

科海故事博览

KEHAI GUSHI BOLAN

(旬刊·1993年创刊)

2024年9月 第27期(总第580期)

主管：云南省科学技术协会

主办：云南奥秘画报社有限公司

编辑委员会：(按姓氏笔画为序)

马成勋 卢骏 刘杨 李鹏

杨璐 张乐 陈贵楚 陈洋

莫德姣 夏文龙 韩梦泽 蔡鹏

社长、总编：万江心

社长助理：秦强

编辑部主任：张琳玲

编辑：周翌 官慧琪 吴彩云

美术编辑：王敏

运营：李瑞鹏

外联：张娅玲

出版：云南奥秘画报社有限公司

地址：云南省昆明市护国路26号

邮编：650021

编辑部电话：0871-64113353 64102865

电子邮箱：khgsblzz@163.com

网址：http://www.khbl.net

国际标准连续出版物号：ISSN 2097-3365

国内统一连续出版物号：CN 53-1103/N

广告经营许可证：5300004000063

运营总代理：云南华泽文化传播有限公司

印刷单位：昆明滇印彩印有限责任公司

出版日期：2024年9月25日

邮发代号：64-72

定价：15元

版权声明：

稿件凡经本刊采用，如作者无版权特殊声明，即视作该文署名作者同意将该文章著作权中的汇编权、印刷版和电子版(包括光盘版和网络版等)的复制权、发行权、翻译权、信息网络传播权的专有使用权授予《科海故事博览》编辑部，同时授权《科海故事博览》编辑部独家代理许可第三方使用上述权利。未经本刊许可，任何单位或个人不得再授权他人以任何形式汇编、转载、出版该文章的任何部分。

目录 Contents

科技博览

- 001 垂直水冷壁热偏差分析及预防措施
..... 吴鹏
- 004 水下电连接器的密封和压力补偿技术
..... 李国丽
- 007 装配式建筑构件免模少撑施工技术分析
..... 李健文
- 010 油田清垢与防垢技术的优化策略与实施路径
..... 周艺颖
- 013 线形控制技术在大跨度悬灌连续梁施工中的应用
..... 赵磊

智能科技

- 016 高速公路机电工程通信系统技术要点与应用研究
..... 廖建新
- 019 智能水务系统在市政给水管理中的应用与效益分析
..... 李昱颖, 柳宁宁
- 022 基于物联网技术的地铁隧道自动化监测系统研究与应用
..... 边俊杰
- 025 基于数据加密技术的医院信息管理系统通信安全防御研究
..... 王俊, 杜晨扬
- 028 基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设及管理策略研究
..... 樊宏宇

工业技术

- 031 桥梁桩基础旋挖成桩施工技术要点
..... 王克
- 034 钢结构工业厂房施工技术及质量控制要点
..... 蒲涛
- 037 建筑外墙保温节能技术在建筑施工中的应用探析
..... 赵景利, 周松, 韩鲁月
- 040 基于不停电作业的配电网运检施工技术分析
..... 弓明超

目录 Contents

- 043 继电保护技术在电力系统故障处理中的关键作用.....刘育廷, 王 鹏
046 液压爬模技术在城市公路桥梁高墩施工阶段的应用分析.....康 杰

环境科学

- 049 植被恢复技术在水土保持设计中的应用.....吴玉丽
052 输变电工程环境影响评价与可持续发展.....李绍辉
055 气候变化影响下抽水蓄能电站设计与优化.....孔梦慧, 海光临, 宗怀远
058 水文地质参数的现场测试与数值模拟方法比较.....常 菁
061 水利工程施工中水土流失与水土保持措施分析.....尹明明

科创产业

- 064 电力工程施工阶段造价数据偏差动态预警技术.....王东君
067 建筑工程管理中的全过程造价控制方法及价值探讨.....刘学文
070 绿色建筑材料在建筑工程及装饰装修中的应用.....杨天元
073 机电一体化技术在工程机械中的应用及其发展探究.....黄 凯
076 科研中心知识产权管理助力创新成果转化的问题及对策研究.....刘志强

管理科学

- 079 建筑施工项目管理安全控制措施.....王 桂
082 建筑工程施工工期管理工法分析.....张玲玲
085 高层房屋建筑工程技术的管理要点.....许 欢
088 房屋建筑工程施工技术及现场施工管理.....梁 维
091 建设单位在建筑工程安全管理中的策略探析.....贾青明
094 新时期建筑工程检测实验室质量管理分析.....周明亮, 宋 慧, 陈 淼

科教文化

- 097 道路桥梁精细化养护技术及要点分析.....李祎寒
100 建筑项目中铝合金模板工艺的优势及要点.....邹烨蔚
103 高风险环境中的特种设备维护与修理策略.....王海宝, 于志鹏
106 固海扬水工程扩灌十泵站改造相关问题探讨.....何生辉
109 国土空间规划视域下国土综合整治修复关键技术分析.....黄香莲

科学论坛

- 112 电气安装与建筑节能的关系研究.....王 赛, 金 超
115 高速公路智慧梁场施工技术研究.....李荣盛
118 混凝土施工技术在农业水利工程中的应用分析.....冯义龙
121 基于机器学习的计量设备维护预测模型研究与应用.....谌 晨
124 建筑工程结构实体检测中钢筋保护层厚度检测技术的应用研究.....杨伟辉

垂直水冷壁热偏差分析及预防措施

吴 鹏

(国能浙能宁东发电有限公司, 宁夏 银川 750408)

摘 要 锅炉是现代工业生产中的重要热能设备, 其安全稳定运行至关重要。垂直水冷壁作为锅炉的重要组成部分, 其热偏差问题直接关系到锅炉的运行效率和使用寿命。本文从设计因素、制造与安装误差、运行条件变化、水质问题和维护不当等方面, 全面分析了影响垂直水冷壁热偏差的原因。通过对某电厂超超临界锅炉水冷壁泄漏情况的统计分析, 进一步明确了热偏差与水冷壁泄漏的关联性, 并从水动力学角度对泄漏原因进行了深入探讨, 对节流圈改造前后的阻力系数分布进行了对比分析, 验证了改造措施的有效性。

关键词 锅炉; 垂直水冷壁; 热偏差

中图分类号: TG155

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0001-03

水冷壁是一种常用于锅炉中的散热器, 其工作原理是通过流动的水或其他液体, 将燃烧过程中产生的高温和高压气体的热量吸收, 并将其传导到冷却水中, 达到散热的目的。水冷壁一般由多根细管组成, 这些细管通常是由耐热合金制成, 以便能够抵抗高温和高压。在锅炉内, 燃烧过程中产生的高温气体会经过水冷壁, 与壁面接触并传热。热偏差可能导致水冷壁局部区域温度过高, 长期过热可能引起材料疲劳甚至破裂。长期热偏差会加速水冷壁材料的老化, 缩短设备使用寿命。为了维持锅炉的稳定运行, 可能需要增加燃料消耗或采取其他措施, 从而增加运行成本。

1 垂直水冷壁热偏差的原因

垂直水冷壁作为锅炉的重要组成部分, 其热偏差问题直接影响到锅炉的安全稳定运行。在实际工作中, 我们发现垂直水冷壁存在局部过热、温差过大等问题, 这些问题的存在不仅降低了锅炉的热效率, 还可能引发安全事故^[1]。由于各种原因造成水冷壁磨损, 发生局部破坏, 甚至导致停炉事故, 严重影响了锅炉的使用安全性和效率。具体分析影响垂直水冷壁热偏差的原因有: (1) 设计因素: 水冷壁设计不合理, 如管径、壁厚、布置方式等, 导致水流在水冷壁内部分布不均匀, 部分区域水流过快, 部分区域水流过慢, 从而产生热偏差。(2) 制造与安装误差: 水冷壁在制造和安装过程中的误差, 如管子的弯曲、对接不齐等, 也会影响水流的均匀性。(3) 运行条件变化: 在锅炉运行过程中, 部分参数设置不合理, 如给水温度、压力、锅炉负荷的变化、燃料品质的波动等, 都可能引起水冷壁内部热量分布不均导致水冷壁的热偏差。(4) 水质问题:

水质不佳, 如硬度高、含氧量高, 可能导致水冷壁结垢, 影响热传导效率。(5) 维护不当: 长期未进行清洗或维护, 导致水冷壁内部结垢严重。(6) 水冷壁材质的导热性能不佳, 导致热量传递不均匀, 产生局部过热现象^[2-3]。

而针对上述问题, 一般可以采用以下解决措施: (1) 优化水冷壁内部结构设计: 通过改进水冷壁内部结构, 使水流在水冷壁内部分布更加均匀, 减少热偏差现象。

(2) 选用高性能材料: 选用导热性能更好的材料制作水冷壁, 提高热量传递效率, 降低局部过热风险。(3) 合理设置运行参数: 根据锅炉的实际运行情况, 合理调整给水温度、压力等参数, 使水冷壁内部热量分布更加均匀^[4]。(4) 加强监测与维护: 定期对水冷壁进行监测, 发现问题及时处理, 同时加强水冷壁的维护保养工作, 确保其正常运行^[5]。

某电厂超超临界锅炉自投运以来, 两台锅炉发生 11 次水冷壁泄漏的情况, 从泄漏的位置分析, 大部分泄漏与水冷壁的水动力有关。表 1 为泄漏的时间和位置。对垂直水冷壁的热偏差现象进行了详细的记录和分析, 确定了偏差的主要原因, 包括流体分布不均、局部过热等。

基于分析结果, 我们对水冷壁的设计进行了优化, 包括改进流体分配系统, 以减少局部热点的形成。通过模拟和现场测试, 我们验证了改进措施的有效性, 热偏差得到了显著的降低。

2 爆管现象原因分析

在实际运行过程中, 水冷壁集箱出口节流圈的阻力系数对爆管现象有着直接的影响。因此, 深入研究

表1 某电厂#1#2锅炉水冷壁泄漏情况表

#1 锅炉水冷壁泄漏情况统计			
序号	泄漏时间	泄漏位置及情况	泄漏原因(缺陷)
1	2019.11.14—12.17	#1 锅炉甩负荷试验后, 锅炉后墙水冷壁标高 49 m, 北向南数第 73 根管焊缝泄漏	焊接接头横向开裂
2	2020.1.3—1.5	#1 锅炉后墙水冷壁标高 60.8 m, 北向南数第 69 根管焊缝泄漏	焊接接头横向开裂, 管子内部异物堵塞
3	2020.1.19—1.28	#1 锅炉前墙 45 m, 炉左向炉右第 73 根, 第 81 根泄漏	焊接接头横向开裂
4	2021.3.9	#1 锅炉前墙水冷壁 52.3 m 北向南数第 316—318 根管子开裂泄漏	热疲劳裂纹扩展至管子裂透
5	2021.9.18	#1 锅炉前墙水冷壁 52.3 m 北向南数第 319 根管子开裂泄漏	热疲劳裂纹扩展至管子裂透
#2 锅炉水冷壁泄漏情况统计			
序号	泄漏时间	泄漏位置及情况	泄漏原因(缺陷)
1	2019.5.24	#2 炉 49 m 后墙水冷壁北向南数第 146 根管焊口机组调试期间泄漏	焊接接头表面存在弧坑裂纹, 在机组运行条件下扩展裂透泄漏
2	2019.7.7	#2 炉后墙标高 60.8 m 北向南数第 347 根管泄漏, 吹损临近 8 根管子	焊接接头泄漏
3	2019.12.6—12.12	#2 锅炉 37 m 右侧墙水冷壁前向后数 344、345 管发生泄漏, 临近 10 根管冲刷减薄	焊接接头泄漏
4	2020.11.24—11.26	#2 炉前墙标高 52.3 m 中间集箱内南向北数第 214—217 根泄漏(北向南 551—554)	鳍片焊缝开裂至母材
5	2021.2.9	前水 52.3 m 北向南数第 449 根鳍片焊缝开裂至母材	鳍片焊缝开裂至母材
6	2021.8.7	#2 锅炉前水 40.8 m 北向南数 348 管子开裂	#2 锅炉前水 40.8 m 北向南数 348 管子(弯管)开裂

这一问题, 对于提高锅炉运行安全性和经济性具有重要意义。

通过对下水冷壁集箱出口节流圈阻力系数的计算, 对爆管原因进行分析如下:

1. #2 炉后墙第 146 根分析下来基本与水动力关系不大, 标高超过 60 m 属于上水冷壁, 基本与下水冷壁水侧无关。

2. #1 炉前墙第 73 根第 81 根, #1 炉后墙第 73 根第 69 根, 在此处节流圈的阻力系数有突变, 同时在相邻管温差监测中该管区域(第 59 管)有温差超过 50 °C 的情况(图 1)。

3. #1 炉前墙 316—319 处于节流圈阻力系数突变区域, 同时, 在相邻管温差监测中, 该管区域(第 317 管、第 309 管)都有温差超过 50 °C 较严重的情况(图 2)。

4. #2 炉前墙北向南 551—554 管处于节流圈突变区域, 由于获得锅炉运行数据不足没有抓住该区域相邻

管温差大的情况, 但是可以推断出该处相邻管温差大的概率是很高的。

5. #2 炉前墙第 449 管鳍片管焊缝开裂, 对应大阻力系数变动区, 也监测到第 453、第 457 管区域相邻管温差超过 50 °C 较严重的情况。

6. #2 炉第 348 管开裂, 应该与 317 附近的大阻力突变有关, 这个区域火焰热负荷较大, 相邻管工质流量变化较大, 更容易引起相互位移。

经过计算, 水冷壁垂直部分长度约 45 m, 如果相邻管出口温度相差 50 °C, 那么如果按照全长度相邻管平均 25 °C 温差计算, 这相邻管热膨胀的差约 17 mm。如果长时间处于这个状态, 管屏之间的相互拉扯是必然的, 超过塑性变形极限就会发生断裂。

从以上分析可以看出, 11 次水冷壁事故中, 有 7 次和下水冷壁水动力有密切关系, 几乎都发生在节流圈阻力系数发生突变的区域, 并在相邻管温差监测中

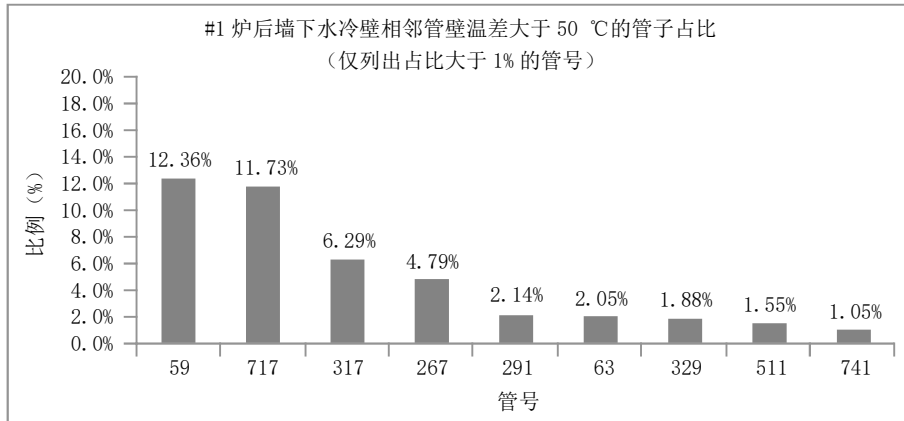


图 1 #1 炉后墙下水冷壁与相邻管温差大于 50 °C 且发生概率大于 1% 的管号

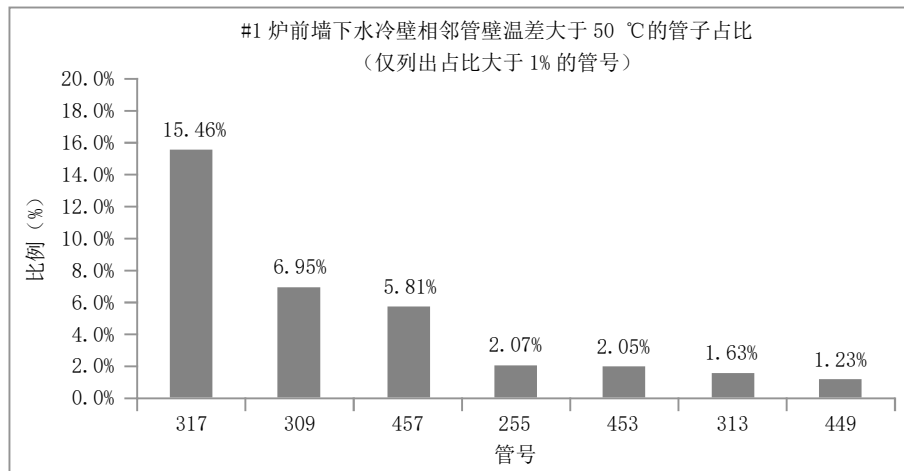


图 2 #1 炉前墙下水冷壁与相邻管温差大于 50 °C 且发生概率大于 1% 的管号

有超出 50 °C 情况。所以对于节流圈的优化就非常迫切。为了确保研究结果的可靠性，我们对实验结果进行了多次验证，并与理论分析进行了对比。

3 节流圈改造后的壁温数据分析

1 号炉于 2021 年 9 月至 10 月 C 修，2 号炉于 2021 年 4 月 C 修对节流圈进行重新优化布置。通过实验验证，揭示了水冷壁集箱出口节流圈阻力系数与爆管现象之间的内在联系，为锅炉安全运行提供了理论依据。我们发现一定范围内调整阻力系数，可以有效降低爆管现象的发生概率。研究成果具有较强的实用性和推广价值，为锅炉设计和运行提供了有益的参考。

4 结束语

本研究根据已有的运行数据，对水冷壁集箱出口节流圈阻力系数对爆管的影响进行详细分析，揭示了水冷壁集箱出口节流圈阻力系数与爆管现象之间的内在联系，需对节流圈进行进一步的优化处理，并模拟

出在大部分工况下相邻管的温差，将其控制在有效温度范围内，相邻管阻力系数不要有大的突变，可以阶梯渐变。加强对监测数据的应用，严格控制相邻管温差，通过燃烧调整减小相邻管温差及温升速率，同时也为锅炉安全运行提供了理论依据。

参考文献：

- [1] 杨浩昱,张西容,李维腾,等.超超临界垂直管圈锅炉水冷壁汽温偏差及节流圈调整方案研究[J].动力工程学报,2023,43(05):526-534,662.
- [2] 宋利.某超超临界锅炉水冷壁超温爆管原因分析及对策[J].河南电力,2022(S1):12-15,39.
- [3] 史晓华,杨德荣,吴鹏.350 MW 超临界锅炉受热面热偏差原因分析及处理[J].山西电力,2021(06):57-60.
- [4] 朱宝峰.超临界火电机组炉水循环监测系统研究与应[J].中国新技术新产品,2021(23):80-82.
- [5] 祝建飞,马建华,杨康,等.超临界垂直管圈直流炉壁温偏差及优化控制[J].锅炉技术,2021,52(05):22-26.

水下电连接器的密封和压力补偿技术

李国丽

(国家知识产权局专利局专利审查协作广东中心, 广东 广州 510000)

摘要 水下电连接器可实现水下电气连接, 特别是随着海洋的开发利用, 深水电连接器得到广泛应用, 由于其使用环境, 水下电连接面临密封和水压补偿的问题。为了保证水下电连接器可靠运行, 需采取一些技术措施实现密封和水压补偿, 通常是通过设置密封圈以及压力补偿装置, 解决水下电连接器密封问题和压力问题, 密封圈在水下使用, 考虑到密封圈的弹性、耐腐蚀性等因素, 压力补偿装置考虑到具体补偿方法。

关键词 水下电连接器; 密封; 压力补偿

中图分类号: TM5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0004-03

随着海洋的开发利用, 海洋在国家经济发展格局和对外开放中的作用更加重要。我国具有丰富的海洋资源, 是一个陆、海兼备的发展中大国, 我国经济的发展已成为高度依赖海洋资源的外向型经济模式, 对海洋资源、空间的依赖程度也大幅提高, 对走入深海的海洋资源, 也随着经济的发展, 不断加以维护和拓展。我国也在不断加强海洋强国建设。

1 背景介绍

在海洋强国建设中, 国家需要在开发海洋、利用海洋、保护海洋、管控海洋方面拥有强大的综合实力, 因此, 随着海洋强国的建设, 水下电连接器也成为海洋强国建设中的重要设备。

水下电连接器是一种用于在水下环境中实现电路连接的设备, 用于传输电能或信号的设备。这种连接器具有机械连接功能, 可以实现光、电信号和电能的传输。水下电连接器广泛应用于海底观测网、海洋石油生产平台、水下工程机械以及水下电力分配系统等领域。特别是在深水领域, 水下电连接器面临着高水压力环境的影响, 水下连接器的密封和承压能力也面临巨大考验, 这两项指标成为水下电连接器面临的重大难题。由于目前我国面临着严峻的国际环境, 国外水下电连接器的关键技术掌握在欧美国家中, 但我国水下电连接器设备整体技术水平呈增长状态, 我国自主研发的2 000米级水下插拔电连接器突破了插头插座纵向密封技术、水下动态插拔密封技术以及电气绝缘技术等关键技术, 最大试验水压达到45兆帕, 满足应用时插合状态的密封要求, 随着国家在水下电连接器的研发和应用方面加大投入, 有望打破该领域国外的技术垄断。

2 水下电连接器的特点

水下电连接器为了实现水下电连接功能, 需要适应水下环境, 因此, 水下插拔电连接器的设计需要考虑抗腐蚀性、压力补偿、密封的问题。由于这些连接器直接暴露在海水中, 必须选择抗腐蚀材料, 并在设计时留有必要腐蚀余量。此外, 工作在一定深度(如500米)的水下插拔电连接器需要解决压力平衡以及密封的问题。

3 水下电连接器的密封

单纯的水分子在自然状态下是不导电的, 但溶解一定量离子的水具有导电性能。因为离子溶解到水中后会发生电离现象, 使得水中产生带电离子, 形成导电的条件, 进而使得水具有导电性能。特别是海水中, 溶解有各种无机盐, 这些无机盐溶解到水中后, 形成带电离子, 这些带电离子使得水变成为电解质, 因此海水具有导电性能。

水下电连接器在保证电能和信号传输的过程中, 需要与水隔离开, 一方面防止水在导体附近导电而影响正常的电气性能, 另一方面防止水腐蚀导电部件以及相关部件。因此, 水下电连接器为了保证水不影响正常的电气连接, 需要在连接器的连接处实现密封, 保证连接处内部的电连接部分以及相关部分与水隔离, 实现密封效果, 保证水下电连接器的可靠性。

3.1 密封圈密封

密封圈密封是水下电连接器常见的密封手段。在电连接器的连接处, 通过具有一定弹性形变的密封圈在连接状态受力形变, 通过形变填充连接处的空隙, 将水与需要密封的部件隔离开, 从而达到密封效果。

密封圈可以设置连接处两个正对的连接面, 同构

两个连接的正面挤压,使得密封圈弹性形变,将两个连接面之间形成密封状态,同时,弹性变形的回复力进一步保证密封的实效^[1-2]。

另外,密封圈还可以设置在正面对接两部分的重叠区域之间,该重叠区域在正向连接的垂直方向。当两连接器对接时,通过连接处重叠区域上下的挤压,使得密封圈弹性形变,将重叠区域之间形成密封状态,同时,弹性变形的回复力进一步保证密封的实效。

3.2 影响密封圈密封效果的因素

在密封圈实现密封的技术手段中,影响密封效果的因素包括以下几个方面。

1. 密封圈的弹性性能。密封圈主要依靠密封圈自身的弹性形变实现密封,比如通过自身弹性形变封堵连接处的间隙,或者通过弹性形变将连接处的部件低压在一起,保持密封结合在一起。因此,密封圈弹性形变的能力以及弹性形变的耐疲劳能力直接影响密封效果。

2. 密封圈的耐腐蚀性能。由于使用环境的要求,需要接触到水,甚至接触到海水等具有一定化学腐蚀性的水。为了避免腐蚀造成密封圈自身弹性形变能力减弱或丧失,则要求密封圈具有一定的耐腐蚀性能,在使用环境中持续保持自身弹性形变的能力,以保证连接处的密封效果。

3. 接连接器连接后之间的结合力。密封圈实现密封是通过在连接器连接时,两个连接部件之间产生结合力,该结合力施加到密封圈上,使得密封圈发生弹性形变,进而连接处实现密封效果。因此,对接连接器之间结合力的大小以及保持时效影响着密封圈的密封效果^[3]。

3.3 影响密封圈密封效果因素的分析

1. 密封圈的材质影响密封圈的弹性性能和耐腐蚀性能。

密封圈常见的材质主要包括硅橡胶(MVQ)、环氧树脂和三元乙丙橡胶(EPDM)。

硅橡胶作为密封圈应用在电连接器上,主要体现在其广泛的应用范围和优异的物理化学特性上。

硅橡胶由于其自身结构的特点,具有优异的耐高温性能,能够在高温环境下保持稳定,适用于需要耐高温的应用场景;硅橡胶具有良好的耐油性,适用于接触油脂的环境;硅橡胶具有良好的机械性能,能够承受一定的机械应力和冲击,保证连接器的长期使用稳定性。

环氧树脂作为常用的电连接器密封材料,环氧树脂的可靠性研究主要集中在以下几个方面:

环氧树脂材质整体上兼备良好的耐高温、耐低温

性能,能够在极端温度下保持稳定,确保连接器在高温或低温环境下的可靠性。

环氧树脂具有优异的电绝缘性能,能够有效防止电弧泄漏和触点氧化烧损,从而保证电连接器的安全性和可靠性。

但环氧树脂存在老化问题,即环氧树脂的耐久性差,对于长期保持形变量较大的弹性形变的环境,环氧树脂由于老化可靠性不高。

三元乙丙橡胶与其他密封圈材料相比,在耐老化性和耐化学性方面具有显著的优势。

在耐老化性方面,三元乙丙橡胶的分子结构主要由C-H键组成,缺乏不饱和双键,因此其化学稳定性极高。这使得EPDM对臭氧、氧、金属离子、霉菌等活性物质具有极高的抵抗能力,不易发生化学反应导致分子链断裂或交联,从而保持良好的弹性和密封性能。此外,三元乙丙橡胶还具有优异的耐天候性、耐臭氧性、耐热性和耐水蒸气性,能够在高温环境下长期使用而不退化。

在耐化学性方面,三元乙丙橡胶对各种极性化学药品如醇、酸(乙酸、盐酸等)、强碱(氢氧化钠)、氧化剂(过氧化氢、次氯酸、过溴酸钠)、洗涤剂、动植物油、酮和某些酯类均表现出较大的耐抗性。长时间接触这些化学药品后,三元乙丙橡胶的性能变化不大,保持了良好的化学稳定性。相比之下,其他普通橡胶如丁苯橡胶(SBR)和天然橡胶(NR)由于分子结构中含有大量的C-C不饱和双键,容易与空气中的活性物质发生反应,导致橡胶老化和失效。

2. 对接连接器的机械连接方式影响对接连接器之间的结合力。

连接器之间的常见的连接方式包括螺纹连接、卡扣连接、焊接等。

螺纹连接是利用螺旋原理将两部分材料连接在一起的装置。其工作原理基于螺旋的原理,通过受力方向和扭矩之间的关系,在扭矩的作用下将两部分材料相互连接在一起。具体来说,螺纹连接器的工作过程是:首先,雄性头的螺纹被插入雌性头中,并沿着螺旋方向旋转。当扭矩适当时,通过摩擦力将两个部分的螺纹结构压紧,防止两部分分离,从而实现连接。螺纹连接器通过其独特的螺旋原理和多种设计形式,实现了不同材料和部件之间的可靠连接,具有结构简单、装拆方便、连接可靠等优点。

螺纹连接用于受到连接结构材质和制造工艺的影响,螺纹连接结构的摩擦力也参差不齐,特别是一些材料的本身性质,影响螺纹结构之间的摩擦力以及保

持力。另外,在螺纹结构加工时,由于加工精度以及误差的影响,螺纹结构的连接结合力也受到不同程度的影响,特别是螺纹相结合处两者之间的间隙,影响螺纹连接的可靠性。因此,由于螺纹连接结构自身材料以及加工工艺的影响,螺纹连接结合力之间也存在一定差异。

对于水下连接器,常用的螺纹连接材料包括金属材料 and 塑料材料。

金属材料通常具有较高的硬度和强度,这使得它们在连接器中能够承受较大的插拔力。某些金属材料(如铝合金)具有良好的耐腐蚀性能,适用于各种环境条件。金属材料的热膨胀系数较高,这可能会影响其在高温环境下的稳定性。

塑料材料,塑料件容易发生变形或应力松弛,在低于弹性限度的负荷下可能会失去保持载荷的能力,导致螺纹连接松动。塑料材料的摩擦系数较低,拉伸屈服应力较小,这可能导致塑料滑牙和扭矩衰减问题。

不同材料在螺纹连接器中的应用各有优缺点。金属材料适合需要高强度和耐腐蚀性的应用场景;塑料材料适用于重量轻和成本效益高的需求。对于水下电连接器的连接结构,可综合考虑成本和应用环境的要求,选择合适的材料。

连接器卡扣连接是一种通过集成在零件上或分离的定位功能件和锁紧功能件共同作用对零件形成特定约束的连接方式^[4]。其中,锁紧功能件在装配过程中发生形变,随后又恢复到原始位置从而形成锁紧并提供保持力。这种连接方式不仅方便快捷,而且经济实用,适用于各种有限空间或密集环境中的连接。

卡扣连接是一种高效、便捷且经济的连接方式。卡扣连接的性能受到卡扣材质和制造工艺的影响,因此,这些因素影响卡扣连接处的连接结合力,进而影响密封圈的密封效果^[5]。

4 水下电连接器的压力补偿问题

水下电连接器在深海环境中工作时,连接器的内外部存在巨大的压力差,在连接器的使用过程中,由于压力差的存在,影响连接器的可靠性,同时,在插拔过程中影响插拔效率。因此,为了保证连接器的可靠性,需要解决水下电连接器压力差的问题。

目前主要通过压力补偿的方法,解决水下电连接器的压力差问题。目前常用的压力补偿方法包括液压补偿装置。

液压补偿装置是通过设计一种内部充满绝缘油的外壳、内部电缆穿越接头和侧面压力平衡活塞的装置,实现在海底环境下根据水深自动调节活塞位置,从而

保持装置内部压力与海水压力相等。水下电连接器液压补偿装置的工作原理主要是通过内部的弹性元件(如弹簧、活塞或膜片)来感知系统内部压力的变化,并根据这些变化进行相应的补偿。具体来说,该装置通常包括液压力传感器、控制阀和调节装置三个部分。液压力传感器是核心部件,能够感知系统中的液压压力,并将这个信号传递给控制阀。当系统中的液压压力发生变化时,传感器能够及时感知到,并将这个信息传递给控制阀,从而进行相应的调节和补偿。

比如在插头的外壳里面设置封闭的胶质材料弹性膜形成的空腔,插头的电气连接元件,全部设置在外层弹性膜内。外壳内设置弹性膜,充油压力平衡式插孔包括插孔外壳和设置在插孔外壳外侧的内弹性膜,内、外弹性膜之间具有一级充油空间,在内弹性膜内的充油压力平衡式插孔内则形成二级充油空间,弹性膜与内侧刚性部件支撑,将平衡压力的油设置在内部,达到内、外的隔离与压力的平衡,因此,电连接器在水下插拔过程中,不会因环境因素而受到污染;通过弹性膜结构,插头连接器内部设置两级充油空间,将深海产生的压力进行释放,调整连接器内部空间压力平衡。

5 结束语

水下电连接器的设计,需要考虑水下环境的压力以及密封问题,根据不同的使用环境,比如深度、水的盐度等因素,选择相应的密封圈以及压力补偿装置。在使用密封圈密封时,一方面要考虑密封圈本身材质的选择,密封圈的弹性性能和耐腐蚀性能考虑密封圈的材质;另一方面也要考虑连接器对接后结合力的影响,考虑对接连接器的连接方式以及连接部分的材质。在压力补偿装置选择上,同样要根据使用环境进行相应结构以及材质的选择。

参考文献:

- [1] 陈宏举,运飞宏,侯广信,等.水下柔性连接器的O形圈球面密封性能分析[J].润滑与密封,2023,48(09):152-157.
- [2] 耿翟,黄然,乔鹏,等.水下连接器动态插拔试验技术浅析[J].电子元器件与信息技术,2023,07(05):246-249.
- [3] 赵瑞云,许晨旭,肖易萍,等.水下电连接器密封和环境补偿结构设计与分析[J].石油矿场机械,2023,52(01):48-57.
- [4] 王邦文,刘岱卫.海底管道水下连接器技术综述[J].现代制造技术与装备,2024,60(03):122-125.
- [5] 李月星,刘均让,朱煜鑫,等.水下液压连接器卡爪加工及装配工艺研究[J].机械工程师,2024(06):153-156.

装配式建筑构件免模少撑施工技术分析

李健文

(广州建筑股份有限公司, 广东 广州 510000)

摘要 本文对装配式建筑构件中的三种免模少撑施工技术进行了详细分析, 分别是手工木模板、数控泡沫模板和 3D 打印聚合物基模板。通过比较这些方法在精度、成本和时间消耗方面的性能, 发现 3D 打印技术在高精度和高重复使用性方面具有显著优势。研究表明, 尽管 3D 打印的初始成本较高, 但在大规模生产中具有经济性。本文还提出了优化设计策略, 以期对提高 3D 打印技术在装配式建筑中的应用效果有所裨益。

关键词 装配式建筑; 免模少撑施工技术; 3D 激光扫描

中图分类号: TU767

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0007-03

装配式建筑因其施工速度快、质量稳定和成本可控等优点, 正逐渐成为建筑行业的重要趋势。在装配式建筑中, 免模少撑施工技术的应用对提升施工效率和构件质量起到至关重要的作用。传统的模板制作方法主要有手工木模板和数控泡沫模板, 这些方法在实际应用中存在一定的局限性。近年来, 3D 打印技术的快速发展为免模少撑施工提供了新的解决方案。本文旨在通过对比分析三种免模少撑施工技术的性能, 探讨 3D 打印技术在装配式建筑中的应用潜力, 并提出相应的优化设计策略, 以期提高模板制作的效率和经济性。

1 研究方法

1.1 示范房项目

2018 年夏季, 在中国太阳能十项全能竞赛期间, 设计并建造了示范房。建筑设计的灵感来自荷花, 这是纯洁和优雅的自然象征。其自由形态的花瓣被抽象为弯曲的墙壁, 其圆形平面形状合理地详细设计为由弗兰克·劳埃德·赖特有机设计概念启发的住宅布局。通过在建筑设计和施工中使用免模少撑技术, 该项目旨在展示一栋创新、吸引人且可持续的房屋。自由形态的示范房由 12 个抛物线形状的外墙组成^[1]。每个面板墙由玻璃纤维增强混凝土 (GFRC) 外壳和玻璃纤维增强石膏 (GFRG) 内壳组成, 两者之间有一个填充有钢骨架和绝缘材料的腔体。这些面板墙形状相似但尺寸不同, 每个都独一无二。屋顶由八块双曲面复合板构成, 与外墙面板相同的结构^[2]。

1.2 定制构件的制造

示范房最初的目标是在现场直接打印复杂的有机形态, 以展示免模少撑技术可以实现房屋的大规模定制。考虑到定制构件的低重复性、紧迫的施工进度

和有限的预算, 项目管理者决定采用手工和数控模板制作方法来生产建筑构件。免模少撑方法通过对一个 GFRC 墙板的预制进行了样本模板的分析和比较^[3]。

使用免模少撑制作的聚合物基模板在预制一个 GFRC 墙板的过程中得到了应用, 用于概念验证。大面积增材制造 (BAAM) 系统采用 20% 碳纤维强化 ABS 聚合物作为模板材料。模板打印完成后, 采用数控铣床对模板表面进行抛光。本研究开发并测试了另外两种模板制作方法, 以量化比较它们与免模少撑技术之间的性能。手工木模板制作方法用于制造壳体面板墙。首先使用数控机床将名义木板切割成数百个成品件。木工随后组装小木片以形成 3D 形状, 并使用环氧灰泥完成模板, 以获得光滑的 3D 表面。数控机床使用两步 (切割和铣削) 为屋顶板制造泡沫模板^[4]。表 1 总结了示范房项目中使用的三种模板制作方法。

表 1 示范房项目中使用的三种模板制作方法

参数	制作方法
手工木模板	数控泡沫模板
应用	所有壳体墙板
机器	数控切割机、木工工具
材料	木板、纤维板、环氧灰泥

1.3 3D 激光扫描测量和形态表面精度比较

3D 激光扫描是一种基于活动范围的反向工程技术, 用于测量目标的特征尺寸。该过程通过脉冲激光照射目标, 并使用传感器检测反射的脉冲光来生成 3D 数字表示。本研究使用 3D 激光扫描来检查三种方法的模板表面的最终精加工, 并通过数字重建其实际建造模型, 以获得精度分析的测量参数^[5]。

3D 激光扫描设备的测量公差在毫米数量级，并具体范围误差由选定的扫描仪型号决定。本研究使用手持式扫描仪进行表面测量和数字重建木模板。使用地面激光扫描仪（TLS）进行泡沫和免模少撑模板的表面扫描，其范围误差小于 1 mm。

三种模板的精度通过实际建造模型与设计模型之间的偏差来衡量。使用全面的计量软件进行质量检验，生成了尺寸、形状和位置偏差分析，用图形和数据表明不同模板制作方法的精度。

2 三种模板制作方法的流程

2.1 手工木模板制作方法

许多预制项目使用木模板，特别是对于由于低重复性或复杂形状而不经济适用于钢模板的模板。示范房的外墙采用了这种方法。手工木模板制作方法结合了传统和现代技术。根据形状的复杂程度，手工木模板制作方法是一个劳动和设备密集型的过程，可以与船舶木工相比较。该方法包括四个步骤：数字建模、数控切割、模板制作和表面处理，如图 1 所示。下面详细描述每个步骤。

步骤 1：数字建模。首先是从文件到工厂的转化。墙板表面的犀牛模型转化为许多二维纵向框架组合。所有框架细节（x、y 和 z 坐标）都被标记。然后，从犀牛软件直接将二维计算机辅助设计（CAD）数据导出到数控机床。

步骤 2：数控切割。使用数控机床从木材、纤维板或胶合板上切割出纵向框架。对于示范房，每个墙板的模板约包含 30 个纵向框架。

步骤 3：模板制作。模板制作包括框架和镶板。首先将纵向框架在标有坐标点和线的平面上对齐，像船舶的梁一样夹紧在一起。一旦骨架做好，只需要对切口角度进行微调。然后，将胶合板沿纵向框架的曲线贴合。这些胶合板由同一块木材制成，以确保均匀的弯曲力。对于表面的扭曲，需要更多的胶合板片。当创建了船体 / 曲面后，胶合板的膨胀引起了边缘和甲板的开裂，需要额外的调整。

步骤 4：表面处理。表面处理包括抹灰、打磨和油漆。整个船体 / 曲面的表面都用 30 mm 环氧灰泥 / 腻子修补。灰泥干燥后，表面进行打磨。此外，使用玻璃纤维胶带加固边缘和角落。由于曲角和小的死角，打磨是具有挑战性的，因此某些区域需要多次涂抹环氧灰泥以获得完美的平滑表面。最后，用于脱模的蜡层涂覆在表面。蜡层固化 24 h 后，模板即可用于制作玻璃纤维增强混凝土（GFRC）墙板。

2.2 数控泡沫模板制作方法

与墙板类似，屋顶板也是所有独特的，并且是最终的 GFRC 所需材料。这些板件使用刚性 EPS 泡沫作为模板材料，通过数控模具进行铸造。这种数控泡沫模板制作过程包括数字建模、数控铣削和表面处理，如图 2 所示。

步骤 1：数字建模。工程师通过数控软件将数字屋顶板模型转换为 CNC 机器所需的格式。

步骤 2：数控铣削。大型数控机床在两个阶段对坚硬泡沫块进行铣削：首先进行粗铣削，然后进行精细铣削。为减少废料，三块泡沫用于一个整体块的 CNC

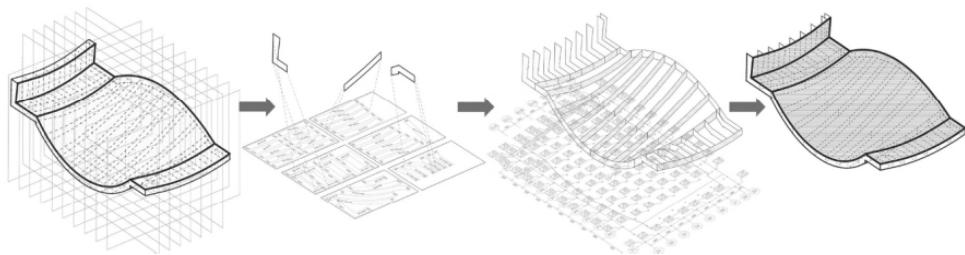


图 1 手工木模板制作方法的流程：数字建模、数控切割、模板制作和表面处理

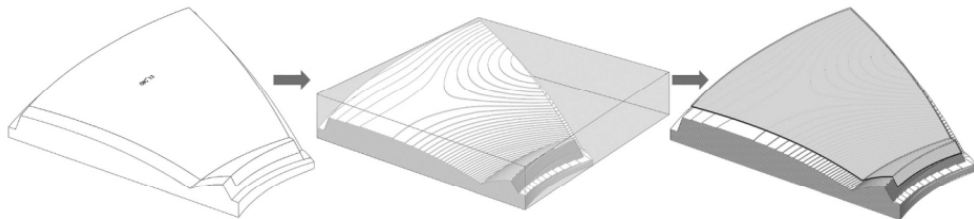


图 2 数控泡沫模板制作方法的流程：数字建模、数控铣削和表面处理

铣削制造一个构件。在粗铣削过程中，第一阶段的每个铣削通道深度约为 10 ~ 15 mm，而精细铣削过程的每个铣削厚度约为 5 mm。两个阶段的铣削过程大约需要 12 h。

步骤 3：表面处理。处理过程包括手工涂覆 30 mm 环氧灰泥，然后打磨顶层以达到完美的光滑度。这一步与手工木模板制作方法中的步骤相同。

2.3 3D 打印聚合物基模板制作方法

为了分析 3D 打印方法，打印了外部 GFRC 壳体墙板的样品模板，如图 3 所示，3D 打印聚合物基模板制作方法包括四个步骤：（1）犀牛中的数字设计建模；（2）根据 3D 打印工艺调整模型；（3）3D 打印；（4）CNC 打磨。通过商业 BAAM 服务提供商，制作了概念验证模板。这被认为是大型 3D 零件的经济有效制造。

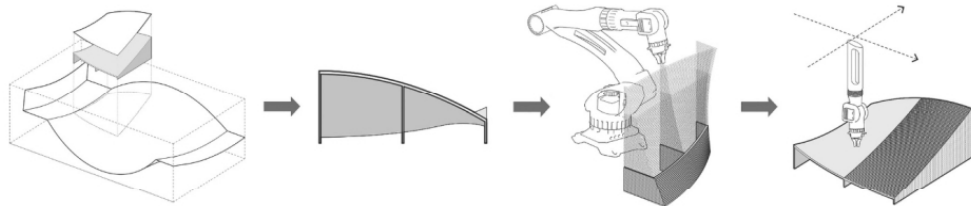


图 3 3D 打印聚合物基模板制作的过程：设计建模、模型调整、免模少撑和 CNC 打磨

步骤 1：设计建模。该过程始于选择在犀牛中设计的 GFRC 外墙板的部分模型。为了确保模板的结构稳定，必须横向添加额外的支撑结构。由于打印成为一个外壳，因此必须保证模板有足够的支撑结构。数字模型以 STL 文件格式导出，这是 CAD 软件的本地格式。STL 文件导入到一个类似于 CNC 刀具路径生成软件的分层软件中，这是专门为与 BAAM 打印机模型配合使用而设计的自定义软件。最后，在内置的 BAAM 软件中模拟免模少撑过程，以确保开发的工具路径可行。

步骤 2：免模少撑。在这一步骤中，通过将 ABS 聚合物与 20% 碳纤维组成的材料层层堆积，构建了样品模板。挤出沉积（ED）是通过利用低熔点、低畸变和各向异性机械性能的聚合物材料的关键过程。BAAM 系统采用龙门式系统进行操作，并且以一系列层次沉积熔融复合物。

步骤 3：CNC 打磨。打印后，由于层层挤出沉积而产生的粗糙表面，需要通过 CNC 机器进行打磨。与其他方法不同，打磨后的聚合物基模板可以无需抹灰即可从模板中脱模。将样品模板的一半铣削至实际建造状态，另一半保持原始设计状态。在设计模型和实际建造模型之间的定量比较证实了免模少撑模板的精度。

3 结束语

通过对三种模板制作方法的综合分析，得出以下结论：

1. 精度：3D 打印聚合物基模板在精度方面表现最佳，经过 CNC 打磨后的平均偏差为 1.29 mm，显著优于手工木模板和数控泡沫模板。

2. 经济性：尽管 3D 打印模板的初始成本较高，但在高重复使用的情况下，其每次浇筑的平均成本最低，为 24.67 元 / m²，适合大规模生产。

3. 时间消耗：3D 打印方法在时间消耗方面具有显著优势，制作时间约为 1.1 h / m²，大大低于其他两种方法。

4. 优化策略：为了充分发挥 3D 打印技术的优势，建议在设计过程中减少定制构件的变化，并增加这些

构件的数量，以提高模板的制作效率和经济性。同时，对于低重复性的定制构件，仍可以结合使用泡沫和木模板制作方法，以达到最佳效果。

综上所述，3D 打印技术在装配式建筑中的应用前景广阔，通过优化设计和合理选择模板制作方法，可以显著提高建筑构件的质量和生产效率。

参考文献：

- [1] 陈则威. 住宅建筑中装配式构件免模少撑的施工技术研究 [J]. 居舍, 2024(19):43-45,49.
- [2] 林国潮, 凌礼贤, 柴吉元, 等. 多方向阈值下的装配式建筑构件吊装施工场景三维重建方法 [J]. 结构工程师, 2024,40(03):172-178.
- [3] 王思磊. 装配式建筑预制构件应用难点质量控制措施 [J]. 建筑技术开发, 2024,51(06):99-101.
- [4] 王胜男, 黄龙飞, 王俊飞. BIM 技术在装配式建筑预制构件设计中的应用 [J]. 模具制造, 2024,24(06):193-195,198.
- [5] 池思源, 任或, 张雅杰. 预制预应力免模少撑楼盖体系在“一带一路”工程中的应用 [J]. 福建建筑, 2023(06):108-111.

油田清垢与防垢技术的优化策略与实施路径

周艺颖

(滨州乾坤化工机械有限公司, 山东 滨州 256600)

摘要 油田结垢产生机理比较复杂, 受到水质、温度和压力等诸多因素的影响。为解决这一难题, 行业不断探索清垢及防垢技术, 主要有机械清洗、化学清洗及正在兴起的高温高压水蒸气清洗及电磁防垢技术。同时, 防垢技术还涉及控制 pH 值、防止不相容水的掺混、防垢剂的使用和表面处理技术。本文以探索油田清垢防垢工艺优化策略和实施途径为目的, 从工艺选择及优化、防垢剂筛选及适应性研究和综合防治策略等方面进行研究, 以期能对提高油田清垢及防垢效率、确保油田生产平稳运行、降低运营成本等方面有所助益。

关键词 油田清垢; 防垢技术; 清垢技术; 新兴技术

中图分类号: TE4

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0010-03

在油田生产中, 结垢是常见而又严峻的难题, 结垢不仅会影响油田生产效率而且会损坏设备和增加运营成本。由于油田水质、设备状况及生产需求的复杂性, 单一清垢或者防垢技术通常很难取得理想效果。为此, 文章对油田清垢及防垢技术优化策略进行探究, 希望能够对提升油田生产效率、降低运营成本、实现油田可持续发展发挥积极的作用。

1 油田结垢机理及影响因素

1.1 油田结垢机理

油田结垢过程复杂而多维, 结垢机理涉及许多物理、化学及生物等因素。油田生产中, 由于温度、压力变化及流体性质不同, 矿物质、有机物及微生物等易沉积于装置表面而形成垢层^[1]。更具体地说, 结垢主要是由以下几个关键因素引起的: 一是矿物质的沉淀, 例如, 钙、镁等阳离子与碳酸根、硫酸根等阴离子结合, 形成难以溶解的盐; 二是有机物的沉积, 例如, 沥青质和石蜡在较低温度时沉淀黏附于装置表面; 三是微生物活动, 如硫酸盐还原菌等微生物在代谢过程中产生腐蚀性物质和沉积物。这些垢层在影响油田设备正常工作、降低生产效率的同时, 也可能诱发更为严重的腐蚀问题、加大油田运营成本及维修难度。

1.2 影响因素分析

第一, 水质是结垢最主要的影响因素。水中所含矿物质、有机物及微生物种类与浓度等因素均对垢层生成与沉积速率产生直接影响。比如, 高矿化度水源更易使矿物质析出, 有机物丰富水源会加重有机垢。第二, 温度与压力对结垢也有显著影响。高温高压环境下水物理化学性质改变, 矿物质溶解度下降, 易产生沉淀。同时, 高温高压环境还可能会促进微生物繁

殖代谢活动而加重生物垢。第三, 油田生产过程中的流体流动状态也会对结垢产生影响。管道及设备内流体流动速度、流向、湍流程度等因素均对垢层分布及沉积速率产生影响。如流速缓慢地区垢层较易沉积累积。第四, 油田设备材质及表面状态同样影响结垢。不同材料的器件在垢层上的吸附能力存在差异, 同时, 器件表面粗糙度、亲疏水性及其他特性也影响垢层生成与沉积。比如, 粗糙表面更易在垢层上吸附, 亲水性表面可能会促使水垢产生^[2]。

2 油田清垢与防垢技术分析

2.1 清垢技术

2.1.1 机械清洗

在目前的油田清垢技术当中, 机械清洗是清除垢层普遍采用的常规高效手段。机械清洗以高压水清洗为主, 钢丝刷清洗为辅的技术手段。高压水清洗是用高压水流冲击并剥除垢层, 借助水流动能去除装置表面垢层。该方法适合垢层薄、附着力弱的情况, 能迅速高效去除垢层并恢复装置正常工作^[3]。但钢丝刷清洗是用机械刷洗, 由钢丝刷将垢层刮掉。此法适合垢层厚、附着力强的情况, 能完全去除垢层, 但是会给设备表面带来一定程度的破坏, 实际使用时需结合垢层性质及设备特点选用适当的机械清洗方式, 运行过程中要注意清洗力度及频率的控制, 以免给设备带来不必要的伤害。与此同时, 机械清洗这种物理清洗方法具有操作方便、成本低等优势, 但是存在着清洗效果受限于垢层性质及设备形状等因素。

2.1.2 化学清洗

化学清洗是油田清垢技术的一大类型, 它主要有酸洗与缓蚀剂清洗。酸洗就是用酸性溶液在垢层上进

行化学反应以达到溶解、去除垢层目的的有效方法。常见的酸洗溶液有盐酸、硫酸等，它们能够与垢层中的矿物质（如碳酸盐、硫酸盐中的钙、镁）发生反应，生成可溶性的盐类，从而实现垢层的去除。酸洗方法适合垢层厚、附着力强的情况，能迅速将垢层溶解去除，使装置恢复正常工作。但在酸洗时，应注意控制酸液浓度及洗涤时间以免腐蚀设备^[4]。使用缓蚀剂进行清洗是一种更加温和的化学清洁方式。缓蚀剂为能延缓或阻止金属腐蚀的化学物质之一，将缓蚀剂加入清洗溶液中能在去除垢层的前提下使设备表面免遭腐蚀。缓蚀剂清洗是针对设备材质要求比较高的情况下使用，可以在确保清洗效果前提下将设备损坏降到最低。

2.1.3 新兴技术

随着科学技术的发展，油田生产需求日益增加，出现了一系列新的清垢及防垢技术，给油田结垢问题带来了更有效、更环保的解决方法。其中，高温高压水蒸气清洗技术在清垢技术中具有相当大的应用前景。本技术采用高温高压水蒸气冲击剥离垢层，利用水蒸气热能与动能完全去除装置表面垢层。与传统的机械清洗和化学清洗方法相比，高温高压水蒸气清洗具有明显的清洗效果、对设备无损害、无化学残留等优势，特别适合于对清洗效果和环保要求较高的场合。此外，电磁防垢技术也是一项值得重视的新兴防垢技术。这种技术是用电磁场来处理水质，并通过改变矿物质在水中结晶形态及沉积速率来达到阻止垢层生成的效果。电磁防垢技术以其不需投加化学药剂、不污染环境、防垢作用持久等特点，给油田防垢工作带来了一种新思路、新途径。

2.2 防垢技术

2.2.1 控制 pH 值、去除溶解气体

就油田防垢技术而言，pH 值的调控与溶解气体的脱除是两种基本且行之有效的战略。

第一，控制 pH 值，通过调节水质酸碱度来改变矿物质在水中溶解度及结晶形态来达到阻止垢层产生。水质的 pH 值对于矿物质之溶解度有明显影响，调整 pH 值可维持水中矿物质的溶解状态并降低沉淀及结垢的概率。在实际运行时，需结合水质分析及垢层性质确定适宜的 pH 值区间，通过加入酸碱调节剂达到准确调控 pH 值的目的^[5]。第二，除去溶解气体。水中的溶解气体，例如氧气和二氧化碳，对于垢层的生成和沉淀起到了关键的作用。这些气体与水发生化学反应并产生碳酸盐和硫酸盐等难溶物质促使垢层形成。所以，通过除去水中溶解气体能有效地降低垢层产生。在实际运行时，可通过脱气装置或者化学方法除去水中溶解气体来减少垢层生成的危险。

2.2.2 防止不相容水混合

预防不相容水掺混是油田防结垢技术中非常关键的战略。不相容水掺混常造成水质不稳，继而造成结垢等问题。不同种类水源在矿物质含量、离子组成及酸碱度等特性上都会有明显区别。这些不同特性的水源在混合过程中，水中矿物质与离子会重新结合并析出，从而产生一层难溶于水的垢层。为防止不相容水掺混，油田必须采取有效措施。一是对水源做了严格监测与分析，摸清了水源水质特性及结垢潜力。定期对水质进行检测能够及时发现水源存在的变化情况并采取适当措施进行治理。二是对注水策略进行了优化，避免了不同水源直接掺混。注水时可根据水源性质及油田需要制定出合理注水方案以保证水源稳定相容性。三是可通过加入阻垢剂或者分散剂等化学处理方法来改变矿物质在水中的结晶形态及沉积速率来降低垢层生成。

2.2.3 采用防垢剂

油田防垢技术实践中使用防垢剂效果较好。防垢剂可通过作用于水中矿物质离子对垢层结晶过程产生扰动而抑制垢层生成及沉积。当前常用防垢剂有无机磷酸盐、有机磷酸盐和聚羧酸类。

1. 无机磷酸盐防垢剂的主要作用是与水中的钙、镁等阳离子结合，从而产生难以溶解的磷酸盐沉淀，这有助于减少垢层的生成。该防垢剂因其成本低，使用方便等特点而被油田广泛用于防垢。但它的防垢效果受水质条件及用量的制约。

2. 有机磷酸盐防垢剂被认为是一种效率更高的防垢剂。它们能与水中矿物质离子生成稳定络合物而使垢层不能结晶沉积。有机磷酸盐防垢剂比无机磷酸盐防垢剂防垢效果好、适用范围广。但它的费用比较昂贵，而且会给环境带来一定的影响。

3. 聚羧酸类防垢剂又是常用防垢剂之一。它们以吸附方式作用于垢层结晶表面并扰乱垢层正常结晶进程来实现防垢。聚羧酸类防垢剂因其防垢效果显著、环境友好，也被广泛用于油田的防垢。

2.2.4 表面处理技术（涂层防腐蚀）

在油田防垢技术的研究和应用过程中，表面处理技术，特别是涂层防腐蚀技术，展示了其独到的优点和实际应用价值。涂层防腐蚀技术是将防腐蚀、防垢性能好的涂层材料涂在油田设备上，使之构成有效屏障、隔离设备与腐蚀性介质、垢层之间的直接联系，达到防垢、延长设备寿命的效果。

在涂层防腐蚀技术研究中，涂层材料选择至关重要。理想的涂层材料应该具有优良的附着力、耐腐蚀性、耐磨性和抗垢性能。常用的涂层材料主要有环氧树脂、聚氨酯、橡胶，这些涂层材料分别有其特殊的防腐蚀

防垢机制。如环氧树脂涂层可通过形成一层致密屏障来有效地防止腐蚀性介质及垢层腐蚀器件；聚氨酯涂层因其出色的耐磨和弹性特性，在苛刻的工作条件下仍能维持稳定的防垢效果。

在涂层防腐蚀技术的推行过程中，涂层制备及涂覆工艺同样非常关键。在涂层制备过程中，需严格控制原材料质量、配比及反应条件等因素才能保证涂层材料性能稳定。涂覆工艺又由表面预处理，涂层涂覆及后处理三部分组成，每一个部分均需精细操作才能保证涂层牢固地黏结在设备表面，最大限度地发挥防垢作用。

3 清垢与防垢技术的优化策略

3.1 技术选择与优化

在油田清垢防垢技术实际运用过程中，技术选择和优化是保证清垢防垢工作成效和油田生产效率提升的关键环节。油田在面临多样化清垢及防垢技术时，需结合自身生产需求、设备状况、水质条件及环保要求，全面考虑并合理取舍。第一，在清垢技术选择上，油田要优先选择垢层性质、厚度和附着力。如对垢层薄、附着力弱的情况，可选用高压水洗涤或钢丝刷等机械洗涤；但对垢层厚、附着力强的情况，可能要用酸洗或者缓蚀剂等物理和化学清洗。在清垢技术的选择上，还要充分考虑到清洗时可能带来的设备损坏及清洗废液处理与排放。第二，选择防垢技术时，油田要依据水质分析结果、水中矿物质种类、浓度等因素选择适宜的防垢策略。如对含钙量和含镁量高阳离子水源，可采取控制pH值或者除去溶解气体等措施以降低垢层；但对不相容水源掺混，需采用优化注水策略或者投加阻垢剂以阻止垢层形成。选用防垢技术时还需考虑到技术实施费用、环境影响和长远防垢效果。

3.2 防垢剂的筛选与适应性研究

油田防垢技术优化策略研究中，防垢剂筛选和适应性研究占核心位置。防垢剂是阻止垢层形成及沉积的一种有效方法，它的筛选及应用需要进行严格的科学研究和试验验证。在选择防垢剂时，要注意防垢效果。在实验室内模拟油田水质条件试验了不同类型防垢剂抑制垢层生成的效果，并对防垢性能进行了评价。与此同时，还需要对防垢剂对于油田设备腐蚀性以及环境的影响进行调查，以保证防垢剂实际使用过程中安全环保。对于防垢剂的筛选，适应性研究是一个关键步骤。不同油田水质条件、设备状况以及生产需求都不相同，所以，防垢剂使用需要有针对性。适应性研究的目的是探讨防垢剂对各种水质的防垢效果及其在油田设备上的适应性及稳定性。采用现场试验与长期监测相结合的方法对防垢剂的防垢效果及持久性进

行了评价，为防垢剂合理运用于油田防垢策略提供了科学依据。

3.3 综合防治策略

油田清垢及防垢技术优化过程中，综合防治策略制定和执行更为重要。该战略强调要在充分理解垢层生成机理及影响因素的前提下，综合运用各种技术手段及管理措施，最大限度地发挥清垢及防垢作用。综合防治策略的核心在于“以防为主，以治为辅”。从防治角度来看，油田应优化注水策略，控制水质参数及使用防垢剂来降低垢层生成与沉积。同时，加强水质监测及设备维护，对可能出现的垢层问题及时进行检测与治理。在油田的治理过程中，应依据垢层的特性和严重性来选择适当的清垢方法，例如，机械清洗、化学清洗或新兴的高温高压水蒸气清洗等，以确保设备表面的清洁和正常运行。

为实现综合防治策略有效落实，油田仍需加大技术研发及创新力度，持续推进清垢及防垢技术水平。同时，建立并完善清垢、防垢等管理制度，明确责任分工、强化人员培训，保证各种技术、管理措施得到有效落实。

4 结论

本文就油田清垢及防垢技术优化策略展开深入研究，并得出结论如下：一是油田选用清垢和防垢技术，需考虑诸多因素以保证选用技术具有针对性与有效性；二是防垢剂筛选及应用需要进行严格的科学研究及实验验证才能保证防垢剂在实际使用过程中具有防垢效果、设备适应性及环保性能；三是提出综合防治策略，为最大限度地发挥清垢及防垢作用提供了有效手段，油田应该强化技术研发及管理创新，以促进清垢及防垢水平不断提高及优化。上述结论旨在对指导油田清垢、防垢实际有较大参考价值。

参考文献：

- [1] 赵云斌,王殿武,王凤刚,等.低渗油田中高含水期电泵井筒防垢技术研究与应用:以海上A油田为例[J].石油地质与工程,2023,37(05):100-103.
- [2] 斯绍雄,张玉敏,张磊,等.电位诱导沉积防垢技术在油田污水处理中的应用[J].水处理技术,2023,49(01):127-131,136.
- [3] 李琼玮,苑慧莹,刘爱华,等.低渗透油田油井胶囊防垢剂实验与评价[J].现代化工,2023,43(S01):205-209.
- [4] 鄯长灏.油田防蜡防垢防腐技术研究与应用[M].北京:石油工业出版社,2022.
- [5] 蒋涛.量子防垢技术在油田加热炉的防垢应用研究[J].油气田地面工程,2024,43(01):57-60.

线形控制技术在 大跨度悬灌连续梁施工中的应用

赵 磊

(四川公路桥梁建设集团有限公司大桥工程分公司, 四川 成都 610000)

摘 要 大跨度悬灌连续梁桥梁的施工是一项复杂而精密的工程, 涉及多种先进技术和方法。其中, 线形控制技术 在确保桥梁施工质量和结构安全方面起到了至关重要的作用。随着现代工程技术的发展, 线形控制技术得到了 广泛应用, 并在大跨度悬灌连续梁施工中展现出了显著的优势。这些优势不仅体现在施工过程中的精确度和效率 上, 更在于其对桥梁整体稳定性和安全性的保障。本文将探讨线形控制技术在 大跨度悬灌连续梁施工中的具体应用, 以期为同行业人员提供借鉴。

关键词 线形控制技术; 大跨度悬灌连续梁施工; 施工精度; 结构稳定性

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0013-03

大跨度悬灌连续梁作为现代桥梁工程中常见的结构形式, 因其跨越能力强、适应性广、结构连续性好等优点, 广泛应用于各类桥梁的建设中。然而, 随着桥梁跨度的增大, 悬灌连续梁的施工难度和技术要求也显著提升, 尤其在结构线形控制方面, 更是对施工质量和安全性提出了严苛的要求。线形控制技术作为悬灌连续梁施工中的关键技术, 能够有效保证桥梁的线形精度和结构稳定性, 从而确保施工的顺利进行和最终成桥的质量。

1 线形控制技术在 大跨度悬灌连续梁施工中的应用价值

1.1 提高施工精度

在大跨度悬灌连续梁的施工过程中, 由于结构自重大、跨度长, 任何微小的偏差都可能导致严重的累积误差, 进而影响整体结构的安全性和使用性能。线形控制技术通过精确测量和实时监控, 能够及时发现并纠正施工过程中的微小偏差, 防止误差累积和放大。这种高精度的控制不仅体现在空间几何尺寸上, 还包括对梁体轴线、预应力张拉力、混凝土浇筑顺序等关键参数的精确把控^[1]。此外, 线形控制技术的有效应用还能有效应对施工过程中的各种不确定因素。例如, 在混凝土浇筑和养护过程中, 温度变化、收缩徐变等因素都会对梁体形状产生影响。通过实时监测和数据分析, 线形控制技术能够准确预测这些因素的影响, 并通过调整施工参数来补偿这些影响, 确保最终成型的梁体精确符合设计要求。线形控制技术的高精度还体现在其对施工全过程的动态监控和调整能力上。在悬

臂浇筑的各个阶段, 梁体的受力状态和变形特征都在不断变化。线形控制技术通过实时采集和分析各类数据, 能够精确掌握梁体在每个施工阶段的实际状态, 并据此做出及时、准确的调整。这种动态调整能力不仅提高了施工精度, 还增强了施工过程的可控性和安全性。同时, 线形控制技术还能提高预应力施加的精度。在大跨度悬灌连续梁中, 预应力的准确施加对于控制梁体变形、提高结构性能至关重要。通过精确控制预应力筋的位置、张拉力大小和张拉顺序, 线形控制技术能够确保预应力效果的最优化, 从而进一步提高结构的整体性能和使用寿命。

1.2 增强结构稳定性

线形控制技术在 大跨度悬灌连续梁施工中的应用, 不仅能提高施工精度, 还能显著增强结构的稳定性, 这一点对于确保工程的长期安全和性能具有至关重要的意义。通过精确控制梁体的几何形状、受力状态和变形特征, 线形控制技术能够从根本上优化结构的力学性能, 提高其抵抗各种外部荷载和环境因素的能力。在大跨度悬灌连续梁的施工过程中, 结构稳定性面临着多重挑战。首先, 由于跨度大、自重大, 梁体在施工过程中容易产生较大变形, 如果不能有效控制, 可能导致结构内力分布不均, 甚至引发安全事故。线形控制技术通过实时监测梁体的变形状态, 并结合预应力调整和荷载平衡等手段, 能够有效控制梁体变形, 确保结构在各个施工阶段都保持在安全和稳定的状态。其次, 大跨度悬灌连续梁通常采用分段施工的方法, 这就要求每一个施工阶段都能保证结构的局部稳定性

和整体平衡。线形控制技术通过精确计算和控制每个施工节段的重量、位置和受力状态,能够确保在任何施工阶段,结构都处于最佳的平衡状态。这不仅增强了施工过程中的结构稳定性,还为最终结构的整体稳定性奠定了坚实的基础。此外,线形控制技术还能有效应对温度变化、风荷载等外部因素对结构稳定性的影响^[2-3]。通过建立精确的数学模型和实时监测系统,可以预测和分析这些外部因素可能造成的结构响应,并采取相应的补偿措施,如调整预应力、优化施工顺序等,从而增强结构在各种环境条件下的稳定性。预应力系统的精确控制是线形控制技术增强结构稳定性的另一个关键方面。在大跨度悬灌连续梁中,预应力不仅用于抵消自重引起的变形,还对结构的整体刚度和稳定性起着至关重要的作用。线形控制技术能够根据实时监测数据,动态调整预应力大小和分布,确保预应力效果的最优化,从而显著提高结构的整体稳定性和抗变形能力。

2 线形控制技术在大型悬灌连续梁施工中的具体应用

2.1 精确测量与定位

线形控制技术通过结合先进的测量仪器和复杂的数学模型,实现了前所未有的精度和效率。首先,线形控制技术在测量方面采用了多种高精度仪器的组合应用。例如,全站仪、GPS-RTK系统、三维激光扫描仪等先进设备被广泛使用。这些设备不仅能够提供毫米级的测量精度,还能在恶劣的施工环境中保持稳定性。特别是在大跨度结构中,传统的测量方法往往难以应对复杂的地形和长距离的测量需求,而这些先进仪器则能够轻松克服这些困难。其次,线形控制技术引入了复杂的数学模型和算法来处理测量数据。例如,采用最小二乘法进行数据平差,使用卡尔曼滤波算法来消除测量噪声,应用有限元分析来预测结构变形等。这些数学工具不仅能够提高测量的精度,还能对测量结果进行有效的验证和校正,从而最大限度地减少误差的累积和放大。此外,线形控制技术还特别注重测量基准的建立和维护。在大跨度悬灌连续梁的施工中,由于结构自重大、跨度长,任何微小的基准误差都可能导致严重的累积效应。因此,线形控制技术通常会建立多重的测量基准系统,包括地面控制网、高程控制网、结构控制网等,并通过定期检测和校正来确保基准的稳定性和可靠性。在定位方面,线形控制技术同样展现出了卓越的能力。通过建立精确的三维坐标系,可以准确定位结构的每一个关键点。这对于确定预应力筋的位置、控制混凝土浇筑的边界、调整模

板的几何形状等都至关重要。特别是在悬臂浇筑施工阶段,每一个浇筑节段的精确定位都直接关系到整体结构的线形控制。线形控制技术还特别关注动态测量和实时定位。在施工过程中,结构的几何形状和位置会因为荷载、温度变化等因素而不断变化。传统的静态测量方法难以捕捉这些动态变化,而线形控制技术通过连续的实时监测,能够及时发现并应对这些变化。例如,在混凝土浇筑过程中,可以实时监测梁体的变形状态,并据此调整浇筑参数或支架高度。

2.2 线形控制技术在箱梁施工过程中的应用

线形控制技术在控制箱梁各个节段长度方面的实际应用。为保证大跨度悬灌连续梁桥整体结构受力和变形满足规范要求,就应该确保每一节箱梁能够达到设计标准要求,并尽可能地减少各部分之间的差异,从而使整个桥型更为美观、协调。为了达到预定的目标,施工过程中可以采用线形控制技术对箱梁的各个部分进行严格的长度控制。具体操作步骤如下:首先选择合适的控制点,然后使用测量设备对控制点到墩位中心点的距离进行再次测量。如测量结果满足标准要求,则表示箱梁各部分的长度合格;如测量结果超过规定限制,则说明箱梁的长度不合格。在这种情况下,需要采取适当的调整措施。在箱梁模板支立的应用中,由于悬灌段与悬浇梁段存在着较大差异,因此需要对两者进行对比分析,以确定出最佳方案,进而保证最终结构安全和质量。实践经验显示,在悬灌连续梁施工中,挠度控制与合拢有着直接联系,这也突显挠度控制在施工过程中的关键作用。此外,由于气温与太阳辐射等外界环境条件的不同,也会导致各部位混凝土产生收缩与徐变,考虑到这一点,把挠度控制作为箱梁模板支撑的高线形控制的核心,从而为其顺利闭合创造有利的环境。此外,日照强度与气温之间存在着较为密切的联系,如果温差较大或者持续时间过长的话,将会导致箱梁产生裂缝等现象。挠度在一定程度上受到环境温度的影响,温度波动越大,其影响也就越为显著。此外,预应力钢绞线张拉所产生的张拉力和自重引起的竖向压力均会对桥梁结构产生较大的内力影响。因此,为了确保箱梁立模的复测精度不受影响,建议尽量避免在阳光充沛的中午时段进行复测,可以选择在温度较低的早晨或夜晚进行。另外,还应该重视预应力张拉过程的质量管理,这样才能保障整个工程结构体系具有良好的安全性与耐久性。除了上述因素外,混凝土徐变和荷载也会对其挠度产生影响。因此,在挠度控制过程中,必须全面考虑这些影响因素,并根据具体情况采取适当的措施,以最大限度地减少这些影

响。此外, 还需加强现场施工人员技术管理力度, 提高其技术水平, 以减少误差发生的概率。如果在施工过程中观察到箱梁的立模高程有误差, 那么必须迅速找出这些误差原因, 并采纳适当策略和手段来纠正这些偏差。

2.3 施工工艺控制

在大跨度悬灌连续梁的施工过程中, 施工工艺控制是线形控制技术的另一个重要应用领域。通过精确控制每一个施工环节的工艺参数, 线形控制技术能够确保整个结构的质量和性能达到设计要求。这种精细化的工艺控制不仅涉及传统的施工技术, 还融合了先进的数字化和智能化手段, 形成了一套全面、系统的施工管理方法。首先, 在混凝土浇筑这一关键环节, 线形控制技术发挥了重要作用。通过实时监测混凝土的温度、湿度、强度发展等参数, 系统能够动态调整浇筑速度和养护条件。例如, 在夏季高温天气下, 系统可能会建议降低浇筑速度, 增加养护次数, 以防止混凝土出现温度裂缝。同时, 通过精确控制每个浇筑段的几何尺寸和浇筑顺序, 可以有效减少混凝土收缩和徐变对结构线形的影响。预应力施工是另一个需要精细控制的关键环节。线形控制技术通过实时监测预应力筋的张拉力、伸长量等参数, 确保每根预应力筋都达到设计要求。更重要的是, 系统能够根据结构的实际受力状态, 动态调整预应力的施加顺序和大小。例如, 如果监测到某个区域的应力分布不均匀, 系统可能会建议调整相邻预应力筋的张拉力, 以优化整体应力分布。在模板系统的设计和使用上, 线形控制技术也带来了革新。通过三维建模和数值模拟, 可以精确预测模板在不同荷载条件下的变形情况, 从而优化模板的结构设计。在实际施工中, 通过实时监测模板的变形和受力状态, 可以及时调整支撑系统, 确保成型混凝土的几何精度。这对于控制大跨度结构的线形尤为重要。悬臂施工是大跨度连续梁的典型施工方法, 也是线形控制技术重点关注的领域。通过精确控制每个施工节段的重量、位置和施工顺序, 可以最大限度地减少施工过程中的不平衡力矩, 确保结构的整体稳定性^[4]。同时, 通过实时监测桥梁的挠度和扭转角, 可以及时调整临时支撑或平衡重, 保证施工过程中的结构安全。线形控制技术在温度效应的管理中也展现了独特优势。大跨度结构对温度变化非常敏感, 温度梯度可能导致显著的变形和应力。通过布置密集的温度传感器网络, 系统能够实时监测结构各部位的温度分布, 并根据预测模型提出相应的施工建议。例如, 在混凝土浇筑后的养护阶段, 系统可能会建议采用保温措施或控制内外温差, 以减少温度应力的影响。

2.4 应力与变形控制

线形控制技术通过综合运用先进的监测设备、复杂的数学模型和智能化的控制系统, 实现了对大跨度结构应力和变形的精确控制和动态调节。首先, 线形控制技术在应力控制方面展现出了强大的能力。在大跨度悬灌连续梁中, 由于结构自重大、跨度长, 内力分布复杂, 很容易出现应力集中或超限的情况。线形控制技术通过在结构关键部位布置高精度的应力传感器, 如光纤光栅传感器、振弦式应力计等, 实现了对结构应力状态的实时监测。这些数据通过高速网络传输到中央控制系统, 经过复杂的数学模型处理后, 系统能够准确评估结构的实际应力分布状况。基于这些实时数据, 线形控制技术能够动态调整施工参数, 以优化应力分布。例如, 在预应力施加过程中, 系统可能会根据实际应力状态, 微调预应力筋的张拉顺序和力度, 以确保结构各部位的应力水平都在设计允许范围内。同时, 通过建立精确的有限元模型, 系统还能预测未来施工阶段可能出现的应力变化, 从而提前制定应对策略。变形控制是另一个至关重要的方面。大跨度结构由于其自身特性, 在施工过程中会产生显著的变形, 如果不加以控制, 可能导致结构线形偏离设计要求, 影响最终的使用性能。线形控制技术通过布置全站仪、GPS、激光扫描仪等高精度测量设备, 实现了对结构几何形状的连续监测。特别是在悬臂施工阶段, 系统能够实时跟踪每个施工节段的空间位置, 确保其与设计位置的偏差控制在毫米级^[5]。

3 结束语

线形控制技术在在大跨度悬灌连续梁施工中的应用, 极大地提升了桥梁施工的精度和质量, 保障了桥梁结构的安全性和稳定性。未来, 相关人员应继续深入研究和实践线形控制技术, 探索其在不同桥梁结构和施工环境中的应用, 以为桥梁工程的可持续发展提供更为坚实的技术保障。

参考文献:

- [1] 任超. 大跨度悬灌连续梁施工中线形控制技术的应用[J]. 智能城市, 2021,07(06):51-52.
- [2] 同[1].
- [3] 杨永胜. 线形控制技术在在大跨度悬灌连续梁施工中的应用[J]. 门窗, 2018(02):251.
- [4] 王建红. 大跨径悬灌连续梁 0 号块混凝土施工质量控制关键技术[J]. 价值工程, 2022(06):41.
- [5] 岳巍. 大跨度悬灌连续梁施工中线形控制技术的应用[J]. 建材世界, 2023,44(03):135-137.

