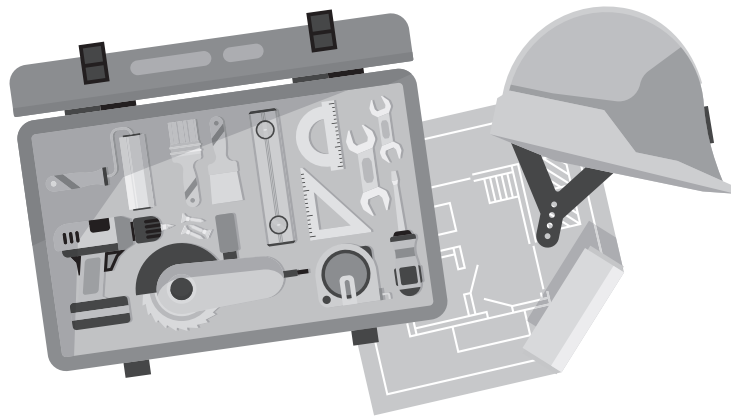


# 工程技术 与质量管理

Engineering Technology and Quality Management



ART AND DESIGN PRESS INC.

(626 810 4480)

Level 1

119 S Atlantic Blvd, Suite 300D

Monterey Park, CA 91754

Copyright © 2023 by ART AND DESIGN PRESS INC.

Complimentary Copy



## Editors-in-Chief

Yulei Chao

Heze Dehe Construction Engineering Group Co. LTD.

Haizhong Gao

Zhejiang Zhongnan Construction Group Co. LTD.

## Associate Editor

Pengyue Yu

Shandong Construction Engineering (Group) Co., LTD.

## Editorial board member

Sanath Alahakoon

Shandong School of Engineering and Technology Centre for Railway Engineering

Salahuddin Azad

School of Engineering and Technology Institute for Future Farming Systems,  
Centre for Regional Economies and Supply Chains

Yungang Wang

Ordos Sports Development Center

Qigui Chi

Expert Committee of China Construction Supervision Association

Danhui Chi

Fujian Provincial Institute of Engineering Supervision and Project Management  
Association

Yahui Chi

Fujian Provincial Civil Engineering and Construction Industry Association

Chunxiu Liu

Fujian Provincial Association of Engineering Construction Quality and Safety

# 目录CONTENTS

|     |  |                                   |
|-----|--|-----------------------------------|
| 004 | 废弃矿山环境地质灾害治理措施<br>Management Measures for Geological Hazards in Abandoned Mining Environment   | 刘璐<br>Liu Lu                      |
| 007 | 建筑工程造价的绿色建造与可持续发展研究<br>Research on Green Construction and Sustainable Development of Construction Engineering Costs                    | 李猛<br>Li Meng                     |
| 010 | 编制创优策划书的要点浅析<br>A Brief Analysis of the Key Points in Compiling an Excellence Plan   | 晏晓飞<br>Yan Xiaofei                |
| 014 | 超长矿山法隧道通风竖井施工技术<br>Construction Technology of Ventilation Shaft of Super-long Mining Method Tunnel                                     | 李文波<br>Li Wenbo                   |
| 018 | 质量管理中如何做到透彻分析问题的探讨<br>Discussion on How to Analyze Problems Thoroughly in Quality Management   | 武婧<br>Wu Qiang                    |
| 022 | 路基边坡防护与施工技术研究<br>Research on Roadbed Slope Protection and Construction Technology  | 苏小培<br>Su Xiaopei                 |
| 025 | 绿色建筑管理的关键问题分析<br>Analysis of Key Issues in Green Building Project Management   | 魏勇军<br>Wei Yongjun                |
| 028 | 基于 BIM 技术的绿色建筑施工项目进度优化研究<br>Research on Progress Optimization of Green Building Construction Projects Based on BIM Technology          | 耿艳丽<br>Geng Yanli                 |
| 031 | 凤凰山天文台文物病害勘察及修缮措施研究<br>Research on the Survey and Repair Measures of Cultural Relics and Diseases at Fenghuangshan Observatory         | 朱宇华, 刘英含<br>Zhu Yuhua, Liu Fuhang |
| 034 | 深长竖井衬砌结构施工技术<br>Construction Technology of Deep and Long Shaft Lining Structure  | 刘宏业<br>Liu Hongye                 |
| 037 | 大数据技术在智慧城市照明建设中的应用<br>Application of Big Data Technology in Smart City Lighting Construction   | 刘爱林<br>Liu Ailin                  |
| 040 | 如何控制土建防水工程的施工质量<br>How to Control the Construction Quality of Civil Waterproofing Works  | 王金阳<br>Wang Jinyang               |
| 043 | 基于土木工程建筑结构设计优化<br>Optimization of Building Structure Design Based on Civil Engineering   | 闫小石, 康杰<br>Yan Xiaoshi, Kang Jie  |
| 046 | 水利施工中堤防防渗加固技术的研究与应用<br>Research and Application of Embankment Seepage Control Reinforcement Technology in Water Resources Construction | 毛文月<br>Mao Wen Yue                |
| 049 | 建筑钢结构焊接影响因素及焊接质量管控分析<br>Analysis of Influencing Factors and Welding Quality Control for Welding of Building Steel Structures           | 吕运星<br>Lv Yunxing                 |
| 052 | 基于数字技术在建筑电气自动化中的应用及创新分析<br>Application and Innovation Analysis of Digital Technology in Building Electrical Automation                 | 王丽刚<br>Wang Ligang                |

# 废弃矿山环境地质灾害治理措施

刘璐

江苏省地质环境勘查院，江苏 南京 210000

**摘 要：** 加强治理废弃矿山环境地质灾害问题始终是我国生态文明建设工作予以重点完成的任务内容。要求相关人员应该善于总结过去整治经验并吸取教训，采取科学合理的综合治理措施，加强应对废弃矿山环境地质灾害风险，科学构筑废弃矿山生态环境友好格局。针对于此，本文主要立足于废弃矿山环境地质灾害类型及成因，依托于生态环境保护理念，提出地质灾害综合治理措施，以供参考。

**关 键 词：** 废弃矿山；生态环境；地质灾害；治理措施

## Management Measures for Geological Hazards in Abandoned Mining Environment

Liu Lu

Jiangsu Geological and Environmental Exploration Institute, Nanjing, Jiangsu 210000

**Abstract：** Strengthening the management of geological hazards in abandoned mining environments has always been a key task to be completed in China's ecological civilization construction work. Relevant personnel are required to be adept at summarizing past remediation experiences and learning from them, adopting scientific and reasonable comprehensive remediation measures, strengthening the response to environmental geological hazards in abandoned mines, and scientifically constructing an ecological and environmentally friendly pattern for abandoned mines. In response to this, this article mainly focuses on the types and causes of geological disasters in abandoned mining environments, relying on the concept of ecological environment protection, and proposes comprehensive geological disaster management measures for reference.

**Key words：** abandoned mines; ecological environment; geological hazards; governance measures

### 引言：

积极响应绿水青山就是金山银山的可持续发展理念已经成为新时期科学构筑生态环境安全底线的重要抓手。期间，各级政府部门需要牢固树立生态环境保护意识，针对现阶段环境污染防治问题与破坏问题进行重点处理，保障周边生态环境安全的同时，推动可持续发展。以废弃矿山生态环境为例，大多数废弃矿山经过多次开采与生产作业之后，生态环境异常脆弱。其中，不合理的开采活动会引发废弃矿山环境地质灾害问题，在地质灾害作用下，水土流失、植被退化等安全问题层出不穷，无法保证周边生态环境安全，甚至容易引发生态风险，如毁坏耕地以及水资源等。目前，为响应可持续发展理念号召，政府部门需要重点紧抓废弃矿山环境地质灾害综合治理问题，利用科学合理的治理手段与修复方法，尽量恢复废弃矿山原地质环境状态，实现生态环境保护目标。

### 一、废弃矿山环境地质灾害常见类型分析

#### （一）地面及采空区塌陷灾害

地面及采空区塌陷灾害属于废弃矿山环境地质灾害常见的类型，一般都出现在地下以竖井开采为主的矿山区域当中。究其原因，主要是因为处于该矿山区域的矿体通常大量分布于浅层地表，经过一系列开采施工之后，地面结构会遭到严重破坏，导致地表出现空隙等不可逆转的风险问题，长时间作用下，最终形成

矿山采空区。同时，矿山采空区距离地面相对较近，一旦出现开采施工不合理或者安全防护不足的问题，就很容易诱发坍塌事故发生<sup>[1]</sup>。

此外，虽然深部矿体采空区土壤层厚度要明显高于浅层地表，但是如果出现地层受力不均匀等相关状况，也容易诱发采空区塌陷等地质灾害问题出现。与其他地质灾害不同，地面及采空区塌陷灾害所造成的影响范围非常广泛且破坏程度较高，如果地面上存在建筑物或者交通设备设施，那么就会严重受损，甚至会

对周边耕地资源、水资源等造成不同程度的毁坏影响。

## （二）水文地质污染风险

水文地质污染是新时期废弃矿山环境地质灾害治理的重点风险内容。大多数废弃矿山深部贮存大量地下水资源，当施工开采活动频繁进行时，地下水资源会受到开采活动影响而发生水位持续下降的现象。当矿山开采活动频率降低或者不开采之后，水资源会重新汇集，此时水位会逐渐回升。如果回升的水资源与矿山污染物发生直接接触，那么将会对该区域内的水文环境安全构成威胁<sup>[2]</sup>。

同时，矿山开采作业期间部分污染物会在雨水的冲刷作用下，缓慢流入到地层体系当中。污染物会与其他含水地层渗透融合，在短时间内扩大污染范围。当矿山完全废弃之后，原有排水系统功能将会逐渐丧失，导致大量污水难以得到合理排放。这部分污水会通过地表径流汇入到附近的河流湖泊中，容易引发水体污染现象，当水体污染严重程度逐渐增加时，就会对周边土壤以及农田造成毁灭性影响，不利于保证周边生态环境安全。

## （三）空气污染

矿山持续开采期间会引发地层结构改变，长时间作用下，采空区上方浅层地表很容易形成裂缝问题。随着裂缝扩散范围的持续扩大，地面塌陷灾害问题将会形成。再加上环境状况的改变使得大量有害气体以及粉尘随之伴生，空气污染类型急剧增多，使得废弃矿山采空区发展成为空气污染源的聚集地。

长此以往，有害气体以及粉尘会进入到地面裂缝当中，或者随着采空区塌陷范围的不断扩大而蔓延，并与外界空气不断融合，严重污染空气质量。此外，部分矿物长时间处于密闭环境中，会产生有毒有害气体，一旦排放量达到限定数值且未曾综合治理，那么这部分有毒有害气体就会进入到大气环境中，危害周边居民生命财产安全。

## （四）边坡结构失稳、滑坡与岩崩灾害

露天开采矿山以及开挖施工现场经常会面临开采行为不合理、安全防护不到位等痛点问题，如果未能及时采取措施加强治理，那么将会引发边坡结构失稳、滑坡与岩崩等一系列地质灾害问题。与此同时，开采施工时间过长或者现场工程地质条件稳定性较差，在恶劣天气如暴雨雨水的影响下，也很容易引发滑坡或者岩崩等安全事故，所造成的经济损失不可估量<sup>[3]</sup>。

## （五）场库失稳风险

大量废弃物以及矿渣长期放置于尾矿坝当中，一旦尾矿坝面临地质灾害风险如泥石流灾害，那么就会引发场库失稳风险问题出现。如果相关单位未能采取综合应对措施以及安全治理方法，那么周边环境安全将难以得到确切保障，甚至会危害附近居民生命安全。

# 二、废弃矿山环境地质灾害风险形成原因分析

## （一）开采行为

部分矿山开采单位所实施的开采行为过于粗放，日常生产活动过于注重强调经济效益，而忽略安全环保问题，导致违章操作

等不良行为频繁出现，严重破坏地表环境与水文环境，最终形成地质灾害风险。再加上开采过程以及矿山废弃后未能采取科学合理的手段以及修复措施，导致地壳物质稳定性严重下降，最终导致采空区塌陷以及空气污染等一系列地质灾害形成。

## （二）安全环保意识匮乏

生产单位安全环保意识严重匮乏是诱发废弃矿山环境地质灾害问题形成的重要成因。部分生产单位对于环境污染问题以及修复问题缺乏高度重视，再加上相关职能部门监管力度不严，使得现场生态环境难以得到确切保障。甚至部分生产单位为了追求经济效益，所采取的开发技术手段并不符合可持续发展理念，再加上后续缺乏生态修复以及安全防护，最终导致矿山地区环境污染严重程度日益增加。

## （三）不可抗拒环境因素制约

不可抗拒的环境因素是废弃矿山环境地质灾害治理的难点所在。部分矿山所处的工程地质条件相对复杂，如多处于地势复杂程度较高的高原山地等区域。由于该区域具备地质断层多、陡坡角度大等特征，再加上气候条件恶劣，使得区域内的岩体会面临雨浸风蚀等气候影响，而出现泥石流、滑坡等风险问题，所以这部分矿山区域自身也存在地质灾害风险隐患。此外，矿山开采等一系列生产作业并未采取有效的生态环境保护措施达到风险防治效果，使得区域内的大量植被会面临水土流失等风险，严重危害土壤环境安全。

# 三、废弃矿山环境地质灾害治理措施与实践方法分析

## （一）按照精细化治理思路，全面预防整治地质灾害风险

废弃矿山环境地质灾害治理工作必须严格按照精细化治理思路，加强对地质灾害风险的全面预防与整治处理。其中，在治理思路的确立上，可以重点围绕浮石清理工程、地形整治工程、截排水工程、蓄水池工程等进行统筹部署与综合治理。

对于浮石清理工程而言，主要重点针对坡面上的松动岩块、不良结构面等进行综合整治与清理。通过及时清除坡面上残留的浮石、浮碴，确保沿坡顶斜坡位置无堆积物存在，减少地质灾害风险。在施工处理方式的选择上，应该优先以自上而下的方式，利用机械与人工相结合的方法进行清除。期间，施工人员应该做好安全防护工作。必须根据清理坡面高度以及坡度情况，合理设置安全防护措施或者警戒线，防止无关人员进入触发风险<sup>[4]</sup>。

对于地形整治工程而言，需要借助推土机、挖掘机等设备针对采场底部遗留的大量碎石以及土方进行针对性处理，经过一系列平整处理之后，区域环境平整度将会大幅度提高。或者可以将较大的块石进行破碎平整处理，处理完之后将其用于填平低洼区域工作当中。

对于截排水工程而言，工作整治的主要目的在于通过保证特定区域水流通畅，减少水土流失的同时，增强边坡结构的稳定性与安全性。在整治处理过程中，可以结合场地环境情况以及地形特征设置科学合理的截排水系统，其中，相关人员必须确保所应用的截排水系统具备水流通畅、分流合理的特点。除此之外，蓄

水池工程主要是在排水沟汇集位置开挖蓄水池，所开挖的蓄水池通常用于场地浇水养护等日常工作当中，加强对水流资源开发利用的同时，减少水土流失等灾害风险。

## （二）积极应对采空区风险，适当运用环境恢复技术

矿山资源经过频繁开采之后很容易形成采空区，与正常区域不同，采空区域的地质结构脆弱特征明显。一旦面临外力重压或者恶劣天气影响，就很容易形成地面塌陷、泥石流等安全问题。再加上采空区域岩石结构承载性能较弱，很容易诱发各种裂缝问题。针对于此，在矿山环境地质灾害治理期间，应该加强对采空区风险问题的积极应对。可以结合不同灾害产生成因，采取针对性根治措施，填充矿区采空区。在具体实践过程中，可以针对某些存在塌陷或者裂缝的采空区域设置警戒牌，利用生态修复工程以及防渗处理方法加强治理。如可以利用植被加强治理，目的在于修复地质含水层破坏程度。同时还需要对含水层中的废水进行动态化监测，根据监测结果，及时发现有害物质并加以过滤处理。通过积极应对采空区风险，基本上可以有效规避地质灾害风险问题形成，有效保障周围生态环境安全与居民生命财产安全。除此之外，为避免环境污染扩散和发展，可合理运用环境恢复技术增强废弃矿山环境生态修复效果。在具体实施方法上，可以从以下措施方法着手：

一方面，可以利用植被恢复措施建设废弃矿山区域绿色生态体系。主要根据矿区工程地质条件以及生态环境特征，优先种植生命力顽强、耐旱抗风沙的植被，增强矿区生态修复效果。期间可以采取多元化搭配方式，如乔木、灌木、草木等搭配方式构建绿色生态环境。另一方面，可以利用土壤修复方法对遭到破坏的土壤结构进行生态修复处理。在方法的选择上，可以采取物理方式或者化学方式进行修复。物理方式主要以人工松土或者机械松土为主，化学方式主要利用化学物质达到生态修复效果。如对于缺乏有机物与营养物质的土壤，可以适当增加有机肥料的使用；对于碱性土壤可以利用酸性试剂实现酸碱中和修复过程。值得注意的是，如果废弃矿山周边山体开采完成且相关部门同意，可以

将这部分土地进行重新修复与开发利用，如作为复垦土地或者建设用地等，防止土地资源被浪费或者长期被闲置<sup>[5]</sup>。

## （三）健全完善风险评估制度，构建矿山风险识别系统

废弃矿山环境地质灾害治理工作除了需要依托于先进的生态修复技术以及安全环保技术实现综合治理目标之外，还应该积极运用现代化技术手段如信息化、自动监测等技术构建废弃矿山环境地质灾害风险评估制度，利用矿山风险识别系统加强对各类风险源的主动识别与应对处理。在应用过程中，相关人员可以提前深入废弃矿山现场区域，对周边地质结构以及岩石断层状态进行评估分析。借助预报系统对周边区域可能发生的地质灾害风险进行提前警报，并确立科学合理的防治方案加强应对。

同时，可以利用现代测绘技术如遥感技术、无人机遥感倾斜摄影技术等动态追踪地下水位变化等水环境特征，结合数据结果判断分析地下水变化情况，是否会引发地质灾害风险。另外，相关人员应该综合分析矿山环境地质灾害形成原因，根据分析结果将其分为人为原因与自然原因两种。利用风险识别系统对废弃矿山地质结构、水文特征等数据资源进行综合获取与整合分析，经过一系列整合分析之后，自动划分废弃矿山区域环境地质灾害风险等级。根据严重程度，制定科学合理的地质灾害防治计划。

## 结论：

总而言之，加强治理废弃矿山环境地质灾害问题迫在眉睫，各级政府部门与管理单位应该肩负生态环境保护责任，针对现阶段废弃矿山面临的地质灾害风险进行总结归纳，结合成因提出针对性综合防治措施，减少生态环境破坏与污染风险。同时，善于总结过往经验并吸取教训，补齐优化传统地质灾害防治处理存在的短板，提出切实可行的地质灾害综合治理方案，达到保护废弃矿山生态环境的目的。此外，政府相关部门应该加强宣传引导力度，让广大人民群众可以意识到保护废弃矿山生态环境的重要性，通过联合保护，确保废弃矿山生态环境状态稳定安全。

## 参考文献：

- [1] 刘芳. 定南县废弃矿山周边地质灾害危险性评估[J]. 世界有色金属, 2021, (20):200-201.
- [2] 侯新星. 废弃露天矿山地质灾害类型及治理方案标准研究—以泰安地区废弃露天矿山为例[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(21):12-14.
- [3] 张冲. 废弃矿山环境地质灾害治理研究[J]. 中国金属通报, 2020, (07): 282-283.
- [4] 程靓. 废弃矿山环境地质灾害治理[J]. 世界有色金属, 2020, (06):292-293.
- [5] 陆晓东. 矿山环境综合治理模式—以贵州某矿为例[J]. 内蒙古煤炭经济, 2019, (21):120-122.



# 建筑工程造价的绿色建造与可持续发展研究

李猛

中诚房地产开发股份有限公司，河北 保定 071000

**摘要：** 随着全球对环境保护和资源持续性的关注日益增加，绿色建造已成为建筑行业的关键议题。这一转变对建筑工程造价产生了深远影响，强调了在设计、施工及运营过程中实现经济、环境和社会目标的平衡。并且工程造价在推动绿色建造和可持续发展中扮演着关键角色，特别是在成本与投资回报平衡、可持续技术的经济可行性、市场需求与成本动态以及政策与法规的经济影响等方面。针对这些挑战，本文提出了一系列策略，包括成本效益分析与优化、绿色技术与创新的投资、政策激励与财政支持以及教育与培训的推广，旨在为建筑行业的可持续发展路径提供实用指导。

**关键词：** 建筑工程造价；绿色建造；可持续发展

## Research on Green Construction and Sustainable Development of Construction Engineering Costs

Li Meng

Zhongcheng Real Estate Development Co., Ltd, Hebei, Baoding 071000

**Abstract：** With the increasing global concern for environmental protection and resource sustainability, green construction has become a key issue in the construction industry. This shift has had a profound impact on construction costing, emphasizing the balance of economic, environmental, and social goals in the design, construction, and operation processes. And construction costing plays a key role in promoting green construction and sustainable development, especially in terms of balancing cost and return on investment, economic viability of sustainable technologies, market demand and cost dynamics, and economic impacts of policies and regulations. In response to these challenges, this paper proposes a series of strategies, including cost-benefit analysis and optimization, investment in green technologies and innovations, policy incentives and financial support, and promotion of education and training, with the aim of providing practical guidance on sustainable development paths for the construction industry.

**Key words：** construction cost; green construction; sustainable development

## 一、引言

在当今世界，可持续发展已成为全球共同追求的目标，而建筑行业作为资源消耗和环境影响的重要领域，其转型至关重要。绿色建造不仅关乎环境保护，更是经济和社会发展的一部分。在这个过程中，建筑工程造价的管理和优化显得尤为重要。它不仅影响着建筑项目的财务可行性，还直接关系到可持续技术的采纳和实施。随着市场对绿色建筑的需求不断增长，同时政策和法规日益偏向于促进可持续建筑，工程造价的策略和决策过程需要重新评估和调整。因此，本文探讨了建筑工程造价在促进绿色建造和可持续发展中的作用，分析了其面临的挑战，并提出了一系列切实可行的策略，旨在为行业参与者提供指导，共同推动建筑行业向更加绿色和可持续的未来迈进。

## 二、建筑工程绿色建造与可持续发展的重要性

### （一）环境保护与生态平衡

环境保护和生态平衡在建筑工程的绿色建造中扮演着至关重要的角色。建筑行业是全球能源消耗和碳排放的主要来源之一，

据国际能源署（IEA）报告，全球建筑行业约占总能源消耗的36%和全球CO<sub>2</sub>排放的39%。这些数据凸显了减少建筑项目对环境的重要性。通过采用绿色建造实践，比如使用可持续材料、提高能效和利用可再生能源，建筑项目可以显著降低碳足迹<sup>[1]</sup>。此外，绿色建筑还能减少废水和废物的产生，保护自然资源，进而维持生态系统的健康和多样性。例如，根据美国绿色建筑委员会（USGBC）的数据，绿色建筑可减少水消耗量约30%，能源消耗量约24%至50%，废物输出量约70%。这些改进对于减缓气候变化、保护生物多样性和保持自然资源的可持续性至关重要<sup>[2]</sup>。因此，绿色建造在实现环境保护和生态平衡方面发挥着关键作用。

### （二）经济效益的长期优化

从经济角度来看，绿色建造在建筑工程造价中的重要性体现在其能够带来长期的经济效益。虽然绿色建筑的初始成本会高于传统建筑，但其在整个建筑寿命周期中的运营成本却显著降低<sup>[3]</sup>。据分析表明，绿色建筑的能耗通常比传统建筑低20%至30%，这直接降低了长期的能源费用。另外，使用高效的材料和技术能够减少维护成本和提高建筑的耐久性。例如，根据美国环保署（EPA）的报告，绿色建筑的维护成本比传统建筑低19%。此外，绿色建筑还能提升物业价值，根据分析，绿色认证的建筑

比非绿色建筑的市场价值高7%。这些因素共同促成了绿色建造项目的长期经济效益，从而证明了其在建筑工程造价中的经济合理性。

### （三）社会责任与健康生活质量

绿色建造对于提升社会责任和健康生活质量也至关重要。首先，绿色建筑通过提供更好的室内空气质量、自然光照和温度调节，创造了更舒适和健康的居住和工作环境。据世界绿色建筑委员会（WGBC）的研究显示，绿色建筑内的员工生产力提高了8%至11%，主要归因于改善的室内环境。其次，绿色建筑通过其设计和建造方法减少了对周边社区和环境的负面影响，增强了企业的社会责任感<sup>[4]</sup>。例如，采用当地材料和资源不仅减少了运输造成的环境影响，还支持了当地经济，从而有利于社区的可持续发展。最后，采用环境友好的建筑设计和施工方法，如雨水收集系统和绿色屋顶，还有助于改善城市生态环境，增加绿色空间，提升城市居民的生活质量<sup>[5]</sup>。因此，绿色建筑在提升社会责任和健康生活质量方面不仅改善了人们的居住环境和工作效率，还促进了社区的参与和教育，增强了企业的社会责任感。

## 三、工程造价对绿色建造与可持续发展的影响

### （一）成本与投资回报平衡

在绿色建造与可持续发展的背景下，工程造价对于成本与投资回报的平衡具有显著影响。绿色建筑的初始投资往往高于传统建筑，但其长期运营成本较低，这要求在前期投资决策时就要进行精准的成本效益分析。例如，据《国际绿色建筑与可持续发展杂志》报道，绿色建筑的初期成本比传统建筑高出约2%至6%，但其节能和减排效果可在运营期间节省高达20%的能源费用。这种差异对于项目投资者来说是一个重大的考虑因素，他们需要评估短期成本与长期收益之间的关系，以确保投资的经济合理性<sup>[6]</sup>。在这个过程中，准确的成本预测和控制变得至关重要，以防项目成本超支，影响最终的投资回报。因此，工程造价在确保项目财务可行性和吸引投资方面起着关键作用。

### （二）可持续技术的经济可行性

工程造价在评估可持续技术的经济可行性方面也发挥着重要作用。可持续建筑技术，如高效能源系统、可再生能源的利用以及高性能建材，虽然能显著提高建筑的环境性能，但这些技术的采用往往伴随着更高的初始投资成本。根据《可持续建筑技术报告》，一些先进的节能系统的安装成本是传统系统的1.5倍。这一成本增加需要在项目预算中得到充分的考虑和评估。决策者需要在经济效益和环境责任之间找到平衡点，确保技术投资在长期内的经济合理性。此外，评估这些技术的长期维护和运营成本也是工程造价的关键组成部分。这些成本的精准估算对于确定项目的总体经济性和可持续性至关重要。

### （三）市场需求与成本动态

随着公众对可持续生活方式的认知不断提升，对绿色建筑的需求也在不断增加。根据《全球绿色建筑趋势报告》，预计到2023年，全球绿色建筑市场将增长至约3800亿美元。这一趋势

对建筑材料和技术的市场价格产生了直接影响。例如，对于高性能建筑材料和可再生能源技术的需求增加导致了这些材料和技术的成本上升。工程造价必须考虑这些市场动态，以确保项目预算的准确性和可行性<sup>[7]</sup>。此外，随着政策的支持和技术的进步，某些可持续建筑材料和技术的成本有所下降，这也需纳入成本评估中。因此，工程造价在响应市场需求变化和成本波动方面起到了决定性作用。

### （四）政策与法规的经济影响

在建筑工程造价的绿色建造与可持续发展领域，政策与法规对项目成本和财务决策产生了显著影响。各级政府制定的绿色建筑标准和规定直接决定了建筑项目必须遵守的环境和能效要求，从而影响了工程造价<sup>[8]</sup>。例如，美国绿色建筑委员会（USGBC）推出的LEED认证系统要求建筑项目在能效、水效、CO2排放和室内环境质量等方面达到一定标准。遵守这些标准通常需要额外的投资，如采用更高效的能源系统、可持续建材和先进的废物管理技术<sup>[9]</sup>。同时，项目决策者需要深入理解相关政策，并在项目规划和预算编制过程中充分考虑到这些政策对成本结构的影响。这不仅涉及直接的经济成本，还包括通过政策激励获得的潜在经济利益。因此，建筑项目的预算和财务规划必须考虑到政策变动带来的市场影响。

## 四、工程造价视角下的绿色建造与可持续发展策略

### （一）成本效益分析与优化

在绿色建造与可持续发展中，成本效益分析与优化是关键策略之一。首先，项目决策者需采用全面的生命周期成本分析（LCCA）方法，考虑从项目初期设计到运营维护的全部成本。根据《国际绿色建筑与可持续发展杂志》的研究，运用高效节能技术的建筑在其生命周期中可以节省高达40%的能源成本。其次，优化设计是降低成本的重要策略。通过采用智能建筑设计，如自然光照和通风，可以减少对人工照明和空调的依赖，从而降低能源消耗<sup>[10]</sup>。此外，选用本地和可持续材料不仅减少了运输成本，而且支持了当地经济。例如，一项分析表明，使用本地材料可减少高达15%的材料成本。最后，实施动态预算控制和成本跟踪是确保项目在预算范围内实施的关键。通过实时监控项目成本和进度，可以及时调整策略，避免成本超支。

### （二）绿色技术与创新的投资

绿色技术与创新的投资是推动建筑工程造价实现绿色建造和可持续发展的关键策略。首先，投资于先进的建筑技术，如建筑信息模型（BIM）和智能化系统，可以提高设计和施工效率，减少资源浪费<sup>[11]</sup>。据《建筑技术创新报告》显示，使用BIM技术可以提高项目管理效率达20%。其次，推广可再生能源的使用是另一项重要策略。例如，太阳能光伏板和风能技术不仅有助于减少建筑的碳足迹，也能在长期中降低能源成本。根据《可再生能源市场分析》，太阳能光伏系统的成本在过去十年中下降了约80%，使得这种投资越来越经济实惠。最后，研发和采用新型环保材料，如高性能绝缘材料和低排放涂料，也是重要的投资方向。



向。这些材料不仅提高了建筑的环境性能，也符合日益严格的环境标准和法规要求<sup>[12]</sup>。因此，通过投资绿色技术与创新，可以在保证项目经济效益的同时，实现环境和社会的可持续目标。

### （三）政策激励与财政支持

政策激励与财政支持是推进绿色建造和可持续发展的另一重要策略。首先，政府可以通过提供税收优惠、补贴和低息贷款等激励措施，鼓励企业和个人投资于绿色建筑项目。例如，美国政府提供的绿色建筑税收抵免计划，使得投资者在绿色建筑方面的投资成本大大降低。其次，政府和非政府组织可以提供资金支持，帮助小型企业和低收入群体参与绿色建筑项目。例如，联合国环境规划署（UNEP）推出的绿色建筑资金项目，旨在提供资金和技术支持，帮助发展中国家推广绿色建筑。最后，政府可以通过制定和推广绿色建筑标准，如 LEED 或 BREEAM 认证，来提高公众对绿色建筑的认识和接受度。这些标准不仅提升了建筑项目的环境性能，也成为市场上的一种价值标志<sup>[13]</sup>，增加了绿色建筑的吸引力。通过这些政策激励和财政支持措施，可以降低绿色建筑的初始成本，加快绿色技术的采纳，促进建筑行业向可持续发展转型。

### （四）教育与培训的推广

教育与培训在推动建筑工程造价的绿色建造与可持续发展中扮演着关键角色。首先，建立专业的绿色建筑培训课程是提高行业从业人员对绿色建造重要性和技术知识的基本方法。这些课程

应涵盖绿色建筑设计原理、能效管理、可持续材料的选择与应用等内容<sup>[14]</sup>。其次，与高等教育机构合作，将绿色建造和可持续发展纳入建筑、工程和环境科学等相关专业的课程体系中，是培养新一代建筑专业人士的关键。通过这种方式，学生们可以从基础教育阶段就开始了解和掌握可持续建造的概念和技术，为未来的职业生涯打下坚实的基础。例如，一些大学提供的可持续建筑设计和施工管理课程，帮助学生理解环境保护和经济效益之间的平衡。最后，进行公共教育和宣传活动也是提高社会对绿色建筑重要性认识的有效手段。通过组织研讨会、展览和社区活动，可以增加公众对绿色建筑的了解，鼓励社会各界参与到绿色建筑的推广中来<sup>[15]</sup>。例如，举办公众开放日和建筑展览，可以直观展示绿色建筑的优势和美学价值。

## 结束语

在本探讨中，深入探讨了建筑工程造价在绿色建造与可持续发展中的重要性 and 影响，以及如何通过各种策略有效地促进这一领域的发展。从成本效益分析到绿色技术投资，再到政策激励和教育培训的推广，每个环节都是实现可持续发展目标的关键。这些策略不仅有助于提升建筑工程的经济和环境效益，也促进了整个社会对可持续建造理念的理解和认可。通过综合这些策略的实施，可以朝着建造更绿色、更可持续的未来迈进。

## 参考文献

- [1] 郑清广，苏祥亚. 绿色建筑工程造价控制要点 [J]. 住宅与房地产，2023, (05): 78-80.
- [2] 刘钰. 试论绿色建筑工程造价预算以及成本管理 [J]. 四川建材，2022, 48 (12): 173-174.
- [3] 张苗. 建筑工程造价控制工作中低碳经济的应用 [J]. 中国招标，2022, (12): 104-107.
- [4] 顾怡菲. 浅析建筑工程造价的影响因素及标准化管理措施 [J]. 中国标准化，2022, (22): 187-189.
- [5] 庄杰波. 提高建筑工程造价咨询服务水平的有效途径 [J]. 四川建材，2022, 48 (08): 205+224.
- [6] 宗鹏. 建筑工程造价的动态管理与控制解析 [J]. 居业，2022, (05): 125-127.
- [7] 谢洁珩. 绿色建筑工程造价预算与成本控制研究 [J]. 住宅与房地产，2021, (23): 60-62.
- [8] 韦琪. 建筑工程造价影响因素及工程造价改善措施 [J]. 中国建筑装饰装修，2021, (03): 102-103.
- [9] 杨惠予. 建筑工程造价管理的现状及对策研究 [J]. 住宅与房地产，2020, (27): 24+35.
- [10] 江春生. 绿色建筑工程造价预算及成本控制 [J]. 智能城市，2020, 6 (14): 60-61.
- [11] 易朝永. 绿色建筑工程造价预算与成本控制分析 [J]. 城市住宅，2020, 27 (05): 255-256.
- [12] 刘德胜. 绿色建筑工程造价预算及其成本管理探析 [J]. 智能城市，2020, 6 (05): 79-80.
- [13] 王鹏. 绿色建筑成本控制方法及应用 [J]. 四川建材，2019, 45 (12): 220-221.
- [14] 郑君喜. 新型绿色建筑工程造价预算与成本控制分析 [J]. 绿色环保建材，2019, (12): 53.
- [15] 孟庆花. 绿色建筑理念下工程造价的控制方案 [J]. 建筑与预算，2019, (09): 19-21.

