

科海故事博览

KEHAI GUSHI BOLAN

(旬刊·1993年创刊)

2024年7月 第21期(总第574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7月25日

邮发代号：64-72

定价：15元

版权声明：

稿件凡经本刊采用，如作者无版权特殊声明，即视该文署名作者同意将该文章著作权中的汇编权、印刷权和电子版(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 UWB 局域室内定位技术研究
..... 向明, 冯小江, 李鹏
- 004 公路桥梁高墩滑模技术研究
..... 唐道军
- 007 互通式立交交织运行改善措施研究
..... 马一娟
- 010 超深圆形竖井基坑开挖变形实测分析
..... 张扬
- 013 预制混凝土构件配比技术的转化与应用
..... 杨雄文

智能科技

- 016 自动化变电站的日常运行维护探讨
..... 杨柳
- 019 自动化技术在智能化建筑工程中的应用
..... 林铁坤
- 022 大数据在设备预测性维修中的应用研究
..... 刘小东
- 025 大数据视域下的科技管理信息系统构建和应用探讨
..... 刘皓阳, 朱月馨
- 028 基于 BIM 的智能建造技术在城市地铁车站协同管理中的应用研究
..... 曾宇茜, 吴宇豪, 李星宇, 樊恒睿, 陈友鑫

工业技术

- 031 建筑工程质量检测影响因素及措施
..... 王永顺
- 034 道路桥梁沉降段路基路面施工技术
..... 陶永建
- 037 高速公路桥梁挂篮悬臂浇筑施工安全技术
..... 卫东升
- 040 建筑工程地基基础检测的重要性及关键技术
..... 赵世伟
- 043 建筑工程中深基坑支护施工技术的应用研究
..... 张海峰, 田林林, 张争争

目录 Contents

环境科学

- 046 水环境监测质量保证和质量控制分析..... 李其勇
049 城市生活污水治理现状及未来发展趋势..... 朱君蔚
052 城市生活污水生物治理的填料筛选研究..... 陈 征
055 基于数据驱动的城市生活污水智慧治理研究..... 桑成林
058 生态环保视域下城市环境工程污水处理措施..... 张汉青

科创产业

- 061 建筑装饰装修工程造价影响因素及控制..... 余 辉
064 燃气工程施工与安全生产运营管理研究..... 丁红刚
067 天然气长输管道运行安全风险及预防措施..... 翁晓霞
070 城市中心城区地下空间开发利用规划研究..... 黎培杨
073 新型电力系统背景下的输变配电数字化转型探讨..... 刘超群

管理科学

- 076 公路工程施工技术与管理探讨..... 谭皓文
079 建筑工程精细化施工管理策略研究..... 孙小程
082 建筑工程管理中的施工进度控制研究..... 韦增涛
085 建筑工程管理中精细化管理方法分析..... 李开竖
088 高速公路工程施工质量管理提升策略..... 花全懋
091 现阶段市政环保工程现场管理状况与改进策略..... 李力波
094 机电工程中的设备管理现状——以高速公路为例..... 张 锐

科教文化

- 097 水利综合规划中河道整治规划综述研究..... 陈 力, 黄速艇
100 区域性地质特征对不同类型矿床形成的影响..... 周文卿, 张贺鹏, 吕 均
103 机场登机桥设计中的强度和稳定性分析研究..... 王仪军
106 基于物联网技术的光伏电站监测与控制系统设计..... 杨彦明
109 “最接近现有技术”改进动机的判断在创造性审查过程中的重要性..... 邵文莉

科学论坛

- 112 公路隧道机电安装技术探讨..... 曾华亮
115 变电检修效率提升的策略探讨..... 何 军
118 电力工程中输电线路施工管理探析..... 孔 兴
121 配网运维管理问题及维护策略探讨..... 孙 飞, 马晓宁
124 道路桥梁裂缝产生原因分析及处理措施研究..... 黄春龙

UWB 局域室内定位技术研究

向明, 冯小江, 李鹏

(中通服咨询设计研究院有限公司, 江苏 南京 210019)

摘要 在智能化时代背景下, 室内定位技术已经成为现代生活中不可或缺的一部分。在众多室内定位技术中, 超宽带 (Ultra-Wideband, 简称 UWB) 技术因其高精度和稳定性而备受关注, UWB 技术通过发送和接收纳秒级的极窄脉冲来实现数据传输, 具有极高的时间分辨率和多径分辨能力, 在室内定位领域具有广泛的应用前景。因此, 本文将对以 UWB 为基础的室内定位关键技术进行深入分析, 以期能够为相关领域的研究提供有益参考。

关键词 UWB 技术; 室内定位技术; 坐标系技术; 传感器技术; 导航定位技术

中图分类号: TN926

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0001-03

UWB 技术是一种无线通信技术, 可以精确计算出两者之间的距离, 通过多个接收端 (或发射端) 的距离测量, 可以进一步确定目标物体的三维空间位置。UWB 室内定位技术具有多项优势, 比如定位精度高、抗干扰能力强以及数据传输速率高等, 多个领域都有广泛的应用前景, 如智能制造、智能仓储、智慧医疗等。在物联网、大数据和人工智能等技术不断发展的推动下, UWB 室内定位技术将迎来更广阔的应用前景, 所以需要明确其关键技术的应用, 从而更好地发挥出技术优势。

1 UWB 概述

UWB 即超宽带, 是指信号带宽大于 500 MHz 或者是信号带宽与中心频率之比大于 25% 的无线通信技术, 与传统的窄带和宽带通信技术相比, UWB 技术利用了极宽的频带范围来传输数据, 因此具有许多独特的优势。在 UWB 通信中, 信息是通过发送和接收纳秒级的极窄脉冲来传输的, 极窄脉冲具有极高的时间分辨率, 使得 UWB 技术能够在时间域上进行精确的测量和定位, 同时由于脉冲宽度极窄, UWB 信号在频域上占据了极宽的带宽, 从而具有极高的数据传输速率和抗干扰能力。由于带宽极宽, UWB 技术能够提供高达数百 Mbps 甚至 Gbps 的数据传输速率, 使得 UWB 技术非常适合用于传输大量数据, 如高清视频、大容量文件等; UWB 信号具有极高的时间分辨率, 因此可以通过测量信号传播时间来精确计算距离, 使得 UWB 技术在室内定位、物联网、智能交通等领域具有广泛的应用前景。此外, UWB 信号的传输距离相对较短, 通常在几十米范围内, 使得 UWB 设备在传输数据时可以降低发射功率, 从而减少能耗, 同时由于 UWB 信号采用脉冲方式传输, 其占空比极低, 进一步降低了功耗^[1]。

2 以 UWB 为基础的室内定位关键技术

2.1 系统架构

系统主要由 UWB 信号发射器、UWB 信号接收器、微处理器和上位机组成, 其中 UWB 信号发射器负责发送定位信号, UWB 信号接收器负责接收定位信号, 并将接收到的信号传输给微处理器进行处理, 微处理器通过算法计算出目标物体的位置信息, 并将结果发送给上位机进行显示和分析。

1. 硬件设计。选用高性能的 UWB 发射器芯片, 如 Decawave 公司的 DW1000 芯片, 该芯片具有高精度、低功耗、小型化等优点, 适用于室内定位系统的需求; 发射器电路主要包括电源电路、时钟电路、天线匹配电路等, 电源电路为芯片提供稳定的工作电压, 时钟电路提供精确的时钟信号, 确保 UWB 信号的稳定性; 天线匹配电路则用于优化信号的发射效率; 天线是 UWB 信号发射的关键部件, 采用小型化、宽频带的微带天线, 该天线具有体积小、重量轻、易于集成等优点, 同时能够满足 UWB 信号的发射需求。

接收器同样选用 DW1000 芯片, 以实现与发射器的高度匹配和优异的接收性能; 接收器天线同样采用微带天线设计, 以确保高效接收 UWB 信号。微处理器选用高性能的微处理器芯片, 如 STM32 系列, 该芯片具有丰富的外设接口和强大的处理能力, 能够满足室内定位系统对数据处理的传输需求; 上位机采用 PC 或智能手机等设备, 通过串口通信或无线通信与微处理器进行数据传输, 上位机软件需具备实时显示定位结果、轨迹追踪、数据分析等功能^[2]。

2. 软件设计。该平台将基于 UWB 技术, 通过收集和处理 UWB 信号数据, 实现高精度的室内定位功能, 软件平台将分为数据采集层、数据处理层、定位算法

层和用户界面层四个主要部分。数据采集层主要负责从UWB硬件设备中收集原始信号数据,为了实现高效、准确的数据采集,采用多线程技术,同时与UWB硬件设备进行通信,实时接收并存储信号数据,并设计数据校验机制,以确保数据的完整性和准确性。数据处理层主要负责对采集到的原始信号数据进行预处理和分析,对原始数据进行滤波和去噪处理,以消除异常值和噪声干扰,并对数据进行特征提取,提取出与定位相关的关键信息,如信号到达时间、信号强度等,之后将处理后的数据传递给定位算法层进行进一步处理。定位算法层是软件平台的核心部分,负责根据处理后的数据计算出目标物体的位置信息,采用基于到达时间差(TDOA)的定位算法,通过比较不同接收器接收到信号的时间差来计算目标物体的位置,为了提高定位精度和稳定性,可以引入卡尔曼滤波等优化算法对定位结果进行平滑处理。用户界面层主要负责与用户进行交互,展示定位结果和提供相关操作接口,设计直观、易用的图形化界面,实时显示目标物体的位置信息和运动轨迹,并提供丰富的操作接口,如设置定位参数、查看历史数据等,以满足用户的不同需求^[3]。

2.2 关键技术

1. 坐标系技术。坐标系是描述空间中点位置的一种数学工具,通过设定原点和坐标轴来定义一个空间中的任意一点。在UWB室内定位系统中,坐标系的建立需要选取合适的原点,并确定X、Y、Z三个坐标轴的方向,原点通常选取在室内空间的某一固定点,如墙角或某一固定设备的位置,坐标轴的方向则根据实际需求进行确定,以确保定位的准确性和便捷性。在实际应用中,需要将不同坐标系下的位置信息进行转换,比如当需要将UWB定位系统获取的位置信息与其他传感器(如IMU、激光雷达等)获取的数据进行融合时,就需要进行坐标系之间的转换,坐标系转换方法包括旋转矩阵法、四元数法等,能够实现不同坐标系之间的精确转换,从而提高室内定位的精度和稳定性。在UWB室内定位系统中,定位算法是实现高精度定位的关键,算法通常基于信号到达时间差(TDOA)、信号到达角度(AOA)或信号飞行时间(TOF)等原理,通过测量UWB信号在空间中的传播时间来计算目标物体的位置,被广泛应用于将测量数据转换为目标物体的实际位置坐标。在室内定位系统中,轨迹追踪和地图构建是两个重要的应用场景,通过实时记录目标物体的位置信息,可以生成其运动轨迹,并进行后续的数据分析和挖掘,同时利用位置信息还可以构建室内地图,

为用户提供更加直观的导航和定位服务,坐标系技术主要被用于将位置信息转换为地图上的具体坐标点,从而实现轨迹的绘制和地图的构建^[4]。

2. 传感器技术。UWB信号收发器负责发送和接收UWB信号,通过测量信号传播时间或信号强度等参数来确定目标物体的位置,UWB信号收发器具有高带宽、低功耗、抗干扰能力强等特点,能够实现厘米级的定位精度;在UWB室内定位系统中,通常需要布置多个UWB信号收发器,以覆盖整个定位区域,收发器通过无线方式与中央处理单元进行通信,实时传输测量数据,中央处理单元根据数据计算出目标物体的位置信息。惯性测量单元是一种集成了加速度计、陀螺仪等传感器的设备,用于测量和记录物体的加速度、角速度等运动参数,在室内定位中,惯性测量单元可以提供连续的运动数据,与UWB信号收发器相互配合,提高定位精度和稳定性;惯性测量单元的工作原理是基于牛顿第二定律和科里奥利力原理,通过测量加速度和角速度来推算物体的运动状态,数据可以与UWB定位数据进行融合,修正定位误差,提高系统的鲁棒性。

3. 导航定位技术。导航定位技术是指通过特定的方法和算法,确定目标物体在室内环境中的准确位置,并为其规划出到达目的地的最优路径,在UWB室内定位系统中,导航定位技术依赖于UWB信号的高精度测量和多传感器数据的融合处理,以实现厘米级的定位精度和流畅的导航体验。UWB信号具有极高的时间分辨率,通过测量信号从发射端到接收端的传播时间,可以精确计算出两者之间的距离,在室内环境中通过布置多个UWB信号发射器,并测量目标物体比如智能手机、标签等与发射器之间的距离,可以准确确定目标物体的三维位置。基于测量得到的距离信息,可以采用多边定位算法来计算目标物体的位置,算法通过多个已知位置的UWB信号发射器和目标物体之间的距离关系构建方程组,并求解该方程组得到目标物体的坐标,多边定位算法的关键在于确保测量的准确性,减少定位误差,确定目标物体的实时位置后,导航定位技术则可以为目标物体规划出到达目的地的最优路径,比如可以采用路径搜索算法(如A*算法、Dijkstra算法等)寻找从起点到终点的最优路径,算法会根据地图中的信息,计算出一条避开障碍物、距离最短或时间最短的路径^[5]。

4. 无线定位算法。最小二乘法是一种数学优化技术,通过最小化误差的平方和来寻找数据的最佳函数匹配,在室内定位中最小二乘法通常用于处理从多个基站接收到的信号强度或时间差信息,以估计目标的

位置。最小二乘法通过构造目标函数，该函数表示观测值与估计值之间的残差平方和，通过最小化该目标函数，可以得到位置参数的估计值。在 UWB 室内定位系统中，最小二乘法通常与测距技术结合使用，通过测量目标节点与多个基站之间的距离，然后利用最小二乘法对这些距离进行处理，以估计目标节点的位置。小二乘法的优点是计算简单、易于实现，但是当观测值中存在较大的误差或异常值时，最小二乘法的定位精度可能会受到影响。

Taylor 算法是一种基于泰勒级数展开的迭代定位算法，适用于处理非线性方程组。在室内定位中，Taylor 算法通过迭代计算来逼近目标节点的真实位置。Taylor 算法从一个初始估计位置开始，通过计算残差（即观测值与估计值之间的差异）和雅可比矩阵（表示残差对位置参数的偏导数），来更新位置估计值，该过程反复进行，直到满足一定的收敛条件为止。在 UWB 室内定位系统中，Taylor 算法通常用于处理基于时间差或到达角度的定位问题，通过迭代计算，可以逐步逼近目标节点的真实位置。Taylor 算法的优点是具有较高的定位精度和收敛性，但是性能受到初始估计位置的影响较大，如果初始位置选择不当，可能导致算法收敛到错误的位置，且 Taylor 算法的计算复杂度相对较高，需要较多的迭代次数才能达到收敛，为此，在选择定位算法时需要根据具体的应用场景和需求进行权衡。

3 以 UWB 为基础的室内定位仿真

3.1 定位仿真

为了模拟真实的室内环境，构建了一个 10×10 m 的二维仿真场景，其中布置了 4 个 UWB 基站，分别位于场景的四个角落，仿真中使用的 UWB 信号频率为 6.5 GHz，信号带宽为 500 MHz，目标物体在场景中随机移动，并通过 UWB 信号与基站进行通信。

在仿真过程中，初始化阶段设置仿真场景大小、基站位置、目标物体初始位置等参数；模拟 UWB 信号从目标物体发送到基站的过程，考虑信号衰减、多径效应等因素；基于 UWB 信号的传播时间，计算目标物体与各基站之间的距离；采用多边定位算法，根据测量得到的距离信息估计目标物体的位置；记录每一时刻的目标物体真实位置与估计位置。

通过仿真实验，获得了目标物体在仿真场景中的真实轨迹与估计轨迹。表 1 展示了部分仿真数据，包括目标物体的真实位置 (x_{true} , y_{true}) 和估计位置 (x_{est} , y_{est})。

表 1 仿真结果

时间 (s)	x_{true} (m)	y_{true} (m)	x_{est} (m)	y_{est} (m)
0	1.0	1.0	0.98	0.96
1	1.5	2.0	1.53	2.04
2	2.0	3.0	2.02	3.05
...
10	8.0	8.0	7.95	8.03

3.2 精度分析

为了评估定位精度，采用了均方根误差 (RMSE) 作为评价指标。根据仿真数据计算了 RMSE 值，以评估定位精度。表 2 展示了不同时间段内的 RMSE 值。

表 2 定位精度

序号	时间段 (s)	RMSE (m)
1	0 ~ 2	0.06
2	2 ~ 4	0.05
3	4 ~ 6	0.07
4	6 ~ 8	0.06
5	8 ~ 10	0.05
6	全程	0.06

从表 2 中可以看出，在整个仿真过程中，定位精度保持在厘米级，RMSE 值均小于 0.07 m，说明基于 UWB 的室内定位系统在本次仿真实验中表现出了较高的定位精度。

4 结束语

UWB 技术以其独特的优势和广泛的应用前景，成为无线通信领域的重要研究方向，无论是在商场导航、智能制造，还是在紧急救援等领域，UWB 技术都将发挥重要作用，但是任何技术都有其局限性，UWB 技术也不例外，在实际应用中，仍需面对信号干扰、成本、兼容性等挑战，所以在掌握关键技术的基础上，未来需要进一步加强技术创新，最大程度发挥出 UWB 技术在室内定位领域的价值。

参考文献:

- [1] 石峻旭.UWB 室内定位算法与锚节点部署研究[D].成都:西南交通大学,2022.
- [2] 刘文,赵旭,李连鹏,等.基于 TL-LFL 的 UWB 室内定位算法[J].仪表技术与传感器,2022(11):82-87.
- [3] 黄江,赵玲峰,吴清玲.基于 UWB 室内定位地下停车系统研究[J].中国宽带,2022,18(12):58-60.
- [4] 牛魁明.UWB 室内定位技术现状与应用展望[J].数字化用户,2022,28(28):134-135,139.
- [5] 曹露露,张朝旭,于欣怡,等.基于 UWB 室内定位系统应用与研究[J].工业控制计算机,2022,35(01):72-74.

公路桥梁高墩滑模技术研究

唐道军

(广西航务建设工程有限公司, 广西南宁 530000)

摘要 公路桥梁作为车辆通行的基础结构, 公路桥梁建设阶段桥墩结构又是桥梁建设基础工程。由于高墩墩身结构高, 在墩身结构模板与混凝土浇筑作业时常用木模板搭设会影响到主体工程正常进行。因此, 为提升公路桥梁高墩工程的建设效果, 本文以某公路桥梁项目为例, 采用滑模技术进行施工。通过分析表明, 滑模技术的运用基于构建滑模体系, 通过自由提升的方法把施工材料提升到施工作业区域进行连续施工, 大大提升了公路桥梁高墩工程建设进度。

关键词 公路桥梁; 高墩工程; 滑模技术

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0004-03

在公路桥梁项目建设过程中, 高墩滑模技术不仅可以提高桥梁墩台施工效率, 而且能确保混凝土能连续浇筑作业, 为桥梁正常开展奠定稳定的基础。但是从有关资料分析发现, 虽然高墩滑模技术在桥梁建设中得到广泛应用, 但现有研究还有一些不足之处。一方面, 对于高墩滑模技术的施工细节和关键技术参数研究尚不够深入, 导致在实际施工中难以准确把握施工要点, 从而影响施工效率。另一方面, 对于高墩滑模技术在不同地质条件和气候环境下的适应性研究还较为缺乏, 限制高墩滑模技术在更复杂工程中的应用范围。因此, 本文将对公路桥梁高墩滑模技术进行深入研究, 分析其在施工中的关键技术参数和注意事项, 以期桥梁建设工程开展奠定稳定的基础^[1]。

1 工程概况

某公路桥梁项目建设施工难度较大, 高墩选用矩形截面空心墩形式, 高度 48.95 m, 桥墩壁厚 65 cm。墩顶与墩底各有 1 m 的高度为实心墩, 而中间部位则每隔 12 m 设置一个实心墩。根据设计方案的要求, 墩底尺寸设计为 680×476.2 cm。由于该桥梁项目建设在河道地带, 为确保项目施工顺利开展, 需要在汛期来临之前进行桥墩以及盖梁施工, 最终决定选用滑模施工措施, 切实保障结构性能合格, 提高项目施工速度。

2 施工方案

翻模法在公路桥梁施工的环节, 混凝土浇筑作业过程中, 模板结构组成比较简单, 可以和施工作业平面同步进行, 所以施工效率提升较为明显, 具备非常大的优势。但是翻模法施工的环节容易引发裂缝问题, 对混凝土结构强度性能造成不利影响。而翻模法与爬

模法对比, 施工作业空间扩大较为明显, 现场施工作业顺利进行, 且能确保施工人员不受伤害, 各项施工任务顺利完成。

3 施工准备

在进行公路桥梁高墩滑模技术施工前, 需对施工现场进行详尽的勘察, 了解地质条件、气候环境等因素, 确保施工条件符合技术要求。根据设计图纸和技术要求, 精确计算所需材料的种类和数量。例如, 针对高墩滑模的特定结构, 需要准备高质量的混凝土水泥、砂子、石子等材料。此外, 还需准备足够的模板、钢筋、螺栓等施工配件, 以及相应的施工机械设备, 如滑模机、塔吊、混凝土搅拌站等。施工前, 还需对机械设备进行全面检查, 确保其性能良好、安全可靠。同时, 对施工人员进行专业的技术培训, 使其熟悉施工工艺和操作流程, 提高施工效率。

4 墩身实心段施工

4.1 测量放线

对于施工结束的承台结构, 选用全站仪展开各项参数检测, 墩柱精准放样, 切实提高墩顶施工水平。现场测量的环节选择墩柱 4 个角点和高程水准点作为观测点, 及时掌握桥梁薄壁墩外围尺寸和中心结构尺寸。在承台中利用弹线的方式标记出施工作业的轮廓线, 并确定模板安装作业位置, 安装的精度合格, 混凝土浇筑作业不受影响^[2]。

4.2 钢筋施工

根据工程需求, 由工厂对钢筋进行相应处理, 之后将钢筋集中运送至施工现场。其中, 在钢筋施工环节要对结构尺寸以及性能参数进行检测, 明确钢筋安

装施工的要求,进而保证钢筋安装效果合格。钢筋制作的阶段执行设计方案要求,对各结构部分进行检测,从而提升钢筋安装性能。钢筋加工环节随时进行各结构尺寸检测,了解影响钢筋安装的性能因素,并采取合理控制措施,切实提高钢筋安装水平。如果在钢筋安装环节发现结构尺寸不达标或者结构的性能无法满足工程标准,需及时采取更改处理措施,以便采取合理有效的控制方案。目前,在钢筋连接中选择螺纹接头或者套筒连接方式比较常见,应做好连接位置的防护,使得钢筋连接效果达到标准,以免结构性能不合格影响正常使用。钢筋绑扎连接方式比较普遍,应选择合适的绑扎材料,并对绑扎结构部分展开检测,进而使得钢筋绑扎连接效果合格。通常情况下,钢筋结构层制作完成后,需要间隔一定距离设置保护垫块,主要目的是确保钢筋保护层厚度合格,防止投入使用后造成钢筋锈蚀或者损坏等给施工效果带来负面影响。

4.3 模板施工

在公路桥梁高墩滑模的施工过程中,模板安装直接关系到桥梁结构的精度。在进行模板安装前,必须严格核对设计方案,确保模板的尺寸、形状和数量与设计图纸完全一致。同时,对模板材料的选择和加工质量也需进行严格把控,以保证其满足施工要求。在安装过程中,应严格按照施工规范和操作流程进行。采用滑一翻结合模板施工方式时,需确保滑模装置的稳定性和灵活性,以便在施工过程中能够灵活调整模板位置。模板的安装顺序应从上至下、从内至外依次进行,确保模板之间的连接紧密、平整。模板误差必须控制在允许范围内。一般而言,模板的垂直度和平整度误差不得超过 3 mm,相邻模板之间的高差和错台也不得超过 2 mm。同时,在施工过程中还需对模板进行定期检查和调整,确保模板始终处于良好的工作状态。

4.4 混凝土浇筑

模板安装结束后,经过检测发现结构尺寸以及精度合格,即可进行混凝土的浇筑施工。(1)浇筑作业开始前,检测模板安装的尺寸以及连接位置的密封性,保证不会在浇筑环节出现漏浆的问题。(2)浇筑施工环节下落高度极为关键,要防止混凝土下落高度超标而给混凝土结构性能造成不利影响。(3)混凝土浇筑施工阶段要采用插入振捣棒方式振捣处理,保证混凝土结构密实度合格。插入振捣棒极为重要,尤其是在分层浇筑施工中,应将其插入下层深度 10 cm 左右,从而使得上下两层结构的混凝土形成整体,满足混凝土结构的性能标准。振捣环节按照快插慢拔的方式逐

步进行,随时关注各结构的混凝土状态,一旦存在不合格的情况,应立即采取修正处理措施。振捣开始后加强振捣力度控制,进而使得混凝土结构的强度达标。振捣结束后,以表面不再下沉且没有气泡为合格标准^[3]。

4.5 安装液压提升系统

墩身混凝土施工结束后,检测其强度超过 2.5 MPa 即可进行液压提升系统的安装。首先,安装系统支架和围圈使用 F 架固定连接。在该结构安装的环节应考虑到提升作业的效果,确保安装的精准性符合标准,并且和模板采用垂直设置的方式。安装结束后在现场选择合格的千斤顶,保证顶紧力达到标准,后续提升作业的环节满足现场施工作业标准。千斤顶安装时采用对称安装施工方式,各结构位置对称顶升施工,进而保证液压系统提升作业符合工程的要求。其次,在安装支撑杆时,接头位置采用交错设置方式,以免同一平面内接头数量过多而给结构的性能造成不利影响。在接头位置连接的过程中,随时关注接头位置状态,提高接头位置连接性能,进而满足结构连接的整体效果。除上述措施外,在支撑杆安装结束后进行支撑结构性能检测,结构的稳定性、可靠性符合工程施工要求,防止结构投入使用后产生严重的缺陷问题。套管焊接作业结束后检测焊缝状况,防止存在焊接缺陷对结构连接效果造成负面的影响。

4.6 安装操作平台系统

(1)执行设计方案要求进行操作平台的安装作业,并对操作平台的性能进行检测,各结构部件的性能符合工程施工需求。(2)平台采用分段安装施工方式,对各结构部分进行检测,连接的整体性达到标准。根据施工作业要求,加强围圈调控安装作业,使其设置在模板顶部以下 20 cm 左右位置,并且和模板外侧的距离设定在 50 cm 左右。(3)围圈周边制作以及顶层安装环节随时加强检测,各结构尺寸符合安装作业标准,进而使得结构部件的安装精度达到要求^[4]。

5 墩身标准段施工

5.1 接触面处理

现场施工开始作业前,用风镐将接触表面的杂物清理干净,使后续连接的环节整体性符合标准。通常情况下,清理结束后使用吹风机将其吹净,防止存在杂物、松散材料等影响后续连接效果。

5.2 提升架体

1.架体爬升作业的过程中使用定位卡环连接固定,并使用千斤顶顶升作业,使其上升高度合格。使用千

千斤顶作为主要的安装工具,调节调节帽,使其设定为5 cm,保证上升的高度符合要求。在千斤顶操作阶段使用控制台使其上升的精确度符合标准,进而确保支撑杆部位的加固效果合格。控制台开启运行之后,随时关注其运行的精准性,移动的规定作业部位,防止移动存在严重的偏差而给后续使用造成不利影响。

2. 提升。液压系统在现场提升的环节每次上升4 cm厚,使用直径12 mm的井字架进行连接固定,使其结构连接的稳定性合格,以免在连接过程中出现松散等影响施工效果。千斤顶下侧的支撑杆接缝位置使用直径12 mm的钢筋补强,使得接缝位置的连接强度符合要求。操作平台上升到2.565 m左右时,下侧高出浇筑面距离为40 cm,并且有足够的施工操作空间,将其移动到规定作业部位后进行对中、找平等处理,使得结构的连接效果达标。工作平台上升的环节,要关注现场施工作业效果,并将剩余材料提升到施工作业部位,后续施工作业能够按照要求顺利完成。

3. 平台的测量与控制。现场提升平台的环节,要随时关注平台提升的位置精度,并加强检测,消除负面因素的干扰影响。目前在施工作业阶段使用20 kg线坠进行检测,平台安装的精准度符合标准,防止平台出现位移偏差而给后续施工作业效果造成负面影响。

5.3 钢筋施工

按照上文中的要求进行钢筋安装作业,并对各结构部件安装效果进行检测,提高钢筋安装水平。

5.4 模板施工

模板连接固定尤为关键,特别是墩身部位的混凝土浇筑作业施工应保证其强度超过2.5 MPa,再进行模板的拆除作业。根据当前的模板施工要求,随时关注模板结构状态,确保结构尺寸精度合格且完整性达到要求,以免给模板施工效果带来不利的影响。就当前模板施工要求展开分析,加强支撑杆、限位架安装作业并使用对拉螺栓安装形成整体,进而使得浇筑作业阶段避免出现模板结构的变形、漏浆等问题而给混凝土性能造成影响。通常情况下,模板安装完成后,接缝位置使用双面胶粘贴密封处理^[5]。

5.5 混凝土浇筑

混凝土浇筑前,需确保模板内清洁无杂物,并预先湿润模板,以减少混凝土与模板之间的摩擦力。浇筑时,混凝土需分层均匀入模,每层浇筑高度控制在30~50 cm之间,以保证混凝土能够充分流动并均匀分布。在浇筑过程中,使振捣棒的作用是通过高频振动,使混凝土内部的气泡和多余的水分排出,从而提高混

凝土的密实性和强度。为确保振捣效果,振捣棒移动的范围应严格控制在30~35 cm之间,以确保混凝土能够均匀受力。同时,振捣棒与模板之间的距离也需严格控制,一般保持在5~10 cm,以避免振捣棒对模板造成损坏或使混凝土产生离析现象。此外,在振捣过程中,还需注意振捣的时间和频率。振捣时间不宜过长,以免过度振捣导致混凝土离析。

6 墩顶实心段施工

根据施工要求加强墩顶实心段浇筑施工,并确保线形、高程的精度符合要求,完全达到设计标准。现场施工阶段全面落实各项预埋件的检查工作,位置安装的精度合格,且表面采取必要的防腐蚀处理措施。墩身结构施工环节,倒角部位设置12×10 cm横槽,槽内放置宽度超过实心段20 cm的预制板,采用混凝土材料制作,且结构的厚度达到10 cm。根据施工要求清理内部的浮浆,禁止出现弥漫、散落等情况。经过检测混凝土强度符合标准要求采取凿毛处理措施,提高接缝施工水平。

7 系统装置拆除

系统拆除按照如下工序:清理平台→内外模板→下部平台→围圈→提升架。

8 结束语

本工程采用滑模技术开展施工,公路桥梁高墩结构能在计划周期内竣工,并且整体高墩结构稳定性也符合设计方案要求。对于公路桥梁高墩结构而言,由于高墩结构体量大,施工时通常运用到大量混凝土。所以,在往后的研究中需要不断推进技术创新以及引入先进的监控技术,对混凝土内部温差进行监测,避免内部温度变化引起裂缝现象。此外,还需要制定严格的施工标准和操作规范,确保每一位施工人员都能熟练掌握技术要点,为公路高墩工程正常作业奠定基础。

参考文献:

- [1] 宜林林. 高速公路桥梁建设中高墩滑翻结合模板施工技术[J]. 工程建设与设计, 2023(18):135-137.
- [2] 游灵贤. 高墩施工技术在高速公路桥梁施工中的应用研究[J]. 四川建材, 2022,48(05):165-166.
- [3] 古金伦. 高墩施工技术在高速公路桥梁工程中的应用[J]. 交通世界, 2020(23):102-103.
- [4] 吴全强. 试论高速公路桥梁高墩施工中的翻模技术应用[J]. 黑龙江交通科技, 2019,42(11):101-102.
- [5] 郭金龙. 高速公路桥梁工程中高墩施工的翻模技术探究[J]. 中国建材, 2018(08):139-141.

互通式立交交织运行改善措施研究

马一娟

(重庆市设计院有限公司, 重庆 400015)

摘要 本文根据互通式立交交织区运行理论, 讨论了互通式立交交织段服务水平与交织段最小长度、交织区断面型式等因素的相互关系, 提出缓解交织区拥堵的优化措施; 以重庆市内环快速茶园立交设计方案为例, 对立立交交织区段交织运行服务水平的优化效果进行验算; 同时, 从增大交织区段长度、改变交织区构造等角度提出改善交织区拥堵现象的多种措施, 以期相关人员提供借鉴。

关键词 互通式立交; 交织运行; 交织区构造型式

中图分类号: U12

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0007-03

城市快速路立交设计中常采用互通式立交形式, 以满足城市道路通行能力及交通转换需求较大的特点。同时, 由于城市道路建设受用地规划、征地拆迁等具体问题限制, 往往采用不同方向交通量合流后再分流的交通组织方式, 尽可能减少互通式立交的占地, 降低建设成本。然而, 较短距离内的连续分合流使得车辆运行过程中存在严重的交织现象, 使得交织区的道路通行能力及车辆行驶安全性大打折扣。为了有效改善城市快速路互通式立交普遍存在的交织现象, 本文从交织运行理论入手分析讨论交织运行的改善措施。

1 交织区运行理论

在互通式立交交织区运行的相关理论研究中, 交织区服务水平通常采用交织车辆运行速度 S_w 进行评价。根据相关设计规范^[1]要求, 城市道路互通式立交交织区段服务水平应达到四级及以上, 交织车辆运行速度 S_w 应不小于 56 km/h。对于不同的交织区构造类型, 均可通过交织区段长度 L 、交织区段车道数 N 、总交通量 V 及交织交通量比 V_R 进行定量计算。

$$S_w = 24.1 + \frac{80.47}{1 + a(0.3048)^d (1 + V_R)^b (V/N)^c / L^d} \quad (1)$$

式中: S_w ——交织车辆平均行驶速度 (km/h); V_R ——交织交通量比; V ——总交通量 (pcu/h); N ——交织区段车道数; L ——交织区段长度 (m); a 、 b 、 c 、 d ——常数, 假设车辆在交织区段为非约束交织运行, 根据交织区构造型式不同, 取值见表 1。

交织运行一般分为约束交织及非约束交织。理论研究中常假设交织运行为非约束交织, 即参与交织的车辆可以不受限制地在交织区段内自由变换车道。这是一种理想的交织运行状态, 实际情况中的交织运行通常为约束交织运行, 即交织车辆在交织区段变换车

道时受到其他车辆的干扰, 仅能利用较少一部分车道来实现车道变换。对于约束交织和非约束交织, 在计算交织车辆平均行驶速度 S_w 时, 式 (1) 中的常数 a 、 b 、 c 、 d 取值是不同的。

2 交织区构造型式

车道变换是交织区运行的最大特征。交织运行主要受车道变换的极不利影响, 因此, 交织区构造型式成为影响车道变换的一个重要几何特征。交织构造涉及交织区段的入口车道、出口车道的数量及相对位置, 这些都决定了交织区段中车辆运行将会产生的车道转换数。交织区构造型式通过交织车辆在通过交织区段时所必须进行的最少车道变换数来区分。一般分为构造型 A、B、C 型, 如图 1 所示。

3 交织区段长度计算

以重庆市内环快速路茶园立交为例进行交织区服务水平计算。该立交为一座双“Y”型三路全互通枢纽立交。首先, 方案设计阶段通过对早晚高峰交通量调查, 采用“四阶段”法进行交通发生预测、交通分布预测、方式划分预测, 最后运用基于 GIS 的交通规划软件 TRANSCAD 进行交通量分配预测^[2-3]。将交通分配预测结果在项目影响范围内的规划路网上进行交通量分配, 得出茶园立交两条主线道路的远期交通量分别为 12 000 pcu/h、9 000 pcu/h, 根据远期交通量需求, 确定采用复合型枢纽立交。茶园立交为内环快速路、快速路六纵线、茶惠大道三条城市快速路相交形成的全互通立交, 立交匝道全部采用定向、半定向匝道。如图 2 所示, 受周边用地条件限制, 茶惠大道高架右线与地面层 F 匝道合流后再分流为 F 匝道及 G 匝道, 该处存在长度约 120 m 的交织区段。然后, 根据立交交织区段的预测交通量 V 、车道数 N 、交织段长度

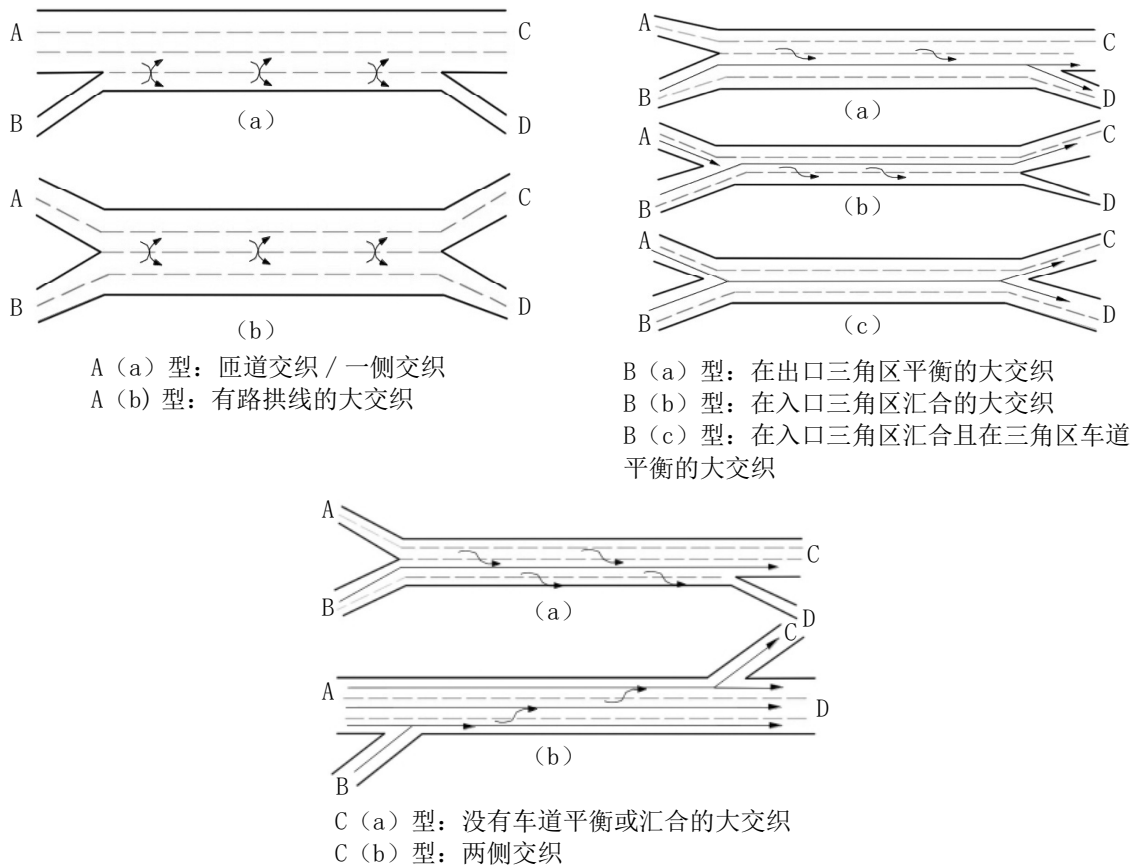


图1 交织区构造型式

L等参数，在相应服务水平下交织车辆的平均行驶速度 S_w ，计算出交织区段最小长度，从而判断交织区运行状况。根据流量预测结果得出，茶园立交F、G匝道交织区段总交通量 V 预测值为3 814 pcu/h，交织交通量比 V_R 计算值为0.34，交织区段车道数 N 取值为4，在四级服务水平下交织车辆的平均行驶速度 $S_w \geq 56$ km/h，根据式(1)计算出交织区段长度最小长度 $L \geq 156.05$ m。由此可见，茶园立交方案设计中F、G匝道交织区段长度为120 m，无法满足四级服务水平要求，存在交通拥堵的可能。

4 交织运行改善措施

根据上述对茶园立交F、G匝道交织区段长度 L 的计算结果，建议增大交织区段长度，以此缓解交织区拥堵现象。然而，由于该立交位于重庆市主城区内的城市建成区，项目周边用地资源紧张，增大交织段长度将造成立交占地面积增加，在实施过程中存在极大的难度。因此，本文从改变交织构造型式的角度分析，提出缓解交织拥堵的改善措施。

根据茶园立交原设计方案中F、G匝道交织区具体

情况判断，该交织区段构造型式属于A(b)型有路拱线的大交织。在满足服务水平四级的前提下，通过改变交织构造型式，利用式(1)分别计算交织区段长度 L 的最小值，计算结果如表1所示。

由表1可知，当服务水平为四级时，只有B(a)型的交织区段最小长度为 $L=105$ m，小于茶园立交F、G匝道交织区段长度120 m。因此，若将茶园立交F、G匝道交织区构造型式改为在出口三角区平衡的大交织类型，相同服务水平下所需的交织区段长度更小，即实际方案采用更长的交织区段长度，对交织区运行效率更为有利^[4]。

采用交织区运行理论计算公式，对改变交织区构造型式的改善效果进行评价。将F、G匝道交织构造型式改为B(a)型对表1中的a、b、c、d常数进行取值，交织区段长度仍取值120 m，交织区段车道数为4车道，计算交织车辆的平均行驶速度 S_w 结果如下：

$$S_w = 24.1 + \frac{80.47}{1 + a(0.3048)^d (1 + V_R)^b (V/N)^c / L^d} = 57.35(\text{km/h}) \geq 56(\text{km/h})$$

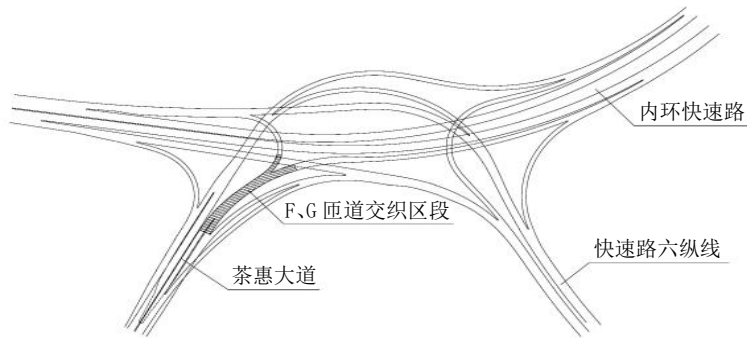


图 2 茶园立交方案平面图

表 1 不同交织区构造型式所需的最小交织区段长度 L

交织区构造型式	交织车速 S_w 的常数值				交织区段车道数 N	交织区段长度 L (m)	
	a	b	c	d		服务水平三级	服务水平四级
A (a)	0.226	2.2	1.00	0.90	4	190	122
A (b)					4	244	156
B (a)					4	233	105
B (b)	0.100	1.2	0.77	0.50	3	365	164
B (c)					3	378	169
C (a)	0.100	1.8	0.85	0.50	4	1 010	450
C (b)					3	1 647	736

其能够满足四级服务水平下的运行速度要求^[5]。

从 B (a) 型交织构造的几何特征可以看出, 交织区入口车道分别为 2 条双车道匝道, 合流后的交织区段为四车道, 合流后的车道数能够平衡。交织区出口则分流为 1 条三车道匝道及 1 条双车道匝道, 使交织区出口匝道增加了一个车道, 相当于增大了出口匝道的道路通行能力, 从而提高了交织车辆的行驶速度, 对交织运行有较大的改善作用。针对茶园立交设计方案中 F、G 匝道交织区段具体情况分析, 采用出口三角区平衡的大交织类型 B (a) 型后, 原本需要通过交织运行由 G 匝道转换至 F 匝道的车辆, 由于出口道增加了一个车道, 就无需跨越交织区内的车行道即可在出口三角区范围直接行驶至 F 匝道出口道, 相当于减少了交织区内参与交织的交通量, 其所需的交织区段长度也相应减少。由此可见, 保持原方案设计的交织区段长度不变的情况下, 只需改变交织区构造型式即可改善 F、G 匝道的交织运行状况。

5 结束语

本文以重庆市内环快速茶园立交设计方案中 F、G 匝道的交织运行为例, 根据互通式立交交织区段运行

理论, 利用茶园立交远期交通流量预测结果, 对 F、G 匝道交织区段最小长度、交织车辆平均行驶速度等指标进行验算, 从理论上论证了改变交织区构造型式对交织区运行的改善效果。同时, 还可采取一些辅助措施, 如在交织区段优化交通标志标线、在分流处设置信号灯等来缓解交织区拥堵。此外, 在施工过程中应注意路面材料的选取, 提高路面平整度, 保证交织车辆的行车安全和速度, 也可达到一定的缓解作用。

参考文献:

[1] 重庆市住房和城乡建设委员会 .DBJ50/T-064-2022, 城市道路交通规划及路线设计标准 [S].2022.
 [2] 马一娟, 饶建成. 城市快速路立交消除交织运行问题的设计方法研究: 以重庆市茶园立交为例 [J]. 工程技术研究, 2022,07(04):39-42.
 [3] 王炜, 陈峻, 过秀成, 等. 交通工程学 [M]. 南京: 东南大学出版社, 2019.
 [4] 林杰. 高速公路互通立交匝道路段交织区最小长度研究 [D]. 重庆: 重庆交通大学, 2020.
 [5] 孙志远. 交织段对交通流的影响及改善措施研究 [J]. 交通世界, 2022,15(47):117-120.

超深圆形竖井基坑开挖变形实测分析

张 扬

(杭州市南排水利发展有限公司, 浙江 杭州 310009)

摘 要 本文依托国内某开挖 64 m 超深圆形竖井基坑项目, 针对软土地区圆形超深竖井基坑开挖过程中的变形问题进行了详细的实测分析, 对基坑施工过程中的周边建筑物竖向位移、地面沉降、河堤竖向位移、墙体位移等关键参数进行了连续监测; 利用实测数据, 分析了基坑施工全过程中的周边建筑物变形、围护结构变形、地表沉降变化、墙体及土体深层水平位移等。结果显示, 随着开挖深度的增加, 基坑周边的沉降和位移均呈现增长趋势。在基坑开挖前对围护体系进行防水检测以及在施工过程中做好应急堵漏措施是非常重要的, 因为防水性能对于保持基坑稳定性和控制地下水位至关重要。

关键词 超深竖井; 基坑开挖; 变形分析

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0010-03

1 研究背景

深隧排水系统指埋设在深层地下空间的大型、特大型排水隧道。目前, 东京、新加坡、芝加哥、上海、武汉等城市均已建成深隧排水系统。圆形超深竖井基坑为深隧排水系统工程面临的重要难题之一。在软土地区进行这样的工程开挖面临着巨大的挑战。此外, 软土地区的地下水位通常较高, 这也给基坑开挖带来了更大的复杂性。地下水的存在会降低土体的有效应力, 增加土体的流动性, 从而导致更大的沉降和位移。如果不对变形进行有效的预测和控制, 不仅会影响工程的进度和安全性, 还可能导致地面塌陷等严重的环境灾害。

相关学者对于竖井基坑也进行了相关研究, 王晓鹏^[1]介绍了上海苏州河深隧工程的管理关键技术; 何巍伟等^[2]重点分析深隧排水系统建设过程中的工程设计研究方法及重点内容; 张慎河等^[3]对排水深隧衬砌管片混凝土力学特性进行研究, 分析混凝土的受力情况; 姜大威等^[4]对基坑“竖井”式开挖支护的加固设计、承载力验算、工程实践及推广应用进行了总结与分析, 真正以“缩短工期、节约成本”为原则, 解决现场实际施工难题。段凯等^[5]以某超深基坑工程为例, 分析不同降水时段及降水深度对围护结构变形及内力分布的影响。

因此, 对软土地区圆形超深竖井基坑开挖的变形分析进行深入研究具有重要的理论意义和实用价值。通过沉井施工过程中的变形监测, 分析不同因素对基坑变形的影响, 可以为工程设计提供科学依据, 有效预防和减少基坑工程中可能出现的风险。

2 工程概况

本次分析超深基坑位于浙江杭州市余杭区。本项目地面整平至 3.50 m, 竖井基坑开挖深度 64.0 m, 坑底标高 -60.50 m。开挖面积 699 m², 竖井结构外径 27.0 m, 总延长 90.9 m。支护结构采用 1 200 mm 厚地下连续墙, 墙深 74 m, H 型钢接头, 采用 15 m 深三轴搅拌桩进行槽壁加固。地墙接缝位置采用 $\phi 2000$ RJP 补强, 桩顶标高 -11.00 m, 桩底标高 -42.00 m。

基坑挖深 0 ~ 32 m 设置 6 道混凝土环梁, 32 m 至坑底采用主体衬砌逆做, 衬砌分 9 层施工完成, 单层厚 2.5 ~ 3.0 m。底板厚 3.0 m。

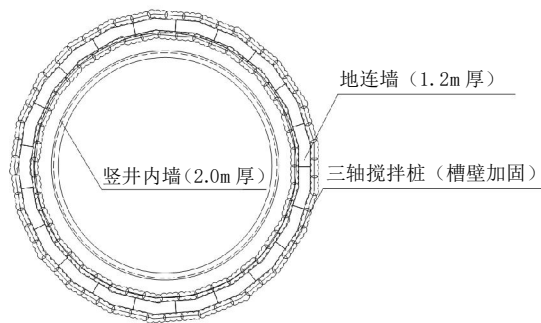


图 1 项目围护设计平面图

2.1 工程地质及周边环境

本工程场址区地表分布地层主要为第四系覆盖层, 下伏白垩系下统朝川组 (K1c) 泥质粉砂岩和砂砾岩。地层自上至下依次以: 杂填土、黏土、粉土、细砂、圆砾、泥质粉砂岩等为主。

场地地下水主要为孔隙潜水、孔隙承压水两类。

本工程场地下方存在三层孔隙承压水含水层,其中第三层承压水为⑫1层粉细砂、⑫4层圆砾、⑭1层粉细砂和⑭4层圆砾联合含水层。第三层承压水含水层层厚稳定水量丰富,承压水水位不易降低。

2.2 周边环境

竖井位于余杭塘河与九曲洋港交汇处西北侧拆迁地内,场地地貌单元属冲湖积平原区地貌单元,现状地面高程为 3.12 ~ 5.64 m,地势较平坦。

3 监测情况

本项目监测范围为基坑边线外 3 倍基坑挖深范围,即基坑边线外 192 m 范围。

具体监测的项目按照《建筑基坑工程监测技术标准》(GB 50497-2019)的要求进行。本项目主要监测内容为:建筑物沉降、地表沉降、地墙钢筋应力、围护墙体深层水平位移、地下水位变化、支撑轴力、环撑收敛等。

4 变形分析

4.1 周边建(构)筑物竖向位移监测

本基坑工程周边建筑物竖向位移累计值最大为 -8.83 mm (JGC78),位于基坑西侧制砗站内设备基座处。

前期围护施工期间,基坑周边建筑物的沉降发展较小,相应的竖向位移历时曲线较平缓。基坑开挖初期,建筑物变形趋势平缓,于基坑开挖超过 30 m 后,沉降速率逐渐加大,至开挖至岩层面后(第四道衬砌下方)监测数据又趋于平缓。

随着大底板浇筑完成,周边建(构)筑物的沉降发展逐渐趋于平缓,其竖向位移量逐渐趋于收敛。且

各部位的差异沉降不是太大,现场巡视也未发现建筑物外立面的裂缝发生明显的变化,说明该建筑物仍处于安全可控的范围内。

4.2 坑外地表竖向位移监测

图 2 为地表竖向位移历时曲线。本基坑工程地表沉降监测点竖向位移整体变形较小,监测过程中未发生变形速率预警和累计变形预警情况。其中地表竖向位移累计值最大为 -14.04 mm (DBC5-3),位于基坑西南侧,距离基坑约 12 m,该位置对应基坑出土口。

基坑开挖初期,地表沉降逐渐加大,至开挖至岩层面后(第四道衬砌下方)监测数据又趋于平缓。随着大底板浇筑完成,河堤的沉降发展逐渐趋于平缓,其竖向位移量逐渐趋于收敛。现场巡视也未发现地面因基坑施工有开裂、塌陷等病害。地表沉降整体规律是距离基坑越远、变形越小,同一断面,最大沉降点往往为第 2、第 3 个点,而不是最近的点,符合沉降槽变化规律。

各监测断面最远测点距离基坑 72 m,变形仅 -2 ~ -3 mm,说明此类地层基坑,1 倍挖深基本满足监测范围要求。地表沉降变化规律与周边建筑物等周边环境的情况一致,由此可证明各监测项目变形数据的关联性,从而更准确、有效地反映出基坑工程施工的变形情况,确保工程施工安全。各监测断面最远测点距离基坑 72 m,变形仅 -2 ~ -3 mm,说明此类地层基坑,1 倍挖深基本满足监测范围要求。

4.3 围护墙体深层水平位移监测

图 3 为围护墙体深层水平位移不同深度历时曲线(QCX2)。本基坑工程围护墙体、坑外土体深层水平

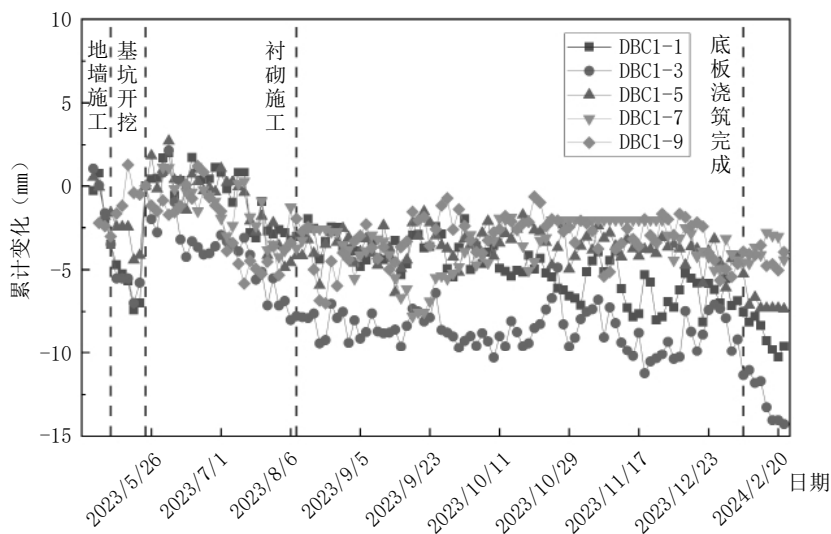


图 2 地表竖向位移历时曲线

位移整体变形较小,监测过程中未发生变形速率预警和累计变形预警情况。基坑围护墙体水平位移累计值最大为14.1 mm(QCX2),位于基坑南侧;坑外土体深层水平位移累计值最大为12.9 mm(TCX1),位于基坑东侧。

深层水平位移整体变形较小,一般基坑的控制值为0.7%~1.4% H,本项目截止底板施工完成累计变形仅为0.2% H,证明圆形基坑的围护体抗变形能力较强,同时也证明地连墙的施工质量较好。

基坑土方挖开后,坑内外的土压力逐渐失衡,由

原先的静止平衡土压力逐步向主动土压力、被动土压力转换,受此影响,围护结构侧向位移与坑外土体侧向位移皆表现为向坑内位移,且各层土方开挖完成后,最大位移量基本出现在开挖面附近,最大位移量出现的位置与基坑开挖深度吻合得较好,到开挖至岩层后,该趋势逐渐停止。最大变形位置最终位于40~50 m深区域。

50~60 m深位置为泥岩层,该区域在上部土方开挖期间变化较小,坑内挖至泥岩层后,在对应深度出现较明显变形,总变形量接近10 mm。分析主要原因为

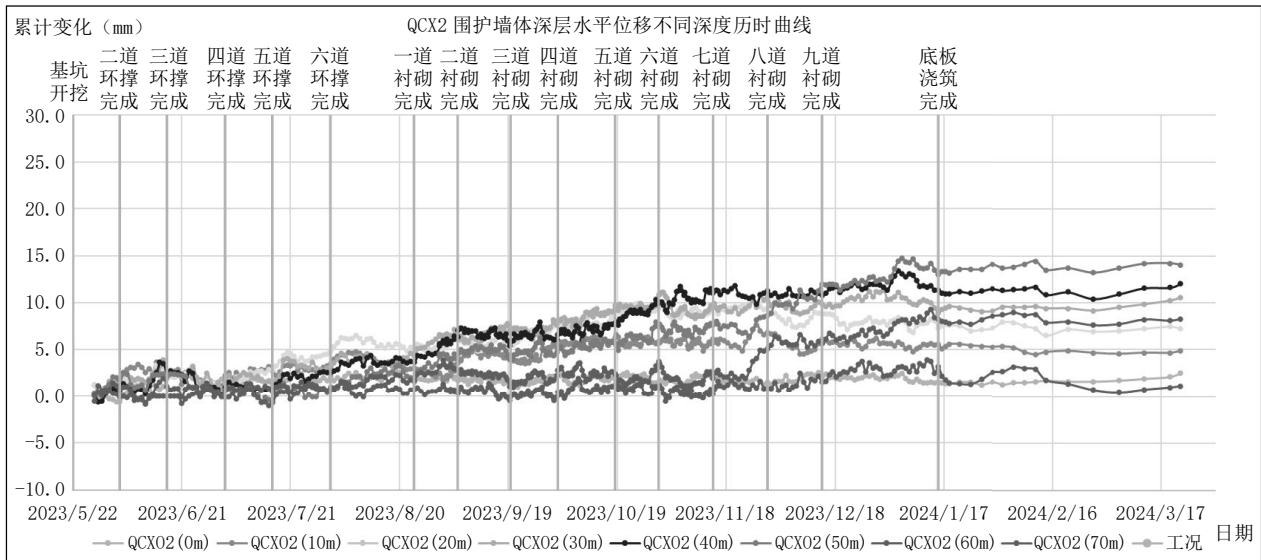


图3 围护墙体深层水平位移不同深度历时曲线(QCX2)

地连墙施工期间下部混凝土浇筑时压力大,地墙和岩层交界面产生了较大的土压力,但因未开挖时内外土压平衡,围护结构未产生明显变形;待该位置坑内土方开挖后,坑内外较大的土压力差造成围护结构向坑内变形。在基坑底板完成后,监测数据趋于稳定。

5 结论

从三轴搅拌桩、地墙、RJP施工期间开始,到底板施工完成,监测数据基本趋于收敛为止,支护结构经受降水、开挖等扰动的考验,最终监测数据均未超出设计控制值。总结本工程的变形分析可以得到以下结论:

1. 在整个基坑施工过程中,通过合理设置监测测项和测点分布,各测项数据相互印证分析,可消除单个测项、单个测点的异常数据。采用人工监测和自动化监测相结合的监测手段,可以有效地提高监测效率和精度。

2. 本项目地连墙发挥了部分圆形基坑拱效应,各监测项目数据较小,验证了基坑安全性、稳定性。

3. 在基坑开挖中应尽可能加快开挖速度,充分考虑时空效应原理,合理掌握开挖的次序与基坑无支撑、无垫层的暴露时间。

4. 最后一层挖土期间围护结构变形明显,迅速浇筑垫层和底板能及时控制住变形趋势,有利于围护结构安全。

参考文献:

- [1] 王晓鹏. 苏州河深隧调蓄工程试验段建造管理关键技术[J]. 中国市政工程, 2022(03):30-32,134.
- [2] 何巍伟,王梦华,武今中. 我国深隧排水系统典型案例剖析[J]. 净水技术, 2023,42(06):142-151.
- [3] 张慎河,魏宏,邢鲁义,等. 排水深隧衬砌管片混凝土力学特性研究[J]. 山东建筑大学学报, 2022,37(05):20-27.
- [4] 姜大威,姜华锋. 基坑“竖井”式开挖支护设计与施工[J]. 山西建筑, 2023,49(07):98-101.
- [5] 段凯,石广. 降水对超深基坑围护结构的影响分析[J]. 结构工程师, 2024,40(01):142-149.

预制混凝土构件配比技术的转化与应用

杨雄文

(川铁建筑新材料(叙永)有限公司, 四川 泸州 646400)

摘要 为了降低建筑工程的生产成本, 并提高生产效率, 在实验室条件下, 本研究对预制混凝土构件配比进行了深入研究和优化, 包括配比设计原则的探索、试验材料的精选与方法的改进。通过实验室试配和现场试验两个阶段, 确定了最佳混凝土配合比。随后, 将这一技术应用于实际工程中, 并对应用效果进行了评估与对比分析。预制混凝土构件配比技术在 3 天强度、脱模时间、布料时间和脱模剂用量等关键指标上均优于传统配比技术。新配比的 3 天强度提升了 25%, 达到 25 MPa; 脱模时间缩短了 25%, 从 24 h 减少到 18 h; 布料时间减少了约 33%, 从 15 min/个减少到 10 min/个; 脱模剂用量减少了约 40%, 从 5 kg/m³ 降至 3 kg/m³。预制混凝土构件配比技术减少了脱模剂的使用, 让工程实验更加环保, 可进一步推进混凝土预制构件生产行业的持续发展和创新。

关键词 实验室; 工程实践; 新构件; 混凝土配比

中图分类号: TU528

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0013-03

混凝土作为现代建筑的核心材料, 其配比技术直接影响着建筑的质量和耐久性。近年来, 随着科技的进步和工程需求的提升, 预制混凝土构件配比技术逐渐从实验室研究转化为工程实践, 在实验室阶段, 科学家们通过精密的试验和计算, 不断优化混凝土的配比方案。考虑到各种因素, 如水泥类型、骨料大小、掺合料种类等, 以期找到最佳的配比组合。在这一阶段, 技术的可行性和经济性成为重要的考量因素。工程师们需要根据具体的工程需求和施工条件, 选择合适的配比方案, 及时调整配比, 以确保混凝土的质量和性能。

1 预制混凝土构件配比技术的实验室研究

1.1 实验室条件下的混凝土配比试验

1.1.1 配比设计原则

混凝土的工作性是指混凝土在施工过程中易于操作的程度, 包括流动性、保水性等。良好的工作性有助于提高施工效率和质量。在保证混凝土性能的前提下, 尽量减少水泥用量, 降低水灰比, 以达到节能减排的目的^[1]。在设计混凝土配比时, 需要确保混凝土具有良好的和易性, 以满足施工的要求。混凝土的耐久性是指其在长期使用过程中抵抗各种环境因素(如冻融循环、化学侵蚀等)的能力。在设计时应考虑混凝土所处的环境条件, 选择合适的材料和配合比, 让混凝土具有良好的耐久性。

1.1.2 试验材料与方法

混凝土的原材料直接影响其性能, 混凝土配合比的设计是确保混凝土满足使用要求的关键步骤。设计

时需要考虑的因素包括强度等级、耐久性、工作性(如坍落度)以及经济合理性等, 在设计过程中, 可以通过调整原材料比例、使用双掺或多掺技术等方式来优化混凝土的性能。混凝土配合比的试验通常包括实验室试配和现场试验两个阶段。实验室试配主要是通过改变原材料比例, 测试不同配合比下的混凝土性能, 以确定最佳配合比。

1.1.3 试验结果与性能分析

不同混凝土配合比下的试验结果见表 1。

表 1 不同混凝土配合比下的试验结果

水泥用量 (kg/m ³)	水灰比	坍落度 (mm)	28 天抗压强 度 (MPa)	耐久性指 标 (%)
350	0.5	120	35.2	85
320	0.45	110	37.8	90
300	0.4	95	40.5	92
380	0.55	135	33.1	80
360	0.5	125	36.4	83
400	0.6	145	31.8	78

从水泥用量来看, 试验中的水泥用量在 300 到 400 kg/m³ 之间变化。在这一范围内, 随着水泥用量的减少, 我们看到 28 天抗压强度整体呈现出上升的趋势。例如, 当水泥用量为 300 kg/m³ 时, 抗压强度达到了最高的 40.5 MPa, 而当水泥用量增加到 400 kg/m³ 时, 抗压强度降低到 31.8 MPa。水灰比对混凝土的性能也有显著影响。试验中水灰比的变化范围在 0.4 到 0.6 之间。

随着水灰比的降低，混凝土的抗压强度和耐久性指标均有所提高。特别是当水灰比为0.4时，抗压强度和耐久性分别达到了40.5 MPa和92%。坍落度作为衡量混凝土工作性的重要指标，在试验中也展现出了与水灰比和水泥用量的相关性。随着水灰比的降低和水泥用量的减少，坍落度也相应减小，从最高的145 mm降低到最低的95 mm。

从耐久性指标来看，随着水泥用量的减少和水灰比的降低，混凝土的耐久性也有所提高。当水泥用量为300 kg/m³、水灰比为0.4 h，耐久性指标达到了最高的92%。这说明在这种配合比下，混凝土能够更好地抵抗环境因素（如冻融循环、化学侵蚀等）的侵蚀，从而具有更长的使用寿命。改变混凝土的配比，尤其是降低水泥成分以及减小水灰比，在能提升混凝土的压力抵抗功能、持久性能以及稳定程度方面有着显著效果。

1.2 配比技术的优化与创新

1.2.1 新型添加剂的应用研究

新型添加剂的应用可以改善混凝土的性能。例如，聚羧酸系超塑化剂（PCA）作为一种最新一代的混凝土外加剂，不仅具有掺量低、减水率大、保坍效果好等优点，而且生产和应用过程无污染，其分子结构设计自由度大，产品功能可调性强^[2]。通过科学合理的配合比计算，结合高活性矿物掺合料（如矿渣粉和硅粉）和高效减水剂的“三掺技术”，可以配制出便于超高压泵送、和易性好的混凝土。这种设计不仅能满足混凝土高强度、耐久性、绿色环保等性能要求，还能够降低水泥使用量，从而取得较好的经济效果。

1.2.2 环保与高性能混凝土的实验室探索

绿色高性能混凝土（GHPC）的概念强调了在生产过程中大量利用工业废渣、降低水泥用量、合理选用外加剂等措施，以实现混凝土生产的绿色化。在材料选择方面，研究表明，通过使用低品质粉煤灰、矿粉等复合矿物掺合料，可以降低混凝土的碳排放量，提升其工作性能、力学性能及抗渗耐久性。在配比优化方面，利用人工智能技术，如条件变分自编码器（CVAE），可以在保证设计要求的同时，设计出具有较低排放和自然资源消耗的混凝土配方，这种方法的应用为混凝土工程师提供了一种新的工具，以创建既满足结构需求又最好地解决当地环境问题的混凝土配方。

1.3 新型配比技术的性能验证

传统的混凝土配比方法往往基于经验公式和试错法，而新型配比技术则更多地依赖于科学计算和精准控制。为了验证新型配比技术的性能，设计了一系列

严格的试验方案，选取了多种不同的原材料组合，按照新型配比技术进行混合，并制备成混凝土试件^[3]。这些试件在标准养护条件下养护28天后进行力学性能测试，包括抗压强度、抗折强度等。除此之外，还进行了耐久性试验，包括抗冻性、抗渗性等，以全面评估新型配比技术的性能。新型配比技术与传统配比技术的性能对比见表2。

表2 新型配比技术与传统配比技术的性能对比

配比技术	抗压强度 (MPa)	抗折强度 (MPa)	抗冻性 (次)	抗渗性 (等级)
新型配比技术	50.2	7.8	> 300	P12
传统配比技术	42.5	6.5	> 200	P10

通过对比新型配比技术和传统配比技术的性能数据可明显看出，新型配比技术在多个方面都表现出更优越的性能。采用新型配比技术的混凝土试件，其抗压强度达到了50.2 MPa，相比传统配比技术的42.5 MPa有了明显的提升。在抗折强度方面，新型配比技术也表现出更高的数值，为7.8 MPa，而传统技术为6.5 MPa。在耐久性试验中，新型配比技术同样展现出卓越的性能。其抗冻性超过了300次，明显高于传统技术的200次。这意味着在寒冷环境下，采用新型配比技术的混凝土构件将具有更长的使用寿命和更好的稳定性。在抗渗性方面，新型配比技术达到了P12等级，也高于传统技术的P10等级，防水性能较好。

2 预制混凝土构件配比技术的工程实践转化

2.1 从实验室到工程现场的技术转化策略

在实验室阶段对高性能混凝土（如UHPC）进行深入研究，探索其在极端环境下的稳定性和抗渗性能等关键性能指标，通过回收固体废物等方式生产环保型超高性能混凝土，提高了混凝土的耐久性和微观结构，还促进了生态友好型材料的研究^[4]。利用建筑垃圾、废浆、粉煤灰等再生资源作为原料或掺合料，合理利用固体废弃物替代部分黏结剂或骨料，有效提升混凝土的性能。完善混凝土掺合料标准，加快机制砂石工业化、标准化和绿色化，推广应用高性能混凝土，鼓励使用C35及以上强度等级预拌混凝土，推广大掺量掺合料及再生骨料应用技术。

2.2 工程实践中的技术难点与解决方案

原材料波动问题，如粗骨料的颗粒形状及级配问题，影响高性能混凝土的质量。UHPC（超高性能混凝土）在施工中面临的挑战，包括对养护温度、湿度的高要求，以及低水胶比、掺杂钢纤维等因素导致的浆体黏性过大。施工技术难度大，需要高度专业化的技术和严格

的施工要求,如原材料配比、混合均匀度等。针对此类情况需要采用新型材料和工艺,如研发的抗冲击耐疲劳的环保型再生橡胶混凝土,为处理“黑色污染”提供了可行方案。通过优化配合比,选择优质的原材料,包括必备的水泥和骨料之外,还需掺入足够数量的矿物细粉掺合料和高效外加剂。目前,研究人员正在开发新的材料和工艺来解决 UHPC 的施工难点,采用特殊设计的立轴行星搅拌主机,提高搅拌均匀度和效率,无死角,使混凝土和纤维能更好地达到分散效果。

3 预制混凝土构件配比技术的应用案例分析

3.1 典型工程案例介绍

传统的混凝土预制构件生产线往往只能生产单一类型的构件,这导致了生产成本的增加和资源的浪费。为了解决这个问题,对现有的 PC 构件生产线进行了改造和优化,使其能够兼容生产更多种类的混凝土预制构件。以新材料叙永公司为隆黄铁路生产的铁路线路防护栅栏及为叙毕铁路生产的 L 型挡咋块等产品的生产实际为例,进行了预制混凝土构件配比技术的应用^[5]。在这个项目中,对生产线的设备进行了全面的检修和恢复,确保其性能达到最佳状态。针对不同类型的预制构件生产流程进行了深入的分析,找出了其共性和差异性,以此为基础对生产线进行了布置、改造和新增设备的工作。例如,针对布料工位进行了布料机轨道的改造,并新增了筒式送料机的清洗设备设施。

在生产流程的优化方面,着重对吊装、脱模、布料铺设、钢筋的捆绑以及废料处置等核心环节进行了细致的调整和提升。特别是在预制混凝土构件的配比技术领域,我们投入了大量的研发力量,进行了深入的专项试验与精细的调整。通过不懈的努力,我们成功开发出一种新型的混凝土配比方案,这种配比方案不仅能够满足构件的强度需求,而且还具有出色的流动性,进一步提升了生产效率和产品质量。

3.2 应用效果评估与对比分析

通过预制混凝土构件配比技术的应用,取得了明显的效果。新配比的混凝土在 3 天强度上有了明显的提升,这让构件能够更快地达到脱模强度,从而提高了生产效率。新配比的混凝土具有更好的流动性,这使得布料过程更加顺畅,减少了布料时间和人力成本。新配比的混凝土还减少了脱模剂的用量,降低了生产成本。与传统的混凝土配比相比,预制混凝土构件配比技术在多个方面都表现出明显的优势。

从 3 天强度来看,新构件配比达到了 25 MPa,相比传统配比的 20 MPa,强度提升了 25%。在脱模时间

方面,新构件配比技术将脱模时间从传统的 24 h 缩短至 18 h,缩短了 25% 的脱模时间。布料时间也从传统的 15 min/个减少到新构件配比的 10 min/个,效率提升了约 33%。布料时间的缩短意味着在相同的时间内可以完成更多的构件布料工作,脱模剂用量方面,新构件配比技术相较于传统配比减少了约 40%,从 5 kg/m³ 降至 3 kg/m³。这不仅降低了生产成本,还有利于环保和节能减排。

3.3 案例中的经验与教训

在本次项目中认识到对不同预制构件的生产流程进行深入分析的重要性。只有充分了解各种构件的生产特点和要求,才能制定出合理的生产线配置方案和工艺细则。通过专项试验研究与调整,成功开发出了适用于多种小型构件的预制混凝土构件配比技术。为此,在设备改造和新增过程中,需要多加关注设备的兼容性和通用性,以避免因设备不匹配而造成的生产延误和成本增加。在生产工艺优化过程中,需要多加重视现场试验和数据分析的重要性,让优化措施优势最大化。

4 结束语

在实际工程中,新配比的 3 天强度提升了 25%,脱模、布料时间都大幅缩短,不仅提高了生产效率,还有效降低了生产成本。值得一提的是,脱模剂用量的减少不仅为企业节约了成本,还为环保事业做出了积极贡献。此技术的应用,不仅显著提高了混凝土预制构件的生产效率与质量水平,更推动了该行业的持续稳健发展和技术创新。预制混凝土构件配比技术的成功转化与应用,展现了科技进步与环保理念的深度融合,为建筑工程领域的未来发展提供了新的思路 and 方向。

参考文献:

- [1] 饶江,张东海,孙少彬,等.土木工程建筑中混凝土结构的施工技术应用[J]. 前卫,2022(23):79-81.
- [2] 雷宇霜,金浏,杜修力.结构尺寸对 BFRP 筋混凝土梁弯剪扭复合受力性能的影响[J]. 工程力学,2023(40):1-17.
- [3] 苏运磊,王晓锋.岩土工程中混凝土灌注桩技术的实践与应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(02):170-173.
- [4] 孙俊昭,赵志刚.安全“双体系”在检测实验室的应用与实践[J]. 造纸科学与技术,2022,41(06):74-76.
- [5] 樊健生,丁然.超高性能混凝土在房屋建筑结构中的研究与应用进展[J]. 硅酸盐学报,2023,51(05):1246-1258.