高速公路机电工程通信系统 技术要点与应用研究

廖建新

(广东诚泰交通科技发展有限公司, 广东 广州 510000)

摘要 随着高速公路的不断扩展和交通流量的持续增长,传统的机电工程通信系统已经无法满足现代化管理和高效运营的需求。为提升高速公路机电工程通信系统的安全性及智能化程度,本文首先分析了高速公路机电工程通信系统的特点;其次探讨了在高速公路机电工程中常见的通信系统技术;最后以实际工程为例,分析了高速公路机电工程中构建通信的具体方法,全面优化了高速公路机电工程的通信系统,以期为相关人员提供实践参考。

关键词 高速公路;机电工程;通信系统

中图分类号:U41

文献标志码:A

文章编号:2097-3365(2024)09-0016-03

现代通信技术的进步,如物联网、大数据和人工智能的应用,为高速公路机电工程通信系统带来了新的机遇。因此,探讨如何在现代高速公路机电通信系统中有机融合大数据、人工智能等先进技术,具有较强的理论价值和现实意义。本文旨在结合实际工程,探索如何在高速公路中利用先进技术构建机电通信系统,以实现更高效的交通信息传输、更精准的监控和管理。

1 高速公路机电工程通信系统的特点

高速公路机电工程通信系统具有高度集成性、复杂性和实时性等特点。首先,高速公路机电工程通信系统需将交通监控系统、收费系统、照明系统、环境监测系统、应急指挥系统等多个子系统以及独立的设备进行集成,实现信息的共享和互联互通,可以各子系统联动操作,提高整体运行效率和响应速度,而且还需处理来自各类传感器和监控设备的海量数据,以便为交通管理和决策提供可靠的数据支持。同时,高速公路机电工程通信系统具有极高的复杂性。这种复杂性不仅体现在系统本身的结构上,还体现在系统的管理和维护上。从结构角度分析,高速公路通信系统覆盖大量的通信节点和线路,这些节点和线路的布设和管理较为复杂,且由于高速公路环境复杂多变,通信系统需具备较高的抗干扰能力和应急恢复能力。从维护角度分析,高速公路机电工程通信系统的设备类型复杂,且不同设备和子系统连接的拓扑结构较为多样,维护管理难度极高^[1]。

2 高速公路机电工程中常见的通信系统技术

2.1 自动交换光网络技术

自动交换光网络技术(AON)是利用光纤作为传输媒介,依托光电信号的转换,实现数据高速传输的高速网络技术(原理如图1)。AON技术的核心是光交换,可以根据需要动态配置和优化网络中的光路径,从而提高网络资源的使用效率。这种技术广泛应用于数据中心、云服务和高速公路通信系统等领域,用于支持大量数据的高速传输。在高速公路系统中,可以使用AON连接监控中心与各个监控节点,实现实时视频、车流数据和其他监控信息的高速传输。AON技术的主要优势在于其超高的数据传输速率和极低的延迟,能够支持高带宽的应用。此外,AON网络的可扩展性和灵活性高,可根据实际需求动态调整网络资源。但AON技术成本较高,尤其是在光交换设备和光纤部署方面的投资较大,而且技术维护和管理要求较高,需要专业的技术支持团队^[2]。

2.2 分组传送网技术

分组传送网技术(PTN)是基于数据包的传输网络技术,其结合了传统的电信技术和现代数据网络技术的优点,可提供高效、可靠的数据传输服务。目前,PTN技术主要应用于运营商的移动回传网、宽带接入网和企业网等,适用于数据流量大且变化频繁的网络环境。结合高速公路通信系统,可以将PTN技术用于处理车辆信息和收费数据的传输,保证数据的实时性和准确性。PTN技术的优势在于其较强的网络适应性和

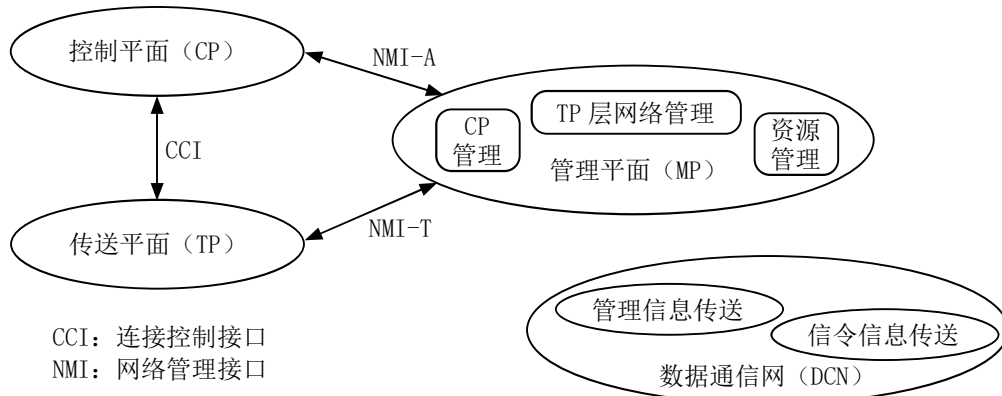


图 1 自动交换光网络技术原理

灵活性，能够有效地处理大量的数据包，并支持多种业务类型的数据传输。相较于其他纯光网络技术，PTN 在速度和延迟方面存在劣势。同时，随着数据量的增加，需要投入更多的设备和资源进行网络扩展^[3]。

2.3 异步传输网络系统

异步传输网络系统 (ATM) 是使用固定大小的数据单元 (称为信元) 进行数据传输的网络技术，传输速度较快，服务质量 (QoS) 管理较为严格，适用于需要高速数据传输和严格时间要求的应用。高速公路通信系统中，可以将 ATM 技术应用于实时视频监控数据，以及紧急响应系统的快速通信。在实际应用中，ATM 技术的主要优点是其高效的带宽管理和优异的 QoS 特性，可按不同类型的服务根据实际需求分配带宽，适合大规模部署。但 ATM 技术在网络设备和和管理上的投资较大，部署较为复杂，综合成本较高^[4]。

3 高速公路机电工程通信系统的建立策略

3.1 工程概况

随着高速公路交通量的迅猛增长，为保障行车安全和提升管理效率，高速公路机电工程通信系统的建立已成为现代化交通管理的重要环节。以某省重点高速公路项目为例，该高速公路全长约 200 公里，贯穿多个人口稠密的城市和工业区，是区域内重要的交通动脉。该项目中，采用了自动交换光网络技术 (AON)、分组传送网技术 (PTN) 和异步传输网络系统 (ATM) 用于支持高速公路全线的视频监控、交通流量监测、应急通信以及收费系统的数据传输，具体涉及沿线 100 多个监控点的实时视频传输和存储，每日传输的数据量高达数百 TB，其中每天处理的收费数据量超过 500 GB。

3.2 基础通信系统设计

为确保案例工程全长 200 公里的高速公路通信系

统的高效、稳定和安全运行，提升交通管理效率和应急处理能力，应结合实际工程情况，设计基础通信系统^[5]。案例工程交通繁忙，设计方案需具有高可靠性和高带宽，能够满足实时数据传输和大规模数据处理的需求。对此，案例工程在项目沿线布设单模光纤，光纤总长度达 400 公里，确保双向通信链路的冗余性。每隔 2 公里设置一个光纤接入点，总计 100 个接入点，便于沿线设备接入主干通信网。为提高光纤网络的传输效率和稳定性，采用波分复用技术 (DWDM)，每个光纤通道的带宽可达 40 Gbps，满足高速公路沿线视频监控、数据采集和应急通信的需求。

在光纤通信网络的基础上，部署异步传输模式 (ATM) 网络系统，以支持不同业务的综合传输。ATM 网络具备高吞吐量和低延时的优势，适合实时视频监控和应急通信。系统设计中，在每个光纤接入点设置一个 ATM 交换机，共计 100 台交换机，并利用光纤主干网互联，以构建高可靠性的环网结构，确保在任意交换机故障时，数据可以通过其他路径传输，不影响系统整体运行。除上述外，案例工程高速公路沿线设置三个主要数据中心，分别位于起点、中点和终点位置，每个数据中心的存储容量为 10 PB，处理能力为每秒 1 000 条数据。数据中心之间利用光纤主干网连接，采用分布式存储和计算技术，实现数据的实时同步和高效处理。为提高数据中心的安全性，每个数据中心配备 UPS 不间断电源系统和独立的冷却系统，并采用双机热备技术，确保在单点故障时系统能够自动切换，持续提供服务。最后，无线通信方面，沿线每隔 5 公里连接一个 LTE 基站或 5G 基站，总计连接 40 个基站，覆盖全线，每个基站的带宽设计为 20 MHz，能够提供 100 Mbps 的下载速度和 50 Mbps 的上传速度，确保在任何位置都能快速、稳定地接入通信网络，基站之间利用光纤连

接到主干网,确保数据传输的高效性和稳定性。

在具体操作中,工程团队首先需进行线路勘测和环境评估,确定光纤铺设路径和接入点位置。随后采用气吹法和直埋法相结合的方式进行光纤铺设,确保光纤线路的稳定性和耐久性,光纤铺设完成后,安装光纤接入设备和ATM交换机,进行网络调试和测试,确保各设备能够正常通信。数据中心的建设则包括服务器、存储设备和网络设备的安装调试,确保数据存储和处理能力达到设计要求。无线基站的安装和调试在光纤主干网建设完成后进行,确保无线网络覆盖范围和带宽能够满足需求。

3.3 集成智能管理系统

案例工程高速公路全长200公里,日均车流量超过50 000辆车,数据量较大,如果仅凭借人工处理,难以满足实际需求。因此,案例工程为提升通信系统的智能化程度,沿线设立一个中心控制室和两个分支控制室,每个控制室配备处理能力为每秒处理2000条实时数据的分析设备,并利用光纤网络与沿线的所有监控设备和传感器进行连接,以提高数据护理的实时性。同时,在系统中集成视频分析平台,该平台安装了600个高清摄像头,平均每隔500米一台,用于监控交通流量和车辆行为。每个摄像头都连接到最近的数据中心,数据中心通过图像识别软件实时分析视频流,用于检测交通事故、道路拥堵和违规行为。

对于高速公路工程中的机电设备,则利用相关传感器收集相关设备的电压、电流、温度、振动等多种物理参数,并以无线网络的形式将数据传输到中央处理系统,以监测设备运行状态。同时,利用机器学习算法分析历史和实时数据,构建故障预测模块,以预测潜在的设备故障,实现对机电设备运行情况的实时监测。工作人员可以在该模块中预设相关机电设备运行物理参数的阈值,当传感器采集的物理参数超过预设阈值时,则自动发出警报,提醒相关工作人员维护检修。

为提升通信系统的实用性,案例工程在智能管理系统中设置了应急响应模块,内置了自动事故检测和响应机制,能够在检测到事故后自动调派最近的救援车辆,并利用动态信息板即时通知驾驶员前方路况。应急响应车辆的部署根据事故发生的位置和严重性自动优化路径,确保在15分钟内到达事故现场。具体实施过程中,首先需结合系统需求进行硬件选型,确保所有组件符合性能需求,再进行摄像头的安装、信号系统的部署和数据中心的建设。系统配置完成后,进行压力测试和安全性测试,确保系统在极端条件下也能稳定运行。

3.4 加强网络安全防护

由于高速公路机电工程通信系统涉及大量敏感的实时交通数据和个人信息,所以为确保案例工程高速公路机电工程通信系统的稳定运行和数据安全,防止数据泄露和黑客攻击,在构建通信系统时,采用了分层的安全防护策略。将通信系统整体分为物理层、网络层、应用层和数据层的安全措施。在物理层,为所有数据中心和网络节点装备生物识别访问系统,确保只有授权人员能够物理接触到关键基础设施。网络层安全则部署先进的防火墙和入侵检测系统(IDS),并配置严格的访问控制列表(ACL),每小时自动更新一次,以适应新的威胁情况。应用层安全则主要对所有操作系统和应用软件进行定期更新和打补丁。对此,案例工程设定了自动化脚本,每天进行系统扫描,及时发现和修复安全漏洞,并对所有关键应用软件采用强制的多因素认证,确保只有授权用户才能访问。对于数据传输过程中的所有敏感数据,均采用AES-256加密标准,并进行严格的控制和审计,每次数据访问均需身份验证和权限验证,且记录所有访问记录,以便进行后续的安全审查。

4 结束语

本文以案例分析为主要方法,对高速公路机电工程通信系统的技术要点与应用进行了深入研究,发现现代通信技术的引入可极大程度提升通信系统的性能和功能。实际工程中,应结合实际工程需求设计基础通信系统,并集成智能管理系统,最后加强网络安全防护,以满足高速公路机电工程的通信需求。未来,随着通信技术的不断发展,将有更为先进、智能的通信技术应用到高速公路工程机电工程通信系统中,以进一步优化网络架构、提升系统的智能化水平以及提升安全性和可靠性,所以,相关人员需不断推陈出新,结合实际需求不断地进行升级和改进,以适应新的需求。

参考文献:

- [1] 李智坚.BIM技术在高速公路机电工程中的应用分析[J].运输经理世界,2024(07):140-142.
- [2] 郑星.新时期高速公路机电通信系统新技术的应用[J].运输经理世界,2024(07):143-146.
- [3] 罗祥红.高速公路机电工程中的通信系统应用[J].电子技术,2024,53(02):170-171.
- [4] 雷惠明.对高速公路机电工程管理问题的探讨核心思路分析[J].居业,2023(11):168-170.
- [5] 王锐.高速公路机电工程通信系统及应用[J].工程机械与维修,2023(05):92-94.

智能水务系统在市政给水管理中的应用与效益分析

李昱颖, 柳宁宁

(威海市水务集团设计院有限公司, 山东 威海 264200)

摘要 在当今全球化与工业化的背景下, 水资源的稀缺性与分布不均已成为制约社会经济持续健康发展的关键因素。面对这一挑战, 智能水务系统作为一种创新解决方案, 通过整合物联网、大数据分析和人工智能等前沿技术, 为水务管理带来革命性变革。智能水务系统不仅能够实时监测水质、水量和水压等关键参数, 还能够通过预测分析优化调度, 减少管网漏损, 提升水质安全, 确保供水稳定, 从而提高水务管理的智能化水平和整体效能。系统通过水质实时监控、污染源追踪与治理、水量预测与需求管理、管网漏损检测与修复等关键功能, 实现了水资源的精细化管理和高效利用, 对经济社会发展产生深远影响。

关键词 智能水务系统; 水资源管理; 物联网; 大数据分析

中图分类号: TU991

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0019-03

1 研究背景

在全球化与工业化的浪潮中, 水资源的稀缺性与不均衡分布已经成为制约社会经济持续健康发展的重要因素。据联合国水资源世界评估计划报告指出, 至 2050 年, 全球近半数人口将生活在水资源极度紧张的地区。这一严峻现实不仅凸显了水资源管理的紧迫性, 也呼唤着创新解决方案的出现, 以应对日益严峻的供需矛盾和环境压力。

市政给水管理作为城市基础设施的关键组成部分, 承载着保障居民生活品质和支撑城市运转的重大责任。然而, 传统给水管理模式往往受限于信息不对称、反应滞后、资源分配低效等问题, 难以适应快速变化的城市化进程与公众日益增长的用水需求。高损耗率、水质安全风险、应急响应能力不足等顽疾, 不仅消耗了大量的人力物力, 还严重影响了水资源的可持续利用与城市生态的平衡^[1]。

在此背景下, 智能水务系统的兴起, 标志着水务管理进入了一个全新的时代。智能水务, 集成了先进的物联网技术、大数据分析、人工智能决策支持系统等前沿科技, 旨在实现水资源的精细化管理与高效利用。它不仅能够实时监测水质、水量、水压等关键指标, 还能通过预测分析优化调度, 减少管网漏损, 提升水质安全, 确保供水稳定, 从而大幅度提高水务管理的智能化水平和整体效能^[2]。

2 理论基础

智能水务系统是现代水务管理领域的一项重大革新, 它深度融合了物联网 (IoT)、云计算、大数据分析以及自动化控制技术, 构建出一个全面、动态且高效的水资源管理体系。在给水管网的各个关键节点, 如水源地、输送管道、用户端等, 部署了密集的传感器网络和智能计量装置, 它们不间断地捕捉水质、流量、压力、温度等多元化数据, 编织成一张庞大而精细的数据网, 为后续的分析和决策提供坚实的基础^[3]。

一旦这些数据被收集, 随即上传至云端, 依托于强大的云计算平台, 大数据分析工具开始发挥作用。通过对海量数据的深度挖掘, 系统能够识别出用水模式的规律, 预测未来的用水需求, 评估整个系统的运行状态, 为水务管理者提供精确且及时的信息支撑, 确保决策的科学性和前瞻性。集成所有这些先进技术的决策支持系统 (DSS), 为水务管理人员提供了直观的可视化界面和智能化的决策建议^[4]。无论是水质突变、管道泄漏, 还是面对极端天气的挑战, DSS 都能迅速响应, 协助管理者做出最合理的判断和行动, 确保水务系统的平稳运行。

此外, 智能阀门、泵站、管网监控等一系列自动化设备的应用, 实现了远程控制和即时响应。无论是调节水压、控制流量, 还是在紧急情况下快速关闭供水, 这些自动化设施都能够大幅提升系统的反应速度

和操作效率,使智能水务系统成为保障城市供水安全、提升居民用水体验的强大后盾。

3 智能水务系统架构与功能

3.1 数据采集与监测网络

这一环节是智能水务系统的基础,由一系列分布于供水系统各个关键节点的先进传感器、计量仪表及其他智能终端组成。这些设备负责不间断地收集水质、水压、流量、温度等关键参数,确保所有数据点的实时状态被准确记录。通过持续的数据采集,系统能够构建起一幅动态的水务运营图景,任何偏离常规的趋势都将被迅速识别。所采集的数据通过网络传输至中央数据库,构建出全面、详尽的信息资源库。一旦检测到异常,如水质污染、管道泄漏或水压骤变,系统会立即启动预警机制,通过多种通信渠道向水务管理人员发出警报,为采取及时有效的应对措施创造先机^[5]。这种早期干预的能力极大地减少了问题的严重性,避免了潜在的环境损害和经济损失。

3.2 数据处理与分析平台

此平台发挥着智能水务系统核心处理器的作用,利用云计算的强大计算能力,结合大数据分析技术和人工智能算法,对收集到的海量数据进行深度挖掘和智能解析。通过对历史数据与实时信息的综合分析,平台能够识别用户的用水模式,预测未来的水资源需求,评估系统性能,并预测可能存在的风险。这些分析结果为决策者提供了精确的数据支持,确保水资源的有效分配与合理调度。通过对人口增长、季节变化、经济发展等因素的综合考量,系统可以预测特定区域或时段内的水资源需求,从而智能调整供水策略,确保水资源的合理分配。此外,通过对系统性能的持续评估,智能水务系统能够识别效率低下的环节,提出改进措施,比如优化泵站运行、调整管网布局,以达到降低能耗、减少浪费的目的,全面提升水务系统的整体效率与可持续性。

3.3 决策支持与执行系统

该系统作为智能水务系统的行动指挥中心,可将数据分析的结果转化为具体的操作指令,通过直观的用户界面向水务管理人员展示,并提供基于数据的决策建议。无论是水质异常的即时报警、泄漏事件的精准定位,还是应对极端天气的紧急预案,系统都能迅速响应,给出及时、有效的解决方案,确保水务管理的科学性和有效性。通过集成智能阀门、泵站控制系统和管网监控设备,系统实现了从水源到用户端的全程自动化控制。这些自动化设施能够在中央控制平台的指令下自动调节水压、控制流量,确保供水的稳定

性与安全性^[6]。更重要的是,这种远程操作能力使得水务管理人员即使身处远端,也能对现场状况有全面了解,并作出即时反应,特别是在夜间或节假日等非工作时间,系统的自主运行能力显得尤为关键。自动化管理不仅显著降低了人力成本,提高了响应速度,而且增强了系统的可靠性和适应性,为水务管理开创了更为灵活和高效的管理模式。

4 智能水务系统在市政给水管理中的应用

4.1 水质监测与管理

1. 水质实时监控技术。水质实时监控技术依托前沿的传感设备与物联网技术,构建起从水源萌发至终端使用的全程监测网络。传感器于水源地、水处理设施、输配水管道及用户终端,持续不断地搜集水质信息,涵盖 pH 值、溶解氧、浊度、余氯等关键参数,每一项数据都是对水质健康的精细刻画。当系统捕捉到水质波动的蛛丝马迹,立即激活预警机制,及时通报至相关管理部门,触发紧急应对流程^[7]。不仅如此,借助深度学习与数据分析,系统能够追溯污染源头,为污染治理提供精准指导,筑起一道无形的防线,抵御水质污染的侵袭,确保公众饮水安全无虞。

2. 污染源追踪与治理。智能水务系统的另一大亮点在于其污染源追踪与治理能力,这是一场针对水质污染的精准战役。系统通过综合分析水质监测数据,结合地理信息系统(GIS)、历史污染事件记录以及环境变化趋势,能够快速锁定潜在的污染源,无论是工业排放、农业面源污染还是生活污水,均难逃其法眼。一旦确定污染源,智能平台即刻生成治理方案,指导相关部门采取针对性措施,比如加强污染源监管、优化水处理工艺、实施生态修复工程等,旨在从根本上消除污染,恢复水质的纯净。此外,系统还具备预测功能,能够评估特定区域未来可能面临的污染风险,提前布局预防措施,从而实现对水质污染的有效控制,守护每一滴水的纯净,维护生态平衡与公共福祉。

4.2 水量预测与需求管理

1. 基于大数据的用水预测模型。基于大数据的用水预测模型利用海量的历史用水数据、气象信息、人口统计以及经济活动指标,通过复杂的算法模型,描绘出未来用水需求的动态图景。这一模型不仅能够预测季节性或节假日的用水高峰,还能洞察长期趋势,如城市化进程、气候变化对用水模式的影响,从而为水资源的合理分配与规划提供前瞻性的指导。通过深度学习和人工智能技术的融合,模型不断自我进化,提升预测精度,确保城市的水资源管理既高效又灵活,满足社会发展的多变需求。

2. 需求侧管理策略。需求侧管理策略作为智能水务系统的重要组成部分,扮演着供需平衡指挥官的角色。它倡导“节水优先、用则优供”的理念,通过智能分析用户的用水习惯,制定个性化的节水建议,鼓励居民和企业参与水资源节约行动。例如,利用智能水表和移动应用,向用户实时反馈用水量,提高节水意识;在用水高峰期实施阶梯水价,激励用户调整用水行为;推广节水器具和技术,降低单位用水量。

此外,智能水务系统还能够根据预测模型的结果,动态调整水压和流量,避免水资源的浪费,确保在干旱期或紧急情况下,关键部门和民生用水得到优先保障^[8]。需求侧管理策略的实施,不仅促进了水资源的精细化管理,还增强了社区的环保意识,推动了节水型社会的建设,为城市的可持续发展注入了源源不断的活力。

5 智能水务系统效益分析

5.1 经济效益分析

智能水务系统的部署,实质上是一项旨在提升财务绩效的战略性举措,其核心在于成本控制与资本回报的双向优化。具体而言,该系统通过先进的算法预测与动态调节用水需求,从而显著降低能源消耗,减少水处理及输送过程中的不必要开支,直接缩减运营成本。物联网技术与大数据分析的结合,使设备状态得以实时监控,有效预警并防止设备故障的发生,规避了高额的紧急维修成本。智能化计量与远程抄表技术的应用,极大程度地减少了传统抄表过程中的人力资源消耗,同时提升了计费准确性与效率,确保了资金流的顺畅。水资源的优化配置进一步减少了浪费,间接地促进了水资源的经济效能提升。从长期投资角度考量,智能水务系统的初始资本投入将通过上述机制,在较短周期内获得正向回报,展现出其作为基础设施项目的经济合理性与可行性。

5.2 社会效益分析

智能水务系统对社会福祉的影响,超越了纯粹的经济效益,着重体现在供水安全的提升与公众健康水平的增进。水质监测功能的实时性与高效性,确保了水源污染事件的即时检测与响应,为居民提供安全可靠的饮用水源,保障了公众健康。水量管理与调度的精准化,有效解决了高峰期的供需矛盾,增强了供水网络的稳定性与用户满意度。智能水务的普及,通过优化资源配置,使得边远地区与弱势群体同样能够获取到优质水资源服务,强化了社会公平与正义原则。这些措施共同作用下,提升了民众生活品质,促进了社区凝聚力的增强,为构建和谐社会奠定了坚实的基础。

5.3 环境效益分析

从环境角度来看,智能水务系统通过精细化管理策略,大幅度降低了水资源的无谓损耗,减轻了对自然生态体系的负担,有助于生态系统的稳定与恢复。废水排放监测与管控机制的建立,有效减少了工业活动对水体的污染,保护了水生生态环境。在城市规划与建设领域,智能水务系统的应用推动了水资源的合理布局与循环利用,促进了绿色建筑与海绵城市概念的落地,增强了城市抵御气候变化影响的能力。智能水务的广泛实践,体现了城市管理者的环境保护意识,为未来世代营造了更加宜居与可持续的生活环境,彰显了人与自然和谐共存的理想状态。

6 结束语

智能水务系统在市政给水管理中的应用,标志着水务管理步入了智能化的新纪元。它不仅解决了传统给水管理模式下信息不对称、反应滞后和资源分配低效的问题,还通过水质实时监控、污染源精准追踪、水量预测与需求管理以及管网漏损检测与修复等功能,有效提升了水资源管理的效率与质量。智能水务系统的部署带来了显著的经济效益,包括成本节省、投资回报、运营成本降低、设备故障预防、人力资源消耗减少以及水资源浪费减少;同时,社会效益体现在供水安全提升、公众健康水平增进以及社会公平与正义的强化;环境效益则体现在水资源节约、生态平衡维护和城市抵御气候变化能力的增强。智能水务系统作为智慧城市基础设施的关键组成部分,对实现水资源的可持续利用和社会的和谐发展具有不可估量的价值。

参考文献:

- [1] 柴润金,张驰.数智水务助力企业提质增效[N].中国石化报,2024-06-20(02).
- [2] 邢耀辉.智能水表在智慧水务系统中的应用分析[J].水上安全,2024(11):52-54.
- [3] 亓相涛,周敢.基于物联网的在线水质监测系统设计[J].电脑知识与技术,2016,12(27):185-187.
- [4] 权亚强,梁永增.基于智能水表管理的智慧用水物联网系统设计[J].城镇供水,2024(02):98-102.
- [5] 赵秋霜.河间市智慧水务系统建设的总体设计[J].河北水利,2024(03):43-45.
- [6] 唐林平,石海.浅析智慧水务系统在农村饮水安全工程管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2024(03):162-164.
- [7] 王勤,宋瑾,秦强,等.城乡供水一体化背景下智慧水务系统建设研究与思考[J].湖南水利水电,2024(02):33-36.
- [8] 来耀明,谢志诚.二次供水泵站智慧水务系统在兰州市城市供水中的应用[J].中国科技信息,2024(06):51-53.

基于物联网技术的地铁隧道自动化监测系统研究与应用

边俊杰

(深圳市房屋安全和工程质量检测鉴定中心, 广东 深圳 518000)

摘要 地铁隧道是城市轨道交通的重要组成部分, 其结构安全与环境监测是确保地铁运营安全的关键。传统的隧道监测方法存在数据采集不全面、实时性差和人工成本高等问题。全站仪自动化技术的发展为隧道监测提供了新的解决方案。通过将自动化全站仪布置在隧道内, 并利用无线传输技术将数据传输到集中管理平台, 再通过大数据分析 & 故障预测技术, 能够实现隧道结构和环境的实时监测与预警。本研究旨在设计和验证一套基于物联网技术的地铁隧道自动化监测系统, 提升隧道安全管理的智能化水平。

关键词 物联网技术; 地铁隧道自动化监测系统; 传感器; 数据传输技术; 数据分析

中图分类号: U231; TP27

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0022-03

地铁作为一种高效便捷的城市交通方式, 已经在全球范围内得到广泛应用。地铁隧道的结构安全和运营环境的监测尤为重要。隧道结构的长期稳定性和环境条件的变化直接关系到地铁的运营安全和乘客的生命财产安全。因此, 地铁隧道的监测已成为保障地铁安全运营的关键环节。

1 基于物联网技术的地铁隧道自动化监测系统开发的必要性

地铁隧道作为城市公共交通的重要组成部分, 其安全性和稳定性对于保障城市居民的日常出行具有至关重要的意义。然而, 随着地铁网络的扩展和运营时间的增加, 地铁隧道的结构安全面临着日益复杂的挑战, 尤其是在地质条件复杂、施工质量参差不齐以及自然灾害频发的情况下, 地铁隧道的安全隐患不容忽视。因此, 开发基于物联网技术的地铁隧道自动化监测系统显得尤为必要。传统的地铁隧道监测方法主要依赖于人工巡检和简单的传感器系统。这些方法不仅效率低下, 而且存在较大的主观性和滞后性, 难以实时、准确地掌握隧道的安全状况。相较之下, 物联网技术可以实现对隧道结构的全方位、全天候监测, 通过部署各类传感器, 实时采集隧道的应力、位移、温度、湿度等数据, 并通过无线网络进行数据传输, 确保监测信息的实时性和准确性。通过引入大数据和人工智能技术, 可以对海量监测数据进行深入挖掘和分析, 及时发现潜在的安全隐患, 预测隧道结构的变化趋势, 提供科学的决策支持。例如, 利用完善可靠的算法对历

史监测数据进行建模和分析, 可以实现对隧道变形、渗漏等问题的早期预警, 有效降低安全事故的发生概率^[1]。

2 基于物联网的地铁隧道自动化监测系统设计

2.1 感知层: 传感器的选择与布置

感知层是物联网系统的基础, 其主要功能是实时采集地铁隧道的各种监测数据。为了实现地铁隧道结构和环境的全面监测, 感知层需要部署多种传感器设备。

首先, 全站仪作为高精度的线性位移测量工具, 能够检测隧道结构的水平位移和竖向位移, 其测角精度 $0.5''$, 测距精度 $0.6 \text{ mm} \pm 1 \text{ ppm}$ 。全站仪一般安装在隧道结构的侧墙, 利用网络模块控制实时监测隧道的变形情况, 确保结构安全。

其次, 裂缝测宽计用于检测隧道结构裂缝的扩展情况, 能够精确测量微小裂缝的变化, 精度可达 $\pm 0.01 \text{ mm}$ 。此类设备通常安装在易发生裂缝的部位, 如拱顶和侧墙, 及时发现和评估裂缝发展状况, 有助于提前采取修复措施, 防止进一步恶化。

最后, 温度传感器通过 NTC 热敏电阻进行温度监测, 精度为 $\pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$, 用于实时监测隧道内部的温度变化, 湿度传感器采用电容式湿度传感器, 监测精度为 $\pm 3\% \text{ RH}$, 用于实时监测隧道内部的湿度水平, 防止因温湿度异常导致的安全隐患。气体浓度传感器则使用电化学气体传感器, 监测气体浓度的精度可达 ppm 级, 用于检测隧道内部有害气体的浓度, 保障隧道内空气质量和作业人员的安全。

2.2 网络层: 数据传输技术

网络层的主要功能是实现全站仪及传感器数据的可靠传输;考虑到地铁隧道环境的特殊性,数据传输技术需要具备高可靠性和实时性。目前,主要的数据传输技术包括无线传感器网络和 5G 网络通信技术。第一,无线传感器网络(WSN)是物联网系统中常用的传输技术,其特点是低功耗、低成本和易于部署。WSN 由多个设备节点组成,这些节点通过自组织方式形成网络,并将采集到的数据传输到数据中心。为了确保数据传输的可靠性,WSN 通常采用多跳路由技术,通过多个中继节点将数据逐步传输到目的地。此外,WSN 还可以通过冗余节点和路径优化技术,提高数据传输的可靠性和抗干扰能力。第二,5G 网络通信技术以其高带宽、低延迟和广覆盖的特点,为物联网数据传输提供了新的解决方案。在地铁隧道监测系统中,5G 网络可以实现采集终端数据的实时传输,极大地提高系统的响应速度。通过 5G 网络,全站仪及传感器数据可以直接传输到云端服务器进行处理和分析,减少了中间环节,提高了数据传输的效率和稳定性^[2]。

2.3 应用层: 数据分析与处理平台

应用层是整个基于全站仪自动化技术的地铁隧道监测系统的核心,其主要功能是对全站仪采集的数据进行存储、处理、分析和展示。为了实现地铁隧道的全面监测和预测,应用层需要具备强大的数据处理和分析能力。第一,数据存储与管理。地铁隧道监测系统每天会产生大量的数据,这些数据需要可靠的存储和管理;为了满足大数据存储的需求,可以采用分布式数据库系统(如 Hadoop、HBase)进行数据存储。分布式数据库系统具有高可扩展性和高容错性,能够处理海量数据并保证数据的安全性和可靠性。第二,数据处理与分析。为了从海量数据中提取有用信息,需要对数据进行预处理、分析和建模。数据预处理包括数据清洗、数据归一化和异常值检测等步骤。数据分析和建模可以采用大数据分析工具(如 Spark)、机器学习算法(如随机森林、支持向量机)和平差解算方法进行。通过对历史数据的分析,可以发现隧道结构的变化规律和环境参数的变化趋势,从而实现隧道健康状态的评估和预测。第三,可视化与预警。为了帮助管理者直观了解隧道的健康状态,数据分析结果需要通过可视化平台进行展示,及时发现异常并自动化预警。可视化平台可以采用图表、仪表盘和地理信息系统(GIS)等方式,将监测数据和分析结果进行可视化展示^[3]。

3 基于物联网的地铁隧道自动化监测系统实现与部署

3.1 全站仪布置

感知层是物联网系统的基础,其主要功能是实时采集地铁隧道的各种监测数据。首先,变形监测是地铁隧道监测中的关键环节。全站仪作为高精度的线性位移测量工具,能够检测隧道结构的水平位移和竖向位移,其测角精度 0.5",测距精度 0.6 mm±1 ppm。根据相关规范和现场实际情况,一般把全站仪安装在隧道结构的侧墙,在监测范围内按相应断面布设监测点,断面间距按 5~10 m,每个断面 5 个监测点,分别布设在道床轨道两侧、拱腰、拱顶(根据实际条件,避开高压接触网线路),监测隧道结构的水平位移、竖向位移、相对收敛等参数。

3.2 数据采集与传输

监测设备采集的数据需通过稳定可靠的传输方式,把数据推送到控制中心进行处理分析,采集方式可分为实时采集和定时采集,传输方式主要采用无线传感网络(WSN)和 5G 网络技术相结合。第一,实时采集。对于关键传感器,如应变类传感器和全站仪,数据需要实时采集,以监测隧道的即时状态。第二,定时采集。对于环境参数传感器,如温湿度传感器和气体传感器,数据可定时采集,频率根据具体需求设定^[4]。

3.3 数据传输与网络架构

数据传输的选择直接关系到系统的可靠性和实时性,考虑到地铁隧道的特殊环境,需要综合比较有线和无线传输技术。第一,有线传输技术。有线传输(如光纤通信)具有高带宽和低延迟的优势,适用于固定线路的部署。但其安装复杂、维护成本高,灵活性差,不适合隧道内部复杂多变的环境。第二,无线传输技术。无线传输技术(如 WSN 和 5G)具有部署灵活、安装便捷的特点。WSN 适用于隧道内部复杂环境中的短距离传输,而 5G 技术则适用于长距离、高速数据传输。无线传输的主要挑战在于信号干扰和传输可靠性,需要通过冗余节点和路径优化技术加以解决。综合考虑,地铁隧道监测系统推荐采用无线传输技术。

3.4 数据处理与分析

3.4.1 数据存储与管理

地铁隧道监测系统会生成大量的数据,这些数据需要一个高效且可靠的存储与管理。为此,分布式数据库系统(如 Hadoop、HBase)成为处理大数据的理想选择。一方面,分布式数据库系统以其高扩展性

和高容错性著称，能够处理和存储海量数据，同时确保数据的安全性。分布式存储不仅提升了数据的存储效率，还增强了系统的可靠性。数据通过分布在不同节点的方式存储，即使某个节点出现故障，系统仍能保持正常运行。另外，为了确保数据能够被有效地管理，需要对数据进行分类和索引。

3.4.2 数据分析与故障预测

数据分析与故障预测是地铁隧道监测系统的核心功能，通过对采集数据的处理和分析，系统能够对隧道的健康状况进行实时评估，并对潜在故障进行预测和预警。首先，数据预处理是数据分析的基础，包括数据清洗、数据归一化和异常值检测。数据清洗是指去除数据中的噪声和错误值，确保数据的准确性。数据归一化则将不同量纲的数据转换为统一的尺度，以便进行比较和分析。异常值检测用于识别和处理数据中的异常点，防止其对分析结果造成误导^[5]。

4 系统测试与应用

4.1 实验环境与条件

为了确保测试结果的可靠性和全面性，需要在模拟实验和实际应用环境中进行测试。在实验室环境下搭建模拟隧道结构，布置全站仪节点和其他辅助传感器节点，包括位移传感器、温湿度传感器等。模拟隧道的结构参数与实际隧道相仿，以便测试结果具有较高的可参考性。通过施加已知应力和环境变化，测试全站仪系统在不同条件下的性能。接下来，将系统部署在实际地铁隧道环境中进行测试。选择一个运营中的地铁隧道段，布置与实验室相同类型的全站仪和辅助传感器，确保测试数据的代表性。实际隧道测试的目的是验证全站仪系统在真实运营环境中的性能和稳定性。

4.2 测试内容与方法

数据采集精度测试主要关注各类传感器在不同环境条件下的数据采集准确性。通过在模拟实验环境中施加已知应力、温度和湿度等参数，对比传感器采集的数据与标准值，计算监测设备的精度和误差。数据传输稳定性测试评估系统在不同网络条件下的数据传输性能，通过在模拟实验环境中设置不同的网络干扰场景（如信号阻隔、干扰源等），测试数据包的丢失率和传输延迟。采用丢包率和延迟时间作为评估指标，丢包率应低于0.1%，传输延迟应控制在100 ms以内。

4.3 测试结果分析

通过数据采集精度测试，评估全站仪系统的准确

性和可靠性。实验结果表明，全站仪系统的测量误差均在可接受范围内，其中位移测量的误差控制在 ± 0.5 mm内，应变测量的误差控制在 $\pm 1 \mu\epsilon$ 内，温湿度测量的误差分别在 ± 0.5 °C和 $\pm 3\%$ RH以内。这表明全站仪节点具备较高的数据采集精度和可靠性。数据传输稳定性测试结果显示，在模拟干扰条件下，系统的数据丢包率低于0.1%，传输延迟均匀分布在50 ms到100 ms之间，表现出较强的抗干扰能力和传输稳定性。实际应用环境测试进一步验证了全站仪系统在复杂隧道环境中的稳定性。系统响应速度与处理能力测试表明，在高频率数据采集条件下，系统的处理时间均在1秒以内，满足实时监测的需求。（见表1）

表1 测试结果

测试项目	测试结果	备注
位移测量误差	± 0.5 mm 以内	符合精度要求
应变测量误差	$\pm 1 \mu\epsilon$ 以内	符合精度要求
温度测量误差	± 0.5 °C 以内	符合精度要求
湿度测量误差	$\pm 3\%$ RH 以内	符合精度要求
数据丢包率	低于 0.1%	高抗干扰能力
传输延迟	50 ms 到 100 ms 之间	传输稳定
系统处理时间	1 秒以内	满足实时监测需求

5 结束语

通过本研究设计与实现的地铁隧道自动化监测系统，验证了物联网技术在隧道监测领域的应用价值。系统集成了高精度的全站仪、监测传感器、稳定的无线传输网络和先进的数据分析方法，实现了对隧道结构位移、裂缝、温湿度和有害气体浓度的实时监测。

参考文献：

- [1] 张文静. 静力水准自动化监测在运营地铁隧道的应用研究[J]. 天津建设科技, 2024, 34(02): 1-4.
- [2] 张磊, 徐敏, 毕爽爽, 等. 长距离地铁隧道自动化监测技术工程实践与应用[J]. 岩土工程技术, 2024, 38(02): 187-195.
- [3] 郇小龙. 自动化监测系统在地铁隧道变形监测中的运用[J]. 华东科技, 2024(04): 35-37.
- [4] 张文静. 测量机器人自动化监测在隧道工程中的应用[J]. 天津建设科技, 2024, 34(01): 22-24.
- [5] 高胜奎. 测量机器人在地铁隧道自动化变形监测中的应用[J]. 江苏建材, 2024(01): 132-133.

基于数据加密技术的医院信息管理系统 通信安全防御研究

王 俊, 杜晨扬*

(北京大学肿瘤医院内蒙古医院(内蒙古医科大学附属肿瘤医院), 内蒙古 呼和浩特 010000)

摘 要 医院信息管理系统(HIS)在提高医疗服务效率和质量方面发挥着重要作用。然而, HIS 面临的安全威胁也日益严峻, 尤其是数据泄露和通信安全问题。黑客攻击和内部泄密等安全事件频发, 对患者隐私和医院运营造成了严重威胁。本研究探讨基于数据加密技术的医院信息管理系统通信安全防御策略。通过分析对称加密和非对称加密技术的应用, 提出了一系列具体的防御措施, 如数据传输加密、患者信息泄露防范、访问控制与身份认证等。这些措施的实施不仅提高了系统的安全性和稳定性, 还有效保障了患者的隐私和数据的完整性, 以为医院信息管理系统的安全运行提供坚实的技术支持。

关键词 医院信息管理系统; 数据加密技术; 通信安全

中图分类号: TN918

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0025-03

医院信息管理系统(Hospital Information System, HIS)是医疗行业的重要组成部分, HIS 通过数字化手段, 将患者的诊疗信息、病历数据、检验报告等整合到一个统一的平台上, 极大地提高了医疗服务的效率和准确性。随着医疗数据的日益增加和信息化程度的提升, HIS 不仅能够实现数据的高效管理, 还能够提供数据分析、决策支持等功能, 为医疗人员提供了强大的辅助工具^[1]。此外, HIS 在优化医院资源分配、缩短患者等待时间、提高诊疗质量等方面也发挥了积极作用。因此, HIS 在现代医疗系统中的地位和作用越来越重要。

1 医院信息管理系统与安全威胁

1.1 医院信息管理系统概述

随着医疗行业的数字化转型, 医院信息管理系统(HIS)已经成为现代医院运作的核心组成部分。本研究的系统 MedSecure HIS 旨在提升医院的运营效率和医疗服务质量。MedSecure HIS 包括患者管理、临床管理、检验与检查、药品管理、财务管理和系统管理等多个模块, 通过这些模块的协同工作, 实现了医院内部各个部门的信息共享与无缝连接^[2]。

1.2 系统架构与功能模块

MedSecure HIS 采用模块化架构, 确保各个功能组件能够高效、稳定地运行, 并能根据需要灵活扩展。系统架构主要分为前端应用层、中间业务层和后端数

据层, 各层之间通过安全、可靠的通信协议进行交互。(见图 1)

前端应用层涵盖医生工作站、护士工作站、患者门户和管理人员工作站, 提供诊疗、患者管理、个人信息查询和业务统计等功能。中间业务层包括患者管理、临床管理、检验与检查、药品管理、财务管理和系统管理等模块, 支持医院日常运营的各项业务。后端数据层负责数据存储和管理, 包括数据库服务器、备份服务器和日志服务器, 确保数据的完整性、安全性和可追溯性。

1.3 面临的主要安全威胁

MedSecure HIS 在提升医院效率和服务质量的同时, 面临多重安全威胁。为保障系统安全性和患者隐私, 研究围绕这些威胁展开, 旨在通过数据加密、加强访问控制和日志审计、实施综合性防御措施、提升员工安全意识、定期安全评估和漏洞扫描以及确保数据传输加密等措施, 有效防御这些威胁。

2 数据加密技术在系统中的应用

2.1 数据加密技术概述

数据加密技术主要分为对称加密和非对称加密两大类^[3], 每种加密技术都有其独特的应用场景和优缺点。MedSecure HIS 广泛应用数据加密技术, 确保系统安全性和患者隐私。数据存储层面采用对称加密技术

*本文通讯作者, E-mail: dcy8412576@163.com.

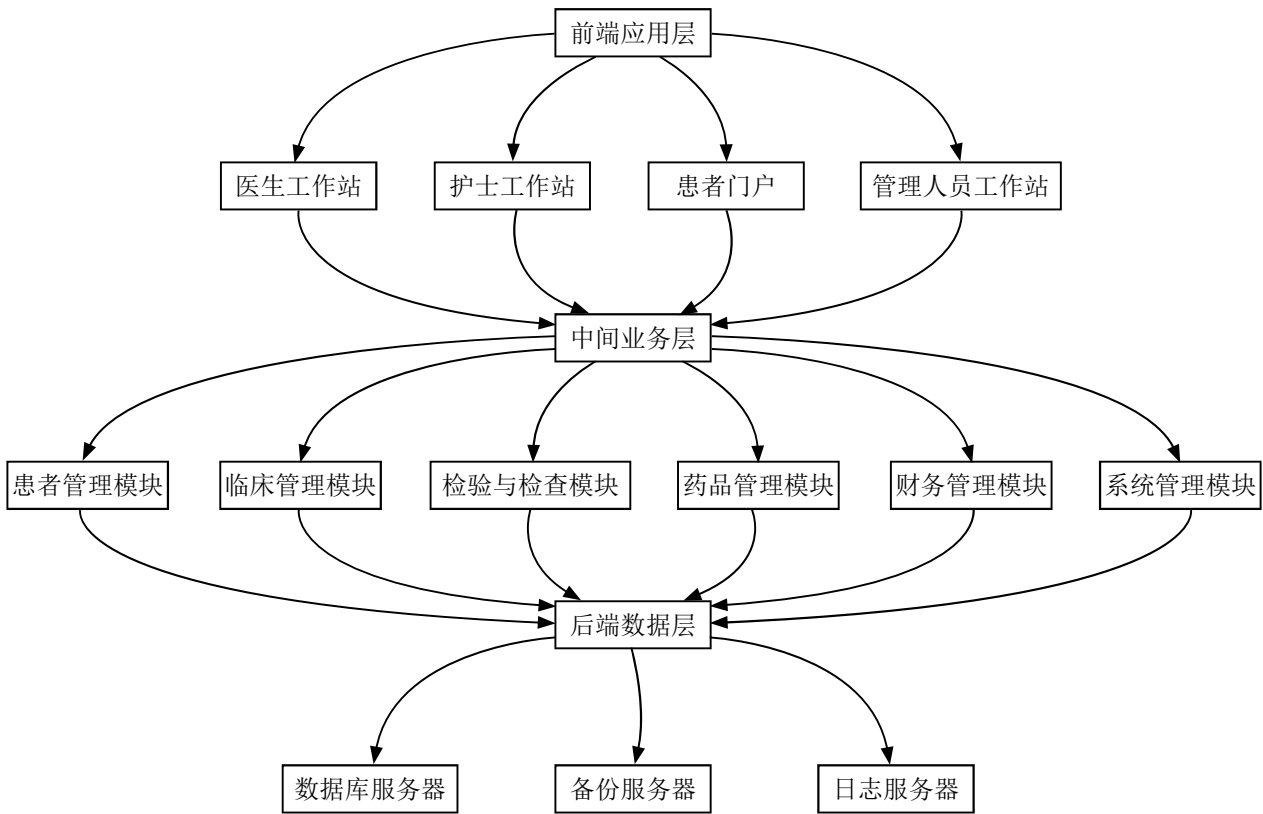


图1 系统架构图

加密敏感数据和备份文件。数据传输层面使用 SSL/TLS 协议保障安全。系统还通过非对称加密实现强身份认证和访问控制，并使用数字签名技术确保数据完整性和真实性。

2.2 对称加密与非对称加密

常用的对称加密算法包括 AES (Advanced Encryption Standard) [4]。为了比较不同对称加密算法的性能，研究对 AES、DES 和 3DES 进行了加密速度测试。表 1 展示了每种算法在处理 1MB 数据时的加密时间（单位：毫秒）。

从表 1 和图 2 中可以看出，AES 算法在加密速度上明显优于 DES 和 3DES，因此在 MedSecure HIS 中，研究主要采用 AES 算法对患者数据进行加密存储和传输。

表 1 加密算法性能对比表

加密算法	加密时间 (ms)
AES	5
DES	20
3DES	60

非对称加密由于其安全性高，特点是使用公钥进行加密，私钥进行解密，解决了对称加密中密钥分发

和管理的问题。非对称加密的安全性与其密钥长度密切相关。

3 通信安全与信息防泄露防御策略

3.1 安全需求分析

MedSecure HIS 是一个复杂的医院信息管理系统，其安全需求主要体现在保护患者隐私、防止数据泄露和确保系统稳定运行等方面。其包括保障数据在存储和传输过程中的机密性、完整性和可用性；防范内部和外部的非法访问和攻击；确保系统在遭受攻击或出现故障时能够快速恢复，并保持连续性和可靠性。为了实现这些目标，系统必须采用多层次、多方面的安全防御措施，涵盖数据加密、访问控制、身份认证、系统监控和漏洞修复等领域。

3.2 数据传输加密

为了防止数据在传输过程中被截获、篡改或者泄露，系统采用 SSL/TLS 协议对所有网络通信进行加密。SSL/TLS 协议通过非对称加密技术进行密钥交换，随后使用对称加密技术对数据进行加密传输，确保数据在客户端和服务器之间的传输过程中保持高度的机密性和完整性。这种双重加密机制不仅提升了数据传输的安全

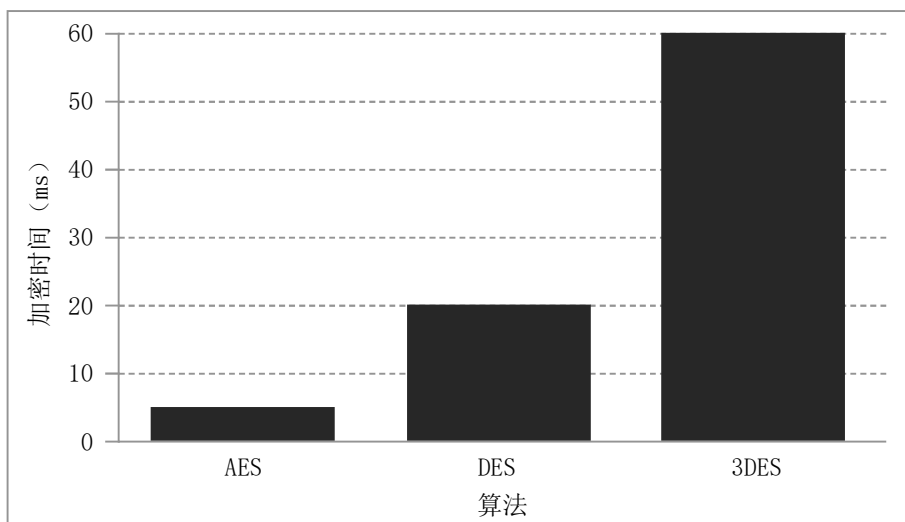


图 2 对称加密算法性能比较

性,还提高了系统的整体通信效率。

3.3 患者信息泄露的防范

患者信息的泄露不仅会对患者的隐私造成严重侵害,还可能带来法律和经济上的风险。为防止患者信息泄露,MedSecure HIS 采取了一系列防护措施,包括对患者数据进行加密存储、严格控制数据的访问权限、定期进行安全审计和监控。同时,系统还采用数据脱敏技术,在展示或使用敏感数据时,对部分数据进行遮盖或替换处理,确保即使数据被泄露,也不会暴露患者的真实身份和隐私信息。

3.4 人员信息防范策略

MedSecure HIS 通过建立完善的人员信息防范策略,来减少内部威胁。具体措施包括对员工进行定期的安全培训,增强其安全意识和防范能力;实施严格的访问控制,根据岗位职责分配权限,确保员工只能访问与其工作相关的数据和功能;对敏感操作进行多因素认证,防止非法使用他人账号进行恶意操作。此外,系统还记录并监控所有的操作日志,及时发现和处理异常行为。

3.5 访问控制与身份认证

强大的访问控制与身份认证机制是保障系统安全的重要基础。MedSecure HIS 通过多层次的访问控制策略,确保只有经过授权的用户才能访问相应的数据和功能模块。系统采用基于角色的访问控制(RBAC),根据用户的角色和职责分配权限,避免权限过度集中^[5]。

为了进一步强化访问控制与身份认证机制,MedSecure HIS 系统还引入了多因素认证(MFA)技术,通过结合密码、动态令牌和生物识别等多种认证方式,提

升了身份验证的安全性。此外,系统对所有用户的登录和操作行为进行实时监控和记录,建立了异常行为检测模型,能够迅速识别并响应潜在的安全威胁。这种综合的防御策略,不仅提高了系统的安全性,还确保了患者数据的高度保密性和完整性。通过这种方式,系统有效防范了内部和外部的各种安全攻击。

4 结束语

通过对 MedSecure HIS 的深入研究,本文明确了医院信息管理系统在数据加密和安全防御方面的关键要素,探讨了对称与非对称加密技术在各环节的应用,以及多层次安全防御措施的实施。这些技术和策略的综合运用提高了系统的安全性和可靠性,有效保护了患者隐私和医院核心数据,推动了医院信息化管理水平的提升。

参考文献:

- [1] 龙雨希,林怀德,刘梦楚,等.基于微信平台的信息管理系统在眼遗传病临床基因检测中的应用[J].眼科学报,2024,39(01):1-10.
- [2] 张泽宇,郭宜家,刘宇航,等.电子病历管理系统及其加密技术的设计与实现[J].无线互联科技,2018,15(15):49-52.
- [3] 刘孝鼎.医院网络安全防御管理系统透析[J].网络空间安全,2024,15(02):78-81.
- [4] 王医成,贺康,唐博,等.基于微服务架构的生物样本库信息管理系统的建设与应用[J].中国医疗设备,2023,38(11):105-110.
- [5] 李悦.基于PKI技术的医院电子档案安全管理系统研究[J].科学与信息化,2023(21):178-180.

基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设及管理策略研究

樊宏宇

(东方电机有限公司, 四川 德阳 618000)

摘要 由于全球制造业的不断发展以及市场竞争的日益激烈, 传统的生产计划管理模式已难以满足现代企业对效率、灵活性和敏捷性的高要求。云计算技术的兴起, 为制造业生产计划信息系统的建设以及系统的管理带来了新的机遇。云计算以其高效、灵活和可扩展的特点, 能够显著提升生产计划的精准度, 还能提升响应速度, 优化资源配置, 降低运营成本。基于此, 本文探讨基于云计算技术的制造业生产计划信息系统的建设及管理策略, 以期为相关人员提供借鉴。

关键词 云计算技术; 制造业; 生产计划; 信息系统建设; 管理策略

中图分类号: TP3

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0028-03

随着信息技术的快速发展, 以及信息技术近几年的广泛应用, 云计算技术在各行各业中的应用已经日益普及和深入。在制造业中, 生产计划信息系统作为企业生产管理的重要组成部分, 其高效、稳定、可靠地运行, 直接关系到企业的生产效率以及实际的市场竞争力。然而, 传统的制造业生产计划信息系统存在着数据处理能力有限、系统维护成本高等问题, 因此, 难以满足现代制造业对高效信息管理和快速响应市场需求的要求。云计算技术以其强大的数据处理能力以及其高度的灵活性, 还有资源共享的优势, 为制造业生产计划信息系统的优化和升级提供了新的技术手段^[1]。通过引入云计算技术, 制造企业可以实现生产计划信息系统的云端部署, 提升系统的处理速度, 以及提升稳定性, 降低系统的维护成本, 提高资源的利用率, 从而提高企业的整体生产效率。

1 基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设的重要性

随着信息技术的快速发展, 制造业正面临着前所未有的机遇, 同时也面临着挑战。目前, 传统的生产计划和控制系统的已经无法满足企业对灵活性、可扩展性和实时性的需求, 因此, 在这种背景下, 基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设就显得尤为重要。首先, 云计算技术可以提高生产计划系统的灵活性以及系统的可扩展性。根据 Gartner 的数据, 2022 年全球公有云服务市场规模已经达到 4940 亿美元, 同比增长 18.8%。借助云计算的弹性资源调配能力, 企业

可以根据实际需求动态进行调整计算、存储和网络资源, 进而灵活应对生产需求的波动, 同时, 云计算技术消除了传统系统扩展能力有限的瓶颈, 使企业能够根据业务发展需求随时扩展系统容量。其次, 云计算技术可以提高生产计划系统的实时性以及系统的协同性。根据 IDC 的报告, 到 2023 年, 至少有 60% 的制造企业将采用云计算技术以及边缘计算技术来支持关键任务工作负载。云计算技术可以实现生产数据的实时采集、传输和处理, 进而为制定精准的生产计划提供及时、准确的数据支持, 此外, 云计算技术支持跨地域、跨部门的协同, 有助于企业打破信息孤岛, 从而实现高效的生产计划协同。(见表 1)

表 1 基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设的重要性

重要性	具体
提高生产计划系统的灵活性	消除了传统系统扩展能力有限的瓶颈, 使企业能够根据业务发展需求, 随时扩展系统容量
提高生产计划系统的实时性	有助于企业打破信息孤岛, 从而实现高效的生产计划协同

2 基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设的现状

基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设在近年来取得了显著进展, 但同时也面临着诸多挑战和机遇。这一新兴领域的发展反映了制造业数字化转型的大趋势, 同时也体现了云计算技术在工业应用中

的巨大潜力。目前,越来越多的制造企业开始认识到云计算技术在生产计划管理中的重要性。传统的生产计划系统往往存在数据孤岛、信息共享困难、系统扩展性差等问题,而基于云计算的生产计划信息系统则能够有效解决这些问题。云计算平台提供了强大的计算能力和存储资源,使得企业能够更加灵活地处理大量生产数据,实现实时决策和优化。在系统架构方面,基于云计算的生产计划信息系统通常采用分布式架构,将数据存储、计算处理和应用服务等功能模块分布在云端不同的服务器上。这种架构不仅提高了系统的可靠性和可扩展性,还能够根据企业的实际需求灵活调整资源配置。同时,通过使用虚拟化技术,系统可以更加高效地利用硬件资源,降低运维成本。数据管理是生产计划信息系统的核心,云计算技术为此提供了新的解决方案。通过云存储服务,企业可以实现生产数据的集中存储和统一管理,打破传统系统中的数据孤岛问题。同时,云平台的大数据分析能力使得企业能够从海量生产数据中挖掘有价值的信息,为生产计划的制定提供数据支持。在应用功能方面,基于云计算的生产计划信息系统正在向智能化、个性化方向发展。通过引入人工智能和机器学习技术,系统能够根据历史数据和实时生产情况自动生成优化的生产计划。同时,系统还能够根据不同用户的需求提供个性化的界面和功能,提高用户体验和工作效率。

然而,尽管基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设取得了显著进展,但仍面临一些挑战。首先是数据安全问题,将生产数据存储在云端不可避免地会引发企业对数据安全的担忧。其次是系统集成问题,许多制造企业已经有了现有的信息系统,如何将基于云计算的新系统与这些系统无缝集成是一个重要课题。此外,网络带宽和延迟问题也可能影响系统的实时性能,特别是在一些对响应速度要求较高的生产场景中^[2]。

3 基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设途径

3.1 需求分析与系统规划

基于云计算技术的制造业生产计划信息系统建设,需要从需求分析以及系统规划入手,全面梳理企业的业务需求以及现有系统状况,科学制定系统建设目标和技术路线。需求分析是系统建设的基石。制造企业需要深入分析生产运营各环节的信息化需求,包括生产计划制定、物料需求计划等,并对标竞争对手的最佳实践,同时,要结合企业自身的发展战略,评估未

来几年在灵活性、可扩展性等方面的系统需求。除了业务需求外,还要分析现有生产计划系统以及相关信息系统的状况,其中包括系统架构、功能模块等,找出系统瓶颈和痛点,进而为新系统建设,做好准备。此外,需要评估企业的IT基础设施、人员素质等条件,识别潜在的技术风险以及潜在的人力资源风险。另外,在充分需求分析的基础上,企业需要制定科学的系统规划。首先,要明确云计算在生产计划系统中所具有的作用和定位,是全面云化,还是混合云部署。其次,要选择适合自身的云计算模式,如公有云、私有云,还是混合云,不同模式在成本、灵活性、安全性等方面均有所差异,因此,需要结合企业实际情况权衡利弊^[3]。

3.2 选择合适的云服务提供商

选择合适的云服务提供商,对于制造业企业基于云计算技术构建生产计划信息系统至关重要,其中,由于云服务提供商在技术实力、服务水平等方面存在较大差异,企业需要全面评估并权衡利弊,精心甄选最适合自身需求的云服务商。首先,要考虑云服务商的技术实力以及产品线完整性,然后,需要评估云平台的计算、存储、网络等基础设施能力以及提供的软件产品和解决方案是否能够满足制造业生产计划系统的需求。此外,一些顶尖云服务商,如亚马逊AWS、微软等,都为制造业提供了专门的行业解决方案,具备端到端的技术支持能力。其次,要重点关注云服务商的服务水平以及服务响应能力。制造业的生产活动具有连续性和紧急性。生产计划系统的高可靠性和可用性至关重要。同时,优质的云服务商通常需能提供7×24小时技术支持,并承诺较高的服务可用性,并具备严格的服务等级协议(SLA)。

3.3 构建云端基础设施

构建云端基础设施是制造企业基于云计算技术建设生产计划信息系统的关键环节。云端基础设施的性能、可靠性和安全性将直接影响系统的运行效率以及数据安全,因此,需要全面考虑计算、存储等各个方面,进而确保基础设施架构合理、资源调配科学。首先,需要规划和部署适当的云计算资源。这需要根据生产计划系统的业务需求,评估CPU、内存、存储等资源的需求量;然后,合理选择虚拟机规格和数量;同时,要考虑系统的高可用性,引入负载均衡等机制,避免单点故障;此外,还要满足生产计划数据分析的需求,配置足够的GPU资源以及足够的大数据分析集群。其次,需要部署高性能、可靠的云存储系统。生产计划数据的完整性至关重要,因此,需要采用具备数据冗余

能力以及容错能力的分布式存储方案，如对象存储或SAN存储。在存储资源规划时，要充分考虑数据增长趋势和高并发读写需求，采取分层存储架构优化存储利用率。同时，还要注意云存储与现有存储资源的集成，实现数据的无缝流转^[4]。

4 云计算技术在制造业中的技术案例分析

云计算技术在制造业中的应用已经成为提升生产效率、优化资源配置和推动智能制造发展的重要驱动力。通过分析具体的技术案例，我们可以深入了解云计算如何在制造业中发挥作用，并为未来的发展提供借鉴。

以某大型汽车制造企业为例，该企业通过引入云计算技术，构建了一个覆盖整个生产链的智能制造云平台。这个平台整合了企业的设计、生产、供应链和售后服务等各个环节的数据和功能。在产品设计阶段，设计师可以利用云端的协同设计工具和仿真软件，实现跨地域的协作设计和快速的虚拟验证，大大缩短了产品开发周期。在生产过程中，云平台实时采集和分析生产线上的各种数据，通过机器学习算法预测设备故障，实现预防性维护，有效降低了设备停机时间和维护成本。同时，该平台还与供应商和经销商系统相连，形成了一个高度集成的供应链网络。通过云计算的强大计算能力，系统能够实时优化库存水平，根据市场需求动态调整生产计划，实现了精益生产和按需制造。此外，云平台还为客户提供个性化定制服务，消费者可以在线配置自己心仪的车型，系统会自动将订单信息传递到生产线，实现柔性化生产。

另一个典型案例是某精密电子元件制造商。该企业利用云计算技术建立了一个智能质量控制系统。通过在生产线上部署大量传感器和高清摄像头，实时采集产品质量数据和图像信息，并将这些海量数据上传到云平台进行处理和分析。云平台利用深度学习算法，能够快速识别出不合格产品，并自动调整生产参数以提高良品率。这不仅大大提高了质量检测的效率和准确性，还实现了生产过程的闭环优化，显著降低了不良品率和生产成本。在制造业服务化转型方面，云计算技术也发挥了重要作用。某工业设备制造商通过构建基于云的远程监控和预测性维护平台，为客户提供设备全生命周期的管理服务。该平台实时监控分布在全球各地的设备运行状态，通过大数据分析和人工智能算法，预测可能发生的故障，并自动生成维护建议。这不仅提高了设备的可靠性和使用效率，还为制造商开辟了新的服务收入来源，实现了从单纯的设备销售向提供整体解决方案的转型。另外，云计算技术在制

造业中的应用还体现在智能工厂的建设上。某知名电子产品制造商利用云计算和物联网技术，打造了一个高度自动化和智能化的生产基地。工厂内的各种设备、物料和产品都被赋予了唯一的数字身份，通过物联网连接到云平台。云平台实时处理和分析这些数据，自动协调生产资源，优化生产流程。例如，系统能够根据订单情况自动调度机器人搬运物料，根据生产进度动态分配人力资源，实现了生产过程的自组织和自优化。这些案例充分展示了云计算技术在制造业中的广泛应用和巨大潜力。通过将云计算与大数据、人工智能、物联网等新兴技术相结合，制造企业可以实现生产过程的智能化和网络化，提高生产效率和产品质量，降低运营成本，增强市场竞争力。同时，云计算还为制造业的服务化转型和商业模式创新提供了技术支撑，助力企业实现从传统制造向智能制造和服务型制造的转变。然而，在推广云计算技术的过程中，制造企业也面临着一些挑战，未来，随着技术的不断进步和相关标准的完善，云计算必将在制造业中发挥更加重要的作用^[5]。

5 结束语

基于云计算技术的制造业生产计划信息系统，不仅有效提升了企业的生产管理效率以及资源利用率，还为企业在复杂多变的市场环境中能够保持竞争优势提供了有力支持。本文深入探讨了云计算技术在制造业生产计划中的应用，提出了一系列系统建设以及管理的策略。未来，随着云计算技术的不断发展以及完善，制造业生产计划信息系统将更加智能化和自动化，为企业实现全面的数字化转型提供强有力的技术支撑。相信通过持续的技术创新以及持续的管理优化，制造企业必将能够迎接更多机遇和挑战，实现更高效、更绿色的生产运营模式。

参考文献：

- [1] 林荣科. 基于云计算技术的制造业企业信息化建设优化策略[J]. 电脑乐园, 2023(02):16-18.
- [2] 曾继红. 精益生产理念下的制造业生产计划[J]. 市场调查信息: 综合版, 2022(21):194-196.
- [3] 魏春琴. 生产制造业成本管理策略[J]. 现代企业文化, 2022(36):22-24.
- [4] 薛松. 基于安全生产的装备制造业人力资源管理策略研究[J]. 产业创新研究, 2022(14):175-177.
- [5] 武国鸳. 绿色家居制造生产过程中的项目管理策略与应用[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2024(03):172-175.

