监管机构还需加强对评审专家的培训和管理，确保他们在评标过程中保持独立性和专业性。

（二）监管机制的实践与成效

监管机制的实践与成效是衡量监管体系效能的关键。一个健全的监管机制能够维护市场秩序、保障消费者权益，并促进经济健康发展。

1. 法律法规：监管机制应建立在坚实的法规基础上，确保法规清晰、灵活，并得到有效执行。
2. 独立性与专业性：监管机构应保持独立性，配备专业人员，确保决策不受干扰，提升监管效果。
3. 透明度与公开性：监管决策和过程应公开透明，接受公众监督，赢得信任。
4. 资源配置：监管机构需有充足资源，包括人力、财力和技术支持，以提高监管效率。^[7]
5. 监管工具：监管机构应具备多样化的监管工具，根据市场情况灵活运用，以提升监管效果。
6. 评估与反馈：监管机构应定期评估监管成效，并根据反馈调整策略，不断优化监管机制。
7. 国际合作：监管机构应参与国际合作与协调，共享经验与资源，防止监管漏洞。

通过综合考虑这些要素，监管机制的实践与优化可以显著提升其成效，促进市场健康发展。

四、市政工程项目招投标流程与监管机制的优化建议

（一）完善招投标法律法规体系

为优化市政工程项目招投标流程与监管机制，需从法律法规体系着手，审查修订现有法律，适应市场需求，填补法律空白。重点应明确招投标程序规则，细化评标标准，强化违规行为法律责任，提升法律可操作性和执行力度。^[8]同时，加强法律法规宣传培训，提高各方对法律的认识和理解，提升法治意识和合规水平。

（二）强化监管部门的职能与责任

强化监管部门的职能与责任是优化市政工程项目招投标的关键。

监管部门应独立权威，公正执行职责，拥有调查、检查、处罚等权限。应加强对招投标活动的监督，确保公开、公平、公正，并建立投诉举报机制，鼓励公众参与监督。对违规行为应依法处罚，以维护招投标的公正性和透明度。^[9]

（三）提高行业自律水平

提高行业自律对优化市政工程项目招投标至关重要。行业协会和专业组织应制定行业规范和标准，引导企业遵守规则，提升整体水平。定期举办培训和研讨会，提高从业人员能力和道德水平，建立内部监督机制，惩戒违规行为。行业协会和专业组织还应作为沟通平台，促进政府、企业和公众间的合作，共同推动招投标的公正透明，营造良好行业环境。

（四）加强社会监督与公众参与

加强社会监督与公众参与对优化市政工程项目招投标至关重要。监管部门应建立信息公开制度，确保招投标信息及时全面发布，让公众获取相关信息。应鼓励公众参与监督，举报不当行为，参与公众评议。媒体应发挥监督作用，报道招投标问题，推动解决和制度改进。^[10]

结束语

本文针对招投标过程中的常见问题，提出了一系列优化建议，旨在提升招投标的公正性、公平性和透明度，确保市政项目的健康有序发展。这些建议包括完善法律法规、强化监管责任、提升行业自律、加强社会监督和公众参与，共同构建一个高效而公正的招投标环境。

同时，市民也应积极参与市政工程的监督，及时发现问题并报告。广泛的公众监督是市政工程稳步发展的关键，市民的参与是监管体系的重要组成部分。他们的声音和反馈有助于监管部门及时调整和改进工作，确保市政工程的质量和效益。通过市民的积极参与，我们可以共同推动市政工程向更加透明、高效和公正的方向发展，为城市的未来打下坚实的基础。

参考文献

- [1] 朱孝楷. 浅谈建筑工程招投标阶段工程造价控制管理策略[J]. 低碳世界, 2022, 12(12): 175-177. DOI: 10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2022.12.047.
- [2] 黄惠勇. 业主方视角下市政工程招投标工作优化分析[J]. 江西建材, 2022, (12): 409-410.
- [3] 林欢芳. 试论市政工程造价的审核方法[J]. 建筑与预算, 2022, (11): 19-21. DOI: 10.13993/j.cnki.jzyys.2022.11.007.
- [4] 薛洪. 市政工程造价中招投标预结算审核方法[J]. 江苏建材, 2022, (05): 122-123.
- [5] 王子祥. 市政工程造价阶段的造价管理策略[C]//中国智慧工程研究会智能学习与创新研究工作委员会. 2022工程建设与管理桂林论坛论文集. 中铁一局集团厦门建设工程有限公司; 2022: 2. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2022.028135.
- [6] 周倩. 市政道路工程招投标中存在的问题及对策[J]. 工程技术研究, 2022, 7(04): 142-144. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2022.04.049.
- [7] 李思奇. 市政工程项目招投标管理现状及发展[J]. 工程技术研究, 2022, 7(01): 124-125+128. DOI: 10.19537/j.cnki.2096-2789.2022.01.042.
- [8] 苏宇嘉. 基于工程量清单模式下的市政工程招投标管理措施[J]. 中国高科技, 2022, (01): 153-154.
- [9] 翁程亮. 市政工程造价影响因素及降低造价措施研究[J]. 中国建设信息化, 2021, (20): 71-73.
- [10] 卢伟. 新形势下如何做好市政工程项目招投标工作探析[J]. 工程与建设, 2021, 35(03): 631-632.

安装工程施工阶段成本监控的技术手段

董正良

青海世全房地产开发有限公司, 青海 西宁 810000

摘要： 本文针对安装工程施工阶段成本监控的重要性，系统分析了成本监控的基本理论，重点探讨了安装工程施工阶段成本监控的技术手段。文章介绍了成本监控的概念、目标、原则和内容，详细阐述了信息化技术、人工智能技术、传感器与物联网技术以及移动互联网技术在安装工程施工阶段成本监控中的应用，并通过实际案例展示了这些技术手段的具体应用效果。文章对各种技术手段的优缺点进行了分析，并提出了针对性地建议。

关键词： 安装工程；施工阶段；成本监控；技术手段

Technical Means of Cost Monitoring in Construction Stage of Installation Project

Dong Zhengliang

Qinghai Shiquan Real Estate Development Co., Ltd, Qinghai, Xining 810000

Abstract： This paper focuses on the importance of cost monitoring in the construction stage of installation projects, systematically analyzes the basic theory of cost monitoring, and focuses on the technical means of cost monitoring in the construction stage of installation projects. The article introduces the concept, goal, principle and content of cost monitoring, elaborates in detail the application of information technology, artificial intelligence technology, sensor and Internet of Things technology and mobile Internet technology in the cost monitoring of the construction phase of the installation project, and demonstrates the specific application effect of these technical means through actual cases. The article analyzes the advantages and disadvantages of various technical means, and puts forward targeted recommendations.

Key words： installation engineering; construction stage; cost monitoring; technical means

引言

随着我国经济的快速发展，建筑行业在国民经济中的地位日益重要。安装工程作为建筑行业的重要组成部分，其施工阶段的成本控制对于项目的成功实施和企业的经济效益具有重要意义。然而，由于安装工程施工过程中涉及的专业繁多、施工环境复杂、施工周期长等因素，使得成本监控面临着诸多挑战。因此，如何运用先进的技术手段对安装工程施工阶段的成本进行有效监控，成为建筑行业亟待解决的问题。

本文的研究对于提高安装工程施工阶段成本监控的效率和质量，降低项目成本，提高建筑企业的经济效益具有重要的理论和实践意义。同时，也有助于推动建筑行业的信息化和智能化发展，提升我国建筑行业的整体竞争力。

一、安装工程施工阶段成本监控的基本理论

（一）成本监控的概念与内涵

成本监控是指在施工过程中，对项目的成本进行系统、连续地跟踪、审查和调控，以确保项目成本控制在预定目标范围内的一种管理活动。它涉及成本预测、成本计划、成本控制、成本分析和成本考核等多个环节，通过对成本的全方位管理，实现项目成本的有效控制。

（二）成本监控的目标与原则

1. 目标：成本监控的目标主要包括确保项目成本的真实性、合理性和经济性，防止成本浪费和失控，提高项目的投资效益。

2. 原则：成本监控应遵循以下原则：

在安装工程施工阶段的成本监控中，几个核心原则是不可或缺的首先，系统性原则要求成本监控必须覆盖施工的整个周期，从而构建一个全面的成本管理体系。^[1]这意味着从项目筹备到竣工的每一个阶段，成本都必须被严格监控和管理。动态性原则强调了成本监控的灵活性，它要求监控策略能够根据施工进度和实际情况的变化进行及时调整，确保监控措施始终有效。目标导向原则明确了成本监控的最终目标是实现预定的成本目标，所有的监控活动都应围绕这一目标展开，以确保成本控制达到预期的效果。数据驱动原则强调了数据在成本监控中的重要性，准确的成本数据是进行科学分析和决策的基础，只有通过数据分析，才能

做出合理的成本控制决策。这些原则共同构成了成本监控的框架，确保了成本监控活动的有效性和高效性。

（三）成本监控的主要内容

安装工程施工阶段的成本监控包括成本计划、成本控制、成本分析、成本考核和成本优化等方面。成本计划涉及根据项目设计和施工方案编制成本计划，确立成本目标和控制措施。具体来说，要严格控制采购成本，规范采购制度，评价选择优质供应商，建立价格评价体系，并全面调查分析市场信息，从而有效降低采购成本。^[2]最后，根据成本分析和考核结果，对成本管理流程和方法进行改进和优化，提高成本管理的效率和质量。这些环节相互关联，形成了一个完整的成本监控体系，确保项目成本的有效管理。

二、安装工程施工阶段成本监控的技术手段

（一）信息化技术

1. BIM 技术

BIM（建筑信息模型）技术通过构建建筑项目的数字化模型，促进了设计、施工和运营阶段的信息共享与协作。在成本监控方面，BIM 能够精确预测和计算材料成本，优化施工计划，减少返工和资源浪费，从而显著提升成本控制的效率。此外，BIM 的实时监控功能可以提前识别施工现场的潜在问题，降低项目风险。因此，BIM 技术为建筑行业提供了一种创新的成本管理手段，有助于提高项目的经济性和成功率。

2. 项目管理软件

项目管理软件如 Microsoft Project 和 Primavera P6，为项目团队提供了强大的工具来规划、执行和监控项目的进度与成本。这些软件不仅支持成本跟踪、资源分配和预算管理，还通过实时数据分析和图表展示，帮助团队及时发现并纠正成本偏差，确保项目在预算范围内顺利完成。这些工具使得项目管理者能够更加高效地管理项目，提高项目成功的可能性。

3. 云计算与大数据

云计算技术凭借其强大的数据处理和存储能力，使得项目数据能够实时共享和分析，极大地提高了项目管理的效率。而大数据技术则能够从海量的项目数据中挖掘出有价值的信息，帮助项目管理者更好地预测成本趋势和风险，从而作出更加精准的成本控制决策。^[3]这些技术的应用为建筑行业带来了革命性的变化，提高了项目的成功率和经济效益。

（二）人工智能技术

1. 机器学习

机器学习算法通过分析历史项目数据，能够预测未来项目的成本趋势和潜在风险。这些算法能够从大量的成本数据中学习，并据此构建预测模型，帮助项目管理者更准确地估算成本，优化预算分配。此外，机器学习模型还可以预测项目中的关键风险点，为项目团队提供前瞻性的指导，从而降低项目成本的波动性和不确定性。通过这种方式，机器学习技术不仅提高了成本预测的准确性，还为项目团队提供了更加可靠的成本控制策略，有助

于确保项目在预算范围内顺利完成。

2. 自然语言处理

自然语言处理技术能够对项目文档和沟通记录进行深入分析，从中提取关键信息。这项技术有助于项目团队更准确地理解项目需求，从而减少误解和变更。通过自动化的信息提取和分析，自然语言处理技术能够提高沟通效率，降低因沟通不畅而导致的成本增加。此外，该技术还能帮助项目团队识别潜在的问题和风险，从而采取预防措施，进一步降低成本。^[4]总之，自然语言处理技术为项目成本控制提供了有力的支持，有助于提高项目的整体效率和成功率。

