

科海故事博览

KEHAI GUSHI BOLAN

(旬刊·1993 年创刊)
2024 年 11 月 第 31 期 (总第 584 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 11 月 5 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 关于海上风电场用海面积界定的探讨
..... 惠秀娟
- 004 自动化监测技术在基坑监测中的应用分析
..... 魏红强
- 007 基坑自动化监测系统在复杂地质条件下的应用
..... 陈梁威
- 010 便携式手机红外热成像局部放电巡检设备研究
..... 范兴管，刘红旗，杜单单，黄付顺，范秋英
- 013 分布式光伏接入情况下配电自动化系统的适应性
..... 吕福虎，龚旗林

智能科技

- 016 电力自动化技术在变电站运维中的优化应用
..... 江君国
- 019 电力调度中的自动化监控与远程控制技术研究
..... 秦燕芸，李军军，张艳军
- 022 BIM 技术在建筑工程档案数字化管理中的应用研究
..... 袁妙苑
- 025 智能电网技术在电力系统优化中的应用与发展趋势
..... 高 婧
- 028 高大模板支撑工程的自动化监测技术及其应用研究
..... 伍 佳

工业技术

- 031 建筑装饰装配式建筑施工技术探究
..... 戴君欢
- 034 住宅建筑工程中屋面防水施工技术探究
..... 曾红波
- 037 浅埋市政隧道下穿快速路施工沉降技术
..... 谭 丹
- 040 物流仓储超大金刚砂地坪施工技术研究
..... 向会坤，张壮志，刘 敏，胡新涛，余锦平
- 043 蔚海智谷项目连廊钢结构除锈防腐技术研究
..... 陈亘奇
- 046 复杂地质条件下水利工程地基处理灌浆技术
..... 马伟明

目录Contents

环境科学

- 049 水文缆道垂度简易测量方法研究..... 左 渝
- 052 水利工程中河流生态修复技术的应用研究..... 程 梦
- 055 排水管网溯源排查在环保领域方面的应用..... 陈镜力

科创产业

- 058 BIM技术在全过程工程造价管理中的应用..... 蔡绍辉
- 061 智能电网形势下供电营销服务体系的构建..... 上官贝贝, 周飞杨
- 064 国家电网“互联网+电力营销”服务模式探讨..... 徐梓源, 王文文
- 067 目标成本动态管理理论在房地产项目中的实践探析..... 邓超环
- 070 基于EPC工程总承包模式的装配式建筑施工安全管理路径研究..... 李志勇

管理科学

- 073 配网项目全过程管理提升策略..... 李 豪
- 076 建筑工程项目管理的创新策略..... 卜 凡
- 079 医院室内装修工程项目管理分析..... 张康龙
- 082 建筑施工现场管理问题及优化策略..... 冯征宇
- 085 房屋建筑工程施工管理及质控策略..... 查智强
- 088 水利项目小洞径隧洞施工安全管理..... 王先念

科教文化

- 091 电气防火安全检测工作及优化措施..... 宫奇伟
- 094 工程监理在提升建筑质量中的作用..... 刘 辉
- 097 房屋建筑工程常见质量通病防治措施..... 陈 雷
- 100 水利工程建设施工监理的现场控制与管理..... 李广发
- 103 电力系统常见电缆故障分析及运行维护对策..... 刘香琳, 周 彬
- 106 抽水蓄能电站运行效率及其对电网的优化作用..... 孙德志, 王黎明, 王祖飞

科学论坛

- 109 城市建筑空间规划设计研究..... 严 军
- 112 输配电用电工程线路安全运行研究..... 李广超
- 115 电力工程中变电站施工技术运用研究..... 石 磊, 万基盛, 蔡 亮
- 118 电力工程建设施工安全管理及质量控制研究..... 钟 飞
- 121 10 kV 架空线路和配电房接地装置的改进研究..... 陈土洪
- 124 水利工程建设中混凝土材料的性能提升与耐久性研究..... 岳吉川

关于海上风电场用海面积界定的探讨

惠秀娟

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广东 广州 510663)

摘要 风电是发电成本最接近常规能源的可再生能源之一。近二十年来, 全球风力发电增长迅猛。世界风电装机容量以年均 30% 以上的速度快速增长, 风电技术不断升级, 单机容量不断增加, 然而目前对于海上风电场用海面积的界定方法存在不足之处, 故本文以广东省内近海各风电场为例, 基于现存用海用地界定方法进行验证及优化补充, 采用投影面积最大化作为用海面积界定方法, 旨在为其他海上风电项目计算提供参考依据。

关键词 海上风电场; 用海面积; 界定方法

中图分类号: TM61

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0001-03

风能资源作为可持续发展能源之一, 其开发利用强度及经济性非常可观, 带来的社会效益也非常可观。同时, 随着技术发展, 风机容量(包括总装机容量及单机容量)的快速增加, 发电成本很大程度地减少, 风力发电市场开发前景一片大好。在此种情况下, 不仅陆地风电开发已形成很大规模, 而且海上风电发展也得到高度重视, 成为潜力巨大的风电发展新领域, 展现出广阔的发展前景。

1 风力发电的发展

随着时代的发展, 在可再生能源中, 风力发电成本最接近常规能源。基于传统风力发电模式, 随之带来的是, 风力发电发展快速增长, 全球风电容量快速增长。增长见图 1 所示。

以目前的情况来看, 全球风电发展经历了三个重

要阶段: 第一个阶段是从 2001 年开始的 9 年为全球风电发展的迅速增长期, 最新增加的风机容量超过 20%。此阶段以欧洲国家的海风为主, 海风技术相对欠缺。第二个阶段是从 2010 年开始的 4 年, 风电发展脚步放缓, 我国开始进行海域资源的开发, 逐步进入海风市场, 海风技术进一步完善。第三个阶段是从 2014 年开始, 迎来海上风电发展的高潮期, 全球风电发展稳步持续推进, 海风技术得到很大完善。至 2018 年全球风电新增装机容量 51.3 GW, 全球风电累计装机 591 GW。

随着风力发电场的发展, 为充分合理地利用海上风能资源, 国家海洋部门通过发布相关红头文件, 强调集约用海的必要性, 指出坚持集约节约用海, 严格控制用海面积的重要性, 本文基于现存项目情况对海上风电场用海面积界定方法进行研究^[1-2]。

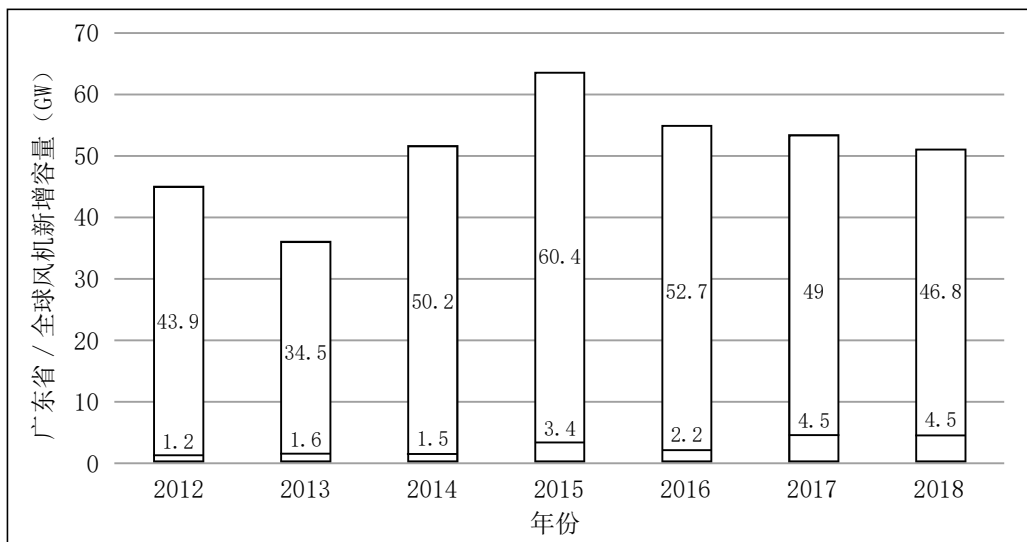


图 1 2012—2018 年全球风电新增装机容量变化情况

2 广东省内各海上风电场案例分析

2.1 用海面积计算方法

1. 风电场建设用海的政策与原则：为保证海洋资源的合理开发利用和相关产业活动的协调发展，根据《中华人民共和国海域使用管理法》，在中华人民共和国内水、领海持续使用特定海域三个月以上的排他性用海活动，建设单位在向政府海洋行政主管部门申请使用海域时必须出具海域使用论证材料^[3]。根据《海籍调查规范》，本工程为海上风电场，工程海域使用范围主要为风力发电机组基础用海、海上升压站基础用海、风电场内集电海底电缆用海和送出海底电缆用海等。以上用海均为永久用海。其中风力发电机按电力工业用海性质考虑，海底电缆用海按海底电缆管道用海性质考虑。

2. 其用海计算原则如下：（1）单个风力发电机组用海：以塔架中心为圆心，塔架中心点至塔架基础最外边点外扩 50 m 为半径的用海范围。风电场发电机组基础用海为每个风机所占海域面积的代数总和。（2）海底电缆包括两个部分：一部分是相连风机间的集电海缆；另外一部分为连接海上升压站至陆上集控中心段的送出海缆。计算原则为：以电缆管道外缘线向两侧外扩 10 m 距离为界。（3）海上升压站用海：以海上升压站设施外缘线外扩 50 m 距离为界。

2.2 案例分析

随着电力能源结构优化趋势，根据国家的政策及规划原则，结合海域的开发及利用现状，同时兼顾风电场远期发展预期，结合我省海上风电发展实际，对广东省内海上风电场址进行规划。本项目以广东省 300 ~ 600 MW 部分近海海上风电场为例进行分析。

1. 根据现有技术而言，基于目前项目的实际情况，近海区域的海上风电基础形式一般存在 3 种形式：单桩、多桩（三桩导管架及四桩导管架最主）及高桩承台基础。根据《海籍调查规范》^[4]，各种常见基础形式的海上风电机组的用海面积计算示意图如图 2 所示。

风机为获取风能，叶片会根据风的方向进行相应转动，风机叶片在一个水平面上的转动轨迹近似圆形，《海籍调查规范》中的海上风电机组用海面积的制定标准主要是为了覆盖叶片的圆形区域，起到保护风机叶片的作用。但现阶段在考虑风机用海面积时将上部平台及风机叶片与风机基础相剥离，未将风机上部平台、风机塔筒及风机叶片作为完整的透水构筑物来考虑^[5]。

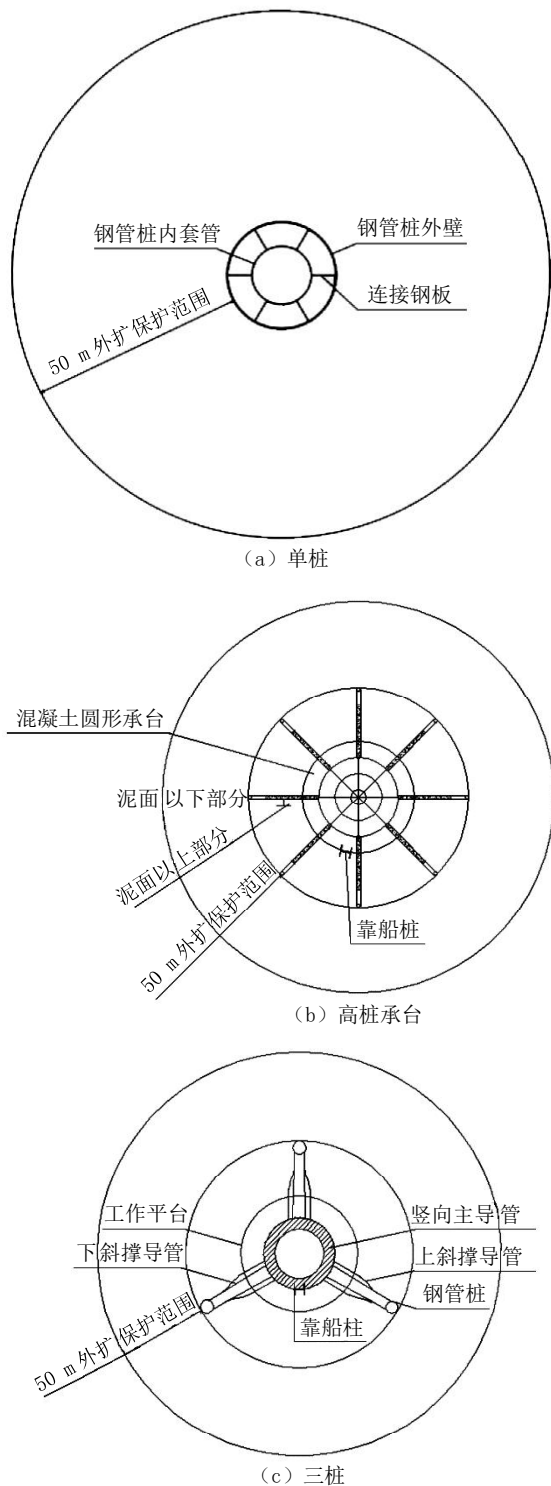


图 2 不同基础形式用海面积界定

风机基础外缘用海面积界定：根据图 1，桩外壁外扩 50 m 作为用海范围。风机上部平台用海面积界定：根据图 2，上部平台外切圆外扩 50 m 作为用海范围。

风机叶片水平投影面积界定：以风机叶片水平垂直圆形投影作为用海范围。计算结果见表 1 所示。本次研究建议将通过三者中投影最大者作为风机用海面积的界定标准^[6]。

2. 根据《海籍调查规范》，海缆面积仅考虑单根电缆情况。实际项目中同一工程两回平行送出海缆间存在安全施工距离，且造成其他项目无法使用的情况，造成实际用海。《海籍调查规范》对这一情况并无明确说明。单根外缘用海面积界定：以风电海缆外边线向左右两侧分别外扩 10 m 距离为界定。用海通道为 20 m+ 管径。两根平行送出海缆考虑安全间距造成实际用海界定：20 m+ 安全间距+2 倍管径。计算结果见表 2 所示。本次研究建议取上述数值大者作为用海面积的界定标准。

3. 海上升压站用海面积界定：包括下部根开外缘界定及上部平台投影界定两种可能。

下部根开外缘界定：以下部桩外轮廓外切圆外扩 50 m 作为用海面积。上部平台投影界定：以上部最大水平垂直投影外扩 50 m 作为用海面积。计算结果见表 3 所示。本次研究建议取上述数值大者作为用海面积的界定标准。以湛江某风电场为例，本项目风机采用明阳 5.5 MW 风机，采用单桩基础，风机桩径为 8 m，叶片直径为 158 m，上部平台外切圆直径为 17 m；采用两回 220 kV 海底电缆送出，海缆直径约 26 cm；升压站桩根开约 26×22 m，上部平台最大尺寸为 41×43 m。

根据上述的用海面积不同界定方法，风机、海缆及海上升压站面积统计如表 1、表 2、表 3 所示。

表 1 湛江某风电场单机风机用海面积

项目	基础外缘界定	上部平台 外缘界定	叶片水平垂直投影
面积	0.91 hm ²	1.08 hm ²	1.96 hm ²

表 2 湛江某风电场 1 km 两回平行送出 220 kV 海缆用海面积

项目	单根海缆外缘界定	考虑安全间距造成实际 用海界定
面积	4.05 hm ²	7.05 hm ²

表 3 湛江某风电场海上升压站用海面积

项目	下部根开外缘界定	上部投影界定
面积	1.54 hm ²	2.02 hm ²

综上所述，投影最大化方法与《海籍调查规范》用海界定方法存在较大差异，故建议在以后的工程设

计中综合考虑各种因素，确定适合各项目合理的用海界定方法。

2.3 存在问题及建议

1. 现阶段在考虑风机基础用海面积时仅考虑从风机基础外边缘界定，未将上部平台及风机叶片考虑在内，如果考虑风机投影最大化的面积计算原则，此种计算方法存在一定的缺陷。故在考虑风机用海面积时应综合考虑上部平台、叶片及风机基础，建议取水平垂直投影最大者作为用海面积界定。

2. 现工程海底电缆面积计算仅考虑单根海缆外边缘用地界定，未考虑两根及多根 220 kV 送出海底电缆同时平行敷设间造成的实际用海情况。故在考虑同一项目 220 kV 送出海底电缆面积计算时，应考虑两根海缆 50 m，施工安全距离造成的用海更切实实际、更为合理。

3. 现工程海上升压站面积计算以基础根开外轮廓界定居多，未进行上部平台与基础根开的综合考虑。故考虑此项时，建议取投影最大值作为用海面积界定。

3 结束语

随着时代与技术的发展，我国海域开发强度日益递增，海域的利用率越来越高，作为新型能源形式，风能将成为未来能源发展的一种重要形式。同时，随着城市的高速发展，电力缺口越来越大，风能的利用与开发对社会及电力行业的发展起着至关重要的作用。综上所述，本文结合《海籍调查规范》及已建工程实际情况，针对规范不完善之处，提出投影最大化原则用海界定方法，旨在为后期风电场宗海面积的计算等提供有效依据。

参考文献：

- [1] 杜剑强,仲俊成,李斌,等.中国海上风电发展现状及展望[J].油气与新能源,2023(03):1-7.
- [2] 徐佳楠,张天瑞,李玉龙.基于自适应遗传-粒子群优化算法的风电场微观选址优化[J].科学技术与工程,2023(16):6917-6922.
- [3] 刘小燕,韩旭亮,秦梦飞.漂浮式风电技术现状及中国深远海风电开发前景展望[J].中国海上油气,2024(02):233-242.
- [4] 李岩,吴迪,苗得胜,等.海上风电机组单桩基础设计研究进展[J].风能,2023(01):80-87.
- [5] 王晓理,杨凤志,张棚,等.复杂地形风电场微观选址优化算法研究[J].风机技术,2024(01):77-82,87.
- [6] 王晴勤,许婷芳.近海深水海上风电场的选址[J].船舶工程,2020(S1):94-596,604.

自动化监测技术在基坑监测中的应用分析

魏红强

(珠海大横琴科技发展有限公司, 广东 珠海 519000)

摘要 为提升基坑工程的监测精度与效率, 确保基坑施工过程中的稳定性, 可以基坑工程项目为例, 通过在基坑内设置自动化监测点, 结合自动化监测系统与人工监测手段, 实现对基坑变形数据的实时、连续采集。在监测过程中, 自动化监测技术以其“实用、可靠、先进、经济”的特征, 逐渐被认可, 以其数据采集频次高、基坑变形可视化、报警及时率高等特点将逐步取代人工监测。本文以围护结构水平及竖向位移、深层水平位移、支撑轴力、地下水位为切入点, 对比自动化与人工监测的结果, 表明两者监测结果高度一致, 且自动化监测技术展现出更高的准确性。

关键词 基坑监测; 自动化监测技术; 监测数据分析

中图分类号: TU47

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0004-03

基坑施工为工程建设项目重要的环节之一, 关系到整个建筑工程项目运行的效果以及稳定性。在基坑施工过程中采用监测技术随时掌握基坑实际情况, 并选用针对性处理措施, 对提高基坑施工的安全性产生积极作用。基坑监测过程中以往主要采用人工监测方式, 效率低、数据精度差且容易受到人为及外部自然环境的干扰影响, 无法准确掌握基坑变形情况, 对变形较大时无法及时发布预警信息, 导致基坑安全事故频频发生。随着现代科学技术不断发展, 物联网技术水平日益提升, 自动化监测技术已经广泛应用到基坑工程监测中, 对提高监测水平有重要意义。本文结合基坑监测实际需求, 将智能全站仪、自动化测斜仪、自动化监测传感器等设备应用到实际项目中, 形成完整的自动化监测体系, 为基坑监测水平提升奠定基础, 从而推动自动化监测在我国建设工程领域的发展^[1]。

1 自动化监测技术优势

为保障基坑工程的安全施工, 在工程施工过程中需对其因施工扰动产生的受力及变形进行监测, 主要采用人工监测方式, 但其受到外部天气环境、施工状况、人员专业素质、操作流程、执行情况等方面的影响, 导致数据监测可靠度不高, 无法满足基坑工程施工要求。与此同时, 在人工监测过程中采用人工方式进行数据处理容易存在计算错误、公式错误、人为造假等情况, 无疑增加了基坑施工的安全隐患。随着基坑自动化监测水平不断提高, 自动化监测将逐步取代人工监测。自动化监测技术的优势如下: (1) 自动化监测技术能够实现数据的实时、连续采集, 极大地提高了

监测的时效性和准确性。通过预设的监测频率和精度, 该技术能够捕捉到传统人工监测难以捕捉的细微变化, 为决策提供更为详尽、可靠的数据支持。(2) 自动化监测技术减少了人为因素的干扰, 降低了监测过程中的误差。人工监测往往受到操作人员技能水平、疲劳程度等因素的影响, 而自动化监测则通过精密的仪器设备和先进的算法, 确保了监测结果的一致性和稳定性。(3) 自动化监测技术还具备强大的数据处理和分析能力, 它能够自动对采集到的数据进行处理、分析和存储, 快速识别出异常数据或趋势, 为预警和决策提供及时、有效的帮助^[2]。

2 自动化监测技术基本原理

2.1 全站仪自动化监测技术

全站仪自动化监测技术采用非接触式测量原理, 采用测量机器人作为中转站, 通过周期性观测(即对基准点和变形点进行多周期、多测回、多测量次数观测), 取得充分的观测数据, 经过平差计算, 改善定位精度, 最终得到高精度变形结果。其监测作业流程可见图1。

2.2 滑动式测斜仪自动化监测技术

滑动式测斜仪自动化监测技术通过测量加速度计在不同的轴向上的加速度变化量来反映出对应轴与重力方向的角度变化量, 通过角度的变化量从而推算相应节点的位移变化量, 实现对监测物体X、Y、Z三维变形量的实时监测, 对采集到的数据按原理公式算出物理量, 按测点、时间排序显示采集到的数据, 将采

集到的数据及时绘制成便于观察的数据图线,并上传至平台,可及时掌握围护结构土体深层水平位移的数据信息,从而提高监测技术水平。

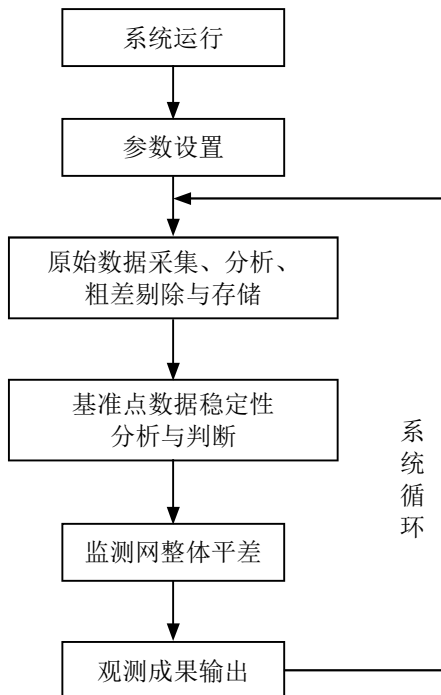


图 1 全站仪自动化监测工作流程

2.3 传感器自动化数据采集技术

传感器自动化数据采集技术是根据不同基坑的需求,在基坑体系内部安装相应的传感器,随时掌握内力、水位变化等数据变化,从而掌握基坑的实际变形情况。比如,针对内力检测时使用混凝土应变计、土压力计、孔隙水压力计等,而水位监测则使用渗压计完成。利用自动化监测设备及时采集传感器数据信息,通过无线网络传输到后台服务器内,运用服务器的规定解算方法得出具体变化数据并上传至平台,从而直观反映数据变化情况^[3]。

3 工程实例

3.1 工程概况

某工程项目基坑开挖深度比较大,达到 14.5 m,开挖面积为 1 330 m² 以上。该基坑在施工作业阶段选择钻孔灌注桩和水平支撑方式,按照一级安全等级进行设计。为确保基坑施工效果,保证其结构性能达到工程标准,在方案设计阶段选用自动化动态监测设备进行监测,发挥全站仪自动化监测设备的优势,确定监测点位、明确采集数据与频次,从而使得数据采集精度达到要求,系统运行满足可靠性的标准。

3.2 工程地质概况

本项目深基坑开挖施工难度比较大,现场地质条件复杂性较高,包含多层土体,尤其是杂填土、粉质黏土、淤泥质土等性质比较特殊,对现场施工来说有较高的难度。与此同时,经过现场地质勘测发现其组成成分较为复杂,且多层土体结构承载力比较差,遇水后软化性较为严重,无法满足基坑开挖以及现场施工作业要求。

除此之外,该项目经过勘测发现地下水位较高,特别是雨季降雨量较大情况下,地下水位会出现波动变化,进而对基坑以及支护结构运行的稳定性、可靠性方面产生负面影响。

基于上述地质勘察结果,在本项目开挖基坑前详细进行地质勘察,确定不同土层的性质以及技术参数,并且勘测水位以及变化情况,进而采取合理的基坑监测和施工措施。

与此同时,在施工过程中利用基坑监测技术随时掌握地质条件变化状况,分析地质条件改变对基坑施工产生的影响,以便制定合理的应对措施,保证基坑结构运行的效果达到要求^[4]。

3.3 监测点布置

由于本工程项目基坑地质条件比较特殊,周边环境复杂性较高,为降低现场环境给施工效果带来的负面影响,技术人员最终选择使用全自动化监测点布置方案。根据监测规范及现场实际情况,对监测点的布置进行优化。

1. 围护结构顶部共设置 23 个监测点位(10 个自动化监测点),及时掌握开挖阶段围护结构的水平、竖向位移变化情况。

2. 为能充分掌握施工卸载引起围护结构深层的变化情况,设置 15 个深层水平位移监测点(1 个自动化监测点),掌握深层土体的变化情况。

3. 支撑轴力是反映出结构支撑受力条件的关键性因素,结合本项目建设要求现场布置 6 个支撑轴力自动化监测点,掌握轴力变化情况。

4. 本项目地下水位高,对基坑结构的稳定性影响大,设置 10 个水位自动化监测点,掌握地下水位波动变化情况。

3.4 自动化监测实施

本项目围护结构自动化监测的过程中主要是从围护结构顶部水平位移、围护结构顶部竖向位移、深层水平位移、地下水位等方面进行,掌握各监测项目的

变化情况,为基坑运行效果的评定提供基础。

4 监测数据分析

4.1 围护结构顶部水平位移和竖向位移监测

在进行围护结构监测的过程中,主要掌握围护结构顶部水平位移、竖向位移量等参数,利用自动化监测和人工监测结合的方式,为消除温度影响,采用同一时间的监测数据进行对比(向基坑内位移为“+”,向基坑外位移为“-”,上升为“+”,下沉为“-”)。根据观测作业要求,在监测的阶段分析全站仪监测的数据信息。其数据统计见表1。

表1 自动化监测值与人工监测值成果差值统计

监测点位编号	水平位移差值 (mm)	竖向位移差值 (mm)
WD01	+0.75	-0.85
WD02	-0.52	+0.31
WD03	+0.18	-1.22
WD04	-0.03	+0.09
WD05	+0.34	-0.67
WD06	-0.89	+0.98
WD07	+0.45	-0.05
WD08	-0.21	+0.12
WD09	+0.63	-1.01
WD10	-0.09	+0.74

经过对表1参数进行分析,水平位移自动化监测与人工监测结果差值在1 mm以内。竖向位移自动化监测和人工监测差值在1 mm以内的占比为80%,其他偏差在1.5 mm以内。水平位移自动化监测与人工监测技术进行对比,数据一致性较好。

4.2 深层水平位移监测

深层水平位移监测阶段选取CX18号点,选取在相同时刻人工监测和自动化监测进行对比,人工采集的间隔设定为0.5 m,自动化采集的间隔设定为1.0 m,人工测斜数据和自动化测斜数据在图形、数据和变化趋势上都表现出了高度吻合,高度相同。数据变化量也基本符合土体的真实变形^[5]。

4.3 支撑轴力和水位监测

自动化监测和人工监测结果对比,其采集数据方法相同,采集设备不同。在传感器安装后采用人工监测,

同时与自动化监测进行数据对比数据展开分析,在支撑轴力人工和自动化监测数据一致性较好,如图2所示。

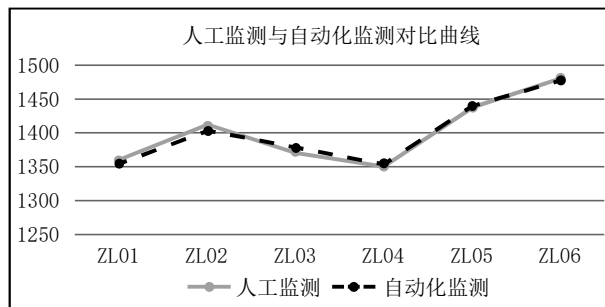


图2 深层水平位移监测对比曲线图

对基坑监测来说,水位监测主要采用的是振弦式渗压计进行观测,其水深和压力成正比关系,利用静水压力原理进行水位波动变化的监测。并采用人工操作钢尺及自动化分别进行水位观测,监测结果显示,在水位监测的时自动化监测和人工监测的数据偏差在-10.3~9.6 mm之间。精度满足规范要求,数据一致性较好。

5 结束语

现代工程领域发展速度加快,特别是建设项目逐步增多,对基坑施工有着更高的要求,需全面落实各项监测措施才能提高基坑施工水平。与此同时,施工作业阶段应选择先进监测技术,特别是自动化监测技术的应用,发挥全站仪监测技术、3D激光扫描监测技术等优势,通过现场安装各种传感器提高基坑监测数据精度和水平。与此同时,自动化监测技术可规避人员操作失误的影响,保证现场监测作业顺利进行,切实提高基坑监测水平,为建筑工程基坑施工效果提升奠定基础,也能带动我国现代化工程领域全面建设发展。

参考文献:

- [1] 何烈民,崔春雨,王思瑞,等.深大基坑自动化监测及智能预警平台[J].科学技术与工程,2023,23(31):13542-13549.
- [2] 朱波,孙曼曼.深基坑自动化监测系统设计研究[J].测绘与空间地理信息,2023,46(08):184-186.
- [3] 王威.深大基坑盖挖逆作施工自动化监测研究及围护结构变形预测[D].武汉:武汉大学,2023.
- [4] 刘宇,方飞,孟宁.基于测量机器人的基坑变形自动化监测技术应用研究[J].工程技术研究,2023,08(05):100-102.
- [5] 陈邦孟.基于某地块基坑工程自动化监测的应用研究[J].科技创新,2023(04):141-144.

基坑自动化监测系统在复杂地质条件下的应用

陈梁威

(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 基坑自动化监测系统作为一项关键的工程监测手段, 通过整合多种技术手段, 确保基坑施工过程中的安全性与稳定性。该系统主要由多种传感器、数据采集与传输装置及数据处理分析平台组成, 能够实时监测基坑施工中的各种物理参数。在复杂地质条件下, 基坑施工面临诸多挑战, 如地质条件的多样性、不确定性等, 这对监测系统的设计和应用提出了更高的要求。本文分析基坑自动化监测系统在复杂地质条件下的应用策略, 以期对提高其在复杂环境中的监测效果有所裨益。

关键词 基坑自动化监测; 复杂地质; 数据采集

中图分类号: TU47

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0007-03

在基坑施工中, 地质条件的复杂性和不确定性是影响施工安全的重要因素。复杂地质条件如松散土层、高地下水位和地下障碍物等, 容易引发基坑沉降、渗水或土体液化, 给监测工作带来了极大的挑战。在这种背景下, 传统的监测手段已无法满足需求, 基坑自动化监测系统因其实时性、精确性和自动化特性, 成为确保基坑安全的重要技术手段。针对复杂地质条件的特殊需求, 研究优化监测系统的设计和应用策略具有重要意义。

1 基坑自动化监测系统概述

基坑自动化监测系统是一种集成了多种先进技术的工程监测手段, 旨在确保基坑施工过程中结构的安全性与稳定性。该系统由多种传感器、数据采集与传输装置以及数据处理与分析平台组成。通过在基坑周围布置应力、位移、倾斜、地下水位等类型的传感器, 系统能够实时采集施工过程中关键部位的各种物理参数。这些传感器分布合理, 能够全面覆盖可能产生位移或应力变化的区域, 确保数据的全面性与准确性。

数据采集装置负责将传感器收集的信号进行初步处理, 并通过有线或无线网络传输至中央控制平台。在控制平台上, 系统利用先进的算法和软件对数据进行进一步分析和处理, 生成实时监测报告和趋势分析。此过程中的数据分析包括对应力集中区域的识别、位移趋势的预测以及倾斜变化的评估等, 以便及时发现潜在的安全隐患。

自动化监测系统的显著优势在于其能够实现实时监测与预警。当监测数据超出预设阈值时, 系统会自动发出警报, 提醒施工人员采取应急措施, 从而避免可能的工程事故。此外, 该系统在监测精度与效率上

有着明显的提升, 能够减少人为干预对数据的影响, 提供高质量的监测结果。数据的可追溯性与可视化功能则进一步增强了系统的可靠性, 使工程管理者能够直观地了解施工状态, 并据此做出科学决策。总之, 基坑自动化监测系统为基坑施工安全提供了强有力的技术支持^[1]。

2 复杂地质条件下基坑监测的挑战

在复杂地质条件下进行基坑监测是一项极具挑战性的任务。地质条件的多样性和不确定性使得基坑监测系统在设计、安装和数据分析方面面临诸多技术难题。这些挑战主要体现在地质复杂性的多样性、传感器的合理布置、数据的精度与可靠性以及外部环境对监测数据的影响等方面。

第一, 复杂地质条件的定义涵盖了多种情况, 如松散土层、高地下水位、地下障碍物等。松散土层容易产生大幅度沉降和侧向位移, 这给基坑结构带来了巨大压力, 同时也增加了监测的难度。高地下水位则可能导致基坑涌水、渗水, 甚至引发土体液化, 这不仅威胁到基坑的稳定性, 还对监测系统的安装和长期运行提出了更高的要求。地下障碍物, 如岩石、废弃物等, 往往导致土体的不均匀性, 进一步增加了监测的复杂性和不确定性。

第二, 复杂地质条件对传感器的选择和布置提出了特殊要求。传统监测系统在均质土层中效果显著, 但在地质条件复杂的情况下, 其传感器布置的合理性和有效性往往受到限制。例如, 在岩石地基中, 传感器的安装位置难以确定, 且信号传输可能受到岩层的阻碍, 导致监测数据的不完整或失真。高地下水位环境下, 传感器的防水性能和抗腐蚀性能成为关键, 如

何确保这些设备长期稳定运行是监测系统设计中的重要考虑因素。

第三,数据的采集频率与精度也是复杂地质条件下的一大挑战。在地质条件多变的环境中,监测系统需要更高的采样频率以捕捉瞬时变化,但这也带来了数据处理和存储的压力。数据的精度不仅受传感器性能的影响,还受到地质条件变化的干扰,如土体的非均质性可能导致应力和位移的局部突变,这对数据分析提出了更高的要求。为了确保数据的准确性,监测系统需要具备强大的数据处理能力,以应对各种复杂地质条件下的异常数据和噪声^[2]。

第四,外部环境对监测数据的影响也是不可忽视的因素。温度、湿度、降水量等环境因素会对传感器的性能产生直接影响,尤其是在恶劣天气条件下,传感器的灵敏度和准确性可能显著下降。此外,外界振动源,如交通、机械施工等,也可能干扰监测信号,导致误差的产生。因此,在复杂地质条件下,监测系统不仅需要适应多变的地质环境,还要具备抵御外部干扰的能力。

总的来说,复杂地质条件下的基坑监测需要在系统设计、传感器布置、数据采集与处理等方面进行全面优化,以应对地质复杂性带来的多重挑战。只有通过精细化的监测方案和先进的技术手段,才能在这种环境中有效保证基坑施工的安全性与稳定性。

3 基坑自动化监测系统在复杂地质条件下的应用策略

3.1 传感器的优化选择与布置

首先,对于松散土层,土体容易发生沉降和位移,因此需要使用高灵敏度的沉降传感器和多点位移计。这些设备能够精确捕捉土体的细微移动,提供详尽的位移数据,帮助及时识别潜在的沉降风险。此外,传感器应布置在土体可能发生明显变化的位置,如基坑的边缘和底部,以全面覆盖可能的风险区域。

针对高地下水位区域,传感器的防水性和耐腐蚀性尤为重要。此类环境中,地下水位的波动可能引发基坑涌水或渗水,因此需选用具有高防护等级的地下水位传感器。这些传感器不仅要具备出色的防水性能,还需耐受长期浸泡和化学腐蚀。同时,建议结合自动排水监测装置,实时监测并管理水位变化,防止水位波动对基坑结构稳定性造成不利影响。

在岩石地基中,地质条件更为复杂,传感器的选择需考虑到岩石的硬度和不均匀性。高强度、耐久性好的应力传感器和倾斜仪是必要的选择,以确保在高压环境下数据依然稳定可靠。应力传感器应布置在可

能产生应力集中的区域,如基坑壁和基底,以监测应力分布及其变化。倾斜仪则应布置在基坑周围的关键构筑物处,实时监测地表和结构的倾斜变化。

传感器的布置应基于详尽的地质勘察结果,重点覆盖潜在的风险区域,如基坑边缘、底部以及周围重要的结构物,以确保监测数据的全面性和代表性。合理的传感器布置不仅能提高监测的精确度,还能为地质变化的早期预警提供有效的数据支持,确保在复杂地质条件下的施工安全。

3.2 数据采集频率与精度的动态调整

首先,地质活动频繁的区域,如断层带或地震活跃区,地质条件可能在短时间内发生剧烈变化。此时,建议大幅提高数据采集频率,甚至实现实时监测,以捕捉这些瞬时变化并及时反馈给施工管理系统。高频率的数据采集可以帮助识别短时间内的位移、应力或地下水位变化,为及时采取应对措施提供数据支持。

为了在高频数据采集过程中保持数据的精确性,必须选用高精度的传感器,这些传感器能够在微小的变化中提供精确的读数。同时,采用先进的数据处理算法也是必不可少的,特别是在复杂的地质环境中,外界干扰可能会引入噪声。通过噪声滤波和数据平滑算法,可以有效减少环境干扰对数据的影响,确保采集数据的可靠性和准确性。

在地质条件相对稳定的区域,频繁的数据采集可能会增加系统的负荷,并导致不必要的数据冗余。为此,建议在稳定时期适当降低数据采集频率,从而减轻系统压力,优化数据存储和处理效率。这种灵活的频率调整不仅能降低运营成本,还能提高监测系统的整体效率。

此外,基坑自动化监测系统应具备自动调节功能,能够根据实时监测数据和地质条件的变化,动态调整采集频率和精度。例如,在监测到地质活动迹象加剧时,系统能够自动提高数据采集频率,而在稳定时期则自动降低采集频率。这种动态调整机制不仅提高了监测系统的智能化水平,还确保了在复杂地质条件下数据采集的及时性、精准性和可靠性,为施工安全提供了坚实的数据保障^[3]。

3.3 多源数据融合与智能分析

在复杂地质条件下,单一类型的传感器数据往往难以全面反映实际情况,基坑监测需要多维度的信息源进行综合分析。基坑自动化监测系统应采用多源数据融合技术,将来自不同类型传感器的监测数据进行整合。常用的监测数据包括应力、位移、倾斜、地下水位等,不同传感器获取的信息从不同角度反映基坑

周围的地质变化。例如,应力传感器可以反映基坑周围土体或岩石的应力变化,位移传感器则能够监测基坑的沉降和侧移情况,而倾斜仪可检测到周边结构物的倾斜度变化。通过多源数据的综合分析,可以更准确地识别可能的地质异常,如基坑边缘土体失稳或地下水位变化导致的土体软化等。

在数据融合过程中,利用大数据分析技术和人工智能算法可以大幅提高数据处理的效率和精度。基于大数据技术的分析方法能够从大量监测数据中提取出关键特征,识别异常变化趋势。而通过机器学习算法,系统可以逐步学习不同地质条件下的变化规律,预测未来的地质变化趋势。例如,神经网络和回归分析等算法可以用于对历史数据的回归分析,从而实现对地质变化的预测。这种预测能力对于基坑工程尤其重要,能够提前识别潜在的风险并进行预警,为施工决策提供科学依据。

此外,智能分析还能自动识别数据中的噪声或异常值,减少人工干预,提高分析结果的准确性。通过数据融合和智能化处理,基坑自动化监测系统不仅可以生成更加全面、准确的地质信息,还能够快速做出响应,在潜在风险未演变成实际问题之前采取措施。最终,多源数据融合与智能分析技术的结合,能够提高监测结果的准确性、预警的及时性,显著增强基坑施工过程中的安全性和科学性。

3.4 环境干扰的有效屏蔽与补偿

首先,温度和湿度的变化是常见的干扰源之一。在暴露于外部环境的传感器上,建议安装防护罩或绝缘材料,以减少温度和湿度对传感器性能的直接影响。例如,对于温度敏感的应力传感器,可以使用恒温保护罩,确保传感器在极端温度下依然能够稳定工作。同时,对于湿度较高的地区,应选用防水、防潮的密封装置,防止雨水或地下水渗入损坏设备或引入误差。

在易受机械振动影响的施工区域,机械设备和交通振动可能会导致传感器采集到误导性数据。为应对此类干扰,应选用具有抗振动特性的高精度传感器,或通过安装隔振装置来减小振动传递到传感器的程度。此外,算法层面的滤波和补偿技术同样关键。通过引入适当的信号处理算法,如低通滤波器、卡尔曼滤波等,可以有效滤除数据中的高频噪声和突发振动干扰,从而提高数据的纯净度和准确性^[4]。

此外,环境参数的实时监测和关联分析也是干扰屏蔽和补偿策略的重要组成部分。例如,可以在监测系统中引入温度、湿度、风速等环境数据,并与传感器采集的监测数据进行对比分析。当发现环境条件异

常时,系统可以标记出潜在受干扰的数据点,甚至通过算法自动进行补偿和校正,从而避免这些干扰影响最终的决策。

3.5 系统的灵活性与应急响应能力

首先,系统设计需具备可扩展性,预留足够的扩展接口和模块化设计,以便在突发状况下能够迅速增加或重新配置传感器布置,从而扩大监测范围,确保覆盖到潜在的危险区域。这种灵活性不仅能够应对各种复杂的地质变化,还能够施工过程中随着需求变化进行调整,确保持续有效的监测。

同时,系统应配备高效的预警机制和应急响应流程。当监测系统检测到地质异常时,必须立即触发预警信号,自动启动应急响应程序。这包括实时通知施工管理人员,并根据事先设定的应急预案采取必要的安全措施,如人员疏散、结构加固或暂停施工等。此外,系统应支持多渠道的预警通知,如短信、邮件或自动化广播系统,确保相关人员在第一时间收到警报信息并做出反应。

此外,为了保障系统在复杂环境中的长期稳定运行,定期的自检和维护不可或缺。通过自动化的系统自检功能,可以及时发现设备故障或性能下降,并进行预防性维护,避免监测盲区的产生^[5]。

4 结束语

基坑自动化监测系统在复杂地质条件下的应用,不仅提高了基坑施工的安全性,也推动了监测技术的发展。通过合理的传感器布置、多源数据融合和动态数据采集策略,系统能够有效应对复杂地质环境带来的挑战。此外,环境干扰的有效屏蔽与系统的灵活性设计,使得监测系统在复杂条件下仍能保持高效运行。未来,随着技术的进一步发展,该系统将在更多复杂环境下发挥更大的作用,为工程安全提供坚实保障。

参考文献:

- [1] 胡成. 自动化监测在深基坑中的应用[J]. 广东建材, 2024,40(08):88-91.
- [2] 胡胜春. 深基坑自动化监测技术的应用研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2024,47(02):207-210.
- [3] 朱波, 孙曼曼. 深基坑自动化监测系统设计研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2023,46(08):184-186.
- [4] 李力, 李海斌, 赵庆攀. 深基坑工程自动化监测技术与实践[J]. 广东建材, 2023,39(04):53-55.
- [5] 王智强. 深基坑自动化监测系统的应用与研究[J]. 低碳世界, 2022,12(08):190-192.

便携式手机红外热成像局部放电巡检设备研究

范兴管, 刘红旗, 杜单单, 黄付顺, 范秋英

(国网山东省电力公司菏泽供电公司, 山东 菏泽 274000)

摘要 在现代工业和电力系统中, 设备的可靠性和稳定性对整体运营效率和安全性至关重要。局部放电是电力设备中常见的绝缘缺陷, 尤其是在高压电力设备中, 局部放电不仅会导致设备绝缘性能下降, 还会引发设备故障、停机和经济损失, 因此, 及时、准确地检测和诊断局部放电对保障设备运行的安全性和可靠性至关重要。本文致力于设计和开发一款便携式手机红外热成像局部放电巡检设备。通过对红外热成像技术、光学系统、数据处理与传输系统及电源管理系统的综合设计, 旨在提供一种高效、经济且便捷的局部放电检测解决方案。

关键词 红外热成像; 局部放电; 巡检设备

中图分类号: TN21

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0010-03

传统的局部放电检测方法通常需要使用专门的仪器, 如高压局放检测仪, 各类传统的仪器通常体积大、重量重, 并且需要专业的操作人员进行复杂的设置和操作, 检测传统方法不仅限制了设备的灵活性, 还增加了设备巡检的时间和成本, 并且实际应用阶段只能在设备停运时进行, 无法满足设备在线实时监测的需求。随着技术的发展, 便携式红外热成像技术作为一种新兴的故障检测手段, 逐渐被应用于局部放电检测中。红外热成像技术能够通过检测设备表面的温度分布, 发现异常热源, 从而识别潜在的局部放电问题。相比传统方法, 红外热成像技术具有无接触、实时监测的优势, 能够在设备运行过程中进行在线检测, 提高了故障检测的时效性和精确度^[1]。

1 便携式手机红外热成像局部放电巡检设备的工作原理

1.1 红外热成像技术基础

红外热成像技术是一种利用物体发射的红外辐射来生成图像的技术。它能够将物体表面的热量转换为可视化的图像, 使得人眼无法直接看到的热信息变得直观可见, 所有物体(只要其温度高于绝对零度)都会以红外辐射的形式发出能量。红外辐射的波长范围通常在 0.75 微米到 1000 微米之间, 比可见光的波长更长, 且物体发出的红外辐射量与其温度直接相关, 温度越高, 辐射量越大, 实际的红外热成像技术利用这一原理, 通过捕捉物体发出的红外辐射来检测其表面温度分布。

红外探测器负责捕捉物体发出的红外辐射, 并将其转换为电信号, 常见的探测器类型包括焦平面阵列

探测器(FPA)和热电堆探测器。焦平面阵列探测器具有较高的分辨率和灵敏度, 能够提供精细的热图像。光学系统负责将物体发出的红外辐射聚焦到探测器上。它通常包括透镜、光圈和滤光片等组件, 以确保探测器接收到清晰的红外图像。光学系统的质量直接影响到图像的分辨率和清晰度。图像处理单元将探测器捕获的电信号转换为热图像, 并进行图像增强和分析。现代设备通常配备高级的图像处理算法, 可以进行温度校正、噪声过滤和特征提取等操作^[2]。

红外热成像原理基于物体的热辐射特性, 设备通过红外探测器接收物体表面发射的红外辐射, 并根据辐射强度生成对应的热图像。在热图像中, 不同的颜色或灰度级别表示不同的温度范围。通常, 高温区域会显示为红色或白色, 而低温区域则显示为蓝色或黑色。这种色彩编码使得温度差异能够直观地展现出来。在电力设备检测中, 它可以实时监测设备表面的温度变化, 及时发现局部放电、过热等问题, 从而提高设备的运行安全性。

1.2 工作流程

便携式手机红外热成像局部放电巡检设备的功能需求在于实时监测和分析电力设备的局部放电现象。本设备的核心部件是红外热成像模块。该模块通过红外探测器捕捉目标设备表面发出的红外辐射。所有物体在其表面会发出红外辐射, 辐射强度与物体的温度成正比。局部放电现象通常会导致设备某些区域的温度异常升高, 因此红外热成像模块能够识别这些温度变化, 探测器将红外辐射信号转换为电信号, 并生成相应的热图像。热图像中, 不同的颜色或灰度级别代

表不同的温度区域，能够清晰地显示出设备表面的温度分布。

红外热成像模块通过接口（通常是 USB、蓝牙或 Wi-Fi）将捕捉到的热图像数据传输至手机平台。手机平台作为数据处理和显示的核心，利用其强大的计算和显示能力对接收到的数据进行实时处理。手机上的应用程序接收热图像数据，并将其转换为可视化的热图。用户可以通过手机屏幕直观地查看设备表面的温度分布情况。

手机上的应用程序包括数据处理和分析模块。这些模块使用图像处理算法对热图像进行分析，识别出温度异常的区域，即局部放电热点。常见的算法包括图像分割、特征提取和模式识别。图像分割技术用于从整体热图中提取出异常温度区域；特征提取技术用于提取这些区域的具体热特征；模式识别技术则用于确定这些特征是否符合局部放电的模式。分析结果会实时显示在手机屏幕上，并生成详细的检测报告，包括热点位置、温度值以及故障信息。

2 便携式手机红外热成像局部放电巡检设备的设计方法

2.1 硬件设计

2.1.1 红外热成像模块

红外热成像模块是便携式手机红外热成像局部放电巡检设备的核心部件，负责捕捉目标设备的红外辐射并生成热图像，该模块主要包括红外探测器和信号处理单元。选择红外探测器时，应考虑其分辨率、灵敏度和波长范围。常用的红外探测器有焦平面阵列（FPA）探测器和热电堆探测器。FPA 探测器具有高分辨率和灵敏度，适合于需要精细热图像的应用，但成本较高；热电堆探测器成本较低，适用于预算有限但对分辨率要求不高的场景。

信号处理单元将探测器捕捉到的红外辐射信号转换为电信号，并进行初步处理。该单元应具备高精度的温度测量能力和低噪声特性，以确保热图像的准确性和清晰度。此外，模块需要具备良好的散热设计，以防止长时间使用过程中出现过热现象，影响探测器的性能和寿命。红外热成像模块的设计应确保其在各种环境条件下的稳定性，能够实时、准确地监测设备的温度变化^[3]。

2.1.2 光学系统设计

光学系统在红外热成像设备中负责将目标物体发出的红外辐射有效地聚焦到探测器上，对应的设计包括透镜、光圈和滤光片等组件。透镜的选型对光学系统的性能至关重要，且透镜需要具备良好的光学质量

和合适的焦距，以确保捕捉到的红外辐射能够准确聚焦到探测器上，避免图像模糊或失真。

光圈用于控制进入光学系统的光量，确保图像的亮度适中。过多或过少的光量都会影响图像质量，因此光圈设计需根据探测器的特性进行调整。滤光片则用于过滤掉不必要的红外波段，仅允许目标波段的红外辐射通过，以提高图像的对比度和清晰度。除此之外，光学系统还需考虑到设备的便携性和稳定性。选择轻量化、高强度的光学材料，设计紧凑且坚固的光学结构，以适应便携式设备的使用要求。同时，光学系统的设计应确保与红外探测器的匹配，最大程度地提升图像的分辨率和质量。

2.1.3 连接接口选择与适配

便携式手机红外热成像局部放电巡检设备需要将红外热成像模块与手机平台连接，选择合适的连接接口至关重要。常见的连接方式包括 USB、蓝牙和 Wi-Fi。USB 接口提供高带宽的数据传输，适用于需要高速数据传输的场景，但需配备相应的适配器。蓝牙和 Wi-Fi 提供无线连接，适合灵活操作，但受到距离和干扰的限制。在接口适配方面，需要设计一个兼容各种手机型号的转接头或适配器。该适配器应具备良好的耐用性和稳定性，以保证数据传输的可靠性。无线连接方案需要确保无线模块的稳定性和数据传输的安全性，避免数据丢失或连接中断。此外，接口设计应考虑到用户的操作便捷性。设计时应确保接口布局合理，易于操作和连接。为提高设备的兼容性和用户体验，还应提供详细的说明和支持，帮助用户正确连接和使用设备。通过合理选择和设计连接接口，可以实现设备的高效通信和数据传输，提升设备的整体性能^[4]。

2.1.4 数据处理与传输系统

数据处理系统通常集成在手机平台上，包括图像处理和分析软件，负责接收来自红外探测器的数据，将其转换为可视化的热图像，并执行进一步的分析。在数据传输方面，设备采用有线传输方式，使用蓝牙或 Wi-Fi 模块，将红外图像数据传输至手机。无线传输模块需要具备高传输速率和稳定性，以确保实时数据流畅传输，无数据丢失或延迟。蓝牙适合短距离、低功耗的应用，而 Wi-Fi 则适用于需要较大带宽的应用场景。

数据处理系统应具备强大的图像处理能力，包括图像增强、噪声过滤、热特征提取等功能，以确保红外图像的清晰度和准确性。分析软件还需能够实时识别和标记局部放电热点，并生成详细的检测报告，帮助用户快速进行故障诊断和维护。

2.1.5 电源管理系统

电源管理系统负责为便携式手机红外热成像局部放电巡检设备提供稳定的电力供应,并管理设备的能源使用,具体的结构包括电池、电源管理电路和充电模块等组件。电池通常使用锂离子电池或锂聚合物电池,所选择的电池具有高能量密度、长续航时间和较轻的重量。电池的容量应根据设备的功耗和预期使用时间进行选择,以确保设备能够在实际使用中保持长时间的工作状态。电池的设计还应考虑到设备的便携性和舒适性。

电源管理电路负责调节电池输出的电压和电流,确保设备各个部件获得稳定的电力。电源管理电路包括过载保护、过压保护和短路保护等功能,以防止电源故障对设备造成损坏。设计时需要选择高效、可靠的电源管理芯片,并确保电路的稳定性和安全性。除此之外,充电模块通常集成在设备内部,并且充电模块需要支持快速充电功能,以减少充电时间,同时保证充电过程的安全性,其本身具备智能充电管理功能,能够根据电池的状态调整充电参数,避免过充或过放,从而延长电池的使用寿命。

2.2 软件设计

便携式手机红外热成像局部放电巡检设备的软件设计是确保设备功能高效、用户体验良好的关键部分。该软件设计主要包括数据采集与处理、用户界面设计、数据存储与管理以及警报与报告功能等模块。

数据采集与处理模块负责从红外热成像模块接收图像数据,并进行实时处理。该模块需要实现以下功能:

(1) 数据接口管理:与硬件接口对接,处理来自红外热成像模块的原始数据,包括通过USB、蓝牙或Wi-Fi接收图像数据,并确保数据传输的稳定性。(2) 图像处理:使用图像处理算法对红外图像进行增强、去噪和校正,以提高图像质量和清晰度。常用算法包括图像锐化、对比度调整和热特征提取。(3) 热图分析:分析处理后的图像数据,识别温度异常区域。这通常涉及热图像分割、热点检测和温度值计算。软件需要能够实时显示这些分析结果,并标记出局部放电热点^[5]。

用户界面(UI)设计旨在提供直观、易用的操作体验,具体的UI需要展示红外热图像和处理结果,允许用户通过手机屏幕直观查看设备表面的温度分布。界面应包括清晰的图像显示区域、温度标记和图例说明,并提供简单易用的操作界面,允许用户调整设置、启动和停止检测以及切换不同的视图模式。操作按钮和菜单应布局合理,确保用户能够快速上手和操作,在此基础上需要实现图像缩放、平移和历史数据查看

功能,帮助用户详细检查热图像中的各个区域。界面还应支持手势操作和触控反馈,提高用户交互体验。

数据存储模块将采集到的红外图像和分析结果保存至手机存储或云端。数据存储需要考虑容量管理和数据备份,确保检测记录不会丢失,在此基础上提供数据分类、标签和搜索功能,帮助用户快速查找和管理历史检测记录。用户可以根据时间、地点或故障类型对数据进行排序和筛选。为了实现巡检日志的数据分析,用户可以将检测数据导出为常用格式(如PDF、CSV),方便用户生成报告或与其他系统共享数据,具体的导出功能应包括自定义报告模板和导出选项。

3 结束语

本文探讨了便携式手机红外热成像局部放电巡检设备的设计与实现,旨在通过结合先进的硬件和软件技术提升设备的性能和用户体验。硬件设计方面,红外热成像模块的选择与优化保证了设备对局部放电的精确检测,光学系统的设计则确保了图像的清晰度和准确性。连接接口的选择与适配考虑了数据传输的稳定性和兼容性,确保了与手机平台的高效连接。数据处理与传输系统通过实时图像处理和稳定的数据传输,实现了对局部放电热点的快速识别和报告生成。电源管理系统则保证了设备的长时间稳定运行。软件设计部分则涵盖了数据采集与处理、用户界面、数据存储与管理,以及警报与报告功能,这些功能的综合应用提高了设备的操作便捷性和检测准确性。综上所述,便携式手机红外热成像局部放电巡检设备通过先进的硬件和软件设计,为设备的高效、便捷的故障检测提供了可靠的解决方案,有效提升了现场巡检的效率和准确性。

参考文献:

- [1] 张源.集多功能于一体的电力设备智能检测仪的研发与应用[J].自动化应用,2023,64(21):159-161.
- [2] 张立业.基于红外热成像的电力配电网自动巡检方法[J].电气开关,2022,60(06):33-35,40.
- [3] 屈翠,张海洋,王冬冬,等.基于深度学习的电气设备巡检红外热成像自动识别方法研究[J].电力设备管理,2021(07):61-62,87.
- [4] 王彦博,陈培峰,徐亮,等.基于嵌入式深度学习的电力设备红外热成像故障识别[J].计算机系统应用,2020,29(06):97-103.
- [5] 张辉,庄树博.一种基于传感器MLX90640的红外热成像仪设计方案[J].工业控制计算机,2024,37(05):147-149.

分布式光伏接入情况下配电自动化系统的适应性

吕福虎¹, 龚旗林²

(1. 国电南瑞南京控制系统有限公司, 江苏 南京 210000;

2. 国电南瑞科技股份有限公司, 江苏 南京 210000)

摘要 分布式光伏作为一种清洁、可再生的能源形式, 在电力系统中得到了广泛应用。然而, 大量分布式光伏的接入对传统的配电自动化系统提出了新的挑战。本文探讨分布式光伏接入情况下配电自动化系统的适应性, 首先分析分布式光伏接入对配电自动化系统的影响, 其次提出相应的适应性策略, 最后通过案例分析验证了策略的有效性, 以为电力系统的稳定运行提供理论支持和实践指导。

关键词 分布式光伏; 接入; 电力系统; 配电自动化系统; 适应性

中图分类号: TM76

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0013-03

在电力系统中, 配电网作为连接发电与用电的桥梁, 其运行状态对于保障电力供应的连续性和稳定性至关重要。随着全球对可再生能源重视程度的提升, 分布式光伏作为一种清洁、可再生的能源形式, 正逐步成为配电网中的重要组成部分。分布式光伏的广泛接入, 不仅丰富了配电网的电源结构, 增强了能源供应的多样性, 同时也对配电自动化系统的运行与管理模式带来了前所未有的挑战。首先, 分布式光伏的出力受环境因素影响较大, 具有间歇性和不确定性, 这要求配电自动化系统必须具备更高的灵活性和适应性, 以有效应对光伏出力的波动。其次, 分布式光伏接入后, 配电网的潮流分布、短路电流特性等也会发生变化, 这对配电自动化系统的故障检测、隔离与恢复能力提出了更高要求。因此, 深入研究分布式光伏接入情况下配电自动化系统的适应性, 对于提升配电网运行效率、保障电力供应可靠性具有重要意义。

1 分布式光伏接入对配电自动化系统的影响

1.1 电压质量的影响

分布式光伏接入配电网后, 其出力特性直接影响了配电网的电压质量。首先, 由于光伏电源的输出功率高度依赖于环境因素, 特别是光照强度和温度, 这导致了光伏出力的间歇性和不确定性。在晴朗天气下, 随着光照强度的增加, 光伏电源的输出功率迅速上升, 可能会向配电网注入大量电能, 导致局部电压升高, 甚至超过额定电压范围, 形成过电压现象。相反, 在

阴雨天或夜晚, 光伏电源几乎不发电, 配电网中的电压则可能因缺乏额外电源支撑而下降, 形成低电压现象。这种电压的频繁波动和闪变不仅影响用户的用电体验, 还可能对电网中的敏感设备造成损害^[1]。其次, 当分布式光伏的接入容量达到一定比例时, 其对配电网电压的影响更加显著。光伏电源发出的有功功率增加了配电网中的潮流, 改变了原有的电压分布特性。特别是在光伏电源集中接入的区域, 局部电压抬升现象尤为明显, 可能引发电压越限问题。因此, 配电自动化系统必须具备强大的电压监测和控制能力, 能够实时感知电压变化, 并采取相应的控制措施, 如调节有载调压变压器分接头、投切电容器组等, 以确保电压质量满足要求。

1.2 短路电流的影响

分布式光伏接入配电网后, 在短路故障发生时, 其对短路电流的影响不容忽视。首先, 在传统配电网中, 短路电流主要由系统电源提供。然而, 在分布式光伏接入后, 当配电网某处发生短路故障时, 邻近的光伏电源可能通过逆变器继续向故障点提供短路电流, 从而增加了短路电流的幅值和持续时间。这不仅增大了故障对电网设备的冲击, 还可能影响配电自动化系统的故障检测和隔离效果。其次, 更为复杂的是, 分布式光伏逆变器通常配备有保护装置, 如过流保护、孤岛保护等。在短路故障发生时, 这些保护装置可能因检测到异常电流而动作, 切断光伏电源与电网的连接^[2]。

然而,由于不同光伏逆变器的保护策略和动作时间存在差异,这可能导致短路电流的特性更加复杂多变。因此,配电自动化系统需要优化故障检测算法和隔离策略,以准确识别短路故障并快速隔离故障区域。最后,还需要考虑光伏逆变器保护装置的动作特性及其对短路电流的影响,以提高故障处理的准确性和可靠性。

1.3 传统故障定位策略的适应性

传统的配电自动化系统主要依靠故障电流的分布特性来进行故障定位。首先,这种方法在传统配电网中表现出色,但在分布式光伏接入后却面临挑战。分布式光伏的接入改变了配电网的电源结构和潮流分布,使得故障电流的方向和大小发生变化。例如,在光伏电源接入点附近发生短路故障时,由于光伏电源提供的短路电流与系统电源提供的短路电流方向相反,可能导致故障指示器误判或漏判。其次,光伏电源接入还可能引起配电网中潮流的反向流动,进一步增加了故障定位的难度。因此,配电自动化系统需要研究新的故障定位策略或改进现有策略以适应分布式光伏接入的情况^[3]。例如,可以引入基于广域测量系统的故障定位方法,通过实时监测配电网中各节点的电气量信息并进行综合分析来准确判断故障位置。再次,还可以利用分布式光伏逆变器的通信能力实现故障信息的实时共享和协同处理以提高故障定位的准确性和快速性。最后,还可以结合配电网的拓扑结构和光伏电源的接入情况建立故障定位模型,通过仿真分析验证模型的准确性和可靠性,从而为实际配电网的故障处理提供有力支持。

2 配电自动化系统的适应性策略

在分布式光伏广泛接入的背景下,配电自动化系统需采取一系列适应性策略,以应对由此带来的挑战,确保配电网的安全、稳定运行。以下是对各项策略的详细阐述。

2.1 优化电压控制策略

面对分布式光伏接入引起的电压波动和闪变问题,配电自动化系统需从多个维度优化电压控制策略。首先,应充分利用有载调压变压器和无功补偿装置的能力,根据实时电压监测数据动态调整电压水平。通过合理设定调压变压器的分接头位置和投切电容器组,可以有效平衡光伏出力波动对电压的影响,维持电压在合理范围内。其次,应挖掘分布式光伏逆变器的无功调节潜力。逆变器不仅负责将直流电转换为交流电,

还具备无功功率调节功能。通过编程控制逆变器的无功输出,可以在光伏出力高峰时段吸收多余的无功,或在出力低谷时段提供必要的无功支撑,从而辅助调节配电网的电压水平^[4]。最后,智能电表和传感器的广泛应用为实时电压监测提供了可能。这些设备能够高精度地采集电压数据,并通过无线通信技术实时上传至配电自动化系统。系统接收到电压数据后,可迅速进行分析判断,并依据预设的控制逻辑自动调整电压控制策略,实现电压的快速响应和精确控制。

2.2 改进故障检测与隔离策略

分布式光伏接入后,配电网的故障特性发生变化,要求配电自动化系统必须改进故障检测与隔离策略。首先,传统的基于稳态电流的故障检测方法可能不再适用,需引入基于暂态特征的故障检测方法。该方法通过分析故障发生瞬间的电流、电压波形特征,能够更准确地识别故障类型和位置,提高故障检测的快速性和准确性。其次,应充分利用分布式光伏逆变器的通信能力,实现故障信息的实时共享和协同处理。逆变器作为光伏系统与电网的接口设备,具备与配电自动化系统通信的能力。在故障发生时,逆变器可迅速将故障信息上传至系统,系统则根据上传的信息综合判断故障类型和位置,并指挥相关设备执行隔离操作。同时,不同逆变器之间也可通过通信实现信息共享,协同应对复杂故障场景^[5]。最后,还需研究新的故障隔离算法以适应分布式光伏接入后的复杂故障电流特性。算法应能够准确识别故障电流的方向和大小变化,避免误判或漏判现象的发生。同时,算法还应具备自适应性,能够根据配电网的实际运行情况动态调整参数和逻辑结构,确保在不同工况下均能保持高效、准确的故障隔离能力。

2.3 研究新的故障定位策略

传统故障定位策略在分布式光伏接入情况下表现出一定的局限性,因此需要研究新的故障定位策略以提高定位效率和准确性。首先,应结合分布式光伏的出力特性和配电网的拓扑结构建立新的故障定位模型。模型应充分考虑光伏出力的间歇性和波动性对故障电流的影响,以及配电网中潮流分布的变化情况。通过仿真分析和实验验证不断完善模型参数和结构,使其更加贴近实际运行情况。其次,利用大数据分析和机器学习技术提高故障定位的准确性和鲁棒性。通过对大量历史故障数据的挖掘和分析可以发现故障特征与定位结果之间的潜在关联规律。在此基础上建立机器

学习模型对故障数据进行训练和预测,可以实现更加精准的故障定位。同时,机器学习模型还具备自学习和自适应能力,能够根据新的故障数据不断优化自身性能,提高定位的准确性和可靠性。最后,开发基于多源信息的综合故障定位系统也是提高定位效率的重要途径之一。该系统能够整合来自不同来源的信息,如智能电表数据、传感器数据、逆变器通信数据等,通过多源信息融合技术实现故障信息的全面感知和综合分析,从而得出更加准确的故障定位结果。

2.4 加强储能系统的集成与应用

加强储能系统的集成与应用,是提升配电自动化系统适应性的关键策略之一。首先,面对分布式光伏出力存在的波动性挑战,储能系统如同一座“能量水库”,在平衡电网供需、稳定系统运行状态方面扮演着至关重要的角色。它不仅能够吸纳光伏在日照充足时段产生的多余电能,有效缓解电网高峰压力,还能在需求低谷时释放存储的能量,精准调控负荷波动,显著减少电压的剧烈变动和闪变现象,从而增强电网的整体稳定性和电能质量。其次,储能系统以其迅速的响应能力,在电网遭遇突发故障时,能即刻转换为备用电源,为关键负荷提供不间断的电力支持,大幅提升供电的可靠性和韧性。这一特性对于保障重要设施持续运行、维护社会秩序具有不可估量的价值。最后,要充分发挥储能系统的潜力,还需辅以科学的控制策略与健全的管理制度。控制策略需紧密贴合储能装置的充放电特性,结合电网实时运行数据,精确计算充放电时机与量,确保储能动作既高效又经济。同时,建立健全的管理制度,明确储能系统的运维职责、维护流程及安全标准,保障储能装置长期处于最佳运行状态,最大化其经济与社会效益,为配电自动化系统的灵活性与适应性提供坚实的支撑^[6]。

2.5 提升配电自动化系统的智能化水平

随着人工智能、物联网等技术的快速发展,配电自动化系统也在向智能化方向发展。通过提升系统的智能化水平,可以进一步提高其在分布式光伏接入情况下的适应性并降低运维成本,提高用户体验。首先,引入人工智能算法可以优化控制策略和决策过程,使系统能够根据实时数据自动调整控制参数和逻辑结构,实现更加精准的控制和管理。例如,利用深度学习算法对大量历史数据进行训练,建立预测模型,可以准确预测光伏出力 and 电网负荷变化趋势,为系统控制提供有力支持。其次,利用物联网技术可以实现设备的

远程监控和维护。通过部署智能电表、传感器等设备可以实时监测配电网的运行状态并将数据上传至云端平台进行分析处理。运维人员只需通过电脑或手机等终端设备即可远程查看设备状态和报警信息并进行故障诊断和排除工作,大大提高了工作效率和准确性^[7]。最后,开发基于大数据分析的预测性维护系统也是提升配电自动化系统智能化水平的重要途径之一。通过对设备运行数据的深度挖掘和分析可以发现潜在的运行风险并及时采取措施进行预防和维护,从而避免设备故障的发生,降低运维成本并提高系统的可靠性和稳定性。

3 结束语

分布式光伏的接入对传统的配电自动化系统提出了新的挑战和要求。通过优化电压控制策略、改进故障检测与隔离策略、研究新的故障定位策略、加强储能系统的集成与应用以及提升配电自动化系统的智能化水平等措施,可以有效提高配电自动化系统在分布式光伏接入情况下的适应性。未来,随着技术的不断进步和应用的深入推广,配电自动化系统将更加智能化和高效化地适应分布式光伏等可再生能源的大规模接入,为电力系统的稳定运行和可持续发展提供有力支持。同时,政府、电网企业以及科研机构等各方应加强合作与交流,共同推动配电自动化系统的技术进步和应用创新,为实现绿色低碳的能源转型贡献力量。

参考文献:

- [1] 武娜,焦彦军.基于模拟植物生长算法的配电网故障定位[J].电力系统保护与控制,2009(04):90-93.
- [2] 王林川,李庆鑫,刘新全,等.基于改进蚁群算法的配电网故障定位[J].电力系统保护与控制,2021(22):21-24.
- [3] 刘健,程红丽,董海鹏,等.配电网故障判断与负荷均衡化[J].电力系统自动化,2002(22):44-46.
- [4] 林景栋,曹长修,张帮礼.基于分层拓扑模型的配电网故障定位优化算法[J].继电器,2022(08):50-52.
- [5] 黄伟,雷金勇,夏翔,等.分布式电源对配电网相间短路保护的影响[J].电力系统自动化,2022(01):23-25.
- [6] 郑伟彦,杜红卫,朱义勇,等.分布式光伏接入对配电网自动化的影响及应对措施研究[J].中国电机:技术版,2021(09):55-57.
- [7] 刘健,林涛,李龙,等.分布式光伏接入情况下配电自动化系统的适应性[J].电力系统保护与控制,2022(20):56-58.