自动化变电站的日常运行维护探讨

杨 柳

(国网黄冈供电公司人才开发中心, 湖北 黄冈 438000)

摘 要 本文针对自动化变电站的日常运行维护展开研究, 目的在于明确日常维护的主要方法措施。文章首先针对自动化变电站的内涵及其作用进行分析, 然后从多个方面切入, 对自动化变电站的日常运行维护展开分析, 日常巡检内容主要包含设备巡视、后台监控、UPS设备检查、通信设备检查以及数据备份工作。在具体的运行维护中, 需要落实远程维护以及故障处理。在此基础上, 进一步结合具体的案例, 对日常运行维护进行了介绍, 以供相关人员参考。

关键词 自动化变电站; 日常运行维护; 巡视设备; 后台监控; UPS设备

中图分类号: TM63

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0016-03

由于社会经济持续发展, 现代科技水平不断提高, 变电站结合自动化技术在电力系统和工业、企业各级变电站中运用甚广, 实现了对变电站设备的数据采集和处理、通信和监控等功能。自动化变电站具有多种特点, 比较常见的就是操作直观、功能完善、系统模块等, 从而提高了变电站变电和供电的安全以及可靠性。自动化变电站安全运行, 除了和变电站设备设计和选型等息息相关外, 还和自动化变电站系统设备运行维护有关, 自动化变电站运行维护人员需要掌握自动化变电站基本内涵和作用, 与此同时做好日常运行维护工作, 实时发现安全隐患, 及时处理, 保证自动化变电站处在良好的运行状态下。

1 自动化变电站及其作用概述

自动化变电站是将传统变电站作为基础, 经过最新信息处理、计算机等优化设计和智能化组合变电站设备功能, 经过最新信号处理技术和现代化通信, 对变电站主要输电线路与设备应用情况进行监督和检测, 同时在出现故障的情况下, 能够及时采取科学有效的保护举措^[1]。

从功能角度而言, 自动化变电站基础功能就是数据采集和继电保护功能, 对数据采集控制来说, 体现在遥测、遥控等方面; 对于继电保护来说, 关键是依托一体化装置得以实现, 继而按照特定对象, 配置与其有关的保护设备。对于自动化变电站而言, 通信功能是非常重要的, 需要兼备数据传输功能, 促进自动化变电站可以顺利实施电力系统规约, 同时上传数据, 完成上级调度, 接受调度指令, 展现出现代通信技术的有效应用。而监视功能为自动化变电站安全稳定运行的保障, 是使用计算机监控设备实现的, 有 SCADA

全部功能, 通常包含了运行监视故障、事故记录等内容。另外, 系统有持续自检功能, 可以对装置本身的状态以及 I/O 接口状态进行持续自检, 实时发现故障问题, 传递有关信息^[2]。

自动化变电站的作用: 一是能够自动化采集和整理电力系统运行情况与有关数据信息, 随后传递至计算机, 经过计算机提前编制的程序与计算能力, 继而监督控制变电站所有自动化设备。二是自动化变电站系统能够将输入的信息变成文字模式, 从而实现计算机网络通信的信息交换与数据共享, 在一定程度上提高自动化工作效率。除此以外, 随着科技水平得到进一步提高, 新技术为自动化和监控奠定了扎实的基础, 提高了对自动化变电站日常运行维护的可靠性。

2 自动化变电站日常运行维护举措

2.1 日常运行维护内容

1. 巡视设备。自动化变电站是将来发展的主要趋势, 在系统中需要使用科学的设备, 加强日常运行维护工作。与传统电气二次设备比较而言, 日常运行维护可以充分发挥自身的功能, 便于设备维护。自动化变电站可以促进电能运输, 制定有关维护内容, 加强维护和检修。详细检查就是: 查看设备运行情况, 检查显示灯有无异常, 系统时钟处于异常情况下与否; 针对不同功能板块, 需要检查其电压正常与否; 查看定值区, 明确其与定值通知是不是可以保持一致性; 查看遥信动作, 与此同时和调度认真核对, 如模拟量; 认真查看插件有无受损, 防止发生过热的情况; 实时进行误差检测^[3]。

2. 后台监控。自动化变电站当中, 后台主机是十分重要的一个组成部分, 需要着重检查其硬件情况,

以及全部接线需要安装完成,无任何松动;检查数据量以及状态量是不是与运行情况一致;加强试验,详细而言主要是针对遥控命令的精准下达,以及取对应的保护值;仔细查看主机系统,即有无病毒入侵,系统软件运行情况如何;对于网线集线器需要查看全部接线完整与否;通信指示灯有无异常现象发生。

3. UPS 设备。查看这一设备主要是为了检查其有无正常运行,对于该检查,包含了设备的交流、电压输入有无异常。自动化变电站运行期间,有规范缺陷管理,据此需要增加对这方面的关注度,建立科学的缺陷管理制度,合理配置完整的管理人员,工程师要发挥职能作用,假设有异常,要及时填写有关单据,如此有利于及时发现问题和解决问题,避免问题扩散,从小问题变成大问题,带来无法弥补的结果。另外,解决问题要完整记录,这样做可以为未来遇到相同问题提供参考,对日常运维管理是有益的。

4. 通信设备。自动化变电站实际运行的时候,关键是通过以太网支撑通信系统进行运转的,可以及时发现通信设备使用过程中产生的异常问题及其导致的成因,加强监控信息的持续性和及时性。自动化变电站在自动化系统运行维护的过程中,要及时更换插件,该插件主要是在保护装置当中的,同时通过多次验证保证系统运行正常。当然,还需要科学设置通信参数,防止发生安全隐患^[4]。

5. 数据备份。自动化变电站运行环节会有各种各样的数据,因而加强数据备份是必然的。数据备份涵盖了监控数据、巡视检查数据、数据库更新和备份,从而全面增强数据的精度,给系统运行提供助力。另外,需要科学规划数据修改权限,加强修改前后的数据备份工作,保证数据库信息真实有效,为运维工作进行提供重要依据。

2.2 日常运维措施

1. 远程维护。伴随科技持续发展与进步,设备自动化、智能化水平持续提升,远程运维模式诞生。这种模式能够在自动化变电站日常运行维护管理主站位置组织配置作业界面,经过电站站中的运行维护配置终端和站中自动化设备实现通信交互,合理配置参数。在这样的运维模式下,能够在管理主站端部署变电站中运维配置终端功能。原本变电站配置的运行维护作业过程管控和环境监管等功能,统统移至主站进行部署,变电站现场运行维护配置终端结构功能从复杂化变得越来越简单。主站依托主站和站中设备通信交互网关设施,于主站端对不同变电站进行运行维护管理,减少工作量^[5]。

2. 故障分析。第一,排除分析法。自动化变电站

比较复杂,牵涉系统设备多,在分析故障的过程中,需要使用分段分层分析法,削减范围,确定故障具体位置,精准判断出属于哪类故障问题。当然,这种分析法并非完全正确的,必须要有大量的经验才可以快速且准确地找到故障问题,确保系统正常运行。第二,电源检查分析法。系统运行到某一时间段以后便会趋于稳定,此时发生故障,必须要立即查看设备电源和电压,检查电源电压有无异常运行,接着需要查看线路板接触是否不良,继而正确判断故障产生的成因。但是,后续检查期间,要明晰故障位置,无需检测所有设备。第三,信号追踪分析法。自动化变电站系统功能使用了通信数据,尽管这是一种隐藏设备,不能一眼看出,不过采取万用表辅助设备能够精准检测故障问题。故而,在判断故障的过程中,经过检测设备参数可以发挥一定的作用,不但能够使用该工具进行信号追踪,还可以检测出测试点是不是和正常情况保持一致。第四,系统分析法。这种关键是采用系统有惯性与综合性特点的运用,分析系统故障问题,寻找到故障具体之处,故障导致的成因,故障可能带来的影响,从而给下一步变电站运行维护提供助力^[6]。

3. 现场集中运行维护。这种模式主要是由变电站与主站结合实现运行维护功能。在这一运行维护模式中,自动化变电站中的设备集中监督、控制、维护等功能是在自动化变电站现场进行。设备参数配置于自动化变电站端的运行维护配置终端展开,由有权限的工作人员进站,登录终端,调用统一配置工具唤醒目标设备参数,同时进行修改和传递。而现场集中运行维护模式实现,除了需要在现场做好运行维护自动化变电站设备作业核心任务,做好操作信息任务以外,还需要做好运行维护终端作业环境监督和控制、作业过程监督控制等任务。这一运行维护十分高效,可以降低人为失误率。不过,现场集中运行维护需要依托变电站运行维护配置终端得以实现,而且,主站和变电站现场经过通信网络交互信息,运行维护信息的容量会被不同因素所约束。

3 案例分析

此次以 110 kV 自动化变电站为例,该变电站自动化系统结构和配置具体如下所述。

3.1 系统结构和配置

1. 一次系统。此次以某地区 110 kV 自动化变电站而言,该变电站是由两回 110 kV 线路进行供电的,使用单母线分段接线法,通过 1#、2# 主变变压后为 10 kV 负荷供电,110 kV 进出线使用 GIS 组合电器进行供电,10 kV 使用单母线进行分段接线,10 kVI、10

kVII段母线分别由15面KYN28-12型手车真空开关馈出线间隔,而以上两段母线包含了1台SVG动态无功补偿设备、1台接地变压器。

2. 二次系统。变电站进线、母联断路器、母线设置了母差和分段保护测控、线路光差和备自投保护;主变设置了差动和重瓦斯保护等;接地变与SVG动态无功补偿馈线设置了三段式复压方向闭锁过流和过负荷保护等;配电线路保护设置除了和接地变、SVG动态无功补偿馈线出线保护一样以外,还设置了低电压与低周减载。

3. 监控系统。主、母线等自动化变电站设备运行数据与运行状态,经过间隔曾测控装备收集、处理数据,使用LAN网、通信管理机达到间隔层、站控层监控主机和调度主站通信。监控系统收集变电站数据且储存在数据库,经过系统功能界面可以达到实时监测的目的,实现远程控制和查询报表等多种功能,还有事故警报、预告、追忆功能等^[7]。

4. 自动化系统。这一系统根据设备功能可以划分成站控与间隔层,后者涵盖了继电保护、电压切换、电能质量采集等装置,前者利用通信网络及其管理机等实现和后者设备信息交互,经过监控工作站和工程师站获得对自动化变电站监控管理方面的功能,促使变电站信息和调度系统数据及时传输与交换,达到远程监控的目的。

3.2 日常运行维护

1. 系统软件和数据备份。自动化变电站系统运行过程中,监控软件和运行参数设定需要不定期于本地区或者是以底计算机上进行有关数据备份,同时表明具体日期,避免发生突发状况,从而导致数据遗失。另外,需要科学管理数据库权限,避免无关人士进入数据库,从而对数据进行更改或删除。

2. 主机维护。监控主机为系统监控的核心设备,自动化百年电站监控功能采用了监控系统软件功能得以实现,监控系统软件涵盖了数据库和应用软件等不同部分,每个文件均有其特定位置,运行过程中严禁移动和删除,防止系统瘫痪而发生故障问题。

3. 维护通信系统。通信方式比较复杂,导致自动化变电站中系统通信故障概率提高,由于通信故障导致自动化故障问题经常出现,比如监控机能切换画面等操作,不过站中某间隔的数据无法刷新,发布的指令无法立即实行。导致通信故障的因素是:第一,自动化变电站中不一样的通信设备需要选择不同的规约,规约转变增加了CPU的负荷,从而造成系统瘫痪,发生故障;第二,站控层交换机和光电转换器等发生故

障,导致通信不持续;第三,系统硬件配置缺乏合理性,造成系统运行缺乏稳定性,运行维护人员需要对不正常的现象找到核心点,继而削减范围,找到通信不持续的原因,使用科学、有效的处理对策,促使通信系统处在良好的运行状态下。

4. 间隔层设备。自动化变电站中所有保护测控设备、直流充电等装置的地址号需要进行备份,这样做是为了核对。每个保护测控装置地址号和监控主机IP地址明确好以后,避免在运行过程中任意修改,从而导致故障问题发生。对于变电站中同样型号的继电保护装置储备相应数量的备件,以免由于设备受损无法立即更换,影响生产,备件数量可以满足设备维修需求,不会积压资金;在明确是装置内部发生故障的情况下,需要立即更换维修,更换相同型号的装置需要仔细核对装置地址号,同时确保地址号和原本的地址号相同。

4 结束语

自动化变电站把计算机和网络通信技术结合在变电站二次系统,促使变电站设备遥信和遥控功能得以实现,可以实现监督控制变电站所有设备,对设备进行运行维护,按照监控系统传递出来的故障信息进行精准的判断,找到故障点,为变电站安全运行提供保障。因此,本文主要阐述了自动化变电站及其作用、自动化变电站日常运行维护措施,并且结合案例分析,详细阐述了自动化变电站日常运行维护内容,对自动化变电站日常运行维护进行了研究与探讨。不过以上论述并不全面,可能存在着一些不足,所以,仍需要有关研究人员积极研究与探索,从而寻找到自动化变电站运行维护的最佳举措,以此推动自动化变电站安全、稳定地运行,为自动化变电站创新发展奠定扎实的基础。

参考文献:

- [1] 李均家,董芸含.智能变电站自动化设备的调试和运行维护分析[J].集成电路应用,2023,40(12):406-407.
- [2] 曾毅,宋蓬殷.110kV变电站综合自动化系统及其运行维护[J].石油和化工设备,2023,26(06):134-137.
- [3] 郭一然.继电保护在自动化变电站中的应用[J].电子技术,2023,52(05):110-111.
- [4] 关茗心.智能变电站自动化设备调试与运行维护对策研究[J].电子世界,2021(21):208-209.
- [5] 关健珊.变电站自动化系统继电保护问题分析[J].电气开关,2021,59(01):104-106.
- [6] 李林广,张秉楠,高尚,等.智能变电站自动化设备调试与运行维护对策[J].技术与市场,2020,27(12):61-63.
- [7] 苏慧平,贾晓庆.变电站综合自动化系统构建及其运行维护[J].大众标准化,2020(19):128-129.

自动化技术在智能化建筑工程中的应用

林铁坤

(广西建工积健建材制造有限公司, 广西 南宁 530000)

摘要 建筑工程是我国现代社会经济建设的基础性工程, 促进了我国建筑行业的发展, 并带动了智能化建筑工程的建设。智能化建筑工程得益于我国智能化技术的日益完善, 在智能化楼宇广度、深度等方面均得到了显著提升。但同时, 智能化建筑本身也具有更大的复杂性和系统性, 在建设、运行管理等方面均会受到多方面因素影响。因此, 自动化技术在智能化建筑工程中的合理应用尤为重要。文章主要分析智能化建筑工程发展的意义, 并结合当前智能化建筑情况, 讨论自动化技术的合理应用措施, 以为促进相关工作顺利开展提供参考。

关键词 自动化技术; 智能化建筑工程; 配电设备; 消防系统; 通信系统

中图分类号: TU18

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0019-03

智能化建筑工程是我国现代建筑领域发展的主要方向和主要趋势, 智能化建筑工程的建设与运行显著完善了建筑功能, 优化了人们的建筑使用体现, 对建筑经济效益、社会效益、生态效益等多个方面进行整合。但同时, 智能化建筑也涉及多个方面的组成, 如配电设备、消防系统、通信系统等。在此基础上, 为保障智能化建筑的更好建设与运行, 还需做好自动化技术的合理应用, 助力我国建筑行业的良性发展。

1 智能化建筑工程的意义

智能化建筑在长期发展中取得了十分显著的成效, 相关机制、技术、模式已经比较成熟。在智能化建筑中, 主要以建筑本身作为平台, 对各项智能化信息进行整合, 开展综合性利用, 实现了包括系统、管理和应用在内的各个方面的结合。之后, 依托于信息传输和自我感知来实现智能化建筑的发展建设目标。在智能化建筑中, 能够形成人、环境、建筑的协调综合体。如此一来, 在建筑使用中也能够进一步丰富建筑的功能, 提高人们的舒适度。目前, 随着我国现代科学技术的不断发展, 包括智能化技术在内的各项技术均得到了不同程度的创新与优化, 也带动了智能化技术与信息技术之间的彼此融合, 为智能化建筑的发展提供了新的思路、新的方向。具体来看, 在智能化建筑建设中, 电气技术是十分关键的一项技术, 是体现建筑智能化功能的基础与核心所在, 建筑中很多智能化功能的发挥, 均需要进行电气设备安置。另外, 随着自动化技术在智能化建筑中的不断应用与创新, 现代智能化建筑中也表现出了内容更丰富的智能化系统。因此, 从某种角

度来看也可以认为智能化建筑的高速发展是受到了电气技术的影响^[1]。

2 自动化技术在智能化建筑工程中的应用措施

文章以 A 企业 W 工程为例, A 企业 W 工程为智能化建筑, 在本次工程建设与运行中, 讨论自动化技术的应用, 对工程具体情况、特点、需求进行分析考量, 结合工程中配电设备、消防系统、通信系统、数据中心等多个层面, 分析自动化技术的应用措施, 保障本次工程的理想建设效果和运行效果。

2.1 自动化技术在智能化建筑工程配电设备中的应用

现代智能化建筑中应用自动化技术, 需要把握好智能化建筑的配电设备。配电设备是智能化建筑的基础性组成部分, 是发挥智能化建筑功能, 体现其智能化特点的关键所在。通过对电气自动化技术进行合理应用, 更有利于针对智能化建筑中各类电气问题进行解决, 从而降低因为电气问题造成安全事故问题的概率, 也能够保障电力资源的持续稳定供给, 减少不合理的能源浪费, 整合智能化建筑经济效益、社会效益和生态效益。例如, 在进行智能化建筑变电所建设的过程中, 可选择导入电气监控手段, 通过电气监控手段的应用面向变电所, 对其进行 24 小时动态化监测, 把握变电所的真实运行情况。同时, 自动化技术的合理应用也能够开展变电所中设备的有效管理, 针对其中各项设备进行更新, 实现变电所中各项设备的全计算机化。另外, 对光纤通信线路进行应用, 在光纤通信线路的支持下, 实现用电安全系数的提升, 实现资

源整体利用率的提升。在对电气自动化技术进行实际应用的过程中,往往需要获得具有更高灵敏度电子监测设备的支持。通过在智能化建筑工程系统中对该设备进行配置安装,更有利于维护配电装置的安全性和稳定性,确保其运行符合标准。最后,通过在智能化建筑配电设备中对自动化技术进行合理应用,也能够开展电线的监测,依托直流调压功能和晶闸管功能提高其安全承载能力^[2]。

2.2 自动化技术在智能化建筑工程消防系统中的应用

目前,随着我国现代智能化技术的不断发展创新,客观上促进了我国智能化建筑的发展,并在很多智能化建筑中都完善了火灾报警系统,成为智能化建筑消防系统的重要组成部分。其中,在对智能化建筑消防系统进行建设时,为切实发挥出消防系统的作用和价值,应当对自动消防设备进行合理选用,并保障自动消防设备能够符合标准,能够面向智能化建筑整体进行管理和监控。另外,在针对智能消防器材进行选择的过程中,要把握好其中的烟感探测器选用,保证烟感探测器的先进程度,在平台、长廊等区域进行放置安装。在智能化建筑停车场消防系统建设中,需要做好温度检测装置的安装配置。如此一来,一方面是能够进行自动感应和自动监视,另一方面也能够帮助管理人员更全面地把握智能化建筑地下停车场的真实情况。在针对大楼内进行消防系统设置时,需要做好气体检测装置的安装应用和自动报警器的安装应用。在此基础上,一方面是能够针对智能化建筑中的各类火灾隐患进行自动感应,另一方面也能够对火灾事故进行自动报警,辅助管理人员对各类问题隐患进行处理,降低火灾事故的发生概率^[3]。

2.3 自动化技术在智能化建筑工程通信系统中的应用

在现代智能化建筑建设和运行中,健全完善的通信系统是十分重要的,是实现智能化楼宇的关键所在。但从实际情况来看,通信系统主要以计算机为核心,这使得其在运行中难免会出现故障问题。对此,为保障智能化建筑中通信系统的良好运行,需要技术人员做好其他各项技术的合理应用,包括但不限于卫星通信数字技术的应用、微波通信技术的应用、移动数据通信技术的应用等。通过这些技术的合理导入来满足用户的真实通信需求。另外,在智能化建筑通信系统建设和运行期间,同样需要做好电气自动化技术的应

用,确保通信系统在建设中能够达到更加安全、更加顺畅的效果。

2.4 自动化技术在智能化建筑工程数据中心中的应用

自动化技术在智能化建筑中的应用需做好数据中心的建立。智能化建筑的数据中心包括了BIM技术、协同办公平台和智慧工地,其本质是辅助企业和管理人员在智能化建筑建设期间对其进行管控,提升智能化建筑项目决策的效率和科学性。具体来看,在数据中心建设和应用中,主要通过各项智能化技术的应用来完成智能化建筑在实际实施期间各类资料信息的采集和汇总,然后面向其中的各项数据信息进行统一整理和统一归类,以及基于项目管理的层面开展针对各项数据信息的深层次分析。在此基础上,可以对完成分析后的结果进行整理,然后面向各个岗位的管理人员提供,辅助管理人员进行工程管理决策,保障工程中各项数据信息作用和价值的充分发挥。具体来看,在智能化建筑施工建设的过程中,管理者的决策是十分重要的,其决策是否科学会直接影响到智能化建筑项目的整体效益。在数据中心整理与分析后,通过与人工智能技术进行整合,便能够更详细、充分、全面地把握智能化建筑中的各项业务活动,保障智能化建筑项目决策的科学性和有效性^[4]。

2.5 自动化技术在智能化建筑工程给排水系统中的应用

给排水系统是智能化建筑的基础性组成部分,是智能化建筑完整功能的重要体现,其组成包括但不限于集水池、消防水箱、生活水箱等多个方面。通过自动化技术在智能化建筑给排水系统中的应用,能够实现以上各个部分的全面、动态化监控,确保智能化建筑中生活水箱能够维持在正常的水位,满足基本生活给排水的压力。具体来看,自动化技术的应用主要依托于控制器来开展对给水箱的变频监测。同时,自动化技术的应用除了能够面向以上各个部分进行运行状态的监测外,同样能够针对恒压水泵的状态进行监测与管理。其中,观察生活抽水泵,如果出现了问题,则能够在后备泵中进行注入,以此来满足日常供应的压力需求,发送报警信号,方便物业人员及时接收到问题,并对问题进行处理。另外,在实际发生了火灾问题后,随着火灾警报信号的发出和接收,也能够保证消防给排水系统中供电的正常,及时对火灾事故进行处理^[5]。

2.6 自动化技术在智能化建筑工程视频监控系统中的应用

视频监控系统是智能化建筑的重要组成部分，在智能化建筑中发挥着关键性作用。具体来看，在视频监控系统实际应用期间，需要在现场进行摄像头的安装，需要配备完善的探测设备和防盗设备。如此一来，监控系统便能够完成对智能化建筑整体的监控，了解智能化建筑的人员进出情况，把握关键地点的情况。在这一过程中，为确保视频信号得以更流畅地传送，多会应用同轴电缆。同轴电缆的应用一方面有着更好的科学性，另一方面也能够满足系统的发展需求，对图像传输的清晰度进行提升。在此基础上，当实际发生了安全事故问题后，则能够依托监控影像来提供证据。

2.7 自动化技术在智能化建筑工程防雷电控中的应用

在现代智能化建筑中，通过对自动化技术进行合理应用，更有利于实现智能化建筑内通讯系统工作效率的提升。其中，雷击是智能化建筑面临的主要安全隐患之一，如果不能做好雷击问题的有效防范，则很容易造成事故。在智能化建筑中可对避雷针进行布置，然后通过电气设备自动化控制技术对避雷针的防雷防护效果进行提升。同时，可选择在智能化建筑的信息系统中对电气自动化技术进行关联。如此一来，当智能化建筑实际出现了雷击问题后，便能够依托系统来完成避雷时刻的判断，并结合雷电法对其进行完善，在未来运营中达到更理想的监控效果，提高智能化建筑的安全性和稳定性。

2.8 自动化技术在智能化建筑工程电气接地中的应用

电气接地是智能化建筑中的关键性内容，在电气接地中同样需要做好自动化技术的合理应用。从本次工程来看，接地装置的运行整体比较稳定，且基准电压也比较稳定。针对未进行变配电设备独立建造的建筑，可选择与计算机 TN- 计算机 S 电源进行配合，以此来开展接地工作。针对需要保障基准电源可靠性的情况，可对计算机 TN- 计算机 S 型电源进行选用，以此来将其设置为智能化建筑的整体接地。TN-S 系统的应用能够对电源计算机 N 和专用的计算机 PE 保护线进行隔离处理。如此一来，在面对智能化建筑整个电源时，便能够进行流向控制。但是，在技术人员开展工作期间，需要避免与仪器外壳的无电导线进行直接接触。而后，对 TN-C-S 型接地回路进行分析，虽然其

应用能够有效降低电网中的对地电压，但是其对地电压本身并不稳定，需要在室外对系统线路进行布置，方能够提高其稳定性，并在进入客户家中前，对其进行再次接地处理^[6]。

2.9 自动化技术在智能化建筑工程电气控制中的应用

智能化建筑不同于一般建筑，在智能化建筑中的电气自动控制中，能够针对智能化建筑中的各个物体和各个线路进行实时、动态化的监测。在监测中如果发现机械设备故障问题，可及时对故障机械设备进行制动，防止其出现意外。具体来看，智能化建筑中一般会配备一体化的监控系统，包括电气感应器、远程感应器等方面组成。另外，对一体化监控系统采取远程开关控制的方式，实现对智能化建筑中各个设备的远程控制。从布线形式来看，智能化建筑多会采取光纤布线的方式。光纤布线方式对比传统电缆方式应用在进行传输中具有更好的稳定性和可靠性，更有利于实现智能化建筑整体性能的提升，以及进行 24 小时的在线监控。例如，当出现水表被盗的问题时，系统能够在最短的时间内对其进行检测，然后进行报警处理。同时，系统的应用也能够分析不同时间段中所产生的电气消耗情况，以此来面向电气资源对其进行智能化分配，确保电气资源能够得到更为有效的利用。

3 结束语

现代科学技术的进步促进了我国智能化技术的发展，并带动了智能化技术在更多领域和行业中的应用。智能化技术与建筑工程的融入所建立起的智能化建筑是我国现代建筑工程领域发展的主要趋势。在实践中，为保障智能化建筑工程建设与运行达到更理想的效果，就需要合理应用自动化技术。

参考文献:

- [1] 赵凯. 电气工程及其自动化技术在智能建筑中的应用[J]. 信息系统工程, 2023(03):71-73.
- [2] 刘亮, 王霄晨. 智能化建筑工程中的自动化技术应用[J]. 集成电路应用, 2023,40(03):90-91.
- [3] 江清泉. 建筑电气自动化技术在楼宇智能化工程中的应用[J]. 电子世界, 2022(01):123-124.
- [4] 柯荆. 论电气自动化技术在建筑智能化工程中的作用[J]. 新疆有色金属, 2021,44(03):107-108.
- [5] 吕鹏. 电气自动化在智能建筑中的应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020(07):55-56,58.
- [6] 徐春景. 电气自动化技术在智能化建筑中的应用[J]. 地产, 2019(21):131.

大数据在设备预测性维修中的应用研究

刘小东

(深圳市深水光明水务有限公司, 广东 深圳 518132)

摘要 设备预测性维护通过大数据分析预测设备故障, 优化维修策略, 提高设备可靠性。本文以某水厂为例, 分析其设备维护现状和挑战, 提出基于大数据的预测性维护方案。方案包括数据采集、治理、特征工程、预测模型构建、评估和维护决策等环节, 并搭建了相应的软硬件系统架构。实施效果评估表明: 预测性维护显著降低了设备故障率和维修成本, 提高了产水量, 获得了员工和管理层的认可。系统运行稳定, 具有良好的性能和可扩展性。本研究旨在为大数据在设备预测性维护中的应用提供实践参考和理论支撑。

关键词 设备预测性维护; 大数据; 水厂; 机器学习; 系统架构

中图分类号: TV67

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0022-03

当前, 数字化转型和智能制造成为推动生产力发展的重要引擎。在此背景下, 大数据、人工智能等新兴技术与传统工业制造加速融合, 催生了设备预测性维护等创新应用。预测性维护利用大数据分析, 提前预知设备故障, 优化维修决策, 有效提升设备可靠性和生产效率。本文聚焦大数据在设备预测性维护中的应用, 以某水厂为例, 研究如何通过大数据驱动预测性维护提升水厂设备管理水平, 为同行业数字化转型提供参考。

1 水厂设备维护现状分析

1.1 水厂生产工艺流程和关键设备

水厂生产工艺主要包括取水、絮凝、沉淀、过滤、消毒等环节, 涉及泵房、加药间、反应池、沉淀池、过滤池等关键设施。其中, 泵房负责原水提升和清水输送, 加药间进行药剂配制和投加, 反应池实现混凝反应, 沉淀池去除水中悬浮物, 过滤池截留细小颗粒, 在消毒环节投加消毒剂确保出厂水质安全。泵房设备包括水泵、电机、阀门等, 加药间设备有加药泵、搅拌机等, 池体设备有闸门、阀门、滗水器等, 此外还有在线监测仪表、自控系统等。这些设备的正常运行是保障水厂安全生产、供水达标的基础。

1.2 目前设备维护模式及其局限性

目前, 水厂主要采用定期维护和故障维修相结合的策略。定期维护制定月度、季度、年度等不同周期的例行保养计划, 对设备进行清洁、润滑、校准、部件更换等, 以延长其使用寿命。故障维修则是在设备发生故障时开展抢修, 尽快恢复设备功能^[1]。这种“亡羊补牢式”的被动维修模式, 往往造成设备带病运行, 积累更大隐患。同时, 由于缺乏对设备状态的实时监

测和趋势预警, 一旦发生突发故障, 往往响应不及时, 影响正常生产。此外, 定期维护周期的设置缺乏针对性, 有些设备维护过于频繁, 而一些关键设备则关注不足, 维护资源分配不尽合理。

1.3 设备故障的类型、频次和影响

水厂常见的设备故障类型包括机械故障、电气故障、仪表故障等。机械故障如泵体磨损、轴承损坏、联轴器松动等, 电气故障如电机绕组烧毁、保护装置失灵等, 仪表故障如传感器失效、信号失真等。据统计, 泵房是故障高发区, 平均每月发生2—3次故障, 其次是加药间和自控系统。严重故障可导致设备长时间停运, 影响生产进度和供水安全, 如某水厂配电设备故障曾引发全厂停电, 经抢修才于6小时后恢复供水。设备故障不仅需要投入大量人力物力进行维修, 还会产生间接经济损失, 影响水厂运营效益。因此, 减少设备故障发生, 已成为水厂管理的当务之急。

1.4 亟需预测性维护的设备和场景

通过设备重要性评估和故障数据分析, 泵房、加药间、自控系统等关键区域的核心设备亟需开展预测性维护。如泵房的大功率水泵, 其突发故障会直接影响供水能力, 应重点监测其振动、温度、电流等参数, 提前预警异常。加药间的加药泵关系到药剂投加精度, 宜结合药耗量、压力等参数, 优化其维护周期^[2]。自控系统的PLC、SCADA等设备故障则可能导致全流程失控, 应密切关注其通讯状态、时钟同步等指标, 及时发现隐患。开展水质在线监测设备的预测性维护, 也有助于提高水质把控能力。此外, 一些老旧设备、故障多发设备也应纳入预测性维护范畴, 最大限度地消除事故隐患, 保障水厂平稳运行。

2 基于大数据的水厂设备预测性维护方案

2.1 数据采集：设备传感器布置、数据采集频率和存储

预测性维护的基础是获取设备运行过程中的海量数据。首先，需要在关键设备的重点部位安装各类传感器，如振动传感器、温度传感器、压力传感器、电流传感器等，实时采集设备的工况参数。传感器的选型应考虑量程、精度、分辨率、频响等指标，确保数据的准确性和完整性。同时，要合理设置数据采集频率，频率过低会丢失重要信息，频率过高则会产生数据冗余，增加存储和计算负担^[3]。一般可根据设备的重要程度、故障发展速度等因素，设置秒级、分钟级等不同采集频率。采集的数据通过总线或无线网络传输至服务器进行归档存储，可采用本地服务器、云存储等方式，并定期备份，以确保数据安全。

2.2 数据治理：数据清洗、集成、标注和质量控制

海量的设备监测数据汇集后，需要进行系统的治理，为后续建模分析奠定基础。首先是数据清洗，剔除噪声数据、离群点等，还要修正数据格式、单位、时间戳等不一致问题。然后是数据集成，将分散在不同系统、不同格式的数据进行抽取、转换和加载(ETL)，形成统一的数据集。数据标注是指对设备的历史故障数据进行标记，记录故障发生的时间、位置、原因、严重程度等，为监督学习提供标签^[4]。数据质量控制贯穿始终，需建立数据质量评估体系，从完整性、及时性、一致性等维度评估数据质量，对存在问题的数据进行修正、补齐、剔除等处理。同时，要建立数据血缘、数据字典等元数据管理机制，确保数据来源可溯、语义明确。

2.3 特征工程：时域、频域特征提取，特征选择

在设备监测数据清洗、集成的基础上，需要从时域、频域等角度挖掘能够反映设备健康状态的关键特征。时域特征反映了信号的统计特性，如均值、均方根、峰值、偏度、峭度等，可以度量信号的能量、分布形态等^[5]。频域特征反映了信号的频率特性，通过傅里叶变换、小波变换等方法，将时域信号转换为频域，提取频谱峰值、中心频率、带宽等特征，可以揭示信号的周期性、瞬态冲击等深层信息。此外，还可以构建一些复合特征，如时频联合特征、高阶统计量等。在提取大量特征后，需要进行特征选择，去除冗余、相关性强的特征，降低数据维度，减轻训练负担。常用的特征选择方法有过滤法、包裹法、嵌入法等，可结合特征的物理意义、统计指标等综合评判。

2.4 预测模型：基于机器学习的预测模型构建和优化

选定关键特征后，就可以建立设备故障预测模型了。常用的机器学习模型有逻辑回归、支持向量机、随机森林、神经网络等。逻辑回归是一种常见的分类模型，通过 Sigmoid 函数将特征与故障概率联系起来。支持向量机通过寻找最优分类超平面，对样本进行划分，并引入核函数处理非线性问题。随机森林通过集成多个决策树，综合各树的预测结果，有效防止过拟合。神经网络模拟人脑神经元，通过复杂的网络结构和非线性激活函数，拟合特征与故障之间的复杂关系。在模型训练过程中，需要对超参数进行优化，如正则化系数、树的数量、网络层数等，通过网格搜索、随机搜索等方法，寻找最优参数组合。同时，要采取交叉验证等方法，评估模型的泛化性能，防止过拟合。

2.5 模型评估：预测准确率、提前期等关键指标评估

建立故障预测模型后，需要从多角度评估其性能，考察其在实际应用中的有效性。预测准确率是最直观的指标，反映了模型预测结果与实际故障情况的吻合程度，常用准确率、召回率、F1 分数、ROC 曲线等度量。但准确率并不能完全反映预测性维护的效果，还需考虑预测提前期，即在故障发生前多久能给出预警。提前期越长，维修人员可用的准备时间就越充裕，但提前期过长也可能带来误报风险和维修成本。因此，需要权衡准确率和提前期，选择最佳预警时间窗口。同时，还要测试模型的实时性，看其能否满足在线预测的时延要求。在稳定性方面，要通过长期运行，观察模型预测性能的波动情况。此外，还应全面评估模型的经济效益，量化其带来的成本节约和生产改进，论证其推广应用的价值。

2.6 维护决策：基于预测结果的维修策略制定

故障预测模型给出设备的健康评分和失效概率后，需要进一步形成最优维修决策。首先，要制定预警阈值，将设备状态划分为健康、亚健康、危险等级，并明确各等级的处理规程。然后，要结合设备重要性、维修资源等因素，确定最佳维修时间。对于非关键设备和维修资源不足的情况，可在故障前适当延迟维修。对于影响较大、后果严重的设备，则应提前维修，留出充裕时间。在制定维修方案时，可借助故障诊断技术，根据故障预测信息推断可能的故障原因和部位，有针对性地确定维修内容，避免全面大修带来的高成本。同时，还要优化备件管理，根据设备残余寿命和故障预测结果，科学安排备件采购和储备，减少库存和降低

采购成本。维修效果评估也很重要，要客观分析预防性维修带来的收益，并纳入知识库，指导后续决策优化。

2.7 系统架构：软硬件平台搭建和集成

预测性维护系统的架构设计需统筹规划软硬件资源，实现数据采集、传输、存储、分析、应用等环节的无缝衔接。在硬件层面，传感器、数据采集卡、边缘网关、工业以太网等组成可靠的数据采集网络，服务器集群提供强大的计算和存储能力。在软件层面，数据平台负责数据的接入、清洗、管理和分析，选用时序数据库等合适的数据库系统。分析建模平台提供机器学习算法库和工具，支持快速搭建和迭代预测模型。业务应用层包含设备监控、故障预警、维修派工、备件管理等功能模块，并与SCADA、ERP等系统集成。系统架构遵循工业互联网标准，采用MQTT等通信协议，同时融合云计算、边缘计算、大数据等新兴技术，构建灵活高效、实时智能的预测性维护系统。

3 实施效果评估

3.1 预测性维护实施前后对比

为评估预测性维护的实施效果，需要对比分析实施前后的设备运维数据。通过收集历史数据，可以得到实施前一段时期内设备故障率、维修次数、维修成本、产水量等关键指标的基准水平。引入预测性维护后，系统运行一段时间，积累了足够的样本数据，即可按相同口径计算各项指标，并与基准水平进行对比。同时，要关注预测性维护在技术层面的运行情况，包括数据采集的覆盖率、完整性，模型预测的准确率、提前期，系统的运行稳定性等。将运维指标与技术指标相结合，能够全面评判预测性维护的实施效果，为下一步优化完善提供依据。

3.2 设备故障率、维修成本、产水量的变化

引入预测性维护后，设备故障率往往呈大幅下降趋势。以某水厂为例，实施前平均每月发生3—4起设备故障，实施半年后故障率降至1起/月以下，下降幅度超过70%。故障率的下降使计划外停机时间大为减少，设备完好率和开动率稳步提升。与此同时，备件采购、人工维修等费用也随之下降。统计表明，预测性维护项目实施一年，可节约维修成本20%以上。因非计划停机导致的产能损失也明显减少，该水厂在确保供水安全的前提下，年产水量提高了5%。设备故障率、维修成本、产水量等指标的改善，直观体现了预测性维护为水厂带来的显著效益。

3.3 员工和管理层的使用反馈

预测性维护系统的使用效果，还体现在一线员工

和管理层的主观评价上。通过问卷调查、访谈等方式，可以收集员工对系统功能、界面、预警准确性、使用便捷性等方面的反馈。运维人员普遍反映，预测性维护让他们能够提前预知设备故障，从被动“救火”转变为主动预防，维修工作更有计划性和针对性。管理层则更关注系统对生产经营的影响。他们认为，预测性维护减少了设备非计划停机时间，提高了生产效率，为水厂创造了可观的经济效益。同时，预测性维护积累的海量数据，为管理决策提供了新的信息来源，有助于资源优化配置。员工和管理层的积极反馈，是预测性维护系统价值的重要体现。

3.4 系统的稳定性、性能和可扩展性评估

预测性维护平台作为一套复杂的工业应用系统，其稳定性、性能和可扩展性也是评估的重点。通过长期运行监测，可以考察系统的故障率、故障恢复时间等可靠性指标，以及CPU占用率、内存占用率、响应时间等性能指标。测试结果表明，经过一年的连续运行，系统运行稳定，重大故障为零，日均故障时长不超过10分钟。在高并发、大数据量场景下，系统响应及时，平均响应时间控制在5秒内。针对水厂新增的设备类型和监测参数，系统也能灵活扩容，快速纳入预测性维护范畴。

4 结束语

大数据驱动的设备预测性维护在水厂的成功应用，为提升设备管理水平，保障水厂安全高效运营提供了新思路。然而，推广预测性维护仍需克服数据质量参差不齐、模型泛化能力不足等挑战。未来，水厂应加强数据标准化和集成，优化预测算法，完善知识管理，推动预测性维护体系化、常态化。同时，还应借鉴人工智能、区块链等前沿技术，构建更加智能、安全、高效的预测性维护平台，实现水厂设备管理的降本增效。本研究旨在对其他行业开展预测性维护具有一定的借鉴意义。

参考文献：

- [1] 孙亮. 人工智能在高速公路机电设备预测性维修中的应用研究[J]. 中国交通信息化, 2024(S1):114-116,128.
- [2] 尚宪和, 曾春, 李蔚. 预测性维修技术在核电厂的应用研究[J]. 核动力工程, 2022,43(S2):60-66.
- [3] 杨波. 加工中心电主轴预测性维修[J]. 装备制造技术, 2022(04):257-259.
- [4] 王晓云. 矿山设备预测性维修大数据分析系统的建设[J]. 科技创新导报, 2020,17(17):6-8,10.
- [5] 杨旭. 冶金设备维护的标准化与流程优化探讨[J]. 中国设备工程, 2024(09):20-22.

大数据视域下的科技管理信息系统构建和应用探讨

刘皓阳, 朱月馨

(南京工业大学, 江苏 南京 210009)

摘要 本文探讨了在大数据背景下如何构建和应用科技管理信息系统 (TMIS), 以提高管理效率和决策质量。首先, 概述了大数据技术的基本特征及其在科技管理中的潜在应用; 其次, 详细阐述了科技管理信息系统的设计框架、关键技术和实施步骤; 最后, 展示了大数据驱动的科技管理信息系统在实际操作中的应用效果及面临的挑战, 以期为相关人员提供参考。

关键词 大数据技术; 科技管理信息系统; 数据采集技术; 数据存储技术; 数据处理技术

基金项目: 江苏高校哲学社会科学研究一般项目“‘云转移’视角下高校科技成果转化效能提升路径研究”(编号: 2023SJYB0207)。

中图分类号: TP3; G642

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0025-03

随着大数据技术的快速发展, 科技管理信息系统 (TMIS) 的构建和应用已经成为提高教学质量和管理效率的关键工具。高校教学管理信息系统不仅需要处理庞大的数据量, 还需要高效地分析这些数据以支持决策制定^[1]。本文探讨了在大数据环境下构建和实施科技管理信息系统的策略和实践。通过分析系统的设计、实施步骤以及功能模块, 旨在提供一个实用的框架, 以帮助其他教育机构理解并实现自身的教学管理信息系统。

1 大数据技术概述

1.1 大数据定义及特性

大数据通常被定义为具备“大量”“多样”“快速”和“价值”四个核心特征的数据集合, 这些特征通常被归纳为大数据的“四V”特性: 体量大 (Volume)、多样性 (Variety)、速度 (Velocity)、价值 (Value)。在高校教学管理和科技管理领域中, 这些特性尤为重要。首先, 体量大指的是数据的规模庞大到传统数据库难以存储和处理的程度。例如, 高校可能需要处理来自成千上万学生的学习成绩、行为数据、互动记录等。其次, 多样性表明数据来自多种不同来源, 并且格式各异, 包括结构化的数据库记录和非结构化的文本、视频、图片等内容。再次, 速度描述了数据生成和需求处理的迅速性, 高校教学管理系统需要实时或近实时处理数据, 以便即时响应教育和管理需求^[2]。最后, 价值强调尽管大量数据中可能只有小部分是有效信息, 但通过精确的分析处理, 这些数据能够提供极具洞察

力的价值, 帮助教育管理者做出更加科学的决策。这四个特性共同定义了大数据环境下高校如何利用现代技术来优化教学和管理效果。

1.2 大数据技术的关键技术

1. 数据采集技术。数据采集是大数据技术的基础, 它涉及从各种源 (如物联网设备、在线交互平台、社交媒体、学习管理系统等) 自动收集数据。在高校环境中, 例如, 物联网技术可以用于监测学生在校园内的移动模式、使用教学设施的情况, 或者是实验室设备的使用状态。在线交互平台则能够提供关于学生学习行为和教师教学模式的大量数据。

2. 数据存储技术。由于大数据的体量巨大, 需要特殊的存储解决方案来有效地存储和管理这些数据。Hadoop 分布式文件系统 (HDFS) 是一种广泛使用的高容错性存储解决方案, 能够处理 PB 级别的数据集。NoSQL 数据库, 如 MongoDB、Cassandra 和 HBase, 提供了处理高变和多样性数据的灵活性, 尤其适用于非结构化数据。

3. 数据处理技术。处理大数据通常要求高效率和能处理复杂运算的能力。MapReduce 是一种编程模型, 用于处理大规模数据集的分布式算法, 它可以有效地分配任务到各个节点, 同时处理大量数据。Apache Spark 则提供了一个更快、更通用的大数据处理框架, 支持实时数据处理 (流处理), 非常适合需要快速决策和响应的场景。

4. 数据分析技术。数据分析是将收集的大量数据转化为有用信息的关键步骤。机器学习和深度学习技术可以从大数据中自动识别模式和趋势，预测未来行为。预测分析可以帮助教务管理者理解和预测学生行为，优化教学资源分配。例如，通过分析学生的在线学习活动和成绩，学校可以预测学生可能的学业表现，从而提前提供个性化的辅导和支持。

2 科技管理信息系统的框架构建

2.1 系统设计原则

在构建高校教学管理信息系统时，遵循特定的系统设计原则是至关重要的。这些原则确保系统不仅能满足当前的需求，还能适应未来的变化和可能的扩展^[3]。以下是几个核心的系统设计原则，每一个都是为了优化系统功能并提供最佳的用户体验。

1. 用户中心设计原则强调以最终用户的需求为核心，从实际使用者的角度出发，设计出易于操作和友好的用户界面。这不仅涉及系统的界面设计，更包括了用户交互的逻辑和流程优化。目的是提高系统的可用性和用户体验，确保教师、学生和行政人员能够轻松地访问和使用系统功能。例如，通过进行定期的用户反馈收集和用户行为分析，系统设计者可以不断调整和优化界面布局和操作流程，使其更加直观和易于使用。

2. 模块化设计原则着重于系统的灵活性和可扩展性。通过将系统分解为独立的、可互换的模块，每个模块都聚焦于一个具体的功能，这样不仅使得系统更易于开发和维护，还方便了未来的功能扩展或修改。在高校教学管理系统中，模块化可能表现为独立的学籍管理、课程管理、成绩评估等模块。这种设计使得在必要时可以单独升级或优化某个模块，而不必重构整个系统，从而减少了系统升级带来的风险和成本。

3. 安全性设计原则确保教学数据的安全和系统的稳定运行。这包括数据加密、用户身份验证、访问控制和网络安全等多个层面。例如，教学管理系统需要对教师和学生的个人信息、成绩数据等敏感信息进行保护，防止未授权的访问和数据泄露。此外，系统应能抵御各种网络攻击和故障，确保数据的完整性和系统的连续可用性。遵守这些设计原则可以极大地提升系统的效能和可靠性，满足高校在教学管理方面的高标准需求，同时为未来可能的技术发展和系统升级提供支持。这些原则的应用有助于构建一个既安全又高效的教學管理平台，使得教育资源的管理和分配更加科学和合理。

2.2 系统架构

在高校教学管理信息系统的设计中，一个明确分层的系统架构是至关重要的。这种架构通常包括数据层、业务逻辑层和表现层，每一层都承担着特定的职责，协同工作以提供一个高效、可靠和用户友好的系统。

1. 数据层是系统的基础，主要负责数据的采集、存储和预处理。在高校教学管理信息系统中，数据层需要处理来自不同源的大量数据，包括学生信息、课程数据、成绩记录、教师资料等。数据采集涉及从各种教学应用和平台（如在线学习系统、学生信息管理系统等）自动收集数据。存储则需使用高效能的数据库管理系统，如关系型数据库或NoSQL数据库，以支持快速的数据访问和处理。数据层还可能包括数据清洗和预处理功能，如格式化、去除重复数据、数据验证等，以确保数据的质量和一致性。

2. 业务逻辑层是系统的核心，负责实现数据处理、分析和决策支持。这一层包含了所有必要的业务规则和处理逻辑，用于分析数据并生成有用的信息。在教学管理系统中，业务逻辑层可能包括学生性能评估模块、课程安排算法、预警系统等。这一层还处理如选课、考试安排、成绩录入等教学管理的各种业务功能，以支持高校教学的日常运作。

3. 表现层是系统与用户直接交互的界面，负责提供易于理解和操作的用户界面，实现数据的可视化展示。这层的设计对用户体验有着直接影响，因此需要精心设计，使其既美观又直观。表现层可以包括多种形式的用户界面，如网页、移动应用或桌面应用。它应提供直观的图形和报表，如成绩分布图、课程参与度统计图等，帮助学生和教师快速理解信息。此外，表现层还需考虑到不同用户的访问权限，确保信息的安全性和隐私性。

2.3 关键功能模块

在构建高校教学管理信息系统时，开发一系列关键功能模块是必不可少的，这些模块共同构成了系统的骨架。每个模块都承担着特定的功能，以确保系统全面且高效地满足教学管理的需求。

1. 数据管理模块是教学管理信息系统的基础，主要职责包括数据的输入、验证、存储和维护。该模块确保所有输入的数据如学生信息、教师资料、课程内容等都经过严格验证，以防数据错误或不一致影响整个系统的准确性和可靠性。数据输入可以通过自动化工具从其他系统导入，或由用户手动输入。数据验证过程包括检查数据格式、完整性和逻辑一致性。一旦

验证通过,数据将被安全地存储在系统的数据库中,该模块还需负责数据的定期维护和更新,以确保数据的时效性和准确性。

2. 分析决策模块使用先进的数据挖掘和机器学习技术对收集的数据进行深入分析。该模块的目标是从大量数据中提取有价值的信息和模式,支持教务管理决策。该模块也可以预测课程需求、优化教学资源分配和调整教学计划。通过这些分析,高校可以更好地理解和满足学生的需要,提高教育质量和效率。

3. 报告生成模块自动化生成管理报告和决策支持文档,为管理层和教师提供必要的信息支持。该模块可以定期或按需生成各种报告,这些报告通常包括图表、统计数据和趋势分析,帮助用户快速理解复杂信息。报告生成模块还可以提供自定义报告功能,允许用户根据特定需求选择报告的格式和内容,增强报告的针对性和实用性。

4. 安全管理模块致力于确保系统的安全运行和数据的保护,防止数据泄露和非法访问。该模块包括多层次的安全措施,如用户身份验证、数据加密、访问控制和网络安全防护。用户身份验证确保只有授权用户才能访问系统,数据加密则保护数据在存储和传输过程中的安全性。访问控制限制用户只能访问与其职责相关的数据,而网络安全防护则防止外部攻击和威胁。安全管理模块还应包括安全审计功能,记录所有关键操作的日志,以便在发生安全事件时追踪和应对。

3 科技管理信息系统的实施步骤

3.1 需求分析

需求分析是实施科技管理信息系统的首要步骤。这一阶段的主要任务是详细了解和最终用户的需求,包括管理人员、教师、学生及其他利益相关者^[4]。通过访谈、问卷调查、工作坊等方法收集信息,分析用户的具体需求和期望。此外,需求分析还应考虑系统的目标和范围,确定系统需要实现的功能,如数据管理、分析决策支持、报告生成等。确定需求后,制定详细的需求规格书,这将为后续的系统设计和开发提供基础。

3.2 技术选型

根据确定的系统需求进行技术选型,选择合适的硬件设备和软件技术。这一步骤涉及评估不同技术的性能、成本、兼容性和未来的可扩展性。硬件选型需考虑系统的处理能力、存储需求和网络配置等,确保硬件能支撑系统的正常运行和未来的扩展需求。软件技术的选择则包括操作系统、数据库管理系统、开发

工具和应用软件等,选择最适合的技术来构建系统。此外,还需要考虑到系统的安全性,选择能提供足够安全保障的技术解决方案。

3.3 系统开发与部署

系统开发与部署是实施的核心阶段。根据需求规格书和选定的技术平台,进行系统设计和开发。这一阶段通常由软件开发团队完成,包括前端和后端开发、数据库设计及系统集成等^[5]。在开发过程中,采用敏捷开发方法,进行多轮迭代,每一轮都要进行严格的测试,确保系统的功能和性能满足预定要求。在系统开发完成后,进行详尽的测试,包括单元测试、集成测试和压力测试等,确保系统的稳定性和可靠性。测试无误后,将系统部署到生产环境,进行上线运行。

3.4 用户培训与系统维护

用户培训是确保系统顺利推广和使用的关键。为此,需要对目标用户群进行详细的操作培训,确保他们能够熟练使用系统。培训内容应包括系统的基本操作、主要功能的使用方法以及故障排查等。同时,还应提供用户手册和在线帮助文档,方便用户自学和查阅。系统维护和升级也是保证系统长期稳定运行的重要组成部分。定期检查系统性能,根据反馈和技术发展进行必要的系统优化和功能升级。同时,监控系统的安全状况,及时应对各种安全威胁,确保数据和系统的安全。

4 结束语

本研究深入探讨了科技管理信息系统在大数据背景下的构建和应用。研究表明,成功的系统实施依赖于准确的需求分析、恰当的技术选型、高效的系统开发与部署,以及全面的用户培训和持续的系统维护。科技管理信息系统的实施显著提高了教学和管理的效率,增强了数据驱动决策的能力。

参考文献:

- [1] 王铁雁. 大数据视域下的科技管理信息系统构建和应用探讨[J]. 长江信息通信, 2023, 36(11): 168-171.
- [2] 孙淼. 大数据视域下高校教学管理信息系统建设研究[J]. 科技创新导报, 2019, 16(29): 202-204.
- [3] 刘晓晨, 梁冰, 屈宝强. 大数据治理视角的“十四五”时期国家科技管理信息系统建设思考[J]. 中国科技资源导刊, 2021, 53(04): 74-82.
- [4] 王欣宇. 科技项目管理信息系统应用与创新[J]. 科技经济市场, 2019(09): 107-108.
- [5] 梁英, 张伟, 余知栋, 等. 学术大数据技术在科技管理过程中的应用[J]. 大数据, 2019, 05(05): 3-15.

基于BIM的智能建造技术在城市地铁车站协同管理中的应用研究

曾宇茜, 吴宇豪, 李星宇, 樊恒睿, 陈友鑫

(西南交通大学希望学院城乡建设系, 四川 成都 610400)

摘要 我国轨道交通行业的快速发展, 使基于BIM的智能建造技术在城市地铁方面得到了广泛的应用。BIM技术在城市地铁车站施工阶段具有很强的适用性, 通过BIM技术, 各参建单位可以实时共享信息, 能够在安全管理、质量管理、进度管理、成本管理等方面进行协同管理, 便于及早发现和解决问题, 避免了后期工程变更所增加的成本和工期的延误。本文将BIM技术与城市地铁车站施工实际情况相结合, 探讨基于BIM的智能建造技术在城市地铁车站协同管理中的应用, 以为同行业人员提供参考。

关键词 BIM; 智能建造; 协同管理; 城市地铁车站

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0028-03

我国的地铁工程建设规模大, 建设过程复杂, 建设周期长, 参与主体多。由于参与主体分布较广, 各参建主体间信息交流和交流合作不便, 特别是对于大型、复杂的城市地铁工程, 各参与主体难以实现有效的协同管理。针对上述问题, 本项目拟将BIM技术和协作管理的思想引入城市轨道交通站点建设中, 以推进项目数字化建设和集成协作管理; 充分地利用了BIM技术的信息优势并将其运用到城市地铁车站施工阶段的协同管理中, 探究了基于BIM的智能建造技术在城市地铁车站的研究与应用, 显著提升了施工阶段各参建单位信息传递的高效性, 进而提升了城市地铁车站施工阶段的质量与管理水平。

1 BIM技术概述

BIM (Building Information Modeling) 技术, 即建筑信息化, 在当今的建筑业中体现出了很大的应用价值, 其优势相对来说更加明显。BIM技术运用到建设工程项目中, 可以说是对整个过程进行了最优的处理, 它不仅可以为设计提供一个更加理想的设计方法和载体, 而且还可以对整个工程项目的建设管理产生很大的帮助, 这也是一个值得重视的方面, 提高BIM技术的应用水平, 使其发挥出更大的作用。

2 施工阶段进行BIM协同管理的必要性

在城市地铁建设中, 涉及多个参建单位, 多个施工环节, 多个工序, 长时间的施工, 采用BIM技术进行施工协作, 可以让整个施工管理进入一个平稳、有

序的状态。传统施工管理中的信息相对离散, 极易出现信息数据传递滞后、重复、丢失等情况; 基于BIM的智能建造技术, 能使施工协同管理方式的数据具有高度集成性与交互性, 能在时间和空间上打通信息壁垒, 通过权限设置实时存储、修改、更新, 实现施工过程中信息管理的同步^[1]。另外, 由于传统的建设项目管理方式没有统一的工作规范, 不同的应用软件之间存在着兼容性差等问题, 从而影响了项目数据的交互; 通过使用统一的管理平台、统一的建模标准、统一的数据交换形式, 实现了工程信息的统一与实时、准确的交换, 避免了重复劳动, 提升了建设的效率与质量。

3 基于BIM的智能建筑技术在城市地铁车站的应用

3.1 BIM协同管理平台

根据城市地铁车站项目的建设管理需求, BIM协同管理平台所实现的主要功能包括: 安全管理、质量管理、成本管理、进度管理及信息交互等, BIM协同管理平台的主要架构如下。

1. 数据层: BIM模型、文件、工程静态和动态信息、工地监控等都是其中的重要组成部分, 它们承担着对数据的存储和存取, 同时还为用户提供了版本控制、权限管理、数据备份等多种数据管理功能。基于BIM技术的协同管理平台, 对施工过程中的数据进行分析, 为以后的协同管理提供支撑和保证。

2. 应用层: 在BIM协作管理平台中, 应用层为不同的协作工具和功能提供了支持。如信息交流、安全

管理、质量管理、成本管理、进度跟踪等。利用 BIM 技术,可以方便地对工程中的每个项目进行不同的功能划分,并进行相应的协调。

3. 用户层:在项目建设期间,各个承包商可以根据项目的实际情况,使用 BIM 施工协作管理平台来控制施工进度,并通过管理平台高效地处理生成的数据信息、项目审批等。通过 WEB 端、PC 端和手机端的交互作用,实现了垂直方向上的智能化建设。

(1) WEB 端。WEB 端是 BIM 建设协作管理平台的一个接口,也是 BIM 建设协作管理平台的一个接口。它包括了安全、成本、生产和技术管理四个方面的管理体系。不同的质量管理体系所产生的效果是不一样的,特别是专业化的质量管理体系,既能检验产品的质量,又能实现对工程项目的优劣评定、数据的实时监控。在使用者层,安全管理体系主要起到巡检、风险控制、实时监控等功能;在平台使用者层,成本管理主要起到了对工程造价进行计算、对数据进行分析和控制的作用;生产智能化管理系统在使用者层面起到了对施工方案进行管理、对监理质量进行实时跟踪、对生产过程进行生产制造和分析决策等功能;技术管理体系在用户层面起到了图纸修改、预制构件检测和三维技术交底等功能。

(2) PC 端。其中包含 BIM 数字模型组合、场地管理、技术管理方法、资源分配等部分。可以将 BIM 模型的质量整合,提高安全系数,降低成本,加速施工进度,整合信息技术。

(3) 手机终端。方便快捷地找到建设所需的数据信息,让各个参建单位的相关管理人员能够方便地进行操作和查询,在不受自然环境影响的情况下,使用安全管理系统、质量管理体系等各种功能。

4. 技术层:技术层是以 BIM 技术、智能施工技术、大数据技术、虚拟化技术等为核心的技术支撑。技术层为系统的稳定、安全提供技术支撑与保证。

3.2 BIM 安全协同管理

在城市地铁建设中,安全性一直是最重要的问题。传统的施工安全管理困难,其原因在于:施工场地及其周围的环境条件复杂,存在着诸多的安全隐患;城市铁路的安全监督手段与其发展不相适应;建筑工人安全意识不强;基于上述问题,借助 BIM 施工协同管理平台在安全监控等方面的优势,结合 BIM 技术开展施工人员管理教育培训、人机料之间的动态跟踪,将各类与项目有关的基础资料收集汇总,通过施工方案、安全专项设计等施工设计内容,引入项目相关

信息,进行 BIM 虚拟施工,在模拟施工的过程中,通过危险源识别体系的条件筛查,动态识别潜在的危险源及安全隐患,及时划分施工场地危险区域范围^[2]。利用 BIM 协作管理平台中的监控设备和移动设备等,实时监控工地的施工情况,为工地提供合理的建筑空间布置,并制订安全措施方案,将安全分析评估报告和 BIM 安全模型等有关资料上载到 BIM 协同管理平台,让每个参建方都能及时掌握项目的安全管理情况,并对发现的安全问题进行及时的安全控制,从而建立一个完整的建筑项目的安全管理体系。

3.3 BIM 质量协同管理

本项目拟以 BIM 技术为基础,以 BIM 技术为支撑,以 BIM 建设协同管理平台为核心,开展城市地铁工程建设过程中各参建主体的协同管理研究。BIM 质量协作管理的主要内容是:发现质量问题,收集和上传信息,分析和评价质量问题,修正和复核四个阶段。通过智能建造技术对城市地铁车站项目中的质量问题进行 BIM 质量协同管理,能够实现对施工质量的高效管理与动态控制^[3]。在城市轨道交通工程建设中,建设质量有关的资料主要包括:质量管理体系及工作流程,质量检验记录表,材料设备合格证等。有关人员可以根据工程的质量要求和质量标准,对工程的质量进行评定,并将评定的结果上传到平台,供以后的施工记录和评定。

3.4 BIM 成本协同管理

在城市地铁建设中,依据施工图预算和合同价,对工程成本进行控制,主要内容有:工程量的测算、结算价款的确定、资金的利用、变更的会计处理等。针对传统成本管理中存在的工程量分解难度大、人工成本高、材料消耗量大、付款方式繁琐等问题,本论文将 BIM 技术与协作管理相结合,在城市轨道交通站点施工中引入 BIM 技术与协作管理理论。构建 BIM 施工协同管理平台,开展造价协同管理研究,以达到对施工造价的有效协同管理和动态调控。

通过 BIM 成本协同管理对城市地铁车站项目进行成本控制,将成本数据通过互联网及云端进行共享,降低了成本控制参与主体之间的沟通成本,同时还可以对成本进行动态纠偏,并预测未来成本的变化趋势,使得成本分析能力大大增加,从而做到节约成本、缩短建设工期,实现建设项目最大效益化。施工成本能否得到有效控制,是衡量一个项目经济效益的重要指标^[4]。

3.5 BIM 进度协同管理

在工程建设阶段,利用斑马进度计划,按照施工

计划中确定的施工需求,结合BIM数字模型的有关规定,采用斑马进度计划,对地铁建设项目进行高效的管理。基于斑马进度云主机,将项目进度规划与BIM建设协作管理平台紧密结合,便于各参建单位及时了解项目进度。

此外,该综合服务平台还可以对整个工程的施工情况进行实时监控,使其与实际进度的偏差能够被及时地检测出来,一旦出现错误,就可以对施工方案进行及时的改进和修正,从而将施工误差降到最低。BIM施工协作管理平台也能对施工进度进行可视化管理,也就是将施工进度表进行实时展示,便于各个参建单位进行比较,选出最佳的施工方案。

3.6 BIM变更协同管理

BIM新技术的应用,既能验证施工方案是否合理、可行,又能对工程变更进行风险评价。BIM体系需要不断地更新。互联网上的信息迅速扩散,能够让各个参建企业得到最重要的、最有用的信息,这将会大大降低各个参建企业之间的信息现场交换与交互的频率,让施工索赔管理更加的及时,从而实现对项目变更的有效协作和实时监控。

3.7 管线碰撞检测中 BIM 技术的应用

在地铁工程项目的建设过程中,由于所涉及的管线较多,因此在设计和施工中也存在着一定的困难,BIM技术在此方面的应用也具有很大的优势,它可以进行管线碰撞检测分析,从而更好地进行总体施工方案的优化,保证后续的施工过程更加的顺畅和高效^[5]。通过BIM技术在地铁管道事故检测中的高效运用,可以实现全地铁的全过程仿真,对每一种管线布置方案进行细化研究,从而更好地发现其中的矛盾,并根据这些问题对BIM模型进行有效的修正,将随后的地铁安装施工阶段可能产生的误差问题降低到最小,降低返工问题的发生,提高施工效率,保证施工的经济性。因此,在施工过程中,必须先通过碰撞测试,然后再进行下一步的施工。

3.8 施工中 BIM 技术的应用

在实施地铁建设工程项目时,还可以利用BIM技术对其施工安装阶段进行优化创新,促进施工和安装工作更加方便、精准,降低施工作业中的困难。例如,在技术交底的过程中,相关的技术人员可以通过BIM技术来确定安装和施工的需要,掌握各个技术要点,确定施工要求,从而有效地对后续的施工操作提出更高的要求,降低明显的偏差和错误。与BIM技术在建

筑施工过程中的运用相结合,它还可以对其进行追踪和控制,可以在原来的三维空间模型的基础上增加时间维度,从而可以对整个地铁工程的施工进度进行实时的管理,掌握施工和安装的结果,并指出每一个阶段可能出现的问题,这样的动态施工监控控制模式,可以更好地保证总体的施工质量,防止出现更大的问题,对整个施工质量的控制具有很高的价值。

3.9 运营维护中 BIM 技术的应用

在实施地铁建设项目时,BIM技术的运用并不局限于建设阶段,还可以通过BIM技术对后期的长期运营和维护管理进行优化,促进维修管理工作更加方便、精准。BIM技术在这一领域的应用,可以更好地实现资产统计、空间管理和灾害防治等功能,增强了企业对经营管理的依赖程度,显著地提升了管理的效率,同时还可以节省经营管理人员,更好地体现了经济效益。

4 结束语

本项目以我国城市地铁工程建设为背景,以BIM技术、智能施工技术、协同管理为理念,通过BIM技术、智慧施工技术、协作管理等技术手段,建立以BIM技术为支撑的城市地铁车站建设项目协同管理平台。BIM技术在建筑业发展的大方向上是必不可少的,它的深入应用还有待于全产业的协同推进。通过对当前各种BIM技术应用案例的总结,为将来BIM技术的深入应用奠定良好的基础,推动BIM技术在国内各个行业的创优创效,发挥更大的作用。通过本课题的研究,可以推动我国城市地铁工程建设过程中各个参与主体之间的交流与合作,实现信息的整合、传递与交换,形成明确的工程实践模式。

参考文献:

- [1] 尚倩.基于BIM技术的建设项目管理应用研究[D].杭州:浙江工业大学,2020.
- [2] 王焕东.地铁站信息化施工模型构建及施工过程中的安全协同管理系统研究[J].中国建设信息化,2023(15):60-63.
- [3] 郑文阳,杜俊豪,邵谋,等.全生命周期基于BIM协同管理的研究与应用[J].施工技术(中英文),2021,50(24):57-59,94.
- [4] 张润沂.基于BIM的建设项目施工阶段进度—成本协同管控研究[D].武汉:武汉理工大学,2021.
- [5] 张坤杰,姜东民.浅谈BIM在工程质量、进度与成本协同管理中的应用[J].价值工程,2018,37(23):71-73.