# 编制创优策划书的要点浅析

晏晓飞\*

甘肃省安装建设集团有限公司, 甘肃 兰州 730050

**摘 要 :** 优质工程质量创优策划是创优工程质量管理的基础, 是对所要开展的质量创优管理活动的构思和策划, 是工程质量创优工作的指导性、纲领性文件。文章主要以建筑工程为例, 从优质工程质量创优策划的概念、对优质工程的认识、策划书编制要点、易忽视的问题等方面进行分析和探讨, 可以对以后创优策划书的编制提供一定的借鉴和参考。

**关 键 词 :** 优质工程; 质量创优; 策划书; 编制要点

## A Brief Analysis of the Key Points in Compiling an Excellence Plan

Yan Xiaofei\*

Gansu Installation and Construction Group Co., Ltd., Lanzhou, Gansu 730050

**Abstract :** High quality engineering quality creation planning is the basis for creating excellent engineering quality management, the conception and planning of quality creation management activities to be carried out, and is a guiding and guiding document for engineering quality creation work. The article mainly takes construction engineering as an example to analyze and explore the concept of high-quality engineering quality creation and optimization planning, understanding of high-quality engineering, key points of planning book preparation, and easily overlooked issues. This can provide certain reference and guidance for the future preparation of optimization planning books.

**Key words :** high quality engineering; quality excellence; planning proposal; key points of preparation

## 一、质量创优策划

质量创优策划是在工程项目质量管理策划的基础上, 针对项目特殊的质量创优要求(优质工程奖)深化编制的质量管理依据, 对所要开展的相关质量管理活动进行的构思和策划, 是创优工程质量管理活动中具有指导意义的管理文件, 要具有全面性和可操作性等特点。

质量创优策划书是一种工具, 其可以起到以下作用:

(1) 对施工企业本身而言, 通过工程项目的质量创优策划, 使工程项目的特殊质量要求能通过有效的措施得以满足, 是工程项目质量管理的依据。

(2) 对合同相关方而言, 创优策划是施工企业向合同相关方表明其如何满足工程项目创优的特殊质量要求的文件, 也是合同相关方进行质量监督的依据。

## 二、对优质工程的认识

对于要申报优质工程奖的工程项目, 首先应该满足以下几点要求。

### (1) 优中选优

创优申报的优质工程, 必须要是代表本施工企业当前的质量管理最高水平的项目, 必须是在满足施工设计和相关验收规范要求的前提下, 达到验收合格标准的优中选优的工程。

### (2) 安全、适用、美观

创优申报的工程必须完全满足安全和使用功能的要求, 工程要做到安全、经济、适用, 绝对不能存在影响安全及使用功能的问题和缺陷。在保证必须满足安全和使用功能条件的同时, 也要具备美观、绿色环保等条件。

### (3) 经得住对细节的检查

创优申报的工程, 必须能经得起对细节之处的严格检查。对细节之处越是严格检查, 越要能显现出更加细腻的地方, 越要能显示出“工匠精神”, 越要能显示出质量管理的水平。

### (4) 技术含量高

创优申报的工程除必须符合相关的质量要求外, 其施工技术的难易程度、科技成果的研发情况、新技术新工艺的推广应用情况也必须达到一定要求。

### (5) 用户满意、社会认可

创优申报的工程必须是满足合同相关方明确或隐含需要功能、完全满足设计功能需求、无论施工过程还是施工成品都能使

\* 作者简介: 晏晓飞, 出生年月日: 1987年2月11日, 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 甘肃临洮, 学历: 大学本科, 职称: 工程师, 从事的研究方向: 工程技术与研究、工程质量管理。

用户能够满意的工程，同时要能够创造一定的社会效益，使社会普遍认可。

#### （6）通过竣工验收、交付使用

创优申报的工程，必须是已经完成了合同中约定的全部施工内容，可以满足全部的使用功能要求，所有验收手续齐全，并经过质量监督部门评定和备案后投入使用的工程。

### 三、质量创优策划书的编制要点

#### （一）工程概况

工程项目的概况是对整个工程项目基本情况的简要介绍，其主要内容除了要包括工程名称、工程规模、工程性质、工程用途、开竣工日期、五方责任主体信息、工程地点、工程总造价、施工条件、图纸设计完成情况等工程信息外，还应对本工程质量特点及工艺难点相关信息进行介绍。

在编制策划书时，为了使整个策划书看起来条理清晰、内容直观，应该采用表格的形式来编制工程概况的内容。除了工程项目的基本信息，还应该按照分部工程介绍设计的重点内容和特点，如功能用途、设计做法、主要材料种类规格、工艺难点特点等。这些重点内容应该尽量使用一些相关的关键数据、图片来表述，做到简单、直接、一目了然。

#### （二）编制依据

质量创优策划书中的编制依据要包含全面，除了要有国家及地方强制要求的施工及相关验收规范、工艺标准、图集等外，也要有经审查合格的施工图纸、招标文件及答疑、与建设单位签订的施工合同，还要包括项目施工组织设计、工程项目质量管理策划，以及相关评优评选办法等。

#### （三）创优的认识

首先要明确本工程项目质量创优要参与评选的奖项，详细了解该奖项的申报条件；其次要明确本工程质量创优的途径和方法。

##### （1）坚定创优目标

创优工作首先要有坚定的创优信心，其次一定要能够采取切实可行的质量管理措施，在工程的实际实施过程中，将创优目标和措施逐层分解落实，精密策划，科学管理，合理控制，严格检验。

##### （2）创新、创优、创高

在创优的认识上树立新的观念，在创优的管理上开拓新的思路，在创优的技术上推广应用新的材料、新的设备、新的技术和新的工艺。

在施工过程中要优化设计、优化工艺工序，优化工具的使用，做到一次成活、一次创优，同时不断总结提高质量创优水平。

通过质量创优的活动，能够不断提高企业人员素质、提升企业技术水平，总结更高的操作技艺、更高的管理水平和实现更高的工程质量。

##### （3）针对性管理

通过质量创优管理活动，可以不断研究、总结和提高企业工程项目管理的标准化和规范化水平，不断促进企业项目质量管理

制度的完善和责任制的落实。

#### （4）全面参与

质量创优创奖过程的实施，不但需要项目施工现场所有人员的努力，也需要施工企业的大力协助和支持，更需要设计单位、建设单位、监理单位、使用单位全过程的不断支持和全面参与。

#### （5）突出质量目标的不断提高

创建优质工程的过程，不仅仅是一个通过实践、总结、再实践，不断提高企业项目管理水平和技术水平的过程。通过创建优质工程的活动的实施，可以促使施工项目不断完善质量管理的制度与措施，在促进及时检查和不断总结改进的同时，帮助企业技术人员与操作人员的水平不断提高，加快施工工艺不断筛选、优化组合的形成，保证企业特点与优势不断完善和突出，从而不断提高企业质量管理水平。通过创建优质工程活动的实施，对于提高企业综合水平、加强企业人员质量意识、不断改进施工工艺等都具有很大的促进和提升作用。

#### （四）质量目标

一个工程项目的总体质量目标的确定，首先取决于施工合同中对整体工程项目质量目标的约定，其次也要根据公司对本项目的经营管理定位来确定。总体的质量目标将直接影响到后续施工队伍的选择、材料的选用、施工工艺做法的选择。

为了实现工程项目的总体质量目标，在施工生产过程中要严格按照企业质量管理体系认真执行，在编制创优策划时可以先将整体的工程质量目标逐层分解，逐级制定相应的创优计划，分级落实执行。从有效控制工程项目的每一个检验批开始，逐级落实到控制整个工程质量。

#### （五）总体思路和保障措施

创优工程质量创优的总体思路应该是“高”和“严”。创优活动要有高标准的策划，也要确定更高的目标和更严的措施。首先要有更高的质量目标、意识和标准，通过施工过程中的更严格的要求、控制和验收，才能创出更优质工程，提升和促进企业工程技术和质量管理水平。其保障措施可以如下：

（1）应该建立完善的质量保证体系，强化质量管理的组织职能；

（2）在质量管理的过程中要坚持施行“更高标准”“更严要求”；

（3）不断加强施工技术在质量管理中的核心作用、指导作用；

（4）积极开展全面质量管理活动；

（5）对工程质量实施多维度、高时效的全面管理和控制；

（6）做好项目科技研发、工艺工法总结，积极推广应用“四新”技术。

#### （六）创优管理体系

工程质量创优管理体系不同于项目组织机构，不能简单用项目组织机构来代替工程质量创优管理体系。工程项目的质量创优活动与勘察单位、设计单位、建设单位、监理单位都有紧密的互动关系与业务工作联系，必须将“五方责任主体”的项目负责人全部都纳入创优管理组织机构中，同时要分别确定五方责任主体

的责任和义务。另外还需确定公司及工程公司在质量创优管理中的责任和义务。为确保创优管理体系的正常运行，另外还需制定各项管理制度。

### （七）创优要点、亮点及控制措施

工程项目的质量创优就是要深入发掘本工程的难点、特点、亮点，通过不断提高质量标准，并针对该质量标准采取一系列有效的对策与措施。

（1）首先要制定出主要分部分项工程质量控制点及控制措施，这是实现质量控制目标的最基本的保证条件。

（2）其次要做好工程难点、细部亮点的质量策划和实施，这是质量创优的关键。同时也是总结和提炼施工工艺、工法，形成项目科研成果、提升企业技术水平、质量管理水平的关键点。

（3）组织管理措施；从组织的角度如何做好质量管理，如材料的质量管理、QC小组、质量检查、质量奖罚等。

### （八）主要分部分项工程的创优策划

在编制质量创优策划时首先要明确质量创优策划的层次和深度，可以在项目开始时编制项目总体的质量创优策划；在各个分部分项工程实施前，根据总体质量策划，还需要细化编制地基处理、主体工程、机电安装、屋面工程等分部分项工程的专项创优策划。

在项目总体的质量创优策划中，各分部分项工程策划可以只突出重点内容和要求，体现质量控制的要点、难点及亮点即可，不必做到太细，面面俱到，也不需要介绍相关工程的具体施工方法等。

而在专项创优策划中，则需根据制定的质量目标确定各主要分部分项工程要达到的质量标准，明确各工序具体的施工做法、质量控制的要点，明确相应的验收标准、验收依据，如何组织验收、实测实量怎样落实、谁来负责等。必要时也可对相关分部分项工程进行深化设计，在确保原有设计功能的基础上，进行设计修改、设计优化或设计深化，达到让使用者更加方便、舒适的目的，同时降低成本、创造效益，也增加策划亮点。

### （九）科技创新及新技术的推广应用

项目科技创新及新技术的推广应用是优质工程评选时必不可少的条件。以国家优质工程在科技创新方面的要求为例，必须有省（部）级以上的科技进步奖或省（部）级以上的工法、发明专利、实用新型专利等，同时在新科技的推广应用方面，要求必须有一项国内领先技术或者“建筑业10项新技术”中的6项以上新技术的推广应用。

在质量创优策划书中应明确项目科技工作组织机构、人员责任分工，同时也要确定项目能够推广应用的四新技术名称、应用部位、应用时间等；还要确定在项目实施过程中的科研立项、专利、工法应用总结等内容。

### （十）成品保护措施

在质量创优策划中必须制定成品保护的相关措施。做好成品保护的工作是关系到工程质量、成本和工期的重要因素。在施工过程中，如果工序交接过程中没有完善的成品保护措施，可能会造成既有成品的损伤或破坏，影响最终的工程质量。如果不能做

好相关成品保护，不仅会增加大量的修补工作，也会浪费工料，同时又延误工期；更严重的是有可能会造成永久性的质量问题。

### （十一）资料管理

整理出一套完整的、高质量的工程档案资料，是确保工程创优目标实现的一项重要工作。在工程施工过程中对工程档案资料进行收集整理时，要注意做到工程档案资料的全面、可追溯、真实和准确。工程档案资料整理时必须有清楚的资料总目录、档案分册目录、资料页码等，装订时一定要做到整洁美观，便于查找。同时，建设单位的项目报建资料、监理单位的监理资料等，也要会同相关单位收集、整理，归入工程档案以保证整套资料的完整性。

另外，影像资料作为创优申报材料中不可或缺的一项重要材料，其收集、整理、归档也是资料管理的一项重要内容。在项目资料管理的策划中，应该明确影像资料的收集管理计划，明确收集、整理、保存影像资料的人员、时间、方式等。

### （十二）工程保修与运营维护

参与优质工程评审的一定是已经竣工交付使用的项目，例如参加国家优质工程评选的项目，必须是经过一年以上运营、使用后，同时要没有发现影响安全和使用功能的质量缺陷和质量隐患的项目。所以工程在竣工交付后的运营维护成为影响优质工程评审的重要因素之一。在质量创优策划中必须明确创优评审项目竣工移交后的运营维护及维保措施、工程回访时间、保修制度等。

## 四、创优策划中易忽视的问题

### （1）策划书针对性不强

策划书作为工程项目质量管理的指导性文件，必须是针对本工程项目的特点编写的，用来指导本工程项目实施质量管理的、实现质量目标的管理文件，不能脱离本项目实际。

### （2）策划书的侧重点不同

编制策划书首先要确定策划书的深度与层次，在项目开始时编制项目总体的质量创优策划，在各分项工程实施前根据需要深化编制各专项策划。

### （3）注重安全性忽视功能性

在编制策划书时不够全面，重视了体现项目安全性的内容，如主体结构、屋面防水等，忽视了功能性的内容，如机电安装等。

### （4）忽视影像资料的收集整理

在项目资料管理的策划中，忽视了影像资料收集整理的重要性。

### （5）忽视竣工交付后的运营维护

在编制策划书时只注重施工过程中的质量管理和成品保护，忽视了竣工交付后关于运营维护管理的策划。

## 五、结语

质量创优策划书是施工企业项目部针对项目质量创优的目

标，深化编制的质量管理依据文件，是对所要开展的相关质量管理活动进行的系统构思和策划，是创优工程质量管理指导性文件，是整个工程项目质量创优管理实施工作的纲领性文件，创优策划书的编制应具有全面、可指导、可操作等特点。通过质量创

优策划，使全项目全过程、全员参与，统一创优工作的思想，科学组织施工生产，做出亮点、特色，建出优质工程，实现质量创优目标。

### 参考文献

[1] 张宗成 浅谈建筑工程质量创优的策划与管理 [J]. 工程质量, 2015(4): 16-19.  
[2] 黄景忠 创国家级优质工程质量创优策划书的编制要点分析. 住宅与房地产, 2019.  
[3] 韩名东 半山半岛商业街工程施工质量管理研究. 石家庄铁道大学硕士论文, 2019.  
[4] 黄景忠 浅谈厦门海峡交流中心二期 B 地块工程创优策划与管理. 中国新技术新产品, 2019.  
[5] 冯曾群 建筑策划研究分析. 住宅与房地产, 2016.  
[6] 阮志敏 成昆铁路米攀段 3 标段工程项目质量管理研究. 西南交通大学硕士论文, 2017.  
[7] 王同初 引领低碳经济创新推广使用新型塑料工程模板. 中华建设, 2010.  
[8] 贾安乐 创优策划先行 绿色环保施工 质量过程控制 全面质量管理 一次成优创建鲁班奖工程. 中华民居 (下旬刊), 2012.  
[9] 张 祥 关于建筑工程以创新促创优的几点思考. 山西建筑, 2017.  
[10] 张利青 浅谈建筑工程创优创新的意义. 建材与装饰, 2017 (2): 37-39.



# 超长矿山法隧道通风竖井施工技术

李文波

上海隧道工程有限公司，上海 200137

**摘 要：** 社会主义现代化建设不断发展的过程中，环保渐渐被人们重视起来，铁路、高速公路、城市快速路等建设过程中对山区林地的影响也要控制在最小范围内，于是乎出现了超长隧道的需求。虽然隧道很常见，但是超长隧道也仅是近些年才出现在人们视野中。铁路、高速公路、城市快速路难免遇到大山的阻拦，虽然从上部架桥跨过去对中国基建已不算难题，以隧道形式穿过大山可以很大程度减少对植被的破坏和对动物的干扰，超长隧道符合国内保护环境政策的需求。

超长隧道建设必然会有通风竖井，通过竖井解决隧道通风问题。如果通风竖井深度特别大，竖井施工必然会面临一定的难度，目前比较成熟的施工方法之一是反井法，在既定位置开挖竖井导洞，再以导洞为圆心扩孔，然后利用已贯通的主线隧道出渣。这种方式可以减少对施工便道的依赖，减少对山区林地的破坏，对环境保护有严格要求的地方极为适用。本文主要讲述城市快速路兴业快线（北段）西线隧道通风竖井的施工技术要点及质量控制要点。

**关 键 词：** 通风竖井；反井钻施工

## Construction Technology of Ventilation Shaft of Super-long Mining Method Tunnel

Li Wenbo

Shanghai Tunnel Engineering Co., Ltd, Shanghai 200137

**Abstract：** In the process of continuous development of socialist modernization, environmental protection has gradually been paid attention to. During the construction of railways, expressways and urban expressways, the impact on forest land in mountainous areas should also be controlled in a minimum range, so there is a demand for ultra-long tunnels. Although tunnels are common, ultra-long tunnels have only appeared in recent years. Railroads, highways, urban expressways inevitably encountered the obstruction of the mountains. It is no longer a problem for China's infrastructure to bridge the past from the top, but the tunnel through the mountain can greatly reduce the destruction of vegetation and disturbance to animals, and the ultra-long tunnel is in line with the needs of domestic environmental protection policies.

The construction of super-long tunnels will inevitably have ventilation shafts, through which the problem of tunnel ventilation can be solved. If the depth of the ventilation shaft is particularly large, the shaft construction is bound to face certain difficulties. At present, one of the more mature construction methods is the reverse shaft method, where the shaft guide hole is excavated at an established location, then the guide hole is used as the center of the circle to ream the hole, and then the slag is discharged by using the main tunnel that has already been passed through. This method can reduce the dependence on the construction right-of-way, reduce the destruction of mountainous forest land, and is extremely suitable for places with strict requirements for environmental protection. This paper mainly talks about the construction technical points and quality control points of the ventilation shaft of the west tunnel of the urban expressway Xingye Express Line (north section).

**Key words：** ventilation shaft; countershaft drilling construction

## 一、工程概况

### （一）工程简介

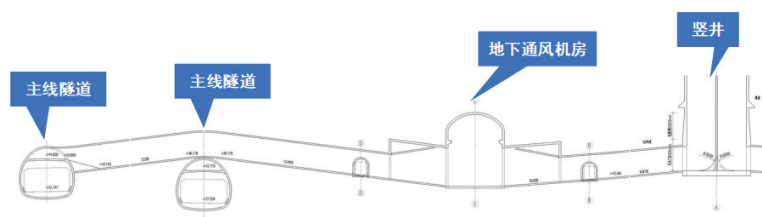
珠海市公共工程建设中心牵头建设兴业快线（北段）项目，珠海兴格投资有限公司负责投融资建设。作为南北向快速路，其以东西线“Y”字型走向，一端下穿鸡山村、中山大学，通达港湾

大道、唐乐路，辐射高新区前环总部片区，另一端穿越凤凰山直抵哈工大路、金唐东路，并通过高新互通立交向北承接深中通道进入珠海车流。承上启下，联结南北。项目向南直通梅华东路、迎宾北路。

本工程西线隧道全长约5761m，1#通风竖井位于西线隧道W1K2+674西侧，距隧道进口2.2公里，内径11m，排风道净空面



>图 1-1 兴业快线（北段）总体平面图



>图 1-2 兴业快线（北段）风道横断面剖面图

积为  $22\text{m}^2$ ，周长为  $18\text{m}$ ，送风道净空面积为  $43\text{m}^2$ ，周长为  $27\text{m}$ ，井深  $86\text{m}$ 。竖井、风道与地下风机房连接，风道需跨越左线隧道与右线隧道相连。

## （二）周边环境

本项目的西线隧道风井位于滨海的凤凰山腹地，凤凰山山林密，仅有上山步道，设备进场、材料进场、渣土运输都不具备条件。

## （三）工程地质水文条件

本项目的西线隧道风井开挖岩层土质为全、强、中风化花岗岩，属Ⅳ、Ⅴ类岩石，地层土质岩石薄弱。珠海市每年降水量达到  $27\text{亿 m}^3$ ，沿线临近大镜山水库及杨寮水库，地下水含量丰富，地下稳定水水位相差比较大，介于  $2 \sim 23\text{米}$ ，相当于标高  $9 \sim 166\text{米}$ ，水文情况复杂。

# 二、施工重难点

## （一）设备、材料运输困难

极大程度利用现有的森林防火通道，适当拓宽现有通道，适当降低道路坡度，适当减小转弯半径，适当优化路面结构，适当修建避让车道，确保施工车辆能够到达风井施工位置。采用专门用于山地行走的4驱车拖拉机来运输普通材料，并且要求车辆装载货物不能超高，载重量常规为  $3.5\text{T}$ 。大型设备龙门吊、反井钻机、柴油发电机、拌和机等设备采用组件拆分运至场地，再组装修作业。

## （二）场地布置要求高

施工场地狭窄，只有  $706\text{平方米}$  的用地，场地布置困难，作业面狭窄。因此施工废渣采用专车运输，定点倾倒，反井钻机施工时，现场循环池容量有限，废渣必须及时清理外运。

## （三）临时用水、临时用电接入困难

竖井施工临水、临电接入点较远，难度大，费用高，开挖完

成前只能使用柴油发电机供电，二衬可采用网电。临时用水采用在山谷修建临时挡水坝抽水，并在高处修建蓄水池，确保供水。

# 三、施工工艺及技术措施

## （一）总体施工方案

竖井开挖采用反井法<sup>[1-2]</sup>，爆破开挖。首先在竖井中部用反井钻潜孔钻挖出渣导洞，利用导洞将开挖的土石落入井底风道，通过主线隧道将渣土运送至场外，二衬采用滑膜法<sup>[3]</sup>。

## （二）管棚支护施工

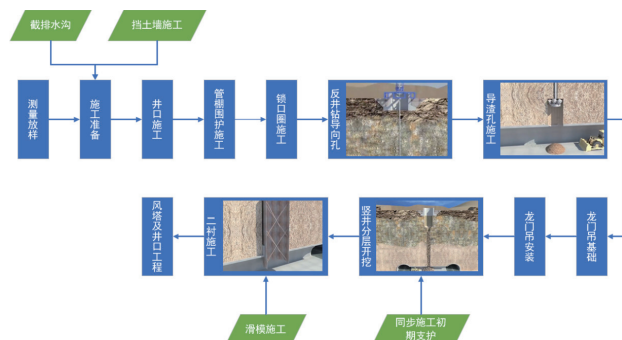
管棚支护分两部分内容，一部分为上部松散土层管棚围护注浆加固支护，避免反井钻机施工时引起塌孔；一部分为锁口圈下部管棚超前支护，提高锁口圈周围支撑力。

为了保证管棚导孔的精度，需要在开孔前调整好钻机姿态并固定，使钻机工作时不会发生偏斜，确保精度。钻孔过程中一旦遇到破碎岩层、夹层、流塑状的黏土时候，导孔容易偏斜，这时候需要改变钻孔方式，用低压钻进或者套管跟管钻成孔。

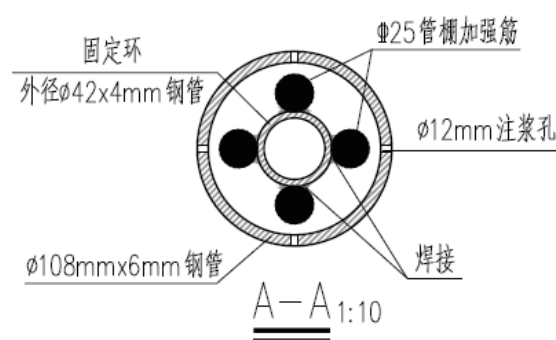
将事先加工好的钢管安装在大臂上，开孔要低压吊打，低速推进钢管，不能全压开孔。当首根管推进孔内剩余外露  $30 \sim 40\text{cm}$  时，暂停推进，对导孔进行测斜，发现偏斜异常时需要纠偏后再安装第二节钢管。第二根钢管的安装需使其对准第一节钢管，严格控制斜度、垂直度，使两节钢管形成一个整体，拥有较好的直线性，钻机再给钢管加压顶进。重复作业直至达到需要的导孔深度。

钢筋笼采用4根  $\Phi 25$  主筋制作，钢筋连接采用搭接焊，为方便安装，前端做成锥型，钢筋笼分节制作，在孔口连接，前端用胶带包裹，并涂少量黄油，便于钢筋安放。安放采用装载机吊起后人工安放。

钢筋笼安放后进行注浆，注浆过程中注意观测注浆压力，如若发现地面隆起应及时停止注浆，并采取相关措施，排除隐患后



>图 3-1 总体施工顺序流程图



>图 3-2 管棚钢筋笼大样图

再恢复注浆。

（三）锁口段施工

场地平整后，标注好开挖位置，挖机开挖，过程中采取临时支护，软弱土质区段须先行采用钢管注浆加固锁定，坑内积水及时排除，如发现土体较为松散则采用井圈背板支护，保证足够安全。向下掘进过程中，发现土体稳定后，可加大开挖断面或者全断面开挖，及时完成支撑防护。

井口高出地面0.3m，锁口结构施工完毕后，需要对锁口圈外进行挂网喷浆边坡防护施工。边坡防护施工完成后，其背后采用浆砌片石（Mu40片石、M10浆砌）回填至井口工作平面，回填结束后对场地进行硬化，为后期龙门吊安装提供前置条件。

（四）反井钻施工

本工程采用反井法，竖井井口段属于岩石风化严重，岩质强度远不及设计支撑强度的V类围岩，想要在此用湿钻法下钻开凿一个深度超百米的导孔，必须浇筑大底座混凝土加固后，再安装钻机和必要的钻杆垂直度检测。这里用钻机 ZFY2.0/200D 进行开孔，配以三牙轮钢齿钻头、单层扩孔钻头，可以轻松破开岩层，开砸需要的导孔。导孔完成后，更换磨刀盘，切土削石，扩大导孔，导孔扩大到可以处理后期产生的石渣即可。

（五）超前支护

由于井口周围的土体是黄土，支撑力极差，一般采用改良土质方式处理，炮机开孔，梅花布置小导管，对土体压力注浆。注浆时发现堵孔，或者是注浆过程中压力极速上升，亦或是长时间注浆压力表压力却不上升，应采取措施处理。

（六）钻爆扩挖施工

处理废石渣的导孔以及井口支护完成后，安装好防护栏杆，四周布置好防护网，可以开始竖井爆破开挖，挖出我们需要的竖井。

1. 爆破

加强竖井施工测量放样，用仪器准确描出开挖轮廓线，确保每循环孔底保持在同一平面上，保证竖井开挖垂直度。

为了保证安全，在导孔中安放安全吊笼，防止坠落出现安全事故。当开挖过程中遇到硬岩是，以吊笼为作业平台，开孔安装电子雷管。

2. 排烟

根据竖井掌子面与井口的距离，一般排烟不少于30分钟，随着距离的增加，需增加排烟时间，排烟时间根据竖井内实际空气指标进行确定。

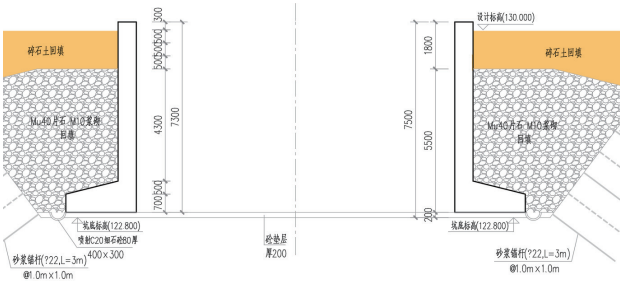


图3-3 锁口圈回填示意图

3. 通风

经计算选用1台 FBD№ 10.0/2×55KW 对旋轴流式通风机。井身内置置 Φ600mm 强力胶质风筒，向井下压入式通风。

4. 出渣

爆破后会有很大的烟尘，用风机排净后，先让爆破专业作业人员排除隐患，确定无盲炮，才可以吊放挖机开挖出渣，通过导孔将渣石溜至井底，运载车、渣土车联合作业将石渣运至废石场。

