

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 3 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 冲击电荷下电力网络模型与电压稳定性分析
..... 魏福程
- 005 岩土工程中地基与桩基础处理技术要点分析
..... 陈念琛
- 008 高速铁路桥梁连续梁工程施工技术及应用分析
..... 白小亮
- 011 基于霍尔效应实验中霍尔元件的优化与创新研究
..... 沈家豪
- 014 岩土工程勘察、设计与施工一体化模式标准及应用
..... 刘亮 胡艺凡 白凯

智能科技

- 017 高速公路机电设备智能化技术探讨
..... 宋明宇
- 020 智能电网背景下电力安全生产分析
..... 罗依琪
- 023 建筑工程管理中信息化技术的应用研究
..... 倪芳
- 026 建筑工程造价信息化管理应用与效果评估
..... 陶申秀
- 029 现代工程测量技术在工程建设中的运用分析
..... 常艳君 张航

工业技术

- 032 隧道施工技术对地下工程安全的影响分析
..... 雷鹏
- 035 房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术
..... 姜雪莹
- 038 市政综合管廊工程施工常见问题及解决措施
..... 田道任 张明松 何金龙
- 041 市政工程大管径钢筋混凝土排水管道施工技术
..... 周标
- 044 基于预应力施工技术的公路工程道桥施工分析
..... 汤晴岚

目录 Contents

- 047 工程机械电气设备施工技术与质量控制分析与探讨.....姜瑞玲 郑志强
050 超大跨径钢管混凝土拱桥拱肋加工制造关键技术研究.....王 涛

科创产业

- 053 智能用电技术专利布局及发展趋势.....谢 晶
056 公路工程边坡防护的成本效益分析.....陈永燕
059 建筑工程造价合同管理及风险控制.....贺永金
062 建筑工程造价的合理有效控制与探索.....徐洁芳
065 石化建设项目工程造价全过程控制研究.....张 悦
068 新能源发电在新型电力系统中的应用分析.....肖超群 邢 峻 张新波 卢龙龙

管理科学

- 071 市政道路全寿命周期管理探析.....武中元
074 地铁施工质量管理与风险评估研究.....张福生
077 公路施工现场安全管理实践.....何部宁
080 公路工程隧道二衬质量控制措施分析.....吴志文
083 BIM 技术在建筑工程施工安全管理中的应用.....娄广龙
086 超高层单元式幕墙工程施工要点及管理对策研究.....陈 海

科教文化

- 089 我国土地资源保护存在的问题及应对措施探讨.....陈美镇
092 “多测合一”工作技术要点及质量控制措施探讨.....杨延凯
095 CESSNA 172 飞机襟翼控制系统故障分析及维护.....洪常军
098 砂岩作为混凝土骨料的配合比方案设计与可行性分析.....谷 飞
101 基于就业创业能力提升的测绘工程专业人才培养路径研究.....王 栋 韩梦泽 王玉敬
104 基于人工智能的医院网络安全漏洞自动化扫描与修复方法.....梁衍旭

科学论坛

- 107 DA42NG 起落架收放故障分析.....齐翰威
112 煤矿炮掘工作面工艺的革新与应用.....贾冲涛
115 渡槽伸缩缝漏水的原因分析及处理技术研究.....侯文文
118 中小河流治理中的清淤以及淤泥处理技术研究.....宋 宇
121 铁路地质与路基设计中的软土路基处理技术研究.....王岩涛
124 关于石油炼制工业中加氢技术和加氢催化剂的研究.....恩和乌力吉

冲击电荷下电力网络模型与电压稳定性分析

魏福程

(天津农学院, 天津 300384)

摘要 在电力系统控制技术不断发展的同时, 系统输电线路总数不断增多, 虽然常规电网接地保护机制能够满足规程安全需求, 但在遭受闪电和雷击的过程中极易发生跳闸现象, 导致电网的突发性断电问题较为突出, 反击事故难以控制。因此, 在设计电力系统接地网络和维护电网的过程中, 必须重视冲击电流在电网中的流动机制, 对接地网络上的电网接地电阻进行精确评估, 才能找出最佳的电网暂态电位控制参数, 保障电网的稳定运行。

关键词 冲击电荷; 电力网络模型; 电压稳定

中图分类号: TM74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0001-04

一般来说, 冲击接地阻抗是一个复数, 是电阻、电感、电容中能够对接地电路载流强度造成影响的分量电流总和。

目前试验用的各种测量接地电阻的方法及设备主要是测量工频接地阻抗, 而长期的监测表明杆塔、发电厂、变电站的接地装置接收最多的是雷电流。由于雷电流是波头很陡, 包含频率极其丰富的瞬时单脉冲冲击波, 所以需要采用冲击电流测试方法对接地系统的接地阻抗进行测试。

1 变电站接地网工频接地电阻测试

变电站接地网对工频接地网络具有重要的保护作用, 在接地网电阻值较大的情况下, 接地故障发生时的常态相与中间节点上的电压强度高于标准, 设备的外部绝缘保护层会损坏; 在遭受雷击的过程中, 电流会在瞬间增高, 进而使线路上的瞬时电压过大, 引发设备故障, 危及运行人员安全。因此, 定期检测变电站地网的接地电阻, 评估变电站地网的接地水平, 探究变电站地网冲击电流作用下的响应特性, 对保障变电站的运行安全具有重要意义。

本文重在探索变电站地网和输电线路杆塔的冲击特性, 以其揭示冲击接地电阻和冲击系数的一般变化规律, 为实际工程应用提供一定的理论参考。

1.1 接地电阻测试方法

在实际测试过程中, 电流极的布设位置越远越好, 在常规情况下, 电流极与被监测的接地装置间距为 d_{12} , 值数应当在被测试接地装置对角线长度 D 的 4 倍以上。如果土壤中的电阻率呈现出均匀分布状态, 应取值 2 倍以上。电压极上的电线长度应当为电流极引线长度的 0.618 倍。

1.1.1 电位降法

基于电位降法的接地装置电阻测试回路如图 1 所示。

在图中, G 表示被测接地装置, C 表示电流极, P 表示电压极, D 表示接地装置最大角线长度。 d_{CG} 为电流极与接地装置之间的间隔距离。而 X 则是电压极与接地装置的间隔距离。^[1] D 为每次测试的间隔距离长度。

在被测量的接地装置 G 与 C 电流极上的电流 I 在变化的过程中, 地面电位也会同步变化, 电压极 P 与 G 装置的间隔长度上的电流回路移动倾斜角为 $30^\circ \sim 45^\circ$, 两次测量的间隔时长为 d ($d=50\text{m}$ 、 100m), 在完成 P 与 G 的电位差测量后, 构建测量结果 U 与 x 之间的相关性变化曲线, 将曲线最平坦的区域定义为零点为节点。曲线点为之间的点位, 是在试验电流与接地装置对接后产生的 U 。由此可将接地网的阻抗值定义为 $Z=U_{\text{测}}/I$ 。

1.1.2 接地电阻测试方法

图 2 为接地电阻测试仪测量接地装置接地电阻的接线方法, 测试原理、布线要求与三极法类似。在测试之前, 测试仪上的端子 E 需要与端子 P_1 连接, 但电网接在接地电阻值较小的情况下, 为保障测量结果的准确性, 应当适当放开对端子 E 与端子 P 之间的短路片, 尽量降低仪器与接地网对引线电阻产生的影响, 并单独引线与地网测试点相连。

1.2 现场测试方案

对变电站地网进行测试时, 首先解开架空地线与地网的连接螺栓。测试是通过采用电流-电压法测量地网接地电阻, 为了保证测试的准确性, 我们选择了较远距离进行测试。^[2] 我们用 6mm^2 电流线对所有线路进行包裹处理, 然后从测量引入点开始布设线路直至变电站门前。为了减小接地电阻, 我们利用了路边的

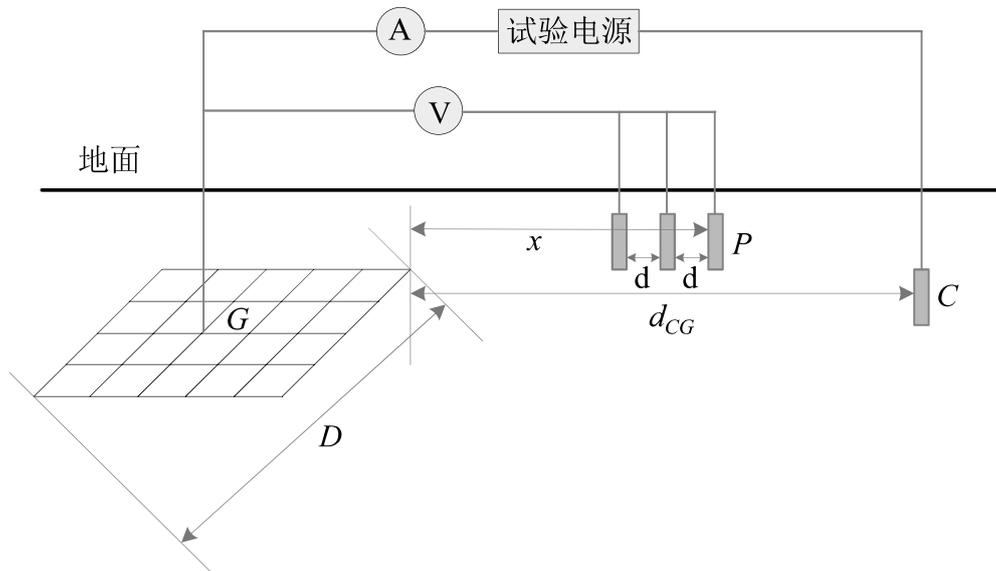


图1 电位降法测试接地装置的接地电阻

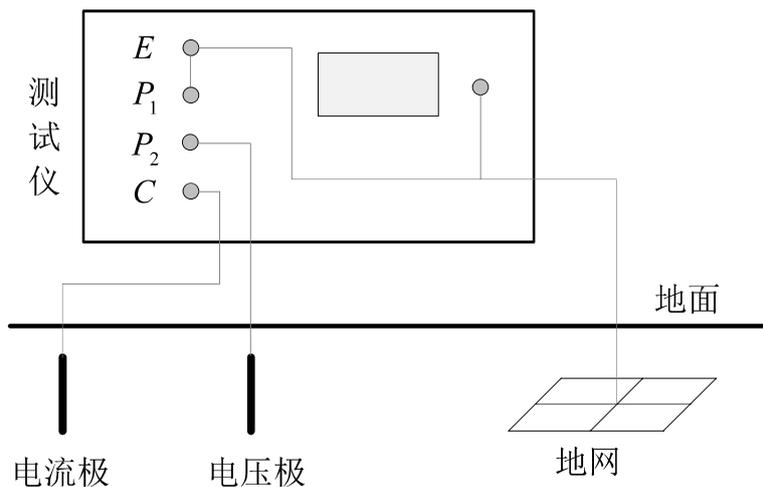


图2 接地电阻测试仪接线图

水洼作为电流极的位置。电流极与地网边缘的距离为 $d_{12} \approx 0.76\text{km} = 4.31D$ (电压极和电流极的布线距离不小于地网最大对角线长度的4倍)。电压线选用花线进行人工布线,从测量引入点接出从站门前引出,布放至电压极,电压极用一根直径24mm、长约1.5m的镀锌圆钢打入地下,电压极与变电站地网边缘的间隔距离长度为 $d_{13} \approx 0.8\text{km} = 4.54D$ 。电流线与电压极之间的夹角度数为 116° 。

由于我们采用了远离法来处理相关的数据,因此有必要根据《接地装置特性参数测量导则》里的计算方式来调整我们的测定成果,^[3] 以便使其符合接地网络的电阻测量的标准:即测定数值和修正因子相乘得

到的结果是 $1/0.8436$ 。本研究遵循了 DL/T475-2006《接地装置特性参数测量导则》所设定的准则,^[4] 并选择了使用50Hz的电流测量方法作为测量的手段。测量原理如图3所示。

图3中: S_1 表示开关,A表示选频电流表,V表示高内阻电压表。

1.3 测试结果及分析

按照前面测量方案得对变电站地网工频接地电阻进行测量后得出的结果见表1所示。

对施加工频的小电流远距离测量结果进行观察,我们能够得出以下的结论:

1. 使用8000型工频接地网来进行系统的测试,当

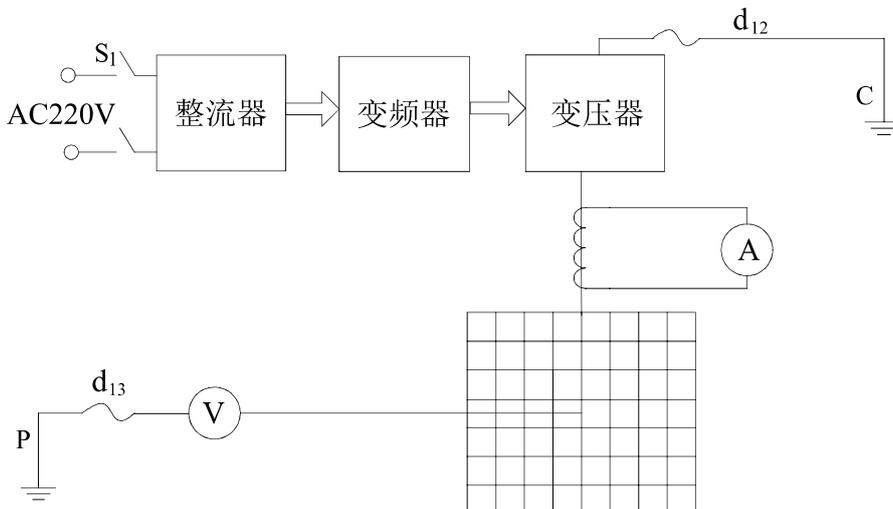


图 3 类工频小电流法测量原理接线图

表 1 工频接地电阻测量结果

电流输入节点	频率 (Hz)	强度 (A)	电压 (V)	噪声 (mV)	电阻值 (Ω)	修正电阻值 (Ω)	
地网中心点	53	1.1400	0.5365	0	0.470	0.541	
	47	1.1382	0.5376	0	0.472	0.537	
	47Hz 和 53Hz 测量电流结果的算术平均值					0.471	0.539
	52	1.1470	0.5356	0	0.467	0.536	
	48	1.1382	0.5384	0	0.473	0.539	
	48Hz 和 52Hz 测量电流结果的算术平均值					0.475	0.537

测试的工频为 47Hz、53Hz、48Hz 和 52Hz 时，干扰电压值为 0，信噪比达到了理想水平。只需增加 8A 的电流，就能提升测量结果的精确度。^[5]

2. 电网的阻抗值与频率相关的电感部分之间有着明显的联系。如果使用偏差超过 50Hz 的工频测量规则来测量电流强度，必定会导致测量结果出现误差。因此，需要采用对称频率来优化测量过程，提高测量的准确度。

从表 1 中可以看出，在小测量电流增加 47Hz、53Hz、48Hz、52Hz 之后，测量的电阻值较为稳定。为严格起见，选取 0.538 Ω 作为接地网等效的工频接地电阻测量值。

1.4 场测试方案

变电站地网冲击接地电阻的测试回路如图 4 所示。选取地网中心点作为冲击注流点，回流点在变电站边缘 150m 处。电压参考点选取距离场地 300m 处的远方，作为公共参考地。整个冲击回路除与注流极、回流极连接外，其余全部浮地。因为冲击过程中的电流发生器并未与其他线路对接，由此可以将其视为接地网与

回流电极之间的冲击电流。^[6]

对各测量设备进行校准，电阻分压器的有效分压比值为 1195.35，标准公开电压为 200kV；线圈为 Rogowski、最大灵敏度为 101.416A/V；对示波器的检测目标主要是电流与电压的强度，检测数量为两个，示波器型号为 Tek2024，最大带宽范围为 200MHz。

冲击发生器采用便携式冲击发生器，可产生波为 2.6 μ s 的标准流波形。由蓄电池配合逆变器对发生器电容进行充电，试验电压等级依次为 30kV，45kV，60kV。^[7]

1.5 测试结果及分析

按照测试方案对变电站地网进行冲击接地电阻测试。由测试结果可以看出：

在变电站地网上施加冲击电压，地网电压和电流波形整体上呈现振荡衰减，这是因为变电站接地网面积较大，等效的对地电容和线路电感构成振荡回路，在冲击电压作用下构成 LC 振荡回路，从而使得地网电压和电流出现振荡。本文选取第一个半周波的冲击电

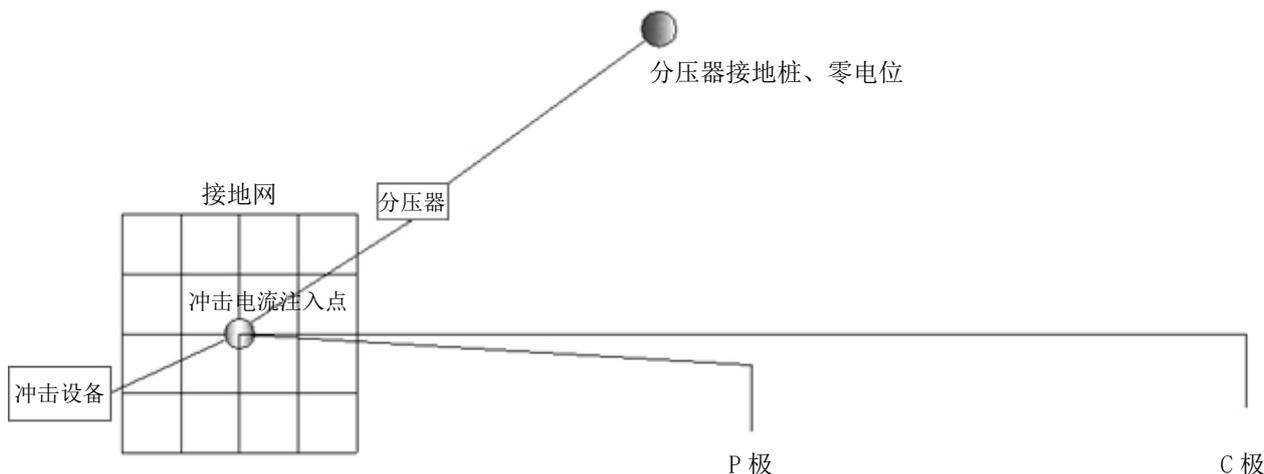


图4 冲击回路布线图

压和电流波形数据作为变电站地网冲击接地电阻的计算数据。

在测得之前，应首先将接地线与接地装置分离，对需要检测点位进行清洁处理。然后在场中安装4根长度为1m的正方形接地极，每根接地极的埋设深度为1m，直径为50mm。

冲击电流发生器与接地线路对接，负极接地极数量为4根，组合后形成电流回流结构，整个冲击回路除与注流极、回流极连接外，其余全部浮地。测试过程中的冲击电流发生器并未与其他线路对接，由此可以认定被监测接地体和回流极中的冲击电流强度一致，但相位不同。^[8]

1.6 测试结果及分析

按照测试方案，对所选杆塔进行冲击接地电阻测量。对比不同幅值冲击电压，冲击电流下的冲击系数的变化，可以发现：

1. 在本文测试条件下，输电线路杆塔接地体的冲击接地电阻均大于工频接地电阻，即冲击系数均大于1。这是因为杆塔接地体在冲击电流作用下表现出了较强的电感效应，从而使得冲击电流作用下的电位升高于工频电流。^[9]

2. 相比于变电站地网的冲击接地电阻测试，由于变电站接地网面积较大，相应的电感效应强于输电线路杆塔接地体，因此变电站地网的冲击系数整体上大于杆塔接地体，测试得到的冲击系数（3左右）远大于输电线路杆塔接地装置的冲击系数（略大于1）。

3. 输出电路杆塔接地体的冲击系数整体上随冲击电流幅值的增加而略微减小。这说明所测试的杆塔接地体在冲击电流作用下产生了部分电离，从而一定程

度上使冲击接地电阻减小。

4. 为更深入地研究这一性质，后续的研究需要利用大型冲击发生器来开展，以突破便携式冲击发生器的输出功率限制，从而更全面地反映接地装置在冲击电流作用下的响应特性。^[10]

参考文献：

- [1] 邹云波,蔡君,徐启腾.接地电阻测试方法探析[J].科技风,2014(08):95-96,98.
- [2] 高宜凡.变电站接地网状态评估分析[D].广州:华南理工大学,2012.
- [3] 孙西宁,高振国,李冠华.杆塔接地体冲击特性试验研究[J].沈阳工程学院学报(自然科学版),2020,16(04):52-55,66.
- [4] 何金良,陈先禄.输电线路杆塔接地装置冲击特性的模拟原理[J].清华大学学报(自然科学版),1994,34(04):38-43.
- [5] 何金良,曾嵘,陈水明,等.输电线路杆塔冲击接地电阻特性的模拟试验研究[J].清华大学学报(自然科学版),1999,39(05):5-8.
- [6] 杨财伟.接地装置冲击特性的模拟试验及有限元分析方法研究[D].重庆:重庆大学硕士论文,2010.
- [7] 李景丽.接地网频域性能及杆塔接地极冲击特性的数值分析及试验研究[D].重庆:重庆大学博士论文,2011.
- [8] 张宝平,何金良,康鹏,等.冻土冲击特性的试验研究[J].中国电机工程学报,2008,28(16):143-147.
- [9] 郭在华,邢天放,吴广宁,等.冰冻土壤中垂直接地极的接地电阻变化规律[J].高电压技术,2014,40(03):698-706.
- [10] 李景丽.接地网频域性能及杆塔接地极冲击特性的数值分析及试验研究[D].重庆:重庆大学博士论文,2011.

岩土工程中地基与桩基础处理技术要点分析

陈念琛

(山东建勘集团有限公司, 山东 济南 250031)

摘要 地基与桩基础是岩土工程中最常用的基础处理技术之一。地基是建筑物或工程结构直接承载的土层, 而桩基础是通过在土层中打入桩体来承载荷载的一种基础形式。地基与桩基础的稳定性和承载能力直接影响到工程结构的安全性和稳定性, 岩土工程中土层的特性包括土壤的物理性质、力学性质和水文性质等, 这些特性对地基与桩基础的设计和施工具有重要影响。基于此, 本研究针对岩土工程中的地基与桩基础处理技术进行了研究和分析, 探讨了岩土工程的工程特点与难点, 并分为两部分, 分别探讨了地基处理的相关技术要点和桩基础处理技术的要点。

关键词 岩土工程; 地基; 桩基础

中图分类号: TU47

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0005-03

岩土工程是土木工程中的一个重要分支, 主要涉及岩石、土壤和地下水的工程问题。在建筑、交通、能源、环保等领域, 岩土工程都发挥着重要的作用。地基与桩基础处理是岩土工程中的核心问题之一, 直接关系到建筑物的安全性与稳定性。地基处理技术是指通过改良土壤的物理性质来提高地基的承载力和稳定性。桩基础处理技术是指通过在地基中打入桩来增加地基的承载力和稳定性。随着建筑物的高度和跨度的增加, 以及地下空间的开发利用, 地基与桩基础处理技术面临着越来越多的挑战^[1]。例如, 软弱地基的处理、地下水的控制、复杂地质条件下的桩基设计等。这些问题需要深入研究并寻求有效的解决方案。随着科技的进步和工程技术的发展, 地基与桩基础处理技术也在不断创新和改进。例如, 传统的地基处理技术包括加固、加厚、排水等方法, 而现代的地基处理技术则包括土体改良、地下连续墙、地基加固等新技术的应用。很多新技术都被应用在了岩土工程中, 比如地质雷达、高压喷射注浆等。这些技术的应用为地基与桩基础处理提供了新的方法和思路, 有助于提高处理效果和施工效率。目前的岩土工程面临着很多的挑战, 我们要不断的研究和探索岩土工程的施工难点, 并优化技术, 才能够更好地实现工程的进步和发展。

1 岩土工程的特点和难点分析

1.1 岩土工程的物理学性质不够稳定

项目周围岩土体的物理学性质在施工的干扰下会发生一定的变化, 目前, 常规的获取岩土物理学参数的方式是通过前期的岩土工程的勘察来实现, 但是目

前的勘察一般只会在勘察的区域内进行勘察, 设置一定量的钻孔, 通过钻孔勘察的结果以点带面地分析工程的情况, 这就导致工程的勘察存在一定的局限性, 无法完全地判断岩土工程内岩土体的物理学性质; 而岩土体的物理学性质受到多种因素的影响, 如含水量、颗粒组成、颗粒间接触状态等。这些因素的变化会导致岩土体的物理学性质发生变化, 从而影响施工过程中的工程行为。在施工过程中, 岩土体的物理学性质可能会随着时间的推移而发生变化, 例如含水量的变化、颗粒间接触状态的变化等, 不同位置的岩土体物理学性质也可能存在差异, 再加上挖掘、填筑、压实等施工活动会改变岩土体的物理学性质, 从而影响施工过程中的工程行为。所以, 岩土工程的物理学性质非常不稳定^[2]。

1.2 岩土工程存在一定的隐蔽性

岩土工程施工过程中的很多关键工序和技术操作都是在地下进行的, 无法直接观察和检测。例如, 地基处理、土体加固、地下隧道开挖等工作都需要在地下进行, 无法直接观察到施工过程和效果。这就使得岩土工程技术的施工过程具有一定的隐蔽性, 需要依靠专业的监测设备和技术手段进行实时监测和评估。再加上岩土工程施工中涉及的土体和岩石等材料的性质和特点往往是不可见的。土体的力学性质、岩石的强度和稳定性等都需要通过试验和分析来确定。而这些试验和分析往往需要在实验室中进行, 无法直接观察到施工现场。因此, 岩土工程技术的隐蔽性也体现在对材料性质的评估和控制上。

2 地基处理的相关技术分析

我国的岩土工程学科的研究起步要晚于其他国家,但是经过不断的努力和探索,我们在地基处理技术方面已经有了一定的研究成果,下面我们针对三种比较常用的地基处理相关技术进行详细的分析,探讨这些技术的应用要点。

2.1 强夯技术

强夯技术是一种通过高频冲击力将夯锤垂直向下快速击打地面,以改善地基土的物理性质和提高地基承载力的方法。强夯技术主要应用于软土地基、填土地基和砂砾土地基的处理。在应用强夯技术的时候,地基的勘察是非常重要的,要对地基进行详细的勘察,包括地质情况、土壤类型、含水量、压缩性等参数的测定,以确定强夯处理的方案和参数。夯击参数的选择应根据地基的类型和处理要求进行合理确定,夯锤的重量、冲击频率和冲击能量等参数应根据地基的物理性质和设计要求进行调整。然后就是要根据设计要求,在地基上进行夯击布点,夯击点的间距和布点密度应根据地基的情况和设计要求进行合理安排。在夯击过程中,需要控制夯锤的冲击频率、冲击能量和夯击深度等参数,以达到预期的地基改良效果^[3]。夯击完成后,需要对地基进行后处理,包括填充土的加固和压实、地表的平整和修复等工作,以确保地基的稳定性和使用安全性。

2.2 水泥土搅拌桩技术

水泥土搅拌桩技术是岩土工程中常用的地基处理方法之一,水泥土搅拌桩技术是利用旋转的搅拌桩机将水泥与土壤充分混合,形成一定直径和长度的搅拌桩。在搅拌过程中,搅拌桩机通过旋转和下压的方式,将水泥与土壤混合均匀,并使其与周围土壤形成一体化的墙体结构。

水泥土搅拌桩的形成可以增加土壤的强度、改善土壤的稳定性和抗渗性能。水泥土搅拌桩技术适用于各种土质,包括黏土、砂土、软土等。但对于含有大颗粒、石块或岩石的土层,需要进行预处理或选择其他地基处理方法。此外,搅拌桩的直径和间距应根据设计要求进行合理选择,以满足地基的承载能力和稳定性要求。搅拌桩的深度一般应达到或超过设计要求的稳定层,以确保地基的整体稳定性。搅拌桩施工过程中,应注意控制搅拌桩机的下压力和旋转速度,以保证水泥与土壤的充分混合。搅拌桩施工完成后,应进行质量检查,包括抽样检测搅拌桩的强度、密实度和稳定

性等指标,确保其符合设计要求。

2.3 排水固结技术

排水固结技术是指通过排水和固结措施来改善地基的工程性质,提高地基的承载能力和稳定性。该技术主要应用于软土地基、淤泥地基和填土地基等需要改良的地基类型。排水固结技术的主要方法包括水平排水、垂直排水和固结处理。水平排水是通过设置水平排水带或水平排水井来降低地下水位,减少地基中的孔隙水压力。水平排水带通常由水平排水管组成,埋设在地基中,通过排水管将地下水引导到合适的排水出口^[4]。垂直排水是通过设置垂直排水井或排水孔来降低地下水位,减少地基中的孔隙水压力。固结处理是通过施加外部荷载或化学药剂来改变地基的物理性质,提高地基的承载能力和稳定性。常见的固结处理方法包括预压固结、振动固结和化学固结。预压固结是通过施加预压荷载来压实地基,增加地基的密实度和抗压强度。振动固结是通过振动设备在地基中施加振动力,使地基颗粒重新排列,增加地基的密实度和抗剪强度。

3 桩基础处理的技术分析

桩基础处理技术可以根据建筑项目的实际需求,分为灌注桩技术以及预制桩技术,而这两大类技术中又包含很多小分类技术,我们针对四种比较常见的桩基础处理技术进行研究,分析这几类技术的应用要点。

3.1 人工挖孔桩技术

人工挖孔桩是岩土工程中常用的桩基础处理技术之一,它通过人工挖掘土壤或岩石,形成孔洞,然后在孔洞中灌注混凝土或其他填充材料,形成桩体。在应用该技术的时候,要注意确定桩径和桩长的确定,根据设计要求和地质条件,合理确定桩的直径和长度,以满足承载能力和抗倾覆能力的要求。在挖孔过程中,需要注意保持孔壁的垂直度和平整度,避免孔壁塌方或变形,影响桩的质量。此外,还要根据设计要求,合理布置钢筋,以增加桩的承载能力和抗弯能力。钢筋的直径、间距和长度等参数需要按照设计要求进行选择;根据设计要求和施工条件,选择合适的混凝土配合比和浇筑方式,以保证混凝土的强度和重量。完成混凝土凝固以后,还要加强养护,以保持混凝土的湿润和温度适宜,提高桩体的强度和耐久性。

3.2 预制桩技术

预制桩技术是一种广泛应用于岩土工程中的桩基础处理方法。它通过在施工现场预先制作好桩体,然

后将其沉入地下,以增强地基的承载能力和稳定性。这种技术的应用,能够有效地解决地基不稳、沉降等问题,提高建筑物的安全性和稳定性。预制桩技术的适用范围非常广泛,不仅适用于各种地质条件,如软土、砂土、岩石等,也适用于各种类型的工程,如高层建筑、桥梁、高速公路等。特别是在软土地区和需要大桩径的工程中,预制桩技术更是展现出了其独特的优势。预制桩技术的优点在于其施工周期短、质量易控制、适应性强等。由于预制桩是在施工现场预先制作的,所以可以大幅缩短施工周期,提高工程进度。同时,预制桩的质量也更容易控制,可以确保桩体的强度和稳定性。此外,预制桩的适应性也很强,可以根据不同的地质条件和工程需求,选择不同的桩体材料和制作工艺。使用预制桩技术时也需要充分考虑地质条件、桩基础的布置和桩体的尺寸等因素。这些因素都会影响到预制桩的安装效果和使用效果,因此需要进行充分的地质勘察和设计工作。只有这样,才能确保预制桩技术的有效应用,提高地基的承载力和抗震性能,为建筑工程的安全和稳定提供保障。

3.3 钻孔灌注桩技术

钻孔灌注桩技术是一种常用的岩土工程桩基础处理技术,通过在地下钻孔后注入混凝土来形成桩体,以增加地基的承载能力和稳定性。它具有承载能力高、施工灵活、抗震性能好和环保节能等优点。钻孔灌注桩技术需要在地下通过钻机进行钻孔作业。钻孔的直径和深度根据设计要求确定,通常直径在 0.6 米到 2 米之间,深度可以达到几十米甚至更深。钻孔完成后,需要对孔内进行清理,以确保孔壁的完整性和清洁度^[5]。常用的清理方法包括冲洗、吹扫和刮除等。还要在钻孔中安装钢筋,以增加桩体的抗拉和抗弯能力。钢筋的布置根据设计要求进行,通常采用纵向和横向钢筋交错布置的方式。注浆工作也是钻孔灌注桩的重要工作,就是在钻孔中注入混凝土浆液,填充孔隙并形成桩体。注浆可以采用静压注浆或动压注浆的方式,以确保混凝土充实并与孔壁紧密结合。最后就是要做好桩顶处理,桩顶处理是为了保证桩顶的平整度和垂直度。通常采用切割或修整的方式,使桩顶与设计要求的相符。

3.4 预应力混凝土管桩技术

岩土工程桩基础处理的预应力混凝土管桩技术是一种常用的地基处理方法,通过在地下钻孔后灌注预应力混凝土管桩,以增加地基的承载能力和稳定性。

钻孔过程中要保持垂直度,避免偏斜,确保桩基的稳定性,另外,清理钻孔时要彻底清除杂质,以确保混凝土灌注时的质量,混凝土灌注过程中要控制灌注速度,避免过快或过慢导致质量问题,预应力张拉时要根据设计要求进行张拉力的控制,避免过度或不足。预应力混凝土管桩技术适用于地基承载能力较低、地质条件较差的场地,如软土地基、淤泥地基等,通过预应力混凝土管桩的施工,可以增加地基的承载能力,提高地基的稳定性,相比其他地基处理方法,预应力混凝土管桩技术具有施工周期短、成本低的优势,可以节约工程成本,所以说,预应力混凝土管桩技术是一种有效的岩土工程桩基础处理方法。它通过在桩身内部施加预应力,使桩体在受力时能够充分发挥其优势,提高地基的承载能力和稳定性。相比传统的桩基础处理方法,预应力混凝土管桩技术具有更高的承载能力和更好的抗震性能。

4 结语

在市场经济的发展下,各个行业都在逐步实现转型和升级工作,其中升级转型最为突出的就是建筑行业。建筑行业是我们国家的基础行业,岩土工程是建筑行业非常重要的工程项目,岩土工程中地基与桩基础处理技术是为了解决土壤或岩石地基不稳定或承载力不足的问题而采取的一系列措施。在建筑工程中,地基与桩基础处理技术是非常重要的,我们要加强对地基与桩基础处理技术的要点分析,通过对地基的分析和评估,可以确定采取何种地基处理技术以及桩基础处理技术,在充分了解地基情况的基础上,才能选择合适的处理技术,从而确保建筑物的安全性和稳定性。

参考文献:

- [1] 史坤华. 岩土工程地基与桩基础的处理技术 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(02):166-169.
- [2] 毛彦锋. 岩土工程桩基施工与岩土工程的地基处理方法 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(06):1-4.
- [3] 庄磊. 岩土工程中地基与桩基础处理技术的探讨 [J]. 建筑与装饰, 2021(04):158.
- [4] 牛士强, 王跃兴. 岩土工程中地基与桩基础处理技术分析 [J]. 城镇建设, 2021(08):55.
- [5] 李旭鹏. 岩土工程桩基施工与岩土工程的地基处理 [J]. 中国科技期刊数据库 工业 A, 2023(01):140-143.

高速铁路桥梁连续梁工程施工技术及应用分析

白小亮

(中铁二十二局集团第二工程有限公司, 北京 100043)

摘要 高速铁路桥梁施工中, 连续梁施工技术是一项关键的工程方法。该技术应用后, 桥梁结构呈现出均布荷载、轴向拉力和剪力的受力分布, 通过预应力混凝土的引入, 裂缝宽度降低, 整体承载能力提高, 确保了桥梁在使用阶段的稳定性和可靠性。然而, 采用连续梁施工技术也伴随着一系列施工风险, 如梁体制作过程中的质量问题、吊装安装中的机械操作安全性等。综合管理层需要科学的施工计划和安全措施, 确保工程的安全高效进行。

关键词 高速铁路; 连续梁; 施工风险; 施工技术

中图分类号: U445

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0008-03

高速铁路桥梁连续梁是高速铁路线路中的重要组成部分, 其设计和建设在保障列车运行安全、提高线路运营效率方面发挥着至关重要的作用。高速铁路桥梁连续梁在技术水平上呈现不断提升的趋势, 随着科技的发展, 工程设计和建设采用了先进的结构分析方法、新材料和先进技术, 以确保桥梁具有更好的承载能力、抗震性能和使用寿命。高速铁路桥梁连续梁工程目前正处于广泛应用的阶段, 随着高速铁路网络的不断扩张, 桥梁作为高速铁路的重要组成部分, 连续梁工程在桥梁建设中得到了广泛采用, 连续梁工程是一种先进的桥梁施工技术, 在实际施工中, 悬臂浇筑连续梁通常采用大型龙门架、悬臂梁吊装机械等专业设备, 以确保浇筑过程的稳定性和安全性。为桥梁工程提供了高效、经济的解决方案^[1]。高速铁路桥梁连续梁工程呈现出设计先进、施工精细、工序协调的特点。通过先进的技术手段和科学的管理, 连续梁工程在高速铁路桥梁建设中发挥了重要作用, 为高速铁路的安全、稳定运行提供了可靠的桥梁支撑。

1 连续梁施工技术

1.1 连续梁施工技术应用后的受力情况

连续梁采用单体浇筑的方式, 形成整体连续结构, 使得桥梁整体刚度显著提高, 这有助于减小桥梁在荷载作用下的变形, 提高桥梁的抗弯和抗扭能力。连续梁的连续性使得荷载在整个桥梁上均匀分布, 减小了结构局部应力集中的可能性, 这有助于提高桥梁的承载能力和结构稳定性。连续梁能够有效传递横向和纵向的荷载, 保证桥梁在不同方向上的受力均衡。这对于大跨度桥梁的稳定性和整体性能具有重要意义。由于连续梁的整体性, 支座数量相对减少, 使得桥梁在

支座上的受力更加均匀, 这有助于降低支座的局部应力, 减轻维护工作的难度。连续梁的整体结构能够有效减小桥梁的变形和位移, 提高桥梁的整体稳定性。这对于确保高速铁路等要求较高的线路的正常运行至关重要。由于连续梁整体结构的刚度增加, 桥梁在地震等外部力作用下表现出较好的抗震性能, 提高了桥梁的安全性。连续梁的整体性减少了构件之间的接缝, 减缓了裂缝的发展, 有助于降低桥梁的维护成本, 并延长使用寿命。连续梁设计中较少的桥墩数量有助于提高线路通风性, 减小风阻, 对于高速铁路线的正常运行具有积极影响。

1.2 采用连续梁施工技术时会产生的施工风险

在悬臂浇筑连续梁工程中, 由于悬臂部位不同, 梁体受到的荷载和力学性质存在差异, 容易导致结构不均匀, 从而增加梁体发生变形或裂缝的风险。此外, 悬臂浇筑过程中, 混凝土的自重和温度等因素可能引起梁体的不均匀收缩, 增加了结构的变形和开裂的风险。悬臂浇筑连续梁的工程要求对混凝土的配合比、浇筑速度、浇筑高度等方面的控制非常严格, 如果在施工过程中这些参数未能得到有效控制, 可能导致混凝土质量不合格, 进而影响整个连续梁的工程质量。悬臂浇筑过程中, 施工人员需要在高空和悬臂部位进行作业, 存在坠落、碰撞等高风险操作, 同时, 悬臂浇筑需要大型设备的协同作业, 要求各个环节的操作人员高度协调, 一旦存在操作失误或沟通不畅, 可能导致人身伤害和设备事故。悬臂浇筑连续梁的施工过程受到自然环境的影响较大, 如气温、湿度、风速等因素都会对混凝土的凝固时间和梁体的稳定性产生影响。特别是在极端天气条件下, 如高温、强风、雨雪等,

可能导致混凝土的早期龄期发生变化,增加了工程施工的不确定性和风险。

2 在高速铁路桥梁工程施工中悬臂浇筑连续梁施工技术的应用特点

高速铁路桥梁工程中悬臂浇筑连续梁施工技术具有一系列独特的应用特点。首先,该技术在结构设计上充分考虑了悬臂浇筑的复杂性,通过合理的工程布局和梁体截面设计,确保了悬臂浇筑过程中结构的稳定性和安全性。其次,悬臂浇筑连续梁施工技术采用了先进的施工设备和技术手段,如悬臂吊模、液压爬升系统等,以提高工程施工效率和质量^[2]。此外,该技术在施工过程中注重对悬臂浇筑工况的监测与控制,通过实时监测梁体变形、温度等参数,采取相应的调整措施,确保悬臂浇筑过程中结构受力均衡,避免因外力引起的不稳定现象。悬臂浇筑连续梁施工技术还注重材料的选择和梁体浇筑工艺的优化,以保障梁体的整体性能和耐久性。在施工管理方面,该技术对悬臂浇筑过程中的安全、质量、进度等方面进行全面管控,建立科学的施工组织方案和施工计划,确保悬臂浇筑施工工程按照设计要求和标准有序进行。此外,悬臂浇筑连续梁施工技术在人员培训和安全防护方面有一套完善的制度,以确保施工过程中人员的安全和施工现场的安全管理。

3 在高速铁路桥梁施工中悬臂浇筑连续梁施工技术的具体应用

3.1 合拢过程中所应用的施工技术

悬臂浇筑连续梁施工技术在高速铁路桥梁施工中应用时,其合拢过程中采用了一系列精密的施工技术。首先,合拢过程的准备阶段涉及悬臂吊模的安装与调试。施工人员必须确保吊模的水平度、垂直度和位置精准,以保证悬臂浇筑的准确性和稳定性。在这一阶段,使用精密仪器和高精度测量技术对吊模进行精细调整,以满足悬臂浇筑的设计要求。其次,在悬臂浇筑过程中,采用了先进的混凝土浇筑技术。为确保混凝土的均匀性和高强度,通常采用高性能混凝土,并在悬臂合拢区域内设置了科学合理的浇筑工艺,如振捣、振动等工序,以消除混凝土内部的气泡,提高混凝土的密实性和均匀性。此外,在合拢过程中,通过控制混凝土的配合比和浇筑速度,确保悬臂浇筑过程中混凝土的流动性和稳定性。在悬臂浇筑过程中,为了保证连续梁的结构稳定性,通常采用了液压爬升系统。该系统通过调节油缸的油压,实现悬臂吊模的平稳升降,确保连续梁在合拢过程中不受外部扰动,保持结构的

整体平衡。液压爬升系统具有高精度、高承载能力和灵活调节等特点,能够适应各种复杂的施工场地和悬臂浇筑条件^[3]。悬臂浇筑连续梁施工技术在高速铁路桥梁工程中的应用,通过精密的吊模安装、混凝土浇筑工艺和液压爬升系统的运用,确保了合拢过程的高效、精准和安全,为工程的顺利进行提供了可靠的技术支持。

