

科海故事博览

Broad Review of Scientific Stories

2024/04（上） 总第 563 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 陈贵楚

陈 洋 李 鹏 杨 璐 张 乐

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 墨 官慧琪 吴彩云

美术编辑：王 敏

运营：李瑞鹏

外联：张娅玲

编辑出版：《科海故事博览》编辑部

地址：云南省昆明市坤盛路 66 号

邮编：650228

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 4 月 5 日

邮发代号：64-72

定价：15 元

版权声明：

稿件凡经本刊采用，如作者无版权特殊声明，即视作该文署名作者同意将该文章著作权中的汇编权、印刷权和电子版（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 自嵌固生土墙体抗震性能有限元分析
..... 孙烁烁 李娟娟 田玉蕊
- 004 大跨度结构中的非线性动力学特性分析
..... 赵贵阳 王帅帅
- 007 糖蛋白富集及糖链结构分析的新方法研究
..... 赵士丰
- 010 电厂脱硫除尘系统运行参数优化与效率改进
..... 张汉煜
- 013 太阳能光伏与建筑屋顶一体化构造深化研究
..... 马登彪

智能科技

- 016 智能配电网技术在配电网规划中的运用
..... 胡 清 王 磊
- 019 石油工程建设行业信息化建设技术应用
..... 王昱江
- 022 数字孪生技术在灌区水利工程中的应用探究
..... 张海林
- 025 基于物联网技术的智慧家庭监测系统设计
..... 吴 迪
- 028 锅炉管道振动的激光测量及疲劳损伤评价
..... 李 侃
- 031 无损检测技术在水利工程质量检测中的应用
..... 薛桂彩 张帅帅 王万军

工业技术

- 034 交通工程路基路面压实施工技术研究
..... 许崇洋 朱玉磊 田道任
- 037 公路工程中关键部位施工关键技术探讨
..... 高志行
- 040 混凝土外加剂在建筑工程中的应用探讨
..... 赫世超
- 043 长螺旋钻孔灌注桩施工技术及质量控制要点
..... 马云彪

目录Contents

046	深基坑支护施工技术在建筑工程建设中的应用探析	张 航 韩春旋
049	水利水电工程中基坑开挖与支护技术的创新与应用	雒贵亮
052	水利工程施工中基坑滑坡处理方案及防范措施探究	郝志强

科创产业

055	新形势下企业科研管理创新探索研究	潘菲菲
058	新型电力系统发展下的配电网规划探究	鲍一搏 钟 源
061	光伏发电对电力系统的影响及控制策略	许志远 吴永锐
064	建筑采暖通风空调工程的节能减排途径	陈国栋
067	装配式建筑与传统建筑造价差异及降本增效探讨	杨 敏
070	施工招投标阶段水利水电工程造价控制的策略探讨	田淑娟

管理科学

073	水利工程质量检测工作现状与发展	张侗侗 郭帅帅 毛成宾
076	热力施工中机电设备安装项目管理路径	罗国栋
079	水利工程施工管理质量和安全控制探析	李晨鸣 冯德龙 段跃行
082	水利技术创新与水利管理能力提升策略探析	丁 萍
085	低碳建筑背景下水电暖工程管理优化路径研究	张 炳
088	城市交通基础设施更新与维护的工程管理研究	王恩波 王林涛

科教文化

091	配网台区异常线损分析	胡 波
094	关于 LNG 加气站设计方案的研究	刘 刚
097	新版 GMP 无菌药品生产环境监测分析	吴宏舒
100	大型引调水工程取水方案及线路比选	颜 婷
103	石油化工企业电气设计中的常见问题及处理办法	孟凡超
106	“互联网+”背景下地方高校创新创业教育优化路径研究	吴 衍

科学论坛

109	可持续发展背景下的机械制造与设计	李正帆 王伟伟
112	新时期现代配电运检自动化管理探究	周业康
115	电力工程中的安全与质量控制对策分析	李基萍
118	基于 BIM 技术的机电安装工程质量控制对策	李 雷
121	电力工程施工中的工程验收与质量评估研究	孟令杰 孙文浩 马迎庆
124	机电工程建筑给排水施工全过程质量控制管理	王溢林

自嵌固生土墙体抗震性能有限元分析

孙烁烁, 李娟娟, 田玉蕊

(商丘工学院土木工程学院, 河南 商丘 476000)

摘要 为研究自嵌固生土墙体抗震性能, 本文基于已有试验的基础上, 利用 ABAQUS 有限元模拟软件, 建立与试验试件相对应的有限元模型, 在有限元模型正确有效的基础上, 保持自嵌固生土墙体高度不变的同时改变宽度, 分析了墙体宽度对墙体抗震性能的影响。结果表明: 与墙体宽度为 2400mm 的有限元模型相比, 宽度为 2160mm 时, 极限承载力下降 4.65%; 当宽度为 12mm 时, 极限承载力下降 27.88%。墙体宽度与极限承载力呈正比关系, 墙体宽度越大, 墙体的承载能力就越强。

关键词 生土结构; 自嵌固生土墙体; 墙体宽度

中图分类号: TU12

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0001-03

1 前言

生土结构房屋是人类重要的安全庇护场所, 在我国农村地区, 部分居民依然生活在各式生土建筑中^[1], 为了改变传统生土结构整体性欠缺、材料性能低劣的缺点, 国内外研究人员提出了一种新型的砌筑方式, 不使用砂浆等砌筑材料, 利用自嵌固生土砌块的凸起和凹陷进行砌筑。自嵌固生土结构的出现, 能够提高生土结构的建筑效率和精度, 符合建筑行业装配式的发展趋势, 应用前景非常广泛。

Safiee 等^[2] 对自嵌固剪力墙体进行了试验, 研究表明墙体的长细比在一定程度上影响着墙体的各项力学性能。Rogiros Illampas 等^[3] 对生土结构房屋进行了抗震性能试验和有限元分析, 结果表明砌块本身以及连接方式直接影响房屋的抗震性能。

马宏旺等人设计了一种自嵌固的混凝土砌块, 通过实验和有限元分析可知, 在墙体中设置构造措施, 例如添加上下贯通的芯柱, 能够提高自嵌固墙体的抗震性能^[4]。王毅红等^[5] 在自嵌固生土砖中加入适合的麦秸和水泥, 能够有效提高生土砖的抗压、抗拉等性能。杨辉^[6] 对夯土墙进行了试验和数值分析, 研究了夯土墙的抗剪承载力的计算公式。

本文在已有试验的基础上, 利用 ABAQUS 有限元模拟软件, 建立与试验试件相对应的有限元模型, 研究了墙体不同宽度对抗震承载力的影响, 为自嵌固生土结构的后续研究提供依据。

2 试验简介

传统的生土结构, 抗震性能有明显的缺陷, 例如整体性差, 抗震能力弱, 缺乏有效的抗震措施等。为

了提高自嵌固生土墙体的抗震能力, 需要采取有效的加固措施和抗震设计, 因此参考的自嵌固生土墙体试验中, 墙体设置了混凝土构造柱和加强梁, 通过框架整体的约束, 加强墙体的整体性, 能够明显提高墙体的抗震承载能力和变形能力。

根据常见生土结构和村镇房屋墙体的实际尺寸, 结合自嵌固生土砖的尺寸, 设计 1:2 缩尺墙体试验模型, 模型墙体宽度 2400mm, 高度为 1530mm, 厚度为 120mm, 构造柱截面为正方形, 尺寸为 120mm。

通过低周往复荷载对自嵌固生土墙体进行抗震性能试验, 同时考虑上部荷载对墙体的作用, 在试验开始之前, 上部荷载通过加载装置施加到墙体顶面。根据缩尺比例以及实际荷载情况计算, 竖向压应力为 0.219 MPa。试验的加载方式通过位移控制, 位移按照不同级别循环施加, 首先对墙体施加一个推动的位移, 再施加拉动位移。当墙体破坏明显或者荷载下降到极限荷载的 85% 时, 结束试验。加载制度分为两个阶段, 第一阶段荷载每循环一次, 加载位移增加 1mm, 加载 6 次; 第二阶段, 荷载每循环两次, 加载位移增加 2mm, 直到试件满足破坏条件。

3 建立有限元模型

3.1 模型建立

墙体试件中使用的材料有生土砌块、钢筋和混凝土。其中在软件中, 墙体与混凝土选择为三维实体, 钢筋形状选择为平面线。本文混凝土、墙体均使用 C3D8R 单元, 钢筋均采用 T3D2 单元。经试算, 自嵌固生土墙体与混凝土单元的划分尺寸为 45mm, 钢筋单元的划分尺寸为 50mm。

砌体墙体建模的方法主要有分离式、整体式和组合式,本次有限元模型分析采用整体式模型。在建立模型中,要考虑自嵌固生土墙体的连接方式,包括砌块的互锁结合,构造柱与加强梁的连接,混凝土内部的连接。本次建立模型忽略构造柱和加强梁内部钢筋的相对滑移,生土墙体和加强梁、构造柱之间则采用绑定约束(tie)。采用绑定约束,能够简化模型,在满足实际工程要求的前提下,能够快速得到计算结果。

3.2 材料属性

试验中用到的材料属性如下:钢筋HPB300级,屈服强度284MPa,泊松比取为0.2,密度 7.8t/m^3 ;混凝土抗压强度26.4MPa,弹性模量30GPa,泊松比参考规范取0.2,密度 2.5t/m^3 ;自嵌固生土砖砌体抗压强度0.6MPa,弹性模量30MPa,泊松比取0.35,密度 1.72t/m^3 。

本次建立的模型采用DP破坏准则,在分析中认为由于拉伸开裂和压缩破坏导致材料失效。混凝土材料采用混凝土塑性损伤模型,按照《混凝土结构设计规范》附录C中给出本构关系进行参数设置。钢筋选用规范附录中理想弹塑性双直线模型。本次模拟自嵌固生土墙的本构关系使用长安大学张又超在抗压试验研究中得到的本构关系式^[7]。

ABAQUS在分析时需要输入混凝土损伤塑性模型,本次模型参数参考上海交通大学马奇^[8]的设定。相关的塑性参数为:膨胀角为 10° ,流动势偏移值为0.1,双轴及单轴极限抗压强度比为1.16,不变量应力比值为0.667,粘性参数为0.005。

3.3 加载方案

加载时设置两个分析步,分别考虑墙体上部竖向荷载和水平荷载,在施加水平荷载的同时要保持上部

荷载的稳定,加载制度与试验相同。

3.4 有限元分析模型的验证

将模型分析计算得到的结果与试验结果进行处理,得到试验骨架曲线对比如图1所示,刚度退化曲线对比如图2所示。

由模拟的骨架曲线与试验的骨架曲线对比可知,试验中的推方向的极限荷载为40.76kN,模拟分析得到的极限荷载为41.57kN,误差在1.99%;拉方向的极限荷载为39.71kN,模拟分析得到的极限荷载为40.79kN,误差在2.72%。模拟分析得到的承载能力比试验中的数值偏大,且基本没有下降段。刚度退化曲线在后半段基本重合,且模拟分析得到的承载能力大于试验中的数值。造成误差的原因主要有:利用ABAQUS软件建模时对材料进行理想化的处理,整体式建模未充分考虑自嵌固生土砖的相互作用以及自嵌固生土墙的本构关系尚需进一步的细化研究。通过调整,本次模型的误差在工程实际应用的允许范围内,可以作为有效的模型进行后续的分析研究。

4 高宽比对墙体抗震性能的影响

在实际生土房屋建造过程中,每层的建筑高度一般是不变的,由于生活方式、使用习惯不同,每个房间的开间和进深也都会发生变化。因此,对于自嵌固生土墙体的抗震性能的分析,墙体的宽度是影响墙体性能的重要因素之一。根据本次试验中民居房屋墙体的例子,建立了5片墙体宽度不同的模型记性分析。模型的尺寸分别为:WHG-1为 $2160\text{mm}\times 1530\text{mm}$ 、WHG-2为 $1920\text{mm}\times 1530\text{mm}$ 、WHG-3为 $1680\text{mm}\times 1530\text{mm}$ 、WHG-4为 $1440\text{mm}\times 1530\text{mm}$ 、WHG-5为 $1200\text{mm}\times 1530\text{mm}$,墙体厚度均为120mm。

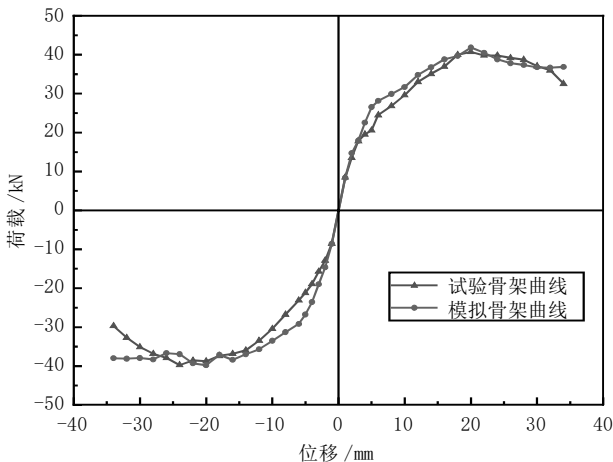


图1 骨架曲线对比图

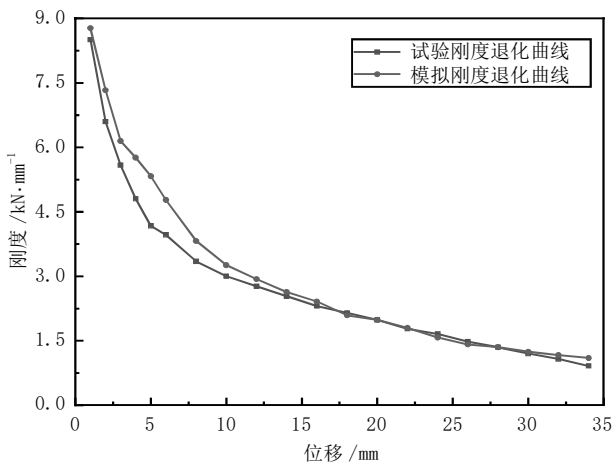


图2 刚度退化曲线对比图

根据计算分析,可以得到各个墙体模型的骨架曲线如图 3 所示。

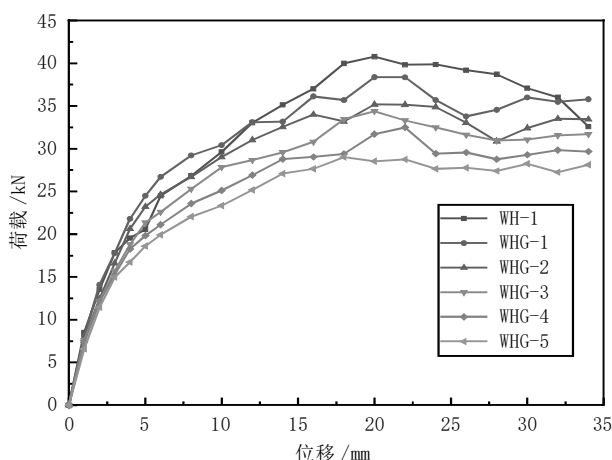


图 3 不同高宽比墙体的骨架曲线对比图

对不同高宽比墙体模型的骨架曲线分析,当墙体宽度为 2160mm、1920mm、1680mm、1440mm、1200mm 时,模型墙体的极限承载力分别为 38.37kN、35.18kN、34.38kN、32.48kN、29.02kN,随着墙体宽度的减小,模型的极限承载力也在不断降低。与试验墙体相比,当宽度为 1200mm 时,极限承载力下降 27.88%。

由此可知,当墙体高度保持不变时,随着墙体宽度的减小,墙体的极限承载力下降幅度比较明显。本质上来说,墙体宽度的减小,就是承担地震剪力的横截面积减小。

自嵌固生土墙体的刚度,主要由墙体、混凝土梁和构造柱三者刚度构成。对不同宽度墙体的数值模拟结果进行处理,能够得到墙体模型刚度退化曲线如图 4 所示,整个加载过程中模型的刚度均匀退化,没有出现明显的突变。当墙体宽度为 2160mm、1920mm、1680mm、

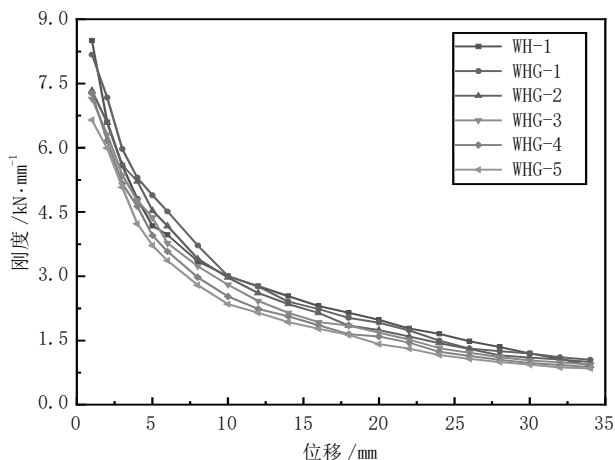


图 4 不同高宽比墙体刚度退化曲线

1440mm、1200mm 时,模型墙体的初始刚度分别为 8.17kN/mm、7.33kN/mm、7.13kN/mm、7.27kN/mm、6.65kN/mm。随着墙体宽度的减小,模型的初始刚度也在不断降低,当墙体宽度为 1200mm 时,初始刚度下降 21.76%。刚度退化曲线在前半段没有明显的重叠部分,由此可知,当墙体高度保持不变时,随着墙体宽度的减小,对墙体在低周往复作用下刚度的影响比较明显。

5 结语

1. 通过建立自嵌固生土墙体模型,并将数值计算结果与试验结果进行对比,发现墙体骨架曲线、刚度变化等结果吻合较好,验证了有限元建模方法和计算的准确性,能够使用此模型对该类自嵌固生土墙体进行后续分析。

2. 当墙体高度不变时,改变墙体的宽度,能够明显影响墙体的承载能力和刚度。与试验墙体相比,当保持墙体高度不变,宽度减小至 1200mm 时,墙体极限承载力和初始刚度分别下降了 27.88% 和 21.76%。因此,当墙体高度固定时,在一定合理范围内增大墙体宽度,能够有效提高墙体的抗震能力。

参考文献:

- [1] 王毅红,梁捷,张项英,等.我国生土结构研究综述[J].土木工程学报,2015,48(05):98-107.
- [2] Safiee N A, Jaafar M S, Alwathaf A H, et al. Structural Behavior of Mortarless Interlocking Load Bearing Hollow Block Wall Panel under Out-of-Plane Loading[J]. Advances in Structural Engineering, 2011,14(06):1185-1196.
- [3] Illampas R, Charmpis D C, Ioannou I. Laboratory testing and finite element simulation of the structural response of an adobe masonry building under horizontal loading[J]. Engineering Structures, 2014(80):362-376.
- [4] 马宏旺,张冬冬,马泽,等.无砂浆自嵌固砌体结构体系及抗震性能分析[J].地震工程与工程振动,2014(34):453-459.
- [5] 王毅红,闫刘学,兰官奇,等.麦秸与水泥复合掺料对生土自嵌固空心砖力学性能的影响[J].硅酸盐通报,2018,37(08):2569-2575.
- [6] 杨辉.承重夯土墙体抗剪承载力分析[D].西安:西安建筑科技大学,2012.
- [7] 张又超.生土混合结构墙体抗震性能试验和理论研究[D].西安:长安大学,2017.
- [8] 马奇.新型生土砌体强度试验及抗震性能研究[D].上海:上海交通大学,2017.

大跨度结构中的非线性动力学特性分析

赵贵阳, 王帅帅

(同圆设计集团股份有限公司, 山东 济南 250000)

摘要 本文旨在探究大跨度结构在外部扰动下的非线性动力学特性。通过模拟悬挂质量实验, 模拟了结构在受到冲击或震动激励时的振动响应, 并记录了详细的振动信号数据。针对这些数据进行了频谱分析和时域分析, 揭示了结构在外部扰动作用下的非线性响应特征。实验结果表明: 大跨度结构在不同外部激励下表现出复杂的非线性动态行为, 包括谐波失真、频率变化和相位延迟等现象, 这些发现对于工程结构设计的稳定性和安全性具有重要的启示和指导意义。

关键词 大跨度结构; 非线性动力学; 悬挂质量实验; 振动响应

中图分类号: TU311

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0004-03

在当代工程领域中对于大跨度结构的研究和理解至关重要, 这些结构在建筑、桥梁和其他基础设施中扮演着关键角色, 同时这些结构的动态响应行为在面对外部环境激励时常常呈现出极其复杂和多变的特性, 正是这些复杂性和变化性使得对大跨度结构动态响应的深入理解更紧迫。

本文通过悬挂质量实验及详细的数据分析, 深入研究大跨度结构在不同外部激励下的动态特性。振动响应的复杂性涉及频率、振幅和相位等多方面的变化, 研究旨在揭示这些变化背后的规律性, 为工程设计和结构安全性提供更深入的认识和指导。通过本文的研究成果将可以更好地预测和理解大跨度结构在不同激励条件下的响应行为, 从而为未来的结构设计和工程实践提供参考和指导。

1 研究目的与意义

1.1 探究大跨度结构在外部扰动下的动力学特性

大跨度结构的研究旨在深入了解这些建筑工程在受到外部扰动时的动力学特性, 这具有非常重要的理论和实际意义。研究的首要目标是探究大跨度结构在外部扰动下的振动行为, 深入理解结构响应的模式和特征, 这一探索不仅可以揭示结构在不同激励条件下的动态响应, 还能为未来的工程设计提供重要的依据和指导^[1]。此外, 对这些振动特性的全面认知也对于提高结构的抗震性能、风险预测以及结构安全性评估至关重要, 更进一步地通过对大跨度结构动力学特性的研究, 深刻了解结构的固有特性、振动模式以及在外部扰动下的临界状况, 对于解决大跨度结构在复杂

环境下的挑战具有深远的意义, 为未来的工程实践提供了宝贵的知识基础^[2]。

1.2 实验与数据分析对工程设计的启示

本研究的首要目标在于从实验数据中获取深刻的见解以指导工程设计并提升结构的安全性, 旨在探索和解释实验数据所呈现的非线性动力学特性, 为工程师和设计者提供关键信息, 这些信息将有助于更准确地预测和考虑大跨度结构在受到外部扰动时的响应^[3]。通过挖掘这些洞察力将为未来大跨度结构的设计、改进和优化提供基础和实用参考, 推动工程实践向前迈进, 深入研究结构在复杂环境中的行为是研究的核心动力, 这项工作旨在为工程实践提供实质性帮助, 能更全面地了解和应对结构在面对外部扰动时的振动特性^[4]。

2 实验设计

2.1 悬挂质量实验的建立及模拟方案

悬挂质量实验旨在模拟大跨度结构在受到外部激励时的振动响应^[5]。对于实验的建立: 首先, 将详细描述所使用的实验设备包括悬挂系统、质量模拟器以及传感器网络的布置; 其次, 将展示实验设计的复杂性涵盖了多样化的模拟方案, 旨在模拟不同外部激励条件下结构的振动响应, 这些模拟方案的设计考虑了振动频率、振幅以及振动类型的多样性, 以全面、准确地模拟真实工程环境中的振动条件; 最后, 将探讨所采用的模拟方案背后的复杂挑战, 以及在实验过程中调整和优化模拟方案的挑战与解决方案。通过这些综合性的描述将全面展示悬挂质量实验的建立过程, 并突显其中的复杂性与关键性, 为后续实验结果的可靠性与准确性奠定坚实的基础。

2.2 不同外部激励方式和参数设置

在本节将深入探讨大跨度结构在受到不同外部激励时的响应特性,以及针对每种激励方式所设定的一系列复杂参数。将聚焦于探索多种外部激励方式,包括但不限于冲击加载、振动频率变化和不同振幅震动,这些激励方式涉及振动的类型、频率、幅度和持续时间等多个方面,呈现了在工程实践中常见的多样振动条件。在讨论每种激励方式时将重点关注各项参数的设置及其对结构振动响应的影响,通过复杂参数的设置,旨在模拟和捕捉结构在不同激励条件下的振动特性,以便全面理解结构响应的复杂性。此外,还将分析和比较不同激励方式下的振动响应特征,突出其之间的差异性和联系,为后续的数据分析和实验结果解释提供全面的基础,这一系列参数设置的复杂性将有助于揭示结构在不同外部激励条件下的动态响应行为,为理解结构振动响应提供更深层次的认识和洞察。

2.3 传感器部署与数据采集计划

传感器的部署是在实验过程中捕捉结构振动响应的关键步骤,将介绍各种传感器的类型、位置以及其在收集振动数据方面的不同作用,考虑到大跨度结构的复杂性,采用多元化的传感器布置方案以涵盖并捕捉结构各个关键部位的振动响应。数据采集计划是确保实验成功的重要组成部分,将详细描述数据采集的时间安排、采样频率以及数据存储与管理的策略,通过充分的数据采集计划可以获得高质量、连续和多维度的振动数据,有助于全面分析结构的动态响应特性。

3 数据分析与结果

3.1 振动信号特征分析

在振动信号特征分析部分,通过对实验记录的振动信号进行了详细分析,表 1 展示了不同激励条件下的振动信号特征,包括振动频率、幅值和相位的变化。

表 1 振动信号特征分析表

激励条件	振动频率 (Hz)	振幅 (mm)	相位差 (°)
冲击加载	20	5	45
振动频率变化	15-25	3-8	30-60
不同振幅震动	10	2-12	15-75

根据表 1 数据可以发现,在冲击加载下,结构振动频率稳定在 20Hz,振幅为 5mm,相位差为 45°,而在振动频率变化实验中,随着频率在 15Hz 至 25Hz 之间的变化,振幅从 3mm 增加至 8mm,相位差也相应地在 30°至 60°之间波动。此外,在不同振幅震动下,结构振动频率维持在 10Hz,但振幅在 2mm 至 12mm 之间变化,相位

差则在 15°至 75°之间变化,这些数据揭示了不同激励条件下振动信号的复杂性和多样性。冲击加载下的稳定频率与相位差,与振动频率变化和不同振幅震动中的变化特征形成对比,表明了结构在不同外部激励下的非线性响应,此表格提供了振动信号特征的量化数据,有助于更深入地理解结构在不同条件下的振动响应特性。

3.2 非线性动力学特性分析

在非线性动力学特性分析部分深入探索了实验记录的数据,进一步研究了大跨度结构在不同外部激励下的非线性响应特性,表 2 展示了不同激励条件下的非线性特性,包括谐波失真、共振效应和相位延迟等方面的数据记录。

表 2 不同激励条件下的非线性特性分析

激励条件	谐波失真程度	共振频率 (Hz)	相位延迟 (ms)
冲击加载	10%	22	5
振动频率变化	15%	18-26	8-12
不同振幅震动	8%	20	3-15

在冲击加载条件下,观察到谐波失真约为 10%,共振频率稳定在 22Hz,相位延迟约为 5ms。在振动频率变化实验中,谐波失真程度约为 15%,共振频率在 18Hz 至 26Hz 之间变化,相位延迟在 8ms 至 12ms 之间波动。在不同振幅震动下,谐波失真程度约为 8%,共振频率稳定在 20Hz,而相位延迟则在 3ms 至 15ms 之间变化,这些数据呈现了不同激励条件下结构的非线性动力学特性。冲击加载下的相对稳定性与振动频率变化和不同振幅震动中的变化性形成对比,揭示了结构在不同外部激励下的非线性响应程度,此表格提供了非线性特性的量化数据,有助于更全面地理解结构在复杂激励下的动态响应特性。

4 讨论与解释

4.1 振动响应与结构特性的关联

首先,将对振动响应与结构特性的频率关系展开详细讨论,通过对实验数据中频率分布的系统分析,可以识别并理解不同频率成分与结构固有特性之间的关系,这有助于揭示结构在振动中表现出的固有频率,为工程设计提供了基础指导;其次,深入研究振动响应的振幅模式与结构材料性质的关系,结合实验数据的振动幅度图谱,可以推断结构在不同材料条件下的振动响应特点,从而更全面地认识结构的弹性行为和材料影响;最后,进一步解释振动响应中可能涉及的

相位变化,通过细致的相位分析揭示了结构在不同外部激励下的相位演变规律,这直接关系到结构的动态稳定性和响应模式的复杂性。

4.2 实验结果的工程应用

首先,将关注实验数据对工程设计的启示,通过挖掘数据中的结构动态响应特性,可以提供有针对性的建议,指导工程师在设计阶段优化结构参数以更好地适应复杂环境中的振动要求;其次,探讨实验结果在结构健康监测领域的具体应用,通过对振动响应和结构特性的深入分析可以开发出先进的结构健康监测系统,实时跟踪结构状态,及时发现潜在问题并采取相应的维护措施,从而提高结构的可靠性和耐久性;最后,将研究实验数据在振动控制技术中的潜在应用,通过解读数据中的非线性动力学特性,可以制定更有效的振动控制策略,以减小结构振动幅度,提升其在外部扰动下的稳定性。

5 结论与展望

5.1 研究成果总结

首先,通过实验设计及数据分析,深入了解了大跨度结构在外部激励下的振动响应特性,揭示了其复杂的动态行为,振动信号的频率、振幅和相位等特征与结构特性密不可分,突显了结构在不同激励条件下的多样响应模式;其次,成功探究了不同外部激励方式对结构振动的影响,并针对每种激励方式设置了一系列复杂的参数,这种多样化的激励方案设计全面模拟了工程实践中常见的振动条件,为后续分析提供了丰富的数据来源。在传感器部署与数据采集计划方面,精心设计了传感器布置方案,并制定了全面的数据采集计划,可以从多个角度全面捕捉结构的振动响应,为实验数据的完整性和可靠性提供了坚实保障,这些研究成果汇聚成对大跨度结构动态响应的深入认识,为工程设计、结构监测和振动控制领域提供了丰富的参考价值和前景展望。

5.2 未来研究方向建议

首先,建议在非线性动力学特性方面展开更为复杂的研究,通过深度挖掘实验数据中的非线性振动现象,可以更细致地探究结构在不同外部扰动条件下的非线性响应机制,特别是那些可能导致共振效应和能量转移的非线性特性,这将为未来工程设计提供更为全面的基础;其次,建议拓展研究范围至多尺度和多物理场耦合的问题,通过将大跨度结构的振动行为与多尺度效应、多物理场耦合等因素相结合,可以更全面地理解结构在实际工程环境中的振动响应,这不仅

包括结构的宏观动力学特性,还包括微观和介观尺度上的变化,为工程设计提供更为精准的指导;再次,建议探索先进的监测和控制技术,随着科技的不断进步,可以考虑采用先进的传感器技术和实时监测系统以获取更高精度的结构振动数据,同时结合人工智能和机器学习等技术,开发更为智能和自适应的振动控制策略,以提高结构的稳定性和安全性;最后,建议将研究范围拓展到不同环境条件下的大跨度结构振动响应,考虑到结构所处的实际环境可能具有时变性和不确定性,未来的研究可以探讨在不同气候、地质和人为活动等多变环境下的结构振动特性,这有助于更全面地理解结构在复杂多变的环境中的动力学行为,为未来工程实践提供更为可靠的参考。

6 结语

本文探究大跨度结构在不同外部激励下的动态响应特性,通过悬挂质量实验及详细的数据分析,深入研究了结构的非线性动力学行为。在实验设计中采用了多样化的激励方式和精心设计的模拟方案,旨在捕捉结构在多变环境下的振动特性。数据分析和结果展示中详细记录了振动信号特征和非线性动力学特性,发现不同激励条件下结构的复杂响应模式,振动信号的频率、振幅和相位等特征与结构特性密切相关,呈现出复杂的关联关系,为工程设计和结构健康监测提供了重要依据。在讨论中强调了振动响应与结构特性之间的密切关联以及实验结果对工程应用的重要性,结构响应的复杂性提示了结构设计与安全性考量中的挑战,但也为工程师提供了更深入了解结构特性的机会。最后,未来研究方向的探讨为拓展对结构动态特性的理解提供了新的视角,对结构动态特性的深入认识将为未来工程领域带来更多的挑战和机遇。

参考文献:

- [1] 邱海,方虹斌,徐鉴.多稳态串联折纸结构的非线性动力学特性[J].力学学报,2019,51(04):12.
- [2] 王志攀.多索-单梁耦合结构的动力学建模及非线性特性研究[J].动力学与控制学报,2023,21(04):41-47.
- [3] 刘瑞伟,郭宏伟,刘荣强,等.大口径索肋张拉式折展天线索网结构动力学特性分析[J].机械工程学报,2019,55(12):1-8.
- [4] 曹东兴,孙培峰,姚明辉,等.双稳态屈曲梁压电发电结构非线性动力学分析[J].动力学与控制学报,2016,14(06):520-526.
- [5] 曹芝鹏,费庆国,姜东,等.含铰柔性结构的非线性模态分析[J].振动工程学报,2018,31(04):573-581.

糖蛋白富集及糖链结构分析的新方法研究

赵士丰

(厦门大学, 福建 厦门 361005)

摘要 糖蛋白作为一种含有寡糖链的蛋白质, 能够完成特定细胞或者分子的生物识别, 在临床疾病诊疗等方面发挥着关键性作用。为持续提升糖蛋白富集效率, 实现糖链结构的精准分析, 掌握其生物活性和化学属性, 文章运用文献资料研究法, 通过分析比较亲和层析法、电泳法等技术方案短板不足, 从可操作性、实用性、高效性等维度出发, 调整技术思路, 整合现有技术资源, 提出切实可行的糖蛋白富集方法和糖链结构分析方案, 旨在通过技术方案的优化升级, 满足新时期细胞生命周期、信号转导、疾病诊断等实践活动开展要求。

关键词 糖蛋白; 富集; 糖链结构

中图分类号: Q53

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0007-03

1 前言

糖蛋白是一类在生物体内广泛存在的重要生物分子, 它们在细胞信号传导、细胞黏附、免疫应答等生物过程中发挥着关键的作用。糖蛋白的功能和特性与其糖链结构密切相关, 糖链的长度、分支、修饰和排列方式会对糖蛋白的功能产生重要影响^[1]。因此, 研究糖蛋白的糖链结构对于理解其功能和生物学过程具有重要意义。

然而, 由于糖蛋白的复杂性和多样性, 研究其糖链结构一直是一项具有挑战性的任务。传统的糖蛋白富集和糖链结构分析方法存在一些限制, 如低灵敏度、复杂操作、费时费力等问题, 制约了对糖蛋白糖链结构的深入研究。

在过去的几十年里, 为了研究糖蛋白糖链结构, 研究人员开发了许多糖蛋白富集和糖链结构分析的方法。然而, 这些方法存在一些局限性, 如低灵敏度、样品需求量大、分析时间长等。

因此, 开发新的糖蛋白富集和糖链结构分析方法成为当前研究的热点。

本文旨在探讨糖蛋白富集及糖链结构分析的新方法, 解决现有方法的局限性, 并提高研究糖蛋白糖链结构的效率和精确性。通过引入新的富集策略和分析技术, 我们希望能够实现对糖蛋白糖链结构的高效、准确、全面的分析, 从而为疾病诊断、药物研发和生物技术应用等领域提供有力的支持。

通过本论文的研究, 我们期望能够为糖蛋白糖链结构的分析提供新的方法和技术, 推动糖蛋白糖链结构研究的发展, 并为生物医学和生物技术领域的应用提供新的思路和支持。

2 糖蛋白结构概述

本文将系统梳理糖蛋白糖结构特点, 引导技术人员形成正确思维认知, 把握富集与分离技术关键节点, 为后续观念调整和技术创新提供方向性引导。

2.1 糖蛋白结构组成

从结构组成层面来看, 糖蛋白主要由多肽链和糖两部分组成, 多数情况下, 糖蛋白内糖类含量较小, 蛋白质含量较高, 二者之间借助 N-糖苷键、O-糖苷键、S-糖苷键等方式进行连接。具体来看, 糖的半缩醛羟基和含羟基的氨基酸(丝氨酸、苏氨酸、羟基赖氨酸等)以 O-糖苷键结合。糖的半缩醛羟基和天冬酰胺的酰胺基以 N-糖苷键结合。糖链对糖蛋白结构的稳定性和理化属性的维持有着最为直接的作用, 使得糖蛋白保持其生物活性, 影响抗水解属性、抗热属性、抗寒属性^[2]。同时糖链结构多样, 保留大量生物信息, 通过对糖链结构进行提取、分析、评估, 可以掌握不同生物的组织特点, 为生物科学发展以及诊疗技术创新奠定坚实的基础。

2.2 糖蛋白主要类型

从存在方式的角度来看, 糖蛋白在生物体内广泛存在, 涵盖可溶性糖蛋白、膜结合糖蛋白和结构糖蛋白三种。不同类型的糖蛋白在生物学、分子学层面有着明显差异。例如, 可溶性糖蛋白主要存在于细胞内液、腔道腺体内, 有着较强的润滑、保护作用, 能够直接参与生物体的反应催化、调节等生命进程; 膜结合糖蛋白主要分布于细胞内膜, 其参与细胞识别, 可以作为特定细胞的识别标志, 增强目标细胞识别能力; 结构糖蛋白主要存在于细胞外基质中, 作为不溶性大

分子,对细胞结构产生了较强的支撑和连接作用,深度参与细胞识别、粘着、增殖等进程。

3 糖蛋白富集与糖链结构分离技术现状

本文将全面总结糖蛋白富集与糖链结构分离技术主要类型,明确现有技术方案的问题短板,强化糖链结构技术创新能力,全方位发挥技术优势,保障糖蛋白识别质效。

3.1 糖蛋白富集技术分析

经过相关技术团队多年的探索,糖蛋白富集与糖链结构分离技术逐步完善,技术团队通过亲和层析法、电泳法等技术,完成了糖蛋白富集。具体来看,亲和层析法的原理在于,利用生物分子之间的亲和力,能够将糖蛋白等大分子物质快速分离出来,实现糖蛋白的分离、提纯和富集。现阶段,技术团队根据实际情况,选择吸附层析、凝胶过滤层析、离子交换层析等多种亲和层析手段,完成糖蛋白的富集^[3]。电泳法技术在特定电场环境下,将糖蛋白向特定电极方向进行泳动,利用相应的频谱记录手段,获取图谱信息,在整个操作过程中,技术人员要按照点样、电泳、染色、含量测定等基本流程,开展糖蛋白浓度测算,掌握糖蛋白浓度信息。

虽然糖蛋白富集技术已经取得了一定的进展,但仍然存在一些挑战和限制。例如,亲和剂的选择和结合条件的优化仍然需要进一步研究;质谱富集中的样品处理和蛋白质定量等问题也需要解决。因此,未来的研究应该着重于开发更加高效和灵敏的糖蛋白富集技术,以满足对糖蛋白结构和功能的深入研究需求。

3.2 糖链结构分析技术

糖链结构中含有大量的羟基,基于这种组成特点,技术人员在反相高效液相色谱和多孔石墨化碳色谱等技术支持下,开展糖链结构分析。在实际操作中,往往倾向于使用反相高效液相色谱法,将糖链中的羟基进行固定,并通过衍生反应,测定糖链结构组成方式。目前,该结构分析技术被广泛应用于N-糖苷键、O-糖苷键的检测中,从实际应用效果来看,衍生后的糖链在MS条件下的电离效率明显提高,效果更为显著,串联质谱可以获得更丰富、更为全面的碎片信息,实现对糖链结构的准确鉴定。多孔石墨化碳色谱技术能够完成不同糖链立体异构的分离,并且其环境适应能力更强,对酸碱度容错率较高,有着更为广泛的用途。从实际应用情况来看,现有糖蛋白富集和糖链结构分析技术存在明显的技术短板,整个技术流程中间环节

较多,操作步骤繁琐,增加了糖蛋白富集和糖链结构分析的时间成本,产生额外经济支出。同时,整个研究过程中存在交叉反应,影响了糖蛋白检测分析结果的精准性,对于后续理论研究、生物医疗等活动的稳步开展产生了消极影响。

4 糖蛋白富集与糖链结构分析创新的主要思路

糖蛋白富集与糖链结构分析技术创新中,技术人员应当发挥主观能动性,总结经验,遵循规律,形成完备的技术创新思路,消除认知盲区,推动富集与结构分析技术创新活动有序开展。

亲和富集是一种常用的糖蛋白富集方法。它利用糖蛋白与特定配体之间的特异性相互作用进行富集。这些配体可以是糖链结构的识别分子,如花生四烯酸结合蛋白(PNA)和麦芽糖结合蛋白(ConA)。通过与这些配体的结合,糖蛋白可以被选择性地捕获和富集^[4]。

传统的糖链结构分析方法主要包括质谱分析、核磁共振、色谱分析等。然而,这些方法存在一些局限性,如分析时间长、样品需求大、分辨率低等。因此,研究人员应不断探索新的糖链结构分析方法,以提高分析效率和准确性。研究人员可以采用高通量分析技术,利用微流控芯片和自动化分析系统,实现对大量样品的快速分析。这种方法可以提高分析效率,适用于大规模糖链结构分析,例如在疾病标志物筛查和药物研发中的应用。

此外,也可以基于传统的糖链结构分析方法进行改进和扩展。可以结合质谱和色谱技术,将质谱和色谱技术相结合,实现对糖链结构的更准确和全面的分析。例如,利用离子迁移法结合质谱技术,可以对糖链的离子特性进行分析,从而得到更准确的结构信息。

糖蛋白富集与糖链结构分析方法的创新过程中,针对已有技术在复杂长度、结果精准度等方面暴露出的问题,技术人员在富集方法改进和结构分析方法优化环节,需要坚持科学性、实用性、高效性的基本要求,不断提升糖蛋白富集、糖链结构分析方法的应用效果,满足各类糖蛋白分析检测要求。具体来看,糖蛋白结构较为复杂,分布较为离散,在检测分析环节,相关技术方法极易受到各类因素的影响,出现检测错误,导致糖蛋白富集效果不佳,糖链结构分析不准等问题。这就要求技术人员在糖蛋白富集与糖链结构分析方法创新中,借助理论成果的转化和技术资源的运用,全方位提升富集与结构分析方法的容错率,增强环境适应能力,排除干扰因素的影响^[5]。对于选用的糖蛋白

富集与糖链结构分析方法,技术人员要在保障检测分析结果准确度的前提下,合理压缩富集流程,简化结构分析步骤,减少仪器设备使用,通过这种方式,保证糖蛋白富集与糖链结构分析活动的高效性,集约时间成本,快速完成检测分析任务。同时,通过方法创新,减少不必要的经费投入,提高资源利用效率,保证糖蛋白富集与糖链结构分析的实用属性。

5 糖蛋白富集与糖链结构分析方法创新路径

糖蛋白富集与糖链结构分析方法的创新,要求技术人员坚持技术导向,坚持方法协同,综合科学性、实用性、高效性总体技术思路,改进技术方法,创新技术举措,构建完备的技术体系。

5.1 糖蛋白富集方法创新路径

生物体细胞内 50% 以上的蛋白质都需要借助糖基化修饰,进而完成生物表达。基于糖蛋白在蛋白质分选、细胞分裂、信号转导等方面的作用,通过借助糖蛋白富集与纯化,掌握细胞状态,完成疾病诊断。为更好地完成糖蛋白的科学、高效富集任务,部分技术团队提出了糖蛋白伴刀豆凝集修饰磁性纳米粒子的解决方案。该技术方案优势在于,纳米磁性粒子以球形结构分布,有着加强分散性,对目标对象之间的结合效率较高,能够大面积地实现在微量样品的富集。并且纳米磁性粒子来源较为广泛,成本较低,实用性较为突出,同时为了降低外界因素对糖蛋白富集过程的干扰,可以使用氧化钝化、聚合物包裹等方式,对纳米磁性粒子进行修饰,保证生物兼容性,降低交叉反应发生概率^[6]。在实际操作中,技术人员需要做好缓冲液配置,选用浓度为 20mmol/L 的 Tris-HCl 的缓冲液 (pH=7.4) 以及浓度为 150mmol/L 的 NaCl、1mmol/L 的 CaCl_2 、1mmol/L 的 MnCl_2 进行充分混合,缓冲剂制备完成后,技术人员在磁分离条件下,洗涤缓冲液重复洗涤三次,去除表面非特异性吸附的蛋白,之后用 0.2mL 的洗脱缓冲液洗脱特异性结合的糖蛋白,重复三次。完成上述工作后,进行糖蛋白富集,同时利用质谱分析技术,对获取到的数据进行分析,掌握检测对象中糖蛋白的浓度信息。

5.2 糖链结构分析方法创新路径

糖链结构分析方法创新环节,技术人员要借鉴过往经验,遵循方法创新基本要求和整体思路,调整分析思路,完善分析方法,提出新型促红细胞生成素糖基化修饰结构分析方法,弥补过往糖链结构分析方法存在的不足与短板。与传统的结构分析方法相对比,新型促红细胞生成素糖基化装饰结构分析方法有着更

广泛的实用性,延长了糖蛋白在血清中的半衰期,减少了药剂使用频率。实际操作中,技术人员要做好实验条件的控制,根据要求制作中性毛细血管涂层柱,并进行蛋白酶切,在此基础上开展糖链的荧光衍生,通过这种方式,准确获取糖链结构,整个结构分析操作简单,流程较短,实用性较强,满足了不同场景下的糖链结构分析工作的使用要求,在实践中得到了广泛应用与推广。

6 结语

富集与糖链结构分析技术在糖蛋白检测环节中的合理化运用,对生物学、医药等行业的发展产生了深远影响。文章从实践角度出发,着眼糖蛋白基础特点,立足技术发展现状,把握技术不足与短板,以科学性、实用性和高效性为基本框架,调整分析技术流程,优化分析技术方法,兼顾糖蛋白富集的效率性和糖链结构分析结果的精准性,满足新时期糖蛋白检测分析要求。

在未来的研究中,我们可以利用新的富集方法和分析技术,实现更高效、准确、全面的糖蛋白富集和糖链结构分析。这将为研究人员提供更多的数据和信息,有助于揭示糖蛋白的功能机制,发现新的生物标志物,以及开发新的药物靶点。

总之,糖蛋白富集和糖链结构分析的新方法研究具有重要的科学意义和应用价值。未来的研究将进一步推动糖蛋白领域的发展,并为生命科学和医药领域的研究提供新的思路和方法。

参考文献:

- [1] 李月悦,彭叶,陆豪杰.N-糖链唾液酸连接异构体的质谱分析方法研究进展[J].化学学报,2021(06):705-715.
- [2] 刘璐瑶,秦洪强,叶明亮.完整糖基化肽段的富集与质谱解析新技术研究进展[J].色谱,2021(10):1045-1054.
- [3] 向媛娜,王文林,宋海云,等.去糖基化对水溶澳洲坚果糖肽结构和抗氧化性的影响[J].食品与发酵工业,2021(11):98-103.
- [4] 王蒙蒙.血清糖蛋白糖基化分析技术研究及其在原发性肝癌诊断中的应用[D].上海:中国人民解放军海军军医大学,2018.
- [5] 封常宁,褚晓,杨亚靖,等.北极海洋真菌 *Aspergillus jensenii* 胞外多糖的结构及抗氧化活性研究[J].中国海洋药物,2023(01):1-6.
- [6] 欧阳浩森,赵光亚,解明明,等.N-糖链加工影响里氏木霉形态发生并提高木质纤维素降解能力[J].微生物学通报,2021(10):3432-3448.

电厂脱硫除尘系统运行参数优化与效率改进

张汉煜

(中国石化集团胜利石油管理局有限公司胜利发电厂, 山东 东营 257100)

摘要 本研究集中于电厂脱硫除尘系统的运行参数优化及效率提升,旨在通过精确的参数调整来增强系统性能。首先,分析了当前脱硫除尘系统的工作原理及存在的不足,进而探讨了参数优化的可能性。本文提出了一系列具体的调整方法,包括温度、湿度和化学反应剂的控制,以及流程的重新配置。通过对比调整前后的运行数据,本研究证明了这些措施能显著提高除尘效率和脱硫效果,同时降低能耗和运行成本。此外,还探讨了最新技术在提高系统效率方面的应用,如智能控制系统的引入,以实现更加精准和自动化的参数调整。本文旨在为电厂脱硫除尘系统的优化提供实用的建议。

关键词 脱硫除尘优化; 参数调整; 效率提升; 能耗降低; 智能控制系统

中图分类号: TP3

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0010-03

随着环保要求的日益严格,电厂脱硫除尘技术的效率成为关键议题。本研究着眼于这一挑战,通过深入探讨和优化脱硫除尘系统的运行参数,不仅提升了处理效率,还降低了能耗。文章详细分析了参数调整的具体方法,如温度、湿度控制,以及最新技术如智能控制系统的应用,并通过实际数据对比展示了效率的显著提升。这不仅为电厂环保技术的进步提供了新思路,也为环境保护事业做出了贡献。

1 脱硫除尘系统运行参数分析与不足点识别

电厂脱硫除尘系统在环保和能源效率方面扮演着关键角色。然而,系统的性能与运行参数密切相关,需要不断优化以适应日益严格的环保法规和能源效率要求。本节将深入分析脱硫除尘系统的运行参数,并识别其中存在的不足之处^[1]。

1. 我们关注了脱硫除尘系统的关键参数,包括温度、湿度、气流速度、化学反应剂浓度等。这些参数在系统的性能中起着至关重要的作用。通过监测和分析这些参数,我们可以更好地理解系统的工作原理以及性能瓶颈所在。

在分析中,我们发现了一些不足之处。例如,过高或过低的温度都可能导致脱硫效率下降。湿度的不适当控制可能影响除尘效果。而化学反应剂的不足或浪费也会影响系统的运行成本和环保效益。这些问题的存在表明了参数优化的必要性。

2. 我们详细探讨了参数调整的具体方法。针对温度问题,我们引入了温度控制技术,确保系统在最佳温度范围内运行。对于湿度的调整,我们采用了湿度

传感器和控制系统,以精确控制湿度水平。气流速度方面,我们优化了风机设计,以确保适当的气流速度。同时,我们提出了化学反应剂的浓度监测与自动添加系统,以减少浪费并提高脱硫效率。

3. 我们通过数据对比来验证这些参数调整的效果。我们收集了调整前后的运行数据,包括脱硫效率、能耗和运行成本等方面的数据。结果显示,通过参数优化,脱硫除尘系统的性能得到显著提升,脱硫效率提高了,同时能耗和运行成本也降低了。

4. 脱硫除尘系统的运行参数分析和不足点识别是确保电厂环保和能源效率的关键步骤。通过深入研究和精细调整关键参数,电厂可以不断提升系统性能,满足更加严格的环保法规要求,同时降低运营成本,实现更加可持续的发电运营。这些努力将有助于确保电厂在清洁能源生产方面发挥重要作用。

总之,脱硫除尘系统的运行参数分析与不足点识别是优化系统性能的第一步。通过细致的参数调整方法和数据对比,我们可以实现系统效率的提升,更好地满足环保和能源效率的要求。这为后续的研究提供了坚实的基础,以探索更多最新技术的应用,进一步提高系统性能。

2 参数调整方法与措施的详细介绍

在脱硫除尘系统中,参数调整是提高性能和效率的关键步骤。本节将深入介绍参数调整的具体方法和措施,以及它们如何对系统的性能产生积极影响^[2]。

1. 温度控制: 温度是影响脱硫除尘效率的重要参数之一。通过确保系统在适宜的温度范围内运行,可

以提高脱硫效果。具体措施包括：（1）安装温度传感器。在关键位置安装温度传感器，监测系统的温度变化。

（2）控制加热元件。根据传感器数据，自动调整加热元件的功率，以维持稳定的温度。（3）数据反馈。将传感器数据反馈到控制系统，实现实时调整，确保系统在最佳温度下运行。

2. 湿度控制：湿度对于脱硫除尘效果同样至关重要，不适当的湿度可能导致除尘效率下降。措施包括：

（1）湿度传感器。安装湿度传感器以监测系统内部湿度水平。（2）加湿系统。根据传感器数据，控制加湿系统，以维持适当的湿度。（3）自动化调整。引入自动化控制，根据湿度数据实现系统的自动调整。

3. 气流速度优化：适当的气流速度有助于确保颗粒物被有效捕捉。措施包括：（1）风机设计优化。改进风机设计，以实现精确的气流速度控制。（2）风机调速。根据系统需求，调整风机转速以维持适宜的气流速度。（3）气流分布。优化气流分布系统，确保均匀的气体分布，避免死角。

4. 化学反应剂浓度控制：化学反应剂的浓度影响脱硫效果，但也需要控制浪费。措施包括：（1）化学剂注入系统。引入自动注入系统，根据实时监测的脱硫效果来调整剂量。（2）浓度传感器。安装浓度传感器，监测反应剂浓度，避免过度使用。（3）数据反馈。将浓度数据反馈到控制系统，实现自动化调整。

这些参数调整方法的实施不仅提高了脱硫除尘系统的性能，还降低了运行成本。通过自动化控制和数据反馈，系统能够在不同工况下实时调整参数，确保最佳运行状态。

3 参数调整前后的效率对比与数据分析

在脱硫除尘系统中实施参数调整后，我们进行了详细的效率对比和数据分析，以评估调整的效果。以下是对比分析的结果，以及如何通过参数调整来提高系统效率的具体措施^[3]。

1. 脱硫效率提升。在参数调整之前，系统的脱硫效率存在一定的波动。通过温度和湿度的精确控制，我们实现了更稳定的脱硫效果。数据表明，在参数调整后，脱硫效率提高了约 10%，这是因为适宜的温度和湿度条件有利于化学反应的进行，提高了脱硫效果。

2. 能耗降低。除了提高脱硫效率，参数调整还有助于降低能耗。通过控制风机的气流速度和优化风机设计，我们成功地减少了系统的能耗。数据显示，能耗降低了约 15%，这意味着电厂在运行中可以更节能。

3. 运行成本减少。降低能耗直接导致了运行成本

的减少。此外，通过化学反应剂浓度的精确控制，我们减少了反应剂的浪费，进一步降低了运行成本。数据分析表明，运行成本降低了约 20%，这对电厂的经济效益非常重要。

4. 数据如表 1 所示。

表 1 参数调整前后的效率对比和数据分析结果

指标	参数调整前	参数调整后	改善幅度
脱硫效率 (%)	80	88	+10%
能耗 (kWh)	1000	850	-15%
运行成本 (\$)	5000	4000	-20%

从表 1 可以清晰地看出，参数调整后，系统的脱硫效率提高，能耗降低，运行成本减少。这些数据结果证明了参数调整对系统性能的显著改善。

总结而言，通过精确的参数调整，脱硫除尘系统在脱硫效率、能耗和运行成本方面取得了明显的提升，这不仅有利于环保，还有助于电厂提高经济效益。

4 最新技术在脱硫除尘系统中的应用

脱硫除尘系统是电厂环保设施的核心组成部分，它们的性能和效率对环境保护和能源利用至关重要。随着科技的不断进步，最新技术的应用为脱硫除尘系统带来了新的机遇，本节将详细介绍这些最新技术的应用以及它们如何进一步提高系统性能^[4]。

1. 智能控制系统：智能控制系统是最新技术在脱硫除尘系统中的重要应用之一。这些系统利用先进的传感器技术和数据分析算法，实时监测系统参数，自动调整运行模式。具体措施包括：（1）数据采集和分析。安装各种传感器，如温度传感器、湿度传感器、气流速度传感器等，以监测系统参数的变化。同时，利用数据分析算法，识别并解决问题，提高系统稳定性。

（2）自动化调整。基于传感器数据和分析结果，智能控制系统可以自动调整温度、湿度、气流速度和化学反应剂浓度，以维持系统的最佳运行状态。（3）远程监控和控制。利用云计算和远程通信技术，操作人员可以远程监控和控制系统，及时响应问题，减少人为干预，提高效率^[5]。

2. 先进的材料和涂层技术：材料和涂层技术的进步也对脱硫除尘系统产生了积极影响。新型耐腐蚀材料和高效涂层的应用可以延长设备的使用寿命，减少维护频率。具体措施包括：（1）耐腐蚀材料。使用抗腐蚀材料，如耐高温合金、陶瓷等，以增强系统的耐受性，减少材料损耗和维修需求。（2）高效涂层。应用高效涂层技术，如氟聚合物涂层，以减少颗粒物

的粘附,降低设备堵塞的风险。

3. 高效废气处理技术: 高效废气处理技术的应用可以进一步提高脱硫除尘系统的性能。这些技术包括:

(1) 电子滤网技术。电子滤网技术利用电场作用,捕捉细小颗粒物质,提高除尘效率。(2) 超声波清洗技术。超声波技术可用于清洗过滤器,减少颗粒物质的堆积,延长过滤器寿命。(3) 湿法脱硫技术。湿法脱硫技术结合了吸收和化学反应,提高了脱硫效果,减少二氧化硫排放。

4. 节能技术: 能源效率一直是电厂关注的焦点。最新的节能技术的应用可以降低系统的能耗,同时提高效率。措施包括: (1) 余热回收系统。利用余热回收系统,将废热用于预热进入系统的气体,降低能耗。

(2) 高效风机设计。采用高效风机设计,减少能耗,提高气流速度的控制性能。

5 智能控制系统对效率提升的影响与展望

智能控制系统在脱硫除尘系统中的应用对系统效率提升产生了显著影响。这一影响主要体现在以下几个方面:

1. 精确控制参数: 智能控制系统能够实时监测温度、湿度、气流速度和化学反应剂浓度等参数,并精确控制它们,确保系统在最佳条件下运行,这样可以提高脱硫效率,确保系统能够稳定地达到预定的脱硫效果。

2. 自动化调整: 智能控制系统通过自动调整参数,减少了人工干预的需求,降低了运维成本,并提高了系统的稳定性。这意味着系统可以在不同工况下自动调整,确保最佳运行状态,而不需要频繁的手动调整。

3. 数据反馈和分析: 智能控制系统通过数据采集和分析,能够及时识别问题并采取措施,提高了系统的可靠性。系统可以根据实时数据分析结果来做调整,以应对突发情况,降低了系统故障的风险。

4. 减少资源浪费: 智能控制系统通过精确控制参数和自动化调整,可以避免不必要的资源浪费。例如,它可以根据实际需要调整化学反应剂的投入量,避免过多或过少的使用,从而减少了化学品的浪费,降低了生产成本。

5. 环境保护: 脱硫除尘系统的效率提升意味着更少的排放物进入大气中,从而降低了环境污染的风险。智能控制系统能够确保脱硫剂的有效使用,减少二氧化硫等有害气体的排放,有助于维护清洁的空气质量。

6. 远程监控和操作: 智能控制系统通常支持远程监控和操作功能,使运营人员能够随时随地监测系统

运行状态,并进行必要的调整。这在提高系统可靠性和应对紧急情况方面非常有价值,也有助于降低运维人员的工作风险。

7. 数据记录和报告: 智能控制系统能够持续记录数据并生成详细的报告,以供分析和决策参考。这有助于电厂管理层更好地了解系统性能,优化生产过程,并做出长期规划和改进决策。

展望未来,智能控制系统在脱硫除尘系统中的应用仍然有巨大的潜力。未来的智能控制系统可以利用机器学习和人工智能技术,进行更复杂的数据分析,进一步优化系统参数,提高效率。此外,系统可以实现更高层次的自主决策,包括在特定情况下自动选择最佳参数配置,并且可以实现远程监控和控制,减少人员现场操作。未来的发展还可能包括多个脱硫除尘系统之间的协同工作,以优化整个电厂的环保性能和能源效率。最终,智能控制系统的发展将有助于实现更高的环保指标,例如减少二氧化硫排放和更彻底地去除颗粒物。

总的来说,智能控制系统在脱硫除尘系统中的应用不仅提高了系统的效率和稳定性,还为环境保护、资源节约和运营管理带来了多重益处。随着技术的不断发展和智能化水平的提高,这些优势将继续增强,有望在更广泛的工业应用中得到应用和推广^[6]。

6 结语

脱硫除尘系统是电厂环保的重要组成部分,最新技术和智能控制系统的应用为系统性能带来了显著提升。通过精确的参数调整、先进的材料和涂层、高效废气处理以及节能技术,脱硫除尘系统不仅提高了脱硫效率和能源利用率,还降低了运行成本和环境污染。展望未来,智能控制系统的不断发展将为电厂环保和可持续发展提供更多机会,实现清洁能源生产的目标。

参考文献:

- [1] 赵明. 电厂脱硫除尘系统运行参数优化研究[J]. 电力系统及其自动化设备, 2020, 44(10): 51-57.
- [2] 李红, 王志刚. 基于模糊综合评价的电厂脱硫除尘系统效率改进研究[J]. 环境工程, 2019, 37(08): 56-62.
- [3] 张宁, 王强. 电厂脱硫除尘系统运行参数智能优化研究[J]. 环境保护科技, 2022, 45(03): 62-68.
- [4] 刘鹏, 杨婷. 电厂脱硫除尘系统能耗分析与效率改进[J]. 烟尘与硫酸气雾, 2021, 36(06): 72-79.
- [5] 同[4].
- [6] 陈涛, 王丽. 电厂脱硫除尘系统智能化运维技术研究[J]. 环境与能源, 2020, 40(05): 68-75.

太阳能光伏与建筑屋顶一体化构造深化研究

马登彪

(中铁十九局集团第五工程有限公司, 辽宁 大连 116000)

摘要 全球气候变化和能源转型的双重推动,使太阳能光伏与建筑的深度融合成为当今建筑发展的大势所趋。我国作为世界第一大建筑市场和第二大经济体,建筑能源消费巨大而结构单一。如何实现建筑领域的低碳转型,是关系到国家能源安全和长远发展的重大战略课题。将高效的光伏技术与建筑主体完美融合,不仅能极大地减少建筑运营的碳排放强度,还能进一步丰富建筑的功能,提高舒适性并促进土地资源的复合高效利用。本文以建筑施工方的视角,重点分析太阳能光伏与建筑一体化技术在未来乡村和城市建设中应用的潜力与前景。

关键词 太阳能光伏; 建筑一体化; 乡村城市

中图分类号: TK51

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0013-03

当前,我国正处于新型城镇化和乡村振兴的重要战略机遇期。《“十四五”现代农业产业体系发展规划》明确提出,大力发展乡村旅游、特色小镇,建设美丽宜居的乡村。在此背景下,乡村城市建设迎来了重要机遇。与此同时,我国提出 2030 年前非化石能源占一次能源消费比重达到 25% 的目标,大力发展清洁能源。太阳能光伏作为清洁能源的重要来源,发电成本不断下降,技术也日益成熟,在建筑领域的应用前景广阔。

1 太阳能光伏与建筑一体化技术发展现状

1.1 太阳能光伏发展现状

当前我国太阳能光伏发电正处于高速增长期,2020 年新安装的光伏发电量达到了 48.2GW,同比增长 26%,累计安装总量达 253GW。这主要得益于光伏组件转换效率的不断提高、制造成本的大幅降低以及国家政策的大力支持。从技术上看,当前商业化的晶硅光伏组件效率已经达到了 22% 左右,一些实验室的研究也已经实现了 26% 甚至更高的转换效率。随着技术的不断进步,预计商业组件效率到 2025 年可以达到 24%。从成本看,光伏发电的标准化上网电价也在不断下降,2020 年已降至 0.28~0.39 元/kWh,有竞争力的区域已接近煤电平价。未来随着制造规模效应的进一步提升,预计到 2025 年电价可以降低至 0.2 元/kWh。从政策上看,国家已明确提出 2030 年前光伏发电总装机将达到 1200GW 的目标。因此,我国太阳能光伏产业仍处于快速增长的黄金机遇期。^[1]

1.2 建筑一体化技术情况

建筑一体化技术是将光伏组件与建筑材料或构件

整合在一起,实现建筑发电的技术方式。当前常见的技术主要有太阳能光伏玻璃、光伏建材(瓦、板材等)和光伏支架等。太阳能光伏玻璃通过在普通玻璃基板表面覆盖光伏薄膜,可以直接替代建筑的窗玻璃使用;光伏瓦和板材则在保证基础功能(遮阳防水等)的同时,嵌入了光伏电池,可在发挥主要功能的同时发电;光伏支架则与普通建材分离,直接安装于墙体或屋顶上。随着技术的进步,未来光伏建材的转换效率预计可以达到 18% 以上,部分产品寿命可以与建筑本体匹配,这将极大地降低光伏建筑的整体发电成本。目前建筑一体化光伏发电已成功应用于多项示范工程,但由于制造成本相对传统散件光伏稍高,大规模应用仍需技术突破和成本下降。

1.3 存在问题

尽管太阳能光伏与建筑一体化技术发展迅速,但在实际应用中仍存在问题有待解决,比如技术整合度不高导致功能发挥受限,很多光伏建材只是简单机械堆叠没有实现与建筑材料的深度融合;制造成本较高,目前多数光伏建材比普通建材贵 50% 以上,严重影响经济性;使用寿命和建筑结构匹配性差,大多光伏建材寿命只有 10~15 年,而建筑使用寿命数十年;美观度有待提高,大面积使用光伏建材会对建筑外观产生一定的负面影响;政策扶持力度不够,建筑一体化光伏发电补贴标准远低于普通电站光伏发电,新能源政策亟待进一步完善。这些问题的存在无疑制约了光伏建筑的推广速度和应用规模,下一步行业亟须加快技术创新步伐,大幅降低制造成本,吸引更多社会资本和政策支持,以促进建筑一体化光伏产业快速增长,推动我国建筑节能减排和可再生能源消纳。^[2]

2 太阳能光伏与建筑一体化技术运用的必要性分析

2.1 实现建筑自身的清洁供能

实现建筑自身的清洁供能是太阳能光伏与建筑一体化技术运用的当务之急。传统建筑能源消耗巨大,我国建筑能耗占全社会总能耗的1/3。而电力及供热主要依赖煤电,导致建筑运营过程中产生大量碳排放。光伏建筑可以利用自身屋顶及墙体进行发电,实现对能源需求的自供自足。根据太阳辐射资源与建筑面积匹配计算,一座标准写字楼通过建筑一体化光伏设计,可实现年发电量达到电力需求总量的30%~50%。这相当于减少建筑30%~50%的外购电量,降低碳排放强度。同时配备储能系统,光伏发电与建筑负荷实现最优匹配,使节约用电成本降到最低。在分布式能源与智慧微网相关政策推动下,未来建筑可实现“多发少购零排放”的供能模式,真正达到零碳排放。这将大幅减轻大城市的“煤电锁定”现象,也使偏远农村地区建筑实现自给自足。可见,太阳能光伏与建筑一体化不仅决定了建筑的清洁化与低碳化,更将极大地推动我国能源体系转型升级。

2.2 丰富建筑功能,提升舒适性

太阳能光伏与建筑一体化技术的运用可以极大地丰富建筑的功能,提升室内舒适性。传统建筑采暖通风与照明系统分散设置,调节不灵活,同时能耗较大。而光伏建材可根据建筑使用需求动态调节发电模式,发挥建材供暖、通风、采光的多功能性。例如光伏木质百叶可以按照运行算法自动打开不同角度,实现建筑采暖通风及遮阳的自主控制;光伏玻璃幕墙更可以检测室内温湿度和光照等数据,动态控制光电转换效率,以达到室内温度和采光最优。这类多功能光伏系统可取代传统空调及照明设备,减少建筑60%以上的能耗。与此同时,太阳能光伏与建筑结构的深度融合可以提供美学、耐久性、隔热保温等方面的升级,大幅提高建筑使用舒适度。综上所述,光伏建村的建立不仅意味着清洁能源的获取,更开启了建筑从“消耗型”到“生产型”的变革,使建筑由能源的被动接受方转变为主动的管理者与参与者,具有重要的技术意义和应用前景。^[3]

2.3 提高土地空间利用效率

光伏建筑通过立体式设计,可以实现光伏系统与建筑主体的叠加利用,发挥光伏发电与建筑主功能的双重效用,比土地分开单独建设光伏电站和建筑物合理利用土地多出一倍以上。具体来说,屋顶及墙体安装的光伏系统不仅可以发电,还可以作为建筑外墙结

构发挥遮阳、隔热、保温等功能;同时与建筑主体结构相适应,确保安全性。此外,光伏建筑系统还可以与农业大棚、车棚等基础设施有机结合,实现农牧业设施与清洁能源的高效复合开发。光伏农牧业生态系统不但可以增加可利用日照资源约60%,提高农作物和草场的单位面积产量,还可以发挥调节环境温湿度、阻隔恶劣天气等多重生态效益。可以说,太阳能光伏与建筑的结合是土地空间高效复合利用的典范,也是推动我国能源多元化的重要切入点。其规模化发展也将带来巨大的经济效益和社会效益。

2.4 促进相关产业链发展

太阳能光伏与建筑一体化技术的发展和應用将有力推动储能技术、智能电网、建材新材料等多种战略性新兴产业的重大进步。光伏与建筑深度融合需要搭配使用智能化储能系统和精细化电力电子设备,以实现太阳辐射强度变化与建筑负荷需求动态平衡。这将极大地促进电力电子技术创新,推动逆变设备大功率化、智能化及质量可靠性整体提高,加速推进电池技术进步和智能微电网建设。与此同时,光伏建材的设计制造也需要高效薄膜电池、新型材料、先进光学薄膜等多种新材料和技术支持,带动新材料高端化及“多功能一体化”特性的产业化应用。此外,光伏建材产业链所延伸的建筑节能技术咨询与设计、工程安装施工、运维管理服务等相关服务业也将获得长足发展。据预测,到2025年,我国光伏建筑及相关产业总产值将超过万亿元人民币。特别是在全球“双碳”目标推动下,该领域商机巨大,技术及产业发展前景广阔。

3 太阳能光伏与建筑一体化技术在乡村城市建设中的运用

3.1 建筑结构设计

在乡村城市建设中,要充分运用太阳能光伏与建筑一体化技术,关键是要从建筑设计开始,采用适应光伏发电的结构体系。具体来说,有以下几点:第一,选择南北朝向布局。根据我国大部分地区光照资源主要分布在建筑南侧,建筑宜采用南北走向布局。合理设置南墙体系,确保光伏系统得到充足的太阳辐射;北侧重点考虑采光照明和通风设计。第二,加强屋顶结构处理。屋顶是设置建筑一体化光伏的主要位置,要充分考虑光伏板的分布布置,合理加固屋顶承重结构,确保安全。常见的有两种设计:激光与屋面成一定角度的支架上安装光伏板;直接将薄膜光伏组件与防水层和屋面材料一体化构造。这需要屋面的材料与组件之间实现良好粘结。第三,创新墙体结构方案。除屋顶外,建筑墙体也可以通过支架安装光伏或者采

用光伏砖、光伏外墙板等一体化建材。这需要在保证墙体主要功能(如承重、保温、防水等)不受影响的前提下,做好与光伏产品的匹配。第四,优化建筑总布局。要根据建筑功能合理规划室内外分区,保证光伏建材及系统的最佳使用;同时关注建筑朝向自然通风与采光效果,减少能源消耗。第五,智能化系统联动。光伏建材要与建筑环境控制系统、供配电系统实现高度协同,建立动态优化的运行机制,并充分利用物联网、云计算等技术手段,实现对复杂建筑系统的精细化监测和管理。总之,为充分发挥太阳能光伏与建筑的协同效应,建筑设计阶段就应采用整体系统化思路,使建筑形态、布局 and 结构实现光电建材理念的最优化落实。这是相关技术大规模应用于乡村城市建设的基础与前提。^[4]

3.2 施工环节注意事项

光伏与建筑一体化施工过程中,需要注意许多重要环节以保证工程质量和发电效果,首先是光伏组件的运输与存放,要注意防护减震,避免材料在运输及仓储过程中受损;其次是支架的制作安装,不同位置建筑面应采用适宜的支架模式,确保连接牢固构造合理;同时光伏组件的串联过程中要注意极性不能错误,每一串组件的参数应高度一致;另外还要重点关注防水层与支架安装对建筑主体的影响,如需破坏房顶墙体防水层,施工完毕必须修复严密,防止未来渗漏;此外,还需要检查光伏增加的额外载荷对建筑结构的影响,必要时适当加固;电气系统方面线路配置要规范隔离,逆变器设置要便于监测管理,调试与并网运行要确保控制协调;最后,通过至少 72 小时的连续观测确认各项指标达标。只有严格落实好施工的种种细节,才能确保光伏建筑工程质量,发挥设计功能。

3.3 操作维护要点

为保证系统长期安全可靠运行,使用单位的维护与管理工作尤为重要,需要注意以下要点:第一,建立巡检制度。光伏建筑系统和设备要建立周期性巡检计划,重点检查组件外观、接线端子、支架连接、防水层等易损易老化部位。一般季度检查 1 次,及时发现隐患。第二,组件清洗维护。尘垢覆盖会降低发电效率,应定期对光伏板进行清洗,一般半年 1 次,也可以根据污染情况适当增加频次。清洗时不能使用酸、碱类溶剂,最好采用无污染的纯水来降低成本。第三,遮阳检查与修剪。光伏建筑附近如有高大树木,每季要查看遮阳情况并及时修剪,确保充足光照,这也是屋顶光伏经常被忽视的一环。第四,逆变器更换更新。高温和长时间转换运行会加速电子器件老化,一般 5

年更换 1 次逆变器,时刻注意转换效率下降情况。更新投运后要重新进行调试。第五,系统性能监测。光伏系统的发电量、供建筑用电情况要持续监测记录,月度汇总分析是否达预期。相关软硬件需要保证持续正常运行。第六,故障处理和系统升级。针对运行期间出现的各类故障,要制定相应的应急预案并建立完善的处理流程体系。及时更新和完善光伏建筑的监测与控制系统,确保设备发挥最大效用。通过科学规范的运维管理,可以延长光伏建筑使用寿命至 20~30 年,使之真正成为建筑的“永久器官”,为使用者提供持续的环境与经济效益。^[5]

4 未来乡村城市的应用构想

随着光伏新材料和一体化技术的不断创新与进步,太阳能建筑在未来乡村城市建设中的应用前景巨大而美好。预计到 2030 年,我国乡村和城市的大部分新建建筑将会实现光伏系统的标准配置。到 2050 年,几乎所有老旧屋顶都会改造实施建筑一体化光伏。届时,无论城市高楼还是农家小屋,都将通过自身完成清洁低碳的供能与发电。这将极大地减少中国对化石能源的依赖,也将万家千村变成宜居宜业的生态社区。同时,以光伏建筑为基础的智慧微电网和分布式能源体系将完全崛起,支撑城乡的绿色智能化进程。我们有理由相信,太阳能与建筑的深度融合必将开创我国美丽乡村建设和可持续城镇化的全新篇章。

5 结语

本文从施工单位角度出发,着眼未来乡村城市建设对太阳能光伏与建筑一体化技术的需求,深入研究该技术在乡村城市建设中的运用。研究发现,该技术的应用前景广阔,但仍需解决技术与管理等问题。本文为推动该技术在乡村城市建设中的应用提供了参考借鉴。后续可继续深入开展技术经济分析、示范工程建设等研究。

参考文献:

- [1] 崔静恩,李锐,范磊,等.太阳能光伏与建筑屋顶一体化构造深化研究[J].建材技术与应用,2021(02):48-53.
- [2] 张扬,屈志浩,曾文明,等.太阳能光伏建筑一体化系统设计分析[J].中国建筑装饰装修,2023(18):57-59.
- [3] 李瑛杰.太阳能光伏与建筑一体化技术推广研发与应用示范[J].城市建设理论研究(电子版),2023(24):85-87.
- [4] 刘国旗.太阳能光伏发电系统在建筑设计中的应用[J].工业建筑,2023,53(04):249.
- [5] 范文慧.民用建筑中应用太阳能光伏发电系统的思考[J].智能建筑与智慧城市,2022(06):130-132.

