

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 15 日
邮发代号：64-72
定价：15 元

版权声明：

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

科技博览

- 001 机械结构强度与可靠性分析研究
..... 王伟伟 李正帆
- 004 一种光纤远程监测及交换系统的研制
..... 吴涵 尹云鹏
- 007 光干涉式甲烷测定器维护应用技术研究
..... 周娥 杨龙
- 010 新型装配式塔架结构设计及受力行为分析
..... 王彬
- 013 建筑设计中绿色建筑技术优化结合实践探析
..... 莫栋伟

智能科技

- 016 井下人员精准定位系统应用探究
..... 陶建彬
- 019 电网调度自动化系统网络安全研究
..... 罗石江 疏中凡 陶长浩
- 022 基于物联网技术管道安全预警技术
..... 王红军 张胜国
- 025 数字化施工技术在工程中的实际应用
..... 周千人
- 028 GPS 技术在土地测绘地籍控制测量中的应用
..... 余彦江
- 031 大数据技术在计算机信息安全中的应用实践
..... 郑士芹

工业技术

- 034 公路桥梁工程转体施工技术分析
..... 梁春梅
- 037 机电安装电气设备预埋的常见问题与处理
..... 李雷
- 040 市政道路工程中沥青路面的相关问题探讨
..... 吴昕睿
- 043 钻孔灌注桩在铁路工程路基加固处理中的应用
..... 何宏强

目录 Contents

- 046 土木工程建筑混凝土温度应力分析及养护策略.....张秋山
049 堤防及护岸工程施工技术在水利工程施工中的应用.....王海燕

科创产业

- 052 机械自动化技术在化工安全生产中的应用.....李天恩 兰国峰 陈艳芳
055 基于智能传感器的烟草仓库电气安全监测系统.....郭倩玉 张 琪 赵忠帅 何召明 李鸿轩
058 高速公路收费站 ETC 系统的机电一体化优化策略.....洪容文
061 智慧城市发展背景下的现代城市规划设计核心研究.....蒙金钊
064 建筑项目施工阶段工程造价的影响因素与控制.....刘英英 赵思思
067 建筑工程施工过程中的造价预算控制重点与难点分析.....符秋萍 韦丽梅

管理科学

- 070 建设工程管理风险防范与控制探讨.....何金龙 许崇洋 朱玉磊
073 工业厂房建设项目进度计划与控制探讨.....王 飞
076 建筑电气施工技术要点及质量控制策略.....后志雄
079 建筑机电工程施工技术实践及质量控制.....王 飞 王泽亮
082 电力基础设施建设项目管理协同控制研究.....刘 慧
085 钢结构吊装工程的施工监理及安全管理实例分析.....方正刚
088 城市电网智能化技术在能源管理中的应用与前景.....陈 东 季昕雨

科教文化

- 091 化学分析与检验常见难题及对策.....刘海峰
094 药品中葡萄糖含量检测方法分析.....车灿梅
097 药品检验结果偏离原因及质量控制.....朱丽萍 蔡健志
100 配电箱系统图绘制中的常见问题分析.....孟凡超
103 制冷与空调设备节能技术的研究进展.....孟立龙
106 城市污水处理在环境保护工程中的重要意义.....陈 浩

科学论坛

- 109 建筑工程施工过程优化研究.....田玉谦 蒋新民
112 沥青路面抗滑性能恢复技术研究.....韦 炎
115 房屋建筑施工中的新型模板技术研究.....张作梁
118 粉质砂岩地质下偏压隧道进洞技术研究.....李冰洋
121 水闸工程中钢板桩围堰施工技术的应用研究.....赵雅智
124 泥质粉砂岩隧道软岩变形段处置关键技术研究.....蔡明桐

机械结构强度与可靠性分析研究

王伟伟, 李正帆

(中铁大桥(郑州)缆索有限公司, 河南 郑州 450000)

摘要 机械工程及其制造过程中, 强度和可靠性始终是设计师和工程师们需要优先考虑的关键因素。机械工程领域专精于将科学原理融合至机器的设计与制作当中。一个结构坚固而可靠的机械装置, 能有效抵御外来的压力、冲击和振动, 延长使用寿命, 减少维修频率。本文深入探究如何分析和提升机械部件的强度与可靠性, 以期为增强其整体性能和耐久性提供借鉴。

关键词 机械结构; 强度; 可靠性

中图分类号: TH114

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0001-03

在机械设计领域, 结构的强度通常指的是机械部件在承受载荷时所表现出的稳定性和耐久性。可靠性则是指机械设备在规定条件下, 持续执行其预期功能的能力。换言之, 高可靠性的机械结构能够保证在指定的时间和环境里, 故障发生的可能性极低^[1]。因此, 在机械设计初期阶段, 工程师必须通过精确的计算和预测, 来确保机器在整个预期使用周期内都保持着高标准性能。为了确保这两个条件得到满足, 设计师及工程师们会依据材料力学、动力学和热力学等多门交叉科学来进行综合性的探究与分析。

1 结构强度与可靠性的关系分析

结构的强度性分析起着至关重要的角色, 表示构造是否能够承受预期的载荷而不出现功能故障。通过模拟不同的使用场景, 工程技术人员能掌握制造构件在承压时的表现, 及时发现并消除可能导致故障的缺陷。对于企业而言, 这是一道保障产品合规与质量的防线, 直接关系到企业的声誉与客户的信赖。相对地, 可靠性评估则侧重于分析设备在长期运营过程中的稳健性^[2]。它涉及对零部件老化、磨损以及外部因素施加的压力等方面的长期考察, 预计可能出现的失效模式, 提供维修保养的策略参考。如果忽视这方面的评估, 可能会导致突发的设备停滞, 严重时甚至会引发安全事故, 从而导致巨大的经济损失和信誉下滑。

1.1 强度分析

在工程力学领域, 机械元件的结构强度检测是一项核心任务。这项工作的核心在于评估部件能否承受其所面临的各种力的影响。为了达到这个目的, 就必须对部件在实际工况下可能达到的最大应力和形变进行准确预测。通过这些预测, 可以判断部件是否达到设计的预期, 以及是否需要进行设计的进一步改良。

对于结构强度的检测手段, 主要分为两种途径: 解析法和数值仿真方法。解析法利用已有的力学理论和公式, 对部件在特定材料属性、简单几何状况和力的作用下的应力及其形变进行精确计算。这种方法的优势在于计算速度快, 结果直观, 但它的适用范围较窄, 主要用于结构相对简单的情形。而数值仿真方法则通常指代如有限元分析等技术, 借助强大的计算机处理能力, 通过划分网格并应用边界条件和材料性质, 模拟复杂几何形状和负载条件下部件的应力和形变分布^[3]。这种方法的适用范围广泛, 特别适合那些几何结构和受力条件非常复杂的部件分析。

1.2 可靠性分析

可靠性评估能够辅助企业了解产品在实际使用中的稳健性水平。其核心目的在于识别出可能导致零件失效的因素及其发生的频率, 并据此对产品进行调整和提升。通过这一分析, 企业能够有效减少产品故障, 提升用户体验, 从而在竞争激烈的市场中占据有利地位。在众多的可靠性评估手段中, 统计指标分析作为一个常用的评估工具, 它以已积累的丰富数据为基础, 运用数理统计与可靠性理论来预测零件的失效概率。该方法对于历史数据充足的零件评估尤为适宜。例如, 在一个长期运营的工业设备中, 长期采集的操作数据能够为分析提供强有力的依据。而对于新研发或者缺乏充分历史数据支持的零件, 可靠性试验将更显其价值。在模拟的工作环境中进行零件测试, 以便监测其在类似真实应用情境下的表现, 并搜集直接的失效信息^[4]。获得的这些数据对于设计师来说极具价值, 因为它们可以指导他们对产品性能进行优化, 提升产品在实际使用中的表现。而在开展机械结构可靠性分析时, 不可忽视的是载荷状况、操作环境和制

造过程中的质量等一系列变量,因为这些都将直接影响到部件的使用寿命和功能。为了使结论更加精确,分析人员必须将这些因素融入综合评估之中。另外,一个多方位的分析视角同样重要。除去传统统计手段,设计者还应考虑结合计算机仿真技术、领域专家的经验见解以及从现场获得的实际反馈,以此来全面掌握零件的性能表现。

2 机械结构强度的意义分析

2.1 提高产品可靠性和安全性

首先,应力分布的检测能揭露在不同载荷作用下机械结构内部各点承受的力量大小与分布情况。正确评估应力分布能为我们提供是否需要调整设计的有价值信息。例如,在可能出现应力集中的区域,可以通过设计改进来降低潜在的失效风险。其次,形变的观测是为了确保产品在使用过程中的形状稳定性。如果一个结构部件在载荷作用下形变超出允许范围,可能会导致机械系统的误差增大,甚至出现功能故障。因此,精确的形变分析能帮助企业确保产品在实际使用中的高性能。

2.2 降低设计成本和制造成本

首先,合理选材对于机械结构强度及成本管理至关重要。如同建筑工程需精选地基材料一般,机械设备的材料选择也要建立在严格的力学分析之上。一旦合适的材料确定下来,就能在确保机械设备可靠运作的同时,最大限度地减少材料开销。例如,在制造压力容器时选用高强度钢材,虽然单价较高,但由于它们强度大,因此在单位强度需求下,可使用更薄的材料,进而达到减轻质量、节约成本的目的。其次,对结构设计的优化也是降低成本的重要环节。通过智能化设计软件,能够在设计阶段就预见并修正可能存在的缺陷,使得整体结构更为精简。简化机械结构不仅能够缩减零部件的数量,还能减轻整机质量,减少加工步骤和制作难度。这样的直接效益包括减少原材料支出,节省人工成本以及提升生产效率。

2.3 提高工作效率和减少故障率

首先,评价工作条件中的变量因素——温度、湿度以及可能的化学腐蚀等对材料性能的影响,要做到点滴无遗^[5]。其次,需采用适宜的理论 and 计算模型,按照工作负荷的频率和大小进行模拟分析。在这个过程中,使用精确的计算软件和方法,如有限元分析,已成为行业标准。通过这些严谨的计算,设计者能够识别出机械结构中的薄弱环节,并针对这些部位采取加固措施。有效地改进各部件的形状,挑选更适宜的材质,并加强支撑框架,均能够在显著程度上增强结

构强度和耐久性。精心的设计确保了各构件在最理想状态下的运作,这不仅减少了无谓的能耗,还维持了设备系统的整体和谐与稳定。在机械工程领域里,创新的设计方案往往是业务成功的关键。优良的设计不仅减少了原材料的浪费,而且还能够降低后期维护的频率和成本。例如,对于易磨损的部件,选择耐磨材料或者改善接触面设计,可以有效减缓部件退化的速度。

3 机械结构可靠性的分析

3.1 机械结构的强度分析

3.1.1 承载能力

机械结构能力以承受最大负荷为核心指标,直接影响产品的实用性和耐久度。因此,在结构设计的起始阶段,就必须估算该结构所需承受的载荷,并考量材料本身的强度特性。这一过程涉及材料科学与结构力学的多元知识,需要设计师运用数值分析方法,模拟预测机械在实际应用中的承载表现。

3.1.2 刚度

刚度作为描述机械结构抵抗变形能力的重要参数,不仅涉及机械使用的精确度问题,同时也关系到结构的安全边界。一个优秀的机械结构设计,必须保证在承受规定负荷的前提下,变形量不超出功能允许的范畴。这需要设计人员准确把握负载与变形之间的关系,优化结构设计以达到合适的刚性。

3.1.3 稳定性

稳定性分析是确保机械结构在各种环境与载荷作用下都能正常运转的保障。从理论计算到实验验证阶段,设计团队应充分考虑结构在动态负载作用下的稳定性表现。合理的结构布局、坚固的连接方式等,都是提升稳定性的有效手段。

3.2 机械结构的安全性分析

3.2.1 人员安全

在机械设备设计时,如何确保操作人员的安全是设计师必须深入考虑的问题。这需要从不同角度进行防范,比如机器的防护罩能否有效地防止碎片飞溅,或者紧急停止装置是否可以迅速响应以避免事故的发生。同时,在维护和维修工作中,机械结构应当提供安全可靠的缓冲与锁定机制,防止意外开启或移动,给工人及技术人员带来伤害。此外,对于可能接触高温、有毒化学品等危险因素的设备,还须额外增加保护措施。

3.2.2 环境安全

除了对人员的保护之外,机械结构的环境安全亦不容忽视。在设计机械结构时,应当预见其可能对生态环境、地面稳定性甚至对整个地区环境可能产生的

影响。如在地质条件较为复杂的区域,机械结构的设置需考量对地层的承压能力,有时还需评估震动、噪声对周围环境造成的长期和短期效应。为确保企业的产品设计既高效又符合环保准则,设计师队伍不得不认真遵守相关环境保护条例。这意味着他们必须仔细识别所有可能威胁环境质量的风险因素,并针对这些因素制定行之有效的解决策略。例如,设计上可以考虑加入隔音设施和采用绿色材料等手段,以此来最大化地减轻对周围环境的不良影响。

4 机械结构强度的优化对策

4.1 受力分析法

在进行机械结构强度分析时,静态力学是捕捉静止或缓慢变化负载下的机械反应的一种有效手段。通过等效简化,可以对力和力矩进行平衡计算,从而推测结构在特定负荷下的反应。此外,动力学分析则应用于解读结构在变化快速、复杂力作用下的行为模式,如震动和冲击等动态过程。另一广泛采用的技术是有限元分析(FEA),它通过将复杂的结构划分成数个较小、形状简单的单元,利用数学方法,模拟各单元之间的相互作用以及单元受力的变化,从而预测整体结构的应力和变形。有限元分析的精确性和灵活性使其成为现代工程设计和测试中不可或缺的工具。

4.2 材料力学性能测试

为了全面评价一种材料是否适合特定的机械结构,工程师需要进行系列的力学性能检测,包括但不限于拉伸试验、冲击试验以及硬度试验。拉伸试验是测定材料抗拉强度的常用方法,借助专门的设备,可以得到材料在受到拉伸力时的应变情况以及最终断裂的应力水平。这一过程中获取的数据,可以直观地展示材料在实际使用中可能遭受的拉力影响下的表现,进而为设计提供强度上的参考标准。与此类似,冲击试验旨在模拟材料在受到瞬间冲击力作用时的反应。通过测量材料吸收的能量以及抗冲击的能力,工程师能够有效预测结构在突发事故或极端条件下的响应性,从而确保其设计符合安全和耐久性的要求。硬度试验,通常采用布氏、洛氏或维氏硬度计,对材料表面进行压痕测试,进而衡量其硬度程度。硬度作为材料性质的一个重要指标,对磨损阻力和承受持续压力的能力有着直接的影响。

4.3 有限元分析和强度试验验证

4.3.1 有限元分析

有限元分析(简称 FEA)是利用数学和计算技术对物体进行模拟和分析的一种工程技术。该技术通过把

连续的机械结构离散化为若干个小的、形状简单的单元,再对这些单元进行系统的力学计算,从而评估整个结构在各种负荷作用下的响应情况,包括应力、变形等关键性能指标。在实施有限元分析时,首先需要建立一个与真实物体几何形状相近的计算模型,并且对该模型进行适当的简化,确保既不失精度也不过于复杂。接着,需要定义材料属性和边界条件,材料属性决定了结构的力学行为,而边界条件则模拟了实际的受载环境。此后,软件会按照预设的条件对模型进行离散化处理,划分成数量众多的小单元,并通过求解这些单元的方程组来预测整体的机械响应。

4.3.2 强度试验验证

强度测试分为实验室测试和现场测试两种方式。实验室测试在受控环境中进行,能详细模拟特定工况的负载情况;现场测试则直接在机械设备的实际工作环境中执行,测试结果更能体现真实使用状态下的性能。在执行强度测试时,专业人员会慎重记录得到的数据,并与设计参数进行比较。如果测试结果显示结构强度达到或超过预定要求,那么可以判断机械结构的安全性及可靠性符合标准。反之,若发现问题,则需回到设计阶段,进行必要的修改与加固。

5 结语

在当代工业制造领域,产品的内核性能往往与机械部件的结构强度和其可靠性息息相关。这两项指标是衡量产品质量的根基,对零件日后稳定性能的持久维持发挥着举足轻重的作用。在机械结构的设计及其生产的实践中,需要贯穿创新思维,并运用多角度评判与优化策略,以此不断增强部件的功能表现及整体系统的可靠度。

参考文献:

- [1] 杨暖暖,高翔宇,王美君,等.发泡温度对常压自发泡煤基泡沫炭结构和机械强度的影响[J].煤炭学报,2022,47(10):3812-3821.
- [2] 熊杰,刘彬,于海波,等.快速机械开关机械特性和结构强度研究[J].高压电器,2021,57(07):68-75,83.
- [3] 叶信良.轧钢机械机辊系结构优化及强度分析[J].内燃机与配件,2021(12):67-68.
- [4] 王艳峰.电力变压器线圈结构与机械强度的分析[J].集成电路应用,2021,38(02):186-187.
- [5] 莫冰,杨纤彦,叶志鹏,等.精密机械结构强度和精度可靠性设计研究[J].电子产品可靠性与环境试验,2019,37(03):20-24.

一种光纤远程监测及交换系统的研制

吴 涵, 尹云鹏

(国网随州供电公司, 湖北 随州 441300)

摘要 目前光缆网络调整跳纤主要采用工作人员现场操作模式, 投入高、效率低, 不适应高质量发展、智能化运维的要求。本课题研制一款集纤芯状态测试、自动交换、资源管理等功能于一体的光纤远程监测及交换系统, 来提升光缆网络的检修效率效率, 缩短故障处理时间, 支撑电网安全稳定运行。

关键词 光缆纤芯; 自动切换; 远程控制; 故障处理

中图分类号: TN929.1

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0004-03

光缆因具有容量大、抗干扰、易组网等优势, 目前是电力通信的主要承载介质。当发生光缆故障时, 必须调整光通信网络运行方式, 在最短的时间内寻找可靠路由, 将受影响光链路倒换至其它正常运行的光缆纤芯中。目前, 测试新路由通道参数、光纤跳接、路由数据收集等工作均需人工现场完成, 耗时、费力。光缆运维工作量的激增与运维专业人员短缺的矛盾日益突出。通过远程完成这些工作, 缩短故障处理时间、提高工作效率, 从而最大限度地保证电网安全可靠运行是十分必要和迫切的^[1-2]。光纤远程监测及交换系统的研发就是基于解决这一系列问题而开展的。

1 国内外研究现状

在光缆纤芯自动切换领域, 目前主要有两种技术: 一是光开关技术。在承载重要业务的线路上, 设置一主一备两条路由, 然后在发送和接收端安装光开关, 当其中一条路由中断时, 通过光开关进行切换, 保障业务的安全^[3]。国内外光缆全光交换研究在 MOEMS 器件的研发和 OXC 系统的开发这一层面, 稳定可靠的光交换器件只有 2×2 和 4×4 阵矩交换。其优点是实现方法较简单, 缺点是可连接的最大端口数受限制, 局限性明显。二是微镜阵列技术。该技术可实现大型光交叉连接, 如 AT&T 公司的全光波长路由系统, 其光交叉连接系统可实现 256×256 的交叉连接, 可节约 25% 的运行费用和 99% 的能耗。由于需要精确和快速稳定地控制光束, 它的控制电路和结构设计较为复杂, 成本更是高达几十万美金, 目前都处在实验状态, 无法大面积推广^[4]。

2 远程监测及交换系统架构

光纤远程监测及交换系统的主要功能包括纤芯性能的实时测试与采集、纤芯的接入及交换动作执行、

光缆资源管理等, 可实现纤芯的跳接由现场人工跳接转变为在控制中心远程操作, 设备根据指令自动完成^[5]。同时, 在纤芯远程设备组网运行后, 设备内部的测试模块可实时上报接入该设备的每条光缆的性能参数, 以供光通道路由改变时跳接光缆纤芯参考。

本系统包括主站、传输系统、子站、传输系统三个部分, 系统整体架构如图 1 所示。主站部署在供电企业的通信主机房, 子站部署在变电站通信机房的光配 (ODF) 机柜中。主站和子站通过电力通信光传输系统 (SDH) 以及数据通信网进行通信。主站包含操作平台、服务器、交换机, 可以对光缆及纤芯资源进行管理、配置, 下达操作命令等。子站的纤芯交换设备通过以太网线 / 光跳线与 SDH 传输设备相连, 接入主站系统; 与 ODF 中的纤芯相连, 完成光缆纤芯的插拔、交换、测试、接入等功能, 实现纤芯的自动对接。

当某路传输业务的纤芯发生故障时, 主站会出现告警信号, 运维人员可以通过主站的操作平台下发命令, 使子站的交换设备完成跳纤操作, 并通过将测试值上传至主站的服务器。

子站的纤芯远程交换设备组成如图 2 所示, 包括交换伺服系统、通信接口、光纤交换模块、光测试模块、电源模块。光纤交换模块包含可移动机械臂, 在伺服系统的控制及步进电机的牵引下可以进行三维移动与定位, 并对纤芯进行插拔操作。

光测试模块可以通过轮询和实时采集的方式收集光缆纤芯的性能与信息, 并通网络将数据传输到主站。

3 技术原理

光纤交换模块的设计即实现所有接入光缆中任意 2 条纤芯的跳接, 是本系统的核心工作, 也是本系统能否实现的关键所在。在设计过程中借鉴了通信交换技

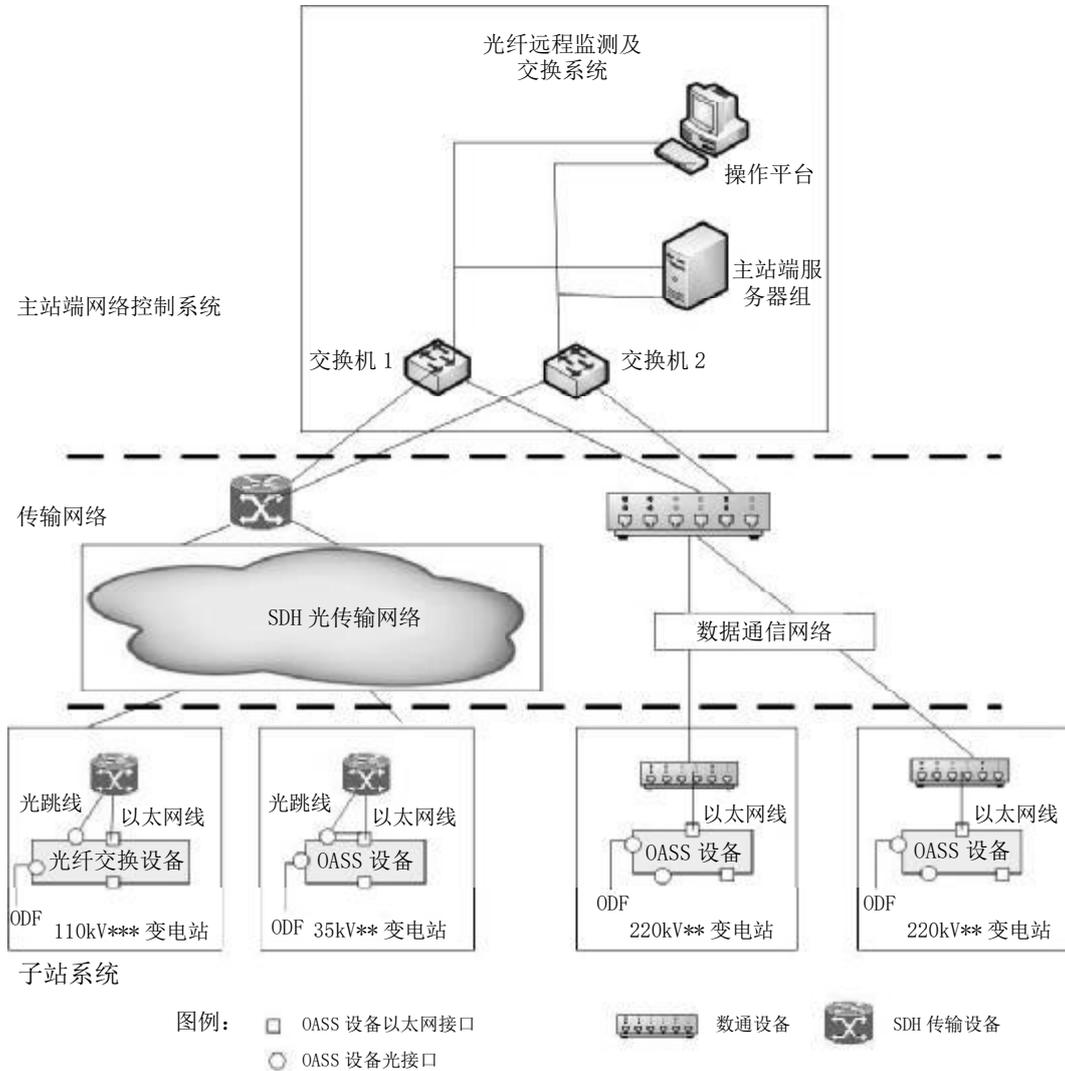


图 1 系统总体架构图

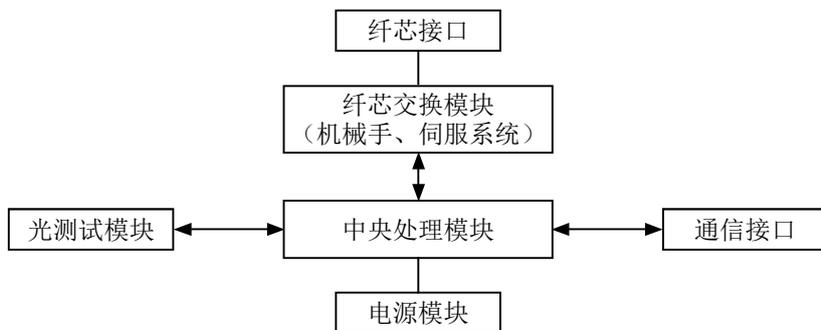


图 2 光纤交换设备系统框图

术中人工交换到纵横制交换机的演变思路，构造一个光纤矩阵板来构建交换模块。同时，由于光信号的特殊性，目前的技术很难实现通过电子电路对光信号进行直接交换，只能由程序控制，利用伺服电机拖动设

备内部的光缆纤芯，通过一系列的机械操作在物理上连通需要对接的光路，实现物理上的交换。

通过三维坐标定位法、纵横交换原理等理论，利用机械手完成接入设备的任意纤芯的跳接，如图 3 所示。

对接板内依次固定排列有预制的光纤,机械手通过三维伺服系统,在横向的线路连接器滑杆和纵向的绳路连接器滑杆上移动,并结合线路规划算法解决对接过程中准确度和乱纤的问题,实现高精度、高效率精准配线和定位。机械手内包含传动齿轮、插拔器、用于夹持纤芯连接器的夹持部,能够根据指令拔纤、插纤、理纤。利用步进电机推动机械手,进行矩阵孔之间的纵横移位,通过拔插矩阵板内光纤拔插器,进行任意2芯的对接或解除连接,实现通道的连通与断开^[6]。

具体的纤芯插拔操作是通过机械手夹持固定外部接入光缆纤芯的纤芯连接器在对接孔内做插拔运动,从而可以实现所述外部接入光缆纤芯与对接孔内固定

的尾纤纤芯的对接,尾纤两端的纤芯皆对接完成之后,利用尾纤的传输作用即可实现外部接入光纤的自动对接交换。

4 技术对比

本系统由主站端服务器协同子站端交换系统实现光纤芯远程交换,架构合理、结构简单,经过实验验证,交换模块内的任意2根纤芯可以在10分钟内完成全部的连接或断开动作,且成功率和可靠性均高于人工跳纤。与现有多种光纤自动切换技术比较,也展现出较大优势,如表1所示。本技术交换规模大于光开关、传输损耗小,更具实用性。本技术较微镜阵列技术,便捷性高、稳定性强、综合造价低,更适合大规模推广。

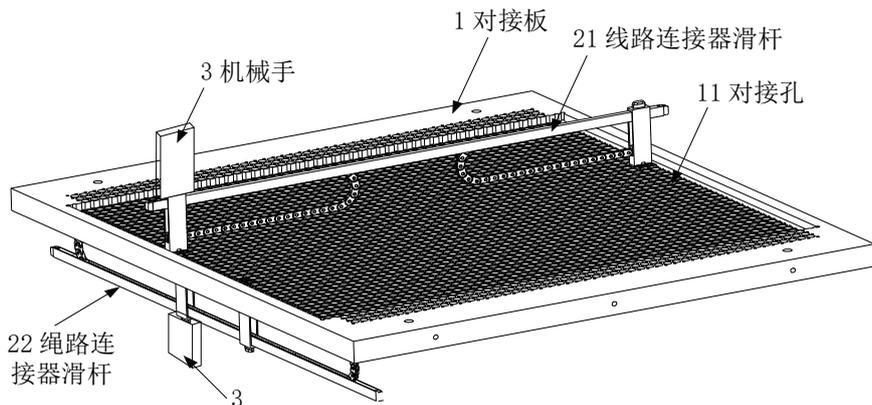


图3 纤芯交换模块机械图

表1 几种光交换技术对比

光交换技术	交换规模	损耗	掉电链路保持	可靠性	便捷性	价格
光开关	小	大	原光路消失	低	高	贵
微镜阵列技术	大	小	原光路保持	高	低	昂贵
纤芯远程交换设备	大	小	原光路保持	高	高	适中

5 结语

随着智能电网的深入发展、数字化转型的不断推进,以及新型电力系统对通信网络稳定性、可靠性的要求愈来愈高,通信光缆由人工现场运检向远程自动化智能操控转变势在必行。

本课题以提高光缆网络运维检修效率,缩短故障处理时间,提升通信光缆运行监测水平为出发点,基于电子信息通信技术、纵横机交换原理、光纤测试技术为依托,融合监测、告警、远端控制等功能,研制光纤远程监测及交换系统,通过接入设备的所有光缆任意2芯的远程自动跳接,实现光缆故障的快速恢复,极大地提升了通信网络运行的可靠性。

参考文献:

- [1] 赵晨宇,陈宁,袁成,等.光纤芯交换机器人在变电站中的应用[J].电力与能源,2022(03):228-231,243.
- [2] 丁思聪.多维可编程光交换节点技术及网络性能研究[D].北京:北京邮电大学,2022.
- [3] 张源,张凯,原军,等.基于光纤芯远程交换技术的电力光网全流程智能运维评估[J].电气自动化,2021(05):101-104.
- [4] 同[2].
- [5] 覃兆宁,傅强,覃伟宾,等.基于光纤远程交换技术的电力光网故障抢修新策略[J].电子世界,2019(19):33-34.
- [6] 孙晓恩,吴笑,柳敏,等.TMS对光纤芯交换机器人系统的融合管理[C]//中国电机工程学会电力通信专业委员会.电力通信技术研究及应用[M].北京:人民邮电出版社,2019.

光干涉式甲烷测定器维护应用技术研究

周 娥, 杨 龙

(甘肃煤田地质研究所, 甘肃 兰州 730030)

摘 要 光干涉式甲烷测定器属于常用的气体监测仪器, 用于测量环境中的甲烷浓度。为了保证测量的准确性和可靠性, 对光干涉式甲烷测定器进行定期的维护是非常重要的。本研究通过对吸收管组、镜片组、光路和电路等关键部件的维护技术进行研究, 总结出了一套完整的维护应用技术。通过这些维护应用技术的研究和实践, 可以提高光干涉式甲烷测定器的使用寿命和性能, 保证测量结果的准确性和可靠性。

关键词 光干涉式甲烷测定器; 维护应用技术; 准确性; 可靠性

中图分类号: TH744

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0007-03

光干涉式甲烷测定器广泛应用于环境监测、工业安全和能源领域, 它通过测量甲烷分子对特定波长的光的吸收和干涉来确定甲烷浓度。然而, 随着仪器的长期使用, 各个部件可能会受到污染、损坏或老化, 从而影响测量的准确性和可靠性^[1]。因此, 对光干涉式甲烷测定器进行定期的维护是非常重要的。本研究旨在探索光干涉式甲烷测定器的维护应用技术, 以提高仪器的使用寿命和性能。通过对光干涉式甲烷测定器维护应用技术的研究, 可以有效地延长仪器的使用寿命, 提高测量的准确性和可靠性。本研究的结果将为光干涉式甲烷测定器的维护提供有益的参考, 为相关领域的研究和实践提供支持。

1 光干涉式甲烷测定的原理概述

光干涉式甲烷测定是一种基于光学干涉原理的测量方法, 用于检测和测量环境中的甲烷气体浓度。光干涉式甲烷测定器对甲烷含量进行检验, 主要运用压力方法, 如若被检验环境中没有甲烷气体, 说明检测器的空气室与甲烷室充入的均属于空气, 在折射率与光程相同时, 不会使测量装置影响条纹移动; 而被检验环境中含有甲烷气体, 空气室中有空气充入, 甲烷室因含有甲烷气体, 出现混合气体, 折射率和光程出现明显改变, 促使测定装置干涉条纹移动明显。

1.1 干涉原理概述

光干涉现象是指两束或多束相干光波在空间某一点叠加时, 由于光波的相互加强或减弱, 产生明暗相间的干涉条纹^[2]。在光干涉式甲烷测定器中, 通过稳定的光源发出光线, 经过甲烷气体时发生干涉现象, 最终形成稳定的干涉图样。

1.2 甲烷气体吸收光谱

甲烷是一种由一个碳原子和四个氢原子组成的化

合物, 具有吸收特定波长光线的特性, 根据干涉条纹移动量得出相应的结果。

1.3 光束对准与光路调节

在光干涉式甲烷测定器中, 光束的对准非常关键。光束的对准涉及光源、光路的位置和角度调整, 确保光束沿着预定的光路传播。在使用光干涉式甲烷测定器时, 可能需要进行一些光路的调节来获得最佳的测量结果。

1.4 光源与光路设计

光源是光干涉式甲烷测定器中的重要部分, 其能够发出稳定、连续的光线。在光干涉式甲烷测定器中, 通常采用 2.5V 灯泡。光路设计是指光线在仪器中的传播路径和方式, 其直接影响到干涉图样的形成和测量结果的准确性。

1.5 仪器校准与误差分析

为确保测量结果的准确性和可靠性, 需针对光干涉式甲烷测定器进行定期的校准和误差分析, 仪器校准主要是对仪器进行量值溯源和性能测试, 以确保其符合相关标准和规范要求。误差分析则是通过对测量结果的不确定度进行分析, 评估测量结果的可靠性和准确性, 在实际应用中, 可以根据具体情况选择合适的校准和误差分析方法。

2 光干涉式甲烷测定器维护运用技术

2.1 气室维护分析

气室是光干涉式甲烷测定器中的关键部件, 定期检查 and 清洁气室可以确保其正常工作和准确测量甲烷浓度。定期检查气室的外观, 确保其没有明显的损坏或变形。

在清洁气室时, 需要特别注意不要损坏气室的结

构和光学元件,避免使用过于粗糙的工具或过度施加力量^[3]。除了定期清洁气室,还应注意保持气室的密封性。检查气室密封胶是否完好,如有损坏或老化,应及时更换。维护气室时,应当根据实际操作手册以及维护指南进行,如果无法确定怎样维护,可与相应专业技术人员进行探讨。通过定期检查和清洁气室,可以确保光干涉式甲烷测定器的准确性和可靠性,提高其使用寿命和性能。

2.2 吸收管组维护

光干涉式甲烷测定器中的吸收管组是一个关键部件,定期检查和维护吸收管组可以确保测量的准确性和可靠性。定期检查吸收管组的外观,确保其没有明显的损坏或破裂。如果发现吸收管组有损坏,应及时更换。同时,检查吸收管组是否有堵塞现象,如有需要进行清洗。如果吸收管组没有损坏但存在堵塞问题,可以进行清洗。首先,取出仪器中的吸收管组。然后,将吸收管组浸泡在适当的溶剂或清洁剂中,以便溶解或清除可能存在的堵塞物。在清洗过程中,需要选择与吸收管材料相兼容的溶剂,并避免使用过于强烈的溶剂,以免对吸收管造成损害。清洗完毕后,用清水彻底冲洗吸收管组,确保清除残留的溶剂或清洁剂。然后,将吸收管组晾干或用干净的纸巾轻轻擦干。在清洗吸收管组时,需要注意避免使用过于粗糙的工具或过度施加力量,以免损坏吸收管。除了定期检查和清洗吸收管组,还应注意吸收管组的密封性,检查吸收管组是否完好,如有损坏或老化,应及时更换。维护吸收管组时,需遵照相应仪器的操作手册和维护指南^[4]。

2.3 镜片组的清洁

光干涉式甲烷测定器中的镜片组是光路中的重要组成部分,定期清洁镜片组可以保证光路的透明度和清晰度,从而提高测量的准确性和可靠性。准备清洁工具,可以使用专用的光学清洁布或棉签,确保它们干净、柔软且无纤维脱落,避免使用有腐蚀性的溶剂或清洁剂,以免对镜片造成损害。在操作过程中要小心轻柔,避免碰撞或刮伤镜片^[5]。使用清洁布或棉签轻轻擦拭镜片,在擦拭时,可以先用气流吹去灰尘或杂质,然后用清洁布或棉签轻轻擦拭镜片表面。要注意使用轻柔的手势,避免施加过大的压力,以免刮伤镜片。清洁镜片时,可以采用单向擦拭的方法,即每次擦拭都使用一个新的区域,以避免将污垢重新擦拭到镜片上。将清洁后的镜片组小心地安装回仪器中,确保镜片组安装正确,不要强行拧紧或过度松动。需要注意的是,清洁镜片时要避免触摸镜片表面,以免

留下指纹或污渍。此外,如果镜片上有顽固的污渍或油脂,可以使用适当的清洁剂,但要确保清洁剂与镜片材料相容,并按照清洁剂的说明进行操作。通过定期清洁镜片组,可以保持光路的透明度和清晰度,提高光干涉式甲烷测定器的测量性能和准确性。但需要注意的是,清洁镜片时要小心谨慎,避免对镜片造成损坏。

2.4 光路维护

光路是光干涉式甲烷测定器中的关键部分,它负责将光线传输和干涉,直接影响测量的准确性和可靠性。定期检查光路的连接情况,确保光路的各个组件之间的连接牢固,没有松动或断裂。如果发现连接松动或断裂,可以重新进行连接与更换,检查光路的对齐情况,光路的对齐是指确保光线能够正确地传输和干涉。通过观察干涉条纹的形态和清晰度,可以初步判断光路的对齐情况。如果发现干涉条纹模糊或不清晰,可能是光路对齐出现了问题。调整光路对齐时,可以根据仪器的操作手册或指导进行操作。通常需要调整反射镜的位置或角度,使得光线能够正确地传输和干涉。调整时要小心谨慎,避免碰撞或刮伤光学元件。另外,定期检查光路中的光学元件是否有污垢或损伤。如果发现污垢,可以使用适当的清洁布或棉签轻轻擦拭,如果发现损伤,需要及时更换。在进行光路维护时,要避免直接接触表面,以免留下指纹或污渍。同时,要避免使用有腐蚀性的溶剂或清洁剂,以免对光学元件造成损害。

2.5 电路维护

定期检查和维护电路可以确保仪器的稳定性和准确性,定期检查电路板的连接情况。确保电路板插头没有松动或脱落,如果发现连接松动或脱落,可重新连接或更换。检查电路元件的工作状态,确保它们正常工作。如果发现异常,可能是电路元件出现故障。修复电路故障时,需要具备一定的电路知识和技能。可以根据仪器的操作手册或维护指南,查找故障排除的方法。如果不确定如何修复,建议咨询仪器制造商或专业技术人员的意见。另外,定期清洁电路板上的灰尘和污垢,可以使用气吹或软刷轻轻清除电路板上的灰尘。如果有顽固的污垢,可以使用适当的溶剂或清洁剂进行清洗。但要注意选择与电路板材料相容的溶剂,并避免使用过于强烈的溶剂,以免对电路板造成损害。需要注意的是,在进行电路维护时,要避免静电的产生和释放,可以使用防静电手套或使用静电消除器,以保护电路板和元件。

3 光干涉式甲烷测定器使用和维修

3.1 使用方法

在使用仪器之前,必须确保其处于稳定的工作环境中,远离强光、震动和其他干扰源。根据仪器的说明书或操作手册,正确地连接仪器和电源,并进行必要的校准和调试工作。将待测气体样品引入仪器的光学腔中,确保样品与仪器之间有良好的接触。启动仪器并进行测量,同时要准确记录测量结果。

通过遵循上述规范步骤,可以确保仪器在正确的工作条件下进行测量,从而获得准确可靠的结果。这样的操作流程有助于提高测量的精确性和可重复性,确保仪器的正常运行和准确的数据记录。

3.2 维护保养

(1) 定期校准:根据仪器的说明书,定期进行校准操作,以确保测量结果的准确性。(2) 清洁仪器:定期清洁仪器,以防止灰尘和污垢的积累影响测量结果。(3) 保护仪器:避免将仪器暴露在高温、高湿度或腐蚀性气体环境中,以免损坏仪器。(4) 定期维护:定期检查仪器的电源和连接线是否正常,如有损坏或松动应及时修复或更换。(5) 存储和运输:在存储和运输仪器时,应注意避免剧烈震动和碰撞,以免损坏仪器。通过正确的使用方法和定期的维护保养,光干涉式甲烷测定器可以保持良好的工作状态,提供准确可靠的甲烷浓度测量结果。

4 光干涉式甲烷测定的分析

4.1 干涉条纹加压

当气室内加压时,甲烷浓度会增加,导致气体折射率的变化,进而影响光的传播速度。这种折射率的变化会引起光的干涉条纹的移动。具体来说,当气室内加压时,气体的折射率会增加,导致光的传播速度减小。而光的传播速度的减小会导致干涉条纹向加压方向移动。如果干涉条纹向加压方向移动,说明甲烷浓度增加,这是因为甲烷分子的存在会引起光的相位差,进而影响干涉条纹的位置。通过测量干涉条纹的移动距离,可以间接地推断出甲烷浓度的变化。

4.2 气室漏气及干涉条纹弯曲

当气室存在漏气问题时,气体会从气室中泄漏出去,导致气室内的甲烷浓度减少。这种甲烷浓度的变化会影响光的折射率,进而影响干涉条纹的形状和位置。具体来说,当甲烷浓度减少时,气体的折射率会降低,导致光的传播速度增加。而光的传播速度的增加会引起干涉条纹的弯曲或扭曲。如果干涉条纹出现弯曲,可能是由于气室漏气引起的甲烷浓度变化。当

气室存在漏气问题时,气体会从漏洞处泄漏出去,导致气室内的甲烷浓度减少。这种甲烷浓度的减少会导致光的折射率变化,进而影响干涉条纹的形状。通常情况下,干涉条纹会出现弯曲或扭曲的现象。如果干涉条纹明显弯曲或扭曲,可能是由于气室漏气引起的甲烷浓度变化。此时,需要及时检查气室的密封性,修复漏气问题,以确保测量的准确性和可靠性。

4.3 气室加压后干涉条纹变虚或消失

当气室内加压时,如果气室内的甲烷浓度超过了仪器的测量范围,干涉条纹可能会变得虚弱或消失。这是因为甲烷浓度过高导致光程差过大,无法形成明显的干涉条纹。光干涉式甲烷测定器的工作原理是基于光的干涉现象,通过测量干涉条纹的移动或变化来确定甲烷浓度。当气室内的甲烷浓度超过了仪器的测量范围时,光的相位差会变得非常大,超过了仪器的检测能力,这会导致干涉条纹变得非常虚弱或完全消失,无法进行准确的测量。为了避免气室加压后干涉条纹变虚的情况,需要在用光干涉式甲烷测定器时注意甲烷浓度的范围。根据仪器的规格和说明,选择适当的测量范围,确保甲烷浓度在可测量的范围内。如果需要测量较高浓度的甲烷,可以考虑使用其他测量方法或调整仪器的参数。总之,当气室内的甲烷浓度超过了光干涉式甲烷测定器的测量范围时,干涉条纹可能会变得虚弱或消失。

5 结语

定期检查和清洗各个部件,可以有效延长仪器的使用寿命,提高测量的准确性和可靠性。本研究的结果对于环境监测、工业安全和能源领域的应用具有重要意义。希望本研究的成果能为相关领域的研究和实践提供有益的参考,推动光干涉式甲烷测定器的发展和应用。

参考文献:

- [1] 董丽亚.光干涉式甲烷测定器常见故障与处理方法研究[J].机械管理开发,2022,37(05):312-313.
- [2] 齐月花.光干涉式甲烷测定器使用及故障解决问题探讨[J].内蒙古煤炭经济,2020(05):65,67.
- [3] 王翠红.光干涉式甲烷测定器和催化燃烧式甲烷检测报警仪的应用分析[J].中国标准化,2019(04):164-165.
- [4] 王小惠.光干涉式甲烷测定器的使用与维修[J].科技创新导报,2019,16(34):95-96.
- [5] 魏于昆,关卫军,范祎萌,等.数字式光干涉甲烷测定器检定仪示值检定结果的不确定度评定[J].计量与测试技术,2019,46(07):111-112.

新型装配式塔架结构设计及受力行为分析

王彬

(广西路桥工程集团有限公司, 广西南宁 530200)

摘要 为克服传统塔架结构刚度低、拱桥跨径适应性不足等问题,本研究依托某主跨528m的中承式钢管混凝土拱桥,研发设计了新型装配式重型塔架。结合桥址区风载、拱肋扣载以及缆索系统对塔架结构的吊载,利用有限元程序Midas/civil分析了塔架结构在工作和非工作状态下结构力学行为,研究结果表明塔架强度、刚度及稳定性满足规范要求,结构设计合理且可靠,可供类似结构设计及桥梁施工借鉴和参考。

关键词 装配式塔架; 拱桥; 有限元; 结构设计; 力学行为

中图分类号: U44

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0010-03

钢管混凝土拱桥常采用缆索吊装斜拉扣挂法施工,塔架作为缆索系统中重要的组成部分之一,其结构安全与否直接关系着大桥方案的选取以及实际造价。传统的塔架多由万能杆件或者型钢搭设,具有成本低、方便快捷、杆件通用性强、周转高等优点^[1],但该类塔架结构整体刚度较弱,仅适用于跨径较小的桥梁,无法进一步满足拱桥跨径日益发展的需求^[2-3]。本文依托某主跨528m的钢管混凝土拱桥,基于建筑业装配式结构理念,研发了新型装配式重型塔架,其相关结构设计及受力分析可供同类型桥梁施工借鉴和参考。

1 工程概况

某特大桥主桥设计为主跨528m的中承式钢管混凝土拱桥,拱轴线采用高次抛物线,计算跨径508m,矢高123.25m,矢跨比为1/4.1217。拱肋为钢管混凝土桁架结构,共两片拱肋。单片拱肋采用变高度四管桁式截面,拱顶截面径向高7.9m,拱脚截面径向高15.7m,肋宽4.1m。每片肋上弦、下弦均为两根 $\Phi 1300\text{mm}$ 钢管混凝土弦管,壁厚分22mm、26mm、30mm三种规格,管内混凝土采用C60自密实补偿收缩混凝土。该桥为目前世界第三大跨径钢管混凝土拱桥。

2 塔架结构设计

塔架作为缆索系统中的关键性结构,其强健性直接关系到施工过程中的安全。为此,我们研发了装配式重型钢管桁式塔架,钢材材质为Q345B,塔架纵向以4m为模数设计,横桥向以4.9m为模数设计,每节标准段长8m。塔架立柱采用 $\Phi 610$ 钢管,腹杆采用($\Phi 114\sim\Phi 245$)钢管,立杆与立杆间采用法兰连接,立杆与腹杆间采用节点板连接。以一岸塔架结构为例,其具体结构构造如图1所示。

3 有限元模型的建立

3.1 几何模型

以最高塔架为例,利用有限元程序MIDAS/civil 2019建立大桥塔架分析模型,模型考虑几何非线性对缆风刚度的影响,除缆风索采用索单元模拟外,其余均采用空间梁单元模拟,缆风与地锚连接处及塔底均固结处理。塔架结构离散节点数共计2817个,单元数共计6440个。

3.2 计算工况

塔架在工作中会承受各种荷载的作用,对于塔架正常工作状态的计算,考虑结构自重+主索力(吊重)+扣挂荷载+正常工作状态风荷载+缆风力,而对于塔架非正常工作状态的计算,考虑结构自重+主索力(空载)+扣挂荷载+非正常工作状态风荷载+缆风力。塔架结构可能出现的不利荷载工况组合如表1所示。

4 计算结果分析

4.1 塔架应力分析

为确保塔架在使用过程中具有足够的强度,有必要进一步了解塔架应力分布情况,在不同荷载工况下,塔架应力计算结果如图2所示。

由图2可得,塔架最大拉应力为94.4MPa,出现在CB4工况;最大压应力为-174.3MPa,出现在CB7工况,均满足钢材容许应力不超过210MPa的要求,且具有较大的富余量,塔架结构强度可靠。

4.2 塔架位移分析

对于缆索吊装施工而言,塔架位移过大可能会导致施工精度下降、安全性降低以及结构稳定性受损等。且《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T 3650-2020)对施工过程中塔架位移有着明确规定,不超过H/400,有

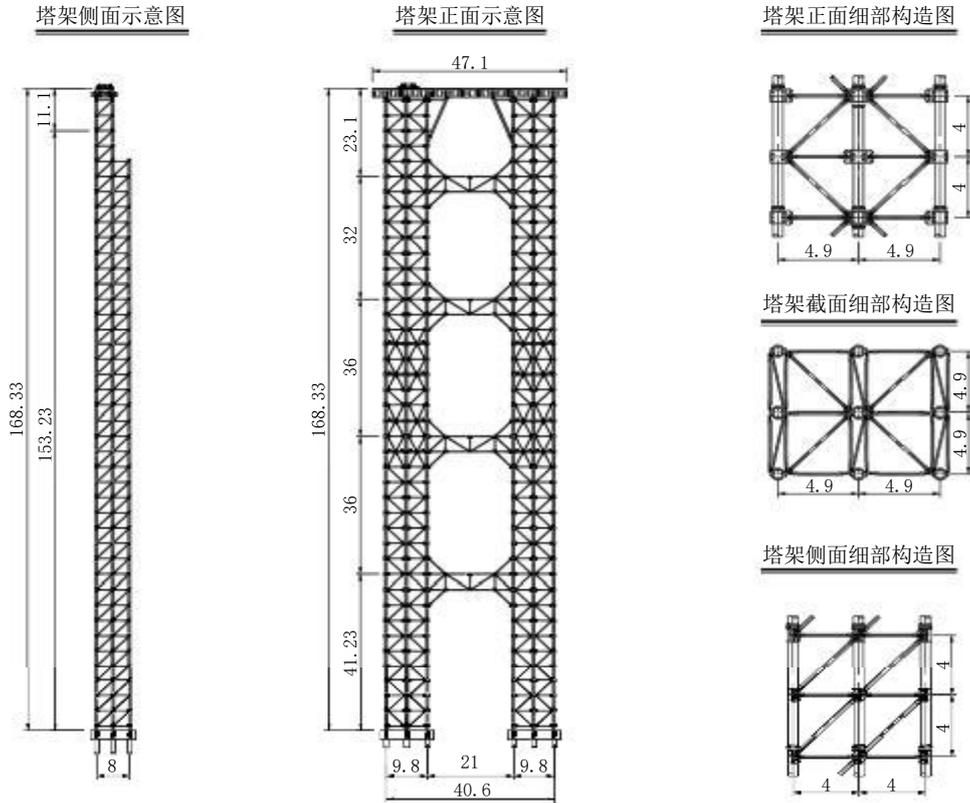


图 1 塔架具体结构设计示意图

表 1 塔架计算荷载工况

工况	荷载组合
CB1	塔架自重 + 2# 段吊载 (最重段) + 扣挂荷载 + 缆风初拉力
CB2	塔架自重 + 2# 段吊载 (最重段) + 桥址最大纵向风载 (6 级) + 扣挂荷载 + 缆风初拉力
CB3	塔架自重 + 2# 段吊载 (最重段) + 桥址最大横向风载 (6 级) + 扣挂荷载 + 缆风初拉力
CB4	塔架自重 + 9# 段吊载 + 扣挂荷载 + 缆风初拉力 + 平衡索初拉力
CB5	塔架自重 + 9# 段吊载 + 桥址最大纵向风载 (6 级) + 扣挂荷载 + 缆风初拉力 + 平衡索初拉力
CB6	塔架自重 + 9# 段吊载 + 桥址最大横向风载 (6 级) + 扣挂荷载 + 缆风初拉力 + 平衡索初拉力
CB7	塔架自重 + 空载 + 桥址极大纵向风载 (12 级) + 扣挂荷载 + 缆风初拉力 + 平衡索初拉力
CB8	塔架自重 + 空载 + 桥址极大横向风载 (12 级) + 扣挂荷载 + 缆风初拉力 + 平衡索初拉力

必要对各工况下塔架位移进行计算分析, 计算结果如表 2 所示。

由表 2 可得, 塔顶最大位移出现在 CB5 工况, 为 335.1mm, 满足塔偏不大于 $168.33/400=420.8\text{mm}$ 的要求, 塔架刚度满足施工要求。

4.3 塔架稳定性分析

拱肋缆索吊装过程中, 常涉及塔顶索鞍横移以及扣索荷载对塔架的偏载^[4-5], 为此, 有必要对缆索吊装过程中塔架的稳定性进行分析。运用 MIDAS/civil 对

塔架在各个荷载组合工况下的稳定性进行验算, 结果只提取一阶弹性稳定系数, 如表 3 所示。

由表 3 可得, 在正常和非正常工作状态下, 塔架最小临界荷载系数为 16.5, 满足《公路桥涵施工技术规范》(JTG-T 3650-2020) 弹性稳定系数最小值 4.0, 塔架整体稳定性良好。

5 结语

本文以某世界第三大跨径钢管混凝土拱桥为工程依托, 对缆索系统装配式重型塔架结构设计进行了详

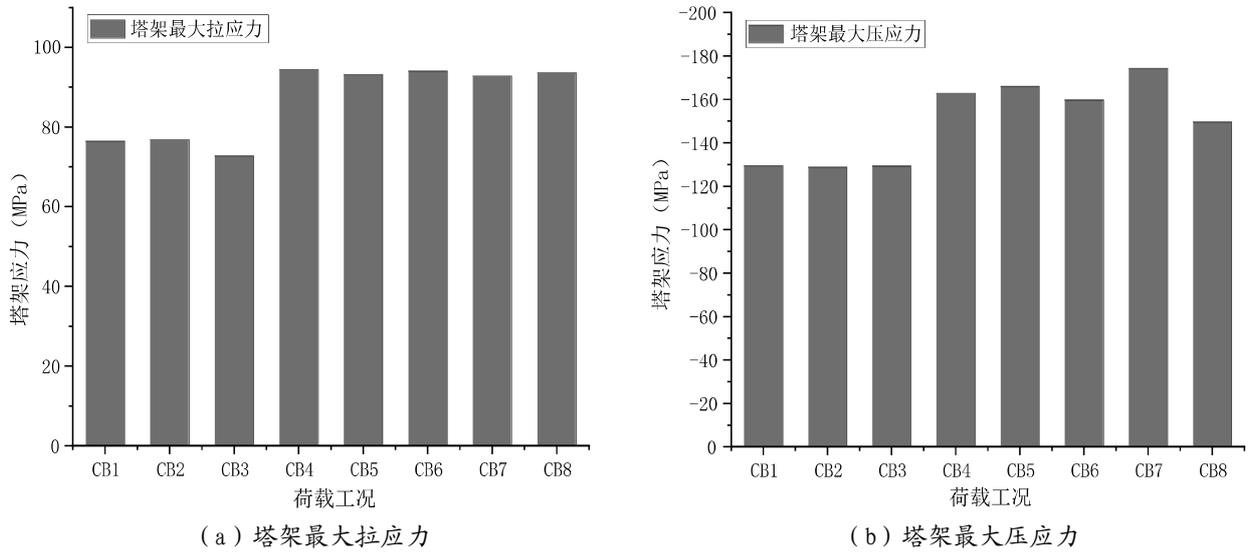


图2 塔架应力计算结果

表2 塔架位移计算结果

方向	DX (横桥向) 位移	DY (纵桥向) 位移	DZ (竖向) 位移	DXYZ
最大值 (mm)	最大绝对值	最大绝对值	最大绝对值	最大绝对值
CB1	134.6	136.8	42.8	193.6
CB2	134.8	145.4	42.7	199.9
CB3	127.1	136.4	42.8	188.3
CB4	131.2	274.8	61.3	299.9
CB5	131.6	284.7	61.6	309.0
CB6	123.7	274.9	61.0	297.4
CB7	98.2	321.5	59.5	335.1
CB8	53.4	268.0	56.0	275.1
	容许位移 (H/400)			420.8
	是否满足			是

表3 塔架稳定性计算结果

工况	CB1	CB2	CB3	CB4	CB5	CB6	CB7	CB8
稳定系数	16.7	16.6	16.8	16.6	16.5	16.9	19.6	19.9

细介绍,并利用有限元程序MIDAS/civil对塔架工作状态和非工作状态下结构的强度、刚度及稳定性进行了验算,计算结果表明该结构设计合理,安全可靠,可为同类型结构设计提供借鉴和参考。

参考文献:

[1] 李胜,王锋.万能杆件缆索吊装系统拆除施工技术[J].西部交通科技,2016(07):93-95.

[2] 姚博强,李贝,吕雪源,等.基于BIM技术的装配式混凝土风电塔架深化设计[J].施工技术,2019,48(10):5-7.

[3] 青志刚,罗小斌.缆吊系统主扣合一塔架结构分析与优化[J].广西大学学报(自然科学版),2015,40(04):1006-1011.

[4] 熊邵辉,郭鑫,游佐巧.大跨度缆索吊装拱桥拱肋安装线形计算[J].中外公路,2023,43(03):109-113.

[5] 黎继国,秦大燕,唐睿楷,等.金钗红水河特大桥拱肋安装施工控制分析[J].西部交通科技,2022(07):97-100,108.

建筑设计中绿色建筑技术优化结合实践探析

莫栋伟

(梧州市建筑设计院, 广西 梧州 543000)

摘要 绿色建筑是近些年提出的新概念, 是在社会需求和发展阶段人和自然出现矛盾而产生的结果。随着我国社会主义现代化事业的快速发展, 不仅帮助经济快速增长, 也对我国各个领域的发展水平有着推动作用。由于建筑行业整体水平的快速提升, 城镇化建设也在要求建筑工程施工速度不断增加。绿色建筑的重点是建立在现阶段生态环境下, 以资源和环境为主的绿色经济, 不仅要坚持可持续发展的理念, 还要坚持以人为本的发展方式。绿色建筑的兴起是我国坚持可持续发展理念的必然结果, 同时也是建筑行业需要严格遵守的规则。如何提升建筑设计理念的科学合理性, 成为现代建筑重点关注的问题。所以, 相关部门对绿色建筑技术进行全面的分析和研究就变得尤为重要。

关键词 建筑设计; 绿色建筑技术; 绿色建筑体系; 经济产业; 气候因素

中图分类号: TU2

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0013-03

我国经济不断地发展, 建筑行业也在不断地提升。但是由于该行业专业人才紧缺, 技术较为落后等原因, 导致绿色环保建筑设计工作不能顺利地展开。为了帮助社会健康稳定地持续发展, 提升人和自然关系的协调性, 需要做好设计工作, 确保绿色建筑工程施工可以顺利地展开, 在提升人民群众对资源利用的重视程度的同时还要加强宣传力度, 为建筑行业获取到更多的经济利益, 确保人民群众的生命财产安全不受影响。相关部门要将设计人员的意识提升, 建立完善的管理程度, 提升资源利用率, 减少成本, 从而满足节能减排的目标。此外, 还要循环使用施工材料, 避免施工材料发生浪费, 在推动建筑行业健康稳定发展的同时还能够将绿色环保理念落实。本文主要是针对建筑中绿色建筑技术优化结合加以研究与探索, 希望能为相关部门提供参考。

1 绿色设计概述

建筑工程设计工作会跟随城市规划设计工作进行不断优化, 城市布局对建筑设计有着较高的要求。在实际开展设计工作时, 不仅会对建筑工程的外观有着较为特殊的要求, 还会对室内设计有着较高的要求。提高建筑设计工作的合理性, 可以提升城市整体的容貌, 还能够优化室内环境, 合理地使用空间, 从而在根本上提升人民群众的生活质量^[1]。

2 建筑设计中绿色建筑的主要思路

建筑设计中的绿色建筑要求对设计现场环境进行全面的考虑, 使室内环境变得更加环保、绿色, 节约

成本。现阶段的绿色建筑技术已经贯穿在每个设计过程中, 要将不同地区的环境和气候等因素作为依据开展设计工作。该工作主要展现在设计室内采光、热工性能以及通风性能等方面, 建筑设计的重点就是将绿色概念融入设计图纸中, 需要邀请相关领域的学者和专家对其进行分析和讨论, 需要相关工作人员共同合作, 重点关注细节部分, 从而将绿色环保的目标落实。

3 建筑设计中绿色建筑技术优化的重要性

3.1 减少环境的污染程度并提升生活质量

由于现阶段我国城市化建设在不断提升, 城市的人口也变得越来越多, 建筑行业在实际工作中会产生较多的废弃物, 为了能够可持续发展就要借助相应的技术手段来对其进行处理, 如果想要降低对环境产生的影响, 可以从以下方面开展: 首先, 要加大管理和处罚的力度, 构建科学且合理的法律规章制度。在实际开展设计工作时, 要优化周围环境, 避免使用污染的材料, 例如工作人员在设计图纸时, 要对建筑周围会对人民群众产生影响的因素进行全面的考虑。此外还可以利用相应的技术手段降低对环境产生的影响, 那些已经拆除的废旧市场也会造成相应的负面影响, 因此, 工作人员要做好管理维护工作, 降低环境影响的同时还要将经济利益提升^[2]。

3.2 依照国家政策的要求并降低能源消耗的速度

现阶段我国建筑行业在不断地快速发展, 但是由于相关政策方面还存在不足, 所以在开展建筑设计工

作时,要对社会、经济等因素进行全面的考虑,为了将绿色建筑技术合理应用,要从能源消耗这项工作开始。对已经存在的能源进行开发和利用,提升建筑材料的比例,加大材料的回收利用力度,确保其能够循环使用,通过这样的方式不仅能够节省能源,还能减少浪费程度与排放量,从而减少能耗的速度。

4 绿色建筑设计的原则

科学性的原则是需要对多个方面综合考虑,包含自然以及经济因素,所以在实际进行绿色建筑设计工作的过程中,要严格按照科学合理的原则开展,在设计方案之前,要明确建筑工程项目的布局和施工计划等,将实际情况作为依据选择相应的材料开展建筑工程项目建设工作,并落实节能减排的目标,还要根据环境的实际情况判断能否满足绿色标准,从而减少资源浪费的情况,降低资源损失的同时还能够避免出现生态破坏的情况。在实际开展该项工作的过程中要满足以下几个原则:首先,在开展建筑工程设计工作时,要对绿色建筑的要求和相应的技术指标进行全面的考虑,并将其作为依据制定完善且具备经济效益的设计方案。其次,要选择专业能力以及环保意识都比较强的工作人员,绿色建筑具有复杂且庞大的特点,在实际施工建设时会涉及各种各样的环境,所以在实际开展建筑工程设计工作时,要严格按照对环境影响小和节能减排的原则开展相关工作^[3]。

5 绿色建筑技术的发展现状

5.1 绿色建筑体系不完善

现阶段,我国绿色建筑发展属于刚起步阶段,并没有充足的经验积累,只是单纯地引入他人的经验并不能满足现阶段我国实际发展要求,由于建筑体系不完善导致我国绿色建筑体系的完善性得不到保证,对绿色建筑发展的动力产生影响,限制绿色设计工作的正常开展。

5.2 经济产业和绿色建筑技术之间比较疏离

新时代,建筑行业的发展空间将会变得更加广阔,现阶段的绿色建筑体系也在不断完善,由于技术的不断发展导致绿色建筑的水平也在不断提升。但经济产业在发展过程中还是存在很多不完善之处,导致经济产业与绿色建筑技术之间愈来愈疏离,无法为行业的发展提供支持和帮助^[4]。

5.3 有着较大的提升空间

根据现阶段实际情况来看,大部分建筑设计工作中都会出现专业能力不符合的情况,绿色建筑设计规划过程中出现的问题是比较明显的。该技术不仅在市场调查方面存在问题,还会出现技术选择以及绿色建

筑规划不符合标准等情况,导致该情况出现的主要原因是绿色建筑技术在发展过程中的经验不足,所以说,现阶段的绿色建筑设计技术还是需要进一步提升。

6 建筑设计中绿色建筑技术的优化结合

6.1 与气候因素相结合来优化建筑技术

在设计建筑时,气候因素的出现也会对绿色建筑工程项目产生较大的影响,所以相关工作人员要对其进行科学的设计,在大多数情况下,可以将建筑地区的温度、湿度和建筑设计工作相结合编制施工方案。比如,如果温度比较低的情况下,可以借助热斗式空调系统或者是棚暖开展,如果是冬天比较寒冷的天气可以借助冷地板或者是冷房等。低温条件不符合标准可以借助太阳能技术来改造建筑室内的环境,通过这样的方式不仅能够将绿色建筑的效果改善,还能够提升其竞争力,此外在开展建筑设计工作时还要分析气候变化情况,如果是冬天寒冷的季节,可以借助保温墙降低热量消耗,但由于我国国土面积较大,天气现象也存在差异性,夏天和冬天的温度出现两极化,经常发生热岛效应等情况。对于南方地区的建筑行业来说也是一样的,两极化的天气会对建筑物产生较为严重的影响,所以相关工作人员要优化建筑设计,确保建筑工程在冬天也可以顺利开展^[5]。

在开展建筑设计工作时,要对实际施工地区的气候环境进行全面的考虑,并将其作为依据选择绿色且科学的施工材料,比如南方地区夏天的温度较高,冬天温度较低。北方地区的温度冬天和夏天两季分明。可以对该地区风量与环境等因素进行全面的分析,明确该地区可以使用的建筑材料,在建筑建设时合理地使用自然能源,从而为我国持续发展提供支持和帮助。

6.2 规划阶段技术的优化与结合

在实际开展规划阶段工作时,工作人员要分析建筑设计方案,并与实际情况相结合建立能够满足现阶段绿色建筑发展要求与趋势的方案。将建筑物的使用年限、环境特点和地理位置等因素综合起来对其进行科学合理的设计。对选择地址中区域的功能进行分区,明确空间的结构形式和组合方式之后再开展后续的施工操作,通过这样的方式能够减少重复性的问题,避免出现资源浪费。对建筑进行全面分析以后编制出现满足实际情况的设计方案,合理地控制建筑使用的性能,此外还要对生态环境和城市环境等进行全面的考虑,对其进行科学的评估与分析,明确建筑设计的方案。比如,从生态环保型住宅的角度来看,借助风能、太阳能等能源为主要材料,如果是能源比较少的高层写字楼,借助节能高效化技术能够将效率

和功能最大化统一,不仅可以满足人们对生活条件的要求,还能够达到减少成本、提升收益的目的。

6.3 在节能材料的利用上进行优化和结合

在开展建筑设计工作时,需要合理地利用绿色建筑节能材料,保证建筑工程能够满足经济、高效与环保的要求,这和建筑材料选择工作有着较为紧密的关系。建筑材料的整体质量与施工技术是否符合标准有着较为紧密的关系。大规模建筑工程应用的新能源与建筑材料和以往建筑材料有着很多不同的地方:首先是节能效果较好,其次是由于成本比较高,经常会出现浪费等情况,要对建筑物整体结构进行全面的考虑,合理地使用建筑材料,如果是具备保温功能或者能够循环使用的材料,例如地砖、门窗或者是墙体等材料都是环保型的材料,除此之外,还有一些无污染且能够重复使用的材料,相关工作人员要借助科学合理的方式对其进行优化与整合,通过这样的方式不仅能够减少资源的浪费,同时还能够提升经济利益与社会环境利益^[6]。

6.4 建筑技术结合

建筑技术作为建筑设计中较为重要的部分,对建筑工程的效果与质量都产生有着较为重要的作用。在实际开展绿色建筑施工设计工作的过程中,要与建设地区的实际情况相结合制定相应的规章制度。如果是建成投入使用的项目,可以通过减少数量或者是增加绿化面积等方式。如果建设项目符合满足预期标准时,要利用停止使用并根据实际情况制定相应的改善措施。为了将建筑设计工作的质量与效率提升,相关工作人员就要在设计环节开展优化工作。建筑设计和环境有着较为密切的关系,同时还是建筑设计规划工作中比较重要的环节。所以,在实际开展绿色建筑工程设计工作的过程中,要明确相关内容,从而确保后续工作能够顺利地展开。

6.5 将建筑形态和节能相结合

建筑形态设计工作主要包含建筑设计工作、结构形式以及系统功能等工作。在优化绿色建筑技术的过程中,需要对上述因素进行全面的考虑,站在整体的角度上对建筑物每个部分之间的联系以及空间布局进行分析,并将其和建筑设计中的组成部分相结合协调周边环境,还要对节能减排等整体进行全面的考虑,并根据实际情况建立完善的改善措施,从而满足减少能源消耗、保护生态平衡等目标。在开展建筑形式设计工作的过程中,要对结构类型进行全面的了解,此外,绿色建筑设计工作的主要目的就是为了符合人民群众对居住环境和生活质量的实际要求。为了实现这个目标,相关工作人员要借助相应的技术手段将社会、

经济以及建筑设计等相互结合,通过这样的方式不仅能够推动生态环境持续发展,还能够提升我国环境污染减排的水平以及社会经济利益。

6.6 将遮阳和采光相结合

绿色建筑技术则是指运用最先进的采光体系,对房间进行采光通风工作,从而使室内与户外的温度差改善。在一个国家经济发展持续高速上升的背景下,科技也在持续高速增长,人民群众的生活条件也变得愈来愈好。现阶段社会上开始出现多样的建筑材料,将其和节能环保理念相结合能够更符合人民群众对生活居住的要求,也正是这个原因,其被广泛应用并获得较为不错的效果,这也成为现阶段建筑行业走向绿色方向的重要原因。因此,采光设计是较为重要的项目,遮阳措施作为其中较为重要的方面,在大多数情况下,可以借助铺设花草或者绿化建筑屋顶等方式开展该项工作。在建筑物中引入阳光,由于太阳的辐射量以及照射面积都比较大,可以借助玻璃等材料当作门窗材料或者隔断等,通过这样的方式不仅能够达到相应的保温效果,还能够避免由于夏季温度较高、冬季温度较低等因素对人们造成的影响。

7 结语

在我国经济快速发展的背景下,建筑行业也在不断地发展,其中绿色建筑设计技术和建筑工程项目中节能、减排以及环境质量等工作都会产生重要的影响。但由于人民群众不重视自然资源,导致自然资源出现较为严重的浪费情况,因此,相关工作人员通过对现阶段我国建筑行业的实际状况进行分析和讨论,并提出相应的改善措施,通过这样的方式不仅能够完善绿色建筑设计工作的方法与制度,还可以为实现该体系提供支持和帮助,从而帮助建筑工程行业更好地发展。

参考文献:

- [1] 高蕾.解析建筑设计中绿色建筑技术优化结合[J].居舍,2020(33):77-78.
- [2] 温君.解析建筑设计中绿色建筑技术优化结合[J].居业,2020(05):71-72.
- [3] 林延晖.解析建筑设计中绿色建筑技术优化结合[J].四川水泥,2020(04):111.
- [4] 余建锋.解析建筑设计中绿色建筑技术优化结合[J].居舍,2019(23):84.
- [5] 吴庆晖.解析建筑设计中绿色建筑技术优化结合[J].门窗,2019(14):18.
- [6] 陈恒,李震.解析建筑设计中绿色建筑技术优化结合[J].建材与装饰,2019(03):127-128.