3.2 合理应用挂篮施工技术

3.2.1 合理选择挂篮结构与型号

在挂篮的选择上,需根据桥梁的具体设计要求和施工条件,选择合适的挂篮结构与型号。挂篮的结构应符合悬臂浇筑的工艺要求,确保其稳定性和承载能力满足悬臂浇筑连续梁的实际需求。结构设计应考虑到梁体截面形状和尺寸,以及悬臂浇筑过程中的动荷载情况。

3.2.2 全面控制桥梁线型

在挂篮施工中,对桥梁线型的全面控制至关重要。通过精准的测量和调整,确保挂篮的位置和姿态符合设计要求。这包括水平和垂直方向的调整,以保持悬臂浇筑过程中的线型准确无误。采用先进的测量技术和自动控制系统,确保挂篮在合拢过程中不产生偏差,保持梁体的准确线型。

3.2.3 预留好梁底板与顶板孔洞

在挂篮的设计与制造中,需要预留好梁底板和顶板的孔洞。这些孔洞用于通行混凝土浇筑设备、悬臂吊模的支撑和吊装等操作,因此,在挂篮的制作过程中,要合理安排和预留这些孔洞位置,并确保其尺寸和位置精准,以保证悬臂浇筑施工中的顺利进行^[4]。

3.2.4 避免挂篮过程中出现偏差

挂篮在悬臂浇筑过程中需要保持相对稳定的姿态,避免发生不必要的偏差。通过使用精密的调整装置和自动控制系统,及时检测和调整挂篮的位置,避免因外部因素导致的挂篮偏移。同时,要合理设置支撑点和采用可调节的支撑装置,确保挂篮能够在悬臂浇筑过程中保持平稳和垂直,避免不必要的结构变形。

综合而言,合理应用挂篮施工技术对高速铁路桥梁悬臂浇筑连续梁施工的顺利进行起到了关键作用,通过精细的设计和全面的控制手段,确保了悬臂浇筑过程中的结构稳定性和施工质量。

3.3 预应力钢束施工技术

在施工前,需要根据桥梁的设计要求和荷载特性选择适当的预应力钢束,这涉及预应力钢束的强度、直径、材料特性等多个因素的综合考虑,合理选择预应力钢束有助于提高梁体的抗弯和承载能力,确保结构的稳定性和安全性。在悬臂浇筑连续梁施工过程中,

预应力钢束的布设至关重要,预应力钢束应按照设计要求准确布置在混凝土梁的合适位置,确保预应力作用能够充分发挥。此外,需要注意预应力钢束的锚固和张拉长度的控制,以满足设计要求和预期的力学性能。在梁体混凝土强度达到规定强度后,进行预应力钢束的锚固与张拉工作。锚固工作要求对预应力钢束进行准确的锚固,确保钢束的预应力能够得以保持。张拉过程中,需要控制张拉力的大小和速度,以保证预应力钢束在梁体内的预应力能够均匀分布,达到设计要求。施工过程中需要对预应力力进行实时监测,通过使用合适的传感器和检测设备,对梁体的预应力力进行监测,确保其在合适的范围内。如果存在预应力力偏差,需要进行及时的调整,以保证梁体的整体性能和稳定性。

3.4 合理应用混凝土施工技术

3.4.1 采用连续梁支撑施工技术

连续梁支撑施工技术能够有效降低桥梁施工的复杂性,通过采用整体连续浇筑的方法,简化了施工流程,加快了工程进度。采用连续梁支撑施工技术后,桥梁结构呈现出更强的一体性,有助于提高桥梁的整体刚度和稳定性,增强了抗风、抗震等外部荷载的能力。连续梁支撑施工需要设计合理的支撑系统,以确保混凝土浇筑过程中桥梁结构的稳定性,这包括支撑点的设置、支撑材料的选用以及支撑系统的监测和调整。采用连续梁支撑施工技术可以实现连续作业,从而有效缩短施工周期,加速桥梁工程的完成,降低施工期间的不利影响。由于整体浇筑,采用连续梁支撑施工技术可以减少桥梁构件之间的接缝数量,降低裂缝的发生概率,有利于提高桥梁的耐久性和维护性^[5]。连续梁支撑施工技术特别适用于大跨度桥梁,如高速铁路桥梁等,能够克服大跨度结构施工中的一些难题,确保工程的安全可靠性。

3.4.2 防止混凝土材料含水量过高

防止混凝土材料含水量过高是混凝土施工中至关重要的一环,混凝土的质量受到水灰比、混凝土原材料储存和搅拌过程的影响,因此需要采取一系列科学合理的措施来确保混凝土制品的性能和耐久性。对混凝土原材料的储存和运输过程要进行精心管理。水泥、骨料、砂等材料在储存和运输中必须保持干燥通风,防止受潮引起结块,影响后续混凝土的均匀性和质量,特别是水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其含水量直接关系到混凝土的强度和稳定性,因此在运输和储存中需防止水分的渗入。混凝土搅拌过程中应控制适当的水灰比,水灰比过高会导致混凝土的流动性增加,

但却降低了混凝土的强度和耐久性,通过科学合理的搅拌配比,确保混凝土中的水分充分被水泥吸收,材料充分反应,避免过多无效水分的存在^[6]。混凝土浇筑后需采取有效的养护措施,早期养护是为了防止混凝土过早失水,保持其充分硬化。采用湿棉被、湿麻布或喷水养护等方式,确保混凝土表面保持湿润,有助于水泥水化反应的进行,提高混凝土的强度。通过综合管理混凝土原材料、科学搅拌配比和有效养护措施,可以有效地防止混凝土材料含水量过高,确保混凝土制品达到设计要求的性能和耐久性。

4 结语

在高速铁路桥梁工程中,连续梁施工技术的应用特点体现在其适应大跨度设计、提高通行能力、缩短工程周期、降低成本等方面。然而,管理层需重视施工计划和安全措施,确保各工序的顺利进行。挂篮施工技术的合理应用包括选择适当的结构与型号、全面控制桥梁线型、预留孔洞、避免偏差,确保高效施工和梁体的准确吊装。预应力钢束施工技术的详细过程包括方案设计、制作、锚固、张拉、调整、防腐保护、检测与监测,全面保障预应力效果和钢束使用寿命。混凝土施工技术中,连续梁支撑施工和防止混凝土材料含水量过高是关键步骤,确保混凝土结构的准确性和质量。通过合理应用这些施工技术,可实现桥梁工程的高效建设、结构稳定、质量可靠。

参考文献:

- [1] 石岩,赵翔宇,焦应乾,等.考虑轨道约束的连续梁拱桥地震反应及减震控制研究[J].世界地震工程,2022,38(01):148-157.
- [2] 户东阳,李聪林,陈克坚,等.减震榀在高烈度地震区高速铁路连续梁桥中的应用研究[J].铁道科学与工程学报,2021,18(09):2255-2263.
- [3] 徐领.高速铁路连续梁短线法节段预制工艺的应用——以连云港至徐州高速铁路节段预制连续梁为例[J].工程技术研究,2020,05(16):94-96.
- [4] 王立宪,周宇,狄生奎,等.考虑边界非理想的铁路桥梁挠度影响线分析与损伤识别[J].工程科学与技术,2020,52(03):123-132.
- [5] 董俊,曾永平,陈克坚,等.减震榀对近场高烈度区大跨铁路连续梁桥抗震性能影响分析[J].铁道标准设计,2020,64(08):49-54.
- [6] 蒋丽忠,冯玉林,周旺保,等.高铁连续梁桥横向变形与轨面几何形态变化的映射关系研究[J].建筑结构学报,2021,42(04):215-222.

基于霍尔效应实验中霍尔元件的优化与创新研究

沈家豪

(大连科技学院交通与电气工程学院, 辽宁 大连 116052)

摘要 本研究旨在设计并改进一个霍尔效应实验仪, 其是一种测量磁场的仪器。该设计在原有的霍尔效应实验仪的基础上, 对霍尔元件与霍尔效应传感器 A3144E 通过相关的程序设计与烧录, 辅以相关电路图, 在原有的 HLS-II 型霍尔效应测试仪和实验仪的基础上改进出一个利用 12V 电源连接降压模块与 ARDUINO+A3144E 组合的霍尔效应实验仪, 对基于霍尔效应实验中的霍尔元件进行优化与创新研究。

关键词 霍尔效应实验仪; 霍尔效应电势差; 霍尔元件; 霍尔效应传感器

基金项目: 2024 年大连科技学院大学生创新创业训练项目 (项目编号: 121)。

中图分类号: TM933

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0011-03

德国物理学家霍尔在 1879 年首次观察到一种现象, 即当电流在磁场中流动且与磁场方向成直角时, 由于洛伦兹力的作用, 带电粒子在电流方向和磁场方向之外的方向上会产生一个横向的电势差, 这便是霍尔电势差, 简称霍尔效应。在现代化工业生产中, 自动检测和控制在需求日益增长, 霍尔元件作为敏感部件, 其应用范围正逐步扩大。深入探索这一原理, 对于未来的技术进步具有积极的意义。本研究在理论上可提高相关基本参数测量值的精确性^[1]。

1 实验目的

1. 了解霍尔效应测量磁场中参数的基本原理以及产生霍尔效应的条件, 测量室温下改进后的霍尔元件的基本参数。

2. 绘制霍尔元件的霍尔电压 U_H 与工作电流 I_S 的关系曲线, 并利用作图法求 B 。利用霍尔效应测定蹄形电磁铁的励磁特性 $B-I_M$ 曲线, 测量蹄形电磁铁气隙中磁感应强度 B 大小分布, 作 $B-x$ 图像。

2 实验仪器

HLS-II 型霍尔效应实验仪、测试仪、霍尔元件、P、N 型半导体薄片、双极换向开关、蹄形电磁铁等、ARDUINO 开发板、霍尔效应传感器 A3144E 模块、稳压降压模块、面包板、二维舵机云台、12V 电源等。

3 实验原理

3.1 霍尔效应

霍尔效应原理: 当带电粒子定向移动形成的电流通过置于磁场中的导体时, 会受到洛伦兹力的作用,

导致带电粒子在导体内部发生偏转^[2], 这种现象即为霍尔效应。在导体中, 当电流与磁场垂直时, 会在导体垂直于电流和磁场方向的两端面之间产生一个电势差, 即霍尔电势差。

磁场 B 位于 z 的方向, 与之垂直的半导体薄片上沿着 x 方向通以交流电流 I_S (工作电流), 假设载流子为电子 (N 型半导体), 它沿着与电流 I_S 相反的 x 负方向运动。由于洛伦兹力 f_L 的作用, 电子即向着位于 y 轴负方向的 N 侧偏转, 而使得 N 侧形成电子积累, 而相对的 M 侧形成正电荷积累。同时, 运动的电子还受到由于两侧积累的异种电荷形成的反向电场力 f_E 的作用。随着电荷积累量的增加, f_E 增大, 当两力大小相等方向相反时, $f_E = -f_L$, 电荷积累达到动态平衡。此时在 M 、 N 两端面之间建立的电场称为霍尔电场 E_H , 相应的电势差称为霍尔电压 U_H 。

设电子以均匀速度 \bar{v} 向 x 轴负方向运动, 在磁场 B 作用下所受洛伦兹力 $f_L = -e\bar{v}B$, 同时电场作用于电子的力 $f_E = eE_H = eU_H/l$ 。

$$\text{当达到动态平衡时: } \begin{cases} f_E = -f_L \\ eU_H/l = e\bar{v}B \end{cases} \text{ 得:}$$

$$U_H = B\bar{v}l \quad (1)$$

设霍尔元件宽度为 l , 厚度为 d , 载流子浓度为 n , 则霍尔元件的工作电流为:

$$I_S = ne\bar{v}ld \quad (2)$$

由式 (1)、(2) 得:

$$U_H = E_H l = \frac{1}{ne} \frac{I_S}{d} = R_H \frac{I_S B}{d} \quad (3)$$

即霍尔电压 U_H 与 $I_S B$ 乘积成正比, 与霍尔元件的厚度成反比, 比例系数 $R_H=1/ne$ 称为霍尔系数, 它是反映材料霍尔效应强弱的重要参数。当霍尔元件的厚度确定时, 设

$$K_H=R_H/d=1/ned \quad (4)$$

将式(4)代入(3)得:

$$U_H=K_H I_S B \quad (5)$$

式中: K_H 是霍尔元件的灵敏度, 表示在单位磁感应强度和工作电流下的霍尔元件产生的霍尔电势差大小, 其单位是 $mV \cdot mA^{-1} \cdot T^{-1}$ 。

为了获得较高的霍尔电压, 选择具有较大霍尔系数 R_H 的材料是至关重要的。霍尔系数, 也称为霍尔迁移率, 是衡量材料对霍尔效应敏感程度的物理量。在众多材料中, 那些具有较高迁移率和适中的电阻率的半导体材料, 被认为是制造霍尔元件的理想选择。半导体的迁移率高意味着电子在材料中的移动速度快, 这有助于提高霍尔电压的灵敏度。因此, 选择合适的半导体材料并进行精确的工艺控制, 是制造出高性能霍尔元件的关键。当磁感应强度和元件平面法线成一角度时, 作用在元件上的有效磁场是其法线方向的分量 $B \cos \theta$, 此时

$$U_H=K_H I_S B \cos \theta \quad (6)$$

所以一般调整元件两平面方位, 使 U_H 达到最大, 即 $\theta=0^\circ$, $U_H=K_H I_S B \cos \theta=K_H I_S B$ 。

由式(6)可知, 当 I_S 和 B 两者之一改变方向时, 霍尔电压的方向改变; 若两者同时改变, 则 U_H 方向不变。

3.2 ARDUINO+ 霍尔效应传感器 A3144E 模块

1. 霍尔传感器 A3144E 原理: 该模块是检测磁场强度的传感器模块。它的工作原理是通过测量磁场对一个磁性材料中电子自旋的影响来测量磁场强度。当磁场通过磁性材料时, 它会影响材料中电子自旋的方向, 这称为磁化。通过测量磁化程度, 可推断出磁场强度。当电流恒定电流流经霍尔半导体时, 会在其垂直方向形成一种电势差, 即霍尔电压。这种电压会随着磁场强度的增减而相应改变。通常情况下, 霍尔电压的数值较低, 大致在几毫伏的量级。但是经过集成电路中的放大器放大后, 就能产生足够强的信号输出。

2. A3144E 主要功能为: 当线性霍尔传感器的标记面处于 S 磁极时, 该传感器会输出一个模拟信号, 这个信号的电平在一定区间内与外部施加的磁场强度成正比, 这个区间被称为线性磁场范围。然而, 一旦外部磁场超出这个线性范围, 信号输出与磁场之间的关

系就不再保持线性, 而是随着磁场的增加, 输出电压会逐渐趋向于一个饱和值。这个饱和值有对应的最低和最高电压限制, 也就是说输出的电压会在一定范围内的最小值和最大值之间变化, 当磁场强度达到一定程度时, 输出电压会分别达到这两个极限值。即元件注入一个 5V 电压, 初始输出为 2.5V, 当 S 极慢慢靠近的时候电压会从 2.5V 慢慢上升至饱和状态将停止; 而当 N 极慢慢靠近的时候电压会从 2.5V 慢慢下降至 0V, 该种霍尔传感器称为线性霍尔元件。

3. A3144E 霍尔效应传感器模块: A3144E 霍尔效应传感器模块体积小、响应快、灵敏度高、温度性能好、精确度高, 因此可通过与 ARDUINO 开发板组合实现对霍尔元件的改进^[3]。

4. ARDUINO 开发板优点: 该开发板具有体积紧凑、成本效益高、能源消耗低的特点, 且开发周期较短等优点。它配备了多种现成的接口, 能够与多种类型的传感器相结合, 以侦测和监测周围环境。通过这些传感器收集的数据, 设备能够对马达、照明等硬件进行智能控制, 以实现与用户或环境的互动功能。

5. 二维舵机云台: 二维舵机云台是一种利用电动机来实现云台在水平和垂直方向上旋转与抬升的精密设备, 它在多个领域内发挥着至关重要的作用, 尤其是在航拍摄影以及安防监控等领域中。该设备能够轻松地实现云台在水平面内的左右旋转以及垂直方向的上下移动, 从而为摄影师或监测人员提供极大的操作灵活性。该装置通常都会装备先进的自动平衡系统, 能够实时地检测并调整云台的位置, 确保在移动过程中始终保持稳定。因此, 二维舵机云台对于该实验能够提供可靠而精准的支持。

4 实验内容及步骤

4.1 实验内容 (在实验记录时工作电流 I_S 一律替换为霍尔电流 I_H)

1. 利用霍尔效应测定蹄形电磁铁的励磁特性 $B-I_M$ 曲线。

2. 测量 $U_H \sim I_H$ 曲线, 并求出直线斜率 k , 利用作图法并根据公式 $B = \frac{U_H}{K_H \cdot I_H}$ 求 B 。

3. 测量蹄形电磁铁气隙中磁感应强度 B 的大小及分布, 作 $B-x$ 的图像。

4.2 实验步骤

1. 首先熟悉实验装置各部分功能, 弄清楚原有基础仪器以及改进的 ARDUINO+ 霍尔效应传感器 A3144E

模块之间各接线柱间的对应关系,正确接好各连接线。

2. 将各换向开关置于空档位置,各旋钮均逆时针旋到底,打开电源,预热 5min~10min,使得仪器内部处于稳定状态。

3. 通过调节 X, Y 方向以及二维舵机云台的角度,将霍尔元件平稳放置于蹄形电磁铁气隙中心。固定 $I_H=5.00mA$, 按要求依次改变励磁电流 I_M , 通过改变三个换向开关的方向测出对应的 U_H 值。

4. 固定 $I_M=0.500A$, 按要求依次改变工作电流 I_S , 通过改变三个换向开关的方向测出对应的 U_H 值。

5. 固定 $I_H=5.00mA$ 和 $I_M=0.500A$, 调节 X 位移螺丝 (Y 位移及二维舵机云台的位置不变,保持位于气隙中心) 改变元件在气隙中的水平位置,通过改变换向开关的方向,记录样品在不同位置处对应的 U_H 值。

5 数据记录与处理

求拟合直线斜率可借用最小二乘法公式:

$$\begin{cases} \hat{b} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}, \\ \hat{a} = \bar{y} - \hat{b}\bar{x}. \end{cases}$$

其中 b 是线性回归方程的斜率, a 为截距。代入数据,计算得直线斜率 k 。因此,根据公式 $B = \frac{U_H}{K_H \cdot I_H}$, 可计算出磁感应强度。

6 实验结论

1. 由实验数据绘制出的拟合直线可知:蹄形电磁铁的励磁特性 $B-I_M$ 呈线性关系,霍尔电压与霍尔电流的 U_H-I_H 的图像呈线性关系。

2. 根据所得蹄形电磁铁气隙中磁感应强度 B 大小分布的 $B-x$ 图像,我们可知蹄形电磁铁中间部分为均匀磁场,磁感应强度 B 和位置都未发生变化。说明蹄形电磁铁中间地段是匀强磁场,两边由于边缘效应^[4]会有其它的影响,因此不均匀。

7 霍尔效应的应用及发展前景

7.1 测量载流子浓度及用霍尔效应测量磁场

依据霍尔效应的定量关系,通过外加磁场中测量的霍尔电压,可以鉴定载流子的符号和浓度。在工业化生产制造、军事和国防以及科研等众多领域,例如在粒子加速器、核聚变实验、同位素分离技术、地质勘探、地震预测以及磁性材料的研究中,磁场测量是一项常见的技术。^[5]

7.2 磁流体发电技术

依赖于等离子体在磁场中的运动,类似于传统导体切割磁感线的方式。在这种发电装置中,高温的导电液体以高速流动进入装有磁极的通道,由洛伦兹力在电极间产生电压,从而连续产生电能。等离子体在高温下离子化,当高速穿越磁场时,不同极性的带电粒子在洛伦兹力的影响下会向不同电极偏转,形成电势差,向外提供电能。

7.3 在电磁无损检测领域

霍尔效应方法因其安全性、可靠性和实用性而得到广泛应用,且不受速度影响。这种方法常用于设备故障分析和材料缺陷探测。探伤过程中,首先用永磁体磁化金属管道,确保磁感线均匀分布。若无损伤,则管道完整,无漏磁现象;若存在损伤,则管道破裂,出现漏磁。然后,通过霍尔传感器探头在管道表面移动,连接的电路会记录下任何波形变化,以此来判断管道是否有损伤。

7.4 在制作霍尔效应传感器领域

霍尔效应开关是一种利用霍尔电压的变化来控制开关状态的设备。它们在工业自动化和控制系统中用于检测和调节电流,以及控制小型电动机的启停。霍尔效应线性传感器能够输出一个与检测到的磁场强度成正比的信号。这意味着,当磁场强度增加时,传感器的输出电压或电流也会相应增加,形成一个线性关系。用于精确测量位置、位移和速度。在机器人技术和自动化设备中,这些传感器对于精确控制运动部件至关重要。

参考文献:

- [1] 罗浩,向泽英,谢英英,等.霍尔效应法测磁场实验误差研究[J].大学物理实验,2015(04):99-102.
- [2] 刘雪梅.利用霍尔效应实验仪测量磁场分布的一种方法[J].重庆文理学院学报(自然科学版),2012(02):45-47,50.
- [3] 李雅丽,宋国华,施建珍,等.霍尔效应实验装置的研究与改进[J].重庆工学院学报,2006,20(05):130-132.
- [4] 江铭波,阎旭东,徐国旺.霍尔效应及霍尔元件在物理量测量中的应用[J].湖北工业大学学报,2011,26(02):142-144.
- [5] 王本菊.霍尔效应及其应用[J].中国校外教育,2011(06):76-77.

岩土工程勘察、设计与施工一体化模式标准及应用

刘亮, 胡艺凡, 白凯

(西北综合勘察设计研究院, 陕西 西安 710003)

摘要 近些年,我国现代科学技术得到了全面的提升,在科学技术改进创新的推动下,我国社会经济发展水平也得到了全面发展,并且在社会发展和生产建设事业当中,先进科学技术得到了进一步的推广和应用,推动各个行业经营发展模式的持续革新。其中岩土工程事业在先进科学技术的帮助下发生了翻天覆地的变化,相关从业人员在夯实理论基础的同时,也不断提出了更加先进标准的工作开展模式,为工程项目施工建设提供了更加完善的标准方案以及行为准则。而在岩土工程事业当中,相关工作人员要将一体化标准工作开展模式作为管控工作重点,明确一体化标准模式的应用方法和策略,从而提高岩土工程项目建设综合技术水平。

关键词 岩土工程勘察; 施工设计; 一体化模式标准

中图分类号: TU4

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0014-03

1 岩土工程勘察、设计、施工一体化标准模式的具体内容

1.1 基于先进设备仪器提升勘察工作的效率和品质

在工程项目建设事业当中,岩土工程往往属于基础部分的施工内容,其施工工作的安全水平、效率水平以及品质成果,往往会受到行业内部人员的着重关注。仅依靠人工进行操作往往无法达到较为理想的项目建设水平,这就需要工作人员搭配较为先进的仪器设备,对岩土工程施工现场的各类要素进行全面监管,提高勘察工作数据信息的精准性,基于高精度度数据信息作为方案设计工作的基本参考,为后续方案设计以及施工工作开展带来指导和引荐,借此来提升工程项目建设综合效率和品质。

1.2 施工设计环节进行合理创新,提高施工的科学性和安全性

在岩土工程施工方案设计的过程中,往往需要基于大量精准数据信息,保障方案设计内容的时效性,确保实际岩土工程施工过程中能够高效、有序地开展。为此,设计人员要获取较为精准充足的勘察数据信息,在此基础之上开展施工方案设计,不断提出具有创新意识的设计思路,恰当合理地运用各类数据元素,在维护岩土工程项目建设品质的基础之上,不断开创更为丰富的方案设计路径,为房屋建筑创建更多实用性功能,延长房屋工程项目的应用寿命。如果相关数据信息获取不够完整,那么就无法恰当合理地安排工程

项目建设创新元素。为此,工作人员要合理地运用一体化标准工作开展模式,以提升岩土工程方案涉及内容的稳定性和安全性。^[1]

1.3 降低工程项目成本支出,提高工程项目的综合效益水平

相较于传统的岩土工程项目勘察设计模式,一体化的勘察、设计、施工标准项目建设模式更具实用性和先进性,能够大大缩短各个环节的工作开展实践,提高工程项目综合效益水准。详细来说,在一体化岩土工程项目建设模式下,大量岩土工程勘察、设计、施工等环节的时间得到有效缩减,将更多精力放在维护工程项目建设品质上,进而提高工程项目的综合效益。为此,相关管理人员要基于一体化标准模式制定管理措施,进而对各个环节的成本投入以及时间消耗进行科学化管控,确保各个工作开展流程的先进性和合理性,为企业创造更加丰厚的经济效益,有效避免项目建设施工过程中不必要的资源消耗。

2 岩土工程勘察、设计与施工一体化模式标准的应用策略

2.1 构建岩土工程勘察、设计与施工一体化标准模式

相关工作人员在构建岩土工程勘察、设计与施工一体化模式的过程中,勘察设计单位以及岩土工程施工企业要发挥出自身的职责作用。为此,为保障一体化标准模式综合构建水平,相关工作人员要慎重地选

择工程项目建设企业, 尽可能选择行业内实力更为出众、口碑较为理想的大型企业作为主要合作对象, 随后借助专业设计人员、科学完整的现场勘探以及高品质的施工工作, 保障岩土工程项目建设品质, 合理缩减工程项目施工周期, 逐步达到工程项目成本裁减目标。除此之外, 岩土工程勘察以及施工工作必须要恰当、合理地完成, 构建一体化施工标准模式, 首先就要遵循全面性和安全性的基础原则, 这是推动岩土工程项目施工工作高效完成的重要举措。结合实际工程项目建设工作开展状况进行分析, 岩土工程勘察、设计与施工一体化标准模式的建构方法如图 1 所示, 可结合岩土工程的房屋建设特点以及性能标准要求, 对各方面的资源进行优化配置。

2.2 岩土工程勘察、设计与施工一体化模式应用实例

中部某大型企业承接的房屋工程项目建设工作中, 其整体工程项目建设面积达到了 14389.6m², 项目建设内容包含了两栋住宅楼、移动商业配套楼等。每栋住宅房屋建筑设计为 17 层, 房屋高度达到了 55.45m, 并包含了 1~2 层地下室空间, 相关设计人员采用剪力墙结构开展施工工作, 而商业配套楼为 2 层, 主要是以框架结构开展施工工作, 地下室部分会作为车库以供业主应用。相关设计员在采用框架结构开展施工工

作的过程中, 需要提前对工程量、成本支出、品质标准、施工工期等多方面因素进行统筹规划, 采用公开招标的方式对本次工程项目进行外包。在竞标企业当中, a 单位的自身实力较为强劲、项目建设资历较为丰厚, 具备较为突出的竞标优势, 从而获得了最终的岩土工程项目建设资格。针对本次研讨工程项目建设, 该企业选用了一体化标准工作开展模式, 大大提高了岩土工程施工方案设计内容的完整性, 推动了岩土工程施工工作的高效开展, 维护了岩土工程项目的施工品质。^[2]

2.3 岩土工程勘察、设计与施工一体化标准模式的应用方法

2.3.1 岩土工程勘察工作的具体开展环节

相关工作人员在勘察工作实际开展的过程中, 往往都会对工程项目建设区域的地形、地貌、地质条件以及地层结构和地下水位做充分的了解和掌握。第一, 针对工程项目建设区域地形地貌进行勘察工作, 这是由于特殊地形地貌会对施工工作的开展以及施工方法的应用造成巨大的影响和干扰。本次工程项目所在地属于城市中心地带, 附近围绕着大量城市道路, 岩土工程施工场地高低起伏不平, 为了保障后续岩土施工工作的有效开展, 施工单位必须对施工场地进行全面的整平处理。第二, 针对地质构造进行详细勘察。本次工程项目建设所在地位于我国中部地区, 地质构造

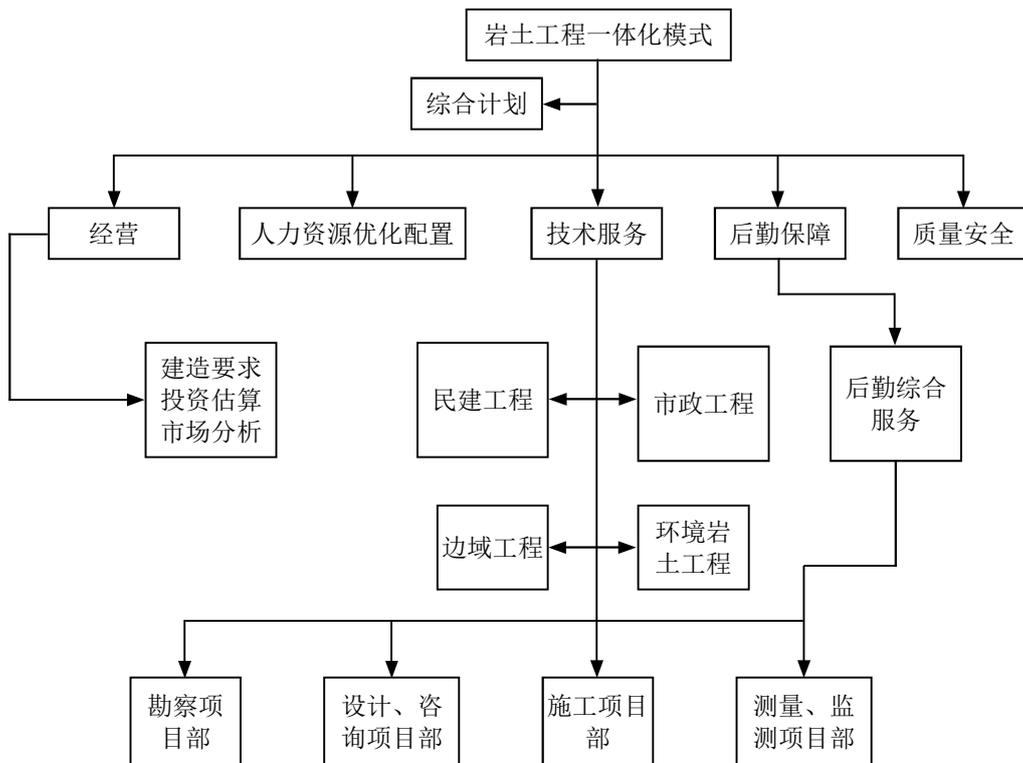


图 1 岩土工程勘察、设计与施工一体化模式的建构示意图

主要是以山地隆起结构为主,同时与东北部的拗陷相互连接,这就导致这一区域始终保持着抬升状态,地质灾害活动相对较弱,设计人员可忽视地质灾害对于工程项目建设稳定性的不利影响。第三,工作人员要对地层结构进行详细勘察。在较为专业的勘察技术帮助下,充分掌握施工区域地层结构的岩土结构状态。第四,获取较为完整的地下水数据信息,针对地下水位的高度、流向等数据信息进行获取,进而评估施工场地地下水温度因素对施工工作的具体影响,本次施工现场的地下水环境属于三类。第五,对地基土壤腐蚀性进行评估。针对本地区地下土样进行试验检测之后发现,这一地区的土样具备一定的腐蚀性,会对施工过程中钢筋以及混凝土等材料造成腐蚀病害,需要在施工过程期间制定相应的防护策略。

2.3.2 工程施工方案设计

相关工作人员针对施工区域开展勘查工作,需要获取多种类型的勘察数据信息,明确本次岩土工程项目建设的地基荷载需求,进而对岩土工程主体结构做出合理搭配。设计人员要对本次岩土工程项目制定多套施工方案。主要施工区域要选用先进施工材料提高基础部分的承载能力,还要在相应的局部位置应用混凝土换填现有的杂填土。而地质结构当中的粉质土层,需要工作人员对其进行挖掘,随后再应用素混凝土对其进行回填处理。除此之外,方案设计阶段过程当中还可提前制定多套施工内容,基于现场情况开展实地考察工作,从创造性和成本规划等多方面进行考量,进而确定最终的工程项目施工方案。与此同时,在工程项目施工建设的过程中,相应的防水工作也是核心重点,工作人员需要在基础以外的部分科学设置防水措施,打造一套完整的实时监测系统,借助现代化智能设备对施工现场的实际状况进行全天候监测,进而提前发现各类问题并及早进行干预。^[3]

2.3.3 项目设计方案的论证

工程项目建设企业要对制定的设计方案进行可行性和安全性方面的论证,通过论证工作的有效开展推动方案设计内容的应用和实施。在方案论证过程当中,工作人员要基于本次工程项目地质和地层的实际特点,对方案设计内容当中的承载力水平以及稳定性能力进行评估。特别是在较为复杂的施工区域当中,技术人员需要对岩土工程处理层位置进行科学设置,基于完整的勘察数据信息以及分析工作,提升方案设计内容的完整性,确保岩土工程施工工作切实有效地开展。

2.4 岩土工程勘察设计与施工一体化标准模式的实际应用

在现代科学技术全面发展的推动下,一体化标准

工作开展模式具备着较为理想的技术性优势,在勘察单位、设计部门以及施工工作共同开展的过程中,真正发挥出一体化标准模式的作用和价值。结合本次工程项目建设实例进行分析,工作人员需要结合工程项目的建设特点以及功能需求,在方案设计以及施工工作开展之前,充分结合勘察工作所获取的地质环境数据信息,制定分区化的设计思路和施工方案,依据相应顺序对住宅房屋、商业房屋和配套建筑开展施工工作,以提升工程项目的施工品质,获得较为理想的经济效益水平。^[4]

当前岩土工程建设事业当中,时常会出现勘察与设计工作的衔接水平不足的问题,特别是设计工作问题较为严重。相关设计人员要基于这一状况,逐步构建起岩土工程勘察、设计与施工一体化工作开展策略。首先,勘察单位要对工程项目建设现场进行系统化的勘察数据收集,随后再基于各个工作的开展顺序和流程,明确各个工作开展顺序之间的衔接水平,还要完成数据信息的统筹规划工作,确保数据信息能够在各个部门和单位当中交流和共享,合理地调配和应用企业的各类资源,提升岩土工程施工工作的综合效率水平,进而达到缩减工程项目建设工期的目标。^[5]

3 总结

在工程项目建设事业当中,岩土工程往往是核心重点部分,相关工作人员要总结传统岩土工作开展模式的问题,积累更加丰富的经验,构建一套更加完整全面的勘察、设计与施工一体化标准模式。本文结合工程项目建设实例,深入探究一体化标准模式的应用方法,从勘察环节、设计环节和施工环节三个阶段作出合理规划,进而充分发挥出一体化标准模式的应用效果,为我国建筑工程事业的发展和进步带来支持和保障。

参考文献:

- [1] 宗俊秀. 岩土工程勘察、设计与施工一体化模式标准及应用[J]. 大众标准化, 2023(19):125-127.
- [2] 毛政跃. 岩土工程勘察、设计与施工一体化的模式分析[J]. 工程建设与设计, 2019(22):164-165.
- [3] 徐宝军. 浅谈岩土工程勘察、设计与施工一体化模式标准及应用[J]. 中国标准化, 2017(18):172-173.
- [4] 黄弘睿. 岩土工程勘察设计与施工一体化模式探讨[J]. 低碳世界, 2017(23):33-34.
- [5] 蔡宗彦. 勘察、设计和施工一体化模式在岩土工程中的应用分析[J]. 福建建材, 2015(03):33-34.

高速公路机电设备智能化技术探讨

宋明宇

(广西交通投资集团崇左高速公路运营有限公司, 广西 崇左 532200)

摘要 本文全面探讨了高速公路机电设备智能化技术的现状、面临的挑战以及提升措施。首先, 文章概述了高速公路智能化的重要性和基本构成, 紧接着深入分析了智能化应用中存在的主要问题, 如资源共享通道不畅、数据缺失、自动监测功能弱化和设备故障频发。在此基础上, 提出一系列切实可行的提升措施, 包括建立智能巡检管理系统、智能化机电设备管理系统, 提升管理信息化水平, 以及建立数据库和设置二维码等。本文旨在为高速公路机电设备的智能化升级提供全面的分析和具体的改进方向。

关键词 高速公路; 机电设备; 智能化技术

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0017-03

高速公路作为国家基础设施的重要组成部分, 其运行效率和安全性对经济和社会发展具有深远影响。智能化技术在提高交通效率、确保行车安全以及优化资源配置方面展现巨大潜力。然而, 在实际应用过程中, 诸如技术落后、系统不稳定和设备维护等问题仍然普遍存在。这些问题的解决对于提高高速公路的运行效能具有至关重要的意义。因此, 本文通过深入分析现有技术的应用现状, 探讨了高速公路机电设备智能化的优化路径和未来发展方向。

1 高速公路智能化概述

高速公路的智能化是现代交通系统进步的关键标志, 它涉及一系列复杂且高度集成的技术。首先, 高速公路智能化的核心是通过先进的信息技术和通信系统实现实时数据收集和处理, 例如使用传感器网络、GPS 定位和无线数据传输。这些技术允许对交通流量、车辆速度、事故发生等关键信息进行实时监测, 从而提高道路安全性和交通效率。其次, 智能交通管理系统 (ITS) 在智能化高速公路中扮演着中枢角色。整合各种信息来源, 包括车载通信系统、道路监控摄像头和气象信息, 以优化交通流量和响应紧急情况。例如, 通过分析来自各个传感器的数据, ITS 能够预测交通拥堵并相应地调整交通信号灯和信息板, 引导司机选择替代路线。再者, 自动收费系统 (例如 ETC) 减少收费站的拥堵, 并通过电子支付方式提高收费效率^[1]。

2 高速公路机电设备智能化技术应用中存在的问题

2.1 资源共享通道不畅

在高速公路机电设备智能化技术的应用中, 资源共享通道的不畅是一个显著问题, 这主要源于数据传

输和处理架构的局限性。具体来说, 智能化系统依赖于大量数据的实时共享, 包括视频监控数据、传感器数据以及各种控制命令。然而, 在许多现有系统中, 数据传输的基础设施, 如光纤网络或无线通信技术, 尚未达到理想的覆盖范围或带宽要求, 导致数据传输速度缓慢或不稳定, 尤其是在高峰时段或恶劣天气条件下。此外, 不同系统和设备之间的互操作性问题也加剧了资源共享通道的不畅。由于缺乏统一的通信标准和协议, 不同制造商的设备间数据交换往往存在兼容性问题。

2.2 智能化机电设备运行数据缺失

智能化机电设备运行数据的缺失是另一个严重问题, 直接影响高速公路智能化系统的效率和准确性。在智能化系统中, 持续的数据流是至关重要的, 能确保系统可以准确监测道路状况、交通流量、设备运行状态等信息。然而, 由于各种原因, 如设备故障、通信中断或数据处理错误, 导致运行数据的丢失或不完整。例如, 传感器故障导致关键数据的缺失, 影响交通流量分析和事故预防措施的有效性。另外, 数据存储和备份机制的不足也是造成数据缺失的一个原因。在没有有效的数据备份和恢复策略的情况下, 系统遭受硬件故障或软件问题时, 重要数据的丢失几乎是不可避免的。此外, 数据管理和维护方面的疏忽也会导致数据的不完整或过时, 从而影响智能化系统的决策和运行效率。

2.3 自动监测功能弱化

高速公路智能化系统中自动监测功能的弱化是一个严重的技术问题。自动监测功能是智能化管理体系的核心, 它依赖于传感器、摄像头和其他监测设备实

时收集道路状况、交通流量以及环境信息。然而,当这些监测设备的性能不达标或维护不当时,其监测功能就会显著降低。这种功能弱化的一个常见原因是传感器精度的下降,由于长期暴露在恶劣环境中导致传感器老化或损坏。

此外,摄像头视野受限、图像分辨率低下或因天气影响造成的视线不清等因素,也会严重影响监测系统的有效性。数据处理和分析方面的不足也是自动监测功能弱化的原因之一。

2.4 智能化机电设备故障频发

智能化机电设备故障频发是目前高速公路智能化系统面临的一个主要问题。这些故障涉及路面监控设备、信号灯系统、自动收费系统等关键组成部分。故障的原因多样,包括硬件老化、软件缺陷、不当维护、以及外部环境因素的影响。例如,长时间的运行和恶劣天气条件会导致设备零件磨损或损坏,进而引起功能故障。软件方面,由于编程错误、更新不及时或兼容性问题,会导致系统崩溃或性能下降。维护不当也是一个关键因素,如监控摄像头的清洁和调整不足,导致监控失效。

此外,外部因素如电源不稳定、网络攻击或物理破坏也会导致设备故障。这些故障不仅会增加维护成本,也对高速公路的安全运营构成严重威胁。例如,交通信号灯系统的故障会导致交通混乱和事故风险增加。智能收费系统的故障则会引起交通拥堵和收费效率下降^[2]。

3 提升高速公路机电设备智能化技术应用水平的措施

3.1 建立高速公路智能巡检管理系统

为提升高速公路机电设备的智能化技术应用水平,关键之一是建立一个高效的高速公路智能巡检管理系统。这个系统的核心在于利用先进的信息技术和自动化设备,以实现高速公路设施和运行状态的全面监控和维护。首先,系统的基础架构应建立在云计算平台上,以保证数据处理和存储的高效性和可靠性。此外,采用物联网技术连接各种监控设备,如摄像头、传感器和无人机,能够实现高速公路全局的实时监控。例如,通过安装在关键节点的高分辨率摄像头,可以对交通流量、车辆异常行为及路面状况进行持续监控。同时,利用无人机进行巡检,可以在更广阔的范围内快速识别和评估道路损坏、交通事故或自然灾害的影响。

智能巡检管理系统的实施需要综合考虑多种技术和操作方面的因素。首先,确保系统的高度集成和自

动化是关键。这意味着所有监控设备和传感器的数据需要被无缝整合到一个统一的平台中。例如,采用先进的数据融合技术可以整合来自不同源的数据,提供更全面和准确的道路状况评估。其次,系统的可靠性和稳定性必须得到保障。这需要定期对监控设备和网络基础设施进行维护和升级,以防止故障和数据丢失。在操作层面,培训专业的技术团队以操作和维护这个系统是非常重要的。他们需要具备处理大数据、操作无人机和解析复杂监控图像的技能。最后,系统的持续优化也不可忽视。通过收集反馈和性能数据,可以不断调整和改进算法,提高预警的准确性和响应速度。例如,引入人工智能驱动的自学习机制可以使系统随着时间的推移而不断进化,更好地适应复杂多变的道路状况和交通模式^[3]。

3.2 建立智能化机电设备管理系统

为提升高速公路机电设备的智能化应用水平,建立一个综合的智能化机电设备管理系统至关重要。这一系统的设计应基于高级的信息技术和自动化原则,以实现对所有机电设备的高效管理和监控。核心功能包括设备状态监测、故障诊断、维护计划制定及性能评估。系统应利用物联网技术,通过嵌入式传感器和控制单元,实时收集关于各种机电设备的运行数据,如电力使用情况、温度、振动水平和运行效率。这些数据通过安全的网络传输至中央处理中心,借助先进的数据分析和机器学习技术,系统能够对设备的运行状况进行深入分析,识别潜在的故障和性能下降。此外,系统还应包括一个用户友好的界面,使工程师能够轻松访问设备信息,制定维护计划,并远程调整设备设置以优化性能。

智能化机电设备管理系统的实施面临着诸多挑战,这需要综合考虑技术、操作和管理层面的因素。技术挑战主要包括确保系统的互操作性和可扩展性。由于高速公路上的机电设备通常来自不同的制造商,因此系统必须能够兼容多种设备和通信协议。此外,随着技术的发展和新设备的引入,系统应具备足够的灵活性,以便于未来的升级和扩展。操作方面,专业人员的培训和支持是成功实施的关键。工程师和技术人员需要熟悉系统的工作原理和操作方法,以便于高效管理和维护设备。从管理层面来看,确保数据的安全性和隐私保护是不可忽视的。随着大量敏感数据的产生和处理,采取强有力的安全措施来防止数据泄露和网络攻击至关重要。最后,系统的持续优化是保证长期有效运行的关键。通过定期收集反馈、分析性能数据

和更新软件,可以不断提高系统的准确性和可靠性,从而更好地满足高速公路机电设备管理的需求。

3.3 提升管理信息化水平

提升高速公路机电设备智能化管理的信息化水平,关键在于构建一个全面的技术框架,该框架应涵盖数据采集、处理、存储和分析的所有方面。核心要素包括高效的数据采集系统、强大的云计算基础设施和先进的数据分析能力。数据采集系统应使用广泛部署的传感器网络、摄像头和其他监测设备,以确保从每个关键节点收集详尽的运行数据。这些数据包括交通流量、环境条件、设备性能指标和维护日志等。随后,利用云计算基础设施进行数据存储和处理,不仅能提供几乎无限的存储空间,还能保证数据处理的高速和高效。在这个基础上,应用先进的数据分析技术,如机器学习和人工智能算法,可以对收集的大量数据进行深入分析,从而识别趋势、预测潜在问题并提供决策支持^[4]。

实施高速公路机电设备智能化管理的信息化策略,需要从多个维度进行综合考虑。首先,确保系统的可扩展性和灵活性至关重要,这意味着信息化系统能适应不断变化的技术和业务需求。例如,系统应能轻松集成新的传感器类型、适应新的数据格式,并能够处理不断增长的数据量。其次,用户界面的设计和功能也非常关键,它应为用户提供直观、易用的操作体验,从而使非技术人员也能高效地使用系统。此外,保障数据安全和隐私是实施过程中不可忽视的一个方面。随着大量敏感信息的处理,采取有效的数据加密、访问控制和网络安全措施是必要的。最后,为保证信息化管理的持续发展,应建立一个包括定期评估、反馈循环和持续改进的机制。这包括对系统性能的定期审查、基于用户反馈的功能更新和对最新技术趋势的响应。通过这种动态和持续的发展方式,信息化管理系统不仅能满足当前的需求,还能适应未来的挑战和机遇。

3.4 建立数据库和设置二维码

在提升高速公路机电设备智能化技术应用水平的过程中,建立一个高效、可靠的数据库系统是至关重要的。这个数据库应设计为能够处理和存储大量的数据,包括交通流量数据、设备运行记录、维护日志和监控视频等。为达到这一目标,数据库需要采用先进的数据存储技术,如分布式数据库系统,这可以确保数据处理的高速性和高可用性。另外,数据库应具有强大的数据处理能力,能够支持复杂的查询操作和高

效的数据检索。这通常需要结合使用 SQL(结构化查询语言)和 NoSQL(非结构化查询语言)技术,以处理结构化和非结构化数据。为提高数据的准确性和可靠性,应实施严格的数据校验和清洗机制,确保进入数据库的数据是准确和一致的。此外,考虑到数据安全和隐私保护的重要性,数据库需要具备强大的安全特性,如数据加密、访问控制和防火墙保护,以防止数据泄漏和未经授权的访问。

与此同时,高速公路机电设备的智能化水平提升还需要通过部署二维码系统来实现。二维码技术的应用在高速公路管理中具有多方面的优势。通过在设备上设置二维码标签,可以快速获取设备的详细信息和维护记录。例如,维修人员可以通过扫描设备上的二维码,即刻访问到该设备的历史维护数据、性能参数和操作手册,这能大大提高维护效率和设备管理的便捷性。二维码系统应与数据库紧密集成,确保二维码中的信息实时更新和准确反映。

此外,二维码的部署还需要考虑到环境的影响,确保在各种天气条件下都能被清晰识别。为进一步提升二维码系统的实用性,可以考虑将其与移动应用程序集成,允许使用智能手机或平板电脑进行扫描和数据访问^[5]。

4 结语

高速公路机电设备的智能化技术是现代交通发展的关键。通过深入分析智能化技术的应用、存在的问题及改进措施,能明白这一领域的复杂性和它对未来交通安全、效率的巨大影响。智能化技术的不断演进和完善将为高速公路带来更高的运行效率和安全性,同时也为应对交通挑战提供新的思路和方法。随着技术的进步,这一领域的未来无疑充满机遇和挑战,值得我们持续关注和深入研究。

参考文献:

- [1] 杨玉涛.基于物联网技术的高速公路机电智能化管控系统研究[J].湖南邮电职业技术学院学报,2022,21(02):19-22.
- [2] 汪琰钧.浅析机电系统建设与高速公路智能化[J].智能建筑与智慧城市,2022,74(01):177-179.
- [3] 冀磊.高速公路机电系统故障智能诊断方法分析[J].运输经理世界,2021,79(18):149-151.
- [4] 王国辉.高速公路机电智能化管理系统设计研究[J].工程技术研究,2021,06(05):218-219.
- [5] 刘伟超.高速公路机电设备智能化方法[J].交通世界,2019(19):140-141.