3. 计算机视觉

计算机视觉技术通过实时监控施工现场，能够自动识别施工进度和材料使用情况，为成本监控和决策提供准确的数据支持。这项技术能够帮助项目团队及时调整施工计划，优化资源分配，从而提高成本控制的效率。通过计算机视觉技术的应用，项目团队能够更加精确地掌握施工现场的情况，确保项目按计划进行，降低成本风险。

（三）传感器与物联网技术

1. 施工现场监测

通过安装各种传感器，如温湿度传感器、振动传感器等，可以实时监测施工现场的环境和设备状态，确保施工质量和安全，减少因质量问题导致的额外成本。

2. 设备远程监控

通过物联网技术，可以远程监控施工设备的运行状态和维护需求，提前发现和解决问题，避免设备故障导致的成本增加。^[5]

3. 物资追踪与管理

利用 RFID、二维码等技术，可以追踪和管理施工现场的物资流动，减少物资丢失和浪费，提高物资使用效率，降低成本。

三、安装工程施工阶段成本监控技术手段的应用案例

（一）案例一：某大型公共建筑项目

在探讨某大型公共建筑项目的成本监控技术手段应用时，我们介绍了项目的背景信息，包括项目的规模、地点、施工周期和主要施工内容，为理解项目成本监控的复杂性提供了基础。我们详细描述了项目中采用的成本监控技术手段，如 BIM 技术、项目管理软件、云计算与大数据分析等，并具体阐述了这些技术手段在项目中的应用方式。我们分析了这些技术手段的应用效果，包括它们在成本节约、效率提升、风险控制等方面的影响，以及项目团队和利益相关方对这些技术手段应用的反馈。通过这种综合分析，我们可以得出结论，现代化的成本监控技术手段在提高项目成本管理效率和效果方面发挥了重要作用，并为类似项目提供了宝贵的经验教训。^[6]

（二）案例二：某工业安装项目

在某工业安装项目的成本监控技术手段应用案例中，我们提供了项目的背景信息，这包括项目的行业领域、施工特点和技术要求，这些信息对于理解项目成本监控的挑战和需求至关重要。

我们详细阐述了项目中采用的成本监控技术手段，如人工智能技术、传感器与物联网技术，并解释了这些技术手段如何帮助项目团队实现成本控制和优化。我们评估了这些成本监控技术手段的应用效果，包括它们在成本节省、进度控制和质量管理等方面的改进，以及分析了项目成功的关键因素。通过这个案例，我们展示了现代技术手段在提升工业安装项目成本监控效率和效果方面的潜力，并为类似项目提供了实践经验和参考。

通过这些具体案例的展示，可以更直观地了解安装工程施工阶段成本监控技术手段的实际应用情况，以及它们在提高项目成本管理效率和质量方面的重要作用。这些案例也为其他类似项目提供了宝贵的经验和参考。

四、安装工程施工阶段成本监控技术手段的优缺点分析

（一）优点分析

采用信息化技术进行成本监控，如 BIM 和项目管理软件，能够显著提高成本控制的精确性，实现项目成本的实时监控和数据分析，从而提升成本估算的准确性。^[7] 云计算和大数据分析则提供了大量历史数据和趋势预测，使项目管理者能够基于数据驱动的洞察做出更加科学的决策。人工智能技术和自动化工具的引入简化了重复性工作，提高了工作效率，并减少了人力资源的需求。此外，信息化技术促进了项目团队成员间的信息共享和协同工作，加强了团队合作，提升了项目的整体管理效率。传感器和物联网技术的应用则通过实时监控施工现场和设备状态，帮助项目团队提前发现并解决潜在问题，从而降低了项目风险。这些技术手段的综合应用为建筑行业带来了全面的成本监控解决方案，有助于实现更加高效和精准的项目成本管理。^[8]

（二）缺点分析

虽然采用先进技术手段进行成本监控能够带来显著的好处，但同时也存在一些挑战。这些技术的引入往往伴随着较高的投资成本，包括必要的硬件和软件购置费用，这对于小型项目或预算有限的项目来说可能是一个重大的财务负担。项目团队需要具备一定的技术知识和操作能力来有效使用这些技术，这可能要求额外的培训和时间来适应，从而增加了人力成本。云计算和大数据分析技术的应用涉及大量数据的存储和传输，这可能会带来数据安全和隐私问题，需要采取相应的保护措施来防止数据泄露和隐私侵犯。信息技术的快速更新换代要求企业不断投资和更新技术，以保持技术的先进性和适用性，这对于企业的持续技术创新能力提出了要求。^[9] 因此，在决定采用成本监控技术手段时，企业需要综合考虑这些因素，并制定相应的应对策略。

（三）针对性建议

为了充分发挥成本监控技术手段的优势，同时克服其潜在缺点，项目管理者应采取一系列策略来确保技术的有效整合和应用。应根据项目的规模和预算选择适当的技术手段，避免不必要的过度投资，确保成本效益最大化。加强项目团队成员的技术培训，提升他们对这些技术手段的应用能力，以确保技术的顺利实

施和运营。建立严格的数据管理和安全机制至关重要，以保护项目数据的安全和隐私，防止数据泄露和其他安全风险。^[10] 定期评估和更新技术手段是必要的，以适应技术的快速发展和项目需求的变化，确保成本监控系统的持续优化和适应性强。通过这些策略的综合运用，项目管理者可以更加理性地选择和运用成本监控技术手段，从而实现项目成本的有效控制和管理。

结束语

随着建筑行业的竞争日益激烈，安装工程施工阶段的成本监控成为企业提升竞争力的重要手段。本文通过对安装工程施工阶段成本监控的基本理论和技术手段的探讨，以及实际应用案例的分析，展示了成本监控在实践中的重要作用和效果。

然而，成本监控技术手段的应用并非没有挑战。从投资成本、技术门槛到数据安全和隐私保护，这些都是项目管理者在实施成本监控时需要考虑的因素。因此，企业在选择和运用成本监控技术手段时，应结合自身实际情况，综合考虑项目的规模、复杂性和预算，以及团队的技术能力和管理水平。

未来，随着信息技术的不断进步和创新，成本监控技术手段将更加智能化、自动化，为建筑行业带来更高效、更精准的成本管理解决方案。建筑企业应抓住这一发展趋势，积极拥抱新技术，不断提升成本监控的能力和水平，以实现可持续发展。

最后，希望本文的研究能够为建筑企业和项目管理者提供一定的参考和启示，帮助他们在安装工程施工阶段更好地实施成本监控，提高项目的投资效益，推动建筑行业的健康和持续发展。

参考文献

- [1][3][11] 赵雅欣. 基于 BIM 技术的建筑工程项目施工阶段成本控制研究 [J]. 广西城镇建设, 2022,(06):80-85.
- [2] 丁震峰. 如何从研发阶段开始就做好企业的成本监控工作 [J]. 企业改革与管理, 2019,(05):178-179.DOI:10.13768/j.cnki.cn11-3793/f.2019.0656.
- [3] 杨艳妮. 住宅楼建设项目施工阶段的成本控制探析 [J]. 中国集体经济, 2022,(17):94-96.
- [4] 戴晓斌. 施工企业项目成本有效控制措施 [J]. 中国建筑装饰装修, 2022,(08):131-133.
- [5] 齐园, 倪萍. 基于 AHP 的既有建筑结构改造施工成本影响因素分析 [J]. 建筑经济, 2021,42(S1):116-119.DOI:10.14181/j.cnki.1002-851x.2021S1116.
- [6] 徐启龙, 王云峰. 工程项目成本施工阶段全过程控制改进 [J]. 建筑技术开发, 2021,48(12):82-83.
- [7] 蒋志刚. 信息技术下承包商管理成本控制研究 [J]. 科技风, 2020,(25):77-79. DOI:10.19392/j.cnki.1671-7341.202025039.
- [8] 莫盛杰, 张东林, 张国兴, 等. 数字建造下施工阶段成本管理研究——基于区块链技术应用 [J]. 河北建筑工程学院学报, 2020,38(03):121-124+145.
- [9] 解双. 建设项目施工阶段造价预控研究 [D]. 广西大学, 2019.DOI:10.27034/d.cnki.ggxu.2019.000453.
- [10] 王敬水. 建筑工程施工阶段成本核算及控制措施探析 [J]. 四川水泥, 2019,(12):310.

乡村振兴战略下美丽乡村建设的园林设计策略探讨

张琼月¹, 张燕²

1. 武汉华中国土科技有限公司, 湖北 武汉 430070

2. 武汉传媒学院, 湖北 武汉 430000

摘要： 乡村园林设计在乡村振兴战略中扮演着重要角色，但当前面临诸多挑战，包括设计同质化、忽视生态保护、低社区居民参与度和传统的设计手法。为应对这些挑战，需深入了解地方自然条件和文化，采用生态友好设计，提升社区参与，使用新材料和技术。此外，重视文化特色和现代设计的结合可提升园林的功能性和美感。

关键词： 乡村园林设计；生态保护；社区参与；文化传承；设计创新

Discussion on Garden Design Strategy of Beautiful Countryside Construction under Rural Revitalization Strategy

Zhang Qiongyue¹, Zhang Yan²

1. Wuhan Huazhong Guotu Technology, Ltd, Hubei, Wuhan 430070

2. Wuhan University of Communication, Hubei, Wuhan 430000

Abstract： Rural garden design plays an important role in rural revitalization strategy, but currently faces many challenges, including design homogenization, neglect of ecological protection, low community participation and traditional design practices. To address these challenges, in-depth understanding of local natural conditions and culture, eco-friendly design, enhanced community participation, and use of new materials and technologies are needed. In addition, emphasizing the combination of cultural features and modern design can enhance the functionality and aesthetics of gardens.

Key words： rural garden design; ecological protection; community participation; cultural heritage; design innovation

引言：

乡村园林设计作为连接自然与人文、传统与现代的桥梁，在全面推进乡村振兴的过程中显得尤为关键。面对设计同质化、生态保护不足、社区参与度低和创新不足的问题，园林设计需要从提高设计的文化内涵和生态价值两方面进行深化。通过整合现代技术与地方传统，以及增强社区居民的参与，可以更好地满足现代乡村的多样化需求。

一、乡村园林设计的现状与挑战

乡村园林设计作为推动乡村振兴战略的重要手段，其发展现状与面临的挑战日益受到社会各界的关注。当前，乡村园林设计普遍存在以下几个问题：设计同质化现象严重，缺乏对地方特色和文化遗产的深入挖掘，导致乡村园林缺乏个性和吸引力；生态理念在园林设计中的运用不足，许多设计忽视了对自然环境的保护和利用，不利于乡村的可持续发展；再者，社区居民参与度低，园林设计往往缺乏对居民需求的深入了解和考虑，难以满足居民的实际需求；最后，设计手法和材料应用上较为传统，缺乏创新，难以适应现代乡村发展的需求。

为了解决这些问题，乡村园林设计需要从以下几个方面进行改进和提升。设计师应深入研究当地的自然条件、历史文化和居民需求，将这些元素融入园林设计之中，创造出具有地方特色的园林景

观。应加强生态理念在园林设计中的应用，采用生态友好的设计手法，如雨水收集、本土植物种植等，以实现园林与自然环境的和谐共生。此外，提高社区居民的参与度，通过问卷调查、座谈会等方式，充分了解居民的需求和意见，使园林设计更加贴近居民生活。同时，设计师应积极探索和应用新的设计理念和技术，如生态设计、参与式设计、智慧园林等，以提高园林的功能性、互动性和科技含量。

在材料和技术的选择上，应注重环保和可持续性，优先选择本土、环保、经济的材料和技术。例如，使用透水性铺装材料，以减少雨水径流和提高雨水利用率；采用太阳能照明系统，以降低能耗和减少污染。此外，园林设计还应注重细节处理，如植物配置、景观小品设计等，以提升园林的美感和舒适度。乡村园林设计在推动乡村振兴战略中发挥着重要作用，但也面临着诸多挑战。只有通过深入研究和创新设计，才能实现乡村园林的可持续发展，为乡村振兴贡献力量。