建筑工程质量检测影响因素及措施

王永顺

(金昌市建设工程质量检测中心, 甘肃 金昌 737200)

摘要 建筑业是我国国民经济发展的重要支柱产业, 而质量检验工作则是保障该行业稳定发展的先决条件, 尽管有很多的工程质量检测机构, 但它们并不能保证对工程质量检测万无一失。就影响因素而言, 很多是检测机构容易忽视的, 人们应该重视, 并制定出相应的措施来改善检测的质量, 才能适应时代发展和满足人们的需求。基于此, 本文首先论述了建筑工程质量检测的主要内容, 其次分析了建筑工程质量检测影响因素, 最后针对其影响因素提出相应措施, 以供相关人员参考。

关键词 建筑工程; 质量检测; 原材料检测; 工艺检测; 实体检测

中图分类号: TU712

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0031-03

建筑工程质量检测是建筑行业的核心环节, 直接关系到项目的品质与效益。我们必须深化思想认识, 高度重视检验管理工作, 确保检验成果的真实性和可靠性。为了高效控制建筑工程质量, 在施工期间应持续优化工程检测工作, 合理应用先进的工程检测技术, 并精准把握检测技术要点。同时, 要坚决防止检测工作中的不科学行为, 全方位控制建筑工程品质, 从而确保建筑工程的安全性、可靠性。这样不仅能够提升建筑工程的整体质量, 也为当代建筑行业的持续健康发展注入新的活力。

1 建筑工程质量检测的主要内容

1.1 原材料检测

在建筑工程中, 使用的原材料如水泥、砂石、钢筋等, 其质量直接关系到建筑物的整体性能和耐久性。原材料检测的目的是严格把控这些材料的成分和性能指标, 确保其符合设计和标准要求。举例来说, 对水泥的检测能够精确测定其化学成分、含水量、强度等关键参数, 进而保证水泥的质量稳定且满足使用需求。同样, 对钢筋的检测能够准确评估其强度、延展性等重要指标, 从而确保建筑结构的安全性能。通过这些检测措施, 我们能够全面保障建筑工程的质量, 提升建筑物的使用价值和安全性^[1]。

1.2 工艺检测

工艺检测是指对建筑工程施工过程中的工艺要求进行检测, 旨在确保施工过程的质量符合要求。例如, 在混凝土浇筑过程中, 工艺检测包括浇筑工艺的控制和监测, 测量混凝土的浇筑层厚度、振捣程度等参数, 以确保浇筑的混凝土质量符合要求; 在钢结构安装工艺中, 工艺检测包括焊缝的质量检测和焊接工艺的控制,

以确保焊接质量和连接的可靠性。

1.3 实体检测

实体检测是针对建筑物及其构件实体质量的深入检测, 核心关注点在于建筑物的结构安全性能和外观质量。在结构安全性能方面, 实体检测着重评估建筑物的承载能力、刚度以及稳定性等关键要素。通过运用一系列非破坏性测试技术, 如超声波检测、应力测试等, 我们能够精准探测建筑物中的隐蔽缺陷和结构疲劳状况, 从而确保建筑物在使用过程中的安全可靠。此外, 实体检测还涵盖对建筑物外观质量的细致检测, 包括墙体平整度、表面质量、颜色、纹理等多方面的综合评估, 旨在确保建筑物不仅坚固耐用, 而且具有美观性^[2]。

2 建筑工程质量检测的影响因素

2.1 测量仪器的准确性

测量仪器的准确性关系着检测结果的准确性与可靠性, 对建筑工程的质量检测起着决定性的作用。在建筑工程中, 测量仪器广泛应用于检测建筑的结构尺寸、几何形态、质量控制、缺陷探查、地基和土壤分析等各个环节。一旦测量仪器的准确性不足, 可能引发测量结果与实际情况产生显著偏差, 无法为工程提供精准的数据支持和参考依据, 进而对建筑工程的质量和安全性构成严重威胁。因此, 确保测量仪器的精确度, 是保障建筑工程质量与安全不可或缺的重要一环。

2.2 试样缺乏真实性和代表性

在现场取样过程中, 试件的数量会对试验结果的准确性产生很大的影响。样本数过小、抽样地点和方法存在偏差等, 均会增大试验误差, 甚至得出截然相反的结果。因此, 实际检测时往往存在样品缺乏代表

性和真实性的问题。在工程实践中，常见的做法是：从一根钢筋中取出，然后用水泥送出一个完整的袋子，而砂和石则是从现场随机取样，这样取样并不具有很好的代表性。此外，样品的真实性也有一定的不足，例如存在送检样品与实际使用材料不匹配的问题。该问题的出现是由于担心送检样品不合格，提交的样品通常比实际所用的材料要好，或是为简化流程从同一批材料中抽取样本，以此代替不同批次的材料。由于原材料具有不同特点，施工单位往往需要拌和站提供用于控制结构实体质量的混凝土试块^[3]。但因为检验机构与施工现场的距离较远，所以检验机构只对样品负责，从而导致即使样品检验结果符合要求，但不能保证现场所用物料的质量。

2.3 人员素养与技术水平的影响

建筑行业对专业性的要求较高，因此，对施工人员的要求也很高。从当前的从业人员状况来看，他们的业务素质 and 业务水平都有很大的差距。基于技术角度，有些测试人员把主要精力放在了测试仪器和设备的实际操作上，没有完全掌握基础知识，而且，实验检测过程中也没有按照标准和规范的基本要求进行测试，所以，测试结果的权威性和真实性是得不到保证的。从专业素养的角度来看，一些质检机构的工作人员往往为了自己的利益，违背客观公正的基本原则，例如使用不合格的样品、伪造的试验报告等，这不仅会影响到建筑工程的正常进行，还会为建筑工程的质量埋下隐患。

2.4 外部环境影响

在对建筑工程质量进行检测的时候，检测机构要确保检测设施和外部环境等基本条件符合相关的规定和要求，并且应当具有对环境进行控制的能力。测试单位应当依据自己的工作经历进行适当改进，因为环境的本身就是一个很复杂的特性，比如温度、大风、暴雨、严寒、湿度、震动等，这些都会对测试的效果造成很大的影响，有些测试是需要温度和湿度的，因此，在测试过程中，如果没有使用循环水，或者没有出现异常的温度，都会对测试的效果造成很大的影响。例如，在建筑材料的养护过程中，养护环境的温度和湿度可能会受到一定的限制。在这种情况下，一些检测人员可能会忽视这些因素对检测结果的影响，从而导致需要养护的建筑材料出现硬化或结块的情况，这不仅延误了整个施工周期，还造成了资源和资金的浪费。

3 优化建筑工程质量检测的具体措施

3.1 更新检测设备

新型的测试仪器可以提高测试效率和检验质量，在进行建筑工程测试工作之前，必须采用更合理的方

法，配置准确度更高、工艺更完善的仪器，保证产品在满足国标和要求的条件下，提高更新换代速度，使之以标准测试工作中的实际变化情况为基准，并根据外部环境的变化，提高对气温、相对湿度、气候等外部环境变化的敏感度，当出现了不满足标准测试要求的特殊天气时，也要做出及时合理的处理对策，以便使标准测试工作得以完成，测试成果也可以得以合理使用。当新的检测设备到达时，需要对其进行验收。验收的过程包括核实设备的型号、规格和配置是否与购买合同一致，检查设备是否有损坏或缺陷，以及进行必要的功能和性能测试。

例如，以某市的商业综合体建设项目为例，该工程要求确保建筑结构安全、材料质量可靠。在项目初期，团队引入了新型的非接触式混凝土强度测试仪，该仪器能够快速、准确地检测混凝土抗压强度，提高测试效率的同时保证了检测质量。在项目执行过程中，面对多变的气候条件，团队加强了对测试环境的监控，确保测试数据的有效性。当遭遇高温、高湿等不利天气时，团队及时调整测试计划，采取室内测试或延时测试等措施，避免了环境因素对测试结果的干扰。新设备的引入和合理的测试策略，使得该项目在保障建筑质量的同时，也提高了工作效率。项目最终顺利通过了质量检测，获得了业主和监管部门的一致好评。这个案例充分展示了先进测试仪器和科学的测试方法在建筑工程质量检测中的重要作用。

3.2 确保设备的准确性和可靠性

为了确保设备的准确性和可靠性，我们需定期开展维修与校准工作。维修工作不仅涉及设备的日常保养与清洁，还需对操作部件的功能与磨损情况进行细致检查，确保设备性能稳定。校准则是通过与标准参考物进行精确比对，检验并调整设备的测量准确度，从而保障检测结果的精确性。此外，我们建立详细的维修与校准记录，以便追踪设备的维护历史与校准结果，确保设备始终处于良好工作状态^[4]。在非使用状态下，设备的妥善存放与保护同样重要。我们设立专门的设备存放区域，并确保存放位置干燥、洁净、安全，远离潜在的危害因素。设备应被放置在原厂提供的包装或专用箱中，有效防止损坏与污染。我们还将定期检查设备存放区域，确保设备的安全与完整性，为下一次使用做好充分准备。

3.3 促进技术创新、强化科学管理

随着中国科学技术水平的逐步提高，在施工工艺、技术水平、建筑材料性质等方面均有了很大改善。所以，必须立足于现行的检测技术，结合工程实际，进行技术改造与创新，提高对工程产品的质量的控制，以及时

发现潜在的产品质量风险,从而降低对产品质量的安全危害,提高工程建设的整体水平。建设项目质量检验工作的科学性,是确定建设项目中质检成果合理性的重要基础。通过采用科学的方法,能够提供企业良好的技术创新和改造生产的机会和条件,通过优化合理利用各种自然资源,从而提升利用自然资源的效率;采取正确的方法,能够提高检测技术的标准化运用,维护整个行业的秩序,尽快地找到检测工艺的问题,加强技术指导,进行工艺的修改和完善,对于提升整个行业的检测技术有着很大的意义。

3.4 强化样品管理

在建筑工程材料的现场取样中,取样是否合理直接关系到检验结果的准确性。所以,在对建材进行检测时,取样人员要做到科学规范,并要有监理人员在场。

(1) 为保证样品的可靠性,应考虑采用混凝土试样等先进科学技术方法。在部分经济发达的国家,为了避免样品被取代,已开始将芯片植入样品中。简单来说,样品的规范化抽样与送样,是材料检验的首要环节,也是作业人员对建材不同性质与质量进行正确评价的基础。在制备样品时,很多原材料在送入检验部门后,还要按照测试参数的具体需要进行加工,以达到相关的规范要求^[5]。如对防水卷材和保温板材进行切割、涂层成型、样品制备等,均需在满足规范要求的环境下进行,并保证尺寸精度,从而确保测试结果可靠。(2) 样品的储存和处理:样品送交检验单位后,必须按有关要求指定的环境中存放一段时间才能进行试样的配制或检验。样品制作完成后,应按要求进行调整或保养。实验结束按照相关的法律规定以及客户的要求对样品进行封存,待留置期结束再做进一步的处理。

3.5 创建一个专业的合规检测体系

在建筑工程质量检测部门招募合约及法务方面的人员,组成一支多人的合约审查及谈判队伍。清楚理解顾客的检验要求,主动与顾客进行交流,充分理解顾客的意愿,特别是对合约中易被忽略的细节予以重视。在和顾客交流时,除了要知道顾客的一些基本情况外,更重要的是要展现出自己的实力,让顾客对自己的产品有信心。为避免在工程时间紧急的情况下出现草拟书面程序及批准签署的时间不足,检测机构可以让该团队在平日里对一些非关键性的材料及流程进行详细的准备,尽可能不占用与客户协商及工程交期的时间。除此之外,要将合同谈判团队的资源充分利用起来,让他们做好对客户数据及动态的统计和建档工作,对每一步进行细致的操作,对每一项的检测都要让客户了解到公司所使用的检测依据与方法,如此透明化地进行服务,是对客户的一种责任,也让检测

单位在同行当中提升自己的竞争能力^[6]。

3.6 严格控制检测环境

鉴于建筑材料对检测环境有较高的要求,我们需要合理地控制所有可能影响建筑材料的因素,以确保检测结果不会有任何偏差。在控制温度和湿度的过程中,必须确保所有相关的温湿度指标都在检测标准之内,以防止对实际检测结果产生负面影响。因此,在进行建筑材料的检测时,检测人员必须确保环境因素不会对检测结果产生负面影响,同时还需要优化建筑材料的养护管理方法,并合理地控制检测过程中可能出现的各种环境问题。举例来说,在对混凝土强度进行检测时,必须确保温度维持在 20~25℃ 的范围内,同时湿度也要维持在大约 95% 的水平。这样做有助于确保环境的温度和湿度都满足检测标准。在完成检查之后,需要对检测过程中的所有数据进行适当的处理,以消除环境和其他客观因素对检测结果的干扰,从而显著减少检测误差。

4 结束语

建筑工程的质量检测受到多种复杂因素的影响,但只要我们在实际操作中深入了解这些影响因子,并为它们制定恰当的管理措施,就有可能显著提升建筑工程的质量检测。在建筑工程建设过程中,建筑施工单位、监理单位和业主单位之间必须保持紧密合作和协调,以确保工程建设能够顺利进行。建筑工程的质量检测是一项技术要求极高的任务。伴随着社会经济的迅猛增长、科技的持续进步以及人们对建筑工程质量标准的不断提升,建筑工程质量检测的工作也需要不断地适应这些发展需求,并不断提升对质量检测任务的认识和理解。

参考文献:

- [1] 王俊. 建筑工程质量检测的影响因素及措施[J]. 中国科技投资, 2022(25):140-142.
- [2] 曾鑫, 罗玲. 建筑工程质量检测的影响因素及预防措施研究[J]. 居业, 2022(05):113-115.
- [3] 杨洪涛, 舒服华. 建筑工程质量检测影响因素及其相应对策[J]. 建筑与预算, 2024(02):34-36.
- [4] 李红. 建筑工程材料质量检测及控制对策研讨[J]. 居舍, 2023(31):152-155.
- [5] 李振华. 建筑工程质量管理的影响因素及质量控制措施研究[J]. 新材料·新装饰, 2024, 06(02):195-198.
- [6] 周洪. 建筑工程质量检测的影响因素及预防措施[J]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2022(09):36-32.

道路桥梁沉降段路基路面施工技术

陶永建

(四川路航建设工程有限公司, 四川 成都 610045)

摘要 道路桥梁在长时间使用下会出现不均匀沉降问题,严重影响行车的安全和道路的使用寿命,因此,沉降段的路面施工尤为重要。在实际施工的过程中,要针对影响道路施工质量因素、不均匀沉降产生的原因以及相关的处理技术制定合理的施工计划,保证沉降段路基和路面施工质量。本文以某桥梁工程为例,针对道路桥梁沉降的原因,深入研究道路桥梁沉降段路基路面施工技术,以期为提高道路桥梁沉降段路基路面的施工质量提供借鉴。

关键词 道路桥梁; 沉降段路基路面; 搭板设置; 地基处理; 换填法

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0034-03

道路桥梁投入使用后,随着使用年份的增加或者由于施工不当造成路面沉降问题,甚至会出现坍塌,对过往车辆安全造成严重威胁,不利于城市交通的正常运行。因此,针对沉降段路基路面施工质量问题,需要以专业的施工技术应对,构建道路桥梁沉降段路基路面施工技术科学完善技术体系,以技术作为工程施工质量保障,以制度作为工程质量提高的重要依据,以期减少沉降现象的发生,提高道路桥梁的使用寿命,从而为社会带来更安全、更可靠的交通环境。

1 工程概况

某桥梁工程全长 287.63 m,采用了 6 孔双线桥设计。根据工程实践分析,该桥梁与邻近高速公路出现跨交情况,交叉点里程和背交叉临近高速公路里程分别是 MD II K40+338.66 和 K31+089.9。根据该项目工程施工状况分析,为了进一步方便桥梁施工工程的推进,分别在路堤与桥台连接处、路堤与横向结构物连接处设置了过渡段,同时进行现场实地考察,合理设计排水设施。为强化过渡段的应用效果,在两侧设置了防护气体,为应对工程沉降问题,采取了有效的施工技术,避免发生桥头跳车等情况,下面将结合工程实践,针对其中常用的几项施工技术进行详细分析。

2 道路桥梁沉降的主要原因

2.1 地质环境存在问题

道路桥梁在岩溶区等地质脆弱区域,会受气候和地下水分布状况等的影响。例如,地下水渗入地基,若不能及时排出,就会持续腐蚀路基,影响路基路面的承载能力,降低道路桥梁的使用寿命以及使用质量。另外,地下水丰富的地区,其水流流向可能会发生变化,

现有的防水结构不足以应对这种变化,可能会造成地基渗水问题,会导致路面出现沉降问题,在此情况下,就需要提高夯实、排水的要求,从而增加施工单位的施工难度^[1]。

除此之外,在山区建设道路桥梁工程中,也存在诸多问题,比如,在山区下凹部分开挖路基,具有较高的建设难度,尤其是土壤空隙较大时,其夯实碾压工作,难度较大,难以满足工程的强度要求。

2.2 结构设计存在问题

2.2.1 桥头沉降段设计不合理

在道路桥梁工程施工的过程中,常使用填筑法完成路基的施工,通过在不均匀沉降路段或者容易发生沉降的路面中使用此技术,可以有效缓解车辆跳车问题,使车辆行驶安全有保障。另外,施工方还会在道路、桥梁连接处使用桥头搭板进行连接,会在一定程度上致使路基路面发生沉降,如此一来,车辆在行驶过程中就会出现跳车问题,存在安全隐患。

2.2.2 桥台背路不均匀

道路桥梁搭设的横穿区域的施工通常都是利用桥台背填土。但是,这种施工方法的工艺复杂,容易受到各种因素的影响,比如,施工材料的质量等。一旦受到其他因素的影响,处理不慎,道路桥梁就会出现沉降问题,从而会对道路桥梁的整体施工质量造成直接的影响。另外,在道路桥梁后续正式投入使用的过程中,道路桥梁的承载量会持续增加,再加上其他因素的影响,就会增加道路桥梁沉降问题发生的概率。

2.2.3 桥头引道地基设计存在问题

在建设道路桥梁的过程中,地质钻孔的数量设置较少,而且钻孔深度不足,因此,设计人员在分析软

土地基位置时得出的结论不够准确,致使设计方案出现偏差,影响道路桥梁的施工质量,造成道路沉降问题。另外,一些施工人员在设计、测量沉降路基路面时精准度不足,导致设计方案与实际的施工情况不符合,不利于道路桥梁工程施工的顺利进行。

2.3 地基问题

路堤发生变形与地基问题存在一定的关系,具体如下:(1)地基沉降。如果路堤所在的地基沉降,那么地基土质就会变得不均匀或者地基下方存在软弱层等问题,这些因素都可能导致路堤变形。(2)地基承载力不足。如果路堤填筑的土质压实不足或填方路堤的厚度过大,超过了地基的承载能力,那么极有可能导致路堤变形。(3)地基滑移。如果路堤填筑的土质含水量过高或者填方路堤的坡度过陡,填方路堤就极易产生滑移,导致路堤变形。(4)地基变形。地基本身可能存在一些变形问题,比如地基的倾斜、不均匀沉降等,这些问题也可能导致路堤变形^[2]。

2.4 施工材料质量问题

在道路桥梁施工中,确保路基稳定性至关重要。这要求使用高质量的材料进行路面和路基建设,但在实际操作中,受施工成本等因素影响,材料质量的控制往往不尽如人意,直接影响了施工效果,增加了路面沉降的风险。此外,许多施工材料对储存环境有较高要求,不当的储存条件同样会导致材料质量不达标。当前,道路桥梁施工中缺乏统一规范的材料管理办法,使得部分使用的材料不符合标准,进而影响了整体施工质量。

3 道路桥梁沉降段路基路面施工技术

3.1 搭板设置

对于道路桥梁沉降段路基路面施工技术而言,搭板设置属于非常重要的环节之一,搭板设置的要点具体如下:(1)位置设置。应精确确定搭板的位置,应与路面顶面保持一个平行线,使路面层底高度与搭板顶面的高度相同。(2)标高限制。为了对处理道路与桥梁之间的通过情况进行科学、合理的处理,需要确保搭板顶面的标高与正常路段路基顶面标高一致。与此同时,还要保证搭板与路面连接的标高在同一水平面。在实际施工中要将搭板与道路连接端的标高进行对比,确认是否达到原来设置的标高,从而产生预留反向坡,坡度高低则根据路面桥梁之间的沉降差来判断。(3)水平锚栓式连接方式。此种连接方式通过台背中部的水平牵引横拉杆和垂直锚栓,有效防止了搭

板沿纵向方向的滑动,从而最大程度提升了桥头部的平整度。但需要注意的是,垂直锚栓有时会对搭板的牛腿部分造成破坏^[3]。因此,在施工过程中,应尽可能保持水平拉杆与限制位移方向的一致性,最大限度地减少这种潜在的破坏。(4)支座设置。合理的支座设计能够增强搭板的稳定性和承载能力。通过在搭板近台端下方铺设一定厚度的油毡垫层,并选用适当的板式橡胶支座,可以有效分散搭板上的压力,提高其使用寿命。同时,控制支座间距在合适的范围内,也是确保搭板受力均匀、减少变形和裂缝的重要措施。(5)反转角设计。反转角设计是另一种有效的结构优化手段。通过在牛腿的最外缘和近台端上缘设置反转角,能够显著减少搭板转动时对道路路基和面层结构造成的破坏,如此一来,不仅能够进一步提高道路的整体稳定性,还能有效延长道路桥梁的使用寿命,减少后期的维护成本。

3.2 地基处理

地基处理主要是处理台背软土路基,要根据实际地质和环境情况,选用合适的工艺处理方法,减少沉降量问题,比如换填、排水固结、高压喷射注浆等。排水沟路段可以运用黏土来进行材料的换填,需要注意的是,要控制好黏土的含水量,在填料的顶层处要预留一定的空隙,再进行压实处理。

3.2.1 换填法

换填法是一种常用的地基处理方法,旨在改善地基的承载能力和强度。该方法主要通过挖掘沉降路段中的软弱土层,然后采用强度较高、稳定性较好的材料进行替换,并进行分层压实处理,不仅可以有效地提高地基的承载能力,还能增强其稳定性,减少沉降和变形。同时,换填法还能改善地基的排水性能,防止水分积聚引发的问题。

3.2.2 排水固结

在地基在压力的作用下,合理布设竖向排水井,并确保顺利排出地基中的水,从而在固结作用下形成强度较好的地基结构。

3.2.3 高压喷射注浆

高压喷射注浆主要是运用钻机进行钻孔施工,将带有喷射嘴的注浆管插入对应的土层结构,并在抵达一定的深度后,利用高压设备进行喷射作业,以此将浆液喷射出去,破坏原有的结构,然后跟喷射下来的土体材料进行混合和固结,形成复合地基。

3.2.4 深层搅拌桩

深层搅拌桩是运用水泥作为固结材料,进行测量

放线,在确定好具体的装机位置后,将机械运送到施工场地,并合理配置浆液;然后通过下沉和搅拌进行重复性作业,以此形成对应的桩体结构,但是需要注意的是,要科学、合理地设置桩体之间的距离。

3.3 做好台后填筑工作

首先,根据路堤的施工要求,选择合适的回填材料,然后对沉降段、路基、桥台进行填筑。其次,施工人员要严格遵循施工工序,不得从路堤顶部进行松土和倾倒。为了不影响道路桥梁的总体质量,应加大对内背墙压力的关注,尽量避免在短期内增大压力,防止沉降量升高。若桥台底座应力不够,可采用打桩法对其进行处理,待打桩结束后回填。如果回填过程中发生沉降,桩身会产生负摩擦力,从而影响其使用价值。在回填完毕后,应将其搁置一段时间,待土层完全沉降后,才能放置桩身,以增强土层的承载力^[4]。

同时,在挡土墙后2 m及桥台部位,可采用人工与小型机械相结合的方法进行回填。在桥台2 m范围内,可采用大型机械设备回填、压实,提高沉降段挡土墙、桥台的承载力,保证填土密实。基坑地面以下回填C10型混凝土,基坑底部和侧壁均要压实。为保证工程质量,沉降段及后台3 m处的基层均需采用C10型混凝土。为保证排水通畅,在基层的上部要做横向坡,基层底部进行回填、压实,以增加其密实度。在沉降段的填充过程中,需进行分层处理,并合理设置防水层,防水层的厚度应控制在大约15 cm。

3.4 台背排水

对于道路桥梁过渡断面施工而言,平整度、稳固度和密实度是最基本的要求。由于在桥梁过渡区的设计和施工过程中存在着较大的偏差,导致桥梁过渡区出现较大的水害,在此情况下,桥梁过渡区就会出现“垮台跳车”现象。因此,为了有效排除台背填料内的水分,应根据降雨数据、渗水量及填料的类型,选择最合理的排水方法。在进行室内排水时,要先在台背的底端设置具有良好透气性的填充物^[5]。同时,为最大限度降低降雨对台背的损害程度,要通过排水管或者盲沟将渗入台背裂纹处的雨水排放到地基中。台背回填区应选用具有良好透水性、高强度、大摩擦角的填充物。为了防止桥梁顶部的积水,要在桥梁顶部开一个排水口,使其能够进行有效排水;将桥梁面板封实,不能让桥梁面板内部漏水;合理设置桥墩过渡表面纵向坡度,以此达到排水目的。

3.5 压实施工技术

在道路桥梁沉降段路基填筑施工完成之后,为了提升基础的稳定性,确保其可以在运营阶段承载长时间的车辆通行所带来的荷载压力,需要依靠压实设备对路基进行压实处理。

第一,在正式压实施工时,可以将机械设备压实和人工处理进行紧密结合,以此提升压实效果以及效率。

第二,在压实施工中应加强路基和桥台之间的衔接施工,应依据相关规范要求合理控制密实度,而且还要重视路堤以及锥坡堤坝等关键位置的压实度。与此同时,桥台与路基衔接位置的压实也是压实施工的关键点,应选择适合的压实工具进行施工^[6]。大型机械设备一般不适合应用于道路桥梁沉降段施工当中,可以选择小型振动设备进行压实施工,对于边角部位的压实可以采取人工压实处理,应确保充分压实所有位置。

第三,施工人员还需要加强对沉降段含水量控制以及检查,绘制曲线图,同时,还要进一步明确风速以及温度等客观要素等影响情况。

4 结束语

对于道路桥梁施工而言,沉降段属于具有特殊性的施工部位,在施工过程中会受到多方面因素的影响,在道路桥梁沉降段路基路面施工的过程中,不仅要注重沉降路段结构的合理设计以及施工材料的合理选择,还应科学、有效地应用路基处理施工、压实施工、搭板施工以及排水施工等技术。同时,还要结合实际施工情况,对施工技术进行改进优化,对于不同环节施工技术的应用应加强控制,从而在促进沉降段施工技术水平的的基础上,实现道路桥梁工程质量的进一步提升。

参考文献:

- [1] 马林平.道路桥梁沉降段路基路面施工技术的探究[J].产业创新研究,2022(04):114-116.
- [2] 李延增.市政道路桥梁工程中沉降段路基路面的施工技术[J].居舍,2022(06):61-63.
- [3] 刘冉.道路桥梁沉降段路基路面施工技术探究[J].大众标准化,2022(04):52-54.
- [4] 张磊.市政道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术分析[J].工程与建设,2022,36(01):169-171.
- [5] 管亨.道路工程中沉降段路基路面施工技术探析[J].四川建材,2022,48(02):116-117.
- [6] 赵梓赫.道路桥梁沉降段路基路面施工技术分析[J].林业科技情报,2023,55(02):140-142.

高速公路桥梁挂篮悬臂浇筑施工安全技术

卫东升

(焦作市公路事业发展中心, 河南 焦作 454100)

摘要 在高速公路桥梁施工中, 挂篮悬臂浇筑施工技术应用较为广泛, 能有效提升工程建设的质量和效率。但在实际工程施工中, 挂篮悬臂浇筑施工工艺往往也存在一些风险性, 如果施工单位管控不当, 很有可能引发施工安全事故, 对桥梁工程品质尤为不利。本文重点论述挂篮悬臂浇筑施工安全体系的构成以及安全技术要点, 并提出施工安全控制策略, 以供同行业人员参考。

关键词 高速公路桥梁; 挂篮悬臂浇筑施工; 安全体系

中图分类号: U445

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0037-03

现如今, 交通行业蓬勃发展, 尤其在高速公路桥梁工程领域, 也取得了显著的成效。但对工程建设的品质要求也更为严格, 需合理选取施工工艺类型, 并做好施工安全管控工作, 尽可能将施工安全影响因素降到最低。挂篮悬臂浇筑施工工艺实施期间, 可利用自带的系统组成部分, 提高施工安全控制水平。施工单位应在实际工程建设过程中严格按照施工技术的规范要求作业, 提高安全控制成效, 满足高品质公路桥梁工程建设需求。

1 高速公路桥梁挂篮悬臂浇筑施工工艺分析

1.1 技术原理

高速公路桥梁是现代交通运输体系中的重要组成部分, 工程建设期间为满足复杂作业条件及功能需求, 挂篮悬臂浇筑施工工艺应运而生, 能充分满足桥梁工程建设的基本需求。该技术的施工原理主要是工程施工期间以挂篮为基础, 利用预设的钢索或绳索等将施工设备悬挂于桥梁下方, 再依次分段进行施工作业。此期间每完成一段施工区域, 可将挂篮向前方移动, 搭设立模, 铺设钢筋网, 向下一分段进行行走, 直至循环往复, 完成整体施工建设。该施工技术应用于桥梁工程施工中, 前期需提前在桥梁的桥墩或梁体上固定好挂篮结构, 为后续挂篮悬臂浇筑施工做好铺垫^[1]。

1.2 适用范围

与传统施工工艺相比, 挂篮悬臂浇筑施工具有典型的技术优势, 无需采用大型的吊装设备或搭设大规模支架, 也能为施工人员提供安全的作业环境, 人员集中于桥梁下方可进行施工作业, 既有利于提高桥梁工程施工效率, 减少人力成本支出或其他成本损耗,

也能在无形之中降低工程安全隐患, 尤其对施工人员而言极为有益, 稳定性和可靠性更为理想。为此, 该项施工工艺适用范围较广, 除基础的公路桥梁施工建设外, 铁路桥梁特大桥等工程建设中均可运用该项施工工艺, 尤其在一些作业环境较为复杂恶劣如存在跨越河流湍急或地基不稳定等不良作业条件或对工程建设效率及品质要求更为严格的工程项目中, 挂篮悬臂浇筑施工工艺优势显著, 能打破地域条件限制, 提高整体作业效果, 能发挥极大的工程安全价值。

1.3 施工安全影响因素

挂篮悬臂浇筑施工, 虽具有诸多施工优势, 但也存在较多的施工安全影响因素, 一旦管控不当, 很难保证桥梁工程建设质量和进度。如混凝土因素、挂篮制作质量、主墩上 0 号块临时固结系统、挂篮移动中形成的不平衡弯矩、悬浇施工中的安全风险、施工人员的专业技术等, 均为桥梁工程挂篮悬浇施工前必须充分考虑的要点。相关人员应结合各类安全影响要素, 把控好关键设计方案和施工方案, 做好系统自身安全体系的建构工作, 尽可能减少安全作业风险隐患。

2 高速公路桥梁挂篮悬浇施工安全体系构成

在高速公路桥梁挂篮悬臂浇筑施工中, 存在着各类安全影响因素, 不容忽略。施工单位应在具体工程建设中把握好该技术中关键安全体系的构成, 其中承重桁架系统、后锚系统、吊带系统等均可为该工艺施工安全控制提供支持保障。如承重桁架系统是挂篮悬浇施工中极其重要的系统组成, 可承担起挂篮的重量以及施工人员施工设备类型的重量数值, 若该组成部分无法保证安全性, 极有可能影响整体施工效果,

也不利于满足复杂作业要求。一般要严格确保护栏设置的稳定性,可通过联合前线与后方梁的焊接形式来提高整体稳定效果。又如,吊带系统和底篮也能为该工艺的施工安全控制提供支持。一般而言,前部与后部梁同时会增设钢引脚和锁具连接点,以此为支撑,完成对整个结构的处理工序,提升承载性能。而且在实际工程施工中,还要严格按照规范要求对其进行连接和固定。此外,在挂篮悬臂浇筑施工中,行走系统也是极为重要的组成部分,前期一般需进行轨道加工,使之呈现工字形横截面,后续挂篮移动期间便能提高稳定性,也有利于保证施工安全。

3 高速公路桥梁挂篮悬臂浇筑施工安全技术要点

3.1 前期施工准备

为严格保证挂篮悬臂浇筑施工安全性,施工前期应做足安全准备工作,尤其要结合实际工程建设方案,作业前必须对材料、机械设备以及人员安全防护品进行检查,做好完善工作,保证满足实际作业需求。首先,在施工材料上为严格控制施工安全性,必须加大材料的检验力度,若材料性能不达标,很难确保工程施工效果,甚至还会触发安全事故风险。尤其挂篮悬浇施工中关键的组件以及材料基础,都应严格进行准备,做好试验检测工作。其次,在施工机械设备上要提前做好准备工作。虽然挂篮悬臂浇筑施工,节省了大型吊装设备的使用需求,但仍涉及一些辅助施工作业设备类型,如张拉设备起吊设备以及悬浇设备等,起吊挂篮部件及其他重物时,应先提升10~20 cm,检查确认良好后方可继续起吊,起吊杆件必须有固定的信号指挥,吊件下严禁站人。前期还要严格做好各类仪器设备的检验工作,尽可能减少设备安全风险,使之处于安全状态。另外,施工前做好施工现场人员的安全技术交底工作,尤其挂篮悬浇施工期间也可能存在立体交叉作业的现象,更应加大安全管控力度,制定详细的施工方案以及施工安全规范制度,严格约束各施工人员的施工行为,将安全风险降到最低。

3.2 挂篮设计的安全控制

挂篮悬臂浇筑施工期间挂篮的设计极为重要,也是施工安全控制的主要要素。需充分考虑工程建设的实际需求,结合不同形式挂篮的特征,选取相匹配的结构形式要素。同时,要充分考量结构安全问题,施工需求度受力的情况等,尽可能保证整体作业效果,使之符合实际施工需要。而且所设计的挂篮结构形式也应进行充分分析和探究,若挂篮结构不合理,容易

影响整体安全效果。如在工程建设中,为满足具体工程建设需求,选用后支点挂篮或其他形式,不仅有利于提高作业效率,也是出于对安全和质量的考量。与此同时,挂篮设计期间,还应将挂篮的质量因素考虑在内,将其与梁端混凝土的质量进行比对,挂篮与悬臂梁段混凝土的重量比应不大于0.5,且挂篮的总重应控制在设计规定的限重之内,确保挂篮结构合理,安全性更高。此外,挂篮设计中还应考虑到最大变形控制量应不大于20 mm以及抗倾覆安全系数值应不小于2等。在此基础上,挂篮结构设计过程中也要考虑平面布置因素带来的安全风险,因该项施工工艺需搭建挂篮施工平台,还需保证强度值以及平面尺寸,才能满足具体施工要求。而且设计人员在具体设计期间应围绕施工安全进行专项设计,严格保证挂篮结构设计的合理性、科学性^[2]。

3.3 挂篮加工与拼装

除挂篮设计的安全管控外,挂篮加工与拼装过程中也必须严格遵循技术要点,才能保证后续施工安全性。

第一,挂篮的加工制作为保证质量水平,降低安全风险隐患,需结合前期设计方案,将其交由专业的加工单位提前进行加工生产。并且严格控制挂篮尺寸规格以及选材,生产完成后还应对其进行抽样调查,确保整体质量达到预设标准。针对挂篮的焊缝问题,要提高重视度,必要时还可采用无损检测技术对其进行安全检测,分析挂篮结构安全系数是否达标。重要的受力杆件在安全检验时,可通过预拉试验检验的形式,判断是否达标。

第二,在挂篮组装过程中,施工单位应充分明晰关键要点,尤其要将安全控制工作落到实处。组织拼装作业期间,一般需借助塔吊或其他起重设备,将挂篮的组成部分依次悬挂到指定位置进行处理。同时,安装顺序应合理进行调配,使之能够按照预定的设计水平进行处理,可借助提前标注安装序号的形式,保证挂篮拼装环节的规范性、安全性以及科学性。另外,在挂篮组装工作实施期间,为严格确保整体结构的稳定性和安全性,还应采取临时稳固措施,并设置操作平台与走道为关键施工人员提供便捷和安全保障。再者,为避免出现结构倾覆的问题,组装过程中还要尽可能加强各连接点的焊接和双接,提高整体处理效果,满足安全规范。在整体拼装作业完成后,应交由专业人员进行安全检查,确保挂篮拼装合理,具有良好的安全特性。

第三,挂篮正式投入施工前需按规定要求组织加

载试验,有利于进一步精准评估挂篮结构的安全性能。施工单位应积极组织挂篮加载试验,并做好试验记录工作,准确分析不同荷载下挂篮的变形情况,从而精准掌握该项施工工艺的安全状态,为后续实际施工奠定基础,做足保障工作^[3]。

3.4 挂篮悬臂浇筑施工

在挂篮悬臂浇筑施工中应严格遵循技术流程与规范,循序推进整个施工工序,保证作业效果,并加大安全管理力度,满足安全作业需求。具体应从以下几个方面入手:

第一,主梁施工作业期间,为降低安全风险,前期需按照规定做好系统检验工作,严格保证系统处于安全状态下,才能正式展开主梁施工建设。尤其要注意检查起吊设备和张拉设备的运行状态,发现异常问题,及时进行调整。

第二,挂篮悬臂浇筑施工中,要严格做好挂篮模板的安全拆除管理工作,保证安全性,达到预设标准。实际拆除前需对混凝土强度进行检验,达到设计规定值,便可依次进行拆模作业。注意前期要首先松懈模上的对拉螺栓,随后按照顺序要求依次进行处理,调整好内外模,并且应在完成纵向预应力束张拉作业后进一步进行优化和完善^[4]。另外,模板拆除中,对下横梁的锚固,系统应做好安全管控工作,调整底平台确保平台在施工中的安全防护。若期间涉及挂篮前移施工,必须严格保证已浇筑段的混凝土强度值达到预设要求,方能确保整体施工效果,避免影响作业安全性。

第三,挂篮就位与锚固处理。严格按照作业的需求,将挂篮安装到指定位置处,一般位于桥墩处或梁下方,同时要严格对其进行固定处理,做好安全防护,增加防护栏杆等,保证作业人员在挂篮施工中得到全面防护。

第四,混凝土浇筑施工作业期间要严格控制质量水平,避免出现位移现象影响作业效果。此期间若涉及挂篮的转换工作,应注意对称卸载,避免出现安全风险隐患,影响施工效果。

第五,在钢筋与预应力束的安装施工过程中,作业人员要明确关键作业规范与要求,严格按照施工标准进行处理,将作业安全管控到位也有利于减少损伤性的风险问题。严格把控预应力管道的安装效果,既要确保位置精准,又要保证牢固性达到预设要求。

第六,混凝土浇筑作业过程中应坚持对称浇筑作业原则,分层分段进行浇筑处理,不仅要加大原材料的检验力度,也要确保浇筑过程的合理性、有效性。

一般在浇筑顺序上,应先完成主梁底板的浇筑处理,随后再浇筑腹板,最后进行顶板的浇筑作业。在浇筑作业前,应按照规范要求检验好模板系统,确保稳固性,模板支撑系统也应同样具备牢固系数和安全系数。

4 高速公路桥梁挂篮悬臂浇筑施工安全控制策略

在挂篮悬臂浇筑施工中,为保证安全控制得当,提高安全施工效果,应严格落实以下施工安全控制措施:

第一,前期制定完善的挂篮安全施工方案,并在施工期间严格执行安全技术要点,确保做好现场各环节安全管理工作,将各类安全风险降到最低。在安全施工方案中,应充分涵盖各类安全风险的识别结果,防范与应对方法,为相关作业人员提供有效依据,确保挂篮安全施工落到实处。

第二,在施工前安全技术交底时,可适当利用 BIM 等技术形式,提高安全交底的科学性、可视化,也能借助先进的技术形式做好安全分析,模拟施工现场施工环境分析可能存在的安全事故问题^[5]。另外,利用三维模型进行技术交底或安全教育,更有利于提高作业人员的重视度和认知度,切实规范作业行为,保证安全性。

第三,施工现场应按照要求做好安全监督检查工作,营造安全生产环境,组建安全管理小组,按照规定依次落实现场安全检查活动,确保各类安全风险消除在萌芽状态。

5 结束语

在公路桥梁施工中,应严格把控挂篮悬臂浇筑施工工艺的技术要点,并明确施工安全影响要素,依次落实各环节施工安全控制措施,全面且完善地把控施工工艺要点,确保整体施工安全得到高效保证,打造精品桥梁工程。

参考文献:

- [1] 邱培林.高速公路桥梁挂篮悬浇施工安全技术[J].科学技术创新,2024(04):94-97.
- [2] 叶鹏.高速公路桥梁连续刚构挂篮悬浇段施工技术解析[J].运输经理世界,2021(10):46-48.
- [3] JTG F90-2015,公路工程施工安全技术规范[S].北京:人民交通出版社,2015.
- [4] 赵志东.高速公路桥梁连续刚构挂篮悬浇施工技术[J].黑龙江交通科技,2020,43(12):116-117.
- [5] 陈跃先.高速公路桥梁连续刚构挂篮悬浇段施工技术[J].中国公路,2019(21):244-245.

建筑工程地基基础检测的重要性及关键技术

赵世伟

(安徽建工检测科技集团有限公司, 安徽 合肥 230001)

摘要 地基基础是整个建筑物的支撑系统,其施工质量决定了工程的整体建设质量,是工程施工的重中之重。地基基础的质量直接影响着建筑物的安全性、稳定性和使用寿命。若建筑工程地基出现问题将影响整个工程的安全使用。因此,在地基基础的施工中应当重视基础检测工作的开展,并注重使用科学的检测技术来全面掌握施工区域的地基情况,确保建筑施工和使用的安全稳定。本文重点阐述了地基基础检测的重要意义和检测特点,分析了关键的检测技术和处理方法,希望能为后续的建筑工程地基基础检测工作提供参考。

关键词 建筑工程;地基基础检测;静载荷检测技术;钻芯检测技术;低应变检测技术

中图分类号: TU47

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0040-03

地基基础是整个建筑物的支撑系统,直接承载着建筑物的重量,并将这个重量传递到地下土壤中。地基基础的质量直接影响着建筑物的安全性、稳定性和使用寿命。在建筑工程中,地基基础的不合格往往会导致建筑物倾斜、裂缝,甚至倒塌,造成巨大的财产损失和人员伤亡,因此,地基基础的检测显得尤为重要。在地基基础检测中,关键技术的应用起着至关重要的作用。本次研究将探讨建筑工程地基基础检测的价值和意义,并围绕建筑工程地基基础检测的关键技术和优化措施展开分析,以期对建筑工程地基基础检测提供理论支持和参考借鉴。

1 建筑工程地基基础检测的重要性分析

在建筑工程中,地基基础的不合格往往会导致建筑物倾斜、裂缝,甚至倒塌,造成巨大的财产损失和人员伤亡,因此,地基基础的检测显得尤为重要。主要体现在以下几个方面:

1. 地基基础的检测能够及早发现潜在问题,从而采取相应的措施加以解决,确保建筑工程的安全性和稳定性。通过对地基基础的检测,可以评估地基基础的质量和稳定性,及时发现潜在问题,如地基承载能力不足、地基土壤的不均匀沉降等^[1],并提出有效的解决方案,如加固地基、改变建筑结构等,从而保障建筑物的安全使用。

2. 地基基础的检测还有助于提高建筑工程的质量和可靠性。通过对地基基础的检测,可以及时发现施工质量,如地基基础的不均匀沉降、地基结构的缺陷等,并及时采取纠正措施,确保建筑工程的质量达到设计要求,提高建筑工程的可靠性和使用寿命。

3. 地基基础的检测还有助于降低建筑工程的风险和成本。通过及时发现地基基础的问题并采取相应的措施加以解决,可以避免建筑物倾斜、裂缝等安全隐患,降低建筑工程的风险。同时,及时发现并解决地基基础的问题,可以避免后期对建筑工程的重大改造和维修,降低建筑工程的成本,提高建筑工程的经济效益。

2 建筑工程地基基础检测的特点分析

建筑工程地基基础的检测是确保建筑安全的重要环节,具有多方面的特点。

1. 地基基础检测具有多发性,主要表现在建筑工程的地基基础种类繁多,包括承台基础、桩基础、筏板基础等多种形式,而每种类型的基础都有其独特的结构和特点,因此需要采用不同的检测方法和工具^[2]。例如,对于桩基础,常见的检测方法包括超声波检测、动力触发检测等,而对于筏板基础,则需要进行地基下部的土壤力学性质测试等。由于地基基础类型的多样性,检测工作需要根据具体情况有针对性地选择合适的方法,确保检测结果的准确性和可靠性。

2. 地基基础检测具有困难性,主要源于地基基础所处的环境复杂、条件恶劣等因素。例如,地下水位的高低、土壤的松散程度、地下岩层的分布等因素都会对地基基础的检测工作造成影响。在实际检测过程中,可能会遇到地下水渗漏、土壤坍塌等问题,给检测工作带来一定的困难。此外,地基基础检测还涉及一些高空作业、深埋作业等高风险操作,需要具备专业的技术和装备,增加了检测的难度和风险。

3. 地基基础检测具有复杂性,主要体现在地基基础结构复杂、受力状况复杂等方面。由于建筑工程的

地基基础承载着整个建筑物的重量，并承受着来自上部结构和外部环境的各种力的作用，因此地基基础的受力情况非常复杂。在进行地基基础检测时，不仅需要考虑到地基基础本身的结构特点，还需要分析周围土壤的力学性质、地下水的影响等因素，综合考虑各种因素对地基基础的影响，进行全面、系统的检测分析。此外，地基基础检测还需要考虑地基与建筑物其他部分的联系，确保地基基础与建筑物整体的安全稳定^[3]。

综上所述，建筑工程地基基础的检测具有多发性、困难性和复杂性等特点，需要在实际工作中充分考虑各种因素，采取科学合理的方法和措施，确保地基基础的安全可靠，为建筑物的安全运行提供保障。

3 建筑工程地基基础检测的关键技术分析

3.1 静载荷检测技术

1. 静载荷检测技术的原理主要是通过施加静态荷载到地基基础上，监测地基基础变形及其对应的荷载响应，从而评估地基基础的承载能力和稳定性。在进行静载荷检测时，一般会选择适当的荷载方式，如施加静态水平荷载或竖向荷载，通过专业的检测仪器对荷载施加过程和地基基础变形进行实时监测和记录。通过对监测数据的分析和处理，可以得出地基基础的受力情况、变形特性以及承载能力等重要参数，为后续的工程设计和施工提供参考依据。

2. 静载荷检测技术操作简便，施工方便，不需要对地基基础进行破坏性的改造，对现场施工和生产造成的干扰较小。静载荷检测技术可以实时监测地基基础的变形和荷载响应，数据获取及时，准确性高，可以为工程设计和施工提供可靠的依据。该技术还可以对地基基础的不同部位进行分别检测，全面评估地基基础的承载能力和稳定性，为工程的安全性和可靠性提供保障。

3. 静载荷检测技术的检测过程一般包括准备工作、荷载施加、监测记录和数据分析等步骤。在进行静载荷检测前，需要对检测现场进行准备，包括确定检测位置、安装监测仪器、搭建荷载施加设备等^[4]。随后，根据工程需要选择合适的荷载方式和大小，施加到地基基础上，并通过监测仪器实时监测和记录地基基础的变形及其对应的荷载响应数据。

3.2 钻芯检测技术

1. 钻芯检测技术的原理是通过钻取地基基础中的芯样，对芯样进行实验室分析，以获取地基基础的物理性质、力学性能和工程特性等信息。在进行钻芯检测时，一般会选择适当的钻具，如岩石钻机或土壤取

芯器，根据地质条件和地基结构特点选择合适的钻孔方式，将芯样钻取出来。随后，对钻取的芯样进行实验室试验，如岩石样品的物理性质测试、土壤样品的含水率、密度、抗压强度等力学性能测试，以获取相关的地质和工程参数。

2. 钻芯检测技术可以提供地基基础的直接样本，相比其他检测方法更加直观和准确，能够全面了解地基基础的实际情况^[5]。其次，钻芯检测技术适用范围广泛，既可以用于岩石地基的检测，也可以用于土壤地基的检测，具有较强的适用性和灵活性。此外，该技术还可以针对不同类型的地基基础进行定制化的检测方案，根据具体情况选择合适的钻具和试验方法，提高了检测的针对性和有效性。

3. 钻芯检测技术的检测过程主要包括钻取芯样、实验室试验和数据分析等步骤。在进行钻芯检测前，需要根据工程需要确定钻取位置和深度，选择合适的钻具和钻孔方式，进行现场钻取芯样。随后，将钻取的芯样送往实验室进行物理性质和力学性能测试，如岩石的抗压强度、土壤的含水率等。

3.3 低应变检测技术

1. 低应变检测技术的原理是通过安装在地基基础上的低应变传感器，实时监测地基基础的微小变形，从而评估地基基础的承载性能和稳定性。这种传感器一般采用光纤传感技术或者电阻应变片等，能够高精度地感知地基基础的微小应变变化。当地基基础受到外部荷载作用或者环境因素变化时，会引起地基基础的微小变形，低应变传感器能够及时捕捉这些变化，并将数据传输到监测系统进行记录和分析，以实现对地基基础状态的实时监测和评估。

2. 低应变检测技术有高灵敏度和高精度，能够实时监测地基基础的微小变形，对地基基础的安全性评估更加准确可靠^[6]。其次，低应变检测技术无需对地基基础进行破坏性改造，对现场施工和生产造成的干扰较小，能够有效保护地基基础的完整性和稳定性。此外，该技术还能够实现远程监测和数据传输，方便工程管理和监督，提高了工作效率和质量管理水平。

3. 低应变检测技术的检测过程主要包括传感器安装、数据采集和分析等步骤。在进行低应变检测前，需要在地基基础上安装低应变传感器，选择合适的安装位置和方式，保证传感器能够有效感知地基基础的微小变形。随后，通过监测系统对传感器进行数据采集和记录，实时监测地基基础的应变变化情况。

3.4 声波透射检测技术

1. 声波透射检测技术的原理是利用声波在地基基

础中传播的特性,通过监测声波的传播速度和路径,来评估地基基础的结构状况和质量。在进行声波透射检测时,一般会通过在地表或地下埋设声发射器和接收器,向地基基础内部发送声波信号,然后根据接收到的声波信号的传播时间和路径,分析地基基础的结构特征和缺陷情况^[7]。声波透射检测技术可分为超声波透射检测和地震波透射检测两种主要类型,根据具体情况选择合适的检测方法和仪器。

2. 声波透射检测技术无需对地基基础进行破坏性改造,能够非破坏性地评估地基基础的结构状况,保护了地基基础的完整性和稳定性。其次,声波透射检测技术具有快速、准确的特点,能够在较短的时间内对地基基础进行全面、系统的检测分析,为工程设计和施工提供及时有效的参考数据。此外,该技术还能够应用于各种类型的地基基础,具有较强的适用性和灵活性,能够满足不同工程需求的检测要求。

3. 声波透射检测技术的检测过程主要包括准备工作、声波发送和接收、数据采集和分析等步骤。在进行声波透射检测前,需要对检测现场进行准备工作,如确定检测位置和深度、安装检测仪器等。随后,通过声发射器向地基基础内部发送声波信号,然后通过接收器接收和记录声波信号的传播情况。

4 建筑工程地基基础检测时的注意事项

1. 检测方案的设计:在地基基础检测的初期阶段,设计合理的检测方案至关重要。检测方案应当根据建筑物的类型、地基基础形式、工程地质条件以及建筑物的具体使用功能等多方面因素进行全面考虑。在方案设计时,还应当考虑检测工作的环境条件,如地下水位的变化、土壤性质的多样性等,这些都可能影响地基基础的受力特性和检测结果的准确性^[8]。合理设计检测方案,可以有效减少后期检测工作的复杂性和不确定性,为获得精确的检测数据打下基础。

2. 检测设备的校准和维护:地基基础检测对设备的精度要求非常高,因此检测设备的校准和维护工作不可忽视。所有检测仪器在使用前必须经过严格的校准,以确保其读数的准确性。此外,定期对检测设备进行检查和维护,可以避免因设备故障或误差导致的检测结果偏差。在检测过程中,操作人员应当对仪器的操作规范有清晰的理解和熟练的掌握,以确保数据采集的准确性。

3. 现场检测操作的规范性:现场检测操作的规范性直接影响检测数据的质量。在地基基础检测过程中,检测人员应严格按照既定的检测方案和操作规程进行

作业。例如,在进行静载荷试验时,荷载施加的速度、荷载保持时间、变形监测的频率等,都应当严格按照规范要求执行,以确保测试数据的有效性和可比性。在钻芯取样时,应当确保芯样的完整性和代表性,以便于后续的实验室分析。为了减少环境因素对检测结果的影响,检测工作应尽量避免不利天气条件,如大雨、大风等。此外,检测人员还应注意保护检测区域的环境,防止因检测作业对周边土壤和结构造成破坏。

4. 数据采集与分析的严谨性:地基基础检测数据的采集和分析需要高度的严谨性。检测过程中采集到的原始数据,通常包含大量的信息和噪声,需要通过科学的分析手段,去除不合理的异常值,提取出有用的结论。数据分析的严谨性不仅体现在对单一检测项目的处理上,更要求对多个检测项目之间的关联性进行综合分析,以确保最终结论的科学性和可靠性。

5 结束语

建筑工程地基基础的检测对于确保建筑物结构安全和稳固性、提高建筑工程质量和可靠性、降低建筑工程风险和成本具有重要意义。因此,在建筑工程中,施工单位要高度重视地基基础的检测工作,注重分析施工技术,科学有效地应用地基基础检测技术来明确地基基础的承载能力,保证建筑主体结构施工的安全与稳定,保障建筑工程的整体质量和施工安全。

参考文献:

- [1] 付丽华. 建筑工程地基基础检测的重要性及关键技术研究[J]. 建材与装饰, 2022(23):18.
- [2] 刘媛媛. 建筑工程地基基础检测的重要性及其关键技术[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2021(09):43-44.
- [3] 吴桂华, 韦金余. 建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术简析[J]. 中国厨卫, 2023, 22(04):7-9.
- [4] 付家新. 刍议建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(05):12-15.
- [5] 王明. 建筑工程地基基础检测的重要性与关键技术探讨[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2020(10):10,12.
- [6] 谭昊. 建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术探析[J]. 建筑·建材·装饰, 2019(15):114,116.
- [7] 吴树锐, 郑晓方. 建筑工程地基基础检测技术要点及优化对策研究[J]. 建材与装饰, 2023, 19(07):33-35.
- [8] 赖海潮. 关于加强建筑工程地基基础检测工作[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(05):13-16.

建筑工程中深基坑支护施工技术的应用研究

张海峰, 田林林, 张争争

(曲阜市华兴建筑有限公司, 山东 曲阜 273100)

摘要 深基坑支护技术不仅可以提高基坑稳定性, 还有利于地下资源的开发利用, 增强地下结构的整体稳定性。但深基坑工程在施工时会受到诸多因素的影响, 如复杂的地质情况、周围建筑物荷载以及市政管线穿过等, 均会影响基坑支护结构的支护效果, 一旦支护失效, 基坑出现失稳坍塌, 将会造成严重的经济损失和人员伤亡。本文通过探讨如何在深基坑开挖过程中有效地运用各种支护技术, 以期对相关工程项目及从业人员提供有益参考。

关键词 建筑工程; 深基坑支护施工技术; 排桩支护技术; 钢板桩技术; 桩基础支撑技术

中图分类号: TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0043-03

深基坑支护施工技术是一种应用于土木工程和建筑工程中的关键技术。深基坑是指深度大于 5 m 的基坑, 通常用于建造地下停车场、地铁站、地下商场等大型地下空间。深基坑支护技术的主要目的是确保深基坑的稳定, 防止土体塌陷和滑移, 并保护周围环境和结构的安全。深基坑支护技术在应用过程中需要遵循一定的原则, 以确保深基坑施工的质量。随着我国土木工程和建筑工程规模的不断扩大, 对深基坑支护技术的应用也提出了更高的要求, 这就需要施工人员不断探索和研究深基坑支护技术, 以提高其在土建施工中的应用效果。

1 建筑工程深基坑中支护施工技术的应用现状

现阶段, 建筑工程中常见的深基坑支护技术包括钢板桩、排桩加支撑、水泥土重力式围护墙及地下连续墙等。常见支护形式如下: 超过 5 m 但土质较好、周边环境空旷的情况, 多采用分级放坡加土钉墙支护或钢板桩支护形式; 超过 5 m 但是土质一般、周边环境复杂、临近地下管线较多等比较复杂的情况, 多采用灌注桩排桩加支撑的形式, 地下水位较高时, 还需要配合止水帷幕^[1]。一般情况下, 搅拌桩是一种兼具挡土和截水功能的新型支护技术, 而土钉墙则主要用于地下水位较低的地区。土钉墙是一种既可独立应用, 又与其他多种支护方式相结合的新型支护方式, 是目前深基坑施工中应用最为广泛的一种技术。根据目前已有的实践效果可以发现, 深基坑支护技术是不可或缺且无法替代的, 其实施对于保障工程项目的施工质量至关重要。一方面保证了基础施工时进出基坑内部的人员的人身安全, 保护了施工材料、工程机械,

避免了基坑坍塌等造成的不利影响; 另一方面也为项目效能提供了保障。

2 建筑工程中深基坑支护施工技术的应用

2.1 排桩支护技术

通常情况, 排桩支护施工中会用到各种不同的支护方式, 如组合式、柱列式, 这就需要在施工前进行深基坑勘测, 结合勘测结果合理的选择支护方式。在此基础上, 明确施工位置, 使用专业设备进行钻孔, 于孔内浇筑钢筋混凝土, 由此形成排桩支护体系。另外, 排桩支护施工需使用水泥搅拌桩, 可用于土壤松软、地下水位高的区域, 具有较强的防水、挡土作用。尤其是对于疏松土质, 可起到良好的支护作用, 有效提高地下结构的安全性与稳定性。在密排钻孔桩使用过程中, 以深基坑工程深度为标准, 及时调节钻孔桩密度, 以便发挥出该支护技术的效果。总的来讲, 排桩支护技术施工方式简单、降噪除噪效果好, 因此被广泛用于建筑施工中^[2]。

2.2 钢板桩技术

在运用钢板桩技术的过程中需要注意到一个重要的因素, 即对于深基坑的深度有严格的规定, 一般需要的深度为 5 m。同时, 钢板桩的精确长度和宽度需要依据基坑的实际深度合理地调整和计算。钢板桩桩身主体组成设计为 U 型, 能够为深基坑搭建起一个支护框架, 还能够有效地防止土壤流失, 防止其对深基坑的腐蚀, 极大地优化了深基坑的负荷结构, 提升其负荷能力, 同时在稳定性方面也有显著的提升。虽然该技术具备许多优点, 但同时也存在一些缺陷, 如其适用性不广泛, 由于钢板的特性容易被外界水文和地质

等多元化条件所影响,从而使得内部构造发生改变^[3]。此外,因为使用成本较高,热轧钢与钢板的紧密结合并不容易,对技术要求也比较高。一般来说,只有在建筑物的总高度超过30 m的情况下才会采用这种技术。

2.3 桩基础支撑技术

钢筋混凝土桩支撑技术与其他技术相比,具有较强的灵活性。而且通过长时间的研究,该技术现在还可以根据施工项目的不同分成钢管灌注桩体、钻孔灌注桩体等。施工人员在使用钻孔灌注桩体时,主要是把钢筋与混凝土进行混合,然后将其灌入提前打好的孔洞,进而提高土壤承载能力。钢管灌注桩体则是具有一定的不同性,这需要施工人员在钻井中应用钢管开展施工活动,从而将轴向力作用到周围土体,综合提高桩基承载力性能。除此之外,施工人员在钢筋混凝土桩施工期间,还需考虑到地下水、土壤类型等,方便施工人员科学确定桩基类型,并且选择合适的施工设备。在建筑工程项目施工结束后,施工人员还需要对桩基进行检验与测试,如果出现问题,要及时解决,避免房屋后续使用期间出现意外。

2.4 土层锚杆支护施工技术

土层锚杆技术主要是通过通过在土层中设置锚杆来提高其稳定性,能有效控制基坑边坡的位移和变形,保证施工安全。土层锚杆技术的实施过程包括锚杆的设计、制作、安装和张拉等步骤。在设计阶段,需要根据地质条件、基坑深度、土层性质等因素确定锚杆的长度、直径、布置方式及其材质;在制作和安装阶段,锚杆需要根据设计要求制造,并准确无误地安装在预定位置;在安装过程中,需要采用专业设备进行钻孔,并确保锚杆与土层之间的紧密结合;在张拉阶段,通过施加预定的张力确保锚杆与土层形成有效的支护系统。土层锚杆技术的应用不仅提高了基坑的稳定性,减少了施工中的安全隐患,而且对于优化施工进度、节约成本具有重要意义。该技术还具有施工灵活、对环境影响小、适应性强等优点,尤其适用于复杂地质条件,周边建筑或需要保护的工程项目。

2.5 地下连续支护墙技术

在开展地下结构连续墙施工时,需沿着地基基础四周采用机械设备进行开挖作业,合理布置钢筋笼,浇筑混凝土材料,并对墙体结构的厚度进行测定,同时还需实施针对性措施做好防水和挡土施工。依据工程项目建设要求,严格控制各个施工流程,减少噪声,

避免影响到周围居民日常生活。根据各种地质条件变化状况,综合分析施工范围与施工要求。在地下结构施工中,对连续墙开挖作业时,需明确导出向墙的开挖地点,对地下结构连续墙实际构造进行详细分析,将导墙深度控制在1.5 m以下^[4]。依据深基坑槽,采取泥浆护壁施工措施,提升槽壁光滑度,改善整个建筑结构深基坑结构的安全性及稳定性。

3 深基坑支护施工管理保障措施

3.1 合理编制施工方案

企业需结合工程项目实际情况,要求各施工队伍及时进场,并针对不同工作面的土方运输进行有效分区,实现分段流水作业。并组织穿插施工,确保实现工程项目建设目标。在深基坑支护施工中,其方案包括组织设计、降水阻断设计、挖掘设计、监测设计等内容为主。为确保整个施工过程的安全性及合理性,必须要综合建筑物的施工设计规划。结合现场条件,精通建设流程,了解建设参数,明确机械设备的技术性能,优化原材料的控制水平,并将其全面体现在施工方案中。除此之外,BIM技术还可以将设计图纸与实际施工进行有效的结合,以确保设计图纸与实际施工具有相同的适应性。通过这种方式可以有效解决施工单位在进行深基坑支护工作现场时存在的问题。

3.2 重视技术交底

在以往的技术交底中,一般只采用口头讲述的方式讲解,施工人员无法正确理解施工技术,不利于技术交底作用的发挥。基于此,可采用多媒体形式进行技术交底,向施工人员动态展示施工流程,能够提高技术交底效果与施工人员的操作水平。在具体工作中,可从以下几个方面入手:(1)施工单位和设计人员共同商讨,明确施工管理要点、注意事项,在此基础上对施工人员展开技术交底,保证相关工序有依有据。(2)由施工单位对管理人员技术交底,让管理人员意识到自身职责和工作内容,提高管理人员对施工管理的认知。(3)由管理人员向施工人员技术交底,提升施工人员的综合素质,这是技术交底的关键环节,若技术交底效果不佳,将严重影响施工质量。管理人员可组织施工人员建立微信群,定期在群内发布施工技术应用要点,为施工人员的施工作业提供参考。

3.3 合理监测

在深基坑施工过程中,根据审批后施工方案及相关规范规定要求开展各项施工,并加大检查工作力度,

依据监测信息明确具体施工状况,如果存在问题和不足,需及时采取处理措施。由于基坑施工条件较为复杂,在各种因素影响下,有可能会发生设计尺寸与实际尺寸出现误差,因此,需与设计人员建立有效的沟通渠道,并制定合理的解决措施,快速处理这些问题。在监测过程中,需重点检查地下水、基坑支护周边变化情况,并根据项目现场具体情况,编制科学合理的基坑监测方案,依据监测需求,配置专业人员与精密设备,按照基坑监测方案将监测作业落到实处,获取有效的监测数据信息,为工程施工提供可靠依据。如果监测数据出现异常,则需立即停止施工,找出相关原因,并采取针对性处理措施^[5]。

3.4 地下水位控制

面对复杂的地质条件和不同的工程需求,地下水位控制技术的选择和应用成为工程设计和施工中的一项重要任务。主要的地下水位控制方法包括井点降水、深井降水以及防渗墙技术。井点降水技术通过在基坑周围布置一系列排水井点并使用抽水设备,有效地将地下水排出,从而降低基坑附近的地下水位,适用于浅层地下水的控制。与之相辅的深井降水技术,通过建造更深的抽水井来应对更深层次的地下水,尤其适合于地质条件复杂或地下水位较深的场景。此外,防渗墙技术通过在基坑周围构建连续的防水屏障,不仅有效阻断地下水的渗透,还能增强基坑的稳定性,是长期防水和结构稳定性要求较高的工程项目的理想选择。这些地下水位控制技术的科学应用,不仅可以显著减轻地下水对深基坑施工的不利影响,还能保障施工期间及工程完成后的安全性和可靠性,为工程项目的顺利实施提供了坚实保障。

3.5 突发事件应急措施管理

在开挖深基坑过程中,由于深度较大且施工工期较长,在完成地下隐蔽项目的整个过程中,一般会出现多次降雨和各种影响因素,显著增加安全隐患的不确定性,容易引发安全事故。因此,需制定出针对性的应急措施,一旦事件发生,应立即实施应急预案,并与相关单位协作,共同解决问题。在基坑施工过程中,突发事件主要包括基坑中发生流沙、管涌现象,基坑支护结构发生沉降、裂缝的情况,以及极端天气下的持续降雨。针对以上情况,需制定相应的应急措施。例如,当地面出现裂缝时,可注入水玻璃和水泥混合液,沿裂缝填充,以避免地表水渗入而提高坑壁压力。

地面裂缝还需使用水泥砂浆进行抹平处理,以保证变形土体的稳定性。当监测到水平位移高出预警值时,可使用水平或者斜向支撑来限制其进一步发展。如果发生坡脚滑移的现象,可利用沙袋、砂石堆积在坡脚处,并使用土壤实施反压回填。

3.6 提高施工人员素养,创新支护施工方式

施工人员的工作素养各不相同,所以施工单位在培训之前,可结合以往施工活动,对施工人员的工作能力、岗位职责意识、技术操作能力等进行立体化分析,对每个施工人员工作行为进行评价。施工单位以此为准,制订出相应的人才培养计划,从而使施工人员更好地胜任当前岗位。

此外,信息技术的出现为各个行业的发展带来了冲击。施工人员为增强深基坑支护技术在建筑工程施工中的应用效果,可以打破传统施工模式的限制,学习一些先进的施工方式。施工单位还可加大资金投入力度,购买先进的施工设备,为建筑工程中深基坑支护施工工作有效开展提供较多的便利。

4 结束语

建筑工程深基坑支护施工技术具有复杂性强、难度高等特点,为了保证建筑的施工质量,在深基坑支护施工期间需要做好技术管控,保证支护的稳定与可靠。施工团队应该结合建筑工程的建设要求,系统分析深基坑支护的形式,加强对施工环节的控制,让支护系统的建设更加科学合理。在实际应用深基坑支护施工技术时,应该关注其技术要求与质量标准,做好施工技术管理,确保深基坑支护施工的质量。

参考文献:

- [1] 赵文吉.深基坑支护技术在建筑工程施工中的运用[J].工程建设与设计,2023(12):193.
- [2] 柳洪强.建筑工程施工中深基坑支护施工技术的重要性及应用实践[J].中小企业管理与科技,2022(13):121.
- [3] 魏庆军.深基坑支护技术在建筑工程施工中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2022(03):64-65.
- [4] 郑建坤.建筑工程施工中深基坑支护的施工技术控制[J].四川水泥,2021(10):172-173.
- [5] 曹云锋.建筑工程施工中深基坑支护施工技术应用初探[J].建筑,2021(09):77-78.