智能电网背景下电力安全生产分析

罗依琪

(国网崇阳县供电公司, 湖北 咸宁 437500)

摘要 智能电网以其高效、安全、可靠、环保的特点,正在逐渐改变传统的电力生产和消费模式。随着电力系统的复杂性和电力需求的不断增长,电力安全生产问题也日益突出。本文将在智能电网背景下,概述智能电网的概念和特点,总结智能电网对电力安全生产的重要性,分析影响电力安全生产的因素并提出针对性措施,旨在为提升电力生产质量提供理论支持。

关键词 智能电网; 电力生产; 安全要素

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0020-03

电力是现代社会不可或缺的基础能源,然而传统的电力系统存在着供电不稳定、负荷无法动态调整等诸多问题。为了解决这些问题,智能电网应运而生。智能电网通过将信息技术与传统电力系统相结合,实现对电力系统的全面监测和管理,从而提高电力系统的可靠性和安全性。

1 智能电网概念

智能电网被誉为电网的“第二次革命”,或是电网2.0时代,象征着电力行业的前沿科技与未来趋势。其基础是一个集成的、高速双向的通信网络,使电网的每一个环节都能实现实时的信息交互。在智能电网的背后,是一系列先进的技术支持。传感和测量技术如同电网的“神经系统”,实时监测电网的运行状态,而先进的设备技术和控制方法则推动电网的高效稳定

运行^[1]。不仅如此,智能电网还引入决策支持系统技术,不仅可以响应问题,还可以预测和预防潜在的风险。

智能电网作为电网的智能化升级,已经成为现代化电网发展的重要方向,将信息化、智能化、高效化和可靠化融为一体,通过先进的技术手段,实现电网的自动化、智能化管理和运营。根据市场研究机构的数据,2022年全球智能电网市场规模已经达到513.3亿美元,预计到2026年将达到1034亿美元,年复合增长率高达19.1%。这一数据表明,智能电网市场具有巨大的增长潜力和广阔的发展前景。

2 智能电网对电力安全生产的重要性

2.1 提高电力系统稳定性

传统的电网系统往往只能在故障发生后修复,而智能电网则通过先进的监测技术,实时感知电力系统

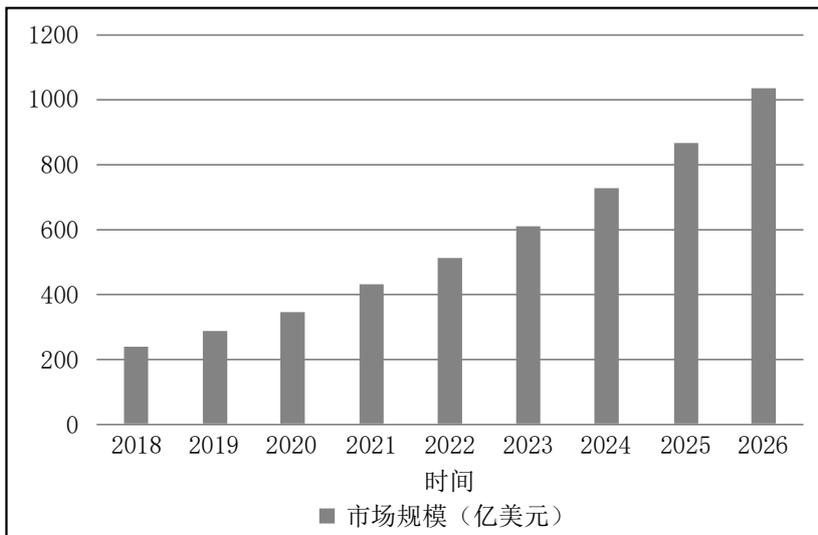


图1 2018-2026年全球智能电网市场规模及预测

的细微变化,如同一个敏锐的“医生”,对电网进行“实时体检”,其实时监测与控制功能,为现代电力系统注入强大的生命力。在电力系统运行期间,一旦出现故障或异常,智能电网能够迅速作出反应,在第一时间定位、隔离故障,并启动相应的修复措施,减少人工干预的时间和成本,提高电力系统稳定性。而智能电网的“自愈”能力,更是传统电网所无法比拟的。当电网出现故障时,智能电网能够自动切换到备用电源或调整电网结构,强化供电的连续性,减少停电的时间,同时降低因停电而造成的各种经济损失和社会影响^[2]。

2.2 优化资源配置

以前的电力调度主要依赖于人的经验和一些固定的模式,这种方式虽然在一定程度上保证了电力的稳定供应,但也导致了资源的不合理分配和浪费。随着科技的飞速发展,智能电网应运而生,逐渐颠覆了人们以往对电力调度的认知。智能电网综合精密的数据分析和预测技术,帮助工作人员对电力需求有更加准确和前瞻性的把握,使电网调度不再仅仅基于历史和现状,而是可以预测未来,从而更加合理地分配电力资源,避免资源的浪费和短缺。与传统电网不同,智能电网还能够优化电力生产方式,降低生产过程中的能源消耗和排放,在应用期间优先调度风能、太阳能等清洁能源,减少对传统高污染化石燃料的依赖,降低碳排放和其他有害物质的排放,提高能源利用效率。

在全球环境问题日益严重的背景下,低碳、清洁、可再生已成为各国电力工业发展的共同目标,智能电网正是实现这一目标的关键所在。对于电力企业来说,智能电网可实现更高的经济效益和竞争力,承担起对社会责任担当。而对于整个社会来说,智能电网持续保证电力资源的稳定、高效供应,推动社会向绿色、可持续方向发展。

2.3 提高供电质量

相较于传统电网,智能电网在供电质量和用户服务方面的优势表现得淋漓尽致。其最为突出的特点之一便是能够实时监测和精细调节电压、频率等核心电力参数。无论是在电力需求的高峰期还是低谷时段,智能电网都能稳如泰山,持续提供稳定的电力供应。对于大型企业、医疗机构以及数据中心等对电力稳定性要求苛刻的场所,智能电网的这一特性无疑成为其可靠运行的保障。不仅如此,智能电网还具备自适应调节的能力,能够根据电网的整体状况自动调整电力参数,降低因电网波动导致设备损坏的风险,减少因

电力不稳定而引发的生产中断或服务瘫痪的情况^[3]。

智能电网在用户服务方面实现了前所未有的创新,甚至超越了简单的供电系统的范畴。在个性化服务智能平台上,用户实时掌握自己的用电情况,并根据实际需求灵活调整用电计划,实现费用的节省和电网平稳运行的双重目标。对于企业用户而言,智能电网提供量身定制的电力解决方案,助力企业优化用电结构,降低运营成本。这种以用户为中心的服务理念一方面提高了用户满意度,另一方面增强了电网与用户之间的紧密联系和深厚信任。

2.4 强化安全防护

随着信息技术的飞速发展,智能电网已然成为现代电力系统的核心组成部分,它深度融合了先进的信息技术和通信技术,构建一个高度自动化、智能化的监控和防护体系,为电力系统的安全运行提供坚实保障。智能电网的监控系统,就如同电力系统的“眼睛”和“耳朵”,能够全天候、无死角地实时监测电力系统的运行状态,包括电压、电流、频率等一系列关键参数。一旦系统检测到任何异常情况,系统立即启动应急响应机制,发出警报,并自动采取相应的控制措施,迅速而有效地防止故障扩大,保障电力系统稳定运行。

智能电网在网络安全方面也展现出卓越的能力,其借助防火墙、入侵检测系统等先进的网络安全技术,构建一道坚实的网络屏障,抵御各种网络攻击和恶意破坏。各类防护措施能够防范外部黑客的入侵,还能实时监控和严格限制内部人员的非法操作,加强电力系统的的核心数据和运行安全^[4]。

在应对自然灾害等不可抗力因素方面,智能电网也具备独特的优势,基于系统功能实时监测和分析气象、地质等大量信息,结合先进的预测模型,提前预测对电力系统造成影响的自然灾害。在此基础上,智能电网迅速采取相应的预防措施,最大限度地减少自然灾害对电力系统造成的损失。

3 智能电网背景下电力安全生产的挑战与对策

3.1 技术挑战和解决对策

随着智能电网的广泛应用,其集成的传感器、控制器和通信设备数量大幅增加,组建成高度互联的电力网络,使系统管理和维护变得更为棘手。一个单一的设备故障或数据传输错误,在这种高度互联的环境中,都会引发连锁反应,威胁整体电网的稳定性和安全性。另外,智能电网依赖于大规模的数据收集和处理的优化运行,要求海量的用户数据、设备状态信息以及实时电力传输数据在网络中流动,但是数据的集中

存储和传输自然引发了关于数据安全和隐私保护的担忧。在网络安全日益受到重视的今天,如何确保数据不被恶意攻击者篡改或窃取,防止对电力系统造成不可预测的冲击,是电力企业面临的重要挑战。不仅如此,智能电网作为先进信息技术、通信技术和自动化技术的交汇点,要求其背后的电力企业具备高超的跨领域技术整合能力。与此同时,在技术飞速发展的当下,常常超出法规和标准的制定速度,智能电网技术也不例外。现有的法规和标准体系在很大程度上尚未完善,难以为智能电网的健康发展提供全面的指导和保障。若是智能电网技术制度措施制定不及时,将会导致技术应用和管理上存在诸多不确定性,增加电力安全生产的潜在风险。

为了应对智能电网带来的技术挑战,电力企业必须强化技术研发与创新,在系统稳定性、数据安全和新技术融合等关键技术领域持续投入,形成自主研发和创新能力。积极与高校、科研机构等合作,构建产学研用协同创新的格局,通过联合研发、人才培养等方式,汇聚各方优势资源,共同推动智能电网技术的进步,从而紧密结合技术与实际应用。政府和相关行业组织在智能电网的发展中,应加快相关法规和标准的制定与完善,为电力安全生产提供明确的指导和保障,创造有利于技术创新和应用的政策环境。面对智能电网的技术挑战,企业需要打造一支既懂电力又懂信息技术的复合型人才队伍,通过不断学习和实践,提升团队的整体技术水平^[5]。

3.2 管理挑战

随着智能电网技术的迅猛发展和广泛应用,电力企业正面临着前所未有的变革压力。这一变革不仅仅是技术层面的革新,还涉及深层次的管理模式和业务流程的重构。智能电网的高度智能化、自动化特点,以及其带来的海量数据处理需求,都在倒逼电力企业必须转变传统的管理模式,建立更加灵活、高效的管理机制。随着智能电网技术的引入,许多传统的业务流程已经难以适应新的市场需求和技术发展,要求电力企业全面地梳理和优化现有的业务流程,剔除冗余环节,提升流程效率。

为了应对智能电网带来的新挑战,电力企业需要明确各级职责和权限,规定每个员工都清楚自己的安全责任。通过加强安全生产培训和考核,加强全员的安全意识和技能水平,从源头上防范安全事故的发生。智能电网的复杂性增加了突发事件的风险,因此电力企业必须加强应急预案的制定和演练,在危机发生时迅速响应并有效处置,最大限度地减少损失和影响。

此外,随着智能电网的发展,传统的管理模式和业务流程已经难以适应新的需求。电力企业需要根据智能电网的特点和要求,调整和优化管理模式,建立更加灵活高效的组织架构和业务模式。同时,全面梳理和优化业务流程,实现企业运营效率和市场竞争力强化的目标。

3.3 社会认知挑战

随着科技的飞速发展,智能电网逐渐崭露头角,但作为一种新兴的技术和产业形态,其在社会中的认知度和接受度仍然有待提高。目前,智能电网在公众中的认知度相对较低,很多人对其概念、作用及优势并不了解,甚至存在误解。除此以外,由于对新技术的担忧和不了解,部分公众对智能电网持谨慎或抵触态度,这在一定程度上影响了其推广和应用。

为了提升智能电网的社会认知度和接受度,电力企业需通过媒体、社交网络等渠道加大对智能电网的宣传力度,向公众普及其基本知识、技术优势及对社会的积极影响。并且,企业还必须积极建立有效的用户反馈机制,及时了解用户需求和意见,不断优化和改进服务质量。加强与政府和相关部门的合作也是关键,基于政策引导和资金支持等方式促进智能电网在各领域的广泛应用。

4 结语

在智能电网背景下,电力安全生产面临着诸多挑战和机遇,电力企业需充分认识到智能电网对电力安全生产的影响和意义,积极采取措施加强技术研发和创新、完善管理体系、提高社会认知度等方面的工作。企业在实践操作期间,应不断努力和探索,推动电力安全生产水平不断提高,为构建安全、稳定、高效的智能电网贡献力量。

参考文献:

- [1] 黄晓丽. 大数据技术在电力安全生产管理中的风险评估及运用分析[J]. 电气技术与经济, 2023(10):231-234.
- [2] 赵鹏里. 基于HCD模型思维的电力安全生产管理研究——以朔州市供电公司为例[J]. 电气技术与经济, 2023(07): 220-222.
- [3] 方文田, 李斯琳. 一种基于提高安全生产水平的放电棒设计[J]. 农村电气化, 2023(08):77-80.
- [4] 国家能源局召开全国电力安全生产和风险管控工作电视电话会议[J]. 农村电工, 2023,31(08):1.
- [5] 林楚, 章建华. 统筹发展和安全推动电力行业安全高质量发展[N]. 机电商报, 2023-06-12(A07).

建筑工程管理中信息化技术的应用研究

倪 芳

(桐城市房产管理中心, 安徽 桐城 231400)

摘 要 新时期, 以信息技术为依托的延伸出的各种新设备、新手段已经逐渐渗透到各个行业之中, 尤其在建筑工程管理领域, 其复杂性要求管理者不仅具备丰富的专业知识, 还需高效、精准的信息处理能力。信息化技术的应用是提升建筑工程管理效率与质量的关键。纵观整个发展过程, 从早期的计算机辅助设计到现在的大数据分析、云计算应用, 信息化技术不仅改变了传统的管理模式, 更在资源优化、风险防控等方面展现出巨大潜力。因此, 深入探讨信息化技术在建筑工程管理中的具体应用及其带来的变革, 对于推动建筑行业的现代化进程具有重要意义。

关键词 建筑工程管理; 信息化技术; 一体化信息系统; 数字模型技术

中图分类号: TU712

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0023-03

在当今社会, 信息技术正以前所未有的速度改变着我们的工作方式和生活模式, 其作为连接项目规划与实际执行的关键环节, 信息化水平直接关系到项目的成败。传统的建筑工程管理方法在某些方面已难以满足现代项目管理的需求, 而信息化技术的引入则为解决这些问题提供了新的路径。在建筑工程管理中, 引入集成化的信息系统、智能化的监控手段以及实时化的数据分析, 建筑工程管理的精细化、动态化水平将得以显著提升。

1 信息化技术概述

从概念层次进行分析, 信息化技术是指在现代社会中, 利用计算机、通信、网络和多媒体等先进技术手段, 对各类信息进行高效采集、传输、处理、存储和应用的综合性技术体系。它是推动社会生产力发展、提升国家竞争力、促进经济转型升级的关键因素。

在诸多行业以及领域之中, 信息化技术不仅改变了人们的生活方式, 还深刻影响着社会的组织结构、经济运行模式和文化传播方式, 而其应用的核心在于将信息技术与各行业深度融合, 实现信息的快速流动和智能化应用, 从而提高效率、降低成本、优化资源配置, 推动经济社会持续健康发展。在当前全球化和网络化的背景下, 信息化技术的重要性日益凸显, 已成为衡量一个国家现代化水平的重要标志之一^[1]。

2 当前建筑工程管理中信息化教学存在问题分析

2.1 工程项目管理系统开发缺乏足够人才

现阶段, 我国建筑工程项目管理中相关人员应用的系统, 主要是交由一些软件公司负责制作, 但是,

软件公司侧重于软件开发, 对建筑工程方面了解较少, 对整个流程熟悉程度不足, 只是经过简单的商议之后便根据客户的要求进行设计, 尤其是许多客户并不了解自身实际需求, 导致开发出的信息系统缺乏整体性, 全面性也不足, 其操作也较为复杂, 相关系统的使用人员需要经过长期的培训才能够正常使用, 并且, 在使用过程中也会遇到各种各样的问题, 随着时间与精力的投入, 工程项目管理的系统却未能灵活使用, 会导致操作人员对其产生“不信任感”, 最终影响项目管理系统的效果。

2.2 工程项目管理软件开发及应用模式落后

当前, 一些工程项目管理软件在功能设计、用户体验、数据安全等方面存在明显不足, 无法满足建筑工程管理的实际需求。另外, 部分软件的应用模式也相对单一, 缺乏灵活性和个性化, 无法适应不同工程项目管理的多样化需求, 进而降低了工程项目管理软件的使用效率, 也制约了其在建筑工程管理中的广泛应用。

2.3 缺乏基于 IT 治理思想的工程项目管理信息化

在当前的建筑工程管理信息化过程中, 其思想由于诸多因素的影响未能实现有效统一, 其体现为以下方面: (1) 缺乏明确的信息化战略规划, 导致信息化目标与组织战略目标不一致。(2) 信息化建设过程中的决策机制不完善, 导致资源分配不合理、风险控制不力等问题。(3) 缺乏有效的信息化绩效评估体系, 无法准确衡量信息化投入与产出的比例关系。一系列问题的存在严重影响了工程项目管理信息化的效果和价值体现^[2]。

3 建筑工程管理中信息化技术的应用必要性

3.1 提升工程管理效率与精确度

分析建筑工程管理过程,以往工程管理方法往往依赖于人工操作和经验判断,不仅效率低下,而且容易出错,而信息化技术则能够通过自动化、智能化的方式,对工程项目进行全方位、全过程的监控和管理。例如,利用建筑信息模型(BIM)技术,可以实现工程项目的三维可视化设计、施工模拟和运维管理,大大提高工程设计的准确性和施工的效率。另外,信息化技术还能够实现工程数据的实时采集、传输和处理,使管理人员能够及时了解工程进展情况,并根据各种数据对后续工作进行科学决策,从而确保工程项目的顺利进行。

3.2 促进工程管理的标准化与规范化

从整体角度进行分析,建筑工程管理涉及的过程、环节较多,其管理过程也相对复杂且繁琐。信息化技术的应用能够促进工程管理的标准化和规范化,提高管理的整体水平,并制定统一的管理标准和流程,实现工程管理的规范化操作。同时,利用信息化平台,可以实现工程项目各参与方之间的信息共享和协同工作,加强沟通与合作,减少信息孤岛和重复劳动,以提高工程管理的效率和质量,降低管理成本和风险。

3.3 推动工程管理的创新与发展

当今各个领域之中,科学技术的持续不断进步和市场需求的不断变化,导致传统的工程管理方法已经难以适应新的形势和要求。而信息化技术则能够为工程管理带来新的理念和方法,推动其不断创新和发展。基于此,利用大数据和人工智能技术,可以对工程数据进行深度挖掘和分析,为工程管理提供更为准确和科学的决策支持,以推动工程管理向智能化、自动化方向发展,提高管理的智能化水平和工作效率^[3]。

3.4 建筑施工周期长、技术复杂,需要信息技术配合

从整体角度进行分析,建筑工程施工并非一个或是几个部分就能够完成的,需要多个部分之间的相互配合,并且,其中涉及的各种设备、物资尤为复杂,导致整个施工管理的难度极大,再加上我国建筑工程施工机械化普及程度相对较低,因此,信息技术的引入尤为关键。另外,整个建筑工程的施工周期长,一个工程从最初的设计到最后的竣工,往往需要花费一年甚至数年,并且,整个施工过程会受到季节变化因素的影响,因此,在建筑施工过程中要想降低建筑施工难度,需要借助信息技术简化一些繁琐的步骤,确

保各个施工单位能够相互协作。

4 建筑工程管理中信息化技术的应用策略

4.1 建立以计算机网络为基础的管理模式

我国进入发展的新阶段之后,信息技术发展逐渐走上新路径,各类新兴技术、手段的发展为我国各个行业、领域的发展提供了诸多便利,再加上各个行业的发展也对计算机功能提出了更加具体、明确的要求,这也代表每个行业都会逐步建立属于自己的信息管理系统。

所以,管理人员需要注重信息传递方式、方法的及时更新,以确保信息管理系统性能始终保持最优化,以更好地发出更加准确、快捷的指令。在建筑工程中引入信息,能够使建筑企业更好地适应当今社会的发展趋势,如,采购部门可以借助计算机网络实现与供货商、客户之间的沟通,各种交易数据也能够及时记录,并做到“有据可查”,以逐步完善物资的采购以及使用工作。另外,对于需要建筑建筑工地的材料,需要施工单位对生产厂家的各种生产证明、产生证明进行核查,或是依据计算机技术来整理、归纳整个施工过程,以解决各个施工部分之间的交流上存在的问题,实现有效的资源共享,推动施工管理工作的持续开展。

4.2 打造一体化信息系统

建筑行业各项工作的开展会受到施工流程的影响,因此,许多项目的前期的立项阶段或是招标环节会运用多个国家、地方、行业的定额,而这些内容数据量庞大,且管理体系尤为复杂,所需要的标准较为灵活,是建筑企业改革必须要遵循的内容,更是对工程成本测算的主要依据。

在整个建筑项目施工过程中,其会涉及施工进度、定额成本、人员管理、物资设备等诸多方面因素,而这些都是项目管理过程中所需要重点考虑的主要因素。基于此,在建筑工程项目信息化系统研发过程中,需要充分考虑多个方面因素,并在工程流程再造以及数据库建立时,整合多个部分,以对整个施工过程中的各个业务、模块展开同时监控,以更好地协调各个部门、各个项目之间的工作关系,打造一个全过程共同管理体系。

4.3 建立科学合理的管理机制

随着我国城市化进程的迅猛推进,建筑工程在数量和规模上均呈现出显著的扩张态势,对工程项目的管理效率提出了更高的要求,以应对日益复杂的施工环境和多元化的工程需求。为了有效应对这一挑战,引入信息化技术成为一种创新且高效的解决方案。信

息化技术的运用, 不仅为提升工程项目管理效率提供了新的途径, 也为保障施工现场的安全和管理流程的顺畅奠定了坚实的基础。基于此, 需要构建一套科学、合理且全面的管理体系显得尤为重要, 其中应当囊括工程方案的精心制定、施工图纸的细致规划、施工过程中各类问题的灵活应对, 以及成本控制的精确核算等多个关键环节^[4]。

为了实现管理体系的高效运作和持续优化, 建筑工程管理人员积极倡导管理系统的一体化策略。其核心思想在于通过简约化复杂的施工流程, 降低管理难度和成本, 同时深入剖析和挖掘信息系统中的关键信息点。通过将这些信息点有机地串联起来, 形成一条完整、连贯的信息链, 我们可以实现信息资源的优化配置和高效利用。通过实施一体化策略和优化信息资源配置, 旨在提升建设企业的整体管理水平, 确保工程项目的顺利进行和高效完成。

4.4 以项目管理为核心增强适应性

建筑施工过程中, 各项施工尤其是户外工作, 如铁路工程、公路工程等, 会受到地质因素、天气变化等外界因素影响, 而一些市区施工, 如房屋建筑、道路改造等, 会受到城市规定施工时间、环境保护原则等方面因素的限制, 其不仅会影响施工的进度, 各种资源的投入, 也会增加施工成本预测的难度, 所以, 建筑工程项目信息化施工中需要打造施工参数设置功能, 允许用户根据项目施工所处的环境的变化而进行调整, 保证施工的合理开展。

4.5 实现管理模式与信息化技术有机结合

20 世纪末以来, 计算机技术凭借其强大的功能以及快捷的优势, 已经迅速成为当前人们办公、生活的重要工具, 而建筑工程施工管理模式与信息化技术的有效整合, 能够持续推进建筑行业管理以及管理的需求。

基于此, 在施工现场可以安装联网式摄像头, 管理人员可以通过观察现场监控来及时了解施工现场的进度以及具体的施工情况, 针对在观察过程中发现的一系列安全隐患, 则需要及时处理, 到现场进行有效的规避和处理, 以避免建筑工程施工现场由于施工管理不到位而出现的各种安全隐患, 进而提高建筑工程施工质量。对于施工现场管理人员, 信息技术的有效应用可以有效减少人力、时间上的投入, 可以实现成本的有效节约。

4.6 科学、合理地运用数字模型技术

在依据信息化技术对建筑工程施工现场进行模拟时, 管理人员可以依据信息技术来构建数字模型, 以

从中获取到更加具体、可用的信息, 这对于工程的开展有着重要的价值和作用。基于此, 管理人员可以引入 BIM 技术, 并将其融入施工各个环节。

例如: 在项目规划阶段, 利用 BIM 技术可以对建筑设计方案进行优化, 依据三维模型的可视化展示, 设计人员可以更好地理解项目的整体结构和功能需求, 从而更好地进行方案设计和优化; 在施工阶段, 可以借助 BIM 技术展开碰撞检测、进度模拟等功能, 以提高施工的协同效率和精度。在某项工程施工前可以进行虚拟建造, 提前发现并解决潜在的设计问题, 减少返工和浪费; 在运维阶段, 利用 BIM 技术可以对建筑设施进行全面的管理和监控, 及时发现并解决潜在的问题, 并根据设施的使用情况和环境因素进行维护预测, 制定合理的维护计划和维修方案, 延长设施的使用寿命, 降低运营成本^[5]。

4.7 构建建筑工程项目管理数据库

现阶段, 我国建筑市场未能应用企业定额投标方式, 主要是应用设计院或是业内公布的编制投标价值方式, 而从中也能够看到企业定额的实际情况, 在排除一些恶性竞争以及占领市场因素的情况下, 中标价格就是一个企业所能够承受的项目最高施工成本。

5 结语

信息化技术在建筑工程管理中的有效应用, 是当前建筑行业的一次重要改革, 其不仅能够提高建筑行业的整体形象, 也能够使企业的整体竞争力得到充分提升。依据对建筑工程管理的有效调整, 对各个环节进行优化、把控, 以解决以往建筑工程施工或是管理中存在的问题, 避免资金的过度消费, 基于此, 相关的项目施工人员以及信息化管理系统开发工作者需要加大创新力度, 依据时代发展趋势来做出调整, 使其更好地为工程管理提供助力。

参考文献:

- [1] 初永亮. 信息化在建筑工程管理中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(03):53.
- [2] 赵小勇. 信息化在建筑工程管理中的应用探究[J]. 四川水泥, 2019(01):238.
- [3] 李莹. 信息化技术在建筑工程管理中的运用[J]. 现代物业(中旬刊), 2018(12):110.
- [4] 杨帆. 信息化在建筑工程管理中的应用探究[J]. 工程建设(2630-5283), 2019, 02(08):116-118.
- [5] 荣玉芹. 建筑工程管理信息化的应用研究[J]. 工程管理, 2022, 02(03):17-18.

建筑工程造价信息化管理应用与效果评估

陶申秀

(广西豪景房地产开发有限公司, 广西 南宁 530000)

摘要 本文通过案例分析和评估指标的综合应用发现, 信息化系统在成本管理、项目进度管控和团队协作方面产生了显著影响。BIM技术和成本管理软件的整合应用提高了成本控制精度, 项目管理工具的使用优化了项目进度和资源利用。我国多个成功应用案例表明信息化管理对建筑工程项目管理的效率和质量有着积极作用。然而, 信息化管理也面临着技术更新、成本投入和数据安全等挑战, 需要持续关注与改进。综合评估显示信息化管理对建筑工程的管理具有重要价值, 但需要不断优化系统功能和加强团队培训, 以适应不断变化的需求和挑战。本研究旨在为信息化管理在建筑工程中的实践提供参考, 并呼吁进一步关注技术发展、安全保障和团队培训, 以促进信息化管理在建筑工程领域的更广泛应用。

关键词 建筑工程; 造价管理; 信息化; 效果评估

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0026-03

建筑工程作为复杂多变的行业, 高度依赖有效的成本管理和项目控制。信息化管理作为现代化管理手段, 为提高效率、降低成本、优化资源利用提供了新途径。然而, 建筑工程中信息化管理的应用仍有待深入研究和评估。因此, 本文旨在深入探讨信息化管理在建筑工程造价领域的应用与效果评估, 以填补这一研究空白。此研究不仅有助于建筑行业更好地理解信息化管理对造价管理的影响, 提升效率和降低成本, 还将为相关领域的决策者提供实用指导, 推动信息化管理在建筑工程领域的广泛应用。通过深入研究建筑工程造价信息化管理, 可以为行业发展提供可持续的创新路径, 提高整体竞争力, 更好地满足市场需求^[1]。

1 用户生成内容时代的新媒体编辑角色

1.1 信息化管理在建筑工程中的作用

信息化管理在建筑工程中扮演着关键角色。它通过数字化和智能化工具, 提供了全面的数据管理和分析能力, 优化了工程规划、预算、采购、监控和交付等方面的流程。信息化管理改善了沟通和协作, 促进了各个阶段和团队之间的互动与协同。此外, 它提供了实时数据和决策支持, 有助于及时调整和优化项目进展, 提高效率和质量。通过减少人为错误和资源浪费, 信息化管理还可以降低成本并提升整体项目的可持续性。综合而言, 信息化管理在建筑工程中不仅提升了工作效率和质量, 也加强了项目管理的透明度和可控性, 为行业的可持续发展打下了坚实基础^[2]。

1.2 造价信息化管理的定义与核心概念

造价信息化管理是利用信息技术和管理方法对建筑工程造价过程进行全面、系统的管理和控制, 涵盖成本预算、费用核算、合同管理、风险评估等多个方面。其核心概念包括信息化系统、成本数据集成、智能决策支持和信息共享。信息化系统通过整合和处理成本数据, 提供实时、准确的信息, 支持项目管理和决策。成本数据集成指将各个环节的成本数据进行有效整合和共享, 以实现全面的成本控制和分析。智能决策支持则利用数据分析和预测技术, 为管理者提供科学依据, 优化决策流程。信息共享则强调不同团队间和项目阶段间的信息交流与共享, 以提升协作效率和项目绩效。综合运用这些核心概念, 造价信息化管理旨在提高成本管理的精准性和效率, 促进建筑工程的可持续发展^[3]。

1.3 相关技术与工具概述

在我国建筑工程中, 信息化管理借助多种技术和工具提升效率。BIM技术广泛应用于设计、建模和协同工作。国内软件如中建BIM、骨干BIM等提供全方位的建模与管理功能。成本管理软件也备受关注, 如e-建造、建造师助手等, 这些软件支持预算、成本核算、支付管理等, 助力造价管理。此外, 国产项目管理工具如金碟计划、云端建设等, 支持项目进度控制、资源调配、团队协作。风险管理方面, 像中冶风险评价系统等软件用于风险分析和应对策略的制定。这些国内技术和工具不仅提供了多样化的选择, 也与国内建筑行业的

需求和标准相契合,为信息化管理在国内建筑工程中的应用提供了可靠的支持^[4]。

2 信息化管理在建筑工程造价中的应用

2.1 信息化系统在造价管理中的应用案例

在我国建筑工程中,信息化系统在造价管理中的应用案例丰富多样。

首先是 BIM 技术的应用,例如,北京大兴国际机场项目采用 BIM 技术进行设计和建设管理。BIM 不仅在设计阶段提供了全方位的建模,还集成了造价管理功能,实现了设计与成本的即时关联。该项目通过 BIM 技术实现了设计方案优化、成本控制和施工效率的提升。

成本管理软件也得到广泛应用,比如国内的 e-建造、维科建造师助手等。这些软件能够辅助项目团队进行成本核算、预算管理和支付审批,提高了成本管理的精准度和效率。例如,华润万象城项目在成本管理中应用了 e-建造软件,实现了项目预算与实际成本的及时比对,提升了成本控制的效果。

此外,国内项目管理软件如金碟计划、中建项目管理系统等也被广泛采用。例如,深圳湾超级总部基地项目采用了金碟计划软件,通过对项目进度的实时监控和资源的合理调配,提高了工程施工效率。

这些案例充分展示了信息化系统在国内建筑工程中的成功应用。通过 BIM、成本管理和项目管理软件的综合应用,项目团队在成本管控、进度管理和协同作业方面取得了显著的成效,推动了建筑行业向信息化、智能化管理的转型升级。

2.2 建筑工程项目中信息化管理的具体实践

在建筑工程项目中,信息化管理的具体实践是多层次、多方面的。首先是信息化系统的整合应用,团队通常会采用 BIM 技术作为信息整合平台,将设计、成本、施工等各个环节的数据集成于同一系统,实现实时共享和协作。其次是成本管理的精细化实践。团队利用成本管理软件,根据 BIM 模型提供的数据进行成本核算和预测。这涵盖了从预算编制到成本控制、支付管理的全过程,确保项目在预算范围内运行。另外,项目管理也是信息化管理的关键实践领域。项目管理软件被广泛应用于进度控制、资源分配和团队协作。团队通过这些工具能够实时监控项目进度、资源利用情况,做出及时的调整和决策,确保项目高效运行。

而在风险管理方面,团队也借助信息化系统进行风险评估和应对方案的制定。利用相应软件对风险进行识别、分析和管理,以降低不确定性对项目造成的影响。

这些具体实践的整合应用,使得信息化管理成为建筑工程项目管理的重要支撑。通过数据整合、实时性和智能化决策支持,团队能够更加高效地管理项目各个方面,从而提高工程质量、降低成本,并确保项目按时交付。

2.3 信息化管理对造价流程的影响

信息化管理对造价流程有着深远的影响。首先,它改变了流程的效率和透明度。通过数字化处理和实时数据支持,造价流程得以更快速、精确地完成,减少了人为错误和重复工作。其次,信息化管理提供了更全面的数据分析能力,使得成本核算、预测和控制更为精准。这种数据驱动的方法有助于管理者更准确地评估风险、制定决策,从而降低了项目的经济风险。另外,信息化管理促进了不同阶段和团队之间的沟通与协作,实现了更紧密的合作,提高了流程的协调性和一致性。总的来说,信息化管理优化了造价流程的效率、精度和沟通,为建筑工程的成本控制和管理提供了强大的支持。

3 建筑工程造价信息化管理效果评估

3.1 评估指标与方法

在评估建筑工程造价信息化管理的效果时,可以采用多种指标和方法。首先是成本控制方面的指标,如成本偏差率、成本预测准确度等,通过比较实际成本和预算成本的差异来评估信息化管理对成本控制的影响。其次是项目进度方面的指标,包括工期变化率、进度延误情况等,用以评估信息化管理对项目进度管控的效果。另外,可以考虑信息化系统的使用率、数据准确性、沟通效率等指标来衡量信息化管理的实际应用效果。方法上,可以采用定性和定量相结合的方式,结合问卷调查、案例分析、统计分析等多种方法,综合评估信息化管理在成本、进度、沟通等方面的影响,以全面了解其对建筑工程造价管理的贡献程度。

3.2 效果评估案例分析

中国某大型房地产开发商在多个项目中实施了信息化管理系统,其中包括 BIM 技术、成本管理软件以及项目管理工具的整合应用。通过对其中一座商业综合体项目的效果评估,可见其在造价管理中的实际应用和成果。

该项目在设计阶段使用 BIM 技术进行建模和设计,与成本管理软件相结合,实现了设计方案与成本数据的关联。这使得项目团队能够在设计过程中进行实时的成本分析和预测,及早发现成本风险和优化设计,

从而降低了后期变更和成本增加的可能性。

成本管理软件的使用实现了全面的成本控制和核算。项目团队能够快速生成各项成本分析报表,并通过软件提供的预警功能发现潜在的成本偏差。这种实时的成本监控有助于项目团队及时调整策略,降低成本风险。

同时,项目管理工具的应用促进了项目进度的有效管控。通过软件的进度监控和资源分配功能,项目团队能够及时发现进度风险和瓶颈,有效调整施工计划,确保项目按时交付。

这些综合信息化管理系统的应用,使得该商业综合体项目在成本控制、项目进度和资源管理方面取得了显著效果。项目在预算内按时交付,成本控制良好,同时工程质量和效率也得到了提升。这个案例充分展示了信息化管理在建筑工程项目中的实际应用和效果,为其他项目的信息化管理提供了可行性参考。

3.3 信息化管理对效率与成本的影响评估

信息化管理对建筑工程效率和成本的影响是多方面的。通过引入信息化系统,例如BIM技术、成本管理软件和项目管理工具,项目团队实现了数据集成和实时共享,提升了工作效率。BIM技术的应用优化了设计和施工流程,减少了冲突和错误,提高了工程质量,同时减少了重复工作的时间和资源浪费。成本管理软件则帮助团队更准确地核算和预测成本,及时发现潜在的成本风险,从而降低了项目整体成本。

此外,项目管理工具提升了项目进度的管控和资源的分配,有助于确保工程按计划进行,减少了时间浪费和不必要的延误。综合来看,信息化管理的实施使得团队在项目成本控制、工作效率和进度管控方面取得了显著提升。

评估这种影响可以通过比较信息化管理实施前后的数据指标,如成本偏差率、项目完成时间、资源利用率等。定量分析这些数据可以清晰地展现信息化管理对成本和效率的影响程度。另外,定性方面可以进行团队满意度调查或访谈,了解团队成员对信息化管理的感受和认知,从而全面评估信息化管理对效率和成本的实际影响^[5]。

3.4 信息化管理中的挑战与限制

尽管信息化管理在建筑工程中带来了许多好处,但也面临着一些挑战和限制。首先,技术更新换代的速度可能会导致系统过时。建筑行业本身的特点和复杂性,以及技术的快速变化,使得信息化系统需要不断更新和升级,但这也可能增加系统集成的难度和成

本。其次,信息化系统的引入需要一定的投入和培训成本。团队成员可能需要时间适应新系统,并进行培训以充分利用系统功能。这可能导致短期内的工作效率下降,需要额外的投入来实现长期效益。另外,信息化管理的实施也可能涉及数据安全和隐私保护等问题。对于大量的敏感数据进行处理和存储,系统的安全性和隐私保护是一个持续关注的问题,系统的漏洞可能导致信息泄露和风险增加。

不同团队成员对信息化系统的接受程度和使用习惯可能存在差异,可能导致使用效果和系统实际应用效果的差异化,需要克服团队文化和接受程度的差异,确保系统能够得到充分应用和发挥作用。

4 结论与展望

信息化管理系统的引入对成本控制和预测产生了显著影响。成本管理软件和BIM技术的整合应用使得项目团队能够更准确地核算成本、预测风险,并实时调整策略,降低了成本偏差率,提高了成本控制水平。其次,信息化管理提升了工作效率和项目进度管控。项目管理工具的应用促进了项目进度的有效控制,资源利用率得到优化,项目工期得以缩短,有助于提高整体工作效率。最后,信息化管理系统的实施为团队协作提供了更好的平台,促进了不同部门和团队之间的信息共享和协同作业,从而增强了团队的协作效率和项目整体执行力。

建议未来在信息化管理方面进一步加强培训与学习,提升团队成员的技术应用能力,以更好地发挥信息化系统的作用。另外,不断优化信息化系统的功能和性能,结合前沿技术不断创新,以适应不断变化的建筑工程管理需求。此外,加强信息化管理与实际业务之间的衔接,不断优化系统与实际业务的结合,以更好地服务于项目的实际需求。

参考文献:

- [1] 祁凤荣. 建筑工程信息化应用与工程造价管理[J]. 居舍, 2021(35):145-147.
- [2] 薛云亮. 建筑工程建设管理中信息化的应用探究[J]. 中国住宅设施, 2023(10):160-162.
- [3] 覃莲莲. 建筑工程管理中信息技术的应用探讨[J]. 工程技术研究, 2023, 08(21):129-131.
- [4] 李晓军. 探析信息化在建筑工程管理中的应用[J]. 砖瓦, 2023(10):104-106.
- [5] 袁友庆. 信息化技术在建筑企业工程成本管理中的应用[J]. 中外企业文化, 2023(10):90-92.