二、生态保护为核心的园林设计策略

在乡村振兴战略的推动下，乡村园林设计正逐渐成为提升乡村环境质量、促进生态文明建设的关键环节。以生态保护为核心的园林设计策略，不仅关乎乡村的可持续发展，也是实现人与自然和谐共生的重要途径。本文将深入探讨如何将生态保护理念贯穿于乡村园林设计的全过程，并提出具体的设计策略。生态保护理念要求设计师在园林规划之初，即对乡村的自然环境进行全面的调查与评估。这包括对土壤、水文、植被、气候等自然要素的深入分析，以及对乡村生物多样性的保护。在此基础上，设计应遵循“最小干预”原则，尽可能地保留乡村原有的自然景观和生态特征，避免大规模的破坏和重建。

园林设计应采用生态修复的手法，对受损的自然环境进行恢复和重建。例如，通过植被恢复、水体净化等措施，改善乡村的生态环境，提升生态系统服务功能。同时，设计中应充分考虑生物多样性的保护，选择适宜的本土植物种类，构建多样化的植物群落，为野生动物提供栖息地。园林设计应注重生态网络的构建，通过绿道、生态廊道等设计元素，连接乡村的自然景观和人文景观，形成连续的生态空间。这不仅有助于维护生物多样性，也能促进乡村居民与自然环境的互动，增强居民的生态意识和参与感。

生态保护为核心的园林设计还应考虑资源的可持续利用。在材料和技术的选择上，应优先采用环保、低碳、可再生的材料和技术，减少对环境的负面影响。例如，使用透水性铺装材料，提高雨水的渗透和利用；采用太阳能照明系统，减少能源消耗。园林设计应强化社区参与，鼓励乡村居民参与园林的规划、建设和管理。通过参与式设计，充分听取居民的意见和建议，使园林设计更加贴近居民的生活需求，同时也有助于提升居民的生态意识和责任感。

三、地方文化特色在园林设计中的体现

在华严农场团结社区的园林设计中，充分体现了乡村振兴战略下的文化传承与创新。项目深入挖掘当地文化资源，将地方文化特色融入园林景观设计中，增强了园林的文化价值和艺术魅力，同时也响应了可持续发展的理念。

园林设计考虑到了团结社区的历史背景和地方特色。社区所在的华严农场，拥有悠久的农耕历史和丰富的文化传统。在设计中，利用了当地的传统建筑元素，如屋顶的形状和建筑的材料，以及园林中的路径和水系布局，这些都体现了对传统村落风貌的尊重和保护。例如，设计中的团结广场和红飘带广场，不仅是社区活动的集中地，也通过建筑风格和材料选择，展示了地方建筑的传统美学。

园林设计强调了地方非物质文化遗产的保护与展示。社区内的设计项目包括了展示区和体验区，如“共同缔造景墙”和文化长廊，这些设施不仅为居民提供了了解和参与传统文化的机会，也使得园林成为传承和弘扬地方文化的重要场所。通过这种方式，园林设计不仅保护了文化遗产，也活化了乡村文化，使其成为乡村振兴中的一部分。

在植被配置上，园林设计充分考虑了地方的自然环境和植物

种类。选用了适应当地气候和土壤特性的乡土植物，如在富春村节点效果图中可见的多样化的乔木和灌木配置，这些植物不仅美化了环境，还增强了园林的生态功能。此外，通过科学的植物配置和布局，设计师创造了和谐而美观的园林景观，提升了居民的生活质量和审美享受。

设计中还融入了现代设计元素，如环湖步道和水系规划，这不仅提升了景观的功能性，也体现了现代园林设计的理念。这种传统与现代结合的设计方法，不仅保留了乡村的传统韵味，也引入了现代的设计语言，使园林既有历史深度，又不失现代气息，展示了一种新的乡村园林美学。

总体而言，团结社区的园林设计是对地方文化特色的深入挖掘和创新性应用的实践。通过将文化元素和现代设计理念相结合，园林不仅成为了美化环境的艺术作品，更是乡村文化传承和教育的平台，有力支持了乡村振兴战略的实施。

四、创新设计手法在乡村园林中的应用

在乡村振兴的大背景下，乡村园林设计正面临着转型升级的挑战，创新设计手法的应用成为提升乡村园林设计品质、满足现代需求的关键。创新设计手法不仅包括设计理念的更新，还涵盖了新材料、新技术的运用，以及对传统园林元素的现代诠释。设计理念的更新是创新设计手法的核心。设计师需要从生态、社会、文化等多方面综合考虑，提出以人为本、和谐共生的设计理念。例如，可以采用“生态设计”理念，强调园林与自然环境的和谐共生，通过模拟自然生态系统的结构和功能，构建可持续的园林景观。同时，可以引入“参与式设计”理念，鼓励乡村居民参与园林设计的全过程，使园林设计更贴近居民的实际需求和文化偏好。

新材料、新技术的运用是创新设计手法的重要体现。随着科技的发展，越来越多的新材料、新技术被应用于园林设计中。例如，透水性铺装材料的使用，可以提高园林的雨水渗透能力，减少地表径流，有助于构建海绵城市；太阳能照明系统的应用，可以降低园林的能耗，实现节能减排。此外，数字化技术的应用，如虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等，可以为园林设计提供更加直观、互动的体验方式。对传统园林元素的现代诠释也是创新设计手法的重要方面。设计师可以在继承和发扬传统园林艺术的基础上，运用现代设计手法，对传统园林元素进行重新解读和创新。例如，可以将传统的亭台楼阁、假山水池等元素，通过抽象、简化等手法，赋予其现代的形态和内涵；也可以将传统的园林布局、植物配置等，与现代的设计手法相结合，创造出既有传统韵味、又符合现代审美的园林景观。

创新设计手法还应注重园林功能的多样性和综合性。乡村园林不仅是观赏的场所，更是居民休闲娱乐、文化交流的空间。因此，设计师需要充分考虑园林的多功能性，将园林设计与乡村的公共服务设施、文化活动场所等相结合，使园林成为乡村社会生活的有机组成部分。例如，可以在园林中设置儿童游乐区、老年活动区、文化展览区等，满足不同年龄、不同兴趣的居民需求。创新设计手法还应关注园林的可持续性。在设计过程中，应充分

考虑园林的生态效益、经济效益和社会效益，力求实现园林的长期可持续发展。

例如，可以通过合理的植物配置，构建生态平衡的园林系统；可以通过科学的水系设计，实现园林的水资源循环利用；还可以通过社区参与和共建，增强园林的社会凝聚力和文化认同感。创新设计手法在乡村园林中的应用，需要设计师不断更新设计理念，积极运用新材料、新技术，对传统园林元素进行现代诠释，同时注重园林的多功能性和可持续性。通过这些创新设计手法的运用，乡村园林设计将更加符合现代社会的需求，为乡村振兴战略的实施贡献力量。

五、社区参与对园林设计的影响与意义

在湖北地区推动的“美好环境与幸福生活共同缔造”活动中，社区参与在园林设计中扮演着至关重要的角色。特别是在汉川市华严农场团结社区的改造过程中，设计师与村民的共同参与不仅提升了设计的实用性和接地气的特征，还增强了村民对改造项目的归属感和满意度。

在团结社区的园林设计实施中，设计师和居民的共同参与成为了项目成功的关键。通过问卷调查和座谈会，设计师深入了解了社区居民的实际需求和文化偏好，这些信息直接影响了园林设计的方向和内容。例如，设计中融入了当地独有的糖果元素和童车文化，这不仅体现了地方特色，也让设计更贴近居民的生活实际。更重要的是，居民们亲自参与到了园林的建设过程中，如共同缔造景墙的绘制和制作，这种亲身参与的过程极大地增强了他们对项目的归属感和自豪感。

在团结社区的园林设计中，社区参与起到了至关重要的作用，尤其是在文化表达和历史传承方面。设计过程中的居民参与不仅是通过提供反馈的形式，而是通过实际动手参与到具体的设计实施中。例如，社区居民在共同缔造景墙的创作中，不仅提供了关于当地糖果和童车的文化元素的灵感，还亲自参与到了绘画和装饰工作中，使这些文化符号得到了真实而深刻的体现。这种参与方式极大地丰富了园林的文化深度，使得园林不仅仅是一个观赏的场所，更成为了一个文化教育的平台。居民通过亲身参与，不仅加深了对自身文化的理解和尊重，也将这种文化传递给了访客和下一代。此外，这种设计方法还强化了社区的凝聚力，增强了居民对改造项目的支持和满意度，因为他们能看到自己的文化和历史在社区新面貌中得以保留和尊重。

在团结社区的园林设计中，社区参与不仅表现在初步设计阶段，而且延伸至整个建设过程及日常维护，这种深度参与显著提升了社区内部的凝聚力。设计实施中，村民们共同参与了园林的关键装饰环节，如景墙的绘制和节日装饰的布置。这些活动不仅让居民们共同协作完成具有地方特色的艺术作品，还增强了邻里之间的交流与合作。通过这样的共同活动，社区居民能够直接影响和塑造自己生活的环境，这种感受显著增加了他们对社区项目的归属感和责任感。居民们在共同完成园林项目的过程中，不仅相互了解增加，而且通过共同讨论、规划和实施园林设计中的每

一个细节，社区内部的社会网络得以加强。长期来看，这种强化了社区凝聚力助推了社区的稳定和谐，使得园林设计成果不仅仅是物理上的改变，更是社区文化和社交结构的积极进步。因此，团结社区的园林设计不仅是一个景观项目的实施，更是一个社区建设和发展的过程，这一点在项目的长期可持续性和居民满意度上得到了明显体现。通过持续的社区参与，园林的维护和进一步的改进得以确保，保持了园林的生态功能和美观度，同时也维护了社区的活力与发展。

团结社区的案例为未来的园林设计提供了重要的启示。首先，社区参与可以作为一种常态化的设计策略，用于提升设计的适应性和满意度。其次，园林设计应更加注重功能与美学的平衡，同时强调文化的传承和创新。此外，社区参与的成功实践也表明，设计师应当成为引导者和协调者，通过设计激发社区的活力，促进社会关系的和谐。

通过团结社区的实践，我们看到了社区参与对园林设计的深远影响。不仅仅是美化环境，更是通过每个居民的共同努力，缔造了一个充满活力、文化丰富且可持续发展的乡村环境。这种模式的推广，无疑将为更多乡村振兴项目提供宝贵的参考和启示。

结语：

乡村园林设计对于推动乡村振兴战略具有重要意义。为了实现园林的可持续发展，必须深入整合生态保护原则和地方文化特色，强化社区居民的参与程度，并不断引入创新设计理念与技术。展望未来，园林设计应通过生态友好的设计手法和社区共创活动，增强乡村环境的美感与功能性，同时促进社区文化的传承和居民生活质量的提升。通过这些努力，乡村园林设计将成为乡村振兴中的关键因素，带动乡村社会经济的全面进步。

参考文献：

- [1] 张华, 李强. 乡村振兴战略下的乡村园林设计研究 [J]. 中国园林, 2019, 35(2): 12-18.
- [2] 王晓峰, 赵丽华. 乡村园林设计中生态理念的应用 [J]. 园林, 2020, 34(4): 56-61.
- [3] 刘洋, 陈晨. 地方文化在乡村园林设计中的融合与创新 [J]. 风景园林, 2021, 28(1): 33-38.
- [4] 孙涛, 周杰. 创新设计手法在乡村园林设计中的应用研究 [J]. 绿色科技, 2022, 18(3): 45-50.
- [5] 赵勇, 李娟. 社区参与对乡村园林设计的影响分析 [J]. 城市发展研究, 2023, 30(2): 95-100.
- [6] 吴建国, 张丽. 乡村园林设计的现状与发展趋势 [J]. 现代农业科技, 2020, 47(9): 112-114.
- [7] 高峰, 刘娟. 生态保护在乡村园林设计中的实践与思考 [J]. 生态经济, 2019, 35(8): 67-72.
- [8] 陈建平, 王芳. 地方文化特色在乡村园林设计中的体现 [J]. 建筑与文化, 2021, 15(6): 44-46.
- [9] 李宁, 张涛. 创新设计手法提升乡村园林设计品质的探讨 [J]. 现代园艺, 2022, 40(8): 23-25.
- [10] 周明, 孙悦. 社区参与对乡村园林设计意义的实证研究 [J]. 人文地理, 2023, 38(3): 89-93.