井下人员精准定位系统应用探究

陶建彬

(山东东山王楼煤矿有限公司, 山东 济宁 272063)

摘要 煤矿生产作为高危行业之一, 生产中存在较多的风险隐患。其中井下作业人员精准定位是保障矿井生产的重要因素之一, 如何精准、实时掌握井下人员具体位置是行业需重点考虑的问题。目前, 很多井下人员定位都是采用 RFID 系统, 无法真正地实现井下人员跟踪定位, 无法实时报告井下人员位置情况。基于此, 本文提出一种基于安全监测网、井下视频、通讯网“三网一体”的井下人员精准定位系统, 可以精准掌握井下人员的具体位置, 还可以实现实时通讯, 在实际应用中取得了良好的效果。

关键词 矿井; 精准定位; 通信系统; 安全监测

中图分类号: TDI

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0016-03

煤矿开采作为高危行业之一, 近些年国内外煤矿开采安全事故频繁发生, 加强井下作业安全管理势在必行。在市场经济体制改革持续深化背景下, 煤矿开采行业主管部门对矿井安全生产日益重视, 监管力度持续加强, 各大煤矿均已引入煤矿安全监控系统, 减少了瓦斯爆炸等安全事故发生。因此, 必须要积极采用井下人员跟踪定位系统和设备, 全天候对井下作业人员自动跟踪, 掌握每位井下作业人员的精准位置以及运动轨迹, 确保矿井生产安全。

1 现有井下热源定位系统存在的不足

目前很多矿井采用基于 RFID (射频卡) 的井下人员跟踪系统。该系统是在井口处或其他通道, 使用 RFID 读取的方式跟踪记录井下人员信息, 其主要存在的问题包括以下几点:

1. 在复杂井下环境中, 如弯道、岔路、曲面等区域, 存在信号受阻、信号盲区、信号不均, 并且受到设备、墙壁等遮挡, 信号衰减度很大。

2. 存在较为严重的漏卡情况, 漏卡是因为分站识别距离短、信号覆盖范围小, 识别时间短, 标识卡通过分站时系统没有足够时间获取标识卡信息, 从而增加了漏卡概率。特别是在多目标、高速经过分站情况下, 漏卡概率更高, 无法为井下人员管理提供保障。

3. 分站识别范围小, 如果想要实现全井下覆盖, 则必须增加分站数量, 成本非常高。再加上带宽限制, 如果增加分站数量, 则难以及时传递人员、设备信息。采用基于 RFID 技术的井下监测系统只能获得人员经过分站信息, 无法实时定位井下人员精准位置^[1]。

2 井下“三网一体”的井下人员精准定位系统设计总体方案

2.1 设计思路

本文提出的“三网一体”的井下人员精准定位系统, 结合了矿井生产安全管理与人员管理要求, 从实时获取井下人员精准位置需求出发, 借助无线监测技术、射频识别技术、无线通讯技术等, 实现井下目标定位跟踪。本系统不仅可以解决基于 RFID 井下系统的问题, 还可以适应井下各类复杂地形, 最大程度地满足井下人员精准定位需求。本系统借助“三网”实现井下信号全覆盖, 可对井下作业人员、设备等目标进行全程、实时、持续、精准的跟踪定位, 并且具有实时无线寻呼功能。

2.2 运行原理

系统中, 井上调度室设置中心控制计算机系统(下文简称“控制中心”), 应用计算机通讯技术、射频识别技术, 在井口位置设置读卡、考勤系统, 井下位置布设矿用本安型读卡分站和无线收发器, 在重点区域安装矿用射频定位器。使用矿用光缆连接读卡分站、控制中心, 井下作业人员均配备标识卡, 系统通过读卡分站与标识卡之间的无线通讯功能, 即可实现对井下目标的精准定位以及无线寻呼, 更好地开展指挥调度、人员考勤、门禁控制、安全检验、紧急处理等工作, 系统采集的所有井下信息会自动上传到各个管理部门, 为领导决策提供信息支持^[2]。

2.3 构成与主要参数

本矿井人员精准定位系统主要包括: (1) 井上。

控制中心、验卡与大屏幕现实系统、考勤系统；(2) 井下。读卡分站、无线收发器、标识卡、射频定位器、信号传输通道等。

2.3.1 井上系统

1. 控制中心。主要包括数据采集系统、数据库、通信接口(防护等级在 IP20 以上, 配备光纤和 RS485 双端口)、打印机等。可以现实井下区域分布情况、特定目标所在位置, 可实时进行目标定位、跟踪、呼叫控制。工作人员可查看、记录、打印井下定位信息以及设备运行信息。接收各个读卡分站上传的数据, 并显示在大屏幕上, 同时信息自动存储到数据库, 可随时调用查询。此外, 系统还具有数据自动分类、统计、警告等功能。

2. 验卡与大屏系统。主要包括验卡、屏控、验卡计算机、LED 大屏等硬件构成。本次设计的验卡系统可分为手持验卡、固定验卡两种方式。手持验卡系统是由多功能便携式验卡器组成; 固定验卡系统由计算机、分站、定位器等组成。通过验卡系统可以实现呼叫、检验、搜索、查询等功能, 可实现井下人员的安全管理。验卡系统可以检测标识卡是否正常, 包括收发功能、电池状况等, 可及时发现标识卡故障, 第一时间更换新卡。大屏幕现实系统主要是显示验卡信息、井下人员及设备位置信息等。

3. 考勤系统。本设计结合井下安全生产管理要求, 提供了超过 20 种多个类型的考勤数据统计模式, 根据矿井生产实际需求持续完善报表数据, 并根据系统采集信息作为考勤依据^[3]。

2.3.2 井下系统

1. 读卡分站与无线收发器。包括读卡分站、无线收发器、隔爆不间断电源构成。分站和收发器用于检测范围内标识卡信息, 并发送呼叫信号。分站和收发器上配置延伸天线(3 个方向)提高标识卡识别范围和识别率, 单向识别可达 250m 以上。分站和收发器主要安装在矿井进出口、交叉路以及各个关键部位, 根据矿井实际情况以及信号覆盖范围标定具体安装位置。

2. 标识卡。井下人员下井前没人携带一个标识卡, 系统可对标识卡进行定位跟踪。系统以声、光的方式向井下人员发出信息, 如寻呼、警告等, 呼叫模式包括单独呼叫、小组呼叫、全体呼叫三种模式。如果井下人员遇险可通过标识卡向控制中心发出特定求救信号。标识卡上安装可拆卸电池供电, 正常状态每次更换电池可持续使用 6 个月以上。

3. 射频定位器。射频定位器是一种辅助设备, 作

用于标识卡, 从而实现井下人员精准定位。射频定位器上安装可拆卸电池供电, 正常状态每次更换电池可持续使用 6 个月以上。

3 “三网合一”井下人员精准定位系统设计

3.1 总体规划

根据井下人员精准定位系统设计标准以及井下实际情况, 设计井下作业人员管理系统, 实现井下人员精准定位、双向通讯、考勤, 为生产调度、井下安全检测、紧急事件处理等工作提供有效手段, 系统所采集的信息自动传输到各个部门; 井下搭建人员定位安全平台, 最终实现安全监测网、井下视频、通讯网的“三网合一”系统^[4]。

3.2 系统特点

1. 具体检验射频频卡功能, 包括识别卡信息、识别卡功能, 根据识别卡信息判断人员位置信息。

2. 具有双向通讯功能, 可接收识别卡的呼救功能, 运行可靠、防误触。采用轻质识别卡, 体积小, 不占用人员身上空间, 佩戴腰卡, 避免遗落。

3. 混合组网方案在实际应用中更加灵活, 井上采用光缆传输信号、井下采用矿用线缆传输信息, 同时保证信号传输率和安全性。

4. 可精准定位、跟踪井下人员行走线路、各个地点停留时间。

5. 具备 web 信息发布功能, 系统提供软件接口协议, 便于后期系统升级与其他系统对接。

6. 预留接口可连接总公司调度系统, 也可连接其他系统, 实现数据信息的实时共享。

3.3 系统功能

3.3.1 考勤管理功能

系统可实时采集人员出入井、井下区域停留时间等信息, 通过统计这些信息记得获取下井班数、班次、迟到、早退等各类信息, 将此类系统汇总、分类、存储以及生成报表, 为企业考勤管理提供数据支持。考勤系统数据可在数据库中实时查询, 数据库存储周期为 2 年。

3.3.2 完善报表功能

根据采矿企业报表制作要求, 系统提供 20 种以上的不同类别报表, 多方面满足矿井生产信息需求, 并可根据企业实际需求更改、重新定制报表。

3.3.3 安全管理功能

根据多信息判定井下人员分布情况和状况, 包括识别定位、数据分析、动态信息、实时显示等, 并且

系统可以实时模拟井下人员行动轨迹。重点区域定位器设置数量多,可以连续采集人员信息实现精准定位。结合井下电子地图,地面调度指挥可实时与井下管理人员、组长等人员保持沟通。一旦系统检测到可能出现安全事故会自动发出声光警报,提醒井下人员通过识别卡向控制中心发送安全信息。风险判定包括:井下信号丢失、井下长时间滞留、安全检测系统判定存在风险等^[5]。

3.3.4 无线寻呼

标识卡上配备声光报警灯,在分站发出呼叫信号后标识卡发出声光信息提醒作业人员。无线寻呼功能可通过远程发送声光警报信息的方式,有助于人员紧急撤离或失踪人员寻找。呼叫可以是个人、小组、区域人员、全体人员,由计算机控制呼叫范围,向分站发送指令即可呼叫。呼叫分为多个类型,包括日常呼叫、紧急呼叫、撤离呼叫,不同颜色报警灯代表不同呼叫类型。

3.3.5 安全监测管理

实时跟踪井下特殊岗位人员的运动轨迹,如瓦斯员、安检员等,记录这些特殊岗位人员在指定位置停留时间,从而确保严格按照标准执行安全监测工作。

3.3.6 紧急事件处理

如果井下出现紧急状况,井下人员可通过识别卡向控制中心发送呼救信号,控制中心根据呼救信号等级判断采取哪种应急方案。控制中心与应急预案联动,系统自动提供各类事故应急预案,点击进入后呈现事先设定好的避灾路线,查询井下附近人员信息,统计丢失人员数量,定位所有标识卡,提供井下人员分布情况,便于开展搜救行动。如果发生紧急状况且通讯系统中断,系统可提供灾前各个时间段标识卡信息,判定井下人员位置范围,为抢险人员制作搜救图提供信息支持。

3.3.7 系统运行管理

本次设计的“三网一体”井下人员精准定位系统具有自检功能,系统检测到出现故障情况会自动发出报警信息,提供基站设备、系统运行状况信息,也可以根据需求打印装备与系统状态报表。对各类设备统一管理,设定标识卡、射频定位器电量警报以及电量底线,提示工作人员及时对设备展开运维。系统支持导入CAD电子矿图,可移动、放大、缩小,在矢量图上自定义信息、呈现标识卡位置信息^[6]。

3.3.8 历史信息记录与查询

系统可对矿井生产信息长期保存并定时更新,包

括目标定位、统计考勤、双向寻呼、监测管理、系统运行参数等,保存周期为1年,工作人员可随时访问数据库调用、打印历史信息。

3.3.9 管理软件功能

系统采用B/S模式,借助身份识别技术设定分级管理权限,工作人员只需输入账号、密码即可自动进入权限界面,界面采用模块化导航设计,操作十分便捷。矢量地图可灵活导入CAD图形。通过软件设计,实现井下定位与跟踪、双向寻呼、总调联网、考勤统计等功能,通过标识卡实现井下人员精准定位、连续追踪,显示重点区域人员出入事件、滞留事件等信息,并根据所采集信息情况发出声光警报。井口验卡系统可显示井下人员分布信息、部门分布信息。系统可通过接口连接各类传感器,如通过温感器采集井下温度信息,并自动绘制温度曲线^[7]。借助网络化与信息共享功能,可为各方提供网络通信平台。

4 结语

本次设计的“三网合一”井下人员精准定位系统,结合了矿井生产特点和要求,借助射频识别、计算机通讯技术等,实现了井下全覆盖、重点区域实时监测,根据所采集的定位信息统一上传控制中心,分布式信息采集可以保障人员管理的针对性,双向寻呼系统可实时保持与井下联系,根据井下紧急事故快速发出调控信息,保障井下生产安全。此外,该系统分站信号覆盖范围大,可避免出现漏卡问题,灵活的组网模式,系统容量更大,后续升级更加便捷。总之,该系统保障了井下人员定位精度、时效,提高了井下生产的安全性。

参考文献:

- [1] 崔振杰,杨晴.煤矿井下无线通信及人员精准定位系统的融合应用[J].山东煤炭科技,2021,39(06):463-465.
- [2] 李冰.关于煤矿井下人员定位系统的应用研究[J].机械管理开发,2021(04):114-116.
- [3] 张无病.井下人员精准定位的应用[J].中国化工贸易,2019,11(08):156-157.
- [4] 张浩.高河能源井下精准人员定位系统的设计及应用分析[J].煤炭与化工,2022,45(09):68-70.
- [5] 陈兴明.人员精确定位系统在济宁三号煤矿应用与研究[J].煤矿现代化,2021,30(02):353-355.
- [6] 李冰.关于煤矿井下人员定位系统的应用研究[J].机械管理开发,2021,36(04):266-268.
- [7] 李锋.煤矿井下精确定位技术现状及应用[J].工矿自动化,2023,49(01):44-46.

电网调度自动化系统网络安全研究

罗石江, 疏中凡, 陶长浩

(国网安徽省电力公司霍邱县供电公司, 安徽 霍邱 237400)

摘要 电网作为国家关键基础设施, 其稳定、安全、可靠的运行对于社会经济的持续发展至关重要。在当今这个信息技术迅猛发展的时代, 电网调度自动化系统已经成为确保电网运行效率与安全的关键技术支持。它通过集成先进的信息技术、通信技术和自动化控制技术, 实现了电网的实时监控、故障诊断、优化控制和决策支持等一系列功能。然而, 电网调度自动化系统的开放性和联网性也使其容易受到各类网络安全威胁, 包括恶意软件攻击、数据篡改、服务拒绝等。本文就电网调度自动化系统网络安全展开探讨, 以期为相关人员提供参考。

关键词 电网调度; 自动化系统; 网络安全

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0019-03

电网调度自动化系统是确保电力系统安全、稳定和经济运行的关键。系统的高度自动化和智能化提高了电网的管理效率, 优化了资源分配, 但同时也带来了严峻的网络安全挑战。随着数字化程度的不断提高, 电网调度自动化系统越来越依赖于复杂的信息通信技术, 使其面临着来自网络攻击的风险。因此, 电网调度自动化系统的网络安全已经成为电力行业和信息安全领域共同关注的焦点。通过这一系列的研究, 旨在为电网调度自动化系统提供一个更加安全、可靠的网络环境, 以支持电力系统的可持续发展。

1 电网调度自动化系统功能

1.1 数据信息方面的功能

数据采集与处理是电网调度自动化系统的基础功能。系统通过安装在各个重要节点的传感器和计量设备, 实时收集电网的运行数据, 如电压、电流、频率、温度等参数。这些数据经过模拟/数字转换后, 通过通信网络传输到控制中心, 进行数据的汇总、处理和分析。此外, 电网调度自动化系统还具备数据信息的存储与管理功能。系统会将历史数据存储在数据库中, 以便于日后的查询、分析和决策支持。这些数据对于电网的故障诊断、性能评估、运行优化以及未来规划等都具有重要意义。

1.2 系统运行方面的功能

系统运行管理是电网调度自动化系统的核心功能。它通过集成化的软件平台, 对电网的运行状态进行实时监控, 确保电网的安全稳定。一旦监测到异常情况, 系统会立即启动应急预案, 通过自动控制或向调度员发出报警, 以迅速处理故障, 保障供电的连续性和可

靠性。电网调度自动化系统还具备优化调度的功能。系统可以根据实时数据和预测数据, 运用优化算法, 制定最优的发电和输电计划, 提高电力系统的经济性和效率。

1.3 通信介质与网络体系方面的功能

电网调度自动化系统依赖于强大的通信网络体系, 包括有线通信和无线通信两大部分。有线通信保证了数据传输的稳定性和可靠性, 而无线通信则提供了更大的灵活性和覆盖范围。这些通信网络不仅需要高速、高效, 还需要具备足够的安全防护措施, 以防止数据被截获或篡改。

2 电网调度自动化系统网络安全问题

2.1 网络病毒的入侵

在电网调度自动化系统中, 网络病毒的入侵一直是网络安全领域面临的重大威胁。当网络病毒成功入侵系统时, 它们能迅速复制并传播到系统的其他部分, 甚至能跨越网络, 影响到更广泛的基础设施。由于电网系统具有高度的复杂性和互联性, 一旦受到攻击, 后果往往非常严重, 可能导致数据损坏、设备故障甚至整个系统瘫痪。目前, 各类新型网络病毒不断涌现, 随着黑客攻击手法的日趋精细和隐蔽, 传统的病毒防护手段难以完全拦截这些日益智能化的威胁。

2.2 路由器安全的威胁

路由器作为电网调度自动化系统网络通信的关键节点, 其安全性直接关系到整个电网的运行安全。当前, 随着网络技术的迅猛发展, 路由器面对的安全威胁日益增多。由于某些路由器的固件更新不及时或存在漏洞, 黑客可以利用这些漏洞对路由器进行入侵。一旦

控制了路由器,攻击者可以进行流量劫持、网络监控、恶意广告推送等多种攻击行为。更为严重的是,通过对路由器的控制,攻击者甚至能够远程控制整个电网系统,对国家的电力供应安全构成极大的威胁。

2.3 网络结构水平差异大

当前,电网调度自动化系统中存在各种网络结构的水平差异,这在一定程度上增加了网络安全管理的难度。一些电网系统运行在老旧的设备和软件之上,其安全性能往往不足以抵御现代网络攻击手段。同时,由于更新换代成本和技术兼容性的问题,导致不同地区、不同层级的电网系统网络结构水平参差不齐,这种硬件和软件上的差异为网络安全带来隐患,使得网络病毒更容易通过薄弱环节渗透和攻击^[1]。

2.4 早期预防手段不到位

面对电网调度自动化系统的网络安全隐患,早期预防手段的不到位是一个不容忽视的问题。很多电网企业在网络安全防护体系上的投入不足,缺乏有效的预警和应急响应机制。此外,对网络攻击的认知不足、风险评估不全面,导致防范措施落后于网络攻击手段的更新换代。因而,当面临复杂多变的网络安全威胁时,电网调度自动化系统常常显得手足无措,难以有效地预防和遏制安全事故的发生。

3 电网调度自动化系统网络安全性提升有效措施

3.1 明确网络安全防护需求与方向

首先,要明确网络安全防护的需求与方向。网络安全防护对于电网调度自动化系统至关重要的一环。在当前,随着黑客攻击技术的日益发展,电网系统也需要不断升级其安全保护技术,以保证其日常运作的稳定。明确需求和方向,有助于指导当前防护工作的开展,并指明防护技术的发展之路。

其次,深化反病毒防御体系的构建是全面提升电网调度自动化系统网络安全性的重要一环。工作人员需要持续加大投入,配备更先进的防病毒技术,提高病毒防御潜能。同时,也要强化病毒防护方案的实施,例如定期对系统进行病毒扫描,对出现的病毒及时进行隔离和处理,防止病毒进一步传播和给系统造成更大损失^[2]。在防御体系的布局上,需要落实多层次的防御机制,防止单一环节的破裂使得整体防线崩溃。提升网络入侵侦测的能力,可以及时捕捉到可能对系统构成威胁的网络行为或疑似侵入情况,从而实行快速应对,防止损失的进一步扩大。同时,强化防火墙

保护体系能对电网调度自动化系统提供更安全的网络环境,有效抵御各种网络攻击。

最后,加大防范系统反应检测力度,提高应对能力。“早知道、早预防、早应对”应成为防范系统的常态。一旦发生问题,能迅速进行检测与反应,可以最大程度地降低损失。因此,需要升级并优化检测手段,提高系统对异常行为响应的速度,有效减缓或者阻止问题的扩大化。

3.2 加大网络病毒防范革新力度

首先,强化防范意识是防止网络病毒攻击的第一道防线。我们要认识到电网调度系统拥有海量的数据,如果被黑客攻击后果将不堪设想,因此要保持一种时刻处于警惕的状态。我们需要对网络安全有深度的了解和熟悉,这样才能准确检测和抵制攻击,防止网络病毒对系统造成损害。

其次,合理的防病毒策略同样不可或缺。防病毒策略可以围绕着防火墙、杀毒软件、网络行为管理、网络入侵检测等方向进行。防火墙应严禁任何无授权的登录和查看数据,对数据进行有效的防护^[3]。杀毒软件应经常更新,以便识别和清除最新的网络病毒。网络行为管理则可以防止内部工作人员因误操作或恶意破坏而引起的安全问题。网络入侵检测系统能够自动检测出网络异常,及时防止可能的网络袭击。

再者,我们必须将防火墙、杀毒软件等工具融为一体。通过统一的管理和控制,我们可以更有效地对抗网络病毒。例如,我们可以设置防火墙以阻止不必要的网络连接,同时使用杀毒软件对经防火墙的连接进行进一步的检查处理,这样可以大大减少网络病毒的侵入机会。

最后,我们必须持续关注和局域网的信息传输情况,频繁性波动可能是网络病毒的一个指标。在检测到问题后,我们需要及时处理,并根据处理结果来调整我们的防病毒策略,使之更加精准有效。

3.3 科学制定备份与灾难恢复计划

电网调度自动化系统应该设定自动备份功能,以每日为单位进行数据的备份和录入,确保数据的完整性。自动备份可以避免人为疏忽导致的备份漏洞,每日备份也可以避免数据丢失的风险。各类数据将会按时间顺序整理和归档,为电网的运行提供了一份详尽的历史记录。云端存储的特性分布式的,便于访问,不仅可以增大数据的存储容量,也为数据的迅速恢复和迁移提供了便利^[4]。云端存储系统的冗余设计使得即使一部分的存储设备故障,也不会对数据的完整性

产生影响。并且通过调配资源的方式,可以在设备故障的情况下保证存储、查询等功能的正常运行。此外,电网调度自动化系统的数据备份工作同时也要考虑到数据安全问题,包括防病毒、防黑客、防内部人员的恶意行为等。因此,在实际操作中,应有专门的数据管理人员,制定严格的数据管理和安全制度,确保数据的安全存储。

在当今信息化社会,网络安全和数据存储问题日益凸显,尤其对于电网调度自动化系统这样的大型系统,如何有效防护网络安全,如何备份数据,确保正常运转,已经成为每一个企业应该面对的问题。企业应提前设置备用服务器,这就好像为重要文件做备份一样,重要的硬件设备也应该提供备用选项,以事先预防不可抗力的因素带来的影响。当硬件设备出现故障或者无法运行的时候,备用工作站可以及时启动,将停工时间缩短到最短,使得企业的运营成本降低。硬件设备与备用服务器之间应该提供自动切换功能,实现无缝衔接,这样可以保证在硬件设备无法运行的时候,备用服务器可以迅速接管工作,防止出现长时间的停机现象^[5]。在增强网络安全防护可靠性的基础上,还需要对安全管理规定进行完善。网络安全首先应当从制度上得到保障,需要完全了解网络安全政策,并定期进行评估、修订。同时,网络安全管理规定也应该包含对各种网络攻击的预防和应对措施。电网调度自动化系统还需要实施有效的病毒防护措施,包括使用权威的安全软件,进行定时查杀病毒和恶意程序,以及在大型网络操作或者系统更新之前进行备份,防止因病毒感染或者操作失误导致的数据丢失。而在网络安全以及数据存储方面,应当考虑系统的整体性和一体化。这就要求我们既要考虑网络、服务器等硬件设施的安全,也要关注信息内容、用户操作等软性问题。网络和数据安全不仅仅是技术问题,也是管理问题。因此,电网调度自动化系统应该从数据采集、存储、处理、分析等全过程进行管理,保障数据的完整性、可用性和保密性。

3.4 加大反病毒与软件安全性监测力度

随着网络技术的迅速发展,病毒和恶意软件也在不断演变,黑客攻击手段日趋多样和隐蔽,仅仅依靠传统的反病毒软件已经难以应对日益严峻的网络安全环境。因此,电网调度自动化系统需要采用更为先进的反病毒监测技术,比如行为分析、异常检测等,以识别并阻止未知病毒和零日攻击。此外,还要攻坚克难,实现病毒库的快速更新,以适应新型病毒的防御需要。

随着电网自动化水平的提高,不断有新软件被开发并应用于不同的环节,保障其安全性显得尤为重要。软件安全性监测不仅涉及软件编码的安全性,也涉及整个软件运行环境的安全性。从最初的代码编写到后期的维护更新,软件的每一个环节都需要经过严格的安全性检测^[6]。此外,面对并应对软件安全问题,我们不仅要注重对外部威胁的防御,也要加强内部安全管理。加强员工的安全意识教育,定期对员工进行网络安全知识的培训,防止因操作失误导致的安全事故。同时,建立健全的内部安全审计和监控机制,对系统操作进行实时监控,保障系统的内在安全。为了实现软件的最高安全性,需要在软件设计之初就将安全性作为一项基本需求加以考虑,应用安全编程规范和安全框架。采取加密技术构建安全的数据传输和存储机制,保障数据的机密性与完整性,避免数据泄露和非法篡改。当前,随着云计算、大数据、物联网等新兴技术的发展应用,电网调度自动化系统面临的安全挑战也在不断增加。因此,除了加强反病毒与软件安全性检测外,还应积极探索人工智能、机器学习在电网调度自动化系统安全防护中的应用,借助先进技术提高系统的安全防御能力。

4 结语

电网调度自动化系统通过其强大的数据信息功能和系统运行功能,保障了电力系统的高效和可靠运行。系统的通信网络体系则为这些功能的实现提供了坚实的支撑。随着技术的不断进步,电网调度自动化系统将会更加智能化、网络化,为电力系统的现代化和可持续发展提供强有力的技术支持。

参考文献:

- [1] 李远,闫磊,徐利美,等.电网调度自动化系统网络安全研究[J].信息技术,2021(11):150-155.
- [2] 王甜.电网调度自动化系统的安全策略[J].集成电路应用,2020,37(11):136-137.
- [3] 乌兰.电网系统调度自动化数据网络的安全防护措施探究[J].电子世界,2020(10):179-180.
- [4] 蒋斌.电网调度自动化系统设计及其数据网络安全防护[J].电子元器件与信息技术,2020,04(02):43-44.
- [5] 杨天丽.调度自动化系统及数据网络安全防护技术[J].通讯世界,2019,26(12):266-267.
- [6] 张振夫.电力网络及调度自动化系统的安全防护策略研究[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2019(11):88-89.

基于物联网技术管道安全预警技术

王红军, 张胜国

(青岛雅合科技发展有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要 长距离管线是一种能够实现油气等物质介质跨区域输送的高效率运输方式, 具有承载能力强、受气候和地质条件影响小、可连续作业、操作费用较低等优势, 已在油气等诸多行业中得到广泛应用, 逐步朝交叉耦合程度高、跨越复杂地质地貌条件、规模大、输送介质多元化等方向发展。如果继续沿用常规的运行方式, 在长距离管线的日常巡检、完整性管理和应急抢修中, 由于管线的构造和地形的复杂性, 将导致管线管理盲区、成本黑洞等问题, 从而导致管道的安全运行和优质服务可信性下降, 无法满足社会生产发展需求。本文围绕远距离石油天然气管道的安全监控和报警等核心问题展开研究, 提出了基于物联网技术的解决方案, 旨在为同行从业者提供借鉴。

关键词 物联网技术; 管道施工; 安全预警; 短距离无线通信技术; GPRS 技术

中图分类号: TE8

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0022-03

物联网架构第一层级是感知层, 包括传感单元和传感终端两部分, 完成对数据的初步辨识和收集, 为实现物体与互联网之间的互联奠定了基础。第二个层级是网络层, 以互联网为主要载体, 与网管系统、云计算终端等一起构成了该层级, 并对所收集到的对象信息进行处理、计算和分析。第三个层级是应用层, 针对不同使用者的不同需要, 有差别地进行接口设计, 以便能够适应各种应用需求, 实现智能化, 这正是物联网技术运用的目标。近年来, 物联网监测技术逐步替代了传统的手工监测, 并在 21 世纪初期, 西方国家初步建立起了以物联网为基础的管线监测系统, 并将其用于远距离液化气管线的监测^[1]。

1 基于物联网技术管道安全预警技术使用背景

目前, 油气运输已逐渐发展为陆上运输油气。由于其安全、经济、快捷等优点, 近年来在世界范围内发展迅速。随着管线工程的快速发展, 第三方事故事件已经成为危害管线安全的重要原因, 极有可能引发火灾、爆炸、中毒等次生灾难, 造成巨大的直接经济损失, 还会引起环境污染和人员伤亡等重大危害。近年来, 油气输送中出现了许多重大的安全问题, 这些问题不但影响了石油开采的正常进行, 还对人民群众的人身和财产带来了极大的危害。根据调查, 造成这些工程项目的安全隐患有: (1) 第三方损害(钻孔偷油、违法建设); (2) 自然灾害(滑坡、地震、泥石流); (3) 材料腐蚀; (4) 管线的制作和装配方面的问题。在这些事故中, 由于外部因素的影响, 以及由于各种

原因导致的经济损失, 对管线的影响是最大的。因此, 深入剖析造成第三方破坏的因素, 制定相应的防范对策, 对于保证管线的安全运营具有十分重要的作用。油气天然气管线第三方损害具有多样性、复杂性和不确定性等特征, 迫切需要高效的管线在线监控体系来保证管线的安全运营。管线的安全工作需要专人进行巡视, 但是, 由于大部分管线位于偏远地区, 管线间距远, 人工巡视的时间比较长, 单凭现场的保护检查, 效率低下, 无法有效地保障管线的安全。为此, 急需开发一套能够对管线破坏行为进行早期预警的监控体系。当前, 我国油气管线尚未形成高效的管线安全监控和早期预警体系, 多是因为软件和硬件条件尚不完备, 且投入费用较高, 无法在油气管线中进行大规模的监控和预警。针对目前我国油气输送管道的现状, 本文以我国油气管网为研究对象, 采用无线传感器、故障诊断等多种手段, 对天然气管网的安全性进行了深入研究, 并以此为基础, 建立了天然气管网的安全监控体系^[2]。

2 基于物联网技术管道安全预警技术的原理

2.1 正常模式

大多数情况下, 装置终端都是处于正常状态。终端设备是利用压力传感器来测量煤气管线中的压力。在主界面上, 可以看到目前的气体浓度、管线的压力以及温度。若检测环境中的气体浓度或管线压力超过警戒范围, 则可使电磁阀停止工作, 并启动风扇, 产生声、光、电等警报, 将探测到的数据传输至后台监测平台。

2.2 安检模式

第一次安装和定期安全检查时,需要采用手动安全检查方式。在开启手动安全检查方式之后,该终端装置将电磁线圈闭合。这种情况下,燃气管道处于高压下,通过测量管内气压变化,可以确定管道有无渗漏或微小渗漏。如果管道中的气压在一段时间后缓慢降低,则表示有泄露的危险,这时,控制装置就会发出声、光、电信号,使风扇打开,防止意外,并向后台的监测平台发送安全检查报告^[3]。

2.3 平台监控系统

将警报控制装置传来的各项数据资料分类、汇总,形成各种使用报告,并以图形的方式形象地展示出来,对其进行趋势分析。对于出现的故障,要在最醒目的情况下及时发出警报,集中控制中心的工作人员要及时赶到现场,进行故障诊断和处置。

3 基于物联网技术管道安全预警关键技术的应用

3.1 短距离无线通信技术

在 1895 年,意大利人马可尼发明了无线电通讯。无线地下传感网是近年来兴起的一种新型地下环境监控体系,短距离无线通信覆盖广泛区域,一般情况下,只要是在比较远的距离上,利用无线电波传输信息的方法都可以被称为短距离无线通信,其中比较常用的是无线宽频、紫蜂、超宽带、蓝牙、近距离通讯。以上 5 项技术基本上覆盖了目前的市场需要,并在各自的行业中扮演着重要的角色。近距离移动通讯具有三大特点:低成本、低功耗和点对点通讯^[4]。

3.2 低功耗设备

随着科技和力量的持续发展,同寿命的设计思想也越来越受到关注,比如单片机,需要确保工作系统中的电池和整体装置使用寿命相同,因此,要将系统功耗维持在可控范围之内,从设计角度出发,达到节能的目的。在物联网系统中,降低能耗是其中至关重要的环节,同时也是难点问题。以单片机为中心的器件,其功耗主要包含 MCU 的功率消耗和与之关联的电路功率消耗,因此要从硬件和软件两个角度来减少器件的能耗。

3.3 GPRS 技术

GPRS 系统是根据客户的实际业务所传送的数据流量来进行收费,最高传送率为 114 比特率。通过 GPRS 技术,移动用户能够快速、高效地构建起网络连接。

GPRS 通信通常被称作“2.5G”,介于 2G 与 3G 的中间,采用 GSM 的时分复用来实现数据传输,因为有了基站的支持,因此,GPRS 不需要其它无线模式所需要的媒介转换器,连结与传送更加容易。基于中国移动 GPRS 通信的特点,采用 GPRS 技术实现对通信设备的远程控制与数据传送,可保证设备的安全、可靠、实时。

4 基于物联网技术管道安全预警系统的实现

4.1 系统需求及总体概述

本研究基于物联网的长输管线监控与预警方法,需确定管线监控与报警设定阈值,研究嵌入式数据采集、存储、传输和控制等关键技术,构建管线的模块化监控与预警技术体系。以管道智能监控、GPS 巡线人员监控、气象监测等为核心,通过对管线地理信息坐标、阴极保护开/断电位、杂散电流等进行在线监测,并将其与已有的管线完好性管理系统进行有机结合,其中一些监测信息还可以通过自身的 GIS 进行检索与显示。最终,将建立一套完整的石油管线监控与早期预警技术体系,以解决传统离线探测手段的缺陷,从而有效地保障管线的安全、可靠^[5]。

4.2 监测仪器主供电电源

为了确保该监测仪能长期工作,达到设计要求,必须要有大容量的电池组作为电源,如:锂电池、蓄电池等,其输出的电压通常超过 9V,因此必须经过线路进行降压。其降压方式有:一种是采用线性稳压,另一种是直流-直流变换。线性稳压具有低纹波、高稳定性等优点,但是电路功率消耗较大,发热较大。而直流-直流变换功率损耗低、效率高,但其输出纹波相对较大,若采取适当的滤波方法仍可达到稳定电压的线性特性。针对监控设备长期运行的要求,需使用硬件设备降低能耗,利用 TPS61233,可以输出 3A 负载电流,并且当 GPRS 通讯模块开始工作时,瞬时发射功率较大,且电流消耗可以达到 2A,因此这款芯片能够很好地解决在系统峰值功耗情况下的供电问题,防止 GPRS 模块因为电源不足而关闭。GPRS 模块对电源有很高的需求,如果不能达到,就会在不能正常工作的情况下关闭,直接关系到系统的稳定。GPRS 模块的电源电压一般为 3.0~4.8 之间,射频模式下的最大流量损耗一般为 2A。一种方案就是将其接入外部的电源,通过线性稳压器来提供 4.0V 的电压,但是这样做的代价比较大,效率也比较差,外加供电电源的输出也非常不平稳。第二种方法是通过将系统电源主供芯片接

入,通过二极管进行降压,将其与GPRS组件相连,但是这样做对供电主供芯片和二极管的性能有很高的要求,选型起来比较麻烦。本文以TPS62133为主控芯片,设计了一种新型的电力驱动控制电路,可以保证3A平稳负载电流,使二极管可以达到2A以上的正向电压,并且正向压降不低于0.5V、不超过 $IV^{[6]}$ 。

4.3 电压监测模块

采用ARM的STM32F103VET6内部DMA功能,可实现对该电路电压进行检测的目的。首先,将采样节点上的GND连接到极化探头的基准电极上,实现了测量系统最小电位的统一。(1)断电电位将一路AD与继电器相连,另外一条线路连接到极化探头的极化测试电缆上,在要进行切断操作时,立即将该保护线路上的对应位置上提,这时AD就会脱离管线,测量到断电电位。(2)自腐蚀电位:将一条AD连接到自然腐蚀测试电缆上,得到的数据就是自腐蚀电位。(3)通电电位将一条线连接到极化探头的极化测试电缆上,测量结果就是上电电位。(4)上述三路AD轮询监控流程要求测量三个电压,因此采用三通道AD轮询模式,并由DMA直接读出。油气输送过程中,由于输送距离的增大,管线中的气体和液体温度也会随之变化,由于管线内部的空间是固定的,当气温变化时,管线中的油、气的压力也会随之而变,形成非平衡的压力波。运用物联网感知技术对输送管线进行监控,能够对输送管线的运行状态进行实时监控,从而保障输送管线的运行安全。由于管地电位的改变幅度较大,因此电压测量需要设计合适的自动衰减电路。管地测量包含AC电位的测试、直流电位的检测,对该装置的检测能力提出了更高的要求,需要对其进行自动辨识。但是,不管是交流电位,还是直流电位,其幅值都已经超出了AD转换器的输出极限,因此在进行电压检测时,需要考虑到损耗因素,需要设计适当的电压衰减电路。在此基础上,对被监控的电压信号进行放大,并对其进行滤波处理,将其送入下一级的AD转换器。在这一过程中,直流干扰程度的判断指标如表1。

表1 直流干扰程度的判断指标

直流干扰程度	弱	中	强
管地电位正向偏移值(mV)	<20	20~200	>200

4.4 信息采集及阴极保护

阴极保护技术的发展体现在数据采集、储存、分析以及在外部电流防护下的变压器和整流装置开发。

其中,强制电流和牺牲阳极两种方法是阴极保护的主要方法,主要用于大口径长距离管线的保护。其工作原理是:当一个回路接到直流电源后,再由副阳极与要被保护的管线相连,从而形成受保护的金属管线的阴极。本文在上述研究成果的指导下,提出了符合国内实际情况的管线阴极保护体系。以GPRS为主要的无线传输方式,将各监控节点的状态实时传输至监控中心,最终实现对各节点的集中、实时监控。在完成了通用硬件架构之后,将协议转化程序应用到了系统软件层面,按照工业规范进行协议变换,并具有自定义的协议变换功能。以确保将硬件资料转化为标准协议资料,然后由数据包装程序将数据包装成标准的封装分组,经由资料处理传输芯片传递程序送到汇集的节点。

5 结论

本项目以油气管线的安全性为研究对象,以物联网技术为核心,以管线运行过程中的振动信号作为检测手段,建立管线运行状态下的监测与预警体系,实现管线运行状态的实时监控与预警。随着移动互联网和智能制造等科技的日趋完善,实现了低成本、高可靠性、低延迟、高实时性的信息传输,物联网、大数据、云计算、人工智能等四个方面的技术,可以把管线的安全预警和安防体系结合起来,利用智能化的标识体系,更加高效地分析关键监测区域的运行状况,为企业的经营决策提供参考。

参考文献:

- [1] 刘乐乐.埋地保温管道外腐蚀检测与监测系统研究[D].西安:西安石油大学,2021.
- [2] 陈传胜,李丹,尹恒,等.智能管道发展现状及具体领域智能化的探讨[J].天然气与石油,2020,38(05):133-138.
- [3] 张楠楠,赵宝,刘亮.大数据及物联网对应急平台体系架构模块设置及应用前景分析[J].中国石油和化工标准与质量,2020,40(17):76-77.
- [4] 王新,刘建平,王巨洪.智能管道时代的管道风险评价技术展望[J].工业安全与环保,2020,46(02):67-70.
- [5] 康金.基于窄带物联网的供热管网渗漏预警系统的设计与研制[D].合肥:合肥工业大学,2019.
- [6] 徐建辉,聂中文,蔡珂.基于物联网和大数据的全生命周期智慧管道实施构想[J].油气田地面工程,2018,37(12):6-13.

数字化施工技术在工程中的实际应用

周干人

(十一冶建筑工程集团有限责任公司, 广西 柳州 545001)

摘要 数字化施工技术的应用对提升施工效率和精度、优化施工流程和施工技术具有显著效果,但仍存在一些问题和挑战需要解决。因此,探讨数字化施工技术在实施过程中遇到的问题及其解决方案具有重要意义,包括技术难题、成本问题、标准与规范问题以及实际使用率偏低问题。基于此,本文详细阐述了其在工程中的具体应用场景,介绍了数字化施工技术的发展背景,探讨了数字化施工技术在工程中的实际应用、效果、问题及解决方案,并对数字化施工技术的应用效果进行了分析,旨在为相关从业者提供参考。

关键词 数字化施工技术; BIM 技术; 工地数据采集系统; 应用场景; 应用效果

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0025-03

随着信息技术的不断发展,物联网、大数据、BIM 等数字技术日益成熟,数字化技术开始应用于施工过程中的进度管理、质量管理、安全管理等方面。目前,数字化施工技术已经涵盖了建筑工程的全过程管理,包括设计、施工、运维等各个环节,它能够大大提高施工效率、降低成本、提升工程质量,从而满足建筑行业日益增长的发展需求,能够实现施工过程的信息化、智能化和精细化,使得施工过程更加高效、精确和可控,从而大大提升建筑行业的生产效率和工程质量。

1 数字化施工技术在工程中的具体应用场景

1.1 BIM 技术在建筑工程中的应用

(1) 建筑信息建模: 利用 BIM 软件创建建筑工程的数字模型,包括建筑结构、机电设备、装饰装修等各个专业领域。(2) 协同设计与施工: 不同专业领域的团队可以在同一平台上进行模型创建和修改,实现协同设计和施工,减少信息传递的误差和重复工作。(3) 施工进度管理: 通过 BIM 模型与施工进度计划的关联,可以实时监控施工进度,及时发现和解决进度延误问题。(4) 施工质量管理: 利用 BIM 模型进行质量检查和验收,确保施工质量符合设计要求和相关标准。以当前 BIM 技术与大数据技术的结合为例,这种质量管理体系广泛应用于施工企业的整个施工管理过程。该系统与企业 OA 系统紧密相连,确保集团、分公司和项目之间的顺畅沟通与协作。无论是从集团到分公司、再到项目的政策下发与生产检查,还是从项目到分公司、再到集团各类申请与生产汇报,均通过该系统完成。质量管理体系通过现场数据采集,实现现场的

质量与安全管理,生成各类报告如日志、日检、周检、月检和季检等。这些数据详尽完整,包含日期、天气、温度、湿度、时间、地点、工序和详细照片等信息,既可作为详细的记录,也可构建强大的数据库,为设计和施工的持续改进提供坚实的数据基础。

1.2 自动化和智能化施工技术的应用

(1) 自动化测量和定位: 利用 GPS、激光扫描等技术进行自动化的测量和定位,提高施工测量的精度和效率。(2) 自动化建筑材料加工: 通过计算机控制和机器人技术,实现建筑材料的自动化加工和组装,减少人工干预和误差。(3) 智能化施工设备: 采用智能化施工设备,如智能挖掘机、智能压路机等,实现设备的远程控制和智能调度。

1.3 工地数据采集系统

(1) 传感器技术的应用: 通过在施工设备、建筑材料、施工区域等安装传感器,实时采集施工数据和环境数据,监测施工过程的安全性和质量。(2) 数据传输与处理: 通过数据传输装置将采集的数据传输到数据处理中心,对数据进行实时分析和处理,为施工现场提供预警、警报和优化建议。

2 数字化施工技术应用效果分析

2.1 数字化施工技术在不同类型的工程项目中的应用效果

(1) 建筑项目: 在建筑项目中,数字化施工技术的应用主要体现在 BIM 技术上。BIM 技术可以帮助施工方实现建筑项目的可视化、精细化、智能化管理,提高施工效率、减少浪费和降低成本。通过 BIM 技术,

可以实现施工过程的模拟、碰撞检测、材料和设备管理等功能,提高工程质量和安全性。(2)市政工程:市政工程通常涉及大量的管线、道路、桥梁等基础设施,数字化施工技术的应用可以大大提高施工的精度和效率。例如,通过GIS技术,可以对市政工程中的各种设施进行精确的定位和监测,实现管线施工的智能化。同时,数字化施工还可以提高市政工程的施工质量,减少对城市环境和交通的影响。(3)公路工程:公路工程具有线路长、范围广、环境复杂等特点,数字化施工技术的应用可以大大提高施工的精度和效率。通过数字化地图和GPS定位技术,可以实现公路线路的精确测量和设计。同时,数字化施工还可以实现施工过程的可视化和实时监测,提高施工安全性和质量。

(4)矿山工程:矿山工程环境恶劣、复杂度高,数字化施工技术的应用可以提高施工的安全性和效率。通过遥感技术、GIS技术和数字孪生技术等,可以对矿山进行全面的监测和管理,实现矿山的智能化开采和管理。同时,数字化施工还可以提高矿山的生产效率和资源利用率,降低生产成本。(5)民航工程:民航工程对安全性和精度要求极高,数字化施工技术的应用可以提高施工的精度和安全性。通过数字化建模和仿真技术,可以实现民航机场、飞机维修等工程的可视化管理和模拟。同时,数字化施工还可以实现民航工程的智能化监测和维护,提高航空器的安全性和可靠性。

2.2 数字化施工技术在不同类型建筑工程中的应用效果

数字化施工技术在不同类型建筑工程中的应用效果因工程类型、规模和技术难度等因素而异。(1)住宅建筑:数字化施工技术在住宅建筑中主要应用于施工过程的监控和管理,以及施工前后的设计和规划。数字化技术也可以用于住宅建筑的设计和规划,提高设计精度和施工的可行性。同时,数字化施工技术的应用还可以实现住宅建筑的智能化监控和管理,提高住宅建筑的可持续性和智能化水平^[1]。(2)商业建筑:商业建筑通常规模较大,结构复杂,施工难度较高。数字化施工技术在商业建筑中应用可以实现施工过程的可视化和模拟,更好地理解和控制施工过程,减少施工风险。例如,数字化施工技术在商业建筑的机电设备、装饰装修等方面可以实现精细化管理,提高商业建筑的运营效率和维护水平。(3)工业建筑:工业建筑通常需要大规模的设备和管道安装,以及精确的机电设备安装。数字化施工技术在工业建筑中应用可

以实现设备的精确安装和调试,提高设备的运行效率和安全性。同时,数字化技术也可以用于工业建筑的设计和规划,提高设计精度和施工的可行性。

2.3 数字化施工技术使用效果

(1)施工效率:数字化施工可以使施工更高效。施工进度可以实时监控,排程可以精确计算,过程可以及时调整,大大提高了施工的效率。数字化施工还可以对施工资源进行智能化分配和监测,减少资源浪费和重复性工作,节约时间和成本。(2)施工质量:数字化施工可实现施工过程的精确控制,降低误差,提高工程质量。数字模型可以直观地展现建筑物的设计,减少漏洞和质量问题,保证施工质量。(3)施工安全:数字化施工能提高施工的安全性和稳定性,减少安全事故的发生。(4)施工成本:通过数字施工可以减少人力和物力资源的浪费,降低建筑成本^[2]。(5)决策管理效益:数字技术通过大数据算法提供各类实时指标分析报表,实现施工过程透明化和精准分析,帮助施工企业构建实时的经营决策能力,提高工程机械管理效益。

3 数字化施工技术在实施过程中遇到的问题及其解决方案

3.1 技术难题

数字化施工技术的应用需要相应的技术支持,如BIM技术、物联网技术、大数据分析等。然而,这些技术的应用仍存在一些技术难题,如数据传输、设备兼容性、数据安全等问题。解决方案:(1)数据传输问题:可以通过优化数据传输协议、采用高速可靠的通信技术等方式,提高数据传输的效率和稳定性。(2)设备兼容性问题:可以制定统一的标准和规范,促进设备之间的兼容性和互操作性。同时,加强设备测试和技术交流,解决设备兼容性问题。(3)数据安全问题:可以通过采用加密技术、访问控制和权限管理等措施,加强数据的安全保护。同时,建立健全的数据备份和恢复机制,确保数据的可靠性和完整性^[3]。(4)技术培训和交流:可以通过定期举办技术培训课程、邀请专家进行技术交流等方式,提高相关人员的技能和知识水平。同时,鼓励技术人员进行自主学习和技术创新,促进数字化施工技术的不断进步和发展。

3.2 成本问题

数字化施工技术的实施需要投入大量的资金和资源,包括设备购置、软件开发、人员培训等。这些成

本可能会对企业的数字化转型产生一定的经济压力。解决方案：(1) 制定合理的投资计划和预算方案：根据企业的实际情况和需求，评估数字化施工技术的成本和效益，制定可行的投资方案。同时，在实施过程中加强成本控制和管理，确保数字化施工技术的经济可行性^[4]。(2) 加强技术推广和应用：企业可以积极参与行业交流和技术推广活动，分享成功案例和经验，推动数字化施工技术在行业内的广泛应用。(3) 优化资源配置：通过优化资源配置，提高设备的利用率和软件的使用效率，降低数字化施工技术的成本。(4) 创新商业模式：企业可以探索创新的商业模式，通过合作、共享等方式降低数字化施工技术的成本。例如，企业可以与设备供应商、软件开发公司等合作，共同开发和推广数字化施工技术，降低单个项目的成本。

3.3 标准与规范问题

数字化施工技术的应用需要相应的标准与规范支持，如 BIM 标准、数据交换标准等。然而，目前这些标准与规范还不够完善和统一，可能会影响数字化施工技术的实施效果和应用范围。解决方案：(1) 制定和完善相关标准和规范：企业可以积极参与数字化施工技术的标准化和规范化工作，推动相关标准和规范的制定和完善。(2) 加强技术研究和创新：企业需要加强数字化施工技术的研究和创新，推动其在建筑行业中的发展和应用。通过技术创新和研发，企业可以不断优化数字化施工技术的相关标准和规范，提高其实施效果和应用价值。(3) 建立合作机制：企业可以与相关机构、行业协会等建立合作机制，共同推动数字化施工技术的标准化和规范化工作。通过合作，企业可以共享资源和经验，共同制定和完善相关标准和规范，促进数字化施工技术的推广和应用。

3.4 实际使用率及达到目标率偏低问题

由于设备成本、软件开发更新成本、人员培训成本等，造成现场设备的短缺，软件更新迭代不及时，技术人才不够等，使得目前现场数据收集采集工作很大一部分还是人工收集，导致数据的真实有效性，另外，软件的使用和更新，与人才的技术、数量都不匹配，企业对数字化人才的需求没有得到满足，对应用和推广数字化施工技术带来了一定的难度。解决方案：(1) 建立完善的管理考核体系：企业需要建立一套针对数字化施工管理的考核体系，从使用率、目标完成率、更新率、合格率等多个维度进行考核^[5]。通过定期检查和评估数字化施工技术的应用情况，及时发现问题

并采取相应的改进措施^[6]。(2) 优化资源配置：企业需要合理配置设备、软件和人员等资源，以满足数字化施工管理的需求。同时，加强软件开发和更新，保持软件的及时更新和迭代，以满足不断变化的需求。(3) 加强人员培训和技术支持：企业需要加强对数字化技术人员的培训和技术支持，提高他们的技能水平和应用能力。通过定期培训、技术交流和专家指导等方式，帮助技术人员更好地掌握数字化施工技术的使用方法和应用技巧。(4) 强化数据采集和质量管理：企业需要建立健全的数据采集和质量管理机制，确保数据的真实性和有效性^[7]。同时，加强质量管理体系建设，完善质量检测和控制流程，提高数字化施工的质量水平。(5) 建立激励机制和奖励制度：企业可以建立相应的激励机制和奖励制度，鼓励技术人员积极应用数字化施工技术。

4 结语

数字化施工技术在工程中具有广泛的应用前景。随着科技的不断发展，相信数字化施工技术将会在工程领域发挥越来越重要的作用。从设计、施工到运维，数字化施工技术将为工程建设提供更高效、精确和智能化的解决方案。它不仅能够提高施工效率、降低成本、提升工程质量，还能够更好地满足市场需求，提供更加优质、高效、精细化的建筑服务。我们期待未来数字化施工技术能够为工程带来更多的创新和突破。

参考文献：

- [1] 邱淦鹏. BIM 理念下的住宅建筑质量控制研究 [J]. 建筑·建材·装饰, 2022(23):44-46.
- [2] 胡明德. 建筑工程定额原理与企业管理 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [3] 肖源. 央企财务管理数智化转型的思考 [J]. 财会学习, 2023(15):17-19.
- [4] 关柯, 王宝仁, 丛培经. 建筑工程经济与企业管理 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [5] 四川省建设工程造价管理总站, 四川省造价工程师协会. 建设工程劳动定额建筑工程 [M]. 北京: 中国计划出版社, 2009.
- [6] 赵恺, 柴丙臣, 柴丛英. 建筑工程技术管理模式创新探索 [C]//2023 智慧城市建设论坛广州分论坛论文集, 2023.
- [7] 基于大数据采集平台中的数据收集系统结构设计与应用研究 [J]. 科学大众, 2020(10):44-46.

GPS 技术在土地测绘地籍控制测量中的应用

余彦江

(六盘水市自然资源局, 贵州 六盘水 553001)

摘要 本研究深入分析了 GPS 技术在土地测绘和地籍控制测量中的应用, 重点探讨了其在提高测量精度、加快测量过程以及优化测量流程方面的显著优势, 并通过实际案例, 如农地变更、城市规划、环境监测、交通基础设施建设、房地产开发以及海洋和沿海区域测绘展示 GPS 技术的广泛应用和实际效益, 这些案例突显了 GPS 技术在现代土地测绘领域的重要性, 尤其在资源管理和环境保护方面的应用, 证明其是现代测绘技术不可或缺的重要组成部分。

关键词 GPS 技术; 土地测绘; 地籍控制测量; 测量精度

中图分类号: P22

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0028-03

GPS 技术是土地测绘和地籍控制测量的关键工具, 这项技术不仅提高了测量的精度和效率, 还优化了整个测量流程。本文探索 GPS 技术在土地测绘中的应用, 分析其在不同领域和项目中的实际应用情况, 通过对各种案例的分析, 旨在提供对 GPS 技术在提高土地测绘精度和效率方面的全面理解, 同时探讨其在未来土地测绘和规划中的潜在应用。

1 GPS 技术基础与土地测绘中的应用

GPS 技术作为一种先进的定位和导航系统, 已被广泛应用于土地测绘领域, 其核心优势在于提供高精度、实时、全球覆盖的定位服务, 该技术基于全球卫星定位系统, 通过一组至少 24 颗卫星能够为全球任何角落提供精确的时间和位置信息。GPS 技术在土地测绘中的应用主要包括土地边界的确定、面积的测量、地形的绘制等, 通过接收卫星发射的信号, GPS 接收器能计算出其位置的经度、纬度和高度, 这种测量方式的优点在于其高效性和精确性, 大幅降低了人工测量的误差和劳动强度。在土地测绘应用中, GPS 技术允许测量员快速而准确地收集土地数据, 无论是在偏远地区还是在复杂的城市环境中。此外, GPS 提供的数据可以直接输入地理信息系统 (GIS) 中, 用于土地使用规划、环境监测和城市发展等多个方面。

2 GPS 技术在地籍控制测量中的应用及优势

2.1 提高测量精度

GPS 技术的引入极大地改变了土地测绘地籍控制测量的精度, 其利用全球卫星定位系统提供准确的地理位置数据。GPS 技术的优越性在于其能够利用从多颗卫

星接收的信号, 精确地计算出地面任意点的位置, 这种精度的提高, 尤其在复杂地形和大范围的土地测绘工程中显得尤为关键, 例如使用 GPS 技术进行的城市测绘项目成功实现其以厘米级精度确定土地边界和建筑物位置, 通过接收卫星信号并利用高级算法处理数据, GPS 设备能够准确识别出测量点的经纬度, 即使在复杂的城市环境中也能保持高精度。此外, GPS 技术可以有效克服传统测量中的自然和人为干扰, 如地形起伏、建筑物遮挡和大气条件变化, 从而保证测量数据的准确性和一致性^[1]。

2.2 加快测量速度

与传统的人工测量相比, GPS 技术能够迅速且连续地收集地理位置数据, 极大地提高了测量效率。传统方法需要大量的人力进行地面标记和数据记录, 而 GPS 技术则通过自动记录每个定位点的方式, 大幅减少人工操作的需求。在实际应用中, 例如一个农村土地测量项目, 利用 GPS 技术测量团队能够在短时间内完成大面积土地的精确测量, GPS 设备的便携性使得测量人员可以迅速移动到不同的测量点, 而设备则自动记录和存储位置数据, 这种方式不仅能提高测量速度, 还可以减少数据处理的时间和错误。GPS 数据可以直接与地理信息系统 (GIS) 和其他测绘软件集成, 使得数据分析和图像生成更为迅速和高效, 通过这种方式 GPS 技术显著提升了整个土地测绘过程的速度, 同时也提高了数据的可靠性和准确性。表 1 展示了 GPS 技术与传统人工测量方法在农村土地测量项目中的性能对比。

2.3 优化测量流程

GPS 技术在土地测绘地籍控制测量中的应用, 不仅

表 1 GPS 技术与传统人工测量方法对比

测量方法	测量面积 (公顷)	所需时间 (小时)	人员投入 (人数)	数据处理时间 (小时)
GPS 技术	100	10	3	5
传统人工测量	100	40	10	20

提升了测量的精度和速度，还优化了整个测量流程，其关键在于 GPS 技术的集成化和自动化特性，它允许测量人员更加系统和高效地规划及执行测绘任务。传统的测量流程通常依赖于多个阶段和复杂的地面作业，而 GPS 技术的应用使得整个过程变得更加简洁和直接，例如，在一个大型的城市规划项目中，利用 GPS 技术进行测量可以从事前规划到现场数据收集，再到数据处理和分析，整个过程均得以简化和加速。GPS 技术能够实时传输数据到中央数据库或云平台，从而使得地理信息系统 (GIS) 专家能够实时接入和分析数据，为项目规划和决策提供即时的支持，这种即时性和可访问性大大减少了传统测绘流程中的延迟，提高了整体的工作效率，GPS 技术还为测绘人员提供更好的灵活性，使他们能够在测量现场即时调整测量计划，响应突发情况或不可预见的地理特征变化。最终，GPS 技术通过优化数据采集和处理流程降低了测量错误的可能性，提高其测量结果的一致性和可靠性，这种流程优化不仅可提升土地测绘的效率，也为土地管理、规划和开发提供了更加精确和可靠的数据支持^[2]。

3 GPS 技术在实际土地测绘项目中的应用案例

3.1 在农地变更测量中的应用

GPS 技术在农地变更测量中的应用展现了其高效和精确的特点，特别是在大规模的农业土地规划和管理中。以某大型农业开发项目为例，该项目涉及超过 1000 公顷的土地，需要准确划定土地界限和进行土地使用类型的分类，项目采用 GPS 技术进行地块测绘通过高精度的卫星定位，实现了毫米级的测量精度，在实际操作中 GPS 接收器被配置在多个关键点上，每个点的测量数据被实时传输到中央处理系统，该项目的关键挑战是精确识别和标记各种土地使用类型，包括耕地、草地和林地，利用 GPS 技术测量团队能够精确记录每个地块的坐标，确保了土地分类的准确性，在该项目中 GPS 技术帮助测量团队在两周内完成本来需要一个月才能完成的工作，显著提高了工作效率。

3.2 在城市规划与建设中的应用

在城市规划与建设领域，GPS 技术被广泛应用于土地测绘、基础设施规划和建设监测中。以一座新兴城市的城市规划项目为例，该项目涉及约 500 公顷的城

市开发区域，目标是建立一个综合性的居住和商业区，项目团队采用 GPS 技术对整个区域进行测绘，确保了道路网、公共设施和住宅区的合理规划，在这个项目中，GPS 技术不仅被用于初步的土地测绘，还被用于后续的建设监测和管理，例如 GPS 接收器被安装在建设机械上，以实时监测其位置和工作状态，这些数据帮助项目管理者更好地协调建设工作，确保项目按计划进行，在建设过程中，GPS 技术还被用来监测建筑物的结构稳定性和地面沉降情况，为城市安全提供了重要保障。通过使用 GPS 技术项目团队能够有效管理大规模的城市开发项目，确保了规划的准确性和建设的高效性^[3]。

3.3 在环境和资源监测中的应用

GPS 技术在环境和资源监测领域的应用显著，尤其是在监测自然资源变化和环境保护方面。以一个大型国家公园的生态监测项目为例，该项目目的是监测公园内的野生动植物栖息地、水体状况及土地利用变化，项目团队使用 GPS 技术进行精确的地理位置记录，覆盖了超过 2000 平方公里的区域，在这个项目中，GPS 设备被用于标记和追踪各种生态和地理特征，例如通过在动物迁徙路线上设立 GPS 追踪点，研究人员能够准确记录动物群体的迁徙模式和栖息地的变化。此外，GPS 技术还被用于监测水体的变化，如湖泊和河流的水位变化，这对于水资源管理和洪水预警至关重要，该项目中 GPS 数据显示近年来由于气候变化和人类活动导致的生态环境的显著变化，为采取相应的保护措施提供了科学依据。

3.4 在交通基础设施建设中的应用

在交通基础设施建设领域，GPS 技术的应用为规划、建设和维护工作带来了革命性的变化。以一项大型高速公路建设项目为例，该项目涉及新建一条连接两大城市的高速公路，总长度超过 300 公里，在这个项目中，GPS 技术被广泛用于路线规划、施工监控和后期维护管理。项目初期，GPS 技术被用于进行精确的地形测绘和路线规划，通过分析 GPS 收集的地理数据，工程师能够确定最佳的路线，同时考虑到地形特征、环境影响和成本效益。在建设阶段，GPS 设备被安装在建设机械上，以监测其精确位置和施工进度，这些实时数据帮助项目管理团队有效地协调资源，确保工程按计划进

行。在高速公路建成后，GPS技术在道路维护和交通管理中发挥着重要作用，例如通过在关键位置安装GPS监测设备，管理者可以实时监测道路状况，如交通流量、事故发生和路面损害情况，这些信息对于及时响应交通事故、规划道路维修和改善交通流量管理至关重要，在该项目的一个关键应用中，GPS技术被用于建立一个动态交通管理系统，该系统能够根据实时交通数据调整信号灯控制和引导车辆合理分流，显著提高了道路的通行效率和安全性^[4]。表2展示了GPS技术如何提高建设效率和安全性。

表2 GPS技术在交通基础设施建设中的应用

应用阶段	GPS技术应用	效果衡量
路线规划	地形测绘和确定最佳路线	减少了规划时间50%，确保了最优路线选择
建设监控	施工机械位置监测和进度跟踪	提高了施工效率30%，准时完成项目
道路维护	实时道路状况监测	提高道路维护响应速度40%
交通管理	动态交通管理系统建立	提高通行效率20%，减少交通拥堵

3.5 在房地产开发中的应用

在房地产开发项目中，GPS技术的应用极大地提高了测量的准确性和效率，特别是在大型住宅和商业地产项目的规划和建设过程中。以一项开发面积达500公顷的新住宅区项目为例，该项目位于城市郊区，涉及复杂的地形和现有基础设施。在项目的规划阶段，GPS技术被用于进行详细的地形测绘和现场分析，通过收集地理坐标数据，规划团队能够精确描绘出土地的自然特征、高程变化和重要地理标志，这些信息对于确定住宅区的布局、道路设计和公共设施的位置至关重要，例如GPS数据显示了一个低洼地区容易积水，因此规划者决定在该地区建设水体管理系统，以防洪水^[5]。在建设阶段，GPS技术被用于引导施工设备，确保建筑物和道路按照规划精确建造，例如，在铺设道路时，GPS技术被用于确保道路按照设计的坐标和高程进行施工，GPS数据还被用于监测建设进度和资源分配，确保项目按时完成。

3.6 在海洋和沿海区域测绘中的应用

GPS技术在海洋和沿海区域的测绘中发挥着至关重要的作用，特别是在海洋资源勘探、海岸线监测和海洋环境保护项目中，例如，在一个涉及沿海地区环境保护和海岸线侵蚀监测的项目中，GPS技术被广泛使用，该项目的目标是监测一个长约100公里的海岸线的环境变化和侵蚀情况，通过在海岸线上的多个点安装GPS设备，研究团队能够精确记录海岸线的变化情况，GPS数据揭示了一些关键区域的侵蚀速度和模式，为海岸

保护措施的规划提供了重要依据，例如在一些侵蚀严重的区域，GPS监测显示每年海岸线后退速度达到数米。除了监测海岸线侵蚀，GPS技术还被用于海洋资源勘探项目^[6]。在一个大型海底天然气田勘探项目中，GPS技术被用于指导勘探船只和设备的精确定位，通过与其他地理信息系统(GIS)和遥感技术的结合，GPS技术帮助勘探团队精确地定位天然气田，并规划了最有效的勘探路线。

4 结论

GPS技术在土地测绘和地籍控制测量中的应用已经

成为现代测绘科学中不可或缺的一部分。通过提供高精度的空间数据和实时定位信息，GPS显著提升了土地测绘的准确性和效率，在农地变更、城市规划、环境监测、交通基础设施建设、房地产开发以及海洋和沿海区域测绘等领域，GPS技术的应用不仅加速了数据收集过程，还增强了决策的科学性和实施的可靠性，这种技术革新意味着在面对复杂的地形和环境条件时，可以更有效地规划和管理土地资源。未来，随着技术进步，GPS在土地测绘领域的应用将进一步拓展，为土地资源管理和环境保护提供更加强大的技术支持。

参考文献:

- [1] 黄华.GPS测量技术在土地测绘中的应用分析[J].技术与市场,2023,30(03):111-113.
- [2] 孙帅,田皓天.土地测绘地籍控制测量中GPS的应用探讨[J].大众标准化,2022(17):184-186.
- [3] 郝金庚.试论测绘地理信息技术在土地测绘中的应用[J].中国科学探险,2022(04):104-106.
- [4] 侯存伟.GPS遥感测绘方法在土地测绘中的应用研究[J].世界有色金属,2021(01):24-25.
- [5] 曾灵敏.GPS测量技术在土地测绘中的应用分析[J].科技风,2020(02):104.
- [6] 路承义.GPS技术在土地测绘中的应用[J].科技资讯,2019,17(24):222-223.