（七）初期支护施工

初支时预先设置井壁壁座，壁座采用钢筋混凝土单锥型式，除V级围岩段壁座高1.5m外，余下都为1.25m高。

1. 喷射砼

喷射混凝土可以加固刚开挖出来的岩层，使岩壁碎石与喷射砼形成一个整体，防止井壁松弛岩石掉落。采用湿喷工艺，遵循自上而下、分段、分片区、随挖随喷原则。下一次爆破开挖距离喷射砼完成时间应间隔足够时间，理论上应超过4小时。喷射砼厚度也有要求，太薄支撑力不足，太厚容易结块脱落，一般4—6cm厚即可。喷射过程中，坑洼不平的岩壁应喷圆顺，有严重坑洼的应使用锚杆吊模喷砼处理后，再喷射，后续还需要对喷射砼进行养护。

2. 锚杆

竖井用到的锚杆有水泥药卷锚杆、中空注浆锚杆，弱岩使用中空注浆锚杆，II、III型岩层用药卷锚杆。这里使用锚杆是为了对刚凝结的喷射砼加固，使其与岩层通过锚杆连结形成整体，作为二次衬砌未完成前的早期支护。

以Q235钢筋为杆体，水泥药卷包为填充的药卷锚杆，药卷浸泡水至有足够的水分完成水化反应，均匀塞入安装孔中，并不断旋转杆体，保证填充均匀密实。水泥药卷锚杆能够在保证强度的前提下，又具有操作简单的特点，遂在工程中广泛使用。

中空注浆锚杆不同于药卷锚杆的是，它还可以改善岩层，注入的浆液在岩石裂隙中延伸，填充裂隙，可以使断裂的岩层连结成一个整体，改善围岩结构。

3. 型钢钢架

铺设钢拱架相当于对井口再设一层防护，钢拱架安装在喷射砼后一层，间距4cm，安装好之后喷射混凝土充实间距，形成临时支护结构。场外加工的钢拱架运到现场安装的，拼接时轮廓误差3cm内，翘曲没有显著变形，螺栓栓孔应该能够对齐。

四、竖井质量控制措施

（一）监测内容

根据竖井的地质特点，综合考虑设计文件的要求，拟对竖井的监控量测工作分为四个项目<sup>[4]</sup>，分别为：

- 地层及支护情况观察
- 竖井周边地表沉降
- 锁口圈沉降
- 竖井净空收敛

表 4-1 净空收敛监测断面间距及测点（测线）数量

| 围岩级别 | 监测断面间距（m） | 每个断面测点数量  |
|------|-----------|-----------|
|      |           | 净空收敛测线（条） |
| V    | 5 ~ 10    | 1~2       |
| IV   | 10 ~ 20   | 1~2       |
| III  | 20 ~ 30   | 1~2       |
| II   | 30 ~ 50   | 1~2       |

（二）地层及支护情况观察

观察竖井井内和外部环境可以分为井底开挖工作面观察和已完成竖井区段观察两部分，爆破开挖工作观察可以是每放炮一次观察一次，也可以是每天进行一次，或者早晚各一次，观察内容包括岩石岩层节理裂隙发育情况是否有变化、工作面岩层是否稳定，有无岩爆隐患、涌水情况是否超过预期值等，当地质情况基本无变化时。对已完成的喷射混凝土、锚杆、钢架的观察每天至少一次。

假如在观察过程中发现岩层不稳定，地质情况发生变化，初期支护有失稳迹象，应立即疏散井底作业人员，同时按照应急预案采取应急措施，设立围挡和警示牌，并派专人进行全天候观察。

井口外部情况的观察包括竖井地表是否有显著开裂等异常情况、地表水是否存在严重流失、地表是否有显著的沉陷的观察。

（三）竖井周边地表及锁口圈沉降

沉降（竖向位移）监测选用 Trimble Dini03 精密水准仪是常用的沉降测量仪器，辅助使用钢钢尺就能测出竖井周边地表及锁口圈沉降，仪器标准精度非常高。每个仪器使用前做必要的检定，检定好的仪器使用后禁止随意更换，必须更换时，应再做一次检定。同控制测量原则相同，遵循先控制后加密的原则，沉降观测也必须遵循这一原则，在观测前要印证控制网，检查监测控制网是准确的，不可拿到控制网就使用，要保证控制网是可靠性。竖井周边地表及锁口圈沉降沉降监测严格按照行业标准，按要求用二等水准测量进行测定，在作业过程中做到同路线、同方法、同仪器、同人员，减小测量误差。

表 4-2 竖井周边地表及锁口圈沉降监测频率

| 施工工况     | 施工阶段          |              | 监测频率    | 备注                                  |
|----------|---------------|--------------|---------|-------------------------------------|
| 竖井开挖期间   | 开挖深度（m）       | H ≤ 5m       | 1次 /2d  | 可根据现场实际情况调整监测频率；必要时根据要求加密监测；H为开挖深度。 |
|          |               | 5m < H ≤ 10m | 1次 /1d  |                                     |
|          |               | H > 10m      | 1次 /1d  |                                     |
| 竖井开挖完成以后 | 底板浇筑后时间（d）    | ≤ 28天        | 1次 /2d  |                                     |
|          |               | 28天以后        | 1次 /7d  |                                     |
|          | 经分析数据稳定后      |              | 1次 /15d |                                     |
|          | 主体结构施作完毕且数据稳定 |              | 1次 /月   |                                     |

（四）竖井及横通道净空收敛量测

爆破作业一般情况下都会对周边有一定的扰动，越靠近工作面扰动越大，观测点却要求不能有位置上的偏差，因此观测点应在不被破坏的位置布置，同时各测点的布置尽可能在工作面的附近。在爆破前、开挖开始后的12h内（最迟24h内）读取初始读

数。在下一爆破开挖开始前，完成本次的初期变形值读取。

表 4-3 净空收敛监测频率

| 收敛速率          | 距开挖面距离（m） | 监控量测频率        |
|---------------|-----------|---------------|
| ≥ 4mm/d       | (0 ~ 1)B  | 2 ~ 3 次 /d    |
| 1 ~ 4mm/d     | (1 ~ 2)B  | 1 次 /d        |
| 0.2 ~ 1mm/d   | (2 ~ 5)B  | 1 次 /（2 ~ 3）d |
| < 0.2mm/d     | > 5B      | 1 次 /7d       |
| 基本稳定后         | /         | 1 次 /月        |
| 施作二衬          | /         | 停测            |
| 备注：B 为竖井开挖宽度。 |           |               |

竖井及横通道净空收敛量测用对线测量法，用全站仪观测两个观测点的相对坐标，全站仪可以快速得出观测点的数据，它们空间距离上的变化即为收敛变形。

净空收敛的检测频率受距离及位移速度影响，检测频率与距离及位移速度成正比。为了保证安全一般取较高的频率值，出现没预测到的异常情况或遇到不良地质时，都会要求增大监控量测频率。

表 4-4 竖井监测控制基准与预警值（分级预警）

| 序号   | 监测项目     | 判定内容 | 控制基准           | 预警值                 |
|--|----------|------|----------------|---------------------|
| 1  | 地表及锁口圈沉降 | 累计值  | 30 mm 或 0.15%H |                     |
|  |          | 速率值  | 5mm            | 速率值≥ 4mm/d，<br>橙色预警 |
| 2  | 竖井水平收敛   | 累计值  | 20mm           |                     |
|  |          | 速率值  | 5mm            | 速率值≥ 4mm/d，<br>橙色预警 |
| 备注：围岩稳定性综合评价标准：①当位移速率小于0.2mm/d时，则认为围岩位移达到基本稳定；②当位移速率在0.2 ~ 1.0mm/d时，围岩处于缓慢变形阶段，应持续观测；③当位移速率大于1.0mm/d时，围岩不稳定，应加强观测。 |          |      |                |                     |

五、结论

本文通过叙述超长隧道竖井的施工过程，分析过程中可能遇到的问题。从地质水文、周边环境、施工准备、测量放线、钻挖导孔、开挖过程需要注意的细节、开挖完成后怎么做竖井初期支护等方面，阐明了竖井施工工艺的细节，以及如何把控工程质量。从结果上看，反钻井工艺在本工程中的应用十分成功，成井效率极高，对工程进度有较高要求的工程可以合理应用该工艺；工程质量好把控，借鉴矿山法的成熟工法，初喷初支技术已经相当成熟，工程质量可靠度高，安全性高，值得推广使用。

参考文献

[1] 李庆祥. 岩质隧道通风竖井反井钻机施工溜渣井堵塞防治研究 [D]. 浙江: 绍兴文理学院土木工程学院, 2021-3: 11.

[2] 梁振, 冯伟, 卞宇轩. 反井钻机在某特长隧道通风竖井施工中的应用 [J]. 采矿技术, 2022, 22(1): 1-4.

[3] 王志. 某枢纽地下厂房通风竖井混凝土衬砌滑膜施工措施 [J]. 水利水电技术 (中英文), 2022, 53(S2): 215-220.

[4] 《公路隧道施工技术规范》(JGT/T 3660-2020) [S]. 北京: 中华人民共和国交通运输部发布, 2020: 58-94.



# 质量管理中如何做到透彻分析问题的探讨

武婧

上海安谱瑞世标准技术服务有限公司, 上海 201609

**摘 要：** 实际工作中遇到的问题通常具有一定的专业性，因此分析解决问题的人员需要有一定的知识和经验，但若掌握了正确的方法再积累一些实践经验后就会事半功倍。本文主要是跟大家探讨如何做到透彻分析问题的思路 and 工具，同时结合质量管理原则的理论基础，从而提高人员对质量管理的认识和理解，达到持续改进的目的。

**关 键 词：** 质量；质量管理；分析问题；持续改进

## Discussion on How to Analyze Problems Thoroughly in Quality Management

Wu Qiang

Shanghai Anpel Trace Standard Technical Service Co., Ltd, Shanghai 201609

**Abstract：** Problems encountered in the actual work usually have a certain degree of professionalism, so the analysis of the problem solvers need to have a certain degree of knowledge and experience, but if you master the correct method and then accumulate some practical experience so as to provide reference for future construction of related projects. This paper is mainly to discuss with you how to do a thorough analysis of the problem ideas and tools, while combining the theoretical basis of the principles of quality management, so as to improve the staff' s knowledge and understanding of quality management, and then achieve the purpose of continuous improvement.

**Key words：** quality; quality management; analyzing problems; continuous improvement

### 引言

在日常工作中，如果想要解决工作中遇到的问题，首先应先探究问题，先弄清楚问题是什么，不要急于去解决，而是先思考、分析这个问题的本质。只有将问题进行透彻地分析，我们才能找到问题的解决方案，在企业、机构等组织的质量管理过程中<sup>[1]</sup>，也是如此。以下将结合自身质量管理工作的经验，从四个部分对质量管理中如何做到透彻分析问题进行探讨。

### 一、寻踪觅迹——找依据

#### （一）前提

分析问题的第一步是“寻踪觅迹”，如何做到寻踪觅迹呢？首先是要区分“观点”和“事实”。要区分清楚什么是观点，什么是事实。

所谓“观点”可以理解为人的“主观思想”；而“事实”则可以理解为“客观事实”，比如记录等证据。对于同一个问题，我们每个人都会有自己一定程度的观点，但是在发表个人观点前，我们应该要遵循事实来分析和判断<sup>[2]</sup>。如果某一观点很重要，那要用事实依据来证明这个观点的真实性，而非主观臆断，凭感觉得出的结论或观点是没有任何说服力的，也是没有意义的。

#### （二）现状

曾经对我们团队大约20人管理人员做过一个现场测试（见表1）：“仔细阅读下列情节描述，并在“正确”“错误”或“不知道”

中作出选择。情节描述：某商人刚关上超市的灯，一男子来到超市并索要钱款，超市经理打开收银机，收银机内的东西被倒了出来而那个男子逃走了，一位警察很快接到报案。”

测试结果（见表2）显示：本次测试人员中的大部分还是习惯于主观推测，没有意识到需要尊重事实。说明要基于事实来分析的意识还需进一步地提高。

基于事实和依据来分析，也是对应我们质量管理的七项原则中的其中一项——循证决策<sup>[3,4]</sup>，这也是分析问题的第一步“寻踪觅迹”，也是关键的一步。这个部分也可以理解为“找依据”。

表1 根据情节描述判断的结果

| 描述                     | 判断结果 |    |     |
|------------------------|------|----|-----|
|                        | 正确   | 错误 | 不知道 |
| 1、超市经理将超市内的灯关掉后，一男子到达。 |      |    | √   |
| 2、抢劫者是一男子。             |      |    | √   |



| 描述                        | 判断结果 |    |     |
|---------------------------|------|----|-----|
|                           | 正确   | 错误 | 不知道 |
| 3、来的那个男子没有索要钱款。           |      | √  |     |
| 4、打开收银机的那个男子是超市经理。        |      |    | √   |
| 5、超市经理倒出收银机中的东西后逃离。       |      |    | √   |
| 6、抢劫者打开了收银机。              |      | √  |     |
| 7、故事中提到了收银机，但没说里面具体有多少钱。  | √    |    |     |
| 8、索要钱款的男子倒出收银机中的东西后，急忙离开。 |      |    | √   |
| 9、超市灯关掉后，一个男子来了。          | √    |    |     |
| 10、故事涉及三个人物：超市经理，男子，警察。   |      |    | √   |

表2 测试结果

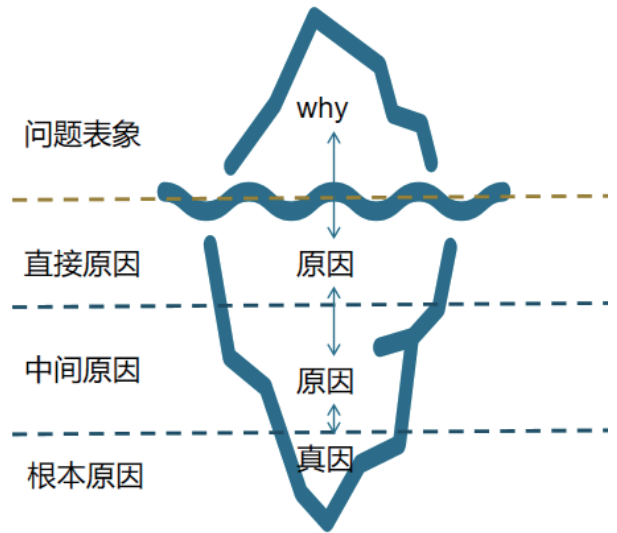
|        |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|--------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 正确题数   | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 人数（人）  | 0  | 0 | 1 | 1 | 3 | 5 | 7 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 总人数（人） | 20 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

二、刨根问底——找原因

（一）作用和意义

分析问题的第二步是“刨根问底”，为什么要去刨根问底呢？因为问题表象很容易发现，找到因果关系就能进一步发现直接原因，中间原因，以及根本原因。所以我们的整改中都是要分析根本原因，当然不是说直接原因不重要，每一步都很重要，因为前后都形成因果关系链<sup>[9]</sup>（见图1）。

在问题表象的时候我们要做紧急处理；发现直接原因的时候要去做暂时的对策；找到中间原因，要做一些改善行动。比如发现是因为没有培训，那么要马上安排培训防止再出错；但是如何能防止永久不出错，需要找根本原因；根本原因找到后，就可以找到治本对策。不仅防止该岗位未培训，更能防止所有岗位不培训。对问题的认识深刻程度，决定了问题解决的彻底程度<sup>[9]</sup>。



>图1 问题冰山模型

（二）推荐工具

在质量管理中帮助我们透彻分析问题的工具有多种，头脑风暴法、5W2H、5why、鱼骨图法等等，不过5why分析法适用于单链问题分析，而鱼骨图适合多链问题分析<sup>[7,8]</sup>。下面介绍如何利用5why分析法进行问题分析。

5why分析法，是一种用于深入挖掘问题根源的方法。就是通过连续追问为什么，挖出冰山底部的根本原因。这种方法可以帮助我们刨根问底，从根源上解决问题。那么到底应该如何问？根据经验，可以概括为以下3个要点。

第一，要找现场的当事人；询问这个问题产生的原因的时候还需问对对象，即这个问题的当事人。比如员工为什么会离职？要问员工，而不是坐在办公室内把原因分析做了。所以如果想要解决问题，必须到现场分析，而且找原因一定要当事人一起分析。

第二，原因之间要有逻辑性，但是如果无用的问，得出的对策就会偏离，但是如果是有用的，结果就大不同了。

第三，最后一个 Why 分析是有可对策性的。只有最后一个原因是可对策性的，才能找到办法，才能彻底解决同类问题，避免重复再次发生<sup>[9]</sup>。

一般常犯的错误是，只分析到：由于是新员工操作、员工责任心不强、设备老化、来料不合格、员工意识不足等等，这些其实不是最后一个可对策性的 Why，应该继续追问，为什么新员工会犯错？为什么员工责任心不强？为什么意识不足？分析到最后可能识别出来根本原因其实是制度问题，并没有制定相应的措施等等<sup>[10,11]</sup>。

此外，当寻找原因的时候，一定要问5个为什么吗？到底要问几个 Why 才合适呢？当然未必是5个，而是要根据情况灵活调整，也许是4个或者更少，也许是6个、8个或者更多，总之，得是一个合适的数字。追问的少了，思维就不深刻了；追问的太多，就无穷无尽了，失去意义和价值了。

在分析问题时，也需要关注关键因素。一些看似重要的原因可能并不是导致问题的真正根源，而一些看似微不足道的原因却可能是问题的关键。这时，根本原因就显得十分重要，必须深入挖掘。当然，在分析问题时，还需要考虑多种可能性。一个问题可能由多个原因共同导致，这时需要逐一分析每个原因并将其之间的相互作用联系起来。在找出问题的根本原因后，还需要验证其可靠性。可以通过重新审查数据和信息、咨询相关人员或进行实验等方式来验证原因的可靠性<sup>[12]</sup>。

三、想方设法——找办法

（一）举例说明

事例1：为了便于理解，举个常见例子。例如，学校考试结束后，有些孩子在分析错题的时候会分析出是我粗心了。但确实是粗心吗？有办法解决吗？可以利用上面介绍的5why工具分析失分的原因。找到根本原因就可以找到对应的解决办法，如图2。

其实粗心是结果，并不是原因，有很多方面的原因导致了粗



>图2 解决粗心的可能办法

#### QC TEST RESULTS

| No. | Analyte      | CAS No.    | Gravimetric Conc.mg/L | Uncertainty mg/L | Analytical Conc.mg/L |
|-----|--------------|------------|-----------------------|------------------|----------------------|
| 1   | Benzene      | [71-43-2]  | 1000                  | 30               | 999                  |
| 2   | Toluene      | [108-88-3] | 1000                  | 30               | 999                  |
| 3   | Ethylbenzene | [100-41-4] | 1000                  | 30               | 998                  |
| 4   | p-Xylene     | [106-42-3] | 1001                  | 30               | 1000                 |
| 5   | m-Xylene     | [108-38-3] | 1000                  | 30               | 998                  |
| 7   | o-Xylene     | [95-47-6]  | 1000                  | 30               | 998                  |
| 8   | Ethylbenzene | [100-42-5] | 1000                  | 30               | 998                  |

>图3 产品证书中的错误序号

心的这个结果，比如熟练度，习惯方面等。经过一步步分析后，就很容易总结出来，问题到底出在哪一块儿，如此便可以对症下药，找到具体有哪些方法可以避免粗心，可以少丢分了，切忌只用粗心就给孩子的失分下了最终的定义。这样也容易让孩子“摸不着头脑”，找不到解决失分问题的根本措施，下次依旧继续丢分，毫无改进，徒劳无功。

从这个通俗的例子可以看出：看似好像无从下手的事情，经过仔细分析之后也是会有些头绪。这也是我们透彻分析问题的魅力。所以解决问题的办法是建立在透彻地分析问题基础上的。

事例2：再举个工作中的真实案例。

事件描述：某溶液标准物质，甲醇中7种苯系物（GB-T5750.8-2006生活饮用水标准），产品证书中物质组分的序号错误，确认组分只有7个，但编号到8，而且没有6。

于是召集相关人员进行5why原因分析最终得出产生此次质量问题的原因如下：

1、直接原因

①项目经理制作产品信息清单时笔误；

②证书制作人员做完证书未自查，复核时没对序号进行核对。

2、根本原因

①证书中序号代表出厂顺序，检测后需要人工维护产品信息清单中的序号，才能导出证书。人工编辑容易导致错误。

②复核时更关注组分信息，序号非重点关注内容，导致未核对出来。

### 3、改进措施

经过这个透彻分析之后，得出该错误现象最终的改进措施是：

①对该批次库存及时返工并更新官网证书；

②已售产品通知客户更新证书；

③将该错误列入证书制作的典型案例收集中，在检测人员和证书制作人员进行培训；

④更新证书复核要求 SOP，包含序号的核对；

⑤在系统中，添加产品信息清单序号根据检测结果自动更新为出厂顺序。

从这个事例可以看出，看似好像是一个笔误，很容易通过教育一下等方式被忽略掉。但是经过5why的连续追问后，发现其实是有根本原因的，根本原因是人工维护而且只关注重点内容。只有从根本上解决这些问题，才能避免再次发生同类问题。

### （二）效果评价

评估这个方法的有效性，可以通过检查这个办法是否能防止再发生；可以确认所采用的方法的可行性和有效性，是否关注了每个可改进点，是否立即做到了及时地纠正。那么如何评价效果？常用的方法有以下几种。

第一，基于对比分析。对比分析是一种常用的效果评价方法，可以通过对比分析问题解决前后的数据和结果，了解刨根问底找原因的效果。例如，可以对比分析问题解决前后的质量数据、成本数据、生产效率等方面的变化情况。第二，借助专家评审。专家评审是一种借助专家知识和经验进行效果评价的方法，可以邀请相关领域的专家对刨根问底找原因的过程和结果进行评审，提出意见和建议。第三，依据统计分析。统计分析是一种借助统计工具进行效果评价的方法，可以通过统计分析刨根问底找原因后的数据和结果，了解其可行性和有效性。例如，可以运用控制图、回归分析、方差分析等工具进行分析。第四，运用实践检验。实践检验是一种通过实际应用来检验效果的方法，可以将刨根问底找原因后的解决方案在实际工作中进行检验，观察其可行性和效果。第五，进行综合评价。这是一种综合考虑多种因素进行效果评价的方法，可以综合考虑刨根问底找原因的过程、结果、成本、时间等因素，进行综合评价，以更全面地了解其效果<sup>[13]</sup>。

当然，在进行效果评价的过程中，信心、决心、耐心也是不可或缺的。因为有些可能确实能解决，当然也有一些问题是我们现阶段比较困难的，可能存在一时无法彻底解决的，但是起码需要有彻底解决的信念。信念有了，才会有为之奋斗的目标，才会有勇往直前的动力。

## 四、勇往直前——找效果

根据事实去分析原因，原因分析至可对策性且可以防止重复发生，那找到办法就不难了，找到办法就专心去做就好了，这个部分内容其实想要表达的是一种态度。在面对问题和困难时，要保持积极心态，要相信通过努力和分析，是可以找到问题的根源

并制定有效的解决方案的。在实施解决方案时，要不断尝试和优化。可能最初制定的方案并不完全适合实际情况，这时需要根据实际情况进行调整和改进。通过不断尝试和优化，可以找到最佳的解决方案。此外，还要持续的学习和改进。要不断学习新的知识和技能，以应对不断变化的市场需求和竞争环境。同时，也需要对解决方案进行持续改进，以取得更好的效果<sup>[14]</sup>。当然，在质量管理中，能高效的解决问题背后也离不开大家积极配合，积极响应，不推诿，不抱怨，还有坚持，并坚持持续改进。

## 五、结语

综上所述，无论是在企业还是其他组织中，关于质量管理中如何做到透彻分析问题可以总结为“四找”，虽然看似是四个步骤，实际使用时无法切割，需要连贯分析。解决问题前先探究问题，可用5Why法进行连续追问，找到问题的本质，这样就可以解决深层次的问题了。而且实际工作中遇到的问题是带有一定的专业性的，所以也需要分析问题的人员有一定的知识和经验，但是当掌握了正确的方法是会事半功倍。

## 参考文献

[1] 刘嘉. 质量管理四大法宝 [J]. 企业管理, 2022(3):102-105.  
[2] 董惠鸣, 吉世栋. 质量管理中的七大关系 [J]. 企业管理, 2022(6):32-34.  
[3] 刘振伟, 张美燕, 刘玮琦, 等. 质量管理七项原则在实验室管理中的应用 [J]. 中国检验检测, 2023,1,67-68.  
[4] GB/T19000-2016质量管理体系基础和术语 [S].  
[5] 比约恩·安德森, 汤姆·费格豪. 根本原因分析: 实用的问题解决方法 [J]. 贾宣东, 李文成, 译. 中国卫生质量管理, 2016,23(1):128-129.  
[6] 刘博龙, 丛杨, 胡云, 等. 解构“洋葱”与识别“冰山”——质量问题如何彻底归零 [J]. 质量与可靠性, 2020, 05, 48-53.  
[7] 覃孟黎. 5why分析法在质量管理中的应用及实例研究 [J]. 现代工业经济和信息化, 2018,164(8),92-93.  
[8] 廖美英. 基于5WHY原理的“问题整改分析法”的探索与实践 [J]. 价值工程, 2023,5,13-15.  
[9] 信海红, 郝静, 王宝军, 等. 质量管理方法与工具 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2019  
[10] 卢剑峰. 因缘法与5why法 [J]. 企业管理, 2015(5):35.  
[11] 刘继云, 刘惠娟, 谢格仪. 数字化质量管理初探 [J]. 中国标准化, 2023(11):229-235.  
[12] 卢亦俊. PDM与质量管理 [J]. 科技创新与应用, 2015(18):280.  
[13] 雷银. 浅谈质量管理体系的优化 [J]. 质量与认证, 2023(9):68-69.  
[14] 王虎峰, 赵阳, 张静. 新发展阶段医疗质量管理: 内涵拓展与创新发展 [J]. 中国卫生质量管理, 2023,30(3): 前插1,1-6.

# 路基边坡防护与施工技术研究

苏小培

河南交通投资集团有限公司洛阳分公司, 河南 洛阳 471000

**摘要：** 文章对路基边坡防护与施工技术进行了深入研究。首先, 介绍了路基边坡防护类型。接着, 详细阐述了各种防护技术的施工过程, 包括植被防护技术、圬工防护技术、锚杆框架防护技术、挂网喷射混凝土防护技术、注浆加固技术、坡面排水技术、土钉墙防护技术以及预应力锚索防护技术等, 并针对具体工程案例进行了施工案例分析。通过本次研究, 得出了以下结论: 各种路基边坡防护技术都有其独特的优点和适用范围, 应根据工程的具体情况和要求进行选择, 加强施工前的地质勘察工作、加强施工现场的管理和监督以及加强后期的维护和管理是确保防护工程质量的关键。

**关键词：** 路基边坡防护; 施工技术; 植被防护

## Research on Roadbed Slope Protection and Construction Technology

Su Xiaopei

Henan Transportation Investment Group Co., Ltd, Luoyang Branch, Henan, Luoyang 471000

**Abstract：** The article carries out in-depth research on roadbed slope protection and construction technology. Firstly, it introduces the types of roadbed slope protection. Then, it elaborates the construction process of various protection technologies, including vegetation protection technology, masonry protection technology, anchor frame protection technology, hanging net spray concrete protection technology, grouting reinforcement technology, slope drainage technology, soil nail wall protection technology and prestressed anchor cable protection technology, etc., and carries out construction case analysis for specific engineering cases. Through this study, the following conclusions are drawn: all kinds of roadbed slope protection technology have their unique advantages and scope of application, and should be selected according to the specific conditions and requirements of the project, strengthen the geological investigation before construction, strengthen the management and supervision of the construction site, and strengthen the maintenance and management of the later stage of the key to ensure the quality of protection works.