浅谈质量管理在建设工程项目中的应用

邢永霞, 王普聪

东胜区城市管理综合行政执法局, 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘 要 : 质量是建设工程项目顺利完成的关键、是建筑企业发展的根本保障。建筑市场竞争日益激烈, 2023年全国建筑行业触底, 建筑企业生存艰难, 如何在当前形势下确保企业的发展, 就要求建筑企业更加重视质量管理, 向质量求效益、靠质量求发展。本文以东胜区矿区移民综合服务中心建设为例, 浅谈质量管理在建设工程项目中的应用, 实现以高质量项目建设推动企业发展的目标。

关 键 词 : 质量管理; 建设工程; 矿区移民综合服务中心

Introduction to the Application of Quality Management in Construction Engineering Projects

Xing Yongxia, Wang Pucong

Dongsheng District Urban Management Comprehensive Administrative Law Enforcement Bureau, Inner Mongolia, Ordos 017000

Abstract : Quality is the key to the successful completion of construction projects and the fundamental guarantee for the development of construction enterprises. Competition in the construction market is becoming increasingly fierce, the national construction industry bottomed out in 2023, and the survival of construction enterprises is difficult, how to ensure the development of enterprises in the current situation requires construction enterprises to pay more attention to quality management, seek benefits from quality, and seek development by quality. This paper takes the construction of the comprehensive service center for migrants in the mining area of Dongsheng District as an example to talk about the application of quality management in construction projects, and to realize the goal of promoting the development of enterprises with high-quality project construction.

Key words : quality management; construction projects; mining migrant comprehensive service center

一、前言

质量是企业的生命, 是项目顺利完成的关键、是企业发展的核心要义。2023年全国建筑行业触底, 企业生存艰难, 如何在当前形势下确保企业的发展, 就要求企业更加重视质量管理, 向质量求效益、靠质量求发展。这就要求建筑企业不断提升质量管理意识、强化质量管理能力、积极开展质量管理活动, 为工程质量管理积累一定的经验, 为企业发展提供机遇。本文以东胜区矿区移民综合服务中心建设为例, 浅谈质量管理在建设工程项目中的应用, 实现以高质量项目建设推动企业发展的目标。

二、工程概况

(一) 项目名称

东胜区矿区移民综合服务中心建设项目工程

(二) 建设地点

鄂尔多斯市东胜区

(三) 项目范围

综合服务中心总建筑面积7755.65m², 其中地上建筑面积6633.01m², 包括社区中心、老年日间照料中心1栋, 建筑面积4603.05m², 托幼中心1栋, 建筑面积1977.94m², 门卫52.02m², 地下建筑面积1116.64m²; 配套绿化广场面积

9423.15m²。

(四) 质量要求

符合国家质量验收标准的合格工程。

严格按照国家、内蒙古自治区及鄂尔多斯市颁布的施工规范、标准组织施工, 检验批、分项工程、分部(子分部)工程、单位工程一次验收合格, 合格率100%。

(五) 质量保证措施

1. 质量控制体系

为保证按期、优质完成工程施工任务, 确保工程一次创优, 将该工程列为重点进行管理和组织, 并将该工程列为创优工程项目。各部门将在人员组织, 思想教育, 技术保证, 质量安全监督, 材料机具供应及其他各专业管理上为该工程提供创优保证。

加强对现场职工的质量教育, 开展全面质量管理活动, 建立质量管理组织。定期进行质量检查, 认真做好分部、分项工程的评定工作^[5]。做好技术交底工作。由专业工长结合施工现场实际, 对施工班组做好施工图及施工方案的交底。技术交底要求自上而下逐级进行, 落实到班组。

针对工程内容, 认真抓好安装质量通病治理, 工长在技术交底时, 应将质量通病治理作为重要交底内容。针对施工要求进行必要的工艺操作培训, 特种作业人员如焊工、电工、设备操作工等必须持证上岗。

加强材料质量控制, 坚持材料检验制度。对入场材料, 由材

料员会同质检人员、责任工长和现场监理共同对材料质量进行按规范和设计要求规定检测验收。同时对材料合格证、质量证明文件等进行检查。对检验不合格的均不能验收入库,也不能发放使用。严把材料质量关,为夺得优质工程打下好基础。

严格质量检查制度。质量控制的任务是以工序质量确保工程质量,工序质量实行“三检制”控制:工序完工后,作业人员进行自检,填写自检记录;在作业人员自检的基础上,工长进行抽检;专职质检员随工程进度进行检查(专检)^[6]。施工过程的质量检查:项目工程师每月定期组织施工工长、质检员、材料机具员等对工程质量进行全面检查;企业各部门定期由专业人员对工程质量进行全面检查。

加强成品保护措施。施工人员要遵守现场成品保护制度,施工中设成品保护人员,进行巡视监管。

在施工过程中,积极开展“四新”活动,推广“新材料、新技术、新工艺、新机具”,认真执行企业制定的《工程质量奖罚办法》及《安装工程质量控制要点》。

2. 组织保证措施

选派优秀项目经理及业务骨干形成项目管理团队,组织经验丰富技术人员、安全人员等组成项目团队。

建立严格的质量管理制度,施工过程中要严格落实各项管理制度,强化工程全方位、全流程质量管理,对不符合国家相关质量标准的,要按照相关制度要求进行处理,确保各项质量标准落地,从制度上确保工程质量^[7]。

3. 管理保证措施

严格按照施工规范及相关要求组织施工,要结合对应工程特点制定施工方案,严格落实施工质量标准,严格按照标准要求施工质量检查,质量检查过程中要做好质量记录,做好各项签证,发现问题及时解决^[8]。

(六) 成品保护措施

各分项工程保质保量地完工后,更加要注意成品保护,坚决避免返工现象的发生,以此来保证工程的质量。施工期间合理安排施工顺序,各工序及工种交叉施工时,做到衔接合理,避免重复作业。另外,施工人员认真遵守现场成品保护制度。

(七) 质量管理规章制度

质量管理遵循“逐级管理、分级负责”和“谁施工谁负责”的原则。建立质量保障机构见图2,项目经理是工程质量的第一责任人,项目部技术负责人是工程质量的技术责任人,按各自的职责对其负责的工程质量承担终身责任^[9]。施工中队设专职质量检查人员,负责施工过程中的质量把关和初检工作。

工程项目建立质量追溯制度:项目部建立质量追溯制度,通过质量记录追溯表的形式以单元工程为单位列出原材料、中间产品和工序检验成果编号,并及时报送监理人审核确认,切实落实质量责任。质量记录追溯表的格式需经监理批准。

(八) 质量管理方面

前期工程刚开工时,对设计图纸进行联合会审、技术交底、确立施工作业区域划分和流水作业工作程序等各个环节,不断加强对施工现场监督检查的力度和频度,以建设国际一流的工程为目标,高标准,严要求对于主要的工序和隐蔽工程验收,形成由业主、设计、监理单位、施工单位组成联合验收组进行联合验

收,严格把握验收环节,确保工程的建设质量不断提高^[10]。增加交流会和技术专题会等,从思想上统一认识,明确各自承担的重大责任所在意义,并及时解决施工过程中出现的各类问题。

项目建立健全质量保证体系,并根据本工程得实际情况,编写《质量计划》《质量保证措施》等相关规程、规定,切实落实质量责任制,抓好工程施工的一切过程,要求施工人员、进场材料和完成的成品及过程都必须有可靠的原始记录,确保工程质量有可追溯性。

严格按设计要求规范化施工,所用试验器材、设备全部都由第三方机构进行检测、计量率定和核备,按照合同要求配备足够的质检专职人员,所有员工必须持证上岗。所有进场的原材料、半成品等严格按照设计、规程规范要求进行检测,坚决杜绝不合格品在工地出现。

其他相关质量管理方面:质量管理日志、施工日志、工程大事记安排专人进行及时记录规整,确保各项原始记录的真实、及时,并能反映工程项目实貌,严格按照已经编写好的本工程项目的《工程质量管理措施》《质量保证措施》及《质量计划》等文件贯彻执行。

(九) 安全管理方面

工程项目建立健全安全保证体系和成立安全生产管理委员会,并根据本工程项目的实际情况,编写工程项目《职业健康及安全实施方案》《安全保证措施》《安全保证体系》、各部门的安全管理职责等相关规程、规定,按照要求配备相关专职安全技术人员,切实落实安全责任制,抓好施工过程的安全行为,确保不出现安全事故。

严格执行安全生产“五同时”(同计划、同布置、同检查、同总结及同评比),制定安全应急预案,明确工地危险源及其照管人,确保各项安全施工具有针对性和可操作性,并且对全体参建施工人员办理意外伤害保险。

施工车辆和设备有醒目的标志和铭牌,停放场地整洁规范。现场材料堆放整齐,并实行标识管理。施工现场设置醒目的标识牌,所有参建人员一律挂牌上岗。

项目制定《安全守则》,进行安全教育及安全交底制度,施工单位坚持“三工制度”(工前有交代、工中有检查、工后有讲评)。

制定和定期举办工程项目安全培训、学习、教育制度、措施和相关活动,并贯彻执行考核上岗制,安全培训、学习、教育和考核情况记录在案,特殊工种施工人员一律持证上岗工作。

(十) 环境保护和人文关怀方面

建立健全环境保护体系,并根据本工程的实际情况,编写《环境保护计划》等相关规程、规定,切实落实环境保护责任制,抓好施工过程的环境保护行为,确保不出现污染环境事故。加强生活营区的环境卫生,开展文化活动,各施工、办公区设有专人值卫和相关门卫制度。

做好场区宣传管理,设立宣传栏和各种宣传标语,建立各项管理制度,并定期和不定期进行联合检查并考核评比,表扬先进、促进后进。

三、质量技术管理措施

为规范技术管理工作,充分体现技术工作的促进作用及重要

性，针对工程项目的专业特点，特制定本技术管理制度。

为科学、有效的指导施工生产，确保工程质量、进度、安全等各项指标达到合同要求和公司目标，工程项目开工前必须编制项目《施工组织设计》，并严格遵守以下制度：《施工组织设计》的编制、审批、传递、变更：工程项目在开工前进行工程策划后，项目部必须编制详细、完整、切合实际的《施工组织设计》，规模较小的施工项目可编制施工方案。特级项目、一级项目，由各项目部负责编制，分公司及质量技术中心审核、签字，公司总工程师审批、签字。二、三级项目，由各项目经理管理部负责编制工作，分公司生产经理审核、签字，公司总工程师审批、签字。

《施工组织设计》（施工方案）的审核、审批应采用电子、书面相结合的方式。完成审批后，质量技术中心负责登记、造册，保存审批页和电子版的《施工组织设计》。同时通过上线项目完成审批流程。信息化审批流程：工程项目技术员→工程项目总工及各公司生产部→项目质量技术部（部主任）→总工程师。

《施工组织设计》（施工方案）的修改：《施工组织设计》不适用指导施工生产时，必须结合现时实际情况进行修改，原先缺少施工图、情况未明确，或设计、业主要求发生变化等问题应在修改后的《施工组织设计》中补充体现。《施工组织设计》的修改由原编写部门负责，原审核部门审核，原审批部门审批。《施工组织设计》作小范围修改时，可使用修订记录表完成。修改审批后的《施工组织设计》应通知到所有受控本的持有者，重大修改换版的，新版本应发放到原受控本的持有者，旧版本统一收回、销毁。

《施工组织设计》（施工方案）文件的管理：《施工组织设计》封面必须盖公司公章，附带公司内部《施工组织设计审批表》。电子版格式上报进行审核，书面《施工组织设计审批表》用于内部审批、签字。施工组织设计审批表填写说明：工程项目的类别。工程概况填写工程建筑面积等。工程策划编制人为项目经理，大项目施工组织设计编制人为项目总工。所有策划必须由质量技术中心主任及总工程师审批，一级项目还需公司进行审批工作。