现代工程测量技术在工程建设中的运用分析

常艳君, 张 航

(青岛泽盛润阳电子技术有限公司, 山东 青岛 266109)

摘 要 测量工作是工程建设中十分重要的部分, 工程测量的技术水平直接影响工程设计和施工的质量。随着工程测量技术的持续发展, 现代的工程测量技术已经愈发多样, 为工程测量提供了更高精度、更高效率的测量模式, 也为工程建设的质量提升带来了更多可能。本文将对工程建设中现代工程测量技术的应用进行分析, 具体阐述技术应用的价值、难点和策略, 旨在为相关人员提供参考。

关键词 工程建设; 测量技术; 测量精度; 测量数据

中图分类号: TB22

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0029-03

现代工程测量技术主要包括全站仪、GPS、GIS、激光扫描、无人机测绘等, 这些技术利用了电子、光学、计算机、通信、卫星等先进的技术手段, 实现了对工程对象的高精度、高效率的测量, 为工程建设提供了更准确、更全面、更及时的数据支持。这些技术的运用, 提升了工程测量的水平和质量, 为工程建设的质量和水平提供了有力的保障。

1 工程建设中现代工程测量技术运用的价值

1.1 提升测量精细度

相比传统的工程测量技术, 现代工程测量技术具有更高的测量精度和分辨率, 能够对工程对象进行更细致和全面的测量, 捕捉更多的细节和特征, 减少测量误差和偏差。例如, 全站仪能够实现角度和距离的同时测量, 提高了测量效率和精度; GPS 能够利用卫星信号进行定位和测量, 提高了测量范围和精度; 激光扫描能够对工程对象进行高速、高密度和高精度的扫描, 生成高质量的三维点云数据。

1.2 保证工程建设质量

工程测量是工程设计和施工的重要依据, 其数据的质量直接影响了工程的质量。现代工程测量技术能够提供更高质量的测量数据, 为工程设计提供更精确的参数, 为工程施工提供更准确的控制, 为工程监测提供更有效的手段, 从而保证工程建设的质量。例如, 在某高铁的建设中, 为了测量高铁轨道的平顺度和稳定度, 传统的测量方法需要在高铁轨道上设置大量的测量点, 进行多次的测量和计算, 耗时耗力, 而且容易受到高铁运行的干扰和影响, 导致测量数据的不准确和不稳定。为了解决这个问题, 工程测量人员采用

了无人机测绘技术, 利用无人机搭载的摄影测量设备, 从空中对高铁轨道进行拍摄和测量, 生成了高分辨率的影像数据, 然后利用专业的软件对影像数据进行处理和分析, 得到了高铁轨道的平顺度和稳定度参数, 实现了对高铁轨道的精确化测量^[1]。

1.3 辅助工程设计

现代工程测量技术能够为工程提供更丰富的测量数据, 充分辅助工程设计, 提升工程设计质量, 保证最终的工程建设效果。例如, 在某大型体育场的建设中, 为了设计出一个具有特色和美观的体育场结构, 传统的设计方法需要依靠工程师的经验和想象, 进行多次的修改和调整, 耗时耗力, 而且容易受到设计软件的限制和约束, 导致设计结果的单一和平庸。为了解决这个问题, 工程设计人员采用了激光扫描技术, 利用激光扫描仪对一些具有特色和美观的体育场进行扫描, 生成了高质量的三维点云数据, 然后利用专业的软件对点云数据进行处理和分析, 得到了体育场的三维模型和参数, 实现了对体育场的精确化设计。

2 工程建设中现代工程测量技术运用的难点

2.1 技术应用缺少规划

技术应用缺少规划是工程建设中现代工程测量技术运用的一个重要难点, 主要表现在以下几个方面: 首先, 技术选择通常没有根据工程的特点和需求进行调整, 而是盲目地采用最新或最复杂的技术, 导致技术与工程不匹配, 造成测量数据的冗余或不足, 浪费资源或影响效果。其次, 技术整合不充分, 没有根据工程的整体目标和流程, 合理地安排和协调各种技术的运用, 导致技术之间的冲突或重复, 影响测量数据

的一致性或完整性,降低工程的效率或质量。

2.2 工程人员对技术认识不足

工程人员是技术应用和工程建设的主体,工程测量技术的应用需要依靠工程人员进行反馈和调整,而当前技术应用的过程中,存在人员技术认识不足的情况。首先,部分工程人员理论知识认识不足,没有掌握现代工程测量技术的原理、特点和方法,难以正确地理解和使用测量数据,导致测量结果的误解或误用,影响工程的设计或施工。其次,存在工程人员实践能力不足的情况,没有熟练地掌握现代工程测量技术的操作、维护和管理,不能有效地运用和控制测量设备,很容易导致测量过程的失误或故障,影响工程的进度^[2]。

2.3 工程环境较为复杂

一般工程建设的环境分为外部环境和内部环境,在工程环境复杂的情况下,不可控因素较多,很容易对工程建设和测量造成影响,出现测量不准确或工程建设质量受到影响的情况。一是工程地形复杂,往往涉及山地、河流、海洋、城市等多种地形,给测量带来了很大困难和限制,如测量范围大、测量条件差、测量目标多等,要求现代工程测量技术具有更高的适应性和灵活性;二是工程结构复杂,工程建设往往涉及桥梁、隧道、高层建筑、大型设备等多种结构,要求现代工程测量技术具有更高的精确性和稳定性;三是工程变化复杂,工程建设往往涉及设备损坏、建筑变形、自然灾害等多种情况,给测量带来了很大变数和风险。

3 工程建设中现代工程测量技术运用的策略

3.1 加强技术培训和推广

工程测量技术的应用,需要有一定的技术水平和技术人才,因此,需要加强对工程人员的技术培训和推广,提高工程人员的技术素养和技术能力。具体的措施包括:其一,制定和实施工程测量技术的培训计划和培训内容,根据工程人员的不同岗位和不同需求,进行有针对性的培训,使工程人员能够掌握现代工程测量技术的原理、特点、优缺点、应用范围和方法等基本知识,能够熟练地操作和维护现代工程测量技术的设备和软件,能够有效地处理和分析现代工程测量技术的数据和结果^[3]。对工程设计人员可以进行数据分析和模型方面技能的培养,或使设计人员了解如何利用GIS进行工程的空间分析和规划。其二,建立和完善工程测量技术的推广机制和推广平台,利用各种媒体和渠道,如书刊、报告、展览、网络等,广泛地宣传和推广现代工程测量技术的发展动态、应用案例、应用效果和 application 价值等,增强工程人员对现代工程测

量技术的认识和信心,激发工程人员对现代工程测量技术的兴趣和热情。可以通过展览,展示现代工程测量设备和软件的性能和功能,演示现代工程测量技术的操作和使用的方法和技巧,让工程人员亲身体验现代工程测量技术的便捷和高效。

3.2 做好测量技术应用规划

工程测量技术的应用,需要有科学的规划和指导,因此,需要做好测量技术应用规划,合理地选择和使用测量技术,提高测量技术的应用效果和效率。首先,应在工程测量前进行充分的调研和分析,了解工程的目的、内容、范围、条件、要求,同时选择适合工程的测量技术和方案,制定工程测量的技术方案和实施方案,根据计划合理分配施工资源,保证施工效果。其次,在工程测量中,应进行有效的协调和沟通,建立工程测量的技术协作和技术交流机制,加强工程测量的技术指导和技术监督,及时解决工程测量的技术问题和难题,避免工程测量的技术重复和技术冲突,保证工程测量的技术一致和技术质量。对于工程的控制测量,可以建立一个由工程设计、施工、监理、测量等各方参与的技术协作小组,定期召开技术协商会,协调和确定工程的控制网布设、控制点选取、控制点坐标计算等技术问题,及时交流和反馈测量的数据和结果,解决测量的误差和差异,保证工程测量的准确性和一致性^[4]。

3.3 对比分析测量数据

工程测量技术的应用,需要有客观的数据和结果作为支撑,同时,通过技术的合理应用,可以充分优化工程的设计和施工,提升工程的效果和效益。因此,需要对比分析测量数据,验证和优化测量技术,提高测量技术的准确性和有效性。防止测量数据出现较严重的误差情况,影响后续的工程建设。一是对比分析全站仪和GPS的测量数据,通过对同一控制点使用全站仪和GPS进行测量,比较和分析测量数据的差异和一致性,评估全站仪和GPS的测量精度和可靠性;二是对比分析同一技术的测量数据,通过对同一控制点使用同一种技术进行多次测量,比较和分析测量数据的变化和稳定性,评估技术的测量效率和灵敏度;三是对比分析测量数据和地质资料,通过对测量数据和地质资料进行对比和分析,检查和发现测量数据的错误和偏差,评估测量数据的准确性和有效性^[5]。

3.4 建立测量规范和标准

工程测量技术的应用,需要有统一的规范和标准,因此,需要建立测量规范和标准,规范和统一测量技

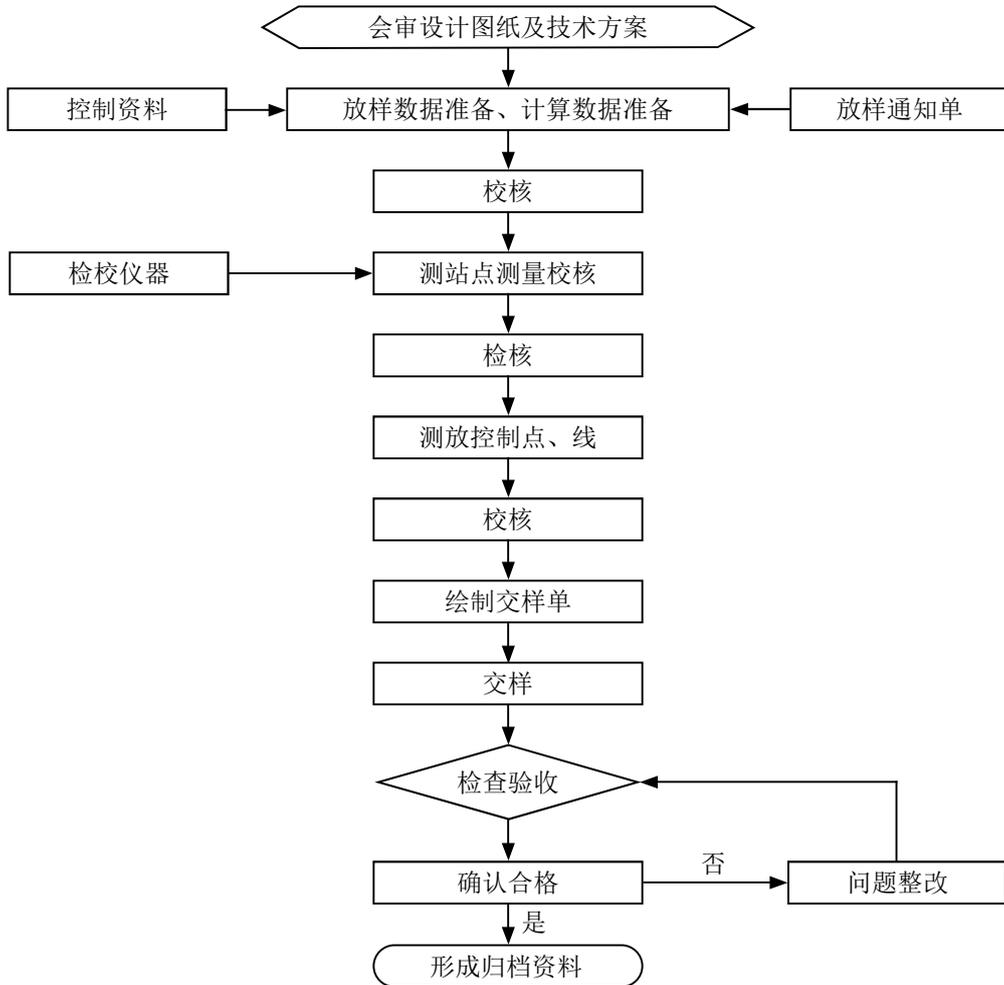


图 1 工程测量放样基本流程图

术的应用和管理,提高测量技术的水平和质量。首先,应当参照和借鉴国内外的测量规范和标准,结合工程的实际情况和特殊要求,制定和完善工程的测量规范和标准,明确工程的测量目的、测量内容、测量方法、测量精度、测量质量等,为工程测量的技术应用和技术管理提供规范和依据。其次,应宣传工程的测量规范和标准,加强对工程人员测量规范和标准方面的培训和考核,保证工程测量的技术应用和技术管理的一致性和协调性。此外,还应积极监督和检查工程的测量规范和标准的执行情况,建立和完善工程的测量规范和标准的监督和检查机制,及时发现和纠正工程测量的技术应用和技术管理的偏差和问题,保证工程测量的技术应用和技术管理的合理性和有效性。

总之,通过现代工程测量技术的合理应用,能够有效提升测量水平,为工程的规划和施工设计提供关键依据。同时,为保证现代工程测量技术的应用效果,

也要合理制定技术应用的策略,根据工程实际对技术应用进行有效规划,从而为工程建设提供辅助,保证工程建设的质量。

参考文献:

[1] 马策. 倾斜摄影测量技术在城市建设中的应用及精度分析 [A]. 第四届电力工程与技术学术交流会议论文集 [C]. 广东省国科电力科学研究院, 广东省国科电力科学研究院, 2023.
 [2] 罗享寰, 李伟文, 刘军. 与时俱进的智慧工程测量实践教学改革与探索 [J]. 高教学刊, 2023, 09(33): 46-50.
 [3] 曲强. 数字测量技术在建筑工程测量中的应用 [J]. 住宅与房地产, 2023(32): 98-100.
 [4] 陈志洪. 水利水电工程测量误差影响因素及控制点研究 [J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(10): 12-14.
 [5] 赵起祥. 数字化测量技术在道路勘测中的应用研究 [J]. 中国住宅设施, 2023(10): 70-72.

隧道施工技术对地下工程安全的影响分析

雷 鹏

(中铁十二局集团第二工程有限公司, 山西 太原 030032)

摘要 在铁路、公路建设中, 隧道施工是其重要部分, 且隧道施工安全直接关系到整个项目能否顺利开展。本文主要分析隧道施工技术对地下工程安全的影响, 深入探究了常见的隧道施工危险因素, 包括施工条件差、参与人员多、设备问题、安全意识淡薄等, 并提出相应的隧道施工安全管理措施, 比如完善施工组织结构、优化施工技术管理模式、落实施工单位安全责任、风险控制、引入信息技术、提前预测地质情况、优化围岩监测管理等, 以供相关人员参考。

关键词 隧道施工技术; 地下工程安全; 施工组织结构; 施工技术管理; 风险控制

中图分类号: U45

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0032-03

我国城市建设规模不断扩大, 隧道施工的各类项目层出不穷^[1]。在铁路、公路建设中, 相关人员提升了对隧道施工安全的重视程度, 进一步明确了隧道施工安全管理的要求与标准。隧道施工存在较多的危险因素, 一旦出现安全事故, 必然会影响人们的生命财产安全, 从而产生恶劣的社会影响^[2]。因此, 在隧道施工过程中, 所有人员都应严格遵守施工标准与流程, 采用合适的施工技术开展各类工作, 保障地下工程安全^[3]。

1 隧道施工安全管理概述

在隧道施工过程中, 安全管理工作尤为重要^[4]。施工企业应进行综合考虑, 进行科学的施工规划, 掌握能够影响施工安全的主要因素和具体隧道施工内容, 确保能够在后续的隧道施工过程中实现高质量且高效率的施工。隧道施工包含地面工作与地下工作, 施工内容有土方开挖作业、爆破工程等, 施工强度较大且具有一定的危险性, 如果相关工作人员在施工之前没有开展有效的施工安全管理工作, 在检查时不够严格与细致, 很可能导致施工出现安全隐患, 甚至产生严重后果。因此, 高质量的防护措施非常重要, 可以提升施工安全系数, 不影响后续作业。在施工安全管理工作中, 管理人员应综合考虑现场地质水文条件、施工现场自然环境和施工技术等不同方面的因素, 并通过有效的成本控制得出经济可行的方案, 保证现场施工安全, 提高隧道施工安全管理水平。需要注意的是, 施工单位应提前选择合适的策略, 对施工现场周边的建筑物和自然环境元素进行监测与分析, 防止施工过程中破坏施工现场周边自然环境与建筑物, 在不影响

施工现场周围环境的基础上完善自身工作, 确保施工活动能够有效开展^[5]。

2 常见的隧道施工危险因素

2.1 施工条件差

通常情况下, 隧道施工都处于环境复杂、条件恶劣的地方, 在施工过程中会面临着各式各样的情况, 其难度较大, 施工非常复杂, 导致存在诸多潜在不确定因素。在这样的环境下, 施工安全更加难以保障。受此影响, 施工进度也会滞后, 且一旦发生安全事故, 更会危及施工人员的人身安全, 影响企业的良性发展。

2.2 参与人员多

在隧道施工过程中, 常常会有大量的施工人员参与其中, 并面临着较为繁重的施工任务。若人员管理不到位, 各部门的工作交接就很可能出现问题, 不可避免地影响隧道施工的正常进行, 为施工安全带来隐患。除此之外, 因施工人员众多, 施工人员的技术水平和职业素养必然存在一定的差距, 这也会增加施工风险。

2.3 设备问题

在隧道施工过程中, 各类机械设备的应用必不可少, 设备能否安全稳定地运行直接影响施工效果与施工安全。若施工设备本身存在问题, 会导致施工安全风险直线上升。同时, 如果施工人员在使用和操作机械设备的过程中没有遵守设备操作流程, 也会大幅度提升施工的危险性。

2.4 安全意识淡薄

在隧道施工过程中, 受地质水文条件影响, 施工

难度相对较大;又因为施工环境较为复杂,施工人员也会面临着一定的技术操作挑战。一旦施工过程中遇到地面沉降、山体滑坡等情况,不仅会导致施工项目直接停滞,加大施工成本,也会严重影响施工现场人员的生命安全。如果施工人员没有真正认识到施工的危险性,安全意识淡薄,施工作业不够严谨,就很可能出现人员伤亡情况,对施工带来不利影响。

3 隧道施工安全管理措施

3.1 完善施工组织结构

隧道施工人员在开展自身工作的过程中,应立足于施工现场实际情况,提前调查并分析施工现场环境,以此为根据,科学合理地安排现场的施工流程和顺序,并完善施工技术方,保证施工方案和施工过程的协调发展。同时,隧道施工应避免影响当地的自然景观和自然生态环境秩序,也应减少对周围群众的影响,做到依法施工、文明施工、安全施工,在保质保量完成任务的同时,进一步提升施工企业的形象。若在项目管理中出现问题,绝不能盲目处理,应立足实际,采取更加积极的措施,确保施工临时维修处于可控范围之内。项目管理人员也应考虑和研究其他类似项目的管理措施,因地制宜地进行动态调整,确保施工组织结构足够科学与具体,保障各项施工任务顺利完成。

3.2 优化施工技术管理模式

在隧道开挖过程中,施工人员可能会面临各种复杂和多变的情况,制定好的施工技术方可能并不适应当前状况,安全管理也可能存在不合理的情况,无法应对当前局面。究其原因,大部分情况下是因为各部门之间没有完全实现有效沟通和信息共享,存在管理问题,导致现场施工时出现不可控的情况,甚至出现施工安全隐患。所以,施工期间应对施工技术管理模式进行改革与优化,联合各部门共同制定相关措施,确保各部门负责人能够做到有效的沟通与协商,协同合作,共同建立施工安全合作机制,保证施工安全。同时,施工企业应采取更有效的措施培养高新技术应用型人才,鼓励优秀人才改革当前的安全管理方式,发展和创新各类新型施工安全技术管理模式。当然,领导层也应在实践过程中不断增强自身水平,更加严格地监测现场施工情况,在检查与考核时,严格遵守安全管理“四不放过”原则。在施工开始之前,也应对施工现场的管理人员进行有力的培训、考核,确保考核合格方可作业,施工过程中时刻检查和监督现场

施工安全,抽查每一道施工工序,进行全过程检查,不断提升管理力度,始终坚持安全施工。

3.3 落实施工单位安全责任

在隧道施工过程中,施工安全管理团队负责保障施工安全。所以应落实施工单位安全责任,做到权责到人,由专业的管理人员负责协调施工现场安全工作,处理各类安全隐患与问题。同时,相关人员应因地制宜地建立现场施工管理制度,对施工安全技术进行严格的审查,确保施工安全管理体系和制度能够发挥作用,促进施工顺利完成。施工监理责任单位则应制定更加规范具体的施工现场质量安全管理制,严格落实监理职责,不断提高安全监管水平,保障施工安全。

3.4 风险控制

施工企业在隧道施工过程中,应建立专门的安全技术管理机构,通过有效的管理控制施工现场的安全风险。通常情况下,隧道施工项目场地都较为偏远,环境相对复杂和恶劣,使得施工人员在作业过程中困难度和危险系数都较高,需要在较长的工期内应用多样化的施工技术。这些都会导致隧道工程风险控制的难度随之提升。所以,施工企业应建立专门的安全技术管理机构和完善的安,以国家政策为基础,结合当前隧道工程施工安全管理特点与要求,制定更加具体且适合施工现场的安全管理细则,不断加大执行力度,由专门的安全监督管理技术人员进行监督,做好安全管理工作。需要注意的是,工作人员应始终坚持安全原则,深入探究各类施工细节,一旦有所疑惑,则应进行有效的探讨,做到准确把控各类细节,提高施工管理效果。除此之外,相关人员也应综合考虑施工成本与安全支出,确保施工安全成本能够与施工安全管理效益相对应,做好施工安全审计工作,做到专款专用,合理应用各类资金。若条件允许,施工企业可以建立隧道施工安全管理人员会议制,以会议的形式引导项目各方就安全问题达成共识,并随时讨论施工安全相关问题,共同提出有效的施工安全管理措施和策略,并进行严格的实施,绝不是形式主义。在开展有关会议的过程中,相关人员应随时关注施工现场各类风险与管理问题,并对安全隐患进行分析和比较,制定出更行之有效的保障策略。在事态发展的过程中,会议内容应不断深入,反复讨论相关安全问题,从上至下提高对安全问题的重视程度,并发出相应的会议文件,确保所有内容都能得到有效的实施。

3.5 引入信息技术

当今时代, 信息科技高速发展, 大数据、云技术等新兴互联网技术逐渐与人们的工作生活相融合, 施工行业也因此实现了技术革新。目前, 施工领域广泛应用了数字化安防监控设备技术, 对现场施工安全管理产生了积极的影响。在此基础上, 施工单位应提高对相关技术的重视程度, 不断优化和调整各类信息视频监控工程实施设备。管理人员也应利用数字化技术监控管理施工现场, 提高管理工作的质量和效率, 并完善设备维护工作, 确保数字化业务能够顺利开展。同时, 安全管理人员也应随时关注技术变化, 积极应用更新的数字化实施监控技术, 发挥技术优势, 提高安全管理水平。需要注意的是, 有效的安全技术离不开人的应用, 相关人员应及时有效地掌握各类隧道信息视频监控技术, 并提升自身的技术水平和能力, 尽可能满足隧道工程信息技术建设要求。施工企业则应定期对相关人员进行培训, 不断更新培训方法与内容, 提高安全管理人员的技术水平以及专业素养。并不断引进高科技技术应用人才, 要求所有人员掌握安全防护技术理论, 掌握检测方法的应用策略, 从实际出发, 解决各类问题, 确保能够熟练地进行公路隧道数字化施工管理监测工作, 真正在数字化技术之下受益, 提高施工现场安全管理质量和效率, 进一步保障施工安全。

3.6 提前预测地质情况

在隧道施工过程中, 施工人员应综合考虑施工现场的地质情况与水文环境, 并采用多样化的施工技术开展相应的工作。基于此, 施工单位应提前派遣专业人员进行实地考察, 掌握当地的地质水文状况, 并提前进行预测。若当地环境复杂、地质情况恶劣, 则应用地质雷达或超声波反射法实地探测, 并对具体情况进行客观分析, 若是有所需要, 也可以提前钻孔。比如, 若施工会接触可溶岩和不可溶岩, 则可以应用红外探测进行全方位检查, 采用地质分析方法实现长距离预报。通过多孔超前钻探探查, 工作人员可以提前了解好施工现场的地质情况, 提前采取合适的技术措施, 降低或者消除可能出现的未知风险或潜在问题, 降低施工现场安全隐患。如果施工现场环境较好, 则一般采用地质分析法预测。需要注意的是, 施工单位应始终关注施工现场地质水文环境, 根据实际状况, 不断完善超前地质预报管理考核制度, 健全风险预警制度, 随时随地进行监督管控, 提高工作准确度, 保障后续顺利施工。

3.7 优化围岩监测管理

施工单位在隧道施工过程中, 应综合考虑安全影响因素, 并为此建立完善的管理制度, 有针对性地优化围岩监测管理方案, 确保能够在实际施工过程中有所应用, 做到准时且准确的测量。为了实现这个目标, 施工企业也应培养专业的监控量测人员, 要求工作人员的工作水平必须能够达到一定的标准与要求, 严格操控测量设备, 确保量测数据的及时性、准确性。需要注意的是, 工作人员应随时关注施工现场的围岩变化情况, 防止施工现场出现意外。一旦出现不可控的情况, 则必须终止施工, 全面分析根源, 采用合适的技术措施来降低风险, 确保没有问题之后再行施工。围岩监测数据应具有可控性, 若超过正常范围, 则应立即调整策略降低风险, 保障施工安全。

4 结语

隧道施工技术对地下工程安全的影响值得探究。在隧道施工项目中, 安全生产和风险控制是非常重要的工作, 安全施工管理措施不可或缺。施工团队在开展相关工作时, 应因地制宜地制定施工安全管理策略, 并依据施工现场情况进行持续的完善。从实际施工的角度来讲, 施工现场安全问题不可避免, 施工团队既要严格遵循施工现场安全生产标准, 也要采取不同类型的施工技术方案来解决安全问题, 提升施工现场安全系数。除此之外, 施工现场也可能出现各类突发事件, 施工单位应提前制定好应急救援预案, 全方位地了解施工现场的地质条件和周边的环境条件, 保障隧道工程项目能够有序施工。安全管理人员也应不断提高自身的综合素质, 积极引进各类信息技术, 提高安全管理水平, 为施工安全提供保障。

参考文献:

- [1] 陈小龙. 复杂地质条件下铁路隧道施工技术的研究[J]. 产业创新研究, 2023(24):114-116.
- [2] 胡利华. 复杂地质条件下高速铁路隧道施工技术的运用策略[J]. 工程技术研究, 2023,08(23):73-75.
- [3] 杨恩总. 高速公路隧道施工安全技术管理策略思考[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(30):37-39.
- [4] 李先重, 冯正强, 李亚东. 隧道工程中的安保及重难点施工技术分析[J]. 交通节能与环保, 2023,19(S1):61-66.
- [5] 刘斌. 隧道工程施工技术及质量控制分析[J]. 运输经理世界, 2023(27):112-114.

房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术

姜雪莹

(威海建设集团股份有限公司, 山东 威海 264200)

摘要 本文围绕房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术展开探讨,详细阐述了在建筑结构与地基基础工程中,如何运用先进的施工控制技术,提高工程质量、效率和安全性。首先介绍建筑结构和地基基础的基本概念;其次系统分析建筑施工中存在的挑战和问题,然后阐述一系列先进的施工控制技术,包括 BIM 技术在结构设计和施工中的应用、智能监测技术在地基基础工程中的作用、先进的材料与构件施工技术;最后总结这些技术的优势和潜在的挑战,指出在建筑工程中,施工控制技术的不断创新和应用是提高工程质量和效益的关键。

关键词 房屋建筑结构;地基基础工程;施工控制技术

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0035-03

建筑工程作为城市发展的重要组成部分,对房屋建筑结构与地基基础工程的要求越来越高。建筑结构要求稳固耐久、抗风抗震,地基基础工程要求承载能力强、变形控制精度高。为了满足这些要求,施工控制在建筑工程中的应用变得尤为关键。传统的施工方式已不能满足当代建筑工程的需求,因此需要引入先进的施工控制技术,以提高工程质量、效率和安全性。

1 建筑结构与地基基础概念

1.1 建筑结构概念

建筑结构是指建筑物的组成部分,用于支撑和传递荷载的体系。建筑结构的主要目标是保证建筑物的稳定性、强度和刚度,使之能够承受自身荷载和外部荷载的作用。建筑结构包括框架结构、框剪结构、框支结构等多种形式,不同的结构形式适用于不同的建筑需求。

1.2 地基基础概念

地基基础是指建筑物直接承受和传递荷载的土体,其作用是将建筑物的荷载引导到地下,通过土体的承载能力将荷载传递到更深的地层。地基基础包括浅基础和深基础两大类,浅基础主要有承台基础、隔离基础、板基础等,深基础主要有桩基础、墩基础等^[1]。

1.3 建筑结构与地基基础的挑战与问题

随着社会的发展和建筑工程的不断复杂化,建筑结构与地基基础工程面临着一系列挑战与问题。这些挑战主要体现在以下几个方面:首先,建筑结构的设计要求越来越高,需要在满足建筑美学的同时,更注重结构的稳定性、安全性和经济性。这对结构工程师

提出了更高的要求,需要运用先进的设计理念和计算方法来满足多样化的建筑需求。其次,随着城市化进程的推进,建筑场地的选择变得更加有限,很多建筑需要在地质条件较差的区域进行建设。这使得地基基础工程面临着更加复杂的地质环境和土壤条件,要求施工方能够采用更加精密的地基处理技术。最后,传统的建筑结构施工和地基基础工程施工方式存在的问题。例如,传统的工程监测手段相对滞后,难以及时发现潜在问题。同时,传统的施工方式也难以满足对工程质量和进度的更高要求。

2 施工控制在建筑结构中的应用

2.1 BIM 技术在结构设计和施工中的应用

建筑信息模型技术是一种以数字化、三维模型为基础的综合性工程管理技术。BIM 技术通过整合建筑设计、施工、运维等各个环节的信息,实现了全过程的信息共享和协同工作。在建筑结构领域,BIM 技术通过建立结构的数字模型,实现了对结构参数、构件连接关系等方面的精确掌控。结构工程师可以通过 BIM 技术对结构的受力情况进行模拟分析,提前发现潜在问题,并对结构参数进行优化设计。同时,BIM 技术还可以在施工过程中实现对结构施工的数字化管理,确保施工过程的高效、精准^[2]。

2.2 先进的材料与构件施工技术

随着材料科学和建筑工程技术的不断发展,许多先进的材料和构件施工技术在建筑结构中得到了广泛应用。一方面,新型材料的引入为结构设计和施工提供了更多的可能性。例如,高强度混凝土、高性能钢材等新型材料的使用,使得结构可以更加轻巧、坚固。

这些材料的施工需要更高的施工精度和技术要求,因此施工控制技术在这一过程中起到了至关重要的作用。另一方面,先进的构件施工技术也在不断涌现。例如,预制构件和装配式建筑技术的应用,可以在工厂环境中对构件进行精准制造,然后在工地上进行快速、精准的组装。这种方式不仅提高了结构的施工效率,还减少了对施工现场的依赖,降低了施工风险。

2.3 结构监测与智能监测技术

在建筑结构工程中,结构的长期监测对于发现潜在问题、及时采取措施至关重要。传统的结构监测方法通常需要人工参与,而且反馈速度较慢。因此,智能监测技术成为提高结构监测效率的重要手段。智能监测技术利用传感器、物联网、大数据等先进技术,实现对结构各项指标的实时、远程监测。传感器技术是智能监测的核心,通过安装在结构各个部位的传感器,可以实时采集结构的变形、振动、温度等数据。这些数据通过物联网技术传输到监测中心,工程师可以通过专业软件对结构的状态进行实时监测和分析。当结构发生异常时,系统能够及时发出预警,提供实时的监测数据,为决策提供科学依据。智能监测技术的应用不仅提高了结构监测的精度,同时减轻了工程师的工作负担。在过去,结构监测通常需要定期人工巡检,而现在,通过智能监测技术,可以实现全天候、全方位的监测,大大提高了监测效率^[3]。

2.4 结构施工过程的虚拟仿真技术

虚拟仿真技术是一种通过计算机技术模拟和模拟现实过程的技术手段。在建筑结构的施工阶段,虚拟仿真技术通过构建三维虚拟场景,模拟结构的组装过程、受力情况等,为实际施工提供科学的参考。在虚拟仿真技术中,可以通过建立虚拟结构模型,模拟结构在施工过程中的变形、受力等情况,有助于预测潜在问题,优化施工方案,提高施工的精准度和效率。同时,虚拟仿真技术还可以通过模拟不同的施工场景,培训工程师和工人,提高他们的操作技能。

3 施工控制技术在地基基础工程中的应用

3.1 先进的地基处理技术

传统的地基处理方式主要包括挖土、加固、灌浆等,但这些方式存在着一些局限性,例如对地基进行加固可能导致地基沉降、灌浆难以控制等问题。因此,先进的地基处理技术应运而生。其中土钉墙技术是一种常用的地基处理技术,通过在土体中设置锚杆,形成钉墙结构,增强土体的抗压、抗剪性能。这种技术不仅可以有效控制地基沉降,还能够提高土体的承载

能力。此外,搅拌桩技术也是一种常见的地基处理方式,通过在土体中注入水泥搅拌,形成搅拌桩,增加土体的强度和稳定性。这种方式在软弱地基处理中效果显著,可以减小地基沉降,提高地基的整体承载能力。

3.2 地基基础的智能监测与实时反馈技术

智能监测技术在地基基础工程中的应用主要体现在实时监测和反馈方面。通过在地基基础中安装传感器,监测地基的变形、沉降等情况,实现对地基基础工程施工过程的实时监控。智能监测技术能够提供及时、准确的数据,帮助工程师实时了解地基基础工程的施工状况。当地基发生异常情况时,系统能够及时发出预警,为采取相应措施提供科学依据^[4]。

3.3 先进的地基基础施工机械与设备

地基基础工程的施工离不开先进的机械设备的支撑。随着科技的不断进步,地基基础工程的机械设备也得到了极大的发展。以下是一些在地基基础工程中广泛应用的先进施工机械与设备:(1)钻机和挖掘机。钻机和挖掘机是地基工程中常见的机械设备,钻机可以用于进行地基桩的打孔工作,而挖掘机则用于土方开挖和基坑挖掘。现代的钻机和挖掘机通常具备智能化控制系统,能够实现精准的施工。(2)振动锤与静压桩机。振动锤和静压桩机是用于地基桩施工的机械设备。振动锤通过振动的方式将桩顶部的杆件逐渐沉入土中,而静压桩机则利用液压系统将桩直接压入土中。这两种机械设备在地基桩施工中具有高效、精准的特点。(3)地基基础检测设备。包括测斜仪、应变仪、动力锤等检测设备,用于监测地基的变形、沉降、承载能力等参数。这些设备通过传感器实时采集数据,为施工监测提供准确的依据。

3.4 先进的地基基础施工工艺

在地基基础工程的施工过程中,采用先进的施工工艺能够提高工程效率、降低成本、保障施工质量。以下是几种在地基基础工程中常见的先进施工工艺:

(1)搅拌桩施工工艺。搅拌桩是一种通过搅拌土体和注入水泥浆液的方式形成的混凝土桩,具有较好的承载性能。这种施工工艺适用于软土地基的处理,可以提高土体的强度和稳定性。(2)土钉墙施工工艺。土钉墙是通过在土体中设置锚杆,形成一种具有较强抗拉性能的结构。在施工过程中,先进行孔钻,再安装锚杆,并注入混凝土,形成土钉墙结构,这种施工工艺适用于需要抗拉能力的地基处理。(3)注浆桩施工工艺。注浆桩是通过在孔内灌注水泥浆液形成的桩基,适用于一些地质条件较差的区域。这种施工工艺具有较强的灵活性,可以适应不同的土体情况。

4 施工控制技术的优势和挑战

4.1 优势

在建筑结构和地基基础工程中,先进的施工控制技术具有明显的优势,在提高施工精度、提升施工效率、保障工程安全和减少资源浪费等方面发挥着积极作用。首先,先进的施工控制技术通过数字化和智能化手段,显著提高了施工的精度,降低了误差水平,确保了工程的高质量完成。通过引入先进的测量仪器、自动控制系统等技术手段,实现了对施工过程中各项参数的精准监测和调整,有效避免了传统施工中可能出现的人为疏忽和误差,从而提升了工程的整体执行水平。其次,先进的施工控制技术能够减少人力投入,提高施工效率。特别是 BIM 技术的应用,使得设计和施工阶段的信息共享变得更为便捷,有效避免了信息丢失和重复工作的情况。这种高效的信息交流机制加速了整个工程周期,使得施工任务能够更快、更顺畅地完成,从而有效提高了工程的整体效率。然后,智能监测技术的引入保障了工程的安全施工。通过实时监测结构和地基的状态,及时发现潜在问题,并提供安全预警,工程团队能够迅速采取相应措施,确保施工过程中不发生严重安全事故。这种及时响应的机制有效提高了工程的安全性,降低了施工风险。最后,先进的施工控制技术通过精确的施工计划和数字化管理,减少了资源的浪费,提高了资源利用效率。通过对施工过程进行科学规划和管理,可以更好地控制物资、人力等资源的使用情况,避免不必要的浪费,从而使工程在有限资源下取得最大的经济效益^[5]。

4.2 挑战

尽管先进的施工控制在提高工程质量和效率方面具有显著的优势,但其在应用过程中也面临一系列挑战,需要综合考虑技术、经济、管理等多个方面因素。首先,技术更新换代较快,需要不断跟进最新技术。施工控制技术的快速发展意味着施工人员需要不断学习和适应新技术,提升其技术水平。这增加了技术应用的难度,要求施工团队具备快速学习和适应新技术的能力,以确保技术的实际应用与行业前沿保持同步。其次,引入先进的施工控制技术需要一定的初始投资。包括设备采购、人员培训等成本,可能会增加工程的总成本。这对一些项目而言可能是一项较大的财务压力,特别是对于中小型企业或项目预算有限的情况,初始投资较高可能成为技术引入的障碍。然后,数据安全和隐私问题是在数字化施工过程中需要充分考虑的重要因素。大量的数据需要进行传输和

存储,如何确保这些数据的安全性,防止敏感信息泄露和数据被恶意利用,是一个亟待解决的问题。施工团队需要采取有效的数据安全措施,包括加密传输、访问权限管理等,以降低潜在的安全风险。此外,技术应用标准化不足是另一方面的挑战。目前施工控制技术的应用标准化尚未完全成熟,不同厂商的技术可能存在互不兼容的情况,使得在选择和整合不同技术时面临一定的困难。行业需要加强标准化工作,制定统一的技术规范和标准,以促进技术应用的协同发展。人才培养难度也是一个需要克服的挑战,先进的施工控制技术需要具备专业知识和技能的技术人员进行操作和维护。然而培养这方面的人才需要时间和资源,人才短缺可能成为技术应用的瓶颈。行业和教育机构需要加强合作,通过提供专业培训和实践机会,满足市场对高技能专业人才的需求。最后,引入先进的施工控制技术可能导致项目周期较长。在项目初期规划时,需要充分考虑技术的引入和应用需要与施工过程相互配合,可能会增加整个项目的成本。因此,在技术引入的同时,需要合理规划项目进度,确保技术的应用与工程进展相适应,避免项目因技术引入而延期交付。

5 结语

施工控制技术作为建筑结构和地基基础工程领域的重要创新,为提高工程质量、效率和安全性提供了显著优势。然而这一优势同时伴随着技术更新、投资成本、数据安全、标准化、人才培养和项目周期等多重挑战。在面对这些挑战时,产业各方需要密切合作,不断推动技术的进步与标准化,确保先进施工控制技术的可持续应用。通过科学规划和有效管理,我们能够克服这些挑战,使技术应用更具实际价值,为建筑工程的可靠性、高效性和安全性提供全方位的支持。

参考文献:

- [1] 薛玉桥. 分析房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术[J]. 建材发展导向, 2023, 21(04): 136-138.
- [2] 马静枝. 房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术研究[J]. 中国住宅设施, 2022(04): 13-15.
- [3] 卢开谊. 房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术探讨[J]. 工程技术研究, 2019, 04(22): 26-27.
- [4] 魏姗. 房屋建筑结构地基基础工程施工控制技术的应用研究[J]. 居舍, 2019(05): 67.
- [5] 赵加全, 杨高维. 房屋建筑工程地基基础工程施工控制技术分析[J]. 居舍, 2021(32): 96-98.