水环境监测质量保证和质量控制分析

李其勇

(博白县生态环境监测站, 广西 玉林 537600)

摘要 在水环境监测工作中, 质量保证和质量控制是两大重点模块, 可切实提升水环境监测效率以及质量, 为日后的水环境治理提供科学参考。本文以水环境监测为研究对象, 探讨监测工作的重要作用, 分析水环境质量监测与质量保证的主要对策、水环境监测质量控制路径, 总结专业队伍建设、先进方法应用以及人员、监测方案以及具体方法的控制工作, 以期为保证水环境监测工作能够高效开展提供参考。

关键词 水环境监测; 质量保证; 质量控制

中图分类号: X83

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0046-03

水环境是社会生产生活的基础环境之一, 直接关系到用水安全。关于水环境保护的各项工作中, 监测工作是首要环节, 通过监测可随时获取水环境数据, 了解水环境基本情况, 从而制定水环境保护及治理方案, 同时也能够在第一时间发现水环境的异常变化, 针对性预防和处理, 避免水环境受到污染。水环境监测工作的作用可以说是无可替代, 因此在水环境监测工作中, 有关部门一直都很重视研究水环境监测工作的质量保证与控制。

1 水环境监测的作用

1.1 水环境监测工作简要分析

水环境监测作用的研究需要从水环境监测工作定义及内容入手, 了解监测工作性质和内容, 才能够明确该工作发挥的作用。

水环境监测工作开展具体是指以水环境为监测对象, 在监测中科学应用物理、化学及生物等先进技术方法, 从而获取被监测水体中污染物及其他成分的相关信息、对水体环境进行定量和定性, 并利用数据对水环境质量、污染情况的变化规律进行分析。如今, 在我国大力重视水环境保护的背景下, 也非常重视水环境监测管理, 水环境监测在技术方法方面日渐成熟、并开始建立成熟的质量保证及控制体系, 确保水环境监测工作高质量开展, 为水环境保护及质量奠定基础。

水环境监测对象在不断发展中逐渐清晰, 大体可分为纳污水体水质和污染源两大方面的监测工作。纳污水体水质监测对象主要是针对地表水(江、河、湖、库、海水)以及地下水。污染源监测的对象则包括生产生活污水、医疗卫生污水和工业生产废水。另外, 在现代农业绿色化发展之时, 为确保农业用水安全,

开始针对农业退水、农业耕作区初级雨水和酸性矿山排水等实施监测。

1.2 水环境监测工作的作用分析

水环境监测工作备受重视, 同时也在不断进步, 全得益于该工作的良好开展在水环境调查、水环境治理中发挥的重要作用。

一方面, 水环境监测工作可在水环境调查中起到无可替代的作用, 是水环境调查工作的首要环节, 通过监测可随时获取水体水质基本状况, 从而在获取基本数据后确定水体中的污染物类别、浓度、分布情况以及变化趋势等, 以上监测数据信息可为水环境治理提供科学参考。另外, 通过高质量监测可对水体污染物情况进行分析, 继而可靠判断水体水质污染程度, 根据污染程度治理水体水质的控制效率。

另一方面, 水环境污染趋势的管理十分重要, 对于水环境治理而言有非常重要的作用。通过监测可对水体污染进行预测, 预测之后实施评估, 最后制定水环境治理方案, 监督水环境治理执行, 切实保证通过水污染治理做好水环境管理, 保证水体健康。水环境监测工作开展可对水质数据实施全面分析, 从而预测水体污染的综合趋势, 切实保证水环境污染得到有效控制, 并综合提升水环境决策支持。根据水环境数据完全可以完成风险评估, 基本确定水体潜在风险, 为制定风险预警措施和水环境治理应急预案管理提供科学参考。最后, 在监测工作开展之际, 完全能够实现治理措施实施前后的水环境对比, 能够对水环境实施评估, 最后对环境进行改进, 优化治理方案, 促进各项环境高效开展。

目前, 水环境监测执行是水环境保护的前提性工

作之一,水环境保护是重点环节。利用水环境监测,能够切实保证水环境管理基础数据稳定,治理措施的效果评价科学依据,切实保证水环境良好。水环境监测工作是治理工作的前提,通过前面的一系列工作,为后续的水环境治理奠定基础。

2 水环境监测质量保障的对策

水环境监测质量保障是该工作高质量建设的重点工作,建立质量保证体系,实施保证对策,可切实保证水环境监测工作高效开展,切实保证水环境监测工作高效执行。以下是结合相关经验总结水环境监测工作质量保证体系的对策。

2.1 水环境监测应成立专业队伍

水环境监测成立专业队伍非常关键,是保证监测工作达到质量的关键措施。水环境监测工作需要水质进行监测调查,要求相关人员具备监测工作能力、水文信息知识能力等,具备各类能力,才能够保证各项监测工作能够良好开展,以下是对水环境监测专业化队伍的建立进行综合分析。

1. 通过招聘选拔优秀监测工作人才。水环境监测企业或团队应面向社会招聘人才,当前我国教育发展已经开始重视环境类人才培养。因此,可以通过社会招聘选拔具有工作能力、技术手段、综合素质高的优秀人才,补充监测队伍,为监测队伍注入新鲜血液,继而为日后的监测工作开展奠定基础。在进行人才招聘时,应对学历、工作经验、技术认证资格、道德素质等多个方面实施考核与对比,选择最优秀人才补充队伍。

2. 开展人才培训工作。在水环境监测人员实施的过程中,应注重开展全面培训,培训中应完善水环境化学、仪器分析、计量认证等相关理论知识、构建实际操作技能培训体系,综合性开展水环境监测工作培训,提升监测人员的综合能力。定期组织专业岗位培训工作,实现质量监督员、安全员、仪器设备管理员、化学试剂管理员、技术档案管理员等关键岗位人员的培训,使其技术能力能够不断形成良好力量。

3. 注重拓展企业成才空间。环境监测团队在职称晋升方面必须大力推动,鼓励能力强、工作人员、具备创新、出业绩的人才晋升,从而提升监测队伍的综合能力,继而为后续的监测工作开展奠定基础,确保环境监测工作高效开展,提升监测工作效率,保证监测效率^[1]。

2.2 水环境监测应采用先进方法

水环境监测实施过程中必须总结先进技术方法,

保证各项监测高效开展。现代水环境监测工作对工作精度要求比较高、工作量也比较大,所以在监测工作中传统监测方法已经不再适用,难以形成良好的监测效率。所以,在新时期监测工作开展过程中,必须采用先进的监测工作方法和手段,为监测工作提供保障。

1. 现代水环境监测工作中,为保证监测高效,监测精度已经开始应用专业性的监测技术。(1)在监测实施过程中,可采用理化监测技术,包括化学法、电化学法、原子吸收分光光度法、离子选择电极法、离子色谱法、气相色谱法、等离子体发射光谱法等。这些技术主要用于化学指标的监测,如重金属、有机污染物等的测定。(2)生物监测技术。利用生物个体、种群或群落对环境污染变化的反应来阐明环境状况。这种方法具有敏感性、富集性、长期性和综合性等特点。生物监测方法包括生物指数法、种类多样性指数法、微型生物群落监测方法、生物毒性试验、生物残毒测定、生态学方法等。(3)遥感监测技术。利用卫星遥感影像反射光谱特征的差异来分析水质状况。这种方法可以用于监测水质的空间和时间分布情况,以及难以用常规方法发现的污染源和污染物迁移特征。(4)3S技术。结合遥感技术、地理信息系统、卫星导航系统,用于废水监测,具有高效性和经济适用性。

2. 目前技术发展背景下,为实现实时监测管理,水环境监测站已经开始建立一体化监测系统,系统中融合应用传感、物联网、智能化等技术,实现水环境的全面监测管理。我国许多地区已经开始建立水质环境一体化监测体系,能够实时反馈水质信息,为相关部门提供精准数据参考,切实为水环境保护和治理工作服务。以某水环境监测系统为例,系统能够实现多场景,多信息监测,适应于地表水环境质量、水源地保护、污水处理及管网水质监测等多种场景,可根据现场监测要求,灵活配置监测因子。监测最后利用多种传感器可以实现水温、pH、溶解氧、电导率、浊度、COD、BOD、TOC、DOC、硝酸盐、亚硝酸盐、H₂S、TSS、UV254、NO₂-N、BTX、色度、指纹图和光谱报警、氨氮、叶绿素 a、蓝绿藻、磷酸盐、盐度、氯化物、氟化物等重要指标的监测,切实保证各项监测高效开展,获取全面的信息,可保证水质监测与分析更加科学合理^[2]。

3 水环境监测质量控制的路径

水环境监测质量控制实施非常关键,在其控制的过程中,要求从人员、技术方案、监测过程等多个角度实施控制,控制监测工作中存在的不安全、不符合

规范的问题。以下是本文总结的水环境监测质量控制路径。

3.1 制定水环境监测目标

制定水环境监测的工作目标是水环境监测工作质量控制的首要工作,制定目标后续的监测工作便可根据目标有效执行,切实保证各项监测工作高效开展。在制定监测目标的过程中应按照相关规范、被监测地区的具体情况完成具体监测,为后续的监测管理奠定基础,可切实保证监测达到最佳效果,提升监测工作质量。

1. 要求通过水环境监测掌握和了解水质现状及其变化趋势。监测工作要求对被监测目标中的水体污染物实施经常性监测,能够获取水质现状信息,例如获取和统计污染物种类、浓度和分布等相关信息^[3]。

2. 水环境监测的目标是通过监测获取水环境质量评价和预测信息、预报及进行环境科学探讨。通过水环境监测了解水环境现状的数据信息,能够开展水环境质量评价、预报等工作,继而获取水环境质量状况以及变化趋势情况,为环境科学研究奠定基础。

3. 水环境污染事故应急监测实施非常关键。水环境污染事故发生后,必须及时实施应急监测,了解被监测区域内的污染物种类、污染程度及危害范围,在监测后要求立刻制定专业化的污染治理信息,为水环境监测奠定基础。

3.2 水环境监测准备工作控制

水环境监测准备工作环节的控制是事前控制,充足的准备,可防止监测工作中出现质量问题,切实保证各项监测工作能够良好开展,在具体准备环节中包括人员、仪器设备、基础方案的相关准备工作。

1. 人员准备工作是在监测工作开展前对监测人员进行技术培训和安全教育。一方面技术培训工作的开展是要求对先进监测技术和仪器使用方法进行培训。另一方面是指在监测工作开展的过程中,应注重安全教育,在监测工作开展中,通过培训可识别监测中的安全风险,发现异常问题,制定相应的安全规避措施,减少安全风险,为监测工作安全实施奠定基础。

2. 仪器设备的准备。水环境监测已经进入自动化和智能化时代,在监测实施中应用多种先进的仪器设备,所以在监测前,需要对监测仪器进行综合管理,防止监测仪器中出现设备安全问题,保证各项监测高效开展。例如,监测前选择仪器设备应遵循安全、先进、适配以及性价比等原则,选择适合区域水环境监测的

仪器才可确保仪器良好发挥作用。另外,监测工作开展之前,要求对仪器设备进行调试,调整到规范监测状态,调试中对其参数进行调整,确认无问题才可开展监测工作^[4]。

3. 制定监测方案。水环境监测工作开展之前必须制定相应的监测技术方案,以方案为基础开展监测工作。方案制定应根据监测目标、区域水文环境制定,明确监测对象、时间、具体方法、落实责任制度,确保监测工作能够高效开展,各项方案内容都需要符合相应规范要求,尤其是在数据的处理等方面,切实为监测工作服务。

3.3 水环境监测具体工作要点控制

在水环境监测工作具体开展的过程中,需要对细节化要点进行把控,把握监测工作的细节才是“成败”的关键。

1. 监测工作开展过程中定期获取的水质、水文数据都需要整理分析,整理为记录表,制定变化趋势图,了解变化趋势后才可为后续的监测管理和监测辅助工作奠定基础。

2. 数据的反复核验。监测工作以获取数据为基本工作,数据的精准性关系到各项工作处理。所以,在水环境监测工作开展的过程中,必须对数据进行反复查验,发现并解决问题^[5]。

4 结束语

本文对水环境监测工作进行了研究,总结了水环境监测工作的质量保证和控制措施,包括人员、技术、准备工作、细节化要点等多方面的保证和控制,旨在为切实保证水环境监测高效开展、提升监测效率提供参考,从而为监测工作提供综合保障。

参考文献:

- [1] 覃素安. 对水环境监测质量保证和质量控制的思考[J]. 大众文摘, 2022(29):165-167.
- [2] 艾合买提·阿不拉艾提. 环境监测质量控制关键因素及对策[J]. 工程技术研究, 2022,03(12):77-78.
- [3] 吴秀珍. 浅析水环境监测的质量保证和质量控制[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023(01):78-80.
- [4] 寇艳娜. 对水环境监测质量保证和质量控制的思考[J]. 清洗世界, 2022(01):97-99.
- [5] 赵萍萍, 徐效民, 牛丽君. 对水环境监测质量保证和质量控制的思考[J]. 山西化工, 2023,43(03):266-268.

城市生活污水治理现状及未来发展趋势

朱君蔚

(河南晟融新能源科技有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要 当前,我国城市污水处理面临着处理能力不足、技术水平有待提高等多重挑战,导致水环境污染风险增加,对生态系统和公众健康构成潜在威胁。因此,探寻高效、可持续的污水处理方法与技术势在必行。本文从污水处理技术、政策法规以及公众环保意识等多个角度出发,全面审视了城市生活污水治理的现状,并分析了存在的问题及其成因,提出了相应的对策建议,还展望了城市生活污水治理的未来发展趋势,以期对相关领域的实践和研究提供参考。

关键词 城市生活污水治理; 环境保护; 监管制度; 智能化管理

中图分类号: X52

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0049-03

随着城市化进程的加快,城市生活污水排放量逐年增加,对环境造成了严重的污染。为了保护生态环境,政府正在加大力度推进城市生活污水的治理工作。本文旨在分析当前城市生活污水的治理现状,并探讨其未来发展趋势,以期相关政策制定和实施提供参考。

1 城市生活污水治理现状

1.1 污水处理技术不断提升

在科技进步的推动下,城市生活污水处理技术正经历着持续的革新与提升。传统的活性污泥法以其稳定的处理效果和相对低廉的成本,在污水处理领域占据了重要地位。A2/O 工艺则通过厌氧、缺氧、好氧环境的交替作用,有效去除污水中的氮、磷等营养物质,广泛应用于城市污水处理中。

1.2 政策法规日益完善

政策法规的完善是推动城市生活污水治理工作的重要保障。为了加强环境保护,政府出台了一系列政策法规,对污水处理厂的排放标准进行了明确规定。这些标准不仅涵盖了污水的化学需氧量、氨氮、总磷等关键指标,还对污水处理厂的运营管理和监管要求进行了详尽的规范。同时,政府还加大了对违法排放行为的处罚力度,通过经济手段和法律手段双重约束,确保污水处理厂能够严格遵守相关法规。这些政策法规的实施,有效地推动了城市生活污水治理的规范化、法制化进程,为城市的生态环境建设提供了有力的法律保障^[1]。

1.3 公众环保意识逐渐提高

随着社会经济的发展和人民生活水平的提高,公众对环境保护的关注度也在逐步提升。越来越多的人

开始意识到环境保护的重要性,并积极参与到环保行动中。在城市生活污水治理方面,公众不仅关注污水处理的效果和质量,还积极参与到污水治理的监督管理工作中来。

2 城市生活污水治理过程中存在的问题与对策建议

2.1 加大投入力度,加快污水处理厂建设

在推进城市生活污水治理的进程中,加大投入力度以加速污水处理厂建设显得尤为重要。这不仅是政府履行职责、保护环境的必要举措,也是推动城市可持续发展、提升居民生活质量的关键环节。

2.1.1 增强财政投入,保障建设资金

资金是污水处理厂建设的核心要素,没有足够的资金投入,任何建设都无从谈起。因此,政府在推动城市生活污水治理工作时,首要任务就是加大财政投入力度,确保污水处理厂建设所需资金的充足。为了实现这一目标,政府可以设立专项资金,专门针对污水处理厂的建设、设备采购以及后续的升级改造提供稳定、持续的资金支持。这样的投入不仅能够有效加快污水处理设施的建设速度,更能够从根本上保障其建设的质量和运营的效率,从而满足城市日益增长的污水处理需求。

2.1.2 拓宽融资渠道,吸引社会资本

城市生活污水治理仅仅依靠政府的财政投入是远远不够的。为了更广泛地筹集资金,推动污水处理厂的建设进程,政府还需要积极拓宽融资渠道,鼓励和引导社会资本参与其中。这可以通过公私合营、BOT(建设—经营—转让)等模式实现,吸引民间资本和国际资本的投入,从而形成多元化的投资主体。这样做的

好处是显而易见的：一方面，它能够有效减轻政府的财政压力，使资金筹集更加灵活多样；另一方面，它也能够促进资金的有效利用，推动污水处理厂建设的可持续发展。

2.1.3 优化政策环境，激发市场活力

除了资金投入外，政策环境的优化也是推动污水处理厂建设的重要因素。政府需要制定并优化相关政策，为污水处理厂的建设和运营提供一个良好的外部环境。这包括通过税收优惠、土地供应优先等措施来降低污水处理厂的建设和运营成本，提高其经济效益。同时，政府还应建立健全的监管机制，确保污水处理厂的规范运营。这样不仅能够激发市场活力，还能够推动整个行业的健康发展。

2.1.4 强化规划引领，确保科学布局

政府在加大投入力度的同时，还需要强化规划的引领作用，确保污水处理厂的科学布局。这要求政府根据城市的发展规划和人口分布情况来合理规划污水处理厂的位置和规模。通过科学的规划，可以避免盲目建设和资源浪费的情况发生，使污水处理厂能够更好地服务于城市生活污水的治理工作并提升城市的整体环境质量。

2.2 提高运营效率，降低处理成本

在污水处理领域，提高运营效率和降低处理成本是行业持续发展的重要目标。为实现这一目标，污水处理厂需要不断探索和创新，从引进先进管理经验、技术创新、精细化管理到专业人才培养等各个方面进行努力^[2]。

2.2.1 引进先进管理经验，优化运营模式

为提高运营效率，污水处理厂应积极引进国内外先进的管理经验和运营模式。通过深入学习和借鉴成功案例，同时结合自身实际情况，污水处理厂可以构建出一套科学、高效的管理体系。这一体系应涵盖精细化管理的理念，通过标准化操作流程来规范工作，确保每一个环节都能高效、准确地执行。此外，定期的设备维护和检修制度也是保障运营稳定的关键。通过建立完善的监控系统 and 数据分析平台，污水处理厂可以实时监测污水处理过程中的各项指标，从而及时调整运营策略，确保稳定运行和高效处理。

2.2.2 加强技术创新，提升处理效率

技术创新在降低处理成本和提高运营效率方面发挥着关键作用。污水处理厂应与科研院所、高校等机构建立紧密的合作关系，共同研发新型、高效的污水处理技术。例如，通过改进生物处理工艺，优化污泥处理与处置方法，可以实现污水处理的高效、稳定和

低耗。此外，利用智能化和自动化技术，可以提高设备运行的精准度和可靠性，减少人工干预，进一步提升运营效率。这些技术创新不仅有助于降低成本，还能提高处理效率，为污水处理厂的可持续发展提供有力支持。

2.2.3 精细化管理，降低能耗物耗

实施精细化管理是降低处理成本的有效手段。污水处理厂需要对各个环节进行详细的成本核算，精准识别成本控制的关键点。通过优化能源结构，提高能源利用效率，以及减少不必要的物料消耗，可以实现成本的有效控制。同时，建立完善的成本核算和财务管理体系至关重要，可以确保各项费用支出的合理性和透明性。精细化管理不仅有助于降低运营成本，还能提升污水处理厂的整体运营水平。

2.2.4 培养专业人才，提升运营效率

专业人才的支持对于提升污水处理厂的运营效率至关重要。因此，污水处理厂应高度重视人才的培养和引进工作。通过定期组织内部培训、外部交流以及提供专业技能提升的机会，可以帮助员工不断提高自身的专业技能和综合素质。同时，建立完善的激励机制和晋升通道也是吸引和留住优秀人才的关键。一支高素质、专业化的团队将为污水处理厂的高效运营提供坚实的保障，推动整个行业的持续发展和进步。

2.3 加强监管力度，确保达标排放

在环境保护日益受到重视的当下，加强污水处理厂的监管力度、确保其达标排放，已成为社会关注的焦点。为了实现这一目标，需要从制度建立、法律执行、信息公开与技术提升等多个维度进行努力^[3]。

2.3.1 建立严格的监管制度

首要任务是建立一套全面、严格的监管制度，对污水处理厂进行持续、有效的监督。这意味着必须定期开展检查、评估和审计工作，以确保这些处理厂始终遵守环境保护法规，并实现污水的达标排放。监管制度应当详细规定各项排放标准、监管的频率以及对违规行为的处罚措施，从而为污水处理厂的规范运营提供清晰的指导和约束。同时，设立专门的监管机构并配备专业人员也是必不可少的，这将确保监管工作的专业性和高效性。

2.3.2 依法严惩违规排放行为

对于污水处理厂的任何违规排放行为，必须采取零容忍的态度，并依法予以严惩。一旦发现此类行为，应立即启动调查程序，并根据违规的严重性和影响程度给予相应的法律制裁。这种严厉的处罚不仅是对违规者的惩戒，也能对其他处理厂起到警示作用。同时，

公开处理结果也是非常重要的,这能让公众了解违规排放的严重后果,从而进一步提高整个行业的守法意识。

2.3.3 强化信息公开与社会监督

信息公开是提升社会监督力度的关键。政府应积极推动污水处理厂运营信息的公开,让公众对这些设施的运营情况和排放数据有清晰的了解。这种透明度不仅能增强社会的监督作用,还能提升公众对环境保护工作的信任和参与度。此外,鼓励和支持民间环保组织开展独立的检测和评估,也能为政府的监管工作提供有益的补充。通过这种多元化的监督体系,可以更有效地提升污水处理厂的责任感和自律性,确保其持续、稳定地实现达标排放。

2.3.4 提升监管技术手段

为了更有效地进行监管,还需要积极引入和应用先进的监管技术手段。例如,可以利用在线监测系统对污水处理厂的排放进行实时监控,从而确保所获取数据的真实性和可靠性。同时,借助大数据分析、云计算等现代信息技术手段,可以对污水处理厂的运营数据进行深入的分析和挖掘,及时发现潜在的问题和风险点。这些技术手段的应用将极大地提升监管的能力和效率,为污水处理厂的达标排放提供更为坚实的保障。

3 城市生活污水治理未来发展趋势

3.1 技术创新将成为关键

随着科技的不断进步和环境保护意识的日益加强,未来城市生活污水治理将更加注重技术创新。新型高效、低能耗、低污染的污水处理技术将成为研究与应用的焦点。传统的污水处理方法在面对复杂多变的污水成分和处理要求时,往往显得捉襟见肘。因此,研发更高效、更环保的污水处理技术势在必行。未来,膜分离技术、高级氧化技术、生物强化技术等先进工艺有望得到更广泛的应用。这些技术不仅能够有效提高污水处理效率,还能大幅降低能耗和污染物排放,对于推动城市生活污水治理的可持续发展具有重要意义。

3.2 资源化利用将成为重要方向

城市生活污水治理过程中产生的污泥和废水,实际上蕴含着丰富的资源,传统的处理方式往往只是简单地将这些废弃物进行填埋或焚烧,不仅占用了大量土地,还可能造成二次污染。未来,资源化利用将成为城市生活污水治理的重要方向。通过科学的处理和利用方式,可以将污泥转化为肥料、建筑材料等有价值的资源,废水也可以通过深度处理后回用于农业灌溉、工业用水等领域。这种变废为宝的做法,不仅能够减少环境污染,还能为城市发展提供新的资源支撑,

实现经济效益和环境效益的双赢^[4]。

3.3 智能化管理将成为必然趋势

随着互联网技术和物联网技术的迅猛发展,智能化管理在城市生活污水治理中的应用将越来越广泛。传统的污水处理厂运营管理模式效率低下,难以及时发现和解决问题。而智能化管理系统能够实时监测污水处理厂的运营状态,通过数据分析和预测,提前发现潜在的问题并采取相应的措施进行解决。这种智能化的管理方式不仅能够提高污水处理厂的运营效率和管理水平,还能够降低人工巡检成本,减少人为因素导致的操作失误^[5]。未来,随着技术的不断进步和应用场景的拓展,智能化管理将在城市生活污水治理中发挥更加重要的作用。同时,这也对城市生活污水治理提出了更高的技术和管理挑战,需要相关部门和企业不断加强技术创新和人才培养,以适应这一发展趋势^[6]。

4 结束语

城市生活污水治理是城市环境保护的重要组成部分。通过对当前治理现状的深入分析,发现技术创新、政策法规的完善以及公众环保意识的提高是推动治理工作不断进步的关键因素。然而,仍然存在诸多挑战,如投入不足、运营效率不高、监管力度不够等。本文针对这些问题,提出了加大投入、提高运营效率、加强监管等对策建议。展望未来,城市生活污水治理将朝着技术创新、资源化利用、智能化管理的方向发展。相信,在政府、企业和公众的共同努力下,城市生活污水治理将不断取得新的突破,为城市的可持续发展奠定坚实基础。同时,也期待更多创新和实践能够不断涌现,推动城市生活污水治理工作再上新台阶,为建设美丽宜居的城市环境做出更大贡献。

参考文献:

- [1] 杨轶博,曲迪,张浩.城镇生活污水治理现状及建议[J].资源节约与环保,2022(11):66-69.
- [2] 韦文慧,黄福明.城市生活污水治理与环境保护[J].皮革制作与环保科技,2023,04(10):94-96.
- [3] 胡燕金.浅析城市生活污水治理现状及展望[J].资源节约与环保,2022(09):105-108.
- [4] 郑心愿,华英豪.磁加载多效澄清技术在城市黑臭水体治理和城市生活污水中的应用案例[J].环境工程学报,2021,15(09):3136-3142.
- [5] 王萌萌.肥城市农村生活污水治理及资源化利用模式研究[D].泰安:山东农业大学,2023.
- [6] 同[5].

城市生活污水生物治理的填料筛选研究

陈 征

(中原环保股份有限公司, 河南 郑州 450000)

摘 要 生物治理技术因其环保、高效且成本较低的特点而被广泛应用于污水处理。本文探讨城市生活污水生物治理中的填料筛选策略, 通过分析不同填料的性能及其对污水处理效果的影响, 提出一套科学、实用的填料筛选方法。文章首先概述了城市生活污水的污染现状及生物治理的重要性, 其次详细介绍了填料的种类、性能及其在污水处理中的应用, 最后重点讨论了填料筛选的原则、方法和实践策略, 以期为促进城市生活污水的生物治理提供有益的参考。

关键词 城市生活污水; 生物治理; 填料筛选; 污水处理

中图分类号: X52

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0052-03

城市生活污水是城市发展过程中不可避免的产物, 其治理对于保护水环境、维护生态平衡具有重要意义。生物治理技术作为当前主流的污水处理方法之一, 其核心在于利用微生物的降解作用去除污水中的有机物和营养物质。在生物治理过程中, 填料的选择直接影响到处理效果和运行成本。因此, 本文聚焦于探讨城市生活污水生物治理的填料筛选策略, 以期对相关领域的实践提供理论支持。

1 城市生活污水污染现状及生物治理的重要性

城市生活污水主要包含洗涤废水、厨房废水、卫生间废水等, 其中含有大量的有机物、氮、磷等营养物质和病原微生物。未经处理的污水直接排放会对水环境造成严重污染, 威胁人类健康和生态平衡。生物治理技术通过模拟自然界的生物降解过程, 能够有效地去除污水中的有害物质, 具有处理效果好、成本低廉、环境友好等优点, 因此在城市生活污水治理中得到了广泛应用。

2 填料的种类与性能

填料是生物治理技术中的关键要素, 它为微生物提供了附着生长的表面, 增加了生物膜的表面积, 从而提高了污染物的去除效率。常见的填料种类包括无机填料(如砂子、陶粒等)和有机填料(如塑料、纤维素等)。不同种类的填料具有不同的比表面积、孔隙率、机械强度等性能, 这些性能直接影响到填料的挂膜能力、传质效率和使用寿命^[1]。

3 填料在污水处理中的应用

3.1 填料在污水处理中的核心作用

在污水处理过程中, 填料的作用举足轻重。其核心功能在于为微生物提供一个理想的栖息地, 以

促进生物膜的形成。当污水流经处理系统时, 填料表面的粗糙结构和化学性质有利于微生物的附着和生长。这些微生物在填料表面聚集, 并逐渐构建起一个复杂的生物群落, 即生物膜。这种生物膜具有强大的降解能力, 能有效地处理污水中的有机污染物, 从而实现污水的净化。

3.2 生物膜的形成与填料性能的关系

生物膜的形成与填料的性能密切相关。填料的材质、表面结构和孔隙率等因素都会影响到微生物的附着和生长。优质的填料能够提供更大的比表面积, 为微生物提供更多的附着点, 从而加速生物膜的形成。同时, 填料的孔隙率也影响着污水的流通性和生物膜的厚度。适宜的孔隙率可以保证污水与生物膜充分接触, 提高污染物的去除效率。因此, 在选择填料时, 需要综合考虑其各项性能指标, 以确保生物膜的稳定形成和高效运行。

3.3 填料对污水处理效果的影响

填料作为污水处理中的关键要素, 对污水处理效果产生深远影响。优质的填料不仅能促进生物膜的形成, 还能提高污染物的去除效率。通过合理选择填料, 可以优化污水处理流程, 降低污水中的污染物浓度, 从而达到排放标准。此外, 填料的稳定性和耐用性也是影响污水处理效果的重要因素。稳定性好的填料能够减少生物膜的脱落和更新频率, 保持处理效果的稳定性。因此, 在选择和应用填料时, 需要充分考虑其对污水处理效果的综合影响。

3.4 填料在污水处理中的优化与应用策略

为了提高生活污水的处理效果, 需要不断优化填料的选择和应用策略。首先, 应根据污水的特性和处

理要求选择合适的填料类型和规格。不同类型的填料对微生物的附着和生长具有不同的影响,因此需要根据实际情况进行筛选。其次,应关注填料的布置方式和密度。合理的布置方式和密度可以确保污水与填料的充分接触,提高污染物的去除效率。最后,需要定期维护和更换填料以保持其性能的稳定性和处理效果。通过采取这些优化与应用策略,可以充分发挥填料在生活污水处理中的关键作用,实现污水的高效净化和资源化利用。

4 填料筛选的原则与方法

4.1 筛选原则

1. 高效性原则。高效性原则是筛选填料的首要考虑因素。在生活污水的生物治理过程中,填料的性能直接关系到处理效果的高低。高效的填料应具备较高的比表面积和孔隙率,这样的结构特性能够提供充足的生物膜附着面积,使得微生物有更多的生存空间,进而加速有机物的降解过程。同时,高孔隙率有助于污水在填料内部形成良好的流通通道,提高传质效率,确保污水中的有害物质能够充分与生物膜接触并被有效去除。填料的这一高效性原则,不仅提升了污水处理的效率,也为后续工艺减轻了负担,是整个生物治理系统中不可或缺的一环。

2. 经济性原则。经济性原则是填料筛选过程中不可忽视的一个方面。在满足污水处理效果的前提下,选择成本较低且易于获取的填料显得尤为重要。这不仅关乎污水处理项目的初期投资,更直接影响到长期运行的经济性。因此,在筛选填料时,应对市场上不同填料的价格、获取难易程度以及使用寿命进行综合考量。选择性价比高的填料,既能保证污水处理的正常进行,又能有效降低项目运行成本,从而实现经济效益与环境效益的双赢。

3. 耐用性原则。耐用性原则是确保生物治理系统长期稳定运行的关键因素。填料作为生物治理系统中的核心组件,其机械强度和耐腐蚀性直接关系到系统的使用寿命和维护成本。优质的填料应能承受水流的冲刷、微生物的附着以及化学物质的腐蚀,保持结构的稳定性和功能的持久性。只有这样,才能减少因填料损坏或性能下降而导致的系统故障,确保生物治理系统能够持续、稳定地为城市生活污水处理贡献力量^[2]。

4. 环保性原则。环保性原则是填料筛选中不可或缺的一环。在污水处理过程中,填料不仅要能有效去除有害物质,还应保证其自身不会对环境造成二次污染。这就要求所选填料必须无毒无害,不含有任何可

能对环境造成负面影响物质。同时,填料的制造和处置过程也应符合环保标准,以减少对环境的整体负担。遵循环保原则筛选填料,不仅有助于提升污水处理的环境效益,还能推动整个行业向更加绿色、可持续的方向发展。

4.2 筛选方法

1. 实验室模拟试验。实验室模拟试验是填料筛选过程中的关键环节。通过模拟实际的污水处理过程,可以对不同填料在去除污染物方面的效果进行客观、准确的对比。在实验室环境中,可以控制变量,如污水的水质、流量以及微生物的种类和数量,从而确保试验结果的可靠性和有效性。通过对比不同填料对污染物的去除率、生物膜的附着情况等指标,可以筛选出性能优异的填料。这种方法不仅有助于了解填料的性能表现,还可以为后续的填料选择和应用提供有力的科学依据。

2. 性能测试。性能测试是评估填料物理和化学性能的关键环节。这一测试涵盖了填料的多个重要指标,比如表面积、孔隙率及机械强度,这些都是决定填料是否适合用于生物治理系统的核心因素。比表面积测试尤为重要。这是因为比表面积的大小直接关系到生物膜能附着的面积。比表面积越大,意味着生物膜有更多的空间附着,从而提高了污水处理的效率。这一指标的测量不仅要求精确,还需要结合填料的实际应用场景进行考量。孔隙率的测试同样不可或缺。孔隙率决定了污水在填料中的流通性能。孔隙率适中的填料能确保污水顺利通过,同时也有利于生物膜的形成和氧气的传输。孔隙率过高或过低,都会影响填料的处理效果和使用寿命。机械强度的测试是评估填料在长期运行过程中稳定性和耐用性的重要手段。高强度的填料能够更好地抵抗水流的冲击和生物膜的侵蚀,从而保证生物治理系统的持续稳定运行。这一指标的测试需要模拟实际运行环境,以确保测试结果的准确性和可靠性。性能测试是筛选填料过程中不可或缺的一环。通过对候选填料进行全面而精确的性能测试,我们不仅可以筛选出性能优异的填料,还能为生物治理系统的设计和运行提供有力的数据支持。这样的测试不仅提升了污水处理的效率,也确保了整个系统的稳定性和耐用性,对于推动生物治理技术的发展具有重要意义^[3]。

3. 成本分析。在填料筛选的诸多环节中,成本分析是一个至关重要的考量因素。它不仅仅关乎填料的采购成本,更是一个综合经济性的评估,涵盖了从采

购到运输,再到使用寿命等全方位的成本考量。采购成本是每个项目开始时都必须面对的问题。不同材质、不同工艺的填料,其价格差异可能会非常大。因此,在选择填料时,我们必须对市场价格有深入的了解,对比各种填料的性价比,从而选择出既符合性能要求,又相对经济的填料。运输成本也是一个不容忽视的因素。特别是对于一些偏远地区或者需要大量填料的污水处理项目,运输成本可能会占据项目总成本的一大部分。因此,在选择填料时,我们还需要考虑到填料的密度、体积以及运输距离等因素,从而合理规划运输方式,降低运输成本。

5 填料筛选的实践策略

5.1 针对不同类型的污水选择特定功能的填料

在污水处理实践中,不同类型的污水含有不同的污染物,因此选择填料时应考虑其对特定污染物的去除能力。例如,对于高氮污水,我们应选择对氨氮去除效果显著的填料。这类填料通常具有特定的吸附或生物活性,能够有效地将氨氮转化为无害物质,从而降低出水中的氮含量。同样,对于高磷污水,我们需要选择对磷有高效去除能力的填料。通过针对污水的特性来筛选填料,可以显著提高污水处理的效率和效果^[4]。

5.2 根据污水处理厂规模选择合适的填料尺寸和形状

污水处理厂的规模对填料的选择有重要影响。大型污水处理厂由于处理量大,需要选择大尺寸的填料,这样可以增加生物膜的附着面积,提高污染物的去除率。同时,大尺寸填料还能提供更好的水力特性,减少堵塞和短流现象。而对于小型污水处理厂,由于空间和处理量的限制,更适合选择小尺寸的填料。小尺寸填料能够增加污水与生物膜的接触面积,提高传质效率,从而确保小型处理厂也能达到理想的处理效果。因此,在选择填料时,必须根据污水处理厂的规模来确定填料的尺寸和形状,以实现最佳的处理效能。

5.3 充分利用当地资源选择经济实用的填料

在选择填料时,充分利用当地资源是一个重要的策略。不同地区的自然资源条件各异,因此应根据当地情况选择易于获取且成本较低的填料。例如,在某些地区,砂子或陶粒等无机填料可能储量丰富且价格低廉,这就为污水处理提供了经济实惠的选择。同时,利用当地资源还有助于减少运输成本 and 环境影响。通过合理利用当地资源来选择填料,不仅可以降低污水处理的成本,还能促进资源的可持续利用和环境保护^[5]。

5.4 注重填料的维护和更换周期

填料的维护和更换周期是确保污水处理系统持续稳定运行的关键因素。在选择填料时,除了考虑其处理效果外,还应关注其使用寿命和维护成本。优质的填料应具有良好的耐用性和抗堵塞性能,以减少清洗和更换的频率。同时,定期的维护和更换也是必不可少的。通过定期清洗填料表面附着的污垢和生物膜,可以恢复其处理性能并延长使用寿命。当填料性能下降到一定程度时,应及时更换以确保处理效果。因此,在选择填料时,必须综合考虑其处理效果、使用寿命和维护成本等因素,以制定科学的维护和更换计划。这样不仅可以保障污水处理系统的稳定运行,还能降低运营成本并提高环境效益。

6 结论

城市生活污水生物治理中的填料筛选是一个综合性问题,需要考虑填料的性能、经济性、环保性等多方面因素。本文通过探讨填料筛选的原则、方法和实践策略,为城市生活污水生物治理提供了有益的参考。在实际应用中,应根据具体需求和条件进行灵活选择,以达到最佳的处理效果和经济效益。通过科学合理的填料筛选策略,可以进一步提高城市生活污水生物治理的效率和水平,为保护水环境、维护生态平衡做出积极贡献。在填料筛选过程中,实验室模拟试验、性能测试和成本分析等方法是不可或缺的环节。这些方法有助于全面了解填料的性能表现和经济性,从而为实际应用提供有力支持。同时,针对不同类型的污水和处理厂规模,应灵活调整填料筛选策略,以实现最佳的处理效果。此外,填料的维护和更换周期也是需要考虑的重要因素,以确保生物治理系统的持续稳定运行。

参考文献:

- [1] 陈晓芳.城市生活污水生物治理的填料筛选研究[D].福州:福建农林大学,2010.
- [2] 杨国平.除臭工艺在城市污水处理应用中的问题及对策[J].区域治理,2019(46):137-139.
- [3] 石彬,刘涛.超声波氧化生物活化技术在城市生活污水净化中的应用[J].广东化工,2022,49(24):159-161.
- [4] 乔媛,张凤娥,贾兆昌.污水处理与固废处理行业臭气治理技术研究[J].清洗世界,2024,40(04):97-99.
- [5] 李家杰,杨光,潘继杨,等.农村生活污水治理的全过程咨询服务模式实践:以浙江某县为例[J].城市建设理论(电子版),2024(11):205-207.

基于数据驱动的城市生活污水智慧治理研究

桑成林

(河南晟融新能源科技有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要 本文探讨基于数据驱动的城市生活污水智慧治理方法。通过分析当前城市污水治理面临的挑战, 提出了以数据为核心的智慧治理框架。该框架涵盖了数据采集、处理、分析和应用等多个环节, 旨在提高污水治理的效率和效果。本文详细阐述了数据驱动下的污水治理策略, 并讨论了其实施的可能性和优势。研究结果表明, 基于数据的智慧治理有助于实现城市污水的精细化、科学化管理, 进而提升城市环境质量。

关键词 数据驱动; 城市污水; 智慧治理; 环境治理

中图分类号: X52

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0055-03

我国经济的持续发展和城市化水平的不断提升, 使城市生活污水排放量逐年增加, 给城市水环境带来了严峻挑战。传统的污水治理方法往往依赖经验和人工操作, 难以实现高效、精准的管理。近年来, 随着大数据、云计算等技术的快速发展, 数据驱动的智慧治理方法在城市污水治理领域展现出巨大的应用潜力。本文探讨基于数据驱动的城市生活污水智慧治理策略, 以期提升城市环境质量提供新的思路和方法。

1 城市生活污水治理现状与挑战

1.1 城市生活污水治理现状

当前, 我国城市生活污水治理主要采用集中处理和分散处理相结合的方式。集中处理主要通过城市污水处理厂进行, 而分散处理则主要依赖小区、酒店等自建的污水处理设施。尽管近年来我国在城市污水处理方面取得了显著成效, 但仍存在一些问题和挑战。

1.2 面临的挑战

1.2.1 污水处理设施不足

随着城市化进程的迅猛推进, 城市人口不断增加, 生活污水的排放量也呈现出快速增长的态势。然而, 部分城市在污水处理设施的建设上投入不足, 建设速度远远滞后于污水排放量的增长。这一状况直接导致了城市污水处理能力的严重不足, 大量的生活污水无法得到及时有效的处理。长期下去, 这不仅加剧了城市水环境的污染压力, 也严重影响了城市居民的生活质量。此外, 城市污水处理设施不足还体现在设施的分布不均衡上, 部分区域设施密集, 而另一些新兴或边远区域则设施匮乏, 这种不均衡加剧了污水处理问题的复杂性^[1]。

1.2.2 污水处理效率低下

在现有的城市污水处理体系中, 部分污水处理厂

仍在使用的陈旧、落后的处理设备和技术。这些设备不仅故障率高, 维护成本高, 而且处理效率低下, 难以满足当前严格的环保标准。由于技术更新的滞后, 一些污水处理厂在处理过程中还面临着能耗高、污染物去除率低等问题, 不仅增加了运营成本, 也对环境造成了不必要的负担。同时, 污水处理效率低下还表现在处理过程的自动化和智能化水平不高, 缺乏对处理效果的实时监测和调控, 使得污水处理效果难以达到最优化。

1.2.3 管理水平有待提高

当前, 部分城市污水处理厂的管理水平亟待提升。由于缺乏精细化、科学化的管理体系, 这些污水处理厂在运营过程中往往存在资源浪费、效率低下等问题。管理体系的不完善也导致了污水处理过程中可能出现的安全隐患和环境污染风险。此外, 管理人员的专业素养和技术水平也是影响管理水平的重要因素。在一些污水处理厂, 由于缺乏专业的培训和教育, 管理人员难以应对复杂多变的污水处理情况, 制约了污水处理厂整体运营效率的提升。因此, 提高污水处理厂的管理水平, 加强管理人员的专业培训, 建立科学、高效的管理体系, 是提升城市污水处理能力的重要一环^[2]。

2 数据驱动的城市生活污水智慧治理框架

为了解决城市生活污水治理面临的挑战, 本文提出了一个基于数据驱动的城市生活污水智慧治理框架。该框架涵盖了数据采集、数据处理、数据分析和数据应用四个核心环节, 旨在通过智能化手段提升污水处理的效率和质量。

2.1 数据采集

数据采集环节是构建智慧治理框架的基石。通过

在城市污水处理厂的进水口、出水口、处理单元等关键节点安装高精度传感器,可以实时获取到关于水位、水质、流量等关键参数的数据。这些数据不仅反映了污水处理的实时状态,还为后续的治理决策提供了重要信息。传感器的选择和布置需要综合考虑处理厂的实际运行情况和数据需求,以确保数据的全面性和准确性。此外,数据采集系统的稳定性和可靠性也是确保数据质量的关键因素。

2.2 数据处理

数据处理环节是对原始数据进行清洗、整合和转换的关键步骤。由于传感器收集到的原始数据可能包含噪声、异常值或重复信息,因此需要通过专业的数据处理技术对其进行预处理。这一环节涉及数据筛选、格式转换、缺失值填充等操作,旨在提高数据的质量和可用性。同时,为了确保数据的准确性和一致性,还需要对数据进行校验和验证,以排除可能存在的错误或异常^[3]。

2.3 数据分析

数据分析是智慧治理框架中的核心环节。它利用统计学、机器学习等先进的数据分析技术对经过处理的数据进行深度挖掘和分析。通过识别数据中的模式、趋势和关联关系,可以揭示出污水处理的内在规律和潜在问题。这种分析不仅有助于发现处理过程中的瓶颈和问题点,还能为优化处理流程、提高处理效率提供科学的决策支持。此外,数据分析还可以用于预测和评估污水处理的效果,为管理者提供及时的反馈和调整建议。

2.4 数据应用

数据应用环节是智慧治理框架的终极目标。通过将数据分析的结果实际应用于污水处理过程中,可以实现治理的精细化和科学化。具体而言,数据应用可以指导处理厂优化资源配置、调整处理参数、改进处理工艺等,从而提高污水处理的效率和品质。此外,数据应用还可以支持远程监控和自动化控制,减少人工干预的需要,提升处理过程的智能化水平。最终,通过数据驱动的智慧治理框架,可以更好地应对城市生活污水处理面临的挑战,推动城市水环境的持续改善。

3 数据驱动的城市生活污水智慧治理策略

3.1 建立污水处理数据库

为了有效推进数据驱动的城市生活污水智慧治理,首要策略是建立污水处理数据库。这一举措对于数据的集中存储和管理至关重要,它不仅能够整合历史数

据与实时数据,还为后续的数据分析和决策提供了便捷。数据库的建立首先要确保数据的全面性和准确性。历史数据是分析污水处理长期趋势的基础,而实时数据则反映了当前的处理状态和效果。这两者的结合,使得数据分析更为深入和全面,有助于发现潜在问题和优化空间。同时,数据库的高效检索和查询功能也是不可或缺的。在庞大的数据集中,如何快速定位到所需信息,是数据库设计中的重要考量。一个优秀的数据库系统应该能够支持多种查询方式,如关键词搜索、时间范围筛选等,以满足不同用户的信息获取需求。此外,数据库的安全性也是必须重视的方面。污水处理数据涉及城市环境和公众健康,因此必须采取严格的安全措施,防止数据泄露或被非法篡改,包括数据加密、用户权限管理等手段,确保只有授权人员才能访问敏感数据。建立污水处理数据库不仅是为了存储数据,更是为了提升污水治理的智能化水平。通过数据库的支持,可以运用先进的数据分析技术,如数据挖掘和机器学习,来发现数据中的隐藏规律和趋势。这将为污水处理厂的运营管理提供有力支持,推动治理效率和质量的持续提升。

3.2 利用大数据和人工智能技术优化污水处理流程

随着科技的飞速发展,大数据和人工智能技术已成为推动城市生活污水智慧治理的重要力量。这些技术的引入,能够更加精确地监测和控制污水处理流程,从而提高处理效率,确保水质安全。大数据分析技术在污水处理过程中发挥着举足轻重的作用。通过安装在关键节点的传感器,可以实时收集到大量的数据,如水位、水质、流量等。利用大数据分析技术,这些数据被迅速处理、整合,并转化为有价值的信息。当系统检测到异常数据时,如某项指标超标或处理效率下降,会立即触发预警机制,通知管理人员及时介入。这种实时监测和预警系统不仅提高了污水处理的反应速度,而且确保了处理过程的稳定性和出水水质的可靠性。当异常情况出现时,管理人员可以迅速调整处理流程中的相关参数,如增加曝气量、调整药剂投加量等,以保证污水处理效果达到最佳。

3.3 构建智慧治理平台

在数据驱动的城市生活污水智慧治理策略中,构建一个集数据采集、处理、分析和应用于一体的智慧治理平台是至关重要的。这一平台不仅是技术的集成,更是治理效率和质量的保障。智慧治理平台的核心功能之一是数据采集。平台通过与污水处理厂的各种设备和传感器连接,实时收集运行数据。这些数据包括

但不限于水位、流量、化学需氧量、氨氮含量等关键指标。准确的数据采集是后续处理和分析的基础，也是确保治理效果的第一步。数据处理是平台的另一项重要功能。通过高效的数据处理算法，平台能够清洗、整合和标准化海量的原始数据，将其转化为对管理人员有价值的信息。这一过程不仅提高了数据的可用性，还为后续的数据分析打下了坚实的基础。数据分析是智慧治理平台的灵魂。利用先进的数据分析技术，如数据挖掘和机器学习，平台能够揭示出数据背后的规律和趋势。这些分析结果可以帮助管理人员深入理解污水处理厂的运行状况，发现潜在问题，并优化运营策略。平台的可视化界面是其用户友好性的体现。通过直观、清晰的图表和图像，管理人员可以实时监控污水处理厂的运行状态，快速获取数据分析结果。这种可视化的管理方式不仅提高了工作效率，还降低了操作难度，使得非专业人士也能轻松掌握污水处理厂的运营情况。通过智慧治理平台，管理人员可以及时发现并响应污水处理厂运行中的问题。无论是设备故障、水质异常还是运营效率低下，平台都能提供及时的预警和解决方案。这使得污水处理厂能够在最短的时间内恢复正常运行，确保出水水质稳定达标^[4]。

4 实施可能性与优势分析

4.1 技术可行性

在当今信息化、数字化的时代背景下，大数据、云计算和人工智能等前沿技术日新月异，为数据驱动的智慧治理提供了坚实的技术基础。这些技术的迅猛发展为城市生活污水的智慧治理带来了前所未有的机遇。目前，市场上已经涌现出众多成熟的技术和工具，它们能够轻松应对数据采集、处理、分析和应用等各个环节的挑战。例如，通过利用高效的数据采集工具，可以实时获取污水处理过程中的各种关键数据；借助强大的云计算平台，可以对这些数据进行快速处理和分析；而人工智能算法则能够帮助从海量数据中提炼出有价值的信息，为决策提供支持。因此，从技术层面来看，数据驱动的智慧治理方法完全具备实施的可行性。

4.2 经济可行性

虽然数据驱动的智慧治理方法在初期需要一定的资金投入用于技术引进、系统搭建和人员培训等，但这些投入是长远发展的基础，也是值得的。从长远角度来看，这种方法能够显著提高污水处理效率和质量，进而降低运营成本。例如，通过实时监控和预警系统，可以及时发现并处理污水处理过程中的异常情况，避

免因设备故障或水质问题导致的生产停顿和维修费用。此外，智慧治理方法还可以优化药剂和能源的消耗，进一步降低运营成本。因此，从经济角度来看，数据驱动的智慧治理方法同样具有实施的可行性，并且有望为污水处理厂带来长期的经济效益^[5]。

4.3 优势分析

与传统的污水治理方法相比，数据驱动的智慧治理方法展现出了明显的优势。首先，它能够实现污水处理的精细化、科学化管理。通过引入大数据和人工智能技术，可以对污水处理过程进行实时监控和智能分析，从而更加精确地掌握水质变化和处理效果。这种精细化的管理方式有助于提高治理效率和效果，确保出水水质稳定达标。其次，智慧治理方法通过实时监控和预警系统可以及时发现并解决潜在的问题。在传统的污水治理方法中，问题的发现往往依赖于人工巡检和定期检测，这种方式不仅效率低下，而且难以及时发现问题。而智慧治理方法则可以通过实时监控数据变化来预警潜在问题，使得管理人员能够迅速介入并采取措施解决问题。最后，智慧治理方法还可以为政府决策提供支持。通过对污水处理数据的深入分析，可以了解城市水环境的变化趋势和存在的问题，为政府制定相关政策提供科学依据。这种以数据为基础的决策方式有助于提高政策的针对性和有效性，促进城市水环境的持续改善。

5 结束语

城市生活污水治理是城市环境治理的重要组成部分。基于数据驱动的城市生活污水智慧治理方法为解决当前污水治理面临的问题提供了新的思路和方法。通过构建智慧治理框架和实施智慧治理策略，可以更好地应对城市化进程中的污水治理挑战，推动城市环境质量的持续提升。

参考文献:

- [1] 匡彪. 基于数据驱动的城市生活污水智慧治理研究[D]. 南京: 东南大学, 2020.
- [2] 李浩. 城市生活污水资源化利用与环保技术研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2024, 05(02): 91-92, 95.
- [3] 羌梁. 关于城市生活污水治理提质增效的路径分析[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 04(24): 192-194.
- [4] 侯娇娜, 刘婷. 城市生活污水处理碳排放情况分析: 以重庆市为例[J]. 资源节约与环保, 2023(12): 14-17, 22.
- [5] 秦小荣. 基于IAD框架的城市生活污水治理研究[J]. 资源节约与环保, 2020(12): 141-142.

生态环保视域下城市环境工程污水治理措施

张汉青

(河南晟融新能源科技有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要 本文从生态环保的视角出发, 深入探讨了城市环境工程污水治理的重要性, 详细分析了当前污水处理过程中存在的问题, 并提出了针对性的解决措施和方法。通过完善管理措施、加强水域及饮用水资源管理、再生水资源利用、保障开发与保护工作并举、加大财政资金投入、积极应用新型污水处理技术以及改变群众传统思想等多方面的综合施策, 旨在为有效提升城市环境工程污水治理的效能提供有益的参考, 从而促进生态环境的持续改善。

关键词 生态环保; 城市环境工程; 污水治理; 再生水资源利用; 新型污水处理技术

中图分类号: X52

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0058-03

在当前生态环保的大背景下, 城市环境工程中的污水治理显得尤为重要。随着城市化进程的加速, 污水排放问题日益突出, 不仅影响了城市居民的生活质量, 更对生态环境构成了严重威胁。因此, 探索有效的城市污水治理措施, 成为亟待解决的问题。污水治理不仅关乎城市环境的改善, 也是实现可持续发展的关键环节。通过科学的污水处理技术和管理手段, 可以减少污水对环境的破坏, 保护水资源的可持续利用, 从而为城市居民创造一个更加宜居、健康的生活环境。

1 污水处理在环境保护工程中的重要性分析

1.1 污水处理可为环境保护工程提供有利的建设条件

城市污水中含有大量有害物质, 如果未经处理直接排放, 将对河流、湖泊等自然水体造成严重污染, 进而影响整个生态系统的健康。因此, 有效的污水处理能够显著降低水体中的污染物浓度, 减轻水环境的污染压力。这一举措不仅有助于恢复水体的自净能力, 还为环境保护工程的建设提供了有力的环境支持。通过污水处理, 可以去除污水中的重金属、有机污染物、营养盐等有害物质, 从而减少它们对水生生物的毒性影响, 保护水生生物多样性。同时, 降低水体中的污染物浓度还有助于改善水质, 使得水体更加清澈透明, 为水生生物提供更好的生存环境。这些都为环境保护工程的建设提供了有利的条件。此外, 污水处理还有助于维护水生生态系统的平衡。水生生态系统是一个复杂的网络, 其中各种生物之间存在着紧密的联系。当水体受到污染时, 这种平衡很容易被打破, 导致生物种群的减少甚至灭绝。而污水处理则有助于维护这种平衡, 保护水生生物群落的稳定性。

1.2 污水处理可提高环境保护工程的整体经济效益

除了环境效益外, 污水处理还具有显著的经济效益。一方面, 经过处理的污水, 即所谓的中水, 可以在多个领域中回用, 如农业灌溉、工业用水等, 进而有效减少对新鲜水资源的需求。中水作为一种可再生资源, 其合理利用不仅有助于节约珍贵的水资源, 还能在一定程度上缓解当前水资源紧张的问题。特别是在水资源匮乏的地区或是农村和三线城市, 由于基础设施和资源有限, 污水处理和中水回用的重要性更为突出。另一方面, 污水处理过程中产生的污泥等副产品也具有较高的资源化利用价值。例如, 污泥可以通过热解气化或焚烧的方式进行处理, 这两种方法都能有效减少污泥的体积, 并可能产生能量或有价值的副产品。特别是热解气化技术, 它可以将污泥转化为合成气, 这种气体可以进一步用作燃料或化工原料。而污泥焚烧则能彻底分解有机物, 减少环境污染, 并可能通过余热回收系统产生电力或热能。这不仅实现了废物的减量化、资源化处理, 还能产生一定的经济效益。污水处理在环境保护工程中扮演着举足轻重的角色。它不仅能为环境保护工程提供有利的建设条件, 维护水生生态系统的平衡, 还能带来显著的经济效益。因此, 应该高度重视污水处理工作, 加大投入力度, 推动污水处理技术的创新和发展, 为构建美丽中国、实现可持续发展贡献力量。

2 污水处理过程中存在的问题

2.1 环保意识不足

在当前的社会中, 普遍存在着环保意识薄弱的问题。公众对于环境保护的重要性缺乏足够的认识, 这导致了他们在日常生活中往往忽视自己的行为对环境

造成的影响。特别是在污水处理方面，由于公众对污水处理的重视程度不够，使得污水处理设施的建设和运营面临着诸多困难。资金的缺乏、技术的落后以及社区支持的不足，都是环保意识不足所带来的直接后果。这种现状亟待改变，以提升整个社会对污水处理的关注和投入^[1]。

2.2 畜牧业污染

随着乡村畜牧业的迅速发展，畜禽养殖规模不断扩大，然而，这种发展也带来了严重的环境污染问题。大量的畜禽粪便等污染物未经有效处理便直接排放到水体中，导致水体中的氮、磷等营养物质含量超标，加剧了水体富营养化的程度。这种污染不仅影响当地居民的生活用水质量，还对生态环境造成了严重破坏。因此，如何解决畜牧业污染问题，是当前环境保护工作中亟待解决的重要问题之一。

2.3 生活垃圾排放量增大

随着社会经济的快速发展和人口的不断增长，生活垃圾的排放量也在逐年增加。大量的生活垃圾未经分类和处理就直接倾倒，不仅对城市环境造成了严重污染，还对水体产生了极大的负面影响。特别是其中的有机废弃物和塑料制品，难以降解且易产生有毒有害物质，对水生生物和人体健康构成了严重威胁。因此，如何有效控制生活垃圾的排放量，提高其处理效率，减少对环境和水体的污染，是当前环境保护工作中亟待解决的重要问题^[2]。

2.4 市政污水管网设计方案不科学

市政污水管网是城市污水处理的重要组成部分，然而，部分城市的市政污水管网设计方案却存在不科学的问题。这主要体现在管网布局不合理、管径选择不当、管材质量不达标等方面。这些问题不仅影响了污水的收集和效率，还可能导致污水泄漏和环境污染。同时，老旧管网的破损和渗漏问题也严重影响了污水处理的效果，甚至可能对周边环境造成二次污染。因此，如何优化市政污水管网的设计方案，提高其科学性和合理性，是当前城市污水处理工作中需要重点关注的问题。

2.5 污水治理制度落实不力

虽然国家已经出台了一系列污水治理制度和政策，但在实际执行过程中却存在诸多障碍。一方面，部分企业和个人为了经济利益而违反规定排放污水，使得污水处理设施难以发挥应有的作用；另一方面，监管部门的执法力度和监管手段也存在不足，导致污水治理制度无法得到有效执行。这种制度落实不力的情况严重影响了污水处理的效果和环境质量的改善。因此，

如何加强污水治理制度的执行力度和提高监管效率是当前环境保护工作中需要重点关注的问题之一。

2.6 污水处理效率难以提升

受技术、资金和管理等因素的限制，部分城市的污水处理效率一直难以得到提升。一方面，由于缺乏先进的污水处理技术和设备以及专业的技术人员导致处理效果不佳；另一方面，资金的匮乏也限制了污水处理设施的更新和升级以及运营维护的投入；同时管理上的漏洞和疏忽也影响了污水处理的稳定性和持续性。这些因素共同导致了大量未经处理的污水直接排放到环境中对环境造成了持续损害。因此，如何突破技术、资金和管理等方面的限制来提高污水处理效率是当前环境保护工作中亟待解决的问题之一^[3]。

3 环保工程的污水处理思路及方法

在环境保护工程中，污水处理是一个核心环节，它关乎整个生态系统的健康和人类的生活环境。针对当前污水处理面临的问题，需要采取一系列切实有效的措施和方法来加以解决。

3.1 完善相关管理措施

为了更有效地进行污水处理，首先是完善相关管理制度，包括建立健全的污水处理管理制度和监管机制，以确保污水处理设施的正常运行和达标排放。通过加强监管力度，可以及时发现并纠正污水处理过程中的问题，从而保证处理效果。同时，还需要加大对违法排放行为的处罚力度。通过严厉的法律制裁，可以有效遏制企业和个人的违法排放行为，提高他们的环保意识。这不仅可以保护水资源，还能促进企业和个人自觉遵守环保法规，共同维护良好的生态环境^[4]。

3.2 强化水域保护与饮用水资源管理

水域和饮用水资源的保护是确保生态平衡和人类健康的关键。确立清晰的水源保护区不仅是为了界定保护的边界，更是为了明确的保护责任。在这样的区域内，必须实施更为严格的监管，防止任何可能的污染源侵入这片宝贵的区域。为了确保饮用水的绝对安全，建立一个全面、高效的水质监测体系势在必行。这一体系需要定期、持续地对水源地进行深入的水质检测。通过这些检测，可以及时了解水源的质量变化，从而做出相应的预防和应对措施。这种前瞻性的管理方式，可以确保饮用水始终保持在最佳状态。但保护水域并不仅仅是防止污染，还需要关注水域生态环境的整体健康。为此，采取一系列生态恢复措施是至关重要的。例如，大力推进植树造林、水土保持等项目，这些措施可以有效减少水土流失，阻止更多的污染物进入水域。同时，它们还能增强水域的自然净化功能，

为其中的水生生物创造一个更为宜居的环境。这样，不仅能保障饮用水的安全，还能促进整个水域生态的和谐与平衡。

3.3 加强再生水资源的利用

再生水资源的利用是污水处理的重要环节，也是节约水资源、促进水资源循环利用的有效途径。应该积极推动再生水资源的利用工作，将其广泛应用于农业灌溉、工业用水和城市景观用水等领域。这不仅可以减少对新鲜水资源的需求，还能有效缓解水资源紧张的问题。为了实现再生水资源的有效利用，需要建立完善的再生水利用体系。这包括建设再生水处理设施、制定合理的再生水利用规划和政策、推广再生水利用技术等。通过这些措施，可以更好地利用有限的资源，实现可持续发展^[5]。

3.4 保障开发与保护工作同时开展

在经济发展过程中，既要注重资源开发，也要注重生态环境保护。为了实现这一平衡，需要在推进经济发展的同时，加强生态环境保护工作。这包括加强生态补偿机制建设，促进生态保护与经济发展双赢局面的形成。具体来说，可以通过实施生态补偿政策，引导企业和个人积极参与生态环境保护工作。例如，对于在污水处理和生态环境保护方面做出突出贡献的企业和个人给予一定的奖励和支持，不仅可以激发社会公众的环保意识，还能促进经济与环境的协调发展。

3.5 增强财政资金投入，助力污水处理行业发展

污水处理作为环境保护的关键环节，其设施建设与运营对于资金的需求尤为突出。为了确保这些关键设施的稳定运行并达到环保标准，政府必须大幅增加对污水处理项目的财政投入。这种投入不仅将直接提升处理设施的性能和处理效率，还能为相关技术的研发与创新提供资金支持。此外，政府还需积极引领社会资本进入这一领域。通过多元化的投融资机制，鼓励并吸引更多的社会资金参与污水处理项目的建设运营。这样做不仅能够为污水处理行业注入新的活力，还可以有效拓宽资金来源，从而减轻政府的财政负担。加大财政资金的投入力度，并引导社会资本参与，是推动污水处理行业健康、持续发展的关键措施。这将为我国的环保事业提供坚实的物质基础，确保水资源得到更为有效的保护。

3.6 积极应用新型污水处理技术

随着科技的不断进步和发展，新型、高效的污水处理技术不断涌现。应该积极引进和推广这些先进技术如生物膜工艺、膜分离技术等来提高污水处理的效

率和质量。这些技术具有处理效果好、能耗低、占地面积小等优点，对于提高污水处理水平具有重要意义。同时，还应加强与科研院所的合作和交流，推动技术创新和成果转化应用。通过与科研机构的紧密合作，可以及时了解并掌握最新的污水处理技术和研究成果，为实际应用提供有力支持。

3.7 转变公众观念，强化群众监督作用

在环保工程中，群众的力量不容忽视。为了推动污水处理工作的有效进行，必须努力改变公众的传统思想，让他们深刻理解到污水处理对于环境保护的重要性。通过广泛的宣传教育，可以提高公众的环保意识，使他们充分认识到水资源保护的紧迫性和自身参与的价值。为了进一步激发群众的参与热情，应建立健全的举报奖励机制，鼓励群众积极参与到污水处理的监管工作中来。通过设立便捷的举报渠道，如举报电话和邮箱，让群众能够及时发现并反映污水处理过程中的问题。同时，对于提供有效信息和线索的群众，给予适当的奖励和支持，以此激发他们的积极性。这种群众参与监督的方式，不仅能够提升监管效率，还能够加强污水处理工作的透明度和公信力，从而形成全社会共同参与、共同监督的良好氛围^[6]。

4 结束语

城市环境工程中的污水治理是一项长期而艰巨的任务，需要政府、企业和公众共同努力。本文从生态环保的视角出发，深入探讨了城市环境工程污水治理的重要性和存在的问题，并提出了针对性的解决措施和方法。通过综合施策、多管齐下，有望有效提升城市环境工程污水治理的效能，促进生态环境的持续改善。

参考文献:

- [1] 马玉婷. 生态环保视域下城市环境工程污水治理措施[J]. 水上安全, 2023(15):88-90.
- [2] 朱琼. 生态环保视域下城市环境工程污水治理研究: 以石马河治水为例[J]. 皮革制作与环保科技, 2023,04(13): 41-43.
- [3] 林锋, 罗子智. 生态环保视域下城市环境工程污水治理措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(18):103-105.
- [4] 周丽萍, 戚瑞生. 生态环保视域下城市环境工程污水治理措施探究[J]. 皮革制作与环保科技, 2023,04(07):22-24.
- [5] 唐溶晨. 生态环保视域下城市环境工程污水治理措施[J]. 清洗世界, 2022,38(12):126-128.
- [6] 刘义. 生态环保视域下城市环境工程污水治理措施[J]. 清洗世界, 2022,38(03):119-121.

建筑装饰装修工程造价影响因素及控制

余 辉

(甘肃天地装饰工程有限公司, 甘肃 兰州 730000)

摘 要 在建筑装饰和装修工程中, 控制造价是确保项目经济效益的关键。本文分析了影响造价的主要因素, 包括设计阶段的风格选择、材料成本、人工费用、设备使用和施工管理等。基于上述分析, 针对性地提出了优化设计与材料选择、采购策略、成本监控以及质量管理等策略, 以期可以为在保证建筑质量和功能的前提下有效控制 and 降低造价提供参考。

关键词 建筑装饰; 装修工程; 造价影响因素

中图分类号: TU723

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0061-03

建筑装饰装修工程作为建筑行业的重要组成部分, 涉及材料、设计、施工等多个环节, 随着经济的发展和人们生活水平的提高, 公众对室内外环境的美观性、舒适性和功能性要求越来越高, 这使得装饰装修工程的比重在建筑工程中逐渐增加, 造价控制的难度也相应上升。此外, 新材料、新技术的不断涌现, 以及劳动力成本的上涨, 都给造价管理带来了新的挑战。因此, 深入研究建筑装饰装修工程的造价影响因素, 有助于提高企业的竞争力以及整个行业的健康发展, 是当前建筑行业亟需关注的重要课题。

1 建筑装饰装修工程造价控制的重要性

建筑装饰装修工程造价控制的重要性在于确保项目能在预算范围内完成, 同时保证建筑的质量和功能需求。控制造价不仅关系到项目的经济效益, 也直接影响到建筑企业的市场竞争力和持续发展能力。具体有以下几个方面:

1. 提升项目的投资回报率。通过有效控制成本, 减少不必要的支出, 确保资金用于最关键的部分, 从而提高整体项目的经济效益。比如在建筑装饰和装修中, 合理安排材料和人工, 避免浪费, 可以大幅度降低成本, 增加投资者的收益。

2. 保证建筑质量和功能实现。在设计和施工过程中, 科学的成本管理可以更合理地选择材料和技术, 避免因成本压缩而牺牲建筑的质量和安全性。此外, 优化设计方案, 改进施工技术, 在降低成本以及确保质量的前提下, 提高建筑的使用功能和舒适度。

3. 增强企业的市场竞争力。在建筑行业, 成本控制能力强的企业更能吸引客户, 因为它们能提供更具成本效益的解决方案。通过有效的造价控制, 企业可以在保证质量的同时, 提供比竞争对手更低的报价,

从而在激烈的市场竞争中获得优势^[1]。

4. 有助于企业适应市场和政策变化。在经济波动或政策调整的环境中, 企业需要有强大的成本管理和调整能力来应对成本增加或市场需求变化的风险。造价控制可以使企业更灵活地调整经营策略, 确保长期稳定发展。

2 影响建筑装饰装修工程造价的主要因素

2.1 设计阶段的影响因素

设计阶段对建筑装饰装修工程造价的影响极为显著。设计不仅关乎建筑的美观和功能, 更直接决定了所需材料的种类、数量以及施工方法的复杂程度。设计的复杂性可以显著提高或降低工程的总成本。例如设计中包含大量定制元素或非标准尺寸的组件, 将需要更多特殊材料和加工, 这直接推高了材料和加工的费用。设计师的决策在选材和施工技术应用方面也起着关键作用。设计阶段忽视成本控制的行为可能会导致在施工阶段进行昂贵的调整。

2.2 材料成本的影响因素

材料的选择影响着整个项目的成本和质量。市场上材料价格的波动直接反映到工程成本上, 而不同供应商提供的材料价格差异、运输成本以及可能的关税等都会对最终造价产生影响。比如采用进口大理石相比国产瓷砖, 成本自然高出许多。其次, 材料的耐用性和维护成本也是决定其经济效益的重要因素, 选择成本低但维护频繁的材料, 长远看可能增加更多的后期维护费用。

2.3 人工费用的影响因素

劳动力市场的供需状况、技能水平, 以及地区差异都会对人工成本产生影响。在一些高技能需求的装

修项目中，专业技术人员如电工、水管工的工资往往高于普通劳动力。工程的施工效率也直接关联到人工费用，效率低下可能会导致更长的工期，从而增加总的人工成本。在一些劳动力成本较高的地区或国家，人工费用可能成为项目总成本中的主要部分^[2]。

2.4 设备与机械使用费用

在建筑装修工程中，不论是设备的购买还是租赁，都需要大量资金投入。复杂的施工作业需要用到塔吊、搅拌机等重型机械，它们的租赁费用高昂。同时，设备的维护保养也需要定期的资金投入以确保其良好运作，防止由于设备故障导致的工期延误，并且操作这些机械需要经过专业培训的人员，相应的人力成本也相对较高。随着技术的更新，旧设备的淘汰和新设备的投入也是一笔不小的开销。

2.5 施工管理与现场效率

有效的施工管理包括合理的人员分配、清晰的 workflows 和严格的进度控制，都是确保工程按预算执行的关键。施工现场的管理不善会导致资源浪费，如材料的非计划性使用或人力的空闲等待，这些都会增加不必要的额外成本。现场效率还受到现场条件的制约，如工作空间的限制或不利的天气条件，均可以延长工程时间，增加人工和使用成本。现场效率的提高依赖于精确的项目管理和协调，管理层的专业能力和经验在这里起着决定性作用。

2.6 法规政策与环境因素

法规政策对建筑装饰装修工程造价的影响不可忽视。遵守地方和国家的建筑法规、环保标准和安全规定，经常意味着额外的合规成本。比如符合特定环保标准的材料通常价格更高，而合规的施工流程可能需要额外的安全措施或环保措施，这些都会增加项目总成本。环境因素，如地区特有的气候条件，也会影响材料的选择和施工方法。在多雨或极端温度的地区施工，需要特殊的技术和材料以适应这些条件，从而可能提升成本^[3]。

3 造价控制策略与方法

3.1 预算编制与成本估算

预算编制是控制建筑装修工程造价的基础。编制预算时，首先需要收集和分析项目的所有需求和规范，包括工程的规模、设计要求及施工标准等。通过这些信息可以细分出工程的各个阶段和相关的费用科目，如人工费、材料费、机械使用费等。预算编制过程中，应用详尽的工作分解结构（WBS）将整个工程细分为更

小的任务单元，更精确地分配和预测各部分的成本。例如，将内部装修分为电气安装、照明、壁纸铺设等独立项目，每个部分都进行详细的成本分析。为提高预算的准确性，需要引入历史数据和行业标准对预算编制进行校准，可以参考过去类似项目的实际支出或是行业内的平均成本数据，这些信息有助于制定更为靠谱的预算。

在成本估算过程中，选择合适的估算方法是必要的，常用的估算方法包括单位价格法、参数化成本模型和类比估算法。单位价格法通过计算每一项工作的单位成本乘以数量来估算成本，这要求对工程的每个部分都有清晰的量化标准。参数化成本模型依赖于特定的成本影响因素，如面积、容积、设计复杂性等。这种方法适用于在早期项目阶段，当详细信息尚不充分时，进行大致的成本预测。类比估算法通过比较与本项目类似的其他项目的成本来进行估算。这种方法简便且能快速提供估算结果，尤其适用于初步预算编制阶段。

3.2 设计与材料选择优化

在建筑装饰装修工程中，设计与材料选择是影响工程造价的重要方面。一方面，可以通过采用创新的设计理念来降低成本。比如利用开放式布局增加空间的通透感，同时减少墙体材料的使用，这样既节约了成本，又提升了空间利用率。设计师通过合理规划空间布局，合理安排通风和自然光照路径，减少对人工照明和空调的依赖，进而降低能源消耗和后期运维费用。同时，设计中的多功能集成可以减少单一功能空间的划分，如设计可同时用作书架和隔断的家具，这样一来，减少了材料使用，并增加空间的灵活性和实用性。另一方面，性价比高的材料选择能显著影响项目总成本。在选择材料时，评估其长期使用成本同样重要，比如选择那些耐用度高、维护成本低的材料，虽然初期投入可能较高，但由于其更长的使用寿命和较低的更换频率，长期看能节省更多维护和更换成本。例如，高性能的复合地板可能比普通木地板价格略高，但其耐磨性和抗变形能力更强，适合高流量使用环境，减少了长期的维护费用^[4]。在实际应用中，材料的选择还需考虑其环保属性和施工技术要求，优选那些环保且易于安装的材料，可以减少施工过程中的废物产生和施工难度，从而节约施工成本和时间。

3.3 采购与合同管理

有效的采购策略首先需要对市场进行全面的调研，以确定可靠的供应商和最具成本效益的材料。进行批

量采购可以降低单价，特别是在大规模项目中，通过与供应商谈判获取优惠价格和更好的付款条件，从而降低资金成本。同时确保采购的材料和设备要符合项目的质量标准，这不仅关乎建筑的质量，也影响最终的使用安全。在采购过程中，建立详细的跟踪和审计机制，确保所有采购活动都有记录和监督，有助于避免超支和采购欺诈，保证成本控制在预算内。其次，还要明确严格的合同条款。合同条款需要详尽规定项目的范围、价格、时间表及质量要求，明确各方的责任和义务，减少未来的争议和额外成本。合同中还应包括对材料价格波动的应对措施和风险分担机制，以应对市场不确定性。比如设置价格调整条款，当原材料价格显著变动时，合同价格可以相应调整。此外，合同应包括详细的工期和交付标准，设置合理的里程碑付款计划，以激励承包商按时完成质量合格的工作^[5]。

3.4 施工过程的成本控制

施工过程的成本控制涉及对施工进度和成本的严格监控，以及对变更订单的有效管理。为确保施工进度与成本保持在控制之中，项目管理团队需实时监控施工现场的活动，与预定的进度和预算进行对比。使用先进的项目管理软件可以帮助项目经理跟踪每个阶段的成本和进度，及时发现偏差，采取措施纠正。这种监控包括定期审查工程量表，检查实际工作完成情况与计划的一致性，确保每个任务的成本不会超出预算。对于变更订单的管理，需要建立清晰且严格的变更订单流程，在建筑项目中变更是常有的事，可能由于设计调整、客户需求变更或现场未预见到的条件引起。对每一个变更请求，必须进行详细的成本效益分析，并由所有相关方面的批准。变更管理流程应包括评估变更对项目总成本和完成时间的影响，确保所有变更都经过严格审查，并且在执行前有明确的批准。维持透明的沟通渠道，确保所有利益相关者都了解变更的理由、影响和额外成本，并且通过建立固定的预算缓冲区来应对不可预见的变更，可以避免项目总体预算的大幅度波动。

3.5 市场风险防控

项目管理团队需积极进行市场分析与预测，重点监控建材价格走势、劳动力市场变化和经济环境，帮助团队预测成本波动，制定相应的预算和采购策略。对于预测即将上涨的关键材料价格，团队可以通过提前批量采购的方式锁定成本，避免未来的价格飙升。其次，项目团队需要密切关注政策法规的变更，这可能对项目成本和进度产生深远影响。通过定期更新的

监控系统，团队能够及时调整施工计划和方法，确保项目符合最新的建筑规范和安全标准。在合同管理上，与法律顾问合作确保合同条款能应对政策变动，减少风险带来的不利影响。

为了更全面地控制市场风险，需要针对每一种识别的风险制定具体的应对策略，如价格波动、供应中断或劳动力短缺等。每项策略都应详细规定操作步骤、责任人以及预期的响应时间，确保在风险发生时能迅速有效地采取行动。例如，建立应急资金池以应对突发的成本增加，或与多个供应商建立合作关系，以减少对单一供应商的依赖。

3.6 质量管理与后期维护

质量管理应贯穿于整个装饰装修过程的每一个环节。从设计开始，设计师需细致考察现场条件，如墙体材料、光照环境、湿度情况等，以确保设计方案的实用性和可行性。同时，选用的材料必须符合国家标准，并有相应的质量检验报告。在施工过程中，施工团队应严格遵循施工图纸和施工规范，对每个工序进行细致的操作。例如，墙面处理时，要确保平整度和垂直度；铺设地板时，要注意地板的平整和接缝的处理；安装电气设备时，要严格按照电气安全规范操作。此外，施工现场应有专人负责监督和检查，确保每一步工作都达到预期的质量要求。

4 结束语

控制建筑装饰装修工程的造价是一项复杂而关键的任务，它要求项目管理者在设计、材料选择、采购、施工以及风险防控等方面采取综合策略。通过精细化管理，可以最大限度地提升资源使用效率，在保障项目质量和功能的同时，确保经济效益。未来，随着技术的进步和市场的变化，持续优化成本控制机制，将是行业持续发展的必然要求。

参考文献：

- [1] 李岩.住宅建筑室内装饰装修机电安装造价的影响因素与成本控制要点分析[J].居舍,2024(09):68-71.
- [2] 丁成梅.城市住宅装修工程造价影响因素及其控制措施研究[J].居舍,2024(12):80-83.
- [3] 王哲波.建筑装饰工程造价成本控制分析[J].居业,2022(08):172-174.
- [4] 尤锦燕.城市住宅装修工程造价影响因素及控制措施研究[J].房地产世界,2023(19):103-105.
- [5] 羊泓安.建筑装饰装修工程造价控制与管理[J].城市建筑空间,2022,29(S2):252-253.