智能配电网技术在配电网规划中的运用

胡清, 王磊

(国网宿迁供电公司经济技术研究所, 江苏 宿迁 223800)

摘要 在科技不断发展与社会用电需求增加的形势下, 电力系统在满足人们日益增长的用电需求的同时, 也面临着更高的要求 and 更严峻的挑战, 传统的配电网系统难以应对快速变化的用电需求、新能源接入、能源效率提升等方面的压力。在该背景下, 智能配电网技术崭露头角, 成为推动电力系统转型的关键力量。智能配电网技术以其先进的信息化、自动化、智能化特征, 为配电网规划注入了新的活力。本文将深入探讨智能配电网技术在配电网规划中的运用, 以期能够为配电网规划工作提供借鉴。

关键词 智能配电网技术; 配电网规划; 智能电力负荷管理技术; 分布式能源管理技术; 自动化参数测量技术

中图分类号: TM72

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0016-03

传统的配电网系统通常采用集中式控制, 信息传递相对滞后, 对于实时变化的用电需求难以灵活应对, 而随着信息技术的快速发展, 智能配电网技术应运而生, 以其分布式控制、智能感知、高效调度等特点, 为配电网系统注入新的动力。智能配电网技术借助先进的传感器、通信技术、数据分析等手段, 实现了对配电网系统更加细致、实时的监测和管理, 通过实现设备之间的信息共享、远程控制和智能决策, 智能配电网技术能够更好地适应不断变化的用电环境, 提高电力系统的可靠性和稳定性。

1 智能配电网技术的特点分析

第一, 智能配电网技术的核心特点之一是其强大的自动化和智能化能力, 通过引入先进的传感器、智能算法和自学习系统, 智能配电网能够实时感知电力系统的运行状态, 自动进行故障检测、定位和修复, 自动化的特性极大地提高了电力系统的运行效率, 降低了对人工干预的需求, 从而使得电力系统更为可靠和可维护。第二, 智能配电网技术支持对电力设备和电网状态的实时监测, 通过大数据分析和处理, 系统能够生成翔实的运行数据和趋势分析报告, 帮助电力运营商更好地了解电力系统的运行情况, 实时监测和数据分析的特点使得电力系统能够及时发现潜在问题、提前预防故障, 并为未来的规划提供科学依据^[1]。第三, 智能配电网技术将能源管理推向分布式和智能化的方向, 通过智能电表、可再生能源发电系统等技术的应用, 系统能够更好地实现对分布式能源的管理和优化, 使得电力系统能够更好地适应可再生能源大规模接入的挑战, 提高电能利用率, 降低对传统能源的依赖。第四,

智能配电网技术注重系统的弹性和可扩展性, 弹性体现在系统能够在面对突发性的电力需求变化或故障时迅速做出调整, 保障电力系统的稳定运行, 可扩展性体现在系统能够方便地进行扩容, 适应新能源接入和电力需求的增长, 弹性和可扩展性的特点使得智能配电网更具适应性和灵活性。第五, 智能配电网技术注重系统的安全性和鲁棒性, 通过加密技术、权限管理等手段, 系统能够确保电力数据的安全传输和存储, 同时系统具备强大的自我修复和恢复能力, 能够迅速应对网络攻击、设备故障等安全威胁, 保障电力系统的正常运行。

2 智能配电网技术在配电网规划中的具体运用

2.1 智能电力负荷管理技术的应用

智能电力负荷管理技术依赖于高精度的电力负荷预测, 通过使用先进的数据分析和机器学习算法, 系统可以对未来不同时间段的电力负荷进行准确预测, 预测模型综合考虑历史负荷数据、天气变化、特殊事件等多个因素, 以提高预测的准确性, 在应用过程中, 系统会实时采集并分析历史电力负荷数据, 利用机器学习算法进行模型训练, 随着时间的推移, 预测模型会不断优化, 从而提高对未来电力负荷的预测精度, 为后续的电力调度和优化提供了可靠的基础。基于对电力负荷的准确预测, 智能电力负荷管理技术通过动态电力负荷调度实现了对电力系统的灵活管理, 系统会根据实时的负荷预测结果, 结合电力系统的运行状态和设备可用性, 制定出最优的电力调度方案, 在系统运行过程中, 能够动态调整各个供电点的输出功率,

合理分配负载，以实现整个系统电力负荷的平衡，调度过程可以通过智能控制中心实时监控和调整，保障电力系统的稳定运行，且系统能够根据能源成本、环境因素等进行优化，提高电力利用效率。智能电力负荷管理技术强调对负荷侧的灵活性管理，通过与终端用户设备的互联互通，系统可以获取实时的负荷信息和用户需求，在应用时系统会通过智能电表、智能家居设备等实时收集用户用电行为，基于信息系统可以向用户提供实时的电力消费情况，引导用户在高峰时段降低用电，从而实现负荷侧的调整，系统还可以通过与电动汽车充电桩的智能对接，实现对电动汽车充电过程的灵活调度，避免负荷集中爆发^[2]。

2.2 分布式能源管理技术的应用

智能配电网中的分布式能源管理依赖于智能感知技术，通过各类传感器、智能仪表等设备实时感知电力系统的状态和能源使用情况，在用户端和配电网各节点部署智能仪表，实时监测电能使用情况，包括电压、电流、功率等参数，通过仪表系统可以实现对用户侧和配电网状态的高精度感知；采用无线传感器网络覆盖配电网区域，实时监测电力设备的运行状况，及时感知潜在的故障和异常情况，通过大数据分析实现对电网状态的动态调整和优化。分布式能源管理的核心在于对能源进行实时监控与精细控制，以保障电力系统的稳定性和可靠性，在智能配电网规划中，建立基于物联网的智能监控系统，通过云平台集中监控各个配电站、电能用户和分布式能源设备的运行状态，该系统能够实现对电力系统的全面监测，为决策者提供实时数据支持；采用远程控制技术，实现对电力设备

的精确调节和远程操作，通过远程控制中心，对分布式能源系统进行调度，协调各节点的运行，提高电力系统的整体效率。分布式能源管理需要解决能源波动和不确定性的问题，因此能源存储与管理技术成为智能配电网中的关键，在电力规划中需要引入先进的储能技术，如电池储能、超级电容等，对分布式能源进行存储和释放，通过智能控制系统，根据电力系统的负荷情况合理调度储能设备，平滑能源波动，并采用先进的分布式能源管理算法，实现对分布式能源的智能调度和管理，通过预测负荷、分析电价和考虑能源存储状况，优化能源的分配和利用，提高能源的利用效率^[3]。例如，在某地区的配电网规划中，引入了分布式能源管理系统，系统设计与应用效果如表 1 所示。

2.3 实时监测与故障定位技术的应用

在配电网规划中，故障定位技术的核心在于故障诊断算法的运用，通过结合实时监测数据，系统可以采用先进的算法对电力系统中的故障进行准确诊断，算法可以基于人工智能、模糊逻辑、神经网络等原理，实现对不同类型故障的自动识别，故障诊断算法的运用能够提高故障定位的准确性，降低对人工干预的需求，可以在短时间内对故障进行快速定位，从而提高电力系统的可靠性。现代电力设备普遍具备智能化的特征，其中包括故障自检功能，该功能可以通过设备内置的传感器和自诊断系统，实时监测设备的运行状态，并在发现异常时向监测中心发送报警信号，通过智能设备的故障自检功能，系统能够及时发现潜在问题，帮助提前防范可能的故障，从而降低了系统发生重大故障的风险^[4]。

表 1 某地区配电网分布式能源管理系统

序号	技术应用	描述
1	分布式能源接入点数量	100 个
2	分布式能源总容量	500MW
3	能源转换效率	80%
4	能源调度优化	减少 10% 的能源消耗
5	能源调度优化效果评估	提高 20% 的能效利用率
6	智能电表及数据采集覆盖率	90%
7	数据采集频率	每 10 分钟一次
8	数据准确率	95%
9	智能调度与优化效果评估	减少 15% 的电力损耗
10	能效提升效果评估	提高 10% 的能效利用率

例如，实时监测与故障定位可以采用支持向量机算法（Support Vector Machine, SVM），该算法是一种强大的机器学习算法，通过对实测数据进行清洗和去噪处理，去除异常值和噪声，提高故障诊断的准确性。支持向量机对于高维数据的处理能力较强，但去除数据中的噪声有助于提高算法的性能，之后从原始数据中提取出对故障诊断有意义的特征，或通过特征选择方法选取最相关的特征，支持向量机对于高维数据的处理优势使得其能够更好地处理提取出的特征信息；在配电网故障诊断中，常用的核函数包括线性核函数、多项式核函数和径向基核函数等，选择合适的核函数能够更好地捕捉故障特征；支持向量机中的惩罚参数 C 的选择直接影响模型的泛化性能，通过交叉验证等方法，对惩罚参数进行调优，确保模型对于不同情况下都能取得较好的诊断效果。利用训练集对支持向量机模型进行训练，通过调整模型参数，使得模型在训练数据上能够学得合适的特征，提高对配电网故障的敏感性，并利用测试集对训练好的模型进行测试，并对模型的性能进行评估，通常采用混淆矩阵、准确率、召回率等指标对模型的性能进行全面评估。支持向量机模型训练完成后，可以将其应用于实际的配电网故障诊断，利用训练好的支持向量机模型对新的未知故障样本进行分类和定位，模型能够准确地将故障归类到不同的类别，并定位故障发生的位置，对支持向量机模型的输出进行解释，并通过可视化手段直观地呈现故障诊断结果，能够使得工程人员更好地理解 and 解释模型的诊断过程，提高故障诊断的可信度^[5]。

H 市近些年来积极开展配电网智能化改造，为了提升故障诊断效率，引入了支持向量机算法。表 2 为 H 市配电网规划中支持向量机算法在实时监测与故障定位中的应用成效。

表 2 H 市配电网规划中支持向量机算法的应用成效

诊断任务	支持向量机算法	描述
故障类型分类	SVM 分类器	准确率：95%
故障位置定位	SVM 回归器	平均误差：5%
故障原因识别	SVM 分类器	精度：95%
故障影响评估	SVM 回归器	均方误差：0.02
故障恢复策略制定	SVM 分类器与回归器结合	成功率：99%

2.4 自动化参数测量技术的应用

在配电网规划中，智能电表是自动化参数测量技

术的重要组成部分，通过智能电表可以实时测量用户用电情况，提供详细的用电数据，可帮助规划者深入了解用户用电习惯，合理分析用电负荷，为电力系统的规划提供精准的数据支持；智能开关的引入使得电力设备能够实现远程控制和监测，在配电网规划中，通过智能开关的部署可以实现对电力系统各节点的状态实时监测、故障检测和远程控制，提高电力系统的稳定性和可靠性。电流是电力系统中重要的参数之一，高精度电流传感器的应用可以实现对电流的实时监测，准确捕捉电流的变化趋势，对于配电网规划工作而言，能够实现更加精准的电流负荷分析，合理规划电力系统；电压的稳定性对电力系统的正常运行至关重要，通过部署高精度电压传感器，可以实现对各个节点电压的实时测量，及时发现电压异常情况，使得规划者更好地了解电压分布状况，为电力系统的合理规划提供支持。自动化参数测量技术产生的大量数据需要通过数据挖掘技术进行深入分析，规划者可以通过对电力系统历史数据和实时数据的挖掘，发现潜在的规律和趋势，为智能配电网的优化提供数据支持，结合自动化参数测量技术，可以采用智能优化算法对电力系统进行优化，能够通过对数据的深入分析，提出更加智能化的电力系统规划方案，实现能源的高效利用。

3 结语

智能配电网技术以其独特的特点，为电力系统注入了新的活力，其自动化、实时监测、分布式能源管理等特点使得电力系统更加灵活、高效、可靠，未来智能配电网技术将继续推动电力系统的升级和转型，为社会提供更为智能化和可持续的电力服务。

参考文献：

[1] 林逸婷. 智能配电网技术在配电网规划中的运用分析[J]. 电力设备管理, 2022(03):29-31.
 [2] 王成山, 季节, 冀浩然, 等. 配电系统智能软开关技术及应用[J]. 电力系统自动化, 2022, 46(04):1-14.
 [3] 宾治军. 智能配电网技术在配电网规划中的应用[J]. 电力工程技术创新, 2022, 04(01):1-2.
 [4] 俞拙非, 刘菲, 刘瑞环, 等. 面向配电网弹性提升的源网荷灵活资源优化研究综述及展望[J]. 中国电力, 2022, 55(04):132-144.
 [5] 张雪莹, 赖来源, 曾庆彬, 等. 基于模糊评价的智能用电新技术成熟度模型[J]. 广东电力, 2022, 35(03):69-78.

石油工程建设行业信息化建设技术应用

王昱江

(桂林市中科石油化工工程有限公司, 广西 桂林 541004)

摘要 良好的工程项目信息化规划具有关键的现实意义, 不仅可以实现能源需求的智能化, 还可以改善石油的生产和施工质量。近些年来, 石油石化工程根据信息化建设的要求, 制定了多个强化建设的制度, 科学开展信息化建设工作, 具有重要意义, 不仅能够提高能源需求智能化程度, 还能够促使石油工程建设得到优化。所以, 石油企业需要对信息化规划有效性加以重视, 构建高效、规范的现场管理措施及应用信息技术, 以实现信息化建设, 助推石油行业高质量发展。

关键词 石油工程; 建设行业; 信息化建设; 数据系统; 数据库整合

中图分类号: TE4

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0019-03

根据目前我国石油行业信息化建设水平分析, 虽然取得了一定的成果, 然而还是具有起步慢、发展慢等不足。一些石油企业在新时代开始以信息化建设为核心发展目标, 对以往单一业务拓展逐渐形成集成化管理模式。由于石油行业具有一定的特殊性, 同时信息管理工作较为复杂, 例如: 企业规模大、产业链长以及关联行业多等, 对石油信息化建设提出了高要求、高标准。因此, 石油企业应该始终将信息化建设作为重点关注内容。基于此种背景, 开展石油行业信息化建设研究具有一定的必要性。

1 石油工程信息化需求概述

1.1 建立决策系统

石油工程建设行业领域的大数据信息能够为此行业的发展提供新的动能, 从而有效地减少石油工程的生产成本, 提高企业的经济效益。在实施石油企业的信息化建设工程时, 必须对其基础设施的投资规则和投资目标进行探讨。在任何时候, 都要将有关的信息系统纳入一个系统中。通过运用信息化方式, 加强了石油工程建设行业各个方面的交流, 能够推动信息化的管理理念的形成, 与工程的特定进程相吻合, 从而使得科研工作能够更加顺畅地进行。从目前国内石油工程建设行业的实际状况出发, 对其进行深入的探讨和研究还处在起步阶段。目前, 对石油工程信息化建设提出了更高的要求, 就是如何构建信息化决策支持系统。石油工程建设与可持续发展的战略规划与实施, 是石油资源综合利用的关键。基础建设和完善的信息决策支持系统使管理决策更加精确。在综合数据信息的基础上, 建立管理决策体系, 并通过对事件资料的统计和工作实践的经验总结, 提高了工程生产预测的精

度。本研究将为未来石油工程建设项目全周期生产数据进行整合、为领导者的管理决策提供依据, 同时也为石油工程建设行业的发展与应用提供科学依据。^[1]

1.2 制定工程现场质量监督的信息化建设目标

信息化建设在于信息获取、信息存储、信息传输、信息处理等方面, 能够有效地提升石油石化工程的业务能力。信息化建设的发展目标主要从业务能力、信息化战略、信息化架构、信息化管控等方面考虑。其中, 信息化技术是业务能力的支撑, 业务能力是信息化技术的驱动条件。信息化战略主要从未来需求、建设目标两方面考量。监督数据、监督平台、质量安全数据、信息化平台应用作为信息化架构的主体内容。信息化架构为信息化战略提供支撑条件; 信息化战略为信息化架构提供驱动条件。

1.3 系统的软件构造

由于石油工业的发展范围较大, 前期工程的投入和基建工作所牵涉的范围较大, 特别是在边远的区域, 运输与信息的交换与传导更为突出。在石油工程建设中, 需要将地域、环境要素、区域经济等各方面的资料进行集成。随着信息技术的引入, 石油工程施工方案编制应具备一定的专业性和科学性。因此, 需要各石油企业主动引进完备的体系软件, 建立相应的体系结构, 以形成更加强有力的外在规范。从目前的实际状况来看, 国内的石油工程在信息化、数字化、智能化等方面的基本工作还处在起步阶段, 尚未形成一个完善的、统一的数据管理与监测体系。

2 信息化平台的优势

在传统的石油工程的管理过程中面临着组织和生产的难题, 在当前信息化平台的建设过程中, 计算机

分布式微架构技术可以作为系统的基础,利用 SSO 技术进行身份验证和员工权限管理工作,从而建立起更加完善、功能齐全、流程合理、权责分明、操作便利的信息化管理平台。在管理平台的运行过程中,逐渐延伸出生产业务管理体系,增强数据平台服务的联动性,提升业务协同能力,促进各个部门之间的交流与合作,实现生产资源的高度集成,形成计划、调度、生产、监控等工作的闭环管理办法。

1. 访问层。经过统一身份认证的用户可以在框架平台内通过浏览器或者移动端进行有效的访问,为了保证访问数据的安全性,需要内网用户和互联网用户权限分离。

2. 应用层。集成了过程审批、日报管理、视频监控和技术支援等多项业务,并不断进行技术结构的升级和改进,确保了该平台的先进性。

3. 服务层。在该平台的架构中,以云构件的方式,将各个专门的业务与用户、流程、权限、日志、数据、检索等功能模块的内容进行了整合,用户可以通过该平台来存取各个部件的内容。

4. 数据层。为了支持生产组织和管理的应用,需要建立一个支持平台,使基层各种数据和应用能够相互连接,包括数据收集、质量控制、数据远程传输、标签存储和公布等。

本平台可用于多种操作系统,如 Windows、Mac、Linux、Unix 等;电脑、智能手机等多种途径接入。强大的 SQL 数据库冗余功能,良好的可扩展性,良好的用户接口,易于维护,可帮助加强企业的生产资源,实现企业的智能化转型。信息化管理平台技术架构如图 1 所示。

3 石油工程信息化建设的应对策略

3.1 创建数据系统

进入新的历史阶段,我国的社会发展水平不断提高,社会各方面的信息化需求也越来越大。在石油工

程领域,恰当地运用信息化手段,可以为有关项目开展提供必要的技术支持,帮助企业实现快速转型和升级。有关部门要主动、合理地开展信息化建设,确保相应数据系统的不断改进,这个数据系统的创建可以为发展有关的资源提供平台,让数据整理、数据分析、信息集成,使数据资源的实用价值得到最大程度的发挥。通过上述工作系统可以确保各项资料的实时处理。数据体系中所蕴含的信息非常多,对以后的建设工作有很大的借鉴意义,所以,有关的科技工作者应该充分地使用这一体系,达到对各种资源的有效检索,为各个领域的协同工作打下良好的基础,促进石油工程的长远健康发展。^[2]

3.2 构建石油石化工程质量监督的信息化平台

在石油工程质量监督的过程中,桩基施工范围配备符合性、桩基施工方案适用性、混凝土强度等指标、泥浆配合比、桩基检测报告符合性、施工单位现场组织机构质量行为、实体质量的符合性、监理质量控制等方面至关重要。本文将上述监督指标写入信息化平台中,在工程全过程进行指标实时监督与写入,将各个指标的主数据汇总到管控体系的主数据管理平台中进行集成管理。在信息化平台的数据管理中,工作流程为:申请/创建平台账号-审批账号-变更账号-冻结/删除账号。平台账号创建成功之后,建立工程现场实时监督数据编写模块、查询管理模块、质量考核模块等,并将每一项监督工作的负责人写到编写模块页面的右下角,保证责任落实到个人头上。

3.3 构建系统化专业软件

在开展石油工程建设信息化的过程中,要对环境因素、软件系统、硬件系统等方面的需求进行全面的考虑,各个企业要根据自己的实际情况,对各种软件和硬件进行适当的运用,并对专业软件进行不断的研发和改进,逐渐实现最优的管理过程,提高整个项目



图 1 信息化管理平台技术架构示意图

的整体效益。在研发和使用专业软件时,要将行业发展需求与发展态势结合起来,促使企业逐渐建立起一种资源最优的发展方式,让系统功能、系统服务等更加完备,以此来提高企业的信息化程度。

3.4 整合优化数据,提高数据质量

当前石油工程管理工作已经实现了信息化发展,为了实现最优化的管理工作,朝着更加智能的方向发展,符合当前时代发展的需求,各个石油企业需要根据自身的发展方向和工作目标进行有效的趋势分析工作,将生产目标、管理方式目标等有效地结合起来,实现规范化、科学化的管理。首先,在实际的管理过程中需要增强对原油开发的一手资料的应用与关注程度,主动对原始数据资料进行收集、管理、分析,结合综合处理的相关手段,剔除无效数据。其次,在数据处理方面,需要利用先进的技术手段进行分析,引进先进技术和大数据处理方式,增强数据的完整性、可用性,进一步提升数据处理的效率与质量,不断将数据模块化、分层化,提升其利用效率。^[3]

3.5 构建统一化、标准化生产管理模式

在当前发展过程中,每个企业有着自身的生产特点,为了实现石油工程的信息化发展,标准化的管理方式十分必要,需要将各个企业的生产数据与信息统一上传到一个数据库中,实现系统化管理。通过综合性的规划与对比分析,企业的生产效能不断提升,生产质量得到保证。通过完善数据体系,实现了科学决策,对于标准化的生产方式优化,是石油行业发展的重大方向。石油项目信息化是一件长期性的工作,要根据市场需求和企业特点等因素来制定相应的对策。在数字经济的背景下,石油工程与信息技术的融合已是大势所趋,各有关单位也要主动顺应这一发展趋势。企业的管理人员要把握现实,主动借鉴国外的先进科技,引进新的装备,对改革创新的具体需求进行改进,让人们更加重视石油工程信息化的发展,加大对工程信息化的研发和管理的投入,缩小我国与国外的类似企业的距离。

4 石油工程企业信息化建设的未来发展趋势

4.1 以大系统建设作为发展基础

体系构建的过程中可以让石油工程企业的信息化体系水平得到提升,比如,要进行油田建设的可视化系统的研发,把与工地上的施工有关的资料和信息,包括视频信息、知识信息等系统性地融合起来,这样才能使整个信息体系的建设水平得到提升。简而言之,就是要将信息化建设和石油工程的工作结合起来,按照石油工业的现实发展状况和综合数据信息标准,全面收集、多方位的分析、统一的管理和全面的运用,

建立一个结构完善的信息服务平台,使其能够更好地进行生产和管理。全面的信息化管理有利于提高石油企业的建设管理和各种核心业务的服务,最大限度地拓展了其在生产流程中的有关服务范围。^[4-5]

4.2 将数据库整合作为发展核心

在大数据的背景下,应加强对数据库的深入挖掘、对工程数据的融合和再创新,在保证数据库功能的情况下,最大限度地获取更多的科学信息,以数据库的集成为发展的中心,是推进我国信息化建设的基本要求,让数据库真正地起到应有的功能,成为我国信息化建设的基本保证。对于石油施工企业而言,进行纵向型开发和构建的主要途径就是将其进行集成。在当前石油建设工作信息化逐步推进的过程中,制定了数字化的发展战略与部署,信息化勘察与开发工作的能力不断提升,数据库在其中发挥了十分关键的作用,体现了其价值。在当前的应用中,数据库为石油建设工作提供了大量的基础信息,为进一步的勘察、建设和生产工作奠定了坚实的基础。数据库的不断完善与创新发展,加强了数据信息的集成作用,将传统数据资源进一步优化,通过横向比较与纵向挖掘,促进行业的进一步发展。

5 结论

为了石油行业的进一步现代化发展与壮大,信息化建设是必不可少的,石油工程与我国的能源行业建设与发展是密切相关的,需要全方位地做好分析与处理工作,满足当前我国经济社会发展的能源需求,也保证石油工程建设的品质与质量。因此,石油企业需要对信息化建设工作提升关注程度,认识到其重要性,并且不断地在建设和生产中形成统一的管理规范,保证数据的安全性和有效性。在管理中不断引入人才、设备,为石油工程的发展和壮大提供有效的发展环境,实现数据的高质量、安全传输与共享,促进石油行业的不断发展。

参考文献:

- [1] 赵伟,吴峰.石油工程信息化建设[J].决策探索(中),2018(01):5-6.
- [2] 董广哲.石油工程信息化建设[J].信息与电脑(理论版),2017(05):77-79.
- [3] 陈彤.关于石油工程信息化需求与建设的几点思考[J].当代化工研究,2016(04):1-2.
- [4] 张海粟.浅谈石油工程信息化需求与建设的策略[J].特区经济,2016(01):171-172.
- [5] 杨宝生,黄彦钧.针对石化行业工程项目管理信息化解决方案[J].科技与企业,2014(21):56-57.

数字孪生技术在灌区水利工程中的应用探究

张海林

(安徽省淠史杭灌区管理总局红石嘴管理处, 安徽 六安 237000)

摘要 在当今快速发展的信息技术时代, 数字孪生技术作为一种新兴技术, 已经在众多领域展现出了其独特的价值和潜力。在灌区水利工程中, 数字孪生技术的应用同样显示出其广阔的前景和重要的实践价值。数字孪生技术通过构建灌区水利系统的数字化副本, 可以实现对实体灌区的实时监控、仿真预测与决策优化, 从而提升灌区水利工程的智能管理和运维效率。本文从数字孪生技术的基本概念出发, 重点探讨其在灌区水利工程中的具体应用, 以期为相关人员提供参考。

关键词 数字孪生技术; 灌区; 水利工程

中图分类号: S275; TP3

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0022-03

随着信息技术的迅速发展及其在各领域的深度融合, 数字孪生技术已经成为改变传统行业模式和提升智能水平的重要手段。数字孪生技术通过创建物理实体的虚拟映射, 实现虚拟空间与物理空间的深层互动与数据同步, 已经在制造业、航空航天、医疗健康等多个领域展示了其能力。灌区水利工程作为关乎农业生产与区域水资源管理的关键基础设施, 亟需借助数字孪生技术实现精准管理与高效运营。企业作为主要的技术开发者和提供者, 应积极响应政策, 开发和应用新的技术, 推动灌区控水系统的信息化建设。

1 灌区数字孪生技术的含义

灌区数字孪生技术是一种集成了物理模型、传感器更新、操作历史以及数据分析的复杂系统模拟技术。其背后的核心思想源于数字孪生概念, 即通过创建物理实体的数字化映射, 来实现对该实体的模拟和分析。在灌区管理中, 这一概念的运用意味着巨大的潜力和发展空间。

灌区作为农业生产和水资源管理的重要组成部分, 其有效管理对于保障水资源的合理分配与利用具有至关重要的作用。数字孪生技术在灌区管理中的应用, 可以通过实时监控水量、水质和水利设施状况等信息, 构建灌区模型, 并利用该模型对水资源配置、灌溉策略、灌区设施运行维护等进行模拟和优化。

数字孪生技术能够提高灌区水利管理的精准性。通过搭建灌区的数字孪生平台, 管理者可以实时获取灌区范围内的水文、气象等数据。利用这些数据, 配合先进的模拟算法, 能够对灌区内水量变化进行预测并做出相应的调整。例如, 在旱季与雨季到来前, 利

用数字孪生平台对灌区进行水资源的合理调配, 确保作物供水需求与水资源的有效利用。数字孪生技术支持灌区运营的决策。在灌区的具体运营中, 决策者可以通过数字孪生模型来预测各种操作的影响效果和可能的风险。例如, 通过模拟不同的灌溉策略, 找到最适宜的灌溉时机和用水量, 以及最能节约资源的灌溉方式。灌区的设施管理和维护也可以得到数字孪生技术的支持。依靠灌区数字孪生模型, 可以对水库、涵洞、渠道等设施进行实时监控, 并基于数据分析预测设施的损坏和老化, 从而更有效地规划维修和升级工作, 避免突发故障带来的损失和影响。随着技术的发展和应用范围的拓展, 灌区数字孪生平台可以连接更多类型的数据源, 形成更为全面和细致的管理网络。例如, 可以将遥感技术、无人机巡查等先进手段与数字孪生平台结合, 以提供更加准确和全面的数据分析结果。

2 数字孪生技术在灌区水利工程中的应用

2.1 突出农田经营管理范围, 合理划分灌区管理范围

农田灌溉作为农业生产的重要环节, 其有效管理对于提高农业产出效益, 实现农业现代化发展, 以及调配水资源具有重要的意义。为了更好地实现这些目标, 以政府为主导, 协调相关部门, 重新研判和评估农田经营管理范围, 并据实划分灌区管理范围, 这是一项基本的方向。

灌区管理始终以土地经营者为主体, 以水利为龙头。确保农田获得充足的水资源, 是农业生产的基础要求。如果没有及时、充足的水源供应, 农田的产量将大大降低, 农民的收入也将受到影响。因此, 优化

和改进灌溉系统,实现水资源的高效利用,是提高农业产出效益的关键。为了实现这一目标,需要深入研究农田灌溉的科学方法,提高农田的耕作和灌溉效率,减少水资源的浪费。加大先进技术的投入力度,引进和开发新的灌溉技术和设备,使得农田灌溉更加智能化、高效化。此外,还要对农田的产量和质量进行监控,及时调整农田的灌溉策略,以提高农田的生产力。

通过上述工作的实施,可以形成以水促农、量产增收、农民增收的发展新格局。优化和改进农田灌溉系统,可以使农田得到更多的水资源,进而提高农田的产量,增加农民的收入。同时,通过科学的农田灌溉,还可以节约水资源,降低农田的经营成本。水资源的节约并不意味着减少农田的水源供应,而是通过科学的灌溉方式,减少水资源的浪费,提高水资源的利用效率。这样,可以实现水资源的节约与配置,进一步降低水资源的成本^[1]。

2.2 加快灌区供水模式管理制度改革,按需供水

在实施“以防为主、防抗结合、增产增收”的灌溉用水原则时,管理者需要采取一系列措施来确保水资源的合理分配和有效利用,同时也要考虑到保证农民的经济利益和实现可持续发展。工作人员需要确立明确的合同用水规范,确保供水企业和农民之间存在明确的水量和水质方面的合同。这不仅保证了农田的基本灌溉需求,也为灌溉提供了法律保障。合同应包含水价、供水时间、供水量以及违约责任等关键条款,为农民和供水企业提供清晰的权责明确的指导。根据不同的季节和灌溉需求对水价进行适当调整。在水资源紧张的时期,如干旱季节,水价可适当提高,鼓励农民节约用水;在水资源丰富的季节,则可以实行优惠水价,激励农户充分利用水资源。同时,根据作物的经济效益和对水的需求程度,实现差异化的水价政策,厘定合理的水资源价格。灌区管理应按照不同的水源、水渠系统和用水区域进行分区,建立起严密的管理网络。每一个管理区都应设立责任人,对该区域内的用水监管、维护灌溉系统、水费征收等工作负责。确保水利设施的良好运转,维护和管理责任明确到人,提升管理效率。价格是调节水资源配置的有效手段。水价的合理设定应当反映供水成本、资源稀缺性和市场需求,并考虑到农民的收益。建立健全的水费征收和监管机制,确保农民按照水价政策合理支付水费,同时确保水资源得到合理的管理和利用。利用信息化技术,如地理信息系统(GIS)、远程监控系统来管理

灌溉用水。工作人员通过收集、整合和分析地理数据,如土壤类型、降雨分布以及地形地貌等,可以绘制出灌溉区域的地理信息图。这些信息可以帮助农户和管理者了解土壤水分分布情况对灌溉水分的影响,从而为合理规划灌溉方案提供更加科学的依据。工作人员可以通过传感器和监测装置,实时监测灌溉水量、土壤水分含量以及作物生长情况等关键参数,并将数据传输到中心服务器进行实时处理与分析。农户和管理者可以通过手机或电脑远程查看灌溉设备的工作状态以及土壤水分情况,根据实际情况及时调整灌溉量和操作方式,提高灌溉效率和水资源利用效率。同时,监测数据的分析和比对结果也可以揭示出灌溉系统中存在的问题和不足之处,为科学决策提供依据。在数据分析方面,工作人员可以利用信息化技术对大量的灌溉数据进行处理和分析,提取其中的有用信息。工作人员通过对历史灌溉数据的分析,可以预测未来的灌溉需求和水资源供应情况,为灌溉决策提供依据。此外,工作人员还可以利用数据分析技术,建立关联模型,预测灌溉水量和作物产量之间的关系,为优化灌溉方案提供科学参考^[2]。

2.3 完善信息基础设施建设,扩大信息采集范围

灌区数字孪生建设主要依赖对灌区管理中涉及的各个环节的建模和数字化处理,从而对灌区水利基础设施和灌区渠道进行无缝监控,实现灌区控水系统的智能化与远程化^[3]。一方面,我们需要扩大现有水利基础设施及灌区渠道的监控范围。这意味着需要在首部工程、渠道内工程以及田间界地建立监控节点,收集并实时传输相关数据。这些数据包括但不限于水位、流速、流量及其变化情况,甚至可以通过设备监测到环境温度、湿度等数据。这样可以实现对整个灌区的精细化管理,为根据气候变化、作物需水量等因素制定灌溉策略提供数据支撑。另一方面,我们需要提升灌区控水系统的信息化水平。当前的灌区控水系统还主要依赖人力进行操作和监控,这其中既存在操作不便的问题,也有人为错误的风险存在。通过建立起可以远程操作的控制系统,实现自动化,将大大提高运行效率和安全性。

为了实现这一目标,GIS 可以为灌区水利设施提供关于设施位置、属性和状态的详细信息,并通过实时更新数据来提供灌溉系统的动态管理。GIS 的建立与维护是灌溉系统智能化的基础,也是为更高级的智能管理系统提供支撑的数据平台。通过无线通信技术,可实时收集并反馈水利设施的运行数据,通过对这些数

据的分析和处理,可以提供设备运行状态的准确信息,有助于做出及时的决策,避免或减少因水利设施故障所引发的灾害^[4]。

2.4 加强人才队伍建设,搭建互联互通共享数字模型平台

推进灌区数字孪生建设不仅是技术革新的要求,也是现代水利经济发展的内在需求。数字孪生技术作为一种全新的信息融合手段,其核心在于通过数字化手段构建实体的虚拟映射,实现实时动态监控,从而提升灌区管理效率与水利资源配置的科学性^[5]。而人才支撑与空间基础信息的整合共享是实现这一目标的关键所在。在人才引进和职工培训方面,需建立健全全面的人才培养机制。这包括但不限于为高校毕业生提供水利行业实习机会,针对在职职工开展数字孪生及相关技术的再教育培训,同时通过搭建人才引入平台,吸引国内外水利领域的专业人才加盟。充分运用线上与线下培训资源,打造系统的知识体系与实操能力培养环境,以确保人才队伍能够适应水利信息化、智能化的发展需求。在确保数据真实性的前提下,推动空间数据与水利基础设施信息的互联互通。通过构建统一的数据平台,整合地形、地貌、气象、水文等多源空间数据资源,并实现与灌区水利设施数据的相互融合,为精确的水资源配置和高效的灌溉管理提供决策支撑^[6]。构建数字孪生模型不仅能够模拟灌区在不同气象条件下的水文反应,还能够模拟各种防洪抗旱措施的效果,以评估最佳应对方案。在此过程中,确保模型准确反映实际情况,需要不断地更新维护相关数据。为了实现数据的动态更新和管理,部门间的信息共享机制必不可少。这要求打破信息孤岛,建立起机制顺畅、数据规范、接口统一的信息共享框架,让来自不同源头的数据能够快速集成、互相验证,提高灌区管理系统的响应速度与准确度。

2.5 制定科学合理的中长期规划

首先,要坚持政府主导、市场运作的原则,以适应我国经济发展总体战略。政府负责制定合理的决策,协调各方资源,搭建发展平台,为灌区提供良好的投资环境,同时也需要尊重市场规律,发挥市场决定资源配置资源的决定性作用。其次,数字化转型应成为解决水资源问题的关键。通过数字化手段,逐步实现灌区水利经济的高效运转,提升灌溉效率,优化水资源配置,为农业生产提供充足的水源。针对新老矛盾和风险,灌区需要通过科学合理的中长期规划,实现水源的合理利用和保护。灌区需要根据本地区的实际情况,量

化水资源保障、水旱灾害防御等工作,形成系统化的解决方案。并需要在这个过程中不断反馈、修正和完善,使其能适应未来可能的风险。这样既能有效解决旧的问题,也可以预防新的问题的产生。再者,统筹人才和资源优势,建立信息化、智慧化的现代水利投资建设体系非常重要。通过人才培养和引进,提高水利行业人才的素质,建立高素质的人才队伍。在此基础上,建立现代化的水利投资建设体系,通过信息技术和智能化设施,实现水利资源的合理利用和灾害的及时预警、快速反应^[7]。最后,为推动灌区水利经济的可持续发展,需要在宏观层面上调整和优化灌区产业结构。灌区产业发展应以可持续发展为主导,通过改变产业结构,发展绿色经济,推动水利经济的转型和升级。同时,通过产业结构的优化,可以进一步提高地区经济的整体竞争力,从而推动灌区经济的快速发展。

3 结语

通过对数字孪生技术在灌区水利工程中应用的探讨,了解数字孪生技术对于提升灌区水利工程的智能管理水平、增强应对复杂环境的适应能力以及优化决策效果具有显著意义。然而,在实际应用过程中,技术实现的复杂度、数据集成与处理的挑战以及模型准确性的提升等问题仍然是需要关注和解决的重点内容。展望未来,随着相关技术的不断成熟和创新发展,数字孪生技术在灌区水利工程中的应用将更加广泛,成为推动该领域向数字化、智能化转型的重要驱动力,最终为实现高效、节水、环保的水利管理目标提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 张建新.数字孪生技术在疏勒河流域的应用和探讨[J].中国水利,2023(23):58-62.
- [2] 陈成勇,潘旭,周成宽.基于数字孪生水文建设的探讨[J].黑龙江水利科技,2023,51(11):157-160.
- [3] 高升.茨淮新河数字孪生灌区建设探索[J].治淮,2023(09):35-37.
- [4] 崔丽安.肇源县数字孪生灌区先行先试技术框架与建设布局[J].黑龙江水利科技,2023,51(06):185-188.
- [5] 尹红.铁力市北关灌区数字孪生灌区先行先试建设研究[J].东北水利水电,2023,41(06):65-67.
- [6] 冶运涛,蒋云钟,曹引,等.以数字孪生水利为核心的智慧水利标准体系研究[J].华北水利水电大学学报(自然科学版),2023,44(04):1-16.
- [7] 马宏伟.数字孪生技术在水库大坝及灌区信息化建设中的应用[J].现代工业经济和信息化,2023,13(01):163-165.

基于物联网技术的智慧家庭监测系统设计

吴 迪

(河南物流职业学院信息工程学院, 河南 郑州 450003)

摘 要 物联网技术是基于计算机技术和互联网信息技术之后的又一重点技术,随着物联网信息技术的不断发展,带动了我国智能家居产品的升级,构建了智能化的生活场景,并且逐渐应用到人们的家庭监测系统之中,给人们带来了便捷的生活服务。通过智慧家庭监测系统,用户便可以通过收集小程序 APP 实现对家庭环境信息的可视化查看以及对于智能家居设备的智能化管理,当家庭环境出现异常时,家庭成员以及相关的部门也能够及时作出处理,缩短事故处理的时间,实现对于家庭环境的实时监测。

关键词 物联网技术; 智能家居; 家庭监测系统

中图分类号: TP2

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0025-03

互联网信息技术的快速发展,有效推动了人工智能技术、大数据技能等各项技术的发展,并逐渐延伸到人们生产生活的各个方面,将物联网技术应用于家居用品的设计之中也成了当前物联网技术发展的重要趋势。在物联网技术的加持之下,通过智慧家庭监测系统,用户可以通过手机小程序 APP 实现对于家居设备的集成管理与可视化查看,真正实现“万物互联”,不仅给人们提供了便捷的生活服务,而且也给改善未来的家居环境提供了重要思路。

1 智慧家庭监测系统设计建设的必要性

随着物联网技术的快速发展,推动物联网技术与智能家居系统实现融合发展、改善人们的生活质量已经成为当前物联网技术发展的重要趋势之一。智能家居系统的设计主要是将家庭环境中各种通信设备、智能家电以及家庭安保装置连接到一个智能化的数据控制中心,来实现对家庭情况的全面掌握。智慧家庭监测系统主要是将物联网技术应用到监测系统之中,构建对于家居环境的一体化监控网络,能够实现对家庭环境数据信息采集、实时监测、信息传输、预警处理等多项操作,有助于为家庭成员提供科学的、智能的决策服务。

一般而言,基于物联网技术的智慧家庭监测系统设计总共分为三层架构,自上而下分别是应用层、网络层和感知层。

1.1 感知层

首先,要想对家庭情况实现全面、智能的监测,就要对家庭情况进行全面掌握。感知层的设计主要是完成对家庭环境数据的全面采集,并且能够定时、定点地对家庭环境中某一特点的参数样本进行分析,以

此来发现家庭环境中存在的安全隐患。利用射频识别技术、摄像头、传感器、报警器等全面感知和获取家庭内部信息,并实现全天候的、对于家庭信息情况的获取和采集。在智慧家庭监测系统的监测过程中,物联网技术所要服务的对象主要是家庭成员,它除了对家庭成员的指令有所反应之外,还应该根据家庭环境的变化进行智能化的操作。例如,温度传感器能够对家庭环境中的内部温度进行感知与监测,一旦温度较高就会及时进行预警;而烟雾报警器则会在家中出现燃气泄漏、发生火灾时进行及时的预报警处理,以有效避免更大危险的发生^[1]。

1.2 网络层

在智慧家庭监测系统的建设过程中,还必须与多个方面的网络技术融合,包括家庭监测系统中的网络安全管理中心以及平台操控中心。当感知层感受到家庭情况的变化之后,平台管理中心能够对这些家庭信息进行分析 and 处理,这也是家庭监测系统智能化的根本原因。同时,在智慧家庭监测系统的建设中,网络层不仅仅是要保障智慧家庭监测系统的正常运行,更重要的是能够对家庭内部发生的信息进行分析和预处理,并为家庭成员提供科学合理的解决对策,便于其参考。

1.3 应用层

应用层是指将物联网技术与智慧家庭监测系统两者进行有效连接,就是将监测设备所监测到的信息通过各种移动终端进行传输,帮助用户全面了解家庭情况信息,并帮助用户实现判断和预处理。而通过数据可视化技术,用户可以通过小程序 APP 了解家庭环境的状态,并能够通过收集到的各项数据信息挖掘数据

之中蕴含的深层价值,帮助人们实现智能生活。

2 物联网技术在智慧家庭环境监测系统设计中的制约因素

2.1 物联网技术标准不规范

当前,我国物联网技术标准存在不标准、不完善的情况,缺乏标准化的网络应用和普及。

首先,受我国环境因素的影响,各地区家庭环境监测体系行业标准较为复杂,在智慧家庭环境监测系统设计过程中,很容易出现重复监测、监测数据不标准的情况,造成了相应的数据资源浪费。因此,只有促进行业标准规范化,并加快对于智能家庭环境监测系统的设计研发,才能够充分发挥物联网技术的优势,使得物联网技术在智能家居环境的应用中更加具有普适性,适应不同地区、不同家庭对于家庭环境监测的个性化要求。

2.2 无法满足用户的具体要求

当前,我国智能家庭环境监测系统的监测能力有限,并且随着使用年限的增长很容易发生精确度降低、传感器灵敏度降低的情况。在初期智能家庭环境监测系统的设计中,所采用的传感器等设备功能往往较为简单,对于家庭环境的监测能力以及监测精度有限,而且各个系统的运行时间容易受到影响,难以满足智慧家庭环境监测系统的全面应用要求^[2]。而在现有的智能家庭环境监测系统中,也存在信息资源难以整合、家庭数据信息安全风险等问题,无法实现大规模的普及应用,也无法满足用户的个性化要求。

2.3 缺乏足够的人力资源支撑

在智能家庭环境监测系统设计中,除家庭成员能够实现对家庭情况信息的了解之外,还应该涉及小区物业以及社区消防中心,以便当家庭情况出现异常而家庭成员却有一定的疏忽时,其余人员能够及时进行报警处理,进而更好地保障家庭安全,这就需要有专业的环境监测从业人员以及物联网技术综合素质人员。但是当前,我国环境监测技术并未大规模向智能家居服务行业进行普及,小区物业人员的技术能力有限,缺乏专业的知识和操作能力,大部分智慧家庭监测系统的应用仅仅停留在“监测”方面,不能够有效发挥智慧家庭监测系统在预警信息、事故处理等方面的作用。

2.4 监测系统数据无法共享

在智慧家庭数据监测系统中,感知层和应用层每天都会产生大量的家庭数据信息,但是家庭数据监测信息却无法实现共享,无法进行资源的有效整合和统筹安排,也无法利用海量的数据信息为进一步智能家居

的设计以及家庭监测系统的升级提供科学的参考依据。

3 监控系统整体模块的设计

3.1 设计思路

智能家庭监测系统的设计,必须秉承智能化、人性化的设计理念对智慧家居进行创新设计,从而对家庭环境监测系统进行更为清晰的模块化管理。整个智能家庭监测系统的运行流程主要是:传感器主动收集家庭环境中的各种信息,如温度、湿度、烟雾、火焰等特殊情况信息,并将这些信息上传至网络数据平台,数据平台能够将这些数据信息同步至家庭成员的手机客户端,方便用户能够随时随地查看家庭中的各种环境信息。当家庭环境发生异常情况时,也能够做到及时通知用户并进行预处理,防止其他危险情况的发生。从此来看,智能家庭监测系统运行流程一共分为两个阶段,主要是监测端和数据采集端。在监测端通过与网络数据平台以及家庭成员的移动终端相联系,进行数据的分析、管理和收发;而在数据采集端,则主要是利用各种传感器与控制主板相连接。当控制主板接收到传感器采集到的信息之后,会自动转化成数据,通过无线网络实施传输,从而达到相应的监测效果^[3]。

3.2 硬件设计

智慧家庭监测系统应该具有不同的功能,以便对家庭中发生的所有情况进行针对性的监测和分析。就硬件而言,主要分为温湿度采集模块、烟雾监测模块、人体红外线感应模块、无线收发模块以及 GSM 模块等。

3.2.1 温湿度采集模块

在智慧家庭监测系统的设计过程中可以采用 DHT11 作为室内温湿度传感器。这种传感器是一款含有已校准数字信号输出的温湿度复合传感器,灵敏度高,抗干扰能力较强,能够使用户获得较为精确的数据信息。

3.2.2 烟雾采集模块

烟雾传感器可以采用 MQ-2 型烟雾传感器,这属于二氧化锡半导体气敏材料。MQ-2 型烟雾传感器对于液化、天然气等易燃气体都具有良好的监测效果。在正常的家居环境中,该传感器的导电率较低,但是随着空气中的可燃气体浓度逐渐升高,传感器的导电功率也会随之变大,并启动单片机的 ADC 对模拟电压输出端输出的模拟电压信号进行处理,当中央控制系统接收到电压信号之后,就会用相应的共识来将所监测到的电压数据转化为可燃气体的体积分数信号,当分数信号超过一定值时,便会进行报警和预处理。

3.2.3 人体红外感应模块

人体红外感应模块主要是对家庭中出现的人员进行摄像记录。在智慧家庭监测系统的设计中,可以采

用 HC-SR501 人体红外感应器。这款人体红外感应器灵敏度较高,但家庭环境发生变化时,会自动进行记录,可靠性强,并且也可以在超低电压的状态下工作。在对家庭环境的监测中,一旦有人进入 HC-SR501 人体红外感应的监测范围,传感器感应模块就会输出高电平,进而对人在家庭环境中的行为进行监测和记录,而当人离开 HC-SR501 人体红外感应的监测范围时,传感器会进行自动延时,输出点的电平也会逐渐由高变低,直至恢复初始工作状态。

3.2.4 无线收发模块

通过使用无线收发模块,能够使家庭环境内多个单片机组合成为一个功能更加完整的环境数据监测系统,同时从不同的位置、不同角度采集家庭中的环境数据信息,进而使获得的家庭环境数据信息更加全面。在本设计中,采用的是 NRF24L01 单片射频收发芯片,其拥有自动应答和自动发射的功能,用户也可以通过程序来配置通信频道和输出功率,实现个性化的家庭监测服务。

3.2.5 GSM 模块

GSM 是全球移动通信系统的简称,几乎遍布全球的各个角落,应用范围相当广泛。在智能家居设计中许多安全方面的设计都会应用到 GSM 系统。通过 GSM 系统,能够将家庭情况利用短消息的形式发送给家庭成员,实现对家庭环境的实时监控。

3.2.6 软件设计

通常来讲,MQTT 是一种基于发布、订阅模式的轻量级通信协议,也就是从数据的发出节点(传感器)接收到数据信息之后,再传输给订阅者节点(用户)。当客户端连接建立后,可以同时订阅一个或者多个主题的数据信息。在智慧家庭监测系统的设计之中,各类传感器便是数据信息的发布者,将家庭环境中实时监测到的数据信息通过 MQTT 协议传送至服务器中,通知订阅者也就是家庭成员进行查阅,而家庭成员则通过手机 APP 或者 WEB 端实现对家庭数据信息的可视化查看^[4]。

4 基于物联网技术的智慧家庭监测系统客户端设计

4.1 移动客户端界面设计

一般而言,用户往往习惯通过手机小程序 APP 来实现对家庭情况的远程监控。而手机 APP 中嵌入的控制器能够作为客户端与家庭中的云服务器进行连接,实现家庭智能监测系统与用户之间的信息传输,方便家庭成员对家庭环境中的一些设备进行远程操控。在客户端的界面设计中,当家庭情况出现异常时,也会

做出预警和处理。例如,当家庭环境中监测到气体或者火焰情况时,会给用户发送相应的报警信息,并自动分析可能造成的风险隐患,为用户提供科学化、智能化的决策作为参考,而用户则能够在智能监测系统的提醒之下,通过手机客户端选择打开风扇、报警等操作行为,降低家庭安全风险。

4.2 WEB 端界面设计

WEB 端界面设计实质上是为了能够实现对小区住户、社区住户家庭安全情况的数据统筹。在对家庭情况进行监测的过程中,如果家庭成员未能够对家庭中出现的异常情况进行及时处理,而利用 WEB 终端小区物业、消防中心等也可以实现对所在区域家庭情况的完全掌握,并进行同步监测^[5]。在 WEB 端界面设计过程中,用户可以注册并登录网络安全管理中心,构建属于自己的智慧家庭监测界面,实时了解家庭中的情况。同时利用 WEB,重点小区物业或者消防中心可以创建多个用户,同时进行实时监测,如若小区内某个住户家庭出现异常情况,后台控制中心便会自动报警以及相应的指示灯闪烁,在管理人员后台的 WEB 端页面也会实现对家庭安全状态以及监测的各项数据,方便管理人员对可能发生的危险情况做出准确判断。

5 总结

基于物联网技术设计的智慧家庭监测系统,能够对家庭环境中的温湿度信息、火焰气体信息、陌生人信息等进行分析,并将运行系统与物联网云平台相连,当家庭情况出现某种异常时,无论是家庭用户还是小区物业、社区消防中心都能够在第一时间获得完整的家庭情况信息,进而采取科学合理的解决方案,避免更大的灾情发生。

参考文献:

- [1] 车巍. 物联网在校园智慧安防监测系统中的应用研究[J]. 长江信息通信, 2023, 36(12): 155-157.
- [2] 卢佳欣, 陈柏祥, 丁子建. 基于物联网技术的智慧家庭监测系统设计[J]. 科技与创新, 2023(21): 105-107, 110.
- [3] 韩立, 王栓宝, 宋胜女, 等. 物联网技术在智慧环境监测中的应用研究[J]. 无线互联科技, 2021, 18(19): 86-87.
- [4] 刘旭, 闫益康, 吴思莉, 等. 基于物联网和大数据的智慧环境建设探究——以西安市为例[A]. 2019 中国环境科学学会科学技术年会论文集(第三卷)[C]. 中国环境科学学会(Chinese Society for Environmental Sciences), 中国环境科学学会, 2019.
- [5] 刘晓辉. 基于物联网的智慧校园建设与发展研究[J]. 信息与电脑(理论版), 2018(23): 223-224.

锅炉管道振动的激光测量及疲劳损伤评价

李 侃

(抚顺市特种设备监督检验所, 辽宁 抚顺 113009)

摘 要 锅炉管道振动问题一直是工程领域的挑战, 直接影响设备的安全与可靠性。激光测量技术在解决这一问题中发挥着关键作用。激光测量技术为实时监测管道振动提供高精度数据, 有助于及早发现问题并采取干预措施。此技术不仅提高了设备可靠性, 还降低了维护成本。未来研究应侧重于振动控制策略、多学科合作研究和可持续性考虑, 以进一步提升锅炉管道振动问题的解决水平。

关键词 锅炉管道振动; 激光测量技术; 振动控制策略; 多学科合作; 可持续性

中图分类号: TU99; TB22

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0028-03

锅炉管道振动的激光测量及疲劳损伤评价是一个备受关注的工程问题, 它直接关系到能源生产和工业安全。在现代社会, 锅炉系统被广泛用于供热、发电和工业生产等领域, 而锅炉管道的振动问题一直是引发设备损坏和安全隐患的重要因素之一。锅炉管道振动不仅仅是机械振动, 更是涉及热力学、流体力学、材料科学等多个领域的复杂问题。本文将探讨锅炉管道振动可能带来的工程问题, 并提出相应的解决方案和优化措施, 以期为工程师和研究人员提供有价值的参考和指导。

1 激光测量技术在锅炉管道振动监测中的应用

锅炉管道振动监测是锅炉系统运行中一个重要的工程问题, 对于确保设备的安全稳定运行至关重要。在这个领域, 激光测量技术已经成为一种有效的工具, 用于实时监测和分析锅炉管道振动, 以及识别潜在问题, 提高系统的可靠性和安全性。激光测量技术是一种非接触式测量方法, 它利用激光束与物体表面相互作用来测量物体的运动和振动。在锅炉管道振动监测中, 激光测量技术可以用来测量管道的振动幅度、频率和相位, 从而提供关键的运行数据。与传统的振动传感器相比, 激光测量技术具有更高的精度和灵敏度, 能够捕捉到微小的振动变化, 从而更准确地评估系统的健康状况。

在锅炉管道振动监测中, 激光测量技术的应用可以帮助工程师和操作人员实时监测管道的振动情况, 及时发现异常振动, 并采取措施进行干预。这有助于防止管道振动引发的设备损坏或泄漏等问题, 提高了设备的可靠性和安全性^[1]。此外, 激光测量技术还可以用于管道振动的预测性维护, 帮助工程师预测何时

需要进行管道的维护或更换, 减少了停机时间和维修成本。

然而, 激光测量技术在锅炉管道振动监测中也面临一些挑战和问题。激光测量设备的成本较高, 需要专业的维护和操作人员, 这增加了系统的投资和运营成本。激光测量技术对环境条件比较敏感, 如高温、高压等情况下可能存在测量精度下降的问题, 因此需要采取一定的防护措施。

为了克服这些问题, 研究人员和工程师们不断努力改进激光测量技术在锅炉管道振动监测中的应用。他们开发了更为稳定和耐高温高压的激光测量设备, 降低了成本, 并提供了更友好的数据处理和分析工具。此外, 他们还研究了激光测量数据与管道振动特征之间的关联, 以建立更准确的振动预测模型, 帮助提前发现潜在问题。激光测量技术在锅炉管道振动监测中具有广阔的应用前景。通过提高监测精度和数据可用性, 它可以有效提高锅炉系统的安全性和可靠性。相关人员需要不断地研究和创新, 以解决相关的技术问题, 并降低应用成本, 以促进其在工程实践中的广泛应用。

2 锅炉管道振动引发的问题分析与处理方法

锅炉管道振动是锅炉系统运行中一个常见但又十分重要的工程问题。这种振动不仅会降低锅炉系统的运行效率, 还可能导致设备损坏、泄漏以及安全事故。因此, 深入分析锅炉管道振动引发的问题, 并研究有效的处理方法以及优化措施, 对于确保锅炉系统的可靠运行至关重要。因此, 需明确锅炉管道振动的根本原因。这些振动通常可以归因于多种因素, 包括流体的流动、管道的结构和材料、机械振动以及温度和压

力的变化。这些因素的相互作用可能导致管道振动的频率、幅度和模式发生变化,从而引发一系列问题。

激光测量技术在锅炉管道振动问题的分析中发挥了重要作用。通过使用激光测量技术,工程师可以实时监测管道的振动情况,包括振动的频率和幅度,以及振动的分布模式。这种非接触式的测量方法具有高精度和高灵敏度,能够准确地捕捉到微小的振动变化,有助于确定振动的来源和机制^[2]。这为进一步的问题分析和解决提供了关键的数据支持。在处理锅炉管道振动引发的问题时,有一些常见的方法和策略可以采用。根据激光测量数据,工程师可以确定振动的主要原因是流体动力学、机械振动还是其他因素引起的。针对不同的原因,可以采取不同的处理方法。

对于流体动力学引起的振动问题,可以通过改变管道的设计或流体流动条件来降低振动的影响。例如,可以优化管道的几何形状、增加支撑结构,或者调整流体的流速和压力来减少振动的频率和幅度。对于机械振动引起的问题,可以采用隔振措施,例如安装减振器或增加振动吸收材料,以减少振动的传递和影响。此外,温度和压力的变化也可能导致管道振动,特别是在高温高压条件下。在这种情况下,需要采取适当的温度和压力控制措施,以减少振动的发生。

除了以上方法外,还可以通过定期的维护和检查来监测管道的状况,及时发现潜在问题并进行修复。同时,可以采用预测性维护策略,利用激光测量技术等先进工具来预测管道的寿命和维护需求,以避免突发故障和不必要的停机时间。锅炉管道振动是一个复杂的工程问题,需要综合考虑多种因素和采取多种处理方法。激光测量技术在问题分析中发挥了关键作用,为工程师提供了重要的数据支持,帮助他们确定振动的原因并制定有效的处理和优化措施。

3 疲劳损伤评价与预防策略

锅炉管道振动引发的问题之一就是疲劳损伤。疲劳损伤是由于管道长期受到振动载荷的作用而引起的,通常表现为疲劳开裂或应力集中。为了评估管道的疲劳损伤,需要结合激光测量技术提供的振动数据,进行进一步的分析和评估。激光测量技术提供了振动的时间和空间分布信息,这有助于确定振动的强度和频率。通过将这些数据与管道的材料特性和几何形状相结合,可以计算出管道的应力和应变分布。评估疲劳损伤时,还需要考虑管道的工作周期、振动频率、应力幅值等因素。借助数值模拟和有限元分析等工具,

工程师可以预测管道在特定工况下的疲劳寿命,从而采取相应的预防措施。

为了预防锅炉管道振动引发的疲劳损伤,可以采取一系列策略。需要通过激光测量技术实时监测振动,及早发现异常情况^[3]。可以通过改进管道的设计,增加支撑结构,减少流体动力学效应等方式来降低振动的频率和幅度。此外,定期的维护和检查也是非常重要的,以及时发现并修复潜在的问题。另外,可以采取预防性维护策略,通过分析激光测量数据和有限元模拟结果,制定管道的维护计划。这可以帮助确定最佳的维护时机,减少不必要的停机时间,提高系统的可靠性。

锅炉管道振动问题是一个复杂的工程挑战,涉及多种因素和复杂的振动机制。激光测量技术为解决这一问题提供了强大的工具,可用于实时监测振动、评估疲劳损伤并制定预防策略。通过综合运用这些技术和方法,工程师可以提高锅炉管道系统的安全性和可靠性,确保设备的长期稳定运行。

4 优化措施与工程应用案例研究

锅炉管道振动问题一直是工程领域中备受关注的难题,然而,随着科技的进步和工程实践的发展,各种优化措施逐渐涌现,同时也有了众多成功的工程应用案例。本文将讨论锅炉管道振动的优化措施以及几个相关的工程应用案例,重点关注激光测量技术的应用和振动问题的处理研究。

激光测量技术在锅炉管道振动监测中发挥了关键作用。通过实时监测管道的振动情况,可以及时发现异常振动,并采取措施进行干预,有助于防止管道振动引发的设备损坏或泄漏等问题,提高设备的可靠性和安全性。

通过改进管道的设计和结构,可以有效降低振动的频率和幅度。例如,增加管道支撑结构、减少管道的自由振动长度等措施可以减缓振动的传播,提高系统的稳定性。在管道的关键部位使用振动吸收材料可以降低振动的传播,减少管道振动的幅度。这些材料可以有效地吸收振动能量,防止振动对管道和设备的损伤。

安装隔振装置可以将管道振动与周围结构分离,减少振动的传递,有效降低振动对设备和建筑物的影响,提高系统的稳定性。

某电厂的锅炉管道长期存在振动问题,导致设备的损坏和停机时间的增加^[4]。通过引入激光测量技术,

工程师们能够实时监测管道振动情况,并进行数据分析。根据监测结果,他们采取了相应的结构改进和隔振措施,成功地降低了振动幅度,减少了设备的损坏,提高了电厂的运行效率。

一家石油化工厂的管道系统一直存在振动问题,影响了生产效率。激光测量技术的应用帮助工程师们迅速定位了振动源,并通过改进管道支撑结构和使用振动吸收材料来解决了问题。这一优化措施使工厂的生产稳定性得到了显著提高。不仅在工业领域,激光测量技术还在航空领域的发动机振动控制中发挥了重要作用。通过激光测量技术,工程师们可以实时监测飞机发动机的振动情况,并采取措施进行振动控制,以确保飞机的飞行安全和舒适性。

锅炉管道振动问题的解决离不开激光测量技术的应用和相关优化措施的采取。通过实时监测、结构改进、振动吸收材料和隔振装置等方法,工程师们能够成功地应对振动问题,并提高设备的可靠性和安全性。众多成功的工程应用案例也证明了这些优化措施的有效性,为今后类似问题的解决提供了有力的经验借鉴。

5 总结与未来研究方向

锅炉管道振动问题一直是工程领域中的重要挑战,因为它直接关系到设备的安全性、可靠性和效率。通过激光测量技术的应用,实时监测管道振动情况,提前发现问题,并采取相应的措施,从而提高系统的稳定性和安全性。激光测量技术作为一种高精度、非接触的测量方法,具有出色的性能,特别适用于锅炉管道振动监测。通过激光测量技术,工程师们可以准确地测量振动的频率、幅度和相位,提供了有关振动状态的重要数据。这不仅有助于及时发现问题,还为问题的进一步分析和处理提供了有力支持。

在处理锅炉管道振动问题时,我们讨论了一系列优化措施,包括结构改进、振动吸收材料的使用、隔振装置的安装等。这些措施可以有效地降低振动的频率和幅度,从而提高系统的稳定性^[5]。此外,我们还强调了预防性维护的重要性,通过激光测量技术和有限元分析等工具,可以制定合理的维护计划,预测设备的寿命,减少停机时间和维修成本。然而,锅炉管道振动问题仍然是一个复杂的工程挑战,需要不断的研究和创新。

激光测量技术作为一个关键的工具,在解决锅炉管道振动问题中发挥了巨大的作用。除了振动监测,未来的研究还可以探讨更先进的振动控制策略,包括

自适应控制和智能控制。这些策略可以根据不同工况动态调整,更好地应对振动问题。锅炉管道振动问题涉及多个领域,包括机械工程、材料科学、流体力学等。未来的研究可以鼓励多学科合作,汇聚各领域的专业知识,共同解决这一复杂问题。在优化措施的制定中,考虑环保和可持续性因素也越来越重要。未来的研究可以探讨如何在振动问题的处理中兼顾环境友好性和资源效率。

锅炉管道振动问题是一个关键的工程挑战,激光测量技术和相关研究已经取得了显著的进展。未来的研究应该继续努力,不断改进技术和策略,以确保锅炉系统的安全性、可靠性和效率,同时也要考虑环保和可持续性的因素。

6 结语

锅炉管道振动问题一直是工程领域的重要挑战,直接影响能源生产和工业安全。激光测量技术的应用为解决这一问题提供了关键工具。通过激光测量技术,工程师能够实时监测管道振动,提前发现问题,采取措施干预,从而提高设备的可靠性和安全性。优化措施包括结构改进、振动吸收材料的使用以及隔振装置的安装,都在一定程度上降低了振动频率和幅度,提高了系统的稳定性。未来的研究方向应该着重于振动控制策略的改进、多学科合作的深入研究以及环保和可持续性因素的考虑。这些努力将进一步提高锅炉管道振动问题的解决水平,确保设备的长期稳定运行,同时也有助于减少资源浪费,实现更环保和可持续的工程实践。

参考文献:

- [1] 吴文乐. 余热锅炉停运后管道振动原因分析 [J]. 工业锅炉, 2023(01):54-57.
- [2] 李群. 锅炉管道泄漏口声振动的辐射与传播特性研究 [D]. 北京: 华北电力大学(北京), 2019.
- [3] 周祥. 浅谈锅炉汽水系统管道振动存在的问题与对策分析 [J]. 山东工业技术, 2016(05):70.
- [4] 张华钢, 姚群. 转炉余热锅炉水循环管道振动分析及减震措施 [J]. 冶金动力, 2011(03):34-35, 39.
- [5] 解文. 锅炉吹管高旁管道振动的分析及处理 [C]//《建筑科技与管理》组委会. 2016年5月建筑科技与管理学术交流会议论文集. 中国能源建设集团山西省电力建设有限公司, 2016.