四、工程质量问题、事故调查和处理制度

（一）重新审查设计图纸

建筑物设计输入指标与安全系数，建筑物设计刚度及稳定性，建筑物设计构造尺寸是否闭合。

（二）施工质量问题、事故原因的正确分析与评价

检查原材料进场是否经过检验、是否有合格证，是否符合施工材料检查、验收程序。是否经过试验，是否有试验报告或试验通知单，取样、制作、试验及评定是否符合施工验收规范的相关规定，钢材焊接试验是否符合规范的相关要求，相容性试验是否合格，电气工程相关实验是否是真实、全面的，检测设备是否存在问题。隐蔽工程记录是否齐全，签字手续是否符合施工技术管理要求。施工现场各种记录是否齐全完整。工程项目施工工艺与施工方案是否正确合理，对结构安全与质量是否会产生隐患。现场施工质量是否符合工程质量检验评定标准要求的指标。现场施工管理与技术管理是否科学、施工技术资料是否齐全。

（三）质量事故处理

直接经济损失5000元以上20000元以下的一般工程项目质

量问题发生以后，事件发生的分公司应在二十四小时内向各分公司经理先口头、后书面上报，由各分公司经理主持质量问题的处理、评审，处理完毕，报公司质量技术中心备案处理。

直接经济损失20000元以上的工程质量事故发生后，事件发生的分公司应在二十四小时内向各分公司经理、总公司总工程师先口头、后书面进行上报，由总公司总工程师主持质量问题的处理、评审，处理，公司质量技术中心负责协查、记录相关事宜、问题、处理方案并监督质量处理的后期处理。

（四）质量处罚制度

工程质量评定以国家有关规范、规程、标准，企业标准和当地政府主管部门认可的质量检验评定标准为依据；单位工程质量等级以当地工程质量监督部门或主管部门核定的质量等级为准^[10]。

对于因项目经理管理部的质量管理、工序安排、成品保护措施不力等原因造成的质量问题或质量事故，对项目经理、技术负责人、质量员分别处以警告、批评、降级，造成损失的给予500~5000元的罚款。对施工班组的违章施工作业、野蛮施工、漠视工程质量等原因造成的质量问题，每发现一个质量问题，处以500~1000元的罚款，并责令整修或返工，由此造成的损失由该班组和项目部分担。对工程质量相关信息未及时录入信息化质量模块，超过两个月仍未及时填报的分公司或项目部，对所在分公司或项目部处以500~1000元罚款。

结论

企业要重视质量管理在发展中的关键作用，不管是企业还是项目的质量管理，都要从组织、管理、技术、经济等多方面着手，不断提高企业的质量管理水平，就是在提高企业在建筑行业中的口碑。不管是像本文中所述的东胜区矿区移民综合服务中心还是其他各类建设项目，建筑企业应当一视同仁，编制详细的施工组织设计，以质量优先的理念完成项目建设，推动企业高质量发展。

参考文献

- [1] 徐帅兵. 浅析建筑工程提升施工安全与质量管理水平的措施[J]. 中国宽带, 2019(6):185-186.
- [2] 马燕, 张亚运, 叶晖. 建筑工程施工质量管理问题的分析与对策[J]. 门窗, 2017(8):180-180.
- [3] 杨旸. 建筑工程施工质量管理问题的分析及对策[J]. 农村经济与科技, 2018(20):50.
- [4] 何光. 工程项目管理的可靠性模型及其准则[J]. 工程研究-跨学科视野中的工程, 2018(2):31-36.
- [5] 王灵蓓, 郑建娥. 建筑工程管理中的质量管理及方法探讨[J]. 门窗, 2017(7):190.
- [6] 李杰. 建筑工程质量管理中目标管理法的应用研究[J]. 河南建材, 2019(4):117-118.
- [7] 曾庆雪. 加强土木工程质量管理的一点建议[J]. 建筑与装饰, 2023(2):77-79.
- [8] 侯利君. 加强土木工程施工质量管理的策略探析[J]. 建材发展导向, 2023(3):47-50.
- [9] 连欢. 加强土木工程施工项目质量管理的对策探析[J]. 市场周刊商务营销, 2020(62):1-1.
- [10] 陆勇, 樊敏, 王凯. 加强工程施工质量管理意识探析[J]. 江西建材, 2020(10):137-138.

站城一体化（TOD）融合开发的模式分析

戴威

中信建筑设计研究总院有限公司，湖北 武汉 430014

摘 要： 引入站城一体化（TOD）理念之后，有利于指引城市轨道交通建设。站城一体化（TOD）属于一种新型理念，当前在落实 TOD 项目的过程中主要是综合利用轨道和物业模式，这和站城一体化（TOD）本质仍旧具有一定的差距，因此本文研究了站城一体化（TOD）融合开发的模式，对于实际工作发挥出参考作用，保障城市化建设高质量发展。

关 键 词： 站城一体化（TOD）；融合开发；开发模式

Model Analysis of Integrated Development of Station City (TOD)

Dai Wei

CITIC General Institute of Architectural Design and Research Co., Ltd, Hubei, Wuhan 430014

Abstract： After introducing the concept of station-city integration (transit-oriented development, TOD), it is helpful to guide the construction of urban rail transit. TOD belongs to a new type of concept, the current implementation of TOD projects is mainly the comprehensive use of rail and property mode, which still has a certain gap with the essence of TOD. Therefore, this paper studies the mode of integrated development of city and station integration (TOD), which can play a reference role in practical work and ensure the high-quality development of urbanization construction.

Key words： station-city integration (TOD); integrated development; development mode

在城市化发展过程中，需要推动城市轨道交通站城一体化发展，指的是有机融合轨道及车站和周围建筑和商业等方面，通过各业态的互相弥补，获得更大的效益，一方面可以增强城市轨道交通的功能，另一方面可以高效利用轨道交通站点周围的土地。通过协调城市轨道交通车站和城市规划，保证城市轨道交通的发展符合城市发展规划。为了实现站城一体化（TOD）开发，需要利用存量开发模式，在最大程度上满足城市发展需求。

一、实现铁路 TOD 模式的意义

（一）可以发挥出交通聚集和导向作用，TOD 理念主要是通过共同交通对城市发展发挥出引导作用，通过相互聚集和融合各种交通功能，对于城市发展发挥出引领作用，协调城市规划和用地规划以及交通系统，有利于推动城市可持续发展^[1]。

（二）可以发挥出圈层属性，将站点作为中心，对于商业和办公以及公共服务等功能进行混合，利用圈层布局模式。在第一圈层，根据站点辐射半径 500m，主要配置餐饮和办公等功能区，保证换乘功能的便捷性。在第二圈层，以站点为中心的辐射半径为 500 ~ 2000m，要求交通 15 分钟可达，主要是配置办公和居住以及教育等功能区，通过综合智慧交通和慢行系统，有效连接不同交通系统。在第三圈层，辐射半径超过了 2000m，各种交通工具到达超过了 15 分钟，主要是配置居住区。

（三）实现站城一体化。站点不仅是为人们出行提供场所，还负责更新城市发展，推动经济转型，通过重新规划站点和城市建设，利用交通优势集中人流和物流以及资金流，同时可以紧密联系区域经济发展，实现产业集聚性发展，深度融合城市发展的文化和科技以及生态等，突出站区利用价值。通过聚集产业，激发现代化城市发展的动力，实现这个难题城市一体化发展。

（四）利用 TOD 开发理念，综合交通和商业以及办公等功能为一体化的建筑中心，为当地产业发展提供优质的服务。在 TOD 开发过程中，利用轨道交通吸引更多的人力资源，对于周围区域发展发挥带动作用，突出整体产业的发展，保障产业转型的科学性，合理更新城市发展模式。具体的优势如下所示：第一，TOD 一体化发展可以使轨道交通作为一个中心，保障人们生活方式的多元化，形成一个都市的标志性建筑。集中高密度发展地铁站中心区域，形成更多的园区与空间，利用地铁站的人群聚集作用，营造高密度的商务空间，实现“客源”向“资本”的转换，提高都市居民的居住品质与消费水准^[2]。第二，采用 TOD 开发的方式，将轨道交通与公共交通、自行车等交通方式相结合，提升轨道交通运行的效能，减轻交通拥挤，减轻“大城市病”。在站点可以灵活性地实现自行车和公共汽车的换乘，可以避开对非可持续性汽车运输的过分依赖。第三，通过与周边文化、教育等功能相适应的轨道交通站点的区位、容量和布局，有效缓解交通拥挤问题。

二、站城一体化（TOD）的类型

（一）城市型站点开发

利用站城一体化（TOD）理念，同时开发公共交通和土地资

源，通过协调和融合二者，增强综合效益。例如日本和香港利用轨道和物业综合运营模式，指的是结合轨道交通线路建设和沿线物业规划和市场运作，协同发挥轨道交通和物业的作用。

（二）区域型站点开发

为了促使公共交通带动经济发展，在开发过程中需要合理配置基础设施，同时需要打造社区。导入各类产业，形成新型的城市单元^[2]。例如在珠海北站将 TOD 作为核心，配置了商业和住宅以及酒店等功能区，在外围发展各类高端产业，通过共同建设，实现了整体城市的一体化发展。

三、站城一体化（TOD）模式的衍生类别

（一）以枢纽站为中心的聚集型开发模式

这一模式也将换乘距离进行合理缩短，将站场的集散作用充分发挥出来。高度复合站场功能，充分开发利用站场周围土地资源。通过站场融合，可以将城市的功能进一步放大，通过建设步行空间，可以延长人们的停留时间，因此来优化城市形象。例如杭州西站利用各种方式缩短换乘距离，建设多层次的地下空间，充分开发利用地下资源，在上部空间向企业出让，因此筹集了建设资金，满足铁路建设需求，同时可以集约化利用土地资源，优化整体城市形象，获得显著的综合效益。

（二）轨道交通建设同步沿线型开发模式

这一模式是为了通过轨道建设开发新城新区，同步开展轨道交通建设和城市开发工作。利用站城一体化（TOD）概念对上位规划发挥出影响，合理划分土地利用性质，促进区域内部人口流动，合理聚集利用当地的人流和信息流以及资金流^[3]。通过提高规划和投资以及建设的科学性，合理升级城市片区发展。

例如日本多摩新城利用干线铁路开发 TOD 新城，有机结合新城土地开发和轨道交通站点，在站点地区高密度的落实开发工作，可以综合提供商业和教育以及办公等方面功能。多摩新城及周边集聚了多所大学，包括日本公立大学之首的东京都立大学、私立大学排名前十的中央大学、国际著名研究型综合大学的多摩大学以及日本美术类院校中规模最大的多摩美术大学等17所院校，共计有学生8.4万人。此外，新城内还有日本最大的战略和

咨询公司野村综合研究所、著名保险公司朝日生命、著名 IT 公司 SCSK 等机构，创新要素集聚，创新氛围浓厚。未来多摩新城作为多摩创新交流区的核心，对外加强新城与周边八王子、青梅、立川等城市的合作与交流，激发新的灵感和创意。对内促进各类创新要素集聚发展，利用国际交流区和更新重点区内的低效用地，集聚高等院校、研究机构和各类创新企业，打造创新引擎。通过将重点道路两侧土地利用功能转换为商业、产业用途，吸引创新企业和机构的入驻。注重创新人才的培养和引进，努力实现城市职住平衡。通过改造公共住宅等措施，为技术人员或者留学生等各类人才提供便捷的居住条件，提高对创新人才的吸引力。

（三）环线模式

环线模式指的是通过同步开发建设轨道交通和铁路沿线新区新城，制定科学的整体规划方案，合理划分用地性质，环线铁路利用城市中心城区，对周围城镇进行连接，通过协调不同站点的关系，提高整体通勤效率。例如日本东京都市圈市郊环线铁路利用分线建设方式，不同线路运营有着独立性特点，最后通过接驳形成环形，可以对周围城市经济发展起到带动作用。