燃气工程施工与安全生产运营管理研究

丁红刚

(新疆喀什新捷能源有限公司, 新疆 喀什 844000)

摘要 燃气工程涉及高空作业、地下作业等内容, 在施工中存在诸多风险隐患, 具有建设周期长、受环境影响大、施工隐患多等特点, 容易出现安全事故问题。相关人员需要掌握燃气工程施工技术要点, 同时做好安全生产运营管理工作, 保障燃气工程建设与运营的整体效益。基于此, 本文分析燃气工程特点, 提出燃气工程施工技术, 并探究燃气工程安全生产运营管理措施, 旨在为同行业人员提供参考。

关键词 燃气工程; 安全生产; 运营管理; 土方开挖; 燃气管道施工

中图分类号: TE64

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0064-03

天然气作为社会生产、生活中不可或缺的能源之一, 其应用比重在不断提升, 这也突出了燃气工程在城市建设中的重要性。近年来, 新建、改建燃气工程数量越来越多, 由于燃气是易燃易爆物质, 因此对燃气工程施工要求也不断提高。受到人为因素、自然因素、技术因素等影响, 燃气工程施工中存在诸多的安全风险隐患, 一旦产生施工风险会严重威胁施工人员的生命财产安全, 这就必须要在掌握燃气工程施工技术要求的同时, 做好生产运营安全管理工作, 确保燃气工程顺利完工和安全运营。

1 燃气工程的特点分析

燃气工程涵盖内容相对较多, 包括燃气设施、燃气器具、燃气系统等多项内容, 并且涉及燃气生产、改造、运营、维护等各个方面。整体来看, 燃气工程特点有以下几项。

1.1 物资需求严格

燃气工程在施工建设期间, 需要投入各类生产材料和生产设备, 包括燃气阀门、燃气管道、密封件等, 由于燃气是易燃易爆物, 如果管控不当容易产生安全事故, 造成严重的负面影响, 而施工中所应用的物资会直接影响燃气工程安全性和可靠性, 这也提高了对燃气工程物资的要求, 必须要全面开展安全评估以及质量检验工作, 保证各类物资材料质量达标。另外, 针对易燃易爆物资必须采取有效的存储管理方式, 确保各类材料存储、使用中的安全性。

1.2 技术难度大

燃气工程施工涉及内容较多, 包括高空作业、带压作业、地下作业等, 技术难度非常大, 施工工艺复杂。在施工期间必须要严格按照施工方案、设计图纸作业。

特别是管道施工阶段, 如果管道施工不当, 可能会出现管道腐蚀、渗漏等情况, 不仅会造成资源浪费, 还会增大管内压力, 提高运营风险, 如火灾、爆炸等。可以说任何一个环节出现施工失误都可能造成安全事故^[1]。所以, 燃气工程施工对作业人员技术以及专业素养有着很高要求。

1.3 涉及单位多

燃气工程作为一项综合性非常强的项目, 因此建设中需要融入多个专业知识与技能, 包括土建、机械、电气等, 必须要由多单位协调作业完成最终建设目标。要求设计单位、施工单位、监理单位、业主单位、供应商等相互配合, 明确自身的职责与任务。此外, 为了确保燃气工程项目顺利开展, 各单位应紧密合作、相互配合。

2 燃气工程施工技术及其要点

2.1 土方开挖

2.1.1 准备工作

在确定燃气管道建设区域后, 即可开展相应的准备工作, 为后续土方开挖奠定基础。前期应采用探测装置掌握施工现场地下管线分布情况, 避免开挖土方时造成地下既有管线破坏问题。在查明施工现场地下管线现状后, 应清理地面障碍物, 提前设置运输车辆道路, 并对施工现场进行平整, 对施工区域进行测量划线。全部准备无误后即可进行土方开挖。

2.1.2 管沟开挖

管沟开挖是燃气工程施工的重要环节, 要严格按照自上而下的顺序开挖, 采用分层开挖技术, 一边开挖一边支撑, 做好边坡监控工作, 根据施工现场地质水文实际条件开展竖向分层、纵向分段、横向扩边施工,

保障管沟开挖质量。管沟开挖期间，必须要严格加强施工技术管控，制定标准的施工工序，其主要表现为：（1）做好施工场地平整工作，确保现场施工便利性。（2）对开挖边线进行测量划定。（3）采用人机结合的方式开展土方开挖，由挖掘机进行大块开挖，开挖深度达到标高上的 100 mm 停止机械开挖，人工进行坑底土方开挖。（4）人工对边坡进行修整，清理边坡底部土块、石块、木枝条等杂物，完成土方开挖作业。

管沟开挖决定了管道敷设质量，因此必须要加强施工技术管控，严格做好以下几项工作：（1）严格按照施工涉及标准、标高参数进行管沟开挖作业，不得随意更改施工参数。（2）在管沟开挖阶段，要避免对管沟周围的原土受到施工扰动，不得单纯追求施工效率而不顾施工安全、施工质量。如果周边有既有管线，应提前加强保护，避免破坏既有管线。（3）如果开挖区域没有地下水，则应预留 50 ~ 100 mm 空间，否则都要预留 200 mm 以上的空间，用于设置排水设施。（4）正式开展管道施工前，应由人工完成预留区域清理工作。（5）整个开挖阶段应严格控制沟槽的平顺度、平整度，不得出现凹凸不平部位影响管道均匀受力。

2.2 燃气管道施工

2.2.1 焊接

燃气管道施工阶段，由于管道是分段制作和运输，因此需要对管道进行焊接，普遍采用氩弧焊、焊条电弧焊等焊接方法。PE 管道主要采用热熔、电熔焊接方法。在焊接燃气管道期间，应采用“沟上分段焊接”“沟下整体焊接”的施工方案，其中，沟上分段焊接长度不得超过 40 m。分段施工部位应使用封堵器进行封堵作业，避免焊接期间内部进入杂物影响焊接质量。PE 管道焊接施工期间，应先对相邻管道的中轴线对齐，两管道中线端部应焊接牢固，根据管径大小选择焊接方法，管径不足 100 mm 的管道采用电熔法焊接。需要注意的是，焊接期间允许有一定范围的错边量，最大错边量不得超过管壁厚度的 1/10，最大间隙不得超过 0.3 mm，否则判定为施工不合格^[2]。钢管以及相关管件对接前，应进行打坡处理，坡口位置打磨平整、光滑后即可正常焊接。

2.2.2 管道敷设

燃气管道敷设施工应严控管道中心线的偏移量，要求最大偏移量不超过 20 mm，标高最大偏差量不超过 10 mm。敷设 PE 管前，应先检查管道外观质量，要求管壁没有划痕、磕碰、变形等问题，实际敷设坡度应与设计坡度保持一致，在没有特殊要求的情况下，坡

度值不得超过 3°。敷设聚乙烯管道时，示踪线应采用直线排列方法设置在管道正上方，贴着管壁敷设，每隔 2 ~ 3 m 用施工胶带将示踪线固定在管壁上。在聚乙烯管道定向穿越施工中，示踪线不得产生接口，沿着管道两侧对称敷设示踪线，依然按照 2 ~ 3 m 间隔进行固定，要求示踪线无打结情况，入土部位做好加固，避免受到破坏。管道敷设应保持连续性，无特殊情况不得中断，否则要使用盲板遮挡所有管口，避免其他异物进入管道内部，确保管道清洁度^[3]。

2.2.3 安装管套

在管道施工期间，如果需要穿越道路或其他障碍物等情况，必须要严格按照设计标准设置钢制管套或塑料管套。在加装钢制管套期间，需要做好以下几点工作：

（1）钢管外部、管道两端处采取防腐措施，避免连接部位出现腐蚀问题。（2）在管套两端填实油麻，且厚度不得低于 150 mm。（3）钢制套管两端应使用柔性防水材料密封处理，避免出现泄漏点。（4）燃气管道必须要正确处于管套的中心线部位，也就是管道中心线应与管套中心线重叠。（5）在管道敷设期间，如果管道需要经过排水阀门、电缆沟时，则要根据施工现场客观情况，增设一定量的 PE 套环或水泥套环，避免管道遭受腐蚀^[4]。

2.3 管沟回填

管沟回填应保证压实度、平整度。考虑到 PE 管道表面容易被划伤，因此回填施工阶段应尽可能选用小粒径碎石，碎石直径应在 10 cm 以内，避免碎石对管壁表面造成损害。土方回填采用分层回填、分层夯实方法，最后回填层应略高于周围土体高度，留有一定的沉降空间和碾压空间，但高度差不得超过 20 cm，否则在最终碾压后容易产生局部凸起。

3 燃气工程安全生产运营管理措施

3.1 施工工棚安全管理

工棚作为燃气工程施工的临时场所，必须要保证施工的安全性。结合施工现场地质水文条件选择工棚建设地，不得在坡地、山体、高压线附近等风险区域设置工棚，同时还要与燃气工程保持一定的安全距离，工棚附近不得放置易燃易爆物。搭建工棚期间，必须要确保材料达标，以阻燃材料为主，配有产品合格证明。工棚使用期间，应做好区域划分，包括生活区、材料管理区、施工区等，隔离好易产生化学反应的材料，避免出现风险事故问题。工棚区域严禁明火，也不得使用大功率取暖电器设备，配备灭火器材，设置专门岗位对区域定期巡查^[5]。

3.2 用电安全管理

针对没有电网的施工区域应配备发电机,确保满足施工用电需求。施工现场用电系统应配备三级配电、两级漏电保护措施,要求一机一箱一闸相对应,不得采用一闸多机设置方案。由总配电箱引出照明电源线路,设置独立开关,并对配电箱采取防护措施。检修人员应配备专业资质,定期对电力设备进行检修作业。针对用电风险应提前设计施工方案和应急措施,保证在发生用电风险事故时快速作出反应、有效处理,降低施工现场的用电隐患。

3.3 施工材料安全

在施工材料选择中,必须严格按照行业标准选择质量达标的材料,不得为了降低施工成本选择次品材料,且选材要做到适应性、针对性,满足施工现场使用条件。施工材料会直接影响燃气工程施工质量,在进行选材前应做好施工现场的实地考察,使用BIM软件模拟施工现场的作业情况,并制定材料采购计划。此外,材料采购中应对供应商资质、市场信誉进行调查,对所提供的材料规格、型号、参数进行认真核对,确认无误后再确定采购。材料运输到施工现场后,进行质量抽查,包括性能检测、外观检查、数量检查等,抽查不合格进行全面检查,依然存在不合格材料则整个批次退回,并追究供应商责任^[6]。

3.4 管道施工安全管理

管道施工期间,要求电工、焊工必须持证上岗,无证、证件过期人员严禁施工。严格按照设计图纸开展作业,特别是管沟坡度设置,必须要满足施工方案要求,严格按照施工实际情况确定管沟斜度,保证燃气在管内顺利流通。同时,加强地下防水作业,避免地下水对燃气管道造成负面影响。焊接施工是重点和难点,必须保证施工质量和安全,除了要保证热熔机、电熔机使用性能,还要在完成焊接作业后开展质量检查工作,对检查数据统一记录存储,以便为后期开展运维工作提供信息支持。完成管道施工后需要进行气密性试验工作,如果燃气泄漏可能会引发爆炸事故。采取三级质量检测方案开展气密性检测,施工人员自检一次,质量管理人员复检一次,监理工程师验收一次,全部合格即可开展下一道施工工序。

3.5 高空作业安全管理

高空作业主要是管道吊装,也是较为容易产生安全事故的环节,包括撞伤、砸伤等。因此必须考虑高空作业时的安全隐患,并采取有效的预防手段。在开展高空作业前,必须做好安全防护设备检查,要求每位现场作业人员配套整套防护设备,否则不得进入施

工现场。高空作业人员必须持证上岗,否则不得施工,配备专业工具袋,合理放置施工工具,做好施工材料管理^[7]。

3.6 安全运营管理

1. 强化人员综合素养。加强专业培训工作和考核工作,包括专业技能培训、安全意识培训等,完成培训后进行考核,考核合格再分配岗位。注重安全生产管理工作,加强全面检查,包括燃气管道编制、巡查工作,做好日常记录经营,包括信息记录、存档等,为运营管理提供信息支持。

2. 监理完善的监督制度。为了确保燃气工程顺利实施,必须建立完善的质量监管体系,按照行业标准制定岗位,明确各个岗位责任人,保证一旦出现问题后可实现信息追溯。此外,还要建立监管机构,借助网络平台邀请监管部门对项目安全进行评估,确保燃气工程安全平稳运营。定期组织技术人员对燃气工程展开巡检和运维工作,积极投入智能化传感器和监管系统,对燃气工程实时监测,一旦发现异常数据系统可自动发出警报,避免风险演变为事故。

4 结束语

燃气工程关乎社会经济发展以及民生问题,必须全面做好燃气工程施工技术管控和安全生产运营管理工作。在施工阶段,应严格按照施工方案开展作业,掌握各个环节的施工要点,加强技术管理和质量管控。在生产运营阶段,应根据项目实际情况,制定完善的安全生产运营制度,明确各个岗位权责,定期开展安全运维和巡查工作,最大程度上降低燃气工程施工与运营风险。

参考文献:

- [1] 洪炼杰.城市燃气工程施工及安全生产运营管理对策研究[J].石油石化物资采购,2023(04):202-204.
- [2] 孟祥丰,徐晓彤.燃气工程施工及安全生产运营管理探讨[J].石油石化物资采购,2023(13):178-180.
- [3] 吴得江.城镇燃气工程施工现场安全管理的对策探究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(13):56-58.
- [4] 吴小锋,钱俊.浅谈燃气管道工程质量与安全技术管理措施[J].工程研究与实用,2023(09):15-17.
- [5] 冯兆生.关于石油天然气行业安全生产职责与风险管理研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(08):399-401.
- [6] 朱靖.燃气企业加强安全生产管理的研究[J].现代商贸工业,2022,43(18):211-214.
- [7] 刘月.关于城市燃气工程施工及安全生产运营管理的探究[J].建材与装饰,2020(10):280-282.

天然气长输管道运行安全风险及预防措施

翁晓霞

(南京益美沃电子科技有限公司, 江苏 南京 211500)

摘要 天然气长输管道作为能源输送的关键设施, 其安全运营至关重要。本文详细探讨了管道在运行过程中会遇到的自然环境风险、技术与操作风险以及第三方破坏等安全风险因素, 并对现代风险评估方法进行了深入分析, 包括定量与定性风险评估技术的应用, 阐述了从技术和管理两个层面的具体预防措施, 旨在能为显著降低天然气长输管道的运行风险提供借鉴, 从而确保管道系统的高效、安全运行。

关键词 天然气长输管道; 运行安全风险; 风险评估; 风险管理

中图分类号: TE8

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0067-03

随着天然气在全球能源消费中所占比重的不断上升, 天然气长输管道的安全性问题日益受到关注。长输管道作为连接天然气生产地与消费市场的关键设施, 其安全运行直接关系到国家能源安全和经济稳定。管道在运行过程中遭遇多种风险, 包括自然灾害的直接破坏、技术故障引发的事故以及第三方故意破坏等。这些风险的存在不仅威胁到供气安全, 还会对环境造成不可逆的损害。

1 天然气长输管道的基本情况

1.1 天然气管道的类型与构造

天然气长输管道主要用于跨区域输送大量天然气, 按照用途和压力等级分为主输管道和分输管道, 构造上主要包括管体、阀门、压缩站和测量站等组成部分。管道材质多采用高强度、低温韧性好的钢材, 如 X80 钢级, 以适应高压气体输送的需求和极端环境的影响。在设计与施工过程中, 焊接技术和防腐技术是保障管道安全运行的关键技术; 现代管道建设通常使用自动化焊接技术提高焊接质量和效率, 采用三层 PE 或熔结环氧等材料进行外涂覆, 以及阴极保护等手段来防止腐蚀。此外, 为确保天然气输送过程的连续性和安全性, 管道系统会配备高精度的流量和压力监控设备, 利用 SCADA 系统实现实时数据采集和远程控制。压缩站则根据管道输送距离和地形高差设定间隔和配置, 有效维持管道内天然气的压力稳定, 确保能源的高效输送。

1.2 管道输送过程和工艺流程

天然气从提取井场开始, 经过预处理清除杂质和水分后, 通过加压站提升至输送压力, 进入长输管道系统。在输送过程中, 为保持管道内天然气的流动性和压力稳定性, 压缩站沿线定期布置, 利用涡轮增压

或往复式压缩机对天然气进行再压缩, 确保其在输送过程中压力不降低至下限。此外, 输气管道内配有多种自动检测系统, 如质量分析仪、温度、压力传感器及流量计等, 实时监控输气状态和管道完整性。在关键节点, 如转运站或分配站, 天然气通过调压装置调整压力, 适配区域网格的需要或向城市燃气网分输^[1]。

2 天然气长输管道运行的风险因素

2.1 自然环境风险

天然气长输管道在运行过程中面临着多种自然环境风险, 其中地质灾害如地震、山体滑坡及沉降对管道的安全性构成直接威胁。地震能够导致地面剧烈震动及位移, 进而引起管道断裂或接口泄漏。山体滑坡及沉降则会因土壤移动导致管道变形甚至破裂。此外, 极端气候条件如寒冷天气和暴雨也会增加管道运行风险; 低温使管道材料脆化, 减少其抵抗外力的能力, 而暴雨导致的地表水侵蚀及洪水可以暴露管道或影响其支撑结构, 增加泄漏或断裂的风险。在某些地区, 高温和干旱条件也会通过土壤干燥收缩影响管道的稳固性, 增加应力腐蚀的可能。加之, 冻土地区的季节性冻融循环会导致管道上下移动或弯曲变形, 这种循环过程中管道接缝和焊点是风险集中的部位。这些自然环境因素要求管道设计和运行时必须考虑到极端和复杂的外界条件, 以确保天然气输送的连续性和安全性^[2]。

2.2 技术与操作风险

技术与操作风险是天然气长输管道运行中的关键风险因素, 涵盖设备老化、技术故障及操作失误等多个方面。首先, 设备老化, 特别是对于使用多年的管道, 存在材料疲劳、腐蚀侵蚀等问题, 这些因素大大增加了管道发生泄漏或破裂的可能性。技术故障如阀门失

灵、监控系统错误等，也会导致无法正确调控管道内的压力和流量，进而引起安全事故。此外，操作失误是另一大风险源，包括但不限于数据解读错误、监控失误或应急措施执行不当，这些都是因为人为因素导致严重的安全问题。管道维护不当如清洁和检查频率不足，也常常导致问题被忽视，错过修复最佳时机。在现场操作中，复杂的管网布局及标识不明确也常常增加操作难度，提高事故发生概率。此外，随着天然气输送依赖度增高，任何小的技术或操作失误都会导致大规模的供气中断或安全事故，造成严重的经济损失和公众安全影响。

2.3 第三方破坏

第三方破坏是影响天然气长输管道安全的一个重要风险因素，通常包括非法挖掘、恶意破坏或其他未经授权活动。非法挖掘活动往往因为缺乏对管道位置的准确信息或忽视相关法律法规，导致在施工过程中意外损坏地下管道，这种情形不仅会引发天然气泄漏，甚至会导致爆炸事故，威胁公共安全。恶意破坏则源于社会不稳定因素或个人及团体的破坏行为，例如通过爆破、切割或其他方式故意损毁管道，其破坏性通常更大，后果也更为严重。此外，管道经过偏远或较少监管的区域时，监控不足亦会成为第三方破坏的助力因素。这些未经授权活动不仅对天然气供应链构成直接威胁，还会对环境造成长期的负面影响。由于管道系统的关键性和脆弱性，第三方破坏的风险管理成为天然气输送安全中不可忽视的一环，需要严格的监控和迅速的应对措施以防范此类风险事件发生。

3 风险评估方法

3.1 定量与定性风险评估方法

在天然气长输管道的风险评估中，定量与定性方法各有其独到之处，用于系统地识别、分析和评估潜在风险。定性风险评估主要依赖于专家的经验判断，通过风险矩阵（考虑风险发生的可能性与后果的严重性）来分类风险等级，常用于初步识别和优先级排序，为决策提供基础。此方法虽依赖主观判断，但能有效筛选关键风险点，快速执行。相对地，定量风险评估使用数学模型和统计数据，如故障树分析（FTA）和事件树分析（ETA），这些技术能计算特定风险事件发生的概率，及其导致的经济损失，为管理层提供量化数据支持决策。例如，在管道腐蚀评估中，可以利用概率密度函数来预测腐蚀速率和管道失效的时间，从而制定更有效的维护计划。此外，蒙特卡洛模拟和贝叶斯网络也被广泛应用于风险预测和决策支持，通过模拟成

千上万次可能的结果来预测风险事件的全范围影响^[3]。

3.2 现代风险评估技术

现代风险评估技术在天然气长输管道的安全管理中扮演着至关重要的角色，这些技术利用先进的软件和硬件工具，以数据驱动和算法支持，提升评估的准确性和效率。GIS（地理信息系统）技术通过集成地形、气象和管道数据，在空间上可视化风险分布，辅助决策者理解风险源和受影响区域，特别是在规划管道路线和应对自然灾害风险时的应用显得尤为重要。大数据技术通过分析历史数据和实时数据，能够识别出风险发展的趋势和模式，支持预测性维护和故障预防策略的制定。人工智能，尤其是机器学习和深度学习，在风险评估中的应用日益增多，通过训练模型预测管道特定部分的失效概率，优化检测和维护计划。例如，使用神经网络分析腐蚀数据，可以预测管道腐蚀速率和破裂时间点。同时，无人机和卫星技术用于远程监测和实时数据收集，能极大提升访问偏远或危险区域的能力，增强风险检测的全面性和时效性。

4 管道安全风险管理与预防措施

4.1 风险管理

管道安全风险是一个系统的过程，包括风险识别、风险评估、风险控制及风险监测四个主要环节。首先，风险识别通过集成地理信息系统（GIS）、实时监控数据和历史维护记录来确定对管道运行构成威胁的各类风险因素，包括自然灾害、技术故障及第三方破坏等。随后，在风险评估阶段，利用定量和定性评估方法如故障树分析（FTA）和事件树分析（ETA），以及现代技术如大数据分析和人工智能，来估算各风险因素发生的概率和造成的影响，确定风险等级。在风险控制环节，根据评估结果制定相应的预防和应对策略，包括技术优化、加强巡检、应急响应计划及员工培训等。例如，对于高风险区域的管道能增加阴极保护，对腐蚀控制采取更严格的措施。最后，风险监测通过实时监控系统如SCADA，以及定期使用内检器（智能猪）和无人机巡检，持续跟踪管道运行状态和风险变化，确保早期发现问题并迅速响应。此外，此过程中还需建立完善的数据反馈机制，不断地从实际操作中学习和优化风险管理策略，以适应环境和操作条件的变化，保证管道系统的高效与安全运行。

4.2 预防措施具体策略

4.2.1 技术层面的措施

在天然气长输管道的安全预防措施中，技术层面的策略发挥着基础和关键的作用。首先，管道材料和

设计的优化是核心,选择高强度、耐低温和抗腐蚀性强的材料(如 X80 钢)至关重要,这些材料能够承受高压力和恶劣环境的挑战,有效延长管道的服务寿命。在管道的焊接过程中采用自动化、高精度的焊接技术,如自动埋弧焊,确保焊缝的均匀性和密封性,减少因焊接缺陷引起的泄漏风险。同时,应用高效的非破坏检测技术(如超声波检测、射线检测)进行焊缝和管体的质量控制,确保管道在制造和安装阶段的质量符合最高标准^[4]。

此外,防腐技术的应用也是确保管道安全的重要环节。通过对管道外表面施加三层聚乙烯(3LPE)或熔结环氧涂层,可以有效防止环境因素,尤其是土壤中的湿气和盐分对管道的腐蚀。内部涂层如环氧树脂也被用于防止天然气中硫化物等腐蚀性气体对管道内壁的侵蚀。同时,采用阴极保护系统,通过施加电流到管道上抵消土壤中的电化学反应,进一步提升管道的抗腐蚀能力。定期的管道完整性管理,包括使用内部检测器(智能猪)进行内部检查,不仅可以检测出腐蚀、裂纹、凹陷等缺陷,还可以评估管道的整体健康状况,及时进行必要的维护和修复。

4.2.2 管理层面的措施

在天然气长输管道的安全管理中,管理层面的措施同样关键,它涉及制定和实施一系列的策略和程序来预防风险。首先,建立一个全面的风险管理框架是基础,这需要管道运营商定期进行风险评估,包括识别潜在的风险点,分析这些风险会导致的后果,以及评估各种预防措施的有效性。这一过程依赖于精确的数据收集和分析,包括从实地检测、历史记录和智能监控系统中汇总数据。在此基础上,制定应对策略,如安全操作程序(SOPs),并确保这些程序的实施既严格又系统,涵盖从日常操作到紧急响应的所有方面。例如,对操作人员进行定期的安全培训,强化他们对安全操作规程的理解和执行能力,是减少操作失误的有效方法。

此外,建立一个高效的监控和通信系统也是管理层面措施的重要组成部分。利用先进的 SCADA 系统实时监控管道的压力、流量和其他关键参数,可以及时发现异常情况并启动预警程序。在此基础上,配合 GIS 技术,运营商能够迅速定位到问题发生的具体位置,有效地调配维修团队进行快速响应。同时,紧急响应计划的制定和演练也不可或缺,包括与地方政府、救援机构以及其他关键利益相关者的协调,确保在发生泄漏或其他紧急事件时,可以迅速有效地控制情况,最大限度地减轻事故后果^[5]。

4.2.3 法律和政策支持

在天然气长输管道的运行和管理中,法律和政策的支持起到了框架和指导的作用,确保管道安全与环境保护标准的执行到位。具体来说,各国政府通常会制定严格的行业规范和安全标准,如美国的“天然气管道安全法案”和欧盟的相关能源安全法规,这些都要要求管道运营商不仅要在建设阶段符合工程和环境标准,还必须在运营过程中执行持续的安全评估和风险管理程序。此外,政府机构通常设有专门的监管部门,负责监督天然气管道的安全运营,通过定期的检查和评估确保运营商遵守法律法规,及时整改潜在的安全隐患。

同时,政策支持也表现在推动技术创新和最佳实践的普及应用上。许多国家提供研发资金支持,鼓励开发新技术如高性能材料和智能检测技术,以提高管道安全性和效率。政府还常常与行业协会合作,制定统一的操作标准和应急响应协议,促进知识分享和技术交流,帮助行业提升整体的安全管理水平。此外,对于超过特定老化阶段的管道,政策也会要求运营商进行升级改造,使用先进技术和材料来替换旧的部分,确保管道系统的整体安全性符合现代标准,有效预防事故的发生。

5 结束语

确保天然气长输管道的运行安全是一个涉及多方面技术和管理细节的挑战。从采用先进的材料和技术以优化管道设计和构造,到实施综合的风险评估,以及发展精密的监控和应急响应系统,每一步都不容忽视。技术层面的措施如自动化焊接、高效的防腐处理以及定期的内部检查使用智能猪等,都是保障管道物理安全的关键。同时,管理措施如全面的风险管理框架、持续的员工安全培训以及应急响应策略的制定和更新,能确保这些技术能被正确执行,及时应对各种潜在风险。

参考文献:

- [1] 孙文.石油天然气管道安全管理问题及对策研究[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(20):73-75.
- [2] 王西,张园园,李红强.石油天然气管道运输安全防护管理及其应对方式分析[J].清洗世界,2022,38(10):178-180.
- [3] 苏成果.石油天然气管道安全管理存在的问题及解决方法[J].化工管理,2022(28):105-107.
- [4] 金贺新,希玉辉.天然气长输管道的安全隐患及对策[J].中国化工贸易,2019(12):269.
- [5] 王伟国.关于输油管道安全生产运行控制措施的思考[J].大科技,2020(12):182.

城市中心城区地下空间开发利用规划研究

黎培杨

(中国城市建设研究院有限公司, 北京 100120)

摘要 我国持续高速的城镇化过程,带来了城市空间容量的无限需求与城市土地资源紧缺之间的矛盾。为适应中心城区地下空间开发要求,本文认为应积极探索城市中心城区地下空间资源整合利用方式,实现地上空间与地下空间的协调发展,不仅可以有效缓解土地资源紧张、交通拥堵、环境污染、能源消耗等问题,同时可以积极拓展城市功能、提升城市综合防灾减灾能力、改善城市景观风貌、增强基础设施承载力,进一步提升城市宜居性,有助于社会经济健康发展、和谐共生。

关键词 城镇化; 城市中心城区; 地下空间; 开发利用

中图分类号: TU984

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0070-03

联合国自然资源委员会曾指出“地下空间是人类潜在的和丰富的自然资源”,地下空间的开发利用对于提高居民生活质量、增强城市综合竞争力具有重要作用。地下空间规划是合理有效开发利用地下空间的前提,其主要任务是根据城市经济社会可持续发展目标,对一定时期内城市地下空间的开发利用进行统一规划、合理布局、综合部署、统筹安排,使地下空间的开发利用与地面空间的规划建设有机地结合起来,实现城市空间的有序发展。

1 研究背景

城市集约化发展到一定程度,其现有外延式平面化拓展模式难以容纳迅速增长的人口和城市功能,并带来种种城市问题,包括土地资源紧张与高密度发展,交通拥堵影响居民出行效率和生活质量,城市扩张导致绿地减少、生态环境破坏,以及面临洪水、地震等自然灾害风险等,从而需要寻求内涵式立体化的空间拓展模式缓解用地矛盾。综合高效地开发和利用地下空间,是缓解城市空间资源危机和人地矛盾的有效手段,是城市长远发展的必然要求。

2 城市中心城区地下空间开发利用存在的主要问题

(1) 规模较小,独立分散。城市中心城区地下空间开发总体规模有限且分布零散,未考虑相互连通的可能性,且地上地下空间缺乏有机联系等问题,不利于未来形成城市地下空间系统。(2) 功能单一,利用效率不高。一些城市的地下空间利用基本停留在人防工程为主的水平,商业、服务业、交通、停车、文化娱乐等功能虽有一定比例,但总体上闲置较多、利用率不高,尚未充分发挥城市服务的职能。(3) 建设

标准较低,品质不高。城市地下空间建设标准和质量还处于较低水平,地下空间形态呈点状和浅层分布的特点,与城市地面交通联系不足,内部环境较差,不能满足较大人流活动的需求。(4) 缺乏统一管理,无序开发。地下空间的开发利用尚没有统一的专项规划做指导,在实际的开发建设过程中各部门、各系统之间没有做到相互衔接,功能结构上也没有统一协调。管理方面尚未建立有效的行政管理法规体系,实际管理事务中存在职责交织现象,导致其难以实现有序的管理活动。

3 城市中心城区地下空间开发利用规划的必要性

(1) 有利于扩大空间容量。城市除生态、农业空间外,特别是风景名胜城市、水源地城市、历史文化名城或文物古迹遗存丰富的城市,可用于城市建设的发展用地十分有限,须转变土地资源利用方式,向集约化、立体化开发发展。鼓励开发地下公共空间,扩大城市空间容量,缓解土地资源短缺与城市发展的矛盾,使城市发展所需空间资源利用方式由“地上”转为“地上和地下相结合”,同时解决旧城区基础设施配套问题,增加老城区活力。(2) 有利于改善城市交通。城市交通是社会经济的动脉,随着城市发展,中心城区人口和机动车的密度与日俱增。特别是随着城市更新的进行,城市空间使用强度、交通负荷不断提高,交通拥堵既影响城市经济运行效率,又造成时间和能源的巨大浪费。大规模开发地下空间,合理安排好地下交通设施,可有效缓解地面交通矛盾,构建地上、地下集约高效的综合交通运输体系^[1]。(3) 有利于提高城市防灾能力。通过城市地下空间人防系统建设及合理布局,既增强城市应对战争、灾害等突发事件的能力,保护人民群众生命安全,又提高城市基

基础设施系统的抗灾恢复能力,提升城市韧性,为城市可持续发展提供条件。(4)有利于历史街区和文物古迹的保护。地下空间的开发利用为历史文化保护工作提供了空间支持,在土地资源紧缺的情况下,地下建设可有效降低地面开发强度,避免大规模地面建设对原有风貌的破坏,在地面增加开放空间,保留并展示城市历史文化特色,达到保护历史街区文化风貌的目的。(5)有利于美化城市环境。构筑城市地下基础设施系统,提高城市运行效率,地下设施的封闭性有助于减少噪声、空气污染对地面环境的影响,改善环境质量。地下空间具有天然的保温隔热性能,把需恒温恒湿等适于地下建设的项目安排到地下,有利于节能减排。通过扩大绿地面积有效改善城区的生态环境,为最终建设生态型与节能型城市,把地上空间留作居住、游憩以及自然生态空间创造条件。

4 地下空间开发利用目标要求

从立体空间上合理有序地组织城市功能,提高城市空间容量,满足各种服务职能对中心区空间的需求,统筹安排,缓解用地紧张、交通拥堵、公共服务设施不足等问题。协调人防工程建设与地下空间开发,提升城市运行效率、安全水平与应急反应能力。首先,查清理顺现有地下空间资源,规范使用、完善配套。结合城市更新、项目改建拓展地下空间。结合新城建设统筹预留未来地下空间建设余量,制定相关区域详细规划,探索实施管理办法。其次,在相关规划的指引下快速发展新增地下空间建设,同时加快老城区改造,缓解中心区交通、环境等问题,以立体化开发的方式进一步增加城市中心的容量,提升城市用地效率,减缓建设用地扩张。最后,在新增建设用地增速进一步下降的趋势下,全面实现地下基础设施建设规模化,建设地下动态交通系统、综合管廊系统和地下物流系统,建成完善的地下防灾减灾体系和物资储备系统,形成地面、地上、地下形态完整、功能完善的城市三维空间。完善地下空间开发利用的相关法律法规、技术规范、优惠政策,保证地下空间开发利用的可持续性。

5 发展策略

(1)整合资源、明确重点。对区域地下空间资源进行充分、客观的评估,明确适宜建设区和限制建设区,结合经济区位引导适宜建设区进行重点建设。对于区位良好的城市中心区和副中心,若已有开发计划或有确需实施的建设项目,应进行详细的工程地质勘察并采取合理的工程措施,排除不良地质条件影响,审慎对待建设项目地下空间选址。(2)分层推进、远近衔接。随着城市化进程的演进,针对地下空间开发

利用的需求呈现阶段性变化。应依据所处的发展阶段,定位地下空间开发的重心,将其分别布局于适宜的竖向空间,但需确保新老设施间有机融合与整体协调。

(3)平战结合、多元投资。坚持以开发利用地下空间来促进城市综合防灾空间体系的建设和总体防灾抗毁能力的提高^[2],走向人防工程的“社会效益、战备效益、经济效益”的有机统一。运用物联网、大数据等技术,对地下空间进行实时监控,在实施过程中,应充分引入市场机制,扩大融资渠道,引导地下空间多元化开发运营。(4)技术创新,绿色建设。鼓励和支持地下空间开发利用领域的技术创新,如地下空间探测、设计、施工、运维等方面的高新技术研发与应用。制定地下空间绿色建设标准,推广绿色建材、节能技术、环保工艺,降低地下空间开发对环境的影响。在地下空间开发过程中,注重地下生态系统的保护与修复,特别是地下水保护、土壤结构维护等。(5)市场运作,收益共享。随着社会主义市场经济体制的不断完善,城市土地有偿使用的多元化方式已成为社会的共识,建立地下空间使用权交易市场,通过拍卖、招标、租赁等方式,实现地下空间资源的市场化配置,提高土地利用经济效益。研究制定地下空间开发收益分配机制,合理平衡政府、投资者、使用者各方利益。

6 功能布局

6.1 空间类型

结合城市发展态势及空间需求,中心城区地下空间开发利用在功能上应以地下公共服务设施、道路交通设施、市政公用设施、人防设施功能为主。地下公共服务设施包括商业购物、文化娱乐、医疗卫生等;地下交通设施包括地下步行系统、停车设施和局部地下道路^[3];地下市政公用设施包括地下管线综合走廊、共同沟、环卫设施、储配气站、变电站等^[4];地下人防设施包括指挥工程、救护工程、人员掩蔽工程等^[5]。

6.2 功能划分

根据国土空间总体规划确定的城市功能分区,划分不同用地类型地下空间的指导功能,确保地下空间功能与土地性质之间协调性与适配性统一。

城市政务中心、商业中心区、科技园区、会展中心等具有开发强度高、整体性强和高端功能集聚的特点,是地下空间开发利用的重点区域,应从规划阶段开始贯彻地上地下一体化发展理念,将部分城市职能地下化,以提高城市功能集约度和运行效率,保证地面的良好环境。主要以地下商业综合体、商务办公区、交通换乘枢纽、文化娱乐设施为主,同时配建市政综合管廊、地下步行系统、城市防灾应急避难场所。

城市广场和大型公共绿地作为市民公共活动的集中区域，应尽量保留地面的开敞空间，将辅助性配套功能放入地下，完善其公共服务属性，重点规划下沉广场和公共活动休闲设施、地下停车场和交通换乘设施。城市居住区公共建筑地下空间则多用于物业管理、社区综合服务，同时配建地下管线、市政设施及人防设施，住宅建筑地下空间多以地下停车场、小型地下室的形态进行建设，主要用于家庭储藏、配套设备等功能。物流仓储区的地下仓储设施、危险品仓库、战略物资储备库等，应与地面功能相匹配，且与地下交通设施尽可能实现连通，提高功能集聚、产业协作和用地效率。

6.3 功能组合

根据城市区位和土地使用性质的不同，地下空间功能呈现不同程度的混合属性。将地下空间按照不同功能属性进行合理划分和组合，完善不同功能分区之间的相互兼容性、防火分隔、噪声控制、通风排烟、安全疏散、设施运维等问题，确保地下空间功能布局的安全与高效。在城市公共服务用地、交通枢纽、轨道交通站点、绿地广场，或前者兼而有之的综合性城市服务片区，人员流动性大，社会活动多样，地下空间宜尽量安排多元功能，且合理划分空间范围，鼓励地下各功能单元相互连通，促进一体化发展，并与地面功能有效衔接，构建高度集成且连贯的地下城域网络。城市居住和工业用地所承载的功能相对独立、自成体系，服务的人群及相关活动固定，与其他用地连通性要求较低，因此地下空间以专一用途为主，避免安排其他无关的功能设施，引入大量人流、突破地下空间承载能力，危及生产生活安全。

6.4 功能分层

中心城区地下空间开发竖向层次主要受城市发展阶段和工程地质条件的影响，综合考虑地下空间可以划分为浅层空间、次浅层空间、次深层及以下三个层次。浅层空间位于地下15米以上，是与地面空间结合最为紧密的区域，浅层地下空间适宜以商业零售业、公共服务、文化娱乐等功能为主。次浅层空间位于地下15米至地下30米之间，空间封闭性较强，但可达性较差，宜安排仓储设备、市政设施、人防工程等功能。次深层及以下空间位于地下30米以下，地下空间应统筹开发利用，在开发条件不成熟时应以保护为主，适当情况下安排市政基础设施主干系统及城市安全防灾系统等。

7 实施保障

(1) 组织管理。鉴于人防与地下空间开发利用的重要性，设立专门的地下空间管理机构，如地下空间

管理局或地下空间开发利用办公室，作为地下空间开发的统筹协调部门，负责地下空间规划、审批、监管、维护等事务。建立地下空间开发利用联席会议制度，由政府领导主持，相关部门、专家、公众代表等参加，定期或不定期召开会议，协调解决重大问题。(2) 法律法规。地下空间立法是一个系统工程，建立健全地下空间开发利用的法律法规和政策体系，明确地下空间的权属、使用性质、开发程序、安全运维等内容，为地下空间规划实施提供坚实的法律依据。(3) 创新管理。建立地下空间利用地理信息系统，全面掌握地下空间现状和未利用资源情况。建立地下空间规划设计和信息管理平台，实现地下空间信息的实时更新。建立并完善地下空间规划体系，明确编制各层次、各类型地下空间规划的内容和要求，并与现有国土空间规划体系有效衔接。(4) 技术规范。需要涵盖规划、设计、施工、运营、维护、环保、安全、信息化等多个领域，形成完整、科学、适用的标准体系，为全过程建设提供统一规范的技术指导与依据，做好必要的技术和管理储备，以确保地下空间的合理开发、高效利用和安全运行。(5) 公众参与。充分听取社会各界对地下空间规划的意见和建议，提高公众参与度，增强规划的民主性和科学性。通过媒体、网站、公告等方式，公开地下空间规划、建设、运营等相关信息，接受社会监督，提高地下空间开发的透明度。

8 结束语

中心城区地下空间开发利用规划是解决城市空间资源瓶颈、改善交通状况、提升城市功能品质、增强城市安全性与韧性的有效途径，能够实现资源的高效利用、城市功能的优化、环境的友好、社会经济的繁荣以及安全风险的有效管控，为构建现代化、可持续的城市空间格局提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 邓琪, 邓娜. 深圳交通设施地下化发展关键问题及应对策略探讨[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(27):16-20.
- [2] 黄永, 余廉. 城市韧性需求下的地下空间开发[J]. 中国应急管理, 2021(08):58-61.
- [3] 常延聚, 余山川, 杨昔. 低碳背景下重庆轨道物业开发思考及展望[C]. 2014(第九届)城市发展与规划大会论文集: S04 绿色交通、公交优先与综合交通体系, 2014.
- [4] 吕琴, 邹新忠, 樊钧. 苏州市地下空间规划整合研究[J]. 江苏城市规划, 2016(07):14-17.
- [5] 庄小娇. 某人防中心医院战时通风与空调系统设计[J]. 中国建筑金属结构, 2023(12):109-111.

新型电力系统背景下的输变配电 数字化转型探讨

刘超群

(国网吉林省电力有限公司蛟河市供电公司, 吉林省 吉林市 132500)

摘要 新型电力系统主要以新能源为主体, 旨在构建清洁低碳安全高效的能源体系, 提高能源的利用效率。在新型电力系统背景下, 数字化输变配电设备将承担重要的角色, 需要电力企业全面推进输变配电数字化转型, 来提升新能源电量的消纳能力。本文即对新型电力系统背景下的输变配电数字化转型现状进行了分析, 并对其数字化转型路径进行了探讨, 以期为加快电力系统输变配电数字化转型步伐提供借鉴, 从而提升电力企业核心竞争力。

关键词 新型电力系统; 输变配电; 数字化转型

中图分类号: TM7

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0073-03

新型电力系统具有清洁低碳、安全高效、供需协同、可持续发展等特点, 在新型电力系统中, 新能源、智能电网、储能技术等都得到了充分的应用。在新型电力系统背景下, 我国新能源装机规模不断增长, 给输变配电系统的安全稳定运行带来了巨大的挑战。电力企业只有加快输变配电数字化转型步伐, 提高电力设备的数字化、自动化、智能化水平, 才能促进电力企业的高质量发展, 进而助力新型电力系统的构建。

1 新型电力系统背景下输变配电数字化转型的必要性

1.1 新型电力系统能源结构清洁化、绿色化发展要求

新型电力系统背景下, “双碳”政策逐渐推进, 对可再生能源的应用规模扩大, 大型风电场所和大规模分布式新能源设备的应用大幅度增多, 逐步取代了传统能源发电厂, 能源结构逐渐从传统能源为主向新能源为主方向转变。相较于传统能源, 太阳能、风能等可再生资源具有资源充足、无污染、能量分散、清洁度高等优点, 但是由于其具有间歇性、随机性等特征, 在接入配电网后, 会对配电网的安全稳定运行带来一定的影响, 例如对输变配电的监测和控制产生影响, 造成“孤岛”现象的发生, 对能源远距离传输和消纳能力等也都产生了影响^[1]。因此, 需要对输变配电进行数字化转型, 以适应新型电力系统的快速发展。

1.2 新型电力系统智能化、自主化发展要求

新型电力系统具有智能化和自主化特点, 不仅能够充分利用大数据、云计算、物联网等的技术优势,

建立数字化管理平台, 对电能的流动及变化进行追踪和管理, 还能够与用户端建立联系, 实现用户端对电能使用情况的实时监测和管理, 更能够采用分布式能源供给方式, 使用户配电更加合理。新型电力系统的智能化、自主化发展特点, 对输变配电提出了更高的要求, 需要其进行数字化转型, 才能适应新型电力系统下各类先进数字化、智能化技术的应用。

1.3 新型电力系统供电模式发展要求

新型电力系统背景下, 大数据、人工智能、物联网等先进数字信息技术在电力系统各环节当中得到了广泛的应用, 供电模式逐渐向着“以供需变化为依据进行双向灵活调配”方向发展, 用户对能源消费的自主权更大, 主动性更强。在此过程中, 对输变配电数字化技术的应用要求更高, 需要运用数字化技术, 对用电量需求进行准确预测、对电量资源进行灵活调配、对用户用电情况进行监测等, 输变配电数字化转型成为新型电力系统发展的必然要求。

2 新型电力系统背景下输变配电数字化转型关键技术

2.1 数字化模型构建技术

随着科学技术的不断发展, 数字化模型构建技术逐渐成熟, 在电力企业输电、变电、配电中的应用也趋于广泛, 实现了输变配电设备资产的高精度三维建模。而在新型电力系统背景下, 新能源风电、光伏场站等的建设, 逐渐向着智能电网方向发展, 其不仅对输电、变电、配电要求较高, 也为数字化模型构建技术的应用提供了条件。在实际转型过程中, 数字化模

型构建技术的应用，能够通过对输电、变电、配电运维一体化过程的建模，提前发现其中存在的问题并对其进行优化处理，同时对电网运维、作业风险管控等提供精准的空间基准信息，以满足新型电力系统背景下输变配电运行对空间信息的需求^[2]。

2.2 先进传感技术

新型电力系统背景下，大量的新能源、电力设备等被接入电力系统当中，电力系统在输变配电运行过程中，需要对电力设备状态、外部运行环境等具有较强的感知能力，才能确保电力系统的安全可靠运行。在此过程中，输变配电数字化转型必然要引进先进传感技术，例如，超声流速传感装置、光纤压力传感装置、微水传感装置等，利用智能传感器，来实现输变配电的智能感知、智能监测和智能控制。随着通信技术、光学技术、材料技术、集成技术等快速发展，传感技术的发展将会更加先进，传感装置将会向着更高精度、高可靠、快响应、微型化等方面发展，对输变配电各环节中的电力设备的运行状态进行全面感知将成为现实。

2.3 无人化智能运维技术

新型电力系统背景下，受区域等因素影响，能源的生产、供给等将会更加分散，传统的输变配电运维方式已经无法满足电网的生产需求，需要对电力设备的操作、巡视、检修、运行等作业方式进行创新。在此背景下，无人化智能运维技术应运而生，解决了输变配电运维等对人力物力的需求，实现了电力设备的智能化巡视、程序化操作等目的，少人化、无人化作业不仅降低了电力企业的生产成本，还提高了输变配电作业的安全性。除此之外，数字化技术、智能技术、运维技术等深度融合，更是为无人化智能运维技术提供了技术支撑，有效解决了输变配电在新型电力系统背景下运维人员少、距离远、操作多、巡视多等问题。

2.4 多源信息融合技术

传统电力系统下，对输变配电运维各环节的监测主要以特定电力设备为对象，所设置的监测参数也是以特定电力设备为主，工作人员所获得的监测数据之间相互独立，信息呈割裂状态，无法对其进行综合利用。而在新型电力系统下，新能源广泛接入，设备节点更加多元化，信息与能源深度耦合，输变配电系统在运行时面临的不确定性增加，特定的监测方式显然已经无法全面掌握设备的运行状态，多源信息融合成为输变配电数字化转型的必然^[3]。多源信息融合技术不仅能够将电力企业输变配电中的各类设备的在线监

测、离线数据、运行工况、巡视维护等的数据进行融合，还能够对气候、水文地质等环境信息进行融合，从而构建电力设备全息状态监测网络，对电力设备的整个生命周期进行监测，让工作人员对电力设备状态的掌握更加精准。

2.5 数字孪生技术

数字孪生技术即在数字化模型构建技术、先进传感技术、多源信息融合技术等的基础上，对输变配电各类设备的运行状态进行仿真的过程。数字孪生技术在输变配电数字化转型中的应用，能够通过输变配电运行状态、运行环境等各类数据以及建模实景数据的提供，利用三维可视化仿真模型，将输变配电的全要素涵盖在模型当中，从而对各类设备的运维等作业情况进行还原，工作人员可以结合大数据、物联网、人工智能等技术，对各类设备的运行状态进行判断、预测、预警等，有利于新型电力系统的设计和优化，进而提高新能源的生产效率。

3 新型电力系统背景下输变配电数字化转型现状

输变配电数字化转型的主要目的是提高风能、太阳能等可再生能源的消纳能力，实现源网荷储的高效互动，确保新型电力系统的稳定可靠运行，提高新能源的利用效率。目前，在新型电力系统背景下，输变配电数字化转型正在如火如荼的进行当中，数字化技术应用效果显著。

3.1 输电线路数字化转型现状

近年来，为了适应新型电力系统发展，电力企业加快了输电线路数字化转型脚步，以输电全景监控为中心，构建“智能巡检+集中监控”新模式，以进一步提升输电线路的运维质效。第一，电力企业积极引进智能巡检技术和状态感知技术，通过无人机等对线路杆塔等进行全方位的拍摄，实现输电线路运行状态及其运行环境的实时动态监测，实时获取相关数据，在发现异常和安全隐患后及时对其进行处理，确保输电线路的安全性和可靠性。同时，通过统一的信息化平台建设和可视化技术的应用，对输电线路及通道环境现场进行可视化监测，及时发现输电线路部件异常、环境通道异常等情况，并及时对其采取相应措施。第二，电力企业通过输电运检管理平台的建设，对输电线路的运行进行全流程管控，在获取到相关信息后对输电线路的状态情况进行自动计算、分析、评估和诊断，一旦发现异常自动发出故障预警。除此之外，通过数据计算和分析，还能够对输电线路的运行情况进行预测，大大提高了输电运维工作的效率，有效保障了输

电线路的安全性。第三,电力企业输电数字化转型,实现了输电系统与生产管理、调度、变电、配电等系统之间数据的共享,打通了生产与管理之间的壁垒,为输电线路状态检修、线路优化设计等决策的进行提供了数据依据,也有助于输电班组运维的提质增效。

3.2 变电数字化转型现状

随着科学技术的发展,电力企业不断引进新技术,实现了业务流程在线化、设备状态可视化、倒闸操作顺控化等的数字化功能,将变电运维与数字化转型深度融合在一起。第一,采用远程智能巡视、人工巡视相结合的方式,对变电设备进行全方位巡视,实现设备巡视点位全覆盖,有效保障设备巡视质量,确保变电设备的安全稳定运行^[4]。第二,建立数字化集控平台,实现变电站设备的巡视、顺控操作、防误闭锁的监测和控制。第三,通过智能识别技术,对工器具的安全使用进行智能管理,一是在取用工器具时通过人脸识别提高安全性;二是对取用工器具的全过程进行痕迹化管理,做到源头可追溯。

3.3 配电数字化转型

目前,在新型电力系统背景下,我国电力企业配电系统通过数字化转型,逐步实现了对配电网设备的智能管理、智能调节、智能分配等功能。一是可以根据用户对能源的实际需要,对电网的输出功率、电压、频率等参数进行监测并调整,使能源的分配适应各种情况下的电力需求;二是可以通过远程监控、智能预警等数字化监测手段,对配电设备进行动态监测,在出现异常时自动预警,自动切换备用电源,确保电能质量。三是可以通过大数据挖掘技术、智能算法等方式,对配电系统进行实时监测和精细化管理,降低能源的浪费,达到节能减排目的。

4 新型电力系统背景下输变配电数字化转型路径

4.1 打造数字化统一平台

新型电力系统背景下,电力能源数据大量增多,为了提高各项数据的利用效率,打破信息孤岛难题,电力企业应建立输变配电数字化统一平台,将信息技术与电力业务处理与需求紧密结合,同时将输电、变电、配电各环节接入平台当中,实现电网全链条数字化管理,打通电力企业内外部数据壁垒,深挖电力数据价值,助力电力企业不断突破业务发展瓶颈,提高新型电力系统的运行效率。例如,通过数字化平台,利用大数据、智能分析、视频监控等信息技术,对输电、变电、配电各类生产作业安全风险进行有效管控,一方面对班组人员安全准入、值班管理等情况进行安全管理;

另一方面对工器具领取、使用等内容进行安全管理;再一方面对现场安全作业、应急处理等情况进行可视化监控管理,提高输变配电各类作业的安全风险管控水平。

4.2 重视现代信息技术的融合应用

电力企业输变配电数字化转型应重视各项信息技术的融合应用,利用数字技术优势,推动输电、变电、配电各环节的友好互动和共享协同。第一,将传感技术、人工智能技术、互联网技术、仿真技术等相互融合,构建全景感知、全局可控、协同合作的输变配电数字化管理体系,一方面对输变配电各类设备的运行状态进行管控,提高其运行效率;另一方面对能源调度、调节等进行智能管理,提高能源的利用效率。第二,将先进传感测量、通信技术、互联网、物联网、可视化技术等与输变配电生产过程相互结合,对电力企业的各类设备进行集成化管理,实现电力设备数据的全面感知、风险管控、智能预警等功能,从而使输变配电生产过程更具安全性,增强其运行能力,同时通过数字化管理,企业各项资源的使用更加合理,减少了资源的浪费和损耗,不仅降低了电力企业的运营成本,还实现了电力企业节能降耗目的。第三,基于物联网、传感技术、仿真技术、数据处理技术等数字孪生技术的应用,能够对输电线路、变电站设备、配电网运行状态等进行实时监测和分析,从而预测潜在故障点,便于工作人员对其进行优化,提高输变配电系统运行的安全性和稳定性^[5]。

5 结束语

输变配电数字化转型是新型电力系统发展的必然趋势,电力企业应紧抓机遇,迎接挑战,积极利用数字技术优势,推动输变配电全环节、全业务数字化转型,以支撑新型电力系统的构建和发展。

参考文献:

- [1] 杨晨,汪佳,钟月萍,等.新型电力系统背景下配电网数字化技术应用及发展[J].农村电气化,2024(04):17-20.
- [2] 魏勇军,刘璇,齐锐,等.输变配一体化智能技术的视频监控云平台设计与应用[J].粘接,2023,50(11):185-188.
- [3] 李继满,关云捷,万顺昌,等.数字化技术在输变电系统中的应用[J].电子技术,2023,52(12):148-149.
- [4] 盛戈皞,钱勇,罗林根,等.面向新型电力系统的数字化电力设备关键技术及其发展趋势[J].高电压技术,2023,49(05):1765-1778.
- [5] 孔吉宏,丘恩华.新型电力系统数字化仿真技术应用探索[J].中国电力教育,2022(10):53-54.

公路工程施工技术与管理的探讨

谭皓文

(成都高速运营管理有限公司, 四川 成都 610000)

摘要 公路作为经济发展的基础, 具有非常重要的作用。而随着技术的发展, 公路工程施工技术也衍生出较多种类, 每一种技术都有其特点。在此背景下, 本文对公路工程施工技术进行分析, 主要阐述路基施工技术、预应力混凝土结构施工技术、路面施工技术以及桥涵构造物施工技术, 并进一步提出公路工程施工技术的管理措施, 旨在为公路工程项目的开展提供有效的参考依据。

关键词 公路工程; 路基施工技术; 预应力混凝土结构施工技术; 路面施工技术; 桥涵构造物施工技术

中图分类号: U415

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0076-03

公路在日常生活当中发挥着非常重要的作用, 因此需要采用先进的技术建设公路, 但是通过分析实际情况可以发现, 目前公路工程施工与管理存在的问题, 会对公路工程质量造成严重影响。虽然之前已经有一些针对公路工程施工技术与管理的研究, 但是由于社会发展较为迅速, 已经无法满足社会当下的需求。基于此, 本文对公路工程施工技术与管理进行更加深入的研究, 进而使公路工程的质量可以得到进一步提高。

1 公路工程施工技术

1.1 路基施工技术

路堤施工需确保结构的稳固性和坚固度, 同样不可忽视的是对水温稳定性的严格把控, 这意味着施工过程中, 必须采取恰当的策略以避免基础设施遭到破坏。尽管传统施工曾占主导地位, 但为了精进施工效率与质量, 开展全面机械化作业已成为普遍选择。尤其需要合理配置压实机械以确保路基的稳固性。其中大型压路机目前在道路基础压实作业中被普遍采用, 同时也表现出十分显著的碾压效果。尽管特殊潮湿地区的路基建设面临挑战, 然而通过实施针对性的改良策略, 便能确保其稳定性。例如在处理软土路基时, 可以选用灰土挤密桩轻质路堤、土工合成材料加固等先进手段, 从而显著增强其稳定性。在进行黄土路基建设时重视填挖交界面的结合至关重要, 同样不可忽视的是, 必须清理坡面上的杂草, 并开展含水量管理。若黄土含水量不足, 需均匀加水后开展压实作业; 相反, 过饱和时则应翻松晾晒, 达到合适的湿度再压实, 或者也可以加入适当比例的石灰以减少水分含量。除此之外, 尽管路基施工过程复杂, 然而通过分层填筑

的手段, 能显著增强施工的品质。在分段施工过程中, 若纵向搭接的两段交接处不在同一时间填筑, 应按照一定比例进行坡分层留台阶。如果两个区域同步进行填土作业, 则需要采用分层相互交叠衔接的方法, 以确保路基沉降的一致性, 并确保道路表面的平整度不受影响^[1]。

1.2 预应力混凝土结构施工技术

在开始预应力混凝土结构的施工之前, 必须开展相应准备活动, 主要涉及规划预应力配置方案、确定预应力钢束的数量和位置、拟订张拉计划以及准备张拉仪器与锚固装置等多个环节, 尽管这些预备步骤看似繁琐, 但是它们能够从根本上保障工程施工的稳定性。而且预应力混凝土结构施工包含众多环节, 但张拉工艺无疑是其核心程序。依据设计规范, 预应力钢索需要借助锚固装置牢固植入构件内部, 继而施加预定的拉力, 使钢索形成预期的预应力。张拉操作必须要精确调节张力及施加时长, 进而确保混凝土构件在使用阶段具有良好的稳定性。部分情况下, 预应力混凝土结构已足够坚固, 然而仍然需要施加后张技术以增强其性能, 后张技术是对其施加额外的预应力, 进而增强结构的承载能力, 同时也可以显著提升结构的稳定性。虽然后张工艺应当严格遵循设计规范, 但是需要依据现场具体状况灵活调整, 确保施工的精确。在此基础上, 监测与质量管理是预应力混凝土结构施工的关键所在。尽管混凝土的稳定性、预应力的张力及结构的形变均经过精心设计, 但通过对其强度、预张力和变形的实时监控, 能够迅速识别潜在缺陷并采取策略进行纠正, 以此确保建筑结构能够保持良好的稳定性。最后, 为了延长预应力钢束的使用寿命,

必须开展相应的防腐措施，主要涵盖使用防腐剂的涂层以及包裹防腐材料等，而且抗腐蚀防护措施的开展必须严格遵循标准规程，进而确保预应力钢束遭到腐蚀^[2]。

1.3 路面施工技术

选择合适的路面材料是路面施工的首要任务，其中沥青混凝土和水泥混凝土均为普遍采用的道路铺装材料，而且在选取道路铺装材料时需要充分考虑车流密度、气候状况、规划标准及成本效益等多重因素，以此确保所选路面材料能够适应当地需求。尽管路面施工过程中的压实作业繁琐且耗时，但对于提高路面的坚固度扮演着不可或缺的角色，压实作业通过借助于振动压路机或静碾压机进行来完成，其目标是为了确保路基材料充分密实、消除空隙，从而增强道路的承载力。此外，沥青混凝土被广泛用于道路铺设，其施工过程涉及若干关键阶段。初始阶段涉及底层基础处理，包括清理、平整底层、填补坑洞以及修复损坏部分。接下来则是铺设沥青混凝土，并确保厚度保持一致。最终进行边界处理和密封，进而确保道路结构具有较长的使用寿命。与此同时，水泥混凝土路面的施工过程也涉及多个重要的步骤。初步阶段与沥青混凝土相似，接着需要浇筑和铺设水泥混凝土，在此过程中需要保证水泥混凝土均匀浇筑和充分振实，从而大幅度增强道路的耐久性。具体如图 1 所示。最后，标线与标识在交通安全和导航中扮演着关键角色，能够为驾驶者提供必要的指引与警示。因此，在道路铺设结束后，需要依据设计规范进行道路中心线、车道分隔线、停车标线等的绘制^[3]。

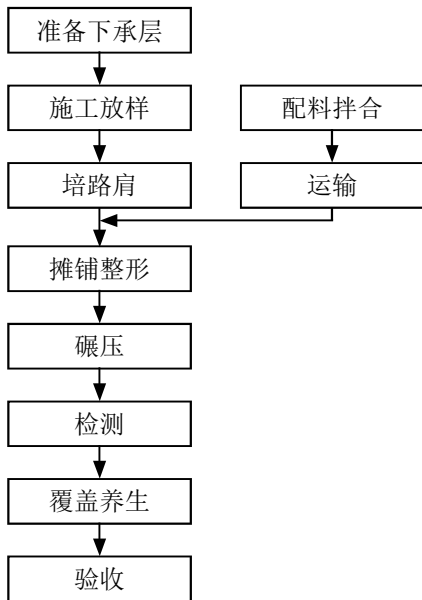


图 1 路面施工技术流程图

1.4 桥涵构造物施工技术

桥涵构造物的基础是确保结构稳定性和承载能力的关键部分，其中基础工程涵盖众多环节，但其核心在于桩基施工、深基坑开挖以及基础土方处理等。桥涵的基础施工必须遵循设计规范，而且也需要充分考虑当地地质特性。桥梁建造技术不仅关注桥梁的整体结构，而且也包括诸如桥墩、桥台、梁体等部件的建设，在建造过程中，需要采取多种措施确保结构的稳定性。涵洞施工技术适用于公路和铁路等交通工程中的涵洞结构，涵洞施工包括多个关键阶段，刚开始是洞口的开挖，随后是洞身施工，最后则是支护结构的安装。在涵洞建设过程中不仅需确保洞口和洞身的结构稳固，而且也需要采取合适的加固手段，以此确保涵洞具有良好的稳定性。在此基础上，桥涵构造物等工程的防水性能不容忽视，其中防水施工技术包括防水膜的应用、接缝处理以及渗漏点的修复等环节。尽管选择适宜的防水材料至关重要，然而提高其施工质量也同样不容忽视，能够确保桥涵构造物具有良好的防水性能。

2 公路工程施工技术目前存在的问题

2.1 施工质量不稳定

在实际施工过程中，由于多方面因素影响，施工人员可能对于不同施工工艺的理解存在差异，进而导致在具体操作过程中无法按照既定的规范开展作业，进一步造成整体施工质量低下。在此基础上，公路工程施工项目涉及各种各样的技术工人，主要包括操作工、技术人员、监理人员等。但是目前通过分析实际情况可以发现，这些工人的专业能力往往没有得到专业的认证，在技术水平和作业经验方面存在一定程度的差异，不利于公路工程项目的顺利开展。

此外，监理是提高工程项目整体质量的关键所在，然而目前部分监理部门存在监管不到位以及执法力度不足等情况，进而导致工程缺陷越来越严重，最终出现严重安全事故^[4]。

2.2 施工效率低下

通过分析大量案例可以发现，目前部分施工单位由于资金限制以及认识不到位等因素，仍然大面积采用人工操作的方式施工，从而导致整体效率低下。而且由于缺乏自动化设备以及先进施工技术的应用，造成施工人员在开展作业过程中非常容易出现失误的情况，进而给整体工程项目留下严重的安全隐患。同时，公路工程项目的规模较大，往往会涉及多个工序。在此背景下，项目管理人员需要结合实际情况合理安排

不同的工序。但是通过分析实际情况可以发现,部分施工单位管理方式落后,从而导致管理人员无法及时协调不同施工部门,造成不同部门之前无法达成良好的合作关系,严重降低整体施工速度,甚至还有可能出现较为严重的安全事故。

3 公路工程施工技术优化措施

3.1 加强工程施工技术培训和人才培养

针对目前施工人员专业素质较低的问题,施工单位需要根据项目实际需求以及人员专业能力,开展相应的培训活动,主要包括基础培训、专业技能培训和综合素质提升培训等内容,进而确保施工人员的专业能力能够得到进一步提高。在此基础上,施工单位还需要充分认识到传统施工方式存在的弊端,应当充分利用当下的互联网技术建立在线学习平台,将公路工程相关的知识上传其中,进而使施工人员能够随时随地展开学习,并将其熟练运用到实际当中。除了采用传统的宣教方式,施工单位也可以开展网络直播以及远程培训等方式,从而进一步扩大培训范围,为公路工程顺利开展奠定良好基础。

最后,可以有针对性地制定奖励计划,针对学习出色的建筑工人,可以给予相应的物质奖励,从而充分调动大家的学习积极性。

3.2 引进先进的施工设备

随着自动化技术的发展,目前已经成为多个行业发展的动力。在此背景下,公路工程也需要积极引入先进的自动化设备,进而大幅度提高施工效率。在引进设备之前,施工单位应当对项目实际情况进行评估,进而引进最合适的机械设备。与此同时,施工单位也需要和设备供应商达成良好合作关系,从而及时了解设备的具体信息以及相关注意事项。而且在施工过程中遇到技术难题时,也可以在第一时间向设备制造商寻求技术指导,以此确保先进设备能够在工程项目中发挥优势。在此基础上,施工单位可以选择典型的公路工程项目作为示范工程,并在其中应用先进设备,进而使广大建筑工人都可以充分认识到先进工程设备的优势,从而为先进设备的广泛应用奠定良好的基础。最后,施工单位应当及时与设备供应商共享设备应用情况,定期参加学术研讨会以及技术交流会,从而使施工单位能够及时了解当下先进设备的发展趋势,大幅度改善原有施工效率^[5]。

3.3 强化施工管理和监督

为了进一步提高施工管理水平,施工单位需要建

立健全管理流程以及相关的工作程序,明确施工计划编制、资源调度、施工现场管理、质量控制、安全监督等环节的内容,进而确保建筑工人在开展作业过程中有良好的参考依据。在此基础上,施工单位需要设立专门的项目管理团队,主要负责公路工程项目的规划与管理,进而确保公路工程项目能够按照原定的计划开展。同时,项目管理团队还需要进一步加强对于施工现场的管理,定期对施工人员开展安全培训,加强对施工设备的维护和管理,确保各项操作严格按照安全标准进行,避免在工程项目开展过程中出现重大安全事故。

除此之外,项目管理团队需要提高执法力度,针对存在不合规的行为,应当及时督促其整改;针对违法情况,则需要及时协调公安机关予以处置,避免对工程项目的开展造成严重影响。

最后,应当完善相关管理记录制度,针对每一次执法情况进行详细记录,主要包括主要负责人以及执法时间等方面,从而确保在后续出现问题时,可以及时采取有效措施进行调整,大幅度提高施工管理水平,为公路工程项目顺利开展奠定良好的基础。

综上所述,公路工程施工技术主要涉及路基施工技术、预应力混凝土结构施工技术、路面施工技术以及桥涵构造物施工技术等方面,每一种技术都有其独特的特点。在此基础上,通过分析实际情况能够发现,当前公路工程施工技术仍然存在较多问题,其中最为突出的是施工质量不稳定以及施工效率低下的问题,如果无法认识到上述问题的严重性,将会导致公路工程项目受到严重影响,甚至还有可能出现重大安全事故。因此,施工单位需要从加强工程施工技术培训和人才培养、引进先进的施工设备以及强化施工管理和监督等方面入手,不断提高整体施工效率。

参考文献:

- [1] 罗宏斌. 探讨高速公路桥隧连接工程中的隧道洞门施工技术[J]. 冶金管理, 2023(17):70-71.
- [2] 李桂兰. 公路工程施工技术与管理分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(25):109-111.
- [3] 刘岩鑫. 公路桥梁施工安全控制技术与安全管理研究[J]. 工程技术研究, 2023,05(03):94-96.
- [4] 杨宁. 公路桥梁施工质量控制与技术应用[J]. 工程与管理科学, 2023,05(01):100-103.
- [5] 苑斌. 公路工程施工技术创新与施工管理策略研讨[J]. 工程建设与设计, 2023(01):151-153.