**Key words：** roadbed slope protection; construction technology; vegetation protection

## 引言

随着社会的快速发展和交通基础设施的不断完善, 道路建设在我国的经济发展中起到了至关重要的作用。然而, 在道路建设过程中, 路基边坡的防护与施工是一个关键环节。路基边坡的稳定性直接关系到道路的使用寿命和行车安全。在复杂的地质条件和自然环境下, 如何采取有效的防护措施, 确保路基边坡的稳定性和耐久性, 成了一个亟待解决的问题。

## 一、路基边坡防护类型

### (一) 植被防护

草皮防护是利用天然草皮或人工种植的草皮覆盖在路基边坡上, 以防止水土流失和侵蚀的一种防护方法, 这种防护方法简单、经济, 适用于坡度较缓、侵蚀较轻的边坡<sup>[1]</sup>; 植被防护是通过在边坡上种植多种植物, 形成密集的植被覆盖, 以增强边坡的稳定性和防止水土流失, 这种方法适用于各种类型的边坡, 特别是侵蚀严重的地区<sup>[2]</sup>; 树木防护是在边坡上种植大型树木, 利用树木的根系和枝叶对边坡进行加固和保护, 这种方法不仅可以防止水土流失, 还可以改善生态环境; 种子撒播是将适合当地生长

的植物种子撒播在边坡上, 通过自然生长形成植被覆盖, 达到防护目的, 这种方法适用于面积较大的边坡<sup>[3]</sup>; 植生带防护是将植物种子和营养土混合后制成的带状材料, 铺设在边坡上, 通过植物的生长对边坡进行加固和保护, 这种方法施工方便, 适用于各种类型的边坡<sup>[4]</sup>; 植被混凝土防护是在混凝土中添加植物种子和营养土, 制成具有植被功能的混凝土材料, 铺设在边坡上, 这种方法可以同时提供强度和植被覆盖, 适用于侵蚀严重的地区<sup>[5]</sup>; 三维土工网垫是一种三维结构的土工合成材料, 可以固定在边坡上, 通过植物的生长形成稳定的植被覆盖, 这种方法适用于各种类型的边坡, 特别是陡峭的边坡; 土工格室植被防护是将土工格室铺设在边坡上, 然后在格室内填充土壤和植物种子, 通过植



物的生长对边坡进行加固和保护,这种方法可以增强边坡的稳定性,防止水土流失;生态袋植被防护是将植物种子、土壤和营养物质装入可降解的生态袋中,然后铺设在边坡上。通过植物的生长和生态袋的降解,形成稳定的植被覆盖,达到防护目的,这种方法适用于各种类型的边坡,特别是陡峭的边坡。

## （二）圪工防护

护面墙是一种常见的圪工防护形式,主要是在坡面上修建实体或空心的墙,以防止水流和土壤侵蚀,护面墙的厚度、结构和材料可以根据具体环境和工程要求进行选择<sup>[6]</sup>;骨架护坡是在坡面上设置一系列的骨架结构,如拱形、人字形等,以支撑和稳定土壤,防止水土流失,骨架护坡通常与植被防护结合使用,以增强防护效果;冲刷防护主要针对水流冲刷严重的边坡,通过设置混凝土挡墙、挡水坝等结构,防止水流对边坡的冲刷和侵蚀;直接防护是对边坡表面进行加固处理,如喷浆、抹面等,以提高边坡的抗侵蚀能力,这种防护方法适用于坡度较陡、侵蚀较严重的边坡。

## （三）土工合成材料防护

土工格栅是一种由高分子聚合物制成的网格状材料,具有较高的强度和抗拉性能,在路基边坡防护中,土工格栅可以起到加固土壤、防止水土流失的作用,它可以铺设在坡面上,形成一层保护层,提高边坡的稳定性;土工布是一种由聚酯纤维或聚丙烯纤维制成的无纺布材料,具有较好的耐候性和抗拉性能,在路基边坡防护中,土工布可以起到过滤、排水和加固土壤的作用,它可以铺设在坡面上,防止水流对边坡的冲刷和侵蚀<sup>[7]</sup>;土工膜是一种由聚乙烯或聚氯乙烯等高分子材料制成的薄膜,具有较好的防水性能和耐候性,在路基边坡防护中,土工膜可以起到防止水流渗透、保护土壤的作用,它可以铺设在坡面上,形成一层保护层,提高边坡的稳定性;土工网是一种由聚合物纤维制成的三维网状结构材料,具有较好的耐久性和抗拉性能,在路基边坡防护中,土工网可以起到加固土壤、防止水土流失的作用,它可以铺设在坡面上,形成一层保护层,提高边坡的稳定性<sup>[8]</sup>;土工垫是一种由聚合物纤维制成的垫状材料,具有较好的耐久性和抗拉性能,在路基边坡防护中,土工垫可以起到过滤、排水和加固土壤的作用,它可以铺设在坡面上,防止水流对边坡的冲刷和侵蚀。

## （四）混凝土预制块防护

混凝土预制块是以混凝土为原料,经过模压成型、养护等工艺制成的具有一定形状和尺寸的块状材料,在路基边坡防护中,预制块可以按照设计要求生产,具有较高的强度和稳定性,生产过程中,需要注意模具的选择、混凝土配合比的设计以及养护条件的控制等;生产好的预制块需要进行运输和安装,在运输过程中,应采取措施保证预制块的完整性,避免损坏,安装时,需要根据设计要求进行定位和固定,确保预制块与边坡紧密结合,达到良好的防护效果<sup>[9]</sup>;混凝土预制块的强度和稳定性与混凝土的配合比密切相关,在进行预制块生产前,需要进行混凝土配合比设计,根据工程要求、土壤性质和环境条件等因素,选择合适的原材料,并确定各原材料的用量和比例;预制块的施工工艺包括铺筑、平整、养护等环节,在施工过程中,需要严格控制施工工艺参数,确保预制块层与层之间的结合紧密、表面平整,需要进行质量检测和控制在,如对预制块的尺寸、强度等进行检测,确保其符合设计要求;在预制块安装完成后,需要对防护效果进行评估,可以通过观察预制块与边坡的结合情况、测量边坡稳定性和水土流失情况等手段,对防护效果进行评估,如果发现防护效果不理

想,可以采取补救措施进行补救和改进,也需要对防护工程进行定期维护和检修,确保其长期稳定运行。

## （五）防风化处理

### 1. 坡面保护

坡面防护是防风化处理的重要措施之一。对于坡面裸露的路基边坡,可以通过喷射混凝土、砂浆抹面、勾缝等措施,对坡面进行封闭保护,防止风化侵蚀<sup>[10]</sup>。同时,对于坡面有裂缝的路基边坡,可以进行裂缝封闭处理,防止水分渗入,进一步加剧风化。

### 2. 支挡结构

支挡结构可以有效地防止风化侵蚀对路基边坡的破坏。根据地形条件和防护要求,可以选择不同类型的支挡结构,如挡土墙、护坡墙、护脚墙等。支撑结构的设计和施工应充分考虑地质条件、荷载要求、材料性能等因素,确保其稳定性和耐久性。

### 3. 排水措施

排水措施是防止风化侵蚀的重要手段之一。通过设置排水沟、截水沟等排水设施,可以及时排除雨水、融雪水等可能对路基边坡造成侵蚀的水源。同时,在排水设施的设计和施工过程中,应注意地形条件、地质条件、材料性能等因素,确保排水设施的稳定性和耐久性。

### 4. 植被恢复

植被恢复是防风化处理的重要措施之一。通过在路基边坡上种植耐旱、耐寒、耐瘠薄的植物,可以有效地防止风化侵蚀。同时,植被还可以起到保持水土、改善生态环境的作用。在选择植被时,应根据当地的气候条件、土壤条件等因素进行选择,确保其生长良好、适应性强。

### 5. 护坡加固

护坡加固是防止风化侵蚀的重要手段之一。对于已经受到风化侵蚀的路基边坡,可以通过喷射混凝土、铺设钢筋网等措施进行加固处理。同时,还可以通过喷浆、注浆等手段对裂缝进行封闭处理,防止水分渗入,进一步加剧风化。在护坡加固过程中,应注意施工工艺和质量控制,确保加固效果良好。

### 6. 综合防护

综合防护是防风化处理的重要措施之一。通过将坡面防护、支挡结构、排水措施、植被恢复等措施综合运用,可以有效地防止风化侵蚀对路基边坡的破坏。在综合防护过程中,应注意各种措施之间的协调性和互补性,确保防护效果最佳。

### 7. 生态修复

生态修复是防风化处理的重要手段之一。通过恢复植被、改善土壤质量等措施,可以改善路基边坡的生态环境,提高其自我修复能力。在生态修复过程中,应注意保护当地生物多样性、维护生态平衡等因素,确保修复效果良好。

## 二、路基边坡防护施工技术

### （一）植被防护技术

植被防护技术是通过在路基边坡上种植耐旱、耐寒、耐瘠薄的植物,利用植物的根系固定土壤,防止水土流失,同时改善生态环境<sup>[11]</sup>。该技术具有施工简单、成本低廉、环保等优点,但受气候条件和土壤条件影响较大。



## （二）圪工防护技术

圪工防护技术是通过在路基边坡上铺设混凝土、砂浆、砖石等材料，形成一定的结构，提高边坡的稳定性和耐久性<sup>[12]</sup>，该技术具有施工简单、成本低廉、耐久性强等优点，但会对环境造成一定压力。

## （三）锚杆框架防护技术

锚杆框架防护技术是在路基边坡上设置锚杆和框架结构，通过锚杆的锚固力和框架的支撑作用，提高边坡的稳定性和耐久性<sup>[13]</sup>，该技术具有施工简单、成本低廉、适应性强等优点，但需要合理设置锚杆和框架的尺寸和间距。

## （四）挂网喷射混凝土防护技术

挂网喷射混凝土防护技术是在路基边坡上挂设钢筋网，然后喷射混凝土，形成一层保护层，提高边坡的稳定性和耐久性<sup>[14]</sup>，该技术具有施工简单、成本低廉、耐久性强等优点，但需要合理设置钢筋网的规格和间距。

## （五）注浆加固技术

注浆加固技术是通过在路基边坡上设置注浆孔，然后注入水泥浆或化学浆液，对土壤进行加固和密实，提高边坡的稳定性和耐久性<sup>[15]</sup>，该技术具有施工简单、成本低廉、适应性强等优点，但需要合理设置注浆孔的间距和深度。

## （六）坡面排水技术

坡面排水技术是通过在路基边坡上设置排水沟、截水沟等设施，及时排除雨水、融雪水等可能对边坡造成侵蚀的水源。该技术具有施工简单、成本低廉、适应性强等优点，但需要合理设置排水设施的尺寸和间距。

## （七）土钉墙防护技术

土钉墙防护技术是在路基边坡上设置土钉和喷射混凝土面板，通过土钉的锚固力和喷射混凝土面板的支撑作用，提高边坡的稳定性和耐久性。该技术具有施工简单、成本低廉、适应性强等优点，但需要合理设置土钉的规格和间距。

## （八）预应力锚索防护技术

预应力锚索防护技术是在路基边坡上设置预应力锚索和喷射混凝土面板，通过预应力锚索的张拉力和喷射混凝土面板的支撑作用，提高边坡的稳定性和耐久性。该技术具有施工简单、成本低廉、适应性强等优点，但需要合理设置预应力锚索的规格和间距。

## 三、案例分析

该高速公路穿越山区，地形复杂，边坡高度较高，土壤多为松散的砂土和碎石土。由于长期受到雨水冲刷和车辆荷载的作用，边坡出现了不同程度的破损和侵蚀现象，需要进行防护处理。

### （一）边坡地质条件分析

在施工前，对边坡地质条件进行了详细地分析。通过钻探、土工试验等手段，确定了边坡土壤的物理力学性质，包括土壤的颗粒组成、含水量、密实度等。同时，还对边坡的稳定性进行了评估，为后续的防护方案设计和施工提供了依据。

### （二）防护方案设计与选择

根据边坡的地质条件和稳定性评估结果，设计了多种防护方案。经过对比分析，选择了最适合本工程的防护方案。该方案采

用植被防护和圪工防护相结合的方式，既能有效地防止水土流失，又能提高边坡的稳定性和耐久性。

## （三）施工准备与现场布置

在施工前，对施工现场进行了详细地勘察和测量，确定了施工范围和位置。同时，还进行了施工准备工作，包括材料采购、设备租赁、人员组织等。在施工现场布置方面，合理规划了施工区域和临时设施，确保施工顺利进行。

## （四）防护工程施工技术

在施工过程中，采用了先进的施工技术和管理手段。首先，对边坡进行了清理和平整，确保施工面平整、干净；然后，按照设计方案进行施工，包括铺设混凝土、铺设植被等。在施工过程中，加强了质量控制和安全管理，确保施工质量和安全。

## （五）质量检测与验收标准

在施工完成后，对防护工程进行了质量检测和验收。检测内容包括土壤密实度、混凝土强度、植被生长情况等。验收标准按照相关规范和设计要求进行，确保防护工程符合设计要求和质量标准。

## 四、总结

本文对路基边坡防护与施工技术进行了深入地研究，为相关工程提供了理论依据和实践指导。然而，路基边坡防护与施工技术是一个复杂而多变的领域，仍有许多问题需要进一步研究和探讨。希望通过本文的研究，能够引起更多人对路基边坡防护与施工技术的关注和重视，为未来的研究和应用提供有益的参考。同时，也期待在未来的研究中，能够进一步优化和完善路基边坡防护与施工技术，为我国的交通建设和环境保护事业作出更大的贡献。

## 参考文献

- [1]郭志滨. 高速公路路基高边坡防护措施应用研究[J]. 工程建设与设计, 2023,(20): 21-23.
- [2]巩万祯, 张校磊, 魏文杰等. 路基高边坡防护工程施工技术[J]. 科学技术创新, 2023,(24):108-111.
- [3]谭名燕, 刘丽强, 李根杨等. 山城道路路基高边坡防护中锚杆框架梁技术应用研究[J]. 建筑技术开发, 2023,50(09):108-110.
- [4]刘生涛. 市政道路路基处理及边坡防护典型工程实例[J]. 城市道桥与防洪, 2023,(08):201-203+208+20.
- [5]陈光文. 公路路基边坡防护要求及方案分析[J]. 交通科技与管理, 2023,4(15): 135-137.
- [6]张武曲. 公路项目路基高边坡防护措施分析[J]. 交通科技与管理, 2023,4(10): 126-128.
- [7]薛晓彬. 路基边坡防护设计要点[J]. 四川建材, 2023,49(05):90-92.
- [8]马海鹏. 公路路基设计中的边坡防护问题及应对措施分析[J]. 大陆桥视野, 2023,(04):116-118.
- [9]蔺青青. 边坡防护技术在公路路基设计中的应用研究[J]. 工程建设与设计, 2023,(03):122-124.
- [10]邓胜标. 改扩建山区道路路基的风积沙边坡防护技术与经济性分析[J]. 建筑机械, 2022,(11):50-54.
- [11]李小虎. 湿陷性黄土地区路基整体式钢模拱形骨架施工技术[J]. 铁路技术创新, 2022,(05):69-74.
- [12]魏海宝. 高速公路路基边坡防护及支护施工技术[J]. 工程建设与设计, 2022,(15):184-186.
- [13]刘斌. 农村公路路基排水及边坡防护施工[J]. 交通世界, 2022,(19):146-148.
- [14]霍娴莹. 公路路基边坡破坏的形式及防护措施[J]. 交通世界, 2022,(15):135-137.
- [15]吕宋, 魏少伟, 蔡德钧等. 铁路路基边坡生态防护效果评价方法[J]. 铁道建筑, 2021,61(10):95-99.

# 绿色建筑工程管理的关键问题分析

魏勇军

北京首华建设经营有限公司，北京 100010

**摘要：** 伴随着社会的持续发展，各行各业都在飞速发展。工业的发展既促进了经济的发展，也产生了一定的消极效应。目前，环境问题已经成为一种严重的社会问题，环保工作刻不容缓。新时期，国家有关部门对节能、保护环境等方面提出了更高的要求。很多产业正在积极地回应这个呼吁，革新工业的制造工艺，降低对环境的冲击。建筑业是中国国民经济的支柱产业，其在节能、保护等领域取得了显著成绩，并大力推动了绿色建筑的发展。绿色建筑施工是工业发展的一个新趋势。文章对绿色建筑工程管理的关键问题进行了探讨，并给出了相应的建议。

**关键词：** 绿色建筑；建筑工程；工程管理；关键问题

## Analysis of Key Issues in Green Building Project Management

Wei Yongjun

Beijing Shouhua Construction Management Co., Ltd, Beijing 100010

**Abstract：** Along with the continuous development of society, all industries are developing rapidly. The development of industry both promotes economic development and produces certain negative effects. At present, environmental problems have become a serious social problem, and environmental protection work can not be delayed. In the new period, the relevant state departments have put forward higher requirements for energy conservation and environmental protection. Many industries are actively responding to this call by revolutionizing their manufacturing processes and reducing their impact on the environment. The construction industry is the pillar industry of China's national economy, and it has made remarkable achievements in the fields of energy saving and protection, and has vigorously promoted the development of green building. Green building construction is a new trend in industrial development. The article discusses the key issues of green building project management and gives corresponding suggestions.

**Key words：** green building; construction engineering; engineering management; key issues

## 引言

当前，我国的绿色建筑工程越来越多。随着我国建设工程的不断深入，传统的管理模式已经不能适应现代建设的要求，因此，必须对其进行改革与创新。目前，我国绿色建筑工程的管理还存在许多问题，这些问题制约着工程的顺利实施。企业在实施工程过程中，一定要注重建筑工程管理，以高效率的管理模式来推动建设过程中的绿色建筑施工。

## 一、绿色建筑工程管理的基本概念

要理解绿色建筑工程管理，就必须对其内涵有一个清晰的认识。“绿色建筑”是一种在建筑全寿命周期中，通过多种途径降低资源浪费，降低对环境的损害的一种建筑形态。绿色建筑设计旨在将对生态环境的冲击降到最低，并在后期维护人与自然的和谐共生。绿色建筑工程管理是指在设计、可行性分析、施工和运营等各个阶段进行的一系列重点管理工作。在对一系列工程进行管理时，管理者要注重对传统与绿色建筑的不同之处进行剖析。同

时，必须以相关的法律法规制度为依据，对其进行有效的管理。

## 二、绿色建筑工程现场实施技术

### （一）扬尘控制技术

在建筑工程建设中，由于种种原因，往往会产生大量的粉尘，给周围的环境带来很大的影响。在参照《建筑工程绿色建筑规范》及其他有关规定的基础上，提出更加科学、合理、符合“绿色建筑”理念的控制方法。

(1) 自动洒水除尘工艺。该系统包括贮水、控制、声音报警、水泵、干管等设备和工具,可现场安装。例如,塔式起重机可自动喷洒灰尘。(2) 雾炮降尘工艺。该系统主要由高压鼓风机、电机、高压水泵、储水罐等组成,具有高穿透性和高精度。能快速清除工地灰尘,具有大面积、高效、实用等优点。(3) 自动漂洗工艺。根据指示,将循环水处理系统、冲洗系统及控制系统安装在工地上,实现智能控制。此外,需注意日常管理工作。例如,运输建材时,车辆应密封,并在灰尘较多之处定期喷水,防止灰尘积聚。

### (二) 噪声控制技术

噪声是环境生态学领域的一个术语,它是指噪音源透过媒介对人体产生的影响。建筑工程噪音较大,对周边居民的正常生活造成了很大的影响。研究显示,在噪声污染较大的情况下,会引发疾病和破坏建筑。所以,在推行“绿色建筑”的同时,要加强对建筑的噪音控制。根据《建筑施工现场环境噪声排放标准》GB12523规定,对其进行了改进。(1) 采用隔声屏障。采用阻隔与吸收的原理,减少噪音。(2) 为降低噪音较大的机器产生的噪音,我们已安装了隔音装置,例如混合器和电锯等。这些装置有效地将机器与外部环境隔离,减少了噪音的传播。同时,我们已对隔音罩进行了通风和散热处理,并定期进行检查和维护。

(3) 为进一步减少电锯机作业时的噪音,我们已增设了一个封闭的木制板房,以确保噪音在有限的空间内传播。(4) 我们致力于推动科学研究,不断开发更为实用的先进控制手段,以进一步减少机械噪音的产生和传播,为改善工作环境做出贡献。

### (三) 污水处理技术

建设工程中的污水如不妥善处置,将会对土壤、生态环境带来危害。因此,必须对此予以关注,并构建一套绿色建筑工程管理系统。首先,在建筑工地上建立专用的污水沉降池,保证污水在沉降后排出。还要定期组织人员对泥沙进行清除。其次,要对工地生活污水进行合理的处理,严禁向排水系统排放肥料、废渣等废弃物。通过对除尘过程中清洗装置的回收与使用,达到了对水资源的合理使用,达到了一步多利的目的。最后,对污水进行监测时,要严格按照《水污染排放标准(试行)》和其他有关规定进行。在此基础上,结合工程实例,采用物理(沉淀、气浮、过滤等)、生物(活性污泥、生物膜)、化学(氧化-还原-提取)等方法,实现对污水的深度处理。

### (四) 电能控制技术

在建筑工程中,除了大量的材料消耗之外,还存在着不可忽视的能耗问题。同时,全球性的温室效应也应引起对能源消耗的深刻思考。为贯彻“绿色建筑”的思想,有效地控制电力资源,减少能源浪费,是提高工程效益的必然要求。大量电能的浪费,不但使工程管理费用提高,而且也加大了供电风险,制约了工程的顺利进行。首先,能够使用高效的建筑设备,大幅度地减少电能消耗。其次,如果遇到突发状况,可采用高压气体放电灯来替代光源,以降低事故造成的危害。最后,实施建筑电气的安全防范措施。保证设备运行的可靠性和相应的保护措施(防雷,防水)。在有条件的前提下,要积极探索新的施工技术,提高施工设

备的使用效率,并对设计参数进行优化,从而达到减少电能消耗的目的。

## 三、绿色建筑工程管理中的关键问题分析

### (一) 绿色建筑理念认识不足

当前,在绿色建筑工程管理方面存在着一个共同的问题,那就是缺乏对绿色建筑的了解,缺乏对其内涵的完整把握。由于研究角度的不同,产生了不同的观念,从而造成了各种利益之间的矛盾。建筑工程的质量是一项重大课题,为保证施工质量,政府往往要求施工单位采购环保型建材。而对企业而言,由于环保物料的投入往往比一般物料的投入要高,因此,企业更注重提升自己的经济效益。此外,由于政府的监督力度不够,使得施工企业的环保意识淡薄,影响了施工企业的绿色建筑管理观念。

### (二) 法律法规体系不全

目前,在相关的法律法规中,没有明确的关于“违法”的绿色建筑的规定,导致法律责任不清。但在实践中,由于绿色施工的随意调整和绿色指标的实施,导致了绿色施工的规范流于形式。虽然建设单位在建筑节能方面做出了明确的规定,但是其效力却远不如法律法规、政策那么权威。在我国,由于法律法规之间存在着不畅通的联系,简单地将法规作为参考,缺少了强制性规范的功能。我国现行的绿色建筑法规体系尚不完善,导致对建筑节能违规现象的有效治理存在困难。在绿色建筑的施工流程上,由于近几年来绿色建筑的持续开展与运用,设计监理工作也越来越受到重视。但是,目前我国在规划、建设、质量等各环节都缺少有效的监控与管理。由于管理上的种种缺陷,使得施工方有了钻空子的余地,各式各样的高能耗绿色建筑都能轻松过关,使得“绿色建筑”形同虚设。

### (三) 绿色建筑管理水平不高

在绿色建筑工程建设过程中,存在着一个共同的问题,那就是管理水平不高。目前,我国企业仍以传统的管理模式为主,但随着绿色建筑的不断推进,传统的管理模式已经不能满足其发展的需要。另外,由于缺少具备绿色建筑管理经验的管理人才,使得我国在绿色建筑管理方面存在诸多问题。在建设过程中,没有形成与绿色建筑技术要求相适应的管理体制,以及施工队伍的配备与管理不够合理。

### (四) 缺少完善的评价体系

对于绿色建筑来说,新建的绿色建筑往往是在建造完成之后才进行评价,因此不能准确地判断出其真正的价值。对建筑工程进行全面的评估,如同商品的生产、销售之前的质检,对建设工程进行评估,能够保证其绿色建筑的价值。但是,目前国内还没有建立起完整的绿色建筑评估指标,对小规模的绿色建筑进行了评估。但是,伴随着科技的进步与经济的飞速发展,中国也逐步涌现出了越来越先进的绿色建筑。但目前对于新型绿色建筑的评价尚不完善,使得有关部门难以对其进行精确的评价。在此背景下,中国的绿色建筑发展将会受阻,若没有新标准的认可,很难再上一个台阶,因此,绿色建筑产业将会陷入停滞。



### （五）缺乏绿色建筑工程管理人才

我国目前缺乏适合绿色建筑工程的专业管理人员。绿色建筑工程与传统工程管理有很大的区别，要求从业人员具备一定的绿色工程管理经验与知识，掌握绿色建筑的各个环节，掌握先进的绿色建筑技术。但是，当前我国绿色建筑工程领域的人才严重短缺，因此，迫切需要在高校中大力引入先进的绿色建筑人才，尤其是重视实践训练与教学，持续培养绿色建筑管理人才。同时，也应邀请有经验的绿色建筑管理者到企业授课，加强对人员的培训。

## 四、提升绿色建筑工程管理效果的建议

### （一）加强对绿色建筑工程管理的重视和认识

在这一过程中，国家发挥了良好的指导作用。政府应通过提高宣传和教育水平，提高人们对绿色建筑工程的全面了解。同时，相关商业领袖能够充分认识到绿色建筑在中国建筑业和社会发展中的重要性，从而加大对绿色建筑管理的投入。与此同时，政府也应该加大自身的监管力度，以确保政策的实施。

### （二）设定相关制度，完善绿色建筑产业

为保证有关法律、规章的制订不浮于表面，可设立特别工作小组，针对现行的在用绿色建筑，制订出初步规范。通过对绿色建筑工地的实地巡查，及时发现工程建设过程中存在的问题，保证工程建设的规范性文件具有可依性。还可以制定一个职责划分系统，对每个步骤都有明确的责任人。这对于建设单位来说，是一种很好的监管方式，也是一种促进绿色建筑的方式。在对建设单位进行约束的同时，也要健全相关的法律和制度，用法律来规范，保证绿色建筑的建设不会受到人为因素的干扰。绿色建筑管理是一个复杂的过程，整个绿色建筑产业链都要根据相关的法律法规来实施，这样才能将环境污染降到最低。

### （三）提高绿色建筑工程管理水平

目前，我国绿色建筑工作管理的工程管理水平普遍偏低。首先，政府与施工单位要主动地对建筑企业进行绿色建筑管理的培训，以积累其在施工过程中的实践经验。可以通过编制国内外典型的绿色建筑案例，通过对其设计理念、建造理念、建造技术及规范等方面的研究，为企业的绿色建筑提供借鉴。其次，要完善有关的绿色建筑管理体系，确立清晰的标准；同时，建设单位也要建立健全相关的管理体制与政策，鼓励管理者挖掘自身潜能，提升自我。也要能把自身的经验与能力运用于实际工作中，以达成业务目的，达到工作与自我的双赢。最后，要积极引进具备绿色建筑经营能力的专业技术人员；比如，建设企业可以在薪资待遇方面进行改革，优先引入具备绿色建筑管理经验，或者在国外从事过绿色建筑项目的人员；提高工程技术人员的引进效率，提升绿色建筑工程管理人员的质量。

### （四）建立一个完善的绿色建筑工程管理评估体系

一套完善的管理评估体系，是做好管理工作的前提。为使企业更好地发挥其在绿色建筑工程中的主导地位，需要构建一套完整的绿色建筑工程管理评估指标。在招标投标时，要对参加招标的企业进行严格的审核，对投标人的资格进行评价。如果公司不

具备建设绿色建筑的能力，就应该把它剔除出去。在工程施工中，要严把施工标准，采用多种绿色施工技术。要加强对绿色建筑材料的管理，保证其质量符合使用要求。同时，企业的技术与管理者要对员工进行正确的引导，以保证各项绿色施工技术的高效应用。从而提升我国绿色建筑工程管理水平，促进我国绿色建筑工程的顺利开展。

### （五）注重绿色建筑工程管理专业人才的引进和培养

在实施绿色建筑工程的过程中，人才是关键。企业要对此给予足够的重视，要进一步加强对人才的吸收，要从社会上进行大范围的吸收，管理人才应通过相关专业知识和技术，以及绿色建筑项目中的实际问题进行评估，建立起一支高素质的绿色建筑工程队伍。

## 五、结语

随着我国建设事业的迅猛发展，建筑工程的绿色建筑管理已经成为今后建设的主要趋势。这既符合我国发展需要，提升人们生活品质的需要，又能持续改进工程管理中出现的问题，为以后的发展提供更多的新鲜血液。在这一进程中，要对绿色建筑工程有一个全面的了解，健全相关的法律法规和评估制度，使已经建立的监理机构的监督职能得到有效地发挥，使管理者的整体素质得到提高。在深化绿色建筑管理观念的同时，也为今后绿色建筑管理的发展注入了新的推动力，从而有效地促进了绿色建筑管理的多样化发展。

## 参考文献：

- [1] 罗文佩. 探索推进绿色建筑工程管理的关键问题 [J]. 改革与开放, 2019,(14): 10-12.
- [2] 武志刚. 推进绿色建筑工程管理的关键问题研究 [J]. 建材与装饰, 2019,(20): 217-218.
- [3] 周超. 推进绿色建筑工程管理的关键问题研究 [J]. 绿色环保建材, 2019,(06): 232.
- [4] 陈靖杰. 推进绿色建筑工程管理的关键问题探究 [J]. 中外企业家, 2019,(07): 104.
- [5] 严佳娜. 绿色建筑工程管理中存在的问题与对策分析 [J]. 住宅与房地产, 2019,(05): 112.
- [6] 杨锦. 分析推进绿色建筑工程管理关键问题 [J]. 建材与装饰, 2018,(33): 137.
- [7] 毛丽英. 试析推进绿色建筑工程管理关键问题研究 [J]. 居舍, 2018,(21): 169.
- [8] 万俊伟. 建筑工程工程管理的 key 问题及其优化措施分析 [J]. 四川水泥, 2017,(12): 198.
- [9] 薛瑜. 推进绿色建筑工程管理的关键问题研究 [J]. 山西农经, 2017,(05): 119.
- [10] 张颖颖. 绿色建筑工程管理问题分析 [J]. 四川水泥, 2016,(12): 120.
- [11] 刘省. 绿色建筑工程管理面临的问题及对策分析 [J]. 建材与装饰, 2016,(47): 148-149.
- [12] 王琼. 绿色建筑工程管理推进中的问题分析与对策研究 [J]. 科技资讯, 2015, 13(29): 101+103.
- [13] 李伟. 房屋建筑工程施工管理的关键问题分析 [J]. 门窗, 2015,(01): 45-46.
- [14] 李军璐. 绿色建筑工程管理的关键问题探究 [J]. 江西建材, 2014,(20): 242.
- [15] 郎章银. 对于如何推进绿色建筑施工管理关键问题的分析 [J]. 中国建材科技, 2014,(05): 302+304.
- [16] 明磊, 杨鹏程, 杨阳阳. 分析绿色建筑企业工程管理的 key 问题 [J]. 东方企业文化, 2014,(20): 285.
- [17] 彭柱. 推进绿色建筑工程管理关键问题研究 [J]. 门窗, 2014,(07): 280.
- [18] 周芬明. 推进绿色建筑工程管理关键问题研究 [J]. 门窗, 2014,(03): 288+292.

# 基于 BIM 技术的绿色建筑施工项目进度优化研究

耿艳丽

武汉学院, 湖北 武汉 430000

**摘 要 :** 随着全球环境问题的日益严重, 绿色建筑已成为建筑行业的发展趋势。BIM 技术作为一种新型的建筑信息模型, 能够为绿色建筑施工项目提供更加准确、高效的管理方式。本文通过分析当前绿色建筑施工项目进度管理的现状和问题, 结合 BIM 技术的特点, 提出基于 BIM 技术的绿色建筑施工项目进度优化策略。

**关 键 词 :** BIM 技术; 绿色建筑施工; 项目进度

## Research on Progress Optimization of Green Building Construction Projects Based on BIM Technology

Geng Yanli

Wuhan University, Hubei, Wuhan 430000

**Abstract :** With the increasingly serious global environmental problems, green buildings have become a development trend in the construction industry. BIM technology, as a new type of building information model, can provide more accurate and efficient management methods for green building construction projects. This article analyzes the current situation and problems of progress management in green building construction projects, and combines the characteristics of BIM technology to propose a green building construction project progress optimization strategy based on BIM technology.