桥梁桩基础旋挖成桩施工技术要点

王 克

(华邦建投集团股份有限公司, 广西 南宁 530000)

摘 要 桩基础广泛应用于各类桥梁工程中, 目前主流的桩基础成桩方式为钻孔灌注桩。钻孔灌注桩有正循环钻孔、反循环钻孔、冲击钻成孔、旋挖成孔等多种方法, 其适用范围各不相同, 在地质条件允许的情况下, 采用旋挖成孔速度最快。本文以某特大桥为例, 从旋挖钻施工准备、钻孔及清孔、导管安装、灌注水下混凝土等多方面介绍了旋挖成桩施工技术要点, 同时对施工过程中的常见问题进行了分析, 以期对相关工程实践提供有益参考。

关键词 旋挖成孔; 水下混凝土; 泥浆护壁; 钻孔灌注桩

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0031-03

传统的桥梁桩基础成孔工艺是冲击成孔, 但是由于该工艺主要是利用冲击锤反复冲击孔底来成孔, 所以存在着施工进度慢, 噪声大, 振动大等缺点。为加快施工进度, 降低施工噪声, 减小施工期间的振动, 目前形成了一整套旋挖成孔工艺, 该工艺完美解决了冲击成孔工艺带来的不利影响, 施工速度快, 成孔质量高, 施工噪声和振动也大幅减小。工程实践证明, 旋挖成孔具有广泛的应用前景, 具有显著的社会和经济效益。

1 项目背景

某特大桥全长 1 029.85 m, 桥台采用矩形空心桥台, 下部结构为柱式桥墩 + 桩基础。本桥桩基采用摩擦桩基础, 采用旋挖成孔施工, 钢筋笼统一在钢筋场用滚焊机加工, 桩身混凝土等级为 C30, 灌注时采用水下灌注。桩基检测采用低应变检测加超声波检测。

2 旋挖成孔施工技术

2.1 施工工艺流程

和冲击成孔施工工艺类似, 旋挖成孔也有埋设护筒、制备泥浆、清孔、安装钢筋笼、灌注水下混凝土等工序, 区别在于成孔过程不同。其施工工艺流程图如图 1 所示。

2.2 施工准备

1. 桩位放样。采用全站仪对桩位进行精准放样, 并在桩位四周埋设 4 根护桩, 护桩可用混凝土将其固定^[1]。再在 4 根护桩之间拉两条线, 以确保可以随时检测钻孔施工过程中桩位偏移情况。

2. 埋设护筒。旋挖钻进前, 应埋设钢护筒, 其壁厚应不小于 10 mm, 内径比桩径大约 200 mm, 长度一

般情况下应不少于 4 m。护筒埋设以机械开挖为主, 辅以人工进行精准埋设。护筒外壁与原状土之间可采用黏土将其填满并夯实, 防止地表和地下水渗入。护筒埋设完成后应再次检查其中心线与桩位的偏位情况, 同时护筒顶面应高出地表至少 300 mm^[2]。

3. 泥浆配置。泥浆的配合比应经试验确定, 一般以黏土为主, 在黏土缺乏时, 可往泥浆里适当掺入膨润土, 泥浆制备完成后, 应对其进行检测, 主要的检测项目有泥浆比重、黏度、含砂率、pH 值、胶体率等, 各项指标应满足要求^[3]。

2.3 钻孔及清孔

1. 钻孔。与传统冲击钻相比, 旋挖钻钻进具有施工速度快的优点, 但不适合用于坚硬岩石的地层。其输出扭矩一般为 120 ~ 400 kN·m, 最大成孔孔径可达到 4 m, 孔深能达到 90 m, 可满足各类钻孔灌注桩的钻进需求^[4]。工作时, 将旋挖钻钻头对准桩中心线, 利用钻杆以及钻头切削土体时桩内土体进入钻头内, 提升钻头将钻渣弃至场内, 晾干后外运。多次重复上述操作后即可达到成孔的目的。钻孔完成后, 应及时对成孔质量进行检查, 主要的检查项目有孔径、孔深、中心线偏位、孔倾斜度以及沉渣厚度^[5]。

2. 清孔。旋挖成孔后应及时进行清孔, 可采用换浆法进行。持续将比重较低的泥浆送入孔底, 使孔内悬浮的钻渣和比重较大的泥浆置换出来, 应视实际情况确定清孔时间, 应以孔内泥浆用手触摸无超过 3 mm 颗粒为准, 此时再次对泥浆各项指标进行检测, 当泥浆满足下列各项指标且沉渣厚度不超过规定范围后可停止清孔: (1) 比重达到 1.03 ~ 1.1; (2) 黏度达到 17 ~ 20 Pa·s; (3) 含砂率不超过 2%; (4) 胶体率超过 98%;

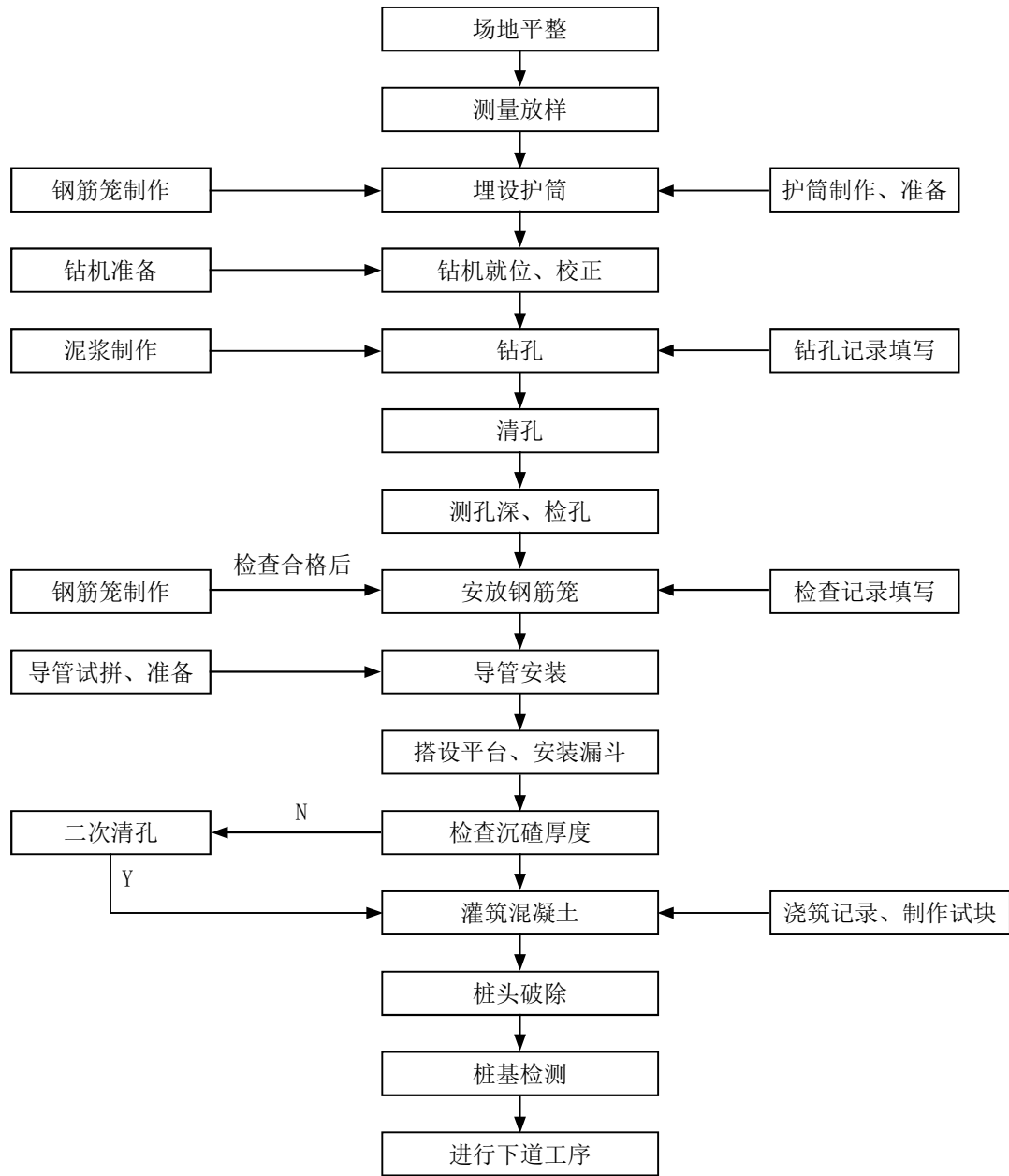


图1 桩基旋挖成孔施工工艺流程图

2.4 导管安装

导管安装前，应对导管进行检查。主要进行水密承压和接头抗拉试验，经检测合格后方可进行安装。在进行水密承压试验时，先将导管两端进行封闭，然后安装进水孔，向导管内注水，直至另一端出水且导管内冲水率达到70%以上时即可停止注水。封闭一端注水口，另一端与空压机连接，再加压至420 kPa，稳压15 min，然后翻转导管，再次加压并稳压15 min后其渗水量满足规定时即可。导管在灌注水下混凝土时

在孔内承受的最大压力可按下式计算：

$$P=r_1h_1-r_2H \tag{1}$$

式(1)中， r_1 代表混凝土重度(kN/m³)； h_1 代表导管内混凝土液面的高度(m)； r_2 代表泥浆重度(kN/m³)； H 代表泥浆深度(m)。

导管单节长度一般应为2 m，节与节之间采用法兰盘连接，安装完成后，导管底部与孔底之间的距离应不小于600 mm，在水下混凝土灌注过程中，导管埋深应控制在2~6 m。因此，在灌注水下混凝土时，应通

过计算严格把握拆除导管的时机。

2.5 灌注水下混凝土

1. 首批水下混凝土灌注。在灌注首批混凝土时, 应具有足够的数量, 确保混凝土能将导管埋住至少 1 m, 但不超过 3 m, 同时混凝土还应具有足够的能量使其将孔底沉渣冲散, 是水下混凝土灌注中非常重要的环节, 因此, 因严格计算首批混凝土的灌注量, 可按下式计算:

$$V = \frac{\pi D^2 (H_1 + H_2)}{4} + \frac{\pi d^2 h}{4} \quad (2)$$

式(2)中, V 代表首批混凝土灌注量(m^3); D 代表孔径(m); H_1 代表孔底与导管底部的间距(m); H_2 代表导管埋置深度(m); d 代表导管的内径(m); h 代表导管埋置深度达到 H_2 时导管内混凝土柱的高度(m), 可按式(3)计算。

$$h = \frac{r_2 H}{r_1} \quad (3)$$

式(3)中各符号的含义同式(1)及式(2)。

2. 后续水下混凝土灌注。混凝土的坍落度应控制在 18 ~ 22 mm, 以确保混凝土具有足够的流动性能。在灌注水下混凝土时, 应随时监测孔内混凝土面的上升高度, 及时进行导管拆除工作, 以确保导管的埋深控制在 2 ~ 6 m 范围内。在提升导管时, 应确保竖直提升, 拆除导管时, 应尽快拆除, 一般不超过 5 min。当混凝土面接近钢筋笼底部时, 应适当减慢混凝土灌注速度, 防止钢筋笼发生上浮, 待确保钢筋笼不会发生上浮时, 再重新恢复灌注速度。混凝土应连续灌注, 如因故发生中断时, 中断时间不应超过混凝土初凝时间, 否则应重新灌注。由于首批混凝土与泥浆直接接触, 可能导致桩头位置强度不满足要求, 因此, 灌注至桩顶时, 应超灌 0.5 ~ 1 m, 后期再将该部位凿除。

3 常见问题及处理

3.1 导管拔出混凝土面

导管拆除时, 错误的计算拆除导管的长度, 将会导致导管漏浆, 此时泥浆进入混凝土内部, 将会造成断桩事故。此时应迅速将导管插入已灌注的混凝土中, 然后再利用小型水泵将导管内部的泥浆抽出, 继续灌注混凝土; 或者迅速拔出导管, 重新设置隔水球再将导管下放至混凝土面一定深度, 重新灌注混凝土。因此, 在灌注水下混凝土时, 应严格根据测得的混凝土面高度、导管节长来计算应拆除导管的长度, 使导管埋置深度始终保持在正常范围内。

3.2 钢筋笼上浮

在钢筋笼顶部将钢筋笼与钢护筒进行连接, 能起

到阻止钢筋笼上浮的作用。具体做法如下: 在钢筋笼主筋焊接两条直径为 48 mm 的钢管, 护筒顶部安装两道 I16 工字钢, 将钢管与工字钢进行焊接连接即可。在灌注水下混凝土时, 混凝土面接近钢筋笼底部时, 减慢混凝土的浇筑速度, 当混凝土面上升至钢筋笼底部 1 m 以上后, 可用正常速度进行灌注。安装导管和钢筋笼时, 均须保持垂直, 防止在拆除导管时将钢筋笼带出。

3.3 孔内存在溶洞

在岩溶发育区进行桩基础施工, 经常会遇到溶洞。桩基础施工前, 应认真查看地质柱状图, 在旋挖至溶洞部位前, 应提前做好片石、黏土等材料, 以便遇到溶洞后能及时进行回填。遇到一般的溶洞, 可采用回填片石和黏土, 再反复旋挖成孔, 直至孔内不发生漏浆即可。对于较大的溶洞, 常用的处理方法有钢护筒跟进、贫混凝土回填、注浆加固等措施。对于溶洞的处理, 其核心就是采用回填材料或其他手段来填充溶洞, 最终以不漏浆为溶洞处理好的标志。在遇到溶洞时, 钻进施工速度应适当减慢。

4 结束语

在进行桥梁桩基础施工时, 首先应对桥址区的地质情况进行复核, 根据地质情况确定其成孔方法, 不同的成孔方法施工速度不同, 目前成孔速度最快的方法是旋挖成孔, 但该方法不适用于较坚硬的岩石层。在成孔过程中应注意对溶洞的处理。成孔后, 还应对孔内进行清孔, 清孔后应检查其质量, 主要应控制泥浆性能指标和沉渣厚度。安装钢筋笼后还应进行二次清孔, 完成后方可进行水下混凝土灌注工作。在进行灌注水下混凝土时, 应严格按照设计及规范要求进行, 确保桩基础施工质量。

参考文献:

- [1] 张小波, 马生伟, 李言. 桥梁工程旋挖钻施工工艺研究[J]. 工程技术研究, 2024, 09(03): 65-67.
- [2] 高希恩. 桥梁钻孔桩旋挖钻成孔施工工艺分析[J]. 运输经理世界, 2024(02): 83-85.
- [3] 徐梅州, 刘红胜. 汕湛高速公路西江特大桥桩基成孔施工技术[J]. 建材世界, 2023, 44(06): 111-114.
- [4] 赵洁盛, 朱倩, 代峻儒, 等. 环境保护区旋挖钻成孔二次清孔桩基施工技术研究[J]. 四川建材, 2023, 49(11): 88-90.
- [5] 尚庆果, 何明辉, 王青云. 广佛肇高速公路北江大桥施工关键技术[J]. 世界桥梁, 2023, 51(05): 34-40.

钢结构工业厂房施工技术及质量控制要点

蒲涛

(中国华西企业股份有限公司, 四川 成都 610000)

摘要 钢结构工业厂房因期施工周期短, 可回收利用等优势, 满足了很多工业厂房施工过程中对施工效率、质量等方面的要求。在钢结构厂房建设过程中把控好钢结构厂房施工技术质量控制要点, 是钢结构厂房整体建设质量的关键。本文详细介绍了放线测量、预埋螺栓固定、钢材加工、结构安装与焊接以及表面处理等关键施工技术。研究表明, 严格控制设计审核、材料选择、加工精度及安装质量是确保工业厂房建设效率和质量的关键。这些措施有助于提升建设项目的整体性能和可靠性, 以期为类似工程提供参考。

关键词 钢结构工业厂房; 放线测量; 预埋螺栓; 钢结构加工; 质量验收

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0034-03

随着工业化的快速推进, 工业厂房作为生产活动的重要载体, 其建设需求日益增长。钢结构因其独特的优势, 如施工周期短、材料强度高、可回收利用等, 在工业厂房建设中占据了重要地位。当前, 钢结构工业厂房的建设项目遍布各行各业, 从汽车制造到食品加工, 从精密仪器到重型机械, 这些无不体现出钢结构在工业建筑领域的广泛应用。因此, 本文将探讨钢结构工业厂房施工技术及质量控制要点, 旨在为满足日益增长的工业厂房建设需求、提升工程质量和建设效率提供借鉴。

1 钢结构厂房施工技术的应用

1.1 放线测量

在单个大面积钢结构厂房的施工过程中, 放线测量是确保结构精准对位的关键步骤, 也是施工重难点。施工团队首先根据设计图纸, 使用经纬仪来核对钢结构的轴线位置, 标高的测定通过水准仪完成。在结构的固定参考点上, 工程师们利用墨线进行位置标记, 并严格记录每一项数据。

测量分为两个阶段: 首先进行大样测量, 即在整个建筑范围内粗略定位各主要结构元素。随后, 团队进行更细致的小样测量, 该过程以基础混凝土层为参考基线, 精确划出厂房的边线、纵轴和横轴, 从而确定各个结构元素的连接界面。要精确控制钢柱的放置, 确保钢柱底部与预埋螺栓的距离符合设计规范, 最大限度地减少与混凝土基座的误差^[1]。

1.2 预埋螺栓

建设钢结构厂房时, 必须先准确设定预埋螺栓的

具体位置与参数, 并确保其牢固固定, 该步骤需要在基础混凝土浇筑及振动之前完成。为避免螺栓在混凝土浇筑过程中被异物污染, 施工中需用塑料膜或者套管保护螺栓的螺纹部分。在整个混凝土浇筑过程中, 有专门的监工负责监督螺栓的情况, 确保其不会因浇筑和振动作业而移位或倾斜。混凝土浇筑完成后, 还需对每一根预埋螺栓进行彻底清理, 移除所有黏附的混凝土残片, 以维护螺栓的功能性和完整性。

1.3 钢结构加工

钢材的加工遵循设计方案中详细的参数指导, 以基准线为准确参照进行样板制作, 并在制作过程中预留必要的空间以便后续的焊接作业。钢材在加工过程中若发现有弯曲或变形等质量问题, 必须立即进行矫正。为保证加工精度, 样板的误差应严格控制在允许范围内。(见表1)

表1 钢材样板加工与放样测量结果的允许偏差

内容	允许偏差
平行距离	0.5 毫米
对角线	0.8 毫米
宽度	0.5 毫米
长度	0.5 毫米
孔距	0.4 毫米
样板角度	15°

在钢板下料操作中, 操作者利用高精度切割设备对钢板进行裁剪。开始前, 必须彻底清理钢板表面的锈迹, 有助于提升裁剪的准确性。为维护切口的光滑度,

切割活动应持续不断进行。切割完毕后，立刻移除所有切割残留物，并对钢材的结构进行彻底检查，排除裂纹等缺陷的存在后，钢材即可用于下一步的组装施工。

钢材结构的检验和质量检测应用钢尺设备进行测量。钢材切割的允许偏差具体规定如下：零件长度的偏差应控制在 2.5 毫米以内，保证构件的精确拼装和整体稳定性。边缘棱角的偏差需在 1 毫米以内，保证接触面的平整和接合紧密。型钢垂直度的偏差必须在 1.5 毫米以内，维持整个结构的直立和承载力^[2]。

1.4 钢结构安装与焊接

1.4.1 钢结构安装

根据放样测量的位置进行钢结构的吊装。为了确保结构的稳定性和精确性，吊装过程中必须严格控制误差。钢结构安装一般采用分件吊装，即先吊装钢柱，然后再吊装钢梁、屋盖、壁板等构件。吊装钢柱时，必须对其点位进行合理的布置，并采取相应的保护措施，保证柱脚至螺栓间距在 35 厘米左右，将梁柱扶正，保证孔位与螺栓对齐。为了防止在吊装时出现脱钩现象，要先对钢柱进行预调整。钢柱吊装结束后再采取对称吊装的方式进行钢梁吊装，在距立柱底部 10 厘米处减速，吊装至指定位置后进行纠偏与固定，以此控制安装误差。墙面和屋面的安装采取一钩多吊，保证条板的平直度，调节钢筋间距，检验平直度后用螺栓紧固。

安装钢结构时，要确保钢材与螺栓孔对齐，并纠正钢梁、钢柱的位置及垂直度。采用大六角或者扭剪型高强度固定螺栓，并通过垫片将外力传递给螺钉。螺栓与钢材连接后，应检查其表面有无间隙。如果间隙小于 1 毫米，不需要进行表面处理；如果有 1~3 毫米的间隙，则需打磨钢材表面；如有超过 3 毫米的间隙，采用与钢结构材质相同的垫板进行处理。

1.4.2 钢结构焊接

在对钢结构进行焊接时，应依据焊缝厚度对焊接电流、电压等参数进行合理的控制，并调整焊接速率。对于焊缝厚度为 5 毫米、6 毫米、8 毫米、10 毫米和 12 毫米的不同焊缝，分别选择适合的焊丝直径，如 2 毫米、3 毫米、4 毫米和 5 毫米，确保焊接的强度和重量。相应的电流设置为 450 安培到 775 安培，电压设置在 30 伏到 38 伏之间，焊接速度控制在每秒 20 毫米到 55 毫米之间^[3]。

钢柱与钢梁的焊接以埋弧焊接为主，但也有部分钢梁采用人工焊接。为避免在焊接时产生气孔等质量

问题，焊前应将焊缝周围 2.5 厘米的区域完全清扫干净。在焊接时，应采用与钢材的材质相同的引弧板，完成焊接后，需对焊接部位进行详细检验，确保没有裂纹和其他质量问题。焊接完成后，还需检验焊接偏差，截面高度和宽度的允许偏差为 3 毫米，中心偏移度为 2 毫米，弯曲度控制在 10 毫米以内，垂直度和平面度的允许偏差分别为 3 毫米和 2.5 毫米。

1.5 钢结构涂刷

钢结构涂刷流程为基层处理—涂刷防锈漆—腻子填充—涂刷底漆—涂刷面漆。基础处理一般采用砂轮机或风磨机，要保证钢结构表面没有污染或锈蚀。锈蚀清除后，钢结构表面应保持干燥，以保证后续涂层的附着力。涂刷防锈漆要均匀覆盖钢结构表面，对于有图案的钢材，最好使用人工棉纱。为提高腻子的硬度，可以加入适量的红丹粉，再利用加厚了的腻子填补结构表面缺陷。填补完毕后采用磷化液与底漆配比为 1:4 的磷化底漆进行涂刷。底漆涂刷完成后，需要等待约 2 小时，让底漆干燥，再进行面漆涂刷。面漆涂刷是最后一步，涂层要均匀，表面光亮，没有漏刷的情况。涂刷顺序自上而下进行，保证涂层的完整性和美观性。整个涂刷过程需要保持涂层的均匀性，避免出现气泡和剥落现象，最终形成一层保护膜，提高钢结构的耐用性和美观性^[4]。

1.6 质量验收

根据 GB 50205—2020《钢结构工程施工质量验收标准》的规定，依据设计图及方案对钢结构进行检查，保证钢材、涂料等的质量达到标准。在验收时，对钢结构的各项技术指标进行核对，并检查所需构件的型号及数量，确保符合设计要求。所有检验结果应详细记录，形成完整的质量验收报告。

2 钢结构厂房施工质量控制要点

2.1 设计阶段的质量控制

在门式结构厂房的建设中，设计阶段的质量控制是确保整个项目成功的基础。首先，设计图纸的审核与优化过程中，项目团队需对所有图纸进行详细审查，检查图纸的准确性与完整性。设计团队利用先进的软件工具如 CAD 和 BIM 技术进行模拟，识别可能的结构冲突和材料浪费。设计图纸优化包括对结构布局的调整，确保结构的功能性与经济性。其次，设计阶段需对每个构件的尺寸和形状进行精确计算，以符合力学和动态负载要求。钢梁的尺寸根据其承载的最大荷载

和跨度来计算,以确保在最不利条件下也不会产生不可接受的挠度。最后,通过地质勘探,如钻孔和取样,工程师可以获取土壤的承载能力、地下水位和其他相关数据,进行地基设计,如选择合适的地基类型(条形基础、筏板基础等)和确定基础尺寸。若土壤承载力低,可能需要设计较大的基础或采用特殊的地基加固技术如桩基。

2.2 材料选择与管理

钢材和其他原材料的采购标准需要符合特定的工程技术要求。项目团队依据国家和国际标准,如ASTM或ISO,选择适合的钢材等级和规格。结构钢通常需满足ASTM A36或更高标准,如ASTM A992。每批钢材在购买前都需进行强度和化学成分测试,验证其性能符合设计规范。常见的测试包括拉伸测试、弯曲测试和冲击测试,帮助评估材料的可靠性。项目管理团队也要对供应商进行严格筛选,确保供应商具备可靠的供货记录和良好的市场信誉。评估供应商时,要考虑其历史项目表现、供货能力、价格和质量控制体系。定期对供应商进行评估和审核,通过跟踪供应商的交付表现和材料质量,调整采购策略,应对项目需求和市场变化^[5]。例如,钢材进场时会检查其尺寸是否精确,无明显的表面缺陷如裂纹或锈蚀。同时,材料的存储应符合制定的标准,防止材料在存储过程中的损伤或老化。钢材应存放在干燥、通风良好的环境中,并适当地堆放以避免变形或损坏。

2.3 加工制造过程中的质量控制

在钢结构厂房的施工中,一方面,需要选择适当的加工设备和工艺。采用高精度的数控(CNC)机械加工设备能够提高切割、钻孔和成形过程的精确度。例如,CNC切割机可以按照预设的参数精确切割钢材,误差通常在 ± 0.1 毫米以内;机器人焊接等自动化焊接技术,可以精确控制焊接速度和温度,提高焊接接缝的均匀性和强度。另一方面,针对结构中的关键部位和重要节点,要进行严格的监控和检查。钢结构中承载力最大的节点、焊接和螺栓连接区需要特别关注。通过使用超声波检测、磁粉检测和渗透检测等非破坏性检测方法,有效识别焊缝中的裂纹、孔洞和其他缺陷。最后,对于加工精度,每个构件都必须在规定的公差范围内完成,通过高精度的测量工具和设备来实现,如电子水平仪、激光扫描仪和数字卡尺,电子水平仪可以使构件的水平 and 垂直对齐,激光扫描仪用于检测构件的尺寸和形状是否符合技术要求,数字卡尺用于测量小

尺寸的精确度。至于钢材的表面质量,钢材表面必须无锈蚀、裂纹、划痕或其他缺陷。处理表面缺陷的方法包括研磨和抛光以及适当的化学处理,有助于提高涂层的附着力和防腐性能。

2.4 安装与验收阶段的质量控制

在安装过程中,使用激光扫描仪和水准仪对结构进行持续监控,对任何超出设计规范的变形迅速进行调整。比如,检测到钢梁在安装时出现弯曲或扭曲,需要立即使用机械校正或加固措施来矫正,避免长期结构问题。

竣工验收是项目最终阶段的全面评估,涉及外观、结构安全和功能性能等多个方面。通过视觉和仪器检测,评估建筑的外观是否符合设计要求,无明显缺陷,如不平整或漏洞。结构安全性评估包括对承载力、抗震性能的测试,确保建筑能承受设计载荷。功能性能测试覆盖建筑的防火、隔音和能效等特性。防火测试通过火焰暴露和材料燃烧速率检测,评估建筑材料的防火性能。隔音测试使用音频设备来测量墙体和结构的声音隔离效果。能效测试应用热像仪和能耗监测来评估建筑的保温性能和整体能源使用效率,从而检测建筑的能源管理系统是否符合环保和节能标准。

3 结束语

本文深入探讨了钢结构工业厂房的施工技术及质量控制要点,通过对施工技术的应用以及质量控制方法的研究,为提升钢结构工业厂房的建设质量提供了理论依据和实践指导。未来,随着技术的不断进步和工程需求的日益增长,需要不断优化设计、加强材料管理、提高加工制造精度,并严格执行安装与验收标准,以进一步提升钢结构工业厂房的建设质量和效率。

参考文献:

- [1] 邓斌. 工业厂房钢结构施工技术要点及质量控制分析[J]. 城市建设理论研究(电子版),2024(08):184-186.
- [2] 王云峰,廖祥红,鲍方刚,等. 工业厂房钢结构施工技术及其质量控制研究[J]. 中国建筑装饰装修,2024(01):168-170.
- [3] 孔令熙,李书恒,寇安. 钢结构工业厂房施工技术及其质量控制要点探析[J]. 工程建设与设计,2022(22):150-152.
- [4] 王曰标. 钢结构厂房施工技术及其质量控制要点[J]. 中国建筑装饰装修,2022(14):160-162.
- [5] 赵志平. 浅析工业厂房钢结构施工技术及其质量控制[J]. 房地产世界,2022(07):131-133.

建筑外墙保温节能技术在建筑施工中的应用探析

赵景利, 周松, 韩鲁月

(滨州职业学院, 山东 滨州 256603)

摘要 本文全面地分析了建筑外墙保温节能技术在现代建筑施工中的应用现状与发展趋势。首先比较了传统材料与新兴保温材料在性能上的差异, 突出强调选择合适材质在提升节能效率及减少环境损害方面的重要性。其次详尽讨论了保温系统设计原则与施工技术, 并通过实际案例呈现如何控制工程质量并评价施工成果。接着使用数据阐述外墙保温技术对于提高建筑整体能效所做出的具体贡献, 同时深入分析该技术经济效益以及维护需求。最后在考虑当前环境政策和市场挑战下, 指出该领域内创新机遇及长远发展前景, 以期为相关实践者提供针对性建议。

关键词 建筑外墙保温; 保温节能技术; 节能效果; 定量评估; 节能数据分析

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0037-03

建筑节能在应对全球气候变化、降低能源消耗和减少环境污染方面发挥着关键作用, 随着建筑能耗在总能源消耗中所占比重的逐年上升, 提高建筑能效已成为节能减排的关键领域。新型保温材料的不断涌现和建筑节能标准的提高, 为外墙保温技术带来了新的发展机遇。本文旨在通过系统分析建筑外墙保温节能技术在施工中的应用, 探讨其在提高建筑能效、降低能耗、减少环境污染等方面的实际效果和潜在价值。通过对保温材料性能、保温系统设计原则、施工技术要点以及节能效果评估的深入研究, 本文不仅为建筑外墙保温工程的实施提供了科学指导, 也为相关政策的制定和建筑节能技术的创新提供了理论依据和实践参考。

1 外墙保温材料的种类与特性

1.1 传统保温材料

传统保温材料关键在于其在建筑外墙保温中的功能发挥, 尤以 EPS 和 XPS 为例, 因其结构稳定性强及成本控制低廉而被广泛采用。如 EPS 材料拥有导热系数约 $0.04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 而 XPS 则表现更加出色, 导热系数仅为大约 $0.030 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 促使它们在增强隔热效果方面具备显著优势。EPS 板的施工简便性, 如易于切割和粘贴, 也大大缩短了施工周期, 提高了施工效率, 然而在高温或湿度较大的环境下可能会发生热降解, 影响其保温效果。传统材料在生产过程中可能产生一定的环境负担, 如 EPS 生产中的发泡剂可能对臭氧层造成损害^[1]。

1.2 新型保温材料

新型保温材料的研发和应用是响应节能减排和可

持续发展需求的产物。聚氨酯泡沫 (PU) 材料的高黏结强度和耐候性, 使其在多种气候条件下均能保持稳定性能, 以其极低的导热系数 (约 $0.022 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$) 和良好的机械强度成为高效保温材料的代表。岩棉材料以其 A 级防火等级、良好的吸音性和耐久性能在高温环境下仍能保持稳定的保温性能。真空绝热板 (VIP) 通过真空技术减少空气导热, 导热系数可低至 $0.004 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, 但制造成本相对较高。新型材料在提供高效保温的同时, 也面临着成本、施工难度和环境适应性的挑战。

1.3 材料性能对比分析

除了注重导热系数外, 产品设计还需考虑到抗压强度、耐高温性、变形防御能力和构建复杂性。例如, PU 材料显示出卓越的抗压性能, 能够达到超过 0.4 MPa ; 而 EPS 和 XPS 通常仅在 0.1 MPa 左右。岩棉这一类别的材料则表现出高达 $650 \text{ }^\circ\text{C}$ 的耐高温特点, 明显优于 EPS 与 XPS 承受的 $70 \text{ }^\circ\text{C}$ 至 $100 \text{ }^\circ\text{C}$ 范围。相比较之下, 在施工难度方面, PU 的处理略显复杂相较于 XPS 板, 并且使用岩棉时可能释放微小纤维颗粒, 对作业人员健康造成潜在威胁。尽管 VIP 型材料具备突出保温效果, 但由于其易碎特质和较高价格限制了它们在建筑应用中的普及率, 性能对比分析如表 1 所示。

2 外墙保温系统的设计与施工技术

2.1 保温系统设计原则

外墙保温系统的设计以增强建筑物保暖性和持久性为原则, 重点从地理位置、气候状况及建筑用途等

表1 保温材料性能对比分析

材料类型	导热系数 (W/(m·K))	抗压强度 (MPa)	最高耐温性 (°C)	施工难度	环境影响	价格	备注
EPS	0.040	约0.10	70~100	低	较小	中	易于加工, 耐候性一般
XPS	0.030	约0.10	70~100	低	较小	中	防水性能好
PU	0.022	超过0.40	可高达150	中	可能释放VOCs	高	机械强度高
岩棉	0.040~0.045	高于0.5	650	高	可能产生微纤维	中	耐火性能强
VIP	0.004	较低	根据材料而定	高	较小	非常高	保温效果极好, 但易碎

方面考量。比如在寒冷的北方设计中, 通过加厚保渝层减少冬季热量散失, 并纳入防火、防水与抗风要素综合提升系统功能, 确保其在多变环境下的效能稳定。产品设计需要准确计算结构热负荷, 平衡安全和成本之间最优材料厚度选择, 精密周到的创新不仅是优化建筑品质之必经过程, 更是外墙保温对民生福祉的创造所在。

2.2 施工技术要点

在施工技术关键领域, 产品设计集中在保温材质的平整铺设、稳固定位以及缝隙处理和结构连接。采用科学的施工方法旨在充分发挥保温材料的作用, 削减热损失并延长系统寿命。例如, 在应用EPS板时需确保表面完全贴合且无空隙, 并使用适当胶黏剂封闭板间裂缝, 维持保温层的一致性与密闭性, 在施工过程中要注意对敏感材料进行特别防护, 避免因施工误差造成不必要的物理损坏^[2]。

2.3 施工过程中的质量控制

施工过程中的质量把控对于建筑保温系统的长期效能影响深远, 整个施工周期包括材料验收、现场施工监督以及项目完结后的成品检查, 这些步骤共同铸就了保温功能持久稳定的基础。材料进场时需进行严格审批, 确保所有使用的材料如热导率及压缩强度等各项指标均达到设计要求。施工环节要密切关注每一项技术操作的精准落实, 如正确铺设隔热板、选择合适固定方案以及妥善处理接缝处等关键环节。验收检查需要对现场测试与实验室分析进行双重验证, 如利用热像仪评估保镀层是否连续无断点, 并且边界封闭良好, 通过全面而详尽的质量管理体系来检测建筑物外墙保温的性能。

2.4 施工案例分析

针对北方某城市的高层住宅外墙保温工程, 产品设计和施工细节严格顺应当地气候特点与建筑热负荷要求。该项目主要采用了厚度为80 mm的XPS板作为基本隔热材料, 同时确保具备防火、防水和抗风压等

关键性能。确定合适的保温层后开始实施, 在施工过程中, 引入热桥分析技术和锚固系统以提升接缝封闭及板块稳定性, 具体的关键数据如表2所示。项目完工之后, 通过运用诸如热像仪之类先进设备检验保温层的整体效果, 并进行了苛刻标准下的实验, 证明其功能合理性。根据数据表明, 在经过这些精密设计与严格执行之后, 此项计划在能源节约及排放降低上显现出突出成就, 并通过相关测评证实了持久效益。

3 外墙保温节能技术的实际应用效果分析

3.1 节能效果的定量评估方法

节能效果的定量评估主要通过能耗模拟、现场测量和经济性分析三个维度进行, 确保外墙保温技术的应用成效得到充分验证。具体来说, 利用建筑信息模型(BIM)与专业能耗模拟软件如DOE-2或EnergyPlus预计不同条件下建筑物的能耗, 通过设立温度传感器及监控系统收集真实运行数据, 进行经济性分析以评价投资回报率(ROI)和生命周期成本(LCC)。例如, 在对一幢办公楼进行外墙保温改造前后比较时发现年平均能耗减少约25%, 且五年内ROI显示正值, 表明其具备优良的投资效益^[3]。

3.2 典型工程案例的节能数据分析

本文以某商业综合体的外墙保温工程为例, 该工程采用了100 mm厚的岩棉板作为保温材料。通过对该建筑在保温改造前后的能耗数据进行收集和分析, 发现改造后建筑物的年能耗降低了约30%, 具体的节能数据图表如图1所示。根据进一步的热舒适度调查表明, 室内温度波动范围减小, 用户满意度提高。经过深入调查和计算所得出来的生命周期成本验证表明, 选用此类高效节能材料具有良好的长期投资价值。

3.3 保温效果与建筑整体性能的关系

保温效果与建筑整体性能之间存在密切的联系, 良好的保温性能可以减少建筑物对供暖和空调系统的依赖, 从而降低能耗和提高室内热舒适度。例如, 在

表 2 保温材料和施工技术的关键数据

参数 / 指标	数据 / 描述	单位 / 备注
保温材料厚度	80 mm	—
导热系数 (λ)	0.030 W/(m·K)	符合设计要求
抗压强度	≥ 0.15 MPa	满足结构稳定性要求
防火等级	B1 级	符合当地建筑规范
防水性能	吸水率 $\leq 1\%$	保证保温层长期稳定性
锚固技术	机械锚固, 锚栓间距 ≤ 500 mm	提高保温层固定强度
接缝密封材料	高性能硅酮密封胶	防水、耐候性强
热像仪检测结果	热损失 \leq 设计标准	符合节能要求
实验室测试结果	保温性能符合预期	通过所有性能测试
BIM 技术应用	施工模拟和管理, 提高施工效率	减少施工误差, 提升质量控制

某小区进行外墙保温技术评估后, 不仅夏季空调使用频率由于节能效果下降近 20%, 连带冬天暖气使用也减少了大约 15%。此外, 还增强了建筑物防水及密封性能, 从而整体上提升了建筑结构的持久耐用程度。

4 外墙保温技术面临的挑战与发展趋势

4.1 技术挑战

外墙保温技术的设计与应用主要侧重材料性能优化和施工精确性, 以增强建筑物的保温效率。比如, 在选择具备优秀隔热特性同时又兼顾成本效益和环保要求的高效材质时, 耐久且抗压强度好的材料可显著延长其使用寿命并降低经济负担; 施工过程中要注重接缝紧密、防止冷热桥形成等细节处理, 这是确保节能标准得以贯彻的关键, 通过提升工作人员专业能力及执行严格管理流程以避免安装错误导致热量损失^[4]。

4.2 环境与政策因素

环境和政策因素在推进外墙保温技术发展的道路上起到了关键作用。全球对于节能减排以及环保的要求日益提高, 导致各国政府纷纷制定出相关法规以促进建筑节能技术革新。举例来说, 欧盟所实施的“建筑能效指令”规定新建房屋必须满足接近零能耗的标准。这些措施不仅从政策层面支持了环保材料研发与应用, 并对其生态友好性与可持续性提出了更为严格的要求, 气候变化和极端天气等环境挑战也为保温技术功能提升设下难题。

4.3 技术创新方向

面对技术的挑战及环境政策的严峻考验, 外墙保温技术创新方向集中于材料科学、施工流程以及系统整合。材料需开发导热系数低而机械性强的新型保清

材料, 确保建筑具备优良的隔热表现, 运用自动化设备与精密施工方法来提升操作效率和质量水平, 同时综合先进方案与智能控制系统, 通过这些方向的设计融入多功能、高适应力并充分考虑人类需求的产品设计理念, 极大地推动建筑外墙保温事业走向可持续发展的未来^[5]。

5 结束语

建筑外墙保温节能技术的研究聚焦于合适材料选择、设计原则与施工关键点, 强调在实际应用中进行严格品质管理并运用定量方法评估效果。该技术通过细致的选材和施工方法显著提升建筑能效。分析具体案例所得节能数据验证了保温措施在减少能耗及增进室内热舒适性方面带来的益处。对环保功能与总体建筑性价比进行深入讨论, 同时考虑长期运营成本, 为其持久发展提供有力支撑。未来, 随着高效环保新型材料和智慧化系统集成使用, 将极力推动此类技术广泛部署, 并最大化节约能源。

参考文献:

- [1] 陈鹏亮. 外保温节能施工技术在建筑外墙施工中的应用[J]. 石材, 2024(05):89-91.
- [2] 张玉晓. 高层建筑外墙保温施工技术及其节能材料的应用研究[J]. 中国高新科技, 2024(05):158-160.
- [3] 陈涛. 新型房建节能外墙保温体系施工技术分析[J]. 中国住宅设施, 2023(12):4-6.
- [4] 杨智杰. 建筑外墙保温节能技术在建筑施工中的应用[J]. 石材, 2023(12):141-143.
- [5] 任兵强. 建筑外墙保温施工技术和节能材料[J]. 居舍, 2024(12):38-40.

基于不停电作业的配电网运检施工技术分析

弓明超

(国网陕西省电力有限公司延安供电公司, 陕西 延安 716000)

摘要 配电网作为电力系统中的重要组成部分, 承担着将高压输电网输送电能分配到用户的功能。不停电作业作为现代配电网运检施工的重要手段之一, 其技术要求和实施方法对保障电网安全稳定运行具有重要意义。本文将对面向不停电作业的配电网运检施工技术进行深入分析和探讨, 从理论到实践, 从技术要求到操作方法, 全面探讨其在实际应用中的挑战与应对措施。

关键词 不停电作业; 配电网运检施工技术; 绝缘杆作业法

中图分类号: TM72

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0040-03

输配电线路带电作业是电网建设、维护人民稳定用电生活的基本条件。所以, 需要对输电线路的正常、高效运行进行不断完善, 进而满足人们的基本生活保障与需要。可借助创新的高新技术手段, 让输配电线路的建设获得更好的发展。

1 不停电作业概述

1.1 特点

不停电作业是一种在保证电网运行安全的前提下, 对电力设备进行检修、维护和改造的先进施工方式。与传统的电力检修方法不同, 不停电作业的核心理念是尽可能在电力设备正常运行的状态下进行各种操作, 从而避免对电网的正常供电造成停电影响。这种作业方式不仅提高了电力系统的可靠性和稳定性, 也降低了对用户正常用电的干扰, 是现代电力工程管理中的一种重要手段。

随着社会对电力供应的依赖程度不断加深, 电力系统作为基础设施的重要性日益突出。停电作业通常会导致大规模的电力中断, 不仅会影响企业的生产活动, 还可能对居民的日常生活造成严重困扰。为了解决这一问题, 电力部门在技术上不断探索, 以实现了对电力设备的安全、有效的维护, 而不停电作业正是这些技术探索的重要成果之一^[1]。

1.2 不停电作业的基本要求

进行不停电作业的前提条件是确保电网的安全稳定运行。为了实现这一目标, 施工人员需要具备高超的技术能力和严格的安全操作流程。具体包括以下几个方面: (1) 专业技术能力: 进行不停电作业的技术人员需要具备深厚的电力系统知识和丰富的实际操作经验, 对电力设备的结构、工作原理和故障特点都有

全面的了解。(2) 安全操作规范: 在进行不停电作业时, 施工人员必须遵循严格的安全操作规程。这些规程包括作业前的安全检查、施工过程中的风险控制、作业后的设备复核等各个环节, 以防止在作业过程中出现安全隐患。(3) 精密的工作计划: 为了确保不停电作业的顺利进行, 必须制定详尽的工作计划, 包括明确作业时间、作业内容、责任分工等, 以及应对突发情况的预案。(4) 先进的技术手段: 不停电作业通常需要采用先进的技术和工具, 如带电作业工具、绝缘保护设备、实时监测系统等。这些技术手段可以有效地帮助施工人员在高压环境下完成各种操作任务。

2 输配电线路带电作业的优点

2.1 供电可靠性提高

带电作业是在电力输配电线路运行状态下进行的维护和检修操作, 相较于断电作业, 其最大的优点之一是提高了供电可靠性。在带电状态下进行维护和检修, 可以避免因停电造成的用电中断, 特别是对于一些关键的配电线路和重要用户, 可以保证他们的用电不受影响。这种持续供电的维护方式, 有效降低了用户的停电时间和次数, 提高了电网的可靠性和稳定性, 满足了用户对电力供应持续性的需求。

2.2 计划性有所增强

另一个带电作业的优点是, 增强了维护和检修工作的计划性。传统的断电作业通常需要提前通知用户和制定停电计划, 但有时会因紧急情况或其他原因导致计划无法顺利执行。而带电作业则可以灵活地在电网运行状态下进行, 无需停电, 维护人员可以根据实际情况和需求调整作业计划, 增加了作业的灵活性和实施效率。此外, 带电作业也降低了因停电而给用户

和社会带来的不便，提高了工作的顺畅性和计划性。

2.3 节省检修时间

带电作业还可以显著节省维护和检修时间，提高了工作效率。在带电状态下进行维护操作，避免了因停电造成的现场准备和恢复用电时间，减少了停电对生产和生活的影响。维护人员可以在电力线路正常运行的情况下进行必要的维修和装置更换，不仅减少了作业时间，提高了工作效率，同时还避免了频繁的停电和供电恢复过程带来的维修延误。这种有效利用电网运行时间进行作业的方式，使得维护和检修工作更加高效、顺利^[2]。

3 不停电作业技术在配电网维护和检修中的应用挑战

3.1 安全性保障

确保施工人员在电网运行状态下的安全是不停电作业技术面临的首要问题。电力设备和线路运行时存在高电压和大电流，任何安全漏洞都可能导致严重事故。为了保障安全，需要实施严格的安全标准和操作流程。首先是对施工人员的资质要求和培训，确保他们具备足够的技能和经验。其次是在现场设置完善的安全防护措施，如有效的绝缘措施、安全距离的维护等，以防止电击和其他意外发生。此外，实施定期的安全检查和评估，及时更新安全措施和操作规程，也是保障安全性的重要手段。

3.2 操作精准度

不停电作业要求施工操作必须精准无误，避免对电网造成额外负荷或短路等危险。在电力设备运行状态下进行维修和检修，需要严格控制操作过程中的各项参数和条件。关键是实时监测和控制电网的负荷、电压等重要参数，确保操作不会引起电网不稳定或设备损坏。为此，现代的不停电作业通常利用先进的监控技术和自动化系统，实现对电网状态的高精度监测和操作控制^[3]。此外，对操作人员的技术培训和操作规程的严格执行，也是提高操作精准度的关键措施，通过标准化的操作流程和实时指导，减少人为失误的可能性。

3.3 应急响应能力

面对突发状况，能够迅速做出反应和应对措施是保障不停电作业安全的关键。电力系统的运行状态可能随时发生变化，如突发的电压波动、设备故障或天气恶劣等因素都可能影响施工安全和操作效果。因此，施工团队必须具备良好的应急响应能力，能够迅速评估现场状况并做出正确的决策。预先设立应急预案和

响应流程，包括紧急停工程序、设备保护措施和现场人员撤离计划等，是应对突发情况的有效手段。同时，通过定期演练和培训，提升团队的协同能力和应急处理能力，确保在紧急情况下能够迅速有效地应对，最大限度地降低事故风险。

4 面向不停电作业的配电网运检施工技术分析

4.1 技术手段和工具的选择

在不停电作业中，选择适当的技术手段和工具，是确保施工顺利进行和安全性的关键。首先，带电作业工具的应用至关重要。这些工具包括绝缘手套、绝缘棒和绝缘板等，它们用来在电力设备运行时提供必要的绝缘保护，有效防止施工人员因电击而受伤。绝缘手套能够隔离高压部件，绝缘棒和绝缘板则用于安全操作和接触电力设备。其次，实时监测与诊断系统在不停电作业中的应用也显得至关重要。这些系统通过远程监控设备的运行状态和电网的负荷情况，能够及时反馈数据并进行分析，帮助管理人员和施工人员在作业过程中调整策略和决策。例如，系统可以实时检测电压、电流、温度等参数，预警可能的故障风险，从而采取适当的措施保证操作的安全性和电网的稳定性。这些技术手段不仅提高了施工效率，还大大降低了作业过程中的安全风险。绝缘保护设备和实时监测系统的结合运用，使得工作人员能够在电网设备正常运行的情况下执行必要的检修、维护或改造工作，而无需中断电力供应。这种高效而安全的作业方式，不仅符合现代电力工程对效率和安全的双重要求，也体现了不停电作业技术的先进性和实用性。

4.2 绝缘杆作业法

绝缘杆作业法指的是工作人员和带电线路保持一定距离，或借助绝缘材料实现绝缘。通常来说，此作业形式并不会被地形以及作业环境所干扰，同时在高空作业的时候，部分绝缘斗臂车并不长，无法到故障区域，导致修理进度以及效果大打折扣，绝缘杆作业可以真正处理好该问题。不仅如此，该手段对工作人员也有着非常明确的要求，技术人员必须全面了解绝缘杆作业技术标准，按照维修地形来使用最佳方法策略。因为绝缘杆作业法十分方便，所以，现阶段在输配电线路的带电作业技术时，应做好考虑，对于电路问题明显、机械设备无法进入现场等问题，就可使用绝缘杆作业。需要重视的一点是，绝缘杆维修是一项人工作业，尽管非常便捷，然而整体作业时间长，会给工作人员造成极大的负担，占用各种设备，和当前电网发展所提出的“智能化、信息化”趋势不一致^[4]。

常见的绝缘杆作业法包括登杆作业法、绝缘梯作业法以及绝缘斗臂车作业法。以登杆作业法为例，在作业中，工作人员首先需要借助脚扣等登杆工具到达合适作业位置，整个登杆过程必须全程佩戴安全带，同时确保与系统电压保持绝对安全距离，作业人员应用端部装配不同工具附件的绝缘杆展开作业，在作业阶段需要注意以绝缘工具、绝缘手套、绝缘靴组成带电体与地之间的纵向绝缘防护，其中绝缘工具主要发挥绝缘效果，而绝缘手套等则起到辅助行作用。此外，由于空气间隙是主绝缘，因此绝缘垫遮蔽罩发挥辅助性绝缘作用，并防止由于工作人员动作较大而引发相间短路问题。现阶段登杆作业法已经常见于绝缘杆作业当中，该作业方法的优势为对作业环境要求不高，尤其是可以在地形条件非常复杂的地区展开作业，但是该方法也存在明显缺陷，即作业人员在登杆以后活动能力较差，且空中作业还存在一定风险。为此，现场监护人员应做好监护人体与带电体的安全距离等工作，以此确保灯杆作业的效率。

4.3 高压配电带电作业的技术

电网运行的过程中不可或缺的一个环节便是调度人员进行保护装置的投退，这一过程需要工作人员能够有效掌握数据调度的知识和技术，熟悉设备中各个保护装置的相关知识。这样一来，才能够在设备出现问题后的短时间内找到问题出现的具体原因，并且提出相应的解决措施。

4.4 操作流程与管理策略

不停电作业的操作流程是保证作业顺利进行和安全性的重要保证。首先，作业准备阶段至关重要，它涵盖了多个关键步骤。首先是设备状态评估，通过对电力设备进行详尽的检查和测试，确认设备运行状态和可能存在的问题，为后续作业提供准确的数据支持。其次是作业计划制定，这不仅包括作业的时间安排和具体操作步骤，还需考虑到操作环境的变化和可能出现的风险因素，制定相应的对策和预案。最后是风险评估，通过系统的风险识别和分析，评估在不同操作阶段可能面临的安全风险，并提前采取预防措施，确保作业过程的安全性和可控性。其次，实施阶段的精准操作是不停电作业中的核心环节。在准备工作完成后，施工人员需严格按照预定的操作流程进行作业。这要求操作人员具备高度的专业技能和严密的操作纪律，确保每一步都符合严格的安全标准和技术要求。例如，在带电作业中，施工人员必须严格遵守电力设备的操作规范，正确使用绝缘手套、绝缘棒等带电作业工具，保证操作的安全性和有效性。最后，作业结

束后的设备检验与验收是确保操作有效性和设备可靠性的重要环节。在作业完成后，需要对设备进行检测和评估，验证操作的效果和设备的运行状态是否符合预期。这包括对关键参数的再次测量和检查，确保设备的各项功能正常运行，并对可能存在的问题进行及时处理和修复，以保障设备的长期稳定运行。

4.5 安全措施和风险管理

首先，设备绝缘保护措施的严格执行是不停电作业安全的基础。在电力设备运行状态下进行作业时，为了防止电击事故，施工人员必须配备适当的绝缘工具和装备，如绝缘手套、绝缘棒等。这些工具能有效隔离高压部件，保护施工人员免受电击危险，确保他们能够安全进行带电操作^[5]。其次，操作人员的专业培训与技能认证至关重要。在不停电作业中，施工人员必须具备深厚的电力系统知识和丰富的实际操作经验。专业的培训课程和技能认证能够确保他们了解最新的安全标准和操作规程，掌握正确的操作技巧和应急处理能力，提高他们在复杂环境下作业的自信和安全意识。最后，现场监控与指挥系统的建立是确保作业安全的重要手段之一。通过实时监测设备状态和作业进度，管理人员能够及时发现潜在的安全隐患和异常情况，并迅速采取应对措施。现代的监控系统不仅能提供实时数据和报警信息，还能支持远程指导和决策，有效减少了人为操作失误和意外事故的发生。

5 结束语

不停电作业技术在面向配电网运检施工中的应用，不仅提升了电网运行的连续性和服务水平，也为电力行业的可持续发展注入了新的动力。通过持续的技术创新和管理优化，相信不停电作业技术将在未来发挥更加重要和广泛的作用，为电力设备的安全稳定运行和用户用电的持续性提供强有力的支持。

参考文献:

- [1] 张刚,彭思尧.0.4kV 低压配电网不停电作业中支路柔性线路保护接地方法[J].电气时代,2024(06):101-104.
- [2] 程嫣妍,蔡宇骋.基于供电的配网不停电作业技术研究[J].光源与照明,2024(05):75-77.
- [3] 杨李星,蔡欣灵.配电网不停电作业管理的优化措施分析[J].集成电路应用,2024,41(05):164-165.
- [4] 王庆泽,艾茂民,安军伟,等.基于供电可靠性的10kV 配电网综合不停电作业技术探讨与实践[J].电器与能效管理技术,2024(04):82-89.
- [5] 杨李星,蔡欣灵.配电网不停电作业与风险控制策略分析[J].集成电路应用,2024,41(04):406-407.

继电保护技术在电力系统故障处理中的关键作用

刘育廷, 王 鹏

(深能库尔勒发电有限公司, 新疆 库尔勒 841000)

摘 要 继电保护技术在现代电力系统中起着至关重要的作用。它通过实时监测电力系统的运行状态, 能够在故障发生时迅速、准确地检测并切除故障部分, 保证电力系统的安全、可靠运行。本文首先详细阐述了继电保护技术在电力系统故障处理中的关键作用, 包括快速检测故障、准确判断故障类型和位置以及有效限制故障扩大等方面; 其次分析了各种继电保护装置的工作原理及应用, 如电流保护、电压保护、差动保护、距离保护等, 并对其在输电线路保护、变压器保护、发电机保护等方面的应用进行了详细介绍; 最后对继电保护技术的发展趋势进行了展望, 包括智能化、集成化和高可靠性等方面。本文旨在为相关人员提供借鉴。

关键词 继电保护技术; 电力系统; 故障处理

中图分类号: TM77

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0043-03

电力系统是现代社会的基础设施, 其安全、可靠运行对经济发展和社会稳定具有重要意义。继电保护技术作为电力系统故障处理的关键技术, 能够及时、准确地检测出电力系统中的故障, 并迅速采取措施切除故障部分, 保证非故障部分的正常运行。本文将详细分析继电保护技术在电力系统故障处理中的关键作用。

1 继电保护技术在电力系统故障处理中的作用

在电力系统中, 故障处理是确保系统稳定运行、保障供电质量的关键环节^[1]。继电保护技术作为电力系统中的重要组成部分, 在故障处理中发挥着至关重要的作用。其工作流程为: 电力系统→故障检测→继电保护装置→故障判断→保护动作→故障隔离→系统恢复。下面将详细阐述继电保护技术在电力系统故障处理中的作用。

1.1 快速检测故障, 保障系统安全

继电保护装置是电力系统中的“安全卫士”, 它们能够实时监测电力系统的运行状态, 对系统中的各种故障进行快速检测^[2]。一旦检测到故障, 继电保护装置会立即启动保护动作, 通过切断故障部分或采取其他措施, 迅速隔离故障, 防止故障对电力系统的进一步影响。这种快速响应能力, 使得继电保护技术在保障电力系统安全稳定运行方面具有不可替代的作用。具体来说, 继电保护装置通过实时监测电力系统中的电流、电压、功率等参数, 当这些参数超出正常范围时, 即可判断为发生故障。然后, 根据故障的类型和严重

程度, 继电保护装置会采取相应的动作, 如切断故障线路、投入备用电源等, 确保故障得到及时有效的处理。这种快速响应的能力, 能够最大限度地减少故障对电力系统的影响, 保障系统的安全稳定运行。

1.2 准确判断故障类型, 提供可靠数据支持

继电保护装置不仅能够快速检测故障, 还能够根据故障的特征参数, 如电流、电压、功率等, 准确判断故障的类型和位置^[3]。这种准确判断故障类型的的能力, 为故障处理提供了可靠的数据支持。在电力系统中, 不同类型的故障需要采取不同的处理措施。例如, 短路故障需要切断故障线路, 而接地故障则需要采取接地保护措施。继电保护装置能够根据故障的特征参数, 准确判断故障类型, 为故障处理提供准确的指导。同时, 继电保护装置还能够记录故障发生时的各种参数, 为故障分析提供宝贵的数据支持。这些数据对于分析故障原因、制定防范措施等具有重要意义。

1.3 有效限制故障扩大, 降低系统损失

在电力系统中, 故障如果不能得到及时有效的处理, 往往会扩大影响范围, 导致更严重的后果。继电保护技术通过切除故障部分或采取其他措施, 能够有效限制故障的扩大, 降低系统损失^[4]。此外, 继电保护技术还具有自我诊断和自我修复的能力。当继电保护装置本身出现故障时, 它能够进行自我诊断, 并发出报警信号。同时, 一些先进的继电保护装置还具有自我修复的能力, 能够在一定程度上恢复功能, 确保

电力系统的正常运行。

2 继电保护装置及其应用

2.1 继电保护装置的分类

继电保护装置在电力系统中扮演着至关重要的角色，它们通过监测电力系统的各种参数，如电流、电压、频率等，以及设备的运行状态，来确保电力系统的安全稳定运行。根据不同的工作原理和应用范围，继电保护装置可以分为多种类型。

2.1.1 电流保护

电流保护是继电保护系统中最为基础且普遍应用的一种保护类型。其核心原理是通过监测电力系统中电流的变化来识别潜在的故障。在电力系统运行过程中，如发生短路、过载等异常情况，系统中的电流会急剧上升，超出正常工作电流的范畴。

当电流超过设定阈值时，电流保护装置将立即启动保护动作，切断电路，从而避免故障进一步扩大和对系统设备的损害。电流保护装置根据不同的保护需求，可以细分为多种类型，具体类型见表1。

2.1.2 电压保护

电压保护基于电力系统中电压的变化来检测故障或异常运行状态。在正常运行条件下，系统的电压维持在一定的额定范围内。一旦电压偏离此范围，可能是由于负载变化、设备故障或外部干扰等原因，电压保护装置将发挥作用，电压保护类型及目的见表2。

2.1.3 差动保护

差动保护是继电保护系统中用于保护大型电力设备如变压器、发电机等的关键技术。它通过比较设备两端或多个位置的电流互感器（CT）的电流值，来检

测设备内部是否存在故障。差动保护的核心是电流比较原理。在正常运行条件下，流入和流出被保护设备的电流是平衡的，因此差动电流接近于零。然而，一旦设备内部发生故障，如相间短路、接地故障等，流入和流出设备的电流将不再平衡，导致差动电流显著增大。差动保护装置监测这种电流差值，当差动电流超过预设的阈值时，保护装置将触发保护动作，迅速切断故障设备与系统的连接，从而限制故障的影响并保护设备不受进一步损坏。

2.1.4 距离保护

距离保护是针对输电线路设计的一种继电保护方式，它通过测量故障点到保护装置安装位置之间的电气距离来判断和隔离故障点，确保故障点附近的线路得到及时隔离，防止故障扩大对整个输电线路造成更严重的影响。距离保护的核心在于电气距离的测量。它利用故障点与保护装置之间的阻抗变化来实现对故障点的定位。当输电线路发生故障时，如相间短路、单相接地等，故障点的电气阻抗会显著不同于正常运行状态下的线路阻抗。距离保护装置通过测量故障点引起的电压和电流的变化，计算出故障点与保护装置之间的电气距离，并据此判断故障点的位置。一旦确定故障点位置，距离保护装置将根据预设的保护范围和动作逻辑，启动相应的保护动作，如瞬时跳闸或延时跳闸等。这样，只有故障点附近的线路会被隔离，而远离故障点的线路可以继续正常运行。

2.2 继电保护装置的应用

继电保护装置在电力系统中得到广泛的应用，几乎覆盖了电力系统的各个环节^[5]。主要应用领域如下。

表1 电流保护类型及目的

保护类型	电流条件	动作结果	目的
过流保护	电流超过设备额定电流的一定倍数（如1.2倍）	保护装置动作，切断电路	防止设备在过电流的情况下运行，避免设备损坏
速断保护	电流短时间内的剧烈增加，超过速断电流设定值	保护装置迅速动作，实现快速切断电路	快速切断电路，防止设备因电流瞬间过大而受损
零序电流保护	主要用于检测系统中的零序电流，以识别和保护系统免受接地故障的影响	保护装置动作，切断电路	保护系统免受接地故障的影响，确保系统的安全稳定运行

表2 电压保护类型及目的

保护类型	电压条件	动作结果	目的
欠压保护	电压降至设定的欠压阈值以下	保护装置动作，切断电路	防止设备在电压过低的情况下运行，造成设备损坏或性能下降
过压保护	电压升至设定的过压阈值以上	保护装置动作，切断电路	避免设备在电压过高的情况下工作，防止绝缘击穿或其他故障

2.2.1 输电线路保护

在输电线路中, 继电保护装置主要用于监测线路的电流、电压等参数, 以及线路的运行状态。当线路发生短路、接地等故障时, 继电保护装置会迅速动作, 切断故障线路, 防止故障扩大。同时, 它还可以根据故障点的位置, 准确隔离故障段, 确保非故障段继续供电。

2.2.2 变压器保护

变压器是电力系统中重要的电气设备之一。继电保护装置在变压器保护中起着至关重要的作用。它可以监测变压器的电流、电压、温度等参数, 以及变压器的运行状态。当变压器发生内部故障时, 如绕组短路、铁芯过热等, 继电保护装置会迅速动作, 切断故障变压器, 防止故障扩大, 保护其他设备免受损坏。

2.2.3 发电机保护

发电机是电力系统的核心设备之一。继电保护装置在发电机保护中同样发挥着重要作用。它可以监测发电机的电流、电压、频率等参数, 以及发电机的运行状态。当发电机发生内部故障时, 如定子绕组短路、转子回路开路等, 继电保护装置会迅速动作, 切断故障发电机, 防止故障扩大, 确保电力系统的稳定运行。

3 继电保护技术的发展趋势

在电力系统不断发展和完善的背景下, 继电保护技术也在不断进步和创新, 以满足日益增长的系统安全稳定运行需求。以下是继电保护技术未来可能的发展趋势。

3.1 智能化

随着人工智能技术的飞速发展, 继电保护装置的智能化水平将不断提高。未来的继电保护装置将能够利用大数据、机器学习等技术, 对电力系统的运行状态进行深度学习和分析, 实现对故障的自动识别和预测。当系统出现故障时, 智能继电保护装置将能够迅速判断故障类型和位置, 并自动采取最优的保护措施, 最大限度地减少故障对电力系统的影响。智能化的发展将使继电保护装置更加灵活、高效和准确, 能够适应各种复杂的电力系统环境和运行工况。同时, 智能化的继电保护装置还将具备自学习和自优化的能力, 能够不断学习和积累故障处理经验, 提高故障处理的效率和准确性。

3.2 集成化

随着电力系统规模的不断扩大和复杂性的增加, 继电保护装置与其他系统设备的集成化趋势将更加明

显。未来的继电保护装置将不仅仅是一个独立的设备, 而是将与其他系统设备(如监控系统、通信系统等)紧密集成在一起, 形成一个统一的故障处理系统。集成化的故障处理系统将能够实现信息的共享和协同工作, 提高故障处理的效率和准确性。当系统出现故障时, 集成化的故障处理系统将能够迅速定位故障点, 并协调各个系统设备共同采取保护措施, 确保电力系统的安全稳定运行。

3.3 高可靠性

可靠性是继电保护技术的核心要求之一。未来的继电保护装置将采用更加先进的人民币技术(如双套系统、冗余设计等), 以提高其可靠性和稳定性。这些技术将确保继电保护装置在故障发生时能够正常工作, 并准确可靠地执行保护动作。此外, 未来的继电保护装置还将具备自诊断和自恢复的能力。当自身出现故障时, 继电保护装置能够自动检测和诊断故障, 并采取相应的修复措施, 以恢复其正常工作状态。这种自诊断和自恢复的能力将进一步提高继电保护装置的可靠性和稳定性。

4 结束语

在电力系统中, 故障处理是确保系统安全、稳定运行的重要环节。在这一过程中, 继电保护技术发挥着无可替代的关键作用。继电保护技术不仅能够迅速响应系统故障, 还能够准确判断故障类型, 有效隔离故障区域, 从而最大程度地降低故障对系统整体运行的影响。未来, 随着技术的不断进步和创新, 继电保护技术将会朝着智能化、数字化和通信技术集成化的方向发展, 继续为电力系统的安全稳定运行提供坚实的保障。

参考文献:

- [1] 陈明泉. 电力系统继电保护常见故障分析与检修技术探讨[J]. 江西电力职业技术学院学报, 2021, 34(07): 10-12.
- [2] 刘一民. 智能变电站继电保护在线监测系统的设计与实现[D]. 广州: 华南理工大学, 2022.
- [3] 赵永明, 贾剑锋, 刘欢. 电力系统继电保护故障原因及处理技术分析[J]. 内蒙古科技与经济, 2021(06): 112, 114.
- [4] 隋佳蓉. 电力系统继电保护故障分析与技术处理措施[J]. 光源与照明, 2023(08): 168-170.
- [5] 方易卉, 金祎婧, 张筠清. 基于继电保护的电力系统故障检测与定位技术研究[J]. 家电维修, 2024(02): 80-82.