建筑工程精细化施工管理策略研究

孙小程

(威海市建筑设计院有限公司, 山东 威海 264200)

摘要 城市化步伐的不断加快和人工成本的持续增长, 使施工企业正面临着愈发激烈的市场竞争挑战。传统的粗放型管理已难以适应当前的市场环境, 因此, 越来越多的建设单位开始重视精细化施工管理。通过实施精细化的施工管理策略, 逐步优化和提升建设过程, 从而有效提高企业的经济效益和整体形象。本文从精细化施工管理的定义入手, 探讨建筑工程精细化施工管理原则, 提出建筑工程精细化施工管理策略, 并结合具体案例进行分析, 希望能为施工企业提供有益的参考。

关键词 建筑工程; 精细化施工管理; 资源管控; 成本管理; 安全管理

中图分类号: TU71

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0079-03

鉴于当前市场环境及劳动力成本上升等多重压力, 建筑企业亟须采取有效且精细化的管理策略。精细化管理不仅有助于企业应对各种挑战, 还能为企业创造更多价值。实施精细化施工管理, 能够优化资源配置, 降低成本, 提升生产效率, 增强企业的整体形象和市场竞争力。精细化施工管理之核心在于精细、精准、高效与可控。建设单位需对规划、设计、施工及验收等各环节进行全面加强, 以确保工程在质量、安全、进度与效益上均能达到最佳状态。本文将详细探讨精细化施工管理的具体策略和实践方法, 以期帮助施工企业更好地实现精细化施工管理, 提升企业的竞争力和市场地位。

1 精细化施工管理概述

1.1 精细化管理的定义

精细管理是一种重要的管理理念和技巧, 其核心在于制度化、规范化、数据化和信息化。此种管理模式源自传统的粗放型管理, 逐步向高效、精细、优质的方向转变。精细化管理的目标是通过每个管理环节的细致把握, 实现资源的最大化利用和效率的最优化, 从而提升企业的整体竞争力和市场地位。

1.2 精细化管理的原则

精细化管理是一种以人为本、以过程为导向、注重全程控制的管理理念。它强调通过构建严谨的制度体系, 来引导并规范员工的行为, 进而激发其责任感。在工作实践中, 精细化管理要求制定周密的计划, 确立标准的操作流程, 以实现工作效率的规范化^[1]。同时, 它倡导树立超前意识, 重视事前控制与事前分析。因此,

实施精细化管理应遵循以下基本原则:

1. 夯实基础, 确保收益的稳步增长。精细化管理是要用不断的过程夯实企业的管理基础, 用系统的制度, 按照标准化、程序化、数据化的原则, 使企业的组织机构达到精准、高效、协同、持续运行, 确保企业的效率得到提升。

2. 全面和全过程的精细化。精细化管理应以规划为核心, 构建一套战略目标管理体系, 对战略目标进行细化分解, 明确企业生产经营中的关键问题。通过以点带面、逐级推进的方式, 逐步将精细化管理理念深入生产运作和企业管理的每个环节, 确保整个管理链条的精细化全覆盖。

1.3 精细化管理的实施

精细化管理理念与原则, 要求在实施时应注重以下几点:

1. 全员参与。企业的发展规划与生产流程的制定, 均需要员工的积极参与和全力配合。为此, 企业必须高度重视员工的归属感培养, 通过有效手段激发其集体意识, 同时提升其责任感和使命感^[2]。这样, 才能确保企业在稳健发展的道路上不断前行。

2. 积极经营。强调充分发挥人力资源与工程资源的优势, 为提升员工的工作热情与整体绩效, 企业应建立科学合理的奖励与惩罚制度, 确保员工的管理水平达到最佳状态。通过充分发挥员工的才能, 实现资源的最大化利用。

3. 流程监控。流程监控是确保项目顺利进行的关键环节。考虑到计划与现实之间的潜在差异, 企业需对实施过程中的每个阶段和步骤进行严密监测, 以减少指标偏差, 确保项目按照既定目标顺利推进。

2 精细化管理的施工管理策略

2.1 建立精细化施工管理控制体系

为确保建筑项目能够顺利推进,必须实施全方位的项目管理。首先,制定详尽且周密的工程施工组织计划,该计划覆盖资源分配、成本控制到安全保障等多个重要环节,确保施工过程中每一个细节都有明确的指导和依据^[3]。其次,为提升工程质量和稳定性,采纳“三级验收”机制,对关键材料和设备进行严格筛选与全面检测。在此基础上,推行精细化的资源调配方案,通过实施现场盘点制度和标准化配置,最大化资源利用效率。

2.2 明确精细化管理要点

工程项目管理涉及多个维度。首先,资源管理是确保项目顺利推进、维护工程质量、实现成本节约以及提升安全水平的核心要素。合理地使用资源是非常关键的问题,尤其是对项目施工过程中所用物料的质量管理,是施工过程中的一个重要环节。施工项目应秉承“从源头把控”的原则,严格按照国家及工程设计规范,保证项目的质量稳定性与可靠性^[4]。其次,在推进建设项目的过程中,造价的有效控制亦占据举足轻重的地位。工程造价的管理及其影响直接关系到整体工程造价的水平。始终致力于产品的最优化,力求在保障项目需求的同时,实现成本的最小化。针对工程成本的变动,实施动态监控,实时追踪费用变动趋势,深入分析潜在问题,并针对性地提出解决方案,确保工程成本在合理可控的范围内。最后,安全管理工作也不容忽视。施工安全是保证人民群众生命财产安全,维护社会安定的首要条件。针对此情况,施工企业必须建立一套全面而周密的员工评价体系,确保每位员工均具备相应的职业素养和安全意识。通过实施有效的装备监控与管理措施,可以实时监控装备的运行状况及安全性,及时发现并解决潜在的安全问题。

2.3 强化精细化管理影响因素控制

首先,严格把控资源质量,确保施工所需的物料、机器等均符合设计标准。在保障能源安全的前提下,注重能源供给的时效性,通过事前溯源,保证能源供给的充分,防止能源价格上涨。在现场管理上,强化对物资的管理,避免浪费,提升对资源的利用,并注意避免对桩基施工造成的人为因素的干扰,确保工程的顺利进行。其次,对各施工阶段成本进行严密控制,确保项目整体经济效益。在施工前,进行详细的成本预算分析,明确各环节的成本控制目标。在施工过程中,

实施动态成本监控,及时调整成本策略,有效控制成本变动。此外,通过技术创新和工艺优化,提高施工效率,降低成本支出。最后,加强安全管理和风险防控。建立完善的安全管理体系,明确各级安全责任,确保安全措施落实到位。加强施工现场的监控和管理,及时发现和消除安全隐患^[5]。

3 案例分析

3.1 项目简介

该项目建筑面积10 490.75平方米,其中地上面积80 750.63平方米,地下面积28 740.12平方米。建筑主体为四栋单体住宅,结构为钢筋混凝土剪力墙。1#、3#楼为预制叠合板+现浇混凝土,2#楼和4#楼均为现浇混凝土,工程施工涉及建筑、机电、装饰装修等多个专业。

3.2 施工管理问题

3.2.1 资源管控难点

该项目系集多元化业态于一体的综合居住区,构造繁复,实施工程中需调配众多工程资源,涵盖材料、设备、劳动力等。受市场动态及供需关系影响,项目资源建设管理面临多重挑战:(1)如何确保资源质量达标。(2)如何确保资源供应的时效性,鉴于项目所需资源在市场上相对稀缺,需定制化生产,其制造与运输特性决定资源供应必须持续稳定。(3)施工现场资源浪费问题严重,如物料周转浪费、劳务效率低下等,其根源在于工程实际工程量控制不力。

3.2.2 成本管理难点

该项目在成本管理方面遭遇诸多挑战。前期策划阶段,已初步确定计划总工期及费用投入能满足项目需求。但在实际施工中出现了特殊情况:第一,桩基础施工时,因人文因素影响,施工进度延迟。锤击桩施工对周边村落居民生活造成干扰,因此每日工作量不足,桩基整体工期滞后30天,对后续施工节点产生直接影响。第二,建筑外部装修设计变更。原设计为石材幕墙,后根据工程使用要求,将一层临街部分改为商铺,并对已安装的幕墙部件进行替换和改建。这一变更导致多次施工调整,增加工程成本。因多次更改导致停工,造成材料浪费和工期延长,改建定制物料时间增加约90天。鉴于项目周期长,需充分考虑要素价格变动和市场因素。

3.2.3 安全管理难点

重大建筑工程的安全管理至关重要,该工程在建设阶段就明确了“零容忍”的安全管理目标。然而,

实现这一目标面临着诸多困难：（1）鉴于地下建筑物构造的复杂性，其深度一般达到 7 米以下，属于深基坑工程。在施工过程中，需尽可能降低对周边环境的影响，并对诸如高空坠物等潜在风险实施严格监控，确保安全。（2）项目执行期间，运用多种大型机械设备，诸如塔吊、施工升降机、高空作业车等。鉴于工程现场各区域的承重能力，这些设备需同时运行，涉及设备的联动操作。（3）施工人员的安全管理是现场管理的重中之重。鉴于该项目涉及多个施工单位，且采取分项总承包模式，各分项并行进行，因此施工高峰期施工人数达 400 人以上。然而，部分员工在安全意识和技能水平方面存在一定短板。

3.3 精细化管理措施

3.3.1 施工资源管理

1. 工程材料的质量控制。鉴于工程材料种类繁多，为达到高品质建设标准，项目引进全过程的精细化管理理念。首先，在材料采购环节，致力于优化材料品质，精确掌握材料需求量，并根据技术要求制定采购计划。其次，建立三级检测体系，确保所选材料符合要求。每批原材料都需经过初步检测，以维持质量稳定。再次，建立详细的材料批次记录，涵盖种类、数量、存放地点及用途，便于质量追踪与问题处理。明确签字人与检查人，落实责任制度。最后，进行合理规划，提升使用效率。对于特殊物料，制定专项技术指导，确保其使用准确且规范。

2. 精细化资源统筹。在维持总体资源平衡的前提下，每个具体项目都应得到细致的资源分配。首先，施工现场建立严格的库存管理制度，实时记录和监控所需材料的数量及变动情况，并紧密结合工程进展和工作量，精准把控材料供应状况。其次，成立专业的资源利用管控小组，负责在项目实施前对所需资源进行全面评估，确保项目的合理性与可行性，并根据实际情况进行动态调整。同时，根据工程计划，合理调配企业的材料、人力等资源。最后，以 BIM 技术为支撑，实现对各类材料需求的精确追踪，这对于提升建筑行业的节能减排水平，具有重要的学术价值和广泛的应用前景。

3.3.2 施工成本控制

1. 设计方案的全面优化。在工程项目实施中，施工计划构成了成本控制机制的核心基石。为实现对成本的全方位监控与调节，应从以下几个方面进行管理：首先，通过业主与施工方的协同主导，对设计方案的合理性进行深入评估，解决设计与实际施工间存在的

脱节问题，确保工程在实际应用中的价值得到最大化体现。其次，对各种潜在不利因素的深入、系统性分析，制定施工计划。例如，为规避不必要的成本支出，深入探讨预制桩建造过程中可能给工程带来的负面影响，并积极寻求相应的解决方案。

2. 动态造价控制理念的应用。动态造价管理，指的是将市场状况与建设进度这两个关键因素紧密结合，从而达到优化工程造价调控与管理的目的。具体实践路径如下：首先，对原材料市场进行深入调研，把握市场规律，通过批量采购、签订采购合同等方式，与上游供应商建立稳定合作关系，确保货源充足，预防成本上涨。其次，在项目施工过程中，深入分析各管理指标间的内在联系，实现对项目质量、安全、进度和成本的全面监控，以防范运营活动可能带来的风险。最后，借助 BIM 技术，实现工程的信息化管理，将工程建设进度、进度安排等作为核心控制因素，评估工程全过程的造价，并定期进行监测与评估，制定有效的防范措施，防止工程造价超出预算。

4 总结

在激烈的市场竞争中，施工企业要想满足市场的需要，就需要加强管理。精细化管理是提高企业竞争力的一种先进管理手段。通过成本控制、施工安全管理和资源管理等方面进行精细管理，企业能有效地降低运营成本，提升施工效率，确保项目质量，进而在市场中占据更大的份额。在进行精细化施工管理时，要重视以下几点：首先，加深对精细化管理理念的理解，确保全体员工都能充分认识到其重要性。其次，要提高企业的信息化程度，借助先进的信息技术，实现对企业生产经营活动的实时监控和管理。最后，建立三层测试体系，保证所用物料符合项目的需要。

参考文献：

- [1] 张敏. 浅析精细化管理在建筑工程施工管理中的应用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(08): 11-15.
- [2] 邵海峰. 紧邻地铁的深大基坑精细化施工管理研究[J]. 建筑施工, 2023(12): 2544-2547.
- [3] 徐鸿铭. 精细化施工管理在建筑工程中的应用[J]. 建筑与装饰, 2023(11): 64-66.
- [4] 于浩铭. 以精细化施工管理理念优化建筑施工管理分析[J]. 现代物业: 中旬刊, 2023(10): 130-132.
- [5] 李龙泉. 民用建筑精细化施工管理分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(09): 22-24.

建筑工程管理中的施工进度控制研究

韦增涛

(广西华银铝业有限公司, 广西 百色 533700)

摘要 在建筑工程项目建设阶段,施工进度控制是项目管理的基础内容,施工进度不仅影响着工程的整体质量,而且直接关系到项目成本、资源调配与工程项目最终交付时间。随着建筑行业的快速发展,市场竞争日益激烈,如何在保证质量的前提下,提高施工效率,缩短建设周期,已成为每一个工程项目管理者必须考虑的一项重点内容。而科学的管理方法能提升建筑工程的建设效率,帮助建筑施工企业提升经济效益,但是由于建筑工程项目具备特殊性,建筑工程管理时难免会出现工程变更或是停滞的现象。因此,本文在分析建筑工程进度管理原则的同时,深入分析建筑工程进度管理的难点与进度控制方法,以期为相关人员提供参考。

关键词 建筑工程管理;施工进度控制;资源合理配置;变更及时处理;技术落实到位

中图分类号: TU71

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0082-03

建筑工程进度管理涉及工程整体规划、资源调配、质量控制和风险防控等多个方面,是现代建筑工程管理中的核心组成部分。如何科学高效地管理施工进度,已成为每一家施工企业需要考虑的问题。同时,建设进度管理不仅关系到工程的经济、社会效益,而且对企业的信誉、今后的发展都有着直接的影响。因此,对建筑工程施工进度管理理论、方法和实践的深入探讨和研究,对于促进工程管理水平的提高,推动建筑业的可持续发展,具有十分重要的意义。

1 建筑工程进度管理原则

1.1 资源合理配置原则

在建筑工程进度管理中,资源的合理配置是确保项目顺利进行的基础。这一原则要求项目管理者根据工程进度计划,精确计算并合理分配各类资源,包括人力、物力、财力等。合理配置资源能够避免资源浪费和短缺,提高资源利用效率,从而保障工程进度。项目管理者应制定详细的资源需求计划,并根据实际进度情况及时调整资源配置,确保项目各阶段都能得到足够的资源支持,推动项目按期完成^[1]。

1.2 变更及时处理原则

在建筑工程项目中,变更难以避免。变更可能来自设计、施工条件、客户需求等多个方面。为了确保工程进度不受影响,必须遵循变更及时处理原则。该原则要求项目管理者在发现变更后,立即组织相关人员进行评估,确定变更对工程进度的影响,并制定相应的应对措施。同时,项目管理者还应与业主、设计方、施工方等各方保持密切沟通,确保变更信息及时传递

和处理,减少因变更带来的进度延误。

1.3 技术落实到位原则

技术落实到位是建筑工程进度管理的重要保障,该原则要求项目管理者在施工过程中,确保各项技术措施得到有效执行。这包括使用先进的施工技术、设备和材料,确保施工质量;采用科学的施工方法,提高施工效率;加强施工现场的安全管理,确保施工安全。只有技术落实到位,才能提高项目管理的专业水平,降低施工风险,确保工程进度和质量达到预定目标。

2 建筑工程施工进度管理控制的主要因素

2.1 施工人员因素

施工人员因素在建筑工程进度管理中占有重要地位,施工进度能不能顺利推进,往往与施工人员的专业技能、工作态度、团队协作等有着很大的联系。在施工队伍中缺乏技术过硬、经验丰富的工人时,就可能出现工程进度滞后,难以解决技术难题,施工效率不高等。另外,技术不过关的工人,也可能因为操作不当,导致施工进度进一步受到影响而频频出现质量问题;施工人员如果缺乏责任心、积极性不高,就可能造成工作效率不高,工作任务拖拉,甚至出现偷工减料、违规操作等现象;一个高效的建筑施工团队一定要具备良好的沟通协作能力,以迅速响应并解决施工中出现的问题。如果团队内部有交流不畅或者配合不力不足的情况,就会造成信息传递滞后或者决策执行缓慢,影响工程的施工进度^[2]。

2.2 材料设备因素

材料设备因素在整个建筑工程施工进度管理中占

有举足轻重的位置。影响工程施工进度的因素很多，但材料和设备的供应状况是其中很重要的一点，它直接影响到工程施工进度能否按照预定计划顺利推进；另外，材料设备本身的质量状况和运用效率也很关键，会在很大程度上影响到工程的实际进展情况；材料供应状况对建筑施工的进展情况有举足轻重的作用。材料供应不及时或不充足或品质不达标的情况下，都会造成施工现场的停工待料从而影响整个工程的进展情况。尤其是在一些关键的施工物资、钢筋水泥等的供应上，一旦出现短缺或质量问题，会对整个工程造成很大的损失；在工程建设中对机械设备的使用也是影响工程进度的一个重要因素，现代建筑工程对各类机械设备的依赖程度很大，因此设备的运行状况和操作人员的业务水平都会直接影响到工程建设的进行；对项目所需的材料与设备，根据使用要求进行合理的选用，在性能稳定质量可靠的前提下，做到心中有数。这样能保证施工过程的顺利进行，减少由于材料与设备问题造成的影响和损失。但是材料与设备管理不当，就会造成施工延误和费用增加。

2.3 施工环境因素

在建筑工程进度管理中，施工环境因素起着不可低估的作用。施工环境既包括施工现场所处的地理位置气候条件、地质环境等自然因素，又包括政治、社会、经济等各方面的外部环境因素，这些因素都会对工程建设进度产生影响。因此，在施工进度管理中，对这些因素进行综合考量，制定相应的应对措施，对保证工程建设进度具有十分重要的意义。从某种程度上讲，自然因素对施工进度有直接影响。恶劣的气候条件，如暴风雨、高温或低温等都可能对施工造成不利影响，从而延误工程进度。地质环境的复杂性，如地下水位高地基条件差等，也可能增加施工难度，进而影响施工进度。例如暂停施工降低施工效率等；外环境因素也对施工进度有重要影响，如政策法规变动可能使施工许可及相关方面受到限制，从而对施工的正常进行造成影响；周边居民的投诉也可能形成干扰，对施工进度产生一定影响；此外，如在交通管制等社会因素也可能造成施工方面的干扰，从而对施工进度造成一定影响，因此，在施工前应对上述因素进行综合考量^[3]。

2.4 施工技术方法因素

在建筑工程进度管理中，施工技术方法的问题是一个普遍面临的挑战，可能因很多方面的因素而产生，对施工进度的顺利实施造成很大冲击；选用施工技术方法时，由于工程项目的复杂程度和多样性，每个项目都有自己独特的施工要求，因此选择技术方法可能

不合理，如果不按照实际情况选用技术方法，就有可能造成施工效率低下资源浪费，甚至引发质量问题从而耽误工程进度的情况发生；部分先进建筑施工技术方法对操作者技术水平要求较高，能够提高施工效能。要对操作者技能水平提出更高的要求，如施工队伍缺乏相应的技术能力和经验，可能导致部分先进建筑施工技术方法实施难度增大，影响施工进度的实现。因此，在实际施工操作中应结合具体情况灵活运用；技术的更新换代也有它可能带来的问题。随着科学技术的飞速发展，新的建筑施工技术也在不断出现，但施工单位如果不能及时了解和运用这些新的技术，就有可能错失提高施工效率的机会，甚至因技术滞后而处于被动状态。

2.5 资金因素

资金因素是建筑工程进度管理中一个必不可少的考核点。资金是保证项目顺利推进的重要因素之一，也是影响项目建设进展的重要因素。项目推进速度的快慢与资金的充足有直接关系。如果资金紧张，可能会造成采购施工材料困难，设备租赁或采购受限，甚至影响工人工资的发放，这些都会直接影响工地的正常运转，从而造成施工进度的堵塞；影响建设进度的关键因素还在于资金的流动性。即使资金总量充足，但由于缺乏必要的资金支持，如果调度不及时、不合理，就有可能造成项目在攻坚阶段的原地踏步。如支付工程进度款或材料款拖延时间等，都有可能影响施工队伍的积极性，从而使施工效率受到影响；资金的风险管理也对施工进度具有潜在影响，如果项目资金管理不善，导致资金链断裂或资金成本过高，都可能给项目的整体效益带来负面影响，进而影响到施工进度的稳定性^[4]。

3 建筑工程施工进度管理控制

3.1 施工人员管理

建筑工程进度管理中的施工人员管理工作是核心任务，有效的人员管理工作能够保证施工队伍的高效运转和工程按时按质完成，这是工程进度管理工作的重中之重；施工人员的管理尤其重视技能训练和人员素质的提高，该项工程开展时，需有目的地对施工人员进行经常性的技能训练和安全教育，以增强施工人员的业务技能和安全防范意识，从而使施工人员对各类施工工艺有熟练的操作技能，减少因操作不当引发的安全事故和工艺质量问题的发生；施工人员管理中，强化责任意识和纪律性十分重要，需对每个施工人员的职责和任务有清晰的界定，使他们对自己的工

作有深刻的认识和重要性的认识。另外,加大力度在建筑工地上的纪律性约束管理上,对施工人员严格遵守施工规范和操作规程做到心中有数,从而有效减少违规现象的出现;施工人员的管理应注意发挥团队协作作用,建立行之有效的交流机制来促进各施工队伍的协作与协调工作;建筑工人的管理要注意人员的配备和使用调度情况,要在工程实际需要的基础上进行人员的合理配置,确保各施工阶段都有足够的人手,使其能够灵活地进行施工人员的调度安排,能够随时适应工程进度的需要和人员的需求变化,使建筑施工工作能够顺利开展起来。

3.2 材料设备管理

在建筑工程进度管理中,确保工程顺利推进,按时完成的关键环节是施工材料和设备的有效管理。建设物资设备管理工作要点包括:(1)物资设备采购、调配工作要合理安排,保证建设进度和需要协调一致。

(2)建立完善的进料检查制度,保证材料质量达标,避免因材料质量问题造成工期延误。此外,要加强设备维护保养工作,避免因设备故障造成的施工停滞,确保设备正常运行。(3)建立物资器材台账管理制度,加强物资器材跟踪监督,发现问题,及时解决,确保良好的进度,顺利完成建设任务^[5]。

3.3 施工环境管理

施工环境管理在建筑工程施工进度管理中占有举足轻重的地位。良好的施工环境,既能提高办事效率,又能保证施工安全,从而对工程进度产生正面影响,是工程进度管理的重要内容之一。例如,在建设“绿色智慧城”建筑工程项目过程中,由于该项目位于城市的核心地带,旨在打造集环保、智能于一体的现代化居住社区。这个项目中施工环境管理显得尤为重要。考虑到项目位于城市核心,周边交通繁忙,噪声和粉尘污染成为首要考虑的问题。为此,应采取严格施工时间限制,减少夜间施工,降低噪声对周边居民的影响。同时,使用封闭式施工围挡和洒水车,有效减少施工过程中的粉尘排放。因本项目周边绿化资源丰富,充分利用这一优势,进行绿色施工。采用可循环使用建筑材料,减少建筑垃圾的产生;在施工现场设置绿化带,提高空气质量;利用太阳能、风能等可再生能源,降低能源消耗。此外,为降低水资源浪费,设置雨水收集系统,把雨水用于施工现场的绿化灌溉,减少自来水的使用。同时,对污水进行妥善处理,确保不对周围环境造成污染。

3.4 资金管理

建筑工程进度管理中的资金管理是重要的一环,

有效的资金管理能使相关单位及时获得工程所需的资金,从而对施工进度给予强有力的物质上的保证,使工程得以顺利推进;为有效地利用有限的经费,资金管理的关键是要制定出一个详尽的预算方案来明确资金的来龙去脉和使用方向。在制定预算方案的同时要对工程项目的各项开支进行精确的估算和计算,从而制定出合理的支出预算,以最大限度地发挥资金的功效;对资金管理要加强监控和调度工作,建立比较完善的资金监控机制,对资金的流入流出情况进行实时跟踪和监测,在确保资金使用的合理性和有效性的同时,根据施工进度和实际需要进行灵活调度资金,在工程关键节点确保资金需求得到满足的情况下,根据资金的实际情况进行合理的分配和调度;资金管理方面,还应重视费用的控制。为达到降低工程成本的目的,提高资金利用效率,可采取对施工方案进行优化,在提高施工效率的同时,降低材料的消耗,并采取有效的措施,以在降低材料消耗的基础上,提高工程成本。另外,为加强合同管理,在避免不必要的经济纠纷和损失的同时,做到有章可循,保证资金的安全和稳定。通过以上措施的贯彻落实,使资金管理在降低费用控制的同时,也能做到保证工程质量;同时,还需要加大资金管理风险防范力度。对经费的使用,要时时关注市场动向和政策法规的调整,对可能出现的各种风险进行预测和评估,制定相应的对策措施加以应对,使经费的使用更加安全有效。

4 结束语

在建筑工程中,施工进度管理始终贯穿整个项目的各个阶段,其重要性不可小视。建筑工程进度管理环节,需要在落实科学进度计划的同时,从材料、人员、机械、设备、施工环境方面入手做好细致控制,如此才能让建筑工程项目按照原计划进行,为建筑工程项目的正常开展奠定基础。

参考文献:

- [1] 王伟彬. 建筑工程管理施工过程中质量控制与进度控制策略[J]. 居舍, 2021(28):142-143.
- [2] 魏超. 房屋建筑工程施工进度控制及质量管理[J]. 智能城市, 2022,08(12):66-68.
- [3] 黄茂蕊. 建筑工程施工中的进度控制与质量控制分析[J]. 住宅与房地产, 2021(34):135-137.
- [4] 黄海, 陈远征, 丁汉博. 建筑工程施工进度控制研究[J]. 住宅与房地产, 2021(28):177-178.
- [5] 孙清润. 建筑工程施工进度控制及管理措施分析[J]. 建材发展导向, 2021,19(16):128-129.

建筑工程管理中精细化管理方法分析

李开竖

(广西路建集团建筑工程有限公司, 广西 南宁 530001)

摘要 随着建筑工程规模的不断扩大和复杂程度的增加, 常规管理方式已经逐渐显露出其局限性, 满足不了新时期的管理要求。而精细化管理方法是通过科学管理手段对建筑工程管理过程进行全面、系统的优化, 提高管理效率、降低成本、保证工程质量。本文结合工程项目实例, 从精细化管理原则、人员精细化、施工精细化、质量精细化等方面深入探讨精细化管理方法的基本运用策略, 以期为相关人员提供参考。

关键词 建筑工程; 精细化管理方法; 施工人员; 施工现场; 施工安全

中图分类号: TU71

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0085-03

在建筑工程管理过程中, 精细化管理是在常规管理的基础上通过深入剖析管理理论、管理思想和管理模式达到创新发展的一种管理方式。在建筑工程管理中, 精细化管理强调对细节的把控和对过程的优化, 目的在于通过提升管理效率、质量, 满足建筑企业工程项目管理要求。

1 精细化施工管理概述

精细化管理作为现代社会发展的重要理念, 进行管理工作的分类, 各项工作在标准要求下完成。精细化管理理念是在现代工业领域发展下逐步形成的完善体系, 对当前各行各业的发展有极为重要的作用。而在当前精细化管理理念运行下, 在建筑工程领域也能发挥应有的作用, 切实提高经营管理水平, 符合当前建筑领域的发展需求。精细化管理措施落实细节方面的管理, 分析了解目前建筑工程管理过程中存在的各项问题, 并制定合理改进策略, 从而使得管理工作有序完成, 满足当前企业经营发展要求。由此可见, 精细化管理工作开展的环节应根据不同标准进行分类, 明确管理措施, 提高管理工作效率和质量^[1]。

2 案例分析

2.1 项目概况

某建筑工程项目占地面积 21 672.719 m², 总建筑面积 78 072.40 m², 包含 10 栋 1~34 层高层建筑, 其功能比较完善, 包含幼儿园、商业、配电室等, 建筑总高度为 99.35 m。该项目包含二层地下室, 基础为桩基础和浅基础形式。该项目施工环节选择预应力超高强管桩基础, 桩身采用 C105 混凝土制作; 静压式预应力混凝土管桩选用 C80 混凝土制作。

2.2 精细化施工管理基本原则

1. 建筑工程企业在施工的环节根据招标文件、施工合同、设计方案、工程量清单等明确精细化管理的程序。在管理的过程中每个环节有专人进行监督管理, 落实各项管理措施, 确保监督管理工作有序完成。

2. 项目经理总体负责整个项目管理活动, 按照规定流程开展各项管理工作。

3. 根据工程施工要求建设完善管理制度, 明确岗位工作职责, 并制定合理工作规划。

4. 管理者识别可能存在的风险问题, 并提前制定应对措施, 以免风险严重危害。

5. 工程项目实施环节考虑到各方利益需求, 并且建设完善管理体系, 保证利益分配合理。

6. 采取持续化改进措施, 及时消除管理缺陷, 规避管理风险, 提高管理工作水平。

2.3 精细化施工管理策略

2.3.1 施工人员方面

建筑工程行业属于劳动密集型产业, 在施工的环节需要大量施工人员作为支撑。而在精细化管理的环节, 首先要做好人员管理工作才能使得精细化管理工作有序完成。

1. 项目人员精细化管理。建筑工程项目施工环节, 要加强项目人员的精细化管理, 建设完善人员管理组织机构, 确保各项人员管理工作有序进行。并且优化改进人员管理工作体系, 使得人员管理工作达到标准要求。在项目部管理的过程中采取分层管理措施, 决策层负责整体工作; 中层管理人员执行决策层做出的决策, 并指导下级工作人员有序开展; 一线作业

人员管理的环节更加重要,由项目部管理人员合理分配工作任务,从而使得各级人员都能按照标准要求完成工作任务。在劳动管理的环节制定合理的工作任务计划,明确人员分配任务,并使得各项工作有序完成。

2. 加强人员培训精细化管理工作。采取分类性管理措施,针对不同岗位人员的工作情况制定合理培训方案以及培训措施,使得培训工作有序进行,使得各级人员具备较高的专业水平,符合岗位要求。建筑工程企业根据当前人员的不同水平以及岗位需求,制定合理培训方案,并将其落实到位。比如,项目经理培训时要重点培养人际关系能力,协调处理各项工作,使得项目管理工作有序开展。而针对技术人员的培训来说,要重点进行先进技术的学习,走在时代发展前沿才能使得各项先进技术能够落实到位。由此可见,在建筑工程的精细化管理中,针对当前不同层级人员需求,制定合理培训方案以及培训计划,从而使得培训工作达到应有的效果。

3. 加强考核机制建设。人力资源管理的环节,要加强考核机制建设,了解员工工作实际情况,并制定合理的培训措施,使得培训工作有序完成,提高人员专业技能水平^[2]。

2.3.2 施工现场及工艺方面

1. 施工现场。施工现场管理环节,选择合理施工工艺,并优化改进施工工艺流程,保证现场施工作业有序进行。

(1) 现场施工人员需具备较强的自我认识,能够自觉遵守各项工艺方案,并采取强制性手段使其各项施工措施落实到位。在项目施工的环节制定精细化管理体系,合理划分各岗位层级工作职责,确保每项工作都在精细化管理要求下逐步完成。

(2) 建设现场施工信息化管理体系。在施工管理过程中,要构建信息化的模型,对各级人员进行全面监督管控,使得每项工作都在标准要求下开展。与此同时,利用先进信息技术构建高水平的监控体系,随时了解现场施工的具体情况,以便采取合理的管理措施。

2. 施工工艺。根据建筑工程项目施工的具体情况,优化改进施工工艺方案,并将工艺方案落实到实践中。施工的过程中和员工的工作情况相结合,秉承精益求精的精神,提高工程建设效率和质量,从而使得各项施工管理工作有序完成。精细化管理理念应落实到每个施工工序中,各级施工部门都要严格执行,在潜移默化中养成良好工作习惯,并能约束员工的行为。由

此可见,构建高水平的精细化管理工作体系,能给予员工提升的平台,让其能自由发挥员工潜力,提高工作效率和质量。

2.3.3 质量方面

1. 制定合理的验收标准。建筑工程项目精细化管理过程中,对项目的验收标准应有明确规定,严格执行国家标准以及行业规范。按照设计方案要求进行验收工作,验收标准确定后各级施工人员按照标准开展施工作业和质量监督检查。

2. 加强材料质量监管。施工材料是精细化管理的重要内容,落实材料管理工作,提高材料质量检验水平,并保证材料的规格、型号符合国家标准才能满足建筑工程项目施工的要求。材料检验检测阶段应构建完善的管理工作体系,从而使得各项质量监督管理工作有序进行,材料各项性能指标符合标准。该环节中进入现场的所有材料以及设备都必须经过检验检测,各项指标合格才能投入使用。

3. 建设信息化管理模式,针对材料管理工作要求,以信息化作为指导,建设信息化材料管理工作体系。在信息化体系中将材料检验检测以及使用情况信息全部记录在信息化系统内,工作人员利用信息化系统随时了解材料的实际情况,制定跟踪管理方案。随时关注材料使用情况,以确保材料合理利用,符合当前精细化管理的要求^[3]。

2.3.4 施工安全及进度方面

1. 施工安全。建筑工程项目施工环节,施工安全管理作为重要内容,也是精细化管理工作的核心。安全管理环节应坚持以人为本的基本原则,各项工作开展都要保护人民群众生命安全作为基础,再提高施工速度和效率。首先,提高人员安全技术水平,使其具备较强的安全防范意识。而在精细化管理的阶段,安全管理应建设全面的视频监控体系,随时了解现场施工情况,一旦发现安全隐患,立即督促人员进行整改处理。质量以及安全控制环节,应掌握各项先进技术,配合各班组,明确施工方法,提高安全监督管理水平。在常态化安全监督工作实施下,利用塔吊监控系统、吊钩视频引导系统、电梯监控系统、视频监控系统等形成高水平的安全监控工作体系,使得安全管理工作有序完成,提高现场安全监督水平。其次,根据当前精细化管理工作要求,安全管理的过程中明确各岗位人员工作职责,制定安全管理目标,并加强安全技术交底和培训工作。加强优秀班组的培养,全面落实各

项安全监督管控措施,加大问题查处力度。此外,针对以往工作过程中存在的安全隐患,组织相关单位人员进行学习和培训,提高安全警示水平,保证后续施工作业中避免发生安全事故^[4]。

2. 施工进度。建筑工程项目在进度管理的环节,应落实精细化管理理念,使得各环节工作任务在规定时间内完成,进度计划见表 1。根据当前精细化管理工作要求,制定详细进度计划,尤其是人力、物力、资源等供应充足,从而防止现场施工发生中断情况。此外,应加强资金管理,保证现场施工有充足的资金,且落实预算精细化管理工作,避免出现成本超标的情况。

3. 施工成本控制。建筑工程项目施工阶段成本超预算问题较为常见,给企业造成过大的经济损失,也干扰我国现代建筑工程领域的发展。基于目前建筑工程项目施工的具体情况,需落实精细化成本管理措施,形成完善的成本管理体系。在施工环节严格按照预算要求进行成本审查,如果发现部位成本超标,应立即采取整改措施,以免出现严重的经济损失事件。

3 结束语

建筑工程管理是确保工程项目顺利实施的关键,但目前我国建筑工程管理过程中还存在较多的问题,工作效果和水平无法提升,也导致企业面临较大的经

表 1 进度计划

序号	管理内容	具体措施
1	进度计划制定	详细制定各工序开始和完成时间
2	工序优化	分析工程施工流程,优化施工顺序和工序间的协调
3	资源调配	合理安排人力、机械和材料等资源,确保施工进度
4	进度监控	实时监控施工进度,及时发现和解决进度偏差
5	施工组织协调	加强施工各方之间的沟通与协调,协调施工进度
6	风险应对	分析施工过程中出现的风险,并制定应对措施
7	建设管理信息系统	建立信息化管理平台,实现进度信息的集中管理和共享

2.3.5 加强施工成本管理

在建筑工程管理中,成本管理是非常重要的一项内容,关系到企业的经济效益和项目是否能够顺利进行。而在精细化管理理念下加强施工成本管理尤为关键,需做好下述几个方面的工作:

1. 施工成本测算。建筑工程企业准确计算成本数据,并按照标准将成本管理工作有序落实。对项目成本进行合理估算,并且制定完善的成本管理措施,从而使得精细化管理措施能够落实到实际中。

2. 施工成本计划制定。结合当前施工成本管理要求,制定合理成本管理计划,使得成本管理工作在标准要求下开展。目前,在成本管理过程中,目标利润法使用比较普遍,该方法主要指的是根据合同价格扣除目标利润后得出目标成本,并且进行分解控制。该成本法的实施,结合项目所需资源的实际价格,详细计算目标成本。即:

目标成本 = 材料成本 + 劳动力成本 + 设备租赁费用 + 管理费用 + 利润。

只有如此,才能保证各项成本管理工作有序进行,并将成本数据控制在合理范围内,避免成本超标^[5]。

济损失。因此,相关人员应加强精细化管理理念,提高管理水平,使得建筑工程管理工作顺利完成,切实提高经济效益。此外,研发先进精细化管理模式,优化改进精细化管理措施,形成全过程监督工作体系,进而使得精细化管理工作发挥应有的作用,保障建筑工程项目顺利完成,保护企业的经济效益,带动我国建筑工程领域的高水平发展。

参考文献:

- [1] 曹逸. 浅析建筑工程管理的现代化和精细化[J]. 居舍, 2020(10):129.
- [2] 王河. 精细化管理模式在建筑工程物资材料管理中的应用[J]. 建筑与预算, 2020(03):24-27.
- [3] 高德庆. 建筑工程施工管理中精细化管理的实践策略[J]. 中国建材科技, 2020, 29(01):122-123.
- [4] 徐丽婷. 精细化管理在房地产建筑工程项目中的应用探究[J]. 财会学习, 2020(04):197-198.
- [5] 李燕. 浅析建筑工程管理的现代化和精细化[J]. 农村经济与科技, 2019, 30(24):39-40.

高速公路工程施工质量管理提升策略

花全懋

(广西航务建设工程有限公司, 广西南宁 530000)

摘要 高速公路作为重要交通干线, 工程施工质量是高速公路建设中的核心要素。随着交通网络的不断完善和车流量的日益增加, 对高速公路交通工程施工质量的要求也越来越高。如何提升高速公路工程施工质量, 减少路面裂缝、路基下沉等危害产生, 对提升高速公路车辆通行安全稳定性具有重要意义。基于此, 本文以高速公路交通工程项目为例, 从组织管理、制度管理、施工过程管理方面提出高速公路工程施工质量控制方法, 旨在为类似工程项目开展提供有益参考。

关键词 高速公路; 交通工程; 质量管理

中图分类号: U415

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0088-03

高速公路交通工程施工质量管理工作对工程质量存在直接影响, 也关系到后续运行效果, 对当地社会与经济发展存在直接影响。但当前施工质量管理和控制的阶段有多方面的因素影响高速公路建设水平, 甚至会造成严重质量缺陷, 对整个项目的通行效果提升造成不利的影响。除此之外, 产生严重质量问题后, 需要投入较多人力、物力进行维护和保养, 付出的成本较多, 也会造成较高的危险性。基于此, 相关单位应全面落实高速公路交通工程施工质量管理工作, 提升施工质量管理水平, 确保工程质量符合质量标准, 降低事故发生概率, 满足高速公路交通通行需求, 对我国高速公路事业的高水平发展具有积极意义。

1 高速公路工程施工质量管控工作开展意义

1.1 提高公路工程施工水平

高速公路项目施工环节, 落实施工质量管理工作, 提高施工水平, 符合当前高速公路项目建设和运行的需求。在质量管理的阶段, 分析高速公路项目建设标准, 落实各项质量管理措施, 形成完善质量管理体系, 才能使得各项施工管理工作有序完成, 符合当前高速公路项目建设和运行的需求。与此同时, 施工环节严格按照设计方案和技术标准施工作业, 各环节由专人进行质量监督, 防止出现严重质量缺陷, 以保证高速公路项目运行效果达到要求, 避免造成严重的质量缺陷。

1.2 保障工程建设综合效益

加强高速公路施工质量管理工作, 优化改进各项工作措施, 提高施工质量水平, 降低质量问题发生概率, 也能降低运营成本, 提高运营效果。而加强施工质量

管理, 最为重要的目的是提高项目综合效益, 对项目建设水平的提高产生积极的作用^[1]。

1.3 延长公路结构运营周期

高速公路项目施工的环节落实施工质量管理措施, 延长运营周期, 满足当前公路项目的建设施工要求。而在投入使用后, 如果质量不到位极易出现病害问题, 对道路交通通行安全性、稳定性造成不利影响。因此, 需加强高速公路施工质量管理工作, 优化改进质量管理措施, 将各项施工措施落实到实际中, 切实提高高速公路质量水平, 延长使用寿命, 实现综合效益的提升。

2 工程概况

某高速公路项目建设长度为 307.8 km, 采用双向六车道设计形式, 设计时速 120 km/h。该项目建设长度比较长, 施工环节面对复杂的地形条件和自然环境, 现场施工难度比较高, 对施工质量方面要求较高。在该项目展开质量管理的环节, 项目部根据施工实际情况组建质量管理团队, 明确各单位质量管理的标准要求, 并落实各项施工质量管控措施, 提高质量管理水平。就该项目施工阶段质量管理来说, 完善质量监督检查制度, 保证各项质量管理工作有序完成, 提高质量管理效果, 符合当前质量监督水平要求。该项目施工结束后, 经过质量检测发现项目质量合格率达到 100%, 符合工程项目的建设要求, 对后续高速公路正式投入运营以及交通运行效果提升产生积极作用。

3 高速公路施工阶段质量管理措施

3.1 组织管理措施

本高速公路项目全线长度为 238.5 km, 施工前项目部针对项目施工要求制定质量管理目标, 合理分解

质量目标,并落实各单位人员质量管理责任。在质量管理过程中,项目经理作为首要负责人,对整个项目的全体质量进行全面监控,保证施工质量符合要求。在质量管理的阶段包含内容比较多,由质量管理工作小组负责每项工作,比如技术管理、现场管理、质量检测、物资协调等,每项工作有序完成。项目部设置专职质检员工作岗位,负责整个项目的质量监督检查,每个环节都有质检员的监督,并形成完善的质量检验记录。

3.2 制度管理措施

3.2.1 施工质量“三检制”

本高速公路项目质量管理的环节编制“三检制”,即自检、互检、专检,每个环节有专人进行质量监督检查。(1)自检为每一道工序施工完成后由现场施工团队进行检验检测,查看该施工工序是否存在质量缺陷。如果自检发现存在质量问题,由班组内成员自行修改,确保各结构位置的质量符合要求。(2)互检由现场的技术负责人、质检员作为检验主体,对项目自检结果进行复核检测,逐一进行排查,了解现场是否存在质量缺陷。上述检测工作结束后再交付给专职检验人员进行专项检测。(3)专项检测环节对项目进行抽查,抽查比例设定为80%以上。专检工作结束后,上报监理工程师展开质量检查验收。监理工程师检测符合要求后,各项指标达到标准即可进入后一工序施工作业^[2]。

3.2.2 质量责任制度

高速公路施工单位建设质量管理体系,在制度中明确人员分工,并确保各岗位人员了解自己工作职责,有序完成各项质量管理工作。(1)项目经理作为质量管理总体负责人,组建质量管理体系,优化改进各项质量措施,并制定质量管理工作计划。质量管理工作制定完成后,按照设计图纸和技术标准开展施工作业。如果在施工环节发现存在任何质量问题,应及时寻找形成原因,再制定合理的整改方案。(2)高速公路施工单位总工程师负责施工组织计划方案的制定,加强技术交底并监督管理执行。定期召开技术攻关会议,进行施工经验分享交流,各项施工作业有序完成。在施工环节负责项目的试验、检测、计量、复测等各项工作,定期召开质量检查会议,形成完善质量管理体系。(3)施工班组长在项目执行中扮演着至关重要的角色,他们不仅要负责施工现场的日常管理,还需确保工程质量达到既定标准。为此,施工班组长特别设置了质量监督岗位,旨在对施工现场的各个环节进行全面、细致、无死角的监督检查。质量监督岗位的工作人员

必须具备丰富的专业知识和敏锐的洞察力,能够及时发现施工环节中的潜在质量缺陷。一旦发现质量问题,立即启动整改程序,迅速与施工班组人员沟通,详细指出问题所在,并督促其进行整改,确保问题得到及时解决。同时,施工团队始终坚持“三检制”原则,即自检、互检、专检。在每一项工程完成后,都会进行严格的自检和互检,确保工程质量符合规范要求。对于隐蔽工程,更是采取了更为严格的检验措施,确保不留任何质量隐患。所有检验过程都会形成详细的质量检验记录,为项目质量追溯提供有力依据。

3.3 高速公路工程施工过程管控

3.3.1 路基施工管理

(1)路基开挖环节选择使用机械联合人工开挖作业方式,从而保证现场开挖作业符合要求。使用机械开挖时预留20 cm左右厚度的土层,选用人工方式开挖作业,防止出现超挖的现象。针对地质硬度较高的条件,选择使用爆破等方式进行施工,并加强各环节施工作业参数控制工作,使得施工质量达到标准。(2)填方路段的施工阶段土质路堤选择使用砂类土、砾类土作为填料,且填料粒径控制在150 mm以内。根据不同结构层的特性了解土质条件,选择最佳填料,并加强填料质量检测工作,使得填料的性能符合工程施工要求。(3)填筑作业开始前加强测量放线,严格执行设计方案标准,明确现场施工的要求,从而使得现场施工作业符合需求。测量放线应保证各项数据精度达到标准,并逐层进行填筑作业施工,每一层有质量管理人员进行检测。按照目前施工作业要求,分层摊铺阶段,每一层摊铺厚度在40 cm以内,碎石材料粒径不超过15 cm。(4)分层填筑阶段,压实作业极为关键,使其分层的压实度符合要求。目前项目施工阶段选择50 t重型压路机碾压作业,按照先静压、后振压方式,压路机行驶速度3 km/h以内。现场碾压作业阶段,随时监控填料的含水量参数,使其含水量在合理范围内再开展现场碾压。施工作业环节质量检测非常关键,以使得压实效果合格,满足公路项目的运行需求。按照目前施工标准,现场每施工2000 m²就要设置4压实度检测点位,选用灌砂法检测,从而使得压实度符合设计标准。(5)平整度是确保高速公路运行舒适度的关键,所以应全面落实平整度检测工作。平整度检测使用平整度仪完成,尤其对接头位置应加大检测力度,该位置施工质量符合标准,防止路基结构出现凹凸不平等现象。(6)路基结构运行环节排水设施极为关键,降低雨水冲刷性作用才能延长使用寿命。按照目前施工要求,路基结构排水设置中包含截沟、急流槽、

边沟等形式,使其排水性能达标。施工完成后技术人员检测排水效果,确保排水能力达到要求再投入使用,使得稳定性合格^[3]。

3.3.2 路面基层施工管理

(1)本项目施工环节选择水泥稳定碎石基层结构,施工前进行测量放线,确定松铺系数为1.25~1.30。自卸汽车将水泥稳定碎石材料运输到现场后,分区域进行卸载,并保证卸载高度不超过基层结构厚度的1/3。(2)现场摊铺作业环节有2台摊铺机械同时进行,保持梯队作业方式。摊铺环节加强质量监督管理,防止发生混合料离析现象,并使得标高、横坡度、厚度等参数符合标准。摊铺施工作业阶段,设备行驶速度极为重要,按照本项目施工要求将其控制在2.0~2.5 m/min。(3)现场施工环节先使用胶轮压路机静压2遍,然后由振动压路机碾压6遍,再由静路机碾压2遍。上述施工结束后检测压实度、平整度等参数,且表面没有明显轮迹为合格标准。

3.3.3 透层、黏层、封层施工管理

(1)基层结构质量检测合格后,即可开展沥青的透层铺洒施工。按照目前透层喷洒施工的要求,选择合适沥青材料,并将沥青喷洒量设定为1.0 L/m²。透层沥青喷洒环节应保证其渗入基层结构深度达到5 mm以上,且乳化沥青和基层结构组合形成整体,符合连接性的要求。(2)乳化沥青是主要施工材料,均匀铺洒粘层油,各位置厚度符合要求,禁止存在遗漏的现象。(3)分层结构选择使用SBS改性沥青材料,从而使得完整性达到工程标准。

3.3.4 沥青混凝土路面施工管理

(1)沥青混合料生产制作环节全面落实质量监督管理措施,沥青混合料的性能符合标准,温度在合理的范围内。按照目前施工要求,沥青拌合环节将温度设定为145~165℃。沥青混合料温度检测合格后,各项性能达到要求即可运输到现场开展摊铺施工。(2)沥青混合料投入使用前,应检测其性能,没有离析、温度过低等现象,各项性能指标完全符合工程标准。现场作业施工阶段,连续摊铺作业极为关键,至少有5台以上运输车辆停机等待,保证混合料的性能符合工程的要求。(3)碾压施工环节目前主要采用的是胶轮压路机、钢轮压路机、振动压路机,按照初压、复压、终压三个环节逐步完成,各位置碾压达到要求。碾压环节由工作人员随时进行碾压质量检测,了解碾压施工效果,如果各位置压实度、平整度不合格立即采取修正处理措施,避免给高速公路项目的正常运行造成不利影响^[4]。

3.4 公路工程机械设备现代化管理

当前公路领域发展速度加快,特别是很多先进施工技术的使用,满足高速公路项目建设要求。而在现代工业化、机械化逐步发展下,高速公路项目施工向着现代化、智能化、自动化的方向发展,提高施工建设水平,符合高速公路项目建设质量的标准要求。高速公路项目施工环节通过计算机技术建设完善控制体系,随时掌握现场施工的情况,并落实各项质量管理措施,使得工程项目质量效果达到要求。由于高速公路项目施工环境设备类型比较多,各种设备的型号、规格、操作要领方面存在很大差异。利用计算机设备进行管理,随时掌握机械设备的运行实际情况,以便采用合理的控制措施,使得机械设备能够正常运行。同时,高速公路项目施工阶段,加强工程机械设备管理和控制工作。机械设备投入使用后因为其施工量比较大,且现场环境比较复杂,容易造成严重的质量问题影响高速公路的正常运行。在机械设备投入使用前,对设备进行性能检测,了解机械设备运行情况,并且落实各项维护措施,机械设备性能符合标准再投入使用。对于机械设备老旧或者功能性无法满足现场施工要求的情况,及时作废处理,禁止投入使用,并且更新现代化的施工机械设备^[5]。

4 结束语

在高速公路工程项目开展时,须严格执行施工质量管理控制方案,使整体工程建设任务圆满完成。但是,针对高速公路工程而言,由于工程建设里程长、工程投入机械设备类型多,并且参与人员也很多,在这种情况下,必须根据工程规模,完善材料质量管理、施工组织管理、机械设备管理、人员操作等相关管理方案,且把完善的相应的方案落实到基层、落实到个人,如此才能有效提升整体项目质量,为高速公路工程建设奠定基础。

参考文献:

- [1] 肖峰.高速公路桥梁施工过程中技术管理与质量控制分析[J].运输经理世界,2023(36):68-70.
- [2] 孙鹏.高速公路交通安全设施工程施工质量管理与控制分析[J].运输经理世界,2023(32):139-141.
- [3] 阮华伟.试析山区高速公路路面工程的质量管控[J].大众科技,2023,25(09):10,14-16.
- [4] 高文闻.高速公路项目施工阶段质量管理措施分析[J].交通科技与管理,2023,04(14):174-176.
- [5] 段羽.浅谈高速公路建设过程的项目管理现状及措施[J].低碳世界,2023,13(05):154-156.

现阶段市政环保工程现场管理状况与改进策略

李力波

(成都市兴环城市管理服务有限公司, 四川 成都 610000)

摘要 市政环保工程是城市发展的基础, 与社会生产生活密切相关, 对提高居民生活质量, 推进城市经济发展具有重要意义。随着市政环保工程建设规模不断增长, 市政环保工程现场管理面临复杂挑战, 存在管理层意识不足、监督机制缺陷及施工管理不力等问题。本文深入分析这些问题并提出改进策略, 包括强化施工安全、优化材料管理、提升施工质量和进度, 以及成本控制, 旨在为提高现场管理效率提供借鉴, 支持城市建设的可持续发展和市政环保工程的高质量完成。

关键词 市政环保工程; 现场管理; 监督机制

中图分类号: TU99

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0091-03

在迅速发展的城市化进程中, 市政环保工程施工成为保障城市可持续发展的关键环节。这些工程, 如污水处理设施、雨水收集系统、绿色能源设施以及其他与环境保护直接相关的基础设施, 对提升城市生活质量和实现环境可持续性目标起着至关重要的作用。随着人们环保意识的提高和环境保护标准的加强, 市政环保工程施工不仅要求高度的技术专业性和精细的管理策略以确保项目的成功实施。现场管理的角色尤为关键, 它直接关系到工程的质量、安全性和时效性, 需要针对性地解决城市空间限制、复杂的地下管线分布、高强度人流和环境保护要求等一系列挑战。因此, 提升市政环保工程施工的现场管理效率, 不仅是技术层面的挑战, 更是对城市管理者和建设者在环保责任和成本控制方面的全面考验。针对这一领域的特定需求, 深理解环保工程的核心价值, 并从实际操作到管理策略的每个层面寻找和解决问题, 成为确保这些关键项目质量和效率的前提。

1 市政环保工程现场管理概述及特点

1.1 市政环保工程现场管理概述

市政环保工程现场管理是指在环保工程施工过程中, 对各个环节进行精密协调与严格监控的综合活动。与传统的市政工程现场管理相比, 市政环保工程现场管理更加强调对人力、物力资源的高效动态调配, 同时, 也特别注重技术解决方案的应用、环境风险的严格控制以及项目质量的全面保障。这一管理活动的核心目标是确保环保项目能够在完全遵守环境保护标准和承担起对公众健康的责任的基础上, 按照预定计划高效、顺利地推进, 同时满足项目安全、质量、成本和时间

等关键性指标^[1]。市政环保工程现场管理要求管理者不仅拥有丰富的专业技术知识和深厚的环保理念, 还需具备高度的前瞻性、创新能力和责任感。在实际施工过程中, 环保项目经常面临各种不可预见的挑战, 包括突发的自然灾害、施工技术的创新进展以及项目参与各方之间的意见分歧等, 这些都需要管理者具备灵活的应对策略和出色的决策能力。因此, 市政环保工程现场管理不仅是一种技术操作的集成, 更是一门艺术, 涉及如何在不断变化的外部条件和内部需求中, 引导项目沿着预设的轨迹稳步前行。在进行环保工程施工时, 如管道、钢结构和水池砼结构的建设, 现场管理的精准度和对环境保护的重视程度尤为关键。管理者需要在确保施工效率和质量的同时, 严格执行环保标准, 确保工程对环境的影响降到最低, 展现出高度的环保责任感和专业素养^[2]。

1.2 市政环保工程现场管理的特点

市政环保工程现场管理本质上是一个对各环节进行精密协调与严格监控的复杂过程, 尤其是涉及管道、钢结构和水池砼结构的施工。管理者在这个领域中所面临的挑战不仅多样而且广泛, 涵盖了从项目启动到最终交付的每一个步骤, 每一步都隐藏着无数的变数与挑战。面对这种环境的多变性, 管理者被赋予了一个重要的责任, 即持续地对项目环境进行评估与调整, 以确保工程的顺畅推进^[3]。值得一提的是, 市政环保工程往往位于对环境影响敏感的区域或人口密集地带, 这不仅要求管理者具备对工程效率和公共利益的双重考量, 还要在施工过程中最小化对周围环境和市民日常生活的影响, 同时确保施工的安全。环保项目的完成依赖于政府部门、设计单位、施工方、监理单位等

多方的紧密合作，每一方都带有自己的利益诉求和工作重点。在这一过程中，管理者扮演着至关重要的协调者角色，通过巧妙地平衡各方利益，确保项目的顺利进行。随着科技的不断发展，新材料和新技术的涌现为环保工程提供了新的机遇，同时也带来了挑战。管理者需要不断地学习和更新知识体系，以有效地利用这些新技术，不仅满足工程的技术要求，还要遵守严格的环境保护标准，确保工程的环保性和高效性。环保工程的另一个显著特点是其时限性。每一个工程项目通常都有明确的完成时间要求，任何延误都可能导致经济损失和对环境的长期影响。因此，管理者必须在高效利用资源和合理安排工期之间找到平衡点，同时准备好应对可能出现的各种风险和挑战，以确保项目不仅按期完成，而且在整个过程中最大限度地减少对环境的影响。通过这种方式，市政环保工程现场管理展现出其独特性，不仅在于面对环境保护要求的适应性和技术的复杂性，还在于直接承担起公众健康的责任，以及在变幻莫测的条件下引导项目沿着预设的轨迹稳步前行的能力^[4]。

2 现阶段市政环保工程现场管理现状分析

2.1 管理层意识薄弱

管理层的意识在市政环保工程现场管理中占据着举足轻重的地位。遗憾的是，不少项目在实际操作过程中显露出管理层对于现场管理重要性认识不足的问题。这种情形往往导致项目管理缺乏系统性和前瞻性，影响工程的质量与进度。在某些情况下，管理层可能过分侧重于短期利益，而忽视了长期的、持续的质量保证和风险管理。管理层的这种意识薄弱，有时候还体现在对现场管理人员培训和发展的忽视上。缺乏足够的培训，意味着管理人员可能不具备处理复杂问题的能力，无法有效应对突发事件。此外，当管理层未能充分认识到科技和创新对提升现场管理效率的重要性时，可能会导致项目在竞争中处于不利地位。此问题的根源在于管理层对现场管理的认识不够全面，未将其视为提升项目成功率的关键因素。为解决这一问题，必须从顶层设计着手，改变管理层的观念和态度，深化对市政工程现场管理重要性的理解，通过制定合理的政策和措施，加强现场管理团队建设和能力提升，最终推动项目的顺利实施^[5]。

2.2 监督机制欠完善

在市政环保工程施工的广泛领域中，确保每个项目严格遵守环保标准并维持最高质量和安全水平的挑战，无疑凸显了监督机制的核心作用。面对这一挑战，

监督机制目前呈现出的不足之处已经成为一个不可忽视的隐患，尤其显著的是在监控工程进度、确保施工质量以及施工安全等方面的全面性不足，让人们对钢结构稳定性和水池砗结构的防渗漏能力持续担忧。缺乏全面监控意味着潜在问题可能在被发现之前已经对工程造成了不可逆转的影响。而监督人员在专业能力和责任心方面的不足，加之对现代技术手段的应用缺乏，更是加剧了这一问题。为应对这些挑战，重塑和强化监督机制显得尤为迫切。这不仅需要通过引入和利用基于技术的监控手段（例如采用信息化管理平台来进行实时的工程监控和分析）来提高监督的范围和效率，还需要对监督人员进行针对性的专业培训，以提升他们在环保施工领域内识别和解决问题的能力。通过这样的双管齐下策略，可以确保监督工作不仅有效而且具有前瞻性，为环保工程的每一个环节提供坚实的质量和安全保障。

2.3 施工管理不到位

在市政环保工程施工领域，管理不到位的问题浮现于项目的多个层面，显著表现为项目规划与实际执行的不一致、对施工安全措施的轻视，以及物资管理的无序状态，其中尤以管道工程对精确度的严格要求、钢结构及水池砗结构的环保施工标准最为关键。对此，加强施工管理，提高其效率与质量成为迫切需要解决的问题。关键在于让项目管理团队对环保施工的独特需求具备全面且深刻的理解，同时运用信息化管理工具，加强对施工过程的持续监控和有效沟通。对施工团队进行系统的培训和素质提升同样不可或缺，确保每一位团队成员都能在其岗位上充分发挥作用，从而共同推动项目达到预期的高品质完成。针对施工管理不足带来的一系列问题，采取综合措施，从根本上提升管理的规范性和系统性显得至关重要。通过实施这些措施，不仅可以避免因管理松懈导致的质量问题和安全隐患，还能在一定程度上缩减项目成本，提高工作效率。如此，环保工程施工将能在遵循环保原则的同时，实现经济与效率的双赢。

3 现阶段市政环保工程现场管理改进措施

3.1 加强施工安全与材料管理

在市政环保工程施工领域，安全与材料管理的优化显得尤为关键，它们不仅大幅降低项目风险，而且直接提升工程效率与质量。通过引入穿戴式设备和无人机等现代化工具进行实时安全监控，有效识别和处理潜在安全隐患，显著增强了现场的安全保障。材料管理方面，通过科学的预测模型和高效的物流系统，

实现资源的节约和施工的流畅,同时利用条码扫描和 RFID 技术实现材料的即时追踪,优化了存储和物流流程,提高了材料使用的效率。强化供应商管理策略,选择质量可靠的材料供应商,成为保证工程顺利进行的重要一环。此外,整个材料管理过程中融入环保和可持续性的理念,通过选用环保材料和推广循环利用,既体现了对环境保护的承诺,也提升了项目的社会责任形象。这套综合性措施的实施,旨在保障市政环保工程施工中的高安全标准,同时达到材料利用的环保化和高效化,为确保工程成功提供了坚实的基础。这不仅是对环保责任的充分承担,也体现了对施工品质与效率的极高要求,标志着当前环保工程施工领域的一个重要追求方向。

3.2 完善施工质量及进度管理

想要确保市政环保工程如管道工程、钢结构及水池砼结构的成功交付,施工质量与进度管理的完善是核心。这一过程要求精确的规划与执行力的高度一致性,共同确保项目按照既定标准顺利推进。从设计阶段开始,对施工质量的管理就必须贯穿整个工程,严格遵循设计图纸和技术规范,同时采用动态监控确保每个步骤和工序都能满足预定的质量标准。引入如 ISO9001 的质量管理体系,通过标准化的操作流程和质量检查过程,实现工程质量的系统性控制与提升。使用先进的检测和测试工具进行全面质量检验,对材料、半成品及成品的检测同样关键。进度管理要求项目团队具备极强的组织和协调能力,细化施工计划和时间表,明确每个阶段的关键里程碑,从而有效监控项目进度,确保工程按期完成。应用如 Primavera 或 Microsoft Project 的现代项目管理软件,实现进度的实时跟踪和监控,便于及时发现偏差并采取相应措施进行调整。加强项目参与各方之间的沟通,保障信息流畅,对避免进度延误及及时解决冲突至关重要。同时,对施工过程中可能出现的风险和变化采取预见性管理,通过建立风险评估和应对机制,对影响项目质量和进度的因素进行系统分析,制定有效的预防和应对策略。通过这些具体技术和管理方法,特别是在质量检测和进度规划方面的新技术应用,可以显著提升施工管理的效率和质量,保证市政环保工程施工的高标准完成。这种方法不仅展现了对工程质量与效率的重视,也体现了对环保责任的承担,是推动市政环保工程施工行业向前发展的重要途径。

4 优化市政环保工程成本管理

在市政环保工程施工过程中,成本管理优化扮演着决定性的角色,关乎项目经济效益的最大化。实施

有效的成本控制策略,如运用价值工程和细化采购管理,对于在严格的材料和施工标准下实现成本效益的最大化尤为关键。项目的预算编制需兼顾全面性与灵活性,从一开始就考虑各种潜在的成本因素,既包括直接成本也涵盖间接成本。随项目进展,应用先进的成本管理软件进行实时成本监控,确保及时发现任何成本偏差并迅速采取控制措施。集中采购和采购招标不仅优化了材料和服务成本,还确保了质量标准的满足。与供应商建立长期稳定的合作关系进一步降低了采购成本,同时保障了供应链的稳定性。工程变更管理也是成本控制的一个重要方面,未经控制的变更可能导致成本不必要的增加。因此,要建立严格的变更管理流程,每一项变更都要经过成本效益分析和审批,这是控制成本不可或缺的一部分。引入价值工程方法,系统评估和优化工程设计和施工方案,寻找成本和性能之间的最优平衡点,显著提升了项目的整体价值。加强项目团队成员在成本管理方面的培训,培育一种节约成本的文化,对促进成本控制措施的有效执行至关重要。这种全面而深入的成本管理方法,不仅减少了资源的浪费,还增强了项目的经济效益,确保了市政环保工程施工在高材料和施工标准的前提下实现成本的最优化。

5 结束语

通过对市政环保工程现场管理的挑战进行深入分析,提出有效、科学的改进策略,并予以实施,不仅能提升工程质量和效率,还能促进城市的可持续发展。最终,这将有助于实现市政工程的高质量发展,为城市居民创造更优质的生活环境,推动社会经济的全面进步。这一过程中,持续的创新和改进是关键,需每位参与者的共同努力和奉献。

参考文献:

- [1] 叶辉. 市政工程现场管理及优化改进的方法探究 [J]. 建筑工程技术与设计, 2022(19):112-114.
- [2] 覃茂好. 研究市政工程施工现场管理难点及改进措施 [J]. 建材与装饰, 2023(11):89-91.
- [3] 潘德功. 市政工程的现场管理方法探析 [J]. 中国科技投资, 2022(02):76-78.
- [4] 熊山铭. 基于肯特指数法的市政工程安全风险评价 [J]. 交通世界(下旬刊), 2023(09):102-104.
- [5] 姜小阳. 现阶段市政工程现场管理状况和改进策略 [J]. 建筑工程技术与设计, 2023(35):122-123.