四、站城一体化（TOD）融合开发过程中存在的问题

（一）政策落地难度较大

相关规定表明，通过综合开发铁路土地资源，有利于缓解铁路工程建设过程中的资金压力，在供地过程可以利用市场化方式。但是在实际工作中，因为没有明确规定供地方式和供地价格等方面，各地需要结合自身实际情况细化相关准则。但是省市之间的发展侧重点具有较大的不同，再加上没有合理划分权责，对于实际建设工作不利于发挥约束作用。

（二）省市两级合作模式和利益分配机制不完善

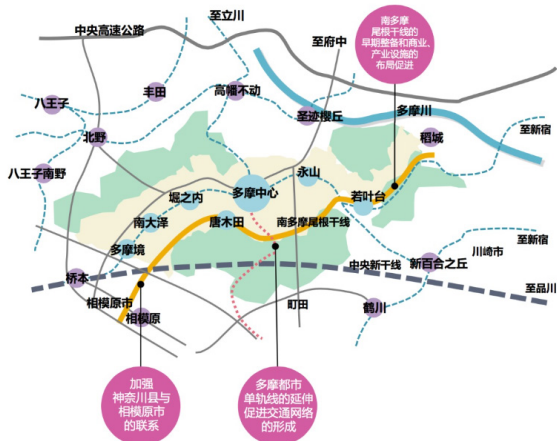
在站城一体化（TOD）融合开发过程中，在设置站点和确定投资模式的过程中，需要实现省市两级的合作，在建设铁路工程过程中，联合相应的合资企业共同开展开发工作，省市两级需要各负盈亏，并且保障收益分配的科学性，因此需要完善省市监督模式。

（三）铁路系统与地方政府的合作模式以及利益分配机制不完善

开发站城一体化的过程中，需要铁路部门和地方政府建立合作关系，共同推进 TOD 运营开展，但是在实际工作中，二者之间缺乏科学的合作模式和资金分配机制，阻碍了二者的协作，引发各种矛盾。

（四）传统规划编制体系不符合铁路 TOD 项目

轨道车站所处的城镇位置与其所在地区的城镇职能位置，将会对其进行整体的规划及效益产生重要的影响。新的城市车站大多位于新区和扩展区，而城市规划则是以车站为中心，在城市规划的基础上，形成了一个新的城市入口和形象区^[4]。在土地利用发展过程中，相关单位之间需要沟通和协商土地发展规模，有效融合新城规划、TOD 规划、产业规划、交通规划等。



> 多摩新城地区交通体系图

土地规划应用的难度较大,例如土地指标规定比较复杂,而且用地指标审核工作需要省级部门和国土资源部的多项审核。在实际工作中,各地主要是利用省级储备指标,整体工作缺乏针对性。根据总体规划通过将城市总体规划、土地利用规划和产业规划相结合,将其列入省级重大工程中,有利于提高土地利用的进度,避免土地指标的申请时间过久而影响到土地利用开发。

（五）融合发展不足

以 TOD 为核心,突出车站与城市的融合,使“站”与“城”的功能更加集中,推动了地区经济的融合发展。所以,轨道交通不能仅仅局限于单一站点而忽略了整体的功能和商业模式,要让不同的车站城市更加紧密地进行协作,实现行业的协调与互补,但这通常是很困难的,所以要从顶层设计出发,从地区的发展策略出发,对资源进行合理地分配^[6]。车站的覆盖面积远远超出了单纯的步行距离,它深刻地影响到了一个城市的能级提升和发展战略,可以利用的土地和资源非常丰富,并且具有鲜明的行业特点,需要根据当地的实际情况,进行多种形式的整合,同时存在车站地块资源使用权问题,只能通过其他的方式来获取用地,这与 TOD“站城”结合的发展思路是背道而驰的。TOD 发展模式对区域发展具有较大的投入,现有的融资方式很难很好地解决这些问题。TOD 项目具有投资规模大、回报周期长等特点,传统的融资手段很难达到融资的要求,但是在实际工作中缺乏新型融资手段,融资途径相对较少,因此限制了土地的开发工作。

五、站城一体化（TOD）融合开发的建议

（一）政策先行

为了推动铁路土地综合开发工作的顺利开展,需要做好顶层设计工作。铁路投资主体需要结合实际情况,推动相关政府部门出台相关政策和细则,对于占城一体化融合开发提供倾斜式政策,保证铁路 TOD 相关工作开展的顺利度。

（二）完善保障机制

在政府层面完善政策报告估计值,可以在顶层统筹规划,发挥投资者的主导作用,在政策方面捆绑铁路建设和土地综合开发,针对规划调整和指标统筹以及土地价格等方面提出有效的方法。在企业层面,针对省市市政府以及铁路部门的合作关系,同时需要完善铁路反哺补亏机制,满足工作开展的人才和资金等方面的需求,铁路投资主体发挥出主导性,确定合作模式下省市和地方分别需要承担的责任,如果线路涉及国铁共线,需要国铁基团

取得联系,共同对红线内站场土地和红线外综合开发用地进行统筹规划,以便可以一体化开发铁路站场。

（三）完善投融资模式

TOD 项目的开展需要吸引较多的投资,但是该项目的回报时间比较长,需要利用前置投融资模式,可以综合利用自有资金和多元融资方式开展相关工作,融资方式包括金融机构借款和产业基金等,使项目融资呈现出多样化特点。

此外需要完善产业投资平台,产业的注入是 TOD 项目成功与否的重要因素,因此,一方面,综合发展的投资主体可以在产业上加强与产业的融合,积极地推动产业的扩张,还可以与产业方签订战略合作协议,共建研究院、产业发展中心等各种形式,将产业各方进行捆绑,从而让产业生态更加充实。同时,也可以探讨以股份入股的形式,预先将产业资源锁定在一起,形成一个交叉的产业服务系统。

（四）注重建设基础设施

设计城市轨道交通停车场的过程中,需要利用驻车换乘(P+R)模式,鼓励附近居民在轨道交通站中停放私家车,然后再选择轨道交通。很多商业空间连接地下通道,因此需要保障商业设施的连续性,因此优化整体商业环境。通过充分利用地下空间,可以连接车站和地下人行道,形成网络化地下空间。在城市化发展过程中,逐渐完善高架行走系统,有利于节省利用城市土地资源,保障城市空间利用的高效性。

在城市公共交通中心,现有换乘模式多为平面布局,存在占地面积大,步行距离长,乘坐舒适性差等问题^[7]。落实人车交通立体组织融合,平面型的交通格局必然会演变为竖直的层次型的交通体系,通过车站一体化的设计,构建便捷、舒适、全天候的一体化的一体化换乘格局,从而达到高效集成城市空间资源,提升用地使用效能的目的。在进行城市轨道交通站城融合的集成开发设计过程中,既要周围的环境设施做到最大程度的优化,又要与周围的自然环境紧密相连,保证整体的生态链条能够更好的运作,从而提高区域的空间环境品质,促进城市的可持续发展。

结束语：

本文分析了站城一体化（TOD）融合开发的模式,对于实际工作发挥出参考作用,综合各方面影响因素,确定科学的规划方案,保证设计方案符合城市交通发展趋势,实现站城一体化建设,推动城市可持续发展。

参考文献：

- [1] 张欣. 深圳市西丽综合交通枢纽站城一体化规划设计探索[J]. 城市轨道交通研究, 2023,26(12):1-5+10.
- [2] 周雷. 超大型综合交通枢纽站城一体化设计统筹要点[J]. 城市轨道交通研究, 2023,26(08):7-11.
- [3] 蒋时波. 大湾区视角下站城一体化项目设计方法研究[J]. 现代隧道技术, 2022,59(S1):757-762.
- [4] 张磊,李春亚,刘亦民. 日本东京站城一体化综合开发模式及其对深圳的启示[J]. 建筑经济, 2021,42(S1):369-371.
- [5] 苟明中. 日本 TOD 模式的站城一体综合开发经验与启示[J]. 城市轨道交通研究, 2021,24(07):15-18.
- [6] 邱永涵,李毅,杨超. 站城综合开发目标下广州北站一体化交通体系构建策略[J]. 铁道运输与经济, 2021,43(05):117-122.
- [7] 何建平,谭国威,许帆. 基于站城一体化开发的深圳西丽枢纽规划探索[J]. 城市轨道交通研究, 2020,23(08):108-112.

超低温环境下蓄热式 RTO 在沥青行业的安全设计

李俊波, 李泮林, 蒋武, 寇耀天, 王鹏

四川源之蓝环保科技有限公司, 四川 绵阳 621000

摘 要 : 介绍了蓄热式热量氧化 RTO 系统在我国北方、西北地区超低温环境下设计的关键还是在于管道、室体、阀门的选材选型以及保温的标准尤为重要, 设计时环境温度的取值一般参照该地区气象资料, 取历年来月平均最低气温的最低值。RTO 系统在设计之前, 要选定合适的最低环境温度和相适配的材料来满足实际运行的工况要求。文章重点介绍了 RTO 系统在超低温环境下, 又特别在沥青烟气治理行业的安全隐患与设计要求, 以减少系统的故障率, 降低其热损失。

关 键 词 : 超低温环境; 蓄热式; RTO; 保温; 沥青; 安全隐患; 运行

Safety Design Of Regenerative Rto In Asphalt Industry Under Ultra-Low Temperature Environment

Li Junbo, Li Fenglin, Jiang Wu, Kou Yaotian, Wang Peng

Sichuan Yuanzhilan Environmental Protection Technology Co., LTD., Mianyang, Sichuan 621000

Abstract : It is introduced that the key to the design of regenerative heat oxidation RTO system in the ultra-low temperature environment in the north and northwest of our country is the selection and selection of pipes, chambers, valves and insulation standards are particularly important. The value of environmental temperature is generally referred to the meteorological data in the region, and the lowest monthly average minimum temperature is taken over the past years. Before the design of RTO system, it is necessary to select the appropriate minimum ambient temperature and suitable materials to meet the actual operating conditions. In order to reduce the failure rate and heat loss of RTO system, the paper mainly introduces the safety risks and design requirements of RTO system in ultra-low temperature environment, especially in asphalt flue gas treatment industry.

Key words : ultra-low temperature environment; regenerative type; RTO; heat preservation; asphalt; security risks; operation

引言

近年来, 随着全球对能源转型的重视, 国内新能源汽车市场呈现出爆发式增长, 新疆也不例外, 其锂电池市场也迎来了前所未有的发展机遇, 带来大量锂电负极材料行业的发展好势头。但是在锂电池石墨类负极材料生产过程中产生的沥青烟气, 如在: 电极、阴极(沥青熔化及储运、炭电极制糊成型/ 阴极制糊成型)等工序会产生大量的沥青烟气, 这给我们赖以生存的环境正在面临着更严重的挑战。采用蓄热式热力氧化 RTO 对碳素、石墨类行业的沥青烟气进行高效治理也就成了“热宠儿”。由于新疆部分地区最低温度在 -40°C , 最高温度在 $+50^{\circ}\text{C}$, 如果我们按照南方的气候条件来设计, 将导致 RTO 故障率增加, 增大系统的热损失, 造成能耗增高, 系统无法正常运行, 导致项目的投资失败。本文将重点介绍系统管道、RTO、阀门的选材选型以及系统保温的设计要求。

一、蓄热式热力氧化 RTO 的工艺原理

蓄热式燃烧技术 RTO 是目前国内外 VOCs 治理行业公认的高效节能系统之一, 蓄热式热力氧化装置 RTO 主要由壳体、陶瓷纤维保温棉、蓄热体、切换阀、天然气燃烧机、检测报警仪表、电控系统等组成。其原理是通过天然气把炉内温度加热到 800°C 以上, 使废气中有机组分在高温下氧化分解成无毒无害的二氧化碳与水后达标排放。有机废气氧化时放热产生的高温气体流经蓄热