无损检测技术在水利工程质量检测中的应用

薛桂彩, 张帅帅*, 王万军

(山东汇科检测技术服务有限公司, 山东 东营 257091)

摘要 水利工程在国民经济领域发挥着重要的作用, 对水利工程质量进行严格细致的检测具有重要意义。在水利工程质量检测的过程中, 较为关键的应用技术为无损检测技术, 它的广泛应用不仅促进了水利工程的高效运行, 也在一定程度上推动了国计民生的长足发展。借助无损检测技术的无损耗、无危害特点, 工程技术人员可以掌握水利工程中包含的准确数据, 并进一步优化施工条件, 这对于加强水利工程的支柱性产业地位具有重大意义。

关键词 无损检测技术; 水利工程质量; 检测应用

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0031-03

在目前的水利工程应用技术中, 无损检测技术依托其独有的零破坏性脱颖而出, 成为水利工程质量检测首选的技术。当施工技术人员在进行水利工程质量检测的时候, 以往的检测技术会对周边的环境产生较大的损害, 需要改进那些不合理的施工因素^[1]。因此, 采用无损检测技术可以从源头上避免水利建筑结构的错位, 获得了较为广泛的应用和认可。伴随着水利工程的推陈出新, 无损检测技术也随之得以更新, 但依然存在着一些技术漏洞, 需要在今后的工程实践中继续完善无损检测技术的应用场景和技术参数。在水利工程的质量检测过程中, 运用无损检测技术可以有效地避免施工误差和不必要的施工阻力, 为提升工程质量奠定基础。

1 无损检测技术的概念

无损检测技术最早应用于矿山开采, 减轻采矿事故。但是随着社会的发展, 这项技术逐渐被应用于水利工程质量检测和金属结构质量检测中。该技术以智能化、数字化的芯片为核心, 重点拓展水库建设、水电站和水渠的构建。传统的水利工程建设往往依靠人力、物理的因素进行测试, 在外部检测、校准判断和强度试验中, 传统的检测方法并不能准确地发掘施工缺陷, 浪费了一些人力、物力等方面的资源, 会很难完全符合水利工程的要求^[2]。无损检测技术的应用则可以克服原有检测方法中存在的不足, 并且不受原材料形状、性能等条件的限制, 借助电磁波、声波和光学原理, 认真分析被检测材料的缺陷、损耗和变形状态, 在无损检测方案的帮助下, 水利工程质量能获得较好

的提升。针对水利工程的不同特点, 无损检测技术也会呈现出差异化特征, 特别是在实体缺陷的检测中, 它也具有较为显著的优势。由于智能技术的创新发展, 水利工程关键结构件的检测在信息处理速率、交互性等方面更加领先于传统检测方法。在今后的水利工程质量检测活动中, 无损检测技术会进一步增强质量检测的效果。

2 无损检测技术的优势分析

2.1 连续性

传统的检测技术无法从根本上确立正确的检测方案, 在取样的过程中, 会出现间接性断开的现象, 这种断续性会降低质量检测的效率。引入无损检测技术以后, 使应用范围进一步加大, 也延展了检测的功效。当无损检测技术步入质量检测领域时, 并不会影响到一些结构要件的正常使用。在水利工程这种大型的工程项目中, 具有检测时间较长的特点, 容易造成检测过程不连贯的现象, 所以, 只有充分依托无损检测技术的实际应用, 才能降低水利施工的风险。在水利工程的施工过程中, 应该克服检测程序中的疏漏, 加快形成检测结果。当检测对象中含有较少的采样数目时, 就会使最终的分析结果产生细微的误差^[3]。无损检测技术在降低破坏性的基础上, 大幅缩短了工程零部件的检测时间, 进而维持了后期建筑施工的常态化进行。在检测的步骤中, 为了确保检测实验数据的准确性, 一定要在无损检测技术的辅助下进行数据采集连续性的监测, 保证检测数据的安全性和可靠性, 突出了原始数据的重要作用。

*本文通讯作者, E-mail: 861006073@qq.com。

2.2 物理特性

无损检测技术具有一定的物理特性,这主要体现在对物理项目的检测中。在水利工程的质量检测环节,应从施工工艺的物理属性着眼,借助无损检测技术进行系统化、全方位的质量监测。通过正确的推理和分析,使无损检测平台更加客观和真实。在无损检测技术的帮助下,水利施工设备不会对周围的设施产生任何形式的损害,进而保障全过程的施工都可以在规范有序的环境中进行,也会获得全方位的保护。在检测技术的物理特性中,能否及时获取检测数据的结果十分重要。这需要技术人员重新对检测技术加以优化设计,严格控制工程施工流程,精准使用原材料,并从中获得真实的数据。通过对无损检测技术的分析,可以进一步对水利工程质量进行合理、有效的评价^[4]。针对无损检测技术的物理特性,水利工程应该进行必要的参数测评,以便更好地完成相应的施工任务。在无损检测技术的助推下,水利施工可以达到预定的目标。在物理特性中,一个较为关键的因素是对围岩没有损坏,这样才能保证检测的真实性和可靠性。

2.3 远距离检测

以往的工程检测方式通常为人工检测,以辅助化操作为基础,帮助相关的设备进行常态化运转。自从无损检测技术出现后,它突破了检测存在误差的技术限制,全部依据自身的特殊运行方式完成远程信息收集和控制。在这个有机的整体中,检测设备只需要将所获取的数据重新回传给远程控制中心即可。以前无法在检测过程中充分实现远距离操作,随着无损检测技术的不断升级,远距离检测成为现实,在一些信息传输过程和远程操作终端中,无损检测技术可以对工程的施工质量进行合理的控制。针对水利工程质量的特殊性,应合理地对其进行持续检测。检测机构应依据水利工程的实际特点进行技术的选取,如果希望建筑工程的质量获得提升,就应定期更新检测数据,尽早掌握工程项目的实际效果。在一项工程的施工过程中,只有严格进行工程质量的把控,才能从源头上确保水利工程的如期完工。无损检测技术具有超低时延的特点,使精准、严格的远程检测操作方法在具体的测试中获得实现。

3 无损检测技术在水利工程质量检测中的应用

3.1 回弹综合法

回弹法在混凝土质量检测中的应用较多。工程混凝土强度取决于混凝土的质量。为了减少其内部构件

的损坏和数据误差,一定要借助回弹法进行综合检测,它具有方便快捷、廉价实用的特点;在具体的操作中,工程和技术相关人员应该在混凝土构件中设定符合规范要求的回弹检测范围,在采样的过程中充分利用混凝土回弹仪进行检测。通过高效的单轴抗压技术,对所采集的数据信息进行二次加工和重组,可以检测出工程混凝土质量问题。在测试地面上,应依据对称性进行回弹区的精准测试,将砂轮放置于地面,把地表清洁干净并加以平整,使其符合被测试条件。可以使用回弹仪对水利工程的强度进行预测试,在仪表上读取回弹值指数;再在同向对称轴的回弹区域中安装声波转换器,用超声仪读取声波速率。选择混凝土的强度换算值也很必要。回弹综合法可以对混凝土的密度和质量作出中肯的评价,参照国内统一的强度测试曲线,对梁柱混凝土的结构进行同步探测。这种检测方法的优势在于对周边结构无磨损,测试数据真实可信^[5]。非常适合对板材、梁柱等结构进行数据测控。无损检测技术对仪器的精度和特性具有较高的要求,技术人员在检测的过程中应关注技术的应用范围。

3.2 射线检测法

射线检测法是指在工程质量检测的过程中选用射线断层成像技术进行质量的测试。这项技术发挥了X射线的远程穿透力,把目标物体的内部形态结构进行影像化扫描。射线无损检测技术可以对水利设施中的混凝土材质、墙体结构、管道形态和锚索等缺陷进行高品质检测。检测结果的可信度非常高,适合于对较深层次的缺陷进行科学检测。这种检测方法具有广泛的适用范围,可以针对不同的水利工程进行结构缺陷的检测,进而增强施工的实效性,唯一的缺点是不能代替传统的物理特性检测,需要把二者进行有机地融合才能发挥出最佳效用。由于该项技术中含有的关键设施价格较高,对于技术人员的专业度也有着较高的要求,需要预先进行技术管控和质量管理,才可以最大限度地体现它的质量检测作用。一般而言,射线检测法是水利工程质量检测的辅助方法,具有准确度较高的特点。

3.3 自然电位法

目前,自然电位法被运用到了水利工程质检方面。该测试方法通常运用电压较高的内部电阻测试仪进行检测,也可以由通电界面中的双向电流传导功能进行合理的检测。通过显著的电位差,可以充分采用自然电位法对水利枢纽中的相关环节进行数据检测,以判

断是否出现生锈或腐蚀现象。如果利用自然电位法对水库或水渠进行检测,就要在水闸控制面板上按照顺序移动饱和度较高的硫酸铜电极,在瞬间移动的过程中精准记录实时数据。通过必要的检测不难发现,这些区域的阴影处就是发生锈蚀现象的地方。当检测人员进行实地勘察的时候,会进一步明确自然电位法的适用范围,也可以获得准确的实验数据。把电源的正极供电导体、矿体、含水体等进行外露式接触。与电源负极相联结的供电装置被设定为无穷远极,如果围岩是均匀分布的,那么进入围岩的电流会垂直于导体的表面。通常情况下,对于形状特殊的导体而言,周围还会存在着许多电位面。在这些导体的表面,因为电流与导体具有差异性,电流的密度越大,电位的降落速度越快。在对水利工程进行质量检测的时候,技术人员可以用仪器在地面进行追踪和溯源。

3.4 热红外无损检测技术

热红外无损检测技术不同于传统的检测技术,它是以物体的辐射现象和规律为依据,对物质能量进行探究的技术。当热传导到物体表面时,这些温度变化会呈现出不同的红外辐射特点。通过测量物体表面的红外辐射,可以判断出物体内部可能存在的缺陷。借助合理的热成像仪器等设备,对各类物体表面的热辐射能量加以收集,并分析其热成像原理;在对热辐射图像进行精准的分析与处理的时候,热红外无损检测技术可以对水利工程原材料内部的缺陷、变形、密度和特征等技术参数进行合理的探测,为观测人员提供必要的的数据。另外,热红外检测技术还可以分辨水利工程建设环节中的原材料使用状况并进行常规检测,如对水泥混凝土、地面路基、施工渠道、水库水渠等部分进行结构检测,及时发现其中潜在的缺陷,排除施工过程中的风险隐患,加快了检测速率,提升了检测精度。该技术具有成本较低、功能复合的特点,可以为水利工程的质量检测提供必要的的数据支撑,节约了检测技术的应用时间。

3.5 超声波无损检测技术

超声波无损检测技术可以被应用于水利工程质量检测环节中的组件、结构和板材的横向实体缺损测试。其中,声波测量可以借助气体振动传导和声波接收转换器对振动结构进行精准探测,把实时数据及时传送给工程总部,进而达到内部缺陷检测的效果。这项技术可以被应用于发现原材料内部的松动、缺失、孔洞、裂纹和锈蚀等情况,十分适合于对水利工程中所采用

的混凝土钢结构等组织的质量检测。和传统的技术相比,这项检测技术可以有效地提升施工效率,以防水利工程在使用进程中出现技术错误。超声波无损检测技术是一个相对广泛的应用技术,近几年超声波无损检测技术全面用于水利工程的钢管管道焊缝检测,检测全面快速,准确性高。这项技术充分运用了超声波的物理特性,把机械振动传入超声波系统,借助回声的反射作用来检测原材料内部的瑕疵、缺口和孔洞。在科学技术不断取得新突破的当代社会,超声波无损检测技术已经上升到智能化、数字化的高质量发展阶段,计算机信息处理技术可以对检测结果进行准确的可视化分析和处理,极大地提升了工程质量的检测效率和准确度。结合水利工程的实际特点,超声波无损检测技术会与其他类型的无损检测技术共同完成水利工程的质量控制工作,为工程项目的安全运转提供了必要的基础。从一定的发展程度上来看,超声波检测技术会不断更新,以便获得良好的检测效果。

4 结语

在水利工程质量检测的过程中选择无损检测技术既体现了建筑工业的优势,也加快了水利工程的检测效率,是一种具有创新性的检测技术。工程技术人员应该从水利工程的实际出发,充分了解无损检测技术的应用范围,熟练掌握无损检测技术的方法,为加快形成水利工程质量检测体系创设良好的发展空间。在未来的水利工程质量检测工作中,无损检测技术还将继续施展它的独特作用,为更多领域的质量检测与控制带来科学、规范的检测标准。随着多元化、全方位质量检测技术的不断进步,相信水利工程建设会逐渐走向科学化、规范化的发展模式,为促进经济社会的长远发展奠定基础。

参考文献:

- [1] 杜月娥. 水利工程质量检测中无损检测技术的实践应用研究 [J]. 水利水电, 2022(11):94-95.
- [2] 郑威. 浅析无损检测技术在水利工程质量检测中的应用 [J]. 江西建材, 2021(24):132-133.
- [3] 孙伟第. 无损检测技术在水利工程中的应用探微 [J]. 建材与装饰, 2022(42):274-275.
- [4] 刘淑一. 无损检测技术在水利工程中的应用初探 [J]. 黑龙江科技信息, 2021(23):249.
- [5] 杜伟男, 郭凯扬. 浅析无损检测技术在水利工程中的应用 [J]. 黑龙江科技信息, 2021(36):18-19.

交通工程路基路面压实施工技术研究

许崇洋, 朱玉磊, 田道任

(济南市市政工程建设集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘要 当前我国交通运输发展水平的提高, 对相关工程建设产生了积极影响。在实践中, 为了实现交通工程路基路面的高效利用, 丰富施工的技术内涵, 按期完成相应的施工计划, 有必要考虑相应施工技术的应用, 使交通工程处于良好的应用状态, 优化其路基和路面的使用功能, 实现此类工程的长期发展。本文分析了施工管理在公路工程路基路面施工技术中的重要意义, 并在此基础上总结了关键施工技术, 希望能为有效地提高公路工程路基、路面的质量提供借鉴。

关键词 交通工程; 路基路面; 压实施工

中图分类号: U416

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0034-03

我国公路工程建设数量逐年增加, 路基路面压实施工作为工程建设的必要环节之一, 其水平与公路工程的长期运行密切相关。为了有效避免沉降和病害等问题, 有必要运用科学技术手段提高公路路基和路面的压实施工质量, 以确保公路工程的经济效益和社会效益最大化。本文从分析路基路面压实施工的重要性入手, 阐述了路基路面施工技术在公路工程中的具体应用。

1 路基路面压实施工技术的重要性

1.1 有利于提升路面平整度

在道路施工中, 平整度是衡量路基路面施工质量的关键指标。路面如果不平整, 假设汽车以高速行驶, 可能会发生严重的交通事故^[1]。路基路面压实施工技术是影响路面平整度的决定性因素, 可以避免底部和路面的各种问题, 确保良好的交通条件和安全。如果压实效果较弱, 将导致路面不平, 增加施工道路后续维护的需要, 增加工作量和维护成本, 并将导致较高的管理负担。

1.2 有利于提升路面承载能力

质量是公路建设的关键组成部分, 也是工程交付的最终依据。如果出现质量问题, 可能会对行驶车辆造成重大损坏。因此, 必须在自下而上的层面上制定更高的道路设计和施工标准。公路每天都给车辆和行人带来压力, 有时也面临着恶劣的天气, 这增加了对优质道路建设的需求, 只有在道路规划中加强路面承载能力, 才能不断提高通行力。

1.3 有利于符合公路本身施工要求

由于道路的特殊性质, 质量和路面管理应是日常

维护和管理的优先事项, 因此应结合先进的管理理念, 采用科学、合理、高效的方法和技术手段, 确保路面的质量和符合设计要求和标准。此外, 公路施工标准也会对行驶人员的生活和产生一定的影响。只有改进道路技术基础, 才能确保道路技术基础与铺路质量符合道路技术规范 and 标准, 提高公路技术的整体质量, 全面提高公路技术应用效率^[2]。

2 影响交通工程路基路面压实施工技术的主要因素

2.1 材料含水量带来的影响

为了消除不稳定因素, 提高交通工程的防水性, 技术人员需要了解质量控制的要点, 并根据经验分析导致路面平整度下降和边坡扩大的内部因素, 并对不同路段进行多层水分测试, 以评估基本混凝土构件、道路堤坝和沥青层的含水量。如果由于高压导致街道和人行道的含水量过高, 则在压实过程中会从地面排出。减少涂料颗粒之间的摩擦, 从而消除沥青层与填料层之间的阻力, 降低应力传导率, 促进填料层与填料之间的孔隙形成, 影响涂料结构的稳定性; 如果由于材料密度和耐久性的增加, 路面的含水量和结构过低, 在碾压过程中会出现水分现象, 从而导致道路开裂, 严重影响道路的正常运行。一旦含水层的耐久性发生根本性变化, 材料层的耐久性就会同步变化, 降低交通工程的稳定性。在混凝土物理性能的影响下, 道路碾压材料中的水分转化为高湿度, 流向道路的下部构件, 从而对混凝土结构的接缝施加过大的压力。寒冷潮湿的空气导致接缝膨胀, 降低铺路结构的稳定性, 导致道路两侧的起伏和中心压力增加。

2.2 工程机械带来的影响

在路基路面压实中,应选择不同类型的施工机械、道路压实和机械设备。通过合理使用设备,可以最大限度地提高施工效率和压实施工技术,从而确保压实效率。施工单位经理应根据道路设计、压实、表面和材料硬度的要求,选择合适的施工机械,以确保施工方法的效率和施工过程的低成本,提高施工效率。在施工的不同阶段,由于施工要求不同,对使用机械装置的可能性有不同的要求。因此,现场操作人员和管理人员必须根据道路状况评估,统一操作方法和设备标准^[3]。

2.3 施工方法选取不当

一些施工方使用与当前情况不兼容的压实方法,导致高运营成本和高新技术资源消耗。参与施工的工程师和设计人员必须根据外部环境的变化,协调使用不同的施工方法,以确保合格的施工质量。然而,一些施工人员不了解实际的土壤环境,并在施工计划中设定了最高的压实系数,导致不同土层和不同深度材料之间的压力水平不同。或者由于材料的密度,道路材料的承载能力非常低,导致表面光滑,底部形成固体,难以满足交通需求。与结构压实相关的各种因素复杂,因此需要实施严格的控制,灵活调整不同的操作标准,将压实厚度控制在合理范围内,摒弃传统的施工方法。例如,在压实施工过程中,机器必须严格遵循标准程序。

3 路基路面压实施工技术的基本应用方式分析

3.1 路基路面压实施工准备阶段技术要点

3.1.1 测量放线

在施工前,测量放线是一项非常重要的工作,其精度直接关系到整个工程的质量。为此,在施工过程中应注意以下几个问题:一是导线的复测。采用高精度的测量设备,如光电测距仪、全站仪等,重新测量导线,保证测量的精度。在施工过程中,如果出现不符合设计要求的导线点,则要根据现场的具体条件和随后的施工阶段的实际需要,适当地增加放线的根数。在复测时,应对相邻的测点进行联测,以保证各放线的闭合。施工过程中,起点测量值与设计值之间的误差应控制在有关规范的规定之内。二是水平线的重复测量。水准点间距不能超过 1 公里,并符合特定的设计要求。在地形复杂的地段,要增加临时基准点,基准点要牢固、稳固。此外,临时水准点测设的间距,应遵循“测高不带过渡点”的原则,确保平川区不超过 200m,其它地貌区不超过 100m。在复测时,要确保

临时水准点在高程上的闭合,并使其测量精度达到标准。三是中间点的测试。在此基础上,利用有关测量点的 GPS 坐标,计算出修复后的道路中心桩。在此过程中,要注意线路重要控制桩的设置和防护,同时要注意现路段中线与邻近路段中间线的闭合情况,如果没有封闭,要及时向监理工程师报告,并找出原因。四是横向重复测量。在工程实践中,要从经纬仪视场法、全站仪法、横截仪等几种不同的观测方式中,选择合适的方法进行断面复测^[4]。施工中要坚持“逐桩施测”的施工原理,断面布设数目和水平测点数目要符合设计要求,对复杂地段要进行适当的加密处理。测量的断面宽度要符合路基和排水条件。

3.1.2 技术选型

压实施工技术有不同的类型,因此应根据实际情况进行选择。例如,黄土是一种低强度土壤,在极端压力下容易沉降,因此传统技术的压力不适用。首先,基底应干燥,以确保表面光滑均匀,然后有必要选择符合二次压实标准要求的密封部件。第一轮滚压要严格沿滚道进行,转弯时要小心,以免造成折边。第二次压实应以冲压方式进行,冲压的次数通常不低于 30 次。此外,局部压实工艺对设备的要求也不同于其他工艺,所以,在确定了工艺方案之后,必须选出合格的设备,才能保证结果的质量。

3.1.3 摊铺

摊铺工作是在正式压实开始前完成的。尽管摊铺施工不是压实施工的一种,但是二者之间有着密切的联系,摊铺施工对压实施工的进行方式有着直接的影响,为了保证压实的效果,必须首先做好摊铺工作。当前,我国公路建设中普遍使用的是沥青混合料,而施工工艺方法也是多种多样的,采用双道式沥青混合料的施工工艺,可以使沥青混合料在相同的线路上进行二次铺筑,从而提高了沥青混合料的各项综合性能。双道式摊铺工艺的关键是对接缝的控制,因为要进行两层摊铺,其摊铺厚度和接缝部位都很高;如果对接头进行适当的修补,将引起路基、沥青、沥青混合料等一系列的病害。所以,在施工中要尽量减少沥青路面的裂缝。然而,如果需要放置触点,则应调整钢板上边缘的延伸,以确保在上部和下部结构之间存在大约 10cm 宽的触点。同时,在实施过程中,也要避免改变焊接厚度,避免施工难度显著增加。在施工过程中经常会遇到问题,为了避免出现错误,应在 36 小时内保持不通车,摊铺时,应正确调整分配器的移动速度,通常为每分钟 2m~5m。同时,要控制好摊铺的厚度,

避免厚度过大,不利于压实工作。

3.2 路基压实施工阶段技术要点

在压实之前,需根据天气条件,使填充物的含水率大于最优含水率,有两种碾压方式:静态碾压和动态碾压。在道路施工的压实过程中,确保铺设速度与轧辊的长度一致,并确保其稳定性。在选择高温天气进行施工时,应选择风小的天气进行轧制;相反,在低温和强风下运行,碾压时间相对较短。在压实路基之前,使用推土机和翻车机压实路基,形成一个相对平整的工作面。用石头填充必须用细石块和砾石手工填满,填满的材料不应分开。在压路机的轧制过程中,不断用砾石或碎石填充孔,直到重型车轮下的石头松动,表面光滑。在路基上浇筑压实时,如果沥青混合料在密封过程中发生变化,可以及时喷涂密封剂。在沥青混合物层冷却之前,道路上不应有机械或重型物体。另外,也存在无法封路的地段,在这种情况下,应充分利用振动磨床,根据涂层温度和混合物特性以及施工当天的温度、风速和风等因素确定压实场地的长度。总之,根据技术规定,路基面以下80cm~150cm深度的路基压实度应大于95%;路基基础压实度不小于93%。

3.3 路面压实施工阶段技术要点

铺装沥青混凝土路面,要按照施工目的选用适当的机械,同时还要对混合料的温度进行合理的控制。为了确保均匀地输送材料,需要使每台拌和机的生产能力达到200t/h,这样才能达到所需要的材料,并且摊铺机的宽度要超过12m。施工时一定要保证施工的均匀性,施工开始时的车速要控制在2m~5m/min以下,避免出现纵缝、拖拉现象。在施工中,对施工温度的控制是170℃~180℃,保证路面在运送途中因温差损失而达到150℃~160℃。摊铺结束后,第一道压力应保持140℃,第二道结束后冷却到80℃。在对拌合料进行碾压时,可以结合具体条件加设隔热棚等材料,以提高路面的施工质量。公路基层的压实工作对于提高公路的整体性能和公路的稳定性具有重要意义^[5]。第一次碾压时,要保持道路的高温140℃,避免高温,以免产生裂缝。试验结果表明,在这种情况下,压路机的压实性能优于原设计值1%。对于初压实设备,一般选用轮胎型压路机,并应遵循三个基本原理:一是在摊铺后尽早进行压实。二是缓慢地压制。三是可以采用高频而小振幅的设计。在第一次压完以后,要尽早地进行复压,所以要尽量把初压段的长度限制在15m~20m,这样就可以减少一段的初压,如果遇到了温度较高的情况,就要立即进行第二次的碾压,可以选

择更多的机械,连续进行3~4遍,并且在保证工程总体品质的情况下,以40Hz的振动频率进行振动。初压碾压后,可使路堤上的裂缝基本消失。对于中间、下两层,既可以采用轮碾,也可以采用钢轮碾压,并可将其压实断面延伸到40m~50m,以确保车速不变。最后压实采用的是钢轮与振动两种类型的压路机。其中要注意的是,类似类型的压路机,要做到轨道的交叠,轮碾的厚度大约是1/3,而振碾的交叠宽度要超过20cm。

3.4 加强路基路面压实质量检测

为了减少质量问题,满足此类施工技术应用的科学要求,在施工过程中,有必要加强对路基路面摊铺的质量控制,并使用施工技术进行压实质量检测,以获得科学检测结果。根据路基路面压实质量保证要求,应注意填砂方法,在试验过程中加强对样品含水量的分析,为确定干密度提供参考依据,在技术支持的压力下,有效完成道路加密面积的测量,提高道路的安全性。在进行质量控制和压实质量检测时,应充分考虑检验过程的安全性和检验结果的准确性,需要密切监控质量控制过程,确保路基路面压实符合运输技术和科学施工的要求,最大限度地提高压实技术的效率,并为未来相关施工计划的成功实施提供参考。

4 结语

随着社会生活的不断改善和社会交往的日益频繁,交通工程的承载能力越来越强,对项目建设的质量提出了更高的要求。路基路面是公路工程的重要组成部分,也是实现道路交通功能的重要基础。因此,在提高交通工程路基路面压实施工过程中,应注意引进和科学应用相应的施工技术,应实施有效的压实施工计划,使路基和路面的性能更加可靠,避免影响交通工程的施工效果和应用价值。

参考文献:

- [1] 高瑞芳.公路工程路基路面压实施工技术的要点分析[J].黑龙江交通科技,2019(02):49-50.
- [2] 温亚楠.公路工程路基路面压实施工技术措施探讨[J].中国设备工程,2021(15):170-171.
- [3] 祝月朋.公路工程项目路基路面压实施工技术研究[J].中国管理信息化,2019(24):96-97.
- [4] 鞠冬冬.公路工程建设中路基路面施工的技术要点分析[J].时代汽车,2021(15):187-188.
- [5] 李成财.公路工程路基路面压实施工技术要点分析[J].工程建设与设计,2021(24):122-124,131.

公路工程中关键部位施工关键技术探讨

高志行

(单县公路事业发展中心, 山东 菏泽 274300)

摘要 本文深入探讨了公路工程中各关键部位的施工技术, 重点分析了路基、路面以及结构部分 (包括桥梁和隧道) 的施工方法和技术挑战。对于路基, 讨论了填方路基、挖方路基以及路基防护工程的施工技术。在路面部分, 详细介绍机具设备的使用、材料选择、施工工艺及流程。结构部分则聚焦于桥梁和隧道的建设技术。每个部分的探讨不仅涉及技术细节, 还考虑环境因素和施工过程中的安全管理。本文旨在为公路工程的规划、设计和施工提供全面的技术参考。

关键词 公路工程; 关键部位施工; 路基施工技术; 路面施工技术; 桥涵施工技术

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0037-03

在现代基础设施建设中, 公路工程的重要性不言而喻。它不仅是经济发展的动脉, 也是社会进步的重要标志。公路工程的质量直接影响着交通安全、运输效率和环境可持续性。因此, 深入了解和掌握公路工程中关键部位的施工技术成为确保工程质量和效益的基石。这包括对路基稳定性、路面耐久性及结构安全性的综合考量, 确保每一环节都达到最优的工程标准。

1 公路工程施工中的关键部位

1.1 路基部分

路基是公路工程的基础, 关键在于其分散并传递车辆载荷的能力, 直接决定着道路的稳定性和寿命。在设计和施工路基时, 必须考虑地质条件和土壤的承载能力, 包括土壤类型、密度、含水量和压缩性。特别是在黏性土或高含水量的土壤地区, 常采用置换土层或土工合成材料等加固措施来提升稳定性。路基的排水设计也至关重要, 尤其在多雨或冻融周期频繁的地区, 良好的排水系统可以有效预防水分侵蚀和软化路基材料。路基类型多样, 包括天然土路基、砂砾路基和稳定化土路基等。天然土路基适用于地质条件良好的地区, 而砂砾路基适合承受重载交通, 能有效提高路基稳定性^[1]。

1.2 路面部分

1. 基层。公路路面的基层是位于面层之下、直接覆盖路基的一层结构, 它的主要功能是分散来自面层的交通荷载, 保护路基不受破坏, 并提供足够的支撑强度。基层通常由砂砾、碎石或稳定类材料 (如水泥稳定土、石灰稳定土) 构成。这些材料需具备良好的承载能力、抗压缩性和耐久性。选择基层材料时, 需

综合考虑地方资源、环境条件、交通负荷以及经济因素。例如, 在交通负荷较重的公路上, 通常采用稳定类材料来增强基层的承载力和稳定性。基层厚度的设计需要考虑预期的交通荷载、路基条件和面层类型。过薄的基层无法有效分散荷载, 容易导致路面变形和破损; 而过厚的基层则会增加成本。除此之外, 基层的排水设计也至关重要, 不当的排水会导致材料退化、结构损伤甚至路面失稳。

2. 面层。面层是路面结构的最上层, 直接承受车辆行驶的磨损和环境因素的影响。其主要功能是提供平滑、耐磨和抗滑的行车表面, 同时保护下层结构免受损害。面层材料的选择因其耐用性、摩擦特性和维护要求而异。沥青混凝土和水泥混凝土是最常用的面层材料。沥青混凝土面层因其良好的防水性能和柔性而广受欢迎, 特别适用于温度变化大的地区, 因为能很好地适应热胀冷缩。此外, 沥青混凝土的施工和维护相对简便, 可有效缩短施工时间和降低成本。与此相比, 水泥混凝土面层提供更高的刚性和耐久性, 适合承受重载交通。

1.3 路面基层与面层混合料摊铺时的离析问题

在路面基层与面层的混合料摊铺过程中, 离析问题是一个技术挑战, 会导致路面质量不均和寿命缩短。离析是指在混合料的运输、摊铺或压实过程中, 由于重力和振动作用, 不同粒径的颗粒发生分离。为有效解决这一问题, 可以采取几种措施。首先, 精确控制混合料的生产过程至关重要, 包括严格控制温度和拌合时间。增加拌合环节, 进行二次拌合, 有助于提高混合料的均匀性。其次, 在摊铺机摊铺时, 减少摊铺机闭合料门的次数能够有效地减少混合料的离析。此

外,摊铺机的改进也很重要,例如加装搅龙反方向叶片,能够增强混合物的均匀度,避免在摊铺过程中的颗粒离析。最后,使用合适的储存和运输方法同样关键。确保混合料在运输过程中的密闭和减少物料移动,可以有效减少离析现象。

1.4 结构部分

公路工程中的结构部分主要包括桥梁、涵洞、隧道等关键构造,这些结构的设计和施工对整个公路系统的功能性和耐久性起着决定性作用。桥梁作为跨越障碍物(如河流、峡谷或其他道路)的重要结构,需要精确计算承载能力,确保在不同的荷载和环境条件下的稳定性。桥梁的设计考虑因素包括材料选择(如钢筋混凝土、预应力混凝土、钢结构)、跨度长度、桥型以及对地震和风荷载的抵抗能力。涵洞则用于路基下的水流或行人、车辆的通行,其设计需兼顾排水效率和结构强度,同时考虑易于维护和清洁。隧道施工是一项技术挑战,尤其是在地质复杂或城市密集区域。隧道设计需考虑地质稳定性、通风系统、安全出口以及紧急情况下的疏散路径。此外,对于所有这些结构,施工过程中的质量控制、材料测试和安全监管是至关重要的,以确保结构的长期性能和安全性^[2]。

2 关键部位施工技术

2.1 路基施工技术

1. 填方路基施工技术。填方路基施工技术是公路工程中的一个核心环节,涉及将土石材料填充到预定区域以形成稳定的路基。这一过程的关键在于材料的选择、分层填筑和严格的压实标准。首先,选择适当的填料至关重要,通常包括砂石、碎石和土壤等,这些材料需要具备良好的压缩性和排水特性。在填筑过程中,材料应分层铺设,每层的厚度通常控制在20厘米至30厘米之间,以确保均匀压实。每一层填料的压实是保证路基稳定性和承载能力的关键步骤。使用重型压路机进行反复碾压,直至达到规定的密实度标准。此外,路基施工中还需严格控制含水量,过高或过低的含水量均会影响压实效果和路基稳定性。在多雨或湿润环境中,需要设置临时排水措施,以保证施工区域的干燥。

2. 挖方路基施工技术。挖方路基施工技术涉及从特定区域移除土壤或岩石,以便于道路的铺设。这项技术的核心是对地质条件的准确评估和精确的挖掘作业。在挖方作业开始之前,必须详细分析土壤类型、地下水位和周围环境,以确定最佳的挖掘方法和安全措施。挖掘深度和斜坡角度的决定是基于土壤稳定性和未来路基承载需求。使用重型机械如挖掘机和推土

机进行挖掘,同时需要监控土壤的移动和排水情况,以防止施工期间的滑坡或坍塌。特别是在多雨或地下水位高的区域,需采取临时排水措施,如设置泵站或排水沟。此外,对于硬岩区域,需要爆破或其他特殊的破岩技术。挖方路基施工过程中还应注意保护现场周边环境,包括避免对附近水体和生态系统的影响。挖方完成后,通常需要进行地基处理和压实,以确保新形成路基的稳定性和适合后续道路施工的准备。

3. 路基防护工程施工技术。路基防护工程施工技术关注的是保护路基免受水侵、侵蚀和其他环境因素的影响。这通常涉及排水系统的设计和实施、侵蚀控制措施以及路基加固技术。有效的排水系统是路基防护的关键,包括沟渠、横向排水管和集水井等,以确保雨水和地下水迅速远离路基。在排水设计中,考虑地形特征和降雨模式至关重要,以确保整个系统的有效性。侵蚀控制则依赖于植被覆盖、防护网格和挡土墙等结构。这些措施不仅能减少雨水直接冲刷路基的风险,还有助于保持土壤稳定 and 水土保持。此外,对于易侵蚀或不稳定的路基,采用地基加固技术,如使用地基加固材料(例如土工布或土工格栅)和混凝土垫层,以增强路基的整体稳定性。在施工过程中,对施工质量的监控和检验是必不可少的,确保所有防护措施均符合设计标准和工程要求。

2.2 路面施工技术

1. 机具设备及材料。路面施工技术的核心在于精准的机具设备运用和高品质材料的选择。机具设备在道路建设中扮演着关键角色,包括用于铺设、压实和整平路面的各类机械。例如,用于铺设沥青的摊铺机需保证材料的均匀分布,而压路机则负责确保路面材料的密实度和平整度。这些设备的精确操作对于达到所需的路面规格至关重要。除常规的摊铺和压实设备外,现代路面施工还涉及高级设备如激光导引系统和自动平整机械,以提高工作效率和施工精度。在材料方面,路面施工的主要材料包括沥青混凝土和水泥混凝土。沥青混凝土因其良好的柔韧性和抗裂性而被广泛使用,尤其适合在温差变化大的区域使用。而水泥混凝土以其高强度和耐久性在重载交通路面中占据重要地位。此外,路面材料的质量控制是确保道路性能的关键,包括对材料的粒径、成分和温度等进行严格检测^[3]。

2. 施工工艺。在公路路面施工中,施工工艺的精确实施对确保路面质量和性能至关重要。首先,铺设工艺需根据所选路面材料精心规划。对于沥青混凝土,关键步骤包括材料的加热、混合、运输和铺设。材料必须在特定温度下加热和混合以保持其工作性,同时,

在运输和铺设过程中需避免温度过度下降。铺设时,摊铺机应保证沥青层的均匀厚度和平整度。紧接着的是压实工作,使用压路机多次碾压以达到所需的密实度和平滑度。对于水泥混凝土路面,则涉及混凝土的搅拌、运输、浇筑、整平和养护。在浇筑过程中,确保混凝土均匀分布并及时消除气泡是关键。整平后,混凝土表面需进行适当处理,如纹理刻画或摊铺细石层,以提高抗滑性。养护阶段是水泥混凝土硬化过程中不可或缺的一部分,充分的养护有助于提高混凝土的最终强度和耐久性。

3. 施工流程。路面施工流程是一个系统化的步骤序列,从准备工作到最终完成,每一步都需严格按照规定标准执行。首先是施工前的准备,包括现场勘查、设计审查和材料准备。现场勘查涉及评估路面位置、地形和现有基础设施,以及确定任何影响施工的环境因素。随后,设计团队需详细审查和调整路面设计方案,确保其满足所有技术和安全要求。在材料准备阶段,需确保所需所有材料和设备均已就绪且符合标准。施工开始时,首先进行基础层的铺设和压实,为路面提供稳定支撑。接下来是路面材料的铺设和压实,这一步骤需严格遵守前述施工工艺。在路面施工过程中,质量控制是至关重要的,包括持续监测材料质量、铺设厚度和压实度。施工完成后,进行路面的最终检查和测试,以确保满足所有功能和安全标准。此外,施工现场的安全管理和环境保护也是流程的重要组成部分,以确保施工过程不对环境造成负面影响^[4]。

2.3 桥涵施工技术

1. 桥梁施工技术。桥梁施工技术是公路工程中一个高度专业化的领域,要求精确的工程规划和先进的施工方法。桥梁的构建开始于详细的工程设计,包括负载分析、材料选择、结构形式和地基考察。在材料方面,常用的包括钢材、钢筋混凝土和预应力混凝土,它们各有优势,需根据桥梁设计和功能要求选择。施工过程中,地基和桥墩的建设是首要步骤,通常涉及深基础如桩基或井基,确保足够的承载能力。接着是桥面(梁)的建设,常用的技术包括现场浇筑、预制梁安装和悬索或斜拉索施工。预制梁方法因其施工速度快、对环境干扰小而被广泛应用于现代桥梁建设中。对于大跨度桥梁,悬索和斜拉索技术提供了一种有效的支撑方法,允许更长跨度和更优雅的结构设计。在整个施工过程中,精确的工程测量和严格的质量控制是确保桥梁安全和耐久的关键。

2. 涵洞施工技术。涵洞施工技术是公路工程中用于建造水流通道和小型通行通道的重要组成部分。涵洞的设计和建造必须兼顾结构稳定性、水流管理和对

周围环境的影响。在涵洞建设的初期阶段,进行详尽的地质调查和水文分析至关重要,以确保设计能够适应地下水流和土壤条件。涵洞通常采用预制混凝土构件,如箱涵或管涵,以加快施工进度并提高结构质量。在施工过程中,首先进行开挖作业,其深度和宽度需按照设计规范精确进行。接下来,安装基础和侧墙,通常需要用到钢筋混凝土以增强结构的承载能力和耐久性。涵洞的顶部结构安装后,必须进行严格的水密性和强度测试。此外,涵洞周围的排水系统设计对于防止周围土壤水化和维持结构稳定性同样重要。最后,涵洞施工完成后,周围土壤的复原和植被恢复也是不可忽视的一环,以保护环境和确保结构的长期稳定性。

3. 隧道施工技术。隧道施工技术是公路工程中一个极为复杂且技术要求高的领域,特别是在地质条件复杂或城市密集区域。隧道建设首先需要详细的地质调查,以识别影响施工和运营安全的地质隐患,如断层、水文条件和岩石稳定性。隧道施工常见的方法有盾构法和传统的钻爆法。盾构法适用于地下水位高和地质条件较为稳定的区域,可以实现快速、连续的隧道掘进。钻爆法则用于硬岩地层,虽然进度较慢,但在复杂地质条件下更具灵活性。在隧道施工过程中,持续的地质监测和实时数据分析对于保障施工安全至关重要。此外,隧道内的通风、排水和紧急撤离通道的设计和施工也是保障运营安全的关键因素^[5]。

3 结语

在公路工程中,关键部位的施工技术对整个项目的成功至关重要。从路基的稳固性、路面的耐用性到结构部件如桥梁和隧道的安全性,每一个环节都要求高度的专业知识和精密的工艺。这些技术的有效应用不仅能保证道路的功能性和长期性能,而且对提升交通安全和环境可持续性起着关键作用。因此,对这些关键技术的持续研究和创新是推动公路工程进步的重要动力。

参考文献:

- [1] 徐亮. 公路工程中关键部位施工关键技术探讨[J]. 中国储运, 2023(12): 95-96.
- [2] 杨磊. 公路工程施工中关键环节施工技术要点分析[J]. 工程建设与设计, 2023(14): 209-211.
- [3] 徐红, 李守明. 公路工程施工中的关键部位施工技术分析[J]. 运输经理世界, 2023(17): 13-15.
- [4] 孟春红. 公路工程施工中的关键部位施工技术要点思考[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(04): 41, 43.
- [5] 张军. 探究公路工程施工中的关键部位施工技术要点[J]. 居业, 2021(02): 93-94.

混凝土外加剂在建筑工程中的应用探讨

赫世超

(辽宁城建集团有限公司, 辽宁 沈阳 110000)

摘要 混凝土作为现代建筑工程中最常使用的建筑材料,其性质直接影响到建筑的质量和性能。混凝土外加剂是一种可以显著改变混凝土物理和化学性质的重要材料。外加剂的应用在建筑工程中占据了重要的地位,它几乎覆盖了所有的建筑生命周期,从设计阶段、施工阶段到维修和保养阶段。基于此,本文探讨了混凝土外加剂在建筑工程中的各种应用,以为相关人员提供参考。

关键词 混凝土外加剂; 建筑工程; 减水剂; 早强剂; 引气剂

中图分类号: TU5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0040-03

混凝土自身存在的工作性差、凝结硬化时间长等问题,一直是工程技术人员努力改进和解决的关键点。然而,这些问题得以克服的关键在于混凝土外加剂的应用,通过改进混凝土配方,增加外加剂,使混凝土的工作性、强度、耐久性等性能得到大幅提升,同时也为建筑工程带来了显著的经济效益。

1 建筑过程中添加混凝土外加剂的主要目的

在建筑工程中,混凝土作为一种广泛使用的建筑材料,其性能在很大程度上决定了建筑的质量和安全性。为了优化混凝土的性质,满足不同工程的特殊要求,混凝土外加剂应运而生。混凝土外加剂是除水、骨料和水泥之外,为改善混凝土性能而向混凝土中添加的物质。

首先,添加混凝土外加剂能够提高混凝土的工作性。工作性好的混凝土在施工过程中更易于搅拌、运输、浇筑和密实,可有效减少施工中的人力和物力消耗。添加减水剂、塑化剂或超塑化剂等外加剂可以减少水泥用量,在保证混凝土强度的同时,提升其流动性和易工性^[1]。

其次,添加混凝土外加剂能够延长混凝土的凝结时间。在高温季节或者需要长时间运输的情况下,混凝土极易发生过早凝结的问题。这时,加入缓凝剂可以延长混凝土的凝结时间,保证混凝土在长距离运输或高温环境下仍然保持良好的工作性能。

再者,添加混凝土外加剂能够提高混凝土的强度,改善耐久性。在某些工程中,如高层建筑或桥梁等结构要求混凝土具有高强度和良好的耐久性。此时,加入硅酸盐外加剂、硬化加速剂等可以加速水泥水化反应,提前产生强度,同时也可以提高混凝土的密实度

和耐久性。对于水工构筑物、地下设施等结构而言,混凝土的防水性能尤为重要。通过添加防水剂、渗透结晶型外加剂等可以降低混凝土的孔隙率和渗透性,提升其防水和抗渗能力^[2]。

最后,添加混凝土外加剂能够减少和控制混凝土的开裂。施工过程中如果混凝土受热收缩、干缩引起裂缝,会严重影响结构的稳定性和美观性。加入减缩剂和防裂纤维等可以控制混凝土的体积变化,减小混凝土干缩,防止裂缝的产生。

2 各种类型混凝土外加剂在建筑工程中的应用

2.1 减水剂

减水剂作为混凝土外加剂的一大类,在建筑工程中的应用十分广泛。它通过改善混凝土的性质,以适应各种工程的特殊要求,实现结构材料优化、节能减排和工程经济性的提升。减水剂能够减少水泥颗粒之间的表面张力,使其更容易分散,在减少用水的同时保持或提高混凝土的工作性^[3]。

普通减水剂通常能够降低约5%~10%的水用量,而高效减水剂(也称为超塑化剂)可以降低12%~30%的水用量。它们大多由有机物质组成,例如萘系、甲苯磺酸盐等。通过减小用水量,混凝土中的水泥浓度增加,从而在不增加水泥用量的情况下提高混凝土的压缩强度。减水剂能显著改善混凝土的工作性,它使混凝土拌合物变得更加流动,易于填充和塑造,减少了空气泡孔和分离现象,因此在高度致密的钢筋网和狭窄的空间里也能顺利浇筑。这种改进不仅降低了施工难度,而且提高了施工的效率 and 施工成果的质量。除了提高混凝土的基本性能外,减水剂还能改善混凝土的其它性能。例如,可以减缓水泥的水化反应,延长混凝土

的凝结时间,适用于夏季高温施工或者大体积混凝土施工。此外,水化反应放热速度减缓,能减少施工过程中由于温差引起的裂缝问题。面对不同的工程需求,减水剂能够提供多种性能的调整,如降低泌水和离析,从而减少混凝土表面出现水膜的问题,改善混凝土外观质量和持久性。透水性的降低也能增强混凝土的耐久性,提高抗渗、抗冻性能。

2.2 早强剂

早强剂在建筑工程中有着不可忽视的作用,其主要用途是提高混凝土在早期阶段的强度,缩减施工期限并提高工程进度。此外,早强剂也适用于具有防冻要求的混凝土以及在低温、负温条件下的混凝土施工^[4]。如果不使用早强剂,混凝土在初凝固后,需要经历一段时间的硬化过程,这即是所谓的养护期。在养护期内,混凝土不能承受载荷,也不能进行进一步的施工。使用早强剂后,混凝土的初凝时间缩短,硬化快,可尽早进入正常强度增长阶段,以满足施工需求。

在建筑工程中,早强剂的种类主要有硫酸盐系、氯化物系和三乙醇胺系三种。硫酸盐系早强剂的主要成分是硫酸铝盐,它能够很快与水泥中的氧化钙发生反应,产生大量的结晶热,从而提高混凝土的早期强度。硫酸盐系早强剂还能改善混凝土的抗渗性和抗冻性,是冷天施工的理想选择。氯化物系早强剂中的氯化钙是最早被使用的早强剂之一,可以大大缩短设置时间和提高早期强度。但是过度使用氯化钙可能导致钢筋腐蚀,所以在含有钢筋的混凝土中应尽量少用或不用。三乙醇胺系早强剂含有氮元素,能够通过吸附在水泥颗粒表面,改变水泥颗粒表面的电荷,从而降低颗粒之间的吸引力,使颗粒更容易分散,提高混凝土的早期强度。正确选用和使用合适的早强剂,能大大提高施工效率,缩短工期,同时也能提高工程的经济效益。在低温和防冻环境中,早强剂的使用尤其重要,早强剂能使混凝土即使在恶劣环境下也能正常浇筑和养护^[5]。

2.3 引气剂

引气剂是一种在混凝土生产中不可或缺的添加剂,特别是在要求较高的工程建设中,它的作用显得尤为重要。引气剂的主要任务是在混凝土拌合物中生成大量微细且均匀分布的气泡,从而改善混凝土的性能。引气剂的引入极大地增强了混凝土的耐久性,特别是其抗冻融性能。冻融循环是建筑工程中混凝土结构常见的破坏机理之一。在结冰时,水分体积膨胀,使孔隙压力增大,进而导致了混凝土结构的裂纹和剥落。

引气剂通过产生微小的空气泡提供了空间来容纳这种体积膨胀,因而降低了冻融对混凝土结构的危害。除了抗冻融损害之外,引气剂还提高了混凝土的抗渗性能。空气泡的存在分散了连通孔道,阻碍了水分和有害物质的渗透,有效地增强了混凝土的耐水性和耐化学品性能。长期以来,水工混凝土作为重要结构材料用于坝体、水库、船闸等水利工程建设中,具有良好的耐水性,是确保结构安全长久稳固的关键。引气混凝土由于其含有许多微小的空气泡,因此其和易性、流动性和可泵性得到了提升,使得混凝土更容易在施工过程中拌和、输送和成型。施工后,这些微小的气泡能减小混凝土的塑性收缩和干缩,减少开裂的可能性。

尽管引气剂的添加带来了诸多优势,但在使用时也需要控制其用量,过多的引气会导致混凝土强度降低,耐磨性下降。因此,为了达到最佳的工程性能和经济效益,需要精确设计引气剂的添加量。通常这需要考虑混凝土的用途、环境条件和所使用的水泥类型。在设计配比时,除了考虑混凝土的耐久性、抗渗性和工作性能外,还需考虑混凝土的强度等级。对于大多数结构性混凝土,保持适当的含气量是实现长期耐用性的关键。通常,工程师会根据实际需要和规范要求,经过试验确定具体的引气剂掺量。

2.4 缓凝剂

缓凝剂是混凝土和砂浆中常用的一种添加剂,主要用于延迟混凝土或砂浆的凝结时间。在建筑工程中,缓凝剂扮演着重要的角色。

混凝土拌好后,必须在几小时内进行搅拌、运输、浇筑、振实和初期养护等工序。如果在这段时间内,混凝土发生凝结,就不能再使用。这就需要缓凝剂来延长混凝土的凝结时间,给各个工序提供充足的时间。在特殊的施工条件下,比如温度高、风速大或者需要大规模的连续浇筑的场合,缓凝剂的应用尤为重要。大体积混凝土在混凝土水化反应过程中,会释放大量的热量,形成温度高的“温度峰”,这种内部热量的集中释放可能会导致混凝土内部和外部的温差过大,从而引起混凝土的热裂。缓凝剂能够延缓混凝土的凝结,同时减小内外温差,从而减轻或防止热裂的发生。此外,缓凝剂还可以提升混凝土的强度和流动性。因为缓凝剂可以延长混凝土的塑性期,使水泥有更充足的时间充分水化,生成更多的结晶,从而提高混凝土的强度。同时,对流动混凝土来说,缓凝剂可以延长其流动期的时间,并保持其良好的流动性,这对于工

程质量尤为必要。长距离运输混凝土,使用缓凝剂可以保证混凝土的用量不减少;在滑模施工中,由于模板一次性搭建较长,混凝土需具备足够的流动性以均匀填充模板,并能在模板内顺利流动。缓凝剂的添加可以改善混凝土的黏结性,减少内摩擦力,使混凝土更易于流动和均匀分布在模板内。适量的缓凝剂可以提高混凝土的坍落度,使其易于流动和排除空隙,有利于填充模板。缓凝剂还可以减少混凝土的水分蒸发速度,延缓水分的流失,提高混凝土的保水性。

2.5 防冻剂

防冻剂在建筑工程中的应用至关重要,尤其在寒冷冬季,其中崭露的头角便更具真知灼见。给混凝土添加这一特殊材料可以保证其在低温条件下也能正常质化,原因在于这种特殊添加剂能降低水的冰点,防止混凝土凝固硬化。这样,即便在冰冷的环境中,我们也能继续进行建筑施工,确保工程进度不受天气条件的影响。

防冻剂虽然可以降低混凝土中水的冰点,让我们在冬季负温条件也能进行施工,但同时也因其性能和特性带来了新挑战。为此,配合使用防冻剂的水泥类型也需要精心选择,优选普通水泥和硅酸盐水泥,尽可能避免使用高铝水泥,因为高铝水泥的耐寒性能相对较差,不能与防冻剂搭配使用以保持混凝土的工作性和强度。为确保防冻剂在混凝土中均匀分布,我们需要在添加防冻剂时适当延长搅拌时间,以保证材料充分混合、分布均匀。此外,添加防冻剂前,要对其进行详尽的检查,并将其尽可能地研磨成粉状,以便增加与混凝土的接触面积,提高其效率。

防冻剂大体上分为氯盐类防冻剂和无氯类防冻剂。氯盐类防冻剂具有成本低和冻结点低的优点,常用的有氯化钙、氯化钠和氯化镁等。但它也有一些弊端,比如会腐蚀钢筋和引起混凝土的后期开裂。于是,人们研发出无氯防冻剂,如醇类(乙醇、甲醇等)和多元醇类(乙二醇、丙二醇等)防冻剂。这些防冻剂不会对钢筋产生腐蚀,也不会引起混凝土开裂,因此在许多工程中得以广泛应用。

2.6 速凝剂

速凝剂在建筑工程中的应用非常广泛,尤其在那些需要快速恢复或紧急修建的项目中,是不可或缺的材料之一。它改变了传统混凝土需要长时间才能凝结硬化的局限,有效应对了时间紧迫的工程挑战。速凝剂主要由碱金属硫酸盐、碱金属氯盐、磷酸盐等化合

物组成,这些物质可以迅速与水泥中的钙离子发生反应,加快水泥水化进程,从而实现速凝效果^[6]。它的这种特性使得在特定情况下,例如紧急抢修工程、抗洪防灾工程及军事工程中,混凝土可以在短时间内达到承载要求,确保工程进度和结构的临时稳定性。在紧急抢修工程中,如道路、桥梁或者管道破损情况下,我们必须迅速修复,以恢复交通和服务。速凝剂的使用可以大大缩短维修等待时间,以最快的速度恢复设施的正常运行。抗洪防灾工程对时间的要求更是严苛,洪水来临前必须抢先完成防洪设施的加固和修复。使用速凝剂能够在最短时间内使混凝土达到一定的强度,有效防止灾害造成更大损失。由于它加速了水泥的硬化过程,这可能会导致混凝土的后期强度不如按常规方法养护的混凝土。此外,混凝土的耐久性也可能受到影响,容易产生收缩和开裂等问题,这在一定程度上限制了速凝剂的应用场景。在使用速凝剂时需要进行精心设计和严格控制。设计时需考虑混凝土的配比、速凝剂的添加量以及施工环境等因素;在施工过程中要严格控制搅拌、运输和浇筑的时间,以确保混凝土能够在最佳时间内形成所需强度。

3 结语

混凝土外加剂在建筑工程中的应用已经深入混凝土施工的方方面面,并为工程建设提供了有效的技术保障。未来,随着新材料新技术的不断涌现,混凝土外加剂在建筑工程中的应用也将进入一个新的维度,那将是一个挑战与机遇并存的时代,让我们共同期待混凝土外加剂在建筑工程中的更大突破和更广阔的应用前景。

参考文献:

- [1] 欧祖平. 建筑工程混凝土原材料检测及其综合质量控制方法探究[J]. 房地产世界, 2022(24):119-121.
- [2] 东绪, 李伟, 王可汗, 等. 混凝土外加剂对混凝土性能影响分析[J]. 绿色环保建材, 2021(11):11-12.
- [3] 刘晗, 韦啸. 混凝土外加剂对清水混凝土表面光洁度的影响[J]. 冶金与材料, 2021, 41(01):181-182.
- [4] 皮岳提. 混凝土外加剂与水泥适应性的有益探索[J]. 绿色环保建材, 2020(10):26-27.
- [5] 劳演文. 建筑工程中混凝土外加剂的作用探究[J]. 建材与装饰, 2019(18):56-57.
- [6] 胡宝东. 混凝土外加剂对混凝土性能产生的影响分析[J]. 绿色环保建材, 2018(05):8.

长螺旋钻孔灌注桩施工技术及其质量控制要点

马云彪

(朝阳新嘉建设有限公司, 辽宁 朝阳 122000)

摘要 本文全面探讨了长螺旋钻孔灌注桩施工技术及其质量控制的关键要点。文章详细描述了施工流程的各个阶段,包括施工准备、钻机安装调试、桩位测量放样、钻孔步骤、混凝土泵压以及反插钢筋笼成桩等环节。同时,重点分析施工过程中遇到的常见问题,如混凝土管道堵塞、窜孔和桩头空心及其相应的预防和解决措施。此外,文章还强调了施工现场管理的重要性和材料质量的严格控制,以确保整个施工过程的安全、高效和质量符合标准。本文旨在为长螺旋钻孔灌注桩施工提供一个综合性的技术指南,帮助工程师和施工团队有效掌握这一技术的关键细节,确保工程质量和安全。

关键词 长螺旋钻孔灌注桩施工技术; 桩位测量放样; 钻孔; 泵压混凝土; 反插钢筋笼成桩

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0043-03

长螺旋钻孔灌注桩技术在现代土木工程中占有重要地位,特别是在建筑基础工程领域。这项技术以其施工效率高、适用性广和对环境影响小等优点,在多种地质条件下得到广泛应用。然而,为确保施工质量和工程的成功,需要对其施工技术和质量控制进行精细管理。有效的质量控制措施不仅能保障工程的稳定性和安全,还能大大提高施工效率,是实现项目成功的关键。

1 长螺旋钻孔灌注桩施工技术概述

长螺旋钻孔灌注桩技术作为现代土木工程中的一项关键技术,主要用于深基础和重载荷结构的支撑。这种技术通过使用一种特殊的长螺旋钻头,能够在多种土壤条件下高效地钻孔,以便灌注混凝土形成桩基。与传统的打桩方法相比,长螺旋钻孔灌注桩在施工速度、噪声控制和对周围环境的影响方面具有明显优势。在施工过程中,通过精确控制钻孔深度和角度,以及实时监控混凝土的灌注量和质量,这种技术能够确保桩基的均匀性和稳定性。

2 长螺旋钻孔灌注桩施工流程

2.1 施工准备及钻机安装调试

在长螺旋钻孔灌注桩施工的初期阶段,施工准备及钻机的安装调试是至关重要的环节。首先,选择适合的钻机和辅助设备是基础,这取决于工程规模、土壤条件和预定的桩深。在钻机进场前,应对施工现场进行彻底的检查,包括地形评估和地下管线的探测,以防止施工中的意外情况。钻机一旦到达施工现场,

就要立即进行安装和调试。这包括确保钻机平稳安装在坚固的基座上,以防止操作过程中的移位或倾斜。调试过程中要重点检查钻杆和钻头的连接是否牢固,液压系统是否正常,以及所有安全装置是否可靠。此外,钻机的操作员需进行专业培训,确保他们熟悉设备的各项功能和操作程序。在施工准备阶段,还需制定紧急应对措施,以便在遇到不可预见的技术问题时迅速响应^[1]。

2.2 桩位测量放样

桩位的准确测量和放样对于长螺旋钻孔灌注桩的施工质量至关重要。此阶段的工作开始于使用高精度的测量设备,如全站仪或 GPS 定位系统,来精确标定每个桩的位置。测量的准确性直接影响到桩基的布置和最终的结构稳定性。在测量过程中,技术人员必须考虑到地形特征、已有建筑物以及未来结构的负载分布。一旦确定桩位,接下来进行放样,这一过程涉及在地面上标记出每个桩的确切位置。放样时要确保每个标记的位置与设计图纸上的指示严格一致,任何微小的误差都会导致严重的后果。为提高精度,放样工作通常需要由经验丰富的技术人员来执行。此外,放样过程中还应考虑到未来施工过程中出现的任何潜在障碍,以确保施工阶段的顺利进行。

2.3 钻孔步骤及要求

2.3.1 钻机进场

在长螺旋钻孔灌注桩施工的钻孔步骤中,钻机的进场和塔身垂直度的控制是一项关键任务,直接影响着整个工程的质量和安

保其稳固地安装在均匀承压的基座上,以防止在钻孔过程中出现移动或倾斜。随后,施工人员需精确检查并调整钻机塔身的垂直度,确保其满足设计要求。垂直度的精确控制对于确保钻孔的准确性和混凝土灌注的质量至关重要。通常,使用精密的水平仪和经纬仪来测量塔身的垂直度,并实时监测其偏差,确保误差控制在1%以内。这不仅涉及精确的测量技术,还包括对钻机的微调整,以确保在各个阶段都能维持高度的精确度。在整个钻孔过程中,技术人员需要不断监控塔身的垂直度,并随时做出调整,以防止由于地面不均或设备振动导致的任何偏差^[2]。

2.3.2 导管铺设

在长螺旋钻孔灌注桩的施工过程中,导管铺设是确保钻孔质量和准确性的关键步骤。导管的主要作用是稳定钻孔壁,防止土壤塌陷,尤其是在松软或含水量高的土壤中。铺设导管前,必须根据土壤类型和桩深选择合适的导管类型和规格。在铺设导管时,首先要确保其垂直度,这通常需要借助精密的测量仪器,如经纬仪或激光水平仪。导管的垂直精确放置对于后续钻孔的准确性至关重要。安装导管时,要注意避免对周围土壤造成过度扰动,尤其是在城市或其他密集建筑区域。此外,导管铺设过程中还需要注意保持其内部清洁,避免杂物或泥浆进入,会影响钻孔的质量。铺设完毕后,进行严格的检查,确保导管的位置、深度和垂直度符合设计要求。通过这些精确的操作和监控,导管铺设可以为后续的钻孔和混凝土灌注提供坚实的基础,保证工程质量。

2.3.3 钻机成孔

钻机成孔是长螺旋钻孔灌注桩施工过程中的核心环节,其质量直接关系到桩基的质量和稳定性。在进行钻孔之前,必须再次确认桩位的准确性和导管的正确安装。钻孔开始时,操作人员需调整钻机,确保其与预定的钻孔轴线精确对齐。钻孔过程中,关键是要控制钻进速度和钻压,这需要根据土壤条件和钻头类型进行适时调整。钻孔时,技术人员需实时监控钻孔的深度和直径,确保它们符合设计规范。此外,还需密切注意钻机的振动和噪声,这些是遇到地下障碍物或异常土层的迹象。在钻孔过程中,钻屑的移除也非常重要,不仅会影响钻进速度,还会影响钻孔的质量。为确保钻孔的顺利进行,需要定期检查钻头的磨损情况,并及时进行更换。钻孔完成后,需对钻孔进行详细检查,包括其直径、深度和垂直度,以及是否有塌孔或杂物堆积等情况。这些细致的监控和调整能确保

钻孔的高质量,为后续的混凝土灌注打下坚实的基础。

2.4 泵压混凝土

在长螺旋钻孔灌注桩的施工过程中,泵压混凝土是一个关键步骤,确保桩的结构完整性和承载能力。当混凝土面在钻头上方1米时,施工人员需要开始提升钻具,这一步骤要求极高的精确度和协调性。提升钻具的速度需控制在每分钟2.5米,同时,混凝土的泵送量也要根据提升速度进行调整,以确保混凝土面始终比钻头高1.5米。这种精确的控制可以防止混凝土在泵送过程中发生分层或泌水现象,确保混凝土的均匀性和质量。在整个泵压过程中,实时监控混凝土的流动性和坍落度是至关重要的,以确保混凝土在桩孔中的均匀分布。此外,还要注意混凝土的温度和固化时间,以避免过早硬化或强度不足^[3]。

2.5 反插钢筋笼成桩

反插钢筋笼是长螺旋钻孔灌注桩施工的另一重要环节,直接影响到桩基的承载能力和耐久性。施工开始前,首先利用小型挖掘机清除桩孔口的泥土,保持孔口的清洁。然后,将钢筋笼悬挂器安装到钢筋笼中,使用吊车将钢筋笼吊起。在吊起钢筋笼的过程中,关键是确保钢筋笼垂直对准桩孔口,以保证钢筋笼在下降过程中的垂直度和中心位置。依靠重力作用,让钢筋笼缓慢、平稳地下落到桩孔中,这一过程中需密切监控钢筋笼的位置和姿态,以防止倾斜或偏移。为确保桩头混凝土的强度,施工人员需保证桩头的超灌高度至少为800毫米。这样做可以保证桩顶部的混凝土具有足够的强度和密实度,从而提高整个桩的结构完整性。

3 长螺旋钻孔灌注桩施工质量控制措施

3.1 质量控制要点

在长螺旋钻孔灌注桩施工中,质量控制是确保工程安全和有效性的关键。首先,地泵的合理安放是保证混凝土顺利输送的前提,地泵的位置应选择在既方便混凝土运输又能保证施工区域顺畅的地点。地泵的稳定性与输送能力直接影响到混凝土的泵送效率和质量,因此,地泵的日常维护和检查不容忽视。其次,加强施工材料管理是保证工程质量的基础。这包括对混凝土、钢筋和其他建筑材料的质量控制,确保所有材料均符合国家标准和工程要求。对材料的储存和保护也应给予足够的重视,以防材料在施工前受到损害。此外,加强施工现场管理对于提高工作效率和保障工人安全同样重要,涉及施工现场的清洁、有序,以及确保所有设备和机械的正常运作。

3.2 常见问题及处理措施

3.2.1 混凝土管道堵塞

在长螺旋钻孔灌注桩施工过程中,混凝土管道堵塞是一种常见的技术问题,由多种因素引起。其中,最常见的原因是混凝土的配比不当或固化时间控制不准确,导致混凝土在管道内迅速硬化。此外,长时间的停机和清洗不当也会增加堵塞的风险。管道堵塞不仅会中断施工进度,还会导致混凝土质量下降,甚至损坏泵送设备。在施工现场,一旦发生管道堵塞,将迅速影响到整个施工的进度和安全。

针对混凝土管道堵塞的问题,首先应采取预防措施,确保混凝土的配比科学合理,特别是水泥和水的比例要准确控制,以防止混凝土过早固化。其次,在泵送混凝土之前和泵送间隙,应定期用水或清洗剂清洗管道,避免混凝土残留和固化。在施工过程中,还需密切监控混凝土的流动性和泵送压力,一旦发现流动性下降或压力异常,应立即停止泵送并检查管道。如果发生堵塞,应立即采取措施清除堵塞物。通常,可以使用专门的清洗球或压缩空气来清除管道中的堵塞物,必要时还可以拆卸管道进行机械清理^[4]。

3.2.2 窜孔

窜孔是长螺旋钻孔灌注桩施工中的一个常见问题,指的是在施工过程中混凝土从预定的桩孔位置流失到其他区域,导致桩体强度和質量下降。这种现象通常发生在土质松软或多孔的地层中,尤其是在含水量较高的土壤中更为常见。窜孔不仅会影响桩基的承载能力,还会导致邻近区域的土壤稳定性下降,增加工程风险。在某些情况下,窜孔会导致混凝土用量增加,从而增加工程成本。由于窜孔的发生会对整个工程的安全性和稳定性造成严重威胁,因此,识别和预防窜孔现象是施工过程中的重要环节。

为防止窜孔现象的发生,首先需要在施工前进行详细的地质勘察,了解土壤的性质和分布,特别是那些存在窜孔风险的区域。在钻孔过程中,应采用适当的技术和设备,如使用适当规格的导管来稳定钻孔壁。此外,调整混凝土的配比以增强其流动性,同时控制适当的灌注速度和压力,也是预防窜孔的重要措施。在混凝土灌注过程中,实时监控混凝土的位置和量,一旦发现有窜孔的迹象,应立即采取措施。包括调整灌注的方法,比如减少灌注的速度,或者在问题区域增加额外的加固措施。如果窜孔已经发生,需要采取紧急措施来稳定受影响的区域,包括在附近区域增设辅助支撑或使用特殊材料填充。

3.2.3 桩头空心

桩头空心是指在长螺旋钻孔灌注桩施工过程中,桩顶部混凝土出现空洞或未充分充填的现象。这个问题通常由于混凝土灌注过程中的空气夹带或者混凝土分层引起。桩头空心不仅会减弱桩基的承载能力,还会影响整个桩基的稳定性和耐久性。在某些情况下,桩头空心还会导致桩与上部结构连接不牢,增加结构的安全隐患。由于桩头是承受上部结构荷载的关键部分,因此桩头空心的问题必须得到充分重视。

为预防和解决桩头空心的问题,首先在施工前期应确保混凝土的质量和灌注技术达到要求。使用高质量、适宜的混凝土配比,保证混凝土具有良好的流动性和抗离析性能,从而降低空心发生的风险。在灌注混凝土时,应采取适当的灌注速度和方法,确保混凝土均匀充填并排出桩孔中的空气。此外,使用振捣棒或其他振捣设备可以帮助混凝土更加密实,减少气泡的产生。在灌注完成后,对桩头进行仔细检查,确保混凝土充填完整,没有明显的空洞或分层现象。如果发现桩头空心,应立即采取补救措施,如局部切除后重新灌注混凝土,或者采用注浆等技术来填补空洞^[5]。

4 结语

在长螺旋钻孔灌注桩的施工技术及其质量控制方面,每个步骤的精确执行都至关重要。从地泵的合理布置到精确的桩位测量,再到专业的钻孔操作和混凝土灌注,每个环节都要严格控制,确保施工质量和安全。同时,对常见问题如混凝土管道堵塞、窜孔和桩头空心的有效预防和及时解决,能进一步保障工程的稳定性和耐久性。此外,全面的质量控制措施不仅能提升施工效率,还能保证项目的长期成功。

参考文献:

- [1] 程涛,柳彬彬,吴笛,等.长螺旋钻孔灌注桩在水厂工程中的应用及质量控制[J].工程技术研究,2021,06(06):38-40.
- [2] 倪宁.长螺旋钻孔灌注桩施工质量控制要点[J].建材与装饰,2018(03):45.
- [3] 柳贵涛.浅析长螺旋钻孔压灌桩施工要点及质量控制[J].长春工程学院学报(自然科学版),2017,18(03):29-32.
- [4] 张进.刍议长螺旋钻孔灌注桩的质量控制及施工方法[J].四川水泥,2016(12):201.
- [5] 张正明,王顶堂.长螺旋钻孔压灌混凝土桩施工及质量控制技术[J].山西建筑,2016,42(35):94-96.