液压爬模技术在城市公路桥梁高墩施工阶段的应用分析

康杰

(广东华隧建设集团股份有限公司, 广东 肇庆 526000)

摘要 本文研究液压爬模技术在城市公路桥梁高墩施工中的应用,重点分析了该技术在南塔的实际应用过程。液压爬模技术作为一种先进的施工方法,通过其独特的安全控制和操作管理,有效应对复杂的施工环境和高墩结构带来的挑战。文章从安全控制、操作流程以及技术创新等方面进行了详细分析,以期为今后类似工程的实施提供有益经验和技术支持。

关键词 液压爬模技术; 城市公路桥梁; 高墩施工

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0046-03

城市公路桥梁的建设不仅涉及基础设施的发展,更关乎城市交通的顺畅和居民生活的便利。在复杂的城市环境中,如何安全高效地完成桥梁的施工成为工程管理的关键挑战。液压爬模技术因其独特的优势,在高墩施工中展现出了良好的应用前景。本文将分析液压爬模技术在南塔桥梁项目中的具体应用,探讨其在提高施工效率、保障施工安全和优化工程质量方面的作用和意义。

1 项目概述

某公司承建的铁路某标段,与已建成的广州湾公路大桥轴线距离为85 m,合同段起止里程桩号为DK148+566.12至DK176+020.75。线路全长27.455 km,涵盖桥梁工程、隧道工程、路基工程和轨道工程,其中包括6座桥梁(25.623 km)、2座隧道(608 m)、1.236 km路基工程和52.468 km主线铺设。

项目特点包括线路长、桥梁类型多样、施工技术广泛、管理理念新颖、桥梁结构样式新颖(3×70 m多联接连续刚构桥梁无支撑)、高质量目标和标准化要求高、智能化和信息化要求高、环保要求高、项目规模大、技术、管理及征拆协调难度多重。

广州湾海况复杂,具有潮差大、风大等特点,桥区航运繁忙,水中施工作业安全风险高。桥梁海上航线长达9.4 km,共有167根高柱,是整个建设中最困难和关键的项目。需架设9.4 km长的栈桥和167个施工平台,投入大量临时措施。在施工组织和技术上存在巨大困难,海上基础承台施工采用钢悬浇箱、钢围堰,高柱施工采用液压爬升模板。

项目始终坚持“前期规划、顶层设计、逐步推进”

的技术理念,从设计优化、工艺优化和措施优化三个方面打造“跨海高铁工程”和“高速铁路跨海大桥”的双品牌。其中,工艺优化结合设计变更,强化现场技术和质量管理。

2 工程建设技术创新

2.1 桥梁工程

超高性能混凝土(UHPC)栈桥面板的工厂预制与安装。UHPC由活性干混料、石英砂、镀铜钢纤维、水和高效减水剂按一定比例混合而成,通过提高组分的细度和活性,最大限度地减少材料内部缺陷,获得了最大强度和优异的耐久性。在施工性能方面,UHPC具有优秀的可操作性,易于操作并确保均匀压实。在施工过程中,混合物的工作性能良好,1小时内不会失去工作性能。UHPC的抗折强度和抗压强度分别达到26 MPa和150 MPa,能够满足设计指标要求。项目实施过程中,利用UHPC材料为项目团队提供了技术支持,并解决了钢制栈桥易受海水腐蚀的问题,从而节省资源并降低成本^[1]。

2.2 潮间带单壁钢悬浇箱建设关键技术

广州湾深海区域的桥塔桥墩处于复杂的气候和海况影响下,水深受潮汐影响,设计复杂,施工条件艰苦。在承台施工中,钢悬浇箱作为防水和模板结构使用。悬浇箱的内部尺寸是承台外轮廓尺寸的5 cm扩展(26.6×40.6 m),悬浇箱壁高10.1 m,顶部和底部高程分别为+7.475 m和-2.625 m^[2]。

考虑到不利的工作条件,采用组装式单壁钢悬浇箱和整体起吊施工方法,快速形成围堰结构;同时考虑水位情况,分两阶段浇筑顶封混凝土,有效避免复

杂海洋环境的影响,并降低施工投资。在钢壳体上安装背压支架和周向加固,提高顶封混凝土的黏结应力。为提高底封混凝土的施工质量,采用水下一层施工+干法施工的工艺,并设置多层连接件,确保悬浇箱内外水头差,底部设置集水井和盲沟,及时清除悬浇箱底部积水,确保悬浇箱内部干燥环境^[3]。

广州湾大桥主桥墩钢悬浇箱的整体施工过程如下:钢悬浇箱分段制作和组装→浮吊整体吊装并由驳船运输到现场→浮吊位置调整和悬浇系统安装→安装重型钢板,浇筑顶封混凝土→抽水围堰,拆除悬浇系统→建设承台和塔基→拆除钢悬浇箱^[4]。

2.3 钢混凝土悬浇箱承台施工过程

广州湾大桥钢混凝土悬浇箱的施工过程如下:墙板和底板分段加工→准备钢悬浇箱施工→组装底板和湿接缝浇筑→组装钢悬浇箱→整体吊装→拉杆预应力→底板灌浆密封→围堰抽水→承台系统转换→承台施工→拆除钢悬浇箱^[5]。

2.4 新技术和施工方法研发

1. 桩基加固筋笼施工的多功能井架。桩基加固筋笼的多功能井架由型钢制成,包括井架、4个移动的筋笼支撑板、4根主筋笼的垂直钢管、2根水平钢管以防止上升位移及管件之间的连接。多功能井架在加固筋笼下放过程中便利了钢笼的对接,并确保下放到位后笼体垂直水平位置的准确性,以保证笼体不发生明显偏差。同时,垂直钢管能有效防止混凝土浇筑时笼体的上升位移,从而保证了筋笼在孔位内的空间位置精确。井架可根据每个桩基直径制作足够大,并在井架不同部位预留水平钢管孔,以满足不同桩径对应的不同水平钢管位置要求^[6]。

2. 承台模板配置优化方法。承台模板配置方法是专为大量矩形承台模板统一配置而设计的优化方法。主要利用全面考虑的计算程序规划承台模板的尺寸,并满足加工和施工中的尺寸要求,以达到节约成本和便于周转的目的。具体而言,将对模板配置的要求转化为计算程序,并利用计算机数据处理的优势筛选和优化大量配置结果,找到最符合要求的最佳模板配置方案。该方法适用于矩形承台,承台数量越多,优势越明显,能有效避免不合理的模板配置问题,节约成本^[7]。

3 液压爬模技术的安全控制

3.1 准备过程中的安全控制

1. 安全方案编制和技术说明。在正式施工前,所有相关管理人员和工人必须参加全面的安全教育。这不仅是为了提升他们的安全意识,也是为了增强他们应对各种施工场景的技能。安全教育包括一系列的培

训课程,旨在让每个参与者都了解并掌握必要的安全知识和操作技能。与此同时,施工现场还需组织详细的技术说明会。通过技术说明会,管理人员和工人能够充分了解施工过程中可能存在的各种危险因素,以及如何有效应对这些危险。此外,技术说明会还会介绍应急响应措施,确保每个参与者在突发事件发生时都能够迅速做出正确反应。通过这些措施,可以最大限度地保障施工过程的安全,减少事故发生的可能性,从而为项目的顺利进行奠定坚实的基础^[8]。

2. 吊装和安装准备。在南塔的施工中,液压爬模技术的应用需要确保高精度的吊装操作。在整个吊装过程中,严禁任何形式的碰撞,尤其是现有的框架和混凝土柱,这要求操作人员具备高度的注意力和精湛的技术。同时,每当一个螺栓被安装上去,都必须立即进行拧紧,以确保结构的稳固和安全。液压爬模技术涉及四个独立的框架,每一个框架都需要在地面上提前进行组装,并确保各部分牢固连接,这不仅有助于提高安装效率,也能减少高空作业的风险。在安装过程中,需特别注意的是,爬升锥体不得受到液压管件的影响,以避免任何潜在的安全隐患。除此之外,锚固点的正确预埋也是至关重要的,每一个锚固点都必须按照设计要求准确定位并牢固固定,以确保整个结构在承受施工荷载时的稳定性。通过这些精细的准备和严格的操作规范,可以大大提高施工的安全性和效率,确保项目的顺利进行^[9]。

3. 操作前的安全验收。在正式使用液压爬模技术之前,必须对其安全功能进行全面的安全验收。为了确保验收的严谨性和全面性,应邀请设备制造商、监理工程师、业主代表以及必要时的相关专家共同参与检查工作。这些专业人士会依据原始设计文件对设备进行详细的检查,确保所有部件和系统都符合设计和安全标准。检查的关键点包括所有组件连接点的紧固情况,确保每个连接部位都稳固可靠,避免在使用过程中出现松动或脱落。同时,液压自升装置作为核心部分,其功能和状态也必须严格检查,以确保其在操作中的可靠性和安全性。对于重要组件的焊接部位,必须进行焊缺陷检测,排查任何可能存在的焊接缺陷,确保焊接质量达到规定标准,从而保证整个液压爬模系统的安全性和稳定性。通过这些严格的检查和验收措施,可以有效预防施工过程中可能出现的安全隐患,确保液压爬模技术的安全应用。

3.2 爬升过程中的安全控制

在进行爬升前,需清理所有散落物品,只有工人可以留在工作平台上。在爬升过程中,需特别注意监控滑动导轨、爬升速度和动力系统。

1. 滑动导轨的自行爬升。在进行滑动导轨的自行爬升前,必须确保各项准备工作已完备并符合相关安全规范。首先,操作人员、施工负责人、安全人员及其他相关管理人员必须全部到位,并进行详细的安全和操作培训。所有参与人员应熟悉自行爬升的具体流程和应急处理措施。其次,需要对设备进行全面检查,确保所有机械部件和控制系统处于良好工作状态,避免在操作过程中出现故障。特别是检查导轨系统的润滑状况,确保润滑良好,避免因摩擦引起的设备损坏或安全隐患。此外,需确保混凝土强度超过 20 MPa,并保证所有组件和控制系统状态良好^[10]。

2. 爬升框架的自行爬升。在进行爬升框架的自行爬升前,需移除不必要的负载,如加固头、氧气和乙炔空瓶等。安全检查重点包括:长短边之间的连接已移除;主缆索悬吊长度从塔吊到爬升框架充足;所有液压组件和控制系统状态良好。

3. 爬升结束的安全检查。在爬升结束时,必须进行全面的的安全检查,以确保所有安全措施都已到位。首先,需要检查承重销和安全销是否已正确插入并牢固固定,这是确保设备稳定性和安全性的关键步骤。其次,检查所有平台轮和支脚是否紧密接触混凝土表面,确保平台的平稳和可靠支撑,防止因接触不良而导致的倾斜或滑动。锚固螺栓的检查也尤为重要,必须确保所有锚固螺栓已完全拧紧,且连接部位尤其是角部连接处牢固无松动,以避免在后续操作中出现松脱现象。最后,每个平台的防护设施必须到位,确保操作人员高空作业时的安全防护措施完善,防止任何意外坠落或其他安全事故的发生。通过这些详细的检查步骤,可以确保整个爬升过程的安全性和稳定性,保障施工人员和设备的安全。

3.3 操作过程中的安全控制

在液压爬模技术的操作过程中,安全控制主要集中在以下几个方面:

1. 操作平台的保护。操作平台必须保证通道畅通,并设置好防护栏杆和安全网。操作平台的保护栏杆由两根水平杆和垂直杆组成,严格按照规格安装:底部水平杆高度为 0.5 ~ 0.6 m,顶部水平杆高度为 1.0 ~ 1.2 m,垂直杆之间的距离不超过 2 m。

2. 操作负载的控制。液压爬模技术在现代建筑施工中广泛应用,其核心在于对各种施工负载的有效控制。在整个施工过程中,所有的负载均由四个方向的十个锚点进行支撑,这些锚点在施工的稳定性和安全性方面起到了至关重要的作用。首先,液压爬模技术的工作模板具有强大的承载能力。通过精确的计算,工作模板的最大承载能力达到了 31.5 kN/m²。这意味

着在施工过程中,无论是施工作业还是材料堆放,模板都能够承受相当大的重量而不发生变形或损坏,从而保证了施工的连续性和效率。其次,爬升设备平台的承载能力也经过严格的设计和验证,其最大承载能力为 1.5 kN/m²。这个平台主要用于承载施工设备和人员,因此需要具有足够的稳定性和安全性。通过合理的负载分配和锚点支撑,爬升设备平台能够在不同的施工阶段保持平稳、安全的状态。此外,电梯入口平台作为施工人员和材料运输的关键通道,其承载能力设定为 1.0 kN/m²。虽然这一平台的承载能力相对较低,但其设计同样注重安全性和实用性,确保在高频次使用的情况下,平台能够始终保持稳定,不影响施工进度和人员安全。

总体而言,液压爬模技术的施工负载控制系统通过对各个平台和模板的精确承载能力设计,以及对锚点支撑系统的优化,成功实现了高效、安全的施工操作。这不仅提升了施工效率,还极大地降低了安全风险,为高层建筑施工提供了坚实的保障。

4 结束语

本文通过对液压爬模技术在城市公路桥梁高墩施工中的深入分析,总结了该技术在南塔项目中的成功应用经验。该技术不仅提升了施工效率和安全性,还为未来类似工程的实施提供了可借鉴的经验和技术支持。随着城市化进程的加快和基础设施建设的不断推进,液压爬模技术将在未来的桥梁工程中发挥越来越重要的作用,为城市交通建设贡献更多的智慧和力量。

参考文献:

- [1] 黄龙江.公路桥梁高墩施工阶段的液压爬模技术运用分析[J].交通科技与管理,2024,05(13):52-54.
- [2] 刘智奇,汤亮,李龙臣,等.机场塔台液压爬模施工技术研究[J].建筑技术,2024,55(11):1286-1291.
- [3] 李立辉.红莲大桥主塔液压爬模施工技术要点分析[J].石家庄铁路职业技术学院学报,2024,23(02):15-18.
- [4] 肖佳璇.液压爬模施工技术在建筑结构工程中的应用[J].科学技术创新,2024(12):152-155.
- [5] 李琪霖.高速公路桥梁高墩液压爬模施工技术分析[J].交通科技与管理,2024,05(11):135-137.
- [6] 周正强.高速公路桥梁高墩液压爬模施工技术研究[J].运输经理世界,2024(14):96-98.
- [7] 季成刚.高速公路施工中液压爬模技术应用优化研究[J].散装水泥,2024(02):119-121.
- [8] 修毓晖.液压爬模技术在斜拉桥主塔施工中的应用[J].智能城市,2024,10(03):120-122.
- [9] 刘欢.特大桥高墩液压爬模施工技术应用要点研究[J].运输经理世界,2024(09):85-87.
- [10] 李嘉祺,李日荣,邝喜旗.超高层建筑核心筒内外式液压爬模结构设计技术[J].建筑技术开发,2024,51(02):15-17.

植被恢复技术在水土保持设计中的应用

吴玉丽

(固原市水利勘测设计院有限公司, 宁夏 固原 756000)

摘要 本文深入探讨了水土保持设计中植被恢复技术的重要性及其在实际应用中的现状。通过对植被恢复在水土保持中的作用机制进行细致分析, 本文详细阐述了不同植被恢复技术的特点、优势以及它们在特定环境条件下的适用性。同时, 本文还全面评估了当前植被恢复技术所面临的挑战, 包括技术实施难度、成本效益分析以及与当地生态环境的协调性问题, 并针对这些挑战提出了创新的解决方案。此外, 本文还展望了植被恢复技术的未来发展, 特别是在智能化、生态化以及可持续化方面的潜在进步, 旨在为相关领域的研究者、决策者和实践者提供全面、深入的参考, 以促进植被恢复技术在水土保持领域的进一步发展和广泛应用。

关键词 水土保持; 植被恢复; 生态设计; 环境效益

中图分类号: S157

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0049-03

水土流失是全球性的环境问题, 对生态平衡和可持续发展构成了严重威胁。植被恢复作为水土保持的重要手段, 能够有效地减少水土流失, 改善生态环境。本文旨在探讨植被恢复技术在水土保持设计中的应用, 以及如何通过科学合理的设计提高植被恢复的效率和效果。

1 水土流失现状与植被恢复的重要性

1.1 水土流失的危害

水土流失是指在自然和人为因素作用下, 土壤及其母岩层的侵蚀和搬运过程。这一现象在全球范围内普遍存在, 尤其在干旱、半干旱地区以及农业耕作密集区更为显著。水土流失的危害是多方面的: 首先, 它会导致土地退化, 减少土壤肥力, 影响农作物的生长和产量, 进而影响粮食安全; 其次, 水土流失还会加剧河流的淤积, 影响河流的洪水排放效能, 增加洪水灾害的风险。此外, 水土流失还会导致地表植被的减少, 破坏生态平衡, 降低生态系统的稳定性和生物多样性。因此, 水土流失不仅影响经济发展, 还对人类的生存环境构成威胁。

1.2 植被恢复在水土保持中的作用

植被恢复是指通过人为或自然的方式, 恢复或重建被破坏的植被群落, 以恢复其生态功能。在水土保持中, 植被恢复具有至关重要的作用。首先, 植被能够通过根系固定土壤, 减少水土流失, 提高土壤的抗侵蚀能力。其次, 植被的覆盖可以降低地表的径流速度, 增加水分的渗透和保持, 从而减少地表水的流失。此外, 植被还具有调节气候、净化空气、保护生物多样性等

多重生态功能。通过植被恢复, 不仅可以改善土壤结构, 提高土壤肥力, 还能促进生态系统的自我修复和恢复, 增强生态系统的稳定性^[1]。因此, 植被恢复是实现水土保持和生态恢复的重要手段。在实际的水土保持设计中, 应充分考虑植被恢复的科学性和可行性, 选择适宜的植被类型和恢复方式, 以实现最佳的水土保持效果。

2 植被恢复技术概述

2.1 植被恢复技术的定义与分类

植被恢复技术是指通过人工或自然方式, 促进或加速植被群落的重建和恢复, 以恢复其生态功能和景观美学。这项技术不仅涉及植物的选择和种植, 还包括土壤改良、水分管理、病虫害防治等多个方面。根据恢复的目的和方法, 植被恢复技术可以被分为自然恢复和人工恢复两大类。自然恢复主要依靠自然力量, 如种子的自然扩散和生长, 而人工恢复则涉及更多的干预措施, 如人工播种、苗木栽植等。此外, 根据恢复的地点和环境条件, 还可以进一步细分为城市绿地恢复、矿山废弃地恢复、荒漠化地区恢复等。每种类型的植被恢复技术都有其特定的应用场景和实施要求, 选择合适的技术对于提高恢复效果至关重要。

2.2 植被恢复技术的发展历史与趋势

植被恢复技术的演进标志着从传统方法到现代科技的跨越。在早期, 植被恢复主要仰赖自然演替的缓慢过程, 但随着人类活动对生态系统造成的破坏日益严重, 人工植被恢复技术开始兴起并逐渐占据主导地位。20 世纪中叶, 生态学与环境科学的结合为植被恢复技术的发展提供了理论基础和技术支持, 科学家们

开始系统地研究不同植被类型对环境变化的适应性,探索创新的恢复策略。在21世纪,生物技术、信息技术、遥感技术等前沿科技的融合,推动了植被恢复技术的革新,使其进入了一个以科技为支撑的新阶段。现代植被恢复技术在追求恢复速度和效果的同时,更加强调生态平衡的重要性和可持续发展的目标。例如,基因工程的应用改良了植物的抗逆性,遥感技术的应用实现了对植被恢复进展的实时监测,智能化系统的引入优化了植被管理流程。未来,植被恢复技术预期将朝着更加智能化、精准化、生态化的方向发展,这不仅将提高植被恢复的效率和质量,也将更好地适应环境的持续变化和人类的多样化需求,为实现生态保护和环境改善提供坚实的技术支持。

3 植被恢复技术在水土保持设计中的应用

3.1 植被选择与配置原则

1. 植被选择的标准。在水土保持设计中,植被选择是关键的第一步。选择适宜的植被不仅要考虑其生态适应性,还需考虑其对土壤和水分的保持能力。首先,植被应具备较强的抗逆性,能够在恶劣的自然环境中生存和繁衍。其次,植被应具有较高的根系密度和深度,以增强土壤的固结力和减少水土流失。此外,植被的生物量和生长速度也是重要的选择标准,高生物量和快速生长的植被能更快地覆盖地表,减少侵蚀。同时,植被的生态价值和美学价值也不容忽视,选择具有较高观赏价值和生态服务功能的植被,可以提升景观效果和生态效益。因此,植被选择应综合考虑植物的生态特性、生长特性和美学特性,以实现最佳的水土保持效果。

2. 植被配置的策略。植被配置是实现水土保持目标的重要环节。合理的植被配置不仅能提高植被的覆盖率和生态效益,还能增强生态系统的稳定性。首先,植被配置应遵循生态学原理,考虑不同植物之间的相互作用和竞争关系,选择能够共存并相互促进的植物组合。其次,植被配置应考虑地形地貌和土壤类型,选择适应性强的植物种类,以适应不同的环境条件。此外,植被配置还应考虑植物的生长周期和季节变化,通过合理搭配不同生长周期的植物,实现全年的生态覆盖。同时,植被配置还应考虑植物的维护管理需求,选择易于管理和维护的植物种类,以降低后期的维护成本。通过科学合理的植被配置,可以提高植被的生态功能和景观效果,实现水土保持和生态恢复的双重目标。

3.2 植被恢复技术的具体应用

1. 案例选择的依据。在选择植被恢复技术的应用

案例时,我们依据几个关键标准来确保案例的相关性和教育意义。首先,案例应具有明确的水土流失问题,这样我们才能评估植被恢复技术的实际效果。其次,案例应展示植被恢复技术在不同环境条件下的应用,包括干旱、湿润、山地、平原等,以体现技术的适应性和灵活性。再者,案例应涵盖多样化的植被恢复方法,如自然恢复、人工播种、植苗等,以便比较不同方法的优劣。此外,案例还应包括详细的实施过程和长期监测数据,这有助于我们深入理解植被恢复的全过程。例如,中国黄土高原的植被恢复项目就是一个典型的案例,它展示了在极端干旱条件下,通过人工林的种植如何有效地控制水土流失并改善当地生态环境。

2. 案例分析的方法。案例分析的方法需要系统和科学,以确保我们能够准确评估植被恢复技术的效果。首先,我们采用文献综述的方法,收集案例相关的背景信息、实施策略和技术细节。其次,我们通过实地考察或与项目实施者访谈,获取第一手的实施经验和反馈。接着,我们使用定量分析方法,如对比植被覆盖度、土壤侵蚀率、生物多样性指数等指标的前后变化,来评估植被恢复的效果。此外,我们还采用GIS(地理信息系统)和遥感技术来监测植被覆盖的空间分布和时间变化。例如,美国的切萨皮克湾植被恢复项目,通过多年的监测数据显示,通过湿地植被的恢复,成功地提高了土壤的保水能力,减少了养分流失,并且增强了生物多样性。通过这些方法,我们能够全面地评估植被恢复技术的应用效果,并从中提取有价值的经验和教训,为未来的植被恢复项目提供参考^[2]。

4 植被恢复技术面临的挑战与对策

4.1 技术实施中的环境适应性问题

1. 环境适应性的影响因素。在植被恢复技术实施过程中,环境适应性是其成功与否的关键因素之一。环境适应性主要受到气候条件、土壤类型、水文条件等自然因素的影响。气候条件包括温度、降水量、湿度等,这些因素直接影响植物的生长和繁殖。例如,干旱地区需要选择耐旱性较强的植物,而湿润地区则需要考虑植物的耐湿性。土壤类型则影响植物根系的发育和土壤养分的保持,不同植物对土壤的酸碱度和肥力有不同的要求。水文条件如地表水和地下水的分布,也会影响植物的水分供应和生长状况。此外,人为因素如土地利用方式、污染情况等也会对植被的适应性产生影响。因此,在植被恢复技术实施前,必须对这些影响因素进行全面评估,选择适宜的植物种类和恢复方法,以提高植被的成活率和生长效果。

2. 环境适应性的提升措施。为了提高植被恢复技

术的环境适应性,需要采取一系列科学合理的措施。首先,应进行详细的环境评估,了解目标区域的气候、土壤、水文等条件,选择与之相适应的植物种类。其次,可以通过植物育种和基因改良技术,培育出更适应特定环境条件的植物品种。例如,通过选择性育种或基因工程,培育出耐旱、耐盐、抗病虫害的植物品种。此外,还可以采用土壤改良技术,如使用有机肥料、调整土壤酸碱度等,改善土壤的物理和化学性质,提高植物的生长条件。在植被恢复过程中,还应考虑植物的种植密度和配置方式,合理规划植物群落结构,增强生态系统的稳定性和抗干扰能力。通过这些措施,可以有效提升植被恢复技术的环境适应性,提高植被恢复的成功率^[3]。

4.2 植被恢复的长期维护与管理

1. 维护管理的重要性。植被恢复的长期维护与管理是确保植被恢复效果持久和稳定的关键。植被恢复并非一次性工程,而是一个持续的过程,需要长期的投入和管理。维护管理不仅包括对植被本身的管理,还涉及土壤、水分、病虫害等多方面的管理。良好的维护管理可以促进植被的健康生长,提高其对环境变化的适应能力,延长其生命周期。此外,维护管理还有助于及时发现和解决植被恢复过程中出现的问题,如病虫害、人为破坏等,从而减少损失,提高植被恢复的成功率。因此,植被恢复的维护管理是实现水土保持和生态恢复目标不可或缺的环节。

2. 维护管理的策略与方法。有效的植被恢复维护管理需要科学合理的策略和方法。首先,应建立系统的监测和评估机制,定期对植被的生长状况、土壤和水分状况进行监测,及时发现问题并采取相应措施。其次,应制定科学的养护计划,包括合理的灌溉、施肥、修剪等管理措施,保证植被的健康生长。此外,还应加强病虫害的防治,采用生物防治和化学防治相结合的方法,减少病虫害对植被的影响。在维护管理过程中,还应考虑植被的生态功能和美学价值,通过合理的植物配置和景观设计,提升植被的生态效益和观赏价值。同时,还应加强公众教育和参与,提高公众对植被恢复重要性的认识,鼓励公众参与植被的养护和管理。通过这些策略和方法,可以提高植被恢复的维护管理效果,确保植被恢复的长期稳定和可持续发展^[4]。

5 未来发展趋势与展望

5.1 植被恢复技术的创新方向

植被恢复技术的创新是推动水土保持和生态修复领域发展的关键动力。未来的创新方向将集中在以下

几个方面:首先,生物技术的应用将进一步深入,通过基因编辑和分子育种技术培育出更适应极端环境、具有更强抗逆性的植物品种。其次,生态工程学的发展将促进植被恢复技术与土壤修复、水文调控等其他生态工程的融合,形成综合性的生态修复方案。此外,植被恢复技术将更加注重生态服务价值的评估和提升,通过量化植被对环境的正向影响,为植被恢复项目的决策提供科学依据。最后,植被恢复技术将更加个性化和定制化,根据不同区域的特定环境条件和生态需求,设计和实施差异化的植被恢复方案。

5.2 植被恢复与智能科技的结合

随着智能科技的快速发展,植被恢复技术与智能科技的结合将成为未来发展的重要趋势。智能监测系统将被广泛应用于植被恢复过程中,通过遥感技术、物联网设备实时监测植被生长状况和环境变化,为植被恢复提供精准的数据支持。人工智能和大数据分析技术将在植被恢复方案的设计、评估和优化中发挥重要作用,通过分析历史数据和实时数据,预测植被恢复的效果和潜在问题,指导植被恢复的实施^[5]。此外,智能农业技术,如无人机播种、自动化灌溉系统等,将提高植被恢复的效率和精度。未来,智能科技将使植被恢复更加自动化、精准化,降低人力成本,提高植被恢复的成功率和生态效益。通过智能科技的辅助,植被恢复技术将实现更高效、更智能的发展,为水土保持和生态修复提供更强大的技术支持。

6 结束语

随着科技进步和生态理念的深化,植被恢复技术在水土保持中的应用将更加广泛和高效。未来,我们期待通过跨学科合作和技术创新,实现更智能、更可持续发展的生态恢复方案,为地球的绿色未来贡献力量。

参考文献:

- [1] 廖承凌. 某水利枢纽工程主体设计水土保持措施分析评价[J]. 河南水利与南水北调, 2024, 53(06): 1-2.
- [2] 陈民. 水土保持措施对水资源与水环境影响研究[J]. 河北农机, 2024(09): 139-141.
- [3] 梁东平. 水土流失背景下植被恢复评估分析[J]. 河南水利与南水北调, 2024, 53(03): 20-21.
- [4] 吕小斌. 水土保持生态修复在水利工程建设中的应用[J]. 新农业, 2024(03): 72.
- [5] 邹龙宇, 王农. 南方丘陵区高速公路水土保持综合效益评价研究[J]. 中国水土保持, 2024(01): 40-43.

输变电工程环境影响评价与可持续发展

李绍辉

(国网山西省电力公司运城供电公司, 山西 运城 044000)

摘要 随着全球能源需求的持续增长, 输变电工程作为电力传输与分配的关键基础设施, 其建设与运营对环境的影响日益受到关注。本文探讨输变电工程在环境影响评价(Environmental Impact Assessment, EIA)体系下的综合评估方法, 以及如何通过科学规划与技术创新实现工程的可持续发展。通过深入分析输变电工程对土壤、水体、大气及生态系统的影响, 提出了一系列针对性的环境保护措施与可持续发展策略, 以期对相关领域的研究与实践提供参考。

关键词 输变电工程; 环境影响评价; 可持续发展; 环境保护措施; 生态系统影响

中图分类号: X82

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0052-03

输变电工程涵盖输电线路、变电站及配电网等组成部分, 是现代能源供给体系的重要支柱。然而, 其建设与运营过程中不可避免地会对自然环境产生多方面影响, 包括土壤扰动、水体污染、电磁辐射及生态系统结构变化等。因此, 科学开展环境影响评价, 并据此制定有效的环境保护与可持续发展策略, 对于促进输变电工程与自然环境和谐共生具有重要意义。

1 输变电工程环境影响分析

1.1 土壤影响

输变电工程的建设往往伴随着大规模的土方开挖与填筑作业, 这一过程对土壤质量及结构构成显著影响。开挖活动易导致表层土壤的物理性质改变, 如土壤颗粒的重新分布与混合, 进而影响土壤肥力与植被生长条件。填筑过程则可能引入不适宜的土壤材料, 破坏原有土壤生态系统的稳定性。因此, 需采取土壤保护措施, 如合理设计开挖与填筑方案, 使用适宜的覆盖材料, 并加强后期植被恢复工作, 以减轻对土壤的负面影响。

1.2 水体影响

输变电工程的建设与运营过程中, 水泥混凝土浇筑、管道敷设等活动可能对周边水体造成污染。混凝土施工中的悬浮物与硬质碎屑易随雨水径流进入水体, 影响水质; 管道施工则可能改变水体流速, 干扰水生生态系统平衡。为此, 需加强水体环境监测, 设置沉淀池、植被缓冲带等工程措施, 以减少污染物进入水体的风险, 并维护水体生态系统的稳定性。

1.3 大气影响

输变电工程的运营阶段, 电力设备及输电线路的

运行会产生电磁辐射与空气污染。变电站与高压输电线路的电磁场可能对周边居民健康及生态环境构成潜在威胁; 同时, 高压设备在运行过程中可能排放有害气体与颗粒物, 加剧了区域空气污染。针对此问题, 需优化变电设备布局, 采用低电磁辐射与低排放的先进设备, 并加强空气质量监测与治理工作, 确保大气环境安全。

1.4 生态系统影响

输变电工程的存在对周边生物多样性与生态系统结构具有复杂影响。电磁辐射可能干扰特定动植物的生理活动, 影响种群分布与繁衍; 输电线路的架设则可能阻碍动物迁徙路径, 增加鸟类与昆虫的碰撞风险。因此, 需开展全面的生态环境监测与评估工作, 通过增设植被带、设置防鸟装置等措施, 减轻对生态系统的干扰与破坏, 促进生态平衡的恢复与维持。

2 环境影响评价体系构建

2.1 评价原则与方法

环境影响评价作为评估输变电工程可能产生的环境影响的重要手段, 其评价过程需严格遵循科学性、客观性、全面性与前瞻性原则。科学性原则要求评价工作必须基于科学理论与技术方法, 确保评价结果的准确可靠; 客观性原则强调评价过程应不受主观偏见影响, 以事实为依据进行客观判断; 全面性原则要求评价工作应涵盖工程可能影响的所有环境要素, 确保评价的完整性; 前瞻性原则则要求评价工作应预见工程可能带来的长期环境影响, 为决策提供长远考虑^[1]。

为全面评估输变电工程可能产生的环境影响, 需依据相关法律法规与技术标准, 构建包含土壤、水体、大气及生态系统等多维度的评价指标体系。该体系应

涵盖环境质量的各个方面, 确保评价的全面性与系统性。具体而言, 土壤指标可包括土壤污染程度、土壤生态功能等; 水体指标可涵盖水质状况、水生生物群落等; 大气指标可涉及空气质量、温室气体排放等; 生态系统指标则可关注生物多样性、生态服务功能等。通过多维度的指标体系, 可以全面反映工程对环境的影响程度与范围。

数据收集是环境影响评价的基础工作, 其准确性与可靠性直接影响评价结果的科学与否。为确保数据的全面与准确, 需采用现场调查、实验测试与模型模拟等多元手段进行数据收集。现场调查可以直观了解工程现场的环境状况与潜在影响; 实验测试则可以通过科学实验获取准确的环境数据; 模型模拟则可以利用数学模型预测工程可能产生的环境影响。多元手段的结合使用, 可以相互验证数据的准确性, 提高评价工作的科学性。

在收集到全面准确的数据后, 需运用层次分析法、模糊综合评价法等数学工具进行综合评价。层次分析法可以将复杂的环境影响问题分解为多个层次, 通过逐层分析得出综合评价结果; 模糊综合评价法则可以处理评价过程中的模糊性与不确定性, 提高评价的准确性与可靠性。数学工具的运用, 可以使评价过程更加科学化、系统化, 确保评价结果的客观性与准确性。同时, 综合评价还应考虑工程的经济成本与社会效益, 为决策提供全面科学的依据^[2]。

2.2 评价流程

项目识别作为环境影响评价的起始步骤, 其核心在于明确工程的范围、规模及建设内容, 为后续的评价工作奠定坚实基础。此阶段需对拟建项目进行全面的剖析与界定, 确保评价工作的针对性与准确性。具体而言, 需清晰界定工程的地理边界、建设规模、主要功能及构成部分, 同时明确项目的建设目标、实施计划及预期效益。通过项目识别, 可以初步判断工程可能涉及的环境敏感区域及潜在的环境影响因素, 为后续的现状调查与影响预测提供方向性指导。

现状调查是环境影响评价的关键环节, 旨在全面收集项目所在区域的自然环境与社会经济背景资料, 为准确预测工程可能产生的环境影响提供数据支撑。此阶段需广泛搜集气象、水文、地质、生态等自然环境资料, 以及人口、经济、社会发展等社会经济背景资料。通过现场勘查、资料查询、专家咨询等多种手段, 摸清项目区域的环境现状与特点, 识别可能受工程影响的环境要素及敏感目标。现状调查的深入与否, 直接关系到后续影响预测的准确性与可靠性。

影响预测与方案比选是环境影响评价的核心环节, 旨在运用专业模型预测工程可能产生的环境影响, 并通过对比不同建设方案的环境影响程度, 选择最优方案。此阶段需根据现状调查结果, 结合工程特点与区域环境状况, 构建合理的预测模型, 对工程可能产生的环境影响进行科学预测。同时, 需设计多种建设方案, 对比分析各方案的环境影响程度、经济成本及社会效益, 综合考虑选择环境友好型、经济可行性与社会可接受性俱佳的最优方案。影响预测的科学性与方案比选的合理性, 是确保工程环境可行性的重要保障。

3 可持续发展策略

3.1 完善法律法规体系

建立健全输变电工程环境保护法律法规体系, 是确保该领域可持续发展的基石所在。此体系的构筑, 需明确界定输变电工程在环境保护方面的法律责任与义务, 确保各参与方对其行为的环境后果有充分的认识与承担。制定严格的排放标准与监管措施, 对违反环保法规的行为实施严厉处罚, 以此形成有效的法律威慑力, 促使各方自觉遵守环保规定。在完善法律法规的同时, 加强其宣传与普及工作亦不可或缺。通过多渠道、多形式的宣传教育活动, 提升全社会的环保意识与参与度, 使环境保护成为公众自觉行动的一部分^[3]。

3.2 推广绿色建造技术

绿色建造技术的推广与应用, 首要在于积极鼓励采用低碳环保的建筑材料与施工工艺。通过研发与应用新型环保材料, 如利用固废材料研发的高性能混凝土, 不仅能有效减少对自然资源的开采, 还能降低生产过程中的碳排放, 体现绿色发展的理念。同时, 推广光伏建筑一体化技术等创新成果, 将可再生能源与建筑有机结合, 实现建筑功能的多元化与能源利用的高效化。在施工工艺方面, 倡导采用环境友好型的施工方法, 减少施工过程中的噪声、粉尘等污染, 降低对环境的影响。通过低碳环保材料与工艺的创新应用, 可以有效减少输变电工程对环境的负担, 推动工程建设的可持续发展。

预制装配式变电站建设方法是绿色建造技术的重要组成部分。通过标准化设计、工厂化生产、现场装配的施工方式, 预制装配式变电站能够大幅度减少现场施工对环境的影响。标准化设计确保了构件的通用性与互换性, 提高了生产效率与施工质量; 工厂化生产则在控制环境下进行, 减少了现场施工的噪声、粉尘等污染; 现场装配则大大缩短了施工周期, 降低了对周边环境的干扰。此外, 预制装配式建设还有利于建筑材料的循环利用与废弃物的减少, 进一步体现了

绿色建造的理念。推广预制装配式建设方法,是提升输变电工程建造效率与质量、降低对环境不利影响的有效途径^[4]。

在推广绿色建造技术的过程中,应注重数字化、智能化技术在工程设计与施工管理中的应用。利用BIM(建筑信息模型)技术,可以实现工程设计的精细化与可视化,提高设计效率与准确性;GIS(地理信息系统)技术则能够为施工管理提供地理空间信息的支持,实现施工过程的智能化监控与管理。数字化、智能化技术的应用,不仅能够提升工程建造的效率与质量,还能通过精确计算与优化设计,减少材料浪费与能源消耗,降低对环境的不利影响。因此,强化数字化、智能化技术在输变电工程中的应用,是推动绿色建造技术发展的重要方向。

3.3 强化环境监测与治理

环境监测与治理机制的强化,首要任务在于建立健全环境监测网络体系。这一体系需覆盖土壤、水体、大气及生态系统等关键环境要素,实施持续、系统的监测,以科学的数据支撑环境管理决策。通过布设高密度监测站点,运用先进监测技术,实现对环境质量的实时监测与数据传输,确保监测数据的准确性与时效性。同时,建立健全环境监测预警机制,对潜在的环境问题进行及时预警,为环境风险的防控提供有力支撑。通过织密环境监测网络,可以有效提升环境管理的科学性与前瞻性,为输变电工程的环境安全筑起一道坚实的屏障。

针对环境监测所发现的问题,需采取切实有效的治理措施,以确保环境质量得到持续改善。具体措施需根据监测结果进行科学制定,如针对水体污染问题,可设置沉淀池以减少污染物排放;针对空气污染问题,可采用低排放设备以减少有害气体排放。治理措施的实施需注重精准性与实效性,确保每一项措施都能针对性地解决环境问题^[5]。

在强化环境监测与治理的过程中,应注重环境监测数据的分析与利用。通过对监测数据的深入挖掘与科学分析,可以揭示环境变化的规律与趋势,为环境保护决策提供科学依据。同时,加强环境监测技术的研发与创新,提升监测的准确性与时效性,是提升环境监测能力的重要途径。通过技术创新,可以不断推动环境监测手段的进步与完善,为环境管理提供更加有力的技术支撑。注重数据分析与技术创新,是实现环境监测与治理科学化的关键所在。

公众参与与教育活动的深入实施,是提高输变电工程环境保护水平的重要途径。应加强环保知识的普及与教育工作,通过举办环保讲座、开设环保课程、

制作并发放环保宣传资料等多种形式,提高公众对输变电工程环境影响的认知度与关注度,激发其参与环保行动的积极性和主动性。在促进公众参与的过程中,还应建立健全环保监督与治理的公众参与机制。通过设置环保投诉热线、建立环保志愿者队伍、开展环保公益活动等方式,鼓励公众积极参与到环保监督与治理工作中来,形成政府主导、企业主体、公众参与的环保共治格局。

3.4 推动国际合作与交流

在全球化背景下,推动国际合作与交流对于输变电工程的可持续发展具有重要意义。应加强与其他国家在环保技术、政策法规等方面的交流与合作,共同应对全球性环境挑战。通过参与国际环保组织、出席国际会议,积极分享我国在输变电工程环保方面的经验与成果,同时借鉴国际先进经验和先进技术,不断提升我国在该领域的环保水平。此外,还应鼓励跨国企业与研究机构在环保技术研发、应用方面开展合作,共同推动绿色输变电技术的发展与创新。通过国际合作与交流,不仅可以拓宽视野,获取更多资源与支持,还能在国际环保舞台上展现我国负责任大国的形象,为全球输变电工程的可持续发展贡献中国智慧与力量。

4 结束语

输变电工程在现代能源供给体系中扮演着举足轻重的角色,但其建设与运营过程不可避免地会对自然环境产生一定影响。因此,科学开展环境影响评价工作显得尤为重要。通过全面、客观地评估输变电工程可能带来的环境风险,我们可以有针对性地制定并实施一系列环境保护与可持续发展策略,旨在最大限度地减轻工程对环境的负面影响,同时积极探索促进其与自然环境和谐共生的有效途径。这不仅需要政府、企业及社会各界的共同努力,还需要不断创新环保技术与管理模式,以实现经济效益与环境保护的双赢。

参考文献:

- [1] 刘鸿诗,范梦池,刘长军,等.全国电磁类环评文件复核问题分析及对策建议[J].资源节约与环保,2023(11):105-109.
- [2] 江浩芝.我国环评文件技术复核现状及常见问题分析[J].青海环境,2022(04):195-199.
- [3] 高菲,王雄科,曹爽,等.2020年武汉市环评文件技术复核问题分析及思考[J].绿色科技,2022(10):203-205.
- [4] 喻涔.对环评文件技术复核中发现问题的浅析[J].广东化工,2021(12):162-163.
- [5] 覃雪波,卢昌斌.浅析近期环评文件技术复核概况[J].资源节约与环保,2019(04):170,175.

气候变化影响下抽水蓄能电站设计与优化

孔梦慧, 海光临, 宗怀远

(河南天池抽水蓄能有限公司, 河南 南阳 474664)

摘要 在全球气候变化日益严峻的背景下, 抽水蓄能电站这一重要调峰电源的设计与运行策略须适应环境面临的新挑战。文章从能源系统适应性、经济效益以及可持续发展等方面论述气候变化对抽水蓄能电站的影响; 对抽水蓄能电站进行适应性气候变化设计策略研究, 主要从选址优化、水库容量设计以及水工建筑物适应性设计等方面进行研究; 提出优化运行策略, 包括机组选型及配置、调度策略调整以及智能化监测及控制技术应用等。

关键词 气候变化; 抽水蓄能电站; 适应性设计; 优化运行策略; 可持续发展

中图分类号: TU27

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0055-03

全球气候变化背景下能源系统可持续性与适应性已成为国际社会研究热点。抽水蓄能电站是重要储能设施之一, 对调整电网负荷和提高能源利用效率具有重要作用。但气候变化引起的极端天气事件以及水资源分布变化给抽水蓄能电站设计与运行带来了新挑战。

1 考虑气候变化影响下的优势

1.1 增强能源系统的适应性

首先是要大力推广分布式能源应用。这样既可以增加能源供应多样性与灵活性, 又可以减少极端气候下对集中能源设施依赖程度, 进而降低系统脆弱性。构建智能电网也是重中之重。智能电网借助先进信息技术及自动化控制能够实时监测并优化电力传输及配置, 有效地应对气候变化所造成的不确定性。另外, 开发储能技术是增强能源系统适应能力的重要手段。通过储能设备能够在能源需求起伏大的情况下均衡供需以稳定能源系统运行。最后还离不开气候变化风险管理策略。其中包括评估与预测可能存在的气候风险、应急预案及风险缓释措施等, 以确保极端天气事件下能源供应持续安全。

1.2 提高电站的经济效益

提高高效管理、优化运营策略可明显降低发电成本。如应用大数据分析与人机智能技术实现发电设备实时监测与预测性维护可降低故障率与停机时间以提高电站运营效率。

另外, 将可再生能源尤其是风能、太阳能等资源进行开发利用相结合, 既可以降低燃料成本又可以通过加入碳交易市场而得到更多的回报。有了政策的扶持, 利用先进的碳捕集与储存技术同样是增加电站经济效益行之有效的方法。减少碳排放就能减轻碳税负

担并且还可能得到政府补贴与刺激。灵活多样的电价机制以及市场化的交易模式同样给电站提供了一种新型盈利模式。电站参与电力市场竞价并提供调峰服务后, 可根据市场需求对发电量进行调节, 以获得最大的经济效益。

1.3 促进可持续发展

改造能源系统既要技术创新又要政策与社会层面扶持。开发可再生能源, 是可持续发展最重要的途径。通过大范围布放风能、太阳能、水能等清洁能源可显著降低温室气体的排放量, 进而减缓气候变化带来的冲击。提高能源效率是可持续发展之关键。通过工业流程的完善及节能技术的普及, 可降低能源消耗、减轻环境负担。政策层面上的扶持也必不可少。比如通过建立严格排放标准、给予财政激励等措施, 能够引导企业与消费者走向绿色能源、低碳生活方式。另外, 社会层面上的参与支持对推动可持续发展具有重要意义。通过宣传教育, 增强公众环保意识、责任感, 激发更多群众投身环保行动。

2 适应气候变化的抽水蓄能电站设计

2.1 选址的优化设计

2.1.1 基于气候变化的降水和水资源分布评估

气候变化会使降水模式发生明显改变, 并对水资源季节性分布及整体可用性产生影响。因此有必要详细分析与预测未来气候变化, 评价不同地区水资源潜力与可持续性。这类分析需综合历史降水数据与未来气候模型来确定气候变化情景下能维持稳定水资源供应的地区。

另外, 极端天气事件发生频率及强度变化对于水资源的影响也需加以考虑。选址评估要关注在降水量、

水资源稳定性等指标上表现良好的地区,才能保证电站能够在未来气候变化的大环境中平稳运行。

2.1.2 考虑地形和地质条件的稳定性

除气候变化影响降水、水资源等因素之外,地形、地质条件是抽水蓄能电站厂址选择的关键。复杂地形可能会给水库建设与运行提出挑战,稳定地质条件是保证水库安全与长期可靠运行的根本^[1]。选址时,必须经过细致的地形勘测与地质分析才能查明地区地质构造,土壤类型及岩石稳定性。

另外,需要对区域内滑坡和地震等地质灾害进行风险评估。地形、地质条件是否稳定直接关系到水库设计、施工成本及后续运行维护。所以在充分考虑地形、地质条件等因素的情况下,选取那些地形合适、地质稳定的地区是电站建设最理想的位置。对地形、地质条件进行全面评价,以保证抽水蓄能电站今后运行的安全稳定。

2.2 水库容量设计

2.2.1 应对降水变化的库容调整

抽水蓄能电站水库容量设计时须考虑将来可能发生降水模式改变。随气候变化影响增强,降水量季节性及空间分布有可能发生明显改变,给电站库容要求带来新挑战。针对上述变化,在设计中需要采取灵活多样的库容调节策略,可通过水库运行调度优化处理不同年、季降水。该策略既可以保证丰水期高效地储存充足的水,又可以维持枯水期最低水位,保证电站平稳运行。在库容设计时应考虑历史降水数据及气候模型预报,确保电站在多种气候条件下能高效地运行。

2.2.2 考虑蒸发和渗漏因素的容量修正

水库实际库容除降水量变化以外,还要考虑蒸发、渗漏的作用。设计阶段必须对选定区域的气候条件及水库地质特性进行细致评估,才能精确地估算出水库不同季节、不同气候情况下水库实际蓄水量。蒸发率及渗漏率对水库实际可利用容量有直接影响,故设计时需采取有效技术手段将上述损失降至最低,并用工程手段对其做适当校正^[2]。通过科学、合理的容量修正策略可保证水库在多种条件下充分发挥蓄水、调节水资源等作用,进而保障抽水蓄能电站长期平稳运行。

2.3 水工建筑物的适应性设计

2.3.1 适应极端气候的结构加固

为保证抽水蓄能电站极端气候下运行的安全与稳定,必须进行结构加固。极端气候事件如强降雨,洪水,台风及地震会威胁水工建筑物结构完整性。所以在设计与施工过程中要利用先进工程技术与高强度材料来

提高建筑物抗冲击与抗变形能力。比如通过加大防护堤坝高度与厚度、优化坝体结构设计、使用抗冲击性能突出的材料等措施可以有效地提高建筑物抗洪能力^[3]。地基处理同样至关重要,要保证它在地震这种极端条件下稳定。同时定期检测与维修,对可能发生的结构损伤及时维修,延长建筑使用寿命。

2.3.2 生态友好型设计

生态友好型设计理念运用于抽水蓄能电站设计过程,是保证电站与周边环境协调共处的重要途径。水工建筑物在满足工程需求的同时也应最大限度地减少对自然生态系统造成的不利影响。如进出水口位置及流速控制装置的合理设计可降低鱼类等水生生物受到的危害。采用植被护坡、湿地恢复等生态工程措施能有效地改善周围的生态环境、增加生物多样性^[4]。选址及设计阶段应尽量避免珍稀动植物栖息地遭受损害,通过环境监测与评价,对建设及运营方案进行动态调整,减少对环境的影响。将生态因素考虑在内,抽水蓄能电站既可以起到能源储存的作用,又可以对地方生态环境保护与可持续发展起到积极的促进作用。

3 适应气候变化的抽水蓄能电站优化运行策略

3.1 机组选型与配置优化

3.1.1 选择高效能和适应宽幅工况的机组

随着气候变化所导致的不确定性越来越大,电站需要能在多种运行条件下有效地运行。这就决定了机组不但要有高效能而且还要有在各种负荷情况下稳定运行的能力。高级可调速机组与多功能泵-涡轮机组成为优选方案,因其可以根据需要迅速调节运行状态以实现不同储能与发电模式间的灵活转换。另外利用新型材料及先进制造工艺来提高机组效率及耐用性增强整体性能。电站通过对这些高效能机组的认真选型与配置,可显著增强对变动环境的适应能力,保证能源供应稳定可靠。

3.1.2 多类型机组的组合配置

抽水蓄能电站机组优化配置中,多类型机组联合运用能够显著提高电站灵活性与整体效率。不同型号机组无论从性能还是从适用工况来看都各有其优点,只要合理搭配,就能充分发挥其特性。比如把响应快的可调速机组和效率高、稳定性好的传统机组结合起来,不仅可以满足高峰负荷对机组速度快的要求,还可以使机组在平滑运行阶段仍处于高效率。这种组合配置在增强电站适应性的同时,也可以优化电站整体运行效率、减少能源消耗、降低运营成本。

另外,根据不同季节及气候条件可对各类型机组

运行策略进行动态调整,达到最佳能源管理与利用效果。通过兼顾机组性能与工况需求并对多类型机组进行合理分配,抽水蓄能电站可在应对气候变化时维持高效稳定运行。

3.2 调度策略的调整

3.2.1 基于气象预测的灵活调度

抽水蓄能电站调度策略需根据气象预测灵活调整,以更好适应气候变化引起的不确定性。气象预测技术的发展使电站对未来天气情况有了更加精确地预测,为调度工作提前准备了条件。比如在预报将来会出现大范围降雨的情况下,电站可提前下调水库水位并腾出较大库容来应对潜在洪水,且旱季到来前,可通过加大蓄水量保证枯水期供电平稳。另外,气象预测也有助于电站对日常调度策略进行优化,并根据天气情况对发电与抽水时间进行灵活调节,从而实现效益与回报的最大化^[5]。通过将气象数据与电站运行数据相结合,构建了一套可供电站应对多种气候条件时维持高效运行的动态调度模型以促进能源利用率与经济效益的提高。

3.2.2 与其他能源的协同调度

抽水蓄能电站在电网中可起到调节器的作用,并与风能和太阳能等可再生能源之间构成了很好的互补关系。如在风能、太阳能出力高峰时电站可抽水储能以避免浪费电力;并且当风能与太阳能发电不充分时,电站可释放储能产生电能,确保电网供电稳定^[6]。此外,通过与传统的火电、水电等其他电源进行协调,可以实现更加灵活的电力调度和负荷管理,减少能源的浪费,提高整个系统的运行效率。要实现这一协同调度就必须构建智能化调度系统对各种能源发电状况及需求变化进行实时监测与预测,并对电站运行策略进行动态调整。这样,抽水蓄能电站既可以充分发挥自身储能调节的功能,又可以和其他能源构成高效互补以共同迎接气候变化的挑战。

3.3 智能化监测与控制技术

3.3.1 实时数据采集与分析系统

现代抽水蓄能电站运行过程中实时数据采集分析系统发挥着关键作用。电站通过在水库、泵站和发电机组等关键位置安装传感器,可以实时收集大量的运行数据,包括水位、水流速度、设备温度和电力输出等。采集的数据将传送给中央控制系统由高级分析软件加工判读。这些实时数据既有助于操作人员掌握电站当前运行情况,又可以通过分析历史数据来预测将来运行趋势及可能存在的问题。通过对水位、气象数

据等进行监测,可预见未来降雨量、洪水风险等情况,并事先采取相应防范措施。实时数据分析也能优化电站调度策略、提高发电效率、延长设备寿命。

3.3.2 智能控制算法的应用

采用智能控制算法是促进抽水蓄能电站高效、稳定运行的关键所在。电站实际运行过程中,当环境条件及电力需求复杂多样时,常规控制方法通常很难处理。但智能控制算法可以基于实时数据与历史数据对电站运行参数进行机器学习与优化算法以达到最优运行状态。通过智能算法使电站能够根据电网负荷变化自动调节抽水、发电时间及功率以实现能源资源最大化。另外,智能控制能够对设备故障风险进行预测并提前维修与保养,避免因突发故障而遭受损失。本申请采用智能控制算法在提高电站运行效率的同时也加强了电站对外部环境变化适应能力。智能控制系统经过不断地学习与优化,可以不断完善电站运行策略以保证电站在多种工况下稳定高效运行。

4 结束语

适应气候变化抽水蓄能电站的设计与运行策略对保障能源系统稳定可持续发展具有重要意义。抽水蓄能电站可通过优化选址,水库容量及水工建筑物设计等措施有效地应对气候变化的挑战,并实施智能化监测及控制技术。今后随着科技的发展以及人们对于气候变化影响认识的不断加深,抽水蓄能电站会越来越智能化和高效化,对于建设绿色、可持续发展的能源体系会有更大的帮助。

参考文献:

- [1] 王超,官官雨,陈乙方.考虑气候变化影响的沥青路面长期服役耐久性评估[J].土木工程学报,2023,56(02):110-120.
- [2] 钟维军,徐海巍,郭高鹏,等.考虑气候变化影响的台风设计风速研究[J].建筑结构,2020,50(14):68-72.
- [3] 同[1].
- [4] 刘弘涛,邱皓,付梓杰.气候变化影响下的文化遗产全球行动:文化、遗产与气候变化国际共同倡议会议综述[J].中国文化遗产,2024(02):106-113.
- [5] 谢诗猛,刘登峰,刘慧,等.气候变化影响下澜湄流域下游水稻生产用水量模拟与分析[J].人民珠江,2024,45(01):13-33.
- [6] 苟爱萍,高佳琪,王江波.气候变化影响下衢州六春湖地区色彩在地性特征及相关性分析[J].小城镇建设,2023,41(05):5-13.

水文地质参数的现场测试与数值模拟方法比较

常菁

(江苏省地质局第一地质大队, 江苏 南京 210000)

摘要 本文论述了水文地质参数的现场测试与数值模拟方法。首先, 详细分析了水文地质测绘、地球物理勘探、钻探等现场测试方法, 并阐述了其优势与局限性。其次, 深入探讨了数值模拟的基本原理, 并概述了模型建立、参数估计、求解算法等流程。通过对比现场测试与数值模拟在数据获取、时空覆盖、成本投入等方面的差异, 以期水文地质参数研究提供实践参考。

关键词 水文地质参数; 现场测试; 数值模拟

中图分类号: P5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0058-03

水文地质研究对于水资源的合理开发与利用具有重要意义。为了深入了解地下水系统的内在规律, 科学家们采用了多种研究方法, 其中现场测试方法和数值模拟方法是最为重要的两种。现场测试方法能够直接、实时地反映地下环境的真实状态, 而数值模拟方法则通过构建数学模型与算法, 实现对复杂系统的预测与模拟。本文将对这两种方法进行详细介绍和比较分析, 以期水文地质研究提供有力的支持。

1 现场测试方法

1.1 测试方法的种类

1. 水文地质测绘: 通过详尽的地面调查与测量, 结合地质、地貌、水文等多学科知识, 系统地描绘出地下水系统的空间分布与特征。它不仅是对地下水赋存条件、运移规律及补给排泄关系的直接反映, 更是后续水文地质分析与评价的基础。在测绘过程中专业人员需运用精密仪器, 如全站仪、GPS等, 对地形地貌进行精确测量, 同时结合地质勘探资料, 划分出不同的水文地质单元。通过详细的地质填图, 可以直观地展示含水层的分布范围、厚度变化及岩性特征, 为地下水资源的评价与开发提供重要依据^[1]。此外水文地质测绘还注重水文要素的观测与记录, 如河流、湖泊、泉水的分布与动态变化, 以及地下水位的升降规律等。这些观测数据对于理解地下水系统的循环模式、补给来源及排泄途径具有重要意义。水文地质测绘是一项复杂而精细的工作, 它要求测绘人员具备扎实的专业知识、严谨的科学态度及丰富的实践经验。

2. 地球物理勘探: 作为探索地下结构与性质的非侵入性技术手段, 其应用在水文地质领域具有显著的

优势与深度。该方法利用岩石、水体等介质间的物理性质差异, 如电性、磁性、弹性波传播特性等, 通过地表或空中观测到的物理场变化, 间接推断地下地质构造、含水层分布及地下水动态。在勘探过程中, 多种地球物理方法如电阻率法、电磁法、地震勘探等被灵活运用。电阻率法通过测量地下岩层的电阻率变化, 揭示含水层的分布范围与埋深; 电磁法则利用电磁场在地下介质中的传播特性, 探测地质构造的细微变化; 而地震勘探则借助人工激发的地震波在地下的传播与反射, 构建地下结构的精细图像。这些地球物理勘探方法不仅具有高效、准确的优点, 还能在复杂地质条件下提供丰富的地下信息。它们相互补充, 共同构建起地下水系统的三维立体模型, 为水文地质研究提供了强有力的技术支撑。

3. 水文地质钻探: 该方法通过钻取岩芯、观测水位及进行水文地质试验, 深入探索地下含水层的分布、厚度、岩性、渗透性等关键参数, 为地下水资源的评估与开发提供确凿依据^[2]。钻探过程中, 钻机以既定角度与深度穿透地表, 逐层揭露地下岩层的真实面貌。岩芯的提取与分析, 不仅揭示了地层的岩性组成与结构特征, 还通过岩芯的含水状态、颜色变化等信息, 间接判断地下水的存在与流动情况。同时观测孔内水位随时间的变化, 可以了解地下水位的动态特征, 评估地下水的补给与排泄条件。水文地质钻探还常结合抽水试验等辅助手段, 进一步测定含水层的渗透系数、给水度等水文地质参数, 为地下水流动模型的构建提供精确数据。

1.2 现场测试的优势与局限性

现场测试的优势在于能够直接、实时地反映地下

环境的真实状态,通过直接观测、测量与试验,获取第一手数据,为后续的地下水资源评估与管理提供确凿依据。这种直接性不仅增强了数据的可靠性,还促进了理论与实践的紧密结合,推动了水文地质学科的发展。然而,现场测试亦非完美无缺,局限性同样不容忽视。一方面,测试过程往往受到多种自然与人为因素的干扰,如地质条件的复杂性、测试设备的精度限制、人为操作的不当等,均可能对测试结果产生影响,导致数据偏差或误差。另一方面,现场测试通常需要投入大量的人力、物力与财力,且测试周期较长,难以在短时间内获取全面的地下信息。此外,对于某些特殊地质环境,如岩溶地区、高寒山区等,现场测试的难度与风险更是显著增加。现场测试在水文地质勘探中既具有不可替代的优势,又面临着不容忽视的局限性。因此,在实际应用中,我们应充分认识到其特点与限制,采取科学合理的测试方案与数据处理方法,以确保测试结果的准确性与可靠性。

2 数值模拟方法

2.1 数值模拟的基本原理

数值模拟方法作为现代科学计算与工程分析的重要工具,其基本原理植根于数学模型的构建与计算机技术的融合。该方法通过抽象化地描述实际物理过程,建立起一系列数学方程与边界条件,进而利用计算机强大的计算能力,对这些方程进行数值求解,以模拟并预测系统的行为特征^[3]。在数值模拟过程中,数学模型的精确性与适用性至关重要。它要求研究者对研究对象的物理机制有深入的理解,能够准确地将复杂现象简化为可计算的数学模型。同时数值方法的选择与应用也需谨慎考量,以确保计算结果的稳定性、收敛性与准确性。随着计算机技术的飞速发展,数值模拟方法的应用领域日益广泛,从微观粒子运动到宏观天体演化,从流体力学、固体力学到电磁学、热传导等各个领域,均可见其身影。

2.2 数值模拟的流程

1. 模型建立:数值模拟的流程中,模型建立是至关重要的一环,它奠定了整个模拟过程的基础。模型建立始于对实际问题的深刻理解与抽象化表达,研究者需精准捕捉问题的本质特征,忽略非关键因素将复杂的现实世界转化为可计算的数学模型。在构建模型时,需明确系统的边界条件与初始状态,确保模型的完整性与准确性。边界条件限定了系统与外部环境的交互方式,而初始状态则设定了系统模拟的起始点。

通过精细设计数学方程与物理参数,研究者能够定量描述系统的内部机制与外部响应。此外,模型建立还需考虑计算效率与可行性。在保证精度的前提下,优化模型结构减少计算量提高模拟速度是模型建立的重要目标。为此,研究者常采用离散化、网格划分、降维等策略,将连续系统离散化,以便在计算机上高效求解。

2. 参数估计:参数估计是数值模拟与数据分析中不可或缺的一环,它通过观测数据反推模型中的未知参数,以优化模型的预测能力。这一过程要求研究者具备深厚的统计学基础与严谨的求解态度。在参数估计中,选择合适的估计方法是关键。常用的方法包括最大似然估计、最小二乘法、贝叶斯估计等,每种方法都有其独特的优势与适用范围^[4]。例如,最大似然估计通过最大化观测数据出现的概率来求解参数,适用于概率模型;而最小二乘法则通过最小化观测值与模型预测值之间的平方误差来估计参数,广泛应用于线性回归模型。参数估计的精度与可靠性直接依赖于观测数据的质量与数量。在估计过程中,研究者需仔细筛选数据,排除异常值与噪声干扰,确保数据的真实性与代表性。同时,还需考虑参数的物理意义与取值范围,避免出现不合理的估计结果。

3. 求解算法:求解算法是数值模拟与科学计算的核心,它定义了从初始条件出发,逐步逼近问题解的过程。这一过程融合了数学理论、计算机科学与领域知识的精髓,展现出高度的复杂性与艺术性。求解算法的设计需基于问题特性的深入分析,旨在构建高效、稳定且精确的求解路径。对于线性问题,迭代法与直接法是两类基本策略,前者通过迭代更新逐步逼近解,后者则直接求解方程组得到精确解。非线性问题则更为复杂,常需采用牛顿法、梯度下降法等优化算法,结合适当的线性化技巧,实现解的逐步优化。随着计算机技术的飞速发展,并行计算与高性能计算成为求解大规模问题的重要手段。求解算法需适应并行计算环境,通过合理的任务划分与数据通信策略,实现计算资源的有效利用与负载均衡。此外,启发式算法与元启发式算法也在复杂问题求解中展现出独特优势,它们通过模拟自然过程或借鉴人类智能,以非精确但高效的方式寻找问题的近似解。

3 现场测试与数值模拟的比较分析

3.1 数据获取方式的比较

现场测试与数值模拟在数据获取方式上展现出显著的差异与互补性,两者各有千秋,共同推动着科学

研究的深入发展。现场测试作为直接观测现实世界的手段,其数据获取方式具有直观性与实时性。通过实地布点、采样与测量,研究者能够直接获取到污染物的浓度、分布及变化规律等第一手资料。这些数据不仅真实可靠,还能为模型验证提供强有力的支持。然而现场测试也面临着诸多挑战,如人力物力投入大、时间成本高、气象条件限制等,这些因素都限制了测试的范围与精度。相比之下,数值模拟则通过构建数学模型与算法,实现对复杂系统的预测与模拟。其数据获取方式依赖于计算机技术与数值方法,具有高效性、灵活性与可重复性。通过输入初始条件与边界参数,数值模拟能够快速生成大量数据,揭示系统内部的物理与化学过程。数值模拟的准确性高度依赖于模型的构建与参数的设定,若模型简化不当或参数设置不合理,则可能导致预测结果与实际情况存在偏差^[5]。

3.2 空间和时间尺度的覆盖范围

数值模拟依托计算机技术,通过对物理现象的数学建模,实现空间和时间尺度的精细刻画。在空间尺度上,数值模拟可达到分子或原子级别的高分辨率,有助于揭示材料内部的微观机制。然而模拟结果受限于模型精度和计算资源,对于大范围工程问题的覆盖能力相对较弱。在时间尺度上数值模拟可实现从纳秒到数千小时的跨尺度分析,为研究结构长期性能提供有力支持。尽管现场测试与数值模拟在空间和时间尺度上各有侧重,但二者在实际应用中可相互补充。现场测试为数值模拟提供验证和修正的依据,而数值模拟则有助于优化现场测试方案,提高研究效率。如在地震工程领域,现场测试可获取结构在地震作用下的实际响应,而数值模拟则有助于分析地震波传播、结构损伤演化等复杂过程。现场测试与数值模拟在空间和时间尺度覆盖范围上各具特点,通过多角度对比分析,有助于深化对这两种研究方法的理解,为工程问题的解决提供更为全面的视角。

3.3 成本与资源投入的考量

在科学研究与工程实践领域,现场测试与数值模拟作为两种关键方法,其成本与资源投入的考量是决策过程中不可忽视的一环。现场测试往往伴随着高昂的成本与资源投入。从设备购置、人员培训到实地操作,每一步都需精细规划与大量资金支持。尤其在大规模、复杂环境的测试中,还需考虑安全因素、环境影响评估等额外成本。此外现场测试的时间周期较长,可能需要数月甚至数年才能收集到足够的数

据,这进一步增加了资源消耗与机会成本。数值模拟在成本与资源投入上展现出显著优势。通过构建数学模型与算法,数值模拟能够在计算机上模拟出各种物理过程,无需实地操作与大量设备支持。这不仅降低了直接成本,还显著缩短研究周期,使研究人员能够更快地获得初步结果并进行迭代优化。数值模拟还具有高度的可控性,能够轻松调整参数设置与边界条件,以探索不同情境下的物理规律。值得注意的是,数值模拟的精度与可靠性高度依赖于模型的准确性与计算资源的充足性。在构建复杂模型或进行大规模计算时,仍需投入大量资源以确保结果的准确性与可信度。现场测试与数值模拟在成本与资源投入上各有利弊。

4 结束语

本文深入探讨了现场测试与数值模拟在水文地质研究中的应用,比较了两者的数据获取、时空尺度、成本和精度。现场测试能直接反映地下状况,但受限于自然和人为因素,成本高且周期长。数值模拟通过数学模型和计算机技术高效预测系统行为,但准确性依赖模型精度。实际应用中应结合研究需求和条件,科学选择测试方案和数据方法,确保结果准确可靠。同时应整合其他勘探手段构建综合体系,全面深入地探究地下环境,为水文地质研究和水资源管理提供科学支持。

参考文献:

- [1] 邢西金,武晓梅,王凯.浅析水文地质勘探内容及水文技术[C]//河海大学,福建省幸福河湖促进会,福建省水利学会.2022(第十届)中国水利信息化技术论坛论文集.黄委会山东水文水资源局利津水文站,黄河水利委员会中游水文水资源局,黄河水利委员会宁蒙水文水资源局,2022.
- [2] 孙红伟.水文地质钻探的特点与技术分析:评《水文地质钻探与水源井成井技术》[J].人民黄河,2023,45(06):167.
- [3] 黄广灵,万达,陈晖,等.基于数值模拟和水质评价的河流生态补水效果分析[J].水科学与工程,2024(03):41-47.
- [4] 王韶晖.基于贝叶斯方法的隧道开挖静力荷载效应概率模型[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2021.
- [5] 赵建斌,申俊敏,董立山.高填方涵洞受力特性现场测试及数值模拟研究[J].郑州大学学报(工学版),2014,35(03):111-115.

水利工程施工中水土流失与水土保持措施分析

尹明明

(济宁市中正工程监理有限责任公司, 山东 济宁 272000)

摘要 为了全面提高水利工程项目施工作业的质量, 相关人员要了解水利工程施工中水土流失的影响, 意识到减少水土流失造成的负面影响, 采取水土保持的各项措施, 以更好地强化水土管理水平, 实现经济效益和环境效益和谐统一的目标。水利工程投资规模大, 施工情况复杂, 建设周期长, 发生事故的风险高。因此, 做好施工技术应用管理, 保障工程质量, 对于保障水利工程高质量建设具有重要意义。本文简要分析了水利工程施工中水土流失的影响和原因, 并探讨了水土保持措施在水利工程施工中的应用意义, 以期对相关人士提供借鉴。

关键词 水利工程; 水土流失; 水土保持

中图分类号: TV5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0061-03

近些年, 国家不断加大对水利建设的投入力度, 水利建设在经济发展和进步中发挥着重要作用。但是, 随之而来的水土流失问题越来越受到关注。水土流失不仅对水利结构造成直接威胁, 对周边生态环境也产生深远影响。随着工程活动的增加, 土壤侵蚀、水流造成的土壤侵蚀等现象日益明显, 威胁到工程的长期稳定性和周边生态系统的健康。水利工程质量越来越受到关注, 要注重控制水土流失, 在维护环境生态平衡上保证水利工程综合工作水平符合预期, 共同保证水利工程平稳安全运行。

1 水土保持理念

水土保持是指通过科学的手段和措施保护水土资源不流失和不受污染的概念。水土保持理念的核心是保持生态平衡, 促进可持续发展。水土保持理念强调保护和合理利用水体和土壤资源, 防止其流失和污染。基于此, 水土保持理念注重生态系统的可持续发展, 通过保护和恢复自然生态系统的功能, 维持物种多样性、能量流动、物质循环的平衡, 进而提升生态系统的稳定性和抗干扰能力。另外, 水土保持理念将经济发展与环境保护相结合, 强调可持续利用水土资源。通过合理规划和管理, 平衡社会经济发展的需求和资源保护的要求, 实现经济、社会、环境的协调发展。水利工程设计是指经过科学计算和合理布局, 为实现水资源的妥善利用和管理而进行的工程化设计。水利工程设计包括水源工程、输水工程、排水工程等方面, 旨在满足社会经济发展的需求, 确保水资源的合理配置和有效利用。水土保持与水利工程设计之间存在比

较紧密的联系。水土保持生态系统是通过实施水土保持措施, 使自然生态系统功能得到提升, 从而形成更多的生态产品。因此, 本文认为, 水土保持生态产品指通过水土流失防治实现流域、区域等的生态系统质量和功能提升而提供的优质生态产品或服务“增量”, 能够反映水土保持经济效益、社会效益、生态效益, 且具备“商品和服务”的一般特征, 具有自然属性和社会属性, 包括物质供给、调节服务、文化服务三类。

2 水利工程施工中水土流失的影响及原因

2.1 水利工程施工中水土流失的影响

水土流失对水利工程的直接影响显著, 主要表现在工程结构损害、水库淤积和水质恶化等方面。由于土壤的大量流失, 地基的支撑能力下降, 工程结构变得不稳定。水库等工程结构在水土流失的影响下, 容易发生滑坡、崩塌等现象, 直接危及工程的安全性和稳定性^[1]。同时, 水土流失容易导致大量沙子进入水体, 导致水库淤积。淤积加剧了水库容积的减少, 影响了水库的防洪能力和蓄电效果。此外, 水库淤积还加速了水体富营养化过程, 藻类过度生长, 可能引起水质恶化, 对水库生态平衡造成破坏。水土流失会影响梯级水塘和梯田的泥沙淤积现象, 影响水利工程的总体蓄水量, 制约农田安全和水利工程的综合效益。水土流失还会引起植被的阶段性的影响, 在遇到大范围降水气候环境时, 如果植被数量不足, 就会影响地表的实际蓄水能力, 导致土壤主体含水量下降渗漏速度不能满足降雨速度, 必然会造成大范围的渗漏问题, 造成当地的渗漏天气。水土流失造成的径流问题还会影响

周边环境的地质安全,增加泥石流、滑坡等安全事故的发生概率,影响当地人民的生命财产安全。

2.2 水利工程施工中水土流失的原因

(1) 地表植被遭到破坏。农田水利工程一般是为了改善区域土壤结构,水利工程的开挖和铺设会对地表造成影响。如果水利工程施工单位不重视当地地表植被治理,地表自然环境和生态平衡就会受到影响。值得一提的是,一些水利工程项目在施工作业开始前对环境土壤进行了硬化处理,也影响了土壤自身的挡雨能力,一旦遇到大规模雨水冲刷就会造成水土流失问题。(2) 施工废弃物堆积。在水利项目的施工作业中,难免会产生大量的废弃工程材料,比较常见的是石头,其中含有大量的砂砾石。如果废弃物不按照规范化的流程和管理要求进行处理,一旦被雨水冲刷、冲刷,水土流失问题就会很严重^[2]。(3) 施工影响水土保持情况。在中枢水利工程中,采土和采石作业可以在附近完成,但如果进行大规模的工程,会对地表造成破坏。另外,地表的有机质土壤被清除后,底层土壤容易发生腐蚀等问题,导致抗腐蚀能力和抗冲击能力下降,最终影响区域安全,成为水土流失严重的地形。

2.3 水土流失与水体污染

水利工程的施工过程一般需要开挖土方、修建大坝等。这些活动会破坏地表植被,导致大量营养丰富的土壤移动和消耗,造成土地资源的浪费,使土壤质量下降,进而引起土地荒漠化。同时,也会对土壤造成污染,使土壤失去生态功能;水利工程施工过程中,裸露的土壤会因为雨水的冲刷造成水土的流失。与此同时,水利工程在施工的过程中会产生废水、废渣、固体废弃物、生产生活垃圾等污染物的排放也会对水体造成污染,严重影响水生态环境。

3 水利工程施工中水土保持措施

3.1 坡面保护与植被恢复

一方面,通过在边坡上覆盖、铺设植被、靠垫等材料,形成保护层,可以有效降低水流对土壤的冲击力,减缓水土流失。同时,植被的引入不仅增加了土壤的抗侵蚀性,而且有助于土壤结构的稳定,形成生态保护层。另一方面,边坡结构和保护措施是水土保持的重要工程手段之一。在容易发生土壤侵蚀的斜坡上设置倾斜板和倾斜块等结构,提高斜坡的抵抗能力,减缓水流对土壤的侵蚀。同时,设置适当的排水系统,合理引导雨水流向,有利于减轻边坡水土流失程度。通过土地整治和合理规划水利工程,可以减少土地开

垦和改变地形的活动,从源头上减缓水土流失。科学的施工管理和技术创新也是重要的手段。合理安排施工过程,减少机械损坏,采用环保施工技术,提高施工的生态友好性。总体而言,这些工程手段的综合运用能够有效降低水土流失风险,保护水土资源,维护生态平衡,为可持续发展提供有力支撑。

3.2 管理周边的基础设施

农田水利项目施工作业不可避免地会对周围生态环境造成破坏。因此,必须对可能存在的问题进行预估,对容易水土流失的区域进行重点治理,设置相应的排水沟和停水区域,避免水土流失问题进一步扩大,对环境安全造成影响。施工单位在施工作业期间应及时监督管理区域安全,重视山洪、山体滑坡等问题,按照水利工程项目作业管理规范合理设置防风墙,并结合边坡具体情况适当加高调节和改善边坡回填处理工作。在充分分析和了解水利项目施工作业现场环境状况的基础上,制定有效、有针对性的水土保持作业计划,严格监督作业计划执行情况,保持统一管理效果,保证综合作业的稳定性和可控性确保。

3.3 加快水土保持智慧化

坚持科技创新,加快水土保持智能化步伐,加强水土保持关键技术攻关、重大问题研究、科学技术推广和示范,夯实水土保持发展基础。依托“水利一张图”,结合水土智能化需求,建立健全水土数据库,构建“水土一张图”和水土数字化场景,服务水土智能化模拟和精准化决策,科技用技术巩固水土脱贫成果。完善水土治理效果评价指标体系,构建综合治理评价模式^[3]。在数字化场景和预报预警模式的基础上,构建水土保持系统,作为水土保持决策支持和智慧化管理平台,包括人为水土流失风险、水土流失综合治理智能管理等水土流失状况的预报预警模块,提出以水土保持的科技手段和科技水平支持乡村振兴。

3.4 保护生态环境

生态影响评价是水利工程不可缺少的环节。生态影响评价涵盖项目建设规划、设计、施工、运营各个环节。通过全面细致的评估,可以识别和预测水利工程对生态环境的潜在影响,为制定有效的生态保护措施提供依据。合理划定水利工程周边生态保护区,是确保水利工程安全运营、维护生态环境平衡的重要举措。划定生态保护区时应当充分考虑生态系统的完整性和生物多样性,减少和限制人类活动对生态系统的干扰。面对全球生态环境的日益恶化,只有不断提高

公众的生态环境保护意识和参与度,才能更好地治理污染。水利工程在建设要通过宣传教育、技能培训、生态游览、植树造林等活动,让公众亲身感受生态环境的脆弱和美好,增强社会公众的生态环境保护意识,形成倡导保护环境的良好氛围。

3.5 建立完善各级水土流失监测网络

坚持以预防为主,下好水土保持“先手棋”,重点防范化解水土流失易发区、重点区的危害和安全隐患;由政府牵头,建立完善省、市、县、流域调度中心,形成水土保持统筹治理机制;联合气象、环保等部门,建立纳河流域水土保持监测网络,充分发挥预测预警和工程调度的作用,为灾害防治提供技术支撑;监督水土保持监测网络的运行情况,紧盯“短板”,暗访督查,压实责任。

3.6 加快推动水土保持生态产品价值实现

规范《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》和《关于加强新时代水土保持工作的意见》,加快出台配套政策,建立健全生态水土保持产品价值实现体系。加快出台国家层面推动水土保持生态产品价值实现政策文件,规范水土保持生态产品价值转化流程,明确转化关键制度要求,为在全国层面推动水土保持生态产品价值实现提供政策依据。同时,从产权明晰、生态产品调查监测、价值评价、经营开发、生态补偿、交易制度、经费利用等方面完善配套政策,强化制度支撑。摸清水土保持生态产品价值底数并及时掌握其动态变化是水土保持生态产品价值实现的基础。一方面要建立水土保持生态产品本底核查机制,摸清各类水土保持生态产品数量分布、质量等级、功能特点、权益归属、保护和开发利用等底数,形成水土保持生态产品清单;另一方面要建立水土保持生态产品动态监测机制,将新增水土保持项目与水土保持生态产品价值核算结合起来,及时跟踪掌握水土保持生态产品价值动态变化,定期更新水土保持生态产品清单^[4]。

3.7 重视现代科技技术

在基于水土保持理念的水利工程设计中,应当重视对现代科技的应用。随着科学技术的不断进步,水土保持领域出现了许多新的科技手段,如地理信息系统(GIS)、遥感技术、数值模拟等。这些科技手段可以提供更准确、全面的数据,帮助进行水土保持问题的分析和评估。同时,还可以有效地监测和管理水土资源的变化,提出相应的保护和修复措施。因此,在

水利工程设计中应充分利用这些科技手段,使其成为水土保持工作的有效工具。同时,现代水利工程建设技术包括新材料、新装备、新工艺等方面的创新。通过采用现代建设技术,可以提高工程的质量和效益,并能够更好地兼顾项目的生态保护与经济性。例如,采用环保材料和节能设备,可以降低污染物排放,减少资源消耗^[5]。

3.8 推广绿色环保型施工技术

积极推广绿色施工技术,不仅有助于减少环境污染,还能提高施工效率和质量。推广绿色施工技术是为了提高水利工程的环保水平、推动行业可持续发展的重要途径。绿色施工技术强调在施工过程中减少资源消耗、降低环境污染,实现经济效益与环境效益的双赢。通过引入节能型施工机械、优化施工布局、采用环保材料等措施,能够显著降低能源消耗和排放。同时,加强绿色施工技术的研发与创新,推动技术创新与产业升级,为水利工程施工注入新的活力。推广绿色施工技术不仅有助于提升施工企业的竞争力,更能为生态环境保护贡献积极力量^[6-7]。

4 结束语

水土流失作为水利工程施工的重要问题,在本研究中得到了全面的关注和深入的分析。通过对水土流失机制和影响的分析,深刻认识到对水利工程结构和周边生态环境的严重威胁。在防治措施研究中,及时发现问题并纠正,加强水土防控措施应用水平,充分发挥现代化管理工作优势,保持水利工程项目综合工作质量,为水利工程可持续健康发展打下坚实的基础。

参考文献:

- [1] 高利民. 农田水利施工中水土保持措施的探讨 [J]. 农业灾害研究, 2023,13(07):251-253.
- [2] 吕小斌. 农村水利工程施工中的水土流失与水土保持措施 [J]. 新农业, 2023(13):75.
- [3] 同 [1].
- [4] 刘继平. 水利工程施工区水土保持措施研究 [J]. 大众标准化, 2023(10):80-82.
- [5] 杨颖. 农村水利工程施工中的水土流失与水土保持对策 [J]. 低碳世界, 2023,13(03):118-120.
- [6] 杜玉梅. 农村水利工程施工中的水土流失与水土保持措施 [J]. 农家参谋, 2022(24):186-188.
- [7] 吴建刚. 农村水利工程施工中的水土流失与水土保持措施 [J]. 农业工程技术, 2020,40(11):39-40.