机电工程中的设备管理现状

——以高速公路为例

张 锐

(重庆通粤高速公路有限公司, 重庆 400000)

摘 要 机电设备在高速公路运行中发挥着重要作用, 但作用越大挑战越大, 如何合理进行维护管理成为亟待思考的问题。本文从人才管理、结构管理、安全管理、信息管理四个方面入手进行探讨, 旨在为在实际操作中提高养护效率和管理水平、提升管理效率提供借鉴, 从而进一步确保高速公路运营的有效性, 为公众提供更好、更安全的出行和行车环境。

关键词 机电设备; 安全意识; 设施养护管理平台; 质量管理体系

中图分类号: U415

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0094-03

高速公路的建设和运营都离不开机电设备的使用, 其在保障高速公路的安全畅通和提高运营效率方面起着决定性的作用, 所以机电设备的维护和管理也逐渐被人们重视起来。因此, 探明高速公路机电设备的维护和管理疏漏, 进一步优化、完善高速公路机电设备的维护和管理, 于我国高速公路的发展和运营维护都具有重要意义。为此, 我们更应该将施工单位技术和设备的提升两手抓, 继续深入研究。

1 研究背景

在高速公路运行过程中, 机电设备“一路绿灯”才是运营效率和百姓出行体验的“通行证”。公路中的通信设备、供配电设备、隧道机电设备以及收费设备和监控设备都是机电设备系统中的重要一环。如交通灯、监控摄像头、随路灯等, 都是高速公路上正常运行的基本保障。例如, 智能运输系统, 依托于近年来物联网的迅猛发展, 将先进的机电设备如控制、传感等与高科技智能技术高效交互, 融汇渗透在整个高速交通管理体系, 从而在高速公路运行上一方面舒缓了拥堵、事故等交通事件的发生, 另一方面也极大地提高了交管系统的安全性、高效性^[1]。

2 机电工程施工技术的要求

2.1 基础保障

施工单位在开始正式施工前, 最先解决的是选址的问题。其次, 需要施工单位严格把控质量, 在提供报验手续的同时保证工程设备的供应。依照设计展开标准施工工作, 管线预埋、土方处理等施工环节也要

有条不紊地展开。施工单位在施工结束后, 也要及时开展验收和监理工作, 整理出规范报告, 确保全程合规。技术上也需要留心裸露金属, 对其进行必要的防腐防暴露处理。最后, 电阻数据也不可忽视, 确保二者间距不小于 20 m 的同时, 必须将接地保护电阻和接地防雷电阻分别控制在 4 Ω 和 100 Ω 的限制内。若需要独立放置, 则要并以联合接地方式设置摄像设备, 且确保接地电阻小于 10 Ω 。

2.2 工艺保障

在工艺保障方面, 首先要考虑的就是摄像机的使用, 在摄像机立柱的选择上, 应避免电缆过松或者过紧, 并且提前预留空间进行角度调整。其次, 在控制箱的安装过程中, 需要考虑安装方向的一致性, 保障管线路由符合工程设计要求, 全面检查电缆敷设情况, 从而确保箱内电缆准确接线和平直走线, 考虑其设置平直, 且接线准确提升其稳固性。为保障工作开展, 工作人员应该依据电缆路由, 对摄像机进行检测, 并且将摄像机立柱内部电缆路由提供给加工商, 检测每一个法兰规格, 使其满足施工设计要求, 以确保合规。

2.3 微波车检的重点工序与关键事项

微波车辆检测是一项较为先进的监测内容。一般选择数字雷达来进行实时检测交通数据, 常见的监测内容包括车型及车道占用率、交通行驶量、平均车速等在内的交通数据。微波车检的工作范围广, 核心项目也涉及众多内容, 其包括基础验收、控制箱安装、接线处理、电缆敷设以及标志牌安装和线缆穿插。为

了正常开展,必须根据大量线缆依次编号。考虑到其中包括大量线缆,为便于完成绘制,工作人员必须按照特定次序为线缆编号。然而,实际操作中,包括微波车检器立柱、法兰尺寸、配电箱处理不规范的问题依旧频发。所以,在工作中,要求工作人员对工序全面把控,重点关注配电箱安装、地脚法兰尺寸测量、微波车检器固定合理、路由连接线路调整等方面。

2.4 监测器安装的重点工序与关键事项

高速公路上的监测器种类多样,常见的有气象监测器、光强检测器、一氧化碳检测器、瓦斯监测器等。每一种监测器的安装工序都涉及包括基础验收、电铺设缆、线杆设立、线缆穿插、气象监测器固定等内容。

例如在设计光强监测器立柱时,工作人员必须对管线进行全面检查,确保线缆穿插的准确。一方面要确定检测器配电箱稳固和地角法兰尺寸,另一方面则需要时刻关注光强监测器安装和路由接线工作。此外,高速公路上机电设备的使用还要保障用电安全,可以将强弱电分设,并将弱电平行间距设置在 10 ~ 30 cm 区间,严禁同管道中敷设强弱电,可以在敷设前将不同线缆的编号提前粘连,再进行敷设。

2.5 高速公路交通机电工程设备技术

高速公路交通机电工程设备技术所包含的内容繁多,其中比较重点关注的是照明、供电远红外线图像数据以及摄像头的控制等。

1. 照明供电系统。想要正常使用照明供电系统,首先需要改变电压,将其由中压电压降为 200 V/380 V 电压,变为低压交流电后,才能实时保障机电设备的基本运营。所以,高速公路上常见的照明供电系统需要注意变电变压调控及动力照明配电系统。

在进行照明供电系统施工时,照明和通风条件是确保施工正常进行,减少施工隐患的必要保障,工作人员理应引入交通安全事故检测装置,为其保驾护航。高速公路上的照明设备,要特别考虑夜间行驶时可能存在的安全问题,夜间视线盲区变多,机车行驶危险系数增加,需要高亮度照明设备作为安全保障。若是出现照明系统故障,供电故障都有可能造成不可挽回的悲剧,为确保行车安全,高速公路上的照明设备必须装配自备电源,以确保照明系统的不间断工作,将危险降低在可控范围内。

2. 远红外线图像数据传输技术。远红外线图像数据传输技术可以在高速运营上起到一定的辅助作用。利用这一数据传输技术,可以有效监管收费站、事故

多发地等需要及时监控的地方。近些年,远红外线数据传输技术在我国部分施工单位起到不可忽视的作用,不仅可以时时监控传输工程现场的图像,也可以对工程施工信息进行收集、压缩后传输,并可以对施工问题进行及时预警^[2]。其体现在高速公路上,当自助收费站无法正常进行信号传导时,该数据处理技术就会及时向工作人员进行预警,从而提高工作效率。

3. 机电设备监控系统。高速公路机电设备监控系统旨在为高速公路管理人员提供监管所需的实时公路信息;同时,也为公路管理者提供科学、先进的技术手段,保障高速公路运行的安全、舒适与高效。机电设备监控系统的使用能够有效地控制高速公路机电系统养护工程质量,明确设备养护质量的关键要点和要求,进一步优化养护流程,降低系统运行养护时的故障率,从而提升高速公路机电系统的使用效率。现如今服役的机电设备监控系统主要包括:(1)设置外场设备立柱,安装机箱;(2)安装车辆检测器。这两大部分,前者是使用监控系统的基本保障,需要确保机箱和立柱稳固,确保设备可以在强风(140 km/h)正常运行,同时也应填充防水胶,以防雨水干扰;后者在现阶段,最需注意的是环形线圈的处理,工作人员必须将切割路面槽内杂质予以清除,并且排除内部的水分。在线圈标准上应该严格确保槽宽 5 ~ 8 mm,槽深 6 ~ 8 cm。

4. 安装高清摄像机。在施工单位进行立柱安装工作前期,必须准确测量、连接高清摄像设备和底部立柱,保障其稳固工作。在现阶段,工作人员往往同时安装高清摄像设备和立柱,并在此基础上和地下线缆对接,完成立柱吊装工作。需要注意的是,必须有效压和包裹实接线端的接头。安装结束之后,应该在机箱和支架缝隙处设置密封胶带。

3 高速公路交通机电工程设备中的问题与对策

以高速线路中的两条机电设备情况为例,可以看出现阶段高速公路中机电设备管理中潜在的部分问题。(见表 1)

3.1 存在的问题

3.1.1 建设与需求失衡

随着我国经济蓬勃发展,产业发展、改革也逐渐进入白热化,也对交通运输行业提出了更高的要求。然而,现如今高速公路中的机电运营管理工作仍然面临建设与需求失衡的巨大挑战,基本表现在失衡的紧急电话信号源分配、缺乏测速设备检修等层面。

表1 两条高速公路机电设备数量及故障等数据表

路段项目	设备种类/类	设备数量/台	日均故障数/次	平均修复时间/min	年故障数/次	年设备完整率(%)
界水高速南川段	115	403	1.66	10	604	99.92
南道高速	151	134	1.35	199	492	99.99

3.1.2 机电设备管理技术缺乏

我国主流机电设备生产商普遍缺乏自主研发能力,主要依赖引进,所以管理技术的缺乏问题较为显著。站在技术的角度上可知设备生产问题较为显著。这种管理技术的缺乏直接导致了先进技术用以构建机电系统,制约了机电领域发展,从而聚焦于机电系统运营而言,爆发缺乏包括合作部门之间协作和管理标准的问题,继而严重影响管理效益。

3.1.3 人才管理缺陷

我国高速公路虽发展良好,但交通机电工程系统构建时间较短,存在高素质人才的缺乏问题,也缺乏人才的管理办法。从表1可以看出,南道高速的整修时间远大于普通高速,这正是因为人才的匮乏,这样的情况还有很多,专业技术能力以及人才管理制度都不够完善,对行业发展工作产生了负面影响。

3.2 相应的对策

3.2.1 搭建智能化的机电设施养护管理系统平台

智能化的机电设施养护管理平台可以提高维护效率和准确性。(1)引入先进的设施养护管理系统,实现设备档案入库、维护记录入库、检修计划入库等信息的集中管理;(2)采用数字化工具和软件,通过引入物联网、大数据、AI等技术,建设智能化的设施维护管理平台,利用AI技术和智能诊断系统进行故障预警和维护决策^[3]。引入的先进设施养护管理系统可以实现对机电设备的智能维护和优化,采用的数字化平台可以实时进行设备状态监控,实现设备故障的预知与预防,极大地提高设备的运行效率和改善维护效果。

3.2.2 完善维护机构的体系及机电维护责任管理

为了提高机电设备的维护效率和管理水平,确保维护工作的全面覆盖和高效执行可从以下几个方面入手:(1)建立完善的维护机构体系;(2)科学地设置设备维护机构;(3)引入如状态维护、预测性维护等;(4)构建包含设备状态监控、设备故障诊断、设备寿命预测、设备维护决策等环节的维护管理体系;(5)故障报修等信息的管理与共享^[4]。

3.2.3 增强机电设备维护人才的吸纳与培养

机电设备维修需要具备一定的技术水平,当前技

术维修人才由于待遇、培训、晋升等迫在眉睫的问题,导致人才流失。针对这种机电设备维修人才短缺的问题,可引进与培养两手抓,一方面增加招聘,人才引进,利用多渠道进行招聘,选择具有专业技能和经验的机电设备维修人才;同时,也可以考虑对口点招的形式,与专业院校或职业学校、工程学院等合作建立人才培养基地,定点引进高级技术人才和优秀毕业生;另一方面,培训制度也需要进行完善,考虑到技术人才的工作需要,进行新技术新技能的培训,为员工提供更具有针对性的技能提升机会,使得维修人员能够适应高新技术的发展,改善维护效果。

4 结束语

高速公路的顺利运营高度依赖机电设备的正常运营及其养护。因此,高速公路的机电发展面对复杂的机电设备维护环境,需要采取全面而有效的措施。为创新高速公路交通机电工程设备技术,可以考虑从提高设备生产技术水平、约束与规范管理流程、强化技术人员综合能力等多方面入手。可以采取加大对机电设备维修人才的引入与培养,及时更新并优化养护机构的设置及其管理方案,搭建现代化、智能化的机电设施养护管理平台^[5],建立质量管理体系和强化对日常检修工作的监督与管理等多方面手段,这些都可以确保机电设备的常规化运营,进而提高设备维护管理的效率和质量,最终达到提升高速公路运营及服务质量的目的。

参考文献:

- [1] 张菲.高速公路机电管理及信息化建设浅谈[J].中国交通信息化,2022(08):35-37.
- [2] 林永旺.高速公路机电系统自动化的设计分析[J].集成电路应用,2022,39(05):126-127.
- [3] 王一晨,李荣彪.高速公路智能监测运维平台的研发与应用[J].中国交通,2022(10):105-108.
- [4] 同[1].
- [5] 王成.智慧公路与机电工程融合发展模式分析[J].中国高新科技,2022(17):102-104.

水利综合规划中河道整治规划综述研究

陈力¹, 黄速艇²

(1. 温州市珊溪水利枢纽管理中心, 浙江 温州 325000;

2. 温州市水利规划发展研究中心, 浙江 温州 325000)

摘要 河道整治是现代化水利工程建设的重要组成部分, 加强河道整治规划与设计是有效控制和改造河道的重要施工措施, 对解决泥流冲刷与淤积, 改善水质, 兴利除害, 减少水害发生概率具有重要作用。因此, 相关部门若想保障河道整治规划设计效果, 势必要明确河道整治类型以及设计标准, 明确河道整治注意事项, 才能切实发挥河道整治工作的重要意义, 为促进我国水利工程事业进一步发展奠定坚实的基础。

关键词 水利综合规划; 河道整治; 兴利除害; 水利工程

中图分类号: TV8

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0097-03

我国水利工程的大力兴建对加强农业灌溉、抗洪排涝发挥着重要作用, 而河道作为其重要组成部分, 一旦出现泥沙过度淤积问题势必会影响水利工程职能作用的发挥, 因此需要定期开展河道整治规划工作, 减少水害问题的出现, 加强对水利工程的维护作用。但是由于我国地形地势复杂, 河道类型多种多样, 因此无法套用统一整治规划模板, 增加了河道整治工作难度。相关单位需要对河道流域地理地势以及上下游情况进行全面调查和了解, 才能保障河道整治规划设计方案的合理性和完善性, 提升河道整治规划质量。

1 河道整治规划的定义

河道整治规划顾名思义即根据兴利除害工作要求以及河道自然演变发展规律等为基础制定的河道优化改造所开展的水利工程规划方案以及航道整治规划等。河道在自然演变中受水流冲刷等因素影响, 河道在不同阶段其变化情况各不相同, 因此, 在河道整治规划治理工作中需要对河道水文情况以及上下游地理地势等内容进行详细分析, 以此提升河道整治效果。通常情况下, 河道整治规划工作的开展应当以流域规划为基础和前提, 并成为流域治理工作的重要组成部分。

2 河道整治规划类型分析

根据不同划分标准, 河道整治规划主要分为以下几种类型。

2.1 按照河道自然条件划分

(1) 山区河道整治规划。我国山区河道河床主要以粗砂石或者鹅卵石等为主, 两床边坡为基岩, 坡度较高, 水流速度极快, 水位涨落速度差异较大, 但是变形幅度相对较小。此类型河道整治规划的主要目的

是保障航运平稳性以及用于工业和农业发展用水等。因此, 在河道整治规划工作中应当根据规划作业要求对渠化以及治导等进行合理规划和安排^[1]。(2) 平原河道整治规划。我国平原河道主要以冲击土壤为主, 并且在河道水沙作用以及河岸土质等因素影响下, 逐步形成了四种河道类型, 例如微弯河道以及分汊河道等。通常情况下, 平原类型河道整治规划工作的主要目的包括三项内容: 一是洪灾预防以及航道运输; 二是工业农业发展用水; 三是城市经济建设等。根据不同河道类型提出针对性的河道整治规划手段, 举例来说, 对于蜿蜒型河道可以通过整治规划使其逐步形成微弯河道; 对于过于弯曲的河道类型则可以通过人工裁弯等手段进行整治; 对于交叉型河道则可以采用堵塞并流手段进行河道合并; 对于游荡型河道则可以根据地形地势等情况采用护滩定弯方式对河流速度进行合理控制。(3) 河口段河道整治规划。在潮流以及径流综合因素影响下, 河口段河床在自然演变中逐渐变得复杂, 因此其整治规划目标主要包含四个方面: 一是洪灾预防; 二是航道运输; 三是工业农业生产取水; 四是滩地利用。河道整治规划措施可以采用固滩护岸以及疏浚导流等工程类措施提升整治规划效果^[2]。

2.2 按水利枢纽对河道的影响划分

(1) 库区河道整治规划。该部分主要是对水库回水变动区进行整治规划, 由于该部分兼具了自然河道以及水库的多种特点, 受汛期回水影响, 该河段出现大幅度泥沙累积问题, 降低了河床边界对水流的阻拦和控制作用, 部分河段河势出现较大程度变化, 河道逐步向微弯以及平直方向过渡, 改善了取水条件; 而部分河段则在泥沙淤积影响下增加了取水和航运难度。

因此,在库区河道整治规划工作中可以采取疏浚以及兴建水利工程等措施予以解决。(2)坝区河道整治规划。该部分河道整治规划工作的主要目标是积极配合水利工程设计,对水利工程上下游河段整治规划工作进行详细分析,并对上游坝段河势以及水流等进行合理控制,最大限度地保障泄水闸站以及水力发电站等正常运行,切实发挥水利枢纽的职能作用。(3)坝下游河道整治规划。受水利工程大坝建设影响,下游河道的水位以及河势等发生明显改变,增加了下游城市取水条件以及航运难度,因此需要根据上游具体变化情况提出针对性解决措施^[3]。

2.3 按整治程序划分

(1)河势整治规划。对于整治规划工作任务繁重且河床情况相对复杂的河道需要采取分阶段整治工作。对于河势整治规划工作主要对河段自然演变过程进行详细分析,主要采用护岸以及其他工程措施予以解决。

(2)局部河段整治规划。在河势情况相对稳定条件下采取针对性措施进行局部整治,满足城市经济发展以及航运需求^[4]。

2.4 按各职能部门规划需求划分

任何部门在开展河道整治规划工作期间都需要统筹兼顾其他部门的工作需求,实现多方联动,才能提升河道整治规划质量,满足水利工程经济效益与生态效益发展需求。

3 河道整治规划的原则

严格遵守河道整治规划原则,才能因地制宜提升整治效果,改善河道水质,降低水害影响。(1)原面规划,综合利用原则。即统筹规划各项影响因素和工作需求合理调节和处理各方要求和关系,明确整治规划侧重点,以此实现水资源利用和规划的最终目的。(2)因势利导,因地制宜原则。即针对待整治规划河段特点以及自然发展趋势,总结经验教训合理预测未来发展趋势,因地制宜采取针对性解决措施。(3)远近结合,分期实施原则。即站在宏观发展角度对河道整治规划远期目标以及近期目标进行合理分析,制定完善的实施计划,在严格遵守各项规章制度要求下合理开展^[5]。

4 河道整治规划主要内容分析

(1)河道主要特征以及自然演变发展趋势分析涵盖了以下内容:一是河道自然地理情况;二是河道泥沙以及水流发展特征;三是河岸土质以及水文条件;四是河床历史演变发展特征以及变化规律等。根据分析结果对梳理工程枢纽兴建引发的变化情况进行精准定量分析,通常情况下主要采用实测资料分析、数学

模型计算等相结合的方法。(2)河道临近城市工业农业经济发展以及生态环境调查分析涵盖了以下内容:一是沿岸城市农业以及经济发展现状以及未来规划;二是水利工程堤防以及航道运输发展情况以及未来规划等^[6]。(3)河道整治规划工作实施现状调查以及短板分析通过已经投入运行的整治工程现状进行调查分析,明确其实施效果以及经验教训。(4)河道整治规划任务以及手段等需要根据各单位提出的整治意见和要求,并结合河道、河床自然演变特点等合理确定河道整治规划任务,并采取针对性工程措施予以解决。

(5)河道整治规划工作的效益分析主要包括以下内容:规划后河道水灾减少的经济损失;洪灾预防经济效益;河道整治后增加的航道运输以及取水条件;缩短航道运输周期,保障航道运输安全性和稳定性效益。(6)河道整治规划工程具有动态化以及时机性特征,因此应当在河道有利时机条件下尽早做好整治规划工作,降低资金投入,缩短施工周期,提升河道整治规划质量。

5 河道整治规划设计标准

5.1 流量以及水位设计

洪水河槽流量设计工作应当根据被保护区域经济发展条件以及重要性特征等合理确定防洪标准,其相应水位变为设计水位;整治中水河槽的设计流量可采用造床流量或平滩流量,其相应的水位即为设计水位;枯水期河槽设计水位应当根据航道运输等级以及其他相关整治规划需求等合理设计最低水位,其流量便为设计流量^[7]。

5.2 整治线

河道整治规划工作后设计流量下的整治线即为平面轮廓线,主要分为三种情况:一是洪水河槽整治线,也就是河道两岸堤防的平面轮廓线,与此同时,堤线与河道岸线之间则需要根据水利工程枢纽泄洪以及预防堤岸冲刷需求合理设置足够宽度的滩地;二是中水河槽整治线,主要对河势进行有效的控制和管理。其整治线主要以弯度适宜的连续曲线为主,相邻曲线之间由直线进行有效连接,对于不同形式的游荡型以及分叉型河道而言,其主流线也以连续曲线为主。其中整治线弯曲度以及直线长度则取决于临近河段,通常情况下,最小的整治线弯曲半径不得小于直线段滩滩河道宽度的4倍左右;三是枯水河槽整治线。在中水河槽整治线合理设计条件下,根据航道运输以及取水建筑物需求,合理设置枯水河槽整治线。为了大幅度提升航道运输安全性和稳定性,相关规定要求经过河道整治规划后的枯水河槽流向应当与洪水河槽和中水

河槽交角处于合理范围之内,其弯曲半径等可以根据临近河段合理确定,并保障数值小于河槽整治线。

5.3 河槽断面

河槽断面设计主要以中水河槽以及枯水河槽横断面尺度为主,其中中水河槽断面设计可以着重参考临近河段断面设计标准。若河段规划整治工作前后期水流量以及泥沙运输能力未出现明显变化,可以采用河相关系数与流速公式及水流连续公式联动方式准确获得断面设计水深和河道宽度。

6 河道整治规划措施

6.1 生态规划

(1) 河道护岸方法。在河道整治规划工作中,相关单位可以根据河段坡面角度合理采用不同形式的护岸结构,例如坡面相对较小,则可以采用生态砌块等方式,若坡面相对较大,则可以采用渗水混凝土等形式。生态环境建造初期受多种因素影响其强度相对较低,因此需要历经长久养护,加快绿化植物生长,全面提升植物防护作用。河道整治施工需要根据季节以及生物发展特点合理开展,因此驳岸形式应当根据原有植被类型以及河道地理地貌等设置多种样式护岸形式,为减少水害,提升生物生长质量创建良好环境。(2) 构建水生植被。河道整治规划设计需要对河道原有生态进行恢复和优化。因此,可以在河道中种植有利于保护水体和生物的植物,例如金鱼藻以及睡莲等,能够对河道中有害物质进行吸附并增加营养物质含量,为生物多样性发展创建良好的生长环境,提升水体自净能力。

6.2 清淤疏浚工程规划

河道清淤疏浚规模是指对清淤深度的确定。首先,相关单位应当对河道断面样式以及河道深度进行详细勘测,对于平原以及河网区域的河道深度可以根据本地区流域规划成果等相关资料进行合理确定,若并未存在明确要求,则可以参照上一级河道深度进行确定。同时具有航道运输需求的河道,其清淤深度应当符合航道运输需求。而对于山地以及丘陵等地区的河道清淤工作而言,其清淤深度则应当对符合本地区洪涝灾害的洪水位进行精确计算和确定。

6.3 加强区域防洪排涝设施建设和管护

防洪排涝设施建设和规划应当与其他基础设施进行联动设计和建设。同时,要加强对洪水以及暴风雨等气候对河道区域的影响规律进行深入研究分析,严格制定本地区抗洪标准,合理构建完善的洪涝预防体系,提升洪涝预防能力,保障泄洪安全性。同时,阐述理念洪涝灾害影响范畴以及发展规律,着重增加洪

水调蓄空间范畴,并采取有效措施及时疏浚洪水。大力兴建本地区地方以及闸站等防洪排涝工程建设,合理构建地下空间防洪排涝设施,加强管网疏浚,提升洪水排泄能力。切实加强涉水管理,加大水行政执法力度,坚决杜绝以各种原因不法侵占河道以及阻拦排水管道等不良行为,确保本区域河道具有较强的调蓄能力。另外,区域水系优化和调整应当高度吻合抗洪排涝整治规划目标,并遵守管理权限进行逐级审批管理。

6.4 与周边环境的融会贯通

在河流景观设计中应当与周边环境融会贯通,立足于本地区河道地理地势以及水文条件等进行合理设计,在提升景观设计效果的基础上避免出现照搬照抄等不良现象,应当严格遵守因地制宜原则,才能提升河流景观设计质量。

7 结束语

随着时代的发展,我国河道整治规划工作作为水利工程枢纽建设的重要组成部分,其对促进水域生态环境发展,减少水害影响,保障城市经济效益和社会效益发展具有十分重要的作用。随着科学技术的发展,河道整治规划工作实现了长足的进步,需要适应时代发展要求,明确河道整治规划类型、规划内容以及规划设计标准,才能站在宏观发展角度从多个层面提出有效的河道整治规划措施,提升生态环境发展质量,例如,生态净化、污水处理技术以及加强区域防洪排涝设施建设等,切实发挥河道整治规划职能作用,才能促进河道整治工作全面发展,提升我国水域治理效果,实现可持续发展目标。

参考文献:

- [1] 朱毅峰.水利综合规划中河道整治规划综述[J].建筑与装饰,2021(16):168.
- [2] 李国玮.水利综合规划中河道整治规划分析[J].区域治理,2021(19):188-189.
- [3] 徐迪.水利综合规划中河道整治规划综述[J].科学与财富,2020,12(29):319.
- [4] 陈春华.关于水利综合规划中河道整治规划的思考[J].电脑爱好者(普及版)(电子刊),2021(06):2158-2159.
- [5] 郑佳.关于水利规划中河道水环境综合整治措施的研究[J].建筑工程技术与设计,2020(32):2360.
- [6] 孔岭蓉,吴家玮,武冰清.长三角一体化背景下苏州市吴江区农村水系综合整治的实践与探索[J].中国水利,2023(05):51-54.
- [7] 赵小玲.农村中小河流河道治理的重要性及对策研究[J].江西农业,2023(06):73-75.

区域性地质特征对不同类型矿床形成的影响

周文卿, 张贺鹏, 吕均

(湖南省地质矿产勘查开发局四〇七队, 湖南 怀化 418000)

摘要 地质工程领域一直致力于深入研究矿床形成机制, 因为对矿床形成机制的深入理解对于科学合理的勘查和开发方案至关重要。区域性地质特征在矿床形成过程中起着关键作用, 然而, 这一领域的研究仍面临着许多挑战。针对这一问题, 本研究选择了洪江垄金矿床作为案例进行深入探讨, 旨在揭示区域性地质特征如何影响不同类型矿床的形成过程。通过对该矿床的学术性研究, 希望能够为地质工程领域提供新的思路和方法, 从而推动矿床形成机制的研究取得新的突破, 为勘查和开发工作提供更为科学的指导和支持。

关键词 区域性地质; 金矿床; 形成环境; 地质构造; 地球物理

中图分类号: TDI

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0100-03

地球科学领域的迅速发展使得对矿床形成机制的深入研究变得至关重要。在众多研究方向中, 深刻了解区域性地质特征对不同类型矿床形成的影响, 对于科学合理地规划勘查与开发策略至关重要。随着研究方法的不断创新和地学数据的丰富, 通过结合地质构造、地球物理、水文地质、气候环境和地球化学等多个方面的深入探讨, 有望更全面地理解区域性地质特征在矿床形成中的作用机制。

1 区域性地质背景

1.1 地质构造

洪江垄金矿区位于中方县城南东方向直距约40 km处, 属中方县铁坡乡管辖。矿区属构造侵蚀低山区, 海拔标高300~625 m, 一般在400 m左右, 地形切割强烈, 山坡较陡。植被发育, 属IV类地形区。该区属亚热带气候, 雨量充沛, 气候潮湿, 夏季炎热, 历年最大降雨量2 113.4 mm, 最小降雨量843.4 mm, 雨水集中3至7月份。洪江垄金矿区呈现出丰富多样的地质构造特征, 其中以北东—北北东、南北向深大断裂为主导。这些构造线在漫长的地质演化中产生了多次的构造运动, 塑造了矿区独特的地壳结构。此外, 弧形韧性剪切带的存在也是该地质构造的显著特点之一。这种剪切带表现出弯曲走向和较为复杂的空间结构, 为金矿床的形成提供了有利的构造通道。其次, 地质构造在矿床形成中扮演着关键角色, 洪江垄金矿区的区域性构造对矿床形成产生了深远的影响。北东—北北东、南北向深大断裂等构造线的运动活动形成了多个断裂和剪切带, 为地下矿化流体提供了畅通的通道。这些断裂和剪切带的分布、走向和相互关系直接影响金矿床的空间分布和形态。特别是弧形韧性剪切带

的存在, 通过构造应力的释放, 为金矿床提供了形成的独特环境。

1.2 岩石类型与分布

洪江垄金矿区展现了多样性的岩石类型, 主要包括片麻岩、千枚岩、石英岩等。这些岩石在地质演化中历经多期变质和变形作用, 形成了独特的岩石组合。片麻岩以其多样性的含矿元素和成矿流体易渗透的特性, 成为金矿床形成的重要富集体^[1]。千枚岩则以其对金的亲和性和容纳矿化流体的空间结构, 对矿床形成产生显著影响。岩石的物理性质也在矿床形成中发挥着关键作用。例如, 岩石的孔隙度、渗透性和导电性等参数直接关系到地下矿化流体的运移和富集。岩石的孔隙度越大, 渗透性越好, 有利于金的富集, 构成了矿床形成过程中的物理场, 通过调控矿化流体的运移路径和速度, 影响金在矿床中的分布状况。

2 区域地球物理特征

2.1 重力、地磁、电磁等特征

在洪江垄金矿区, 全省1:50万重力测量成果图显示, 该区位于由南北转为近东西向的瓦屋塘—崇阳坪—黄茅园—白马山—龙山重力负异常带中。这一异常带中的低重力值中心与以上岩体的出露位置相吻合。同时, 通过1:50万重磁测量成果推断, 黄茅园杂岩体的南西端与中华山岩体北东侧存在大面积的隐伏岩体, 这些岩体在深部形成同源岩浆不同侵位的岩体。洪江垄金矿区还位于湖南省最显著的航磁异常带上, 带内存在多个强烈的磁异常中心, 被解释为含金属硫化物引起。穿越该区的地磁异常带和明显的地磁异常中心提示了潜在磁性矿床的存在, 为未来深入研究提供了有益线索。地磁异常反映了地下岩石的磁性差异, 与

磁性矿床的可能存在相关。根据研究发现,地磁异常的分布与该矿区地下岩石的磁性异质性密切相关。1:50 万地磁测量结果揭示了明显的地磁异常带穿越该区,包含多个强烈的磁异常中心。这些地磁特征不仅揭示了地下岩石的磁性差异,而且提供了关于磁性矿床分布和性质的重要信息。

2.2 地球物理现象与矿床形成的关系

洪江垄金矿区的地球物理现象在深入研究中揭示了与矿床形成密切相关的关系。各种地球物理现象,包括重力、地磁和电磁等,都为理解矿床成因提供了重要线索。首先,通过对重力场的研究,发现矿区位于重力负异常带中,而低重力值中心与具体岩体的出露位置相一致。这为我们认识到地下构造变化和岩性差异对异常重力场的形成产生了关键影响。这些因素共同作用,为潜在矿化体和矿床类型提供了实质性信息。其次,地磁现象也在揭示矿床形成机制方面发挥了重要作用。磁性矿床的可能存在与明显的地磁异常带相一致,而该异常带的分布与地下岩石的磁性差异密切相关。通过 1:50 万地磁测量结果的详细分析,我们不仅可以初步定位潜在的磁性矿床,而且可以理解地磁异常与矿床形成的复杂关系。最后,电磁现象在探讨矿床形成的电性特征方面发挥了显著作用。通过电磁测量,可以识别地下导体,为揭示矿床形成的电性特征提供了重要线索。电磁特征的详细研究有助于理解矿床的复杂形成过程,为后续的科学勘查和资源开发提供了可靠的基础。

3 地球化学特征

3.1 地下水地球化学

洪江垄金矿区的地下水体系呈现多层次、多组分的特征,其地球化学状况为对不同矿床类型形成的制约提供了关键信息。工作区内主要依赖于季节性流水、溪沟和地下水的开发利用作为主要水源。水文地质条件相对简单,水源供应相对稳定,主要受最低级分水岭控制。

1. 地形、水文气象特征。工作区位于雪峰山区,地形剧烈切割,属剥蚀构造中低山区,海拔约 400 m。区域属于亚热带潮湿气候,季节分明,雨量充沛,季节性排水沟流量在 0.015 ~ 0.075 m³/S 范围内,旱季流量微弱或干涸。

2. 含水岩组特征。

(1) 第四系松散堆积层:分布于山坡或“V”型沟谷谷底,成分为碎石土、砂或卵砾石,泉流量小于 0.1 L/s。

(2) 芙蓉溪群岩门寨组:主要为粉砂质板岩,是矿区主要赋矿层位,风化及构造裂隙发育,泉流量 0.102 ~

0.483 L/s,随季节变化。

(3) 芙蓉溪群架枳田组:为变质砂岩,裂隙发育,泉流量 0.014 ~ 0.454 L/s,随季节变化。

(4) 芙蓉溪群砖墙湾组:为炭泥质板岩,泉流量 0.222 L/s,随季节变化。

3. 地下水的补、迳、排条件。

(1) 补给条件:主要通过大气降雨、孔隙裂隙水以及断裂带泉流得到补给。

(2) 迳流条件:地下水以地表分水岭为界分别向两侧运移,迳流方向一般与地表水流向近于垂直,水力坡度大,流速快,循环交替强烈。

(3) 排泄条件:排泄受地下水赋存类型、地貌、水文条件的影响,孔隙裂隙水常以泉形式排至地表,断裂带泉流也在沟谷处排出地表。

3.2 地球化学特征对不同类型矿床形成的制约

地球化学特征在洪江垄金矿区对不同类型矿床的形成产生了显著的制约作用,特别是在金、锑、砷等元素的空间分布及其活化迁移过程中呈现出独特的地球化学共轭体系^[2]。据 1:20 万溆浦幅化探资料,板溪群、震旦系地层中 Au、Sb、As 的平均值高于上部大陆地壳的平均值(表 1)。

表 1 溆浦幅板溪群、震旦系地层 Au、Sb、As 的平均含量统计表

层位	Au($\times 10^{-9}$)	Sb($\times 10^{-6}$)	As($\times 10^{-6}$)
板溪群(Ptbn)	3.4	2.81	18.60
震旦系(Z)	3.37	2.86	16.66
上部大陆地壳	1.8	0.2	1.5

在铲子坪、大坪等矿床周边地层中,金的背景值明显低于上部大陆地壳平均值,显示出金的活化迁移现象。具体数值为 1.10×10^{-9} 和 1.56×10^{-9} ,这构成了成矿元素金的贫化—富集地球化学共轭体系。湖南省物探队的水系沉积物测量中,以 3×10^{-9} 的金含量为异常下限,圈定的异常面积达 100 km²,包括铲子坪、大坪和江坪三个浓集中心。其中,铲子坪和大坪两个浓集中心均发现了大型金矿床,而洪江垄则位于江坪浓集中心。这些地球化学特征的差异性不仅揭示了区域性地球化学异质性的存在,也为金矿床的形成提供了关键线索^[3]。

3.3 控矿因素及矿化富集规律

洪江垄金矿区主要呈现热液蚀变金矿化的矿化类型,与构造热液蚀变密切相关。金矿化严格限定于构造热液蚀变范围,且热液蚀变地方一般都伴随着金矿化。由于构造活动多期且继承性强,导致蚀变矿化体

两侧或一侧在蚀变期后发生了继承性断裂。这样的断裂破碎带中常出现金的次生富集现象,形成了金的贫化带和富集带,其中近地表5 m内为金的贫化带,逐渐向下富集,在氧化带与原生矿接触处形成显著的富集带,尽管富集程度有所不同。主要矿体往往位于这些硅化透镜体中,表明金矿化强度和规模与硅化蚀变强弱密切相关。黄铁矿和毒砂的硫化物是主要的金矿化标志,两者常以立方体、细脉状、团块状形式与石英细脉共同分布,且含量与蚀变强度相关明显^[4]。此外,绢云母化也是金矿化的重要标志,与硅化、黄铁矿化同时存在。

4 区域成矿物质来源与输送

4.1 主要成矿物质

本区域的主要矿产包括金、铋、铁、锰等矿种,次要包括钨、铜、铅锌、高岭土矿。其中,金是该地区最为重要的矿种,具有显著的经济价值。截至目前,已在区域内发现了二十多个金矿床(点),其中铲子坪金矿规模宏大,桐溪金矿规模居中。此外,大坪金矿、青山洞金矿和洪江垄金矿等多个矿床(点)呈现出进一步勘查的潜在价值。这些矿床点主要分布于芙蓉溪群和震旦系中,尤其多集中于岩体外接触带上。矿床类型主要包括断裂破碎蚀变岩型和石英脉型,其次为砂岩层控网脉浸染型。这一丰富多样的矿床类型为该地区成矿物质的多元来源提供了丰富的地质背景。

4.2 成矿物质来源及运移途径

在区域成矿物质的来源及运移途径方面,我们深入研究了地质过程和构造活动对成矿元素的激活、迁移和富集机制。成矿物质的来源与运移途径是一个复杂的系统,受到地质、构造和水文等多个方面的综合影响^[5]。

1. 地质背景与成矿元素活化。本区域的地质背景复杂多样,存在芙蓉溪群和震旦系等多个地层,这为成矿元素的多元来源提供了基础。通过地质构造的作用,这些元素从岩石中被活化,进入矿化流体中。

2. 构造活动与元素迁移。区域性的构造活动是成矿物质迁移的主导因素之一。断裂破碎蚀变岩型和石英脉型矿床的分布与构造变化密切相关。构造活动导致岩石变形,促使成矿元素从原始位置迁移至新的富集区域。

3. 地层岩性与物质输送。不同的矿床类型主要分布于芙蓉溪群和震旦系中,尤其集中于岩体外接触带上。这表明地层岩性变化在物质输送中发挥着关键的作用。岩性变化可能引发成矿元素的释放和迁移,形成独特的成矿体系。

4. 水系沉积物测量与矿床勘查。水系沉积物测量

揭示了区域内 Au、Sb、As 元素的平均值,为矿床勘查提供了宝贵的信息。这些元素的地球化学分布特征与矿床周边地层中的情况相对应,提示了地表水体在成矿元素输送中的潜在角色。

5 区域性矿床分布规律

1. 金属矿床的空间分布特征:金属矿床作为重要的地球资源之一,其分布不仅受到地质构造和岩石类型的影响,更受到构造和地壳运动的综合作用。在地质学层面,我们观察到造山运动和断裂带对金属矿床形成产生深远影响。

2. 非金属矿床的空间分布特征:与金属矿床不同,非金属矿床的空间分布更多地与地质年代和岩性有关。

3. 能源矿床的空间分布特征:能源矿床,如煤矿和石油天然气藏,其分布也受到地质和地球物理条件的制约。煤矿多分布在古代沉积盆地,而油气藏则常出现在构造活跃的地区。

4. 稀有矿床的空间分布特征:稀有矿床,如稀土元素矿床,由于其独特性质和广泛应用,备受关注。其分布与岩浆作用和矿床成因密切相关。我们在岩浆活动带和火山地区发现稀有矿床的现象,进一步揭示了地球内部物质循环与矿床形成的紧密联系。

6 结束语

区域性矿床的分布受到多种复杂地质因素的相互影响。地质构造、地质年代、岩石类型以及地球动力学等因素共同塑造了矿床的空间分布规律。通过对区域性矿床的综合研究,我们能够更全面地理解地球内部的丰富矿产资源,为实现可持续开发和管理提供更为精准的科学支持。未来,可以聚焦于更深层次的地质机制解析和勘查技术创新。此外,跨学科研究与国际合作也是未来矿床学研究的发展趋势,共同探索全球性的地质规律和资源分布。

参考文献:

- [1] 智云宝,侯广顺,郝兴中,等.山东栖霞大河崖金矿床包裹体特征研究及矿床成因初探[J].矿产勘察,2024(02):212-222.
- [2] 孙观伟,王旗.不同类型矿床的地质特征及其应用价值[J].中国金属通报,2023(20):55-57.
- [3] 汪成铨.金矿床形成环境及矿床成因分析[J].中国金属通报,2023(03):53-55.
- [4] 李敏,翟文建,杨长青.西藏格玛铅多金属矿床的发现、地质特征、年代学与成矿地质背景[J].吉林大学学报(地球科学版),2023(05):1467-1482.
- [5] 高壤壤,于海涛.金矿床类型及其形成机制[J].电脑爱好者(普及版),2022,06(02):2725-2726.

机场登机桥设计中的强度和稳定性分析研究

王仪军

(深圳中集天达空港设备有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 本研究针对机场旅客登机桥的设计进行了强度和稳定性分析。首先介绍了机场登机桥的结构类型、设计原则以及常用材料特性, 并阐述了结构设计考虑因素; 其次建立了强度分析模型和稳定性分析模型, 分析了结构在不同工况下的应力、变形和稳定性。在优化设计部分, 采用了多重约束优化设计和材料选择等方法, 对登机桥的结构进行了优化改进; 最后, 通过优化设计实例进行了分析, 验证了优化设计方案的有效性和可行性。本研究旨在为同行业人员提供有益的参考。

关键词 登机桥设计; 强度分析; 稳定性分析

中图分类号: V32

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0103-03

随着航空旅客数量的增加和航班规模的扩大, 机场登机桥不仅要能够承载旅客上下飞机的重量, 还要在各种气候条件下保持稳定, 确保旅客安全的登机和下机过程。因此, 对机场登机桥的结构强度、材料选择、建造工艺以及使用寿命等方面进行深入的研究和分析至关重要。本文旨在通过对机场登机桥的强度和稳定性分析研究, 为其设计和优化提供理论和实践支持。通过本文的研究, 以期能够为机场登机桥的设计和建造提供更为科学、可靠的技术支持, 提高其在航空运输系统中的整体性能和效率, 为航空安全和乘客舒适度提供更好的保障。

1 机场登机桥结构设计与材料选取

1.1 机场登机桥结构类型及设计原则

机场登机桥的结构类型多样, 包括固定式、伸缩式、旋转式等不同类型。设计原则主要包括安全性、可靠性、舒适性和美观性。其中, 安全性是首要考虑的因素, 要求登机桥结构能够承受风荷载、地震等外部力量, 确保登机过程中乘客和机组人员的安全^[1]。

1.2 常用材料及其特性

机场登机桥常用的材料包括钢材、铝合金和混凝土等。钢材具有强度高、可塑性好、施工方便等特点, 适用于各种结构形式的登机桥; 铝合金具有重量轻、耐腐蚀等特性, 适用于伸缩式和旋转式登机桥的结构部件; 混凝土材料具有耐久性好、造型自由等特点, 适用于固定式登机桥的结构构建^[2]。

1.3 结构设计考虑因素

在机场登机桥的结构设计中, 需要考虑的因素包括: (1) 荷载分析: 考虑到登机桥在使用过程中承受

的静载荷和动载荷, 包括自重、风荷载、雨雪荷载以及乘客和行李的重量等。(2) 结构稳定性: 通过合理的结构设计和稳定性分析, 确保登机桥在各种外部力的作用下保持稳定。(3) 舒适性: 考虑到乘客的舒适度, 设计合理的通风、照明和防滑措施。(4) 维护保养: 结构设计应考虑到维护保养的便捷性, 以确保登机桥长期稳定运行。通过综合考虑以上因素, 可以设计出安全、可靠、舒适的机场登机桥结构, 满足现代航空运输的需求^[3]。

2 强度分析

2.1 强度分析理论基础

机场登机桥的强度分析基于结构力学和材料力学的理论基础。在分析过程中, 需要考虑结构的静力学平衡、应力和应变的分布规律, 以及材料的强度特性。常用的理论包括弹性理论、塑性理论、极限分析理论等。强度分析理论基础的掌握对于确保登机桥结构的安全和可靠性至关重要^[4]。

2.2 强度分析模型建立

在建立登机桥的强度分析模型时, 需要遵循以下步骤:

(1) 几何形状和材料参数确定: 确定登机桥的几何形状, 包括截面形状、尺寸和长度等参数, 以及所选用的材料参数, 如弹性模量、泊松比和屈服强度等。

(2) 有限元模型建立: 使用有限元方法建立登机桥的数值模型。对于梁式结构的强度分析, 通常采用梁单元建模。根据登机桥的几何形状和结构布局, 将结构划分为适当数量和类型的有限元单元, 如梁单元、节点和支座单元。(3) 荷载施加: 对登机桥施加预期的

静载荷和动载荷。静载荷包括自重和附加荷载,如行人和设备重量;动载荷包括风载、飞机载荷和行人振动等。(4)强度分析计算:利用数值方法求解结构在荷载作用下的受力和变形情况。对于梁式结构,可以根据梁的截面性质和材料力学性质,利用梁理论和有限元法计算结构的应力和变形^[5]。强度分析模型的公式如下: $\sigma=Fb/S_0$,式中, Fb 是试样拉断时所承受的最大力(N); S_0 是材料原始横截面积,单位: mm^2 。(5)梁单元应力计算公式:在有限元模型中,对于每个梁单元,可以使用梁理论计算其内部应力。例如,对于弯曲梁,根据梁弯曲理论,可以使用以下公式计算梁单元内部的弯曲应力: $\sigma=\frac{M \cdot c}{I}$ 。其中, σ 是梁单元的弯曲应力; M 是梁单元所受弯矩; c 是梁单元截面到受拉纤维的距离; I 是梁单元的惯性矩。(6)应变能和应变能密度计算:利用有限元法计算结构的应变能和应变能密度,以评估结构的变形情况和稳定性。应变能可以通过数值积分或数值逼近方法计算得到^[6]。以上公式和方法可以用于建立登机桥的强度分析模型,并进行相应的强度分析计算,评估结构的承载能力和稳定性。

2.3 强度分析结果与讨论

表1 强度分析结果

部位	最大应力 (MPa)	最大应变	最大变形 (mm)
支座	150	-	-
连接节点	130	0.001	-
悬臂部位	140	-	-
梁体其他部位	80	0.002	-
整体变形	-	-	50
飞机靠桥变形	-	-	30

根据表1中提供的数据分析,登机桥结构的关键部位表现出不同程度的应力和变形。支座和连接节点的最大应力分别达到了150 MPa和130 MPa,这些高水平的应力可能需要进一步的加固或设计改进以确保结构的安全性和稳定性。此外,悬臂部位的最大应力也较高,达到了140 MPa,需要特别关注这些区域的承载能力和稳定性。虽然梁体其他部位的最大应力相对较低,但仍需确认是否在设计范围内。另外,整体变形和飞机靠桥变形分别为50 mm和30 mm,这些变形数据对于确保登机桥的稳定性和可靠性至关重要^[7]。

综上所述,强度分析是机场登机桥设计过程中的重要环节,通过合理的分析方法和有效的模型建立,可以确保登机桥结构在使用过程中具有足够的强度和稳定性,从而保障航空运输的安全和顺畅进行。

3 稳定性分析

3.1 稳定性分析理论基础

(1)稳定性分析在机场登机桥设计中扮演着至关重要的角色,其理论基础主要涉及结构的稳定性和变形能力。稳定性分析需要考虑结构在外部荷载作用下的抗倾覆和抗侧向位移能力,以及结构的整体稳定性。在这一过程中,欧拉稳定理论和延性稳定理论等成为常用的理论基础,为分析结构的稳定性提供了重要的依据。(2)欧拉稳定理论主要用于研究杆件或细长结构在外部荷载作用下的稳定性。它描述了当杆件受到压缩力时,其稳定性受到压缩力大小、长度和截面形状等因素的影响。基于欧拉稳定理论,可以分析机场登机桥的主体结构在垂直方向的稳定性,确保其在承载飞机和乘客的情况下不会发生倾覆或失稳现象。(3)延性稳定理论则更多地关注结构在非理想工况下的稳定性。它考虑了结构的材料特性和几何形状对其稳定性的影响,以及结构在受到较大变形时的稳定性表现。在机场登机桥设计中,延性稳定理论可以用于分析结构在复杂工况下的稳定性,如在强风、地震或其他外部扰动下的表现^[8]。

3.2 稳定性分析模型建立

在进行稳定性分析时,首先需要建立登机桥的结构模型,考虑其几何形状、材料特性和荷载情况。根据所选的稳定性理论,一种常见的方法是采用欧拉公式来评估结构的整体稳定性。欧拉公式可以用以下数值公式表示:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{(kL)^2}$$

其中: P_{cr} 表示临界压力,即结构失稳的极限荷载; E 表示材料的弹性模量; I 表示截面的惯性矩; k 表示结构的有效长度系数; L 表示结构的长度。

通过此公式,可以计算出结构在不同工况下的临界压力,从而评估其整体稳定性。值得注意的是,在实际应用中,需要根据具体情况选择合适的参数值,并考虑结构的实际工作状态和荷载组合^[9]。

3.3 稳定性分析结果与讨论

根据表2稳定性分析结果可以看出,在不同工况下,结构的临界压力存在一定的变化。在工况1和工况3下,临界压力较高,结构的稳定性评价为良好;而在工况2下,临界压力较低,稳定性评价为一般;在工况4下,临界压力最低,稳定性评价为较差。这些结果表明结构的稳定性受到外部工况的影响,需要在设计和使用过程中注意加强结构的稳定性措施,以确保其安全可靠的运行^[10]。

表 2 稳定性分析结果

工况	临界压力 P_{cr} (kN)	结构稳定性评价
工况 1	1 200	良好
工况 2	950	一般
工况 3	1 400	良好
工况 4	800	较差

(注: 工况 1: 额定荷载情况下的稳定性分析。工况 2: 极端天气条件下(如风暴、暴雨等)的稳定性分析。工况 3: 考虑结构局部损伤或材料老化后的稳定性分析。工况 4: 结构处于紧急情况下(如地震、火灾等)的稳定性分析。)

综上所述,稳定性分析是机场登机桥设计过程中的重要环节,通过对结构稳定性的全面分析,可以确保登机桥在使用过程中具有足够的稳定性和安全性,从而为航空运输提供可靠的基础设施支持。

4 结合强度和稳定性的优化设计

4.1 强度和稳定性综合考虑的设计方法

在机场登机桥设计中,综合考虑强度和稳定性是确保结构安全可靠的关键。为此,可以采用以下设计方法:(1)多重约束优化设计:将结构的强度和稳定性作为设计的主要约束条件之一,通过多目标优化算法寻找最佳设计方案,使结构在满足强度要求的同时,尽可能提高其稳定性。(2)材料选择和截面优化:选用适当的高强度材料,并通过截面形状和尺寸的优化设计,使结构在承受荷载时既能满足强度需求,又能提高其稳定性。(3)考虑荷载工况和边界条件:充分考虑机场登机桥在不同荷载工况下的受力情况,包括静态荷载、动态荷载以及温度等因素,同时考虑边界条件对结构稳定性的影响,如地基土壤条件和结构支承方式等。

4.2 优化设计实例与分析

在某机场登机桥的设计中,结构工程师们发现在强度和稳定性方面存在一些潜在的问题。他们进行了一项优化设计,主要集中在截面形状和改进上。

原始设计中,登机桥的截面形状相对简单,缺乏足够的横向支撑,导致在受到侧向荷载时,结构稳定性较差。因此,他们采取了如表 3 所示的措施进行优化设计。

(1)增加横向支撑:在原有的截面结构上增加了更多的横向支撑,以提高结构在侧向荷载作用下的稳定性。这些支撑通过连接上、下弦杆和侧向横杆等方式,形成了一个更加坚固的结构框架。(2)调整截面尺寸

比例:对登机桥的截面尺寸比例进行了调整,增加了上、下弦杆的厚度和宽度,以提高截面的抗弯强度和承载能力。同时,适当减小了截面的高度,以减轻结构自重并降低成本。

表 3 优化设计

参数	原始设计值	优化后值
上弦杆尺寸(H×B)	800×300 mm	850×320 mm
下弦杆尺寸(H'×B')	600×250 mm	620×270 mm
横向支撑数量	4 条	6 条
截面惯性矩	200 000 mm ⁴	250 000 mm ⁴

经过优化设计后,登机桥的结构稳定性得到了显著改善,同时强度也得到了增强。这一优化设计方案成功地解决了原始设计中存在的问题,使得登机桥在实际使用中能够更加安全和可靠。

5 结束语

本文深入探讨了机场登机桥的强度和稳定性分析方法,并提出了综合考虑强度和稳定性的优化设计方案。通过实例分析验证了优化设计方案的有效性和可行性,为机场登机桥的设计和改进了重要的参考和指导。未来,将进一步深入研究机场登机桥的其他关键问题,不断提升其安全性、可靠性和舒适性,为航空运输事业的发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 张伟,吴国云,张满.登机桥靠接 B787 机型前门的结构设计改进[J].机电工程技术,2023,52(11):296-299.
- [2] 郭永健,陈超,王强明,等.登机桥人致振动舒适度分析[J].建筑结构,2023,53(S1):819-824.
- [3] 张伟,王龙,吴国云.登机桥主接触器与变频器异常原因分析与改进[J].设备管理与维修,2022(21):51-52.
- [4] 谢竞.登机桥的非受控状态运动与控制组件安全性设计[J].空运商务,2022(09):59-64.
- [5] 邱增.登机桥内部照明节能控制方法的研究[J].照明工程学报,2022,33(02):177-181.
- [6] 许杰,廖勇坤,钟世权.混合通风与空调联合运行系统在登机桥的应用[J].制冷,2021,40(04):7-13.
- [7] 张宪民,张晓宇,刘超,等.聚焦:登机桥智慧云平台建设[J].中国航班,2021(23):18-21.
- [8] 罗良清,顾晓勤,谭朝阳.登机桥设计中强度和稳定性分析计算[J].工程机械,2021,52(08):11,83-87.
- [9] 张成.基于视觉的登机桥自动对接飞机舱门技术研究[D].成都:电子科技大学,2021.
- [10] 罗良清,谭朝阳,顾晓勤.含混合间隙的登机桥动力学分析[J].机械研究与应用,2021,34(02):80-83,87.

基于物联网技术的光伏电站 监测与控制系统设计

杨彦明

(国能云南新能源有限公司, 云南 昆明 650200)

摘要 本文针对光伏电站监测与控制系统的应用需求, 提出了基于物联网技术的光伏电站监测与控制系统设计方案, 并对系统结构、功能模块进行了详细设计。该系统以太阳能电池为主要控制对象, 利用GPRS网络和ZigBee无线网络实现分布式监测, 采用CAN-E和Profibus-DP技术实现网络通信, 通过状态监测模块实时采集光伏电站的各种信息, 并将其传输到中心平台进行数据分析和处理, 然后通过RS485总线将处理结果上传到后台服务器。实践表明, 该系统设计方案实现了对光伏电站的实时监测、控制和管理, 具有良好的实时性, 能够有效地提高光伏电站的发电效率。

关键词 物联网; 太阳能电池; ZigBee; 监测; 控制系统

中图分类号: TM62; TP3

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0106-03

我国光伏发电行业快速发展, 光伏电站规模迅速扩大, 但由于其复杂的地理环境和较高的设备成本等因素, 在我国农村地区的应用仍很少。目前, 我国光伏发电在农村地区主要采用分散式布置方式, 光伏电站大部分处于偏僻山区或农村偏远地带, 由于当地网络设施不完善, 通信线路较短且不稳定, 在上述情况下对光伏电站进行监测和控制较为困难。因此, 基于物联网技术设计的光伏电站监测与控制系统具有重要意义。

物联网是新一代信息技术的重要组成部分, 是支撑经济社会发展、服务大众生产生活的新型基础设施^[1]。光伏电站监测与控制系统通过将太阳能电池板、逆变器等设备连接成网络, 并在本地对其进行监测与控制。本文首先分析了光伏电站监测与控制系统的功能需求, 然后设计了系统整体方案; 接着详细论述了系统的各个部分设计; 最后介绍了系统通信网络和嵌入式数据库的设计。该系统具有低成本、低功耗、易于维护等特点, 具有一定的实际应用价值。

1 物联网技术概述

物联网(Internet of Things, IoT), 就是物物相连的互联网, 是人们为了应对信息爆炸而提出的概念。物联网的出现, 标志着人类进入了一个新的阶段。物联网将无处不在的信息采集技术、无线传感技术、嵌入式技术和云计算技术等结合在一起, 建立起一个

感知世界、传递信息、服务大众的网络系统, 通过互联网实现对物理世界的全面感知、可靠传递和智能处理。

物联网是以互联网为基础, 以智能节点为载体, 通过各种信息感知技术和移动通信技术对物体进行信息交换, 从而实现对物体属性的准确感知和可靠传递。物联网包含三个主要层次: 第一层是感知层(包括RFID、传感器、摄像头等), 它通过各种射频识别(RFID)、红外感应器、全球定位系统等信息传感设备, 按约定协议, 将任何物品与互联网连接起来进行信息交换和通信; 第二层是网络层(包括无线局域网、广域网等), 它通过各种无线通信设备与互联网相连; 第三层是应用层(包括互联网应用服务等), 它是物联网的核心和关键, 通过各种应用服务平台为用户提供各种应用服务。

物联网技术在工业领域应用较多, 如智能交通管理、智能电网、智能消防管理和安防监控等^[2]。在光伏电站监测与控制系统中运用物联网技术可以有效地提高光伏电站的管理水平和工作效率。本文利用ZigBee技术进行无线通信和状态监测, 采用GPRS网络和无线局域网进行通信。

2 光伏电站监测与控制系统需求分析

在传统的光伏电站中, 光伏组件、逆变器控制系统和控制器等设备通常由不同厂商生产^[3]。整个光伏电站的监控系统需要对多个设备进行集中监测与控制,

且整个监控系统的控制方式是根据不同设备的控制方式进行设定的,若采用集中控制方式,则需要对不同设备进行逐一操作和设置。

这种方式存在诸多问题:首先,由于每个设备都需要独立设置参数,所以很难做到各个设备之间的协调;其次,各个设备之间的协同操作会导致大量数据和信息在传输过程中丢失,且无法做到实时更新和维护;最后,由于每个设备都需要单独设置参数,所以造成系统结构复杂、维护成本高。

在传统的光伏电站中,大部分设备采用集中控制方式,将所有设备统一由一家厂商生产销售^[4]。这种方式存在诸多问题,由于每个设备都需要单独设置参数,结构非常复杂,因此无法做到对每台设备的数据进行及时更新,而且系统的维护成本很高。

基于物联网技术的光伏电站监测与控制系统是通过网络将各个分布式监测系统中采集到的数据进行综合分析和处理之后上传至监控中心平台^[5]。监控中心平台主要由硬件层、应用层和数据层组成。硬件层主要包括终端采集单元、GPRS 传输单元、电源单元和中心控制单元;应用层主要包括光伏组件、逆变器控制单元和通信网络;数据层主要包括监测模块和数据库。光伏组件与逆变器是整个光伏电站的核心部分,直接决定了整个光伏电站的发电效率。在传统的光伏电站中,一般采用人工巡检方式对光伏组件及逆变器进行定期检查和维修。这种方式不仅效率低下而且成本较高。考虑到人工巡检存在很大的不可控因素,因此本文提出了一种基于物联网技术的光伏电站监测与控制系统设计方案。该系统采用 ZigBee 无线网络技术采集光伏组件和逆变器状态数据。在 ZigBee 无线网络中每个节点都由一个单片机进行控制和管理。通过 ZigBee 无线网络将各个节点采集到的数据传送到中心平台进行数据分析和处理后再上传至后台服务器。

在该系统中采用 CAN-E 总线技术实现数据通信,利用 Profibus-DP 协议实现网络通信。该方案采用嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 作为系统软件平台并结合 CAN-E 总线技术和 Profibus-DP 总线技术实现对光伏组件、逆变器以及通信网络的监测控制。通过采用嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 作为系统软件平台能够保证系统运行的稳定性和实时性;通过采用 Profibus-DP 总线技术能够提高通信效率并降低数据传输时延;通过采用 CAN-E 总线技术能够保证数据传输过程中不会

出现故障并提高系统稳定性。

该方案在上位机软件平台的开发中采用了 Qt 环境下的 Qt Creator、Qt Designer、QtStudio2012、QtBeat 等软件工具,主要包括用户界面的设计、程序的编写、数据库的建立和监控平台服务器端的程序编写等。

在该系统中采用了数据库技术对光伏电站中采集到的各种数据进行存储和管理,并可在需要时将数据发送至云端服务器,以实现数据的共享和实时更新。在上位机软件平台上采用了 Web 界面设计技术实现对光伏电站中各种监测和控制参数进行实时监控并可对系统进行管理,使监控中心平台能够实时掌握光伏电站中的各种设备状态。

3 基于物联网的光伏电站监测与控制系统设计

本文所提出的光伏电站监测与控制系统由太阳能电池方阵、通信网络、监控中心和远程监测终端组成。其中,光伏电池方阵和通信网络由太阳能电池板、通信接口和控制器等设备组成,光伏电池方阵包括多个单串或并联的光伏阵列;通信接口由太阳能电池板控制器之间的通信模块组成;监控中心是整个光伏电站的管理平台,包括管理系统和控制系统;远程监测终端,包括太阳能电池方阵和太阳能电池板控制器等设备。

监控中心利用网络技术将现场采集到的光伏电站的各种状态数据传输到监控中心,并对采集数据进行分析处理,然后通过 RS485 总线将处理结果上传到后台服务器。用户可以通过监控中心对光伏电站进行实时监控,实现远程控制及故障诊断等功能。另外,监控中心还可以通过网络对光伏电站的各个子单元进行远程控制,实现分布式控制。系统硬件结构主要由光伏电站状态监测模块、通信网络模块、数据处理模块、数据库模块和显示模块等组成。

4 系统实现与测试

4.1 系统测试平台的搭建

系统的测试平台由上位机管理平台和下位机光伏组件控制器组成,其中下位机控制系统使用 MSP430 单片机和 Keil 软件进行开发。由于光伏组件控制器的运行参数在主控板上可以进行设置,所以不需要进行复杂的硬件连接和调试。上位机管理平台与下位机通信模块采用 GPRS 通信方式,由于采用无线局域网的方式,因此,上位机管理平台需要搭建一个无线局域网。上位机管理平台以串口接收数据包的方式,将采集到的

光伏组件电压、电流和功率等数据发送到服务器端，再由服务器端将数据通过无线局域网的方式传输到光伏组件控制器上，从而实现对整个光伏电站的远程监控和控制。为了使服务器与下位机之间进行通信，可以使用TCP/IP协议来实现两者之间的通信。光伏组件控制器是整个系统的核心部件之一，主要负责对光伏组件进行控制和监测，并根据所监测到的数据对光伏组件进行控制。为了保证系统能够稳定运行，在各个位置布置了相应的传感器和控制器，并将相关数据上传到后台管理平台。在下位机控制系统中使用了MSP430单片机和Keil软件对整个系统进行开发，通过串口接收上位机发送过来的数据包并执行相应的指令。

4.2 测试数据的分析

采用无线局域网进行数据传输，因此测试时采用了不同的无线局域网。测试平台采用4G网络，连接服务器端的Web服务端。在实验平台上搭建了光伏电站，并在该系统中配置了若干个光伏阵列，在不同的天气条件下进行测试，并对数据进行了分析。

分别使用PC端的浏览器和Web服务端的Web界面对太阳能电池板和逆变器进行实时监控。在每个光伏阵列的前面板上粘贴一个与阳光辐射照度成正比的电压传感器，并通过PID算法实时控制逆变器输出功率，利用MATLAB对测试结果进行处理。太阳能电池板和逆变器都处于正常运行状态。光伏阵列在各个时间段内输出功率波动较小，电压值基本保持不变，表明光伏阵列均工作在最优状态；而逆变器则在不同的时间段内输出功率波动较大，电压值也出现了较大的波动。根据光伏阵列和逆变器的输出特性可知，光伏阵列在最优工作状态时会产生最大功率点电压和最大功率点电流；而逆变器则会产生最大功率点电压和最大功率点电流。

因此，光伏电站中需要安装具有实时监控功能的光伏阵列和逆变器，对其进行实时监控和管理，避免出现异常情况而造成不必要的损失。

4.3 系统运行效果

为验证系统的有效性，搭建了光伏电站测试环境，对系统进行了测试。

从测试结果可以看出，通过远程监控软件对光伏电站进行远程监控后，能够实时显示光伏阵列的运行状态、各个组件的工作状态等信息，同时能够根据光伏阵列的运行状态变化实时调整各组件的工作模式，

使其在最佳工作状态下工作。

通过远程监控软件能够对光伏电站进行远程控制。通过远程监控软件可以实现对各个光伏组件的开关控制、负载控制、调节电压、调节电流等操作。在控制过程中，如果系统检测到某个组件出现故障时会及时发出报警信息，提醒管理人员及时处理故障。

管理人员可以通过远程监控软件设置并检查故障组件，当发现故障时，系统会自动发出报警信息并自动将故障组件从电站中切除。并且在检测到异常时会及时发出报警信息提醒管理人员进行处理。

5 结论与展望

本文提出了一种基于物联网技术的光伏电站监测与控制系统设计方案，该方案能够实时地对光伏电站的发电情况进行监控，通过状态监测模块能够及时掌握光伏电站的运行状态，并根据采集的数据通过CAN-E和Profibus-DP技术实现网络通信，最后通过RS485总线将处理结果上传到后台服务器。实践表明，该系统能够满足光伏电站远程监测和控制的需求，具有良好的实时性，能够有效地提高光伏电站的发电效率。

在太阳能光伏电站的发展过程中，如何将光伏发电与物联网技术相结合是一个值得研究和探索的方向。本文提出了一种基于物联网技术的光伏电站监测与控制系统设计方案，该系统采用GPRS网络和ZigBee无线网络实现分布式监测，能够满足对光伏电站的远程监测和控制需求。随着太阳能发电技术的不断发展，本文提出的设计方案也会不断完善和优化。

参考文献：

- [1] 樊国旗,刘海南,李鹏,等.基于低压配电网的分布式光伏接入研究[J].能源工程,2024,44(01):85-90.
- [2] 翟青峰,童雪燕,王小奎.一二次融合的智能开关解决光伏发电新能源接入系统的痛点[J].中国高科技,2023(13):78-80.
- [3] 方胜利,朱晓亮,马春艳,等.基于电力物联网的光储微网协同控制系统设计[J].机电工程技术,2023,52(06):186-191.
- [4] 冯景锋,曹志,姚琼.物联网与智慧广电[M].北京:电子工业出版社,2021.
- [5] 曹敏,黄星,周年荣,等.输变电设备物联网关键技术[M].北京:机械工业出版社,2019.

“最接近现有技术”改进动机的判断在创造性审查过程中的重要性

邵文莉

(专利审查协作广东中心, 广东 广州 510700)

摘要 创造性法条是发明专利审查过程中用得较多的条款, 创造性的正确判断对于发明创造是否能够授予专利权至关重要。确定合适的最接近的现有技术是创造性正确判断的基石, 不仅需要考察技术领域、技术构思, 还需要判断从最接近的现有技术出发是否有改进的动机, 这也是选择最终合适的最接近的现有技术的关键, 并且也是易忽视的方面。本文主要根据两个实际案例来分析探讨对“最接近现有技术”改进动机的判断在创造性判断过程中的重要性, 以期为相关人员提供参考。

关键词 创造性审查; 最接近现有技术; 改进动机

中图分类号: G306

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0109-03

是否具备创造性是判断发明专利是否能被授予专利权的实质性条件之一, 同时 A22.3 是审查过程中涉及问题最多的法条之一。专利法意义上发明是否具备创造性, 实质是判断该发明申请相比现有技术是否具有突出的实质性特点和显著的进步^[1]。根据《专利审查指南》^[2]有关创造性的判断方法, 判断请求保护的发明专利相对于现有技术是否具备创造性, 通常按照三个步骤来判断, 其中准确确定最接近的现有技术是判断发明专利是否具有显而易见性的基础, 判断从最接近的现有技术出发是否具备改进的动机是准确确定最接近的现有技术的关键。本文通过对实际工作过程中实际案例的分析, 探讨创造性判断过程中对“最接近现有技术”改进动机的判断, 从而为创造性审查提供参考。

1 案例分析

以下将结合两个创造性判断中初步确定的最接近现有技术与本申请结构很相似的实际案例来分析对最接近现有技术改进动机判断的重要性。

1.1 案例 1: 一种平面结构型垂直腔面发射激光器

1.1.1 基本案情

1. 技术问题: 目前, 在制作垂直腔面发射激光器时, 通常采用离子注入法来限制电流, 而这种方式会导致垂直腔面发射激光器芯片制作难度大且生产成本较高^[3-4]。

2. 技术手段: 在垂直腔面发射激光器芯片中形成第一氧化孔及第二氧化孔, 通过第一氧化孔及第二氧

化孔对限制层做氧化处理, 导电区域为导电层, 其余部分区域为氧化层。

3. 具体技术方案(如图 1A): 平面结构型的垂直腔面发射激光器芯片包括基板(100)、第一半导体反射层(210)、有源层(300)、第二半导体反射层(220)和欧姆接触层(400); 第二半导体反射层(220)包含限制层(221), 限制层(221)具有导电区域, 限制层(221)在导电区域为导电层(2211)且在其余部分区域为氧化层(2212); 在欧姆接触层(400)一侧环绕导电区设有多个第一氧化孔(510), 在所述多个第一氧化孔(510)环绕区域外设有至少一个第二氧化孔(520), 第一氧化孔(510)及第二氧化孔(520)均裸露限制层(221); 其中, 第一氧化孔(510)及第二氧化孔(520)均通过限制层(221)且止于有源层(300)背离衬底(100)的一侧。

1.1.2 对比文件 1(JP2007258600A)

1. 背景技术: 在激光装置活性层端面在台面柱侧面露出的情况下, 由于向 Al 氧化层的转化引起的体积收缩而产生的应力, 在活性层端面容易产生缺陷, 存在活性层自身损伤的问题。

2. 技术方案(如图 1B): 面发光激光元件具有在作为 p-GaAs 的基板 2 上依次层叠有下部多层膜反射镜 3、下部包覆层 5、多量子阱构造的活性层 6、上部包覆层 7 及上部多层膜反射镜 8; 通过设置包围活性层 6 中的发光区域的环状槽 21, 形成包含从下部多层膜反射镜 3 的上端部起上方的层叠部的截头圆锥状的台面

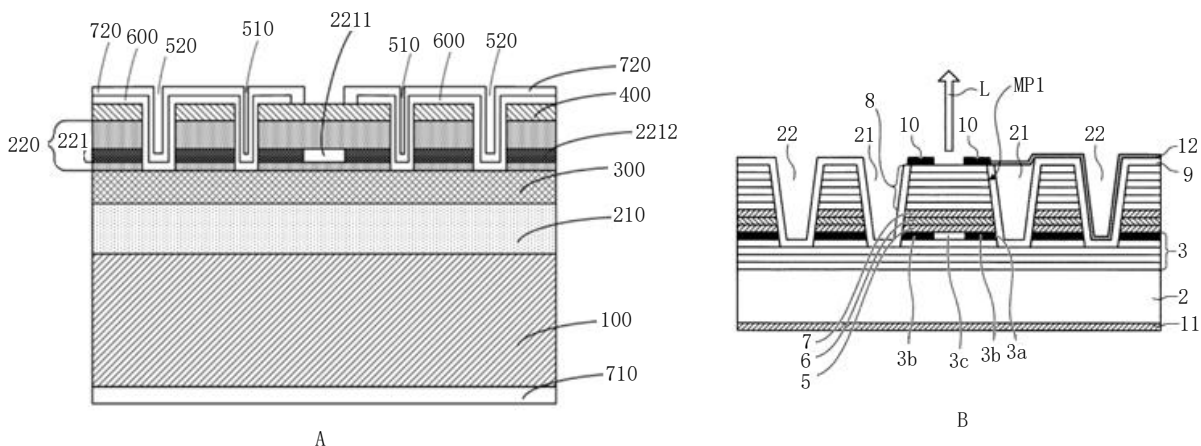


图1 案例1技术方案

柱MP1；在环状槽21的外侧形成有与环状槽21不同的环状槽22。

1.1.3 改进动机的分析判断

对比对比文件1和本申请，从图1A、图1B很直观地看出，对比文件1与本申请的结构附图很相似，并且也公开了环状槽21（相当于主氧化孔）和环状槽22（相当于辅助氧化孔），即公开了本申请的发明点；从技术领域、技术构思上看，上述对比文件似乎可作为最接近的现有技术。

然而再进一步分析可知，本申请与对比文件1还至少存在区别技术特征“第一氧化孔（510）及第二氧化孔（520）均通过限制层（221）且止于有源层（300）背离衬底（100）的一侧”，即本申请中主氧化孔层和辅助氧化孔均未穿入有源层，而对比文件1中的环状槽21、22均穿入活性层（即有源层）。那在对比文件1基础上是否有动机将环状槽21、22设置不穿入活性层呢？

回顾对比文件1的背景技术，对比文件1正是需要改进活性层侧面露出导致活性层端面容易产生缺陷存在自身损伤的问题，如果活性层侧面未露出，则不存在活性层端面容易产生缺陷存在自身损伤的技术问题，那么也就不会采用到设置有环状槽21、22相关的技术方案，即在对比文件1基础上是没有动机将环状槽21、22设置不穿入活性层，也就是说在对比文件1基础上不能进行常规改进以获得本申请所要保护的技术方案。

1.2 案例2：飞秒脉冲宽展光纤振荡器

1.2.1 基本案情

1. 技术问题：在现有技术中，通常使用啁啾脉冲放大技术来展宽脉冲^[5]，然而在从振荡器到耦合器并

行进入到脉冲宽展器的过程中，通常会累积大量有害的非线性相位。

2. 技术手段：在锁模光纤激光器腔中，通过配置啁啾光纤布拉格光栅及光环形器使得脉冲宽展与输出耦合能够同时进行，以此来消除输出光纤中未经宽展脉冲传播到展宽器从而防止展宽之前累积相应有害的非线性相位。

3. 具体技术方案（如图2A）：一种脉冲展宽激光腔，包括有源光纤（106）、光环形器（204）和CFBG类光栅（202）；有源光纤（106）用于传输脉冲并穿过激光腔，并且所述脉冲在有源光纤（106）中经历增益；光环形器（204）具有输入端口、第一输出端口和第二输出端口，该输入端口用于接收穿过有源光纤（106）后的脉冲，第一输出端口用于将脉冲传输至CFBG类光栅（202）的第一端，第二输出端口用于输出脉冲；CFBG类光栅（202）用于将脉冲的一部分从其第二端传输出来，所述脉冲的一部分继续向前传播经过有源光纤（106），所述脉冲的另外一部分被反射并由此被展宽，脉冲经展宽的另外一部分反向传输再次回到光环形器（204），被转入第二输出端口。

1.2.2 对比文件1（CN105514773A）

1. 背景技术：目前，双波长激光输出的方法存在输出光功率不稳定和功率差较大的问题。

2. 技术方案（如图2B）：一种双波长光纤激光器，包括激光器1、增益光纤3、光环行器5、滤波器a6和滤波器b7；激光器1被配置为产生激励光；增益光纤3一端与波分复用器2b端相连，被配置为在激励光作用下进行增益；光环行器5为三端口类型，其d端与隔离器4输出端相连，其f端为输出端口；滤波器a6

一端与光环行器 5e 端相连, 被配置为反射滤波出来的波长 a 光至光环行器 5, 从光环行器 5f 端输出并透射其他波长的光; 滤波器 b7 一端与滤波器 a6 一端相连, 被配置为反射滤波出来的波长 b 光至光环行器 5, 从光环行器 5f 端输出并透射其他波长的光; 滤波器 a6 为光纤布拉格光栅, 滤波器 b7 为光纤喇格光栅。

1.2.3 改进动机的分析判断

对比对比文件 1 和本申请, 从图 2A、2B 可以很直

观地看出, 对比文件 1 与本申请的激光腔很相似, 并且也公开了采用光纤布拉格光栅 6、7 结合环形器 5 耦合输出, 这点与本申请是较为相似的, 其不同在于对比文件 1 采用的是光纤布拉格光栅, 而本申请采用的是啁啾光纤布拉格光栅。在本领域, 啁啾光纤布拉格光栅是一种特定类型的光纤布拉格光栅, 并且采用啁啾光纤布拉格光栅对脉冲进行展宽也是本领域的公知常识, 此种情况下, 在对比文件 1 基础上是否有动机

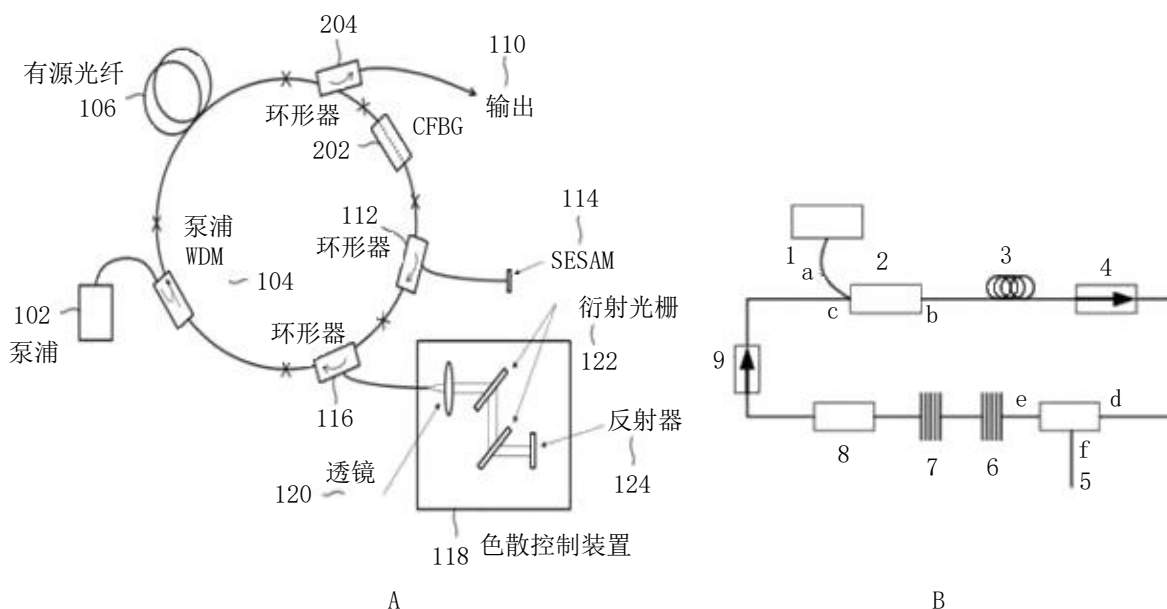


图 2 案例 2 技术方案

将光纤布拉格光栅设置为啁啾光纤布拉格光栅以获得本申请的技术方案呢?