电力自动化技术在变电站运维中的优化应用

江君国

(杭州凯达电力建设有限公司, 浙江 杭州 311121)

摘要 电力自动化技术在变电站运维中的应用已成为提升效率和可靠性的关键。本文综述了电力自动化技术在变电站运维中的优化策略, 包括系统集成与模块化设计、智能算法与自适应控制、数据分析与决策支持等。这些优化策略不仅提高了变电站的运行效率和安全性, 还为运维人员提供了更加科学和合理的决策支持。随着新技术的不断融合与创新, 以及智能化与自适应的发展趋势, 电力自动化技术将继续推动变电站运维向更高水平发展, 为电力系统的稳定运行和可持续发展提供坚实的技术支持。

关键词 电力自动化技术; 变电站运维; 自动化监控系统; 远程运维

中图分类号: TM76

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0016-03

随着电力系统的快速发展, 变电站作为电力传输和分配的关键节点, 其运维效率和可靠性对整个电力系统的稳定运行至关重要。电力自动化技术通过集成先进的监控、保护和控制功能, 显著提升了变电站的运维水平。自动化技术的应用不仅提高了变电站的运行效率, 减少了人为错误, 还增强了系统的响应速度和故障处理能力。此外, 随着智能电网概念的兴起, 变电站自动化正逐步向智能化、网络化和集成化方向发展, 为电力系统的安全、可靠和经济运行提供了强有力的技术支撑。

1 电力自动化技术概述

1.1 定义与分类

电力自动化技术是指利用先进的电子技术、计算机技术、通信技术和控制技术, 对电力系统进行自动化监控、控制和管理的技术体系。它旨在提高电力系统的运行效率、可靠性和安全性, 同时降低人工成本和减少人为错误^[1]。电力自动化技术可以根据其功能和应用范围进行分类, 主要分为数据采集与监控系统(SCADA)、能量管理系统(EMS)、配电自动化系统(DAS)和变电站自动化系统(SAS)等。SCADA系统主要负责实时数据采集和监控, EMS则侧重于能量调度和优化, DAS关注配电网的自动化管理, 而SAS则专注于变电站的自动化运维。

1.2 关键技术介绍

电力自动化技术的核心关键技术包括数据采集与监控系统(SCADA)、保护与控制系统、远程监控与诊断技术等。SCADA系统通过分布在电力系统各处的传感器和执行器, 实时收集电压、电流、功率等关键参数, 并将这些数据传输到中央控制室进行处理和分析, 以

实现对电力系统的全面监控^[2]。保护与控制系统则负责在电力系统出现异常或故障时, 迅速启动保护措施, 如断路器跳闸、负荷转移等, 以防止事故扩大, 保障系统安全。远程监控与诊断技术利用现代通信网络, 使运维人员能够远程监控变电站的运行状态, 进行故障诊断和处理, 大大提高了运维的灵活性和效率。这些关键技术的综合应用, 构成了电力自动化技术的基础, 为电力系统的稳定运行提供了强有力的技术支持。

2 变电站运维现状分析

2.1 人工操作的局限性

在变电站的传统运维模式中, 人工操作是不可或缺的一环。然而, 这种依赖人工的方式存在明显的局限性。首先, 人工操作的准确性和效率受到操作人员技能水平和身体状况的限制。操作人员的疲劳、注意力分散或技能不足都可能导致操作失误, 从而影响变电站的正常运行。其次, 人工巡检的频率和覆盖范围有限, 无法实现对变电站设备的实时监控, 这使得潜在的故障隐患难以被及时发现和处理。此外, 人工操作还受到工作时间和环境的限制, 例如在夜间或恶劣天气条件下, 人工巡检的效率和安全性都会大打折扣。这些局限性不仅降低了变电站的运行效率, 也增加了运维过程中的安全风险。

2.2 故障响应时间长

故障响应时间是衡量变电站运维效率的关键指标之一。在传统的人工运维模式下, 故障发生后, 需要经过一系列繁琐的步骤才能得到解决。首先, 运维人员需要到达现场进行人工巡检, 以定位故障点。然后, 进行故障分析, 确定故障原因和修复方案。最后, 实施修复工作。这一过程往往耗时较长, 尤其是在偏远

地区或夜间,由于人员和资源的限制,故障响应时间可能会进一步延长。长时间的故障响应不仅影响了电力供应的连续性,也可能导致故障范围的扩大,增加了后续修复的难度和成本。此外,长时间的停电还会对用户造成不便,甚至导致经济损失。

2.3 维护成本高

变电站的维护成本主要包括人力成本、设备维护和更换成本以及因故障导致的停电损失等。在人工运维模式下,需要大量的运维人员进行定期巡检和维护,这直接导致了高昂的人力成本。同时,由于缺乏有效的监控和预警机制,设备故障往往在发生后才被发现,导致设备损坏严重,更换和维修成本增加。此外,故障导致的停电还会影响用户的正常用电,造成经济损失和社会影响,进一步推高了维护成本。高维护成本不仅增加了电力公司的运营负担,也影响了电力服务的质量和效率。

3 电力自动化技术在变电站运维中的应用

3.1 自动化监控系统

1. 实时数据采集与分析。实时数据采集是自动化监控系统的基础功能。系统通过部署在变电站各个关键位置的传感器,实时收集电压、电流、温度、湿度等关键参数。这些数据通过高速通信网络传输到中央监控室,经过数据处理和分析软件的实时分析,可以迅速识别出异常情况和潜在的故障点^[3]。与传统的人工巡检相比,自动化监控系统能够提供更加全面和精确的数据支持,大大提高了故障检测的准确性和及时性。此外,通过对历史数据的分析,系统还能够预测设备的运行趋势,为预防性维护提供科学依据。

2. 设备状态监测与预警。设备状态监测与预警是自动化监控系统的另一项重要功能。系统通过持续监控设备的运行参数,可以实时评估设备的健康状况。一旦检测到参数偏离正常范围,系统会立即发出预警信号,通知运维人员进行检查和处理。这种预警机制能够在设备故障发生之前就采取措施,有效避免了故障的扩大和停电事故的发生。同时,自动化监控系统还能够记录设备的运行历史,为故障诊断和维护提供详细的数据支持。通过这种方式,变电站的运维人员可以更加主动地管理设备状态,提高了运维的预见性和主动性。

3.2 自动化保护与控制

1. 故障快速定位与隔离。故障快速定位与隔离是自动化保护与控制系统的核心功能之一。在变电站发生故障时,系统能够通过实时监控的电流、电压等参数,迅速识别故障类型和位置。自动化保护装置会立即启

动,通过断路器等设备的快速动作,将故障部分从电网中隔离出来,防止故障扩散到整个系统,从而最大限度地减少停电范围和持续时间。与传统的人工故障定位相比,自动化系统能够在毫秒级的时间内完成故障定位和隔离,极大地提高了故障处理的效率和准确性。此外,系统还能够记录故障发生时的详细数据,为后续的故障分析和设备维护提供重要依据。

2. 自动恢复供电。自动恢复供电是自动化保护与控制系统的另一项重要功能。在故障被隔离后,系统会根据预设的控制策略和电网的实时状态,自动启动恢复供电的程序。这包括重新配置电网结构、启动备用电源以及逐步恢复受影响区域的供电。自动化系统能够精确控制恢复供电的顺序和速度,确保电网的稳定运行,同时最大限度地减少对用户的影响^[4]。自动恢复供电不仅提高了供电的可靠性,也缩短了用户的停电时间,提升了电力服务的质量。通过自动化保护与控制,变电站能够在面对各种故障时,实现快速、准确和安全的响应,保障了电力系统的稳定运行。

3.3 远程运维与诊断

1. 远程监控与操作。远程监控与操作是远程运维与诊断的基础。通过部署在变电站的自动化设备和通信网络,运维人员可以在远离现场的控制中心实时监控变电站的运行状态。这包括对电压、电流、开关状态、设备温度等关键参数的实时监控,以及对变电站运行日志和报警信息的远程访问。远程操作则允许运维人员通过中央控制系统对变电站的设备进行远程控制,如开关断路器、调整变压器分接头、启动或停止设备等。这种远程监控与操作不仅减少了现场巡检的频率,降低了人力成本,还提高了响应速度和操作的准确性。

2. 故障远程诊断与处理。故障远程诊断与处理是远程运维与诊断的核心功能。当变电站发生故障时,系统能够通过远程监控收集到的数据,结合预设的故障诊断算法,快速定位故障原因和位置。远程诊断系统能够分析故障模式,提供故障分析报告,并为运维人员提供处理建议。在某些情况下,系统甚至可以直接执行预设的故障处理程序,如自动隔离故障区域、启动备用设备等。这种远程诊断与处理的能力,大大缩短了故障响应时间,减少了停电范围,提高了供电的可靠性。

4 电力自动化技术在变电站运维中的优化策略

4.1 系统集成与模块化设计

系统集成与模块化设计在电力自动化技术中扮演着至关重要的角色。通过将分散的自动化组件和功能模块整合到一个统一的平台上,系统集成不仅促进了

数据和控制指令的流畅交换,还优化了系统的整体性能。这种集成化的方法减少了系统的复杂性,使得维护工作更加简便,同时也降低了长期的运营成本。模块化设计的核心优势在于其灵活性和可扩展性。每个功能模块都设计为独立的单元,这意味着它们可以根据变电站的具体需求进行添加或替换。例如,当需要监控新的设备或区域时,只需添加相应的监控模块,而不需要对整个系统进行重新配置。同样,当技术进步需要升级保护装置时,也可以通过更换相应的模块来实现,而不影响系统的其他部分。

4.2 智能算法与自适应控制

智能算法与自适应控制作为电力自动化技术优化的关键策略,通过集成机器学习和人工智能等先进技术,显著提升了系统的智能化水平。这些智能算法能够处理和分析海量的运行数据,自动识别复杂的运行模式和潜在的风险点,从而实现更为精准的故障预测和设备维护^[5]。例如,通过分析历史数据和实时监控信息,智能算法可以预测设备可能的故障点,提前进行维护,避免突发故障导致的生产中断。自适应控制则赋予系统根据实时运行状态和外部环境变化动态调整控制参数的能力。在电力系统中,这意味着系统能够自动适应负荷变化、天气条件和设备老化等因素,实时优化控制策略,确保系统在各种复杂工况下都能稳定高效地运行。

4.3 数据分析与决策支持

变电站在运行过程中会产生大量的数据,如何有效地利用这些数据成为提升运维效率和决策质量的关键。通过高级数据分析技术,系统能够深入挖掘数据背后的信息,实时监控设备状态,分析历史数据趋势,并对电网负荷、能源消耗和环境影响进行综合评估。决策支持系统在此基础上结合行业专家的知识 and 先进的优化算法,为运维人员提供了一系列智能化的建议和方案。无论是故障处理的快速响应,还是设备维护的预防性策略,抑或是能源管理的优化配置,决策支持系统都能够提供科学合理的指导,帮助运维人员在复杂多变的运行环境中做出最佳决策。

5 电力自动化技术在变电站运维中应用的未来发展方向

5.1 新技术融合与创新

随着物联网、大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术的快速发展,这些技术将与电力自动化技术深度融合,推动变电站运维的全面创新。例如,物联网技术可以实现设备间的无缝连接和数据共享,提

高系统的集成度和智能化水平;大数据和云计算技术可以处理和分析海量数据,为运维决策提供强大的数据支持;人工智能技术则可以通过机器学习和深度学习,实现设备的智能监控和故障预测,提高运维的预见性和主动性。新技术的融合不仅将提升变电站的自动化水平,还将带来全新的运维模式和服务理念。例如,通过虚拟现实和增强现实技术,运维人员可以进行远程的设备检查和维护,提高工作效率和安全性;通过区块链技术,可以实现设备运行数据的安全存储和不可篡改,增强数据的可信度和系统的透明度。这些创新的应用将为电力自动化技术的发展开辟新的道路,推动变电站运维向更加智能、高效和可靠的方向迈进。

5.2 智能化与自适应发展趋势

随着智能算法的不断进步,变电站的自动化系统将变得更加智能和自适应。智能化体现在系统能够自动识别运行模式,预测潜在风险,并根据实时数据做出快速响应。智能化与自适应的发展将使变电站的运维更加灵活和高效。例如,智能算法可以通过分析历史数据和实时监控,自动优化设备的运行参数,延长设备的使用寿命;自适应控制可以根据电网的负荷变化和设备的运行状态,自动调整供电策略,提高能源的利用效率。此外,智能化与自适应的结合还将推动变电站向无人值守和自主运行的方向发展,减少人为干预,降低运维成本,提升系统的可靠性和安全性。

6 结束语

电力自动化技术在变电站运维中的优化应用,不仅显著提升了运维效率和可靠性,还为电力系统的稳定运行和可持续发展提供了强有力的技术支持。随着新技术的不断融合与创新,以及智能化与自适应的发展趋势,电力自动化技术将继续推动变电站运维向更高水平发展。

参考文献:

- [1] 夏丹,张深伟.智能变电站继电保护运维防误技术的研究[J].自动化应用,2023,64(S2):95-97.
- [2] 马元青.变电站继电保护智能监测系统的研究[J].自动化应用,2023,64(14):54-56.
- [3] 勾衬衬.智能变电站与传统变电站的继电保护技术研究[J].自动化应用,2023,64(09):230-232.
- [4] 钱晓峰.智能变电站继电保护运维防误技术研究及应用[J].自动化应用,2021(01):93-94,98.
- [5] 王振乾,朱珠,任江华.基于泛在电力物联网的电力运维平台设计与实现[J].自动化技术与应用,2022,41(08):76-79,139.

电力调度中的自动化监控与远程控制技术研究

秦燕芸, 李军军, 张艳军

(国网陵川县供电公司, 山西 晋城 048300)

摘要 电力行业是关系国计民生的重要基础产业, 新时代, 其呈现出电源装机结构持续向清洁低碳化发展、终端能源消费电气化水平不断提高、数字化智能化技术逐渐融入电力系统、电力体制改革稳步扎实推进等新的特征。电力调度中的自动化监控和控制技术作为电力行业发展的必然趋势, 可以实现智能化、市场化、管理化、规模化、可视化, 通过数据采集和实时在线监控保障电力调度运行的安全性与稳定性, 所以需要积极围绕电力调度中的自动化监控与远程控制技术展开深入研究。

关键词 电力调度; 自动化监控; 远程控制技术

中图分类号: TM76

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0019-03

近些年, 随着我国经济水平的快速提升以及科学技术的迅猛发展, 电力得到广泛应用, 电力需求也在不断增加, 为了进一步提高电力的使用效率, 还需要深度优化电力系统, 使其能够发挥稳定作用, 贴合时代发展趋势, 在实现电力调度运行模式升级转型的同时, 能够基于自动化监控和远程控制技术来提高电力调度运行效率。因此, 需要基于电力调度中自动化监控与远程控制技术展开深度分析, 以有效的技术手段构建自动化监控与远程控制系统来满足实际应用需要, 实现电力调度的自动化发展。

1 电力调度中自动化监控与远程控制技术的发展趋势

1.1 自动化

信息技术的广泛应用使得电力调度面临着更新的发展机遇以及更大的发展挑战。通过加强计算机技术等新一代信息技术在电力调度中的有效应用, 可以极大地实现电力调度的自动化发展, 结合实际检测和控制需求, 实现自主获取信息, 并对设备起到监督控制的核心作用。其中自动化控制优势在于能够借助网络广泛的覆盖范围以及计算机的自动化控制作用, 实现精准控制设备开展自动化的电力调配工作, 并对整个工作过程进行实时性的跟踪监测。一方面, 可以有效减轻工作人员的工作压力, 使电力调度工作简单高效; 另一方面, 可以通过提前所设定好的处理程序来实现远程解决问题, 进而实现对电力调度的远程控制, 以克服时间地点限制来提高电力调度效率。

1.2 数字化

数字化作为电力调度的主要发展趋势, 能够基于

现代化的科技信息技术将抽象的电力调度运行信息以直观的数据形式进行呈现, 帮助工作人员掌握电力调度的实际运行状态, 进而明确电力系统的相关数据信息, 实现对电力系统的有效控制。其中, 数字化主要体现在电力调度中的异常信息。数字化的监控能够快速反馈电力系统在实际运行过程当中所出现的瞬间异常情况, 并在此的基础上基于大数据技术、计算机技术、雷达定位技术等科学技术快速确定电力系统运行过程当中所存在的故障地点和故障时间以及具体的故障问题, 以此为依据为工作人员提供有力的数据保障, 使其能够基于数字化的电力调度信息来快速完成故障修复。除此之外, 可视化也是一项重要的发展趋势, 可视化是在图像处理技术、安全分析技术、网络技术以及计算机技术应用下所生成的图像信息, 能以直观的方式帮助工作人员掌握电力调度系统所产生的各项运行数据信息, 进而展开电力调度控制。

1.3 无人化方向

电力调度自动化监控和远程控制技术的核心应用目的在于实现电力调度系统的无人化发展。而所谓的无人化就是通过自动化监控和远程控制系统来实现无人值班。系统能够根据自身内部程序以及相关运行数据自动化完成一系列的监管工作。该种模式既可以从根本上规避由于专业技术人员缺乏所造成的系统建设问题, 又可以从根本上减少由于人力资源所产生的运行成本。同时, 自动无人发展能够从根本上减少对人员的依赖, 使其 24 小时不间断地进行高效率监督控制。而且在电力调度系统自动化无人运行的过程当中, 即使存在系统运行故障, 也可通过智能预警的方式来与相关责任人联系, 使其能够根据针对性的故障问题以

及故障地点展开高效率的技术维护,进而再次投入高效率的监管控制工作中。

1.4 模块化发展

模块化是电力调度必然的发展趋势。由于人们用电需求的不断增加,使得电能输送范围也在不断扩大,导致电力调度越来越难,压力越来越大。而模块化能在一定程度上扩大电力系统原本的覆盖范围,使其能够基于计算机技术实现多个电力系统之间的相互衔接,并将其与计算机控制终端进行连接,以此来呈现出电力调度的模块化发展趋势,使其能够在完整系统的基础上进行信息数据共享,并实现各系统之间的相互配合,又能根据自动化监控数据反馈切断单元模块与整体之间的连接,使其在不影响电力系统整体运行的基础上实现单独控制,进而推动电力行业的长远发展。

1.5 管理化

管理化也是电力调度自动化监控与远程控制的必然发展措施,能够有效推动电力系统的自动化发展。在当前时代背景下,科技水平的快速提升使得电力系统越发趋向现代化发展,自动化监控和远程控制正是电力调度现代化发展的重要体现。除此之外,电力调度现代化发展还体现在电力系统的管理化中。基于电力调度系统的实际运行原理和运行体系制定相对应的管理流程和管理制度,以此为依据实现电力调度系统的自主化管理,以此来凸显出电力调度管理化的发展趋势。而其核心本质在于基于电力调度的自动化特点使其能够实现自我管理意识,避免传统管理中的诸多不足,使其能够最大限度地降低外界因素影响,实现电力调度系统自主驱动自动化监控与远程控制等相关程序的自动化实施。

2 电力调度中的自动化监控与远程控制系统构架

2.1 结构分析

自动化监控与远程控制技术的核心应用目的在于实现电力调度的自动化远程监控。而要想实施这一特点就必须保障工作人员能够通过获取电力系统运行数据信息,并以数据为依据实现远程操控电力调度系统。通过基于这一应用流程分析其系统结构,自动化监控和远程控制之间可以相互衔接,并与电力调度进行联动对接,使其能够形成完整的结构体系,具备控制中心、网络层、间隔层以及执行层等单元结构以及数据库,前端采集装置,数据处理,通信传输等多项基础功能结构。以此为基础,可以有效满足工作人员自动化监控与远程控制需求。所以,在构建电力调度自动化监控与远程控制系统的过程当中,需要从结构角度入手,

基于计算机技术构建自动化的数据结构,实现电力调度的远程自动化控制。就以集中式微机运动技术为例,集中式微机运动技术是电力调度自动化监控与远程控制系统中的核心内容,与远程测控终端体系结构息息相关,并以集中式微机运动技术为核心,通过中央处理单元对远程测控终端的具体操作步骤进行实时掌控,在保障远程控制质量的同时实现电力调度的自动化监控。

2.2 功能需求分析

要想有效满足电力调度自动化监控与远程控制需求,就必须从根本上保障自动化监控与远程控制技术具有较强的实时性、安全性、可靠性以及自动化的技术特点,保障工作人员基于电力调度自动化监控与远程控制系统来及时获取所需的运行状态信息。并且为了实现电力系统前端运行信息与工作人员之间的相互衔接,必须在电力调度自动化监控与远程控制系统当中增加信息获取、信息储存、信息处理等功能模块,以网络技术为核心,基于前端采集装置获取信息,并将信息传输到系统数据库当中,通过对其进行自动化分析处理来获取关键时期,并将其输送到工作人员所持有的智能终端设备当中,辅助工作人员展开远程控制。而远程控制系统需要前端的数据采集功能、数据信息的监视功能、控制功能、故障报警功能、储存功能等形成联系,并增设系统管理模块、视图管理模块、参数管理模块等多种模块功能,使其能够根据工作人员的远程控制生成自动化指令进行电力调度^[1]。

3 电力调度中的自动化监控与远程控制技术

3.1 数据采集技术

数据采集技术是电力调度自动化监控与远程控制技术中的主要技术,其中包括但不限于转换数据采集技术、变送器数据采集技术等相关技术,手机能够支持电力调度自动化,并远程控制系统自动采集前端数据信息,对前端数据进行加以处理,使其能够输送到工作人员的智能终端设备当中,在实现自动化监控的同时助力工作人员实现远程控制。而在电力调度自动化监控和远程控制系统当中,通常以0-5V TTL电平信号为主,并且在电力调度中所需要的运行设备均为大功率、高气压的电气设备,使得电力调度自动化监控与远程控制系统需要通过电动机来转换大功率高低压电气设备的运行数据信息,使其能够将运行过程中所产生的电流、电压等数据参数转化为可接收到的TTL电平信号,并通过A/D技术将接收到的TTL电平信号转化为数字信号,同时将其进阶转化为二进制编码,使其能够输送到遥控模块当中,通过数据多路开关传

送至接口电路来保障信息同步,使其能够布置与信号源同步的相关数据信息,通过信息转换使其传送到工作人员的远程终端设备当中开展自动化监控以及远程控制。而电平信号是影响电力调度自动化监控和远程控制中数据采集效果的重要影响因素,以变送器技术和 A/D 技术为主要工具加强对电平信号的有效处理,可实现信号同步来实现信号传输。在通常情况下,自动化监控和远程控制会在一定程度上受电力调度运行参数功率的影响,导致相关人员无法通过远程装置来完成对电力系统运行参数的自动化监控和远程控制。所以需要工作人员基于这一特点,借助光电隔离方式完成信息对象状态采集,并在完成之后对所获取的状态信息进行编码处理,同时传送至多路开关之中,以此为基础保障工作人员记住自动化监控远程控制系统来掌握电力系统的同步采集信息^[2]。

3.2 信息采样技术

自动化的信息采样技术主要分为直流采样技术和交流采样技术。通过对两种采样技术展开深度分析,能够帮助我们更好地实现电力调度自动化监控和远程控制系统的有效构建。其中,直流采样技术在我国工业控制领域当中有着十分广泛的应用范畴,但在电力调度中的应用则刚刚起步,具有较大的技术优化空间。在实际应用的过程当中,所有采用技术需要通过二次系统变送器以及脉冲表远程控制模块当中进行初步采用。而交流采样技术与直流采样技术责任不同,交流采样技术是一种以计算机网络技术为核心且与电流测量技术相适应的新兴采样技术。在实际应用的过程当中优化了变送器的整个变速过程,它能够高效处理电流数据^[3]。

3.3 信道编译码技术

信道编译码技术在电力调度自动化监控以及远程控制中具有极为重要的意义,是保障电力调度能够实现自动化监控以及远程控制的重要基础,需要对信道编译码技术的应用予以高度重视,并围绕信道编译码技术的应用展开深度分析。信道编译码技术主要由信息传输决定协议、信道编译码技术以及远程交通控制装置信息采集等技术组合成,通过将其应用在电力调度自动化监控及远程控制系统当中,能够将系统所采集的信息数据完整传输到吊坠控制中心,并由多借助线性分组的方式对其进行编译码处理,使其能够完成信息的整个编译过程,并将编译码成果输入工作人员的智能终端设备及系统反馈中心,根据电力调度的实际需求以及自动化监控和远程控制需求开展相对应的

调度工作。此外,为了更好地保障信道编译码技术的应用效果,工作人员需通过前后纠错法、反馈重发法等常见检验方法对信道编译码过程进行检验,保障信息数据样本传递质量,避免受到外界信号干预影响^[4]。

3.4 通信传输技术的应用

通信传输技术的应用同样至关重要,是串联电力调度设备及智能终端远程操控设备的重要基础,以计算机网络技术为核心,工作人员需要应用通信传输技术保证通信通道质量,使数字信号能够实现有效传播,帮助工作人员掌握相关运行信息。工作人员需要根据通信传输技术的实际应用情况采用解调技术将模拟信号转变为数字信号,并借助电力系统中的相关设备与其进行相互衔接,使其能够在数据信号传播的基础上实现远程控制,并根据程序运行指令进行自动化监控。而解调技术是指通过卫星、微波、光缆、载波等通信网络资源将其构建出独立通信的专业网络进而完成电力传输。而就我国目前所应用的通信方式来说,主要有电力线载波通信方式和光纤通信方式,需要工作人员根据自动化监控和远程控制需求,合理选择通信方式完成信号传输^[5]。

4 结束语

随着我国科学技术的迅猛发展,大数据技术、计算机技术、的互联网技术等新一代信息技术得到广泛应用。在电力调度当中,基于新一代信息技术构建自动化电力调控系统,基于自动化监控展开远程控制电源高效完成电力调度工作,可以实时跟踪电力调度的实际运行状态来保障电力调度质量。所以,相关人员需要加大对电力调度自动化监控和远程控制技术的研究力度,助力我国电力行业的稳健发展。

参考文献:

- [1] 史志强,漆伟,燕艺谋,等.简述无功电压自动控制技术在电力调度自动化系统中的应用[J].技术与市场,2020,27(09):98,100.
- [2] 余小康,杨阳.电力调度监控一体化系统的信息告警优化探究[J].数码世界,2020(01):288.
- [3] 马少清.数据挖掘在电力调度自动化系统中的应用[J].自动化应用,2024,65(S1):182-184.
- [4] 赵冬冬,李盼盼.人工智能技术在电力调度自动化系统中的应用研究[J].电工材料,2024(03):72-75.
- [5] 张启飞,李晨旭,贾瑞奇.电力调度与变电站自动化技术的融合应用分析[J].集成电路应用,2024,41(06):396-397.

BIM技术在建筑工程档案数字化管理中的应用研究

袁妙苑

(中山火炬高技术产业开发区制度创新研究中心, 广东 中山 528400)

摘要 随着信息技术的日新月异, 建筑信息模型(BIM)这一全面整合工程项目从规划至运维全周期信息的数字化先锋技术正日益成为驱动建筑行业革新升级的核心力量。在此背景下, 档案数字化管理作为提升档案管理效能、确保数据安全与便捷访问的战略性举措, 与BIM技术的深度融合展现出了前所未有的广阔前景。本文深入剖析了BIM技术在档案数字化管理领域的现状应用、独特优势、核心技术支持、实施路径, 旨在为建筑行业的档案管理现代化进程贡献理论智慧与实践蓝图, 推动其迈向更高水平的发展阶段。

关键词 BIM技术; 档案数字化管理; 多维度数据; 多时态数据

中图分类号: G27

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0022-03

传统的档案管理模式正遭遇多重挑战, 包括信息孤岛现象严重、检索过程繁琐低效, 以及数据更新滞后等瓶颈, 这些问题严重制约了建筑行业对于高效、精确且动态信息管理的迫切需求。在此背景下, BIM(建筑信息模型)技术凭借其卓越的信息整合能力、直观的可视化呈现以及高效的协同工作特性, 为档案管理的数字化转型开辟了全新的路径与策略。借助BIM技术, 档案管理得以实现深度数字化、三维可视化及智能化升级, 这一变革不仅极大地提升了档案管理的效率与精确度, 还极大地促进了项目内部信息的无缝流通与共享。这种高度集成的信息管理方式, 为工程项目的全生命周期管理提供了坚实的数据支撑与决策依据。

1 BIM技术概述

BIM(Building Information Modeling)技术, 即建筑信息模型技术, 是当代建筑工程领域的一项革命性创新。它通过集成建筑项目全生命周期中的设计、施工及运维管理等各阶段信息, 构建出一个三维数字化模型, 实现了建筑数据的可视化、参数化及协同化管理。BIM技术不仅极大地提升了设计效率与精度, 还促进了各专业间的无缝沟通与信息共享, 有效降低了因信息孤岛导致的错漏碰缺问题。在施工阶段, BIM模型能够指导精准施工, 优化资源配置, 减少材料浪费与工期延误。而在运维阶段, BIM则成为资产管理的重要工具, 助力建筑设施的高效维护与智能化管理。总之, BIM技术以其强大的信息集成与协同能力, 正引领着建筑行业向更加精细化、智能化的方向发展^[1]。

2 档案数字化管理的意义

档案数字化管理作为现代信息管理的重要里程碑, 其意义深远且重大。它不仅是对传统档案管理模式的深刻变革, 也是提升社会治理效能、促进信息资源共享的关键举措。通过数字化手段, 档案得以高效、准确地录入、存储与检索, 极大地节省了物理空间, 保护了珍贵的纸质档案免受自然损害。同时, 数字化档案打破了时间与空间的限制, 使得信息资源的获取与利用更加便捷快速, 为学术研究、政策制定及公共服务等领域提供了强有力的支持。此外, 档案数字化还促进了档案信息的标准化、规范化管理, 提高了档案管理的安全性和保密性, 为构建智慧社会、推动国家治理体系和治理能力现代化奠定了坚实的基础。

3 BIM技术在建筑工程档案管理中的应用难题

在实际应用BIM技术中, 我们直面三大核心挑战。第一, 源自企业内部管理模式的碎片化与标准化缺失。随着业务复杂度的剧增及多元参与者的融入, 工作界面变得错综复杂, 加之各参与方对档案信息的独特需求, 导致供需双方在业务协同上遭遇严重瓶颈, 极大地阻碍了归档工作的流畅推进。第二, 市场上BIM软件林立, 各自拥有独特的操作系统与功能侧重, 且技术成熟度参差不齐, 难以实现三维施工模型与档案信息化平台之间的无缝对接。这种碎片化现状缺乏一个统一的软件平台来整合管理各类信息数据文档, 从而加剧了信息孤岛现象, 阻碍了信息的有效流通与共享。第三, BIM建模过程中产生的文件类型繁多且格式多样,

这些文件包括但不限于模型文件、文档文件、图形文件、动画文件及数据库等，它们根据具体应用场景和成果交付需求而定制。模型文件覆盖了建筑、结构、机电等多个专业领域，以及整合后的整体模型；文档文件则源自 BIM 与办公软件的深度融合，如碰撞检测报告、设计优化提案、设备清单等；图形文件则是利用专业软件根据项目需求生成的特定位置视图；动画文件则通过模拟技术展示了项目各阶段的动态变化。面对这些数量庞大、类型繁多的文件与数据，如何构建一个高效、逻辑清晰的框架，实现文件的精确分类、有效整合、深度关联与全面集成，以便用户能够迅速筛选、便捷检索并高效处理，已成为当前亟须攻克的技术难关^[2]。

4 建筑工程数字化归档内容及特点

在工程项目的完整生命周期——从立项审批直至竣工验收的每一阶段，积累了文字、图像、音频、视频及模型等多种资料，深刻记录了项目成长的每一个关键瞬间与细微之处。鉴于这些资料不仅跨越了项目建设的漫长岁月，更在空间上全面覆盖了项目的每一个角落，无疑对档案的数字化管理工作提出了更为严苛的标准与期待。为有效应对这一挑战，推动档案资料向数字化、智能化方向迈进，我们首要之务是深入数据核心，精准剖析其内在逻辑与结构，构建起清晰的数据组织框架与层级体系。

4.1 多维度数据

多维度数据是源自基础层面的全面信息汇聚，其构建历程深刻融入了施工流程、影像素材、计量详实数据、实验精准记录等多重视角。这些数据以多样化的形式呈现，包括但不限于详尽的文书档案、直观的图表展示、生动的图形描绘以及逼真的声像记录，它们在工程项目的整个生命周期中被不间断地记录、细致填报与精心收集。通过深入的多维度剖析，能够精确捕捉并留存建设项目从始至终的全方位数据轨迹。借助数字化集成技术，我们得以更加直观地揭示各维度数据间错综复杂却井然有序的内在联系与相互映射，从而构建起一个立体、动态的数据网络。

4.2 多时态数据

工程项目的全生命周期，始于立项决策，历经勘探设计、施工建设，终至竣工验收并投入使用，其间每一个重要节点均被详尽地记入工程档案中。这一系列档案构建起一个紧密相连、逻辑严密的体系，它不仅全面展现了从投资决策到施工完成的三大核心阶段之间的无缝过渡，还深刻揭示了项目内部各专业领域间错综复杂而又相互依存的内在联系。鉴于工程项目建设长期性和复杂性，其过程涵盖了勘探准备、精

细设计、环境评估、土地获取、实际施工直至最终交付等多个环节，每个环节都伴随着大量、多样且时效性极强的工程资料产生。这些档案资料的积累是一个动态发展的过程，需要随着项目的推进不断整理、补充和完善，以确保其全面性和准确性。然而，在如此漫长的时间跨度内，如何确保各时期、各阶段的档案资料能够准确无误地归档保存，成了一个极具挑战性的任务。此过程中可能会遭遇信息遗漏、数据缺失等种种问题，这对档案管理的专业性、严谨性和效率提出了极高的要求^[3]。

5 BIM 技术在建筑工程档案数字化管理中的应用路径

5.1 平台框架及关键模块设计

5.1.1 系统框架

遵循工程档案归档的标准化作业流程，本系统匠心融入了全面采集归档文件、细致组卷编排与精确统计管理的核心功能。此后，这些精心整理的档案卷宗得以无缝对接并安全存储于前沿的虚拟档案馆平台之上。在此虚拟平台中，用户不仅能够沉浸式体验三维空间布局下的虚拟档案库，更可轻松实现档案的电子化入库、快速精准的信息检索、直观预览档案详情，并享受一站式档案借阅与归还的便捷服务。具体如图 1 所示。

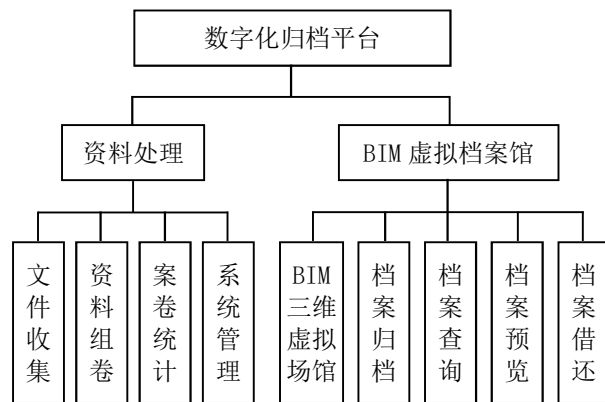


图 1 平台总体框架图

5.1.2 关键功能

通过 BIM 虚拟档案馆与工程档案数据库的深度融合，实现了对实体档案室结构的精准数字化复刻，构建了一个栩栩如生的虚拟档案空间模型。此模型不仅精准映射了物理档案室的布局细节，更注入了数字化灵魂，让工程档案的整理、归档、检索、预览及借阅等核心业务流程在虚拟世界中得以无缝衔接与高效执行。自动化模拟的归档流程简化了繁琐操作，直观可视化的查询界面让信息检索变得一目了然，而流畅无

阻的可视化借还操作更是极大地提升了工作效率^[4]。

5.2 平台设计与实现

5.2.1 技术路线

本文深入剖析了BIM技术在档案数字化归档领域的运用,紧密关联当前实际项目档案管理的实践现状,精心策划出一幅全面的技术实施蓝图。第一,广泛收集项目全生命周期内的各类工程档案素材,随后,通过详尽的国内外文献回顾,深刻剖析了工程档案研究的最新进展及其在实际操作中的应用情况,从而精确识别出研究的核心难题与关键议题。第二,进行了全方位的理论探讨与技术分析,涵盖了BIM技术的核心理念、实施策略,以及工程档案管理的理论基础与技术操作流程等多个层面。在此基础上,创新性地设计并构建了基于BIM技术的档案数字化管理综合平台,该平台实现了电子文件与各类业务数据系统的无缝集成与闭环管理,不仅支持数据的直观可视化呈现与高效流通,还显著增强了档案整理、归档、检索、统计等核心环节的自动化与智能化程度,充分挖掘并提升了档案资源的内在价值。第三,站在档案管理的战略视角,总结了本次研究的深刻洞察与丰硕实践成果,提出了一套融合BIM技术优势的档案数字化管理集成解决方案,如图2所示。

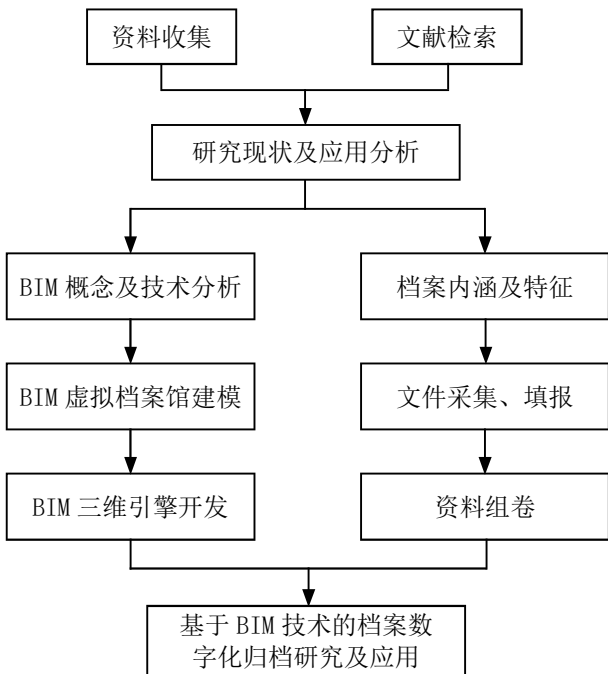


图2 总体技术路线

5.2.2 功能实现

通过融合WebGL这一前沿的三维渲染技术,特别是依托Cesium这一卓越的WebGL平台,致力于打造

档案室的三维虚拟环境,旨在促进实体档案资源的便捷网络访问与高效利用。本研究深入探索了WebGL在档案室BIM模型浏览器端的三维可视化技术,实现了档案空间的三维快速重建与即时互动展示。此过程精密划分为三个核心环节:顶点预处理、图元构建与光栅化渲染。

首先,WebGL技术将档案室BIM模型的详尽顶点数据转换为网页平台可直接解析的格式,确保三维模型顶点坐标精准无误地载入显存缓冲区。随后,顶点着色器迅速介入,执行复杂的坐标变换操作,确保档案室模型在Web浏览环境中精准无误地再现。

其次,在图元构建阶段,顶点着色器依据相邻顶点间的逻辑关系,巧妙地将这些顶点编织成三角形的网格结构,从而构建出档案室三维模型的精确表面。

最后,片段着色器为这些三角形网格赋予生动的色彩与光影效果,使档案室的三维虚拟场景呈现出逼真的视觉效果。这一过程不仅提升了数字档案的可视化品质,还极大地增强了用户的沉浸式体验。此外,本文还针对高速公路数字化档案管理所面临的需求与挑战进行了深入剖析。鉴于高速公路工程的复杂性与高标准要求,其档案数据不仅规模庞大且管理难度极高。传统档案管理模式已难以适应现代化发展的需求,亟须探索新的管理路径^[5]。

6 结束语

BIM技术为建筑工程档案数字化管理领域开辟了前所未有的视野与策略框架,它依托信息的高度集成、无缝协同工作流程,以及智能化的检索与管理机制,极大地促进了建筑工程档案管理效率与质量的双重飞跃。在迎接挑战之际,我们应勇于开拓创新之路,不断深化BIM技术的标准化体系构建,同时聚焦于专业人才的培养与引进,旨在将BIM技术更深层次地融入建筑工程档案数字化管理实践中,从而为建筑行业的绿色、智能、可持续发展注入强劲动力,共创辉煌未来。

参考文献:

- [1] 陈智杰.建设工程档案管理中的问题及解决措施[J].建设档案,2021(03):37-38.
- [2] 蔡云艳.工程建设档案管理中BIM技术的应用研究[J].城建档案,2021(03):39-41.
- [3] 刘中望,潘蓉.数字档案的物质性思考:技术媒介作为一种研究视角[J].档案学通讯,2022(06):12-18.
- [4] 石丽桦.高速公路数字档案管理工作探讨[J].办公室业务,2021(17):120-121.
- [5] 陈萍.试论公路工程档案的特点及其利用价值[J].福建建材,2015(10):55-56,93.

智能电网技术在电力系统优化中的应用与发展趋势

高 婧

(国网陕西省电力有限公司三原县供电分公司, 陕西 咸阳 713800)

摘 要 智能电网技术作为现代电力系统的重要发展方向, 通过大数据、人工智能和物联网等技术手段, 实现了电力系统的高效优化与智能管理。智能电网在负荷预测、分布式能源管理、故障检测与恢复等方面展现了显著优势, 提高了电网的可靠性和灵活性。目前, 智能电网在实施过程中仍面临数据安全、标准统一和技术集成等挑战。本文就智能电网在电力系统优化中的应用问题和优化措施进行了分析, 以期助力智能电网进一步推动电力系统的智能化转型, 实现更高效、更绿色的电力供应。

关键词 智能电网; 电力系统优化; 负荷预测; 分布式能源管理; 技术集成

中图分类号: TM76

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0025-03

智能电网技术的迅猛发展为电力系统的优化提供了新的契机。传统电力系统面临的负荷波动、能源利用效率低等问题, 通过智能电网的应用得以缓解。智能电网不仅提升了电力系统的自动化程度, 还在能源管理和故障处理方面取得了突破性进展。随着大数据和人工智能技术的不断成熟, 智能电网将在电力系统中发挥着更加重要的作用, 为实现绿色、高效和可持续发展的电力供应奠定基础。

本文将围绕智能电网技术的应用与发展趋势, 深入探讨其在电力系统优化中的实际应用及未来发展方向, 以期为相关人员提供参考。

1 智能电网技术在电力系统优化中的应用现状

1.1 智能负荷预测的实现

智能负荷预测作为智能电网技术的重要组成部分, 通过大数据和机器学习算法, 对电力系统的负荷变化进行精准预测。基于历史数据、气象信息、社会经济活动等多元数据, 智能负荷预测能够在分钟级甚至秒级时间尺度上预测未来的电力需求波动, 从而实现电力资源的优化配置。负荷预测的准确性直接影响电网的调度和运行效率, 通过智能算法的不断优化和深度学习模型的应用, 智能负荷预测不仅提高了电力系统的响应速度, 还显著降低了电力系统的运行成本和能源浪费。负荷预测技术的发展, 推动了电力系统从被动响应向主动优化的转变, 为智能电网的高效运行奠定了基础。

1.2 分布式能源管理技术

分布式能源管理技术在智能电网中的应用日益广泛, 通过对分布式能源的实时监测和动态调控, 实现了分布式能源的高效利用。分布式能源包括太阳能、风能、储能系统等多种形式, 管理技术的核心在于实现这些能源的最优配置和协调运行^[1]。基于物联网和云计算技术, 分布式能源管理系统能够实时采集和分析分布式能源的运行数据, 优化能源生产和消费模式, 提升能源利用效率。通过与电网的双向互动, 实现了能源供需的平衡和电力系统的稳定运行。分布式能源管理技术不仅促进了可再生能源的接入和消纳, 还提升了电力系统的韧性和抗风险能力, 推动了能源结构的绿色转型。随着分布式能源管理技术的不断进步, 未来电力系统将更加智能化和分散化, 实现高效、清洁和可持续的能源供应。

2 智能电网在电力系统优化中的问题分析

2.1 数据安全与隐私保护问题

智能电网技术的发展带来了大量数据的生成和处理, 这些数据涉及电力用户的用电习惯、设备状态和系统运行情况等敏感信息。数据安全与隐私保护问题成为智能电网推广过程中面临的主要挑战。智能电网的数据传输和存储环节容易受到网络攻击和数据泄露的威胁, 如何有效防范和应对这些威胁至关重要。在智能电网的数据共享和使用过程中, 如何确保数据的合法使用和隐私保护也是亟待解决的问题。利用先进

的加密技术、分布式账本技术（如区块链）和人工智能技术，可以增强数据的安全性和隐私保护水平。这些技术的应用和推广仍面临技术复杂性、成本高昂等难题，需在技术创新和政策法规层面进一步协调与推动。

2.2 技术标准与集成难题

智能电网的建设涉及多种技术和设备，技术标准的不统一和系统集成的复杂性成为制约智能电网发展的瓶颈。不同厂商的设备和系统之间缺乏统一的通信协议和数据格式，导致智能电网各组成部分难以实现无缝对接和协同工作^[2]。为了解决这一问题，国际上和各国纷纷制定和推行智能电网相关的技术标准，推动设备和系统的互操作性和兼容性。然而，由于各国技术水平和发展阶段不同，技术标准的制定和实施过程中存在诸多障碍。同时，智能电网的系统集成需要跨领域的专业知识和复杂的技术协调，涉及电力系统、信息通信技术、控制工程等多个学科领域。通过推动标准化建设、加强跨领域合作和技术创新，可以逐步克服技术标准与集成的难题，实现智能电网系统的高效集成和优化运行。

3 智能电网技术在电力系统中的具体优化措施

3.1 大数据在电力系统中的应用

大数据技术在电力系统中的运用极大地提升了系统的效率和可靠性。这种技术通过实时采集和分析海量的电力数据，实现了对电力负荷的精准预测。通过存储这些数据，系统能够监控设备状态，并实时更新，保证电力资源的最优配置。此外，大数据分析帮助电力系统从历史数据中识别出运行模式和风险，从而能够提前发现并预防潜在的问题。这种预防措施的及时性对于避免故障和减少意外是至关重要的。数据驱动的决策支持系统利用数据挖掘和机器学习技术在电力调度和运营中起到了关键作用。这些高级技术通过分析大量的电力数据，能够精确预测电力需求和供应趋势，确保电力调度的精确性和实时性。

3.2 人工智能在故障检测与恢复中的作用

人工智能技术在电力系统的故障检测与恢复中发挥着越来越重要的作用。通过机器学习和深度学习算法，人工智能系统能够自动分析电力系统的运行数据，快速识别和定位故障点^[3]。智能算法不仅可以实时监测电力设备的健康状态，还能预测设备的故障趋势，提前进行维护和更换，避免突发性故障对电网造成的冲击。故障发生后，人工智能系统能够根据故障类型和电网拓扑结构，制定最优的故障隔离和恢复策略，迅速恢复电网的正常运行状态。（见表 1）

4 智能电网技术发展的新趋势

4.1 物联网技术的深度融合

物联网技术在智能电网中的深度融合为电力系统带来了前所未有的连接和交互能力。通过大量传感器和智能设备的部署，物联网技术实现了对电力系统的全面感知和实时监控。这些传感器分布在电网的各个环节，包括发电、输电、变电、配电和用电等环节，实时采集设备运行状态、环境参数和用户用电行为等数据。利用低延时、高可靠的通信网络，这些数据被迅速传输到电力管理中心，进行集中处理和分析。物联网技术使得电力系统能够实现设备故障的提前预警、负荷的动态调整和能源的高效分配，显著提高了电网的运行效率和安全性。同时，物联网还支持智能家居、智慧城市等应用，通过与电力系统的深度融合，推动了电力服务的智能化和个性化发展。物联网技术的发展，不仅优化了电力资源的管理和调度，还促进了电力系统向更灵活、更可控的方向演进。

4.2 可再生能源的智能化接入

可再生能源的智能化接入是智能电网发展的另一重要趋势。随着风能、太阳能等可再生能源在能源结构中所占比例的不断提高，如何高效地接入和利用这些不稳定的能源成为电力系统面临的重大挑战。智能电网通过智能控制和优化调度，实现了对可再生能源

表 1 电力系统大数据与人工智能应用效果表

应用领域	数据采集量 (TB/ 年)	数据处理时间 (秒)	预测准确率 (%)	故障检测时间 (秒)	恢复时间 (分钟)
负荷预测	500	30	95	-	-
设备状态监测	200	20	92	-	-
故障检测与定位	100	10	-	5	15
预防性维护	150	25	90	-	-
自愈恢复	80	15	-	7	10

的智能化接入和管理^[4]。先进的预测算法能够根据天气预报和历史数据,准确预测风能和太阳能的发电量,优化电力系统的运行计划。智能电网利用储能技术和需求响应技术,平衡可再生能源的波动性和不确定性,确保电网的稳定运行。储能系统在电力需求低谷时储存多余电能,在需求高峰时释放,起到削峰填谷的作用。需求响应技术通过实时调整用户的用电行为,匹配可再生能源的供电能力,最大限度地利用绿色能源。智能电网还支持分布式能源系统的灵活接入,使每个家庭和企业都能成为能源生产者和消费者,通过智能化管理,实现能源的自给自足和余电上网。可再生能源的智能化接入,不仅推动了能源结构的优化和碳排放的减少,还促进了能源利用效率的提升和能源系统的可持续发展。物联网技术和可再生能源智能化接入的发展,使得电力系统更加智能化和绿色化,为实现高效、可靠、可持续的能源供应奠定了坚实的基础。通过这些技术的不断创新和应用,智能电网将继续引领电力行业的变革,为社会经济的发展提供强有力的能源保障。

5 智能电网技术在未来电力系统中的潜力

5.1 智能电网在实现绿色电力供应中的作用

智能电网技术在推动绿色电力供应方面发挥着至关重要的作用。通过集成可再生能源发电、储能系统和先进的电力调度技术,智能电网能够实现能源生产和消费的最佳匹配。利用大数据分析和人工智能算法,智能电网可以对风能、太阳能等可再生能源的发电量进行精准预测,并根据实时供需情况进行动态调整,确保电力系统的稳定运行。智能电网支持分布式能源系统的广泛应用,使得每个用户不仅是电力的消费者,也可以成为电力的生产者,通过余电上网的方式,充分利用绿色能源。智能电网还通过需求响应技术,激励用户在电力供应充足时使用电能,在供电紧张时减少用电,平衡电网负荷,提升能源利用效率。通过智能化的能源管理和优化调度,智能电网有效减少了对传统化石能源的依赖,降低了温室气体排放,推动了能源结构的绿色转型。

5.2 电力系统智能化转型的前景

电力系统的智能化转型不仅是未来发展的方向,也是实现高效、安全、可持续电力供应的关键。智能电网通过先进的信息通信技术和智能控制系统,实现了电力系统从发电、输电、配电到用电的全环节智能化管理。智能传感器和监控设备的广泛应用,使电力

系统能够实时监测各环节的运行状态,快速响应突发事件,提高了电网的运行效率和安全性。人工智能技术在电力系统的调度和故障处理中发挥了重要作用,通过自动化和智能化的调度系统,可以实现电力资源的最优配置,减少电力损耗^[5]。未来,随着物联网、区块链等新兴技术的不断融合,电力系统的智能化程度将进一步提升,用户参与电网管理的方式将更加多样化,能源交易将更加便捷透明。智能电网还将促进能源互联网的建设,实现跨区域的电力资源共享和优化配置,提升整体能源系统的效率和稳定性。智能化转型不仅有助于应对气候变化和资源紧缺的挑战,还将推动经济发展和社会进步,为实现能源的高质量供应和可持续发展提供强有力的技术支撑。智能电网技术在绿色电力供应和电力系统智能化转型中的应用前景广阔,随着技术的不断创新和应用的深入,智能电网将为未来的电力系统注入新的活力,推动电力行业向更加智能化、绿色化和高效化的方向迈进。

6 结束语

智能电网技术通过大数据、人工智能和物联网等先进技术手段,极大地提升了电力系统的运行效率和可靠性,实现了电力系统的智能化管理。智能负荷预测和分布式能源管理优化了电力资源配置,数据安全和技术标准问题逐步解决,大数据和人工智能应用深化了系统优化。物联网技术的融合和可再生能源的智能接入推动了绿色电力供应,确保了能源的高效利用和电网的稳定运行。未来,智能电网将在绿色电力供应和电力系统智能化转型中发挥更大作用,为实现高效、可靠、可持续的电力供应提供坚实的保障。智能电网的发展前景广阔,将引领电力行业迈向智能化、绿色化和高效化的新阶段。

参考文献:

- [1] 张莉.智能电网技术在电力系统中的应用与前景[J].江西电力,2023,47(06):36-39.
- [2] 段晓磊.智能电网综合动态等值技术在电力系统中的应用[J].自动化应用,2023,64(24):45-46,49.
- [3] 朱林.新型电力系统规划设计与安全稳定运行分析[J].电气技术与经济,2023(09):110-112.
- [4] 李德彦.新型电力系统背景下基于源荷的配电网规划方法[J].电气技术与经济,2023(08):313-315.
- [5] 李启锋,柴虎,代涛,等.工业互联网下的智能电网技术与电厂智能化发展趋势[J].现代工业经济和信息化,2023,13(11):70-72.

高大模板支撑工程的自动化监测技术及其应用研究

伍 佳

(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 高大模板支撑工程作为现代建筑工程的重要组成部分, 其变形监测对于确保施工安全至关重要。传统的监测方法在精度和实时性上存在局限性, 难以满足高大模板支撑工程复杂的监测需求。随着科技的进步, 自动化监测技术逐渐成为解决这一问题的有效手段。本文分析高大模板支撑工程变形的主要影响因素, 评估传统监测方法的优缺点, 并重点探讨自动化监测技术在该领域的应用及其面临的挑战与未来发展趋势, 以期为相关人员提供借鉴。

关键词 高大模板支撑工程; 变形; 自动化监测

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0028-03

高大模板支撑工程广泛应用于现代建筑施工中, 特别是在高层建筑和大型桥梁的建设中。高大模板支撑工程由于规模大, 结构复杂大型临时结构存在一定的安全隐患, 发生事故往往是在混凝土浇筑过程中, 而且事故发生突然, 难以避险。因此, 高支模事故一旦发生便难以实施有效救援, 通常会造成群死群伤的严重后果。传统的监测方法在精度、实时性和系统性方面存在诸多局限性, 难以满足现代建筑工程的高标准需求。随着科技的进步, 自动化监测技术逐渐成为一种有效的解决方案, 通过传感器、无线传输和数据处理系统的结合, 实现了对高大模板支撑工程的全面监测。然而, 这一技术的推广和应用仍面临传感器精度、数据传输稳定性等方面的挑战。因此, 研究高大模板支撑工程变形的自动化监测技术及其应用具有重要的理论意义和现实价值。

1 高大模板支撑工程稳定性的影响因素

1.1 材料因素

由于新旧材料混用等因素, 高支模立杆等构件材料性能将会在一定范围内浮动, 材料性质差异越大, 浮动范围越大。

在设计中, 高大模板支撑工程中相同部位的构件是相同的, 设计与现场实际存在较大的脱节现象。即使模架承受的荷载为均布荷载, 由于各杆件参数不同会导致杆件的实际受力状态是不均匀的, 甚至会存在偏心荷载, 引发杆件发生一定程度的倾斜, 形成杆件失稳隐患^[1]。

1.2 施工工艺因素

施工工艺的质量直接关系到高大模板支撑工程的变形控制。模板安装质量至关重要, 如果模板安装不规范或存在偏差, 将导致结构在浇筑混凝土时产生变形。此外, 高支模架体需要浇筑的范围很广, 所需要花费的工期也比较长, 若采用的路线选取不合理, 就会引起水平荷载对架体的影响增大, 导致架体侧向高度不够发生坍塌。高支模架体由于其高度一般都比较高, 若受到水平作用的话, 对其的不利影响也相对较大。浇筑路线的选取不合理对架体的水平作用会越明显, 架体的安全性就会降低很多。选取合适的路线, 可以减少由于混凝土浇筑产生的水平作用对架体的影响, 降低事故的发生率。

2 高大模板支撑工程变形的传统监测方法

人工监测方法是传统的高支模监测方式, 通常依赖于现场观察和人工观测。通过现场巡视以及使用全站仪、水准仪等仪器设备对支架的变形进行周期性的测量。这种方法的优点在于能够直观地获得结构状态的即时反馈。然而, 人工观测及记录存在诸多局限性^[2]。首先, 由于监测人员的主观判断可能导致记录误差, 影响数据的准确性。其次, 人工方法往往无法实时跟踪结构的动态变化, 监测结果通常存在时间滞后。人工记录的数据处理也需耗费大量时间, 导致数据更新不够及时。因此, 人工监测方法在精度和实时性上均面临挑战, 难以满足高大模板支撑工程结构对变形监测的高要求。尽管仪器能够提高数据采集的精度, 但

其操作和维护仍需人工干预,无法完全摆脱人为因素的影响,测量人员的技术水平以及现场气候条件对观测数据的影响较大。而且高大模板支撑工程在开始浇筑后所有人员不得进入模板下方,支架间距较小,结构紧密,导致全站仪、水准仪等设备的通视条件极差,无法很好地测量支架内部区域的变形情况,存在极大的安全隐患。

3 高大模板支撑工程结构变形的自动化监测技术

3.1 传感器技术

1. 位移传感器。位移传感器在高大模板支撑工程结构的监测中起着至关重要的作用。其主要功能是测量支撑系统和结构的位移变化,从而监测高大模板支撑工程结构的整体稳定性和局部变形。常见的位移传感器包括电感式传感器、电涡流传感器、光纤位移传感器、拉绳式位移传感器和激光位移传感器等。这些传感器能够以高精度捕捉微小的位移变化,实时反映结构的变形状态。此外,位移传感器还可以用于监测支撑系统中的不均匀沉降和侧向位移,及时发现可能导致结构失稳的危险信号。

2. 应力传感器。应力传感器用于监测高大模板支撑工程结构中的应力变化,是评估结构安全性的关键工具。混凝土的浇筑和硬化过程会引发支架立杆的应力变化,如果应力超过材料的承载能力,可能导致立杆发生变形、倾斜,严重时可能导致模板的整体失稳、坍塌。应力传感器,如应变片、光纤应力计等,可以准确地测量结构内的应力分布和变化趋势。通过对实时应力数据的分析,工程师可以及时调整施工方案,优化支撑系统的配置,以减少不必要的应力集中,确保施工过程中的结构安全^[3]。

3. 倾角传感器。倾角传感器用于测量高大模板支撑工程立杆倾斜度,倾角传感器基于牛顿第二定律原理,通过测量重力加速度和物体相对于垂直方向的加速度,倾角传感器内的加速度计内部有多个微小的质量块。当物体没有受到外力时,重力会使加速度计指向地球的重力方向。当物体发生倾斜时,加速度计会感应到重力分量的改变,通过计算和处理这些数据,倾角仪可以准确测量出物体的倾斜度。

3.2 无线传输技术

1. Zigbee 与 LoRa 技术。无线传输技术在高大模板支撑工程结构监测系统中扮演着连接传感器和数据处理平台的桥梁角色。Zigbee 和 LoRa 技术是两种常见的无线传输协议,各有其独特的优势。Zigbee 技术具有低功耗、短距离、多节点的特点,适合用于构建高密

度的传感器网络,实现局部范围内的实时监测。LoRa 技术则因其远距离、低功耗的特性,适合在较大监测区域内应用,尤其是在建筑工地这样环境复杂的场景中。通过无线传输技术,监测系统能够高效、稳定地传输大量的传感器数据,减少了布线的复杂性和成本,同时提高了系统的灵活性和可靠性。

2. 无线传感器网络(WSN)在建筑监测中的应用。无线传感器网络(WSN)是由多个传感器节点组成的自组织网络,广泛应用于高大模板支撑工程的自动化监测。WSN 可以在结构的不同部位部署大量传感器节点,实现全方位的监测覆盖。每个节点不仅能够采集数据,还可以通过网络进行数据的传递和汇总。WSN 的应用使得监测系统具有较强的抗干扰能力和扩展性,能够适应复杂的施工环境。WSN 通过协同工作,实现数据的分布式处理和分析,为高大模板支撑工程的状态评估提供了更为全面和准确的信息支持。

3.3 数据采集与处理系统

1. 实时数据采集与存储。实时数据采集与存储系统是高大模板支撑工程自动化监测技术的核心组成部分。该系统通过各类传感器采集实时数据,如位移、应力、倾斜度等,并将数据传输至中央存储单元。实时数据采集系统要求具备高精度、实时的数据采集、处理能力,以确保监测数据的准确性和及时性。存储系统则需具备大容量和高可靠性,能够长时间保存大量监测数据,为后续的分析 and 评估提供数据支持。

2. 数据处理与分析平台。数据处理与分析平台负责对采集到的大量数据进行实时处理和分析。该平台通常采用先进的算法和模型,对监测数据进行滤波、校准和分析,提取出关键信息,如结构的变形趋势、应力集中区域等。通过数据处理平台,工程师能够直观地了解高大模板支撑工程的当前状态,并预测未来可能发生的变形或失稳情况。此外,数据分析平台还可以对历史数据进行挖掘和比对,帮助识别潜在的风险因素,优化结构设计和施工工艺^[4]。

3. 数据可视化与预警系统。数据可视化与预警系统是自动化监测技术的最终输出环节,通过图形化界面展示监测结果,使复杂的数据变得易于理解。可视化系统通常包括实时监测曲线、结构变形模型、应力分布图等,帮助工程师迅速掌握结构的整体安全状况。预警系统则基于设定的安全阈值,对异常数据进行实时报警,如超过设定限值的变形或应力变化等。当监测系统检测到潜在的结构风险时,预警系统能够及时发出警报,提醒工程师采取应对措施,从而有效降低施工过程中的安全风险。

4 自动化监测技术的挑战与展望

4.1 技术挑战

随着自动化监测技术在建筑工程领域的应用逐渐普及,尤其是在高大模板支撑工程监测中,其面临的技术挑战也愈加凸显。

第一,监测精度的提升是首要挑战。高大模板支撑工程对变形监测的精度要求极高,微小的变形都可能引发安全隐患。然而,在实际监测过程中,环境干扰、传感器误差及数据处理算法的局限性都可能导致监测精度不足。因此,如何通过提升传感器精度、优化数据采集和处理算法,从而提供更精确的监测数据,是当前技术发展亟须解决的问题。

第二,传感器的稳定性与耐久性技术应用中的重要挑战。高大模板支撑工程施工周期长,监测系统需长时间持续运行,传感器的长期稳定性和耐久性直接影响监测数据的可靠性。在复杂的施工环境中,传感器可能受到温度、湿度、粉尘及机械振动等因素的影响,导致性能下降或损坏。因此,提升传感器的抗干扰能力和耐久性,使其在恶劣环境下仍能保持准确、稳定的工作状态,是未来发展的关键。

第三,数据传输中的信号干扰问题也不容忽视。在高大模板支撑工程的现场监测中,信号传输环境复杂,金属构件的屏蔽效应、设备的电磁干扰以及传输距离等因素都可能影响数据传输的稳定性。特别是在大面积、多节点的监测系统中,信号衰减和干扰问题更为突出,可能导致数据丢失、延迟甚至误报。因此,如何在复杂环境中保证数据传输的稳定性和准确性,避免因信号干扰带来的监测盲区,是自动化监测系统面临的重要难题^[5]。

4.2 未来展望

面对上述挑战,自动化监测技术的发展潜力巨大,尤其是在智能建筑和信息化技术的推动下,其应用前景更为广阔。

第一,智能建筑与自动化监测的融合将带来更全面的结构健康管理。随着建筑信息模型(BIM)技术的广泛应用,未来自动化监测系统将与BIM、智能控制系统无缝对接,形成从设计、施工到运营的全生命周期监测链条。通过集成各类传感器数据,系统将能够实现结构状态的实时监测、分析与控制,进一步提高施工质量和建筑安全性。

第一,大数据与人工智能(AI)技术在变形监测中的潜在应用将成为技术发展的重要方向。大数据技术可以帮助积累、管理和分析长期监测的数据,挖掘出潜在的变形规律和趋势,为结构安全评估提供更丰

富的依据。人工智能技术则通过机器学习算法,对监测数据进行深度学习与模型优化,使系统能够在大量数据中识别出异常模式,提升监测的智能化水平。例如,AI技术可以实时分析结构健康状态,预测未来可能出现的风险,为管理者提供更加精准的预警。

第三,更加高效的预警系统与自适应控制将是自动化监测技术发展的另一大趋势。传统预警系统往往依赖固定阈值判断风险,存在灵活性不足的问题。未来的预警系统将基于大数据和AI算法,动态调整预警标准,实现更精准的风险识别和预警。与此同时,自适应控制技术将使监测系统能够根据现场环境和结构状态的变化自动调整监测策略,如调整传感器位置、增减监测节点或调整采样频率,从而确保监测系统始终处于最佳工作状态。

展望未来,自动化监测技术将进一步朝着智能化、系统化和集成化方向发展。通过不断提升监测精度、增强系统稳定性及引入先进的数据处理技术,自动化监测系统将在高大模板支撑工程监测中发挥更为重要的作用,助力实现更安全、更高效的建筑施工与管理。智能建筑、大数据和AI技术的深度融合,将推动自动化监测技术迈向新的高度,使其在未来的建筑工程中更加不可或缺。

5 结束语

高大模板支撑工程变形监测是确保建筑施工安全的关键环节。尽管传统监测方法在某些方面仍有应用价值,但其在面对复杂的高大模板支撑工程时,已难以满足现代工程的高标准要求。自动化监测技术通过集成传感器、无线传输和数据处理平台,实现了对高大模板支撑工程的全面、实时和高精度监测。尽管面临技术挑战,随着智能建筑、大数据和人工智能的不断发展,自动化监测技术将在未来的建筑工程中发挥更加重要的作用,为建筑施工的安全与效率提供坚实的保障。

参考文献:

- [1] 孙熙家,任玲,史添玮.基于ZigBee技术的无线传感器网络的应用研究[J].无线互联科技,2024,21(12):121-124.
- [2] 文剑,涂旭青,周剑涛,等.基于数据中台的无线传感器网络数据共享系统[J].长江信息通信,2024,37(06):173-175.
- [3] 曾振兴.高支模施工技术在建筑工程施工中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2024(11):177-179.
- [4] 张江华.深基坑自动化智能监测技术与实践[J].低碳世界,2024,14(05):67-69.
- [5] 蒋鹏.基于LoRa无线通信的煤矿矿井环境智能监测系统的设计[J].煤炭技术,2023,42(07):206-208.