大数据技术在计算机信息安全中的应用实践

郑士芹

(北京信息职业技术学院, 北京 100081)

摘要 本文综合探讨了大数据技术的未来发展趋势。研究指出,虽然时间确定性网络提供了同步和资源预约等功能,但目前主要局限于局域网应用。在云计算方面,数据安全和隐私保护是主要挑战,需要通过加强技术防护和合规性管理来应对。在大数据技术方面,文章预测了智能化和自动化将成为未来的主要发展方向。本研究旨在为相关领域的学术和实践工作提供借鉴。

关键词 大数据技术; 信息安全; 云计算

中图分类号: TP393.08

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0031-03

大数据技术是信息技术领域的一个关键组成部分,它不仅推动了数据处理和分析的革新,也深刻地影响了计算机信息安全的领域。在北京信息职业技术学院的研究中,我们发现,大数据技术的发展为信息安全带来了新的挑战与机遇。一方面,大规模的数据集合和复杂的数据处理流程对信息安全提出了更高的要求;另一方面,大数据技术本身提供了强大的工具,用于识别和防御网络安全威胁,从而为保护个人隐私和企业敏感数据提供了有效手段。

1 大数据与计算机信息安全

在现代信息技术领域,大数据已成为一个不可忽视的重要组成部分。它不仅改变了数据处理和分析的方式,还在计算机信息安全领域扮演着越来越关键的角色。

1.1 大数据技术的优势

大数据技术的主要优势在于其能力,可以处理和分析海量的数据集,从而提供深入的洞察和预测。这种能力使得大数据技术在诸多领域,包括商业、医疗、科研等,都发挥了重要作用。大数据的关键特点包括数据量大 (Volume)、数据种类多 (Variety)、处理速度快 (Velocity) 和价值密度高 (Value)^[1]。通过高效地处理和分析大量多样化的数据,大数据技术能够揭示隐藏在数据中的模式、趋势和关联性,从而为决策提供科学依据。

1.2 大数据在信息安全领域的应用

在信息安全领域,大数据技术的应用显得尤为重要。它可以用于监测和分析网络流量,以识别和预防潜在的安全威胁,如入侵尝试、恶意软件活动或异常交易行为^[2]。通过收集和分析来自不同源的大量数据,

信息安全专家可以更准确地识别出异常模式,及时响应各种安全威胁。此外,大数据还能够帮助企业 and 组织在遭受安全攻击时快速定位问题,并分析攻击的范围和影响。这不仅提高了安全事件处理的效率,还有助于更好地理解攻击者的行为模式和攻击手段,从而在未来构建更为坚固的防御体系。

2 大数据技术在信息安全中的具体应用

2.1 数据监测与防御

在信息安全领域内,数据监测与防御是大数据技术应用的重要方面。通过实时的数据分析和监控,可以有效地预防和减少安全威胁和攻击。本节旨在深入探讨大数据技术在数据监测和防御中的实际应用,包括关键技术、实施策略以及面临的挑战。利用大数据技术,可以对企业网络内外的数据流进行实时监控。通过分析数据模式,可以及时发现异常行为或潜在威胁。例如,采用流数据分析技术(如 Apache Kafka、Apache Flink)可实现对大规模数据流的实时处理和监控。利用机器学习算法进行异常检测可以从海量数据中学习正常行为模式,并识别出偏离这些模式的异常行为^[3]。应用随机森林算法可以有效地识别出网络流量中的异常模式,从而预警潜在的安全威胁。结合多源数据进行关联分析,可以提高监测的准确性。将网络流量数据与用户行为日志、应用日志等数据结合起来,可以更准确地识别复杂的安全威胁。为了改善大数据技术在数据监测与防御中的应用效果,可以引入统计指标和公式。定义异常检测的准确率 (Accuracy) 和误报率 (False Positive Rate, FPR) 如下:

$$\text{准确率 (Accuracy)} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN}$$

$$\text{误报率 (FPR)} : \frac{FP}{TN+FP}$$

其中, TP (True Positives) 表示正确识别的攻击, TN (True Negatives) 表示正确识别的正常行为, FP (False Positives) 表示误报的攻击, FN (False Negatives) 表示未检测到的攻击。

前文讨论了大数据技术在数据监测与防御中的关键技术和实现方法。为了更直观地理解这些技术的实际应用效果, 本节将通过案例来展示在不同参数下大数据监测系统的准确率和误报率的变化情况。某监测系统基于大数据技术, 可以根据不同的配置和参数调整来优化其性能。为了评估这些调整对系统性能的影响, 我们通过参数变化, 观察了系统准确率和误报率的相应变化。此处的准确率指的是系统正确识别安全威胁的比例, 误报率则是系统错误标记正常行为为安全威胁的比例^[4]。图1展示了在不同参数下, 监测系统的准确率和误报率的变化情况。通过这一数据, 我们可以更清楚地理解大数据技术在提高数据监测效率和减少误报方面的潜力。

如图1所示, 随着参数的调整, 系统的准确率和误报率表现出不同的趋势。这表明, 通过精确地调整监测系统的参数, 我们可以有效地提高安全威胁检测的准确性, 同时降低误报的风险。这一发现对于设计和优化基于大数据的信息安全防御策略具有重要的指导意义。

2.2 风险评估与管理

风险评估与管理是信息安全管理中不可或缺的一环。在此环节中, 大数据技术的运用尤为关键, 它能够帮助我们量化和优先级排序各种潜在的安全威胁。

考虑到风险评估的核心是对潜在威胁的概率 P 和影响 I 进行量化, 可以构建简化的风险评估模型, 公式为 $R=P \times I$ 。在这个模型中, 每个安全事件的风险分数是其发生概率和影响程度的乘积^[5]。为了直观展示, 我们模拟了系列不同的安全事件, 并计算风险分数。

图2展示了五个不同安全事件的风险评分。事件A、D和事件E具有较高的风险分数, 这表明它们可能构成较大的安全威胁, 并应优先处理。相比之下, 其他事件(如事件B和事件C)的风险分数相对较低, 意味着它们可能是较为次要的威胁。通过可视化展示, 不仅可以快速识别出哪些安全事件需要紧急关注, 还可以根据风险评分调整和优化安全策略。

2.3 云安全与数据保护

在云计算领域, 安全性和数据保护是至关重要的议题。随着企业和个人日益依赖云服务存储和处理信息, 确保数据的安全和隐私成为首要任务。云安全涵盖了防止未授权访问、数据泄露和恶意攻击等多个方面。数据保护则关注于保障数据的完整性、可靠性和可访问性。

3 面临的挑战与解决方案

3.1 技术和法规的挑战

在当前的信息技术和网络环境下, 企业和个人面临着多方面的技术和法规挑战。技术上, 主要挑战包括数据的大规模处理能力、网络安全威胁的日益增多, 以及迅速发展的人工智能和机器学习技术带来的新型风险。在法规方面, 随着全球数据保护法规的完善, 如欧盟的通用数据保护条例 (GDPR), 企业必须在数据处理和隐私保护方面遵守更为严格的规定。

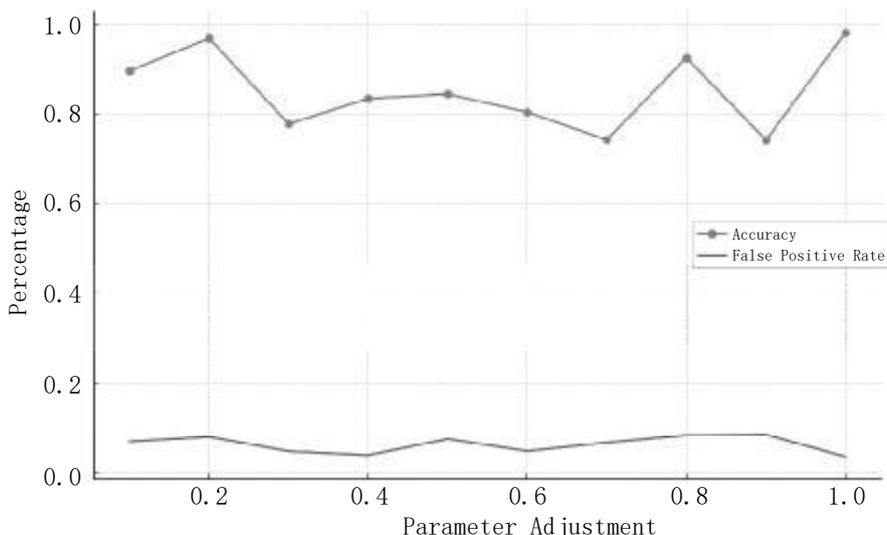


图1 数据监测中的准确性和误报率

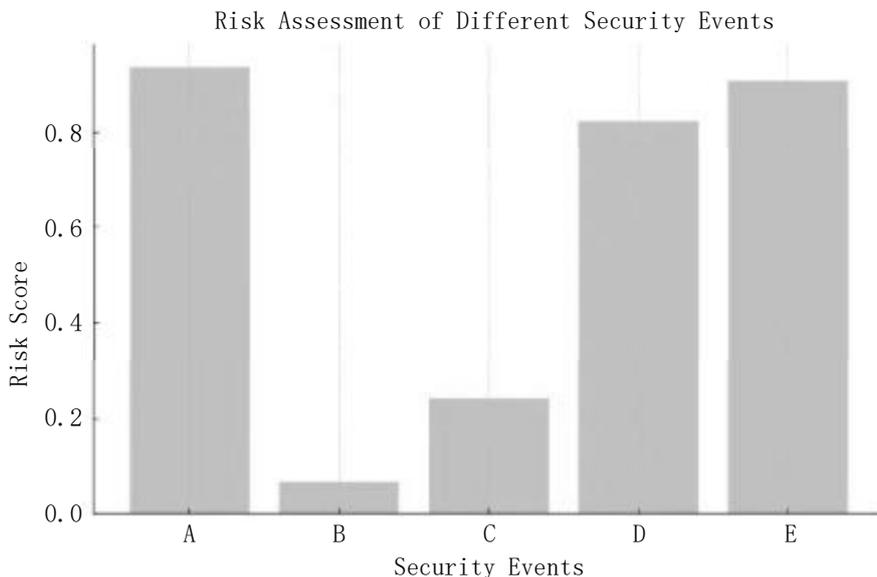


图 2 不同安全事件的风险评估

3.2 解决策略和建议

(1) 加强技术防护: 企业应投资于最新的安全技术, 如防火墙、入侵检测系统和数据加密技术, 以保护网络和数据免受攻击。(2) 定期进行安全培训和意识提升: 对员工进行定期的网络安全培训, 加强他们对网络威胁的认识, 并教授如何应对这些威胁。(3) 合规性审查和管理: 确保企业的数据处理和存储活动符合各地区法规的要求, 这可能需要法律顾问的帮助, 特别是在处理跨国数据时。(4) 积极适应新技术: 随着技术的不断发展, 企业需要积极地适应新技术和新趋势, 如人工智能和机器学习, 确保能够有效利用这些技术防范可能的风险。(5) 建立应急响应机制: 在遭受网络攻击或数据泄露时, 应有明确的应急响应计划, 以迅速采取措施减少损失。

4 未来展望

4.1 大数据技术发展趋势

未来, 大数据技术将持续快速发展, 并且预计会在多个领域实现重大突破。随着数据量的不断增长和处理技术的不断进步, 大数据将在提供更深入的洞察、优化决策制定、提高操作效率等方面发挥更加重要的作用。特别是在人工智能和机器学习领域, 大数据将成为推动这些技术向前发展的核心动力。预计未来大数据将越来越多地应用于智能预测分析、行为分析和用户体验优化等方面。

4.2 安全智能化与自动化

在安全领域, 智能化和自动化将是未来的主要发

展趋势。随着网络攻击手段的不断演变和复杂化, 传统的安全防御方法已经难以应对新型威胁。因此, 利用人工智能和机器学习技术来自动检测和响应安全威胁将成为关键。通过分析大量数据, 这些智能系统可以实时识别潜在的安全风险, 提前采取措施预防攻击。

5 结语

本文通过对数据保护以及大数据技术和安全智能化的深入分析, 展示了当前这些领域面临的挑战及其解决方案。在技术迅速发展的同时, 新的挑战 and 机遇也随之出现。本文强调了在处理大数据时保护数据安全和隐私的重要性, 并提出了安全智能化与自动化是未来发展的关键趋势。随着技术的不断进步, 企业和个人必须适应这些变化, 以确保在数字化世界中的安全性和工作效率。

参考文献:

- [1] 张蕾. 大数据信息安全风险框架及应对策略[J]. 网络安全技术与应用, 2021(08):64-66.
- [2] 祝晶晶. 大数据信息安全风险框架及应对策略研究[J]. 数字通信世界, 2021(07):263-264,266.
- [3] 张晓伟. 大数据信息安全风险框架及应对策略研究[J]. 电脑知识与技术, 2021,17(27):42-43,61.
- [4] 黄石平. 浅析大数据信息安全等级保护[J]. 电脑知识与技术, 2017,13(36):46-48.
- [5] 张晓伟. 基于云平台的大数据信息安全保护策略分析[J]. 信息记录材料, 2021,22(08):185-187.

公路桥梁工程转体施工技术分析

梁春梅

(广西路桥工程集团有限公司, 广西 南宁 530000)

摘要 公路桥梁工程建设过程中, 对于一些特殊桥梁工程来说需进行桥梁转体施工。公路桥梁转体施工时, 由于施工空间不足或转体操作方法不够科学, 容易出现桥梁转体位置不精确等问题。因此, 本文对转体施工技术展开分析, 对转体施工技术在公路桥梁工程中的运用要点进行探讨, 并指出通过明确转体施工技术类型与操作方法, 能确保公路桥梁工程转体项目有序进行。

关键词 公路桥梁; 桥梁转体; 施工方法

中图分类号: U445

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0034-03

转体桥是众多桥梁形式中的一种, 是利用转体法施工建设而成的桥梁。在具体实践过程中, 我国的转体桥施工技术越来越成熟, 施工水平显著提高, 应用范围也越来越广。因此, 为了能够更好地把转体施工技术运用到公路桥梁中, 需结合具体情况开展转体施工技术研究, 如此方能掌握转体施工技术关键, 为公路桥梁工程开展提供帮助。

1 桥梁转体方法分析

公路桥梁转体施工之前对各结构部件进行预制, 检测合格之后再进入现场安装作业。该结构部位施工时, 以桥梁的桥台和桥墩作为轴心, 这是整个转体结构部件的分界点, 上半部分可以转动, 下半部分作为固定结构, 安装完成之后再行上半结构的施工作业。上半结构施工后, 执行设计方案的规定, 将其转移到相应点位, 完成安装作业。转体在施工的环节, 结构作用力直接传输到上球铰, 该结构部件承受整体结构的重量, 以滑块作为辅助设施, 再逐步传递到下部基础结构支撑中。桥体结构建设完成之后, 将砂箱拆除, 这时下球铰作为主要的支撑部件。转体作业的环节以千斤顶作为主要的设备, 利用牵拉转盘中的钢绞线, 改善整体结构受力条件, 安装作业更加精准。上述各工序施工的环节, 由技术人员对各环节进行全面的监测, 跟踪掌握各项数据信息, 尤其是传感器装置的应用, 随时了解现场的施工参数, 达到施工的标准要求。

2 桥梁转体施工的方法

2.1 竖转施工法

竖转施工法按照工艺方案的要求, 整个桥体从跨中分为两个部分, 以桥轴作为核心, 安装支架等预制

部件, 安装精度合格。安装作业环节在岸端布置铰, 桥台或者台后安装临时支架, 应用卷扬机为主要设备提升, 转动到合理位置进行合拢作业。合拢部位应用混凝土现浇施工, 组合成为整体后开展竖体施工。该方法在肋拱桥中应用较为常见, 利用简单支架组合形成, 尤其是在季节性河道或者河水深度较浅的情况下应用。针对通航河道或者深度较大的情况, 应用浮船作为施工工具, 将预制件运输到桥梁轴线上, 安装到拱脚为止, 再应用扣索按成牵引处理, 安装到设计的位置合拢作业。竖转施工方法的组成相对简单, 主要系统为牵引、拉索、索塔等, 其中拉索索力最高, 满足系统转动与安装的标准。该方法应用的环节合理安排施工工序方案, 对于索塔、支架结构展开检测, 结构性能合格, 水平交角在合理范围内。而在投入使用后, 索塔、拼装支架受到的作用力比较大, 该部位材料使用量较少。结合竖转体的施工标准要求, 分析现场实际需求, 解决索塔的受力与拱肋问题, 消除风力的干扰影响。执行工艺方案的要求, 提高竖转铰安装精度, 索鞍与牵转动动力系统稳定运行, 锚固效果合格。

当前我国的拱桥类型应用比较多, 多数都是无铰拱的形式, 竖转铰以临时部件组成。竖转铰结构制作时提高精度, 安装施工严格执行工艺方案, 降低项目成本。针对竖转体桥梁尺寸较小时, 以插销的方式为主, 而针对跨径尺寸较大的情况, 应用能力合格的液压千斤顶提供牵引力, 满足现场施工要求^[1]。

2.2 平转施工法

平转施工法在施工的环节, 在桥位外两侧布置支架作为支撑结构, 而在桥墩底部安装转动体系, 并且设置张拉锚扣体系保持系统平衡, 应用索引设备转动

到合适位置合拢施工,连接组合形成整体。合拢位置浇筑混凝土,封闭转盘结构。在拱桥表面安装转体的环节,单扣点作为主要的施工位置。扣索力与转体安装的环节,拱推力基本相同,内部受力条件良好,精度合格。张拉扣索是关键工序,采取分级张拉的方式,且检测挠度参数,调节内力状态,直至最终拱肋脱架。转体开展作业前,对各结构部件进行检测,尺寸以及性能达到工程的标准,再进行转盘、拱架的支撑点位拆除,扫除障碍物的影响,转体作业有序完成。目前比较常见的转体施工为钢索索引,有些单位则选择千斤顶顶推方式完成,每种方法现场施工都采取均匀转动的措施,各部位转动符合要求。转体即将达到合拢部位之后,检测拱顶轴线的精度,复核检测精度数据,减小转体作业的速度,达到规定部位后停止转动。转盘作业严格监控,消除风力作用的影响。封固环节选用合适混凝土材料,密实度、平整度合格,外观质量达标。钢架桥与斜拉桥在施工中应用转体结构部件,采用悬臂作业的方式,不需要应用扣索装置即可完成。转体现场作业中根据桥体特性施工,各部位达到平衡性标准。合拢到位之后,完善其他结构部件,整体性能符合标准^[2]。

2.3 平转与竖转结合施工法

山区地带的桥梁建设环境比较差,地理条件无法满足作业要求,通常施工现场搭建简易支架,选用平转法施工作业。如果桥梁所处地带的河流宽度较大,地势相对比较平坦,选用平转与竖转综合的方式。该方式的应用范围比较大,多种条件都能满足施工的标准。

3 桥梁转体工序分析

3.1 转体施工的准备

3.1.1 施工现场准备

1. 根据桥梁转体施工要求,明确转体施工作业方案以及流程。

2. 转体支座、滑道作为重要参数检测,现场做好标记,随时了解施工状态,各结构部件施工效果合格。

3. 转体箱梁在脱架施工后保证应力条件合理,禁止存在任何物体脱落的问题。结合现场的施工要求,在滑道中涂抹润滑油,达到滑动通畅的效果。

4. 转体设备准备完毕后,由技术人员负责安装调试,工程正常,运行效果合格。组织人员培训与学习,掌握操作要领,执行设计方案,随时关注天气条件,根据天气状况做出改进和调整,符合现场施工作业的要求。准备充足的物资以及抢险设备,各项施工作业

顺利完成,符合转体作业的要求。

3.1.2 转体牵引系统准备

转体牵引系统提供主要动力,该项目选用智能系统实现数据监控,其中包含主控台、液压泵站、千斤顶等。在系统安装完成后,对系统开展性能测试与调试,并计算千斤顶的顶进作用力与伸长量,各部件的运行稳定、合格。在现场开展施工后,压力、位移同步监控,数据精度符合工程的作业标准。

3.1.3 应力监测系统准备

1. 桥墩应力监测:安装振弦应变传感器随时获取墩身位移量数据信息,掌握各个混凝土界面的信息,并在监测断面上设置测量点位。

2. 主梁应力监测:技术人员根据现场测量要求在主梁结构上均匀布置测量点位,各个部位的位移、应力随时获取,主要掌握跨中、合拢、墩梁固结等部位。

3. 试转及正式转体的环节监控如下数据:在主梁前端安装监测点位,随时掌握该部位的数据,获取应变数据信息。根据监控作业的要求,随时掌握墩身应力、主梁应力的数据信息,并在转体前、转体后分别监测数据。在转体作业的环节安装加速传感器,展开高精度三向监测,监控精度达到要求,数据符合桥梁转体施工要求^[3]。

3.1.4 线型监测系统准备

线型监测环节极为关键,目前主要是在左右幅浇筑前后、预应力钢绞线张拉前后、主梁脱架前后开展,随时获取线型数据信息,确定是否满足转体作业的要求。转体施工的环节重视线型数据观测,竖向、平面的数据获取精准,指导后续施工作业。要想使其转体作业达到精准性的要求,安装位置符合桥梁运行要求,在桥端的防撞墙部位设置高精度观测的设备,从正面、侧面获取监控数据。在初始数据采集之后,在转体操作的环节,连续完成各部位数据观测和记录,随时掌握平面与高程的数据。在观测的环节如果出现变动或者异常,应及时采取调整措施,以免给后续施工造成影响。

3.2 施工步骤

桥梁转体开展施工后,明确施工步骤和工艺方案。在下转盘作业前,预留足够余量,安装位置精准。在球铰、外滑道安装作业结束后即可进行下球铰的安装,再进行滑块、轴钢棒安装施工,随后完成上球铰、上转盘撑角、上转盘墩身、现浇梁结构施工。在上述各项工序完成之后,开展桥梁转体的安装施工,安装位置符合精准性要求后,开展上下转盘的封固处理,完

成转体结构的施工。从上述工艺流程进行分析,每个环节组织专人检查,确保施工效果,具体工作内容如下。

3.2.1 球铰施工

在桥梁转体结构施工环节,球铰对于整个桥梁施工成败产生直接的影响,施工人员根据设计方案以及施工工艺,确定合理的球铰施工方案以及顺序,从而提高桥梁转体结构施工的成功率。在球铰投入使用之前,技术人员对各结构部件进行检测,各部位安装精度合格,球面曲率符合标准,且各个部位的高差符合要求,偏差在1mm以内。安装四氟板块的环节,顶面与球面处于同一个平面中,误差在1mm以内。比如某桥梁下部尺寸设计为12.0mm×12.0m,高3.3m,按照两次浇筑方式开展施工,第一次完成底部骨架的浇筑作业,滑道、下球铰安装工作结束后开展二次浇筑作业。在每次浇筑的环节,工作人员对现场各结构部位进行检测,达到精度的要求后再继续开展后续施工,以免造成结构不合格等问题。在下球铰的安装作业环节,要想使得结构符合标准,各方面性能指标达到要求,质检人员检查下球铰结构的安装效果,符合技术标准后再安装其他结构。下球铰的组装作业以设计方案为基础,螺栓作为连接的部件,并根据工艺方案随时进行结构的调整,各部位安装效果合格。而后,质检人员检测中心线,监理工程师复核检测,中心线误差在1mm以内即为合格。下球铰安装的环节,应用千斤顶调节螺栓,精度符合要求,保持螺杆转动顺畅,标高尺寸精度合格^[4]。

3.2.2 滑道施工

滑道以及撑脚是整个结构稳定施工的关键,保障结构施工效果合格,所以滑道作业的环节执行工艺方案的规定,对各结构部件进行检测,安装精度合格,缝隙宽度在合理范围内。就桥梁转体施工要求分析,滑道安装时随时监督检查,根据设计方案调整各结构部件,使得滑道结构平整度偏差在2mm以内。安装滑道的环节有足够的测量点位,各部位按照标准检测,每个断面布置一条可调节螺栓,为偏差的调整提供基础。应用水准仪对各结构部件进行检测,滑道调整到精度在2mm以内,并应用钢板焊接间隙,各部位达到平顺度的要求,使得滑道钢板安装符合技术要求。因为滑道钢板的厚度比较小,刚度性能相对较差,所以运输阶段采取防护处理措施,吊装环节减慢速度,防止变形影响安装精度,实现安装效果提升。

3.2.3 转体稳定性施工

桥梁转体稳定性施工对提高结构施工效果影响极

为严重,工作人员应采取措施提高结构的稳定性,明确混凝土浇筑作业的工序,并且按照从中心到两侧的顺序逐步浇筑施工。现场浇筑作业开展实施之前,要确保现场作业平台的数量、精度符合施工的要求,各项浇筑作业顺利实施。浇筑开展之后,对现场进行防护,避免存在扰动而影响施工效果,并应用橡胶锤敲击处理,使得下球铰安装具备较高的密实度。浇筑作业环节要做好防护性的措施,避免有杂物掉落而造成结构的损伤,也要避免雨水等进入结构内,达到清洁度的要求,再进行下球铰部位的清理处理,锈蚀的部位打磨处理,且销轴、四氟乙烯块内没有杂物影响运行。上述作业结束之后,将下球铰安装到位。下球铰安装的环节有足够的润滑油,各部位的转动符合顺畅性要求,并且试验转动,达到要求才能继续开展施工作业。下盘安装之后设置限位装置,使得上下盘的连接稳定,各部位达到密封性的要求,以免泥沙、水分等进入内部影响施工效果。转体施工阶段由专人监督检测,各部位做好安装记录以及质检工作,安装的尺寸符合技术标准要求,进而提高安装效果。如果安装后检测发现稳定性不足,应立即组织人员进入现场解决处理,使得整个转体功能性合格,安装具备较高的精度^[5]。

4 结语

公路桥梁工程转体结构作为重要的组成部分,对结构运行效果提升以及公路桥梁使用寿命延长具有重要作用。就当前公路桥梁建设的情况分析,转体施工方式比较多,根据不同的情况选择合适的转体施工技术,符合当前公路桥梁转体结构施工要求。在当前公路桥梁转体施工时,利用挖掘机铲臂类似的施工方法,配合转动轴心进行预制构件的安装,提高施工的速度,降低施工难度,施工效果提升较为明显。

参考文献:

- [1] 刘付军. 上跨既有线铁路转体桥施工技术研究[J]. 交通科技与管理, 2023,04(02):152-154.
- [2] 刘清华. 桥梁模块车顶升转体施工技术[J]. 交通世界, 2022(29):158-160.
- [3] 徐绍兵. 桥梁工程转体施工主要技术研究[J]. 企业科技与发展, 2022(05):49-51.
- [4] 袁攀峰. 太行山高速2×45mT 构转体施工技术[J]. 国防交通工程与技术, 2022,20(02):78-80.
- [5] 李林翰,李瑞. 桥梁转体施工工艺与关键技术研究[J]. 工程技术研究, 2021,06(24):76-78,115.

机电安装电气设备预埋的常见问题与处理

李雷

(秦皇岛环保产业集团有限公司, 河北 秦皇岛 066000)

摘要 科学技术不断发展, 我国正迎来一场科技潮流, 各行各业都在经历着技术革新, 推动着整个国家的科技水平迅猛提升。在这个过程中, 机电安装工程施工技术作为一项广泛应用于各个领域的关键技术, 发挥着重要作用, 机电安装的预埋工作显得尤为重要, 对电气设备的安装质量也提出了更加明确的要求, 电气设备的预埋工作成为保障其使用安全的关键环节。通过合理和精准的预埋, 确保电气设备的稳定运行, 提高整个系统的可靠性。本文针对机电安装电气设备预埋的过程中出现的常见问题及处理办法进行研讨分析, 以期对相关人员进行参考。

关键词 机电安装; 电气设备; 预埋施工

中图分类号: TU85

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0037-03

机电安装工作在电站建设中扮演着至关重要的角色, 机电安装的施工质量直接关系到城市用电的有效提高, 施工中的机电安装预埋工作是电站建设时期的重要环节, 为确保电站的基础功能能够安全应用, 必须注重预埋环节的整体施工质量, 电站作为电力供应的核心设施, 其基础功能包括发电、输电、配电等多个环节, 而预埋工作则直接关系到设备的稳定性和安全性, 有效的机电安装预埋工作可以确保电缆线路的合理布局、设备的牢固连接, 从而提高整个电站系统的可靠性。在实际工作中, 需要结合各项工作需求完成细节调整, 对电缆线路的敷设方式、预埋管道的布局等方面合理地规划, 同时要根据不同工程的要求进行灵活调整, 以满足电站的特殊需求, 如针对不同功率的设备可能需要采用不同规格的预埋管道和线缆, 这就需要工程师在施工过程中进行精细调整。对于在电气设备预埋技术中存在的问题, 必须进行有效的控制, 以提升施工的规范性, 通过加强质量控制、实施严格的工程标准以及培训工作人员的技能, 可以有效地降低问题发生的概率, 提高整体的施工规范性。

1 机电安装电气设备预埋的重要意义

机电安装电气设备预埋在机电安装工程施工技术中广泛应用于电力及通信工业, 为各领域的生产水平提升做出了巨大贡献, 并有效解决了传统工程项目建设中的问题。机电安装工程施工技术的普遍运用, 特别是在电力及通信工业中, 推动了各领域生产水平的提升, 通过合理的设备预埋, 电力系统和通信设备能够更加稳定地运行, 从而提高了生产效率, 机电安装电气设备预埋在传统工程项目建设中扮演着解决问题

的关键角色, 在工程中, 设备预埋作为关键环节, 通过规范的预埋工作能够有效避免后期电力系统或通信设备出现问题, 从而减少了维修和返工的需要^[1]。同时在机电安装电气设备预埋过程中要防止损失和返工, 质量问题可能导致巨大的损失, 并影响工程进, 特别是在机电安装工程中, 设备预埋是一个关键步骤, 若质量不达标, 可能引发电力系统故障, 迫使返工, 从而影响整个工程的进度。所以, 高度重视设备预埋的工作质量至关重要。在具体的施工过程中, 对每一个施工步骤进行全面把控是确保电力设备预埋工作平稳进行的重要手段, 包括对预埋管道、电缆线路等细节进行精准的监测和管理, 以确保施工的规范性和质量。

2 机电安装电气设备预埋问题分析

2.1 基础安装存在的问题

在机电安装工程的电气设备预埋过程中, 基础设备安装是一个至关重要的环节, 其质量直接关系到电器设备的稳定性和安全性。在当前的施工实践中, 基础设备安装存在一些问题, 特别是在操作方法、施工人员理解和掌握设计方案的程度以及外部环境因素的影响方面, 仍然存在一些不足之处。基础设备安装的具体操作相当复杂, 涉及机械设备的固定结构和底座, 需要施工人员对这些方面足够的重视, 当前存在作业方法的不完善, 容易导致施工误差。这可能是由于施工人员未能充分理解和掌握设计方案和施工图意, 从而在实际施工中产生偏差, 影响基础设备的安装准确性。在外部环境也对基础设备安装产生一定的影响, 某些限制性的工程构造和复杂的装备可能使施工变得更加复杂, 比如施工场地的局限性、特殊环境条件等

在施工预埋中出现的问题^[2]。在埋设作业中,如果未按规定进行施工,则可能出现倾斜等问题,这将直接影响电器设备的使用效果,甚至导致设备失效,从而影响施工的进度,同时浪费人力物力。

2.2 电气管理预埋存在的问题

在电气管理预埋的初期阶段,规划可能不足以满足电气设备的实际需求,包括对电缆线路、电器设备布局的不充分考虑,导致后期施工中需要进行频繁的调整和修改,同时设计方案与实际施工情况不匹配是一个常见的问题,有时设计图纸不够清晰或者施工人员未能充分理解设计方案,导致预埋的位置、深度等存在偏差,影响后续电气设备的安装。在电气管理预埋过程中,施工人员也会缺乏必要的专业技能,无法准确、高效地完成工作,包括对设备连接、预埋管道布局等方面的技能不足,影响施工的质量和效率,缺乏有效的监控和质量控制机制导致问题在早期未被发现。如果没有及时地监测和检查,质量问题可能一直延续到后期,进而影响电气设备的正常运行^[3]。在电气管理预埋过程中存在安全隐患,例如未经过充分的安全培训的施工人员可能在操作中存在危险行为,导致事故发生;选用不符合标准的预埋材料可能导致电气设备的不稳定安装;材料质量差、不符合规范要求等问题可能引发设备故障。

2.3 施工人员在设备预埋中存在的问题

在设备预埋的施工过程中,施工人员也会面临多种问题,一些施工人员缺乏必要的专业技能,不能熟练地进行设备预埋操作,对设备连接、预埋管道布局等方面的技能不足,导致施工的质量和效率降低。有时施工人员可能对设计方案的理解不够清晰,导致在实际操作中出現误解或偏差,这就会影响预埋的位置、深度等,进而影响后续电气设备的安装。同时,在施工团队中,缺乏良好的团队协作和沟通可能导致信息传递不畅,施工人员之间或与设计人员之间产生理解偏差,就会导致施工方案的不一,最终影响设备预埋的准确性。在施工操作过程中,一些施工人员缺乏足够的安全意识,未能认识到在设备预埋中可能存在的潜在危险,最终导致事故发生,影响工程的安全性。施工人员如果在操作中不遵循规范,随意变更施工计划或采用不合适的方法,就会使得预埋的质量不达标,进而影响后期设备的正常运行。在施工的过程中,有些施工人员没有接受足够的培训,对最新的施工技术和标准不够了解,这就会使他们无法满足行业的最新

新要求,影响工程的质量和效率。同时,在一些特殊环境条件下进行电气预埋的施工工作,如恶劣天气、狭小的施工场地等,一些施工人员也会面临适应性不足的问题,影响施工的进展^[4]。相关单位没有对施工人员进行专业技能的培训和强化标准执行力度,也会影响施工人员的工作进度,影响工程的正常推进。

2.4 机电安装电气设备预埋中施工材料的质量问题

在机电安装电气设备预埋的过程中,施工材料的质量问题可能会对整个工程产生重要影响,比如施工材料不符合相关标准和规范的要求,就会导致预埋过程中使用的管道、电缆等材料不具备足够的强度、耐久性或阻燃性,从而影响电气设备的安全性和可靠性。在运输或存储过程中,施工材料也可能会受到损坏,如划痕、变形或者异物混入。在机电的使用过程中出现问题,例如管道连接不牢固或电缆线路断裂,会影响设备的稳定性。使用劣质或次品材料可能导致预埋的设备质量不达标,严重的时候会产生金属件的锈蚀、塑料件的劣化等问题,影响设备的寿命和稳定性,也可能出现使用规格不匹配的材料。例如,电缆规格不符合设计要求,导致电气连接不稳定,影响整个电气系统的运行,同时缺乏材料的相关认证和合格证书会使施工人员无法确认材料的质量,这会导致使用未经验证的材料,增加了设备出现问题的风险,部分施工材料可能含有有害物质,不符合环保标准,就会对工程所在地环境造成污染,同时还会产生违反法规的重要影响,在机电安装电气设备预埋的施工中使用具有质量问题的材料,会对工程产生不良影响^[5]。

3 机电安装电气设备预埋问题的处理方式

3.1 保障控制设备的基础安装

为确保机电安装电气设备预埋工作的顺利进行,提高施工效率和建设质量,需要实施全方位的控制与管理。为了确保预埋工作的准确性和可靠性,就需要对设计图纸进行科学和合理的解读,在建设之前,对设计图纸进行全面的分析,理解每个步骤的细节,这有助于提前发现潜在问题,确保设备安装过程的顺利进行。在施工工作中,对每个步骤的细节进行深入的研究是至关重要的,通过深入了解每个步骤的要求和工艺,可以提高设备安装的可靠性和精确度,包括对预埋结构、电气连接等方面的详细研究,以确保施工符合标准和规范。使用数据采集工具和技术,对施工过程中的数据进行实时监测和分析。通过数据分析,

可以发现潜在问题、提高效率,并为未来的工程提供经验,持续改进,定期进行经验总结和反馈,根据实际施工过程中的问题和挑战,及时调整管理策略和施工方法,不断提升电气管理预埋的水平。在进行安装施工之前,要对现场的工作环境进行详细考察,充分考虑安装过程中可能出现的各种情况,包括工作环境的特殊性、安全因素等,综合考虑这些因素有助于制定合理的施工计划,最大限度地防止结构损伤和设备损坏的发生。在安装过程中,要对安装设备的整体构造、电气连接方式等因素进行全面的考虑,避免在实际工作过程中出现问题,确保设备安装的质量和可靠性。在整个控制设备的基础安装施工过程中要通过科学解读设计图纸、深入研究每个步骤、详细考察现场工作环境以及综合考虑相关事项,最大限度地提高机电安装电气设备预埋工作的可靠性、精确度和安全性,提高整体施工效率和建设质量。

3.2 电气管理预埋控制

在电气设备安装过程中,电气管路预埋占据着重要的比重,需要在实际工作中有效处理电气管路预埋中可能存在的问题,以确保整体施工质量。首先要确保设计图纸与实际施工相匹配,防止在预埋过程中出现位置、深度等不符合要求的情况,及时调整设计方案以适应实际施工需求,减少施工误差。同时要建立完善的质量控制体系,设立验收标准和检查点,确保电气管路预埋过程中的质量得到有效监控。通过定期的检查和测试,发现问题及时进行修复,提高预埋质量,在进行电气管路预埋之前,对工作环境进行详细考察。要考虑到可能的特殊情况,比如狭小的施工场地或者其他限制性条件,制定相应的计划和措施,以确保施工的顺利进行,一旦发现电气管路预埋中的问题,要及时采取措施予以解决,避免问题扩大影响整体施工进度。建立问题反馈机制,确保问题得到快速有效的处理。严格控制施工进度,确保在规定的工期内完成电气管路预埋工作,延期可能导致生产成本的增加,因此对施工进度的控制尤为重要。建立完善的管理体系和施工流程可以有效控制电气管路预埋过程中可能出现的问题,提高施工的专业性和整体质量,这有助于保持工程的正常进度,降低生产成本,同时确保电气设备安装的可靠性和安全性^[6]。

3.3 提高技术人员的职业水平

要加强电气设备预埋安装施工技术人员的技术水平,提供系统性的专业培训,覆盖电气设备预埋安装的各个方面。鼓励技术人员获取相关领域的认证,提

供更多的实践机会,让技术人员能够亲身参与电气设备预埋的施工过程,实践经验是提高技术水平关键,通过不断实践,技术人员能够更好地应对实际问题。还可以建立技术交流平台,鼓励技术人员之间进行技术沟通与分享,定期组织技术交流会议、座谈会或分享会,让技术人员了解彼此的经验和见解。同时,在施工过程中可以引入先进的电气设备预埋安装技术和工具,使技术人员能够熟练运用新的工具和方法,持续更新设备和技术,使其保持行业领先水平,通过提高施工人员的专业技能,加强对设计方案的培训和理解,促进团队协作和沟通,强化安全培训和执行,确保施工过程规范和标准化。定期的培训和持续的监督可以帮助施工人员不断提升技能水平,确保设备预埋的质量和安全性。

综上所述,通过对机电安装电气预埋工程技术的改进,可以在降低成本的同时缩短工期,规范的设备预埋工作可以减少后期维修和更改的需求,从而提高整体工程的效率和经济效益。机电安装电气设备预埋在机电安装工程中具有重要的意义,通过高质量的预埋工作,能够有效提高城市用电质量,确保电站的基础功能安全应用,为各行各业的发展和生产提供可靠的支持。

参考文献:

- [1] 范骏. 给排水工程安装中热熔连接管道施工研究:以亿联网络智能产业园主体机电工程为例[J]. 建材发展导向(下),2022,20(12):32-34.
- [2] 中铁北京工程局集团有限公司, 中铁北京工程局集团第五工程有限公司. 房建机电管道安装有效控制管道间距的预埋卡托装置:CN202220989453.1[P].2022-09-20.
- [3] 李怀为. 基于“岗课赛证”融通的课程建设实践:以高职机电一体化专业电气安装工艺课程为例[J]. 造纸装备及材料,2022,51(04):243-245.
- [4] 戴志锐. 机电安装工程电气施工关键工序控制与管理分析[J]. 城市建设理论研究(电子版),2022(16):31-33.
- [5] 崔毅. 浅谈基于学生核心素养的中职机电专业“电气控制线路安装与维修”课程教学改革[J]. 广西农业机械,2022(02):50-51.
- [6] 王东雪. 基于智慧工地的PC构件计价方法改进研究[D]. 北京:北京交通大学,2022.

市政道路工程中沥青路面的相关问题探讨

吴昕睿

(杭州市拱墅区城市运营集团建设管理有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 本文主要探讨了市政道路工程中沥青路面的相关问题。首先介绍了沥青路面的优势, 包括施工快捷、维护费用低、降低噪声和减少环境污染等方面。其次阐述了沥青路面施工的关键要点, 包括材料质量控制、配合比设计、铺设、压实和接缝施工等步骤。随后, 文章列举了沥青路面常见的裂缝、车辙和水损害等问题, 并分析了其原因和防治措施。最后, 总结了沥青路面在市政道路工程中的重要地位和未来发展方向。

关键词 市政道路工程; 沥青路面; 沥青混凝土铺设; 路面压实

中图分类号: U416

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0040-03

1 市政道路工程中沥青路面优势

1.1 施工快捷, 维护费用低

随着城市化进程的不断加快, 我国市政道路工程的施工建设也逐渐增多, 虽然采用沥青路面进行施工建设能够有效地避免传统道路建设所存在的不足, 但是沥青路面本身具有较大的弊端, 在施工过程中如果没有进行科学合理的设计, 那么就会对市政道路工程的施工质量造成直接影响。尤其是在施工过程中, 如果采用传统沥青路面进行施工, 那么在施工完成后, 必须要等待一段时间才能够投入使用, 这就使得市政道路工程在实际投入使用之后所承担的维护费用较高, 而采用沥青路面进行施工建设则能够有效地避免这一问题发生, 从而有效地减少市政道路工程所需要承担的维护费用^[1]。

1.2 降低噪声, 减少环境污染

1. 沥青路面在道路工程建设过程中, 在高强度、低噪声的作用下, 路面能够将汽车行驶时产生的噪声进行有效的吸收与隔绝, 从而有效地降低道路的噪声污染。

2. 在车辆行驶过程中, 沥青路面能够将空气中的水蒸气进行有效的吸收与隔离, 从而降低环境空气的湿度, 使环境空气质量得到有效提升。

1.3 路面表面粗糙, 不容易打滑

沥青路面的表面通常具有较强的粗糙度, 而且在长时间的使用中, 沥青路面不会出现严重的老化现象, 因此沥青路面具有较强的抗磨损性能, 即使是在高温环境下也不会出现开裂、变形等问题。由于沥青路面的表面比较粗糙, 其与水分接触的面积比较大, 因此很容易吸收水分, 这样就能够有效避免水分渗入沥青

路面中。并且因为沥青路面表面具有较强的粗糙度, 而且其表面纹理比较多, 因此不容易出现打滑现象。

2 市政道路工程中沥青路面施工要点

2.1 施工前准备工作

1. 沥青材料质量控制。在沥青材料质量控制中, 应严格按照国家《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011)的规定对所需的沥青进行检验, 以确保所用的沥青符合工程要求。

(1) 严格控制原材料质量, 原材料必须具备出厂合格证和试验报告。(2) 严格控制沥青用量, 各材料要建立合理的库存制度, 如不能做到库存制度, 应在进场时按设计配合比进行备料, 保证施工前有足够的沥青量。(3) 选择合适的沥青运输车辆, 可根据现场实际情况选择一种或几种不同类型的车辆进行配合比试验, 以确保所用的沥青满足技术规范要求^[2]。(4) 对进场的所有原材料要进行严格的检查, 对不符合要求的材料坚决拒收。

2. 碎石材料质量控制。沥青路面施工中, 碎石材料的质量控制尤为重要, 其直接关系到整个施工过程的质量。在进行碎石材料的选择时, 应从以下几个方面进行严格控制:

(1) 对碎石材料进行检验, 要求其最大粒径不大于15mm, 最小粒径大于0.5mm, 以确保碎石具有较好的级配性能。(2) 对碎石材料进行筛选, 要求其颗粒级配在2.36mm~4.75mm之间, 并且含量应大于70%。(3) 碎石材料必须是清洁干燥的, 颗粒不能有严重的风化和污垢。(4) 对碎石材料进行筛分检验, 其粒径必须小于2.36mm, 如果小于2.36mm的颗粒含量超过20%时, 就不能作为沥青路面施工的碎石材料。

2.2 沥青混凝土材料配合比设计

采用 SBS 改性沥青, 级配采用 4.75mm~9.5mm 的细粒式, 矿料用量采用马歇尔试验方法确定。根据《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 中规定的马歇尔试验方法和原理, 根据沥青混合料的体积指标、力学指标、变形指标及低温弯曲试验, 确定最佳沥青用量。在满足 SBS 改性沥青性能要求的前提下, 结合本工程的特点, 进行马歇尔稳定度、流值等各项指标测试, 根据《公路工程沥青及沥青混合料试验规程》(JTG E20-2011) 中规定的方法确定本工程的最佳油石比。

2.3 沥青混凝土铺设

1. 沥青混凝土铺设工艺选择。在沥青混凝土铺设过程中, 应选择合适的铺设工艺, 以确保路面质量。目前常用的沥青混凝土铺设工艺主要有热拌热铺、热拌冷铺和冷拌冷铺等。热拌热铺工艺具有施工速度快、路面质量稳定等优点, 但设备投入较大; 冷拌冷铺工艺设备投入较小, 但施工速度较慢, 路面质量相对较差。根据工程实际情况, 可以选择合适的铺设工艺。

2. 沥青混凝土铺设注意事项。(1) 在铺设过程中, 应严格控制沥青混凝土的温度, 确保其在适宜的范围内, 以保证沥青混凝土的性能。同时, 应重视沥青混合料的运输过程, 在运输过程中, 要尽可能地缩短摊铺时间, 提高工作效率, 并且要严格按照相关规范进行, 避免因运输温度过高而影响沥青混合料的质量。此外, 沥青混合料的摊铺温度也应严格控制, 不宜过高^[3]。(2) 铺设速度要均匀, 避免过快或过慢导致的路面质量问题。在铺设过程中, 应尽可能地避免因摊铺速度过快而造成路面厚度出现不均匀现象, 从而影响路面质量。另外, 应避免因摊铺速度过慢而导致沥青混凝土的摊铺不均匀现象, 从而影响沥青混凝土的质量, 在摊铺过程中, 应保持适当的摊铺速度。(3) 在沥青混凝土铺设过程中, 应采取相应措施防止裂缝、拥包等问题的出现。在铺设过程中, 应在摊铺之前对路面的压实度进行检查, 在确认沥青混凝土的压实度符合相关标准后才能进行铺设。此外, 在铺设过程中, 应确保摊铺温度适宜, 避免因摊铺温度过高而造成沥青混凝土出现裂缝等问题。

2.4 路面压实

在进行路面碾压工作之前, 首先要对沥青混合料的温度、压实度等进行检测, 然后再进行沥青混合料的摊铺, 在摊铺结束之后, 应该先对路面的平整度进行检测, 然后再对沥青混凝土路面的压实度以及平整

度进行检测。具体的施工操作步骤如下:

(1) 在对沥青混合料进行压实之前, 要对摊铺温度、压路机的组合以及碾压遍数等进行严格的控制, 只有这些条件都符合要求, 才能对路面进行碾压。(2) 在进行碾压时, 要遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则, 而且在碾压过程中要先两侧后中间, 并且要确保路面的平整度。(3) 在碾压之前, 要将路面上的杂物清理干净, 并在其表面喷洒适量的粘层油。碾压过程中, 如果发现有结块或者有未压实的部分时, 应该及时进行处理。(4) 在进行压实施工时, 应该保证每一段施工的长度为 100m~150m, 然后再进行碾压工作。

2.5 沥青路面接缝施工

在道路施工中, 纵缝和横缝的处理是至关重要的环节。针对这两种缝隙, 我国施工队伍采用了一系列成熟的处理技术, 以确保道路的使用寿命和行驶质量。

第一, 对于纵缝的处理, 一种常见的方法是冷接缝处理。这个过程主要包括以下几个步骤: 首先, 对第一幅沥青混凝土进行铺设, 并利用压路机将其压实。其次, 铺设第二幅沥青混凝土, 并同样进行压实。在此基础上, 施工人员需要进行清扫工作, 以确保接缝位置的清洁。最后, 在接缝边缘涂抹黏结沥青, 增强接缝的牢固性。在完成这些准备工作后, 施工人员会对重叠的沥青混凝土进行铲除, 并对纵缝进行修补^[4]。

第二, 对于横缝的处理, 目前较为常见的方法是在沥青混凝土摊铺过程中采用压缝处理。具体操作如下: 在完成沥青混凝土铺设后, 立即使用振动压缝刀进行压缝。压缝的深度需要严格按照规定的标准和要求来确定, 当达到规定深度时, 要及时取出压缝刀, 并使用原浆进行填充, 以保证整体路面的整洁性。接着放入嵌条, 再次进行修整。在混凝土初凝前泌水后, 取出嵌条, 至此, 横缝处理完毕。

纵缝和横缝的处理是道路施工中的重要环节, 合理的处理方法可以有效提高道路的使用寿命和行驶质量。在实际操作中, 施工人员需要严格按照相关标准和规范进行操作, 确保道路的安全性和舒适性。

3 解决市政道路工程中沥青路面问题的措施

3.1 预防沥青路面裂缝的措施

沥青路面裂缝等病害是沥青路面常见的问题之一, 严重影响市政道路的正常使用寿命。针对沥青路面裂缝等病害, 可以通过以下几种措施进行预防:

(1) 在沥青面层施工中, 对沥青材料的配合比进行严格控制, 提高沥青混合料的质量, 选用一些高质量、高标号的沥青材料, 进而减少路面裂缝等病害。同时,

根据施工工艺对沥青混合料进行合理摊铺,对摊铺过程中出现的问题及时进行处理,并做好碾压工作,保证路面质量。在沥青面层施工中,应尽量避免出现裂缝等病害,降低路面开裂等病害的发生概率。(2)对不同类型的沥青路面结构进行合理设计,采用适当的面层厚度,保证路面具有足够的强度、刚度和稳定性。对水泥稳定类和水泥石碎类等半刚性基层进行合理设计,保证其具有较好的整体强度、刚度和稳定性。(3)在沥青路面施工过程中,对基层材料进行严格控制,加强对基层施工质量和基层强度等方面的检测,对于不符合设计要求或材料不合格等情况及时进行处理,以保证路面施工质量。(4)在沥青路面施工过程中,要加强对混合料温度的控制,根据施工工艺要求,选择适宜的施工温度和摊铺温度,并对混合料进行及时碾压。在路面成型后,加强养护工作,保证沥青路面具有足够的强度、刚度和稳定性。

3.2 防止沥青路面车辙的措施

为了防止沥青路面车辙问题,必须从以下几个方面采取措施:

(1)为了保证沥青混凝土路面具有良好的抗车辙性能,在进行沥青混合料的设计时,应注意以下几点:一是应选择适当的矿料级配;二是要保证沥青混合料有足够的矿质骨架空隙率;三是应提高沥青混凝土中集料的强度,使之具有较好的高温稳定性;四是要尽量采用改性沥青,并提高改性剂含量,以增强其高温稳定性^[5]。(2)施工时,在保证沥青混合料具有足够的抗车辙性能的前提下,应尽可能地提高混合料中沥青与集料之间的粘结力和沥青膜厚度,从而降低路面空隙率,防止车辙产生。(3)在高温条件下,沥青混合料的粘结力与压应力有关,因此,为了防止车辙的产生,施工时应尽可能地提高沥青混合料的粘结力;在低温条件下,沥青膜越薄,则沥青与集料的粘结力越小,则路面车辙越严重。因此,在沥青混凝土施工过程中,要尽可能地提高混合料的粘结力。(4)对于高速公路、一级公路等使用频率较高、交通量大的道路来说,在路面结构层中设置一层透层或防水层,以保证路面结构具有足够的抗车辙性能。(5)对于施工过程中可能产生的沥青混合料流动、推移和车辙等病害,应进行严格控制,保证沥青混合料具有足够的高温稳定性。

3.3 减轻沥青路面水损害的措施

沥青路面水损害是一个世界性难题,其主要原因是路面结构层的表面层不密实或空隙率过大,导致了沥青路面的水损害。为此,需要从设计和施工两个方面来

防治水损害,即设计要合理,施工要严格按照规范进行。

1. 对沥青混凝土面层采用双层式结构,内层多采用SBS改性沥青,面层多采用沥青玛蹄脂碎石混合料。在施工中尽量避免出现局部渗水的现象,如出现渗水,应将其清除干净。沥青面层的厚度宜为4cm~6cm,采用密级配沥青混合料,以保证路面有足够的水稳定性。采用真空吸水法检测面层的空隙率,采用抽提试验检测沥青混合料中矿料间的粘结力。要求严格控制施工过程中的温度和湿度,以保证沥青混凝土面能形成完整的防水层。

2. 严格控制集料的级配,优先选用中粒式碎石,严格控制含泥量及石屑含量,并使用抗风化性能好的矿粉作为填料。在沥青混合料中采用排水集料,采用多孔、疏松、多空隙结构的集料,以降低沥青膜在集料表面的附着力。路面面层的孔隙率必须控制在5%以内,为防止混合料的离析,可适当增大空隙率,但不宜超过10%。

3. 对沥青混合料进行严格的空隙率检测,在设计中对空隙率提出明确的要求:沥青层空隙率不大于8%;砂性土、粘性土及易吸水的集料路面空隙率不大于12%;对于大于12mm的集料或矿粉含量较大的混合料应采取提高密实度、增加抗变形能力等措施。

总而言之,沥青路面在市政道路工程中具有显著的优势,但在施工过程中也存在一些常见问题。为了确保沥青路面的施工质量,需要掌握关键施工要点,如材料质量控制、配合比设计、铺设、压实和接缝施工等。同时,针对裂缝、车辙和水损害等常见问题,要分析其原因并采取有效的防治措施。随着我国市政道路建设的快速发展,沥青路面将会在未来继续发挥重要作用。在今后的研究中,应进一步探讨沥青路面的施工技术和质量控制方法,以提高市政道路工程的建设水平和使用寿命。

参考文献:

- [1] 张勇. 市政沥青路面裂缝产生的原因与预防对策分析[J]. 四川建材, 2023, 49(11): 201-203.
- [2] 王慧孜. 基于软基加固技术的市政道路沥青混凝土路面施工方法[J]. 广东建材, 2023, 39(06): 87-89, 107.
- [3] 郝靖. 市政道路工程沥青混凝土路面施工技术[J]. 广东建材, 2023, 39(06): 92-95.
- [4] 樊祥龙, 马顺芳. 浅析市政道路沥青混凝土路面病害及检测技术[J]. 科技与创新, 2023(06): 88-90, 93.
- [5] 韩彦斌. 市政工程沥青路面施工技术[J]. 大众标准化, 2023(04): 42-44.

钻孔灌注桩在铁路工程路基加固处理中的应用

何宏强

(中铁十九局集团华东工程有限公司, 浙江 余姚 315400)

摘要 钻孔灌注桩施工技术是铁路工程路基加固处理中的重要技术环节。本文对钻孔灌注桩施工技术的特点进行了总结,并结合工程实例,从施工准备工作、埋设护筒、制备泥浆、钻孔、清孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等多个方面探究了铁路工程路基加固处理中钻孔灌注桩的施工工艺,最后从管道堵塞、钢筋笼上浮和钻孔偏斜三个方面总结了钻孔灌注桩施工中的常见问题及处理方法。实践结果表明:该钻孔灌注桩在铁路工程路基加固处理中的应用效果较好,达到了预期的加固效果。

关键词 钻孔灌注桩; 铁路工程; 路基加固处理

中图分类号: U215

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0043-03

我国铁路建设不断发展,为了保证铁路的运行安全、提高运营效率,需要做好铁路工程的施工和质量控制,特别是对于一些基础埋深较浅、土质疏松、地下水丰富、承载能力差的路段,若加固处理方式不当,将会影响到铁路的运行安全^[1]。钻孔灌注桩作为一种经济、合理的路基加固处理方法,能有效提高路基的强度和刚度,在铁路工程路基加固处理中应用效果较好^[2]。

1 钻孔灌注桩技术的特点

钻孔灌注桩技术是一种以钻孔作为成孔方式,利用钢筋笼和导管将混凝土灌注到桩孔内形成的一种路基处理方式^[3]。在铁路工程路基加固处理中,钻孔灌注桩主要应用于路堑、路堤地段以及无砟轨道地段,作用于地下水位以下的土层和砂层,具有施工简便、适应性强、造价低、成孔质量好、环境污染小等优点,具体特点如下。

1.1 施工方便

钻孔灌注桩技术对地质条件的适应性较强,一般情况下,钻孔灌注桩的埋置深度在 4m~6m 之间,可以根据地质条件进行施工,不受地质条件的限制。并且由于钻孔灌注桩技术施工速度快,故缩短了施工工期,提高了施工效率。

1.2 适应性强

钻孔灌注桩技术具有较强的适应性,既可以采用机械化施工,也可以采用人工施工。同时,在进行钻孔灌注桩施工时,还可以根据不同的地质条件选择不同的成孔方法,与人工挖孔桩相比,钻孔灌注桩技术具有明显的优势。

1.3 造价低

钻孔灌注桩技术可以有效地控制工程造价,在同

等条件下,其单桩造价要明显低于高压喷射注浆法和人工挖空桩等加固方法。

1.4 成孔质量好

钻孔灌注桩技术的成孔质量与桩端承载力密切相关,由于是现浇混凝土制成的桩体,相较于预制摩擦桩,其桩端承载力有明显提升,进而保证了其成孔质量。

1.5 环境污染小

钻孔灌注桩技术在施工过程中不会产生噪声和粉尘等污染。在铁路路基加固处理过程中应用钻孔灌注桩技术具有明显的优势,能够有效地保护铁路周围环境。

2 工程概况

某铁路工程路基总长度为 31.8km,其中路基土石方工程量为 21.64 万 m³,桥涵土石方工程量为 0.22 万 m³,路基土方填方工程量为 9.8 万 m³。根据地质勘察报告显示,该铁路工程的地质情况比较复杂,路基所处的地层属于中-粗砂状粉质粘土,主要是人工填土和微风化灰岩,其中人工填土主要为杂填土、残积土、粉质粘土等,残积土主要由粘土、粉细砂、细砂组成,而粘性土则是由粉质粘土和粗砂组成。微风化灰岩主要由泥质灰岩、泥质砂岩组成。在该铁路工程施工中,发现部分地段存在高填方和高填方较大的情况,其地基处理难度较大。因此,在该铁路工程路基加固处理中,需要对高填方地段进行地基加固处理。

3 钻孔灌注桩的施工工艺

3.1 准备工作

在钻孔灌注桩施工前,要对施工现场进行全面检查,确认现场准备工作到位。首先,要做好测量工作,确定桩位,确定钻孔灌注桩施工位置、桩位平面图、

高程和钻孔方向等^[4]。其次,要做好场地的平整工作,在钻孔灌注桩施工前,要将地面上的杂物清理干净,确保施工场地平整。然后是设置临时排水沟、集水坑,对钻机底部的泥浆进行清理,同时将钻机的泥浆泵出口连接到沉淀池中。再次,对钻机的机架、护筒等设备进行检查,确保设备符合相关要求。最后,设置好泥浆池、沉淀池,将泥浆沉淀和清理干净。在准备工作完成后,要对施工现场进行全面检查,主要是检查施工用电、水源和材料是否满足钻孔灌注桩施工要求。

3.2 埋设护筒

在施工过程中,应根据设计要求埋设护筒并进行保护。首先将冲击锤安装在钻机上,然后使用电锤将钢护筒固定在钻机上。然后,按设计要求将钢护筒埋入土层中。要保证钢护筒的位置准确,必须与地面保持水平,并严格控制孔内的水位,如果发现孔内水位较高或出现涌水等情况时,应立即停止钻孔施工。使用人工挖孔法进行施工时,在开挖过程中,需要严格按照设计要求进行开挖。在挖出的土方中,必须检查桩孔深度,然后根据桩孔深度计算土方量。当桩孔开挖完毕后,应及时测量土方量,并及时测量桩孔深度和土方量。

3.3 制备泥浆

钻孔灌注桩施工前应配制泥浆,该工程中的泥浆制备采用膨润土粘土混合料和水的混合物。由于该地区土质较差,配置泥浆时应注意以下几点:(1)严格控制水灰比;(2)适当增加粘土的用量;(3)使用优质粘土;(4)及时添加膨润土;(5)控制泥浆中水含量在15%~20%之间。

3.4 钻孔

在钻孔灌注桩施工的过程中,应根据铁路工程建设的实际情况,选择合理的钻孔方法,从而提高铁路工程路基加固处理质量。钻孔灌注桩施工可以分为冲击成孔、旋转钻进、冲击回转钻进、套铣钻孔等。其中,冲击成孔是钻孔灌注桩施工技术中最常用的一种方式,其优势是施工效率高、操作简单、施工成本低等,本工程采用的正是冲击成孔。

3.5 清孔

清孔的目的是将孔底沉淀的岩渣、钻渣等清除干净,使孔内泥浆保持相对较低的密度和粘度,为下道工序提供良好的工作环境。清孔的方法主要有:(1)空压机抽吸法。利用空压机向孔内直接注入空气,利用高压水泵将空气抽出,从而达到清孔的目的。(2)高压气冲法。利用高压气冲法清除孔底沉淀物。(3)

导管法。利用导管将泥浆压入孔内,将泥砂、水等排出孔外,从而达到清孔的目的。清孔过程中,一般采用泥浆比重为1.2~1.4,粘度为18s~20s,泥浆中含砂率小于5%为宜。

3.6 钢筋笼制作与安装

钢筋笼制作一般采用在现场预制,然后吊放到钢筋笼平台上进行焊接的方法。但是该技术在施工过程中会产生较大的噪声,对周围环境造成一定的影响,因此,在进行钢筋笼制作时,需要严格按照相关规定要求来进行。在钢筋笼的制作过程中,要保证主筋的保护层厚度、主筋与箍筋的间距和长度符合设计要求,同时还要保证钢筋笼的刚度。另外,需要保证主筋与箍筋之间的连接质量。如果发现钢筋笼外径与设计不符合要求时,需要对其进行调整。

在钢筋笼安装过程中,要严格按照设计要求进行,避免出现偏差。当钢筋笼安装完成后,需要对其进行认真检查。检查的重点包括钢筋笼是否存在扭曲、变形等问题,同时要确保钢筋笼不会发生上浮现象。最后,在检查合格后,对需其进行固定处理,以免在灌注混凝土过程中发生晃动等问题。

3.7 混凝土灌注

在进行混凝土灌注之前,要检查和检测导管的密封性是否良好。在灌注过程中,严禁碰撞孔壁及施工设备,避免造成断桩,导管长度应根据桩长、坡度及孔口宽度确定,导管必须插入桩底50mm~100mm,以确保桩身质量,导管就位后在孔底安放定位销,将桩顶混凝土沿导管壁缓慢灌入导管内。为防止混凝土外漏至孔口底部,可采用插入一块钢板使导管在孔底水平放置并与桩侧钢板固定,确保导管不移位。最后,当混凝土进入导管之后,要对其进行二次检查和检验。

4 钻孔灌注桩施工中的常见问题及处理方法

4.1 管道堵塞

1. 主要原因。在钻孔灌注桩施工过程中,经常会遇到管道堵塞的情况,不仅会导致灌注混凝土的速度变慢,还会使混凝土的质量受到影响,造成这种情况的主要原因有以下几个方面:(1)根据相关研究表明,在灌注混凝土过程中,混凝土量不足是导致管道堵塞的主要原因之一。在实际施工时,如果没有按照相关要求来进行灌注,就会导致混凝土量不足,以致没有及时将多余的混凝土排出,就会导致管道堵塞。(2)在进行混凝土搅拌过程中,如果搅拌不均匀或者出现离析现象,也容易导致管道堵塞。(3)在进行灌注施工过程中,如果不注意控制灌注速度,灌注速度过快,

就会导致管道内的压力过大,容易导致管道堵塞。(4)在进行混凝土灌注施工时,没有及时清理导管内的杂物和泥浆,或者没有按照规定来进行操作和检查,也会导致导管堵塞情况发生^[5]。

2. 处理方法。在实际施工过程中,主要采用的是人工清理和机械清理两种方法对管道进行清理。人工清理的具体处理措施如下:首先,采用高压水枪对堵塞部位进行清理,然后再用压力较高的清水对管道内进行冲。清理完毕后,立即进行混凝土灌注。如果采用机械清理的方法时,需要将混凝土表面的杂物清除干净,否则会影响到混凝土的质量。

4.2 钢筋笼上浮

1. 主要原因。(1)钢筋笼未按要求制作,孔壁坍塌或护筒内水位下降过快,使钢筋笼上浮。(2)混凝土灌注时,由于导管埋深较大,导管提升速度过快,混凝土供应不及时,导致钢筋笼随混凝土上升。(3)混凝土灌入孔内未及时停泵,致使导管内压力迅速降低,桩孔内混凝土因内外压力差而向上提升。(4)在钢筋笼已脱离导管的情况下,桩孔内混凝土因孔底返浆少而压力大而向上提升。(5)钢筋笼在混凝土灌注过程中受孔内水位变化的影响而上浮。(6)灌注时间过长,导致混凝土离析、泌水过多,造成钢筋笼上浮。

(7)如果导管底端离孔口距离过小,就会导致混凝土无法在导管内完成循环,从而使混凝土水化热大量释放,如果此时混凝土的温度非常高,就会导致钢筋笼出现上浮现象。

2. 处理方法。在钢筋笼顶部焊接一个直径比钢筋笼直径大 5mm 的钢筋环,钢筋环的位置需要与钢筋笼底部的混凝土面保持水平,同时在钢筋环处焊接一圈环形箍筋。这样做的目的是防止混凝土在灌注过程中被拔出,避免产生对混凝土的挤压。在混凝土灌注过程中,如果混凝土的导管埋深相对较大,则需要适当降低导管的埋深,如果混凝土的导管埋深过小,则需要适当提高混凝土的灌注速度。在对钢筋笼进行拔出处理时,一般都会导致桩身出现轻微倾斜。为了保证施工安全和桩基质量,需要对钢筋笼进行适当扶正,如果扶不正且钢筋笼继续上浮时,需要将其重新固定在桩位上。

4.3 钻孔偏斜

1. 主要原因。(1)护筒埋设的角度、位置不正,护筒轴线与桩位的垂直度偏差过大,造成钻机工作时对桩位产生偏斜。(2)护筒周围回填土太厚或太薄,或用回填土造孔时没有严格按操作规程进行施工,使护筒中心与桩位的轴线不重合。(3)钻机工作时因操

作不当,造成钻头与桩孔轴线不重合。(4)护筒顶口没用钢丝绳拉紧,或护筒底口没有用钢丝绳拉紧,钻机工作时因振动和碰撞使护筒倾斜而造成钻机工作时对桩位产生偏斜。(5)钻头质量不合格,也会造成钻机工作时对桩位产生偏斜。(6)钻孔过程中发生了地层变化,如遇上硬层或软层或遇到溶洞等复杂地层,导致钻机工作时发生偏移。(7)钻孔过程中发生了涌砂、涌水现象,引起孔壁不稳定而引起钻头偏斜。(8)开孔时间过长,钻头受力过大而使钻头偏斜。(9)施工中对已成的孔壁未进行适当的加固,引起钻孔偏斜。

2. 处理方法。发生钻孔偏斜后,要先对钻机的具体方位进行确定,然后将钻杆安装到偏斜的位置上,再用铁锤将其击入孔中。如果有必要,还可以使用水进行冲孔,以确保能够将偏斜位置冲出。当遇到坚硬的岩石时,必须要用钢钎或冲击钻等工具来将其打入到孔中;当遇到较软的土层时,可以直接在孔口加入粘土进行回填。如果钻杆偏斜严重,需要采用两根钢管进行连接,然后在钢管中打入钢楔,待钢楔入孔底后,再将其拔出来。此外,还可以通过向孔内灌注粘土泥浆等措施来对偏斜部位进行加固,同时注重对泥浆的控制。

5 结语

钻孔灌注桩在铁路工程路基加固处理中具有十分重要的作用,铁路企业应该加大对钻孔灌注桩技术的研究力度,提高其施工质量和水平。本文从工程实例出发,从准备工作、埋设护筒、制备泥浆、钻孔、清孔、钢筋笼制作与安装和混凝土灌注多个方面对铁路工程路基加固处理中钻孔灌注桩施工工艺和常见问题进行了总结。实践表明,通过钻孔灌注桩技术的合理应用,铁路工程路基加固处理质量得到了有效的提升,并保证了铁路工程建设质量和效率,对我国经济社会的发展具有积极作用。

参考文献:

- [1] 李冲良.桥梁桩基础工程钻孔灌注桩施工技术分析[J].中国住宅设施,2020(12):65-66.
- [2] 张铮.钻孔灌注桩施工技术[J].四川建筑,2020,40(06):214-216,219.
- [3] 吴俊.基于建筑工程施工中钻孔灌注桩技术的实践分析[J].建设科技,2020(24):96-98.
- [4] 陈寿峰.软基钻孔灌注桩施工技术探讨[J].福建水力发电,2020(02):48-50.
- [5] 王亮,路鹏.大直径钻孔灌注桩施工关键技术研究[J].中国水运(下半月),2019,19(10):255-256.