电力工程施工阶段造价数据偏差动态预警技术

王东君

(国网天津市电力公司经济技术研究院, 天津 300171)

摘要 在电力工程施工阶段, 造价数据的准确监控与管理对于确保项目经济效益至关重要。本文针对施工阶段造价数据偏差动态预警技术进行了深入研究, 旨在提高造价管理的实时性和精确性。首先, 进行数据采集与预处理的方法, 确保了数据来源的可靠性和准确性。其次, 通过偏差特征提取, 识别出影响造价的关键因素, 为后续的偏差识别模型构建提供了依据。最后, 利用机器学习算法的偏差识别模型, 该模型能够自动分析造价数据, 并识别出潜在的偏差, 从而实现造价数据偏差动态预警。案例分析结果表明: 本文的预警技术具有较高的准确性及高效性, 为电力工程施工阶段的造价管理提供了有效的技术支持, 具有重要的实际应用价值。

关键词 电力工程; 施工阶段; 造价数据; 偏差预警; 动态监控

中图分类号: TU723

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0064-03

1 研究背景

电力工程施工过程由于存在多种不确定性因素, 往往会导致实际造价与预算之间产生偏差。这些偏差可能会导致项目成本超支, 影响项目的经济效益和进度。因此, 如何有效地监控和预警造价数据偏差, 成为电力工程管理中的一个重要课题。

近年来, 造价数据偏差动态预警技术在工程管理领域受到了广泛关注, 众多学者致力于探索和优化这一技术, 以提高造价控制的精确性和效率。例如, 马波^[1]提出了一种基于施工图预算的房屋建筑工程全过程造价控制方法。这种方法的核心在于利用施工图预算作为基准, 通过对比实际施工过程中的造价数据与预算数据, 实现对造价偏差的实时监控和预警。然而, 这种方法在施工图预算中可能无法完全反映施工过程中的所有变数, 可能导致实际造价与预算之间存在较大偏差。肖瑶和金照雨^[2]介绍了一种利用最小二乘支持向量机 (LS-SVM) 来控制金属矿山千米竖井工程造价的方法。LS-SVM 作为一种前沿的机器学习技术, 擅长处理非线性和高维数据, 因此在复杂的工程项目造价管理中具有应用潜力。该方法的优势在于其卓越的数据处理能力和高预测准确性, 能够有效地发现和预测造价偏差。尽管如此, 该方法也存在一些局限性, 例如模型训练和参数优化过程可能较为复杂, 需要专业技术人员的支持。

为了解决上述方法存在的问题, 动态预警技术应运而生。该技术通过实时收集施工阶段的造价数据, 利用先进的数据分析和预测模型, 能够及时识别出潜在

的造价偏差, 并提前发出预警信号, 从而为项目管理者提供决策支持, 帮助其采取有效措施来控制成本^[3]。

本文旨在探讨电力工程施工阶段造价数据偏差动态预警技术, 通过构建一个综合解决方案, 以期提高造价管理的效率和准确性, 确保电力工程项目的顺利进行。

2 造价数据偏差动态预警技术

2.1 造价数据采集与预处理

在电力工程施工阶段, 确保偏差动态预警技术准确性的关键在于造价数据的采集与预处理。这一过程首先要求从多个渠道收集相关数据, 由于这些数据往往以不同的格式和时间点记录, 因此需要经过预处理以保证数据的一致性和可用性。

在数据预处理过程中, 对于连续变量, 可以使用以下公式来识别异常值:

$$\mu = \{x | x < Q_1 - 1.5 \times IQR \text{ 或 } x > Q_3 + 1.5 \times IQR\} \quad (1)$$

其中, Q_1 和 Q_3 分别表示数据的第一四分位数和第三四分位数; IQR 是四分位距, 计算公式为:

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad (2)$$

将数据缩放到一个特定的范围来消除量纲的影响。常用的归一化公式包括最小-最大归一化和 Z-score 标准化:

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (3)$$

Z-score 标准化:

$$x'_i = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (4)$$

其中, x 表示原始数据, x' 表示归一化后的数据, $\min(x)$ 和 $\max(x)$ 分别表示数据的最小值和最大值, μ 是数据的均值, σ 表示数据的标准差。

通过这些预处理步骤, 可以确保造价数据的准确性和可靠性, 为后续的偏差特征提取和偏差识别模型构建奠定坚实的基础。

2.2 偏差特征提取

在电力工程施工阶段, 偏差特征提取是识别和量化造价数据偏差的关键步骤。这一过程旨在从预处理后的数据中提取出能够反映造价偏差的特征, 为后续的偏差识别模型提供输入。偏差特征提取通常涉及计算一系列统计量和构建特定的指标, 以捕捉数据中的异常模式和趋势^[4-5]。

偏差特征提取的一个核心任务是计算造价数据的统计描述指标, 其均值 (μ) 和标准差 (σ) 的计算公式如下:

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (5)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2} \quad (6)$$

其中, x_i 表示第 i 个数据点; N 表示数据点的总数。

变异系数 (CV) 是标准差与均值的比值, 用于衡量数据的相对离散程度:

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \quad (7)$$

构建特定的偏差指标, 如偏差率 (DR) 和偏差幅度 (DA), 以量化实际造价与预算造价之间的差异。偏差率的计算公式如下:

$$D_R = \frac{|\alpha - \beta|}{\beta} \times 100\% \quad (8)$$

其中, α 表示实际造价; β 表示预算造价。

偏差幅度则是实际造价与预算造价之间的绝对差值:

$$D_A = |\alpha - \beta| \quad (9)$$

通过这些公式计算出的偏差特征, 可以为偏差识别模型提供重要的输入信息。这些特征不仅有助于识别出潜在的造价偏差, 还能够帮助项目管理者理解偏差的性质和程度, 从而采取相应的管理措施^[6-8]。

2.3 构建偏差识别模型

在电力工程施工阶段, 基于机器视觉的偏差识别模型是一种创新的方法, 它利用图像处理和模式识别技术来检测和量化施工现场的偏差。这种方法通过分

析施工现场的图像数据, 自动识别出与设计规范或施工标准不符的区域, 从而实现了对造价偏差的实时监控和预警^[9]。

利用 Sobel 算子边缘检测算法识别图像中的边界和轮廓, 其计算公式如下:

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} * A \quad (10)$$

$$G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} * A \quad (11)$$

其中, G_x 和 G_y 分别表示图像 A 在 x 和 y 方向上的梯度; $*$ 表示卷积操作。最终的梯度幅值 G 和方向 θ 可以计算为:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (12)$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (13)$$

在图像特征提取之后, 采用支持向量机 (SVM) 算法来建立图像特征与施工偏差类别之间的映射关系, 进而实现施工偏差的自动识别:

$$\min_{\mathbf{w}, b} \frac{1}{2} \mathbf{w}^T \mathbf{w} + C \sum_{i=1}^n \xi_i \quad (14)$$

$$y_i (\mathbf{w}^T \phi(\mathbf{x}_i) + b) \geq 1 - \xi_i, \xi_i \geq 0 \quad \forall i \quad (15)$$

其中, \mathbf{w} 表示权重向量; b 表示偏置项; $\phi(\mathbf{x}_i)$ 表示特征映射函数; y_i 表示样本的标签; ξ_i 表示松弛变量; C 表示正则化参数。

通过该模型能够有效地从图像数据中提取偏差特征, 并实现对施工现场偏差的自动检测和分类, 从而实现造价数据偏差动态预警^[10]。

3 案例分析

3.1 工程概况

该工程涉及高压输电线路的建设和变电站的扩建。工程范围广泛, 包括线路勘测、基础施工、杆塔架设、导线铺设、变电站设备安装等多个环节。由于工程规模大、技术要求高, 且施工环境复杂多变, 如地形地貌多样、气候条件多变等, 这些因素都可能对工程造价产生显著影响。

3.2 案例结果分析

为了切实评估本文所提出的基于 BIM 技术的电力工程造价偏差控制在实践中的实用性和成效, 引入了文献 [1] 和文献 [2] 中提及的两种传统造价偏差控制

方法作为参照。通过这三种不同方法的实施与对比,能够更全面地检验本文管理方法的实际效果。在电力工程项目完成后,对比三种方法下的总投资偏差率、各阶段成本占比等关键指标,如表1所示。

表1 电力工程造价偏差控制对比分析

指标	本文方法	文献[1]方法	文献[2]方法
总投资偏差率	2.1%	5.2%	4.8%
设计阶段成本占比	12%	15%	14%
施工阶段成本占比	48%	60%	62%
运营维护阶段成本占比	50%	25%	24%
成本控制效率	高	中等	中等
信息共享与协同效率	高	中等	中等

通过深入的对比分析,可以清晰地观察到,本文方法在多个关键指标上均展现出显著的优越性。首先,在总投资偏差率方面,本文方法将偏差率控制在2.1%,远低于传统方法1的5.2%和传统方法2的4.8%,这直接反映了本文方法在精确预算和成本控制上的高效能力。

选取偏差预警的F1值作为实验指标。引入了文献[1]和文献[2]提及的两种传统造价偏差控制方法作为参照。通过这三种不同方法的实施与对比,验证本文方法的可行性。将F1值作为实验指标,该指标作为精确率和召回率的调和平均,是衡量分类模型性能的重要指标,综合考虑了真阳性、假阳性和假阴性的比例,从而在不同场景下提供了一个平衡的评估标准。具体的对比结果如图1所示。

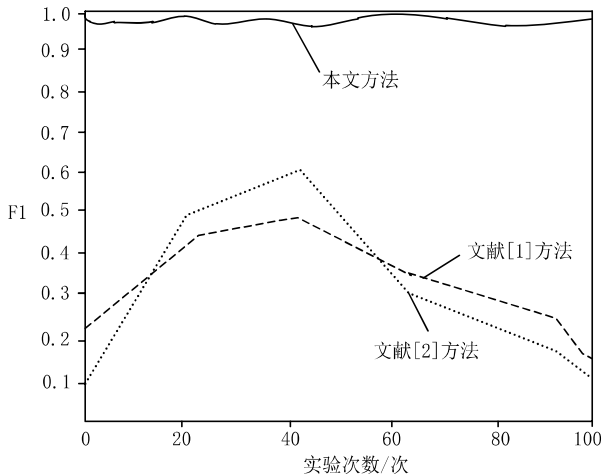


图1 电力工程造价偏差预警 F1 值对比

在图1的分析结果中,可以清晰地观察到,相较

于传统方法,本文所采用的方法在F1值的表现上更为出色,更趋近于理论上的最优值。

4 结束语

本文通过对电力工程施工阶段造价数据偏差动态预警技术的深入研究,成功构建了一套集数据采集、预处理、偏差特征提取、模型构建和动态预警于一体的综合解决方案。研究表明,该预警技术能够实时监控造价数据,及时识别并预警潜在的造价偏差,显著提高了造价管理的实时性和精确性。案例分析进一步验证了该技术的有效性,其在实际应用中展现出了高准确性和高效性,为电力工程施工阶段的造价管理提供了强有力的技术支持。随着电力工程项目的不断发展和市场竞争的加剧,对造价管理的要求也越来越高。本文提出的动态预警技术能够帮助项目管理者及时发现和应对造价偏差。因此,该技术具有广泛的推广应用前景。未来,将继续优化预警模型,扩展数据来源,提高预警系统的智能化水平,以适应电力工程管理的新需求和新挑战。

参考文献:

- [1] 马波. 基于施工图预算的房屋建筑工程全过程造价控制方法[J]. 建筑技术, 2023,54(20):2535-2540.
- [2] 肖瑶, 金照雨. 基于LS-SVM的金属矿山千米竖井工程造价控制方法[J]. 黄金, 2023,44(06):1-3.
- [3] 林治斌. 浅谈基于BIM技术的电力工程造价控制方法[J]. 中华建设, 2022(20):114-116.
- [4] 钱文瑾. 公路工程建设项目决策阶段造价控制方法研究[J]. 质量与市场, 2023(17):196-198.
- [5] 毛爱迪. 基于全流程分析的民用建筑工程造价控制方法[J]. 工程机械与维修, 2023(06):73-75.
- [6] 林治斌. 浅谈基于BIM技术的电力工程造价控制方法[J]. 中华建设, 2022(20):114-116.
- [7] 王林峰, 张文静, 刘云, 等. 大数据环境下基于BIM与CNN的电力工程造价优化算法[J]. 沈阳工业大学学报, 2024, 46(01):7-12.
- [8] 陈三奎. 电力工程造价管理在施工阶段中的控制探讨[J]. 电力设备管理, 2023(13):157-159.
- [9] 李平, 陈忠霞, 潘婷. 基于权重系数的变电工程造价敏感性分析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022(08):186-190.
- [10] 刘利华. BIM技术在电力工程造价中的应用价值浅析[J]. 科技视界, 2023(10):87-89.

建筑工程管理中的全过程造价控制方法及价值探讨

刘学文

(深圳市深汕特别合作区智汇国际汽车城工程咨询有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 本文主要探讨全过程造价控制的价值及其在建筑工程管理中的应用, 采取文献研究和实践探讨等方法, 先介绍了全过程造价控制的意义, 之后分析了决策阶段、招投标阶段、设计阶段、施工阶段、竣工阶段的全过程造价控制实施方法和策略。研究证实, 全过程造价控制在提高项目成本效益、优化资源配置、风险管理方面有极大的价值, 值得在现代建筑工程管理中全面推广和应用。

关键词 建筑工程管理; 全过程造价控制; 核心竞争力; 经济收益

中图分类号: TU723

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0067-03

随着建筑工程复杂性和项目规模的增加, 全过程造价控制在工程管理中的地位也越发凸显。同时, 新技术如人工智能、大数据分析和建模软件的研发、应用, 也为全过程造价控制提供了新的工具和方法。这些技术不仅能够提升成本预测和风险评估的准确性, 还能够实现实时监控和及时调整, 从而有效降低项目的整体成本并提高效率。目前来看, 得益于技术的进一步发展、应用, 全过程造价控制开始逐渐趋于精细化、智能化发展, 也成为建筑工程管理中不可或缺的重要环节。为了更好地指导全过程造价控制在建筑工程管理中的全面贯彻, 本文做出了进一步的探讨, 以供借鉴。

1 建筑工程全过程造价控制价值

1.1 提高核心竞争力

市场竞争的飞速发展, 带来了竞争的日益加剧。此时, 对于建筑类企业来说, 要想实现自身市场核心竞争力的提高, 必须将健全的内控管理模式积极建立起来。而对于建筑工程管理来说, 为保障工程收益的提高, 也要站在多元化的角度分析市场并对行情进行

了解, 加上做好深入调研分析工作, 从而基于工程综合质量的保障, 采取全过程造价控制手段, 保障投资回报收益最大化目标的达成^[1]。这就要求有关单位从工程决策至设计、施工等的各个环节, 充分贯彻全过程造价控制理念, 基于成本收益的提高, 保障有关企业竞争实力的增强。

1.2 增加经济收益

建筑工程管理工作需要以现场管理部门为依靠, 该部门应该将动态分析机制、管控流程积极构建好, 以便问题的及时解决。而立足管理流程贯彻全过程造价控制, 有助于不必要资源浪费情况的规避, 也能够保障综合管控目标的达成。目前, 全过程造价控制中, 为了实现经济收益的增加, 也开始与信息技术相融合, 通过规范管理平台的打造, 使造价成本信息得到有效汇总。如 BIM 技术, 它能够实时监管工程造价, 也可以站在阶段性的角度汇总数据信息。如图 1 所示, BIM 技术对工程造价的影响是多方面的, 能为全过程造价控制的规范开展奠定基础, 更好达成经济收益增加这一既定目标。

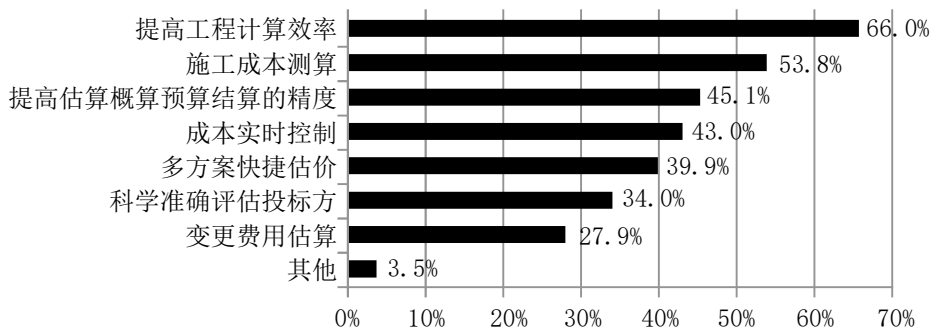


图 1 BIM 技术对工程造价管理的影响

1.3 明确各阶段造价管理重点

全过程造价控制的实施，旨在将工程各阶段造价管控要点确定好，在此基础上，以管控标准为参照，将相应的工作贯彻落实，以保障造价控制优势能够最大化发挥。从全过程造价控制实际情况来看，虽然其对工程各阶段存在不同的影响，但每一方面的影响都与工程总体的造价息息相关。所以，基于全过程造价的成本控制，能够更好地推动工程总体监管科学水平的提升。

2 建筑工程全过程造价控制方法

2.1 决策阶段

投资决策阶段的造价控制中，需有关人员注意自身角色作用的发挥，有效控制工程建设中的成本投入。在城市化步伐日益加快的背景下，我国工程数量、规模开始发生巨大变化^[2]。尤其是越来越多大规模、高层等项目的建设，需要依靠较大的成本投入，且工期也很长，还会面临诸多的外部影响。若缺少对应的管控手段，工程造价管理水平会受到影响。这就需要高度重视造价管理，立足投资决策环节科学估算工程建设中的各费用投入情况，并统计好预计的成本投入，以此为前提，将对应的工程建设资金估算表填好。与此同时，要严审工程造价方案，控制估算结果、实际结果偏差，以便对工程建设的总体投入情况、预计收益进行清晰了解。在此基础上，可制定后续的各决策方案。需注意的是，投资决策环节合理估算成本投入的同时，也要注重市场调研工作的开展，就一系列所需信息进行收集并据此制定施工方案，保障工程经济效益最大化提升。

2.2 招投标阶段

招投标结果与工程总体支出息息相关，所以要在招投标的过程管控上加强力度，为招投标科学、规范提供保障，促进造价管理水平的根本上提升。第一，注意工程标底的制定。工程标底是对工程造价的一个有效掌握，也能对投资进行有效控制，这方面要为标底计算的准确性、可靠性提供保障。实际计算环节，可选综合单价法来应用^[3]。如某工程总体造价约为18171万元，基于综合单价法的工程标底制定，可参考表1。第二，工程量清单的编制。该方面计算工作进行中，遵循的原则要以公平、公正、合理为主，为计算结果的准确性提供保障。第三，注意评标。由于中标方施工技术水平、质量控制水平将会影响工程造价，甚至企业信誉，所以要做好市场调研方面的工作，确保选择的合作企业具备较高信誉度和较强经济实力。实际

评标中，要以法律法规、各规章制度为参照，使暗箱操作的行为有效规避。第四，注意施工材料和供应商的选择。选择材料供应商的过程中，要以公开招投标的方式为主，或通过战略合作的组织开展，使施工中的冲突有效规避，并防范材料价格上涨问题的出现。若以战略合作的方式为主，就要确保一定供货时间内供应商定价的稳定性，且供应时间要以工程建设实况为参照，做好适当优化、调整工作。

表1 工程标底价(万元)

分项工程	标底造价
桩基部分	2 224.91
建筑总承包部分	13 675.70
外墙保温及涂料	955.74
塑钢窗部分	451.84
内装修部分	212.74
电梯部分	360
智能化部分	260.04

2.3 设计阶段

设计阶段的造价虽在工程总造价中的占比较低，但其造价控制仍然不容忽视，原因是设计直接影响着工程最终成本、施工可行性。首先，设计阶段是确定工程总体方案、各分部分项工程的主要阶段，在设计方案确定的情况下，若后续出现设计变更情况，会导致成本的大幅增加。因此，及早在设计阶段进行造价控制，可有效避免后期重复设计、变更带来的不必要开支。其次，通过优化设计方案，能在满足工程功能、质量要求的前提下，降低材料、人工和设备等成本，提高资源利用率。最后，设计阶段造价控制还能为工程的资金筹措、管理提供可靠依据，确保项目资金的合理配置和使用。该阶段的造价控制中，建议开展设计招标，借助竞争的方式来择优选择具有合理报价、优秀设计能力的设计单位。同时，也要做好限额设计工作，限额设计指的是在确定设计任务书时，要明确造价控制目标，并将其作为设计的重要约束条件。另外，实行方案比选也能有效控制该阶段的造价，这方面要围绕多个设计方案，开展经济技术比较工作，从而选择最优方案。

2.4 施工阶段

全过程造价控制实施中，最关键的一个环节就是施工阶段。该阶段造价管理水平会直接影响到工程总

体的建设成本,所以要想促进造价控制水平的提升,要采取科学的方式方法,同时注意信息化管理模式的推广,将造价控制系统积极构建好。施工环节中,需要工程建设各方协调配合,就施工中产生的各数据资料进行收集、整理、分析,同时对成本管理水平进行判定,使造价过高的情况有效规避^[4]。具体实践中,建议做好以下几方面的工作:第一,制定分部分项工程计划投资表,并依据该投资表科学规划、合理配置各部分资源。某工程共有 13 栋高层建筑,每栋建筑规模、要求一致,制定投资计划表时,先要将总投资确定好,之后向各单位工程、分部分项工作方面分配,以便更好控制工程投资,若预计每栋楼投入约 950 万元,分部分项工程投资可参考表 2。第二,工艺技术和材料设施管理。施工阶段的工艺技术、材料设施都与成本投资息息相关,所以要规范应用工艺技术,制定材料使用计划,同时定期维护各设施设备,保证施工的高效化、高质量。第三,设计变更和现场签证控制。施工中受一些主客观因素的影响,可能会进行设计变更,而这一阶段为了规避变更的随意性和盲目性,要遵循变更程序,保证变更的规范性和必要性,同时注意现场签证控制工作的开展,收集并归档变更资料,避免后续结算中出现多报等不良情况。

表 2 1 # 楼分布分项工程投资计划表(万元)

分部分项工程	投资额
钢筋混凝土部分	283.75
砌体部分	31.32
抹灰部分	62.26
门窗部分	73.05
屋面和防水部分	6.72
外墙保温与涂料	80.59
内装修部分	19.30
给排水部分	75.48
电气工程	149.47
其他	130.47

2.5 竣工阶段

竣工结算虽然属于工程项目最后的一个环节,但仍然不能忽视该阶段的造价控制。原因一是竣工结算是对整个工程项目造价的最终确认,也是结算工程款的重要依据。只有通过严格的结算审查,才能确保施

工放实际投入、合同约定的一致性,从而避免出现多报、漏报和虚报等不良问题。原因二是竣工结算和工程财务核算、工程验收息息相关,精确的结算结果,能够为工程的成本控制、经济效益分析提供可靠数据依据。原因三是竣工结算通常会涉及工程各参与方的利益分配,考虑这一情况,也必须要做好科学的结算工作,以保障各方合法权益,同时促进工程的顺利交接与后续管理^[5]。该阶段的造价控制虽不如上述几个环节繁琐,但仍然需要关注一些要点内容,具体如下:第一,建立完善的竣工结算管理制度,借此来明确结算流程、审核标准、责任分工等方面的内容,确保结算工作规范、透明开展。第二,严格审核结算资料,这方面涉及的资料主要有合同文件、设计变更、施工签证、材料设备清单和现场签证记录等,要通过审核确保资料真实、完整、可靠。第三,落实现场核实,对实际完成的工程量进行实地测量、复核,以防止虚报工程量情况的出现。第四,结合信息化工具进行造价控制,如可利用结算管理软件,借此来对工程量、单价、费用等进行计算,保证计算的精确性,也能减少人为方面的错误。第五,组织结算评审会议,该环节可邀请各方代表、专业人士,以共同审查结算结果,为结算公正、合理提供最大化保障。

3 结束语

全过程造价控制不仅是对建筑工程项目成本的管控,更是对工程整体管理的一种提升、优化。通过本文的探讨和分析,深入介绍了全过程造价控制的价值和实施,以及其对项目成功的关键作用。在未来的建筑工程管理实践中,应充分运用现代技术和管理手段,不断完善全过程造价控制体系,更好实现工程经济、高效、可持续发展目标。

参考文献:

- [1] 冯宝钰. 浅析建筑工程管理中的全过程造价控制[J]. 建筑与装饰, 2023(05):49-51.
- [2] 张琴琴. 建筑工程项目全过程造价控制及管理思考[J]. 河南建材, 2024(06):123-125.
- [3] 何永智, 邵文帅. 建筑工程管理中全过程造价控制的价值体会[J]. 砖瓦, 2021(03):120-121.
- [4] 罗晨程. 建筑工程管理中全过程造价控制的对策分析[J]. 价值工程, 2021, 40(07):34-35.
- [5] 何信剑. 建筑工程造价全过程控制管理对策分析[J]. 门窗, 2024(08):124-126.

绿色建筑材料在建筑工程及装饰装修中的应用

杨天元

(深圳市福田区福安有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 绿色建筑材料具有环保、节能减排等优点。与传统建筑材料相比,绿色建筑材料在生产、回收与利用等方面具有明显优势,已成为现代建筑工程发展的一个重要趋势。在建筑工程及装饰装修中应用绿色建筑材料,既可以达到环保的目的,又能为人们提供更加舒适、健康的居住条件。绿色建筑材料在未来的建筑工程中将得到广泛的应用。基于此,本文结合绿色建筑材料的特点,分析了绿色建筑材料应用的注意事项,并对建筑装饰装修工程中绿色建筑材料的应用进行了探讨,以期为促进建筑装饰装修工程的绿色化建设提供参考。

关键词 绿色建筑材料; 建筑工程; 装饰装修

中图分类号: TU56

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0070-03

随着城市的快速发展,我国建筑工程的规模与数量不断增加。在建筑工程中,所选用的材料对工程的质量有很大的影响,对所使用的建筑材料进行科学的选择十分关键。伴随科技的飞速发展,绿色建筑材料在建筑材料行业中的地位日益突出,其应用也越来越广泛。绿色建筑材料的应用符合国家对环境保护的要求,也顺应未来建筑工程的发展趋势。

1 绿色建筑材料概述

1.1 绿色建筑材料的概念

在经济高速发展的今天,人们对居住环境提出了更高的要求,所以,采用绿色建筑材料是未来的发展趋势。绿色建筑材料作为一种环保的生态建筑材料,已成为公认的优质建筑材料。绿色建筑材料采用绿色环保的工艺,使用了多种无毒、无害的废弃物,从而降低了对自然资源的消耗。绿色建筑材料是一种环保、健康、生态的建筑材料。在使用周期满后,能够再次被回收和利用,推动我国的循环经济的发展。与世界各国倡导的可持续发展理念相符。这种新型建筑材料的应用,既节约了能耗,又减小了对环境的不利影响。所以,选用绿色建筑材料是一种有益的行为,既能节约资源,又能维护生态平衡,有助于人类健康^[1]。

1.2 绿色建筑材料的类型

绿色建筑材料类型繁多,按性质可分为节能型、无害型、循环型和健康型等。伴随经济的飞速发展,各种新的建筑材料层出不穷,为绿色建筑材料提供了丰富的选择。当代的绿色建筑材料主要有塑料防渗补漏剂、高分子水泥防水涂料、塑化、瓷化、防水木材等。建筑企业在保持建筑工程质量的同时,也担负着环保的重任。所有制造新型绿色建筑材料的厂商,都要遵

守有关的建筑规定,具有绿色环保意识,把环境保护放在首位。要实现人与自然的协调发展,必须对绿色建筑材料进行深入的研究^[2]。

1.3 绿色建筑材料的特点

绿色建筑材料以矿渣等可再生资源为原料,结合高新技术进行烧制,在烧制中所使用的贝利特水泥是一种环保建筑材料,从本质上提升了建筑材料的绿色环保特性。在材料选择上,既要满足使用要求,又要把对人体有害的风险降到最低。传统建筑材料虽性能可靠,却对人类健康有一定的危害。这些问题都可以通过使用绿色建筑材料来解决。绿色建筑材料具有效率高、快捷、方便等施工特点,这也是其魅力所在。绿色建筑材料的施工方法,劳动强度较低,减轻了施工人员的工作负担。而从可再生角度看,环保建筑材料均为可再生、能重复利用的材料,对环保具有重大意义。应用绿色建筑材料,既能提升建筑质量,又能降低对生态环境的不利影响,推动建筑业的可持续发展。在今后的发展中,由于科技的发展与社会的进步,环保建筑材料必将被越来越多地使用,从而对建筑业及环保事业产生深远的影响。

2 在建筑装饰装修工程中绿色建筑材料的应用

2.1 工程概况

在某城市办公建筑中,采用绿色建筑材料对写字楼进行装修。该建筑共32层,地下停车场有两层,总面积76 352 m²,高112.6 m。由于办公楼的特点,外部装饰装修采用幕墙结构,幕墙建筑面积为23 100 m²。周边有大量的居民住宅与商用建筑,为实现社会效益,本工程在装修过程中大量采用了绿色建筑材料。

2.2 胶粉聚苯颗粒的应用

绿色建筑材料在建筑装修施工中的应用日益引起人们的重视。胶粉聚苯颗粒是一种新型的建筑材料。通过对胶粉聚苯颗粒的适当选用及配比,既能达到较好的保温效果,又能改善建筑物的节能效果。例如,在某建筑装饰装修工程中,施工人员按设计要求选用黏合强度大于 1.1 N/m、耐碱强度 750 MPa 的黏合剂^[3]。通过设计研究,将胶粉聚苯颗粒按一定比例拌匀,再将其均匀地涂抹于建筑外墙。这种施工方法既可以获得较好的保温效果,又可改善建筑物的整体强度及耐久。此外,当保温材料涂上聚苯颗粒后,在外墙上再铺上一层保温、防水、防火、隔音等多功能的瓷砖。该发泡瓷砖是采用高温发泡剂等原材料制备而成的一种新型发泡材料。这种装修效果既美观,又增强了建筑物的整体功能与环境效益。因此,采用绿色建筑材料既能满足建筑工程的现实需要,又能促进建筑业的可持续发展。

2.3 膨胀珍珠岩砂浆的应用

绿色建筑材料在建筑装饰施工中的应用日益广泛。其中,在屋顶施工中,膨胀珍珠岩砂浆的应用成为一种新的选择。膨胀珍珠岩砂浆是由水泥、膨胀珍珠岩等组成的一种新型砂浆,它是一种环保的新型砂浆。在施工中加入一些固化剂,可以加速其固化效果,获得更好的性能。膨胀珍珠岩砂浆以优质酸性火山玻璃为原料,在破碎后,经高温煅烧,具有较好的稳定性与保温性能。已有研究表明,与传统建筑材料相比,膨胀珍珠岩砂浆的耐久性较强,其耐久性能超出了 25 年的使用极限。另外,膨胀珍珠岩砂浆是一种无机材料,不易老化,不会被侵蚀或腐蚀。研究发现,与传统建筑材料(如水泥、涂料等)相比,膨胀珍珠岩砂浆的 VOCs 排放量明显降低(如表 1)。研究表明,珍珠岩发泡砂浆挥发性有机物含量仅为传统建筑材料的 1/6,具有显著的环保性。将导热系数试验结果进行比较,得出膨胀珍珠岩砂浆的保温效果更佳,从而达到节能减排的目的^[4]。因此,采用膨胀珍珠岩砂浆进行建筑装修,既可以提高室内舒适性,又可以减少对周围环境的污染,满足当今社会可持续发展的要求。

表 1 VOCs (挥发性有机化合物) 排放量对比

建筑材料	VOCs 排放量 (mg/m ³)
膨胀珍珠岩砂浆	5
传统建筑材料	30

2.4 玻化微珠材料的应用

玻化微珠材料是一种新型的环保建筑材料,在建筑材料领域有着巨大的发展潜力。玻化微珠材料是采用多级碳化硅电加热管制得的一种无机硅酸盐矿物原

料。它的内部结构多孔,而外表比较光滑,物理和化学性质都比较稳定。采用玻化微珠材料作为墙体保温材料,具有很多优点。其可以有效地改善建筑物的保温性能,从而达到节能降耗的目的。用玻化微珠颗粒配制成的砂浆具有较高的流动性,其施工较为方便、简便。玻化微珠材料具有较好的抗冻性能,可减少外墙裂缝的发生,增强建筑物的整体稳定性能。在实际施工中,一般按照 1.6:1 或 1.4:1 的原则进行配比,本工程采用 1.4:1 的配合比^[5]。同时,根据水泥强度等级和用量的不同,玻化微珠材料的掺入量也要适当调节。例如,当采用 C35 强度级水泥,用量在 480 kg/m³ 以上时,玻化微珠灰浆的使用量要大于 250 kg/m³ (如表 2)。通过对玻化微珠材料进行科学的使用,可有效提升建筑装饰装修工程的效率,促进绿色建筑材料的开发与应用。

表 2 玻化微珠材料参数

参数	数值
配比	1.4:1
水泥强度等级	C35
水泥用量	480 kg/m ³
玻化微珠砂浆用量	250 kg/m ³

2.5 低辐射镀膜玻璃的应用

在建筑装修中使用绿色建筑材料,尤其是窗玻璃材料的选用上,直接影响着建筑室内外热量转换效果。在城市中心区写字楼的装饰工程中,为了保证室内外热量的转换,必须选用适当的玻璃幕墙材料。比如,可以选择低辐射镀膜玻璃,可通过涂刷化合物或表面镀膜的方法对其光学性能进行调整,以达到降低室内和室外温度的目的,减少环境污染。比如,某市写字楼的外墙采用低辐射镀膜玻璃。该玻璃的阳光透过率超过 80%,可有效改善室内采光,因其优良的保温性能,可有效减少能耗。与一般的玻璃比较,低辐射涂层玻璃具有更好的节能效果(如表 3)。由表 3 可见,在抗光反射、透光率、保温等性能上,低辐射镀膜玻璃比一般玻璃更具优越性。它可以有效地调节室内与室外的热交换速度,使室内与室外的温差相对平衡,减少对空调及其他设施的依赖,达到节能减排的目的。

表 3 不同玻璃材料的光学性能对比

玻璃类型	透光率	光反射性	隔热性能
普通玻璃	60%	20%	低
低辐射镀膜玻璃	80%	40%	高

2.6 微晶复合材料的应用

微晶复合材料是一种新型的环保建筑材料,已在建筑工程的应用中显示出特有的效果与优势。资料表明,我国环保建筑材料市场需求量呈逐年上升趋势,

尤其是微晶复合材料,其市场占有率呈逐步上升趋势。相关资料表明,近几年,我国已有60%以上建筑装饰工程采用了绿色建筑材料,而微晶复合材料的选用比例也在不断提高。比如,某建筑工程在装饰装修中,使用了陶瓷材料。相对于普通大理石而言,该微晶复合材料不仅在耐高温等方面表现出较好的性能,同时还表现出了更好的装饰效果。实验表明,该微晶复合材料的吸水率只有大理石的1/10,因此,该微晶复合材料具有较高的耐久性和安全性,可以有效地防止在潮湿的环境中滋生细菌。微晶复合材料具有极小的辐射系数,它的硬度及耐用性已被证实,其适合于室内外装饰的材料。在装饰装修时,微晶复合材料的光泽度和颜色可以给建筑物带来更多的质感,并且在阳光的照射下,可以反射出柔和的光,为建筑物营造一个温暖、自然的光环境,从而达到节能照明的目的。将微晶复合材料运用于室内,可以创造出更为典雅的米白空间色彩,让房间变得更加柔和舒适、宽敞明亮。这种轻柔的空间感觉,既能中和写字楼的严肃,又能创造出更加温暖、舒适的自然环境。比如,在某栋写字楼的改建中,使用微晶复合材料后,员工对工作环境的满意度提升15%,员工流失率降低了10%^[6]。这充分说明了室内装修中使用绿色建筑材料所产生的正面影响。在装饰装修中,新兴的光触媒材料也得到了广泛的应用。通过研究发现,适当使用新兴的光触媒材料对建筑外墙进行装饰,能起到很好的净化作用。在办公楼的重点位置,采用新兴的光触媒材料,可以有效降解周围机动车排放的氨气、甲烷等有害气体,达到减少大气污染的目的。

3 绿色建筑材料应用注意事项

3.1 选择的材料种类较多

由于绿色建筑材料种类繁多,其性能特征各不相同,所以,在选用材料时应充分考虑建筑物的特性。比如,在进行绿色屋顶的设计时,应选用具有良好保温、节能效果的材料,以达到节能降耗的目的。比如,某家宾馆在装修时,选用了反射型油漆,可有效地降低室内气温,减少空调的使用次数,有效地节约了能耗。在选用环保建筑材料时,也要从建设环境等方面进行全面的考虑。在一些施工环境特殊的区域,由于需要专门的施工工艺和环境,所以,不适合采用环保建筑材料。比如,在某高寒地区的建筑工程中,由于当地气候寒冷,选用了抗冻性能较好的环保保温材料,以保证其在严寒的冬天仍能保持较好的保温效果。

3.2 施工监管

在采用绿色建筑材料时,施工监管是一个非常重要的环节。只有建立完善的监督体系,严格的管理手

段,才能使绿色建筑材料的优越性得到最大程度的发挥,保证建筑工程的质量。比如,在某绿色写字楼工程施工中,在监理人员的监督下,严格按照有关绿色建筑材料的使用标准、规范进行施工。监管人员对施工现场进行巡查,保证所用材料均满足环保标准,例如,使用可再生材料等。同时,加强对施工团队的培训,增强其对绿色建筑材料相关知识的了解,从而保证建筑工程的顺利施工。建筑工程建成后,既达到了节能减排的目的,又取得了绿色建筑的认证。这充分说明,通过完善的施工监管体系与严格的管理手段,可以有效保证建筑工程的质量,促进建筑行业的可持续发展。

3.3 施工方面

在选用绿色建筑材料时,还需要考虑施工方面的问题,以保证建筑材料的质量符合绿色建筑的使用要求,以满足建筑工程的需要。比如,某家建筑企业为了提升建筑工程的能源效率,采用了可再生玻璃作为保温材料。但在实际施工中,却发现保温材料的质量不能达到施工要求,造成工期拖延,增加了施工成本。为此,施工单位与供货商对保温材料进行严格的质量检测。通过对生产流程的改进,完善产品的质量,从而保证了再生玻璃保温材料的品质稳定性及可靠性。所以,施工单位在选用和应用绿色建筑材料时,应从建筑特点、经济成本、可再生等方面进行考虑,并保证所用建筑材料的质量与性能符合工程施工要求,在建筑工程施工中,有效的应用绿色建筑材料。

4 结束语

在建筑工程装饰装修中,采用绿色建筑材料是大势所趋,对环境保持具有重要意义。因此,政府部门与建筑企业应共同推动绿色建筑材料的推广与使用,为人们提供绿色、健康的居住环境,促进我国建筑行业的快速、绿色、可持续发展,为城市建设作出积极的贡献。

参考文献:

- [1] 王富丽.绿色建筑材料及施工技术在建筑节能工程中的应用[J].居舍,2024(11):58-60.
- [2] 毛启文.绿色建筑墙体材料在墙体保温工程中的实践应用[J].居舍,2024(11):67-69.
- [3] 张文枫.绿色建筑理念下节能高分子材料在建筑施工中的应用[J].居舍,2024(11):79-81.
- [4] 李泽江.机械设在绿色建筑材料和建筑施工技术中应用[J].模具制造,2024,24(04):249-251.
- [5] 郭强.绿色环保建筑材料在土木工程施工中的应用[J].居舍,2024(19):24-26.
- [6] 武斌,邹磊,乔健,等.绿色建筑材料在某建筑工程中应用的经济效益分析[J].上海建材,2024(03):25-28.

机电一体化技术在工程机械中的应用及其发展探究

黄 凯

(中铁十二局集团第二工程有限公司, 山西 太原 030000)

摘 要 科技的不断进步和发展, 使得机电一体化技术在工程机械领域得到了极为广泛的应用, 并取得了非常显著的成果。本文深入探讨了机电一体化技术在工程机械中的应用, 其中不仅包括提高生产效率、增强操作精度, 同时也探讨了改善设备可靠性方面的内容。与此同时, 对机电一体化技术在工程机械中的未来发展趋势进行展望, 如智能化、网络化以及绿色化等, 旨在为相关研究和实践提供参考。

关键词 机电一体化技术; 工程机械; 现代化道路摊铺机; 智能起重机; 自动化盾构机

中图分类号: TH-39

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0073-03

当下正处于科技高速发展的过程中, 在现代工程建设的领域之中, 工程机械上的性能和效率是极为重要的影响因素。而机电一体化技术作为一种融合了机械、电子科技、信息等多个学科的先进技术, 已经在机械工程中得到了广泛的应用。其不仅提升了工程机械的工作进度、效率和可靠性, 同时也为现代工程建设行业带来了新的机遇和挑战^[1-2]。本文旨在深入探究机电一体化技术在工程机械中的应用现状, 分析其如何改变传统工程机械的作业模式, 为推动工程机械行业的技术进步提供有益参考。

1 机电一体化技术在工程机械中的应用优势

1.1 提高生产效率

在传统的工程机械建设作业中, 人工操作常常会一定程度上对建设作业进行限制, 导致作业流程不够优化, 从而导致生产效率相对较低。而机电一体化技术的应用则有效地改善了这一状况。例如, 如果需要在大型的土方工程中使用自动化的挖掘机, 只需要通过安装先进的传感器和智能控制系统, 便可以实现挖掘机实时感知挖掘对象的硬度、密度等物理特性的操作, 同时根据收集到的挖掘对象的相关信息自动调整挖掘力度和挖掘速度, 避免对挖掘对象造成损害^[3]。同时自动化挖掘机可以结合全球定位系统和地理信息系统, 即 GPS 系统和 GIS 系统, 针对挖掘对象的实际情况规划出最优挖掘路线, 以减少重复作业和空行程, 从而大大地提高了挖掘的效率。

1.2 增强操作精度

机械工程的作业精度也是工程中至关重要的一个指标, 机电一体化技术通过引入高精度的传感器、先

进的控制系统算法以及精密的执行机构, 显著地提高了机械工程的作业精度。若以道路摊铺工程为例, 在道路摊铺的作业进行过程中, 按照传统的摊铺方式, 使用传统摊铺机进行路面铺设, 则其平整度和铺设厚度的控制主要依赖于操作人员的经验和手动调节, 非常容易出现误差。而引入机电一体化技术后, 使用现代的摊铺机, 由于其配备了激光或者超声波找平系统, 能够实时检测路面实际的高度和坡度, 并以数据的形式呈现和反馈给控制系统^[4]。控制系统则可以依据收到的数据进行对路面情况的精确调整, 使熨平板依据实际数据进行精确的调整在进行铺设工作, 以此来确保铺出的路面的平整度和厚度符合设计的要求, 从而大大的提高道路施工和路面铺设的质量。

1.3 改善设备可靠性

机械工程的建设作业通常是在较为恶劣的工作环境之下进行长时间的运行, 因此设备的可靠性会直接影响到工程的进度和成本, 而机电一体化技术的应用在改善设备可靠性方面起到了极为重要的作用。首先, 融合机电一体化技术后可以通过实时监测设备的关键部件和系统的运行参数, 比如监测发动机的转速、油温油压以及传动系统的振动和温度等数据来及时发现潜在的故障和隐患。如果检测到相关数据出现异常, 系统会立即发出警报, 以此来提醒操作人员及时采取措施。其次, 机电一体化技术的融入使得设备具备了自我诊断和自我修复的能力。比如一些较先进的设备系统能够根据设备自身的运行历史和当前状态来预测该设备可能会出现故障并提前采取相关措施。若是设备已经出现轻微故障, 控制系统可以通过自动调整

设备的运行参数或者将设备切换至备用模式，保障设备的正常运行，直到设备问题修复。

1.4 降低能源消耗

随着如今人们的环保意识增强和能源成本逐渐上升，降低工程能源消耗已经成为一个重要的研究方向。机电一体化技术的应用在这方面提供了有效的解决方案。首先，采用节能型的发动机和传动系统是降低能源消耗的重要手段之一。例如，一些新型的工程机械发动机采用了可变气门正时技术，能够根据负载情况精确控制燃油喷射量和进气量，提高燃油利用率。同时，采用混合动力或电动驱动技术的工程机械也逐渐崭露头角。此外，智能的能量管理系统也是降低能源消耗的关键。通过实时监测设备的负载情况和运行状态，能量管理系统能够自动调整发动机的转速、液压系统的压力和流量等参数，使设备始终保持在高效的工作状态。

2 机电一体化技术在工程机械中的实际应用

2.1 现代化道路摊铺机

摊铺机是常见的用于铺设道路路面的重要工程机械。在机电一体化技术的加持下，其性能得到了显著提升。比如，配备的激光或超声波找平系统，能够通过激光束或超声波信号实时测量路面的高度和坡度。这些测量数据被迅速传输到摊铺机的控制系统，控制系统根据预设的平整度要求，自动调整熨平板的高度和角度，从而确保铺设出的路面高度均匀、平整度极佳。此外，微机控制的电子称量系统能精确计量各种原材料的用量，如沥青、石子、沙子等，保证了混凝土配比的准确性。自动供料系统则根据摊铺机的行进速度和铺设厚度，自动调整供料速度，避免了供料不足或过剩的情况，提高了施工效率和质量。

2.2 智能起重机

起重机在现代建筑和物流领域中发挥着关键作用，机电一体化技术使其更加智能和高效。电子监控和故障自诊系统是起重机的重要组成部分。通过在关键部位安装各类传感器，如起升降电机、卷筒、钢丝绳等，实时监测电流、转速、张力等参数。一旦某个参数超出正常范围，系统会立即发出警报，并准确指出故障发生的部位。这大大缩短了故障排查和维修的时间，提高了起重机的可用性。在一些大型港口起重机或建筑工地的塔式起重机中，自动化或半自动化操作功能得以应用。操作人员可以通过预设的程序和操作指令，让起重机按照预定的轨迹和动作进行吊装作业。同时，起重机上的高精度传感器能够实时感知吊重、起重臂

角度、风速等因素，控制系统会根据这些信息自动调整起重机的动作，确保吊装作业的精度和安全性。例如，在建筑工地上吊运预制构件时，起重机可以在操作人员的简单监控下，自动完成起吊、平移、就位等一系列动作，不仅提高了工作效率，还减少了人为操作失误带来的风险。

2.3 自动化盾构机

盾构机常用于用于隧道挖掘，机电一体化技术在其中的应用至关重要。盾构机在掘进过程中，需要面对复杂的地质条件和各种不确定因素。土压力传感器、刀盘扭矩传感器、推进油缸压力传感器等众多传感器实时采集大量数据，包括土层的硬度、地下水压力、盾构机的推进速度和姿态等。这些数据被传输到中央控制系统，控制系统通过分析和处理这些数据，自动调整盾构机的掘进速度、刀盘转速、推进力以及出土量等参数，以适应不同的地质条件。例如，当遇到坚硬的岩石地层时，控制系统会增加刀盘的扭矩和转速，同时加大推进力，确保盾构机能够顺利掘进；而在软弱地层中，会适当降低掘进速度，控制出土量，防止地面塌陷。这种机电一体化的控制方式，不仅提高了盾构机的掘进效率，还最大程度地保证了施工的安全和稳定性。

3 机电一体化技术在工程机械中的应用趋势与展望

3.1 智能化趋势

当前，随着人工智能、大数据的快速发展，机械工程也在朝着智能化的方向逐步迈进。智能化意味着工程机械上的将具备自主感知、自主分析、自主决策和自主执行的能力^[5]。比如，机械设备可以通过安装高精度的传感器和摄像头，同步结合先进的图像处理 and 模式识别技术来实时感知周围环境变化，包括但不限于周遭地形、是否有障碍物以及施工条件等内容，并根据感知结果自动调整工作的参数和动作。同时，结合机电一体化技术，利用机器学习算法对大量的运行数据进行合理的分析和学习，预测潜在的故障并提前进行维护和保养，以此来提高设备的可靠性，增加设备使用寿命。

3.2 网络化趋势

如今已经逐渐步入了万物互联的物联网时代，工程机械的网络化趋势也逐渐明显起来。通过将工程机械与互联网相连接，可以实现设备与设备，设备与控制中心之间的信息交互和信息共享便捷。这也实现了远程监控、远程调度和远程管理的管理方式。通过融合机电一体化技术，施工单位在中央控制室即可实时

的获取不同工程现场的机械设备运行和工作状态、工作进度等信息并进行统一的调度和管理,以此来提高资源的利用效率。除此以外,网络化趋势还进一步地提高了机械设备之间的协同作业效率,实现多台设备可以通过网络进行协同工作,从而提高了施工的整体效率与施工质量。例如,在大型道路施工项目中,摊铺机、压路机等设备可以通过网络实现同步作业,确保施工的连续性和一致性。

3.3 绿色化趋势

在当下的社会环境之中,随着环保要求不断的提高,绿色化已经成为工程机械设备发展的重要趋势之一。而机电一体化技术的融入在降低工程机械设备的能耗、减少设备有害物质排放等方面都发挥着极为关键的作用。一方面,设备将采用高效的动力系统,比如混合动力或纯电动驱动等方式,以此来降低燃油消耗和尾气排放等对环境造成较大污染的情况。另一方面,通过对机械设备的内部结构和控制系统进行优化,来减少其能量损失,从而提高能源的利用效率。例如,采用能量回收技术,在工程机械制动或下降过程中,将动能转化为电能储存起来,用于后续的工作。同时,开发新型的环保材料和制造工艺,减少工程机械在生产和使用过程中对环境的影响^[6]。

3.4 集成化趋势

未来的工程机械在系统集成化方面将会有显著的发展。机电一体化技术将促使机械、电子、液压、控制等多个原本相对独立的子系统实现深度且高效的融合,形成一个紧密协同、高度集成的有机整体。这种集成化不仅体现在物理结构上的紧凑设计,还体现在功能和性能的优化整合。例如,将发动机、变速器、驱动桥等传统的分散部件进行有机集成,打造一体化的动力传动系统。这样的设计不仅显著减小了设备的体积和重量,使得工程机械在空间布局上更加合理,为其他关键部件和功能模块腾出更多空间,而且大大提高了传动效率和性能的稳定性。此外,集成化还体现在多个功能模块的协同运作上。通过先进的控制算法和智能的协调机制,不同功能如挖掘、装载、运输等能够在同一台设备上实现无缝切换和协同工作。例如,在一款多功能的工程车辆中,挖掘装置和运输装置可以根据工作需求实时调整和配合,无需频繁更换设备或进行复杂的衔接操作,从而大大提高了工作效率和灵活性。同时,集成化的设计也降低了生产成本。通过减少零部件数量、简化装配流程和降低维护难度,不仅降低了生产制造环节的资源消耗和成本投入,还在设备的全生命周期内减少了维护和维修的时间和费用。

3.5 人性化趋势

在未来,工程机械的设计将把操作人员的需求和体验置于更为重要的位置,充分体现人性化的理念。首先,在驾驶室的设计方面,将更加注重人体工程学原理的应用。其次,在显示和操作系统方面,将配备智能化、高清化的大屏幕显示器,以直观、清晰的方式呈现各种工作参数、设备状态和操作提示。最后,在安全保障方面,工程机械将安装更多先进的安全防护装置和预警系统。例如,碰撞预警系统可以通过雷达或摄像头实时监测设备周围的障碍物,并在可能发生碰撞前及时发出警报和自动采取制动措施。盲区监测系统则能够帮助操作人员了解车辆盲区的状况,避免因视野受限而导致的事故。此外,还会配备紧急逃生装置和防护结构,以保障操作人员在极端情况下的生命安全。总之,人性化的设计将使操作人员在更加舒适、安全的环境中工作,提高工作满意度和工作效率,同时也有助于减少因人为因素导致的操作失误和安全事故^[7]。

4 结束语

机电一体化技术在工程机械中的应用成果非常显著,不仅极大地提高了工程机械中的性能、效率和智能化水平,同时也增加了实际操作的精准性和稳定性。展望未来,机电一体化技术将持续深化发展,向在更加智能化、绿色化、网络化、人性化和集成化的方向迈进,这不仅会进一步提升工程机械的品质和竞争力,还将为工程建设行业带来更多创新和突破。我们应紧跟技术发展潮流,不断推动机电一体化技术在工程机械领域的应用与创新。

参考文献:

- [1] 肖耀宇. 浅析机电一体化技术在机械工程中的应用与发展趋势[J]. 中国设备工程, 2023(16):212-214.
- [2] 顾佳佳. 工程机械中机电一体化技术的运用分析[J]. 模具制造, 2024,24(03):185-187.
- [3] 曹亚轩. 试论机电一体化技术在现代工程机械中的应用[J]. 新疆钢铁, 2024(01):191-193.
- [4] 郭磊. 机电一体化数控技术的应用现状及发展趋势[J]. 造纸装备及材料, 2023,52(09):104-106.
- [5] 郭箫玥. 机电一体化数控技术的应用现状与前景研究[J]. 造纸装备及材料, 2023,52(02):120-122.
- [6] 赵传生. 机电一体化技术在机械工程上的应用及其趋势展望[J]. 山东工业技术, 2018(08):79,31.
- [7] 罗辑, 杜柳青, 袁冬梅, 等. 机电一体化技术在机械工程上的应用及发展趋势[J]. 机床与液压, 2006(01):185-186.

科研中心知识产权管理助力创新成果转化的问题及对策研究

刘志强

(广东众生药业股份有限公司, 广东 东莞 523325)

摘要 知识产权管理在科研领域占有重要的地位。然而, 科研中心在知识产权的保护与运用中却遇到一系列难题, 包括保护力度不足、转化机制存在瓶颈等。本文深入分析科研中心在知识产权管理实践中所遭遇的困境, 并据此提出切实可行的解决方案, 期望能够为推动科研中心在知识产权管理方面取得新的突破提供借鉴, 从而促进创新成果的顺利转化与运用。

关键词 科研中心; 知识产权管理; 创新成果转化

中图分类号: G31

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0076-03

在全球科技角逐日趋白热化的背景下, 科研中心在推动创新成果向现实生产力转化的过程中, 占据了举足轻重的地位。知识产权作为科研成果基础上衍生的无形资产, 其管理水平直接决定了创新成果转化的速度和成效。然而, 现实中, 科研中心在知识产权的管理上遭遇了一系列难题, 如内部管理制度的不足、技术转化平台的欠缺以及知识产权保护意识的淡薄, 这些问题犹如一道道障碍, 严重阻碍了创新成果的转化与应用。因此, 当前解决前述问题的首要任务便是加强科研中心在知识产权管理方面的能力, 以提升创新成果的转化效率。这不仅关乎科研中心的发展, 更是推动整个科技创新体系向前迈进的关键所在。

1 科研中心知识产权管理概述

知识产权管理是一项至关重要的工作, 科技成果知识产权主体是科技成果所有权, 如图1所示。它涵盖了从科研项目的启动到成果转化的全过程, 确保创新成果的权益得到有效保护。知识产权管理首先要求对科研项目进行详尽的调研和分析, 明确可能产生的知识产权类型和范围。随后, 通过专利、商标、著作权、技术秘密等多样化的知识产权, 对创新成果进行多维度的法律保护。在科研过程中, 还需建立严格的知识产权保密制度, 防止核心技术泄露。同时, 需加强内部培训, 增强科研人员的知识产权意识。此外, 科研中心还需积极寻求与产业界的合作, 推动知识产权的商业化应用, 实现科研成果的经济价值。总之, 科研中心的知识产权管理旨在构建一个科学、系统、高效的管理体系, 为科研创新提供坚实的法律保障, 推动科研成果的转化和应用^[1]。

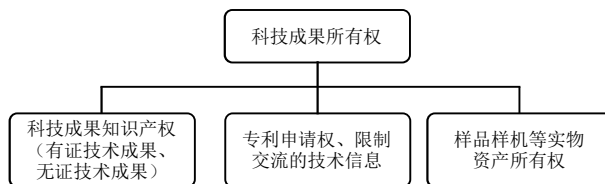


图1 科技成果所有权

2 知识产权管理助力创新成果转化的意义

2.1 科技创新的价值

科研创新与技术创新的迅猛发展, 极大地推动了生产力的跨越式提升, 不仅使产业结构和经济结构发生了深刻变革, 更极大地拓宽了人类的认知视野。进入20世纪后, 科技领域的新发现和发明数量远超过去数千年的总和, 这一成就不仅彻底改变了物质文明的面貌, 更促使人们重新审视和更新自己的价值观念和思维方式。这一变革极大地丰富了人类文明的宝库, 并为人类社会的可持续发展提供了广阔的空间和道路。科技的飞跃进步不仅带来了生产力的巨大提升, 更促进了人类文明的全面进步, 让我们能够更加深入地理解世界, 更加科学地探索未来。

2.2 知识产权助力成果转化的作用

知识产权管理在推动创新成果转化方面具有重要意义。首先, 它确保了创新成果的合法权益得到保护, 激发了创新者的积极性和创造力。通过专利、商标等知识产权的明确归属, 创新者能够避免成果被非法复制或盗用, 从而保障了其经济利益的实现。其次, 知识产权管理促进了创新成果的商业化应用。有效的知识产权管理策略能够助力企业识别、评估和利用自身

的创新成果，通过技术转让、合作研发等方式实现成果的快速转化，推动产业升级和技术进步。最后，知识产权管理对于构建良好的创新生态具有关键作用。它有助于建立公平、公正、透明的创新环境，减少市场不正当竞争，促进创新资源的优化配置，为创新者提供稳定、可预期的创新回报。总之，知识产权管理在推动创新成果转化方面发挥着不可替代的作用，是建设创新型国家的重要支撑^[2]。

3 科研中心知识产权管理助力创新成果转化存在的问题

3.1 目标导向失衡

在科研领域中存在着一种倾向，即过分强调学术成就和理论研究，而对技术应用和实践成果的重视不足。这种导向使得众多科研人员更多地关注于提升论文的学术水平以及追求科研成果的奖项，从而忽视了科研成果和技术成果的普及与商业转化。由此，不少科研成果虽在学术上有所建树，但在实际应用中却缺乏价值，未能发挥其应有的社会效益和经济效益。简而言之，科研单位在评价标准和激励机制上过于偏向于学术和理论，而非实际应用和技术转化，导致科研人员过于注重论文和奖项的获取，而忽视了科研成果的实际应用价值。这种倾向在一定程度上阻碍了科研成果的转化和应用，对科技创新和社会进步产生了一定的负面影响。

3.2 知识产权管理与保护未能协调同步发展

知识产权涵盖专利、著作权、技术秘密、商业秘密和商标等多元领域。理想的管理方式应追求各类知识产权间的和谐与共生，构建一个全面覆盖的保护体系，从而最大化其影响力。然而，当前科研院所知识产权管理受政策与标准化评估体系（专利、论文、著作、软件等）的引导，普遍偏向专利和著作权的维护，在处理商业秘密、技术秘密及商标等知识产权时，存在显著的忽视现象，管理机制亦显得不够健全。特别是技术秘密，作为科研院所的核心资产，在科技创新和技术成果保护中占据举足轻重的地位。然而，由于技术秘密的极高保密性及其法律维权过程的复杂性，它往往难以在外部科技创新评价中得到应有的认可，其真正的价值也经常被低估。这一状况导致了一个不容忽视的问题：许多技术秘密被忽视，甚至被误判为专利技术而公开，进而削弱了它们作为知识产权的价值。这样的做法不仅损害了科研院所的利益，也影响了科技创新的健康发展。

3.3 成果转化中缺乏知识产权市场监管

在当前的成果转化过程中，知识产权的市场监管

显得尤为薄弱。这种缺乏有效监督的现象，不仅制约了创新成果的转化效率，还可能导致知识产权的滥用和流失。知识产权作为创新的核心要素，其保护和运用对于推动科技进步和经济发展具有重要意义。然而，由于市场监管机制的缺失，许多创新成果在转化过程中面临着知识产权被侵犯的风险。同时，由于缺乏有效的市场监管，一些企业或个人可能利用知识产权的漏洞进行不正当的竞争和获利，严重损害了创新者的权益^[3]。

4 科研中心知识产权管理助力创新成果转化的措施

4.1 通过搭建创新平台提升知识产权的含金量

科研中心要专注于特色与优势产业的深化发展，致力于构建和完善技术中心、专业生产力提升中心和研究中心的体系，从而打造一个集资源与服务于一体的共享平台。该平台将全面支持企业的各项需求，包括产品研发、商业化生产及市场推广、科研成果的转化与培育、项目管理的精准执行以及人才招聘与培育等。通过这些努力，期望促进科技企业实现稳健且快速增长。总体来说，构建一个生机勃勃的创新环境，让科技企业能在这个平台上找到其发展的强大助力，通过具备含金量的科技成果和强有力的知识产权管理，实现自我价值的最大化。并通过共同的努力推动整个产业的蓬勃发展，实现产业的整体提升与进步。例如，在广东众生药业股份有限公司（后称“广东众生药业”）的发展历程中，其持续强化科技创新环境，不仅通过深化营销策略的实施，实现了核心产品市场的广泛覆盖和终端网络的深度拓展，在知识产权的管理上，公司也一如既往地重视，公司的知识产权战略贯穿于企业知识产权的创造、管理、应用、保护和运营，并服务于企业长期发展战略。战略之下，知识产权相关的特色产品也迅速占领了市场，最终实现了营业收入的显著增长，为公司中长期的快速成长提供了强有力的支撑。通过这两方面的努力，广东众生药业在市场竞争中展现出了强大的实力和潜力^[4]。

4.2 完善知识产权管理体系

科研院所必须深刻领会知识产权在其核心价值体系中的全面、和谐与关键地位，以及管理这一领域所需的专业知识和复杂性。知识产权作为无形的资产，一旦受损，其恢复与补偿的难度远超有形资产。技术一旦泄露至公共领域，其回收过程将变得极为艰难，且成本巨大。因此，我们必须首要聚焦于同步优化技术秘密与商业秘密的保护策略，确保技术秘密的确认过程与标准精确无误。此外，在职称评定、奖励激励等环节，技术秘密与专利技术应获得同等的重视和待

遇，这不仅是对其战略地位的肯定，也是对技术秘密及其发明者的尊重与保护，旨在预防任何可能的技术泄露风险。这样才能确保科研院所的知识产权得到全面、有效的保护，进而推动科研工作的持续创新与发展。随着科技创新的迅猛发展，知识产权数量剧增，管理成本也随之上升。因此，构建科学的知识产权评估与筛选机制变得至关重要，应聚焦于高质量、高价值的知识产权进行精细管理。例如，众生药业在创新药项目立项之初便积极部署知识产权保护策略，为每个创新药物项目量身打造管理方案，并随项目进展动态调整，有效提升了科技成果转化效率，抗新冠药物来瑞特韦片即是具有代表性的案例之一。

4.3 做好知识产权市场监管

科技成果转化过程中的知识产权保护，对于将其转化为实际生产力具有举足轻重的作用。然而，当前面临的挑战不容小觑，如执法资源不足、管理机制滞后等，这些都成为转化的绊脚石。为了突破这一困境，知识产权执法体系亟待深化改革，提高执法的时效性、专业性和系统性。同时，统一行政处罚标准，规范裁量权，并加大处罚力度，对于强化市场监管至关重要。鉴于科技成果在社会发展中的核心地位，知识产权保护更是重中之重。这需要科研人员、政府部门、高校及中介机构等多方携手，共同完善科技成果知识产权的管理机制。只有这样，才能确保科技成果的顺利转化，为社会进步注入源源不断的动力。例如，广东众生药业在知识产权市场监管方面始终走在行业前列，展现了出色的执行力和创新能力。公司不仅注重自身的知识产权保护，更积极推动整个行业的健康发展。众生药业建立了一套完善的知识产权保护体系，从研发、生产到销售，每一个环节都严格遵循知识产权法规，确保产品的合法性和创新性。同时，公司还积极参与知识产权市场的监管工作，与政府部门、行业协会等密切合作，共同打击侵权行为，维护市场秩序。

4.4 制定科技创新激励政策

面对科技革新的大趋势，政府应当制定一系列激励政策，旨在推动研发部门与科技人员深入参与科技成果的产业化。这些政策应包含税收减免、薪酬增长、职称评定上的优待等，以此激发科研人员的创新热情。同时，政府应优化技术人员配置，引导他们加入企业并投身技术创新。此外，为降低企业创新风险，政府需坚决打击模仿行为，捍卫创新企业的权益，并在特定时限内保护其利益。政府还需高度重视企业家在产业化进程中的核心作用，通过政策确保他们在投资成

功后获得应有的个人收益和荣誉。同时，政府应继续强化科技创新的激励政策，鼓励高校和科研机构的科技人员勇于创新。对于创办或领导高技术企业的科技人员，若注册资本达到规定标准的30%，可先行注册，后补足余款。对于引进并成功转化高技术成果的企业，地方政府将在税务部门征税后，按照地方税收部分的20%给予一次性奖励，以此促进科技成果的产业化，确保其高效、成功实施。

4.5 加大知识产权法律宣传力度

知识产权保护的强化是一项全面且复杂的任务，其关键在于深入理解和熟练运用法律。如今，科研机构提及“知识产权”已广为人知，但不论是科研人员还是管理人员，对知识产权的深层内容却鲜有深入了解。许多人仅通过网络、媒体或自学途径获取相关知识，缺乏系统性和专业性的学习。尤为紧缺的是那些能运用战略思维指导科研工作、拥有知识产权知识的专业人才。这种现状显然不能满足我国加入WTO后对知识经济迅猛发展的需求。因此，知识产权的学习变得尤为紧迫和重要。科研机构需要在各个层面进行全面且深入的推进，确保知识产权的意识和知识深入人心^[5]。

5 结束语

在科研中心推动创新成果转化的道路上，知识产权管理无疑占据着举足轻重的地位。鉴于当前知识产权管理遭遇的诸多挑战，科研中心必须积极提升知识产权保护意识，同时加强和完善知识产权的管理体系。此外，还需努力拓宽知识产权的转化途径，确保创新成果能够顺利转化为实际生产力。当然，这还需要配合深入的知识产权教育与培训，提升整个团队的知识产权意识和能力。这一系列举措的实施，对于推动创新成果的顺利转化，进而为经济社会的蓬勃发展做出更大的贡献，具有不可或缺的意义。

参考文献:

- [1] 刘永坤,袁裔.转制科研院所的人才管理创新机制探究[J].中国商论,2018(03):183-184.
- [2] 徐学航.新形势下企业管理创新的对策研究[J].商业文化,2018(08):40-41.
- [3] 单东彪.科研生产管理评估结果对企业管理的优化路径[J].企业改革与管理,2018(05):15-16.
- [4] 戚芸榛.高新技术成果转化的市场属性研究[J].当代经济,2018(20):80-81.
- [5] 罗兴武,张蒙,汤志国,等.地方高校知识产权管理模式及成果转化机制创新研究:以湖北民族学院为例[J].科技创业月刊,2018,31(09):130-133.