**Key words :** BIM technology; green building construction; project progress

### 一、引言

随着城市化进程的加速, 建筑行业已经成为我国经济发展的重要支柱产业。然而, 建筑行业在带来巨大经济效益的同时, 也带来了严重的环境问题。因此, 绿色建筑逐渐成为建筑行业的发展趋势。然而, 当前绿色建筑施工项目进度管理存在诸多问题, 如施工进度难以控制、资源浪费等。因此, 优化绿色建筑施工项目进度管理, 对于实现绿色建筑的目标至关重要。

### 二、BIM 技术特点与优势

BIM 技术是一种新型的建筑信息模型, 它能够通过数字化技术将建筑项目的各种信息集成在一个三维模型中。与传统的项目管理方法相比, BIM 技术具有以下特点与优势:

#### 1) 可视化

BIM 模型提供了一个可视化的平台, 帮助管理人员更加直观地了解项目的实际情况

BIM 模型作为建筑信息模型的简称, 是一个高度集成的三维数字化平台。它将建筑工程的各种信息, 包括建筑的结构、材料、设备、管道、电气、绿化等, 以三维立体的形式呈现出来, 使得管理人员能够直观地了解项目的实际情况。这种可视化的特性, 使得管理人员能够更加清晰地把握项目的进度、质量、安全等方面的情况, 从而做出更加科学、准确的决策。

首先, BIM 模型的可视化特性使得管理人员能够更加直观地了解项目的进度情况。通过 BIM 模型, 管理人员可以清晰地看到

工程的进度安排, 了解各个阶段的施工内容、施工时间、施工进度等信息。这有助于管理人员及时发现进度问题, 并采取相应的调整措施, 确保施工进度的顺利进行。

其次, BIM 模型的可视化特性有助于提高管理效率。在 BIM 模型中, 各种信息以三维立体的形式呈现出来, 使得管理人员能够更加快速、准确地识别各种问题。这不仅提高了管理效率, 也减少了沟通成本, 使得各个部门之间的协作更加顺畅。

此外, BIM 模型的可视化特性还为项目管理人员提供了更加全面的信息支持。通过 BIM 模型, 管理人员可以了解到项目的各种细节信息, 如建筑的结构、材料的性能、设备的运行情况等。这有助于管理人员做出更加科学、准确的决策, 同时也为项目评估、风险控制等方面提供了更加全面的信息支持。

综上所述, BIM 模型的可视化特性为管理人员提供了更加直观、高效、全面的信息支持, 有助于提高管理效率和质量, 为绿色建筑施工项目的顺利实施提供了有力保障。通过 BIM 模型的可视化特性, 管理人员可以更加直观地了解项目的实际情况, 从而更好地把握项目的进度、质量、安全等方面的情况。同时, BIM 模型还可以为项目管理人员提供更加全面的信息支持, 为项目评估、风险控制等方面提供更加科学、准确的数据支持。这些优势使得 BIM 技术在绿色建筑施工项目中的应用具有广阔的前景和巨大的潜力。

#### 2) 信息共享

BIM 模型中的信息可以在整个项目中共享, 从而显著提高信息传递的效率

由于 BIM 模型中包含了丰富的信息, 因此它能够成为一个信



息共享的平台，使得在整个项目中共享信息成为可能。这种信息共享的方式，不仅提高了信息传递的效率，也加强了各个部门之间的协作，为绿色建筑施工项目的顺利实施提供了有力保障。

首先，BIM模型中的信息共享有助于提高项目管理的效率。在传统的项目管理方式中，信息的传递往往依赖于人工的口头或书面沟通，这种方式不仅效率低下，还容易造成信息的误传或误解。而BIM模型中的信息可以在整个项目中共享，使得各个部门之间的沟通更加顺畅，避免了信息的重复录入和误解。这不仅节省了时间，还减少了沟通成本，提高了管理效率。

其次，BIM模型中的信息共享有助于提高决策的准确性。在绿色建筑施工项目中，决策的准确性至关重要。通过BIM模型中的信息共享，管理人员可以获得更加全面、准确的数据支持，从而做出更加科学、准确的决策。这有助于提高项目的质量、安全和进度等方面的情况，从而取得更好的经济效益和社会效益。

此外，BIM模型中的信息共享还可以提高资源利用效率。在绿色建筑施工项目中，资源的利用效率直接关系到项目的成本和环保性能。通过BIM模型中的信息共享，管理人员可以更加合理地调配资源，减少资源浪费，提高资源利用率。这不仅有助于降低项目成本，还有助于实现绿色建筑的目标，符合当前社会对环保和可持续发展的要求。

综上所述，BIM模型中的信息共享对于提高绿色建筑施工项目的管理效率、决策准确性以及资源利用效率具有重要的作用。它不仅能够加快信息的传递速度，减少沟通成本，还能为项目管理人员提供更加全面、准确的数据支持，为绿色建筑的实现提供有力保障。随着BIM技术的不断发展和应用，我们相信它将在建筑行业中发挥出更大的价值，为推动建筑业的可持续发展做出更多的贡献。

### 3) 实时更新

BIM模型可以根据项目的实际情况进行实时更新，显著提高管理的时效性

BIM模型作为建筑信息模型的一种，具有高度集成和动态更新的特点，能够根据项目的实际情况进行实时更新，从而提高管理的时效性。这种实时更新的特性，使得BIM模型在绿色建筑施工项目管理中具有非常重要的作用。

首先，BIM模型的实时更新有助于提高管理效率。在绿色建筑施工项目中，施工现场的情况会随着施工进度不断发生变化。传统的项目管理方式需要管理人员定期收集现场信息，进行进度更新和调整。而BIM模型可以根据施工现场的实际情况进行实时更新，管理人员可以随时了解现场情况，及时做出调整，避免进度延误，从而提高管理效率。

其次，BIM模型的实时更新有助于提高决策的时效性。在绿色建筑施工项目中，决策的时效性至关重要。管理人员需要及时了解施工现场的情况，做出相应的调整和决策。而BIM模型可以根据施工现场的实际情况进行实时更新，提供最新、最准确的数据支持，从而帮助管理人员做出更加科学、准确的决策。这有助于提高项目的质量、安全和进度等方面的情况，从而取得更好的经济效益和社会效益。

此外，BIM模型的实时更新还有助于减少风险和意外情况的发生。在施工现场，各种风险和意外情况难以避免，如施工设备故障、材料短缺等。通过BIM模型的实时更新，管理人员可以及时发现并处理这些问题，避免对施工进度造成影响。这不仅有助于保证施工进度的顺利进行，还有助于提高施工现场的安全性和稳定性。

综上所述，BIM模型的实时更新为绿色建筑施工项目提供了更加准确、高效的管理方式，显著提高了管理的时效性。它不仅能够及时反映施工现场的情况，为管理人员提供最新、最准确的数据支持，还能减少风险和意外情况的发生，为项目的顺利实施提供了有力保障。随着BIM技术的不断发展和应用，我们相信它将在绿色建筑施工项目管理中发挥出更大的作用，为推动绿色建筑的发展做出更多的贡献。

### 4) 模拟分析

BIM模型可以进行各种模拟分析，为管理人员提供更加全面、准确的数据支持

BIM模型具有强大的模拟和分析功能。它可以对各种施工过程进行模拟和分析，为管理人员提供更加全面、准确的数据支持，从而有助于提高绿色建筑施工项目的效率和质量。

首先，BIM模型可以进行施工过程的模拟，为管理人员提供更加直观的视觉效果。通过模拟施工过程，管理人员可以了解施工流程、施工时间、施工进度等方面的情况，从而更好地把握项目的进度和质量。这种模拟分析还可以帮助管理人员发现潜在的问题和风险，并采取相应的措施进行预防 and 解决，确保施工进度的顺利进行。

其次，BIM模型可以进行材料使用的模拟，为管理人员提供更加精确的材料用量数据。在绿色建筑施工项目中，材料的使用量直接关系到项目的成本和环保性能。通过BIM模型进行材料使用的模拟，管理人员可以更加精确地计算材料用量，避免材料的浪费和过度采购，从而降低项目成本，提高资源利用率。

此外，BIM模型还可以进行环境影响的模拟，为管理人员提供更加全面的环保数据。在绿色建筑施工项目中，环保性能是至关重要的。通过BIM模型进行环境影响的模拟，管理人员可以了解施工过程中的各种环境因素，如噪声、尘土、光污染等，从而采取相应的措施进行控制和减少，确保项目符合环保要求。

最后，BIM模型可以进行施工方案的优化模拟，为管理人员提供更加科学、合理的施工方案。在绿色建筑施工项目中，施工方案的合理性直接关系到项目的质量、安全和成本等方面的情况。通过BIM模型进行施工方案的优化模拟，管理人员可以获得更加全面、准确的数据支持，从而制定更加科学、合理的施工方案，确保项目的顺利实施。

综上所述，BIM模型可以进行各种模拟分析，为管理人员提供更加全面、准确的数据支持。它能够项目管理人员提供更加直观的视觉效果和科学合理的施工方案，为绿色建筑施工项目的顺利实施提供了有力保障。随着BIM技术的不断发展和应用，我们相信它将在绿色建筑施工项目管理中发挥出更大的作用，为推动绿色建筑的发展做出更多的贡献。

### 三、基于 BIM 技术的绿色建筑施工项目进度优化策略

#### 1. BIM 技术在施工进度规划中的应用

通过 BIM 技术建立的三维模型，可以对施工场地、施工进度、资源调配等方面进行模拟分析，从而为施工进度规划提供更加全面、准确的数据支持。在施工场地模拟方面，BIM 模型可以模拟场地布置、交通组织、材料堆放等，帮助管理人员制定更加合理的场地规划方案。在施工流程模拟方面，BIM 模型可以对各个施工阶段的施工内容、施工时间、施工进度等方面进行模拟分析，从而制定更加科学合理的施工进度计划。在资源调配模拟方面，BIM 模型可以根据施工过程中的资源需求，进行合理的资源调配，减少资源浪费，提高资源利用率。通过这些模拟分析，可以更好地把握项目的进度、质量、安全等方面的情况，从而制定更加科学、合理的施工进度计划。

#### 2. BIM 技术在施工进度控制中的应用

通过 BIM 技术对施工进度进行实时监控，可以及时发现进度偏差并采取相应的调整措施，确保施工进度的顺利进行。

BIM 技术具有实时更新的特点，能够根据施工现场的实际情况进行实时更新，提供最新、最准确的数据支持。在施工进度控制中，管理人员需要随时了解施工现场的情况，及时发现进度偏差并采取相应的调整措施。而 BIM 技术可以提供实时的数据支持，帮助管理人员更好地把握施工现场的情况，及时发现进度问题并采取相应的调整措施。

此外，BIM 技术还可以与其他管理方法相结合，形成更加科学、全面的施工进度控制体系。例如，可以利用 BIM 技术进行施工进度与成本的联动控制，根据施工进度调整资源调配，确保资源利用效率的同时，也保证施工进度的顺利进行。同时，BIM 技术还可以与其他信息化管理系统相结合，形成更加高效、智能的施工进度控制系统，提高管理效率和质量。

综上所述，BIM 技术在施工进度控制中的应用具有重要的作用，它能够提供实时、准确的数据支持，及时发现进度问题并采取相应的调整措施，确保施工进度的顺利进行。同时，它还可以与其他管理方法相结合，形成更加科学、全面的施工进度控制体系，为绿色建筑施工项目的顺利实施提供有力保障。

#### 3. BIM 技术在资源调配中的应用

通过 BIM 技术对施工过程中的资源进行合理调配，可以从以下几个方面提高资源利用率，减少资源浪费。

首先，BIM 模型可以根据施工需求，进行资源的合理分配和调度，确保资源的有效利用。通过模拟分析，可以预测资源的需求量和消耗速度，提前做好储备和调配工作，避免资源短缺或浪费。

其次，BIM 模型可以根据施工现场的实际情况，进行资源的动态调整和优化。在施工过程中，资源的消耗量和需求量可能会发生变化，BIM 模型可以根据实际情况进行实时更新和调整，确保资源的合理分配和利用。

此外，BIM 模型还可以提供更加全面的信息支持，帮助管理人员制定更加科学、合理的资源调配方案。通过 BIM 模型，可以

了解到各种资源的性能、规格、数量等信息，从而为资源调配提供更加全面的数据支持。

综上所述，BIM 技术在资源调配中的应用可以通过合理分配和调度资源、动态调整和优化资源分配以及提供全面信息支持等方面提高资源利用率，减少资源浪费。

#### 4. BIM 技术与施工协同管理

BIM 技术与施工协同管理：将 BIM 技术应用于绿色建筑施工项目的协同管理中，可以加强各参与方之间的沟通与协作，具体表现在：

首先，BIM 技术可以提供一种可视化的协作平台，使各参与方能够直观地了解项目的实际情况，从而更好地把握项目的进度、质量、安全等方面的情况。

其次，BIM 技术可以实现信息的共享和传递，使各参与方能够及时获取和分享项目信息，从而提高协同管理的效率。

此外，BIM 技术还可以促进各参与方之间的合作和协调，形成更加科学、合理的施工方案，提高绿色建筑施工项目的整体效益。

综上所述，将 BIM 技术应用于绿色建筑施工项目的协同管理中，可以加强各参与方之间的沟通与协作，提高管理效率，为项目的顺利实施提供有力保障。

### 四、结论与建议

本文通过对绿色建筑施工项目进度管理的研究，结合 BIM 技术的特点与优势，提出了基于 BIM 技术的绿色建筑施工项目进度优化策略。未来研究方向包括进一步研究 BIM 技术在绿色建筑施工项目进度管理中的应用效果、与其他管理方法的结合应用等。建议相关部门和企业加强 BIM 技术在绿色建筑施工项目中的应用推广，以提高管理效率、降低成本、减少环境污染。同时，应加强 BIM 技术的研发和人才培养，为建筑行业的可持续发展提供技术支持。

#### 参考文献：

- [1] 魏丽. 数字建造背景下提升 BIM 应用质量的路径探究 [J]. 中国住宅设施. 2022,(1).
- [2] 杨晓. “十四五”背景下建筑企业信息化转型升级之路 [J]. 数字通信世界. 2021,(7).DOI:10.3969/j.issn.1672-7274.2021.07.085.
- [3] 巩军军. 优化施工方案对施工成本的影响 [J]. 中国建筑装饰装修. 2021,(6). DOI:10.3969/j.issn.1672-2167.2021.05.044.
- [4] 崔维华. 基于 BIM 技术的装配式建筑施工场地布置及评估 [J]. 铁道建筑技术. 2021,(11).DOI:10.3969/j.issn.1009-4539.2021.11.037.
- [5] 严伟民. BIM 技术在工程项目三大目标管理中的应用 [J]. 现代经济信息. 2021,(7).
- [6] 孙海波, 陈正. 矿山地质工程的三维可视化开采技术 [J]. 风景名胜. 2021,(3).356. DOI:10.3969/j.issn.1003-5516.2021.03.324.
- [7] 张振伟. BIM 数据的解析与可视化研究 [J]. 河南科技. 2021,(9).DOI:10.3969/j.issn.1003-5168.2021.09.017.
- [8] 赖华辉, 侯铁, 钟祖良, 等. BIM 数据标准 IFC 发展分析 [J]. 土木工程与管理学报. 2020,(1).
- [9] 杨生学. 基于矿山地质工程的三维可视化开采技术研究 [J]. 魅力中国. 2020,(6).
- [10] 赖汉东. 施工方案对工程质量的影响 [J]. 四川水泥. 2020,(1).308.DOI:10.3969/j.issn.1007-6344.2020.01.282.

# 凤凰山天文台文物病害勘察及修缮措施研究

朱宇华, 刘芙含

北京建筑大学 建筑与城市规划学院, 北京 100044

**摘要：** 凤凰山天文台近代建筑，集抗日战争和社会主义建设时期的建筑及科研设备于一体，见证了两个时期我国天文工作者艰苦卓绝的奋斗史和天文学的伟大建设成就，具有极高的历史价值、艺术价值、科学价值、社会价值及革命价值。文章以凤凰山天文台为对象进行病害勘察，并提出相应的修缮保护措施。

**关键词：** 凤凰山天文台；病害；保护修缮

## Research on the Survey and Repair Measures of Cultural Relics and Diseases at Fenghuangshan Observatory

Zhu Yuhua, Liu Fuhuan

Beijing University of Civil Engineering and Architecture, School of Architecture and Urban Planning, Beijing 100044

**Abstract：** The modern architecture of Fenghuangshan Observatory integrates buildings and research equipment from the Anti Japanese War and socialist construction periods, witnessing the arduous struggle history of Chinese astronomers and the great construction achievements of astronomy during these two periods. It has extremely high historical value, artistic value, scientific value, social value, and revolutionary value. The article focuses on disease investigation at the Phoenix Mountain Observatory and proposes corresponding repair and protection measures.

**Key words：** Fenghuangshan observatory; disease; protection repair

### 一、建筑概况

凤凰山天文台位于云南省昆明市凤凰山，现存3栋建筑，占地面积约541 m<sup>2</sup>，建筑面积643 m<sup>2</sup>。

A栋（变星仪圆顶室、太阳分光仪观测暗室）为砖木结构，青砖筒板瓦屋面建筑，平面呈“T”形，建筑面积约321 m<sup>2</sup>，占地面积321 m<sup>2</sup>，为民国时期风格与建筑式样，于1938年由中央研究院天文研究所所长余青松先生设计，由上海迁至昆明的陆根记营造厂建造，1939年春竣工，是当时昆明最精致的房屋。A栋是综合性办公建筑，共10间房，包括办公室、图书室、变星仪圆顶室、太阳分光仪观测暗室。

B栋（办公用房）为近代砖木结构，青砖筒板瓦屋面建筑，平面呈“一”字形，建筑面积约150 m<sup>2</sup>，具有典型的民国时期风格与建筑式样，于1938年由中央研究院天文研究所所长余青松先生设计，1939年春竣工。建成时的功能为职工宿舍，兼会客之用。曾居住过的著名职工包括：余青松、张钰哲、陈遵妣、龚树模、戴文赛、李鉴澄、李国鼎、李珣、黄昆等。曾来此做客的知名人士包括高鲁、丁西林、熊庆来、张云、吴大猷、彭桓武、张冲等。

C栋（太阳黑子观测室）是红砖和水泥构建的砖石结构欧式建筑，一层为方形，二层为圆形，建筑面积172 m<sup>2</sup>，占地面积86 m<sup>2</sup>，顶为可开启的球形金属屋顶，于1956年由云南大学教授姚瞻先生设计，是太阳黑子观测室。这座建筑的外形与姚瞻先生同一时期设计的云南大理学院三座楼的建筑风格相仿。

2019年10月7日，凤凰山天文台近代建筑由国务院核定并公布为第八批全国重点文物保护单位。

### 二、价值分析

#### （一）历史价值

凤凰山天文台近代建筑在抗战中从南京紫金山天文台南迁昆明至凤凰山，是“中国现代天文学的摇篮”，它使中国的天文学没有因为抗日战争而中断，也开创了云南的现代天文事业。新中国成立后在此基础上继续发展，经国务院批准，在原中央研究院天文研究所的基础上，正式成立了中国科学院云南天文台。现已发展成为中国最重要的天文观测机构，是一处既有浓厚历史文化底蕴，现仍然在使用运行的科研文化机构，使中国的天文学在抗日战争时期得以继续发展，没有中断。

同时作为我国四大天文台之一，中国科学院云南天文台是一所综合性天文研究、天文科普教育和高精尖天文人才培养机构，是我国天文观测研究和高层次人才培养的重要基地之一。云南天文台是西南各省唯一的一个大型天文研究和科普教育机构，具有很强的研究和科普教育实力，聚集了一大批实力很强的天文学家和天文科普教育专家，为中国天文事业先后培养了包括两位院士在内的大批天文人才。同时该建筑是抗日战争时期的历史遗存，见证着我国近现代天文观测史上一段重要史实，记载着一代天文学者在抗日战争时期和社会主义建设时期坚持科研的爱国情怀具有极高的历史价值。

#### （二）艺术价值

凤凰山天文台近代建筑共有三栋建筑。其中两栋为抗日战争时期原中央研究院天文研究所旧址上遗存，一栋是1957年建成的太阳黑子观测室。该建筑群是我国近现代天文事业发展的一段重



要历史，记载着一代天文学者在抗日战争时期和社会主义建设时期立足当下，放眼星空的动人情怀，也是我省现代天文事业发展的起点，具有很高的价值。作为建筑营造、景观设计、工程建设或造型艺术等方面的重要成就，能够反映特定时代整体或局部地区的典型风格与技术水平，反映了特定时代整体或局部地区的典型风格与技术水平。

### （三）科学价值

凤凰山天文台近代建筑涵盖了抗日战争时期、建国初期、社会主义建设三个时期的代表性历史建筑及天文观测设备，并且大部分空间功能得以完整地保留，周边也基本保持历史环境特征。

### （四）社会价值

凤凰山天文台近代建筑为中国的现代天文学研究奠定了基础。从南京到昆明，从紫金山到凤凰山，中国天文事业在战火中薪火相传、度过了中国天文最艰难的岁月，之后两山天文事业获得发展并传承至今。回顾中国近现代天文事业这段历史，不由得使我们对几代中国近现代天文科研工作者的敬意油然而生，特别是20世纪三四十年代的中国天文工作先辈。是他们在那段特殊艰难的历史背景下，砥砺前行，为中国的现代天文学研究奠下了基础，后续的中国天文工作者们在前辈的精神感召下，继续前行，使今天的中国天文科研事业进入了世界天文科研的前沿。

同时该建筑群是开展爱国主义教育和科学普及的重要场所。凤凰山天文台近代建筑是我国天文事业逐渐发展的历史见证，也是培育青少年爱国主义的重要实物资源，更是开展爱国主义教育和科学普及的重要场所。由凤凰山天文台发展扩建而成的云南天文台是云南省、昆明市两级科普教育基地，每年接待大中小学和社会各阶层人士数万人次，是国家和地方各级政府挂牌命名的科普教育基地，是昆明市2010年首批评选的昆明市科普精品基地（排名第一），是云南省“十一五”科普工作先进集体。昆明市挂牌命名的“云南天文博物馆”，是我国西南地区唯一的一个大型天文博物馆。

## 三、现存病害勘察

### （一）现状勘察

通过对凤凰山天文台 A、B、C 三栋文物建筑本体的现场勘察进行现状评估，B、C 栋建筑整体结构稳定，A 栋建筑后部基础沉降、结构稳定问题较为严重，建筑物现存主要问题是：瓦屋面瓦件局部酥碱、风化，金属球形屋面表面漆面被锈蚀，漆面表面开裂、起翘、脱落；檐部木基层局部开裂导致屋面漏雨，墙体表面被雨水侵蚀，砖墙局部砖件酥碱、开裂严重，水泥勾缝松散、缺失，窗下墙体开裂现象较为明显，结构裂缝处多有水泥抹灰修补的痕迹等一系列症状；台基勾缝开裂；室内墙体因结构不稳定原因出现裂缝，因屋面漏雨导致室内墙体白灰抹面局部剥落、起鼓、开裂；墙体表面被雨水浸湿、发霉，滋生苔藓，部分墙体有被涂抹的污迹；勒脚毛石表面局部开裂，开裂严重处采用水泥填补，勾缝灰开裂、局部残缺，勒脚局部受潮严重，大面积苔藓；门窗油漆表面褪色、开裂、起甲、脱落，金属构件被锈蚀；台基

局部勾缝开裂；A、B 栋建筑排水沟存在排水不流畅，水有存积，排水沟受潮严重，滋生苔藓；各建筑周边环境树木过密过茂，影响建筑本体屋面和建筑安全；室外道路地面砖件局部缺失。

### （二）病害成因分析

①主要因素：多年风雨侵蚀、自然老化。

昆明地处低纬高原，昆明地处亚热带湿润气候区，夏季雨量集中，且多大雨、暴雨，降水量占全年 60% 以上，故易受洪涝灾害，对建筑结构侵蚀伤害较大，雨水不能及时排出，导致墙体、勒脚表面受潮，这是建筑受损的一个重要原因。

A 栋北面、B 栋南面基础沉降较为严重，因不均匀沉降导致的各建筑墙体窗户四角、窗台下方、墙体交接处、台基与勒脚交接处出现不同程度的裂缝，屋面漏雨导致墙面雨水污渍，室外墙面加速老化，造成安全隐患；建筑屋面漏雨得不到及时维修，致使室内受潮墙面开裂、空鼓。

建筑材料随着时间的增长，会受到强酸强碱的化学侵蚀、氧化、冻融循环、火灾等环境的破坏。如砖件表面酥碱、开裂、瓦件表面的风化以及由于水引起的材料劣化产生裂缝；植物根系入侵砌体灰缝，造成灰缝的劣化、面层的空鼓等。建筑受潮严重，微生物的滋长也是破坏建筑的重要因素。

②人为因素

A 栋建筑正立面窗户部分被封堵，原建筑形制被改变，所采用的砖墙砌筑方式不一致；在先前的维修维护过程中，未对建筑本体采取充分的保护措施，致使墙体沾有油漆痕迹。

## 四、拟定工程性质和修缮措施

在对本项目中的3栋近代文物建筑的全面勘察后，针对建筑现存出现或存在的安全隐患、病害和残损情况，提出修缮方案和技术措施如下：

通过更换、补配缺失及破损、风化酥碱严重的瓦件，修补檐部木基层开裂处，合理处置相关结合部以及改善防漏防渗措施等手段，彻底解决屋面渗漏雨现象，并对紧邻建筑的高大树木枝杈进行修剪，减少对屋面的扰动。对观测室球形金属屋顶，通过前期实验观察，选取与观测室相同材料的金属材料做样板，进行脱漆、除锈，重新涂刷防锈漆、氟碳漆，实时观测样本情况并不断优化改进，并根据专家意见确认可行后，再对文物本体实施。

对全部墙体清洗、打点，对于结构裂缝处、砖件开裂的墙体局部采取剔凿挖补等处理手法，墙体外部全部新做墙面防水层，针对建筑下部墙体潮湿导致的外立面砖砌体酥碱、粉化、砖松动、室内墙面抹灰开裂、起鼓、脱落等现象，首先通过降土方式恢复原散水范围内原有地坪标高，并疏导排出地表水，防止积存，并根据各立面遗存的通气孔以及室内的架空层的依据，在建筑室内外地面下做好防潮垫层的处理。对轻微酥碱的墙面进行清理打点，重新勾缝，对保存较好的墙体现状保存，不予扰动。对勒脚毛石开裂，进行择砌、剔补，对于勒脚勾缝开裂、脱落处采用原材料、原做法进行修补，清理墙体、勒脚表面出现的各类苔藓。



根据建筑结构安全等级和基础沉降等级的不同，制定相应的加固措施，建筑结构安全隐患较大、基础沉降严重的房屋进行锚杆灌浆加固处理，建筑结构安全隐患稍小的建筑，对局部存在结构安全隐患范围内的墙体进行加固补强。同时治理建筑排水问题。

木装修修缮方面，归安错位、松动的木基层檐口木条，对于变形、糟朽、开裂的木条采取更换，修补木基层开裂处。门窗保存较为完好，按照原材料、原做法对木基层、门窗、楼梯等处的木构件表面油漆开裂、起甲、脱落处重新刷漆。

对于室内因屋顶漏雨导致的墙体抹灰开裂、起鼓、脱落等现象重做局部抹灰。

## 五、结束语

本研究选取凤凰山天文台进行勘察研究，分析其残损现状及病害风险，目的在于改善文物建筑整体安全，延续文物建筑的历史信息，恢复文物历史风貌，在保障文物安全性、真实性、完整性的前提下，积极赋予文物建筑合理的使用功能和使用方式，提升文物实用功能。目前该建筑群挂牌“云南天文博物馆”，为云南省科普教育基地，修缮后继续用于天文相关的科普教育场所，并限时向社会开放。

## 参考文献：

- 
- [1] 祁英涛. 祁英涛古建论文集 [M]. 华夏出版社, 1992.
  - [2] 李维宝. 缅怀昆明凤凰山天文台建成70周年 [J]. 天文研究与技术, 2009.
  - [3] 陈展云. 凤凰山天文台沿革 [J]. 云南天文台台刊, 1979.
  - [4] 毕雄伟. 云南师范大学呈贡校区天文台选址研究 [D]. 云南师范大学天体物理, 2006.
  - [5] 马炳坚. 中国古建筑木作营造技术 (第二版) [M]. 科学出版社, 2006.

# 深长竖井衬砌结构施工技术

刘宏业

广东长正建设有限公司，广东 珠海 519000

**摘 要：** 随着经济快速发展，我国目前超长隧道建设进入高速发展期，超长隧道施工工艺技术日趋成熟。结合国内现有正运行的超长隧道情况，主要通风方式采用斜井或竖井结构形式。本篇文章通过对珠海市兴业快线（北段）东、西线超长隧道通风竖井衬砌结构的施工方法和技术进行研究，阐述了竖井滑模施工的可行性和优点，以供未来相关项目的施工参考。

**关 键 词：** 超长隧道；通风竖井；二衬施工

## Construction Technology of Deep and Long Shaft Lining Structure

Liu Hongye

Guangdong Changzheng Construction Co., Ltd, Guangdong, Zhuhai 519000

**Abstract：** With the rapid development of the economy, China's current super-long tunnel construction has entered a period of rapid development, and the super-long tunnel construction process technology is becoming more and more mature. Combined with the situation of the existing super-long tunnels in operation in China, the main ventilation method adopts the form of inclined shaft or vertical shaft structure. In this article, the feasibility and advantages of shaft slipform construction are explained through the study of the construction method and technology of the ventilation shaft lining structure of the east and west super-long tunnels of Zhuhai Xingye Express Line (North Section), so as to provide reference for future construction of related projects.

**Key words：** super-long tunnel; ventilation shaft; second lining construction

### 一、工程概况

#### （一）工程简介

兴业快线（北段）项目从位于兴业路的起点开始，桩号为E1K0+683.611(W2K0+679.521)，其主要路线沿着大镜山水库环行后，在山谷段分出东、西两条支线，其中一条往西北方向延伸并最终到达高新互通，结束于W2K9+687.004(W1K6+521.096)；另一条则继续朝东北方向前进直至抵达港湾大道和唐乐路交汇处，最后在E0K10+765.707的位置截止，总长度大约是16.5公里。

其中西线隧道长度约5.7km，1#通风竖井及风道群位于西线隧道W1K2+674 西侧105m处（中心线距离），距左线隧道进口2191.708m<sup>2</sup>，内径11.0m，井深86.0m；东线隧道长度约4.3km，2#通风竖井位于东线隧道E2K3+542 东侧168m处（中心线距离），距右线隧道进口3122.880m，内径11.0m，井深122.5m。井内均采用“T”型中隔墙进行分隔，设有两个排风道孔净面积

为22.55m<sup>2</sup>，周长18.415m，送风道净空面积为43.97m<sup>2</sup>，周长为27.007。

#### （二）周边环境

兴业快线（北段）东、西线隧道竖井位于凤凰山腹地，凤凰山山高林密，道路狭窄，坡道陡峭，坡度基本25°~45°，转弯半径小，无法满足设备、材料周转，施工难度较大。

#### （三）工程地质水文条件

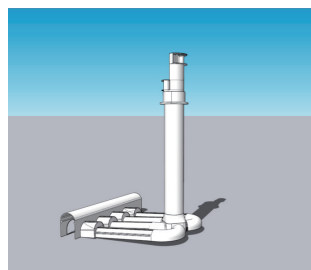
##### （1）工程地质

①粉质粘土的表层颜色为褐黄色，主要由黏粒构成，它的干强度和韧性都相当高，并且呈现出饱和和硬塑的状态。

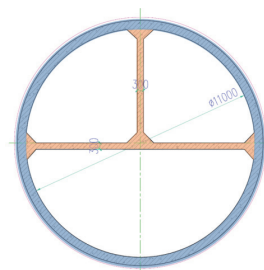
②全风化的花岗岩⑥-1属于极其柔软的岩石类型，呈现出黄褐色调，该岩体的整体状况非常脆弱，被评为V级的基本质量级别，暴露出的最上部岩层的埋藏深度范围从2.00到17.50米不等，对应的高程区间是15.84至184.63米之间，总厚度约为1.50到14.10米，平均值达到6.29米。



>图 1.1-1 兴业快线（北段）平面图



>图 1.1-2 竖井三维图



>图 1.1-3 1#、2#竖井平面图



接。焊点间距不能超过500mm，并且在焊接时绝对禁止损坏，尤其是在空滑状态下。

4) 一旦发现支撑柱出现稳定问题，如被压住或者变形，需要立刻采取强化措施（对于失去稳定的支撑柱使用焊接钢筋的方法来增强，同时要迅速清除掉松散的水泥，然后再次填充水泥浆）。如果支撑柱通过较大的洞口或是模板滑空时，则必须对其加强，形成格构结构。

⑧混凝土

项目采用了自底部的通风口向上的输送方式，并使用泵管与中隔墙稳定连接。利用管道将水泥砂浆注入工作台面的漏斗（该漏斗是用四毫米厚的钢铁制成的，容量为一立方米），然后借助漏斗将其转移至砂浆车上，最后由工人手持铲子将水泥砂浆从台面上倒入模板内，每次浇筑时需交替反向进行，也就是先顺后逆。

⑨泵送管固定要求

1) 混凝土泵送管抱箍固定于竖井底部，泵管不可以直接支撑到钢筋、模板上。

2) 泵管部设在 T 形中隔板处，下图红色区域内，每隔一定的距离就使用支架进行固定，支架与预埋件连接，同时为便于排除赌管装拆和清洗管道，每各15m 设置一处休息平台。

⑩滑模提升

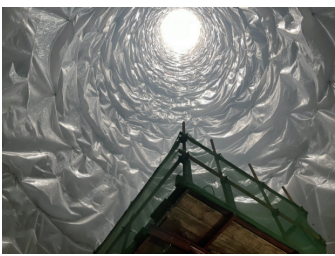
1) 在正常的滑升过程中，两次提升之间的时间差通常不会超过1.5小时。或者根据当前天气状况以及混凝土的凝固情况来决定。

2) 在提升过程中，应确保所有的千斤顶都能充分工作。如果在提升期间发现油压上升到正常滑升工作压力值的1.2倍以上仍然无法使全部千斤顶升起，那么就需要暂停提升操作并立刻查找原因，及时采取措施处理。

3) 当处于正常的上升过程中，工作台必须维持其基础平面（可以通过安装限制装置到支柱来实现，每次移动后都要调整该设备，并确保移位的量是恒定的）。每天开始工作前，需要对每个起重机进行一次校准。所有起重机的相对高度误差不能超过40mm，而相邻两组提升框架上的起重机升高差异也不能超过20mm。

（二）滑模突发事件处理措施

在滑模施工过程中，可能会存在滑模操作盘的倾斜、滑动、旋转、模板的不规则变化、混凝土表面的瑕疵和爬杆的弯曲等问题。这些问题的根源主要是由于千斤顶的工作节奏不一致、负载分布不均、浇筑不平衡以及调整速度太快所致。所以，为了避免此类问题出现，我们需要施工前就严格把控工程质量，并加强对监测与检验工作的投入，以保持设备良好的运作状况。一旦发觉



>图4-1 现场施工效果图



有任何问题，应立即采取措施予以处理，并在整个流程中实施有效的监控，以便能够迅速解决问题。

表 3.2-1 突发事件措施表

| 序号 | 突发问题          | 解决措施   |
|----|---------------|--|
| 1  | 滑模操作盘倾斜、扭转、平移 | 利用千斤顶自身纠偏，即关闭五分之一的千斤顶，然后滑升 2 ~ 3 行程，再打开全部千斤顶滑升 2 ~ 3 行程，反复数次逐步调整至设计要求。并针对各种不同情况，施加一定外力给予纠偏。      |
| 2  | 爬升杆件弯曲        | 爬杆弯曲时，采用加焊钢筋或斜支撑，弯曲严重时切断，接入爬杆重新与下部爬杆焊接，并加焊“人”字型斜支撑。  |
| 3  | 模板变形处理        | 对部分变形较小的模板采用撑杆加压复原，变形严重时，将模板拆除修复。  |
| 4  | 停滑产生施工缝       | ①正常情况下，滑模需连续进行作业，意外停滑时立即启动“停滑紧急处理措施”，混凝土停止浇筑后，每隔 0.5 ~ 1 小时，滑升 1 ~ 2 个行程，每行程 30cm，保证混凝土与模板不发生粘结。 |

四、结论

深长通风竖井的施工是一个复杂、多工序协调的系统工程，随着国内超长隧道项目建设不断增多，通风竖井的建设作为隧道的必备设施，研究通风竖井的施工技术及质量把控是十分有必要。

通过本文针对兴业快线（北段）通风竖井二衬结构施工技术的分析，深长竖井的衬砌结构建设方法可优先考虑采用滑模爬升系统进行整体浇筑成型。滑模施工工艺具备快速成型、结构整体性、可持续利用的优势，特别适用于施工场地有限、常规工艺无法展开的工程项目建设。结合现场施工情况，滑模施工采取“短提升、勤检测、稳四周”的管理把控，确保项目顺利如期交付使用。

参考文献:

[1] 中华人民共和国交通部标准. JTG/T 3660-2020 公路隧道施工技术规范. 北京: 人民交通出版社, 2020.  
[2] 中华人民共和国国家标准. GB50204-2015 混凝土结构工程施工质量验收规范. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.