建筑装饰装配式建筑施工技术探究

戴君欢

(深圳海外装饰工程有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 装配式建筑施工技术逐渐成为现代建筑业发展的趋势。本文围绕装配式建筑装饰的主要构件及其施工技术、施工难点及解决方案进行探讨,并结合具体案例深入分析了装配式建筑装饰施工的关键技术应用。研究表明,装配式建筑装饰施工的墙面、吊顶、地面等系统构件的标准化生产与高效拼装,能够显著提升建筑装饰工程的施工效率和质量。然而,构件连接、管线综合、防水防潮等方面也存在施工技术难点,需要因地制宜地采取接缝处理、预留预埋、材料选用等解决方案。本文的研究旨在对于推动装配式建筑向着规范化、精细化、智能化方向发展具有积极的理论价值和实践意义。

关键词 装配式建筑; 建筑装饰; 防水防潮技术; 隔音降噪处理

中图分类号: TU767

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0031-03

随着工业化、信息化、城镇化进程的快速推进,建筑业正面临着资源环境约束趋紧、人工成本不断攀升、建设工期日益压缩等多重挑战。传统的现场湿作业、手工作业模式难以适应当前建筑业发展的新形势、新需求。装配式建筑以其设计标准化、生产工厂化、施工装配化、管理信息化、装修一体化等优势,成为引领建筑业转型升级、提质增效的重要途径。

1 装配式建筑装饰主要构件及其施工技术

1.1 装配式墙面系统

装配式墙面系统主要包括骨架和面层两大部分。骨架一般采用轻钢龙骨或铝合金龙骨,通过型钢打底、防火涂料喷涂、防腐蚀处理提高其耐久性能。面层材料可选择石膏板、纤维水泥板、陶板等干式工法饰面,也可采用玻璃、金属板、石材等整体装配式墙板^[1]。轻质条板墙应严格控制板材的含水率、线性膨胀系数指标;对于整体墙板,应采用可调节的龙骨挂件,确保墙面的垂直平整。同时,装配式墙面系统需高度重视隔声、隔热、防火、防水等性能。在隔墙板材与主体结构的缝隙处,可设置发泡胶条等弹性材料,既能满足变形需求,又能减少声桥传递;在外墙板与保温层之间,需严密设置连续有效的防水层,避免渗漏或结露现象的发生。

1.2 装配式吊顶系统

装配式吊顶系统的龙骨多采用轻钢龙骨,并通过吊杆与主体结构可靠连接。常见的吊顶板材有石膏板、矿棉板、金属板、塑料板、木丝水泥板等。其中,矿棉板吸声性能优异,广泛应用于影剧院、会议室等对

声环境要求高的场所。塑料板防潮防霉,适用于厨房、卫生间等湿区空间^[2]。金属板吊顶造型丰富,可用于公共建筑大堂、商业空间等彰显装饰效果的区域。装配式吊顶施工时,应控制主龙骨间距不大于 1 200 mm,次龙骨间距不大于 400 mm;吊杆锚固螺栓的埋置长度不应小于 60 mm,间距不宜大于 1 200 mm。根据吊顶高度、板材种类、设备管线分布等情况,合理设置吊杆、龙骨的规格和数量。在洁净室、暗装管线较多的空间,可采用可更换检修的吊顶板材,方便后期维护。

1.3 装配式地面系统

装配式地面系统包括面层和基层两部分。面层材料可选择复合木地板、陶瓷面砖、橡胶地板等,基层多采用水泥砂浆或干式砂浆。对于需防静电或易清洁的区域,宜选用 PVC 片材地板或架空活动地板;对于需隔音减震的空间,可选择具有隔声垫层的复合地板。装配式地面施工时,基层表面应平整、洁净、湿度适中。铺贴前应放线控制板块排列方向和缝隙宽度^[3]。铺贴后应用橡胶锤或地板碾压机进行振实处理,使面层板块与基层黏结牢固。地面找平层一般不宜超过 30 mm,瓷砖铺贴的砂浆厚度控制在 25 mm 以内。(见表 1、表 2)

2 装配式建筑装饰施工技术难点及解决方案

2.1 构件连接与接缝处理

装配式建筑装饰工程通常涉及墙面板材、吊顶龙骨、管线设备等众多构件的连接。其中,轻质隔墙与主体结构的连接方式主要有顶部滑动连接、底部固定连接、侧面弹性连接等。应根据墙体的高度、跨度、材料特性等因素,选择合理的连接构造措施。例如,

表 1 装配式建筑装饰构件的性能要求

构件类型	抗弯强度 (MPa)	耐冲击性 (N·m)	防火等级	对比度 (%)
轻钢龙骨	≥ 240	-	A 级	-
石膏板	≥ 2.8	≥ 0.2	B 级	-
金属板	-	≥ 1.5	A 级	≥ 45
陶瓷面砖	≥ 35	≥ 0.3	不燃材料	≥ 50

表 2 主要装配式装饰材料的物理性能

材料名称	密度 (kg/m³)	导热系数 \[W/(m·K)\]	吸水率 (%)	线性膨胀系数 (10 ⁻⁶ /K)
矿棉吸声板	80 ~ 250	≤ 0.51	≤ 1.5	≤ 3.0
石膏板	800 ~ 900	≤ 0.20	≤ 32	-
PVC 地板	1 300 ~ 1 800	≤ 0.25	≤ 0.5	60-80
金属复合板	3 000 ~ 8 500	45 ~ 235	≤ 0.3	11-24

高度超过 3.6 m 的墙体宜在顶部设置滑动支撑, 释放墙体自身变形; 当墙体与结构柱、梁偏离时, 可在连接处增设弹性垫块, 调节偏差。

装配式装饰构件的接缝处理也至关重要^[4]。石膏板、纤维水泥板等面层板材拼接时, 应在板缝处满涂界面剂并预埋嵌缝带, 待界面剂凝固后再涂抹两遍嵌缝膏。

2.2 管线综合与预留预埋

装配式建筑装饰工程需与水电、暖通、消防等专业管线实现精细化综合。管线布置应遵循同层穿越、不交叉、集中敷设的原则, 兼顾美观性与维修便利性。可在吊顶、内墙板等部位预置检修口, 方便后期维护。对于横平竖直的管线, 宜与板缝平行布置, 并控制管线外径不超过板材厚度的 2/3; 对于穿越墙体的管线, 应增设防护套管, 避免振动、噪声干扰。在洁具安装墙面, 需进行局部加固, 并预埋洁具龙头、角阀等预留件^[5]。

此外, 装配式装饰工程的预留预埋件应在深化设计阶段统筹考虑。对于重型设备吊挂件, 需结合荷载大小、锚固构造等要求进行专项设计。对于高频使用的挂件, 宜采用成品化、标准化的螺栓组件。

2.3 防水防潮技术

装配式建筑装饰工程的防水防潮设计施工尤为关键。外墙装饰板材与主体结构之间应设置透汽防水层, 利用压力平衡原理有效排出构造内的积水和冷凝水。幕墙板材与结构柱、楼板的接缝处, 需采用高弹、耐老化密封胶嵌填。在卫生间、厨房等易发生渗漏的房间, 应做好壁板与地面的防水收头, 并涂刷厚度不小于 1.5 mm 的防水涂料。同时, 吊顶、内墙装饰面层与基层之间应设置透气垫片, 形成微通风空间。装配式阳台、

空调板等外挑构件, 板底防水层的搭接长度不应小于 150 mm, 防止雨水倒灌。

在施工过程中, 装配式装饰板材、构配件应分批进场, 减少露天堆放时间; 暴雨、大风等恶劣天气, 应采取苫盖、支撑等防护措施。吊顶施工时, 当夹层高度大于 900 mm 时, 可设置通风管, 改善空气流通。在有装饰饰面的部位施工时, 施工现场温度应大于 5 ℃, 相对湿度控制在 70% 以下。饰面板材安装前, 基层含水率应符合要求, 例如石膏板饰面时, 水泥砂浆基层的含水率应小于 8%。

2.4 隔音降噪处理

装配式建筑装饰工程应重视隔音降噪设计和部品选用。在噪声较大的公共区域, 宜选用吸声性能好的岩棉、玻璃棉等多孔材料作为吊顶面层。在居住空间的卧室、书房等, 可在墙体填充隔声棉、设置独立龙骨以降低声音传递。对于设备机房、风道等区域, 应在周围设置隔声板、减振器以降低噪声。同时, 门、窗等开口部位应严格控制缝隙, 并粘贴隔音条。

装配式楼板的隔声处理尤其重要。基于声学参数计算, 在楼板面层和结构板之间设置隔声垫层, 其厚度一般不小于 20 mm, 动态刚度等级不低于 5 级。在有吊顶的房间, 吊顶不应直接固定在楼板上, 宜采用减振吊杆联接。管道穿越楼板时, 应在管道与楼板孔洞间设置弹性密封圈。在有强烈振动的设备底部, 可铺设隔声保温棉或减振垫, 隔振效果可达 15 ~ 20 dB。

装配式墙板材拼缝也是施工控制的重点。拼缝处应涂抹声学密封胶, 或在缝隙内填充发泡剂、岩棉条等吸音材料, 减少声音的透过。在墙体与楼板、梁的连接缝隙处, 宜采用弹簧减振支座, 并用石棉绳填充。

龙骨与主体结构的连接件周围,可粘贴橡胶隔振垫片。

3 装配式建筑装饰施工案例分析

3.1 项目概况

该图书馆总建筑面积约 6 万 m^2 ,地上 5 层,地下 1 层,造型新颖,设计理念先进。其中,3~5 层阅览空间开敞通透,1~2 层功能空间灵活多变,地下层为密集书库和设备用房。该项目的建筑装饰装修全面采用装配式施工,涉及隔墙板材 2.5 万 m^2 ,集成吊顶 1.8 万 m^2 ,架空地板 8 000 m^2 。总工期要求 180 天,装修与土建主体施工 4 个月交叉作业,整体实现了干法施工,机械化装修程度达 65%。

3.2 采用的装配式装修技术

该项目采用的主要装配式装修技术如下:

1. 墙面系统。轻质隔墙采用基于 BIM 技术的设计,对接装配式剪力墙体。面层采用高密度纤维水泥板,用硅酸钙板作为基层,整体厚度 80 mm,隔音等级高达 55 dB。隔墙龙骨选用 G90 热镀锌冷成型薄壁轻钢龙骨,与主体结构采用滑动连接。

2. 吊顶系统。公共区域吊顶以白色拉伸铝单板为主,边缘采用木纹铝方通。铝单板最大规格可达 1 500×3 000 mm,安装精度控制在 3 mm 以内。吊杆采用可调节的螺杆吊件,与主体结构可靠锚固。吸顶灯嵌入式安装,走线敷设在吊顶上方检修通道内。

3. 地面系统。阅览区地面选用 600×600 mm 全钢架空活动地板,承重等级达到 3 级。面层采用防静电 PVC 贴面,耐磨等级 AC5,可有效控制灰尘。线槽预留在地板下方空腔。架空高度为 200 mm,便于线缆、管线敷设。

4. 管线综合。项目采用 BIM 技术对机电管线进行三维设计,各专业模型相互碰撞校核,形成管线综合优化方案。管线桥架沿轻钢龙骨走向敷设,尽量避免与装饰板块发生冲突。预留孔洞的尺寸及位置偏差控制在 5 mm 以内。

3.3 施工难点及解决方案

1. 吊顶安装难度大。由于图书馆吊顶面积大、造型多变、灯具管线复杂,吊顶安装的测量放线、龙骨搭设难度较大。项目采用激光投线仪,结合 BIM 模型进行定位,从而提高测量精度。同时,引进吊顶板材智能切割设备,切割误差小于 1 mm。

2. 轻钢龙骨防腐问题。在装配式隔墙制作安装过程中,轻钢龙骨容易产生锈蚀。项目在龙骨生产阶段,选用热镀锌钢材,表面锌层厚度达 18 μm ,并涂刷环氧富锌底漆,从材料源头提高防腐性能。同时,在运输存储过程中,对龙骨进行包装隔离,减少与潮气、酸碱物质的接触。

3. 集成管线综合难度大。该项目各专业管线错综复杂,如何实现精细化综合是难点。项目采用管线 BIM 碰撞检查,并与装修 BIM 模型相结合,对管线进行三维协调。同时,制定管线优先级排序表,遵循“先重后轻、先大后小”的原则进行管线布置。开洞预埋采用定型化模具,控制孔洞尺寸精度。

3.4 项目成效分析

通过精心设计、科学施工,该图书馆装配式装修工程取得了良好的效果。一是缩短工期。项目装修工期仅为传统装修工艺的 60%,大大提高了施工效率。二是减少污染。项目采用干法施工,现场湿作业量不到 10%,有效降低了施工噪声、粉尘和建筑垃圾的排放。三是提高质量。项目装修材料合格率 100%,成品保护措施完善,观感质量和使用功能均达到设计要求。四是节约成本。通过标准化设计、集中采购、批量生产,项目单位造价较传统装修降低 8% 左右。五是绿色环保。项目选用了大量绿色建材和可再循环材料,对墙体采用干法填充岩棉,提高了能效水平,符合绿色建筑的要求。

4 结束语

随着 BIM、RFID、物联网等信息技术的快速发展,装配式建筑装饰的设计、生产、施工、运维等环节必将实现数字化协同和智能化管控。部品部件的标准化、模数化、通用化将进一步提升,装配式施工的工厂化、机械化、精益化水平将持续提高。同时,装配式装饰与建筑设计、结构施工的一体化集成势在必行,全装修、全龄化、全生命周期成为建筑装饰发展的新方向。建筑装饰行业应把握时代机遇,加快转型升级,推动装配式装饰从“探索试点”走向“规模化应用”,为建设宜居、宜业、宜游的美丽中国贡献智慧和力量。

参考文献:

- [1] 孙鹏,蔡高望,石弘武,等.装配式建筑装饰装修工程施工技术要点研究[J].中国建筑装饰装修,2024(04):114-116.
- [2] 刘海.装配式建筑外墙保温装饰一体板施工技术[J].工程机械与维修,2024(02):180-182.
- [3] 何欣,张业周,吴明杰.装配式建筑装饰装修工程施工技术的关键点剖析[J].中国建筑装饰装修,2023(20):161-163.
- [4] 袁宝忠.装配式施工技术在建筑装饰装修工程中的运用[J].居舍,2023(03):81-84.
- [5] 朱汉炯.建筑装饰装修工程中装配式施工技术的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2024(12):177-179.

住宅建筑工程中屋面防水施工技术探究

曾红波

(广东盛安建设工程有限公司, 广东 梅州 514521)

摘要 建筑防水工程作为构筑工程整体质量的基础,是建筑工程体系中不可或缺的环节。鉴于传统屋面防水材料与技术局限,其已不能满足现代建筑对高质量、高耐久性的要求。基于此,本文深入剖析住宅建筑工程中屋面渗漏的成因,分析屋面防水施工的重要性,重点阐述住宅建筑工程中屋面防水施工技术的应用路径,旨在为严格控制防水施工工序提供借鉴,以确保住宅建筑工程项目质量。

关键词 住宅建筑工程;屋面防水施工技术;卷材防水;裂封综合防水技术;刚性屋面防水技术

中图分类号: TU765

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0034-03

在住宅建筑工程的复杂系统中,屋面防水处理是保障建筑物结构稳定与延长使用寿命的关键环节。长期经受风雨、温差及紫外线等多重环境因素的挑战,屋面防水技术的研究与发展成为建筑工程领域的核心议题,尽管传统防水技术曾在一定历史时期发挥了重要作用,但在应对极端气候及长期耐久性方面逐渐显露出不足。随着材料科学与工程技术的持续突破,一系列新型防水材料与施工技术应运而生,为提升屋面防水性能提供了创新解决方案。这些新技术的引入不仅显著提升了防水效果,还有效延长了屋面使用寿命,降低了后续维护成本,为住宅建筑工程的可持续发展奠定了坚实的基础。

1 建筑屋面渗漏水原因

1.1 防水层破损

建筑屋面的防水层的核心功能在于阻止雨水渗透入建筑内部,然而,防水层易受多重因素影响而失效,如,自然环境中的日晒雨淋,加之温度急剧变化与物理应力的持续作用,导致防水层表面龟裂、分层乃至老化,进而形成渗水通道。若防水层与基层之间黏结力不足,易产生脱层现象,进一步削弱其防水功能。此外,紫外线长期照射、气候变化引起的热胀冷缩以及化学物质的侵蚀,将加速防水层材料的脆化过程,使其逐渐失去弹性与防水能力,最终导致渗水问题^[1]。

1.2 屋面排水系统问题

排水系统作为屋面排水的重要组成部分,包括雨水管、天沟及排水口等构件。其效率低下,主要归咎于堵塞、破损及设计不当等因素。在长期使用过程中,管道内部易积累杂物,造成排水不畅,增加屋面积水风险;天沟与排水口亦常被落叶、尘土等堵塞,影响

排水速度;排水管道与天沟等部件因长期使用、物理磨损或施工质量问题,可能出现断裂现象,为雨水渗透提供可能;排水系统设计不合理,如管道直径偏小、天沟坡度平缓等,均会导致排水效率低下,积水难以迅速排出,进而加剧屋面负荷,提高渗水风险。

1.3 结构问题

建筑结构存在的问题,如屋面下沉、变形及裂缝等,均会对防水层构成直接威胁,导致渗水现象发生。屋面下沉多源于地基不稳固、承载力不足或沉降不均匀,使得防水层承受非均匀应力而受损。结构变形则可能由材料热膨胀系数差异、环境温度变化等因素引起,对防水层施加不均衡压力,致使其开裂或脱落。裂缝的出现,则可能与材料老化退化、设计强度不足、承受荷载过大或地震等自然灾害相关,为雨水提供了渗透的通道。

此外,屋面铺装材料的损坏,如瓦片破损、屋面板松动等,也会降低防水层的保护效果,加速渗水问题的发生。

2 住宅建筑屋面防水技术的重要性

2.1 强化建筑结构的整体稳定性

在住宅建筑体系中,屋面防水技术扮演着至关重要的角色,其效果直接关系到建筑的整体安全与质量。该技术依托于高质量的材料与先进的施工工艺,构建一个坚不可摧的防水体系,有效抵御雨水渗透,保护建筑结构免受水害侵扰。合理的防水设计策略不仅延长了屋面的使用寿命,还增强了建筑整体的耐久性,为居民营造了一个更加安全、稳固的居住环境。这一环节的成功实施,对于提升建筑质量、优化结构体系具有至关重要的作用。

2.2 提高建筑质量,降低渗漏隐患

住宅建筑屋面防水技术的应用,是对建筑质量的一次重要提升,也是增强建筑整体防护能力的重要手段。尽管该技术无法完全杜绝渗漏现象,但通过科学的设计理念和精细的施工控制,可以大幅度降低渗漏事件的发生概率,减轻其对居民日常生活的负面影响。在材料筛选、方案设计及施工细节管理方面,均需保持高度的严谨性,以确保防水层的完整性和有效性,从而提升建筑的整体质量与居住满意度^[2]。

2.3 优化施工成本结构,增强经济效益

从经济层面分析,住宅建筑屋面防水技术的应用同样具有显著优势。通过实施高效的防水处理措施,可以有效减少因渗漏问题引发的重复维修和材料损耗,从而降低施工过程中的直接成本支出。同时,防水层的合理构建还减少了对屋面混凝土等建筑材料的额外需求以及防水材料的过度使用,进一步压缩了成本。此外,高效的防水施工还促进了现场人力资源的合理利用,降低了管理成本,为工程项目带来了更为显著的经济效益。

3 住宅建筑工程中屋面防水施工技术的应用

3.1 卷材防水

在住宅建筑工程防水体系的构筑过程中,卷材防水技术以其经典性和广泛性占据了重要地位。

首先,利用预制的高性能卷材材料,如 SBS 改性沥青卷材、APP 共聚聚丙烯酯卷材以及 PVC 聚氯乙烯、TPO 热塑性聚乙烯-Olefin 共聚物等高分子卷材,这些材料以其耐候性和化学稳定性,成为构建防水屏障的首选。施工准备阶段,需精选合适的卷材材料并对屋面进行详尽的前期处理,包括彻底清除杂物、确保表面平整无瑕,以及必要的修补工作,为后续施工奠定坚实的基础^[3]。

其次,依据严格的施工规程,选择适宜的热熔或冷粘黏结剂,均匀涂布于屋面,优化卷材铺设条件。热熔黏结剂经高温熔融后冷却固化,而冷粘黏结剂则直接施用于屋面,两者均有效促进了卷材与屋面的紧密贴合。在卷材铺设环节,严格控制卷材尺寸,确保重叠部分满足规定的 15 cm 要求,以实现全面覆盖与有效防水。在铺设过程中,注重操作的精细度,确保卷材平整无褶皱,随后采用热熔或冷粘工艺加以固定,进而增强防水层的稳固性。

最后,针对屋面边缘及与建筑结构的交接部位,如墙体、柱子等,运用专业的密封材料,如硅酮密封胶或聚氨酯密封胶,进行周密处理,以保障防水层的

连续无间断与整体完整性。整个施工流程需严格遵循 GB50207—2017《建筑防水工程施工及验收规范》,并在专业防水工程师的专业指导下进行,以确保防水施工质量与设计要求的高度契合。

3.2 裂封综合防水技术

裂封综合防水技术作为屋面防水领域的一项创新成果,其核心理念在于通过综合运用特种自愈合防水材料,包括自愈合防水混凝土、TGP-501 系列自愈合防水涂料及防水卷材等,构建出更为坚固、耐久的防水系统。该技术的实施需精准把握以下四大关键环节:

首先,在涂料施工阶段,需确保基层处理达到既定标准,并在适宜的气象条件下(气温介于 10~35℃ 之间),避开雨雪及强风等不利天气进行施工。采用 TGP-501 等自愈橡胶沥青涂料,通过分层涂刷至总厚度超过 1.5 mm,严格控制各涂层间的干燥时间间隔,确保每层涂料充分固化后再进行下一层涂刷,且各层涂刷方向应相互垂直,以增强防水层的综合性能。

其次,进入卷材施工阶段,需对落水口、女儿墙等关键细部节点进行细致检查,并采取相应的泛水防护措施。推荐使用 ZZW-309 耐根穿刺防水卷材,根据屋面坡度及具体构造特点,科学规划卷材铺贴顺序,确保卷材搭接长度满足规范要求,从而实现全面的防水覆盖。

再次,保护层施工环节的重要性不容忽视。可采用粗砂粒等耐磨材料,结合涂抹柏油胶、撒布石渣并施加挤压处理等工艺步骤,构建出坚固的保护层。此外,也可选用高强细石砌块等材料作为保护层材料,但需增设垫层以确保防水层的安全与稳定^[4]。

最后,在排水层施工方面,采用高密度聚乙烯材质的排水板,通过精确的铺设与扣合固定操作,确保排水板与屋面坡度保持一致,以有效引导雨水排放。针对复杂屋面形态的挑战,可在必要区域使用黏结剂进行加固处理。整个裂封综合防水技术的实施过程均需严格遵循相关技术标准与施工规范,以确保防水效果的长久有效与稳定可靠。

3.3 刚性屋面防水技术

在住宅建筑工程领域内,刚性屋面防水技术核心在于通过钢筋网与细石混凝土的协同作用,构建出高效的防水层体系。(1)其施工强调对分隔缝设置的精细考量,要求其屋面板支撑端及防水层交接处的精确对齐,分散应力集中,防止裂缝在防水层中的扩散,从而显著降低板面开裂的风险。这一策略不仅增强了混凝土面板的结构稳定性,还显著提升了建筑屋面的整体防水效能;(2)分隔缝的设计还需兼顾其作为排

气通道的功能性,依据建筑物的具体需求,灵活调整分隔缝的宽度,并科学布置排气孔,以确保防水层的透气性与耐久性;(3)在找平层构造阶段,需充分利用混凝土材料的自然膨胀特性,实现合理的找坡处理,同时借助水泥砂浆的强化作用,提升找平层的施工质量与平整度。在此过程中,施工人员需采用专业工具对混凝土进行压实处理,确保其密实度达标;(4)进入隔离层施工阶段,铺设防水卷材前,需严格遵循规范流程,均匀涂抹基层处理剂,为后续卷材的铺设奠定坚实基础。卷材的铺设方向需严格遵循屋面坡度要求,特别是在坡度超过10%的屋面,需采取垂直于屋脊的铺设方式,同时确保钢筋网片位于防水层上方,并以分隔缝为界进行断开处理;(5)严格控制保护层与混凝土的厚度标准,分别不低于10 mm与40 mm,以进一步强化屋面的抗渗能力。为进一步提升混凝土的整体性能,还需实施二次压光与充分的养护措施,确保混凝土在良好的环境条件下达到最佳强度与耐久性^[5]。

3.4 柔性防水技术

柔性防水技术则侧重于通过附加防水涂料与卷材的复合应用,构建起一道坚不可摧的防水屏障,有效抵御外部环境因素对屋面结构的侵蚀。在优质的防水层保护下,即使屋面长期处于干燥稳定的环境中,也能显著降低渗漏风险,保障建筑物的安全使用。在柔性防水材料的选择上,常见的有沥青防水卷材、合成高分子防水卷材以及高聚物改性沥青防水卷材等,这些材料各具优势,可根据工程实际需求进行合理搭配。在柔性防水施工过程中,需严格遵循一系列精细化操作流程:(1)对基层表面进行彻底清理与修复处理,确保其洁净、干燥且平整度达标;(2)采用科学配比的水泥砂浆进行找平施工,确保找平层与基层的紧密贴合与平整光滑;(3)涂刷底漆以增强基层与卷材之间的黏结力,确保防水层的稳固性;接着,根据屋面坡度确定卷材的铺贴方向与顺序,并严格控制搭接宽度与错缝处理,以确保防水层的连续性与完整性;(4)对于如天沟、泛水区及排水口等易受水侵的敏感区域,需特别铺设增强材料,对整个目标面积进行多次细致的刷涂作业,每一轮刷涂都必须保证涂层的均匀、平整,且无气泡。为了增加涂层的坚韧度与密封性,每当一道刷涂层充分干燥并固化后,需与前一次涂布成垂直方向进行再次刷涂,这个步骤将反复进行,直至达标。在所有涂层施工结束后,涂膜的最后处理采用水基涂层进行多次覆盖,以加固最表层,增强其耐久性与防护能力;(5)通过严格的质量检验环节,对防水层进行全面检查与评估,及时发现并处理潜在的质量问题,

确保防水层的最终效果达到设计要求。

3.5 细部节点防水技术

1. 鉴于现代住宅建筑工程中屋面构造的繁复性,细部节点诸如穿墙套管、落水口、女儿墙及设备基础等区域,成为防水施工领域的关键难题。传统防水措施在此类细节处理上常显不足,易导致潜在渗漏隐患。因此,施工人员必须精通各细部节点的专项防水技艺,确保防水层构建的全面覆盖与长效可靠。

2. 针对穿墙套管防水,需确保密封与强化的双重效果。需将防水卷材紧密贴合套管表面,不留缝隙,并在缝隙间填充硅酮密封胶,形成坚实屏障。此外,套管周边应均匀涂覆一层约100 mm厚度的聚酯加强材料,增强卷材的防水效能与长期使用下的稳定性。为进一步加固,推荐使用不锈钢套管作为额外保护层,以抵御外部环境中的不利因素。

3. 对于落水口防水,预防措施需前置规划。在落水口设置前,应预先在周边区域铺设宽度超过150 mm的附加防水层,选用高质量防水卷材,确保防水层的连续性与有效性。同时,落水口内部结构需精细处理,中间层与面层收头应严密对接,并配置金属落水口以增强耐用性。在落水口内部及其边缘100 mm范围内,还应涂抹含聚酯成分的加强层液体,以构建多层防水体系,提升整体防水效果。

4 结束语

建筑屋面渗漏问题的成因复杂多样,包括防水层性能衰退、排水系统布局不合理、瓦片材料破损及管道穿透点密封不严等多重因素。为有效解决这一问题,必须依托科学严谨的防水施工技术,保障建筑的整体安全与质量。因此,在住宅建筑工程领域应广泛推广并持续优化这些防水施工技术策略,以提升工程项目的整体质量与可靠性。

参考文献:

- [1] 马崇鹏,周本强,顾建辉,等.住宅建筑工程中屋面防水施工技术探究[J]. 居舍,2024(22):47-50.
- [2] 宫振军.建筑工程中屋面防水施工技术分析[J]. 建材发展导向,2024,22(06):112-114.
- [3] 任瑞祥.建筑工程中屋面防水施工技术及质量控制策略[J]. 中国建筑装饰装修,2023(17):71-73.
- [4] 胡祥礼.建筑工程中的屋面防水施工技术分析[J]. 城市建设理论研究:电子版,2023(20):126-128.
- [5] 陈旭东.住宅建筑工程屋面防水施工技术及质量控制的研究[J]. 居舍,2023(18):38-41.

浅埋市政隧道下穿快速路施工沉降技术

谭 丹

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610000)

摘 要 为了更高效地使用地下空间并缓解我国的土地压力, 国家正在积极推进浅埋隧道建设。由于浅埋隧道具有造价低、占地面积小等特点, 所以被广泛应用于城市道路工程当中。然而, 在进行浅埋隧道施工时, 对岩土体开挖施工不可避免, 这将导致地表发生变形与沉降。一旦地表沉降达到某一临界点, 就可能对道路安全构成潜在风险, 进而影响地下管线与地面建筑物的安全使用。因此, 面对城市中密集的管道网络、复杂交通条件与路面, 施工团队必须实施实际有效的策略, 以大大降低隧道地面沉降与形变风险, 确保道路附近的建筑群体得到妥善保护。

关键词 浅埋市政隧道; 下穿快速路; 施工沉降技术

中图分类号: U45

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0037-03

随着我国城市化步伐持续加速, 为了更高效地利用地下资源, 扩大城市土地使用面积, 并突破城市核心地带地质与建筑限制, 确保城市道路流畅与高效, 越来越多的城市开始建设穿越公路的浅埋市政隧道。这种修建方法可以有效解决城市交通拥挤等一系列社会经济问题, 为人们提供更加便捷舒适的出行条件, 也有利于改善城市生态环境, 提高生活质量^[1]。然而, 地下工程的建设不可避免地会对原有地表结构产生影响, 导致地表发生变形与沉降。一旦这些变形与沉降超出安全界限, 建筑物使用安全性就会受到威胁。因此, 必须实施实际有效策略来解决施工过程中的沉降问题。

1 浅埋市政隧道下穿越快速路建设简述

通过在城市下方穿越快速路来建设浅埋市政隧道, 并确保这些隧道满足使用标准与规定, 可以显著减少城市交通事故的发生, 增强驾驶员驾驶舒适性, 并确保车辆行驶安全性。因此, 对城市道路下浅埋市政工程的施工技术及质量控制研究具有重要意义。此外, 建设浅埋的市政隧道不仅能丰富我国交通网络, 还能优化交通布局, 确保城市建设朝着三维空间方向前进。

在进行浅埋市政隧道的建设过程中, 必须妥善处理地表荷载与围岩压力的承载问题。为了有效控制隧道拱部的压力, 施工初期就需要明确下穿施工方案, 并通过精心设计施工组织方案来预防地表沉降与路面坍塌, 以确保行车安全性。目前, 我国较多城市都已开始对市政工程隧道下伏地层中存在大量软土地基情况的研究工作, 但是由于种种原因导致这些研究成果

并没有得到较好的应用。另外, 在浅埋市政隧道施工过程中, 特别是在下穿快速路地区时, 施工难度会显著增加。如果施工质量不达标, 或者施工人员制定的施工方案缺乏科学性与合理性, 这将给隧道带来安全隐患, 可能导致隧道开裂、沉陷等一系列问题, 甚至可能形成陷坑。一旦出现上述问题, 将会导致工期延长, 增加施工成本, 并极大地增加施工工程风险性。

2 浅埋隧道履地层呈现出变形特征

在进行浅埋隧道工程过程中, 地表变形与移动受到多种因素的影响。隧道断面尺寸、埋深、支护方式与施工方法都会影响地表变形与移动, 同时地层条件也会影响地表结构状态。研究人员曾对地表沉陷进行过研究, 并通过汇总分析大量的工程资料与地表沉陷数据, 即地表沉陷槽呈正态分布。研究人员发现, 地层移动是由地层损失引起。在不排水的情况下, 隧道被挖掘后, 地层损失体积与地表沉降槽体积相等。

在进行浅埋隧道工程的过程中, 需要确定隧道的断面形状。如果隧道是平顶矩形结构, 那么它将具有浅埋与大跨度特性。此外, 地面动态与静态荷载也会对其结构产生影响。如果隧道附近有大量地中管网, 那么在施工过程中, 必须重视施工质量, 降低地表沉降可能性, 并全面有效地控制地层变形。为了确保地表沉降的效果, 采用 CD 工法, 但这种方法的工序相对复杂, 且需要投入大量人力与物力。在实际施工过程中需要通过多次应力转换, 严格控制结构内力, 同时考虑工序与工期等因素, 对施工质量进行分析, 以确保隧道施工质量^[2]。

3 浅埋市政隧道施工组织设计方案

浅埋市政隧道是根据城市的地质状况与建筑物的特性设计的,其埋藏深度相对较浅。它可以避免地面交通对地下结构造成破坏,同时也能减少土地资源浪费,具有较高的经济效益与社会效益。通常情况下,隧道拱顶与地面的距离是其埋深代表。而对于浅埋隧道,其定义是其埋深小于隧道断面的0.4倍的洞径尺寸。与其他常规隧道相比,浅埋隧道具有许多独特属性。由于其具有较高开挖难度,所以对施工技术提出了更高的要求。在进行隧道挖掘后,浅埋隧道将不可避免地面临所有上层土壤压力,同时,如果决定在下穿高速公路区域进行道路建设,施工团队将不得不应对各种施工难题。故,对于浅埋隧道来说,其安全性及经济性都具有重要意义。

4 对于浅埋隧道施工技术有部分需要特别关注的问题

在浅埋隧道情况下,如果其埋深相对较浅,那么承载拱的设计可能无法达到预期的效果。如果在施工过程中出现任何错误,将增加荷载,最终可能导致地面塌陷、下沉等严重问题,这不仅严重威胁到施工的安全性,还会拖慢施工进度。另外,在实际工程中往往由于设计不合理或施工工艺不正确等因素而出现衬砌背后空洞、拱顶隆起与开裂现象。导致上述问题出现的主要因素可以归结为以下几个方面:

首先是施工挖掘过程混乱、操作步骤失误,以及支护措施未能达标等问题。这些原因导致不良地质段出现,从而影响到整个工程的施工进度及安全质量。从施工过程中收集的监测数据来看,隧道深度与地面向下沉程度呈现出相反关系。尤其是在埋深比低于1:2的情况下,由于支撑力失效,地表的下沉量会迅速增加,同时,还可能出现如环向裂缝、斜向与纵向等多种问题。另外,随着埋深增加,其沉降量也会增大。在特别严重的情况下,隧道的支护结构可能会出现裂缝。因此,在设计浅埋市政隧道时,必须重视挖掘力度,确保衬砌施工质量、测量次数、支护结构与开挖力度,以确保浅埋市政隧道施工质量。

此外,为了确保工程顺利完工,需要对相关技术进行合理优化,可以从三个方面来解决这个问题:首先,在施工的早期阶段,确保支护结构承载能力满足设计标准,从而确保它能够承载所有荷载。加强对掌子面前方地层状况的监测工作,确保能够及时发现潜在安

全隐患并采取相应措施,防止发生安全事故。其次,对洞顶土层的硬度进行强化处理,以增加土层凝聚力与提高超前支护强度。同时还要注意防止土体坍塌,确保工程安全顺利进行。最后,在施工过程中采用合适挖掘技术,以确保挖掘工作紧凑性,并构建封闭环形结构。在隧道挖掘完成后,应立即进行二次衬砌工作,以防止地面沉降与裂缝的出现^[3]。

4.1 浅埋市政隧道超前预支护处理

在进行浅埋市政隧道的超前支护时,需要根据洞顶土壤的厚度与周围岩石的状况来选择合适的支护方法,如使用长管棚或双层小导管,并随后进行注浆处理。由于地质环境与工程条件的复杂性,所以对于不同地段采取技术措施也有所不同。如果现场条件不达标,可以选择预先加固方法来处理地面。由于地质环境与工程特点等原因,通常采用长管棚或者双导坑开挖法。在进行浅埋市政隧道的施工过程中,经常会选用具有较高刚度的管棚,并通过这种大刚度的管棚来构建具有特定形态的保护壳,这些保护壳通常呈伞形。为了保证安全,必须做好防水措施与排水工作,同时还要防止地下水进入隧道中造成渗水现象发生。在进行双车隧道的施工过程中,选择合适的长管棚至关重要,通常推荐的规格是直径在 $\Phi 110$ 至 $\Phi 180$ 之间、壁厚超过8毫米的长管棚。由于这种情况下围岩压力较大,所以必须采取部分措施来降低支护结构受力状况,以确保安全开挖与正常使用。在施工现场,由于地质环境的复杂性,当隧道断面超过21米时,建议使用双层管棚,或者选择管径在 $\Phi 310$ 至 $\Phi 510$ 之间的扩大管棚。由于土层较为松软且不均匀,所以对于软弱地层来说,需要采取部分特殊措施进行加强与支护。如果施工所需的材料仍然不能满足施工标准,那么可以考虑在管棚内加入小钢筋笼。接着,将水泥浆或化学浆注入管棚,并进行压注处理。通过这些方法,可以有效地优化地层状况,增加加固带厚度,并充分利用加固带功能,确保隧道能够顺利挖掘。

另外,由于受到外界因素影响较大,也会出现地面沉陷等现象,导致路面破损严重,从而造成交通中断与经济损失^[4]。

4.2 浅埋市政隧道的衬砌构造

在考虑浅埋市政隧道的衬砌结构时,必须综合考虑围岩的当前状态、洞顶土壤覆盖量以及隧道断面尺寸。当开挖到一定深度时,由于受到地下水压力作用,

围岩中容易形成空洞或裂缝,这些都是导致地面沉降的重要因素。在施工过程中挖掘围岩后,隧道内的地层结构会发生明显变化,导致地层变得不够稳固,同时其承载能力也会受到影响。如果隧道的支撑时间过晚或者支撑强度不够,将直接影响到支撑结构承载能力,并有可能导致结构坍塌。此外,由于隧道埋深比较深,容易出现地下水渗漏现象,从而导致隧道内水位下降,使隧道周围土体沉降,最终引发地面塌陷等地质灾害。

因此,在隧道建设早期阶段,必须确保支护结构具有足够刚度与强度,以减少地层变形可能性。同时,也需要妥善控制支护荷载,以降低地层变形风险,从而有效地避免地表坍塌发生。如果隧道周围地质环境相当复杂,并且断面尺寸较大,那么双层模筑衬砌是可行选择^[5]。

5 对模拟运算情况进行深入分析

5.1 对快速路表面沉降的分析

在进行隧道建设时,为了深入了解洞顶路面下沉状况,可以在隧道拱顶核心位置设置特定节点,并根据施工进度来估算各种位移,并据此绘制沉降曲线图。通过对开挖面进行监测,得到地表与拱脚处沉降量随时间变化曲线图。通过实际施工经验,发现隧道挖掘深度越大,其沉降值也会相应增大,这两者之间呈现出明显的正向关联。另外,由于围岩与衬砌之间存在一定程度的摩擦作用,所以隧道开挖后,地表出现明显隆起变形。这与拱顶设计的特性是一致的。因此,为了能够更好地掌握掌子面围岩变形与地表沉降的变化情况,必须要及时准确地获得这些数据,以便于制定更加合理的方案进行开挖。为了更好地获取路面下沉信息,可以考虑将隧道拱顶作为路面节点的中心,并在其左右两侧设置节点,确保它们之间有 45 米的距离。对每一节点的情况进行记录,并绘制相应的距离—位移曲线,然后根据隧道拱顶的实际情况,计算其沉降的最大值,同时还需考虑开挖深度以及围岩性质等因素对隧道变形的影响。

因此,在施工过程中必须对拱顶附近的沉降情况进行持续监控。当检测过程中发生异常或异常状况时,则必须及时采取措施予以应对,防止道路表面下沉现象。

5.2 处理隧道围岩的位移问题

针对围岩在横向与竖向上的位移状况,可借助计算机技术并通过计算机模拟来进行相应调整。在计算

过程中,需要将各个监测点进行合理划分,并对每一个监测断面上所出现的沉降点坐标以及变形数据信息予以记录,然后再结合数值模拟计算结果,从而确定出相应的分析结论。在浅埋市政隧道拱底中央、拱顶以及对应的侧壁位置设置三个独立观测点。通过对这三个观测点的详细测量,分析这些变形值,并结合现场监测结果,可知拱顶下沉与隧道工程的进度之间存在正向相关性。通过现场实测得到的数据可知,支护结构变形过大造成衬砌开裂是导致地表沉降的主要原因之一。隧道完工之后,对临时的支撑结构进行拆卸,观察到该位置下沉程度可能会有意外波动。隧道拱底位移与工程进度之间存在缓慢上升关系,隧道完工后,其下沉的程度达到了峰值。

另外,在施工过程中,围岩应力与变形也是先减小而后逐渐增加。因此,在工程进展过程中,收敛值呈现出逐渐稳定的趋势。在实际施工中,可以通过监测得到围岩压力与地表沉降值来判断是否需要临时支护进行拆换处理。在临时支撑结构被移除后,可能会有小幅度增加。

6 结束语

在公路隧道的建设过程中,施工质量较高的浅埋段会对施工质量产生直接影响。目前,我国对于浅埋段隧道建设还没有成熟的施工工艺,主要以钻爆法为主。由于在建筑工程中需要承受围岩压力和地面负荷的路段都位于隧道拱部,因此,为了有效地减轻隧道拱部的压力,必须合理地选择下穿方案。同时,要对其进行优化设计,确保整体结构安全稳定,避免发生坍塌等事故。因此,采用合适的浅埋隧道施工策略可以显著提高施工质量。

参考文献:

- [1] 高万旭.浅埋市政隧道下穿快速路施工沉降探究[J].交通科技与管理,2024,05(16):31-33.
- [2] 苗刚锋,项成忠.超浅埋市政隧道下穿快速路施工沉降分析[J].建材与装饰,2020(08):264-265.
- [3] 张延彬.管棚超前支护在隧道下穿城市快速路中的应用[J].太原城市职业技术学院学报,2018(01):160-162.
- [4] 林永贵,郭建民.超浅埋市政隧道下穿快速路施工沉降分析[J].广东土木与建筑,2011,18(06):49-51.
- [5] 要海亮.下穿既有快速路的不同隧道开挖工法模拟分析[J].山西交通科技,2024(03):84-87,107.

物流仓储超大金刚砂地坪施工技术研究

向会坤, 张壮志, 刘 敏, 胡新涛, 余锦平

(中国建筑第五工程局有限公司, 湖南 长沙 410000)

摘 要 随着全球化和电子商务的快速发展, 物流行业的需求急剧增长, 仓储设施在供应链中的地位日益重要。电子商务的繁荣带来了消费模式的转变, 消费者对商品的即时需求促使企业加快仓储网络布局, 以确保货物能够迅速、高效地送达目的地。在此背景下, 仓储设施对地坪的耐用性、可靠性提出了更高的要求, 特别是在承载大规模货物和频繁操作的情况下。金刚砂地坪以其卓越的耐磨性、抗压性和耐久性, 逐渐成为现代物流仓储设施的理想选择。本研究探讨超大面积金刚砂地坪施工中面临的技术挑战, 特别是裂缝控制和平整度控制, 并提出相应的解决方案, 旨在为提高地坪的整体性能和使用寿命提供借鉴。

关键词 物流仓储; 金刚砂地坪; 电子商务

中图分类号: TU249

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0040-03

在全球化和电子商务发展的推动下, 物流行业迎来了前所未有的增长, 仓储设施作为供应链的重要环节, 承担着大量商品的储存和配送任务。随着电子商务的普及, 消费者对商品的即时需求增加, 企业不得不扩展仓储网络, 以确保货物能够快速、高效地送达。这种需求的增长对仓储设施的要求不断提高, 特别是地坪的耐用性和可靠性成为关键因素。传统的地坪材料难以应对高强度的使用环境, 而金刚砂地坪凭借其卓越的耐磨性、抗压性和耐久性, 逐渐成为物流仓储领域的理想选择。本研究以此为背景, 探讨超大面积金刚砂地坪施工中的关键技术问题, 尤其是裂缝控制和平整度控制, 旨在为提高物流仓储设施的运行效率提供技术支持。

1 课题背景与意义

1.1 全球化与电子商务发展带来的物流仓储需求增长

全球化进程的加速和电子商务的迅猛发展, 推动了全球范围内物流行业的快速扩张。国际贸易的增长使得货物流动频率不断加快, 物流仓储作为供应链中的重要环节, 承载着大量的商品储存和配送任务。在电子商务的推动下, 消费模式发生了显著变化, 消费者对商品的即时需求促使企业加大了仓储网络的布局, 以确保货物能够迅速、高效地送达目的地。这种需求的增加导致对仓储设施的要求也越来越高, 特别是需要能够容纳大规模货物且能够长期承受高频率运作的现代化仓储地坪。因此, 在物流仓储领域中, 地坪的耐用性和可靠性成为关键, 直接关系到整个仓储系统

的运行效率与成本控制。

1.2 金刚砂地坪在物流仓储中的应用

在物流仓储的高强度使用环境中, 传统地坪材料难以应对长期的磨损和重载设备的碾压。金刚砂地坪因其卓越的耐磨性、抗压性及耐久性成为这一领域的理想选择。金刚砂地坪通过在混凝土表面添加高强度金刚砂骨料, 有效增强了地坪的硬度和使用寿命。它不仅能够承受仓储设备的频繁运转, 还能在重型货物移动时保持地坪的平整度和结构完整性, 减少因磨损而带来的频繁修复或更换需求。

此外, 金刚砂地坪的防滑性能也得到了物流行业的高度重视。在仓储操作中, 地面的防滑性能直接影响工作效率和安全性。金刚砂地坪不仅能有效提高作业环境的安全性, 还能减少事故发生率。同时, 金刚砂地坪的施工工艺已相对成熟, 其施工过程中平整度和强度的控制也得到了极大优化, 满足了超大面积仓储地坪的严格要求。因此, 金刚砂地坪在物流仓储中的应用已经成为提升设施运营效率和延长地坪寿命的重要技术手段。

2 研究内容与目标

2.1 超大金刚砂地坪表面裂缝控制技术

超大面积金刚砂地坪施工中, 裂缝控制是确保地坪质量的关键环节。由于大面积地坪在温度变化、荷载作用及混凝土收缩等因素影响下, 容易产生裂缝, 进而影响地坪的使用寿命与性能。因此, 本研究将深入探讨裂缝产生的机理, 结合材料科学与施工工艺, 提出有效的裂缝预防和控制技术。研究将涉及混凝土

配合比优化、温控措施、施工缝设计及后期养护等多个方面,旨在最大限度地减少裂缝的产生,确保地坪的完整性和长期使用效果。

2.2 金刚砂地坪平整度控制施工技术

金刚砂地坪的平整度直接关系到仓储设施的运作效率,特别是在超大面积施工中,如何确保地坪的整体平整度成为技术难点。平整度不足不仅影响仓储设备的运行平稳性,还可能引发安全隐患。研究将围绕地坪施工中的平整度控制技术展开,涵盖从基面处理、材料铺设到后续压光等工序的全流程优化。通过精确的施工操作和先进的机械设备应用,确保地坪表面平整无瑕,以满足高标准的仓储使用需求。

2.3 研究目标

本研究的最终目标是形成一份高质量的超大金刚砂地坪施工技术报告,全面总结裂缝控制与平整度控制的技术要点,并结合实际施工案例,提供详实的数据支持和技术指导。这份报告将为今后类似项目的地坪施工提供重要参考,推动金刚砂地坪技术在物流仓储行业中的广泛应用。通过理论与实践相结合,研究成果将进一步提升地坪施工的标准化水平,为建设高质量的物流仓储基础设施奠定坚实的基础。

3 技术路线与实施步骤

3.1 施工准备

在超大面积金刚砂地坪施工准备阶段,场地平整和材料选择是决定施工质量的关键。场地平整首先要对施工场地进行全面勘察,重点检测地基的稳定性,消除地面障碍物,修整凹凸不平部分,确保地基平整度达到设计要求。这为后续施工奠定了坚实的基础,防止地坪出现局部或不均匀沉降。

材料选择方面,优质金刚砂骨料和合理的混凝土配比直接决定地坪的耐磨性、抗压性和使用寿命。金刚砂骨料应粒度均匀、硬度高,以确保与混凝土良好结合,形成高强度耐磨层。混凝土则应选用高强度水泥,并根据施工环境调整配比,必要时添加减水剂或抗裂纤维,以提高抗裂性能和整体强度。固化剂应选择稳定、固化速度快的产品,以确保地坪在施工后迅速达到所需硬度和耐磨性,从而缩短施工周期,提高施工效率。

通过严格的场地平整和科学的材料选择,可确保地坪在物流仓储等高要求环境中展现出最佳性能,满足长时间高强度使用的需求^[1]。

3.2 基础处理

在超大面积金刚砂地坪施工中,混凝土基层的浇筑与养护是确保地坪整体性能的关键环节。首先,混

凝土浇筑需严格按照设计配比进行,确保混合均匀,避免因搅拌不均导致局部强度不足。大面积施工时,需分区分段连续浇筑,防止出现冷缝,确保连接处强度均匀,减少裂缝风险。振捣过程中应使用专用设备,确保混凝土内部无气泡、无空隙,达到最佳密实度。

浇筑后,混凝土的养护至关重要,需防止表面水分迅速蒸发,可通过覆盖湿麻袋或塑料薄膜等保湿材料,并定期洒水保持湿润度,尤其在高温干燥环境下,以防止表面干裂。在养护期间,应避免任何重物压迫或机械操作,以防对未完全硬化的混凝土造成破坏,影响地坪的使用寿命。施工现场应划定保护区域,防止人员和设备进入,确保混凝土在稳定环境中充分硬化。此外,可根据需要进行早期强度检测和表面密封处理,进一步提升地坪的耐久性和抗裂性。

通过严格执行浇筑与养护工序,能有效保证地坪施工质量,确保其在高强度使用环境中展现优异的力学性能和耐久性^[2]。

3.3 金刚砂骨料铺设

在混凝土初凝阶段,金刚砂骨料的铺设是确保地坪最终性能的关键步骤。首先,金刚砂骨料与固化剂的混合需严格按照设计比例进行,确保均匀分布,以达到最佳固化效果。搅拌应使用高效设备,并及时检查混合物的一致性。

铺设时,应迅速将混合后的金刚砂骨料均匀分区铺设在混凝土表面,确保厚度一致,避免局部薄弱环节。铺设完成后,需进行机械压光处理,以确保骨料与混凝土基层紧密结合。压光不仅提高表面平整度,还增强了地坪的密实度和耐磨性。此过程应使用专用设备,并根据混凝土固化进度灵活调整压光时间与次数,确保表面质量达标。

压光后应对地坪表面进行检查,及时修补任何缺陷,以确保整体质量。通过严格控制金刚砂骨料的铺设与压光工序,能显著提升地坪的耐磨性和使用寿命,确保其在复杂环境中表现优异。

3.4 分隔缝与假缝的优化

在超大面积金刚砂地坪施工中,分隔缝与假缝的设置对于地坪的抗裂性能和使用寿命至关重要。合理设计分隔缝可以有效缓解温度应力和混凝土收缩应力,减少不规则裂缝的产生。分隔缝的间距应根据场地面积、环境温度变化及荷载分布控制在 6 米至 10 米之间,确保地坪在温度变化或荷载作用下具备足够的变形空间,避免应力集中导致裂缝。

假缝应在混凝土浇筑后 24 小时至 48 小时内设置,以控制混凝土的自然收缩裂缝。假缝的切割应使用切

割机,深度控制在地坪厚度的1/3至1/4范围内,以引导裂缝沿预设方向延伸,避免随机裂缝对地坪美观和结构完整性造成影响。切割时机应在混凝土初凝后进行,以避免过早或过晚切割造成的表面损坏。

柱子周边作为应力集中区域,需采取特殊的防裂措施。通常在柱子周围设置环形分隔缝或加强钢筋,以分散应力集中并增强结构强度。环形分隔缝和加强钢筋的合理布置能够提升地坪的稳定性和抗冲击能力,确保长期使用的耐久性和抗裂性能。

在分隔缝和假缝设置完成后,应进行检查和维护,及时修补异常部位,以确保地坪整体性能的稳定性和长久性^[3]。

4 预期成果与社会经济效益

4.1 预期学术成果

在学术领域,超大面积金刚砂地坪施工的研究与实践将为建筑材料科学、土木工程以及施工工艺领域提供丰富的理论基础和技术参考。

首先,通过对金刚砂地坪施工过程中的关键环节(如混凝土基层的浇筑、骨料的铺设、分隔缝与假缝的设置等)的深入研究,可以形成一套科学、系统的施工规范和标准。这些研究成果有望在国内外学术期刊上发表,进一步推动建筑工程技术的发展。

其次,金刚砂地坪施工技术的研究将为高性能地坪材料的开发提供新思路。例如,通过对金刚砂与混凝土结合机理的研究,可以优化材料配比和施工工艺,提升地坪的耐磨性和抗裂性能。这些研究成果不仅可以应用于地坪施工,还可以推广至其他需要高强度、高耐久性的建筑结构中,具有广泛的学术应用价值^[4]。

4.2 社会效益

在社会效益方面,超大面积金刚砂地坪的应用能够显著提升工业厂房、仓储中心、物流园区等大型建筑物的使用寿命和安全性。高质量的金刚砂地坪具有极高的耐磨性和抗压强度,能够应对重型机械的频繁使用和大流量的人员通行,从而减少地坪损坏和维护的频率。这不仅提高了建筑物的整体使用效率,还减少了因地坪破损而导致的生产停滞或物流中断,间接推动了社会生产力的提升。

此外,推广金刚砂地坪施工技术,还能够促进建筑行业的绿色发展。高耐久性的地坪材料减少了后期的维修和更换需求,从而降低了建筑垃圾的产生量,符合当前社会提倡的可持续发展理念。同时,通过推广标准化、规范化的施工流程,也能够提升建筑工程

的整体质量水平,减少由于施工不当而导致的建筑安全隐患,为社会公共安全做出积极贡献。

4.3 经济效益

从经济效益角度来看,超大面积金刚砂地坪施工技术的应用可以为企业和社会创造显著的经济价值。

首先,高耐久性的地坪材料虽然初期投入较高,但其使用寿命远超传统地坪材料,能够大幅减少企业在地坪维修、保养方面的长期成本支出。对于大型物流仓储企业而言,减少停工时间、降低维护成本将直接转化为经济收益。

其次,随着金刚砂地坪技术的广泛推广,相关的建筑材料生产企业和施工企业也将获得更多的市场机会和利润增长点。高性能地坪的需求增长将带动建筑材料行业的升级换代,进一步促进相关产业链的发展^[5]。

最后,优质地坪的应用将增强企业的生产效率和竞争力,尤其是在物流、制造等对地坪要求极高的行业,金刚砂地坪能够显著提高运营效率,降低意外事故的发生率,从而提升整体经济效益。通过以上多方面的积极作用,超大面积金刚砂地坪技术的推广应用将为经济社会发展注入新的活力。

5 结束语

本研究通过对超大面积金刚砂地坪施工中关键环节的深入探讨,提出了一套科学、系统的施工规范和技术标准。这些研究成果不仅为提升物流仓储设施的运行效率提供了有力支持,也为建筑材料科学和土木工程领域提供了重要的理论参考。通过优化裂缝控制和平整度控制技术,本研究有效提升了金刚砂地坪的耐用性和抗压性能,为超大面积仓储地坪的建设奠定了坚实的基础。此外,这些技术成果的推广应用将进一步提升大型工业建筑物的使用寿命和安全性,推动社会生产力的持续发展。

参考文献:

- [1] 赵叙涵,李延罡.提高物流建筑工程质量的方法分析[J].中国储运,2024(05):67-68.
- [2] 刘天琦.现代物流仓储结构设计典型问题及应对方法分析[J].中国储运,2024(05):77-78.
- [3] 王传德.金刚砂地坪一体成型施工监理质量控制措施研究[J].中国建筑金属结构,2024,23(05):181-183.
- [4] 邓荣欢.高标物流仓储工程施工关键技术分析[J].工程技术研究,2024,09(04):79-81.
- [5] 朱洁红.装配式物流仓库施工技术研究[J].工程技术研究,2023,08(15):228-230.

蔚海智谷项目连廊钢结构除锈防腐技术研究

陈亘奇

(广东蔚海数据发展有限公司, 广东 广州 510000)

摘要 本文详细探讨了蔚海智谷项目连廊钢结构的除锈防腐技术研究, 重点包括科学选择除锈防腐施工底料、防腐涂装施工技术和喷砂除锈施工技术。通过选择高性能的富锌底漆、环氧树脂封闭漆、云铁中间漆及聚氨酯面漆, 结合严格的喷砂除锈工艺, 确保钢结构表面的清洁度和粗糙度, 增强涂层的附着力和防腐性能。本文还强调了施工环境控制的重要性, 确保涂装过程在适宜的条件下进行, 从而提高涂层的质量和持久性。研究结果表明, 通过科学合理的防腐施工技术, 能够有效延长钢结构的使用寿命, 确保工程质量。

关键词 蔚海智谷项目; 连廊钢结构; 除锈防腐技术

中图分类号: TU39

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0043-03

随着现代建筑结构的发展, 钢结构在各类建筑中的应用越来越广泛。特别是在连廊结构中, 钢结构因其强度高、重量轻、施工便捷等优点, 成为广泛采用的材料。然而, 钢结构在暴露于大气环境中时, 容易受到湿气、盐分等腐蚀性物质的侵蚀, 导致其强度和耐久性下降。因此, 科学合理的除锈防腐技术对于保证钢结构的长期使用和安全性至关重要。蔚海智谷项目连廊钢结构除锈防腐技术研究, 旨在通过选择合适的防腐底料、优化防腐涂装施工技术及严格的喷砂除锈施工技术, 提升钢结构的防腐效果和使用寿命。本研究的重点在于结合项目实际需求和环境特点, 制定科学有效的防腐施工方案, 确保钢结构的整体质量和耐久性。

1 钢结构腐蚀机理分析

钢结构的腐蚀现象, 其本质可归结为两大类: 化学腐蚀与电化学腐蚀, 两者各具特性, 共同作用于钢结构的安全与耐久性。化学腐蚀作为一种直接的化学反应过程, 涉及钢材与大气环境中氧气、水蒸气乃至酸性气体等物质的相互作用, 这些物质作为腐蚀介质, 直接侵蚀钢材表面, 引发腐蚀现象。而电化学腐蚀则是一种更为复杂且加速的腐蚀机制, 它特别在潮湿环境下显现其威力。在此环境中, 钢材表面易形成微型的原电池系统, 通过电子的转移与离子的迁移, 极大地促进了腐蚀反应的进行, 从而加速了钢结构的劣化过程。鉴于蔚海智谷项目连廊钢结构所处的环境极为复杂多变, 其面临的腐蚀挑战尤为严峻。

2 科学选择除锈防腐施工底料

在连廊钢结构除锈防腐施工中, 科学选择底料至关重要, 这直接影响到防腐效果的优劣。根据蔚海智谷

项目的需求和环境特点, 底料选择需要综合考虑防腐性能、附着力、施工工艺兼容性 & 环保性等多个因素^[1]。

底料的防腐性能是首要考虑因素。底料应具有出色的防腐蚀性能, 能够有效抵御环境中的湿气、酸碱物质等对钢结构的侵蚀。推荐使用高性能的富锌底漆, 例如 FL-128D 灰色水性无机富锌底漆, 这种底漆含有超过 85% 的锌粉, 能够在钢结构表面形成一层致密的保护膜, 具备优异的耐腐蚀性能。在实际应用中, FL-128D 的耐盐雾测试超过 1 500 小时, 能够在严苛的环境中提供长期有效的保护^[2]。

底料应具有良好的附着力, 确保能够牢固地黏附在钢结构表面, 防止后续涂层的脱落。选择底料时需关注其黏附强度和施工适应性。FL-128D 富锌底漆在钢材表面的附着力达到 7.5 MPa, 远高于行业标准的 5 MPa。附着力强的底料能够提高涂层的整体稳定性和持久性, 减少因涂层脱落引起的维护成本^[3]。

底料的施工工艺兼容性也是重要的考虑因素。底料应与后续的防腐涂装施工工艺兼容, 确保各层涂料之间有良好的结合性。例如, 在蔚海智谷项目中, 底料需要与 FL-123F 黑色水性环氧树脂封闭漆、FL-123Z 灰色水性环氧云铁中间漆及 FL-139M 灰色水性聚氨酯面漆相容。FL-123F 封闭漆的主要成分是环氧树脂和聚酰胺固化剂, 具有良好的封闭性能和抗化学腐蚀性能。FL-123Z 云铁中间漆含有 50% 的云母氧化铁, 能够提供优异的屏蔽效果和机械强度。FL-139M 聚氨酯面漆则具有耐紫外线和耐磨损的特点, 能够为钢结构提供持久的美观和保护。通过多层涂装, 整体涂层厚度应达到 200 μm , 确保钢结构的长期防腐效果^[4]。

环保性也是选择底料时需要关注的重要因素。随

着环保要求的提高，应选择低 VOC 含量的环保型底料，减少对环境 and 施工人员健康的影响。例如，采用水性底漆可以有效降低有害物质的排放。FL-128D 水性无机富锌底漆的 VOC 含量低于 100 g/L，符合当前的环保标准。在实际施工中，这种环保型底料能够显著减少施工现场的异味和有害气体的排放，改善施工环境，提高施工人员的健康保障。

通过科学选择除锈防腐施工底料，蔚海智谷项目连廊钢结构的防腐工作将得到有效保障，延长钢结构的使用寿命，确保工程质量。

3 表面除锈、防锈 / 钝化技术要求

鉴于工程项目的独特需求，针对钢坝体及船闸门除锈任务，摒弃了有害健康的传统喷砂方法，转而青睐喷射法处理，此法显著改善了作业环境，避免了空气污染与工人健康风险。传统磷化防锈手段，其短期防锈效果及再锈蚀问题频发，加之其非环保属性与高昂处理成本，已不合时宜。为顺应环保趋势，保障空气质量，并提升作业安全性，引入了水喷砂湿式除锈技术。此创新方法集绿色、高效于一身，操作简便且全程无废弃物排放，彻底消除了粉尘污染，显著提升了作业现场的环境质量，减轻了对环境的负面影响。

本工程针对金属表层的防锈与钝化处理，特选用 HS-FE6001 环保型防锈钝化剂，其防锈效能卓越，即便在开放环境中也能维持长达 30 天的防护期，且能紧密贴合后续涂层，确保结合力优异。该防锈剂基于植物酸配方，性质温和，摒弃了强酸成分，对人体安全无害，并已通过 ROHS 环保标准认证。施工流程精心设计：首先，利用水喷砂设备进行高效除锈，过程中将 HS-FE6001 防锈钝化剂融入工作液中，确保金属表面达到 Sa2.5 级的洁净度标准，随后进行钝化处理，赋予钢结构表面长达 30 天的抗锈能力，为后续工序奠定坚实的基础。

4 防腐涂装施工技术

钢结构防腐施工流程如表 1 所示。

防腐涂装施工技术是确保钢结构长效防腐的关键环节。在蔚海智谷项目中，防腐涂层工作将不同的维护位置分为不同的级别。一般来说，对于腐蚀性严重的区域，有必要清洁漆膜和铁锈，也可以对漆膜表面相对完整的区域进行简单的清洁，以确保新涂层具有很强的附着力。防腐涂装施工技术包括以下具体技术要求和操作步骤：

在进行防腐涂装前，需对钢结构进行彻底的表面清洁，确保表面无油污、铁锈和其他污染物。清洁方法包括溶剂清洗和手工工具清理。溶剂清洗使用溶剂擦拭表面以去除油污和其他有机污染物，而手工工具清理使用钢丝刷、砂纸等工具去除表面的铁锈和松动的旧漆膜。清洁后的钢结构应立即进行底漆涂装，以防止二次生锈^[5]。

底漆喷涂采用高性能的水性无机富锌底漆，蔚海智谷项目中以 FL-128D 灰色水性无机富锌底漆，使用喷漆机进行喷涂时，需保持喷嘴与钢结构表面垂直，喷涂距离约为 30 cm。喷涂时应保持均匀，确保底漆覆盖无漏涂，厚度达到设计要求的 40 um。底漆的干燥时间应根据环境温度和湿度进行调整，一般在 20 ℃的环境下，表干时间为 30 min，实干时间为 24 h。

在底漆干燥后，进行水性环氧树脂封闭漆的喷涂。封闭漆的主要作用是进一步提高防腐性能，厚度应达到 30 um。蔚海智谷项目中封闭漆 FL-123F 黑色水性环氧树脂封闭漆，需使用专用喷漆机进行喷涂，确保涂层均匀、无漏涂，喷涂后需自然干燥 24 h。

封闭漆涂装完成并干燥后，进行环氧云铁中间漆的喷涂。中间漆的主要作用是增强涂层的机械强度和耐候性。蔚海智谷项目中中间漆 FL-123Z 灰色水性环

表 1 钢结构防腐施工流程

序号	防腐工艺	机械、材料	施工（处理）方法
1	喷防锈底漆	风铃树 FL-128D 灰色水性无机富锌底漆 60%	防锈底漆是采用喷漆机喷涂，主要喷涂在主次梁上，喷涂两遍，厚度为 40 um
2	喷封闭漆	风铃树 FL-123F 黑色水性环氧树脂封闭漆	环氧树脂封闭漆是采用喷漆机喷涂，主要喷涂在主次梁上，喷涂一遍，厚度为 30 um
3	喷中间漆	风铃树 FL-123Z 灰色水性环氧云铁中间漆	环氧树脂封闭漆是采用喷漆机喷涂，主要喷涂在主次梁上，喷涂两遍，厚度为 30 um
4	喷聚氨酯漆	风铃树 FL-139M 灰色水性聚氨酯漆	漆灰色水性聚氨酯漆是采用喷漆机喷涂，主要喷涂在主次梁上，喷涂两遍，厚度为 30 um
5	喷防火涂料	风铃树防火漆	主次梁安装完成后，现场喷防火涂料。厚度为 30 um

氧云铁中间漆,喷涂两遍,每遍厚度为 30 μm 。喷涂时需注意保持喷嘴的均匀移动,避免出现厚薄不均的现象。中间漆涂装完成后,每遍漆层需自然干燥 24 h。

最后进行水性聚氨酯面漆的喷涂,以确保涂层的耐紫外线和耐磨性能。蔚海智谷项目中面漆 FL-139M 灰色水性聚氨酯面漆,喷涂两遍,每遍厚度为 30 μm 。面漆的喷涂要求与前两层涂料相同,需确保均匀喷涂,避免流挂和漏涂。面漆涂装完成后,每遍漆层需自然干燥 24 h。

施工环境控制也是涂装过程中重要的一环。涂装工作应尽可能在清洁和干燥的室内进行,相对湿度不大于 80%,构件表面温度高于结露点 5 $^{\circ}\text{C}$ 。若在室外作业,当环境温度低于 5 $^{\circ}\text{C}$ 或高于 35 $^{\circ}\text{C}$,或遇雨、雪、霜和大风天气均应停止作业,以确保涂层质量。

通过严格遵循上述防腐涂装施工技术要求和步骤,能够确保钢结构表面的涂层均匀、厚度达标,并具有优异的防腐性能和耐久性,从而有效延长钢结构的使用寿命。

5 喷砂除锈施工技术

喷砂除锈是钢结构防腐施工中的关键步骤,直接影响涂装效果和防腐性能。在蔚海智谷项目中,喷砂除锈施工的技术要求包括以下内容:

1. 选择高性能的喷砂机非常重要。喷砂空气压缩机的容量应为 6~20 m^3/min ,喷射力不低于 0.5 MPa。适中的喷砂压力和均匀的喷射能够确保除锈的彻底性和表面粗糙度的均匀性,有利于后续涂层的附着。

2. 磨料的选择直接影响除锈效果和效率。用于喷砂的磨料应是清洁、干燥且不含油污的材料,推荐使用高强度、带棱角的磨料,如棕刚玉或石英砂。这些磨料能够有效地去除钢结构表面的锈蚀、氧化皮和旧涂层,同时形成适合涂装的表面粗糙度^[6]。

3. 喷砂除锈应达到 Sa2.5 级标准,即非常彻底的喷射或抛射除锈。按照 Sa2.5 标准,钢材表面应无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。喷砂后的钢材表面应呈现均匀的金属色泽,并具有一定的粗糙度,以提高底漆的附着力。

4. 在喷砂作业完成后,应对钢材表面的粗糙度和除锈质量进行检查。粗糙度的测量可使用表面粗糙度仪,确保粗糙度值在 40~70 μm 之间,以满足涂装的要求。对于除锈质量不合格的部位,需重新进行喷砂处理,直至达到要求。

5. 喷砂除锈后的钢材应在 4 h 内进行底漆涂装,以防止表面再次生锈。如果无法立即进行涂装,应使用防锈覆盖物对钢材进行临时保护,确保除锈效果不

被破坏。覆盖物如防锈薄膜应紧密贴合钢材表面,防止空气和水分的侵入。

6. 喷砂除锈过程中,应严格控制环境条件。喷砂作业应尽可能在干燥、通风良好的环境中进行,避免在湿度较高的环境中作业,以减少锈蚀再生的风险。同时,操作人员应穿戴防护服、护目镜和防尘口罩等防护装备,确保自身安全。

通过科学选择除锈防腐施工底料、采用先进的防腐涂装施工技术和严格的喷砂除锈施工技术,蔚海智谷项目连廊钢结构的防腐工作将得到有效保障。具体而言,合理的底料选择确保防腐效果,标准化的涂装工艺保证涂层质量,严格的喷砂除锈工艺提高了钢结构表面的清洁度和粗糙度,为涂层提供了良好的附着基础。综合这些措施,不仅延长了钢结构的使用寿命,还确保了工程的整体质量和安全性。

6 结束语

本研究通过蔚海智谷项目连廊钢结构的除锈防腐施工实践,得出了以下结论:科学选择防腐底料、严格执行防腐涂装施工技术及喷砂除锈施工技术,能够有效提高钢结构的防腐性能,延长其使用寿命。具体而言,高性能的富锌底漆、环氧树脂封闭漆、云铁中间漆及聚氨酯面漆的应用,结合规范的施工工艺和环境控制,不仅增强了涂层的附着力和防腐效果,还确保了涂层的均匀性和耐久性。未来的防腐施工应继续注重材料选择的科学性和施工工艺的标准化,结合先进的技术手段,不断优化防腐措施。同时,施工过程中应严格控制环境条件,确保防腐效果的最大化。本研究的成果为其他类似项目提供了有益的借鉴,具有重要的实际应用价值。通过持续的研究和改进,钢结构的防腐技术将不断提升,为建筑工程的长期安全和稳定运行提供坚实的保障。

参考文献:

- [1] 张延,吴寒.钢结构工程中的焊缝除锈技术[J].城市建筑空间,2023,30(S1):433-434.
- [2] 杨锋,汤昊鹏,陈玲,等.钢结构半封闭空间高压水除锈技术研究[J].现代涂料与涂装,2022,25(03):12-14,20.
- [3] 王青峰,安丰发,刘延涛,等.钢结构“三控强化法”抛丸除锈施工技术研究[J].砖瓦,2021(05):170-171.
- [4] 王云龙.钢结构桥梁除锈防腐施工技术[J].全面腐蚀控制,2020,34(12):121-122.
- [5] 白玉峰,孙伟鹏,郑相立,等.电厂钢结构除锈爬壁机器人的设计与分析[J].机床与液压,2020,48(05):15-19.
- [6] 袁文金.寒旱地区波形腹板钢-混组合结构桥梁防腐涂装的应用研究[J].工程建设与设计,2022(08):45-47.