建筑施工项目管理安全控制措施

王 桂

(深圳市新启源实业发展有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 建筑行业作为支撑城市发展的重要产业, 规模日益扩大, 施工环境复杂多变, 导致安全风险也愈发凸显。在建筑施工项目管理中, 做好安全控制措施是确保施工现场及施工人员安全的重要工作。基于此, 本文通过对建筑施工项目管理安全控制措施进行探究, 针对建筑施工项目安全管理工作中存在的人员安全意识不强、施工现场管理不规范、设备维护不及时等问题提出有效的安全控制管理措施, 以供相关工作人员参考。

关键词 建筑施工项目管理; 安全管控; 施工现场管理; 物料堆放

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0079-03

在建筑施工项目管理中, 安全控制措施涵盖了诸多方面, 包括施工现场的安全规划、员工安全培训教育、设施设备的使用以及事故应急预案等, 这些措施的制定与执行将会直接影响到施工现场的安全状况以及施工人员的生命财产安全。有效的安全控制措施不仅需要建立完善的管理制度和操作流程, 还需要施工单位的高度重视。只有通过全面系统的安全管理体系, 才能有效避免施工现场事故的发生, 确保施工项目的顺利进行。

1 建筑施工项目管理安全的重要性

1.1 提高竞争力

在施工现场, 施工人员往往面临着各种危险, 如高空作业、机械设备操作、电气设备安装等, 一旦发生意外事故, 将会造成严重后果。因此, 做好建筑施工项目安全管理工作, 不仅能及时发现并消除安全隐患, 还能有效降低事故发生的概率, 切实保障施工人员的生命财产安全。在建筑施工过程中, 若发生安全事故, 将会导致工期延误, 成本增加, 甚至引发法律诉讼或社会舆论的负面影响, 严重影响企业声誉。通过采用科学合理的安全管理措施, 并加强对施工现场的监督检查, 及时处理安全隐患, 能够有效降低施工过程中的意外风险, 减少事故带来的经济损失, 提高企业综合竞争力^[1]。

1.2 提升技术水平

安全管理能够促使施工单位加强对施工现场的监管, 通过建立严格的安全管理制度, 施工单位能够规范施工作业流程, 明确责任分工, 及时发现并解决潜在安全隐患, 确保施工过程的稳定进行。这种严谨的管理模式, 既有利于保障施工人员的安全, 又有利于

提高施工效率, 减少工程延误, 提高施工质量。在安全管理过程中, 施工单位会不断总结经验教训, 探索新的施工技术, 引入新的施工设备, 以提高施工质量和效率, 通过不断地技术创新, 将会逐步积累丰富经验, 提高技术水平, 推动行业的可持续发展。

2 建筑施工项目安全管理工作中存在的问题

2.1 人员安全意识不强

在建筑施工项目安全管理工作中, 有些施工人员缺乏对安全风险的认识, 他们可能对施工现场潜在的危险因素缺乏足够了解, 认为事故发生的可能性较低, 从而忽视了安全意识的重要性。事实上, 这种认知偏差将会导致他们对安全问题的漠视, 容易出现疏忽大意的行为^[2]。另外, 还有一些施工人员缺少专业技能, 他们并未接受过系统的安全培训, 对安全规范、操作程序的理解不够深入, 无法准确判断施工过程中的安全风险, 也未能采取相应措施进行应对, 导致施工人员在工作过程中容易出现错误或失误, 进一步增加事故发生的可能性。长期以来, 施工人员在工作中习惯性地忽视安全规定, 认为“我没事”的心态使得他们对安全问题产生麻痹情绪, 减弱了对安全风险的警惕性, 容易出现工作麻痹或安全意识淡化的情况。

2.2 施工现场管理不规范

施工现场的布局应当科学合理, 各个区域的功能分区明确, 设施设备摆放合理, 通道畅通, 便于施工人员和设备的运输。但是, 在实际施工中, 由于部分管理者对施工现场布局设计的重视程度不足, 导致现场空间利用不合理, 通道拥堵, 设备杂乱堆放, 给施工人员带来安全隐患。在施工现场, 合理设置安全警示标识对于提醒施工人员注意安全, 避免发生事故具

有重要意义。但有些施工现场对安全警示标识的设置轻视,导致标识不明显、不清晰,甚至存在缺少的情况,这也会在一定程度上增加施工人员发生意外的风险。

2.3 物料堆放不当

物料堆放不当可能导致多种安全隐患,如塌方、坍塌等,严重威胁施工现场的安全。而之所以会出现这种情况,主要包含以下两点原因:一方面,施工单位在项目前期往往未能制定明确的物料堆放规范,导致施工现场物料堆放无章可循,物料堆放位置不合理、堆放高度超标、堆放方式不规范等问题屡见不鲜。例如,某些施工现场将大型建材随意堆放在通道上,严重妨碍了人员或机械设备的通信,存在安全风险。另一方面,部分作业人员进行物料堆放时,缺少对堆放安全的正确认识,只是盲目追求效率,忽视了安全风险。在施工现场,一些作业人员可能会将物料随意堆放在高空或边缘位置,或者使用不符合安全标准的设备进行搬运,而这些行为都可能会引发严重的安全事故。

2.4 设备维护不及时

设备维护不及时容易导致设备在使用过程中出现故障,从而造成生产进度延误、工人安全受到威胁以及项目成本增加等一系列问题。设备维护不及时可能源于多个方面:对设备维护的重视程度不够,在项目推进过程中,施工单位可能更加关注进度和成本控制,而忽略了设备维护的重要性,导致设备长时间没有得到及时保养或检修,使其在使用过程中出现了隐患。施工人员对设备维护的认识水平也可能不足,造成无法及时发现设备问题并进行有效维护。一旦发生设备维护不及时问题,将会直接影响到整个施工项目的安全性,设备故障可能会引发意外事故,给施工现场的人员造成伤害,甚至导致生命财产损失等。不仅如此,还会影响施工进度,延误工期,增加成本,进而直接影响到整个项目的顺利进行。

3 建筑施工项目管理安全控制措施

3.1 注重提升人员安全意识

项目管理者应制定严格的安全管理制度,明确规定施工现场的安全要求,确保每位施工人员都了解并遵守相关规定。定期组织安全教育培训,提高施工人员对安全问题的应对能力,使其具备自我保护意识及紧急情况处理能力。在施工现场,应设置明显的安全警示标识,标示出危险区域、安全出口等重要信息,提醒施工人员注意安全防范,同时也要建立安全检查制度,定期对施工现场进行安全检查,及时发现并整改安全隐患,确保施工现场的安全环境^[3]。加强对施

工人员的安全监管,并建立完善的安全管理制度,明确各岗位人员的安全责任,对于违反安全规定或操作不当的人员,应及时对其进行教育纠正,并实行相应的惩罚措施,以形成严明的安全管理机制。在实际施工过程中,还需配备必要的安全设备,如安全帽、安全绳等,确保施工人员在作业过程中能够有效保护自身安全。

3.2 规范施工现场管理

规范施工现场管理是确保施工过程中安全的关键步骤。在现代建筑施工中,为了最大程度地保障施工安全,应当严格遵守各项规范,同时采取一系列细致的管理措施。因此,施工现场应严格执行《建筑施工安全生产管理条例》,并建立健全安全管理制度,施工单位应当设立专门的安全管理机构或安全管理人员,主要负责施工现场的安全监管工作,明确各岗位职责,制定详细的安全管理规章制度,确保施工现场的各个环节都有明确的安全管理措施。管理团队应定期组织安全培训,要求安全管理人员具备相关知识和技能,能够及时发现并解决施工现场存在的安全隐患,做到安全第一,这样才能切实保障施工现场安全,确保施工项目的顺利进行。在施工现场布置方面,应根据工程特点、施工要求、安全考虑,合理规划施工区域,保障施工现场通道畅通,消防设施完备,危险源也能得到有效控制,并对施工现场进行定期巡查,及时发现和解决安全隐患,防患于未然。建筑行业是一个高风险的行业,只有严格遵守规章制度,加强安全管理,才能有效降低事故发生的概率,为建筑行业的持续发展提供保障。

3.3 合理物料堆放

合理的物料堆放不仅能有效提高工作效率,减少物料浪费,还能降低施工过程中的安全风险。因此,在施工现场,应根据物料的性质、用途进行分类。例如,按照易燃易爆、化学品、机械设备等进行分类,并为每种物料设置明确的标识,包括物料名称、特性、存放位置等信息,以便施工人员快速了解并进行识别。施工现场应根据不同物料的特性和需求,规划合理的堆放区域,保证每种物料都有专门的存放位置,比如,对于易燃易爆物料,应远离火源或热源;对于化学品,应与其他物料分开存放,避免发生交叉污染的情况^[4]。针对不同类型的物料,还需确定合适的堆放高度,以免过高堆放导致物料倾斜或坍塌,同时也要确保堆放的物料稳定性,可采取固定支撑、加固包装等方式,防止物料在堆放过程中发生意外。在物料堆放区域周围,要设置明确清晰的通道,保障施工人员及设备的

安全通行,对于高危物料堆放区域,应设置明确的警示标识,配备必要的安全防护措施,如防护栏杆、安全防等,确保施工人员和设备的安全。除此之外,还需定期对物料堆放区域进行检查,及时发现问题并进行整改,检查内容包括堆放高度、稳定性、标识是否清晰、通道是否畅通等方面,确保物料堆放符合安全要求,对于那些过期、损坏或有安全隐患的物料,应及时清理,避免造成安全事故^[5]。(见表 1)

表 1 物料堆放区域规划

物料分类	堆放位置	堆放高度(米)	安全防护措施
易燃易爆物料	远离火源和热源	1.5	防火防爆设施
化学品	与其他物料分开	1.2	防腐蚀包装
机械设备	平稳坚固地面	2.0	固定支撑、固定设备

3.4 设备定期维护

设备定期维护的目的是保证设备的正常运行,延长设备使用寿命,防止意外事故发生。在项目启动阶段,应制定明确的设备维护计划,该计划包括设备名称、型号、维护周期、维护内容等信息,并根据设备的特点、使用频率合理安排维护周期。而设备维护流程则应包括设备检查、清洁、润滑、更换磨损部件等环节,在进行维护前,维护人员应仔细查阅设备维护手册,了解设备的结构及工作原理,确保维护操作准确无误^[6]。在维护过程中,应严格按照标准操作流程进行,避免疏漏导致设备故障。为了及时发现设备问题并进行处理,还需建立设备定期维护监测机制,可通过设备传感器、监控系统等,实时监测设备运行状态,及时发现异常情况。维护人员也要及时记录设备维护情况,包括维护内容、维护时间、维护人员等信息,建立完善的维护记录档案,以确保设备在最佳状态下运行,为项目的成功完工提供坚实的保障。(见表 2)

表 2 设备定期维护表格示例

设备名称	维护周期	维护内容
压路机	每月	清洁滤芯、更换机油、检查轮胎
塔吊	每季度	润滑塔吊臂,检查电气系统
混凝土搅拌机	每周	清洁搅拌桶,检查传动装置

4 案例分析

1. 案例背景:某高层建筑项目位于城市繁华商业区,总工期为 24 个月,总投资额为 2 亿元人民币。项

目包括地基施工、主体结构施工、装修及设备安装等多个阶段。

2. 安全控制措施的制定:项目管理团队在项目启动初期,即成立了安全管理小组,主要负责制定和执行安全管理措施,先是对施工现场进行全面安全检查,确定潜在危险源及安全隐患,并根据施工特点、项目要求制定详细的安全管理计划,明确责任人与安全措施。

3. 安全培训和监督:所有进入施工现场的工人必须接受安全培训,并持有相关证书,安全管理小组定期组织安全演练,增强工人的安全意识,同时设立了专门的安全监督岗位,对施工现场进行 24 小时监控,及时发现并处理安全问题。

4. 安全记录和数据分析:安全管理小组定期进行安全记录和数据分析工作,统计事故发生率、伤亡人数等数据,并对安全控制措施的执行情况进行评估,通过数据分析及时调整安全管理策略,进一步提高安全管理的针对性。

通过案例分析能够发现,科学合理的安全管理措施不仅能降低事故风险,还能提高工程质量,实现可持续发展的目标。

5 结束语

建筑施工项目管理安全控制措施是确保工地安全的关键因素。在施工现场,各种危险因素层出不穷,如高空作业、机械设备运行、人员作业行为等,都可能对施工人员和环境造成严重损失。制定科学合理的安全控制措施,对于保障施工现场的安全至关重要。因此,在实际施工过程中,应当对施工现场进行全面的安全评估,在此基础上制定相应的安全控制方案,并将其贯彻执行到每项施工环节中,这样才能真正实现“安全第一,预防为主”的施工理念。

参考文献:

- [1] 贾宽. 建筑施工安全管理在工程项目管理中的实践探究[J]. 居业, 2024(05):186-188.
- [2] 杨华. 关于建筑工程施工质量安全控制与项目管理的思考[J]. 上海建材, 2024(01):38-40.
- [3] 伏建军. 项目安全管理的安全控制要素[J]. 大众标准化, 2023(10):65-67.
- [4] 杨龙龙. 建筑施工安全管理在工程项目管理中的应用[J]. 砖瓦, 2023(04):122-125.
- [5] 陈骏飞. 建筑施工安全管理在工程项目管理中的应用[J]. 科技资讯, 2022, 20(23):82-85.
- [6] 张朝. 加强建筑工程项目管理的措施研究[J]. 建筑与预算, 2022(09):44-46.

建筑工程施工工期管理工法分析

张玲玲

(四川省第十五建筑有限公司, 四川 南充 637000)

摘要 当前, 建筑市场需求旺盛, 各类建筑工程项目层出不穷。然而, 随着市场竞争的加剧, 施工单位面临着巨大的压力。建筑工程施工工期作为项目管理中的核心要素之一, 直接关系到项目的质量。基于此, 现代建筑工程项目越来越注重信息化管理手段, 力求在施工工期管理中采用更加高效的管理方法。本文将从施工工期管理的意义及管理工法等方面进行深入分析, 以为相关从业人员提供参考。

关键词 建筑工程; 施工工期; 管理工法

中图分类号: TU722

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0082-03

随着我国经济持续发展, 建筑工程项目日益增多, 施工工期管理成为建筑工程管理中的关键内容。施工工期是指工程从开工到完成验收之间的时间, 不仅反映了建筑工程的建设速度, 还直接影响着企业的经济效益。施工单位只有遵守相关法律法规的要求, 合理安排施工工期, 才能保证工程项目的顺利进行, 提高工程项目的整体质量。因此, 如何科学有效地进行施工工期管理, 确保工程按期完成, 成为当前建筑工程管理亟待解决的问题。

1 建筑工程施工工期管理的概述

在建筑工程施工领域, 工期管理是一项至关重要的综合性管理活动, 它贯穿于项目从破土动工到竣工交付的全过程。这一过程不仅要求施工单位高效、合理地运用人力、物力、财力等资源, 还需确保施工进度严格按照既定计划推进, 以实现工程质量多重管理目标的最优化。工期管理的核心在于制定科学合理的进度计划, 并通过一系列控制措施, 确保项目能够在合同约定的时间内高质量完成。在此过程中, 施工单位需全面考虑设计方案的可行性、施工技术的先进性、材料供应的及时性以及外部环境的稳定性等因素, 以规避因设计变更、施工组织不当、资源短缺或外部不可抗力等导致的工期延误风险^[1]。值得注意的是, 工期管理并非单纯追求速度而忽视质量, 而是在保证工程质量与施工安全的前提下, 通过优化资源配置、提升施工效率等手段, 实现工期的合理缩短。

2 优化建筑工程施工工期管理工法的意义

2.1 推动建筑行业高质量发展

在日益激烈的市场竞争环境中, 有效控制施工工期, 不仅关乎企业成本的最小化与利润的最大化, 更

是对社会责任的积极承担。优化工期管理工法能够显著提升工程项目的整体效率, 借助精细化的施工计划与动态调整机制, 项目管理者能够准确预估各阶段所需时间, 合理安排人力、物力、财力等资源, 减少因计划不周或资源调配不当导致的窝工、返工现象, 从而大幅缩短建设周期。这不仅加快了项目交付速度, 提前实现投资回报, 也为后续的开发、运营乃至城市更新等环节赢得了宝贵时间, 促进了区域经济的快速发展。

2.2 降低施工成本

随着施工周期的合理缩短, 资金在项目中的滞留时间得到有效控制, 从而减少了企业的财务成本负担, 包括利息支出、机会成本等, 这对于提升项目整体的资金周转率、增强企业的市场竞争力具有不可估量的价值。科学的工期安排能够预见并规避潜在的工期延误风险, 避免因延误而产生的直接经济损失。高效施工方法的应用, 如预制构件技术、BIM(建筑信息模型)技术的深度融合等, 不仅可以大幅提升施工效率, 还可以显著降低材料浪费和能耗, 实现了施工过程的绿色化、智能化, 为构建资源节约型、环境友好型社会贡献了一份力量。

2.3 提升工程质量

在工程质量方面, 合理的工期安排为高质量施工提供了必要条件。它可以避免因盲目追求进度而忽视施工细节与规范的现象, 确保每一项施工活动都能按照既定的技术标准和质量要求进行, 从而有效预防了因赶工导致的质量滑坡^[2]。通过加强施工过程中的质量监控体系, 能够及时发现并纠正潜在的质量问题, 确保工程实体质量符合甚至超越设计预期, 为项目交

付后的长期使用奠定坚实的基础。

3 优化建筑工程施工工期管理的具体工法

3.1 制定科学合理的施工计划

施工计划为工程项目设定了清晰的目标和具体的实施步骤,使参与人员能够明确自己的职责和任务,减少盲目性和随意性,提高工作的针对性和效率。制定科学合理的施工计划,要明确项目的总体目标和阶段性任务。这包括确定项目的竣工日期、关键节点完成时间等关键指标,以及各施工阶段的具体工作内容和预期成果。在此基础上,项目人员要结合施工图纸、技术规范和现场实际情况,对各项施工任务进行细致分解,明确各工序之间的逻辑关系、作业顺序和时间要求。在分解施工任务的过程中,需要特别注意避免过于理想化的时间安排。实际施工中,往往会遇到各种不可预见的因素,如天气变化、材料供应延迟、技术难题等,这些都可能对施工进度造成影响。

在制定施工计划时,项目人员应充分考虑这些潜在风险,并预留一定的缓冲时间,以应对可能出现的延误情况。在人力资源方面,项目人员要根据施工任务的需求,合理调配各工种人员的数量,确保各工序能够顺利进行。在物资资源方面,要提前做好材料采购计划,确保施工所需材料能够及时供应到位。在设备资源方面,项目人员则要合理安排设备的使用,提高设备的使用效率,降低设备闲置和浪费现象。在技术方案的选择上,项目人员要充分考虑项目的实际情况和技术要求,选择成熟可靠、经济合理的施工方案。同时,项目人员还要对施工方案进行充分论证和优化,确保其在实施过程中能够达到预期效果。

3.2 加强组织管理

良好的组织管理能确保施工计划的顺利实施,通过明确各级管理人员职责、建立有效的沟通机制、强化施工现场的监管与调度等措施,确保施工过程中的每一个环节都能按照既定计划有序进行。加强组织管理需从项目顶层设计入手,明确项目经理作为工程项目的直接负责人,其角色至关重要。项目经理需具备全局视野和卓越的组织能力,能根据工程特点与合同要求,科学制定总体工期计划,并细化到各个施工阶段和具体任务^[3]。项目经理还需委派专门的工期管理人员,负责工期计划的编制、下达与监督执行,确保每一项任务都有明确的责任人、时间节点和质量标准。在人员配置方面,加强组织管理意味着要优化人力资源配置,确保施工队伍技能水平与项目需求相匹配。

在组织架构上,项目部要加强组织管理要求,建立清晰、高效的管理体系,包括明确团队目标、设置合理的组织架构、确保信息流通顺畅以及加强跨部门协作。通过减少管理层级、推行扁平化管理,可以加快决策速度,提高管理效率。项目经理需定期组织工期检查会议,对实际进度与计划进度进行对比分析,及时发现偏差并采取措施予以纠正。此外,项目人员还需根据施工过程中的实际情况,灵活调整工期计划,确保工程能够按照既定目标稳步推进。这一过程要求管理者具备高度的责任心和敏锐的洞察力,能够准确判断形势并作出正确决策。在加强组织管理的过程中,项目人员应避免出现责任不清、沟通不畅以及执行不力等问题。这些问题往往会导致工期延误、质量下降等严重后果。管理者需时刻保持警惕,通过加强制度建设、完善监督机制以及提升执行力等措施来防范和应对这些问题。

3.3 采取灵活的调整措施

在建筑工程施工过程中,往往会遇到各种不可预见的情况,如天气变化、材料供应延误、设计变更等。这些因素都可能对原定的施工计划造成冲击。通过采取灵活的调整措施,如快速响应机制、资源调配优化等,企业能够及时调整施工策略,减少因外界干扰造成的工期延误,保证项目按预定目标顺利推进。项目管理者应建立一套完善的工期监控系统,利用现代信息技术手段,如项目管理软件、BIM 技术等,实时跟踪和记录工程的实际进展情况。通过定期与计划进度的对比分析,管理者能够及时发现工期偏差,并评估其对整体工程的影响程度。这一步骤是采取灵活调整措施的前提,它可以确保调整措施的针对性和有效性。

在发现工期偏差后,项目管理者需要迅速组织相关人员进行深入分析,明确偏差产生的原因。这些原因可能包括设计变更、材料供应延迟、天气变化、劳动力不足等多种因素^[4]。在制定调整措施时,项目管理者需要充分考虑各种因素的相互影响和制约关系,确保调整方案的科学性和可行性。同时,还需要与施工队伍、监理单位等各方进行充分沟通和协调,确保调整措施能够得到有效的执行。在这一过程中,管理者的沟通能力和协调能力显得尤为重要。随着工程的不断推进,新的情况和问题可能会不断出现。因此,项目管理者需要保持高度的警觉性,随时准备对工期计划进行调整和优化。

3.4 实施严格的过程控制

严格的过程控制始于项目启动之初,即需结合合同工期,科学合理地编制施工进度计划。这一计划需充分考虑项目规模、施工环境、技术难度、资源配备等多方面因素,确保计划的可行性与合理性。项目人员可以利用先进的进度管理软件,如Primavera P6、Microsoft Project、斑马进度软件、品茗智绘进度软件等,能够更直观地展现项目时间线,设定里程碑节点,并自动计算关键路径,为后续的施工管理提供坚实的基础。在计划编制完成后,实施过程中的动态跟踪成为关键环节。通过进度软件,项目团队可以实时录入施工进展数据,包括各工序的完成情况、资源投入情况、存在的问题与风险等。这些数据将自动生成实际进度与计划进度的对比图表,即前锋线分析图,清晰展现进度偏差。基于这些偏差信息,项目管理者可以迅速识别潜在延误风险,及时采取调整措施,如增加人力物力投入、优化施工顺序、引入新技术或设备等,确保项目始终沿着预定轨道前进。

在项目管理过程中,人力资源的变动、材料供应的延误、技术难题的突发等都是常见的风险因素。通过进度软件的风险管理模块,项目团队可以设定风险预警阈值,当实际进度偏离计划达到一定程度时,自动触发预警机制,提醒管理者关注并采取相应措施。同时,结合历史项目数据和行业最佳实践,建立风险应对预案库,确保在面对突发情况时能够迅速响应,有效减轻其对工期的影响。在赶工措施的实施上,同样需要依托进度软件的辅助。当发现实际进度严重滞后于计划时,软件可以模拟多种赶工方案,如调整作业顺序、压缩非关键路径时间、增加平行作业面等,并评估各方案对成本、质量、安全等方面的影响。通过对比分析,项目团队可以选择最优的赶工方案,并据此调整施工计划,确保项目能够按时或提前完成。

3.5 实行分区组织流水施工

针对不同区域的施工特点,项目部可以组建专业化的施工团队。这些团队具备相应的专业技能和经验,能够更有效地完成施工任务,提高施工质量和效率。项目团队需要对整个工程项目进行全面深入的分析,明确项目的总体目标和阶段性任务。基于这些目标,项目团队需要合理划分施工区域,将整体工程分解为若干个相对独立的施工段或施工区域。这一划分过程应遵循一定的原则,如确保同一专业工作队在各个施工段上的劳动量大致相等,避免过大的工作量差异导

致资源分配不均^[5]。在划分施工区域后,项目团队需要组织相应的专业工作队或施工班组,并为每个施工段或施工区域分配相应的施工任务。这些专业工作队或施工班组将按照流水施工的原则,依次、连续地从一个施工段转移到另一个施工段,完成各自的施工任务。

为了确保流水施工的顺利进行,项目团队需要制定详细的施工计划,明确每个施工段或施工区域的施工内容、施工顺序、时间要求以及相应的资源需求。在实施分区组织流水施工的过程中,项目团队需要注重实时监控施工进度,及时发现和解决进度偏差问题,确保施工活动按计划进行。项目团队可以利用项目管理软件、BIM技术等信息化手段,提高速度管理的精度和效率。在追求施工进度的同时,项目团队不能忽视施工质量的控制。项目团队应建立严格的质量管理体系,加强质量检查和验收工作,确保施工质量符合规范要求。安全是施工活动的首要前提。项目团队应严格遵守安全生产规章制度和操作规程,加强安全教育和培训工作,增强施工人员的安全意识和自我保护能力。

4 结束语

建筑工程施工工期作为项目管理的重要环节,其合理规划在推动行业健康发展以及提升社会效益等方面具有重要意义。面对复杂多变的市场环境,施工单位需不断创新,以更加科学的方式管理施工工期,推动行业持续健康发展。施工单位必须不断提升自身管理水平,加强人员培训和技术创新,确保施工工期管理的科学性。只有这样,才能在激烈的市场竞争中立足于不败之地,提高工程的整体质量,实现企业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 吴泉东.当前建筑工程施工进度管理策略分析[J].新城建科技,2024,33(04):153-155.
- [2] 孙朝顺.建筑工程施工进度管理研究[J].砖瓦,2023(05):95-97.
- [3] 单旦旦.建筑工程管理中的施工工期管理策略[J].现代营销(上旬刊),2022(08):118-120.
- [4] 李春玲.建筑工程质量问题管理方法研究探寻[J].中国设备工程,2022(14):84-86.
- [5] 丁芹芹.进度管理在建筑工程管理中的重要性探讨[J].居舍,2022(20):125-128.

高层房屋建筑工程技术的管理要点

许欢

(四川省第十五建筑有限公司, 四川 南充 637000)

摘要 因高层房屋建筑的特殊技术要求, 技术管理需要采用系统的管理方法, 以确保工程质量, 这种方法强调对建筑材料、施工技术及工序控制的细致管理。在高层建筑施工中, 结构安全是重点考虑的方面, 因此, 对于使用的每一种材料都必须进行严格的质量监控。为提高施工效率, 项目管理团队还应实施全面的风险评估, 识别潜在的问题并制定应对策略。本文基于高层房屋建筑工程技术的管理要求, 遵循其管理原则, 探究高层房屋建筑工程技术的管理措施, 期望为促进高层房屋建筑工程技术的发展提供新方向。

关键词 高层房屋建筑工程技术; 质量控制体系; 甘特图; 资源分配方案

中图分类号: TU974

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0085-03

高层房屋建筑作为城市区域的一种主流建筑形式, 其在结构设计上与传统建筑有着明显差别。为确保这类建筑的施工质量, 必须详细分析当前使用的施工技术, 并对技术管理的关键点提出具体措施。在高层建筑工程中, 科学的技术管理体系应涵盖技术人员、施工设备等各方面, 借助完整严格的管理体系, 保障施工安全, 提升技术应用的效率。相比传统工程, 高层建筑的技术管理更为复杂, 需要特别强调材料选择的优化以及现场管理的高效协调, 从而确保工程的顺利进行。

1 高层房屋建筑工程技术的管理要求

1.1 确保施工现场安全

在高层房屋建筑工程施工现场, 安全控制措施涉及多个层面的管理, 目的在于预防事故发生, 保护工作人员及周边环境免受伤害。首要任务是严格执行安全法规, 包括帮助工人正确使用个人防护装备、定期检查机械设备以及明确标示危险区域。安全培训则为所有施工人员提供了必要的知识, 以理解施工现场的安全操作程序。施工现场安全管理还需运用现代技术进行辅助。安装监控摄像头与传感器, 管理团队能够实时监控现场活动, 迅速响应任何可能的安全威胁。施工现场的环境安全也不容忽视, 应采取适当措施管理施工噪声、尘埃和废弃物, 以减少对周边社区的影响。这需要详细的环境管理计划, 以确保不超过法规限定的环境影响阈值。

1.2 严格控制施工质量

高层房屋建筑工程在施工质量控制方面设定了严格的技术管理要求, 确保每一个施工阶段均符合预定

标准。质量控制的核心在于精确执行建筑设计规范, 每项工程细节都需经过严密检查, 确保无偏差实施。施工材料的选择必须符合安全与耐久性标准, 避免因材料不合格而影响建筑的结构安全。对施工人员的专业培训也是保证工程质量的关键一环。借助定期的技能培训, 确保所有操作人员熟练掌握各自的职责范围内的技术要求, 从基层工人到工程监理, 每个人都应对其施工质量负责。技术管理团队还应定期对工程进度进行评估, 借助科学的数据分析来预测潜在问题, 及时调整施工方案。现场管理亦是保证施工质量的重要组成部分, 施工现场需保持良好的组织秩序, 确保工具与材料的合理布局, 避免造成操作错误或延误。

1.3 制定成本控制决策

在高层房屋建筑工程中, 成本控制涵盖了从预算编制到成本监控各个环节, 强调在不牺牲安全性的前提下优化资源使用。明确的预算计划能够为项目提供财务指导, 减少不必要的开支, 确保资金合理分配到各个施工阶段。成本控制的实施要求项目管理团队与所有承包商之间保持密切的沟通。借助定期的财务报告, 可以及时调整施工计划, 应对出现的任何成本超支。采用先进的成本管理软件也能够实时监控成本动态, 帮助管理层做出快速决策。在选择材料与供应商时, 借助谈判确保获取具有成本效益的高质量材料, 避免在项目后期因材料问题导致额外开支。

2 高层房屋建筑工程技术的管理原则

2.1 系统性原则

在高层房屋建筑工程管理中, 系统性原则强调整个项目管理过程应当视为一个统一的整体, 各个组成

部分之间需相互关联,以实现项目的最终目标。系统性原则要求项目管理团队在规划、执行和监控各个阶段均采用综合性的方法,这涉及从项目启动到竣工的每一个步骤,确保设计、采购、施工以及后期服务等环节的密切配合。该原则也要求对影响项目的内外部因素进行全面考量,经过对这些因素的系统分析,可以识别潜在的风险,及时调整策略以应对潜在的风险。应用系统性原则还意味着要进行持续的质量控制,项目管理团队应定期收集反馈,对工程进度进行评估,确保所有活动符合既定的标准与客户的期望。

2.2 预防为主原则

预防为主原则强调在问题出现之前采取措施,从而避免潜在风险。这一原则适用于高层房屋建筑工程的各个方面,从设计、施工到后期维护,利用前期的细致规划,排除施工安全隐患。

在工程设计阶段,预防为主的策略涉及使用先进的建模技术模拟建筑的结构,以确保设计的可行性。这种方法可以预测潜在的结构弱点,并在建设之前进行调整,减少未来可能需要的昂贵维护费用。在施工阶段,此原则要求严格的质量控制。通过在工地实施全面的安全标准,配合定期的安全培训,建筑企业能够减少施工事故。对于工程材料的选择,预防原则也发挥着关键作用。选择合适、经过认证的材料可以保证建筑的质量,还能避免未来的维护问题。可持续材料的使用同样符合预防原则,可以减少建筑对环境的影响,实现长期的可持续发展。

2.3 持续改进原则

持续改进原则目的为通过借助不断的评估过程,提高工程的效率。这一原则鼓励高层房屋建筑项目团队采纳新技术,改进工作方法,并从每个项目中学习,以便在未来的工程中应用这些经验。实施持续改进的第一步是建立一个反馈机制,包括从工程各阶段收集数据。这些数据应该包括工程质量、成本效益、时间管理以及合作伙伴的满意度。经过对这些信息的分析,管理团队可以识别出改进的潜在领域,制定相应的策略。此外,定期对工程师、项目经理和施工人员进行培训,可以提升其专业技能,增强团队对新技术的适应能力。这样的专业发展能够提升团队整体的创新能力,使其能够更有效地解决问题并推动技术进步。技术创新同样是持续改进的一个重要方面,建筑信息模型(BIM)、自动化施工技术和绿色建筑材料的使用,可以极大地提升工程的质量,同时降低其对环境的影响。

3 高层房屋建筑工程技术的管理措施

3.1 建立完整的质量控制体系

完整的质量控制体系涵盖了从高层房屋建筑项目初期规划到施工、监督以及终期验收的各个阶段,确保每一步都符合高标准的质量要求。在这个体系中,需要明确具体的质量标准、实施严格的检测程序并借助有效的沟通维护各方利益^[1]。在项目启动阶段,质量目标包括对建筑设计、材料规格及工作方法等制定详细标准,项目团队需要与设计师、工程师及承包商共同商定这些标准,确保所有参与方对质量的期望保持一致。采用建筑信息模型(BIM)技术还可以在早期阶段解决潜在的设计问题,避免这些问题在施工过程中产生资源浪费。在施工阶段,质量控制体系需具备严密的检查机制,这涉及定期的现场检查、使用先进的测量技术以及进行材料测试。例如,对混凝土、钢材等关键材料进行强度测试,保证这些材料能够满足工程的长期使用要求。同时,借助电子追踪系统监控材料的来源,增加对供应链的控制,确保使用的每批材料都符合规定标准。对施工人员的质量意识进行持续培训也是质量控制体系的一部分,经过定期的培训,加强施工人员对于质量标准的理解,确保施工质量不会因操作不当而受到影响。每位工人都应清楚自己的责任,从而在日常工作中预防错误的发生。在项目结束阶段,质量审核包括对建筑的结构安全、室内环境质量及功能运行进行综合测试,这些测试可以验证建筑是否符合设计规范,确保未来使用者的安全。在这一过程中,项目团队应整理并记录所有质量检查的数据,为后续的运维提供参考。

3.2 利用甘特图规划施工时间

甘特图利用可视化的时间线展示项目的各个活动及其时间安排,使得项目管理者能够清晰地看到整个项目的时间规划。在高层房屋建筑项目初期,甘特图的制定基于对工程每一个环节的数据分析。经过定义这些任务的起始和结束日期,甘特图可以帮助项目团队确立时间目标,确保所有活动都能协调一致地推进^[2]。甘特图的动态性是其建筑项目管理中不可或缺的特点。随着项目的推进,实际进度可能会有所偏差。甘特图使项目管理者能够实时更新任务状态,及时调整相关资源配置。在施工过程中,甘特图也可以促进跨部门之间的沟通。各责任单位能借助甘特图清楚地了解自己的任务时间窗口,从而优化自己的工作计划。甘特图中清晰的视觉展示,还使得投资者和高层管理者都能直观地掌握项目进度,增强沟通的透明度。在

遇到不可预见的因素影响时,项目管理者可以依据当前的项目实际情况,调整甘特图中的时间安排,以适应这些变化。

3.3 优化施工的资源分配方案

优化施工的资源分配方案涉及如何高效地使用人力、材料、设备资源,以确保项目按时、按预算完成,同时保持最高的质量标准。资源优化的第一步是对项目需求进行全面的评估,这需要在高层房屋建筑项目启动阶段对所需材料的种类进行精确计算。人力资源的配置也应该根据工程的各个阶段进行动态调整,确保在关键阶段有足够的工作人员。在材料管理方面,采用集中采购的方式可以有效降低成本,同时,合理安排材料的交付时间,以适应项目施工的实际进度,避免现场堆积过多材料造成的管理混乱^[3]。对于施工设备的管理,利用科学调度,设备能够在多个任务中实现效率最大化,避免设备空闲或过度使用。定期的设备检查还可以减少故障率,确保施工顺利进行。财务资源的有效管理要求项目管理团队进行严格的预算控制,经过对预算的实时监控,管理团队可以在不影响项目质量的前提下,有效控制成本,及时应对未预见的开支。项目团队还应定期召开会议,讨论资源分配问题,确保所有部门之间信息的畅通无阻。使用项目管理软件可以实时更新资源使用情况,确保所有团队成员都能访问到最新的项目信息。实施六西格玛管理模式可以进一步提升资源分配的效率,减少浪费、优化流程以提高资源使用的效率,从而降低成本并缩短项目时间。

3.4 对施工环境实施保护措施

高层房屋建筑工程应采取环境保护措施,实现环境污染的最小化,实现这一目标需要综合考虑施工技术、管理方法以及与环境保护相关的法规。施工时使用现代化、低噪声的施工设备,以及借助湿润施工地点以抑制尘土飞扬。在靠近居民区或敏感区域进行施工时,施工现场还应设立噪声屏障。水污染的防治方面,施工时必须严格按照水资源管理规定,对施工场地进行排水措施设计,防止施工过程中的污水污染地面水体^[4]。建立有效的废水处理系统,确保所有废水在排放前得到妥善处理。在处理施工废料方面,采取减量化、资源化和无害化的原则。优先考虑使用可回收材料,并确保施工废弃物得到有效处理。另外,与当地回收企业合作,可以进一步提高材料回收的效率。对于生态保护,高层房屋建筑项目施工时必须事先进行生态影响评估。根据评估结果,采取必要措施保护当地的野生动植物及其栖息地。例如,避免在繁殖季节进行

施工,或者建立生态走廊,以减少施工活动对生物多样性的干扰。加强与社区的沟通也是提升环境保护效果的重要环节,经过公开透明的项目信息,居民可以了解施工带来的影响及采取的保护措施,增强公众的理解。

3.5 施工执行严格的安全规章

在高层房屋建筑工程中,由于工作环境的特殊性,执行细致严格的安全规章是法律要求,更是道德责任。首要任务是制定全面的安全操作程序,其包括从基础的个人防护装备使用到更复杂的事项。每项安全规章都需要基于最新的行业标准,并针对特定工程的特性进行调整。施工前,所有施工人员在进入工地前必须接受全面的安全培训,以加深所有人员对安全规章的理解。针对新引入的设备,培训可以确保技术应用的安全性^[5]。现场监督是执行安全规章的另一个重要方面。应有专业的团队负责监督施工现场的安全状况,确保所有操作都严格按照规章进行。事故应急响应计划也是安全规章的一部分,每个项目都应制定事故处理程序、紧急疏散路线以及联系医疗机构的方法,这些计划需要与当地的应急服务机构协调,确保在紧急情况下能够得到迅速有效的支援。

4 结束语

在高层房屋建筑工程技术的管理中,系统性原则可以确保各个管理活动紧密相连,共同促成项目的整体成功。这一原则认为,项目的各个组成部分应该互相协作,确保信息在项目中流畅无阻地传递。借助此方式,项目能够有效应对复杂多变的施工环境,优化问题解决策略,确保工程质量符合预定目标。同时,可持续性原则强调在设计过程中考虑环境影响,促使项目需要考虑到长远的环境责任。另外,严格的安全标准可以确保每位参与者都能在安全的环境中工作,减少事故发生的风险,从而保障项目的顺利进行。

参考文献:

- [1] 滕正权.关于高层房屋建筑工程技术管理的要点分析[J].新疆有色金属,2024,47(02):72-73.
- [2] 李育高.高层房屋建筑工程施工技术安全管理策略[J].城市建设理论研究(电子版),2023(19):29-31.
- [3] 赵磊.房屋建筑工程机电安装施工技术管理要点分析[J].智能建筑与智慧城市,2023(04):132-134.
- [4] 赵晓丹.高层房屋建筑工程技术管理要点分析[J].居业,2023(04):169-171.
- [5] 王磊.高层房屋建筑工程技术管理的要点分析[J].中国建筑装饰装修,2023(07):122-124.

房屋建筑工程施工技术及现场施工管理

梁 维

(四川省第十五建筑有限公司, 四川 南充 637000)

摘 要 房屋建筑与人们的生产生活密切相关, 需要各种类型的房屋建筑施工来支持城市的持续发展, 这给建筑行业带来了重大挑战。基于此, 本文探讨了房屋建筑工程中的施工技术和现场管理, 并对房屋建筑施工技术的应用进行浅析, 评估了房屋建筑工程施工现场管理所面临的问题, 同时提出了改善施工技术和现场管理的具体措施, 旨在为从事该领域工作的人员提供有效参考。

关键词 房屋建筑工程; 基础施工技术; 钢筋施工技术; 模板施工技术; 现场施工管理

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0088-03

随着我国经济的快速增长和科学技术的不断进步, 人们的生活水平有了显著提高, 对建筑工程的质量要求也越来越严格。为了有效提升房屋建筑工程的建设质量, 相关施工企业需要全面加强项目管理, 包括严格控制施工技术, 明确关键施工技术点, 并提高员工专业技能。此外, 加强现场施工管理也至关重要, 需严格控制影响现场因素、优化施工流程, 并进一步提升现场施工质量。这些措施将确保整体房屋建筑工程质量, 并推动我国建筑业可持续发展。

1 房屋建筑工程施工技术

1.1 基础施工技术

在房建工程中, 基础施工技术扮演着至关重要的角色, 直接影响整个结构的安全性和稳定性。进行全面的地质勘探和土壤调查是必不可少的, 以充分了解施工现场周围的地质条件, 并据此确定土地承载能力和基础类型, 确保设计方案合理有效。随后根据地质条件进行基坑的开挖和支护工作, 并采取相应土布、钢支撑等措施。接下来进行地基处理, 以提高稳定性和承载能力。最终, 在确保强度和均匀性的前提下进行混凝土浇筑, 如有必要可添加钢筋以提高承载能力。对于基础施工技术而言, 必须采取谨慎严谨、精确细致的勘测技术与科学规划方法, 从而为房建工程奠定坚实的基础。

1.2 钢筋施工技术

为了有效地实施钢筋施工技术, 首先需要对钢筋进行预处理。在使用钢筋时, 需要进行一系列的连接、弯曲、切割等操作, 以满足各种建筑需求。放置钢筋时, 严格按照设计图纸规定的数量、间距和位置等参数至关重要, 以确保混凝土结构的稳定性和强度。通常采用传统方法如焊接或搭接将钢筋进行重叠和交叉。

在最后的阶段, 对混凝土进行浇筑和养护时, 需要严格监督每一个步骤, 并加以严格控制。在固定钢筋时, 应特别留意避免出现错缝, 并根据具体情况采取适当的管理方法。

1.3 模板施工技术

在选择和制造模板材料时, 需要严格遵循房建工程的结构和设计要求。根据具体需求, 可以选择塑料、金属或木材等作为模板材料, 确保在组装过程中模板保持稳定和平整非常重要。在浇筑混凝土之前, 正确安装和支撑模板对于维持其稳定性至关重要。接着进行混凝土浇筑和振动, 以获得密实的混凝土并完全去除气泡。最后, 在拆卸和维护模板时, 应当小心操作, 以防止损坏混凝土表面, 并做好模板的保养、清洁工作。

1.4 混凝土施工技术

首先, 工程技术人员需要进行实验测试, 确定混凝土中添加剂、水、砂石和水泥的比例, 以确保其符合设计规范。其次, 在混凝土搅拌过程中需精心管理搅拌时间, 并准确调整各种材料的比例和温度, 以避免出现开裂情况。在混凝土浇筑过程中应尽量连续施工, 以保证质量。此外, 控制内外温差非常重要, 因为长时间浇筑可能导致温度裂缝。最后, 在混凝土压实过程中均匀振动对整体质量至关重要。在后期养护阶段需采取覆盖塑料薄膜和洒水等方法来提高强度和, 并确保其拉应力满足使用要求^[1]。

1.5 装配式施工技术

设计师负责根据结构体系制作一套完整的装配式结构设计图纸, 包括通用的设计描述、典型节点和埋设部分的详细图纸、预制构件的布局图以及各种元素的详细图纸。进一步开发预制构件有两种方法: 一是委托原始设计单位或其他合格公司完成工作; 二是让

预制混凝土厂本身的研究开发设计人员参与。生产和加工完成后,混凝土构件将在指定时间内运送到施工现场,并通过塔式起重机水平运输到指定堆放点进行安装。组装好的塔式起重机由专业 PC 安装人员操作垂直提升到相应工作面上,然后由灌浆工人或混凝土工人进行浇筑湿连接。

1.6 外墙工程技术

在房屋建筑的设计和施工中,人们对外墙的构造越来越重视。外墙需要具备高效的保温、隔音和强度,并且有助于提升能源利用效率。随着绿色环保理念日益受到关注,人们对采用创新的外墙组件来减少能源消耗表现出了更大的兴趣,比如使用表层砂浆、空心砖融合防水层和保温层等方法。这些组件可以将高强度砂浆和阻燃材料结合起来,以改善外墙的隔音、保温、可靠性和安全性。

1.7 防水施工技术

在选择防水材料时,需要严格遵守房建工程要求和设计规范,并对材料质量进行全面检查。常用的防水材料包括高分子防水卷材、水泥基防水涂料、聚氨酯防水涂料等。此外,对建筑物的基层行适当处理也非常重要。在施工前,确保基层平整坚固至关重要,并需处理和调整建筑物结构表面,以提高防水施工的质量。在进行防水施工过程中,可以采用喷涂、卷铺、刷涂等多种方法,但必须根据建筑物结构和所选用的防水材料精心选择,以确保形成致密均匀的防水层。

2 房屋建筑工程施工技术管理策略

2.1 更新管理理念

随着我国科技的快速发展,房屋建筑工程的施工技术水平也得到了明显提升。然而,一些施工企业仍坚持相对过时的技术管理理念,这阻碍了他们跟上技术进步的能力。这种停滞对项目建设产生了重大影响。因此,相关建筑企业必须优先更新管理理念,提升管理人员的自身认识。这将使他们能够有效地创新管理方法,并提高整体建设技术管理水平。

2.2 完善技术管理制度

目前,由于技术管理体系尚未完善,房屋建筑工程管理中采用的技术管理方法仍然相对固定。因此,相关施工单位的管理人员需要建立一个适应具体情况和施工技术要求的综合管理体系。这将使他们能够充分利用系统规范功能,改进管理模式,并推动施工技术的标准化应用。施工人员应根据项目需求灵活运用相应施工技术,并实施有效的技术管理方法,以提升项目的施工技术水平^[2]。

2.3 提高施工人员技术水平

在房屋建筑工程建设中,施工技术的应用效果很大程度上取决于施工人员的专业能力。因此,相关施工单位需要为施工人员提供全面的培训,以提升其专业技能 and 能力水平。具体而言,可以进行入职前培训,使得施工人员掌握特定领域的知识、技能和先进的技术专长。此外,在全面掌握关键施工技术要点方面将有助于更好地应用技术知识。为了确保符合项目需求,施工单位必须设立考核机制,并及时对施工人员进行评估以验证其培训效果。

3 房屋建筑工程现场施工管理存在的问题

3.1 管理制度不完善

目前,针对现场施工项目的管理是一项复杂而繁琐的任务,需要采取措施来提高管理水平。然而,对当前管理情况的审查显示,施工单位现有的体系并不全面,导致施工计划与实际活动之间存在明显差异。此外,在相关人员中存在专业知识和技能相对不足的问题,这导致他们未能充分认识到安全管理的重要性。因此,操作违规不仅会影响工程质量,并且会对人身安全构成威胁。

3.2 施工质量存在问题

在房屋建筑整体建设评估中,施工质量扮演着至关重要的角色,展现了建筑行业的技术专长和能力。然而,一些施工企业未能为特定项目制定有效的质量管理体系,以满足其独特需求。因此,他们难以充分监督施工过程中的各个环节。另外,在施工过程中使用劣质材料和设备也是一个问题,并且有些人员违反操作标准,导致了混乱的施工过程。这最终影响了整体工程建设的质量水平^[3]。

3.3 施工安全问题

在房屋建筑工程中,一些施工企业通常会将项目的完工时间表和预算摆在比确保项目安全更为重要的位置。这种情况在这类项目中相当普遍,对安全施工产生了严重影响,对人员安全构成了威胁。此外,部分施工单位缺乏标准化的管理流程,导致工人安全教育实施不力和专业培训不足,因而频繁发生安全事故。

3.4 施工人员综合素质较低

目前的房屋建筑工程中,施工人员的文化和专业水平相对较低,导致他们难以掌握特定的职业技能和专业知

房屋建筑工程中缺乏技术指导人员,阻碍了他们满足项目实际需求并为所有建筑人员提供有效培训的能力。因此,这一状况影响了项目建设整体质量和安全性。

4 房屋建筑工程现场施工管理策略

4.1 健全管理机制

施工现场管理至关重要,需要建立一个强有力的管理体系来进行控制和监督。引入监理单位可以提高效率,而施工单位内部的管理也应提高重视,以最小化错误并提高施工质量。由于房屋建筑工程规模庞大、涉及大量人员,仅靠现有的管理人员进行全面监督存在挑战。因此,将项目划分为不同职位,并选择团队成员能使团队领导更好地进行人员管理,而施工人员反过来监督每个小组领导以确保统一管理,最终导致整体质量和效率的提高^[4]。房屋建筑工程的首要目标在于保证达到高质量标准。质量管理人员需要关注建筑物本身的质量,同时也需密切监控施工中所使用的设备和材料,以防止外部环境因素对质量造成影响。例如,水泥可能会受潮而影响使用,导致不适合用于建筑。因此,每天进行检查以维护施工质量至关重要。相关人员必须确保水泥存放在干燥的环境中以维持其质量。为了防止施工设备受到灰尘和雨水的损害,施工人员需要定期对其进行维护和清洁,这一点至关重要。如有必要,可以考虑使用防水膜来提供额外的保护措施。为了提高整个项目的效率和质量,有效的房屋建筑工程管理需要更加严格地监督项目、材料以及设备质量。

4.2 控制施工材料及技术质量

确保建筑项目的质量主要在于使用高品质原材料。购买材料后,需要监管机构进行全面检验,以确保符合建筑标准,并在运输到施工现场前达到相应标准。如果发现差异,必须立即与制造商合作解决。此外,项目经理负责监督技术和整个项目的质量。积极引入先进技术和建筑材料,并不断优化方法和途径在施工过程中也至关重要^[5]。随着经济的发展,人们对绿色施工方法越来越感兴趣。尽管这种倾向存在,但许多施工企业仍然依赖传统的方式和材料,直接影响整个工程项目的质量。因此,绿色建筑已成为当今社会一个重要的话题,需要更多关注和推广。另外,在实现能源效率和减少排放方面,可以利用适合建筑结构和项目需求的太阳能技术。同时,在施工过程中引入空心砖等新型建筑材料也有助于促进技术进步。

4.3 健全安全意识及安全管理措施

在房屋建筑工程施工过程中,全面性的安全技术

监督和管理体系至关重要,以确保施工的安全性和可靠性。然而,目前一些施工单位低估了监督和管理安全技术的重要性,过分强调进度和生产成本。这导致了对安全技术的监督和管理不足,可能给建筑工人带来潜在风险。为了维护员工的安全,施工单位应该设立有力的安全管理机制,并组建专门负责安全管理的团队来监管整个过程。此外,还应定期进行安全教育培训,并加强安全检查,以防止施工过程中可能出现任何影响进度或质量的潜在危险。

4.4 做好现场人员组织及培训工作

在任何一个项目中,工程人员都扮演着不可或缺的角色。因此,为了从根本上提升房屋建筑工程的质量,需要改善相关管理实践,并注重对与工程建设相关管理及施工人员进行培训和监督,这样可以确保他们按照既定标准履行职责并取得最佳效果。此外,建立一个专业团队,加强成员责任感认知,明确各自职责及功能,并且在日常操作中灌输有效管理理念也是至关重要的,这种务实方法将会提升现场施工管理水平。在保障施工安全方面,除了通过培训来增加施工人员专业技巧,从而预防事故发生并维护好每位施工人员的安全之外,项目管理部门还应该加大对施工现场的检查力度,严格执行规章制度,并采取适当措施予以处罚。

5 结束语

随着社会经济的不断发展,建筑设计也取得了显著的进步。房屋建筑工程的施工技术和现场施工管理是一项复杂而重要的任务,需要管理人员的高度重视。相关施工企业可以加强对施工现场的监督,鼓励合理使用施工技术,以确保房屋建筑工程的安全性,并为人们提供安全感和舒适感。在施工建设过程中,施工单位应加强基本的施工技术管理,并采取合理措施有效提高人员的技术水平,以确保现场安全有序、高效地完成建设任务。

参考文献:

- [1] 邓晓.房屋建筑工程施工技术和现场施工管理[J].建筑技术开发,2022,49(20):46-48.
- [2] 刘晓毅.房屋建筑工程施工技术和现场施工管理[J].城市建设理论研究(电子版),2024(15):139-141.
- [3] 崔玉宝,马恒伟.房屋建筑工程施工技术及现场管理策略研究[J].工程与建设,2023,37(06):1783-1785.
- [4] 李俊平.房屋建筑工程施工技术及现场施工管理[J].江苏建材,2023(06):135-137.
- [5] 华海轴.探析房屋建筑工程施工技术应用及现场施工管理[J].建材发展导向,2024,22(08):121-123.

建设单位在建筑工程安全管理中的策略探析

贾青明

(成都市兴蓉万兴环保发电有限公司, 四川 成都 610000)

摘要 从建筑工程安全管理工作实际情况来看, 建设单位在其中发挥着不可或缺的作用, 对工程的顺利进行负有重要责任。文章首先对建筑工程安全管理工作中建设单位的重要作用进行探讨; 其次从建设单位视角分析了目前建筑工程管理中存在的不足, 如: 管理制度不健全、管理人员素质不高、管理预算投入不足、安全意识不强、安全责任落实不到位等, 并对此提出了加强安全教育、设立安全管理岗位、健全安全管理制度、强化安全检查、奖惩并举等应对措施, 以期为提高建筑工程管理水平提供借鉴。

关键词 建设单位; 建筑工程安全管理; 安全隐患

中图分类号: TU71

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0091-03

从实际情况来看, 建设单位在建筑工程安全管理中目前存在较多安全隐患, 包括缺乏完善的的安全管理机制、相关管理人员水平得不到有效提高、安全投入不足、安全意识不强、安全责任落实不到位等, 对建筑工程管理工作造成不良影响。因此, 需要对上述问题进行分析, 结合实际情况, 积极采取应对措施, 提高整体管理水平, 有效推动建筑工程建设安全、有序进行。

1 建设单位在建筑工程安全管理中的重要性

建筑工程管理涵盖建筑工程各方面, 包括立项阶段、设计阶段、施工阶段、验收阶段、竣工交付阶段等方面的、全过程的有效组织、协调和控制的管理活动。建筑工程建设单位的安全管理是建筑工程安全有序开展的重要保障, 这主要是由于建设单位是承担建筑工程项目建设任务的组织或个人, 通常是由政府部门、企业或个人组成。建设单位在建筑工程项目中起着决策、管理和监督的作用, 是建筑工程管理中的重要参与者之一^[1]。建设单位作为生产经营单位, 一旦缺乏相关安全生产条件(包括安全生产法律、安全生产行政法规、国家安全生产标准、行业安全生产标准等所明文规定的内容), 则无法开展任何生产经营活动。

1.1 责任和监督

首先, 建设单位是建筑工程的业主或委托方, 负有对工程的质量责任(建设单位应确保工程质量符合相关标准和规定, 对工程质量负责)、环保责任(建设单位应遵守环保法规, 采取措施减少对环境的污染)、合法责任(建设单位应依法办事, 遵守相关法律法规, 不得违法违规)、安全责任(建设单位有责任确保施工现场的安全, 采取必要的措施保障工人和相关人员

的安全)等。只有建设单位履行好责任和监督, 才能确保工程按照目标计划、设计要求和标准进行施工, 从而保证工程进展有序。其次, 建设单位应当为施工现场提供安全保障措施, 保障工人和相关人员的安全, 负责监督施工过程中的安全风险, 及时采取措施, 防止事故的发生。最后, 建设单位作为法律责任主体, 应当遵守相关法律法规和标准, 确保工程建设过程合法合规。同时建设单位承担着一定的监督职责, 以避免生产活动过程中出现违法或者违规情况。

1.2 项目管理

首先, 项目目标和要求的确定方面。建设单位作为工程的委托方, 对项目的目标、要求和期望扮演着决定性的角色。建设单位的需求和期望将直接影响项目的范围、质量、时间和成本等方面, 因此对项目管理的方向和重点有着重要影响。其次, 资源供给和支持方面。建设单位为项目提供资金、人力、物资等资源支持, 对项目管理的执行和实施起着至关重要的作用。建设单位的资源供给情况将直接影响项目的进度、质量和成本等方面。最后, 决策和指导方面, 建设单位在项目管理中扮演着决策者和指导者的角色, 对项目的重大决策、风险管控、问题解决等起着关键作用, 建设单位的决策和指导将直接影响项目的进展。

1.3 合规性和法律责任

建设单位作为工程的委托方, 应严格按照相关法律法规规定、规章制度、标准规范(涵盖国家与地方层面), 包括建筑法律、建设工程质量管理条例等, 确保工程建设过程合法合规。建设单位有责任确保工程质量和安全, 对工程设计、施工、监理等环节进行监督和管理, 确保工程符合相关标准和规范, 保障工程质量和安全。

建设单位作为工程的委托方，承担着工程质量、安全和合规性的主要责任，一旦工程出现质量问题、安全事故或违法行为，建设单位将承担相应的法律责任。

1.4 质量控制

作为工程的委托方，建设单位有责任制定和明确工程质量控制的标准和要求，明确工程质量目标和验收标准，为质量控制提供依据和参考^[2]。在整个工程施工中，建设单位应严格按照标准完成施工全过程的监督管理工作，保证各项施工操作达到相关标准规范、满足设计要求，对施工中存在的质量问题进行及时处理，保障工程质量。对于承包商、供应商选择方面，建设单位应充分考虑其质量管理能力和信誉度，确保施工单位具有足够的质量保障措施，从而对安全事故事件发生风险进行合理控制。建设单位需要提供必要的资源支持，包括人力、物力、财力等，保障工程质量控制活动的顺利进行，确保质量控制措施得以有效实施。

1.5 安全管理

建设单位有责任制定和实施工程安全管理制度，明确安全责任分工和安全管理流程，确保施工现场安全管理工作的顺利进行^[3]。建设单位需要为安全管理提供必要的投入，包括安全文明施工措施费、安全设备、培训费用等，为施工中相关安全管理的有序、顺利实施提供保障。建设单位应对工程施工现场的安全管理工作进行监督和检查，对出现的安全隐患进行及时处理，有效提高施工操作安全性。

2 建设单位在建筑工程安全管理中存在的不足

2.1 安全管理制度不健全

建设单位缺乏完备的安全管理制度，导致安全管理的制度化与规范性得不到明显提升，难以有效开展安全管理工作。建设单位内部安全管理责任分工不明确，管理人员对安全管理工作的责任范围和要求不清晰，容易出现责任推诿和漏洞。建设单位在安全管理工作中缺乏明确的流程和程序，包括事故应急处置程序、隐患排查整改程序、安全生产工作内容标准等，使得整体安全管理无法有序开展，达不到相关规范标准。建设单位安全管理制度中缺乏有效的监督检查机制，不能对安全管理中存在的问题与缺陷及时处理，存在安全隐患得不到有效控制的风险。

2.2 安全管理人员素质不高

建设单位安全管理人员不能全方面掌握安全管理相关理论知识、操作技术，无法有效地识别和处理安全风险，导致安全事故发生的风险增加。安全管理人员在与其他部门或施工人员进行沟通和协调时，可能存在沟通能力不足、协调能力不强等问题，导致安全

管理工作无法有效推进。安全管理人员在面对突发安全事件时，可能缺乏应急处理的能力，无法迅速有效地处置安全事故，增加了事故扩大的可能性^[4]。

2.3 安全管理预算投入不足

建设单位在安全管理方面的预算不足，导致安全文明施工措施费用得不到及时支付、无法购买必要的安全设备、器材，或是无法进行安全培训和教育等。建设单位没有足够的安全管理人员，或者安全管理人员的数量和素质不足以保证全面有效的安全管理工作。建设单位未能及时更新和维护安全设备和设施，导致安全设备的功能不全或者无法正常使用，增加了安全风险。建设单位未能为员工提供必要的安全培训和教育，使员工缺乏应急处理能力，增加了安全事故发生的可能性^[5]。

2.4 安全意识不强

建设单位管理人员可能会忽视或放松对安全规定、标准和程序的执行，认为安全管理只是一种形式主义，不重要。管理人员在决策和管理过程中往往将安全放在次要位置，更注重工程进度和成本，对安全风险的认识不够深刻。管理人员对员工自身专业水平提升、相关教育的重要性认识不足，或是自身缺乏接受安全培训的意愿，导致整个团队的安全意识都不强。有些管理人员可能缺乏安全管理经验和知识，无法有效应对安全风险和突发情况，增加了安全事故发生的可能性^[6]。

2.5 安全责任落实不到位

建设单位管理人员对于自身在安全管理中承担的责任不够重视，缺乏安全意识，对安全管理工作不够关注，只关注工程进度和成本控制。一旦出现安全事故或安全隐患时，管理人员不能主动承担个人责任，把责任转嫁给其他部门或个人，不愿意承担起自身的安全责任。管理人员在日常工作中未能有效组织和管理安全工作，相关管理方案、管理监督体系存在明显不足，导致安全隐患无法及时发现和解决。管理人员未能有效监督施工现场的安全情况，未能及时发现和纠正存在的安全隐患，导致安全事故发生的风险增加。

3 建设单位在建筑工程安全管理中的优化策略

3.1 加强安全责任意识教育

建设单位应该重视全员安全生产责任机制的建立，对管理人员进行定期的安全责任意识教育，向管理人员传达安全责任意识的重要性，让他们意识到安全管理是工作的首要任务，会对企业利益、个人生命安全等有着重要作用。建设单位应向管理人员介绍和解释公司的安全管理制度和规章制度，让他们了解安全管理的相关政策、流程和要求，并确保其遵守执行。建设单

位可以通过分享建筑工程领域发生的事故案例,让管理人员了解事故的危害性和可能的原因,引起他们的警觉和警惕。定期组织安全应急演练,让管理人员参与其中,使其面对突发安全事件时具备良好的应急处理能力。组织针对建筑工程安全管理的培训课程,课程内容应涵盖相关安全生产理论知识、各项安全生产操作办法等,提升管理人员的安全管理能力^[7]。

3.2 设立安全管理岗位

建设单位应设立安全管理岗位,明确安全管理岗位的职责范围(如安全管理方案的制定、安全生产的监督工作、组织或开展安全培训等工作内容),并明确其在安全管理方面的权力和责任。根据建设项目的规模和复杂程度,确定需要设立安全管理岗位的时间,以及所需的人员数量和专业背景。建设单位可以通过内部选拔或外部招聘的方式,选聘具有相关安全管理经验和资质的人员担任安全管理岗位,提高管理水平。

3.3 建立健全安全管理制度

建设单位应制定详细的安全管理制度文件,明确安全管理的组织架构、职责分工、安全管理措施和流程等内容。建设单位可以设立专门的安全管理部门或安全管理岗位,将施工安全管理工作监督管理工作落实到位,并与其他部门协调配合。建设单位应重视管理人员的培训管理,提高其安全意识和安全管理能力,确保他们能够有效地开展安全管理工作。建设单位可以建立安全考核机制,对相关管理人员的安全管理工作进行评估,及时发现问题并采取相应措施加以改进。通过实施完善、科学的安全管理机制,达到安全管理水平得到提升的目的,有效预防和应对建设单位相关管理人员在开展建筑工程管理工作中存在的安全隐患^[8]。

3.4 强化安全监督检查

建设单位应加强对管理人员的安全管理工作进行监督检查,及时发现和纠正安全隐患,确保安全管理工作的有效实施。建设单位应制定详细的安全检查制度,明确检查的时间、频率、内容和责任人等要求,确保每个环节都有明确的安全监督检查流程。建设单位应定期组织安全检查活动,包括日常安全巡查、专项安全检查等,确保施工现场安全措施的有效实施。此外,还需要重视安全监督检查记录系统的建设,记录每次检查的情况、问题和处理结果,以便后续跟踪和总结经验。

3.5 奖惩并举

可通过奖惩并举的方式来促使管理人员提高安全意识和履行安全责任,可利用科学合理的奖惩机制,对安全管理工作表现优秀的管理人员给予奖励,对安

全责任落实不到位的管理人员进行惩处,形成有效的激励机制^[9]。(1)奖励措施:建设单位可以设立安全管理人员评选机制,定期评选出在安全管理工作表现突出的管理人员,并给予表彰和奖励。建设单位可以设立安全奖励制度,对提出有效安全管理建议的人员、对相关安全隐患及时发现并处理的人员,应给予相应的肯定与奖励。(2)惩罚措施:对于在安全管理工作中存在过失或不作为的管理人员,建设单位可以根据公司规章制度进行纪律处分,如警告、记过、降职等。建设单位可以对严重违反安全管理规定的管理人员进行经济处罚,如罚款、降薪等。对于多次发生安全事故或严重失职的管理人员,建设单位可以考虑岗位调整或解聘。通过奖惩并举的方式,建设单位可以激励管理人员积极参与安全管理工作,同时也能够对违规行为进行有效的惩罚,提高安全管理的效果和水平^[10]。

4 结束语

为减少安全隐患,建设单位需重视管理人员的培训管理,提高其安全意识和责任意识;设立专门的安全管理岗位,确保安全管理工作到位;建立健全安全管理制度,明确管理人员在安全管理中的责任和义务;将管理人员安全管理的监督检查工作落实到位,确保安全管理工作的有效实施;建立健全的奖惩机制,形成有效的激励机制,从而有效提升管理人员在安全管理工作中的责任意识和执行能力,确保建筑工程的安全生产。

参考文献:

- [1] 朱振华.房屋建筑工程施工管理[J].建筑·建材·装饰,2024,09(07):97-99.
- [2] 牛旺子.建设工程施工现场管理的实践[J].中国住宅设施,2024,10(03):184-186.
- [3] 赵志慧.危机管理意识在建筑施工管理中的应用初探[J].居业,2023,07(04):209-211.
- [4] 王雪峰.建筑工程质量安全监督的潜在问题及解决策略[J].南北桥,2023,10(23):112-114.
- [5] 王志刚.建筑施工安全管理问题分析及对策[J].建筑·建材·装饰,2023,05(14):22-24.
- [6] 廖永金.建筑工程安全管理中的要点研究[J].中国住宅设施,2022,12(03):100-102.
- [7] 史晓娟.风险管理在建设工程施工安全监督管理中的应用[J].中国建筑装饰装修,2022,07(04):110-111.
- [8] 何秀峰.建筑工程施工的质量管理方法及控制措施[J].科技创新导报,2022,19(21):219-221.
- [9] 侯娟.建筑工程施工安全管理探讨[J].河南建材,2022,03(06):101-104.
- [10] 张文扩.建筑工程施工现场安全管理研究[J].砖瓦,2022,14(05):115-117.