深基坑支护施工技术在建筑工程建设中的应用探析

张 航¹, 韩春旋²

(1. 青岛泽盛润阳电子技术有限公司, 山东 青岛 266109;

2. 中恒信工程造价咨询有限公司, 山东 青岛 266041)

摘 要 建筑工程建设中深基坑支护施工可保障施工过程中基坑的稳定性, 保护施工人员的生命安全。深基坑工程作为土木建筑中的重要一环, 对其技术要求越来越高, 难度也越来越大。基于此, 本文阐述了建筑工程建设中深基坑支护施工的作用, 并以某实际工程为例, 分析了深基坑支护技术的具体应用要点, 通过相关措施的应用, 提高了基坑施工的稳定性, 有效保障了施工人员的生命安全, 以此为相关人员提供实践参考。

关键词 建筑工程; 深基坑支护; 锚杆

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0046-03

深基坑支护施工技术是确保邻近土体和地下水稳定, 防止基坑坍塌和周边环境受损的关键因素。深基坑支护施工技术不仅涉及工程学的知识, 还与地质学、水文学及力学等多个领域紧密相关。在众多技术中, 常见的深基坑支护方法包括传统的土钉墙、锚支护结构以及现代的地下连续墙、喷射锚杆和贯入式钢板等, 每种技术都有其适应性和局限性, 如何根据具体地质条件、周边环境、经济成本以及施工周期合理选择和优化支护方案, 是实际施工中的难点, 因此分析建筑工程中的深基坑支护技术的应用, 具有重要的现实意义。

1 深基坑支护施工在建筑工程建设中的作用

1.1 提供稳定的施工环境

深基坑的开挖涉及大量土体的移动, 不仅改变了原有地质应力状态, 而且影响到基坑边界的稳定性, 此情况下, 深基坑支护技术通过合理设计支护结构和施工参数, 如支撑系统、锚固系统等, 能够有效控制基坑边坡和底部的位移, 确保土体在开挖过程中的稳定性, 以保证建筑工程基坑施工现场的施工安全^[1]。

1.2 保障邻近构筑物和公共设施安全

多数建筑工程建设地点所处施工区域存在多种地下管线、建筑物以及交通设施, 深基坑工程开挖过程中必须考虑对这些邻近构筑物可能造成的影响, 为尽可能降低对周边造成的影响, 必须采用恰当的支护技术和合理的施工方法进行支护, 处理邻近敏感构筑物区域的土体等。而且多数支护结构会配备自动化监控

预警系统, 实时监控基坑内外的位移、倾斜、地表沉降等指标, 并与预先设定的阈值比对, 一旦超出安全范围就立即报警并采取相应措施, 从而及时发现问题并防止事故发生^[2]。

2 深基坑支护施工技术在建筑工程建设中的应用要点

2.1 工程概况

案例工程为某城市的20层的办公塔楼, 建设项目该项目要求挖掘深度达到26.5m的基坑, 覆盖面积超过10000m², 临近两条主要交通干线和一条地铁隧道, 因此施工安全性和对周边环境的影响成为重点考虑的问题。

案例工程的基坑支护采用了组合式设计, 西侧靠近地铁隧道部分采用双层支撑的地下连续墙, 厚度为1200mm, 以最小化对隧道结构的影响, 东侧及其他区域则使用锚杆挡墙支护, 利用其快速施工的优势, 在城区减少施工时间并降低噪声影响, 同时整个基坑支护体系配备了全自动监测系统, 包括液位计、土压力计和倾角计等传感器, 确保能够实时捕获数据并在变形或压力超出设计值时发出预警^[3]。

2.2 地质条件评估

在案例工程中, 地质团队在基坑施工区域采用了钻探取样方法, 在不同深度的钻孔获取岩土层样本, 送至在实验室进行物理和化学测试, 明确施工区域的地质情况, 并进行颗粒大小分析、渗透性试验和剪切

强度测试, 依托于上述数据进行土壤稳定性及支护结构设计, 在评估土体机械性质后, 团队使用地震波速度测试等无损检测技术进一步确定土层的连续性和均匀性, 尤其是对于案例工程靠近的地铁隧道区域, 利用微震监测系统可以评估施工活动对隧道结构完整性可能产生的影响, 并制定相应预防措施, 而且考虑到项目临近主交通干线和地铁隧道, 所以还需特别关注振动和噪声对周边环境的影响, 在敏感区域布置地面沉降板和倾斜仪等设备, 对已有建筑物和基础设施作出全面监测^[4]。

2.3 方案设计及优化

在明确地质条件后, 进行初步方案设计, 为提高方案设计的合理性, 案例工程采用了 BIM 技术对支护方案进行深化设计, 从三维模型构建开始, 收集和整合相关地质勘察数据、土地使用条件以及现有基础设施信息, 如地铁隧道和邻近主要交通干线的具体位置与结构参数, 依托所收集的数据创建三维地质和环境模型, 为深基坑的设计提供准确的参考, 再基于三维模型进行初步的基坑设计, 对于案例工程而言, 西侧区域由于靠近地铁隧道需要特别考量, 所以 BIM 模型不仅包括了 1200mm 厚度的双层支撑连续墙, 还能直观显示该支护结构与隧道之间的空间关系, 在东侧及其他区域, 构建锚杆挡墙模型, 利用 BIM 技术设计对每一根锚杆的长度、角度和布置, 并对其进行优化, 评估其对周边建筑物的潜在影响^[5]。

再利用 BIM 软件内置或外部插件进行结构分析和仿真, 运用 BIM 技术进行结构力学仿真预测基坑支护结构在各种荷载作用下的表现, 在西侧采用双层支撑连续墙时, 计算出在特定土压力和地下水位条件下的应力分布和可能的位移量, 并据此调整墙体的厚度或支撑系统设计。当完成上述初步设计后, 项目团队利用 BIM 技术进行冲突检测, 在复杂城市环境下, 识别出设计中可能与现有设施发生冲突的区域, 再针对具体冲突区域, 组织研讨会进行解决。

深化设计完成后, 在施工准备阶段, 利用 BIM 技术协助制定施工计划, 模拟不同施工阶段和方法, 在确保安全性和最小化对周边环境的影响的前提下优化施工顺序和时间表。

2.4 连续墙及锚杆挡墙支护施工

案例工程中的地下连续墙的施工是通过挖掘槽口, 然后在其中放置钢筋笼并浇筑混凝土完成, 对于 1200 mm 厚度的连续墙来说, 必须使用旋挖钻或者抓斗进行槽段的挖掘, 而且为防止槽口坍塌, 需要在挖掘过程

中填充泥浆以支撑槽壁, 一旦达到设计深度, 便进行清理槽底的操作, 确保泥浆中杂质含量低于规定标准, 在此基础上安装钢筋笼, 并利用导管保护边缘, 避免混凝土在灌注过程中与泥浆混合, 最后使用逐级提升法灌注混凝土, 直至填满槽段。

在锚杆挡墙支护施工方面, 首要步骤为钻孔。根据设计要求和地质条件, 选择合适的钻孔设备和技术进行作业, 并在预定位置上设置立柱, 间隔维持在 2.5m 至 3.5m 之间, 根据立柱的具体高度来确定所需锚杆的数量, 为每根立柱配备 2 至 3 根锚杆。为保证立柱受力均匀, 应规划锚杆的准确位置和倾斜角度, 将角度控制在 10 度到 35 度之间, 在保证立柱最佳受力效果的情况下, 尽量缩短锚杆长度, 在上述基础上依据不同地质条件来确定锚杆的有效锚固长度, 一般情况下要求不少于 4m, 在稳定土层内则需要 9m 至 10m 以确保足够的承载能力。

最后, 在连续墙施工阶段使用低噪声设备和隔音措施减少噪声扰民, 在锚杆挡墙施工期间使用湿喷技术减少粉尘排放, 并适当调整工作时间避开高峰期, 并确保所有施工活动都符合环保要求, 以此减少对周边生态环境和人们日常生活产生的负面影响。

2.5 构建预警系统

构建实时监测预警系统, 应首先集成传感器技术、数据收集、处理和通讯系统, 为确保安全性和对周边环境的最小影响, 案例工程部署了一组综合监测仪器, 该综合监测仪器在连续墙和锚杆挡墙中嵌入传感器, 液位计用于监测地下水位的变化, 土压力计用于检测土壤压力以识别过早或不均匀的荷载分布情况, 倾角计则用来度量基坑支护结构的位移和倾斜, 在安装传感器后, 应保证将所有传感器与中央数据处理单元无缝连接, 以无线方式进行数据传输, 确保持续、稳定且实时的数据流动, 根据不同传感器所收集到的数据, 使用专业软件进行实时分析与处理, 并将接收到的原始数据转换为易于理解的图形和报告, 并设置阈值, 在任何参数超出预设范围时立即发出警报。

监测系统设计应在关键点布置多个传感器, 以便在某一设备故障时其他设备能够持续监控, 确保没有数据盲区, 以此增加系统的冗余功能提高系统的可靠性, 在此基础上赋予监测系统远程访问功能, 使得施工管理人员可通过互联网远程访问数据和系统状态, 当紧急情况发生时, 能够及时采取应急措施。最后, 为缩短紧急情况发生时采取应急措施的时间, 管理人员可结合实时监测系统的结果进行演练, 当监测到异

常数据时，相关人员能够迅速采取行动，停止施工、疏散人员、加固结构等措施避免事故发生或减轻事故后果。

2.6 效果分析

案例工程中的深基坑支护措施采用了组合式设计，包含西侧靠近地铁隧道的双层支撑地下连续墙和东侧及其他区域的锚杆挡墙支护系统，在整个基坑支护集成了全自动监测系统。

案例工程地下连续墙厚度为 1200mm，能够有效防止土壤和地下水的流失，并最大限度减少对邻近地铁隧道的影响，而且连续墙由于其具有较高的承载力和较小的变形特性，可以安全地承受来自周围土体和建筑物等引起的荷载和压力，而且双层支撑增加了稳定性，减少了潜在的地面沉降风险。

评估东侧及其他区域利用锚杆挡墙进行支护，在提供额外稳定性的同时允许灵活布置以适应复杂地形，

整体施工较为快速，减少了对城市交通造成的干扰及噪声污染。

同时，案例工程构建的全自动监测系统中包含的液位计、土压力计和倾角计等传感器可确保实时数据捕获，构成了工程预警机制的核心，该系统通过持续收集基坑内部及周边区域数据，及时发现异常并执行预设反应程序，若出现超过安全阈值的情况，立即触发警报并启动应急响应措施，从而使得项目管理者能够迅速作出决策以预防事故发生，案例工程基坑施工过程中，自动化监测系统所采集的数据如表 1。

根据表 1 数据，地下水位变化方面，双层支撑和锚杆挡墙两种方式都未引起显著的地下水位变化，并且都远低于安全阈值（ $\leq 5\text{cm}$ ），表明两种方法都能有效地控制地下水位不对结构造成损害。而且施工中检测到的土壤侧向位移较小，尤其是在靠近地铁隧道的区域，

表 1 关键参数分析

参数 / 区域	地铁隧道侧（双层支撑）	其他区域（锚杆挡墙）	安全阈值
地下水位变化（cm）	-2	-3	≤ 5
土壤侧向位移（mm）	10	15	≤ 20
最大沉降量（mm）	5	8	≤ 10
土压力（kPa）	150	120	≤ 200
倾斜监测（°）	0.02	0.05	≤ 0.1

这显示出双层支撑提供了更高的稳定性，虽然其他区域的位移稍大，但也远未超过安全阈值（ $\leq 20\text{mm}$ ），表明锚杆挡墙也在可接受范围内保持了基坑稳定，施工全过程监测到的土压力均在安全范围内（ $\leq 200\text{kPa}$ ），所有监测点检测到的倾斜度数都远小于允许标准（ $\leq 0.1^\circ$ ），说明整个深基坑支护系统在保持垂直方向上的稳定性方面表现良好。

通过以上分析，案例工程采取的深基坑支护技术措施合理有效，不仅满足了设计预期，关键参数方面均在安全阈值以内，并且确保了邻近敏感结构——地铁隧道的完整与安全，未对周边人们的生活造成影响，且保障了施工人员的生命安全，此外，在施工过程中实时监测系统发挥了重要作用，确保了任何潜在风险都能被施工管理人员及时识别和管理，及时采取相关应急措施。

综上所述，在城镇化快速发展的当下，深基坑工程所承载的重要性不断上升，应用中正确选择并应用支护技术直接关系到项目成败，甚至牵涉施工人员的生命财产安全，本文依托于某实际案例工程，分析了

深基坑施工技术的应用要点，并说明了相关措施的具体应用效果，证明本文所提出的方法具有一定有效性和推广价值。未来，随着信息技术的不断发展，将有更为先进的技术应用到深基坑支护中，可以进一步分析，收集深基坑支护过程中产生的形变数据，最大限度地提高深基坑支护工程的稳定性，为建筑工程建设提供稳定、安全的施工环境。

参考文献：

[1] 汪加强. 高层建筑工程深基坑支护施工技术探讨 [J]. 散装水泥, 2023(06):146-148.
[2] 戴志超. 建筑工程施工中深基坑支护施工技术应用研究 [J]. 广东建材, 2023, 39(12):94-96.
[3] 张辛. 建筑工程深基坑支护施工技术与质量管理 [J]. 砖瓦, 2023(12):117-119.
[4] 宁军红. 建筑工程深基坑支护施工关键技术探究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023(34):139-141.
[5] 马海宁. 建筑工程深基坑支护施工技术探究 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(11):35-37.

水利水电工程中基坑开挖与支护技术的创新与应用

雒贵亮

(浙江省第一水电建设集团股份有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 社会经济发展速度不断加快, 水利水电工程建设规模日渐扩大, 使得工程施工现场地质环境更为复杂。为从根本上提升水利水电工程结构承载力, 延长工程全寿命运营周期, 需结合现场勘查结果, 选择适宜的基坑开挖与支护技术手段, 加强基坑施工全过程管控力度, 保障施工工作安全高效开展。基于此, 本文结合具体水利水电工程案例, 阐述基坑开挖与支护技术准备流程, 分析土方开挖与石方开挖要点, 提出基坑支护关键技术及支护监测技术手段, 以供相关人员参考。

关键词 水利水电工程; 基坑开挖; 基坑支护; 钻孔灌注桩支护技术; 高压旋喷桩

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0049-03

在水利水电工程中, 基坑开挖及支护是重要的工作内容, 开挖与支护水平可直接影响到工程建设全过程的经济效益、安全效益。由于施工现场地质环境较为复杂, 在基坑开挖及支护环节应结合实际情况完善技术方案内容, 做好前期技术调研工作, 避免设计方案及现场存在较大冲突。加强基坑开挖与支护期间管控力度, 构建高素质施工团队, 规范化操作施工设施, 将施工期间的风险问题控制在源头。

1 工程概况

本文以某地区一水库泵站工程为例, 该泵站安装了三台潜水排污泵, 泵体的扬程值分别为 50m、70m、75m, 功率分别为 132kW、85kW 与 220kW。施工现场地面绝对标高值为 163m, 基坑垫底底面的相对标高值为 -13m, 总开挖高度为 -13m。施工现场地形较为平缓, 整体呈现出南高北低的特征, 平均高程值为 163m。由于基坑施工范围较大, 在开挖环节需使用长臂挖掘机, 基坑内设置钢管横撑, 分两次浇筑混凝土。在浇筑到适宜高程后回填基坑土方, 拆除钢管横撑并再次浇筑混凝土结构。

2 水利水电工程基坑开挖与支护特征

水利水电工程基坑施工工作会受地形地貌、周边环境等因素影响, 难以进行大规模开挖, 开挖及支护环节面临的风险因素较多。第一, 基坑开挖支护属于临时结构, 建设期间存在较大风险。基坑施工全过程应采用必要监测手段, 由施工单位上传应急处理预案, 将安全事故影响范围控制在最小。第二, 坑开挖支护

的区域性强, 因建设现场地质环境存在一定的差异, 具体施工期间应遵循因地制宜原则, 结合实际情况选择合理支护手段, 确保支护工作始终处于有序实施状态。第三, 基坑开挖支护的关联性较强, 在施工环节会对周边建筑物、地下管线造成一定的影响^[1]。因此, 在制定开挖与支护方案期间, 管理部门应遵循相邻建筑物安全管理规范, 对施工技术方案进行进一步完善。第四, 基坑开挖支护的综合性强, 工程实施与管理全过程涉及结构力学、土力学、水利工程结构等内容, 对施工及管理专业的专业技能要求更高, 应在工程实施环节开展人员专业培训工作, 构建专业施工团队, 保障施工工作顺利开展。第五, 基坑开挖与支护工作的造价高、施工周期长。基坑施工技术相对复杂, 涉及工程面广, 在质量及安全管理工作环节需投入大量的人力与物力资源, 应在制定施工技术方案环节比选方案内容的经济适用性。基坑开挖与支护需经过基础开挖、隐蔽工程验收、基坑回填等流程, 花费的时间更多, 施工环节会面临降雨、周边堆载、震动等情况, 安全事故常具备突发性。

3 水利水电工程基坑开挖及支护准备工作

3.1 现场准备

在水利水电工程设计工作开展过程中, 需要对现场水文、地质与地下管线情况进行详细勘察, 结合基坑支护结构数据分析结果, 选择适宜的地基基础结构。施工单位负责严格审核施工图样, 明确施工现场标高数据以及结构位置, 对施工图纸进行不断优化, 派遣

专业人员研究场地管线。综合分析调研报告内容,在审批通过后,才可进入正式施工环节。对场地进行供水及供电线路的设计,合理安排施工材料及设备进场路线。结合工程实施环节的用水需求、天气因素等针对性完善方案内容,保障工程施工工作有序开展。

3.2 人员准备

在水利水电工程基坑施工过程中,施工人员专业水平也是项目管理的重要内容,需要明确施工期间的责任、技术及安全管理规范,通过协调各成员工作关系,确保施工期间的各项职责及任务能够更好地落实。深化施工检测机制,保障基坑施工工作高质高效开展。

3.3 技术准备

了解基坑开挖技术实施概况,确定工程施工技术规程及质量要求。了解图纸并掌握规范内容,将制定的施工方案报监理审批,作为后续工程施工重要依据^[2]。由管理人员做好书面安全、技术交底工作,对基础内容进行签认。标定基坑开挖边线,确定土方堆放场地及运土路线。

3.4 材料及物资准备

结合施工组织设计与预算供货计划进行材料及物资准备,配备基坑开挖支护所需的水泵、水管、电线及发电机等设备。建设完善的临时防护设施,对设备进行认真布局,确保各项防护工作有序开展。对施工设备及材料进行认真检查,不合格的材料应禁止进入施工现场。

4 水利水电工程基坑开挖

4.1 开挖方法

结合案例工程施工现场具体条件及施工要求,施工段开挖深度为13m,在开挖过程中应减少地表水的抽排量,避免边坡受地表水过度侵蚀。由于现场存在土方、石方两种结构,在开挖环节也需采用不同的施工手段,预留200mm的保护层。

4.2 开挖原则

基坑开挖工作前,施工人员应做好定位、放线、基准点引测工作,确保开挖环节有序实施。在开挖过程中遵循分层分段、限时支护原则。将开挖期间的土地变形量控制在最小范围内。基坑开挖应当遵照设计规程设置分层开挖深度,每区域开挖面的长度不得超过12m,自然放坡段的开挖深度不得超过2m。

4.3 土方开挖

土方开挖工作应由上至下分层开展,不得使用倒悬开挖手段。两侧边坡应预留垂直的临时路面边坡保

护层。在保护层开挖环节使用240挖掘机与20吨自卸车。借助反铲削坡、人工辅助房产整修边坡的方式,确保边坡始终处于平整状态,增强边坡的稳定性。边坡明挖过程中,如出现裂缝、滑动情况应立即停止,要求施工人员快速撤离现场,结合边坡开裂情况制定应急处理方案。

4.4 石方开挖

石方开挖多使用自下而上分层开挖、喷锚支护、梯段爆破等手段。逐层爆破开挖工作应结合设计规范及具体施工要求,配合使用分层开挖、梯段支护方式,梯段的开挖高度应控制在6m~10m。结合工程地质情况,发现边坡结构为薄层顺下坡,局部可降低梯段高度并减少爆破药量。在支护工作没完成,受开挖卸荷、爆破振动及岩层切脚作用力影响,导致岩体局部不稳定时可以使用台阶分层爆破开挖。

5 水利水电工程基坑支护技术手段

5.1 钻孔灌注桩支护技术

(1) 要求应用在水利水电工程钻孔灌注桩施工期间的测量设备均需要经过检测单位鉴定以及认证,在施工前结合建设单位提供的控制网展开同等级复测,认真做好施工测量环节的检查及复测。(2) 钢护筒埋设后应使用GPS测量技术对钢护筒进行平面测量,钢护筒的项口处均匀测量三点,利用三点共圆原理计算出钢护筒中心位置,与设计桩位坐标比较,确定桩位平面偏差。(3) 设置钻桩平台时应当首先确定桩位点,铺设枕木、钻架平台以及钻架。钻架到位后设置平面位置,做好垂直度的定位检测,将检测数据记录在案。

(4) 护筒埋设前需要根据业主方提供的控制点精准测量出桩位,在钻孔周边设定4个定位桩矫正桩位^[3]。将定位桩埋设在钻孔中心位置,应当使用挖填方式,配合使用人工挖孔手段,在预定装备掘进到指定深度后才可以埋设护筒。护筒的埋设深度应当结合桩位的水文地质情况确定。(5) 循环泥浆在泥浆池中还需要对泥浆的指标进行检测,泥浆应每隔三个小时检测一次,主要检测泥浆池回流泥浆指标。结合泥浆检测情况以及钻孔情况,可以适当加入羧甲基纤维素或者膨脹剂。(6) 清孔工作应当在钻孔完毕实施。配合使用清孔手段,将钻进设备提升至距离孔底适当距离处空转,使泥浆能够实现正常循环,去除密度较大的泥浆与钻渣,确保泥浆指标与设计要求的相符。(7) 钢筋笼环节还需要结合钻孔灌注桩的施工特征,分段制作钢筋笼结构,在钢筋笼安装过程中还需要着重考虑到吊装条件,尽量减少分段的段数。(8) 压浆环节应当配合

使用超声波检测技术手段,做好孔道准备工作,对压浆进行控制。压浆环节需要实施压浆量以及压力双控,分三批连续从压浆压入。

5.2 高压旋喷桩

(1) 高压旋喷桩主要就是利用高压旋转喷嘴设施,将水泥浆液喷入土层中,与土体结构充分混合,在基础结构处生成连续搭接的水泥加固体。相较于其他基坑支护结构而言,高压旋喷桩施工期间的占地面积较小、噪声低,建设成本相对较高。(2) 高压旋喷注浆材料主要为水泥、水等,在必要情况下还是要加入少量的外加剂。高压喷射注浆水泥品种与水泥标号应该结合施工环境及工程需求确定,通常为硬度等级是 42.5 级的普通硅酸盐水泥。水泥应当符合严格的质量标准,运输到施工现场后缩短存放时间,不得使用过期或受潮结块的水泥。(3) 高压悬喷桩施工前应当整平场地,清理地面及地下可移动障碍,避免出现施工机械设备失稳情况。设置施工临时设施、临时房屋及材料库,配备废水、废浆处理与回收系统^[4]。(4) 高压旋喷注浆需要首先分排孔进行,每排孔应分工序施工。在单孔喷射不会影响邻孔的情况下,可依次进行施工。钻机的主钻杆需要对准孔位,用水平尺测量机体水平值、立轴垂直度,将钻机垫平牢固。

5.3 SMW 工法桩

为避免水利水电工程施工期间出现边坡松散、滑塌、溜坡等问题,还可以使用 SMW 工法桩。SMW 工法桩需使用多轴型钻掘搅拌机,对现场进行钻掘。利用钻头处喷出的水泥强化剂与地基土进行反复搅拌,在各施工环节使用重复大跌方式。将 H 型板或者钢板插入没有凝固的水泥土中,作为应力补强材料,形成具有一定强度、刚度、连续完整的地下墙体。SMW 工法桩需首先开挖导沟,放置导轨,设置施工标识。正式施工时开展钻掘与重复搅拌。在没有充分凝结的水泥材料中插入并固定应力补强材。相较于其他基坑支护方式而言,SMW 工法桩不会影响到周边土体,避免基坑开挖产生临近地面沉降、房屋倾斜、道路裂损以及地下设施位移等情况。SMW 工法桩的施工工期较短,施工期间的废土外运量比其他工法更少。

5.4 基坑降排水

基坑开挖工作开展前需要根据地质勘察结果控制地下水位,使用排水固结方式使基坑结构强度达标,增强基坑整体的水平抗力,避免基坑结构出现变形问题。保障基坑结构的稳定性能,控制基坑底部隆起情况。基坑降水环节还需要增加渗井,检查邻近建筑工程与

地下管线,做好灌水处理工作^[5]。基坑开挖工作实施环节,在开挖面低于地下水位基坑或者沟槽的情况下,地下含水层被切断,地下水会不断渗入坑中。基坑排水期间的工具主要包括电动水泵、机动水泵、真空及虹吸泵等。在选择水泵种类的情况下,水泵的排水量需要为提供流水量的 1.5~2 倍。在基坑涌水量较小的情况下,也可以使用提水桶、水龙车或者水摇泵。基坑、沟槽开挖时的地下水位下降方式较多,常见方式为开设明沟、设置集水井。

6 水利水电工程基坑开挖与支护监测技术

6.1 基坑监测

借助永久及临时结合方式,对内部变形监测进行断面布置。判断锚杆应力变化情况、高程值变化情况,分析周边结构的位移量。监测爆破振动量,依照衰减规律经验公式、爆破振动速度传播速率,获得爆破振动衰减规律,为开挖爆破工作提供重要技术指导。

6.2 物探检测

在边坡开挖环节设置长观孔、变模孔与声波孔,作为物探检测对象。全部检测孔的全孔段声波为 4000m/s~6000m/s,基建面下方 3m 为边坡爆破松弛破坏的集中地,岩体结构的完整性差,容易出现岩体破碎及裂缝发育问题。其他孔段的掩体完整性较好,孔壁光滑。借助物探检测方式,能够对开挖期间的数据进行进一步优化,有效改善开挖工艺。

7 总结

在水利水电工程基坑开挖支护工作开展过程中,管理部门应积极引进先进技术手段,结合施工现场具体情况完善方案内容。做好基坑开挖支护期间的监管工作,制定切实可行的应急预案,确保基坑开挖与支护工作始终处于有序实施状态,增强水利水电工程建设全过程的综合效益。

参考文献:

- [1] 李翔. 边坡开挖支护施工技术在水利水电工程中的应用研究[J]. 珠江水运, 2021(21):43-44.
- [2] 代学山. 边坡开挖支护施工技术在水利水电工程中的应用[J]. 智能城市, 2021,07(20):153-154.
- [3] 逢建波. 水利水电工程施工中运用边坡开挖支护技术对策探析[J]. 科技创新导报, 2020,17(07):26-27.
- [4] 曹钢进, 黄志华. 水利水电工程中高边坡开挖支护施工技术[J]. 珠江水运, 2023(07):9-11.
- [5] 李滋超. 水利水电工程施工中边坡开挖支护技术分析[J]. 建筑与预算, 2022(06):59-61.

水利工程施工中基坑滑坡处理方案及防范措施探究

郝志强

(浙江省第一水电建设集团股份有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 水利工程在经济发展和社会建设中起着重要的作用,其质量也关系到国家的经济建设。然而,在水利工程施工过程中,由于地质条件、气候变化等因素的影响,常会出现基坑滑坡问题。为此,本文将对水利工程施工中基坑滑坡的成因进行分析,并探讨其中的处理方案及防范措施,同时结合案例进行分析,以期能够为相关从业者提供参考。

关键词 水利工程; 基坑滑坡; 处理方案; 地质勘察; 基坑排水措施

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0052-03

在水利工程施工过程中,由于设计不合理、地质勘察不详细、基坑施工质量差等原因,导致基坑滑坡问题时有发生,如果处理不好,不仅会对国家和人民的生命财产造成重大损失,还会影响工程的顺利建设。据统计,我国每年因基坑滑坡而造成的直接经济损失高达数十亿元,而且对国家经济和人民的生命财产安全带来严重危害。因此,非常有必要对其成因进行深入的探讨,并采取积极的处理方案和防范措施,以便能够更好地确保水利工程的平稳运行。

1 水利工程施工中基坑滑坡的成因

1.1 不合理的基坑边坡设计

在进行建筑工程施工过程中,基坑边坡设计的合理与否直接关系到整个工程的质量和安

全,然而由于种种原因,经常会出现一些不合理的基坑边坡设计,这不仅无法保证施工的安全和质量,还可能引发一系列的安全隐患。首先,一些设计人员在进行基坑边坡设计时,往往只考虑到了边坡的稳定性,而忽略了其他因素的影响,例如:在边坡设计中,设计人员应该考虑到土质、地下水、气候等因素的影响,如果忽略了这些因素,就可能导致边坡在施工过程中出现滑坡、坍塌等问题。其次,一些设计人员往往只考虑到了施工的便利性,而忽略了边坡的长期稳定性,例如:在边坡设计中,设计人员应该考虑到边坡在使用过程中可能会受到的各种载荷和应力,如果忽略了这些因素,就可能导致边坡在使用过程中出现变形、裂缝等问题。最后,在边坡设计中,设计人员应该考虑到施工对周边环境的影响,如果忽略了这些影响,就可能导致施工对周边环境造成严重的破坏^[1]。

1.2 对基坑土体的地质掌握不全面

在水利工程的施工过程中,由于地质条件的复杂性和多变性质,这一环节往往容易出现问

题,而且地质勘察的精度和深度直接决定了对基坑土体的了解程度,更是影响整个工程安全与稳定的关键因素。一方面,地质勘察的精度问题,在实际的工程实践中,地质勘察常常受到技术、设备和人员素质等多方面因素的制约,导致勘察结果的不准确。例如,在某些复杂地质条件下,勘察设备可能无法准确捕捉到地下的实际情况,导致数据的失真。另一方面,地质勘察的深度问题,对于水利工程而言,基坑土体的地质勘察不仅需要了解表面的地质情况,还需要深入了解地下深处的地质构造。然而,在实际操作中,由于时间、成本和技术限制等因素的影响,地质勘察的深度往往难以达到工程要求,在这种情况下,设计人员对土体的了解程度就受到了限制,难以对基坑边坡进行合理的设计。

1.3 基坑施工质量差

水利工程中,基坑的施工质量对于整个工程的安全与稳定起着至关重要的作用,但是在实践中,这一环节容易出现问

题,而且对工程的影响也十分显著。首先,施工质量问题往往源于施工队伍技术水平的限制,例如:在边坡施工中,如果施工队伍技术水平不足,无法按照设计要求进行施工,就可能导致边坡的稳定性受到影响。其次,施工材料的质量也是影响施工质量的重要因素,如果施工材料质量不达标,就可能直接影响到工程的质量和安

全。最后,在施工过程中,如果对基坑的排水处理不当,就可能导致基坑内部出现积水,从而影响基坑的稳定性。

2 水利工程施工中基坑滑坡的处理方案

2.1 抗滑桩技术

抗滑桩技术是一种常见的处理滑坡的方法,其原理是通过在滑坡体中设置抗滑桩,利用抗滑桩的抗滑力来阻止滑坡体的滑动,从而达到治理滑坡的目的。该方法适用于浅层滑坡或中小型滑坡的处理,对于深层大型滑坡,由于抗滑桩的长度和锚固力受到限制,往往需要结合其他方法进行处理。抗滑桩一般采用拉森钢板桩、钻孔灌注桩等进行施工,具体方法是在滑坡体中打入预制或拉森钢板桩,或者在滑坡体中布置密排钻孔灌注桩。在施工过程中,需要根据滑坡体的具体情况和抗滑桩的设计要求,确定抗滑桩的数量、布置方式和长度等参数。同时,为了确保抗滑桩的施工质量和使用效果,需要严格控制施工材料的质量和施工工艺。

2.2 锚索(杆)框架加固技术

锚索(杆)框架加固技术是一种利用锚索(杆)对滑坡体进行加固的方法,该方法的基本原理是在滑坡体中设置锚索(杆),利用锚索(杆)的拉力来增加滑坡体的稳定性。同时,在滑坡体表面设置框架,通过框架对滑坡体的约束作用,进一步提高滑坡体的稳定性。锚索(杆)一般采用高强度钢材制成,其两端分别固定在滑坡体的上下部,中间穿过滑坡体并施加预应力;框架一般采用钢筋混凝土结构,其作用是增加滑坡体的整体性和稳定性。在施工过程中,需要根据滑坡体的具体情况和锚索(杆)框架的设计要求,确定锚索(杆)的数量、布置方式和预应力等参数。同时,为了确保锚索(杆)框架的施工质量和使用效果,需要严格控制施工材料的质量和施工工艺。

2.3 土钉墙技术

土钉墙技术是一种广泛应用于滑坡体加固的工程技术,其利用土钉与滑坡体的相互作用力,增加滑坡体的稳定性,从而有效地防止滑坡的发生。土钉墙技术的核心在于土钉的设置,这些土钉一般由钢管或角钢制成,通过注浆的方式固定在滑坡体中。在安装过程中,注浆材料会渗入滑坡体周围的土壤中,形成一个整体结构,使土钉与滑坡体紧密结合,在如此加固操作后,土钉就能有效地传递和分散滑坡体的载荷,从而提高滑坡体的稳定性。除了土钉的作用,混凝土面板也是土钉墙技术的重要组成部分,这些面板设置在滑坡体表面,通过其刚性和强度对滑坡体产生约束作用,进一步增强滑坡体的稳定性,而且混凝土面板还能有效地防止雨水等外部因素对滑坡体的侵蚀。在应用土钉墙技术时,需要根据滑坡体的具体情况和设计要求进行详细的分析和计算,包括确定土钉的数量、布置方式和注浆等参数,因为合理的参数选择能够确保土钉墙

的施工质量和使用效果,从而达到最佳的加固效果^[2]。

2.4 基坑挡土墙加固技术

在水利工程的施工中,基坑挡土墙加固技术主要是在滑坡体前方设置挡土墙,利用其巨大的阻力来遏制滑坡体的滑动,从而有效地治理滑坡。挡土墙在材料和形式上有着多种选择,例如重力式、悬臂式和扶壁式等,这些不同类型的设计各有其特点和适用范围,因此在选择时,需要根据滑坡体的特性和设计要求进行。例如:重力式挡土墙主要依靠自身的重量来维持稳定,适用于一般中小型滑坡的治理;而悬臂式和扶壁式挡土墙则需要埋入较深,适用于大型滑坡的治理。在确定挡土墙的位置、形式和尺寸等参数时,必须充分考虑滑坡体的具体情况和设计要求,包括滑坡体的范围、滑动方向、土壤性质以及地下水状况等因素。此外,为了确保挡土墙的施工质量和使用效果,必须严格控制施工材料的质量和施工工艺,包括对混凝土、钢材等主要材料的检验和控制,以及对施工过程的监督和质量控制。同时,对于某些特殊地质条件下的滑坡治理,可能还需要结合其他技术手段,如排水、减载、反压等,以达到最佳的治理效果^[3]。

3 水利工程施工中基坑滑坡的防范措施

3.1 加强施工前期的地质勘察工作

在水利工程施工中,为了保证基坑边坡设计的合理性和有效性,设计人员需要对施工区域的地质进行深入的勘察和研究,而且地质勘察是水利工程设计和施工的基础,只有充分了解地质条件,才能为后续的设计和施工提供准确的依据。为此,设计人员可以采用多种手段进行地质勘察,其中钻探是一种常用的方法,通过钻孔可以获取地下土壤的样品,从而了解土体的物理性质和力学性能;原位试验是一种直接在现场进行试验的方法,可以通过试验了解土壤的力学性能和地下水状况;室内试验则可以对土壤进行更详细的分析和测试,从而更准确地了解土壤的性质和特征。此外,还需要对滑坡体的范围、滑动方向等因素进行充分的调查和分析,其中对滑坡体的了解和分析有助于制定更加科学合理的治理方案,而且通过对滑坡体的范围、滑动方向等因素的调查和分析,可以更好地预测滑坡的发生和发展趋势,为治理方案的制定提供更加准确的依据^[4]。

3.2 合理制定施工方案和技术要求

水利工程中的基坑施工中,为了确保施工安全和治理效果,必须制定科学合理的施工方案和技术要求。在制定施工方案时,需要充分考虑滑坡体的具体情况和设计要求,包括滑坡体的范围、滑动方向、土壤性质以及地下水状况等因素。同时,还需要根据工程实

际情况选择合适的施工方法和技术手段,包括基坑的开挖方式、边坡的处理方法、土方的堆放和运输等。在施工过程中,必须严格遵守技术要求和规范,控制施工进度和安全,确保施工质量和使用效果。对于滑坡的治理,应遵循“预防为主、治理为辅”的原则,采取多种措施进行综合治理。例如,在滑坡体前方设置挡土墙、锚索(杆)框架等加固措施,以增加滑坡体的稳定性;同时,还可以采取排水、减载、反压等措施,降低滑坡体的下滑力,以达到治理效果。

3.3 加强监测和预警

在水利工程施工中,通过实时监测基坑边坡的稳定性和变形情况,可以及时发现滑坡的迹象,从而采取相应的措施进行防范和治理。同时,预警系统也是必不可少的,可以在滑坡发生前发出警报,提醒现场施工人员及时撤离,确保施工人员的安全。为了加强监测和预警,需要建立完善的监测系统,在基坑周围设置监测点,包括位移、沉降、倾斜等观测点,采用专业的测量仪器进行实时监测,并记录数据。与此同时,还需要加强预警系统建设,根据监测数据和滑坡发生前的征兆,建立预警模型,及时发现滑坡的迹象,并发出警报。此外,还需要对监测设备和预警系统进行定期检查和维修,确保其正常运行和可靠性。

3.4 强化基坑排水措施

在水利工程施工中,为了防范基坑滑坡,需要采取有效的排水措施,包括地面排水和地下排水。地面排水主要是通过设置排水沟、截水沟等措施,将滑坡体外的地表水及时排除,防止其渗入滑坡体内。地下排水可以通过设置盲沟、渗井等措施,将滑坡体内的地下水排出,降低滑坡体的含水量,从而增加其稳定性。在施工过程中,需要加强对排水设施的维护和管理,确保其正常运行和使用效果,对于某些特殊地质条件下的滑坡治理,可能还需要结合其他技术手段,如减载、反压等,以达到最佳的治理效果。同时,为了确保基坑边坡的稳定性,应尽可能避免在雨季施工,合理安排施工计划,并采取相应的防护措施,减少雨水对边坡的冲刷和侵蚀^[5]。

4 案例分析

4.1 A 水利工程的项目概况

A 水利工程位于我国南方某地区,是一个集防洪、灌溉、发电和供水于一体的综合性水利工程,该工程的建设规模较大,涉及多个子项目的建设,包括大坝、溢洪道、水电站、灌溉渠道等。在建设过程中,A 水利工程面临了诸多困难和挑战,如地形复杂、气候多变、技术难度大等,但是通过科学规划和精心组织,该工程最终得以顺利完成。

4.2 A 水利工程采取的基坑滑坡的处理方案和防范措施

在 A 水利工程施工中,为了有效防范和处理滑坡,首先,在施工前进行了充分的地质勘察工作,了解了滑坡体的具体情况和设计要求,为后续的设计和施工提供了准确的依据。其次,选择了合适的施工方法和技术手段,确保了施工质量和安全,并加强了监测和预警工作,建立了完善的监测系统,及时发现滑坡迹象并采取相应措施进行防范和治理。再者,强化了基坑排水措施,通过地面排水和地下排水等措施,将滑坡体内的地表水和地下水及时排除,增加了滑坡体的稳定性。最后,对于某些特殊地质条件下的滑坡治理,结合其他技术手段,如减载、反压等,以达到最佳的治理效果。

4.3 A 水利工程取得的成效

A 水利工程在施工过程中,采取了一系列科学合理的滑坡治理方案和防范措施,成功地避免了滑坡的发生,保障了施工的顺利进行,这一成就在很大程度上归功于工程团队对地质条件的深入了解和精确分析,以及对施工方法的精心策划和严格实施。该工程通过合理利用水资源,提高了灌溉效率,为当地的农业生产带来了显著的增产增收。此外,A 水利工程还为当地提供了稳定的电力供应,满足了日益增长的电力需求,为区域经济的发展提供了有力支撑。

5 结语

滑坡治理是水利工程施工中的一项重要任务,需要综合考虑多种因素,采取科学合理的方案和措施,加强监测和预警,确保施工安全和质量。因此,需要持续的监测和维护,及时发现和处理滑坡迹象,确保水利工程的安全和效益。未来,随着科学技术的发展,相信将更加深入地研究和探索滑坡治理的新方法和技术,为水利工程的建设和运行提供更加可靠的保障。

参考文献:

- [1] 徐广勇. 某水利枢纽近坝库岸滑坡体稳定分析及评价[J]. 水利科技与经济, 2023, 29(10): 74-77, 81.
- [2] 胡国平, 周清勇, 刘智, 等. 某水利枢纽近坝库岸滑坡体稳定分析及评价[J]. 水电与新能源, 2021, 35(03): 39-42, 46.
- [3] 万胜, 邱振东, 甘建军, 等. 某水利枢纽滑坡综合监测成果分析[J]. 南昌大学学报(工科版), 2021, 43(01): 30-35.
- [4] 伍章国. 水利工程中渠道滑坡的原因及防治措施[J]. 农家参谋, 2020(21): 140-141.
- [5] 张丽萍. 基于层次分析法的水利工程滑坡体稳定性评估方法分析[J]. 水科学与工程, 2020(04): 75-79.

新形势下企业科研管理创新探索研究

潘菲菲

(中国船舶集团有限公司第七一三研究所, 河南 郑州 450000)

摘要 本文针对企业科研管理创新, 从理论与实践的结合出发, 探析了创新管理的基本概念、科研管理的目标与功能以及创新体系的构成要素, 为企业提供了一系列适应新形势要求的管理创新优化建议。通过对科研管理创新理论的详尽解析, 文章深入讨论了如何在实际运营中完善关于科技创新人才的挖掘、培育、激励机制和人才考核评价制度, 构建了高质量人才自主培养体系的建议框架。实施这些策略将有助于企业发现并培养创新人才, 打造更具创新能力和竞争力的科研管理体系, 进一步增强企业在复杂多变的市场中的地位和长远发展。本文旨在为企业的科研管理提供参考, 从而推动企业创新实践。

关键词 企业; 科研管理; 创新理论; 人才培养; 管理优化

中图分类号: F272

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0055-03

在当今社会, 企业正面临着前所未有的挑战和压力, 同时也拥有着巨大的发展机遇。技术的日新月异引领了市场需求的多样化, 而创新则成为企业持续发展、占据市场先机的关键因素。企业科研管理工作正处于一个需要不断革新和优化的关键时期。为了确保企业能够适应这种不断变化的环境, 需要深入分析科研管理创新的理论, 并提出新形势下企业科研管理创新的优化建议^[1]。本文首先对科研管理创新的基本理论进行系统梳理, 阐述创新管理的基本概念、科研管理的目标与功能以及创新体系构成的要素。针对当前科技创新的发展趋势和企业实际需要, 本文提出了一系列创新优化建议, 旨在帮助企业完善科技创新人才的发现、培养和激励机制, 建立高质量的人才自主培养体系, 并改进完善人才考核评价制度。这些建议的实施有望促进企业科研管理活动更加科学、高效, 进而提升企业的创新能力和市场竞争力。

1 企业科研管理创新理论分析

1.1 创新管理的基本概念

创新管理是指企业在快速变化的市场条件下, 如何管理创意、研发新产品服务、提升工艺过程及商业模式的学科。这一概念的核心在于通过系统化管理促进和实施创新, 以创造更大的经济价值和社会影响力。^[2]在一个企业内, 创新可以涉及产品、流程、营销或组织结构等多个维度, 管理这些在不同层面上的创新过程, 是企业科研管理工作的核心内容。这包括创新战略的制定、文化的培育、组织结构的设计、资源分配的规划、项目管理的执行等各个方面。有效的创新管

理能够加速创新过程, 降低风险, 提升创新活动的成功率。

1.2 科研管理的目标与功能

科研管理的最终目标是促进知识创造、传播和利用, 增强企业长期竞争力。它具有以下几项基本功能: 确定企业的科研方向和研发投入, 以科技创新支撑企业战略目标的实现。^[3]优化资源配置, 确保科研活动能够得到必要的人力、财力以及物力的支持。协调内外部股东, 包括管理层、研发团队、客户、供应商及其他合作伙伴之间的关系和合作。管理研发流程, 确保科研项目按时间、预算和项目目标高质量完成。评估和监督研发效率和效果, 对科研成果进行合理评价和利用。这些功能共同工作, 共同体现企业进行科研管理的复杂性和多维性, 也体现了科研管理在企业创新中的重要地位^[4]。

1.3 创新体系的构成要素

一个企业的创新体系由若干关键要素构成, 这些要素相互作用, 共同形成了企业的创新能力。这些构成要素如表 1 所示。

通过表 1 可以看到, 企业科研管理创新是一个系统工程, 涉及多个方面的优化和提升。构建良好的创新体系, 能有效推动企业实现持续的科技进步和市场扩张。

2 新形势下企业科研管理创新优化建议

2.1 完善科技创新人才发现培养激励机制

科技创新人才是指具有较强的创新能力和创新质量, 能够在科技领域进行原创性、前沿性、领导性的

表 1 企业创新能力表格

创新要素	描述
创新文化	企业内部对创新的态度和价值观，它鼓励创新思维和容忍失败
创新战略	明确企业的长期和短期创新目标，以及实现这些目标的途径
创新过程	从创意生成到产品、服务或流程上市的一系列管理活动
创新结构	支持创新的组织结构，包括研发部门、创新实验室、合作网络等
创新技术	用于支持新产品研发的技术工具、平台和系统
创新人才	具有创新能力和专业知识的员工，是推动创新的核心力量

创新活动，为科技进步和社会发展做出重大贡献的人才。完善科技创新人才发现培养激励机制，是提升科研项目管理中的人才培养与激励机制水平的重要途径。^[5]具体建议如下（见图 1）。

2.1.1 加强科技创新人才的发现和识别

科技创新人才往往具有较强的个性和特点，不一定能够通过传统的考试、竞赛等方式被发现和识别。因此，需要建立更加开放、灵活、多元的科技创新人才发现和识别机制，如通过网络平台、社会推荐、专家评审等方式，广泛收集和筛选具有科技创新潜力和表现的人才，为其提供更多的机会和平台。

2.1.2 加强科技创新人才的培养和支持

科技创新人才需要在良好的环境和条件下进行持续的学习和实践，以提高其知识、技能、素质和能力。^[6]因此，需要建立更加完善、有效、个性化的科技创新人才培养和支持机制，如通过设立专项基金、提供优惠政策、开展合作交流等方式，为其提供更多的资源和服务。

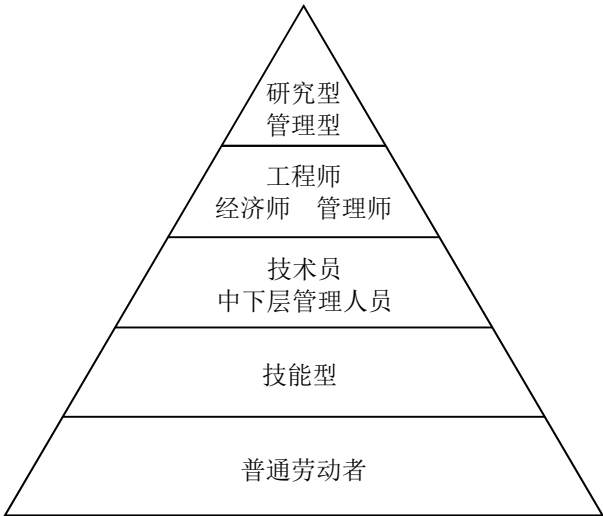


图 1 人才管理金字塔

2.1.3 加强科技创新人才的激励和保障

科技创新人才需要在公平的竞争和合理的回报下进行积极的创新和贡献，以实现其价值和目标。因此，需要建立更加公正、合理、动态的科技创新人才激励和保障机制，如通过设立奖励制度、完善评价体系、保障权益等方式，为其提供更多的认可和尊重。

2.2 建立高质量人才自主培养体系

高质量人才是指具有较高的知识水平、专业能力、综合素质和社会责任感，能够在各个领域和层面发挥重要作用，为社会进步和民族振兴做出贡献的人才。建立高质量人才自主培养体系，是提升科研项目管理中的人才培养与激励机制效果的重要途径。^[7]具体建议如下（见图 2）。

2.2.1 增强高质量人才自主培养意识

高质量人才自主培养是指高质量人才根据自身的兴趣、特长、目标和需求，主动地选择和参与适合自己的培养方式和途径，不断地提升自己的水平和能力。高质量人才自主培养意识是指高质量人才对自主培养

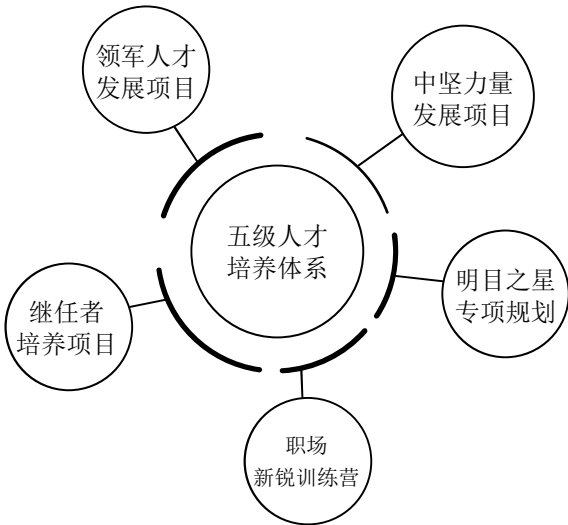


图 2 五级人才培养体系

的重要性、必要性和可行性有清晰的认识和坚定的信念,能够主动地规划和实施自己的培养计划和活动。^[8]因此,需要通过加强宣传教育、提供指导咨询、建立榜样示范等方式,增强高质量人才自主培养意识,使其成为一种自觉的行为和习惯。

2.2.2 丰富高质量人才自主培养内容

高质量人才自主培养内容是指高质量人才在自主培养过程中所涉及的各种知识、技能、素质和能力,包括基础知识、专业知识、通用技能、专业技能、思想品德、创新精神等方面。高质量人才自主培养内容应该具有广泛性、深入性、前沿性和实用性等特点,能够满足高质量人才的多样化、个性化和发展化的需求。因此,需要通过开放教育资源、推进教育改革、促进教育融合等方式,丰富高质量人才自主培养内容,使其成为一种有益的选择和机会。

2.2.3 优化高质量人才自主培养环境

高质量人才自主培养环境是指高质量人才在自主培养过程中所处的各种物质条件和精神氛围,包括硬件设施、软件平台、师资队伍、学习氛围等方面。高质量人才自主培养环境应该具有舒适性、便捷性、多元性和创新性等特点,能够为高质量人才提供良好的支持和服务。因此,需要通过加大投入支持、完善管理服务、营造文化氛围等方式,优化高质量人才自主培养环境,使其成为一种有利的条件和保障。

2.3 改进完善人才考核评价制度

人才考核评价制度是指对科研人才在科研项目中的表现和贡献进行定性和定量的分析和判断,以便对科研人才进行合理的激励和管理的一种制度。人才考核评价制度是人才培养与激励机制的重要组成部分,直接影响着科研人才的创新动力和创造潜能,也影响着科研项目的创新效率和创新水平。具体建议如下。

2.3.1 完善考核评价指标体系,增加指标的多维度和多层次

根据不同科研领域、不同科研阶段、不同科研角色等因素,制定适合各类科研人才的考核评价指标体系,既包括数量化指标,也包括质量化指标;既包括输入型指标,也包括输出型指标;既包括过程型指标,也包括结果型指标。^[9]

2.3.2 创新考核评价方法,提高方法的公正性和有效性

根据不同考核评价目的、对象、内容等因素,选择或设计适合各种情境的考核评价方法;既采用定量

方法,也采用定性方法;既采用自我评价,也采用他人评价;既采用内部评价,也采用外部评价。

2.3.3 优化考核评价结果运用,增加结果的动态性和开放性

根据不同考核评价结果的特点和意义,制定适合各种需求的考核评价结果运用方式,既有奖惩、晋升等单向性结果,也有反馈、指导、培训等双向性结果;既有个人层面的结果,也有团队层面的结果;既有组织内部的结果,也有组织外部的结果。

3 结论

通过对新形势下企业科研管理创新理论的分析,本文提出了针对性的优化建议,为企业实现更高效、系统化的科研管理创新提供了理论依据和实务指导。文章指出,完善科技创新人才发现、培养和激励机制,建立高质量的人才自主培养体系,改进人才考核评价制度等举措对于提升企业创新能力具有重要作用。实施这些建议能够帮助企业应对瞬息万变的市场需求,激发创新活力,培育关键核心的科研人才,从而提高企业的核心竞争力。未来企业科研管理创新的研究,应更加注重理论与实际操作相结合,不断追求管理的科学化、精细化,以适应数字化时代下科技创新的新挑战。

参考文献:

- [1] 李玮.新形势下成长型物业企业管理创新策略与发展途径探索[J].商讯,2023(02):91-94.
- [2] 王凌燕,王旬,郝扬.新形势下传统数码产品零售企业人力资源管理创新探索——以青岛某数码产品零售企业为例[J].大众科技,2021,23(04):133-135.
- [3] 翟曼希,李楠.新形势下企业经济管理创新路径探索[J].现代营销(信息版),2020(05):248-249.
- [4] 马乾.新形势下成长型物业企业管理创新策略与发展途径探索[J].经贸实践,2018(18):266-267.
- [5] 丁晓萍,顾钻德.立足纠正价值偏移完善高职院校科研项目管理激励机制的创新研究[J].湖北开放职业学院学报,2022,35(18):14-16.
- [6] 卢苇.高校科研项目管理中的问题及对策[J].湖北经济学院学报:人文社会科学版,2013(08):58-59.
- [7] 张太平.新形势下农业科研院所人才管理工作激励与评价机制研究[J].知识经济,2021(09):27-28.
- [8] 于蕾.国内开放大学科研项目管理激励机制结构优化研究[J].广东开放大学学报,2022,31(02):17-21.
- [9] 刘亚旭,余伟军,李建民,等.企业科研院所人才激励机制探索与实践[J].石油科技论坛,2021,40(01):53-59.

新型电力系统发展下的配电网规划探究

鲍一搏，钟 源

（国网江苏省电力有限公司宿迁供电分公司，江苏 宿迁 223800）

摘 要 在新型电力系统中，大规模接入新能源发电和提高新能源在配电终端的比重是实现双碳背景下节能减排的重要手段。本文介绍了新型电力系统技术的主要特点，分析了配电网规划中存在的 key 问题，并提出了升级标准、完善规划设计标准、加强可扩展性规划等具体策略。希望这些策略能够在新型电力系统发展下的配电网规划中发挥一定的指导作用，助力实现电力系统的清洁低碳、安全高效、智能友好目标。

关键词 新型电力系统；配电网规划；负荷侧管理；储能设备规划

中图分类号：TM72

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)04-0058-03

碳排放作为导致全球环境问题的重要原因，已经在国际范围内得到了广泛关注。目前，多国已制定了“碳达峰”“碳中和”等减排目标，并将这些指标的应用提升至国家发展战略的层面。随着新能源的大规模接入及其在配电网中所占比例不断提高，新能源对电网稳定运行的影响日益凸显。对于电力系统而言，这既是一项重大机遇，同时也带来了诸多挑战。因此，在新型电力系统发展下，对配电网的规划问题进行研究具有十分重要的意义。

1 新型电力系统技术及配电网概述

1.1 新型电力系统技术的主要特点

在“碳达峰”“碳中和”、新发展理念、构建新发展格局、推动高质量发展的背景下，我国电力企业应将能源电力安全视为基本条件，以满足经济社会发展用电需求为核心目标。为实现新能源消纳，电力企业需要推进现代智慧配电网建设发展，坚持以“清洁低碳，安全可控，灵活高效，智能友好，开放互动”作为智能电网的核心理念，以“源网荷储互动”为支撑，构建一个新型的能源体系。具体特点如下：

1. 发电侧。当前，新能源已经演变为主流能源之一，拥有高占比、高质量和广阔市场前景。然而，在其大规模接入的过程中，稳定性问题成为制约发展的瓶颈。为解决这一挑战，电力系统需要采用低碳技术，并承担辅助调控的角色，以确保电网正常稳定运行。

2. 电网侧。新能源大规模接入和柔性电网的推广导致电网表现出更多电气电子特性，动力学行为也发生了变化。随着分布式能源的引入，传统的集中式电网已不再适用，电力系统结构将发生巨大变革。为了适应不断增长的能源需求，电力企业提高电网的适应

性和灵活性至关重要。

3. 负荷侧。在新的电力系统中，通过用户侧响应和需求侧管理，电力企业和用户可以共同实现电网的平衡和优化。通过建立有效的激励机制，引导用户根据电网需求进行合理用电，并利用智能家居、储能技术等手段来实现能源的高效利用。同时，负荷侧的响应也将对电力系统的规划和设计产生影响。

1.2 新型电力系统下配电网规划设计标准

我国目前的国家标准体系包括国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。在配电网领域，随着我国对城市规划建设的高度关注，一系列规划与设计规范相继发布^[1]。据不完全统计，我国已制定了 343 项关于配电网规划和设计的技术规范，其中包括 53 项电力网规划标准和 229 项电网规划设计标准。这些标准分为 4 个主要类别，共涉及 9 个项目，其中电源接入类别共有 52 条标准，具体标准数据见表 1。

在数量方面，配电网设计涉及的设备类型繁多，专业领域广泛，因此相应的标准数量较大。然而，就数据计算而言，相关标准较尚且不完整。为确保电网规划水平、电源负载访问水平和数据计算水平的标准化，电力企业必须进行更新和强化。

2 新型电力系统下配电网规划存在的问题

2.1 负荷侧管理问题

新型电网环境为配电网规划与设计带来了多方面的挑战，其中负荷侧管理成为影响电网安全和经济运行的重要因素。首先，电力企业应详细分析用户端的需求。随着太阳能、风能等分布式能源在新一代电网中的广泛应用，负荷侧供电具有更为复杂和不确定的特点。传统的配电网规划主要以负荷侧的负荷为基

表 1 我国现行配电网规划设计相关技术标准

分类	国家标准 / 项	行业标准 / 项	团体标准 / 项	企业标准 / 项	合计 / 项
电网规划类	7	16	7	23	53
电网设计类	28	75	1	125	229
数据计算类	1	3	1	4	9
源荷接入类	15	8	6	23	52
合计	51	102	15	175	343

基础，然而，新一代配电网络呈现出明显的时间、空间波动和随机特征。

其次，负载端的管理涉及接入和有效管理分散的能源。随着我国新一代电力系统中分布式电源比例的增加，中小功率设备接入配电网的情况日益普遍，因此，对其进行有效的负荷侧管理显得尤为迫切。传统的配电网规划在考虑分布式电源（DG）接入和管理需求方面存在不足，容易导致负载过载、电压失稳等问题。为确保电力系统的安全稳定运行，必须合理管理其接入，并结合用户行为与能量管理技术，提升系统的柔性。

2.2 储能设备规划问题

新型储能设备的出现为新型配电网的优化设计提供了新思路，但同时也带来了一系列新的问题和挑战。能量存储设备需要在容量和功率之间取得平衡。在新一代电网中，储能装置的规划必须全面考虑各种影响因素，包括负荷、电源容量、以及分布式电源的波动等。若处理能力过大，就可能导致资源浪费。因此，设计人员在对储能装置进行优化设计时，需要进行对其负荷和能量分配的精确分析，以确定最优的存储容量和能力^[2]。

在能量储存设备的设计中，需考虑储存模式的选择问题。目前市场上已有锂离子电池、铅酸电池、超级电容器等。设计能量存储设备时，电力企业需要全面考虑能量密度、功率密度、使用寿命以及费用等多个因素，以选择最适合的存储模式。

3 新型电力系统发展下配电网规划改进策略

新能源大规模接入电网后，源网荷三方能流融合程度持续提升，能量双向流通层次不断加深。与传统的配电网规划相似，该新配电网在应用场景、规划目标及约束条件下，依据规划目标运行特性，构建能够准确描述其运行特性的数学模型，并对其进行优化求解，得到满足目标（限制）的规划方案。电力企业应针对新能源发电系统的特点，从规划目标角度，将其分为发电-输电规划、发电-网侧-负荷侧-储能侧规划、多能流协同规划三个基本规划环节，以满足新

能源发电的需求。发电-输电规划旨在提高传输网络的容量，以更好地满足新能源的高渗透率。发电-网侧-负荷侧-储能侧规划目标是强化网侧-负荷侧的能力，以满足不同用户对差异化负荷的需求。多能流协同规划旨在提高新能源多能互补的容量^[3]。配电网规划的基础模型是新一代配电网规划方式的基本要求。在确保前置条件满足的基础上，技术人员必须有针对性地调整决策变量、约束及目标函数。基于我国新型电力系统的发展现状，下文以某市一大型电力企业为例，提出几项配电网规划的优化策略。

3.1 升级部分企业标准与团体标准

在新型电力系统的发展背景下，为确保电力企业的安全与健康发展，电力企业有必要升级一部分企业标准和团体标准。在已有的标准编制架构基础上，吸纳各方力量，共同参与新的产业标准或国家标准的制定，最终形成一套相对完善和统一的新型电力系统规划与设计准则，以确保新型电力系统的可持续发展，保障电力系统的安全稳定运行。通过标准的更新和完善，电力企业可以有效提升配电网的规划效果和运行安全性，进一步满足电力企业的安全要求。

该电力企业在新型电力系统的发展背景下，积极响应并采取措施。他们意识到有必要升级企业标准与团体标准，以确保自身的安全与健康发展。为此，该企业与相关企业合作，共同修编新的行业标准和国家标准。通过整合多方资源，该电力企业形成了一套更综合和统一的规划设计标准。这套标准不仅促进了新型电力系统的可持续发展，也确保了该电力企业在新环境下的安全运营。

3.2 完善源荷接入类规划设计标准

在新型电力系统的发展背景下，为了确保配电网的规划效果和运行安全性，电力企业需要完善现有的源-荷界面水平设计标准。当前，我国在分布式电源和用户接入方面的技术标准已相对成熟，然而在规划和设计层面仍存在一些缺陷。因此，有必要对现有标准进行进一步的完善与补充。

该电力企业管理层经分析研究后,在源荷接入类的规划设计标准方面进行了改进和完善^[4]。为了提高配电网的规划效果和运行安全性,他们采取了三项措施:首先,在深入规划设计的过程中,对电力接入配电网体系的设计以及高、低电压用户的配电网标准进行了详细的界定。这确保了规划方案的科学性和实用性,为后续的施工和运行管理提供了有力支持;其次,在典型接入系统的设计中,电力企业应根据自身情况提出了一系列具有代表性的接入方案,并详细说明了它们的具体应用领域。这些方案综合考虑了不同地区的实际情况,包括地形、气候、用电需求等多种因素,确保了方案的针对性和有效性;最后,为了对配电网规划方案进行全面的技术经济评价,该企业建立了综合评价机制。评价内容主要包括安全性、经济性、互动性和可持续性等多个方面,确保了规划方案的可行性和优越性。

3.3 加强配电网的可扩展性规划

在新型电力系统下的配电网规划中,灵活性和可扩展性的设计是至关重要的。随着电力系统的变革和能源转型,配电网需要具备灵活性和可扩展性,为了满足不断变化的供需关系和市场需求,技术人员需要采用灵活且可扩展的设计思想,利用模块化方法(见图1)和可编程的控制系统。通过模块化思想,配电网被划分为多个独立工作的模块,以满足不同的需求。同时,该系统还能根据实际工作环境进行配置与优化,以实现电力系统的柔性管理和控制。

首先,在该电力企业的实践中,他们在新型电力系统中采用了模块化设计和可编程控制系统。通过将配电网划分为独立的模块,电力企业能够更灵活地调整系统以适应多样的能源资源和负荷需求^[5]。与此同时,运用可编程逻辑控制技术,电网企业能够基于具体的运行状况,实现灵活的调度与优化。

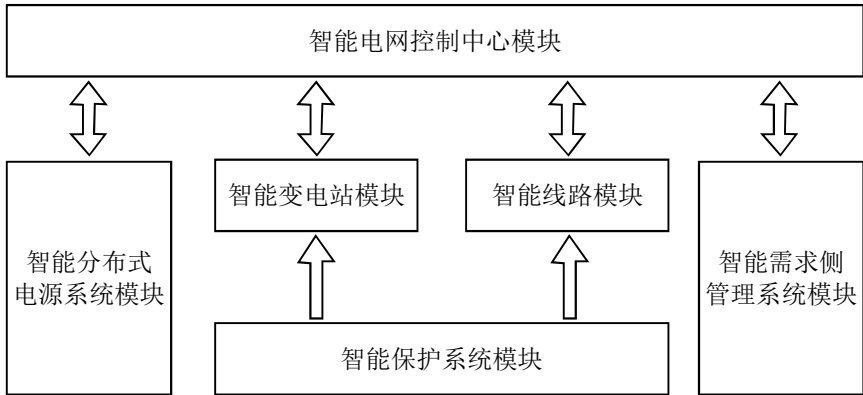


图1 模块化设计

在进行配电网设计时,应充分利用多能互补的特性。构建灵活的能源系统是实现多能互补利用的一种重要手段,技术人员可使用一种灵活的能源架构,通过考虑能源的互补和交互作用,实现多能源互补。结合该电力企业的实践经验,还可以采用高通信带宽和灵活配置的通信网络,以满足日益增长的数据和控制交互需求。同时,该企业选择了高度可扩展的设备,使得在用户需求增长时系统可以轻松扩展。

4 结语

在新型电力系统发展背景下,综合考虑碳排放问题已成为全球环境保护的关键,因此,电力企业必须不断改进配电网的规划设计标准和模式。此外,新型电力系统下的配电网规划还需要充分考虑新能源接入、负荷管理和储能设备等诸多因素。通过升级标准、推动智能化建设以及强化可扩展性规划,电力企业可以

更好地适应新型电力系统的发展需求,以实现清洁、高效、稳定的能源供应,从而更好地适应新型电力技术和电力市场的快速变化。

参考文献:

- [1] 刘骁.新型电力系统下的配电网规划研究[J].低碳世界,2023,13(12):142-144.
- [2] 吴兆顺.新型电力系统下“智慧配电网+”的探索与实践[J].现代工业经济和信息化,2023,13(10):81-83.
- [3] 李冰,赵翀,王瑞超.新型电力系统及双碳背景下配电网规划策略研究[J].电气开关,2022,60(06):6-8,67.
- [4] 刘志,孔繁宇,樊国旗,等.新型电力系统下“智慧配电网+”的探索与实践[J].大众用电,2022,37(11):55.
- [5] 杨欣,施天成,王绪利,等.适应新型电力系统构建的配电网规划设计标准优化研究[J].电工技术,2022(19):98-101.