土木工程建筑混凝土温度应力分析及养护策略

张秋山

(中交基础设施养护集团有限公司, 北京 101300)

摘要 土木工程建筑作为现代工程建设的核心组成部分,其施工质量与安全性能受到了社会各界的广泛关注。混凝土作为土木工程中不可或缺的材料,其施工环节在整个工程建设中占据着举足轻重的地位。然而,混凝土在施工过程中常常会出现裂缝、崩裂等问题,这些问题不仅影响建筑的美观性,更直接关系到建筑的结构安全与使用寿命。究其原因,很大程度上是由于材料本身的特性以及外界温度等因素引起的温度应力所致。因此,本文认为深入探究混凝土温度应力的产生机理,并提出相应的养护策略,对于提高土木工程建筑的质量、确保施工安全具有一定的理论与实践意义。

关键词 土木工程建筑; 混凝土温度应力分析; 养护策略

中图分类号: TU755

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0046-03

在当前的建设环境下,施工单位面临着诸多挑战,其中包括如何在确保建筑质量的同时,有效节约成本、提高施工效率等。混凝土施工技术的引入,正是解决这些问题的有效途径之一。通过科学配比、合理控温、严格规范化操作等措施,不仅可以降低温度应力对混凝土的不良影响,还能在一定程度上提升建筑的牢固性,使其更适应现代化发展的需求。但这一切的前提都是必须严格遵循操作标准,重视混凝土的早期养护,从而减少温度应力的形成,确保建筑的质量与安全。

1 土木工程建筑混凝土施工要点

在土木工程的建设过程中,混凝土施工是确保整体建筑质量与安全性的关键环节。为确保混凝土结构的稳定性与耐久性,施工过程中应全面评估并控制多个要点。首先,对施工现场的周边环境进行全面评估是不可或缺的,包括检测混凝土结构强度,以及对影响混凝土性能的各种因素进行深入分析,这样做的目的是为了预防常见的混凝土质量问题,如渗漏、裂缝等,从而确保建筑的整体性与安全性。其次,对于规模较大的土木工程,实时监测混凝土温度、干缩应力值以及温度应力等参数至关重要,这些参数的变化会直接影响混凝土的性能与稳定性^[1]。因此,一旦发现参数异常,应立即采取针对性干预措施,以避免产生的不良影响。最后,在选择混凝土模板时,必须根据建筑的具体特点进行评估。模板的选择不仅关乎施工效率,更与混凝土的成型质量和结构的力学性能息息相关。因此,应确保所选模板能够满足工程的承重要求,从而降低因承重力不足而引发的风险。土木工程建筑混

凝土施工要点涉及环境评估、参数监测以及模板选择等多个方面,这些要点的有效控制是确保工程整体建设质量与安全性的关键。

2 混凝土养护要点

混凝土养护作为土木工程建筑中至关重要的一环,其要点涉及多个方面,包括养护体系的完善、温度控制、湿度保持以及早期养护等。以下将详细论述这些要点,并探讨如何在实际操作中有效实施。

2.1 完善养护体系与提前制定应对措施

混凝土养护工作的复杂性要求我们必须建立一个完善的养护体系,这一体系应涵盖养护工具的选择、温度控制策略、季节影响因素等多个方面。同时,为了确保养护工作的顺利进行,我们需要提前预见可能出现的问题,并制定针对性的应对措施,这样,一旦在养护过程中遇到问题,我们能够迅速作出反应,确保混凝土的硬化过程符合标准,减少过快硬化带来的质量问题。

2.2 严格控制温度以减少温度应力的影响

在混凝土养护过程中,温度控制是至关重要的一环。我们需要密切关注混凝土内部和外部的温度变化,确保两者之间的温差不会过大。为了实现这一目标,我们可以采取多种措施,如使用保温材料覆盖混凝土表面、在寒冷季节采取加热措施等^[2]。同时,我们还需要注意避免混凝土表面温度过高或过低,以减少温度梯度对混凝土结构的影响。在冷却和凝固过程中,也要特别注意避免过冷情况的发生,以确保新旧混凝土之间的良好结合。

2.3 保持适宜的湿度以促进混凝土水化作用

湿度的保持对于混凝土养护同样重要。适宜的湿度条件可以促进混凝土的水化作用,从而提高混凝土的耐久性和强度。为了实现这一目标,我们需要在混凝土浇筑完成后及时进行保湿养护,如覆盖湿麻袋、定期浇水等。同时,我们还需要注意避免混凝土表面水分过快蒸发,尤其是在炎热和干燥的天气条件下。

2.4 重视早期养护以提高混凝土抗裂能力

早期养护是混凝土养护过程中的关键环节,这一阶段主要是确保混凝土的温度和湿度条件适宜,以促进其正常硬化和水化作用的进行。通过早期养护,我们可以有效避免混凝土由于不良的外界条件因素导致的干缩、冷缩等情况的发生。同时,早期养护还能够提高混凝土的抗裂能力和强度,确保其符合设计要求和使用标准。

混凝土养护要点包括完善养护体系、严格控制温度、保持适宜的湿度以及重视早期养护等方面。在实际操作过程中,我们需要根据具体情况采取相应的措施,确保混凝土养护工作的有效进行,从而提高混凝土结构的整体质量和稳定性。

3 混凝土温度应力的危害

混凝土温度应力作为土木工程建筑中常见的物理现象,其产生不仅源于外界多变的环境条件,也与混凝土自身的材料特性和结构紧密相关。在混凝土的制备和施工过程中,骨料等材料的使用,在没有外界约束的情况下,会因外界温度的波动而产生机械应力,这种应力在混凝土内部往往呈现为复杂的非线性分布^[3]。同时,混凝土内部各种材料的化学反应和相互约束,也是温度应力形成的重要因素。

温度应力的存在对混凝土结构的安全性和耐久性构成了严重威胁。一方面,外界环境中光照、湿度、风速和温度的急剧变化,会在混凝土的振捣、浇筑等关键施工环节中引入显著的温度应力,导致混凝土出现干缩、形变等不利情况。另一方面,由于混凝土结构通常体积庞大,一旦养护不当或忽视温度应力的预防,就很可能因外界条件的变化而引发混凝土的机械性形变,进而影响建筑的整体质量和长期稳定性。

特别是在混凝土结构较厚或板梁交接等关键部位,由于内外温度差异造成的温度应力更为显著,极易导致裂缝的形成,这些裂缝不仅影响建筑的美观性,更重要的是,一旦裂缝超过安全标准,将直接损害建筑的稳固性,缩短其使用寿命,甚至引发更严重的安全

问题。因此,在土木工程建筑中,对混凝土温度应力的认识和控制显得尤为重要。

4 混凝土温度应力的形成

混凝土温度应力是由于外界温度变化与混凝土内部特性相互作用而产生的机械应力。其形成过程可以分为三个阶段,每个阶段都有其独特的特点和影响因素。

在第一阶段,即早期阶段,从混凝土浇筑开始到水泥放热基本结束,这一过程通常持续约三十天。在这个阶段,混凝土由于多种材料成分(如砂、水等)的混合,会发生化学反应并释放大量的水化热。然而,由于混凝土本身的弹性空间有限,这种热量变化容易在混凝土内部形成温度应力^[4]。为了降低这一阶段的温度应力,施工人员需要采取一系列有效的养护措施,如适当与相关物质混合、加强保温和防晒工作等,这些措施能够在很大程度上减弱温度应力的影响,确保混凝土的早期稳定性。

进入第二阶段,即中期阶段,从水泥放热结束到混凝土初步冷却的这段时间内,温度应力同样容易产生。此时,混凝土结构已经基本稳定,外界温度变化和混凝土冷却过程成为影响温度应力的主要因素。由于早期残余应力的存在,这一阶段产生的温度应力会与之叠加,但不会对混凝土的弹性模量产生显著影响。在这一阶段,科学使用外部养护方法成为减弱温度应力的关键。通过合理的养护措施,可以有效控制混凝土的温度变化,降低温度应力的产生。

最后进入第三阶段,即晚期阶段,从混凝土完全冷却开始到投入使用的这段时间内。在这一阶段,环境温度的变化会对混凝土内部结构产生影响,导致结构形变并进一步产生应力,这些应力会与前两个阶段的应力相叠加,形成综合作用。虽然这一阶段的应力效果通常不会对建筑主体造成显著影响,但仍需要定期采取科学、有效的养护措施来延长建筑的使用时间。在这一阶段,对混凝土结构的持续监测和养护至关重要,以确保其长期稳定性和安全性。

对于施工人员而言,分析混凝土温度应力的分布情况是一项复杂且烦琐的工作。通常需要借助模型实验等方法来模拟混凝土在不同温度条件下的应力变化情况^[5]。此外,在计算过程中还需要充分考虑混凝土变化对整体施工温度应力的影响。通过综合考虑各个阶段的特点和影响因素,施工人员可以采取针对性的措施来控制温度应力的产生和发展,确保混凝土结构的稳定性和耐久性。

5 土木工程建筑混凝土的温度应力控制对策

土木工程建筑中,混凝土温度应力的有效控制是保障项目质量和结构稳定性的重要环节。为了实现这一目标,需要采取一系列对策,从材料配比到施工养护,全方位地降低温度应力的影响。

5.1 深入研究与科学制定混凝土材料配比

为了有效地控制混凝土温度应力,首先要从源头做起,即混凝土的原材料配比,这一过程需要充分考虑多种因素,包括环境湿度、温度和风速等自然条件,以及建筑物的具体质量要求和设计标准。通过深入研究和科学计算,可以确定出最适宜的混凝土配比方案。在配比过程中,应特别关注水泥的种类和用量,因为水泥的水化热是混凝土温度升高的主要原因。选择低热水泥或调整水泥用量,可以有效降低水化热,进而减少温度应力。同时,加入适量的粉煤灰、矿渣粉等矿物掺合料,不仅可以改善混凝土的工作性能,还能进一步降低水化热。此外,添加缓凝剂、减水剂等化学外加剂也是调整混凝土性能、减弱温度应力的有效手段,这些外加剂能够延缓混凝土的凝结时间、提高流动性,从而降低浇筑过程中的温度应力。

5.2 全面把控与合理调整混凝土施工温度

在混凝土施工过程中,温度控制是降低温度应力的关键。为了实现这一目标,需要从多个方面入手。首先,在浇筑前应对碎石进行预冷处理,以降低其温度,可以通过向碎石堆中注入冷水或利用冰块来实现。同时,在搅拌过程中也可以加入适量的冷水来降低混凝土的温度。其次,浇筑过程中应控制浇筑厚度和速度,避免一次性浇筑过厚导致热量积聚。通过分层浇筑、逐层振捣的方式,可以有效提高混凝土的散热效果。此外,在炎热天气或高温环境下施工时,应采取遮阳、降温等措施来减少外界热量对混凝土的影响。例如,可以在施工现场设置遮阳棚、喷洒水雾等。

5.3 细致规划与有效改善混凝土结构约束条件

混凝土结构的约束条件是温度应力产生的重要因素之一。为了降低温度应力的影响,需要对混凝土结构进行细致规划和有效改善。一方面,通过合理的分缝、分块设计,可以打破大体积混凝土的约束条件,降低温度应力的产生。在规划过程中,应充分考虑结构的受力特点和使用要求,确保分缝、分块的位置和尺寸合理。另一方面,加强施工过程中的质量控制也是改善混凝土结构约束条件的重要手段。例如,确保模板的平整度、垂直度和支撑牢固性,避免在浇筑过程中

出现跑模、胀模等现象。同时,加强振捣操作的控制,确保混凝土密实、均匀。

5.4 严格执行与不断优化混凝土养护方案

混凝土养护是控制温度应力的最后一道防线。为了确保养护效果,需要严格执行并不断优化养护方案。在自然养护方面,应在浇筑完成后及时覆盖保湿材料,如湿麻袋、塑料薄膜等,以保持混凝土表面的湿润状态。同时,应定期浇水以保持混凝土内部的水分充足。在养护过程中还应注意避免阳光直射和风吹干燥等不利因素的影响。在加热养护方面,可以利用蒸汽或电热等方法对混凝土进行加热处理。通过控制加热温度和时间,可以加速混凝土的硬化过程并提高其强度。但需要注意的是,加热养护过程中应保持温度的均匀性和稳定性,避免出现局部过热或过冷的现象。

综上所述,土木工程建筑中混凝土的温度应力分析及养护策略是确保建筑质量与安全的关键环节。通过深入研究温度应力的产生原因,结合实际的施工条件与需求,制定出科学合理的养护方案,对于提高混凝土施工质量、延长建筑使用寿命具有重要意义。土木工程建筑混凝土的温度应力控制需要从多个方面入手,包括科学配比材料、合理调整施工温度、细致规划结构约束条件以及严格执行养护方案等。只有全面落实这些对策,才能有效地降低温度应力的影响,确保工程质量和结构稳定性。在未来的工程实践中,我们应继续关注这一领域的发展动态,不断完善现有的技术与方法,为土木工程建筑的健康发展贡献更多的智慧与力量。

参考文献:

- [1] 宫亮,樊焯,张凤丽,等.基于数字化的大体积混凝土温度应力分析,监测及养护应用[J].建筑技术开发,2022,49(14):93-95.
- [2] 许广平,许宇琛.土木工程建筑中混凝土结构的施工技术及其质量控制对策[J].居业,2022(01):13-15.
- [3] 田杨,陈博智,王路路,等.超长混凝土框架结构厂房的结构设计及温度应力分析[J].福建建材,2023(09):51-53.
- [4] 彭文明.岩基上混凝土浇筑块施工期温度应力仿真分析[J].水利规划与设计,2022(02):88-93.
- [5] 李周.超长大体积混凝土施工过程温度应力有限元分析及裂缝扩展技术的应用与探讨[J].陕西建筑,2022(09):36-42.

堤防及护岸工程施工技术在水利工程中的应用

王海燕

(山东省济宁市兖州区大安镇人民政府, 山东 济宁 272100)

摘要 水利工程是国家重点基础设施建设的重要组成部分, 在保障国家水资源安全和防洪减灾方面起着至关重要的作用。堤防和护岸工程作为水利工程中的重要组成部分, 其施工技术对于工程质量和安全具有重要影响。本文通过对堤防和护岸工程施工技术的研究, 分析了工程施工中的关键问题, 并提出了相应的解决方案, 以期对相关从业人员提供参考。

关键词 水利工程; 堤防; 护岸; 施工技术; 工程质量
中图分类号: TV5 **文献标识码**: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0049-03

水利工程是为了解决水资源的开发、利用和保护问题而进行的工程建设。其中, 堤防和护岸工程是保障河道和水库的稳定和安全的重要措施。本文将对堤防和护岸工程施工技术进行研究, 以期提高工程质量和安全性。堤防及护岸工程的施工技术对于水利工程的安全和稳定起着重要的作用。合理的设计、材料选择和施工方法能够提高工程的稳定性和抗洪能力, 确保工程的长期使用和维护。

1 水利工程施工中堤防及护岸工程概述

水利工程中的堤防及护岸工程是保护河道和水库周边地区免受洪水侵袭和水土流失的重要措施。堤防是指河道两侧或水库周围的人工筑堤, 用于防止洪水泛滥和保持水位稳定。而护岸工程则是对河岸进行加固, 防止水流冲刷和河岸坍塌^[1]。在水利工程施工中, 堤防及护岸工程的建设过程是经过细致规划和科学设计的。首先, 需要进行地质勘察和水文测量, 以了解地质环境和水流情况, 为工程设计提供依据^[2]。接下来, 根据勘察结果和设计要求, 确定堤防的高程、宽度和坡度, 并选择合适的材料进行填筑。同时, 根据河道的特点和水流速度, 设计合理的护岸结构, 选择适宜的护岸材料进行施工^[3]。

2 水利工程堤防工程施工技术

2.1 施工前的准备工作

1. 工程勘测和设计。在水利工程堤防工程施工前, 必须进行工程勘测和设计工作。工程勘测的目的是确定施工地点的地质、地貌和水文等情况, 以及确定工程的设计参数和施工条件。通过勘测, 可以了解到施

工地点的土壤性质、地下水位、地下水流动情况等重要信息, 为工程的设计和施工提供依据。工程设计是根据勘测结果和工程要求, 制定出合理的工程方案和设计方案^[4]。设计方案要考虑到工程的安全性、经济性和可行性, 确保工程能够满足预期的功能和效果。在设计过程中, 需要综合考虑地质、水文、水力、结构等方面的因素, 保证工程的稳定性和可持续性^[5]。

2. 施工方案编制。施工方案是指在工程设计的基础上, 根据具体的施工条件和要求, 制定出详细的施工方案和施工计划。施工方案要考虑到施工的顺序、方法和工艺, 确定施工所需的人力、物力、机械和材料等资源, 以及施工过程中的安全措施和质量控制措施。在编制施工方案时, 需要充分考虑工程的特点和施工环境的复杂性。针对水利工程堤防工程的特点, 施工方案应包括以下内容: 堤防的基础处理和加固措施、堤体的填筑和压实方法、堤防的防渗措施、堤顶的防护和排水措施等。同时, 还需要根据实际情况, 制定出合理的工期计划和施工进度, 保证施工工期的合理安排和施工质量的控制。在施工方案编制的过程中, 需要充分调研和分析, 与相关专家和技术人员进行讨论和交流, 确保方案的科学性和可行性。同时, 还要充分考虑环境保护和生态保护的要求, 采取合适的施工方法和措施, 最大限度地减少对环境的影响。

2.2 施工过程中的关键技术

1. 堤身土方开挖与回填。在水利工程堤防工程的施工过程中, 堤身土方的开挖与回填是一个关键的技术环节。首先, 施工队需要根据设计要求, 确定堤身土方的开挖深度和宽度。开挖过程中, 必须严格按照

设计要求进行,确保堤身土方的稳定性和安全性。开挖完成后,施工队需要进行堤身土方的回填工作。回填土的选择非常重要,必须具备良好的稳定性和抗冲刷能力。一般情况下,选择本地的土壤作为回填土是最理想的选择。在回填过程中,施工队需要采取适当的措施,如加水、压实等,确保回填土的密实度和稳定性。

2. 堤防土石方的夯实。堤防土石方的夯实是确保堤体稳定性的关键环节。在施工过程中,施工队需要根据设计要求,选择合适的夯实设备和工艺,对土石方进行夯实。常用的夯实设备包括振动夯、轮胎夯等。夯实的目标是提高土石方的密实度,增加其抗冲刷和抗变形能力。在夯实过程中,施工队需要进行适当的控制,确保夯击的力度和频率合理,避免过度夯实导致土石方的破坏。

3. 堤面护坡的施工。堤面护坡是保护堤防稳定的重要措施之一。在施工过程中,施工队需要根据设计要求,选择合适的护坡材料和施工方法。常用的护坡材料包括草坪、石块、混凝土等。施工队需要根据实际情况选择合适的护坡材料,并进行合理的施工。在施工过程中,要确保护坡材料的牢固性和抗冲刷能力,避免在极端天气条件下出现塌方等安全问题。施工队还需要注重护坡结构的排水性能,避免水在护坡内部积聚,对堤防的稳定性造成影响。

2.3 施工后的检验与验收

1. 堤防工程质量检验。在水利工程堤防工程施工完成之后,必须进行质量检验以确保堤防的稳定性和安全性。堤防工程质量检验是通过对其施工工艺、材料和结构进行检查,以验证其是否符合设计要求和相关标准。具体的质量检验内容包括:(1)施工工艺检验:对施工过程中的技术要求进行检查,包括土方开挖、填筑、压实等工艺的操作是否符合要求,是否有严重的施工缺陷。(2)材料检验:对所使用的材料进行抽样检测,包括土壤、混凝土、钢筋等,以确保其质量符合规定标准,能够满足堤防工程的强度和稳定性要求。(3)结构检验:对堤防的结构进行检查,包括坡度、护坡、排水设施等,以确保其满足设计要求,并具备抗洪、抗冲刷等功能。在质量检验过程中,需要由专业的水利工程技术人员进行现场检查和测量,对发现的问题进行记录,并提出相应的整改意见。如果发现存在严重的质量问题,需要及时采取措施进行整改,直到问题得到解决。

2. 施工成果验收。堤防工程施工完成后,需要进行施工成果的验收。施工成果验收是指对整个堤防工

程的质量、安全和功能进行全面评估,并进行验收合格的认定。主要包括以下内容:(1)工程质量验收:对堤防工程的质量进行全面检查,包括结构、材料、施工工艺等方面,确保其符合设计要求和相关标准。(2)安全验收:对堤防工程的安全性进行评估,包括抗洪、抗冲刷、防滑等方面,确保其在自然灾害等突发情况下能够保持稳定和安全。(3)功能验收:对堤防工程的功能进行评估,包括防洪、蓄水、引水等功能是否达到设计要求,确保其能够满足水利工程的需要。施工成果验收需要由相关的水利工程专家和技术人员组成的验收组进行,他们将根据验收标准和规范对堤防工程进行评估,并出具验收报告。如果堤防工程达到了验收标准和规范要求,将被认定为合格,可以投入使用。如果存在问题或不合格的情况,将要求进行整改,直到满足验收标准为止。

3 水利工程护岸工程施工技术

3.1 施工前的准备工作

1. 工程勘测和设计。在水利工程堤防工程的施工过程中,必须进行严格的质量检验,以确保堤防的稳定性和安全性。堤防工程质量检验的目的是评估施工过程中所采用的材料和技术是否符合设计要求,并且能够满足防洪、抗冲刷和排水的功能。质量检验应该从施工前的材料检验开始,包括水泥、砂石、钢筋等的质量检测。施工过程中,应进行现场检验,检查堤防的土质、密实度、坡度等,确保施工质量符合要求。此外,还应进行各项工程的抗渗性能、抗滑性能和抗冲刷性能的检验。

2. 施工方案编制。施工完成后,进行施工成果验收是非常重要的步骤。施工成果验收旨在评估堤防工程的建设是否符合设计要求并达到使用标准,以确保工程质量和安全。验收包括对堤防的外观、尺寸、坡度、平整度等进行检查,并对工程的功能进行测试。例如,检查堤防的防洪性能,通过模拟洪水情况,观察堤防的抗洪能力。另外,还可以使用测量仪器对堤防的高程进行测量,以验证其高程的准确性。施工成果验收还应包括对施工过程中的文档和记录进行审核,确保施工过程中的信息真实可靠。同时,还可以进行用户满意度调查,了解用户对堤防工程的评价和反馈,以进一步改进和优化工程。

3.2 施工过程中的关键技术

1. 护岸材料的选择和布置。在水利工程堤防工程的施工过程中,选择合适的护岸材料并进行合理的布置是非常关键的。护岸材料的选择应根据具体的工程

要求和环境条件来确定。一般来说,常用的护岸材料包括石块、混凝土预制块、钢板桩等。这些材料具有抗冲刷、耐久性强等特点,能够有效地保护堤岸不受水流的侵蚀。在选择护岸材料时,还需要考虑材料的成本和可获得性。同时,还要根据堤岸的特点和需要保护的水位,确定护岸材料的尺寸和形状。经过合理的布置,可以使护岸材料能够最大程度地发挥其保护功能。

2. 护岸结构的施工。护岸结构的施工是整个堤防工程中的重要环节。在施工过程中,需要根据设计要求进行合理的施工方案制定,包括施工方法、工艺流程以及施工顺序等。首先,需要对护岸结构进行基础处理,包括清理基础、加固土层等。然后,根据设计要求进行护岸结构的搭建,采用合适的材料和技术进行施工。在施工过程中,需要确保护岸结构的稳定性和牢固性,以防止其在水流冲刷下的倒塌或损坏。

3. 护岸土方的开挖与回填。在水利工程堤防工程的施工过程中,护岸土方的开挖与回填也是一个关键的环节。护岸土方的开挖应根据设计要求进行,保证土方的稳定和均匀。同时,还需要注意土方开挖的深度和坡度,以保证护岸的整体稳定性。在土方开挖完成后,需要进行回填工作。回填土方时,应根据设计要求选择合适的土壤材料,并采用适当的回填方法和工艺,确保回填土方的紧实度和稳定性。

3.3 施工后的检验与验收

1. 护岸工程质量检验。护岸工程质量检验是确保水利工程堤防工程的稳定性和安全性的重要环节。在施工完成后,必须进行护岸工程的质量检验,以确保其符合设计要求和相关标准。质量检验主要包括以下几个方面:需要对护岸工程的材料进行检验。材料的质量直接影响到护岸工程的稳定性和耐久性。检验人员需要对使用的混凝土、钢筋、石块等材料进行抽样检验,并进行相关的物理和化学试验,确保其符合规定的技术指标。需要对护岸工程的施工工艺进行检验。施工工艺的正确与否直接关系到护岸工程的质量和安

全。检验人员需要对施工过程中的关键环节进行现场检查和监督,确保施工操作符合施工图纸和技术规范,并采取必要的措施防止施工中的质量问题。

2. 施工成果验收。施工成果验收是对水利工程堤防工程进行最终评估的过程。在完成护岸工程的质量检验后,需要进行施工成果的验收,以确保工程的质量和功能达到预期目标。需要对护岸工程的质量进行综合评估。验收人员需要对护岸工程的施工质量、结构稳定性、防渗性能等进行全面评估,确保其符合设计要求和相关标准。需要对护岸工程的功能性进行评

估。验收人员需要对护岸工程的防洪、防浪、保护岸坡等功能进行测试和评估,确保其满足设计要求和实际需要。还需要对护岸工程的环境影响进行评估。

4 水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术发展方向

随着社会的不断进步和科技的发展,水利工程施工中的堤防及护岸工程也在不断演变和改进。在未来的发展中,有几个方向是可以预见的。施工技术将更加注重环境可持续性。随着人们对环境保护意识的提高,施工过程中对生态环境的影响将被更加重视。未来的施工技术将更加注重减少对自然环境的破坏,采用更加环保的材料和工艺,提高工程的可持续性。施工技术将更加注重抗灾能力。随着气候变化的加剧,自然灾害频发,水利工程的抗灾能力变得尤为重要。未来的施工技术将更加注重堤防和护岸的防洪、抗风、抗震能力的提高,以应对极端天气和自然灾害的挑战。施工技术将更加注重智能化和自动化。随着信息技术和人工智能的快速发展,未来的施工技术将趋向于更加智能化和自动化。通过传感器、无人机和机器人等技术的应用,可以实现实时监测、远程操作和自动化施工,提高工程的效率和质量。

5 结论

在水利工程施工中,堤防及护岸工程施工技术起着至关重要的作用。通过对堤防和护岸工程施工技术的研究,可以提高工程质量和安全性,保障水利工程的稳定和安全运行。在施工过程中,需要注重安全管理、质量控制和环境保护,以确保工程的可持续发展。综上所述,堤防及护岸工程施工技术在水利工程中的重要性不可忽视。只有通过科学合理的设计和严格按照施工要求进行操作,才能确保工程质量和安全。希望本文的分析和总结能为水利工程建设提供有益的参考和指导。

参考文献:

- [1] 李晓红. 浅谈渭河流域护坡式混凝土堤防工程施工技术 [J]. 陕西水利, 2022(10):141-142.
- [2] 黄逸龄. 混凝土施工及植生袋护坡技术在水利堤防工程中的应用 [J]. 黑龙江水利科技, 2022,50(07):142-145.
- [3] 何奇芳. 农田水利堤防工程施工质量管理与控制措施探讨 [J]. 农业科技与信息, 2022(05):78-80.
- [4] 杨发祥. 堤防工程施工关键技术分析:以黄盖湖防洪治理工程为例 [J]. 湖南水利水电, 2021(04):92-94,119.
- [5] 李雷. 水利堤防加固工程中防渗墙施工技术研究 [J]. 新型工业化, 2021,11(03):138-139,142.

机械自动化技术在化工安全生产中的应用

李天恩¹, 兰国峰², 陈艳芳³

(1. 滨州展鸿人力资源管理有限公司, 山东 滨州 256600;

2. 滨州安然安全技术咨询有限公司, 山东 滨州 256600;

3. 山东博远重工有限公司, 山东 滨州 256600)

摘要 化工行业面临着生产效率和安全性双重挑战, 机械自动化技术的应用则提供了解决这些挑战的有效途径。本文详细探讨了机械自动化技术在化工生产中提升安全性、效率和产品质量的重要性, 通过分析现有应用情况, 指出其中存在的维护不足、创新缺乏和不合理技术应用等主要问题, 并深入探讨了推广自动化技术、加强设备维护、增强创新力度和应用智能化技术等策略, 以进一步优化化工生产过程, 旨在为化工行业提供有效利用机械自动化技术以提升生产安全和效率的见解和方案对策。

关键词 机械自动化; 化工生产; 安全生产

中图分类号: TQ05

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0052-03

化工行业作为全球经济的重要组成部分, 生产过程的安全性和效率始终是行业关注的焦点。随着技术发展, 机械自动化技术已成为化工生产中不可或缺的重要一环, 这些技术不仅能显著提高生产效率, 还能加强过程控制, 降低安全风险。然而, 自动化技术的应用并非没有挑战, 在提升生产效率和安全性的同时, 也带来了维护、创新和应用等方面的问题。理解这些挑战并寻求有效的应对策略, 对于化工行业可持续发展和安全生产至关重要。

1 化工生产中应用机械自动化技术的现实意义

1.1 提高化工生产过程中的安全性

在化工行业中, 安全生产的重要性不言而喻, 而机械自动化技术的应用在这方面发挥着至关重要的作用。首先, 自动化技术能够有效降低由人为操作错误引起的事故风险。在化学反应过程中, 许多操作需要极高的精确度, 包括对温度、压力、物料比例的精确控制。自动化系统通过高精度传感器和控制算法, 可以实现这些参数的精确调节, 从而保证反应过程的稳定性和安全性。此外, 自动化系统能够实时监控生产环境, 对于任何异常情况, 如泄漏、温度异常或压力超标等, 都能立即作出反应并启动紧急程序, 有效避免事故的发生, 不仅能保护工作人员的安全, 也能减少环境污染的风险。同时, 自动化技术在数据记录和分析方面的应用, 对于事故预防和风险评估也至关重要, 系统能够收集并分析大量生产数据, 帮助企业识别潜在的风险点, 实现预防性维护, 从而进一步提高生产过程的安全性^[1]。

1.2 促进生产效率的提升

机械自动化技术在化工生产中的应用能显著提高生产效率, 主要得益于高效的工作流程和精确的控制系统。自动化技术保障了化工厂连续不断运行, 极大地缩短了生产周期。例如, 通过自动化控制系统, 可以实现原料的自动配送、反应过程的精确控制以及产品的连续提取, 从而减少手动操作所需的时间和人力。此外, 自动化技术通过优化生产流程和减少停机时间, 提高了整个生产线的运行效率。在许多化工过程中, 细微的参数调整可以导致产量显著变化。自动化系统通过实时监控和调整生产参数(如温度、压力、流速等), 确保生产过程的最优化, 从而最大限度地提高产量和资源利用率。另外, 自动化系统还具有良好的故障诊断和预防维护功能, 能够及时发现设备问题并进行维修, 减少设备故障导致的生产中断, 进一步提高生产效率。

2 机械自动化技术在化工生产中的应用情况

2.1 机械自动化设备缺少维护措施

在化工行业中, 机械自动化技术的引入带来了显著的生产效率和安全性提升, 在实际应用中, 这些自动化设备往往面临着维护和管理上的挑战, 特别是维护措施的缺失, 成为制约长效运行和性能发挥的关键因素。自动化设备和系统由于其复杂性, 需要定期维护和检修以保持最佳运行状态。然而, 由于成本和技术力量的限制, 很多化工企业未能建立起完善的维护体系, 这种缺乏专业维护的情况导致设备故障率增高, 甚至会引发安全事故。例如, 传感器失准或故障会导

致错误的反馈，进而影响生产过程的控制精度和产品质量。同样，控制系统软件也需要定期更新以防止故障和兼容性问题，但这一点在实践中常被忽视。此外，自动化设备的机械部分如阀门、泵和驱动器，长期运行后会出现磨损和老化现象，若不及时检查和更换，会导致生产中断或安全隐患。

2.2 机械自动化设备缺乏创新而无法满足生产需求

机械自动化设备在化工行业的应用虽然带来了众多优势，但在创新方面的不足使得设备往往无法完全满足日益变化的生产需求。许多化工企业使用的自动化系统往往是基于传统设计，这些系统在处理标准化和常规流程时表现良好，但在面对复杂、非标准化的生产任务时则显得力不从心。例如，对于一些特殊化学反应或定制化产品的生产，这些自动化系统由于缺乏必要的灵活性和适应性，难以提供有效支持。同时，随着新材料、新工艺的不断出现，旧有的自动化设备在技术参数、操作界面、数据处理能力等方面逐渐显得过时，无法与新技术完美融合，影响生产效率和产品质量。此外，许多自动化设备在设计时未能充分考虑未来的升级和扩展需求，导致在后期的技术升级和功能扩展时面临巨大挑战^[2]。

2.3 机械自动化技术运用不合理增加生产危险系数

尽管机械自动化技术在理论上能够提高化工生产的安全性，但在实际应用中，不合理的运用却适得其反，增加了生产过程中的危险系数，一个主要问题是自动化系统的过度依赖会导致操作人员的技能退化。当工作人员习惯于依赖自动化系统进行日常操作时，他们会丧失对复杂工艺流程的深入理解和手动操作的能力。在自动化系统发生故障或异常情况时，这种技能的缺失导致操作人员无法有效应对，增加事故发生风险。此外，自动化系统本身的设计和编程缺陷也会成为安全隐患。例如，如果系统的控制逻辑存在漏洞，或者传感器数据处理不准确，会导致错误的操作决策，从而引发安全事故。再者，自动化系统的集成和兼容性问题也不容忽视，许多化工厂新旧设备和系统常常需要共同工作，不匹配的系统导致数据交换不畅和指令执行不准确，增加操作失误的可能性。

3 机械自动化技术在化工生产中的应用策略

3.1 重视并推广机械自动化技术

在化工行业中，重视并推广机械自动化技术是实现生产优化和提升竞争力的关键策略。首先，化工企

业需要认识到机械自动化技术在提高生产效率、确保产品质量、降低生产成本以及提升安全水平方面的重要作用，通过引入先进的自动化设备和控制系统，可以实现更精确的生产控制，从而提高生产过程的稳定性和可预测性。例如，采用先进的传感器和实时数据分析工具，可以对生产过程进行实时监控和调整，确保生产参数始终处于最佳状态。此外，自动化技术还可以通过优化生产流程，减少原料和能源的浪费，降低生产成本。在推广机械自动化技术时，企业应关注最新的技术动态，不断寻求和采纳创新的自动化解决方案，以保持技术的先进性和适应性。

此外，推广机械自动化技术还需要化工企业在组织结构和企业文化上进行相应的调整。企业应建立专门的自动化技术部门，负责自动化技术的引进、应用和维护，这个部门应聘请具有专业知识和经验的工程师，以确保技术的正确实施和有效运用。同时，企业还需要通过培训和教育提高员工对自动化技术的理解和接受程度。员工应了解自动化技术的基本原理和操作方法，以便在自动化系统出现问题时能够及时进行干预和修复。此外，企业还应鼓励员工积极参与自动化技术的改进和创新工作，充分发挥人力资源的潜力，以促进自动化技术的不断进步和完善。通过这些措施，企业不仅能有效推广机械自动化技术，还能提高整个组织在技术应用方面的能力和水平，从而在激烈的市场竞争中占据有利位置^[3]。

3.2 重视机械设备保养和维护，保障化工安全生产

在化工行业中，机械设备的保养和维护对确保安全生产具有至关重要的作用。正确和定期维护不仅能延长设备的使用寿命，还能有效预防导致安全事故的设备故障。首先，化工企业应制定全面的设备维护计划，包括定期的检查、清洁、润滑、调整和更换磨损部件。例如，对高温、高压和腐蚀性环境下运行的设备，特别需要注意检查其密封性能和材料的耐腐蚀性，以防泄漏或爆炸事故的发生。此外，对自动化控制系统，定期更新软件和固件也是保持其正常运行的关键，不仅包括修复已知的软件漏洞，还包括优化控制算法，以适应生产工艺的变化和提升。为此，化工企业应与设备制造商保持良好的沟通，及时获取最新的维护信息和技术支持。

此外，化工企业还需要对员工进行专业的设备维护培训，以提高其维护技能和安全意识。维护人员不仅需要了解设备的基本工作原理和操作方法，还需要掌握故障诊断和修复技能。在实际操作中，应强调预

防性维护的重要性,通过定期检查和及时干预,减少突发性故障的发生。此外,企业应建立健全的设备维护记录系统,记录每次维护的时间、内容和结果,这不仅有助于跟踪设备的健康状态,还有助于分析故障原因和制定更有效的维护策略。通过这些措施,化工企业不仅能确保设备的稳定运行,还能大大降低安全事故的风险,保障化工生产的安全性。

3.3 增加机械自动化创新力度,提升企业技术水平

为在竞争激烈的化工市场中保持领先地位,化工企业必须不断增加机械自动化领域的创新力度,以提升企业的技术水平。首先,创新应聚焦于开发更加智能、灵活和高效的自动化解决方案,包括利用最新的信息技术,如物联网(IoT)、大数据分析和人工智能(AI),来优化生产过程。例如,通过部署传感器网络和实施大数据分析,可以更准确地监控生产过程,并基于数据驱动的洞察做出实时调整。此外,人工智能技术可以用于预测设备故障,实现预防性维护,从而减少停机时间和维护成本。同时,企业应注重开发具有高度适应性的自动化系统,以应对多变的生产需求和复杂的工艺流程,这种系统应能够快速调整以适应新的生产线和工艺要求,从而提高生产的灵活性和响应速度。

另外,化工企业还应投资于研发活动,鼓励技术创新和改进,不仅包括对现有设备和技术的持续优化,还包括探索新的自动化技术和方法。例如,研究新型的传感器技术或控制算法,可以提高生产过程的控制精度和效率。同时,企业应建立与科研机构 and 高等学府的合作关系,利用外部资源加速技术创新,通过这种合作,企业可以获得最前沿的科研成果和专业知识,加速技术的商业化过程。此外,企业还应鼓励内部创新文化的建设,如设立创新基金、组织技术竞赛等,激发员工的创新潜能。通过这些举措,化工企业不仅能够提升自身的技术水平,还能在技术创新方面保持领先优势,从而在激烈的市场竞争中占据有利地位^[4]。

3.4 应用智能化技术实现机械管理自动化

在化工行业中,应用智能化技术以实现机械管理自动化是提升生产效率和安全性关键策略。智能化技术的核心在于集成先进的信息技术和自动化设备,以实现生产过程的智能控制和管理。例如,通过实施工业物联网技术,可以实现设备的实时监控和远程控制,包括使用传感器收集设备的运行数据,如温度、压力、流量等,然后通过云计算平台进行数据分析,以实时监控设备状态和生产过程,这种实时监控不仅

能提高生产过程的透明度,还使得及时调整生产参数成为可能,从而提高生产效率和产品质量。此外,智能化技术还可以通过预测性维护来减少设备的停机时间。通过分析设备运行数据,可以预测设备出现的故障,并在故障发生前进行维修,从而减少意外停机和维护成本。

实现机械管理自动化还要求化工企业在智能制造系统的构建上进行创新和升级,包括整合机器人技术、人工智能算法和高级数据分析技术,以提升自动化系统的智能化水平。例如,采用机器学习算法对生产数据进行深入分析,可以发现生产过程中的优化点,从而改进工艺流程和提高资源利用率。同时,通过应用高级视觉系统和机器人技术,可以实现复杂操作的自动化,如在高危环境中进行物料搬运和反应器操作,减少人员的安全风险。此外,智能化系统还应具备良好的用户界面和交互功能,使得操作人员可以轻松监控和控制生产过程。通过这些高级技术的应用,化工企业不仅能实现生产过程的高度自动化,还能提高整个生产系统的智能化水平,为化工生产的安全性和效率提供强有力的支持^[5]。

4 结语

机械自动化技术在化工安全生产中扮演着至关重要的角色,通过引入和深化技术,化工行业不仅能提升生产效率和产品质量,还能极大地增强生产过程的安全性。化工企业尽管存在着维护不足、缺乏创新和应用不当等挑战,但通过持续的技术革新和智能化应用,可以有效地克服这些问题,这需要化工企业向技术研发、员工培训以及系统维护中投入更多的资源,确保自动化技术能够在提升生产效率的同时,最大限度地保障工作环境的安全,为化工行业安全生产提供坚强后盾,推动化工行业向更高效、更安全的方向发展。

参考文献:

- [1] 丁国峰.机械自动化技术在化工安全生产中的运用探讨[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(05):179-180.
- [2] 何春燕.机械自动化技术在化工安全生产中的运用探讨[J].化工管理,2020(14):65-66.
- [3] 孙永芳,张刚.机械自动化技术在化工安全生产中的应用[J].轻工科技,2022,38(06):23-25.
- [4] 刘慧霞.机械自动化技术在煤化工安全生产中的应用[J].化工管理,2022(06):50-52.
- [5] 阳柳.机械自动化技术在化工安全生产中的运用探讨[J].湖北农机化,2019(23):80.

基于智能传感器的烟草仓库电气安全监测系统

郭倩玉, 张琪, 赵忠帅, 何召明, 李鸿轩

(山东中烟工业有限责任公司青州卷烟厂, 山东 青州 262500)

摘要 为满足烟草仓库对电气系统安全监测的需求, 本研究设计了一套基于智能传感的监测预警系统。系统采用四级架构, 实现对电参数、温湿度等数据的分布式采集和集中处理。软件平台具有数据分析诊断与远程监控功能。结果表明, 系统达到高可靠性指标, 并取得显著的安全防护和经济效益, 该方案值得在烟草行业推广。

关键词 烟草仓库; 电气安全; 智能监测

中图分类号: TP27

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0055-03

烟草作为重要的经济作物, 其安全高效的仓储与运输对保证烟草供应链的连续性和国民经济的发展具有重要意义。然而, 由于烟草的易燃性, 烟草仓库一旦发生火灾, 后果极其严重。近年我国多起烟草仓库火灾引发重大人员伤亡和经济损失。经分析认为, 电气系统故障是导致仓库火灾的重要原因之一^[1]。因此, 开发烟草仓库专用的电气安全监测预警系统, 对实时监测电气系统的运行参数, 评估系统状态, 发现故障隐患, 并及时预警报警, 能够有效减少火灾事故的发生, 保障生产安全与产品质量, 具有重要的社会价值和应用前景。

1 烟草仓库电气安全监测需求

烟草仓库电气安全监测的需求主要来自烟草仓库的特殊性。烟草属于易燃品, 仓库内存放大量烟草, 一旦发生火灾, 后果极其严重。近年来我国发生的烟草仓库火灾多达数十起, 造成的经济损失高达数亿元, 严重影响国家烟草产业安全。与普通仓库相比, 烟草仓库存在以下特殊性:

- 仓库内存放大量易燃物质。烟草的可燃性非常强, 一旦起火, 燃烧迅速、热量大, 这使得火灾带来的危害更大。
- 电气系统负荷大。仓库使用大量电气设备, 如烟机、传送带等, 系统负荷高、故障率也较一般仓库为高。电气故障是引发火灾的严重隐患。
- 环境温湿度要求高。烟草仓储要保证一定的温湿度, 避免质量问题, 这对电气系统的运行提出更高要求。

因此, 对烟草仓库电气系统的安全运行进行监测预警是必要的。

具体的监测内容应包括: 电气线路及设备的工作状态, 发现故障隐患^[2]; 环境温度、湿度, 防止条件

异常, 影响烟草质量; 仓库内是否有烟雾, 及时发现起火状况。设立智能化的电气安全预警系统, 在监测参数超过设定阈值时, 发出声光报警, 并通过消息提醒相关负责人。实时监测和预警是保证烟草仓库电气安全、防止火灾的关键措施, 对减少生产事故损失, 保障烟草供应链安全都有重要意义。

2 系统总体设计思路

2.1 系统架构

烟草仓库电气安全监测系统的总体架构采用四级布局的分散式结构。

一级为采集级, 主要包括智能烟雾探测器、温湿度传感器、电流、电压、漏电流检测器等。这些传感器和探测器布置在烟草仓库的关键区域, 如临界区域、输送区域、制造区域等, 实现对环境参数和电气输配系统的全面采集。

二级为采集站级, 主要完成对一级采集节点数据的聚合与预处理。采集站通过 RS485 总线连接各采集节点, 并会定期收集各节点的监测数据, 进行滤波、归一化、格式化转换等预处理工作, 然后通过以太网上传到监控中心。

三级为监控中心级, 由工业计算机等组成, 安装数据库服务器、监控服务器、报警服务器等。该级负责对采集站的数据进行持久化存储, 实时监控和状态评估, 智能分析判断并由此产生控制指令和预警信息。所有监测与控制的核心处理功能均在此级完成。

四级为监控显示级, 包括监控显示终端和控制面板等。负责人机交互、接收监控中心的告警信息、显示报表、参数设置等。同时可向监控中心发送控制指令, 实现人为干预和状态调节。该架构充分考虑系统的分布特点和数据处理的等级规律, 能够实现对烟草

仓库区域的分散监测与集中控制,既能保证数据的全面采集,也能实现信息的有效处理与利用,总体合理、高效^[3]。

2.2 系统功能模块

烟草仓库电气安全监测系统的功能模块设计紧密结合监测目标和应用需求,主要包括:数据采集模块、数据传输模块、参数分析诊断模块、智能控制模块、人机交互模块。

1. 数据采集模块负责组织和管理各类电气及环境监测传感器,对烟草仓库区域的温度、湿度、烟雾浓度、电流、电压、漏电流等数据进行高效可靠的采集。

2. 数据传输模块基于有线和无线通信设备或网络,实现监测数据从采集端到中央监控平台的传输。支持多种网络模式如WiFi、4G、以太网等。

3. 参数分析诊断模块利用数据库管理、数据挖掘、智能算法等对监测参数进行多维度分析,实现对电气系统运行状态和潜在故障隐患的智能识别与评估。

4. 智能控制模块根据系统状态评估结果,利用PLC、操作终端等设备,对仓库区域的电气系统实施智能化的状态调节或故障防护控制。

5. 人机交互模块提供图形化的监控页面,实现对系统运行的参数实时监控,并进行人为干预或设备控制,确保电气系统的安全可靠运行。

上述模块间数据互联、功能协同,构成一个信息闭环,实现对烟草仓库电气系统全生命周期的智能化监管。

3 系统软硬件设计

3.1 硬件设计

1. 温湿度传感器:选择测量范围广($-40^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$, $0\sim 100\%\text{RH}$),温度精度 $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$,湿度精度 $\pm 2\%\text{RH}$ 的数字输出产品。传感器采用精密的铂电阻和电容式湿敏元件,内置高速MCU和A/D转换电路,通过mature的温湿度复合测量算法实现参数获取。支持多种通信接口如UART串口、I2C、SPI等,实现采集端的灵活连接。同时配置可编程非易失存储器,自定义设置数据存储周期,如1min~60min范围内可调,保证关键参数的历史曲线跟踪。传感器工作稳定可靠,校准周期长达2年,满足烟草仓储对环境准确监控的需求。

2. 烟雾传感器:选择烟雾检测技术成熟的光电互补式产品,采用精密的微处理器,配合云台式光电灵敏探测器,实现 360° 全方位灵敏检测。具有自动跟踪补偿算法,在温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $10\%\sim 95\%$ 变

化大的环境下,保证检测性能稳定。具有两级火灾预警功能,预警点自动跟踪调整,实现极早期火灾报警。同时配置智能诊断电路,提供工作状态和故障提示。配件标准化,现场安装和调试简便^[4]。

3. 电流互感器:考虑到线路电流的准确测量和监测系统的抗干扰需求,选用闭环互感器方案。采用导磁系数稳定、温漂优异的镍铁基南氏体材料,测量范围 $0\sim 3000\text{A}$,转换精度高达0.2级。互感器作为一种“绝对式”传感器,不需要运放,转换误差低,满足烟草生产线各类电机、变频器等负载设备电流的准确检测。

4. 电压采集器:选择宽量程($15\text{V}\sim 1000\text{V}$)、高精度(0.1级)的电压采集模块,内部集成电磁隔离、信号调理、A/D转换功能,通过标准电压信号采集电源电压,保证数据采集和设备安全。模块结构紧凑,直流供电设计,适合工业现场苛刻的工作环境。

3.2 软件设计

数据采集处理软件基于工业控制计算机和可编程逻辑控制器构成,利用面向对象的高级语言和关系型数据库进行开发。软件具备稳定的驱动框架,对各类智能化监测传感器提供标准接口,实现温度、湿度、烟雾浓度、电压、电流等多源异构数据的透明采集。通过配置不同的驱动程序,快速接入监测网络。数据采集管理实现对时间同步、检测质量(SNR)和采样频率等参数的调度优化,保证信号的有效提取。使用高性能数据缓存和独立的解析、滤波任务,对采集数据进行验证、去噪、压缩和校准等在线处理,提高传输效率。采集内容按既定的数据格式和文本协议进行组装和编码,持久化存储到关系数据库中,并建立完善的表结构,支持多维组合查询分析。软件全面支持OPC开放协议和Modbus现场总线规约,实现与各类智能检测设备的灵活接入与集成,构建横向可扩展的监测网络,是数据采集处理的核心^[5]。

监控管理软件基于B/S三层浏览器/服务器模式构建,服务器端应用JAVA语言和关系数据库ACCESS开发。软件实现用户权限管理和基于角色的访问控制机制,保障系统数据和功能的安全。采用AJAX技术实现富客户端监测界面,支持多窗口并行显示。使用SVG、Canvas等高级绘制技术,通过动态曲线、层叠柱状图等直观形式,展示监测参数的实时变化和趋势,时间范围可灵活配置。优化的大数据读取算法,支持快速提示实时预警信息,并自动生成PDF格式的定期监测报表。软件全面支持Web页面访问和移动客户端,可使用PC、平板等多终端进行远程监控浏览。统一的

软件平台,实现对仓储电气系统运行的集中管理和决策支持。

4 系统可靠性分析与应用效果

4.1 可靠性分析

烟草仓库电气安全监测系统通过针对软硬件的可靠性分析和测试,全面验证系统的高可用性。主要试验内容和结果如表 1 所示。

表 1 烟草仓库电气安全监测系统的可靠性测试汇总表

项目	内容	指标	结果
硬件可靠性	设备 MTBF	≥ 4.5 年	合格
软件可靠性	单元测试覆盖率	≥ 92%	合格
软件可靠性	条件测试覆盖率	100%	合格
软件可靠性	可用性	99.95%	合格
软件可靠性	连续运行时间	≥ 8000 小时	合格
环境适应性	高温试验	80℃	合格
环境适应性	低温试验	-40℃	合格
环境适应性	湿热试验	60℃, 95%RH	合格
环境适应性	振动试验	6G	合格

从表 1 中可以看出,监测系统的各项指标均达到或超过设计规范要求。具体分析如下:系统选用的监测设备、采集终端和网络设备可靠性高,其平均故障间隔均在 4.5 年以上,完全满足长周期稳定运行的需求。在软件过程和开发测试方面,执行严格的质量控制,包括代码 Review、详尽的单元测试等措施。测试覆盖率和可用性监测指标显示软件设计和实现达到高水准。连续运行试验在全负荷条件下持续超过 8000 小时没有出现异常。表明软件具有足够的鲁棒性和容错能力。环境试验验证系统工作的适应性,能适应仓储空间的温度、湿度及振动变化,没有超过允许误差范围,运用条件得到验证。通过一系列全面的可靠性测试,软硬件指标均达到国际先进水平,完全满足烟草仓储对监测系统高可用性的需求,长期稳定可靠地运行。

4.2 应用效果评估

烟草仓库电气安全监测系统投入使用一年来,各项监控性能指标稳步提升,在减少事故损失、提高系统可靠性等方面展现出良好的应用效果。主要效果汇总如表 2 所示。

从应用统计数据可见,新型监测系统具有明显的安全防范和系统优化作用。具体来说:电气故障相关的安全事故和设备损坏大幅减少,降低 90% 以上的物

资和生产损失,保证烟草质量安全。借助系统的实时监测和智能分析,电气设备的检修响应速度显著加快,停机时间缩短 70%,系统可用性和生产效率明显提升。精准的状态评估分析实现设备保养的转变,将保养周期扩大 60%,设备运维的经济性大幅提高。综合测算投资回收期不足 1.5 年,新系统具有良好的经济效益。可见烟草仓库专用电气安全监测系统性能优越,总体应用效果显著,值得进一步推广应用。

表 2 烟草仓库电气安全监测系统的应用效果

应用效果	主要指标	效果评价
安全保障	电气故障相关事故降低	90% 以上
运维效率	检修停机时间缩短	70% 以上
运维效率	保养周期延长	60%
经济效益	设备损坏损失降低	70% 以上
经济效益	烟草报废损失降低	显著下降
经济效益	投资回收期	≤ 1.5 年

5 总结

本文针对烟草仓库电气系统的安全监测需求,设计了一套基于智能传感器的安全监测预警系统。系统采用分散式架构,能够实现对电气线路、温湿度及烟雾浓度的全面监测和数据采集。通过工控机和可编程逻辑控制器构成的数据处理平台,对监测信息进行分析处理,实时评估电气系统的安全状态。同时借助监控管理平台,实现对系统的远程监视与控制。该方案经过可靠性分析和效果评估,软硬件指标均达国际先进水平,在防范电气事故、减少损失等方面展现出良好效果。

参考文献:

- [1] 冯海洋. 电气工程及其自动化的智能化技术分析[C]//中国智慧城市经济专家委员会. 2023 智慧城市建设论坛广州分论坛论文集. 甘肃电投张掖发电有限责任公司, 2023.
- [2] 马艳梅. 基于智能传感器的消防监测系统研究与实现[J]. 太原学院学报(自然科学版), 2022, 40(03): 31-37.
- [3] 贾刚, 傅霖煌, 赖远桥. 基于智能传感器技术的列车轴温监测系统的研究[J]. 机械设计与制造工程, 2021, 50(10): 59-62.
- [4] 李嘉敏. 基于无线智能传感器的袋式除尘设备监测系统的研究[D]. 太原: 太原科技大学, 2021.
- [5] 马钧钊, 张利华. 基于多通信方式的烟草仓库监测系统网关的设计[J]. 硅谷, 2012, 05(13): 12, 47-49.

高速公路收费站 ETC 系统的机电一体化优化策略

洪容文

(广西交通投资集团南宁高速公路运营有限公司, 广西 南宁 530000)

摘要 在快速发展的智能交通领域, 高速公路收费站 ETC 系统的机电一体化优化成为关键挑战。本文将聚焦于技术整合、安全性与隐私保护以及现有基础设施升级等实施难点。技术整合难题源于多元子系统的复杂性, 要求设计标准化接口以确保高效协同工作。安全性与隐私保护则需要克服黑客攻击、数据泄露等风险, 通过加强身份验证和数据加密技术来确保用户信息安全。现有基础设施升级问题涉及设备更新和停机时间最小化等挑战, 解决这些难题将为实现 ETC 系统的机电一体化奠定基础, 提升智能交通的效率和用户体验。

关键词 高速公路收费站; ETC 系统; 机电一体化

中图分类号: U417

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0058-03

我国智能交通技术不断地演进, 高速公路收费站 ETC 系统的机电一体化优化已成为提升效率的重要方向。这就需要深入探讨在实施机电一体化过程中所面临的关键难题, 其中技术整合、安全性保障和基础设施升级等方面的挑战在 ETC 系统的演进中显得尤为突出。如何有效解决这些难题, 实现各个子系统的协同工作, 提高系统性能, 将对未来智能交通的发展产生深远影响。本文通过深入剖析机电一体化的实施难点, 为克服这些挑战提供相应优化策略, 推动 ETC 系统朝着更智能、高效的方向迈进^[1]。

1 ETC 系统概述

1.1 ETC 技术原理

ETC (Electronic Toll Collection) 技术是一种基于电子设备和通信技术的高速公路收费系统。其核心原理在于使用射频识别技术 (RFID), 通过在车辆上安装 RFID 标签, 实现车辆与收费系统之间的无线通信。RFID 标签内嵌有唯一的识别信息, 当车辆接近收费站时, 通过无线射频信号, 系统可以迅速准确地识别车辆信息, 完成自动扣费操作。这一技术原理不仅提高了收费效率, 还降低了交通拥堵, 为用户提供了更加便捷的出行体验^[2]。

1.2 ETC 系统在高速公路收费站的实际应用

ETC 系统中的机电一体化应用在自动识别设备与电子收费系统的整合上发挥了关键作用。通过将自动识别设备与电子收费系统紧密结合, 实现了无缝的信息传递与处理。自动识别设备利用机电一体化技术, 能

够更加智能地捕捉车辆的 RFID 信息, 迅速传递至电子收费系统。这种整合确保了在车辆通过 ETC 通道时, 识别与扣费过程高效而准确。

机械设备与数据管理系统的协同工作是 ETC 系统中另一个显著的机电一体化应用。机械设备, 如闸门、信号灯等, 与数据管理系统的紧密协作, 确保了设备的智能化运行。通过机电一体化, 这些设备能够实时反馈状态信息至数据管理系统, 使系统能够动态调整设备操作, 以适应不同的交通状况。例如, 当流量增大时, 系统可以调整闸门开启速度, 确保车辆通行流畅^[3]。

2 机电一体化在提升系统效率方面的重要性

机电一体化作为一种综合应用机械、电气、控制等多学科知识的技术体系, 在提升 ETC 系统效率方面发挥着至关重要的作用。

首先, 机电一体化实现了设备之间的紧密协同工作。通过将机械设备与电子控制系统有机结合, 系统可以更加智能地响应各种工作状态。在 ETC 系统中, 机电一体化确保了自动识别设备、数据管理系统以及电子收费系统的协同工作, 使得整个系统在高速运转中能够更加稳定、高效地完成车辆信息识别、费用扣除等操作^[4]。

其次, 机电一体化优化了系统的响应速度。通过整合机械和电气元件, 系统能够更加迅速、精准地执行各项指令。在 ETC 系统中, 这意味着车辆可以更快地通过收费站, 减少了排队等待时间, 提高了整体交通流畅度。

最后,机电一体化在系统维护和管理方面带来了便利。由于各个子系统之间的高度整合,系统的故障检测、维修和升级变得更加简便。这有助于提高系统的可靠性和稳定性,降低了维护成本,为系统的长期运行提供了可靠的技术支持。

3 机电一体化优化分析

3.1 机电一体化概念和原理

机电一体化是一种综合应用机械、电气、控制等多学科知识的技术理念,旨在通过整合机械和电气系统,实现设备的高效协同工作。在 ETC 系统中,机电一体化的概念体现在对识别设备、数据管理系统以及电子收费系统的有机整合。这种整合性质上是通过将机械元件与电气控制系统紧密结合,使得各个系统之间能够实现无缝衔接,共同完成车辆信息的快速准确识别、费用扣除等功能^[5]。机电一体化的原理在于通过高度集成的技术手段,提高系统的响应速度、运行效率,从而为 ETC 系统的优化提供了强有力的支持。

3.2 ETC 系统中的机电一体化应用

在 ETC 系统中,机电一体化应用的核心体现在自动识别设备与电子收费系统之间的协同工作。机电一体化确保了这两个关键子系统之间的高效通信和协调。自动识别设备通过机电一体化的优化,能够更加灵敏地捕捉车辆的 RFID 信息,实现快速准确的识别。同时,这一体系结构也使得识别结果能够直接传输给电子收费系统,实现实时的费用扣除。机电一体化的应用使得整个 ETC 系统在车辆通过收费站时能够更加高效地完成收费过程,提高了整体运行效率。这种协同工作不仅缩短了车辆等待时间,也降低了系统的出错概率,为用户提供了更加流畅和可靠的服务体验。

4 高速公路收费站 ETC 系统的机电一体化实施难点

4.1 技术整合难题

实施高速公路收费站 ETC 系统的机电一体化面临的首要难点是技术整合。由于涉及多个复杂的子系统,包括自动识别设备、数据管理系统和电子收费系统等,确保它们无缝协同工作是一项巨大挑战。不同厂商的设备、通信协议、数据格式等差异性使得技术整合变得非常复杂。解决这一难题需要深入了解各个子系统的工作原理,设计标准化的接口和协议,以确保它们能够高效地互相通信和协同工作。

4.2 安全性与隐私保护挑战

实施机电一体化的 ETC 系统面临的另一个难点是

保障安全性和隐私保护。由于涉及用户敏感信息和财务数据,系统必须具备高度的安全性,以防范潜在的黑客攻击和数据泄露风险。加强电子收费系统的安全性,实施强化的身份验证和数据加密技术,是一项极具挑战性的任务。在提高系统安全性的同时,还需要确保用户的隐私得到妥善保护,避免滥用个人信息的可能。

4.3 现有基础设施升级问题

机电一体化的 ETC 系统在实施过程中还面临现有基础设施升级的问题。由于传统的收费站设施可能过时,需要进行设备更新和升级以适应新的机电一体化技术。这涉及停机时间的最小化、设备更替的成本以及对现场操作人员的培训等多方面的困难。有效解决这一难题需要科学合理的规划和管理,以确保升级过程对整体交通运营的影响最小化。

5 高速公路收费站 ETC 系统的机电一体化优化策略

5.1 优化自动识别设备性能以加速车辆通行

优化自动识别设备性能是通过引入高频率 RFID 技术和先进的图像识别技术等手段,加速车辆通行的重要途径。这样的性能优化不仅提高了 ETC 系统的整体效率,同时也为用户提供了更加便捷和快速的出行体验。通过采用先进的技术手段和工程方法,可以实现自动识别设备更快速、准确地捕捉车辆信息,从而加速车辆通过收费站。

为了优化自动识别设备性能,首先可以引入更高频率和灵敏度的 RFID 技术。这样的技术升级可以大幅提高设备对车辆 RFID 标签的识别速度和准确性。例如,采用高频率 RFID 技术能够更迅速地扫描车辆上的标签,减少识别时间的延迟。这样的优化可以有效降低车辆在 ETC 通道的停留时间,从而减缓交通拥堵,提升整体通行效率。

此外,引入先进的图像识别技术也是一种有效的手段。通过在自动识别设备中嵌入先进的图像传感器和处理算法,可以实现对车辆的更全面、精准的识别。例如,设备可以通过图像识别来检测车辆的车牌、车型等信息,与 RFID 标签的信息相互印证,提高车辆识别的可靠性。这种综合运用多种识别技术的方法可以确保在各种复杂环境条件下都能快速而准确地完成识别过程。

5.2 整合数据管理系统以提升信息传输效率

在高速公路收费站 ETC 系统的机电一体化优化策略中,整合数据管理系统可以确保车辆信息的快速准确传输,从而优化整个收费流程。为了提升信息传输

效率,首先可以采用高速、稳定的通信技术。引入先进的通信协议和高带宽网络,例如4G或5G技术,可以大幅提高数据管理系统与各个子系统之间的通信速度。这样的优化可以确保车辆信息在ETC系统内迅速传递,避免数据传输过程中的延迟,从而提高整体系统的响应速度。

另外,采用分布式数据管理系统也是一种有效手段。通过将数据存储和处理任务分布到不同的节点,可以实现并行处理,提高数据管理系统的整体效率。例如,使用分布式数据库技术,可以将车辆信息存储在多个节点上,每个节点负责处理特定范围的数据。这种分布式架构有助于避免单点故障,并减轻数据管理系统的负担,提高信息传输的并发性和效率。

总体而言,整合数据管理系统以提升信息传输效率是通过采用高速通信技术和分布式数据处理等手段,加速车辆信息传递的重要策略。这样的优化不仅提高了ETC系统的整体运行效率,也为用户提供了更加快捷、便利的收费体验。

5.3 强化电子收费系统安全性以保障用户隐私

在高速公路收费站ETC系统的机电一体化优化策略中,强化电子收费系统的安全能够有效保障用户隐私信息,防范潜在的安全风险。

首先,采用强化的身份验证机制是确保电子收费系统安全性的一项关键措施。引入双因素认证、生物识别技术等高级身份验证手段,可以有效防止非法访问和身份冒用。例如,用户在注册ETC时,系统可以要求额外的生物识别信息,如指纹或面部识别,以确保只有合法用户才能进行费用扣除。这种身份验证机制的强化有助于降低恶意攻击和非法访问的概率,保护用户的隐私信息不受侵犯。

其次,采用先进的加密技术是保障电子收费系统信息传输安全性的关键手段。通过在数据传输过程中采用端到端的加密算法,可以有效防止数据被窃取或篡改。例如,采用TLS/SSL等协议确保数据在传输过程中是加密的,即使在传输途中被拦截,攻击者也无法获取有效信息。这样的加密措施有助于确保用户的隐私信息在ETC系统内得到妥善保护。

总体而言,强化电子收费系统的安全性是通过采用先进的身份验证和加密技术,确保用户隐私信息得到有效保护的关键策略。这样的优化不仅提高了系统的安全性,也为用户提供了更加安心和可信赖的交易环境。

5.4 最优化机械设备与电气控制系统的协同工作

在高速公路收费站ETC系统的机电一体化优化策

略中,最优化机械设备与电气控制系统的协同工作是确保整个系统高效运行的重要措施。通过精心设计和协同调整机械和电气元件,可以实现更高层次的自动化、稳定性和可靠性。

首先,采用智能化的控制算法是优化协同工作的关键。引入先进的电气控制系统,结合机器学习和人工智能技术,可以使系统更加智能地响应各种工作状态。例如,通过在电气控制系统中嵌入智能算法,可以根据实时交通状况和车辆流量进行动态调整,优化车辆通行流程,减少拥堵。这种智能控制有助于机械设备更加灵活地适应不同情境,提高整体系统的运行效率。

其次,实现实时反馈和监控是协同工作的另一重要方面。通过在机械设备上安装传感器,将实时数据传输到电气控制系统中,可以实现对设备状态的即时监测和调整。例如,如果某个自动识别设备出现故障,电气控制系统能够立即识别并通知维护人员进行修复。这种实时反馈机制确保了系统的稳定性和可靠性,降低了故障对整个系统运行的影响。

总体而言,最优化机械设备与电气控制系统的协同工作是通过采用智能化的控制算法和实时反馈机制,确保系统高效运行的关键策略。这样的优化不仅提高了ETC系统的整体性能,也为用户提供了更加顺畅、可靠的出行体验。

6 结语

在高速公路收费站ETC系统的机电一体化优化中,通过提高自动识别设备性能、整合数据管理系统、强化电子收费系统安全性以及最优化机械设备与电气控制系统的协同工作,实现了系统效率的显著提升。这些优化措施不仅加速了车辆通行速度,提高了信息传输效率,也有效保障了用户隐私安全。整体而言,机电一体化优化为ETC系统的顺畅运行和用户体验带来了显著的改善。

参考文献:

- [1] 伍光科.高速公路收费站机电系统施工工艺[J].中国高科技,2021(18):134-135.
- [2] 王新官.高速公路收费站智慧收费及运维系统[J].中国交通信息化,2021(08):107-109.
- [3] 周亚伟.高速公路电子不停车收费系统车道软件逻辑探讨[J].交通世界,2021(18):1-2,5.
- [4] 苏帅杰.基于推广ETC政策下的高速公路收费站通行能力和车道配置研究[D].西安:长安大学,2020.
- [5] 杨媛惠,龙雪梅.高速公路收费站配置与运营成本对比分析[J].中国农业会计,2020(02):75-78.

智慧城市发展背景下的现代城市 规划设计核心研究

蒙金钊

(梧州市建筑设计院, 广西 梧州 543000)

摘要 智慧城市是指运用现代化的技术手段, 通过对城市发展过程中所产生的种种问题进行有效的治理, 保证人们的生产生活质量。当前, 国内各大城市都开展了智慧城市的规划设计工作, 但仍有很多问题有待解决。随着智慧城市建设的深入, 各个地区必须对现代城市的规划和设计进行持续的优化与调整, 为实现智慧城市建设和打下良好的基础。基于此, 本文就智慧城市发展背景下现代城市的规划设计核心问题展开了探究, 希望能够为相关工作人员提供借鉴, 从而提升现代城市的建设水平。

关键词 智慧城市; 现代城市; 规划设计核心

中图分类号: TU984

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0061-03

我国经济和社会的不断发展, 使人们对城市建设和规划问题的重视程度也发生了变化。并且, 随着互联网技术的不断发展与成熟, 以物联网、云计算、大数据、AI 技术等为代表的新一代信息技术正在被广泛应用到城市发展中, 为城市的规划设计工作带来了新的机遇。智慧城市就是在此时代背景下提出的新型发展模式, 将先进的信息技术应用于城市规划设计中, 能够进一步提高城市规划设计的质量水平。智慧城市建设是构建信息化城市体系的重要手段, 也是当前我国提升城市管理水平、改善民生质量、推进城市化进程的重要方式。

1 智慧城市内涵

在智慧城市的规划与设计, 要综合考虑多方面的因素。首先, 要从生态环境的角度来看。在进行城市规划与设计时, 应充分考虑到人为操作的自然环境的相互影响, 最大限度地保持生态环境的完整性, 从而实现城市的可持续发展。其次, 应从城市空间结构的角度进行分析。城市规划与设计要结合城市的功能与特征, 对城市进行合理分区, 保证布局的合理、有序。在此过程中, 还要重视环保问题, 避免污染环境、浪费资源, 响应可持续发展战略需求。智慧城市的建设离不开信息技术的支持。智慧城市的信息技术主要有物联网、云计算、大数据以及人工智能等, 通过这些技术手段, 相关工作人员能够更为全面、详细地了解城市的实际发展情况, 为制定决策提供数据支持^[1]。比如, 借助大数据对城市交通情况进行分析, 对交通

路线进行优化, 从而提高通行效率; 运用物联网技术对生活垃圾进行监控, 实现对生活垃圾的智能分类等。

2 智慧城市发展与现代城市规划设计的联系

2.1 智慧城市在城市规划设计中占有重要地位

作为我国城市化进程中不可缺少的一环, 城市规划理论经过了漫长的发展历程, 总结出了许多有益的经验。在城市规划中, 既要坚持以人为本, 又要在最大限度上提高城市的经济效益。城市规划理论的实施, 必须从城市经济、社会和文化的角度出发, 进行全方位的、协调的城市规划。从发展的角度来看, 智慧城市具有十分重要的作用。智慧城市是一种以信息化技术、互联网等现代科学技术为手段, 对城市公共服务、资源管理、环境保护等各个环节进行综合协调与优化管理的新型城镇化发展模式。建设智慧城市, 是提升城市管理水平与服务水平、推动城市经济与社会可持续发展的重要途径。但是, 在目前的城市规划工作中, 仍然存在着许多问题。目前, 我国的常住人口城市化率已达到 56.8%, 但仍有大批农村人口涌入城市, 且房价居高不下、配套设施不健全, 严重制约了相关规划工作的开展。为此, 必须强化城市规划管理、改善市政基础设施、增加对乡村发展的扶持力度, 推动城乡规划工作的顺利开展。城市规划理论的运用状况, 直接关系到一个城市的经济、政治生态是否健康, 而城市规划是否科学、合理, 关系到城市可持续发展与人民生活品质的提高, 这就要求政府、企业、居民等多方进行良好协作, 推动城市的高质量规划与建设。

2.2 现代城市规划设计充分体现智慧城市理念价值

在城市化进程持续推进的背景下,城市规划与设计模式必须进行转型。由于受发展程度、地域习俗等因素的制约,传统的规划设计模式无法与城市规划理念相适应,难以达到可持续发展的目的。在这一背景下,建设智慧城市已成为推动现代城市规划与设计模式转变的重要途径。智慧城市是指通过大数据、云计算和物联网等多种先进的技术来有效地利用城市的空间体系。智慧城市的价值在于其有着系统、定量、智能特征的城市规划与设计模型,可有效地进行城市功能分区,为城市定位开发提供量化的数据支持^[2]。充分运用这些数据与技术,有助于提高规划设计的科学性与规范化,提高规划设计的准确性与合理性,从而更好地进行城市的运营与发展。通过将智慧城市的理念引入到城市规划设计中,可以有效提升城市的规划编制管理水平,增强公众的参与程度。智慧城市的普及,可以加快城市管理方式的转变,也可以促进政府决策的透明化和公开化。构建智慧城市,需要政府、企业、社会等多方参与,才能促进我国城市治理体系和治理能力的现代化,促进城市规划设计方式的转变,真正实现可持续发展。

3 智慧城市下进行现代城市规划设计的价值

首先,在智慧城市背景下开展现代城市规划设计,有助于生态环保事业的发展与进步。智慧城市以资源节约、环境保护为出发点,对如何实现人与自然和谐发展这一关键问题进行了深入的研究,并给出了具体的解决办法。可以将生态文明建设放在首位,推动节能减排,对突发事件进行有效预防,加速构建低污染、低风险的智慧生态建设。其次,可以推动节能环保工作的开展和普及,优化能源供给和使用,有效推进能源清洁化,在经济学理论的指导下,对工业结构进行优化调整,从而提高各种资源的可持续利用水平。全面提倡节能减排,有助于实现建筑低碳化的进程。同时,以园林和农业为基础,建立适合城市发展需要的生态模式,使之保持在一个较好的状态,并对建筑、绿地和公共空间进行科学、合理的布局设计,创造出宜居的城市环境。最后,智慧城市下进行现代城市规划设计不但能够促进国家经济增长,而且能够促进我国的经济结构的调整和升级。同时,基于科技进步的智慧城市理论能够从宏观上对整个城市的产业分布和经济结构产生一定的正面影响。唯有以智慧城市的理论为基础,建立起一种全新的发展模式,将生产活动、行业发展和社会管理融为一体,从而形成一种全新的城市形态,

才能更好地推动国家经济和社会的可持续发展。

4 智慧城市发展背景下的现代城市规划设计核心措施

4.1 明确智慧城市设计理念

智慧城市的规划和设计是一个涉及多方面因素的系统工程,对设计人员的整体素质水平提出了很高的要求。在此条件下,设计人员既要正确认识智慧城市的内涵,又要学习国内外的先进经验。然后,根据实际建设项目所在城市的实际情况和未来的发展趋势,坚持因地制宜,确定设计的基本思路,集成各个要素,进行项目编制立项^[3]。最后,根据工作岗位需求,构建适合的人力资源管理体系。另外,还必须制订出详细的实施计划,明确具体的计划目标和任务,并将各部门之间的职责划分和体系建设相结合,以保证计划能够顺利执行。在智慧城市的规划和设计工作中,每个人都要具备足够的专业知识和专业素质,只有这样,才能实现预期的工作效果。

4.2 全面收集相关资料

在进行规划设计工作时,设计人员要通过多种途径收集资料,以保证项目的可行性和可行性,为智慧城市的建设奠定坚实的理论基础。首先,在前期工作中,设计人员要结合城市发展阶段目标、经济发展现状、人文背景以及已有资源等信息,明确城市发展与规划需要,进而指导下一步的规划设计。与此同时,还要收集关于人口结构、就业情况、收入来源等社会生活方面的资料和数据,了解人们对未来城市生活的设想,从而确定智慧城市建设的可行性。其次,搜集与城市规划和建设相关的各种信息,包括发改委、城管等政府部门的新闻发言人的发言材料,以获取更多与现实相符的信息^[4]。最后,收集市民对城市规划设计的看法,包括市民对目前城镇化过程中存在的问题的看法,政府针对这些问题的政策调整,还有居民的具体要求。在收集到这些信息资料之后,设计人员需要对这些资料进行整合、归类与标识,并进行良好保存,以便后续使用查证。

4.3 专业细致分析资料

在智慧城市的规划与设计,为实现共同发展,需要使个人和城市之间的相互作用得到有效的协调。为提高工作效率和工作质量,必须把信息技术应用于计划编制的全过程,以达到整体计划的科学性和合理性。在此基础上,可以利用现代科技手段,采用系统化的方法,对不同类型的信息进行有效的整合,以实现资源效益的最大化。智慧城市建设离不开地理空间、

社会经济、人口等多个行业、部门和机构的海量数据支持,对于收集到的资料,需要进行全面、综合的分析。因为数据来源广泛,信息量大,因此参与分析的人员也来自各行各业,他们会根据各自的专业观点,对数据进行客观的分析。在此基础上,还应对相关资料进行有效的集成与管理,从而提高分析结果的准确性与可靠性,为后续的决策制定奠定基础。在具体的分析工作中,应该把注意力集中在如下几点:一是在智慧城市的规划和设计过程中,初步定位是一项不可或缺的基础工作,它要对项目所在地区的实际情况,如经济发展水平、地质条件、交通网络、产业发展规模等,进行全面的收集与分析;二是在构建智慧城市时,要根据城市的发展状况,不断地完善和扩充其功能,使之成为一个庞大的功能体系,为城市各方面的发展提供强大的支持,而信息化则是其中的关键;三是为实现智慧城市的构建,需要构建一个包括智能和信息化两个层面的详细架构^[6]。明确信息应用系统以及相关的基础设施的基本内容,综合考虑基础设施和系统之间的关系,进而在最大程度上发挥基础设施的作用。

4.4 强化管理人员培养力度

在建设与管理智慧城市时,城市管理人员的专业水平将会受到越来越多的挑战。为此,新时期应特别注意加强对城乡规划和智慧城市管理人才的培养。城市管理工作质量与实效,直接受到城市规划与建设管理人员专业素质的影响。这就要求重视有关工作人员的综合素质水平,通过持续强化其工作技巧,促进城市规划和智慧城市建设管理工作的顺利开展。要提高城市管理水平,就必须用更加智能化的思维方式,用更严谨、细致的服务思想去解决其中存在的问题。为此,必须要有一批高质量、高层次的专业化人才,才能保证规划管理工作的顺利进行,并为城市建设提供强有力的支持。为此,在城乡规划建设过程中,应加强对从业人员专业能力的培养,使其整体素质与能力得到提高。从目前的现实情况来看,我国正处于快速发展的阶段,在这种情况下,要想保障城市的健康发展,除了要加强规划管理工作的关注,还要加强对员工整体素质的培养。要提高智慧城市建设的管理水平,政府部门要按照实际的管理状况,合理地分配人员,引入管理人才,并对在职的管理人员进行定期的培训,培养一支素质高、专业能力强的管理队伍,促进城市规划和智慧城市的持续发展。

4.5 合理配置城市空间资源

智慧城市建设的目的是实现城市资源的最优分配,进而提升其总体发展水平。大数据背景下,城市空间

资源的配置水平得到了极大的提升。在对城市空间资源进行合理配置的过程中,需要特别重视以下几个方面的问题:首先是要有科学合理的布局规划办法。为实现这一目标,需要对区域内各个城市之间的相互关系和作用进行全面而深入的分析,进而制定出相应的规划发展办法。之后,对城市空间规划的可行性进行分析,为实现城市空间的可持续健康发展提供一定的理论支持。针对目前城市空间发展存在的空间和时间不平衡、公共资源配置不均衡等重大问题,进行系统的评价与分析,从而进行合理设计与统筹规划,明确城市未来发展方向,有效应用各方资源^[6]。为了推动区域经济的协调可持续发展,必须要制订出科学、合理及可持续的土地利用总体规划和各种专项规划,使各个产业之间能够进行资源共享,为建设和谐社会提供强有力的保证。在此基础上,利用各种智能化的软件系统,科学地预测、规划城市的未来发展潜力,进而提出一套综合性的智慧城市规划方案。并通过科学、合理的评价指标体系,利用各种分析手段对城市发展进行研究,为相关部门的决策提供参考。此外,为了保证城市空间布局的合理性,需要对城市用地现状有一个整体的认识,并与相应的调研手段相结合。

5 结语

随着我国经济的发展与进步,国家对于城市规划设计的智能化和人性化程度也愈发重视,如何从国情出发,设计出符合国家实际发展需要的城市规划,是当前首先需要解决的问题。只有尽快解决当前在智慧城市背景下城市规划设计工作中遇到的种种问题,尽快制定和落实关于城市规划体系的相关政策措施,增强人们对安全问题的认识,确立全新的发展方向,才能真正打造智慧城市,为人们提供更好的居住生活环境,在城镇化建设实现新的突破。

参考文献:

- [1] 李静.智慧城市发展背景下的现代城市规划设计[J].智能建筑与智慧城市,2023(07):48-50.
- [2] 伯婷.智慧城市下现代城市规划设计发展方向[J].智能城市,2021,07(19):105-106.
- [3] 刘丽娜.智慧城市下现代城市规划设计发展方向[J].智能城市,2020,06(14):39-40.
- [4] 赵云铎.智慧城市下现代城市规划设计发展方向[J].建筑技术开发,2020,47(02):74-75.
- [5] 李军.智慧城市下现代城市规划设计发展方向[J].绿色环保建材,2021(07):52-53.
- [6] 崔清远.智慧城市发展背景下的现代城市规划设计[J].住宅与房地产,2020(25):70.