市政综合管廊工程施工常见问题及解决措施

田道任, 张明松, 何金龙

(济南市市政工程建设集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘要 市政综合管廊工程的建设对城市的发展与建设有着重要作用, 在我国社会不断进步的背景下, 城市建设水平也在不断提高, 市政综合管廊工程的建设能够优化人民群众的生活环境, 让群众感受到更好的生活化服务。在城市人口数量不断增多的状况下, 城市用地越发紧张, 市政综合管廊工程能够合理运用地下区域缓解城市的土地资源压力。但是, 这一工程的施工需要应用到较多的施工技术, 也需要通过合理的管理与优质人才的引进来保障工程的质量与完成效率。本文讲解了市政综合管廊工程施工常见问题, 并提出相应的解决措施, 希望能够为管廊工程施工管理人员提供参考。

关键词 市政综合管廊工程; 投资建设模式; 材料管理
中图分类号: TU990.3 **文献标识码**: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0038-03

市政综合管廊工程是在城市地下空间中敷设通信、电力、热力、燃气、水资源输送管线, 对城市地下空间进行充分应用, 在不影响城市道路、社区、厂区正常应用的状况下, 扩充城市的公共服务体系, 让城市居民有更加舒适的生活环境。在建设市政综合管廊工程的过程中, 设计人员与施工人员需要重视管道线路安排与设计的合理性, 既需要保障不同的线路之间不会存在相互影响的状况, 又需要保障地下挖掘或地下管道铺设不会对地面设施的应用形成影响, 减少沉降现象。在市政综合管廊工程建设过程中, 施工单位需要通过通风口、投料口、监测系统、检修口的合理设置来保障管廊工程的正常应用。管廊工程在长期使用的过程中需要进行定期的检修, 在出现部分管道、线路资源输送问题时, 维修人员需要针对性地进行修补, 提升管廊工程的使用年限。而通风口则是保障地下环境良好的重要因素, 监测系统能够对管廊工程的使用状况进行检查, 为后续应用奠定良好的基础。市政综合管廊工程的建设, 能够使城市的服务功能更加强大, 也能够让城市的服务工作开展具有更高的安全性。因此, 为了使市政综合管廊工程能够如期完成, 施工单位需要重视施工过程中的管理与施工的开展, 对施工中的常见问题进行针对性解决, 优化工程的建设, 为城市发展奠定良好的基础。

1 市政综合管廊工程施工常见问题

1.1 市政综合管廊工程的投资建设模式单一

在我国大部分的城市中, 市政综合管廊工程的投资方都较为单一, 政府财政投资是工程建设资金筹措

的主要手段, 并且其采用的运作模式也较为固定。在工程推进的过程中, 工程需要应用到的所有资金都由政府财政单位承担, 这种单一化的投资建设模式虽然能够有效减少施工过程中的管理问题, 但是管廊工程的施工范围大且施工体量大, 需要应用到的资金量较多, 完全由政府财政投资会增大地区的经济压力, 也会影响到政府其他项目的推进。部分城市因为资金问题而无法开展市政综合管廊工程的建设, 限制了城市公共设施与公共服务优化^[1]。

1.2 管廊工程施工过程管理难度大

市政综合管廊工程具有施工范围大、施工路段多、施工过程复杂的特点, 这也意味着管廊工程施工过程具有更大的管理难度。

首先, 市政综合管廊工程需要考虑到多种不同的管线敷设, 比如: 电路管线、水资源运输管线、燃气运输管线、通信管线等不同的管线需要埋设的位置不同, 方案策划人员不仅需要考虑到管廊工程管线埋设的合理与否, 还需要考虑到地上环境是否具有施工条件。在具体施工的过程中, 不同用途的管线埋设由不同的市政部门负责, 还可能出现施工方不同的状况, 这也导致管线的埋设缺少统一、系统化的管理, 增大了管廊工程施工的管理难度。

其次, 管廊工程的施工范围较大, 横跨了多个区域、多个路段, 施工方需要根据区域进行施工的规划。为了保证工程建设的进度, 往往会出现多区域同步施工的状况, 这时, 不同区域采取的工程管理模式不同且管理人员也不同。在施工队伍没有合理协调的状况下,

施工现场的管理难度有所提升。

最后,虽然管廊工程为地下管道埋设工程,但是企业需要对地上区域进行施工范围的规划。在施工方进行管廊管道养护、浇灌混凝土的时候,需要对地面部分区域进行围挡,这会影响到周边居民的正常生活。为了降低工程施工对居民的影响,施工队伍会不断加快施工进度,缩减施工时间,这使工程现场管理有更大的难度^[2]。

1.3 综合管廊工程施工技术有待优化

综合管廊工程在我国发展的时间较短,在施工经验不充分且技术引进不够先进的状况下,综合管廊工程的建设效果也会受到一定的影响。根据目前部分城市综合管廊工程施工状况可以了解到,管廊工程的施工技术有待优化。

首先,我国缺少充足的管廊工程建造案例,施工团队无法对其他案例进行综合性分析,需要通过自身的尝试与施工不断地摸索出全新的经验,有很多技术性问题无法应用以往的经验解决。

其次,综合性管廊工程往往需要多区域同步施工,不同区域的管廊之间需要进行拼接,这对技术的要求较高,一旦出现管道连接缝隙较大的状况时,管道的使用年限会有所降低,也非常容易出现广告老化、损坏等问题^[3]。

最后,市政综合管廊工程的施工区域在地下在部分含水量较高的土地中,土质水分较多、淤泥较多,施工难度有所提升,对挖掘、施工、填土的技术要求都会更高,需要施工人员不断进行技术水平的优化。

1.4 综合管廊工程施工过程中的材料管理不合理

材料质量是影响工程建设质量的重要因素,但是,我国许多地区的管廊工程在施工过程中都存在着材料管理不合理的问题。

首先,工程需要应用到的施工材料种类多、数量大,不同的材料需要有不同的存放环境,现场施工人员没有对材料进行区分,存放部分材料会受到外部环境的影响出现消耗。

其次,部分城市在推进管廊工程的时候会对材料进行分批次的采购,但是不同批次材料的采购人员不同,材料的质量要求及标准不同采购的材料会出现质量不一、规格不一的状况,影响到工程的后续施工,也会影响到市政综合管廊工程的整体性。

最后,寺镇综合管廊工程的防水等级、安全等级、防震等级要求较高,在设计方案的时候,对材料也有

特定的要求很多,材料需要应用到大型施工涉事,但是受到道路管制的影响,很多大型设施无法在城市中通行,影响到了管廊工程的施工进度^[4]。

2 市政综合管廊工程施工问题的解决措施

2.1 提前做好施工方案的规划

对综合管廊工程进行合理的方案规划是施工的首要步骤,只有做好规划,才能够让所有的施工人员都按照特定的要求、标准、规范开展施工作业,保障施工的有效性与施工质量,使施工过程得到优化,所有的施工步骤都能够按部就班地完成,减少施工过程中突发状况的发生。

首先,管廊工程负责人员需要在制定方案的时候根据区域内的实际状况分析施工过程中可能出现的问题,为预设好解决方案降低管廊工程施工过程中的风险,也能够不断地对施工过程进行优化,做到精益求精,用严格的标准及高质量的工艺保障综合管廊工程的建造质量。

其次,为了保障工程的建设具有统一性、系统性的特点,在管廊工程施工方案中需要对施工区域进行整体性的规划,由项目部对各个区域的施工行为进行统筹性的规划,在各分段施工过程中进行相互协调,保障不同路段的施工处于同步进行的状态,为管廊工程管道衔接奠定良好的基础。

最后,工程方案的建设不仅需要考虑到施工的推进、工程的建设形式与建设技术,还需要对工程的施工管理进行规划,其中材料、器械的应用及存放是非常重要的内容之一,这关系到工程的建设质量与建设进度,在方案中需要明确好不同时间段、不同区域内材料的储存位置及施工器械的停放位置,保障工程的施工,不会对周围居民的日常生活造成严重的负面影响,同时也保障了管廊工程的正常推进,从而减少工程材料在存放过程中的损失^[5]。

2.2 加强综合管廊工程施工中的技术应用

市政综合管廊工程应用到的施工技术种类较多,且技术专业性较高,施工方需要在工程策划、工程方案制定的过程中对施工技术进行反复斟酌与综合考量,既需要考虑到技术在管廊工程中的应用效果,也需要考虑到技术引入的资金需求与技术人员的聘请难度,通过综合性考虑在管廊工程施工中应用最合适、性价比最高、价值最高的施工技术,优化市政综合管廊工程的建设。

首先,施工单位需要针对综合管廊工程的建设成

立专业化的技术资源小组,邀请具有工程建造经验的技术人员与技术研究专家共同参与项目施工管理,保障管工程施工过程中应用的技术都具有专业性、正确性。

其次,施工单位需要对所有参与管廊工程的施工人员进行技术考核,尤其是针对部分技术性强、专业性强的施工环节,需要对施工人员进行严格的筛选,保证施工人员具备专业化的知识、技术、操作能力,提升施工人员的专业水平,优化管廊工程的建设^[6]。

再次,施工单位在管廊工程施工过程中需要注重模板的架设,严格遵守施工规定,控制施工缝为水平状态,且高度在400毫米左右,同时采用搭接焊镀锌钢板,并埋设止水带,保障管廊的防水效果,增强工程施工过程中的防水性,对管廊施工产品进行有效的保护。

最后,管廊工程的施工分为多个不同的施工环节,为了避免工程结束验收时出现施工性问题,施工单位需要在每个施工环节结束之后对施工效果、施工状况进行验收,一旦出现某一环节施工问题时,及时采取补救措施,避免影响到后续施工工作的开展,优化施工技术应用的效果,促使施工人员在作业过程中有更高的专注度、认真度,提高管廊工程施工技术的应用效果。

2.3 对管廊工程施工材料进行合理的管理

管廊工程的施工材料种类多样且量大,施工材料的质量是影响管廊工程建设质量的重要因素,施工单位需要对施工材料进行合理的管理,为管廊工程的施工推进奠定良好的基础。

首先,施工单位需要根据管廊工程的方案确定不同施工材料的需求量,并根据施工的进度及合理规划分配不同材料的进场时间,避免出现施工现场大量材料堆积的状况,降低材料的储存压力。施工单位可以要求采购人员在签订材料订单时采取分批次运输的方式交货,只要保障材料的供应赶得上管廊工程的施工工期即可。

其次,施工单位在筛选材料的时候不仅需要对其材料的生产性能进行全面性的了解,还需要通过自主检测、厂商资质评估的方式侧面了解材料的质量,确保所有的建筑材料都符合综合管廊工程的建造要求。

最后,部分应用周期长、应用环节多的施工材料需要在施工现场进行短时间储存,施工单位需要为特殊材料的储存建设仓库,并创设出适宜的储存环境,避免出现施工材料损耗的现象,减少管廊工程处不必要的经济支出^[7]。

2.4 开发多元化的投资渠道

多元化的投资渠道能够缓解市政综合管理工程施

工的经济压力,除了政府单位的投资以外,管廊工程的建设可以积极拓宽投资渠道,与地方优秀企业、龙头企业进行合作,增大其他融资方式的比重,用合理的收费机制与融资模式来保障管廊工程的持续性发展。市政综合管廊工程在后续使用过程中也会产生维护、维修的费用,因此,投资属于长期性的项目,单单依靠政府财政部门的财政支持会给地方政府带来较大的经济压力。政府可以通过与企业合作、减免赋税等方式,邀请地区优质企业参与投资,或通过管廊工程收费机制的建设提高管廊工程的经济效益,吸引更多的优质个体或企业参与投资,让参与投资的企业能够通过管廊工程获取到一定的经济效益,也能够通过管廊工程为地方政府创造经济效益^[8]。

3 总结

社会经济的发展加快了城市建设的步伐,在城市经济快速发展的背景下,城市的人口数量越来越多,土地资源的规划与运用越来越紧张,市政综合管廊工程的施工与建设能够将具有服务性质的管线铺设于地下区域,减轻土地资源的应用压力。市政综合管廊工程具有一定的施工难度,需要应用到先进的施工技术,也需要有专业化的施工人员。当下部分城市在建设管廊工程的过程中存在着施工性的问题,无论是施工管理、施工监督、施工技术还是资金应用中存在的问题都会影响到工程的建设质量与建设进度。为了保证管廊工程的建设效果,施工单位需要对常见问题进行综合性审视,并针对性地采取解决措施,优化市政综合管廊工程的施工效果,为城市的良好发展奠定基础。

参考文献:

- [1] 杨玉森.综合管廊工程在市政工程建设中的应用研究[J].中国高新科技,2022(23):112-113.
- [2] 朱怡,谢丹.城市综合管廊工程成本控制的研究[J].建设科技,2022(20):16-18,22.
- [3] 郭猛.市政地下综合管廊结构工程防水施工技术分析[J].工程技术研究,2022,07(14):86-88.
- [4] 张金光,王云天.市政地下综合管廊结构工程防水施工技术[J].工程建设与设计,2022(04):111-113.
- [5] 高向前.市政综合管廊工程电气自控设计研究[J].中国高新科技,2022(04):58-59.
- [6] 王以荣.市政地下综合管廊结构工程防水施工技术[J].工程技术研究,2022,07(03):73-76.
- [7] 李玉云.市政综合管廊工程施工主要问题及对策研究[J].科技创新与应用,2022,12(02):133-135.
- [8] 谢正利.综合管廊工程在市政工程建设中的技术研究[J].居业,2021(12):140-141.

市政工程大管径钢筋混凝土排水管道施工技术

周 标

(广西路桥工程集团有限公司, 广西南宁 530000)

摘 要 文章根据某市政道路排水工程实际情况, 详细介绍了市政道路大型混凝土管道施工过程中的施工细节以及受力情况。施工前事先计算管道的重量, 确定管道施工时所需要吊车的大小以及钢丝绳的直径大小; 通过测量管道的外径及长度确定所使用钢丝绳的长度, 以便于控制管道翻管的过程。利用对市政大管径钢筋混凝土排水管道施工技术的研究, 总结出一套操作简便、实用性强的安装方法, 可以避免一些在安装过程出现的安全风险, 提高施工效率, 降低施工成本及安全成本, 旨在为市政道路大管径钢筋混凝土排水管道的安装施工提供经验。

关键词 大管径; 翻管; 安全风险; 施工效率

中图分类号: TU992

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0041-03

近年来我国城市内涝的事件频频发生, 城市在一定程度上陷入瘫痪, 交通受到阻碍, 严重影响人民群众的生产和生活。由于城市人口的急速膨胀, 基建设施不断地增多, 原有的城市排水管线工程已经不能满足日常的排水需求, 遇到暴雨极易导致城市内涝, 对人民财产造成严重损失, 大管径钢筋混凝土排水管道有着更加强大的抗涝能力, 既能满足城镇居民的日常排水, 又能满足排涝的需求。故对城市排水系统采用大管径钢筋混凝土管道势在必行^[1]。

本文详细介绍了大管径钢筋混凝土排水管道的施工过程, 对施工过程中出现的问题以及解决方式进行归纳总结, 有助于大管径钢筋混凝土排水管道工程的施工更快捷、更安全地进行。

1 工程概况

南宁市夏林路(坛泽路-阳峰路)位于南宁市东南部五象新区良庆镇片区范围内的道路, 路线西起坛泽路, 东至阳峰路。雨水管渠全长 1967m(不含雨水口联接管), 管径 d800mm~d2800mm, 雨水检查井 61 座, 出水口 1 座, 进水井 83 座。其中 d2800 企口雨水管雨水管道全长 755m, d2800 混凝土排水管道一节长 2m, 管道厚度 280mm, 全段 d2800 大管径钢筋混凝土采用汽车吊吊运安装。本文从汽车吊的选用、钢丝绳的选用、翻管过程及受力分析、管道安装施工细节等方面介绍大管径钢筋混凝土排水管道的安装施工^[2]。

2 施工中吊车选用分析

2.1 钢筋混凝土排水管道重量计算

根据圆的体积公式 $V=Sh$, 使用管道外径的体积减去管道内径体积, 得到管道实际的体积, 再乘以钢筋混

凝土的单位质量, 搜索资料可以得出, 1m^3 钢筋混凝土重量为 2551kg, 即 2.551t。d2800 管道外径为 1.4+0.28=1.68m, 管道内径为 1.4m, 具体计算如下:

$$V_{\text{外}} = \pi R^2 h = 3.14 \times (1.4 + 0.28)^2 \times 2 = 17.72\text{m}^3$$

$$V_{\text{内}} = \pi r^2 h = 3.14 \times 1.4^2 \times 2 = 12.31\text{m}^3$$

$$V_{\text{管}} = V_{\text{外}} - V_{\text{内}} = 17.72\text{m}^3 - 12.31\text{m}^3 = 5.41\text{m}^3$$

$$m_{\text{管}} = 5.41\text{m}^3 \times 2.551 = 13.80\text{t}$$

2.2 吊装半径计算

根据基坑开挖方案, 使用全站仪测量管道中心线到吊车重心位置的距离, 定为吊装半径, 根据测算, 在基坑边最远吊装半径为 24m。

2.3 确定吊车

汽车吊要有计算依据, 若选用的吊车过小, 则起吊时存在翻车的风险, 若选用的吊车过大, 则台班费过大, 不利于节约成本, 根据已经确定的管道重量以及最远吊装半径, 通过网络吊车信息平台搜索吊车的参数, 从适合吊重的 25t 吊车依次往上搜索, 选用最适合的汽车吊。

很显然, 25t 汽车吊在 24m 的吊装半径, 远不能吊起 14t 的大管道, 依次往上搜索吊车型号后, 最终选定使用 160t 的汽车吊, 方能安全地起吊并安装 d2800 混凝土排水管道^[3]。

3 施工中钢丝绳选用分析

3.1 钢丝绳受力分析

大型管道吊装使用两根钢丝绳在管道两侧对称起吊, 吊装前要求钢丝绳与管道上部平面的夹角大于 45° 。因为夹角越小, 单根钢丝绳所受到的拉力越大, 在吊装过程中, 以钢丝绳的最大受力情况作为参考, 具体受力分析如图 1。

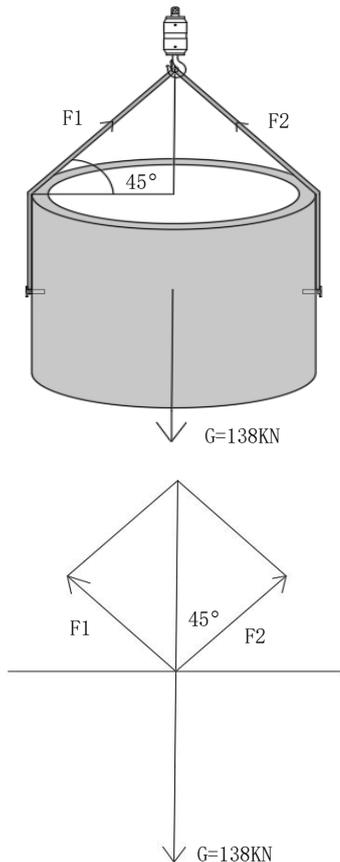


图1 钢丝绳受力分析图

通过三角函数,计算出钢丝绳受力,具体计算如下:

$$F1=F2=G/2 \div \sin 45^{\circ}=97.57 \text{ kN}$$

管道吊装过程中,钢丝绳最大受力为 97.57 kN。

3.2 钢丝绳直径选用分析

根据相关类似规范《石油化工大型设备吊装工程规范》GB 50798-2012 查出^[4]:钢丝绳的使用安全系数应达到以下规定:作拖拉绳时,应 ≥ 3.5 ;作卷扬机走绳时,应 ≥ 5 ;作捆绑绳扣使用时,应 ≥ 6 ;作系挂绳扣时,应 ≥ 5 ;作载人吊篮时,应 ≥ 14 。大型管道吊装的钢丝绳属于捆绑绳扣使用。故所选取的安全系数应 ≥ 6 ,钢丝绳最大受力为 97.57 kN,故所选取的钢丝绳最小破断力应为 $97.57 \times 6=585.42 \text{ kN}$,现场吊装所用钢丝绳种类为 $6 \times 31 \text{ WS} + \text{FC}$ 纤维芯钢丝绳,钢丝绳公称抗拉强度为 1960 MPa,根据规范《重要用途钢丝绳》(GB 8918-2006),查出满足最小破断力 6 倍安全系数的钢丝绳为直径 32 mm 的钢丝绳^[5]。

4 翻管施工时受力分析

在管道运输过程中,为了运输的安全考虑,管道的圆面平行放置于运输车平板上。管道安装前需先将

管道从运输车上卸落到地面上,接着翻转管道,使管道的圆面垂直于水平面,之后才能将管道吊运至基坑指定位置进行安装。

4.1 刚起吊阶段受力分析

主要有 4 个力,管道本身的重力 G ,钢丝绳的牵引力 $F1$,钢丝绳与管道的摩擦力 $F2$,钢丝绳内力 $F3$ 。此时 $F1$ 提供向上的提升力,管道在 $F2$ 的作用下一头开始脱离地面。(如图 2)

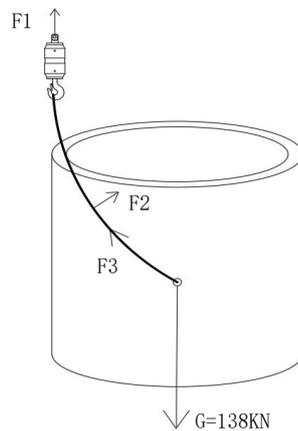


图2 刚起吊阶段翻管过程图

4.2 管道与地面呈 45° 阶段

主要有 3 个力,管道本身的重力 G ,钢丝绳的牵引力 $F1$,钢丝绳内力 $F3$ 。钢丝绳与管道的摩擦力 $F2$ 刚好处于临界点等于 0。(如图 3)

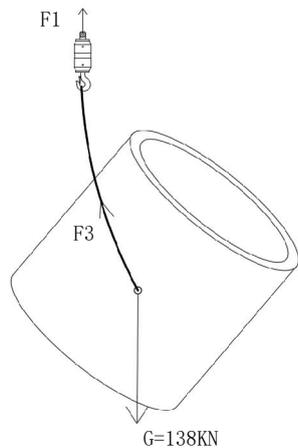


图3 管道与地面呈 45° 阶段翻管过程图

4.3 管道与地面呈 45° 阶段到降落放平段

主要有 4 个力,管道本身的重力 G ,钢丝绳的牵引力 $F1$,钢丝绳与管道的摩擦力 $F2$,钢丝绳内力 $F3$ 。此时摩擦力 $F2$ 提供一个缓冲力,避免管道突然降落造成管道碎裂,并且起到保护汽车吊的作用。(如图 4)

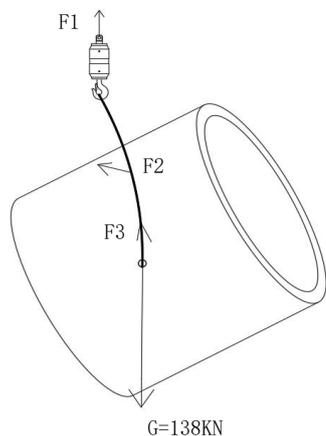


图 4 降落放平段翻管过程图

4.4 管道吊装至基坑段

通过汽车吊吊运管道至基坑底，之后安装管道。

5 管道安装施工流程

将管道调运至基坑底后，开始进行管道安装，具体安装施工细节如下。

5.1 建立基准线

安装施工前，先使用全站仪测出管道中心线，然后需要设置一道安装基准线，基准线要与管道中心线平行，且需要设置在大于管径 30cm 处。安装基准线的主要作用是控制管道安装的轴线偏差。另外，需要在沟槽边设立水准仪，以控制管道的安装标高。

5.2 排管

排管时遵循逆流方向排放原则，施工方向亦为从深及浅、从下游往上游安装，保证承口在前边，插口方向与水流方向一致，以更好地保证工程质量，减少渗漏隐患。

将管沿准备铺设的管线一侧排放好，并留出检查井位置，排放过程中，防止管碰撞受损。排放场地应平整，为防止滚动，两侧前后两端应采用斜木楔固定。

5.3 清管、上胶圈

将待安装的管道承口内壁及插口外壁刷净，选择合适的橡胶密封圈，需要提前将橡胶圈套在管节插口，并且在承口内涂抹非油质润滑剂，同时，施工时要采取有效的防护措施，以防止橡胶圈受到损伤。橡胶密封圈不得与油类接触，且应安放在阴凉、清洁环境下，不得在阳光下暴晒。

5.4 下管

混凝土管道吊装前，需先检查：（1）吊车的基础、路基是否符合要求。（2）吊车的起升高度、重量是否达到吊装所要求。（3）吊车各安全装置、防护装置

是否齐全、操作系统和制动系统是否正常。（4）吊车的吊钩、钢丝绳、顶端固定情况是否正常。（5）绳卡、卡具等是否有变形、裂纹、磨损等异常情况。（6）吊车周围环境及起重范围内有无障碍物，如高压线、电塔等。

为避免施工时管道混凝土受到损伤，管道吊装时采用钢丝绳，其外圈加垫 20mm 厚胶垫。吊装前应找出管体重心并做出标记，以便于吊装安全进行。下管时应使管节承口迎向流水方向。另外，下管、安管均不得扰动管道基础。

5.5 稳管

为防止管道横向移动，需要在管道两侧用两组 4 个楔形混凝土垫块以 90° 角支撑，其纵向位置为每组距管端 1/5 处。稳管时，为减少错口现象，施工人员要先进入管内检查对口情况。确保管内底高程偏差控制在 $\pm 10\text{mm}$ 内，中心偏差 $\leq 10\text{mm}$ ，相邻管内底错口 $\leq 3\text{mm}$ 。

5.6 锁管

为防止安装第二节管道时造成第一节管道移动，在安装第一节管道时，要先在管道轴线外边线处向地下打入两根木桩，以达到固定管道的作用。在每节管道安装、调整完毕后，需人工在管道径向两侧填入碎石并压实，然后方可解除吊装，另遇检查井时，需用枕木支顶^[6]。

6 结语

通过研究大管径钢筋混凝土排水管道的施工过程，对施工中出现的问题以及解决方式进行归纳总结，有助于大管径钢筋混凝土排水管道工程的施工更快捷、更安全地进行。项目运用该方法进行施工，施工周期短，吊装过程避免了经常出现的吊装通病，使大管径混凝土排水管道的安装顺利地展开，在提高施工效率的同时也确保了施工的质量和安

参考文献：

- [1] 曾勇. 大直径钢筋混凝土管在市政道路雨水工程中的应用 [J]. 四川建材, 2023, 49(08): 120-122.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50268-2008, 给水排水管道工程施工及验收规范 [S]. 2009.
- [3] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 3811-2008, 起重机设计规范 [S]. 2009.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50798-2012, 石油化工大型设备吊装工程规范 [S]. 2012.
- [5] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 8918-2006, 重要用途钢丝绳 [S]. 2006.
- [6] 朱森林. 浅析大管径钢筋混凝土排水管道施工工艺及质量控制要点 [J]. 建设科技, 2017(14): 84-85.

基于预应力施工技术的公路工程道桥施工分析

汤晴岚

(安徽虹桥交通建设监理有限公司, 安徽 合肥 230031)

摘要 道桥施工作为公路工程中的重要组成部分,其质量会直接影响整个公路工程的质量和使用寿命。随着科技水平的不断发展,我国在道路桥梁建设方面取得了一定成果。预应力施工技术是道路桥梁建设中常见的一种施工技术,其在施工过程中对材料进行控制,可以有效提高道桥施工质量,促进我国道路桥梁建设的发展。本文从预应力施工技术的优势入手,分析了预应力技术的施工要点,并对基于预应力施工技术的公路工程道桥施工措施进行了分析,以期为推动我国社会经济发展提供借鉴。

关键词 预应力施工技术; 公路工程; 道桥施工

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0044-03

在当今工程建设的高速发展背景下,预应力施工技术作为现代桥梁与公路工程的重要组成部分,其在提高工程结构稳定性和耐久性方面发挥着至关重要的作用。随着建筑材料科学和施工技术的不断进步,预应力技术的应用越来越广泛,成为公路桥梁建设中不可或缺的技术之一。然而,随着施工环境的复杂化和工程要求的提高,如何更加精确和有效地应用预应力施工技术,确保工程安全、高效,成为业界关注的焦点。在这个背景下,深入探讨预应力施工技术在公路工程道桥建设中的应用,不仅对于提高工程质量和安全性具有重要意义,也对推动工程技术的创新发展至关重要。

1 预应力施工技术的优势

1.1 提高结构物的承载能力

预应力技术的核心在于通过预先张拉的钢筋或钢绞线,对混凝土构件施加压应力。这种预先施加的压应力有助于抵抗后期由于交通载荷等因素引起的张应力,这是提高承载能力的关键。实际上,预应力混凝土能够在较小的断面尺寸下承受更大的载荷,与传统的非预应力混凝土相比,其承载能力可提升20%至30%。预应力技术能有效减少因应力集中引起的裂缝和破损,尤其在支撑大跨度结构时表现尤为明显。这种减少裂缝的能力不仅提高了结构的整体稳定性,而且在一定程度上延长了桥梁或道路的使用寿命。预应力混凝土结构在设计上具有更大的灵活性,能够适应更复杂的地形和载荷条件,这在非预应力结构中是难以实现的。例如,在跨越大河或峡谷的桥梁设计中,预应力混凝土能够有效地承受由于自身重量和交通流量产生的巨大压力^[1]。

1.2 提升施工效率和适应性

预应力混凝土构件大多在工厂内预制完成,这意味着可以在严格控制的环境下进行高质量的生产,减少了现场施工的复杂性和不可预见性。预制构件的使用大幅缩短了现场施工时间,因为这些构件只需运输并组装到位,相比于传统的现场浇筑方法,这极大地提高了工程的整体进度和效率。预应力技术允许设计师采用更加灵活和创新的设计方案,如较长的梁跨、较薄的板厚等,这些在传统混凝土工艺中难以实现。这种设计的灵活性使得预应力结构能够更好地适应各种地形和环境条件,特别是在地势复杂或空间受限的场合,如城市立交桥、河谷跨越等。预应力技术还可以减少现场所需的支撑和模板,这不仅降低了材料成本,也减轻了施工现场的劳动强度,从而提高了工作效率。预应力施工通过减少现场工作量和复杂性,降低了施工过程中的安全风险。例如,预应力构件的使用减少了高空作业和重型设备在现场的使用,这直接降低了工程施工中的潜在危险。

2 预应力技术的施工要点

2.1 控制钢筋的安装

预应力施工技术中钢筋的角色不仅承担着传递预应力的任务,同时也影响着整体结构的稳定性和耐久性。控制钢筋的安装精确度直接关系到预应力效果的实现以及整个结构的安全性能。钢筋安装的精准控制包括确保钢筋的位置、角度和张力符合设计要求,这一点对于预应力混凝土结构而言尤为关键,因为任何微小的偏差都可能导致预应力分布不均,从而影响结

构的整体性能。在预应力技术中,钢筋的正确安装对于确保预应力有效传递至混凝土中至关重要。如果钢筋位置或角度出现偏差,可能会导致局部应力集中或不均匀分布,进而引起裂缝或其他结构问题。钢筋安装的准确性还直接影响到张拉过程中的力学性能,不准确的安装可能导致张拉力不均,进而影响整个结构的稳定性和承载能力。在实际施工过程中,控制钢筋的安装不仅涉及钢筋本身的准确放置,还包括确保其与混凝土之间的黏结力以及与其他结构部件的协调性。施工团队需要高度重视精确测量和定位技术的应用,确保每一根钢筋都严格按照设计图纸和施工规范进行安装^[2]。

2.2 在桥梁工程中使用后张力预应力

后张力预应力技术是指在混凝土达到一定强度后,再施加预应力的方法。这种技术在桥梁工程中的应用极为广泛,主要是因为它能够有效控制和减小混凝土构件在施工和使用过程中的裂缝,提高结构的整体耐久性和可靠性。后张力预应力的施工要点在于正确掌握张拉力的大小和时机。张拉力的计算必须基于准确的工程设计参数,同时考虑混凝土的强度增长曲线,确保在混凝土强度足够支撑预应力时进行张拉。这一过程中,过早或过晚的张拉都可能导致结构性能不佳或甚至损坏。在桥梁工程中,后张力预应力技术的应用还实现了施工的灵活性。由于预应力是在混凝土强度达到设计要求后施加,施工队伍可以更灵活地安排工程进度,减少对交通的影响。张拉操作需要非常精确,任何偏差都可能导致预应力分布不均,影响结构的长期性能和安全。后张力预应力不仅提高了结构的耐久性和可靠性,还增加了施工的灵活性和适应性。

2.3 对混凝土浇筑的控制

预应力混凝土结构对混凝土的质量和性能要求极高,因为预应力的施加会在混凝土中产生额外的应力。控制混凝土的浇筑过程,确保混凝土密实、均匀且无缺陷,能够确保预应力技术的成功应用。混凝土的强度、流动性和稳定性必须满足预应力构件的特殊要求。混凝土的强度不仅要能承受施工过程中的压力,还要足以应对长期的荷载和环境变化。浇筑过程中的空气排除和密实化处理是确保混凝土质量的关键步骤。任何未充分振捣的部分或者夹杂气泡都可能成为未来结构损坏的潜在点。混凝土的养护也是浇筑控制中不可忽视的环节。正确的养护过程可确保混凝土在固化过程中水分和温度得以适当控制,以便于混凝土最终达

到预期的力学性能。在预应力混凝土施工中,混凝土的均匀性和质量控制直接影响预应力的有效传递和整个结构的稳定性。不合格的混凝土可能导致预应力不均匀分布,增加构件的应力集中,从而降低结构的安全性和耐久性^[3]。

3 基于预应力施工技术的公路工程道桥施工措施

3.1 精确实施下料处理

在预应力施工中,特别是在复杂的道桥工程中,每一块材料的准确尺寸对于整个结构的安全和稳定性至关重要。在下料前,施工团队需要进行详细的工程分析和材料计划,包括对预应力构件的尺寸、形状和数量的精确计算。这一计算不仅基于设计图纸,还需考虑实际施工中可能出现的各种变量,如材料收缩、温度变化等因素。在材料切割阶段,除了使用高精度的切割设备如数控机床外,还应结合先进的计算机辅助设计(CAD)和计算机辅助制造(CAM)技术。这些技术可以提高切割过程的准确性和效率,同时减少人为错误。例如,通过CAD软件进行精确建模,然后利用CAM技术将设计直接转化为切割指令,这样可以确保每个构件的尺寸和形状都严格按照设计要求进行生产。在下料处理过程中,施工团队还需考虑到材料的特性和应用场景。对于预应力混凝土构件,需要特别注意其在切割和搬运过程中的保护。例如,切割结束后,施工团队应立即进行边缘打磨和表面处理,以防止材料损伤或裂纹的产生。对于重型或大尺寸的构件,其搬运和存放也需要特别小心,以避免在运输过程中产生不必要的损伤^[4]。精确下料处理还涉及与其他施工环节的紧密协调,如钢筋和钢绞线的布置、混凝土的浇筑等。每一环节的精确执行都依赖于前一步骤的精确下料,整个施工过程需要严格的质量控制和协调管理。只有这样,才能确保每一部分材料都能精确地满足设计要求,从而为公路工程道桥的顺利施工和长期稳定性提供坚实保障。

3.2 优化钢绞线穿索布置

施工团队需要根据桥梁的具体结构类型(如梁桥、拱桥或悬索桥),考虑不同的荷载条件和受力特点,进行钢绞线的布置设计,确保钢绞线在穿过预制构件时的路径和角度精确无误。这通常需要依靠专业的计算机软件来进行模拟和预测,特别是在复杂的桥梁结构中,如变截面梁或曲线桥梁。软件模拟可以帮助施工团队预先识别可能的冲突点和应力集中区域,从而提

前进行调整。在钢绞线穿索的实际操作中,需要特别注意避免对钢绞线造成任何形式的损伤,施工现场通常会采用特殊的穿索工具和保护措施。例如,在大跨度桥梁施工中,钢绞线往往需要穿过较长的孔道,这就要求使用高精度的引导设备来确保钢绞线在穿索过程中的直线度和位置精度,操作人员要使用塑料套管

入钢筋或钢绞线的孔道内,同时确保孔道内无任何堵塞或空气泡。为了确保浆液完全填满孔道,操作人员需要从一端持续注浆,直至另一端流出的浆液清洁无杂质。在整个张拉压浆过程中,操作人员需要实时监控和数据记录,包括记录张拉力度、伸长量、浆液压力和温度等关键参数,如表1所示。

表1 手动压浆机的参数设置

额定工作压力 /MPa	3	输送量 /($\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$)	3
垂直输送距离 /m	40	电压 /V	380
水平输送距离 /m	100	电机功率 /kW	4
排浆口胶管内 /mm	32	进浆口胶管内径 /mm	64
重量 /kg	260	外形尺寸 (长 × 宽 × 高) /mm	1033 × 47 × 940

来保护钢绞线在穿过混凝土构件时不被刮伤。在引导钢绞线穿过孔道时,操作人员需精确控制力度,确保钢绞线平稳通过,避免产生不必要的拉伸或弯曲。张拉工作需要在严格控制的条件下进行,包括温度、湿度和时间等因素。施工团队需要精确测量每根钢绞线的张拉力,并根据设计要求进行逐步调整。考虑到长期使用中可能的腐蚀问题,钢绞线通常会进行表面处理,如镀锌或涂抹防腐材料。在混凝土浇筑前,还需要对钢绞线进行详细的检查,确保其表面无损伤,以及穿索后的位置符合设计要求。施工完成后,需要对钢绞线的张力进行定期检查,以确保其在整个使用周期内保持稳定,并对钢绞线的保护状态进行检查,防止腐蚀或其他外界因素影响其性能。通过精确的设计模拟、细致的操作执行以及严格的质量控制,可以确保预应力施工的成功,从而为公路工程道桥的长期稳定性和安全性提供坚实保障。

3.3 严格控制张拉压浆过程

在张拉过程中,每根钢筋或钢绞线的张拉力度必须严格按照工程设计要求进行。为了实现这一目标,通常会使用先进的张拉设备,如液压张拉机,它们能够提供精确的张拉力。张拉过程中,操作人员会通过计算机控制系统精确调整张拉力度,并监控张拉过程中钢筋或钢绞线的伸长量,确保其与设计预测相符。环境因素如温度和湿度对张拉过程也有显著影响,在张拉前后需要对环境条件进行监测,并根据实际情况调整张拉计划。张拉完成后,压浆的目的是确保钢筋或钢绞线周围的空隙被高质量的浆液填充,以防腐蝕并提供额外的保护。在进行压浆前,需要对浆液进行严格的质量检测,包括其流动性、凝结时间和粘度等。在实际压浆操作中,通过使用高压泵将浆液均匀地注

入钢筋或钢绞线的孔道内,同时确保孔道内无任何堵塞或空气泡。对于任何异常情况,比如张拉力度偏差、浆液流动性不足,都需要立即进行调整和处理。完成张拉压浆过程后质量检测通常包括对浆液的密实度、孔道填充情况以及钢筋或钢绞线的张拉均匀性进行检测。这些检测可以采用非破坏性检测技术,如超声波检测,以确保整个张拉压浆过程达到设计要求和质量标准^[5]。

4 结语

预应力施工技术在公路工程道桥施工中的应用,不仅展现了现代工程技术的发展趋势,更是提升结构稳定性和工程质量的关键。在未来的工程实践中,施工团队应不断优化和深化预应力技术的应用策略和方法,以确保工程结构在满足功能性和经济性的同时,保证其长期的稳定性和安全性。这种不断进步的技术将为公路工程道桥建设提供更加坚实的支撑,推动工程技术在各种复杂环境中的广泛应用。

参考文献:

- [1] 王伟华. 探讨公路工程道桥施工中预应力施工技术的优化措施[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(06):97-100.
- [2] 鲁浩杰, 方浩宇. 市政道路桥梁预应力施工技术探析[J]. 江西建材, 2023(04):207-208,211.
- [3] 谭云国. 公路工程道桥施工中预应力施工技术的有效应用[J]. 运输经理世界, 2022(26):89-91.
- [4] 王军普. 公路工程道桥施工中预应力施工技术的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(07):117-120.
- [5] 张跃. 预应力施工技术在公路工程施工中的应用[J]. 汽车周刊, 2023(02):92-93.