光伏发电对电力系统的影响及控制策略

许志远，吴永锐

（国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司，江苏 宿迁 223900）

摘要 光伏发电受到外部光照强度以及环境稳定变化影响后，自身出力也会发生较大的变化，所以实际发电并不稳定。在光伏并入电网后，这种不稳定的发电很容易对原本的电力系统运行造成负面影响。因此，为了提升光伏并网后电力系统运行的稳定性，本文分析了光伏发电对电力系统带来的影响以及控制策略，首先简单介绍了光伏发电的特点，其次分析了光伏发电对电力系统带来的各种影响，最后提出了相应的控制策略，希望能够为相关研究提供参考。

关键词 光伏发电；电力系统；配电系统保护；运行调度；无功电压特性

中图分类号：TM61

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)04-0061-03

本文将对光伏并网发电对电力系统的影响进行分析，并探索有效的应对策略，以期能为更好地推动我国光伏产业的发展提供借鉴，使其发挥出应有的作用和价值，满足人们对电力输送稳定以及安全性的需求。

1 光伏发电特点

光伏发电过程简单来说是一种将光能转化为电能的过程，这种转化不会产生污染与噪声，所以是一种典型的新能源发电技术。伴随着国家对光伏产业深度布局，如今国内光伏发电已经进入了高速赛道，光伏发电应用范围越来越广，应用成本也在不断降低。与其他发电方式相比，光伏发电最大的特点是对外界光照条件比较依赖^[1]。光照强度与环境温度对光伏板发电效率有着重要的影响。在环境温度不变的前提下，伴随着光照强度增强，光伏输出功率也会增强。在光照条件一定的情况下，外界环境温度增加，光伏板输出功率会不断减少。表 1 展示了某地多个光伏电站出

力情况^[2]。从表 1 中可知，伴随着光照强度的变化，光伏电站出力也随之发生变化，并且这种变化具有一定的规律性。比如在中午时刻，通常光伏电站出力最高。在傍晚时分日落至清晨日出前，光伏电站出力最小。

2 光伏发电对电力系统的影响

2.1 对配电系统保护带来的影响

在配电网中，如果突然接入光伏发电系统，很容易造成配网故障。受光伏发电的影响，配电网运行特性也会出现变化，影响继电保护正常运行，导致一些自动装置发生故障。具体影响包括以下几方面：一是在配电网中，变压器连接形式有一定的差异。逆变器在与变压器连接的过程中，将会受到光伏接入的影响，产生新的接地回路，影响零序电流传输的稳定性。受此影响，继电保护动作也会出现变化，引起误触发动故障问题。二是在光伏系统接入配电网后，网架结构也会发生一定的变化。最初网架结构是典型的单电源辐

表 1 某地一天内多个光伏电站出力情况

光伏电站编号	电压等级 (KV)	当天出力最大 (MW)	出现时间	当天出力最小 (MW)	出现时间
1#	110	72.8	13:25	0	17:00-6:30
2#	220	89.4	13:16	0	17:00-6:30
3#	35	18.2	11:28	0	17:00-7:00
4#	110	56.7	12:35	0	17:00-6:50
5#	35	19.2	12:30	0	17:00-6:45
6#	220	172.4	13:49	0	17:00-6:30
7#	220	112.5	12:11	0	17:00-6:25
8#	110	45.7	12:20	0	17:00-7:00

射状网络,伴随着光伏系统的接入,将会为网架结构提供新电源,导致其变成多电源拓扑结构。这种新的结构导致电流特性发生变化,并对馈线保护带来负面的影响。比如会引起保护装置发生误动,或者在故障发生时出现拒动等问题。三是伴随着光伏发电系统的接入,在配电系统中,线路重合闸与电源自投装置运行也会出现新的变化,导致非同期合闸问题出现。在光伏系统并网时,如果选择了逆变器并网线路,那么三相一次重合闸启动时间将会延长,导致逆变器反孤岛保护难以及时启动,造成严重的安全问题。

2.2 对运行调度带来的影响

在当前,我国的光伏站数量在不断增加,发电量也越来越多,电力系统在实际运行时,面对新并入的光伏网络提供的电量,很容易发生电力调度问题。从现实情况来看,与光伏发电相比,分布式发电的上网的电价通常比较高。受此影响,一些光伏电站为了降低成本,提升电力生产效益,会选择从电网中退出^[3]。这会直接影响备用电源以及各种辅助服务的运行,最终对电力调度带来严重的负面影响。并且在电力系统中,由于大量光伏电量的涌入,将会对电力系统正常调峰带来一定的影响,比如将会出现调峰困难或者调峰错误等问题,影响人民用电的安全与稳定性。

2.3 对无功电压特性带来的影响

从现实情况来看,在一些偏远、人烟稀少的地区,光伏接入量往往比较大。因为在这些地区,通常用电量相对较少,即使发生电网短路,实际的容量也非常小,所以可以通过电力网络完成对光伏发电的输送。但在实际进行电力输送的过程中,受光伏发电电流随机波动特性影响,母线电压也会出现较大的波动,影响电力输送的稳定性。另外,在当下,光伏并网后,自身的无功电压支撑能力比较薄弱,所以很容易发生电压质量越限问题,从而造成电压失稳。尤其是对一些分散接入光伏电力系统的配电网而言,原本的电网架构因为出现了新的电源而发生较大变化,实际潮流控制难度增加,所以会对电网电压质量带来严重的负面影响。

2.4 对于电能质量的影响

在电力系统中,光伏发电系统在接入后,将会产生很大的非线性负载,从而对整体的电能质量带来负面的影响。比如受光伏电力接入的影响,逆变器开关速度会有所下降,自身输出失真,从而在电网内出现很多的谐波问题。通过上文叙述可知,光伏发电本身并不稳定,受外界光照强度、环境温度变化的影响较大,这会影响光伏电力输出的稳定性,从而在电力系统内

出现严重的谐波问题。不同的电流谐波,还会出现叠加,导致谐波问题变得更加严重。从生产实践来看,如果光伏发电规模较小,那么并网逆变器输出的电流谐波相对较小。如果光伏发电规模较大,在并入电力系统后,将会产生大量的电流谐波,带来的危害影响比较严重。不仅如此,光伏电网并入电力系统后,还会出现直流注入问题,同样不利于电力系统稳定运行,影响电能质量。

2.5 对有功频率特性带来的影响

与常规的火力发电相比,一天之内由于太阳光照、环境温度会发生变化,所以光伏发电并不稳定,本身的波动性较大。所以,在并入电力系统后,还应影响有功平衡,不利于有功经济调度水平提升,还会影响电力系统正常的调频特性。严重时,还会造成频率质量越限风险问题出现。在光伏电力系统接入后,电力系统备用优化策略也会出现新的变化。针对不同类型的电源,产生的有功频率有所不同,需要通过调整调频参数,才能保证电力系统运行的稳定性。光伏发电在并网后,电力系统等效转动惯量将会因此出现下降现象,那么电力系统应对功率波动的能力将会被削弱,当面临严重工况时,频率也会出现较大的变化,引起高频切机、低频减载等严重的工况,不利于电力系统稳定运行。

3 光伏发电对电力系统的影响的控制策略

3.1 应用大规模光伏外送新型输电技术

在光伏电力系统并入电网后,为了抵抗电源波动带来的负面影响,一些重要的补偿装置,比如可控串补、动态无功补偿 SVC 等,可有效提升电力系统运行的稳定性,抵御光伏电力输送波动问题。在当前,我国特高压直流输电技术与远距离输电技术发展较为迅猛,因此可以在应用上述技术的基础上,加强对新型直流输电技术的研发,结合实际光伏电力并网的需求,打造可再生能源电网结构,从而更好地整合多个光伏能源,通过更大范围的资源互补,进一步提升光伏能源并网运行的稳定性。在光伏新能源并网的过程中,一般会采用多点并网的方式或者多点互联的方式,为了降低光伏并网对电力系统稳定性带来的负面影响,应充分考虑不同分布式光伏电源接入电网是最佳的电压等级(如表 2 所示),从而可以降低并网接入对电网运行带来的负面影响。在此基础上,还应结合实际情况,对电网结构做好优化设计工作,并对输电容量进行合理的配置,不断地提升交流电网中的直流输电资源的利用率,提升电力系统输电容量的同时,降低光伏并网对电力系统运行稳定带来的负面影响。

表 2 分布式电源接入配电网适宜的电压等级

电源容量 (kW)	并网电压等级 (KV)
< 200	0.38
200-8000	10
5-30000	35、66、110
30-50000	110

3.2 做好优化调度工作

在电力系统中，随着光伏电力的并入，还会增加电网的线损，并且大量电力的输入，对原本电力调度也会造成负面影响。所以，还应结合实际情况，有针对性地采取以下措施，对电网做好优化调度。在具体优化调度的过程中，可以应用一些智能算法，比如蚁群算法，可以有效地优化光伏发电出力，使其不会在一天时间内发生较大的波动变化，同时还可以根据光伏出力变化的规律，灵活地制定调度策略，可以将光伏并网带来的影响降至最低。此外，在进行优化调度的过程中，还可以分享实际的负荷需求，合理地控制并网电量，并做好配置储能装置的合理设置，有效地平衡有功功率和无功功率，可以有效提升电力系统运行的稳定性。

3.3 应用光伏电站规划设计技术

做好光伏电站规划设计工作，可以进一步提升光伏发电的稳定性，从而在并网后，可以减少对电网运行的负面影响。在实际进行光伏电站规划设计的过程中，需要结合外部的光照条件，合理地调整光伏模块安装倾角，并注意提升光伏发电装置与逆变器的匹配度，同时还应做好光伏发电经济性分析^[4]。在进行光伏电站容量规划的过程中，还应充分考虑不同的光伏系统类型，以此为依据，合理地进行容量的设计，更有利于保证光伏电站发电的稳定性。在具体进行设计的过程中，可以采用“直观类方法”“人工智能优化算法”等，基于不同的系统类型，计算出准确的容量。其中在应用直观类法时，不需要考虑光伏出力随机特点，可以根据每月平均最低光照能量完成发电量的计算。在应用人工智能算法时，则需要加强对光伏系统可靠性分析，同时还应考虑负荷随机性，然后借助函数表述电力系统运行稳定性以及自身容量的关系，提升光伏电站容量计算的准确性。通过做好上述光伏电站规划设计，能够促使光伏发电更好地适配电网，减少对电网运行带来的负面影响。

3.4 应用光伏消纳源网协调技术

伴随着大量光伏并网,对电网逆变器的动态属性控制要求也越来越严格。在这一过程中,为了提升电力系统运行的稳定性,可以应用光伏逆变器低电压穿

越技术。该项技术能够提供低穿过程电压以及电流控制方法,所以可以有效地应对光伏并网带来的各种负面影响。即使因为光伏并网发生故障,也可以快速恢复,更好地保障电力系统运行的稳定性。在提升电力系统运行稳定性的过程中,还可以加强对储能技术的应用,从而可以有效加强对功率波动控制,减少功率波动对电力系统运行带来的负面影响。光伏发电本身具有不稳定的特征,在并入电网后,面对电压波动、闪变等问题^[5],很容易影响电力系统的电能质量。所以可以结合实际,在相应的线路中设置谐波补偿器、有源滤波器等,可以有效提升电能质量,减少谐波问题带来的负面影响。在此基础上,还需要在电力线路中合理地设置隔离变压器、逆变器拓扑结构等,这对光伏并网直流注入问题解决也有着非常积极的影响意义。

3.5 应用光伏消纳有功无功控制技术

在光伏并网后, 为了减少对电力系统带来的负面影响, 还应结合光伏电站与调度站实际的建设情况, 建立一种针对性的架构, 提升有功频率与无功功率控制的水平。在此基础上, 要对光伏数据采集通信机制做好研究工作, 确保数据信息传输的稳定性, 然后为有功无功控制提供充足的数据支持, 有针对性地采取一些控制方法, 更好地维护电力系统运行的稳定性。除此之外, 还可以将光伏发电并入电网自动发电控制 (AGC) 内, 从而促使调度主站能够对光伏电站的有功无功进行闭环控制, 以此来提升并网后电力系统的电压质量, 维护电力系统运行的稳定性。

综上所述,与其他发电方式相比,光伏发电受光照强度以及外界环境稳定变化的影响较大,实际发电并不稳定,会影响电力系统运行的稳定性。所以,应结合实际情况,深入分析光伏并网后对电力系统运行将会造成哪些影响,并提出一些针对性的应对防范措施,将这些并网带来的影响降至最低,提升电力系统运行的稳定安全性。

参考文献:

- [1] 白捷予,董存,王铮,等.考虑云层遮挡的光伏发电功率超短期预测技术[J].高电压技术,2023,49(01):159-168.
- [2] 何兴,王旭,许野,等.光伏产业与环境支撑体系的耦合协调研究[J].太阳能学报,2023,44(09):194-203.
- [3] 缪宇峰.分布式电源光伏发电对低压电网的影响及对策[J].电气技术与经济,2023(06):109-111.
- [4] 洪坤伟.分布式光伏发电接入电网的电能质量研究[J].海峡科学,2022(01):57-60,74.
- [5] 杨伟业.智能光伏发电对电力系统影响的分析[J].水利电力技术与应用,2022(10):77-79.

建筑采暖通风空调工程的节能减排途径

陈国栋

(秦皇岛市热力有限责任公司, 河北 秦皇岛 066000)

摘要 采暖通风空调工程在建筑工程中占据重要地位, 其不仅关系到建筑的舒适性, 更关系到环境保护与资源的有效利用。作为国民经济的重要组成部分, 建筑能耗很高, 为了改变现状, 我国已制定相应的法律法规, 要求建筑企业积极探索节能减排措施, 保证建筑具有节能降耗的功能。文章以采暖通风空调工程为例, 分析开展节能减排的具体措施, 以期建筑采暖通风空调工程的节能减排提供有益参考。

关键词 建筑工程; 采暖通风空调工程; 节能减排

中图分类号: TU83

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0064-03

社会经济迅速发展, 城市发展规模日益扩大, 建筑行业发展速度不断加快, 人们对建筑的要求越来越高。为了打造舒适、安全的建筑, 在建筑施工时, 要安装专门的采暖通风空调系统, 然而这一系统的能耗很高, 需采取有效的节能减排技术, 才能对能耗与污染进行有效的控制。当前, 我国建筑行业的发展速度虽然很快, 但在节能减排方面还有待进一步完善, 通过探讨这一问题, 旨在为我国建筑采暖通风空调的节能减排工作提供相应参考。

1 暖通通风空调工程节能减排的意义

在建筑工程施工中, 暖通通风空调工程是一项重要的施工内容, 需采取有效的节能减排措施, 满足用户的需求, 保证建筑具有节能效果, 达到节能降耗的目的。当前, 常用的采暖方式有太阳能、燃气、中央空调、水电等, 不同采暖方式有其自身特点, 消耗的能量也有很大区别。在北方比较温暖的地区, 主要采用天然气与热水供暖方式, 在南方地区, 主要采用中央空调和水电采暖方式。对建筑开展通风设计, 不仅可以缓解人们的烦躁情绪, 促进正常新陈代谢, 还能减少对能源造成的浪费。随着我国经济的迅速发展, 人民群众生活质量不断提升, 采暖通风空调系统走进许多人家中, 给人们带来了舒适的生活, 也造成大量的能源浪费。为了减少对资源造成的浪费, 需融入节能减排理念, 采取有效的措施, 实现对能源的节约与环境的保护, 创造更大的环境效益与社会效益。在进行建筑采暖通风空调工程施工时, 要考虑到施工的复杂性, 采取有效的节能减排措施。

2 建筑暖通空调工程节能减排原则

2.1 经济性原则

在建筑工程施工中, 采暖通风空调工程的重要性不言而喻, 在设计和施工期间, 需严格保障工程质量,

对工程造价进行有效的控制, 科学选择材料与设备。首先, 要结合市场需求与建筑要求, 选择合适的原材料, 保证材料质量符合要求。其次, 选择设备时, 需保证设备的安全性 with 可靠性。

2.2 循环与绿色原则

随着技术的迅速发展, 开展建筑采暖通风空调施工时, 需将能源消耗控制放在重要地位。同时, 要考虑到系统的功能完善, 保证空气得到有效净化, 运用先进的过滤、冷却等相关技术, 对空气进行再循环。对建筑结构进行设计时, 需考虑到建筑对能源的具体消耗, 对建筑结构进行优化, 减少对能源造成的消耗。要融入绿色原则, 确保系统满足环境保护的要求, 达到节能、降耗的目的。

2.3 安全性原则

在整个暖通系统中, 能量消耗超过三分之一, 这与管道的材料性能、管网性能、管径等因素有关。比如, 若要降低采暖通风空调系统的能耗, 就要保证系统具有良好的隔热性能。系统运行的安全性与可靠性将直接关系到用户生命安全, 系统比较复杂, 维护工作难度大。以北方地区为例, 锅炉在采暖系统中占据重要位置, 为避免出现问题, 需提前对采暖系统进行合理规划。对送风系统进行设计时, 需合理设置防火通道与通风管道, 避免系统面临较大的压力损失。

3 建筑采暖通风空调工程存在的问题

目前, 在进行建筑工程施工时, 需考虑到采暖通风空调系统的复杂性, 采取有效的施工措施, 保证施工质量。在实际操作中, 还存在一些问题。一是缺乏先进的设计理念。当前, 对采暖通风空调项目进行设计时, 并未充分融入节能设计理念, 也未对传统的设计思路进行优化, 导致系统缺乏节能减排的功能, 增

加建筑整体能耗。二是设计施工管理不到位。为保证建筑采暖通风空调工程质量,需对工程进行合理规划与管理。因此,需在设计阶段对工程进行有效的规划与控制^[1]。此外,在施工期间,各种因素均可能会对整个系统的节能效果造成影响,若不加以重视与控制,不仅影响工程质量,还会造成环境污染。三是对建筑采暖通风空调系统进行设计和施工之前,需做好准确的计算,这将直接关系到后期的节能效果。当前,各地区的热冷负荷边界差异性比较大,与南方地区相比,北方地区的热量消耗更小。因此,对系统进行设计时,需考虑到整个供热系统结构的合理性。在实际操作中,系统设计方案存在许多缺陷,这将严重影响工程后续建设与运行。四是对暖通空调工程缺乏有效评估。部分工作人员不能严格按照设计的要求对空调的技术参数进行科学评估,导致系统缺乏节能减排功能。

4 建筑采暖通风空调工程的节能减排措施

4.1 优化设计方案

为保证节能减排措施得到有效落实,首先要制定完善的设计方案,保证采暖通风空调工程正常运行。对建筑进行设计时,需站在长远角度思考问题,保证节能减排技术得到有效落实,同时要严格按照国家的相关规定和要求进行设计,避免使用能源消耗量较大的设备。需充分结合建筑的类型、性质等内容,选择合适的设施,达到节能减排的效果。对酒店、体育馆等大型建筑进行设计时,需考虑到空间较大、人员流动较高等特点,优化通风系统,选择新风系统和变风量系统;涉及客房和休息室等空间设计时,由于其人流量比较少,只需采用独立的空调系统,同时可随时结合人流变化做出相应调整,降低不必要的能源消耗。各参与方要对系统进行全面评价与审核,进一步优化系统设计方案,积极运用节能环保技术,减少不必要的能源消耗。

4.2 合理应用节能技术

4.2.1 风机与风道节能技术

在建筑采暖通风空调工程中,风机和风道是非常关键的部件,其质量优劣将直接关系到建筑工程的质量与安全系数。系统在运行期间会产生较大的噪声,为了减少噪声对人们的影响,选择风机时,可优先选择离心式通风机,可达到比较理想的降噪效果。此外,风道内部产生的风阻也会影响系统的运行状态,与钢板管道相比,水泥材质的管道风速比较低,风扇压力会因此而降低,管道阻力也会降低,建筑对能源的利用率也会有所提升。

4.2.2 室外采风口和排风口节能技术

为保证能源得到充分利用,除了要引进先进的技术之外,还要加大对硬件设施的投入力度。比如,合理设置采风口与排风口可保证能源的利用率提升,达到节能目的,如科学设计采风口阻力参数,保证出风量与进风量彼此匹配^[2]。比如,合理利用室内的空气压力与室外风压,就可减少对能源的浪费。系统的阻力与室外风压的合理使用密切相关,为了更好地发挥风压的作用,可使用灵活性极高的风帽,这一设施可根据风的方向而移动,利用风的正压力达到目的。

4.2.3 变频节能技术

使用变频节能技术不仅可以优化空调工作模式,还能减少对能源造成的消耗。近年来,频率调节技术的应用范围日益拓展,可更好地满足人们的日常生活需求,给人们带来许多便利。通过这一技术可进一步优化空调的节能效果,使人们拥有舒适的环境。在相同制冷负载下,恒频空调的能耗更高,变频空调系统的节能效果十分理想,因此,变频节能技术具有广泛的发展前景。

4.2.4 过渡季节节能技术

当季节处于过渡阶段,在运用节能技术时,要充分发挥出室外新风的作用,确保室内冷热负荷得到有效消除^[3]。可采用新风换气装置或组合空调设备,结合新风流量,确定新风风道的直径,保证系统正常运转。目前,许多新风入口的风管管径比较小,导致新风与组合空调无法在过渡期发挥出应有的作用,因此人们会频频使用空调,但却造成大量的能源消耗。此外,在季节过渡阶段,还要发挥出冷却器的评价作用,减少对能源的浪费。

4.2.5 建筑物入口节能技术

在建筑结构中,中庭非常常见,其主要设置在入口处,且以上下贯通的方式出现,比如,在体育馆、大型超市等公共场所均可见到这一结构,这种设计方式存在的问题不容忽视,随着人流量增加,冷空气也会增加,建筑的制冷与供热所面临的压力日益增大。因此,为避免冷空气进入,就要采取有效的措施。一是将双层门或站门设置在建筑入口处。通过设置这两种门可有效减少冷空气的入侵。若双层门的布局与内层打开方式与风向相符,就能减少冷空气吹入缝隙之中的量。二是冷源与热源共存时,需将冷热水风幕设置在外门口位置。与电风幕相比,冷热水风幕的节能效果更加出众;与普通风幕相比,冷热水风幕能够有效阻挡冷空气入侵到室内。选择风机时,需考虑到两方面内容:安装高度、门窗宽度,否则无法达到预期

的阻挡效果。冷风幕与热风幕的功能比较完善,既可以阻挡冷空气,又可以阻挡炎热天气所带来的影响。

4.3 应用可再生能源

随着经济的迅速发展与建筑行业发展规模日益扩大,建筑的能耗日益增加,传统能源逐渐减少,生态环境面临严重的破坏。为了改变现状,要积极开发和利用可再生能源,减少对传统能源的耗费。一是太阳能。在建筑采暖空调工程中,可充分发挥太阳能的优势,通过设置专门的装置,对太阳能进行集中收集与利用,满足人们的日常用水需求。通过太阳能可将温度较低的热热水转变成加热介质,满足供暖需求^[4]。利用光伏设备,打造健全的防护体系,确保光电得到集成,满足居民日常用电需求,减少对传统电力的耗费。将太阳能装置设置在建筑物之上,形成温差,使建筑具有良好的通风效果,也可达到节能目的。二是地热能。在地下岩层岩土中包含大量的热能,对这一能源进行合理利用,也可达到节能减排的目的。充分发挥热泵的作用,使水的温度发生变化,确保热能从低到高实现顺利转移,满足人们的供暖需求。在寒冷的冬季,可将地热引入室内,为人们带来温暖的感受。同样,也可运用这一能源在夏季达到降温目的,将房间热量散发到地面,房间温度就会随之下降。将地源热泵与太阳能有机结合,可减少气候因素对太阳能发电所带来的不良影响,还可减少室内能源消耗。三是风能。我国国土面积庞大,各地区的气候条件存在较大的差异性。在我国北方地区拥有充足的风能,因此,可发挥风能的作用,达到节能目的。安装风电装置,可满足楼宇的电力需求。然而,风能应用会受到地域、季节等方面的影响,其所面临的限制因素较多,无法实现规模化应用。

4.4 提高安装质量

一是正式安装采暖通风空调系统之前,需提前对施工人员进行统一的培训。需保证施工人员了解安装要求、规范和所需技术,严格规范自身行为,确保操作符合标准,避免随意改变安装方式,避免后续系统无法正常运行。采用节能减排技术时,需保证施工人员了解技术应用的必要性、技术原理,树立安全防范意识与质量控制意识^[5],明确操作要点,保证安装质量符合要求。明确施工所需材料与设备的各项技术参数,对材料和设备进行严格的抽样检查,一旦发现问题,需在第一时间返还给厂家进行更换,确定没有问题后,方可继续安装。二是制定完善的质量监管体系,对采暖通风空调工程的安装质量进行针对性监管。系统安装技术复杂,涉及许多管线,存在部分交叉作业,

管理人员需加大监督与管理力度,保证施工人员严格按照要求进行操作,保质保量完成安装任务。安装期间,一旦发现空调管路连接出现问题,就要及时通知工作人员对其进行整改,保证安装质量过关。三是工程完成以后,需对工程质量进行验收,严格检查各种设备是否安装到位,是否存在问题,一旦发现问题,需及时进行调整,或者重新规划和设计。同时,要加强通风、空调等设备的调试,保证设备可以正常运行,避免噪声较大,仔细分析问题出现的原因,对症下药,真正解决问题。

4.5 提高工作人员的综合素质

为了更好地落实节能减排技术,就要树立正确的设计理念,站在整体角度看待问题,仔细分析当前设计与施工中存在的问题,解决实际问题,才能更好地发挥出节能减排技术的功效。首先是融入动态管理的思想,用发展的眼光看待问题,正式设计之前,需提前对施工环境进行考察,及时对设计方案进行调整,保证设计的合理性与科学性。随着科学技术的迅速发展,采暖通风空调系统技术日益先进,设备功能日益完善,因此,需积极对节能减排技术进行创新,使其满足最新产品的运行需求,达到节能减排的目的,为人们创造更加舒适的环境。

综上所述,建筑采暖通风空调工程施工工艺复杂,对环保节能要求很高,需采用专业的节能减排技术,保证系统更好地发挥作用,满足人们的多元化需求。全面融入节能减排理念,优化设计方案,对施工质量进行合理评价,保证施工迈向规范化和标准化方向。各单位要加大协作力度,明确施工目标,加大施工管理力度,对施工技术进行优化,充分贯彻节能减排思想,保证采暖通风空调系统达到理想的节能效果,对环境进行有效的保护。

参考文献:

- [1] 李少志.建筑采暖通风空调工程的节能减排措施探讨[J].智能建筑与智慧城市,2023(10):123-125.
- [2] 厚双龙.关于建筑采暖通风空调工程的节能减排策略探讨[J].建材发展导向,2023,21(20):193-195.
- [3] 王金铭.建筑采暖通风空调工程的节能减排措施探究[J].中国设备工程,2023(11):222-224.
- [4] 杜裕泽.建筑采暖通风空调工程的节能减排设计研究[J].房地产世界,2023(09):100-102.
- [5] 黄一鸣,颜瑶,郑海礁,等.建筑通风空调工程节能减排实施策略研究[J].城市建筑空间,2022,29(S2):214-216.

装配式建筑与传统建筑造价差异及降本增效探讨

杨 敏

(山东兖州建设总公司, 山东 济宁 272100)

摘 要 装配式建筑是现阶段出现的新型建筑类型, 相较于传统的建筑来说, 装配式建筑不但具备更高的施工效率, 同时在造价上也存在较大的差异。为了更好地发挥装配式建筑的优势, 需要针对装配式建筑与传统建筑造价差异做好研究分析, 并且采取合适的策略做好装配式建筑施工的降本增效策略。本文针对装配式建筑与传统建筑造价差异进行了分析, 探究了装配式建筑的降本增效策略, 旨在为同行业人员提供借鉴。

关键词 装配式建筑; 传统建筑; 造价差异

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0067-03

科技的不断发展和社会对于建筑质量和效率的不断追求, 装配式建筑作为一种创新性的建筑方式逐渐崭露头角。与传统建筑相比, 装配式建筑在施工速度、质量控制等方面具有独特优势。然而这两者在造价方面存在差异, 为了更好地发挥出装配式建筑的价值, 就需要采取合理的技术方案做好装配式建筑的降本增效。

1 装配式建筑与传统建筑造价差异

1.1 材料成本差异

材料成本是建筑工程项目施工过程中的主要成本构成, 对于装配式建筑和传统建筑的造价差异有着显著的影响。装配式建筑通过其独特的设计和施工方式, 在材料成本方面呈现出明显的优势。装配式建筑的标准化设计使得建筑元件能够在工厂内进行大规模生产, 在大规模生产的过程中通过精确计算能够将材料的浪费和损耗降至最低。相比之下, 传统建筑由于需要现场加工, 往往难以实现对材料的精准控制, 导致了较大的浪费。而且装配式建筑采用工厂化生产, 可在受控的环境中对材料进行精准加工, 这不仅提高了材料的利用率, 还减少了因现场环境不受控制而引起的材料损耗。而传统建筑施工的过程中, 在现场施工时受天气、温度等因素制约, 造成材料的浪费和不必要的损耗^[1]。此外, 装配式建筑采用的预制构件在生产过程中通常经过精密计算和工艺控制, 保证了构件的精度和质量, 可以减少由于材料质量差异引起的浪费, 降低了后期的维修和更换成本。而传统建筑在现场施工时受到人为因素和现场条件限制, 构件制作的精度较难保证, 容易导致材料浪费和后期成本的上升。

1.2 人工成本差异

人工成本在建筑领域中占据着相当大的比重, 对于传统建筑和装配式建筑的造价差异有着深远的影响。而装配式建筑通过其独特的设计和施工方式, 展现出了明显的优势。传统建筑的施工方式通常需要大量的现场劳动力投入, 包括砌砖、浇筑混凝土、搭建脚手架等繁琐的手工作业, 这使得人工成本在整个建筑造价中占据较大比例。而装配式建筑采用工厂化生产和模块化设计可以在工厂内通过机械化和自动化的方式完成大部分构件的制造, 从而显著减少了对现场劳动力的需求, 降低了人工成本。并且装配式建筑的现场施工往往以现场快速组装为主, 与传统建筑相比减少了手工作业的时间和劳动力投入, 例如在安装模块化墙体时不再需要传统的砌砖过程, 而是通过机械化设备将预制的墙体模块迅速安装到位, 这种工厂生产与现场组装相结合的方式, 极大地减少了施工过程中的人力资源成本。并且装配式建筑的施工过程更易于实现工序的标准化和规范化, 这使得工人在施工中更容易掌握固定工序, 提高了工作效率, 减少了人工成本^[2]。不过在装配式建筑施工的过程中仍然需要一定数量的高技能工人, 特别是在现场组装阶段要想做好一些复杂组件的安装和调整, 仍需要工人具备专业技能才可以顺利完成施工。因此, 虽然装配式建筑减少了整体的人工需求, 但对于高技能工人的需求可能会增加, 如何有效提升施工人员的综合素质成为施工管理者需要思考的问题。

1.3 施工周期差异

施工周期是建筑工程管理中至关重要的指标之一,

直接关系到项目的完成时间、成本以及相关方的利益。装配式建筑 and 传统建筑在施工周期方面存在显著的差异,装配式建筑采用预制构件进行现场组装,与传统建筑相比,这一施工方式更为高效。在工厂内生产预制构件的过程中可以同时进行多个构件的制造,减少了整体的制造时间,而传统建筑通常需要现场逐一完成每个构件的施工,使得施工活动只能按照规定的顺序进行,从而导致施工周期相对较长^[3]。而且装配式建筑的现场组装过程更为迅速。预制构件在工厂内已完成大部分加工,现场只需进行简单的组装即可完成建筑结构的搭建,这与传统建筑需要在现场进行砌砖、浇筑混凝土等较为耗时的手工作业形成鲜明对比,因此装配式建筑的施工周期相对较短,提高了整体的工程进度。

1.4 质量控制差异

质量控制是建筑工程中至关重要的环节,直接关系到建筑物的结构安全和使用寿命。在装配式建筑 and 传统建筑之间的质量控制难度存在较大的差异,装配式建筑在工厂内进行严格的质量控制,对每个构件的生产过程进行精密计算和标准化设计。在工厂化生产的环境中,可以更好地掌握施工材料的质量,确保构件的尺寸精准结构稳定。而传统建筑通常依赖于现场施工,受到天气、环境等不确定因素的影响,难以实现同样程度的质量控制。由于装配式建筑采用模块化设计,构件在工厂内的生产具有高度的可重复性。每个构件都经过精密的检测和测试,确保其质量一致性,有效减少了因人为因素和施工环境引起的质量差异,提高了整体建筑的质量水平。而在传统建筑中,由于现场施工过程中存在的不确定性,难以确保每个构件的一致性,使得建筑的质量无法得到保证^[4]。并且装配式建筑采用工厂化生产的方式,使得构件在生产过程中可以接受更为严格的检验和监控。通过使用先进的检测设备和技术手段,对构件的材料、结构和装配过程进行全面监测,确保质量的稳定性。而传统建筑则难以实现对每一个构件的同等监测,容易出现各种意外情况,增加了后期的维修和更换成本。

2 装配式建筑的降本增效策略

2.1 优化设计

优化设计是装配式建筑降本增效的关键策略,在进行优化设计的过程中,通过精心规划和标准化构件的选择,可以有效地降低建筑成本。在装配式建筑的优化设计中,合理规划建筑结构和布局至关重要。通过采用标准化的构件尺寸和形状,降低不必要的设计复杂性,减轻施工难度,从而降低了施工成本。通过细致的设计,可以避免不必要的材料浪费和构造过度,

实现建筑结构的紧凑和高效。同时选择标准化的构件也能够降低材料成本,在设计阶段,通过对各种构件性能的深入了解和比较,选择经济、环保且性能优越的标准构件,可以实现材料的有效利用。而且在设计的过程中,通过合理配置构件之间的连接方式,能够提高整体建筑的抗震性和稳定性。在开展具体的优化设计的过程中,设计团队应该注重与制造工厂的紧密合作,充分考虑生产和装配的可行性。通过与生产线的协同,设计人员可以更好地优化构件的形状和结构,适应工厂生产的要求,提高生产效率,降低制造成本。在降本增效的过程中,除了材料成本外,人工成本也是需要被重点考虑的因素。在设计中采用智能化技术如 BIM,通过各种先进技术的应用,可以优化建筑的施工流程,减少人工介入的环节,从而降低人工成本。

2.2 提高生产效率

提高生产效率是装配式建筑降本增效的核心策略,为了有效地提升生产效率,工厂需要采用先进的生产设备和技术,以实现构件生产的高效率和高质量。在生产设备方面,装配式建筑应该采用最新的机械化和自动化设备,这些设备包括数控切割机、数控焊接机、自动化装配线等,能够实现对构件的高效、精确加工。通过引入智能化技术,如工业物联网和人工智能,可以实现生产过程的全面监控和优化,从而提高生产效率。而且采用先进的生产技术对于构件的质量控制至关重要,例如采用预测性维护技术可以通过对设备运行数据的实时分析,及时发现设备问题并进行修复,保障了生产的连续性和稳定性。同时,采用先进的质检技术,如激光扫描和三维成像,可以在生产过程中对构件的尺寸和质量进行高精度检测,确保每个构件都符合标准。为了选择最合适的设备,技术人员需要深入了解先进生产设备的性能和操作原理,以及各种技术应用在装配式建筑中的实际效果。通过建立与设备供应商和技术提供商的紧密合作关系,可以更好地适应行业发展趋势,引入最新技术,提高生产效率。同时,培养专业的生产团队也是提高生产效率的重要因素。通过做好员工的培训和技能提升,可以使得员工熟练掌握先进的生产技术,提高工作效率和质量水平。而且在公司中设计科学合理的激励机制,还可激发团队的积极性和创造力,形成高效的生产氛围。在提高生产效率的过程中,管理人员需要综合考虑设备、技术和人才等多方面因素。通过科学而系统的管理,不断追求先进技术和高效工作方式,装配式建筑行业将能够更好地满足市场需求,实现降本增效的战略目标。

2.3 供应链管理

供应链管理在装配式建筑的降本增效中起着至关

重要的作用,通过建立高效的供应链管理系统,可以实现材料的准时供应和库存控制,从而避免资源浪费和资金占用。为了更好地实现降本增效的目标,管理人员需要深入了解供应链的各个环节以及如何通过科学的管理手段实现系统的优化。建立高效的供应链管理系统需要对整个生产过程中所需材料进行精准的需求计划,通过对建筑项目的设计和施工计划的深入分析,可以准确预测每个构件所需材料的种类和数量,进而建立合理的采购计划,确保材料的准时供应,避免因材料短缺导致的生产延误。而且供应链管理需要重视与供应商的紧密合作,建立长期稳定的供应关系,与优质供应商建立战略合作伙伴关系,不仅能够获取更有竞争力的价格,还能够享受更灵活的供货服务。通过与供应商的信息共享和技术交流,可以更好地应对市场变化,降低采购风险。为了更好地提升供应链的管理效率,管理人员可以采用信息化技术开展管理工作。通过建立数字化的供应链平台,实现对采购、库存、物流等信息的实时监控和管理,及时发现潜在问题,迅速作出反应,提高供应链的敏捷性和适应性。同时,库存控制是供应链管理中的关键环节,通过精细的库存管理可以避免因过多库存而造成的资金占用和资源浪费,确保生产所需材料的充足。通过建立合理的库存策略,如采用先进的预测算法和库存优化模型,可以在满足生产需求的同时最大限度地减少库存成本。在供应链管理中,管理人员需要全面考虑材料的特性、采购渠道、供应商能力等因素,并通过科学的方法和工具进行系统管理。通过优化供应链,装配式建筑行业可以更好地应对市场变化,实现降本增效的目标。

2.4 技术创新

技术创新在装配式建筑的降本增效中扮演着关键的角色,通过不断推动装配式建筑技术的创新和发展,可以实现施工效率和质量的提升,最终降低整体建筑成本。为了更好地推动技术创新,管理人员需要深入了解当前的技术趋势和前沿,通过科学的方法引领技术创新实现行业的可持续发展。为了实现技术创新的目标,可以引入新材料和新工艺,例如采用高性能混凝土、轻质建筑材料和 3D 打印技术等,可以提高建筑构件的强度、耐久性和制造精度,这些新材料和新工艺的应用不仅可以降低施工成本,还有助于提高整体建筑的质量水平。同时,智能化技术在装配式建筑中的应用也是技术创新的重要方向,通过引入物联网、人工智能和大数据分析等技术可以实现对建筑生命周期的全面管理和优化,例如智能传感器可以实时监测建筑结构的健康状况,预测维护需求,减少维修成本,而利用大数据分析可以优化建筑设计和施工流程,提

高施工效率。为了更好地推动技术创新,管理人员需要积极参与行业研发项目,关注最新的科研成果和技术创新。通过与科研机构和企业合作,可以获取最新的技术信息,将先进技术应用于实际建筑项目中。同时,通过组织行业内的技术交流和研讨会,也可促进技术创新的分享和推广^[5]。除此以外,技术创新也需要关注标准和规范的制定和更新。通过积极参与相关标准的制定工作,可以推动行业技术水平的提升,并为技术创新提供有力支持。

2.5 资源共享

资源共享是装配式建筑降本增效的重要措施,通过与相关企业合作共享资源如设备和人力等,可以有效降低生产成本。为了更好地做好资源共享,管理人员需要深入了解资源共享的机制和优势,并通过科学管理实现资源的高效利用。资源共享可以通过建立产业联盟或合作伙伴关系来实现,不同企业之间可以在资源上互补,通过合作共享设备、人力等资源,能够提高整体产能和效益,这种共享模式可以带来双赢的效果,降低了每个企业的生产成本,同时提高了整个产业链的竞争力。而且资源共享需要建立有效的合作机制,通过制定明确的合作协议和流程,明确双方的权责,确保资源共享的顺畅进行。在合作过程中还可建立信息共享平台,实现实时数据的互通,提高合作效率。在正式开展合作之前,管理人员需要对合作伙伴进行认真选择,考察其在技术水平、信誉度、生产能力等方面的实力,通过建立长期稳定的合作关系,实现资源共享的可持续发展。

3 结语

施工单位在开展日常的施工活动时,应当认识到装配式建筑的优点,并且采取合适的手段做好建筑的降本增效。未来,随着技术应用经验的不断积累和技术的优化创新,装配式建筑有望在降低造价的同时提高施工效率,为建筑行业的可持续发展做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 胡沁.装配式建筑施工特点及成本控制对策研究[J].中国住宅设施,2023(04):187-189.
- [2] 郑阳焱.装配式建筑与传统建筑造价差异及降本增效探析[J].中华建设,2020(12):42-43.
- [3] 梁国赏.装配式建筑的应用对全过程工程造价的影响及对策分析[J].福建建材,2020(09):109-110.
- [4] 周舜英.论如何有效管理和降低装配式建筑造价[J].建筑监督检测与造价,2019,12(03):80-82.
- [5] 徐光辉.装配式建筑及传统式建筑造价的对比[J].建材与装饰,2018(38):140-141.

施工招投标阶段水利水电工程造价控制的策略探讨

田淑娟

(甘肃金润和工程咨询有限公司, 甘肃 兰州 730030)

摘要 在施工招投标阶段展开造价控制是施工方以及建设方共同关注的要点,通过合理控制造价能够在公平公正的基础上提高造价工作的科学有效性。水利工程在实际推动的过程中存在施工工期较长、环境复杂等特征,因此,工作人员在保证工程质量的同时也应当尽可能地降低工程造价,最终提高工程管理效率。本文就施工招投标阶段水利水电工程造价控制的策略展开探讨,以期为相关人员提供参考。

关键词 水利水电工程; 招投标; 造价控制

中图分类号:TV5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0070-03

水利水电工程作为基础设施建设的重要组成部分，其工程造价控制对于实现效益最大化，确保效率与效益的平衡具有重要意义。全球经济环境的变化和对环境保护的日益重视，也使得水利水电工程的造价控制变得尤为重要。这就需要工作人员在施工招投标阶段就对工程造价进行充分的控制，并制定出合理、效益的施工计划和管理策略。

1 水利水电工程造价控制的必要性

水利水电工程是国家基础设施建设的重要组成部分，对国民经济和社会发展具有十分重要的影响。而在水利水电工程的建设中，造价控制是提高项目投资效益，保证工程顺利进行的重要环节。水利水电工程的投资通常巨大，而且建设周期长，投资回报期长。因此，对其造价的有效控制，对提高投资效益具有重要意义。适当的控制工程造价，可以在一个合理的成本预算范围内保证工程的建设质量和进度，防止过度投资和浪费，有利于提高投资的经济效益。在工程建设过程中，由于各种因素的影响，如设计更改、市场波动、人力资源变动等，都可能导致工程造价出现波动，这给项目管理带来了一定的风险。通过对工程造价的有效控制，可以减小这些风险，避免因费用超支而导致的工程延期或者资金链断裂的风险。造价控制可以使得在工程建设过程中的人力、物力、财力等资源得到合理的分配和利用，能够避免工程建设过程中的浪费现象，提高资源配置的效率，实现工程建设投资的最小化和效益的最大化。严格的工程造价控制，可以避免在施工过程中由于缺乏资金导致工程质量下降的

情况发生。通过合理定价，可以确保项目能够在预定的投资额度内完成定量的工程量，在保证工程质量的前提下完成工程建设任务。水利水电工程属于民生工程，承载着对社区、环境和经济的重要责任。通过工程造价的控制，可以防止金钱被浪费在不必要的地方，满足节约资源和可持续发展的社会责任。

2 施工招投标阶段水利水电工程造价中存在的问题

2.1 招标工作问题

由于在招标阶段，许多投标者为了赢得招标比赛，往往会在某些方面做出降低质量的妥协，例如在施工过程中使用较为劣质的建筑材料或设计方案，或者将工期压缩到会对工程安全带来风险的程度，这无疑会对项目的造价产生极大的影响。更重要的是，随着竞标价格的不断压低，一些没有资质或者经验的施工队伍可能也会有机会参与竞标，这不仅可能造成项目出现安全问题，也会对工程造价带来较大幅度的波动。

2.2 中介机构问题

随着水利水电工程项目的不断增多,相关的审计、监理和咨询等中介机构也应运而生。然而,由于目前我国中介机构市场化程度不高,加之行业内部存在的竞争激烈和暗箱操作等问题,一些中介机构为了争取得到业务,可能会采用低价竞标等不正当竞争手段,在不知不觉中扭曲了真正的工程造价。此外,虽然许多中介机构在从事工程造价业务时都证明了自身的专业性和价值,但也有一部分中介机构由于自身能力不足

或忽视本职工作,使得其提供的工程造价数据并不准确,给投资决策带来了极大的困难。

2.3 违规变更问题

在施工推进的过程中,由于受到设计方案、资源配置等各个方面因素的影响,违规变更的行为也时有发生,这一情况不仅会严重影响原有的施工进度,同时也会带来一定的附加成本,最终不利于水利水电工程造价控制。一些单位为了逃避责任,甚至会出现私自变更施工计划或是设计方案的情况,这也为水利水电工程的造价管理工作带来了很大的困扰。

3 施工招投标阶段水利水电工程造价控制的策略

3.1 优化招标文件

招标文件是建设工程项目实施的前提,它为投标人提供了施工任务、技术要求及评标办法等关键信息。然而,由于工程项目本身的复杂性以及投标单位对招标文件的不同理解,很容易在施工率先后造成双方的分歧和纠纷。因此,成熟完善的澄清制度显得尤为重要,这不仅能在投标阶段提供更多的信息透明度,还可以为后续的施工管理和费用审核提供清晰依据。对国际标准的借鉴和参考,有助于我们在编制招标文件的过程中,吸收国外在澄清制度方面的先进经验。国际建设工程通常采用的 FIDIC 条款就是一个良好的借鉴对象,其明确规定在投标过程中,投标者有权就招标文件内容向招标方提出询问,并由招标方作出正式澄清。这一澄清通常以书面形式进行,有助于确保所有潜在的投标者基于相同信息进行报价,这样能有效减少后期因误解引起的变更和索赔。建立科学的澄清制度也要求业主在招标过程中提供澄清的机会,特别是对于前两名的企业进行合理的质询。这样的机制能够有效地避免投标文件中可能存在的不明确、错误或遗漏,可以使得投标过程更加精确。例如,业主可以针对投标文件中的疑问、未明确的技术参数或者价格构成等进行询问,投标单位则必须对此作出明确的解释,甚至有时需要做现场的演示或提交额外的技术文件^[1]。澄清的过程必须具备通知性、公正性和及时性,能够保证所有投标单位在同等条件下竞争,不受不公正的待遇。同时,所有的澄清答复应当在相应的时间点前完成,这样相关的内容可以纳入最终的评审过程,为评标委员会提供更全面的参考。所有澄清的问题和答复都应予以书面形式记录,在项目实施过程中,这些资料将成为协调关系、处理纠纷和审核成本的重要凭证。

优化澄清制度的过程还需要制度化和规范化。其中包括澄清申请的提交方式、时间要求和相关文件的准备等。招标人应该在发出招标文件后设定合理的澄清时限,确保投标者有足够的准备时间,并在规定的截止日期前提交澄清问题和疑问。对于招标人回复澄清问题的时限,也应该进行明确规定,以保证回复的及时性和准确性。招标人应该明确指定一个专门的机构或人员负责澄清工作,并对其职责和权限进行明确界定。在澄清过程中,需要确保信息的及时传达和反馈,避免因信息滞后而造成误解和不公平。

3.2 严格控制工程变更

在水利水电工程开展的过程中,严格控制工程变更是成功的关键,无论是施工阶段还是设计阶段,一旦出现工程变更都会导致额外费用的产生,甚至会影响整个工程的整体效益。设计阶段是控制工程变更的关键时期,因此施工单位应当做好准备工作,尽量避免后期由于设计缺陷导致变更的状况。工作人员应当提前规划施工细节,例如材料使用方案以及施工方法选择等。除此之外,也应当对施工过程中可能出现的问题进行计划,做到有备无患。在施工的过程中,如果出现突发问题,例如规范要求变更、地质条件变化等,施工单位应当提高协调以及应变能力,第一时间进行处理,避免施工成本的提高^[2]。

3.3 实施公开招标

实行公开招标是目前国内外推崇和落实的一种基本招标方式,它不但能保证项目招标的透明公正,还能充分激发市场竞争,提高工程质量,控制工程造价。在目前的社会经济背景下,要求工程建设单位尽可能地采用公开招标的方法来选拔承建商,对实现项目目标具有深远的意义。

公开招标的程序通常遵循法定的公告发布、资格审查、投标、评标和中标等基本步骤。这一过程涉及法律、法规以及相关政策的遵循,其公开性能保障所有潜在投标者在同等的条件下获取信息和参与竞争,从而维护了市场经济秩序和投标企业的合法权益。同时,该方式能够杜绝暗箱操作、排除人情干预,最大限度地实现招标公平公正。在竞争激烈的市场经济中,公开招标能为甲方提供一个广大而有质量的供应商群体,通过竞标驱动投标方提供最有竞争力的方案与报价^[3],这不仅能够有效地控制工程造价,还能促进工程质量的提升。在投标过程中,承建商不仅要在价格上给出优惠,而且还需要在技术、服务等方面提出更为有力的承诺,这无疑会提升整个行业的服务质量和

技术水平。工程建设项目往往涉及巨额的投资和广泛的社会关注，招标信息的公开公布能使整个过程接受社会各界的监督，提高了公众的满意度和项目本身的可信度，这对项目未来的营运和社会效益是十分有益的。

3.4 优化工程量清单

工程招投标是工程建设领域内非常重要的一环，其中工程量清单的准备和优化是保证报价准确性和项目顺利实施的关键。在制定工程量清单时，需建立纠错机制，以确保各个项目环节所需的用量和成本反映得尽可能精确。

招标文件要对工程量清单内容进行详细规定，并要求投标者全面了解并认真核对。在此基础上，招标单位要采取措施，确保将有可能的工程内容和可能产生的风险全部列入清单中。对于那些在招标阶段难以确定用量的项目，应当通过设置暂估价或暂估量的方式包含进工程量清单，这一措施有助于减少后期因变更导致的索赔情况。此外，工程量清单应避免出现遗漏或错误，这就要求招标文件的编制人员具备专业背景和丰富经验。政府和相关部门应当鼓励和引导投标企业对工程量清单进行认真复核，保证投标报价体现的是准确的数量和合理的成本^[4]。这样的做法有利于避免进入施工阶段后因量的增减引发纠纷。有必要的，可以通过提供专业的工程量清单复核服务或者举办相关的培训课程，提高投标企业对工程量清单的理解和复核能力。招标单位需要设立明确的纠错程序，包括对投标单位提交的工程量错误的申诉处理方法。一旦发现错误或遗漏，招标单位和投标单位应及时对工程量清单进行更正和调整。这种纠错机制应当在招标文件中明确规定，并在招投标过程中得到有效实施。这有利于建立合作和信任的氛围，并能够减少日后施工中的争议。

3.5 科学评标

在施工招投标阶段，水利工程的造价控制工作应当采用科学有效的评判标准，只有这样才能够提高水利水电工程的运营效率，在当下这一阶段，招投标的评审方式主要分为经评审的最低评标价法以及综合评估法两种。

经评审的最低评标价法是目前市场上常见的评审方式。这一方式主要将投标的价格作为评判的标准，在对投标单位的资质技术水平以及服务质量进行初步评审之后，从中挑选价格较低的单位，采用这一方式进行造价控制的优点在于能够有效地节约投资成本，而采用竞争性的压价方式也能够有效保障水利水电工

程施工单位的效益，然而这一方式也会存在一定的缺点，例如一些管理人员可能过于关注价格而忽略了质量问题，进而影响工程的高效开展^[5]。

综合评估法则是在考察投标单位的价格之外，加以及对企业的技术能力、管理水平、营运状态等全面评估。这种方式更加关注投标单位的整体实力，通过多元化的考卷标准，尽可能降低单一的价格因素对评审结果的影响，避免了“恶价格战”对工程质量的损害。此外，综合评估法更能符合市场竞争和发展规律，有利于推动施工企业积极引进新技术和改进管理，提升自身实力^[6]。

无论选择哪种方式，关键点都在于使评标过程尽可能科学、公正，降低人为因素对招评标的影响。要实现这一点，有必要改进评标过程的公开透明度，公之于众，让各方投标单位能够明了评标原则和标准，消除疑虑，促进公平竞争。同时，还应提供统一的、明确的评判准则，防止评审结果的不确定性。评审方法的选择既要考虑效率，也要注意效果，应适当地平衡评审时间和评审质量，不能以降低工作量和缩短时间为目标，而忽视了评审的完备性和严谨性。

4 结语

水利水电工程造价控制策略研究是一个深层次、系统性的问题。它既关乎工程建设的经济效益，也影响到社会资源的分配和使用效率。因此，工作人员有必要对造价控制策略进行深入研究，发挥各方的积极性和创造性，确保工程的稳定和健康发展。在现代社会经济环境下，我们需要以创新的思维和方式来对待工程造价控制问题，只有这样才能在日益激烈的市场竞争中立于不败之地，确保工程的顺利完成，实现各方的共赢。

参考文献：

- [1] 储正刚. 水利水电工程施工组织设计与工程造价关系浅析[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(12): 183-186.
- [2] 展秀荣. 水利工程项目招投标阶段和施工阶段工程造价控制分析[J]. 农业科技与信息, 2020(10): 110-112.
- [3] 蓝岚. 对水利工程招投标中的造价控制问题探讨[J]. 科技风, 2020(09): 182.
- [4] 陈静. 水利水电工程招投标中的造价控制问题及解决对策[J]. 低碳世界, 2017(23): 235-236.
- [5] 张冬梅. 施工投标阶段水利水电工程造价控制的措施探讨[J]. 企业改革与管理, 2017(09): 143-144.
- [6] 王满. 论施工招投标阶段水利水电工程造价控制[J]. 农业科技与信息, 2015(11): 114-115.

水利工程质量检测工作现状与发展

张侗侗，郭帅帅^{*}，毛成宾

（山东汇科检测技术服务有限公司，山东 东营 257091）

摘 要 水利工程属于民生工程，其质量安全与人民群众的生活息息相关，因此必须引起水利行业的重视。水利工程质量检测主要包括岩土工程、混凝土工程、量测、机械电气、金属结构等内容，保证这些检测工作的质量，对水利行业可持续发展有着积极的促进作用。但现阶段，水利工程质量检测工作中依旧存在着检测人员专业性有待提升、缺少完善的检测管理制度、检测方法较为单一和落后、检测结果数据利用率较低、检测设备选择针对性较差等问题，水利部门应积极解决这些问题，并采取完善的措施，以此来推动水利工程质量检测工作顺利开展，保证水利工程质量，为社会人民群众提供更加优良的服务。

关键词 水利工程；质量检测；检测数据；新型检测技术；检测管理制度

中图分类号：TV5

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)04-0073-03

水利是社会发展的命脉，水利工程做得好，有利于促进社会生产、经济发展，为人们创造更好的生活环境。随着时代的改变，科技的进步，大数据时代下，人们对水利工程的依赖性却没有减少，反而越来越多，比如水力发电、防洪防汛、灌溉排水、航道港口、大坝工程、水土保持等，可以说水利工程已经深入人们生活的方方面面。因此更应该重视水利工程质量检测，保证水利工程可以长久地顺利运行下去，避免因质量检测工作出现漏洞，导致水利工程质量中存在的缺陷被逐渐放大，最终影响了人们的正常生活，也给国家经济发展和社会的稳定造成威胁。

1 水利工程质量检测的重要性

保障水利工程质量，加强水利工程质量检测的重要性有以下几点：

第一，水利工程检测有利于水利工程项目工作顺利展开，这里的水利工程项目主要指水力发电、水利航运等经济方面的项目。质量是项目顺利开展的前提，只有水利工程质量得以保证，一些促进经济发展的项目才能实现可持续经营，为国家创造更多的经济效益，为人们的生活提供更多的便利。

第二，水利工程质量检测有助于保证人民群众的生命财产安全，水利工程最主要的一点体现就是其防洪防汛的作用，每当夏季降雨过多，造成洪涝灾害，或者降水过少，出现干旱灾情时，水利工程就能发挥

出其重要的作用，使人们哪怕在灾年也有充足的用水，也能保证粮食的产量，不会像古时候一样，因为天灾而出现人员伤亡，因此，必须保证水利工程的质量，如此才能保证水利工程在关键时刻能够发挥出真正功效。

第三，保证水利工程质量有利于促进水资源可持续循环发展。水是人类世界最重要的、最宝贵的资源，也是大自然给予人类的可再生财富，但中国水资源的分布并不均匀，很多地区尚且处于缺水的状态，而水利工程建设有助于我国水资源的合理分配，使水资源可以满足全国各地的用水需要，因此需要保证水利工程的质量，才能更好地实现我国可持续发展战略，促进中国社会的长治久安。

2 水利工程质量检测现状

2.1 检测设备选择针对性较差

检验设备的针对性是指在不同的检测环境下匹配不同的检验设备，可以提升检测工作效率、保证检测工作质量、提升检测数据的准确性，也更能避免不必要的人力和物力消耗。例如，水利工程测量中常用的水准仪，它可以用来测量高程差，测量精度可达到毫米级别；再如全站仪，它是一种现代化高精度测量仪器，可以测量水准差和测量方位角和垂直角，还具有自动跟踪、自动测量、自动计算和储存等功能，进行水利工程质量检测时会更加方便、快捷、准确；此外，还有雷达水准仪，这是一种利用雷达测量水面高程的

^{*}本文通讯作者，E-mail：825898973@qq.com。

仪器,它通过电磁波的反射来测量地面或水面高程,利用电磁波,可以在复杂的环境中进行高精度测量。通过上文可以看出,根据不同的测量环境选择有针对性的检测设备,可以使检测工作事半功倍,取得良好的成效。

2.2 检测结果数据利用率较低

首先,水利工程质量检测工作出现问题,可能会导致数据来源不完整,数据质量差,部分数据丢失、分散,无法整合等现象,从而影响数据的完整性和准确性,导致水利部门无法获得全面的数据视角。其次,检验人员专业素养不足会降低数据的准确性,致使水利部门缺乏专业的数据分析,无法对数据进行有效的挖掘,最终导致水利部门在获取数据后,无法将数据应用到实际的水利建设场景中,或者数据根本没有应用价值,不仅对水利行业发展起不到帮助作用,还有可能起到反作用。最后,检测设备存在缺陷,检测设备老旧,数据更新速度缓慢,而且还有数据延迟、丢失的现象,这就会使数据失去应有的时效性,无法满足水利工程建设需求。

综上所述,水利工程质量检测工作中人员专业素养不足、设备老旧等问题都有可能导致检验结果数据利用低,从而降低了水利质量检测的可靠性,使水利行业失去社会大众的信赖。

2.3 检测方法较为单一和落后

在传统水利工程质量检测工作中,多依靠工作人员的工作经验,由人工深入恶劣的检测环境中,通过测量、勘验等方式完成检验。这种检验方法不仅对人力的消耗极大,检验结果的误差范围也会增大,从而使得检验工作缺少精准性。并且能影响人员工作质量的主观因素太多,如身体状况、环境因素、外界影响、工作压力等都会对工作人员的专业素养和个人素质产生影响,从而导致记录结果出现偏差,这就会使检测报告数据偏差加大,失去原本应该具有的权威性。针对这一点,水利工程质量检测工作应该朝着科学化、智能化、自动化的方向迈进,以此将影响质量检验结果的不利因素降到最低,从而切实提升检验结果的准确性,提升质量检验的可信性。

2.4 缺少完善的检测管理制度

在水利工程质量检测工作中,部分检测机构缺少完善的检测管理制度,尤其是地处偏远或者经济落后地区,因为缺乏严格的管理办法、缺少上级部门的监管,工作人员在工作作风上会比较自由散漫,许多检验工

作不能真正落实。并且检测管理制度不只规范了员工的工作行为,还对检验过程做出了明确的规定,可以对检测人员的工作流程做出指导,有助于确保检验工作深度落实,有助于提升水利工程检验工作的质量。但如果缺少完善的检验管理制度,工作人员就缺少了完善的工作流程做指引,检验工作很有可能会完成得不够全面,导致应该察觉的问题不能及时察觉,从而为水利工程建设埋下数不清的安全隐患。长此以往,不仅会影响水利工程质量检测的可靠性,降低人们对检测机构的信任,还会给水利行业的发展造成十分恶劣的影响。

2.5 检测人员专业性有待提升

检测人员的专业性是水利工程质量检测工作是否能真正落实的先决条件。在水利工程质量检测过程中,一些工作存在检测环境恶劣,工作条件艰苦的情况,因此对检测人员的技术水平、职业素养、敬业精神等都有很高的要求。如果检测人员的技术水平不足,那么许多检验手段就无法保证落实到位,检验设备也无法发挥出真正的作用,并且无法保证所得检验数据的准确性。如此一来,检验工作就变得流于形式,并不能真正发挥作用;另外,检验人员的专业性还决定了他们的职业素养。水利工程建设过程中有许多内容不被允许向外界透露,检验人员缺乏专业性,那么其职业道德也有待考验,让这样的工作人员参与到水利工程质量检测的工作中,会在无形中埋下许多问题隐患,给水利行业的发展带来诸多不利因素。此外,检测人员的专业性还决定了他们的敬业精神,前文提到,水利工程建设条件一般都很苛刻艰苦,技术人员如果专业性不强,就无法确保他们能够承受艰苦的环境顺利完成工作。

综上所述,水利工程质量检测应该加强检测队伍的建设,如此才能为检测工作奠定坚实的基础。

3 水利工程质量检测发展意见

3.1 正确选择检测设备工具

选择正确的检测设备工具,可以有效提升检测结果的准确性,也能有效提升检测工作的效率,使检测工作事半功倍。例如导线仪,它是一种直线测量设备,在测量距离较长且视线没有遮挡的地区^[1],能够起到很好的检测效果;而在有视线遮挡的地区,如高山等,可以使用无人机勘测技术对检测范围进行飞行测量,从而更好地满足检测需要,提高测量工作效率和精度。选择正确的检测设备不仅能够使工作顺利进行,还能

避免人工成本的浪费,是一种非常有利于提升水利工程检测工作质量的措施。

3.2 科学合理地使用检测数据

保证检测数据的准确性是保障水利工程检测工作质量的前提,而确保检测数据被科学合理地使用,是保障水利工程质量检测工作深入落实的又一重要因素。工作人员在得到准确的数据后,应对其进行认真分析并充分使用^[2],才能进一步保障测量工作的效果。基于此,在进行水利工程建设时,工作人员可以使用 BIM 技术,将所得数据导入 BIM 系统中,利用 BIM 系统建立真实的三维模型,模拟不同数据下的水利工程质量问题,以此来获得最佳的解决方案;另外,工作人员还可以利用云数据对所得的检测数据进行深度调查和分析,充分发挥数据的即时性,获取更为科学合理的数据使用方式,以此使数据发挥出它真正的作用。

3.3 探究新型检测技术方法

随着科技的进步,现阶段能够提升水利工程检测工作质量的新型检测技术有很多。例如, GIS 技术,其可以对空间地理信息进行提取,获取具体的地理图形和数据,最大限度地为工作人员提供充足的检测数据,帮助工作人员获得更为精准的检测结果。同时,还可以使用无人机搭载数字化绘图技术^[3],无人机能够深入很多地形复杂的检测场所,数字化绘图技术能够对原始数据进行深层分类处理,并在工程前期规划阶段建立虚拟模型,从而帮助工作人员提前发现水利工程建设中存在的问题。诸如此类的新型检测技术都能很好地满足水利工程质量检测工作的需要,并有效提升工程测量的准确度,将误差控制在合理范围之内。

3.4 优化完善检测管理制度

优化完善检测管理制度可以从以下两个方面入手。首先,加强人力资源管理,即建立严格的人力资源管理制度,加强对工作人员工作规范和工作态度的监管,将工作人员的检测技术和检测结果纳入绩效考核的范围,和薪资福利建立联系,合理运用评价机制^[4],绩效考核优秀的工作人员给予奖励,绩效考核结果不好的工作人员要给予行政处罚,如此赏罚分明,才能给工作人员敲响警钟,规范他们的工作行为,激发他们的工作责任心,促使检测质量有所提高。其次,可以加强检测结果的复检,即由专门的队伍对水利工程质量检测结果进行抽查复检,选择几项检测工作为典型,利用“以小见大”的原则来检验整个检测工作的质量,以此来培养工作人员的工作自觉性。

3.5 做好人员专业技术培训

要想切实提升水利工程检验工作的质量,首先需要做好人员专业技术培训工作。针对这一点,检验机构可以首先开展技术培训专题讲座,邀请经验丰富的检验讲师来进行专业的技术培训^[5],在培训过程中可以以实际检测案例为题,向技术人员们讲述恶劣环境下进行有效测验的技术方法,以此来开拓技术人员的检测思维,提升技术人员的工作经验,提高技术人员的职业素养。其次,可以组织技术人员外出进修,学习优秀检验检测机构的工作经验,学习最新的质量检测技术,从而切实提升技术人员的检验水平,让检测工作也能紧跟时代发展潮流,具有更高的专业性和可靠性。

4 结语

及时发现水利工程质量检测中存在的问题,并采取完善的解决措施,有利于推进水利行业蓬勃发展,有利于保障人们的生活质量,有利于提升水利工程建设水平,从而为维护社会稳定,促进国家经济发展贡献一份力量。随着科技的发展,现阶段我国水利工程质量检测的手段也应该与时俱进,水利企业想要保障水利工程的检测质量,除了要加强检测人员职业素养的建设外,还应建立科学的检验管理制度,规范检验人员的工作行为,设定严格的检验流程。另外,水利企业还应重视引进先进的新型检验技术,丰富水利工程质量检验手段,使检验水平跟随时代的进步而逐渐提升。水利企业还应选择正确的检测设备,确保水利质量检验数据的科学性和准确性,并且科学合理地使用这些检测数据,以便能及时发现问题,以此敦促我国水利工程检验工作朝着健康的方向发展。

参考文献:

- [1] 尚国枫. 水利工程质量检测中无损检测技术的实践应用[J]. 中华建设, 2024(01):123-124.
- [2] 马立平. 水利工程质量检测信息化建设思考[J]. 海河水利, 2023(11):123-125,128.
- [3] 赵振忠. 水利大坝混凝土施工工程质量检测方法[J]. 云南水力发电, 2023,39(11):287-291.
- [4] 肖小艳. 水利工程原材料质量检测控制措施研究[J]. 水上安全, 2023(13):155-157.
- [5] 孙丹丹,徐昕,刘昱,等. 水利工程桩基无损检测技术研究与应用[J]. 水科学与工程, 2023(05):94-96.

热力施工中机电设备安装项目管理路径

罗国栋

(秦皇岛市热力有限责任公司, 河北 秦皇岛 066000)

摘要 机电设备安装项目在热力施工当中具有其独特的特征, 其复杂性和技术性要求对项目管理提出了较高的挑战, 需要专业性和规范性才能更好地实现其重要价值。为了确保机电设备在热力工程中的顺利安装、调试和运行, 需保证设备安装的质量和性能。在项目管理中要对进度控制、成本控制、质量控制和安全控制全面了解, 通过合理的项目规划、团队协作和有效的沟通, 提高机电设备安装的效率, 确保项目按计划完成, 避免不必要的延误, 更好地应对机电设备安装项目管理工作, 确保项目科学、高质地完成。

关键词 热力施工; 机电设备; 安装项目管理

中图分类号: TU85

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0076-03

机电设备在各个行业中扮演着关键的角色。特别是涉及热力施工的领域, 机电设备安装的项目管理尤为关键, 机电设备安装涉及不断更新的技术, 因此项目管理需要保持专业化, 紧跟技术发展的步伐。项目管理团队需要具备深厚的技术知识, 以有效地应对新技术和新设备的安装要求。

1 热力施工中机电设备安装项目特点

1.1 技术要求水平高

随着科技的不断进步和创新, 热力施工机电设备安装项目的技术水平要求日益提高。在安装项目管理中广泛采用新材料、新技术、新工艺, 这不仅丰富了安装过程中的选择, 也为项目的高效运行和后期系统管理提供了更多可能性, 为确保这些前沿技术能够有效地落实, 提升安装质量, 实现后期系统的科学管理和控制, 势必需要强化对技术的精细化管理, 新材料和技术的引入为机电设备安装项目带来了更多的选择, 项目管理团队应深入了解并评估新材料的性能, 合理选择和应用, 以提高设备的耐用性和性能, 同时引入新技术可以提升施工效率和设备性能, 项目管理需要积极学习和引入新技术, 确保其正确应用于机电设备安装项目, 并在实践中取得最佳效果^[1]。在面对不断升级的机电技术时, 项目管理需要跟进并适应新技术的应用, 持续提升项目团队的技术水平, 确保其具备应对复杂技术挑战的能力, 从而提升项目的安装质量和后期系统的科学管理水平。

1.2 专业化较强

机电设备安装项目的复杂性要求项目管理人员具备跨学科的知识, 涵盖电气、机械、热力等多个领域。专业化的能力使项目管理团队能够更全面地理解和解

决各个领域的技术挑战, 项目管理人员需要具备深度的专业知识, 包括对新材料、新技术、新工艺的深入了解。这种深度的专业知识可以帮助团队更好地选择、应用和优化项目中采用的技术和材料^[2]。并且在面对项目中可能出现的技术问题时, 专业化的能力能使项目管理团队迅速准确地分析问题的根本原因, 并提出切实可行的解决方案, 确保项目顺利推进。每个机电设备安装项目都具有独特的特点, 项目管理人员需要根据项目的特定要求和技术难点, 灵活运用专业知识, 制定项目管理策略, 以确保项目成功实施, 专业化的能力使项目管理团队具备前瞻性思维, 能够预见新技术的应用前景、新材料的发展趋势, 从而更好地规划和引领项目的技术方向。通过强化专业化的能力, 项目管理团队能够更加灵活、高效地应对项目中的技术挑战, 确保项目的顺利实施和取得优异的成果, 这也有助于提升企业在竞争激烈的市场中的地位。

1.3 协调管理能力需求高

除了专业化的技术能力之外, 热力施工机电设备安装项目的成功还需要项目管理团队具备较强的协调管理能力。机电设备安装项目通常涉及多个专业领域和不同供应商, 项目管理团队需要协调各方利益, 确保各个环节的协同运作, 包括与设计团队、施工团队、供应商以及业主等多方进行紧密合作。在项目管理中, 团队成员可能来自不同背景、专业领域, 协调团队内部的合作, 确保信息畅通、任务分工明确, 是协调管理的重要方面, 协调管理能力要求团队合理分配和优化资源。这包括人力、物资、时间等方面的协调, 以确保项目能够在有限的资源下取得最大的效益, 在项目执行过程中, 可能会出现变更请求或项目需求的调

整^[3]。协调管理能力要求团队能够迅速响应变更,协调各方利益,确保变更不影响项目的整体目标。通过强化协调管理能力,项目管理团队能够更好地处理项目中的各种挑战,确保项目在技术、质量、安全和进度等方面取得全面成功,协调管理是项目管理中不可或缺的一项关键技能,能够有效提高项目的执行效率和成果。

2 热力施工机电设备安装项目管理重点

2.1 制定和完善施工进度

在热力施工机电设备安装项目中,制定和完善施工进度计划是确保工程按时完成的重要措施,要在项目中制定详细的施工进度计划,将项目划分为不同的工序和任务,明确每个阶段的工作内容和完成时间。这有助于全面了解项目的时间需求,实施更有效的进度控制,在计划中明确标清项目的关键路径和重要节点,这有助于确定项目中最关键、最紧迫的任务^[4]。在进度计划中强调这些任务,确保它们得到特别的关注和监控。在项目执行中要实施持续的监控机制,及时发现和解决潜在的进度延误,定期召开进度会议,评估实际进度与计划进度的差距,并采取必要的调整措施,确保项目保持在可控范围内。通过合理的组织和规划,确保施工人员的任务分工合理,避免资源的浪费和重复劳动。良好的组织结构和流程规划有助于提高工作效率。要合理利用有效工具,应用到项目管理中来辅助施工进度的控制,如项目管理软件、进度图表等。这些工具可以提供实时的项目状态和进展情况,方便及时做出决策。在项目执行的过程中,要不断总结经验,发现问题,提出改进措施。建立一个学习型的团队,通过不断改进施工流程和技术方案,提高整体的执行效能,通过以上措施,可以实现对施工进度精细控制,同时加强技术人员的素质提升,确保其在项目中能够充分发挥专业技能,顺利推进项目,最终保证工程在规定工期内圆满完成。

2.2 提高施工技术管理

在提高施工技术管理方面,需要重视对人员的管理和技术的管理,以最大程度地提高机电设备安装的成功率,通过有效的人员管理,确保团队具备必要的专业素质和技术能力,通过招募和培训具有相关经验和技能的人员,建立强有力的技术团队。在技术管理过程中要建立全面的技术管理体系,包括技术文档管理、技术方案的评审和更新、技术人员的培训计划等,确保技术信息的准确性、及时性和可靠性。同时提高管理和安全意识,在项目进程中,施工技术发挥的主要因素是人为因素,因此需要采取措施降低人为错误。这包括强化培训、建立明确的工作标准和流程、实施

质量审核等,要加强培训和技能提升,不断提高施工人员的素质,培训内容可以涵盖最新的技术知识、工艺流程、安全操作规范等,以确保团队能够胜任项目的各项任务。建立明确的责任人制度,每一个施工环节都应有专门的责任人。这有助于明确任务执行人员的责任和义务,减少任务执行过程中的不确定性和混乱,通过强化施工技术管理,注重人员素质提升和合理安排施工时间,可以有效降低机电设备安装过程中的技术风险,提高成功率,确保项目保质保量地完成。

2.3 严格控制施工成本

严格控制施工成本是确保热力施工机电设备安装项目经济效益的重要方面。在项目启动阶段,制定详细的预算,包括所有可能的成本因素,如人力、材料、设备、运输、管理费用等,对可能影响成本的风险进行评估,在前期就要了解潜在的风险,制定风险应对计划,以降低不可控因素对施工成本的影响,实施有效的变更管理机制,确保任何变更都经过审批和记录,变更往往是成本增加的主要原因之一,因此对变更的严格管理对控制成本至关重要,确保资源的最佳利用,包括人力、设备、材料等。通过精细的资源规划,避免浪费和过度采购,降低成本。同时,在项目中采用精细化管理方法,从细微的环节入手,降低成本波动。精细化管理可以包括工序优化、能源利用效率提升等,还要定期进行成本审查,评估实际成本与预算的偏差。及时发现问题,采取纠正措施,确保项目仍然在预定的成本范围内。在成本控制中要提高创新意识,探索采用新技术和工艺来提高施工效率,减少人工操作和材料浪费。技术创新有助于提高生产效率,从而降低整体成本。针对施工团队,要提高他们的专业水平,减少操作失误,确保工作质量。有经验、高素质的团队更有可能高效地完成工作,从而降低施工成本。项目管理团队可以更好地控制和管理施工成本,确保项目在经济效益方面取得最佳结果,这对于项目的可持续发展和企业的长期利益至关重要。

2.4 保障施工质量管理

质量计划在施工质量管理中起着关键作用,是确保机电设备安装项目成功完成的基石。在质量计划中要明确项目的质量目标和标准,提高对机电设备安装质量的期望水平、适用的标准和规范,以及关键工序的质量指标。在项目中要将整个机电设备安装项目划分为各个阶段和工序,并为每个工序细化工作流程,明确每个步骤的工艺要求、检验标准和验收条件,以确保每个环节都按照质量标准进行。在关键节点设立质量检查点,确保在每个阶段结束时进行质量审查。这有助于及时发现和纠正潜在的质量问题,确保项目

整体符合质量要求。在各个项目推进过程中要指定质量管理责任人,并建立专门的质量管理团队。明确每个团队成员的质量职责,确保每个人都对项目的质量目标负有责任。针对项目施工质量要采用适用的国家和行业标准,确保所有施工活动都符合相应的法规和标准,以确保设备的安装达到合规水平^[6]。在质量计划中包含风险评估,明确可能影响质量的因素,并制定相应的风险管理计划。这有助于及时应对潜在的质量风险,建立持续改进机制,定期审查质量管理效果,总结经验教训,提出改进措施。确保质量管理不断优化,适应项目变化和不断发展的技术环境。通过制定完善的质量计划,可以有效地管理和控制机电设备安装项目的质量,确保项目按照预期的质量标准和进度要求顺利进行。

2.5 对机电设备进行科学统筹

在热力施工中,对机电设备进行科学统筹是确保安装质量和提高作业效率的关键。针对项目工程中的机械设备种类数量较多的情况,要先对设备进行分类和划分,根据设备的功能、工作原理、使用环境等因素,将设备划分为不同的类别,形成清晰的设备分类体系。在实际项目中,进行详细的需求分析,了解每个设备在项目中的具体作用、使用要求以及安全标准。根据项目的特点,制定相应的管理方案,为每个设备制定科学合理的维护计划,包括定期检查、保养和维修。确保设备在使用过程中处于良好的工作状态,降低故障率,延长使用寿命。同时加强对项目中负责设备安装和维护的人员进行专业培训,提升其对不同类型设备的认知和操作技能。熟练的操作和维护人员有助于减少设备故障和提高作业效率。要根据设备的特性和施工需求,制定科学的作业流程,确保在安装过程中,各个环节有序进行,避免交叉作业和资源浪费。制定科学全面的安全管理计划,确保不同类型设备在规定地区的安全使用,包括设备的安装标准、操作规程、应急预案等,提高施工现场的整体安全性,建立施工人员对设备使用情况的反馈机制。收集施工人员的意见和建议,对设备的性能和管理方案进行改进,促使整个管理体系的不断完善。通过科学统筹、合理划分和科学处理,可以有效保障机电设备的安装质量和作业进程,确保项目的圆满完成。

2.6 加强信息化管理

在热力施工机电设备安装项目管理中,加大信息技术的应用频率,构建完善的信息化管理平台是提高项目执行效率和管理水平的重要举措。在项目管理中引入专业的项目管理软件,用于制定和执行项目计划、监控进度、资源分配和任务管理。这些软件可以提供实时的项目状态,方便管理人员及时做出决策,实时

采集施工现场的数据,包括温度、湿度、压力等。通过监控系统,管理人员可以随时查看设备状态,及时发现问题并采取措施。同时建立远程监控平台,允许管理人员远程查看施工现场的实时情况,这有助于及时响应问题,减少人员在现场的时间,提高管理的灵活性。还可以利用云计算技术存储和管理大量数据,并通过大数据分析来获取深层次的项目洞察,这有助于做出更具前瞻性和科学性的管理决策。通过建立电子文档管理系统,实现施工文件的电子化管理,有助于减少纸质文件的使用,提高文件检索的效率,并确保信息的一致性和安全性。还要充分地利用智能化计算机技术,结合人工智能和自动化技术,实现施工流程中的自动化和智能化,这可以提高工作效率,降低人为错误,增强整个项目的执行力。通过充分利用信息技术,热力施工机电设备安装项目管理可以更加高效、智能、灵活地进行,这有助于提高项目的执行效果,降低管理成本,确保项目能够按照预期的质量和进度要求完成。

3 结语

在热力施工中,管理人员的重视力度对于机电设备安装项目的成功至关重要。要加强对机电设备安装项目的管理,实现科学规划和信息化管理,促进供热企业的长久稳定发展,管理人员应对机电设备安装项目进行全面规划,在项目规划中明确机电设备安装项目的重难点和关键节点。制定科学合理的项目进度计划,并建立有效的进度控制机制,管理人员要根据实际情况,科学地规划施工进度,确保项目按计划进行,引入信息化管理系统,实现对机电设备安装项目的全面监控。信息化管理可以提高工作效率,减少人为错误,实现实时数据分析和决策支持,建立完善的管理制度,包括质量管理、安全管理、成本管理等方面的制度体系,推动供热企业的长久稳定发展,确保项目的高效、高质量完成。

参考文献:

- [1] 袁楚杰.热力工程项目系统性风险防控策略研究[J].中国高科技,2021(05):96-97.
- [2] 刘清喜,张骞,李韬.热力工程造价管理策略研究[J].能源研究与利用,2020(04):54-55.
- [3] 刘玉朝.A医院热力工程成本管理研究[D].北京:北京工业大学,2017.
- [4] 张硕.热力工程项目系统性风险防控策略[J].流体测量与控制,2022,03(02):5-7.
- [5] 罗国栋.基于可信电子签名的热力工程项目管理系统[J].煤气与热力,2019,39(12):27-29,43.