建筑项目施工阶段工程造价的影响因素与控制

刘英英¹, 赵思思²

- (1. 长江水利水电工程建设(武汉)有限责任公司, 山东 济南 250000;
2. 山东淮海水利工程有限公司, 山东 济南 250000)

摘要 我国经济不断进步,对建筑行业的要求也在不断提升,为了保证建筑项目建设的经济效益,就需要在保证质量的基础上合理控制建设成本。建设单位应充分发挥出工程造价的作用,合理提升工程投资效益。基于此,本文分析了建筑项目施工阶段工程造价的意义以及影响因素,并对施工阶段工程造价控制对策进行探讨,旨在为提升工程造价效果提供借鉴。

关键词 建筑项目; 施工阶段; 工程造价; 招投标环节; 合同管理

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0064-03

工程造价工作是借助科学技术融合了相关法律法规对建筑工程项目进行管理的一种方式,对工程建设活动各环节产生的费用进行计算和控制,以此实现提高工程建设经济效益。建筑项目施工阶段中,工程造价管理工作关键工作在于费用计算和预算管控,这个过程是消耗建设资金最大的一个环节,也是将投资资金转变成建筑实体的一个过程。在这个过程进行施工造价控制,通常会在竣工结算环节实现,因此,工程施工阶段工程造价控制并没有明显效果,还需加大研究力度,提升工程造价控制质量。

1 建筑项目施工阶段工程造价的意义

从工程造价本质角度分析,工程造价一般是针对某项工程预期费用、实际支出费用过程中所有资产投资支出,也是工程建设以后形成的一种固定资产或者是无形资产所产生的全部费用。工程项目施工阶段中,工程造价管理工作是为了实现工程投资目标,在工程设计、施工方案确定下,对工程变化活动进行预测、核算、控制。工程造价管理工作包括了施工单位投资费用管控以及各施工环节细节费用管理内容。工程造价在施工阶段中可以对工程施工风险进行有效的控制,强化资产投资效益,实现风险事前管控,然而工程造价工作是在招标工作和设计工作完成以后,工程量基本上已经形成了整体,这个阶段也是非常重要的一个环节,若不能很好地控制造价工作,那么很容易导致工程投资损失。^[1]因此,在工程施工阶段中加大工程造价控制力度,有利于提升施工单位的经济效益,进而强化其市场竞争力,同时也有利于施工单位可持续

发展。基于此,只有将工程造价与工程预算控制融合在一起,才能够促使建设单位更好地发展进步,进而为工程建设提供助力。

2 建筑项目施工阶段工程造价的影响因素

2.1 工程招投标环节产生影响

招投标环节是工程建设的前提,一般情况下,招投标环节结束以后才会知道中标价格,之后中标单位会根据这个价格确定合同施工价格。为此,在这个环节中如果中标价格出现变化,那么也会造成合同价格出现变化。然而在实际工作中,部分投标单位会因为诸多因素影响出现错误,比如工作人员行为不当、监督管理工作不足等,中标价格出现失真的问题,这样工程造价工作的准确也会产生一定的影响。

2.2 合同管理方面产生的影响

在投入施工前,建设单位需要与施工单位签订合同,达成合作效果。合同应当详细介绍双方的责任和义务,并且明确双方的风险和权益。合同一旦签订以后,双方的合作便已达成,也就表示工程造价已经生效。然而,合同签订过程中,很容易因为一些细节问题缺乏而出现责任划分、权益不明确等问题,甚至由于细节缺乏导致合同存在隐藏风险,一旦在实际工程中出现问题,那么就会导致双方责任划分不清楚,甚至导致双方都出现经济损失,这样不利于造价工作落实和实施。因此,在从合同签订到合同履行、管理等环节都应当认真仔细斟酌,加大细节重视力度。

2.3 工程项目管理机制缺乏

工程建设一般具有施工周期长、工作内容复杂的

特点,并且在施工中经常存在工程变更的情况,如果工程图纸出现变更,而施工单位则需要按照变更图纸进行施工,这样施工单位很有可能会改变施工方案,进而导致工程建设成本增加。另外,设计图纸变更频率较多,也会对施工周期产生影响,一定程度会增加双方的经济风险,甚至会出现工程浪费资源的问题。^[2]此外,工程项目管理机制缺乏也会导致工程施工组织受到影响,一般情况下,造价审核人员会根据风险来判断工程合同价,施工组织可以为其准确判断提供依据,如果施工组织不准确,那么也就会导致工程造价出现严重的错误。比如,在施工组织设计审核过程中发现了错误,那么整个工程造价就需要重新计算,不仅影响了工程造价质量,同时对工程顺利施工也产生不利影响。

2.4 竣工结算产生的影响

一般情况下,工程施工以后会进行竣工结算,这是工程造价工作中最后的环节,也是一项重要的环节。竣工结算阶段,在加大工程审核的同时,也可以对前期工作起到弥补的作用,进一步实现节约工程成本的目的。但是如果这个环节中存在项目审核漏洞、错误等问题,那么就很容易导致竣工结算工作不准确,甚至会对工程造价工作产生负面影响。

2.5 工作人员综合素养有待提升

建筑项目施工过程中,工作人员的综合素质对工程建设质量以及工期具有直接性的影响,同时也会对工程造价带来影响。在工程造价过程中,对工作人员的综合素养要求较高,他们需要具备一定的专业知识,能够对工程项目成本进行全面、准确的评估,同时,也需要了解工程资源使用的合理性,以此提升工程造价的高效性。^[3]如果工作人员综合素养无法满足工程需求,就会导致工程造价评估不准确,进而导致工程项目成本核算不真实,甚至出现工程经济效益下降的问题。另外,工作人员综合素养高低也会影响建筑单位应对风险的效果,严重时会导致工程项目受到不必要的风险损失,这样也会增加了工程造价成本。因此,提高施工阶段工作人员的综合素养至关重要,一定程度上也可以提升工程建设质量,提升工程造价控制效果。

3 建筑项目施工阶段提高工程造价控制的对策

3.1 招投标环节造价控制

招投标环节是工程项目建设的基础,对工程后续影响因素较大,并且也是工程项目中关键的一个环节,

如果想要合理控制招投标造价,还需要在招投标环节中落实工程造价控制指标,具体而言可以从以下几个方面入手。建筑工程项目招投标环节中,建筑单位应当充分发挥负责人的管理作用,对招投标整个环节进行监督管理,始终坚持以公平公正的态度进行招投标工作,避免再出现任何失误情况。在招投标环节中,无论是管理人员还是招投标人员都应当熟知招投标环节及其标准要求,同时还需要了解工程项目的施工环境、地质条件等,并且还需要掌握工程施工材料的成本、运输距离等内容,这些都是影响工程造价的重要因素,针对工程建设要求及时调整招投标环节中存在的不足之处,促使工程施工方案能够满足多种施工情况,进而提升工程招投标的科学性、合理性。^[4]此外,工程施工单位以及相关管理单位应当重视参与招投标工作人员的综合素养,包括法律法规掌握效果、招投标工作流程、心理素养等方面,尤其是工作人员的心理健康尤为重要,相关单位应当加强招投标工作人员心理健康监测力度,促使他们具备强大的心理承受能力,进而提升参与招投标工作人员能力,以便于确保招投标工作有序进行,提升工作效率。

3.2 强化合同管理效果

建筑项目施工阶段工程造价控制工作中,还需要增强工程合同管理力度,无论是建筑工程管理人员,还是工程作业人员,都需要严格按照合同要求进行工程建设。一方面,在合同签订前期,应当对合同内容进行详细分析,通过综合考虑以后签订合同,切不可盲目签订建设合同,尤其是工程造价范围内的条款更需要仔细揣摩,比如工程相关计价条款、施工周期、材料费用、合同双方责任和义务划分、工程风险划分、管理控制等内容,尽可能减少合同签订以后出现的各类损失,确保工程建设顺利开展。另一方面,在建筑工程施工阶段中,为了进一步完善合同管理工作,可以成立管理委员会等机构,包括技术人员、管理人员等,提升管理委员会的规范性,并且保证管理工作严格按照相关规章制度进行,比如《索赔管理制度》等,以此增强合同管理的合理性。另外,市场经济调控也是影响合同管理的重要因素之一,工程造价管理人员应当随时关注建筑市场发展动态,掌握建筑行业最新的发展趋势,科学管理合同内容,完善合同管理制度,进而提升工程造价的合同价值。

3.3 完善工程项目管理机制

建筑工程施工阶段造价管理工作至关重要,为了

切实提升造价控制效果,还需要构建完善的项目管理机制,明确规定工程施工期间各个环节标准要求,对各部门管理人员以及工作内容加以明确,促使管理团队造价控制结果满足工程实际需求。在建设工程管理体系过程中,初期阶段会面临着诸多挑战,但是在工程施工逐渐深入下,工程施工会逐渐按照既定方向发展,再加上施工建设单位具备较高的施工经验,工作人员可以对工程管理机制进一步完善,促使各部门及其工作人员能通过各司其职完成自身的工作和职责,避免出现人员冗杂,管理主体责任模糊的问题出现。完善的管理机制是工程项目顺利进行的一个重要措施,对确保工程质量起到重要作用。^[5]并且在完善工程管理机制以后,工程施工阶段如果存在人为错误而引起损失则可以按照规章制度进行处理,避免出现管理缺乏依据的情况,导致工程管理工作缺乏约束力,进而出现更大的失误造成更大的损失。另外,工程项目管理机制不仅可以对作业人员行为起到约束作用,也可以起到保护他们的人身安全的作用。只有按照正确的操作流程进行工作,才能够确保工程施工过程中人员的安全性,减少安全事故发生概率。

3.4 合理控制竣工结算工作

建筑工程施工阶段中,竣工阶段也是一项重要组成部分,是对工程施工整个过程成本进行核算,需要编制工程结算书。在编制前期,应当明确工程专业分包和劳务分包以及材料采购等方面的费用进行核算,分析工程盈利和亏损,基于此,总结出整体的工程结算清单。这个过程是施工单位与建设单位交接的阶段,如果不能很好地处理就很容易延长结算工期,这个环节对双方的预算人员专业能力、心理素养等方面都提出了较高的要求。最终确定结算书,并且结算书应当由相关单位审核批准以后结算要回工程款,尽可能减少工程成本投入。^[6]在这个过程中,对于分包工程结算,还需要结合整个工程施工过程进行分析,并且结合工程实际需求做好节点结算、月度和季度结算工作,以施工图纸作为结算基础,严格按照分包工程量进行核算,结合现场施工管理人员提供的资料进行商谈,以便于及时将分包工程纳入工程结算中,使其形成一个整体的结算依据,避免出现遗漏造成重大损失。

3.5 增强工作人员的综合素养

现阶段,建筑行业具有较大的发展空间,部分建筑工程项目种类较多,一定程度上增加了造价工作人

员的工作难度。同时,市场对造价人才的需求也在不断提升。目前,建筑工程市场中造价人员专业能力以及职业素养参差不齐,因此,在当前行业现状影响下,提升工程造价岗位人才综合素养很有必要。工程造价从业人员应当不断学习,以此提升自身的知识体系,进而掌握最新行情以及先进工具操作技能,并且在工作中不断探索新的工作模式,同时总结工作经验,为更好地开展造价工作奠定基础。^[7]建筑单位还需要根据实际情况对造价人员进行考核,进而起到提高工程造价人员工作严谨性的作用,促使工作能力满足工程需求、跟得上时代发展进程。另外,还需要加强造价工作人员的监督管理工作,促使他们在工作中可以及时发现一些不良行为,以此提升预算控制效果,如果监督管理工作不到位,那么就很容易出现工程成本增加的问题,因此,造价工作人员的监督能力也是非常重要的,一定程度上对工程成本控制具有重要意义。

4 结论

建筑项目施工阶段工程造价对提升建筑投资效益起到一定的促进意义,有利于建筑单位对工程进行合理控制,减少风险出现概率。实际工作中仍面临着诸多影响因素,还需要合理控制招投标环节工程造价工作,结合实际工程需求,强化合同管理效果,完善工程项目管理机制,合理控制竣工结算工作,确保竣工结算的准确性和合理性,还需要增强工作人员综合素养,进一步强化工程造价管理控制质量。

参考文献:

- [1] 朱艳.装配式工程施工阶段的工程造价管理控制方法探讨[J].居舍,2023(33):165-168.
- [2] 韩悦.建筑工程施工阶段的工程造价管理控制要点[J].大众标准化,2023(04):107-109.
- [3] 李宝明.房屋建筑工程施工阶段工程造价控制与管理研究[J].中国建筑装饰装修,2023(01):130-132.
- [4] 粟粟.建设项目招投标阶段和施工阶段工程造价控制研究[J].工程与建设,2022,36(03):865-867.
- [5] 杨涛.基于全过程造价管理的施工阶段工程造价动态控制[J].工程技术研究,2022,07(06):138-141.
- [6] 邱晓静.基于对建筑项目施工阶段工程造价影响因素的探究[J].绿色环保建材,2021(06):156-157.
- [7] 敬雅婷.论房屋建筑工程施工阶段工程造价的控制与管理[J].中国建筑金属结构,2021(06):54-55.

建筑工程施工过程中的造价预算控制重点与难点分析

符秋萍¹, 韦丽梅²

(1. 广西众联工程项目管理有限公司, 广西 南宁 530000;

2. 广西永德工程造价咨询有限公司, 广西 南宁 530000)

摘要 文章通过分析建筑工程施工过程中的造价预算控制重点目标, 结合建筑工程施工过程中的造价预算控制难点挑战, 提出了细化成本估算、做好实时监控、科学资源规划高效循环利用、建立健全的造价风险管理体系、精准执行合同造价成本控制条款等一系列建筑工程施工过程中的造价预算控制优化策略, 旨在为同行业人员提供借鉴。

关键词 建筑工程施工; 造价预算; 成本控制

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0067-03

当前, 建筑工程领域正面临着复杂多变的市场环境和激烈的竞争压力。在这个背景下, 造价预算控制成为确保工程项目成功实施的至关重要的管理手段。然而, 由于市场波动、不确定性因素和项目自身的特殊性, 建筑工程施工过程中的造价预算控制面临着诸多挑战与困难^[1]。尽管项目管理领域的不断发展和技术创新为提高预算控制的效率提供了新的可能性, 但实际操作中仍然存在许多问题需要深入研究。因此, 准确把握建筑工程施工过程中造价预算控制的关键难点和重点显得尤为迫切。这一领域的研究不仅关乎项目的经济效益, 更牵涉整个建筑工程行业的可持续发展。在这种背景下, 对于如何在复杂多变的环境中制定准确可行的预算目标、如何有效应对潜在的风险和变更, 以及如何运用技术手段提升预算控制的精度等问题进行深入研究成为建筑工程管理领域的重要研究课题之一。

1 建筑工程施工过程中的造价预算控制重点目标

1.1 成本精确控制

成本精确控制是造价预算的重点目标之一。其中涉及对各项费用的详细估算、精细管理和实时监控, 其意义在于建筑工程企业可以最大程度地降低项目成本、提高经济效益^[2]。成本精确控制的实施不仅可以提高预算的可控性, 还可以确保项目的施工质量, 防止因成本削减而导致的施工质量问题。对建筑工程施工企业而言, 基于准确的成本估算而建立的成本管理体系和实时监控与反馈机制, 以及由此延伸出去的成

本调整机制, 是实现成本精确控制的关键手段。通过这些手段, 企业可以更好地应对市场竞争, 提升竞争力, 确保项目按计划完成且在可控的成本范围内。

1.2 优化资源利用

优化资源利用是造价预算控制的关键目标。建筑工程项目的资源包括人力、物力、时间等各种要素, 合理而高效地利用这些资源可以有效降低项目成本, 提高施工效率, 从而实现更好的造价控制^[3]。在优化资源利用方面, 首先需要进行全面的资源分析和规划。这包括对项目所需人力资源、材料和设备的准确评估, 确保项目在各个阶段都有足够的支持。通过科学的资源规划, 可以避免资源的浪费和过度使用, 从而提高资源利用的效率。其次, 建筑工程企业需要采用先进的管理技术和信息系统, 实现对资源利用的精细化管理。通过实时监控各项资源的使用情况, 企业可以及时发现和解决潜在的问题, 确保资源得到最优化的配置。信息系统的运用还可以帮助企业更好地协调各个部门之间的工作, 提高整体协同效率。此外, 建筑工程管理团队需要注重培养员工的技能和意识, 使其在工作中更加注重资源的有效利用。通过培训和教育, 员工可以更好地理解资源利用的重要性, 并在实际操作中更加注重节约和高效利用。

1.3 风险及时可控

造价风险可能包括但不限于市场波动、材料价格波动、自然灾害、技术变革等多方面因素, 对项目造价和进度都可能产生重大影响^[4]。因此, 建筑工程施工企业需要建立健全的风险管理体系, 以便在项目

进行的各个阶段能够及时应对各类风险挑战。首先，企业需要在项目前期进行全面的造价风险评估，包括但不限于成本风险、进度风险、技术风险等。通过认真分析潜在的风险因素，企业可以在项目计划和预算中合理考虑，为后续的施工阶段做好充分准备。其次，建筑工程企业需要建立起灵活的造价风险应对机制，包括建立紧密的监测和反馈系统，确保项目团队能够及时获知潜在风险的动态变化。同时，要制定明确的风险应对策略，以便在风险发生时能够迅速采取有效的措施，最大程度地减小不利影响。此外，在造价风险管理中，可以借助一些先进的信息技术，比如通过数据分析和模拟预测，企业可以更准确地评估造价风险的可能性和影响程度，为财务决策提供科学依据。同时，信息系统也能够提高团队之间的造价调整沟通效率，使得造价风险应对更加协同和有序。

1.4 合同精准执行

合同不仅仅是建筑工程各方之间的法律约束，更是确保施工项目现金流稳定和成本控制的重要工具^[5]。首先，合同中详细规定了工程的费用、支付方式、变更管理等方面的条款。合同的精准执行可以提供成本核算的准确依据，确保各项费用的合理支出，有助于实现项目成本的有效控制。而建筑工程中常见的因素之一是项目变更，可能会对项目造价成本产生重大影响。合同精准执行要求对变更请求进行准确评估，并在合同中规定变更的程序和费用调整机制，确保变更不会导致建筑施工单位不必要的成本增加。同时，合同中约定的支付条件与工程进度密切相关。通过精准执行合同，可以确保工程进度符合计划，支付与实际工程进展相匹配，从而保持造价预算的有效控制。合同精准执行在建筑工程施工过程中不仅是一种合作的基础，更是造价预算控制的关键手段，有助于帮助项目在经济效益和成本控制方面取得良好的效果。

2 建筑工程施工过程中的造价预算控制难点

2.1 基础工程阶段

在建筑工程的基础工程阶段，造价预算控制经常会面临各种不确定性难题。首先，地质条件的复杂性会给土建施工带来巨大的不确定性。地下水位的波动、土壤的稳定性变化以及地质结构的多样性都可能增加施工难度和预算挑战。工程团队不得不在施工初期投入更多的资源进行勘察和分析，以期在后续阶段更好地应对地质方面的变数。其次，基础工程的施工安全和质量标准关乎后期建筑的整体结构安全，在确保工程质量的同时，需要投入大量的人力和物力资源，比如在应对复杂地质结构时需要增加现场监理和质量控制设备等，在一定程度上也会加重造价预算的负担。

而一旦发生安全和质量问题，则可能导致工程陷入停滞，进一步拉长工程周期，对整体预算造成严重冲击。此外，基础工程阶段的设计变更和调整在现实情况中也是比较常见的，主要是因为前期地质勘察结果与初步设计不符，或是因为施工中发现了未预料到的问题，这些因素共同导致工程方案的调整，而工程变更不仅会引起额外的设计费用，更可能会使原有的施工计划和材料采购方案变得无效，进而对整个造价预算产生深远的影响。

2.2 主体结构施工阶段

在建筑工程的主体结构施工阶段，造价预算控制同样面临一系列显著的难点和挑战。首先，主体结构的建造通常涉及大型机械设备和高技术水平的施工人员，而这些设备及人才一般都是采用租借方式，一旦市场紧俏，势必会增加人力成本和技术投入。不仅如此，如果项目所需的专业技能缺乏，或者机械设备配置不合理，可能会导致施工效率低下，进而直接影响工程进度和造价控制。其次，主体结构的施工中也常常伴随着设计的变更和调整。这种不确定性的设计变更不仅会引发额外的设计费用，也同样可能导致原有的施工计划和材料采购方案变得无效。同时，设计变更可能需要额外的劳动力和时间，这会进一步增加施工成本，使得造价预算控制变得更加棘手。此外，主体结构施工阶段的工程返工和调整，如施工材料质量不达标、工程设计方案调整等，也都可能引起不可避免的返工。这不仅会增加人工和材料的浪费，还会使得原有的施工计划无法顺利执行，直接冲击造价预算的有效控制。

2.3 设施设备安装阶段

在建筑工程的设施设备安装阶段，造价预算控制同样面临着一系列复杂而重要的挑战。首先，在设备的选型和采购中，工程团队必须权衡技术、质量和价格等多个因素，确保选择的设备符合项目的需求并在预算范围内。然而，市场变化、供应链问题以及产品技术更新等因素可能会导致初定的设备价格出现短期波动，从而给造价预算控制带来不确定性，甚至可能原定的设施设备停产了，需要更换全新的设施设备，中间会产生较大的差价问题。此外，设备的特殊性质和复杂性可能会导致安装难度产生不确定性，需要更多的人力和时间，从而增加了预算的不确定性。其次，设施设备的安装需要与其他施工环节协调一致。由于设备安装通常涉及多个专业领域，如电气、机械、管道等，各专业工程的交叉配合是确保设备正常运行的关键。然而，各个部门的协调不善可能会导致施工进度出现延误问题，影响整体工程的进度，同时也带来额外的成本。因此，设施设备安装阶段的造价预算控

制需要高效的项目管理和协调能力,确保各专业工程的顺利推进。

2.4 室内装修及设备调试阶段

在建筑工程的室内装修及设备调试阶段,造价预算控制也同样面对着一系列难点和挑战。首先,室内装修阶段涉及众多细节和特殊要求,例如装饰材料的选择、施工工艺的调整以及室内设计的变更等,这些因素会直接影响施工成本。高品质的室内装修往往需要使用优质、环保、高科技材料,雇佣手艺精炼的工匠,这些材料和人员在市场紧俏的时候,都会出现一定程度的涨价现象,而装修过程中可能出现的设计变更、返工、调整等特殊情况,都可能导致原有的施工计划和材料采购方案需要重新调整,人工成本也需要叠加,进而对造价预算产生较大影响。其次,设施的设备的调试和运行阶段也是一个潜在的造价预算挑战。设备的调试通常需要专业技术人员的参与,有可能需要从外部临时聘请专业调试人员,而由于设备的复杂性,调试时间可能无法准确化,这自然就会影响造价预算的有效控制。

3 建筑工程施工过程中的造价预算控制优化策略

3.1 细化成本估算,做好实时监控

为了优化建筑工程施工过程中的造价预算控制,首要策略是制定详细的成本估算计划。此计划需涵盖各项费用的仔细估算,特别关注市场波动和不确定性因素,以确保在复杂多变的市场环境中,预算计划更具实际可行性。同时,需要建立实时监控系统,通过信息技术和数据分析,能够实时追踪各项费用的实际支出情况,为项目管理团队提供及时获取数据、分析趋势的能力,使其能够快速做出反应并采取必要的调整措施。

3.2 科学资源规划,高效循环利用

为了优化建筑工程施工过程中的造价预算控制,需要做好科学资源规划和高效循环利用管理。首先,进行全面的资源分析和规划是确保项目成功实施的基础。这需要对项目所需人力、物力、时间等各项资源进行准确评估,保障在各个阶段都有足够的支持。同时,可以采用先进的管理技术和信息系统实时监控各项资源的使用情况,及时发现并解决潜在问题,确保资源得到最优化的配置。此外,培养员工的技能和意识也是确保资源高效利用的关键因素。通过培训和教育,员工能够更好地理解资源利用的重要性,并在实际操作中更加注重资源节约和高效循环利用管理,从而提高整体协同效率,使得项目内各个部门可以更好地地协调工作,提高整体项目的执行效能。

3.3 建立健全的造价风险管理体系

为了有效控制建筑工程施工过程中的造价预算,需要建立健全的造价风险管理体系。首先,项目团队需要在项目前期进行全面的造价风险评估,综合考虑成本风险、进度风险、技术风险等多方面因素,以便为后续施工阶段做好充分准备。其次,项目团队需要建立灵活的造价风险应对机制,包括建立监测和反馈系统,确保项目团队能够及时获知潜在风险的动态变化,在风险发生时能够迅速采取有效的措施,最大程度地减小不利影响。最后,为提高团队之间的造价调整沟通效率,需要强化沟通渠道、简化沟通流程,确保信息传递迅速而准确。通过协同和有序的沟通,团队才可以更好地应对风险,实现更有效的造价预算控制。

3.4 精准执行合同造价成本控制条款

为了实现造价预算的有效控制,同样需要精准执行合同造价成本控制条款。首先,需要确保合同中详细规定了工程的费用、支付方式、变更管理等方面的条款。其次,对合同中的变更请求进行准确评估,要求对变更请求进行全面审查,确保评估的准确性,并在合同中明确定义变更的程序和费用调整机制。通过这样的措施,可以有效避免不必要的成本增加,保持项目的经济效益。最后,通过精准执行合同,确保工程进度符合计划,使阶段性支付与实际工程进展相匹配,从而维护预算的有效控制。

4 结语

在建筑工程施工过程中,造价预算控制是确保项目成功实施的至关重要的管理手段。面对复杂多变的市场环境和激烈竞争的压力,对造价预算控制的关键难点和重点进行深入研究显得尤为迫切。通过成本估算和实时监控、科学的资源规划、健全的造价风险管理以及精准执行合同条款,建筑施工项目可以在施工过程中更好地控制企业的造价预算,提高经济效益,促进建筑行业的成本优化与可持续发展。

参考文献:

- [1] 赵振杰.住宅建筑工程造价超预算的原因及其控制措施探析[J].居舍,2024(01):173-176.
- [2] 王萌.住宅建筑工程造价预算控制要点及其对策分析[J].居舍,2024(01):177-180.
- [3] 阙彩华.建筑工程造价的动态管理与成本优化控制探讨[J].中华建设,2024(01):64-66.
- [4] 郭丽娟.建筑工程造价成本管理的因素及优化策略[J].江苏建材,2023(06):147-149.
- [5] 解晓薇.建筑工程造价影响因素及其控制对策分析[J].工程建设与设计,2023(24):220-222.

建设工程管理风险防范与控制探讨

何金龙, 许崇洋, 朱玉磊

(济南市市政工程建设集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘要 在建筑行业快速发展的时代背景下, 我国建设工程管理工作的难度也与日俱增。风险防范与控制作为建设工程管理工作的重要构成模块之一, 其效果与建设工程的整体建设质量有着密不可分的关系。做好建设工程管理中的风险防范以及控制, 既能够避免各类风险对建设工程造成的负面影响, 又能够提升建设工程的综合效益。本文将依据相关研究成果及工作实践经验, 从多个角度分析并探讨建设工程管理风险防范与控制的重要意义、常见的建设工程管理风险以及具体的防范控制措施, 以期能够为广大建筑企业带来启发。

关键词 建设工程管理; 风险防范; 经营效益; 应急方案; 安全管理

中图分类号: TU712

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0070-03

人民群众对建设工程项目的质量以及规模要求越来越高, 不仅需要保障建设工程的稳定性, 还需要其具备美观性以及可持续发展性, 这就对新时期的建筑企业提出了全新的挑战。在实际的建设工程管理工作当中, 建筑企业往往需要处理大量的风险, 因而需要进一步提升建设工程管理风险防范以及控制工作, 将建设工程的损失降到最低。当前, 仍有部分建筑企业没有正确认识到建设工程管理工作中常见的风险以及防控要点, 在内部埋下了巨大的隐患。基于此, 建筑企业就需要明确建设工程管理中的一系列风险, 以此落实科学且合理的防范与控制策略。

1 建设工程管理风险防范与控制的重要意义

1.1 有效化解决策中的风险

做好建设工程管理风险防范与控制工作, 能够有效缓解决策中的一系列风险。在建筑行业快速发展的时代背景下, 建设工程项目通常有着极高的管理要求, 这就直接增大了建设工程管理风险。为了保障建设工程的科学化开展, 并有效缓解内部存在的一系列风险, 就需要开展建设工程管理风险防范与控制工作。建筑企业能够在新时期建设工程管理理念的指导下落实针对性的风险防范与控制工作, 深入分析特定建设工程项目中存在的一系列风险, 也可以根据不同的建设阶段制定更为有效的风险防范措施, 真正做到降低或消除全部的管理风险, 使建设工程的决策实现规范化、标准化发展^[1]。

1.2 为建设工程构建安全的环境

基于建设工程管理风险落实防范以及控制工作,

也可以为建设工程构建安全的环境。新时期的建设工程项目往往有着建设周期长、建设规模大、建设难度高等特征, 这就需要其时刻处于安全的环境当中, 保障建设工程项目的如期竣工。所以, 建筑企业需要增强对风险管理工作的重视程度, 根据建设工程项目的特点以及当前建筑行业的发展趋势预判其中可能存在的一系列风险, 防患于未然。同时, 建筑企业也可以在这一工作中时刻关注细节方面的管理工作, 第一时间排除一切风险。可以说, 加强建设工程管理风险防范与控制工作的力度, 是有利于提升建设工程项目的安全性的。

1.3 提升建设工程的经营效益

增强对建设工程管理风险防范与控制工作的重视程度, 还能够提升建设工程的经营效益。在传统的建设工程管理工作当中, 建筑企业通常不会重视管理风险对整体效益的影响, 因而不得不在后期投入大量的成本。从建设工程管理风险防范与控制的工作的各项要素来看, 其目的为降低建设工程管理风险系数的同时优化整体工程成本。通过分析风险, 建筑企业能够正确认识各环节中风险对项目的影响状况, 以更低的成本投入提升管理工作的质量, 使建设工程产出大量的综合效益。由此可见, 高质量的建设工程风险防范与控制工作是提升建设工程项目经营效益的重要举措。

2 建设工程管理中常见的风险

2.1 管理体制风险

管理体制风险是建设工程管理中常见的风险之一, 也是最容易引发建设工程管理问题的风险。在建设工

程的管理工作当中,管理体制是建设工程全生命周期中全部管理制度的总和,其涉及了建设工程中的多个要素,如合同、成本、质量、安全、进度等,均与建设工程项目的落实有着密不可分的关系。建设工程的管理体制风险主要体现在建设工程项目实际状况与管理体制的衔接程度,如果建设工程的管理体制没有立足于实际的状况时,建筑企业就无法将全部的管理条例落实到具体的建设工程施工项目当中,既不能够对建设工程的管理工作形成全过程的指导,也无法实施精细化的管理。随着时间的推移,管理体制就会与实际的建设状况出现脱节的问题,进而降低了建设质量。

2.2 人员素质风险

在建设工程的管理工作当中,管理人员起到了主体作用。一旦管理人员的专业素养不符合新时期建设工程管理工作的需求时,就会引发相应的风险。部分建筑企业没有为建设工程管理工作委派专业的管理人员,这就导致这一群体无法有效应对建设工程管理工作中可能出现的一系列问题,直接加大了建设工程项目的管理风险系数。该类建筑企业的管理者没有意识到的是,管理人员专业素养的高低能够直接决定建设工程管理工作的质量,新时期的建设工程管理人员必须具备良好的专业知识储备以及建立专业化的管理知识体系,并能够立足于社会经济的发展以及国家政策法规的调控优化建设工程管理工作的方案。很显然,专业素养不足的管理人员是不能够保障建设工程管理工作有序开展。

2.3 材料风险

材料是建设工程的基础构成部分,这一环节中的风险会对建设工程项目造成严重的负面影响。高质量的建设工程材料能够直接提升建设工程的整体建设质量,也能够延长建设工程的使用年限,为居住户提供最优质的保障。根据实际的工作状况以及调查发现,部分建筑企业在开展建设工程管理工作时片面地追求其中的经济效益,为了降低建设工程的成本而选择价格低廉的材料。该类型的材料虽然有着低价的特点,但是其质量往往是不能够被保障的。由于使用了不符合建设工程项目要求的材料,施工管理工作就无法达到预期内的效果,严重情况下还有可能导致质量事故,进一步提升建设工程管理工作的风险系数^[2]。

2.4 安全风险

建筑企业应明确安全风险对于建设工程管理工作的危害,其直接威胁了各方参与人员的生命财产安全。

通过实地考察部分地区的建设工程项目,并对管理工作中存在的风险进行深层次的分析,可以发现一定数量的建设工程项目中存在大量的安全风险,极易致使建设工程管理工作的质量大打折扣。引发这一风险的具体因素为该类建筑企业在落实建设工程管理工作时忽视了安全管理工作的的重要性,没有在施工现场内加装完善的安全保护装置,也没有严格要求施工人员在开展施工作业项目时正确佩戴安全装备。同时,也没有立足于建设工程的建设状况开展安全检查工作,导致各区域存在大量的安全隐患^[3]。

2.5 施工计划风险

建筑企业还需要注意施工计划风险,其会对建设工程项目的整体工期产生负面影响。在新形势下,多数建筑企业会采用外部招标的方式来确定合作的施工单位。但是,部分建筑企业没有在招标工作的前期阶段对参与招标的施工单位开展全面的评估工作,也不会对施工单位所提交的施工计划进行严格审核,因而影响到了建设工程施工计划的准确性。在开展建设工程管理工作时,相关管理人员也没有及时进入施工现场检查各项目是否存在质量问题。发现质量问题后,这部分建设工程项目的管理人员通常不会及时告知施工单位,使其无法在第一时间完成修缮工作,为后续的施工项目埋下了巨大的隐患,导致施工计划混乱,从而引发了管理风险。

3 建设工程管理风险防范与控制策略

3.1 进一步完善工程管理制度

建筑企业应进一步完善工程管理制度,以此有效防范建设工程的管理体制风险。第一,结合建设工程的实际状况,根据不同的施工状况或工作情况落实针对性的管理制度。同时,保障建设工程管理工作的制度化以及规范化,严格控制管理人员的调动以及工程计划的调整。第二,建立专门的合同管理制度,明确建筑企业的合法权益。在实际的建设工程管理工作当中,建筑企业的工作人员必须遵守合同中的各项条款,并履行所承担的责任与义务。第三,从施工质量控制入手,以完善的施工质量控制制度保障建设工程的整体建设质量,且需要将建设工程内部的管理责任落实到具体的管理人员。第四,构建完善的成本管理制度,有效管控建筑企业在建设工程中的投入成本,将全部的资金控制在合理的范围内。

3.2 提升管理人员的专业素养

建筑企业也需要提升建设工程管理人员的专业素

养,为建设工程管理风险的防范以及控制建立高素质的管理团队。这一方面的工作可以从人员招聘以及人员培训两个方面入手,以协同运作的形式增强管理人员的综合素质。一方面,在开展招聘工作时需要提升人才准入门槛以及薪资福利待遇,确保本企业能够吸引更多的高素质人才参与并通过选拔。需要测试应聘者的专业能力、实践能力、个人思维观念等,对其个人能力素质进行全方位的评估。另一方面,针对现有的建设工程管理人员落实培训工作以及学习成果考核,邀请行业内的专家开展指导工作,使这一群体能够正确认识到建设工程管理风险防范与控制的重要性以及常见的建设工程管理风险类型。学习成果考核可以与绩效评估工作相结合,进一步激发管理人员的学习动力^[4]。

3.3 建立科学的风险预警机制

建筑企业的管理者需要明确的是,科学的风险预警机制能够有效防范建设工程管理工作中的一系列风险,切实降低建设工程管理风险系数。首先,构建先进的建设工程管理风险预警系统,结合大数据技术、云计算技术、人工智能技术等建立专门的建设工程管理风险数据库,针对各类风险进行严格的评估,也可以利用风险数据模型对数据库内的全部信息进行深层次的分析以及整理。其次,以完善的风险预判系统来调查当前的建设工程管理规划是否存在潜在风险,并为建设工程的管理人员提供准确的分析结果,使管理人员能够明确风险的类型以及规模,做好风险防范预案。最后,开展建设工程管理风险信息反馈工作,利用现有的数据信息完成对管理风险的反馈,从而保障建筑企业的稳定运转。

3.4 制定应急方案

建筑企业同样需要制定高质量的应急方案,做到及时应对建设工程管理工作中可能出现的一系列突发状况。这一方面的工作可以从降低建设工程项目风险、减轻损失、建筑企业与承包商之间的关系、管理人员等方面落实,确保全新的应急方案能够有效管控全部的建设工程管理风险。在降低项目风险方面,建筑企业需要事先开展风险评估工作,针对潜在风险较大的工程项目制定应急方案,如火灾、倒塌等。在减轻损失方面,如果发生了风险,建筑企业必然会承担不同程度的损失,建筑企业需要完善人员、救援、补救等环节的应急方案,做到及时应对突发问题。在建筑企业与承包商关系方面,需要为各方出示完善的工程资料以及参数信息,避免不必要的纠纷。在管理人员方面,

则需要严格落实管理,确保其以端正的工作态度处理问题^[5]。

3.5 重视安全管理

建筑企业还需要重视安全管理工作,从根本上提升建设工程管理风险防范控制工作的质量。安全管理工作应涉及建设工程的全过程,也需要加强对事前准备阶段的重视程度,为建设工程的开展构建安全的环境。在开展这一方面的工作时,建筑企业的管理人员需要评估建设工程项目的设计方案、建设工程项目所在地区的自然环境、项目建设规模等,根据各项信息构建相关的安全管理方案。在施工现场内部,应注意安全防护装置的安装位置以及运转状况,要求全体施工人员正确佩戴装备。此外,还需要定期开展安全大检查,以周为单位开展安全管理会议,向全体施工班组强调开展安全管理工作的重要性,并重点分析当前施工现场内部的安全隐患,将建设工程的管理风险降至最低。

4 结语

在建设工程的管理工作中加强风险防范与控制,能够切实提升建设工程的总体建设质量,也能够为建筑企业带来更多的效益。建筑企业只有深入分析建设工程项目中可能出现的一系列管理风险,才能够综合建设工程项目的实际状况以及本企业的发展战略制定完善的风险防范以及控制措施,将风险系数降至最低。同时,建筑企业也需要为建设工程管理风险防范与控制工作的开展配套专业的人才队伍以及完善的保障体系,及时排除建设工程管理工作中各项不稳定的因素,从而在保障建设工程稳定性的同时提升自身的综合竞争力。

参考文献:

- [1] 顾燕青.建设工程管理风险防范与控制探究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(21):52-54.
- [2] 杨翔.建设工程管理风险防范与控制研究[J].中国建筑装饰装修,2021(01):162-163.
- [3] 董磐磐.建设工程管理风险防范与控制研究[J].工程建设与设计,2020(21):234-235.
- [4] 张丽.建设工程项目风险管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(25):61-63.
- [5] 潘瑜.建设工程管理风险防范措施探讨[J].中国住宅设施,2023(02):73-75.

工业厂房建设项目进度计划与控制探究

王 飞

(合肥东城产业投资有限公司工程部, 安徽 合肥 230000)

摘 要 本文首先探究了工业厂房建设项目的进度计划和控制; 其次介绍了工业厂房项目的特点, 进度计划的制定原则和步骤, 以及进度控制的方法和技巧; 最后通过案例分析, 总结了项目管理实践中的经验教训。通过本文的研究, 以期能够促进相关人员更好地了解工业厂房建设项目的进度计划和控制, 更好地应对项目管理实践中的挑战和问题。

关键词 工业厂房建设项目; 进度计划; 进度控制

中图分类号: TU712

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0073-03

近年来, 各地都在全面贯彻新发展理念, 迅速调整产业结构, 精选新产业赛道; 而这些新产业的迅速发展都基本需要工业厂房的快速建设, 也就造成了工业厂房建设项目成为许多地区重要的基础设施建设之一。然而, 工业厂房建设项目的规模和复杂性使得其进度管理成为一项具有挑战性的任务。为了确保项目能按时完成并达到预期目标, 有效的进度计划和控制显得尤为重要。本文将探究工业厂房建设项目的进度计划与控制问题, 并提供相关的经验和指导。通过深入研究工业厂房建设项目的特点、进度计划制定的步骤和控制方法, 以及案例分析的实践经验, 旨在为读者提供一些有价值的见解和建议, 以帮助他们在实际项目中更好地应对进度管理的挑战。

1 工业厂房建设项目进度计划与控制探究的目的和意义

工业厂房建设项目是为推动工业发展而进行的关键性基础设施建设项目之一。而工业厂房建设项目的成功与否往往受到进度管理的影响。因此, 建立有效的进度计划和控制策略非常关键, 不仅可以确保工期、质量和成本等项目关键目标的实现, 还可以提高项目管理效率, 降低项目风险, 促进产业项目早日落地投产。此外, 本文探讨了进度控制中存在的挑战和问题, 并提出了有效的控制方法和技巧, 为项目管理者提供实践指导和借鉴。

2 项目进度管理概述

项目进度管理是工业厂房建设项目中至关重要的管理过程, 它涵盖了项目计划、细化、监控和调整等方面, 以确保项目能够按时交付并满足预期目标。

在工业厂房建设项目中, 项目进度管理通过合理规划、组织、分配和控制资源, 确保项目按时完成。

这意味着需要对工期进行全面分析和评估, 制定具体的工期计划, 并将项目划分为具体的任务和工作包, 明确每个任务的时间预估和工作量。通过建立进度网络图, 确定任务之间的逻辑关系和依赖关系, 并进行关键路径分析, 以确定项目的最短工期和存在风险的关键任务^[1]。

项目进度管理的目标是实现工期计划, 确保项目进展与预期目标一致, 并及时采取措施解决潜在的风险和延迟问题, 从而保证项目能够按时交付。第一, 通过制定详细的工期计划, 将项目按照时间顺序划分成具体的任务和工作包, 并为每个任务分配适当的资源和时间, 以确保项目能够按时完成。项目进度管理的目标之一是确保项目进展与预期目标一致, 确保各个任务和工作包的顺序和时间安排得到正确执行, 项目的整体进展可以按计划进行。第二, 项目进度管理涉及对潜在风险和变更的监控和管理, 及时识别和评估潜在的进度延误风险, 制定相应的调整和应对措施, 以避免对项目进度的不利影响。此外, 通过合理的进度计划和任务分配, 项目进度管理可以提高资源利用效率, 确保各个任务和工作包的资源需求得到满足, 避免资源浪费和冗余, 提高工作效率和成本效益。最后, 项目进度管理涉及与项目团队成员和相关方的沟通和协作, 通过明确的进度计划和监控体制, 项目团队可以更好地协调工作, 发现并解决问题, 并及时向相关方报告项目进展。

3 工业厂房建设项目进度计划的制定

3.1 数据收集和分析

工业厂房建设项目进度计划的制定涉及数据的收集和分析过程, 以确保项目的时间安排和资源分配能够有效完成。数据收集是制定进度计划的基础。第一,

在项目启动阶段,项目团队需要收集并分析相关的项目数据和信息。这些数据可以包括工业厂房建设项目的范围、目标、可用资源、工序和任务、项目约束条件等。此外,还可以收集相关的历史数据、类似项目的经验教训以及专家意见等。这些数据不仅可以为制定进度计划提供参考,还可以帮助识别潜在的风险和问题。第二,数据分析是制定进度计划的关键步骤。在数据收集的基础上,项目团队可以使用各种分析方法来处理和解释数据,以支持进度计划的制定。

3.2 任务分解和工作包

工业厂房建设项目进度计划的制定需要将项目分解为具体的任务和工作包。任务分解是将项目的总体目标分解成具体可执行的任务的过程,对于工业厂房建设项目,任务分解通常以建设工序为基础,将建设任务分解为多个子任务,通过组织和协调每个子任务的完成,从而最终完成整个工程建设。

在任务分解的过程中,需要考虑到任务之间的逻辑和依赖关系,确保任务的先后顺序和完成时间不会发生冲突。同时,为了更好地管理项目进度,每个任务需要确定所需的资源、预计完成时间和负责人等信息。工作包是将任务进一步分解为更小的工作单元的过程,每个工作包通常包含特定的目标、任务和可交付成果,需要明确其所属任务、完成时间、负责人、资源需求等内容。通过定义清晰明确的工作包,可以更好地监控和控制项目进度,确保项目各个部分及时、有效地完成^[2]。

3.3 进度网络图的绘制

工业厂房建设项目进度计划的制定中,绘制进度网络图是重要的步骤之一。进度网络图(也称为项目网络图或甘特图)是通过图形化的方式展示项目的任务和工作包之间的逻辑关系和依赖关系,以及它们的时间安排。第一,需要明确定义和识别项目的任务和工作,确保每个任务和工作包都能够准确而清晰地表达项目的特定工作内容。第二,在进度网络图中,每个任务需要确定其在整个项目中的先后顺序,通过分析任务之间的前置关系、逻辑关系和依赖关系来确定。第三,对于每个任务,需要确定其预计的持续时间。

3.4 关键路径分析

关键路径分析是确定工程项目关键路径的一种方法。关键路径指一系列必须相继完成的关键任务,如果在这个路径上出现任何延误,将会导致整个项目的延迟。通过关键路径分析,可以确定项目中哪些任务是关键的,从而提高项目的进度控制和调整能力^[3]。

4 工业厂房建设项目进度控制的方法

4.1 进度控制的基本原则

第一,在项目开始之前,确定明确的项目目标和阶段性里程碑。这些目标和里程碑应当具有可量化和可衡量性,以便能够对项目的进度进行准确的控制和评估。第二,制定详细的进度计划,进度计划应该明确列出每个任务和工作包的开始时间、完成时间、工期等信息,同时还需考虑任务之间的依赖关系和资源需求。第三,合理的资源管理和优化是实现项目进度控制的关键。项目团队应当确保所需的资源(如人力、设备、材料)能够按时提供,并且在整个项目过程中进行有效的分配和利用。第四,良好的项目沟通和团队协作是保持项目进度控制的重要手段。项目团队成员之间需要及时共享信息、解决问题,并保持高效的沟通渠道,以便能够快速识别和解决进度控制中的问题。第五,风险管理是项目进度控制的重要组成部分。项目团队应当识别和评估潜在的风险,并制定相应的风险应对措施。同时,需要对风险进行定期的监控和评估,确保项目进度控制在风险可控范围内进行。第六,项目团队应当定期监控项目进度,并根据实际情况进行调整和优化。

4.2 进度控制的工具和技术

工业厂房建设项目进度控制涉及使用不同的工具和技术来监测和管理项目的进度。第一,里程碑计划是将整个项目划分为多个阶段或重要的节点(里程碑),按照里程碑节点的完成情况来控制项目进度。通过对里程碑的监督 and 评估,可以及时发现和解决潜在的进度问题。第二,挣值管理是一种用于项目进度控制和绩效测量的技术,通过比较实际完成的工作量与计划完成的工作量来评估项目的进度和绩效。项目团队可以使用挣值数据来预测项目的完成时间和成本,并利用这些信息进行进度调整和控制。第三,定期的进度报告和评估是进行项目进度控制的重要手段。通过制定和提交进度报告,项目团队可以记录项目的实际进展情况,并与预期进度进行比较。根据评估结果,项目团队可以及时发现潜在的延迟或偏差,并采取相应的措施进行调整。第四,项目管理软件如 Microsoft Project、Primavera P6 等提供了强大的功能来帮助项目团队监控和控制项目的进展^[4]。这些软件通常具有资源分配、进度跟踪、关键路径分析等功能,可以有效地管理和调整项目进度。

4.3 监控项目进度的关键指标

工业厂房建设项目的进度控制需要监控一系列关

键指标, 以确保项目按计划进行。第一, 跟踪和记录工业厂房建设项目中各个任务的完成百分比, 有助于评估整体进展情况, 并确定项目是否按时推进。第二, 通过关键路径方法确定项目的关键路径, 即项目中最长的路径和所需的最短时间。关注关键路径上的任务, 确保其按计划进行, 以避免整体项目进度的延误。第三, 将实际完成的工作量与预定计划的工作量进行比较, 计算出进度偏差。正向偏差表示进度提前, 而负向偏差表示进度延迟。监控进度偏差可以及时发现并解决潜在的进度问题。第四, 通过挣值管理方法, 计算挣值相关指标, 如预计完成费用 (EV)、实际完成费用 (AC) 和计划完成费用 (PV), 以评估项目的进度和绩效。第五, 定期生成和分发项目进度报告, 详细记录和传达项目的实际进展情况, 供相关方参考和决策。

5 项目进度控制实施的挑战与对策

在工业厂房建设项目的进度控制实施过程中, 会面临各种挑战, 需要采取相应的对策来应对。

首先, 工业厂房建设项目常面临不可预测的风险和变化。例如自然灾害、供应链中断、技术问题等, 这些突发因素可能导致项目进度受阻。这就需要进行全面的风险管理, 定期评估和更新风险, 并制定相应的风险应对策略。此外, 建立灵活的项目计划, 考虑到变化的可能性, 能够更好地适应和处理不可预测的风险和变化。

其次, 资源不足或不合理分配也是一个常见的挑战。项目可能会遇到人力、设备或材料等方面的资源短缺, 或者资源分配不合理导致资源浪费。需要充分的资源规划和管理, 确保项目所需资源的充足性和合理分配。此外, 考虑到资源获取和可靠性的问题, 需要在项目计划中合理安排资源的使用, 从而有效应对资源挑战。再次, 缺乏沟通和协作也会影响项目进度控制的实施。工业厂房建设项目通常涉及多个参与者和利益相关方, 缺乏有效的沟通和协作可能导致信息传递不畅、决策滞后等问题。因此, 建立良好的沟通渠道至关重要, 定期召开进度会议、更新进度报告等形式能够促进团队成员之间的有效交流和合作, 并确保大家明确了解项目进展^[5]。

最后, 任务依赖关系的复杂性也是一个挑战。工业厂房建设项目中的任务通常有着错综复杂的依赖关系, 一项任务的延迟可能会延误整个项目的进度。因此, 要进行仔细的任务规划和依赖关系管理, 确保每个任务的先决条件和后续任务得到妥善处理。同时, 及时跟踪和监控任务之间的依赖关系, 进行调整和协调, 以保证项目进度的顺利推进。

6 案例分析和实证研究

某县光伏硅片项目从开工建设到首片单晶硅片成功试产下线, 仅用时 100 天, 这其中除了归功于当地政策的支持, 也得益于项目的有效进度计划和控制。在项目初期, 按照企业方的要求和需求进行项目计划和时间表的制定。时间表涵盖整个项目周期, 并在关键节点上标注了关键任务。由于该项目是大规模的, 需要专业管理团队合作, 项目管理团队负责项目计划和工作排期, 确保任务按时完成。此外, 该团队还负责与各参建单位等利益相关方进行良好的沟通和协调, 以确保项目计划的顺利演进。项目中, 可能会遇到环境管控、施工工艺等方面的风险, 该团队对于可能的风险因素进行评估和规划, 并确定了预警机制和应对措施, 以确保风险得到识别并得到迅速解决。并且, 管理团队要及时追踪和监控项目进展, 通过每周一次的会议来更新项目的进度报告和阶段性成果。检测是否存在延误或挑战, 如存在需进行及时协调, 采取相应措施, 确保项目进度按预期合理地进行。

通过实施以上措施, 该工业厂房建设项目实现了与计划和控制相符, 预算的有效分配, 团队之间的有效协作, 原本的工期和投资预算得到了更好的控制, 并最终按时完成。

7 结语

工业厂房建设项目的进度计划与控制是确保项目按时、高质量完成的关键环节。通过制定清晰的进度计划、合理分配资源、控制和监测进度、有效管理风险以及灵活应对变更, 可以有效提高项目的成功率, 降低项目成本和工期风险。在实践中, 项目管理团队应建立相应的管理体系, 注重风险管理和变更管理, 以实现项目的顺利进行。工业厂房建设项目的成功案例和实证研究为类似项目的管理者提供了有益的经验 and 启示。

参考文献:

- [1] 钱卓维.CMPD 公司 GL 项目建设工期的进度控制研究 [D]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [2] 曲一鸣. 项目进度管理在矿山工程设计管理应用研究 [D]. 天津: 天津大学, 2012.
- [3] 董建成, 张鹏, 赵彦. 工程项目进度管理研究 [J]. 建筑技术开发, 2017(07):60-61.
- [4] 陆海艳. 项目进度管理的研究现状及其展望 [J]. 科技展望, 2016, 26(11):195.
- [5] 薛旭东. 土建工程施工进度的控制 [J]. 黑龙江科技信息, 2014(22):212.

建筑电气施工技术要点及质量控制策略

后志雄

(北京建工集团有限责任公司总承包部, 北京 100055)

摘要 为解决施工中存在的技术难题及提高工程质量, 本文以建筑电气施工为背景, 深入研究了电线管道敷设、灯具与装备装置、配电箱安装及接线、开关、插座及面板的技术要点与质量控制策略。通过对具体工程案例的分析, 提出了一系列解决措施, 涵盖选址合理、设备质量控制、技术标准执行、规范审查、质量检查全程监控以及员工岗位培训等方面, 旨在为相关从业人员和工程提供可行的参考。

关键词 建筑电气施工技术; 电线管道; 灯具; 配电箱; 施工质量控制

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0076-03

建筑电气施工在现代建筑中扮演着至关重要的角色, 然而, 由于复杂的施工环境和技术要求, 施工过程中常常面临着一系列的技术难题和质量控制挑战。为了更好地解决这些问题, 本文将探讨创新的建筑电气施工技术要点及质量控制策略。通过深入分析具体工程案例, 提出一系列的解决方案, 以期促使行业更好地应对挑战, 实现建筑电气施工的高效与高质。

1 建筑电气施工技术质量控制的必要性

建筑电气施工技术质量控制对于工程的成功至关重要。首先, 它保障了施工过程的安全性, 确保了电气设备的可靠运行, 从而减少了事故风险。其次, 质量控制能够降低施工及维护成本, 提高电气设备的寿命和性能, 减少后期的维修费用。最后, 符合法规与环保标准的施工能够推动工程可持续发展, 降低能源浪费, 符合绿色建筑的理念。总体而言, 建筑电气施工技术质量控制确保了工程的安全、经济和可持续性, 是建设高质量建筑的基础。

2 建筑电气施工技术要点

2.1 电线管道的敷设

其一, 建筑电气施工中电线管道的敷设至关重要, 它直接关系到电力系统的稳定性和可维护性。在技术实践中, 合理的管道布局旨在最小化电缆的弯曲半径, 减小电缆的传输损耗, 从而确保电力信号的传递效率。应注意避免管道的交叉布置, 以减少干扰和电磁感应。

其二, 选择适当的电缆保护措施也是电线管道施工的关键环节。在特殊环境中, 如潮湿、腐蚀性气体等, 采用防水、防腐的管道材料, 以延长电缆的使用寿命。使用防护套管或金属导管可以有效提高电缆的抗机械损伤能力, 降低外界环境对电缆的影响。

其三, 施工中的连接技术也至关重要。采用可靠的连接件, 如接线端子或连接盒, 并确保连接的牢固性和导电性。为了降低电线管道的敷设难度, 可以采用预埋管道技术, 将电线预先敷设在建筑结构内, 既美观又减少了施工对建筑物外观的破坏, 更是确保电气系统可靠性的重要保障。通过科学合理的布局、选材和连接手段, 可以提高电力系统的安全性、稳定性和可维护性, 为建筑电气系统的高效运行奠定坚实的基础。

2.2 灯具以及装备装置

其一, 灯具及装备装置在建筑电气施工中占据着关键地位, 其技术要点直接影响到照明系统的性能和整体建筑的舒适性。在技术实践中, 合理选择灯具的位置和数量是确保光照均匀分布的首要考虑。通过使用光学仿真软件, 可以模拟不同灯具的照明效果, 从而达到最佳的照明设计。

其二, 灯具的能效也是技术要点中的一项重要考虑因素。采用LED灯具作为主要光源, 因其高光效、低能耗的特性, 有助于提高能源利用率。合理设置光照亮度和色温, 以满足不同空间的需求, 可通过智能照明系统实现, 提高灯具的智能化水平。

其三, 装备装置的选择与安装也是需要技术精湛的环节。例如, 安装智能感应开关和调光设备, 可通过建筑内外环境的实时监测来实现自动调节照明亮度, 提高能效。在使用高压电气设备时, 应采取有效的防护措施, 确保装备的安全运行。

2.3 配电箱安装及接线要点

其一, 要确保配电箱的选址合理, 考虑到电缆的短距离传输和系统的可维护性。通过科学合理的布线

设计,减小电缆的长度,降低传输损耗,提高电力系统的效率。

其二,配电箱的接线要点是保障电气系统安全运行的关键。在接线过程中,要仔细核对电气图纸,确保每一根电缆都连接到正确的位置。采用标准的电缆连接技术,如压接或螺纹连接,保证连接牢固可靠,电缆接触良好,降低线路接触电阻,确保电流传输的稳定性。

其三,配电箱的防护与通风也是技术要点中的一项重要考虑因素。采用防水、防尘、防腐蚀的材料制作配电箱,以提高其耐久性。在箱体设计中考虑通风散热结构,防止因长时间运行而导致设备过热。合理设置配电箱的进风口和出风口,以确保箱体内空气流通,维持设备在适宜温度范围内运行。通过科学合理的选址、布线和连接技术,以及有效的防护与通风设计,可以确保配电箱在复杂的工作环境中稳定运行,为建筑提供持续可靠的电力支持。

2.4 开关、插座及面板的安装

开关、插座及面板的安装建筑电气施工中具有重要的技术性要点,直接关系到电气设备的操作和电力供应的便捷性。在技术实践中要确保开关、插座和面板的选型符合国家标准和建筑设计要求。通过使用具有耐磨、防火、防污染等特性的材料,提高设备的耐用性和使用寿命。同时,安装过程中的线路布置也是技术要点中的关键环节。要准确测量开关、插座的位置,确保其符合功能布局和使用需求。采用合理的布线方式,如明线或暗管,以确保线路不仅美观整洁,此外,也方便后期的维护和检修。对于高档建筑,可以考虑使用嵌入墙壁的方式,提高整体视觉效果。接线的技术要点也不可忽视。要确保电线的截面与插座、开关的额定电流匹配,以防止过载和电器损坏。在接线过程中,采用正确的接线方式,如螺纹连接或压线连接,确保连接牢固、导电性好。为了降低火灾风险,可以采用阻燃材料制作插座和开关的外壳。

3 建筑电气施工质量控制的有效策略

3.1 严控各项进场设备质量

其一,严控各项进场设备质量是确保建筑电气施工质量的基础。在实施这一策略时,需要建立一套完善的进场设备检验流程。通过建立清晰的检验标准和流程,能够有效筛选出质量不合格的设备,防范潜在的施工风险。

其二,制定严格的供应商管理制度也是关键步骤。与设备生产商建立紧密的合作关系,确保其具备相应

的质量认证和生产能力。建立供应商评估体系,定期对供应商进行考核,以保证供应链上的所有设备都符合质量要求。

其三,建立全面的设备档案管理系统,对每一项进场设备建立详尽的档案,包括生产日期、型号规格、生产厂家等信息。通过信息化手段,实现对设备质量的全程追溯,有助于及时发现潜在问题并进行有效的处理^[1]。

以某建筑电气施工为例,实施了严控各项进场设备质量的策略。该施工项目在制定设备检验流程的同时,积极与供应商沟通,确保了进场设备的质量。通过建立严格的供应商管理制度,对供应商进行定期的质量考核。此外,采用数字化档案管理系统,实现了对每一项设备的全程监控。通过及时发现和处理设备质量问题,该项目成功降低了设备故障率,提高了电气施工的整体质量水平。

3.2 严格执行各项技术标准

其一,严格执行各项技术标准是确保建筑电气施工质量的重要策略。在实施这一策略时,需要建立详尽的技术标准手册,明确各项施工工艺和规范要求。通过对标准的全面解读,确保施工人员对技术的理解一致,避免出现不符合规范的施工行为。

其二,建立定期培训机制,对施工人员进行技术标准的培训与考核。通过培训,提高施工人员对技术标准的敏感度和遵守性,使其能够在实际施工中准确把握标准要求。设立技术标准专门小组,负责对新颁布的标准进行解读和及时调整,以保证标准的及时更新。

其三,强调技术标准的全程监控和质量检查。在施工过程中,设置专门的质量检查节点,对每个施工阶段的工作进行检验,确保工程的每个环节都符合相应的技术标准。利用现代化的检测仪器,对关键参数进行监测,提高施工过程中的实时控制水平^[2]。

以某建筑电气施工为例,该项目在实施严格执行各项技术标准的策略时,通过建立全面的技术标准手册,明确规范要求。通过定期的培训和考核,确保了施工人员对技术标准的深刻理解。设立专门的技术标准监控小组,对施工过程进行全程监控和检查。通过这一策略的实施,该项目成功提高了电气施工的标准化水平,确保了整个工程的质量和安

3.3 严审各项质量控制规范

其一,严审各项质量控制规范是建筑电气施工质量控制的关键策略。在实施这一策略时,需要建立一套完善的质量控制规范体系,明确各项施工工艺和质

量标准。通过对规范的逐一审查,确保其与最新的技术要求和法规相符,为施工提供明确的质量执行标准。

其二,建立专门的质量控制规范审核小组,由专业人员对各项规范进行详细的审核和评估。在规范审查过程中,重点关注规范的可操作性和实用性,确保规范内容既符合行业标准,又能够在实际施工中得以贯彻执行。

其三,加强规范的宣贯与培训,确保所有相关人员对质量控制规范的理解和遵守。通过定期的培训和考核,提高项目团队对规范的敏感性和合规性,促使规范在施工现场得以贯彻执行^[3]。

以某建筑电气施工为例,该项目在实施严审各项质量控制规范策略时,通过建立专门的审核小组,对项目中的质量控制规范进行全面而细致的审核。确保规范符合实际施工的需求。通过加强规范的宣贯与培训,提高了项目团队对规范的执行力度,取得了更高水平的建筑电气施工质量,也为项目的整体进展提供了坚实的质量保障。

3.4 严督各项施工质量检查

其一,严督各项施工质量检查是确保建筑电气施工质量的重要策略。在实施这一策略时,需要建立完善的施工质量检查计划,明确检查的时间节点、检查的内容和相关标准。通过合理安排检查计划,确保全面涵盖施工的各个阶段和关键环节。

其二,建立专门的质量检查团队,由具备丰富经验和专业知识的人员组成,负责实施施工质量检查。在检查过程中,注重细节,确保每一个检查点都得到充分的重视。采用现代化的检测仪器和技术手段,提高检查的精度和全面性。

其三,制定详细的检查报告和整改计划。对于发现的问题,要及时记录并提出明确的整改要求,确保问题能够得到及时解决,对整改情况进行跟踪和评估^[4]。

以某建筑电气施工为例,该项目在实施严督各项施工质量检查的策略时,通过建立专门的检查团队,对施工过程进行全程监控。在检查中,采用了高精度的检测仪器,确保了检查的准确性。通过制定详细的检查报告和整改计划,项目团队成功解决了多个潜在问题,提高了电气施工的整体质量水平。这一策略的实施不仅确保了施工质量,也为项目的圆满完成提供了有力支持。

3.5 加强施工人员岗位培训工作

其一,加强施工人员岗位培训工作是提高建筑电气施工质量战略举措。在实施这一策略时,需要建

立系统完备的培训计划,明确培训内容、培训方法和培训周期。通过制定详细的培训计划,确保覆盖施工人员在不同岗位上所需的技能和知识。

其二,开展专业培训,由经验丰富的专业人员担任培训讲师,分享实际案例和经验。通过理论与实践相结合的培训方式,使施工人员能够更好地理解和掌握电气施工的各项技术要点。定期组织技术交流和培训研讨会,促进经验共享,提高团队整体水平。

其三,建立绩效评估机制,对培训效果进行定期评估和调研。通过制定合理的考核标准,对施工人员进行技能和知识水平的全面评估。通过绩效评估结果,及时调整培训计划,进一步提升培训的针对性和有效性^[5]。

以某建筑电气施工为例,该项目在实施加强施工人员岗位培训工作的策略时,通过建立详细的培训计划,组织了一系列的电气施工培训课程。培训由资深专业人员主讲,结合实际案例进行深入解析。通过定期的技术交流会和绩效评估,项目团队成功提升了电气施工人员的整体素质,为项目的高质量完成奠定了坚实的基础。这一策略的实施不仅提高了施工人员的专业水平,也为整个电气施工质量的提升做出了积极贡献。

综上所述,随着建筑电气施工技术要点及质量控制策略的不断推陈出新和普及,我们迫切需要在创新和优化方面持续努力,构建更为完善的施工质量体系。积极探索创新应用,加强技术培训,促进标准执行;其中,数字化途径能够满足工程需求,提高效益。另外,建立健全的质量检查体系,加强员工岗位培训,将为建筑电气施工的全面发展奠定坚实的基础。这一系列综合措施将有效提高施工质量,为未来的建筑电气领域注入更多活力。

参考文献:

- [1] 闫沛颖.建筑电气施工技术要点及质量控制策略[J].中国建筑金属结构,2023(03):166-168.
- [2] 何斌.建筑电气施工技术要点及质量控制策略分析[J].江西建材,2023(01):241-243.
- [3] 王祥.建筑电气施工技术要点及质量控制措施[J].居业,2022(06):34-36.
- [4] 苏亮.建筑电气施工技术要点及质量控制措施[J].中国住宅设施,2020(07):117-118.
- [5] 王立.基于质量控制策略的建筑电气施工技术[J].集成电路应用,2020,37(03):36-37.