复杂地质条件下水利工程地基处理灌浆技术

马伟明

(东莞市水务工程质量安全监督站, 广东 东莞 523000)

摘要 灌浆技术作为加固水利工程地基的关键技术之一, 其核心价值在于显著提升地基的稳定性、增强抗渗性能并加固整体结构强度。本文探讨了水利工程地基处理领域中的灌浆技术在复杂地质条件下的应用, 系统归纳了灌浆技术的运作机理、详尽的施工流程以及操作时的关键注意事项。通过详尽分析灌浆技术如何有效应对这些特殊地质挑战, 提出了一系列创新且高效的处理方案与施工策略, 旨在为水利工程领域内的从业人员提供有益的参考。

关键词 复杂地质; 水利工程; 地基处理; 灌浆技术

中图分类号: TV5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0046-03

我国水利工程建设规模不断扩展, 地基处理在复杂地质环境中的挑战愈发显著。地基处理的质量堪称水利工程整体稳固与安全性的基石。其中, 灌浆技术作为地基加固领域的常用且高效手段, 其通过向地基中的裂隙、孔洞及软弱层精准灌注具备胶结特性的材料, 旨在实现地基的加固与防渗等多重工程目标。本文深入剖析复杂地质条件下水利工程地基处理中灌浆技术的具体应用与实践, 以期为该领域的技术进步与工程安全提供有力支持。

1 复杂地质条件下水利工程的特点

在复杂地质条件下, 水利工程建设展现出其独特而艰巨的特点。此类工程往往面临地层多变、构造复杂、岩溶发育、断层破碎带广布等多重挑战, 对设计、施工及后期运维提出了极高要求。设计阶段, 需深入勘探, 精确掌握地质构造, 采用先进的三维地质建模技术, 科学预测潜在风险, 确保方案合理可行。在施工过程中, 则需灵活运用多种开挖支护技术, 如预应力锚索、帷幕灌浆等, 以应对不良地质体, 保障施工安全。同时, 加强监测预警系统建设, 实时监控地质变化, 及时调整施工方案, 防范地质灾害。此外, 复杂地质还易导致渗流问题, 需构建高效防水体系, 确保工程稳定与运行安全。总之, 复杂地质条件下的水利工程建设, 是技术与智慧的双重考验, 需综合运用多学科知识, 不断创新技术方法, 以实现水利工程的安全、高效与可持续发展^[1]。

2 灌浆技术的原理

灌浆技术作为土木工程领域的一项重要技术手段, 其基本原理在于利用气压、液压或电气化等原理, 将可固化的浆液注入天然或人为产生的裂缝之中, 通过

物理性质对裂缝进行修复与加固。这一技术广泛应用于公路、桥梁、隧道、水利电力工程等多个领域, 旨在解决结构裂缝、渗漏及稳定性问题。灌浆过程中, 首先需对裂缝进行精准定位与分析, 明确裂缝的性质、成因及影响范围。随后, 根据裂缝特性选择合适的灌浆材料, 如普通硅酸盐水泥、环氧树脂等, 通过科学的配比与搅拌, 确保浆液具备良好的流动性和黏结性。在注浆过程中, 浆液在压力作用下逐渐渗透至裂缝深处, 填充并固化, 形成新的结构体, 从而增强原结构的强度和稳定性。灌浆技术的成功应用, 不仅能够有效解决结构裂缝问题, 提升工程的整体质量与安全性能, 还能在一定程度上延长工程的使用寿命, 降低维护成本^[2]。

3 复杂地质条件下水利工程地基处理灌浆技术分析

3.1 地基加固与稳定性控制

目前阶段, 灌浆技术在地基处理领域内无疑占据着举足轻重的地位, 这项技术通过向地基内部精准注入高强度材料, 不仅显著提升了地基的承载能力, 还极大地增强了其整体稳定性, 有效应对了复杂多变的地质环境所带来的种种挑战。针对地基常见的褶皱、断裂及承载力不足等顽疾, 往往会引发地基沉降、滑移乃至坍塌等严重后果。而灌浆技术则以其独特的优势, 通过精准填补地基内部的各类空隙与缺陷, 构建出更加坚实、致密的注浆体结构, 从根本上加固了地基, 确保了其稳固性。软弱地层中广泛分布的软岩与高湿性土壤, 往往导致地基的抗剪性能低下, 极易在外力作用下发生形变与沉降。然而, 通过科学的灌浆策略, 包括精心选择适宜的灌浆材料以及优化施工工艺, 能

够显著提升灌浆体的整体抗剪能力,使其能够轻松应对更重的地基负荷。此外,基于抗剪强度理论,推导出灌浆后断层带抗剪强度的具体计算公式如下:

$$t_j = (1 + V/V_0) \times t \quad (1)$$

式(1)中:我们将灌浆料体设定 V/V_0 为浓度,灌浆体的抗剪强度为 t ,灌浆后断层带的抗剪强度为 t_j 。从该式可知,随着灌浆料体浓度的稳步递减,直至归零,标志着断层带被完全充盈,此时,断层带与灌浆体的抗剪强度实现了高度的趋同。褶皱,这一岩层在地质应力作用下自然形成的曲折形态,无疑增加了地基结构的复杂程度,故需深入剖析其特性,并据此制定精准的应对措施。在灌浆作业的每一个环节中,灌浆材料的选择与运用都是至关重要的。为了确保灌浆作业能够精准高效地加固地基,关键在于确保灌浆材料能够毫无阻碍地渗透至地下每一处细微的裂缝与孔隙之中,从而达到强化地基结构、提升其承载能力与稳定性的目的。

3.2 地下水位的控制以及排水处理

在水利工程的构建过程中,若面对复杂多变的地质环境,确保对地下水位的精确控制与合理排放,实为保障项目安全与稳定的核心环节。鉴于这些地区地下水文条件极其复杂,水位波动剧烈,此现象不仅严重威胁到工程地基的稳固性,更可能在极端情境下对整个结构造成毁灭性破坏,其后果难以估量。注浆技术不仅能够精准地调控地下水状况,还能显著提升排水效果。

1. 地下水位的控制。地质构造错综交织的地域,地下水位常随地质环境的微妙变迁而经历显著的起伏,极端条件下,甚至可能引发工程主体结构的损坏。为了有效应对地下水位剧烈波动带来的地基沉降、变形等潜在风险,因此创新引入了注浆技术,在地下水位的关键区域精心策划并实施注浆作业,选用具备高流动性与卓越耐腐蚀性能的注浆材料,精心构筑起一道坚不可摧且致密无缝的注浆防线。这道防线不仅能够彻底阻断地下水与工程结构之间的直接接触通道,防止其侵扰地基,更能通过其独特的调控机制,显著平抑地下水位的波动范围,从而全方位守护水利工程的稳固与安全^[3]。

2. 地下水的排水处理。在应对复杂地质区域的水利工程施工中,及时排水至关重要,它确保了地下水位稳定维持在适宜的安全范围内。在此过程中,通过运用灌浆技术,我们能够有效封堵地下渗漏源,预防地下水沿裂隙、孔洞等潜在通道渗透至工程的其他关键区域,进而保障了工程的整体安全与稳定。

3.3 开挖回填软土覆盖层

鉴于坝区独特的地质环境,尤其是区域内广泛分布的深厚软土层,首要举措为深度清除并精细开挖软土区域,随后进行高质量回填与密集碾压作业,以强化地基基础。在此基础上,引入灌浆固结技术,进一步巩固地基的整体承载性能。在实施过程中,应精心策划基坑开挖流程,确保所有杂质及潜在的不稳定地质体(如松散岩体)被彻底清除,维持基底洁净状态。针对难以彻底清理的区域,将采用高效的冲击碾压技术进行针对性强化处理,并依据工程进度、压实效果预期及地质特征,科学设定碾压遍数,如设定至 20 遍以充分保证处理效果。回填材料方面,将选用符合高标准要求的混凝土,其配制精确:采用 42.5 级中热硅酸盐水泥,严格控制人工砂细度模数在 2.6 至 2.7 范围内,精确调整石粉含量为 14.5% 至 14.6%,并适量掺入 50% 的粉煤灰以优化混凝土性能。

尽管工程区域已圆满完成了开挖与回填作业,但溶槽内角砾岩的显著问题依旧不容忽视,其承载能力的薄弱直接威胁到水利工程地基的稳固与安全。针对此难题,决定采取灌浆加固策略,旨在大幅度增强地基的抗渗性能,进而全面保障工程的安全运行。在灌浆实施过程中,精心调配了灌浆材料,以特定比例(水:水泥:粉煤灰=1:0.15:0.85)混合而成,并巧妙融入了外加剂以优化其综合性能。施工期间,我们密切监控各项关键参数,并绘制了详尽的单孔灌浆曲线图(见图 1),通过直观的图表形式,精准捕捉浆液流动性的微妙变化。图 1 清晰呈现,当水固比设定为 1:1 时,浆液展现出了最为理想的流动与扩散特性,完美契合了充填灌浆的严苛质量要求。随着灌浆作业的深入进行,我们观察到流量逐渐减缓,而压力则稳步上升,直至整个灌浆过程圆满结束。

为确保灌浆效果达到预期目标,创新性地采用了类似法兰盘的判定方法,精准把握灌浆阻塞的最佳时机。具体而言,当孔口压力稳定维持在 1 MPa 的高位,且流量持续低于 10 L/min,并在此状态下稳定超过 20 分钟时,即判定该孔注浆已达到既定标准,随即果断停止注浆作业^[4]。

3.4 岩溶地段的灌浆处理

1. 首要方法是花管灌浆技术:在富含泥沙的岩溶区域,直接高压灌浆往往难以有效成孔。此时,通过插入带有孔眼的钢管至溶洞内部,构建人工孔壁,不仅能有效预防灌浆过程中的孔壁坍塌,还能避免砂土颗粒阻塞高压阀门或灌浆设备。随后,利用高压将浆液通过钢管的孔眼强力注入土层,借助高压的驱动力,

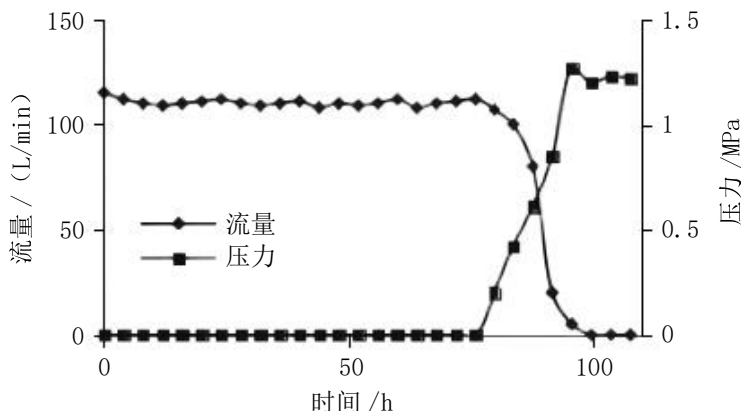


图1 单孔灌浆过程曲线

水泥浆能够深入砂土层,或是对充填物进行压密处理,排出其中水分,从而实现充填物的有效灌注与压实。其次,高压灌浆法亦是一种重要手段:此方法采用无冲洗的高压水泥灌浆技术直接作用于岩溶区域。通过施加较高的灌浆压力,不仅能使充填物受到挤压而变得更加密实,从而提升其抗渗稳定性,还能利用水泥浆的劈裂效应,使浆体以条带状形式在土体中穿插延展,形成纵横交错的网格状包裹体。然而,在面临大型溶洞区域时,由于钻孔难度增大,可能需要预先下入套管或采用旋喷技术加固溶洞充填物,以确保后续高压灌浆作业的顺利进行。

2. 针对大型空洞岩溶地貌,在无填充材料的情况下,推荐采用优质高流动性混凝土作为回填材料。该混凝土斗严格控制骨料粒径在 20 mm 以下,同时确保混凝土标号不低于 C15,以保障回填质量。若岩溶区域深度显著,为避免混凝土在输送途中发生离析,建议采用溜槽与导管辅助浇筑,确保混凝土均匀注入。灌注作业完成后,需静待 7 日,使混凝土充分凝结硬化。随后,进行孔洞清理,并追加水泥浆灌注,以进一步增强结构稳定性。对于空间更为开阔的岩溶空洞,除上述措施外,可考虑增大灌浆孔直径,并采用两步填充法。首先,向孔内逐层投入粒径不超过 40 mm 的清洁碎石,直至填满整个空间;随后,灌注水泥砂浆进行密实填充。此过程完成后,亦需静置 3 天,确保材料完全凝结^[5]。

3.5 灌浆施工工艺的优化

为了提升灌浆施工的质量与效率,需深入考量工程所在的地质特性及具体施工需求,进而实施针对性的工艺优化。其中,定向灌浆技术作为一种高效策略,值得优先考虑。该技术巧妙利用多个预设的注入点,以多角度、多路径的方式注入灌浆材料,确保目标区域

得到全面且均匀的渗透与加固。定向灌浆的优势在于其能够精准调控灌浆材料的流向与分布,有效应对地质条件的多变性与复杂性,避免了传统灌浆方法中因地质不均导致的灌浆效果差异。此外,为了进一步提升地基处理的综合效能,建议将定向灌浆技术与加固桩、加压注浆等其他先进地基处理技术相结合,构建一套多技术协同、优势互补的综合处理方案。通过这种多技术融合的方式,不仅能够更加全面地解决复杂地质环境下地基处理的难题,还能显著提升处理效果。

4 结束语

在错综复杂且多变的地质环境下,水利工程的基石——地基处理,尤其依赖于灌浆技术的精湛应用,这已成为一项既具挑战性又至关重要的工程技术举措。本文详细分析了灌浆技术在复杂地质条件下的作用机制与技术要点,总结了灌浆技术在工程实践中的应用策略,通过细致入微的材料选择与严谨科学的实施流程,灌浆技术能够大幅增强地基的稳定性、防渗透效能以及整体结构的承载能力,从而为水利工程的长期稳定运行构建起坚不可摧的基石。

参考文献:

- [1] 王磊. 水利工程施工软土地基处理技术研究[J]. 内蒙古水利, 2023(04):18-19.
- [2] 刘金光. 灌浆施工技术在水利工程防渗处理中的应用研究[J]. 水利技术监督, 2023(04):233-235,260.
- [3] 高瑜. 灌浆施工技术在水利工程防渗处理中的运用[J]. 江苏建材, 2022(04):66-68.
- [4] 唐振东. 复杂地质区水利工程施工地基处理灌浆技术[J]. 水上安全, 2023(09):144-146.
- [5] 赵新昌, 王淑冰. 水利水电工程基础灌浆应用探析[J]. 大众标准化, 2022(10):139-141.

水文缆道垂度简易测量方法研究

左 渝

(长江水利委员会水文局长江上游水文水资源勘测局, 重庆 400000)

摘 要 水文测量是评估和监控水资源的关键环节, 而缆道垂度的准确测量对于确保数据的可靠性至关重要。本研究旨在分析一种简易的水文缆道垂度测量方法, 以降低对专业设备的依赖, 在保证精度的同时降低操作难度和成本。通过文献综述分析水文缆道垂度测量方法的原理, 阐述水文缆道垂度简易测量方法步骤, 并设计实验进行验证。结果显示, 所提方法在保证测量精度的同时, 显著降低了操作难度和成本。总之, 简易测量方法具有广泛的应用潜力, 尤其适用于资源有限的地区, 对提升水文测量的普及性和效率具有重要意义。

关键词 水文缆道; 垂度; 简易测量方法

中图分类号: P2

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0049-03

在水文测量领域, 为了评估缆道结构的稳定性和确保测量数据的准确性, 定期测量缆道的垂度是常规做法^[1]。水文监测站点通常采用全站仪或激光测距仪等标准测量工具, 基于三角学原理, 研究者们开发了一套易于掌握、操作高效的缆道垂度测量技术和相应的计算方法。在具体实施测量时, 可以采用加载垂度法或空索垂度法。这些方法最后都是根据相关的加载垂度来确定支架的高度。空索垂度, 即在未受任何外力作用时, 主索的自然下垂度, 仅受缆道自身重量的影响, 而加载垂度则同时受到缆道自重和其他外力的影响。

1 水文缆道垂度简易测量方法的原理

1.1 角度测量法原理

角度测量法主要利用三角函数关系来确定水文缆道的垂度^[2]。假设观测点到缆道一端的水平距离为 L_1 , 观测点到缆道另一端的水平距离为 L_2 , 缆道两端连线与水平线的夹角为 α_1 , 缆道中间位置相对于观测点的仰角为 α_2 。首先计算缆道两端的高度差: $H = |L_1 \times \tan \alpha_1 - L_2 \times \tan \alpha_2|$ 。然后根据相似三角形原理, 设中间测量点距缆道一端的水平距离为 L (可根据 L_1 、 L_2 和测量点位置确定), 则该测量点处的垂度可以近似为 $f = H \times L / (L_1 + L_2)$ 。

1.2 投影测量法原理

投影测量法原理利用太阳光线近似平行的特点, 在水文缆道正下方的地面上确定一条直线, 并在直线上设置几个测量点, 各垂直立起一根标杆, 测量标杆的高度。根据相似三角形原理, 计算水文缆道的垂度。设标杆高度为 h , 标杆顶部到水文缆道的垂直距离为 d ,

水文缆道在标杆上的投影点到标杆底部的距离为 l 。根据相似三角形关系 $d/h = \text{水文缆道垂度} / l$, 从而计算垂度。

1.3 水平距离对比法原理

在水文缆道两端分别设置固定标志点, 并用水准仪测量出高度差。在缆道下方地面上选择几个测量点, 测量每个测量点到两端标志点的水平距离、垂直距离。根据勾股定理和相似三角形原理, 计算垂度。假设两端标志点的高度差为 ΔH , 测量点到两端标志点的水平距离分别为 L_1 和 L_2 , 缆道在测量点处到两端标志点连线的垂直距离为 d 。根据关系 $d / \Delta H = L / \sqrt{L_1^2 + L_2^2}$ (其中 L 为测量点到缆道一端的水平距离) 计算垂度。

2 水文缆道垂度简易测量方法应用实践

某河流上有一座水文缆道, 由于近期河流流量变化较大以及可能受到周边施工影响, 需要对其垂度进行精确测量, 以确保水文监测工作的准确性和缆道的安全运行。本次测量采用三角高程测量法, 以附近一个已知高程的控制点作为基准点。

2.1 前期准备

2.1.1 确定基准点

选择一个稳定且已知高程的点作为基准点, 如附近的稳固建筑物、国家水准点或者经过精确测量确定高程的控制点, 确保基准点在测量过程中不会发生位移或沉降, 以保证测量数据的可靠性^[3]。本次测量选择了距离水文缆道约 100 m 处的一个稳固的国家水准点作为基准点, 其已知高程为 125.86 m。

2.1.2 准备测量仪器

选择精度高、性能稳定的全站仪。在使用前, 对全

站仪进行校准和调试,确保其测量精度符合要求。准备与全站仪配套的棱镜,用于反射全站仪发出的激光信号。三脚架用于稳定全站仪,钢尺可以在必要时辅助测量短距离的水平距离,记录设备用于记录测量数据。案例采用一台精度为 $\pm 2''$ 、测距精度为 $\pm (2\text{ mm}+2\text{ ppm}\times D)$ 的全站仪,以及配套的高质量棱镜。另外,还准备了坚固的三脚架和笔记本电脑用于记录数据。

2.2 测量过程

2.2.1 安装仪器

将全站仪安装在基准点上,使用三脚架确保全站仪稳定。调整全站仪的水平度和垂直度,使其处于良好的测量状态。在水文缆道上选择若干个测量点,将棱镜安装在测量点上。本次测量将全站仪牢固地安装在三脚架上,并置于基准点处,调整至水平状态,在水文缆道上均匀选取了五个测量点,分别安装好棱镜。

2.2.2 测量水平距离

使用全站仪的测距功能,依次测量基准点到每个水文缆道测量点的水平距离。对于较长的水平距离,可以采用多次测量取平均值的方法,提高测量精度。同时,要注意测量时的气象条件,如温度、气压等,对测量结果进行相应的修正。

2.2.3 测量垂直角度

通过全站仪瞄准水文缆道上的棱镜,测量垂直角度,包括仰角和俯角。为提高测量精度,每个测量点进行多次测量,取平均值作为最终的垂直角度值。同时,要注意记录测量时的气象条件,如温度、气压等,对垂直角度进行相应的修正。

2.2.4 记录测量数据

测量过程中,及时将测量得到的水平距离和垂直角度数据记录下来,避免出现错误或遗漏,同时对测量数据进行编号和标注,以便后续的数据处理和分析^[4]。本次测量对每个测量点进行多次测量,取平均值以提高精度。测量结果如下:测量点1、2、3、4、5到基准点的水平距离分别为52.18 m、58.76 m、63.45 m、70.32 m。同样进行多次测量取平均值,测量结果为:测量点1、2、3、4、5的垂直角度(仰角分别为 $15^\circ 23' 15''$ 、 $18^\circ 12' 45''$ 、 $20^\circ 35' 22''$ 、 $22^\circ 48' 10''$ 、 $25^\circ 12' 30''$)。

2.3 数据处理

2.3.1 计算高差

根据测量得到的水平距离和垂直角度,利用三角函数公式计算基准点到每个水文缆道测量点的高差。高差计算公式为: $h=s\times\tan\alpha$,其中 h 为高差, s 为水平距离,

α 为垂直角度。以测量点1为例, $\tan(15^\circ 23' 15'')=0.2745$,高差 $h_1=45.23\times 0.2745=12.42\text{ m}$ 。同理计算其他测量点的高差: $h_2=52.18\times\tan(18^\circ 12' 45'')=17.28\text{ m}$ 、 $h_3=58.76\times\tan(20^\circ 35' 22'')=21.54\text{ m}$ 、 $h_4=63.45\times\tan(22^\circ 48' 10'')=25.76\text{ m}$ 、 $h_5=70.32\times\tan(25^\circ 12' 30'')=32.48\text{ m}$ 。

2.3.2 确定高程

已知基准点的高程,加上计算得到的高差,即可确定每个水文缆道测量点的高程。例如,如果基准点的高程为 H_0 ,测量点的高差为 h ,则测量点的高程为 $H=H_0+h$ 。在确定高程时,如果发现测量数据存在异常,要及时进行复查和修正。已知基准点高程为125.86 m,那么各测量点高程为: $H_1=125.86+12.42=138.28\text{ m}$ 、 $H_2=125.86+17.28=143.14\text{ m}$ 、 $H_3=125.86+21.54=147.40\text{ m}$ 、 $H_4=125.86+25.76=151.62\text{ m}$ 、 $H_5=125.86+32.48=158.34\text{ m}$ 。

2.3.3 分析垂度

通过比较水文缆道上不同测量点的高程,计算垂度值。垂度值可以通过相邻测量点高程差与水平距离的比值来确定。例如,如果两个相邻测量点的高程分别为 H_1 和 H_2 ,水平距离为 s ,则垂度值为 $f=(H_2-H_1)/s$ 。在分析垂度时,可以通过多次测量取平均值的方法,提高垂度值的精度。同时,要结合水文缆道的设计要求和实际使用情况,对垂度值进行合理的评估和判断。例如测量点1和测量点2之间的垂度 $f_{12}=(H_2-H_1)/(s_2-s_1)=(143.14-138.28)/(52.18-45.23)=0.78\text{ m/m}$ 。同理计算其他相邻测量点之间的垂度值: $f_{23}=(147.40-143.14)/(58.76-52.18)=0.82\text{ m/m}$ 、 $f_{34}=(151.62-147.40)/(63.45-58.76)=0.86\text{ m/m}$ 、 $f_{45}=(158.34-151.62)/(70.32-63.45)=0.94\text{ m/m}$ 。

2.4 结果验证与应用

2.4.1 结果验证

为了验证三角高程测量法的准确性和可靠性,可以采用其他测量方法(如水准测量法)对水文缆道的垂度进行测量,并将测量结果与三角高程测量法的结果进行对比。如果两种方法的测量结果相差较小,则说明三角高程测量法的结果是可靠的;如果相差较大,则需要对测量过程进行检查和分析,找出误差产生的原因,并进行相应的修正。

2.4.2 应用于水文缆道维护和管理

根据三角高程测量法得到的垂度值,可以对水文缆道的运行状态进行评估和判断。如果垂度值超出了设计允许范围,说明水文缆道可能存在安全隐患和精

度误差,需要及时采取相应的维护措施,如调整缆道的张力、加固支撑结构等。定期对水文缆道进行垂度测量,可以及时掌握缆道的变形情况,为水文监测工作提供准确的数据支持。同时,也可以为水文缆道的维护和管理提供科学依据,延长缆道的使用寿命。

3 提高水文缆道垂度测量精确度的方法和技术

3.1 使用精确设备

仪器制造缺陷、刻度不准确、测量方法不完善、外界环境变化(如温度、湿度波动)、操作疏忽或读数错误等都可能导致测量结果出现偏差^[5]。为了减少这些误差,需使用高精度的测量设备,如精密的全站仪、经纬仪和传感器(包括流速传感器和水位传感器),这些设备能够提供精确的测量数据。此外,所有测量工具都应定期进行校验,以保证其测量结果的可靠性。同时,应严格按照操作规程进行测量,避免因操作不当引起误差^[6]。

3.2 优化测量环境

在水文缆道垂度测量中,如果遭遇强风、暴雨、雷电等极端天气,可能对测量结果产生显著影响。例如,强风可能导致缆道摆动,影响测量的准确性;暴雨可能引起缆道设备锈蚀,影响长期使用;雷电可能对缆道设备造成损坏,应特别注意防雷设计。因此,需采取适当的预防和应对措施,考虑环境因素如温度、风速对测量精度的影响,选择合适的测量时间,避免在极端天气条件下进行测量,以减少环境因素对测量结果的影响。在六级以上大风及雷电浓雾天气,应停止起立或操作缆道,确保人员和设备的安全。此外,还可加强对测量设备环境适应性的设计,如防水、防潮、防雷等,以适应河道边潮湿和多雷的环境。

3.3 增加观测次数

增加观测次数是提高观测数据准确性和可靠性的重要方法之一,能够有效减少随机误差和粗差的影响。随机误差是指由于各种不可预测的因素导致的测量误差,通过增加观测次数,可以利用统计学原理,如平均值法、标准差法等来减小随机误差对最终结果的影响。而粗差是指由于测量过程中的明显错误或异常情况导致的误差,通过重复观测,可以更容易地识别和剔除这些粗差。在相同或相似的条件下,进行两次及以上的重复观测或检核,确保每次观测的过程和条件尽可能一致,以减少外部因素的影响。

3.4 加强人员培训

加强人员技术培训,可以确保操作人员具备必要

的专业技能和知识,正确使用测量设备并进行准确的数据解读,从而提高水文缆道垂度测量的准确性和可靠性。测量单位应为操作人员提供系统的培训课程,涵盖测量设备的操作、数据采集、数据处理和分析等方面的知识。在培训过程中,注重实践操作环节,确保操作人员能够熟练掌握测量设备的操作方法和技巧。定期对操作人员进行复训,以更新知识和技能,适应新的测量技术和方法。同时,操作人员自身应具备水文学、测量学等相关专业知识,以便正确理解测量原理和方法,掌握基本的数据处理和分析方法,能够对采集到的数据进行初步的处理和解读。为了推动操作人员的持续学习和进步,可对操作人员进行严格的考核,并颁发相应的资格证书,确保其具备从事测量工作的基本能力。鼓励操作人员持续学习新的测量技术和方法,不断提升自己的专业技能和知识水平。

4 结束语

水文缆道垂度测量是一种基于平面几何和三角函数原理的测量方法,它通过计算缆道垂点的变化来获取水文监测所需的数据。通过简易的水文缆道垂度测量方法和计算公式,不仅提高了水文测站的工作效率,还能满足测验精度的要求。但是,在实施过程中,受到内外部条件影响,如风力、温度、设备稳定性等,可能会引起测量误差。为了提高测验数据的精度,水文测站应在优化测试环境、科学校验、数据校正和后续分析等方面做好工作。通过这些措施,可以确保水文监测数据的准确性和可靠性,为水资源管理和防洪减灾提供有力的数据支持。

参考文献:

- [1] 黄振贤.跨河水文缆道信号传输与智能化维护技术[J].广西水利水电,2023(01):43-46.
- [2] 黄余文.水文缆道设计及应用[J].云南水力发电,2022,38(12):117-121.
- [3] 陆治屹.桥梁墩台垂直度简易测量方法[J].西部交通科技,2022(09):118-119.
- [4] 杨小明,刘辉,高峰,等.中间设站法三角高程测量水尺零点高程方法与实践[J].水文,2021,41(05):38-42.
- [5] 李连云,岳利军,张东安,等.智能水文缆道研制与创新发展[J].水文,2020,40(06):51-54.
- [6] 王海红,刘慧琴.全站仪在水文过河缆道垂度测量中的应用[J].内蒙古水利,2018(03):59-60.

水利工程中河流生态修复技术的应用研究

程 梦

(安徽省蚌埠闸工程管理处, 安徽 蚌埠 233000)

摘 要 随着全球经济的快速发展和人口的不断增长, 水资源开发利用与生态环境保护的矛盾日益突出。水利工程作为人类调控水资源、防治水旱灾害的重要手段, 其建设对河流生态系统产生了深远的影响。因此, 如何在保障水利工程功能的同时实现河流生态的有效修复成为当前水利科学研究的重要课题。本文探讨水利工程中河流生态修复技术的最新进展、应用实践及存在的问题, 并提出相应的对策与建议。通过对国内外河流生态修复技术案例的分析, 总结出一套适合我国国情的河流生态修复策略, 旨在为促进水利工程的绿色可持续发展提供参考。

关键词 水利工程; 河流生态修复技术; 河流形态修复; 水文过程修复; 水质改善技术

中图分类号: TV5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0052-03

河流生态系统作为地球上不可或缺的生命线, 承载着水资源的供给、生物多样性的维护和水文循环的保障等多重生态服务。然而, 伴随着长期的水利设施建设, 河流的原始形态、水动力学特性以及生物群落结构遭受了日益严重的干扰与破坏, 导致生态系统的功能退化, 生物多样性锐减。为逆转这一趋势, 深入探究与实践河流生态修复技术显得至关重要。修复工作旨在恢复河流的生态健康, 提升水环境质量, 以科技手段重塑人与自然的平衡。这包括重塑河岸线以复原自然形态, 调整水文过程以维持生态流量, 采用生态净化技术改善水质, 以及重建生物群落以促进生态多样性。同时, 综合管理策略, 如政策引导、公众参与和监测评估, 也是保障修复成效的关键。这些努力旨在为我们的工程师提供科学指导, 以实现水利工程与生态环境的和谐共融。

1 河流生态修复技术概述

河流生态修复技术是指通过一系列工程和非工程措施, 改善河流生态系统结构、恢复其生态功能、提高生物多样性和水质的过程。根据修复对象和手段的不同, 河流生态修复技术可分为以下几类。

1.1 河流形态修复

河流形态修复涉及对河流岸线的重塑, 以恢复其自然蜿蜒和支流的复杂性, 同时考虑到河流动力学和地貌特征。这可能涵盖重塑河岸形态以模拟自然侵蚀和沉积过程, 重建河漫滩和河中岛屿, 以及采用软性生态材料构建护岸, 如植被土堤和生物砌块, 以促进生态稳定, 同时减少对水生生物的负面影响。调整河道横断面形态以适应自然河流形态, 增强河流的自净

能力和生物多样性。这一系列操作旨在恢复河流的自然流动状态, 为水生生物提供多样化的环境, 包括浅水滩、深水区和流动速度的差异, 以满足不同物种的生存需求^[1]。

1.2 水文过程修复

水文过程修复涉及精准调控的水文策略, 这需要优化水库运行, 确保生态流量随季节波动, 再现自然洪水动态。生态坝和人工瀑布等工程设施用于重塑洪水和枯水周期, 兼顾人类用水需求与生态需求。雨洪管理倡导绿色基础设施的应用, 如绿色屋顶、雨水收集系统和生物滞洪池, 以减少城市化对水循环的干扰, 增强洪水抵御能力, 确保水源的长期可持续性。此外, 智能水文模型和实时监测技术的集成应用, 能更精确地模拟和调控水文过程, 以实现人与自然的和谐共存。

1.3 水质改善技术

水质改善技术涉及一系列生态净化策略, 包括精准疏浚底泥以控制内源性污染, 辅以生态浮岛、人工湿地系统和植物修复技术。生态浮岛通过植被吸收与降解功能, 优化水体质量; 生态滞洪区则利用临时储存和自然净化过程减少污染负荷。人工湿地设计, 配备多层植被床和生物膜反应器, 借助物理拦截、生物吸附与生物降解机制, 能高效去除包括有机物、氮、磷等有害物质。同时, 通过调整微生物群落结构与水生植物多样性, 可强化自然净化过程, 促进水质提升, 确保水生态系统健康平衡, 进而实现水体的长期保护与修复。

1.4 生物群落修复

生物群落修复包括对本土物种的保护和引进, 确

保鱼类和其他水生生物的栖息地连通性。这可能涉及建设鱼类梯级、鱼梯和生态桥,恢复鱼类的洄游路径。同时,通过植被修复、湿地修复和河岸带的生态优化,以增加生物多样性和恢复河流食物链结构。此外,对入侵物种的管理和本土物种的优先保护也是重要一环。

1.5 综合管理措施

综合管理措施包括建立全面的政策框架,如流域管理计划、生态补偿制度和河长制,以确保河流生态修复的合规性。公众参与河流保护和修复活动,通过环境教育和社区参与项目,提升公众的环保意识。此外,定期的环境监测和评估,结合遥感和地面调查,以科学地评估修复效果,优化管理策略,并为未来的河流生态修复提供数据支持。这些措施的综合运用,旨在构建一个系统性的河流生态保护网络,以应对人类活动和自然环境之间的动态平衡。

2 国内外河流生态修复技术应用实践

2.1 国内应用实践

在河流生态修复的实践中,我国在长江、黄河等主要水系的治理中展现出卓越的创新能力。政府不仅推行了全面的生态保护政策,包括大规模的退耕还林还草项目,以恢复流域内的生态平衡,防止水土流失,而且采用了先进的生态补水技术,如通过人工调控洪水周期,以模拟自然洪水过程,恢复河流的生态活力和湿地的生态服务功能。同时,城市水系的治理强调了生态友好型解决方案,生态砌石和植被混凝土等新型护岸技术广泛应用于城市河道,有效提高了河流生态的稳定性和生物多样性。在城市水环境治理中,人工湿地系统的应用日益普及,成为提升水质和改善城市景观的重要手段。以杭州西湖为例,建立的人工湿地和生态浮岛系统,不仅美化了湖滨环境,还通过科学配置的水生植物,强化了水体的自我净化能力,显著降低了氮磷等污染物的浓度,为城市湖泊和河流生态修复提供了成功的案例,为未来河流生态修复技术的推广提供了借鉴^[2]。

2.2 国外应用实践

德国在莱茵河的生态修复中,实施了严格的环境法规,以限制工业排放和农业污染。通过全面的流域管理,包括水质监控和生态补偿机制,成功恢复了莱茵河的生态平衡。国际间的合作与信息共享,如欧盟的水框架指令,促进了各国在河流管理策略上的协同,显著提高了效率和效果。美国在密西西比河的恢复项目上采取了跨学科的综合策略。他们结合洪水管理,通过构建洪水平原,模拟自然洪水过程,以恢复河流

生态功能。同时,栖息地重建和生物通道的建立,为水生生物提供了迁移路径,保护了生物多样性,体现了人与自然和谐共生的理念。澳大利亚在墨累-达令盆地的修复实践中,利用创新的水文模型,精准预测水资源的分配和流动,以适应气候变化。通过生态修复技术,如植被恢复和人工湿地建设,改善了河流廊道的水质,维护了生态系统的稳定性,展示了生态修复的科技创新和可持续性。这些国际案例揭示了成功的河流生态修复需兼顾环境、社会和经济因素。严格的法规制定是保障,跨学科合作是关键,科技创新则是推动修复进程的动力。同时,注重河流管理的长期性和整体性,以确保生态健康与人类福祉的持续性。这些经验对于全球河流生态修复工作具有重要的借鉴意义。

3 河流生态修复技术面临的挑战与对策

3.1 面临的挑战

1. 技术集成度不高。当前,河流生态修复技术体系的多元化发展虽展现出生物技术、工程技术、环境化学等多学科交叉的广阔前景,但各技术间的协同整合仍处于初级阶段。缺乏统一的标准化应用体系,导致在实际操作中,技术间的协同效应难以充分发挥,限制了技术应用的效率和修复效果,影响了整体修复策略的科学性和系统性。

2. 资金投入不足。河流生态修复项目通常涵盖复杂的生态恢复过程和长期的监测管理,资金需求大,回报周期长。受制于财政预算限制,部分地方政府在资金分配上对生态修复项目的投入相对保守。企业层面,由于经济效益考量,对大规模生态修复投资持谨慎态度,资金短缺成为制约修复进程的关键难题。

3. 公众参与度低。河流生态修复涉及广泛的社区利益,需要公众的理解和积极参与。然而,目前公众对河流生态系统及其服务功能的认知普遍不足,参与意愿不强。缺乏有效的公众参与平台和机制,使得修复工作在社会层面的认同度和持续动力受到削弱,影响了修复项目的社会基础和长期可持续性。

4. 政策法规不完善。虽然我国已建立起较为完善的生态环境保护法律法规体系,但在河流生态修复的具体操作层面,相关法规仍存在模糊地带。权责界定不清、资金保障机制不健全、修复标准与评估体系缺乏,以及对违法行为的惩罚力度不足,这些都导致了法规执行的实效性和修复成果的可持续性面临挑战。

面对上述挑战,必须采取多元化策略,强化技术创新,建立多元化的资金支持机制,提升公众参与度,并进一步完善法规体系,以确保河流生态修复工作的

高效推进和长期成功。这要求政府、企业、科研机构、公众及非政府组织等多方形成合力,共同应对挑战,推动我国河流生态修复事业的健康发展^[3]。

3.2 对策与建议

1. 强化技术创新与合作。鼓励科研机构与企业间建立深度产学研联盟,以联合实验室、技术研发中心等形式,共同研发针对性的河流生态修复技术,包括水生植物恢复、底栖生物群落重建及河岸带修复策略等。通过国际技术交流会、研讨会和项目合作,引进并结合本土实际情况,发展适应我国复杂地理条件、水资源特性和生态多样性的修复技术。构建涵盖分子生物学、生物工程、生态工程、环境科学与管理学的跨学科技术体系,设计出模块化、标准化的修复方案,以确保技术的可操作性、可复制性,以适应全国各类河流的修复需求。同时,鼓励设立技术成果转化平台,加速科研成果向实际应用的转化,提升整体修复效率和成果。

2. 多元化资金支持机制。构建政府、企业、非政府组织、公众、金融机构共同参与的投融资平台,探索政府购买服务、环境服务付费等多种融资模式。引导企业通过公私合作(PPP)模式积极参与河流生态修复,设立绿色债券市场,鼓励金融机构发行生态修复专项金融产品,为修复项目提供稳定资金来源。设立河流生态修复专项基金,优化资金配置,确保长期性、持续性资金投入。通过设立环境服务交易市场,让修复项目自身产生经济效益,以自给自足,实现经济与生态的双赢^[4]。

3. 提升公众意识与参与。通过多媒体平台、教育课程、科普读物、公众讲座等多元方式,加强生态教育,普及河流生态知识,提高公众的环保认知。构建线上线下公众参与平台,利用大数据和移动互联网技术,实现公众在修复决策、规划、监督过程中的全程参与。鼓励设立河流守护者计划,通过志愿者活动、公民科学项目,让公众深入参与河流监测和保护,形成全社会共同参与河流生态修复的浓厚氛围。

4. 健全法规政策框架。修订和完善河流生态保护和修复的法律法规,明确中央与地方政府、企事业单位、社会组织和个人的权利与义务。制定科学、量化的修复目标与成效评估体系,建立全过程、全方位的生态修复监管网络,强化对违法行为的追踪和惩处,通过绿色信用评级、绿色税收等经济激励机制,鼓励各方积极履行生态修复责任。

5. 推动跨界协作与协同管理。强化水利、环保、

自然资源、农业、交通等部门,以及地方与地方之间在河流修复中的协同与合作,打破信息壁垒,实现数据共享,优化资源配置。强化上下游流域管理协调,建立流域治理联盟,确保河流修复的系统性和连贯性。同时,推动生态修复与水资源配置、洪水预警、水土保持、水环境质量控制等水利工程的深度融合,确保河流修复的系统性、综合性和持续性^[5]。

6. 加强科学研究与监测评估。构建全国性河流生态监测网络,运用遥感技术、无人机巡检和物联网设备,实时监测河流健康状况。设立长期跟踪项目,进行修复效果的科学评估,持续优化修复策略和技术手段,确保修复工作的科学性、精准性。通过大数据和人工智能技术,实现修复决策的智能化和高效化。

7. 推广案例示范与经验交流。加强成功河流生态修复案例的传播,举办案例展览、修复论坛,推广修复技术和管理经验。通过在线学习平台、修复实践培训,提升各地修复工作的学习与交流,建立区域间修复合作网络,鼓励修复技术和管理经验的共享,以提升整体修复水平和可持续性。

4 结束语

水利工程中河流生态修复技术的研究与应用是实现水资源可持续利用和生态环境保护的重要途径。本文综述了河流生态修复技术的分类与特点,分析了国内外河流生态修复技术的应用实践及其成效与不足。针对当前面临的挑战提出了相应的对策与建议。未来,应继续加强技术研发与集成、拓宽融资渠道、提高公众参与度并完善政策法规体系等方面的工作,以推动河流生态修复事业的健康发展。同时,应注重生态修复与水利工程的有机结合,实现水利工程建设与生态环境保护的双赢目标。

参考文献:

- [1] 王磊,张杰.河流生态修复技术的现状与展望[J].水利与环境科学,2018(03):34-42.
- [2] 刘强,李磊.应用生物工程技术于河流生态修复的实践研究[J].环境保护与循环经济,2019(05):58-64.
- [3] 赵刚,陈伟.城市河流生态修复技术探索与应用[J].中国水利,2020(08):92-100.
- [4] 周波,张强.河流生态修复中的植物选择与配置研究[J].生态学报,2021(06):213-220.
- [5] 李明,刘洋.河流生态系统服务功能恢复的技术与方法[J].水科学进展,2022(02):150-158.

排水管网溯源排查在环保领域方面的应用

陈镜力

(广州市运通水务有限公司, 广东 广州 510000)

摘 要 排水管网作为城市环境当中不可或缺的重要基础设施, 越来越受到人们的广泛关注。现阶段, 排水管网均存在老化、污水泄漏、水质污染等各类问题, 严重影响着城市化建设过程当中的环境保护以及人类健康。应用排水管网溯源排查技术追踪和识别管网系统当中的污水来源以及污染物排放点, 可以帮助相关管理者精准定位问题的源头, 并采取针对性的治理措施, 提高排水管网系统运行的整体效率, 以提升城市化与工业化建设的整体环保水平。本文就排水管网溯源排查在环保领域当中的应用展开分析和论述, 以期对相关工作者提供有益启发。

关键词 排水管网; 溯源排查; 环保领域

中图分类号: X32

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0055-03

在环保领域建设过程当中, 通过排水管网溯源排查, 一方面可以精准定位管网系统当中所存在的污染源, 以此进行针对性治理。另一方面, 排水管网溯源排查可以提高水质监测以及管理的精准度, 从而为城市化以及工业化建设过程当中的环保监管提供可靠的数据支持。不仅如此, 合理优化水资源管理, 提高水资源的可持续利用率, 推动环境可持续发展, 均需应用排水管网溯源排查技术。然而, 市政道路以外区域排水管网的排查以及末端排水管网接入市政排水管道的位置, 还存在错接、混接问题。针对该类共性问题, 均需立足于实践, 有效应用排水管网溯源排查技术, 采取针对性的治理措施。

1 排水管网溯源排查的概念以及在环保领域中的应用

排水管网溯源排查是通过追踪和识别管网系统中污水的来源以及污染物排放点的相关措施, 通过该技术可以对排水管网系统进行有效的溯源排查, 以此帮助相关工作者了解城市化以及工业化建设过程当中管网系统的具体运行情况, 并解决在建设过程当中排水管网所存在的共性问题。而在环保领域当中, 排水管网溯源排查有利于发现和解决存在的污染源, 比如通过排水管网溯源排查以精准定位污水排放点, 以此采取有效的措施进行治理或减排。该类措施更有助于减少污染物对水体或土壤、空气所造成的影响, 由此推动环保建设的可持续性。除此之外, 排水管网溯源排查更是提高排水管网系统管理效率的关键所在。比如在排查过程当中, 可能会发现管道老化、漏水、堵塞等各类问题, 以此进行针对性的修复, 从而确保管

网系统的正常运行, 减少浪费以及可能存在的环境污染等风险。而随着现阶段科学技术的不断发展, 排水管网溯源排查所应用的环保监测技术、数据分析技术均可以获得大量的实时监测数据, 以及各类数据进行一体化处理, 从而为环保机构提供有效的数据支持, 比如了解城市化进程当中环境质量状况, 以制定科学有效的环境保护措施, 以此推动环境保护与经济发展的双向创新, 这对提高环保工作的整体水平同样发挥着尤为重要的本质作用^[1]。

2 排水管网溯源排查案例分析

排水管网溯源排查是城市管理当中的重要环节, 通过对管网进行溯源排查, 由此可以查清市政道路建设中以及以外区域排水管网的的具体情况, 从而针对可能存在的各类问题进行及时解决, 以保证城市环境的清洁以及市民生活的舒适性更具实际作用。但根据相关研究表明, 在排水管网溯源排查的过程当中, 针对市政道路以外区域的排水管网排除, 其工作内容较为复杂, 存在漏水、堵塞、错接的情况较为严重, 这均会影响城市环境的整洁度, 所以需对管网进行溯源排查, 以此了解该类市政道路以外区域内的排水管网情况, 并采取相应措施, 以保证城市整体排水系统的正常运行(见表1)。除此之外, 在排水管网溯源排查的过程当中, 末端排水管网是较为容易忽视的环节。一般来说, 末端排水管网是排水系统当中的最后一环, 其接入市政排水管道的位置, 会直接影响排水系统的运行效率以及环保的整体水平。因此, 在排水管网溯源排查的过程当中, 对末端排水管网的位置进行溯源排查, 可以及时发现可能存在的错接或混乱问题, 由

此避免因末端排水管网的位置不当导致整体排水系统运行不畅的问题发生（见图 1）。

3 排水管网溯源排查在环保领域方面的具体应用策略

3.1 制定详细的排查计划流程，应用新技术手段为环保工作提供数据基础

排水管网溯源排查的流程包括规划和准备阶段、管道资料梳理、管道实地考察、管道内部监测、数据分析与评估、提出改进意见、实施和监测等，这在一定程度上也决定着排水管网溯源排查的复杂性和专业性。因此，在进行排水管网溯源排查之前，需确定排查的范围和目标，以制定具备可行性的排查方案和计划，准备必要的设备以及确定排查人员的各类分工。根据相关管道图纸、设计文件、施工记录等，从而了解具体排水管道的走向、材质、直径、年限等各类相关信息。而在具体排查过程当中，也需对排查地进行实地勘察，比如了解管道的外部情况，包括井盖、排气口、检修口等，以及了解管道的布局，确定管道的位置和深度^[2]。

为了全面了解管道的具体情况，可以应用高清数字管道机器人技术将机器人直接输送到管道内，以此获

取影像采集和相关数据，还可以通过机器人拍摄高清影像，以此监测管道内可能存在的堵塞、损坏、漏水等相关情况。此外，地质雷达技术是通过发射电磁波并接收反应信号来探测地下结构和物质的相关设备^[3]。在排水管网溯源排查的过程当中，探测地下管道，发现地下隧道和地下排水系统，以及识别地下污染物，可为环境治理和管网维护提供有效的支持。除此之外，像管道潜望镜是一种用于监察管道内部的设备，由摄像头、灯光以及传输系统组成。管道潜望镜的应用可以检查管道内部的具体情况，以此发现管道是否存在受损、阻塞或泄漏等问题，并且应用管道潜望镜还可以为管网维护提供相关数据支持，以此确保管网的正常运行。

此外，导向仪是用于确定管道位置和方向的基础设备，常被应用于地下管道的定位和跟踪，该类技术的应用可以确定管道的定位并对管道进行跟踪和维修。比如导向仪可以实时跟踪管道的移动轨迹，帮助监管部门了解管道的具体运行情况，以此发现可能存在的异常问题。根据各类技术收取相关数据，通过专业的软件进行数据分析，由此分析管道内的具体情况以及可能存在的问题，从而确定具体施工方案，监测管道修复后的结果，定期进行维护和检查，从而确

表 1 管网排查中的典型性问题

管道位置	问题类型	问题描述	处理措施
街道 A 路	漏水	管道破裂导致漏水	进行紧急维修
街道 B 路	堵塞	管道内有堵塞物	清理堵塞物
街道 C 路	错接	管道错接导致漏水	更换或修复错接处
街道 D 路	漏水	管道老化导致漏水	计划性维修或更换管道
街道 E 路	堵塞	管道内有树根堵塞	清理树根并加固管道

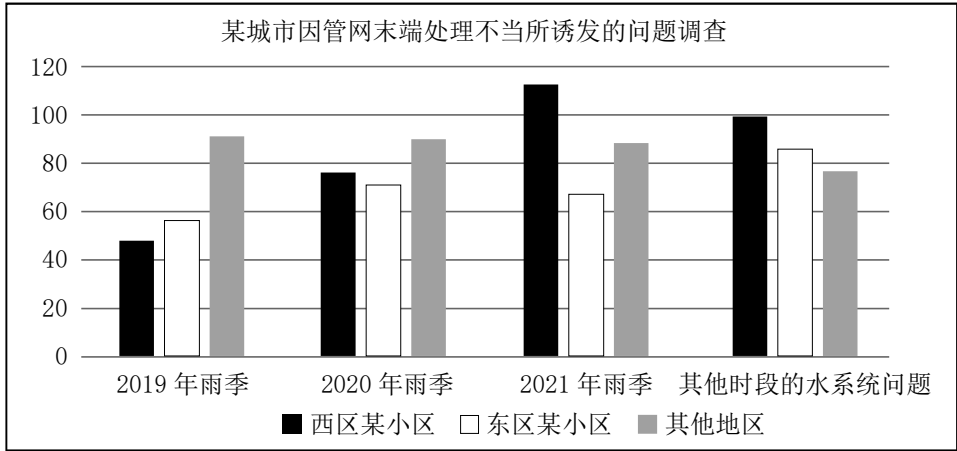


图 1 某城市因管网末端处理不当所诱发的问题调查

保管网的正常运行,这对保证环境清洁与安全均发挥着尤为重要的作用。但在排水管网溯源排查的过程当中,根据不同类型的管道,所排查的难度均存在一定的差异性,所以还需立足于实际,建立健全较为完善的溯源排查计划,利用相关技术,保证溯源排查在环境监测当中应用的有效性^[4]。

3.2 优化排水设计,提高环境水质监测能力

根据上述相关研究表明,在排水管网溯源排查的过程当中,还存在市政道路以外区域排水管网的排查问题,末端排水管网接入市政排水管道位置存在混接、错接等各类问题。因此,可以通过优化排水设计,提高环境水质监测能力,由此,改善水质、保护生态环境,对推动环保事业的建设发挥着尤为重要的作用。一般来说,优化排水系统是排水管网溯源排查的关键所在,科学合理的排水系统设计更有利于减少污水的蓄积和滞留,从而降低水质污染的风险可能。不仅如此,通过排水系统的细致设计和规划,也可以保证管网的顺畅运行,从而减少漏水或污水外溢等情况,提高水质监测的准确性以及及时性,这对延长排水系统的使用寿命,减少维修和修复成本,保护环境发挥着尤为重要的作用。

除此之外,还需提高水质监测的能力,通过引入先进的水质监测设备和技术,对排水管网的水质进行实时监测,并建立健全水质监测网络以及信息系统,可以发现,在排水管网溯源排查过程当中,对各类水质进行实时的采集、传输和分析,从而为环保部门提供精准的数据支持,以解决可能存在的问题,保证水质的安全。针对在水源排查过程当中,市政道路以外区域的排水问题,以及末端排水管网接入所存在的错接或混接问题来说,更需要立足于市政道路以外区域排水管网的的具体情况,了解城市非主干道路区域的具体排水,先解决管网老化、阻塞和漏水所存在的问题,然后通过合理优化监测管网布局,避免管网交叉和混乱,提高排水系统的稳定性,这对保证水质的安全以及市民用水的水环境卫生均有重要的作用^[5]。

3.3 在污水处理和废水排放监管中的应用

排水管网溯源排查在污水处理和废水排放监管当中是尤为重要的。溯源排查是利用一种有效的手段,以帮助环保监管部门追溯污染物的具体来源,并识别排放源,采取相关措施,以保护环境以及人类的健康。而在溯源排查的过程当中,无论是采用各类技术还是相关措施,了解污水排放的具体情况,比如排放量、

成分、浓度等,都能为环境风险评估提供数据基础,并制定具备可行性的治理方案。

除此之外,在排水管网溯源排查的过程当中,还有利于解决管网损坏、错接等各类问题,提高城市化建设过程当中污水处理的效度。不仅如此,监测企业和工厂的污水排放情况,由此改善废水处理质量,降低排放浓度,达到公告相关要求和标准,同样发挥着尤为重要的作用。

但考虑到污水管网溯源排查其本身的专业性和复杂性,在污水处理和废水排放过程当中需注重强化数据共享机制,提升技术水平,完善相关机制并加强宣传教育。此外,考虑到排水管网数据可能会存在不完整、不准确,均会影响最终排查的准确性,可以建立健全排水管网数据共享平台,与各单位进行数据共享,提高该类数据应用的准确性。引进先进技术,比如机器人技术,提升排水管网溯源排查的整体技术水平,并加强监管部门的监督以及执法力度,推动溯源排查工作的有效落实。

所以,应用新技术、新手段,建立健全监管机制,共同推动排水管网溯源排查在污水处理和废水排放方面的有效监管,对推动环保领域的常态化建设发挥着尤为重要的作用。

4 结束语

排水管网溯源排查是通过追踪和识别管网系统中污水的来源以及污染物排放点的相关措施,制定详细的排查计划流程,应用新技术手段,为环保工作提供数据基础、优化排水设计,以此提高环境水质监测能力、污水处理和废水排放监管中的应用,这对延长排水系统的使用寿命,减少维修和修复成本,保护环境有着尤为重要的作用。

参考文献:

- [1] 罗有荣.城市污水溯源排查及整治实践探索以厦门市海沧区为例[J].中华建设,2023(11):71-73.
- [2] 王卿,吕旭峰,刘益兵,等.区域污水系统客水排查实践研究[J].给水排水,2023,59(12):106-111.
- [3] 乔志勇.智慧排水平台在排水管网整治工作中的应用[J].中国给水排水,2023,39(20):110-114.
- [4] 汤金柜.排水管网溯源排查在环保领域方面的应用[J].西部探矿工程,2023,35(06):165-167,170.
- [5] 张云霞,董建建,屠师明,等.排污口排查在河湖黑臭水体整治中的应用[J].城市勘测,2022(06):175-178.

BIM 技术在全过程工程造价管理中的应用

蔡绍辉

(深圳市广诚工程顾问有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 近些年, 国家对建筑项目造价进行了若干次调整。然而, 在实际工作中, 因各企业的专业和管理能力参差不齐, 使得工程造价管理存在诸多问题, 如“三超”“四算分离”等。与国外“事先预防、事中管控”的全程监管理念相比, 我国在前期管理上出现弱化现象。基于此, 本文综合分析了 BIM 技术的内涵与应用优势, 并探讨了 BIM 技术在全过程工程造价管理中的具体应用, 旨在为相关行业提供技术支持。

关键词 BIM 技术; 全过程; 工程造价管理

中图分类号: TU723

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0058-03

BIM (Building Information Modeling, 简称 BIM) 技术是从设计过程的资源、行为、交付三个方面提出面向信息技术的应用标准化途径和实现内容。BIM 技术不仅是对数字化数据的整合, 更重要的是实现数字化数据的综合运用, 从设计、施工到管理全程实现数字化手段。该技术可为项目一体化管理提供支撑, 能够最大限度地提高项目全过程的管理效率, 从而降低施工风险。

1 BIM 技术概述

1.1 概念

BIM 技术可实现对多源异质 3D 数据的有效管理, 支持各种 BIM 模型文档的规范化输入和合成, 同时支持各种 BIM 软件, 如 Revit、MicroStation、3D MAX、AUTOCAD 等。实现模型的上传和发布、模型历史管理、模型检索与统计、共享及编辑等。《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》在 2020 年 8 月 28 日, 由国家发改委、教育部、科技部、工信部等九个部委共同发布。其中指出, 要积极推进 BIM 技术发展, 推动 BIM 在新建筑产业化过程中的整合与优化。以 BIM 技术为基础整合各行业的优势, 构建并维护标准化的构件数据库, 实现设计、采购、生产、施工、交付、运营维护等各环节的数据交换与互动分享。为进一步落实国务院《关于促进建筑业持续健康发展的意见》(国办发〔2017〕19 号)文件精神, 响应住房和城乡建设部等多部门联合印发的《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》, 致力于培育适应我国建筑产业化发展趋势、满足企业用人需要的高素质人才, 以此促进相关行业的健康发展^[1]。

1.2 优势

BIM 技术在工程项目造价管理中的运用, 有利于造

价数据的实时共享。传统施工造价无论是手工还是电脑, 都存在着各自独立的信息, 采用 BIM 技术进行造价控制, 可以达到资源的实时共享, BIM 技术可以将工程项目相关数据全部注入数据库中, 有助于用户任何时间都可以查询想要的信息, 也可将最新数据纳入数据库中。传统工程造价管理模式中存在着较强的主观性, 采用 BIM 技术, 可以按照工程建筑的实时动态, 对其进行数据管理, 使得施工全过程动态管理得到最大限度的改善, 以此实现造价的精确控制。BIM 设计期间, 可以借助三维空间管线消除冲突的要素, 进而对管路布局进行优化, 降低施工过程中因设备、管路的撞击而造成重复劳动, 降低工程造价, 也可避免图纸审查时的人工错误 (如图 1)。

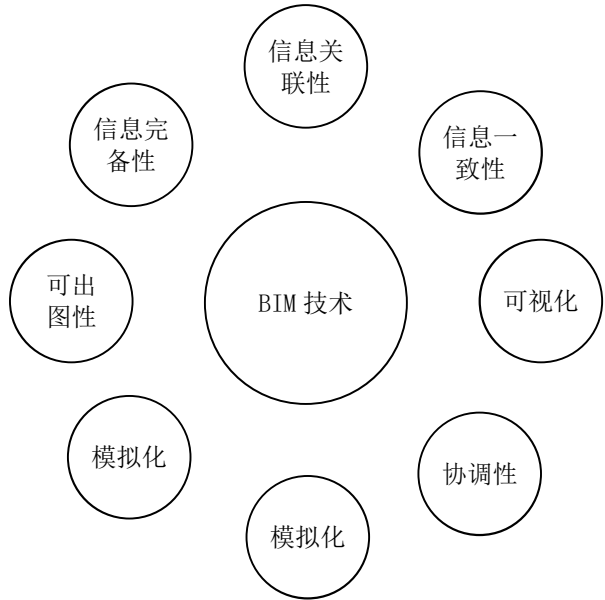


图 1 BIM 技术应用优势示意图

2 BIM 技术在全过程工程造价管理中的具体应用

2.1 投资决策阶段的应用

项目投资决策阶段,采用 BIM 技术对造价进行管理,主要借助 BIM 技术的 3D 可视化功能,项目组可实现对工程造价的准确估计与风险评价,从而为项目的投资决策提供强有力的支撑。BIM 技术可以使项目团队在投资决策阶段快速准确地估算出造价,通过建立 BIM 模型,使工程人员能够依据设计方案中的各种参数及零部件信息,自动生成包含材料、人工、设备采购等项目成本因素的明细成本表、自动化的费用表,不但能缩短人力估计时间,降低错误率,也可对各类可能的成本、风险因素进行充分考虑,使投资者能更精确地进行投资决策。利用 BIM 技术可以对不同设计方案进行造价仿真,并进行收益分析,从而为决策者做出最优的投资决策。利用 BIM 技术,项目人员可对多个设计方案进行模拟对比,并对各方案的成本、收益、工期等重要指标进行分析,将其以可视化的形式展示给决策者。通过模拟与数据相结合的方式,使决策者对不同设计方案的优劣有更为直观的认识,进而作出合理的投资决策(如表 1)。

表 1 某工程投资决策阶段造价管理分析

设计方案	成本估算 (万元)	风险评估 (1—10)	效益分析 (1—10)
方案一	5 000	8	7
方案二	4 800	6	9
方案三	5 200	9	6

根据表 1 相关数据分析得出:方案一中成本估算为 5 000 万元,风险评估达到 8 分,效益分析 7 分。证明投资决策阶段成本虽然较高,但风险也相对较高,效益也相对可观,是当下值得考虑的方案;方案二中成本预估 4 800 万元,风险评估 6 分,效益分析 9 分。证明该方案成本相对较低,风险也会随之降低,而效益相对合理,是当下较为稳妥的方案;方案三中成本预算 5 200 万元,风险评估 9 分,效益评分 6 分,整体成本与风险均高,但是效益较低,若是采取该方案必须采取成本控制及风险控制措施。

2.2 设计阶段的应用

BIM 技术在设计阶段中应用的最大优势是可以实时地反映设计变化对工程造价的影响。借助 BIM 技术,设计人员能够直观地了解每个设计对项目造价的影响,进而指导设计者在设计早期进行造价的敏感性决策。通过对项目实施过程中的信息反馈,可以有效防止项目后期的费用超出预算,进而提升项目的总体效益,实现造价的可控^[2]。BIM 技术不仅能及时反映设计变更

对造价的影响,还能在材料统计、造价等方面发挥重要作用。利用 BIM 技术可以对建筑材料的需求、种类、规格等进行精确统计,从而对造价进行优化。通过对材料进行详细的统计与分析,找出其中可能存在的非必要损耗,进而提出相应的优化方案,达到降低资源浪费、节省资源的目的。例如:以某施工企业为例,通过 BIM 模型设计师可以准确地对工程结构进行分析,进而明确电气或暖通的预算造价,在此基础上对各种材料进行统计,保证采购量的准确,避免因材料过量而导致的费用浪费(如表 2)。

表 2 设计阶段 BIM 模型成本分析示意图

项目	已有设计方案 成本(万元)	BIM 优化后 成本(万元)	成本节约 (万元)
结构	150	140	10
电气	80	75	5
暖通	60	55	5
给排水	40	35	5
总计	330	305	25

以上案例展示设计阶段使用 BIM 模型进行成本分析的效果,借助 BIM 模型充分反映设计期间造价管理情况,有利于设计人员初期阶段进行成本敏感性的决策。

2.3 招投标阶段的应用

招标投标环节引入 BIM 技术,能够准确完成工程量清单的编制,从而避免人工估算所带来的误差与纠纷。投标方与招标方可以根据精确的工程量清单进行报价,既能保证投标的公平和准确,又能避免因工程量计算引起的争议^[3]。BIM 技术中的施工模拟可以帮助项目尽早发现施工过程中存在的困难及造价风险,并在招标文件中设定合理条款,减少建设过程中的附加费用及工期延误风险。利用 BIM 技术,相关单位可以在模拟环境下进行多种施工方案的试验,对各施工方案进行造价与效益评价,从中选出最佳方案,并给出精确的报价。例如:BIM 技术在某大型建设项目全过程成本管理中应用时,使得招投标过程中工程量清单的准确性和透明性得到提升,同时也减少了招投标双方之间因工程量计算产生的纠纷。采用 BIM 技术建立的工程量清单,可对各组成部分的数量、规范进行细化,保证数据的准确和一致,有利于招标方能对工程造价进行更精确的估算,投标人也能更精确地确定自己的报价,从而提高招标工作的效率。BIM 技术在招标和投标阶段对整个建设过程进行全方位模拟,有效识别出建设中的困难和潜在造价风险。相关单位在对该项目进行模拟研究,发现部分组件的施工顺序相互矛盾,

造成工期延长、成本增加,从而对投标书进行相应修改,并对相应的施工程序进行规定,以避免可能出现的造价风险。施工结果数据表明,采用 BIM 技术进行招投标,可以使工程量清单的准确性提高 20%,招标效率提高 30%,投标报价相对于实际造价减少 15%。实践证明,BIM 技术的运用,既能提高项目管理的效率与精度,又能有效地减少项目的风险与费用,为项目顺利开展奠定良好的基础。

2.4 施工阶段的应用

BIM 技术在施工过程中的运用,可为项目造价管理开辟崭新的路径。将 BIM 技术与工程管理软件相结合,使施工队伍能够对施工过程中的进度及费用变化情况进行实时监测,达到对造价进行精细化管理。以往,项目变更是导致施工造价飙升、施工进度延迟的重要因素,但采用 BIM 技术可以帮助相关单位迅速评价项目变更对整体的影响,精确记载项目的进度,并对施工变更导致的费用变动进行有效的控制,降低不必要的索赔^[4]。工程管理软件的类型较多,如 4D 建模技术,可将时间维度融入 BIM 模型,从而结合 3D 模型和施工进度表,直观展现施工总进度,以此提高项目组对施工进度的控制精度,有助于发现和解决工期拖延问题;也可采用智能传感技术,通过在施工现场安装传感器,对施工过程进行实时监控,并将其与 BIM 模型相结合,能够自动产生实时的监测报告;还可借助人工智能的算法,从而分析并预测项目的进度,能够将可能出现的风险和延迟有效识别;采用虚拟现实技术可以实现工程可视化,主要利用虚拟现实技术展示工程场景,帮助相关单位直观了解工程进度情况等。因此,BIM 技术在项目实施过程中的应用不仅提供了技术支撑,也可项目管理者提供决策依据。BIM 技术还能对变更原因、变更时间、变更责任方等进行精确记录,从而为后续的索赔及争议处理奠定坚实的基础。通过对项目更改进行详细的文档化管理,使相关单位能够更好地管理更改所带来的造价变动,有效防止因更改所带来的经济损失。以某项重大建设工程为例进行分析,项目实施期间采用 BIM 技术与工程管理软件相结合,对项目进展及费用变化进行实时监测。通过对 BIM 模型进行数据分析,找出施工期间存在的问题,并对其进行相应的调整与优化,从而避免后期的费用增长。将 BIM 技术应用于项目管理系统,实现对项目费用变动的有效控制。实际数据表明,BIM 技术在建设过程中的运用,使工程变更管理的效率提升 30%,造价控制的准确性提升 20%,总体造价降低 10%。同时,该工程的工期减少 15%,工程质量提高 5%。BIM 技术的应用可实现项

目建设全过程的造价管理,提高施工队伍的效率及质量。

2.5 竣工阶段的应用

BIM 技术在竣工验收阶段的具体运用,不仅局限于竣工决算审计,还将 BIM 模型纳入资产交付环节,为后续运营管理提供精准的设施信息。以 BIM 技术为基础,构建完整的竣工结算模式,使施工队伍可以在结算时迅速、准确地核查出造价与概算造价之间的差额,保证项目结算的准确和高效,既可以提高项目管理的效率,又可减少错误出现的概率,为项目各方的决策提供可靠的依据。通过对 BIM 模型中所记载的施工数据进行分析,可以对整个工程的造价实施状况做出详细的评价,并从中汲取宝贵的经验,有助于管理者对项目实施过程中的成本控制状况有清晰的认识,并为后续工程建设提供有价值的参考依据^[5]。例如:以某高端商业综合体项目为例,工程最后阶段采用 BIM 模式进行造价审计。通过 BIM 模型将准确的数据与实际数量、材料价格相结合,实现造价的校验与结算。通过对比将实际施工资料与合同规定的工程量、单价等进行核对,保证工程量的准确。BIM 技术在结算阶段的应用,可有效提高结算工作的效率,降低人为的误差。相关单位也可根据 BIM 模型中的施工数据,对工程造价进行评价,从而指出工程建设过程中存在的材料浪费和人员短缺等问题,明确造价工程造价上升的主要因素,从而为后续的工程建设提供有价值的数据支撑。

3 结束语

近年来,我国建设事业取得长足进步,其中项目造价管理在整个项目中占有举足轻重的地位,直接关系到项目本身的经济效益。因此,建设企业和工作人员必须在 BIM 等技术上进行创新,并将其与现代的先进设备相融合,加强技术应用与培训,从而使整个工程造价得到有效管理与优化,以此提升整个项目和建设公司的经济效益,促进该行业的持续发展。

参考文献:

- [1] 孙金龙.BIM 技术在建筑工程全过程造价管理中的应用[J].住宅与房地产,2023(05):57-59.
- [2] 张平平.BIM 技术在全过程工程造价管理中的应用[J].中国建设信息化,2022(14):67-69.
- [3] 沈燕.BIM 技术在工程造价管理全过程中的应用探究[J].房地产世界,2022(09):107-109.
- [4] 李从银.BIM 技术在工程全过程造价管理中的应用分析[J].价值工程,2022,41(11):125-127.
- [5] 沈名豪.BIM 技术在建筑工程全过程造价管理中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2023(09):65-67.

智能电网形势下供电营销服务体系的构建

上官贝贝，周飞杨

(国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司，江苏 宿迁 223800)

摘 要 智能电网在电力行业得到广泛应用，通过建设智能电网可以简化供电服务流程，强化电网运行的安全性。传统的供电营销服务方式相对滞后，客户通常需要去现场办理各项业务，需投入大量的时间和精力，且容易产生服务纠纷。为进一步提升供电营销服务水平，本文围绕智能电网形势下供电营销的特点和现状展开分析，总结智能电网供电营销服务体系的构建策略，明确智能供电营销服务系统各项功能的设置要点，旨在对提高供电营销服务质量有所裨益，从而为客户带来优质服务，创设和谐稳定的电力供需环境，助力供电企业可持续发展。

关键词 智能电网；供电营销；服务体系建设

中图分类号：F425

文献标志码：A

文章编号：2097-3365(2024)11-0061-03

新时期，人们生产生活中的电力需求不断增加，给供电企业带来了一定的压力。传统的电网运行模式无法满足基本用电需求，且要投入大量资源和资金用于电网设备维护，不仅难以提高服务质量，还容易因电网故障造成大范围、长时间停电，影响人们的正常生产生活。因此，供电企业应加强智能电网供电营销服务体系建设，提高服务质量，提高客户满意度。

1 智能电网形势下供电营销的特点

随着我国经济和科技的迅速发展，为了使供电能够更平稳和更可靠，许多供电企业开始加强建设智能电网，以减少供电损耗，节约成本。在电力行业发展过程中，智能电网供电营销的优势主要体现在服务类型多元、经济效益高、技术水平高、平台系统完善等层面。供电企业利用智能电网技术可以进行集中控制与准确测量，还能达到有效存储海量电力数据的目的，并针对供电系统进行智能通信连接，可精准测量智能服务网络，实现多功能一体化建设。供电企业可在智能电网的支持下与用户进行沟通交流，为用户了解电力资源的途径。通过大数据、物联网等智能技术，深入调查研究电力市场，逐步形成完整的智能化电力营销架构，为电力企业的质量化、高效化发展提供技术支持^[1]。

2 智能电网形势下供电营销服务体系建设现状

智能电网可以优化电力系统的运行方式，减少电力传输的损耗，提高电力系统的效率，从而实现能源的节约和碳排放的减少，很多地区的供电营销服务系统逐渐实现与智能电网的融合。同时，供电企业不断加强对现代化供电营销服务系统的探索与研究，为服

务体系的完善奠定良好的基础。此外，供电企业不断重视电力销售、电力售后等方面的营销管理，增强构建营销服务信息系统意识，但缺少对智能电网的利用及对供电营销服务体系的构建与建设，不利于提升供电营销服务水平。

3 智能电网形势下电力营销智能化体系的构建策略

电力企业在构建电力营销体系的过程中，应明确智能电网设计要点，结合对智能电网覆盖范围及应用优势的分析，创设协调统一的智能电网发展环境。同时，电力企业应树立可持续发展理念，明确电力营销智能化体系建设要求，熟练掌握体系完善措施，以突显电力营销智能化建设的价值。

3.1 客户知识智能化管理体系

电力企业在建设电力营销体系的过程中，应加大客户知识智能化管理力度，重视采集与统计分析客户知识数据，了解客户资源，为电力企业的经营管理提供引导。同时，电力企业应围绕客户知识信息进行分类、归档、保存与调用，可以提高客户知识利用率，为电力营销智能化体系建设奠定良好的基础。电力企业应借助客户知识智能化管理中的关键技术，如物联网技术、智能电表技术等，对客户用电数据的动态化采集，掌握客户的行为习惯等重要信息，完成对信息的有效存储。同时，电力企业可依托人工智能技术及大数据技术统计分析相关数据，深度挖掘客户潜在需求与不同行业的用电消费趋势，为供电营销服务方案优化及策略调整等提供支持。此外，电力企业应搭建专门的客户知识智能化管理信息平台，在集中管理与共享客户数据信息的基础上创建相应的数据模型，并重点评

估方案实施效果,提升电力市场发展水平。

3.2 客户负荷智能化控制体系

当前,随着客户用电器种类及数量的不断增加,人们生产生活中对电能的需求也不断增加,给供电企业带来一定的压力和挑战。为满足客户需求及维持社会的稳定发展,供电企业应重视加强对客户负荷的有效管理,以强化电网运行的安全性。首先,供电企业应综合考量智能电网的基本特点,深入分析电力制定、自动计量与分布式网控等方面,重点运用交互技术,可了解不同客户对电力的个性化需求,根据客户用电情况进行智能化负荷管理,实现对客户未来用电趋势的预测,有利于维持电力供需平衡^[2]。其次,供电企业要科学设置各项参数,构建智能化客户监控系统,优化供电方案及调整供电营销服务流程,不断提高客户的满意度。

3.3 信用风险智能化管理体系

在供电营销过程中,客户通常会面对信用风险,为获得理想的服务体系建设效果,供电企业应建立信用风险预警指标体系,并根据该指标对客户信用风险进行预测,通过风险防控减少偷电漏电、拖欠电费等问题,减少电力企业的经济损失。同时,供电企业应在信用风险评估系统中设计用户信用等级智能化评估功能,积极采用定性分析与定量分析方法,以保证信用评价的准确性,为信用风险防控提供依据。此外,供电企业应从客户关系智能化管理层面出发,调动客户的积极性,使其能主动参与信用评估,降低信用风险,供电企业可通过营造和谐稳定的供电营销氛围为客户带来优质服务。

为进一步提高供电营销中信用风险智能化管理质效,供电企业应优化信用风险管理流程与管理系统,首先,供电企业应进行需求分析与规划,根据企业发展要求与战略方向设定智能化管理目标,制定科学可行的管理计划,整合人力、物力等资源,围绕技术、数据等制定专门的预算与时间表;其次,供电企业需加强管理系统的建设与集成,加强数据库建设,创建专门的信用风险评估模型,拓展系统的风险预警功能,以满足风险防控基本需求;最后,供电企业应依托大数据技术进行数据导入和清洗,逐步完成系统内各项客户数据的预处理,可让数据的完整性与准确性得到保证,有助于高效分析数据与深度挖掘数据价值。基于此,供电企业需组织进行模型训练与优化,加强历史数据与新获取数据的融合,调整模型参数与创新算法,可提升模型实际价值,以强化客户信用风险防控的可靠性。

3.4 供电营销服务渠道互联互动体系

1. 线上缴费与业扩报装线上申请。缴费和业扩包装是供电企业的重要服务内容,为保证客户满意度,供电企业应基于智能电网合理设置线上缴费与业扩包装线上申请功能,加大相关业务的整合力度。为客户设置网上营业厅、微信公众号、掌上电力 APP 及支付宝服务窗等便捷缴费方式,客户可通过各类线上平台进行用电量及电费查询,系统可自动为客户推送相应的电子凭证与账单,有助于简化业务办理流程,帮助客户节约时间和精力,以提高客户满意度。同时,供电企业可在不同的电子渠道设置业扩包装线上申请业务,主要电子渠道如微信公众号及网上营业厅等,并在此基础上进行移动作业终端的整合,逐步实现线下业务信息与线上服务内容的共享,为客户提供实时查询业务办理进度的服务,有效衔接线上申请与线下工作,进而带来理想的服务成效^[3]。

2. 95598 业务服务与故障报修线上申请。供电企业应在完善智能电网供电营销服务系统中缴费与业扩包装线上申请功能的基础上设计 95598 业务服务模块,同时增加故障报修线上申请服务模块。首先,供电企业应为客户提供线上投诉、咨询、举报与建议等服务,客户通过网上营业厅、微信公众号等电子渠道即可完成业务申请,电子渠道可通过智能机器人、在线客服等为客户进行信息登记,了解客户基本诉求,并为客户提供线上查询业务办理进度等服务^[4]。其次,供电企业应为客户提供线上故障报修申请服务,客户无需去往现场申请,仅需拍照上传故障点位,为系统的初步判断提供依据,系统会根据客户地址和故障类型等自动筛选维修人员进行分配,通过及时抢修,可提高故障抢修质效。

3. 线上预约与信息订阅功能设置。线上预约功能的设置能为客户节约时间和精力,且通过线上信息订阅,客户能实时了解供电行业的发展变化与政策调整。因此,供电企业应在供电营销服务系统中设置线上预约功能,客户可通过网上营业厅、微信公众号等电子平台录入姓名、地址、预约时间等信息,并与线上智能客服或人工客服沟通,明确最终的预约时间,并为客户设置专门的预约提醒。针对信息订阅,供电企业可通过微信、微博等信息平台为客户推送,如欠费提醒、电费余额不足、停用通知等,客户通过接收此类信息能了解自身的用电情况,避免因欠费等引发长时间停电,减少对日常生活的影响。

3.5 电力客户体验实时实效服务体系

3.5.1 客户体验区设计模块

为了进一步提高客户满意度,供电企业应构建电

力客户体验实时实效服务体系,在服务系统内合理设计客户体验区,可分为大客户体验区、在线缴费体验区与智能家居体验区。其中,大客户体验区主要由客户经理进行日常接待,在大客户出现服务需求时,专职客户精力需为其提供一对一在线咨询等服务;而在在线缴费体验区则指客户可通过服务系统学习在线缴费方法了解具体缴费流程,可减少线下办理业务的客户人数;对于智能家居体验区的设置,主要用于一些智能家居用品的展示,并为客户模拟不同家居产品的使用情景,为客户带来轻松舒适的体验^[5]。

3.5.2 基于客户标签推介服务与客户积分体验服务

供电企业需在供电营销服务体系中设置给予客户标签推介服务,结合对不同类型客户个性化需求的分析,为其提供专门的推介服务,以停电敏感型客户为例,供电企业可对此类客户进行统一管理,为其推介关注短信订阅与电力微信等停电通知服务,一旦出现故障停电或计划停电情况,系统会及时自动发送微信或短信进行提醒,可减少后期出现的投诉等问题。同时,为客户提供积分体验服务,即设置专门的积分奖励细则,客户线上办理业务的过程中即可获得相应积分,积分多少依据缴费数额、渠道等而定,并在客户账户上进行累积,供电营销服务系统内部会设置积分兑换等功能区,以调动客户参与供电营销的积极性。

3.5.3 信用积分电费代偿与需求响应服务

供电企业除了可以为客户提供日常积分兑换服务外,还应增加信用积分电费代偿服务模块,即加强与支付宝等缴费客户端的合作,了解不同客户的支付宝芝麻信用等级,当客户信用等级符合规定要求时,并且该客户的蚂蚁花呗额度充足,即可享受供电企业提供的电费自动代扣服务,不仅能减少欠费停电给客户带来的困扰,还让客户拥有更多可分配现金。同时,供电企业应在智能电网供电营销服务系统中设置客户需求侧主动响应服务模块,加强与电商、快递公司、生产厂家等单位的合作,获取响应的客户地理数据,通过收集客户大功率电器使用情况等重要数据信息,能为小区负荷预测模型的建立提供依据,依托客户画像分析向客户推荐服务提醒、套餐升级等个性化增值服务,可为客户带来更好的服务体验。

3.6 智能电表更新与供电业务拓展体系

为进一步提高供电营销服务质量,供电企业应增强设备更新换代意识,及时更新智能电表与加强业务拓展,有助于提升供电营销服务水平。因此,供电企业应结合实际做好智能电表更新,传统的电表以机电一体式卡表为主,此类电表拥有稳定的支付模式,且

对于此类电表的维护检修,供电企业拥有丰富的经验。供电企业应对原有支付方式进行适当保留,加强新型智能电表的研发,升级电表基本功能,尽量在原有设备的基础上进行逐步升级,可减少资源浪费,保证电量统计的准确性及电表使用的安全性。

智能电表的更新与升级离不开科学完善的工作计划,供电企业应结合实际情况做好发展规划,围绕智能电网供电营销服务系统的功能进行完善,有效连接智能电表,有助于减少后期投入的维护成本,帮助企业节约资金、资源,降低服务系统运维成本。同时,供电企业应了解新型智能电子化电表的应用前景,以互动化、智能化为主要优化方向,适当拓展供电营销业务类型,选择科学有效的计量方法,为供电企业带来更多经济效益。例如,电力企业可增加智能电表与数据采集业务,针对智能电表进行推广,可实现远程抄表、实时监测用户用电情况等,依托智能电表收集更全面的客户用电数据、用电行为分析等工作提供依据,且智能用电控制功能可为客户提供查看参数设定等服务,根据具体参数调整大功率家用电器的使用时间,可帮助客户节约电能,还有利于实现用电削峰填谷,保障智能电网的安全稳定运行。

4 结束语

电力行业的发展水平直接影响人们生产生活中的用电质量,供电营销服务质量与客户满意度存在密切联系。供电企业通过加强智能电网建设及掌握供电营销服务策略,能为客户提供更为专业与优质的服务,在满足客户个性化用电需求的基础上控制智能电网运维成本,进而带来更多经济效益和社会效益。针对电力行业的未来发展,供电企业应加大智能化、自动化供电营销服务系统的优化力度,丰富系统内部功能,以提升供电营销服务水平,提高电力行业的影响力。

参考文献:

- [1] 徐子雅,曾文姬.智能电网背景下电力营销信息化[J].中国集体经济,2023(06):59-62.
- [2] 黄嘉健,任龙霞,谭伟聪.基于智能电网的电力营销智能化模式探析[J].新型工业化,2021,11(08):97-98.
- [3] 何海航,聂玮,张蕊,等.供电营销新型客户服务体系研究[J].现代商业,2020(15):31-32.
- [4] 孙正天,冯旂旒.智能化电力营销与配电网管理系统分析[J].集成电路应用,2024,41(06):292-293.
- [5] 刘学帅,张坤.基于电力系统智能化技术的营销策略分析[J].电工技术,2024(S1):466-468.