水利工程施工管理质量和安全控制探析

李晨鸣, 冯德龙*, 段跃行

(山东汇科检测技术服务有限公司, 山东 东营 257091)

摘要 水利工程作为国家基础设施建设当中不可或缺的重要组成部分, 在确保国家农业生产、调配水力资源以及预防洪涝灾害方面起到了非常关键的作用。而有关水利工程施工质量和安全控制的研究也成了水利工程领域内的热点, 施工人员需要根据质量管理以及安全控制当中出现的困难, 完善施工策略, 进而在提高施工效率的同时保障水利工程施工的顺利开展。本文探析水利工程施工管理质量和安全控制措施, 以期为相关人员提供参考。

关键词 水利工程; 管理质量; 安全控制

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0079-03

水利工程是一件关乎国计民生的大事, 在工程前期会投入大量的资金以及消耗诸多维护费用, 但是因为其投资成本高、建设时间久, 导致水利工程当中存在着大量的安全隐患, 影响了水利工程项目的经济效益以及顺利开展^[1]。

因此, 施工人员需要切实了解水利工程施工安全管理的基本原则, 抓住相关的机遇并总结经验, 强化工程施工安全以及质量管理, 有效确保其建设质量并维持水利工程的平稳运行。

1 水利工程施工管理质量控制的重要意义

第一, 水利工程流程具有自身其独特特征, 结合施工环境就可以发现, 水利工程有难度非常高的水坝工程, 同时大规模的水利设施研发也是其主要内容, 施工过程容易受到自然环境因素的影响, 特别是汛期需要尤其重视水利设施建筑中存在的安全问题。

第二, 水利工程施工所用的仪器设备的数量也非常多, 管理人员需要规划好人员的分工, 并且需要科学合理地管理大型施工设备, 因此, 设备维护以及定期检查也非常有必要。当施工设备发生故障, 会严重阻碍工程的进度, 无法在限定的期限之内完成目标任务^[2]。

第三, 结合施工人员结构来讲, 要求管理人员以及专业人员需要达到非常高的要求, 并具备专业的专业素养, 掌握良好的技术能力, 并且具备优良的整体素质, 如果施工人员的安全意识不足, 便有可能出现安全事故和危险, 并且管理人员也需要科学地进行工程规划, 由此观之, 水利工程施工管理的质量控制具有重要的意义。

2 水利工程施工管理质量和安全控制中的问题

2.1 缺乏对施工材料的检测

材料的质量直接影响施工质量和工程的可靠性。然而, 由于一些施工单位没有适当的仪器设备或专业的检测人员, 导致无法对施工材料进行严格检测。这样会存在一些潜在的风险, 例如使用低质量或不合格的材料, 容易导致工程的损坏和安全事故的发生。因此, 我们应该加强对施工材料的检测, 确保使用的材料符合相关标准, 从而提高工程的质量和可靠性。

2.2 管理体系不够完善

在水利工程施工过程中, 需要对施工人员进行严格管理, 制定详细的施工规范和操作规程。然而, 在一些施工现场, 管理缺乏科学性和系统性, 规范和规程没有得到有效遵守, 这导致了一些施工人员的不规范操作和管理混乱, 增加了事故的风险。因此, 我们应该建立健全的管理体系, 明确责任分工和 workflow, 加强对施工人员的培训和监督, 以确保施工质量和安全。

2.3 施工人员缺乏专业素养

水利工程施工需要一定的专业知识和技能, 但在实际施工中, 一些施工人员缺乏相关专业背景或经验, 不能熟练掌握施工技术和操作方法, 这会导致施工过程中出现一些问题, 如施工质量不达标、施工进度延误、安全事故的发生等。因此, 我们应该提高施工人员的专业素质, 加强培训和学习机会, 提升他们的技能水平和工作能力, 以保证施工质量和安全。

2.4 施工基础设施较为落后

水利工程施工需要使用一些专业的设备和机械,

*本文通讯作者, E-mail: 331728278@qq.com。

然而,一些施工单位没有及时更新设备和机械,导致施工过程中出现工作效率低、施工质量不稳定等问题。此外,一些施工现场的基础设施条件较差,如道路狭窄、电力供应不稳定等,也会增加施工过程中的困难和风险。因此,我们应该加强对施工设备和机械的更新和维护,改善施工现场的基础设施条件,以提高施工的效率和质量^[3]。

3 水利工程施工管理质量和安全控制措施

3.1 加强对施工材料的检测

加强对施工材料的检测可以确保施工材料的质量符合标准要求。在水利工程施工中,各种材料如钢材、混凝土、水泥等都扮演着重要的角色。如果施工材料的质量不达标,将会直接影响到工程的稳定性和安全性^[4]。例如,如果使用的混凝土强度不够,可能会导致坝体开裂或者发生渗漏。因此,在施工前、施工中和施工后对施工材料进行全面的检测,是保证施工质量的重要环节。只有通过严格的质量检测,才能确保施工材料的质量符合标准要求,从而提高水利工程施工的质量和可靠性。并且加强对施工材料的检测可以确保施工过程中的安全风险得到有效控制。水利工程施工过程中,施工材料的安全性直接关系到施工人员和设备的安全。如果施工材料存在安全隐患,比如使用质量不合格的钢材或混凝土,可能会导致工程的结构不稳定,增加工作人员和设备的安全风险。通过加强对施工材料的检测,可以有效地避免使用质量不合格的施工材料,降低施工过程中的安全风险。

例如,以中国的“南水北调工程”为例,展示了加强对施工材料的检测对水利工程施工管理质量和安全控制的积极影响。首先,在南水北调工程的混凝土结构中,严格控制混凝土的配合比和强度等指标。通过对施工材料进行全面的检测,确保混凝土质量符合标准要求。这样可以保证混凝土结构的稳定性和耐久性,有效地提高了施工质量。其次,在南水北调工程的钢结构中,对钢材的强度和韧性等进行了严格的检测。由于钢材是工程中承受载荷的关键材料,质量控制尤为重要。通过加强对钢材的检测,可以避免使用质量不合格的钢材,从而提高钢结构的安全可靠性。此外,在南水北调工程中,对施工材料进行了全程监控和追踪管理。通过对施工材料的采样、检测和记录,可以确保施工过程中使用的材料质量可追溯,严禁使用不合格的材料,保证了工程的质量和安全性。最后,通过严格检测施工材料的质量,可以确保水利工程的工程质量和结构安全;通过全程监控和追踪管理,可以保证施工过程中的材料质量可追溯。

3.2 健全施工管理体系

健全施工管理体系可以确保水利工程施工质量符合标准要求。施工管理体系是一套完整的流程和方法,通过规范施工流程和管理措施,以及建立相应的质量管理制度和体系来实现对施工质量的控制和监督。这样可以有效地避免施工过程中出现质量问题,确保工程的质量符合标准要求^[5]。施工管理体系中包括施工组织设计、质量控制计划、质量检验和验收等环节,每个环节都有相应的要求和程序,确保施工质量得到有效控制和监管。并且健全施工管理体系可以有效控制水利工程施工过程中的安全风险。水利工程施工中存在着很多安全隐患,如高空作业、施工机械的使用、材料运输等。通过健全的施工管理体系,可以建立完善的安全生产管理制度和安全操作规程,对施工过程中的安全事故进行预防和控制。施工管理体系中包括安全生产责任制、安全技术措施、安全管理培训等环节,可以有效地提升安全管理水平,保障施工人员和设备的安全。

例如,以中国的“三峡工程”为例,展示了健全施工管理体系对水利工程施工管理质量和安全控制的积极影响。首先,在“三峡工程”施工管理中,建立了完善的组织架构和管理体系。在施工前,进行全面的施工组织设计,对施工过程进行详细的规划和安排,明确各个工程节点和关键任务。在施工过程中,建立了质量控制计划和质量检验制度,对施工过程进行全程监控和控制。同时,建立了安全生产管理制度和安全操作规程,对施工人员进行安全培训和管理。通过这些措施,确保了“三峡工程”的施工质量符合标准要求。其次,在“三峡工程”施工中,实施了各项质量控制和安全控制措施。在施工过程中,严格按照质量检验和验收标准进行施工,对关键工程部位和重要构件进行质量检测,确保施工质量符合要求。同时,采取了多项安全措施,如高空作业、施工机械的使用等需要专业人员操作,建立了安全监控和警示系统,及时发现和处理安全隐患。通过这些措施,保证了“三峡工程”的施工质量和施工安全。最后,通过建立完善的管理制度和体系,可以确保施工质量符合标准要求,提高施工质量;通过实施质量控制和安全控制措施,可以有效控制施工过程中的质量问题和安全风险,保障施工人员和设备的安全。因此,健全施工管理体系是水利工程施工管理的重要环节。

3.3 强化对施工人员的培训

强化对施工人员的培训可以增强其专业技能和质量意识,从而保证施工质量符合标准要求。水利工程

施工涉及多个专业技术,如土木工程、水利工程、电气工程等。通过对施工人员进行系统的培训,可以提高其专业技能水平,使其掌握施工操作的要领和技巧。同时,培训还可以加强施工人员的质量意识,让他们明确施工质量的重要性,激发他们对质量的追求和责任感。这样可以确保施工过程中各项工作按照规范要求,避免出现质量问题。并且强化对施工人员的培训可以提升其安全意识和安全知识,从而预防和减少施工过程中的安全事故。水利工程施工过程中存在着很多安全风险,如高空作业、施工机械的使用、材料运输等。通过对施工人员进行安全培训,可以让他们了解和掌握安全操作规程和安全措施,增强他们的安全意识。同时,培训还可以向他们传授安全知识和技能,让他们知道如何应对紧急情况和处理安全隐患。这样可以减少施工过程中的安全事故发生,保障施工人员和设备的安全。总之,强化对施工人员的培训可以增强其专业技能和质量意识,保证施工质量符合标准要求;同时,可以提升其安全意识和安全知识,预防和减少施工安全事故的发生。因此,在水利工程施工管理中,强化对施工人员的培训是非常重要的。

例如,在水利工程施工管理当中,强化对施工人员的培训可以保障整个工程的顺利开展。首先,在水利工程开始施工前,需要对施工人员进行系统的培训,包括相关技术知识的学习和工作经验的积累。通过这些培训,施工人员可以掌握专业技能,并且对施工质量的要求有清晰的认识。在施工过程中,还应该注重定期组织培训,不断提升施工人员的技能水平和质量意识。其次,在施工前,还需要对施工人员进行安全操作规程和安全措施的培训,让他们了解施工过程中的安全隐患和应对方法。在施工中,通过定期进行安全考核,提醒施工人员注意安全事项,加强施工现场的安全管理。通过这些安全培训措施,减少了施工过程中安全事故的发生,保障了施工人员的安全。最后,通过提升施工人员的专业技能和质量意识,可以保证施工质量符合标准要求;通过增强施工人员的安全意识和安全知识,可以预防和减少施工安全事故的发生。因此,强化对施工人员的培训是水利工程施工管理的重要环节。

3.4 引入先进的施工设备

先进的施工设备具有高效率、高精度和高自动化的特点,能够大幅度提高施工效率。例如,引入先进的挖掘机和泵车等设备能够快速完成土方开挖和混凝土浇筑等任务,节省了人力和时间成本。并且先进的施工设备具有更强的操作稳定性和准确性,能够降低

人为因素对工程质量的影响,提高质量控制水平。例如,引入全自动化的混凝土搅拌站和水泥管桩机能够确保混凝土的均匀搅拌和水泥桩的正确安装,从而提高工程质量。先进的施工设备能够减少人力操作,降低施工现场的安全风险。例如,引入自动化的施工机械能够替代传统的人工作业,避免了高空、深水等危险环境下的作业风险,保障了工人的安全。先进的施工设备具有智能化、信息化的特点,能够实现对施工过程的实时监测和数据分析,提高项目管理水平。例如,引入无人机等新技术设备能够快速获取工程进展的实时信息,为项目管理者提供辅助决策的依据。

例如,在黄河水利工程引入先进的挖掘机设备,提高了工程施工效率。首先,黄河水利工程的土方开挖工作量庞大,传统的人工挖掘效率低下。引入先进的挖掘机设备后,工程施工周期缩短了 30%,工期大幅度压缩,提高了施工效率。其次,在水库工程引入先进的测量设备,可以提高工程质量控制水平。水库工程的坝体测量需要高精度的测量设备,引入先进的测绘仪器和全站仪等设备后,测量精度能够提高 20%,确保工程质量的可控,在工程竣工验收中也能取得良好的成绩。最后,引入先进的施工设备不仅提高了施工效率和质量控制水平,降低了施工安全风险,还提升了项目管理水平,具有重要的促进作用。因此,在水利工程施工中应积极推广和应用先进的施工设备。

4 结语

水利工程施工需要投入非常高的成本,并且面临着巨大的安全隐患,影响工程本身的工效。因此,水利工程施工人员必须具备安全及质量控制意识,以一定的技术条件为前提,强化施工质量和安全的管控,最大限度地降低安全隐患,并掌握良好的技术勘探水准,构建合理有效的施工管理规范。

参考文献:

- [1] 宋增祥.新时代水利工程施工管理中的质量控制——评《水利工程施工与项目管理》[J].人民黄河,2023,45(07):125-127.
- [2] 罗龙,宋恩,刘英明.简析水利工程施工质量评定管理[J].水利技术监督,2023(06):4-6,13.
- [3] 芮守香.水利工程施工质量管理策略探究[J].水上安全,2023(06):187-189.
- [4] 梁郁坚.探究水利工程施工管理中的安全和质量控制[J].建筑与装饰,2023(16):61-63.
- [5] 陈挺锋.水利工程施工质量管理中存在的问题及对策[J].建筑与装饰,2023(17):103-105.

水利技术创新与水利管理能力提升策略探析

丁 萍

(安徽立行工程咨询有限公司, 安徽 六安 237000)

摘 要 水利事业是确保国民经济发展的关键命脉, 必须保障农业生产及城乡居民的用水需求, 才能在水资源匮乏的形势下, 利用新型技术手段增加可用水量, 支持社会经济的可持续发展。深入研究水利技术及水利管理能力, 已成为保持经济发展与民众生活的重要任务, 为进一步提升水源的开发利用率, 减少水超采、低效利用等问题, 需研发更新技术并提升水利管理能力, 创新改良节水项目, 才能推动水保工程产业发展, 提升水资源的可持续利用能力。

关键词 水利技术; 水资源保护; 水利管理

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0082-03

水是维持人们生存、国家发展的宝贵资源, 现阶段虽已加快了水利工程的建设进度、开发水资源的利用率, 但仍有城市缺少水源的供应, 甚至偏远地区仍需通过打井的方式取水生活; 而南方部分降水量高的城市经常出现洪涝灾害, 严重威胁当地人民的正常生活。为此, 应结合现代科技水平的发展改变水利管理策略, 在实现水源保护、防洪防涝、南水北调等目标时, 保障当地民众的正常生活, 提升水源的开发利用率, 为实现可持续发展目标创造有利条件。

1 水利管理的发展现状

虽然我国的水利工程建设数量正在不断增加, 但国土辽阔也使很多地区的水源供应量差距过大, 难以平衡不同地域的用水需求。已完成的水利工程项目中, 受当时科技技术与地域条件影响较大, 往往只能对部分城市提供一定的水源和电能。

时至今日, 仍有部分区域随意排放污水污染环境, 大量水源被污染浪费而导致水源匮乏问题严重化。因此, 严峻的形势促使人们开始研究水源的重复利用技术, 希望能改善因雨季降水不均、环境污染等情况所产生的不良影响^[1]。

2 水利管理工作中的问题

2.1 环境污染问题严重

过去在发展经济时, 人们缺少节能环保意识, 主要通过大肆开采自然资源的方式追求经济发展, 这种过度开发的破坏性行为, 使大部分区域的自然生态被严重破坏, 而生产加工所产生的污染物质被随意排放到自然环境中, 导致大部分地区出现水资源污染等情况。目前水资源的大量浪费与污染问题还未得到解决, 使环境治理与水利管理工作开展难度增加, 无法真正实现可持续发展战略。

随着农村生产方式的快速改进, 农业生产由人工劳作转变为机械化与自动化, 为了提升农业产量, 大量肥料与杀虫剂产品的利用率迅速上升, 其中所含有的各类有毒、有害元素成分被土地吸收、沉淀, 逐渐渗入地下水而造成污染。除此之外, 工厂生产所排出的大量工业废水也是主要污染来源, 部分生产者缺乏环保意识, 未经处理的工业废水迅速污染河流、湖泊等水源, 对该区域民众的用水及环境等造成严重影响^[2]。

2.2 水利技术部门的管理水平受限

水利工程建设与水利工程管理工作的开展难度不同, 必须不断提升水利工程建设总体水平, 才能在发挥工程建设实际作用的基础上, 调整改良管理模式, 改变落后管理观念对水利管理工作的限制影响。

水利工程所涵盖的专业内容涉及较广, 每年水利方面毕业的专业人才稀缺, 但社会中的相关培训较少, 对水利工程相关人才的补充限制影响极大, 难以支持水利工程的进一步发展。

尽管在水利工程建设方面, 已通过技术改革得到突破, 但所定制的制度体系在管理方面未得到优化, 使水利管理工作在开展期间, 常常受到限制无法落实到位, 无法及时排除各类安全隐患问题。

2.3 城市污水总量增加

在城市建设进程加快后, 大量基础设施的建设, 使城市化发展水平得以快速提升, 其中城市排水工作的压力影响接踵而来, 在需要扩大城市规模的同时, 城市排水系统的建设范围也必须随之扩大, 而这种建设压力, 使城市排水系统的运行与管理压力快速增加。目前城市排水系统的运行能力有限, 民众的环保节水意识仍需提升, 虽然相关部门为改善排水系统已采取多种手段, 但积极投入大量资金与精力后, 仍会有污

染废水倒入地下的现象出现^[3]。

3 实现高效水利管理工作的基本原则

3.1 增强组织管控能力

组织管理能力提升,是保证水利技术充分发挥应用功能的重要前提。为进一步增强组织的管理能力,应在技术应用期间发掘新技术、吸收新技术组织和思想,积极响应并落实政府的水利政策。在创新水利技术时,结合水利项目的特征发挥部门功能,突破原有的技术难点创建新型技术,才能真正提升水利管理工作的管理水平。

3.2 积极营造创新环境

良好的创新环境有利于实现新目标,在积极研发新兴技术的同时,也应重视政策方面对技术改革的支持力度,新政策必须贴合实际,在积极推进技术改革的同时设立专业组织落实各项工作,利用良好的技术创新氛围推动改革历程。

为有效提升水利科技的创新效率,还应完善构建水利技术变革的奖励制度,对实现科技创新的个体和集体发放奖励,可在物质上与精神上刺激改革队伍的积极性,也是创造良好氛围的重要举措。

3.3 加强技术管理

在水利技术改革期间,需要大量资金支持,为保证科技创新的回报率与投入成本成正比,除增强水利技术管控能力外,还应重视水利技术项目的展开水平。比如,构建整套管理体系提升各管理部门的监督力度,通过全流程监控确保项目实现高质量展开;构建客观、完善、公正的技术评判体系,依照国家评价机制核查各项技术的应用价值;在提升部门管控力度时,应以实现全过程把控为目标,提升技术工作者的综合素质水平与职业技术能力,引进社会精英并增加人才选拔机制,组建更加具有科技创新水平的专业队伍,才能高效完成技术创新工作^[4]。

3.4 积极交流学习

在技术创新时应注意突破限制壁垒,只有学习更多的先进经验与新型技术,才能发现现有技术的短板与突破点。与国际接轨的沟通合作方式,有利于打破传统观念,吸收新的设计理念和技术可进一步优化自身能力,根据农林牧等产业的发展趋势改革技术体系,推动水利部门与各行业领域的合作发展。

4 融合信息化技术实现技术创新

4.1 融合无人机技术

随着信息化时代的来临,“互联网+”使计算机技术和网络技术进入各个行业领域,水资源可持续利用

项目也在现代社会意识的影响下快速发展。很多水利工程在信息技术的影响下逐渐简单化,在水资源观察等方面,无人机技术的出现使工作难度下降,不用再去人为观察和分析数据,利用现代无人机技术与定点监控器进行观测,可充分收集水利信息并扩大观察范围,提升了数据勘测工作的及时性和准确性。

另外,利用闸门控制系统、水库调度系统及数据库系统等,可极大程度地提升水源管理效率,可在雨季和旱季根据水量大小适当调整流经速度,避免形成洪涝等灾害威胁水域附近民众的生命安全。

4.2 水利信息化技术

信息化技术不但可以为水利科技的创新提供重要支持,还可打开全新思路创建水利技术信息网络,使其更加规范化、系统化、数字化。利用计算机分析模拟、实时调用及补充文件资料,避免低水平重复创新等,减少人工操作所产生的误差影响,有利于加快我国水利工程建设效率。比如,科学构建交流平台加快信息沟通效率,在水库调度自动化系统中增加预警功能,在达到一定预警级别时立刻预警,自动发布处理方案提供参考,便于领导作出调度决策并模拟洪水影响,让技术人员在最短时间内掌握全面信息,根据防汛预案及洪水预警模块的提示快速反应,排查潜在隐患。

为便于一线工作人员快速应对问题,可积极推广“掌上GIS资讯系统”技术,利用智能设备搭载的应用方式简单便携,利用空间定位、电子地图、无线电话等功能,突破水利管理的传统模式。

4.3 RTK 技术

RTK技术的应用主要体现在其测量能力,在计算机技术的普及与推广下,这一技术更加具有创新发展空间,利用载波相位动态实时差分方法进行计算,可在野外水利工程中精准计算相应数据,将计算精度单位控制在厘米级别。同时,该技术还可用于地形测图,只需使用全站仪及大比例尺测图软件等设备,即可快速弯沉测图工作,不再受到地形及天气等干扰因素影响。

4.4 多源数字高程模型

天空地监测技术的数据收集能力极强,为水利管理部门提供大量免费数据,可在覆盖范围、分辨率等多个方面利用该技术获取准确资料,使用SRTM、ALOS World 3D等数字高层模型分析数据,加快了水利管理事业发展进程。

5 实现水利技术创新及提高水管理能力的策略

5.1 优化水利组织管理水平

在创新改革时,应依照相关政策提高水土保持率,重视节水管理的可持续发展趋势,根据不同地区的水

土保护情况选择应用技术,创建更加完善、安全的节水庇护所,提高整个社区在节水管理中的参与度,才能良好适应不同地区的管理现状,提升监管水平。随着现代信息技术的快速发展,应打破传统思想,了解更多案例,利用信息技术与高素质的水利工作者交流沟通,学习其他国家的先进经验及技术改良思路。由于水资源保护项目所涉及的领域众多,还应听取其他行业专业人士的建议,结合我国的水资源保护现状与地理环境等特征调整工作计划,避免因项目管理能力不足而产生限制影响^[5]。

5.2 完善水利管理体系

水利管理体系的完善程度对水利管理水平具有决定性影响,在构建管理体系时,应重视管控细节和规范性等方面的设定情况,结合相关法律法规调整管理标准,拟定各项事务的处理方案和应对方法。为保证管理制度的落实力度,还需结合实际工作进行适当调整,制定并落实责任制度,结合绩效考核的方法防止出现推卸的责任、各项事务处理效率不高等问题。

为进一步提升项目安全性,企业还需重点组织施工人员的安全培训活动,协调相关单位或邀请行业专家培训讲解安全要点。高质量的领导者可担任高级管理人员参与员工培训活动,通过定期培训考核及现场监管进行综合评估,确认施工人员的综合素质水平是否达到要求标准。

5.3 增加科研资金投入

水利技术的改革与创新必须拥有雄厚的资金支持,科研工作的投入资金应在国家及地方政府的支持下开拓渠道,协调各部门工作增加资源的共享率,增加资金投入量才能构建有效平台,在平台的运营和管理过程中提高各部门工作的配合度。

目前我国的水工程技术水平有待提升,虽然近几年所获得的资金投入使技术水平得到提升,但随着现代科技技术的快速发展,技术改革所需的资金量仍在提升,为此,还需在获得国家支持的基础上增加其他资金投入途径,为后续技术创新注入动力。

在追求水资源的可持续管理目标时,还应重视水资源可持续发展技术的研究情况,积极宣传水资源可持续发展的重要价值,结合各行业领域的发展情况及用水需求研究集水技术,开发全新的水保护技术体系并增加相关部门的必要投资,为水资源维护技术的改革创新创造有利条件^[6]。

5.4 建立高效的管理机制

高效的管理机制可使水利工程项目的建设效率和安全性得到保障,由于工程现场施工人员较多,普遍

存在施工人员专业素质水平不均等问题,极易出现施工质量及安全风险引发严重后果。应在开展管理工作时加强各环节工作的监管力度,通过实时监控全面掌握施工全过程,及时排查问题隐患并做出必要处理,才能在落实工程标准化管理的同时,增强质量意识和安全意识,建立更加有效的监管机制。

5.5 加强现场管理

在工程项目开展期间,施工现场的安全风险威胁较大,为避免出现安全风险,应在开展现场管理工作时注意加强监督力度,对所有现场人员的行为和施工操作提出规范性要求。管理人员应定期组织开展安全施工培训,并落实相关责任制度及奖惩措施督促作业人员规范操作,定期排查现场作业过程及施工质量,抽查设备及建筑定向维检情况,防止出现纰漏造成安全事故。为确保现场管理工作的全面性,还应通过增加信息化管理技术的方式扩大巡查范围,及时更新各区域施工质量数据,由相关部门进行审核确认排查隐患,根据过往工作经验做好各类应急预案,一旦发现问题及时跟踪处理并落实追究责任人,提高所有现场人员的安全意识与责任意识^[7]。

6 结语

水利工程作为掌握国家命脉的重要工程之一,应结合实际情况掌控相关影响因素,在全面推进水平工程技术创新的同时,重点把控水利管理项目的质量与实际效果。全面杜绝施工质量问题及资源利用风险,才能在满足我国的民众生活需求的同时支持各行业领域经济发展。为此,在积极改革水利工程技术的同时,还需提高各个行业领域与民众的环保意识,为实现水资源的可持续利用目标创造有利条件。

参考文献:

- [1] 李义. 水利水电施工与管理技术提升[J]. 环球市场, 2021(24):330.
- [2] 孙绪生. 水利技术创新与水利管理能力提升探讨[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(05):428.
- [3] 杨光. 水利技术创新与水利管理能力的提升探讨[J]. 百科论坛电子杂志, 2020:17-18.
- [4] 董俊英. 水利技术创新提升水利管理能力的实践探索[J]. 百科论坛电子杂志, 2020(04):131-132.
- [5] 吴长亮. 加强水利技术创新,提升水利管理能力[J]. 农家科技(下旬刊), 2020(10):202.
- [6] 吴宗华. 水利技术创新与水利管理能力提升的有效措施[J]. 大众投资指南, 2019(10):134.
- [7] 刘耀. 如何深化水利技术创新提高水利管理能力[J]. 四川水泥, 2019(05):134.

低碳建筑背景下水电暖工程管理优化路径研究

张 炳

(西北工业大学后勤集团, 陕西 西安 710072)

摘 要 水电暖工程在建筑能效提升和环境保护中扮演着重要角色。目前, 水电暖工程正面临着能源效率低下和高碳排放等挑战。因此, 本文指出在低碳建筑背景下, 可通过改进工程流程, 采用高效节能材料、加强绿色能源应用等管理措施, 实现水电暖系统管理优化和降低环境影响, 旨在为建筑行业的绿色转型提供支持。

关键词 低碳建筑; 水电暖工程; 风险管理; 信息不对称; 法律法规

中图分类号: TU99

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0085-03

近些年, 低碳建筑逐渐发展为建筑行业的焦点和趋势。低碳建筑不仅体现在建筑材料的选择和建筑设计上, 还影响着建筑的运营阶段, 特别是在水电暖工程管理方面。建筑设备专业在实现建筑能耗减少、节能环保和碳排放降低等方面面临巨大的挑战和机遇^[1]。因此, 优化水电暖工程管理, 是实现建筑能效提升和环境保护的关键, 也是低碳建筑实践中的一项重要任务。然而, 传统的管理方法和技术可能无法满足低碳建筑的标准, 且在能源使用效率、成本控制和环境影响方面尚且不足。鉴于此, 本文在低碳建筑背景下, 分析当前水电暖工程管理存在的主要问题, 并探讨一系列优化路径, 如采用节能技术、优化设计方案、强化过程控制和实施综合能源管理等, 以期有效提升水电暖工程的能效和环境性能, 为低碳建筑的实践提供具体的指导和建议, 推动建筑行业向可持续和环境友好的方向发展。

1 低碳建筑和水电暖工程的理论基础

1.1 低碳建筑的定义和特点

低碳建筑是指在其设计、建造、运营和拆除的整个生命周期中极力减少温室气体排放的建筑, 其建筑类型着重于能源效率的提高, 例如通过采用高效的保温材料、节能照明和高效率的暖通空调系统^[2]。此外, 低碳建筑强调利用可再生能源, 如太阳能和风能, 减少对传统化石燃料的依赖。为降低环境影响, 低碳建筑在设计和施工中采用可持续材料, 并实施雨水管理和废物回收等策略以最大程度减少资源浪费。重视室内环境质量是低碳建筑的一个重要方面, 包括提供良好的空气质量和自然光照。低碳建筑不仅追求能源和资源的有效利用, 而且通过综合性设计原则, 确保建筑与其自然和社区环境的和谐共生, 从而推动着建筑

行业向着更环保、更可持续的方向发展^[3]。

1.2 水电暖工程在低碳建筑中的角色

水电暖工程是现代建筑不可或缺的组成部分, 涵盖了供水、供电和供暖系统的设计、安装、调试与维护, 对建筑的功能性、能效性和居住舒适性具有决定性的影响。在全球能源危机和环境污染日益严重的背景下, 高效的水电暖工程对提升建筑能效、减少能源消耗、降低温室气体排放尤为关键。随着智能建筑技术的应用和可再生能源的利用, 水电暖工程正推动着建筑科技的创新和行业的进步, 水电暖系统将直接影响建筑内的温度、湿度、照明和空气质量等, 这些因素将直接影响居住者的健康状况。因此, 优质的水电暖系统可以提高建筑的能源使用效率, 促进环境的可持续发展。

2 低碳建筑背景下水电暖工程管理的重要性

2.1 环境保护与可持续发展

在低碳建筑中, 水电暖工程管理扮演着至关重要的角色, 直接影响建筑的整体能耗。低碳建筑的核心目标是降低温室气体排放, 减少对环境的负面影响。有效的水电暖系统管理不仅能减少不必要的能源浪费, 还能优化资源利用, 确保能源的可持续供应。

2.2 经济效益的最大化与能耗的最小化

合理高效的水电暖工程管理直接关系到运营成本的控制和降低。通过实施高效能源利用策略和采用现代化的管理技术, 可以显著降低能源消耗, 进而减少长期经济成本。优化管理不仅提升了能源使用效率, 还为建筑业主带来了经济上的实际收益, 是经济与环保双赢的策略。

2.3 提升居住者的舒适度与健康标准

良好的水电暖管理在提升居住和工作环境的质量

上起着关键作用。高效的电暖系统管理能确保室内温度的动态平衡,减少因温度不适引起的健康问题。水电暖系统中的通风和过滤功能有助于减少室内污染物,如尘螨、细菌、霉菌等,能有效维持室内空气清洁。采用节能的设备和优化系统运行策略,减少能源消耗,从而降低能源费用。居住者还可以通过智能设备轻松调节室内环境,实现个性化的舒适度设置。

2.4 促进技术创新与应用必要性

在面对能源价格波动和供应不确定性的当下,利用先进技术优化水电暖工程管理有助于提高系统的适应性和弹性。低碳建筑领域的需求促使开发者在水电暖工程管理技术上进行持续的创新,包括供暖冷却系统、智能化的能源管理平台以及集成可再生能源技术。这不仅推动了建筑技术的发展,还对整个绿色科技产业产生了积极影响。

2.5 政策法规与市场需求的驱动

政府政策和市场趋势正日益强化对水电暖工程管理的关注。新的政策和规定旨在提高建筑能效,减少温室气体排放,同时推动建筑业向更环保、更可持续的方向发展。消费者和投资者也更倾向选择符合环保标准、能源高效且可持续的项目,这不仅体现了社会责任感,也是对长期经济效益的考虑。因此,建筑业内的企业和开发商正逐步转变其策略,以适应这一趋势,通过采用高效的水电暖系统和绿色建筑材料吸引更多的客户和投资。

3 低碳建筑背景下水电暖工程管理的问题分析

3.1 服务网络和资源分布不均衡

在低碳建筑领域,偏远和不发达地区面临着服务网络和资源分布不均衡问题,致使这些地区难以获得可持续性的水、电和暖气服务。在偏远地区,人才引进难度大、人员流动性低、培训资源有限等问题,直接限制了低碳技术的推广和应用。偏远地区常常面临供应链障碍,由于交通不便、物流成本高昂等因素,低碳建筑所需的材料和设备也难以及时供应,导致项目延迟和高额成本,大大影响了工程进展,进一步削弱了可持续性和低碳目标的实现^[4]。

3.2 产品和服务单一、创新不足

在许多水电暖工程项目中,存在对传统技术的依赖,而未充分采用最新的能效技术和可再生能源系统。这种情况导致了能源效率不尽如人意,无法最大程度地减少碳排放,影响了低碳建筑的实际效果。如未应

用高效隔热材料、智能控制系统、太阳能热水系统等现代技术,可能导致能源浪费和环境影响。缺乏多样化的低碳技术选择也是问题的一部分,过于依赖单一技术和方法会限制低碳建筑的潜力,无法充分适应多样性的项目特点。

3.3 风险管理和内部治理不足

水电暖工程管理在风险管理和内部治理方面往往存在不足。例如,项目可能未能充分考虑和应对潜在的技术和财务风险,同时缺乏有效的质量控制和监管机制,进而导致工程质量问题,如技术障碍、供应链中断或预算超支,从而危及项目的进展和完成性。其次,低质量的工程可能导致设备故障、能源效率低下以及长期维护成本的增加,降低了建筑的性能和可持续性,同时损害项目的声誉和客户满意度。

3.4 信息不对称和基础设施滞后

在低碳建筑项目中,信息不对称和基础设施建设的滞后可能阻碍了水电暖工程的有效管理。由于不了解或无法获取最新的低碳解决方案,建筑商可能无法选择最有效、最可持续的建筑方法和材料,进而影响建筑的整体碳排放和能效。同时,基础设施的建设滞后也是一个重要因素,如果没有足够的供应链支持,或者相关的能源和水利设施未能及时到位,即使建筑商愿意采用低碳技术,也可能因为基础设施的不足而受阻,从而影响项目的执行。

3.5 法律法规和监管体系的不完善

在水电暖工程管理中,法律法规的不完善和监管体系的薄弱是重要限制因素。由于没有统一的标准或准则来指导建筑商如何实施和维护低碳建筑项目,导致工程质量可能因地制宜,缺乏一致性。监管体系的不完善对低碳建筑项目的成功实施构成了另一重要障碍。当监管机构未能充分执行现有规定或缺乏监控低碳建筑实践的能力时,可能会导致能源效率低下、环境污染增加,甚至可能威胁到居民的安全。

4 低碳建筑背景下水电暖工程管理的优化路径

4.1 低碳建筑材料的选择和优化

在低碳建筑的建造与施工过程中,关键在于合理挑选和优化建筑材料,以降低碳排放。建筑材料的选择和使用涉及材料来源、生产过程、使用寿命以及废弃物处理等环节,均影响着建筑的碳足迹^[5]。选择低碳排放的建筑材料,如可持续生产的木材、再生材料和高效保温材料。优化建筑设计,减少能源消耗,例如,

通过设计更有效的自然通风和光照系统来减少对人工照明和空调的依赖。采用清洁能源,如太阳能和风能,来提供建筑所需的电力。此外,施工过程中应采用能效高、排放低的机械设备,并优化施工计划以减少能源消耗和废物产生。

4.2 加强对低碳技术与装备的应用

水电暖系统的节能优化是提高能效和降低环境影响的重要环节。选用高效能源设备,如高效热泵、太阳能热水器和低能耗暖气系统等,这些设备能显著降低能源消耗和碳排放。通过集成智能控制系统来自动调节室内环境,利用实时数据优化能源使用,减少浪费。同时,结合可再生能源系统,如太阳能光伏板和风力发电机,减少对传统能源的依赖。利用先进的环境友好型材料,如可循环利用的建筑材料和低挥发性有机化合物(VOC)的涂料和粘合剂,可以减少建筑过程中的环境污染。增加建筑信息模型(BIM)和3D打印建筑技术,在设计阶段减少资源浪费。同时应用热回收技术,如热交换器,可以回收和再利用建筑内部的余热,降低整体热能需求。进一步优化管道和绝缘设计,同时引导教育用户养成节能减排的习惯^[6]。

4.3 推广绿色能源和可再生能源使用

在低碳建筑的建造与施工过程中,废物管理和可再生资源循环利用的有效实施需要采取多项策略。首先,应在设计阶段考虑建筑材料的可回收性和再利用潜力,以减少建筑废弃物的产生。例如,选择模块化和标准化的建筑组件可以在拆卸时更容易进行回收和再利用。建筑过程中产生的废弃物应通过分类和分离来实现回收和再利用,如将金属、玻璃、塑料和木材等材料分开回收,这些材料可以直接用于新的建筑项目或其他工业用途。建筑和拆除废料中的一部分可以用作道路建设或土地填埋的骨料。此外,推广绿色能源使用是减少对新原材料需求和降低碳排放的有效途径,包括在混凝土和砌体中使用再生骨料,或在建筑项目中使用回收的钢材和木材。在建筑施工过程中采取精确测量和优化材料用量等措施,减少材料的损耗和浪费。

4.4 提高对施工过程的能效管理

创建一个全面的能源管理体系,包括设定具体的能源节约目标、制定相应的能源管理措施,并实施能源使用监控。建筑企业应制定明确的能源管理制度,明确责任和目标,并指定专人负责能源管理工作^[7]。通过制定合理的施工计划和流程,合理安排施工顺序

和工序,以减少不必要的能源消耗。例如,合理规划施工工序的时间和顺序,避免重复工作和不必要的能源消耗。在施工过程中,选择电动等低能耗设备,减少能源使用。通过教育和培训提升施工人员关于能源效率的认识。鼓励员工采取节能措施,如关闭不必要的设备,使用能效更高的工具和方法。

4.5 环境影响评估和持续监测

环境影响评估和持续监测在低碳建筑的水电暖工程管理中不仅限于初期的评估和监控,而是一个涵盖建筑全生命周期的持续过程,在设计、建造、运营乃至拆除过程都应采用环保的实践和技术。通过使用生命周期分析(LCA)等工具,可以全面评估建筑材料的选择、施工方法以及运营过程中的环境影响。持续监测机制能有效监测建筑运营阶段的能源消耗和碳排放,还能监控水资源使用和废物产生,以及对生物多样性的影响。定期的环境审查和报告对于评估实施的策略和技术的有效性至关重要,它们为持续改进提供了依据。

5 结论

在低碳建筑背景下,优化水电暖工程管理是一项紧迫而复杂的任务。其优化路径需要各方通力合作,通过实施综合能源管理、技术创新和智能化、水电暖系统集成、环境监测和政策支持,可以有效降低碳排放,提高资源利用率,改善环境质量和减轻生态压力,创造更加清洁、高效、宜居的生活环境,为社会可持续发展提供坚实的基础和保障。

参考文献:

- [1] 田坤明,廖中新.健全农村金融服务体系:矛盾、问题及对策——关于四川珙县农村金融服务体系的调研报告[J].西南金融,2013(02):37-40.
- [2] 唐晓霞,雷杨,宋映雪,等.双碳背景下低碳建筑研究进展及前沿分析[J].建筑经济,2023,44(S1):359-363.
- [3] 祁锦轩.低碳经济背景下低碳建筑的设计与探索[J].绿色环保建材,2016(10):60.
- [4] 都杜.建筑工程水电暖安装施工过程中常见问题与解决对策研究[J].中国住宅设施,2021(09):15-16.
- [5] 吴丽娜.双碳背景下低碳建筑建造与施工碳排放路径研究[J].黑龙江环境通报,2023,36(05):33-35.
- [6] 徐静.双碳背景下建筑企业装配式建筑业务绿色低碳发展路径研究[J].价值工程,2022(17):165-168.
- [7] 宋晓刚,翟淑凡,王媛媛.“双碳”目标下建筑工程全生命周期低碳发展对策研究[J].建筑经济,2023,44(03):11-17.

城市交通基础设施更新与维护的工程管理研究

王恩波, 王林涛

(山东宇通路桥集团有限公司, 山东 东营 257300)

摘要 城市交通基础设施的更新与维护是确保交通安全、提高运输效率、促进经济发展的关键要素。然而, 随着时间的推移, 许多城市面临着旧有基础设施老化、技术更新、交通拥堵等多重挑战, 这些问题直接影响了城市交通系统的可靠性和可用性。本研究聚焦于城市交通基础设施更新与维护的工程管理, 以期在城市交通基础设施的可持续发展提供科学合理的工程管理解决方案, 推动城市交通系统的可持续发展, 同时也为相关研究人员提供参考。

关键词 城市交通基础设施; 更新; 维护; 工程管理

中图分类号: U12

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0088-03

城市交通基础设施扮演着连接城市生活各个方面的重要纽带, 这一复杂而庞大的系统包括道路、桥梁、隧道、公共交通等多个组成部分, 直接影响着居民的出行便利性、经济发展的速度和城市环境的可持续性。然而, 由于城市交通基础设施长期运行和不断增长的需求, 其更新与维护面临着前所未有的挑战。因此, 深入研究城市交通基础设施更新与维护的工程管理问题, 对于推动城市可持续发展、提高居民生活质量具有重要的现实意义。

1 城市交通基础设施更新与维护的必要性

1.1 保障交通安全

随着城市人口和车辆数量的急剧增加, 交通基础设施的老化和损坏可能导致一系列安全隐患。通过定期地更新与维护, 我们能够有效地预防潜在的危險, 确保道路、桥梁和隧道等交通设施的结构稳固, 交通标志的清晰可见, 交通信号系统的正常运行。

新技术的引入和老旧设施的替换有助于提升交通基础设施的抗灾能力, 使其更能适应各种自然灾害和紧急状况。而且, 通过引入智能交通管理系统, 我们可以实现实时监控交通流量, 及时应对交通事故, 从而减少交通事故的发生率, 这些措施不仅能够降低城市交通系统的风险, 还能够保障居民和交通参与者的生命安全^[1]。

1.2 提高交通效率

随着城市人口的不断增长和交通需求的迅速膨胀, 老化的基础设施和不适应现代交通需求的设备可能导致交通拥堵、延误和效率低下的问题, 通过有针对性

的更新与维护, 我们可以优化城市交通流, 提高整体交通系统的运行效能。

现代技术的引入, 如智能交通管理系统和先进的交通流量监测技术, 使得城市能够更加精准地预测和应对交通拥堵。道路、桥梁和隧道等交通基础设施的更新可以采用更智能化和可持续的设计, 提高其容量和适应性, 从而更好地服务于不断增长的交通需求。

1.3 促进经济发展

通过有计划的更新与维护, 我们能够保障物流、货运和人员流动的顺畅, 从而加速商业和经济的发展。更新现代化的交通基础设施不仅提高了运输效率, 还创造了更多的就业机会, 新建或升级的道路、桥梁和交通枢纽项目不仅需要大量的劳动力, 还激发了相关产业链的发展, 包括建筑、材料、技术服务等, 不仅推动了城市经济的增长, 还有助于提高居民的收入水平, 促进了社会的整体繁荣。

2 城市交通基础设施更新与维护挑战与问题分析

2.1 城市交通基础设施更新的挑战

2.1.1 技术问题

随着科技不断发展, 交通系统需要不断更新采用先进的技术来适应日益变化的城市需求。然而, 技术问题主要体现在新技术的引入和老技术的淘汰上, 在采用新技术时, 常常涉及系统的集成和升级, 这可能导致与现有基础设施不兼容的情况, 增加了系统集成的复杂性和成本。与此同时, 老旧的交通基础设施往往存在着过时的技术和设备, 其性能无法满足当日

益增长的交通需求, 这为更新工作带来了额外的挑战。

2.1.2 资金问题

随着城市人口的急剧增长和交通需求的日益提升, 资金短缺成为更新和维护工程的一大难题。基础设施更新需要庞大的投资, 包括道路、桥梁、隧道和公共交通系统等多个方面, 而公共财政有限, 使得政府在资金分配上面临巨大的压力, 同时, 由于更新工程通常需要在短时间内完成, 资金的及时到位成为一项关键的挑战。

2.1.3 管理问题

在更新工程中, 可能存在项目进度不清晰、任务分工混乱、责任不明确等问题, 导致工程执行效率降低, 而且协调各相关部门和团队之间的沟通与合作也是一个常见的管理难题。信息传递不畅、部门间协同工作不够紧密, 容易导致工程中的延误和问题无法及时解决。此外, 更新工程的过程中缺乏全局性的规划和策略, 可能使得局部优化和整体规划之间存在矛盾, 影响了交通系统的整体性能。

2.2 城市交通基础设施维护的挑战

2.2.1 养护计划不足

由于交通基础设施的使用频率高、负荷大, 缺乏充分的养护计划使得许多设施的寿命无法得到有效延长。在实际养护工作中, 往往出现对设施状态的监测不足, 未能及时发现问题并采取相应的维护措施, 进而可能导致设施突发性故障, 影响交通的正常运行。此外, 养护计划的不足还可能导致资源的不合理利用。缺乏有效的计划, 可能导致养护工作过于紧急和短视, 使得维护团队难以充分利用资源进行设施的全面检修和维护, 这样的情况既增加了维护成本, 也影响了维护工作的质量和效果。

2.2.2 应急响应不力

城市交通基础设施维护所面临的一项严峻挑战在于应急响应不力, 这一问题主要体现在维护团队在面对突发状况时未能迅速、有效地采取应对措施。缺乏充分的应急响应计划和紧急处置机制可能导致维护团队在面对设施故障或突发事件时显得手足无措, 因为交通基础设施的异常状况可能对城市的交通流畅性和居民生活产生严重影响, 应急响应不力可能使得问题的扩大化和紧急性进一步加剧。

2.2.3 设备老化

由于交通设施长时间的运行和频繁的使用, 其中的各种设备和部件可能逐渐经历磨损和老化, 导致性

能的下降和故障的增多, 使得维护工作变得更加复杂和困难。设备老化可能引发的问题之一是系统可靠性的降低。老化的设备更容易发生故障, 从而影响整个交通系统的正常运行, 导致交通拥堵、事故增加, 甚至在紧急情况下影响应急响应能力, 对城市居民的日常生活和经济活动造成不利影响^[2]。

3 城市交通基础设施更新与维护工程解决方案

3.1 更新阶段的工程管理

3.1.1 技术创新与应用

通过引入先进的技术, 可以提高更新工程的效率和质量。例如, 在道路更新工程中, 采用新型的材料如可再生材料和高强度混凝土, 能够延长道路的使用寿命并降低维护频率。而且, 应用先进的建模与仿真技术, 如 BIM (建筑信息模型) 和 GIS (地理信息系统), 可以提高项目规划和设计的准确性, 减少施工阶段的问题和调整, 从而降低额外成本。

在公共交通系统更新中, 智能交通管理系统的技术创新也是一个显著的解决方案。例如, 采用实时数据采集和分析技术, 可以更精准地监测交通流量、乘客需求, 并实时调整交通信号、车辆调度, 以提高交通运输效率。新型支付系统和乘客信息服务的引入, 也可以提升乘客体验, 使公共交通更具吸引力。

在技术创新方面, 城市交通基础设施更新阶段还可以考虑引入可再生能源和智能照明系统, 以提高能源效率和降低环境影响。通过采用新型交通管理算法和智能控制系统, 可以更好地适应城市交通的动态变化, 减少交通拥堵和事故发生的可能性。

3.1.2 资金筹措与管理

有效的资金管理能够确保项目顺利进行并在预算范围内完成, 可以采用多元化的资金来源, 如公共资金、私人投资、政府补贴等。以新加坡为例, 其交通基础设施更新项目中成功引入私人投资, 通过与私营企业合作, 实现了可持续融资, 有效缓解了资金压力。

另外, 科学合理的资金管理策略也至关重要。通过制定详细的项目预算和资金计划, 合理分配资源, 避免资金浪费, 可以更好地应对不可预见的情况。而且, 采用先进的财务管理工具和技术, 如成本估算软件和资金监控系统, 有助于实时监测资金流向, 及时发现和解决潜在的资金问题^[3]。

3.1.3 项目计划与执行

有效的项目计划需要全面考虑各个阶段的工作,

并确保任务分工明确、时间合理安排。例如,伦敦的交通基础设施更新项目中,通过建立详细的项目计划,明确了各项工程的优先级和工期,使得不同阶段的工作有序推进,最大程度地避免了进度拖延的问题。

在项目执行方面,采用先进的工程管理技术也是一项关键措施。例如,引入BIM(建筑信息模型)技术能够实现对整个项目的全面监控和协同管理,提高了设计与施工的协同效率。此外,通过实施现代化的施工管理系统,如敏捷项目管理,可以更灵活地应对项目中的变化和风险,保证项目能够在动态的环境中成功交付。

另外,强调团队协作与沟通也是项目计划与执行的关键。在多方合作的大型基础设施更新项目中,新加坡的马林百事达交通枢纽就以高效的团队协作而著称。通过建立定期的协调会议、信息共享平台,各相关方能够紧密合作,及时解决问题,确保项目进度不受阻滞。

3.2 维护阶段的工程管理

3.2.1 定期检修与维护计划

在城市交通基础设施的维护阶段,定期检修与维护计划是一项至关重要的工程管理解决方案。日本的东京都心线地铁维护管理系统通过实施精确的定期检修计划,定期对轨道、列车、信号系统等各个关键部件进行检查和维护,确保了整个地铁系统的安全、可靠运行,这种有计划的定期检修不仅延长了设施的寿命,也降低了系统故障的风险^[4]。

在其他交通基础设施领域,如桥梁和隧道,定期检修与维护计划同样是确保设施稳定性和安全性的关键。例如,美国旧金山的金门大桥定期进行的涂料保养、钢缆检测和结构评估,保证了桥梁的结构完整性和耐久性,这种系统性的维护计划有助于提前发现和解决潜在问题,确保基础设施在长时间内保持良好状态。

3.2.2 应急响应与危机管理

有效的危机管理能够及时应对设施突发故障、灾害事件或其他紧急情况,最大程度地减轻潜在的损失。举例而言,新加坡的地铁系统在维护阶段通过建立健全的危机管理计划,确保了对地铁系统可能出现的故障、事故等应急情况的快速响应。通过实施模拟演练和培训,维护团队能够在面临紧急情况时迅速而有序地采取行动,维护了城市交通系统的正常运行。

另外,借鉴国际上成功的案例,如美国洛杉矶的交通管理中心,通过引入智能监测系统和实时数据分

析,提高了对交通流量、事故等紧急状况的感知能力。在维护阶段,这种先进的监测系统能够帮助快速识别并响应潜在的交通问题,有助于缓解交通拥堵、降低事故发生率。

3.2.3 设备升级与替换

定期对老化设备进行升级和替换,不仅有助于提升设备性能,延长寿命,还能够降低维护成本,确保交通系统的可靠运行。举例而言,纽约市的地铁系统通过定期对列车信号系统的设备进行升级,采用了先进的自动列车控制系统(ATC),提高了列车的运行精准性和安全性,不仅使得列车系统更适应了当今高强度的交通需求,也提升了整个地铁系统的运输效率^[5]。

在道路交通方面,荷兰的智能交通灯系统是一个成功的例子。通过对交叉口信号灯设备的升级,引入了智能控制和实时调整技术,使得交通信号能够更灵活地根据实际交通流量进行调整。这种设备升级提高了交叉口的通行效率,减少了交通拥堵,改善了城市交通流畅度。

4 结论

综合研究表明,科学合理的工程管理在城市交通基础设施更新与维护中至关重要。从资金筹措到定期检修,技术创新到应急响应,系统性解决方案可提高效率、确保安全、降低成本。通过案例分析,我们强调了项目计划、设备升级与替换等关键因素。综合运用这些解决方案,将有助于构建更可持续、安全、高效的交通体系。

参考文献:

- [1] 张斌,董菁,郭飞,等.帽子公园:绿色交通基础设施更新模式研究[J].低温建筑技术,2023,45(10):11-15.
- [2] 陈学武,田锋,孙明正,等.“双碳”目标下的城市交通有机更新——中国城市交通发展论坛第32次研讨会[J].城市交通,2023,21(04):109-122.
- [3] 王楠.A市公共交通基础设施管理问题研究[D].大连:辽宁师范大学,2019.
- [4] 祁笑如.兰-西地区城市交通基础设施的整合研究[D].郑州:河南工业大学,2016.
- [5] 马小惟.交通基础设施行政管理研究[D].重庆:重庆交通大学,2012.

配网台区异常线损分析

胡 波

（智方设计股份有限公司武汉分公司，湖北 武汉 430000）

摘 要 我国经济快速发展，用电客户的数量越来越多，供配电网络结构也日益复杂，使得配电线路中存在大量的不稳定因素，不仅影响了配电网的供电质量，还会导致配网台区线损异常。线损异常现象给企业带来了经济损失，严重影响了企业的生产和经营。因此，为了降低线损率，提升企业经济利益，必须快速识别异常线损的原因，并及时解决配网台区线损异常问题。本文首先阐述了配电线路台区线损的主要原因及异常线损识别中存在的问题，然后对配电线路台区线损异常问题提出了解决措施。

关键词 配电线路；配网台区；异常线损

中图分类号：TM72

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)04-0091-03

在当前的供配电网络中，配网台区线损异常问题非常普遍，严重影响了配电网的供电质量，给企业带来了巨大的经济损失，如果不能及时解决配网台区线损异常问题，不仅会影响企业的经济效益，还会对企业造成严重的负面影响。因此，如何降低配网台区线损、提升配电网供电质量是当前供配电系统需要解决的重要问题^[1]。本文主要对配网台区线损异常进行分析研究。在实际工作中，要结合配网台区线损异常现象和原因采取合理措施进行解决，只有这样才能提升配电线路的供电质量，提升企业经济效益。

1 配网台区异常线损的概念

配电网线路的正常运行状态和短路故障主要是由于电力系统中存在大量不等序弧而引起。在三相电路的情况下，当发生单相接地时，会造成绝缘子串形成一个小电感，同时也可能产生另一个大电容^[2]。如果出现了两相或两线接通，而未装设避雷器或者安装有缺陷、断线以及短路故障，由于配电网中存在大量不等序弧导致线路在跳闸的过程中会引起三相电压不平衡现象发生；当三相电压不平衡，线路的绝缘老化，导致其跳闸；在发生两相短路时或相间故障时，如果配电网中存在一些不可避免的因素（如外部环境、人为操作）会引起上述情况。当发生单相接地故障时，会造成三相电压不平衡，在这种情况下，线路中的绝缘子串可能产生短路或者是接触不良等，而这些问题都将导致发生闪络现象。所以，需要对配电网运行状态进行分析来识别和判断是否出现了一相或二类极端接地故障以及异常线损源位置；同时也要根据相关规定判别出异常点，并做出相应处理以保证电力系统稳定运转，对配电网异常线损进行准确检测。

2 配网台区异常线损的影响因素

2.1 配电设备原因

由于在高压下运行，线路出现了短路、断线等现象，导致绝缘子老化和破损以及相间金属导线产生接地电流时发生跳闸问题，造成绝缘子表面开裂或者铁损。导致母线上发生铜与金接触不良情况的原因主要有以下几种：一是检修人员没有按照要求进行操作而引起设备故障或带电部分接地异常；二是检查工作不够细致。同时，配电设备绝缘子老化。由于绝缘子发生了破损，从而导致线路电压降低，产生相间短路，形成“孤岛”现象，或者是设备运行时受到温度变化而引起的损坏或过热等原因^[3]。此外，配电变压器套管存在着接地故障、雷电过电流和自然放电问题，油质异常等因素也可能造成绕组上出现局部开弧、接触不良及绝缘子表面破损等情况。

2.2 变压器原因

变压器的接头处由于绝缘老化，导致铁心及其他金属发生氧化作用，造成短路。在配网系统中运行时出现过电压、跳闸开关等故障引起的相间异常和单相接地故障也是产生异常线损最常见的原因之一；另外，还有运行人员操作不当以及设备安装错误而产生误相或断开三相负荷回路引起的接地点未形成有效电弧等因素，导致变压器绝缘老化，从而造成线路及其他电气装置过热或者短路。配电变压器的接地故障也是引起线路异常线损最常见的原因^[4]。在实际工作中，由于电力系统存在着中性点不敷设避雷器等设备，因此发生了相间短路和单相接地两种形式的断路事故；电缆损坏以及跳闸开关，导致三相负荷对称运行时产生的故障接地电流也是引起配网变压器常见的问题。

2.3 电磁损耗

在配电网线路的正常运行时,会产生电磁感应。当设备、导线以及通信电缆等发生故障时,就有可能引起各种电气元件和负载之间出现不同程度或不均匀的物理变化,这些都会导致电力系统中各个部分受到影响。由于分布式电源接入引起变压器内部电流增大而使电压降低,同时由于安装了大量电子仪表与配电线路进行连接,所以也会产生电磁感应现象,这些都会引起线路的损耗。而在配电网中,由于分布式电源接入导致内部电流增大,所以就有可能出现电磁感应现象,这种情况下产生了较大的影响电压;同时也使得电力系统发生故障时无法进行正常供电或者是不能得到及时处理所造成损失等问题,另外一种就是变压器中性点接地电容以及输电线绝缘被破坏而引起损耗等问题。对于配电网中的电磁暂态故障,主要是由变压器中性点接地以及馈线、引下线产生问题引起,而在这些影响因素下导致的损耗大小与绝缘材料和电流之间存在着一定程度上的关系。

2.4 负荷分布不均匀

在配电线路中,配网台区线损异常的现象很容易受到负荷分布不均匀的影响,因此,在配电线路中,要重点分析负荷分布不均匀的问题,通过对线路中的配变负荷进行统计和分析,以此来掌握配电线路中台区线损异常的现象。由于配电线路中的配变数量较多,如果负荷分布不均匀,就会造成线路负荷不平衡问题的出现,从而影响到电压质量和电流质量,造成供电电压过高或过低现象。而配网台区线损异常问题则会对电压质量造成影响,还会影响到电能质量。除此之外,还要根据用户用电的实际情况来对线路负荷进行计算,以此来确定配变容量和配变位置。

2.5 线路负荷较低

根据配电线路的负荷大小和运行方式,可以将其分为两种类型:一种是长时间处于低负荷状态,另一种则是短时间处于高负荷状态。这两种类型的线损情况也会存在较大的差异。其中,长时间处于低负荷状态,其主要表现为配变的实际载流量低于额定载流量,这就导致了线损问题的出现。同时,如果用户长时间处于低负荷状态下运行,那么在供电过程中,电流会在电压的作用下发生改变,这就会导致电能损耗问题出现。从目前来看,大部分配电线路的负荷较低,在供电过程中主要表现为配变实际载流量低于额定载流量。因此,在这一前提下,就会导致配变实际电流过小,这不但会增加线损问题出现的概率,还会严重影响电力系统的正常运行。

2.6 台区计量装置安装不合理

台区计量装置安装不合理,主要是由于计量装置安装位置不当,造成计量装置误差,同时也会导致台区线损异常。这一问题出现的原因主要有以下几个方面:一是在安装配网台区时,没有根据实际情况进行安装,造成安装位置不准确;二是在台区安装时,没有将线路负荷参数考虑在内,导致配网台区的线损计算不准确;三是在对配网台区进行检查时,没有根据实际情况对其进行逐一排查,从而导致有一部分线路没有被排查出来;四是在安装配网台区时,没有根据实际情况来对计量装置的电流、电压进行全面检查。针对上述问题,需要在安装配网台区时结合实际情况来对其进行综合考虑,这样才能提升计量装置安装的合理性。

3 配网台区异常线损识别存在的问题

3.1 相邻台区线损率的此消彼长

在配网运行过程中,线路故障会造成配电网不正常的跳闸、停运,从而导致整个系统停电;同时由于设备损坏或人为操作误入等原因也可能引起异常电弧事故,例如:断线。当出现短路时对三相负荷进行识别和分析是有必要且实际可行。但由于各种因素的影响,计算量纲较大而且误差很大,所以通常采用人工方法来确定故障类型以及确定主要的损伤模式,从而实现可靠性预测及绝缘水平判别技术提高配电网运行安全系数。另外,由于人工神经网络的局限性,在故障识别时往往需要对大量数据进行训练以获得所需信息,因此,应采用基于特征提取与BP神经网络相结合的配网异常线损预测方法^[5]。

3.2 同一台区在一段时间内出现较大的线损率变化

在配网线路的运行中,由于存在着很多不稳定因素,如:电力系统故障、人为操作以及设备老化等原因。当出现异常时往往会导致整个线损识别不准确,为了能够准确地对异常进行区分和分析,降低此类问题的措施方法是十分重要的。另外,针对不同类型台区,要选择合适的型号及容量大小来进行检测、判断是否需要更换新的继电保护装置也是非常必要的,同时还要根据相关的检测数据进行综合分析。配网线路中的异常主要是指变压器、断路器等故障,这些都是引起配电网出现较大变化的因素。所以,在对其进行识别时可以考虑以下几种方法:分析历史数据、利用现有设备和技术手段判断是否存在不稳定因素、通过现场调查来获取原始信息并加以筛选处理后获得相关结论或建议措施。

3.3 台区线损率在短时间内出现较大的波动

配电网发生的异常是指当线路出现短路、断相以及接地故障后,导致其跳闸,造成整个网络崩溃,影响正常供电。由于各种原因引起的停电事故占电力系统总发热量最大比重,在长时间内(5-10年)会使绝缘子损坏或老化严重,而产生大量污闪和相间电容等缺陷;同时也有可能发生变压器油气腐蚀、线路短路或者是其他异常情况导致内部断线及单相接地故障,造成跳闸开关误动作等故障。由于配电网的绝缘子老化,导致线路短路或跳闸。在发生故障时,因为绝缘子表面污秽引起的接地电流会使母线电压升高,当出现了相间电容型过流而造成单相接地体损坏后就可能产生两相谐波等问题;另外,也有部分原因是变压器中性点直接接通,而间接性接触不良引起的单相接地异常导致两相谐振,从而产生了多分件故障。

4 配网台区线损异常问题识别及解决措施

4.1 平衡相邻台区线损率

由于配电线路在三相负荷之间的绝缘程度不同,其相对于中性点和相邻两点间发生跳合,引起两相接地短路故障。当电网中存在单侧相间谐波时(即单侧相)会产生相间闪络、接地过流以及双回线等不对称断路上的短路,这就要求对配网进行分段检修来确定各段母线上是否需要切除或者切除其他部分,同时还应考虑相邻绝缘程度不同而引起的断相接触点处电流变化情况。在配电网中,由于线路上的绝缘程度不同,导致相邻两相接地电流也存在差异,为了保证电力系统处于正常状态下以及避免短路情况对配电设备和用户产生影响等原因,可将三相不平衡相切除或进行重合接法来实现,对于单侧电源可采用对称故障分析方法确定各相是否需要分段检修、分段后检查各点断路器有无问题及绝缘度判断出是哪个母线上的故障,然后再通过计算电流值求出线损。

4.2 减少同时段线损率的波动

在配电网发生异常的时候,由于各台区出现故障所引起线路跳闸,导致其他台区无网损,当某一处线路因为有短路而断电时造成另一处三相负荷不平衡或单相电压超过系统要求分压,此时需要对该区段进行绝缘处理。为了防止此情况持续发展下去,可以利用人工识别手段来实现异常线的定位和分析,并结合故障类型判断是否存在故障;同时还可通过异常重合闸、接地自动切除等方式有效减少停电范围,在异常情况下,还可以对三相负荷进行识别,并结合故障类型判断是否有单相短路,避免在同一时刻发生线路的断线,

通过人工分析和计算将配电网中某一元件切除后,可能引起相间短时电流增大,而导致跳闸等风险事故。

4.3 加强配电线路的基础建设,提高配电网供电能力

为了提升配网台区线损的管理效果,需要加强配电网基础建设,比如提高配电线路的绝缘性能、加强电力线路的防盗装置等,从而降低配电网的故障率,避免线路运行过程中出现故障。另外,还要在电力线路中安装先进的仪器设备,以此来提升配电线路的检测能力。

4.4 加大对用电客户的管理力度

供电企业要严格按照相关规定对用电客户进行管理,对有窃电行为的用电客户要及时进行处理,避免出现线损异常问题。另外,供电企业还要做好电量计量工作,加强对计量装置和采集系统的检查和维护工作,使其可以正常运行。同时还应该在用电客户中开展反窃电活动,使其能够及时发现窃电行为,并将其制止。

4.5 建立科学合理的线损管理机制

供电企业要建立科学合理的线损管理机制,设置专门的线损管理部门,并配备专业人才来加强线损管理工作。另外,还要定期开展线损分析和讨论活动,结合实际情况来制定出更加有效的线损管理措施。

5 总结

配网台区线损异常问题给供电企业带来了严重的经济损失,为了降低配网台区线损,供电企业要全面掌握配网台区的供电情况、设备运行状况、用户用电情况等,对配网台区线损异常进行准确的判断。当配网台区线损异常时,要对问题进行全面分析,明确问题的原因和性质,然后再采取有效的解决措施。只有这样才能有效降低配网台区线损率,提升供电企业的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 黄昌元. 电能计量装置运行工况对 10kV 配网线损的影响[J]. 电工技术, 2023(22):122-125.
- [2] 李正. 基于大数据的配网线损异常智能分析[D]. 北京: 华北电力大学, 2022.
- [3] 卿益群. 探析配网线路及供电所和台区降损模式[J]. 低碳世界, 2021, 11(04):110-111.
- [4] 文锦霞. 基于理论线损计算的结果数据质量评价方法研究[J]. 机电信息, 2020(30):4-6.
- [5] 张艳, 徐卫锋. 复合型 BP 神经网络算法在线损计算应用中的研究[J]. 电气开关, 2021, 59(06):46-48.