建筑机电工程施工技术实践及质量控制

王飞¹, 王泽亮²

(1. 山东广来顺建设工程有限公司, 山东 青岛 266000;

2. 曙光数创电子设备科技发展(青岛)有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要 建筑业中应用的新技术一直在更新和完善, 对于提高施工企业的施工质量、节省施工费用等方面起到了很大的推动作用。在建筑工程中, 机电设备安装是关键部分, 对该项目的各个环节以及质量进行严格检查, 在工艺上和建设观念上不断地进行创新和完善才能保证电气设备的安装质量, 推动机电设备系统工程的正常运行, 为整体建设项目带来更大的经济效益。基于此, 文章分析了建筑机电工程施工技术实践及质量控制策略, 以供相关人员参考。

关键词 建筑机电工程; 管道安装; 管道系统试验; 母线槽; 信息技术

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0079-03

机电工程从建设到完工, 要经过通水、通电、暖通和防排烟等环节, 直到项目完工, 还要进行水电暖通的施工。机电安装项目以实现建筑的基本功能为目的, 做好施工现场相关专业的协调, 提高建设项目的建设效率^[1]。本文以某市一酒店大楼为研究对象, 该建筑占地面积 6.95 万 m²。在建筑的综合电气施工项目中, 主要涉及暖通安装、电气管道埋设、电线铺设、机房配电柜安装等工作。

1 建筑机电工程施工技术实践

1.1 建筑管道施工材料设备管理

1. 在装配之前, 根据规定, 对阀门进行强度测试, 测试结果要从每个批次的样品中抽取 10%, 但不能低于 1 份。对于作为切断功能的主管道的关闭阀, 必须逐一进行强度测试及严格试验。阀门的强度测试是公称压力的 1.5 倍, 密封性测试是公称压力的 1.1 倍。

2. 管线中使用的仪表、压力表等要经过检验, 装置和管线上的安全阀要经有资格的机构根据设计文件规定做整定压力调节和气密性测试, 如有特别需要, 还要做其他方面的测试。安全阀的检查要有记录, 要有铅封, 要有检验报告。

1.2 配合土建工程预留、预埋

1. 当有管线穿越地下室或地下结构体时, 须做防渗漏处理。该酒店对防水有较高需求, 应选用柔性的防水套管^[2]。

2. 穿越楼板的管线须加金属或塑料套管。安装于楼面上的套管, 其顶端高于装修地板 20mm, 而安装于厕所或厨房的套管, 其顶端应该高于装修地板 50mm,

下端要与地板底面齐平, 套管与管道的间隙则要用防火密封材料及防水油膏填充, 并且端面要平滑。

3. 管线穿墙时, 须加金属或塑料套。套管的末端要与墙面对齐, 管道与管道的间隙要用防火密封的物质填充, 并且表面要平滑。

1.3 管道安装施工技术要点

1. 管线的敷设顺序为: 先主管后支管, 先上后下, 先里后外。当管线材料不一样时, 首先采用钢管材, 再采用塑胶管材。施工时使用到的管线厚度参数以及重量价格等对比如表 1。

表 1 电气管线厚度参数以及重量价格等对比

电气管线厚度	理论重量 (kg/m ²)	直径参数 (按照管道外缘计算 cm)	单位价格 (元/m)
0.5mm	1.4	10	7.7
0.6mm	1.68	11	9.24
0.8mm	2.24	13	12.32
1.2mm	2.80	16	15.4
1.5mm	3.36	18	18.0

2. 如果管线穿越基础墙体, 必须在室内管线完成后才能进行, 施工时要注意完成后的防护。

3. 对埋地管道和天花板内的管线等, 在完成隐蔽施工前, 要对其进行检查, 并做相应的检查和登记。

4. 管线的敷设不得穿过抗震缝。如果管线需要穿过抗震缝时, 最好是跨越结构的较低部位, 并且在抗震缝两侧都要有软管连接, 或者在经过抗震缝的地方加装门型弯头或者可伸缩节点^[3]。

5. 冷热水管并列设置时,热水管道位于冷水管道上。

6. 供水系统应尽可能采用自然补偿的方式进行热膨胀补偿,对于直线段过长部分,应采用补偿装置,补偿形式、尺寸和位置要符合设计,并按照相关规范预先拉伸紧。

7. 供暖管道安装坡度要满足设计和规程要求,且坡向宜排水。例如,在水与蒸汽同向流通时,其管道与凝结水管的坡度为3%,且不低于2%;当蒸气与水反向流动时,坡不低于5%。

8. 采暖管道在方形补偿器水平管道上安装时,当其为水平时,其倾斜度要与管线的斜度相同;如果是竖向,应该有通风和排水设备。

9. 根据设计和安装部位,应设置可伸缩接头。在设计中没有特别说明的情况下,伸缩节之间的距离不应超过4m。

10. 排水管道不应与烟囱相连。通风管道应该高于屋顶300mm,并且一定要比最大积雪厚度大;当距离通风管道4m以内有门窗时,通风管道必须高于门和窗顶部600mm以上,或者朝向无门或窗的一侧^[4]。

1.4 管道系统试验

1. 管线的压力测试。(1)应以液压测试为主,在测试之前应制定专门的工程计划书,报审批后进行测试。对于该项目的管线,首先要进行分区和分段测试,通过后才能按照规定进行总体测试。(2)室内供水系统和室外管网铺设完成后要做压力测试。供水管道的测试压力应满足设计规定,不同材料供水管道的测试压力应按工作压力的1.5倍进行,但不能低于0.6MPa。

(3)供水系统和采暖系统安装完成后,在管道保温前要做水压测试。在设计中没有规定的情况下,供水系统、蒸汽采暖系统、热水采暖系统的水压力应该在系统顶部的工作压力上加上0.1MPa,而系统顶部的测试压力不低于0.3MPa。高温水采暖系统的水压力测试时,宜在系统最高运行压力基础上增加0.4MPa;塑料管道和铝塑管采暖系统的水压力测试,应该是在系统最高工作压力加上0.2MPa的基础上,在最高处测试的压力不低于0.4MPa。(4)室内供水系统、供水系统和采暖系统管道的水压测试法:在规定的测试压力下,10分钟之内,管道的气压下降不超过0.02MPa;在测试的压力下,1小时内,塑料管道的气压下降不大于0.05MPa。在1.15倍的工作压力下,稳定工作2小时,使其压力下降不大于0.03MPa,并且接头不会发生泄漏。室外供水钢管、铸铁管在规定测试压力下,10分钟之内,压差不得超过0.05MPa,下降到工作压力时应该保持稳定,无渗漏;塑料管道在测试时,经稳定加压1小时,其

气压下降不大于0.05MPa,再下降到工作压力时,其压力应该是稳定的,无渗漏。

2. 消火栓试射试验。(1)在安装完毕后,对楼顶消火栓及一楼的两个消火栓进行试射测试。(2)用于顶楼的消火栓可以检测消火栓的出口水流速及气压;在一楼选取两个消火栓进行试射,测试两股充实水柱是否能够同时达到最大距离^[5]。

1.5 母线槽的施工技术要求

1. 在装配母线槽之前,对各节母线槽进行测试,其绝缘电阻不能低于20M Ω 。

2. 多条母线槽平行布置或竖向布置时,每条母线槽之间应有足够的维护距离。插接箱外壳必须与母线槽壳体相连接,并有可靠的接地。

3. 母线槽横放时,其圆钢吊架的直径不能低于8mm,吊架之间的距离不能超过2m,并且每个母线槽上至少要有一个支架,在拐弯的地方要增加支撑。竖向安装时要有弹性支架。

4. 各分段的母线槽金属外壳之间应有相邻相连,且母线槽全长与保护导体可靠连接不应少于2处。

5. 在完成母线槽的敷设后,应将穿过防火墙、地板等部位的洞口用防火材料封闭。

1.6 导管内穿线和槽盒内敷线技术要求

1. 相同的AC回路中,不可同时铺设在两个不同的金属槽中,也不得在不同的金属管道中同时使用。

2. 对于不同线路,不同电压等级、交流和直流线路,禁止在一个管道中敷设。

3. 绝缘导线的连接件必须置于专门的接线盒或电器中,而不能置于管道中。

4. 在一个槽箱内,不能有多根导线和电缆一起铺设。

5. 在槽盒内,电缆总截面面积不得大于槽盒内部截面的40%。

6. 在槽盒中的绝缘导线要留有一定的空间,且要按照环形的方式进行分段捆绑;在竖向或超过45度角的情况下,将绝缘导线按特殊部位分段安装在槽盒内,且每个区段必须设置一处固定点。

7. 管道内导线应采用绝缘导线,A、B、C相线为黄色、绿色、红色。

8. 电线铺设完毕后,采用500V兆欧表对其进行测量,其绝缘电阻不得低于0.5M Ω 。

1.7 灯具安装技术要求

1. 灯具必须坚固安装,使用预埋吊钩、膨胀螺栓等方式进行安装和固定,不允许使用木楔、尼龙塞或塑胶塞等材料。

2. 照明设备接线必须坚固,且电气接触要良好。

带螺口灯头的接线,其相线应该连接到中间接触端,而零线应该连接到带螺纹的终端。

3. I 型灯具可导电部分必须用铜芯软导线与保护导体可靠连接,并在接头上做好接地标记,铜芯线的截面与照明用的电线截面面积相等。

4. 天花板照明设备重量大于 3kg 以上时,宜采用预先埋设吊钩或螺钉的方式进行安装。

5. 对于质量在 10kg 以上的照明设备,其安装和悬吊装置要进行恒定均布载荷强度试验,测试的时间不低于 15 分钟^[6]。

1.8 风管系统的安装要点

1. 管道的安放顺序一般按先上部后下部,先主管后支管,先竖管后横管。

2. 风管穿过要求有封闭的防火防爆楼板或墙体时采取的措施。风管与保护套管间应有不少于 1.6mm 的金属预埋管道或保护套管,并用不燃烧的柔性物质封闭。当管道通过结构变形缝处时,必须安装有弹性的短管,当管道通过结构变形缝墙体处时,要在管道内安装钢管,管道和管道间要用弹性的、不透水的材料进行密封。

3. 输送易燃、易爆气体的管道,应设有牢固的防静电接地设备。

4. 风阀的安装方向要正确,操作方便,开闭灵活。具有直径 630mm 以上的防火阀门。

2 机电安装工程施工质量控制

2.1 做好安装准备

在施工现场施工中,要把好质量控制,必须做好充分的准备工作。在进行安装时,要严格遵循说明书中的有关规定,进行有条不紊、标准化的安装工作。在进行各类管道和设备安装时,要尽量做到心中有数。只有这样,才能保证最后的安装效果与计划相符。同时,在进行机电安装时,需要有关专业人员对设备、管线等的外观、类型以及配电箱等进行仔细检验,明确安装质量。在施工过程中,对各个元件的参数进行详尽记载,以便以后在装置调试方面提供参考。

2.2 加强质量调试

为了保证机电安装工程的高质量,不仅要注意各种设备和管线的参数,做到合理地安装,在安装完毕之后、正式投入运行前,还要对其进行质量调试。因此,通过全面检查,可以了解到装置在使用过程中出现的问题,以便进行及时修正。具体的调试工作包括准备工作、检查设备有效期等。在进行设备调试时,要尽量用冷态方法进行检查,保证测量结果和设计规范一致,然后再将不满足设计需求的设备管道等进行替换,

以防止在以后的机械设备项目正式投产后发生失效。特别是在调试时,要对管线冲击压力进行测试,对电压电缆进行绝缘测试,对电力电源的功能进行测试,确保整个机电设备系统的调试测试成果符合国家装备使用规范。在测试结束后,需对测试的结果进行统计,然后开始试运行。

2.3 加强信息技术运用

因为建筑机电安装设备较多,安装的工序比较繁琐,因此在安装时,要保证施工安装的质量和效率,考量较多因素,包括安装人员、资料以及其他方面的信息。在机电安装项目中,要进行建筑工艺的革新,采用信息化管理的方式,将各种信息都上传并采集,通过手机来查看和管理。例如,在进行机械设备安装时,可采用信息化管理模式,可以让相关信息得到实时更新,便于技术人员进行管理。同时,采用溯源技术,通过对各方职责进行界定,可以有效地防止风险问题产生,从而保证工程项目施工过程中的质量。

综上所述,在建筑工程电气设备的安装工作中存在着各种各样的隐患,只有根据工程技术规范进行操作,才能对各类问题进行有效防治和治理。因此,建筑施工人员要对科学、合理的施工模式和工艺措施有充分的了解,才能保证每个步骤的科学操作。与此同时,在施工过程中,必须加强对施工技术的管理,通过对技术的研发和革新,确保施工质量,提升施工的工作效率,提高企业的经济效益。在施工现场的质量监督工作中,要对施工中发生的问题进行预防和控制,同时还要对监控系统和运行体制进行完善,根据各种问题制定切实可行的治理方案,并制定相应的对策,从而保证项目的安全性与稳定性,促进项目的正常开展。

参考文献:

- [1] 张丰,张克银.建筑机电设备安装工程施工技术管理的分析[J].自动化应用,2023,64(06):149-151.
- [2] 刘明祥.建筑工程施工现场机电安装施工技术研究[J].中国设备工程,2023(04):191-193.
- [3] 柯翼之.建筑工程中机电设备安装工程施工技术与质量管理探究[J].中国设备工程,2022(24):183-185.
- [4] 刘家赫,罗德庆,李维凯,等.建筑消防弱电系统中的机电安装施工技术[J].四川建材,2022,48(12):189-190,204.
- [5] 吴阿莉,李静娇.超高层建筑机电工程施工技术与质量管理[J].建筑结构,2022,52(21):169.
- [6] 叶学华.探究当前建筑机电工程施工管理存在的问题[J].城市建设理论研究(电子版),2022(30):88-90.

电力基础设施建设项目管理协同控制研究

刘 慧

(国网江苏省电力公司徐州供电公司徐电建设集团, 江苏 徐州 221000)

摘 要 本文以工程管理视角为基础,探讨了电力基础设施建设项目在进度、成本和质量方面的协同控制问题。通过对项目管理理论和实践的综合分析,建立了一套有效的项目控制模型。首先,研究确定了项目进度、成本和质量之间的关联性和影响因素。其次,通过建立项目控制指标体系,实现了对项目进度、成本和质量进行实时监控和评估。基于此,提出了一种基于信息技术的协同控制方法,以优化项目资源配置和决策的效果。最后,通过实证案例研究,验证了该控制模型的有效性和实用性。研究结果表明:在电力基础设施建设项目中,通过协同控制可以提高项目的进度、降低成本,并保证项目质量的持续改进。此外,本研究还为电力基础设施建设项目提供了一套科学、系统的管理模式和方法,旨在为项目管理实践提供借鉴。

关键词 电力基建; 协同控制; 进度控制; 成本控制

中图分类号: TU712

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0082-03

电力基础设施建设项目通常具有一定的规模和复杂性,不仅涉及大量的资源调配和监控,还需要考虑到安全、环境和可持续发展等因素^[1]。通过对国内外相关研究的综述和案例研究,本文将提出一套适用于电力基础设施建设项目的协同控制方法,以实现进度、成本和质量的有效管理和控制。该研究的意义在于填补了电力基础设施建设项目的协同控制研究的空白,并为电力基础设施建设项目的管理决策提供了理论依据和实践参考。

1 电力基础设施建设项目控制

1.1 电力基础设施建设项目的进度控制

项目的进度控制旨在确保项目能够按照预定的时间计划进行,并在规定的时间内完成^[2]。在电力基础设施建设项目中,进度控制的挑战主要来自项目规模大、工期长以及多个子项目之间的依赖关系。首先需要进行项目时间计划的编制。时间计划应该具体明确每个任务的开始时间、结束时间以及关键路径,以便更好地进行进度控制。同时,还需要进行任务分解,将整个项目划分为多个可管理的子项目,并为每个子项目分配资源和确定关键路径。其次,进度控制还需要进行监控和调整。监控项目进展的关键是及时收集和分析项目的实际数据,比如任务完成情况、进度偏差等。通过与计划数据进行对比,可以及时发现问题,并采取相应的措施进行调整。对于进度延误的任务,需要及时调配资源或者进行进度压缩,以保证项目整

体进度的控制。此外,进度控制还需要进行风险管理。在电力基础设施建设项目中,可能存在各种风险,比如供应商延迟、天气原因导致的施工中断等。

1.2 电力基础设施建设项目的成本控制

在项目实施过程中,如果成本控制不力,可能会导致项目超支、拖延或质量问题^[3]。首先,成本控制需要从项目的初期进行规划和预测。在项目立项阶段,应进行详细的成本估算和预算编制。通过精确的成本预测,可以为项目决策提供参考,确保项目资金的正常投入和合理使用。其次,成本控制需要进行合理的成本分析和监控。通过对项目不同阶段的成本进行监测和分析,可以及时发现成本偏差和风险,从而采取相应的措施进行调整和控制。同时,成本控制还需要关注资源的优化配置,确保项目能够以最低的成本达到既定的目标。

另外,成本控制还需要注重与其他管理控制之间的协同,例如进度、成本和质量是相互关联的,彼此影响。因此,成本控制需要与进度控制和质量控制相互协调,实现协同控制的目标。只有在项目的整体控制中,各项指标之间相互协调和平衡,才能够实现项目的顺利进行和高质量的交付。

2 建设项目协同控制研究

2.1 进度与成本协同控制的概念与原理

在电力基础设施建设项目中,进度与成本协同控制是一个关键环节^[4]。它通过整合进度控制和成本控

制, 确保项目按时按量完成, 并在可接受的成本范围内实施。进度与成本协同控制的概念和原理旨在提高项目的管理效能和资源利用效率, 降低项目的延期和超支风险。这一控制方式的核心理念包括综合目标、数据集成、监控与调整以及交叉影响分析。综合考虑项目的进度和成本目标, 共享和集成相关数据, 实时监控项目进展并调整, 以及对进度和成本之间的交叉影响进行分析, 都是实现进度与成本协同控制的重要手段。

2.2 质量与进度成本协同控制的关系研究

质量、进度和成本是电力基础设施建设项目中至关重要的三个要素^[5]。它们的协同控制是项目成功完成的关键。质量与进度成本的协同控制旨在通过合理配置资源, 提高工作效率, 确保项目按时完成, 同时不影响项目质量。质量与进度的协同控制通过合理的项目计划和任务分配实现, 任务分配要符合项目成员的能力和经历, 项目管理团队应建立有效的沟通和协调机制。质量与成本的协同控制则依靠合理的资源配置和控制措施, 如监测和评估项目进展情况, 及时调整资源分配, 确保项目成本控制在预算范围内。科技手段和管理工具的运用也至关重要, 如利用信息技术和数据分析方法对项目质量和进度进行监测和评估, 利用项目管理软件和工具对项目进度和成本进行跟踪和控制。综合运用这些方法和手段, 可以实现质量、进度和成本的协同控制, 确保项目顺利进行。

3 建设项目协同控制方法与技术

3.1 电力基础设施建设项目进度控制的方法与技术

项目管理方法在各个阶段都发挥着重要作用, 包括规划、设计、施工等。SWOT 分析等方法在规划阶段用于评估项目的可行性和风险性, 并制定进度计划。PERT/CPM 网络图、工期计划表等工具在设计中用于制定详细的项目进度计划, 明确每个工作任务的开始时间、结束时间和关键路径, 以及工期的控制点。关键路径法和里程碑法等工具在施工阶段用于进度控制, 及时发现和解决进度延迟的问题。此外, 信息化技术也是进度控制的重要手段之一, 通过项目管理软件建立项目进度计划和进度控制系统, 提供实时的项目进度信息, 帮助项目管理者及时了解项目进展情况并进行调整和决策。同时, 信息化技术还可以通过数据分析和挖掘等方法, 优化项目进度计划, 提高项目执行效果。另外, 人力资源管理也是进度控制的关键, 包

括项目团队的组建、培训和激励等方面。项目管理者应根据项目需求和任务, 合理配置人力资源, 确保项目团队的高效运作。通过培训和技能提升, 可以提高项目团队成员的专业水平和综合素质, 同时激励机制可以激发团队成员的积极性和创造性。

3.2 电力基础设施建设项目成本控制的方法与技术

电力基础设施建设项目的成本控制是确保项目顺利进行和达到预期目标的关键。成本控制需要应用一系列方法和技术来进行。首先, 成本估算是成本控制的基础, 通过历史数据分析、类比估算和专家判断等方法来预估项目的成本。这些方法可以帮助确定项目的可行性和预算编制, 为成本控制提供准确的依据。其次, 成本控制需要制定详细的预算计划和成本控制措施。预算计划是根据项目的需求和资源情况, 制定成本预算, 包括各项费用和支出的预算和限额。成本控制措施包括制定有效的策略和方法, 如实时记录和更新成本数据、合理调整预算和资源分配、加强成本分析和预测等, 以确保项目成本在可控范围内。此外, 信息技术的应用是成本控制的重要手段, 通过引入项目管理软件和成本管理系统, 可以实现对项目成本的实时监控和分析。这些系统可以自动收集和整理成本数据, 生成成本报告和分析图表, 帮助管理人员进行决策和调整。信息技术还可以为成本控制提供大数据支持, 结合数据挖掘和预测技术, 协助识别成本风险和优化成本管理策略。

4 实证研究

随着经济的发展和人口的增长, 电力需求持续上升。为了满足日益增长的电力需求, 众多电力基础设施建设项目应运而生。其中, 某输变电工程作为重点建设项目, 对于优化地区电力资源配置、提高供电可靠性具有重要意义。本案例旨在分析该输变电工程进度、成本与质量的协同控制的重要性, 为类似项目提供借鉴。

4.1 项目概况

该输变电工程覆盖地区广, 线路长, 涉及多个电压等级和复杂的地理环境。工程包括新建变电站、输电线路及相关配套设施。建设过程中需克服地形复杂、气候多变等诸多挑战。工程原计划于 2020 年底完工, 但由于疫情和复杂地形的影响, 实际进度滞后。通过优化施工方案、加强人员调配和物资保障, 最终于 2021 年 8 月顺利完工, 比原计划提前 2 个月, 这得益于各

方的高度协同和有效沟通。工程总投资预算为5亿元人民币。通过有效的成本控制措施,如严格采购流程、优化施工方案、加强现场管理等,实际投资控制在预算内。最终投资额为4.8亿元人民币,节约了2000万元成本。

4.2 对比分析

通过对比原计划工期与实际工期,可以看出协同控制对于缩短工期、提高项目效益的作用。实际工期较原计划提前2个月,意味着项目提前投入运营,增加了经济效益。协同控制有效降低了项目成本。与预算相比,实际投资节约了2000万元人民币,这对于项目的盈利能力和投资回报率具有积极影响。协同控制保证了工程质量达标,避免了因质量问题导致的返工和维修成本,同时也提高了项目的可靠性和安全性。

4.3 案例总结

1. 在协同控制方面,我们采用了一系列方法与技术来确保项目进度、成本和质量的协同管理。首先,我们重视项目规划阶段的工作,制定了详细的项目进度计划,并利用PERT/CPM网络图、工期计划表等工具来分析任务之间的关系和依赖性,确定关键路径和关键任务。同时,我们注重进度的跟踪与监督,通过项目管理软件和在线协作平台,及时记录和更新项目进度,以便全面了解项目的推进情况,并及时进行调整和决策。此外,我们还加强了团队之间的沟通与协作,定期召开会议,分享进展和交流问题,以促进信息共享与团队合作。

2. 在成本控制方面,我们以合理的预算计划为基础,确保项目的成本控制在预算范围内。我们严格执行采购流程,选择合适的供应商和材料,以取得最佳的成本效益。同时,我们优化施工方案,通过工程技术的创新和优化,尽量减少资源的浪费,提高资源的利用效率。我们强调现场管理,加强对人力、物力和设备的监督与控制,避免不必要的成本支出。此外,我们还进行了成本分析与预测,通过对成本数据的监测及时发现成本偏差,并采取相应的控制措施,以确保项目成本的控制和节约。

3. 在质量控制方面,我们注重质量管理的全过程控制。我们始终坚持质量第一的原则,确保工程质量达到或超过预期要求。我们根据项目需求制定了详细的质量管理计划,并制定了相应的质量控制措施。我们严格执行质量控制标准,进行现场巡检和监测,及时发现和解决潜在的质量问题。我们进行了合理的质

量评估和评价,通过质量数据的分析,及时进行质量调整和优化,以确保项目的质量控制能力和可靠性。

5 总结

在本研究中,我们从工程管理的视角对电力基础设施建设项目的进度、成本与质量进行协同控制进行了研究。通过详细的数据分析和综合评估,我们得出了一些重要的结果。首先,我们发现项目进度的合理计划和实施对于项目的成功非常关键。通过有效的进度控制,可以确保项目按时完成,并且减少因进度延误而产生的额外成本。我们提出的基于网络图和关键路径的进度控制方法,可以在项目实施过程中及时发现和解决进度偏差,从而提高项目的成功率。其次,我们的研究还表明,在成本控制方面,项目成本的合理控制对于项目的经济效益和可持续发展至关重要。我们提出的基于成本预测和成本管理的方法,通过对项目成本的全面掌控,可以及时发现和解决成本偏差,从而保证项目的经济效益。在质量控制方面,我们认识到项目质量与进度和成本密切相关。通过对项目整体质量进行综合管理,可以在项目实施过程中控制和优化进度和成本,提高项目的整体效益。我们提出的基于综合质量评估和质量控制的方法,可以在项目实施中对质量进行全面监控和管理,确保项目的质量达到或超过预期。最后,深入研究电力基础设施建设项目实施案例,总结经验教训并提出改进措施,对于验证和完善协同控制理论与方法,形成更加具体、实用的指导意见具有积极意义。

电力基础设施建设项目的协同控制在工程管理领域具有重要意义。尽管当前研究已经取得了一定的进展,但仍存在一些问题和挑战,需要未来的研究进一步探索。

参考文献:

- [1] 张锦兰. 总承包企业网络治理能力对项目绩效的影响研究 [D]. 大连: 大连理工大学, 2019.
- [2] 邱宇. ZL 输电线路工程项目的质量与安全管理分析 [D]. 成都: 电子科技大学, 2016.
- [3] 王光明. 基于ERP系统的供应商成本管理研究 [D]. 南京: 南京理工大学, 2012.
- [4] 杨弋. 施工企业项目组合的风险管理研究 [D]. 南京: 南京工业大学, 2016.
- [5] 曾绍辉. 电信企业项目风险管理研究 [D]. 成都: 西南财经大学, 2015.

钢结构吊装工程的施工监理及安全管理实例分析

方正刚

(华理监理咨询有限公司, 安徽 合肥 230000)

摘要 钢结构建筑在现代社会中越来越普及, 钢结构使整体建筑结构展现出优质的外观和较强的抗震效果。因此, 在钢结构建筑施工时, 应制定出科学、合理的钢结构吊装施工方案。由于钢结构建筑施工过程涉及大量的影响因素, 所以必须采取优化管控措施, 提高整体的监理水平, 有效防控不确定性因素造成的负面损失。本文以实际案例工程为例, 对钢结构吊装工程的施工监理要点进行了简单的阐述, 并对安全管理问题进行了全面的分析, 以供相关人员参考。

关键词 钢结构吊装工程; 施工监理; 安全管理

中图分类号: TU71

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0085-03

钢结构相对于其他类型建筑结构具有强度高、自重轻、可靠性强、制造机械化程度高等优势, 将其应用到现代建筑工程领域, 有利于提升建筑工程建设质量^[1]。工艺复杂、高空作业多是钢结构吊装工程的典型特点, 同样也决定工程建设具有较高的危险性, 想要营造安全的建筑施工环境, 就必须高度重视安全管理工作^[2]。

1 工程概况

笔者参与监理的湾沚区新能源产业基地及配套设施建设项目, 其中最大的单体是 10GW 电池车间, 主体为钢结构, 建筑面积 128776.37m², 建筑高度 15.93m, 车间宽 179.7m, 长 612.6m。建筑层数为一层(局部二层), 其中主厂房为一层, 又分为上夹层、技术夹层、屋面三大部分, 通长密集布置了各类工艺管道和塔器, 钢结构总荷载达万吨。此外, 动力中心、空分制氮站、笑气站、氨气站、硅烷站、危废库、化学品集中供液站、化学品仓库、固废库等构筑物主体结构都是钢结构, 因此钢结构构件多且密集, 吊装量大, 吊装周期长, 作业人员多, 作业面多, 各工种进行上下立体交叉作业, 给安全管理和质量管理带来了很大挑战。

2 工程质量目标及安全管理目标

(1) 工程质量目标: 分部、分项工程经检测, 质量合格率均为 100%; 施工单位质量一次性验收合格。

(2) 安全管理目标: 有效管控安全问题, 杜绝死亡、重伤等重大事故, 无轻伤。

3 安全技术保证措施

1. 做好施工方督导工作, 明确施工现场存在的重点部位以及作业点, 及时识别危险区域, 并悬挂安全警示牌。为了方便夜间工作的开展, 需要配备充足的照明设施, 电力线路专业性极强, 应由电工完成架设以及管理工作, 并严格执行安全管理要求, 设置红灯警示, 增加自备电源, 以免因临时断电而影响工程开展。

2. 季节变化会对工程施工产生极大影响, 必须根据季节变化做好安全防护管控, 必须做好备用材料的储存工作, 包括水泵、塑料薄膜等。根据天气变化做好应急管控。风雨过后必须全面检查现场的机械设备, 确保所有设备设施处在正常的运转状态, 不能因天气变化而造成安全损伤。

3. 机械设备进厂前必须严格按照技术标准进行检查, 确保机械设备具备相应证书, 检验合格后方可进入施工现场。大型起重机是施工当中的重点设备, 为了方便设备的运行, 必须做好场地的平整工作, 确保道路的地基承载力符合标准要求。

4. 吊装作业危险性提高, 非常容易产生重物坠落的风险, 为此需将其划定为危险区域, 并且悬挂安全标识, 采用封闭作业工作, 并由专人进行安全警戒。吊装施工需要及时了解天气变化, 有专人接收天气预报, 观察风速的变化, 如果风速超过 6 级, 必须停止吊装作业, 台风过后还需进行规范性检查。

5. 施工现场必须配备信号指挥人员, 吊装施工专业性极强, 对于人员的选择必须慎之又慎, 需要具备

丰富的吊装经验,并且做好身体检查,如果存在高空作业疾病,则不能安排从事高空作业工作。所有操作人员持证上岗,并且做好吊装挂钩的固定工作。吊装作业应由专人负责号令的发出,通过现场的密切配合完成吊装工作。离地之后需要对起吊工作进行暂停,做好全面的检查工作,确保过程安全可靠方能再次起吊^[3]。

6. 构件采用地面组装方法,组装过程可以利用组装平台,确保构件组装的整体强度,还需要采用防倾倒措施,以免造成倾覆的问题。面对高空作业时,操作人员必须配备安全防护用品,做好临边防护工作,确保施工环境安全可靠。如果施工过程需要行走于构件之上,必须预先挂射钢丝绳,做好拉紧工作,操作时需要将安全带扣挂于安全缆绳,操作过程需要严格按照规定要求执行,不能存在非规定攀爬的情况。

7. 高空作业时禁止抛掷物件。操作过程中会涉及手动工具、螺杆等相应材料,使用完成后必须放入工具袋,并做好固定工作,以免出现物件坠落造成的事故伤害。

8. 为了满足焊接需求,需设置专用挡风斗,如果出现下雨天,不得开展露天焊接作业。

9. 焊接过程需要对场地进行全面清除,不能出现易燃易爆物品,或者采用隔离覆盖等方法,下雨等天气,需要停止焊接作业。电焊机外壳需要保持良好的接地,所有操作应由专业电工负责,增加单独开关,将其置于防雨的闸箱内。保持焊钳与把线连接牢固,绝缘性能良好,焊条带更换时,操作人员应戴上手套。如果工作地点较为潮湿,工作人员可站在绝缘板或是木板上。

10. 为了提高工作效率和质量需要,避免出现交叉作用,不得不采用交叉作业方法时,需要避免同一垂直方向作业方法,设置安全防护层。

11. 施工现场必须进行整理,按照前期规划要求,对设备设施进行定点存,运转过程机器之间需要保持距离,以免因碰撞影响整体的使用效果。

12. 设置专人保管现场所使用的油和油漆,防腐涂装施工涉及大量的易燃品,且存在一定的毒性,必须按照要求做好防火、防爆以及防毒工作。

4 施工准备阶段的钢结构安全施工监理工作

4.1 审查钢结构施工专项方案及吊装施工方案

1. 审查钢结构施工方案。施工方案是现场工程开展的指导文件,施工前必须完成钢结构施工方案的编制工作,监理方负责监理工作,做好方案的报批以及审查工作。监理方需要重点审查方案的程序合规性、内容完整,确保各项技术要点以及安全管控措施达到标准要求。

2. 审查钢结构吊装专项方案。钢结构吊装是钢结构施工当中的关键,由于安装过程存在较大的风险系数,必须根据工程要求编制专项施工方案。方案审查能够帮助人们明确安全控制的重点难点,监理方在进行审查过程中,需要重点关注特种作业人员配置、机械设备选择等相应信息,深入现场了解施工环境,提出优化的审查意见,如果方案内容针对性不足,必须要求施工单位进行修改,重新申报合格方能投入使用。

4.2 审查钢结构安装单位资质及人员资格

监理方需对钢结构安装单位进行全面审查,确保其资质齐全,证书完整。由于钢结构施工涉及大量的特种作业,施工前需要对从业者进行全面审查,例如吊装司机、司索工等,所有人员均需采用持证上岗方法,确保操作人员以及操作证件保持一致,且证书符合有效期规定。

4.3 审查钢结构吊装机械设备及安全措施

1. 审查钢结构吊装设备的选型、起吊荷载和设备配置参数。施工前需要全面审查吊装方案,确保其安全规范要求符合标准规定,审查设备的起重量,应符合方案中的计算荷载要求,审核钢丝绳等设备的配置工作,审查设备的年检报告,确保所有设备均处于有效期内。

2. 审查钢结构吊装前的各项安全措施。监察方在吊装开始前需要完成安全措施的审查,重点关注作业人员的安全教育,通过教育培训提升人们的安全意识,组织安全技术交底工作,了解技术运用的重点难点,对劳动防护用品进行全面检查,重点关注高空作业的安全防护措施是否落实到位,不能出现任何方面的疏漏。

5 施工阶段钢结构安全施工监理的优化控制措施

5.1 钢结构吊装失稳监理控制措施

施工场地的有限性决定了钢结构吊装,还需要同步推进蓝色深基坑开挖作业。如果施工现场采用汽车吊的方法,很有可能存在支腿伸展不开等问题,不牢固的地基也会造成失稳的现象,如果不重视现场管理,将会造成极大的吊装危险性,甚至会造成群死群伤。面对这一现象,监理方需要认识到现场管理的重要性,并组织专项研讨,结合工程实践情况优化机械选型,根据研讨意见采用分段吊装方法,明确吊装过程涉及的各项安全难点,提出相对应的安全管控措施。

1. 优化机械选型。优化机械选型是方案推进当中的重点工作。原有方案采用汽车吊钢结构吊装的方法,经过现场实地考察,钢结构吊装作业时,采用了起吊能力更高的塔吊。相较于原有的施工方案而言,塔吊

能够最大限度地节约场地,不会因为现场场地有限,而造成汽车吊支腿伸展不开;无需考虑地基是否存在不牢固的风险,塔吊的安全性更高,可以采用一机多用的方法,不仅能够提高机械的使用效率,也能够减少进出台班的费用。如果施工现场采用汽车吊,为了提高工程效率,必须采用多台设备作业方法,现场指挥的难度更大。

2. 钢构件合理分段。根据工程需求,采用汽车吊和塔吊配合的吊装方式。通过对比两种吊装方式可以发现,汽车吊的空间要求更高,塔吊的灵活性更差,每一种吊装方式都具有自身的优缺点。考虑到该项目为标准厂房,钢组分为三段,可采用汽车吊和塔吊配合的方式方法,充分发挥出两种塔吊方式的优势。

3. 细化吊装方案。监理方根据现场工作情况提出监理意见,施工单位需做好工程的布局工作,结合工程现状,对吊装方案进行不断细化,做好每月吊装量的计算统计工作,合理安排吊装顺序,合理划分作业区域,可以采用两台塔吊作业方法,且不会对工作开展产生干扰,提高现场管理的有序性。

4. 统一调度多名指挥协同作业。钢结构现场吊装时,可以采用汽车吊辅助塔吊安装作业的施工方案。钢结构位于现场高处,采用立体交叉作业时,整体的施工难度更大,为此可将两种吊装方式进行相互结合,监理方可以根据报批方案设置统一调度,增加多名指挥协同作业,采用一机两指挥的方式方法,提高工程建设的安全系数。

5. 组织施工单位采用 BIM 技术模拟构件吊装。吊装工作开始前,可以引入 BIM 技术进行现场模拟,科学确定吊装顺序,做好安装位置的预拼装,通过大数据技术进行多次演练,避免吊装过程出现安全风险,确保整体的吊装安全系数。

6. 风速实时监控。天气会对吊装工作的开展产生极大影响,监理方必须密切关注天气变化,并做好天气预警。大风大雨天气会对吊装作业产生极大影响,很多施工单位为了赶进度,并不关注大风造成的隐患问题,主观意识的匮乏,容易产生各种恶劣后果。所以监理方应实时监控风速,风速达到 $10.8\text{m/s}\sim 13.8\text{m/s}$ 必须停止作业,对作业分数监测进行全面记录,形成完整的记录文件,方便吊装工作的开展。

5.2 钢结构施工高空坠落的监理预防控制措施

高空拼接安装、焊接的工作方式,让钢结构施工存在很大的难度,如果不做好现场安全管理,很容易产生高空坠落的问题,危及现场人员的人身安全。监理方需要做好现场督促工作,要求施工单位搭设操作

平台、生命线的安全防护措施,确保各项安全管控工作落实到实践当中,通过安全作业环境的营造,保障工作人员的身心安全。(1) 梁柱安装时可以借助升降机完成。安装过程需要确保各项安全管控措施落实到位,如果安全措施不完善,必然会存在高空坠落的隐患。经过现场考察之后,监理方提出建议,可以采用移动升降机完成梁柱的安装固定等相关工作,避免出现安装风险^[4]。(2) 不设安全设施,全面执行验收制度。完善的基础设施是保障现场安全的关键所在,吊装工作开始前需要对防坠器以及爬梯进行事先固定,一切工作完成后才能够起吊。安装前还需要对生命线进行牢固焊接,设置焊接作业平台,验收达标之后,方可进入焊接作业程序。(3) 完成焊接工作平台的布设工作,避免出现高空坠物。两种焊接过程必须具备足够承载的平台,在周边拉上防护栏杆以及安全网,通过各项安全管控措施,避免出现高空坠物的惨剧。(4) 完成每层钢结构的吊装之后,需要采用定型化栏杆进行临边围护,确保程序正确,现场安全。

5.3 钢结构焊接施工的监理优化控制措施

钢结构焊装存在很多的风险点,为了营造安全的现场管理环境,监理方必须做好督促工作,确保动火作业分级审批制度的全面落实。如果施工作业遇上节假日,需要根据要求升级动火作业审批程序^[5]。作业开始前,专职安全员需要进行现场全面验收,做好易燃易爆物品的清除工作,配备灭火器等设备设施,确保安全人员就位之后,才能够启动动火作业。

综上所述,社会发展进步对钢结构施工安全管控提出更高要求,在现场工作人员的严密管控之下,此次项目进度以及质量得到了良好保障,工程质量安装合格率为 100%,安装过程无安全事故,真正地完成了安全生产和质量管理整体目标。

参考文献:

- [1] 李想. 体育馆主体钢结构吊装施工技术分析[J]. 工程建设与设计, 2023, 11(02): 224-226.
- [2] 杨振龙, 许慧, 冯昊楠, 等. 大型铁路站房复杂环境下钢结构吊装施工技术[J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(22): 40-44.
- [3] 胡明. 钢结构厂房吊装工程施工工艺及安全技术研究[J]. 工程技术研究, 2022, 07(22): 52-54.
- [4] 徐焘. 大型公共建筑钢结构吊装施工质量控制要点: 以南平市体育中心体育场项目为例[J]. 四川水泥, 2022(09): 104-106.
- [5] 吴灏斌, 张楠祥, 孟珊, 等. 探讨高层建筑钢结构吊装施工技术要点[J]. 工程建设与设计, 2023, 10(12): 114-116.

城市电网智能化技术在能源管理中的应用与前景

陈东, 季昕雨

(上海久隆电力(集团)有限公司, 上海 200023)

摘要 城市电网智能化技术是近年来电力系统领域的一大创新, 其在能源管理中的应用日益成为研究热点。本文首先概述了城市电网智能化的基本概念和关键技术, 包括智能传感器、数据分析、云计算和物联网技术等。其次, 深入探讨了这些技术在优化能源分配、提高能源效率以及促进可再生能源利用等方面的应用。通过对现有案例的分析, 本文展示了智能化电网如何有效降低能耗、减少碳排放并提升能源系统的稳定性。最后, 文章对未来城市电网智能化技术的发展趋势和潜在挑战进行了展望, 强调了持续创新和政策支持的重要性。

关键词 智能电网; 能源管理; 数据分析; 可再生能源; 物联网技术

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0088-03

随着全球能源危机的加剧与环境保护的呼声日益高涨, 城市电网的智能化改造已成为解决这一问题的关键途径。本文探讨了城市电网智能化技术在能源管理中的革命性应用及其前景。通过融合先进的数据分析、物联网技术和可再生能源, 智能电网正逐步转变为更高效、更环保的能源使用新模式。本文将深入分析这些技术如何优化能源使用, 降低成本, 并推动可持续发展, 旨在为读者提供一个全面而深入的视角, 展现智能电网技术在现代城市生活中的重要性和潜力。

1 城市电网智能化技术的核心组成: 从智能传感器到数据处理

城市电网智能化技术的核心组成是一个多层次、多元化的框架, 涵盖了从智能传感器的部署到复杂的数据处理和分析。这一技术不仅改变了电力系统的运行方式, 也为城市能源管理带来了革命性的进步^[1]。

在智能电网的最前端, 智能传感器发挥着至关重要的作用。这些传感器广泛部署于电网的各个节点, 如变电站、发电厂以及用户端等, 实时监控电网的运行状态, 包括电压、电流、频率和功率等多种参数。根据国际能源署(IEA)的数据, 截至2022年, 全球已部署超过3亿个智能电表, 这些电表不仅能实时监测消费数据, 还能帮助用户优化电力使用^[2]。

智能传感器收集到的数据需要通过高效的数据传输网络送至数据中心。这里, 高速网络的重要性不言而喻。据研究显示, 智能电网的数据传输速度已从2010

年的平均每秒几千比特提升至2023年的每秒几百兆比特。这样的高速数据传输使得电网运营商能够快速响应电网状态的变化, 保障电网的稳定运行。

在数据中心, 数据处理和分析成为另一个核心环节。通过使用先进的数据分析方法, 如机器学习和大数据技术, 运营商能够从海量数据中提取有价值的信息。例如, 通过分析历史数据, 可以预测特定时段的电力需求, 从而优化电力生成和分配。在某研究中, 利用数据分析优化电网调度, 电网效率提升了约15%^[3]。

除了数据分析外, 智能电网还广泛应用于故障检测与预防。例如, 通过分析传感器数据, 系统可以实时监测电网中的异常波动, 及时识别潜在的故障点。据统计, 智能电网技术能够将电网故障的检测时间缩短60%以上, 大大减少了维修时间和成本。表1直观地展示了这些技术的应用。

2 智能电网在能源分配优化中的作用与实践

智能电网在能源分配优化中的作用显著, 它通过高度的自动化和智能化手段, 大幅提升了电力系统的效率和可靠性。这种优化主要体现在电力的生成、传输、分配和消费各个环节, 使得整个电网系统能够更加高效、灵活地响应不同的电力需求和供应情况, 如图1所示。

1. 在电力生成环节, 智能电网利用先进的预测技术和实时数据分析, 能够准确预测电力需求, 从而指导电厂按需发电。例如, 通过分析历史数据和天气预报,

表 1 智能电网技术在不同方面的应用及其效果

技术应用领域	描述	效果
智能监测	通过智能传感器实时监控电网状态	提高数据采集效率, 降低运维成本
数据传输	高速网络实现快速数据传输	提升电网响应速度和运行效率
数据分析	利用大数据和机器学习优化电网运行	提高电网效率 15% 左右
故障检测	实时监测并预防电网故障	检测时间缩短 60% 以上

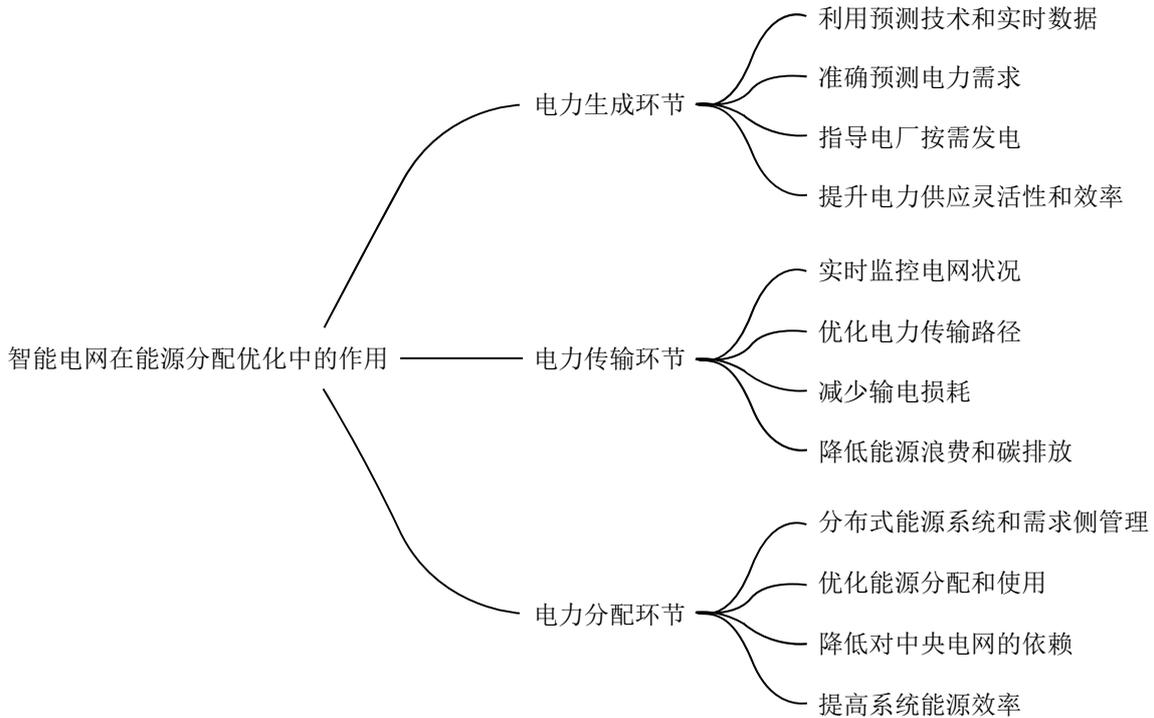


图 1 智能电网在能源分配优化中的作用

系统可以预测在炎热的夏日午后, 电力需求会激增, 因此提前调整发电量, 以满足这一需求。据研究显示, 通过这种方式, 电力系统的响应时间可以从数小时缩短到数分钟, 大大提升了电力供应的灵活性和效率。

2. 在智能配电网中, 用户和供电企业之间可实现双向通信, 特别是通过智能电表, 可以实施实时电价, 可有效改善用户的用电习惯, 实现削峰填谷, 增强整个能源的利用效率, 特别适用于风力发电、太阳能发电等分布式发电表现出的间歇性特点。同时, 用户可以自备微型电源并网, 供电和用电的灵活性较强。在电力传输环节, 智能电网通过实时监控电网状况, 优化电力的传输路径。智能化的电网能够实时检测和分析电网负载, 动态调整电力流向, 减少输电损耗。据统计, 智能电网技术可以将输电损耗降低 5% 至 10%,

这不仅减少了能源浪费, 还有助于减少碳排放, 对环境保护起到积极作用。

3. 在电力分配环节, 智能电网通过分布式能源系统和需求侧管理, 优化了能源的分配和使用。例如, 通过安装太阳能板和储能设备, 一些住宅和商业建筑能够在白天产生电力, 并在需要时将多余的电力输送回电网。

4. 在电力消费环节, 智能电网通过智能电表和家庭能源管理系统, 帮助消费者更好地控制和优化他们的电力使用。智能电表可以提供实时的电力使用数据, 让消费者了解自己的电力消费模式, 并据此调整用电行为, 比如在电价较低的时段使用大功率电器。据估计, 这种需求侧管理可以帮助家庭平均节省 10% 至 15% 的电费, 如表 2 所示。

表2 智能电网在不同能源分配优化环节中的应用及效果

能源分配环节	应用描述	效果
电力生成	预测技术指导按需发电	提高发电效率, 响应时间缩短至数分钟
电力传输	实时监控和动态调整电力流向	输电损耗降低 5% 至 10%
电力分配	分布式能源系统优化能源使用	提高能源效率, 减少对中央电网依赖
电力消费	智能电表和家庭能源管理	家庭电费节省 10% 至 15%

3 利用智能电网提升可再生能源的效率与应用

智能电网技术对于提升可再生能源的效率和应用具有重大意义。随着全球对清洁能源的需求不断增加, 利用智能电网集成和优化这些能源变得尤为重要。智能电网能够解决可再生能源, 如太阳能和风能, 其间歇性和不稳定性所带来的挑战, 通过高效的管理和分布式生成来提高整体能源系统的可靠性和效率^[4]。

在可再生能源的集成方面, 智能电网通过实时数据监控和分析, 有效预测和应对可再生能源的产出波动。例如, 通过对天气条件和历史产能数据的分析, 智能电网可以预测太阳能发电和风力发电的可能产量, 据此调整电网运行, 以最大化利用这些清洁能源。根据国际可再生能源署 (IRENA) 的数据, 智能电网技术能够提高可再生能源效率高达 30%。

智能电网还通过需求响应 (DR) 程序和储能技术支持可再生能源的应用。需求响应程序能够在电力需求高峰时期, 通过激励措施鼓励用户减少用电, 从而减轻对电网的压力。同时, 储能技术如电池储能系统, 可以在可再生能源产能过剩时储存电力, 待需求高峰时释放, 从而平衡电网负荷。据研究, 储能系统的引入可以提升可再生能源的利用率达 20%。

4 挑战与展望: 智能电网技术在未来城市能源管理中的发展趋势

智能电网技术在城市能源管理中的应用正迅速发展, 不仅展现出巨大的潜力, 也面临着一系列挑战。这些挑战包括技术的进步、成本问题、安全性以及与现有基础设施的兼容性等。同时, 展望未来, 智能电网的发展趋势指向更高效的能源利用、更强的系统可靠性以及更广泛的可再生能源整合^[5]。

技术进步是智能电网发展的重要推动力。据国际能源署 (IEA) 报告, 到 2030 年, 全球智能电网投资预计将达到 400 亿美元, 这将极大地促进相关技术的发展和应用。

成本问题是另一个重要的挑战。虽然智能电网技术的长期收益显著, 但其初始投资和维护成本较高。据估计, 全球智能电网的平均初始投资成本约为每千瓦时 100 至 200 美元, 这对许多城市来说是一个重大的财政负担。

安全性是智能电网技术中的关键问题。随着电网越来越依赖于网络通信和数据交换, 它们变得更容易受到网络攻击的威胁。例如, 2019 年的一项研究表明, 智能电网的网络攻击事件在过去五年增加了 60%。

未来的发展趋势显示, 智能电网将更加注重整合可再生能源, 如太阳能和风能。根据国际可再生能源署 (IRENA) 的数据, 预计到 2040 年, 全球可再生能源的电力产量将增长一倍以上, 智能电网在这一过程中将发挥关键作用。

5 结语

智能电网技术正塑造着未来城市能源管理的面貌, 虽面临技术、成本、安全及基础设施兼容性等挑战, 但其在提高能源效率、整合可再生能源方面的潜力不容忽视。展望未来, 随着技术的进步和问题的逐步解决, 智能电网将在创建更可持续、更高效、更安全的城市能源环境中发挥核心作用。

参考文献:

- [1] 王成山, 罗凤章, 张天宇, 等. 城市电网智能化关键技术 [J]. 高电压技术, 2016, 42(07): 2017-2027.
- [2] 曹瑾, 张画, 郭静雅. 首都核心区配电网进入智能时代 [N]. 国家电网报, 2010-12-15(001).
- [3] 王刘伟, 崔安原, 徐龙豪. 电网智能化建设的关键技术分析 [J]. 机电信息, 2019(17): 129-130.
- [4] 黄鹏程. 电网建设工程智能化施工技术的应用分析 [J]. 中小企业管理与科技 (中旬刊), 2018(09): 177-178.
- [5] 田伟. 智慧城市中智能电网实施策略及工程实践研究 [D]. 南京: 东南大学, 2017.

化学分析与检验常见难题及对策

刘海峰

(滨化集团股份有限公司, 山东 滨州 256600)

摘要 在化学领域, 化学分析与检验是一项关键的科学工作, 旨在确定物质的组成和性质。然而, 实际应用中常遇到样品处理复杂、仪器方法受限、误差控制困难等问题。为应对这些挑战, 本文提出了三项策略: 改进样品处理技术, 引入自动化和智能化, 提高处理效率和准确性; 更新仪器与方法, 采用先进的分析工具, 满足不同分析需求; 加强操作规范与培训, 确保分析过程的一致性和可追溯性。通过这些策略, 旨在对提高化学分析与检验的准确性和可靠性有所裨益, 以更好地满足科学研究、工业生产和环境保护等领域的需求。

关键词 化学分析; 化学检验; 样品处理; 操作规范

中图分类号: TQ0

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0091-03

化学分析与检验作为化学科学领域的关键分支, 在科学研究、工业生产和环境保护等领域具有广泛的应用。它是一门关于物质的组成、含量、结构和性质等化学信息的研究方法和理论, 旨在为提供关于物质世界的深刻洞察。在科学研究中, 化学分析与检验为研究人员提供了关于元素、化合物和反应机制的重要信息, 推动着科学的不断进步。在工业生产中, 它用于监控产品质量, 确保产品符合标准, 提高了产品的竞争力。在环境保护方面, 化学分析与检验帮助监测和评估环境中的污染物, 为环境保护和生态平衡的维护提供了有力的支持。

1 化学分析与检验概论

1.1 概念及原理

化学分析与化学检验用于确定物质的化学成分及其含量, 以及验证物质的性质。这两个概念都基于一系列的原理和方法, 其深度和广泛应用使它们成为化学领域的核心工具。

化学分析是一种通过实验来确定物质的成分和含量的过程。这是通过将待测物质与已知成分的标准物质进行化学反应来实现的。化学反应是根据物质的分子和离子之间的相互作用来进行的, 这些反应产生了可测量的变化, 从而揭示了待测物质中的化学成分^[1]。这些反应可以是酸碱反应、氧化还原反应、络合反应等, 取决于分析的具体需求。通过比较标准物质的反应与待测物质的反应, 可以确定待测物质的成分和含量。

化学检验是对物质性质的验证过程。在化学分析之后, 通常需要验证结果, 确保它们是准确的和可信的。

这是通过检验物质的性质来实现的, 例如物质的物理性质、溶解性质、晶体结构等。通过这些检验, 可以确认分析结果是否与物质的实际性质相符, 从而验证分析的准确性。化学分析和化学检验的原理基于化学反应、物理性质和仪器分析原理。化学反应原理涉及物质之间的相互作用, 包括离子间的吸引力、共价键的形成等。物理性质原理涉及物质的物理特性, 如颜色、密度、熔点、沸点等。仪器分析原理涉及使用仪器和设备来测量物质的性质, 例如光谱仪、色谱仪、质谱仪等。通过这些原理, 能够深入了解物质的组成和性质。

1.2 化学分析与检验特点

化学分析与检验的特点包括精确性、多样性和标准化。这些特点使这一领域能够为科学研究、工业生产、环境保护等领域提供可信赖的数据和信息, 推动着不同领域的进步和发展。了解和充分利用这些特点是合理利用化学分析与检验的方法和工具的不二法门。

1. 精确性。精确性是指分析结果与真实值的接近程度, 可重复性则指在相同条件下多次进行分析时, 结果之间的一致性。在科学研究和工业生产中, 精确性至关重要, 因为准确的分析结果对于做出正确的决策和推断至关重要^[2]。精确性的实现依赖于严格的实验控制、仪器校准以及数据分析的准确性。

2. 多样性。这个领域包含了多种不同的分析方法, 涵盖了从滴定分析、光谱分析、色谱分析到质谱分析等多种技术。这种多样性使分析人员能够根据具体的研究或生产需求, 选择最适合的方法来进行分析。不同的方法具有不同的适用范围和灵敏度, 可以满足从

微量分析到常量分析的各种要求。

3. 标准化。化学分析与检验通常要遵循国际或行业标准, 以确保分析过程的一致性和可追溯性。标准化可以保证不同实验室或不同时间进行的分析结果具有可比性, 有助于消除可能引入的偏差和误差。标准化还有助于确保分析过程的透明性和质量控制。

1.3 化学分析与检验价值

化学分析与检验不仅在科学研究中提供了基础数据, 也在工业质量控制和环境保护中发挥着关键作用。它的应用价值体现在推动科学进步、提高产品质量、保护环境和维护生态平衡等多个方面, 对社会和人类的发展具有深远的影响。

化学分析与检验为化学及相关领域的研究提供了基础数据和实验依据。科学家们利用化学分析的方法来深入探究物质的性质、化学反应机制以及元素与化合物之间的相互关系^[3]。这些研究为新材料的开发、新药物的发现、环境污染的控制等提供了科学依据, 推动了科学知识的不断积累和进步。

在工业生产中, 产品质量直接关系到企业的声誉和市场竞争能力。化学分析与检验用于监控原材料的质量、生产过程的稳定性以及最终产品的合格性。通过分析和检验, 工程师和质量控制人员能够及时发现问题并采取措施来改进生产流程, 确保产品达到标准, 从而提高了企业的生产效率和产品质量。

2 化学分析与检验存在的问题

2.1 样品处理难题

某些样品可能具有复杂的化学组成, 包含多种元素或化合物, 这需要采用多步骤的前处理过程来分离和富集目标成分。例如, 在环境样品中, 污染物的浓度通常很低, 需要经过提取、浓缩等多个步骤才能获得足够的样品量进行分析。这些复杂的前处理过程容易引入误差, 影响后续的分析结果。某些样品可能在存储或运输过程中发生化学变化, 导致成分的改变或分解。这种不稳定性可能会导致分析结果的失真, 因为分析时所得数据不再代表原始样品的真实情况。因此, 必须采取措施来稳定样品, 以确保分析的准确性和可靠性。处理毒性或有害样品时, 必须采取额外的安全措施以保护分析人员的健康和安全^[4]。这可能需要特殊的实验室条件和设备, 增加了样品处理的复杂性和成本。不当的样品处理可能导致误差的引入, 降低了分析的准确性和可重复性。如果样品的不稳定性没有得到妥善处理, 分析结果可能不准确, 无法反映

真实情况。对于毒性样品, 不恰当的处理可能危及分析人员的健康。

2.2 仪器与方法局限性

某些分析仪器可能具有有限的灵敏度, 无法检测到极低浓度的分析目标。这种灵敏度不足会导致在分析稀释或微量样品时, 无法获得准确的结果。选择性不高的仪器可能会对样品中的其他成分产生干扰, 使得分析结果失真。例如, 质谱仪在分析复杂样品时可能出现同位素的干扰, 需要进一步的处理来区分目标成分。一些高端仪器的维护成本较高, 需要经常性的校准和维护, 这会增加分析的成本和复杂度。不同类型的样品可能具有不同的化学性质和物理性质, 因此需要选择适当的分析方法。某些方法可能不适用于特定类型的样品, 因为它们不能有效地处理样品的特定特征。例如, 液相色谱法在分析极性化合物时效果较好, 但对于非极性化合物可能不够敏感。因此, 需要针对不同样品类型选择合适的分析方法。灵敏度不足和选择性问题可能导致误差的引入, 使得分析结果不准确。而仪器维护成本高可能会限制分析的可行性, 特别是对于小型实验室或有限预算的研究者。不适用于特定样品类型的方法可能会限制分析的适用范围, 导致在特定领域或研究中无法得到有效的数据支持。

2.3 人为误差与操作规范性问题

化学分析与检验需要高度的技术和实验技能, 然而, 不同操作人员之间的技能水平存在差异。一位经验丰富的分析师能更加熟练地掌握仪器操作、样品处理和数据分析, 而一位新手可能会面临更多的挑战。这种技能差异会导致分析结果的波动, 使得数据的准确性受到威胁。在化学分析与检验中, 操作规范和流程的一致性对于保证分析结果的可重复性和可比性至关重要。然而, 不同实验室或不同操作人员之间存在操作规范的差异, 导致分析过程的不一致性。缺乏明确的指导和标准化的操作流程使得难以确保数据的一致性和可追溯性。技能水平和经验差异可能导致操作人员在样品处理、仪器操作和数据处理方面出现错误, 进而影响分析结果的准确性。缺乏操作规范性可能导致不同实验室或不同时间进行的分析结果之间无法进行有效的比较, 降低了数据的可信度。

3 化学分析与检验优化措施

3.1 改进样品处理技术

改进样品处理技术是解决样品处理难题的重要一步, 它可以提高分析的准确性和效率。为了克服样品

处理过程中的复杂性、不稳定性或毒性等问题,可以采取一系列策略来改进样品处理技术。发展新型样品前处理方法是一种有效的途径。新型方法可以更有效地处理复杂样品,减少前处理步骤的复杂性和耗时性。例如,使用微流控技术可以实现样品的快速混合和分离,从而提高处理效率。发展新的提取、富集和分离技术可以更好地适应不同类型样品的需求,减少样品损失和化学反应的干扰,提高分析的准确性^[5]。引入自动化和智能化技术可以减少人为干预和误差。自动化样品处理系统可以实现样品的自动分配、混合、稀释和转移,降低了操作人员的介入,减少了误差的可能性。智能化技术可以监测样品处理过程,并根据实时数据进行调整,确保处理的一致性和稳定性。例如,使用机器学习算法可以对样品处理过程进行优化,提高样品处理的效率和准确性。应该注重标准化和质量控制。制定明确的样品处理流程和操作规程,确保样品处理的一致性和可追溯性。严格的质量控制标准可以监测样品处理过程中的误差和偏差,及时进行校正和修正,确保分析结果的准确性。

3.2 更新仪器与方法

通过选择更先进的仪器和探索新的分析方法,可以克服仪器与方法的局限性,提高分析的准确性和可靠性。这将有助于满足不断变化的分析需求,推动化学分析与检验领域的发展和创新。随着科技的不断进步,新一代分析仪器不断涌现,具有更高的性能和更广泛的应用范围。例如,质谱仪、光谱仪和色谱仪等分析仪器的灵敏度和分辨率不断提高,可以检测到更低浓度的分析目标,并更好地区分复杂样品中的成分。先进的仪器还具有更快的分析速度和更低的检测极限,可以提高分析效率和数据质量。不同类型的样品可能需要不同的分析方法,因此需要不断创新以满足不同分析需求。新的分析方法可以更好地适应特定类型样品的特性,提高分析的准确性和可靠性。例如,基于核磁共振、质谱和光谱等新型技术的分析方法正在不断发展,可以应用于生物样品、环境样品和药物分析等不同领域。多模式分析方法的发展也是一个重要趋势。多模式分析将多个分析技术或仪器整合在一起,以获取更全面的信息。例如,将质谱和色谱技术结合使用可以实现对复杂混合物的高分辨率分析,同时提供成分和结构信息。这种综合分析方法可以提供更丰富的数据,有助于解决复杂样品的分析问题。

3.3 加强操作规范与培训

通过加强操作规范与培训,可以大幅降低人为误

差的发生概率,提高分析结果的可靠性和准确性。这有助于确保分析过程的科学性和可比性,为科学研究、工业生产和环境监测等领域提供更可靠的数据和信息。制定严格的操作规程和质量控制标准是必不可少的。操作规程应明确规定了分析过程的每个步骤,包括样品处理、仪器操作、数据记录和报告生成等。质量控制标准应包括校准程序、质量检验和误差校正等内容,以确保数据的准确性和可信度。遵循标准化的操作流程可以保证不同实验室和不同操作人员之间的分析结果具有一致性,同时也有助于分析过程的可追溯性,使得数据可靠性得到提高。操作人员的技能水平和实验技巧对分析结果的准确性和稳定性至关重要。培训可以包括仪器操作培训、样品处理培训、质量控制培训等方面,以提高操作人员的专业素养。定期的考核可以评估操作人员的实验能力,发现和纠正潜在的问题,确保他们能够熟练地执行操作规程。操作记录应详细记录每个分析过程的操作步骤、参数设置和实验条件,以便后续的审查和追溯。数据管理系统应确保数据的完整性、可读性和保密性,以防止数据的篡改和泄露。

4 结语

化学分析与检验在科学研究、工业生产和环境保护中发挥着至关重要的作用。尽管在本文中讨论了其中的一些挑战和问题,但通过不断努力改进样品处理技术、更新仪器与方法,以及加强操作规范与培训,有信心克服这些难题,提高分析的准确性和可靠性。未来,随着科学技术的不断发展,化学分析与检验领域将迎来更多的创新和突破。新型仪器和分析方法的引入将使人们能够更精确地研究和理解物质世界。同时,数据科学和人工智能的发展也将在化学分析与检验中发挥重要作用,提高分析的效率和自动化程度。

参考文献:

- [1] 盛军妃,韩兆林,刘锋,等.化学分析检验工作的质量控制策略[J].化工管理,2023(35):27-29.
- [2] 冯晖.化学分析检验工作的质量控制[J].中国非金属矿工业导刊,2023(03):8-10,14.
- [3] 孙媛媛,王锋利.化学分析检验工作的控制方式研究[J].化工管理,2022(06):23-25.
- [4] 林帆.如何提升化学分析检验质量控制工作[J].科技风,2020(11):183.
- [5] 钱峰.加强化学分析检验工作质量控制的研究[J].云南化工,2020,47(01):123-124.