# 大数据技术在智慧城市照明建设中的应用

刘爱林

衡水市路灯管理中心，河北 衡水 053000

**摘要：** 目前智慧城市照明已成为城市现代化建设和信息化发展的重要标志，是推动城市可持续发展的重要举措。然而，随着经济社会不断发展和城镇化进程不断加快，城市建设和管理中存在的问题也越来越突出，例如：地下管线规划不合理、地下管线不统一；照明设施重复建设，资源浪费；照明设施运行维护不到位，管理效率低下等。因此，本文从重要性出发，分析了现状问题，提出了具体应用，旨在运用大数据技术解决上述问题，从而实现城市照明精细化管理。

**关键词：** 大数据技术；智慧城市；照明建设

## Application of Big Data Technology in Smart City Lighting Construction

Liu Ailin

Hengshui City Street Lighting Management Center, Hebei, Hengshui 053000

**Abstract：** At present, smart city lighting has become an important symbol of urban modernization and information development, and is an important initiative to promote sustainable urban development. However, with the continuous economic and social development and urbanization process is accelerating, the problems in urban construction and management are becoming more and more prominent, such as: unreasonable underground pipeline planning, underground pipeline is not unified; lighting facilities duplication of construction, waste of resources; lighting facilities operation and maintenance is not in place, management efficiency is low, etc.. Therefore, this paper starts from the importance, analyzes the current problems and puts forward specific applications, aiming to use big data technology to solve the above problems, so as to realize the fine management of urban lighting.

**Key words：** big data technology; smart city; lighting construction

## 引言

智慧城市照明是指运用先进的通信、传感、智能控制等技术，实现对城市道路、桥梁、隧道等照明设施的高效运行和管理。智慧城市照明的建设可以实现对照明设施的精细化管理，从而提高照明设施的运维效率，降低运维成本。

## 一、智慧城市照明应用大数据重要性

在大数据时代，数据资源是一种重要的战略资源，其蕴含着巨大价值。当前，大数据已成为一种新型生产要素，可以对传统的数据资源进行挖掘、分析、整理和加工，进而生成新的数据产品，并在此基础上产生出更多的商业价值和社会价值。大数据技术在城市照明领域的应用不仅可以促进城市照明行业转型升级，同时也可以为智慧城市建设提供更加精准和高效的数据服务。<sup>[1]</sup>

### （一）实时监测

智慧城市照明应用大数据技术可以实现照明设施运行状况的实时监测。通过对城市照明设施运行情况进行实时监测和数据采集，可及时掌握城市照明设施运行状况，为进一步加强智慧城市照明管理提供有力支持。

### （二）数据采集

通过对城市照明设施运行状况进行实时监测，可以及时发现异常情况，并对其进行预警，从而提前采取措施进行处理。例如：当发生自然灾害时，智慧城市照明应用大数据技术可以将受灾区域、受灾情况、灾害类型、受灾程度等信息进行实时采集和传输；在应急响应阶段可通过城市照明大数据分析技术将各种灾害情况的实时数据与政府应急指挥系统进行实时联动；在灾后救援阶段可通过实时的数据信息开展灾后救援工作等。<sup>[2]</sup>

### （三）分析处理

智慧城市照明应用大数据技术可以实现对智慧城市建设中的相关数据进行挖掘和分析。通过对智慧城市建设中产生的各种数据进行分析 and 挖掘，可将其应用到智慧城市建设中的各个方面。例如：智慧交通、智慧医疗、智慧政务、智慧环保、智能家居等

领域都可以应用大数据技术。

## 二、智慧城市照明建设现状问题

### （一）智能化水平低

当前，我国部分城市在智慧城市照明建设方面存在着智能化水平低、缺乏统一标准等问题，导致智慧城市照明建设的效果不佳，无法实现对城市照明资源的有效整合。另外，由于我国各城市经济发展水平、城市规模、建设标准等方面存在着差异性，导致智慧城市照明建设难以实现统一的规划和标准，致使智慧城市照明建设难以得到有效的统一管理。此外，由于缺乏对智慧城市照明建设的统一规划，导致很多地区在实际建设中存在着盲目攀比、盲目建设的问题。因此，应将大数据技术应用到智慧城市照明的建设中。<sup>[3]</sup>

### （二）缺乏统一的规划和管理

智慧城市照明的建设是城市基础设施建设的重要组成部分，需要统一规划和管理。但由于各城市在智慧照明建设中缺乏统一规划和管理，导致资金浪费、资源浪费等现象十分普遍，不仅造成资源浪费，也不利于我国智慧城市建设的可持续发展。比如在杭州，由于缺乏统一规划和管理，导致很多路灯杆成为“灯杆堆”。一些路灯杆被用来堆放各种杂物，不仅影响市容市貌，也影响了公共安全。从长远来看，这些灯杆不仅增加了维护成本，也影响了城市形象和城市品位。

### （三）资源浪费现象普遍

由于缺乏统一规划和管理，导致资源浪费现象十分普遍。例如在一些大型活动期间，灯光秀、大型LED屏幕等灯光景观设施往往会造成严重的资源浪费。在某些地方，由于缺乏统一规划和管理，一些路灯杆被当作了广告牌、广告牌等公共设施使用。这些做法不仅浪费了大量的公共资源，还给城市市容市貌造成了负面影响。因此在智慧城市照明建设中，需要建立统一的规划和管理体系，加强对灯光景观设施的统一规划和管理。<sup>[4]</sup>

## 三、大数据技术在智慧城市照明建设中的应用

### （一）数据采集

目前，我国城市照明建设已经步入精细化管理阶段，“以人为本”的照明管理理念已经逐步成为人们的共识，因此如何提高照明设施运行管理效率也成为了智慧城市建设中的重要环节。通过对城市照明设施的实时数据采集和分析，可以及时发现设施故障、安全隐患等问题，从而为城市管理者提供科学决策依据。目前，我国智慧城市照明建设中主要采用了两种数据采集方式：一是通过智能化路灯控制系统采集数据。该系统可对路灯进行远程集中控制和管理，能够实时采集和分析路灯运行状态、电能消耗、故障报警等信息。<sup>[5]</sup>然而该系统主要采用集中控制的方式，将分散在城市各个角落的路灯通过电力载波通信网络连接起来，构成一个无线通信网。通过安装在路灯上的传感器，可以对路灯的运行状态进行实时监控和数据采集。传感器一般采用 ZigBee 无

线通信技术来实现数据传输，可以支持多个用户同时对单个或多个路灯进行远程监控和控制。二是通过传感器采集数据。该系统主要由一个无线传感器网络组成，该网络由若干个传感器节点构成，每个传感器节点都包含一个智能控制器、一个网关以及一个监控软件。当有数据采集时，数据控制器会将采集到的数据通过无线网络传输到网关；当无数据采集时，数据控制器会将数据进行汇总、处理并将结果发送给监控软件。该网络可以实现对城市照明设施的远程监控、管理和控制。采用以上两种方式可以对城市照明设施进行实时监控和控制。但是上述两种方式都存在一定的缺陷，无法解决城市照明设施存在的问题，同时也不能对路灯的运行状态进行实时监控和管理。因此在智慧城市建设中采用先进的大数据技术对照明设施进行运行监测和管理是非常必要的。随着物联网、云计算、大数据等信息技术的不断发展和成熟，利用物联网技术实现智慧城市照明大数据采集已成为一种趋势。物联网是以互联网为基础设施和平台，将各类具备感知能力的物体通过现代通信网络相连，从而实现对物理世界各种信息的采集、传输、处理、存储和应用。物联网技术可以采集城市照明设施运行状态、电能消耗等数据并通过传感器将其传输到数据服务器中，从而实现对城市照明设施的精细化管理。<sup>[6]</sup>

### （二）数据存储

（1）数据存储方式：不同的数据存储方式对大数据技术的应用效果有很大的影响。传统数据库对大数据技术的应用主要是采用关系型数据库，而关系型数据库往往无法满足数据量大、存取速度快等需求。随着大数据技术的发展，为了应对大数据量的需求，必须对传统数据库进行升级改造，利用分布式存储、并行处理等技术对数据进行存储，从而满足大数据环境下海量数据的存储需求。

（2）数据处理方式：针对大数据平台中数据量大、数据类型多、数据量不断增长等特点，通常采用分布式处理和并行处理技术来解决大数据平台中的数据处理问题。在分布式处理和并行处理中，采用分布式文件系统将多个独立的子系统连接起来，通过共享磁盘来实现协同工作。在大数据平台中，实现了海量数据的分布式存储与计算，利用分布式文件系统技术对不同的子系统进行资源共享，提高了系统运行效率和存储能力。

（3）数据库设计：在智慧城市建设中，需要对大量的照明设施信息进行存储和管理。对于照明设施信息的存储可采用关系型数据库（如 Mysql）来进行管理。在大数据技术环境下，传统的关系型数据库已经无法满足大数据平台对海量数据存储和快速查询的需求，需要采用分布式数据库（如 HDFS）进行存储和管理。

（4）数据分析与挖掘：大数据平台中往往包含大量不同类型的数据，如何对这些不同类型的数据进行分析和挖掘是大数据技术在智慧城市建设中需要解决的问题。根据不同类型的数据特点，可采用不同级别的分析方法进行分析和挖掘。对于结构化信息，可以采用传统统计方法进行分析和挖掘；对于非结构化信息，可以采用机器学习算法进行分析和挖掘；对于非结构化信息中有价值的信息，则可以采用数据挖掘方法进行分析和挖掘。<sup>[7]</sup>

### （三）数据处理

智慧城市照明系统中，数据是构成整个系统的最基本单元。在数据处理过程中，必须对数据进行筛选、清洗、编码等处理，再通过对数据进行分析 and 挖掘，才能实现对城市照明设施的有效管理和优化配置。在数据筛选方面，智慧城市照明系统应先从城市基础设施的结构入手，分析哪些设施与城市基础设施的结构最为接近；然后根据这些接近度选取最适合的基础设施进行重点分析。例如，在分析路灯时，要注意分析路灯杆、灯具、杆体等与道路的关系；分析路灯与桥梁、隧道的关系时，要考虑路灯与桥梁、隧道的距离以及道路两侧建筑物等因素；分析路灯与绿化之间的关系时，要考虑路灯与绿化的距离；分析路灯与交通之间的关系时，要考虑路灯与道路交叉路口、交叉口等。在数据清洗方面，智慧城市照明系统应建立完备的数据清洗规则，包括：删除无用数据（如缺失值）、合并相似数据（如重复值）、合并不同类型的数据（如类别不同、时间不同）、清洗异常数据（如缺省值、异常变化值）等。通过清洗规则实现对数据进行初步处理。在数据编码方面，智慧城市照明系统应对采集到的不同类型、不同来源的数据进行统一编码。例如，在城市道路照明领域，可以利用 GIS 地图对城市道路照明设施进行定位；在城市照明设施领域，可以将照明设施定位到各个灯杆上。对于定位后需要存储的信息可以利用属性码或者位置码进行存储；对于需要统计的信息可以利用统计码或者空间码进行存储。<sup>[9]</sup>属性码是将采集到的照明设施名称、位置等信息转化为相应的属性值；位置码是将各个灯杆上存储的位置信息转化为相应的坐标；空间码是将各个灯杆上存储的坐标信息转化为相应地坐标。在数据分析方面，智慧城市照明系统应从城市基础设施结构入手，对影响城市基础设施运行和维护效果的因素进行分析。通过分析城市基础设施结构发现存在影响其运行和维护效果的主要因素有以下几个方面：一是道路结构与道路宽度；二是道路结构与路面状况；三是路面平整度与平整度系数；四是道路安全防护与施工质量。针对以上影响因素，可采用聚类分析方法进行分析。当发现某一因素对城市基础设施运行和维护效果有明显影响时，就可以将该因素作为下一阶段要研究和分析的主要因素。例如：当发现路面平整度较差时，可将该因素作为路面修补材料选择要考虑因素之一；当发现路面存在安全隐患时，可将该因素作为路面防滑材料选择要考虑之一等。

### （四）数据分析

大数据技术是智慧城市建设的基础，为智慧城市建设提供了大量的数据资源，可以通过对数据进行有效的处理和分析，形成智慧城市的“大数据”，为决策提供支持。智慧城市照明管理平台能够对道路、桥梁、隧道等基础设施的实时运行状况进行监控和管理，通过对照明设施运行状态数据进行处理，从而为照明设施提供精细化管理服务，实现节能减排、高效运维、降低维护成本等目标。平台通过对各类照明设施运行数据的实时监测和分析，可以对城市道路、桥梁、隧道等基础设施的照明状态进行评估，进而对各种照明设施的运行状况进行预警，实现城市基础设施的精细化管理和高效运维。目前智慧城市照明管理平台已

在上海、重庆等多个城市成功应用。<sup>[10]</sup>

### （五）应用前景

在智慧城市照明建设中，可利用大数据技术对城市照明设施进行精细化管理，包括对道路照明设施、路灯杆等的管理。在大数据技术的支持下，智慧城市照明不仅可以实现城市照明的智能化管理，还可以实现城市照明管理的数字化、可视化和科学化，从而提升城市照明设施的管理水平，提升城市照明设施运行效率和安全水平。随着智慧城市建设进程不断加快，大数据技术在智慧城市建设中的应用将会越来越广泛。此外，随着物联网、云计算、人工智能等新一代信息技术在智慧城市中的深入应用，大数据技术将在智慧城市建设中发挥更加重要的作用。未来，智慧城市照明系统将会成为智慧城市中的重要组成部分，并逐渐成为智慧城市中应用最广泛、功能最强大的系统。随着大数据技术的发展和应用，大数据技术将为智慧城市建设提供强有力的技术支撑。基于大数据技术构建的智能照明管理平台也将成为智慧城市建设中一项重要的基础性工作，为实现智慧城市建设目标提供有力支撑。<sup>[10]</sup>

## 四、总结

通过大数据技术可以实现对城市道路照明设施的状态监测、故障诊断、维护检修等，对城市桥梁照明设施进行养护维修管理，进行实时监测和控制，提高隧道照明设施的管理效率，从而提高路灯杆的能源利用率。总之，大数据技术在智慧城市照明建设中具有重要作用，并且其应用前景十分广阔，可为智慧城市建设提供强有力的支撑，后续仍需不断的加强研究与应用。

## 参考文献：

- [1] 徐威. 大数据技术在智慧城市照明建设中的应用 [J]. 长江信息通信, 2023, 36(09): 223-225.
- [2] 梁宇. 桂林市城市照明互联网大数据信息管理平台设计研究 [J]. 光源与照明, 2023, (02): 12-14.
- [3] 秦媛媛. 大数据技术在智慧城市建设中的运用 [J]. 数字技术与应用, 2022, 40(11): 79-81.
- [4] 路青, 王鹏, 蔡震. 城市系统服务供需关系视角下的数字化干预 [C] // 中国城市规划学会城市规划新技术应用学术委员会. 夯实数据底座·做强创新引擎·赋能多维场景——2022年中国城市规划信息化年会论文集. 北京大学城市与环境学院; 腾讯研究院; 深圳市城市空间规划建筑设计有限公司; , 2022: 10.
- [5] 林娜. 基于大数据技术的智能照明系统研究 [J]. 光源与照明, 2021, (05): 12-13.
- [6] 沈慧. 大数据技术在智慧城市照明建设中的应用 [J]. 光源与照明, 2021, (05): 22-23.
- [7] 高艳丽. 大数据技术在智慧城市建设中的应用研究 [J]. 信息记录材料, 2021, 22(05): 74-75.
- [8] 熊亿. 大数据技术在智慧城市照明建设中的应用 [J]. 光源与照明, 2020, (11): 25-27.
- [9] 杨贇, 周娜, 李军云. 智能互联的城市景观照明设计实践 [C] // 中国照明学会. 2020年中国照明论坛——半导体照明创新应用暨智慧照明发展论坛论文集. 上海现代建筑装饰环境设计研究院有限公司; 众盒智能科技(上海)有限公司, 2020: 8.
- [10] 陈琦宇. 5G技术在智慧城市建设中的应用 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2020, (17): 164-165.

# 如何控制土建防水工程的施工质量

王金阳

中建七局建筑装饰工程有限公司，河南 郑州 450000

**摘 要：** 在社会经济不断发展的背景下，建筑行业取得了迅猛的发展。为了提高建筑施工的质量，需要加强土建防水工程的施工质量，不断地对施工技术进行完善和优化，从而保障土建工程的质量。在土建工程中，防水是一项重要的工作，关系到建筑物整体质量和使用寿命，因此需要加强对防水工程施工质量的控制。因此，文章针对土建防水工程加强施工质量的重要性的和土建防水工程中存在的问题进行了分析，并提出了几点控制土建防水工程施工质量的策略，希望对相关人员有所帮助。

**关 键 词：** 控制；土建防水工程；施工质量

## How to Control the Construction Quality of Civil Waterproofing Works

Wang Jinyang

The Construction Decoration Co., Ltd of China Construction No.7 Bureau Engineering, Henan, Zhengzhou 450000

**Abstract：** Under the background of continuous social and economic development, the construction industry has made rapid development. In order to improve the quality of building construction, it is necessary to strengthen the construction quality of civil waterproofing project, and constantly improve and optimize the construction technology, so as to guarantee the quality of civil engineering. In civil engineering, waterproofing is an important task, which is related to the overall quality and service life of the building, so it is necessary to strengthen the control of waterproofing construction quality. Therefore, the article analyzes the importance of strengthening the construction quality of civil waterproofing project and the problems existing in civil waterproofing project, and puts forward a few points to control the construction quality of civil waterproofing project strategy, hoping to help the relevant personnel.

**Key words：** control; civil waterproofing project; construction quality

## 引言

在土建防水工程中存在着很多问题，这不仅会影响到建筑物的质量，还会影响到建筑物的使用寿命，因此需要对这些问题进行有效的解决。为了提高土建防水工程的施工质量，需要对其施工技术进行完善和优化，在建筑设计阶段就要做好规划工作，在施工阶段就要做好质量控制工作，加强监督和管理，从而提高建筑工程的整体质量。

## 一、土建防水工程加强施工质量的重要性

在土建工程中，防水工作是一项重要的工作，直接影响到建筑物整体质量和使用寿命。在建筑施工中，施工人员需要按照设计要求完成土建工程的施工，从而保证建筑工程的质量。防水是土建工程施工中的重要内容，因此需要对土建工程进行防水处理，从而避免出现渗漏问题。如果防水工作没有做好，将会影响到建筑物整体的使用寿命，严重时还会影响到人们的生命安全。因此，需要加强对土建工程防水工作的重视程度。为了保证土建工程能够满足使用要求，需要在施工过程中加强对土建工程防水工作的重视程度，并采用先进的施工技术和方法，不断地优化和

完善土建工程防水技术。在建筑施工中，需要根据建筑结构和使用功能等对土建工程防水工作进行合理设计和规划，从而保证建筑结构的稳定性和安全性。在当前我国社会经济快速发展的背景下，对建筑施工质量提出了更高的要求。在实际施工中需要加强对防水施工技术和方法的应用，从而提高土建工程施工质量。<sup>[1]</sup>

## 二、控制土建防水工程现状问题

在我国土建工程中，防水工程是其中的重要组成部分，能够保障建筑物的稳定性和安全性。然而，目前我国土建工程中的防水施工还存在一些问题，主要包括以下几点：



### （一）在防水材料的选择方面，不够科学合理

一些施工企业为了降低成本，会选用劣质的防水材料来进行施工。虽然这种材料成本相对较低，但是使用这种材料进行施工会导致防水效果降低。此外，由于一些施工企业对防水材料的选择不够重视，导致防水材料出现质量问题，从而影响到土建工程的整体质量。

### （二）在土建工程中对防水混凝土结构不够重视

在进行土建工程施工时，如果没有对混凝土结构进行重视，则会影响到土建工程的整体质量。混凝土结构是土建工程中常用的建筑结构形式之一，如果施工企业对其不够重视，那么就会导致防水混凝土结构的质量不达标。<sup>[2]</sup>

### （三）在土建工程中忽视对防水层和保护层的保护工作

在进行土建工程施工时，施工人员没有注意到防水层和保护层对建筑整体质量和安全性的影响。由于防水层和保护层受到破坏，因此会影响到建筑整体质量和安全性。

## 三、控制土建防水工程的施工质量的策略

### （一）防渗施工方案的合理选择

防渗施工方案的选择对于整个防渗施工质量有重要的影响，在选择方案时要对渗漏情况进行调查，再根据调查结果选择最优的施工方案。如果防渗施工方案选择不当，就会导致防水材料的浪费，还会影响建筑物的整体质量和使用寿命。因此，在选择防水材料时要重视以下几点：1）首先要了解防水材料的性能，根据建筑设计要求和建筑物实际情况合理地选择防水材料。同时要关注材料的物理性质和化学性质，防止在使用过程中出现渗漏问题。不同的防渗材料都具有各自的优势和劣势，因此在选择防渗材料时要根据建筑物的实际情况和具体要求合理地选择；2）在施工过程中要严格按照操作流程进行操作。例如在施工之前需要对防渗工程进行合理规划，确定好施工范围和重点，然后再进行施工。例如，防水施工之前需要做好准备工作，对基层进行处理，然后再铺贴防水卷材；在铺设卷材时需要注意铺设顺序，确保铺设质量；3）在对建筑物整体进行防水施工时要选择最优方案。施工方案中需要包括防水工程所用材料和技术参数等内容，在方案设计阶段要重视与设计单位和技术人员之间的沟通与交流。选择最优方案可以避免浪费材料或出现渗漏问题。另外还需要注意方案的可行性和可实施性。选择最优方案可以保证防水工程的质量和安全性，从而避免不必要的损失。<sup>[3]</sup>

### （二）做好防水施工的准备工作的

在进行防水工程的施工之前，需要做好相应的准备工作，主要包括以下几个方面：1）做好技术交底工作。为了保证防水工程施工质量，需要做好技术交底工作，主要包括以下几个方面：首先，需要对施工单位进行全面的了解，并明确其主要施工人员，在此基础上制定完善的施工方案，并对方案中的每一个环节进行严格的把关，以确保各项操作符合相关规范要求。其次，在进行防水工程的技术交底工作时需要考虑到具体的施工环境、气候因素等，并制定相应的应急预案，以避免因天气原因或其他原因而

影响到工程的正常施工；2）做好施工材料以及机械设备的准备。为了提高防水工程施工质量，需要做好材料以及机械设备等方面的准备工作。在材料方面，需要对防水材料进行全面、细致地检查和验收，以确保其符合相关规范要求；在机械设备方面，需要对施工所需的机械设备进行全面检查和验收，以确保其符合相关规范要求。另外，在进行防水工程施工之前还需要对各种机械设备进行检查和调试，确保其可以正常运转。只有做好了各项准备工作才能确保防水工程的顺利进行。<sup>[4]</sup>

### （三）提高防水材料的质量

防水材料是保证土建防水工程质量的关键因素之一，因此需要提高防水材料的质量。1）选择环保产品。随着人们环保意识的提高，越来越多的建筑企业认识到了环保对建筑施工质量的影响，因此在选择防水材料时，会更加注重产品的环保性能。在进行防水材料选择时，需要优先选择绿色环保产品。同时，还需要对产品的质量进行严格把关，避免出现劣质产品；2）使用新型防水材料。在实际工作中，部分建筑企业为了节省成本，会使用劣质的防水材料，这些材料虽然价格比较低，但是会出现很多问题，从而影响建筑施工质量。因此需要选择新型防水材料进行使用。新型防水材料是一种新型环保产品，其主要成分是高分子聚合物和各种添加剂，具有良好的柔韧性、透气性和耐水性等优点；3）提高施工人员素质。施工人员是土建防水工程质量控制中最重要的因素之一。因此需要加强对施工人员的培训和管理。一方面需要提高施工人员的综合素质和专业技能水平；另一方面要加强对施工人员的安全教育和培训工作，从而保证施工过程中不会出现安全事故；同时还需要提高施工人员对防水工程重要性的认识，从而避免因施工人员的不负责任而影响到土建防水工程的质量。<sup>[5]</sup>

### （四）优化施工工艺

为了能够提升防水工程的施工质量，需要优化施工工艺，保障防水材料的质量。在对防水材料进行选择时，需要选用一些合格的防水材料，并且确保所用防水材料能够符合相关要求。在防水工程施工之前，需要对现场进行清理和整理，并且对防水材料进行检查和验收，从而确保施工材料的质量。在进行防水工程施工时，需要对基层进行处理，确保基层干燥、平整。如果基层出现潮湿或者积水等情况，需要采取相应的措施进行处理，从而避免混凝土与防水层之间出现缝隙。在对防水层进行施工时，需要按照一定的顺序进行施工，同时还要按照一定的顺序进行节点处理。<sup>[6]</sup>

#### 1. 卷材防水层施工

卷材防水层施工时，首先要做好基层处理工作，在进行基层处理时，需要按照一定的顺序进行，同时还要采取相应的措施进行处理，从而使基层表面达到一定的要求。在对卷材进行铺设时，需要保持一定的间距和宽度，在铺设卷材时，需要选择适当的位置进行搭接。在对卷材进行搭接时，需要注意两个部位之间的距离不能超过300mm，同时还需要注意搭接部位的防水性能。在对卷材防水层施工时，还需要进行节点处理工作。<sup>[7]</sup>

#### 2. 涂膜防水层施工

涂膜防水层施工是在结构的表面涂刷一层薄膜，通过薄膜上

的涂膜防水层，来实现对混凝土结构表面的保护，并且能够在混凝土结构表面形成一层防水保护层。涂膜防水层施工中，需要注意以下几个方面：首先，在进行涂膜防水层施工时，需要对混凝土结构表面的凹凸不平地方进行处理。其次，需要注意涂膜防水层厚度的控制。根据相关规定要求，在对涂膜防水层进行施工时，需要保证涂膜厚度达到要求。如果出现不符合相关规定要求的情况时，需要采取相应措施进行处理。最后，需要对涂膜防水层进行养护。在涂膜防水层施工完成之后，需要对其进行养护。在养护期间需要采取相应的措施对其进行保护，并且要避免出现污染或者是破坏的情况。

#### （五）加强防水工程的监督

1) 加强施工监督。在施工过程中，要加强对防水材料的检查，确保防水材料质量符合设计要求，同时要确保材料的质量符合国家的规定，以避免因防水材料的问题而影响施工质量。另外，还需要对防水材料进行抽样检查，并对其性能进行详细的检查和测试，确保其符合相关的规定和标准。

2) 做好原材料控制。在施工过程中，需要做好原材料的控制工作。首先，要严格把关原材料的进场质量，只有符合标准的原材料才能投入到施工过程中。其次，需要对材料进行严格地检验和测试。一旦发现不符合质量标准 and 要求的原材料，需要及时进行处理并更换。

3) 加强防水工程验收工作。在施工结束后，需要对防水工程进行验收。验收过程中要严格按照国家规定和标准进行检查和验收。只有合格了才能进行下一步的工作。为了保障防水工程施工质量，需要加强对防水工程质量的监督工作。<sup>[8]</sup>

#### （六）加强施工人员的素质培养

建筑施工是一项比较复杂的工作，需要各部门共同合作才能够完成，而防水工程就是其中之一。在防水工程中，要想保证其质量，需要有一支高素质的施工队伍，因此需要加强对施工人员的素质培养。首先，建筑企业在招聘防水施工人员时，应该对其进行全面的考察和筛选，选择那些具有较高思想道德素质、较强综合素质的人才加入施工队伍中。其次，要对施工人员进行专业技术培训和安全教育。在培训过程中，主要是对防水工程相关知识和技能进行培训。除此之外，还要对施工人员进行思想道德教育。通过提高施工人员的综合素质来提高工程质量。随着我国建筑行业的快速发展，防水工程是其中一项重要的内容。因此，要想做好土建防水工程施工质量控制工作，就需要采取有效的措施来提高防水工程的质量。具体措施包括：第一，不断优化防水工程施工方案。在施工过程中，需要根据具体情况对施工方案进行优化和完善。通常来说，主要有以下几种优化方法：第一，对防水材料进行合理选择；第二，优化设计方案；第三，合理确定施工顺序；第四，对防水工程进行有效管理等。

第二，不断完善和优化防水工程质量控制体系。在防水工程中，质量控制体系是非常重要的一个方面。首先要做好施工人员培训工作；其次要对施工技术进行严格把关；再次要加强质量检查工作；最后要不断提高质量管理水平等。加强监督管理工作。在土建防水工程中需要对各种材料进行严格把关和选择，同时也

需要对质量进行严格控制。最后需要加强监督和管理的工作，确保质量管理体系得到有效运行。通过采取有效的措施来提高土建防水工程的施工质量是一项比较复杂的工作，需要相关人员共同努力才能够实现预定的目标。<sup>[9]</sup>

#### （七）重视后期维护工作

随着时代的不断进步，人们对建筑防水工程质量提出了更高的要求。因此，需要从材料、技术和管理等方面入手，进一步提高土建防水工程的施工质量，从而保证建筑物的使用寿命。因此，在土建防水工程施工完成后，需要做好后期维护工作。例如，在防水工程中使用了一些新材料或新技术后，要做好后续维护工作，保证防水工程的质量。例如，在混凝土结构中添加防水剂可以降低混凝土中水分的蒸发速度，提高其强度和耐久性。同时，也可以使混凝土结构表面保持干燥、无明水、无油污等。防水剂中还含有抗菌成分，可以有效地防止微生物对混凝土结构产生影响。在土建防水工程施工中需要采用科学的施工技术和施工方法。为了提高土建工程的施工质量，需要将防水工程与主体建筑相结合起来。只有这样才能保证土建工程的整体质量。<sup>[10]</sup>

## 四、总结

在土建防水工程中，需要对相关技术进行严格的审查和管理，从而使防水技术能够发挥其应有的作用。通过有效地控制土建防水工程中存在的问题，能够有效提高防水工程施工质量。同时还可以对建筑工程中存在的问题进行有效地解决和预防。总之，在土建工程中，需要对其防水工程施工质量进行有效地控制和管理，从而提高土建工程的整体质量。通过本文的分析可以发现，在土建工程中存在着很多问题，这些问题会影响防水工程施工质量和建筑物整体质量。因此需要对这些问题进行有效地解决和预防。只有这样才能提高土建防水工程施工质量，从而推动建筑行业持续健康发展。

## 参考文献：

- [1] 李庆芹. 如何控制土建防水工程的施工质量 [J]. 居业, 2023,(10):37-39.
- [2] 闫国亮. 建筑屋面防水工程施工质量管理与控制 [J]. 石材, 2023,(09):120-122.
- [3] 朱光, 吴青松, 张轲楠, 等. 城市管廊防水工程施工及质量控制 [J]. 城市建筑空间, 2023,30(S1):355-356.
- [4] 王飞. 城市管廊防水工程施工及其质量控制分析 [J]. 工程技术研究, 2023,8(07):118-120.
- [5] 张晓露. 住宅建筑屋面防水施工技术 with 质量控制措施 [J]. 居舍, 2023,(09):59-62.
- [6] 马瑞强. 建筑屋面防水工程施工技术及其质量控制策略探讨 [C] // 中国智慧城市经济专家委员会. 2023年智慧城市建设论坛上海分论坛论文集. 中交第三公路工程局有限公司第五工程分公司; ,2023:2.
- [7] 马泉影, 杨海星, 魏建军, 等. 住宅建筑防水施工中存在的问题及对策研究 [J]. 居舍, 2023,(03):154-157.
- [8] 王国臣. 浅谈建筑工程地下室防水施工质量控制 [J]. 科技风, 2023,(01):164-166.
- [9] 祁金金. 如何控制土建防水工程的施工质量 [J]. 建筑工人, 2022,43(11):34-37.
- [10] 戚维忠. 高层建筑地下室防水工程施工质量的防治措施 [J]. 砖瓦, 2022,(10):150-152+157.