国家电网“互联网+电力营销”服务模式探讨

徐梓源，王文文

（国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司，江苏 宿迁 223800）

摘 要 随着计算机技术及互联网技术不断发展，各行业正面临着新的机遇与挑战。现阶段，计算机技术及互联网技术已在电力营销环节实现了广泛应用，为客户提供了更加优质的服务，也为供电调配提供了有利条件。基于此，本文分析了国家电网“互联网+电力营销”服务模式的优势，从初期、中期及后期阶段出发，重点阐述国家电网“互联网+电力营销”服务模式建设要点，并提出国家电网“互联网+电力营销”服务模式建设措施，旨在为提高电力营销精度、强化电力企业经济效益提供借鉴，从而推动我国电力行业健康发展。

关键词 国家电网；互联网；电力营销；服务模式

中图分类号：F425

文献标志码：A

文章编号：2097-3365(2024)11-0064-03

“互联网+”是指互联网与传统行业的融合，在“互联网+”背景下，经济社会发展呈现出新的态势。电力行业是我国的基础产业，与人民群众生活质量及社会经济发展联系密切。“互联网+”为电力行业发展带来了新的机遇与挑战，“互联网+电力营销”服务模式是“互联网+”与电力行业融合的重要体现。在此背景下，如何创建及完善“互联网+电力营销”服务模式，推动电力行业健康发展，已成为业内人士研究重点，需从理论角度出发开展深入研讨。

1 国家电网“互联网+电力营销”服务模式优势

1.1 为客户提供优质用电服务

现阶段，我国社会经济发展水平不断提高，电能需求量逐年增长，用电客户数量不断增加，用电客户需求存在显著差异，这就对电力营销提出了更为严格的要求。传统电力营销环节中存在的不足逐渐显现出来，营销工作压力大、营销效率低、营销时效性不足的现象时有发生，已难以满足现阶段电力行业发展。而建设“互联网+电力营销”服务模式可借助信息化平台展开电力营销，营销人员工作压力更低，营销精度及营销效率大幅提升。例如，在“互联网+电力营销”服务模式中，可借助大数据技术掌握客户用电习惯，明确客户用电需求，提高营销服务精度。大数据技术还具备数据处理功能，可快速完成大量数据处理，使电力企业掌握市场波动，进而完善营销方案。此外，借助智能客服等手段还可自动、快速地解决客户问题，实现用电业务自动办理，简化营销流程，大幅降低营销人员工作压力。

1.2 为供电调配提供有利条件

为满足各行业发展用电需求，电网服务范围不断

增加，电网结构愈加复杂。加强“互联网+电力营销”服务模式建设可提高电力企业供电调配能力，提高供电调配效率及精度，满足不同区域用电需求。例如，在“互联网+电力营销”服务模式影响下，电力企业可借助大数据技术展开数据分析，提高供电调配方案科学性及其适用性，随后再由相关管理人员进行审核及微调，即可正式投入使用。这一举措不仅能够降低停电事故发生概率，避免传统供电调配环节中的经济损失，还能够为客户提供更加优质的服务。

2 国家电网“互联网+电力营销”服务模式建设要点

2.1 初期建设要点

2.2.1 提供线上服务

加强电力营销线下服务模式建设，将工作重点拓展至电力营销线上服务模式建设，可建设微信公众号、手机 APP 或网站，满足客户用电申请需求及缴费需求等。结合用户要求，创新服务内容，例如增设故障报修、过户、分户等，进一步提升用户满意度和黏性^[1]。

2.1.2 完善系统功能

完善系统功能，使客户能够获得更加优质的服务体验，在此过程中需做好以下几点。第一，为客户提供上门服务。电力营销人员需与用户进行沟通，明确上门服务时间，借助“互联网+电力营销”服务系统使客户掌握上门人员信息，以保障服务正常提供。如客户上门服务预约失败，还应通过线上沟通或短信预约的形式再次明确上门时间等信息。第二，为客户提供主动告知服务。针对电力营销中的重点环节，例如申请用电、电表安装、合同签订等，需主动告知客户。

第三,为用户提供评价功能。电力企业应与用户保持良好的沟通及交流,借助评价功能明确自身服务水平,如有不足需及时改进。

2.1.3 创建服务指挥机构

借助“互联网+电力营销”服务模式可为客户提供更加优质的用电服务,但服务指挥机构不完善将影响“互联网+电力营销”服务模式功能发挥。例如,跨区域办电时,属地供电服务人员难以高效提供供电服务,影响客户用电,因此需结合实际情况创建服务指挥机构。可针对市级供电服务单位与县级供电服务单位构建统一的服务指挥机构,用于提供跨区域用电服务或资料信息传递等,进一步提升服务质量,满足客户线上服务需求,为用户带来更为优质的体验^[2]。

2.2 中期建设要点

2.2.1 完善管控机制

结合“互联网+电力营销”服务模式运行要求,构建完善的管控机制。例如,在业扩报装中,供电方案编制是一项重要工作内容。营销部门需制定科学完善的供电方案,再组织相关部门进行审核,在规定时间内收集各方意见,再制成最终的供电方案,随后由营销部门将供电方案传递给用户,以提高业扩报装环节完整性。供电企业内管理部门也应给予各环节流程全面监管,例如用电申请环节、业扩配套项目审批、供电方案编制、装表接电环节、合同签订环节等,如存在问题需及时发出整改意见,再由相关责任部门负责整改。

2.2.2 完善业务流程

在优化营商环境背景下,借助“互联网+电力营销”服务模式积极拓展线上服务范围,完善线上业务流程。掌握服务环节中存在的不足与缺陷,依托“互联网+”技术及业务扩展辅助功能精简业务扩展流程。应将为用户提供更加便利高效的营销服务作为基础前提,推广在线缴费、在线申请用电、在线业务咨询、在线故障报修等服务。促进当地政府及电力企业营销信息共享,施行一体化业务流程,整合现场申请、线上查询、线上评价等环节,为客户带来更加优质的服务感受。

2.2.3 构建在线运营体系

创建省级线上营销服务运营机构、市级线上营销服务运营机构、县级线上营销服务运营机构,以完善在线运营体系,借助线上渠道快速响应客户服务需求,促进营销服务资源科学调度及分配。在省级线上营销服务运营机构运行过程中,应加强线上服务全过程动态管理,掌握用户需求,为用户提供咨询服务,规范电力营销人员行为,为市级线上营销服务运营机构各

项工作的展开提供指导及约束。在市级线上营销服务运营机构运行过程中,应加强市级线上业务办理管理,提高资源调度水平,定期展开客户回访,加强业务拓展环节监管、预警及督办^[3]。在县级线上营销服务运营机构运行过程中,应做好线上业务调度及管理,加强现场作业监管,收集客户投诉。

2.3 后期建设要点

2.3.1 提高服务精度

第一,积极建设用户画像,掌握用户用电需求、服务体验等,分析相关数据及信息,提高用户画像精度。从社会属性、用电特点、用户信用等多个角度出发,准确表达客户特点。第二,结合用户画像展开用户分类,根据不同种类客户制定差异性服务策略,借助数据技术构建数据库,以提高服务精度。

2.3.2 完善数据运营

将客户作为中心,创新服务理念,将“互联网+电力营销”服务模式与电力企业营销体系相互整合,将“互联网+”技术融入电力营销环节中。第一,构建完整的“互联网+电力营销”服务体系,优化手机端及PC端业务流程,包括线上业务办理、线上业务变更、线上购电等,为客户提供更加高端的服务,不仅局限于传统的购电缴费等,还应拓展至光伏发电系统安装、电动汽车充电桩安装、金融服务等,实现线上业务全过程管理,使用户感受到电力企业的关怀。第二,借助PDCA管理方法,划分不同业务模块,从前期设计角度出发,给予各环节高标准严要求,及时与用户进行沟通,听取用于建议,进而完善服务功能。借助电力营销闭环管理制度及信息反馈制度,及时掌握问题、解决问题、积累经验,不断完善服务功能,提升服务质量,进而实现“互联网+电力营销”服务模式建设目的。

2.3.3 加强创新及转型

第一,积极探索“互联网+电力营销”服务模式创新渠道。将工作重心集中在“互联网+电力营销”服务模式新技术、新服务、新产品上,以满足不同客户的不同用电需求。从多层面入手,完善“互联网+电力营销”服务模式顶层设计,促进“互联网+电力营销”服务模式推广与普及。第二,提高线下服务水平,促进线下机构转型。将推广“互联网+电力营销”服务模式作为重点,建设具有现代化气息的体验型供电营业厅。结合电力行业未来发展方向,掌握电力市场变化特征,明确电力企业经营目标,强化竞争意识,保障现有存量负荷稳定,尽可能地抢占新增负荷。将“互联网+”技术融入新型业务中,包括电动车充电桩安装、新能源发电等,以实现电力企业可持续经营战略目标。

3 国家电网“互联网+电力营销”服务模式建设措施

3.1 强化电力营销人员信息化能力

电力企业应充分认识到“互联网+电力营销”服务模式优势,提高电力营销人员信息化能力。在电力营销人员招聘工作展开前,结合“互联网+电力营销”服务模式建设要求,明确电力营销人员招聘标准,审核电力营销人员信息化能力及营销经验是否丰富,确保聘用人员的能力和素质满足“互联网+电力营销”服务模式施行标准。此外,加强现有电力营销人员教育与培训工作,构建系统完善的培训机制,聘请专业研究人员及学者负责现有电力营销人员教育与培训,使电力营销人员明确日常工作存在的不足。还应加强考核及上岗培训,以保障“互联网+电力营销”环节更加规范标准,为“互联网+电力营销”推进打下坚实的基础,提升电力企业发展水平。

3.2 加强电力科技创新

为完善“互联网+电力营销”服务模式,占据更多市场份额,电力企业应加强科技创新,强化科技创新投入,积极引进多种先进技术手段及设备,调整“互联网+电力营销”服务模式在施行过程中存在的不足,提升企业竞争能力。在科技创新阶段也应加强人才储备,可与当地高校及科研部门签订人才供应协议,为科技创新打下坚实的人才基础。此外,还应给予科技创新人员物质奖励,使科技创新人员全身心地投入到工作当中。

3.3 保障信息安全

“互联网+电力营销”服务模式对信息安全提出了更为严格的要求,为保障信息安全,需做好以下两点。第一,了解客户消费习惯,与安全性较高的金融平台进行合作,例如支付宝或微信,保障客户消费过程中的信息安全,避免用户或电力企业财产损失。第二,建设系统完善的安全防御体系,借助实名认证、防火墙及各安全技术,避免“互联网+电力营销”服务平台受到外界攻击,保障“互联网+电力营销”服务过程更加安全,打造良好的企业形象,提升企业行业信誉^[4]。

3.4 加强多源数据库建设

“互联网+电力营销”服务会产生大量的数据信息,数据信息来源丰富,种类复杂,如将数据信息统一存储至单个数据库内,会导致系统运行负荷过大,甚至造成数据丢失、数据损坏。针对这一问题,电力企业应积极建设多源数据库,加强前期数据信息处理,删除重复数据或错误数据,将剩余数据进行分类,再分

别存储至不同数据库内^[5]。此外,还可以应用云储存技术,将数据信息上传至云平台内。但需要注意的是,为实现本地存储与线上存储的高效结合,需明确不同数据的存储标准。例如,重要且保密要求严格的数据需存储在本地数据库内,普通海量数据可存储在线上数据库内,不仅能够满足数据存储需求,也能够避免数据丢失或损坏,降低系统运行压力。

3.5 积极应用现代信息技术

在“互联网+电力营销”服务模式下,客户及数据极为复杂,为提高“互联网+电力营销”服务模式适用性,应积极应用现代信息技术。例如,可借助大数据技术统计客户数据,再结合数据为客户提供优质服务。还可借助大数据技术结合客户需求展开客户分类,为客户提供个性化服务。此外,还应将电子商务模式与“互联网+电力营销”服务模式相互整合,结合经营管理需求,制定针对性的电力营销方案,细化电力营销方案内容,借助多种个性化模块为客户提供多样化服务。

4 结束语

在“互联网+”背景下,各行业正不断转型。现阶段,“互联网+电力营销”服务模式已在国家电网中实现了推广,这一创新不仅为客户提供了更加优质的用电服务,也进一步提升了电力企业的经济效益,为电力行业发展注入了新的动力。应充分掌握“互联网+电力营销”服务模式建设要点,明确前期、中期及后期各环节工作要求。此外,为提高“互联网+电力营销”服务模式建设水平,还应强化电力营销人员信息化能力、加强电力科技创新、保障信息安全、加强多源数据库建设、积极应用现代信息技术,从多角度出发提高“互联网+电力营销”服务模式建设水平,促进“互联网+电力营销”服务模式推广。

参考文献:

- [1] 秦红.探讨“互联网+电力营销”提升客户优质服务感知度[J].商讯,2021(35):143-145.
- [2] 丁玲,顾韞华,吴艳.“互联网+”营销服务模式提升供电营业厅综合服务能力[J].上海电力大学学报,2021,37(S1):93-95.
- [3] 杨洪锋.“互联网+电力营销”环境下的电力营销创新探析[J].中国科技投资,2021(24):11,13.
- [4] 张晓倩.探究构建“互联网+电力营销”智能用电互动服务体系[J].电气技术与经济,2021(02):77-78.
- [5] 翟雨茜,高嘉伟,孙继科,等.“网上国网”的“互联网+电力营销”服务模式研究[J].大众用电,2021,36(02):72-73.

目标成本动态管理理论在房地产项目中的实践探析

邓超环

(佛山市碧盛房地产开发经营有限公司, 广东 佛山 528000)

摘要 在房地产市场中, 成本控制成为企业获取竞争优势和实现可持续发展的关键因素。本文通过分析目标成本设定、分解、执行与调整等关键环节, 结合具体案例, 阐述了目标成本动态管理在房地产项目全生命周期中的重要作用。研究表明, 该理论的应用有助于房地产企业精确控制项目成本, 提高资源利用效率, 并显著提升项目经济效益。

关键词 房地产项目; 目标成本; 动态管理; 成本控制; 经济效益

中图分类号: F293.3

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0067-03

在房地产行业飞速发展的大环境中, 成本控制已经成为企业管理中的一个中心话题。传统成本管理方法通常以事后核算为主, 很难有效地应对市场变化所引起的成本波动。目标成本动态管理理念强调, 在项目执行的全过程中, 通过设定、拆分、实施和调节目标成本, 能够实现对项目成本的持续监控和动态调整。本文从理论分析和实践案例两方面对房地产项目目标成本动态管理的具体运用进行探讨, 以期给业界以有益借鉴和参考。

1 目标成本动态管理的理论基础

目标成本动态管理理论作为先进管理理念的核心, 将“目标”和“动态”这两个关键词深度结合起来, 这一理论强调指出: 企业在执行项目时, 首先要制定明确而又可以实现的成本目标, 这一目标既是对项目成本总括性的期望, 也是随后各项成本控制的基准, 目标成本动态管理区别于静态成本管理, 更强调成本控制灵活、适应性强, 需要企业对项目进行全生命周期管理, 不断对费用进行监测、分析、调整与优化, 从而保证项目费用始终在既定的目标上下浮动, 最终达到费用最优控制^[1]。

具体地说, 目标成本动态管理理论主要包括如下核心内容: 第一, 目标成本制定。这一环节要求企业在充分考虑市场环境、项目定位、资源能力等诸多因素的基础上, 借助市场调研、成本估算等科学手段, 以设定合理且竞争性的成本目标。第二, 分解目标成本。企业要对总体成本目标进行细化, 形成各层、各阶段子目标, 明确成本控制相关责任人及控制措施, 从而保证各个环节、各部门对成本任务有了清晰的认

识, 营造了人人参与、人人掌控的良好局面。第三, 要对目标成本进行监测。企业在工程建设时, 要建立起一套完整的成本监控体系来实时了解成本变动状况, 及时发现和修正成本偏差, 以保证工程成本一直按照设定的轨道运行。

引入目标成本动态管理理论既是传统成本管理方法上的重大改革, 也是现代企业管理理念上的深刻思考, 需要企业面对复杂多样的市场环境, 能保持较高灵活性与适应性, 并通过科学成本控制手段降低项目成本, 增加经济效益。同时还强调企业对成本管理的主动性与创造性, 激励其不断探索与实践新型成本管理方法与技术手段, 使其更好地满足市场需求与竞争态势。

2 目标成本动态管理理论在房地产项目中的实践价值

将目标成本动态管理理论运用于房地产行业有着极强的实践价值。在市场竞争日趋激烈、消费者需求不断发生变化的情况下, 房地产企业所承受的成本压力也在不断增大, 如何对项目成本进行有效控制, 增加项目盈利能力已经成为房地产企业不得不面临的一项重要任务, 而目标成本动态管理理论则是解决这一难题的强有力的工具^[2]。

一是目标成本的动态管理帮助房地产企业进行准确的成本控制。通过制定科学合理的目标成本、细化分解目标成本, 使企业能够清楚认识到各阶段、各个环节成本构成及成本控制的重点。这样企业才可以采取针对性的成本控制措施, 避免成本浪费以及无效投入的产生。同时, 企业通过对成本目标的实时监控与

动态调整,也能及时地发现和修正成本偏差,保证项目成本一直处于可控制的状态。

二是目标成本的动态管理有利于增强房地产企业市场竞争力。价格常常是市场竞争中决定成败的关键之一,而成本控制是价格制定过程中一个不可忽视的因素,房地产企业通过对目标成本进行动态管理,能够在确保项目质量的同时降低项目成本,使项目定价更加灵活、更具竞争力。这样才能使企业在市场竞争中处于有利位置,赢得较大市场份额。另外,对目标成本进行动态管理也有利于促进房地产企业管理水平与决策能力的提高,企业在项目执行过程中要不断采集成本数据,进行分析与处理,以及时了解成本变动情况,做出相应决策。目标成本动态管理给企业带来了科学、系统的成本管理框架与工具,使企业可以更有效地进行成本管理工作,促进管理水平与决策能力的提高。

三是目标成本动态管理也有利于推动房地产企业持续发展。在现今的社会经济环境中,持续发展已经上升为企业成长的关键路径之一,而在这其中,控制成本则被视为实现持续发展的核心要素之一,通过对目标成本进行动态管理,实时监控动态成本结余和超支情况,发现成本超支时及时采取降低成本的优化方案,促进目标达成,进而达到经济效益与社会效益双赢的效果,为其可持续发展打下坚实的基础。

3 目标成本动态管理理论在房地产项目中的实践方法

3.1 制定目标成本指标

房地产项目目标成本指标的制定是对目标成本进行动态管理的第一步,这一过程要求企业在充分考虑市场环境、项目定位、政策与法规、技术条件等诸多因素的基础上,采用科学的方法与工具,制定出合理而又具有挑战意义的企业成本目标^[3]。

企业要开展详细的市场调研工作,摸清类似工程的成本构成、产品价格水平和市场需求,企业通过比较分析可初步判断项目成本区间及盈利空间。与此同时,企业也需要时刻关注政策和法规的变动趋势,例如当地行政事业收费和税收政策,这将对该项目的成本起到至关重要的作用。同时,企业需要将项目定位与目标客户群体相结合,确定项目品质标准与功能配置,不同定位、不同客户群体对于项目质量、功能的要求也不一样,这些都会直接影响到项目成本投入,比如高端住宅项目对材料选择和装修标准都将提出较高要求,所以其造价将随之提高。对潜在客户进行敏感性市场调研,调研内容包含室内精装修及品牌电器

配置、园建绿化、公共部位装修、外立面装修、社区及家居智能化、社区配套等,按客户敏感性由高到低进行排序,同时对标当地竞品同类配置,从而获取产品溢价空间,结合企业成本历史经验和数据,测算出最佳产品成本配置方案。以某高端住宅项目为研究对象,企业在完成市场调查之后,经过多轮的研讨与修改,建立起既能遵循市场规律,又能切合自身实际的目标成本指标。企业观察到该地区同类项目的成本大约在每平方米 5 000 元到 7 000 元之间波动。综合考虑项目定位及客户群体的需求,公司确定了项目目标成本为 6 500 元/平方米。为了达到这一目标成本,该企业从设计到招标再到材料采购过程中对成本进行严格的控制与管理,最终使项目成本顺利地控制到预定的范围之内,获得了高额利润。

3.2 对目标成本模块进行分解

企业制定目标成本指标之后,需要把总体成本目标细分成各层和各阶段子目标——目标成本模块分解,这一步有利于明确各环节、各部门在成本控制中的职责与任务,营造全员参与、合力管控的良好局面^[4]。

一是企业可以按照项目开发流程及阶段特点把总体成本目标拆分成土地成本、前期成本、建安成本、配套设施成本、营销成本几个模块,每一个单元要有清晰的成本预算与控制标准。

二是企业各模块内的成本构成及控制要点也可以进一步细化,以建安成本模块为例,企业可以细化到土建工程、安装工程、装修工程几个子项目,对每一个子项目都制定相关成本控制措施及标准。为了保证目标成本模块能够得到有效的分解与实施,企业需要构建一套完整的成本管理体系与流程,其中包括成本管理制度的制定,成本控制责任人及责任的明确,成本监控与预警机制的建立。通过这些举措,企业可以保证各个环节、各个部门均能按设定的成本目标与标准进行工作,进而达到对整体成本进行有效管控的目的^[5]。

3.3 成本监控预警

目标成本动态管理理论运用于房地产项目尤其关键,而成本监控预警机制则是保证项目成本有效管控的一个重要途径。成本监控预警是指通过对整个项目成本数据的实时监测和分析,对可能出现的成本超支风险及时做出发发现和预警,以便采取适当的措施加以调整优化,确保项目总成本处于目标区间。

具体而言,房地产企业进行目标成本动态管理,要建立和完善成本监控和预警系统。为了确保数据的完整性和准确性,该系统需要整合项目的各个阶段和环节的成本信息,这包括但不限于土地、建设、财务、

管理以及销售的成本。通过运用大数据分析, BIM(建筑信息模型)技术等先进信息技术手段对成本数据进行实时获取、处理及分析, 从而提高监控预警效率及准确性。企业进行成本监控预警时, 要制定清晰的成本预警阈值与指标, 这些阈值与指标的设置要根据历史数据、行业标准和工程的实际状况合理制定, 才能及时发现成本异常现象, 当实际花费接近或者超过预警阈值时, 该系统将自动启动预警机制将预警信息发送给有关的负责人, 以提示注意和采取适当的措施。项目团队在接到预警信息之后需要快速做出反应并深入剖析费用超支原因, 其中有但不限于设计变更、材料价格的波动和施工延误的影响, 项目团队在经过分析发现问题的根本原因之后, 需要有针对性地制定优化设计方案, 调整材料采购策略和强化施工进度管理的成本控制措施来对成本超支的风险进行有效管控。另外, 房地产企业也应该建立成本监控预警反馈和改进机制。定期评价成本监控预警系统运行效果, 总结经验并持续优化预警模型及参数设置。同时, 加强成本管理人员培训与沟通, 促进其提高成本意识与专业技能, 从而为成本监控预警工作高效进行提供强有力的保证。

3.4 对费用的实施进行动态的监管

对房地产项目成本执行进行动态监督, 是目标成本动态管理理论中最核心的部分, 这一环节需要企业构建完善高效的监控系统对项目成本实施过程实时全面地追踪与监测, 从而保证各种成本控制措施的有效实施, 及时发现与修正成本偏差。企业要构建成本执行监控系统, 该系统要覆盖项目全部成本模块及关键环节, 并通过对成本数据进行采集、整理与分析, 实时地反映成本执行情况。企业有能力运用现代化的信息技术工具, 例如 ERP 系统和项目管理软件等, 构建成本数据库和成本监控平台, 从而实现成本数据的集中管理和实时共享。同时, 企业也需要制定合理的成本监控指标及预警阈值, 当成本与预定目标出现偏差时, 才能及时发出信号。企业在进行成本执行监控时, 要重视数据准确性与时效性, 采用定期和不定期现场检查及数据核对的方法保证成本数据真实可信。

3.5 加强智能化系统建设

房地产项目目标成本动态管理理论实践既关系到成本控制是否准确, 又深刻地影响到项目整体效益和可持续发展。为进一步提高管理效能, 强化智能化系统建设已是必不可少的环节。房地产企业通过深入融入智能化系统, 可以使成本管理精细化、实时化、智能化, 以有效地应对市场波动, 提高决策效率, 降低运营成本。

具体来讲, 将智能化系统建设运用于房地产项目目标成本动态管理主要有以下几点:

一是运用大数据和云计算技术, 搭建了成本数据平台并对成本数据进行实时采集、存储和分析。该平台可将项目全周期成本信息集成到土地获取、设计规划、施工建设和销售运营各环节中, 从而为管理者提供完整、精准的成本数据支撑。该系统通过智能算法可以自动识别成本异常, 并对可能超支的风险进行及时报警, 从而为管理者决策提供科学依据。

二是智能化系统在合同管理和变更控制中起到举足轻重的作用。房地产企业引入智能合同管理系统能够实现合同全生命周期精细化管理, 该系统能自动将合同条款和实际执行情况进行对比, 及时地发现和处理合同变更问题, 有效地控制变更的成本。同时, 结合挣值法和其他管理工具, 该系统也可以全面评价工程进度、费用和质量, 从而为管理者多维度决策提供支持。

三是智能化系统可以帮助房地产企业优化配置和高效利用资源。通过运用物联网和人工智能技术, 该系统可以对工程中的物资、人力、装备等资源消耗进行实时监测和动态调整, 以满足实际需要。这样在减少资源浪费的同时也提高了资源的利用效率, 使项目的成本得到了进一步的降低。

4 结束语

将目标成本动态管理理论运用到房地产项目的实际工作中是非常有意义的, 在帮助企业准确控制项目成本, 提高资源利用效率的同时, 也显著增强了项目的经济效益与市场竞争力。今后, 在房地产市场日益发展变化的背景下, 目标成本动态管理理论会得到进一步的完善与优化, 从而为业界提供更科学、高效的成本管理解决方案。

参考文献:

- [1] 陈振祥. 房地产大型项目目标成本及动态管理研究[J]. 中国产经, 2023(09):158-160.
- [2] 陈锦杰. 房地产开发项目建设成本管理与控制[J]. 建筑经济开发, 2022(11):83-85.
- [3] 沈忱忱. 房地产项目动态成本管控研究[J]. 住宅和房地产研究, 2023(06):110-112.
- [4] 闫红艳. 基于合约规划的房地产开发项目动态成本控制研究[J]. 住宅与房地产, 2021(08):171-173.
- [5] 郑彩虹. 房地产成本管理及核算探讨[J]. 财经界, 2022(35):57-59.

基于 EPC 工程总承包模式的装配式建筑施工安全管理路径研究

李志勇

(深圳市中联建工程项目管理有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 在现代社会背景下, 装配式建筑推广力度不断加大, 为顺应建筑行业发展趋势, 满足各个地区城市化建设需求, 要摒弃传统工程项目承包建设模式, 实施 EPC 工程总承包模式。EPC 工程总承包模式与装配式建筑的契合度是当前建筑工程项目承包过程中使用的主要工程承包模式。本文将详细阐述 EPC 工程总承包模式的装配式建筑施工安全管理路径等内容, 相关观点仅供参考。

关键词 EPC 工程总承包模式; 装配式建筑; 施工安全管理

中图分类号: TU714

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0070-03

在我国建筑行业发展中, 装配式建筑因其具有明显的环保和节能优势, 受到社会各界的广泛欢迎和认可。在这种情况下, 很多承包方会在 EPC 工程总承包模式下, 组织装配式建筑施工活动, 但是由于在装配式建筑具体施工中涉及的施工环境复杂, 应用的预制构件较多, 因此存在较大的安全隐患, 为此, 承包单位在日常建设中要积极开展安全管理工作, 明确了解 EPC 工程总承包模式下装配式建筑施工中存在的安全隐患, 制定针对性的安全管理方案, 防止各种类型的安全事件发生。

1 EPC 工程总承包模式概述

EPC 工程总承包模式是一种新型的承包建设模式, 它有机融合了采购、施工、设计等环节, 以成本为基础全方位推动项目目标管理工作^[1]。EPC 工程总承包模式下, 承包方会在了解工程项目建设需求的基础上做出相关设计工作, 严格按照合同的规定选择合作单位开展工程项目建设工程, 这有利于最大程度利用市场机制提升建设质量, 将整个工程项目成本控制在合理范围内, 提升整体项目施工水平。工程项目发包方需要设置专门的项目管理部门, 项目管理人员负责与总承包方就工程项目具体实施情况充分沟通, 并有效控制工程项目整体施工进度, 发包方需要根据实际需求适当优化和调整, 为建筑工程项目有序实施提供支持和保障。

在 EPC 工程总承包模式下, 总承包商要实现设计环节、采购环节和施工环节的统一管理。业主要聘请专门的监理单位推动项目的有效实施, EPC 工程总承

包模式的特点如图 1 所示。

2 基于 EPC 工程总承包模式的装配式建筑施工安全管理问题

2.1 管理制度不完善

EPC 工程总承包模式下, 承包商需要制定完善的管理制度, 其中包含激励约束、沟通协调、监督考核等内容, 该制度可以保障装配式建筑施工安全、有序进行。但是, 当前我国承包商在构建管理制度中存在一定的不足, 应用的管理方法不合理, 构建的管理队伍缺乏专业性, 没有及时反馈信息, 也没有进行有效的沟通与协调, 监督考核与激励约束的有效性不足, 这会导致管理混乱问题产生, 影响整体施工质量和施工安全性。

2.2 施工人员素养不足

装配式建筑施工对施工人员技能、素质有一定的要求, 要求施工人员可以熟练地安装、运输、吊装预制构件, 使用正确的方法应用各种设备和工作, 并且在施工中严格遵守施工规范和规则, 以便及时发现施工问题。但是, 当前我国施工人员技能不完善、素质不足问题突出, 他们知识薄弱, 施工经验不丰富, 施工态度不端正, 施工流程不合理, 这会增加施工安全事故发生概率, 降低装配式建筑施工质量。

2.3 安全管理责任不明确

现阶段, 我国相关法律法规中没有明确指出 EPC 承包商安全管理深度和安全管理要求等内容, 并且由于装配式建筑施工安全管理复杂性和专业性较高, 因此在具体实施过程中容易出现安全管理责任不明确的问题, 具体包括以下几点: 第一, 承包单位与分包单

工程总承包模式的特点

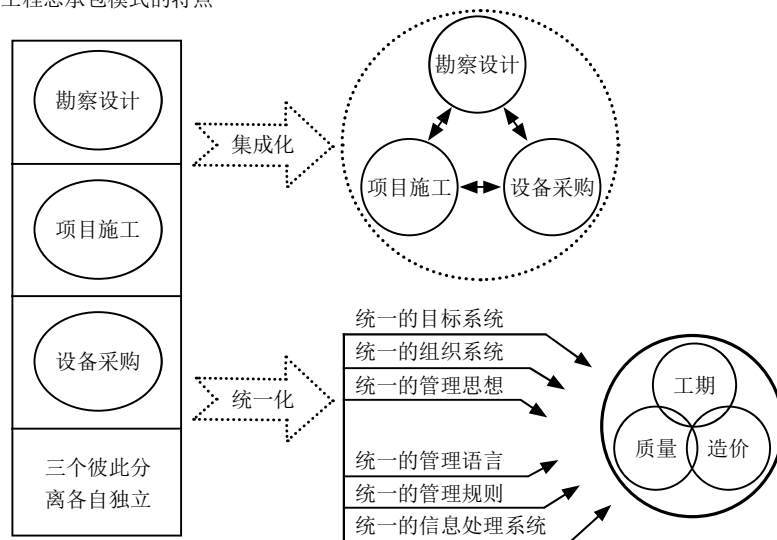


图 1 EPC 工程总承包模式的特点

位在施工安全管理方案方面存在交叉，因此在施工安全管理中会出现重复指挥的现象，导致诸多管理漏洞的出现；第二，总承包方将工程分包出去后，忽视了对分包方的指挥和管理，这会导致管理失位问题发生；第三，装配式建筑施工安全管理具有明显的专业性和复杂性，因此在面对该项工程管理时承包方会出现畏惧情绪，出现不愿意管理的想法。

2.4 信息技术应用不足

组装和固定预制构件是装配式建筑施工中主要的内容，常见的结构有钢结构、预制混凝土剪力墙等，大部分拼装任务需要在施工现场完成^[2]。由于构件数量多，彼此间存在一定的联系，因此，在具体工程施工中，为了提升组装施工水平，要合理应用先进信息技术，利用信息技术完整的模拟和优化装配式建筑施工流程，确定各种预制构件的安装顺序，并且根据具体的顺序进行编号。例如，工作人员可以发挥BIM技术的优势，模拟塔吊作业流程，检验作业半径的合理性、履带吊施工位置的科学性等，一旦在施工方案中存在较大的安全隐患和风险，就会在具体模拟过程中全方位显现。但是实际上，部分EPC承包商无法合理应用先进的信息技术发现设计方案、施工方案中存在的安全风险，对信息技术的应用不足。

3 基于 EPC 工程总承包模式的装配式建筑施工安全管理策略

3.1 制定完善的管理制度

在EPC工程总承包模式下，装配式建筑施工安全管理关键环节是制定完善的管理制度。首先，要建设

一支专业化的施工安全管理队伍，该队伍主要由施工人员、项目经理、安全员等组成，在施工安全管理中小组成员要各司其职，共同监督、组织、协调和指导装配式建筑项目安全管理工作。同时，要充分发挥信息技术的作用，利用VR技术、BIM技术等建立工程信息模型，利用该模型全方位、实时监控装配式建筑施工进度、施工安全性，真正实现安全管理科学化与合理化。其次，要制定详细、科学的安全责任制，签订安全责任书，明确每个参建方的安全职责，以增强他们的责任意识。建立常规的奖惩制度，定期开展安全管理考核工作，在具体考核中有效结合日常检查和专项评估，针对实际表现制定完善的奖惩制度。组织开展多样化安全演练和培训活动，提升全员安全意识和应急能力，完善全员安全技能。保持安全信息沟通畅通，及时处理安全隐患，反馈安全事故，将安全指标与工作人员的薪资挂钩，以提升员工参与安全工作的主动性和积极性。一旦发生安全事故，要立即追查责任人，严肃处理责任人。最后，积极向优秀企业学习，强化与他们的沟通和交流，彼此分享施工安全管理方法和经验，以此提升施工安全管理体系的完善性。

3.2 做好施工人员管理

在装配式建筑施工中，为更加有序地开展施工安全管理工作，必须做好施工人员管理工作，组织相应的管理活动。施工人员是装配式建筑施工活动中的重要力量，他们的施工行为、综合素养等直接影响整体项目安全管理水平。为此，在EPC工程总承包模式下，要想提升装配式建筑施工安全管理水平，必须做好施

工人员安全管理工作。首先,要着重增强施工人员的安全意识,定期或者不定期地组织施工人员参与多样化安全教育培训活动,让施工人员认识到安全施工的意义,掌握安全施工要点,最大程度地减少施工中的安全事故和安全隐患^[3]。其次,在装配式建筑工程施工前,针对施工人员开展专业技能培训活动,指导施工人员在参与培训中掌握装配式施工要点以及每一个施工细节,从而在后续施工活动中按照要求和相关规范进行,以进一步增强装配式建筑施工安全性。

3.3 落实安全生产责任

EPC总承包方在整个装配式建筑施工安全管理中发挥着主体作用,为从根本上提升施工安全管理水平,要制定健全的安全生产责任体系,提升装配式建筑施工水平,最大程度地降低安全生产事故发生概率^[4]。一方面,全面贯彻全员安全生产责任制度,将安全生产责任落实到具体人、工作岗位上。提升岗位安全技术操作流程的完善性,详细规定负责人安全生产责任,以保障安全措施的有效落实。

3.4 强化施工安全管理

首先,保证预制混凝土构件质量符合相关规定。预制混凝土构件质量是影响装配式建筑施工质量的重要因素。为此,在制作、运输预制混凝土构件中,防止出现吊点位置不合理、构件预埋件损毁等现象,提升对构件验收工作的关注度,避免使用质量不合格的构件导致安全事故的发生。提升构件管理水平,持续完善现场临时构件堆载方案,避免出现倾覆的问题,最终给预制混凝土构件带来严重损伤。其次,保证起重机械处于良好的运行状态。在装配式建筑施工中,起重机械是重要设备,其主要负责吊装预制混凝土构件,施工管理人员要认识到起重机械正常运转的重要性,在应用机械前,为保证机械设备安全、有序运转,必须做好机械设备检查工作,防止出现机械设备带病施工的现象。在具体吊装施工中,要做好安全控制工作,合理安排起重吊装施工人员,保证施工人员的专业技能、综合能力符合相关要求,避免出现施工人员疲劳施工问题。在吊装施工前,要准确了解预制混凝土构件吊点的具体位置,严格按照相关标准进行吊装施工,仔细检查吊具和吊索质量是否符合要求,一旦发现损坏的吊具和吊索要及时更换。为避免在吊装施工中出现预制混凝土构件脱落问题,要合理安装专门的吊架。最后,做好施工现场管理工作。保证脚手架搭设的进度与吊装施工需求一致,及时封堵容易发生坠落的位置。如果不能在装配式建筑的外围设立维护网,那么为防止出现高空坠落问题,可以有效落实临边搭设护

栏等措施,科学设置安全网,避免高空坠物给周围人民的生命安全带来威胁。此外,要做好装配式建筑施工现场管理工作,严格落实施工规定。

3.5 发挥信息技术作用

在EPC工程总承包模式下,为提升装配式建筑施工安全管理水平,要充分发挥信息技术优势,科学模拟整个施工过程,提前发现潜在的安全风险。具体而言,可以利用BIM技术中的5D软件等模拟装配式建筑作业场地、施工现场环境、施工机械设备等^[5]。技术人员全面了解各种预制构件的吊装方法,准确找到施工重点和施工难点,仔细辨别潜在的安全风险。例如,在应用三维动画模拟施工过程中,可以发挥信息技术优势,计算吊臂的角度、明确划分地面警戒区域等,将塔吊、汽车吊等作为重要模拟部分。合理利用三维模拟方法确定塔吊的具体位置和安装步骤,防止出现与建筑物的距离过近的现象。

此外,要积极提升预制构件信息化水平,建立专门的预制构件信息平台,在预制构件设计、检测、安装等多个环节中实现数据共享,真正实现预制构件信息化和智能化。形成预制构件信息反馈,收集、分析与预制构件问题、性能、状态等信息,真正实现预制构件信息化。

4 结束语

在EPC工程总承包模式下,积极组织装配式建筑施工活动,强化安全管理工作是十分必要的。管理人员要正确认识EPC工程总承包模式,详细了解装配式建筑施工安全管理中的问题,针对具体的问题制定完善的施工安全管理方案,在具体管理工作中,充分发挥信息技术优势,明确安全管理细节和要点,根据实际的施工情况制定科学安全管理计划,以保证装配式建筑施工安全有序进行。

参考文献:

- [1] 王晋.基于EPC工程总承包模式的装配式建筑施工安全管理策略分析[J].居业,2024(01):182-184.
- [2] 王立辉.EPC工程总承包模式下装配式建筑施工安全管理[J].建筑工程技术与设计,2021(36):516-517.
- [3] 龚蔚兰.EPC工程总承包模式下装配式建筑施工安全管理研究[J].中国住宅设施,2023(07):151-153.
- [4] 王大伟.EPC工程总承包模式下装配式建筑施工安全管理研究[J].中华建设,2022(35):1-4.
- [5] 张桂田.基于EPC模式的装配式建筑施工安全管理策略分析[J].散装水泥,2023(05):23-25.

配网项目全过程管理提升策略

李 豪

(深圳市龙睿能源发展有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 电力配网工程是电力企业重点工程项目之一, 具有施工时间长、投资成本大、质控难度高、影响范围广等特点, 普遍存在施工环境复杂多变、点位分散、施工周期易受外部因素影响、工程复杂琐碎、施工作业条件差等难题。电力企业应围绕“安全管控体系、团队管理效能、施工计划管理、培训教育提升”等方面制定可行性举措, 致力于优化配网项目全流程管理工作, 深入了解配网工程施工的整体过程与相关环节, 采取科学有效的管理方式提高配网工程建设管理水平, 营造安全生产环境, 确保配网项目施工管理规范、标准化和程序化, 更进一步健全配网项目全过程管理机制。

关键词 配网工程; 安全管理; 管理效能

中图分类号: TM7

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0073-03

10 kV 电力配网工程在整个电网建设中尤为重要, 是电网的基础, 也是打通业户用电的最后一道关, 配网项目全过程管理优化效能对项目实施至关重要。

1 配网工程管理团队全过程监管效能提升

1.1 职责和分工

按照配网工程专业项目管理团队建设要求, 进一步明确“责、权、利”关系, 细化项目管理团队职能人员的权责分工, 以团队为考核单位做好各职工作, 以项目为实施单位, 全员对实施过程采取节点管控, 监管分界清晰, 团队精诚协作, 以《项目管理团队人员职责分工表》提升管理能力^[1]。

1.2 提升个人管理能力

1.2.1 基本职业素质

“员工的素质就是公司的素质”这句话指出了提升管理团队中个人修养和素质的必要性, 项目管理团队中每周开展讨论会, 每月进行总结会, 在各级层面进行纵向对比分析, 在各项目管理团队层面进行横向对比分析, 在项目管理过程中做出正确的方向引导, 及时按照年、季、月考核节点要求调整工作方向, 学会从自身反思自己的缺点和错误, 员工的基本素质提高了, 管理水平才能得到提升^[2]。

1.2.2 专业技术素质

遵循电力行业要求的管理人员持证上岗制, 要求项目管理团队相应管理人员需获得相应技能证书, 普及管理团队人员持证上岗, 进一步提高专业技术水平。

1.2.3 项目管理素质

项目管理团队人员要保持专业技术水平达标, 更

需熟悉项目管理流程的计划、组织、协调、控制等基础管理知识。不断提升项目管理的计划、组织、领导、激励、沟通、创新、危急管理、合作团队等技能, 逐步建成配网业务作业体系下项目协调能力强、业务管理水平高的项目管理团队。

2 配网工程安全管控体系的构筑

配电工程是电力建设单位生产的第一线, 其安全管理已成为工程建设中的一项重要内容, 如何有效地防范事故发生和加强电网建设的安全管理已成为每个工程管理部门的当务之急^[3], 构筑安全管理体系迫在眉睫。

2.1 现阶段配网工程安全管理中存在的问题

1. 安全管理制度、架构有待完善。
2. 安全管理人员缺乏安全意识。
3. 安全管理人员的综合素质有待提高。
4. 监督考核管理工作穿透性不足。

2.2 配网工程施工中解决安全管理问题的有效措施

为贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”方针, 需坚持“管行业必须管安全、管业务必须管安全、管生产经营必须管安全”原则, 不断夯实企业安全管理基础, 提升企业规范化管理水平, 以各级职责及到位衡量标准为抓手, 督促企业按照标准完善并有效运转责任体系、保障体系、监督体系, 推动安全生产可控、能控、在控。

2.3 层层压实安全生产责任体系

1. 责任体系是安全生产的总纲, 安全生产的核心是健全和落实安全生产责任制, 通过完善各级各类人员安全生产职责及到位衡量标准, 确保各级人员清楚

岗位安全职责及应落实的具体工作,实现人人有责、层层负责,确保责任链条无缝衔接,形成企业明责、知责、尽责、担责的全员履责机制。

2. 遵循“谁主管、谁负责”的原则,执行“一岗双责”的要求,结合各岗位特点,落实各层级人员安全生产职责及其到位衡量标准,修编安全生产制度及人员考核到位标准,进一步完善安全责任体系,并以逐级签订安全生产责任书的形式,层层压实各级安全生产职责。

3. 为推动项目顺利、安全实施,按“分片管理,分工督办”的管理责任机制,各层级管理人员对配网工程中高风险的现场按要求管控到位,进一步落实施工作业现场安全管控责任。

4. 以责任片区及各自项目管理团队为考核单元,设定年度、季度及月度现场违章率考核指标,按业务权重划分比例,实行包干责任制,设立专职安监人员定期通报数据作为“双轨”考核依据,留存相应安全管理绩效奖金,按月、季度违章率进行公示排名,扣罚排名靠后的单位、人员安全管理绩效奖金奖励至排名靠前的单位、人员,奖惩并举。

2.4 建立健全安全生产保障体系

1. 人员保障方面:在安全严管严控的环境下,要转变“管理人员培训是浪费人力、物力、财力”的观念,认识到员工培训是自我增值、企业投资、效益提高、守牢底线的重要途径。要搭建完善的人员架构,专员专职,结合自我学习等培训计划,针对现场违章识别能力薄弱人员,结合现场风险评定体系,定期开展“保命”安全教育“送教上门”培训,将主要负责人、安全管理人员、现场作业人员纳入培训范围,将培训成果转化为个人安全管控技能,使员工在培训中获得的知识、行为、态度有效付于实际安全管理中去。

2. 工器具保障方面:对照安全工器具及施工机械清单开展隐患大排查,建立安全隐患机具清单台账,由责任人员按照销号单方式对安全隐患机具进行消缺整改,坚决淘汰各类不合格设备、机具,确保“缺陷器具”禁入现场,有效预防和化解安全器具、施工机具引发的隐患违章问题。同时,持续完善工器具房改造及安全工器具配置,增购工器具保温存储箱,强化安全工器具管理保障措施。

3. 安全文化建设方面:围绕“一切事故都可以预防”的安全理念,以全员参与的方式,筑牢员工安全保障意识,完善和推进具有自身特色、契合实际的安全文化实践主题建设,积极响应每年全国安全生产月主题活动。在公司层面组织举办“遵守安全生产法,当好第一责任人”各类主题比赛活动。通过结合日常

工作经验,阐述自身作为一线生产部门员工对安全生产的理解和认识;通过各类主题比赛强化安全意识,巩固自身的专业技能,将安全意识传导到“神经末梢”、落实到“基层细胞”。

4. 信息保障方面:随着信息化时代的发展,全面解决工程统计表格过多、量大、重复,不断更新频次密的工作量,导致安全管控重心偏移,力度衰弱,急需通过整合信息化的优化方式,建立工程项目安全风控总表,不断优化安全风控总表信息,合规使用在线表格功能,同步动态更新总表功能,以涵盖月度、季度、年度等定期及不定期安全管控清单,采取总表综合提炼、筛选,以进一步精简、规范表格的编制和填报,提升效率,确保管理重心始终位于安全方面不偏移^[4]。

2.5 强化安全生产监督体系考核

1. 根据企业内部作业风险及安全生产聚焦点,结合实际施工相关专业开展联合督查检查,充分发挥各专业特点及优势,及时查找发现作业现场存在的违章或不规范行为,并督促整改。同时,通过联合督查检查,增强相互交流,切实提升企业专职安监及安全系列人员技术技能水平,提高发现问题的能力。

2. 进一步优化完善监督思路及管控模式,组织修订完善并发布内部安全督查及违章管理制度,以“督”促“管”促“评”,全面提升监督水平。

3. 丰富到位监督方式,在现场到位监督检查基础上,强化视频督查、信息系统检查、工作方案及记录检查等履职监督措施,结合作业风险高低差异化安排到位方式,确保应督尽督,避免体外循环、脱离监控的施工。

4. 加强现场作业“线上+线下”督查力度,提高对中高风险作业现场的检查频次及深度,持续关注施工过程中“四电一高一燃一吊”方面的风险作业,针对临时用电、发电作业、反送电风险、砍断电缆、登高作业、涉燃施工及登高作业,从作业风险管控关键环节落实和管理人员履职等方面持续加大综合监督力度,压紧压实现场安全管控责任,重点督促问题及隐患整改闭环,对未按时整改、整改不到位、屡查屡犯的按照规范标准进行严肃问责,提高违章成本^[5]。

5. 强化安监人员履职评价,制定安全督查指标考核体系与岗评标准,将企业安监人员履职纳入直线经理的监督范畴,通过现场到位、查处违章等维度,开展安监人员履职评价,压实安监人员责任,强化考评结果应用,对考核不合格的严格落实轮岗、降岗、退出机制。

6. 深挖违章根源,梳理近年来施工作业现场违章

数据,对各级督察违章考核、违章问题进行分析总结,剖析频发违章背后的管理原因,并进一步挖掘违章背后的管理堵点,理顺流程节点,查漏补缺,全面回顾现场各级督察发现的问题,分析原因,制定长效机制,达到持续改进的目的。

3 强化配网工程施工计划监管

3.1 计划预控方面

1. 严格执行“两票”规范要求,工作票签发人必须由项目管理团队有资质的人员签发,严查代签、私签情况发生。

2. 签发人审核并签发工作票后,安排专人收集并整理留底,建立《工作票签发管理台账》,由各项目管理团队对作业计划进行核对确认。

3. 各项目管理团队作业计划报送人员每日报送作业计划时需核对《工作票签发管理台账》,并进行查漏补缺。

4. 提前预判施工工艺的连续性,每周开展项目管理团队内不少于 1 次无票无计划施工的专项巡查。

5. 结合周计划每周开展 1 次作业计划分析会,对存在体外循环的现场进行突击检查,有效遏制配网施工项目体外循环的风险。

3.2 严格落实公司工作负责人管理实施细则,强化自身管控水平

1. 通过“项目管理员+工作负责人”的 2+N 总包管控模式落实安全措施,对实施过程采取关键风险点全程管控,分工明确,监管边界清晰,督查覆盖率 100%。

2. 使用《反严重违章安全交底单(2024 年)》管控工具,主要分为“应知应会、熟悉掌握”的现场任务及“严管严控、落实措施”的现场安全两部分内容,进一步发挥自有员工带票的管控效能。

3. 项目管理员、工作负责人应当发现未报送智慧工程计划、体外循环作业未上报,扣减当月绩效,当月绩效评定为不合格。反之,对表现良好的要进行激励。

3.3 强化分包商安全管控方面,重奖惩

为使项目时时将安全放在最重要的位置,要加大施工单位的外循环奖惩力度,形成优胜劣汰、居安思危的工作机制,鼓励真正肯干的施工单位更有干劲,督促施工单位时刻绷紧安全管控这根弦。

3.4 安全提升培训方面

目前的绝大多数配网工程都由产业组成的施工队伍进行施工作业,针对工程部管理团队及工作负责人现场管控能力、发现违章能力不足等现状,组织开展三方面工作部署:

1. 内部设立“培训学堂”,培训课程分为必修课及选修课两大类,以必修课为主,选修课为辅,制定《每季度安全生产培训计划》,重点加强项目管理团队、工作负责人及现场管理人员三类关键人员的常态化培训,做好施工单位员工的支撑服务培训工作。

2. 组织违章人员开展触电体感和心肺复苏急救培训,让违章人员亲身感受违章后可能带来的严重后果,在心里建立违章与后果的强关联,防止课程枯燥和“破窗效应”形成,打破教育资源不平衡导致的人员技能水平不足和理论知识缺乏引发的重复违章问题,有效塑造违章人员正确的安全理念。

3. 专题培训加强管理各项技能:

(1) 加强工程管理人员的实操培训,将中高风险作业涉及的工艺纳入实操培训范围,如顶管作业中导向仪的使用、电缆识别仪的使用、电缆头制作、相位相序的核查等,夯实基础管理人员的技能水平。

(2) 定期开展配网工程管理人员专项培训,将工程项目管理总体建设流程、安全管理、进度管理、质量管理、物资管理、结算管理等各环节进行抽丝剥茧式培训,覆盖所有施工项目部岗位及人员。

(3) 持续对管理员进行“安全”教育培训工作,通过线上线下,定期或不定期开展顶管风险、占道施工等专题培训,提升管理作业人员的安全意识,将安全教育培训考试合格率列入个人绩效合约。

4 结束语

在配电网工程体系不断完善的基础上,应对施工进行不断优化,使施工管理效果得到改善,配网工程建设作为电力系统的重要组成部分,直接关系到电力供应的可靠性、安全性和经济性。为确保配网工程高质量、高效率地完成,优化配网工程全流程管理措施需落到实处,以持续优化新措施和新手段,营造配网工程全流程合规化的监管局面。

参考文献:

- [1] 周蜜. 电力配网工程精益化管理[J]. 产业创新研究, 2023(18):136-138.
- [2] 杨凯,李彦君. 10 千伏配网工程管理提升建议[J]. 中国电力企业管理, 2023(33):53.
- [3] 史延锐. 信息化背景下 10kV 电力配网工程施工安全管理技术研究[J]. 电气技术与经济, 2023(10):290-292.
- [4] 何端俊,郑大群. 浅谈配网工程的“五个管住”[J]. 农村电工, 2024,32(03):16.
- [5] 张日益. 10kV 配网工程施工管理及质量控制研究[J]. 电气技术与经济, 2023(08):204-206.

建筑工程项目管理的创新策略

卜凡

(深圳市光明人才安居有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 为了更好地推动建筑工程项目管理工作, 管理人员需要结合工程项目的性质, 制定详细且多元的工程项目管理细则, 保障管理工作的有效性。本文基于建筑工程项目管理的创新策略展开研究, 旨在从综合视角着手, 并结合当前项目的实际情况, 进一步提高项目管理的效率和质量, 为建筑行业的持续发展提供有效参考, 并且为后续的建筑工程项目管理提供借鉴。

关键词 建筑工程; 项目管理; BIM技术; 预制装配式建筑技术; 人工智能

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0076-03

在建筑工程中, 传统的项目管理方法已经难以适应新的环境和需求。因此, 管理人员需要进一步创新项目管理策略, 不断提升工程的管理效率, 降低成本, 并确保项目的成功实施。建筑工程项目管理是一项复杂而关键的工作, 它直接关系到建筑工程项目的质量、进度和成本, 对建筑工程项目管理展开分析和研究具有重要的现实意义, 对提高建筑工程项目建设质量具有重要作用。

1 建筑工程项目管理存在的不足

1.1 技术与实际应用之间存在难以逾越的鸿沟

尽管BIM技术、动态进度监控系统等前沿科技被广泛赞誉为建筑工程项目管理的核心技术, 然而在实际操作中, 管理人员发现这些技术的实际运用并未达到广泛传播与普及。许多规模较小的企业或依然坚持传统建筑方式的企业, 由于面临资金紧张、技术储备不足或人力资源匮乏等难题, 难以在短时间内接纳并运用相应的先进科技手段。资金的压力、技术更新的高风险以及人才培养的成本, 都成为企业迈向技术革新的绊脚石。更为复杂的是, 即便有企业勇敢尝试并引进了这些技术, 如何将这些技术与企业现有的项目管理流程和谐融合, 也成为他们必须面对的另一大挑战, 从而导致技术被生硬地植入管理环节中, 进而导致管理流程的断裂, 反而给建筑工程项目管理工作带来额外的困扰和阻碍^[1]。

1.2 人员培训与新技术接受度面临严峻挑战

随着项目管理策略的不断革新, 要求项目团队成员不断更新自身的技能和知识储备。然而从当前建筑工程项目管理的实际情况来看, 行业内对于新技术和新方法的培训力度显然无法与当前的建筑发展相互匹

配。正是由于培训环节的缺失或不足, 直接导致许多项目团队成员在面对新技术时感到迷茫和不自信, 再加上一些技术人员对新技术的效果持怀疑态度, 担心新技术可能带来的不确定性和风险, 进而降低了管理工作的创新与新技术的广泛应用。同时, 当管理人员在实际工作中尝试应用新技术时, 常常会因为不熟悉而感到困惑和不适应, 这无疑影响了新技术的推广和应用效果。更为严重的是, 许多企业对于人员培训的重要性认识不足, 忽视了员工技能提升和知识更新的需求, 从而在新技术推广阶段没有给予相应的重视, 并且在后续的企业管理中使得员工无法运用新技术, 降低企业管理效率。企业将发展目光局限于短期发展, 进而降低了管理人员对新技术的接受程度, 更严重制约了创新策略在实际工作中的实施效果, 从而影响了整个项目的执行效率和质量, 对当前以及后续的管理工作的推进带来不同程度的制约。

1.3 数据整合与共享难题

在大数据蓬勃发展的时代背景下, 数据的整合和共享无疑成为推动行业进步的关键因素。在建筑工程项目管理的实际操作中, 管理人员却面临着一系列数据整合与共享的难题。由于数据来源的多样性和复杂性, 如何高效、准确地整合这些数据成为一个亟待解决的问题。不同部门、不同企业之间所采用的数据格式、存储方式以及数据处理流程都存在差异, 这给数据的整合工作带来了极大的挑战。同时, 实现跨部门、跨企业的数据共享也是一项艰巨的任务。在数据共享的过程中, 不仅需要解决数据格式的转换、数据传输的安全性等技术层面的难题, 还需要克服组织间文化差异、利益分配等深层次的问题^[2]。

1.4 创新策略的持续改进与优化

任何创新策略都需要经过实践的检验,并在实践中不断试错、调整和完善。然而,从当前的企业管理效果等角度来看,许多企业在策略实施后并未建立有效的跟踪和评估机制,从而影响了创新策略的效果,无法得到及时、准确的反馈,一些潜在的问题可能因此被掩盖或忽视,等到发现时可能已经造成一定程度的损失,甚至影响到企业当前以及后续发展规划。此外,一些缺乏有效持续跟踪与全面评估机制的企业,大多难以洞察并迅速应对创新策略实施进程中潜在的挑战与困境。缺失不仅削弱了企业对于创新策略实施细节的把控能力,还可能导致问题在初期阶段就被忽视或延误处理,进而逐渐累积成更为复杂且难以解决的难题。相应的滞后情况不仅严重阻碍了创新策略原定目标的高效达成,影响其长期效果的充分展现,更可能使企业陷入被动局面,错失根据市场反馈、技术进展或内部运营状况及时调整和优化策略的黄金时机。

1.5 法规与政策支持的不足

尽管政府和相关行业机构在推动建筑行业技术创新与管理模式革新上已经付出了诸多努力,且取得了一定的成效,但通过深入剖析现有的法规和政策环境,管理人员不难发现其仍然存在诸多不足,难以全面支撑这些创新策略在实际操作中的落地实施。尤其是对于那些新引入的 BIM 技术、动态进度监控系统等先进技术,当前在国内依然处于起步阶段,实际应用与检验的机会相对较少,其管理效果无法确定。这些新技术在应用过程中可能带来的风险、产生的责任问题以及相关的权益保护,都是当前法规体系中尚未明确规范的内容。法规体系中存在的滞后性与模糊性定义,也为建筑工程项目管理领域的后续创新探索与持续发展路径铺设重重障碍与挑战。在日新月异的科技浪潮中,新技术、新材料、新工艺层出不穷,这些新方式的诞生本应为建筑行业带来革命性的变革与效率提升。但是由于现行法规未能及时跟上技术进步的步伐,或是对于新兴技术应用的规范与指导存在模糊不清之处,使得企业在面对这些创新成果时不得不审慎行事。企业决策者和管理层在权衡利弊、评估风险的过程中大多会因为法规环境的不确定性而采取保守策略。还有的管理人员会担心因违规操作而面临的法律制裁与经济损失,进而对新技术持观望态度,甚至出于安全稳妥的考虑而选择回避。管理人员在相应的心态与行为模式的影响之下,会在无形中为新技术的推广与应用设置人为的障碍,限制新技术在建筑工程项目中的快速渗透与广泛应用。从长远来看,法规的滞后性与不

明确性不仅阻碍新技术的普及,更可能抑制整个建筑行业的创新活力与竞争力。

2 项目建设管控的创新策略

2.1 运用 BIM 技术提升建筑工程效率

管理人员通过深思熟虑,决定引入 BIM 技术来进行项目建模与综合管理,这一创新举措为整个建筑工程领域带来了革命性的变革。BIM 技术以强大的信息整合能力和出色的可视化功能,逐步改变了传统建筑工程管理模式的局限性,为建筑工程提供了一种全新的、更为高效的管理方式。在 BIM 技术的强大辅助之下,项目团队如今能够在三维的立体环境中精确地模拟出整个建筑的生命周期过程,从项目的设计阶段到施工完成的每一个环节,都能在此得到清晰而详尽的展现。这不仅使项目团队能够深入了解项目的每一个细节部分,而且也为管理人员提供了更为精确的规划方案和未来预测。因此,在项目执行的全生命周期中,一个高效协同的管理团队扮演着至关重要的角色,管理人员需具备敏锐的洞察力与前瞻性的思维,以精准地识别并巧妙地规避施工过程中可能涌现的各类潜在风险。在具有前瞻性的风险管理策略的引导之下,不仅能够预防安全事故的发生,减少不必要的损失,更能够显著提升建筑工程的整体质量,确保项目成果符合甚至超越预期标准。同时,通过有效规避风险,管理团队还能促进施工流程的顺畅进行,加速项目进度,从而显著提升施工效率,为企业赢得宝贵的时间与成本优势。

在当今这个日新月异的时代,变革性的技术应用如同催化剂一般,不断激发着建筑工程行业的创新活力。从智能化施工设备到绿色建筑材料,从 BIM 技术到物联网应用,这些创新技术正以前所未有的速度改变着建筑行业的面貌。在这一背景下,建筑工程行业正逐步摆脱传统模式的束缚,向着更加智能化、绿色化、高效化的方向迈进。除此之外,行业内部不断涌现出新的思路、新的方法,推动着整个行业在更加具有活力与创新精神的氛围中持续发展,不断开创出更加辉煌的未来^[3]。(见表 1)

表 1 BIM 技术应用前后项目管理效率对比

项目阶段	传统方法耗时(天)	BIM 方法耗时(天)	效率提升(%)
规划设计	60	45	25
施工准备	30	22	26.7
施工过程	180	150	16.7

2.2 实施动态进度监控系统

实施动态进度监控系统已成为建筑工程项目管理

中的一项重要创新举措，该系统巧妙地融合了现代科技与工程管理，通过精心安装传感器和尖端监控设备，实现了对施工现场关键信息的全面捕捉。这些关键信息包括但不限于施工进度、材料使用情况以及人员工作效率等，每一项数据都对于项目的顺利推进至关重要。在动态进度监控系统的强大辅助下，项目管理团队或人员无论身处何地，都能随时随地获取施工进度和资源使用的最新情况。系统的实时性不仅确保了信息的及时性和准确性，更赋予了管理团队前所未有的反应速度和决策能力。与此同时，该系统还配备了一套高效的数据反馈机制^[4]。一旦施工现场出现任何问题或偏差，项目管理团队都能在第一时间得到反馈，并迅速做出相应调整。在即时的数据分析的辅助之下，管理人员的问题识别能力得到进一步提升，使得团队能够根据实际情况做出更为精准的决策，从而确保项目始终沿着预定的时间表和预算轨道顺利前行。此外，动态进度监控系统还有助于优化资源配置，管理人员结合实时监控材料使用和人员效率，可以更加合理地分配资源，减少不必要的浪费，达到降低项目成本目的的同时，也能在一定程度上提升项目的整体质量。这一创新性的管理工具的运用与推广，将成为未来建筑工程项目管理的标配，引领行业向着更加智能化、高效化的方向发展。

2.3 采用预制装配式建筑技术

预制装配式建筑技术作为一种现代建筑方法，正逐渐在建筑行业中占据重要地位，该技术通过工厂化生产建筑构件，并在施工现场进行快速组装，可以显著提高施工速度。相较于传统的现场浇筑施工方式，预制装配式建筑技术大大减少了现场作业量和施工时间，使项目能够更快地投入使用，从而加快了资金回笼速度并降低了整体成本。除了速度优势，预制装配式建筑技术还能有效保证建筑质量。在工厂环境下，建筑构件的生产过程受到严格控制，能够确保构件的精度和质量。此外，由于构件在工厂内进行预制，因此可以避免施工现场因天气、环境等因素对施工质量造成的影响，更好地保障施工项目的质量以及效率。预制装配式建筑技术还有助于实现绿色建筑目标，进一步减少施工现场的湿作业带来的环境污染以及光污染，在保障周边环境的同时，也有利于控制项目成本。同时，由于构件在工厂内生产，可以减少建筑废料的产生，有利于资源的节约和循环利用，而且预制装配式建筑还具有一定的保温、隔热性能，能够降低能耗，提高建筑的能效。预制装配式建筑技术不仅提高了施工速度和建筑质量，同时也为实现绿色建筑目标、减

少建筑废料和环境污染做出了积极贡献，对推动建筑业的可持续发展发挥了重要的作用^[5]。（见表2）

表2 预制装配式建筑与传统建筑方式对比

对比项	传统建筑方式	预制装配式建筑
施工周期	长	短
建筑废料	多	少
环境影响	大	小
质量可控性	一般	高

2.4 引入大数据和人工智能技术进行市场分析

在当今信息化社会，大数据和人工智能技术已成为各行各业转型升级的重要工具，在建筑工程项目管理工作中，管理人员通过引入大数据和人工智能技术来进行市场分析，正逐渐成为一种前沿且高效的方法。借助相应的数据收集系统，管理人员可以广泛地汇聚各类工程项目管理相关数据，包括但不限于预算成本、施工进度等内容。这些数据不仅量大而且从多维度着手，进一步提升数据价值，并且从更加深层次的视角出发，为工程项目后续的管理工作指明发展方向。此外，管理人员结合人工智能技术，特别是机器学习和深度学习算法，可以对这些数据进行深度挖掘和分析，为后续的管理工作提供一定的借鉴。

3 结束语

建筑行业仍在持续发展，项目管理方式的探索创新也被越来越多的企业及人员所重视。在行业的不断发展进程中，建筑企业及其管理人员需要不断积极创新管理方式，不断提升自身技能，并以此为基础更好地应对市场挑战，实现可持续发展。随着技术的不断进步和创新理念的深入应用，建筑工程项目管理将迎来更多的发展机遇和突破。

参考文献：

- [1] 林思远. 如何加强建筑工程建设管理以及创新策略探讨[J]. 居业, 2023(03):154-156.
- [2] 张庆伟. 水工建筑工程项目施工管理创新策略分析[J]. 房地产世界, 2021(20):106-108.
- [3] 曹建军. 建筑工程项目管理中监理模式优化与实践创新分析[J]. 建材与装饰, 2020(18):169,172.
- [4] 朱泽松. 建筑工程项目管理创新策略探讨[J]. 长沙大学学报, 2019,33(05):37-40.
- [5] 罗靖. 建筑工程项目管理存在的问题及创新策略分析[J]. 建材发展导向, 2019,17(04):61-63.