体床, 经陶瓷蓄热体升温而“蓄热”, 此“蓄热”用于预热后续进入的低温有机废气, 每个蓄热室依次经历蓄热-放热-清扫等程序, 周而复始, 连续工作, 从而节省废气升温的燃料消耗。

二、陶瓷纤维模块材料的特性

RTO 常用陶瓷纤维模块来进行耐火隔热, 其主要原料是陶瓷纤维棉, 使用温度可达 1000°C 以上, 具有良好的保温隔热性能,

* 作者简介: 李俊波(1972-), 男, 本科, 环境工程高级工程师, 主要从事大气污染控制研究与治理工程技术应用。1768389112@qq.com

* 作者简介: 李泮林(1994-), 男, 本科, 二级建造师/工程师, 主要从事大气污染与处理技术设计与工程应用 415850859@qq.com

用于炉体、内部需要保温部分的轻质耐火隔热材料，材料具有下列特性：

1) 陶瓷纤维毯是由陶瓷纤维经独特的双面针刺工艺制成的高抗拉强度的毯，纤维毯不含有机结合剂。陶瓷纤维毯具有良好的化学稳定性，并能抵抗多数侵蚀性化学物质的侵蚀（除磷酸、氢氟酸和强碱外），该产品即使被油、水或蒸汽浸湿，其耐温及隔热等物理性能仍不会改变。（见图一）



> (图一)



> (图二)

而纤维模块是采用陶瓷纤维毯预先折叠或切块层叠，经专业设备加工而成的系列模块产品。模块具有尺寸精准、表面平整等优点，专为各种各样的热加工设备炉衬应用而设计，具有安装快捷、隔热性能优异。（见图二）

模块技术参数（见下表1）：

主要性能		1260 模块	1425 模块	1500 模块	1600 模块
分类温度	℃	1260	1425	1500	1600
常温性能（23℃/相对湿度 50%）					
颜色		白	白	淡绿	白
纤维比重	g/cm ³	2.7	2.7	2.7	3.2
纤维熔点	℃	1760	1760	1760	-
平均纤维直径	μm	2.8	2.8	2.8	3.1
渣球含量	≥0.212mm（%）	7	7	7	痕量
高温性能					
永久线收缩 （保温 24 小时） 192kg/m ³	% （测试温度）	≤1.3 （1100℃）	≤1.5 （1200℃）	≤1.7 （1300℃）	≤1.1 （1500℃）
导热系数 W/(m·k) ASTM-C-201					
容量 160kg/m ³					
400℃		0.09	0.09	0.09	-
600℃		0.14	0.14	0.14	0.14
800℃		0.20	0.20	0.20	0.20
1000℃		0.28	0.28	0.28	0.28
1200℃		-	-	-	0.36
容量 192kg/m ³					
400℃		0.08	0.08	0.08	-
600℃		0.13	0.13	0.13	0.13
800℃		0.18	0.18	0.18	0.18
1000℃		0.26	0.26	0.26	0.26
1200℃		-	-	-	0.34
化学成分					
Al ₂ O ₃	%	44-48	34-36	43	72
SiO ₂	%	52-56	48-50	54	28
Cr ₂ O ₃	%	-	15-17	-	-
ZrO ₂	%	-	-	3	-

（表1）

2) 一般纤维模块的耐温等级（常温23° C、相对湿度50° C时）1260° C、1425° C、1500° C、1600° C四个等级，要确保 RTO 的耐温设计要求及保温性能，选型时需要考虑以下参数来进行考虑：

（一）容重：各种保温材料都有一个容重，在此区间具有小的热导率和较好保温效果。在需要保温的系统中为节约能源和减少保温结构荷重，应尽量采用容重小的保温材料。RTO 系统不同位置的陶瓷纤维模块一般在128—220kg/m³，是轻质耐火砖的1/4。

（二）热导率：保温材料传递热量能力大小的参数，是保温材料的主要热物理特性，反映了材料的导热能力。陶瓷纤维棉

800° C 时的导热系数仅为0.18w/(M.K)。

（三）保温层厚度：为减少保温结构散热损失，保温材料层厚度应按‘经济厚度’的方法计算。陶瓷纤维棉可以根据使用温度环境灵活定制尺寸。

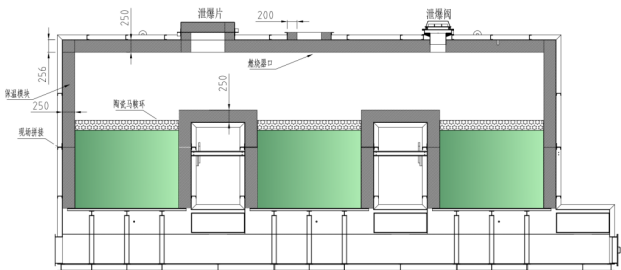
（四）抗压强度：陶瓷纤维棉属于轻软质材料，一般受到挤压荷载时不易损坏。

（五）使用温度：指保温材料长期稳定地工作所能承受的限度温度。陶瓷纤维棉的长期使用温度介于850—1600度之间，是保温材料中除莫来石纤维外不怕高温的产品。

（六）线膨胀系数：如果保温材料的线膨胀系数较大，受热后内部易变形产生较大的应力，破坏保温结构。与常规保温材料不同的是，陶瓷纤维棉受热不膨胀，使用时无需预留膨胀缝，安装时挤压密实即可。

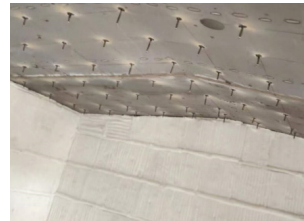
（七）化学特性：不同的使用环境要求保温材料不同的选型，须具备良好的化学稳定性、不易腐蚀、不易氧化。

三、蓄热式热力氧化 RTO 的内部保温结构

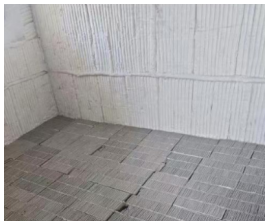


> (图三)

陶瓷纤维模块锚固件采用加强型 M 型锚固件，它具有较大的强度，离冷面更近（45mm），锚固件在高温下承受温度较低，保证其高温强度。固定杆采用优质耐热钢与同质冲压蝶片焊为一体，两根圆形固定杆预埋于模块系统，增大了承重面积，确保锚固件系统牢固（见图四）。常规 RTO 其上室体保温一般≥300mm，下室体保温≥250mm，其保温效果（见图五）。



> (图四)



> (图五)

四、RTO 在超低温环境下处理沥青烟气的设计

（一）RTO 在超低温寒冷环境下易被冻结的部分

（1）收集管道至阻火器、风机、废气进入 RTO 的进出口通道、提升阀以及后处理设备之间的垂直管道区域

（2）应急旁通阀作为非连续工作区域工段，正常工作时关闭，阀门两端为短路，管道和阀门均易胀坏；

(3) 在大量油气或含焦油烟气的工况,前端收集管道、RTO 进气通道等低温区域易产生积液的部位,未设置排液口或未定期排液时,冬季时发生冻结,一旦天气回暖,积液中挥发性有机物大量挥发,较高的浓度易造成 RTO 安全隐患。

(4) 整个系统内的仪表(温度、压力、流量计、浓度检测仪等)精密部位易被冻结等。

(二) RTO 在超低温寒冷环境下,对沥青烟气工况的安全设计要求

RTO 系统在超低温环境工作时,要先分析可能出现的低温区域,再做出相应的选值、选材、选型的设计。一般情况下,沥青烟开始凝结的温度通常在小于 100℃。因此:

(1) 收集管道、阀门、阻火器、风机、RTO 的进出口通道以及后处理设备之间的垂直管道区域,宜考虑管道电伴热或利用 RTO 余热反送输送端,采用双层管(即大小管),且结构为两层通道的钢管,里层为介质输送管,中层能够输送热风温度,外层为加厚保温层套管材料。

(2) RTO 系统正常运行时,旁通阀处于关闭状态,阀门两端为短路,极易发生冻结,胀坏管路。紧急开断阀时,易造成泄漏,影响系统的安全运行。此段采用电伴热极不经济,在冬季时,给旁通阀门一点较小的开度,或在旁通阀门两侧再设计一个 DN15/DN20 的阀门保证有稳定热源介质流通;

(3) 在低超低温工况下,RTO 炉体及相应的焊材应选择具足够的起裂韧性材料,以避免起裂。在 VOCs 治理行业,我们

常用的金属管道为碳钢和奥氏体不锈钢,其化学成分及制造工艺的不同,不同牌号钢材对应的最低使用温度也有所不同。GB/T20801.1 规定了材料的最低使用温度要求,国标碳钢的最低使用温度为 -20℃,美标为 -29℃;国标低温碳钢的最低使用温度是 -40℃,美标为 -45℃,因此,选材时要特别注意。

(4) 超低温环境下 RTO 炉体内保温,其保温厚度上室体一般 ≥ 350mm,下室体 ≥ 300mm,进排气通道保温 ≥ 200mm,以减少其热损失,避免能耗增高,这与我东南地区使用环境下 RTO 设计不同的地方。为了减少设备故障率,在废气入口通道内增加辅助加热装置,以确保进气温度在 100° C 左右,防止沥青烟气或油气类物质在通道内积存或凝结,甚至沥青粘附物在切换阀板上粘结,影响阀门的正常工作,给系统的整体运行、使用寿命带来极大影响,造成极大的安全隐患。

五、结论

总之,蓄热式热力氧化 RTO 在 VOCs 治理领域,虽然具有节能、处理效率高、应用领域的广泛性等方面的优点,但在北方超低温环境下,系统设计的关键还是在于管道、室体、阀门的选材,炉体的焊接以及保温的设计标准。系统除了要考虑介质是否具有腐蚀性,凝固性外,还应计算最低使用温度、环境温度,选择低温碳钢还是不锈钢均需要综合考量,以减少系统的故障率,降低其热损失,避免高能耗,确保系统正常运行。

参考文献:

- [1] 李鸿发 主编 设备及管道的保冷与保温,化学工业出版社,2002年7月.
- [2] 中国建筑标准设计研究院,16S401 管道和设备保温防结露及电伴热,2017年9月.
- [3] 中国建筑标准设计研究所,上海建筑设计研究院有限公司,08K507-1 08R418-1: 管道与设备绝热-保温.
- [4] 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法 标准 (GB T 10294-2008).
- [5] 工业设备及管道绝热工程设计规范 (GB50264 -2013).
- [6] 上海伊索热能技术有限公司 陶瓷纤维毯,陶瓷纤维模块.

建筑光伏发电系统的优化设计与经济性分析

袁大江

宁夏中房实业集团有限公司, 宁夏 银川 750000

摘要： 本文对建筑光伏发电系统的优化设计与经济性进行了深入分析。介绍了建筑光伏发电系统的基本原理、分类和组成，以及其在不同领域的应用。详细阐述了优化方法。对建筑光伏发电系统的经济性进行了全面分析，还探讨了建筑光伏发电系统的环境效益，包括减排效益、节能效益及环境影响评估。

关键词： 建筑光伏发电系统；优化设计；经济性分析；环境效益

Optimization Design and Economic Analysis of Building Photovoltaic Power Generation System

Yuan Dajiang

Ningxia Zhongfang Industrial Group Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia 750000

Abstract： This article provides an in-depth analysis of the optimization design and economy of building photovoltaic power generation systems. Introduced the basic principles, classification, and composition of building photovoltaic power generation systems, as well as their applications in different fields. Elaborated on the optimization method in detail. A comprehensive analysis was conducted on the economic feasibility of building photovoltaic power generation systems, and the environmental benefits of building photovoltaic power generation systems were discussed, including emission reduction benefits, energy conservation benefits, and environmental impact assessment.