关于 LNG 加气站设计方案的研究

刘 刚

(自贡通达机器制造有限公司, 四川 自贡 643000)

摘 要 LNG 加气站的设计影响到其运作、服务能力, 需要加以重视, 分析当前设计问题、对策也因此显得必要。本文以 LNG 加气站设计优化的必要性为切入点, 在此基础上分析其常见设计问题、应对策略, 包括选址设计方法、安全设计策略、优化功能分区设计、服务能力评估、污染控制等内容, 评估上述方法的应用价值, 旨在为后续各地 LNG 加气站设计工作提供参考。

关键词 LNG 加气站; 选址; 功能分区; 服务能力; 作业安全

中图分类号: TE8

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0094-03

LNG 加气站即液化天然气 (Liquefied Natural Gas) 加气站, 是加气站的一种, 主要面向车辆提供加气服务。当前 LNG 加气站可分为撬装式加气站、标准式加气站、L-CNG 加气站、移动式撬装加气站等四种, 其服务方式存在少许差别, 但功能定位是相同的^[1]。考虑到液化天然气加工、使用存在一定的安全风险, 需要在 LNG 加气站设计工作中加以关注, 规避各类可能存在的安全隐患。同时, LNG 加气站的服务性、功能管理、污染控制也是其设计过程中需要关注的焦点。目前部分 LNG 加气站设计不完善, 存在一些不足, 影响其功能履行, 也带来了安全方面的风险。分析其常见设计问题和对策, 具有一定的现实意义。

1 LNG 加气站设计优化的必要性

1.1 提升服务能力

优化 LNG 加气站设计, 可以提升服务能力, 这是该工作的直接着眼点。从行业发展态势上看, 我国以液化天然气为燃料的新能源汽车数目快速增长, 根据《中国天然气汽车产业发展报告 (2023)》数据, 2025 年此类汽车的总保有量可达到 500 万辆左右, 年复合增长率超过 15%, 这对社会基础服务设施、服务能力提出了高要求。做好 LNG 加气站设计, 可以面向天然气汽车用户提供更完善的服务, 尤其是加气服务, 在此基础上, 与加气有关的其他服务也可以同步得到刺激和推动, 如人才的培育、工作系统建设等, 持续改善 LNG 加气站服务水平^[2]。

1.2 保证作业安全

LNG 加气站设计的优化, 也可视作改善作业安全性的需要。液化天然气可燃烧, 在一定条件下也可能爆炸, 对加气站的设施、人员安全带来威胁。2023 年沈阳某

地出现加气站爆炸事故, 造成 2 人死亡、6 人受伤的严重后果。对加气站的设计进行优化, 可以减少事故发生率、控制其破坏性, 如在规划过程中避免储气罐距离过近、加气站远离居民点或闹市区、增加消防管理设施等等。值得注意的是, LNG 加气站因设计问题发生的事故目前尚少, 但随着天然气汽车数目增加, 未来 LNG 加气站的工作压力也会提升, 安全设计应作为关键点加以重视^[3]。

1.3 积累管理经验

LNG 加气站设计的优化是积累管理经验的需要。新能源汽车以及新能源产业是未来汽车行业和社会发展的主要趋势, 对应的 LNG 加气站、LNG 大范围社会化运用也会成为常态。目前 LNG 的运用领域依然偏少, 在大规模运用的情况下, 其可能暴露出更多问题, 包括使用安全问题、使用规范化问题、使用成本问题等, 以 LNG 加气站设计为纽带, 可以提升设计工作的经验储备情况, 也可以为 LNG 在其他方面的运用提供参考, 如便携式加气设备、流动加气站等, 具有长期层面的积极价值^[4]。

2 LNG 加气站设计的常见问题

2.1 选址不当

LNG 加气站设计常见问题之一为选址不当。从特点上看, 尽管天然气汽车市场广阔, 但其当前应用尚不广泛, 这对加气站选址设计提出了较高要求。大部分天然气汽车集中于城市, 出于服务方面的考虑, 一般 LNG 加气站选址在城区边缘, 部分 LNG 加气站以货车为主要服务对象, 设计时会出现货车转弯半径不够的情况, 而加气机间隔过短无法满足两台车同时加气的要求, 效率上比较有限。部分 LNG 加气站卸车点规划不

合理,可能出现卸车区域空间拥堵、加气车辆无法通行的情况。城区内用地紧张,且面临交通规划、地下设施处理等方面的困扰,建设成本和难度较高。天然气汽车的行驶里程在 900 公里左右,部分 LNG 加气站建设在非道路周边,不利于提供及时的加气服务,建设在道路周边,面临服务对象总体规模不大、投入产出比失衡的问题,以致 LNG 加气站选址不当的问题越发突出^[5]。

2.2 存在安全隐患

部分 LNG 加气站的设计存在安全隐患,主要是指其设计的过程中没有充分考虑所有风险因素。需注意的是,大部分 LNG 加气站可以避免常规火灾、爆炸等一般风险,其安全设计不当更多的是指不易察觉的隐患。如储液罐的存放管理,液化后的天然气体积仅相当于常规天然气的 1/600 左右,存放难度并不大,这导致部分加气站设计时缺乏安全管理意识,没有选用得当的压力容器,储液罐无法承受一般的撞击破坏。也有部分 LNG 加气站在存放储液罐时,没有清晰地进行标示,导致无关人员进出储罐区域,甚至在危险区域内吸烟、使用明火,带来安全方面的问题。

2.3 功能分区设计不当

按照一般功能定位需要,LNG 加气站可大致分为进站区、加气区、办公区域、停车区域、等候区域、生产区域、存储区域等若干部分。当前部分 LNG 加气站的功能分区设计不当,停车区域距离存储区域较近,存储区域内存放各类加气设备、储液罐以及生产设备,部分驾驶人对此不够了解,可能在停车区域吸烟,引发安全隐患。部分 LNG 加气站等候区域过于狭小,当工作压力较大、多辆天然气汽车停留时,也可能诱发区域性拥堵情况。部分 LNG 加气站设计的生产区域不易进行物质转运,储液罐内天然气耗尽后无法及时运出、尚未耗尽的储液罐无法及时移入,影响加气工作的整体效率。

2.4 服务能力不强

LNG 加气站的设计,应考虑其服务能力,以满足一般意义上的天然气汽车工作为目标。目前部分 LNG 加气站设计上不够完善,不能充分保证服务能力,包括加气能力设计、综合服务能力设计等。如部分 LNG 加气站尚未完善普及 LNG 加气技术,依然使用 CNG 技术,服务能力较低。部分 LNG 加气站储气量总体不足,使用容量为 30m³ 的储罐,无法充分提供加气服务,部分加气站为降低管理负担,设计的加气服务上限不高,

LNG 储罐容积、数量有限,当交通压力、加气服务压力较大时,无法满足所有天然气车辆的加气需要。此外,国内大部分 LNG 加气站设计时未考虑综合服务需要,无法随时提供流动加气服务,当天然气车辆因燃料耗尽、无法自行行驶到加气站时,邻近加气站无法提供远程服务,综合服务能力不足。

2.5 放空天然气污染

放空天然气污染是 LNG 加气站设计的常见问题之一,从工作内容上看,LNG 加气站放空天然气时,会影响空气质量,也可能破坏小范围内的生态环境。部分 LNG 加气站设计过程中忽视了其放空天然气污染问题,未能妥善就天然气处理进行分析,不能集中进行大量生产废气处理,导致加气站放空天然气污染较突出,形成生产污染、降低社会效益,在工作压力较大时,也会影响加气效率。

3 LNG 加气站设计问题应对策略

3.1 选址设计方法

LNG 加气站设计应首先考虑选址问题处理,考虑到天然气汽车产业发展具有动态性、不确定性,未来建议采用几何中心和业务中心设计并行的方式优化 LNG 加气站选址设计。

几何中心设计法是指根据本地空间方面的一般特点,选取若干几何意义上的空间中心,以该中心的定位信息为依据,建设 LNG 加气站。此方式的特点在于能够面向本地区所有天然气汽车车主提供比较均衡的加气服务,无需考虑不同分区的业务态势,即便未来本地天然气汽车的数量增长,均衡配置的 LNG 加气站也能满足工作需要,对大型城市而言,几何中心设计法更具实用性。业务中心设计法是指根据本地天然气汽车加气业务的分布态势进行选址,可由交通部门提供原始数据,交由市政部门进行分析、加工,对于天然气汽车加气业务较集中、负荷较大、增长较快的区域,适当倾斜资源,增加 LNG 加气站的总量和分布密度,其他区域适当减少,以保证用户能就近获取加气服务。此方式对于中小城市的适用性更高。

3.2 安全设计策略

LNG 加气站设计过程中,需要关注安全控制,重点着眼于两个方面:一是常规安全管理;二是与 LNG 加气站特点有关的管理。

常规管理如消防设施配置、烟火管制等,要求根据国家规定以及行业要求出具明确的设计方案,详细罗列安全管理的基本要求、执行方法,应由国家管理

部门或地区管理部门给出标准文件,各地、本地的LNG加气站一体按照相关文件进行安全设计,再由交通部门、消防部门进行检查、监督,确保LNG加气站安全设计满足具体要求。与LNG加气站特点有关的管理更应加以重视,要求根据加气站功能、工作内容确定具体的安全设计方案、方法。如上文所述的储液罐管理,要求使用满足液化天然气存储管理的压力容器,并定期进行检查更换,所有工作区域内严禁无关人员进出,使用明显标示,对LNG加气站各类功能分区进行标示,尤其是村砸安全管理需要的区域,包括储液罐存放区、加气工作区等,提升安全设计水平。

3.3 优化功能分区设计

LNG加气站功能分区设计应关注不同区域的功能实现,同时兼顾其未来可能出现的扩展、变化。具体工作中,主要强调功能分区的直接分析,根据分析结果利用模拟技术进行虚拟实践,确定比较合理的设计方式。

如加气站的停车区域、等候区以及生产区域,这些区域的功能比较明确,不会因业务活动出现改变。在组织设计时,停车区域应远离一般工作区,包括加气区、等候区等,等候区的设计应考虑本站工作压力情况,如果等候中的天然气汽车偏多,也应适当扩大等候区范围。生产区域应保证物质转运便利,尤其是工作忙碌时,各类大型工具、设施的转运,包括储气瓶等,按一般原则出具设计方案后,将其代入计算机中形成虚拟参数,再添加工作有关数据,模拟不同工作环境下相关设计的可实现性,再根据模拟结果进行调整和优化。

3.4 服务能力评估

对LNG加气站的服务能力进行分析、设计,是保证其正常发挥作用的基本条件,未来主张采用大数据分析提供辅助,并设计多元服务体系。

大数据分析主要用于分析LNG加气站工作负荷水平以及可能出现的变化。如某地天然气汽车的数目持续增加,这要求LNG加气站提升设计容量,能够面向日益增长的对象群体提供服务。可以利用大数据,对LNG加气站周边的天然气汽车增长态势进行分析,大致确定合理的服务能力参数,确定站内储气瓶的总数,适当予以增加。在此基础上,如果LNG加气站设计区域周边缺少同类服务点,还应考虑设计流动加气系统,在服务对象燃料耗尽、不能赶往加气站加气时,通过流动加气系统提供服务。流动加气系统的具体设计也以大数据资料提供辅助,分析周边天然气汽车产

业的变化情况、评估服务态势的波动,以合理进行流动加气系统规模、服务能力和标准分析、设定。

3.5 污染控制

LNG加气站设计过程中,污染控制主要关注废气处理、噪声控制。废气处理应以国家规定、本地法规为基础,加以严格化,噪声控制则以挡板、噪声隔绝设施为中心。

具体工作中,可根据各类规定确定废气处理方案,在设计LNG加气站时引入废气处理系统,预留建设空间、设计工作标准和具体方法。如果条件允许也可以引入其他地区的成熟经验,参考LNG加气站废气处理的既有模式提升工作水平和设计效果。加气站周边的围挡设施、内部建设用材等,均可一体设计使用隔音材料,尤其是邻近生活区、商业区的加气站,设计时应评估噪声等级,如果噪声过大,超过90分贝,均应考虑使用隔音设计提升社会效益。

4 结论

LNG加气站设计问题影响其正常履行职能,也可能带来安全方面和经济方面的损失,需要加以重视、解决。具体而言,LNG加气站设计问题包括选址不当、安全设计不理性、功能分区和服务能力不足、放空天然气污染等几个方面,为予以应对,本文主张在工作中做好选址和安全设计,根据功能目标和服务目标做分区、服务方式等方面的设计分析,最后还应控制污染。上述策略可以控制安全隐患、提升LNG加气站的服务效率,也可以降低污染,未来工作中可予以应用和参考。

参考文献:

- [1] 朱吉华.LNG加气站合规性运营存在的问题及对策[J].石油库与加油站,2023,32(05):3-6,51-52.
- [2] 王一昊,张阳,凌晓东,等.撬装式LNG加气站可燃气体探测器覆盖率优化研究[J].石油化工自动化,2023,59(05):51-54.
- [3] 杨宇粟,刘强,李剑.LNG加气站供销差产生原因分析与管控[J].石油与天然气化工,2023,52(04):61-65.
- [4] 罗英杰,郭秀英,龚攀懿.基于粗糙集理论的L-CNG加气站安全评价指标构建[J].山东化工,2023,52(05):219-222.
- [5] 陈静,董敏,史博文.基于Bow-Tie模型和贝叶斯网络的LNG加气站动态风险分析[J].石油工业技术监督,2023,39(02):41-49,77.

新版 GMP 无菌药品生产环境监测分析

吴宏舒

（广西梧州制药（集团）股份有限公司，广西 梧州 530011）

摘要 GMP 是药品生产质量管理规范的英文缩写，在新版实施条例中，无菌药品生产环境被提出了全新的要求，药品在生产和加工时需要保持在无菌环境中才能确保其稳定性，对其生产环境展开检测也是相关工作的重要内容。随着时代的发展，我国医疗卫生事业也需要紧跟时代的步伐，提高药品生产质量和整体水平，防止外界污染可能会对药品性质产生的不良攻击，从而影响药品的疗效，甚至会导致药物变性。具体操作时需要按照新版 GMP 的规定和标准，对生产环节展开严格控制，对各项致病源和污染物的监测需要掌握正确的方法，才能达到预期的效果。本文围绕着新版 GMP 无菌药品生产环境监测展开论述，希望为有关工作者提供参考和建议。

关键词 GMP 无菌药品；生产环境；监测分析

中图分类号：X92

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)04-0097-03

新版 GMP 也叫药品生产质量管理规范，这份文件是 2011 年 3 月 1 日修订的，相较于传统的 GMP，新版 GMP 的调整幅度较大，它关系到无菌制剂生产环境的相关要求，清洁度划分等级也变成了四个层次。在环境监测方面，我国无菌药品的生产大环境需要和国际接轨，其侧重点上更加注重动态监测和在线管控，无菌药品生产环境是保证药品生产质量的前提和基础，如果药品生产车间或厂房存在大量致病菌将会导致质量受损，影响人民群众的用药健康。环境监测工作至关重要，它的主要目的是评估生产环境的控制效果。环境监测标准是有效的控制工具，对无菌药品生产环境的监测应该做好全面监督，监督的项目和具体事项要包括空气浮游菌、悬浮粒子、沉降菌以及表面微生物等诸多情况。

1 新版 GMP 无菌药品生产环境的相关要求

通过环境监测可以达到对药品生产加工环境进行控制的效果，因此环境监测既是手段，也是目的，更是进行评价的重要工具。

在现代医疗行业不断发展的过程中，无菌生产的环境几乎是必要的门槛，生产无菌药品需要保持厂房出入区域的清洁，不受其他外界因素的干扰和影响，每一个环节都应当接受检测和管理，使环境达标，防止出现外界微生物超标或其他因素的影响，导致药品质量下降。在医药行业中进行无菌药品的环境监测要注意警戒限度和纠偏限度两个概念，其中警戒限度指的是如果在环境监测时，有关工作人员发现环境质量

的相关参数已经超过了临界点和正常范围，但是又没有达到纠偏的临界线，那么在警戒限度中的环境也需要加强整改，至少要引起生产管理者在思想上的重视，着重解决环境问题；而纠偏限度指的是环境监测之后发现相关参数直接超过了可允许的范围，需要立刻整改并调查污染源头，只有确保环境质量达标才可以继续开展生产，满足生产要求^[1]。无菌药品的生产监测环境内容是多方面的，例如设备表面是否存在微生物操作人员、个人的卫生状况如何、在操作过程中是否存在不卫生表现，还要检查空气悬浮粒子含量是否超标、沉降菌数量如何，以上这些数据都需要经过测量后记录在表格中加以分析和评估。有关工作者需要建设有效的评价机制，并依托评价机制对生产环境的各方面要素展开有效规范与全面监督。GMP 无菌药品生产标准更新之后，新版的 GMP 则要求无菌药品生产厂房必须要达到更高的标准，生产无菌药品意味着生产环境一定要高度无菌才能保障质量的安全，因此对生产环境的检测情况也成为药品质量检测的一部分，无菌药品的参数要求已经和国际要求相互接轨，也就意味着无菌环境的打造也要跟上时代发展的步伐，做出全面调整。

2 新版 GMP 无菌药品生产环境监测

2.1 监测悬浮粒子

悬浮粒子指的是可以悬浮在空气中存在的介于固体、液体之间的物质，当然有些悬浮粒子也以固体或液体的形式存在，比如微生物粒子或者非微生物性粒

子,空气悬浮粒子的尺寸范围差不多在 $0.1\mu\text{m}\sim 1000\mu\text{m}$ 左右,这是液体悬浮粒子和固体悬浮粒子的划分范围。测定悬浮粒子的时候经常采用浓度计数法,检测干净环境之内单位体积空气中大于某一标准的悬浮粒子数,以此方式来界定该空气是否清洁,根据洁净度的不同级别做好空气净化器的风险评估,要考虑到药品生产车间或实际生产区域的大小和环境布局,还要考虑到生产车间的使用用途,在实际的加工与生产过程中也要考虑到其他的因素,例如车间加工的工人活动频繁的位置点需要展开重点监测,堆放物品的通道也需要重点考量,要根据距离等要素做好位置取样并展开日常监督^[2]。A级洁净区由于其要求较高,对悬浮粒子的检测需要采用在线连续系统,在线连续系统可以对生产全过程展开全程监督,防止离线监测或者监测中断可能会对环境清洁造成的忽视或影响。监测的时间、空间在选择过程中应当相对固定,不要调换得过于频繁,在监测空气悬浮粒子时有一些事项需要注意,例如,在单向流系统中可以采用等动力学取样头,保持采样管干净整洁,防止出现渗漏现象,选择合适长度的采样管,长度数据应当根据仪器的允许范围来确定,一般情况下长度需要小于 1.5m 。粒子计数器需要和其他仪器保持同一气压和工作温度,防止出现测量过程中的数值偏差,如果测量的对象是单向流洁净式采样口,和气流方向要保持同频,如果不是单向流洁净式采样口,需要对上而不能对下。在采样点的布置过程中应当尽可能避开回风口,具体采样时,测试人员要减少人为因素的活动影响,采样结束后粒子计数器需要展开全面清洁。样本的选取非常关键,样本的保存也需要防止其他污染物对其造成不良影响,在检测悬浮粒子时所选择的仪器应当稳稳地放在水平的台面上,接下来再开始采样不同级别的洁净区,在日常监测过程中要保持动态化。在选取样本时,采样点的数量要大于两个,采样次数要大于五次,当然根据不同级别的要求也可以稍有调整。

2.2 对浮游菌展开监测

对浮游菌的监测可以按照GB相关标准来收集悬浮空气的活性微生物分子,利用培养基检测在适宜的环境条件下浮游菌的生长和繁殖速度如何,以此来确定菌落群的数量。浮游菌测定可以利用技术浓度方法,也就是收集悬浮空气的生物粒子放置在专门的培养基之中,等待一段时间,让其生长在合适的环境条件下,计算繁殖的菌落总数,以此种方法来判定生产环境是

否清洁,微生物浓度如何。要根据洁净程度和空气净化程度来判定无菌药品生产环境是否存在风险,并对风险展开评估,还要考虑到悬浮粒子之外的影响因素,在实际药品生产与加工过程中是否有其他因素同样可以引起污染,做好变量的控制。微生物容易滋生的位置需要做好定期的杀菌消毒,在定期清洁过程中进行样本的取样并展开日常监测。尤其是对于A级洁净区来说,一定要通过动态在线的方式展开浮游菌检测,防止浮游菌过于繁殖造成微生物大量污染^[3]。但是浮游菌在采集样本的过程中会受到气流的影响,可以在生产快要结束的时候采集样本。浮游菌检测和采集也有一些事项需要注意:

第一个方面,有关工作者在具体采集样本之前需要检测培养皿的质量是否达标,如果发现培养皿本身具有破损变质的情况,则确定该培养皿有污染物,应当做好变量控制与排除。不同批次的培养皿需要做好对照实验,来检测其是否存在污染情况。一般来说,每一组要设置对照组和实验组,在配置培养皿的时候做好分次取样,采样之后的样本要和培养皿一起放在培养箱中观察微生物的繁殖情况。

第二个方面,需要做好记录,记录的内容包括培养基、实验条件以及其他类型的不同参数。在具体数据计算时,需要观察培养皿的正面和背面的微生物菌落生长情况,要分别微生物菌落和培养基沉淀物,防止造成混淆。如果肉眼观察存在困难,可以采用显微镜辅助。

第三个方面,工作人员在检测浮游菌时需要做好自身的消毒和使用工具的消毒,进入待测房间之前需要消毒采样器的转盘顶盖,还要清洁消毒罩的内外正反面,等待消毒剂中的酒精含量挥发之后再行样本的采集,防止监测效果受到其他因素的干扰和影响,采样结束之后要再次消毒以上设备。

2.3 检测沉降菌

沉降菌的检测可以用GB/T-16294-2010标准,收集空气中存在的活性微生物颗粒,再将其放置在专门的培养皿之中,检测繁殖的速度及数量。从某种意义上来说,沉降菌的检测和浮游菌的检测原理相通,测定沉降菌的时候可以采用沉降法,利用自然沉降的物理原理在空气中将生物粒子收集在一起,放置在基底培养皿之中,在适当的条件和适当的时间之后观察沉降菌的繁殖数量,判定在清洁环境之内沉降菌的菌落数是多少,以此来测试该区域的洁净程度是否达标。工作人员依然要采用动态方式做好沉降菌的监测,常用

的培养器皿是沉降碟,但是沉降碟监测只能用作定性实验的步骤,所获数据的准确性也不高,但是沉降碟的优势也是显著的,尤其是在层流区域,它不会污染空气环境,使用较为轻便,价值较低,经济性价比较好,也不会干扰气流的流向,不会产生过多的不可控变量,因此沉降碟监测的方法能够被广泛地推广^[4]。具体使用时,沉降碟的放置时间至少要大于半个小时,小于四个小时,工作人员要确定沉降碟的暴露时间,暴露之后的培养基不能由于失水或其他因素影响到微生物的正常成长。在实验检测步骤中,要做好空气净化数值的风险评估,可以将浮游菌作为对照组,沉降菌作为取样实验组,放置在合适的位置,做好日常监测。沉降菌的数量需要大于最少采样点数,还应当大于最小培养器皿数,A级清洁点采样点数要大于14个。在检测方法上,对于A级洁净区,沉降菌的监测需要展开连续不间断的实时监控,对无菌生产空间微生物的整体状况进行评估,在注意事项方面,沉降菌的监测和浮游菌的监测大体相同,不再赘述。

2.4 检测表面微生物

空气微生物取样的方式可以检测无菌药品生产环境中微生物的总数以及繁殖情况,从而判定污染水平。除此之外,还要做好表面监测和人员微生物的监测,这主要指的是接触到药品生产流程的相关器皿,还包括工作人员。监测方法的选择需要具有典型代表性,所获取的数据也要尽可能精准,基本的检测方式包括擦拭法、冲洗法和接触碟法,以上这几种方式适合检测操作者的衣服、手套、生产车间的工具设备、地面、墙等表面^[5]。对微生物的检测依然要全过程不间断地进行,为了减少人为操作造成的负面影响,表面微生物和人员微生物的采样需要等到生产工作结束时、人员离场后再进行取样。

具体而言,接触碟法的采样操作起来相对较为容易,并且可以进行定量控制,因此被广泛推荐和采纳。接触碟法可以检测趋向于光滑的表面,例如地面瓷砖、设备表面以及工作人员的衣服、手套,棉签擦拭的方法可以检测表面不太整齐的管道和卫生死角,表面冲洗的方式比较适合大面积的检测区域,比如蓄水罐和清洁池。

3 可选的纠偏措施

对无菌药品生产环境展开质量监测时,有关工作者需要设定环境的警戒线,同时设置好纠偏限度。在

这一过程中常用的数学工具是正态分布,正态分布的方式可以科学地划分警戒限度和纠偏限度的范围,统计历史数据并展开新的平均数计算,以平均数为基础,加上2倍的标准差,这是警戒限度数值的计算方式。同样,对于统计的历史数据要做好平均分析,用平均数加上3倍标准差便得到了纠偏限度,在监测无菌药品生产环境的时候,如果监测结果多次超过警戒范围之外需要展开纠偏,常见的纠偏方法如下:

第一,需要检测操作人员的技术是否合格,是否能够符合新版GMP的要求,同时还要查看监控录像,了解工作人员更衣、洗手等相关操作是否符合杀菌消毒的要求,还要查看杀菌消毒的方式并做好检查记录。

第二,需要对设备表面的微生物进行监测和擦拭,这一过程需要多次连续进行。

第三,监测过程中如果多次超过警戒限度范围外,需要考虑监测的样本是否具有代表性,样本检测准确性如何,监测结果超出可接受的范畴需要加强对环境问题的重视和检测,发现问题需要及时整改,并找到长期存在的环境原因。

4 结语

按照新版GMP的要求,对无菌药品生产环境展开监测需要选择合适的方式和手段,常见的监测对象包括悬浮粒子、浮游菌、沉降菌,还包括表面微生物的检测,要选择合适的纠偏措施,保持环境的清洁卫生,只有在监测过程中确保环境的整洁并达到相关卫生标准,才能防止污染物的污染和威胁,提高无菌药品的生产质量。

参考文献:

- [1] 王校生. 无菌药品GMP认证后生产现场质量管理探讨[J]. 当代化工研究, 2021(10):170-171.
- [2] 李琴. 无菌药品GMP认证后生产现场质量管理探讨[J]. 科学中国人, 2017(21):79.
- [3] 陈春凌. 新版GMP无菌药品生产环境监测探索[J]. 世界最新医学信息文摘, 2017,17(41):169,171.
- [4] 崔永红. 新版GMP无菌药品生产环境监测探索[J]. 生物技术世界, 2015(06):240.
- [5] 王秀梅. 浅析新版GMP无菌药品生产环境监测[J]. 山东化工, 2013,42(09):186-188.

大型引调水工程取水方案及线路比选

颜 婷

(四川水发勘测设计研究有限公司, 四川 成都 610072)

摘 要 引调水工程在农田灌溉、城市供水、工业生产等方面有着广泛的应用。在设计引调水工程水源及路线方案时, 需要考虑地形地势、水源分布、建设条件、输水长度、施工难度、工程投资等因素, 从而确定最佳的引水工程线路布置, 本文以某大型引调水工程为例进行了引水工程取水方案比较以及线路选择, 初探引调水工程的发展趋势与展望。

关键词 大型引调水工程; 取水方案; 线路比选

中图分类号: TV68

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0100-03

大型引调水工程取水方案及线路的比选工作, 是确保工程设计科学性、合理性和可行性的关键步骤。这一过程不仅涉及工程的技术细节, 还关系到工程的经济效益和社会效益。只有通过科学合理的比选, 才能确定最佳方案, 确保引调水工程的顺利实施和运行。因此, 在进行大型引调水工程设计时, 必须认真对取水方案及线路进行比选, 线路的长度需要尽量缩短, 以减少输水时的阻力和能耗, 降低工程投资。鉴于此, 本文结合实例针对大型引调水工程取水方案及线路必选进行研究, 以期为类似工程积累经验。

1 引调水工程路线方案设计及渠道布置的基本原则

引水工程是一种复杂的系统工程, 它不仅关系到水资源的合理利用和调配, 还涉及工程建设的可行性、经济性和环境保护等多方面因素, 在进行引水工程路线方案设计及渠道布置时, 需要遵循以下几个基本原则:

1. 在选择引水工程的路线时, 首先要全面考虑地形地势和水资源的分布情况。理想的路线是既能最大限度地利用自然地势促进水流, 又能有效地连接水源和用水点。干渠和支渠的布置应尽量沿等高线或分水岭进行, 以减少工程对地形的改造和对环境的影响。斗渠的布置则应考虑与等高线交叉, 以便有效地跨越地形低洼或障碍物。

2. 在保证工程质量和功能的前提下, 应尽量减少工程投资和施工难度。这意味着在设计过程中要力求渠线的长度最短、线形最平顺, 尽量避免大量的深挖和高填作业。同时, 应避免渠道穿越城镇、村庄和工矿企业区域。如果无法避免, 那么必须采取相应的安

全防护措施, 以保障工程施工和运行的安全。

3. 在整个工程设计过程中, 必须充分考虑工程运行的安全性和稳定性, 避免引水工程对环境和周边社区造成不良影响。这就要求在渠系建筑物的选址和设计上, 应避开地质条件不良的段落。对于无法避开的地段, 应采取适宜的布置型式和地基处理措施, 以确保工程的长期稳定性和安全性。

4. 在规划和设计引水工程时, 应优先考虑现有水利设施的利用, 以及对水资源的合理调配和有效利用, 避免重复建设和资源浪费。同时, 应注意保护生态环境, 避免因工程建设而造成的生态破坏和水资源污染。^[1-4]

2 工程概况

本文以某大型引调水工程引水线路设计为例, 对水源及线路的选择进行比选设计。

该大型引调水工程以城乡生活生产供水、农业灌溉用水为主, 并为改善区域生态环境创造条件。渠首引水流量大于 $50\text{m}^3/\text{s}$, 年引水流量大于 10 亿 m^3 , 灌溉面积大于 150 万亩, 工程等别属于 I 等, 工程规模为大 (I) 型, 引水工程由进水口、输水线路、调蓄水库等组成。

3 引水工程取水水源及线路方案比选

3.1 水源选择

该工程拟用单水源集中水源供水方案, 解决渠道全供区的缺水问题, 本着“节水优先”“先当地、后外水”“优先挖潜、适当开源”等原则, 按照“从内到外、由近及远”的顺序, 拟定如下水源方案:

1. 电站 A 取水方案: 该取水水源取自电站 A, 输

水总干线自西向东分别跨江 A、江 B 后分多条干线控制引调水工程全部供水区。

2. 电站 B 取水方案: 该取水水源取自电站 B, 输水总干线自西向东在某地区分水后, 北干线继续向东, 分别跨江 A、江 B 后, 分干线控制引调水工程全部供水区。

3. 水源选择: 从最大限度地利用自然地势角度分析, 电站 A 取水口的优势在于控制高程明显较优, 具备自流为水库充水的条件; 但从工程投资分析, 电站 A 取水口最大可引水量低于电站 B 取水口, 需通过建设更多的水源区水库工程调蓄来达到同样的供水规模, 预计水库部分投资需相应增大; 从发电影响的角度来分析, 电站 B 取水口影响电量明显低于电站 A 取水口。综合各方面因素来考虑, 电站 B 取水口相对较优, 进一步比选需结合引水路线布局。

3.2 引水工程线路方案比选

引水工程线路选择是整个引水工程方案设计的核心内容。在选择引水工程线路时, 需要综合考虑地形地势、水资源分布、工程投资、施工难度等因素。对该引水工程供水区地形条件进行分析, 工程供水区整体地势西北高, 东南低, 水源工程位于供水区以西, 整体总干线走向为自西向东延伸, 结合上述水源方案, 引水工程输水线路拟定如下。

3.2.1 电站 A 取水方案输水线路

拟定总干线 1 条, 总干线全长 269.68km, 干线 3 条, 其中, 干线 1 长 98.7km, 干线 2 长 41.03km, 干线 3 长 106.49km, 其余分干线、支线及充水支线合计 703.35km, 输水线路总长 1219.25km。

3.2.2 电站 B 取水方案输水线路

拟定总干线 1 条: 总干线全长: 225.91km。干线 4 条, 其中北干线长 40.5km, 南干线长 98.7km, 干线 3 长 41.03km, 干线 4 长 106.49km, 分干线、支线及充水支线合计 608.22km, 输水线路总长 1120.83km。

3.2.3 线路比选

1. 输水线路建设条件。电站 A 取水线路方案隧洞进口埋深大, 可能存在软岩变形、地下水丰富、水头高的地质问题, 遇断层可能突泥涌水, 过灌口组地层有钙芒硝, 存在地下水硫酸盐腐蚀性问题。

电站 B 取水线路方案隧洞经过含钙芒地层, 硫酸盐腐蚀性问题仅在过江 A 倒虹吸处较突出。后段存在碳酸盐岩的突泥突水; 穿江 A、江 B 底隧洞的涌水及围岩稳定问题。^[5-8] 从建设条件来看, 电站 B 取水方案线路建设条件相对较优。

2. 输水线路总体长度。电站 A 取水方案输水线路总长 1219.23km; 电站 B 取水方案输水线路总长 1120.83km; 两个方案差异不大。

3. 施工难度。电站 A 取水方案主体工程施工: 总干线前段隧洞采用掘进机施工; 穿江倒虹管采用盾构机施工, 对施工工艺要求较高。电站 B 取水方案主体工程施工: 穿江倒虹管采用盾构机施工, 对施工工艺要求同样较高, 两个方案施工难度相当。^[9]

4. 工程投资。从工程投资角度分析, 电站 B 取水方案投资最少, 电站 A 取水方案投资较高。

4 结论

电站 A 取水方案最大的优势为引水高程较高, 总干线上调蓄库容大, 并可以自流为整个供水区配水, 劣势为线路布置隧洞投资大, 同时影响的电站梯级较多, 工程总投资大, 电站 B 取水方案最大的优势为最大可引水量总体较电站 A 取水方案引水多, 影响的电站梯级较少, 工程总投资相对较少; 从输水线路长度、工程投资、建设条件、施工难度等方面综合比较, 电站 B 取水方案下的线路布置要优于电站 A 取水方案。引水工程路线方案设计是一项复杂的工作, 需要综合考虑地形地势、水资源分布、工程投资、施工难度等因素, 从而确定最佳的引水工程路线。通过合理的引水工程路线方案设计, 可以提高工程的经济性和可行性, 减少对环境的不良影响, 从而更好地服务于人民群众的生产生活。^[10]

5 我国引调水工程的发展趋势与展望

引调水工程作为解决我国地区间水资源分布不均的重要手段, 发展前景广阔。

未来, 随着科技水平的不断提高, 引调水工程在我国将得到更广泛的应用。

首先, 未来引调水工程将更加注重节约用水。随着我国城市化进程的加快和人口数量的持续增长, 水资源面临着前所未有的挑战。因此, 未来的引调水工程将更加注重节约用水, 以实现水资源的可持续利用。这包括在工程建设过程中, 采取高效节水措施, 如雨水收集、废水再利用等, 以最大限度地减少对水资源的消耗。同时, 引调水工程还需要通过科学的水资源调度和管理, 确保水资源的合理分配和利用。这包括根据各地的水资源状况和用水需求, 合理的水资源调配方案, 以满足人民生活 and 工农业用水的需求。^[11]

其次, 引调水工程将更加智能化。未来, 随着人

表 1 引水工程取水水源及线路方案比选表

项目		取水方案		结论
		电站 A 取水方案	电站 B 取水方案	
输水线路	输水干线长度（km）	515.9	512.63	电站 A 取水方案输水线路总长 1219.23km；电站 B 取水方案输水线路总长 1120.83km；电站 B 取水方案线路长度更短，但两个方案差异不大
	输水支线及冲水渠长度（km）	703.35	608.22	
	输水线路总长度（km）	1219.25	1120.85	
输水线路控制流量（m ³ /s）	取水口	135	135	取水水源流量无明显差别
建设条件	地质制约因素	隧洞进口埋深大，可能存在软岩变形、地下水丰富、水头高的地质问题，遇断层可能突泥涌水，过灌口组地层有钙芒硝，存在地下水硫酸盐腐蚀性问题	隧洞经过含钙芒地层，硝硫酸盐腐蚀性问题仅在过江 A 倒虹吸处较突出。后段存在碳酸盐岩的突泥突水；穿江 A、江 B 底隧洞的涌水及围岩稳定问题	电站 B 取水方案线路建设条件较优
施工难度		主体工程施工：总干线前段隧洞采用掘进机施工；穿江倒虹管采用盾构机施工，对施工工艺要求较高	主体工程施工：穿江倒虹管采用盾构机施工，对施工工艺要求同样较高	两个方案施工难度相当

工智能、大数据等技术的快速发展，未来的引调水工程将更加智能化。通过运用这些先进技术，可以实现更加精准的水资源调度和管理。例如，通过实时监测水质、水量等数据，可以及时发现和解决水资源利用中的问题，确保水资源的安全和稳定供应。此外，智能化技术还可以帮助引调水工程实现自动化运行和维护，提高工程的安全性和效率。例如，通过自动化控制系统，可以实现对水泵、阀门等设备的远程监控和控制，确保工程的安全稳定运行。

此外，引调水工程将更加注重生态环境保护。在引调水工程建设中，生态环境保护始终是一个不可忽视的问题。未来的引调水工程将更加注重生态环境的保护和恢复。在引调水工程的规划和设计中，将充分考虑当地生态环境的特点，采取措施保护和改善当地生态环境，实现可持续发展的目标。未来我国引调水工程的发展趋势是节约用水、智能化和生态化。只有坚持可持续发展理念，才能实现引调水工程的长远发展目标，为我国水资源保障和经济社会发展提供有力支撑。同时，引调水工程还需要采取措施保护和改善当地的生态环境。例如，通过建设生态湿地、植树造林等方式，可以有效改善当地的生态环境质量，实现人与自然的和谐共生。

参考文献：

[1] 朱峰,盛志刚.引调水工程管道管材选择主要因素和常遇问题分析[J].水利规划与设计,2024,03(18):1-15.

[2] 吴华阳.引调水工程设计方案分析[J].黑龙江水利科技,2018,46(07):115-117.

[3] 李保虎.跨流域引调水工程输水线路施工规划方案优选分析[J].水利科学与寒区工程,2023,06(09):87-90.

[4] 崔永波,高敏.奥维地图在引调水工程地质勘察中的应用[J].内蒙古水利,2023(10):64-66.

[5] 陈岚,朱梅,李琦,等.长距离有压隧洞引调水工程过渡过程研究[J].陕西水利,2023(07):5-8.

[6] 车进福.信息化技术在引调水工程中的应用研究[J].中国高新科技,2023(12):120-122.

[7] 王吉亮,向家菠,颜慧明,等.引江补汉工程输水线路工程地质选线研究[J].长江科学院院报,2023,40(05):100-105.

[8] 马永胜.含支线调蓄的调水系统水库群联合调度[J].水资源与水工程学报,2023,34(01):135-142.

[9] 李建忠.引调水工程对怀远县农村供水布局的影响分析[J].治淮,2022(02):71-72.

[10] 颜慧明,常威,郭绪磊,等.岩溶水流系统识别方法及其在引调水工程隧洞选线中的应用[J].地质科技通报,2022,41(01):127-136.

[11] 高媛媛,陆旭.南水北调立法对国家水网引调水工程建设的启示研究[J].水利发展研究,2024,03(19):1-6.

石油化工企业电气设计中的常见问题及处理办法

孟凡超

(中海油石化工程有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要 为使石油化工企业的电气系统能够完全满足安全、可靠和高效的需求, 文章结合石油化工电气设计的特点, 对石油化工企业电气设计中容易被设计者忽视的问题进行了分析, 并提出了解决问题的方法。本文认为只有提高石油化工电气设计标准化和设计者的专业能力, 才能保证石油化工企业安全、高效地运转, 让石油化工行业有良好的发展氛围。

关键词 石油化工企业; 电气设计; 标准化方法; 运行质量

中图分类号: TE4

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0103-03

我国经济的发展带来了各行业的蓬勃发展, 石油化工行业也随之腾飞。随着石油化工企业规模愈发壮大, 其所带来的安全性问题不容忽视。在石油化工企业的电气设计工作中, 设计者必须根据石油化工企业实际情况, 按照现行的规范和手册, 尽最大可能地做好标准化设计, 设计图纸应既能符合石油化工企业的实际需求, 又能最大程度地避免安全隐患的发生, 为石油化工企业安全做保障。

1 石油化工企业电气设计的特点

做好石油化工企业电气设计, 就必须了解石油化工行业电气的特点, 了解供电可靠性、安全性等的一般要求。这里对石油化工企业电气设计特点简要阐述。

1.1 可靠性

可靠性是指在特定的期限和情况下, 电气设备、元件、系统等均能实现预先设想的功能。电气设计的可靠性不仅仅表现在降低建设和运行成本、降低故障率等方面, 还表现在扩容改造过程中的稳定和便利^[1]。只有确保石油化工企业运行中电力系统的每个环节都是稳定的、可发展的, 才能满足企业日益增长的生产需求。

1.2 安全性

在石油化工企业电气设计领域中, 安全性举足轻重, 这里的安全性不仅指电力系统的安全性, 还包括其他安全措施, 如设置防止电气火灾的漏电保护器、合理的配置接地等。如果电气设计从业者忽视了此类问题, 在以后的石油化工企业运营中, 轻则企业停产, 重则可能引发爆炸、火灾危险等重大安全事故, 给企业的运维管理和工作人员的生命安全造成了巨大伤害,

此外, 还会给周围的环境带来难以估量的损失, 从而引发一系列的社会问题^[2]。在石油化工企业的电气设计中, 设计者应严格按照现行规范要求进行合理设计, 以确保整个石油化工企业的用电安全。例如, 考虑供电的安全性: 在石油化工企业生产过程中, 会涉及许多危险的工艺, 此类工艺对电源连续性要求极高, 因此, 在给此类用电设备供电时, 必须使用不间断电源或应急电源系统, 有的石油化工企业还会选用柴油发电机作为备用电源, 以便在发生供电故障时, 能够为必要的用电设备提供电源, 使其能够保证人身和财产的安全; 再比如考虑电气火灾的安全性: 企业内装置区等位置为爆炸危险区域, 此类区域内部是严禁出现电火花的, 否则会出现爆炸事故。为了防止此类事故的发生, 在此类装置区的人员必经之地设置防静电措施等, 这都属于电气设计的安全性范畴。

1.3 维修维护及事故应急

任何一家企业都应对电网运行状态进行实时监测, 运行人员要根据设备使用周期和实际情况, 对其进行维护保养, 根据电气设备的不同特性, 建立监控和维护手册, 并将维护信息记录在册, 这样就可以提前预警, 预防可能会出现的问题^[3]。在石油化工企业中, 由于环境的特殊性, 电气系统的维护工作更加专业化, 如工作人员需取得防爆电气和高低压电工的专门证书, 或危险作业前应经层层审批等。同时, 石油化工企业应为运维人员提供相应的安全防护措施, 并监督工作人员按规程进行维护操作。在石油化工企业中, 电气火灾是引起安全事故的重要原因之一, 企业应有安全预案, 一旦得到事故报告, 应能迅速地进行紧急救助,

合理安排人力、物力及其他资源,并在事故结束后进行一系列的后续处理。

2 电气设计中的常见问题及隐患

2.1 电气设备选型问题

由于石油化工企业的特殊性,在装置区、罐区等环境下,会存在爆炸性气体泄漏、爆炸、燃烧等危害,因此,在电气设计过程中,应保证设计满足规范要求,保证设计成果满足企业要求。^[4]有些设计者在为装置区或其他建构筑物选择电气设备时,仅仅考虑经济性,而不考虑实际的环境特征,选择的设备型号与企业环境特征并不相符,如本该选用防爆产品却选用了一般性产品,这些都会带来安全隐患。而由于石油化工企业本身危险性较其他行业大,如果没有选用合格的产品,很容易引发火灾或爆炸等安全事故,而这些事故带来的损失是巨大的。

2.2 电气设计缺乏标准化

部分石油化工企业在电气设计的管理上缺少规程,没有建立完善的管理制度,这同样会给电力系统的正常运行带来阻碍^[5]。在国内很多城市,10kV单回路的供电容量一般不超过 $8 \times 103\text{kVA}$,也就是说,如果供电企业的变压器容量超过 $8 \times 103\text{kVA}$,则应采用2条10kV线路供电。但是,从目前的实际情况来看,在进行电气设计时,未综合考虑现实情况,导致所设计的供配电系统电能质量存在这样那样的问题。此外,如果设计师设计能力不强,工程经验有限,必然会对设计方案产生不良影响,没有丰富经验的设计师就无法将设计工作做得更好,无法注意石油化工电气设计中的细节,这都会埋下隐患。

2.3 变电室防火设施设计不当

石油化工企业内的变电所是电力系统的核心部分,它负责整个厂区的供电,所以变电所的设计尤为重要。变电所内部重要设备很多,而这些设备安装完毕后,应根据规范要求必要的位置进行防火封堵(如电缆沟进出口、配电柜底部等)。然而,很多设计师忽视了此部分内容,漏掉了防火设计,或者施工单位未严格按照防火要求施工,这就造成了变电所的防火能力较弱,更容易发生火灾事故。在国家特殊行业规范中,对诸如变压器房间等的防火措施和安全门的数目作了详尽的规定。例如,变电所应至少有两个安全门,才能完全防止在发生安全事故时产生的冲击。然而,很多设计者在设计时只设置了一扇门,存在着很大的安全隐患。

2.4 生产设备缺少接地或接地无效

无论何种类型的设备,都必须要有可靠的接地系

统,反之,就会造成重大的安全事故。以一家石油化工企业为例,它的装置区有很大范围的爆炸危险区,但是在实际的设计过程中,设计方没有对现场装置区的配电箱做可靠接地,最后因该金属外壳聚集了静电产生电火花,从而酿成重大事故。

2.5 对专业的认识不够全面

一个石油化工企业,由于它里面涵盖的装置区、建构筑物等种类繁多,导致其所涉及的电气知识面也非常广泛。如果设计者对本专业的知识范围认知较少,是不可能做好设计工作的。另外,工程技术人员仅有较强的专业知识是远远不够的,还应加强自身综合素质(如认真负责的态度等),只有从设计源头上入手,才能让后续的工程设计满足企业安全运行的需求,满足时代发展的需求。

3 电气设计常见问题及隐患处理方案

3.1 做好电气设备的选型工作

如何做好电气设备选型工作是值得探讨的问题,笔者认为石油化工类电气设计从业者要注意做好以下几项工作:(1)在进行电气设计工作前,针对不同的工艺装置或罐区等,对其生产过程中所包含的可能会释放的爆炸性气体和混合物的组成特点,应该有足够的了解,并且符合国家和行业现行的标准规范等,选择最符合实际需要的电气设计方案,做到设备选型的合理性,这样可以更好地达到设计的目的,保证石油化工企业的安全生产,同时也可以提高企业的生产效率。(2)通过对电气设备的选择进行全方位的分析 and 探索,可以使设计者的设计理念更加清晰、完善,为提升设计者关于石油化工企业的电气设计水平、拓展设计思路打下坚实的基础,可以更好地发挥电气设备在石油化工企业的生产运行中应有的优势,保证在电气设计方面出现的问题可以得到有效的预防和处理,这样才能保证石油化工企业的电气系统以及工艺装置等能够更高效、稳定、安全地运行。

3.2 提高石油化工电气设计标准化水平

在石油化工企业的经营发展的过程中,只有合理地设定标准化的设计目标,才能制定出更完备、更合理、更高效的设计方案,才能更利于企业发展。因此,这就需要设计者在实际的设计过程中具有强烈的责任感,并将其作为一个重要的组成部分来进行规范的构建,从而使设计结果更加合理、科学和可靠。

3.3 完善变电室防火设计

为了防范上述情况给企业带来的隐患,电气从业者应从以下方面着手。首先,电气从业者要认真学习

并严格执行国家或行业的规范条文以及关于特种工业特别是化学工业的安全管理规范和各种规定,尤其要注意变压器房间的消防、安全门数量等相关要求。同时,在石油化工企业设计过程中,设计者应把变配电室的消防设计作为电气设计的一个重要内容,这一工作内容不能因建设成本或业主要求等原因进行更改,设计者应严格按照规范要求设置安全门的数量,注意安全门的开向(如当两配电室紧挨着时,门应向低压侧开),同时要注意其他防火措施(如采用阻燃或耐火电缆、电缆保护管刷防火漆等)。以上措施一是确保电力系统中重要设备如变压器、开关柜的安全可靠工作;二是为了在发生火灾时,可以防止火灾蔓延,减少事故对企业的生产和人民的生命和财产造成威胁。

3.4 做好爆炸危险场所的静电接地工作

石油化工企业中部分厂房或装置为爆炸危险场所,在此类厂房或装置区的设计中,因设计不当而引起的爆炸或火灾安全事故时有发生。对石油化工企业来说,安全事故造成的经济损失非常大,产生的后果也是非常可怕的。而且由于是爆炸危险环境,事故一旦出现,就很难对其进行有效的控制。因此,设计者在对此类厂房或装置区进行设计的时候,一定要将所有电气设备正确接地,让金属外壳或管道上产生的静电能够适时地被释放出来。比如此类厂房中有可能会经过输送危险介质的工艺管道或者其他专业的金属管道、电气和自控相关设备也大多是金属外壳,这类设备的外壳极有可能出现静电,如果没有合适的、高效的静电接地措施,就有可能引发电火花,一旦爆炸性气体浓度达到爆炸浓度的下限时,就会引发爆炸。为避免此种情况发生,可以采用诸如管道防静电跨接、进出厂房或装置区通道、爬梯处设置防爆人体静电消除器等措施;再比如在选用防静电跨接线时应采用绝缘软铜绞线而不要采用 BV 线,因为考虑到静电接地有时会采用的导体截面为 16mm^2 或者 25mm^2 等大截面的导线,如采用硬铜线不仅不易于施工还容易使接地跨接线脱落,使静电接地功能失效。总而言之,石油化工企业中合理地设置保护接地、防雷接地是十分必要的。

3.5 提升从业人员专业能力

对电气设计师来说,尤其是石油化工行业,这是一个越来越严峻的挑战。作为相关的从业人员,首先,我们要做好内部训练,根据自身情况制定好训练内容,参加公司或部门的专业培训,持续地学习电气设计相关规范及手册。此外,电气从业者也要对实际的生产工艺有所了解,在实际设计过程中,能够将电气相关设计规范要求和实际条件相结合,才能设计出优秀的

作品。与此同时,石油化工类设计院应主动地从企业、大学和科研院所等引进专业、高水平的人才,引入高效的设计理念,从而整体提升目前的电气设计从业者的水平,给电气设计队伍注入新的血液,使从业者的专业技能和综合素养得到充分提升,使电气设计工作更加完善,使企业更具竞争力。

3.6 加强电气设计中的协作

在石油化工设计中,电气专业设计是一项非常繁琐的工作,它牵涉整个生产过程中的各个环节,单凭电气设计者很难达到完美的设计效果。因此,在进行电气设计时,设计者要加强与其他各个部门、各个专业间的交流与沟通,才能形成一个整体的设计合力,如在爆炸危险区域划分过程中,电气专业应与工艺、管道专业等保持密切联系,根据工艺专业提供的气体性质来确定防爆等级,根据管道专业提供的释放点位置确定防爆范围,只有这样规划处的爆炸危险区域范围才是最准确的;又比如电气设计者在规范电缆桥架路由时,要充分与管道、自控等专业沟通,及时发现设计方案中不合理的部分,才能避免各专业之间的设备发生交叉碰撞等。综上,只有充分与各个专业进行沟通,才能制定出一套既符合规范要求又符合现场情况的电气设计方案。

4 结语

笔者结合自身设计经验和对规范手册的理解,提出日常设计中常见的问题,并在不同方法的支持下,可以科学地解决石油化工企业电气设计中遇到的问题,从而提高企业的经济效益,保证石油化工企业的安全运行。所以,电气设计从业者在今后提高设计水平,高效率地完成石油化工相关的设计工作时,必须提高对常见问题的认识,培养严谨的设计理念,以保证电气设计的质量,从而确保石油化工企业在日后可以安全可靠地运行。

参考文献:

- [1] 曹明祥. 化工企业电气设计与安装应当注意的问题探究[J]. 科技资讯, 2023, 21(16): 78-81.
- [2] 于晓明. 化工企业电气设计中的问题与对策分析[J]. 电脑采购, 2022(13): 74-76.
- [3] 崔玉奇, 尚泓江. 化工企业电气设计中的问题与对策分析[J]. 百科论坛电子杂志, 2021(23): 2768-2769.
- [4] 于晓明. 化工企业电气设计中的常见问题及处理措施[J]. 中国科技纵横, 2022(24): 108-110.
- [5] 董鸿章, 窦明, 杨亚红. 化工企业电气设计中的常见问题及处理办法[J]. 石油化工管理, 2021(03): 62-63.

“互联网+”背景下地方高校创新创业教育优化路径研究

吴 衍

(安徽三联学院, 安徽 合肥 230601)

摘 要 “互联网+”是一种全新的经济形态,为高校大学生创新创业提供了新的方向和机遇。在“互联网+”时代背景下,地方高校创新创业教育面临着前所未有的发展机遇和挑战,对创新创业教育提出新的、更高的要求。因此,推动创新创业教育改革是适应“互联网+”时代发展的必然举措。本文通过分析客观存在的问题,并在问题的基础上提出优化路径,以期能为进一步提高地方高校创新创业教育人才培养质量提供参考。

关键词 互联网+; 地方高校; 创新创业教育

基金项目: 安徽省高等学校省级质量工程“安徽三联学院创新创业学院”(项目编号:2021scxy007)。

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0106-03

2023年8月28日在京发布的第52次《中国互联网发展状况统计报告》显示,截止到2023年6月,中国的网民规模高达10.79亿人,互联网普及率达76.4%。互联网高普及率在一定程度上改变着社会、经济和教育的发展模式,互联网给社会带来了全面的变革^[1]。“互联网+”的“+”是一种融合和链接,即利用互联网平台和信息技术,将互联网与传统产业深度融合,并强调了互联网信息技术在产业发展优化中的重要地位^[2]。2015年,在十二届全国人大三次会议上李克强总理首次提出国家要制定“互联网+”战略,并连续三年在全国人大会议上提出了重要举措,逐步推进“互联网+”行动^[3]。

国家积极推行“互联网+”行动计划,通过创新和改进产业供应链,构建“智慧供应链”,为各行业注入新的活力,同时也为高校的创新与创业教育提供了新的创意和实用性途径。《“十四五”国家信息化规划》中提出要建设中国教育专用网络和“互联网+教育”大平台,为各类创新教学提供持续支持,促进优质教育资源的开放和共享。随着大量新技术以及新业态的涌现,也对人才的知识和技能的培养提出了更高的要求,而创新创业教育应为学生构建线上平台,集合创新创业的资讯、技术、实践等于一体,打造多元化的学习和成长平台,让创新创业教育成为正式培养高素质人才的有效途径之一^[4]。

1 “互联网+”背景下地方高校创新创业教育的重要意义

1.1 助力创新创业人才的培养

随着经济全球化的加速和高科技的飞速发展,创新和创业已经成为国家发展的重要支撑。国家强起来

靠创新,创新靠人才。人才作为第一资源,创新则是第一推动力。当前我国社会经济正经历结构调整与转型升级的关键时期,各地方经济的繁荣需要有强大的人才储备作为基础,企业对具有创新和综合能力的人才需求日益增长。地方高校以服务地方经济发展为己任,肩负着培养高素质创新创业人才的重要使命,在推动地方经济社会发展中扮演着关键的角色。高校作为人才培养的主要阵地,通过推进创新创业教育,提升大学生的综合能力和创业技能,加强学生的创新意愿和创业决心,通过为学生提供创新创业的机会,打造高质量的创新创业人才,以满足国家和地方经济和社会发展的需要作为人才培养的宗旨^[5]。

1.2 强化学生综合能力,缓解就业压力

高校创新创业教育是服务国家创新驱动发展战略的重要举措,有助于提高大学生的创新能力和就业竞争力,是促进高校毕业生高质量就业的有效手段。我国高校毕业人数呈明显上升趋势,2023年我国高校毕业人数达到了1158万人,毕业人数不断增加导致就业压力的持续加大。新冠疫情给全球经济带来了巨大的冲击,就业市场活跃度下降,进一步增加了大学生就业难度。而根据《2023大学生就业力调研报告》,只有不到两成的学生选择了创业或自由职业。很多大学毕业生在进入就业市场时没有明确的职业目标或正确的职业规划而导致就业不足。同时因缺乏对于创新创业的了解和认识,缺乏一定的创业技能,不愿意积极尝试新的东西。创新创业教育有助于完善学生的职业规划能力,加强培养学生实践能力,能够增加高校

毕业生的就业优势和竞争力,提高其就业机会,缓解就业压力^[6]。

1.3 推动科技成果转化

“互联网+”背景下,地方高校的创新创业教育有别于传统的教育模式,它以培养学生创新思维和创业能力为目标,以应用和实践为基础的教育方式。通过创新创业教育,学生不仅能够获得丰富的专业知识和扎实的理论基础,还能够通过项目的实践从而获得丰富和宝贵的实践经验。并在实践的过程中,根据市场需求调整商业模式,进一步改进产品及技术,有助于将科技成果进行转化变现。通过创新创业教育加强高校与企业、地方的紧密联系,为学生打造更好的创业生态系统,提高其创业成功率,从而进一步促进了科技成果的创新和应用^[7]。

1.4 促进地方产业升级

高等教育是科技研发和知识创新的关键推动力,在产业升级转型中发挥着基础性的引领作用,同时也是促进经济发展变革的有效支撑点。地方高校的创新创业教育同样可以带动地方产业升级。通过创新创业教育,学生可以接触更多的创业成功案例和创业成功人士,同时创新创业教育鼓励学生积极思考,培养学生的创新意识和精神,帮助学生通过新思路和新方法进行创新,助力学生更好地理解市场需求和企业运营,从而推动产业升级。企业通过与高校合作,获得更多的创新资源和人才支持,可以更快、更好地促进产业的升级和转型。企业和高校通过提供创业平台和资金以及技术支持,鼓励和促进学生的创新创业行动,并在过程中进行创业指导,优化产业链条从而推动产业升级和创新发展。通过创新创业教育,高校输出了大量的创新人才和技术成果,为产业升级和创新发展提供人才和技术保障。“互联网+”背景下的创新创业教育同时可以促进产学研合作,这是产业升级和转型的重要推动力^[8]。

2 地方高校创新创业教育存在的问题

2.1 大学生创新创业自身内驱力缺乏

尽管地方高校在创新创业教育方面不断深入,但大学生的主动创新创业意识仍然不足。受传统思想的影响,一部分学生认为接受高等教育的目的只是为了更好地就业,在毕业后的去向选择中,大部分大学生倾向于找工作或继续深造,仅有极少部分大学生愿意主动进行创业。对于学校开设的创新创业课程,一些学生只想“重在参与”,还有一些也只是为了获得

更多的学分,因此当课程与自己实习、考级及其他学习冲突时会选择“翘课”。为了提升创新创业教育的影响,必须深入推动创新创业意识的教育。如果学生对创业活动没有强烈的主观意愿和浓厚的兴趣,必然会影响双创教育的发展。

2.2 高校创新创业教育实践教学资源有限

创新创业教育需要很强的实践性,如果缺乏那么将很难达到预期的教学效果。由于硬件条件的限制,包括场地和资金等因素,许多应用型本科院校难以搭建符合创新创业教育实践要求的平台,学生很难充分参与创新创业实践活动,这也是导致大学生缺乏自主创业意愿和动力的重要原因。同时应用型地方高校的实践活动类型相对单一传统,灵活性创新性不足,仍以课堂讲授为主,忽略学生的教学主体地位,这会对他们的学习积极性和主动性产生负面影响。同时优质教材和成功案例的缺失以及校企合作形式过于单一都在一定程度上制约了创新创业教育的发展。

2.3 创新创业师资队伍力量较为薄弱

由于缺乏专业化和系统化的创新创业教育培训,我国大多数应用型本科院校的专职创新创业教育师资队伍的教学水平和能力受到限制,这些老师大多为校内的老师,有本校就业指导中心的老师,辅导员或者其他学生管理人员。由于自身经验不足且教学处于理论层面导致了“纸上谈兵”的现象,从而无法满足大学生创新创业的实际需求^[9]。虽有少数高校会邀请校友企业家、成功创业者等为学生们进行业余授课。但综合来看,大部分教师缺少创业实践经验,缺乏综合实践能力,融入创业教育的主动性不强,导致了创业教学工作推进缓慢,师资力量薄弱,制约了整体的教学效果^[10]。

2.4 高校创新创业教育缺乏与专业教育的交叉融合

大部分高校创新创业课程的设计并没有结合专业课,没有很好地融入专业课程中,课程设置往往集中在某一学期进行,并没有系统的课程设置。因此,从创新创业课程当中也很难获得系统的学习,由于创新创业教育的形式化倾向,很难达到真正的创新创业教育目标。而学校的专业教育通常授课内容偏专业性,知识的更新相对较慢,专业课中较少涉及前沿科技及企业经营情况。而创新创业课程可以弥补此处空白,将专业知识融入创新创业教育中,可以使学生更好地理解和应用所学知识,从而更好地引导和培养学生建立创新意识和思维^[11]。

3 地方高校创新创业教育优化策略

3.1 深化创新创业教育认识,革新创新创业教育观念

“互联网+”背景给地方高校创新创业带来了新的机遇与挑战。高校创新创业教育不仅要培养大学生创新者关注当前的实时的经济热点,更要培养大学生的“互联网+”思维,培养学生敏锐的商机资源意识,将其与洞察市场前景的能力有机结合,能预测市场,创造市场,增加大学生从事创业教育活力。从学校乃至社会层面上重视创新创业教育,地方高校要正确认识人才培养的内涵,高校的主要任务不仅是为大学生提供优质教育资源,还要帮助学生成长为拥有较高专业素质并兼具创新创业能力的优秀人才。要把创新创业的理念贯穿整个大学教育全过程,克服观念上的误区,应以创新创业教育为主要手段,以培养学生创新精神和创业能力为目标,推动大学生综合素质的全面发展^[12]。

3.2 协同各方资源,建立创新创业教育资源共享平台

通过与地方政府、高校、企业等多方合作,可以促进教育资源的共享和利用效率,各地方高校要树立教育资源共享共赢的理念,积极参与到创新创业教育资源共享平台的建设和运营中来,可以促进不同地区和行业之间的合作与交流,推动创新创业教育的跨区域和跨行业发展。知名高校的创新创业教授、各行各业的企业家和技术人才也将在平台资源库中贡献自己的创新创业经验和成果,由地方政府动态管理,依托网络平台开展师资共享。地方高校可以通过整合社会资源,积极筹集创新创业资金,为学生的创新创业项目提供必要的经济支持。同时,地方高校可以对接地方政府扶持政策,争取更多的政策支持和优惠措施,为学生的创新创业活动提供更加有利的环境和条件。地方高校还可以加强校企联合培养,与企业合作开展实践教学和科研合作,为学生提供更多的创新创业机会和实践经验。

3.3 强化推进创新创业教育教师队伍建设

制约地方高校创新创业教育发展的关键性短板是师资力量薄弱,突出表现在教师创新实践能力不足,专业化水平低。应加强校内专职教师队伍建设,从校内各学科聘用一批有实践经验、并热心创新创业教育工作的教师做兼职。加强学校与企业合作,与社会各行业合作,邀请企业高管、成功企业家、优秀校友等兼职做创新创业讲师。加强创新创业师资培训,制定专任教师定期培训计划,支持和鼓励教师组团到企业挂职锻炼,开展创新创业培训和实习,促进专兼职教

师交流合作,提高培训和教学能力。

3.4 促进高校创新创业教育与专业教育融合

《国务院办公厅关于深化高等学校创新创业教育改革的实施意见》明确提出,高校“要根据人才培养定位和创新创业教育目标要求,促进专业教育和创新创业教育有机融合”。地方高校应在课程设计中加强创新创业教育与专业教育的融合,将创新创业教育融入各个专业课程中,改革创新创业教育实施方案,优化人才培养方案。并在专业课程教学中加重实践教学的比重,紧密结合专业实践教学的优势,培养更多具有创新精神和实践能力的高素质人才。

4 结语

“双创”教育模式,符合社会经济发展需要,是促进国家创新发展、进步的强大动力,是提升大学生创业的有效路径,是高校服务地方经济的主要方式。高校必须进行创新教育改革,以适应“互联网+”时代的发展。

参考文献:

- [1] 王小萌.地方高校创新创业教育优化策略研究[D].沈阳:沈阳师范大学,2022.
- [2] 吴伟,张莹.“互联网+”背景下大学生创新创业教育存在的问题及新路径探究[J].创新创业理论与实践,2022,05(23):61-65.
- [3] 汪天倩,朱小梅,程一.“互联网+”背景下高校创新创业人才培养路径探析[J].科技与创新,2023(15):155-157.
- [4] 同[2].
- [5] 唐静妮,史钰泽.地方高校创新创业教育的问题审视与对策思考[J].桂林师范高等专科学校学报,2023,37(02):64-69.
- [6] 王宁宁.创业新形势下高校人才培养的转型——基于高校就业与思政教育的结合探索[J].人才资源开发,2023(15):38-40.
- [7] 陈梅.互联网+背景下高校创新创业教育的策略[J].科技经济导刊,2020,28(04):172.
- [8] 吴伟,张莹.“互联网+”背景下大学生创新创业教育存在的问题及新路径探究[J].创新创业理论与实践,2022(23):61-65.
- [9] 张燕.应用型本科院校大学生创新创业教育实践路径及优化研究[J].创新创业理论与实践,2018,01(06):127-128.
- [10] 布穷.“互联网+”背景下高校创新创业教育路径探索[J].中阿科技论坛(中英文),2023(04):131-135.
- [11] 陈燕.云南民办高校创新创业教育存在的问题及对策研究[D].南昌:江西财经大学,2022.
- [12] 王小萌.地方高校创新创业教育优化策略研究[D].沈阳:沈阳师范大学,2022.