工程机械电气设备施工技术与质量控制分析与探讨

姜瑞玲, 郑志强

(山东正宇消防工程有限公司, 山东 东营 257000)

摘要 工程机械电气设备在建设工程中发挥着重要作用, 其施工技术和质量控制对工程的安全运行和质量保障起着关键的作用。本文通过对工程机械电气设备施工技术和质量控制进行分析与探讨, 并提出有效的施工技术和质量控制方法, 以期为提高工程机械电气设备施工的效率和质量提供借鉴。

关键词 工程机械; 电气设备; 施工安全性; 资源利用效率; 设备寿命

中图分类号: TU6

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0047-03

随着工程建设的不断发展和进步, 工程机械电气设备在建设工程中的应用越发广泛。工程机械电气设备包括各种施工机械、电气设备和自动化系统等, 如起重机械、输送设备、电力设备等。这些设备在建设过程中扮演着至关重要的角色, 对工程的施工效率和质量起着决定性的影响。然而, 由于工程机械电气设备施工技术和质量控制的复杂性, 以及施工现场环境的复杂性和不确定性, 导致工程机械电气设备施工过程中存在一系列的问题和挑战。因此, 有效的改进和优化方案对于确保工程的安全运行、提高建设工程的质量和效益具有重要的意义。

1 工程机械电气设备的特点

工程机械电气设备通常需要承担较大的负载和运作压力, 因此它们通常具有较大的功率输出能力。这使得它们能够应对高强度的工作需求, 例如挖掘、起重和清理等工程任务。工程机械电气设备涉及多种复杂的电气和机械元件, 如电动机、传动装置、电子控制系统等。这些元件需要紧密配合, 以确保设备的正常运行和高效性能。工程机械电气设备通常在恶劣环境下工作, 如高温、低温、沙尘等极端条件。因此, 这些设备通常设计为耐用、防护性好, 并能够长时间稳定运行。随着科技的进步, 工程机械电气设备的自动化和智能化水平不断提高。例如, 现代的工程机械电气设备常常配备自动控制系统、传感器和计算机技术, 能够实现自主操作和监测, 提高施工效率和精确性。工程机械电气设备在施工过程中必须符合相关安全标准和规定。例如, 必须具备防止事故和意外发生的安全装置, 如紧急停机按钮、防撞保护等^[1]。

2 工程机械电气设备质量控制的重要性

2.1 施工安全性

工程机械电气设备在施工现场操作, 涉及人员的安全问题。如果设备质量不合格或存在风险隐患, 可能导致事故发生, 对操作人员的生命财产安全造成威胁。通过严格的质量控制, 对设备进行检测、维护和保养工作, 可以排除潜在的故障风险, 确保人员的工作安全。质量控制可以有效减少工程机械电气设备在施工过程中发生的事故。通过定期的检测和维护工作, 及时发现和解决设备存在的问题, 避免设备故障和不可预见的安全事故。合格的设备能够保证施工过程的顺利进行, 降低事故发生的风险。安全生产与高效施工密切相关。安全可靠的工程机械电气设备, 可以保证施工过程的顺利进行, 提高工作效率。同时, 通过合理的质量控制措施, 减少设备故障和停工时间, 节约施工时间和成本, 提升工程项目的整体效益。

2.2 资源利用效率

工程机械电气设备在施工过程中消耗大量的物资和能源资源, 如燃料、润滑油、电力等。通过质量控制手段来提高设备的能源利用效率和使用寿命, 可以降低设备使用过程中的能源消耗和维护成本, 从而实现成本的有效控制和节约。合理利用和保护资源是可持续发展的重要方面。通过提高工程机械电气设备的资源利用效率, 减少资源的浪费和排放, 可以降低对自然资源的依赖和消耗。例如, 优化设备的动力系统和控制系统, 使其在相同工作条件下提供更高的功效, 减少能源的浪费。高效利用工程机械电气设备能够提高施工效率。通过采用技术先进、性能稳定的设备,

可以提升施工速度和质量,减少不必要的等待和停工时间,从而提高工程项目的整体效率^[2]。

2.3 延长设备寿命

工程机械电气设备是企业的重要资产,购置和维护所需的投资较大,通过延长设备的使用寿命,可以最大程度地提高设备的投资回报率。设备使用时间更长意味着减少了不必要的更换和维修成本,并增加了设备的使用期限,从而实现投资效益的提升。工程机械电气设备的寿命延长可以保持设备的生产能力的稳定性和可靠性。设备正常运行和工作的时间更长,可以避免设备故障和停工带来的生产中断和成本损失。保持设备的性能稳定和可靠减少了生产过程中的不确定性,有助于保持生产线的连续运行和产能产量稳定。延长设备寿命可以减少资源的浪费。如果设备过早失效或频繁更换,将消耗更多的原材料和能源。而通过延长设备的使用寿命,可以最大限度地利用和节省资源,降低设备的循环更换频率,对环境造成的影响也会减少^[3]。

3 机械电气工程施工技术

3.1 预留预埋施工技术

预留预埋施工技术在机械电气工程中非常重要,它涉及将电力、通信、照明和其他设备的管道、电缆、线路等预先安装到建筑结构中的过程。在施工前,需要进行详细的预留预埋设计,确定各个系统的管道、电缆和线路的走向、尺寸和位置。这需要与建筑和结构设计紧密协调,确保预埋设备的稳定性和有效性。根据具体需求和要求,选择适合的预留预埋管道、电缆槽、接头和其他配件的材料。常见的材料包括钢管、塑料管道、电缆槽、槽板等。在施工前需要做好充分的准备工作,包括测量和标记位置、清理施工区域、准备所需工具和设备等。预留预埋施工需要严格按照施工顺序进行,以确保各个系统的管道、电缆和线路的安装没有冲突和交叉。施工人员应密切合作,根据设计图纸和工程要求进行施工。在完成预留预埋管道、电缆和线路的安装后,需要对其进行固定和支撑,以确保其稳定性和安全性。

3.2 配电设备安装施工技术

在进行配电设备安装前,需要根据设计要求确定设备的安装位置。要确保设备位置符合安全标准和操作要求,并考虑到设备的维护和检修便利性。在施工前,需要做好必要的安装准备工作,包括清理工作区域、准备所需工具和设备,并确保安装区域满足相关

安全要求。在安装过程中,需要对配电设备进行正确的固定和支撑,包括使用适当的螺栓、固定板和支架等,以确保设备的稳定性和安全性。根据设备的需要,进行相应的电气连接和布线工作。确保连接正确无误,绝缘良好,并遵守相关规范和标准要求。安装完成后,需要进行设备的调试工作,包括设备的电气连接和功能测试,确保其正常运行并符合设计要求。安装完成后,需要进行设备的验收和测试工作,包括对设备的质量和性能进行检查和测试,确保其符合相关标准和规范。

4 工程机械电气设备施工质量控制

4.1 严格按照设计要求施工

在施工前,相关人员需全面理解和掌握设计方案和技术规范,仔细阅读设计图纸、规范文件和相关说明,并与设计人员就设计意图进行沟通 and 确认。在施工过程中,要确保准确地按照设计图纸、规范和技术要求进行操作。遵循设备安装位置、尺寸、连接方式等相关要求,确保施工符合设计意图。针对设计中的特殊要求,如防雷、接地、防爆等,要确保按照相应的技术要求进行施工。需特别注意设计要求中的特殊参数和限制条件,确保可靠性和安全性。建立质量控制机制,严格按照制定的质量控制计划和相关检查标准进行施工。检查施工现场、材料、设备安装和接线等,确保质量符合要求,如果在施工过程中发现与设计图纸不符或出现问题,应及时与设计人员沟通,按照设计变更流程进行处理,不得私自变更设计,并保留相关沟通记录。在施工完成后,按照设计要求和规范进行验收。认真检查施工质量、连接质量、电气性能等,确保达到验收标准,并完成相应的验收报告。

4.2 建立严格的施工工艺规程

在建立施工工艺规程前,需全面理解和掌握设计方案、技术规范和施工图纸,确保对设计要求、安装位置和特殊要求有充分的理解。根据设计要求和施工任务,确定清晰的施工步骤和工作流程。明确各个施工工序的顺序和依赖关系,确保施工过程的连贯性和协调性。为每个施工步骤制定详细的作业指导书,包括作业内容、施工要求、质量标准、安全注意事项等。作业指导书应简明扼要、可执行,并经过相关责任人员的确认。根据实际情况,优化施工工艺和方法。考虑设备特点、现场条件和施工效率,寻找可行的最佳施工方法,提高施工效率和质量。在施工工艺规程中要明确质量控制要点,包括关键连接部位、材料选择、安装位置、设备定位等。对于重要环节,可以设计特

殊检测和验收流程。在施工工艺规程中切实强调安全操作规程。明确施工现场的安全要求,如穿戴个人防护装备、合理使用工具和设备、遵守相关安全操作规范等^[4]。

4.3 强化安全意识和操作规程

制定并实施适当的安全管理制度和程序,包括安全意识教育、事故报告和处理、紧急救援等,确保安全管理体系的有效运行。为施工人员提供必要的安全培训和教育,包括基本的安全知识、个人防护装备的使用、危险源辨识和应对措施等。培养施工人员正确的安全意识和行为习惯。制定详细的安全操作规程,包括物料搬运、设备操作、高处作业等方面的安全要求。确保施工人员能够正确遵守安全规定,预防事故发生。在施工前进行风险评估,识别并评估可能存在的危险和风险,采取相应的措施进行管理和控制。定期检查施工现场,确保施工过程中的安全措施得到有效落实。为施工人员提供适当的个人防护装备,并指导他们正确佩戴和使用。如头盔、安全鞋、防护眼镜、手套等,根据具体施工环境和作业要求选择合适的个人防护装备。促进施工现场内部和外部的协作和沟通,例如交底会议、安全例会等。确保各方了解施工过程中的安全要求和风险,并共同落实安全措施。

4.4 建立质量管理体系

根据组织的使命、愿景和价值观,制定明确的质量方针和目标。质量方针要明确表达对工程质量的重视和承诺,而目标要具体可衡量,并与组织整体目标相一致。制定一系列的质量管理文件和程序,包括质量手册、质量计划、工艺规程、作业指导书等。这些文件和程序应该提供明确的指导和要求,确保施工过程中的质量可控和可追溯。组建专门的质量管理部门,并配备专业质量管理人员。质量管理人员要具备相关的知识和经验,负责质量管理体系的运行和执行。在施工过程中进行过程控制和检查,以确保施工符合质量要求。采用适当的检查方法和工具,监测施工过程中的关键参数和活动,及时发现问题并采取纠正措施。为施工人员提供必要的质量培训和教育,提高他们的专业知识和技能。培训内容包括工艺规范、操作规程、质量控制要点等,以提升施工人员的质量意识和水平。设立内部审核机制,定期对质量管理体系进行内部审核。审核人员应独立、客观地进行审核,并提出改进意见和建议,帮助持续改进质量管理体系。通过委托专业机构进行外部评估和认证,验证质量管理体系的有效性和符合性。获得认证可以增强客户对施工质量

的信心,并提高施工企业的竞争力^[5]。

4.5 进行现场检查和监理

组织专业的监理人员定期巡视施工现场,关注质量问题、安全隐患和合规性。巡视内容包括施工进度、材料使用、工艺执行、设备安装等方面。核对施工现场的实际情况与设计图纸和技术要求的符合性。如设备安装位置、尺寸规范、连接方式等,确保施工符合设计意图。检查施工过程中采取的质量控制措施,如试验、检测、验收等,确保质量控制措施得到有效实施,减少质量缺陷和问题发生。核实施工过程中是否遵循相关标准和规定,包括建筑、电气、安全等方面,确保施工符合法规和法律要求,避免违规行为和安全隐患的存在。在现场检查过程中发现的问题应及时记录,包括质量问题、安全隐患和合规性问题。记录要详细、准确,并向相关责任方提出整改要求,对现场发现的问题,监理人员应跟踪整改情况,确保问题得到有效解决和改进,与施工方进行沟通和协商,确保整改措施的实施和效果^[6]。

5 结语

在工程机械电气设备施工技术与质量控制过程中,建立严格的施工工艺规程、强化安全意识和操作规程以及建立质量管理体系至关重要。这些措施都是确保工程施工质量、安全和合规性的重要环节。总之,工程机械电气设备施工技术与质量控制是一个综合性、复杂性的过程,需要多方面的努力和有效的管理机制。通过合理的规划、科学的施工工艺和严格的质量控制,可以确保工程达到设计要求,为客户提供优质的工程产品和服务。

参考文献:

- [1] 阎保华,吕新华.建筑机械设备电气工程自动化的供配电节能控制分析[J].制造业自动化,2021,43(03):164-167.
- [2] 周浩.高层建筑电力电气线路安装和施工技术分析[J].住宅与房地产,2021(12):212-213.
- [3] 李俊勇,侯成杰.机械设备电气维修与故障排除技术及方法探讨[J].清洗世界,2021,37(05):89-90.
- [4] 赵文亚.建筑电气设备安装施工技术要点分析[J].房地产世界,2020(24):68-70.
- [5] 刘玲.建筑工程施工技术及其现场施工管理措施应用[J].工业建筑,2021,51(01):250.
- [6] 钱文博,熊建斌,岑健,等.建筑电气系统故障诊断综述[J].计算机工程与应用,2021,57(16):27-39.

超大跨径钢管混凝土拱桥拱肋加工制造关键技术研究

王 涛

(广西路桥工程集团有限公司, 广西 南宁 530200)

摘要 在我国交通行业飞速发展的大背景下, 各类新技术蓬勃涌现, 其中超大跨径钢管混凝土拱桥拱肋技术应运而生。基于此, 本文将通过真实案例, 详细介绍这一技术的施工流程和关键技术。在拱肋的制造过程中, 工匠们充分利用先进的工程技术和材料, 精心设计、切割、焊接, 确保拱肋的稳定性和结构强度。通过深入了解实际案例, 旨在对超大跨径钢管混凝土拱桥拱肋技术有更清晰的认识, 同时也能感受到我国在交通基础设施领域不断迈向创新与卓越的努力。

关键词 超大跨径钢管混凝土拱桥拱肋; 加工制造; 卷制成型; 管节焊接; 焊接返修

中图分类号: U445

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0050-03

超大跨径钢管混凝土拱桥拱肋作为新型施工技术, 在具体应用过程中会存在一定问题, 为了保证该技术的施工质量, 施工人员需要做好数据分析, 对工程进行全方位探究, 明确该工序的施工流程以及施工要点, 进而掌握该工序的加工制造关键技术, 提高该工序施工水平。

1 工程概况

沙尾左江特大桥主桥整体跨径360m, 计算跨径340m, 矢跨比为1/4.533, 拱轴系数 $m=1.55$, 该工程为中承式提篮钢管混凝土拱桥。拱轴主要是采用悬链线, 两拱肋在竖直面内向桥轴线侧倾斜 10° , 形成提篮式。主要结构是采用钢管混凝土桁式结构, 整束挤压钢绞线吊索体系, 桥面主梁采用格构式钢-混凝土组合梁, 两岸拱座为重力式抗推力结构基础。在该工程中, 其主拱圈结构主要分为主拱拱肋、横向联系, 其中主拱拱肋宽度为3.2m, 拱脚截面径向高12m, 拱顶径向高7m, 主要分为32个节段开展施工, 最大节段重量138.4t, 而拱肋主要是采用Q345qC碳素钢, 通过变高度四管桁式截面完成施工。横向联系主要通过“X”型撑、“一”字型撑、“K”型撑完成施工, 其中“X”型撑主要是在桥面以上应用, “一”字型撑主要是在桥面以下拱肋上弦和拱肋下弦, “K”型撑主要是在拱肋下弦。

2 超大跨径钢管混凝土拱肋加工制造流程

2.1 制定施工计划

在本次工程中主要包括钢板下料、钢管卷制加工、节段大拼、防腐涂装等, 而各工序的施工时间以及要点都具有一定差异, 所以会根据各工序的特点, 结合

该工程的实际修建目标, 合理分配各工时时间, 并做好落实工作, 让每一位工作人员都能严格按照进度作业。而在材料计划过程中也会根据工程特点, 对加工材料的数量、材质、规格、重量进行标注, 进而保证各项材料均符合施工需求, 为后续施工奠定基础。该工程所涉及的材料较多, 如弦管、拱上立柱、接头、拱脚等, 这些材料性能都具有一定差异, 并且应用位置的不同, 其规格要求也不尽相同。所以, 在具体作业过程中, 会根据该工程的实际特点, 对各部位的材料需求进行分析, 确保材料的准确性和合理性, 避免在后续施工过程中因材料问题导致工程无法顺利开展, 影响工程进度与质量。该工程作为大型工程, 在施工过程中也会涉及相应的设备, 并且设备的种类多元化, 对型号要求也较为严格。为了确保整体施工的准确性, 会根据该工程的实际情况确定不同设备的型号并且标注相应数量, 让设备得到充分利用, 控制施工成本, 确保整体施工的准确性和合理性。最后, 劳动计划过程中也会根据该工程的实际情况, 安排相应的技术人员、安全人员、材料人员、实验人员以及总负责人, 并且明确各人员的责任以及义务。例如, 总负责人主要是负责工程的整体施工对各项组织活动进行协调, 而技术人员主要是进行技术指导, 做好技术交底工作, 安全人员主要是以安全为主, 对施工人员进行教育, 确保施工的安全性^[1]。

2.2 明确施工方法

在该工程中, 技术参数主要分为主拱圈拱肋、主

拱圈横撑,其中主拱圈拱肋技术参数为主拱拱顶截面径向高 7m,拱脚截面径向高度 12m,肋宽 3.2m。每肋上弦、下弦均为两根 $\phi 1200\text{mm}$ 钢管混凝土弦管,壁厚 $24\text{mm}\sim 32\text{mm}$,主拱通过缀管 $\phi 720\text{mm}$ 和竖向两根腹杆 $\phi 610\text{mm}$ 钢管连接主管而构成的截面,而主拱圈横撑肋技术参数为“X”型横撑采用 $\phi 900\times 18\text{mm}$;“K”型横撑直杆采用 $\phi 900\times 18\text{mm}$,斜杆采用 $\phi 720\times 16\text{mm}$;“一”字型横撑采用 $\phi 900\times 18\text{mm}$ 。主拱与桥面交叉处,肋间横撑兼做支撑桥面梁的横梁,采用 $\phi 950\times 20\text{mm}$ 。同时会根据该工程的特点,对其施工流程进行合理划分,首先会根据图纸进行材料编排,制定相应的施工工艺,明确检验规程,进行检验实验工作,做好前期准备工作。当前期准备工作完成以后就会对其进行技术交底,在此过程中,会对材料进行重新检验,确保材料的整体性能。其次,根据技术交底提供相应的评定资料,进行材料预处理,绘制施工详图,并且制作相应材料,如胎架。在此过程中,施工人员会审核图纸,确定图纸内容无误以后才会进行下料加工。在下料过程中会对其材料的性能进行抽样检查,开展测量工作,确保材料符合工程需求。在材料加工过程中,要对主要材料进行全方位的加工。材料加工完成以后进行半成品测量验收。如果验收不合格,则需要重新焊接并做好矫正工作,直到合格以后才能够开展下一道工序。同时,会制定总体大片拼接并对其进行验收,验收合格以后进行存放,确保整体加工的准确性和合理性,让材料符合施工需求,确保施工流程的精准性。最后,所有材料加工完成以后,就会将其运输到施工现场进行焊接与无损检测,检测合格以后就会进行下一道工序,进而完成整体的施工流程^[2]。

2.3 做好安全措施

首先,在组织保证措施过程中遵循安全第一原则,建立安全领导小组,设置安全人员,并对各人员的责任进行全方位的划分。在本项目中主要是开展全员负责制,一旦出现安全问题,就会查处整个安全领导小组,进而提高安全人员的积极性和主动性。其次,在技术保证措施中主要包括危险源识别、机械作业安全技术措施、临时用电安全技术措施、高处作业安全技术措施、防火安全技术措施,从不同维度入手,确保整体施工的准确性和合理性,让其技术符合施工需求,减少危险因素出现的概率。最后,在文明施工与环境保护过程中,要遵循绿色施工、安全施工、文明施工等原则,对周围环境进行全方位的保护,避免在施工过程中对环境产生影响,导致周围环境质量下降,影响居民的正常生活^[3]。

2.4 合理安排人员

该工程在具体施工过程中所涉及的人员较多,而为了让各人员明确自身的责任以及义务,在工程施工过程中会对人员进行合理配备,并做好分工工作。其中施工管理人员主要是由施工经验较为丰富、协调能力较强的人员担任,对施工现场进行全方位的管理与施工,并且做好安全技术交底工作,让施工人员明确施工工艺以及方式。而专职安全生产管理人员主要是对施工现场进行安全监督,做好指导工作,并记录安全检查数据,如果在检查过程中发现存在不符合安全规范施工的人员要进行教育^[4]。在此过程中,还要设置电工,对施工现场的用电进行规范,进行电气操作与线路维护检查,确保用电的安全性。而特种管理人员主要是指特殊工种,如电焊工、修理工以及电工,在本工程中,特种人员主要有 31 人,其中电焊工有 30 人,主要负责拱肋焊接,而维修工与电工由一人承担,负责电气操作与线路维护,其余工作人员主要是以杂工为主,负责材料运输与现场清理。

3 超大跨径钢管混凝土拱桥拱肋加工制造关键技术

3.1 弦管节段划分及对接

弦管主要是由 32 个节段组成,根据结构特点将其划分为 4 个区,每个区又分为 8 个节段,分别为第一区、第二区、第三区、第四区。从设计角度来看,由于每个区域的结构特点和受力特性均有所不同,所以在弦管安装过程中要严格按照设计要求开展。弦管节段的对接主要是通过两个部分完成,第一部分是将两端进行对接,并保证在中心位置进行焊接。而第二部分则是将中间的两个节段进行连接,其中每一个节段都要采用对接焊进行连接。从该工程中来看,对弦管节段的对接要求为:一是要保证焊缝要有较好的焊接强度,并且焊缝能够承受一定的压力;二是要确保焊接过程中不会出现裂纹以及变形等现象;三是要保证焊接过程中不会出现焊缝脱落或者是开裂等现象。在该工程中,主要是通过以下两种方法进行对接:第一种是采用双幅对接焊技术完成。主要是通过两个端面进行对接,然后将焊缝进行焊接。当焊接完成之后,再对其进行焊缝检测,确保合格之后才能对其进行下一个区域的焊接。第二种是采用全焊接工艺技术完成,在此过程中,要保证接头位置处于同一平面内,保证整个对接焊缝不会出现任何的缺陷现象。

3.2 卷制成型

卷制成型是该工程中的关键,由于其空间狭窄,

拱肋截面为变高度四管桁式,在焊接过程中极易出现变形问题。施工人员会将拱肋组对时,与上、下两组对时的对称度进行控制,根据拱肋截面高度要求,进行拱肋纵向分段,根据分段后的高度数据进行拱肋的下料和组焊。并且在组焊之前,为了控制好焊接变形问题,在组对时就应该对拱肋下料和焊接的尺寸进行准确测量,根据测量数据来合理确定组焊顺序。在组焊过程中,主要是通过控制焊接变形和焊缝外观质量来保证拱肋组对质量,先采用四点对焊方法完成拱肋端部和中部的焊接,在此基础上进行了拱肋两端面组焊。施工人员严格按照要求开展施焊工作,根据施工的实际情况对焊缝尺寸进行调整,对于焊缝外观质量检验,要采用X射线探伤、超声波探伤等技术手段来保证焊缝的质量,尽量减少焊缝数量及焊道长度,施工完成以后会通过拱肋组对质量进行检测保证拱肋组对质量。

3.3 管节焊接

钢管拱肋制造时为了防止焊接过程中的变形,必须在制作时对焊缝进行检查,并且要控制焊缝的质量,保证焊缝组对质量。其中所选择的焊缝是双面自动埋弧焊,这种焊接方式主要是通过自动埋弧焊焊缝组对,同时在焊接过程中还需要采用激光测距仪测量管节端面和坡口角度。而管节的焊接顺序为先从焊口的内侧开始焊接,再进行外侧焊接;而在焊接过程中需要合理控制焊接速度和焊接方向,并且还需要调整焊接参数,从而保证焊缝的质量^[5]。钢管拱肋制造过程中还需要注意以下几个问题:一是钢管管口角度偏差控制在 $\pm 5^\circ$ 范围内;二是钢管拱肋内部存在一些残余应力;三是在拱肋横截面中存在一些应力集中的地方;四是拱肋竖向接缝存在应力集中现象。

3.4 焊接返修

对于焊接缺陷的返修主要是采取局部修补,若焊缝坡口角度不符合要求,可采用机械加工方法,修正坡口角度。若焊缝的外形尺寸、表面质量、咬边或未熔合等不符合要求时,则应进行返修。而对焊缝焊后的裂纹进行返修,应在裂纹处先作X射线检查,确定裂纹位置和大小后,再进行局部修补。气孔、夹渣等缺陷进行返修,应在焊接接头的母材表面清除焊渣及氧化皮后用机械方法去除缺陷。在焊接接头施工人员应做金相分析和硬度检查,及时进行金相分析。在焊接施工中,对焊缝的尺寸和形状有严格要求,应采取适当的措施控制焊接缺陷对结构性能的影响,必要时进行局部补焊。

3.5 焊接检验

在该工程中,其焊接检验的主要内容包括以下几

点:第一,焊缝外观检验。当焊缝尺寸公差为 $\pm 0.10\text{mm}$ 时,进行焊缝外观检查。第二,焊接接头内部探伤。由检测人员采用磁粉探伤、超声波探伤等方法,对焊接接头内部进行检验。第三,焊接接头力学性能检验。由检测人员采用拉伸、压缩、弯曲等力学性能试验,对焊接接头的力学性能进行检验。在该工程中,由检测人员采用金相显微镜进行检测,对焊缝的金相组织和焊缝金属的力学性能进行检验。在沙尾左江特大桥主桥拱肋结构中,钢管壁厚为 $24\text{mm}\sim 32\text{mm}$,而采用三片纵肋、三片横肋、四片纵肋的结构形式,其拱肋钢管截面面积最大达到了 8100mm^2 ,而根据计算可知,采用四管结构形式时,其拱肋节段的重量也在 100t 左右,而考虑到现场作业安全,施工技术难度较大,因此拱肋节段的焊接均采用三管式结构形式。

3.6 节段拼装

在该工程中,节段拼装是整个施工的关键,同时也是施工技术难点。首先,在施工现场做好相应的准备工作,如搭建钢结构平台、做好材料堆放等。其次,在平台上进行钢管拱肋的加工,其中包括放样、焊接等,然后在加工完成后进行验收,并将其送至现场,保证焊接质量。最后,将焊缝打磨干净后,再对焊缝进行探伤检验,检测合格后开始进行拱肋防腐涂装、安装拱肋节段、横撑、扣索以及吊杆。

4 结语

超大跨径钢管混凝土拱桥拱肋对于我国交通行业发展有积极的促进作用,施工企业需要对其进行深入分析,掌握其关键技术,明确施工流程,根据不同工序的实际情况合理应用该技术,提高该技术的施工质量,进而保证我国桥梁建筑的稳定性和合理性,提高其经济效益与社会效益。

参考文献:

- [1] 刘家兴,黄树荣.560m大跨径钢管混凝土拱桥拱肋灌注技术及质量检测[J].公路,2023,68(09):223-228.
- [2] 何佳,冉舵兵,石亚兰,等.超大跨径钢管混凝土拱桥主拱线形控制误差分析[J].重庆建筑,2023,22(06):49-53.
- [3] 欧阳汕,孙镇国,魏海龙.大跨径钢管混凝土拱桥拱肋钢管制造线形的修正方法研究[J].公路交通科技,2023,40(04):128-135.
- [4] 张峰.大跨径钢管混凝土拱肋灌注次序及管内混凝土水化热研究[D].重庆:重庆交通大学,2020.
- [5] 郝聂冰,顾安邦.超大跨径钢管混凝土拱桥误差控制方法[J].科学技术与工程,2018,18(15):149-154.

智能用电技术专利布局及发展趋势

谢 晶

(国家知识产权局专利局专利审查协作天津中心, 天津 300304)

摘 要 智能用电技术是智能电网的终端环节, 体现了用户与电网之间信息流的交互。智能用电技术主要包括智能电表、智能用电小区和 V2G 技术分支。本文从专利角度系统梳理了智能用电领域的专利申请, 对该领域的专利申请趋势、技术领域分布、技术重点进行分析, 以期对该领域的未来发展进行探索。

关键词 智能用电; 智能电表; 智能用电小区; V2G

中图分类号: D923.4

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0053-03

智能用电依托坚强电网、高级量测系统、智能分析、大数据等技术, 实现了用户侧与电网侧的双向互动^[1-2]。智能用电技术主要包括智能电表、智能用电小区和 V2G 技术分支。

智能电表是智能用电环节中用于数据采集的基础设备, 主要实现电能数据的采集、记录及上传, 是用电数据智能分析的基础。

智能用电小区是智能用电与“互联网+”的深度融合, 是一个由传统电力通信网络、用电信息采集系统及区域配电网自动化系统组成的电力系统框架, 主要实现小区用电的智能化管理^[3-4]。

V2G 技术指电动汽车向电网送电的技术, 其描述了电动汽车与电网之间的双向互动, 当车载电池需要充电时, 电流则由电网流向车辆, 当电动汽车不使用时, 车载电池将剩余可控电能反向输送到电网系统^[5]。

1 智能用电技术专利现状分析

1.1 专利申请趋势

为了更好地分析智能用电技术的发展趋势, 挖掘其研究重点, 文章选择在 Incopat 专利数据库中进行检索和数据分析。基于智能用电领域的各个技术分支进行检索, 得到智能用电领域的各个技术分支专利在全球申请和中国申请的发展趋势。

近年来, 全球智能用电产业均处于增长态势, 其中智能电表作为智能用电技术中最基础的产品, 在智能用电产业发展初期快速增长, 在 2011 年后稍有回落, 随着人工智能技术的发展, 对电量数据的智能计量、分析提出了更高的要求, 智能电表产业又出现了新的增长期。

智能用电小区涉及自动化技术、智能技术及供电

技术的融合, 其产业因市场规模等的限制, 增长趋势较为缓慢。

作为典型的双向互动型柔性负荷, V2G 在智能用电产业中表现出极大的优势, 随着新能源技术的发展, 自 2009 年以后, 专利申请量迅速增长。

在中国申请中, 智能用电领域的专利申请趋势与全球申请趋势保持一致, 智能电表、智能用电小区和 V2G 均基本保持增长趋势。其中, 智能电表、V2G 增速较大, 这与近年来人工智能技术及新能源技术的不断发展密不可分; 智能用电小区增长较慢, 与智能用电小区的技术综合性覆盖性广以及对先进技术的依赖性强等因素密切相关。

1.2 专利技术领域分布

由图 1 中的智能用电领域各技术分支的申请趋势和申请量可知, 在技术领域分布上, 智能电表和 V2G 占比较大, 智能用电小区占比较小。并且随着分布式电源等技术的发展, V2G 的市场份额不断增长, 而智能用电小区则受限于市场规模、技术发展等因素, 专利申请量相对较小。

1.3 专利技术来源分析

如图 2 所示技术主要来源国家和地区, 在全球智能用电技术领域, 中国占据了一半以上的专利申请数量。中、美、韩、日、德占据全球前 5 的专利申请量。

由表 1 所示的全球智能用电技术流向(横向为技术来源国, 纵向为技术流向国), 中、美、韩、日、德均以本国为主要专利布局对象, 并且, 除在本国布局以外, 中国、美国、日本、德国均将 WIPO 作为最大的专利申请目标国, 韩国将美国作为最大的专利申请目标国, 也充分体现了智能用电技术在国际市场的重要性。

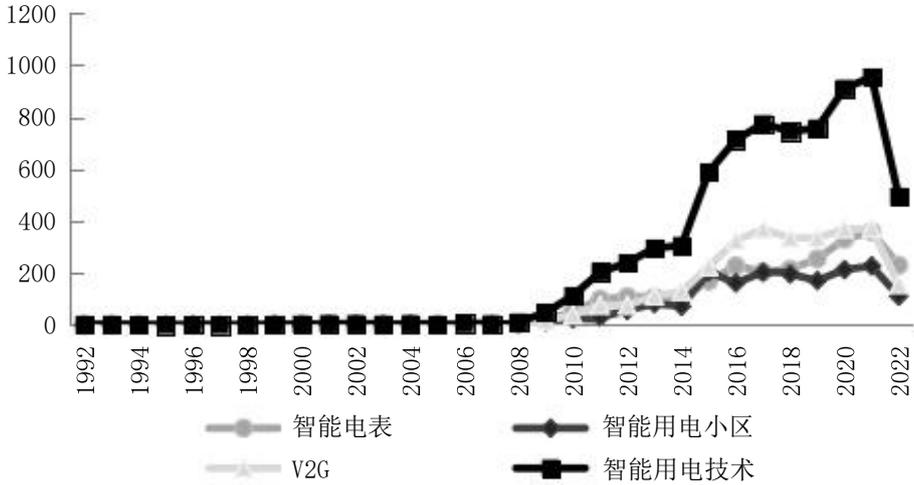


图1 中国智能用电技术专利申请趋势

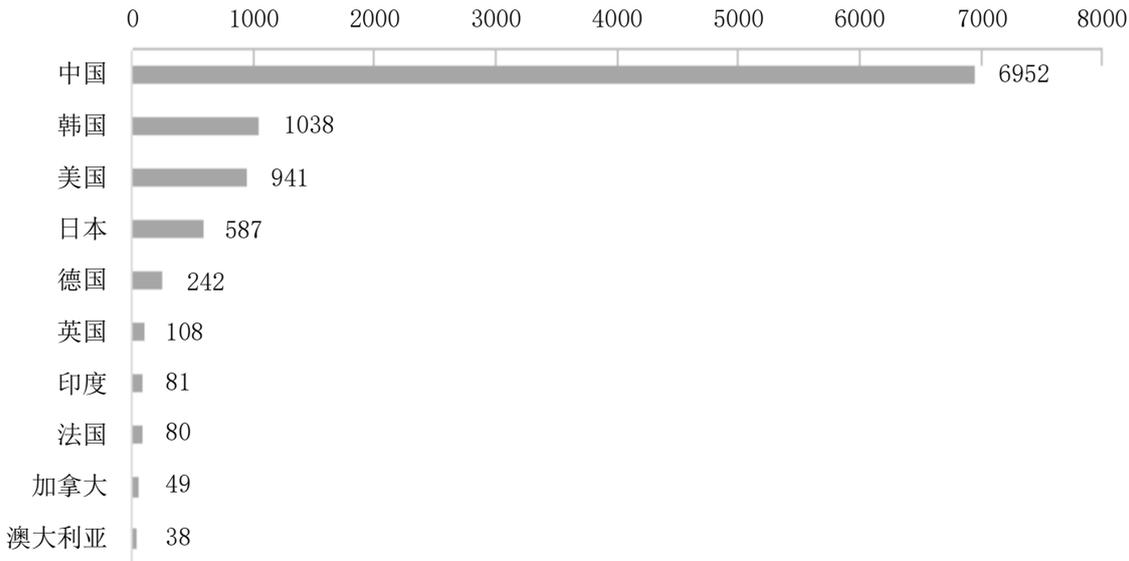


图2 智能用电技术主要来源国家和地区分布

表1 智能用电产业技术流向分布 (件)

	中国	美国	韩国	日本	德国
中国	6861	20	18	23	14
美国	27	686	62	73	15
韩国	4	19	882	9	2
WIPO	37	159	46	116	27
日本	4	9	4	318	1
德国	2	11	1	7	162

而在智能用电技术中国专利申请中，中国专利技术主要来源于本土，中国本土申请量占据了申请总量

95%，国外来华申请仅占5%，国外来华申请国主要包括日本、美国、韩国和德国，其中日本在中国的专利布局最多，美国和韩国仅次于日本。且国内申请与国外来华申请均保持增长的趋势。国内申请自2009年后，迅速增长，而国外来华申请则始终保持较低增速，并且两者之间的差额还呈现不断扩大的趋势。

1.4 国内申请地域分布

在中国的地区分布图中可以看出，广东、江苏、北京、浙江排名靠前，占比分别为16%，15%，12%和11%，这些省市的制造业相对发达，在智能电网产业的投入较大，且智能电网相关企业较多。并且这些省市

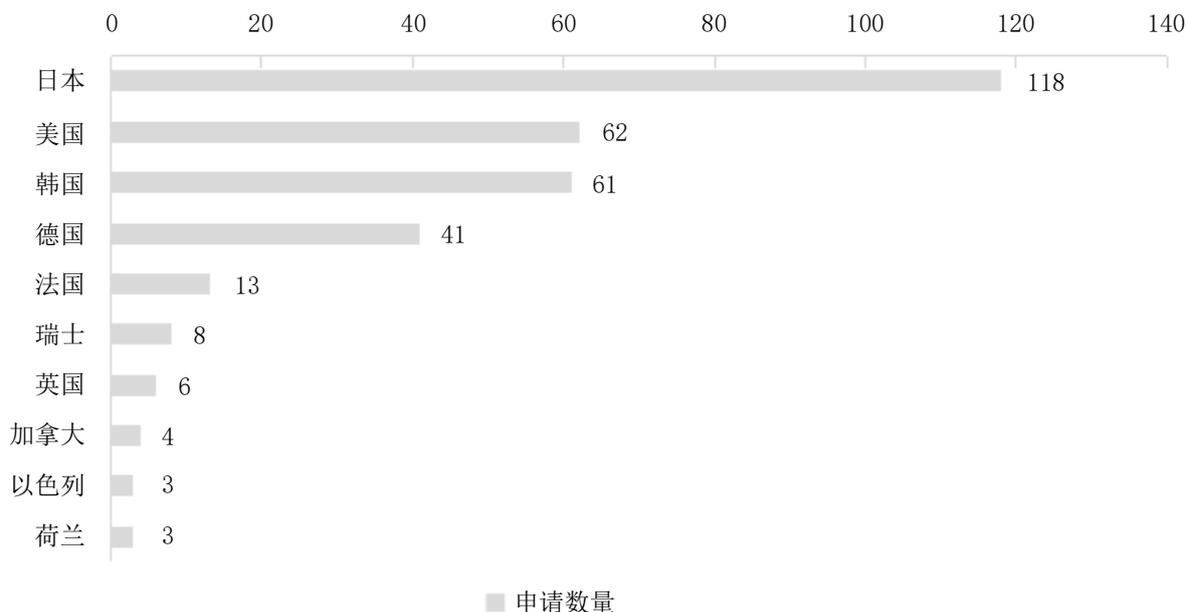


图 3 智能用电技术国外申请人分布

在新能源汽车领域的投入也较大,有利于促进新能源产业与新型电力系统的构建。

1.5 国内专利申请类型及有效性

在智能用电技术领域,中国专利申请类型主要以发明为主,实用新型为辅。智能用电领域的专利申请中的 61% 为发明专利,实用新型专利占比 39%,这与该领域专利申请中多涉及智能控制方法有关。其中发明申请中授权的专利申请占 29%。

我国智能用电领域的专利申请,虽然国内申请与国外来华申请的专利有效性均为 40%,但是由于国内申请占比较大,我国的有效专利数量明显高于国外来华的有效专利。

2 专利技术发展分析

伴随智能终端、新型电力系统、新能源技术的发展,智能用电技术显得尤为重要。目前智能用电技术的研究主要集中在智能电表、智能用电小区以及 V2G 技术领域,并且 V2G 技术的研究呈现不断增长的趋势。随着分布式电源的研究深入,新能源与电网的融合互动逐步加深,V2G 技术越发成为该领域的研究热点,可以为新型电力系统的构建提供重要支撑。并且,随着人工智能、大数据、云计算的不断发展,智能用电服务与小区智能系统的集成不断加强,可以实现小区内设备的智能化管理,以达到节能降耗的目的,智能用电小区也将成为该领域的重点研究方向。我国的智能

用电技术的专利申请布局多集中于本国,国外市场份额占比较少,国际市场作为智能用电产业的重要市场,应该引起我们的足够重视。

3 总结

我国的智能用电技术起步较晚,但发展迅速,在各个技术分支均有一定的研究。作为智能电网的重要组成部分,可以结合已形成的智能电网产业基础,以示范区建设和应用示范工程为基础,在更大范围、更深层次上改变我国用户的用电模式,推动我国电力系统的重大变革。

参考文献:

- [1] 杨阳.智能区域用电安全公共综合服务平台人机界面设计与实现 [D].西安:西安电子科技大学,2013.
- [2] 许亮.智能用电技术的发展和运用 [J].电子元器件与信息技术,2020,04(09):96-97.
- [3] 邓桂平,陈俊.智能用电小区及其关键技术 [J].湖北电力,2010,34(S1):73-75.
- [4] 梁波,高宁,崔红森.智能用电小区建设与应用 [J].中国电力企业管理,2019(14):68-71.
- [5] 谭泽富,周正洋,高树坤,等.V2G 应用进展综述 [J].重庆理工大学学报(自然科学版),2023,37(03):222-229.