药品中葡萄糖含量检测方法分析

车灿梅

(广西梧州制药(集团)股份有限公司, 广西 梧州 530011)

摘要 在药品检测中,葡萄糖含量是重要的检测项目,对葡萄糖含量的检测方法与手段是多种多样的,不同的检测方法都有其运用范围,也有其运用优势。制药企业在生产过程中需要抽检葡萄糖含量,常见的检测方法包括旋光法、自动还原糖法、DNS方法。由于葡萄糖在不同类型的药品中有多种类型的存在形式,有些是液态存在的,有些是固态存在的,不同性质的药品其葡萄糖含量和纯度之间的差异也是比较大的。因此,本文认为有必要研究如何在药品检测过程中检测葡萄糖的含量,找到科学的检测方法与手段并做好鉴定,提高药品出产质量,维护社会大众的用药健康。

关键词 药品;葡萄糖含量;检测方法

中图分类号:R97

文献标识码:A

文章编号:2097-3365(2024)04-0094-03

葡萄糖是一种碳水化合物,其重要性是不言而喻的。葡萄糖产量较大,运用范围较广,是一种常见的单糖,也叫做右旋糖,它广泛存在于生物体内用以维持人体的基本生理功能。无论是药品行业、食品行业还是科学研究领域,葡萄糖含量的测定都是基础技术,也是重要的工作环节,有关工作人员需要结合不同的药品性质选择合适的检测方法。如果葡萄糖含量过多,可能会引发人体中枢神经紊乱,引发糖尿病、视网膜病症和其他神经系统方面的疾病。在方法的选择过程中要考虑到成本和经济因素,有些方法虽然准确性较高,但是耗费的成本较多,只适合实验室使用,不适合大规模投入样品检测,具体方法种类和步骤的筛选需要根据实际情况来决定。

1 DNS 检测法

使用DNS检测药品中葡萄糖含量可以采用直接滴定的形式。有些双糖和多糖不具有自动还原的特性,可以加入酸水解法展开还原处理,把多糖还原成单糖再进行成分的测定。在DNS方法使用的过程中,要科学地计算还原糖和总糖的数量,还原糖一般会储存在碱性环境中,在加热之后可以产生氧化还原反应并产生多种衍生物。例如在果3,5-二硝基水杨酸发生还原反应之后会变硬、变热,完成还原糖的供热效果,之后会形成3-氨基-5-硝基水杨酸,这种产物颜色和之前相较有了一定的变化。在某种程度上,还原糖的含量会影响到其产物颜色的深浅,二者之间的关系可

以依照朗伯比尔定律来测算,在使用DNS测定方法的时候,如果出现其他有色物质说明样品含量较高,增加了吸光度^[1]。有些学者经过研究可以发现,葡萄糖和磷钼杂多酸之间会产生化学反应,并进而产生有色衍生物,由此可以判定葡萄糖质量浓度和吸光度之间存在关系,这种关系是线性的,当然这样的检测方法经常被运用在注射液的检测中。在碱性环境和条件之下,利用DNS方法可以检测药品中少量的葡萄糖含量,葡萄糖本身具有较强的还原性,形成Ag元素之后可以把三价铁还原成二价铁离子,如果使用介质的酸碱度保持在5以下,那么二价铁可以和邻菲罗啉直接产生化学反应,络合物的颜色是橘红色。

2 试剂检测法

试剂检测法的别称是费林试剂法,费林试剂较为常见,属于氧化剂的一种,它的主要成分是甲液和乙液,在采用费林试剂法展开葡萄糖含量的测定时需要将甲液和乙液混合在一起形成氢氧化铜,这种化学物质会产生络合物酒石酸钾铜。采用次甲基蓝进行滴定的过程中,如果颜色变成蓝色并溶于溶液,发生氧化还原反应后会变成透明无色状态^[2]。费林试剂法可以采用还原糖展开滴定,使用还原糖的时候可以使其中的铜离子发生还原反应,还原反应发生之后再次使用甲基蓝变成无色透明状的液体,这时滴定工作就可以结束。由此可见,在检测过程中,使用费林试剂法会使溶液的颜色发生改变。在药品加工生产过程中,很多工作

人员会采用费林试剂法进行葡萄糖含量的测定, 这种方式较为标准, 也能够达到行业要求。除了药品企业外, 很多食品生产企业或发酵行业也会采用费林试剂法来检测葡萄糖的含量, 利用手工滴定的形式测定葡萄糖还原糖的百分比。目前费林试剂法在世界药品加工产业的使用历史已经超过了 70 年, 它的优势是显著的, 操作起来较为便捷, 步骤简单, 可以人工来完成, 但其缺点也不容忽视, 那就是容易受到外界变量的影响, 工作人员调配试剂的实际浓度、滴定过程的加样量、手工摇动的速度、力度以及手掌的温度都有可能对准确性造成负面干扰。除此之外, 可以采用全自动还原糖测定仪的方法进行检测, 它的检测原理和费林试剂的方法是相同的, 这种方法从某种程度上来说是依照费林试剂的原理进行了改进和加工, 对光电转换设置展开联合应用。在具体试剂滴定的过程中可以检测透光率的具体数值, 其使用根据应当是电压变化曲线, 要对检测仪器展开系统控制, 确定滴定的终点。在还原糖达到滴定终点时要展开全自动控制, 从而使还原糖的含量被测定出来, 这种方式测定过程较为简单, 并且能够改进费林试剂由于手工滴定造成的不稳定因素。

3 高效液相色谱检测方法

高效液相色谱检测 (HPLC) 是把试剂分成不同的组别同时注入色谱柱之中, 观察流动相和固定相之间的表现状态, 区分不同组别的溶解度, 检测及渗透作用和吸附作用, 并以此来做出数值判断。色谱柱包含不同的组别, 每一个组别的移动速度都是不同的, 在距离移动后, 不同的组别可以实现相互剥离, 这一过程中的色谱柱会按照不同的顺序流出。接下来工作人员可以采用信号检测灯或其他检测设备进行检测, 确定不同组别的谱峰值, 谱峰值的计算需要包括保留时间和保留面积的计算, 也可以采用外标法展开定量检测。有些学者把高效液相色谱法运用在药品高果糖浆葡萄糖含量的检测工作中, 选择水作为流动相, 将水的流速设定为每分钟 1mL, 检测时也可以采用外标法或者视差折光方法^[3]。在以上数值的规定范围之内, 经过实验可以发现葡萄糖的线性均匀程度比较好, 葡萄糖的 R 值是 0.9997, 回收率是 99.6%, 而果糖的数值则不同, 除了葡萄糖之外, 蔗糖、麦芽糖和乳糖含量的检测都可以采用高效液相色谱法。具体检测时可以利用水超声波把样品浸泡其中, 之后再应用 Hypersil

NH₂ 柱进行分离处理, 同样是以水作为流动相, 利用激光蒸发光散射检测仪进行含量对比和检测, 计算葡萄糖、蔗糖、麦芽糖和乳糖的线性范围值。在盐酸氨基葡萄糖胶囊中检测葡萄糖含量依然可以采用高效液相色谱法, 具体检测可以选择 Diamonsil TM C8 Column 色谱柱, 同时把硫酸铵作为流动相, 速度设置在每分钟 0.6mL, 波长设置为 200, 温度保持在 40℃ 以下。通过分析检测数据可以发现, 样本依然存在线性关系, 回收率可以超过 99%, 将高效液相色谱法运用在氨基葡萄糖的检测过程中, 可以联合采用 Waters Carbohydrate 色谱柱, 以此为基础, 利用蒸发光散射检测仪进行峰值检测, 根据峰面成绩进行数值计算和公式分析, 做好线性回归比对, 进样量保持在 2.0~12ug 之间的时候二者之间存在不错的线性关系, 回收率也可以高达 96%。

目前, 随着高效液相色谱法本身技术的不断发展, 这种方式在更大的范围中得到了推广和使用。离子色谱法是高效液相色谱法其中的一个分支, 它的运用较为常见, 有关使用仪器和工具设备也处在快速运行与发展阶段。有些学者开辟了创新检测观念, 利用高效阴离子做好交换脉冲安培检测, 这一检测方式可以同时检测八种单糖和两种以上的糖醛酸, 大大提高了检测效率。同时, 高效液相色谱法在经过创新后还可以检测多糖水解液的糖含量以及木材半纤维素水解液中的单糖含量, 具体检测时可以采用 CarboPacPA20 阴离子作为交换柱, 分离柱中含有多种以上的单糖, 接下来再采用 2mmol/L 的 NaOH 溶液做好单糖脱洗处理。在脱洗过程中, 流速可以设置为每分钟 0.5mL, 时间长度要超过 30 分钟, 在测定过程中要采用合适的处理环境和处理手段。

4 分光光度检测法

运用分光光度法测定葡萄糖的含量能够达到较高的准确度, 其检测的过程如下: 首先是要配制溶液, 配置显色剂的时候可以选择 3, 5-二硝基水杨酸 7g 左右, 在其中加入水溶解之后将其放到棕色试剂瓶之中, 再取用 80g 左右的氢氧化钠, 同样用水溶解后配制成氢氧化钠溶液, 转移到含有 3, 5-二硝基水杨酸的棕色瓶之中, 接下来再加入丙三醇 50g 左右摇晃均匀, 放置冷却。配置系列标准溶液的时候需要将葡萄糖放在烘箱中烤干, 之后放在干燥器最终保存, 以备使用。烘好的葡萄糖选择 10g 左右加入水溶解转至容量瓶;

其次是要选择测量的波长。用吸量管选取 2mL 左右配置好的浓度溶液, 分别加入 25mL 左右的容量瓶, 再加入 3, 5-二硝基水杨酸溶液, 用蒸馏水稀释到刻度线左右, 摇晃均匀, 采用水浴加热法两分钟, 等待其自然冷却, 实验对照组可以采用未加入葡萄糖溶液的试剂, 每隔 20nm 左右测试吸光度一次^[4]。根据实验可以发现, 最大的吸收波长大致为 500nm 左右, 但是分光光度检测仪最佳的吸收范围在 0.8a 以下, 因此最大吸收波长应当为 540nm。接下来需要确定 DNS 显色试剂量, 显色试剂可以稍稍多添加一些, 但如果加入太多也容易引起副作用, 可以选择 25mL 的容量瓶, 加入 1mL 左右浓度不同的葡萄糖标准溶液隔水加热, 再等到自然冷却。相同条件下不加葡萄糖的溶液作为对照组, 在 540nm 的条件下检测吸光度值。根据实验可以观察到, DNS 显色试剂用量和吸光度数值呈现出正相关的关系, 用量增大吸光度值也会上升。但是 DNS 用量继续加大时, 一旦超过了 1.5mL, 吸光度值就不再上升, 反而趋于平缓, 因此 DNS 的实际用量标准应当确定为 1.5mL 左右。以上工作完成后要进行的是葡萄糖标准工作曲线的绘制, 按照标准曲线回归方程绘制关系图, 根据关系图可以发现, DNS 试剂在反应之后的吸光度值和葡萄糖浓度之间存在线性关系, 有关工作者可以根据标准曲线法来测试不同药品和未知溶液中的葡萄糖。葡萄糖双极产生电化学反应, 这样的方式可以让葡萄糖的转化率被计算出来, 接下来再把电解液进行浓度稀释, 获得最佳条件下的吸光度数据。除此之外, 还要利用葡萄糖标准液和 DNS 试剂展开重复性实验, 当葡萄糖溶液和显色剂反应液浓度相同的时候, 波长 540nm 节点处吸光度标准值偏差较小, 证明此数值具有不错的重复价值, 准确率较高。

5 生物传感器检测法

在使用生物传感器检测的时候, 可以利用葡萄糖氧化酶产生催化反应, 在这一反应过程中, 葡萄糖可以变成过氧化氢, 过氧化氢酶也就是 HRP 可以对双氧化物产生催化作用, 在具体的反应层工作状态中, 还原态电介质可以发生氧化还原, 反应之后工作电压会降低, 氧化碳介质也会随即发生还原电流。这一过程主要是对还原电流展开检测, 检测的数值就可以计算出葡萄糖的浓度。在常用的薄膜金电极的基础之上, 有些学者可以利用氧化还原聚合物展开处理, 氧化还

原聚合物相对于传统的电子转移来说工作效率较高, 也可以根据固定酶结合生物传感器设备对低浓度的葡萄糖进行微量元素检测^[5]。处理固定酶的过程中可以利用光聚合方法和交联方法, 在传感器的支配过程中可以采用交联法将其运用在少量葡萄糖测定中, 稳定性较强, 优势是显著的。也有些学者混合了石墨粉和环氧树脂运用在传感器检测中, 这一端作为阳极, 阴极的配置则选用钛基 $\text{RuO}_2/\text{TiO}_2$ 涂层, 利用浸渍涂膜法提高 GOD 的固定和响应速度, 扩大了线性检测数值的覆盖范围, 检测结果趋向于稳定并且准确性较高。在传感器的设备制备过程中, 如果选用电极材料可以很好地控制成本, 经济性较强, 因此拥有不错的发展前景。

除此之外, 如果把纳米银和金复合颗粒相互混合可以制作成复合固定化酶膜基质, 利用 GOD 进行凝胶法固定处理, 形成葡萄糖生物传感器, 这种生物传感器运用在葡萄糖检测中显著提高了电极响应的流量, 从这里可以看出纳米颗粒效应的作用是显著的。

6 结语

测量药品中葡萄糖的含量有多种方法, 各种检测方法都有自身的相关特征以及优缺点。常用的方法有 DNS 检测法、试剂检测法、高效液相色谱检测法等, 具体使用何种方式需要根据实际情况而定。在葡萄糖含量检测未来发展的过程中, 不仅需要对现在已有的检测方法进行更新完善, 而且还要不断地加强研发力度, 开发出更加高效、经济且精准的检测方法。

参考文献:

- [1] 蒋瑶, 黄兰兰, 鄢思辉, 等. HPLC-ELSD 法定测定壳寡糖酸降解液中氨基葡萄糖含量探索 [J]. 广东职业技术教育与研究, 2021(01):182-185.
- [2] 柯军, 叶晓燕, 张海悦, 等. 含糖血液透析液中葡萄糖含量检测方法的探讨 [J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(23): 23-25.
- [3] 杨文峰, 王艳, 纪志成. 基于 RF-GA-BP 神经网络的 N-乙酰氨基葡萄糖含量预测 [J]. 系统仿真学报, 2020, 32(10):2034-2040.
- [4] 蔡艳敏, 宋新力, 衣雪雪, 等. 药用辅料星型乙交酯丙交酯共聚物中葡萄糖含量测定研究 [J]. 药物分析杂志, 2020, 40(06):982-987.
- [5] 李强, 李森洪, 叶伟胜, 等. 茶叶中特异成分 1,2,6-三没食子酰葡萄糖含量变化影响因素及其与没食子酸的关系 [J]. 茶叶通讯, 2020, 47(02):248-254.

药品检验结果偏离原因及质量控制

朱丽萍, 蔡健志*

(广西梧州制药(集团)股份有限公司, 广西 梧州 543000)

摘要 药品检验过程中如果出现结果偏离的情况可能会导致安全性下降, 药品安全问题重于泰山, 是每一个生产厂家和企业都应当关注的重中之重, 药品检验工作一定要落实到位, 尽可能减少出现结果偏离的情况, 需要从多个方面入手, 把握药品生产环节, 做好质量管控, 让患者用药安全得到维护。具体而言是要加强对药品检测流程的严格把关, 所得数据也需要记录到位, 相关人员需要了解可能会出现药品检验结果偏差的多方面原因, 通过改进措施减少操作错误的可能。药品检测还涉及多方面仪器设备的使用情况, 如果以上这些情况受到影响也会导致检测结果出现偏离和干扰, 甚至会影响到药品的用药效果。

关键词 药品检验结果; 偏离原因; 初始数据; 监督管理机制

中图分类号: R97

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0097-03

药品用来治疗并预防人体疾病, 调试生理功能, 治疗适应症, 药品安全决定了患者能否通过服用药物调节生理状态, 保障身体健康。因此, 它的安全性是公众共同关注的部分, 也是药品生产厂家和企业逃不过的重点, 所有药品在出厂之前必须要通过检验合格之后才可以在市场上销售。反观现状, 有一部分药品在检验过程中由于多方面的因素影响会导致结果偏离的状况, 如果出现检测结果的偏离甚至错误将会导致用药安全性受损。

1 药品检验结果偏离常见原因

1.1 人为因素导致的结果偏离

每个阶段的药品检测都少不了有人为因素的参与, 因此人为因素是可能会导致药品检测结果发生偏离、造成影响的关键诱因^[1]。药品检测需要有检测人员的推动方可进行, 检测人员个人的专业素养、操作能力以及职业操守都会影响到检测结果, 有些人员在药品检验时, 由于技术不成熟或者理论掌握不足, 在仪器使用方面操作不熟练或者使用错误, 导致数据偏差。还有一些检测工作者在工作时存在态度问题, 缺乏责任心, 没有按照流程和规范展开药品检测工作, 这也会导致具体的检测结果和实际情况偏差较大, 无法反映药品的实际成分和状态。从客观上来讲, 药品种类繁多, 上市之前会经过繁琐的检测工序和流程, 再加上人为规范也相对较为复杂, 这就会加大人工工作量, 导致压力提升, 造成人为失误。

1.2 设备因素导致的检测偏差

除了人工因素之外, 设备因素也是会导致偏差的一大诱因, 药品检测除了肉眼观察之外还有一部分需要依靠仪器来进行, 通过仪器的辅助可以提高检测的精密性, 但是仪器设备属于第三方介入因素, 如果它本身存在问题也会影响到检测的实际效果。有些检测设备过于老旧, 在长时间使用之后已经到了寿命的临界点, 如果不及及时更换新的设备或元器件将会导致精度出现偏差, 影响检测质量, 不能够有效地反映药品产品的实际情况, 有些仪器设备出现问题会导致成分检测不出来或者成分含量测算不到位, 影响准确效率。究其根本原因, 造成这一现象的因素是多方面的, 比如机构投入的资金有限力度不足, 在设备方面缺乏关注度, 支出较少, 没有及时更换掉老旧设备和零件, 就无法提高数据精准程度, 所得的检测数据不具有参考价值。有些则属于意外情况, 设备仪器在检测过程中出现突然故障或意外事件都有可能影响到检测结果的准确度, 因此针对仪器因素的影响, 需要做好应急处置预案, 如果发生仪器问题需要制定相对应的措施进行处理, 做好仪器设备质量的保障。

1.3 物料因素造成的检测结果偏差

药品物料也是影响检测结果准确性的一大因素, 药品保存和存放有较为严格的环境要求, 因此药品储存作业需要按规定进行, 如果保管发生问题, 例如储存空间过于潮湿或者温度过高过低都有可能影响药

*本文通讯作者, E-mail: 124942533qq.com。

品成分的稳定性,进而影响到检测结果,同时,如果药品检测过程中使用的化学试剂不合格、不合规也会造成检测结果受影响^[2]。总而言之,检测过程需要科学地把控检测环境,控制好添加剂等外界变量,否则必然会对检测结果造成负面干扰。药品质量控制是一项非常精细化和专业化的工作,在整体步骤和流程上较为复杂繁琐,也会涉及不同检测阶段的状态,容易受到外界因素的不良影响和干扰,因此需要对有关要素实现全方位的把握和控制,尽可能将误差的范围值降到最低。

2 药品检验质量控制策略

2.1 药品检测之前的质量控制

在展开药品检测之前,有关工作者需要做好准备工作,主要的准备环节和注意事项集中在样本的抽取。有关人员需要按照相关规定收集样本材料,在人员的选择上需要考察工作人员的专业素养和职业心态,强化药品检测硬性技能,药品检测需要工作人员了解自身岗位的重要性,所有的抽检人员必须要有证上岗,拒绝不合规检测的存在,从源头上防止违规检测的出现,了解抽样环节所需要的工具仪器以及具体操作步骤,有一些检测项目需要分批次抽样进行,那么就要注重保证样品完整,减少由于抽样不规范造成的准确性受损或导致药品成分不稳定^[3]。具体而言,有关药品检测企业需要加强人员技能的实际培训,重视培养人员的动手操作经验,减少出现抽样不规范引起的检测结果错误,提高准确率。在客观环境保障上需要做好药品检测房间的消毒,对房间的风速、尘埃粒子、压缩空气含量进行检测,如果连续生产需要每个季度检测一次,压缩空气每月检测一次,如果中间停产时间超过了15天,就需要重新检测所有的指标。药品生产的用水用电情况也是检测的重点,每个月都要检测生产用水出口的卫生情况,还要检测片剂车间和栓剂车间的用水情况,如果厂房内存在纯水站需要抽样检测,检测的项目包括药品用水的氯离子、硫酸盐含量、二氧化碳和不易挥发物含量,这些因素都属于理化指标,要尽可能防止由于外界环境的客观要素对药品检测造成干扰和影响。

2.2 药品检测过程中的质量控制

在药品检测的过程中,利用规范化的操作手段和步骤能够提高检测结果的精准性,需要从以下几个方面来加强关注:首先要站在质量控制的角度设置药品检测标准,合格的检测标准必须要处在科学的区间之

内,结合具体情况更新药品检测规范。检测人员需要熟练掌握检测规范并且拥有良好的专业技术,例如熟练地使用检测仪器和设备,根据检测流程严格操作,防止由于人为因素造成的结果误差。有关检测人员需要掌握药品的检测标准,还要熟练掌握操作流程,善于实践操作。同时检测结果要达标科学,还要考察药品辅料包材的检测,检测完之后要做好原始记录,出具检测报告书;其次要做好质量把控工作,只有把好质量关才可以提高数据准确性。药品检测过程要全过程做好监督和质量管埋,如果出现不符合用药标准的药品需要及时指出情况。车间管理人员也需要现场监督检测人员的实际操作,防止出现操作错误导致结果出现偏差。检验工作要提高透明度,根据本阶段实验工作量的大小尽可能加快速度,及时出具报告,为药品办理入库手续提供便捷。检测工作一定要公开化,严格遵守之前制定的质量检测标准。除此之外,还要做好实验室环境的条件保障,这也是质量控制的一部分。在药品检测实验室中,其温度和湿度等要求需要符合标准,各项环境要素都要控制在合理可接受的范围之内,防止由于环境因素出现结果偏差。实验室温度可以控制在25℃以下、18℃以上,湿度控制在50%左右,如果药品性质本身特殊,则需要根据该药品的实际要求适当地调整以上参数,还要注意大多数药品或药剂都要避光保存。

2.3 药品检测之后的质量控制

在药品检测之后,整个检测环节并没有结束,而是要继续进行,对药品质量控制的每一个环节都要精准把控并做好收尾工作,在药品检测之后需要出具纸质书面检测报告,呈现检测结果,检测结果的格式需要按照标准来填写数据,不能杂乱无章,也不能胡乱填写或用语不明,检测人员对相关表格信息需要认真记录,如果确实检测出了不合格的药品需要及时上报,不能隐瞒或更改检测结果,否则会造成严重后果。药品检测报告书要按照规范做好记录,方便他人浏览和查阅,对检测结果展开分析,发挥参考价值^[4]。例如药品检测仪器的使用记录和保养维修情况也需要记录在案,并填写时间表格,这是由于药品检测中对机器仪器的维护非常关键,仪器设备是检测的主要辅助工具,它的维护保养关系到零件能否精准运作。工作人员需要加强对仪器精准性的维护,通过零件校准或日常保养让仪器保持在正常的工作状态中,因此对仪器检测和维修的状态需要如实填写,做好记录,一般来

说检测仪器的保养频率是每月一次,在校准完相关数据之后有关记录也应当填写完整,做好表格。同时有一些检测结果的偏离情况是允许出现的,当然那只是出现在特殊情况中。比如受到外界环境因素的影响,药品检测流程必须要经过改变才可以执行,这时药品检测组组长或负责人需要提出偏离检测申请,申请通过批准后才可以在本组业务执行方式和执行流程进行微调。总而言之,药品检测工作的重要性非同小可,随着现代我国医疗卫生事业的不断发展,各种药品琳琅满目,层出不穷,药品产业的多元化发展也考验了仪器检测设备的检测能力能否跟上,需要加强对有关设备的更新换代。在检测方式的选择上,常用的药品检测方法包括高效液相色谱法、分光光度法,这些常用的方式要根据情况酌情选择,尽可能防止由于人为因素、仪器因素、物料因素对检测结果产生偏离影响。

3 提高药品检验质量的建议

3.1 加强对初始数据精确度的关注

初始数据的精确度对于检测工作的最终结果来说非常关键,如果在检测源头就出现数据问题一定会在结果导致偏差,也无法准确地反映药品质量情况,检测人员在组织药品检测工作的时候应当先了解药品的性质、主治功能和适应症,以及相关用药禁忌情况,根据针对性和侧重标准来选择合理的抽样作业,同时检测作业需要有健全的监督机制作为保障才能让抽样的过程更加科学严谨,为后续的检测数据得出提供有力的支撑和辅助。原数据的类型是多种多样的,药品检测过程往往会存在不同种类的原数据,为了防止无关数据的干扰,需要加强对初始数据精确性的把握,从而让检测工作科学进行,还要降低由于样品取样过程的不科学和外界因素干扰造成的数据影响。

3.2 加强监督管理机制的建设

在药品成分检测的过程中结果偏离情况时有发生,为了防止这种情况再三出现,将偏差值控制在可接受的范围之内,需要加强对管控机制和管理框架的建设,制度建设需要匹配实际情况,了解检测工作的实际需求,全方位地展开控制和监督。药品检测注重细节的把控,每一项工作程序和工作步骤都要监督到位才能使检测机制发挥制度作用^[5]。针对药品检测不合格的情况也需要建设一套较为严格的上报审批机制,第一时间对该药品的生产叫停,确保药品质量检测始终置于规范的监督之下,不但提高了生产效率和精确度,还能防止大批量返工的情况出现。对工作人员的监督

和对工作步骤的监督同样重要,重点要关注工作人员的态度和整体工作流程是否科学,对于检验流程需要做好规范化的监督和明确,不同检测环节的衔接需要流畅,精简操作程序,这些都是要在制度设计上解决的问题。打造完善的药品检测管控机制可以强化全方位管控力度,防止出现数据结果过分偏离的情况。

3.3 加大资金投入,做好设备保养

设备方面的问题将会对检测结果造成重要的影响,有关工作人员需要加大对药品检测设备的资金投入,通过强化资金支出来使检测活动更加顺畅地进行,为药品检测工作创造良好的环境和条件,定期地按照规范来进行设备设施的保养,延长仪器设备的使用周期和寿命,提高其使用价值,也可以联系第三方检测机构在固定时间内对所有的检测设备、检测仪器进行全面检测,发现问题需要快速更换老旧元器件或者直接更新换代,结合现有药品的发展情况,购买先进的仪器和精密检测设备。对药品检测设备的质量控制能够让检测结果保持在精准的范围之内,还要加强对检测环境的监测与掌控,总而言之,要让药品检测保持在良性的空间和工作状态中。

4 结语

药品检测是药品生产中非常重要的环节,药品生产厂家需要保持主动姿态,积极行动,做好药品产品的质量监管。有关部门也应当积极采取合理措施,做好监督和防范,提高药品质量检测工作的准确性,尽可能缩小检测误差。药品检测出现结果偏离是由多方面因素导致的,有关工作者需要加强对偏离原因的了解,防范可能会导致数据错误偏差的因素,做好质量控制,从而提升药品的疗效。

参考文献:

- [1] 李宁.药品检验中结果偏离因素与质量控制方法[J].化学工程与装备,2023(01):234-235.
- [2] 温馨.药品检验中出现结果偏离的原因和质量控制措施[J].化工设计通讯,2021,47(12):199-200.
- [3] 刘素如.药品检验中结果偏离的原因及质量控制方法探究[J].中国处方药,2021,19(06):23-25.
- [4] 杨嘉繁.药品检验的偏离及结果质量控制方法探讨[J].人人健康,2020(11):297.
- [5] 方蓉蓉,陈立萍,王美英,等.药品检验中结果偏离的原因与质量控制分析[J].人人健康,2020(10):288-289.

配电箱系统图绘制中的常见问题分析

孟凡超

(中海油石化工程有限公司, 山东 青岛 266000)

摘要 在常规的电气设计中包含了诸如爆炸危险区域划分、配电箱系统图、配电平面图等, 每种图纸的绘制都至关重要, 其绘制的合理性等也直接关系到民用建筑、工业厂房等电力系统的可靠运行。如稍有不慎, 就可能导致安全事故, 轻则设备损坏, 重则发生重大火灾或爆炸等事故。本文归纳总结了系统图容易出现的问题, 并根据此类问题进行剖析, 以期为解决此类问题提供借鉴。

关键词 配电箱; 系统图; 电缆

中图分类号: TP317.4

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0100-03

在实际电气设计过程中, 配电箱系统图的绘制是电气设计中非常基础且重要的内容, 它可以反映配电箱的特性、负荷回路的信息等。无论是民用设计院还是工业设计院, 设计者均会接触到系统图的绘制^[1]。然而在系统图绘制过程中, 总会出现各种不合理的配置。而在诸多的系统图绘制中, 以配电箱系统图的绘制最为基础, 无论是民用还是工业设计院, 电气设计师在着手设计整套电气图纸时, 都会接触此类图纸。而此类图纸涵盖了很多信息, 如进出线电缆选型、开关设备的选型等^[2]。这些信息的设定都至关重要, 比如馈线回路电缆选型过小, 可能会引起电缆断线或火灾等安全事故。正因为系统图较为基础且包含内容过多, 本文将阐述设计师经常遇到的误区。

1 误区 1: 照明和插座回路都设置漏保

在照明和插座配电箱系统图中, 设计师经常会出现这样的误区, 即照明和插座都设置了漏电保护器或者插座回路未设置漏电保护器。要明确照明和插座回路是否装设漏电保护器, 要从电气安全的原则说起。我们都知道, 当人体触电时, 由于电流的作用, 人体肌肉会不自觉地收缩, 当手持式用电设备发生漏电, 如果人体正在持握该设备, 人体肌肉收缩导致了无法正常摆脱漏电设备, 反而会越握越紧。而电流对人体的伤害不仅取决于电流的大小, 还取决于摆脱电流的时间, 时间越久对人体的伤害越大。为了防止此类事故的发生, 设计者要在回路中加装漏电保护器, 它可以检测微弱的漏电电流, 并快速地切断故障回路, 进而保证了人身安全。那么我们来探讨固定设备如灯具、冰箱、洗衣机等是否有必要加装漏电保护器呢? 当灯具发生漏电时, 人体触摸到带电灯具, 因灯具不同于手持式用电设备, 它本身固定在顶棚或墙面上,

人体肌肉收缩自然就摆脱了带电物体。而此种固定用电设备的供电回路无论是否加装了漏电保护器, 当发生漏电事故时, 人体都会被电击一下并且立即摆脱漏电设备。所以照明回路是不需要设置漏保的, 否则容易造成漏保的滥用。

然而值得一提的是, 由于很多固定设备如冰箱、洗衣机等都是由插座供电的。鉴于民用或工业用电时不规范, 有时用户可能会用冰箱、洗衣机等插座接手持式用电设备如小型电钻。故出于此种原因, 在工业与民用的照明和插座的配电箱系统图绘制中, 为了避免用电不规范给人身带来的伤害, 因此对插座回路加装保护人身安全的漏保附件是有必要的。

综上, 在绘制系统图时, 照明回路(除考虑火灾漏电保护)无需设置漏电保护器, 而插座回路(无论是给固定设备还是手持设备供电的回路)均需设置漏电保护器。

2 误区 2: 系统图馈线回路中 BV 和 BVR 滥用

在工程设计中, 经常会出现 BV 线和 BVR 线的滥用。前者是绝缘硬铜线, 后者为绝缘软铜线。这两种线的名称和特征都比较相似, 故在工程设计中经常会有设计者搞不清在绘制系统图时馈线回路该用什么线。

首先这里阐述下两种线型的特点。对于小截面的 BV 线而言, 一般都是由一根铜芯构成, 铜芯较粗, 用以承载回路中的电流, 正因为是由单根铜芯组成, 所以此类线一般较硬, 不太利于施工, 尤其大截面的 BV 线更不容易压接, 但是此类线也有其优点, 比如价格相对比较便宜, 小截面 BV 线接线处更加可靠。而 BVR 是由多根软铜线组成的, 其特点就是线型软, 方便穿管和施工, 但是它也有缺点, 如价格相对较贵, 且非专业人员在压接 BVR 时会出现压接不可靠等情况, 而

压接不可靠可能会导致接线处容易被烧坏,影响用电安全。

基于两种线型的特点,在实际的系统图绘制过程中,我们一般会在小回路用电设备如照明、插座等采用 BV 线,因为本身回路较小,所需要的 BV 线截面也较小,不会因为线太硬导致施工不便等问题,同时小回路采用 BV 线在接线时更加牢靠,无需做专业的接线端子^[3]。

那么 BVR 线用在什么场合呢?一般工业和民用设计中,经常会出现防静电跨接等设计,此类设计是为了防止金属外壳用电设备或者金属管道产生电火花而采取的安全措施。当管道或者设备金属外壳有静电电荷积聚时,通过接地导线将此类电荷引入大地,杜绝安全隐患。在防静电接地中采用的跨接线或接地导体因为需要大截面的导体,故一般采用 BVR。此时如果再采用 BV 线,会因为大截面的 BV 线不易弯曲而导致施工困难。

3 误区 3: 系统图中特殊电缆型式的误用

电气设计时,设计者通常会根据上游专业提供的用电负荷来进行设计,用电负荷需要明确负荷等级、容量大小等信息。设计者以上游专业提供的用电条件作为输入做出合理的设计,比如选择适配的电缆等。本文以常见的应急照明系统图为例来阐述系统图中电缆型式误用的情况。一般应急照明回路用以给应急照明灯具(如指示灯、应急灯等)供电,此类负荷最大的特点就是要求电源可靠并且需由耐火电缆供电。为什么需采用耐火电缆,需要我们了解耐火电缆的特性。耐火电缆相较于普通电缆而言,它可以在火灾时保持正常功能。当火灾发生时,为了人员可以安全逃生,应急照明灯具需在事故发生时仍能正常点亮一段时间。如果此时采用普通的电缆供电,当火灾发生时,馈线回路的电缆经火焰煨烧很快就会失去作用,无法保证人员安全有序地撤离。

在此类电缆的选择中,设计者经常会出现以下误区:(1)采用普通的阻燃电缆代替耐火电缆。阻燃电缆仅仅具有阻燃特性,而无法在火灾下保持正常功能,它的侧重点是要求电缆可以在规定的时间内熄灭,此类电缆的作用是为了防止火灾的蔓延,从而影响其他用电设备或人员救援。(2)采用一般或阻燃电缆穿钢管保护,将钢管上刷防火涂料,误认为可以达到耐火电缆的效果。此类做法也是不可行的,当火灾产生的高温通过钢管传递给里面敷设的电缆时,电缆因无法承受高温而失去作用。(3)对于要求阻燃且耐火的场所,

仅选用普通的耐火电缆。设计者要注意到一般的有机型耐火电缆并不一定能组织火焰燃烧,当场所对于供电线路有阻燃耐火特殊要求时,设计者应采用阻燃耐火电缆(ZAN)或无机型耐火电缆(如矿物绝缘电缆)。配电系统图中只有合理地选择电缆型号,才能为电气安全保驾护航^[4]。

4 误区 4: 电缆、开关与回路计算电流不匹配

低压配电系统设计是非常复杂的,存在着这样那样的配合,如开关和电流相配合、上下级开关之间配合等,科学合理地实现它们之间的配合不仅可以为建设方节约成本,还可以杜绝各种隐患。在配电箱系统图中就存在很多这样的配合,其中以电缆、断路器和回路计算电流配合最为常见。各元器件的相互配合尤为重要,否则会引发一系列的故障。比如电缆和断路器没配合好,那么当回路发生故障,电缆已经过载很久,但是断路器依然未可靠动作,导致电缆烧毁引发火灾。再比如断路器和计算电流没配合好,导致一合断路器就发生过负荷跳闸事故。

因此,做好电缆、断路器和回路计算电流的配合至关重要。这里将详细地阐述配合的基本原则。首先对电缆进行说明,当一个电缆的型号和截面固定时,那么它的额定载流量也会随之确定,如 2.5mm^2 电缆在标准环境下的额定载流量约为 27A ,回路中实际的负荷电流不可以超过电缆本身载流量。值得注意的是,电缆的额定载流量是在标准环境下测量得到的,它实际的允许载流量还要根据环境温度、敷设方式等进行折算,如 2.5mm^2 的电缆穿管敷设,载流量需进行校正,一般校正系数可取 0.8 ,极度恶劣的环境下可取更低的校正系数。其次对回路计算电流进行说明,回路中计算电流一般是根据所接负荷容量和电压等级决定的,在电气设计中负荷电流的计算可以参考《电力工程设计手册》表 7-2 进行计算。此外,设计者需要注意以后的扩容做准备,如某厂房目前接入灯具为 2kW 负荷,但是考虑后期要扩大厂房的规模,后续还会在同一照明增加照明用电负荷,那么远期的这些负荷我们也要考虑进去。否则在未来厂房扩容时,可能会因为增加的用电负荷过大而导致整个供电回路的电缆和开关容量过小而更换。以上阐述了电缆、回路计算电流在设计时的要点,那么电缆、断路器和回路计算电流的配合原则为:电缆安全载流量(考虑环境校正后) \geq 断路器的额定电流 $>$ 回路的计算电流(考虑远期规划)。只有遵循这个配合原则,才能保证配电回路的可靠运行。当回路中发生过载时,断路器会检测到负荷电流

过大,在电缆尚未因为过载而导致烧毁之前,断路器会可靠动作,切断用电负荷,保护此回线路上的电缆和用电设备。

5 误区 5: 系统图中照明、插座回路采用铝芯电缆

一些设计者在对照明、插座配电系统图绘制的时候,馈线回路采用铝芯电缆。而依据《工业与民用供配电设计手册》第四版第九章导体选择中:照明、插座等分支回路应采用铜导体。铝芯电缆相对于铜芯电缆来说,其有一定的优势,如价格低廉、质量轻等。但是在低压电气设计中,铝芯电缆的缺点更为明显,这些缺点和铝本身的特性息息相关。第一,铝线容易被氧化形成氧化膜,而氧化膜有很高的电阻率,如果接头处处理不好,高电阻率更容易导致发热。第二,铝相对铜来说有更高的膨胀系数。铝的膨胀系数是铜的1.5倍,而高的膨胀系数意味着同样的热量,铝膨胀的体积更大,当用电回路中有电流流过时,铝线会因为电流产生的热量而膨胀,接头处会因为膨胀的原因相互挤压,而当回路断电时,铝线会逐渐冷却至原状,导致接头处出现空隙,加大了与空气的接触概率,考虑到铝的易氧化特性,进而进入恶性循环,引发火灾。第三,铝芯很容易被氯化氢所腐蚀。在日常的工程设计中,聚氯乙烯绝缘的电缆经常被设计院采用,为了防止氯化氢的分解,这类电缆的聚氯乙烯绝缘层中会添加一种稳定剂用于抑制分解。而当线路发生过载或温度过高时,稳定剂将失去作用,那么电缆会释放出少量的氯化氢腐蚀铝。从铝芯电缆的这些特性可以看出铝电缆不如铜电缆可靠,铝的安装工艺和维护条件要求较高,而一般的场合如建筑物内的照明、插座等可能会被非专业人员所触及,所以在实际设计过程中,对于一些可靠性要求高或者非专业人员容易触及的回路应选用铜芯电缆。

值得注意的是,铝芯电缆并非禁止使用,其应用场合也非常广泛,如工地的临时用电回路,考虑到项目结束临电线路会被拆除等成本问题,经常会使用铝芯电缆;又比如高压输电线路中的架空线,这类导体就采用铝芯作为电流的载体,因为铝芯本身质量轻,对杆塔的荷载要求相对更低,此外采用铝芯(钢芯铝绞线等)工程成本也会更低。

6 误区 6: 照明配电系统图中进线电缆采用 3+2 的形式

笔者发现一些设计师在对照明配电箱系统图绘制时,会因为成本原因采用 3+2 型式的电缆作用照明配电

箱的进线电缆。目前无论是民用还是工业建筑,LED灯的应用范围非常广泛,它以其高效率和高光通量的特点在诸多种类的灯具中脱颖而出。经实验测试可得,同功率的LED灯发出的光通量是白炽灯光通量的10倍^[5]。所以现在很多建筑、厂房等均采用LED灯作为照明灯具,也符合国家节能环保的要求。但是LED灯不同于白炽灯,它属于感性元器件,在正常运行过程中容易形成谐波。而谐波对电力系统是有危害的,单从配电箱系统图上考虑,当馈线回路给LED灯具供电时,LED灯具产生的谐波会通过电缆的中性点叠加流过系统电源侧。当谐波电流足够大的时候,在中性线汇流的谐波数值可能会超过基波的数值,也就是说此时中性线流过的电流可能会超过相线电流。此时如果采用3+2的电缆,如采用 $3 \times 50 + 2 \times 25 \text{mm}^2$ 的电缆,相线截面为 50mm^2 ,中性线截面为 25mm^2 ,而流过相线的实际电流却小于流过中性线的实际电流,这样会导致中性线上发生过载,馈线回路断路器会跳闸而引起断电,故电缆应选择 $4 \times 50 + 1 \times 25 \text{mm}^2$ (即4+1的电缆型式)的规格。

综合上述原因,可以总结出当回路中可能会出现较大的不平衡电流或谐波电流时,中性线截面的选择不宜小于相线截面,否则容易出现中性线过载的现象。

7 结语

本文以工程设计中最常见的配电箱系统图绘制为入手点,对系统图中容易出现的误区进行补充说明,阐述了诸如电缆材质选型、电缆或导线型号选择及电缆、断路器和计算电流配合等问题,提醒设计者在工程设计时重视设计质量和原则问题,可以有效地杜绝工程设计中容易被忽视的隐患,保证供电安全,进而有效地保证人们的人身和财产安全。

参考文献:

- [1] 谢炜.从低压进线总配电箱系统图发现的设计问题[J].建筑电气,2018,37(04):61-68.
- [2] 金封,鲍光海.智能配电箱系统设计[J].电器与能效管理技术,2017(11):54-58.
- [3] 杨鑫鑫.常用设备配电箱系统外部接线的探讨[J].山西建筑,2018(02):105-106.
- [4] 王新杰,李腾虎.一种低压综合配电箱温升性能提升优化[J].电工电气,2023(07):74-76.
- [5] 李新龙,陈玉孝.展位地面配电箱安装技术探讨[J].安装,2022(11):42-44.

制冷与空调设备节能技术的研究进展

孟立龙

(单县中心医院, 山东 菏泽 274300)

摘要 随着全球能源危机和环境问题的日益严重, 节能技术成为各个领域研究的热点。在制冷与空调设备领域, 节能技术的研发和应用对于降低能源消耗、减少温室气体排放以及提高设备运行效率具有重要意义。文章对制冷与空调设备结构和原理进行简要阐述, 并分析全球性能源紧缺背景下制冷与空调设备节能的作用, 进而从节能压缩机、变频技术控制、太阳能制冷、蓄能错峰、热力回收、电子膨胀阀、电气智能控制入手对其节能技术研究进展进行探讨。

关键词 制冷与空调设备; 空调制冷系统; 节能优化

中图分类号: TU83

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0103-03

全球气温的上升和经济的蓬勃发展使得制冷与空调设备在我们的日常生活和工业生产中扮演着愈加重要的角色。这些设备的广泛应用为人们提供了舒适的居住环境、促进了医疗和科研领域的进步, 同时也在工业生产中扮演着关键的角色。然而, 这种便利的背后伴随而来的是能源消耗的迅猛增长, 对环境和经济带来了巨大的负担。随着全球能源问题日益凸显, 科学家、工程师和政策制定者们纷纷将目光投向制冷与空调设备的节能技术研究, 希望通过创新解决方案来实现能源效益和环保双赢。这一领域的研究着眼于提高设备的能效, 减少能源浪费, 以应对不断增长的能源需求。如新型制冷剂的开发、高效压缩机技术的创新、变频控制技术的应用、蓄能错峰的应用、智能控制系统的应用等, 都在极大程度上降低了制冷与空调设备的能耗, 使得这些设备的环保性大大提升。

1 制冷与空调设备概述

目前工业生产和家庭使用的制冷与空调设备大都是一套空调制冷系统, 即常见的空调类家电, 通过不同组件的协同作用, 在压缩、冷凝、膨胀和蒸发的过程中完成热能的转移, 实现对室内温度的调节。典型的空调制冷系统通常包括四个主要组件: 压缩机、冷凝器、节流装置(一般为膨胀阀)和蒸发器^[1]。压缩机是空调制冷系统的“心脏”, 抽取低温低压的制冷剂(常用氟利昂类物质)并将其压缩成高温高压的气体。通过提供能量使得气体的温度和压力升高。高温高压的气体进入冷凝器后, 由冷凝器散发热量, 将其冷却成高压液体。节流装置负责减压, 通过缩小通道限制制冷剂的流量, 将高压液体制冷剂减压成低温低压液

体。蒸发器则是完成室内热量和制冷剂的交换, 让制冷剂从液态变成气态, 实现制冷, 降低室内温度。在这样的循环中, 能耗主要由压缩机的工作产生^[2]。压缩机需要耗费大量电能才能将制冷剂压缩, 而冷凝器、膨胀阀和蒸发器的协同工作也产生电力损耗, 因此优化这些组件的设计和性能将有效提高系统能效并减少排放。

2 空调制冷系统节能的作用

由于全球性能源紧缺以及气候问题, 如今各行各业对能源保护和节约问题都相当重视, 空调在我国普及范围较广, 能源消耗很大, 一方面空调制冷系统的大量使用会产生大量废热, 造成城市中的热岛效应, 影响周围生态系统, 通过提高系统的能效、减少废热排放可以缓解这一问题; 另一方面空调耗电量大, 间接消耗化石能源等, 节能的空调制冷系统减少了对能源的过度依赖, 有助于降低对自然资源的开采和利用, 保护不可再生资源, 减缓资源枯竭的趋势。在“双碳”背景下, 我国一直倡导资源节约型生产和应用, 空调设备中能耗较大的就是制冷系统, 如果能够通过空调制冷系统的节能措施, 可以在降低环境负担的同时实现更加可持续的生态和能源发展, 这对于应对气候变化、减缓资源枯竭、改善城市生态环境等方面都有积极的影响。

3 制冷与空调设备节能技术研究进展

3.1 节能压缩机

压缩机对空调制冷系统的能效性能起着决定性的作用, 若能控制好逸出热量, 减少能效损失, 便能起

到节能的作用。如今的压缩机技术可以通过两级压缩系统,在不同的压力级别中使用不同的压缩机来提高系统的能效,在各类大型工业制冷系统中应用较多,此外,还有例如涡轮式压缩机技术运用压缩机顶部的气腔对气体进行吸排,并利用电磁阀同断电来控制时间,使用一块永久性磁铁来作为定子,延长空调设备使用寿命的同时起到调节转速的作用,相对于传统的定频压缩机,变频涡轮压缩机能够在不同负载条件下灵活调整工作频率,提高系统的部分负载性能,从而降低能耗,这种技术在如今的制冷与空调系统中得到广泛应用^[3],相比于传统的压缩机更加节能。另外,我国还有行业领先的螺杆式压缩机技术,目前得到大力推广的双螺杆式压缩机具备两个工作容积,气体的排放量可控,空调制冷系统更加环保。双螺杆式压缩机由两个旋转螺杆组成,分别称为主螺杆和从螺杆,二者相互啮合,将气体吸入并压缩并排出高压冷凝气体,双螺杆式压缩机能够提供可靠的冷却能力,且在较大的温度调节范围内能够稳定工作,适用于不同工况和负载需求。

3.2 变频技术控制

如今变频技术已在制冷和空调设备中得到广泛应用,这种技术电子控制,可实现根据实际需求动态调整压缩机的运行速度,与传统的定频技术相比,使用变频技术的空调有多个挡位可以选择,可以更灵活地匹配系统的负荷变化,实现精准的能量调节。现代化的变频空调调频率调节范围很大,因此能够适应不同工作环境中要求的负荷条件,这意味着在系统需要不同温度的制冷温度时,变频压缩机可以在不牺牲能效的前提下灵活运行。而且,通过搭载越来越智能化的变频压缩机控制系统,先进的控制算法和传感器技术能够对环境中的温度、湿度等参数进行实时监测,然后再用来调整空调,从而在不同工作条件下始终维持最佳能耗比。而且在工厂中,使用变频技术能够让压缩机在系统中协同工作,实现更高效的负载分配,通过多联机组系统在工厂需求峰值时投入更多的压缩机,而在负载较低时则减少运行单元,提高整个系统的运行效率。

3.3 太阳能制冷

太阳能发电作为清洁能源能起到很好的节能作用,再加上光伏技术的不断进步,如今太阳能发电已经越来越高效和经济,通过太阳能电池板转化光能为电能,再为制冷系统提供所需的电力,是可持续性较强的一

种绿色能源解决方案^[4]。例如槽式聚光太阳能电站、太阳能冷凝器等,都可以聚拢光能产生热能,再转化为电能输送给空调设备,而且在新材料技术和设计的加持下,太阳能发电器的能量吸收效率在不断提高,使用太阳能发电的系统性能和能效不断增强。而且一些太阳能发电制冷系统直接集成在制冷空调设备中,这种系统利用太阳能直接提供动力,从而带动空调运行制冷。而且如今太阳能发电在阴天无法运行的问题也得到了一定程度上的解决,可以借助现代能量存储技术和智能控制系统,使太阳能发电制冷系统在夜间或阴天继续运行,收集并存储白天运行时富余的能量,根据太阳辐射、负荷需求和储能状态实时调整供能情况,以保证在阴天等光照条件不好时依然可以带动制冷和空调设备运行,如今太阳能发电制冷技术在我国,尤其是我国偏远地区应用广泛,这不仅推动了清洁能源的利用,还为偏远地区或缺乏传统电力供应的地方提供了一条可持续的发电途径,且有望在未来成为更为普遍的节能和环保选择。

3.4 蓄能错峰

蓄能错峰技术虽然无法从根源上解决空调能耗高的问题,但在实际应用中依然可以起到良好的效果。蓄能错峰就是利用不同时间段的能源消耗差异,在制冷和空调设备运行的低峰时段储存能量,然后在高峰时段释放能量,从而达到合理利用能量、减轻对电力网络的压力并降低总体功耗的作用。蓄能错峰技术在低负荷时段,采用热蓄能技术收集并储存热能,然后在负荷高峰时段释放以制冷,如今新型的热蓄能材料和系统设计不断涌现,热能的储存密度和释放效率不断提高,因此存储能量效果好,应用范围不断增大,蓄能错峰技术还依靠热泵发挥作用,通过空调热泵操控环境中的热能,在高峰时段将热能释放或转化为冷能,并通过优化循环和增加系统控制智能性,可以提高整个系统的效率^[5]。而且如今蓄能错峰技术常与风能和太阳能等可再生能源整合,在可再生能源波动性较大的情况下平衡能源供应,提高系统的可靠性和稳定性,随着系统的逐渐成熟,使用蓄能错峰技术的已经能够根据电力负荷、环境条件和能源成本等因素进行实时调整,以实现最佳的能源使用效果。

3.5 热力回收

如果制冷和空调设备具备热力回收系统,可以二次利用系统产生的废热,从而提高能源利用效率。当前的热力回收技术不断热回收效率的提升,通过改进

换热器设计、增加热交换器表面积、提高传热效率等方面的创新,追求最大化废热的回收,减少系统能量损失,达到节能的效果,随着材料科学的发展,出现了一些新型的高效热回收材料,这些材料具有更好的导热性和稳定性,可以用于提高换热器的性能,使热力回收系统得到了更好的应用。制冷和空调系统中搭载高效的废热回收系统,可以将来自压缩机、冷凝器等组件排出的热量回收和再利用,减少整个系统的热能浪费,并通过热泵技术与热力回收相结合,从室内空气中回收热能,然后将其用于压缩机等能量转换,从而实现能量的再循环利用。而且目前行业对于能源效率的关注不断提高,相关的法规和标准对于推动热力回收技术的发展起到了积极的作用,指导制定更为严格的能效标准,鼓励制冷和空调设备制造商采用更先进的废热回收技术,因此热力回收技术在制冷和空调设备中的发展趋势会朝着更高效、智能化和可持续发展的方向发展,降低运行成本以及对能源的消耗和浪费。

3.6 电子膨胀阀

如今不少制冷和空调设备集成了电子控制来调整制冷系统中制冷剂流量的电子膨胀阀,从而提高系统的精度、稳定性和能效。电子膨胀阀通过电子控制对制冷剂流量精准调节,根据系统需要动态调整阀口的开度,以适应不同工况和负载,先进的电子膨胀阀系统具有较快的响应速度,可以快速适应系统的变化,在瞬时负载波动较大的情况下同样能够维持系统的稳定性和效能。使用电子膨胀阀可以在不必要的时候减少系统中的制冷剂流量,从而提高系统的能效,一些先进的电子膨胀阀系统还具备智能化通信功能,可以与其他系统组件进行实时通信从而协同工作,维持系统环境条件在较为稳定的范围内,降低能耗的同时提高系统的稳定性。

3.7 电气智能控制

随着科技进步,制冷和空调设备的电气智能控制技术得到了显著的发展,通过智能化控制和自动环境监测技术,空调系统运行过程中的无意义能耗将会大大减少。在空调系统中应用先进的传感器技术能够实时监测环境条件,如温度、湿度、空气质量等,然后通过实时数据反馈,结合电气智能控制系统采用的先进自适应算法,实现根据不同的使用场景和需求调整系统参数。这种自适应性能够提高系统的能效,确保在不同负载和环境条件下都能够提供最佳的性能,并让系统能够更加准确地感知和响应不同的运行状态。

另外,电气智能控制系统能够对设备运行进行精细化管理,实现能耗的优化,一些先进的节能设计,如变频调速技术、智能压缩机控制等,在电气智能控制下能达到最好的效果,还有一部分空调设备能连接到互联网,实现远程监控和管理,接入云计算平台便可进行大数据分析,用于分析历史数据,优化设备运行策略,并提供预测性维护,形成周期性升级,从运行设计的角度上最大程度地减少能耗,提高能源利用效率。此外,通过物联网技术将设备和整屋家电相互连接,形成智能家居或建筑系统,还能通过设备之间的互联实现更高层次的协同控制,提供更加智能和舒适的环境的同时选择最优能效运行方案。

4 结语

制冷与空调设备在现代生产生活中十分常见,有关其的节能研究一直是环保工程技术领域的一个重要课题。通过不断地创新和技术进步,空调系统节能技术在多个方面都取得了显著的成果,如今已经可以依靠不同方式来提高设备的能效,降低了环境影响和能源浪费。如今,更加智能化的制冷与空调系统是主流研究方向,相关领域研究者一直致力于将人工智能、大数据和物联网技术应用于制冷与空调系统,实现智能化的能耗管理和优化,提高系统的自适应性,同时进一步改进和推广热泵技术,以提高空调和制冷系统的热效应率,并与绿色能源结合,减少对电力等传统能源的依赖。未来,制冷与空调设备节能研究的发展趋势将朝着更加智能、绿色和可持续发展的方向发展,预计会有更多的创新技术投入市场,为用户提供更为环保、节能且智能的空调与制冷设备优化方案,促进行业更快速地向“双碳”背景下的绿色节能目标。

参考文献:

- [1] 王晓煜,温璐,杨小雪.空调系统在高温地区建筑中的能效优化与适应性研究[J].居舍,2023(35):138-141.
- [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] 陈晓贤.节能技术在暖通空调安装施工中的应用[J].建材发展导向,2023,21(20):196-198.
- [4] 陈亚丽,杨伟兵.制冷与空调设备电气自动控制技术[J].中国高新科技,2023(10):80-81,96.
- [5] 陈瑞.智能建筑空调系统节能研究与实现[D].荆州:长江大学,2023.

城市污水处理在环境保护工程中的重要意义

陈浩

(广西桦源环保科技有限公司, 广西 梧州 543000)

摘要 污水处理作为推动城市发展的重要保护工程, 不仅是其重要组成部分, 也是保障城市环境卫生和人民健康的核心基础。在现阶段卫生环境非常严峻的趋势下, 需要将保障人民健康问题放在工作的首要位置。同时, 也要及时根据实际发展情况创建相应的保护机制和方案, 针对性地提高污水处理工作质量。基于此, 本文对城市污水处理在环境保护工程中的重要意义和具体实施路径进行了分析, 并提出了相应的解决方案和措施。

关键词 城市污水处理; 环境保护工程; 重要意义

中图分类号: X799

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0106-03

水资源是保障人类生产、生活不可缺少的重要组成部分, 也是促进人类持续稳定发展的重要基础保障资源。根据对现阶段国内各区域水资源情况进行调查分析显示, 因水资源方面缺乏合理性、均衡性等问题。上述问题在一定程度上严重制约了城市的发展和变化, 在现阶段工业化飞速发展的环境下, 城市水污染已经成为影响生态文明建设的重要因素。如果不对城市水污染问题提出恰当、合理的管理方法和措施, 会严重影响居民实际生产和生活, 甚至对社会造成相应威胁。可见, 应当及时结合实际情况创建污水处理方案和措施, 不断强化和提高城市水污染治理效果。

1 城市污水处理在环境保护工程中的重要意义

1.1 优化城市环境质量

在城市发展过程中重视污水处理工作, 不仅是保障城市水景观发展的重要组成部分, 也可以更好地保障处理后的水, 为城市增添美感和艺术感。同时, 也可以为城市提供更宽广的公共活动空间和发展空间^[1]。经过处理后的水还可以流入农田、景观、城市公园等多个地方实现灌溉作用, 为城市可持续发展建设提供帮助。此外, 还要重视完善城市污水处理系统, 并运用恰当、合理、有效的方法处理城市中存在的外溢和恶臭的问题。通过研究分析及时总结出恰当、合理的方案, 保障居民的健康生活不受到任何影响, 还可以为提高城市整体形象提供帮助和支持。此外, 为了可以进一步加强和提高城市污水处理工作质量和效率, 也要及时制定科学、合理的城市规划方案和管理标准, 在促进城市经济化发展的同时, 还要重视营造健康和和谐的生态环境。

1.2 重视维护生态平衡

根据调查分析显示污水中含有高浓度的营养盐, 如磷、氮等, 但是如果将其可以直接排放在自然环境中, 会引起严重的水体富营养化现象, 继而出现水生态系统不平衡的情况^[2], 不仅会对日常生活环境和自然环境产生严重危害影响, 也不利于城市建设发展。因此, 在城市进行污水处理工作过程中, 还需要运用生物技术手段, 将污水中存在的磷、氮等营养盐进行处理。只有经过处理后才能合理化减少水体出现负营养的现象, 以及为维护水体生态平衡提供帮助和支持。此外, 其中还有部分营养物质也可以进行回收和利用。

比如, 可以将其作为滋养农田的肥料, 将资源可持续利用和发展目标落到实处。在经过城市污水处理后, 既可以有效避免出现水体生态系统失衡的情况, 也可以更好地降低环境污染, 为生态文明建设发展提供帮助和支持。同时, 也可以更好地为生态保护、可持续发展建设提供有力支持。

1.3 有效提高环保水平

城市的环保建设并不是只单一体现生态环境保护, 还需要重视体现在区域人文环境和自然环境下和谐共处、文化、生态、人文等多方面的统筹建设和发展。在城市建设发展过程中, 只有不断地重视探索分析环保新方法, 才能将自身实际形象展现出来, 也可以在经济发展中收获更多市场优势^[3]。同时, 在城市进行污水处理过程中, 还需要对现有的技术、设备、方案等进行有机结合。在制定具体规划方案过程中, 需要先了解现阶段城市发展基本水平和实际情况, 还要重视彰显实际建设程度和经济实力。因此, 为了使污水

得到有效处理和发展,以及延缓居民和水资源之间出现的供需矛盾问题,需要重视改善现阶段城市环境基本情况,为居民生活提供更舒适的工作、生活空间。并通过潜移默化的方式培养人们保护水资源和环境的意识和工作思维,为形成人人共享、人人共治的和谐发展居民提供帮助。

1.4 重视落实技术开发

为了充分满足城市建设发展需求,需要对现有的城市污水处理模式和设备进行更新调整。只有这样才能更好地开发出全新的技术和工作路径,对现有的污水处理系统进行优化和创新。同时,还要及时结合实际情况制定科学、合理的生态环保计划,更好地处理污染防治中存在的问题。因此,只有重视污水处理开发技术,才能开拓出城市建设发展新局面,为实现更好的经济效益和环境效益平衡提供帮助和支持。

1.5 优化实际利用效率

在城市建设发展过程中,运用恰当、合理的城市污水处理技术和理念,是优化现阶段城市建设环境的必然选择。在生态环境质量和要求不断提高的环境下,还会衍生出更多的新型概念和理念,为保障工业化可持续发展建设提供有力支持。在发展过程中运用污水处理,既可以保障水中污染物的祛除和净化过程,也可以更好地探索深挖废水中的根本利用价值。同时,也可以结合实际发展情况将其转换为可重复运用的资源,将其投放到城市建设的各个环节中。需要特别注意的是,要保障城市绿化养护工作以及快速实现水资源的再循环和再利用。与此同时,运用恰当、合理的污水处理技术,也可以有效减少实际排放过程中细菌和有害物质的基本含量,并在一定程度上合理减轻实际压力。

1.6 提高水资源利用率

在最近几年,人们自身环境保护和资源保护意识已经越来越强了,为了有效避免出现水资源浪费的问题,社会各界都应当对其给予高度关注和重视,并充分发挥水资源保护工作对提高城市居民生活水平和城市形象树立的积极作用。在科学技术不断更新发展的环境下,还需要对现有的污水处理技术进行更新和优化。在实际运用过程中,可以通过提纯和净化处理的方式开展工作,并形成水资源的循环利用,为提高水资源实际利用率提供帮助和支持。同时,运用科学、合理的污水处理技术和管理方案,也可以对资源中存在的污染物和病菌等进行有效处理,保障城市居民饮用水安全。

2 城市污水主要来源

2.1 工业污水

简单来讲,工业污水其实就是在企业运行生产过程中产生的废水、废液、悬浮物质、油脂等。根据调查分析显示,因行业不同实际产生的污水结构之间也存在较大差异,实际管理方面也存在相应差别。同时,根据对城市污水排放总量进行研究分析来看,工业污水实际占比较大^[4]。但是,因污水自身具有特殊性,开展污水处理的难度也比较大。现阶段,我国各大城市已经充分认识到工业污水对环境的危害性。所以,应当创建污水处理厂,并充分发挥污水处理厂自身作用和力量,为城市污水情况提供恰当、合理的处理方案。

2.2 农业污水

在种植农作物过程中也会产生相应的农业污水,对于生态环境、自然环境等方面也会产生较为严重的影响。根据调查分析显示,畜牧业是产生农业污水的主要源头。因此,基于上述情况需要及时结合畜牧业养殖实际情况,制定科学、合理的污水处理方案和计划。而后,工作人员也要对方案和计划进行深入探究,并制定出更完善的方法。以此,对畜牧行业污水进行科学处理,减少农业污水实际比例。

2.3 生活污水

在城市污水处理工作中,日常生活中的污水占据其中较大部分,开展污水处理工作实际难度并不高。现阶段,我国已经拥有了非常先进和成熟的污水处理系统,实际污水处理效果也比较好。同时,对促进城市可持续发展和建设方面也具有积极的促进作用。

3 提高城市污水处理成效的具体措施

3.1 重视提高工作人员专业能力

现阶段,要想切实有效地提高城市污水处理效果,还需要重视提高工作人员自身专业能力和水平。开展污水处理活动不仅需要人来进行组织建设,还需要人来进行具体落实和执行,城市污染处理也不例外^[5]。城市污水处理工作人员自身专业能力水平高低,与污水处理效果有着直接联系。因此,管理部门还要重视提高工作人员专业能力,通过定期设置培训活动的方式提高能力和业务水平,为后续开展污水处理工作提供帮助和支持。除此之外,工作人员在进行污水处理过程中,还要严格按照处理标准、处理要求、处理程序等进行实操,这样可以避免因受到人为因素影响失去污水处理工作效果。同时,有关部门也要定期对污

水处理工作人员实际工作情况进行考核。通过考核了解到工作突出、贡献较大的人员要给予物质奖励和精神奖励,而针对工作效果比较差的人员,也要给予相应惩罚,只有这样才能保障污水处理工作人员高质量地完成工作。

3.2 结合实际完善污水处理制度

重视完善污水处理制度,不仅可以为提高实际污水处理效果提供重要作用和意义,也可以为提高日常工作质量和效率提供帮助和支持。因此,需要对完善城市污水处理制度给予高度重视和支持。落实到具体工作过程中,需要从强化和提高城市环保管理体制改革方面入手,以此来保障处理制度更加健全和合理。在进行实际处理时,还需要重视借鉴其他城市的成功经验,与本城市实际情况进行有机结合,运用恰当、合理的措施和方法提高污水处理水平。同时,还要结合实际发展情况创建污水管理部门,并对污水处理工作提供恰当、合理的监督和管控。如果在污水处理过程中存在相应问题,还要及时根据实际问题进行修改和调整,并制定科学、合理的污水处理计划和方案,严格落实污水处理工作。此外,在进行污水处理工作过程中,还要对现有的处理方案和制度进行优化和创新。同时,管理部门也要对污水排放情况制定监管制度,及时对存在污染水资源的企业、单位等进行处罚和管理,控制好污水生产的源头,为提高环境工程效果提高帮助和支持。

3.3 重视提高基础设施建设工作

在开展城市污水处理工作过程中,提高基础设施建设工作的主要目的是进一步提升污水处理水平,使其成为优化国民生活环境的重要前提和基础。如果想要切实有效地提高污水处理效果和质量,需要根据实际情况配备专业的处理流程和技术,并不断增强和提高污水控制能力,以及对污水处理厂内相关配套设备进行完善和更新。同时,相关部门还要汲取先进的污水城市处理经验。而后,还要积极引入更多理念和基础,制定符合实际发展情况的污水处理方案,将其落实到各个环节。对于一些污水处理风险比较高的企业,除了要重视加强管控外,也要制定科学、合理的运行修复方案。此外,还要及时从根源位置进行污水管理和排放工作,结合实际情况将水污染产生的负面影响降到最低。根据调查分析显示,我国城市污水处理设施建设发展情况与实际预期仍然有一段距离。为了更好地弥补上述不足问题,还需要增大管理和建设发展

力度,以此来不断提高和增大污水治理实际效果,为居民生活提供更优质的生活环境。

3.4 增大污水处理资金合理投入

为了提高城市污水处理的有效性,还需要为其提供大量的资金支持。对于城市污水处理工作来讲,不仅需要为其提供大量的人力、物力等支持,还要结合实际情况提供恰当、合理的技术设备支持,上述内容都需要投入大量的资金支持。因此,相关部门应当结合实际情况增加资金投入,以此来保障城市污水处理工作的有序进行,以及提高实际工作效率和质量。同时,在增加资金投入后也可以引进更多技术人才,对现有的污水处理理念、设备、方法等进行优化和创新,对于提高污水处理成效都具有积极的促进作用。与此同时,在增大资金投入力度后,政府部门也可以通过多渠道宣传的方式收集多渠道的资金投入,并合理化减轻污水处理在资金方面的巨大压力。由此可见,只有投入资金得到合理保障后,才能更好地为成熟环境保护工作顺利开展提供帮助和支持。

4 结语

在推动城市环境建设方面,污水处理工作有着至关重要的作用和意义。为了大幅度提高城市环境工程污水处理工作水平和质量,需要对实际情况进行探究分析,对污水处理工作给予高度重视,以及提供相应的资金支持,为人们创造出轻松、良好、和谐、健康的生活环境和氛围。同时,还要重视提高污水处理工作人员自身专业能力、业务水平等,使其明确理解掌握污水处理对环境保护工程的重要作用和意义,并有效保障人们在水资源利用过程中的安全性。

参考文献:

- [1] 高祥.城市污水处理在环境保护工程中的影响[J].中国厨卫,2023,22(03):200-202.
- [2] 伏玥.城市污水处理在环境保护工程中的重要性分析[J].中国资源综合利用,2022,40(04):189-191.
- [3] 马玳,王蓓,赵文辉.城市污水处理在环境保护工程中的实施途径研究[J].皮革制作与环保科技,2022,03(22):114-116.
- [4] 张智峰,张丽娟.城市污水处理在环境保护工程中的实施途径[J].资源节约与环保,2022(11):86-89.
- [5] 王龙,李小川.论城市污水处理在环境保护工程中的重要性[J].中国科技期刊数据库 工业A,2022(06):136-138.

建筑工程施工过程优化研究

田玉谦¹, 蒋新民²

(1. 山东兖州建设总公司, 山东 济宁 272000;

2. 山东儒弘项目管理有限公司, 山东 济宁 272000)

摘要 施工管理作为建筑工程建设的关键环节, 其管理质量直接决定着工程建设效果。然而, 从目前建筑工程施工管理的整体情况来看, 建筑工程的施工过程还有很大的优化空间, 一些问题的存在严重影响了建筑工程建设质量的提升。基于此, 本文主要针对建筑工程施工过程的优化进行深入研究, 在明确主要问题的基础上, 针对有效的优化对策进行了详细的阐述, 旨在为提高建筑工程的建设质量提供可靠的理论依据。

关键词 建筑工程; 施工过程; 安全管理; 绿色技术

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0109-03

我国建筑工程的数量逐渐增多, 且施工的复杂性也不断提升, 因此在施工过程中很容易出现各种各样的问题。鉴于此, 施工企业必须要立足于实际问题, 不断加强对施工过程的优化, 从多个方面完善施工管理体系, 争取在解决实际问题的同时, 也能提高建筑工程的整体质量, 从而获得巨大的管理效益。

1 建筑工程施工过程的主要问题

1.1 安全问题突出, 安全管控不到位

在建筑工程施工的过程中, 由于工作本质上的高风险性, 使得安全问题屡见不鲜, 这通常是由于安全措施不足而引起的。安全事故的发生不仅会对施工人员的生命安全构成威胁, 而且还会导致进度延误和成本增加, 最终将会降低建筑工程的整体质量。与此同时, 工人的安全意识薄弱也是导致安全问题的一个关键因素。施工场地存在各种风险, 如果工人没有接受适当的培训, 他们可能无法准确识别风险类型, 而在安全意识不足的情况下, 施工人员也无法参与到安全管理工作当中, 这对提高安全管理的实效性是极为不利的^[1]。另外, 对安全规程的监督不力和执行不严也大大增加了安全风险。监督人员在确保安全措施得到正确实施和严格遵守方面扮演着关键角色, 然而, 在很多情况下, 现场实施的安全标准与既定标准之间存在差距, 这种差异可能由多种因素造成, 如人手不足、监督人员缺乏相应培训等。

1.2 施工进度延误, 受各种因素影响

在建筑工程施工的过程中, 进度延误是一个常见的问题, 这通常会导致成本增加。而导致施工进度延误的一个主要原因是资源规划和协调上的不足。有效

的项目管理依赖于周密的规划, 确保材料、劳动力和设备等资源在关键时刻的可用性与高效运用。然而规划不当时, 可能导致项目某些环节由于资源短缺而陷入停滞, 形成瓶颈。与此同时, 造成项目进度延误的另一个关键因素是人手或设备的不足。建筑项目通常需要大量劳工和各种设备来完成不同的工序, 若缺乏熟练工人或必要的设备, 可能会严重阻碍工程进度, 进而导致延误。此外, 不可预见的现场条件或天气干扰也是造成项目延期的重要原因之一。建筑项目经常受到地质条件或极端天气等外部因素的影响, 这些在规划阶段并非总能预料到, 这些不可预测的挑战可能会迫使施工活动暂停, 需要额外的时间进行调整或解决问题。

1.3 费用超出预算, 预算评估不准确

在建筑工程施工环节当中, 成本超支是一个普遍存在的问题, 这常常会对项目的财务健康造成影响, 其中一个主要的原因是规划阶段的成本估计不准确。准确的成本估算对于制定现实的预算和保证资金来源至关重要, 但由于建筑项目本身的复杂性以及不可预见因素的存在, 这一任务变得极为困难。估算不准确可能是由于低估了材料、劳动力和设备的成本, 或是未能充分考虑潜在的风险和不确定性, 这种估算误差可能导致预算不足和需要额外的资金支持, 从而对项目的财务状况造成严重压力。导致成本超支的另一大因素是材料浪费和盗窃。建筑工地通常忙碌而复杂, 存放着大量有价值的材料和设备, 若缺乏有效的库存管理和安全措施, 可能会导致极大的材料浪费, 进一步增加施工成本^[2]。此外, 未经适当评估其对成本影

响而对设计或项目范围进行更改,也是导致成本超支的一个常见原因。在施工过程中,客户或项目经理可能因美观、功能性或符合规范性的考虑而要求对原计划进行修改,但若未对这些更改的总体预算影响进行全面分析,它们可能会带来巨大的额外支出。

1.4 质量问题严重,不符合建筑标准

在建筑工程建设的过程中,质量控制是至关重要的环节,它直接关乎工程的耐用性和安全性,然而,从实际情况来看,质量问题依然并未得到有效解决,其中工艺不佳是影响工程质量的主要原因之一。工艺不佳通常是由于缺乏熟练的工人、培训不充分或现场监督不到位所造成的,这不仅影响到结构的完整性和建筑的美观,还可能增加工程维护成本和潜在的安全风险。与此同时,检验和测试程序的不规范也是影响质量控制的一个重要因素。定期且彻底的检查对确保建筑施工符合既定标准至关重要,但如果这些检查未能正确执行,或者测试程序缺乏规范性,就可能导致施工质量低于预期标准,从而忽视了潜在的缺陷。此外,不遵循建筑标准和法规也是质量控制中的一个主要问题。制定这些标准和法规的目的是为了确保建筑项目的安全性、可靠性。然而,如果因为忽视或有意规避而未能遵守这些规则,可能会引发各种安全问题。

1.5 环境影响巨大,违背可持续发展

在建筑工程施工的过程中,环境影响是一个不可忽视的重要议题,涉及多个需要细致考量的方面。其中最主要的环境问题之一是废物管理和处置不当。建筑施工会产生大量废物,包括多余材料、废碎料和有害物质,如果这些废物处理不当,可能导致严重的环境污染。与此同时,建筑活动所产生的噪声、灰尘和空气污染同样带来严峻的环境挑战。重型机械的使用及各种施工过程所产生的噪声可能会干扰周围社区和野生动物,施工中产生的灰尘和颗粒物降低了空气质量,影响着工人和附近居民的健康;建筑设备的排放还加剧了空气污染问题,对环境和人体健康构成了威胁^[3]。

2 建筑工程施工过程的优化对策

2.1 加强安全管理,进行定期检查

在建筑工程施工过程中,加强安全管理是一项涵盖多个方面的重要工作,对于保障工人的安全和确保工程项目的整体质量至关重要。这一过程的关键环节之一是实施全面的安全培训计划。这些培训计划应当包含广泛的主题,如正确使用设备、识别危险、应急响应程序和遵循安全规程等,随着建筑工地的持续变

化和安全标准的更新,这些培训应该是持续的并不断调整。通过对工人进行全面的安全教育,他们能够具备识别和减少风险的能力,从而大大降低事故和伤害的发生概率。与此同时,制定和实施更加严格的安全规章是加强安全管理的另一重要步骤。这包括制定明确且严格的安全标准和指导方针,并定期对其进行审查和更新,以吸纳最新的安全研究成果。法规的有效执行同样重要,需要采取系统性的方法,如定期进行安全检查、对违反规定的行为实施处罚等^[4]。此外,定期进行安全审核和检查是预防潜在危险的主动方式。这些审核应当由受过专业培训的人员进行,不仅要关注设备和机械的安全性,也要考虑到环境因素、现场组织和工人的行为。

2.2 合理规划进度,加强沟通协作

在建筑工程建设的过程中,优化项目管理对于确保工程的可靠性与合理性至关重要。加强项目规划和调度是其关键方面之一,有效规划需要全面理解项目的范围、资源、约束和时间表,详尽的调度则确保施工过程中每个阶段的及时、有序进行,包括合理分配资源、预判潜在挑战以及对应急情况的准备。与此同时,采用先进的建筑管理软件是提高项目管理效能的另一关键措施。这类软件为项目规划、调度、资源分配、预算管理和进度跟踪提供了一系列工具,实现项目各方面的集成,提供实时数据和分析,辅助做出明智决策。利用这些技术,项目经理能够预测潜在问题,优化工作流程,从而更有效地控制项目的时间和成本。此外,确保各利益相关方之间有效沟通与协作对于项目的顺利进行至关重要,这包括建筑师、工程师、承包商、供应商和客户之间的定期且清晰沟通。有效沟通有助于协调各方目标、明确期望并及时解决出现的问题,协作工具和平台可以促进信息、文档的共享,从而加强各相关方的协调工作。

2.3 高效控制成本,注重财务审计

在建筑工程施工当中,有效地控制成本对于确保项目在预算内完成至关重要。其中一个关键策略是通过分析历史数据来提高成本估算的准确性。项目经理可以通过分析过往项目中的材料、劳动力和其他费用的数据,为新项目提供更精准的成本预算,这种分析有助于识别成本趋势和模式,从而更好地预测未来成本和进行有效的资金分配。同时,它也帮助利益相关方设定更现实的期望值,避免项目实施阶段出现预算超支^[5]。与此同时,严格的采购和库存管理是成本控制的另一关键举措。高效的采购流程可以确保以最

价格和条件采购所需的材料和设备,这包括与供应商进行谈判、适时进行批量采购以及探索节约成本的可行替代方案。同时,有效的库存管理可以确保材料和设备的最佳利用,减少浪费和不必要的开支,进一步预防因此导致的项目延误和额外成本。

此外,监控和控制设计变更或项目范围的扩大对于减少成本影响也至关重要。未经控制的项目范围扩张可能会导致成本严重超支,因此项目经理需密切关注项目范围,并对任何变更做出审慎决策,以防止不必要的开支。这包括与客户和相关方就任何拟议变更的成本影响进行明确的沟通,并在满足需求与控制预算之间找到平衡点。

另外,定期进行财务审查和审计对于追踪成本用途极为重要。定期进行财务审计有助于及时发现与原计划的偏差,财务审计能揭示效率低下、潜在过度收费和降低成本的领域和问题,以便采取有效的解决对策,从而提高资金的利用率。

2.4 加强质量控制,明确质量标准

在建筑工程施工中加强质量控制是确保项目达到预期标准的基础工作,关键策略之一就是制定和执行稳健的质量控制计划。这些计划应明确概述施工过程中每个阶段的质量目标、标准及评价标准,并详细描述监督和评估工作质量的流程,包括检查和测试的方法及频次。通过明确的质量控制计划,项目经理能够确保施工的各个环节均符合既定标准和规范。与此同时,在整个施工过程中进行定期检查和测试对于维持高质量标准至关重要。这些检查应全面、系统,覆盖从材料和设备到工艺和安全措施的所有方面,通过在早期阶段识别并解决质量问题,可以防止返工和延期,确保建筑的完整性和长期使用。

此外,对工人进行质量标准和施工技术的培训对加强质量管控同样重要。工人需充分理解质量期望及实现这些期望所需的技巧,持续的培训和教育有助于工人掌握最新的施工方法和技术,从而以更高的准确度完成施工任务。

2.5 推广绿色技术,解决环境问题

现阶段,在可持续发展观的影响下,绿色建筑得到了大范围推广,其核心目标是尽可能减少对环境的负面影响,从而实现经济效益和生态效益的最大化。绿色建筑的一个关键要素是采用环保建筑材料和技术,这涉及选择可持续性强、可循环再利用且环境影响较小的材料,例如竹材、再生钢和预制混凝土等绿色建筑材料,这些材料能够显著降低建筑活动中的碳排放

量。与此同时,实施有效的废物管理计划和回收倡议是绿色建筑的重要发展方向。建筑项目通常会产生大量废物,因此,制定强有力的废物减少、管理和回收计划至关重要,这包括在源头分离废物、采用产生较少废物的建筑方法以及尽可能地回收材料^[6]。有效的废物管理不仅减轻了工程建设对环境的负面影响,还可以节约成本。

此外,最大限度地减少建筑活动中的噪声和空气污染也是绿色建筑的根本目标。施工企业可以通过采用各种措施来实现,比如使用低噪声机械、在干扰较少的时间段进行工作以及采用喷水等抑尘技术等,这些措施有助于减少环境污染问题,从而推动建筑业的可持续发展。

另外,在施工过程中推广可再生能源也是获得巨大生态效益的重要策略之一,这包括在工地上安装太阳能电池板来供电,在条件允许的情况下利用风能,或为建筑车辆和机械使用生物燃料(如图1所示)。采用可再生能源有助于减少建筑工程对化石燃料的依赖,从而减少气体排放,促进能源管理质量的提升。

3 结语

建筑工程施工过程面临的核心问题涵盖了安全隐患、工期延误、成本超支、质量控制挑战以及环境影响等多个方面。为了应对这些挑战,采取有效的解决对策至关重要,主要包括全面的安全培训、项目管理的优化、严格的成本控制、质量控制的强化以及推广绿色建筑。通过这些措施,施工企业能够最大限度地减少施工过程的问题与不足,这样不仅有助于提高建筑工程的建设质量,而且还能推动行业的可持续发展,从而实现经济效益、生态效益和社会效益的最大化。

参考文献:

- [1] 范思坚,刘胜. 建筑工程管理现状及控制措施研究[J]. 人民珠江,2022,14(12):77-78.
- [2] 于欢. 建筑工程管理施工过程中质量控制与进度控制策略分析[J]. 砖瓦,2022,14(15):113-114.
- [3] 黄文龙. 建筑工程施工全过程管理初探[J]. 产品可靠性报告,2023,15(09):182-183.
- [4] 杜旭东. 建筑工程施工质量管理中存在的问题及分析对策[J]. 大众标准化,2022,09(08):96-97.
- [5] 张贤. 建筑工程质量管理中存在的问题及应对策略[J]. 工程技术研究,2022,12(03):32-33.
- [6] 王友平. 建筑工程施工质量控制措施研究[J]. 居舍,2022,10(04):125-126.