# 基于土木工程建筑结构设计优化

闫小石, 康杰

赤峰赛格建筑规划设计有限责任公司, 内蒙古 赤峰 024076

**摘要：**通过对土木工程建筑结构设计进行优化,可以有效提升其设计水平,确保建筑工程项目的质量,也可以有效保证建筑工程项目的施工进度,从而促进建筑行业的健康发展。文章基于土木工程建筑结构设计存在的问题,阐述了土木工程建筑结构设计优化的必要性,并从多个方面探讨了土木工程建筑结构设计优化策略。通过这些内容的研究,可以进一步促进土木工程建设项目的稳定发展。

**关键词：**土木工程; 建筑结构; 设计优化

## Optimization of Building Structure Design Based on Civil Engineering

Yan Xiaoshi, Kang Jie

Chifeng Saige Architectural Planning and Design Co., Ltd, Inner Mongolia, Chifeng 024076

**Abstract：** By optimizing the structural design of civil engineering buildings, it can effectively improve its design level, ensure the quality of construction projects, and also effectively ensure the construction progress of construction projects, so as to promote the healthy development of the construction industry. Based on the problems existing in the structural design of civil engineering buildings, the article describes the necessity of optimizing the structural design of civil engineering buildings and discusses the optimization strategy of the structural design of civil engineering buildings from various aspects. The study of these contents can further promote the stable development of civil engineering construction projects.

**Key words：** civil engineering; building structure; design optimization

## 引言

结构设计是土木工程的核心内容,在建筑工程项目施工中发挥着重要作用。对于建筑设计而言,必须符合工程项目的具体需求,不断提高其设计质量。为了进一步提高建筑设计质量,保证施工项目的安全与稳定,应当从多个方面入手,对土木工程建筑结构进行优化,不断提升其结构设计整体水平。

## 一、土木工程建筑结构优化的必要性

对于土木工程建筑项目来说,结构设计的合理与否直接影响到整个工程项目的质量,是保障其施工安全性与稳定性的基础。随着人们对建筑工程质量要求的不断提高,土木工程建筑结构设计也逐渐向高标准、高质量、精细化方向发展。从目前土木工程建筑项目结构设计现状来看,还存在很多不合理的地方,从而导致整个工程项目的稳定性与安全性受到影响。在施工过程中,如果土木工程建筑结构设计不合理,会对施工进度造成影响,同时还会对施工人员的生命安全造成威胁。<sup>[1]</sup>因此,必须采取科学合理的措施对土木工程建筑结构进行优化,这样才能满足人们对建筑工程质量、安全与稳定性等方面的需求。通过对土木工程建筑结构进行优化设计,可以提高工程项目施工质量与安全,降低工程

项目中存在的安全隐患。在整个土木工程建筑项目实施过程中,结构设计是关键环节,需要在充分考虑各种因素的基础上进行优化设计。通过对土木工程建筑结构进行优化设计,可以有效保证施工人员的生命安全以及整个工程项目的稳定与安全性,进而提高工程项目实施水平。

## 二、土木工程建筑结构设计优化

### (一) 合理选择建筑结构的基础类型

在土木工程建筑结构设计中,应当对基础类型进行合理选择,对工程项目的地基进行分析。首先,应当了解地质状况。<sup>[2]</sup>不同地质条件下所使用的基础类型也不一样,比如在软土地基中,为了保证建筑的整体稳定性与安全性,可以使用桩基础;在岩石



地基中,可以采用独立基础或条形基础。其次,应当分析建筑结构形式。如果建筑物整体是一种多层结构或者高层结构,应当在设计时考虑使用桩基础;如果建筑物整体是一种框架结构,则可以使用条形基础;如果建筑物整体是一种多层建筑结构,则可以选择独立基础或条形基础。在进行建筑结构设计时应当根据工程实际情况选择合适的基础类型。例如在多层建筑中,建筑物的高度较低、层数较少时,可以考虑采用独立基础;而在多层建筑中,则需要考虑到建筑物的高度、层数等因素,选择合适的基础类型。最后,应当根据施工环境进行设计。由于不同地区的地质条件存在一定差异性,因此在进行土木工程建筑结构设计时应当对不同地区的地质状况进行分析与了解。例如在干旱地区、降雨量较大的地区以及冻土地带等容易出现沉陷的地质条件下,可以考虑使用桩基或者条形基础;而在地震带或者地质条件较为复杂的地区,可以选择独立基础或者条形基础。<sup>[4]</sup>

## （二）科学设计承重柱截面

在实际设计中,为了进一步提升其设计质量,应当对承重柱截面进行科学设计,在此过程中需要遵循以下原则:第一,对于钢筋混凝土结构来说,在设计过程中应当遵循基本的力学原则,对混凝土的抗压强度以及混凝土的承载力进行充分考虑。如果混凝土的抗压强度或者承载力不能够满足实际要求时,应当在计算过程中将混凝土的抗压强度或者承载力进行提高。第二,在进行承重柱截面设计时,需要充分考虑混凝土的具体受力情况,对钢筋混凝土结构进行合理设计。第三,为了保证承重柱截面的稳定性,需要在计算过程中将轴压比控制在一定范围内。第四,在实际设计过程中需要充分考虑到承重柱的实际受力情况,从而保证承重柱截面设计的合理性。第五,为了提升承重柱截面设计质量与效率,需要对配筋进行合理布置。第六,为了保证承重柱截面设计效果符合实际需求,需要对钢筋混凝土结构进行科学设置。第七,为了保证钢筋混凝土结构的整体性能能够得到充分发挥,应当对钢筋混凝土结构的稳定性与抗压性进行充分考虑<sup>[5]</sup>。

## （三）合理应用信息模型技术

在对土木工程建筑结构设计的过程中,利用信息模型技术可以对整个施工过程进行模拟,能够更加直观地显示出各个阶段的施工情况,从而使得施工人员更加直观地了解到建筑结构的具体情况,可以及时发现施工过程中存在的问题。利用信息模型技术还能够一定程度上节省人力物力,避免不必要的资源浪费。例如在进行钢筋混凝土结构设计时,如果采用传统的方式进行设计,就会消耗大量的时间和精力。而利用信息模型技术可以快速地将钢筋混凝土结构与各个阶段结合起来,从而使得建筑结构设计更加优化,同时也能够减少不必要的资源浪费<sup>[6]</sup>。

### 1. 设计结构构件

在进行土木工程建筑结构设计的过程中,需要对具体的结构构件进行设计,而在这个过程中需要对各个构件进行设计,从而使得整个工程施工更加顺利。因此在进行土木工程建筑结构设计时,首先要对具体的结构构件进行设计,包括柱、梁、板等。在实际设计的过程中,由于材料、尺寸等因素的不同,可以选择不同的结构构件。例如在进行钢筋混凝土结构设计时,通常采用

柱-梁-柱式的结构,这种结构形式具有非常好的稳定性。另外在对建筑工程进行施工时,往往会采用剪力墙这种形式,因此在进行剪力墙结构设计时要考虑到建筑工程整体结构以及施工环境等因素。最后还需要对整个工程施工周期进行合理安排,确保整个土木工程建筑工程施工能够顺利完成。<sup>[7]</sup>

### 2. 布置钢筋混凝土柱和梁

在土木工程建筑结构设计的过程中,如果想要保证结构的稳定性和安全性,就必须确保钢筋混凝土柱和梁的分布合理。如果柱和梁布置不合理,就会影响整个结构的稳定性,而如果梁和柱之间的距离比较小,那么就会使建筑结构发生扭转。因此在进行建筑结构设计的过程中,应该根据实际情况来确定钢筋混凝土柱和梁的位置,并且要确保这些钢筋混凝土柱和梁之间的距离合理,如果距离比较小,就会使建筑结构出现扭转情况。<sup>[8]</sup>在布置钢筋混凝土柱和梁时,还应该根据具体情况来确定钢筋混凝土柱和梁之间的具体位置,同时还应该保证钢筋混凝土柱和梁之间的距离合理。此外,如果钢筋混凝土柱和梁之间距离过大,那么就会影响整个建筑结构的稳定性。

## （四）注意抗震设计中的优化

抗震设计是土木工程施工中的重要内容,也是确保结构稳定性与安全性的关键环节。对于土木工程建筑而言,应当注意对其抗震设计进行优化,在保证施工质量的同时,提高施工效率,节约施工成本。具体而言,在土木工程建筑结构设计时,应当注意对以下内容进行优化:

（1）基础的稳定性。对于土木工程建筑而言,其结构设计与基础有着密切联系。在进行基础设计时,应当选择稳定且坚实的基础,同时将其高度控制在合理范围内。在对其进行优化设计时,应当根据具体情况合理选择结构形式。对于土基而言,应当保证其强度、稳定性以及承载力等方面的要求。

（2）框架的优化设计。框架结构是土木工程建筑中常用的结构形式之一。在进行框架结构设计时,应当严格控制其尺寸以及长度。在对其进行优化设计时,应当考虑到其与周边结构之间的关系以及所承受载荷的具体情况。同时应当对房屋建筑整体高度进行严格控制,确保建筑施工安全。<sup>[9]</sup>

（3）剪力墙。剪力墙作为土木工程建筑中最常用的结构形式之一,其稳定性以及安全性非常重要。在进行剪力墙结构设计时,应当明确房屋建筑中不同区域的具体作用与功能。通常情况下,剪力墙主要被应用于高层建筑中,具有良好的稳定性以及安全性等特点。

（4）楼梯间和电梯间的优化设计。在土木工程建筑中,楼梯间和电梯间是极为重要的组成部分之一。

（5）抗震支撑体系的优化设计。在对抗震支撑体系进行优化设计时,应当明确其作用、类型以及布置等方面内容。

## （五）提升建筑结构设计的质量

重视施工方案的合理性,施工方案是建筑结构设计中的重要内容,是建筑结构设计人员对工程项目进行全面分析后得出的结论,在实际施工中起着重要作用。在进行建筑结构设计时,设计师应结合工程项目的具体情况对施工方案进行优化,保证其合理



性和可行性。<sup>[10]</sup>例如：某小区高层建筑工程项目，对其结构设计方案进行了优化，将项目高层建筑分为多个不同楼层，并对每一层的建筑平面和立面布局进行了合理规划。在实际施工时，施工人员应按照该工程项目的具体情况对建筑结构进行优化。混凝土是土木工程施工中不可或缺的材料之一，具有强度高、自重轻、耐火性能好等特点。在进行混凝土结构设计时，应综合考虑施工环境、场地条件以及荷载情况等因素，合理选择混凝土材料，保证其强度及稳定性。在混凝土结构设计时应注重对建筑材料的优化选择，如：选用高标号混凝土、钢筋与模板等。钢筋作为建筑结构中重要的承重材料之一，在实际使用时能够对工程项目起到重要作用。在进行钢筋优化设计时应选择质量好、性能稳定且价格适中的钢筋材料。同时，还应 对钢筋混凝土构件截面尺寸、配筋率等进行优化。

（六）提高设计人员的专业素质

设计人员专业素质的高低直接关系着整个土木工程建筑结构设计的质量，因此，为了保证整个土木工程建筑结构的质量，应当提高设计人员的专业素质。在进行建筑结构设计的过程中，要重视对设计人员专业技能的培训与考核，提升其对土木工程建筑结构优化的重视程度。在实际工作中，设计人员应当注重加强对其专业知识和技能的学习，不断提升其设计水平。<sup>[11]</sup>除此之外，应当在设计过程中树立良好的工作态度和责任感，严格遵守相关法律法规及职业道德规范。如果设计人员没有高度的责任心和认真负责的态度，就无法保证土木工程建筑结构的质量。因此，在

实际工作中，设计人员应当提高对土木工程建筑结构优化重要性的认识，严格遵守相关法律法规及职业道德规范，积极与相关部门进行沟通交流，不断提升自身的综合素质及专业能力。

（七）合理使用设计软件，提高建筑结构设计效率

在进行土木工程建筑结构设计的过程中，运用专业的设计软件能够有效提高建筑结构设计效率。在设计软件的选择上，应当根据建筑结构设计实际情况进行合理选择。在选择建筑结构设计软件时，应当首先确定设计对象，在确定设计对象之后，才能够选择适合该对象的软件。对于一些特定类型的建筑结构来说，应当使用专门适用于该类型建筑结构的软件，这样才能够保证整个工程结构设计工作的顺利进行。<sup>[12]</sup>同时，为了使整个工程结构设计更加科学合理，应当积极运用计算机辅助技术对其进行优化，利用计算机辅助技术可以有效提升土木工程建筑结构设计效率和质量。同时，还要加强与施工单位、监理单位及政府部门的沟通交流，使其能够共同完成整个工程。

三、总结

在实际操作过程中应当对土木工程建筑结构设计进行优化，并将其与工程项目实际需求相结合，保证整个工程项目能够符合规定要求，保障其施工质量和安全性。与此同时，还需要充分考虑各种因素之间的关系，制定出合理的设计方案与技术措施，并在设计过程中不断总结经验教训。

参考文献

[1] 崔伟寿. 土木工程建筑结构设计优化研究 [J]. 房地产世界, 2023,(10): 50-52.  
[2] 尹永青. 土木工程建筑结构设计问题及优化措施 [J]. 砖瓦, 2023,(04): 64-66.  
[3] 潘振洲. 基于土木工程建筑结构设计的优化分析 [J]. 居舍, 2022,(02): 115-117.  
[4] 吴树明. 土木工程建筑结构设计问题及优化措施 [J]. 中国高新科技, 2021,(06): 33-34.  
[5] 肖凯峰. 基于土木工程建筑结构设计的优化分析 [J]. 四川水泥, 2021,(03): 269-270.  
[6] 寒瑾萱. 基于土木工程建筑结构设计的优化分析 [J]. 居业, 2020,(09): 123-124.  
[7] 闫炜龙. 基于土木工程建筑结构设计的优化分析 [J]. 建材与装饰, 2020,(21): 95-97.  
[8] 林小杰. 土木工程建筑结构设计优化探析 [J]. 建材与装饰, 2020,(14): 75-76+78.  
[9] 邱志刚. 基于土木工程建筑结构设计的优化分析 [J]. 建材与装饰, 2020,(07): 116-117.  
[10] 郑如东. 土木工程建筑结构设计的优化研究 [J]. 住宅与房地产, 2020,(05): 69.  
[11] 李青. 土木工程建筑结构设计优化探析 [J]. 绿色环保建材, 2020,(01): 95-96.  
[12] 蔡准. 土木工程建筑结构设计优化分析 [J]. 价值工程, 2015,34(27): 76-77.

# 水利施工中堤防防渗加固技术的研究与应用

毛文月

苏州创元建设工程有限公司, 江苏 苏州 215000

**摘 要：** 堤防防渗加固技术在水利工程施工中尤为重要，一旦堤坝出现渗水问题，会直接影响到水利工程的工程质量，甚至会威胁周围居民的生命财产安全。基于此，本文首先阐述了水利施工中堤防防渗的重要性并列举了水利施工中堤防防渗加固技术的控制要点，然后分析了水利施工中堤防防渗加固技术在不同施工条件下的应用情况和加固技术的可持续性和维护工作，希望可以为相关研究提供参考借鉴。

**关 键 词：** 水利工程；施工；堤防防渗加固技术

## Research and Application of Embankment Seepage Control Reinforcement Technology in Water Resources Construction

Mao Wen Yue

Suzhou Chuangyuan Construction Engineering Co., Ltd, Jiangsu, Suzhou 215000

**Abstract：** Embankment seepage control and reinforcement technology is particularly important in the construction of water conservancy projects. Once the water seepage problem occurs in the dam, it will directly affect the quality of the water conservancy project, and even threaten the life and property safety of the surrounding residents. Based on this, this paper first describes the importance of water conservancy construction embankment seepage control and lists the control points of water conservancy construction embankment seepage control and reinforcement technology, and then analyzes the application of water conservancy construction embankment seepage control and reinforcement technology in different construction conditions and reinforcement technology sustainability and maintenance work, hoping that it can be a reference for the relevant research.

**Key words：** water conservancy project; construction; embankment seepage control and reinforcement technology

堤防作为水利工程的重要组成部分，其防渗性能直接关系到工程的稳定性和安全性。深入研究不同地质条件下的加固技术选择、结构设计与优化、施工工艺与流程控制，以及质量控制与监测手段的整合，不仅能提升加固工程的效果和可靠性，还为水利工程在面对特殊环境和长期运行中的可持续性提供科学依据，为保障水资源的有效利用和工程设施的可持续发展提供重要支持。

### 一、水利施工中堤防防渗的重要性

堤防防渗是指通过各种技术手段，防止水体透过堤体的过程，是保障水利工程稳定运行的基础。水利施工中，堤防防渗显得尤为关键，其重要性体现在多个方面<sup>[1-5]</sup>。在水利工程中，堤防具有重要的水土保持功能，其有效性直接影响着水利系统的整体性能。

水利工程中堤防防渗的作用不仅仅是防水，更包括了对土壤的稳定性和强度的维护。通过采用科学合理的防渗措施，可以有效减缓水土流失，维护土壤的结构完整性，从而提升堤防的整体抗冲刷和抗滑动能力。这不仅有助于确保水利工程的长期可靠

性，还对周边环境和生态系统的健康发展产生积极的影响。

然而，堤防防渗问题的忽视可能导致一系列严重的影响与危害。首先，水土流失将导致土地的贫瘠和侵蚀，对农业生产和生态平衡造成不可逆的破坏。其次，堤防失稳可能引发洪水，对下游地区带来灾难性的影响，危及生命财产安全。此外，未经有效防渗加固的堤防在长期水利工程运行中可能出现渗漏、滑动等问题，对工程设施造成损害，甚至威胁整个水利系统的正常运行。

因此，认识水利工程中堤防防渗的作用，以及充分认识堤防防渗问题的影响与危害，对于科学合理地选择和应用加固技术，确保水利工程的可持续发展至关重要。

## 二、水利施工中堤防防渗加固技术的控制要点

### （一）材料选择与性能要求

在水利施工中，堤防防渗加固技术的成功应用关键之一是材料选择与性能要求的科学合理性<sup>[6]</sup>。首先，对于材料的选择，必须考虑到其在不同地质条件下的适应性和稳定性。具有较强抗渗性质的材料，如高密度聚乙烯（HDPE）、橡胶防渗膜等，被广泛应用于堤防加固工程中。同时，材料的可持续性和环保性也应成为选择的重要因素，以确保加固工程的长期稳定性和对环境的友好。

在材料性能要求方面，对于不同部位和功能的防渗材料，其性能需求有所不同。例如，在堤体表面使用的防渗材料需要具备优异的耐候性和抗UV性能，以抵御气候因素对其的侵蚀。而在接触土体的部位，材料则需要具有出色的抗渗透性和抗渗透压力的能力，以确保其在水位压力下的有效阻隔作用。此外，材料的机械性能，如抗拉强度、耐疲劳性等，也需要满足工程实际运行条件下的要求，以保证加固工程的可靠性和耐久性。

### （二）结构与优化

在水利施工中，堤防防渗加固技术的成功应用不仅仅依赖于材料的选择与性能要求，同样重要的是结构与优化。结构设计的合理性直接关系到加固工程的整体效果和稳定性<sup>[7]</sup>。首先，必须考虑到不同地质条件下的堤防结构的适应性，采用合适的结构形式以应对地质变化和水流压力的影响。例如，在软土地区，可以采用加固槽的方式，增强堤防的整体稳定性；而在高风险地区，如可能受到地震影响的区域，则需要考虑加固结构的抗震设计。

结构设计的优化还需要考虑到工程的经济性和可行性。通过采用先进的结构设计方法和工程技术，可以在满足防渗要求的前提下，最大限度地减少工程投资，并提高整体工程的效益。优化结构设计还包括对各个部位和组件的合理搭配，以实现最佳的整体性能。例如，在堤体表面的加固中，可以通过合理设置防渗材料的厚度和密度，达到经济高效的效果。

另外，结构设计的优化还需要充分考虑工程的可维护性和可操作性。合理的结构设计使得加固工程在日常运行和维护中更加便捷，降低维护成本。这包括对结构构件的合理布局、易损件的定期检查和更换计划等方面的考虑。通过优化结构设计，可以提高工程的可维护性，延长加固结构的使用寿命，从而实现长期防渗的可靠性。

### （三）施工工艺与流程控制

水利施工中，堤防防渗加固技术的施工工艺与流程控制是确保工程顺利进行和取得成功的关键因素之一。在施工工艺的选择上，必须根据具体地质条件和工程要求，科学合理地确定加固工艺流程。这包括施工的先进技术和方法的应用，以提高工程的施工效率和施工质量。例如，在堤体表面的加固工程中，可以采用先进的喷涂技术，实现材料的均匀覆盖，提高防渗效果。而在加固结构的施工中，应采用适应性强、操作简便的工艺流程，确保工程能够在各种复杂环境下进行。

流程控制方面，必须建立科学的施工计划和流程控制体系。

通过详细的施工计划，确保施工的合理顺序和时序推进，有效避免工程进度延误和不必要的施工冲突。流程控制体系需要涵盖从材料准备、施工过程到工程验收的全过程，对每个环节都进行全面监控和控制。这包括材料的检验与验收、施工工艺的合理调控以及工程质量的实时监测等方面。通过建立完善的流程控制体系，可以及时发现和解决施工中的问题，确保加固工程的整体顺利进行。

施工工艺与流程控制的有效整合不仅有助于提高施工效率，同时也对工程质量和工程安全性产生积极影响。通过科学合理的工艺流程，可以最大限度地发挥施工人员的技能和经验，提高施工效率。流程控制的实施则可以有效减少工程中的人为失误，保障施工过程中各项工作的顺利推进。因此，施工工艺与流程控制的合理应用是水利工程中堤防防渗加固技术成功实施的不可或缺的要

### （四）质量控制与监测手段

堤防防渗加固技术的成功应用关键在于质量控制与监测手段的科学严谨。在质量控制方面，必须建立完善的质量管理体系，确保每个施工阶段的质量要求得到满足。这包括对材料的质量检验、施工工艺的合规性检查以及工程的质量验收等环节的全程控制。通过采用先进的检测设备和技术手段，可以对材料的物理、化学性质进行准确测定，确保其符合设计要求。在施工过程中，通过实施现场检查和抽样检测，及时发现施工中可能存在的质量问题，采取相应的纠正措施，确保加固工程的施工质量。

监测手段的合理应用也是质量控制的重要组成部分。通过建立科学合理的监测体系，可以全程实时地监测工程的各项指标和性能参数。例如，在加固结构施工中，可以采用应变计、位移计等先进监测设备，实时监测结构的变形和位移情况，及时预警可能存在的安全隐患。在防渗材料施工中，通过采用无损检测技术，对材料的密实性、均匀性等进行全面监测，保证防渗效果的一致性和可靠性。监测手段的科学应用不仅有助于及时发现和解决工程中可能存在的问题，同时也为工程的后期维护提供了科学依据。

质量控制与监测手段的有效整合是确保水利工程中堤防防渗加固技术实施成功的关键。通过质量控制，可以有效降低施工过程中的质量风险，确保加固工程的整体质量。监测手段的科学应用则为工程的长期运行提供了可靠的数据支持，有助于实现对工程性能的全面、长期监测和评估。因此，质量控制与监测手段的合理应用不仅是保障水利工程质量的关键，也为工程的可持续发展提供了有力支持。

## 三、水利施工中堤防防渗加固技术的应用

### （一）不同地质条件下的加固技术选择

在水利施工中，面对不同的地质条件，堤防防渗加固技术的选择至关重要<sup>[8]</sup>。首先，必须进行地质条件的全面分析，深入了解不同地区的地层结构、土质特性、水文地质等因素。这包括通

过地质勘探、岩土试验等手段，获取准确的地质数据，为后续的加固技术选择提供科学依据。在地质条件分析的基础上，加固技术的选择依据应考虑多个方面。首先，需要综合考虑地质条件对堤防防渗性能的影响，例如土壤的渗透性、地下水位等因素。其次，应根据不同地区的加固目标和工程要求，选择适应性强、效果显著的加固技术。例如，在软土地区可能采用加固槽的方式，而在岩石地区可能选择灌浆加固技术。同时，还需要考虑加固技术的经济性、施工可行性和工程的可维护性。通过综合考虑这些因素，可以科学合理地选择不同地质条件下最适合的堤防防渗加固技术，确保工程的长期稳定性和安全性。这种基于地质条件的加固技术选择方法为水利工程的可持续发展提供了可靠的技术支持。

## （二）加固技术在特殊环境下的适用性评估

在水利施工中，加固技术的适用性评估在特殊环境中显得至关重要。在高寒地区，加固技术的应用考虑必须充分考虑极端低温对工程材料和结构的影响<sup>[9]</sup>。在选择防渗材料时，需要考虑其低温下的强度、韧性和抗老化性能，以确保在寒冷条件下仍然能够保持稳定的防渗效果。此外，施工工艺也需调整，以适应低温环境下的施工条件。例如，采用保温措施和加热设备，以防止材料冻结和影响施工质量。评估加固技术在高寒地区的适用性，不仅需要充分考虑气候条件，还需要结合当地地质特点，综合分析加固效果的长期可靠性。

另一方面，在高温高湿环境下，加固技术的技术适应性同样需要全面评估。在高温环境下，防渗材料可能面临着高温老化、软化的问题，因此必须选择耐高温的材料，并采取相应的措施，如覆盖遮阳结构、使用耐高温胶黏剂等。在高湿环境下，需要考虑材料的抗湿性和防腐蚀性，以防止湿度对加固效果的影响。此外，高温高湿环境容易引发生物、微生物的滋生，对加固结构造成影响，因此防腐措施也是必不可少的一部分。适用性评估还需充分考虑施工过程中的高温作业安全、人员防护等方面的问题。

## （三）加固技术的可持续性与维护

在水利施工中，堤防防渗加固技术的应用应充分考虑加固技术的可持续性与维护工作，因为直接关系到工程的长期稳定运行<sup>[10]</sup>。一方面，加固工程完成后，定期监测与评估成为确保加固效果和结构稳定性的关键手段。通过建立科学合理的监测体系，对加固结构的各项性能指标进行全面、系统的监测，可以及时发现潜在问题，进行预警和防范，确保工程在长期运行中的可靠性。定期的监测评估应包括结构变形、材料状况、防渗效果等方面的指标，以便更好地了解工程的整体运行状况，为维护工作提供科学依据。

另一方面，维护与修复是确保加固技术可持续性的关键环节。通过建立科学的维护计划，包括对加固结构的定期检查、清理、保养等工作，可以及时发现并解决工程中的小问题，防止其逐渐演变成大问题。在维护过程中，还需要根据实际情况调整维护措施，例如在不同季节采取不同的维护手段，以适应气候条件的变化。对于出现的结构损伤或问题，及时进行修复工作，采用科学合理的修复方案，确保结构的完整性和稳定性。维护与修复工作的经验总结是不可忽视的一部分，通过总结实际维护过程中的成功经验和教训，不断完善维护计划和修复方案，提高工程的可持续性和经济效益。

## 四、结束语

通过对水利施工中堤防防渗加固技术的研究与应用的深入探讨，我们深刻认识到在面对不同地质条件和特殊环境时，科学合理的技术选择、结构设计与优化、施工工艺与流程控制、质量控制与监测手段的有效整合，以及对可持续性维护的全面考虑，是确保加固工程长期稳定运行的关键。这一系列的研究与实践为水利工程提供了可靠的技术支持，为保障水资源的有效利用和工程设施的可持续发展奠定了坚实基础。

## 参考文献：

- [1]王印. 水利工程中堤防防渗施工技术的应用研究 [J]. 工程技术研究, 2023, 8 (19): 96-98.
- [2]李映萍. 水利工程中堤防防渗施工技术的应用研究 [J]. 工程技术研究, 2023, 8 (01): 217-219.
- [3]徐丽娟. 水利工程中堤防防渗施工技术分析与应用研究 [J]. 水利科学与寒区工程, 2022, 5 (10): 124-126.
- [4]刘艳珍. 水利工程施工中堤坝防渗加固技术应用及质量控制 [J]. 珠江水运, 2021, (15):
- [5]王健. 水利工程中堤防防渗施工技术应用探讨 [J]. 地下水, 2021, 43 (02): 244-245.
- [6]赵育霞. 水利工程堤防加固施工技术分析 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2019, (16): 172.
- [7]龙保成. 水利堤防加固工程中防渗墙施工技术分析 [J]. 山西水利, 2019, 35 (03): 30-31.
- [8]李泽优. 水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用分析 [J]. 居舍, 2020, (07): 41+62.
- [9]杨东生. 关于水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用 [J]. 甘肃科技纵横, 2020, 49 (01): 43-45+13.
- [10]严辉. 水利工程施工中堤坝防渗加固技术应用研究 [J]. 现代物业 (中旬刊), 2019, (12): 218.