公路工程边坡防护的成本效益分析

陈永燕

(兰州交发建公路投资管理有限责任公司, 甘肃 兰州 730000)

摘要 为解决公路工程边坡防护的成本效益问题, 本文以某山区公路工程为例, 对边坡防护的成本与效益进行了深入研究。本文首先分析了边坡防护的重要性及其在公路工程中的应用现状, 然后详细介绍了项目中采用的各种防护措施, 如锚杆支护、植草护坡和排水系统建设。其次, 本文对这些措施的成本进行了详尽的分析, 通过成本与效益的对比, 指出边坡防护工程在经济和社会效益上的积极作用, 以期为类似工程提供参考。

关键词 公路工程; 边坡防护; 成本效益分析

中图分类号: U412

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0056-03

1 工程概况

某山区公路工程边坡防护项目位于降水量年均值约 800mm 的复杂地势区域, 公路总长 12.5km, 沿途地质以松散砂岩和页岩为主。项目主要针对因降雨和地质滑动可能导致的边坡稳定性问题, 采取了多种防护措施以保障道路的安全和畅通。首先, 项目在边坡稳固上采用了锚杆支护技术, 使用直径 32mm 的钢筋作为锚杆, 并且每隔 1.2m 设置一个锚点, 锚杆的平均长度为 4.5m。这一措施旨在通过增强边坡的整体稳定性来防止滑坡。

为了进一步提升边坡的防护效果, 项目还包括了植草护坡的环节。在边坡表面覆盖了厚度约 30cm 的土层, 并在其中种植了抗蚀性强的草本植物。这种方式不仅能提高边坡抗侵蚀的能力, 还能在一定程度上改善周边的生态环境。除此之外, 为了有效控制降雨对边坡可能造成的侵蚀, 项目特别设计了排水系统。这一系统包括沿边坡顶部设置的排水沟和边坡脚下的排水管。排水沟的宽度大约为 0.5m, 深度约 0.3m, 而排水管的直径为 150mm。通过这样的排水设计, 可以有效地引导雨水流走, 从而减少水对边坡的直接冲刷和侵蚀。该边坡防护项目的排水系统技术参数可见表 1。

2 公路工程边坡防护的成本效益分析

2.1 成本分析

该山区公路工程边坡防护项目的成本分析涉及多个方面的综合考量。首先是锚杆支护的成本, 考虑到锚杆的材质为高强度钢材, 每米成本为 180 元, 总计安装长度达到 1.5 万 m, 因此仅锚杆支护的总成本约为 270 万元。这一费用包括了材料购买、运输以及工人施工的人工费。锚杆支护的成本构成可见表 2。其次是植草护坡的成本, 涉及土壤改良、植被种植和后期维护等环节, 每平方米成本约为 15 元。考虑到项目的植草护坡面积约为 3 万 m², 总成本达到 45 万元。植草护坡总成本构成可见表 3。

此外, 排水系统的建设是另一项重要开支。排水沟和排水管的建设成本每米约为 100 元, 整体长度约 5km, 总成本约 50 万元。除此之外, 还需考虑项目管理、设计、监理等间接费用, 预估约为项目直接成本的 10%, 即 36.5 万元。综上, 整个边坡防护项目的总成本约为 401.5 万元。

2.2 效益评估

该公路工程边坡防护项目的效益评估主要从安全性提升和长期经济效益两方面进行。安全性方面, 通

表 1 该边坡防护项目的排水系统技术参数

排水设施类型	尺寸 (cm)	材料	容量 (m ³ /小时)	维护周期 (月)	维护成本 (元/次)
排水沟	50×30	混凝土	10	6	500
排水管	直径 15	PVC	8	12	300
集水井	直径 100	混凝土	15	24	1000
渗水管	直径 20	HDPE	12	18	800

表 2 锚杆支护的成本构成

费用项目	描述	单价 (元 /m)	数量 (m)	总成本 (万元)
材料购买成本	高强度钢材	100	15000	150.00
运输费用	材料运输至现场	10	15000	15.00
人工安装成本	锚杆安装人工费	40	15000	60.00
设备使用与租赁	钻孔与安装设备费用	-	-	30.00
施工管理费用	现场管理和协调	-	-	10.00
安全与质量控制	安全防护措施费用	-	-	5.00

表 3 植草护坡的成本构成

费用项目	描述	单价 (元 /m ²)	面积 (m ²)	总成本 (万元)
土壤改良费用	土壤条件改良	3	30000	9.00
植被种植成本	植物种子或苗木	4	30000	12.00
植被养护初期费用	初期浇水和施肥	1	30000	3.00
运输及工人费用	植被运输和种植	1	30000	3.00
设备租赁费用	种植和养护设备	-	-	8.00
项目管理与监督	管理和质量控制	-	-	10.00

过实施锚杆支护和植草护坡，边坡稳定性得到显著加强^[1]。在连续降雨季节中，边坡未发生滑坡事故，确保了道路的畅通，减少了因边坡不稳定导致的交通事故和道路封闭，间接减少了社会经济损失。以往该区域年均因边坡问题导致的直接经济损失约为 30 万元，考虑到项目的有效运行周期至少 20 年，长期来看，可以节约的直接经济损失总计约为 600 万元。此外，排水系统的建设有效减轻了雨水侵蚀，从而降低了道路维护成本。每年的维护成本由原先的 100 万元降低至 80 万元，20 年累计可节约约 400 万元的维护费用。同时，植草护坡的实施改善了道路周边环境，提升了景观价值，对于提升区域形象和吸引旅游有积极作用，虽难以量化，但对地方经济发展有间接促进作用。因此，综合考虑，该项目的总效益远超过其成本投入，不仅保障了道路的安全性，还带来了显著的经济和社会效益。

2.3 成本与效益对比

在对该山区公路工程边坡防护项目的成本与效益进行对比时，需从多个维度进行综合评估。项目的直接成本总计约为 401.5 万元，包括锚杆支护、植草护坡和排水系统等。这些措施提升了边坡稳定性，减少了由于边坡不稳定导致的道路维护和重建成本。从长期效益角度考量，项目有效预防了边坡滑坡，保障了道路畅通，降低了因道路关闭和交通事故带来的社会经济损失，各方面可节约的成本达到约 1000 万元。因此，从长远来看，该项目的总效益显著高于其成本，

具有良好的成本效益比。项目不仅提高了道路使用的安全性和稳定性，而且通过减少后期维护和修复工作，为政府和社会节约了大量资金。

2.4 长期效益考量

在长期效益考量方面，该公路工程边坡防护项目的积极影响体现在多个方面。首先是提高公路安全性，确保交通畅通，减少了因边坡不稳定导致的交通事故和道路封闭的风险，这对于提升该区域的交通安全和便捷性至关重要。其次，项目的实施对环境保护和生态改善也产生了积极影响。通过植草护坡，改善了道路周边的景观和生态环境，提升了地区的旅游吸引力，间接促进了当地的旅游业发展^[2]。此外，该项目的实施也为类似山区公路工程提供了宝贵的经验和参考，对未来类似工程的规划和建设具有指导意义。长期来看，这些直接和间接效益的累积，将显著超过项目的初始投资成本，不仅在经济上带来回报，而且在社会、环境和技术层面产生深远的积极影响。因此，该公路工程边坡防护项目是一个在安全性、经济效益和生态效益上都取得了良好平衡的成功案例。

3 公路工程边坡防护的效益提升策略

3.1 技术创新与优化

在技术创新与优化方面，针对该山区公路工程边坡防护，可采取以下措施以提升效益。首先，应用高性能材料。使用高强度、耐腐蚀的新型合成材料替代

传统锚杆材料,如采用碳纤维复合材料,其强度是普通钢材的几倍,但重量仅为其一半^[3]。这样的材料选择能显著降低结构负荷,提高施工效率,同时延长结构的使用寿命。各类锚杆支护技术参数对比可见表4。

其次,实施智能监测。利用先进的传感器技术,如微型地面位移传感器,实时监控边坡的移动和倾斜情况。配合大数据分析,可以实现对边坡稳定性的动态评估,及时发现风险并采取预防措施。此外,优化设计方案。运用计算机模拟和分析技术,对边坡防护结构进行优化设计,确保其在最大程度地满足安全需求的同时,减少材料和施工成本。例如,通过精确计算确定最佳锚杆长度和间距,避免资源浪费。

表4 各类锚杆支护技术参数对比

锚杆类型	直径 (mm)	抗拉强度 (MPa)	使用寿命 (年)	材料成本 (元 /m)
型钢锚杆	32	500	20	120
碳纤维锚杆	30	800	30	200
玻璃纤维锚杆	28	600	25	180
复合材料锚杆	30	750	28	220

3.2 环境综合治理

在环境综合治理方面,该公路工程应采取以下策略。

一是生态植被的恢复与优化。选用当地适应性强、生长周期长的植物进行植草护坡,如采用当地耐旱、抗蚀的草种,这些植物不仅能稳定边坡,还能提升生物多样性^[4]。例如,选择深根系植物,其根系可加固土壤,提高抗侵蚀能力。

二是实施水资源管理与循环利用。建立雨水收集系统,收集边坡和道路表面的雨水,用于植被灌溉或其他非饮用目的,这样既减少了对地下水的依赖,又降低了道路维护成本。

三是推行绿色建设理念。在工程设计和施工中,应充分考虑环境保护,尽量减少对自然环境的干扰和破坏^[5]。例如,选择环境友好型施工材料,减少噪声和尘埃污染,确保施工过程中的环境友好性。

通过这些综合性的环境治理措施,不仅能提高边坡的稳定性和持久性,还能提升项目对周边环境的整体贡献,增加公众对项目的认可度。

3.3 成本控制与管理

在成本控制与管理方面,对于公路工程边坡防护项目,实施精细化和系统化的成本管理至关重要。

一是进行成本预算的精确制定和严格执行是基础。例如,在项目启动阶段,对材料、人工、设备等各项成本进行详细预算,严格控制预算总额,确保每一项

开支都有明确的依据和控制目标^[6]。

二是采用先进的项目管理工具和技术,如项目管理软件,实现成本的实时跟踪和管理。通过这些工具,可以监控成本的使用情况,及时调整策略以避免超支。

三是优化采购策略和施工方案,如采用集中采购以降低材料成本,选择施工方法和技术以减少施工时间和成本。例如,采用模块化施工技术,可以减少现场作业时间,降低劳动力成本。通过这些方法,不仅可以有效控制和管理成本,还能提高项目效率,确保项目按预算和时间计划顺利完成。

4 结语

本文通过深入分析某山区公路工程边坡防护的成

本效益,揭示了边坡防护在提高公路安全性和环境可持续性方面的重要性。通过对该项目的成本分析、效益评估以及成本与效益的对比,不仅阐明了边坡防护工程的经济合理性,还强调了其在提升道路安全性、环境美观性及社会效益方面的积极作用。本文提出了针对边坡防护工程的技术创新、环境综合治理、成本控制策略,旨在为类似公路工程提供参考和启示。

参考文献:

- [1] 王利. 高速公路工程边坡生态防护技术分析[J]. 四川建材, 2021, 47(09): 169-170.
- [2] 唐卫国. 公路工程路基高边坡防护的优化设计分析[J]. 黑龙江交通科技, 2018, 41(04): 60-61.
- [3] 党翠艳. 边坡防护技术在公路工程中的应用[J]. 交通世界, 2022(14): 61-63.
- [4] 王雄. 公路工程新型边坡防护技术[J]. 交通世界, 2021(33): 109-110.
- [5] 明德会. 公路工程边坡治理问题及质量控制措施研究[J]. 交通世界, 2019(07): 30-31.
- [6] 张志民. 某公路工程边坡植草防护失败的原因及对策[J]. 低碳世界, 2017(18): 233-234.

建筑工程造价合同管理及风险控制

贺永金

(安徽金之诚工程管理有限公司, 安徽 合肥 230011)

摘要 建筑工程造价合同管理是建筑工程项目管理中至关重要的一环, 随着建筑行业的发展, 建筑工程造价合同管理工作模式也在不断完善。本文将针对建筑工程造价合同管理内容以及建筑工程造价合同管理的意义进行详细分析, 总结工程造价合同管理中存在的风险, 并提出合理、有效的造价合同管理风险控制措施, 以期为我国建筑工程造价合同管理领域提供借鉴。

关键词 建筑工程; 造价管理; 合同管理; 风险管控

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0059-03

在建筑工程造价管理中, 合同管理是造价管理工作中最为基础的关键内容之一, 科学、合理的建筑工程造价合同管理, 可以保护合同各方权益, 在规范建筑工程项目实施过程的基础上, 提高建筑工程建设效率和质量、优化资源配置, 为建筑企业创造最优经济效益。但是从客观角度上来看, 随着我国建筑工程建设项目日渐复杂, 参与建筑工程建设与管理各方持续增多, 加之建设工程项目持续增加, 为建筑工程造价合同管理带来了一定难度, 导致建筑工程造价合同管理风险增加。建筑工程造价合同管理是确保建筑工程顺利实施的关键之一, 为此, 本文将针对建筑工程造价合同管理及风险控制相关内容进行详细分析。

1 建筑工程造价合同管理的内容

建筑工程造价合同管理, 是指对建筑工程合同中的造价相关条款进行管理和执行的工作, 其工作目的是在确保合同合规执行的基础上, 维护各方利益, 实现工程建设的质量和效益。建筑工程造价合同管理工作的主要内容有以下几点: 其一, 合同条款审核。对建筑工程合同的造价相关条款进行审核, 确认其合法性和合理性, 包括工程造价的计算方法、支付方式、索赔和变更管理等。其二, 造价预算编制。根据合同要求和工程设计文件, 编制项目的详细造价预算, 包括劳动力成本、材料费用、机械设备费用等, 确保工程成本的合理性和准确性^[1]。其三, 合同价款支付管理。监督和管理工程合同的支付程序, 确保按照合同约定的支付方式和时间节点进行支付, 同时跟踪支付进度, 解决支付过程中的问题和纠纷。其四, 变更管理。处理和评估合同变更事项, 包括设计变更、施工变更等, 确保合同变更符合法律法规和相关标准, 并与各方进行协商达成一致。其五, 合同索赔管理。处理工程合

同中的索赔事项, 包括工程变更引起的费用变动、工期变更引起的损失等, 依法进行索赔的合理性和合规性评估, 协助各方解决索赔纠纷。其六, 合同履约监督。对建筑工程合同的履约情况进行监督和评估, 及时发现和解决合同履约中的问题, 确保各方按照合同约定完成合同义务。其七, 合同结算和决算。对建筑工程合同的结算和决算进行管理和监督, 核实工程实际造价并与合同约定进行比对, 确保结算和决算的准确性和公正性。其八, 合同档案管理。负责建设项目的合同档案管理工作, 包括合同文本、审批文件、付款凭证、索赔文书等的归档和保存, 确保档案的完整性和安全性^[2]。尤其是在我国当前社会迅速发展的当下, 工程造价合同管理已经成为当前建筑工程管理的重点, 做好建筑工程造价合同管理, 可以确保建筑工程合规执行、实现工程质量效益等目标。

2 建筑工程造价合同管理的意义

建筑工程造价合同管理对于控制成本、保障各方权益、风险管理、提升项目管理效率都有重要的意义。其一, 有助于控制项目成本。建筑工程造价合同管理可以做好成本控制, 通过明确合同中的造价条款、支付规定和变更管理等内容, 可以有效管理和监控项目的预算, 确保支付的准确性和合理性, 防止造价超支和未经授权的额外支付。其二, 有利于保障各方的权益^[3]。合同指定了设计方案、工期、工作范围、质量标准、支付计划等关键内容, 做好造价合同管理, 可以落实各方在项目执行过程中的权益和责任, 如果合同中有争议或纠纷, 合同管理可作为解决问题和保护权益的依据。其三, 有利于提升风险管理效率。建筑工程造价合同管理有助于减少项目风险, 可以确保各方遵守规定的工程质量、安全标准、法律法规, 有效

降低施工和质量风险^[4]。通过合同管理,可以及时发现和解决合同履行过程中的问题,减少可能的法律纠纷和经济争议。其四,有利于提升项目管理效。建筑工程造价合同管理可以提高项目管理的效率,合同管理定义了各方的职责和联系,使项目各环节的执行更加协调和高效。此外,造价合同管理还可以减少无效的沟通和误解,并促进项目各方之间更好的合作和协调。建筑工程造价合同管理是工程建设中不可或缺的一部分,其重要性日渐受到建筑管理领域的关注。

3 建筑工程造价合同管理常见风险

3.1 超预算风险

在建筑工程造价合同管理中,预算风险是常见的风险类型,预算风险指的是在项目进行过程中造成实际工程造价超出预算的风险。导致预算风险因素较多,建筑材料、劳动力、机械设备的价格,是影响工程造价的主要因素之一,若出现原材料价格上涨、劳动力成本增加等情况,则会导致实际造价超出预算^[5]。此外,预算编制时,容易出现信息获取不充分、不完善等设计人员未预见的问题,导致预算不准确,造成实际造价超出预算、工程成本增加,直接造成预算风险问题。

3.2 工期延误风险

在建筑工程项目中,工期延误也是常见的风险类型,工期延误会导致项目进度拖延,进而引发成本增加、降低客户满意度、影响供应链,甚至法律纠纷等。导致延期风险因素较多,工程项目可能受到天气、自然灾害、政策变化等不可控因素的影响,导致工期延误。例如,大规模暴风雨等恶劣天气,会阻碍施工或破坏施工成果,造成工期延误或者返工。此外,建筑项目通常需要多个承包商和供应商的合作,协调工作需要时间和资源,但是若某个关键承包商遭遇资金问题、破产、供应商供货延误,都会导致工期延误。与此同时,在建筑工程合同签订之前,如果工期评估不准确,也会导致工期安排不合理,造成实际工期超过预期,直接出现工期延误风险。

3.3 设计变更风险

在建筑工程造价合同管理中,变更风险是一个重要的问题,变更是指在建筑工程进行过程中,由于需求变化、技术要求变更、法律法规变更等原因,导致设计方案需要进行修改或调整。设计变更往往会导致工程施工成本的增加^[6]。例如,在设计阶段产生的变更可能需要重新评估材料和设备的采购成本,重新制定施工方法等,这不仅增加了工程的直接成本,还可能引起延误导致其他间接成本的增加。此外,设计变更还可能对工程项目的质量产生影响,如果设计变更

没有得到合理的质量评估和控制,会导致新设计与原设计存在不协调的问题,进而影响工程项目的整体质量,不利于建筑工程顺利稳定实施。

4 建筑工程造价合同管理风险控制策略

4.1 科学开展预算编制管控

预算编制管控是造价合同管理工作的首要工作内容,在实际开展造价合同管理时,必须要合理进行预算编制管控,展现出合同造价管理价值。为了降低预算风险,建筑工程管理团队可以采取以下措施:建筑工程造价合同管理中,预算风险管控是非常重要的一项任务,以下是做好预算风险管控的一些建议:其一,制定详细的预算计划。在开始工程前制定详细的预算计划,包括项目的各个阶段和任务的预算,以及可能存在的风险因素,确保预算计划中的每个项目和任务有明确的成本预算。其二,进行风险评估。对可能产生的风险进行评估,包括市场波动、原材料价格变动、劳动力成本、环保标准等,做好风险及其可能带来的影响的预估。其三,建立风险管理体系。建立一个完善的风险管理体系,包括明确责任分工、确定风险评估和监控的流程和频率、制定应对措施等。其四,引入风险保障措施。确定风险发生后应采取的保障措施,如购买相关的保险、签订补充协议等。这些措施可以帮助降低风险,减少潜在的损失。其五,监控和调整预算。在项目进行中,密切监控成本的变化,及时调整预算计划,确保在预算范围内控制成本。关注可能影响预算的各种变动因素,如政策变化、各类费用调整等,及时采取措施应对。应该与项目中的各方进行有效的沟通,包括施工人员、供应商等,确保参与各方对预算的共识和理解,并及时共享信息,动态把控预算潜在的风险因素。其六,建立风险备用金。在预算中留出一定的风险备用金,用于应对不可预见的风险和突发状况,以确保工程的顺利进行。通过有效的预算风险管理,能够帮助项目团队更好地掌握工程造价,并减少超出预算的风险,确保项目能够按时、按质、按预算完成。

4.2 做好工程工期设置监管

为了管理工期延误风险,建筑工程造价合同管理工作可以采取以下措施:其一,合理评估工期。在制定合同计划时,应尽可能准确地评估工期,通过参考类似项目的经验数据、专业评估机构意见、专家咨询等方式,合理把控工期。其二,设定合理的工期保护机制。合同中可以设定工期保护条款,如罚款、奖励机制或里程碑约束等,激励施工方按时完成工程项目。其三,建立有效的沟通渠道。与所有相关方保持良好

的沟通,包括业主、设计团队、承包商和供应商等。通过及时交流和解决问题,可以避免潜在的工期延误。其四,监控和控制工期。利用适当的工具和技术,例如 BIM 技术、3S 技术等,借助现代化科学技术实时动态把控施工进度。引入项目管理软件、工期进度表等,对工程项目进行监控和控制,及时发现工期偏差,并采取相应的措施来调整和纠正。其五,工期变更处理。若发生了工程量变更时,合同中应明确变更工程量的工期的起止时间、延期的条件和程序,以及变更工期的程序和责任划分。及时与施工方、监理方和业主进行沟通,共同评估影响及可能的解决方案。一旦工期变更请求提出,施工方应提交详细的变更申请,要求施工方提供充分的证据,包括变更原因、影响范围和预计延期。监理方和业主应及时评估变更,并在必要时审批。所有的沟通、变更请求和变更审批都应有明确的记录。在工期变更被批准后,应与监理方、施工方和业主共同努力,确保变更能够按时完成。通过科学的风险管理和项目控制措施,可以有效降低工期延误风险,确保建筑工程项目按时交付。

4.3 建立健全合同管理机制

为提升工程造价合同管理效率与水平,需要进一步优化升级合同管理制度,做到合同甲乙双方相关权利与义务的梳理,防止在后续施工时、特殊情况处理过程中产生不必要的纠纷,保证甲乙双方可以按章办事,主动承担责任。在此过程中,应该以工程造价合同管理的具体状况,判断对造价合同管理产生风险影响的因素,然后有针对性地完善合同管理体系,还可以参考其他合同管理模式,通过对比分析查找漏洞,然后达到取长补短的效果。唯有如此,才能够真正发挥出工程造价合同管理的优势作用。

4.4 动态把控设计变更情况

在建筑工程造价合同管理中,设计变更是一个常见的风险因素,为了做好设计变更风险管控,可以采取以下措施:其一,建立明确的变更管理制度。制定并执行严格的设计变更管理流程,明确各方责任和权限,确保变更合理、合规。其二,做好设计变更评估与控制。及时评估设计变更的必要性、风险与影响,并对变更进行合理控制,避免变更过多或频繁。其三,建立变更签证程序。变更应当通过签证程序进行审核和批准,签证程序要明确变更的程序、要求、限制和补偿等内容,确保变更合理性,并保障设计变更内容与合同履行的一致性。其四,加强沟通与协调。在设计变更的过程中,各相关方应加强沟通与协调,确保变更的合理性和可行性,并尽量减少对施工进度和质

量的影响。其五,控制设计变更的频率和范围。要严格控制在设计变更的频率和范围,避免频繁的变更以及范围过大的变更,对于必要的变更,要优先考虑合理的替代方案或措施。其六,建立变更管理档案。对所有的设计变更情况,要建立完整的变更管理档案,包括变更申请、审核、批准、实施和验收等相关文件,以备后续审计和纠纷处理。做好设计变更风险管控需要制定明确的管理制度,在项目启动阶段规划好预算,加强沟通与协调,合理控制变更的频率和范围,在保障工程顺利实施的基础上,为后续审计和纠纷处理提供依据。

4.5 监督合同履行情况

合同管理中最重要的一步是监督合同的履行。只有做好监督工作,双方才能自觉按照合同约定执行。在合同有效期结束前,造价合同管理人员需要对各项数据进行整合和汇总,做好后续的比对工作,确保合同档案的管理效果。此外,有必要对合同条款和实际执行情况进行对比检查,发现执行不到位的问题,及时督促对方有效执行。

5 结语

建筑工程造价合同管理涉及合同条款审核、造价预算编制、支付管理、变更管理、索赔管理、履约监督、结算决算以及合同档案管理等多个方面工作。做好建筑工程造价合同管理意义重大,不仅可以强化风险管控水平,还可以提升工程建设效率,维护各方切身利益。在实际开展建筑工程造价合同管理时,应该对常见风险进行把控,积极借助完善信息技术、管理措施,及时发现风险并抑制潜在风险问题,真正展现出建筑工程造价合同管理价值,为高质量工程建设奠定扎实的基础。

参考文献:

- [1] 段建坤.浅谈建筑工程造价合同管理及风险控制[J].新金融世界,2021(10):104-105.
- [2] 杜海雷.分析建筑材料价格对建设工程造价的影响及风险管理对策[J].陶瓷,2022(09):189-190,196.
- [3] 李沙沙.总承包项目工程造价控制措施探析[J].砖瓦世界,2022(16):88-90.
- [4] 李学亮.工程造价结算审核风险分析与控制[J].建筑与预算,2022(09):19-21.
- [5] 王莹.建筑工程造价合同管理及风险控制[J].建筑技术与设计,2021(11):882.
- [6] 高心亮.浅析合同管理对工程造价的影响[J].商业观察,2022(14):61-63.

建筑工程造价的合理有效控制与探索

徐洁芳

(金信联合建设咨询有限公司, 浙江 杭州 310000)

摘要 在当代建筑产业迅速发展的背景下, 建筑工程造价作为项目管理的重要组成部分, 直接关系到项目的经济效益和投资回报。随着建筑技术的不断创新和市场环境的日益复杂, 传统的造价管理方式已难以适应现代建筑工程的需求。因此, 如何科学、合理、有效地控制建筑工程造价, 提高资金利用效率, 成为当前建筑行业所面临的主要问题。

关键词 建筑工程造价; 施工周期; 工程质量; 投资决策; 招投标管理

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0062-03

随着全球经济的深度融合和建筑市场的竞争加剧, 建筑工程造价管理在提升项目竞争力、优化资源配置方面的作用愈发凸显。然而, 当前建筑工程造价面临着材料价格波动、劳动力成本上升、技术标准提升等诸多挑战, 对工程造价管理水平提出了更高的要求。在进入新阶段后, 探索和创新建筑工程造价的控制方法, 实现成本精细化管理和效益最大化, 对于推动建筑行业的可持续发展具有重要意义。

1 建筑工程造价概述

建筑工程造价是指在整个建筑工程项目周期内, 根据设计方案、施工图纸、工程量清单、市场价格信息等, 对工程项目所需全部费用进行合理预测、计算和控制的过程。它是工程项目管理的重要组成部分, 对于保障工程质量、控制工程成本、提高投资效益具有重要意义。

建筑工程造价涉及多个阶段, 包括投资决策阶段、设计阶段、招标阶段、施工阶段和竣工阶段。每个阶段的造价工作都有其独特的内容和方法, 但总体目标是确保工程造价的合理性和经济性^[1]。

1. 在投资决策阶段, 需要对项目进行可行性研究, 初步估算工程造价。
2. 在设计阶段, 根据设计方案编制工程概算, 为后续阶段的造价管理提供依据。
3. 在招标阶段, 通过编制招标文件、工程量清单等, 明确工程造价的计算规则和要求。
4. 在施工阶段, 根据施工图纸和现场实际情况, 对工程造价进行动态管理, 及时调整造价预算。
5. 在竣工阶段, 对工程实际造价进行核算和分析, 总结经验教训, 为后续项目提供参考。

2 建筑工程造价的合理有效控制优势

2.1 有效做好前期准备, 避免时间浪费

在建筑工程的初期阶段, 对造价进行合理有效的控制能够显著减少时间成本。通过精确预算和合理规划, 企业能够避免由于资金短缺或计划不周导致的工程延误。具体来说, 即在工程开工前, 就应对材料采购、人力成本、设备租赁等各个方面进行详尽的预算和计划, 以确保工程的顺利进行, 减少因变更设计或补充预算而产生的时间浪费。

2.2 把握施工周期, 便于竣工结算

工程造价的合理控制有助于建筑企业精确掌握施工周期, 进而在工程竣工时能够更加高效地进行结算工作^[2]。通过对每个施工环节的严格监控和预算控制, 企业能够实时了解工程进度与资金使用情况, 从而确保工程按照既定计划进行。

2.3 确保工程质量, 节省不必要开支

合理有效的工程造价控制并不意味着牺牲工程质量, 相反, 它能够在确保工程质量的同时, 减少不必要的开支。通过精确计算每项工程活动的成本和质量要求, 企业能够避免过度投资或资源浪费, 不仅有助于降低工程成本, 还能提高工程的整体效益。在保证质量的前提下, 通过对工程造价的精细化管理, 企业可以消除冗余和浪费, 实现经济效益和社会效益的双赢。

3 建筑工程造价中存在的问题

3.1 投资决策阶段

在项目的投资决策阶段, 由于缺乏充分的市场调研和科学分析, 往往导致投资估算不准确, 进而影响整个项目的造价控制。具体来说, 一些项目在前期可

行性研究时过于乐观地估计了市场前景和投资收益,忽视了潜在的风险和不确定性因素,导致投资估算偏低。而另一些项目则可能因为对市场动态和政策变化缺乏敏感性和预见性,使得投资估算未能及时调整,造成后期资金紧张或浪费。

3.2 招投标管理中的造价漏洞

招投标是工程造价的重要环节,但在实际操作中往往存在不少问题。一方面,招标文件的编制质量参差不齐,有时对工程造价的估算过于乐观或不切实际,导致中标价格与实际成本存在较大差异^[3]。另一方面,投标过程中的不正当竞争现象也时有发生,如围标、串标等,诸多行为严重扰乱了市场秩序,使得工程造价的合理性受到质疑。

3.3 项目施工阶段

在项目施工过程中,工程造价经常受到多种因素影响,导致实际费用与预算出现较大偏差。施工材料的价格波动是一个重要原因,特别是当市场价格变动频繁时,如果造价预算没有预留足够的波动空间,很容易导致成本超支。另外,施工过程中的设计变更和工程变更也会对造价造成直接影响,变更往往意味着原先的材料、人力等资源计划需要调整,进而影响到成本。

4 建筑工程造价的合理有效控制与路径探索

4.1 强化项目可行性研究

项目可行性研究是确保建筑工程造价合理性的重要环节。在投资决策阶段,通过深入的市场调研、技术分析以及经济评估,可以对项目的建设必要性、技术可行性以及经济合理性进行全面审查,这对于规避投资风险、优化资源配置以及确保项目长期盈利至关重要。

强化项目可行性研究,首先要求对项目所在地的自然环境、社会经济条件以及市场需求进行深入了解^[4]。各种信息直接影响到项目的建设规模、技术方案选择以及运营模式等关键决策,进而对工程造价产生深远影响。例如,对于一项水电站建设项目,充分的地质勘测和水文分析能够揭示潜在的自然风险,从而在设计阶段采取相应的预防措施,减少后期的工程变更和成本增加。

同时,可行性研究还需要对项目的技术方案进行详细比选。通过对多种技术方案的经济效益、技术成熟度和环境影响等方面的综合评估,可以选择出既符合规范要求,又具有成本效益优势的技术路径。综合评估的方法有助于在早期阶段识别并排除潜在的技术问题 and 经济风险,为项目的顺利实施奠定坚实的基础。

4.2 做好设计阶段工程造价的控制,优化图纸

设计阶段的造价控制是建筑工程中至关重要的环节,对于整个项目的经济性和合理性有着决定性影响。在设计初期,应建立明确的造价控制目标,并通过限额设计等方法确保设计方案在经济上合理。限额设计不仅要求设计师在满足功能需求的前提下尽量控制成本,还需与造价工程师紧密合作,实现设计与经济的最优结合。

在设计过程中,采用价值工程分析方法能够有效地平衡成本与功能。通过对不同设计方案进行成本效益分析,可以选择出性价比最高的方案。例如,对于结构形式的选择,应综合考虑施工难度、材料成本、建筑周期等因素,避免过度设计导致的成本浪费。

图纸优化是设计阶段降低造价的另一重要手段。在详细设计阶段,应对图纸进行细致的审查和优化,以减少施工过程中的变更和返工。优化的重点可以放在结构细节、设备布局、施工工艺等方面,通过简化构造、提高材料利用率、优化施工流程等措施,进一步降低工程造价。

4.3 优化材料选择工作

材料费用在建筑工程总造价中占据着相当大的比例,因此,选择合适的建筑材料对于控制整个工程的造价至关重要,即工程师和材料采购人员对市场动态有深入的了解,能够对比各种材料的性能与价格,以实现性价比最优。

在选择建筑材料时,不仅要考虑材料的价格,还要考虑其性能、耐久性、维护成本等多个方面。例如,在某些项目中,高性能混凝土可能比传统混凝土成本更高,但其长期耐久性和低维护成本可能使其成为更具经济效益的选择^[5]。因此,工程师需要根据项目的具体需求和情况,进行综合评估和选择。

除了选择合适的材料,精确的材料用量估算也是控制造价的重要环节。通过精确估算材料用量,可以避免浪费和不必要的成本支出。在某些情况下,使用替代材料可能成本更低,性能更优,可以进一步提高性价比。为了更好地控制建筑工程的造价,工程师和材料采购人员需要不断学习和了解市场动态,掌握各种材料的性能和价格等信息。唯有如此,才能更好地控制建筑工程的造价,实现经济效益和社会效益的双重目标。

4.4 加强物资采购与供应链管理

有效的物资采购和供应链管理在建筑工程中扮演着至关重要的角色,其不仅关乎企业的经济效益,更

直接影响到项目的成功与否。实践证明,通过科学合理的管理手段,可以有效降低建筑工程的造价。为此,施工单位需要与可靠的供应商建立长期合作关系以降低成本,不仅可以确保稳定的材料供应,还能在采购过程中获得更优惠的价格。在市场波动频繁的今天,良好合作关系能够大大减少因价格波动带来的成本增加。另外,集中采购和JIT供货等先进的管理方式也是降低成本的有效手段。集中采购能够提高采购规模,降低单位成本;JIT供货则能减少库存,降低库存成本和运输费用。精细化的管理方式能够显著提升企业的经济效益。

4.5 严格控制施工阶段的造价

施工阶段的造价管理是整个工程造价控制的重中之重,需要严格控制设计变更,避免不必要的成本增加。因此,在施工过程中,必须对设计变更进行严格把关,避免因随意变更设计而引起的成本上升。对于必须进行的设计变更,应尽早进行,以减少由此产生的损失。

与此同时,实施动态成本管理,即根据项目进展情况,实时监控成本偏差,并采取相应措施进行调整。通过动态成本管理,可以及时发现并解决成本超支问题,确保项目成本控制在合理范围内。为了实现动态成本管理,需要建立完善的成本管理体系,加强成本核算和数据分析工作,为决策提供科学依据。此外,强化施工现场管理,减少材料浪费和人工窝工现象,也是控制施工阶段造价的有效途径。施工现场管理包括材料管理、人工管理等多个方面。通过加强材料管理,可以减少浪费现象,降低材料成本;通过合理安排人工,可以提高工作效率,减少窝工现象。

4.6 提高施工管理水平

一个高效、有序的施工管理体系不仅能够优化资源配置,提高施工效率,还能显著减少浪费和不必要的成本支出。基于此,建筑企业应建立科学、合理的施工管理流程,明确各个环节的职责和权限,确保管理工作的有序进行。同时,流程应具有灵活性和可调整性,以适应不同项目的特点和需求。

另外,提高管理人员素质是实现管理水平提升的关键。建筑企业应注重管理人员的选拔和培训,确保其具备丰富的专业知识和实践经验。通过定期的培训和考核,可以不断提高管理人员的业务水平和管理能力,使其能够更好地应对复杂的施工环境和多变的市场需求。此外,引入先进的项目管理方法和工具是提高施工管理水平的重要手段。例如,采用挣值管理(EVM)等先进的项目管理方法,可以实时监控项目的进度和

成本情况,及时发现并处理问题。同时,利用现代化的项目管理软件 and 信息系统,可以实现施工过程的数字化管理,提高管理效率和准确性。

4.7 引入BIM技术辅助造价管理

建筑信息模型(BIM)技术的引入对现代建筑工程造价管理起到了积极的推动作用。在传统的工程造价管理模式下,由于设计、施工、运维等环节信息的不透明和不准确,往往会导致成本预算超支、工程延期等问题。而BIM技术则可以通过其独特的三维可视化功能和全生命周期信息集成能力,为工程造价管理带来革命性的变革。BIM技术可以通过构建精确的三维模型,实现工程设计的可视化,使得工程师和造价人员能够在设计阶段就直观地了解项目的构造和细节,从而更准确地预测工程量和材料消耗。基于BIM模型的工程量统计和成本估算,不仅提高了估算的准确性和效率,还为后续的成本控制提供了可靠的数据基础。

与此同时,在设计阶段的预测和优化,BIM技术在施工阶段也能发挥重要作用。在施工过程中,BIM模型可以实时更新,反映项目的实际进展情况。通过与成本管理系统的集成,可以实现成本的实时监控和动态分析,及时发现并处理成本偏差。

5 结语

建筑工程造价的合理有效控制是项目管理中不可或缺的重要环节,它涉及项目的经济效益、投资回报以及企业的市场竞争力。在现代建筑工程中,要实现造价的有效控制,不仅需要传统的管理方法和经验,更需要结合先进的理念和技术手段,实施全过程、动态化的管理。因此,造价管理人员需要不断学习和创新,提高造价管理人员的专业素养和综合能力,以适应不断变化的市场需求和行业趋势,为推动建筑产业的持续健康发展贡献力量。

参考文献:

- [1] 刘哲. 建筑工程造价的合理有效控制探讨[J]. 农家参谋, 2017(23):205.
- [2] 沈益敏. 施工中建筑工程造价如何合理有效控制探索[J]. 住宅与房地产, 2017(21):59.
- [3] 刘井周. 建筑工程造价的合理有效控制管窥[J]. 门窗, 2016(12):62.
- [4] 狄庆霞. 关于建筑工程造价的合理有效控制与探索[J]. 建材与装饰, 2015(50):76-77.
- [5] 范道贵. 建筑工程造价的合理有效控制与研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016(23):29-30.

石化建设项目工程造价全过程控制研究

张悦

(泰州油恒油气工程服务有限公司, 江苏 泰州 225300)

摘要 石化建设项目的全过程工程造价控制对于项目的经济效益、竞争力和可持续发展至关重要。本文深入分析了成本控制的原则, 包括透明度、风险管理、资源优化和合规性, 并探讨了石化设备采购、施工阶段和竣工结算阶段的具体挑战和策略。研究表明, 有效的成本控制可以提高项目的投资效益、质量和竞争力, 同时降低风险, 确保合法合规。因此, 项目管理团队需要综合运用这些原则和策略, 以实现石化项目的成功完成和可持续发展。

关键词 石化建设项目; 全过程造价控制; 项目成本; 投资效益; 风险管理

中图分类号: TU723

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0065-03

石化行业作为国民经济的重要组成部分, 扮演着举足轻重的角色。石化建设项目的高效管理和造价控制成为行业发展的关键。石化项目因其规模庞大、技术复杂、投资巨大和风险高, 对工程造价的控制提出了更高的要求。工程造价控制不仅关乎项目的经济效益, 更直接影响到企业的市场竞争力和持续发展能力^[1]。

石化建设项目全过程工程造价控制, 涉及项目的各个环节, 从前期设计、设备采购到施工管理, 再到最终的竣工结算。每个环节都对总体造价产生重大影响。本文旨在深入分析这些关键环节的造价控制方法和策略, 探讨在不断变化的市场环境中如何有效实施造价控制, 以提升石化项目管理的整体水平和经济效益。通过对现有造价控制方法的分析和案例研究, 本文将提供一种全面、实用的造价控制框架, 为石化行业的可持续发展提供理论支持和实践指导。

1 石化建设项目开展全过程造价控制的必要性分析

1.1 控制项目成本

控制项目成本是石化建设项目全过程造价控制的重要组成部分。项目成本控制的目标是确保项目在预算范围内完成, 有效避免和减少超支现象。这要求从项目策划开始, 就对成本进行严格的预测和控制。在项目实施过程中, 通过持续的成本监控和分析, 及时调整项目计划和资源分配, 以应对市场变化和项目实施进展带来的挑战。有效的项目成本控制不仅有助于维持项目的财务健康, 也是确保项目顺利完成的关键。

1.2 提高投资效益

通过有效的成本控制, 可以提高石化建设项目的整体投资效益。这意味着在项目的各个阶段, 从规划

到施工再到竣工, 都需要严格控制成本, 确保资金的合理利用。这不仅可以降低项目的总体投资, 还可以增加项目的盈利空间。通过精确的成本估算和监控, 项目经理可以及时识别潜在的成本风险, 并采取措施来规避或减轻这些风险。这有助于提高项目的经济效益, 使投资得以最大化回报。

1.3 风险管理

风险管理在石化建设项目中至关重要。成本控制有助于识别和管理风险, 因为高效的成本估算和监控可以帮助项目经理识别潜在的成本超支和延误风险。通过及时的风险识别, 团队可以采取预防措施, 减轻潜在影响。此外, 成本控制还为项目提供了更多的资金储备, 以应对突发的风险事件。因此, 成本控制不仅有助于降低项目的整体风险水平, 还提供了更强大的风险缓冲能力, 确保项目的顺利进行。

1.4 提升项目质量和可靠性

合理的造价控制能确保项目有足够的经费用于关键的质量和安全隐患, 从而提升项目的质量和可靠性。通过分配资金来实施高标准的质量管理、监督安全措施和采用高品质材料, 项目能够减少缺陷和事故的风险。同时, 质量管理的严谨性有助于提高施工质量, 减少返工和修复成本。这不仅提高了项目的可靠性, 还降低了潜在的维护和修复费用, 最终为项目的长期成功和可持续性做出了贡献。

1.5 增强竞争力

在市场中, 有效的成本控制可以大幅提升公司的竞争力和市场地位。通过降低成本, 企业能够提供更有竞争力的价格, 吸引更多客户并扩大市场份额。同时, 成本控制还有助于提高利润率, 增加资金投入研发和

创新,进一步巩固竞争地位。更高的竞争力也使企业更具吸引力,能够吸引优秀人才和合作伙伴,促进长期可持续发展。因此,成本控制在提升竞争力和市场地位方面具有不可忽视的重要性。

2 石化建设项目开展全过程造价控制的原则

2.1 透明度原则

透明度原则在石化建设项目中至关重要。它要求项目方将所有与造价相关的信息和数据公开,确保各方都能充分了解项目的成本情况。这有助于防止信息不对称,减少潜在的误解和争议。透明度还增强了项目的信任度,有助于建立合作关系。通过透明度,各方能够更好地协同工作,共同应对成本控制挑战,最终实现项目的成功完成^[2]。因此,透明度原则应在项目全过程中得到贯彻和执行,以确保成本控制的有效性和公平性。

2.2 风险管理原则

风险管理原则在石化建设项目中至关重要。首先,项目团队应识别潜在的风险,包括市场波动、供应链问题等,并进行全面评估。然后,制定风险应对计划,采取适当的措施来降低风险的影响。这有助于确保成本控制不受外部因素的不确定性影响。此外,建立风险监测和反馈机制,及时调整策略以适应变化的市场条件。综合运用这些原则,可以有效地管理项目风险,保障成本控制的稳定性和可靠性。

2.3 资源优化原则

资源优化原则在石化建设项目中具有重要意义。首先,项目团队应详细评估可用资源,包括人力、材料和设备,以确定最佳配置方式。其次,采用先进的生产技术和方法,提高资源利用效率,降低能源和原材料浪费。此外,通过定期监测和优化生产过程,可以最大程度地减少资源浪费。综合运用这些原则,不仅能够降低成本,还有助于可持续发展和环保,提高项目的竞争力。

2.4 合规性原则

合规性原则在石化建设项目的成本控制中至关重要。项目团队必须遵守国家和地方的法律法规,以及与合同相关的约定,包括采购、劳工、环境和安全等方面的规定。合规性的遵循确保了项目的合法性,避免了潜在的法律风险和罚款。同时,合规性还有助于维护企业声誉,增强合作伙伴的信任。因此,项目管理团队需要建立健全的合规性体系,进行定期审查和监督,以确保所有行为都符合法律法规和约定要求,从而有效地控制项目成本。

3 石化项目造价控制的现状与挑战

3.1 技术进步与造价控制

技术进步与造价控制的关系在石化项目中尤为显著。随着新技术的不断涌现,石化项目的建设和运营变得更为高效,但同时也带来了成本上升的问题。例如,先进的自动化和信息化设备虽提高了工程效率,但初期投资较高。因此,项目管理者面临着如何平衡技术升级与成本控制的挑战。有效整合新技术的关键在于评估其对整体项目成本的长期影响,并在预算规划中考虑到这些因素^[3]。同时,项目团队需要通过持续的技术培训和创新思维,确保新技术的高效运用,以实现成本的最优化。

3.2 环保和安全标准的提高

环保与安全标准的提升对石化项目造价控制提出了新的挑战。随着环保意识的增强和安全规范的严格化,石化项目必须投入更多资源以符合这些新标准。这不仅包括了更高效的污染控制设备、更严密的安全监测系统,还涉及对工作人员进行更为专业的安全培训。这些因素虽然提高了项目的初始成本,但从长远来看,可有效避免环保和安全事故所带来的额外成本。因此,在制定造价控制策略时,项目管理者需要将环保和安全因素纳入成本效益分析,找到符合环保和安全标准的同时,也能控制成本的最佳方案。

3.3 国际市场的影响

国际市场的波动、物流成本的不确定性,以及原材料价格的变化对石化项目造价控制构成了显著影响。由于石化项目常涉及跨国操作,国际油价波动、汇率变化、贸易政策等因素都会直接影响项目成本。此外,物流成本的不确定性,特别是在全球性的供应链中,也会对项目预算造成重大影响^[4]。在这样的环境下,有效控制成本要求项目管理者具备对国际市场动态的敏锐洞察力,及时调整策略以应对市场变化。此外,通过多元化供应链和风险管理策略,如对冲合同和固定价格购买协议,可以有效减少成本波动,确保项目造价的稳定性。

4 石化建设项目全过程工程造价控制的分层管理

4.1 石化设备造价控制

4.1.1 设备采购成本控制

在石化项目的设备采购成本控制中,关键在于进行全面的成本效益分析。这不仅涵盖了设备的初始购置成本,还包括了长期的运行和维护成本。高性能且

能效高的设备虽然初期成本高,但从长期角度来看,能够显著降低运营成本,例如节能降耗、减少维护频率及成本。因此,选购设备时需权衡其性能、耐用性与价格,寻找最佳的成本效益比。此外,采购决策还需考虑设备的技术支持和服务网络,以确保长期运维的可靠性和经济性。通过这种全面的考量,可以实现设备采购的成本最优化,为项目长期稳定运行提供保障。

4.1.2 设备租赁策略

在石化项目中,设备租赁策略是控制成本的有效手段,特别适用于短期或特定需求的情况。通过租赁,项目可以避免长期资产的负担,同时提高对市场变化和项目需求的响应灵活性。租赁还允许项目根据实际需要调整设备类型和数量,这种调整性是设备购置无法比拟的。此外,设备租赁还减少了长期维护和更新设备的成本。在制定租赁决策时,需要考虑设备的使用频率、租赁成本与购买成本的比较,以及租赁期间设备的维护责任。通过这些细致的考量,可以在满足项目需求的同时,有效地控制整体成本。

4.1.3 设备维护与管理

在石化项目中,实施有效的设备维护与管理计划对于降低成本至关重要。预防性维护计划包括定期的设备检查和维修,目的是提前识别并解决潜在的问题,从而避免设备故障和意外停工。这种策略不仅延长了设备的使用寿命,还降低了紧急维修的需要和成本。通过持续监控设备性能,及时进行必要的调整和修理,可以显著提高设备的运行效率和可靠性。有效的设备维护管理能够减少运营中断,从而为整个项目的顺利实施和成本控制提供强有力的支持。

4.2 施工阶段造价控制

4.2.1 质量管理

在石化项目施工阶段的质量管理中,实施高标准的质量控制体系对于降低成本至关重要。这包括确保所有使用材料和施工工艺符合标准,减少因质量问题导致的返工和材料浪费。通过严格的项目监管和质量审查,可以确保施工的每个步骤都严格遵守预定的质量标准。此外,通过持续的质量检查和及时的问题解决,可以避免在项目后期出现成本高昂的大规模修复工作。这种质量控制不仅提高了工程的整体质量,也是控制成本和保证项目按时完成的关键因素^[5]。

4.2.2 成本预测

在石化项目施工阶段,成本预测是关键的控制手段。使用先进的成本管理软件和预测工具可以帮助项目经理准确估计材料、人力和时间成本。这些工具能

够分析历史数据和市场趋势,提供准确的预算估算和风险评估。在项目进行过程中,根据实际进展及时调整计划,对应对市场和环境变化带来的成本波动至关重要。有效的成本预测和管理不仅能控制成本,还能提高资源的使用效率,确保项目按预定预算和时间计划顺利完成。

4.3 竣工结算阶段的造价控制

4.3.1 深入的成本核算

在石化项目的竣工结算阶段,深入的成本核算对于确保财务准确性和项目成功至关重要。这一过程不仅涉及直接成本的详细核算,例如具体的材料费、人工费和设备使用费,还必须考虑间接成本,如管理费用、质量控制费用以及由于延期等因素导致的额外成本^[6]。这些成本的详尽记录和分析对于确保项目总体成本的透明度和准确性非常重要。通过全面而细致的财务管理,项目管理团队可以有效控制和监督项目财务,确保结算的公正性和准确性。

4.3.2 严格的合同管理

在石化项目的竣工结算阶段,严格的合同管理是确保成本控制的关键环节。这包括细致地关注合同的每一个条款,确保所有施工和服务严格按照合同规定执行。对于项目中出现的额外工作或变更订单,必须通过严格的审查和批准流程,以防止无计划的成本增加^[7]。这种做法不仅有助于控制项目成本,还能保证整个结算过程的透明性和公正性,防止可能出现的任何合同争议。通过这些方法,可以有效保障项目在财务上的顺利完成,避免额外的成本负担。

参考文献:

- [1] 赵芮. 建设项目全过程工程造价的投资控制[J]. 建筑技术研究, 2023, 06(03): 85-87.
- [2] 李庆卫. 石油化工项目工程造价的全过程管理研究[J]. 化工管理, 2022(30): 159-161.
- [3] 郑世勋. 建设项目全过程工程造价控制研究[J]. 中国招标, 2023(03): 116-118.
- [4] 韩振辉. 建设工程项目管理中全过程工程造价控制探讨[J]. 建材与装饰, 2023(11): 126-128.
- [5] 徐卓华. 浅析建设项目工程造价的全过程控制[J]. 市场周刊·理论版, 2022(06): 79-83.
- [6] 徐长城. 探索石油化工项目工程造价全过程管理[J]. 石油石化物资采购, 2022(12): 168-170.
- [7] 马秀春. 石油化工项目工程造价的全过程管理研究[J]. 石油石化物资采购, 2022(07): 186-188.