沥青路面抗滑性能恢复技术研究

韦炎

(中铁建桂林投资有限公司, 广西 桂林 541499)

摘要 为提高沥青路面抗滑性能及稳定性, 本文从养护角度出发, 提出一种经济型路表抗滑性能恢复技术, 并以某公路 K320+451.6~K335+249.8 段为例, 探究喷砂雾封层抗滑效果和抗衰减规律。试验结果表明, 喷砂雾封层细料的最佳用量在 $0.25\sim 0.35\text{kg}/\text{m}^2$ 之间, 粘结剂最佳用量在 $0.4\sim 0.5\text{kg}/\text{m}^2$ 之间, 可有效提高路面抗滑性能(平均提升约 50%)。且抗滑衰减分为均匀衰减和趋于稳定两个阶段, 具有良好的抗滑耐久性, 预计可延长道路近 50% 的使用寿命, 值得大范围推广应用。

关键词 沥青路面; 抗滑性能; 恢复技术

中图分类号: U416

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0112-03

目前, 我国常用的沥青路面养护策略主要分为两种, 一种为维修性养护, 是指路面结构出现了明显的损坏以至于影响道路正常使用功能时采取的维修, 如石屑封层技术、稀浆封层技术等^[1]。另一种为预防性养护, 是指道路结构尚未出现明显的结构损坏, 使用功能仍满足要求时所采取的维修, 包括微表处技术、热薄层罩面技术等。而为进一步提高沥青路面抗滑性能及稳定性, 保证沥青路面养护效果, 本文提出一种喷砂雾封层材料组成的沥青路面养护技术, 以为抗滑性能不足的沥青路面提供一种新的养护思路及方法。

1 路段概况

本次试验选取某公路 K320+451.6~K335+249.8 段为例。该公路等级为一级公路, 全长 26.568km。设计行车速度为 100km/h, 路段设置为双向六车道, 以满足该地区交通需求的同时, 保证安全和流畅的交通条件。原始路面结构的沥青面层结构包括: 上面层为 4cm AC-16 型沥青混凝土, 中面层为 4cm AC-20 型沥青混凝土, 下面层为 6cm AC-25 型沥青混凝土。基层由 22cm 厚度的 5% 水泥稳定砂砾组成, 垫层则为 25cm 厚的砂砾层^[2]。地质条件方面, 项目沿线主要由细砂、粉质低液限粘土以及部分砂砾石松散沉积物构成。表层约 15m 内主要是细砂和粉质低液限粘土, 而 15m 以下为砂砾石松散沉积物。地质条件总体稳定, 表层土壤承载能力良好, 适合道路建设。

2 喷砂雾封层材料组成设计

2.1 试验材料

2.1.1 乳化沥青

现阶段, 我国道路工程用于制造聚合物抗滑薄层的粘合剂主要以环氧树脂、甲基丙烯酸树脂和聚氨酯

树脂为主。鉴于特殊的喷涂工艺和制造超薄抗滑层的需求, 本次试验选择乳化沥青作为主要原料进行研究^[3]。其具有良好的粘结性和流动性, 可有效满足道路养护要求, 具体技术指标见表 1。

表 1 乳化沥青技术指标

指标	测试值	规范要求
针入度	87.6mm	40~150(0.1mm)
延度	56cm	$\geq 40\text{cm}$
软化点	48°C	$\geq 45\text{°C}$
蒸发残留物	53%	$\geq 50\%$

为确保喷砂雾封层达到预期的效果, 施工时必须精准控制材料的使用量。若喷洒量过高, 则会导致细料和粘结剂过度覆盖原有路面, 削弱路面的宏观结构。反之, 若喷洒量太少, 细集料的粘附力降低, 无法形成有效的路面纹理, 无法达到理想的抗滑效果。

2.1.2 胶乳

为确保细集料在沥青路面上的有效粘结, 选择在乳化沥青中添加了一定比例的增粘剂, 本次试验中使用的是胶乳。胶乳具备以下显著特性:

其一, 具有良好的抗酸、抗碱、抗盐和抗化学试剂性能, 以及对抗日光和臭氧老化的能力。

其二, 具有强大的粘结性和防渗能力, 有助于防止道路受水损害。

其三, 与乳化沥青结合后, 形成的涂层具有优秀的耐磨性。试验采用自制的乳化沥青和胶乳混合物作为胶结涂料, 采用的施工方法为冷喷洒^[4]。胶乳技术指标见表 2。

表 2 胶乳技术指标

指标	测试值	规范要求
粘度	3000cps	≥ 2000cps
总固含量	65%	≥ 60%
pH 值	7.2	6.5-8.5
液态类型	稳定乳液	稳定乳液
贮存稳定性	6 个月	≥ 6 个月
外观	均匀乳白色	无分层、无沉淀

2.1.3 集料

在喷砂雾封层的应用中,集料的核心功能是借助粘结剂附着于路面,从而创造细致的微观纹理。此种纹理能够提供必要的摩擦力,有效地恢复并增强路面的防滑特性。试验选取 0.3mm 的细集料进行后续的研究。此种规格集料具有以下三点优势:

第一,粒径分布适中,有利于提高路面的微观纹理,从而增强抗滑性能。

第二,细集料能更好地与乳化沥青和增粘剂结合,形成均匀且稳定的喷砂雾封层^[5]。

第三,确保了雾封层的密实性和耐磨性,有助于延长道路的使用寿命。

2.2 试验设备

为使细集料能更好地粘结在旧路面上,本次试验选用 2.55mm 口径的上壶式喷枪和型号为 AC-3100X 的空压机(1.5kW)及配套气泵。其中喷枪具体参数见表 3。

表 3 上壶式喷枪具体参数

指标	参数	指标	参数
喷壶口径	2.5mm	喷涂距离	200
喷涂空气压力	0.29MPa	空气使用量	275
喷出两	245mL/min	喷幅	155~250
所用空压机	1.5kW	容量	50~400

2.3 材料用量设计

2.3.1 粘结剂喷洒用量

为确定粘结剂最佳喷洒用量,以某公路 K320+451.6~K335+249.8 段为研究对象,选取不同粘结剂计量(5g、25g、50g、75g、100g)的粘结剂进行试验,以摆值(BPN)和摩擦系数(WFC)作为抗滑性能评价指标,确定粘结剂最佳喷洒量。最终试验确定本次选择粘结剂的最佳用量为 0.4~0.5kg/m²。试验结果见表 4。

2.3.2 细集料用量

在确定粘结剂最佳用量基础上,仍以该路段为研究对象,分别撒布 0g、15g、30g、45g、60g 粒径为 0.3mm 的细集料进行对比分析,同样以摆值(BPN)和摩擦系数(WFC)作为抗滑性能评价指标,以确定细集料的最佳用量。试验结果见表 5。

由此可以看出,随着细集料用量的不断增加,路面抗滑性能呈现先增加后减小最后趋于稳定的趋势。且随着细集料的用量增加,原本路面的宏观结构会显著减弱。虽然此种改变在低速行驶条件下可能增加路面的摆值,从而提高了抗滑性,但在高速行驶情况下,

表 4 粘结剂喷洒量对路面抗滑性能的影响

粘结剂用量 /g	路表抗滑性能		路面纹理	路面评价
	BPN	WFC		
5	57.2	0.639	差	路表成雾化形式,颗粒黏附差
25	63.9	0.703	较差	路表形成薄层,颗粒黏附较差
50	70.1	0.756	丰富	路表形成薄层养护,颗粒黏附效果良好
75	64.8	0.725	较丰富	路表泛光,颗粒黏附效果较差
100	62.3	0.668	较差	粘结剂呈流动装,颗粒黏附效果差

表 5 细集料用量对路面抗滑性能的影响

细集料用量 /g	路表抗滑性能		路面宏观纹理情况
	BPN	WFC	
0	47.6	0.586	丰富
15	56.3	0.645	较丰富
30	68.9	0.755	良好
45	63.2	0.695	较差
60	61.3	0.678	差

则极易引发安全风险。基于对路面抗滑性能与环保经济的综合考虑, 喷砂雾封层的细集料最佳用量应在 $0.25 \sim 0.35 \text{kg/m}^2$ 之间。

3 喷砂雾封层的抗滑恢复效果研究

3.1 抗滑指标分析

利用设备对磨损后的公路路段进行喷砂雾封层养护, 分析其路表纹理构造及抗滑性能变化, 明确路面抗滑性能回复效果。

通过使用摆式仪器和手动推动的摩擦系数测试仪(WFT), 对磨损后的路面前后抗滑性能进行测量, 并对数据进行对比分析, 以明确抗滑性能变化。结果见表6。其抗滑恢复率计算公式如下:

$$\beta = \frac{H_t - H_0}{H_0} \times 100\%$$

其中, H_t 为处理后的路面抗滑指标; H_0 为处理前的路面抗滑指标, β 为抗滑恢复率。

表6 路面抗滑性能对比分析

项目类型	未处理	处理后	差值	抗滑恢复率 (%)
BPN	42.1	62.8	20.7	49.17
WFC	0.576	0.753	0.177	30.73

从上表中可以看出, 喷砂雾封层养护技术应用后, 路面抗滑性能提升显著, 其中摆值模型墨家中, 抗滑性能恢复率达到了49.17%; 摩擦系数WFC模型评价中, 路面抗滑性能恢复率达到了30.73%, 处理前后路面抗滑性能变化明显。由此说明该养护技术在路面抗滑性能养护中具有较高的实践价值。

3.2 抗滑性能耐久性分析

为进一步明确喷砂雾封层使用效果, 选取部分经喷砂雾封层养护后的路段在加速加载磨损仪上进行磨损试验, 以摆值为评价指标对其抗滑性能演变规律进行分析研究, 得出以下结论:

喷砂雾封层的应用显著提升了沥青路面的抗滑性能。然而, 随着磨损次数的增加, 此种抗滑性能呈现逐渐衰减的趋势, 而且随着磨损次数增多, 抗滑性能的衰减率也相应减小。在磨损的初期阶段, 抗滑性能快速下降, 而在后期, 则摆值在一个较小的范围内稳定。且经过喷砂雾封层处理前的路面, 在经受约12000次磨损后抗滑性能再次降低, 而新铺设路面在24000次磨损后才首次出现抗滑性能下降, 显示出喷砂雾封层在抗滑耐久性方面的优越性, 延长了道路使用寿命近50%。此外, 路面的抗滑性能在第二次失效时的抗滑值明显低于首次失效时的数值。这主要是因为磨损过程中路面表面的细集料在磨损中对露出的旧路面粗集料表面形成了新的划痕, 导致路面构造深度减小, 纵向摩擦系数降低, 影响了沿行车方向的抗滑性能。同时,

新划痕的产生有助于增加路面的横向摩擦系数, 从而提高弯道路段或恶劣天气条件下的行车安全性。

综上, 喷砂雾封层处理后的沥青路面抗滑衰减可分为两个阶段: 在第一阶段, 即均匀衰减阶段, 路面的抗滑性能主要由粘附在外露集料表面的细集料形成的微观纹理及原有路面的宏观纹理共同提供。随着轮胎重复施加荷载, 表层细集料逐步磨损, 微观纹理减少, 导致路面抗滑性能逐渐下降。第二阶段是趋于稳定阶段, 在这一阶段, 粘附的细集料基本被磨损完毕, 外露集料表面同时发生微观纹理的磨损和重构。这一现象主要是由以下三个因素引起: 一是细集料在粗集料表面形成的划痕; 二是粗集料颗粒自身在磨损中的表面纹理重造; 三是隐藏在集料颗粒间隙及侧壁的细集料出现, 使局部区域的微观纹理得以改善。总体来看, 这一阶段的抗滑性能会在一个较小范围内波动并稳定, 但由于路表宏观构造持续减小, 抗滑性能在二次失效后的稳定值会低于首次失效时的稳定值。

4 结论

本次研究表明, 在某公路K320+451.6K335+249.8段应用喷砂雾封层技术后, 沥青路面的抗滑性能显著提升。试验结果显示, 喷砂雾封层细料的最佳用量为 $0.250.35 \text{kg/m}^2$, 粘结剂的最佳用量为 $0.4 \sim 0.5 \text{kg/m}^2$ 。此配比有效改善了路面的微观纹理, 并平均提高了路面抗滑性能约50%, 显著增强了路面安全性。且抗滑性能的衰减分为两个阶段: 均匀衰减和趋于稳定。初期, 由于细集料磨损, 微观纹理减少导致抗滑性能下降; 后期, 抗滑性能趋于稳定, 虽有波动但整体保持稳定。喷砂雾封层在提高耐磨性和延长道路使用寿命方面表现出色, 预计能延长道路使用寿命近50%。由此可见, 本文所提出的喷砂雾封层养护技术, 从养护角度出发, 提供了一种经济高效的方法以提高沥青路面的抗滑性能。通过精确控制细料和粘结剂的用量, 路面的微观纹理得到了改善, 进而提高了整体抗滑性能, 这对于道路安全至关重要。

参考文献:

- [1] 孙朝云, 韩雨希, 户媛姣, 等. 基于IGWO-XGBoost融合模型的沥青路面抗滑性能评估[J]. 计算机系统应用, 2023,32(04):66-76.
- [2] 夏小琴. 公路工程沥青路面抗滑性能检测方法的应用分析[J]. 科技资讯, 2023,21(03):69-72.
- [3] 龙承梁, 余忠磊. 沥青路面抗滑性能影响因素研究[J]. 公路交通技术, 2023,39(01):54-59.
- [4] 陈灿, 段靖轩, 邹尚缙, 等. 薄层多孔沥青路面抗滑性能研究[J]. 现代交通与冶金材料, 2023,03(01):2-8.
- [5] 韩炜贤. 湛徐高速公路多指标沥青路面抗滑性能评价分析[J]. 公路与汽运, 2023(02):73-77,90.

房屋建筑施工中的新型模板技术研究

张作梁

(新疆红星建设工程(集团)有限公司, 新疆 哈密 839000)

摘要 新型模板技术以其高效、环保和创新的特性, 正逐渐成为行业内的主流技术, 该技术在房屋建筑施工中的应用具有重要意义, 本文介绍了房屋建筑施工中的新型模板技术, 包括 3D 打印模板技术、模块化模板技术、装配式模板技术和复合模板技术。这些新型模板技术在房屋建筑施工中具有重要作用, 能够提高施工效率、降低成本、保证工程质量, 并推动建筑行业的可持续发展。本文将对房屋建筑施工中的新型模板技术进行深入探讨, 旨在为相关领域的研究和实践提供参考。

关键词 房屋建筑施工; 新型模板技术; 3D 打印; 模块化

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0115-03

新型模板技术在房屋建筑施工中扮演着重要的角色, 这些新型模板技术以其独特的优势, 如提高施工效率、降低成本、保证工程质量等, 正逐渐成为建筑行业的研究热点。

1 新型模板技术在房屋建筑施工中的重要性

施工单位应该积极学习和掌握新型模板技术, 提高施工效率和质量, 降低能耗和资源消耗, 推动技术创新和行业发展。

1. 新型模板技术, 如复合模板技术, 采用了模块化设计和高强度材料, 使得模板的安装和拆卸更加快速, 提高了施工效率, 这不仅可以缩短工期, 降低人工成本, 还可以为施工单位创造更多的商业机会^[1]。

2. 新型模板技术通过精确的模板制作和安装, 可以保证混凝土结构的几何尺寸、形状位置等方面的精度要求, 从而提高施工质量。同时, 由于新型模板技术的轻质高强特点, 可以减少模板变形、开裂等问题, 进一步保证施工质量。

3. 新型模板技术采用了轻质材料和高强度材料, 可以减少传统木材等资源的消耗。同时, 由于模块化设计, 可以重复利用模板, 降低能耗和资源消耗, 这符合绿色建筑和可持续发展的理念。

4. 新型模板技术的出现和应用, 推动了建筑行业的技术创新和进步。施工单位通过应用新型模板技术, 可以提高施工效率和质量, 降低能耗和资源消耗, 从而获得更多的商业机会和竞争优势。同时, 新型模板技术的广泛应用也可以促进相关产业的发展, 如新材料、新工艺、新设备的研发和应用等。

2 房屋建筑施工中的新型模板技术及应用

2.1 3D 打印模板技术

3D 打印模板技术是一种创新的模板制作方法, 它利用 3D 打印技术, 能够快速、准确地制作出建筑模板。这种技术通过使用 CAD 软件, 将建筑的三维模型转化为 3D 打印数据, 然后使用 3D 打印机按照这些数据打印出模板。首先, 3D 打印模板技术数字化制作流程使得设计更为灵活。设计师可以在电脑上进行设计和修改, 省去了传统模板制作中的繁琐步骤。例如, 如果需要更改建筑中的某个部分, 设计师只需在 CAD 软件中进行修改, 然后重新打印模板, 大大提高了设计的效率和灵活性。其次, 3D 打印技术可以制造出复杂的几何形状, 满足各种特殊结构和设计要求。无论是曲面的、不规则的或是具有特殊造型的结构, 3D 打印模板都能轻松应对。例如, 一个具有曲线外形的建筑立面, 传统模板制作难以达到这样的形状, 但 3D 打印模板技术却能轻松制作出精确的模板, 确保建筑的完美呈现。此外, 3D 打印模板技术能够显著减少材料浪费。由于 3D 打印技术可以精确计算材料的使用量, 避免了过多的材料切割和浪费。相比传统的模板制作方法, 3D 打印模板技术可以节省大量的原材料, 降低成本。同时, 3D 打印模板的精确度高, 能更好地贴合建筑结构的要求, 提高混凝土浇筑的质量和施工效率。传统的模板制作方法可能需要多次调整和修正, 而 3D 打印模板技术则可以一次性解决模板制作的问题, 大大缩短了施工时间。最后, 随着 3D 打印技术的不断发展, 3D 打印模板技术也将得到更广泛的应用。目前, 这种技术已

经在一些大型建筑项目中得到实践和应用,如大型公共设施、商业建筑等。未来,随着技术的进步和成本的降低,相信3D打印模板技术将在更多领域得到应用,为建筑施工带来更多的便利和创新。

例如,悉尼歌剧院是澳大利亚的标志性建筑,其独特的外观设计和建造过程对模板制作提出了极高的要求。传统的模板制作方法难以满足其复杂的几何形状和精度要求。为了解决这个问题,悉尼歌剧院采用了3D打印模板技术。设计师使用CAD软件将建筑的三维模型转化为3D打印数据,然后使用3D打印机打印出模板。由于3D打印技术可以制造出复杂的几何形状,这些模板能够完美地复制建筑的外形,确保施工的精度和质量。通过采用3D打印模板技术,悉尼歌剧院的施工过程得到了极大的简化。传统模板制作过程中的材料浪费大大减少,同时施工进度也得到了显著加快。此外,由于模板的精确度高,混凝土浇筑的质量也得到了提升,从而确保了整个建筑的稳定性^[2]。这个案例表明了3D打印模板技术在大型建筑项目中的实际应用和优势。它不仅提高了施工效率和质量,还为建筑师和设计师提供了更大的创作空间,推动了建筑行业的发展和革新。

2.2 模块化模板技术

模块化模板技术是一种将模板制作成标准化的模块,通过模块的组合和拼接来形成完整的模板的方法。这种技术可以提高模板的重复使用率,降低成本,同时还可以加快施工速度,提高效率。首先,模块化模板技术通过将模板制作成标准化的模块,使得模板可以轻松地组合和拼接。这种设计方法降低了模板的定制和加工成本,同时也提高了模板的互换性和通用性。比如,可以将墙模板、梁模板和楼板模板等制作成标准化的模块,然后根据施工需要选择合适的模块进行组合。其次,模块化模板技术可以快速搭建和拆卸模板。由于模块之间的连接通常采用插接或螺栓连接,使得模板的安装和拆卸变得非常简单快捷,这不仅减少了施工时间,还提高了施工效率。例如,在桥梁施工中,可以采用模块化模板技术快速搭建桥梁的各个部分,缩短施工周期。此外,模块化模板技术可以实现模板的循环利用。在施工结束后,模板可以被拆卸下来并存储起来,等到下一个项目需要时再次使用。这种循环利用模式减少了建筑废弃物的产生,降低了对环境的影响。同时,也降低了模板的维护成本。例如,一些建筑企业将墙模板和梁模板等制作成可拆卸的模块,

并在施工结束后将其拆卸下来进行清洗和保养,以便下次使用。最后,模块化模板技术还可以与其他技术结合使用,如3D打印技术和智能化技术。通过与这些技术的结合,可以进一步提高模板的精度、自动化程度和施工效率。例如,可以使用3D打印技术制作出精确的模块化模板,然后通过智能化技术对其进行控制和管理,实现自动化施工。

例如,上海中心大厦是中国最高的摩天大楼,也是世界上第二高的建筑。为了建造这座标志性建筑,采用了模块化模板技术。上海中心大厦的每个楼层都被设计成独立的模块。这些模块在工厂内预先制作完成,包括楼板的预制和安装系统。在施工现场,这些模块被逐层组装起来,形成一个完整的建筑物。通过使用模块化模板技术,建设效率大大提高,并且可以缩短施工时间。通过采用模块化模板技术,上海中心大厦实现了以下效果:一是模块化的制作和组装方式大大缩短了施工周期,提高了建设效率。二是工厂内的预制加工保证了每个模块的质量和精度,从而提高了整体建筑的质量。三是通过模块化模板技术,可以减少施工现场的加工成本和材料浪费,降低整体建设成本。四是上海中心大厦的设计独特,使用模块化模板技术得以实现并确保了建筑的稳定性。总之,上海中心大厦作为一个标志性的建筑,其成功归功于模块化模板技术的运用。通过将建筑分解为小的模块,简化了施工过程,提高了施工效率,并降低了成本。同时,也实现了创新的建筑设计理念。这个案例再次证明了模块化模板技术在大型复杂建筑中的广泛应用和重要价值。

2.3 装配式模板技术

装配式模板技术是一种高效、环保的建筑施工技术,它的应用能够显著提高建筑建设的效率和质量。首先,装配式模板技术通过预制模块化设计,将建筑模板划分为不同的模块,每个模块都具有标准化的尺寸和形状。这种模块化设计方式提供了灵活性,使得装配式模板技术能够适应各种建筑类型和设计风格。通过模块的组合和拼接,可以构建出复杂的建筑结构,提高了施工效率。其次,装配式模板技术采用了高强度材料和精密加工技术,保证了模板的质量和精度。这些模板模块在工厂内进行制作,可以降低施工现场的加工成本和时间,同时也减少了材料浪费。最后,装配式模板技术通过快速组装施工,实现了高效的建设过程。在施工现场,预制的模板模块可以被快速组装,

简化了施工过程,降低了对熟练工人的依赖,提高了施工效率。这种快速组装施工方式能够缩短施工周期,降低人工成本和时间成本^[3]。此外,装配式模板技术还具有节能环保的优点。通过工厂预制和现场组装的方式,减少了施工现场的噪声、尘土和废弃物。同时,使用可回收材料制成的模板模块也有助于资源的循环利用,降低建筑废弃物的产生。这种环保型的施工方式有利于减少对环境的负面影响。

例如,上海环球金融中心,其建设过程中采用了装配式模板技术。在预制工厂中,根据设计图纸将建筑模板制作成标准化的模块,每个模块都具有预定的形状和尺寸。这些模块经过质量检测后运送到施工现场。根据建筑设计要求,将建筑模板划分为不同的模块,每个模块都具有标准化的尺寸和形状。这种模块化设计方式使得装配式模板技术能够适应高层建筑的施工要求,提高了施工效率。在施工现场,工人们根据模块的编号将预制好的模板模块进行快速组装。这种方式简化了施工过程,降低了对熟练工人的依赖,同时也缩短了施工周期,提高了施工效率。上海环球金融中心采用钢结构为主体,通过预制构件的拼装,实现了高效的结构体系。这种结构创新使得该建筑能够抵御地震等自然灾害,提高了建筑的安全性和稳定性。同时,采用装配式模板技术,减少了施工现场的材料浪费和废弃物的产生。同时,上海环球金融中心还采用了太阳能等可再生能源,降低了能源消耗对环境的影响。

2.4 复合模板技术

房屋建筑施工中的复合模板技术是一种结合了传统模板技术和新型材料技术的模板技术。这种技术利用高强度、轻质材料制作模板,具有更好的承载能力和稳定性,能够满足现代高层和超高层建筑的施工要求^[4]。复合模板技术主要采用轻质材料,如铝合金、玻璃纤维增强塑料等,制作成标准化的模板模块。这些模块具有较高的强度和刚度,能够承受施工过程中各种载荷,同时重量较轻,便于安装和拆卸。在应用方面,复合模板技术可以适应各种复杂结构的施工要求。通过模块化的设计,可以根据建筑物的形状和尺寸进行灵活拼装,形成完整的模板体系。这种技术简化了施工过程,提高了施工效率,降低了对熟练工人的依赖。此外,复合模板技术还具有节能环保的优点。由于采用轻质材料制作,可以减少对木材等传统材料的依赖,降低资源消耗。同时,这种技术还可以回收

再利用,减少建筑废弃物的产生,符合绿色建筑的理念。

例如,北京大兴国际机场是一座现代化的大型机场,其航站楼的设计独特,结构复杂。在施工过程中,复合模板技术被广泛应用。由于航站楼的外观为曲面结构,传统的模板无法满足施工要求。通过复合模板技术,利用铝合金和玻璃纤维增强塑料制作出能够适应这种曲面的模板。其次,由于复合模板的精度和稳定性,混凝土浇筑能够连续进行,大大提高了施工效率。同时,由于模板的轻质特性,安装和拆卸都变得非常快速。与上海中心大厦一样,北京大兴国际机场也采用了轻质材料制作模板,减少了木材的消耗,同时实现了回收再利用,符合绿色建筑的理念。总之,北京大兴国际机场作为一座现代化的大型机场,其施工过程对技术和材料的要求都非常高。复合模板技术的成功应用,不仅满足了施工要求,提高了施工效率,还为绿色建筑的发展提供了新的方向^[5]。随着技术的不断进步,复合模板技术将在更多的建筑领域得到应用和发展。

3 结论

在房屋建筑施工中,新型模板技术以其高效、环保和创新的特性,正逐渐成为行业内的主流技术。本文详细介绍了四种新型模板技术:3D打印模板技术、模块化模板技术、装配式模板技术和复合模板技术,并探讨了它们在施工中的具体应用。这些技术的应用不仅提高了施工效率,降低了成本,而且为房屋建筑的质量和安全性提供了有力保障。随着科技的不断发展,新型模板技术还有很大的发展空间。未来,我们期待看到更多创新技术的出现,为房屋建筑施工带来更大的便利和效益。同时,建筑行业也需要不断关注和研究新型模板技术,以适应市场需求,推动行业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 王磊.模板技术在房屋建筑工程施工中的运用实践[J].建材与装饰,2022(04):18.
- [2] 傅川.房屋建筑施工技术与质量控制探讨[J].工程建设与设计,2022(05):228-230.
- [3] 陈意.新型模板技术在建筑工程中的应用[J].建设科技,2014(10):116-117.
- [4] 张林杰.建筑业模板技术转型升级的推广与应用策略研究[J].科学技术创新,2019(02):123-124.
- [5] 张汉荣.装配式建筑结合铝合金模板施工技术与管理分析[J].工程建设与设计,2023(14):163-165.

粉质砂岩地质下偏压隧道进洞技术研究

李冰洋

(广西路桥工程集团有限公司, 广西南宁 530000)

摘要 本文通过对隧道洞口偏压、泥质粉砂岩地质情况进行分析,提出了粉质砂岩地质下偏压隧道进洞的技术控制要点,对隧道进洞的施工原理和施工方法进行阐述,按顺序采取了地表注浆、边仰坡施工、管棚施作、偏压墙先行、反压回填紧跟等措施,根据现场情况及时增设径向注浆锚管、调整施工方法和遮雨等优化措施,最后通过监测隧道围岩周边位移、拱顶下沉和地表下沉情况,验证了支护措施和方案优化的有效性。

关键词 粉质砂岩; 半明半暗; 监控监测; 隧道工程

中图分类号: U45

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0118-03

粉质砂岩地质围岩对水比较敏感,隧道洞口围岩容易发生滑动变形,易产生滑移坍塌危险,隧道进洞施工难度随着洞口围岩稳定性变化而变。本文对粉质砂岩隧道洞口采用新的半明半暗进洞方法,可以大幅度减少洞口土体开挖,避免对围岩产生大扰动^[1-2]。

强风化砂岩在干燥状态下或含水率非常低的情况下,岩体强度较高,岩体的自稳能力较好,隧道不易变形,但一旦强风化砂岩的含水率升高,其岩体强度迅速下降,隧道极易发生坍塌、衬砌开裂、大变形等灾害,改变施工方法和支护措施,持续推进隧道确保其安全性^[3]。

1 工程概况

百宝隧道位于防城港市防城区,为分离式隧道,隧道出口段(防城港端)洞口地处山坡坡脚上方,隧道出洞口段山体斜坡自坡脚为30°,处于坡脚上方,覆盖层厚度较薄,边坡在节理裂隙的影响下,稳定性较差。

根据工程地质勘探情况,百宝隧道出洞口边坡上方主要为强-中风化泥质粉砂岩,岩层节理裂隙较发育,岩体处于较破碎-完整状态,呈中厚构造。边坡地表为全风化泥质粉砂岩,局部裸露强风化泥质粉砂岩,地下水较发育,开挖后主要以滴水状出水,洞口段为稳定性较差的V级围岩。

2 隧道进洞分析

2.1 隧道洞口偏压

隧道偏压是作用在隧道支护结构上的围岩压力左右不对称引起的,百宝隧道出口左洞处地形陡峭半边埋深过浅,半边隧道埋深较大,形成隧道洞口偏压,且隧道洞口位于强风化带上,围岩比较破碎,岩体无自稳能力^[4]。

2.2 粉质砂岩地质

百宝隧道出口段地表主要由强-中风化泥质粉砂岩组成,粉质砂岩在干燥状态或在含水率较低的状态下岩体强度较高,此时的情况下开挖隧道岩体的自稳能力良好,隧道不易变形,采用一般的支护体系即可确保隧道进洞的安全性。

百宝隧道地处防城港市防城港区附近,年均降雨量达2362.6mm,在出现隧道粉砂质岩体较破碎时,岩层的含水率一旦升高将导致其岩体强度迅速下降,出现软化甚至是崩解的情况,在隧道进洞过程中隧道洞口极易发生大沉降、坍塌等地质灾害。

3 隧道进洞施工关键技术的分析和研究

3.1 施工原理和方法

3.1.1 隧道洞口偏压

围岩自身状况和山体对洞口的偏压作用是隧道洞口出现大变形、坍塌灾害的主要原因,因此当隧道处于偏压受力状态时,需采取相应措施避免隧道结构发生失稳。针对隧道浅埋段洞口偏压的情况,一般的处理方法有几种,包括削坡排水法、减载及反压措施、地表注浆法、支挡措施、地表砂浆锚杆等施工方法。

针对百宝隧道左洞偏压的实际情况,洞口外侧多为破碎岩层自稳能力较差,为解决偏压问题采取措施为先进行左洞ZK29+585偏压墙施工,偏压墙分三段浇筑成型,待偏压墙施工完成后进行填充C15素砼反压回填,保证隧道洞口的稳定性。

3.1.2 粉质砂岩地质

在自然干燥下或含水率低的时候,粉质砂岩岩体常表现为强度高、稳定性好,当受含水率升高影响时,

岩体发生软化甚至崩解现象, 强度迅速下降。调整进洞施工方法和支护措施, 优化施工工艺, 采用对洞口围岩扰动小的施工方式, 进一步提高支护体系的刚度, 并在施工中根据地质条件变化及现场监测数据合理调整预留变形量及二次衬砌的施作时间, 可以达到有效控制围岩变形的效果。

在百宝隧道出口围岩出现位移变化时, 项目优先采取施作地表注浆、提高支护刚度、增加锁腰锚杆等围岩加固措施, 稳住围岩变形, 并加快二次衬砌和仰拱的施工进度等措施^[5]。

3.2 施工方案及优化措施

3.2.1 半明半暗偏压段施工工艺

1. 根据设计图纸和现场地形先施工洞口边仰坡截水沟以截排拱部地表水, 其开挖线控制距仰坡 5m 开外, 要求沟底纵坡满足达到 3.5% 以上。

2. 进洞施工前先对围岩条件差及偏压洞口段进行加固, 采取地表注浆措施。注浆孔采用间距为 1.5m*1.5m 梅花型布置, 孔径为 $\Phi 110\text{mm}$, 注浆钢管采用 $\Phi 50 \times 4.5\text{mm}$, 跳孔施钻。

3. 在桩号 ZK29+590-ZK29+582 段由外向里进行边仰坡开挖, 从上而下分台阶、分层分段开挖, 同时也分层分段支护。

4. 中空锚管注浆: 洞口边、仰坡临时防护采用长 4m 的 $\Phi 25$ 中空注浆锚杆, 纵横向间距均为 1m, 挂 $\Phi 8$ 间距为 20*20cm 的钢筋网片, 喷射 10cm 厚的 C25 砼防护。

5. 由小桩号向大桩号施工, 埋设 ZK29+580+Zk29+582 位置套拱内型钢拱架和导向管、打设锁脚锚杆、套拱浇筑、打设大管棚、完成管棚注浆→埋设 ZK29+584+Zk29+590 位置套拱内型钢拱架、打设锁脚锚杆、套拱浇筑→埋设 ZK29+590+Zk29+592 位置套拱内型钢拱架和导向管、套拱浇筑、打设大管棚、最后完成管棚注浆^[6]。

6. 施作 ZK29+595+Zk29+582 段 C35 混凝土偏压墙 (如图 1), 绑扎钢筋进行立模分段浇筑。拱部边墙混凝土浇筑分三次进行。首先进行基础浇筑, 再浇筑至大跨线位置, 最后至顶面。偏压墙浇筑完成后外侧紧跟反压回填, 反压回填采用 C15 素混凝土顺地形回填, 增强偏压墙抗滑移和抗倾覆的能力。

7. 暗洞正常掘进施工。

3.2.2 方案再优化

提高结构刚度及防排水措施如下:

1. 在半明半暗段径向 $\Phi 25$ 中空注浆锚杆更换 $\Phi 42 \times 4$ 径向钢管并注浆。

2. 在半明半暗段为三台阶预留核心土施工, 上台初期支护处增设 $\Phi 42 \times 4$ 锁腰锚杆, 长 3.5m, 每榀拱架 2 根。

3. 浅埋段用三色布遮雨: 为减少下雨天气造成的影响, 在隧道洞口上方设置三色布进行挡雨, 引流至排水沟。

3.3 围岩位移分析

3.3.1 超前地质

隧道开挖前, 先对百宝隧道左线出口端洞口掌子

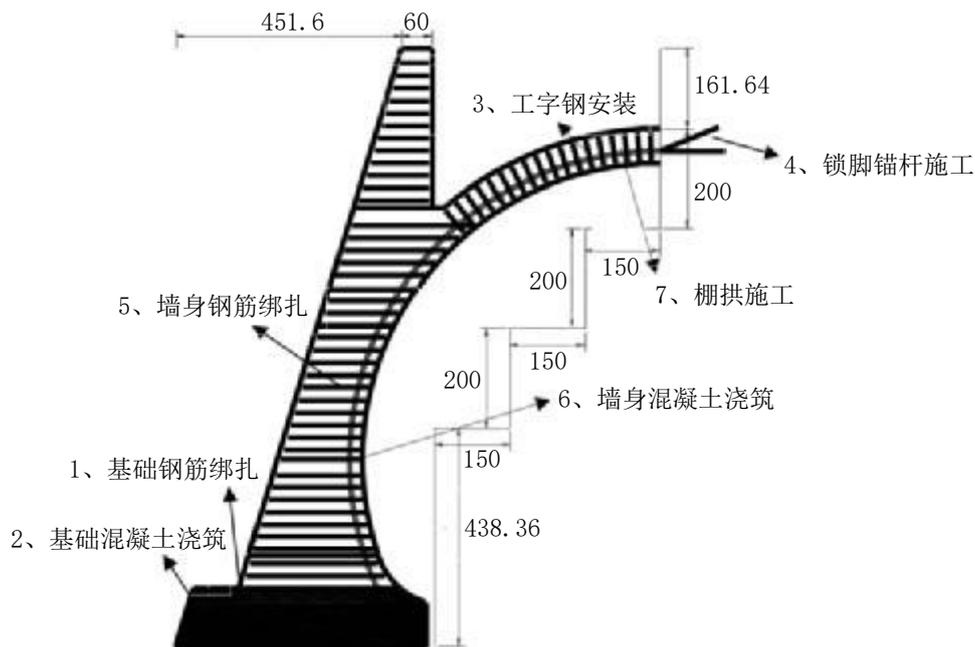


图 1 偏压墙施工工序示意图 (单位: cm)

面 ZK29+590 围岩采用地质雷达法进行检测, 检测结果揭露掌子面围岩主要以强风化泥质粉砂岩、砂岩为主, 呈红褐灰褐色, 为碎裂状, 岩体破碎且结构较松散, 节理裂隙发育, 裂隙中充填多为粉质粘土, 结合差, 掌子面干燥, 围岩自稳能力差。

3.3.2 监控量测

隧道拱顶下沉和地表下沉采用高精度徕卡全站仪 (TA09Plus1" R1000), 通过在隧道拱顶和地表安装测量小棱镜或反射片, 利用洞外控制点作为测量后视, 通过计算前视点和后视点两次测量高差来计算出沉降值。

监控量测的要点主要在于监控地表的竖向沉降及监测粉质砂岩段平衡沉降速率以及在外界条件下的沉

降速率以及水平滑动速率, 利于得到施工措施对地表沉降、位移的影响。

3.4 工程应用效果

依据《公路隧道施工技术规范》(JTG/T 3660-2020) 规定, 由监测数据分析可见 (如表 1、2), 本阶段隧道出口洞口段累计位移量及变形速率均在隧道周边允许位移值及位移速率标准控制范围内, 地表沉降速率降低, 逐渐趋于稳定; 本阶段隧道实际地质条件与设计所考虑的地质条件基本相符, 洞内外观察未发现异常, 施工较为顺利, 且各测点变形正常, 可进行后续工序的作业。

通过上述监控措施和数据的实践证明: 以上施工

表 1 周边位移、拱顶下沉观测成果表

检测项目	位置	里程桩号	围岩级别	监测时间 (d)	距开挖面距离	检测结果			本月变形状态	
						参数	测点	累计位移 (mm)		
周边位移、拱顶下沉	左洞出口	ZK29+590	V	58	49	拱顶中测点		17.30	0.05	正常
						拱顶下沉	拱顶左测点	18.7	0.03	
							拱顶右测点	16.9	0.07	
						周边位移	上台阶	21.70	0.08	
							下台阶	15.00	0.07	

表 2 地表下沉沉降观测成果表

检测项目	位置	里程桩号	埋深	监测时间 (d)	距开挖面距离	检测结果			本月变形状态
						测点数	累计最大位移 (mm)	期末最大速率 (mm/d)	
地表下沉	左洞出口	ZK29+588	< 2.5B	61	< 5B	7	51.10	0.10	变形正常
	右洞出口	ZK29+618	< 2.5B	37	< 5B	7	20.50	0.60	变形正常

工艺和方案对于地表、拱顶沉降和周边位移控制有帮助性, 监控措施的完善有效地反映了施工过程中地表岩土及支护结构的变形在合理范围内, 变化速率变小, 验证了支护方式的可行性, 保证了粉质砂岩地质半明半暗偏压隧道进洞的安全性。

4 结语

百宝隧道防城港端 (出口) 浅埋段的施工根据现场施工情况通过分析偏压及粉质砂岩的处治采取施工方法, 采用地表注浆对洞顶覆盖层进行地表加固、采用偏压墙及偏压墙外侧反压回填紧跟、提高半明半暗处围岩稳定性等方法, 通过观察地表位移、拱顶下沉和周边收敛的数据监测情况, 反映出项目采用的关键技术是合理的。

参考文献:

- [1] 辛讲合, 别素平. 大跨度浅埋偏压隧道进洞技术探讨 [J]. 珠江水运, 2019(15):72-73.
- [2] 韩志林. 强风化砂岩隧道围岩大变形及其控制技术研究 [D]. 西安: 长安大学, 2019.
- [3] 汪兰芳, 汪贻谋. 谈半明半暗隧道进洞施工技术 [J]. 山西建筑, 2014, 40(16):193-194.
- [4] 仇明, 张胜, 夏鑫, 等. 浅埋偏压隧道进洞方案优化与边坡稳定性分析 [J]. 湖南城市学院学报 (自然科学版), 2019, 28(04):1-5.
- [5] 杨小龙. 浅埋偏压隧道进洞施工关键技术分析研究 [J]. 现代城市轨道交通, 2014(02):28-29, 32.
- [6] 姬建晓, 史玉亭. 山岭隧道半明半暗进洞施工技术研究 [J]. 江苏建筑, 2022(S1):65-67, 73.

水闸工程中钢板桩围堰施工技术的应用研究

赵雅智

(安徽省淮河河道管理局, 安徽 蚌埠 233000)

摘要 为研究围岩施工过程中对钢板桩的变形影响, 本文以某围堰实例, 采用有限元法, 对不同施工次序的钢板桩围堰进行了比较研究。研究结果显示, 改良后的钢板桩围堰变形比常规工艺小 4.2%, 说明采用钢板桩围堰施工次序后, 钢板桩围堰的稳定性能得到了显著改善; 通过对施工工艺的改进, 可以极大地增强围堰内部支护之间的协同工作, 使围堰支护体系具有更好的整体性和优越性; 通过对改造工艺的监测值、计算值以及常规工艺的计算值进行比较, 可以看出, 在钢板桩围堰的位移的变化规律上, 不同工序的监控值与计算值相差不大, 在常规工序中, 通过对钢板桩围堰的施工程序的改进, 可以减少板桩的变形, 增强其整体的稳定与安全。

关键词 水利工程; 围堰施工; 钢板桩围堰

中图分类号: TV66

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0121-03

随着沿海经济的迅速发展, 各种大型水库的修建也随之增多。在滨海地区, 水利水电工程的基础往往是深厚软弱层, 以淤泥或者淤泥质粉质粘土为主。目前, 采用混凝土围堰、砌石围堰等施工方法, 因其处理工艺复杂, 造价较高, 已不能适应现代水利工程建设对闸门的要求。而钢管桩格框填土围堰技术是一种适用于地基变形能力强、断面小、造价低、施工简便的新型结构形式, 是一种适合我国国情的新型水工建筑物。

1 工程概况

某水闸工程设计为 1 级通航, 船闸宽度为 80.5m, 闸室长度为 30m, 主要建筑物为 3, 附属建筑物为 4 级。该船闸闸室长 100m, 净宽 12m, 上、下游引水通道 50m, 引水墙 20m。船闸主体结构为一块式, 闸室及上、下闸门首部采用 100cm 直径的钻孔灌注桩, 底端为强风化地层。图 1 显示了该工程中使用的钢板桩的平面布局, 其平面大小为 20.5m×12.76m。围檩、角撑、对撑均采用同一种工字钢。表 1 显示了水闸的地质参数。

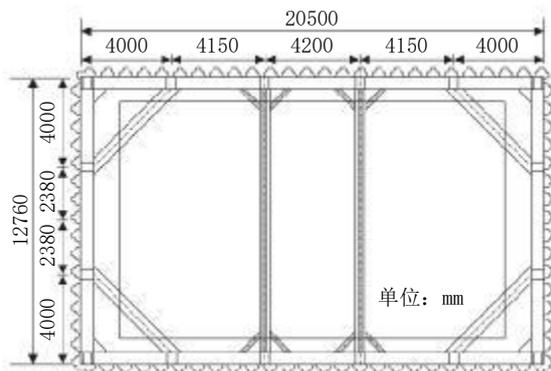


图 1 围堰布置平面图

表 1 地质参数

岩土类型	底层标高 /m	厚度 /m	黏聚力 c/kPa	内摩擦角 / (°)	重度 γ / (kN·m ⁻³)	变形模量 E/MPa	泊松比 μ
粉砂	-5.2	2.5	3	12	18.5	12	0.3
淤泥	-13	7.8	5	4	16.5	0.8	0.4
粉质黏土	-16.7	2.4	16	13	18.5	24	0.3

2 钢板围堰工序的改进以及建立三维模型

2.1 工序的改进

经过勘察, 确定本工程中钢板桩围堰的支护深度为 13.5m, 超出了一般工程的 10m, 因此, 传统的围堰施工次序不能很好地适应工程需要, 因此选择了改良的施工顺序。

通常采用钢板桩围堰的施工程序是先将围堰中的一部分抽走, 如果先做好下面的支撑, 那么就会先安装支架, 这样就会累积变形, 形成较大的弯矩, 危及围堰的安全^[1]。由于钢板桩是在水里施工的, 所以必须要有一个支架, 然后将所有的水都放进去, 这样就不会发生变形。该施工工序是首先将角撑、对撑和围模焊接起来, 然后将支撑结构移至适当的位置, 调节水平度, 再在浇筑钢板桩和混凝土封底, 最后将所有的水一次排干。由于事先设置了支护, 因此泵送时对围堰的变形影响不大, 同时大幅度地减小了混凝土的弯矩, 使结构的安全度得到了很大的提高。

2.2 建立三维模型

在此基础上, 采用的有限元分析软件能对项目进行排序, 分别构建了两个工艺改善前后的有限元模型,

这样就可以计算和分析围堰在施工期间的变形规律,对比分析两种不同工艺条件下的钢板桩的变形变化,探讨不同施工工艺对钢板桩变形的影响^[2]。

一般采用常规工艺进行钢板桩围堰,钢板桩的刚度一般只有理想刚度的二分之一,经过工艺改进后,钢板桩受内部支撑的限制,它的刚度达不到设计值的50%,所以就按理想值的30%来计算。在建立数学模型时,对围堰原来开挖面以下及周围进行扩深,使围堰长、宽、高分别为101.5m、93.76m、54m,并按围堰深3倍进行扩大^[3]。对内撑、檩、钢板桩等采用线性弹性力学模型;选择MC弹性模型作为土的本构模型;采用有限元分析软件的自定义函数,实现了模型的网格自动剖分。

在一般的过程中,模型将其划分为五个步骤:

第一道工序是首先铺设一层圈梁及支护,浇筑钢板桩,并将水位降至二道撑下0.5m处。

第二道工序是进行第二道圈梁及支护,浇筑钢板桩,并将积水排至第3层0.5m处。

第三道工序是进行第三道圈梁及支护,浇筑钢板桩,并向第4道楼板下0.5m处抽水。

第四道工序是进行第四道圈梁及支护,浇筑钢板桩,并将水位降至5层以下0.5m。

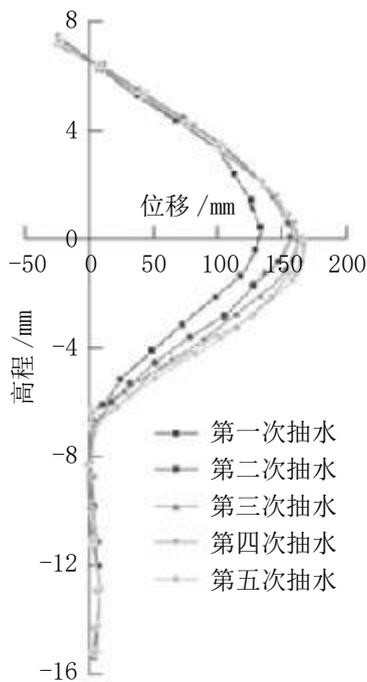
第五道工序是进行第五道圈梁及支护,排水后,将淤泥全部开挖,直到最上层的混凝土封底。改造过程是先设定支架,再排水。

3 工序改进前后的位移分析

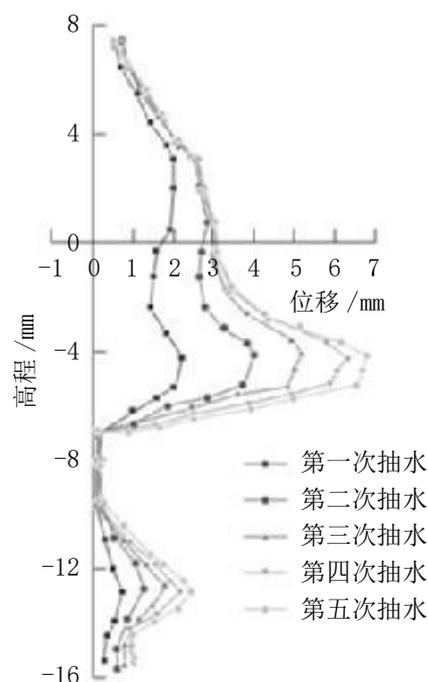
3.1 位移分析

对围堰进行了有限元法计算,得到了围堰内最大边中点各个标高上的位移,并将其绘制成图2,显示了施工变更前后、不同抽运次数下的位移变化情况。

由图2中的有限元法计算得到的钢板桩桩位移云图可以看到,经过工艺改造后,钢板桩的位移相对于常规过程有很大的减小,而且工艺的变化也引起了位移峰值的位置及幅值的变化。如图2所示,在常规过程中(初期泵送阶段),在正常过程中,钢板桩的变形量很小。如图2(a)所示,就通常的正常工作程序来说,当泵送次数(水深)越大,围堰内的水越少,外界压力对围堰造成压力,使其变形,板桩产生位移,位移都是先增加后减少的,位移量逐渐积累,最终在中上部达到最大值,而后逐渐降低。最大位移量达到164.7mm。由于一般的工序都是先抽水,然后设置内支撑,因此,在安装支架之前,板桩就已经有了一定的变形,特别是在第一次抽水的时候,由于没有任何支撑,导致了很大的变形,并且在持续的抽水过程中,板桩的变形逐渐累积,并且对上层的支承造成了一定的压力,因此,在位移峰值的地方,会有轻微的沉降。在施工过程中,底板与底板之间的间距不断减小,因此,靠近底板混凝土时,底板对底板的约束作用较强,



(a) 正常工序



(b) 改进后工序

图2 工序改进前后位移变化规律

地板的变形量较小。与此相对,在图 2 (b) 中,即使在末泵时,变更工作次序后的最大位移也只有 6.97mm,只有普通工序最大位移量的 4.2%,而且钢板桩的变形比较均匀,没有在抽水初期产生大而集中的变形。图 2 (b) 表明,在每一次泵送时,钢板桩的变形增量几乎相等,而且在同一位置上的位移峰值也差不多,没有像常规施工那样产生沉降^[4]。

改造过程的优点是,每一次泵送时,围堰上已经布置了 5 层内撑,以协同抗变形。而在常规工艺中,最大支座与支座之间(首次设支座)之间的距离要比改良后的支座与支座之间的距离大得多。在泵送之前,将整个内部支架安装到位,使支架和泵送同步进行。这也说明,改进后的工艺可以解决常规工艺中,某个支撑部位仅能对该支撑位置下方的板桩进行约束的缺陷,它的支撑既能作用于支撑点之下的板桩,也能作用于支撑点之上的板桩,它能极大地增强围堰内部各支撑之间的协作,使其整体性能更加强大,具有更大的优越性。另外,在施工过程中,局部支护的刚度、标高等参数的选取,也会对钢板桩及其它支护结构的变形产生影响,应予以特别关注;在此基础上,提出了在设计、监测及施工过程中应特别注意的问题^[5]。

3.2 比较改进后的监测结果与计算结果

通过在正常施工条件下,不同抽汲(深度)数下钢板桩的变形及修正后的变形量,并与实测值作了比较,如图 3 所示。

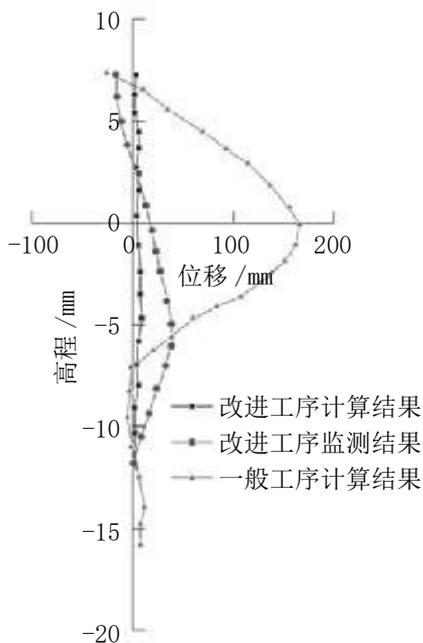


图 3 抽水完成后监测值与计算值的对比

从图 3 的分析中可以看出,在工作序列被改变之后,就位移的变化情况而言,实测结果和理论计算结果相差不大,尽管两种最大位移并不完全相同,但相差很小,远比普通过程中的最大位移与实测值之差要小得多。这也表明,相对于常规工艺,钢板桩围堰施工程序的改进,可以减少板桩的变形,改善结构的整体稳定与安全,具有广阔的应用前景。

4 结论

在某些大型工程中,采用常规的钢板桩围堰法已无法满足实际需要,所以在设计中对其进行了调整。但是,在我国,有关施工工艺变化对钢板桩的变形影响方面的研究还不多见,结合一具体工程实例,采用有限元方法,对不同施工次序的钢板桩围堰进行了比较,得出以下结论:

1. 改造后的沉放变形比常规工艺小 4.2%,说明采用钢板桩围堰施工程序后,其稳定性能得到了显著改善。

2. 通过对施工工艺的改进,可以极大地增强围堰内部支护之间的协同工作,使围堰支护体系具有更好的整体性和优越性。

3. 通过对改造工艺的监测值、计算值以及常规工艺的计算值进行比较,可以看出,在钢板桩围堰的位移的变化规律上,不同工艺的监控值与计算值相差不大,相对于常规工序,通过对钢板桩围堰的施工程序的改进,可以减少板桩的变形,增强其整体的稳定与安全。

参考文献:

- [1] 陈刚,陶凯,冷怀磊,等.水闸工程中钢板桩围堰施工技术的应用研究[J].珠江水运,2023(05):3-5.
- [2] 刘志祥,何磊成,陈华丽,等.试分析水闸工程中钢板桩围堰施工技术的应用[J].建筑工程技术与设计,2021(01):1258.
- [3] 董长青,刘华,王洋.沿海浅水区域换水闸临时围堰施工关键技术[J].中国水运(上半月),2022(04):92-94.
- [4] 谢龙.瓯飞一期围垦工程海上超长钢板桩插打施工质量的控制[J].广东水利水电,2019(03):73-75,88.
- [5] 曹金波.浅谈水利枢纽工程中钢板桩围堰施工方法[J].中国科技投资,2019(26):27,116.

泥质粉砂岩隧道软岩变形段处置关键技术研究

蔡明桐

(广西路桥工程集团有限公司, 广西南宁 530000)

摘要 本文通过对泥质粉砂岩隧道软岩变形段的地质和监测情况进行分析,以广西某隧道为依托工程,提出了软岩变形段处置的关键技术,包括调整开挖方法、加强超前支护和拱架连接、仰拱及时跟进、增加锁脚的相关技术措施,有效解决了软岩变形段沉降变形大、施工风险高的技术难题,旨在对同类型隧道的施工有实际的指导意义和借鉴价值。

关键词 隧道工程; 软岩; 超前支护; 锁脚锚管; 监控量测

中图分类号: U45

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0124-03

本文以某高速公路的隧道施工为依托工程,重点研究了泥质粉砂岩隧道在软岩变形段处置的关键技术,通过动态调整隧道施工方法、优化支护方案,增强隧道围岩的整体稳定,使隧道的监测沉降值得到有效控制,确保隧道软岩变形段施工的安全性。

1 工程概况

某隧道是高速公路建设过程中穿越山区的在建隧道,隧道设计最大埋深约为200m,顶部存在冲沟,为分离式隧道。该隧道围岩主要为泥质粉砂岩和砂岩,中风化泥质粉砂岩属于软岩,中风化砂岩及微风化泥质粉砂岩属较软岩,呈中~厚层状构造,节理裂隙发育,岩体较破碎。

2 隧道施工过程分析

1. 地质条件分析。风化砂岩在地表长时间暴露时,经过风化及水、光照等环境因素长期影响下,黏土成分的增加将导致岩体的整体强度下降。项目主要选取了隧道3倍洞径范围内采取的岩石试样进行室内饱和单轴抗压强度试验(表1),试验结果表明所处地区围岩的软化系数较小、耐水性差,浸水容易软化崩解,容易发生变形问题^[1-2]。砂岩的颗粒组成不同,强度也随之不同,砂岩的压缩模量在天然状态下和饱和状态下都比较高,随着含水量升高而逐渐降低^[3-4]。

隧道出现围岩大变形的原因主要为:一是岩体中存在渗流或围岩开挖后遇水,围岩发生体积膨胀将使已开挖洞室发生较大的变形;二是隧道在复杂地应力作用下发生较大的挤压变形,隧道开挖后由于应力重新分布,迫使岩体向着已开挖空间移动,从而使隧道出现围岩大变形。

2. 监控量测分析。隧道软岩变形段施工将拱顶下沉和周边位移量测作为必测项目,根据地质条件和工程特点,每5m~50m布设一个量测断面,周边位移及拱顶下沉监测点应布设在同一断面上^[5-7]。隧道上台阶开挖后,随着临空面大大增加,应力的释放导致围岩拱顶下沉变形速率最大达到了32mm/d、周边位移变形速率达到了41mm/d,随着喷射混凝土和初期支护施工的闭合,围岩变形速率逐渐减小。

3 软岩变形段处置关键技术

3.1 三台阶预留核心土开挖法施工

项目以弧形导坑开挖三台阶预留核心土为基本模式,各部位的开挖与支护沿隧道纵向错开、平行推进^[8-9]。选择三台阶预留核心土开挖法对于隧道软岩变形段施工,具有以下优势:(1)施工空间大,便于机械化施工,实现多作业面平行作业,工序操作便捷,工效高。(2)隧道地质条件发生变化时,动态、灵活、及时地转换

表1 室内岩石单轴饱和抗压强度试验成果表

钻孔编号	岩土名称	样本数	最小值(MPa)	最大值(MPa)	平均值(MPa)	标准差	变异系数	标准值(MPa)
XK21440-1	中风化泥质粉砂岩	4	1.7	10.0	3.8	/	/	/
XK21440-1	中风化砂岩	6	12.6	56	26.6	/	/	/
XK22360-1	微风化泥质粉砂岩	14	18.6	55.1	31.9	9.281	0.291	27.5
XK25100-1	中风化砂岩	7	25.5	61.8	53.7	16.152	0.300	41.7

施工工序,调整施工方法。(3)软岩段发生变形较大或突变情况时,在保证安全和满足净空要求的前提下,可尽快调整闭合时间。

3.2 超前支护施工

隧道围岩稳定性较差时,应优先进行超前支护施工,应对岩体塌方、沉降发生变形等特殊情况下,可采取下述措施。(1)洞内发生小型塌方或者沉降变形较严重时,在拱顶增设 $\phi 108$ 超前长管棚支护。(2)洞内沉降变形较大时,在拱部约 131° 范围内增设 $\phi 42$ 超前小导管,由单层超前小导管变更为双层超前小导管注浆施工,间距为 240cm。

3.3 加强钢拱架连接

钢拱架是初期支护中关键的受力结构,其连接部位是受力的薄弱点,影响拱架的整体受力,在隧道软岩变形段容易出现的问题,加强钢拱架连接可以从以下几个方面出发:(1)提高钢拱架加工技术,按 1:1 大样验收后按图进行试拼装。(2)加强拱架连接板焊接技术要求,对钢拱架连接处使用 M20 高强螺栓进行连接,确保所有螺栓螺帽牢固,避免在拱顶、拱底受力较大位置设置接头。(3)钢支撑纵向采用工字钢连接,拱

架节段接头位置采用 I14 钢拱架纵向焊接连接环向钢拱架补强。(4)型钢拱架边墙落脚基础部位使用纵向槽钢或预制砼垫块进行垫底,确保拱脚支垫到位。

3.4 仰拱跟进施工

钢拱架闭合成环后能更好地改善其整体受力,未闭合成环的拱架初支段如同结构悬臂,围岩压力集中在悬臂端上,增加隧道施工的风险。因此仰拱应紧跟开挖面施作,尽快形成封闭环,增加整体稳定性。

3.5 增设上、中台阶锁脚锚管

为保证拱脚处围岩稳定性,在拱脚和边墙脚处增设锁脚锚管,在原设计 $\phi 42 \times 4\text{mm}$ (钢管长度为 3.5m) 锁脚锚管的基础上,增设 $\phi 108 \times 6\text{mm}$ 锁脚锚管,钢管长度为 6m,每榀拱架增加 8 根,并及时进行注浆。

3.6 工程应用效果

采用上述施工处置措施,选取软岩变形段 K25+405 处处置后的量测数据进行对比分析,拱顶最大累计变形量由 304mm 降低至 148mm (如图 1),周边位移最大累计变形量由 453mm 降低至 149mm (如图 2),沉降速率显著降低,能预留出足够的变形量,处置措施达到成效^[10]。

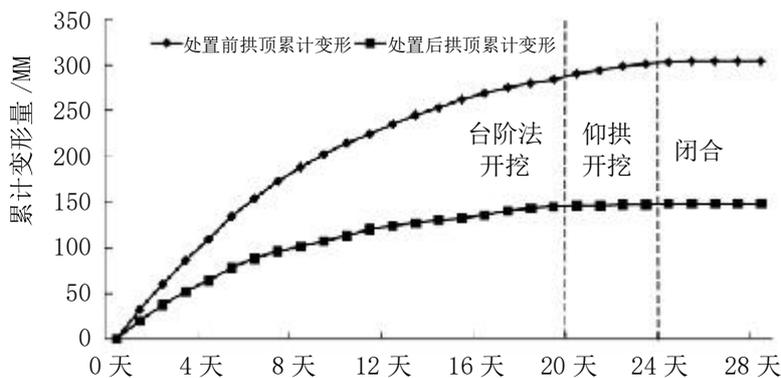


图 1a 拱顶沉降

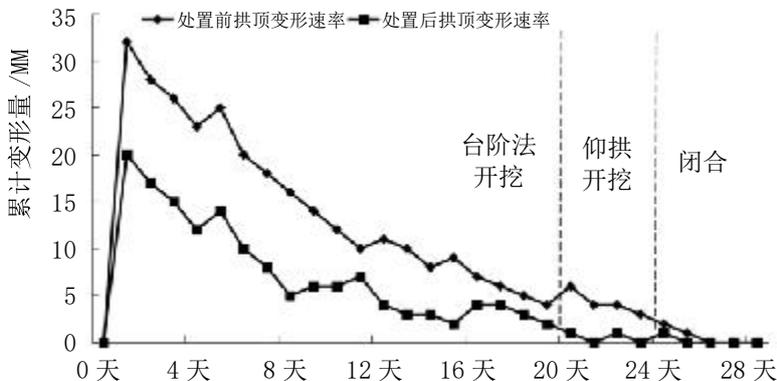


图 1b 周边位移

图 1 累计变形量对比

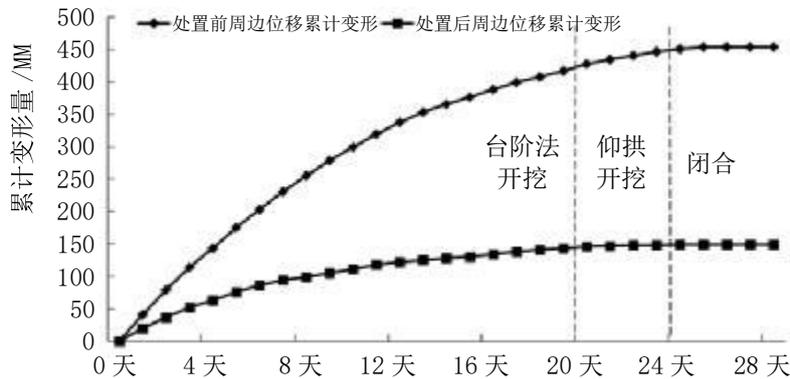


图 2a 拱顶沉降

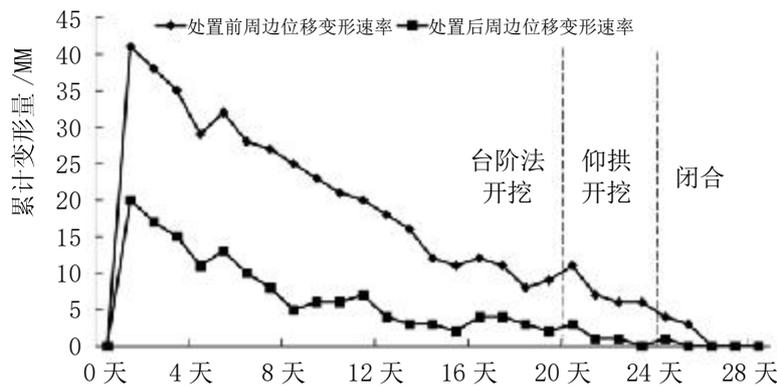


图 2b 周边位移

图 2 变形速率对比

4 结语

本文针对工程实际地质条件进行分析,揭示了隧道自身围岩耐水性差、浸水易崩裂,围岩自稳能力差且容易出现大变形,潜在风险隐患大。针对工程实际条件和监控量测情况,项目提出了针对泥质粉砂岩软岩变形段的关键处置技术:动态调整隧道进尺施工方法和施工工艺,如采用三台阶预留核心土法开挖进尺,增设管棚支护或超前小导管作为超前支护措施,加强钢拱架纵向连接以及加快拱架成环闭合等多种措施。

通过现代监控手段判定处置效果,通过对监控量测数据进行可视化分析,对图表处理得到累积变形量和变形速率的对比结果,结果显示处理后围岩的变形速率和位移值相较于处置前显著减小,有效解决了围岩拱顶沉降和周边变形大的问题,保证了隧道施工的安全,撑起隧道进尺施工的“保护伞”。

参考文献:

[1] 张凯.深埋软岩隧道台阶法施工过程力学效应研究及优化[J].河南建材,2021(01):12-13.

- [2] 邵珠山,李柏霄.泥质粉砂岩隧道变形及长期稳定性研究[J].地下空间与工程学报,2021,17(03):883-896.
- [3] 徐天村.泥质粉砂岩地层隧道变形的分析研究[J].科技风,2015(20):161-162.
- [4] 覃钟钦,杨庭伟,卢超波,等.软弱粉砂岩隧道开挖变形特征研究[J].西部交通科技,2023(08):138-140.
- [5] 杨彦岭.野三关隧道软岩变形段施工技术[J].铁道建筑技术,2010(06):33-37.
- [6] 吴美琴,陈赓,何君,等.含夹层层状软岩隧道围岩变形特征分析[J].黑龙江交通科技,2023,46(12):102-106.
- [7] 湛桂舟.软岩大变形隧道拱脚临时支护方案分析[J].四川水泥,2024(03):260-262.
- [8] 姚铁峰.大跨度极软岩大变形隧道施工技术[J].交通世界,2020(30):39-40.
- [9] 林泽辉,胡日成,李佳华.泥质粉砂岩地层双连拱隧道开挖工法研究[J].土工基础,2022,36(06):856-860.
- [10] 佟晓冬,郭金冀,谭贤君.天津关隧道软岩大变形段锁脚锚杆支护技术研究[J].施工技术(中英文),2022,51(13):81-83,90.