医院室内装修工程项目管理分析

张康龙

(希斯教育(深圳)有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 医院室内装修工程项目关乎医疗服务质量, 需满足医疗行业的特殊需求。对医院室内装修项目管理进行系统研究, 揭示有效管理策略, 对提升医院环境质量、优化患者体验具有重要的现实意义。本文分析了医院室内装修工程项目管理过程, 探讨设计、施工、成本控制、沟通协调等方面的特殊挑战。通过研究项目管理成功要素, 提出相应的改进建议, 旨在为医院室内装修工程项目管理者和从业者提供参考。

关键词 医院室内装修; 工程项目管理; 设计布局; 施工管理; 成本控制

中图分类号: TU246

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0079-03

目前, 医院室内装修项目管理面临诸多挑战, 如法规要求、复杂功能布局、高度感染控制需求等。要求项目管理者具备专业知识, 确保项目按时、按质、按预算完成, 满足医院运营与患者需求。本文从医院室内装修工程项目特殊性出发, 探讨工程项目管理关键要素, 可以有效提升医院室内装修工程项目的整体质量和管理效率。

1 医院室内装修工程项目管理优势

1.1 严格质量控制

医院室内装修工程项目管理注重质量控制, 从材料选择到施工工艺, 每一步均需严格把关。项目管理团队制定质量控制计划, 如材料检验标准、施工工艺流程、质量验收标准等, 确保装修工程符合医疗环境高标准要求。采用定期质量检查评估, 纠正施工问题, 保证装修质量。

1.2 精细的进度管理

医院室内装修工程需在不影响医院正常运营的前提下进行, 进度管理尤为重要。项目管理团队制定施工进度计划, 划分各阶段任务、时间节点、资源调配等, 确保装修工程按时按质完成。采取进度监控调整, 应对施工各种变数, 保证装修工程不影响医院正常秩序。

1.3 全面的安全管理

医院室内装修工程涉及众多施工人员和医疗设备, 安全管理是项目的重中之重。项目管理团队制定安全管理制度, 如施工人员安全教育、现场安全防护、设备安全操作等, 确保装修安全事故概率降至最低。采用定期安全检查制度, 消除安全隐患, 保障医院人员安全。

1.4 高效的沟通协调

医院室内装修工程涉多专业领域交叉施工, 沟通

协调是项目管理关键环节。项目管理团队需建立沟通协调机制, 如定期项目会议、现场协调会、信息传递渠道等, 确保施工团队之间信息畅通无阻。结合沟通协调, 解决施工问题, 保证装修工程顺利进行。

2 医院室内装修工程项目管理流程

2.1 项目启动阶段

需求分析是项目启动阶段的核心任务, 确保装修工程满足医院特殊需求。项目管理团队需与医院方深入沟通, 了解其对装修工程的期望、功能需求、预算限制等, 结合医疗行业法规标准, 确保装修工程符合规定。项目管理团队应准确地把握项目范围重点, 为后续目标设定提供明确方向。设定明确目标, 包括装修工程具体要求、预期成果、时间节点等。团队组建是项目启动阶段的另一重要环节, 专业项目管理团队是确保项目成功的关键。团队组建需考虑项目需求目标, 选择有相关经验和专业技能的人员加入团队。成员为项目经理、设计师、施工经理、质量控制人员以及沟通协调人员等, 明确各成员职责权限, 确保团队高效协作, 共同推动项目顺利进行。合理实现团队组建, 项目管理团队应充分发挥各自专业优势, 应对医院室内装修工程项目挑战。具体可包含:

1. 明确项目目标与需求: 与医院方深入沟通, 明确装修工程具体目标。分析医院使用需求, 如患者、医护人员及访客需求。

2. 组建项目团队: 根据项目规模程度, 组建专业装修工程项目团队。明确各团队成员职责分工, 在项目推进中各司其职。

3. 初步现场调研: 对医院现有室内环境详细调研, 识别潜在风险挑战, 为后续装修设计提供依据。

4. 编制项目计划书：基于项目目标，编制详细项目计划书。具体内容为项目背景、目标、范围、预算、时间进度等。

5. 签订项目合同：与医院方就装修工程具体条款进行协商，签订正式项目合同。明确双方权利义务，如工程范围、质量标准、付款方式等。

2.2 规划阶段

设计方案需考虑医疗工艺流程、患者隐私保护、无障碍设计等，注重美观实用性。项目管理团队需多次展开沟通讨论，确保设计方案符合医院要求，为后续施工提供明确指导。根据设计方案和医院预算编制，制定详细装修工程预算。预算包括材料费用、施工费用、设计费用以及其他相关费用，充分考虑风险变动因素。制定详细时间表，实现各阶段任务划分、资源调配^[1]。在规划阶段制定风险管理计划，如风险识别、风险评估、风险应对策略以及风险监控等。基于医院室内装修工程项目特殊复杂性，如医疗设备保护、患者隐私保密等。及时发现潜在问题，确保装修工程顺利进行^[2]。

2.3 执行阶段

密切关注施工现场动态，确保施工活动按照设计方案和施工图纸进行。对施工队伍管理、施工材料调配以及施工设备运行等方面进行优化，如施工控制考虑医疗设备保护、患者隐私保密以及医院正常运营等影响因素，建立质量控制体系，确保装修工程质量符合医疗行业高标准要求。对施工材料检验、施工工艺监督以及质量验收标准执行等方面进行控制，项目管理团队与医院方、质量监督机构等保持紧密沟通，确保装修工程质量得到全面认可。项目管理团队需制定详细进度监控计划，例如定期进度检查、进度报告汇报以及进度偏差分析等方面内容。在医院环境中，进度监控需考虑医院正常医疗秩序影响，确保装修工程不干扰医院日常运营。项目管理团队需确保装修工程按时按质完成，满足医院期望^[3]。

2.4 监控与控制阶段

医院室内装修工程项目变更较为常见，其源于医院方需求调整、设计方案优化、施工条件改变等。补充变更管理流程，重点集中变更申请、变更评估、变更批准等环节。在变更管理中，项目管理团队要与医院方、施工队伍保持沟通，确保变更合理可行。对变更影响展开评估，确保变更不会对项目进度质量造成不良影响。项目管理团队要建立快速响应问题解决机制，确保问题得到及时解决。与医院方、施工队伍共同分析问题，寻找最佳解决方案。风险管理是持续过程，

在监控与控制阶段，风险管理执行确保项目顺利应对各种潜在风险。密切关注项目进展情况，及时评估潜在风险。迅速启动风险应对计划，采取有效措施降低风险影响^[4]。

2.5 收尾阶段

与医院方、质量监督机构等相关方共同进行验收工作，确保装修工程符合既定设计方案。准备验收文件报告，记录验收结果。与医院方沟通协商，确保所有问题得到妥善解决。开展详细结算工作，确定合同款项支付、变更费用调整，准备完整结算文件资料，确保所有费用有明确依据。与医院方充分协商，解决任何争议问题。在项目结束后，项目管理团队需对项目评估总结，如项目成功之处、存在问题以及改进建议等。后期评估目的是提取经验教训，为类似项目提供參考。在后期评估中，项目管理团队与医院方、施工队伍以及相关利益方沟通反馈，共同总结项目得失，为后续合作奠定基础。提升自身项目管理能力，为医院提供室内装修工程服务^[5]。

3 医院室内装修工程项目的关键要素分析

3.1 设计功能布局

医院作为提供医疗服务的场所，其室内设计应考虑患者感受。借助人性化设计，合理布局空间，选择舒适家具。为患者创造温馨就诊环境，缓解患者紧张情绪，提高治疗效果。遵守相关安全规范，确保患者和医护人员安全。选择环保材料，优化能源利用。降低医院运营成本，为患者和医护人员提供健康舒适的室内环境。医院室内装修工程项目功能布局需确保各区域功能明确、流线清晰；确保各区域之间合理连接，所有医疗服务流程顺畅高效；减少患者和医护人员行走距离，提高医疗服务效率；考虑紧急疏散需求，在紧急情况下迅速疏散人员。例如，候诊区座椅摆放整齐，方便患者等待；诊疗区内检查床、医疗设备等应摆放合理，确保医疗操作安全便利；为残疾人设置无障碍通道，为老年人提供便捷就诊服务，为儿童设置趣味性诊疗空间。

3.2 材料选择环保要求

医院室内装修材料需要具备高度耐用性，抵御日常高频使用。例如，地面材料应选择耐磨、防滑PVC地板，其耐磨层厚度不小于0.3 mm，保证耐久性。医院环境对材料有严格要求，以减少病菌传播概率。抗菌涂料抗菌率达99%以上，抑制细菌生长。选择防火等级高材料，如A级防火板材、防火玻璃等。材料燃

烧性能应符合国家相关标准，如 GB 8624-2012《建筑材料及制品燃烧性能分级》。优先考虑使用可再生材料，降低对环境的影响。选择照明、空调等设备时，需考虑其能源效率，选择节能型产品。使用 LED 照明系统，其能效比传统照明系统高 30%~50%，如表 1 所示。

表 1 医院室内装修工程项目中材料选择与环保要求数据

关键要素	具体要求或数据值
地面材料耐磨层厚度	不小于 0.3 mm
抗菌涂料抗菌率	99% 以上
防火等级	A 级防火板材、防火玻璃；符合 GB 8624-2012 标准
VOC 排放量	符合 GB 18581-2020 标准
可再生与可持续材料	竹材、再生塑料等环保材料的使用比例不低于 10%
照明系统能效比	LED 照明系统能效比传统照明系统高出 30%~50%

3.3 施工管理

医院室内装修项目要求施工团队具备丰富的医疗环境装修经验，团队成员应持证上岗，包括电工、焊工、管道工等特种作业人员。对施工团队展开系统培训，明确医院装修特殊要求、安全规范、施工流程等。培训结束后考核，确保施工人员掌握所需知识。定期组织复训，更新施工人员知识技能。基于医院运营情况，制定详细施工计划。经过医院方、设计单位、监理单位等各方审批，确保计划可行合理。采用进度管理工具，如甘特图、进度表等，对施工进度实时监控。组织进度协调会议，及时解决影响进度问题。成立质量管理体系，如质量标准、检验方法、质量责任制等。设立专职质量监督员，对施工现场全天候监督。对施工质量检查评估，发现问题及时整改。定期召开协调会议，及时解决施工问题。利用现代信息技术手段，如 BIM 技术、云计算等，提高信息管理效率。

3.4 成本时间管理

根据医院室内装修工程项目需求，制定详细成本预算。预算涵盖材料费、人工费、设备费、管理费等各项费用。经过医院方、设计单位、监理单位等各方共同参与，确保预算合理可行。建立材料采购管理制度，确保材料使用效率。合理安排人工和施工设备使用，避免不必要浪费。优化施工方案，采用经济材料技术，提高施工效率。对成本核算分析，及时解决成本超支问题。建立成本报告制度，定期向项目团队和医院方报告成本情况，以便采取调整措施。例如，针对材料

价格波动，与供应商签订长期合同，建立材料储备制度；针对人工费上涨，可提前与施工团队协商好价格或寻找性价比较高的施工团队。采用时间管理工具，如甘特图、进度表等，对施工进度实时监控，确保施工进度与计划相符，及时发现进度延误问题。组织进度协调会议，邀请医院方、设计单位、监理单位等各方参与，就进度问题充分沟通，制定解决方案。识别医院室内装修工程项目存在时间风险，如设计变更、材料供应延误、施工团队变动等，建立风险识别机制，定期评估潜在时间风险，如表 2 所示。

表 2 记录医院室内装修工程项目成本管理

序号	成本 / 时间项	预算 / 计划	实际支出 / 进度	差异	备注
1	材料费	100 000	95 000	-5 000	通过优化采购策略降低成本
2	人工费	80 000	82 000	2 000	由于施工难度增加导致人工费上涨
3	设备费	50 000	48 000	-2 000	通过租赁设备降低成本
...	...	...	...	...	...
总计		230 000	225 000	-5 000	总体成本控制良好

4 结束语

医院室内装修工程项目管理过程复杂，需保证工程质量安全，实现进度成本管控。相关人员需充分考虑医疗环境特殊需求，科学开展质量控制，建设沟通协调机制；结合现场实际管理，保证装修工程顺利开展，为医院创造安全舒适的医疗环境。对患者负责，亦是对医护人员负责，需深化项目管理在医疗装修领域的应用，探索管理创新策略，进一步提升医疗服务质量。

参考文献:

- [1] 韩效婷. 现代医院装修改造工程管理措施探讨 [J]. 中国房地产业, 2023(13):110-113.
- [2] 李鑫. 医院装修工程中的环境保护与绿色建筑认证 [J]. 现代装饰, 2023(25):16-18.
- [3] 常雷. 浅谈现代医院装修改造工程管理措施探讨 [J]. 现代装饰, 2023(11):40-42.
- [4] 田伟, 靳涛涛, 闫政伟, 等. 医院装修项目施工技术的应用与管理 [J]. 中国建筑装饰装修, 2023(10):159-161.
- [5] 李岩, 刘海峰. 探究医院室内装饰装修的重要性及施工要点 [J]. 四川建材, 2023, 49(08):25-27.

建筑施工现场管理问题及优化策略

冯征宇

(深圳市光明人才安居有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 本文旨在探讨建筑施工现场管理中存在的问题,并提出相应的优化对策。通过文献综述法和案例分析法,总结归纳出施工现场管理在材料设备管理、质量控制、安全管理和管理人员素质等方面存在的不足。结果表明,加强材料设备管理、制定完善的质量安全管理机制、规划施工组织、构建技术管控制度、提升管理人员综合素质以及创新管理模式,是优化建筑施工现场管理的有效途径。建筑企业应将这些措施落到实处,以提升工程质量和效率,增强自身的市场竞争力。

关键词 建筑工程; 现场管理; 技术管控制度

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0082-03

建筑工程的全生命周期中,施工技术与管理具有重要作用。首先,施工技术不达标会直接引发建筑结构的安全隐患,主要表现为技术缺陷导致的工程质量隐患;其次,施工现场的管理若未能遵循既定标准,将直接影响施工质量,从而威胁建筑的安全性。此外,施工过程中可能出现的意外情况也会对施工人员的生命安全构成风险,同时可能对整个工程进度和成本造成不利影响。因此,对建筑工程现场施工管理的高度重视是确保项目质量、安全和进度的前提条件。

1 建设工程现场管理概述

1.1 建设工程现场管理的内容

建筑工程现场管理涉及应用各种管理策略、工具和科学的管理方法,以遵循工程组织设计和专业规范,确保工程项目的高效实施,建筑施工现场管理范围广泛,包括对施工质量的控制、对施工团队的协调管理、对建筑材料的分配、对工地布局的规划以及对人力资源的调度等,由于不同建筑项目具有独特性,现场管理策略也会相应变化,加之施工环境的多变性,在施工管理中不能一成不变地应用制度或采取相同的措施,而应根据工程项目特有的性质和现场状况,实施灵活的管理策略^[1]。因此,施工现场管理具有一定的动态特性,管理人员的专业知识和技能是影响管理效果的关键因素,有效的管理实践能够保证建筑项目的施工质量,进而促进整个建筑行业的发展。建设工程现场管理流程如图1所示。

1.2 落实建设工程现场管理的意义

首先,保证建筑工程的质量与安全。从地基开挖到最终装饰,建筑过程涉及众多阶段且时间周期长,

各个阶段都可能对整体建筑的最终质量产生决定性影响,同时施工过程中会遇到多种高风险作业,如高空作业、深坑作业、火源管理、电气安全等;其次,确保工程项目的成本控制与施工进度。在工程项目实施中,现场管理发挥着核心作用是实现所有管理策略和目标的关键环节,有效控制成本和进度的实现,离不开现场管理的支持,如果现场管理不足,仅依赖理论知识来跟踪施工进度和预算将变得困难。例如,通过现场管理,调整不同施工团队的工作流程,避免交叉作业或混合施工导致的成本增加,同时能够合理规划建材和设备的使用,防止资源闲置或工作延误,从而确保工程进度与成本预算的准确实施。

2 建筑管理中的现场管理存在的问题分析

2.1 原材料和设备管理不足

在建筑工程施工过程中,关键的决定性因素涉及原材料和施工设备的质量,对项目的实际施工产生直接影响,也决定了工程的最终质量和安全性,但当前的状况表明,有些建筑企业对施工现场的原材料管理及设备状况重视不足,导致材料的混乱、设备操作错误以及效率低下等问题,严重降低了工程质量和安全性。

2.2 施工环节的质量控制力度较弱

建筑工程施工过程具有极大的复杂性,从设计到施工的各个阶段都对最终结果的质量产生影响,建立全面的质量控制制度极为重要。从管理学视角出发,建筑质量的监管与成本控制之间存在反比关系,过于关注进度和成本控制的建筑企业,往往难以实现质量的充分保障。此外,某些建筑工序的隐蔽性使得仅依赖完工后的验收难以发现潜在问题。实际上现场质量

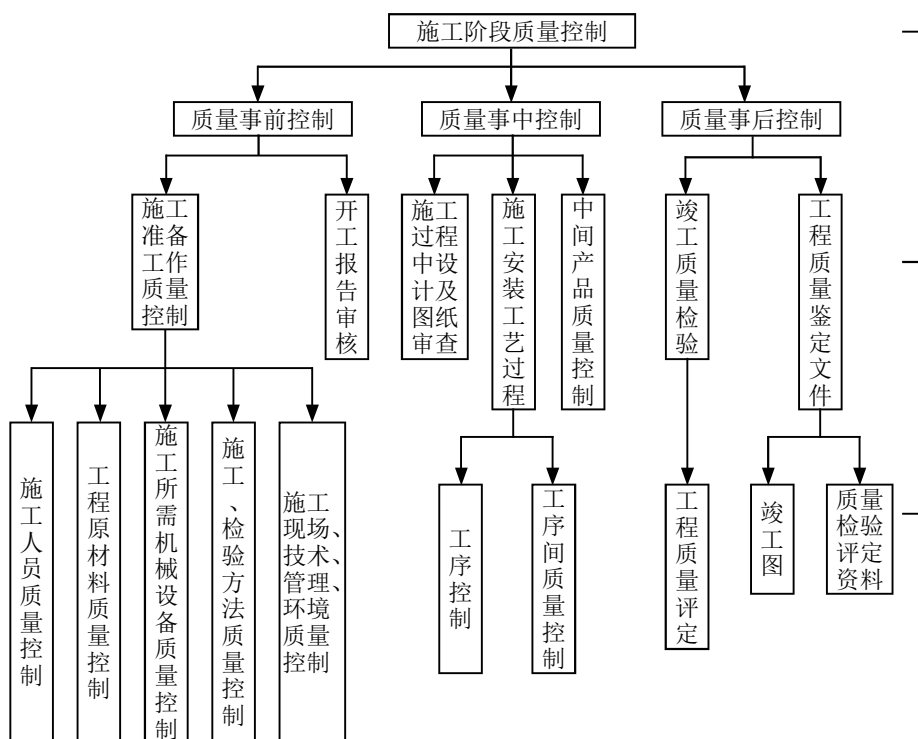


图 1 建设工程现场管理流程图

监管主要依赖技术指导、巡查审核和产品验证等流程，在项目初期，管理团队通常能有效地执行程序，但随着项目的推进，部分团队的初始决心减弱，甚至过于依赖与劳动班组和施工人员的即时联系，导致后期忽视关键的质量监控环节。

2.3 现场安全管理的难度比较大

近年来，我国对建筑企业生产安全的重视程度持续提高，并已实施一系列重要安全防护举措，比如施工中佩戴安全头盔、高空作业须系挂安全带、穿着荧光背心等，但受限于传统观念，基础安全防护措施的执行力度尚显不足。多数一线施工人员出身农村，安全意识相对淡薄，对施工现场潜在风险认知不足，尚未形成使用安全设施的良好习惯^[2]。此外，部分安全防护措施会对建筑效益产生一定的影响，虽然建筑工程现场管理人员持续强调并督促施工人员使用安全设备，但仍会出现敷衍了事的情况，同时，部分劳务团队为降低成本，所购置的安全防护设备未达标准，电力设备也缺乏必要的防电保护器材，对安全生产管理落实构成阻碍。

2.4 管理人员的管理意识不足

当前，管理者的管理意识问题主要表现为以下几点：首先，对自身职责的理解不充分，导致在工程施工中出现责任疏忽，进而产生管理空白。另外，管理

团队在专业技能上的欠缺，导致在管理过程中无法及时发现潜在问题，也无法据此采取适当的应对措施，从而影响到工程项目的控制力度和质量标准的实现。

3 建筑管理中现场管理问题的优化措施

3.1 加大施工材料及设备的管理力度

3.1.1 加强材料的优化管理

在建筑施工过程中，选择并有效管理各种建设材料极为重要，对工程项目的最终质量和安全性产生决定性影响，特别是在住宅建设中，主要的结构材料，如钢筋、水泥、混凝土等的选择，直接关系到工程的最终效果和安全性，因此需要强化现场材料的管理和使用。

首先，当材料进入施工现场时，相关管理部门必须严格遵循既定程序进行审查，特别是要详细检查材料的使用说明、合格证书和质量证明等文件，审核无误后合格报告应提交给授权部门进行复审，只有在通过所有必要的审核后，材料才能开始使用；其次，应注意材料的储存期限和耐久性，例如某些混凝土和添加剂的储存时间有限，因此在使用前，必须进行随机抽样检查，确保其性能未受影响，只有通过验收的材料才能被允许投入使用；最后，对材料的搬运和储存过程必须进行严格监管，特别是处理钢铁材料时，必须采取适当的防锈措施，以保护钢管的外壳，防止在储存或搬运过程中受到腐蚀。

3.1.2 加强设备的优化管理

由于建筑工程施工现场设备众多,相关施工单位有必要强化对设备的监管工作,在施工前需制定详尽的设备管理规范,包括安全培训、交接程序、员工培训及定期检查等措施,同时应设计出完整的设备处置和采购流程,以确保设备的顺利引入和退出。

3.2 制定完善的现场安全管理机制

建立全面的现场安全管理体系应包括多个方面,如规章制度、员工培训、应急响应计划等。首先,制定安全规章制度,明确施工现场安全标准,如个人防护措施、建筑设备的操作规范、应急处理程序等;其次,对现场施工人员进行培训是保障现场安全的重要环节^[3]。建筑工程管理人员需确保现场人员,包括施工人员和现场管理人员,都已完成相应的安全培训,内容涵盖安全操作、应急响应、工作流程等,以提升在面临突发情况时的应对能力。

3.3 规划施工组织

优化施工策略能有效规划施工组织,提高资源利用率,确保项目能按时并高质量地完成。首先,规划施工组织需全面考虑项目的独特性、工作量和完成时间等因素,在大规模且复杂的项目中,需制定详细的工作进度计划,并对施工阶段进行合理划分,以保证施工的平稳进行,同时应根据现场条件,合理配置临时设施,以确保施工安全和顺利进行;其次,制定施工组织计划需明确各部门的角色和责任,建立有效的沟通协调机制,以促进信息的畅通,及时解决施工中出现的问题,采用科学的管理方法,能提高团队协作效率,降低项目风险。此外,规划施工组织必须充分考虑环境保护和资源节约,通过采用先进的施工技术和设备,减少能源和资源消耗,在规划施工组织过程中,必须遵守环保法规和政策,以最大限度地减少建筑活动对环境的影响。

3.4 构建并完善技术管控制度

首先,建立技术管理制度的关键在于采用先进的科技标准和规范。项目团队应深入研究行业的最新科技规范,并将其融入项目的技术管控制度中,以提升工程的技术实力,确保施工流程符合行业的最佳实践;其次,在技术管控制度中强调工程质量,应制定明确的工程品质和验收标准,并对所有工程操作设定详细的技术规范,以实现工程品质的全面有效管控,通过定期的技术指导和培训,提升项目团队的专业素质和技术管理能力。此外,技术管控制度应融入施工方法和流程中,需明确各个施工步骤的具体操作,以保证施工流程的合理性和效率,建立强有力的技术评估

机制,对施工方法和流程进行严格审查,确保其符合相关法律法规和项目实际情况;最后,技术管控制度应具有动态性,根据项目实际状况进行不断的优化和调整,应及时总结项目经验,并将反馈融入技术管控制度,以确保技术管控制度始终具有实际执行能力。

3.5 提升管理人员的综合素质

建设项目的质量标准在很大程度上取决于现场管理人员的综合能力,施工单位应采取一系列策略,如策划专题讲座,开展相关培训课程,以不断提升管理人员的综合能力。在此过程中,管理人员必须深刻理解现场管理的重要性,并对可能存在的风险有清晰的认识,以明确其职责范围。

3.6 创新施工现场管理模式

创新施工现场管理模式是提升建筑工程质量的关键,在当前建设项目施工现场管理研究中发现,施工现场管理模式的滞后是影响施工效率的重要因素。创新施工现场管理模式主要涉及两个方面:首先,应引入先进的管理手段;其次,对传统管理方式进行创新性优化^[4]。创新施工现场管理模式,同步优化配套的管理理念极为重要,以确保施工现场管理模式能充分发挥效能,防止管理质量下降和成本增加;创新施工现场管理模式,应基于最新的管理理念和技术,灵活适应具体施工环境,以满足当前的管理需求^[5]。

4 结束语

建筑行业的持续发展对建筑管理人员提出了更高的要求,需要强化对建筑工程的管理,施工现场作为建筑施工的主要场所,对工程质量和施工效率具有决定性影响。因此,管理人员必须全面关注各种现场因素,包括施工队伍、建筑材料以及施工条件等,确保符合建筑工程的科学性、经济性和规范化原则,以实现各种影响因素的最优化组合和运行,有助于提升建筑工程质量和效率,进而增强建筑企业的核心竞争力。

参考文献:

- [1] 王璐. 建筑工程项目施工现场管理问题与优化策略[J]. 住宅与房地产, 2023(05):163-165.
- [2] 代辰希. 建筑工程技术及施工现场管理问题探讨[J]. 城市建设理论研究:电子版, 2023(21):49-51.
- [3] 贺林剑. 建筑施工现场技术质量问题及现场管理要素探索[J]. 砖瓦, 2022(10):98-100.
- [4] 张威. 建筑施工现场管理存在的问题及改进对策[J]. 冶金管理, 2022(01):121-123.
- [5] 徐世伟. 建筑工程施工现场管理的优化策略[J]. 门窗, 2024(05):58-60.

房屋建筑工程施工管理及质控策略

查智强

(深圳市脉远地产有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 房屋建筑工程作为一项复杂的系统工程, 涉及多个专业领域和工序环节, 其施工管理和质量控制是保证工程顺利完成、达到预期质量目标的关键。本文通过分析房屋建筑工程施工管理和质量控制中存在的突出问题, 并结合工程实际, 提出了加强施工管理和质量控制的具体策略, 以期为今后房屋建筑工程的科学管理和高质量完成提供有益参考。分析表明, 施工管理和质量控制中仍存在管理体系不健全、质量意识不强、过程控制不严等问题。针对这些问题, 需要从健全管理体系、强化质量意识、严格过程控制等方面采取有效对策, 不断提升房屋建筑工程管理水平和质量控制能力, 推动建筑业高质量发展。

关键词 房屋建筑工程; 施工管理; 质量控制; 管理体系; 质量意识

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0085-03

房屋建筑工程是固定资产投资的重要组成部分, 在国民经济中占有举足轻重的地位。随着城镇化进程的不断推进和人民生活水平的日益提高, 城乡房屋建筑工程建设规模不断扩大, 工程项目日趋增多。与此同时, 建筑工程的结构形式和功能要求日趋复杂, 使得房屋建筑工程施工管理和质量控制面临诸多挑战。如何在确保工程质量的前提下提高施工效率, 降低成本, 成为摆在建筑企业面前的重要课题。

1 房屋建筑工程施工管理中存在的突出问题

1.1 施工管理体系有待进一步健全

当前国内房屋建筑工程施工管理, 普遍存在管理体系不够健全、不够完善的问题。在庞大的建筑施工企业群体中, 大多数是中小型企业, 存在管理基础薄弱、管理手段落后、管理队伍不稳定等问题, 导致管理体系不健全, 职责划分不明确、管理制度不完善、管理流程不规范等现象较为普遍。管理体系的不健全, 不仅影响施工组织和计划的科学性、合理性, 而且导致施工过程控制不到位, 进而影响工程进度、质量和效益^[1]。

1.2 施工组织管理有待进一步加强

施工组织管理是房屋建筑工程施工管理的核心内容, 其管理水平的高低直接关系到工程的进度、质量、成本和安全等。但从目前房屋建筑工程施工组织管理的实际情况来看, 普遍存在管理不到位、不规范的问题。一些施工企业的施工组织设计编制不细致、不全面, 方案论证不充分, 现场平面布置不合理, 资源配置不优化, 导致施工组织管理流于形式。还有一些企业为了抢工期、赶进度, 盲目压缩工期, 违规调整施工方案,

造成现场管理混乱, 影响工程质量和安全。

1.3 施工现场管理秩序有待进一步规范

施工现场是房屋建筑工程施工的主战场, 现场管理水平直接影响工程的进度、质量和安全。但由于建筑施工现场点多、线长、面广, 人员众多、机械种类繁多, 再加上施工环境复杂多变, 管理难度大, 使得施工现场管理秩序较为混乱。

2 加强房屋建筑工程施工管理的有效策略

2.1 健全完善施工管理体系

建立健全、科学、规范的施工管理体系是加强房屋建筑工程施工管理的基础。施工企业要结合工程项目的规模、特点和管理需要, 因地制宜地构建施工管理组织机构, 明确管理机构的职能定位、人员配置、权责划分, 保证各职能部门分工明确、各负其责、协调配合。在此基础上, 要系统梳理施工管理的各个环节和流程, 建立健全各项管理制度, 包括施工组织管理制度、质量管理制度、安全管理制度、材料设备管理制度、成本管理制度、合同管理制度等, 做到管理有章可循、有据可依^[2]。

2.2 强化施工组织过程管理

科学合理的施工组织是保证房屋建筑工程顺利实施的关键。施工企业要高度重视施工组织设计这一龙头, 根据工程项目的规模、结构特点、施工工艺和环境条件等因素, 编制详细、可行的施工组织设计, 包括施工总平面图、施工进度计划、劳动力及机具需用计划、材料及构配件供应计划、施工方案等, 并组织专家对施工组织设计进行论证, 确保其科学性和可行性。在施工组织设计的基础上, 要严格按照计划组织

施工,加强施工过程控制,及时协调解决施工中出现的
问题,确保施工进度和质量^[3]。

2.3 加强施工现场管理

规范有序的施工现场管理是确保房屋建筑工程安全、质量、进度的重要保证。施工企业要高度重视施工现场管理,制定完善的现场管理制度和管理措施。要加强施工现场平面布置管理,根据施工总平面图合理划分各功能区域,包括材料堆放区、加工制作区、施工作业区、临时设施区等,并做好各区域的管理工作。要加强材料堆放管理,按品种、规格分类堆放,做到整齐有序、挂牌标识、防潮防盗。要加强机械设备管理,合理布局,定位存放,及时维护保养,确保安全使用。要加强现场道路和通道管理,确保畅通无阻、整洁有序。要加强现场临时用电管理,严格执行用电规范,确保施工用电安全可靠。要加强现场环境管理,及时清理施工垃圾,控制施工噪声和扬尘,创造安全、整洁、文明的施工环境,确保施工现场管理规范有序^[4]。

3 房屋建筑工程质量控制中存在的突出问题

3.1 质量管理体系有待进一步完善

一些房屋建筑施工企业的质量管理体系还不够健全和完善。大部分企业在质量管理体系的完整性、适宜性和有效性方面还存在不同程度的问题,主要表现为:质量管理职责不明确,管理制度不健全,管理措施不得力,导致质量管理体系运行不畅、质量控制不到位。质量管理体系的不完善直接影响工程质量的形成和保证,容易导致质量问题的发生。

3.2 质量责任意识有待进一步强化

房屋建筑施工企业和广大从业人员的质量意识还有待进一步提高,存在重视进度、轻视质量,重视成本、轻视质量的错误认识。一些企业片面追求经济效益,不惜以牺牲质量为代价,在施工中偷工减料、粗制滥造,工程质量堪忧。

3.3 质量过程控制有待进一步加强

施工过程中的质量控制还不够到位,存在事前控制不充分、事中控制不严格、事后控制不彻底的问题。一些施工企业重视施工前的图纸会审和技术交底,但对施工方案和工艺的审查论证不够;重视施工后的竣工验收,但对施工过程的跟踪检查不够;对隐蔽工程、关键部位和薄弱环节的质量控制不够严格,放松要求。

4 加强房屋建筑工程质量控制的有效策略

4.1 健全完善质量管理体系

建立健全、科学、规范的质量管理体系是确保房屋建筑工程质量的重要前提。施工企业要高度重视质

量管理体系建设,把质量管理体系建设作为一项常抓不懈的基础工作来抓。要以质量管理标准化为抓手,系统梳理工程建设各阶段、各环节的质量管理要求,建立健全质量管理制度、程序和措施,明确质量管理的职责权限和工作流程,协调好质量管理体系的运行^[5]。

4.2 强化全员质量责任意识

树立全员质量第一的观念,强化全员质量责任意识,是搞好房屋建筑工程质量控制的重要基础。施工企业要把增强质量意识作为一项经常性工作来抓,采取多种形式,深入持久地开展质量宣传教育,牢固树立质量第一的观念。要通过质量教育培训、质量知识竞赛、质量事故警示教育等活动,提高广大从业人员的质量责任感和使命感,自觉把工程质量作为义不容辞的职责,坚持按图施工、规范操作、精心施工。要健全质量责任追究机制,将质量责任落实到每个环节、每道工序、每个岗位,做到有错必纠、有责必究。要建立科学的质量考核和奖惩机制,把质量指标纳入绩效考核体系,将质量责任与个人切身利益挂钩,调动广大从业人员主动关注质量、争创优质工程的积极性。

4.3 加强质量过程控制

实施全面、全过程、全方位的质量控制是确保房屋建筑工程实体质量的关键所在。施工企业要树立“质量在施工中形成”的质量管理理念,严格质量过程控制,建立事前、事中、事后全过程质量控制体系。在施工准备阶段,要做好图纸会审、技术交底和施工方案论证,消除设计和技术方面的质量隐患。在施工实施阶段,要强化重点环节和关键部位的质量控制。诸如地基与基础、主体结构、防水工程、装饰装修等重点分部分项工程以及材料质量、施工工艺、混凝土浇筑、钢筋绑扎等重点环节,都要进行重点质量控制,严格质量检查验收,坚决杜绝不合格产品和不达标工序。在施工验收阶段,要按照有关质量验收规范,开展严格、细致的质量检查验收,对质量问题“零容忍”,把质量关。

5 案例分析

5.1 工程概况

某房屋建筑工程位于某市中心城区,总建筑面积6.8万平方米,地上25层,地下2层,建筑高度99.8米。该工程于2022年3月开工,2024年6月竣工,合同工期27个月,合同造价1.6亿元。该工程是一项重大民生工程,建成后将成为集商业、办公、公寓为一体的城市综合体,备受社会各界关注。因此,如何确保该工程的施工管理水平和工程质量,成为摆在建设、施工、监理等各参建方面前的重要课题。

5.2 加强施工过程管理的主要做法和成效

针对工程的规模大、工期紧、要求高的特点，施工单位采取了一系列行之有效的施工过程管理措施。一是成立了以项目经理为组长的项目管理机构，配备了一支职能齐全、素质精良的管理队伍，形成了权责明晰、运转高效的组织管理体系。二是科学编制了施工组织设计，采用新技术、新工艺，优化了施工方案，增强了计划的科学性、施工的针对性。三是实施了“六个到位”的精细化管理，即材料管理到位、机械管理到位、技术管理到位、安全管理到位、现场管理到位、过程控制到位，做到管理无盲区、控制无死角。四是加强信息化管理，建立了施工管理信息系统，实现了计划、进度、质量、安全、成本等管理要素的动态监控和实时共享，提高了管理效率和管理水平。通过以上措施，有力地规范了现场秩序，保证了施工有序推进，实现了“安全、优质、高效”的管理目标。（见表 1）

表 1 某房建工程关键节点计划完成情况统计表

项目名称	某房建工程	某房建工程	某房建工程
施工单位	A 公司	A 公司	A 公司
监理单位	B 公司	B 公司	B 公司
关键节点名称	基础施工	主体结构封顶	综合验收
计划完成时间	2022.05.20	2023.06.30	2024.06.30
实际完成时间	2022.05.16	2023.06.28	2024.06.28
提前天数	4	2	2

5.3 加强质量控制的主要措施和成效

健全完善了质量管理体系，建立了质量管理制度和操作规程，制定了质量管理目标和措施，为质量管理提供了体系保证；加强质量意识教育，开展了“质量月”活动，组织质量技能竞赛和观摩交流，增强了广大员工的质量主体意识和责任意识；实行质量过程控制，坚持“三检制”，狠抓原材料质量、施工工艺和实体质量“三大环节”，做到了质量“零缺陷”和“零容忍”；注重新技术应用，采用智能化、信息化技术手段，对混凝土、钢筋等关键材料实施溯源管理，对测量放线、钢筋绑扎等关键工序实施数字化管控，从源头上防控质量风险。在建设、施工、监理等各方的共同努力下，工程的实体质量得到了有效控制，各项质量指标均达到或超过设计和规范要求。（见表 2）

表 2 某房建工程主要实体质量检测结果统计表

项目名称	某房建工程	某房建工程	某房建工程
施工单位	A 公司	A 公司	A 公司
检测单位	C 公司	C 公司	C 公司
检测项目	混凝土强度	砌筑砂浆强度	防水卷材厚度
检测点数	1 600	1 200	800
合格点数	1 600	1 200	800
合格率	100%	100%	100%

5.4 经验总结

（1）必须树立现代化的项目管理理念，运用先进的管理模式和技术手段，提升组织管理水平，为高质量完成奠定坚实的基础。（2）必须坚持计划先行、过程控制的原则，加强施工组织策划，优化资源配置，规范施工工艺，强化现场管理，确保施工有序推进。（3）必须坚持质量第一的方针，建立健全质量保证体系，强化全员质量意识，实行全过程、全员、全方位质量管理，确保工程实体质量。（4）必须坚持创新驱动，加快科技成果的工程化、产业化，加大新技术、新工艺、新材料的集成应用，为工程质量的持续改进提供支撑。（5）必须坚持标准引领，严格执行工程建设标准，推进标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修、信息化管理，提高工程质量水平。

6 结束语

房屋建筑工程施工管理和质量控制是一项复杂的系统工程，需要在科学管理的基础上，运用现代科技手段，严格质量过程控制，强化全员质量意识，方能确保工程的整体质量。施工企业只有在健全完善管理体系的基础上，坚持创新发展、标准引领，建立科学规范的施工管理和质量控制模式，才能在激烈的市场竞争中赢得先机。

参考文献：

- [1] 章争强. 试论房屋建筑工程施工质量控制及施工安全管理[J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2024(03):25-28.
- [2] 王国斌. 房屋建筑现浇混凝土施工裂缝的技术管理措施[J]. 河南建材, 2024(02):38-40.
- [3] 钮依然. 浅谈如何做好建筑工程管理及施工质量控制[J]. 科技风, 2024(10):64-65.
- [4] 胡杨. 房屋建筑施工管理与质量控制研究[J]. 建材发展导向, 2024(07):69-72.
- [5] 和进峰. 房屋建筑工程施工成本管理及施工质量的控制分析[J]. 大众标准化, 2024(03):25-27.

水利项目小洞径隧洞施工安全管理

王先念

(中国铁建大桥工程局集团有限公司, 宁夏 银川 750000)

摘要 水利工程中小洞径隧洞施工安全管理至关重要, 容易发生突水涌泥、坍塌等各类事故。本文结合四川省凉山州大桥水库灌区二期工程大桥右干渠水泥厂隧洞的实例, 探讨了有效的安全管理对策。通过对隧道施工环境的调查, 对隧道施工过程进行动态监测, 制定完善的应急计划, 可以对隧道施工过程中各种安全风险进行有效的防范与控制, 以期能为同类水利工程提供可复制的安全管控路径, 对推动行业安全生产具有积极的借鉴意义。

关键词 水利隧洞; 小洞径; 安全管理; 制度体系; 体系运行

中图分类号: U45

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0088-03

在水利水电工程中, 小洞径隧洞的施工是一个复杂且具有挑战性的环节。该工程因其所处的地理位置、建设环境等特点, 安全管理显得尤为重要。只有加强对建筑工地的安全管理, 才能降低工程项目的危险性, 才能保证建筑工人的人身安全。随着我国水利水电建设的发展和科技水平的提高, 小洞径隧洞的施工方法和设备也在不断演变。然而, 施工过程中仍存在诸多潜在危险, 如岩体坍塌、涌水、通风不良等。因此, 建立完善的管理体系是确保施工安全的必要措施。

1 总体说明

1.1 工程概况

四川省凉山州大桥水库灌区二期工程是国务院要求建设的172项重大水利工程之一。三部委(发改委、财政部、水利部)联合发文将该项目列入全国72个PPP重点水利项目首批12个示范项目之一。项目位于四川省凉山州冕宁县境内, 干渠从冕宁县大桥水库电站2号支洞引水, 渠道沿安宁河右岸展布, 跨越安宁河两条支流: 樟木河、南河, 途经惠安、城厢、哈哈、森荣、复兴、宏模、先锋等乡镇, 总长40.03 km。

水泥厂隧洞起止里程为15+312.046~18+160.840, 长度2 848.794 m。位于大桥右干渠第2流量段, $Q(\text{加大})=8.64 \text{ m}^3/\text{s}$, $Q(\text{设})=7.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 。纵断比降 $i=1/2000$ 。隧洞内净宽2.7 m、直墙净高2.14 m、拱高0.78 m, 初支C25喷射混凝土III、IV、V类围岩分别为6 cm、8 cm、15 cm, 二衬混凝土分别为25 cm、35 cm、45 cm、50 cm(昔格达组地质)。V类围岩采用超前小导管法支护, I14工字钢为钢支撑, 间距1 m、0.5 m, 超前小导管直径42 mm、厚度3.5 mm。

1.2 工程重点分析

水泥厂隧洞岩性多为III、IV、V类围岩, 岩层间

还存在层间水, 可能含溶洞, 断层较多, 因此如何保证施工安全是本工程施工的一大重点。

2 安全管理制度体系建设情况

2.1 组织机构

1. 成立安全生产领导小组。项目成立以项目经理为组长, 副经理、总工程师、安全总监为副组长, 各部室负责人为组员的安全生产领导小组, 全面负责安全管理组织工作^[1]。

2. 设置安全管理部门。明确安全环保部为本项目的安全监督管理部门。

2.2 人员配备

1. 设置专职安全总监。选派有多年工程管理经验且具有注册安全工程师资格证书的同志担任本工程的安全总监。

2. 配置符合要求的专职安全管理人员。项目配置3名专职安全管理人员, 并明确了作业队伍每10人配备一名兼职安全员, 后期更是要求每50人配备一名专职安全管理人员。对兼职安全员进行培训、考核, 合格后才能开展相关工作^[2]。

2.3 管理制度

项目结合安全生产法及相关法律法规、业主单位各项安全管理制度、上级公司《安全生产监督管理办法》等相关文件, 制定系统化、层次化、多元化的安全管理制度体系, 涵盖机构、责任清单、培训、风险、隐患、监督、班组、应急、事故、考核等方面, 并定期考核^[3]。建立了《安全生产责任制》《安全风险管理制度》《危险源评估管理制度》等28项安全管理基本制度; 依据项目特点制定了《民用爆炸物品安全管理制度》《消防安全管理制度》《防洪防汛管理制度》等16项安全管理专项制度^[4]。

2.4 责任制

1. 建立健全《安全岗位责任清单》。开工前就明确每个岗位的安全责任清单,以正式文件进行发布,做好交底,让每个项目参与者清楚自己的岗位安全职责,工况、工序、工法有变化时及时更新清单,并重新交底。

2. 纵横向逐级签订安全包保责任书。项目与上级单位签订安全包保责任书;项目与各部门、各队伍签订包保;部室负责人与部员、作业队长与作业工人签订。逐年签订,水泥厂隧洞共签订安全包保责任书 300 多份,真正地落实全员签订。

3. 主要领导落实安全责任。每月召开安全会议,带队开展安全检查,及时分析工程风险,作业风险,明确责任,消除隐患^[5]。

3 安全管理体系运行情况

3.1 风险分级管控

上场前,从不同角度和层次,组织开展风险辨识和描述,形成专家组评审,项目经理、总工程师签批的风险识别清单,并在施工过程中根据变化情况,持续动态地进行风险识别。

项目部对照风险评估结果,遵循消除、减弱、隔离、警告、个体防护的顺序原则,制定安全风险工程控制措施。同时,针对风险等级和风险特点,采取相应的管理控制措施,以降低风险发生的概率。做好风险交底,并在工点显著位置,以红(I级)、橙(II级)、黄(III级)、蓝(IV级)公告牌公告存在的安全风险、管控责任人和主要管控措施。现场采用悬挂宣传牌、利用扩音喇叭等多种形式进行风险告知,让每一个进入作业区的人员都能清晰地知道工点所涉及的风险,定期检查风险防范措施的落实情况。

3.2 隐患排查治理

开工前制定隐患排查计划,按计划开展隐患排查,判断隐患等级,如实记录隐患排查的人员、主要内容、有无隐患、隐患类别、隐患等级等。

根据隧洞施工管理特点,建立《安全隐患排查岗位责任清单》,组织安全生产管理人员、工程技术人员和其他相关人员对照清单,定期排查各类隐患。采取技术与管理措施,及时排查、整改并消除隐患。

3.3 安全教育培训

开工前,要求分包商签订《人员进场告知承诺书》,在现场醒目位置张贴作业人员进场告知书;明确作业人员进场后要及时对其进行安全教育培训,考核合格后方能安排进行施工作业。项目安全生态环境部及时

将进场人员的安全教育培训考核情况提供给财务部门,财务部门需要确认安全教育培训考核情况后,为新进场人员办理工资卡,保证进场人员三级安全教育培训的覆盖率。

3.4 安全技术管理

1. 制定清单并按清单编制专项施工方案,确保专项施工方案的编制、审批、论证符合要求。

2. 及时进行方案交底,并安排专人定期检查方案的执行情况,现场情况发生变化时,及时调整方案,并重新进行审批;现场严格按照专项施工方案进行施工。

3. 严格执行三级安全技术交底,通过明确各层级的安全责任和措施,提高施工人员的安全意识和防范能力,从而确保施工过程安全。

3.5 监控量测

1. 监测目的。(1)掌握初支变形,指导现场处置,保障施工安全。(2)监控工程对周围环境影响。

2. 监测项目。依据工程实际,本隧洞选择了洞内、外观察,拱顶下沉,水平收敛,地表沉降等监测项目。

3. 监控量测重点关注事项。(1)监控量测数据的收集、整理、分析要及时有效。现场要做好初始记录,并保持原始记录的准确性。(2)定期对控制点进行复测,确保其稳定性。量测点布设位置充分考虑施工干扰,根据实际情况进行调整;量测频率要符合要求。(3)监测仪器按规定时间进行校准,以确保测量数据的准确性,固定专人管理仪器,进行保养和维修。(4)监测值出现异常时,迅速报告相关工程师和现场施工负责人,采取相应工程措施,并加密观测次数;必要时进行 24 小时不间断监测,直至稳定为止。

3.6 超前地质预报

1. 超前地质预报的实施。本工程主要采用超前钻孔及地质描述的方法进行超前地质预报工作。

2. 重点关注事项。(1)严格按设计要求施工钻孔。(2)详细勘察:对隧洞沿线进行全面的地质勘察,获取地层资料。(3)地质模型:建立三维地质模型,分析可能存在的地质问题。(4)风险识别:识别可能导致施工风险的地质因素,如断层、溶洞等。(5)应急预案:制定针对性应急预案,确保及时响应。

3.7 有毒有害气体检测

1. 检测目的。(1)及时发现有毒气体,防止在隧洞施工过程中,施工人员中毒或出现健康问题。(2)监测有害气体浓度,确保施工环境符合安全标准。(3)在出现有毒气体泄漏时,能够迅速采取应急措施,保护人员安全。(4)通过有效的气体检测,减少因气体

超标导致的停工情况,提高施工效率。

2. 检测人员。配备专兼职检测人员,检测人员需经专业技术培训,取得资格证后方可上岗,所有进洞施工人员要经过有关知识培训,合格后方可进洞施工。专业检测员24 h值班,保证仪器精确度;管理人员进行检查要携带便携式检测仪器。

3. 检测仪器及记录。(1)气体检测仪:便携式多气体检测仪:能够同时检测多种气体(如CO、H₂S、CH₄、O₂等)。单一气体检测仪:专用于检测特定有害气体。(2)固定式气体监测系统:在线监测仪,安装在施工现场,实时监测气体浓度并报警。(3)红外线气体分析仪:适用于检测低浓度有害气体。(4)化学试纸:用于快速检测特定气体的存在。(5)环境监测仪:可检测温度、湿度及气体浓度等多个参数。

3.8 机械设备安全管理

加强设备安全管理,规范设备进场验收,严防老旧设备、淘汰设备、带病设备进入现场。施工设备、机械进场前,必须经过进场检查、验收,确保施工机械、设备完好,符合工程项目安全施工的要求。

对机械设备进行经常性维护、保养,并定期检测,防止因设备带病运转、安全设施缺陷等导致事故的发生。维护、保养、检测作好记录,并由有关人员签字。

3.9 火工品管理

1. 涉爆服务人员必须遵守制度规定,相关人员持证上岗,民爆服务公司安全员必须协助爆破员将每次爆破作业后剩余的爆炸物品及时运离施工作业区域,清理回库,绝不允许预、截留爆炸物品在施工现场过夜。

2. 民爆仓库的看守、管理,建立民爆物品入库、领取、使用、清退回库台账,民爆物品安全管理台账必须由不同的3人进行签字确认,严禁代签,做到账物相符。

3. 保管员负责验收、保管、发放和统计爆破器材,并保持完备的记录,对无爆破员安全作业证和领用手续不完备的人员,不得发放爆破器材。

4. 民爆服务公司及工点的爆破员及安全员必须严格遵守《民用爆炸物品安全管理条例》,爆破后检查作业面,发现盲炮、哑炮和其他不安全因素应及时上报和处理。

3.10 应急管理

1. 制定《综合应急预案》《专项应急预案》和《现场处置方案》,根据预案要求开展应急培训,成立应急队伍,配备应急物资,制定演练计划并开展应急演练。

2. 受凉山彝族自治州地域影响,冬季防火、夏季防汛防地灾是本工程的两个工作重点。(1)森林草原

防火。每年12月至次年5月底,项目通过联系属地乡镇、森防指等地方部门进行工作沟通,办理林牧区作业审批,联合开展森林草原防灭火应急演练,配齐消防设施设施,开展全员森林草原防灭火教育培训,安排专人进行施工区域内杂草、烟头清理,坚决做到抽烟不出户,火源不出屋,落实各项森林草原防灭火措施。(2)防汛防地灾。每年5月上旬至10月底,面对多雨季节,项目领导班子成员每周轮换值班,对驻地营区进行地质灾害评估,多次组织人员进行逐点摸排,对防汛防地灾风险较高的驻地营区采取整体搬迁,与属地政府建立联动机制,组织各施工点进行疏散撤离演练,隧洞口配备相应的防汛物资,项目管理人员及各工点的负责人全部纳入县、市、州气象预警发布网络,确保相关人员能第一时间收到天气预警信息;遇强降雨过程值班领导及管理人员密切关注降雨实况和短临预警信息,提前安排各工点进行疏散撤离避让险情。

3.11 考核评价

定期检查,结合全员安全岗位责任清单、项目责任制考核评价办法,按月、按季度对各分包商及项目各层级、各岗位管理人员开展考核,以“查现场、查资料、查记录、查台账”的方式,验证管理效果,并将考核结果与队伍计价和个人绩效进行挂钩。

4 结束语

本文从组织机构、人员配备、管理制度、责任制4个方面描述了安全管理制度体系建设情况;从风险分级管控、隐患排查治理、安全教育培训、安全技术管理、监控量测、地质超前预报、有毒有害气体检测、机械设备安全管理、火工品管理、班组终端管理、应急管理、考核评价等12个方面详细介绍了隧洞施工安全管理体系运行情况。水泥厂隧洞已于2023年9月顺利施工完成,实践证明是行之有效的安全管理方式,为今后的水利项目小洞径隧洞安全施工提供了一定的管理经验。

参考文献:

- [1] 古小梦,李凯,史明泽,等.复杂环境下小洞径隧洞施工技术浅析[J].四川水力发电,2024,43(03):145-148.
- [2] 黄礼维.小洞径长隧洞通风方式的比较与分析[J].四川水力发电,2024,43(01):50-53,64.
- [3] 贺亚青.浅谈小洞径隧洞全圆衬砌断面整体浇筑施工方法[J].石材,2023(08):53-55.
- [4] 张明升.长距离小洞径隧洞施工中通风方式设计研究[J].水利科技与经济,2023,29(05):115-120.
- [5] 刘光俊,刘维功.软岩小洞径大塌方的支护方法探讨[J].吉林水利,2011(03):38-39.

电气防火安全检测工作及优化措施

宫奇伟

(检安建设(广东)股份有限公司, 广东 深圳 518100)

摘要 电气防火安全检测是电力企业管理体系中的关键环节。为了保障电气设备、线路及配电系统的稳定运行, 防范安全隐患, 优化电气设备、线路及配电系统的稳定性, 事故风险的有效消解与损失影响降低, 电气防火安全检测工作至关重要。本研究重点探讨电气防火安全检测环节中的核心议题, 并针对此提出相应的优化策略, 旨在为实现电气防火安全检测的科学化和合理化提供借鉴。

关键词 电气防火; 安全检测; 优化工作

中图分类号: TM92

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0091-03

电气防火安全检测涉及对电气设备、线路及配电系统的全方位审查, 以确保其遵循相关的电气安全与防火规定^[1]。随着我国经济建设步入了快速发展的轨道, 电气火灾发生率呈上升态势, 例如, 电气火灾多源于电气线路、设备或器具的故障或异常发热, 从而引发火灾的潜在因素。因此, 针对涉及的相关问题, 设备管理人员需要详细地勘查电气设备、线路及配电系统, 能够即时洞察并化解潜在风险, 确保人身及财产安全。

1 电气防火安全检测工作存在的问题

1.1 管理不到位

我国电气火灾事故的发生与管理的重视程度是紧密相连的。从现阶段事故发生的情况来看, 我国电气火灾事故的主要成因在于电气设备存在潜在风险, 然而, 部分企业或单位在管理过程中存在一定的问题, 并未将电气防火安全视为重中之重^[2]。同时, 部分单位管理层对消防知识掌握不足, 在电气防火领域的安全意识亟待加强, 并且尚有部分单位未构建全面的监管机制, 从而引发电气防火安全管理的疏忽之处。因此, 企业需要从根本上加强对电气防火安全工作的关注与投入, 强化监管与巡查力度。

1.2 工作人员缺乏责任心

从我国电气火灾的发生状况可知, 电气火灾诱发主要因素与人们的行为密切相关。在日常工作中, 相关人员未能遵循规范执行任务, 在电气设备运维过程中, 执行环节把控不严, 未全面兼顾各方因素的影响, 在火灾隐患初起阶段无法将其进行有效控制, 最终导致事故发生^[3]。此外, 相关人员在电气防火领域的

专业技能方面存在掌握不足的现象, 安全意识亦待提升, 在检视与保养的过程中, 电气设备存在的各种瑕疵未能及时解决, 导致电气设备的保养与排查工作无法及时展开, 引发部分问题集中爆发。尤其是部分管理人员对电气设备管理存在“一知半解”的现象, 不了解电气设备的基本情况, 不知道如何正确使用电气设备, 责任意识不强, 未能及时发现并消除隐患。

1.3 电气设备质量存在安全隐患

在电气设备运行过程中, 因管理维护疏忽, 设备质量不合格的现象时有发生, 从而引发设备故障并诱发火灾。一方面是品质缺陷, 瑕疵率高。随着我国社会经济的飞速发展, 市面上泛滥诸多鱼目混珠之货, 这些假冒伪劣产品对电气设备的正常运作产生负面影响, 并且对人民群众造成了巨大的财产损害。另一方面是安全保障环节存在缺陷。电气设备内配备了众多电气保护设施, 例如熔断器、开关、断路器等装置, 这些设备在运行时往往容易出现故障, 进而导致电气火灾事故。

1.4 电气设备设计不规范

一般来说, 在电气设备设计中, 会参考两个重要的参数, 即绝缘电阻和漏电电流。这两个参数的大小直接影响着电气设备的安全性能, 甚至可以决定整个系统的寿命。然而, 在我国, 由于电气设备标准化的设计程度不高, 在设计的过程中, 设计人员无法做到对所有电气设备的功能、特性、安全要求等了然于心, 从而造成设计出来的产品无法满足标准要求。其次, 我国大部分企业对电气设备的管理水平不高, 未能有效建立电气设备的质量管理体系, 导致电气设备的质量问题时有发生。

1.5 检测项目不全面

电气防火安全检测检测项目的执行需紧密贴合使用场所的实际情况来操作,这涵盖电气防火检测方面以及电气防火安全监控两大环节。其中,电气防火安全检测涵盖到火灾预警装置、消防联动控制设备、消防安全监测设施等,能显著降低电气火灾的发生概率及危害程度^[4]。另外,电气火灾监控依托先进科技,对电力系统各类设备实施实时监控,一旦故障发生,便会触发相应警报,使管理者能够迅速采取针对性措施。尽管我国电气防火安全检测领域已取得一定的成效,但仍然存在诸多挑战,例如,电气设备的绝缘材料选择不当,导致漏电、短路等情况发生。此外,还有部分企业存在安全管理制度不健全,火灾预警装置不完善,防火区域设置不合理,消防设施配套不完善,也未落实消防安全责任制等相关问题,给企业生产经营带来了极大的隐患。

1.6 缺少质量控制环节

由于质量监管环节的缺失,使得部分企业产品的品质趋于堪忧,尤其是产品质量方面的问题也是引发电气火灾事故的关键因素之一。在实际生产环节,我国积极致力于优化产业布局调整,促进高质量产业发展。然而,部分企业在生产制造的过程中,电气设备的品质方面存在不足,例如,在生产过程中,一些电气设备的绝缘材料质量不过关,容易造成短路,从而引发火灾。此外,部分企业为了节约成本,采用劣质电线、电缆敷设,导致线路易老化、超负荷运行,也容易引发火灾。同时,部分电气设备的性能指标达不到国家标准要求,甚至有些产品存在安全隐患。这些问题不仅影响了我国电气设备行业的健康发展,而且由于缺乏统一的行业标准规格,导致了产品品质良莠不齐,不利于行业的持续快速发展。

2 电气防火安全检测工作的优化措施

2.1 定期开展全面的检测工作

在实施消防电气防火安全检测过程中,相关人员需要严格按照相关标准执行,确保电气防火安全检测相关事务有序展开。在实际的电气防火安全检测过程中,应遵循严谨的操作规程和技术标准,应以消防部门的技术规范为依据,加强对易发生电气火灾的重点部位全面检测,保障消防电气防火检测顺利进行^[5]。在开展电气防火安全检测时,应对系统运行情况进行全面检查,并分别对以下检测内容,包括带电设备红

外诊断、接地和等电位联结检测、绝缘电阻检测、剩余电流动作保护器检测、低压配电和控制电器检测、低压配电柜(屏、台、箱、盘)、插座与照明开关要求、照明器具安装要求、配电线路的要求等方面进行细致全面的测试和检查,确保电气系统安全运行。在系统运行过程中,设备管理人员应严格按照相关标准要求做好设备维护与管理工作,应周期性落实检测工作及维修保养。特别是在电气火灾监控系统和火灾自动报警系统的检修与维护过程中,应确保各项措施严谨实施,各功能设备设施功能完好有效,以达到及时发现和处理潜在火灾风险的目的,确保其安全性和稳定性得到维护。

2.2 设置电气安全防护装置

在实施电气防火安全检测过程中,使用和管理责任主体应合理设置电气安全防护装置,从而保障电气设备的安全运行。同时,电气设备的安装要符合相应规范和标准。在本阶段过程中,日常维护保养和检测机构的人员须严格遵循我国相关法规进行操作,不得随意更改电气设备的用途、结构、参数等,禁止私自架设电缆、安装电气设施。此外,日常管理人员需密切关注用电过度的情况,以免负荷超限,针对防范电气线路超负荷运行引发的火灾安全隐患,主要是开关及线路温度异常发热等,采取有效的应对措施予以,例如按照用电负荷合理匹配开关和配线、三相用电负荷的平均分配、老旧电气设备和配线的更新等。

其次,应确保漏电保护装置的稳定运行。在这个过程中,首先要确保漏电保护装置运行良好,然后对漏电保护装置进行细致查验,在变压器、开关柜以及电力电缆等领域,均可见到漏电保护装置的运用,旨在全面消除漏电现象的发生,一旦发生漏电现象是漏电保护装置能迅速动作断开电源以防止人员触电事故的发生。在实际操作中,根据具体场景进行调整,可挑选适宜的检测方式。例如,在实施电流检测过程中,运用万用表这一利器,可以采取直流电途径或交流电途径,这两种方法的优点是测量范围大,高精度适用于大规模仪器设备。此外,短路保护装置的配置亦不可或缺,确保其可以有效避免由于短路现象引发的火灾事故。在开展断路器设置工作时,应将其应用在一些重要设备上,如变压器、低压电器等关键设备。安装断路器的规格参数应根据配电系统的设计要求进行选择,断路器应与配电线路相匹配,确保断路器能够有效地起到保护线路和用电设备的作用。若断路器的

设置不科学,保护能力不足,极有可能触发电气火灾的发生。

2.3 做好用电设备的保护工作

在电气防火安全检测工作开展的过程中,由于用电设备本身具有较高的危险性,所以在日常使用过程中应做好用电设备的保护工作。具体而言,在日常工作开展的过程中,检测人员应按照国家规定的标准对用电设备进行检查,确保其运行参数符合国家相关标准要求^[6]。另外,在用电设备运行过程中,设备维护人员还应做好相关防护措施,根据要求做好用电设备的接地保护,确保电气设备保护措施良好有效。

其次,企业应确保相关工作人员能够熟练掌握各种电气设备的操作方法及工作原理等内容。除此之外,企业需要建立健全安全管理制度,加强对工作人员的监督管理力度,保证其能够严格按照相关操作规程进行操作。若发现工作人员存在违规操作情况,应及时予以制止并进行批评教育。

2.4 提升检测人员的专业素质

电气防火检测行业从业者需具备扎实的专业素质,唯有如此,才能确保电气防火检测事宜稳步推进。但是,现阶段行业内部分检测人员的专业素养尚待提升,电气防火检测工作的规范化、标准化建设亟待加强。在这种情况下,相关部门加强应对检测人员的专业素养的培育,定期组织专业知识和技能培训,使其能够实时掌握当前电气防火安全检测领域的最新知识,使其全面掌握电气防火安全检测领域的各个环节检测技能。同时,各检测检验机构也应该不断提高对检测人员的要求,为其提供良好的工作环境与工作条件,促使其能够主动学习相关知识,掌握好电气防火安全检测技术。另外,各检测检验机构可以制定科学的监督考核制度,对其进行定期考核,并对其进行奖励与惩罚,促使电气防火安全检测人员能够积极参与到电气防火安全检测工作中。

2.5 利用现代信息技术进行检测

随着信息科技的全面,现代信息技术已被广泛应用于各行各业中。在电气防火安全检测领域方面,现代信息技术的引入可以促进电气防火安全检测工作效率的提升。在实施电气防火安全检测过程中,相关人员能够借助电气防火安全检测设备的应用,提升电气防火安全检测环节的业务水平,推动电气防火安全检测工作品质的优化。例如,在电气防火安全检测设备领域,应充分运用现代信息化技术,实现远程操控设备。

在实施电气防火安全检测过程中,远程控制系统助力电气火灾隐患大排查,致力于消除火灾隐患未及时排查导致的事故风险。此外,还可借助远程控制系统,实现对电气火灾隐患的远程监控,可提高火灾防控效能。

2.6 设置预警系统,进行远程监控

在预防电气火灾工作的过程中,预警系统的部署亦至关重要。因此,消防控制室值班人员可以通过电气活在远程监控系统,实时监测电气火灾风险点,降低电气火灾事故的发生风险。因此,在实践中,各部门应密切关注电气防火安全检测工作的执行情况,建立预警机制,使其在电气火灾事故发生后能够有效应对,通过远程监控,为防火安全提供借鉴的依据。此外,设备管理人员还要需结合实际情况设置预警系统的报警阈值,并制定相应的报警方案,为防火安全提供更加可靠的数据信息,这样不仅能够保证电气火灾事故发生概率得到有效降低,还能够有效提升电气防火安全检测工作开展水平。

3 结束语

电气防火安全检测作为一项专业技术,需要通过严格的检测流程、标准的操作规程、科学的检测数据分析,确保检测结果的准确性、真实性。因此,在执行电气防火安全检测任务的过程中,相关部门应结合实际情况对潜在风险进行有效识别与控制,针对检测过程中发现的隐患及时落实整改,从而为电气防火安全提供更为稳固的保障。同时,在电气防火安全检测执业的过程中,相关部门应加强对电气防火安全检测人员的监管与培训,提高其专业素质、职业素养,以确保其能够熟练掌握电气防火安全检测技术。

参考文献:

- [1] 魏述亮,王林学,刘振忠,等.机械电气安装及系统维护中的防火安全措施[J].自动化应用,2023,64(08):221-223.
- [2] 李峰.常见电气试验工作中的安全措施及有关事项[J].学生电脑,2021(05):90.
- [3] 孙伟强,周林海,许伟,等.安全管理在油气管道检测工作中的作用与对策优化[J].化工管理,2023(28):100-102.
- [4] 范翠翠.高层建筑消防电气设计隐患及火灾报警系统优化策略研究[J].华东科技:综合,2022,12(01):129-131.
- [5] 刘洋.防火监督工作中面临的问题及优化策略[J].消防界,2021,07(24):78-79.
- [6] 王玉超.基于消防用电设备的供配电及电气防火措施研究[J].消防界:电子版,2022,08(24):28-30.

工程监理在提升建筑质量中的作用

刘 辉

(深圳市华建工程项目管理有限公司, 广东 深圳 518017)

摘 要 本文主要探讨工程监理在提升建筑质量中的作用, 通过分析工程监理的职责与工作内容, 包括质量控制、进度与成本控制、安全管理、合同管理与协调沟通、信息管理与档案管理等, 阐述其在提升建筑质量中的具体作用及存在的问题, 并提出改进措施。结果表明: 工程监理能全过程控制质量、精准把控施工进度、严谨把关建筑材料质量、及时发现并解决质量问题, 但存在监理人员素质参差不齐、监理单位职责不清、监理制度不完善、建设单位重视度不够等问题, 可通过提高人员素质、明确职责、完善制度、加强建设单位重视来改进, 以提升建筑质量。

关键词 工程监理; 建筑质量; 安全管理

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0094-03

随着我国经济的快速发展, 建筑行业取得了举世瞩目的成就。然而, 在建筑市场日益繁荣的背后, 建筑质量问题也日益凸显。工程监理作为建筑项目管理的重要组成部分, 肩负着保障建筑质量、提高投资效益的重任。本文将从工程监理的角度探讨其在提升建筑质量中的作用, 以期为我国建筑行业的发展提供借鉴。

1 工程监理的职责与工作内容

1.1 质量控制职责

工程监理的核心职责在于确保建筑工程的质量符合既定的标准和规范。这一职责要求监理团队深入施工现场, 对每一项施工活动进行细致的观察与评估^[1]。他们依据设计图纸、施工规范及合同要求, 对材料质量、施工工艺、工程结构等进行严格把关, 确保每一个施工环节都达到质量要求。通过定期的质量检查、随机抽查以及专项验收等手段, 工程监理能够及时发现并纠正质量问题, 防止其进一步恶化, 从而保障整体建筑质量。

1.2 进度与成本控制

除了质量控制外, 工程监理还需关注工程的进度与成本控制。他们需根据合同约定的工期计划, 监督施工单位的施工进度, 确保工程能够按时完成。监理人员还需对施工单位的工程量进行核算, 审查其价款支付申请, 确保资金使用合理, 避免不必要的浪费^[2]。通过有效的进度与成本控制, 工程监理能够协助建设单位实现经济效益与社会效益的双赢。

1.3 安全管理

安全是建筑工程的生命线, 工程监理在安全管理

方面扮演着至关重要的角色。他们需对施工现场的安全防护措施进行全面检查, 确保施工人员遵守安全操作规程, 防止安全事故的发生。监理人员还需定期组织安全教育培训活动, 提高施工人员的安全意识与自我保护能力。通过构建完善的安全管理体系, 工程监理能够确保施工过程中的安全稳定。

1.4 合同管理与协调沟通

工程监理还需负责合同管理工作, 确保合同条款的履行与变更符合法律法规的要求。他们需对合同中的各项条款进行深入解读, 明确各方的权利与义务。在合同履行过程中, 监理人员还需积极协调建设单位、施工单位、设计单位等各方之间的关系, 解决施工中的争议与问题。通过有效的沟通与协调, 工程监理能够促进各方之间的合作与共赢。

1.5 信息管理与档案管理

在信息化时代背景下, 工程监理还需承担信息管理与档案管理的职责。他们需收集、整理并保存施工过程中的各类文件资料, 包括施工图纸、施工日志、质量检验报告等。监理人员还需运用现代信息技术手段, 对工程数据进行处理与分析, 为决策提供有力支持。通过完善的信息管理与档案管理机制, 工程监理能够提高工作效率与管理水平, 为工程质量的持续提升奠定坚实的基础。

2 工程监理在提升建筑质量中的具体作用

2.1 全过程质量控制, 确保施工质量达标

工程监理在提升建筑质量中的首要作用体现在对施工质量的全过程控制上。这种控制不仅仅是施工阶

段的监督，还贯穿于项目立项、设计、施工、验收等各个环节。工程监理通过制定详细的质量控制计划，明确各阶段的质量标准和检查要点，确保每一步都符合规范要求。以施工阶段为例，工程监理会依据施工图纸和施工技术规范，对施工单位进行严格的工序检查和验收。他们会定期组织质量检查小组，深入施工现场，对正在进行的施工活动进行细致的观察和评估。同时，监理人员还会利用现代技术手段，如无人机航拍、BIM 技术等，对施工进度和质量进行实时监控。这种全方位、多层次的监控方式，有效降低了质量问题的发生概率。

表 1 展示了工程监理在施工阶段的质量控制环节及检查要点和监控手段。通过这些具体的措施，工程监理能够确保施工质量的每一步都符合规范要求，从而达到提升建筑质量的目的。

表 1 工程监理在施工阶段的质量控制措施

质量控制环节	检查要点	监控手段
材料进场	材料规格、质量证明文件、抽检结果	材料台账、抽检报告
工序施工	操作流程、施工工艺、技术参数	现场旁站、巡检、记录
隐蔽工程	钢筋绑扎、混凝土浇筑、防水处理等	隐蔽工程验收记录、影像资料
成品保护	成品保护措施、保护效果	现场检查、验收记录

2.2 精准把控施工进度，确保质量与进度平衡

工程监理在建筑项目中对施工进度的精准把控，对于保障建筑质量具有重要意义。合理的施工进度安排能够为各施工工序提供充足的时间，避免因赶工而导致的质量下降^[3]。监理人员会在项目开始前，与建设单位和施工单位共同制定详细的施工进度计划。这个计划不仅包括各个施工阶段的时间节点，还会充分考虑可能影响进度的因素，如天气变化、材料供应等，并制定相应的应对措施。在施工过程中，监理会密切关注实际进度与计划进度的偏差。一旦发现进度滞后，他们会及时分析原因，采取有效的措施加以调整。工程监理会坚决反对为了追求进度而牺牲质量的行为。当施工单位提出不合理的赶工要求时，监理会依据规范和合同，进行理性的判断和拒绝。

2.3 严谨把关建筑材料与构配件质量，筑牢质量基础

建筑材料和构配件的质量是建筑质量的基础，工程监理在这方面承担着严谨把关的重要职责。他们从材料和构配件的采购源头开始介入，对供应商的资质

进行审核，确保其具备提供合格产品的能力。

在材料和构配件进场时，监理人员会按照相关标准进行严格的检验和验收。对于钢材、水泥、砖块等主要材料，会检查其质量证明文件，并进行抽样检测，检测项目包括强度、耐久性、化学成分等。对于构配件，如门窗、预制构件等，会检查其外观质量、尺寸精度和性能指标。一旦发现不合格的材料或构配件，监理会坚决要求退场，杜绝其进入施工现场。如，在办公楼项目中，一批进场的铝合金门窗被监理检测出密封性能不达标，监理应立即要求施工单位将这批门窗全部退回，重新采购合格产品，从而避免可能因门窗质量问题而引发的渗漏和保温性能不佳等质量隐患。为了更直观地展示监理对材料质量的把控效果，表 2 是一组数据对比。

表 2 工程监理材料质量把控效果

材料类别	监理把关前不合格率	监理把关后不合格率
钢材	5%	1%
水泥	4%	0.5%

从上述数据可以看出，工程监理的严谨把关显著降低了建筑材料的不合格率，为提升建筑质量奠定了坚实的基础。

2.4 及时发现并解决质量问题，消除质量隐患

工程监理在建筑施工过程中能够及时发现质量问题，并采取有效的措施加以解决，从而消除质量隐患，保障建筑质量。监理人员通过日常的巡查、旁站监督和定期的质量检查，对施工中的每一个细节进行严格把控。在巡查过程中，一旦发现诸如墙面裂缝、地面不平、管道渗漏等质量问题，监理会立即要求施工单位停止相关工序的施工，并组织相关人员进行分析，查找问题产生的原因。根据问题的性质和严重程度，监理会提出具体的整改要求和整改期限。

3 工程监理中存在的问题

3.1 监理人员素质参差不齐

在工程监理中，监理人员的素质存在较大差异，部分监理人员缺乏系统的专业知识和丰富的实践经验，对建筑工程的技术规范、质量标准理解不深，在实际工作中难以准确判断和处理复杂的技术问题。如，在一些高层建筑的施工监理中，部分监理人员对新型建筑材料的性能和施工工艺不熟悉，无法有效地监督施工过程，从而可能影响建筑质量。

3.2 监理单位职责不清，权责不对等

在许多建筑工程项目中，监理单位的职责划分不够清晰，导致其在工作中常常面临职责交叉或职责空

缺的情况^[4]。如,在工程变更的审批过程中,监理单位、建设单位和施工单位之间的权限界定模糊,容易出现推诿扯皮、审批流程混乱等问题。监理单位往往承担着较大的责任,但在实际工作中却缺乏与之相匹配的权力,如对施工单位的违规行为缺乏有效的处罚手段,这在一定程度上削弱了监理工作的权威性和有效性。

3.3 监理制度不完善,监管力度不足

现有的监理制度在一些方面存在漏洞和缺陷,无法适应建筑行业快速发展的需求。如,在监理费用的收取标准和支付方式上,缺乏明确的规定和合理的机制,导致一些监理单位为了降低成本而减少监理人员的配备和工作投入,影响监理工作的质量。相关部门对监理行业的监管力度不足,对监理单位和监理人员的违规行为处罚不够严厉,使得一些违规行为得不到及时有效的遏制。

3.4 建设单位对监理工作的重视程度不够

在部分建筑项目中,建设单位对工程监理工作的重要性认识不足,将监理工作视为形式主义,对监理单位的工作支持不够。如,建设单位在施工过程中随意干涉监理工作,不尊重监理单位的意见和建议,甚至绕过监理单位直接指挥施工单位,这严重影响了监理工作的独立性和公正性,也给建筑质量带来了潜在的风险。

4 工程监理工作改进措施

4.1 提高监理人员素质,加强业务培训

为了提升监理人员的整体素质,应当加强对监理人员的业务培训^[6]。建立定期的培训机制,邀请行业专家和资深人士进行授课,内容涵盖最新的建筑技术、法律法规、质量管理知识等。鼓励监理人员自主学习和参加相关的职业资格考试,不断提升自身的专业水平。加强对监理人员的职业道德教育,建立健全监理人员的信用评价体系,对违规违纪行为进行严肃处理,提高监理人员的职业操守和责任感。

4.2 明确监理单位职责,建立健全权责对等的管理制度

明确监理单位在建筑工程中的职责范围和工作流程,避免职责不清和权力交叉。通过制定详细的合同条款和工作规范,明确监理单位与建设单位、施工单位之间的权利和义务关系。建立健全权责对等的管理制度,赋予监理单位足够的权力来履行其职责,如对施工单位的质量、进度、安全等方面进行有效监督和管理,对违规行为进行处罚和纠正。建立相应的监督机制,对监理单位的履职情况进行监督和评估,确保

其正确行使权力,保障工程质量和各方利益。

4.3 完善监理制度,加大监管力度

完善监理制度,对监理费用的收取和支付进行规范,确保监理单位能够获得合理的报酬,从而保障监理工作的质量。建立健全监理市场准入和退出机制,加强对监理单位和监理人员的资质审查,淘汰不合格的监理单位和人员。加大对监理行业的监管力度,加强对监理工作的日常检查和不定期抽查,对发现的违规行为依法严肃处理,并向社会公开曝光,形成有效的震慑力。

4.4 提高建设单位对监理工作的重视程度,加强沟通与协作

通过宣传和培训等方式,提高建设单位对监理工作重要性的认识,使其充分理解监理工作在保障建筑质量、控制工程进度、节约投资等方面的重要作用。加强建设单位与监理单位之间的沟通与协作,建立定期的工作会议制度,及时交流工程进展情况和存在的问题,共同商讨解决方案。在施工过程中,建设单位应尊重监理单位的独立性和专业性,充分听取监理单位的意见和建议,为监理工作创造良好的工作环境和条件。

5 结束语

工程监理在建筑质量提升中扮演着关键角色。未来,建筑行业应更充分发挥工程监理的作用,不断优化监理工作,使其更好地适应行业发展需求。各方也需携手共进,共同推动建筑行业朝着高质量、高效率、可持续发展的方向蓬勃发展。同时,应持续关注建筑行业的新技术、新理念,将其融入工程监理工作中,进一步提升监理的科学性和有效性。相信在各方的共同努力下,建筑质量将不断提升,为人们创造更安全、舒适的居住和工作环境。

参考文献:

- [1] 朱培华.工程监理在建筑工程施工中的作用及质量控制初探[J].工程与管理科学,2023,05(01):125-127.
- [2] 王建朋.建筑工程施工中工程监理的作用及质量控制管理[J].房地产导刊,2023(04):76-78.
- [3] 张义凯.浅析工程监理在建筑施工质量管理中的作用[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(04):122-125.
- [4] 刘丕现.工程监理在建筑工程施工中的作用及质量控制探究[J].居业,2023(11):198-200.
- [5] 王宁思.解析房屋建筑工程监理质量控制的重要性及监理要点[J].门窗,2023(10):178-180.