新时期建筑工程检测试验室质量管理分析

周明亮, 宋慧, 陈淼

(青岛建国工程检测有限公司济南分公司, 山东 济南 250100)

摘要 在建筑工程中, 工程质量是根本, 而检测试验室作为确保建筑工程质量符合标准和规范的重要环节之一, 相关单位需要健全检测试验室质量管理体系, 确保检测试验各环节科学有序开展, 为建筑施工品质提供准确可靠的数据支撑, 打造高品质的建筑工程项目。基于此, 文章首先分析了建筑工程检测试验室现状, 说明了建筑工程检测试验室质量管理的重要性, 并针对性地提出了相关策略, 以期为新时期建筑工程发展提供参考。

关键词 建筑工程; 检测试验室; 质量管理

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0094-03

当前建筑市场中建筑施工工艺种类多样, 如何在复杂的施工过程中确保建筑工程品质, 成为新时期建筑工程发展的重要问题。设置专门的建筑工程检测试验室, 能够有效避免施工质量问题的发生, 是提升建筑工程品质的关键。质量管理起源于企业管理, 现今已成为覆盖检测人员、设施设备、物料、试验方法、检测环境等的全方位管理体系, 值得建筑工程检测试验机构重视。文章立足于实践, 对新时期建筑工程检测试验室质量管理进行了探讨研究。

1 建筑工程检测试验现状分析

随着我国经济的发展, 房地产建筑和基础设施项目逐年增加, 同时, 施工技术、建筑材料性能不断提升, 大大优化、改善了人民群众的居住和出行条件。根据《2023年建筑业发展统计分析》显示, 近十年, 我国建筑工程企业不断增长, 建筑业产值始终占国内生产总值6.70%以上, 建筑行业已成为我国重要的支柱产业之一^[1]。

我国的建筑工程检测试验室自1985年开始发展, 至今已经积累了相当的技术力量与管理水平。现今我国建筑工程检测试验管理通常以《检测及校准实验室能力的通用要求(GB/T 27025—2019)》及《检验检测机构通用要求(RB/T 214—2017)》为基础依据。同时, 根据《中华人民共和国计量法》的规定, 为确保检测机构检测能力的可靠性, 对外出具数据的检测机构需经过中国计量认证(CMA)的认定; 同时, 根据《中华人民共和国认证认可条例》规定, 中国合格评定国家认可委员会(CNAS)承担着确认检测机构评定活动能力的权威组织, 其认证条件同样为建筑工程检测试验质量管理的重要基础。

2 新时期建筑工程检测试验室质量管理的重要性

2.1 保证建筑工程整体质量与施工安全

保证施工安全是建筑工程的第一重要事项。随着我国经济的高速发展, 建筑工程的数量越来越多, 部分企业为追求短期经济利益, 忽视了施工安全, 导致安全管理措施难以真正落实。施工质量和施工安全密切相关, 建筑工程检测试验室质量管理能够确保工程施工基本质量, 从根源上落实安全理念, 保证整体施工安全, 保护施工人员的生命^[2]。

2.2 更有助于维护市场良性发展秩序

建筑工程检测试验工作是建筑行业的重要环节, 对于确保工程质量、维护市场秩序具有不可替代的作用。有效的质量管理能够显著提升检测试验工作的专业性和公正性, 从而更有助于维护市场的良性发展秩序。通过严格的质量管理, 检测试验室能够确保检测过程的科学性和准确性, 客观、正确地评估建筑原材料的性能和质量^[3]。这不仅能够保障建筑工程使用符合标准的原材料, 提升工程质量, 还能够有效防止不合格原材料流入市场, 避免因材料问题导致的工程质量事故, 从而维护市场的公平竞争和消费者的合法权益。

2.3 保障企业经济效益

建筑工程检测试验室质量管理有利于保障企业的经济效益。有效的质量管理能够保证检测试验效果, 确保建筑工程始终使用合格优质材料, 并能够引导企业结合设计方案选择最适宜的建筑材料, 节约了建筑材料的投资成本。同时, 建筑工程检测试验室质量管理能够及时发现施工质量问题, 最大限度地避免质量事故的发生, 在保障施工企业信誉的同时, 避免了后

续赔偿、整修等经济损失，进而保障企业的经济效益^[4]。

3 新时期提升建筑工程检测试验室质量管理的完善措施

3.1 明确管理方针与目标

质量管理方针目标是建筑工程检测试验室质量管理体系的基础，明确了试验室的发展要求和日常检测试验工作中的基本行为准则，是建筑工程检测试验室质量管理能力和检测试验水平的保障。质量管理方针目标的制定可以以《检测及校准实验室能力通用要求 ISO 17025:2017》为指导，并结合检测试验工作实际需求、工作量等，形成包括质量手册、作业指导书、相关监督检查规范等全面的质量管理体系文件，也需充分征集一线检测试验人员的专业意见，保障质量管理体系的针对性和实效性。之后需要结合现代管理理念，将质量管理体系文件内容落实在管理方针目标中。实践中，可参照 PDCA 循环理论，将质量管理分为计划、执行、核查、处理四环节。在计划环节，应当坚持差异化、可持续化原则。立足于本试验室工作需求和未来发展方向，不应对其他成功经验照搬照抄；在执行环节，需要将质量管理体系带入实践，收集客户反馈情况和一线检测试验人员意见，合理优化调整内容，将新的管理方针融入质量管理体系之中，再次验证其实践效果；在核查环节，需要注重对检测人员和检测流程的核查，确保检测试验人员均接受有效培训，持有相关资格认证，并定期考核其检测实验能力，保障检测样品管理、检测方式、检测环境科学有效，检测报告及时，差错率低。

3.2 贯彻落实质量管理

检测试验机构在制定完善明确建筑工程检测试验室质量管理方针目标的同时，还应注重相关文件措施的贯彻落实^[5]。PDCA 循环理论认为，管理方针贯彻执行的速度与管理体系效果关系密切。检测试验机构应当将管理方针与具体岗位职责、权力范围、工作流程一一对应，积极通过集体学习、研讨会等方式，从上至下开展针对各级实验室管理及检测人员的教育培训，保证质量管理的顺利运行。同时，检测试验机构需要注重对质量管理体系文件的定期核查和修正处理。在实践中，需要每年至少进行一次内部审核，发现不符合实际、未能贯彻落实的项目，督促相关负责人进行整改，并进一步审核对应改进措施，确保自身内部管理体系的有效性，并为外部审核打下基础。

此外，PDCA 循环理论认为，企业管理层需要至少

间隔 12 个月进行由上至下的管理评审，进一步确保质量管理体系的适用性和有效性，构建有效的 PDCA 循环。具体流程如图 1 所示。

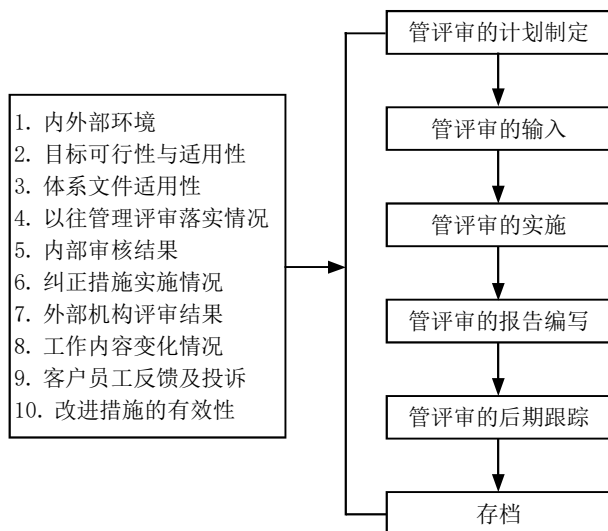


图 1 建筑工程检测试验机构管理评审流程

3.3 细化质量管理体系目标

检测实验室质量管理直接影响检测数据的客观性和准确性。检测试验机构需要进一步细化质量管理体系目标，从多角度确保质量管理工作的落实。

3.3.1 检测试验人员管理

人员管理是检测试验室质量管理的基础。建筑工程检测试验机构应当依据自身人员分工职责，将人员分为管理人员、技术人员、质量人员三个类别，进行分类管理。同时，需要注重人员专业素养的提升，结合质量管理工作考核结果和各人员的职业发展需求，针对性地设置学习培训内容，确保其充分掌握相关标准规范、检测要求等理论知识，具备有效的独立检测试验能力，并定期开展人员考核工作，检验人员的专业素养。如其未能通过考核，需要进行再次培训或调离岗位^[6]。

3.3.2 检测试验设备管理

检测试验设备包括检测仪器、标准物质、耗材、试剂等，是建筑工程检测试验工作质量的重要影响因素。检测试验机构应当严格落实试验设备管理，通过教育培训，提升工作人员意识，确保其始终遵循相关规定进行设备操作，并时刻留意设备工作状态是否符合要求。同时，需将所有设备整理归档，做好使用登记；还需要定期检测所有仪器设备状态，做好维护保养工作。

3.3.3 检测试验样品管理

样品管理应当贯穿于检测试验工作的全过程之中。

建筑工程检测试验机构需要做好样品管理工作。如在材料存放地点进行型式检验, 需要结合建筑工程的实际工程量、所需材料用量, 科学选取点位、数量进行取样, 确保样品具有随机性和代表性; 还应当核查样品存放环境, 避免因存放环境不良导致样品性能受损。如果样品为委托方送检, 应当首先明确样品来源, 观察样品状态, 不应使用出现胀包、破损、受潮、标签脱落、形状明显异常的样品进行检测试验, 并确保其与委托需求相对应。之后需要为样品赋予唯一标识, 录入档案系统之中, 连接最终检测报告。样品储存过程中, 需将其存放至环境条件合适, 且具备实时监控设施的场所, 并规范样品储存调出工作, 最大限度避免影响检测结果的人为损害。如果样品需要留样、退样, 需要追加新的标记, 由指定管理人员处理。

3.3.4 检测试验方法管理

检测试验方法是检测试验行为的依据, 其正确与否直接影响着检测结果的质量。建筑工程检测试验机构需要确保使用正确的检测方法。在实践中, 需要了解材料的具体应用需求, 结合检测试验标准, 针对不同的检测试验对象、内容, 编制文字化的作业指导书, 并督促检测试验人员做好记录。例如针对水泥基瓷砖粘贴粉胶的检测试验, 有着 GB/T 25181 和 JC/T 547 两种不同的检测规定, 其基础检测项目和具体指标存在一定差异, 同时, 不同检测试验指标的适用场景有所不同。如 GB/T 25181 仅适用于室内使用、吸水率较高的小型瓷砖, 如瓷砖一边长度超过 800 mm, 或材料吸水率高, 需要采取 JC/T 547 的检测规定, 避免检测试验标准与建筑工程使用场景不一致, 导致出现质量问题。如送检方未明确送检标准, 或进行型式检测判断, 需依据最高要求进行检测试验工作。

3.3.5 检测试验环境管理

稳定的环境条件能够确保检测试验能够复现, 是检测试验工作科学性的保证。检测试验环境条件包括环境温度、环境湿度、空气清洁度、电磁干扰等多样因素, 检测试验机构应当注重环境管理, 对不同环境条件下的设备进行有效的区域隔离, 以保证数据的准确性。同时, 不同的检测试验材料对于环境同样有着不同的要求。例如, 改性沥青防水卷材的拉伸试验需要确保环境温度维持在 $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$; 混凝土材料养护需要确保环境温度维持在 $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 环境相对湿度 $\geq 95\%$; 混凝土材料试验需要确保环境相对湿度 $\geq 50\%$; 混凝土比表面积试验需要环境相对湿度 $< 50\%$ 等。检测试验人员应当实时检测实验室温度、湿度等

环境条件, 并将其与试验结果共同记录留存。如环境条件不满足检测试验需求, 需如实记录并调整至适合进行试验工作的环境条件, 不应盲目进行检测试验^[7]。

3.3.6 检测报告管理

检测报告是建筑工程检测试验结果的载体, 是检测试验工作质量的直接体现。需要注重检测报告管理, 详细标注送检材料、检测方式、检测时间、检测结果等信息, 并经过一线检测试验人员、质量负责人、管理者的多层审批, 确保检测报告正确性, 并对除客户提供信息外的所有信息负责。同时, 检测试验机构需要保存检测报告副本、相关信息技术, 如需要变更、修正检测报告信息, 需要进行明确标识, 并备注修改原因。

4 结束语

有效的建筑工程检测试验室质量管理能够保证整体施工安全、发挥项目评价功能、保障企业经济效益, 是新时期检测试验机构的必由之路。在建筑工程检测试验行业竞争日益激烈的今天, 相关检测机构应当立足于检测试验室质量管理未能落实、检测试验操作不规范、检测人员专业素养不足等现状, 从明确建筑工程检测试验室质量管理方针目标、贯彻落实质量管理体系文件、细化质量管理体系目标等方面入手, 构建科学有效的质量管理体系, 不断提升自身竞争力, 才能占据更大的市场份额。

参考文献:

- [1] 李宗海. 超声波透射法桩基检测技术在建筑工程领域的应用分析[J]. 江西建材, 2024(03):3-4,8.
- [2] 周凯, 袁洪强, 谢向东. 工程教育认证背景下建筑结构试验与检测课程教学改革研究: 以长江大学为例[J]. 华章, 2024(02):102-104.
- [3] 高旭择. 建筑工程材料试验检测技术及措施探究[J]. 中国品牌与防伪, 2023(10):44-47.
- [4] 魏晓荷. 建筑工程水泥混凝土原材料试验检测及质量控制分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2023(12):79-81.
- [5] 唐永赫, 史傲, 张景轩, 等. 建筑工程试验检测现状分析及其解决对策[J]. 中国建筑装饰装修, 2023(11):133-135.
- [6] 罗桂民. 广西某住宅建筑工程单桩竖向抗压静载试验检测技术应用研究[J]. 居舍, 2023(11):164-166.
- [7] 张晓永. 基于住宅建筑工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制研究[J]. 居舍, 2023(11):170-173.

道路桥梁精细化养护技术及要点分析

李祎寒

(深圳市天健养护科技有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 道路桥梁是保持区域间经济交流的关键, 是社会经济发展的重要基础设施。随着现代技术的不断发展, 道路桥梁施工质量和运维技术日益提升。但是, 由于车流量增大, 道路桥梁长期处于高负荷状态下, 极易出现路面裂缝、钢筋腐蚀以及地基沉降等问题, 导致使用寿命和运行安全严重下降。为保障大众出行安全, 相关单位应积极开展精细化养护工作, 及时发现道路桥梁问题。本文主要以某城市道路桥梁为例, 分析道路桥梁运行现状, 并提出完善管理体系、明确责任分工、引进信息技术等精细化养护技术手段, 以供相关人员参考。

关键词 道路桥梁; 精细化养护技术; 裂缝养护技术; 地基沉降养护; 钢筋养护技术

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0097-03

我国城市化进程不断加快, 为保障社会高质量发展, 在道路桥梁建设阶段, 应重点关注安全性能, 保障周边居民的出行安全, 为社会经济发展奠定有利基础。为提高道路桥梁工程质量, 延长工程使用寿命, 应重点关注养护技术, 针对裂缝、地基沉降以及构件老化等问题采取精细化养护手段, 定期组织检修和维护工作, 针对问题类型采取多样化养护手段, 促使道路桥梁满足安全出行要求, 避免因养护不到位造成严重的交通事故, 威胁人民群众的生命财产安全。

1 工程概况

某城市现有道路 1 978 条, 长度约为 987 km; 快速路 3 条, 长度约为 28.5 km; 城市内部桥梁、隧道以及地下通道共计 168 座, 长度约为 62.2 km。道路桥梁养护工作包含日常检修、大修等工作内容。本工程技术类型为道路桥梁铰缝加固修复技术, 有效改善铰缝混凝土脱落、缺失问题, 调整结构受力性能, 充分发挥原结构整体性价值, 以确保车辆通行以及行人出行安全。

2 道路桥梁现状

2.1 钢筋锈蚀

钢筋作为道路桥梁施工阶段的主要材料, 一旦钢筋出现老化锈蚀问题, 会使整体承载力严重下降。钢筋锈蚀作为场景病害类型, 引发该问题的原因包含两方面: 一是自然因素。由于所在区域降雨量较大, 雨水渗入结构内部, 造成钢筋腐蚀问题; 二是人为因素。由于桥梁施工质量不达标以及后续工程养护不到位, 导致钢筋腐蚀问题进一步加重, 对道路桥梁的使用安全造成不利影响。因此, 施工单位应对该项工作给予

高度重视, 时刻关注钢筋状态, 并采取有效处理方式, 避免因钢筋腐蚀而对项目工程造成不利影响, 最大程度保障道路桥梁运行安全^[1]。

2.2 路面不平

道路桥梁的平整性情况直接影响大众出行安全。如果缺乏后续养护, 路面经过长时间运行, 由于受力不均产生坑洼状况。路面积水排出不及时, 雨水渗透至结构内部, 钢筋构件出现不同程度损坏, 影响路面平整性。车辆通行过程中容易出现颠簸问题, 极大地增加交通事故发生概率。因此, 道路桥梁养护阶段, 应加大该项工作关注力度, 降低路面不平问题发生率, 以保障出行安全。

2.3 桥梁墩台病害

桥梁墩台病害问题在道路桥梁中较为常见, 主要在于车流量过大, 桥墩受力不均, 且长时间处于自然环境中, 导致桥墩开裂现象。同时, 桥梁墩台结构过于简单、混凝土强度较低、施工质量不达标以及墩台荷载过大等问题都会造成局部结构损伤, 表面出现开裂问题, 影响桥梁整体稳定性, 甚至造成坍塌, 引发重大安全事故, 对大众生命安全造成较大威胁^[2]。

3 道路桥梁精细化养护技术

3.1 裂缝养护技术

裂缝作为道路桥梁常见病害问题, 在养护阶段应重点关注。养护人员应根据裂缝的面积选择合适的施工技术。主要养护手段包含以下两项内容:

1. 裂缝修补技术。该技术应用阶段, 应针对道路桥梁施工质量, 定期组织日常检查和养护工作。加大细节部分关注, 及时发现道路桥梁裂缝问题。如果表

面裂缝小于0.2 cm,可采用修补养护技术处理。如果裂缝处理不及时,道路桥梁会受到自然因素以及外力作用的影响,导致表面裂缝范围不断增大。处理过程中,首先,应清理裂缝表面和周边位置,清除干净杂物,并在裂缝表面铺设保护层。做好前期准备工作,防止杂物进入混凝土中,对后续修补工作造成不利影响。其次,裂缝处理阶段,应从裂缝位置逐步向周边区域涂抹水泥,采用多次涂抹方式以达到良好防护效果。水泥层厚度应控制在1 mm左右。最后,水泥涂抹工作完成后,为避免受到外界因素影响。可在水泥表面涂抹沥青材料,以对该区域起到保护作用,降低裂缝问题发生概率。

2. 填充养护。部分区域裂缝深度和宽度相对较大,针对大面积裂缝问题,可采用裂缝填充技术。养护人员应了解道路桥梁工程的建设材料材质,随后筛选填充材料,保障填充材料与原有材料匹配。裂缝填充工作开展阶段,可安排专业工作人员精准测量裂缝长度和宽度,为后续施工提供一定指导。随后,选择合适填充材料,计算材料使用总量。另外,从裂缝区域向周边区域清理杂物,在裂缝区域注入填充材料。当裂缝处于饱和状态下,可使用封缝胶涂抹至封口区域,以保障封闭效果。上述环节结束后,应在表面完全凝固后对裂缝表面进行抛光处理,保障整体平整性和光滑性。

3.2 地基沉降养护

地基不均匀沉降问题的主要原因在于地基区域缺乏稳定性。因此,在处理软土地基阶段,施工人员应深入工作场地了解当地的地质情况,做好全面考察工作,了解工程施工要求,通过对地基区域加固处理,以确保地基具备良好稳定性。针对软土地基处理,可采用置换法,将该区域的土壤挖除,使用稳定性较高的土壤置换,从而改善该区域地质结构,增强地基的稳定性。

3.3 钢筋养护技术

道路桥梁施工阶段,钢筋作为主要建设材料,一旦出现老化腐蚀问题,会导致结构稳定性下降,对车辆的平稳通行造成一定影响。工作人员一旦发现道路桥梁钢筋出现腐蚀问题,应及时采取养护措施。清理干净钢筋表面,清除锈蚀区域,随后涂抹防水和防氧化材料,以修复钢筋结构。工作人员应严格按照建设标准管控混凝土厚度,避免因厚度不达标,导致钢筋裸露,造成腐蚀病害问题。同时,适当增加混凝土保护层数量,提高混凝土结构强度,以增强混凝土结构稳定性,降低裂缝问题发生概率。工作人员应经过多次试验,确定混凝土材料最佳混合比例,严格按照规

定标准添加原材料,确保混凝土密实度和强度达到规定要求,降低裂缝和钢筋腐蚀问题发生概率^[3]。混凝土施工结束后,可将保护材料涂抹至混凝土表面,形成保护层,增加结构的防水性能,降低裂缝问题发生概率,有效预防外界雨水渗入结构内部,避免钢筋出现锈蚀问题。

3.4 铰缝加固施工

1. 搭设防护棚、挂设安全兜网。为确保现场施工安全,避免造成人员伤亡以及财产损失,施工前期应科学搭设防护棚和安全兜网。施工阶段,应在合适区域搭设安全通道,通道顶端铺设竹胶板,并使用水马和胶码对现场其它区域进行围蔽。同时,安装指示标牌,引导人员正常通行。清理原有铰缝混凝土期间,为避免材料掉落损坏下方植物或建筑,保障通行人员安全,应在下方安装挂设密目网和绳网,严格管控网孔大小,以保障防护效果。铰缝灌注期间,为避免浆液滴落污染环境,应在施工区域安装彩条布。施工场地内应禁止外界人员进入,防止出现人员伤亡。

2. 交通疏导。施工期间应严格按照相关规定进行现场防护,及时封闭相关车道,做好防撞车防护工作,安装反光筒,并在封闭区域设置告示牌和指示灯。沿途区域安装照明装置,保障夜间工作正常开展。

3. 铰缝处理。施工前期应检查现场材料和设备情况,清除表面杂物,为后续工作奠定基础。施工人员应做好防护处理,清理两侧底板凿毛,并使用高压枪清洗施工表面。铰缝两端嵌入3个长度超过50 cm的木条,木条间隔保持3 cm,随后使用泡沫胶封堵木条缝隙。

4. 封堵缝底。封堵材料为环氧砂浆,深度为5 cm。封堵过程中,应在铰缝内埋入2 m的注浆管和观察管。注浆管和观察管总长度应大于60 cm。对于缝隙宽度小于3 cm的铰缝,仅使用环氧砂浆封堵即可;大于3 cm的铰缝,应在材料封堵后,底部使用塑胶板胶粘贴封堵,随后使用卡扣固定,保障铰缝的封闭效果。

5. 粘贴碳布。工作阶段,应保持碳布纤维分布方向与铰缝分布方向垂直。梁底涂刷的碳布胶均往两侧拓宽5 cm以上,确保碳布整体粘贴牢固均匀。

6. 上述施工结束后,应观察施工区域是否存在鼓包、脱落情况,一旦出现问题应及时进行针对性处理。

4 道路桥梁精细化养护要点

4.1 完善管理体系

精细化管理原则为严谨、务实、细致。养护工作开展阶段,应严格遵循上述标准,制定完善的养护计划,

确保养护工作得到充分落实。

1. 制定养护目标。养护目标设定阶段，应根据当前交通流量以及道路桥梁现状，制定科学养护计划。根据路面损害状况选择合适养护技术，确保养护技术与实际情况保持一致。同时，对养护计划实施情况进行跟踪调查，实时反馈养护进度，确保工作的顺利实施。

2. 制定养护计划。现代化社会的不断发展，促使城市交通运输压力逐渐增加。为保障公路桥梁的顺利通行，应制定详细养护计划，明确各环节养护流程。随后，施工单位细致审查养护方案，确保养护计划具有可行性，有效处理现存路面质量问题。

4.2 明确责任分工

精细化管理阶段，应合理分配各部门工作职责，防止出现人员管理混乱问题。管理人员应落实各部门管理职责，高度重视道路桥梁养护工作，制定分工机制，避免因责任划分不明确而出现相互推卸责任现象。例如，桥梁种类以及规模存在差异，病害问题类型多样。为保障养护工作效果，应做好规范化管理，提升各部门服务意识。充分了解道路桥梁结构问题，制定科学的养护方案，要求养护人员详细记录养护过程，做好资料收集和归档工作。落实各部门管理职责，确保各部门保持密切配合关系，从而提升道路桥梁养护质量。其中，各部门管理职责如表 1 所示。

表 1 道路桥梁管理职责

事权划分	建设事权	管养事权	
事权层级	市级事权	市级事权	区级事权
责任范围	全市道路设施	快速路、主干路、次干路、桥梁、隧道等	里巷道路
城市道路	建设事权与资金	大中修事权与资金 养护事权与资金 路政管理事权	养护事权与 资金路政管 理事权
桥梁涵洞	建设事权与资金	大中修事权与资金 养护事权与资金 路政管理事权	无

4.3 加强过程管理

1. 设计阶段，养护工作开展前，工作人员应根据工程状况制定养护方案。选择专业水平高的设计人员进行养护方案设计，综合对比各方案的优缺点，选择最佳养护计划，以有效延长道路桥梁使用寿命，增强承载能力，降低后续维修工作频率，保障车辆的正常通行。

2. 施工阶段，应采取精细化管理模式。深入施工场地，规范人员操作行为。将养护计划划分为多个环

节，统一养护标准，确保养护质量达到规定要求。此外，养护施工阶段，施工单位还应关注周边环境，了解道路沿线水土流失情况，提前做好安全预防工作，以降低施工阶段的风险隐患，保障施工安全^[4]。

3. 检测阶段。养护工作结束后，应安排专业人员进行工程检测，保障路面质量达到规定标准。检测人员应严格按照相关规范制定检测计划，实现责任到人。检测养护施工阶段各项工程资料，帮助人员了解内部结构情况，判断养护工作的实施效果。日常检查阶段，应安排经验丰富人员开展，按照规定要求实时记录道路桥梁车辆通行情况，一旦发现病害问题应立即上报，明确病害位置和类型，及时做出处理措施，防止病害问题进一步扩大。

4.4 打造协同机制

道路桥梁养护工作涉及领域较多，单纯依靠管理部门无法对违规事件进行有效处理。而实现部门联合，打造协同机制，对于城市管理和道路桥梁养护具有重要作用。为提高工作效果，应制定明确的违规问题处理移交程序，保障信息资源共享，同步更新数据资料，以打造协调联动机制。各部门间相互配合，提高问题处理效率。同时，定期举办联合会议，加强业务协作。也可设置专门的协作机构，从各个职能部门中调取专业人员，综合考虑问题处理方案，实现各类问题的高效处理^[5]。

5 结束语

道路桥梁作为交通运输的重要组成部分，路面质量直接影响区域间经济交流状况以及车辆通行安全。为发挥道路桥梁价值，应加大对养护工作的重视力度，定期开展巡查工作，及时发现路面裂缝、钢筋锈蚀以及地基下沉问题，根据病害类型采取针对性处理措施，实现精细化养护技术管理，提高道路桥梁养护工作效率和质量，保障道路桥梁的正常使用。

参考文献:

[1] 蒲鹏. 基于精细化管理在道路桥梁工程养护中的应用分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(15):35-37.
 [2] 尚彦轩. 精细化管理在道路桥梁工程养护中的应用[J]. 交通世界, 2021(31):153-154.
 [3] 李晨曦. 精细化管理在道路桥梁工程养护中的应用研究[J]. 运输经理世界, 2021(29):136-138.
 [4] 朱吉. 公路养护管理信息系统在公路养护管理中的应用[J]. 上海公路, 2021(01):5-10, 118.
 [5] 陈敏, 李言. 公路桥梁养护工程中的精细化管理的方案研究[J]. 四川水泥, 2021(03):198-199.

建筑项目中铝合金模板工艺的优势及要点

邹焯蔚

(广东省深圳市龙岗区住房和建设局, 广东 深圳 518172)

摘要 在市场竞争愈加激烈的背景下, 建筑企业只有应用更先进的工艺与技术才能够提高施工质量、增强企业核心竞争力。铝合金模板工艺作为新一代模板系统, 相比传统模板具有显著优势。本文对铝合金模板工艺的内涵及应用情况进行了介绍, 具体分析了铝合金模板工艺的优势, 探讨了铝合金模板工艺的施工要点与管理措施。结果表明, 铝合金模板在施工质量、施工效率等方面都具有显著的优势, 所以应提高对铝合金模板工艺的重视程度, 根据建筑项目的具体条件开展模板设计、存放、安装以及拆除等工作, 提高施工质量。

关键词 铝合金模板工艺; 模板设计; 模板存放; 模板安装

中图分类号: TU51

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0100-03

铝合金模板属于轻质设计, 既可减少建筑工作量, 又可提高施工效率和安全性能。铝合金模板重量轻, 安装方便, 重复利用率高, 施工周期短, 能有效地降低施工费用, 改善施工质量。通过对铝合金模板技术在建设工程中所具有的高效施工、节能环保、安全稳定等核心优点进行研究, 对模板设计、组装、安装和拆除等施工阶段等要点技术进行分析, 能够找出铝合金模板技术的精髓, 为实现建筑业可持续发展奠定基础。

1 铝合金模板的内涵及应用现状

1.1 内涵

铝合金模板属于新一代模板系统, 是对铝合金型材进行机械加工与焊接而制成的, 适用于混凝土工程的模板主要是由面板、肋、主体型材、转角模板、平面模板以及早拆装置构成的, 其设计与应用是混凝土工程模板技术上的革新, 也是建造技术工业化的具体表现^[1]。

1.2 应用现状

目前, 我国铝合金模架的使用情况正呈稳定发展态势。铝合金模板是一种环保、高强、高效的新型建材, 已被广泛地应用于建筑业。随着我国城镇化建设步伐加快, 以及“绿色施工”理念的兴起, 铝合金模板的市场需求量越来越大。与此同时, 随着科技进步, 以及自动化生产装备的引进, 使得铝合金模板的生产效率和加工精度得到了改善, 从而使其应用市场得到了进一步拓展。

2 建筑项目中铝合金模板工艺的优势

2.1 有利于提高施工质量

铝合金模板在质量方面有较大的优势, 所以在建筑项目中应用铝合金模板工艺有利于提高施工质量。

首先, 铝合金模板构件是利用标准挤压型材制成的, 无论是强度、刚度还是稳定性都比较好, 不易出现变形和起鼓等问题, 可以提高施工质量。其次, 在建筑项目中应用木模板可能会出现拼装缝隙、浆液渗漏、涨模等问题, 且会影响构件表面质量, 而铝合金模板的整体性相对较好, 模板之间的缝隙也比较好, 不会影响构件外观质量^[2]。此外, 应用铝合金模板需要涂刷特定的模板隔离层, 可以避免拆模时出现坑洞、裂缝等问题。同时, 铝合金模板的承载能力更强, 每平方米的承载能力可以达到60 kN。

2.2 有利于增强结构美观性

铝合金模板工艺的优势不仅体现在施工质量这一方面, 也体现在结构美观性, 这是因为铝合金模板的拼装工艺采用了销钉对孔连接法, 可以实现模板的完美对接, 有利于增强混凝土结构成型后的美观性与光滑性; 铝合金模板拆模之后可以达到饰面以及清水混凝土的效果, 且减少开裂、空鼓等问题的产生, 有利于提高混凝土结构的质量; 应用铝合金模板工艺可以同时浇筑主体结构与各类结构, 有利于增强结构的美观性。

2.3 有利于提高施工效率

铝合金模板的组装较为简单且单件重量较轻, 可以直接进行人工拼装, 一个比较熟练的施工人员每天可以拼装20~30 m²的铝合金模板, 一般5~6天就能够完成一层楼的拼装工作, 可显著加快施工速度。同时, 相比于其他模板, 铝合金模板的拆除速度非常快, 也可以提高施工效率。

2.4 有利于降低施工成本

铝合金模板工艺在降低建筑项目成本这一方面也

具有明显的优势。首先,虽然铝合金模板的生产成本相对较高,但是铝合金模板的构配件都可以重复使用,一般一套模板可以重复使用 300 多次,这就可以在很大程度上降低企业的成本^[3]。其次,应用铝合金模板工艺可以达到清水混凝土的效果,不需要再进行抹灰施工,有利于降低施工成本。此外,应用铝合金模板工艺可以减少很多问题,便可以降低返工率,继而降低施工成本。

2.5 有利于降低管理难度

传统的木模板在存放过程中很容易受到雨水、暴晒等因素的影响且会出现起皮、翘边等问题,加大了管理难度。而铝合金模板的强度相对较高,受外界因素的影响较小,管理难度就比较小。

2.6 有利于增强施工环保性

我国十分注重绿色环保,要求建筑行业采用绿色环保材料以及技术,但传统的木质模板会对生态环境造成影响,而铝合金模板可以重复使用,且报废后属于可再生材料,应用这种绿色建筑材料可有效增强施工环保性,增加企业的生态效益以及社会效益。同时,在应用铝合金模板工艺时不会产生废弃物,也不会对施工现场的环境造成破坏,有利于增强施工环保性。

3 建筑项目中铝合金模板工艺的施工要点

3.1 模板设计

在建筑项目中应用铝合金模板工艺时应根据工程施工条件以及要求进行模板设计,确保模板与建筑结构以及造型相匹配。在这一过程中应综合分析建筑结构特点,明确各个结构对铝合金模板的要求,如尺寸要求、型号要求等,并做好飘窗、门垛以及栏板等特殊位置铝合金模板的设计工作,确保设计细节符合要求。同时,在设计时应充分考虑模板架体的稳定性、水平构件模板的传力可靠性以及竖向构件模板的传力可靠性,并做好力学计算工作,增强铝合金模板体系的强度、刚度以及稳定性。此外,为了优化早拆体系,应做好模板配置提升工作,即为梁板结构配置 3~4 套支撑体系,为悬挑结构配置 6 套支撑体系。在完成设计工作后需要与厂家进行沟通,让厂家严格按照设计方案以及《组合铝合金模板工程技术规程》等规则进行生产和拼装^[4]。

3.2 模板存放

在铝合金模板入场时需要做好质量检验工作,判断模板的数量、型号、规格、外观以及性能是否符合要求,若存在变形、破损或性能不佳等问题需及时返

厂更换,避免影响后续施工质量。同时,应检验模板是否具备出厂合格证等必要的资料。若铝合金模板没有任何问题就需要按照顺序将其放置在相应的位置并做好防雨工作,且需要将连接铝合金模板的专用工具放置在专门的位置,避免丢失。

3.3 施工准备

在进行铝合金模板施工前应做好相应的准备工作,增强施工合理性。首先,应明确铝合金模板施工流程。例如,某建筑项目的铝合金模板施工流程为测量放线→绑扎钢筋→安装墙柱模板→安装梁模板→安装楼梯模板→对安装好的模板进行加固、校正以及验收→浇筑混凝土→拆除模板^[5]。其次,应按要求进行测量放线。在这一过程中应根据要求进行测量,判断各种数据是否准确,并设置建筑物轴线、梁模板边线等较为重要的线,为后续工作奠定基础。同时,应做好钢筋绑扎工作,增强稳固性。此外,为了更好地吊装铝合金模板应选择合适的吊装设备。例如,可以选择塔式起重机,但在应用起重机时需要注意细节,即优化吊具装配的各个环节、定期核实并检查起重机的构件、根据结构指标明确吊点的位置、科学安装构件并粘贴泡沫胶条。

3.4 模板安装

模板安装是铝合金模板工艺的关键要点之一,应严格按照相关规定进行操作,避免出现操作失误等问题,否则可能会影响施工质量甚至增加安全隐患。第一,安装墙柱模板。在安装墙柱模板时应根据施工图纸安装预埋件并全面检查钢筋绑扎的稳固性,在确保没有任何问题后按照由内而外的顺序进行模板安装,即先安装内部墙柱模板再安装外部墙柱模板,增强施工条理性。在安装内部墙柱模板时应从转角处开始,即先对内角进行放线定位,再进行转角模板的安装,完成拼装后利用销钉进行加固处理。在安装外部墙柱模板时应先确保预埋螺栓处于下层混凝土中,且安装时需要不断检测,若存在偏差需及时纠正。完成安装工作后需要对所有的端头线以及结构墨线进行复核,并在墙板上设置 1 m 标高线的标记点,之后利用激光水平仪对结构 1 m 标高线与墙板 1 m 标高线进行校对。第二,安装梁模板。梁模板的安装质量会影响到整体的施工质量,为此应先安装主梁模板,再安装次梁模板;先安装梁底模板,再安装梁侧模板;先安装公共部位的梁模板,再安装户型部位的梁模板。且应分析梁底长度,若在 3 m 以内可以直接进行整体安装,若超过 3 m 就需要分段多次拼装,从而减少安装隐患。在安装时需

在梁侧左右两端设置两颗以上的销钉，且需要多检查销钉状态，判断是否存在松动甚至脱落等问题，若存在需及时处理，避免出现模板掉落等安全问题。完成安装工作后需及时进行质量检验，若符合要求再进行后续工序的施工。第三，安装楼梯模板。安装前需深入探究楼梯设计图纸与具体尺寸，并检查结构标高与放线尺寸、定位钢筋。之后按照楼梯下斜墙板→楼梯C槽→楼梯底板→楼梯上斜墙板→楼梯侧板→楼梯挡板→踏步板的顺序安装铝合金模板，安装结束后对下底口起步顶板进行单项支撑，避免出现涨模等问题^[6]。第四，检查。在完成铝合金模板的安装工作后需全面检查结构尺寸、平整度、垂直度、压槽以及顶板级差，判断是否符合要求。

3.5 混凝土浇筑

安装后需按照要求检查模板的销钉、螺杆、螺帽以及地脚螺栓的紧固状态，若存在松动甚至脱落等问题需及时整改，之后检查模板以及支撑系统的变形情况，若变形需及时停工并整改。没有任何问题后需及时浇筑混凝土，在浇筑时应严格把控浇筑高度以及速度，做好振捣工作，提高浇筑质量。浇筑过程中需安排专业人员检查结构的垂直度与平整度，详细记录数据信息。浇筑后需及时清理漏浆位置并冲洗外墙的灰浆，提高施工环境的整洁性。

3.6 模板拆除

当混凝土的强度达到要求后应拆除模板，在拆除时应注意优化拆除顺序与具体操作，增强施工安全性。第一，优化拆除顺序。为了减少安全隐患，应先拆除非承重部分的模板再拆除承重部分的模板，先拆除先安装的模板再拆除后安装的模板，先拆除上部分模板再拆除下部分模板。例如，在拆除非承重部分的模板时需要先拆除传料口、放线口以及烟道口的模板，再拆除吊模、楼梯踏步模板、外梁侧模板、斜撑、背楞以及墙柱模板；在拆除承重部分的模板时需要先拆除梁底模板与内梁侧模板，再拆除楼面C槽模板、楼面板以及K板。第二，优化具体操作。施工人员应利用撬棍等专业工具缓慢拆除，不能暴力拆除，否则可能会破坏模板。且需要保护好拆除掉的模板，避免碰撞模板，否则可能会导致模板变形。

4 建筑项目中铝合金模板施工管理措施

4.1 施工质量管理措施

为了提高铝合金模板施工质量，应做好质量管理工作。一方面，施工前应根据施工现场环境、条件以及要求编制合适的施工方案，明确施工段的位置划分、

模板的吊装方式、安装与拆除工艺等细节，为后续施工提供指引。另一方面，应做好特殊部位的处理工作。例如，在进行洗手间支模时需要在铝合金模板上预留洞口并利用槽钢对模板进行加固处理；在进行后浇带支模时需要按照标准层的模板进行设计与配置；在现浇墙板与预制墙板的连接位置安装模板时需要利用对拉螺杆。

4.2 安全管理措施

铝合金模板施工具有一定的危险性，若不加强管控可能会造成人员伤亡与经济损失，所以应提高对安全管理的重视程度。企业应制定完善的安全管理制度，将安全教育、安全保障、安全监督、安全记录、安全奖惩等内容都纳入制度中，让管理人员以及施工人员严格按照制度要求进行施工。同时，应做好施工安全监管工作，若发现安全隐患需及时处理。

4.3 成本控制措施

加强成本控制不仅可以增加项目的经济效益，也可以提高项目施工质量，因此应高度重视成本控制工作。企业应树立先进的成本控制意识，明确铝合金模板工艺的应用预算，之后根据具体方案对施工成本进行动态控制。

5 结束语

在建筑项目中灵活应用铝合金模板工艺有利于增强结构的美观性，提高施工效率与质量并降低施工成本与管理难度。因此，相关人员应逐渐转变施工理念，利用铝合金模板代替传统的木模板，并根据实际情况设计铝合金模板，提高模板存放、安装以及拆除等工序的质量，打造出更优质的建筑工程。

参考文献：

- [1] 沈小艺.高层建筑混凝土施工铝模板工艺施工要点[J].石材,2022(11):86-89.
- [2] 李龙,杨雪宁.基于铝合金模板工艺的高层建筑建设探究[J].江西建材,2019(07):128,130.
- [3] 王文圣.铝合金模板施工工艺分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(16):123-125.
- [4] 李明儒.铝合金模板降本增效的技术经济可行性研究[J].铁道建筑技术,2024(05):184-186,204.
- [5] 宋基石.高层住宅铝合金模板体系与木模板体系比较分析[J].科学技术创新,2024(04):155-158.
- [6] 张波,汤东长,郑韩军,等.超高层住宅楼铝合金模板及预制叠合板结合处的接缝处理[J].建筑施工,2023,45(11):2247-2249.

高风险环境中的特种设备维护与修理策略

王海宝¹, 于志鹏²

(1. 潍坊市特种设备检验研究院, 山东 潍坊 261100;
2. 潍坊市寒亭区市场监督管理局, 山东 潍坊 261100)

摘要 特种设备在高风险环境中的维护与修理工作直接关系到生产安全和环境保护。本文针对高风险环境下特种设备的维护与修理进行了深入研究, 通过实地调查与数据分析, 提出了一套可行的维护与修理策略, 包括定期检查与保养、预防性维护技术应用、特种设备维护管理系统建设、高风险环境中的特种设备修理技术创新以及安全管理与应急响应等, 以确保设备的可靠运行和工作环境的安全, 希望这些策略的实施能对降低事故风险、保护人员和设备的安全有所裨益。

关键词 特种设备; 高风险环境; 维护修理; 安全管理
中图分类号: TH17 **文献标志码**: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0103-03

高风险环境对特种设备的可靠性和安全性提出了更高的要求。设备面临的高温、高压、腐蚀等恶劣工况, 增加了其故障和事故的风险^[1]。同时, 一旦发生事故, 其后果往往是灾难性的, 可能导致重大人员伤亡和环境污染。因此, 加强高风险环境中特种设备的维护与修理至关重要。科学合理的维护与修理策略, 可以有效降低设备的故障率, 延长其使用寿命, 从而减少事故发生的概率^[2]。基于此, 本文针对高风险环境中特种设备维护与修理中存在的问题和挑战, 通过深入调研和数据分析, 提出了一系列解决方案和策略。

1 高风险环境中的特种设备现状分析

1.1 高风险环境中的特种设备种类与分布

在高风险环境中, 各种特种设备的种类与分布情况对于维护与修理策略的制定至关重要。高风险环境中的特种设备分布在不同高风险环境中存在差异, 种类繁多, 包括压力容器、输送管道、危险化学品储罐、起重机械、高温设备等。这些设备在危险物质生产、处理、运输等环节中扮演着重要的角色。表 1 统计了不同种类特种设备在高风险环境中的占比情况。

表 1 高风险环境中特种设备种类占比情况

特种设备种类	占比 (%)
压力容器	35
输送管道	25
危险化学品储罐	15
起重机械	10
高温设备	15

1.2 高风险环境中的特种设备运行状态与存在的问题

特种设备的运行状态直接关系到工作环境的安全性。根据最近的监测数据, 高风险环境中的特种设备整体运行状况如下: 85% 的设备处于正常运行状态; 10% 的设备存在轻微问题, 需要定期检查与维护; 5% 的设备存在严重问题, 需要紧急修理或更换^[3]。

特种设备在高风险环境中面临多种问题。一是老化和腐蚀: 由于长期使用和高风险环境的影响, 许多设备出现了老化和腐蚀现象, 增加了安全风险; 二是操作不当: 设备的操作不当导致安全事故的发生, 需要更严格的培训和操作规范; 三是设备设计不合理: 一些设备在设计上存在缺陷, 需要改进以提高其可靠性; 四是紧急维修难度大: 部分设备由于特殊性质, 紧急维修非常困难, 需要有应急响应预案。

1.3 高风险环境中的特种设备维护与修理需求分析

特种设备维护与修理需求分析有助于确定不同特种设备的维护与修理策略。根据设备运行状态和存在的问题, 维护与修理需求可以分为以下几类: 一是定期维护。对于处于正常运行状态的设备, 应制定定期维护计划, 以确保其保持在良好状态; 二是预防性维护。对于存在轻微问题的设备, 应采取预防性维护措施, 防止问题进一步恶化; 三是紧急维修。对于存在严重问题的设备, 需要立即进行紧急维修, 以降低事故风险。

另外, 应制定详细的特种设备维护与修理计划, 包括材料和技术的选择, 以确保设备在修理后能够安全运行。此外, 还需要建立应急响应预案, 以便在事故发生时能够及时采取行动。

2 高风险环境中的特种设备维护策略研究

2.1 定期检查与保养

定期检查与保养是维护高风险环境中特种设备的重要策略之一。通过定期检查与保养,可以发现设备的潜在问题,提前采取措施,延长设备的使用寿命,降低事故风险。

定期检查与保养应遵循以下步骤:一是检查设备状态。定期检查应包括对设备的全面外观检查和内部检查。外观检查主要用于发现设备表面的损坏、腐蚀和泄漏等问题,而内部检查需要更高级别的技术和设备,用于检测设备内部的缺陷和异常;二是清洁与润滑。定期保养包括清洁设备表面,去除污垢和腐蚀产物,以及润滑设备的关键部件,确保其正常运行;三是测试与校准。对于需要精确测量的设备,定期检查应包括测试和校准步骤,以确保设备的准确性;四是记录与报告。所有的定期检查和保养活动都应有详细的记录和报告,包括问题的描述、维护措施和结果,以便未来参考和分析^[4]。

定期检查与保养的频率应根据设备类型、使用条件和历史性能等因素而定。一般而言,设备越关键,检查与保养的频率就越高。例如,对于高风险的压力容器,可能需要每季度或每月进行检查与保养,而对于一般的设备,每半年或每年一次可能就足够了。

2.2 预防性维护技术

预防性维护技术是提前预防设备问题的策略,以减少突发故障和事故的发生。这些技术主要包括以下几个方面:一是检测技术的应用。利用先进的检测技术,如红外热像仪、超声波检测、振动分析等,可以对设备进行实时监测,及时发现异常,并采取措施进行维修。这些技术的应用可以大大提高设备的可靠性;二是材料选用与改进。选择耐腐蚀、高强度的材料,以减少设备的老化和腐蚀问题。此外,还可以对设备的材料进行改进,提高其抗腐蚀性能;三是设备改进与优化。通过改进设备的设计和工艺,可以提高其性能,降低故障率。例如,增加设备的冗余性、改进密封结构等措施都可以提高设备的可靠性;四是维护规程的优化。制定详细的维护规程,包括预防性维护计划、维修标准和工作流程,确保维护工作的高效性和可操作性;五是数据分析与预测。利用大数据分析和机器学习等技术,对设备运行数据进行分析,预测设备的故障和维护需求,以便提前采取措施。

2.3 特种设备维护管理系统建设

为了有效管理高风险环境中的特种设备维护工作,建立维护管理系统是至关重要的。该系统应包括以下

关键要素:一是设备信息管理。建立设备台账,记录设备的基本信息、维护记录和历史性能数据。这些信息有助于了解设备状态和维护需求;二是维护计划与排程。制定详细的维护计划,包括定期检查、保养和维修计划,合理安排维护工作的时间和人力资源;三是维护人员培训。为维护人员提供必要的培训和技能提升机会,确保他们具备维护设备所需的知识和技能;四是故障报告与应急响应。建立故障报告系统,使维护人员能够及时报告设备问题,同时建立应急响应预案,以便在事故发生时能够快速采取行动。在特种设备维护管理系统建设过程中,信息技术的应用将起到关键作用,可以实现数据的集中管理和分析,提高管理的精确度和实时性。

3 高风险环境中的特种设备修理技术创新

3.1 高风险环境下的特种设备修理难题

在高风险环境中,特种设备的修理难题是一项极具挑战性的任务。这些难题涉及安全性、技术复杂性和环境限制等多方面因素,需要创新的技术和方法来应对。高风险环境下的修理难题包括但不限于:一是安全性挑战。修理特种设备可能需要在危险环境中进行,如高温、高压或有毒气体环境,因此需要确保维修人员的安全;二是设备复杂性。一些特种设备在结构和工艺上非常复杂,修理难度大。例如,压力容器内部的焊接和密封问题需要高度专业的技能;三是材料选择。选择合适的材料进行修理是关键问题。在高风险环境中,需要考虑材料的抗腐蚀性、耐高温性和耐高压性;四是技术限制。一些设备可能无法离线修理,需要在设备运行的情况下进行维修,这增加了修理的难度。

3.2 新材料在修理中的应用

新材料的应用在解决高风险环境中特种设备修理难题方面具有重要意义。新材料的研发和应用可以提高设备的抗腐蚀性、耐高温性和耐高压性,从而增加修理的成功率和设备的可靠性。新材料的应用包括以下方面:一是高温材料。在高温环境中,一些传统材料可能不适用。新材料如高温合金和陶瓷材料可以用于修理高温设备,提高其耐高温性能;二是抗腐蚀材料。在腐蚀性环境中,选择抗腐蚀材料可以延长设备的使用寿命。新型抗腐蚀涂层和复合材料可以用于修理设备的腐蚀部件;三是高强度材料。一些特种设备需要承受高压或高载荷,新型高强度材料可以用于修理设备的受力部件,提高其耐压性能;四是导热材料。在一些高温设备的修理中,需要选择良好的导热材料,以确保设备在高温条件下不会过热。新材料的应用需要与

先进的制造和加工技术相结合，以确保材料的性能和质量。这可能涉及先进的焊接技术、涂层技术和 3D 打印等。

3.3 维修技术培训与技能提升

为了应对高风险环境中的特种设备修理难题，维修技术培训和技能提升是不可或缺的。培训维修人员的技能可以提高修理的质量和安全性。维修技术培训应包括以下内容：一是安全培训：维修人员需要接受危险环境下的安全培训，包括应急响应、防护措施和事故处理等方面的培训；二是材料和设备培训：了解各种新材料的性能和应用，以及使用先进设备和工具的培训，有助于提高维修效率；三是技术培训：提供焊接、涂层、3D 打印等修理技术的培训，使维修人员能够掌握先进的修理技能。技能提升是一个持续的过程，需要不断更新和学习最新的修理技术和材料知识。维修人员可以参加专业的培训课程、研讨会和工作坊，以保持其技能的竞争力。

4 高风险环境中的特种设备安全管理与应急响应

4.1 安全管理体系建设

建立健全的安全管理体系可以有效降低特种设备事故发生的概率，保障人员和设备的安全。安全管理体系建设应包括以下内容：一是法规与标准遵守：确保特种设备的维护与修理工作符合国家法规和行业标准，严格执行安全规范；二是风险评估与管理：对高风险环境中的特种设备进行风险评估，识别潜在风险并采取措施进行管理，制定风险管理计划；三是安全培训与教育：为维护人员提供必要的安全培训和教育，确保他们了解安全操作规程和应急响应流程；四是安全审查与监督：定期进行设备安全审查，监督维护与修理工作的执行情况，及时发现和纠正问题。建设安全管理体系需要制定详细的安全政策和操作程序，确保每一项安全措施都得以贯彻执行。此外，应建立事故报告和处理机制，以便及时处理安全事件和事故。安全管理体系应与维护与修理策略相互配合，确保在维护和修理过程中安全问题能够被充分考虑和管理^[5]。

4.2 事故应急响应预案

事故应急响应预案是应对特种设备事故的关键工具。在高风险环境中，及时有效的应急响应可以最大程度地减少事故损失。事故应急响应预案应包括以下内容：一是事故分类与级别：明确定义各种可能的事故类型和级别，以便快速响应和采取适当的措施；二是应急响应组织与人员：明确应急响应的组织结构，确定责任人员及其职责，确保响应工作有序进行；三是应急设备与资源：准备应急设备和资源，如应急工具、防护装备、急救药品等，以便在事故发生时立即使用；

四是通信与联络：建立通信系统，确保与各方的联系畅通，包括维护人员、监管机构、应急救援部门等。事故应急响应预案需要根据特种设备的不同类型和高风险环境的特点进行定制化。不同设备可能面临不同的事故风险和应急要求，因此需要制定针对性的应急预案。随着技术的发展和环境的变化，应急响应预案需要保持灵活性，及时更新以应对新的挑战和问题，应急响应预案需要根据实际情况不断进行修订和改进。

4.3 设备事故案例分析

为了更好地理解高风险环境中特种设备事故的原因和应对方法，进行设备事故案例分析是非常有益的。通过分析实际事故案例，可以总结经验教训，提取通用的应急响应策略，并不断完善安全管理体系和应急响应预案。设备事故案例分析可以帮助识别事故的根本原因。通过分析事故的发生过程和相关数据，可以确定事故的起因是设备故障、操作错误、材料问题还是其他因素，从而有针对性地采取措施防止类似问题再次发生。设备事故案例分析有助于改进安全管理体系和应急响应预案。通过案例分析可以发现安全管理体系中的漏洞和不足之处，及时进行修订和改进，提高其适用性和可操作性。设备事故案例分析还可以加强人员的安全意识和应急响应能力。通过深入了解事故的情况和后果，维护人员和管理人员能够更加重视安全问题，提高事故应对的能力。

5 结束语

在高风险环境中，特种设备的维护与修理至关重要。本文通过对高风险环境中的特种设备现状进行深入分析，提出了一系列维护与修理策略，包括定期检查与保养、预防性维护技术、修理技术创新等。同时，安全管理与应急响应也是保障设备安全的关键环节。这些策略的实施将有助于确保设备的可靠运行，降低事故风险，保护人员和设备的安全。

参考文献：

- [1] 陈军胜, 吴凤英. 在用特种设备监督检查发现的安全隐患及风险分析[J]. 中国特种设备安全, 2022, 38(12): 72-77, 84.
- [2] 王高延. 特种设备检验检测机构仪器设备的管理对策[J]. 中国设备工程, 2022(18): 142-144.
- [3] 杨同军. 探究特种设备现场检验的信息化建设[J]. 中国设备工程, 2024(12): 182-184.
- [4] 周波涛, 杨周君. 特种设备安全性分析及预防措施研究[J]. 自动化应用, 2024, 65(10): 238-241.
- [5] 郭耀辉. 新形势下特种设备安全监察模式探讨[J]. 中国品牌与防伪, 2024(05): 67-70.

固海扬水工程扩灌十泵站改造相关问题探讨

何生辉

(宁夏固海扬水管理处, 宁夏 中卫 755100)

摘要 为解决固海扬水工程扩灌系统设备老旧、上水量不足、维护成本高、人力投入大等突出问题,对扩灌十泵站进行更新改造。改造过程中根据泵站实际情况,通过科学比对、严格筛选,选用价格合理、材料先进、性能优越的设备,通过改造前后对比分析,本次更新改造提高了上水能力,降低了能源单耗,极大地减轻了工作人员的劳动量,减少了事故停机率,提高了现代化管理水平,同时也为泵站更新改造提供了借鉴方案。

关键词 固海扬水工程; 大泵改造; 固海扩灌系统

中图分类号: TV67

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0106-03

泵站作为水利工程的重要组成部分,在解决受益县区干旱缺水、改善生态环境等方面起着不可替代的作用,承担着区域性的防洪、灌溉、供水的重任。固海扩灌工程受诸多因素影响改造迫在眉睫:一是受建设时期经济技术条件限制,建设标准偏低,设备性能偏差,配套不够完善,加之运行十八年,机电设备老化严重,使得维修频率明显变高、维修难度变大,经济效益变差,故障频发导致安全运行无法保障。二是为解决西吉县抗旱应急备用水源,置换部分超采严重地下水水源,改善和保护当地生态环境,为西吉城乡居民生活、工业及农业产业提供可靠水源保障。三是为贯彻落实黄河流域生态保护和高质量发展重大国家战略、水利部“水利工程补短板、水利行业强监管”总基调及自治区脱贫富民战略,对固扩灌区实施节水改造,提高水资源利用效率,增强供水安全保障能力。四是巩固区域脱贫攻坚成果,促进区域生态保护和经济社会高质量发展。然而固海扩灌工程设备老旧、故障频发、维护成本高,已无法满足日益增长的生产生活用水需求。由此可见,固扩扬水工程泵站更新改造刻不容缓。

1 工程概况

1.1 固海扩灌工程基本情况

固海扬水工程是国家级大型电力提灌工程,也是宁夏建设最早、规模最大的公益性生态扶贫扬黄灌溉工程,包括固海系、同心系、扩灌系。固海扩灌灌区位于宁夏中部干旱带。1999年动土建设,2003年全线通水。共建设泵站12座,渠道长160 km有余。工程通过将黄河水高扬远送到中卫市中宁县、海原县、吴忠市同心县以及固原市原州区,是自治区扶贫扬黄灌

溉工程的重要组成部分,是自治区重大扶贫移民安置工程。工程建成后,极大地改善了中部干旱带群众生产生活用水,对沿线百万群众巩固脱贫攻坚成果发挥了关键作用,也成为社会稳定、民族团结、生态改善的巨大基石^[1]。

1.2 固海扩灌十泵站基本情况

固海扩灌十泵站位于海原县七营镇,是固海扩灌扬水工程的第十级泵站。自固扩九干渠末端取水,供电等级按三级负荷设计。设计流量 $8.36 \text{ m}^3/\text{s}$,加大流量 $10.77 \text{ m}^3/\text{s}$,总扬程30.06 m,净扬程26.496 m。固海扩灌十干渠长8.23 km,出水管道布置4排管道,管道总长度1 520 m。泵房主厂房建筑面积1 007.46 m^2 ,前池设计水位1 502.421 m,出水池设计水位1 528.917 m。蓄水池1座,容积1 870 m^3 ,池底高程1 504.10 m,设计水位1 506.30 m,设计蓄水位2.2 m^[2]。

泵站设有“泵变合一”110 kV变电站1座,泵站总装机容量5 680 kW,总运行容量为4 560 kW。泵站总装机7台,其中异步变频电动机2台,异步工频电动机5台;设计工况下最大运行方式为3台大机组+3台小机组同时运行。泵站副厂房布置于主厂房一侧,副厂房设有10 kV高压配电室、10 kV变频器室、10 kV电容器室、站用变压器室、低压配电室以及中控室等功能室,泵站室外进水侧设有退水闸、清污机以及技术供水蓄水池等水工建筑物。

2 扩灌十泵站改造前状况

2.1 改造前水泵状况

固扩十泵站水泵安装于2003年,采用扬程30 m,流量 $2.25 \text{ m}^3/\text{s}$,转速495 r/min,配套功率1 000 kW的1200S-39型离心泵4台;采用扬程30 m,流量 $0.85 \text{ m}^3/\text{s}$,转速

960 r/min, 配套功率 400 kW 的 24SA-18 型离心泵 3 台。水泵均采用填料密封, 密封性能较差, 泄漏损失大、使用寿命短, 需要频繁更换填料, 导致检修压力重, 人力物力投入较大, 到六、七、八月份浑水期, 泵坑常因沉沙原因导致排水比利造成排水槽堵塞、水漫泵坑等给机组巡视带来极大不便; 机械损失大, 摩擦阻力大导致效率低、能源单耗高, 经济效益差。水泵均采用滑动轴承, 摩擦损耗大、磨损快、寿命短、精度要求高且摩擦会产生大量的热量需要额外冷却, 同样需要频繁更换轴承, 增加人力成本和设备维护成本。水泵的口环、轴套、泵轴均为铸铁材质易气蚀、锈蚀, 需要频繁维修和更换。水泵采用滑动轴承, 水循环冷却, 轴瓦温度较高, 且经常出现漏油、卡环、油脂污染、水循环管道堵塞等问题, 给运行维护带来极大不便。水泵进水侧不设蝶阀, 出水侧不设检修阀, 只设重锤式蝶阀, 机组并管运行, 在行水期间水泵发生故障时无法维修, 可靠供水无法保障^[3]。

2.2 改造前电动机状况

固扩十泵站电动机安装于 2003 年, 采用额定功率 1 000 kW, 额定电压 6 kV, 额定电流 129 A, 额定转速 497 r/min, 功率因数 79% 的 Y630 4-12 型异步电动机 4 台; 采用额定功率 400 kW, 额定电压 6 kV, 额定电流 49.3 A, 额定转速 988 r/min, 功率因数 83% 的 Y400 5-6 型异步电动机 3 台。电动机均为工频异步电动机, 转速不能随意调节, 难以满足调水需求, 只能通过倒换机组实现调水, 需要频繁开停机, 大大降低了电机的使用寿命; 频繁启动对电网冲击较大, 不利于节能, 对设备稳定运行造成一定影响, 同时给工作人员带来很大的工作量。电机材质较差, 铁芯温度高、噪声大, 电机冷却方式为风冷, 风机管道布置不合理, 巡视检查不便。

3 计划改造工程建设内容

扩灌十泵站更换水泵机组 7 台套, 新安装进水电动蝶阀 7 台、出水电动蝶阀 7 台、液控蝶阀 7 台、电磁流量计 7 台, 伸缩节共 21 台, 更换潜水排污泵 2 台, 更换天车 1 台, 更换安装控制柜、直流屏、振摆监测屏、通讯柜共 27 面, 更换混凝土钢管压力管道 1 520 m, 扩建副厂房, 修缮主厂房及厂区道路, 配套照明、排水、采暖、门窗等附属设施。新安装清污机 2 台, 新建 1 870 m³ 蓄水池 1 座, 安装技术供水加压泵 3 台, 过滤器 1 台, 配套技术供水控制柜及电动阀, 更换主变压器 2 台, 配电箱柜更新 5 台, 更换站用变压器 2 台,

冬用变压器 1 台, 高压开关柜 16 面, 低压开关柜 8 面, 变频器 2 组, 电容柜 10 面, 新建排气阀室 1 座, 安装排气阀 4 台, 安装视频监控 25 个, 安装自动化操作系统、振摆检测系统, 更新改造防雷接地系统, 厂房房机墩、操作台、前池混凝土浇筑, 安装人造石护栏^[4]。

4 主设备及工程改造方案

4.1 水系改造方案

4.1.1 水泵选型原则

1. 流量原则: 选择水泵时, 按照自身需求确定所需要的流量, 包括峰值流量、平均流量等, 选泵时应以满足最大流量需求为准。

2. 扬程原则: 应根据所要输送的液体的扬程要求来确定所需要的扬程值。

3. 使用环境原则: 包括介质的性质、环境温度、压力等。

4. 材质原则: 材料的选择应根据液体输送介质的性质、温度、压力、腐蚀性等特点进行。

4.1.2 水泵选型

1. 泵的类型: 如离心泵、自吸泵、排污泵、脱硫酸泵等等。离心泵适用于输送中、低黏度液体, 也是扬水泵站选用最多的水泵类型。

2. 流量和扬程: 应选择适合的流量和扬程, 满足实际的流量和扬程需求。对于液体流量太大或太小的设备, 不仅效率低下, 耗能大, 还会影响设备寿命。

3. 密封结构: 密封结构不妥当会造成介质泄漏及损坏泵体, 从而影响设备寿命, 应根据输送介质的恰当性和用户对泵的维护能力选择合适的泵型及密封结构。

4. 材料和制造工艺根据不同输送介质, 选择对应的泵体材质、叶轮材质等, 保证泵的稳定运行。

总之, 在选择水泵时, 应充分考虑泵站的实际需求、使用环境和介质等因素, 选择合适的水泵类型和选型参数, 才能保证设备的安全、高效运行。在水泵选择上重点考虑流量、扬程的适应性、总设备功率、单机容量及重量、效率、吸水特性、机组总造价、工程造价、维修与运行、启动条件等。

扩灌十泵站最终所选水泵型号及台数如表 1 所示。

表 1 扩灌十泵站选配主水泵型号及台数

型号	参数	数量
1 200×900 DV-CH -29.9	Q=2.55 m ³ /s, H=29.9 m, n=490 r/min	4 台
700×450 DV-CH -29.8	Q=0.88 m ³ /s, H=29.8 m, n=590 r/min	3 台

4.2 电动机改造方案

4.2.1 原则

1. 性能匹配：电动机的性能应满足生产机械的要求，如启动和制动性能、调速能力等。

2. 经济性和可靠性：选择结构简单、价格便宜、工作可靠、维护方便的电动机。根据具体应用场景选择最合适的类型^[5]。

3. 环境适应性：电动机的结构和防护方式应适应使用场所的环境条件，如防尘、防水、防爆等。

4.2.2 步骤

1. 确定负载特性：根据生产机械的负载特性（如启动和运行特性）选择最合适的电动机类型。

2. 选择电动机种类和型式：根据负载的要求（如是否需要频繁启动或调速）以及使用环境（如是否有爆炸性气体）选择合适的电动机种类和型式。

3. 计算和确定额定功率：根据生产机械的功率需求计算电动机的额定功率，确保电动机能够胜任负载要求，同时考虑效率和功率因数。

4. 考虑安装和防护：根据安装位置和环境条件选

择电动机的安装结构型式和防护方式，如开启式、防护式、封闭式或防爆式。

5. 考虑电气性能和机械性能：根据生产机械的电气和机械性能要求，选择合适的电动机极数和电压等级，以及考虑互换性和标准化的电动机。

扩灌十泵站最终所选电动机型号及台数如表2所示。

表2 扩灌十泵站选配电动机型号及台数

设备名称	型号	功率	额定电压	数量
电动机	Y710-12	1 120 kW	10 kV	2台
变频电动机	YSP710-12	1 120 kW	10 kV	2台
电动机	Y500-10	400 kW	10 kV	3台

5 改造前后指标对比

通过对比我们不难发现，在年度上水量增加2%的情况下，泵站效率、能源单耗有明显提高，且运行人数减少23%，主电机启动次数减少39%，电容投退次数减少15%，执行操作票次数减少51%，执行工作票次数减少81%，泵站更新改造大大降低了操作频次，减轻了工作人员工作量。（见表3）

表3 改造前后机电运行管理考核指标对比表

指标	泵站效率 (%)	能源单耗 (kW·h/ktm)	年上水量 (万方)	生产用电量 (万度)	机电运行人数 (人)	主电机台数 (套)	装机容量 (kW)	年运行天数 (天)	主电机运行台时 (台时)	主电机启动台次 (次)	电容投退次数 (次)	已执行操作票 (张)	工作票总数 (张)		
2020年 (改造前)	64.15	4.24	308.11	1104	353.84	25	13	7	5 200	127	6 257.91	87	28	247	11
2022年 (改造后)	68.69	3.93	421.06	1112	437.93	20	10	7	5 680	168	7 318.346	53	17	121	2

6 结论

经过更新改造，扩灌十泵站实现了机组一键启停、实时监控、数据自动生成并长期储存等功能，为运行维护、运行经济分析提供了便捷。变频机组的选用能够保证高效的调节水量，确保上下级泵站水位稳定；清污机的安装解放了人力，让拦污栅前后水位基本持平；机械密封的选择让水泵泄露成为历史；新工艺、新材料保障了机组设备可靠运行，缩短了检修频次，极大地减轻了工作人员的劳动量、检修难度以及设备维修费用高等诸多问题。泵站更新改造大大减少了事故停机率，提高了现代化管理水平，保证了机组设备的安全高效有序运行，为宁夏中南部地区的经济社会发展奠定了坚实的基础，为灌区乡村振兴提供了坚实的水安全保障。

参考文献：

[1] 王东应. 固海扩灌扬水工程泵站施工的重难点分析及技术措施 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2022(07):163-165.
 [2] 岳疆陶. 龙华口调水工程施工技术的应用研究 [J]. 东北水利水电, 2024,42(07):7-9.
 [3] 张飞珍, 杨云, 黄赛花. 杭州三堡排涝工程运行管理实践与思考 [J]. 浙江水利水电学院学报, 2024,36(03):40-44.
 [4] 赵文竹, 李杨, 李肖男, 等. 胶东调水工程标准化管理评价工作经验探究 [J]. 水电站机电技术, 2024,47(05):135-138.
 [5] 夏玉宝. 某长距离双管输水工程水力过渡过程分析 [J]. 甘肃水利水电技术, 2024,60(02):33-38.

国土空间规划视域下国土综合整治修复关键技术分析

黄香莲

(广东致诚土地房地产资产评估与规划设计有限公司, 广东 河源 517000)

摘要 我国土地整治工作已经从最初简单的土地整理扩展到了更为复杂和综合的领域, 这种转变不仅涉及土地使用效率的提升, 还包括了生态环境的保护与修复, 旨在通过科学规划和合理利用自然资源来促进经济、社会与生态的和谐发展。在国土空间规划的框架下, 国土综合整治和修复工作作为其重要组成部分, 要坚持统一的综合整治目标, 不断推动全域空间的综合布局。本文从当前国土空间规划与整治需要面对的主要问题入手, 阐述了国土空间规划背景下的国土综合整治修复关键技术, 并为国土综合整治修复工作提出了相关建议, 以期为有关从业者提供参考。

关键词 国土空间规划; 国土综合整治; 修复策略

中图分类号: TU98

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0109-03

国土综合整治修复作为一项综合性的实施策略, 在国土空间规划和治理中扮演着重要的角色, 不仅关系到国家的领土完整、安全保障、环境质量、经济发展等多方面, 同时也是实现可持续发展的重要手段之一。然而, 要想实现国土综合整治和修复的目标, 就必须依靠一系列关键技术, 如地理信息系统 (GIS)、遥感技术、生态恢复和土壤修复技术等等。要通过这些技术的应用深入分析和预测土地利用变化趋势, 为决策者提供强有力的技术支持, 从而更好地解决国土管理中的各种问题。

1 国土空间规划与整治需要面对的主要问题

在我国, 国土空间资源的开发和利用无疑是关系到国计民生的重大课题。然而, 现实情况表明, 尽管当前对国土空间资源的重视程度不断提升, 但在具体的土地开发过程中仍存在诸多亟待解决的问题。从土地利用的角度出发, 可以清晰地看到我国土地的分布特征: 较多的山地地形与较少的平地地形共同构成了复杂多样的地貌。这种多山少平地的分布模式使得全国大约有三分之一的国土资源面临难以实现有效开发和利用的困境。这些地区往往交通不便、基础设施落后, 严重限制了农业生产效率的提高和经济社会的发展。而从粮食安全的角度考量, 我国作为人口大国, 确保粮食供应的稳定成为国家战略的重要组成部分。当前我国的耕地面积虽然达到了 18.27 亿亩, 总量上看较为可观, 但人均耕地占有量却远远低于国际公认

的标准。这不仅凸显出我国耕地资源的稀缺性, 同时也反映出了我国在土地资源管理方面面临的挑战。此外, 由于水资源的分布不均, 一些地区特别是偏远山区的水源缺乏问题, 导致土地干旱问题日益严峻。同时, 土壤退化、水土流失等环境污染问题也十分突出, 这些都对土地的可持续利用造成了严重影响^[1]。

2 国土空间规划背景下的国土综合整治修复关键技术

2.1 空间监测与分析技术——GIS 和遥感技术的应用

国土综合整治修复主要是以对国土空间进行全面的监测与分析为基础, 通过精确的数据收集、系统的分析和科学的决策制定, 实现国土资源的有效管理和高效利用。在这样的过程中, 地理信息系统 (GIS) 和遥感技术具有重要作用。GIS 可提供强大的信息平台, 使得决策者能够在地图上直观地查看和管理各种信息, 而遥感技术则可以快速获取土地覆盖情况、植被生长状况以及其他重要的地理特征。这些高精度技术工具的应用不仅可提升工作效率, 同时还可使决策者能够基于详尽的数据做出更加明智的规划和政策选择, 从而推动国土资源向更加合理和可持续的方向发展。

地理信息系统通过构建实景化的地理模型, 可使各类土地上的关键信息全方位呈现出来。该模型中涵盖了从地形地貌到土地质量, 再到土地利用等多方面的信息。借助这种技术手段, 决策者能够轻松获取

这些宝贵数据，并将其转化为具有实际应用价值的成果。此外，通过模型模拟，地理信息系统还可以对未来可能发生的地理变迁进行预测，从而为科学决策制定提供有力的支持。

而遥感技术则以其独特的视角和数据获取能力，可提供清晰的影像数据。这些高分辨率的图像不仅能精细地捕捉地表的纹理，更详细地记录了水体的流动状态、空气中的细微变化以及土地的实际利用情况。借助这项技术，决策者可突破时间与空间的界限，进行即时的观测和深入的分析研判^[2]。

2.2 国土修复技术——生态恢复和土壤修复技术

为了确保国土综合整治修复工作的有效进行，仅仅依赖于周密的规划和审慎决策是远远不够的，还必须依靠先进的技术支持，以保障项目的顺利实施。在这其中有两项关键技术尤为重要：一项是生态系统恢复的技术，另一项则是土壤修复技术。

其中，生态恢复是通过人工干预和自然修复相结合的方式，对受损生态系统进行保护、恢复和重建，从而使其重新获得生态功能并达到原有或更优水平。生态恢复技术主要包括景观绿化和生态系统重建等方面。在实际操作过程中，通常运用土壤改良、种植物种多样化、微生物接种、生态工程设施建设等方法，以提高生态系统的稳定性和抗扰动能力。首先，土壤改良是生态恢复的基础，主要通过添加生物活性物质、调整pH值、增加有机质等措施来改善土壤环境，为植物生长创造良好条件。其次，种植物种多样化是提高生态系统复杂性及抵御外来入侵物种的有效手段。通过引入多样化的植物种类，形成多层次立体结构，以提供更丰富的生境和食物来源，从而维持生态平衡与发展。此外，在生态恢复过程中，微生物接种技术就是利用外源微生物促进土壤中有益微生物数量增加，从而提高土壤的生物活性和营养转化能力。最后，生态工程设施建设就是滞洪区、人工湿地等，这些建设可在一定程度上缓解自然灾害带来的影响，为生态恢复创造了有利条件。

同样重要的是土壤修复技术，主要是针对不同类型和程度的土壤污染问题，采用物理修复、化学修复、生物修复等。其中，物理修复主要利用机械或气体驱动等物理作用，将污染物从土壤中分离和去除，如挖掘、筛选、通风等。化学修复则是采用化学方法改变污染物的形态、降解或稳定污染物，使其失去毒性、危害减轻，如氧化还原法、络合法、稳定固化法等。其生物修复则是通过生物聚集、生物转化、生物降解等作用，利用微生物、植物或其他生物将污染物转化为无害或

低毒的物质。在实际应用过程中，往往要根据土壤污染类型、程度、特点以及治理目标等因素，综合运用多种技术手段，设计最优土壤修复方案。例如，在油污染土壤修复中，可采用生物修复技术种植富集型植物，同时利用具有降解能力的微生物进行降解；在重金属污染土壤修复中，可引入吸附剂提高污染物吸附效果，再通过生态修复技术恢复失衡的生态系统。值得注意的是，不同的土壤修复技术具有其优点和局限性，因此在实际治理过程中要结合实际情况和修复目标进行选择。此外，土壤修复与生态恢复是相互关联的，修复土壤环境有利于生态系统发展，而生态恢复进程中植物、微生物等生物活动可促进土壤修复。所以，在当前国土综合整治过程中，要加强这两方面技术的研究与应用，以此提高我国生态环境保护水平^[3]。

2.3 空间规划和决策制定技术——模型应用与算法评估

空间规划与决策制定技术的应用在国土的综合整治和修复工作中扮演着重要角色，利用先进的模型应用技术，结合高效的算法评估方法，可以对各种整治修复方案进行深入而全面的分析，从而得出最符合环境需求、社区需求以及经济效益的解决方案。

其中，模型应用在国土空间规划中最为重要。模型可以提供对复杂问题的定量描述，帮助决策者理解和预测未来可能发生的情况。例如，生态系统服务模型可用于度量和评估生态系统服务的变化，土壤侵蚀模型、水文模型能为土地管理和决策者提供丰富的信息，真实反映生态系统的动态变化。

此外，算法评估是决策过程的重要步骤。在这一过程中，多目标决策算法备受欢迎。在土地综合整治和修复过程中，通常存在多个不同的目标，例如提高生态服务质量、增加经济产值、保障社区福祉等。但这些目标之间往往相互冲突，这就需要通过权衡各个目标的优先级来寻找具有较高满足度的解决方案。此时，多目标决策算法便能发挥其优势，通过量化各目标权重，并进行综合分析，确定最优或者近似最优的解决方案。

3 国土空间规划背景下国土综合整治与修复策略

3.1 科学合理编制国土空间规划

科学合理的国土空间规划不仅仅是推动可持续发展战略落地的关键，也是构建和谐、高效的城市发展蓝图的重要基石。然而，在这一发展进程中，其中最为重要的是那些专业的专项规划工作，不仅可引导城镇低效用地的整治工作有序进行，还可确保规划实施

过程中的科学性和合理性,为长期的治理目标奠定坚实的基础。为此,要想让这些专项规划发挥出应有的作用,仅停留在现有水平上显然是不够的,必须不断地对现有规划进行完善,细化到具体的项目层面。尤其是对于那些形状不规则、分布散乱的地块,如边角地、夹心地等,这些问题往往会成为整治过程中难以解决的障碍。针对这些问题,要在既有的专项规划基础上进一步细分和优化,对不同类型的低效用地采取针对性的措施。此外,规划制定时还应提出分阶段的计划与目标,不能只关注一次性的整治成果,而是要着眼于长期的可持续性发展。在这一过程中,系统性和综合性就显得尤为重要,规划不仅要覆盖从基础设施建设到生态环境保护等多个方面,还要考虑到经济社会发展的全局,实现资源的最优配置和利用效率的最大化。只有通过这样全面而深入的规划,才能够有效提升城镇低效用地的利用价值,促进土地资源的合理利用,进而为城市的长远发展打下坚实的基础^[4]。

3.2 不断创新发展研究

在这个经济快速发展的时代,土地资源作为国家重要的战略资源之一,其集约利用和高效管理尤为关键。为了实现这一目标,除了要制定一系列相关的政策法规之外,还要对土地技术不断革新与提升。技术创新不仅能够显著提高现有土地的利用效率,还能为未来土地资源的可持续发展奠定坚实的基础。当前,可以看到新型建筑技术在提高土地利用效率方面所发挥的巨大作用。这些新技术包括绿色建筑材料、节能减排设计以及智能城市规划等。通过这些技术的应用,可以有效降低能源消耗,减少环境污染。当然,除了新型建筑技术的应用以外,还要针对不同土地利用用途的特性,开展针对性的研究工作,这也是提升土地使用效率的有效途径。例如,对于农业用地,可以推广采用高密度种植和机械化耕作技术来增加单位面积的产出;而对于工业用地,则可以探索如何利用地下空间,以提升容积率,实现更高的经济效益。此外,还应充分利用现代信息技术手段,构建起全方位的监督管理体系。建立长期有效的监督机制,确保低效用地整治工作的质量和效果。可借助自然资源部门的“一张图”综合监管平台,实现对低效用地整治工作全过程的跟踪监控,包括项目审批、施工流程、工程完工以及验收检验等各个环节,都应进行严格的监管,确保每一个环节都符合标准和规范。与此同时,还要坚持集约节约用地的理念,在规划审批阶段就必须严谨细致,避免出现不必要的浪费。审批之后的监管工

作也应当更加严格,防止在再开发过程中新增一些低效废弃用地。只有通过这样的方式,才能够保障土地资源的合理开发和利用,最大限度地保护生态环境,真正实现社会经济与自然环境的和谐共生。

3.3 实行针对性整治

在实施土地资源的整治过程中,必须采用因地制宜、因时制宜的策略,根据具体情况来决定如何整理和分配土地资源,以及如何灵活调整这些土地的使用方向。针对那些复杂的整治难点,可以采取先搁置难点问题,从相对简单的部分入手。这样做不仅能够带动部分经济,而且还能为解决棘手问题提供必要的资金支持和宝贵经验。在分配土地用途时,必须考虑到不同的地质条件对农业生产的影响。例如,要根据地区的地质结构特征确定种植粮食作物的种类。此外,不同地区的发展水平和状况各异,在进行土地整治规划时,必须充分考虑各地区的独特条件。特别是对于那些少数民族聚居的村落,在开展土地整治工作时,应尊重当地的文化传统和信仰习俗,并积极与当地居民进行深入交流,了解居民的实际需求,以此来制定符合当地实际情况的整治计划。通过这种方式,不仅能够促进土地资源的合理利用,还能够增强社区的凝聚力和可持续发展能力^[5]。

4 结束语

国土综合整治和修复工作是一项复杂且系统的任务,要想有效解决当前国土综合整治和修复工作面临的问题,就要综合应用 GIS、遥感技术、生态恢复技术等手段,以此将我国的国土资源管理水平提升到新的阶段。此外,还应通过科学合理地编制国土空间规划、加强创新技术研究、实行针对性整治等措施,进一步提高土地利用效率,从而促进社会经济与自然环境的和谐共生。

参考文献:

- [1] 高志忠.县级国土综合整治与生态修复方法研究:以保德县为例[J].华北自然资源,2024(03):116-119.
- [2] 刘龙华.国土空间规划体系下的国土综合整治和生态修复研究[J].福建建材,2024(04):36-38.
- [3] 赵华.生态修复背景下的国土综合整治探讨[J].皮革制作与环保科技,2023,04(23):187-188,200.
- [4] 梁梦茵,黎明,包景德,等.生态脆弱区的国土综合整治与生态修复实践:以青海省祁连县为例[J].中国土地,2023(12):49-51.
- [5] 边婷.国土综合整治与生态修复研究综述[J].内蒙古科技与经济,2020(24):72-73.