# 建筑钢结构焊接影响因素及焊接质量管控分析

吕运星

美巢集团武汉股份公司, 湖北 武汉 430120

**摘要：** 建筑钢结构在建筑工程中具有重要地位，而焊接是建筑钢结构制作和安装过程中的关键工艺。本文主要分析了建筑钢结构焊接过程中受到的影响因素，并探讨了焊接质量管控的方法。通过研究，发现影响建筑钢结构焊接质量的因素主要包括焊接工艺、材料、环境、人为因素等。为了提高焊接质量，需要从这些方面入手，采取相应的管控措施。

**关键词：** 建筑钢结构；焊接；影响因素；焊接质量

## Analysis of Influencing Factors and Welding Quality Control for Welding of Building Steel Structures

Ly Yunxing

Meichao Group Wuhan Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430120

**Abstract：** Building steel structures play an important role in construction engineering, and welding is a key process in the production and installation of building steel structures. This article mainly analyzes the influencing factors during the welding process of building steel structures and explores the methods of welding quality control. Through research, it has been found that the factors that affect the welding quality of building steel structures mainly include welding process, materials, environment, human factors, etc. In order to improve welding quality, it is necessary to start from these aspects and take corresponding control measures.

**Key words：** building steel structure; welding; influencing factors; welding quality

### 引言：

焊接质量直接影响建筑结构的稳定性和安全性。然而，在实际施工中，由于各种因素的影响，焊接质量往往难以达到预期。因此，有必要对建筑钢结构焊接影响因素及焊接质量管控进行分析。

## 一、建筑钢结构焊接影响因素分析

### 1. 焊接工艺

在焊接过程中，焊接工艺的选择和使用对焊接质量有着至关重要的影响。不同的焊接方法对焊接质量的影响各不相同，这主要取决于被焊接材料的特性、焊缝的结构要求以及工件的几何尺寸等因素。下面将对几种常见的焊接工艺及其影响进行简要分析。

首先，手工焊条电弧焊是一种常用的焊接方法。在这种方法中，焊工的技术水平、操作手法、电流电压调节等都会对焊接质量产生直接影响。优秀的焊工能够更好地控制电弧燃烧和熔滴过渡，从而获得良好的焊缝成形和优良的焊接接头性能。然而，如果焊工技术不过关或者操作手法不当，就可能导致焊缝出现裂纹、未熔合、夹渣、气孔等缺陷。

其次，气体保护电弧焊（也称气体保护焊）是一种以气体保护作为冶金手段的焊接方法。这种方法具有热影响区小、焊缝成形好、焊接变形小等优点，特别适合于焊接薄板和高质量的构件。气体保护焊的质量取决于气体保护效果的好坏、电弧稳定性

和送丝速度的调节等因素。

另外，自动焊接是现代工业中的一种重要焊接工艺。它可以实现自动化生产，提高生产效率，降低成本。自动焊接的质量主要取决于焊接设备的质量、焊接规范参数的设定以及工件的安装精度等因素。如果设备不稳定或者规范参数设定不正确，就可能导致焊接缺陷的产生。

综上所述，焊接工艺的选择和使用对于焊接质量至关重要。在实际操作中，我们需要根据工程实际，结合钢材和焊材的性能，选择合适的焊接工艺，并严格遵守规范的焊接参数，才能保证焊接质量和安全。同时，我们还需要不断提高焊工技能和素质，加强施工管理力度，从而更好地保证焊接质量。

### 2. 材料

材料是建筑钢结构的重要组成部分，其质量对焊接质量有着至关重要的影响。钢材和焊材的质量直接影响焊接过程中的冶金反应、焊缝成形和焊接接头的力学性能。因此，确保钢材和焊材的质量是提高焊接质量的关键之一。

首先，钢材的质量对焊接质量有重要影响。钢材的强度、厚

度、硬度、韧性、化学成分、内部缺陷等都会影响焊接过程中的冶金反应和焊缝成形。例如，高强度钢材会增加焊接裂纹的风险，而厚钢板则容易产生较大的残余应力。此外，钢材的合金成分也会影响焊接过程中熔敷金属的合金化程度和焊接接头性能。因此，在选择钢材时，需要根据工程实际和设计要求，选择合适的钢材牌号和规格，并严格控制其质量。

其次，焊材的选择和使用对焊接质量也有重要影响。焊材是焊接过程中的另一个重要组成部分，其质量和使用是否符合相关规范和标准，直接影响到焊接接头的性能。在选择焊材时，需要根据被焊材料的性质、焊接方法和工艺要求，选择合适的焊材牌号和规格。同时，还需要根据施工现场的条件和环境，合理安排焊材的采购、储存和使用，避免焊材的质量问题和使用不当造成的浪费和损失。

在实际施工中，我们还需要注意一些影响焊接质量的细节问题。例如，钢材表面的清洁度、坡口的加工质量、预热温度和层间温度的控制等，都会对焊接质量产生影响。此外，焊工的操作手法、技能水平、责任心等也会对焊接质量产生直接影响。因此，我们需要加强对焊工的技能培训和素质提升，提高其责任心和安全意识，从而更好地保证焊接质量。

综上所述，材料是建筑钢结构焊接过程中的重要影响因素之一，其质量直接影响焊接质量和安全。在实际施工中，我们需要根据工程实际和设计要求，严格控制钢材和焊材的质量，并采取相应的措施保证其使用符合规范和标准。同时，我们还需要不断提高施工人员的技能水平和素质，加强施工管理力度，从而更好地保证焊接质量。

### 3. 环境

环境因素在建筑钢结构焊接过程中也起着重要的作用。焊接过程是一种高温、高压的冶金过程，这个过程受到周围环境的影响非常大。其中，温度和湿度是两个最重要的环境因素。

首先，温度是影响焊接质量的重要因素。焊接过程中的温度通常很高，甚至可以达到熔点以上。这种高温环境会影响焊缝的成形和性能。过高的温度可能导致焊缝金属过度熔化、焊缝形状不良，甚至导致焊接熔池中的合金元素烧损或者偏析，从而影响焊接接头的性能。同时，过高的温度也增加了焊接裂纹的风险，尤其是在高强度钢材的焊接中。

相比之下，低温环境则会对焊接过程产生不利影响。在低温条件下，金属材料的热胀冷缩特性会导致焊缝和母材间的热应力增大，这种热应力可能导致焊缝裂纹、未熔合、夹渣等缺陷的产生。同时，低温环境还会影响焊工的操作手感，导致焊缝成形不良。

除了温度，湿度也是影响焊接质量的环境因素之一。在湿度较高的环境中进行焊接，焊缝容易产生气孔。这是因为湿度较高的环境中，空气中的水分容易在高温的焊缝金属中凝结成水，水的存在会干扰冶金反应的进行，同时也会在焊缝中形成气泡，导致气孔的产生。

为了减少环境因素对焊接质量的影响，可以采用一些措施来优化施工环境。例如，合理安排施工时间，避免在低温环境下进行焊接作业；采取措施提高施工环境的温度，确保焊工操作手感的稳定；控制施工环境的湿度，避免在湿度较高的环境中进行焊接作业。

另外，还需要注意一些其他环境因素对焊接质量的影响。例如，风速、尘土等因素也会影响焊缝成形和外观质量。因此，在

焊接施工过程中，需要采取相应的措施来减少这些环境因素的影响，确保焊接质量的稳定。

综上所述，环境因素对建筑钢结构焊接质量有着重要的影响。在实际施工中，我们需要采取相应的措施来优化施工环境，减少环境因素对焊接质量的影响。这包括合理安排施工时间、提高施工环境的温度、控制施工环境的湿度、减少风速和尘土的影响等。同时，我们还需要不断提高施工人员的技能水平和素质，加强施工管理力度，从而更好地保证焊接质量。

### 4. 人为因素

人为因素是建筑钢结构焊接过程中不可忽视的关键因素之一。焊工的技术水平、操作经验、责任心等都会直接影响到焊接质量。技术水平欠佳的焊工可能导致焊缝成形不良、产生焊接缺陷，而经验不足的焊工则可能无法应对复杂的焊接任务。同时，责任心不足的焊工可能缺乏对焊接质量的重视，导致焊接质量下降。

除了焊工，施工管理人员的监督和检查力度也会影响焊接质量。管理人员应加强现场监督和检查力度，确保焊接过程的规范化和标准化，及时发现和纠正焊接过程中的问题。此外，管理人员还应建立完善的施工质量管理体系，加强对施工质量的管理和评估，确保焊接质量的稳定和提升。

因此，为了提高焊接质量，我们需要不断提高焊工的技能水平和素质，加强施工管理力度，同时加强焊工资格认证和管理，确保焊接质量的稳定和提升。

## 二、焊接质量管控方法

### 1. 制定合理的焊接工艺

制定合理的焊接工艺是保证焊接质量的关键之一。在制定焊接工艺时，需要考虑以下几个因素：

首先，需要根据工程实际，了解被焊材料的性能、结构要求、工件尺寸等因素，选择合适的焊接方法、焊接材料和工艺参数。不同的焊接方法、焊材和参数适用于不同的工程场景，需要根据实际情况进行选择。

其次，焊接工艺需要考虑到钢材和焊材的质量。钢材的强度、厚度、硬度、韧性、化学成分等都会影响焊接过程中的冶金反应和焊缝成形。焊材的选择和使用应符合相关规范和标准，确保其质量和性能符合焊接要求。

此外，焊接工艺还需要考虑到施工现场的条件和环境。例如，温度和湿度是影响焊接质量的重要环境因素，需要采取相应的措施来控制这些因素对焊接质量的影响。

最后，焊接工艺需要考虑到焊工的技术水平和操作经验。焊工的技术水平和操作经验直接影响到焊接质量，因此需要加强对焊工的技能培训和素质提升，提高其责任心和安全意识。

综上所述，制定合理的焊接工艺需要考虑多方面的因素，包括工程实际、钢材和焊材的性能、施工现场的条件和环境以及焊工的技术水平和经验等。只有综合考虑这些因素，才能制定出合理的焊接工艺，确保焊接质量和安全。

### 2. 严格控制材料质量

严格控制材料质量是保证焊接质量的基础。钢材和焊材的质量

直接影响焊接过程中的冶金反应、焊缝成形和焊接接头的力学性能。因此，在采购、储存、使用焊材的过程中，需要严格控制其质量。

首先，需要选择质量可靠、信誉良好的钢材和焊材供应商，确保采购到的钢材和焊材符合相关规范和标准。在储存焊材时，需要采取相应的措施，如防潮、防锈、防晒等，确保其质量不受影响。

其次，在使用焊材时，需要建立焊材领用制度，明确责任人和监督人，避免焊材的浪费和滥用。同时，需要对焊材的使用情况进行记录，定期对焊材的使用效果进行分析和评估，及时发现和处理问题。

此外，还需要加强对焊接材料的监管和管理。在施工过程中，需要定期对焊接材料进行检查和抽查，确保其质量和性能符合要求。对于不合格的材料，需要及时进行处理和更换，避免对焊接质量造成影响。

综上所述，严格控制材料质量是保证焊接质量的关键之一。在实际施工中，我们需要选择质量可靠的钢材和焊材供应商，采取相应的措施储存和使用焊材，同时加强对焊接材料的监管和管理，确保焊接质量的稳定和提升。

### 3. 优化施工环境

优化施工环境是保证焊接质量的重要措施之一。焊接过程是一种高温、高压的冶金过程，这个过程受到周围环境的影响非常大。因此，采取相应的措施来优化施工环境，确保焊接过程的顺利进行，是提高焊接质量的关键之一。

首先，合理安排施工时间是非常重要的。在高温、低温、高湿等不利环境条件下进行焊接作业，会对焊接质量产生严重影响。因此，需要合理安排施工时间，避免在恶劣天气条件下进行焊接作业。同时，在施工过程中，也需要根据实际情况及时调整施工时间，确保焊接过程的顺利进行。

其次，采取措施提高施工环境的温度也是非常重要的。在低温环境下进行焊接作业时，需要采取措施提高施工环境的温度，如使用加热设备、调整工件摆放位置等，确保焊工操作手感的稳定，从而保证焊缝成形和外观质量。

此外，控制施工环境的湿度也是优化施工环境的重要措施之一。在湿度较高的环境中进行焊接作业，容易产生气孔等缺陷。因此，需要采取措施控制施工环境的湿度，如使用干燥的空气、降低空气中的水分含量等，从而减少气孔等缺陷的产生。

综上所述，优化施工环境是保证焊接质量的关键之一。在实际施工中，我们需要采取相应的措施来优化施工环境，包括合理安排施工时间、提高施工环境的温度、控制施工环境的湿度等。这些措施不仅可以提高焊接质量，还可以减少焊接缺陷的产生，提高焊接效率和质量稳定性。

### 4. 提高焊工技能和素质

提高焊工技能和素质是保证焊接质量的重要措施之一。焊工是焊接过程的直接执行者，其技能水平和素质直接影响到焊接质量。因此，需要加强对焊工的技能培训和素质提升，提高其责任心和安全意识。

首先，需要定期组织焊工参加技能培训和交流活动，学习新的焊接技术和方法，提高其操作水平。同时，需要加强焊工资格认证和管理，确保焊工具备相应的操作水平和资质。

其次，需要提高焊工的安全意识，加强安全教育和培训，确保焊工能够正确使用焊接设备和防护用品，避免安全事故的发生。

此外，需要加强焊工的责任心培养，使其认识到焊接质量的重要性，并能够自觉遵守焊接工艺和操作规范，确保焊接质量的稳定和提升。

综上所述，提高焊工技能和素质是保证焊接质量的关键之一。在实际施工中，我们需要加强对焊工的技能培训和素质提升，同时加强焊工的技能考核和管理，确保焊接质量的稳定和提升。

### 5. 加强施工管理力度

加强施工管理力度是保证焊接质量的重要保障。施工管理人员在施工过程中应加强现场监督和检查力度，确保焊接过程的规范化和标准化，及时发现和纠正焊接过程中的问题。同时，应建立完善的施工质量管理体系，加强对施工质量的管理和评估，确保焊接质量的稳定和提升。

施工管理人员还需要加强对施工材料、设备、工艺等方面的管理，确保其质量和性能符合要求。同时，需要建立完善的施工管理制度和流程，确保施工过程的规范化，避免因操作不当导致的焊接质量问题。

综上所述，加强施工管理力度是保证焊接质量的关键之一。在实际施工中，我们需要建立完善的施工质量管理体系和管理制度，加强现场监督和检查力度，确保焊接质量的稳定和提升。

## 三、结论

建筑钢结构焊接过程中受到多种因素的影响，包括焊接工艺、材料、环境、人为因素等。为了提高焊接质量，需要从这些方面入手，采取相应的管控措施。通过合理的焊接工艺、严格控制材料质量、优化施工环境、提高焊工技能和素质、加强施工管理力度等措施，可以有效提高建筑钢结构焊接质量，保证工程的安全性和稳定性。

## 参考文献

- [1]高瑞峰. 焊接工程技术措施在建筑钢结构领域中的应用[J]. 四川建材. 2021,(5). DOI:10.3969/j.issn.1672-4011.2021.05.053.
- [2]尚滨, 孙春英. 建筑钢结构厚板高强钢焊接工艺研究与应用[J]. 工程技术研究. 2019,(18).DOI:10.3969/j.issn.1671-3818.2019.18.053.
- [3]夏佐龙. 关于建筑钢结构高强钢高效焊接技术的分析[J]. 江西建材. 2019,(9). DOI:10.3969/j.issn.1006-2890.2019.09.073.
- [4]李乃元. 建筑钢结构焊接裂纹的产生机理及防治措施[J]. 四川水泥. 2021,(8). 316-317.
- [5]曹鹏鹏. 钢结构建筑物安装时以及使用后的坍塌事故案例分析与处理[J]. 才智. 2011,(4).
- [6]谭磊, 孙鹏, 张东焕. 建筑施工企业管理过程中存在的问题及解决措施[J]. 中国集体经济. 2010,(6).DOI:10.3969/j.issn.1008-1283.2010.06.028.
- [7]方永坚. 钢结构安装工程过程中质量控制[J]. 科学之友. 2010,(6).
- [8]黄绍波. 建设工程质量监督管理的创新与发展[J]. 广西质量监督导报. 2010,(7). DOI:10.3969/j.issn.1009-6310.2010.07.020.
- [9]张堆学, 郑玉巧. PDCA模式在建筑安全管理中的应用[J]. 价值工程. 2010,(1). DOI:10.3969/j.issn.1006-4311.2010.01.119.
- [10]刘鸿波. 轻钢门式刚架常见施工质量问题与预防措施[J]. 黑龙江科技信息. 2009,(4).263.



# 基于数字技术在建筑电气自动化中的应用及创新分析

王丽刚

身份证号: 362329199111212262, 福建 福州 3500100

**摘 要 :** 数字技术已经伴随科技发展成为当代社会的重要标志, 在建筑电气自动化中也得到了广泛应用。基于此, 本文从数字化技术在建筑电气自动化中的应用优势出发, 分析了分布式控制系统、利用 Windows 搭建工控等数字技术在建筑电气自动化中的具体应用, 并以光纤连接、智能终端、GOOSR 虚端子技术为例, 介绍了数字技术在建筑电气自动化中的创新, 以期推动建筑电气自动化发展, 进而带动建筑行业的发展。

**关 键 词 :** 数字技术; 建筑; 电气自动化; 应用创新

## Application and Innovation Analysis of Digital Technology in Building Electrical Automation

Wang Ligang

ID: 362329199111212262, Fuzhou, Fujian 3500100

**Abstract :** With the development of science and technology, digital technology has become an important symbol of contemporary society, and it has also been widely used in building electrical automation. Based on this, this paper starts from the advantages of the application of digital technology in building electrical automation, and analyzes the specific application of digital technology in building electrical automation such as distributed control system, the use of Windows to build industrial control. It also takes fiber optic connection, intelligent terminal, GOOSR virtual terminal technology as an example of the innovations in digital technology in building electrical automation, with a view to promoting building electrical automation development, and then drive the development of the construction industry.

**Key words :** digital technology; building; electrical automation; application innovation

## 引言

随着科技的飞速发展, 数字技术已经逐渐渗透到各个领域, 其中包括建筑行业。数字技术的引入, 为建筑电气自动化带来了革命性的变革, 不仅提高了建筑电气系统的效率及准确性, 降低成本, 还能提高安全性, 促进资源合理配置, 为建筑行业的持续发展提供了强大的推动力。随着技术的不断发展, 数字技术在建筑电气自动化中的应用还有很大的提升空间。因此, 对数字技术在建筑电气自动化中的应用及创新分析显得尤为重要。

## 一、数字化技术在建筑电气自动化中的应用优势

### (一) 提高效率 and 准确性

在建筑电气自动化中应用数字化技术可以有效提高电气施工的效率 and 准确性。利用智能传感器和执行器可以对建筑物内的环境进行实时监控, 收集如温度、湿度、光照、空气质量等数据, 从而更好地了解建筑物的运行状态和环境情况<sup>[1]</sup>。这些数据可以用于对建筑物内的设备进行实时控制, 以实现更高效、更节能地运行。同时借助智能传感器也可以实现对建筑物内的设备的实时监控, 及时发现设备故障和隐患, 并预测设备的使用寿命, 可以避免设备损坏造成的损失和影响。通过 CAD、BIM 和虚拟现实等

工具, 也可以实现建筑设计方案的快速、精准绘制, 大幅缩短设计周期, 提高设计效率。加之三维立体模型的构建及碰撞检查, 可以避免传统设计中的许多不确定性, 保证了设计的准确性。

### (二) 降低成本

在建筑电气自动化中, 数字化技术可以降低建筑自动化成本<sup>[2]</sup>。利用电子商务平台和物流系统, 在线上完成物料采购、订单跟踪、库存管理等功能, 可以避免传统采购方式中的繁琐流程和不必要支出, 从而降低了采购和库存成本。3D 打印、智能机器人等技术的应用, 可以提高施工效率和质量, 缩短施工周期, 从而降低了施工成本。利用智能传感器和执行器可以对建筑物内的设备进行实时监控, 可以及时发现设备故障和隐患, 降低维护和



运营成本。同时，数字化技术可以更加精确地对能源使用情况进行监控和调度，实现能源的优化利用，降低能源成本<sup>[3]</sup>。

### （三）提高安全性

在建筑电气自动化中，数字化技术可以提高安全性。利用无人机等手段可以对危险区域进行探查，可以避免人类执行此项工作的风险，降低了人员伤亡的可能性。利用智能化的安全预警系统可以对建筑电气自动化系统中的安全隐患进行及时地预测和报警<sup>[4]</sup>，以便相关人员及时采取措施进行维修和处理，避免了设备损坏或事故的发生。利用数据分析和挖掘技术可以对建筑电气自动化系统中的历史数据进行分析，发现数据中的异常和规律，以提高建筑电气自动化系统的安全性和稳定性<sup>[5,6]</sup>。

## 二、数字技术在建筑电气自动化中的应用

### （一）分布式控制系统

随着我国建筑行业的快速发展，人们对于建筑物中各种设施的要求越来越高，不仅要保证其安全性，而且还要实现对其智能化管理。在这种背景下，分布式控制系统（Distributed Control System，简称DCS）应运而生。DCS是以计算机为基础、以智能传感器为手段、以通信网络为纽带的新型集成控制系统，它能够将多个独立的控制站联网，并通过高速数据通道实现实时信息交换。在建筑电气自动化领域中应用分布式控制系统不仅可以提高其运行的可靠性和安全性，而且还能够使其智能化程度得到很大提高<sup>[7]</sup>。

在建筑电气自动化中，DCS有着广泛的应用，通过DCS，可以实现楼宇内的各种设备的集中监控和管理，比如可以根据环境光线和人员活动情况自动调节照明亮度，实现对照明设备的精细控制。比如可以通过实时监控建筑的电力设备运行状态，及时排查电力故障，避免因此造成的电力中断或设备损坏。或者通过对消防系统的实时监控，一旦发生火灾，系统可以立即报警并启动相应的消防设备，最大程度地降低人员伤亡和财产损失等等。DCS在建筑电气自动化系统中的应用可以大大提高建筑管理的效率，保证建筑的安全。

### （二）利用 Windows 搭建工控

在建筑电气自动化中，利用 Windows 搭建工控系统可以提供更加高效、可靠和安全的解决方案<sup>[8,9]</sup>。

在具体应用中，首先需要明确建筑电气自动化的需求，包括监控、控制、优化等，并以此为基础来选择相应的设备和软件。根据需求选择合适的传感器、执行器、控制器、通讯设备等硬件设备，设备需支持 Windows 系统，并能够与其他设备进行无缝连接。然后需在硬件设备上安装 Windows 系统，并进行相应的配置，以确保系统可以正常运行。同时要选择适合建筑电气自动化的监控软件，例如组态软件、数据采集软件等。这些软件可以将现场设备的状态、运行数据等实时监控，以保证电气系统的稳定性和可靠性。通过通讯协议将工控系统与建筑电气自动化中的其他 BA 系统、消防系统等进行连接，进而实现数据共享和系统集成。此后，利用监控软件和组态软件等工具，实现自动化控制和

远程控制。借助传感器采集现场数据，根据预设的算法和逻辑来控制执行器的动作，以确保电气系统的正常运行。之后即可进行数据的采集、分析及设置必要的安全措施<sup>[10]</sup>。

## 三、数字技术在建筑电气自动化中的创新

### （一）光纤连接

随着科技的不断发展，建筑电气自动化越来越成为现代建筑的重要标志，传统的建筑电气自动化系统通常采用有线的方式进行连接，存在布线困难、维护不便、安全性不高等劣势。于是光纤连接以其带宽大、传输距离远、抗干扰能力强、安全性高等优势进入建筑电气自动化的视野<sup>[11]</sup>。

光纤连接是指利用光导纤维作为传输介质<sup>[12]</sup>，通过信号转换将电信号转换为光信号，再由光信号传回到另一端。光导纤维由内芯和外套两部分组成，内芯直径在几微米到几十微米之间，一般采用高纯度的玻璃或塑料制成，外套则通常采用金属或塑料管制成。当光线从一端进入光导纤维时，由于全反射原理，光线会被限制在光纤内部传播，不会向外散射，因此具有很好的保密性和抗干扰能力。

在建筑电气自动化中，光纤连接可以用于智能照明控制系统、空调控制系统、电梯控制系统、安全系统等，随着科技的不断发展，光纤连接技术的应用范围将越来越广泛。并且其在速度、距离、抗干扰能力和安全性等方面也会得到不断提升，为建筑电气自动化的发展提供更好的技术支持<sup>[13]</sup>。

### （二）智能终端的引入

随着科技的快速发展，人工智能和物联网技术正在改变我们的生活方式和工作方式。这种变革也影响了建筑电气自动化领域。其中，智能终端的引入是一个重要的创新。智能终端利用其先进的传感器和算法，能够实现对建筑电气系统的实时监控、诊断和优化，从而提高了系统的效率和可靠性<sup>[14]</sup>。

智能电网终端是智能终端的一个重要类别，它利用先进的通信技术实现对电力生产、传输和消费的实时监控和优化<sup>[15]</sup>。通过智能电网终端，可以更好地理解电力需求和供应情况，从而进行合理的电力调度和能源管理。智能照明终端能够根据环境光线和人的行为，自动调节照明亮度，以达到节能和舒适的双重效果。此外，智能照明终端还可以通过手机应用程序进行远程控制，方便用户对家庭照明系统的管理。智能空调终端能够根据室内温度和湿度，自动调节空调的运行参数，以保证室内环境的舒适，通过互联网和大数据技术，也可以预测未来一段时间内的天气和用户需求，提前进行空调运行模式的预设<sup>[16]</sup>。

智能终端在发展过程中越来越注重人性化设计，通过收集和分析用户的行为数据，理解用户的需求和习惯，从而为用户提供更加个性化的服务。例如，通过智能家居系统，用户可以通过语音指令或手机应用程序控制家中的电器设备，实现家居生活的智能化和人性化。

### （三）GOOSR 虚端子技术的应用

虚端子技术是指利用 GOOSR 和 GOOSE 传输协议，将变电

站中的二次设备信息、控制信息和保护信息等数字化,通过数据虚端子转换后发送到智能电网和物联网系统中,从而实现对信息的采集、处理和传输的一种新型通信方式。其不仅可以实现对设备的远程监控、运行状态监测等功能<sup>[17]</sup>,还能提高设备的工作效率。

在建筑电气自动化中,虚端子技术可以得到广泛应用。这主要在于虚端子技术可以解决监控设备之间的信号干扰问题、网络信号不稳定问题。首先,利用 GOOSR 虚端子技术,可以对建筑内的各种电气设备进行远程监控和控制<sup>[18]</sup>。例如,通过采集配电系统的电流、电压等参数,可以实现对电力系统的实时监控;通过采集空调系统的温度、湿度等参数<sup>[19]</sup>,可以实现对空调系统的远程控制。其次,GOOSR 虚端子技术还可以用于建筑电气设备的故障诊断和排除,当电气设备出现故障时,GOOSR 虚端子技术可以快速地采集到故障信息,并通过网络传输给管理人员,以便及时采取措施进行维修和处理。此外,通过采集各种能源数据,如电力、燃气、水等,GOOSR 虚端子技术可以实现对建筑能源的有效

管理。例如,可以利用这些数据对建筑内的能源消耗进行统计分析,以便采取合理的节能措施,还可以利用这些数据对建筑内的能源系统进行优化,提高能源的利用效率。在智能终端和测控装置间的信息交互过程中,它可以有效控制和掌握全站的线路和开关,当设备出现异常情况时,可以自动跳闸,以实现对整个系统的有效保护<sup>[20]</sup>。

## 四、结语

数字技术在建筑电气自动化中的应用及创新,对于推动建筑行业的发展和提高建筑的智能化水平具有重要意义。未来,伴随着数字化和智能化技术的不断发展,建筑电气自动化将会更加依赖数字技术。数字技术的不断创新和应用,也将会为建筑电气自动化带来更多的机遇和挑战。为此,要不断加强数字技术的研究和应用,提高其在建筑电气自动化中的普及率和水平,为推动建筑行业的数字化和智能化发展做出更大的贡献。

## 参考文献

- [1] 卢一菲. 电气自动化技术在建筑照明系统中的应用 [J]. 光源与照明, 2022(10):31-33.
- [2] 孙俊山. 数字技术电气自动化中的应用研究 [J]. 信息记录材料, 2019,20(06):165-166.
- [3] 蒋健荣,丁兆明. 数字技术在工业电气自动化中的应用及创新分析 [J]. 山东工业技术, 2014(15):87+32.
- [4] 张泉. 智能建筑工程中电气自动化技术的应用 [J]. 四川建材, 2023,49(06):27-29.
- [5] 刘建勋. 电气自动化技术在智能建筑电气工程中的应用分析 [J]. 中国设备工程, 2020(17):206-208.
- [6] 卢禹炜,陈志敏. 数字技术在工业电气自动化中的革新运用探索 [J]. 科技风, 2019(20):93.
- [7] 孙一铭. 控制系统在电气自动化工程的应用 [J]. 集成电路应用, 2020,37(04):96-97.
- [8] 金瑞杰. 数字技术在工业电气自动化中的应用和创新探讨 [J]. 大众标准化, 2022(11):45-47.
- [9] 杨玉宁. 数字技术在我国工业电气自动化中的应用与创新 [J]. 数字技术与应用, 2019,37(08):196-197.
- [10] 贾洪亮. 数字技术在工业电气自动化中的应用及创新分析 [J]. 通讯世界, 2019,26(06):278-279.
- [11] 罗志军. 数字技术在电力电气自动化中的应用 [J]. 电气时代, 2021(10):78-79.
- [12] 卜锦珍. 工业电气自动化中的数字技术运用策略 [J]. 造纸装备及材料, 2022,51(07):120-122.
- [13] 李阳. 探讨大数据背景下数字技术在工业电气自动化中的应用 [J]. 信息系统工程, 2020(01):63-64.
- [14] 王争艳. 基于数字技术的电气自动化应用研究 [J]. 粘接, 2020,43(09):129-132.
- [15] 刘辉. 数字技术在工业电气自动化中的应用与创新 [J]. 南方农机, 2019,50(22):157.
- [16] 江清泉. 建筑电气自动化技术在楼宇智能化工程中的应用 [J]. 电子世界, 2022(01):123-124.
- [17] 上官志云. 数字技术在煤矿电气自动化中的应用 [J]. 电子技术与软件工程, 2020(10):97-98.
- [18] 王庆丹. 数字技术在工业电气自动化中的应用及创新分析 [J]. 数字通信世界, 2020(09):127-128.
- [19] 张玉,乔征瑞. 数字技术在工业电气自动化中的应用与创新 [J]. 有色金属设计, 2023,50(02):91-94.
- [20] 卜树云. 数字技术在工业电气自动化中的应用与创新分析 [J]. 科技创新与应用, 2018(01):28-29.