房屋建筑工程常见质量通病防治措施

陈 雷

(山东星空地产集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要 房屋建筑工程与社会生产生活密切相关, 工程质量控制至关重要。文章首先探讨房屋建筑工程施工质量管理准则, 然后对房屋建筑工程主要施工技术进行分析, 并针对房屋建筑工程中常见的裂缝和渗漏等质量问题提出有效的质量管控方法与防治措施, 如完善监管体系建设、严格执行验收工作、做好各分项施工质量控制、严格控制建材质量等, 以供相关工作人员借鉴参考。

关键词 房屋建筑施工; 质量管控; 地基边坡支护; 钢筋施工技术; 混凝土施工技术

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0097-03

对于房屋项目建造过程来说, 寻找并实施最佳工程方法以提高施工品质是至关重要的, 需要加强对工地实地考察的投入, 深入理解所有影响建设的各个要素, 并对它们进行有效整合, 同时还要建立一整套科学且实际可行的施工技巧与质检方案, 以此来实现最大的经济收益, 确保建筑行业的长远进步。

1 房屋建筑工程施工质量管理原则

1.1 科学合理原则

在构建项目的过程中, 需要建立一种基于科学和合理性的项目管理观念, 以奠定未来建设的稳固基石。当开始具体的规划阶段, 应根据实际工程情况及相关规定, 深入研究工地状况, 获取重要的数据和设计蓝图。此外, 完成设计图后, 还需要做技术说明, 确保所有参与者都能按照设计的标准执行操作。

1.2 经济效益原则

目前, 在我国住宅建设工程的管理过程中, 相关部门通常侧重于关注工程品质和进展, 却忽视了成本管理的环节。此外, 因为缺乏对市场施工情况的深入理解, 无法有效确保施工任务的高效执行, 也难以提升工程质量。但事实上, 成本管控涉及诸如设备、物资等方面的影响, 并且需要以经济效益为导向, 进一步细分项目操作流程, 强化整个项目周期内的监管力度。

1.3 综合管理原则

在建筑开发项目实施的过程中, 应根据特定的项目建设来设定其总体建造策略。许多难题往往源于物质及人力因素。因为管理工作量庞大且复杂, 所以有必要强化并在施工期间执行各种品质管控措施。然而, 我们必须意识到, 这些元素是互相联系的, 一旦某个环节出现问题, 可能会引发一系列的影响, 进而严重

阻碍整个工程进程, 导致工程的安全性和质量等方面的风险增加。此外, 全面的管理理念也强调利用信息技术工具, 创建科学合理的信息系统, 以便更好地融合各方建设力量和资源, 以此显著提高施工企业的管理效率^[1]。

2 房屋建筑工程主要施工技术分析

2.1 地基边坡支护

为提升建筑地基边坡的安全稳固度, 需执行全面地基边坡保护措施。这种创新性的方法可以缓解因深层土方挖掘所引发的周边结构物的不同下沉、基坑坍塌及滑动等问题; 然后, 针对建设项目的基坑边坡处理策略做出抉择。在许多项目里, 地基边坡都位于高层建筑主体附近并存在显著的高低落差, 为确保基坑边缘的稳定性和保障基坑开挖期间的安全作业, 通常会采用锚喷支撑技术。实施之前, 应首先确认与项目建设相关的边坡防护相关参数, 然后制定高层建筑基坑的施工流程计划, 使工程按照步骤推进。

2.2 钢筋施工技术

为了保障建筑物的稳固性和安全性, 需要选取适当的钢筋来满足这一要求。这就意味着在建筑项目执行阶段应该高度重视钢筋配置的问题, 持续优化配筋方法以达到这个目标。此外, 为了确保钢筋施工技术的优良表现, 需要在购买原材料的过程中深入研究建筑市场的动态, 精确预测项目建设所需要的各类物资及其数量。选购的时候, 要挑选持有相应资质证明的企业。一旦货物抵达现场, 就需对其进行全面的测试, 只有通过了这些测试的产品才允许被使用。对于存在质量问题的产品, 应当及时归还, 避免因这类产品的出现而导致项目实施受到负面影响。同样重要的是,

储存过程中的所有物品都得遵守相关的法律法规及标准。例如,钢制材料应储存在较为干爽的环境下,且摆放有序。与此同时,也应对负责保管的人员定期进行审查。如若发现在此期间出现了生锈或腐烂的情况,则应立刻报告相关部门,并对该情况进行更深层次的检查,以便确定那些可以在进入建设项目之前继续使用的材料,从而防止对施工质量产生不良的影响。至于施加于受拉筋上的操作,需要依据相关规定,有效安排焊接任务,并在捆绑无主筋和受压筋方面给予足够的关注。所以,在实践施工环节,需要加大对钢筋连接长度的管控力度。假如无法明确了解钢筋承受力的具体状态,就应按照受拉筋的方式去处理它。

2.3 混凝土施工技术

混凝土作为一种关键性的建材,被大量运用到各个类型的建筑任务上。除了对项目的进展产生重要作用外,它的品质也直接关系着项目的经济效益。因为具有众多优势,所以它已成为各类建设项目的最主要使用材料,然而,在预备和保养阶段,它的表现会受多种条件制约。为了提升住房建设的施工水平,必须强化对混凝土建造流程的管理力度。在实施管理的具体步骤里,要确保使用的原料能满足施工需求,同时依据工程实际情况挑选适当的建筑材质,科学地制定混凝土配比方案,以保证整个工程的高效运行。在混凝土浇筑的过程中,应严格把控施工频次。一旦灌注完毕,需对外部表面进行平整处理,并对压实程度做检测,以达到规定的要求,防止因灌注效果不良导致工程重新开工。

2.4 房屋防渗漏技术

对于建设项目来说,防渗漏施工是至关重要的一项工作。一旦外围护系统如外部立柱或大门出现问题导致了水的侵入,那么整个构件的安全性能会大幅降低。目前正在实施一种新的策略用于改进现有的房项防渗漏措施。管理者需要仔细检查所有可能存在隐患的关键区域,使用专门针对特定位置设计的防护手段去增强建筑品质,同时确保不会因为水分进入而产生负面影响。为了达到这个目标,首先要在铺设沥青之前把水泥板加固到至少40 mm并且用二道防线的方式覆盖上2 cm厚的沙粒混合材料;其次要特别注意保持防水膜完好无损以免被机器设备破坏而失去应有的作用^[2]。

3 房屋住宅工程质量通病分析

3.1 混凝土裂缝

在建筑项目中,混凝土是主要构成元素之一,而最常见的质量缺陷就是混凝土出现裂缝。这不仅可能

导致外部墙体和屋顶的渗透,还可能引发钢筋腐烂,从而削弱其承压能力,危害建筑物的稳定性和安全性。如果未能按照建筑项目的标准配置混凝土或错误地应用了混凝土外加剂,可能会使混凝土的特性不能满足建筑需求,增加混凝土破裂的风险。此外,在灌注前,需要彻底振动并且尽可能去除表面灰尘。过度振动也可能对混凝土的机械性质产生不良影响。一旦混凝土灌注完成,应该采取一定措施进行维护保养,以缩小内部与外部的收缩间距。处置不当同样会导致混凝土裂纹的发生。最后,随着建筑物投入使用,不可避免地会出现一些下沉现象,但如果下沉程度过于严重,就会带来混凝土裂缝的问题。

3.2 房屋渗漏

尽管许多建筑物在建设过程中已经应用了屋顶防水的材质,但随着时间的推移和使用的推进,还是出现了屋顶漏雨的问题,这给住户的生活带来了很大的困扰。导致屋顶漏雨的原因有很多种,其中最主要的就是防水材料的渗透问题。如果防水卷材的质量无法适应施工的环境条件,那么就会加大泄漏的风险。例如,一旦建筑物的结构发生了变化,它对防水薄膜施加的负荷就会增大,使得防水薄膜受到更高的压迫并被损坏,进而引发屋顶漏雨。假如没有恰当地铺设防水薄膜,即使处于密封的状态,依然存在裂缝,这样就起不到防止水分侵入的作用。

3.3 尺寸偏差

在住宅工程里,房子空间大小差异是一个常见的质素难题。当检查房子是否符合规定的时候,如果发觉其规模和真实面积差距过大,就可能不符合合格要求。导致房子空间大小差异的主要因素包括:(1)房间内的混凝土构造未达标,从而引发屋顶塌陷或者墙体扩张形变;(2)在完成墙面抹灰及油漆之后,因为未能有效保持水平度,使得后期装潢测量的误差增大^[3]。

4 房屋住宅工程质量管控策略与优化措施

4.1 完善监管体系建设

为了确保住房建设的顺利推进并达到预期的效果,需要构建一套完整的房屋建造品质监控机制,以保障各个环节都符合规定的要求。对于新建或改建的项目来说,上级部门应当负责统筹与指导整个流程的管理活动。为此,为实现我国房地产业高效发展及提升整体产品质素的目标,有必要采取如下措施来优化房子制造品控系统:首先是增强对房地产开发企业的管控力度;其次是在招标采购阶段实行公平竞争原则,并对现场管理工作加以严格把关。同时,推行相关负责人问责政策,以有效约束工作人员的行为。

4.2 严格执行验收工作

项目完成后需要经过一系列检查来确保其完整性和准确性,这是建设项目的关键阶段之一,也是最后一次对其性能做全方位评估的重要节点。开发商必须遵循完工后的审查流程,以此作为保障项目建设质量的目标,加强细节的管理,特别关注重要部分。首先,他们需按照规定的标准和流程,对整项工作进行彻底且全面的审核;其次,要注重那些至关重要的领域,比如,结构构件的强度对于房子的稳固性有着重大影响,而防水的处理也会直接关系到房子使用的便利程度,这两点都不可轻视。此外,为了提高完工后的审查精准度和科学性,施工方也应当加强对完工后审查技术的应用及与其相关的软件和硬件设施的优化,利用先进的测试工具和设备,突破传统的人力方式限制,进而增强审查的效果和速度^[4]。

4.3 做好各分项施工质量控制

对于项目实施过程中定位精度加强管理措施是必要的,建立起完善且高效的数据检测体系至关重要;确保所有关键点的垂直高度、各类主干道的位置准确无误非常必要,这有助于使之符合相关法律法规的规定要求。部分核心作业环节需要专业的专业队伍执行操作任务。每一步楼梯的高度都需通过水平仪器固定基准位置,而非依赖于底座或隔断面的位移情况去判断。针对各层次的高程测试过程中,每次都需要先期开展初步审查步骤。此外,务必严格按照适用的法律规定及其相应的审核流程展开各项工作计划制定。每一个阶段性的技术文件记录应当紧随整个项目建设进度同步更新,从而保障每个质检结果都是正确的。所有的零部件运抵场地之后均须接受全方位查验,只有确认没有质量缺陷才可正式启用这些设备设施。有效地管控好孔洞之间的间距大小十分有利:低于 20 mm 的标准值是不允许出现。再者,建议选择含有 5% 比例的小颗粒材料作为混合物的主要成分用于浇筑节点的砂浆液内。当启动振动力传输的时候应该优先考虑较小尺寸类型的冲击棒的使用方式方法。一旦着手防水的具体实践活动就需要注意诸多细致入微的问题事项。

4.4 施工质量保证措施

为了满足规定的水分含量需求,有必要事前给黏土砖做适当的浸水处理。进入洞口时,所放置的木板位置应该位于入口顶部与底部四方的交界处,并且它们之间的距离不能超过 600 mm。选择具有耐腐蚀性的木材作为支撑材料,并使其纹理与螺丝线处于同一直线上。外部墙体应当被涂抹上保护漆,以增强其稳固性和整洁美观的外观。对于砌筑在外部的砖块,它们

的平面度必须维持一致,且所有裂缝都应该是匀称分布的。在实践操作过程中,为了避免发生渗透或碎石掉落的情况,建议采用较小的砂砾颗粒来制作沥青表层。为了确保围栏的平直,需要在围栏区域内设置密封带。每根横梁两侧以及每个楼层的出入口均装配了透明塑料条,这有助于预防开裂的发生。此外,当门窗抵达施工现场之后,还需要提供相关的文件,并对门窗的产品品质和尺寸进行检查,以此确保他们符合设计的规范。如果发现在某些方面存在问题,则应立即采取措施解决,绝不可使用低劣的门窗产品。在开始安装之前,必须完成技术的辅导任务,正确地确定门扇的位置并在关键环节进行细致的调整和平整处理^[5]。

4.5 严格控制建材质量

建筑施工企业应当根据自身需要,合理选择原材料,并进行详细分析,编制相关管理文件,选择适合的供货商。若所需材料和设备属于必要合同条件,则由供货商负责品质问题并作出说明。在材料方面,除了关注外观品质,还需进行多方面品质检验。不合格的原料和产品不得进入市场流通。材料的品质标准应根据设计规格和图纸制定;如需使用高等级材料,需提交当地建设主管部门签发的相关证明。对材料的质量控制必须透明,以便施工单位了解采购过程中的产品质量。

5 结束语

住宅建筑是人们日常生活的核心区域,其品质直接决定了人们的生活感受并可能威胁到人们的人身与财富安全。特别在中国城市化高速推进中,住房的负载能力和多功能使用效率都获得了显著提升。因此,建筑工程企业需要增强对房建质量问题的重视度,深入研究造成这些问题的根本原因,并在源头处实施严密的管理措施,以确保房建质量风险的最小化,从而提升社会及经济层面的房建价值。

参考文献:

- [1] 罗水萍.浅析住宅工程质量通病与防治措施[J].门窗,2019(16):45.
- [2] 张宝才.住宅工程质量通病及防治措施分析[J].居舍,2019(24):39.
- [3] 王勇.关于如何加强住宅工程质量监管和质量通病防治的思考[J].建材与装饰,2019(21):13-14.
- [4] 黄晓霞,朱军.住宅工程质量创优与通病防治探究[J].城市建设理论研究:电子版,2019(20):53-54.
- [5] 梁正彪.住宅工程质量通病控制研究[D].苏州:苏州科技大学,2018.

水利工程建设施工监理的现场控制与管理

李广发

(河北聚泽阳工程咨询有限公司, 河北 任丘 062550)

摘要 在工程项目中, 尤其是涉及国家基础设施安全与运行的水利工程建设, 强化施工现场监理与质量管理至关重要, 水利工程监理服务应针对水利工程建设项目的特点, 确保工程的高品质建设。本文重点探讨施工现场监理的职责定位及施工过程的有效控制与管理, 通过分析工程监理流程, 揭示了现场监理活动的关键点与操作方式, 并针对现行监理实践的挑战, 提出了优化策略与管理提升措施, 旨在为相关人员提供参考。

关键词 水利工程; 施工监理; 现场控制; 监理机制

中图分类号: TV5

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0100-03

我国基础设施建设不断推进, 水利工程建设任务日益繁重, 提升水利工程施工监理的质量和效率, 是保障工程质量、提高建设效益的关键, 也是确保水安全、促进和谐社会建设的基础。在此背景下, 深入分析和探讨水利工程建设监理的现场管理与控制工作尤为重要。掌握正确的监管方法、改进管理体系、提高监理队伍的专业素质, 是提升水利工程管理水平的核心, 加强和优化现场管理, 不仅能保障水利工程项目按计划、质量和安全标准完成, 也能为实现水资源的可持续利用和国家水安全战略提供支撑。

1 水利工程施工监理的现场控制和管理

1.1 主要工作内容

在水利工程施工监理过程中, 监理人员承担确保工程质量与进度符合设计与合同要求的关键职责。相关人员需在建设项目正式动工之前, 充分熟悉设计文件, 并涵盖项目的所有图纸及说明, 监理团队在此阶段发现问题应及时向建设单位反馈, 避免后期施工中不必要的修改和延误, 减少投资成本的增加。参与建设方组织的设计技术交底会议, 其目的在于确保所有参与方对设计意图和细节有统一的理解。监理总负责人在会议纪要上签字, 记录工程监理团队的工作态度和专专业性, 同时反映工程监理在技术沟通与问题解决方面的责任和权威性。监理工程师负责编制监理实施细则, 该文件细化了合同要求, 对现场施工提供精准指导和监督。对于施工材料、配件、构件和设备的质量检测认证, 监理在材料入场前的核对是保障工程质量安全的重要措施。例如, 在某项大型水利枢纽项目中, 工程师发现部分水泥批次的抗压强度不符合设计要求, 应立即决定不允许这些批次材料用于主体结构, 有效预防潜在的质量风险, 监理团队还需对机械设备

性能进行严格审查, 并确保其符合设计规格, 从而保障施工过程的安全和可靠, 监理人员运用质量建议权, 积极协助建设方进行工程质量管理, 提出预防性建议以避免质量和安全事故。对于检查不合格的原材料、设备和构件, 监理工程师具有不可挑战的否决权, 体现了对工程质量与安全的严格把控^[1]。

1.2 主要工作流程

项目的监理工作流程必须严格遵循既定流程, 涵盖从施工准备到工程竣工验收的全过程, 涉及多道工序和环节。这一流程由施工单位自检、监理检查、合格签证等关键环节构成, 施工单位在施工过程中完成自检并提交质量检验单后, 监理方进行必要的抽检和签认, 以允许工程进入下一道工序, 此类管理措施旨在确保每个环节的质量符合要求, 整个过程严密如锁链, 任何环节的松动都可能影响最终工程质量。对于重点工序和隐蔽工程的构造, 未经监理工程师签证审核的工序不得继续施工, 这种权威性介入是提升工程整体质量的有效保障, 若发现不合格的上道工序, 监理人员不仅要监督返工或整改, 而且未得到其签认合格之前, 禁止进行下一道工序的施工, 确保每一步骤的质量控制都不遗漏^[2]。

1.3 主要工作方法

在实际施工监理中, 监理工程师采用了现场见证、旁站监理、巡视监理和平行检验等多种工作方法, 灵活运用这些方法对确保监理工作的高效性和有效性至关重要。根据工程项目的具体情况, 监理团队对不同重要程度的工序执行相应的监理方法, 确保工程总体质量与安全, 例如, 在高楼基础混凝土浇筑中, 采用旁站监理方法确保浇筑过程中混凝土的质量和连续性符合设计要求, 对于更复杂的施工情况, 监理工程师

可能采取巡视监理进行实时监督,确保现场作业正确进行,平行检验作为日常监理活动的质量控制点,补充并验证施工单位的自我质量控制,监理工程师运用目测、仪器测量、工具量测和试验等方法进行质量检验,确保满足验收标准。了解施工单位的实际施工能力、水平和方法是采取针对性质量防范措施的前提,例如,在某项水利枢纽的深基坑开挖中,监理工程师通过现场实测检验确认支护结构的安全性,预防了可能存在的安全隐患,监理人员的经验和专业知识在此环节发挥了重要作用。

1.4 主要控制要点

在工程投资控制方面,监理的核心任务是确保工程实际支出与投资目标保持一致,围绕项目投资目标和年度投资计划,监理方定期对比实际值与目标值,发现偏差时深入分析原因并提出针对性措施,通过细致监控,监理团队指导施工单位合理控制成本投入,避免浪费。监理人员督促施工单位提升施工的科学性和合理性,加强工程建设进度的实时控制,确保项目按时交付,例如,在某项电站建设过程中,由于恶劣的自然环境条件导致原有施工计划无法按时完成,监理团队紧急调整施工进度计划,并监督施工方采取预防措施,如增加作业班次和调配先进施工设备,确保项目按时完工。面对进度延迟风险时,监理团队需及时调整施工进度,应对影响工程进度的各种易变因素,例如供应链问题和气候变化,对于项目工程变更,监理机构在接收到变更申请后,应迅速组织专业人员审核并提出专业意见,确保变更满足工程实际需求并合理控制工程投资,施工过程中可能出现预估不足、实际施工条件变化等问题,导致较大偏差,监理团队应及时识别这些问题,修正原有进度计划,并提出切实可行的调整措施,这样可以确保工程按计划完成建设,同时保持投资的成本效益和安全性^[3]。

2 水利工程监理现场控制和管理的不足

2.1 监理工作力度不足

在当前水利工程建设领域,监理工作的不足逐渐凸显,主要问题包括对监理工作重要性的认识不足、监理人员执行力的弱化以及工程质量管理盲点和漏洞。由于建设单位对监理工作的重视不足,导致现场监理难以有效发挥作用,表现为管理缺失和无序状态,进而影响工程调度和整体质量。监理人员在日常工作中可能因理念陈旧和制度执行力不足,导致管理意识薄弱,无法及时发现并处理问题,影响工程进度和质量,更严重的是,一些监理人员对工程监理细节不够重视,执行标准不严格,无法确保工程的精确性和可靠性。

监理人员直接关系到工程质量的控制和监督,在质量管理和风险预防中扮演关键角色,监理不力将导致工程质量风险增加,甚至可能引发工程事故,造成经济损失和人员伤亡。

2.2 监理机制不够健全完善

国内关于工程监理的法律法规较为笼统,监理制度的规范化建设需要与时俱进,以适应新时代建设需求,科学指导监理活动的具体执行,当前监理监督体系和法律法规的完善程度不足,缺少可操作性细则和刚性约束,影响监理工作的实际效能。由于监理机制滞后,监督机制难以跟上水利工程实际建设步伐,导致监理机构在监督管理过程中难以有效发挥作用,特别是在紧急情况下,监理业务的适应性和反应速度不足,无法及时提供技术支持和风险控制措施,显著增加工程潜在风险。

2.3 监理队伍业务素质和能力不高

监理队伍的素质和能力直接影响工程质量监督的有效性,因此,监理队伍不仅需要具备相关职业资格认证,还应具备专业能力和丰富经验。现实中,监理队伍并非总是由具备相应资质的人员组成,非认证人员的参与导致监理工作不到位,一些监理人员无法应对复杂的水利工程技术要求,导致在日常监管工作中难以有效识别和解决关键技术和管理问题,严重削弱现场控制和管理效果。监理队伍技术水平参差不齐,影响其工程质量监督能力,水利工程建设每个环节可能因监理人员疏忽或专业知识不足而存在安全质量隐患,降低项目可靠性。

3 水利工程施工监理现场控制和管理的优化对策

3.1 建立完善适应新时期工程建设标准的质量检验制度

应对新时期水利工程建设质量要求时,应建立和完善现行质量检验标准体系,政府应持续优化监督管理体系,制定配套的、切实可行的质量管理方法和标准,在此过程中,必须明确监理企业与施工单位的职能划分,同时政府应加大执法力度,强制执行政策法规。对于监理企业来说,上述政策的实施有助于企业确立更符合行业发展需求的监理工作价值观和发展方向,技术监理体系的构建应结合当前技术发展趋势和未来水利工程发展需求,该体系不仅要提供指导性质量管理方案,还需利用物联网、大数据等现代化手段强化质量控制监督,确保施工参与者能实时获取反馈信息并采取纠正措施,这样的实践不仅有助于施工过程的质量控制,还能够提供实际操作中的宝贵经验。例如,监理单位可利用远程数据收集与分析技术实时监控施

工关键节点,与预设质量标准对比分析,确保质量控制偏差能第一时间识别和处理,施工后期,通过质量检验平台收集的资料也将为工程评价和验收提供重要数据支持^[4]。

3.2 严格把好水利工程施工图纸审核质量

水利工程施工图纸审核是控制工程建设质量的关键环节。监理单位应严格审核施工图纸的合理性、可操作性和科学性,具体措施包括全面审核设计图纸,并对发现问题提出明确建议。为降低施工执行难度,应明确记录审核发现问题并要求设计方进行优化调整,这一点至关重要,因为设计图纸在施工准备阶段所体现的准确性,将直接影响后续的施工质量和效率。实践中,监理人员需细致审查设计图纸,确保符合项目实际施工条件和技术要求,图纸中关键技术参数和施工方案需集体会审,明确指出并纠正误差,应重视与设计方沟通,确保问题及时反馈和解决,提高工作效率和施工质量。以某大型水利工程为例,监理单位在项目前期参与设计图纸会审,经反复讨论分析,发现图纸存在合理性偏差,土建结构尺寸与实际地质条件不符,通过与设计单位沟通提出调整建议,及时优化设计方案,在施工中有效避免预期结构问题,节省了大量维修和纠正成本。

3.3 注重构建完善优化的现场质量控制体系

为了进一步提高施工质量,监理企业必须构建一个完整且高效的现场质量监控体系。该体系应能实时监测施工全过程,并与设计图纸及后续工程测量数据进行对比分析,确保施工质量和进度,预警潜在的质量问题,并采取有效措施进行纠偏和预防,是确保工程质量的关键。具体操作上,监理单位需建立一个集成了各种监测手段与控制技术的系统,例如,采用现代电子测量技术,结合人工巡检和视频监控等方法,确保施工过程的可控性,应依托信息化平台,实现数据处理与反馈的及时性,对施工过程中的偏差进行动态监管和实时指导。例如,某项目通过安装传感器和远程监控设备,实时监控土方填筑的密实度和混凝土浇筑的均匀性,并通过数据分析及时纠正偏差,确保工程质量和安全^[5]。

3.4 注重提高工程建设材料和设备的质量

加强材料和设备的预先审查和建立验收标准,确保符合国家与行业强制性标准,是保障施工质量的关键措施。在供应链管理方面,建设单位需高度关注供应商的选择与管理,确保供应商具备相应资格认证和满足项目要求的产品质量保证能力。项目现场对材料和设备的质量检测应严格,需制定严格的入库前检查程序,例如,为防止不合格管道材料用于输水工程,

项目部通常在材料进场时进行严格质量检测,并在必要时请求第三方检测机构验证,确保材料质量,对于使用过程中出现的设备故障,建设单位应建立应急预案和及时维修机制,以应对突发状况,确保工程进度和质量。

3.5 重点加强监理队伍素质和能力建设

监理队伍的专业素质直接影响工程监理工作的质量和效率。因此,监理企业应定期对监理人员进行专业培训和岗位技能训练,充分利用行业规范和最新科研成果,灌输先进的安全与质量管理理念。监理人员应持续学习,不断提升专业技能和职业素养,以适应新时期水利工程建设监理工作。建设单位可通过选拔和培养高等院校专业毕业生,并将其分派至具有实际工作经验的监理人员身边,采用实战与理论相结合的教学方式,强化其岗位实践经验。这样,新生力量能快速学习实用工作技能,并与传统监理人员形成知识与经验互补。继续教育需适应国家对工程监理法律法规的变化及新技术应用普及,有针对性地更新和升级监理人员知识和技能。水利工程监督行业可设立专门的培训课程,涵盖最新施工技术、法规更新和安全管理等,使监理人员系统学习并深入了解实际工作中的问题及解决办法,提升团队理论和实务水平。通过不懈努力和持续学习,监理人员能更有效地指导施工,提升工程整体质量。

4 结束语

水利工程监理在水利工程建设过程中扮演着重要角色,监理机构需深入了解和掌握并应用相关法律法规与行业标准,优化监理工作流程。通过对现有监理实践进行需求分析和持续改进,提升监理工作质量和效率,确保水利工程建设顺利进行,为水利行业持续稳定发展提供保障,这是确保水利工程项目成功、维护公众安全和环境可持续性的关键。

参考文献:

- [1] 王烁然.水利工程施工监理质量和进度控制对策研究[J].工程建设与设计,2023(04):235-237.
- [2] 刘洋.水利工程施工的质量控制分析[J].科技创新与应用,2019(18):143-144.
- [3] 何逢玉.水利工程施工在工程施工阶段的质量控制分析[J].工程技术研究,2018(06):45-46.
- [4] 程磊,姚开军,陈崇德.水利工程施工监理的现场控制与管理[J].农村经济与科技,2017,28(03):85-87.
- [5] 郭自发.水利工程施工监理质量控制体系构成分析[J].工程技术研究,2021,06(13):176-177.

电力系统常见电缆故障分析及运行维护对策

刘香琳, 周 彬*

(四川天府天新能源工程有限公司天府新区分公司, 四川 成都 610000)

摘 要 为探讨电力系统常见电缆故障分析及运行维护对策, 本研究采用理论结合实践的方法, 立足电缆故障的特点和危害, 分析了电缆故障的成因和检测方法, 并提出电缆运行维护的对策。分析结果表明, 电力电缆主要用于电能的传输和分配, 是连接发电站、变电站和用户之间不可或缺的载体。电缆的健康状态直接影响到电力供应的连续性和可靠性, 对电缆故障进行分析, 并采取有针对性的运行维护对策, 可保障电缆始终良好安全、稳定的运行状态。

关键词 电力系统; 电缆故障; 机械损伤; 外力破坏

中图分类号: TM73

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0103-03

电力系统是现代社会正常运转的能源基础, 而电缆作为电力传输和分配的重要组成部分, 其健康状态直接关系到电力供应的稳定性和安全性。随着城市化进程的加快和工业需求的增加, 电缆系统面临的负荷越来越大, 故障率也随之上升。因此, 对电力系统中电缆故障进行分析, 并提出有效的运行维护对策, 对于保障电网的可靠运行具有重要意义。

1 电缆故障的特点和危害

1.1 特点

- 隐蔽性**: 电缆故障往往不易被直接观察, 尤其是地下或海底电缆, 故障点可能难以定位。
- 多样性**: 电缆故障类型多样, 包括短路、断路、接地、绝缘老化、过载、雷击、机械损伤等。
- 突发性**: 电缆故障可能由于外部因素突然发生, 如外力损坏或雷电冲击。
- 复杂性**: 电缆故障的成因比较复杂, 涉及电缆材料缺陷、环境因素、施工质量、维护不当等多个方面。

1.2 危害

- 供电中断**: 电缆故障可能导致供电线路中断, 影响电力供应的连续性和稳定性。
- 经济损失**: 电缆故障修复需要时间和成本, 可能导致电力公司和用户遭受经济损失。
- 安全风险**: 严重的电缆故障可能引发火灾或爆炸, 对人员安全构成威胁。
- 设备损坏**: 电缆故障可能导致电气设备损坏, 进一步扩大故障影响范围。
- 系统稳定性下降**: 电缆故障可能引起电网电压

和频率的波动, 影响整个电力系统的稳定运行。

2 电缆故障的成因

2.1 电缆自身存在质量缺陷

电缆自身就存在质量缺陷是引起电缆故障的主要原因, 电缆自身质量缺陷又可细分成电缆附近质量缺陷和电缆本体质量缺陷。电缆附件质量缺陷主要表现为电缆绝缘层的厚度不一, 且在绝缘层内部存在冷缩头电力、杂物等, 绝缘层和内部电缆之间的贴合度不足, 密封不够严密。电缆本体质量缺陷主要表现为电力绝缘层受到腐蚀影响出现了破损, 或者是绝缘层质量不达标, 存在较为明显的气泡、气隙等问题, 致使电缆经过电流之后, 在绝缘层上出现了局部放电现象, 致使绝缘层被击穿, 从而出现短路问题, 影响电力系统的运行的稳定性。

2.2 电缆发生机械损伤

机械损伤也是引起电缆故障的主要原因之一, 相比于电缆自身质量缺陷, 机械损坏容易辨别, 在日常的运维检修中即可发现。一旦电缆发生机械损伤, 便会出现大面积停电问题, 影响用电企业的正常生产和居民的日常生活。引起电力机械损伤的原因比较多, 包括: 非法偷电、道路和建筑施工损坏、自然地质灾害等。此外, 若电缆出现了绝缘老化问题未进行更换和处理, 也会引起机械损伤。电缆在使用阶段, 遇到恶劣的天气, 如暴风雨、暴风雪、雷电等, 也会引起电缆出现机械损伤, 机械损伤可能会引起电缆运行时的温度快速提升, 致使电缆的金属保护套出现碰撞或者是变形, 从而引起电缆断路、短路等一系列故障。

*本文通讯作者, E-mail: 1012363172qq.com。

2.3 电缆发生外力破坏

电缆是电力系统的主要组成部分,对维持供电的稳定性、安全性有重要作用,外力破坏是电缆运行中最为常见的故障之一,电缆发生外力破坏之后,会对整个电力系统造成不同程度的损伤。虽然在现代化社会建设中电力系统现已实现了智能化运行,但在电缆管理方面还存在一些问题,为电缆发生外力破坏埋下伏笔,比如:在进行电力工程施工建设中,未严格按照设计要求和图纸的规定确定电缆的位置,一旦受到外力的影响,电力就会发生不同程度的破坏^[1]。此外,随着我国城乡一体化建设工作的不断推进,电力系统的建设范围不断扩大,经常会遇到跨河流建设的情况,架空线通常会布置在河道两侧,在进行河道护岸、河道清淤、水利设施建设时容易出现电缆线路被折断等问题,从而降低电力系统运行的安全性、稳定性。

2.4 相关设备对电缆的影响

电力系统在安全、稳定运行时,需要大量设备、电缆的支持,一旦电力设备出现了问题,不但会增大电缆出现故障的概率,而且会影响到整个电力系统运行的安全性。就目前我国电力系统电缆运维现状而言,部分运维人员综合技术水平有限,存在敷衍了事、消极检修、巡视不到位等情况,存在的问题未及时发现和解决,从而增大了故障发生的概率。

3 电缆故障的检测方法

为实现对电缆故障的快速检修和处理,需采取先进、有效的检测方法来实现对电缆故障的快速定位,随着科学技术的飞速发展,大量先进的技术、设备、仪器被广泛应用到电力系统电缆故障检测定位中,实现对电缆故障的快速定位,并为故障的检修和处理提供有针对性的参考和指导。现阶段常用的电缆故障检测方法包括以下几种。

3.1 电桥法

电桥法是一种传统且精确的电缆故障检测方法。这种方法通过将故障相与非故障相短接,并利用单臂电桥测量电阻,计算出电缆故障点的准确位置。这种方法简单且精度高,但不适用于高阻和闪络性故障。

3.2 低压脉冲反射法

低压脉冲反射法检测电力系统电力故障的主要机理是通过向故障电缆注入低压脉冲,利用故障点阻抗不匹配引起的反射脉冲来定位故障点。根据发射脉冲与反射脉冲的时间差及脉冲传播速度,可以计算出故障点的位置。

3.3 冲击高压闪络法

冲击高压闪络法在检测电力故障时需向故障电缆始端施加冲击高压,迅速击穿故障点并记录电压突跳数据,

通过分析电缆故障点与始末的时间差来定位故障位置。

3.4 红外热像法

红外热像法检测电缆故障的主要机理是电缆出现故障之后,故障位置的电缆温度比较高,通过红外热像仪可获得电缆的温度场分布图,分析温度场分布图可快速定位温度异常高的位置,即为电缆发生故障的点。通过红外热像技术,可以清晰地显示电缆的热点分布,从而精确地定位出故障点,提高故障诊断的效率和准确性^[2]。红外热像法在电缆故障检测中具有显著优势,其非接触式、实时性强、准确度高特点使得该技术成为电力系统电缆故障检测的重要手段。并且利用红外热成像技术不仅能够提高故障检测的安全性和效率,还能够减少人力物力消耗,降低排查成本,在电力系统电缆故障检测中得到大力推广和应用。

4 电力系统电缆运行维护对策

4.1 加强对电缆材料设备的测试

针对电缆自身质量缺陷引起的电缆故障问题,在电力系统电缆运行维护时需加强对电缆材料设备的测试,以保障所使用电力材料设备都符合现行电力系统相关规范和标准的要求。比如:电缆材料设备在使用前需进行多次测试,保障各项指标全部符合要求后方可使用,以提升电缆抵抗外力和负荷的能力。在进行电缆材料设备测试时需高度重视以下几点:

(1) 外观与尺寸检测:进行视觉检查以确保电缆表面光滑无缺陷,如裂纹或斑点。尺寸检测涉及测量电缆的直径、长度和厚度,确保符合规格要求。(2) 电气性能检测:通过直流电阻测试来评估电缆导体的电阻,以便准确判断电缆的导电性能。此外,还需进行绝缘电阻测试和电压试验用于评估电缆的绝缘性能,预防电流泄漏与短路问题^[3]。(3) 机械性能检测:对电缆进行拉伸和压缩测试,确保其在受力时能保持稳定和安全。电缆护套和绝缘材料的耐环境影响测试,如抗紫外线、耐腐蚀等,特别针对户外使用的电缆。(4) 应用特定检测技术:利用红外热成像技术监测电缆在负载下的温度分布,从而评估其热性能及及时发现热点问题。在条件允许的情况下,还需利用局部放电检测技术来检测电缆中的微小放电活动,预防潜在的严重故障。

4.2 加强对电缆的检查巡视

针对由于机械损坏引起的电缆故障问题,运行维护人员必须加强对电缆的检查和巡视工作,以便能够及时发现并识别出外力破坏的迹象,从而迅速采取相应的解决和处理措施,确保电缆能够始终保持在最佳的运行状态。电缆在长时间的运行过程中,不可避免地会出现老化、断裂以及外力破坏等各种问题。这些问题是客观存在的,难以从根本上得到有效的解决和处

理,因此,定期开展电缆的检查和巡视工作显得尤为重要,通过定期开展检查巡视的方式,可以及时发现电网线路中潜在的问题和隐患,特别是在恶劣天气条件下,例如雷雨、暴雪和台风等极端天气环境,必须在这些恶劣天气结束后立即进行检查工作^[4]。此外,为了确保电网线路的安全和稳定还需要每隔 7 天进行一次复查工作,以增加对电网线路的检查频率。通过这种方式可以有效地掌握电网线路的实时状态,从而避免在运行过程中出现电缆故障的问题,确保电力系统的安全稳定运行。

4.3 切实做好应急处理

在电力系统中电缆的运行和维护中,为有效地管理和解决因外力破坏而导致的电缆故障问题,必须根据电缆的特性制定出一套科学、全面且具有针对性的处理预案,以便在面对突发情况时迅速采取行动,进行有效处理。比如:当电缆系统需要架空跨越一些已有的构筑物时,必须确保其垂直距离至少达到 2.5 m 以上,以最大限度地减少因外力破坏而导致的电缆故障风险。此外,在配电线路的周围还需要贴上醒目的警示标志,以提醒过往人员和车辆注意安全,避免对电缆造成不必要的损害。为了应对紧急情况或突发事件,应当组建专门的应急小组,这些小组成员需接受过专业的培训,能够迅速响应并处理各种突发状况。小组成员需定期对处于运转状态下的电缆线路进行巡检,特别是检查相关的接地装置是否完好无损,以确保在发现问题时能够及时采取措施,避免故障扩大^[5]。在巡检过程中还需要指派专人负责定期检测电缆的输电状况以及外部结构状态,以便及时发现并处理潜在的问题,确保电缆的安全稳定运行。对于电缆故障的突发事件,应当有专门的处理机制,以便在最短的时间内解决问题,减少对电力供应的影响。此外,还需切实做好电缆的密封处理工作,防止水分、潮气和其他有害物质进入电缆内部,从而延长电缆的使用寿命,确保电力系统能够可靠性和安全性地运行。

4.4 应用更加先进合理的设备

电缆在运行阶段,需实时监测电缆运行的负荷、温度,若超过了设计规定的阈值,需及时处理和解决,以最大限度地降低电缆运行时出现的概率。比如:某电力企业为提升电力系统运行的安全性、稳定性、可靠性,降低安全事故发生的概率,选择用 PSQ-15T 柱式绝缘子来代替传统 P-15T 型绝缘子,并且对电缆运行的负荷进行密切监测,有效降低了雷电对电缆造成的负面影响,在雷雨天气,该电力企业利用红外热成像仪对电缆线路温度进行实时监测,并有针对性地实施维护对策,有效降低了断电故障发生的概率。

此外,为了实现对电缆的全面和有针对性地运行维护,必须进一步加大现代化技术的应用力度,现代

化技术不仅为用户提供了便捷和快速的服务,同时也为相关的技术人员带来了极大的便利。例如,通过在电缆线路上安装小电流接地自动选线设施,可以显著缩短故障排查的时间,从而提高电缆线路故障排查的效率和水平。在电力系统中智能预警功能已经得到了广泛应用,比如:GPS 卫星定位系统被用于电力系统的日常巡视工作,一旦在用电过程中出现电缆故障时,运行维护人员就可以利用 GPS 卫星定位系统迅速对线路杆塔、变压器、线路等关键部件进行精确定位。通过智能自动化技术,技术人员能够实时监测故障信息,全面掌握电网系统的运转状况以及潮流分布特征,以便及时采取相应的措施进行处理,有效避免电缆运行中潜在的危害,从而降低电力系统中电缆运行故障的损失率。利用先进的数据分析和人工智能技术,可以对电缆的运行状况进行深入分析,预测可能出现的问题,并提前采取预防措施^[6]。比如:通过大数据分析,可以识别出电缆运行中的异常模式,从而在问题发生之前就进行干预,确保电缆的稳定运行。利用物联网技术,可以实现对电缆运行环境的实时监控,及时发现并处理各种潜在的风险因素。在电力运行维护中通过不断加大现代化技术的应用力度,不仅能够提高电缆运行维护的效率和质量,还能够确保电力系统的安全稳定运行,为用户提供更加可靠和高效的电力服务。

5 结束语

本文结合理论实践,分析了电力系统常见电缆故障及运行维护对策。分析结果表明,电力电缆作为电力系统的重要组成部分,其安全、稳定运行对保证电力系统的正常运行至关重要,但在实际运行过程中,由于各种原因,电力电缆可能会出现各种故障,这就要求结合电缆故障的特点和成因,采取有针对性的运行维护对策,以保障电缆始终处于良好的运行状态,提升电力系统运行的稳定性、安全性。

参考文献:

- [1] 包晟.分析电力系统配电自动化及其故障处理[J].电气技术与经济,2023(06):75-77.
- [2] 黄金福.电力系统配电自动化及其故障处理[J].技术与市场,2022,29(03):126-127.
- [3] 许开熙.配电电缆常见故障分析及维护方法探讨[J].科技创新导报,2020,17(17):57,59.
- [4] 王晓峰.光伏电站正极直流电缆频繁绝缘阻抗低故障分析[J].机电工程技术,2023,52(04):305-308.
- [5] 张瀚文.横琴 20 kV 配电网电缆连锁跳闸故障分析[J].技术与市场,2023,30(04):123-126.
- [6] 曹流.高压电缆故障原因与对策分析[J].电子技术,2022,51(12):298-299.

抽水蓄能电站运行效率及其对电网的优化作用

孙德志, 王黎明, 王祖飞

(河南天池抽水蓄能有限公司, 河南 南阳 474664)

摘要 文章就抽水蓄能电站运行效率及电网优化效果进行论述。首先介绍抽水蓄能电站基本原理与组成, 并分析水轮机与发电机效率、电力系统运行参数等因素对其效率的影响; 然后说明抽水蓄能电站具有调峰和应急备用功能, 可提高电网稳定性, 并与可再生能源发电协同优化; 最后提出改善抽水蓄能电站运行效益的对策, 主要有设备性能优化、运行管理优化以及电网调度优化等。本文旨在为相关人员提供参考。

关键词 抽水蓄能电站; 运行效率; 电网优化

中图分类号: TV7

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0106-03

抽水蓄能电站是电力调峰及应急备用的重要电源, 由于其灵活性强、效率高等特点, 在现代电网中发挥着重要作用。在可再生能源迅猛发展的今天, 电力系统运行的稳定性与可靠性都面临着全新的考验。抽水蓄能电站是在用电需求低谷的时候把电能转化成势能储存起来, 而在用电需求高峰的时候放出电能来平衡用电的供需以达到电网运行效率的最优化。本次研究的目的是探究抽水蓄能电站运行效益的主要影响因素, 分析这些因素对于电网优化所起到的效果, 然后提出一些有效的措施来提升运行效益。

1 抽水蓄能电站运行效率的相关因素

1.1 抽水蓄能电站的基本原理及构成

抽水蓄能电站通过在电力负荷低谷时段利用过剩的电能从低位水库中抽水至高位水库进行蓄水。在用电高峰时, 则利用高位水库放水驱动水轮机产生电能, 以平衡用电。抽水蓄能电站基本原理中包括抽水与发电两大核心流程。抽水阶段由电动机驱动水泵从低位水库向高位水库抽水, 此期间电动机耗电。并在发电阶段高位水库水流经压力管道流到水轮机上, 水轮机带动发电机把机械能变成电能。抽水蓄能电站主要由上水库、下水库、压力管道、泵水轮机、电动机/发电机组和输电系统组成。上水库与下水库各自用于存储与供水, 压力管道将两水库连通以确保水流高效传输。泵水轮机作为核心设备具有双向功能, 可以抽水也可以发电。电动机/发电机组抽水时作电动机运行, 发电时作发电机运行, 变换过程中的能量损失及设备运行效率直接关系到系统整体运行效率。抽水蓄能电站厂址一般需要具备合适的地形、水文条件以建立上、

下水库及相应水力连接。地形条件有高差、地质稳定性等, 水文条件涉及水源可靠性、可利用量等问题。上水库容量及位置对整个系统储能能力及运行效率影响显著; 大水库容量能增加发电时间和调峰能力。压力管道设计与材料选择同样关键, 管道内壁光滑程度与抗压强度决定水流阻力与输送效率^[1]。

1.2 水轮机和发电机的效率

水轮机与发电机是抽水蓄能电站中最核心的设备, 它们的效率高直接决定着系统整体能量转换的效率。水轮机效率受到很多因素的影响, 主要有水力设计、机械损耗以及运行条件。水力设计主要包括叶片形状与布置、导流结构以及流道设计, 出色的设计能使水能得到最大程度的利用并降低能量损失。机械损耗主要涵盖了轴承、密封件以及传动部件的摩擦损失, 而这些部件的材料选择和生产工艺在降低损耗方面起到了关键作用。运行工况如水量、压力及温度也影响水轮机运行效率, 运行工况平稳且优化有利于效率提升。发电机效率高低主要受到电磁设计、材料特性以及冷却系统的影响。电磁设计主要包括定子与转子电磁参数、绕组方式以及磁场分布, 通过优化设计可降低电磁损耗并提高发电效率。材料特性, 例如磁性材料饱和度, 导电材料电阻率, 对电机性能及效率有着直接影响。冷却系统设计同样关键, 好的冷却能避免高负荷下发电机温度过高并保持高效运行。抽水阶段电动机效率也很重要。电动机之效率受到电磁设计、材料及冷却系统等因素影响, 且与发电机之因素相似。高效电动机能降低抽水时能量损失和提高系统整体能量利用率。

1.3 电力系统运行参数对效率的影响

电力系统运行参数直接影响抽水蓄能电站效率。关键参数有电网负荷特性、电力价格波动、频率及电压稳定性。不同运行工况下,上述参数对抽水蓄能电站运行效率影响程度不一样。电网负荷特性对抽水蓄能电站的运行效率有显著影响。电网中负荷波动对抽水、发电时机产生影响。当电力需求处于低谷,电站可采用低成本电力抽水 and 储能,当需求处于高峰期则可将存储的电力释放出来并以更高电价销售,以获得最大经济效益。在负荷波动大的电网环境中,抽水蓄能电站调峰能力强、灵活性强等优势愈加显著,可有效平衡供需、提升整体运行效率。电力价格波动又是抽水蓄能电站运行效率的重要参数。电力市场上价格波动是电力供需关系变化的体现,电站可通过低价时段抽水和高价时段发电来获得最大经济收益。这就需要电站有灵活多样的运行策略及快速响应能力来应对市场价格变化并获得最大收益。电网中频率、电压稳定性也会显著影响抽水蓄能电站效率。电网频率稳定与否直接影响着电力系统安全可靠地运行,抽水蓄能电站对频率波动做出快速反应并提供频率调节服务以加强电网稳定^[2]。频率调节时电站快速启停能力、运行效率为重点指标。电压的稳定性直接影响到电力的传输和分配效果,电站可以通过调整无功功率来确保电压的稳定性,从而提升电网的工作效率。

2 抽水蓄能电站运行效率对电网的优化作用

2.1 抽水蓄能电站在电网中的调峰及应急备用功能

抽水蓄能电站对电网的调峰和应急备用功能,就是其中最为突出的功能。通过电力需求低谷时段抽水储能、需求高峰时段产生电能,抽水蓄能电站可有效均衡电力供需、缓解电网压力。以我国为例,抽水蓄能电站具有日负荷调节能力高达 4 000 兆瓦,这在电网的高峰时段有效地缓解了供电压力。调峰功能使得电网能够对需求波动做出响应,而无需新增发电设备,从而提高了电网的总体运行效率。应急备用功能在抽水蓄能电站中又起着举足轻重的作用。抽水蓄能电站在电网突发故障或者事故情况下能够快速开始发电并提供紧急电力支撑以维护电网稳定运行。它的快速启动能力决定了它可以在几分钟之内投入使用,反应速度比常规火电、核电都要快。如一些现代抽水蓄能电站开机时间可限制在 2 分钟以内,极大地增强电网应急响应能力。该功能对于高峰负荷及紧急情况时特别关键,可避免大范围停电及系统崩溃的发生。技术数

据为抽水蓄能电站调峰、应急备用等功能提供进一步支撑。在电力调峰方面,通过调整节假日的负荷曲线,抽水蓄能电站能够实现调峰深度超过 20%,从而显著减少峰谷之间的差异,并优化电网的运行性能。

2.2 抽水蓄能电站对电网稳定性的增强作用

抽水蓄能电站从多方面显著提高了电网稳定性。电网的稳定性表现为频率稳定与电压稳定。抽水蓄能电站是一种能快速对频率、电压波动做出反应并提供所需调节能力的柔性调节电源。以频率调节为例,抽水蓄能电站具有快速启动和停止的特点,这使得抽水蓄能电站能在数秒之内对频率变化做出反应并给予频率支持。据有关资料介绍,一些高级抽水蓄能电站可在 30 秒种内调节输出功率使电网频率保持稳定。在电网运行过程中,电压稳定性问题又是一个至关重要的问题。抽水蓄能电站提供无功功率补偿来调整电压水平以保持电网电压的稳定。如一些抽水蓄能电站可提供几百兆瓦无功,显著增强电网电压稳定性。这对于电力需求高峰期及大负荷波动时显得尤为重要,可以有效地预防电压崩溃及大范围停电。抽水蓄能电站对加强电网的稳定性有明显的优越性。举例来说,在某些国家的电力系统中,抽水蓄能电站通过提供大约 2 000 兆瓦的频率响应和无功功率支持,极大地增强了电网的稳定性和可靠性^[3]。抽水蓄能电站这一调节能力使电网在多种运行状态中都能应对波动,保证电力供应持续稳定。

2.3 抽水蓄能电站与可再生能源发电的协同优化

风能、太阳能等可再生能源间歇性强、波动性大,很难稳定地输出电能,抽水蓄能电站储能特性恰好填补了这个缺陷。如风力发电、太阳能发电等在风速大、日照充足的情况下,电量过剩,抽水蓄能电站可利用过剩的电量进行抽水储能。当风速较小、阳光不充足时,抽水蓄能电站将存储的电能进行排放以补充电量不足,使可再生能源出力波动趋于平缓。

技术数据为抽水蓄能电站和可再生能源发电协同优化提供支撑。研究表明:在部分电网系统内,抽水蓄能电站与风电、光伏发电协同作用可明显提高可再生能源利用率。以风电装机容量为 2 000 兆瓦的电网为例,通过对抽水蓄能电站的调整,我们可以将可再生能源的使用效率从原先的 60% 增加到超过 80%,这大大降低了风电的弃光情况。这样在促进可再生能源经济效益的同时也降低了对传统化石能源的依赖程度,促进能源结构优化。

3 提高抽水蓄能电站运行效率的措施

3.1 设备性能优化

提高抽水蓄能电站运行效率,首先要解决的问题就是优化设备性能。设备性能对电站能量转换效率及运行稳定性有着直接影响。利用先进水轮机及发电机技术可明显提高效率。例如,在现代水轮机设计中,流体动力学的优化受到了越来越多的关注。通过运用计算流体力学进行模拟分析,我们能够对叶片的形状和流道设计进行优化,从而降低能量损耗^[4]。另外,高强度合金、复合材料等新材料的使用还可以增强器件的耐用性及效率。提高发电机的性能也至关重要。使用高效电磁材料及先进绕组技术可减少电磁损耗并提高发电效率。超导材料应用于发电机也初露锋芒,降低电阻损耗可使超导发电机比传统发电机提高1.5倍。冷却系统优化问题同样不容忽视,液态冷却及高效散热材料的使用可维持发电机高负荷稳定工作,并避免因过热而导致效率降低。装备的智能化、自动化也是一个不可忽视的问题。通过传感器及监测系统的安装,能够实时采集设备的运行状态数据,对潜在的问题进行及时的发现与解决。

3.2 运行管理优化

科学合理地进行运行管理能够最大限度地提高设备利用率、降低能量损失、保证电站高效、稳定地运行。采用优化运行策略、合理安排抽水与发电时机等措施可有效均衡电力供需、增强电站调峰能力。如利用实时负荷预测与智能调度系统可根据电网负荷的变化对电站运行方式进行动态调整,以避免无谓的能量消耗与设备损耗。运行管理优化又包括人员培训、管理制度健全等。高素质的运行管理人员,科学的管理制度,是电站有效运转的保证。定期进行培训与考核以提升运行人员专业技能与应急处理能力可提升电站运行效率与安全性。如利用模拟训练、现场演练等手段,可促进运行人员实际操作能力、突发情况处理能力、降低运行失误、故障率等。先进的信息技术对优化运行管理起到了决定性的作用。通过构建一套完整的监控与管理系统能够对电站运行状态进行实时监控,对异常进行及时检测与处理。例如,通过使用数据采集和监控系统,我们能够对电站的运营数据进行全方位的监控,进行深入的数据分析和故障检测,从而提高运营管理的科学性和精确度。利用大数据与人工智能技术能够对运行数据进行深度分析与智能优化并提升电站整体运行效率。

3.3 电网调度优化

优化电网调度对提高抽水蓄能电站效率至关重要。科学、合理的电网调度能有效地发挥抽水蓄能电站储能、调峰能力、均衡电力供需、优化电网运行。通过智能调度系统能够达到电力资源最优配置的目的,促进电网总体运行高效。如利用实时监控与智能调度技术可根据电力负荷变化与可再生能源的发电状况对抽水与发电时机进行动态调节以保证电网稳定运行。先进电网调度技术对于优化电网调度起到了至关重要的作用。通过构建智能电网调度系统能够对电力系统进行全面监控与智能调度。比如利用大数据分析与人机智能技术能够实现电力负荷精准预测、电网运行策略优化、电网调度效率与可靠性提升。从技术数据来看,采用智能调度系统后,电网的工作效率能够增加超过10%,这大大增强了电力系统的经济回报和稳定运行。电网调度优化也包含了增强电力市场灵活性与竞争力^[5]。通过构建电力市场化交易机制能够促进电力资源合理分配和电力系统运行效率。如通过实时电力市场、辅助服务市场等,实现电力资源灵活调度、优化配置,提高电力系统适应性、灵活性。抽水蓄能电站是电力市场上能够扮演重要角色并通过参与电力市场交易获得最大经济效益的灵活调节电源。

4 结束语

通过研究抽水蓄能电站的运行效率及其对电网优化的影响,揭示了抽水蓄能电站在电力系统中的核心作用。优化设备性能,完善运行管理,强化电网调度是抽水蓄能电站高效运行的重要手段。今后,伴随着科技的进步,抽水蓄能电站在电力系统中所占的地位会得到进一步提高,这为实现清洁能源广泛利用以及电网高效运行提供了强有力的支撑。

参考文献:

- [1] 杨帆,卢学良.含抽水蓄能电站的区域电网多目标优化运行研究[J].青海电力,2023,42(01):7-12.
- [2] 李健,牟明,孙圣博,等.基于智能电网的抽水蓄能电站智能化分析[J].技术与市场,2022,29(01):94-95.
- [3] 高翔,李北晨,刘金跃,等.基于运行数据的抽水蓄能电站服务电网能力评估[J].水电与抽水蓄能,2021,07(06):32-36.
- [4] 周永斐,张祥,梅亚东.华中电网抽水蓄能电站运行分析与评价[J].水电与新能源,2021,35(05):37-41.
- [5] 高燕.新能源发展背景下抽水蓄能电站运行机制研究[J].中国战略新兴产业,2018(44):112-113.

城市建筑空间规划设计研究

严 军

(深圳和华国际工程与设计有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要 城市建筑空间规划作为城市繁荣与进步的坚实基础, 其科学布局与合理设计对于促进城市的绿色可持续发展、优化居民生活质量及推动经济社会全面进步具有至关重要的意义。本文聚焦于城市建筑空间规划理念、创新方法以及具体实施路径, 通过细致挖掘该项目的成功秘诀与可借鉴之处, 旨在为同类城市建筑空间规划项目提供宝贵的启示与参考框架, 促进未来城市规划更加科学与高效。

关键词 城市建筑空间规划; 惠州天安; 空间设计理念; 居住区

中图分类号: TU984

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0109-03

城市作为人类文明辉煌历程的生动展现, 其建筑空间的精心规划不仅深刻影响着居民的生活品质, 还直接关系到城市的经济繁荣与生态环境的健康。在全球化背景下, 人口增长、资源紧张、环境退化等多重挑战并存, 迫使我们必须重新审视并优化城市建筑空间的布局策略。如何以科学为基, 以合理为尺, 精心绘制城市发展的蓝图, 以促进其和谐共生、稳健前行, 已成为城市规划领域亟待破解的核心课题。故而, 对城市建筑空间规划展开深入而系统的探索, 不仅是回应时代需求的必要之举, 更是推动城市迈向可持续发展道路的关键所在。

1 城市建设空间规划理念

1.1 以人为本, 促进全面发展

城市建设空间规划的首要原则是“以人为本”。这意味着规划工作应始终围绕人的需求与福祉展开, 关注居民的生活品质、工作便利、休闲娱乐及社交互动等多方面需求。通过优化居住空间布局、完善公共服务设施、打造绿色生态环境等措施, 促进人类的全面发展^[1]。

1.2 绿色发展, 构建生态城市

面对资源约束趋紧、环境污染严重的挑战, 绿色发展成为城市建设空间规划的重要导向。规划应充分考虑自然环境的承载能力, 合理划定生态红线, 保护城市绿地、水系等自然生态要素。同时, 推广绿色建筑、低碳交通、循环经济等理念, 减少城市运行中的资源消耗与环境污染, 构建生态宜居的城市环境。

1.3 集约高效, 提升城市功能

在土地资源日益紧张背景下, 集约高效成为城市建设空间规划的重要目标。规划应通过优化土地利

用结构、提高土地开发强度、完善城市功能分区等方式, 实现土地资源的合理配置与高效利用。同时, 加强城市基础设施建设, 提升城市综合承载能力, 为城市经济社会的持续健康发展提供有力支撑。

1.4 文化传承, 彰显城市特色

城市是文化的载体, 文化传承是城市建设空间规划不可或缺的一环。规划应深入挖掘城市的历史文化底蕴, 保护历史文化遗产, 传承地方特色文化。通过规划布局、建筑设计、景观营造等手段, 展现城市的独特魅力与文化内涵, 增强居民的文化认同感和归属感, 提升城市的软实力与竞争力。

1.5 智慧引领, 推动创新发展

随着信息技术的飞速发展, 智慧城市已成为城市建设的新趋势。智慧城市建设空间规划应充分利用大数据、云计算、物联网等现代信息技术手段, 提升城市规划、建设、管理、服务的智能化水平。通过构建智慧交通、智慧安防、智慧环保等系统, 提高城市管理效率与公共服务水平, 推动城市创新发展, 打造具有全球影响力的智慧城市典范^[2]。

2 城市建筑空间规划策略

2.1 创新空间设计理念

城市建筑空间作为多维度交织的立体织锦, 其设计理念的质量直接镌刻于城市发展的轨迹与空间美学的蓝图之中。在设计实践中, 确保立体空间规划的科学预见性与前瞻性, 是提升城市建设品质、雕琢卓越城市风貌的核心所在。具体而言, 当规划城市道路脉络、开放空间等基础设施时, 需精细平衡建筑物的形态美学与高度协调性, 这些要素犹如城市天际线的基石, 对空间设计的整体和谐与视觉美感起着决定性作用^[3]。

因此,实现一个既实用又富有艺术感的城市空间设计愿景,首要任务是确立并践行先进的空间设计理念。在此基础上,城市的空间规划与建设管理应超越单纯的建造技术与环境美化层面,深入探索社会空间的优化配置与人的空间行为模式,形成更为深刻的理解与洞察。这要求我们在规划与管理过程中,广泛吸纳建筑学的前沿智慧、社会学的深刻分析、人类学的行为研究以及经济学的成本效益评估,构建跨学科的综合视野。

2.2 体现鲜明的城市文化内涵

城市建筑空间涵盖两大核心要素:一是城市空间的艺术性展现;二是建筑形式的独特塑造。这一领域涉及广泛,包括建筑物与自然环境的和谐共生,以及与周围空间环境的紧密融合,构成了一个复杂而多维的系统工程。为实现这一目标,建筑师需超越个人知识边界,全面审视环境空间的多元面向,深入洞察民众对高品质生活的多样化需求。在此基础上,建筑师应充分发挥主观能动性 with 创造力,不仅致力于传统精髓的传承,也需勇于开拓创新,以推动空间环境向更加可持续、更加人性化的方向演进。唯有当建筑与环境达到和谐共生、相辅相成的境界,方能孕育出令人心旷神怡的城市空间环境。因此,对城市空间环境进行持续、深入的探索与研究,不仅是对建筑师专业能力的考验,更是推动城市可持续发展、提升居民生活质量的关键所在^[4]。

2.3 加强建筑单体空间及功能之间的联系性

在这片地域内,每座建筑单体均鲜明地展现着其独立性,特别是那些城市中新旧交织、错落分布的建筑物,它们各自挺立,无需依赖外界便能独立运行。然而,这种高度的自主性在不经意间却削弱了城市空间的整体和谐与连贯。为弥补这一缺陷,建筑空间的都市化设计理念应运而生,其精髓在于利用共享空间的巧妙布局,将原本孤立的建筑单体有机串联,形成一个更加紧密联系的整体。以纽约的宾夕法尼亚火车站检票大厅为例,这座建筑凭借其创新的球面围合中庭设计脱颖而出,成为连接新旧建筑的典范。它不仅作为功能性新地标,巧妙地连接了发利大厦与这座历史悠久的火车站,重塑了火车站的入口与检票区域,更通过其内部的商业通道,将充满活力的时代广场与焕然一新的西切尔西区无缝对接,实现了城市空间从物理形态到功能布局的深度融合与互动。这一设计杰作不仅彰显了建筑空间都市化设计的卓越智慧与艺术魅力,也为城市空间的连贯性、活力与可持续性发展注入了强劲动力。

2.4 合理规划居住区的空间

1. 确定规模和分级。居住区作为城市中的核心生活地带,是住房高度集中的区域,并配套有数量充足、规模适宜的公共服务设施与公用设施。这一区域由数个居住小区或居住组团精心构建而成,旨在满足居民的多元化需求。居住区的规模宏大,通常容纳 30 000 至 50 000 名居民,占地面积介于 50 至 100 公顷之间,确保了居民享有宽敞舒适的居住环境。居住小区作为居住区的基本组成单元,其边界清晰,往往由城市道路或自然界的分割线(如河流)界定,形成一个完整且不被城市交通主干道穿越的居住空间。小区内设施完备,从基层服务设施到公共绿地一应俱全,充分满足居民的日常所需。这些小区由多个居住组团融合而成,人口规模适中,约在 10 000 至 15 000 人之间,占地面积则控制在 15 至 35 公顷,既保证了居住的密度,又兼顾了环境的舒适度。居住组团作为居住小区乃至整个居住区的基石,由多栋住宅楼有序排列而成,形成一个不被小区主干道穿越的独立地块。组团内不仅设有居民日常所需的最基本管理服务设施,还精心规划了庭院空间,为居民提供了休闲与交流的理想场所。每个居住组团的人口规模较为紧凑,大约在 1 000 至 3 000 人之间,占地面积约为 4 至 6 公顷,确保了居民之间的紧密联系与社区氛围的营造。

2. 处理好住宅—居住区—城市的空间关系。我国《城市居住区规划设计规范》(GB50180-93)中提出了城市居住区、居住小区和居住组团的用地配置参考数据,表明了居住区、居住小区、居住组团内各用地之间的比例关系。图 1 反映了住宅—居住小区—居住区—城市的空间关系。

2.5 协调建筑内部空间与外部环境

为了大幅度提升建筑空间设计的效率与品质,我们应采纳双轮驱动的战略路径:首要之务是推进建筑空间布局的最优化,确保每一寸空间都能发挥最大效用,实现效益的最大化;与此同时,加强建筑内外空间的和谐共生,精妙地将建筑内部各个功能区融为一体,使之在内部实现高效协同的同时,亦能与外部环境产生和谐互动。在此基础上,我们需深入分析功能空间与建筑主体及外界环境的契合度,细致排查并识别潜在的制约因素。针对所发现的问题,我们将制定一系列既富有创意又切实可行的对策,旨在确保建筑空间设计的科学性、合理性和整体和谐,最终创作出既美观又实用的建筑精品,满足人们的多元化需求^[5]。

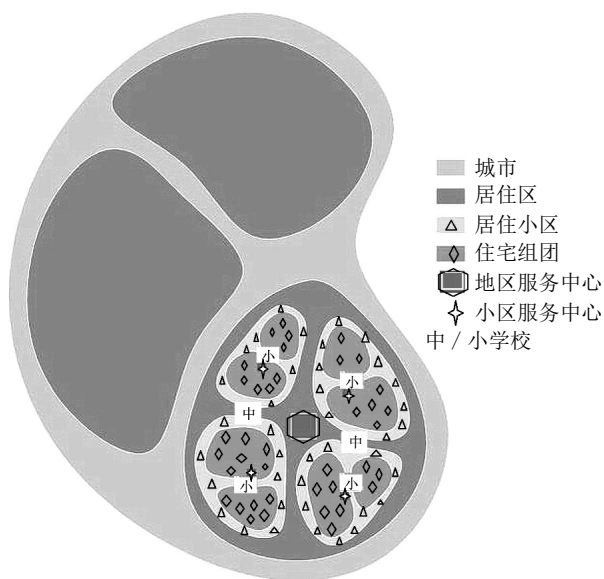


图 1 住宅—居住区—城市的空间关系图

2.6 理解城市建筑空间设计的核心内容

城市建筑空间的规划与管理作为一项多维度挑战的任务，其核心在于精细整合与和谐共生各类资源，旨在打造既能呼应公众审美偏好，又贴合其生活习惯的建筑杰作。这一过程深刻影响着市民的日常生活品质，要求我们在规划与管理中秉持科学严谨的态度，深刻理解空间设计的精髓与管理的艺术。为此，我们需不断强化对空间布局的科学认知，同时深化对经济学、人文社科等多领域的探索与学习，以拓宽设计视野，提升设计素养与创新能力。目标是创造出既赏心悦目又功能完善的城市建筑，这些作品不仅能够美化城市天际线，更能优化居住体验，提升城市运行效率，构建一个人与自然、社会和谐共融的居住环境。通过这样的努力，我们旨在将城市塑造为居民心中的理想居所，一个集美观、舒适、高效于一体的生活乐园，让每位市民都能在这片土地上找到归属感与幸福感。

2.7 把握城市建筑空间设计的要点

在城市建筑空间的设计与规划管理的广阔领域中，一系列复杂且关键的因素被赋予了极高的重要性，它们如同城市发展的织锦线，深刻影响着其未来的面貌与活力。因此，在设计与实践的每一个环节，都亟需专业人员不仅精通行业技术的前沿，更要具备对空间设计全貌的深刻洞察与敏锐感知。这样的专业素养，是提升设计与施工品质、推动城市建筑服务于社会全面进步的基石。在设计实践中，专业团队需精准捕捉并巧妙运用空间设计的精髓要素：从宏伟的天际线勾

勒到细腻的地平线融合，从精妙的空间布局到层次分明的深度营造，再到错落有致的建筑布局与人文尺度的细腻融入，无一不体现着设计者的匠心独运。尤为重要的是，建筑天际线应与自然景观和谐共生，形成视觉上的和谐统一，让建筑不仅是城市的构建物，更是自然美景中不可或缺的点缀^[6]。在施工过程中，视野的开阔性与居民生活需求的满足被置于重要位置，同时兼顾城市美学的提升，力求在便捷与美观之间找到最佳平衡点。建筑作为空间特性的直观展现者，其内在结构的和谐、功能的完善与美学的追求需实现完美统一。在纵深布局上，流畅性与连续性成为设计的核心追求，旨在创造出既实用又富有美感的建筑空间。此外，建筑形态的变化多端与人文尺度的深入考量，为设计赋予了深厚的人文关怀与人性化特征。通过这些精心的设计安排，我们不仅能够确保建筑空间设计的合理性与人性化，也能在提升建筑美学价值的同时，极大地增强其实用性与便利性，为城市的发展注入新的活力与光彩。

3 结束语

城市建筑空间规划作为驱动城市发展的坚固基石，其科学布局与合理设计对实现城市的可持续繁荣至关重要。鉴于城市化浪潮中涌现的复杂挑战，我们亟须不断革新规划思路与技术手段，深化跨学科间的协作与交流。在此过程中，应大力倡导并实践智慧城市、绿色低碳生态以及人文关怀等前沿理念，确保这些先进思想贯穿于城市建筑空间规划的每一个环节。通过我们的共同努力，旨在打造出一个更加宜居、具备强大恢复力且充满智慧的现代城市空间，让每一位居民都能享受到城市发展带来的便利与福祉。

参考文献：

- [1] 何金兴, 郁芹磊. 城市规划中生态城市规划现状及创新途径探析[J]. 居舍, 2024(24):131-134.
- [2] 赵园生, 韩高峰, 肖涌锋, 等. 城市规划引导下的区域建筑设计研究: 以容东城市客厅 58-4 沿街商办为例[J]. 城市建设, 2024, 21(16):75-78.
- [3] 同 [2].
- [4] 李思慧. 基于对城市规划与建筑设计和谐性的探讨[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(07):142-144.
- [5] 罗京. 新形势下的建筑设计与城市规划[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2024(15):13-15.
- [6] 陈莉莉. 城市规划管理对城市建筑设计的影响[J]. 城市建筑空间, 2023, 30(03):90-91.