Key words： building photovoltaic power generation system; optimize design; economic analysis; environmental benefit

引言

随着全球对能源的需求增长与化石燃料的减少，可再生能源，特别是太阳能，已成为能源转型的主要方向。建筑光伏发电系统作为一种清洁、可再生的能源解决方案，不仅能够自给自足，还能将多余电力输入电网，对优化能源结构和减少温室气体排放具有重要价值。尽管建筑光伏技术已发展数十年且日臻成熟，但其设计和经济性分析仍是行业的关键挑战，对投资决策和政策制定具有重大影响。

一、建筑光伏发电系统概述

（一）建筑光伏发电系统的基本原理

光伏发电是一种绿色、环保的能源形式，随着全世界对可再生能源需求的增长，光伏发电是一种利用太阳能，通过光电转换技术，将太阳能转化为电能的绿色可再生能源。^[1] 光伏效应是指当光子（太阳光中的能量粒子）击中某些特定材料（如硅）时，会释放出电子，从而产生电流。这种系统通常由光伏模块（或称光伏板）、逆变器、蓄电池（可选）、电荷控制器和其他电子配件组成。光伏模块是系统的核心部分，负责将太阳能转换为直流电（DC）。逆变器则将直流电转换为交流电（AC），以便于建筑内电器的使用或并网供电。

（二）建筑光伏发电系统的分类和组成

建筑光伏发电系统可以根据其安装位置、集成方式和系统连

接方式等进行分类。按照安装位置，可以分为屋顶光伏系统、立面光伏系统、光伏遮阳板等。按照集成方式，可以分为独立光伏系统、并网光伏系统和混合光伏系统。按照系统连接方式，可以分为串联系统、并联系统和多路输入系统。^[2]

建筑光伏发电系统的组成主要包括光伏模块、逆变器、蓄电池（可选）、电荷控制器、支架系统、电缆和接线盒等。光伏模块负责产生电能，逆变器负责将直流电转换为交流电，蓄电池用于储存电能以备夜间或阴天使用，电荷控制器则用于监控电池状态并保护蓄电池免受过度充电或放电的影响。

（三）建筑光伏发电系统的应用领域

建筑光伏发电系统广泛应用于住宅、商业建筑、公共设施、工业厂房等建筑领域。它可以用于供电自用、减少电费支出，也可以用于并网发电，将多余的电能卖给电网，获得额外的收入。此外，建筑光伏发电系统还可以应用于离网地区，提供清洁的电

力供应，改善当地居民的生活条件。随着技术的进步和成本的降低，建筑光伏发电系统的应用领域将不断扩大，成为未来建筑能源的重要组成部分。

二、建筑光伏发电系统的优化设计

（一）系统设计

建筑光伏发电系统的设计是一个复杂的过程，涉及多个技术方面的综合考虑。光伏组件的选择需要根据项目的具体需求、地理位置和预算等因素进行权衡。晶硅电池片（包括单晶和多晶）由于其较高的转换效率和成熟的制造工艺，通常是首选。此外，组件的封装材料应具有良好的透光性、抗老化性和耐候性，以保证组件在长期使用中性能稳定。

接下来，安装方式的选择也是非常重要的。屋顶安装和立面安装是两种常见的安装方式。在选择安装方式时，需要考虑建筑物的朝向和倾斜角度、建筑物的结构和承重能力以及安装成本等因素。逆变器的选型也是建筑光伏发电系统设计的关键环节。逆变器是建筑光伏发电系统中的重要组成部分，其性能直接影响系统的发电效率和稳定性。在选择逆变器时，需要考虑逆变器的转换效率、功率和保护功能等因素。逆变器的转换效率越高，系统的发电效率越高。逆变器的功率应与光伏组件的功率相匹配，以确保系统的稳定运行。^[3]

储能系统的设计也是建筑光伏发电系统设计的重要组成部分。储能系统的作用是在光伏发电不足时为负载供电，提高系统的供电可靠性。在设计储能系统时，需要考虑储能容量、充放电效率和寿命等因素。储能容量应满足负载的用电需求，同时考虑光伏发电的不稳定性。充放电效率越高，系统的发电效率越高。寿命越长，系统的维护成本越低。

建筑光伏发电系统的设计需要综合考虑光伏组件的选择、安装方式、逆变器的选型和储能系统的设计等多个技术方面的因素。通过合理的系统设计，可以实现建筑光伏发电系统的优化运行和稳定发电。

（二）技术问题

建筑光伏发电系统在实际运行过程中，确实存在一些技术问题。光伏组件的清洗是一个重要的问题。由于灰尘、鸟粪、树叶等杂物会积累在组件表面，影响其发电效率。因此，需要定期清洗组件，以保持其表面清洁。清洗时，应使用纯净水和柔软的清洁工具，避免使用腐蚀性化学品或粗糙的刷子，以免损坏组件表面。

系统的散热也是一个关键问题。光伏组件在发电过程中会产生热量，如果热量不能有效散发，会导致组件温度升高，进而降低发电效率。^[4]为了解决这个问题，可以在设计时考虑适当的散热措施，如安装散热器、通风设备等，以确保系统的温度稳定。

防雷问题也需要引起重视。由于光伏发电系统通常安装在建筑物的屋顶或立面，容易受到雷击的影响。为了防止雷击对系统造成损害，可以采取一系列防雷措施，如安装避雷针、接地装置等。此外，系统的监控和维护也是保证系统稳定运行的重要环

节。通过监控系统，可以实时监测系统的运行状态，及时发现和解决问题。同时，定期对系统进行检查和维护，更换损坏的组件，清洗光伏板等，也可以保证系统的长期稳定运行。

建筑光伏发电系统在实际运行过程中，确实存在一些技术问题，如光伏组件的清洗、系统的散热、防雷等。通过采取相应的措施，如定期清洗组件、安装散热设备、采取防雷措施等，可以有效地解决这些问题，保证系统的稳定运行和长期使用。

（三）存储容量的核算

建筑光伏发电系统的储能容量核算是一项技术性很强的工作，需要综合考虑负载需求、光伏发电特性以及储能系统的性能等因素。核算储能容量时，需要确定负载的用电需求，包括负载的功率和每天的工作时间，以此来计算每天的能量需求。还需要考虑负载的峰值功率和持续时间，以确保储能系统在负载需求高峰时能够提供足够的电力。

接下来，需要分析光伏发电系统的输出特性，包括每天和每个季节的发电量。由于光伏发电受天气条件的影响，如阴雨天气会导致发电量减少，因此需要根据当地的历史天气数据来估算平均发电量和最低发电量。储能系统的充放电效率和自放电率也是影响储能容量核算的重要因素。充放电效率越低，实际可用的储能容量就越小。自放电率则影响了储能系统长时间存放能量后的剩余容量。^[5]因此，在核算储能容量时，需要根据储能系统的实际性能参数进行修正。

还需要考虑系统的可靠性和安全性。为了确保系统在光伏发电不足或储能系统发生故障时仍能正常运行，可以适当增加储能容量的冗余设计。同时，为了防止过充和过放对储能系统造成损害，需要设置合理的充放电深度。还需要考虑系统的经济性。增加储能容量可以提高系统的供电可靠性，但也会增加系统的投资成本。^[6]

建筑光伏发电系统的储能容量核算涉及多个技术参数的综合考虑，包括负载需求、光伏发电特性、储能系统性能、可靠性和经济性等。通过详细分析和精确计算，可以确保储能系统既能满足负载需求，又能保证系统的长期稳定运行。

三、建筑光伏发电系统的经济性分析

建筑光伏发电系统的经济性分析是一个综合考虑多个技术性和经济性因素的过程。需要评估系统的投资成本，包括光伏组件、逆变器、储能系统、安装工程和其他辅助设备的费用。^[7]这些成本会受到市场规模、供应链状况和当地政策的影响。系统的运行成本也需要考虑，包括维护保养、清洁、检查和可能的组件更换等费用。

需要分析系统的收益，包括电费节省和可能的政府补贴等。电费节省可以通过比较光伏发电系统的电价和当地电网的电价来计算。政府补贴和其他激励措施也会对系统的经济性产生重要影响。系统的寿命和性能稳定性也是影响经济性的重要因素。一个寿命长、性能稳定的系统可以减少长期的维护成本和更换成本，从而提高系统的整体经济性。在进行经济性分析时，还可以使用

净现值（NPV）和内部收益率（IRR）等财务指标来评估系统的经济性。

建筑光伏发电系统的经济性分析是一个综合考虑投资成本、运行成本、收益和财务指标等多个因素的过程。^[8] 通过详细分析和计算，可以评估系统的经济性和可行性，为投资者和决策者提供重要的参考依据。

四、建筑光伏发电系统的环境效益分析

（一）减排效益

建筑光伏发电系统通过替代传统的化石燃料发电方式，能够显著减少温室气体和其他污染物的排放。光伏系统在运行过程中不产生二氧化碳、氮氧化物和硫氧化物等气体，这些气体是造成全球变暖和空气污染的主要原因。通过计算光伏系统每年减少的这些气体排放量，可以评估其减排效益。

（二）节能效益

光伏发电系统利用太阳能直接转换为电能，从而减少了对传统能源的依赖，特别是减少了化石燃料的使用。这不仅有助于节约能源，还能够减少因能源开采、运输和转换过程中产生的能源损失。通过分析光伏系统的能源转换效率和能源替代比例，可以量化其节能效益。^[9]

（三）环境影响评估

环境影响评估包括对建筑光伏发电系统整个生命周期内的环

境影响进行综合评价。这包括光伏组件的生产过程、系统的安装与运行以及废弃组件的处理。评估内容可能包括对水资源的消耗、土地的占用、生态的影响以及固体废物的产生等方面。^[10] 通过对这些环境影响的量化分析，可以全面了解光伏系统对环境的综合影响，并为改进设计和提高环境友好性提供依据。

建筑光伏发电系统的环境效益分析不仅有助于展示其对于可持续发展的贡献，还能够为政策制定、环境管理和公众沟通提供重要的信息支持。

结束语

随着全球对气候变化的关注和环保意识的提升，可再生能源，尤其是建筑光伏发电系统，正成为能源转型的新动力。这一清洁能源技术不仅具有巨大的发展潜力，而且在节能减排、经济效益和社会责任方面发挥着重要作用。尽管面临技术、政策和市场等方面的挑战，但随着技术进步、政策支持和市场扩大，建筑光伏发电系统将在未来能源和环境保护领域扮演更加重要的角色。本研究旨在为光伏行业的发展提供指导和启示，推动建筑光伏发电系统的更广泛采用。感谢读者们的关注与支持，期待未来在光伏领域的研究与实践中与大家共同进步。

参考文献

- [1] 王倩. 考虑光伏发电的电动汽车充电站规划决策技术研究 [D]. 南京邮电大学, 2023.DOI:10.27251/d.cnki.gnjdc.2023.001648.
- [2] 全梦晨. 民居建筑光热光伏供能系统运行特性分析及匹配优化研究 [D]. 西安建筑科技大学, 2023.DOI:10.27393/d.cnki.gxazu.2023.000468.
- [3] 荀金柱. 气候变化条件下耦合光伏发电的冷热电联供系统优化研究 [D]. 华北电力大学 (北京), 2023.DOI:10.27140/d.cnki.ghbbu.2023.001271.
- [4] 郑锦. 阶梯型碳交易下含碳捕集的联合发电系统运营优化研究 [D]. 华北电力大学 (北京), 2022.DOI:10.27140/d.cnki.ghbbu.2022.000911.
- [5] 匡慧子. 计及资源约束的太阳能冷热电联供系统集成运行优化研究 [D]. 华北电力大学 (北京), 2022.DOI:10.27140/d.cnki.ghbbu.2022.000767.
- [6] 郑胜杰. 光-储互补冷热电联供系统运行优化研究 [D]. 河北工业大学, 2022.DOI:10.27105/d.cnki.ghbgu.2022.000842.
- [7] 申翔. 建筑屋顶光伏发电系统的研究与应用 [D]. 广西大学, 2021.DOI:10.27034/d.cnki.ggxu.2021.000584.
- [8] 冯嘉晖. 太阳能冷热电联供系统的设备选型与性能研究 [D]. 山东大学, 2021.DOI:10.27272/d.cnki.gshdu.2021.002571.
- [9] 陈伟. 山地型光伏电站系统优化与应用研究 [D]. 中国矿业大学, 2021.DOI:10.27623/d.cnki.gzkyu.2021.002168.