电气安装与建筑节能的关系研究

王赛¹, 金超²

(1. 济南热电工程有限公司, 山东 济南 250000;
2. 济南能源工程集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘要 本文探讨了电气安装节能设计与实践的重要性及其在建筑行业中的应用。首先, 概述了电气安装节能设计的基本原则, 包括优先考虑节能型电气设备、优化照明系统、合理利用可再生能源和提高能源利用效率等。通过分析典型的电气安装节能设计实践案例, 深入探讨了节能设计在实际应用中的效果和挑战。其次, 还对比了节能设计前后的能耗数据, 分析了节能设计的效益, 并强调了其在促进建筑行业可持续发展中的作用。最后, 本文提出了推广节能型电气设备、优化照明系统等具体的节能措施与建议, 旨在为电气安装节能设计提供有价值的参考。

关键词 电气安装; 节能设计; 能源利用效率; 可持续发展

中图分类号: TU85

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0112-03

全球能源危机和环境问题日益严重, 建筑行业作为能源消耗和碳排放的主要领域之一, 其节能减排工作显得尤为重要。电气安装节能设计与实践对于降低建筑能耗、提高能源利用效率具有重要意义。因此, 本文探讨电气安装节能设计的基本原则、实践应用及具体措施, 以期为实现建筑行业的可持续发展提供理论支持和实践指导。通过深入分析电气安装节能设计的关键环节和技术要点, 为电气工程师和建筑设计人员提供有价值的参考, 推动建筑行业向更加绿色、低碳、高效的方向发展。

1 电气安装对建筑节能的影响

在建筑节能的实践中, 电气安装是一个至关重要的环节。电气系统作为建筑功能运行的核心, 其设计、施工和管理对建筑的能耗水平有着直接而显著的影响。通过合理的电气系统设计、施工和管理措施, 可以显著降低建筑能耗, 提高能源利用效率, 实现建筑行业的可持续发展。

1.1 电气系统设计对节能的影响

电气系统设计是建筑节能的基石, 它决定了建筑用电的合理性、安全性和高效性。一个优秀的电气系统设计能够充分利用各种节能技术, 有效降低建筑能耗。节能型电气设备的选用是电气系统设计中的关键。随着科技的进步, 市场上涌现出越来越多的高效节能电气设备, 如LED照明灯具、高效节能电机、变频调速器等。这些设备在性能上与传统设备相比有着显著的优势, 能够在保证建筑功能需求的同时显著降低能耗。照明系统的优化也是电气系统设计中的重要内容。

照明系统作为建筑能耗的主要来源之一, 其节能潜力巨大。通过采用合理的照明布局、选用高效节能灯具、实施智能照明控制系统等措施, 能够显著降低照明能耗, 提高照明质量。例如, 可以根据不同区域的使用需求和时间段, 自动调节照明亮度和色温, 实现按需照明, 从而避免能源浪费。合理利用可再生能源也是电气系统设计中的重要方向。太阳能、风能等可再生能源具有清洁、无污染、可再生的特点, 是降低建筑能耗、实现绿色建筑的重要途径^[1]。通过设计合理的可再生能源利用系统, 如太阳能光伏发电系统、风力发电系统等, 能够将可再生能源转化为电能供建筑使用, 从而降低对传统能源的依赖, 减少能源消耗。

1.2 电气施工对节能的影响

电气施工是将电气系统设计转化为实际建筑用电系统的过程, 其质量控制和施工管理对建筑节能具有重要影响。施工过程中的材料浪费和能源损耗是增加建筑能耗的重要因素。在电气施工过程中, 应严格控制材料的使用量, 避免过度浪费。同时, 应优化施工工艺和流程, 降低施工过程中的能源损耗。例如, 可以采用节能型施工设备、合理安排施工时间等措施, 降低施工过程中的能耗。施工质量问题也可能导致建筑能耗的增加。如果电气系统存在设计缺陷、施工质量问题或安装不当等问题, 可能会导致电气系统运行不稳定、效率低下或能耗增加。因此, 在电气施工过程中, 应严格遵循施工规范和标准, 确保施工质量的可靠性。加强施工管理和监督也是实现建筑节能的重要保障。在电气施工过程中, 应建立完善的施工管理

制度和监督机制，确保施工过程的规范性和可控性。同时，应加强对施工人员的培训和教育，提高他们的节能意识和技能水平，确保施工过程中的节能措施得到有效执行。

1.3 电气管理对节能的影响

电气管理是指对建筑电气系统进行运行、维护和管理的过程。合理的电气管理能够确保电气系统的正常运行，及时发现和解决潜在问题，避免能源浪费。定期对电气系统进行检查、维修和更新是确保电气系统正常运行的重要措施。通过定期检查电气系统的运行状况，及时发现和解决潜在问题，可以避免电气系统因故障而导致的能源浪费。同时，定期更新电气系统中的设备和材料，采用更节能的技术和产品，可以进一步提高电气系统的能效水平。实施智能电气管理系统也是实现建筑节能的有效途径。智能电气管理系统可以实现对建筑电气系统的实时监测、数据分析和远程控制等功能。通过对建筑电气系统的运行数据进行收集和分析，可以及时发现和解决潜在问题，优化电气系统的运行方式，降低能耗^[2]。同时，智能电气管理系统还可以根据建筑的使用需求和时间段，自动调节电气设备的运行状态和参数，实现按需供电，避免能源浪费。

2 电气安装节能设计与实践

全球能源危机的加剧和环境保护意识的提高，使建筑节能已成为建筑行业的重要发展方向。电气安装作为建筑能耗的重要组成部分，其节能设计对于降低建筑能耗、提高能源利用效率具有重要意义。

2.1 节能设计原则

不同建筑的实际需求和特点不同，因此电气安装节能设计应具有个性化特点。在设计前，应充分了解建筑的功能需求、使用特点以及环境条件等因素，制定符合建筑实际需求的节能设计方案。

1. 选用节能型电气设备是降低建筑能耗的关键。在选择电气设备时，应优先考虑具有高效能、低能耗特点的设备。例如，高效节能灯具、变频调速器、节能型电机等。这些设备能够在保证建筑功能需求的同时显著降低能耗，提高能源利用效率。照明系统是建筑能耗的重要组成部分。在电气安装节能设计中，应优化照明系统，采用合理的照明布局 and 高效节能灯具。通过智能照明控制系统，实现按需照明，避免能源浪费^[3]。同时，可以引入自然光照明，减少人工照明时间，进一步降低能耗。

2. 可再生能源具有清洁、无污染、可再生的特点，

是降低建筑能耗的重要途径。在电气安装节能设计中，应充分利用太阳能、风能等可再生能源。通过安装太阳能光伏发电系统、风力发电系统等设备，将可再生能源转化为电能供建筑使用。这样不仅可以降低对传统能源的依赖，还可以减少温室气体排放，实现绿色建筑的目标。提高能源利用效率是电气安装节能设计的核心。

3. 采用先进的节能技术和产品，如高效节能变压器、无功补偿装置等。同时，应优化电气系统的运行方式，实现能源的高效利用。例如，采用变频调速技术调节电机转速，根据实际需求调整设备运行状态等。

2.2 节能设计实践案例

案例一：高效节能灯具的应用。在追求绿色建筑的潮流中，某办公楼进行了电气安装节能改造。改造的核心举措是将原有的传统灯具全面升级为高效节能 LED 灯具。经过这一改造，该办公楼的照明能耗显著下降，降幅高达约 30%。这一成效不仅带来了经济效益，还提升了员工的工作环境舒适度。高效节能 LED 灯具以其长寿命、低发热、环保无污染等特点，赢得了市场的广泛认可。此案例充分展示了采用高效节能灯具在照明系统节能改造中的巨大潜力和实际应用价值。

案例二：太阳能光伏发电系统的安装。某住宅小区在电气安装项目中创新地引入了太阳能光伏发电系统。该系统巧妙地利用太阳能资源，将光能高效转化为电能，供小区日常用电需求。通过实际运行数据显示，安装太阳能光伏发电系统后，该小区的能耗降低了约 20%，显著减少了对传统能源的依赖。这一成功案例不仅展现了可再生能源在建筑节能领域的巨大潜力，也为其他小区提供了可借鉴的范例，进一步推动建筑行业向更加绿色、可持续发展的方向发展^[4]。

案例三：智能照明控制系统的实施。某商业综合体在电气安装过程中成功引入了智能照明控制系统。该系统通过先进的传感器和算法，实现了对不同区域照明亮度和色温的自动调节，根据实际需求和习惯进行精准控制。经过实际运行验证，该系统的引入使商业综合体的照明能耗降低了约 25%，不仅有效节约了能源，还提升了照明质量和使用舒适度。这一案例充分展示了智能照明控制系统在照明节能方面的显著优势，为商业建筑的电气安装提供了有益的参考和借鉴。

2.3 节能设计效益分析

通过对比节能设计前后的能耗数据，可以对节能设计的效益进行分析。以某办公楼为例，该办公楼在电气安装节能改造后，整体能耗降低了约 25%。其中，照明系统能耗降低了约 30%，空调系统能耗降低了约

20%，其他设备能耗也有所降低。这一结果表明，采用合理的电气安装节能设计能够显著降低建筑能耗，提高能源利用效率。同时，由于能耗的降低，该办公楼的运营成本也相应减少，实现了经济效益和环境效益的双赢。

2.4 节能设计的发展趋势

随着科技的持续进步和环保理念的深入人心，电气安装节能设计将迎来更加广阔的应用前景。节能设计将更加注重智能化、自动化和绿色化，以实现对建筑能耗的更精细控制。智能化技术的应用将使电气系统能够实时感知建筑的使用情况和环境变化，自动调节设备的运行状态和参数，实现能源的最优利用。自动化系统的应用将提高节能管理的效率，减少人为干预，降低管理成本。同时，绿色化将成为电气安装节能设计的重要方向。节能设计将更加注重可再生能源的利用，如太阳能、风能等，减少对化石能源的依赖。此外，绿色建筑材料和技术的应用也将成为节能设计的重要组成部分，推动建筑行业向更加环保、可持续发展的方向发展。相信未来的电气安装节能设计将为实现建筑行业的可持续发展做出更大的贡献。

由此可见，电气安装节能设计对于降低建筑能耗、提高能源利用效率具有重要意义。通过遵循节能设计原则、引入先进的节能技术和产品以及优化电气系统的运行方式等措施，可以实现电气安装的节能改造和升级。同时，通过实践案例和效益分析可以看出，电气安装节能设计在实际应用中取得了显著的效果和成果。未来，随着科技的不断进步和环保意识的不断提高，电气安装节能设计将在建筑行业中发挥更加重要的作用。

3 电气安装节能措施

3.1 推广节能型电气设备

节能型电气设备是实现建筑节能的关键。高效节能灯具如LED灯具，以其高发光效率、长寿命和稳定性强的特点，成为照明系统的首选。它们不仅降低了照明能耗，还提高了照明质量。节能型空调和变频调速器等设备，能够根据实际负荷变化自动调节运行状态，实现能源的高效利用。这些设备的广泛应用，将显著降低建筑的整体能耗^[5]。

3.2 优化照明系统

照明系统是建筑能耗的重要组成部分，因此其节能设计尤为重要。在电气安装过程中，应充分考虑照明系统的节能潜力。通过采用高效节能灯具，结合智能照明控制系统，实现对照明亮度和色温的精准控制。智能照明控制系统能够根据建筑内部的光线变化和人

员活动情况，自动调节照明参数，实现按需照明。这种按需照明的方式不仅能够避免能源浪费，还能提高照明质量，改善居住和工作环境。同时，优化照明系统的布局和设计，也能进一步降低能耗，提高能效。

3.3 加强电气系统的智能化管理

随着物联网、大数据和人工智能等技术的不断发展，电气系统的智能化管理已成为可能。通过加强电气系统的智能化管理，可以实现对电气设备的实时监测、数据分析和远程控制等功能，从而进一步提高能源利用效率。

首先，应建立电气系统的智能化管理平台。该平台能够收集电气设备的运行数据，并进行实时分析和处理。其次，应引入智能控制系统对电气设备进行远程控制。智能控制系统能够根据建筑的使用需求和时间段自动调节电气设备的运行状态和参数，实现按需供电和能源的优化利用。此外，还可以通过智能化管理系统对电气设备的能耗进行监测和统计。通过对能耗数据的分析，可以评估电气设备的能效水平，并制定相应的节能措施和改进方案。

4 结束语

电气安装节能设计与实践是建筑行业实现可持续发展目标的关键环节。通过推广节能型电气设备、优化照明系统、合理利用可再生能源和提高能源利用效率等措施，能够显著降低建筑能耗，实现经济效益和环境效益的双赢。这些节能措施不仅符合当前全球环保和能源节约的趋势，也体现了建筑行业对于未来可持续发展的深刻认识。未来，随着科技的进步和环保意识的提高，电气安装节能设计将不断发展和完善。我们有理由相信，通过不断探索和实践，建筑行业能够在节能减排的道路上取得更加显著的成果，为实现全球绿色、低碳、可持续发展目标做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 赵丽新.绿色建筑工程中电气节能设计的探讨[J].现代建筑电气,2022(01):20-23.
- [2] 王爱明.电厂电气节能降耗的技术措施与管理对策[J].能源与环保,2021(10):30-33.
- [3] 张国强.城市夜景照明电气节能设计与实践[J].照明工程学报,2022(03):45-48.
- [4] 李华文.光伏技术在建筑电气节能中的应用研究[J].建筑节能技术,2022(06):10-14.
- [5] 刘磊.建筑电气节能设计与照明节能控制策略[J].电气技术与经济,2023(02):50-53.

高速公路智慧梁场施工技术研究

李荣盛

(中铁十二局集团城市发展建设有限公司, 江苏 苏州 215000)

摘要 科技与工艺的飞速发展造就了高速公路建设的飞速发展, 施工技术的革新与更迭让建设者明显感到传统梁场在生产效率、信息反馈、施工管理、质量控制方面存在的严重不足, 本文对高速公路梁场智慧化应用方面进行了技术研究, 通过对梁场的工程概况、预制梁的施工工艺、智能化创新应用、施工质量控制措施方面进行了总结, 阐述了智慧梁场对未来高速公路建设发挥的重要作用, 也是将来工程发展的重要趋势, 不与时俱进就无法适应市场环境, 以期为相关人员提供借鉴。

关键词 高速公路; 预制梁场; 智慧化

中图分类号: U415

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0115-03

随着现代科学技术的飞速发展, 快速化、智能化、信息化已成为高速公路建设的特点, 而架梁施工作为高速公路建设其中重要的一环, 陈旧的施工设备、固化的施工顺序、既有的施工理念也成为约束梁场建设的紧箍咒。梁场信息化和智能化成为新高速公路建设的重大突破口, 规范施工工艺, 智能化信息的应用, 加强施工控制等措施都会大大提高梁场的规范管理和产能^[1-2]。本文以苏台高速公路工程为例, 对高速公路智慧梁场施工技术进行研究总结, 旨在为类似工况下的施工提供参考。

1 工程概况

苏州至台州台高速公路二期土建 5 标段全长段路线长 10.1653 km, 实施长度 9.879 km, 其中路基长 1.369 km, 桥梁长 8.640 km。主要工程内容有: 桥涵、路基、路面、安全设施及管线预埋、道路沿线绿化及相关临时工程等。本项目桥梁: 小箱梁 3356 片, 跨径 31.015 m、30.313 m、30 m、27.5 m、25 m、22 m……跨径共 18 种类型, 梁型 114 种类型; 矮 T 梁 165 片、叠合 T 梁 188 片, 跨径 16 m, 梁型 6 种类型。预制梁板共计 3724 片。梁场临时用地面积约为 87 亩, 主要分为制梁区、养护区、张拉区、存梁区、生活区。梁场承担苏州至台州高速公路二期土建 5 标段全线箱梁预制, 梁场依据工程特点设置生产车间两个分别为 25 m 和 30 m, 生产线 10 条, 每个车间各有 5 条。为满足流水作业实现“绑扎钢筋—浇筑混凝土—蒸汽养护—张拉、压浆—移梁”的全预制周期的循环生产^[3], 每条生产线设置 1 套液压模板, 2 个蒸养室和 4 个移动台座, 大大降低了生产周期, 由传统的 14 天压缩至 3 天。

2 施工工艺

建立合理的施工工艺流程是安全优质完成制梁的关键, 施工工艺流程主要包含: 钢筋骨架绑扎→台座移动、安装外模板→底腹板钢筋安装→安装内模板→安装顶板钢筋→浇筑混凝土→蒸汽养护→张拉、压浆→移入存梁区。现场施工过程中主要从钢筋下料、钢筋弯曲、钢筋镦粗、钢筋绑扎、预应力波纹管安装、模板安装、混凝土浇筑、混凝土养护、预应力筋张拉与压浆、模板吊装与存放等步骤进行卡控, 确保满足要求。

3 智能化创新应用

3.1 养护创新

本项目因预制梁片数量大、规格多、工期极为紧张, 对制梁工期提出很高要求, 保证工期成为重中之重。为加快制梁速度, 缩短生产工期, 探究合适的蒸汽养护周期, 在预制梁板的不同养护条件、不同养护龄期下, 对其混凝土强度、弹性模量等进行数据采集及分析。为确定合适的蒸汽养护制度, 设置了 4 组方案进行对比分析, 最终确定了蒸汽养护 50℃ 恒温时间应保证至少在 24 h 以上。蒸汽养护恒温期间混凝土抗压强度(或弹性模量)显著增长, 抗压强度值和弹性模量值均超过设计值的 90%, 满足预应力张拉的要求。表明自动蒸汽养护系统能有效解决养护时间长、养护效果不佳的问题, 相较于传统养护方式, 通过蒸汽发生装置自动喷出蒸汽对梁体进行无死角、全方位养护, 达到全天、全湿的养护质量标准。管理人员通过手机设置湿度、温度感应器, 测量结果反馈至信息管理中心, 实时监

控整个养护过程。采用蒸养工艺，梁板预制工期由原来的12日/片缩短至4日/片，极大地提升了制梁效率，实现梁场月最大生产能力300片。

3.2 隔板工艺创新

本项目24座桥梁，桥梁多为曲线，对应跨径、梁长变化较多，端隔板随梁长变化而变化，端隔板模板随跨径、梁长变化而调整。为匹配模板，加快模板安拆功效，端隔板预制部分调整为现浇，钢筋采用钢板定位，主筋机械连接，箍筋预埋。通过调整施工工艺，端隔板模板安拆用时由原来8 h缩短至0.5 h，钢筋预埋定位准确，消除预制与现浇混凝土色差。

3.3 纵坡调整装置

全线的桥梁大部分处于竖曲线位置，桥梁纵坡多变，梁底预埋钢板坡度需根据桥梁纵坡调整，在移动台座增加坡度调节装置调整预埋钢板坡度，坡度调节

装置通过螺栓旋转调整坡度使预埋钢板纵坡准确率提高较大。纵坡调整装置如图1所示。

3.4 自动张拉设备

为方便施工梁场采用新型前卡式千斤顶，将工具锚内置，使之与限位板之间距离较近，这样梁端需要预留的钢绞线长度就变小了^[4]，与传统工艺相比每根钢绞线节省了40 cm，既方便现场施工又能减少原料消耗。自动张拉设备如图2所示。

3.5 智能化信息管理平台

智慧信息化管理平台主要由智慧梁场管理平台组成。平台基于BIM模型构建了施工现场和梁场的三维场景，并结合物联网、传感器、AI、大数据分析等技术，对项目安全、机械设备、生产、质量等方面进行过程监管，通过对各种要素进行实时数据采集、动态监测和智能分析，实现作业的互联协同、辅助决策、智能

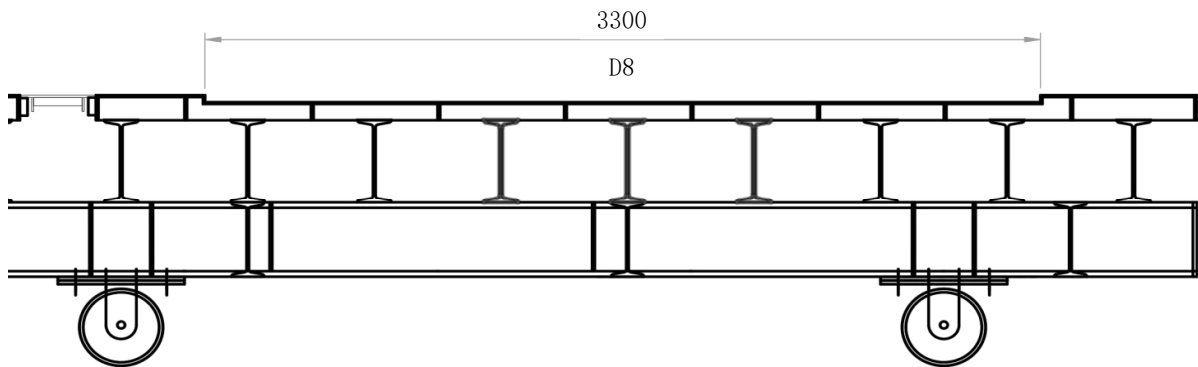


图1 纵坡调整装置

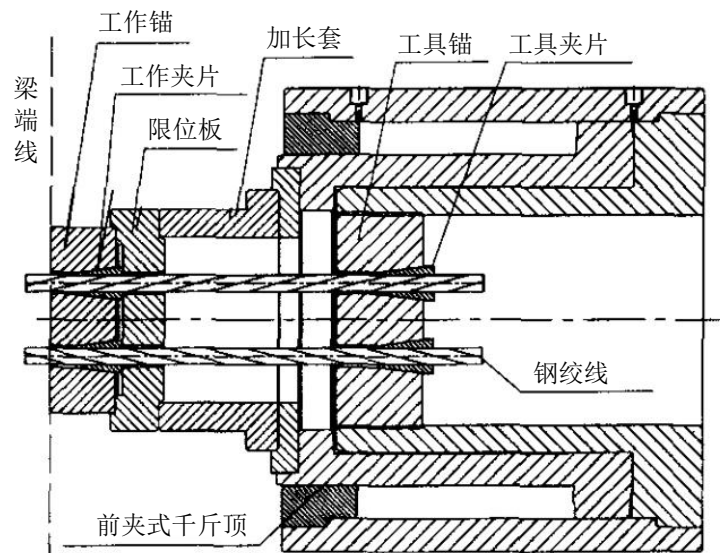


图2 自动张拉设备结构图

生产和科学监管。

客户端数字孪生平台打通网页端生产数据, 基于生产数据, 可自动在对应生产线上生成与实际情况相匹配的移动台座, 并根据预制梁的工序数据, 在对应台座上生成相同工序以及外观的预制梁模型, 并自动同步台座当前所在生产线位置。同时针对存梁区的当前存梁数量也同样做到数字孪生, 实现预制梁全流程工序的可视化追踪。另外, 通过查看生产过程中的预制梁信息, 可以快速了解当前预制梁的所有工序开始时间以及完成时间等重要信息。

4 高速公路智慧梁场施工控制措施

4.1 轨道控制措施

智慧梁场与传统梁场最大的不同之处在于可移动式台座, 轨道的标高准确调整对箱梁移动时的质量控制尤为重要, 基础 0.5 m 厚换填砖渣, 基座 0.4*1.8 m 钢混结构, 增强基础承载力, 减少不均匀沉降。轨道标高分为两阶段控制: 第一阶段: 初抄, 使用普通水准仪对地面进行标高测量, 左右两侧相对高差控制在 ± 3 mm, 纵向大棚内侧与张拉区高差控制在 ± 5 mm, 高度不符合要求处进行灌浆与凿除。第二阶段: 精调, 确定好轨道中线, 将轨道铺设好后, 使用电子水准仪对轨道顶面进行观测, 左右两侧相对高差控制在 ± 2 mm, 蒸养室静停区高差控制 ± 2 mm, 以确保梁体在蒸养时不会因梁底脱空导致出现质量问题。

4.2 端头控制措施

本标段预制箱梁存在斜交梁, 小角度为 $85 \sim 98^\circ$ 不等, 最大角度为 135° , 每种梁型有简变连, 简支梁之分模板种类繁多, 极易导致施工混乱, 为避免施工出错造成不必要的返工, 需要将所预制的斜交梁在全桥线路图上画出简图, 以确定斜交梁的偏移角度, 并提前准备好所需端头模板摆放至交底模板的位置, 并由技术人员关注安装时角度是否合理。模板拼装时所有模板坡度一致, 预制梁棚内以北侧作为左幅大里程端, 南侧作为右幅大里程端, 移梁前对梁板大里程处进行标识标牌喷涂, 以防止预制梁拉至现场分辨困难。

4.3 桥面裂缝质量控制措施

夏季施工时防止顶板面层开裂措施: (1) 混凝土浇筑时严格控制坍落度, 出现面板浮浆偏厚进行刮除并添加新料。(2) 控制二次收面质量, 第一遍收面抹平等待混凝土初凝后开始进行二次抹面, 将面层开裂部分及时抹匀。(3) 待面板拉毛过后(工人踩上无脚印且不深陷)使用摇摆喷头进行洒水处理。(4) 对负

弯矩张拉槽进行开口处理, 保证纵向钢筋通长、完整, 靠近负弯矩张拉槽口处纵筋加以点焊, 防止因模板起吊对钢筋扰动, 导致钢筋外露, 面板开裂。(5) 底部支撑钢筋严格按设计保护层高度预留, 顶板钢筋安装后挂线量测纵向钢筋高度^[5]。

4.4 钢绞线穿束质量控制

正弯矩冷轧薄钢带卷制的波纹管厚度不宜小于 0.35 mm。波纹管连接应采用接头管, 一般接头管采用大一号的同型波纹管长度并不低于规范要求, 并在波纹管连接处用热缩管封口, 确保不漏浆。负弯矩波纹管端头内部插入四根塑料软管, 防止施工时造成挤压变形、漏浆, 混凝土开始初凝时及时取出, 同时使用热缩管进行加热包裹, 确保在进行预应力施工时的质量。施工过程中应加强对端部负弯矩预应力波纹管的保护, 一般端部负弯矩预应力波纹管预留长度为 5 cm 至 10 cm, 并包裹进行保护, 方便吊装后进行连接。

5 结束语

由于项目地处杭嘉湖平原, 周围征地受限, 通过有限的场地条件, 配合多条生产线的循环预制, 结合液压模板, 可移动式台座的生产方式, 结合蒸汽养护的技术加持, 将项目梁板生产周期大幅缩短, 对项目进度进行有效保证。注重制梁的常见问题与质量通病的学习与研究, 企业的管理经验和项目团队的管理水平应能满足日益增长的技术革新, 以此来避免发生相同问题, 减少缺陷治理造成的成本增加和信誉危机。通过建立质量管理体系、多方综合协调、现场严格把关等方式保障预制梁结构的施工质量, 为实现设计使用寿命、保障使用安全奠定基础。

参考文献:

- [1] 吴何, 王波, 吴巨峰, 等. 智慧梁场系统设计及应用研究 [J]. 世界桥梁, 2023, 51(S1): 144-151.
- [2] 冯义涛. 高速公路预制梁场规划设计方案 [J]. 铁道建筑技术, 2017(05): 32-36.
- [3] 郑松松, 刘华, 苏三. 高速公路项目智慧梁场的应用与探讨 [J]. 交通节能与环保, 2024, 20(03): 189-192.
- [4] 张强. 高速公路预制 T 梁混凝土浇筑过程控制施工技术 [J]. 科学技术创新, 2022(13): 100-103.
- [5] 牛云朋. 高速公路预制 T 梁混凝土浇筑过程控制施工技术 [J]. 交通世界, 2022(16): 46-48.

混凝土施工技术在农业水利工程中的应用分析

冯义龙

(广东茂益智慧生态有限公司, 广东 中山 528400)

摘要 本文对混凝土施工技术在农业水利工程中的应用进行了分析, 探讨其重要性和优势。混凝土施工技术能够提升农业水利工程的稳定性、耐久性和抗洪能力, 并有效降低维护成本和环境污染; 详细描述了混凝土在渠道、沟渠、水库和排水系统中的具体应用, 通过实例验证其效果; 总结了混凝土施工技术在农业水利工程中的应用前景, 并提出了进一步研究和改进的建议, 旨在为同行业人员提供参考。

关键词 混凝土施工技术; 农业水利工程; 水资源管理

中图分类号: TV5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0118-03

农业水利工程是保障农业生产和粮食安全的重要基础设施。随着农业生产需求的不断增加, 对水资源的合理利用和管理变得尤为重要。混凝土作为一种广泛应用的建筑材料, 在农业水利工程中发挥着关键作用。混凝土施工技术不仅能够提升工程的整体质量和性能, 还为农业水利工程的可持续发展提供了有力支撑。因此, 深入分析混凝土施工技术在农业水利工程中的应用具有重要意义。

1 混凝土施工技术概述

混凝土施工技术涵盖从材料选择、配合比设计、搅拌、运输、浇筑到养护等多个环节, 均需严格按照标准规范操作, 以确保最终结构的质量与耐久性。

1. 材料选择方面, 水泥、骨料、砂子和水的品质直接影响混凝土的强度和性能。(1) 水泥需符合相应的标准, 具备良好的抗压强度和稳定性;(2) 骨料的粒径和级配需合理, 以提高混凝土的密实度和抗裂性能;(3) 砂子的细度模数需在规定的范围内, 以确保混凝土的工作性和抗渗性。

2. 配合比设计过程中, 需综合考虑水灰比、骨料比例、外加剂种类和掺量等因素, 以优化混凝土的力学性能和耐久性。

3. 拌合阶段, 需确保搅拌时间和转速适宜, 使各组分均匀分布, 避免离析和泌水现象的发生。

4. 运输过程中选择密封性良好的运输工具, 合理控制运输时间, 避免混凝土初凝和水分蒸发, 确保其在浇筑前保持良好的和易性。

5. 浇筑过程中根据工程特点和结构要求, 选择适当的浇筑方法如泵送、喷射、手推或机械铺设等, 并通过振捣或震动排除混凝土中的空气和多余水分, 确保其密实均匀。浇筑后进行适当的养护, 以防止混

凝土过早干燥和开裂, 常用的养护方法包括湿润养护和覆盖保护层等, 养护时间视环境温度和湿度而定, 通常不少于28天。养护过程中定期检测混凝土的强度发展情况, 确保其达到设计要求。各环节的严格控制与科学管理能有效提高混凝土的抗压强度、抗裂性能和耐久性, 为农业水利工程的长期稳定运行提供保障^[1]。

2 混凝土施工技术的应用

2.1 混凝土配合比优化

优化过程中需要综合考虑工程实际需求、施工环境及材料特性。不同材料的特性会对混凝土的工作性能、强度和耐久性产生影响。对于水泥常用的低热硅酸盐水泥具有较低的水化热, 能有效减少混凝土内部温升, 降低温度裂缝风险。水泥用量一般控制在 $300 \sim 500 \text{ kg/m}^3$, 具体用量需根据设计要求确定。骨料的选择及级配直接影响混凝土的力学性能和施工性能, 粒径通常选用 $5 \sim 25 \text{ mm}$ 的碎石, 细骨料与粗骨料的比例需精确控制, 以提高混凝土的密实度和抗渗性。水灰比是影响混凝土强度和耐久性的关键参数, 通常控制在 $0.4 \sim 0.6$ 之间, 过高的水灰比会降低混凝土强度, 而过低的水灰比则可能影响混凝土的和易性。为改善混凝土的工作性能和耐久性可适量加入外加剂, 如减水剂、引气剂、早强剂等。减水剂的掺量一般为水泥重量的 $0.5\% \sim 1.5\%$, 可以降低水灰比, 使混凝土的流动性和强度增加。引气剂的掺量一般控制在水泥重量的 $0.01\% \sim 0.05\%$, 能够引入微小的气泡, 提高混凝土的抗冻性和耐久性^[2]。

2.2 高效浇筑与固化技术

在进行浇筑之前, 需要对施工现场进行充分的准备, 包括模板安装、场地清理和平整等, 模板要有足

够的刚度和强度，能有效承受混凝土的侧压力和振动荷载，安装误差需控制在 ±5 mm 以内。浇筑过程中选择合适的浇筑方式，根据工程规模和结构特点，常用的方法包括泵送、喷射、手工摊铺和机械铺设等，泵送高度可达 50 m，水平输送距离可达 200 m，能有效提高施工效率和质量。浇筑速度需控制在 0.5 ~ 1.0 m³/min，避免过快或过慢引起混凝土质量问题。为确保混凝土的密实性和均匀性，需在浇筑过程中进行振捣或震动处理，通常采用高频振捣棒，振捣频率为 50 ~ 60 Hz，振捣时间控制在 20 ~ 30 秒，振捣均匀、充分排除空气和多余水分。浇筑完成后需进行养护，以防止混凝土过早干燥和开裂，养护时间一般不少于 14 天，常用的养护方法包括湿润养护和覆盖保护层，湿润养护时应保持混凝土表面湿润，覆盖养护时应使用湿麻袋、塑料薄膜等材料覆盖混凝土表面，防止水分蒸发。低温条件下需采取保温措施如覆盖保温材料或加热混凝土材料，防止混凝土受冻。

2.3 质量控制与监测

在农业水利工程中，质量控制涵盖材料选用、施工过程及后续维护等各方面。材料方面，水泥、骨料、水等需符合国家标准，如水泥强度等级应在 42.5 及以上，骨料需符合 GB/T 14685—2011 标准，确保其粒径和纯度达标。混凝土拌制时，水灰比应严格控制在 0.4 ~ 0.6 之间，确保混凝土的强度和耐久性。施工过程中进行现场质量监测，包括坍落度测试、强度试验和抗渗性测试等。坍落度测试一般在混凝土拌合后立即进行，坍落度应控制在 100 ~ 150 mm 之间，确保混凝土的和易性和流动性。强度试验需按规定取样，每 100 m³ 混凝土至少取样一次，试件在标准条件下养护 28 天后进行抗压强度测试，其强度应不低于设计值的 95%。抗渗性测试则通过测定混凝土的水渗透系数，确保其抗渗性能达到设计要求。施工过程中还需进行现场检查和监测，确保混凝土浇筑、振捣、养护等工序严格按规范操作^[3]。

2.4 裂缝预防和处理

在混凝土浇筑前，可以采取预防措施来减少裂缝的产生。在农业水利工程中，裂缝的预防和处理需从材料选择、施工工艺及后期维护等多方面入手。混凝土配合比设计时需选择低热水泥，适当加入外加剂如减水剂和引气剂，减少水化热产生的内外温差。施工过程中，严格控制浇筑速度和振捣质量，避免因温度变化和干缩引起的裂缝。对于宽度小于 0.2 mm 的细小裂缝，采用填缝材料如环氧树脂进行修复。较宽或深的裂缝需进行结构加固，采用碳纤维布或钢筋网等材

料，提高裂缝部位的强度和稳定性。后期维护中，定期监测混凝土表面和内部的裂缝情况，通过专业设备如裂缝检测仪和超声波检测仪进行定期检查，及时发现和处理新出现的裂缝。裂缝预防和处理效果如表 1 所示。

表 1 裂缝宽度与处理方法及修复效果

项目	裂缝宽度 (mm)	处理方法	修复效果 (%)
表面细小裂缝	<0.2	环氧树脂填充	95%
表层中等裂缝	0.2 ~ 0.5	聚合物修复剂	90%
深层裂缝	>0.5	碳纤维加固	85%
结构性裂缝	>1.0	钢筋网加固	80%
周期性监测	N/A	专业设备检测	持续改进

3 混凝土在农业水利工程中的应用

3.1 工程稳定性与耐久性提升

混凝土作为一种建筑材料，具有高抗压强度、优良的耐久性和稳定性，能够有效抵御外部环境的侵蚀和压力。在渠道、沟渠、水库等水利设施的建设中，通过科学合理的混凝土配合比设计，优化水灰比和添加外加剂，有效提高混凝土的抗压强度和耐久性。混凝土施工过程中采用高效的浇筑和振捣技术，确保混凝土结构的密实性和均匀性，减少内部孔隙和裂缝，使结构的整体稳定性提高。施工完成后及时进行养护，保持混凝土表面的湿润状态，防止过早干燥和开裂，进一步提高混凝土的耐久性。通过定期的结构检测和维护及时发现和修复混凝土结构中的裂缝和损伤，确保工程的长期稳定运行。研究表明，经过优化配合比设计和严格施工控制的混凝土结构，其抗压强度可达 50 MPa 以上，使用寿命可延长至 50 年以上^[4]。

3.2 抗洪与排水能力增强

水利设施如堤坝、护岸和排水系统等在洪水期需要承受巨大的水流冲击和压力，混凝土以其优越的抗压和抗渗性能，成为这些工程的理想材料。护岸工程中采用钢筋混凝土结构，增强其抗冲刷和抗侵蚀性能，保护农业和农作物免受洪水的破坏。排水系统建设中利用混凝土的高密度和低渗透性，构建高效的排水渠道和排水管道，确保在洪水和暴雨期间迅速排出积水，防止农业被淹没。研究数据表明，采用混凝土施工技术的排水系统，其排水效率可提高 30% 以上，堤坝和护岸的抗冲刷能力可提高 20% ~ 40%。

3.3 耐久性与维护成本优化

混凝土以其优越的抗压强度和耐久性能，在各种

恶劣环境中表现出色。混凝土配合比应选择合适的水泥类型和骨料，并加入增塑剂、减水剂等外加剂提升混凝土的性能。在水利工程中采用高强度混凝土（如C40及以上等级），可显著提高工程的抗压强度和耐久性。研究表明，经过优化设计和施工的混凝土结构，其使用寿命可超过50年，且在正常使用条件下维持良好状态的时间较长，极大地降低了后期维护和更换的频率。具体数据如表2所示。

表2 混凝土施工技术优化前后维护成本与耐久性提升比例比较

项目	优化前维护成本(万元/年)	优化后维护成本(万元/年)	耐久性提升比例(%)
渠道工程	20	10	50
护岸工程	25	12	52
排水系统	30	15	50
水库工程	40	18	55

3.4 水资源管理优化

混凝土材料具有优良的抗渗透性和稳定性，在水资源管理设施如灌溉渠道、蓄水池和水闸等的建设中发挥了重要作用。通过合理设计和施工，混凝土结构能够有效减少水分流失和渗漏，提高水资源的利用效率。研究表明，经过优化设计和施工的混凝土灌溉渠道，其水分利用效率可提高30%以上。同时，在蓄水池和水闸的建设中采用耐久性强、抗渗性能优良的混凝土材料，能够有效防止水资源的流失和浪费，提高水资源的调配和管理效率。合理的水资源管理系统设计，结合先进的混凝土施工技术，可实现精确的水资源调度和控制，进一步提升水资源的利用效率和管理水平^[5]。

4 案例研究和技术创新

4.1 典型案例分析

河北省某大型农业水利工程项目，通过采用先进的混凝土施工技术，实现了显著的工程效益。该项目涉及灌溉渠道、蓄水池和排水系统的建设，施工过程中严格控制混凝土配合比，选用高强度C50混凝土，配以优质骨料和外加剂，确保混凝土的抗压强度和耐久性。施工采用了分层浇筑和机械振捣等工艺，确保混凝土密实均匀。通过科学的养护措施，混凝土结构在早期获得了足够的强度和稳定性。在渠道施工中采用了预制混凝土衬砌板，有效提高了渠道的抗渗透性能和使用寿命。在蓄水池建设中采用了大体积混凝土浇筑技术，确保了结构的整体性和抗渗性能。项目完成后通过长达两年的跟踪监测，发现混凝土结构表现

出优良的抗裂性和耐久性，未出现明显的渗漏和裂缝问题。水资源利用效率提高了25%以上，维护成本降低了40%^[6]。

4.2 技术创新与应用

近年来，随着材料科学和施工技术的发展，多种新型混凝土材料和施工工艺得到了应用和验证。超高性能混凝土(UHPC)作为一种新型材料，具有优异的力学性能和耐久性，在农业水利工程中应用广泛。UHPC的抗压强度可达到150 MPa以上，抗裂性能显著优于传统混凝土，适用于高强度和高耐久性要求的结构部位。在施工工艺方面，数字化施工技术的应用如3D打印混凝土技术，正在逐步改变传统施工模式。3D打印技术可以实现复杂结构的精准施工，提高施工效率和质量，智能监测技术的引入为混凝土施工过程中的质量控制和后期维护提供了有力支持。通过在混凝土内部埋设传感器，实时监测温度、湿度和应力等参数及时发现和预防潜在的质量问题。

5 结束语

混凝土施工技术在农业水利工程中的应用显示出其显著的优势和重要性。通过优化混凝土配合比、高效的浇筑与固化技术、严格的质量控制以及裂缝预防和处理，显著提高了工程的稳定性、抗洪能力和耐久性。同时，混凝土技术在优化水资源管理和降低维护成本方面表现出色。在实际案例中，通过应用先进的混凝土施工技术，取得了显著的经济和社会效益。随着材料科学和施工工艺的不断创新，如超高性能混凝土和数字化施工技术的应用，农业水利工程的质量和效益将进一步提升。

参考文献:

- [1] 常胜,吴世新.混凝土施工技术在农田水利工程中的应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(31):151-153.
- [2] 李文宝.混凝土施工技术在农田水利工程中的应用[J].农业科技与信息,2021(20):105-106.
- [3] 胡戈.混凝土防渗渠道施工工艺在农田水利工程中的应用[J].产业创新研究,2021(04):90-92.
- [4] 陈银亮.混凝土冬季施工技术在水利工程中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2020(06):53.
- [5] 张英.衬砌混凝土技术在水利工程渠道工程施工中的应用研究[J].建筑与预算,2021(04):68-70.
- [6] 杨得萍.混凝土防渗墙施工技术在某水利工程中的应用[J].河南水利与南水北调,2019,48(05):47-48.

基于机器学习的计量设备维护预测模型研究与应用

谌 晨

(国网重庆营销服务中心(计量中心), 重庆 401100)

摘要 本文针对计量设备管理预测这一关键问题, 提出了一种基于机器学习的预测模型。该模型利用历史维护数据、设备运行状态数据以及环境因素数据, 通过特征工程和多种机器学习算法的比较, 构建了一个能够准确预测计量设备维护需求的模型。研究表明: 该模型在预测准确性、时效性和可解释性方面均优于传统方法。本文还探讨了该模型在某国网营销服务中心仓储物流管理中的具体应用, 实现了计量设备维护的智能化和精准化, 有效提升了设备管理效率和服务质量。

关键词 机器学习; 计量设备; 维护预测; 仓储物流; 电力营销

中图分类号: TP18

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0121-03

随着智能电网建设的推进, 电力计量设备的数量不断增加, 给仓储物流管理带来了新的挑战。传统的设备管理和库存控制方法已难以满足日益复杂的需求。本文探索利用机器学习技术构建计量设备管理预测模型, 应用于某国网营销服务中心仓储物流管理实践。本研究聚焦于计量设备的仓储管理和物流优化, 涵盖了库房储存的计量设备以及与现场设备相关的物流配送过程。研究旨在提高仓储管理精准性和效率, 优化库存水平, 提升物流配送效率, 为电力营销服务质量提升提供支持。

1 研究背景与意义

智能电网发展使电力计量设备日益复杂, 传统维护方式效率低下。本研究聚焦机器学习在计量设备管理预测中的应用, 旨在提高维护精准性、降低成本、延长设备寿命。研究成果将为某国网营销服务中心的计量设备仓储物流管理提供智能化解决方案, 推动电力营销服务质量提升。

2 计量设备维护预测模型的设计与实现

2.1 数据收集与预处理

本研究收集了 2019—2023 年某国网营销服务中心的计量设备仓储数据, 包括设备型号、入库日期、库存时长等。收集的数据主要涉及库房储存的计量设备信息。对于库房设备, 记录了存储环境参数和库存状态数据。环境因素数据包括温度、湿度、粉尘浓度等, 来自库房传感器网络, 采样频率为每小时一次。库存

状态数据包括库存数量、周转率、库龄等。数据预处理步骤包括: 缺失值处理采用时间序列插值法填充; 异常值检测基于四分位距法; 数据标准化采用标准分数法; 时间窗口划分选择 30 天、60 天、90 天三种滑动窗口^[1]。

2.2 特征工程

特征工程方面, 特征选择采用基于极限梯度提升树的重要性排序方法, 从初始的 154 个特征中筛选出前 30 个作为核心特征。主要包括: 时间特征(库存时长、季节性指标)、库存特征(周转率、库存水平)和环境特征(温度湿度复合指数、粉尘累积量)。特征提取方面, 针对时间序列数据, 使用小波变换提取频域特征; 对库存参数应用主成分分析降维; 环境因素通过自编码器实现非线性特征提取。最终构建了一个 78 维的特征向量, 捕捉了仓储管理过程的多个方面。

2.3 模型选择与优化

模型选择与优化方面, 本研究比较了随机森林、梯度提升决策树、极限梯度提升树和轻量级梯度提升机等机器学习算法。通过 5 折交叉验证, 极限梯度提升树表现最优, 在测试集上达到 87.6% 的准确率。采用贝叶斯优化对模型超参数进行调优, 并使用堆叠集成学习将多个模型组合, 进一步将准确率提升至 89.3%。模型训练使用分布式计算框架, 显著提高了处理效率。预测目标设定为优化仓储管理需求, 包括库存水平预测、周转率优化和库存预警等。

3 模型性能评估与分析

3.1 评估指标的选择

本研究采用多维度指标评估模型性能，聚焦于仓储管理效率。关键指标包括库存周转率预测准确度（91.5%）、库存水平优化效果（平均降低18%，同时保证95%服务水平）、缺货率（从2.5%降至0.8%）、仓储成本节省（年度降低15.3%）和预测提前期（提前7—14天预测库存变动趋势，准确率88.7%）。这些指标全面反映了模型在优化仓储管理效率方面的表现，涵盖了预测准确性、库存优化、成本控制和服务水平等关键方面。通过这些指标，我们可以客观评估模型对仓储管理流程的改善程度，为后续优化提供明确方向。

3.2 模型预测准确性分析

模型预测准确性分析显示，在不同类型设备和时间尺度上表现各异。高价值设备库存需求预测准确率最高，达95.2%；中低价值设备分别为87.6%和91.3%。短期预测（30天内）准确率为93.7%，中期（60天）为90.1%，长期（90天）为86.5%。误差分析发现预测偏差主要出现在季节性需求波动较大的时期。通过增加历史季节性数据权重，准确率提升1.2%。受试者工作特征曲线分析确定最佳决策阈值为0.65。敏感性分析表明，历史库存水平和需求预测对结果影响最大，为模型优化指明了方向^[2]。这些发现有助于理解模型性能边界，指导实际应用中的决策制定。

3.3 模型可解释性分析

模型可解释性分析采用沙普利加性解释值方法，揭示了决策过程中各因素的重要性。结果显示，历史库存周转率贡献度最高（解释值0.42），其次是市场需求预测（0.35）和季节性因素（0.28）。特征重要性排序为：历史库存周转率、需求预测、季节性因素、供应商交货周期。部分依赖图分析表明，当历史库存周转率超过3次/月时建议增加库存；需求预测增长超过10%时，需调整库存水平。这些发现与实际仓储管理经验高度吻合，提高了模型的可信度和实用性。通过深入理解模型的决策依据，管理者可以更好地将模型预测与实际业务策略相结合，实现数据驱动的精细化仓储管理。

3.4 与传统方法的对比

将机器学习模型与定期补货法和基于经验的库存管理方法进行对比，结果显示机器学习模型在各项指标上均表现优异。库存周转率提高23.5%（相比之下，定期补货法8.7%，经验管理法12.3%）；库存准确率达97.8%（定期补货法85.6%，经验管理法89.4%）；仓储

成本节省15.3%（定期补货法5.8%，经验管理法7.9%）；服务水平维持在98.5%（其他两种方法分别为94.2%和95.7%）。时间序列分析进一步证实，机器学习模型在需求波动较大的期间仍能保持稳定性能，而传统方法表现明显下降^[3]。这一对比凸显了机器学习模型在复杂、动态的仓储环境中的优势，为企业采用智能化管理方法提供了有力支持。

4 模型在仓储物流管理中的应用

4.1 基于预测结果的仓储管理优化

基于模型预测结果，我们设计了动态仓储管理优化算法。该算法采用多目标优化方法，通过遗传算法求解，优化库存成本、周转率和服务水平。实际应用将年度平均库存降低22%，预测准确率每提高1%可额外降低1.5%的库存成本。我们还开发了可视化工具，帮助管理人员理解和调整库存策略，实现精细化管理，提高库存效率和客户满意度。

4.2 智能仓储管理系统的设计与实现

基于预测模型，我们设计了智能仓储管理系统，采用微服务架构，包含数据采集、预测分析、库存优化和作业调度四个模块。系统利用物联网技术监控库存，集成预测模型每日更新结果，使用动态规划优化库存，采用改进蚁群算法分配任务。上线后，库存周转率提升31%至4.2次/年，准确率达99.5%，人力效率提升38%^[4]。系统具备自适应学习能力，持续优化参数，确保长期性能稳定，显著提高了仓储管理效率和准确性。

4.3 预测模型与物流配送优化的结合

我们将库存需求预测模型与物流配送优化算法深度集成，构建动态需求预测模型，设计混合整数规划模型，同时优化车辆路径和库存分配，目标最小化运输、库存和服务延迟成本，约束包括车辆容量、时间窗口和库存平衡等。采用列生成的分支定价算法求解。实际应用中，配送车辆利用率提高23%，配送及时率从90%提高到98%，库存周转天数从19天降至14天。预测准确率提升对配送效率改善呈现边际递减趋势，为资源分配提供参考。

5 应用效果评估

5.1 维护效率提升分析

预测性仓储管理模型显著提升了管理效率。平均订单处理时间缩短66.7%，库存准确率提高到99%。仓储人员效率提升35%。表1总结了主要改进指标。时间序列分析显示订单处理时间分布更集中，标准差减少

57%，表明管理过程更可控稳定。这些改进直接反映了模型在提高效率方面的显著作用。

表 1 预测性仓储管理模型应用前后效率对比

指标	应用前	应用后	改善幅度
平均订单处理时间(小时)	24	8	66.7%
库存准确率	92%	99%	7.6%
订单满足率	95%	99.5%	4.7%
人均日处理订单数(个)	50	67.5	35%

通过对 10 000 个订单案例的时间序列分析，我们发现在模型应用后，订单处理时间分布更加集中，标准差从 4.2 小时减少到 1.8 小时，表明仓储管理过程更加可控和稳定。这些改进直接反映了预测性仓储管理模型在提高管理效率方面的显著作用，为企业运营效率的提升提供了有力支持。

5.2 成本节约效果分析

模型应用带来显著成本节约，年度仓储和物流总成本降低 21.3%。表 2 详细展示各项成本节约情况。每种 SKU 年度管理成本降低 18.5%，仓储人力成本效率提升 23%。敏感性分析表明预测准确率每提高 1%，成本可额外降低 0.9%~1.3%。这种成本节约效果体现了模型应用在优化内部资源配置和提高运营效率方面的重要价值。

表 2 预测性仓储管理模型应用前后成本节约效果对比

成本项目	应用前 (万元)	应用后 (万元)	节约比例
仓储和物流总成本	1 500	1 180.5	21.3%
库存持有成本	600	438	27.0%
配送运输成本	450	360	20.0%
人力资源成本	300	255	15.0%
库存缺失成本	150	127.5	15.0%

通过对 1 000 种 SKU 的分析，每种 SKU 年度管理成本降低 18.5%，从 15 万元降至 12.23 万元。仓储人力成本效率提升 23%，每百万元支出可处理订单量增加 23%。预测准确率每提高 1%，成本可降低 0.9%~1.3%。这些数据证明模型在成本控制和运营效率提升方面成效显著，创造了可观经济价值。

5.3 库存周转率和准确度分析

模型应用显著提高了库存周转率和准确度。表 3 显示关键指标的改善。库存周转率分布更集中，变异系数降低 28.9%。高周转 SKU 的平均库存水平降低 25%，同时保持服务水平^[5]。敏感性分析显示预测准确率每

提升 1%，库存准确度平均提高 0.8%~1.1%。这些改进优化了库存结构，提高资金使用效率。

表 3 预测性仓储管理模型应用前后库存指标对比

库存指标	应用前	应用后	改善幅度
库存周转率(次/年)	4.5	6.3	40.0%
库存准确度	92.5%	99.2%	7.2%
平均库存天数(天)	81	58	28.4%
缺货率	5.2%	1.8%	65.4%

通过对 10 000 个 SKU 的分析显示库存周转率分布更集中，变异系数从 0.45 降至 0.32，表明管理更均衡。1 000 种高周转 SKU 的对比试验中，实验组平均库存水平降低 25%，维持相同服务水平。预测准确率每提升 1%，库存准确度平均提高 0.8%~1.1%^[6]。这些数据证明模型显著提高了库存周转率和准确度，优化了库存结构，提高了资金使用效率(降低)，改善了企业整体运营效率和财务表现。

6 结束语

本研究通过构建基于机器学习的计量设备仓储管理预测模型，显著提升了库存管理效率和物流优化水平。在某国网营销服务中心仓储物流管理的实际应用中，该模型实现了库存周转率提升 40%，仓储和物流成本降低 21.3%。研究不仅开发了适用于计量设备特性的智能仓储系统，还证明了机器学习模型在复杂动态环境下的优势。未来，我们将进一步优化模型性能，探索与大数据、物联网等技术的结合，扩大应用范围至更广泛的供应链管理领域，为电力行业乃至其他领域的智能化转型提供宝贵参考。

参考文献:

- [1] 刘岩, 巨汉基, 丁恒春, 等. 基于机器学习决策树的计量设备异常分析[J]. 自动化与仪器仪表, 2018(05):171-174.
- [2] 保扬. 基于大数据分析的电力营销业扩预测模型研究[J]. 电气技术与经济, 2023(08):221-223.
- [3] 张辉. 基于机器学习开展电力营销稽查的研究[J]. 大众用电, 2021,36(10):18-19.
- [4] 邵舒羽, 吴锦涛, 张朋, 等. 人机交互下智能仓储物流拣选操作者脑力疲劳[J]. 科学技术与工程, 2023,23(19):8279-8287.
- [5] 樊梦成. 仓储物流自动分拣系统数字孪生研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2023.
- [6] 李媚媚. 基于物联网技术的电力仓储物流管理方法研究[J]. 信息与电脑(理论版), 2023,35(20):60-62.

建筑工程结构实体检测中钢筋保护层厚度检测技术的应用研究

杨伟辉

(广州市从化区建筑工程质量监督检测室, 广东 广州 510000)

摘要 钢筋是最为重要的建筑材料, 是保证建筑稳定性以及安全性的关键, 因此需要强化其监督管理。在开展建筑工程施工建设的过程中, 工作人员需要意识到建筑工程结构实体检测的重要性, 并明确工作内容。本文从建筑工程实体检测的角度出发, 以广东省某工程为案例, 围绕钢筋保护层厚度检测技术的应用进行探究, 剖析技术应用以及注意事项等, 以期为相似工程的开展提供经验与支持。

关键词 建筑工程; 实体检测; 钢筋保护层厚度; 检测技术

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)09-0124-03

在传统观念的影响下, 施工企业并未重视钢筋保护层的检测工作, 这也在很大程度上对建筑工程质量造成了不良影响, 导致建筑工程质量无法满足工程项目的要求, 同时也很容易导致建筑工程出现裂缝等不良情况, 降低建筑工程的安全性以及稳定性, 对使用者的人身财产安全造成安全风险。针对此情况, 本文提出应在建筑工程建设施工过程中, 将钢筋保护层厚度作为主体结构检测项目之一, 并利用现有的技术进行检测、把控, 以此保证建筑质量满足工程项目要求, 同时也保障了施工企业的经济效益以及社会效益。

1 工程项目概况

本文在进行研究的过程中, 将广东省一处建筑工程作为案例, 以此为基础开展分析与讨论。某建筑工程位于广东省, 计划建设一处大型住宅小区, 此建筑工程位于城市中心区域, 工程总占地面积为 53 450 m², 总建筑面积约为 152 800 m²。此建筑工程包括高层建筑以及多层建筑两种建筑形式, 高层建筑地上为 24 层、多层建筑地上 6 层, 同时为满足居民日常停车需求, 在住宅校内建设地下车库, 并预留部分区域用于设备设施的储存。本次建筑工程概算投资为 66 246.88 万元, 建安工程费为 48 097.73 万元, 占总投资的 85.18%, 建筑密度为 39.4%, 绿地率 45.9%, 设计使用年限为 70 年。由于此项目大部分为高层建筑, 其本身存在较强的特殊性, 同时对钢筋混凝土提出了更高的要求, 其安全等级需要达到 2 级, 抗震等级为 3 级。因此, 本次住宅建筑整体结构采用框架剪力墙结构, 以保证建筑工程的安全性以及稳定性。

在正式施工之前, 工作人员按照设计图纸以及施工方案搭设样板间, 并对样板间搭设全过程进行管理, 样板间拆模装饰后梁板出现大面积钢筋锈痕以及裂缝等情况, 随后施工人员、管理人员以及设计人员针对此情况进行讨论, 对产生的数据参数进行整理与统计, 并利用 BIM 技术进行建模模拟, 对可能导致出现的钢筋锈痕、裂缝等因素进行分析, 通过模拟可知施工工艺以及施工方案等不存在问题, 由此推断建筑材料或施工过程存在漏洞, 随后对建筑材料进行验证、核对证书、合格证书等。工作人员针对此进行验证, 发现混凝土抗压强度、混凝土氯离子含量均满足设计要求, 但现场未使用的钢筋材料锈迹严重, 钢筋保护层垫块质量低劣。为保证建设施工满足工程要求, 此时工作人员采用钢筋保护层厚度检测技术, 对施工过程中钢筋保护层厚度进行检测。具体如何应用钢筋保护层厚度检测技术, 下文将进行深入的研究与分析。

2 钢筋保护层厚度检测前准备工作

本次建筑工程在正式开展施工建设之前, 对样板间进行钢筋保护层检测, 并做好一系列的准备工作, 以此保证后续施工的顺利进行, 保证检测的规范性。首先, 工作人员对钢筋扫描仪进行检查, 明确其性能条件以及运行情况, 并对其电量进行检测, 保证电量的充足性, 同时也需要保证开关性能良好, 保证可以正常开启与关闭。其次, 需要对校准构件进行校准检测, 以此保证校准的精准性, 若存在精准性不满足需求、不达标的情况, 此时工作人员需要进行讨论, 明确出现此类问题的原因, 并及时进行处理。再次, 需

要对扫描仪进行标定处理,在进行处理的过程中,工作人员需要对钢筋扫描仪与金属物之间的距离进行严格控制,以此保证标定过程中扫描仪始终处于零点状态。同时,在进行检测之前,需要按照本次工程建设的设计图纸提前设定钢筋直径、箍筋间距等基本参数,并保证其与实际直径之间偏差保持在合理范围内^[1]。最后,工作人员需要提前对施工现场进行布点,由于本次建筑工程存在一定量的隐蔽性检测,为了降低对建筑结构强度与刚度造成不良影响,因此并未选择局部破损法。此外,在进行钢筋保护层检测的过程中,还需要做好图纸分析以及检测流程设计,以此保证后续检测工作的顺利进行。

3 钢筋保护层检测测线布控

在应用钢筋保护层厚度检测技术时,相关工作人员需分析建筑工程施工建设的实际情况,根据设计图纸明确设计要点内容以及工程结构的重点区域,并在垂直于受力钢筋的位置布控测线,为检测提供扫描方向,通过此种方式,工作人员可以明确钢筋的具体位置,并判断钢筋保护层的实际情况,以此提升钢筋保护层检测质量^[2]。在实际开展检测的过程中,存在钢筋与测线平衡的情况,针对此种情况,可以通过预扫描初步判断钢筋的大致走向,以此降低外部环境因素对检测精准性造成的不良影响,保证可以更为精准地测量钢筋的具体情况。在针对建筑工程梁板结构进行测线布控的过程中需要根据相邻钢筋的间距进行布控,进而保证后续钢筋保护层检测工作的顺利进行,同时也可以保证检测数据的可靠性以及精准性。

4 明确抽象样比例

针对本次建筑工程来说,工作人员需要对建筑工程图纸以及施工方案进行分析,并明确当前行业标准与规范,以此为基础开展钢筋保护层检测工作。同时,为进一步提升检测的精准性,保证检测部位分布的均匀性,检测区域需要避开加密区。在检测过程中,应对同一钢筋同一处检测 2 次,读取的 2 个保护层厚度值相差不大于 1 mm 时,取二次检测数据的平均值为保护层厚度值,精确至 1 mm;相差大于 1 mm 时,则该次检测数据无效,并应查明原因,在该处重新进行 2 次检测,仍不符合规定时,应该更换钢筋扫描仪进行检测或采用直接去进行检测^[3]。

在实际开展钢筋保护层检测之前,需要明确钢筋保护层检测抽样比例,具体抽样比例如表 1 所示。

在对梁构件的钢筋保护层进行检测的过程中,需

要从纵向受力钢筋为入手点,此时应对全部纵向受力钢筋混凝土保护层厚度进行检测;对选定的板类构件,应抽取不少于 6 根纵向受力钢筋的保护层厚度进行检验。

表 1 抽样比例

检测部位	抽样比例	检测数量	备注
非悬挑梁板构件	2%	≥5	/
悬挑梁构件	5%	<10	需要对全部悬挑梁板构件进行检测
悬挑板构件	10%	<20	需要对全部悬挑板构件进行检测

在对梁构件进行检测的过程中,将监测点布置在梁底跨度中心区域以及 1/4 ~ 3/4 范围的区域内。在对楼板等构件进行钢筋保护层检测的过程中,将检测点布置在底部的位置,且检测点需要靠近整体钢筋长度的中心区域,同时,在进行检测的过程中,还需要强化底排受力钢筋的检测强度,进一步提升检测质量。

5 钢筋保护层厚度检测

在设定钢筋直径的过程中,如有争议时,为保证设定的可靠性,需要将钢筋轴向作为参照,将相邻区域内具体可控性特点的钢筋作为最优选择,随后利用取样称量法或者直接法对钢筋直径进行检测,明确实际钢筋情况,或者真实的数据参数^[4]。

从当前钢筋保护层检测的实际情况来看,当前钢筋保护层检测工作的开展有两种检测方法,即非破损法以及局部破损法。在实际开展钢筋保护层检测的过程中,可以单独使用一种检测方法,也可以使用两种方法共同进行钢筋保护层检测。此时在进行检测的过程中,可以先应用非破损法进行检测,随后应用局部破损法对检测数据进行校准,进一步提升检测数据的精准性以及可靠性,此种方式可以将检测误差控制在 1 mm 的范围以内。在实际开展钢筋保护层检测之前,需要明确检测方法,并做好检测部位的表面清洁工作,保证表面的整洁性以及平整性,需要注意的一点是,在进行检测的过程中,需要避开既有金属预埋件。本次建筑工程存在装饰面层,因此在开展检测工作之前,需要对构件或者结构进行全面清理工作,随后用钢筋扫描仪开展钢筋保护层检测工作,以此保证检测数据的精准性以及可靠性^[5]。此外,在实际开展钢筋保护层检测工作的过程中,也可以应用剔凿或者钻孔的方式,辅助开展钢筋保护层检测工作,此时需要保证既有钢筋的完整性,采用空心钻头钻孔或剔凿

去除钢筋外层混凝土直至被测钢筋直径方向完全暴露，且沿钢筋长度方向不宜小于2倍钢筋直径；采用游标卡尺测量钢筋外轮廓至混凝土表面最小距离。

从我国当前钢筋保护层厚度检测工作来看，我国针对钢筋保护层检测进行了深入的研究与分析，制定了更为完善的检测标准，并针对各类检测构件制定对应的标准以及误差范围。在对纵向受力钢筋进行保护层检测的过程中，需要注意以下两项内容：（1）对梁构件钢筋保护层进行检测的过程中，需要控制其误差在-7~+10 mm的范围内；（2）对板构件钢筋保护层进行检测的过程中，需要控制其误差在-5~+8 mm的范围内。

在完成钢筋保护层检测之后，当检测合格率大于90%，则说明本次钢筋保护层厚度满足建筑工程质量需求；若检测合格率在80%~90%的范围内，那么此时需要重新进行抽样检测，抽样比例与第一次抽样比例

相同，主要是检测数量；完成两次检测之后再重新评定，检测合格率之和大于90%，那么也可判定本次钢筋保护层厚度满足建筑工程需求。需要注意的是，每次抽样检验结果中不合格点的最大偏差均不应大于《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2015）附录E.0.4条规定允许偏差的1.5倍。

6 钢筋保护层厚度检测结果

每个构件探测钢筋保护层2~6个点，该样板间共探测10个构件共36个测点，其中梁类16点，合格率为81.3%。板类30点，合格率为83.3%，其中一个点超最大允许偏差的1.5倍。详情见表2结构实体钢筋保护层厚度原始记录。

7 结束语

在进行建筑工程施工建设的过程中，选用合格的钢筋材料尤为重要，为了进一步保证钢筋质量，保证

表2 结构实体钢筋保护层厚度原始记录

序号	构件名称及检测部位(轴线)	环境类别	强度等级	设计要求(mm)	钢筋直径(mm)	梁测试面主筋数	实测值(mm)						检测点数	合格点数	合格率(%)
							1	2	3	4	5	6			
1	屋面梁 1-2×B	-	C30	20	8	3	25	(20)	23						梁类
2	屋面梁 2×A-B			20	8	4	28	25	26	23					
3	屋面梁 2-3×B			20	8	3	21	26	23			16	13	81.3%	
4	屋面梁 2-3×C			20	8	3	26	25	(18)						
5	屋面梁 2-4×B			20	8	3	22	(19)	23					板类	
6	屋面板			15			15	12	10	13	15	11			
7	屋面板 1-2×A-B			15			10	12	10	(9)	(9)	10	30	25	83.3%
8	屋面板 3-4×A-B			15			(8)	10	12	13	15	10			
9	屋面板 1-2×B-C			15			11	12	(7)	10	(9)	13			说明：板类中不合格点的最大偏差超规定的1.5倍
10	屋面板 2-3×B-C			15			13	10	11	12	10	13			

建筑工程的安全性以及稳定性，混凝土浇筑前，需要做好钢筋的绑扎、固定、验筋工作；混凝土浇筑后，需要及时做好钢筋保护层厚度检测工作；在实际开展钢筋保护层检测的过程中，需要做好检测前准备工作以及测线布控工作，随后明确抽样比例，选用科学有效的检测技术，为后续检测工作的开展提供保障，提升检测数据的准确性以及可靠性。

参考文献：

[1] 贾谢芳. 建筑工程实体检测中钢筋保护层检测技术

分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(02): 63-66.

[2] 石周兵. 建筑工程实体检测中的钢筋保护层检测技术[J]. 建材发展导向, 2023, 21(11): 52-54.

[3] 张伟. 钢筋保护层检测技术在建筑工程实体检测中的运用探析[J]. 安徽建筑, 2022, 29(09): 152-153, 172.

[4] 朱海良, 张杰, 李新春. 关于结构实体钢筋保护层厚度检测结果代表性, 检测结论科学准确性的探讨[J]. 重庆建筑, 2023, 22(09): 71-73.

[5] 李孔荡. 钢筋保护层厚度检测精度的影响因素[J]. 新材料·新装饰, 2022, 04(14): 142-144.