输配电用电工程线路安全运行研究

李广超

(国网清丰县供电公司, 河南 濮阳 457300)

摘要 在当今社会, 电力作为重要的能源支撑, 对社会经济发展和人们的生活起着至关重要的作用。输配电用电工程线路是电力传输的关键环节, 其安全运行影响到电力系统的稳定可靠以及用户的用电安全。随着用电量的不断增加, 输配电用电工程面临着越来越多的挑战, 线路可能会受到自然环境因素如雷击、风灾、冰灾等的影响。因此, 本文就输配电用电工程线路安全运行的重要性展开分析并提出可行对策, 以期对降低安全事故有所裨益, 从而保障社会生产生活的正常进行。

关键词 输配电; 用电工程; 线路; 安全运行

中图分类号: TM75

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0112-03

近些年, 人们的生活水平逐步得到提高, 对电能资源需求也越来越大, 而在具体输配电用电工程线路运行中仍旧存在安全隐患, 不仅影响着人们的安全用电, 也会造成一部分经济损失。所以, 针对输配电线路中存在的问题应重视起来, 并提出可行的措施来减少安全隐患问题发生, 因为电力系统作为国民经济的重要组成部分, 关乎国民经济能否可持续发展, 如果要想为输配电用电工程线路安全提供良好的保障, 应深入对安全运行问题展开研究, 通过从多层次、多角度提出整改措施, 保障用电工程线路的安全性和稳定性。

1 输配电用电工程线路安全运行的重要性

1.1 关系到电网的稳定运行

随着城市建设的发展, 人们的生活质量逐步提高, 所以对电能资源需求越来越大, 但是随着时间的推移, 能源紧缺问题也备受社会关注。而电力企业在人们的生活中扮演着重要的角色, 为了能满足人们的用电需求, 应确保输配电用电工程线路的安全。具体而言, 应确保线路运行的安全性, 通过采用有效方法加强线路运行安全管理具有重要意义, 关乎电网能否稳定运行, 但实际上任何线路在运转过程中都会出现故障, 将导致大面积停电, 极大地影响了行业生产以及人们的正常生活。所以, 针对潜在的安全隐患一定要做到有效识别, 并提出整改措施, 以便从源头上避免大面积停电问题的出现, 确保电网的稳定运行, 以期保障行业生产、商业活动和居民生活正常运行^[1]。

1.2 减少电力事故的发生

城市发展及行业运营需要电力支持, 而近年来电力事故的频发使人民的生命财产很多时候会因输配电

用电工程线路运行存在安全隐患。具体而言, 线路故障时常发生, 导致电力系统无法正常运行, 直接影响人们用电安全, 不利于行业经济效益的增长。而如何有效避免需要企业去思考, 应通过提出有效的预防和措施来减少电力事故的发生, 所以要将注意力放在输配电用电工程线路安全运行管理上, 各部门人员也应做好本职工作, 能加强对线路安全运行的监督和管理, 做到及时发现问题、解决问题, 从而避免因电力事故造成的经济损失和人员伤亡, 在确保人们安全用电的同时, 对于自身今后的发展也有积极作用。

1.3 有助于提高能源利用效率

随着国家经济的快速发展, 各行业生产以及人们的生活对电力的需求量也越来越大, 在城市发展中有着举足轻重的地位, 而在供电线路不安全运行的环境下, 也成为影响行业发展的一个重要因素。具体来讲, 输配电用电工程是一个涉及范围比较广且系统强的工作, 关系到国计民生, 为了进一步减少故障发生, 应从实际出发提出有效预防措施, 将潜在安全隐患降到最低。为保证人们的安全用电, 需要加强对输配电用电工程线路的安全管理, 有利于避免资源浪费, 实现提高能源使用效率的目的。总之, 故障线路可能导致电能传输过程中的损失增加, 安全运行的线路能够提高能源利用效率, 降低维修成本和对环境的影响, 符合可持续发展的要求。

2 输配电用电工程线路安全运行对策

2.1 定期检查和维修

定期检查和维修输配电用电工程线路, 是确保其安全运行的重要内容, 也关乎电力系统能否稳定运行,

而电力系统是为人们生活用电提供持续电力资源的重要设备,只有处于安全运行状态才可避免安全事故发生,保障人们的用电安全。

具体而言,应通过加强对输配电线路进行日常巡视和检查,做到及时发现故障问题,并提出措施解决。常见故障有线路老化、损坏问题,此时应更换新的线路,以此来预防电力事故发生^[2]。电力工作人员应对变压器、开关设备等重要电力设备进行定期和维护和保养,采用正确的维护方法可延长设备使用寿命。当然,也要及时将线路周边的障碍物清理干净,防止因障碍物对线路造成破坏,如加强线路周边环境管理,清除线路附近的树木。检查期间还应对电力系统的保护装置进行调整,确保其处于良好运行状态,以便在发生故障时能做出迅速准确的动作。日常检查维护还应具备全面性,电力工作人员应对自动化控制系统定期维护和保养,对所有的设备定期进行清洁和润滑,这是减少磨损的重要举措,有利于延长设备使用寿命,为电力工作能够带来更持久的支持。

同时,要做好风险评估和预防,工作期应做好信息记录,利用计算机系统提高工作效率和质量,进一步为设备管理提供更强大的数据支持。

工作人员也要提高自身工作责任心,能利用所掌握知识和技能做好设备维护和检查,以确保设备处于正常运行状态,极大地降低安全事故发生概率。必要时还应加强对电力系统设备进行绝缘测试,确保其绝缘性的良好,也是避免安全隐患出现的关键。并且,可通过建立维护记录将日常维护信息及时进行记录,通过分析能及时发现潜在的风险并及时预防,可以说,对输配电线路进行定期检查和维护是非常有必要,最终是为了降低安全事故发生概率,保障人民群众的生命财产安全,更是保障输配电用电工程线路安全稳定运行的关键。

此外,对老旧的输电设备也应进行升级改造,可积极使用节能型设备和材料,以便提高整体输电效率,这是降低安全隐患的重要手段,各部门人员应积极配合,以期将设备维护管理工作落到实处,真正意义上地保障输配电用电工程线路的安全性和稳定性。

2.2 使用先进监测技术

现代科技的进步为行业生产提供了技术支持,而随着我国经济的不断发展,用电安全也成为人们关注的焦点,关乎着人们的生命财产安全。

具体来讲,为了确保输配电用电工程线路安全运行,应使用先进监测技术及时监测线路运行状态,做

到第一时间发现异常情况,第一时间提出措施解决。主要包含温度、电流、电压等参数的监测,而监测系统的应用对于工作人员而言,能为其工作提供技术支持,利用技术手段可有效保障线路的安全运行,所以需要根据实际工作需求引入监测技术^[3]。例如,利用红外热成像技术,此技术的功能逐渐完善,主要是检测线路的热缺陷,通过预防应过热导致线路故障。同时还可引入实时监控系統、智能诊断系统,利用这些先进的监测设备可代替人工操作,降低错误发生概率,电力工作人员只需通过监控系统,收集线路的温度、电流、电压等关键数据,随后利用大数据技术进行智能分析来预测潜在的风险和故障,可见,使用先进监测技术可为线路监测工作提供极大便捷。

为了有效识别故障,电力工作人员还可引入高效故障定位系统,能迅速定位故障点,进而对故障点进行有效处理,不仅缩短了停电的时间,减少经济损失,还能为人们正常生活提供安全保障。

电网安全关乎国计民生,为了确保电力系统的稳定运行,可通过引入自动化巡检机器人来减少人工巡检的危险性,在保障作业人员生命财产安全的同时也能提高巡检的效率和准确性。当然也要定期对这些监测系统进行维护和管理,以便延长设备的使用寿命,更好地服务于输配电用电工程线路安全运行管理。

一般而言,线路在运行过程中会存在一些安全隐患问题,无法保障配电线路的安全,所以还可通过使用高级绝缘材料来提高线路的绝缘性,降低外界因素对线路的影响,因为很多时候会因线路绝缘老化而导致电力事故发生,为此可通过使用新型绝缘材料,避免此类问题的出现。

2.3 强化防雷保护

为减少事故发生,应采取有效措施来确保输配电用电线路安全稳定运行,具体而言,可通过强化防雷保护实现此目的。如,可在易受雷击的区域安装避雷器和接地装置,以此来减少雷击对输配电线路运行带来的影响,始终保持电力系统安全稳定运行是电力工作者工作中需要注重的^[4]。

同时,还可采用高绝缘性的材料和结构来提高线路对环境因素的抵抗能力,周边环境也会对线路的稳定运行造成影响,所以为保障线路安全运行,提高线路绝缘水平至关重要。

另外,加装避雷器也是为了吸收和分散雷击产生的过电压,以此来保障相关电气设备不受损害。

电力工作人员也要提高工作责任心,应定期对输

配电线路进行检查,应做到在雷电来临之前采取有效的预防措施,必要时,可通过架设避雷线来有效拦截雷电,特别是在雷雨天气,雷电对输配电线路的影响非常大,此时还可通过引入雷电监测系统来实现实时监测雷电活动的目的,进一步在雷电来临之前采取科学措施来避免安全事故。

防雷保护对工作人员提出新的要求,为了减少雷击概率,也可通过优化线路设计来避免问题的产生。

具体而言,可通过合理规划线路路径避免穿越雷电活动频繁区,必要时还应提高人员安全意识,让其对防雷保护有一个全面的了解,能充分掌握防雷保护相关知识,以便通过强化防雷保护来提高输配电用电工程线路安全稳定运行水平。

在防雷保护期,电力工作者应综合考虑多方因素来进行有效的保护输配电用电工程线路安全。如,可通过了解当地的雷电活动频率和强度,设计出更适合的防雷系统,同时也要建立一个有效的接地系统,这是减少雷电对线路运行带来影响的关键环节,真正意义上地降低安全事故发生概率。

2.4 加强人员培训

行业发展需要专业人才支持,特别是对于电力企业来讲,而电力系统是否安全稳定运行也关乎人们的安全用电,所以,为了提高输配电用电工程线路安全运行水平,还应加强人员系统培训,提高其对线路故障的识别和处理能力,针对潜在故障能够提出可行的措施。必要时还应完善激励惩处措施,对于培训期间成绩优异者可给予嘉奖,以起到激励人员的作用,而对于成绩较差的人员应给予批评,使其了解培训对自身今后发展的重要性,积极参与培训更利于提高自身问题处理能力,可以更加积极的状态参与到培训活动中。电力人员自身要努力学习,不断学习新知识新技术,通过严格遵循操作规程,避免因操作不当而导致线路故障问题的发生,要充分了解线路能否稳定运行,不仅关乎供电系统的稳定性和可靠性,也关乎行业生产和人们的生活质量。针对潜在的线路运行安全故障问题,可制定应急预案来做出快速响应,因为线路故障问题会导致大面积停电,倘若停电时间较长,也会对行业带来一定的经济损失,所以建立完善的应急预案可有效减少停电时间,降低不必要的经济损失。

为保障电力系统稳定运行,应确保培训活动的全面性,并立足根本制定详细的培训计划,以确保每一个工作人员都能够在培训中取得进步,不断提高自身技术能力,这就要求培训内容包含输配电线路的日常

维护、故障排查、应急处理等关键技能培训,同时还可鼓励员工参与外部培训,也有利于提高其个人专业水平,更好地解决线路运行潜在故障问题。必要时可建立知识共享平台,让员工之间能够相互学习,相互促进,通过交流工作经验,将潜在的安全问题隐患有效解决。

此外,为保障电力输配电线路的安全稳定运行,还应强化人员安全教育,保障电力工作人员了解安全操作的重要性,能遵循安全操作规程操作相关设备,保障自身生命财产安全及避免安全事故出现^[5]。在人员培训期间还可采用案例分析法,让电力工作者能够从实际事故中吸取教训,通过不断总结经验,进一步优化工作方法,可见,加强人员专业技能培训是保障输配电用电工程线路安全稳定运行的重要前提基础。同时,要对人员进行定期考核,评估人员技能掌握程度和安全意识,只有确保每一位员工都能够真正地在培训中有所收获,并熟练掌握相关操作技能和安全知识,这样才有利于各项工作的开展。

3 结束语

输配电线路是电力系统中的重要组成部分,其是否处于安全稳定运行状态影响人们用电的质量。而现代人工作生活也离不开电力资源的支持,倘若输配电线路存在问题,将直接影响人们的生活,甚至威胁着社会的稳定发展。因此,为了改变现状,应提高输电线路运行管理水平,具体而言,应针对具体问题提出整改策略,并从定期检查和维护、使用先测监测技术、强化防雷保护以及加强人员培训等方面入手,确保输配电用电工程线路安全运行。只有做好电力工程建设,才能保障我国经济健康可持续发展。对于电力企业而言,其也是提高综合市场竞争力的关键,能在瞬息万变的市场中更好地立足和发展。

参考文献:

- [1] 于海峰. 电力输配电线路的安全运行维护及故障排除技术分析[J]. 大众标准化, 2024(13):33-35.
- [2] 伍洁茵. 输配电与用电工程线路的安全运行探究[J]. 电工技术, 2024(S1):197-199.
- [3] 钟佩芸. 输配电线路安全运行问题与对策[J]. 广西电力, 2024(05):12-15.
- [4] 张森. 输配电线路安全运行维护工作探讨[J]. 现代工业经济和信息化, 2023,13(01):237-238,241.
- [5] 霍娟. 探讨如何做好输配电线路安全运行维护工作[J]. 中国设备工程, 2022(13):50-52.

电力工程中变电站施工技术运用研究

石磊, 万基盛, 蔡亮

(深圳市输变电工程有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 在电力工程中, 由于电力需求的日益增长, 对变电站施工技术的要求也越来越高, 为解决施工中的常见问题, 本文以 220 kV 变电站项目为例, 对施工流程和技术应用进行详细研究。通过案例, 分析了在土建和电气设备安装中遇到的技术难题和安全风险, 并提出一系列解决措施, 包括采用现代化施工管理技术和提高施工设备的精确性, 以期为保证工程质量和工期控制提供借鉴。

关键词 电力工程; 变电站施工技术; 基础施工技术; 电气设备安装技术

中图分类号: TM63

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0115-03

我国社会经济快速发展, 电力需求日益增长, 电力工程中变电站建设也变得愈发重要, 而变电站作为电力传输网络中的核心节点, 不仅承担着输电与变电的关键功能, 还对电网稳定运行起着决定性作用。变电站的施工复杂性和精确性对技术要求极高, 从土建施工到电气设备的安装调试, 每个环节都至关重要。然而, 在实际施工过程中常常面临诸如施工周期长、设备安装精度高、环境复杂等诸多挑战。因此, 通过对具体施工技术的应用, 不仅能提升施工效率, 还能确保变电站的安全稳定运行。

1 项目概况

某 220 kV 变电站扩建工程项目旨在满足工业区和居民区快速增长的用电需求。在建设过程中, 施工团队面临紧张的工期和高精度设备安装要求, 新引入的主变压器重达 200 t, 其安装精度要求在 ± 3 mm 范围内, 通过自动化技术确保设备调整与对位的高精度。此外, 施工团队通过采用合理基础施工技术, 大幅缩短土建工程时间, 将总施工周期缩短了 15%, 通过实行夜间施工和周末加班, 项目最终提前竣工。新扩建变电站提供了额外 500 MW 容量, 提升了该区域电网的稳定性, 并降低电能损耗率至 0.85%。

2 变电站施工基本模式

220 kV 变电站常见施工模式包括 EPC 总承包模式和分包模式。EPC 总承包模式由承包商承担工程的设计、采购、施工全过程, 业主只需负责项目管理与协调, 该模式能够有效缩短工期、降低业主的管理难度, 并确保工程质量的整体协调性, 然而它对承包商综合能力要求较高, 风险主要由承包商承担。分包模式是业主将工程的设计、施工、设备采购等环节分包给不同

专业公司, 各分包商独立完成各自工作, 此模式能够让业主对各环节有更多的控制权, 并利用不同公司的专业优势, 但也增加了业主的协调与管理难度, 容易导致工期延误或质量问题^[1]。

3 变电站施工面临的挑战

3.1 土建施工要求高

在本项目施工中, 基础施工与场地平整是两个主要挑战, 基础施工需要考虑土壤的承载能力, 不同地质条件对施工方法和材料选择有着严格要求, 例如软土地区需要进行地基处理和加固, 以防止未来设施的沉降和位移。场地平整是确保设施稳定和后续施工顺利进行的前提, 在复杂的地形中, 场地平整往往涉及大量的挖填作业, 这在地形起伏较大或有限施工空间中尤为困难, 这些土建阶段的工作不仅技术要求高, 而且直接影响到后续电气设备安装的安全性和可靠性。

3.2 施工周期长, 协调难度大

项目主要涉及土建、电气设备安装、调试等多个施工阶段, 每个阶段均需要精细计划与严格的执行, 施工周期较长。变电站项目通常包含多个专业团队, 如土建工程师、电气工程师、自动化专家等, 专业间协调和配合是施工管理中的一大难点, 而且项目中涉及大量设备与材料采购与供应, 供应链管理稍有不慎, 就容易导致工期延误, 再加上施工现场往往环境复杂, 外部因素如天气、地质条件变化也会影响施工进度, 使得协调更加困难。

3.3 设备安装精度要求高

在项目施工中, 设备安装精度直接影响到整个变电站安全运行和性能表现, 尤其是主变压器、高压开关设备以及关键连接部件, 都要求极高的安装精度,

例如,主变压器就位必须严格按照设计图纸和技术规范进行,任何偏差都会导致设备运行不稳定,甚至损坏。高压开关设备安装不仅要保证物理位置的精确,还需确保电气连接严密性,避免高电压运行时的电气故障。另外,误差控制范围通常要求在毫米级别,对施工精度和工人技能要求高,设备每一次安装都需经过严格检测和调试,确保所有部件符合电气和机械的精度要求^[2]。

4 电力工程施工技术运用

4.1 基础施工技术

4.1.1 地基处理与基础加固

在进行处理与加固之前,需要进行地质勘察以评估土壤类型、承载能力和水文条件,根据地质条件,常用地基处理方法包括换填法和压实法,对于承载能力较低土壤,使用换填法替换原有松散或低强度土层,采用C30级砼来建立坚实的基底,而遇到软土地基可通过深层压实或动态压实技术提高其密实度和承载力,如使用重型夯实机进行多次(5~10次)夯击,每次夯击深度控制在1~1.5 m。此外,针对特殊地质条件,需要采用桩基加固方法,通过打入预制混凝土桩或钢桩到达坚实地层,以传递上部结构荷载。例如,在河流附近湿滑的土质中,可以施工长达20 m的钻孔灌注桩,每根桩直径约1.2 m,以确保基础的稳定与安全。通过这些综合方法,可以有效地对220 kV变电站的基础进行加固,保障后续施工和运行的安全性^[3]。

4.1.2 防水与防震措施

防水方面采用防水混凝土与防水涂料结合方式,确保基础结构的长久耐用,防水混凝土的抗渗等级一般要求不低于P6,涂料厚度则应达到1.5 mm以上,此外,基础四周还应设置排水沟及防渗墙,以有效阻止地下水渗入。防震方面基础施工需严格按照抗震设计规范执行,一般要求基础下设置防震垫层,采用强度不低于C30的高强混凝土,以增强抗震性能,同时,在基础内部配置抗震钢筋网,钢筋间距应控制在150 mm以内,以提升整体刚度和抗震能力。

4.2 电气设备安装技术

4.2.1 主变压器、开关设备安装要点

在项目施工中,对于主变压器安装,其要点包括确保变压器基础平面的允许偏差不超过5 mm,以及震动控制在设计标准之内,安装时需要严格按照制造商提供的技术文件进行,一般情况下变压器垫铁的水平调整应保证其顶部与基础平面的水平度误差不大于0.1 mm/m,且总体不超过2 mm。此外,所有接头必须根据厂家规定扭矩紧固,并进行至少72小时的真空油处

理,以去除油中的杂质和湿气,油介电强度应达到35 kV/2.5 mm的标准,安装结束后应进行预防性试验,包括绕组电阻测试、变比测试、绝缘电阻测试以及介电损耗测试等。

对于开关设备,如断路器、隔离开关等,安装前需检查设备无损伤,并确认机械操作流畅无卡滞,安装位置应符合设计图纸,而220 kV断路器其接触距离和过程时间误差应控制在 ± 2 mm和 ± 2 ms以内,安全距离必须满足国家标准,如最小相间距离和地距离通常不小于1 250 mm和2 500 mm,如图1。

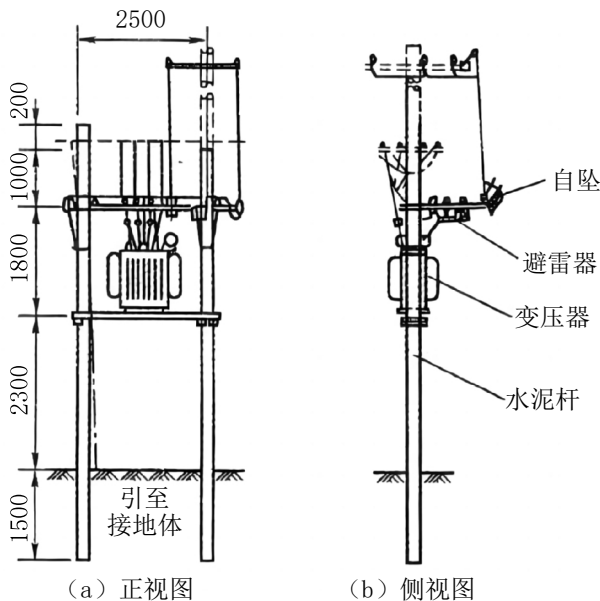


图1 220 kV断路器安装示意图

每个设备安装完成后都应进行相应的功能测试和电气测试,以验证其性能满足技术要求。

4.2.2 高压电缆敷设与接地技术

电缆敷设需确保电缆沟或管道的尺寸、角度及深度符合设计要求,通常电缆沟深度不小于1.2 m,以保证电缆的物理保护及热容散发,然后电缆敷设需要采用滚轮或电缆导轮逐段铺设,以避免在拖动过程中对电缆造成损伤。接地技术方面变电站高压电缆通常采用交叉接地方式,通过连接电缆金属护套与地网,形成多点接地,以降低地电阻,提高接地效果,具体操作时接地线应选择不小于25 mm²的铜线,接地点的间隔一般为100 m,保证电缆的安全与功能性。具体参数与技术指标如表1所示。

通过精确施工与严格的技术标准,可以有效提升变电站的电缆敷设与接地质量,确保系统的稳定运行与安全。

表 1 电缆敷设与接地的具体参数与技术指标表

参数类型	具体要求	符合标准数据
电缆沟深度	不小于 1.2 m	1.5 m
接地线材料	铜线	25 mm ² 铜线
接地点间隔	100 m	100 m
接地电阻	尽可能降低	≤ 1 Ω

4.2.3 二次设备布线与调试

二次设备的布线应根据电气图纸和设计要求进行规划,布线需考虑到设备接线方式、运行环境以及安全距离,确保布线整洁性和安全性,并对电缆和导线选择应符合设计规范,如电缆的绝缘等级、耐温范围等。而电缆敷设应遵循标准化要求,例如电缆垂直敷设与水平敷设要分开,电缆沟槽需做好防潮处理,对于高压电缆,应注意与其他电缆的间距,一般不应小于 50 mm,以减少电磁干扰。所有电缆的终端连接需使用符合标准的接线端子,并进行绝缘处理,对接线端子要进行紧固,确保电气连接可靠,接线时避免过度弯曲电缆,通常弯曲半径不应小于电缆外径的 8 倍^[4]。

调试方面,在设备接通前应对所有电缆和设备进行绝缘电阻测试,通常测试值应大于 1 MΩ,测试可以采用绝缘电阻仪进行,确保绝缘性能符合要求,避免漏电或短路。然后对电气回路进行导通性测试,确认所有接线连接正确无误,使用数字万用表测试各个回路的导通性,确保没有开路或错误接线。在布线完成后需要对二次设备进行功能测试,包括保护继电器、控制系统的功能验证,模拟各种工作状态(如过载、短路等)来检查设备的响应和功能是否符合设计要求,保护继电器的动作值应与设定值一致,通常在额定值的 10% 以内,最后将所有二次设备系统连接,进行系统整体调试,包括模拟各种操作场景,检查系统的综合协调性和可靠性,确保各系统之间通信和控制信号能够正常传递。

4.3 控制与保护系统施工技术

4.3.1 自动化系统安装与调试

该项目的施工核心目标是确保各项自动控制、监测和保护功能的准确性和可靠性,应根据设备制造商提供技术文档进行详细设备配置,包括保护继电器、智能开关控制柜、通信接口等,在通电前需通过预设的测试程序检查每个回路,至少进行五次预操作模拟,确保逻辑控制正确无误,响应时间低于 3 s。随后进行实际的场景模拟测试,以验证系统对故障的响应,对于保护装置动作时间通常要求在 20 ms 以内,确保系统稳定运行,同时自动化系统调试还需要设置远程操

作功能,如遥控断路器的合闸和分闸,以及与上级监控中心的通讯联络,最后完成调试后所有数据需要记录在施工日志中,以便进行最后验收和未来维护工作^[5]。

4.3.2 保护继电器选型与配置

首先应根据变电站的电气架构、预期故障类型以及系统保护策略来确定保护继电器的种类,通常情况下对于 220 kV 变电站,至少需要配置距离保护(用于传输线路)、差动保护(用于变压器或母线)、过电流保护和零序保护继电器。保护继电器在选型时考虑因素包括故障检测速度、精度和设备的兼容性,例如距离保护继电器需设置在 150 ~ 300 ms 内响应,具有不超过 ±5% 的距离量程误差,差动保护则需要根据变压器额定容量进行设置,且其稳态误差必须控制在预设值(如 1.0%)以内。在配置上每个保护继电器的参数要根据实际负荷和系统参数计算得出,采用专业软件进行模拟测试,比如使用 ETAP 或 PSCAD 进行动态仿真,确保在各种操作条件下都能准确识别故障并迅速断开,从而最大程度地减少系统损害和服务中断时间,同时继电器之间需要相互协调,避免误动作,如一次保护动作失败时二次保护应在预定时间范围内(通常为 400 ms 以内)介入。

5 结束语

220 kV 变电站作为电力系统中至关重要的组成部分,其施工技术应用和管理直接影响着电力供应稳定性与可靠性,通过深入分析 220 kV 变电站施工基本模式、常见难点及技术应用,可以看到在复杂的施工环境和严格技术要求下,科学的施工技术和有效的管理措施是确保项目顺利实施基础。未来,随着智能化技术和新型施工技术的不断发展创新,需要进一步优化施工流程、提升技术水平、加强人员培训和安全管理,从而为电力工程的发展注入新动力,进一步提升电力系统的可靠性和服务质量。

参考文献:

- [1] 牛安,陆海波. 电力工程变电站一次设备安装调试施工技术研究[J]. 自动化应用,2024,65(S1):379-381,387.
- [2] 张圣强,李传莹,李宝玉,等. 电力工程变电站一次设备安装调试施工技术探究[J]. 仪器仪表用户,2024,31(03):1-3,6.
- [3] 万国. 电力工程中变电站施工技术的应用研究[J]. 电工技术,2023(S1):268-270.
- [4] 屈东娇. 变电站施工技术在电力工程中的运用探讨[J]. 现代制造技术与装备,2023(S1):150-152.
- [5] 田瑞雪. 探讨变电站工程中的电气监理技术[J]. 新型工业化,2022,12(10):34-37.

电力工程建设施工安全管理及质量控制研究

钟 飞

(四川省正源水电工程有限公司, 四川 成都 610000)

摘 要 电力工程建设是国民经济发展的重要基础, 其施工安全和质量直接关系到电力系统的稳定运行和社会经济的可持续发展, 本研究深入分析了电力工程建设施工过程中的安全管理和质量控制问题, 探讨了有效的管理策略和控制措施, 通过案例分析和实证研究, 提出了完善安全管理体系、强化质量控制手段、提高施工人员素质等建议, 旨在为提升电力工程建设的整体水平提供参考, 研究表明, 加强安全管理和质量控制对于保障电力工程建设的顺利进行具有重要意义。

关键词 电力工程建设; 施工安全; 质量控制

中图分类号: TU714

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0118-03

我国电力需求不断增长, 电力工程建设规模持续扩大, 然而电力工程建设过程中的安全事故和质量问题仍时有发生, 不仅造成经济损失, 还威胁到施工人员的安全和电力系统的稳定运行, 因此加强电力工程建设施工安全管理和质量控制成为当前亟须解决的重要课题, 本文分析电力工程建设施工过程中的安全管理和质量控制现状, 探讨有效的管理策略和控制措施, 旨在为提高电力工程建设水平提供理论和实践指导。

1 电力工程建设施工安全管理现状分析

1.1 安全管理体系存在的问题

电力工程建设施工安全管理体系存在诸多问题, 亟待改进和完善, 安全管理制度不够健全, 缺乏系统性和针对性, 许多电力工程建设单位虽然制定了安全管理制度, 但往往过于笼统, 未能充分考虑电力工程的特殊性和复杂性, 安全责任划分不明确, 各级管理人员和施工人员的安全职责界定模糊, 导致出现安全隐患时责任追究困难。安全管理机构设置不合理, 人员配备不足, 难以全面覆盖施工现场的各个环节, 安全管理信息化程度较低, 数据收集、分析和应用能力有限, 无法及时发现和预警潜在风险, 安全管理考核评价机制不完善, 缺乏科学合理的评估指标和激励措施, 难以调动各方参与安全管理的积极性, 这些问题的存在严重影响了电力工程建设施工安全管理的有效性和可持续性, 需要采取针对性措施加以解决。

1.2 安全管理措施执行不到位的原因

安全管理措施执行不到位是电力工程建设施工中普遍存在的问题, 其原因主要包括以下几个方面: 施

工单位安全意识不足, 过分追求经济效益而忽视安全投入, 导致安全管理措施流于形式, 安全管理人员专业素质参差不齐, 部分管理人员缺乏电力工程专业知识和实践经验, 难以准确识别和有效控制施工过程中的安全风险, 施工现场管理混乱, 安全管理制度执行不力, 如安全检查走过场、安全教育培训敷衍了事等现象时有发生。施工人员安全意识淡薄, 违规操作、冒险作业等行为屡禁不止, 增加了安全事故发生的概率, 安全管理措施与实际施工情况脱节, 未能充分考虑电力工程建设的特点和难点, 导致部分措施难以落实或效果不佳, 这些因素共同导致了安全管理措施执行不到位的现状, 亟须采取有效措施加以改善, 提高安全管理的执行力和实效性^[1]。

2 电力工程建设施工质量控制现状分析

2.1 质量控制体系的不足之处

电力工程建设施工质量控制体系存在诸多不足之处, 影响了工程整体质量的保障。质量控制体系的系统性和全面性不足, 未能覆盖电力工程建设的全过程和各个环节, 许多质量控制体系过于注重施工阶段, 而忽视了设计、采购、竣工验收等关键环节的质量管理, 质量标准体系不完善。部分施工工艺和材料缺乏明确的质量标准和评价指标, 导致质量控制缺乏依据和目标, 质量控制的责任体系不健全, 各参建单位和人员的质量责任划分不清晰, 难以形成全员参与的质量管理氛围, 质量控制的信息化水平较低, 缺乏先进的质量管理信息系统, 导致质量数据的收集、分析和应用效率不高, 难以实现实时监控和快速反应, 质量控制的持续改进机制不完善, 缺乏有效的质量问题反馈和

改进流程,导致同类质量问题反复发生,这些不足之处严重制约了电力工程建设施工质量的提升,需要通过系统化、科学化的方法加以改进和完善。

2.2 质量控制措施实施中的困难

电力工程建设施工质量控制措施在实施过程中面临诸多困难,制约了质量管理效果的发挥。质量控制意识不强,部分施工单位和人员对质量控制的重要性认识不足,存在重进度轻质量的倾向,导致质量控制措施难以得到全面落实,质量控制技术和方法应用不足,新材料、新工艺、新技术的应用给质量控制带来了挑战,传统的质量控制方法难以适应新形势的要求。质量检测手段和设备不完善,部分关键质量指标缺乏有效的检测方法和先进的检测设备,影响了质量控制的准确性和及时性,质量控制人员专业能力不足,部分质量管理人员缺乏电力工程专业知识和实践经验,难以准确识别和有效控制施工过程中的质量风险,质量控制成本投入不足,部分建设单位为了控制成本而压缩质量控制投入,导致质量控制措施难以全面实施,这些困难的存在严重影响了质量控制措施的有效实施,需要采取针对性的策略和方法加以克服,提高质量控制的实效性和可操作性^[2]。

3 加强电力工程建设施工安全管理的策略

3.1 完善安全管理体系

完善电力工程建设施工安全管理体系是提高安全管理水平的关键策略。应建立健全安全管理组织架构,明确各级管理人员的安全职责和权限,形成自上而下的安全管理网络,制定科学合理的安全管理制度,涵盖安全生产责任制、安全操作规程、安全检查制度、安全奖惩制度等,确保安全管理工作有章可循,建立风险评估和控制机制,定期开展安全风险辨识和评估,制定针对性的风险控制措施,完善应急管理体系,制定各类突发事件应急预案,定期组织应急演练,提高应对突发事件的能力,建立安全管理信息系统,实现安全管理数据的实时采集、分析和应用,提高安全管理的信息化水平,建立安全管理绩效评价体系,定期对安全管理工作进行评估和改进,持续提升安全管理水平,通过这些措施可以构建一个系统化、规范化、科学化的安全管理体系,为电力工程建设施工安全提供有力保障。

3.2 强化安全培训和教育

强化安全培训和教育是提高电力工程建设施工安全管理水平的重要策略,应建立分层分类的安全培训体系,针对管理人员、技术人员和一线施工人员制定

不同的培训计划,确保培训内容的针对性和实用性。创新安全培训方式,采用理论讲解、案例分析、现场演示、虚拟仿真等多种方法相结合的培训模式,提高培训的生动性和有效性,加强特殊作业人员的专业培训如高空作业、电气作业、起重作业等,确保特殊作业人员具备相应的安全操作技能,定期开展安全知识竞赛、安全技能比武等活动,营造浓厚的安全文化氛围。提高全员安全意识,建立安全培训效果评估机制,通过考核、实操测试等方式检验培训效果并根据评估结果不断改进培训内容和方法,加强安全警示教育,通过安全事故案例分析、警示片观看等方式增强施工人员的安全意识和责任感,通过系统化、持续性的安全培训和教育,可以显著提高施工人员的安全素质和技能,减少人为因素导致的安全事故,为电力工程建设施工安全管理奠定坚实的基础^[3]。

4 提升电力工程建设施工质量控制措施

4.1 优化质量控制流程

优化质量控制流程是提升电力工程建设施工质量的关键措施,应建立全过程质量控制体系,将质量控制贯穿于工程设计、材料采购、施工准备、施工实施、竣工验收等各个阶段,实现质量控制的全面覆盖,明确各阶段的质量控制重点和关键控制点,制定针对性的质量控制措施和标准。例如在设计阶段重点控制设计方案的可行性和经济性,在材料采购阶段严格把控原材料和设备的质量,在施工阶段重点控制关键工序和特殊过程的质量,建立质量控制信息管理平台,实现质量数据的实时采集、传输和分析,提高质量控制的及时性和准确性,优化质量控制流程中的审核和验收环节。建立多级质量检查制度如自检、互检、专检相结合的检查机制,确保每个施工环节都得到有效控制,建立质量问题快速响应和处理机制,制定质量问题分级处理流程,确保质量问题能够及时发现、快速处理,建立质量控制持续改进机制,定期总结质量控制经验,分析质量问题产生的原因,不断优化质量控制流程和方法。(见表1)

4.2 加强质量检测和评估

加强质量检测和评估是确保电力工程建设施工质量的重要措施,应建立完善的质量检测体系,配备先进的检测设备和仪器如无损检测设备、材料性能测试仪器等,提高质量检测的精准度和可靠性,制定科学合理的质量检测计划,明确检测项目、频率和方法。确保关键工序和重要部位的质量得到全面检测,例如对于混凝土结构,应重点检测其强度、密实度、抗渗

表 1 电力工程建设施工质量控制流程的优化措施和各阶段的重点

阶段	质量控制重点	具体措施	预期效果
设计	方案可行性和经济性	多方案比较, 技术经济分析	设计优化率提升 15%
材料采购	原材料和设备质量	供应商资质审核, 进场检验 100%	不合格品率降低至 0.5%
施工准备	施工方案和技术交底	方案审核, 技术交底 100% 覆盖	施工准备充分度达 95%
施工实施	关键工序和特殊过程	专项施工方案, 旁站监理	关键工序合格率 99%
竣工验收	验收标准和流程	分部分项验收, 综合验收	一次验收合格率 98%

性等指标;对于电气设备,应重点检测其绝缘性能、接地电阻等参数,建立第三方质量检测机制,引入独立的质量检测机构,提高质量检测的公正性和客观性。加强施工过程中的动态质量监测,采用在线监测、实时数据采集等技术,及时发现和处理施工过程中的质量问题,建立质量评估体系,制定科学的质量评估指标和方法,定期对工程质量进行综合评估,包括材料质量、施工工艺、结构性能等多个方面,建立质量检测和评估结果的反馈机制,将检测和评估结果及时反馈给相关部门和人员,指导施工过程的质量改进,通过这些措施可以全面提升电力工程建设施工质量的检测和评估水平,为质量控制提供可靠的数据支持和决策依据,还应注重质量检测和评估人员的培训和考核,提高其专业技能和职业素养^[4]。

5 电力工程建设施工安全管理与质量控制的协同机制

5.1 建立安全与质量协同管理平台

建立安全与质量协同管理平台是实现电力工程建设施工安全管理与质量控制有机结合的关键举措,应构建统一的信息管理系统,整合安全管理和质量控制的各项数据,实现信息共享和互通,该平台应涵盖项目基础信息、安全风险评估、质量控制计划、施工进度、检查记录、问题整改等多个模块,为管理决策提供全面、准确的数据支持。建立协同工作机制,明确安全管理部门和质量控制部门的职责分工和协作方式,制定联合检查、联合分析、联合改进的工作流程,例如在重大施工节点,组织安全 and 质量管理人员共同进行现场检查,全面评估施工风险和质量状况,开发智能分析功能,利用大数据和人工智能技术。对安全风险和质量问题进行关联分析,发现潜在的相互影响和共同原因,提供更加全面和深入的管理建议。

5.2 实施全过程动态监控

实施全过程动态监控是确保电力工程建设施工安全管理与质量控制协同有效的重要手段,应建立覆盖工程全生命周期的监控体系,从设计阶段到竣工验收,

全面监控各个环节的安全风险和质量状况,例如在设计阶段,重点监控设计方案的安全性和可靠性;在施工准备阶段监控施工组织设计的合理性和安全保障措施的完备性;在施工阶段实时监控现场作业的安全状况和工程质量。采用先进的监控技术和设备,如视频监控、智能传感器、无人机巡检等,实现对施工现场的全方位、立体化监控,建立实时预警机制,设定安全 and 质量的关键指标阈值,当监测数据超过阈值时,系统自动发出预警信息,及时采取干预措施,实施数据挖掘和趋势分析,通过对历史数据的分析预测可能出现的安全风险和质量问题,实现主动预防,建立应急响应机制。制定针对不同类型安全事故和质量问题的应急预案,确保在紧急情况下能够快速、有效地处置,建立定期评估和持续改进机制^[5]。

6 结束语

电力工程建设施工安全管理和质量控制是一项系统性工程,需要全面考虑各个环节,采取针对性措施,通过完善管理体系、加强人员培训、优化控制流程、强化监督检查等手段,可以有效提高电力工程建设的安全水平和质量标准,未来还需要进一步探索新技术、新方法在安全管理和质量控制中的应用,持续提升电力工程建设整体水平,为国民经济发展提供坚实的电力保障。

参考文献:

[1] 吴志超. 电力工程施工安全管理以及质量控制管理分析[J]. 电气技术与经济, 2024(01):264-267.
[2] 杜新源. 电力工程施工安全管理及质量控制管理[J]. 中国新通信, 2021,23(11):143-144.
[3] 王浩. 电力工程施工安全管理及质量控制分析[J]. 中国标准化, 2019(04):147-148.
[4] 夏琴,刘静. 电力工程施工安全管理及质量控制管理的相关对策[J]. 农村经济与科技, 2018,29(22):51-52.
[5] 张先勇. 安全管理及质量控制管理在电力工程施工中的应用研究[J]. 住宅与房地产, 2018(33):133.

10 kV 架空线路和配电房接地装置的改进研究

陈土洪

(广东威泰电力工程有限公司, 广东 佛山 528000)

摘要 在当前电力系统建设中, 10 kV 架空线路和配电房的接地装置扮演着至关重要的角色。本文基于实际工程案例, 对传统接地方式进行了深入分析, 并提出了创新的改进措施。通过详细分析新拼装高低压柜、安装变压器、敷设高低压电缆及架空导线等施工活动, 探讨了如何提高接地系统的安全性和可靠性, 同时提出了如何在施工过程中强化安全管理措施, 以确保电力供应的连续性和稳定性提供参考。

关键词 10 kV 架空线路; 配电房; 接地装置

中图分类号: TM75

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0121-03

电力系统的稳定与安全构成了现代社会的运行基础。在新建 10 kV 电房施工过程中, 传统接地方式存在诸多不足, 如接地电阻过高、接地体易腐蚀等问题, 这些问题对电力系统的稳定性和安全构成了严重的挑战。本文结合 10 kV 电房施工工程中的实践经验, 对 10 kV 架空线路和配电房接地装置的改进进行了研究, 旨在通过技术创新和管理优化, 提升接地系统的性能, 确保施工安全。

1 10 kV 架空线路接地装置的作用

10 kV 架空线路接地装置的重要性不容忽视。首先, 接地装置是电力系统安全运行的关键组成部分, 它能够确保在雷电冲击或系统故障时迅速有效地将过电压导向地面, 从而保护线路和设备不受损害。根据 DL/T5220-2005 标准, 无避雷线的 10 kV 以下配电线路, 在居民区中使用的钢筋混凝土电杆应实施接地措施。同时, 金属管杆也需要进行接地处理, 在此情况下, 接地电阻应控制在 $50\ \Omega$ 以内, 以确保其安全性能。接地装置还对提高电力系统的稳定性和可靠性起到至关重要的作用。若突发了单相接地故障, 接地装置能够限制出现了故障的电流, 减少对电力系统的影响, 同时便于故障定位和快速恢复供电。此外, 接地装置的设计和施工质量直接关系到电力系统的防雷效果。例如, 架空地线能够有效降低雷电感过电压, 减少线路雷击闪络率约 65%~80%, 在土壤电阻率 $30\sim 1\ 000\ \Omega\cdot\text{m}$ 范围内效果显著。此外, 为了确保接地装置的安全性和可靠性, GB50169-2016 规范提供了详细的技术要求, 包括接地装置的施工及验收标准, 以及在面临高土壤电阻率地区, 接地电阻不符合规定要求的情况时, 必须根据设计方案采取适当的措施, 只有在采取

措施后, 接地电阻达到规定标准, 方可运行。

在施工过程中, 接地装置敷设应依据设计要求, 包括埋设深度、间距以及与杆塔的连接方式。例如, 当无具体规定时, 接地装置的顶面埋设深度应不小于 0.8 m; 对于水平装置的接地极, 其间距应不小于 5 m; 至于垂直接地极, 其间距应至少是其长度的 2 倍。此外, 接地装置的敷设应形成闭合回路, 外缘各角应做成圆弧形, 以优化散流效果。

在选择接地材料时, 针对接地装置所采用的钢材, 必须进行热镀锌处理。对于水平方向的敷设, 宜选用经过热镀锌工艺处理的圆钢和扁钢; 而对于垂直方向的敷设, 则应采用热镀锌的角钢、钢管或圆钢。同时, 铝导体不宜作为接地极或接地线使用。这些规定和标准旨在能确保接地装置在各种环境条件下均能发挥稳定可靠的接地作用, 进而维护电力系统的安全与稳定运行。

2 传统接地方式存在的问题

2.1 施工中遇到的接地电阻问题及其对系统稳定性的影响

在传统接地方式中, 接地电阻问题是一个常见且关键的问题, 接地电阻的作用直接关系到电力系统的稳定和安全。具体而言, 接地电阻涉及电流从接地装置流入地面, 并穿过地面流向另一接地体或向远处扩散过程中遭遇的电阻。这涵盖了接地线及其接地体本身的电阻、接地体与大地接触点的电阻, 以及两个接地体之间大地的电阻或从接地体至无限远的接地电阻。

在施工过程中, 如果接地电阻过高, 会导致几个主要问题。首先, 当电气设备发生故障时, 过高的接地电阻会限制故障电流的流通能力, 这可能导致故障

无法被及时清除,设备损坏和事故的发生风险有所上升^[1]。例如,如果接地电阻达到 $6\ \Omega$,而电气系统设备发生故障时,故障电流通常不会大于 $10\ \text{A}$,根据欧姆定律,故障电压将是 $60\ \text{V}$ 。这超过了安全标准规定的 $50\ \text{V}$ 安全电压,增加了触电的风险。

此外,接地电阻的测量值如果受到干扰或测量方法不当,也可能导致实际接地电阻被低估或高估,从而影响接地系统的有效性。例如,土壤湿度、质地、接地极的埋设深度等因素都会影响接地电阻的测量结果。

2.2 接地体腐蚀问题及其对施工安全和设备寿命的影响

传统接地方式在施工和使用过程中,接地体腐蚀是一个普遍存在的问题。接地体长期埋设于地下,受土壤环境的影响,尤其是土壤中的水分、氧气、pH值、含盐量等,都可能导致金属接地体发生电化学腐蚀。在电化学的腐蚀作用下,金属会发生电子的丧失,进而形成阳极过程,土壤中的氧气或其他物质作为阴极与之反应,导致金属逐渐被消耗,腐蚀速率取决于多种因素,包括土壤电阻率、含水量、含氧量、pH值和含盐量等。

例如,在酸性倾向的土壤、经历风化的岩土以及砂性土壤中存在特定的生态条件和土壤特性。接地体可能发生吸氧腐蚀,但实际腐蚀速率受到多种环境因素的综合影响。根据DL/T2094-2020《交流电力工程接地防腐技术规程》,接地装置的平均年腐蚀速率应当通过实验方法予以明确。这意味着在不同条件下,腐蚀速率可能在 $0.05\ \text{mm/a}$ 到 $0.3\ \text{mm/a}$ 之间变化。

接地体腐蚀不仅影响设备的正常运行和寿命,还可能引发施工安全事故。腐蚀作用及可能引发接地网的局部损坏,使得接地线与接地网之间的连接脱落,从而埋下严重的接地安全隐患,甚至可能导致事故的发生。

2.3 高低压柜、变压器安装过程中的接地难点

在传统接地方式中,高低压柜和变压器的安装过程中确实存在一些接地挑战。这些挑战主要包括确保接地的连续性、降低接地电阻、防止接地故障和提高接地系统的可靠性。

为确保高低压柜中电气设备的正常运行与安全,必须将金属外壳可靠的接地,以实现与地面的稳定连接,形成一个等电位体,以降低因设备漏电可能发生的人员触电事故的风险。在实际施工中,可能遇到的挑战包括接地线的选材、接地线的连接方式以及接地线的布局。例如,接地线应选用制造质量可靠、材料

合格的铜线或铜排。此外,为确保接地系统的有效工作,必须确保接地线的连接稳定可靠,防止接触不充分而引起接地电阻的不必要增加。

变压器的接地是一种保护措施,旨在防止因设备漏电导致外部的金属带电,进而避免触电事故的发生,这种做法被归类为保护接地。在变压器安装过程中,需要特别注意接地线的连接方式和接地电阻的测量^[2]。例如,接地线通常采用热镀锌钢材与就近接地网用电焊焊接。这种接措施有效保障了变压器在运行过程中的安全和稳定。

然而,接地变压器的零序阻抗是其重要参数,对继电保护限制单相接地短路电流及抑制过电压等都有重要影响。对于无二次线圈的曲折形(Z型)接地变压器,其零序阻抗相对较小,通常在 $6\sim 10\ \Omega$ 左右,这使得接地变压器在发生故障时,中性点可以流过补偿电流,并且由于零序阻抗很小,产生的阻降压降尽可能小,以保证系统的安全。

在高低压开关柜的接地保护中,应确保主回路能接地,并在外壳打开后维修期间将主回路连接到接地极。柜体上应有截面不小于 50×5 的接地铜排,并带有各柜间铜排连接板。外壳、构架等应能保证紧固连接,以确保电气上连通。

3 10 kV 架空线路接地装置的改进措施

3.1 针对接地电阻问题的新型接地材料 and 设计方法

为了适应 $10\ \text{kV}$ 架空线路的特殊要求,降低接地电阻并提高接地系统的可靠性和稳定性,新型接地材料 and 设计方法的应用显得尤为关键。柔性石墨复合接地材料作为一种新型接地材料,因其具备良好的导电性、无毒无污染以及较强的抗酸碱和抗腐蚀性能而备受关注。该材料主要由高纯鳞片石墨、无机与合成纤维,以及特定的水乳型黏合剂按比例混合制成,其生产过程涉及辊压、热塑以及绞线成型等工艺。这种材料的电阻率实测值可达 $3.25\times 10^{-5}\ \Omega\cdot\text{m}$,而在添加导电纤维的情况下,电阻率可进一步降低至 $10^{-6}\ \Omega\cdot\text{m}$ 的数量级。

在设计方法上,通过对仿真平台的分析,我们可以将降阻材料的效率、敷设位置、厚度以及土壤电阻率等因素进行分析比对,可以为工程设计和施工提供关键指导。例如,以CDEGS仿真软件为例,本研究模拟了几种新型接地材料,如编织型石墨基柔性接地模块、快装式石墨离子接地极和缓释型膏状石墨降阻材料的应用效果^[3]。仿真结果表明,这些新型接地材料的降阻效率显著,相较于传统的硬质石墨接地模块和

镀锌圆钢接地极,其降阻效率降低了大约 20% 左右。

此外,新型接地材料的敷设位置对降阻效率有显著影响。在注流位置附近,散流效果较为理想,然而,随着接地体和降阻材料远离注流点,其散流功能逐渐减弱,降阻效果也相应变得不明显。当降阻材料被布置于接地体尾部时,降阻效率有了显著的提高,这一现象清晰地展现了端部效应的优势。这表明在实际施工中,合理选择降阻材料的敷设位置对于提高降阻效率至关重要。

在不同的土壤电阻率条件下,新型接地材料的降阻效率表现出一定的稳定性。但是,在土壤分层结构且底层电阻率相对较低的情况下,接地模块若能接触到下层土壤,便能发挥有效的垂直接地功能,有助于降低杆塔接地网的电阻。这说明在进行接地设计时,考虑地质条件和土壤电阻率对于优化接地模块的敷设方式和提高降阻效率同样重要。

3.2 防腐蚀接地体材料的选择和施工技术

在 10kV 架空线路接地装置的改进措施中,防腐蚀接地体材料的选择和施工技术是至关重要的环节。根据 DL/T2094-2020《交流电力工程接地防腐蚀技术规范》,在设计接地装置的防腐蚀措施时,必须综合考虑工程所在地的地质、土壤和气象等环境因素,以及接地装置的材质和与之相连金属结构设备的具体情况,采取适合的措施。例如,在土壤腐蚀性较强地区,建议采用热浸镀锌钢以及阴极保护相结合的方法。此外,还可以选择使用高纯铁、锌包钢、铜、铜覆钢、不锈钢或不锈钢复合材料等耐腐蚀性较强的材料。

若敷设位置为中等腐蚀性的土壤时,热浸镀锌钢的锌层厚度不应低于 1.0 mm,铜覆钢的铜层厚度不应低于 0.6 mm。而在土壤腐蚀性较强时,铜覆钢结构的铜层厚度应确保不小于 0.8 mm,同时,铜的包覆层设计需考虑其在当地土壤环境中的腐蚀速度^[4]。此外,施工技术方面,例如在滨海区域、填海地区以及土壤含盐量高的地方,施工前应进行腐蚀风险评估,并据此选择适合的耐腐蚀接地材料。

在实际施工中,接地导体截面除了应满足热稳定、电压分配均匀及具备足够的机械强度外,还需考虑到腐蚀因素,并预留适当的腐蚀裕量。腐蚀裕量的确定应遵循规范的附录 B 的计算方法。例如,对普通碳素钢、热浸镀锌钢、高纯铁、锌包钢、铜覆钢、铜、不锈钢等材料的自然腐蚀数据,可以通过国家材料蚀平台进行查询获取。在特定情况下,若缺乏相关数据,则需通过实验来确定腐蚀裕量。

3.3 高低压柜、变压器安装过程中的接地安全措施

首先,进行高低压柜和变压器安装前,必须对安装现场进行全面的安全评估。这包括对土壤电阻率的测试,以确定接地装置的适宜性,需要按照《电力设备接地设计技术规程》的要求,确保接地电阻值。同时,还需对周围环境进行检查,确保没有可能影响接地效果的障碍物,并评估雷电等自然因素对接地系统的影响,确保接地系统能够有效泄放雷电能^[5]。

在安装过程中,必须严格按照《电力设备安_装工程施工及验收规范》等相关规程和规范进行操作。对于高低压柜的接地,需要确保柜体金属外壳能够稳定地与接地系统进行连接,接地线应采用截面面积足够、材质优良的铜导线,并使用专用的接地线夹和螺栓进行连接,确保接地连接的牢固可靠。同时,应遵循《低压电器安装规程》中关于接地电阻值的具体要求,对接地电阻进行测试并记录。

对于变压器的接地,其重要性不言而喻。在安装变压器时,应首先确保变压器底座与接地网之间的连接牢固可靠,连接件应符合《电力设备接地技术标准》中关于材料、尺寸和连接方式的要求^[6]。同时,还需检查变压器内部的接地系统是否完善,如中性点接地、外壳接地等,确保所有接地连接均符合规范要求。

4 结束语

通过对 10 kV 架空线路和配电房接地装置的改进研究,本文提出了一系列针对性的解决方案,这些方案不仅提高了接地系统的安全性和可靠性,而且强化了施工过程中的安全管理。通过实际工作经验表明,这些改进措施的实施可以显著提高电力系统的稳定和安全,是促进电力行业持续发展的重要举措。

参考文献:

- [1] 魏程.低电阻接地装置在 10kV 配电网系统中的应用分析[J].电气技术与经济,2024(01):117-119.
- [2] 蔡俊明.10kV 配电网架空线路设计要点分析[J].设备监理,2024(01):56-59.
- [3] 赵苏虹,戴宁迎.配电网架空线路和站房接地装置施工技术研究[J].电子乐园,2023(01):97-99.
- [4] 王兆麟.10kV 配电线路故障原因与检修技术分析[J].集成电路应用,2023,40(04):186-187.
- [5] 谈燕岚.10kV 配电线路单相接地技术探讨[J].电力系统装备,2023(09):55-57.
- [6] 孙飞麟,赵旭旭.数字化接地故障定位装置在 10kV 配电线路故障处理中的应用[J].通信电源技术,2023,40(08):202-204.

水利工程建设中混凝土材料的性能提升与耐久性研究

岳吉川

(安徽省蚌埠闸工程管理处, 安徽 蚌埠 233000)

摘要 混凝土作为水利工程的核心材料, 其性能与耐久性直接关系到工程的安全、稳定与使用寿命。本文旨在探讨水利工程建设中混凝土材料的性能提升策略及其耐久性研究, 通过理论分析、实验验证及工程实践相结合的方式, 系统阐述了混凝土材料在强度、抗渗性、抗冻融性、抗裂性等方面的性能优化方法, 并深入分析了影响混凝土耐久性的关键因素及改善措施。研究表明, 通过科学合理的配合比设计、添加剂的合理使用、施工工艺的改进以及后期维护管理的加强, 可以显著提升混凝土材料的综合性能与耐久性, 为水利工程的长期安全运行提供有力保障。

关键词 水利工程; 混凝土材料; 性能提升; 耐久性; 配合比设计

中图分类号: TU528

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)11-0124-03

水利工程建设作为国家基础设施建设的重要组成部分, 对于促进经济发展、保障民生具有重要意义。混凝土作为水利工程中的主要建筑材料, 其性能与耐久性直接关系到工程的安全与使用寿命。因此, 研究混凝土材料的性能提升与耐久性, 对于优化水利工程设计、提高工程质量、延长工程使用寿命具有重要意义。

1 研究背景

水利工程建设在全球水资源管理中扮演着不可或缺的角色, 不仅承担着防洪、灌溉、供水、发电等基础功能, 而且在应对气候变化、水资源可持续利用和生态环境保护方面发挥着关键作用。混凝土作为水利工程中的核心建筑材料, 其性能直接影响工程的结构稳定性和使用寿命。当前, 水利工程混凝土面临着多重挑战, 如因环境侵蚀导致的抗裂性下降、渗水问题、抗冻融循环能力不足, 这些问题对工程安全和经济效益构成严重威胁。因此, 深入研究混凝土性能提升与耐久性增强策略, 对于保障水利工程的长期稳定运行具有深远的现实意义和战略价值。

近年来, 国内外学者和工程技术人员在混凝土材料性能提升与耐久性增强领域进行了大量研究。在新型材料研发方面, 高强、高性能混凝土的研究取得显著进展, 如使用纳米材料、聚合物改性混凝土等, 显著提高了混凝土的力学性能和耐久性。配合比优化技术通过精细化设计, 实现了混凝土性能全面提升, 包括早期强度、耐久性和工作性。外加剂技术的发展,

如高性能减水剂、复合引气剂等, 有效改善了混凝土的流变性能和抗冻融性能。施工工艺创新, 如采用湿喷技术、预应力混凝土等, 进一步提升了混凝土结构的质量。然而, 如何在实际工程中有效集成这些技术, 实现混凝土性能与耐久性的最佳平衡, 仍是当前研究的热点和难点^[1]。

本研究深入探究水利工程建设中混凝土性能提升与耐久性增强的实用方法, 旨在为工程实践提供科学依据和指导。研究内容包括: 一是原材料选择与优化, 通过对比分析不同来源和品质的水泥、骨料、掺合料, 寻求最佳性能组合; 二是配合比设计的精细化和智能化, 利用计算机模拟和试验验证, 优化混凝土的配合比以达到最佳性能; 三是外加剂的科学应用, 评估各种外加剂对混凝土性能的影响, 确定最佳添加量和使用条件; 四是施工工艺改进, 探索新的施工技术和工艺, 减少混凝土施工过程中的质量损失; 五是后期维护策略的制定, 研究混凝土结构的健康监测和修复技术, 以延长其使用寿命。这些研究内容将为提升水利工程混凝土的综合性能提供全面的技术支持。

2 混凝土材料性能提升策略

2.1 科学合理的配合比设计与精细化参数调控

配合比设计是决定混凝土性能和耐久性的核心环节。在水利工程中, 需根据结构设计要求, 水工构筑物的特殊环境, 以及预期的受力条件, 精确计算水灰比、水泥用量和骨料级配。降低水灰比至适当水平, 可以

有效地减少内部孔隙,增强混凝土的致密度,提升抗压和抗拉强度,同时减少由于水分蒸发导致的体积收缩。骨料级配的选择需兼顾粒径分布和级配类型,以保证混凝土拌合物的可塑性,适应泵送和自密实混凝土的施工要求。矿物掺合料,如粉煤灰和矿渣粉,是配合比设计中的重要因素,它们能补充水泥活性,减少早期水化热的释放,进而改善混凝土的体积稳定性,减少温差裂缝,提高耐久性,以适应水利工程中长期水化和侵蚀环境的挑战^[2]。

2.2 添加剂的精准应用

添加剂在优化混凝土性能中扮演着关键角色。通过精确计量和调配减水剂、引气剂、缓凝剂等,可精细化调控混凝土的流变特性、工作性及凝结时间,确保其在复杂施工条件下的优良性能,同时提高工程效率和结构质量。此外,特殊功能的添加剂对于混凝土耐久性的提升至关重要。

抗渗剂的运用能显著降低混凝土的渗透系数,增强其密实性,有效阻挡水分和腐蚀性离子的渗透,从而防止内部钢筋锈蚀,增强结构稳定性。抗冻剂的加入则通过改变混凝土的孔隙结构,提高其在低温环境下的抗冻融循环能力,减少冻融损伤,保证水利工程在严寒气候中的正常运行。

防腐剂的使用是另一项重要措施,它能抑制混凝土内部的碱骨料反应,延缓混凝土的老化过程,尤其在含有侵蚀性介质的环境中,能显著提高混凝土的耐腐蚀性,增强其长期服役能力。此外,膨胀剂的加入可补偿混凝土硬化过程中的收缩,减少因体积变化产生的裂缝,提高整体结构的耐久性。

高性能混凝土的发展离不开高效添加剂的配合。比如,早强剂能加速混凝土早期强度的增长,有利于快速施工和早期承重;而缓释型减水剂则可实现混凝土工作性和强度的平衡发展,确保长期性能的稳定。

2.3 施工工艺的精细化与创新

施工工艺的精细化管理对混凝土性能的提升至关重要。搅拌工艺的优化涉及配料比例的精确控制与搅拌时间的合理设定,以确保各组分充分混合,降低离析现象。例如,采用连续式搅拌机可实现连续、均匀的混合,提高混凝土的工作性能。在浇筑过程中,应遵循分层浇筑、连续作业的原则,避免产生施工冷缝,影响整体结构的连续性。采用泵送浇筑可减少转运过程中的混凝土损伤,保证浇筑质量。

振捣工艺是消除混凝土内部气泡和提高密实度的关键步骤,利用高频振捣器的精确振动频率,可有效

驱除内部气泡,同时避免过度振捣导致的骨料分离。此外,采用振动台或内部振捣棒也能达到类似效果,但需根据混凝土类型和工程需求灵活选择。

养护环节是混凝土强度发展和耐久性形成的关键。合理的养护温度和湿度控制,如采用蒸汽养护或保湿覆盖,能有效控制混凝土的硬化速率,减少早期开裂。对于大体积混凝土,应采取分层冷却措施,降低内外温差,防止因温度应力导致的裂缝。

施工工艺的创新还包括采用预应力技术,通过预张拉钢筋或预应力混凝土,平衡混凝土在硬化过程中的收缩应力,提高结构的抗裂性。此外,采用 3D 打印或自动化施工技术,可以精确控制混凝土的分布和形状,减少人为误差,提高施工效率和工程质量。

3 混凝土材料耐久性研究

3.1 耐久性影响因素分析

混凝土材料的耐久性是一个多因素相互作用的结果,其中包括复杂的环境条件、材料特性和施工过程的精细控制。环境因素中,持续的湿度和温度变化,尤其是海洋性气候或工业污染等侵蚀性介质,都可能加速混凝土内部的化学反应,如碳化反应和硫酸盐结晶,从而降低混凝土的碱度,影响钢筋的防腐性能。例如,高氯环境可能导致钢筋锈蚀,进一步引发体积膨胀,对混凝土结构造成内部压力,加剧裂缝的形成和扩展。至于温度,剧烈的冻融循环在极端低温和高温环境中,会促使混凝土内部应力变化,产生并扩展微裂缝,降低材料的整体强度和稳定性^[3]。

材料因素同样至关重要。不同品种的水泥,如硅酸盐水泥、矿渣水泥等,其化学组成和活性对耐久性有显著影响。优质骨料的选择能改善混凝土的物理性能,如粒径分布均匀、级配良好的骨料能减少孔隙率,增强抗渗性和耐久性。添加剂如减水剂、早强剂、缓凝剂等,虽能提升混凝土的施工性能,但过度依赖或错误选择可能导致相反效果,如增加孔隙和微裂隙,降低耐久性。

施工工艺的精细化管理不容忽视。搅拌过程中,确保水灰比的精准控制,防止混合物不均匀或过渡泌水,是保证混凝土质量的前提。浇筑过程中的振动密实度和浇筑速度对混凝土的耐久性有直接影响,而后期的养护方法,如蒸汽养护、塑料薄膜覆盖等,可防止快速失水和温差引起的应力裂缝。

3.2 耐久性改善措施

针对上述影响因素,混凝土耐久性的提升可采取

一系列综合策略:

1. 优化材料选择: 高性能水泥, 如 PII、P III 系列, 具有低水化热和高早期强度, 可有效降低孔隙率, 减少内部裂缝的生成。骨料应选择级配优良、吸水率低的天然砂石, 确保混凝土的密实度和抗渗透性能。对于特殊环境, 如海洋工程, 应选用抗氯离子渗透的水泥, 如矿渣水泥或粉煤灰水泥, 以抵抗氯离子侵蚀。

2. 表面防护强化: 采用高性能的防水涂料, 如硅烷浸渍剂, 形成持久的憎水层, 防止水分渗透和氯离子侵入。防腐剂的选择应依据工程环境, 如酸碱环境下的防腐剂应具备抗酸碱侵蚀的能力。同时, 考虑使用表面密封剂, 增强混凝土的抗碳化性能, 延长结构寿命。

3. 引入复合技术: 纤维增强混凝土是提高耐久性的一种有效途径, 钢纤维、聚丙烯纤维等在混凝土内部形成三维网络, 显著增强抗裂性和韧性。纳米材料的引入, 如纳米二氧化硅、纳米碳酸钙等, 通过填充孔隙、改善混凝土的微观结构, 增强其耐冻融性、抗化学侵蚀性和抗磨损性。此外, 使用自我修复混凝土, 通过在混凝土中掺入能响应环境变化的微胶囊, 当裂缝产生时, 胶囊破裂释放修复剂, 自动封闭裂缝, 进一步提高耐久性^[4]。

4. 预应力技术的应用: 通过预应力处理, 可减少混凝土在使用过程中的应力应变, 从而降低开裂风险。预应力混凝土结构的耐久性优于普通混凝土, 尤其在大跨径桥梁和高层建筑中, 预应力技术的应用更为普遍。

5. 施工工艺的优化: 精确控制混凝土的搅拌时间、水灰比和浇筑速度, 确保混凝土的均匀性和密实度。采用湿法养护, 特别是在寒冷或干燥环境中, 以减缓混凝土的硬化速度, 降低干缩裂缝的产生。同时, 合理安排施工工序, 避免温度应力对混凝土的不利影响。

4 工程实践案例分析

本文选取的大型水利工程位于复杂地质条件下的高侵蚀性环境中, 这对混凝土的性能与耐久性提出了严峻挑战。项目团队在混凝土材料性能提升与耐久性改善方面采取了创新性策略。首先, 他们通过深入研究和试验, 制定了科学的配合比设计, 确保了混凝土的高工作性、高强度和良好的体积稳定性。他们引入了高效减水剂以优化混凝土的流动性和减少用水量, 同时, 使用了多种矿物掺合料以提升混凝土的耐久性。此外, 项目团队还采用预拌混凝土, 通过精确控制搅拌和运输过程, 减少了现场搅拌中的误差, 保证了混凝土的质量一致性。

为了增强混凝土的耐久性, 工程团队在混凝土表面实施了多层防护涂层处理, 包括防水和防冻剂, 以抵御水分渗透和冻融循环对混凝土的损害。同时, 他们还引入了纤维增强混凝土和高密度聚乙烯纤维, 以提高结构的抗裂性能。此外, 工程团队还利用了混凝土自修复技术, 通过在混凝土中预埋微胶囊, 胶囊中封装了能自愈混凝土裂缝的化学物质。这些创新性技术的应用, 显著提升了混凝土的耐久性。

长期的运行监测数据显示, 该水利工程的混凝土结构表现出卓越的性能稳定性。结构的强度和耐久性均达到预期效果, 未出现明显的性能退化现象。混凝土的抗压强度、抗渗性和抗冻融性均满足或超过了设计要求。在经过多年的运营后, 混凝土结构的防护涂层依然保持完好, 有效地阻止了环境侵蚀。同时, 尽管经历了多次冻融循环, 结构的微裂缝得到了有效控制, 未出现由于温度变化或环境因素导致的扩展。这充分证明了工程团队在混凝土性能提升与耐久性改善方面的措施取得了显著成效^[5]。

5 结束语

本文围绕水利工程建设中混凝土材料的性能提升与耐久性研究展开论述, 从配合比设计、添加剂使用、施工工艺改进以及耐久性影响因素分析等方面进行了深入探讨。研究表明, 通过科学合理的配合比设计、添加剂的合理使用以及施工工艺的改进等措施, 可以显著提升混凝土材料的综合性能与耐久性; 同时, 加强混凝土表面的防护处理和采用复合技术等手段也是提高混凝土耐久性的有效途径。未来, 随着科技的不断进步和工程实践的深入发展, 混凝土材料的性能提升与耐久性研究将不断取得新的突破和进展, 为水利工程的长期安全运行提供更加坚实的保障。

参考文献:

- [1] 李明, 张强. 针对水利工程的高性能混凝土耐久性研究进展 [J]. 水利与建筑工程学报, 2021(02):54-62.
- [2] 周杰, 王涛. 水利工程用特种混凝土的性能优化研究 [J]. 建筑材料学报, 2022(03):209-217.
- [3] 赵磊, 陈晓. 水利工程混凝土材料的耐久性能与改进方法 [J]. 中国水利, 2020(07):76-83.
- [4] 孙宇, 刘波. 基于微观结构的水利工程混凝土耐久性分析 [J]. 水科学与工程, 2021(04):45-52.
- [5] 李刚, 张伟. 水利工程中混凝土材料性能提升的研究 [J]. 水利科技与经济, 2022(01):99-107.