可持续发展背景下的机械制造与设计

李正帆, 王伟伟

(中铁大桥(郑州)缆索有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要 本文通过对机械制造与设计及可持续发展理念和特点的剖析, 指出了当代机械制造与设计一些值得关注的问题, 比如: 设备回收和再利用率低、能源和原材料的浪费现象严重、生产中的废物没有进行无污染处置等。除此之外, 机械产品的设计也没有注意到“度”的问题, 过多的数量和产品种类, 以及遥远距离都会给机械产品的设计与生产造成一定的困难。在当前社会发展的背景下, 以“和”“宜”“趣”为核心的机械制造产品设计理念应该引起人们的广泛关注, 为实现可持续发展做出更大的努力。

关键词 可持续发展; 机械制造; 机械设计

中图分类号: TH12

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0109-03

机械制造业是一个国家技术和社会进步的基础工业, 机械制造业是指把现有的资源和能源, 通过制造业转变成可以被人类使用的工业化产品或生产性消费品的行业, 在进行机械制造的过程中会生成很多的废弃物, 其中有材料废弃物、能源废弃物、产品使用结束后的废物等。这些废弃物的出现已成为我国城市环境污染的重要污染源, 要想从根本上解决此现象, 实现可持续发展目标, 就必须在机械制造与设计环节上制定相关防治手段, 以解决我国机械制造业所产生的环境污染问题。

1 可持续发展综述

1.1 可持续发展理念

随着我国社会经济的快速发展, 生态环境遭受了一定程度的破坏, 导致诸如气候变化, 水资源短缺, 生物多样性减少等一系列问题。可持续发展战略已成为国际社会的普遍共识, 它意味着人类必须在经济、社会、环境等各方面取得发展均衡, 在保证现有需求的前提下, 不损害后代人的利益。可持续发展理念产生于 20 世纪 60 年代, 在近几年得到了普遍的认可和关注, 其核心思想是把人的发展与生态系统需求、资源利用、环境污染和废物处置等有机结合起来, 以实现可持续发展的目的。可持续发展理念包括三个层面: 经济发展、社会进步、环境保护^[1]。就经济发展而言, 要实现可持续发展, 必须构建一种新的、可持续的经济发展模式, 在不对生态和资源进行破坏的前提下, 构建复合产业结构, 发展绿色生态产业, 节约能源, 是实现可持续发展的重要途径。从社会发展的角度看, 要想实现可持续发展, 就必须建立公平、合理的社会

分配制度, 推动城乡一体化, 促进教育、文化和卫生等社会资源的统一。从环境保护角度看, 要树立“绿色生产、生态先行”的理念, 对已有的天然资源进行保存与恢复, 提倡自然环境保护与生态修复技术, 在可持续发展过程中, 还必须采取诸如减少环境污染, 减少矿物燃料消耗等环保措施。这对于解决环境问题, 减轻社会压力, 推动经济发展有着十分重要的作用, 期望更多的国家和企业可以认识到可持续发展的重要意义, 为实现可持续发展目标做出贡献^[2]。

1.2 可持续发展设计特点

1.2.1 持续性

企业可持续发展设计的持续竞争力是通过持续创新和持续学习培养出来的, 是能够不断地满足各利害关系方需求的设计。

1.2.2 生态性

在企业可持续发展设计中, 既包含传统技术创新设计、学习产品设计能力, 又包含引入绿色设计理念, 注重绿色文化、绿色创新和绿色市场营销能力的培养。

1.2.3 协同性

企业可持续发展着重于培育和竞争对手之间的协同性, 将企业的发展从过去封闭的、自我学习的状况中解脱出来, 与竞争者进行更多的合作, 从而实现共赢或者多赢。

1.2.4 公平性

企业可持续发展的公平性主要体现在对企业的公平选择上, 其中包含两个层面: 一是代际公平性, 也就是企业在当前和将来利益相关者之间实现的纵向公平; 二是现代企业中各利益主体之间要满足横向公平。

2 机械制造与设计中的环保问题

我国机械制造行业仍停留在传统的高能耗、高投入、“三废”大量排放、对生态环境造成巨大影响的道路上,每一种机械产品的设计与加工,都会释放出大量污染环境的废物。传统制造业通常是单纯从经济效益出发来进行制造流程设计的,在进行产品的设计时,主要将重点放在了产品的功能和质量上,在生产中只是一味地追求高效益、低费用,以低成本高收益的思想来进行机械产品的设计^[3]。随着新型、高效的先进生产技术的出现,机械制造业也得到了迅速的发展,机械产品更新换代周期的不断缩短,使得大量的垃圾废物被排放,已经远远超出了人们赖以生存的生态系统的极限,严重阻碍到社会、经济的可持续发展。就环保而言,机械制造业面临的主要问题可以分为以下几点:

1. 废弃或未使用设备的循环和重复使用效率不高:随着数控机床、加工中心以及FMS/CIMS技术的广泛使用,使得大部分的机床设备逐渐退出历史舞台,如何对老旧的机械进行技术改造成为需要思索的问题之一。

2. 能耗大、原料资源浪费大:我国机械制造业生产技术不够先进,且大部分企业的环境保护意识不强,传统的工艺水平无法对我国能源和资源实现有效利用,经常会造成大量的资源浪费。

3. 产品重复使用效率不高:在很长一段时间内,我国的工业企业一直遵循着“产出-流通-报废”的开放式循环进行生产,在制造过程中,几乎没有对废旧产品进行循环再利用,尤其是机械制造的循环利用率更是低下^[4]。

4. 生产中所形成的废物没有进行无污染处置:很多企业只关注于生产中的低投入和高效率,而忽视生产中所用设备和原料造成的环境污染问题。高能耗、高污染的制造工艺仍然被大量且广泛地应用着,利于环境保护的技术因其高昂的使用费用被遗忘,企业虽然获取了高额的收益,但人们生活的生态环境却受到了严重的破坏。

3 可持续发展背景下的机械制造与设计

3.1 统一机械功能与形态

机械产品同一切人造的产物一样,都是用来满足人们需求的,作为功能性的载体,通常都会有一种形式,这种形式常服从于功能的需求,且风格也是通过更好地实现和方便的操作来确定的。但这两个要素往往存在着冲突,设计者只注重其中的某一方面,而忽视另

外一方面。例如,形态设计人员过分注重外形设计,忽视产品的功能性,容易落入“为设计而设计”的圈套中,工艺设计人员总是专注于把功能做好,却忽略造型设计,落入“粗大笨重”的泥潭中^[5]。在设计领域,人们普遍倾向于采用极简主义的形式,以求达到“功能与形态之间的协调”。随着现代产品机械加工技术的日趋完善,其性能的实现多依赖于微小的、可内置的元件,例如高集成度的线路板。在生产过程中,设计人员可以通过LCD与使用者进行信息交流,这种技术的产生,一方面促进了产品微型化的发展,另一方面也促进了产品结构简单化。近些年,科技的飞速发展使机械产品的生产过程发生了翻天覆地的变化,功能与现实、投入与产出的协调一致其实就是一种诚信的设计理念,唯有如此,机械制造与设计才能满足可持续发展的需求。

3.2 满足适宜性使用原则

对可持续发展理念产生积极作用的设计,是可以有效促进经济发展的,只有投入、产出之间达到均衡设计出来的产品才能满足适宜性的使用原则,适宜的设计方式,既可以满足设计师的需求,又能满足使用者的需求。设计人员在进行机械产品设计时要考虑到使用的适宜性,让使用者在使用过程中最大限度地发挥其功能,避免浪费和对环境造成污染^[6]。在进行设计时要遵循以下几点要求:

1. 产品的设计应以满足使用者需求为基础,不能为了追求某种功能而牺牲其他功能。

2. 在考虑经济因素时考虑使用对象的实际喜好,并以此作为衡量使用效果的重要依据,以最小的资源消耗为前提,综合考虑机械产品的制造成本和使用成本。

3. 产品设计应尽可能使用户容易操作、快速装配、减少拆卸次数。

4. 机械产品在设计时必须满足生产安全性和使用安全性的要求,设计人员在进行机械产品设计时要考虑到材料的选用、结构设计、内部布线和元件布置、人机工程学、人机界面设计等。

5. 设计人员在进行机械产品的设计时,还要考虑到产品质量保证和性能测试,并将其作为评估该机械产品性能的依据。

3.3 合理选择材料种类

设计人员在选择材料时必须考虑其对环境的影响,还要考虑到使用过程中的可回收性、可分解性、可再加工性、可修复性,尽量选用对环境影响较小的材料。

在设计过程中可以使用清洁能源如太阳能、风能等,减少对大气和水的污染,或者选用固体废弃物作为原料,设计时利用可溶性较高的合金或复合材料作为零件材料,这样可以有效节省贵重金属资源。选用无污染或少污染、资源消耗少、能源消耗低、价格便宜以及回收处理容易等优点的环保材料,也可以选择可降解或易降解材料,以减少对环境的污染^[7]。选择的结构形式和结构材料必须合理,相关人员要充分考虑到产品的经济性和适用性,尽量减少产品原材料的使用量。使用成熟可靠,制造工艺简单,容易实现自动化或半自动化生产的工艺,同时也要考虑到产品生产过程中对环境质量如噪声、废气排放等可能产生的影响。

3.4 遵循绿色可回收原则

绿色设计主要以可持续发展思想为指导,在设计 and 制造过程中要充分考虑产品的使用寿命、生态效应和资源消耗,减少对环境的污染,实现资源利用最大化。绿色设计可以通过使用无毒、无害、无污染的材料,采用可拆卸、可回收或易拆卸的设计方法来减少废物的产生量。可再制造性设计是实现回收再利用的重要方法之一,可以有效提高资源利用效率,减少机械制造过程中废物的排放量。设计人员在机械产品设计时可以适当减少零部件数量,缩小零部件尺寸,针对功能单一、体积大的零部件使用标准化设计。不同用途和材质的零件,要将其归类,尽可能使其标准化、系列化,以便重复使用与维护,各类可重复使用的零件,既可以通过简易的机械加工、循环使用,也可以通过其他方式进行修理、再生。

3.5 保障功能的多样性

随着科技的不断发展,机械产品的功能拓展越来越丰富,设计人员在功能多样性设计的时候,也要注意其带来的负面影响,例如在保护环境的机械设计中,尽管对产品的性能需求不变,但是在生产过程中对材料的选用和加工过程的需求发生了变化,当采用不太清洁的原材料和工艺时,可能会引起能源和环境污染,进而降低产品的功能性。因此,从可持续发展的角度来看,机械产品必须实现其功能的多样化和合理化,从功能上来说,产品可以分为两大类:一类是机器类,如各类机床、加工中心、仪器仪表等;另一类是其他机械,如各种运输车辆、建筑机械、设备制造等。这两类产品的结构形式不同,要求设计者在进行产品设计开发时,根据市场需要和使用者对产品功能多样化的需求进行合理设计。例如,在农业机械中有拖拉机和联合收割机两种,拖拉机主要用于耕

地、播种和收割农作物,联合收割机则用于谷物的粉碎、脱粒和输送。根据使用者对拖拉机功能需求的不同,可以将其设计成手扶拖拉机、轮式拖拉机和履带式拖拉机三种。传统的机械产品设计开发,往往只重视产品结构、工艺等方面,十分容易忽视市场环境的变化,导致产品的市场营销能力受到限制。采用智能化技术则可以有效解决这一问题,传统机械设计过程中往往需要设计师根据自身经验进行判断,存在很大的主观随意性,应用智能化技术可以通过计算机辅助设计手段快速发现产品中存在的问题,并对设计方案进行快速优化和调整。制造过程中所用设备、工艺和材料大多是相同或相近的,设计人员可以通过智能化技术来对产品制造过程中所用的设备和材料是否与现有工艺相匹配进行分析,有效避免由于其不同而导致设计出现问题。除此之外,智能化技术在机械设计开发中的实际应用还可以提高产品的市场适应性,通过对市场环境和使用者要求等方面进行分析后,有针对性地选择相应的产品结构、工艺以及设备和材料,满足使用者对产品功能多样性的实际需求。

4 结语

机械制造是我国经济发展的重要组成部分,机械制造与设计不但可以给人们提供更加环保的机器、装备和产品,还可以对人类依赖的生态环境和资源进行有效的保护,从而促进社会的可持续发展。我国政府对此已经作出了郑重的保证,表明要寻找一条人口、经济、社会、环境和资源和谐发展的可持续发展之路,这不但有助于社会生活环境不断地得到提高,对于机械制造与设计来说,也是一种必要的途径。

参考文献:

- [1] 刘安军. 基于可持续发展的港口机械制造项目生命周期管理分析[J]. 模具制造, 2023, 23(12): 148-150.
- [2] 杨勇. 机械自动化在现代机械制造中的应用研究[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(11): 73-75.
- [3] 冀永曼. 绿色设计理念在机械制造中的应用[J]. 农机使用与维修, 2023(11): 53-55.
- [4] 张武强. 机械设计制造及其自动化的应用及发展方向[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(10): 70-72.
- [5] 王丽艳. 节能设计理念在机械制造与自动化中的应用[J]. 模具制造, 2023, 23(09): 57-60.
- [6] 于浪. 机械制造工艺与合理化机械设计方式浅析[J]. 中国金属通报, 2023(08): 111-113.
- [7] 郝雯霞. 节能设计理念在机械制造及其自动化中的应用方法分析[J]. 石河子科技, 2023(04): 32-34.

新时期现代配电运检自动化管理探究

周业康

(国网江苏省电力有限公司泗洪县供电分公司, 江苏 宿迁 223900)

摘要 新时期, 现代配电运检工作迎来了全新的机遇与挑战, 然而, 由于传统方法与理念的影响, 自动化管理在配电运检中的实施效率严重受限, 对此, 应针对配电运检自动化管理展开进一步剖析。本文以现代配电运检自动化管理优势为基础, 继而提出现代配电运检自动化管理的应用, 以期为提高配电运检自动化管理水平提供借鉴。

关键词 现代配电; 运检自动化; 配电效率; 智能化设备; 远程监控

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0112-03

现代配电运检自动化管理是配电领域中重要的技术和手段, 具有提高配电效率、减少人为操作失误和提升供电可靠性的优势, 其中包括智能化设备应用、远程监控与控制系统以及数据分析与决策支持系统。通过智能化设备、远程监控与控制系统和数据分析与决策支持系统的应用, 可以实现对配电系统全过程的自动化监控和管理。

1 现代配电运检自动化管理的优势

1.1 提高配电效率

通过自动化配电管理, 系统可连续监测和分析负荷需求、电压水平、设备性能等各种参数, 这种实时监控允许立即识别配电网络中的低效率或问题。自动化系统比手动过程更快地检测和响应需求或系统条件的变化, 从而允许更快地调整以优化电力分配, 通过减少功率损失、最小化停机时间和确保负载分配平衡, 提高系统的整体效率。通过监测设备的健康状况和性能促进预测性维护, 通过在潜在问题升级为故障之前将其识别, 主动安排维护, 减少计划外的停机时间, 并最大限度地延长设备的使用寿命。

1.2 减少人为操作失误

自动化降低配电和运输管理中人为错误的风险, 通过用自动化流程取代人工操作, 减少由人为因素造成的错误、不一致或疏忽的可能性。遵循预定义的算法和协议, 确保任务的一致和准确的执行, 有效消除疲劳、注意力分散或其他可能导致错误的与人为相关的表现问题的可能性, 通过依赖于监测、诊断和控制的技术, 显著减少数据收集、分析和决策中的错误率。此外, 还能提供内置的制衡机制, 以防止出现错误,

可合并验证过程、交叉检查数据, 并提醒操作人员警惕系统中的任何异常或不一致情况。通过减少人为误差, 现代配电和交通自动化管理可提高系统的整体可靠性、准确性和效率, 将设备故障风险最大限度地降低, 减少停机时间, 并提高人员和公众的安全^[1]。

1.3 提升供电可靠性

配电和运输管理的自动化通过便于实时监测、故障检测和及时干预, 显著提高供电的可靠性。首先, 自动化系统连续监控各种参数, 如电压水平、电流流量和设备性能, 可立即发现配电网中的异常或潜在故障, 及早识别问题, 及时采取行动, 防止或尽量减少对电源的中断。其次, 自动化系统利用传感器、物联网设备和数据分析等先进技术检测配电设备中的故障, 可识别诸如绝缘故障、设备过热或异常电压波动等问题, 远程诊断功能使技术人员能够评估故障的严重程度和位置, 而无需物理检查每个组件, 从而允许更快的响应时间和更短的服务中断持续时间。最后, 自动化允许在配电系统中实现冗余度量和自修复机制, 冗余确保在设备故障时提供可选的电源路径, 降低大范围停电的风险。自修复功能使系统能够自动隔离故障, 并重新路由电源, 以恢复供应到未受影响的区域^[2]。

2 现代配电运检自动化管理的应用

2.1 智能化设备应用

智能电网使用先进的传感器、通信网络以及控制系统实时监控、管理电流流, 使电力分配情况更为合理, 减少能源损失, 并有效整合可再生能源。例如: 在得克萨斯州的奥斯汀市, 某公用事业公司实施智能电网系统, 根据该市公用事业公司的报告, 实施智能电网

技术和智能电表,使在高峰时段的能源消耗减少 16%,既能减轻电网上的压力,也为公用事业公司和客户节省大量的成本。其中包括智能电表等智能设备,智能电表能够提供有关能源消耗的实时数据,使公用事业公司能够更快地识别和修复停电问题,从而减少停机时间,提高客户的可靠性,智能电网的实施可使能源消耗减少 12%,峰值需求减少 22%,有助于减少温室气体排放和促进可持续性,为公用事业公司和消费者大大节省成本。

又如:某配电公司 KEPCO 实现名为需求响应(DR)系统的智能设备应用程序,据 KEPCO 报道,DR 的实施使在高需求时期的高峰需求减少 10%,参与 DR 系统的客户报告,平均节省 15% 的电费。该系统允许客户通过使用智能设备和电器积极参与管理能源消耗,这些智能设备和电器可根据实时定价和电网条件调整电力使用情况。通过该系统,客户可接收到来自公用事业公司的信号,表明有高需求或电力短缺的时期,并知情地决定何时使用某些电器或设备,这样有助于平衡电网上的负载,减少对额外发电的需求,并最终降低客户和公用事业公司的能源成本^[3]。

2.2 远程监控与控制系统

在配电中实施远程监控系统可对系统进行有效的监测和控制,而不需要由人员进行持续的物理存在和手动检查。通过远程监控,在配电系统的各个点安装传感器和监控装置,以收集电压、电流、潮流等参数的实时数据,数据通过无线传输或通过专用网络传输到集中控制中心或基于云的平台。通过该系统,操作人员可远程访问和监控配电系统不同部件的性能和状况,可实时识别任何异常或故障,如电压波动、电源损失或设备故障,允许在潜在问题升级并导致中断或故障之前快速检测。具有远程控制能力,操作人员可远程调整配电系统的设置和参数,以获得最佳性能。在配电系统中实施远程监控系统,显著提高工作效率,减少停机时间。例如:电力研究所(EPRI)进行的一项研究发现,使用远程监控和控制系统的公用事业公司的中断持续时间减少 30%,中断频率减少 40%。在节省成本方面,EPRI 研究估计,采用远程监测和控制系统的公用事业公司,每年可在减少检查成本和改善资产利用方面节省高达 150 万美元。据美国国家消防协会(NFPA)报告显示,使用远程监控的公用事业公司报告称,与身体检查相关的工伤人数减少 60%。由此可

知,远程监控系统是配电运检自动管理中的重要部分,能够显著提高运行效率,降低成本,提高系统的可靠性和安全性。

2.3 数据分析与决策支持系统

数据分析和决策支持系统可分析来自不同地区的电力需求数据,以及来自用户的实时用电数据,预测未来的电力需求,并进行相应的电力分配,分析来自配电系统的电压、电流和功率因数数据,以识别有潜在问题的区域,并优化配电。例如:某市电力配供系统中,由多个变电站将电力供应给不同地区的用户,因该城市的电力需求呈现明显的季节性波动,传统经验法已无法满足电力需求的合理分配和供应。为了解决这一问题,决定利用数据分析和决策支持系统优化配电,确保电力供应的可靠性和高效性。收集来自不同地区的历史电力需求数据以及用户的实时用电数据,使用数据分析方法对这些数据进行处理和分析,以建立电力需求预测模型。该模型结合季节性波动、天气因素和其他相关变量,可以预测未来各地区的电力需求。具体数据如表 1 所示。

该系统利用天气数据预测与天气相关的电力中断,并采取预防措施,分析历史停电数据和维护记录,识别反复出现的问题,提高配电系统的整体可靠性^[4]。

数据分析和决策支持系统可分析来自道路传感器、摄像头和 GPS 设备的交通流量数据,以识别交通拥堵区域,并提出替代路线,可分析来自收费站的车速和入住率数据,以优化收费价格和鼓励拼车。例如:某个拥挤的城市中,道路交通流量高峰时段经常发生交通拥堵现象,给居民带来很多不便。为解决该问题,市政府决定利用数据分析和决策支持系统进行交通流量优化,安装道路上的传感器、摄像头和 GPS 设备,以收集实时的交通流量数据。这些设备可以获取车辆数量、速度、位置等信息。数据分析人员将这些数据导入决策支持系统中,利用机器学习和数据挖掘技术,对交通流量进行分析和预测。具体数据如表 2 所示。

该系统可使用实时的公共交通数据提供准确的时间表和最小化延误,分析燃料消耗数据,以确定节油机会和减少与运输相关的排放,该系统分析事故和路况数据,以改善道路安全和维护规划^[5]。

综上所述,现代配电运检自动化管理是配电领域中的重要技术和手段,在提高配电效率、减少人为操作失误、提升供电可靠性等方面具有重要作用。通过

表 1 电力需求数据表

数据类型	数据值
电力需求数据	A 区：500MW B 区：750MW C 区：300MW
实时用电数据	消费者 1：5kW 消费者 2：10kW 消费者 3：15kW
电压、电流和功率因数数据	配电线路 1：电压 220V，电流 50A，功率因数 0.95 配电线路 2：电压 240V，电流 60A，功率因数 0.98
天气数据	温度：25℃ 湿度：60%
历史停电数据	A 地区：过去一个月有 10 次中断 B 区：过去一个月内有 5 次故障中断 C 区：过去一个月有 2 次中断
历史维护记录	配电线 1：上一次维护：2 个月前 配电线 2：上一次维护：1 个月前

表 2 交通流量数据表

数据类型	数据值
流量数据	A 路：每小时 1000 辆车 B 路：每小时 800 辆车 C 路：每小时 600 辆车
车速和占用率数据	收费亭 1：平均速度：60km/h，占用率：70% 收费亭 2：平均速度：50km/h，占用率：80% 收费亭 3：平均速度：55km/h，占用率：75%
实时公共交通数据	1 号公交线路：延误：5 分钟 1 号列车路线：延误：10 分钟
燃料消耗数据	公共汽车车队：每天 1000 升 私家车车队：每天 500 升
空气质量数据	城市中心：PM2.5 级：50μg/m³，二氧化碳级：400ppm 郊区面积：PM2.5 水平：30μg/m³，二氧化碳水平：350ppm
事故和道路状况数据	交通事故：上一周发生 10 起 道路建设：A 路 - 部分封闭

智能化设备、远程监控与控制系统以及数据分析与决策支持系统的应用，可实现对配电系统全过程的自动化监控和管理。在未来发展中，需要进一步研究和应用新技术，提高现代配电运检自动化管理的水平和效能。

参考文献:

[1] 吕铁疆, 李波. 关于现代配电运检自动化管理的分析 [J]. 电子乐园, 2022(11):163-165.

[2] 孙志科. 配电线路常见故障及运检管理探究 [J]. 电脑乐园, 2022(01):154-156.
[3] 王文双. 电气自动化在供配电站管理中的应用分析 [J]. 中文科技期刊数据库 (文摘版) 工程技术, 2022(01):231-234.
[4] 牛嘉琪. 电力配电自动化与配电管理问题及解决办法 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022(12): 171-174.
[5] 刘纯. 关于现代配电运检自动化管理的分析 [J]. 科学与信息化, 2021(15):158-159.

电力工程中的安全与质量控制对策分析

李基萍

(潍坊世纪晨光电力科技有限公司, 山东 潍坊 262200)

摘要 电力工程在现代社会中扮演着至关重要的角色,其作为支撑城市基础设施和促进产业发展的关键要素,电力工程的规模和复杂性不断增加,同时也带来了更多的安全和质量挑战。本文深入分析电力工程中的安全与质量控制问题,并提出有效的对策以应对这些挑战,期望能为电力工程领域的从业者、决策者和研究者提供有价值的见解,促进电力工程的安全性和质量控制水平的提升,从而促进电力工程领域的可持续发展。

关键词 电力工程; 安全; 质量控制

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0115-03

电力工程的安全性和质量控制一直是业界和学术界关注的焦点,在这个领域,安全不仅仅是关乎工作人员的个体安全,更是涉及整个电力系统的稳定运行以及对突发事件的应急响应能力。质量控制则直接关系到电力工程设备的性能和寿命,以及工程的整体可靠性。如何在保障人员安全的前提下,确保电力工程的高质量完成,成为当前电力工程领域亟待解决的问题。

1 电力工程的重要性和复杂性

电力工程在现代社会中具有极其重要的地位和不可替代的作用。电力工程是支撑现代社会基础设施的关键,为工业、商业和居民提供了必要的电能,无论是生产制造、信息技术、医疗设施还是家庭生活,都依赖于稳定可靠的电力供应。电力工程是经济发展的动力源,能源密集型产业、数字化经济、创新科技等领域都离不开电力的支持,电力工程的健康发展直接关系到国家和地区的经济增长和竞争力^[1]。现代社会的方方面面都离不开电力,从交通系统、通信网络到医疗设施、水处理厂,无一例外都需要可靠的电力供应,因此,电力工程对于维护社会正常运转和人们日常生活的便利至关重要。

随着社会对可持续发展的追求,电力工程在实现清洁、高效、可再生能源的过程中也显得愈发重要,推动电力工程向环保和可持续方向发展,是应对气候变化、减缓环境影响的必然选择。电力工程项目通常规模庞大、技术复杂,牵涉电力系统设计、设备制造、施工安装、运维管理等多个环节,同时,不同地区的电力系统互联互通,涉及多种能源类型和多元化的技术。电力工程领域一直是技术创新的前沿,智能电网、

可再生能源技术、电能存储等新技术的应用不断推动电力工程的发展,也带来了新的管理和控制挑战。因此,为确保电力工程的顺利进行,必须关注安全和质量控制等方面以应对其所带来的挑战。

2 电力工程中的安全问题对策

2.1 安全意识和培训

在电力工程中,安全问题是至关重要的,而安全意识和培训则是确保工程人员在复杂和潜在危险的工作环境中安全运作的关键因素。电力工程涉及复杂的设备、高压电力系统以及潜在的安全风险,因此,建立全面的培训程序至关重要,以确保工程人员具备必要的技能和知识,能够在各种情况下正确应对。初入职场的工程人员需要接受基础培训,包括电力系统的基本原理、设备操作规程、紧急情况的处理等。针对电力工程的不同领域如输电、配电、变电等,提供专业技能培训,确保工程人员熟练掌握相关工作流程和操作技能。安全流程培训强调安全操作规程,包括设备使用、维护和修理的标准程序,以及紧急情况的应急流程。同时,针对电力工程领域的技术更新提供及时的培训,使工程人员能够熟悉和适应新技术的应用。

培训程序不仅仅是为了传授技能,还要注重提高工程人员对安全的认识,激发其对安全的责任心和主动性。建立积极的安全文化强调安全是每个人的责任,通过培训课程、宣传活动等手段促使工程人员将安全视为首要任务,利用历史事故案例进行学习,分析事故原因和后果,引导工程人员认识到忽视安全规程可能带来的严重后果。定期进行紧急情况的模拟演练,让工程人员在安全的环境中体验应对事故的流程,提

高应急能力^[2]。不断更新培训内容,确保工程人员了解最新的安全标准和操作规程,保持对安全问题的高度警觉。通过建立全面的培训程序和不断提高工程人员的安全意识,可以有效降低电力工程中的安全风险,保障工程的平稳进行。

2.2 设备和施工安全

在电力工程中,设备的安全性和施工现场的安全管理是确保工程顺利进行和人员安全的关键因素。实施定期的设备检查,包括检查电力系统设备、变压器、开关设备等,通过定期检查发现潜在问题,提前采取措施防范设备故障。使用精密的检测仪器对设备进行全面检测,确保设备各项指标在安全范围内,降低设备故障风险。制定设备维护计划,明确维护周期和维护流程,设备的正常运行需要有系统的维护,包括清洁、润滑、零部件更换等。在工程现场准备备用设备以应对突发设备故障,确保备用设备状态良好,可以随时替代出现问题的设备。

关于施工现场安全管理,制定详细的施工计划,明确工程的施工流程、工期和施工区域,确保施工按照计划进行,减少不必要的安全风险。在施工现场设置清晰的安全标识,包括禁止通行区域、安全出口、紧急设备等,提高工程人员对潜在危险的认识。对参与施工的人员进行安全培训,包括工地安全规定、紧急情况处理等,确保工程人员了解并遵守相关安全规程。对需要进行危险作业的区域或设备,颁发相应的作业许可证,规定只有具备资质和培训的人员才能进行危险作业。在施工现场配备必要的急救设备和人员,并建立完善的紧急救援预案,确保在事故发生时能够迅速响应和救援^[3]。通过设备检查和维护以及施工现场安全管理,可以有效降低电力工程中设备故障和施工事故的发生概率,保障工程的安全进行和人员的生命安全。

2.3 突发事件应急响应

在电力工程中,突发事件应急响应是确保工程顺利进行和人员安全的关键环节。关于火灾、泄漏等紧急情况的处理,应该在施工现场配备适当的灭火设备,包括灭火器、消防水带等,并确保工程人员接受相应的灭火培训。建立紧急通报系统,一旦发生火灾,能够迅速通知所有工程人员并启动相应的灭火流程,制定明确的紧急疏散计划,确保工程人员能够有序迅速地撤离危险区域。在涉及液体或气体的工程中,安装泄漏监测设备,实时监测可能发生泄漏的区域,提前

准备紧急封堵材料和设备,一旦发生泄漏,能够迅速采取措施阻止泄漏的扩散。针对可能发生的不同类型的泄漏,对应急团队进行专业培训,确保能够迅速、有效地应对。

对电力工程中可能发生的各种突发事件进行全面的风险评估,确定关键风险点,根据风险评估结果制定详细的应急预案,包括不同类型事件的处理流程、责任人和联系方式等。同时,与相关部门、机构建立联系,确保在紧急情况下能够迅速协同合作。在工程中建立实时监控系统,对可能影响安全的因素进行监测及时发现异常,通过定期组织应急演练,检验应急预案的可行性,提高工程人员对紧急情况的应对能力。根据演练和实际经验持续改进应急预案,确保其能够适应工程环境的变化。通过建立健全的突发事件应急响应机制,电力工程能够更加迅速、有序地应对各类紧急情况,最大程度地减少人员伤亡和财产损失^[4]。

3 电力工程中的质量控制措施

3.1 设备质量与标准

在电力工程中,设备质量与标准的控制至关重要,直接关系到电力系统的可靠性和安全性。在设备采购前进行供应商评估,确保选择有资质、有经验且质量可靠的供应商,评估供应商历史记录、技术实力和质量管理体系的审核。在设备采购合同中,明确技术规范和质量标准,包括设备性能参数、检测方法、质量测试标准等,确保设备满足项目需求。在大宗设备采购前,要求供应商提供样品并进行全面的检验,确保样品符合规定标准后再进行批量采购。可以委托独立的第三方机构对设备进行检测和认证,确保设备质量符合相关标准,在合同中明确质保期限和质保内容,对于设备在质保期内出现的质量问题,供应商应负责免费修复或更换。

选择的设备应符合国际电工委员会等国际标准,以确保设备性能和质量在全球范围内具有可比性和可靠性。确保设备符合电力工程行业标准,例如国家电力公司的规范和要求,以满足本地法规和工程实际需求。供应商及其生产过程应该符合国际标准化组织(ISO)的质量管理体系认证,如ISO 9001,以确保其在设备制造和管理方面具备高水平的标准。对设备制造商进行定期审核,确保其一直遵循相关标准和规范,保持质量管理的稳定性^[5]。在设备设计和制造过程中进行技术审查,确保设备的设计和制造过程符合标准并采用最新的技术。通过这些质量控制措施,电力工程能

够确保所采购的设备符合高标准,提高整个电力系统的可靠性和长期稳定性。

3.2 工程设计与施工质量

在电力工程中,工程设计与施工质量的保障对于确保电力系统的可靠运行和工程项目的成功完成至关重要。应进行设计审查以确保电力工程的设计方案符合国家和行业规范、标准以及相关法规,以满足电力系统的稳定性、可靠性和安全性要求。对设计方案进行审查确保技术方案的可行性,包括电力系统的布局、设备选型等,以满足工程的整体要求。评估设计方案的合理性和经济性,确保在满足技术要求的同时,最大程度地优化工程的投资和运营成本。通过设计审查识别潜在的工程风险并提出相应的风险应对措施,确保设计能够在实际施工和运行中稳定可靠。确保设计方案与项目的整体目标和要求一致,与其他设计阶段的文件相协调,减少后期的设计变更。

在施工前制定详细的质量管理计划,明确施工过程中的质量控制措施、验收标准和监测方法,在施工过程中实施实时监控,对关键节点和重要工程部分进行质量监测,确保施工过程中的合规性和质量。定期进行工地巡检,对已完成的工程部分进行检查和测试,及时发现和纠正潜在的质量问题。记录施工过程中的重要信息,包括施工日志、检查记录、质量测试结果等,形成详细的档案以备日后查证和分析。完成施工后进行质量验收,按照设计和合同要求对整个工程进行综合评估,确保工程符合规定的质量标准和技术要求。通过设计审查和施工质量监控与验收,电力工程能够最大程度地确保工程质量,提高电力系统的可靠性和可维护性。

3.3 材料选择与检测

在电力工程中,合适的材料选择以及材料质量检测与控制是确保工程质量和可靠性的重要环节。根据电力工程的具体要求,选择适应工程环境、具有所需机械性能和电气性能的材料,考虑到工程的使用环境、温度、湿度等因素,确保材料的适应性。选择具有良好耐久性和使用寿命的材料,尤其在电力设备和电力输配电系统中,确保材料在长期使用中不易受到腐蚀、老化或磨损。对于在电力系统中使用的材料,特别关注其电气性能,确保材料在电场和电流作用下能够保持稳定的性能,避免导致电气故障。考虑材料的环保性能和可持续性,选择符合环保标准和可再生

资源利用的材料,以推动电力工程的可持续发展。在满足质量要求的前提下,综合考虑材料的成本与性价比,确保在控制成本的同时不影响工程的质量和性能。

对供应商提供的原材料进行检测,确保原材料符合设计和规格要求,对金属、绝缘材料、化学品等进行质量检测。在材料生产过程中实施质量控制,确保生产工艺符合标准和设计要求,防止生产过程中引入缺陷,引入可追溯性措施,确保每个材料的来源和生产过程都能被准确追溯,为材料设定唯一标识以方便日后的质量跟踪和管理。使用非破坏性检测方法,如超声波检测、X射线检测等,对材料的内部缺陷进行检测,确保材料质量符合要求。对每一批次的材料提取样品进行检验,确保样品的性能和质量符合标准,以代表整个批次的质量水平。委托独立的第三方检测机构对材料进行质量检测和认证,确保检测结果的客观性和独立性。通过合适的材料选择和质量检测与控制,电力工程可以确保所使用的材料符合设计和标准要求,从而提高工程的质量和可靠性^[6]。

4 结论

本文深入研究了电力工程中安全与质量控制的关键要素,并提出了一系列对策分析。安全与质量控制电力工程中是相互关联的,共同构成了保障电力工程可持续发展和安全运行的重要保障体系,有效的控制措施不仅能够降低事故风险,还能够提高工程效益,确保电力系统的可靠性和稳定性。安全与质量控制对策为电力工程提供了全面的管理框架,促进了电力工程项目的成功完成和可持续发展。

参考文献:

- [1] 张文. 电力工程质量管理标准化评价体系构建[J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(20):27-29.
- [2] 蔡德江. 浅谈电力工程安装施工中的质量控制策略[J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(12):40-42.
- [3] 周坚. 电力工程中的施工管理与质量控制分析[J]. 集成电路应用,2022,39(10):232-233.
- [4] 郭娟. 电力工程中的施工质量管理与控制[J]. 集成电路应用,2022,39(07):218-219.
- [5] 古帆. 10kV 电力工程施工安全管理及现场质量控制[J]. 工程技术研究,2021,06(23):100-102.
- [6] 余海涛. 电力工程施工安全技术及质量控制[J]. 中国高科技,2021(12):117-118.

基于 BIM 技术的机电安装工程质量控制对策

李 雷

(秦皇岛环保产业集团有限公司, 河北 秦皇岛 066000)

摘 要 在建筑领域中, 机电工程占据重要地位, 在进行机电工程安装时, 要考虑到这一工程的复杂性与专业性, 应用先进的 BIM 技术, 对工程质量进行有效的控制, 降低工程成本, 提高安装效率。文章以 BIM 技术为研究对象, 分析这一技术在机电安装工程中的具体应用, 旨在对进一步提高工程质量有所裨益, 从未更好地发挥 BIM 技术的优势。

关键词 BIM 技术; 机电安装工程; 施工现场检查; 土建预留; 物料管理

中图分类号: TU85

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0118-03

机电安装工程是一项汇集诸多技术的专业工作, 操作环节众多, 安装流程复杂, 与人们的生活、生产密切相关。为了更好地满足各行各业的发展需求, 有效保证机电安装工程的质量, 要善于运用 BIM 技术对工程施工进行有效的把控, 确保各方能够及时交流, 彼此协调, 共同保证安装工程顺利进行。

1 BIM 技术概述及其特点

BIM 全称是建筑信息模型, 在建筑信息技术中是一种专用名词。BIM 诞生于 2002 年, 这是一种专门用于建筑项目全生命周期的数字化信息技术, 通过构建三维模型, 打造专业的信息数据库, 满足项目各参与方的需求。BIM 技术有其自身的特点。首先, BIM 技术具有可视化特点。通过这一技术可构建完善的可视化环境与立体化模型, 确保工作人员随时能够查看模型, 了解建筑的具体信息。其次, BIM 技术具有协调性。在施工中应用 BIM 技术, 可打造专门的协同平台, 项目各参与方能够通过这一平台随时交流信息, 解决问题, 提高工作效率。再次, BIM 技术模拟性很强。采用 BIM 技术可对建筑项目信息进行全面采集和整理, 通过构建立体化模型展现全面的建筑信息, 也可在专门平台上对工程进行设计与规划, 对施工中存在的问题进行模拟, 有利于工作人员随时改进。最后, BIM 技术支持随时出图。工作人员可结合具体需求, 运用 BIM 技术导出各种图纸, 出图快、准确性高^[1]。

2 BIM 技术在机电安装工程中应用的意义

2.1 保证机电安装工程质量

机电安装工程比较复杂, 质量标准较高, 应用 BIM 技术对工程安装质量进行控制, 可对内部的各环节进

行有效把关, 了解各环节操作情况, 有效保证施工进度。同时, 应用 BIM 技术开展机电工程安装, 还能提高安装的准确性, 确保各项工序有序进行, 减少在安装中可能出现的风险。此外, 熟练操作 BIM 技术的人员通常有扎实的技术能力和丰富的工作经验, 运用专业的知识和技能可进一步保证施工质量。

2.2 合理控制机电安装工程成本

对机电工程进行安装时, 要确保安装人员有丰富的经验与专业技能, 熟练操作, 因此, 安装人员要了解安装流程与不同设备安装要求, 才能保证安装工作顺利进行。正式安装之前, 设计人员要提前对工程成本进行预算, 避免成本超标。其他工作人员也会对成本进行预算, 虽然会采用多种方法, 但却不能保证预算结果准确, 影响后续成本控制, 不利于企业资金周转。应用 BIM 技术以后, 就可结合机电工程的安装要求, 构建专门的数据模型, 对机电项目的内部情况进行全面模拟与展示, 这样就可以对数据进行针对性分析, 获得准确的预算结果, 确保预算方案更加合理、科学, 实现对成本的有效控制^[2]。

3 BIM 技术在机电安装工程质量控制中的具体应用

3.1 施工现场检查与资料采集

为保证机电安装工程质量得到有效的控制, 首先要加强对施工现场的检查, 采集各种信息, 对信息进行整合与处理, 做出进一步分析。对施工现场进行检查时, 需对各分部工程进行观察和检查, 确定检查点数量, 对每个检查点的质量划分不同等级, 从而做出精准的评价。施工完毕后, 需对工程质量进行验收。

在正式验收时,首先要保证各种资料齐全,出具质量控制资料清单。采用 BIM 技术不仅可以确保质量检查工作顺利进行,还能确保资料及时得到采集与整理。首先可利用 BIM 技术构建专门的模型,对功能区进行拓展,明确质量检查的各项要求与操作规范,将资料录入功能区之中。其次,由专业的技术人员负责填写资料,填写完毕后,将资料提交,由上一级对资料进行审核。在填写资料时,需做到规范书写,保证资料格式正确,资料内容完整。最后,参与方要随时对资料进行检查,避免资料内容不全,同时需确保资料与工程进度同步^[3]。

3.2 构建模型

3.2.1 建模准备

在机电安装工程中,要运用 BIM 技术对安装工程进行模拟,因此,在正式建模之前,要做好一系列准备工作。一是成立专门的建模小组,确保每一名成员熟练掌握 BIM 技术的操作方法,为其合理布置工作任务,使其明确自身所肩负的职责。二是结合机电安装工程的实际情况,以循序渐进的方式构建模型,降低操作难度。比如,建立专门的任务文件夹,合理拆分安装图纸,将其设置为统一的格式,分别存储任务文件夹之中。然后需对图纸进行再度检查,保证图纸内容完整。三是结合 BIM 模型构建需求,制定明确的规则与方法,比如,明确命名和色彩规则。四是建立统一的平台,确保数据得到有效的传递,使各参与方能够随时在平台中讨论问题,顺利解决问题。

3.2.2 正式建模

构建安装模型时,工作人员要充分利用 BIM 技术的优势,将二维图纸信息转化为三维可视化模型,对工程项目进行高度模拟,使项目所有信息均呈现在模型之上。正式构建模型之前,需结合机电工程的安装特点和要求,结合原有的设计方案,明确机电系统的标高,进一步降低模型构建的难度。采用 BIM 技术获得专业的三维模拟图,比如,明确管线的分布情况,对图中各项信息进行仔细分析,找到其中存在的问题,并加以改进,确保吊项标高与实际情况相符,使施工人员能够严格要求操作,提高施工效率。同时,要明确建模规则,将不同系统作为不同单元,为每个单元构建专门的模型,然后对各个模型进行整合,形成统一的模型结构,确保项目信息一览无遗,为后续施工提供参考依据。

3.3 管线综合优化设计

对机电工程进行安装时,要考虑到各类管线的安

装,将管线安装与设备安装进行合理衔接,确保各专业系统的功能完善。正是由于机电安装工作比较复杂、专业,因此,技术人员需制定合理的安装方案,明确每个专业管线的安装位置,对其进行合理分布,避免出现管线交叉。应用 BIM 技术时,技术人员要对管线设计进行优化,最大程度地降低管线交叉的风险。工作人员可借助三维模型对各项数据进行仔细分析,然后获得直观的图像,发挥 BIM 技术的可视化功能,展现各类管线的分布情况,一旦发现有交叉问题,就可及时进行调整。在调整数据的过程中,其他技术参数也会获得同步调整与更新,然后形成新的三维模型,这样也能进一步优化管线的分布情况,确保施工人员能够合理安装管线^[4]。

3.4 土建预留应用

3.4.1 建筑预留

所有线路顺利安装后,技术人员要结合工程模型对工程的线路的各项技术参数进行一一比对和分析,提前留出孔洞和预埋件的位置,应用 BIM 技术准确设置位置,明确具体方位,这样不仅可以避免出现遗漏,还能保证位置精准,提高工作效率。在后续操作中,施工人员就可根据 BIM 技术所提供的位置和信息,准确施工,提高施工质量。

3.4.2 结构预留

技术人员要采用专业的 BIM 技术对机电工程各类结构进行全面的模拟与展示,这样不仅可以做到准确操作,还能提高施工质量。要利用 BIM 技术对墙体、围护结构、楼板等位置的孔洞进行准确模拟,同时,结合管线的分布情况,获取相应信息,明确具体的预留位置,为后续预留预埋工作奠定坚实的基础。

3.5 物料管理

采用 BIM 技术对机电工程安装进行规划时,还要考虑到各类材料的使用问题,对材料进行妥善管理。首先,构建专门的数据库,将各种物料信息进行分类和录入后,妥善存储到数据库之中。对数据进行存储后,还要对数据进行仔细分析和计算,确定安装成本,对安装造价进行有效的控制,保证项目的预算更加精准。其次,采用 BIM 技术对材料的价格、供应情况进行实时监督,一旦发现变化,就可在第一时间对造价进行有效的控制,满足工程需求。同时,要制定合理的采购计划,对材料入场时间进行合理规划,保证材料得到充分利用,有效保证施工质量。

3.6 信息交互与优化设计

机电安装涉及的内容和环节众多,为保证各项信

息及时得到传输与分享,要构建专门的BIM小组,确保各部门随时沟通,利用多种方式传递信息,如音频、视频、图像等,确保信息在第一时间得到传播,同时,还可对机电工程的安装情况进行实时化监督与检测。为保证信息的传输更加高效、便捷,也可成立专门的实时通话交流群,技术人员要在群中提出问题,及时对问题进行处理。通过这种方式不仅可以促进各部门的沟通效率得到提升,还能确保各部门之间实现有效联动,彼此协调。此外,在安装过程中,安装人员通常要参考二维图纸,这就对安装人员的专业能力提出严格的要求,若专业能力不足,就无法看懂图纸,导致施工出现问题。应用BIM技术以后,就可构建三维模型,直观展示工程的具体信息,对安装过程进行全面的模拟,向操作人员展示施工过程中的要点和注意事项,以及施工中可能出现的问题,使其自觉做到规避。然后利用BIM技术开展碰撞实验,对各工序的管线布局情况进行分析,进一步优化安装方案。

3.7 合理控制施工成本

在机电安装工作中,技术人员要通过BIM技术对各项数据进行分析和精准计算,了解各种资源的使用情况与使用成本,从而实现对资源的合理分配,确保安装成本得到有效控制,制定精准的预算方案。在具体操作中,要考虑到以下几点。首先,发挥3D模型的功效,可对机电工程安装方案进行优化,保证各项技术参数符合要求,同时,还能对不合理的参数及时做出调整,提高建模的准确性与时效性。其次,施工人员正式进行工程安装时,需将这一模型作为参考依据,严格遵循安装标准和规范进行操作,减少不必要的风险。再次,采用BIM技术对数据进行仔细分析与精准化处理,及时发现安装在安装中遇到的问题,对不合理的及时进行调整,规范施工人员的行为。最后,及时反馈数据,各部门要及时进行沟通,了解施工中的问题,积极总结经验,针对问题制定相应的解决对策。同时,要及时对施工成本进行优化,确保成本得到有效的控制^[5]。

3.8 对施工进度的模拟控制

影响施工质量的因素有很多,施工进度也是不容忽视的内容。在质量控制中,需将施工进度控制放在重要地位。当前,技术人员会采用P6、Microsoft Project等软件对施工进度进行有效的管理与控制,这些软件均隶属于BIM技术范畴,其不仅可以保证规划工作更加精准高效,还能对各种复杂的工序进行有效的控制,对各项资源进行统筹规划,改进二维图纸中存在的不足。

将BIM技术与施工进度相结合,就可对施工现场的各项信息进行全面扫描与采集,根据这些信息制作专门的3D模型,这样就能展示出项目的具体情况,使施工人员更好地了解施工进度,严格按照计划要求开展工作。

3.9 施工技术交底与施工质量跟踪

当施工方案得到进一步优化后,同时利用BIM技术开展碰撞检查,发现没有问题,就可开展技术交底工作:一是仔细分析当前施工中的质量问题与注意事项,以及施工要点,使施工人员能够熟练掌握,谨慎操作。同时,明确施工难点、重点和隐蔽工程,避免出现遗漏。二是将BIM技术与技术交底工作相结合,构建三维工程模型,使施工人员在第一时间了解工程信息,准确操作^[6]。

技术交底工作完成后,就要对机电工程质量进行全面的监督与测量。要运用专业的BIM软件查看建筑模型,随时了解安装要求与安装信息,一旦发现问题,就可在第一时间进行调整。通过BIM技术可对安全隐患进行跟踪与分析,然后对问题进行自动化整理,帮助工作人员仔细分析问题产生的原因,提出相应的解决对策。在检查的过程中,借助BIM技术还可构建专门的问题资源库,自动将问题资料进行整理,为后续工作提供参考。

综上所述,将BIM技术与机电安装工程有机结合,不仅可以优化设计方案,还可对成本和施工进度进行有效的控制,从而实现对工程质量的控制,提高工程的效益。工作人员要熟练操作这一技术,将这一技术渗透到工程的每个环节之中,这样不仅可以有效发挥BIM技术的优势,还能对每个环节进行优化,全面保证工程质量。

参考文献:

- [1] 蔡坤洪.基于BIM技术的住宅机电安装工程质量控制[J].中国建设信息化,2023(22):70-73.
- [2] 穆建鹏.BIM技术在建筑机电安装工程施工质量控制中的应用[J].石材,2023(11):80-82.
- [3] 杨龙龙.基于BIM的机电安装工程施工质量控制方法研究[J].工程与建设,2023,37(02):788-790.
- [4] 党晓光.BIM技术在机电安装工程中的应用[J].南方农机,2022,53(15):190-192.
- [5] 贾淑明,刘君.BIM技术在机电安装工程中的优化应用[J].兰州工业学院学报,2022,29(02):42-45.
- [6] 李雅妮,何宏凯,李丹丹.BIM技术在机电安装工程施工中的应用研究[J].房地产世界,2022(01):128-130.

电力工程施工中的工程验收与质量评估研究

孟令杰, 孙文浩, 马迎庆

(国网济南市历城区供电公司, 山东 济南 250100)

摘要 本文通过对电力工程施工中工程验收与质量评估的研究, 旨在提出一套可行的、科学的电力工程验收与质量评估体系, 以确保电力工程的质量和安全性。首先, 本文介绍了电力工程验收与质量评估的定义和意义, 指出其在电力工程项目中的重要性。其次, 梳理了电力工程施工中常见的验收指标和评估方法, 包括工程质量验收、设备验收、系统验收等。然后, 分析了影响电力工程施工中工程验收与质量评估的关键因素, 如人员素质、技术水平、监督管理等。接着, 针对电力工程施工中常见的质量问题和验收难点, 提出了相应的解决措施和建议。最后, 总结了本文的研究成果, 并对未来电力工程验收与质量评估的发展方向进行展望。

关键词 电力工程施工; 工程验收; 质量评估; 设备验收; 系统验收

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0121-03

电力工程是国民经济中至关重要的领域之一, 其质量和安全直接关系到社会经济的稳定和发展。而工程验收与质量评估作为电力工程建设的重要环节, 对于确保工程质量和安全具有重要意义^[1]。然而, 在电力工程施工中, 存在着一系列的质量问题和验收难点, 因此, 对工程验收与质量评估进行深入研究和探讨, 对于提升电力工程质量和推动行业发展具有重要意义^[2]。

1 工程验收与质量评估的定义与意义

工程验收是指在电力工程施工完成后, 对工程的质量和安全性进行检查和确认的过程。工程质量评估则是对电力工程施工过程中的质量问题进行综合评估和分析, 以及对工程质量的整体评价。工程验收与质量评估的目的在于确保电力工程达到设计要求, 保障工程质量和安全。

工程验收是指在工程项目完工后, 由相关部门或专业人员对工程项目进行检查、核验, 以确保其达到预定的技术规范和质量要求。而质量评估则是对工程项目的质量进行评估与分析, 以确定工程项目的质量水平和问题所在。工程验收与质量评估意义重大。首先, 它们能够保证工程项目的质量与安全^[3]。通过对工程项目的验收, 可以发现和解决工程项目中存在的问题和隐患, 确保工程项目的质量符合规范, 从而保障了人们的生命财产安全。其次, 工程验收与质量评估还能够提升工程项目的可持续发展能力^[4]。通过对工程项目的验收和评估, 可以及时发现和解决工程项目中存在的质量问题, 提高工程项目的质量水平, 从而减少因质量问题导致的工程事故和损失, 并为工

程项目的可持续发展提供有力的支持^[5]。

2 电力工程施工中的常见验收指标与评估方法

2.1 工程质量验收

工程质量验收包括施工质量验收、材料质量验收、工艺质量验收等方面的指标和评估方法。工程质量验收是电力工程施工中非常重要的环节, 它是确保工程质量达到规定标准的关键步骤。在进行工程质量验收时, 需要按照一定的验收指标和评估方法进行评估。首先, 工程质量验收需要考虑的一个指标是材料的质量。在电力工程施工中, 使用的材料必须符合相关的标准和规定。验收人员需要对材料的质量进行检查和测试, 以确保其达到要求。例如, 在电缆敷设过程中, 验收人员需要检查电缆的绝缘层厚度、导体的截面面积等参数, 以确保电缆的质量符合要求。其次, 工程质量验收还需要考虑施工工艺的合理性。电力工程施工中, 施工工艺的合理性直接影响着工程的质量和安全性。验收人员需要对施工过程中的各项工艺进行评估, 检查是否符合相关的规范和要求。例如, 在高压输电线路的施工中, 验收人员需要检查杆塔的基础是否符合设计要求, 是否采用了合理的施工方法等。最后, 工程质量验收还需要考虑施工过程中的安全问题。电力工程施工中, 安全是至关重要的。验收人员需要对施工现场的安全措施是否到位、操作人员是否具备相应的安全意识等进行检查和评估, 以确保施工过程中的安全。

2.2 设备验收

设备验收是对电力工程中使用的各类设备进行验

收,包括设备的安装质量、运行状态、技术参数等方面的评估。设备验收是电力工程施工中的重要环节,其目的是确保设备的质量和性能符合设计要求,能够安全可靠地投入使用。常见的设备验收指标包括外观质量、机械性能、电气性能等方面。首先,外观质量是设备验收的基本要求之一。对于电力设备而言,外观质量的好坏直接影响到设备的使用寿命和安全性。验收人员应仔细检查设备的外观是否完好,是否存在损坏、变形、划痕等问题。同时,还需要检查设备的标识是否清晰、准确,并与相关文件一致。只有外观质量良好的设备才能被接受。其次,机械性能是设备验收的关键指标之一。机械性能包括设备的运行速度、运行稳定性、噪声、振动等方面。验收人员需要对设备进行运行测试,观察设备的运行情况,检测是否存在异常噪声、过大振动等问题。

2.3 系统验收

系统验收是对电力工程中的系统进行验收,包括电力系统、通信系统、监控系统等方面的验收指标和评估方法。系统验收是指对电力工程中各个系统的安装、调试、运行等环节进行全面检查和评估,以确保系统能够正常运行和达到设计要求。在系统验收过程中,需要关注以下几个常见的验收指标和评估方法。首先,对于电力工程中的供电系统,验收指标主要包括电压稳定性、频率稳定性和电压平衡性。电压稳定性是指供电系统输出电压波动的程度,频率稳定性是指供电系统输出频率波动的程度,而电压平衡性则是指供电系统各个相之间电压的平衡情况。评估方法可以通过安装电压表、频率表和电压平衡仪等设备进行实时监测和记录,同时进行数据分析和比对,以判断供电系统的稳定性和平衡性是否符合要求。其次,对于电力工程中的配电系统,验收指标主要包括线路电阻、线路电压降和线路容量等。线路电阻是指电力线路本身的电阻值,线路电压降是指电力线路在传输过程中电压损失的情况,而线路容量则是指电力线路所能承载的最大电流。评估方法可以通过测量线路电阻和电压降,并与设计要求进行对比,同时根据线路容量的计算公式,结合电流测量数据进行评估,以确定配电系统的可靠性和容量是否符合要求。最后,对于电力工程中的安全系统,验收指标主要包括火灾报警系统、应急照明系统和监控系统的功能性和可靠性等。评估方法可以通过模拟各种紧急情况,检验系统的报警功能、照明功能和监控功能是否正常运行,并通过实地测试和模拟演练,以确保安全系统能够及时有效地响应和处理各类紧急情况。

3 影响电力工程验收与质量评估的关键因素

3.1 人员素质

人员素质包括施工人员的专业知识和技能水平,以及管理人员的监督和管理能力。人员素质是影响电力工程验收与质量评估的关键因素之一。在电力工程验收过程中,需要各个专业领域的专业人员进行技术评估、检测和质量控制。这些人员应具备扎实的专业知识和技能,具备较高的工作责任心和敬业精神。首先,专业知识和技能是保证电力工程验收和质量评估的关键。电力工程涉及电气、机械、结构等多个专业领域,需要验收人员熟悉相关的技术标准和规范,并能够熟练运用各种测试设备和工具进行检测和评估。只有掌握了专业知识和技能,才能够准确判断工程的合格性和质量状况。其次,工作责任心和敬业精神是确保电力工程验收与质量评估的重要保障。验收人员需要具备高度的工作责任心,对工程质量有着高度的敏感性和警觉性。他们应该主动参与到工程的各个环节中,对施工过程进行全程监控和质量控制,及时发现和解决问题,确保工程的合格验收。同时,他们还需要具备敬业精神,积极主动地学习新的技术和标准,不断提升自己的专业水平,为电力工程的质量评估提供更好的服务。

3.2 技术水平

技术水平包括施工工艺的先进性、施工设备的高效性等方面的因素。技术水平是影响电力工程验收与质量评估的关键因素之一。一个电力工程项目的技术水平决定了其设计、施工和运行的质量。在电力工程验收过程中,评估项目的技术水平非常重要,因为它直接影响着工程的可靠性、安全性和效能。首先,项目的设计技术水平对电力工程的质量评估有着重要的影响。一个良好的设计能够确保电力工程的可靠性和稳定性,减少故障和事故的发生。设计师需要具备丰富的专业知识和经验,能够合理地选择和配置设备,确保电力系统的安全性和性能。在电力工程验收过程中,评估设计方案的科学性、合理性和符合性是至关重要的。其次,施工技术水平也是影响电力工程质量评估的重要因素。电力工程的施工过程需要严格按照设计方案进行,确保各个设备和系统的安装和连接正确无误。施工人员需要具备丰富的专业知识和技能,能够熟练操作各种设备,并且遵循相关的安全规范和操作规程。在电力工程验收过程中,评估施工质量和符合性是必不可少的,确保工程的可靠性和安全性。

3.3 监督管理

监督管理包括施工监督和质量管理的完善程度,

以及验收机构的专业性和公正性。监督管理是影响电力工程验收与质量评估的关键因素之一。在电力工程的实施过程中,监督管理起着至关重要的作用,它涉及工程的全过程监管和执行,包括工程的规划、设计、施工、验收等各个环节。首先,监督管理对于确保工程质量具有重要意义。监督管理机构可以通过制定严格的规范和标准,对电力工程进行全面监督和检查,以确保工程按照规范要求进行设计和施工。监督管理还可以进行现场检查和抽样检测,对工程施工过程中可能存在的质量问题进行及时发现和纠正,从而保证工程的质量达到预期效果。其次,监督管理对于工程验收的顺利进行至关重要。在电力工程验收过程中,监督管理机构可以对工程的各项指标进行全面评估和检查,以确保工程符合验收标准和要求。监督管理机构还可以对施工单位的工作进行监督和评估,对存在的问题和不足提出合理的改进意见,从而推动工程验收的顺利进行。此外,监督管理还可以对工程的安全性进行全面评估和监测。电力工程涉及大量的电力设备和电力系统,如果工程设计和施工存在问题,可能会导致电力设备和系统的安全隐患。监督管理机构可以通过对工程的全过程监管,确保工程符合安全要求,避免发生安全事故。

4 电力工程施工中的质量问题与验收难点的解决对策

4.1 加强人员培训与管理,提高施工人员的专业素质和技术水平

为了解决电力工程施工中的质量问题与验收难点,加强人员培训与管理是至关重要的一步。首先,应该确保施工人员具备必要的技能和知识,以确保他们能够正确地进行施工工作,可以通过定期的培训和考核来实现,以确保他们了解最新的施工标准和技术。另外,建立一个严格的人员管理制度也是必不可少的。这包括制定明确的责任制和工作流程,确保每个人都清楚自己的职责和任务。同时,对施工人员进行监督和考核,及时发现和纠正他们的问题和不足,这样可以提高施工人员的工作效率和质量意识。另外,加强现场监督和质量检查也是必要的。应当派遣专业的监理人员进行现场监督,确保施工符合相关技术标准和规范。同时,建立一个完善的质量检查制度,对施工过程进行全面的检查和评估,及时发现问题并采取措施加以纠正。

4.2 完善监督管理机制,加强对施工过程和施工质量的监督和管理

在电力工程施工中,监督管理是确保项目质量的重要环节。为了解决施工中的质量问题和验收难点,

需要建立健全的监督管理机制。首先,应加强对施工过程的监督。施工过程中存在着一系列的环节和步骤,每一步都需要得到有效的监督和控制。相关部门应加强对施工现场的巡查和监测,及时发现和解决施工中的问题。同时,还需要建立规范的施工记录和档案管理制度,以便追溯和评估施工过程的合规性和质量。其次,要加强对施工质量的监督。施工质量项目的核心,必须得到严格的监督和管理。监督部门应定期进行抽查和检查,对施工质量进行评估和评价。同时,还应建立质量问题的整改和追责机制,对发现的质量问题及时进行整改,并对责任人进行追责,以确保施工质量得到有效控制和提升。

4.3 强化质量文化建设,提高施工企业的质量意识和质量管理水平

质量文化是施工企业提升质量的重要保障。施工企业应加强对员工的培训和教育,提高他们的质量意识和责任心。同时,还应建立健全的质量管理体系,包括质量管理规程、质量控制措施等,以确保施工质量的可控性和稳定性。此外,施工企业还应加强与监督部门和相关单位的沟通和合作,共同推进质量文化建设。通过交流和分享经验,可以提高施工企业的质量管理水平,进一步提升施工质量。

5 结论

本文通过对电力工程施工中的工程验收与质量评估的研究,提出了一套可行的、科学的电力工程验收与质量评估体系。该体系可以有效地解决电力工程施工中的质量问题和验收难点,提高电力工程的质量和安全性。在未来的研究中,应进一步加强对电力工程施工中的工程验收与质量评估的研究,不断完善和优化相关的指标和方法,推动电力工程质量的持续提升和行业发展的进步。

参考文献:

- [1] 曹法明. 配电网电力工程技术问题与施工安全研究[J]. 环球市场, 2017(25):179.
- [2] 张桂新. 配电网电力工程技术问题分析及施工安全研究[J]. 工程技术, 2022(03):177-180.
- [3] 陈桂香, 廉晓敏, 刘庆, 等. 基于 WBS-RBS 的机场建设工程施工过程风险管理研究[J]. 施工技术, 2018, 48(20): 129-133.
- [4] 国家电网有限公司基建部. 施工项目部标准化管理手册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2018.
- [5] 饶家瑞. 南昌 ± 800kV 建设项目施工风险评价与控制研究[D]. 赣州: 江西理工大学, 2022.

机电工程建筑给排水施工全过程质量控制管理

王溢林

(上海景文同安机电消防工程有限公司, 上海 200062)

摘要 在当今建筑行业飞速发展的背景下, 机电工程建筑给排水施工已成为建筑领域中至关重要的一部分。其主要目的在于安装和维护建筑物内的给水管、排水系统以及相关设备。机电工程建筑给排水施工对于建筑物的正常运行和居住环境的舒适度至关重要。本文将详细探讨机电工程建筑给排水施工全过程的质量控制管理, 希望能够为促进机电工程建筑给排水施工全过程质量控制管理的高效开展提供参考。

关键词 机电工程; 建筑给排水; 全过程质量控制管理

中图分类号: TU991

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0124-03

机电工程建筑给排水施工项目的全过程质量控制管理是确保工程质量的关键。良好的质量控制管理思路可以有效地提高施工项目的质量水平, 减少施工问题和质量纠纷的发生。机电工程建筑给排水施工是一个复杂但关键的建筑领域。本文将围绕机电工程建筑给排水施工全过程质量控制管理详细论述。

1 机电工程建筑给排水施工介绍

1.1 给排水施工的具体步骤

在进行给排水施工前, 工程人员需要根据建筑设计图纸和规范, 确定给排水设备和管道的布置和位置, 一般给排水施工的材料包括水管、阀门、水泵等。机电工程建筑给排水施工开启之前, 先做好项目的准备工作, 如做好现场放线, 管道支架预制加工等。然后就可以进行正式的安装, 一般按照先干管后支管, 先试压冲洗后再防腐保温的顺序进行安装。阀门的安装应随管道一起安装, 与水泵等设备的连接应放在最后。以上都完成后进行系统调试^[1]。

1.2 关键步骤——给排水管道功能性试验(试压、存水、通球等)

在机电工程建筑给排水施工过程中, 功能性试验是关键步骤, 包括给水管道的试压试验, 排水管道的存水试压、通球试验, 压力管道的探伤试验。功能性试验是检验施工过程中管道质量的重要手段, 施工人员应根据建筑设计图纸和规范要求进行相应的管道试验, 确保进入下一道工序前, 不会发生例如管道渗漏、破损; 接口漏水等质量问题。

1.3 关键注意事项

给排水施工是一项专业门槛较高的工作, 机电工程建筑给排水施工工作人员必须具备相关的技术知识

和技能, 熟悉建筑设计图纸和规范, 严格遵守安全操作规程进行施工。施工安全性是最基本的问题, 要将其作为首要观点, 必须进行全过程的施工质量管理, 严格按照相关的法律法规和施工要求开展各项工作, 确保施工质量和安全。另外, 机电工程建筑给排水施工现场必须保持整洁, 周边设置安全防护。

2 机电工程建筑给排水工程常见施工问题

2.1 设计和方案的缺陷

机电工程建筑给排水施工前绘制设计图纸或者编制方案时, 相关人员缺少与其他专业的沟通和协调, 给后期的施工带来很大的困扰。设计图纸出现错误或者遗漏。在对设计图纸进行修改或者补充时, 若没有明确修改要求, 工作人员就会按照自己的想法进行修改, 从而导致设计图纸出现错误或遗漏。设计图纸上存在错误。在编制给排水工程设计图纸时, 若没有明确指出错漏点, 就会使施工人员在施工过程中出现错误。针对这一问题, 一方面需要设计单位提高自身的专业性; 另一方面还需要施工单位做好与设计单位的沟通, 使得设计方案尽可能完善。^[2]

2.2 人员技术水平和素质

机电工程建筑给排水施工人员技术水平和素质参差不齐, 如施工管理人员和作业人员未经培训即上岗等。施工企业在人员素质和管理方面存在着严重的问题, 管理制度不健全, 管理人员工作随意性强, 对工程质量监督力度不够, 出现施工技术、质量问题时, 不能及时发现并解决。施工单位对建筑工程的特点认识不足, 没有明确施工现场的安全责任主体, 安全管理措施不力。建筑企业的工程管理人员对工程的质量、进度、安全等方面缺乏必要的重视和理解。例如, 消

防沟槽法兰连接时,作业人员如果对于沟槽法兰的型号若了解不到位,后期管道连接处往往会在水压下脱节,从而造成较大损失。在所有的建筑工程中,机电工程建筑给排水施工对于技术和专业性的要求最高,不仅要求施工的工序专业化,还要求施工人员的自身专业素养高。机电工程人员技术水平和素质的提高有赖于行业 and 教学的融合互补,学校中的专业教育要与行业的发展和需求接轨,社会相关的水利单位也要为校园中的专业人才提供实习的机会。^[3]

2.3 前期的探测和勘察不准确

在实际的机电工程建筑给排水施工过程中,首当其冲的一个问题就是设计和勘察的不准确问题,该问题是导致施工质量问题的主要原因之一。部分的机电工程建筑给排水施工单位或者施工人员,在实际的施工过程中犯了设计和勘察的错误,致使管道布局发生错乱,使得机电的安装的位置与之后的使用产生矛盾。要尽可能地做到前期勘探的准确,最大程度地减小机电工程的勘探误差,需要施工勘探人员具备极高的专业性,要对施工所在地的情况有全面的了解,不能仅靠经验。

2.4 材料质量问题

机电工程建筑给排水施工中技术的应用优劣以及人员的专业水平都能够明确地判断,但是所使用的材料的优劣一般会有很大的迷惑性,比方说,所使用的机电工程建筑给排水施工管道因为质量较为低劣,而导致后期开裂,内容物泄露,污染环境甚至造成人员伤亡的情况时有发生。一些低劣材料的使用可能会对工程的持久性和可靠性产生负面影响。材料的使用要符合设计规定,要严格遵循国家的相关规范和原则,施工单位要对偷工减料的行为严格管理和杜绝。^[4]

2.5 管道堵塞问题

任何工程的建设都有一个周期,在管道安装中断期间,没有进行有效的防护,导致有杂物进入,堆积在管道弯头、三通等处。导致使用时水量和水压不足,给使用方带来诸多不便。而且后期寻找堵塞点非常的困难,一般需要分层分区进行查找。解决管道堵塞问题首先需要在安装过程中做好提前的合理规划,防止因为安装的不合理造成堵塞,其次需要对安装现场的杂物做好清理,防止杂物掉落管道造成堵塞。

2.6 选材不合理问题

管材的选用不仅会影响工程的造价,而且会直接影响工程的质量,如果选材不合理,比如饮用水管道采用镀锌钢管不利于人体健康;另外,对于一些有

较强腐蚀性的水电工程,若不选取防腐性的管材,后期会带来不可估量的损失。^[5]

2.7 检验和验收不严格

如果检验和验收不严格,可能导致机电工程建筑给排水施工质量问题无法及时发现和解决。机电工程建筑给排水工程的施工质量需要通过检验和验收来验证。

3 机电工程建筑给排水施工全过程质量控制管理的意义

3.1 全面确保施工质量

在机电工程建筑给排水施工中,质量控制管理涵盖了从准备工作到施工完成的整个过程。通过制定明确的质量控制计划,包括质量目标、标准和检验方法等,可以指导施工人员按照规范进行施工操作,确保施工过程的安全性 with 规范性,避免因施工人员的个人素质不足影响到整体的施工进度。^[6]

3.2 减少施工风险和问题

机电工程给排水施工是一个技术性较高的工程,往往涉及水源、排水系统、设备安装等多个方面。如果施工质量不达标,可能会导致水压不稳定、管道渗漏、设备损坏等问题,对施工单元信誉有直接的影响,甚至会影响到经济发展。通过全过程的质量控制管理,可确保施工质量,减少施工风险和后期维修成本。

3.3 提高工程的可靠性和持久性

机电工程建筑给排水施工涉及设备的安装和管道的布置,直接影响工程的可靠性,如果没有科学规范的安装布置,很可能直接给工程带来巨大的负面影响。通过全过程的质量控制管理,施工人员能够更加快速准确地做好设备和管道的正确安装和连接。

3.4 提高经济意义和社会意义

过硬的施工质量意味着更少的后期维修成本,实现绿色发展。高质量的建筑物和给排水设施对于城市可持续发展和居民生活质量也有积极影响,对城市发展有着积极作用,能够加速建筑行业发展。因此,做好机电工程建筑给排水施工的全过程施工质量控制,具有显著的经济意义与社会意义。^[7]

4 项目全过程质量控制管理思路

4.1 完善规划与设计方案的缺陷措施

4.1.1 做好施工前各项技术准备

在机电工程建筑给排水工程施工前,要做好各项技术准备工作,要做好施工图纸的审核与校对工作,对图纸进行仔细的阅读,对不合理的地方提出修改意见,然后根据施工图纸对管道线路进行实地考察,根

据现场的实际情况制定出科学合理的施工方案。在施工前要组织设计人员对整个工程项目的总体布局、建筑结构、管道线路布置等进行一次全面、详细的测量和检查,以确保管道线路和给排水设备在建筑中能够正常运行。在制定好合理的施工方案之后要按照施工程序进行详细的组织、安排和协调,制定出相应的施工方案和技术措施,并由技术人员审核通过后方可实施。

4.1.2 制定详细的施工质量管理计划

在开始机电工程建筑给排水施工前,需要施工单位针对具体的机电工程建筑给排水施工项目制定详细的施工质量管理计划,明确机电工程建筑给排水施工质量控制的目标、原则和具体措施。该机电工程建筑给排水施工计划应包括施工过程中的各个环节、质量检查和验收标准。^[8]

4.2 提高人员素质与专业性,控制工程进度与质量措施

4.2.1 提高人员的自身素质

施工质量问题,最根本的是人的问题。在施工中,应该加强对专业技术人员的技术培训,对给排水专业的施工人员要进行现场交底,熟悉图纸,加强理论学习,不断提高自身素质,熟悉各工种施工标准和质量要求,认真核对施工图纸和设计文件;加强对新材料、新技术、新工艺、新设备的学习,不断提高自身业务素质;在施工过程中要严格按照设计要求、施工规范、标准等进行施工。

4.2.2 严格执行施工质量标准

如上文所述,机电工程建筑给排水施工质量的优劣受施工质量标准巨大的影响,因此机电工程建筑给排水施工需要根据相关的规范和标准,明确施工质量的要求,确保施工过程中的各个操作符合标准,从而达到预期的质量水平。

4.2.3 设立质量控制组织体系

机电工程建筑给排水施工单位应当积极地在施工之前就建立完善的质量控制组织体系,明确各责任部门和人员的职责和权限,确保施工项目的质量控制得到有效的组织和监督。

4.2.4 提高施工人员的技术水平

机电工程建筑给排水施工的施工参与人员有着极高的门槛,上文中已经围绕该问题多次论述,但是具体在哪几方面提升机电工程建筑给排水施工人员的技术水平仍然需要细细道来,主要包括施工人员的技术交流,施工人员的专业水平,施工人员的质量安全意识以及部分管理人员的质量管理能力。

4.3 加强工程质量安全检验措施

4.3.1 建立质量控制档案

档案的作用一般在于更好地记录当时的实际状况,以及为之后的调查和对比检验提供客观的检验。因此,机电工程建筑给排水施工应当建立全面、持久的施工质量控制档案,记录各个施工环节的质量检查和有关问题的整改情况,这有助于问题的跟踪和质量管理的持续改进。另外,机电工程建筑给排水施工还需要合理安排施工资料的编制和归档,包括工程图纸、方案、技术文件等,以便有效地指导施工过程,更好地控制施工质量。

4.3.2 进行质量管理评估

在机电工程建筑给排水施工事后阶段,质量的优劣与相关机电工程建筑给排水施工单位和人员对于质量的管理和评估策略以及评估的水准很大程度上决定了机电工程建筑给排水工程的质量水平,所以需要机电工程建筑给排水施工项目定期进行质量管理评估,对施工质量控制和管理措施的有效性进行评估和改进,确保施工质量的持续提高。

5 结语

机电工程建筑给排水施工全过程质量控制管理对于确保施工质量、减少施工风险、提高工程的可靠性和持久性具有重要意义。通过合理的质量控制计划和措施,可以确保施工按规范进行,及时发现和解决问题,最终提供优质的建筑物和设施,推动城市发展和社会进步。

参考文献:

- [1] 方杰.给排水专业在机电安装工程中界面的划分与施工配合[J].中小企业管理与科技,2021(27):153-154.
- [2] 陈秀彬.浅谈机电工程建筑给排水施工全过程质量控制管理[J].装饰装修天地,2020(11):280.
- [3] 李维聪.关于机电安装工程给排水施工关键工序控制与管理策略分析[J].建筑工程技术与设计,2020(06):2803.
- [4] 方杰.谈机电安装工程中给排水设施的施工[J].工程建设与设计,2020(02):82-83.
- [5] 杨斌.谈机电安装工程中给排水设施的施工[J].中国住宅设施,2021(08):127-128.
- [6] 梁峻豪,栾清林.机电安装工程给排水施工关键工序控制与管理措施分析[J].百科论坛电子杂志,2021(19):207.
- [7] 高宇,范金丽.建筑给排水工程施工技术的改进和发展[J].四川水泥,2015(09):285.
- [8] 彭浩杰,蒋婷婷.浅析建筑给排水工程常见施工质量问题及控制措施[J].山东工业技术,2017(05):107.