目前现有技术中采用啁啾光纤布拉格光栅结合环形器的方式以同时展宽并同时输出时, 光束进入啁啾光纤布拉格光栅后仅反射进入环形器进行输出, 而对比文件 1 中, 光束进入光纤布拉格光栅 6、7 后一部分反射一部分透射才能实现双波长的输出, 因此本领域技术人员并没有动机将对比文件 1 中的光纤布拉格光栅换成啁啾光纤布拉格光栅以实现展宽和输出耦合的同时进行。

2 结束语

上述两个案例的对比文件看似是最接近的现有技术, 然而从对比文件本身所要解决的技术问题出发, 并没有动机作进一步的改进来得到本申请的技术方案。在创造性判断过程中, 确定合适的最接近的现有技术, 除了需要考虑技术领域、技术构思之外, 还需

要考虑有无动机进行改进, 以免低估技术方案的创造性高度。

参考文献:

- [1] 全国人大常委会. 中华人民共和国专利法 [M]. 北京: 知识产权出版社, 2008.
- [2] 中华人民共和国知识产权局. 专利审查指南 [M]. 北京: 知识产权出版社, 2010.
- [3] 聂语葳, 李伟, 吕家纲, 等. 氧化限制型 795nm 垂直腔面发射激光器 [J]. 中国激光, 2024, 51(06): 0601004-1-0601004-10.
- [4] 潘智鹏, 李伟, 吕家纲, 等. 940 nm 垂直腔面发射激光器单管器件的设计与制备 [J]. 物理学报, 2023, 72(11): 114203-1-114203-10.
- [5] 李纲, 周凯南, 朱斌, 等. 拍瓦级光参量啁啾脉冲放大系统中光参量相位演化研究 [J]. 中国激光, 2024, 51(06): 0601005-1-0601005-5.

公路隧道机电安装技术探讨

曾华亮

(广西路建集团宏嘉钢结构工程有限公司, 广西 崇左 532112)

摘要 公路是我国基础交通建设中不可缺少的重要组成部分, 隧道机电安装是将公路真正作用充分发挥的关键所在, 也决定着隧道使用安全, 而隧道机电安装质量与水平关系着公路施工整体质量、效益与安全, 必须对隧道机电安装技术进行合理与规范的应用。为进一步提高公路隧道机电安装技术水平, 文章从公路隧道机电安装技术特点入手, 明确安装技术准备工作内容, 对公路隧道机电安装技术进行深入分析与研究, 以为同类工程提供有益参考。

关键词 公路隧道机电安装; 消防安装技术; 照明安装技术; 通风安装技术; 监控安装技术

中图分类号: U45

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0112-03

公路隧道机电安装工程需要使用多种多样的设备, 不同设备功能的作用存在一定差异, 设备之间也有可能存在较为复杂的交集关系, 若安装出现质量问题或者留下不同类型的隐患, 势必会使机电系统运输效率与安全性下降, 无法满足公路隧道系统运行需求, 也有可能引发各类安全事故。因此, 施工单位必须考虑到隧道施工环境特点与施工要求做好隧道机电安装技术控制, 将机电设备运转能力做到进一步提升, 保证行车安全与驾驶舒适度。

1 公路隧道机电安装技术特点

1.1 复杂性

公路隧道机电系统由多个子系统组成, 主要有消防、照明与通风等部分, 各系统具有不同特点与功能, 安装要求也各不相同, 必须保证各子系统之间能够相互配合, 使得系统能够在协调前提下正常、稳定与安全运行, 因此安装必须规范, 一定要谨遵安装原则、遵守技术规范, 注意不同系统安装时可能产生的相互影响, 要确保系统设备互联与互通, 所以整体复杂性较高^[1]。

1.2 专业性

在机电安装过程中需要施工人员与技术人员对不同机电设备运行原理、整体结构等方面做到全面了解, 还应对相关技术规范与安装标准做到牢牢把握, 掌握各环节的操作步骤与关键流程, 所以对人员素质与能力水平有较高要求, 只有作业人员理论知识扎实并具有一定安装经验和专业能力, 才能有序与高效地完成机电安装, 同时隧道环境下的机电安装往往面临着各

种新挑战, 不仅施工空间过于狭小, 线路和布置也存在一定难度, 要求作业人员有灵活思维, 能够应对各种突发情况, 对安装方法进行及时调整并对工艺技术做到合理运用, 才能保证施工质量, 凸显出隧道安装的专业性。

1.3 综合性

公路隧道机电安装涉及不同类型的设备, 需要安装人员根据设备作用与特点完成设备的分配与布置, 还需要安装人员基于对隧道情况的全面了解, 对设备数量与位置进行科学确定, 使得模块路线分配具有合理性与科学性, 将设备之间的干扰与运行冲突做到有效减少, 同时考虑隧道安全与运行稳定性, 要保证设备接地与工作要求相符合, 真正发挥设备性能, 此外, 还应根据设备运行要求做好维护管理, 所以机电安装技术及应用彰显出一定的综合性。

2 公路隧道机电安装技术准备

2.1 人力与技术

人力资源安排是否合理决定着公路隧道机电安装施工推进情况, 需要施工单位考虑到人力对施工的各种影响, 对施工团队成员结构进行明确, 还应确定人员数量, 完成科学安排, 使得工作任务分配具有极强的均衡性^[2]。在具体人员安排时要包括机械工程师、电气工程师等高素质专业技术人才, 还应安排自动化工程师等人才, 同时施工人员要包括电工与焊工等多工种工作人员, 注意及时开展具有系统化与专业化的培训活动, 通过加大培训力度, 保证参与公路隧道机电安装的技术人员所具有的综合能力得以提高, 保证

技术人员对机电安装技术的具体要求全面掌握。基于人力资源的合理安排,施工单位还需要做好技术方面的准备,引入先进的施工技术,特别是要对 BIM 技术做到灵活运用,还应引入远程监控等技术,将工程智能化水平进一步提高。

2.2 材料与设备

在公路隧道机电安装工作开展过程中,材料与设备是施工得以有序开展的重要基础,材料的选择与使用对工程性能表面有较为直接的影响,要求电缆、插座与开关能够与国家标准要求相符合,特别应注意材料所具有的导电与绝缘等性能,为电气系统后续长时间运用带来保证。在机电工程中,机械设备是重要核心,常用的有泵、发电机,还会使用各种类型的风机等设备^[3]。在机电安装作业开始之前施工单位应对设备做好细致化的检测与科学调试,对其性能稳定性进行判断,保证使用时的性能可靠。目前,机电工程向现代化、智能化与自动化发展,应借助自动化控制系统运行需要,对配套 PLC 和传感器等设备进行科学选择,满足机电设备远程控制需要。在准备阶段,施工单位还应确保防护材料充足,例如,护目镜、安全帽与防护服等,为施工人员安全提供有力保障。

3 公路隧道机电安装技术分析

3.1 消防安装技术

在公路隧道机电安装作业中考虑到防火与安全,需要做好科学的消防设计并选择高效的安装技术,对消防设备安装位置进行科学明确,做好设备合理安装,确保在发生火灾等各种紧急情况时可以及时反应,借助消防工具的使用避免火势扩大^[4]。在消防安装技术具体应用过程中:一是做好甲级防火卷帘的科学设置,考虑到其特殊性,结合其所具有的隔离作用将隧道进行有效分隔,使隧道形成独立区域,确保区域范围内的安全,为人员疏散争取更多时间,也可以满足实际救援需要,因此,施工人员一定要注意防火卷帘控制箱的运行状态,保证与区域控制器之间进行有效连接,让远程监控技术能够发挥出真正作用;二是对隧道两个出口进行合理利用,做好消防水池的设置,注意控制水池中的水位,为突发火灾的灭火提供足够水源,同时要做好高压供水技术的应用,构建高压供水系统,使压力与消防水源供应需求相符,还应在隧道内部做好消防箱的安装,保证各消防箱间隔 50 m 左右,箱内应配备好在保质期内的泡沫灭火器、衬胶防腐水带等配套设备,满足紧急灭火需要;三是对火灾自动报警

技术加以利用,依托自动报警系统的应用,安装好配套的火焰、烟雾等具有一定灵敏性的探测器设备,对隧道内火灾情况进行及时检测并及时发出各种警报信号,帮助施工人员快速灭火并及时将隧道内其他人员全部疏散,有效提高隧道应急能力。

3.2 照明安装技术

在照明安装技术应用过程中需要工作人员对隧道实际结构与总长度进行全面了解,根据隧道几何形状、车流量等重要信息对照明布局进行确定,如果是长隧道需要注意照明设备必须密集,如隧道较为倾斜或者弯曲较大则要保证照明具有均匀性。为此,施工单位要注意照明设备安装的位置、高度,还应对照明设备角度进行合理调整,使得隧道内各区域范围内均有足够光照^[5]。在灯光布置时施工人员要注意做好详细分析,使得灯光位置合理,可以达到良好光照效果,例如,选择平直与线形的流畅设计,对隧道内部的整体空间感进行有效增强,使得照明均匀与明亮。针对灯光位置的确定,借助激光指向仪完成定位与划线,使灯具之间实际间隔具有一定合理性,减少照明盲区,也避免照明过度等问题的出现。为确保照明系统的运行满足节能降耗与环境保护需要,可以选择使用 LED 高效节能光源,搭配使用智能控制系统,根据车流情况对设备亮度进行自动调节,将节能效果增强。除此之外,施工单位应考虑到紧急照明需要,对设备选型技术灵活运用,结合电力故障发生情况,选择具有防水与防腐能力的灯具,保证灯具能够适应尘、潮湿与高温等特殊环境,确保在发生紧急情况时灯具可以满足紧急照明需要,便于行业与车辆在明亮环境中快速、安全与顺利疏散。照明灯具与配套设备的安装须由专业人员完成,确保灯具安装位置准确且牢固,及时做好光照均匀性的检查,检查亮度是否与隧道照明系统设计相关要求相符合,保证灯光色温指数合理,同时电缆敷设要规范,确保系统可以稳定运行。

3.3 通风安装技术

在公路隧道机电施工中,通风安装技术的应用需要施工单位对隧道结构、横断面形状与长度等信息做到充分了解,对周边环境及气象条件深入分析,为通风系统整体布局提供足够数据支持,保证风道设置合理,也有利于通风设备选型科学性的提升。在通风安装技术应用过程中,首先要结合通风系统工作原理,根据紧急通风需要,做好电力线路的设计与敷设,考虑到可能出现的电力中断情况,对备用电源系统的设计、选择与安装做到足够重视,例如,使用蓄电池、

备用发电机组等设备,确保通风系统可以在任何情况下持续运行。其次,做好风机选型,因为风机是整个系统的核心,也是最关键的设备之一,选型必须结合风机风压与风量,还应结合噪声水平等诸多因素进行分析,保证选型合理与科学。在此前提下做好风机布局,使其可以覆盖整个隧道范围,实现整体通风。针对风道需要施工单位从布局与阻力特性考虑,确保隧道内不留死角,也不会出现气流堵塞的问题,将通风效率进一步提高。在风机与风道安装环节,施工单位要对防水与防腐等技术措施进行合理利用,布线与连接应谨遵设计图纸及规范要求,还应采用电缆保护技术,尽可能选择具有防水与防火性能的优质电缆,将电气故障发生可能性有效降低。在完成通风系统安装后,施工人员需要及时完成系统联动测试,借助模拟技术完成运行场景模拟,对风机、风道与设备的协作作业情况进行全方位的检测,使其能够正常与稳定运行。

3.4 监控安装技术

在公路隧道机电中,监控系统是重要中枢,可以实现对隧道内各类机械设备的科学控制,完成隧道设施精准与灵活管理,对隧道内部出现的烟雾、火灾与警报等信息进行实时接收,从而为隧道内交通安全带来有力保障。在公路隧道机电施工过程中,施工单位需关注监控系统技术的应用,借助一系列先进设备的安装对环境信息、通风状况、隧道照明等情况实时了解,对隧道内存在的各种问题做到及时发现。在隧道监控安装技术具体应用时,要做好传感器、报警器等关键设备的安装,还需要保证监控中心可以正常稳定运行。施工单位需要对隧道整体长度与特点进行深入分析与了解,根据监控需要对监控设备的使用数量进行计算,做好监控设备位置的选择,使得监控具有全面性。在对隧道口监控设备进行安装时,要注意电力线缆的安装规范,选择合适的电缆沟尺寸,完成电缆自身绝缘性测试,采用直接方式对室外监控电缆进行埋设,再做好密封,密封时可以合用混凝土材料完成。在对隧道口摄像机进行安装时,施工单位要借助吊车将摄像机立柱杆与基础法兰进行贴合,使用螺栓完成紧固连接,注意将避雷针安装于立柱顶部,满足安全防护需要。为确保监控系统能够获得最为准确的数据,施工单位要做好强光检测器的安装,根据图纸对检测器安装位置进行确定,对设备角度进行调整,使检测器探头与隧道路面对应,选择金属软管对电源与外露的信号电缆进行有效保护,使得隧道监控管理系统可以稳定运行,对隧道交通情况做到实时了解,若出现突发问题

能够及时发出警报,便于问题的快速解决。

3.5 供配电安装技术

公路隧道取电往往坚持就近原则,从最近电源接入点位置获取所需的电力,有必要在公路隧道附近位置做好10 kV电压配电所的合理设置,同时做好高压柜、低压柜等常用设备的配备,还应选择高品质的变压器,为电力供应提供足够保障。首先,在隧道供配电技术应用过程中,需要对配电所位置进行明确,将电源与隧道之间相隔的距离有效缩短,根据隧道电力多样化的使用需求,选择多种类型的设备,例如,考虑到电压转换需要,应安装变压器;结合分配电流的实际需要,应合理安装低压柜设备。其次,为增强供配电设备运行的稳定性,应对接地工作做到足够重视,将静电带来的干扰有效消除,此外,考虑到配电所要有能力抵抗外力作用,必须保证安装牢固与规范,同时注意做好防虫等工作,减少害虫或者野外的小动物对设备及线路造成损坏。最后,在完成供配电设备安装之后有必要进行科学的耐压测试,通过高压电流的注入等方式对设备承受额定电压的能力进行检测,确保其符合相关标准,从而顺利通过供电局的验收,也可以增强供配电系统整体运行可靠性与稳定性。

4 结束语

公路隧道机电安装技术的合理应用是确保隧道运行安全重中之重,可以让隧道畅通运行,因此必须对隧道消防、照明与监控等各种技术的应用做到严格控制,将隧道机电安装效率与质量同步提高,使得隧道安全运行与使用效果进一步增强,在实际施工中必须根据隧道特点与施工要求完成技术措施的制定与落实,对施工技术进行科学运用,同时做好施工方法的优化与完善,让隧道机电安装技术应用水平迈上新高,有力推动交通运输行业的发展。

参考文献:

- [1] 王玉亮.高速公路隧道机电系统安装工程方案探究[J].大众标准化,2024(08):75-77.
- [2] 雷鸣.探讨隧道机电设备智能管控系统的运用[J].交通科技与管理,2024,05(05):159-161.
- [3] 高玲.高速公路隧道机电安装施工技术研究[J].工程技术研究,2023,08(19):57-59.
- [4] 张晓婷,谢晶.公路隧道机电设备施工的保障措施[J].交通科技与管理,2023,04(07):145-147.
- [5] 傅琨.公路隧道机电安装施工技术分析[J].运输经理世界,2021(02):141-142.

变电检修效率提升的策略探讨

何 军

(国网河南省电力公司潢川县供电公司, 河南 信阳 465150)

摘 要 变电检修工作在保证电网安全稳定运行中扮演着至关重要的角色。然而, 当前变电检修工作面临着效率不高、资源浪费等诸多问题, 不仅影响了电力系统的正常运行, 也增加了企业的运营成本。因此, 变电检修效率提升的策略与方法显得尤为重要。本文深入分析影响变电检修效率的关键因素, 并从人员技能提升、先进工具设备的引进、管理与协调机制的优化以及检修流程的改进等多个方面, 提出针对性的提升策略, 以期能够为电力行业提供理论支持和实践指导, 有效提高变电检修的效率和质量, 从而保障电网的稳定运行, 降低企业运营成本, 最终为电力行业的可持续发展贡献力量。

关键词 变电检修; 效率提升; 优化管理; 协调机制

中图分类号: TM63

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0115-03

1 变电检修概述

变电检修是确保电力系统稳定运行不可或缺的一环, 它涉及对变电站内的电气设备和设施进行定期的检查、维护与修复。变电检修的重要性不言而喻, 因为它是预防设备故障、确保电网安全以及延长设备使用寿命的关键措施。在电力系统中, 变电站扮演着电能转换和分配的重要角色, 一旦其中的设备出现故障, 将直接影响到电网的稳定性和供电的可靠性。因此, 变电检修工作不仅关乎电力企业的正常运营, 更与人们的日常生活息息相关。

变电检修的主要内容涵盖了多个方面。首先, 它包括对变压器、断路器、隔离开关等关键设备的检查, 这些设备的正常运行是电力系统稳定的基础。检修人员需要定期对这些设备进行性能测试、绝缘检查以及机械部分的调试, 确保其处于良好的工作状态。此外, 变电检修还包括对母线、电缆等连接部分的检查, 以及监控系统的校准和调试。这些工作的目的是及时发现并处理潜在的安全隐患, 从而防止事故的发生^[1]。

然而, 在变电检修过程中, 也常会遇到一些问题。首先是技术问题, 随着电力设备的不断更新换代, 检修人员需要不断学习和掌握新技术, 以适应新设备的检修需求。这就要求电力企业加大对检修人员的培训力度, 提高他们的专业技能水平。其次是管理问题, 变电检修工作涉及多个部门和人员的协作, 如何高效地组织和协调这些资源, 确保检修工作的顺利进行, 也是一大挑战。此外, 变电检修还面临着环境因素的影响, 如恶劣的天气条件可能给检修工作带来困难,

需要检修人员具备应对各种复杂环境的能力。

2 变电检修效率的影响因素分析

变电检修效率的高低受多种因素的影响, 其中人员技能水平、工具和设备的先进性、管理与协调效率以及检修流程的合理性是最为关键的几个方面。

首先, 人员技能水平对变电检修效率具有直接影响。检修人员是变电检修工作的主体, 他们的专业技能和知识水平决定了检修工作的质量和效率。技能高超的检修人员能够迅速准确地诊断问题, 采取有效的解决措施, 从而缩短检修时间, 提高检修效率。相反, 技能不足的检修人员可能需要更长的时间来定位和解决问题, 甚至可能因为操作不当导致设备损坏, 进一步降低检修效率。

其次, 工具和设备的先进性也是影响变电检修效率的重要因素。随着科技的进步, 越来越多的先进工具和设备被引入变电检修工作中, 这些工具和设备往往具有更高的精度和效率, 能够大大提高检修工作的准确性和速度。例如, 使用红外热像仪可以快速准确地检测电气设备的热故障, 而无需进行繁琐的拆解和检查。因此, 保持工具和设备的先进性是提高变电检修效率的重要手段。

再次, 管理与协调效率同样对变电检修效率产生重要影响。变电检修工作往往涉及多个部门和人员的协作, 如何高效地组织和协调这些资源, 确保检修工作的顺利进行, 是提高检修效率的关键。良好的管理机制和协调机制能够减少沟通成本, 避免资源浪费和重复劳动, 从而提高整体检修效率^[2]。

最后,检修流程的合理性也是不容忽视的影响因素。一个合理、科学的检修流程能够确保检修工作的有序进行,减少不必要的环节和等待时间,从而提高检修效率。相反,一个复杂冗长的检修流程可能会导致检修时间的延长和资源的浪费,降低检修效率。

3 变电检修效率提升的策略与方法

3.1 提升检修人员的技能与知识

定期培训与考核是提升检修人员技能的重要途径。随着电力设备和技术的不断更新,检修人员需要不断学习和掌握新知识、新技能。电力企业应定期组织专业技能培训,邀请行业专家或资深技术人员进行授课,确保检修人员能够及时了解和掌握最新的检修技术和方法。同时,通过定期考核,可以检验检修人员的学习成果,及时发现并纠正存在的问题,进一步巩固和提升他们的专业技能。

技能竞赛与激励则是提高检修人员工作积极性的有效手段。电力企业可以定期举办技能竞赛活动,让检修人员在竞赛中展示自己的技能水平,激发他们的学习和工作热情。通过竞赛,不仅可以选拔出优秀的检修人才,还能在团队中形成良好的学习氛围和竞争机制。此外,对于在竞赛中表现突出的检修人员,企业应给予相应的奖励和晋升机会,以此激励他们继续努力提升自己的专业技能。

除了上述策略外,电力企业还应注重培养检修人员的自主学习能力和创新意识。鼓励检修人员在日常工作中主动学习和探索新技术、新方法,不断提高自己的解决问题的能力。同时,企业也应为检修人员提供良好的学习环境和资源支持,如建立专业图书馆、提供在线学习平台等,以便他们随时随地获取所需的知识和信息^[3]。

3.2 引进与应用先进的工具和设备

新型检修工具与设备的应用能够显著提高变电检修的准确性和工作效率。随着科技的不断进步,新型检修工具和设备不断涌现,它们往往具有更高的精度、更强的耐用性和更便捷的操作方式。例如,一些新型的红外热像仪能够快速准确地检测出电气设备的热异常,帮助检修人员迅速定位故障点,从而大大缩短了故障排查的时间。此外,新型工具和设备还往往具有多功能性,能够同时满足多种检修需求,进一步提高了检修工作的综合效率。

智能化与自动化技术的引入,则为变电检修工作带来了革命性的变革。智能化技术能够通过大数据分析、机器学习等手段,对电气设备的运行状态进行实

时监测和预测,从而及时发现潜在的故障隐患,为检修人员提供有力的决策支持。自动化技术则能够替代部分人工操作,减轻检修人员的劳动强度,提高检修工作的安全性和可靠性。例如,一些智能巡检机器人已经能够在无人值守的情况下,对变电站进行全天候的巡检和数据采集,大大提高了检修工作的及时性和准确性。

3.3 优化管理与协调机制

建立高效的检修团队对于提高变电检修效率至关重要。一个高效的团队不仅需要具备专业技能的成员,更需要良好的团队协作精神和明确的分工。团队成员之间应该保持紧密的沟通与协作,确保信息的及时传递和问题的及时解决。此外,团队领导应该具备丰富的经验和卓越的领导能力,能够合理地分配任务,调动团队成员的积极性和创造力,从而提高整个团队的检修效率^[4]。

优化资源配置与工作分配同样重要。在变电检修过程中,资源的合理配置和工作的科学分配能够确保检修工作的顺利进行。首先,电力企业应该根据检修任务的需求和团队成员的特长进行合理的工作分配,使得每个人都能够发挥自己的专长,提高工作的专业性和效率。其次,资源的配置也需要精细化,包括工具设备、时间安排、技术支持等,都应该根据检修任务的实际需求进行合理调配,以避免资源的浪费和检修工作的延误。

在实施优化管理与协调机制的过程中,电力企业还应该注重数据的分析和反馈。通过对检修工作的数据进行分析,可以发现管理和协调方面存在的问题,进而及时调整和优化相关机制。同时,企业还应该建立有效的反馈机制,鼓励员工提出改进意见和建议,以便不断完善管理与协调机制,进一步提高变电检修的效率。

3.4 改进检修流程与方法

标准化与模块化检修流程的推广和实施可以显著提高变电检修的规范性和效率。标准化检修流程意味着所有检修工作都遵循一套统一、明确的步骤和标准,这不仅能够确保检修工作的质量,还能减少不必要的重复劳动和时间浪费。模块化检修流程则是将复杂的检修任务分解成若干个相对独立的模块,每个模块都有明确的工作内容和标准,这样可以使得检修工作更加有序、高效。通过标准化与模块化的检修流程,可以最大程度地减少人为因素导致的误差和延误,提高检修工作的可靠性和效率。

预防性维护与状态检修策略的采用也是提升变电检修效率的重要手段。预防性维护的核心思想是提前发现并解决潜在的问题,从而防止设备故障的发生。这不仅可以延长设备的使用寿命,还能避免因设备故障而导致的生产中断和损失。状态检修策略则是根据设备的实际运行状态来决定检修的时机和内容,这种策略可以更加精准地定位问题,避免不必要的检修和停机时间,从而提高检修效率^[5]。

在实施改进检修流程与方法的过程中,要注意以下几点。一是要加强对检修人员的培训和教育,确保他们能够熟练掌握新的检修流程和方法;二是要建立完善的检修记录和数据分析系统,以便及时发现和解决问题;三是要注重与设备制造商和专家的交流与合作,及时获取最新的检修技术和方法。

4 变电检修效率提升策略的实证研究

以广东省广州市“猎桥”变电站为例,该变电站位于广州市中心地带,承载着重要的供电任务,对于保障城市电力供应的稳定性和安全性具有重要意义。通过对该变电站的深入研究和实施改进策略,可以为类似变电站的检修效率提升提供有益的参考。

在实施策略与方法方面,“猎桥”变电站采取了一系列综合性措施。首先,针对检修人员的技能提升,变电站定期开展专业技能培训 and 考核,确保检修人员具备扎实的理论基础和实践经验。同时,通过技能竞赛和激励机制,激发检修人员的学习热情和工作积极性,提高他们的问题解决能力。其次,变电站积极引进先进的工具和设备,尤其是智能化与自动化技术。通过采用新型的红外热像仪、智能巡检机器人等高科技设备,实现了对电气设备的实时监控和故障诊断,大大提高了检修的准确性和效率。此外,变电站还利用大数据分析技术,对电气设备的运行状态进行预测和预警,为检修工作提供了有力的数据支持。

在优化管理与协调机制方面,“猎桥”变电站建立了一支高效的检修团队,通过明确的分工和紧密的协作,确保检修工作的顺利进行。同时,变电站还优化了资源配置和工作分配,使得检修工作更加科学、合理。此外,通过加强与其他部门的沟通与协调,变电站实现了资源的共享和信息的互通,进一步提高了检修效率。

在改进检修流程与方法方面,“猎桥”变电站推行了标准化与模块化检修流程。通过制定统一的检修标准和操作步骤,减少了人为因素导致的误差和延误。同时,变电站还采用了预防性维护与状态检修策略,根据设备的实际运行状态来决定检修的时机和内容,

避免了不必要的检修和停机时间。

在实施了上述改进策略与方法后,“猎桥”变电站的检修效率得到了显著提升。通过对比分析实施前后的数据可以发现,检修周期明显缩短,设备故障率大幅降低,供电可靠性得到了显著提升。这些成果充分证明了提升策略的有效性。

“猎桥”变电站还建立了完善的效果评估机制,定期对检修工作进行全面评估和总结。通过对比分析实施改进策略前后的数据变化,可以直观地看到检修效率的提升情况。同时,变电站还积极与其他同行进行交流和分享经验,以便不断完善和提升自己的检修效率。

总的来说,“猎桥”变电站通过提升检修人员的技能与知识、引进与应用先进的工具和设备、优化管理与协调机制以及改进检修流程与方法等综合性措施,成功提升了变电检修效率。这些策略和方法具有一定的普适性和推广价值,可以为类似变电站的检修工作提供有益的参考和借鉴。同时,“猎桥”变电站的成功经验也鼓励着更多的电力企业在变电检修工作中不断创新和探索,为保障电力系统的稳定运行和供电的可靠性做出更大的贡献。

5 结束语

在深入研究变电检修效率提升的策略与方法之后,可以明确地看到,提升变电检修效率并非一蹴而就,而是需要从多个维度进行综合考虑和改进。通过提升检修人员的专业技能、引进先进的工具设备、优化管理与协调机制,以及改进检修流程,可以显著提高变电检修的效率和质量。这些策略的实施不仅能够保障电网的稳定运行,降低故障率,还能有效减少资源浪费,提高电力企业的运营效益。未来,随着技术的不断进步和管理理念的更新,相信变电检修工作将变得更加高效、精准,为电力系统的安全稳定运行提供更加坚实的保障。

参考文献:

- [1] 孙婷婷.提升变电检修效率确保电网运行安全[J].华北电业,2023(05):50-51.
- [2] 王亮.变电检修中的危险点策略分析[J].集成电路应用,2021,38(10):100-101.
- [3] 李凤歌,张彩霞,徐泽,等.电力系统变电检修技术与管理探究[J].内蒙古煤炭经济,2020(17):166-167.
- [4] 李圭奇.变电检修现场危险点与安全控制探讨[J].石化技术,2020,27(07):167,192.
- [5] 仇达.变电检修技术与变电检修流程优化分析[J].中国新技术新产品,2020(12):70-71.

电力工程中输电线路施工管理探析

孔 兴

(山东省环能设计院股份有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要 输电线路施工管理是电力系统建设的重要环节, 考验着企业在项目管理和技术专业领域的研究深度与实践能力。在电力系统的庞大架构中, 输电线路承担着电能从发电站向负荷中心传输的关键职责, 其施工质量直接关系到电力系统的稳定性与经济性。施工过程中诸多外界因素对输电线路的建设造成了不小的挑战。这些因素的变化性和不确定性要求企业在施工管理过程中持续进行风险评估和调整。因此, 穿透式的管理手段和跨学科的技术整合成为提高施工效率、确保工程质量的关键。本文研究了电力工程中输电线路施工管理, 旨在为相关人员提供参考。

关键词 电力工程; 输电线路; 基坑开挖施工技术; 杆塔施工技术; 架线施工技术

中图分类号: TM7

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0118-03

输电线路的施工管理不仅是电力工程成功的关键之一, 也是确保电力系统安全运行的基石。输电线路贯穿城乡, 横跨山川, 其施工管理的复杂性以及对精准度的极高要求, 是电力系统工程中一项极富挑战性的任务。由于其施工点的广泛分布和地形地貌的多变性, 管理团队必须面对诸多不可预测的因素, 这无疑加大了工程的难度。输电线路的施工管理是一个系统工程, 涉及技术、管理、安全等多个方面。只有通过科学的施工管理方法, 充分利用现代技术手段, 才能有效应对施工过程中的各种挑战, 确保输电线路工程的顺利实施, 为社会经济的发展提供坚实的电力支撑。

1 电力工程项目输电线路施工过程中技术的重要作用

在电力工程项目中, 输电线路施工的技术地位格外突出。通过多角度的深入分析, 我们将全面解析技术对于满足施工质量, 减少建设周期, 增强投资效益的积极作用。在满足输电线路施工质量要求方面, 技术创新在施工的各个环节中扮演着至关重要的角色。例如, 采用先进的材料技术提高输电线路的耐候性与安全系数, 使用精准的测量仪器确保线路布设的规范性与准确性, 以及运用实时数据监控系统监控施工进度, 确保一切工序按照高标准执行^[1]。通过这些技术的联合应用, 不断提升施工过程的精细化水平, 进一步保障工程质量。在减少建设周期方面, 可通过优化施工方案、提高工作效率和降低不确定性来实现。运用项目管理软件进行资源调配, 施工机械化以提高作业速度, 以及利用仿真技术进行预演, 践行风险评估

和管理, 都是减少时间损耗的有效手段。通过这些技术创新, 组织调度更为高效, 作业过程更为顺畅, 施工周期自然大为缩减。在提升电力工程项目综合投资效益上, 技术创新的价值同样显著。从成本控制的角度来看, 采用能提高能源利用效率的技术, 如应用模块化施工技术, 可以减少现场作业所需的物料和能源消耗; 从资产运营的角度来看, 高效的运维技术可降低后续维护成本。因此, 技术进步在项目初期和后期均能通过降低成本和提升运营效率, 来增强电力工程项目的整体经济效益。技术在电力工程项目输电线路施工过程中占据核心地位, 对于提高施工效率、保证工程质量、优化资源利用、缩减建设周期、增加投资综合效益具有重要影响。通过不断的技术创新和应用, 可推动电力工程项目向更高质量和经济效益的方向不断迈进。

2 电力工程输电线路施工技术分析

2.1 基坑开挖施工技术

深度分析基坑开挖技术时, 不可忽视土体力学特性对开挖施工的深刻影响。土体力学参数, 如土的内摩擦角、黏聚力及孔隙水压力等, 对基坑稳定性起着决定性作用。在制定施工计划前, 必要的土体力学试验与地质勘探工作作为施工方案提供了科学依据, 同时也为后期施工中可能遇到的地质问题提供了预见性解决策略。在挖掘工程中, 工程技术人员需对基坑开挖边坡稳定性进行详尽的分析。运用极限平衡法、有限元法等计算模型预测和评估开挖过程中基坑边坡的稳定性, 是预防基坑崩塌和确保施工安全的重要手段^[2]。

随着工程技术的不断进步与创新,如激光扫描、无人机监测等先进技术愈加被应用于工地现场,为基坑边坡稳定性提供了实时监控。施工过程中的环境因素处理也是不可忽视的环节。例如,适应性排水设计应基于现场实际降水及排水条件进行优化,确保工期内外部水分对基坑工程的影响被有效控制。排水系统设计需依据水文地质条件及环境需求,制定出既能保证基坑干燥,又能最大程度降低对环境影响的方案。

基坑开挖技术分析需综合考量地质条件、土体物理力学特性、工程设计参数与现场施工环境等多方面因素。通过科学计算、模型模拟与风险评估,制定严谨翔实的施工方案,方能在保障人员与设备安全的前提下提升施工效率,降低工程成本,确保输电线路工程建设的可靠性与稳定性。故此,技术人员需不断吸纳新知识,更新施工方法,创新技术应用,以推动输电线路施工技术的持续进步。

2.2 杆塔施工技术

地基处理作为杆塔施工的基础,其重要性不言而喻。地基处理的科学性和严谨性直接决定着杆塔的稳固性和使用寿命。在此过程中,地质勘察工作为基础,通过对地质条件的详细分析,采取适应的地基处理方法,如桩基、浅基和特殊处理等,确保地基具有足够的强度和稳定性,以支撑杆塔的长期稳定使用。杆塔的安装和立塔是杆塔施工的核心环节。这一过程中,对杆塔组件的制造和输送提出了高标准的要求。杆塔组件在工厂预制过程中应严格控制尺寸精度和质量,保证施工现场的快速组装。在立塔操作中,则需要精确计算杆塔的立塔方案和受力分析,通过专业的吊装设备和操作技术,确保杆塔的准确安装和稳固性。

质量控制是穿越整个杆塔施工过程的重要环节。从材料选择到施工操作,再到最终的验收,每一步都需要严格的质量控制措施。特别是在焊接、紧固件安装等关键工序,应采取高标准的检测和试验方法,如超声波检测、扭矩测试等,确保各项指标符合工程要求,以防杆塔在未来运行中出现安全隐患。对于处于特殊地理环境中的杆塔施工,如山区、水网密布区等,还需考虑到环境保护的因素,采取低影响施工方法减少对环境的干扰^[3]。另外,应针对可能出现的地质灾害,如滑坡、泥石流等,制定应急预案,保障施工人员的安全和施工进度顺利。杆塔施工技术的深度剖析揭示了其在提升电力输电线路工程质量中的重要作用。通过对地基处理、杆塔安装立塔、质量控制等关键环节的深入探讨,能够有效指导电力工程施工,确保工程的稳定安全运行,从而服务于广大电力用户的长期利益。

2.3 架线施工技术

电力线路的远距离传输能力源于精确而高效的架线技术。这一过程起始于精心设计的铺设计划,彼此依存且环环相扣的施工活动要素构成了架线施工的技术骨架。在施工前期,通过工程学原理与地理信息系统的数据分析,确定合理的线路走向与支架位置,为铺设工程奠定理论基础。另外,利用精细的力学计算,确保所选材料与构造能够承受预期负荷,预防未来潜在的自然灾害与环境影响所造成的破坏。在施工过程中,应重视线路张力控制技术。此技术涉及复杂的物理动力学与材料学问题,要求工程人员不仅了解物理原理,更需精通操作技巧,确保线缆张紧度与稳定性。例如,张力控制系统须实时监测天气状况,做出相应调整,避免因大风等恶劣气候影响施工质量。

双绞法是高压输电线路中的一种通用架线技术,需用到特制的对绞机。此项技术通过计算及调节绞距,以形成高强度的绞绞结构,使得电缆本身能够平均承受更大的机械负荷,具有极高的施工难度与技术要求。随着信息技术的应用,架线机器人在施工技术中的角色越来越突出。通过预编程的路径导航和精确的操作控制,机器人能够在不同地势中实现线缆的自动架设。该技术减少了人力需求,降低了操作难度,并显著提升了作业效率。架线施工技术包罗万象,技术层面上细节繁多,操作过程复杂且考验执行人员素质。我们应持续深化对该技术的理解,结合现代科技成果,提升架线施工的质量与效率,以确保电力传输系统的长期可靠性。

3 电力工程项目输变电送电线路输送设备的选择

3.1 电缆输送机设备的具体选择

在现代电力工程项目中,输变电及送电线路输送设备的选择是一项至关重要的决策。特别是针对电缆输送机设备,其选择需要深入研究电缆类型、输送距离、经济效益,以及设备的升级替换能力等多个方面的问题。从电缆类型来看,不同的电缆类型决定了所需的输送设备会有所不同。例如,针对铜导体和铝导体电缆,由于其物理特性不同,所需的输送机设备也会有所区别。因此,深入理解电缆的特性,是选择合适输送机设备的前提。输送距离也是影响电缆输送机设备选择的重要因素。毫无疑问,长距离输电需要更坚固耐用且具有良好保护功能的输送设备。长距离输电也会带来更高的设备购置成本和运维成本,这也是在选择设备时需要综合考虑的问题。

从经济角度考虑,电缆输送机设备的选择需要充

分考虑设备的能效、使用寿命、维护成本以及可能产生的故障率等。选择廉价的设备可能会导致使用寿命短,运维成本高。反之,选择过于昂贵的设备,可能无法实现投资的回报^[4]。因此,我们需要找到一个设备性能和成本之间的平衡点。预见到未来电缆输送机设备可能需要频繁的更新换代,因此选型时必须考虑设备的技术升级潜力。新器具和新模型的出现是不可避免的,接纳新的技术,选择具有升级可能的设备,可以为电力工程项目的未来发展节省大量的时间和费用。由此可见,在电力工程项目输变电送电线路输送设备的选择上,电缆输送机设备的选择并不是一件简单的事情,它需要我们综合各方面的因素,比如电缆的类型、输送的距离、经济因素,以及设备的升级替换能力等多个因素且进行全方位的思考和决策。此类决策将直接影响到电力工程项目的稳定性、经济性,以及未来发展的可能性。

3.2 电气控制箱设备的具体选择

在电力工程项目中,电气控制箱设备作为输变电送电线路的重要组成部分,其选型和配置对整个电力系统的运行效能和可靠性具有决定性影响。因而,探究电气控制箱设备的选型便成为工程设计中一环至关重要的技术课题。电气控制箱不仅承担着连接高低压电器元件的纽带,还须臻于实现对传输电力的有序控制及保护功能的体现。针对电力传输系统所面临的复杂性与多变性,控制箱的选择须依据系统设计参数、环境耐受性及经济合理性作出科学决策。设计参数首当其冲,须确保电气控制箱的选择能满足系统设计标准。此中涉及电流、电压等技术指标,确保电力在安全阈值内传输。另外,设备的动态响应速度也应与系统瞬态行为和稳态运行的要求保持一致,以达成诸如负荷切换、故障隔离等关键动作的及时性与准确性。

探究控制箱的功能实现,不可忽略的还有对外部条件的适应能力。在架设电力线路时,往往面临多样的自然及人为环境,如高温、潮湿、腐蚀性气体、机械振动等。因而,控制箱需采用耐用材料,配备必要的防护装置,以适应复杂多变的应用环境,延长使用寿命。经济性分析同样是电气控制箱选型过程中不可或缺的一环。无论是初期投资还是后期运行维护,经济性的优化均能有效降低整个项目的运营成本^[5]。因此,在满足技术和环境需求的前提下,进行成本效益分析,以明智选择控制箱设备,是制胜电力传输系统之关键。电气控制箱的选型应综合考量技术参数、环境适应性及经济效益,造就其在系统中的核心地位。

细致入微的选型考量,不仅能够提升电力传输系统的稳定性与效率,更能延长设备寿命,实现技术与经济的最优平衡。

4 电力工程中优化输电线路管理

优化电力工程中输电线路管理,首当其冲的是对工程基础进行加固,这一过程需结合地质学、材料科学及结构工程的先进认知,对土壤结构和承载力进行严密的勘察与计算,使用耐久性强、适应性广的新型材料,以及通过数字化手段对基础进行实时监控和评估;再者,杆塔工程管理的探讨需要从设计的可行性评估入手,运用风险分析和多元模拟手段,结合现行标准,审慎规划杆塔的布局,同时在施工过程中严格控制质量,强化监工制度,以杜绝因技术疏漏给输电安全带来的潜在威胁;至于架线工程的管理,须从导线的材质选择和线路布局两方面斟酌,选取革新后的高性能导体材料,兼顾导电性与机械强度,优化线路布局,考虑自然环境因素,减少对环境影响及潜在的电磁干扰,且须建立严格维护制度,确保线路长期稳定运行。通过对这些关键方面的深入剖析和精细调整,能够有效提升输电线路管理的效率与可靠性,为电力系统的稳健运作奠定基石。

5 结束语

输电线路承担了电力系统中至关重要的角色,不仅涉及电能的传输与分配,还确保了发电厂和变电站之间的连通性与稳定运作。为了保障输电线路施工项目的有效实施及电网的顺畅运行,项目管理的加强显得尤为重要。在这一过程中,基于对相关技术全面的掌握,进行周密的施工前筹备和项目人员的专业培训变得不可或缺,旨在提升团队的综合素养。构建一套完备的安全保障体系,以及实施定期的维护措施,对于确保输电线路稳定运行具有重大意义。

参考文献:

- [1] 王斌. 电力工程建设中输电线路施工管理策略思考[J]. 科技资讯, 2023, 21(04): 32-35.
- [2] 马长秋. 电力工程建设中输电线路施工管理分析[J]. 光源与照明, 2022(07): 222-224.
- [3] 黄达洋. 电力工程输电线路施工管理策略分析[J]. 光源与照明, 2022(06): 199-201.
- [4] 仇攀, 罗高亮, 刘强. 对电力工程建设中输电线路施工管理研究[J]. 中国设备工程, 2021(22): 213-214.
- [5] 牟长斌. 电力工程输电线路施工技术管理策略分析[J]. 中国设备工程, 2021(22): 223-225.

配网运维管理问题及维护策略探讨

孙 飞, 马晓宁

(中卫供电公司海原县供电公司, 宁夏 中卫 755299)

摘要 配网运维管理是保障电力系统安全稳定运行的关键。然而, 当前配网运维管理面临诸多问题, 如管理体系不完善、运维技术落后、人员素质有待提高、应急响应机制不健全等。为了提升配网运维管理水平, 本文认为需要从建立健全管理体系、加强运维技术升级、提升人员专业素质、完善应急响应机制等方面入手。未来, 配网运维管理将朝着智能化、信息化、精益化的方向发展。只有不断探索创新, 采取有效措施, 才能推动配网运维管理水平的提升, 为配网安全稳定运行提供坚实保障。

关键词 配网运维管理; 运维技术升级; 应急响应机制; 现代能源体系

中图分类号: TM72

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0121-03

近些年, 国家高度重视电力系统的安全稳定运行。国务院印发的《“十四五”现代能源体系规划》明确提出, 要建设安全可靠、清洁低碳、经济高效的现代能源体系, 保障能源安全。配网作为电力系统的重要组成部分, 其运维管理水平直接关系到电网的安全稳定运行。然而, 受管理体系、运维技术、人员素质、应急响应等因素制约, 当前配网运维管理还存在诸多问题亟待解决。为此, 本文将深入分析配网运维管理面临的挑战, 并提出相应的维护策略, 以期配网运维管理实践提供参考。

1 配网运维管理存在的问题

1.1 管理体系不完善

配网运维管理体系不完善是制约配网安全稳定运行的突出问题。具体表现在两个方面: 一是缺乏统一的管理标准和规范。由于配网覆盖范围广、设备类型多、管理单位分散, 缺乏一套统一的配网运维管理标准和规范, 导致各地区、各单位管理措施不一致, 管理水平参差不齐。一些地区虽制定了管理办法, 但普遍比较笼统, 可操作性不强。二是管理职责不清晰, 权责不明确。配网运维管理涉及计划、运行、检修、物资、安全等多个部门, 但各部门职责边界模糊, 既存在管理盲区, 也存在职责交叉重叠的问题, 缺乏协调配合, 影响管理效率。同时, 集中统一管理 with 属地分散管理的关系没有理顺, “分灶吃饭”现象普遍, 影响配网运维管理的整体性、协同性。管理体系不完善导致配网运维管理无章可循, 管理责任不落实, 进而影响配网运维管理质量, 威胁配网安全稳定运行。

1.2 运维技术落后

当前, 配网普遍存在设备陈旧老化、自动化程度

低的问题。一方面, 由于配网投资不足, 一些关键设备长期超负荷运行, 电缆、变压器等设备老化严重, 存在较大安全隐患。另一方面, 配网自动化建设滞后, 缺乏必要的在线监测、故障诊断等技术手段, 设备运行状态难以实时掌控, 故障隐患难以及时预警和发现。此外, 先进的配网故障定位、隔离和恢复供电技术应用不足, 抢修“跑冒滴漏”现象时有发生, 影响供电可靠性。运维技术落后还表现在缺乏配网智能运维平台和大数据分析工具, 设备资产管理、运维策略制定、故障分析等环节难以做到精准、高效。海量运维数据难以及时有效利用, 有价值的经验和教训无法系统总结, 实践智慧难以充分挖掘和传承, 从而影响配网运维管理效率和水平。技术装备和手段落后导致配网运维“看不见、管不好”, 使配网设备和运行风险难以全面把控, 成为制约配网安全稳定运行的严重隐患。

1.3 人员素质有待提高

当前, 配网普遍面临专业技术人才匮乏的问题。一方面, 电力行业内部人才竞争激烈, 优秀技术人才大多流向发输电等领域, 配网人才引进难度大。另一方面, 现有配网运维人员专业结构不合理, 整体素质不高。不少运维人员是多年前招聘的, 知识结构陈旧, 专业技能难以满足配网智能化发展需要。同时, 配网工作环境艰苦, 薪酬待遇相对较低, 人员流失严重, 人才断层问题突出。人才队伍建设滞后严重影响配网运维管理质量。此外, 配网运维人员培训不到位也是影响人员素质提升的重要原因。当前运维人员培训普遍存在重理论、轻实践, 重学历、轻技能等问题, 培训针对性和有效性不足。一些关键岗位和新设备、新技术的实操培训开展不足, 使运维人员专业技能难以

适应配网发展需求。人员综合素质不高,极易酿成各类误操作和违章作业,埋下安全隐患。此外,运维人员安全意识和责任意识淡薄,威胁人员的人身安全和设备安全。

1.4 应急响应机制不健全

当前,不少地区应急预案不完善,重大突发事件应急处置预案针对性不强,可操作性不高。一些应急预案照搬外省做法,没有结合本地实际,难以真正发挥作用。在应急处置过程中,应急指挥调度体系不健全,各部门职责不清晰,统一指挥和协调配合不足,影响应急处置效率。同时,应急处置实战演练不足,尤其是大型综合演练少,难以检验应急预案的针对性和有效性,也影响了应急人员的实战能力^[1]。重大突发事件发生后,往往出现现场指挥不力、抢修物资短缺、道路通信中断等问题,影响应急抢修速度,延长事故停电时间。应急物资储备不足、调配不力是导致这一问题的重要原因。一些地区应急物资储备种类不全、数量不足,应急调度机制不健全,现场物资供应跟不上。此外,事故原因分析和应急工作评估不到位,难以查找体制机制方面的原因,使应急处置中的经验教训得不到系统总结,难以实现应急能力的持续完善和提升。

2 配网运维管理的维护策略

2.1 建立健全管理体系

建立健全配网运维管理体系是提升配网运维管理水平的重要举措。首先要制定统一的配网运维管理标准和规范,明确管理目标、内容、程序和要求,为管理工作提供遵循。可结合国家电网公司管理标准,制定覆盖配网规划、设计、建设、运行、检修、试验等环节的管理标准体系,促进管理标准化、规范化。在此基础上,优化管理流程,细化管理措施,增强管理的制度化、精细化水平^[2]。与此同时,要进一步明确各部门管理职责,厘清管理边界和接口,实现管理职责横向到边、纵向到底。推进集中统一管理与属地分散管理相结合,加强对基层供电所的垂直管理,提升配网运维管理的整体性和协同性。探索实施配网区域集中运维管理模式,整合优化人员、技术、数据等资源配置,实现管理资源共享和管理流程再造。建立健全配网运维管理考核评价机制,加强过程管控和绩效评估,将管理要求和标准落实到人、落实到岗,形成管理闭环,推动形成规范有序、高效协同的配网运维管理格局。

2.2 加强运维技术升级

当前,要进一步加大配网设备更新改造力度,有

计划地淘汰老旧设备,推广应用智能环网柜、智能配变等新型配网设备,提高设备的可靠性和智能化水平。统筹推进配网自动化、信息化建设,完善配电自动化系统功能,构建全观、可控、智慧的配电网物联网。积极引进先进的配电设备状态监测和故障诊断技术,实现设备运行状态的在线监测、故障预警和诊断,减少设备非计划停运。推广应用配电线路故障定位与隔离技术,提高故障处置效率和精准度。加快发展用电信息采集系统,实现低压用电全覆盖,强化客户用电行为分析和负荷精准预测^[3]。建设配网大数据分析平台,整合、分析和应用业扩报装、工单处理、电能计量、故障告警等业务数据,挖掘数据价值,辅助运维策略优化。提升配网地理信息系统精细化水平,实现设备精准定位和可视化展示。加快移动作业平台建设,实现工作任务移动派发、实时跟踪和远程协同,提高作业效率。开展运检融合,打造集监测、控制、诊断、分析、处置、指挥于一体的智慧运维平台,推进配网运维向智能化、精益化转型。

2.3 提升人员专业素质

要加大人才引进力度,建立多元化人才引进渠道,重点引进输配电工程、电气工程、电力系统及其自动化等专业人才,优化人才队伍专业结构。鼓励和支持在职人员学历提升和继续教育,提高人员专业理论水平。加强人才梯队建设,创新管理和技能“双通道”职业发展路径,畅通人才成长渠道。完善人才激励政策,在薪酬分配、职称评定等方面向配网一线倾斜。建立员工职业生涯规划,帮助员工树立长期发展目标。此外,要加大培训力度,构建分层分类、多元立体的培训体系^[4]。开展新员工入职培训,帮助其尽快熟悉岗位要求。以提高设备理论知识、安全意识、实操技能为重点,常态化开展运维人员培训,并纳入年度培训计划。推行导师带徒制,发挥老员工“传帮带”作用。每年开展运维技能竞赛,以赛代训、以赛促学。围绕配网智能化发展,开展智能设备运维、信息系统应用等专项培训,提升人员数字化能力。建立培训效果评估机制,优化完善培训内容。创新培训方式,利用虚拟现实、增强现实等先进技术,提高培训的趣味性和实战性。建立员工技能档案,做好人员持证上岗管理。加强员工绩效考核,将专业技能、工作业绩、安全生产、行为规范等纳入考核范畴,强化考核结果运用,将考核结果与员工评优评先、薪酬晋级等挂钩,调动人员学习积极性。

2.4 完善应急响应机制

完善应急响应机制是提高突发事件处置能力,确

保配网稳定运行的有效举措。首要任务是制定科学合理的应急预案。要全面梳理各类突发事件风险,开展配网风险评估和应急资源调查,摸清风险隐患和应急能力家底。在此基础上,制定覆盖各类事件的综合应急预案和专项应急预案,明确应急组织体系和职责分工,细化应急处置流程、措施和要求。应急预案要做到“机构、人员、职责、标准、流程、装备”六个明确,确保关键时刻、关键岗位、关键人员、关键装备、关键流程、关键力量落实到位。要定期开展桌面推演和实战演练,使应急预案可操作、管用实用。同时,加强应急物资储备和管理,完善应急物资储备中心建设,科学确定应急物资品种、型号和数量,实现区域内应急物资统一管理、统一调配。建立联合保障、区域互助机制,强化重点区域、关键时段的应急物资保障能力^[5]。在应急处置中,要建立健全现场指挥部,落实“四个同步”和“四不放过”要求,加强事故原因分析,查找管理漏洞,堵塞体制机制漏洞。及时开展应急评估,客观总结应急处置工作经验教训,优化完善应急预案,提高应急处置的科学化、精细化、实战化水平。平时要加强与地方政府、公安、交通等部门的应急协同,建立应急联动机制,强化联合应急能力。要持续开展应急科普宣传,提高社会公众安全用电和应急避险意识,共同筑牢配网安全运行防线。

3 配网运维管理的发展趋势

3.1 智能化运维

通过在配电设备上部署各类传感器,实时采集设备运行工况数据,并利用智能算法和专家系统进行分析和诊断,可精准预测设备状态趋势,实现故障的早发现、早预警、早处置。在此基础上,构建集监测、分析、诊断、预测、控制、指挥于一体的智慧配电运维平台,实现配网可视化管理和全景展示。此外,加快智能运维装备的研发应用,实现带电作业、故障抢修等危险作业的机器人替代,提高作业安全性和效率。建立以设备状态为核心的智能运检体系,推行状态检修、可靠性为中心的运维等新型运维模式,最终实现配网运维管理的智能化、无人化。

3.2 信息化管理

充分利用配网全景数据,加快配网运维管理信息化建设步伐,是提升运维效率和管理水平的关键举措。要加强各级数据共享和业务协同,打通业务数据壁垒,建立统一的配网基础数据库和管理信息平台。加快各类信息化管理系统的建设应用,推进业务流程线上化,实现业务全过程闭环管理。同时,重视运维大数据分

析应用,深度挖掘设备状态评估、故障预警、风险评估、检修策略优化等方面的数据价值,实现设备精准画像和运维策略自优化。加强数据全生命周期管理,建立数据质量考核机制。此外,积极探索数据价值变现路径,加强数据资产化管理,促进管理提质增效。

3.3 精益化管理

随着配网规模不断扩大,用户需求日益多样化,推行精益化管理已成为配网运维高质量发展的必由之路。要树立“大成本”理念,持续优化运维成本和资本性支出,在投入产出上实现“1+1>2”的效果。加强工作计划管控,减少非计划性作业,提高作业计划兑现率。推行以问题为导向的管理机制,建立问题全流程精细化管控,从源头治理和预防问题。优化运维工作流程,减少不必要的审批环节,压缩流转时间,向管理要效率。加强物资供应链管理,建立统一的物资需求计划、采购、仓储、配送体系。深化承包商队伍建设,建立承包商履约评价和优胜劣汰机制。加强定额成本管理,建立作业定额标准和成本核算体系。营造崇尚精益求精的文化氛围,推动配网运维管理高质量发展。

4 结束语

配网运维管理是一项复杂的系统工程,涉及管理体系、运维技术、人员素质、应急响应等诸多方面。面对新形势下配网运维管理的新挑战,电力企业要树立创新意识,不断完善管理体系,加快运维技术升级,提高人员专业素质,健全应急响应机制,推动配网运维管理向智能化、信息化、精益化方向发展。只有高度重视并切实加强配网运维管理,才能为配网安全稳定运行提供有力保障,为构建安全可靠、清洁低碳、经济高效的现代能源体系做出贡献。

参考文献:

- [1] 田野. 数字化智能配电网运维管理探析[J]. 农电管理, 2023(12):62-63.
- [2] 钟少婷. 配网自动化技术在配网运维中的应用[J]. 光源与照明, 2023(08):222-224.
- [3] 陈顺, 陈松. 配网自动化一次设备运维管理分析[J]. 低碳世界, 2023,13(08):133-135.
- [4] 徐博, 孙春晖. 分析配网自动化技术在配网运维中的应用[J]. 电气技术与经济, 2023(06):116-117,120.
- [5] 梁卓识. 配网自动化技术在配网运维中的运用[J]. 自动化应用, 2023,64(08):64-66.

道路桥梁裂缝产生原因分析及处理措施研究

黄春龙

(广西路建工程集团有限公司, 广西南宁 530001)

摘要 在道路桥梁施工中, 混凝土的性质和结构缺陷会导致混凝土裂缝的问题。但是, 通过各种先进的建设技术, 可以科学、有效地处理该问题, 确保整体道路和桥梁项目的建设管理的整体质量。本文阐述了妥善处理道路桥梁施工管理中裂缝的重要性, 分析了道路桥梁裂缝类型以及道路桥梁施工管理中裂缝产生的原因, 并提出相应的处理措施, 以期为相关工作人员提供参考。

关键词 道路桥梁; 施工管理; 裂缝处理

中图分类号: U418

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)07-0124-03

道路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分, 承担着车辆和行人的重要通行功能。然而, 在长期的使用和自然环境的影响下, 道路桥梁往往会出现裂缝等损伤, 给交通运输安全和桥梁结构的稳定性带来潜在风险。因此, 对道路桥梁裂缝产生原因进行深入分析, 并采取有效的处理措施, 具有重要的理论和实践意义。因此, 本文以道路、桥施工管理中的裂缝处理要点为中心进行了分析。

1 妥善处理道路桥梁施工管理中裂缝的重要性

为了确保道路管理和桥梁施工管理中裂缝的有效处理, 建设管理者需要结合道路和桥梁的结构特性合理管理交通负荷, 确保道路车辆的稳定运行, 从而减少裂缝的发生。随着我国道路桥梁建设规模不断扩大, 建设管理难度有所增加^[1]。因此, 建设工程管理人员应充分理解道路和桥梁的建设裂缝的危害, 优化裂痕的处理方式, 进一步提高道路桥梁结构的可靠性, 满足人们的出行需求^[2]。此外, 妥善处理道路和桥梁建设管理的裂缝可以有效减少道路和桥梁建设危险的概率, 确保建筑者的安全。

2 道路桥梁裂缝类型

2.1 伸缩缝裂缝

伸缩缝裂缝是桥梁结构中比较常见的一种类型, 是指在路桥伸缩缝处出现的裂缝(见图1)。为了容纳这种变形而设置伸缩缝的道路桥梁会因温度变化和交通荷载的影响而产生伸缩变形, 伸缩缝裂缝通常沿着伸缩缝的方向呈线性分布, 其形成是由于伸缩变形导致的桥梁结构。在桥体结构中, 伸缩缝是在温度变化

等外部因素作用下, 允许桥体伸缩变形的重要设计元素, 使结构受力降低, 对桥体整体安全起到保护作用。但伸缩缝裂缝的出现可能会引起接二连三的麻烦。一是伸缩缝合处的裂缝可能会随着桥梁使用时间的增加而逐渐扩大, 对桥梁的承载力和使用寿命都会造成影响, 如不及时维修将会对桥梁造成影响。同时, 伸缩缝裂缝还可能成为桥梁结构内部进水、进杂物、加速腐蚀破坏结构的通道, 对桥梁安全造成影响。

2.2 疲劳裂缝

疲劳裂纹是由于频繁的载重和重复的载重, 在道路桥梁结构中造成的裂纹。这种裂缝一般表现为沿受力集中的桥体结构或因材料长期承受运输负荷疲劳破坏而在接缝处出现的线性裂缝。

由于车辆频繁通过, 会在桥梁结构中形成复杂应力分布的道路桥梁运行过程中产生动态荷载。在应力集中区或缝合处, 会因频繁的荷载而使物料产生疲劳性损伤, 从而使疲劳裂纹逐渐形成。这些裂纹一般是在裂纹深度达到一定程度, 造成结构损坏或破坏之前, 沿着最大应力的方向扩展。疲劳裂纹的出现, 可能会严重影响桥梁结构的安全与稳固。疲劳裂缝的存在会造成桥体结构承载力降低, 破坏结构的危险性加大, 有可能造成垮塌的危险。此外, 疲劳裂缝还可能成为桥梁结构内部进水、进杂物、加速腐蚀破坏结构的通道, 使桥梁安全和使用寿命受到进一步影响。

2.3 收缩裂缝

收缩裂缝是指在道路桥梁混凝土结构中出现的裂缝, 其形成主要是由于硬化过程中混凝土材料蒸发水分造成的收缩而形成的裂缝。在建造或修补桥梁的过



图 1 伸缩缝裂缝

程中，混凝土通常采用浇筑成型的方式施工，而在混凝土固化的过程中，混凝土中会逐渐蒸发出水分，造成混凝土收缩。这种收缩过程可能会在混凝土表面形成裂缝，也就是在混凝土内部形成一种收缩的裂缝。

收缩裂缝通常呈现为沿着混凝土表面或内部出现的线性裂缝，其形态和分布会受到混凝土配合比、环境温度和湿度等因素的影响。在桥梁新建部分或者修补部分，由于混凝土的重新施工或者修补，水分蒸发引起的收缩裂缝可能会更为显著。尽管收缩裂缝在桥梁结构中是常见的现象，但其存在也可能带来一系列的问题。首先，收缩裂缝可能会降低混凝土结构的整体强度和耐久性，影响桥梁的承载能力和使用寿命。其次，收缩裂缝还可能成为水分和杂物进入混凝土结构内部的通道，加速结构的腐蚀和破坏，进一步影响桥梁的安全性和稳定性。

2.4 渗漏裂缝

渗漏裂缝是指出现在道路桥梁结构中的裂缝，导致水分或其他液体从裂缝处渗漏到结构内部的现象。这种裂缝的形成主要是由于桥梁结构受到外部环境影响或者结构本身问题引起的。在道路桥梁的使用过程中，由于交通荷载、温度变化和自然环境等因素的作用，桥梁结构可能会发生变形或者损坏，从而导致裂缝的产生。当这些裂缝存在时，如果周围环境存在水源或其他液体，就会通过裂缝处的通道渗入结构内部，形成渗漏裂缝。渗漏裂缝通常表现为沿桥梁结构表面或结构内部，如裂缝大小、形状及周围环境水源状况等，其形态和分布会受到多种因素的影响。

2.5 荷载引起的裂缝

荷载造成的裂缝是指由于外部荷载的作用，在道路桥梁结构上产生裂缝的现象。这些外部荷载可以是车辆的运输荷载，也可以是风力荷载，还可以是温度变化造成的热应力或者自然环境的其他因素所起到的作用。在桥体结构中，应力集中或结构变形是由于荷载引起的裂缝，通常表现为受荷载大小、荷载类型、结构材料性质等多种因素影响，沿桥梁结构受力部位或受力集中区域出现的线性裂缝。车辆频繁通过在道路桥梁使用过程中会产生动态荷载，这些荷载会形成复杂的应力分布在桥梁结构中，从而造成裂纹的产生。

3 道路桥梁施工管理中裂缝产生的原因

3.1 道路桥梁载重较大

交通流量的持续增加是一个显著原因，尤其是在城市化迅速推进的区域，车辆数量迅速增加，尤其是重型车辆的比例上升，这直接加大了桥梁的日常负荷。桥梁设计和建设时期的技术与材料可能未能充分预见到未来的发展需要，导致原设计的承载能力无法满足现实的重载要求。此外，部分桥梁可能因为设计时未充分考虑到地区交通发展的长远需求，或者在建设和维护预算有限的情况下，无法进行及时的扩容或加固，使得这些桥梁在后续使用过程中逐渐显现出承载能力不足的问题^[3]。

3.2 施工现场管理体系不完善

施工现场管理体系不完善的主要原因可以归结为多方面因素的综合作用，施工现场涉及复杂的人员、

设备、材料等资源,如果管理体系不完善,容易导致资源调配不当、施工过程不协调,进而影响施工效率和质量。管理体系的不完善可能与管理人员素质和经验水平不高有关,导致对施工过程的监督和指导不到位,管理措施不够有效。此外,施工现场安全管理不严格也是体系不完善的重要原因之一,安全隐患未能及时发现和解决可能带来严重的施工事故风险^[4]。

3.3 施工人员的安全意识较差

由于道路和桥梁工程建设人员的薄弱安全意识,影响了公路和桥梁工程的整体建设质量,增加了道路桥梁建设管理的困难度。另外,建筑从业者由于缺乏安全意识,会降低各种建设材料的利用率,延长项目的整体建设周期。建设管理者要在道路管理和桥梁工程中妥善处理建设管理的裂缝,定期对建设人员进行安全训练,有效降低施工管理裂缝的发生概率,提高道路、桥梁工程的建设质量。

4 道路桥梁施工管理中的裂缝处理措施

4.1 压力灌浆修补法

如果道路或桥梁有混凝土裂缝,则应及时清除裂缝,并通过特定的压力装置将混凝土泥浆注入结构裂纹中,快速嵌入裂纹。压力挖掘修理技术不仅保证了整个道路工程的效果,促进了混凝土道路本身的强度,还提高了耐久性,提高了整个道路和桥梁项目的整体维护效率。

4.2 收缩裂缝的防治

为了使混凝土的水和热反应最小化,有效地减少收缩裂纹的产生,需要强化混凝土的施工环节的综合优化。首先,严格管理混凝土的质量,通过适当的实验优化混凝土的配合率。在建设工程中,要严格按照建筑基准和施工图纸进行施工,使各个施工流程能够满足设计基准的要求,必须开放和透明原材料的接受、采购和运输的工程,确保原料的整体质量和混凝土的质量。其次,在具体材料进入现场之前,特别是检查人员要负起他们的责任,加强具体原料的质量管理。需要综合分析模型、生产日期、工厂标签等所有材料的性能指标和相关参数,并进行详细记录。这样一来,混凝土工程的原料性质可以满足施工的必要条件,提高施工整体的质量。在具体的材料管理过程中,必须加强混凝土配制的科学实验。通过适当的实验方法,可以确定混凝土的配合率,以确保混凝土的调和效果,减少收缩裂纹的概率。

4.3 人为因素混凝土裂缝的防治

在具体的施工过程中,为了不忽视施工要领,有必要对混凝土注入的标准工序进行严格对应的混凝土注入的详细处理,或严格按照相关建设要求进行建设,加强具体建设的整体影响,并不断改进,确保混凝土建设质量。在建设计划的初期阶段,专业技术人员必须制定结合特定工程项目和建设标准的合理建设计划,以避免由于技术问题造成的建设顺序混乱。此外,要加强对图纸的严格修改,提高建筑部门之间的合作、协调、沟通能力,为工程的后续建设打下良好的基础。在具体的振动过程中,为了避免造成裂缝的混凝土振动时间过长或过于苛刻的混凝土振动时间,有必要有效地控制混凝土的振动时间。在振动过程中,根据混凝土振动辅助材料的间歇时间和实际振动时间来确定浇筑时间^[5]。铸造完成后,嵌入零件及模具应合理保护。为了确保混凝土表面的平滑凝固,混凝土表面必须是环形的,以避免过度出血或灰浆。然后,再踩一次,可以尽量减少混凝土的干燥收缩。施工完成后12 h以内必须强化混凝土的硬化。通过这样的处理,可以有效地减少混凝土表面的水的蒸发,可以得到保温性和保湿性的效果。具体施工结束后,对混凝土各部分的温度进行实时检测,使内外温度差在25℃以内。这样,可以提高混凝土养护的效果,尽量避免因人类因素引起的裂缝。

5 结束语

本文分析了道路和桥梁建设中混凝土裂缝的原因,提出了修复裂缝的一般方法和混凝土裂缝控制的各种有效方法。在这项研究中,可以提高混凝土道路和桥梁建设的综合质量,避免混凝土裂缝引起的安全性问题,延长混凝土的使用年限。

参考文献:

- [1] 田丽娟.道路桥梁施工管理中裂缝的处理[J].交通世界,2019(09):138-139.
- [2] 陈本领.国外道路桥梁施工管理中的裂缝处理方案设计[J].居舍,2018(36):116-117.
- [3] 肖启涛,李广毅.道路桥梁施工管理中裂缝的处理[J].居舍,2018(28):120.
- [4] 马勇,任超刚.探讨道路桥梁施工管理中的裂缝处理措施[J].河南建材,2018(05):285-286.
- [5] 谢李.道路桥梁施工管理中裂缝的处理[J].四川水泥,2018(07):16.