新能源发电在新型电力系统中的应用分析

肖超群, 邢峻, 张新波, 卢龙龙

(山东华岳电力技术有限公司, 山东 东营 257091)

摘要 随着国家双碳战略目标的深入实施, 我国产业用能结构持续调整升级, 电气化率逐年快速提高, 各行业对电力的需求量逐渐增加, 但传统煤电节能降碳及生态环保方面存在巨大问题, 以风力发电、太阳能发电为代表的新能源发电具有绿色、低碳、可再生优势, 可逐步实现对高碳排高污染煤电的大部分替代, 目前是我国大力发展的绿色能源类型。据此, 文章针对新型电力系统中新能源发电的实际应用进行研究, 阐述了风电、光伏发电在电力系统中的应用和发展方式, 重点分析了新能源发电在新型电力系统中的发展痛点、难点, 并针对性地提出了相应的措施建议。

关键词 新能源发电; 电力系统; 电力消纳

中图分类号: TM61

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0068-03

长期以来, 我国在社会经济发展中主要使用传统化石能源进行发电。进入 21 世纪, 考虑到化石能源的不可再生和高碳排高污染, 传统发电方式不仅无法满足社会经济的可持续发展需求, 同时也会带来较严重的环境污染和生态破坏, 寻求能源的绿色低碳转型事关国家经济可持续发展和能源安全。我国拥有丰富的太阳能、风能、水能、生物质能以及地热能等清洁能源, 且经过近 20 年的稳步发展, 新能源发电在政策体系、开发模式、技术标准方面已经逐渐成熟, 并在世界上处于领先地位。新能源发电以其绿色、低碳、可再生的特点, 成为新型电力系统的重要组成部分, 并将逐步发展成为主力电源。本文阐述了新能源发电的主要应用类型, 研究了其发展应用中的痛点、难点并提出相应的解决思路, 为今后新能源发电在能源电力体系中进一步大规模发展应用提供参考。

1 新能源发电在新型电力系统中应用的必要性

1.1 资源可再生与减少碳排放

新能源发电利用可再生能源, 如太阳能、风能、生物质能等, 通过清洁、低碳的方式进行发电。相比传统的化石燃料发电, 新能源发电过程中几乎没有或极少的二氧化碳排放, 对环境的污染更少。这使得新能源成为减少碳排放的重要手段, 有助于应对全球气候变化和提高空气质量。因此, 将新能源发电纳入电力系统中的应用, 能够推动绿色低碳发展, 实现可持续能源的利用。

1.2 电力供应稳定与调频能力

传统能源发电主要以火力发电为主, 其燃煤或燃

气为燃料, 需要长时间加热水和蒸汽, 启停过程相对较慢, 调节能力有限。相比之下, 新能源发电的特点是响应速度快、可调度性强。例如, 风能和太阳能发电都可以通过调整发电机组的功率输出来满足电网需求, 且可以实现迅速启停。因此, 将新能源发电纳入电力系统中的应用可以提高电力系统的灵活性和稳定性, 提高电力供应的可靠性和质量^[1]。

1.3 创新与经济增长

新能源发电技术的引入和应用推动了能源领域的技术创新和产业发展。在新能源发电领域的投资和研发不断增加, 不仅提高了新能源发电技术的效率和成本竞争力, 也促进了技术的进步和创新。这种创新和经济增长的势头, 为新能源发电在电力系统中的应用提供了充足的动力, 并为相关产业带来了新的发展机遇。新能源发电在电力系统中的应用不仅可以为社会经济带来巨大的经济效益, 还可以创造就业机会和提升技术竞争力。

2 电力系统中的新能源发电应用分析

2.1 风力发电

我国幅员辽阔, “三北”地区、东南沿海及附近海域的风能资源十分丰富, 风力发电是目前应用最为普遍的新能源发电类型。风力发电技术是将风能通过风轮转动转化为机械势能, 再通过发电装置将机械势能转化为电能的技术。风力发电系统的主要组成部分有风轮、机舱、塔架。在风力发电的过程中, 风轮主要负责完成风能与机械势能之间的转换, 用于风轮叶片制造的材料带有明显的高强度以及轻质特性, 且叶

片一般保持双流线型,在部分特殊状况下也会使用 s 型叶片。风力发电技术在长时间运用的过程中,发电装置很容易受到外界自然因素的影响,引发风轮的腐蚀、开裂等质量问题,需要相关人员定期进行保养以及维护。在风能发电装置体系中的塔架具备支撑作用,要以风轮直径、风资源切变指数为参考对塔架高度进行调整,一般而言,塔架的高度控制在 70m~140m 的范围内,发电机可以将机械势能转化为电能,发电机的容量和风轮叶片长度之间有着明显的正相关关系^[2]。

2.2 光伏发电

光伏组件在接受太阳光线之后,组件中的电子会在太阳光子刺激下完全激活产生电流,这就是光伏发电最为基础的光电效应,光伏发电系统就是使用此种效应将太阳能转化为电能供生产生活使用。目前我国光伏发电技术发展速度极快,光伏组件类型呈现出多元化发展趋势,大致可以分为晶硅光伏组件及硅基薄膜光伏组件和聚光光伏组件等多种类型。晶硅光伏组件应用范围相对较为广泛,又可以分为单晶硅、多晶硅两种类型,单晶硅的光伏组件运行中的光电转化率能够达到 24%。硅基薄膜光伏组件在太阳光线较弱的状况下依旧能够发电,但整体的光电转换效率仅有 10%,并且转换效率会随着机组运转时间的延长逐渐下降。聚光光伏组件光电转换效率相较于晶硅光伏组件优势明显,但在具体应用过程中,需要为其配备激光设备以及散热器等相关配套设施,意味着发电成本明显提高,但同样也会带来较大的发电收益和利润,成为现阶段发电系统中备受关注的新型发电技术^[3]。

2.3 生物质发电

生物质发电技术是将各种生物质经过处理之后转变为可燃气体,通过点燃可燃气体发电。这种发电技术能够在有效保护生态资源的同时,提高整体的发电效率,并且清洁性优势也较为明显。目前自然界内分布的生物质能种类较多,意味着生物质发电技术拥有良好的基础条件。燃烧发电技术可以在锅炉中放入一定数量的生物质,在燃烧过程中产生的热蒸汽,其中包含的热能也可以逐渐转化为电能。生物质发电系统的组成部分以内燃机发电机、气化炉、燃气净化器等为主,需要在发电过程中针对生物质严格按照已有标准的要求提前进行加工和处理,并将其放入燃烧设备中。与传统的能源直燃发电技术相比,生物质发电技术在可靠性、安全性以及清洁性方面的优势更加明显。如果生物质被完全燃烧,完全可以利用净化装置和气化炉、内燃机进行发电。如若生物质尚未被完全燃烧,同样可以利用气化炉对生物质继续燃烧,气化气体可

以先后经过冷却、净化装置完成发电工作。在当下生物质发电技术持续发展的背景下,沼气发电技术应用越发普遍,可以将城市发展过程中形成的污水、垃圾、粪便这类有机废物作为基础材料,在其集中在厌氧环境下经过发酵处理生成沼气,随后将这些沼气点燃之后转化为电能。这种技术的应用不仅能够有效地处理城市在日常生产生活中产生的各种废物,并且电力能源的供应数量也有所提升^[4]。

3 新能源发电大规模发展的痛点和难点分析

3.1 新能源发电具有瞬时性、波动性特点,对电网稳定性造成威胁

新能源发电出力存在随机性与波动性。常规火电机组的可靠性具有平抑电网运行中由于运行方式或负荷变化引起的不平衡功率的能力,并具有可以“穿越”电网扰动的能力,具有较强的致稳性和抗扰性。相对而言,新能源发电则存在保证出力低、出力分布大、日内功率波动大、季节性偏差等问题。风光具有“极热无风”“晚峰无光”的反调峰特性,将给电网带来 15%~30% 反调峰压力,尤其是在极热极寒无风、连续阴雨等特殊天气下,对电力系统调节能力要求更高。风电日波动最大幅度可达装机容量的 80%,随机波动性使得风电无法响应系统中出现的功率不平衡,且难以“穿越”电网扰动,因而具有弱致稳性和弱抗扰性。光伏具有日周期的特性,白天出力高,但在傍晚无法发电时,需要电力系统快速补充电力以满足傍晚晚高峰用电需求,这一需求随着光伏发电装机规模的扩大而不断增大。

3.2 新能源项目用地点多面广,土地等要素保障难度大

风电、光伏发电等新能源发电项目设备设施主要建设在地面上且点多面广,不可避免地要与其他生产建设活动产生土地利用竞争关系,据统计光伏发电系统占地面积大,每 1 万千瓦光伏发电占地 300 亩左右。连片开发的风电场每 2000 亩地可安装 1 万千瓦的风电机组。新能源的建设受到多种敏感因素制约,如国家最新划定的“三区三线”,还有采矿权、探矿权,自然保护地,重要交通、管网等基础设施用地限制。十多年来,我国已经形成较为明确的新能源项目用地规则。新能源项目用地类型多样,涉及土地类型复杂,复合项目建设要求、是否改变地表形态的认定标准等具体要求尚未明确,风电光伏项目开发建设面临着不小的合规性风险^[5]。

3.3 资源分布与电力负荷的不匹配造成新能源项目电力消纳困难

我国新能源资源分布与负荷分布严重不匹配,风、

光资源最丰富的地区在三北, 负荷中心又集中于中东部地区。西北大规模开发新能源所发电力需要通过高压输电通道输送到中东部进行消纳, 但目前已有通道远远不能满足新能源电力外送需求, 新增规划高压输电通道建设难度大, 周期长, 严重制约了三北地区新能源项目的规模化发展。

4 新能源发电规模化发展措施建议

4.1 加快构建新型电力系统

未来电力系统调节能力需求逐步攀升, 并呈现不同时空尺度特性。“十四五”时期, 新能源占比逐渐提高, 常规电源将逐步转变为调节性和保障性电源。预计2025年, 灵活调节电源占比将达到24%左右。远期看, 构建新型电力系统, 对调节能力的需求将更大。新能源成为主体电源之后, 其季节性出力特性受天气影响大, 特别是对小时级以上的调节需求将更加突出。需要挖掘源网荷储各环节的能力, 要利用好可中断负荷、虚拟电厂、跨省跨区交易等调节手段, 推进电动汽车、长周期新型储能、氢储能的利用。系统调节电源主要包括煤电灵活性改造、调峰气电、有调节能力的水电、抽水蓄能和电化学储能等, 未来还将包括压缩空气储能、氢储能和合成燃料储能等。不同调节电源在性能、成本和配置要求等方面存在差异, 需要综合考虑各类调节电源特点和应用场景需求, 因地制宜地合理配置^[6]。

4.2 集约节约用地, 提高土地利用效率

要充分利用沙漠、戈壁、荒漠等未利用地布局大型风、光电基地, 将新能源项目的空间信息按规定纳入国土空间规划“一张图”, 统筹安排大型风光电基地建设项目用地用林用草。沙漠、戈壁、荒漠是按照地貌、植被、气候等因素分类的, 在实际使用中需要以主管部门划分的具体土地类型为依据。根据第五次全国荒漠化和沙化监测结果, 我国荒漠化土地面积261.16万平方千米, 远超过第三次全国国土调查的未利用地地类面积, 因此以沙漠戈壁荒漠为重点的大型风电光伏发电基地建设也难免涉及使用林地、草地等农用地, 需要统筹安排。

节约集约用地是我国国土空间利用的基本原则, 新能源项目占地面积大, 空间利用效率提升潜力大。要严格执行土地使用标准, 将新能源项目分类分区用地面积严格控制在标准范围内, 不得突破标准控制; 鼓励推广应用节地技术和节地模式, 通过技术进步节约用地, 新建项目用地节约集约化程度必须达到国内同行业先进水平。农光互补、林光互补、牧光互补、

渔光互补等光伏复合项目是集约利用土地, 是提高土地利用效率的新型节地模式^[7]。

4.3 多措并举促消纳

面对目前西北地区规划的大规模的沙漠、戈壁、荒滩新能源项目建设, 一是要积极规划建设西电东送高压输电通道, 并配套建设调节电源, 提高输电通道利用率; 二是要支持鼓励中东部地区高载能产业向西部转移, 促进西部新能源电力的就地消纳, 构建国内大循环经济体系; 三是要发展多元化的新型能源体系, 促进煤炭、油气等产业与新能源的融合发展, 积极推进新型储能设施项目建设, 提升电网安全稳定运行能力^[8]。

5 结语

以风电、光伏发电为代表的新能源发电, 是目前技术最为成熟、商业化规模化开发程度最高的能源品类, 其绿色、低碳、可再生的特性决定了未来在我国新型能源体系中的重要地位。我国风、光资源丰富, 开发潜力巨大, 面对我国“富煤贫油少气”的能源资源现状, 为保障国家能源安全, 大力开发新能源, 助力实现双碳目标, 是目前的共识, 也是大势所趋。但也要看到新能源发电本身的问题和不足, 要从政策、技术、成本等方面进行深入研究, 逐步解决电能质量差、要素保障难、源网荷不匹配等问题, 不断进行体制机制和科技创新, 将新能源打造成我国另一张亮丽名片, 助力实现2060年碳中和目标。

参考文献:

- [1] 周喜. 新能源发电在电力系统中的应用研究[J]. 电气技术与经济, 2023(06):180-182.
- [2] 李根, 崔启利, 林庆仁, 等. 浅谈新能源发电侧储能技术的应用现状[J]. 中国设备工程, 2023(09):242-244.
- [3] 李哲. 新能源发电并网对配电网运行的影响及应对措施[J]. 电气时代, 2022(06):50-51, 56.
- [4] 全斌. 新能源发电在电力系统中的发展前景[J]. 科技风, 2020(29):126-127.
- [5] 张怡. 新能源风光发电预测技术的发展及应用[J]. 浙江水利水电学院学报, 2018, 30(01):68-74.
- [6] 甄钊. 光伏发电功率多时间尺度预测方法研究[D]. 北京: 华北电力大学(北京), 2019.
- [7] 沈宏涛, 韩二红, 王彬滨. 分布式储能在电力系统的应用及现状分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(16):4685, 4850.
- [8] 杨卫明, 胡岩, 殷新建, 等. 储能技术及应用发展现状[J]. 建材世界, 2019, 40(05):115-119.

市政道路全寿命周期管理探析

武中元

(庐江县重点工程建设管理中心, 安徽 合肥 231500)

摘要 国家经济的快速发展不断推动基础设施建设, 在此过程中, 城市化建设获得了极大发展, 市政道路工程的建设质量越来越高, 对工程建设管理也提出了更高的要求。本文首先对可持续理念的重点规划设计内容加以阐述, 然后通过与全寿命周期管理相关理论的融合, 列举了实践经验, 对市政道路施工期间的全寿命周期管理措施展开详细介绍, 以供同类施工管理人员参考。

关键词 市政道路管理; 全寿命周期; 可持续理念; 道路保养; 道路维修

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0071-03

市政道路全寿命周期是指从道路的规划、设计、建设、运营、维护到拆除的整个过程。这个过程包括了对道路的各种需求分析、设计方案制定、施工过程、竣工验收、运营维护、改造升级等阶段。

1 可持续理念的规划设计

在规划阶段, 主要工作是分析交通需求和预测未来的交通流量, 确定道路的等级和规模。在设计阶段, 根据规划要求, 制定详细的结构设计、施工方案和预算。施工阶段则是按照设计要求进行道路的建设^[1]。

1.1 合理的交通量预测模型确定道路建设规模

1. 预测目标年份: 根据《城市道路设计规范》(CJJ37-2012)(2016版)规定, 道路达到交通饱和状态应为10年。

2. 高峰时间段选择: 研究区域根据规划用地以及出行人群分布, 确定交通影响评价高峰时段。

3. 预测方法及步骤: 预测方法是将范围内各项目也作为“交通源点”生成量, 结合用地, 出行特征, 建筑, 高峰小时出行率和吸发比等指标估算目标年该道路的交通发生量和交通吸引量^[2]。然后估计由于项目开发产生的出行分布、分配以及方式的划分等, 采用传统的“四阶段”预测方法^[3]。

4. 交通流量分配: 根据研究区域内, 各交通小区的发生、吸引量预测结果, 基于路段通行时间建立路网阻抗矩阵, 用重力模型计算得到路网各小区间的PA矩阵, 将PA矩阵换算成OD矩阵, 最终将各交通小区间OD量分配到路网中去, 得到路网高峰小时流量分配图。

5. 道路通行能力分析: 基本通行能力是指在一定的时段, 在理想的道路、交通、控制和环境条件下, 道路的一条车道或一均匀段或一交叉路口, 期望能通过人或车辆的合理的最大小时流率。

表1 《城市道路工程设计规范》建议的一条车道通行能力

设计车速 (公里)	30	40	50	60
基本通行能力 (Pcu/h)	1600	1650	1700	1800
设计通行能力 (Pcu/h)	1300	1300	1350	1400

城市道路路段设计通行能力可根据一个车道的基本通行能力, 通过车道数、车道宽、非机动车及交叉路口的影响进行修正。

6. 交通适应性评估: 道路所提供运行服务的质量。

表2 服务水平评价标准及运行情况表

服务水平	饱和度	运行情况	
A	<0.35	自由车流	高服务质量
B	0.35~0.55	接近自由车流	较高服务质量
C	0.55~0.75	稳定车流	中上服务质量
D	0.75~0.90	接近稳定车流	中下服务质量
E	0.90~1.00	不稳定车流	较差服务质量
F	>1.0	堵塞车流	极差服务质量

1.2 环保、经济、美观、可持续理念的应用

选用生态适应性强的树种和植物, 增加城市绿地的覆盖面积, 提高空气质量; 在城市道路设计中, 需要尽可能利用循环资源, 减少对环境的影响。选用符合经济性要求, 又满足生态环保要求的材料。比如在人行道的铺设中, 可以选用再生材料、砖、石材等材料, 不仅经济成本较低, 且环保效果较好^[4]。景观设计考虑周围环境的自然和人文特征, 以此为基础, 融入设计元素, 达到与周围景观环境协调的效果; 景观设计

需贴合道路设计主体,通过设计元素的组合和排布,突出主题,达到更好的视觉效果;提升整体观赏性,把握整体设计风格。城市道路的设计和建设遵循节约资源的原则,在建设道路时需要尽量使用当地的原材料和资源,降低检核成本,且需要采用节约型材料、节能设备和技术,减少能源和材料消耗,降低工程建设成本。

2 道路保养与维修

2.1 道路保养

1. 定期清理。道路上的垃圾、尘土和杂草会对道路造成损害。清理包括清除杂草、扫除尘土和清理道路上的垃圾。这可以减少道路水患,维持道路的外观和通行安全^[5]。

2. 局部修补。道路上的裂缝和坑洞会给驾驶者带来不安全的驾驶体验,甚至可能导致事故。因此,发现道路裂缝和坑洞时,应及时修复,防止损害进一步扩大。

3. 定期检查。定期检查是道路养护的重要环节。

通过定期检查,可以及时发现道路的损坏和磨损。检查的内容包括路面平整度、标志牌的完好程度和道路排水系统等。

4. 维护排水系统。维护排水系统是保持道路良好状态的重要方面,包括疏通下水道、清理雨水集水井和修复排水管道等。

5. 管理交通流量。良好的交通管理有助于减少道路损坏和拥堵。减少过度交通流量,进行合理的交通引导和规划,可以减轻道路的负荷,延长道路的使用寿命。

2.2 道路维修

通过路面调查资料,进行PCI评定。根据路面破损调查及评定结论,测量项目路段弯沉,弯沉测量采用贝克曼梁检测,并分段计算其路面结构强度(PSSI)。

2.2.1 老路路况调查

为了确定经济可行的老路大中修方案,首先必须对老路状况进行详细准确的调查,通过调查、测量、实验、分析,正确判断改造路面使用状况和承载能力,为改造设计提供基础资料。

表3 病害类型及处置措施表

病害类型	表现形式	处置措施	
		快速路及主干路	次干路及支路
龟裂	轻	雾封层、稀浆封层、微表处、薄层罩面	雾封层、稀浆封层、薄层罩面
	中	谨慎采取预防性养护措施	谨慎采取预防性养护措施
	重	局部修补	局部修补
裂缝	纵向裂缝	灌封胶灌缝、抗裂贴处理、压缝带处理	普通改性热沥青灌缝、灌封胶灌缝、抗裂贴处理
	横向裂缝	溶剂型常温改性沥青灌缝、灌封胶灌缝、抗裂贴处理、压缝带处理	普通改性热沥青灌缝、溶剂型常温改性沥青灌缝、灌封胶灌缝、抗裂贴处理
车辙	不规则裂缝	溶剂型常温改性沥青灌缝、灌封胶灌缝	溶剂型常温改性沥青灌缝、灌封胶灌缝
	失稳车辙	/	/
	压密型车辙	微表处、超波磨耗层、薄层罩面	稀浆封层、薄层罩面
	坑槽	局部修补	局部修补
	泛油	稀浆封层、微表处、超波磨耗层	稀浆封层
	松散、麻面	雾封层、稀浆封层、微表处、薄层罩面	雾封层、稀浆封层、薄层罩面
	磨光	稀浆封层、微表处、薄层罩面	稀浆封层、薄层罩面
	唧浆	局部修补	局部修补
	啃边	局部修补	局部修补

1. 老路交通量调查。调查其近三年交通量信息,并换算为标准轴载当量数。根据交通量及原有老路结构,计算老路设计弯沉值。

2. 路面破损调查。

3. 路面损坏类型。沥青路面常见的损坏形式有龟裂、块状裂缝、纵向裂缝、横向裂缝、坑槽、松散、沉陷、车辙、波浪拥包、泛油修补。

2.2.2 路面维修养护对策

在不满足强度要求的前提下,应采取大修补强措施以提高其承载能力。

路面大中修养护方案设计采用如下判定原则:

项目路面状况指数 (PCI) 为“差”和路面结构强度系数 (PSSI) 为“中”以下的路段,根据计算采取大修补强措施。

项目路面状况指数 (PCI) 为“中”和“次”的路段 (且路面的结构强度系数为“中”以上时),应采取中修措施。

1. 中修段原路面处治方案:路面中修方案基本以罩面为主,具体情况如表 4。

表 4 中修方案优缺点对比表

处置方法	优点	缺点
方案一 老路路面浅铣刨,局部病害挖补处理后,沥青混凝土罩面	1. 施工后外观较好。 2. 构造深度较大,抗变形能力较好,耐久性较好。 3. 适用于各等级道路。	1. 工程造价较高。 2. 施工工艺较复杂,工程质量受施工的影响较大。
方案二 老路路面铣刨,局部病害挖补处理后,同步碎石封层施工	1. 施工造价较低。 2. 施工工艺较简单,现场施工成型。	1. 施工后路面外观较方案一较差,行车噪声较大。 2. 耐久性较差。 3. 只能用作封层或低等级道路过渡性面层。 4. 路面有变形类病害的路段不适用。

2. 大修段路面处治方案。由于沥青路面病害种类繁多,本着经济有效及对老路病害彻底处理的原则,沥青路面大修中对老路处理问题上主要有三种方式:老路病害挖补换填、冷再生及铣刨。

第一,老路路面病害挖补后换填施工。

优点包括:

- (1) 工期相对较短。
- (2) 施工工艺相对简单。
- (3) 工程造价较低。
- (4) 充分利用老路结构,较为环保,节约材料。

缺点包括:

- (1) 挖补的病害路段与老路强度存在一定差异。
- (2) 单个病害修补面积较小,且数量较多,工作量较大。

第二,老路路面就地冷再生处理。

优点包括:

- (1) 彻底解决老路病害,处治后道路整体性较好。
- (2) 利用旧路面和路基材料,大大减少了新材料的用量。

(3) 施工工艺简单,施工进度快。

缺点包括:

- (1) 施工工艺较为复杂,且需要单独施工设备。
- (2) 造价相对较高。
- (3) 工期相对较长。

第三,老路路面铣刨处理。

优点包括:

- (1) 铣刨废料可回收利用,大大节约了成本。
- (2) 铣刨工程造价较低。

缺点是对原有老路基层病害处理不够彻底。

3 结语

为了切实提升市政道路管理效率,需要我们将全寿命周期体系严格落实下去,同时,对道路工程管理相关制度加以完善,以及对与管理保障相关的各项措施加以强化,以使市政道路工程的重要作用得以充分

发挥,塑造出更好的城市整体形象,使城市生活品质得到提升,使人民群众的获得感、幸福感和安全感均能得到增强。

参考文献:

[1] 单春明,胡锋.市政工程项目管理的现状及解决措施[J].价值工程,2022(16):15-17.
 [2] 张海双.浅谈市政工程项目管理的现状及解决措施[J].中国建筑金属结构,2013(20):148,187.
 [3] 郭荣泉.市政工程建设代建制管理模式的实施和建议[J].工程建设与设计,2019(19):293-295.
 [4] 甄晓辉.如何做好国有企业执纪审查“后半篇文章”[J].现代企业,2023(04):132-134.
 [5] 李斌.加强市政工程管理的有效措施探究[J].建材与装饰,2020(08):154-155.

地铁施工质量管理与风险评估研究

张福生

(中铁十二局集团第二工程有限公司, 山西 太原 030032)

摘要 我国城市化的步伐在持续加快, 大批的人口涌向城市, 使得城市的交通压力每年都在增加。为了有效地减轻城市的交通负担, 地铁项目的建设至关重要。然而, 在进行地铁项目的时候, 往往会受外部环境的影响, 使得地铁项目存在许多潜在的风险。为了提高地铁项目的施工质量, 并降低可能出现的安全风险, 需要进行地铁的施工质量管理与风险评估。

关键词 地铁; 施工质量管理; 风险评估

中图分类号: U231

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0074-03

城市的主干道路之一就是地铁, 随着过去几十年的飞速进步, 各个城市纷纷设计并建设了大量的地铁工程。然而地铁的建造过程中, 经常会出现施工质量问题与施工风险, 不仅对整个地铁项目的质量和进展产生负面效果, 也对乘客的安全及其权益构成了隐患。因此在地铁中进行质量管理与风险评估, 对于保障地铁工程的质量与安全至关重要。

1 工程概况

南京地铁9号线一期工程施工总承包D.009.X-TA 02标土建二工区包含两站两区间, 分别为龙江站~管子桥站区间、管子桥站、管子桥站~汉中门大街站区间、汉中门大街站, 本工区线路全长2142.85m。管子桥站标准段宽度为22m, 车站结构外包总长为210.15m。站中心顶板覆土5.0m, 标准段基坑开挖深度约20.14m, 采用局部盖挖法施工。汉中门大街站总长为269.3m, 标准段外包宽度为19.4m, 顶板覆土厚度约3.68m。标准段基坑深度约18.78m, 采用盖挖逆做法施工。龙江站~管子桥站区间1061m, 设置一座联络通道, 隧道底板埋深24.64m~31.10m, 采用盾构法施工。管子桥站~汉中门大街站区间长度为542m, 设置一座联络通道, 隧道底板埋深24.45m~32.84m, 采用盾构法施工。

2 影响地铁工程施工质量的因素

2.1 材料质量监督

建筑材料的质量直接影响到项目工程的总体质量。当选择地铁施工建筑物材料时, 相关工作人员必须对使用的基础材料、部分特别建筑材料的质量进行检查和管理。此外, 需要在购买前检验所有的原始样本, 避免使用质量不佳的材料进行施工。地铁工程管理人员需要推动工程发起方增强对材料质量的管控, 让其

清楚地了解所需材料的标准需求、数量和交付日期等详细情况, 同时根据适当的规定和标准来采集和评价材料, 从而优化施工材料的质量。

2.2 施工管理人员以及施工人员的监督管理

建筑管理人员和施工人员对于地铁项目质量有着决定性的影响。在开始施工之前, 建筑企业需要为管理人员和施工人员提供适当的管理教育。只有拥有相关专业资格证书的工程管理人员才能正式上岗。同时建筑管理人员也需要定期为施工人员提供专业培训, 并向施工人员进行技术指导, 并安排相关的专业考核。只有在达到考试标准之后, 才可以开始施工。^[1]

2.3 施工组织方案的监督管理

在施工组织方案中明确施工计划, 对于项目开展具有指导性的价值。施工组织方案的合理性直接关系到整个工程项目的建设, 高质量的施工组织方案不仅能提升地铁工程的质量、保障施工效率, 还能加速施工进度并降低成本。相反, 若施工组织方案存在不足, 可能会导致工程项目推进的延误、对工程质量的影响以及增加企业的经济开支。当相关部门制定施工组织方案时, 需要考虑到工程的实际状况, 进行全面的分析。施工组织方案需要在监督部门的批准下, 由相关工作人员再次审核, 并对其内容进行修改, 以确保施工组织方案的精确性。在进行地铁工程建设时, 必须严格遵循施工计划进行操作, 严厉禁止不按照计划进行施工的不良情况出现。

3 地铁施工质量管理与风险评估问题

3.1 安全风险管理体系不规范

从当前的地铁工程的安全风险管理方式上分析, 主要将《地铁和地下工程建设风险管理指南》作为参考。

由于我国尚未实施统一的国家标准,使得各个主要城市在地铁工程的安全风险控制的规范化水平较高,但其实施效果却相对较差。因此,在地铁工程施工过程中,缺少严格的规则,相关人员的职责和权利也未能清晰界定,从而在某种程度上造成了风险控制的短板。^[2]

3.2 设计与施工不能很好地动态结合

设计和建筑的协同作用对于保障建筑的顺畅进行至关重要。但是伴随着城市的迅速扩张,城市的交通负担日益增大。在开始地铁设计之前,如果缺乏对施工地点的深入研究,并且对附近环境的潜在危害预测不准,或者是在技术和安全防护上的应用并未达到预期效果,这些因素都可能在施工过程中引发与初始规划的边缘条件相冲突的问题。因此,为了避免这种问题的发生,并且保障地铁工程的施工安全,必须立即依照地铁施工现场的实际状态来调整施工策略。然而,在施工计划被制订后,其设计修改过程通常相当繁琐,经常导致无法立即进行修改,因此设计师需要深入了解施工环境。

4 地铁施工质量管理策略

4.1 提高施工人员的技术水平

4.1.1 加强技能培训

地铁施工的关键在于地铁施工队伍,施工人员的技能得到了提升,进一步增强了施工的质量和效率。施工人员专业技能的培养涵盖了安全教育、操作教育、技巧教育等,都以实际的施工环境为依托,强调理论与实践的融合,旨在增强施工人员的技巧和操作能力。

4.1.2 建立技术团队

构建专业的技术团队,对于增强地铁施工人员的专业素质至关重要。技术团队需要包括一群专业素质优秀的技术人员以及专业的工作人员。技术人员需要拥有深厚的施工知识和实际操作经验,并且可以借助于技术咨询、现场指导以及经验分享等途径,持续提升施工人员的专业素质。^[3]

4.2 强化施工管理

4.2.1 制订详细的施工管理计划

对于地铁施工管理策略,需要明确每一项任务的执行步骤和过程,其中涵盖了人力配置、材料管理、工作进度的规划、质量监督等,以保证所有的工作步骤都能够顺畅进行。同时也需要思考潜在风险,并制订应急预案和应对策略,以确保所有的任务都遵循本地的法律法规。

4.2.2 采用信息化手段加强施工管理

利用信息技术的管理体系能够显著优化地铁施工

效率和质量。借助信息化技术,不仅可以让工作流程更为自动化并且实现信息的交互,同时也能对施工现场的状态进行即时的跟踪,从而提升地铁施工效率,减少施工风险,并且使得施工数据更具透明度与稳定性,对于施工进展的监督以及对施工质量的评估都大有裨益,从而极大地提升施工管理质量。

4.2.3 加强质量控制

对于地铁施工,质量把握至关重要。需要构筑健全的质量管理体系保障其质量与安全。质量管理体系需要涵盖在建设期间的审核、检验以及品质保障手段的执行。另外,还需要创建质量记录与监督体系,保障施工质量的持续追踪与有力执行。

4.3 完善施工质量标准

4.3.1 加强施工质量标准的制定和修订

建立和更新施工质量标准是确保地铁工程施工质量的关键步骤,应该构建完备的标准设定和更新体系,以增强标准的科学性和实用性。

首先,根据具体状况来设定规范,必须全面考虑到地铁工程的实际施工状态,同时也要兼顾到地铁的独特性和施工的复杂性,以确保规范的科学性和实用性。

其次,对施工流程进行严格的管理。需要对施工流程进行明确的管理,并且明确施工人员的角色与责任,以此来保障施工流程的安全、平稳以及高效。

最后,实施质量管理以提升效率。应对施工质量进行更严格的管理和监督,设定质量检验准则和流程,明确各方的职责,保证施工质量达到标准。

4.3.2 建立施工质量保障体系

为了保证地铁工程的施工质量,设置并实行质量管理框架,包括设定详尽的质量管理策略以及严格的质量监督,并且清晰设定质量的目标与期望。在地铁施工过程中,应当加强对质量的管理和监督,严格执行各项标准和规定,及时发现并处理施工过程中出现的质量问题,以确保施工建设质量达到预期目标。^[4]

4.3.3 加强监督和管理

增进监督与控制也是确保地铁工程质量的关键步骤,监理监控与控制的架构,以便更好地检查并修复地铁施工全过程,避免在施工过程中产生任何质量问题,此外还需要增进对于施工团队的管理与教育,以提升施工人员的专业能力与品质认知。

4.4 保障施工材料的质量

4.4.1 加强材料采购环节的管理

在进行地铁建设时,选择对于材料质量有着关键

的影响。第一,选择优质的供应商和品牌。在地铁材料采购过程中,应优先考虑信誉良好、具备一定规模和实力的供应商,并选择具有质量保障的品牌。同时也可以通过招标等手段来提升供应商之间的竞争力,以确保采购材料的质量。第二,严格审查合同。当与供货方进行协议的签署过程中,需要详尽地研究协议的内容,清楚地了解供货方的职责以及材料质量要求以及测试规范。第三,加强采购人员的专业能力。采购人员需要掌握一些专业技术和质量管理知识,以便更准确地评估供应商的实力和材料的品质,并制定出有效的购买策略和步骤。

4.4.2 加强材料储存环节的管理

地铁施工材料储存是对材料质量产生关键影响的因素之一。一方面,对储存环境的管理。各类物质需要适宜的储存环境,应依据物质的属性、特性和需求来合理设定储存环境,控制温度、湿度和光照等因素,以保证材料质量。另一方面,材料的分类储存。各类物资需按照类型进行保管,以防止混杂或者造成污染,尤其是对于化学产品以及易燃物质,需要进行专门的保管,并实行防火、防爆的方案。

5 地铁施工风险评估策略

5.1 将风险控制作为日常管理工作

地铁的有关部门在风险管理的流程中发挥着极其关键的角色。构建完善的安全风险管理机构,能够显著减少施工过程中的潜在风险。施工单位不仅需要构建完善的安全风险防范机制,而且还要定期设计计划,明确每一步骤的特定目标。通过定期的评估,能找出每一步骤和每一时间点可能出现的问题,并根据特殊的情况采取相应的措施,以此在日常的管理任务中有效地处理各类细节性的问题。对于安全风险的管理,并非只有一项特定的安全专项检查行为,而应该涵盖到地铁施工的每一个步骤。除了提升所有参与者的认知,也需要实施有力的策略,避免只看到表面,却无法根本解决问题的短期行动。在日常的工作环境中,应该主动把运营管理和生产管理整合进一个规范体系,并视之作为一种预防风险的手段,而非事后的补救措施。

5.2 定期地进行监控

地铁施工需要一个持续的、动态的流程。尽管随着科技的持续发展,地铁的施工方法已经得到了显著的优化,但是由于施工环境的复杂性以及距离的扩大,若施工管理人员无法执行有力的安全风险防护策略,在实际施工阶段处理的信息较多,存在可能发生的安

全问题。对于风险处理方案的适应性,以及其真实性和有效性,需要根据风险产生的实际状况来评估。在针对技术问题提出建议的同时,也需要主动地执行有效的策略,只有这样,才能保证风险管理的全面性、可信度和及时性。^[5]

5.3 应急救援预案

施工单位的应急救援预案必须在紧急情况处理体系内早期制定,才能在紧急情况出现时发挥重要作用。应急救援预案的制定清晰地指出了紧急情况出现之前、之中、之后需要执行的各项策略。相关部门与施工人员需要认真执行任务,为可能出现的紧急情况制定救援计划,以便在紧急情况出现时,能够立即提供紧急的救援支持和资金支持。在地铁施工过程中,为了防止更多的事故和灾害发生,各种预案应保持整体协调和层次分明,这样才能确保在遇到各种问题时能够采取相应的预案。设计紧急计划必须具备针对性和引导性,这样才能在危机爆发时,从宏观视角精确评估各种风险的严重性,并做出正确的策略选择。

6 结论

在实际的地铁施工过程中,无论是偶发还是必然的,都存在着施工的安全质量问题和安全风险。因此,相关部门需要根据施工地点的具体状态,构建完善的质量管理与风险评估体系,以便早期发现并迅速应对这些问题。有关单位和部门需要全面地掌握整个施工流程,让施工人员都能参与其中,同时也需要加大监督机构以及各个工程建设相关的责任单位的积极参与和紧密协作。唯有如此,才可以深入理解地铁项目施工过程中存在的所有质量和安全问题,以此来实际减少工程的质量问题和安全风险。

参考文献:

- [1] 丁军成.地铁车站土建施工安全风险及优化措施[J].城市建设理论研究(电子版),2023(35):190-192.
- [2] 王瑞.地铁隧道盾构法施工质量控制要点分析[J].四川水泥,2023(10):269-271.
- [3] 寇亚超.地铁项目施工质量管理策略研究[J].工程技术研究,2023,08(18):147-149.
- [4] 何众颖,师梁艳.地下地铁站施工风险分析与应对措施[J].工程机械与维修,2023(02):261-264.
- [5] 刘磊.暗挖地铁施工中的安全质量控制策略[J].中国建材科技,2020,29(02):96-97.

公路施工现场安全管理实践

何部宁

(兰州交发建公路投资管理有限责任公司, 甘肃 兰州 730000)

摘要 为解决公路施工现场的安全管理问题, 本文深入分析了现场安全管理存在的诸多问题, 如安全防护设施不足、安全意识薄弱、现场管理混乱及应急处置能力不足。针对这些问题, 文章提出了一系列优化对策, 包括强化安全防护设施、提升安全意识与教育培训、规范施工现场管理以及建立健全应急处置体系, 此外, 还展望了公路施工现场安全管理的未来发展趋势。本研究旨在为公路施工现场安全管理提供科学、系统的理论支撑, 为相关人员和工程提供参考。

关键词 公路工程; 施工现场; 安全管理

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0077-03

公路施工现场安全管理是确保工程顺利进行的关键环节。随着基础设施建设的快速发展, 公路施工的规模和复杂度不断增加, 而安全管理的重要性日益凸显。在此背景下, 深入研究公路施工现场的安全管理实践, 不仅有助于提高施工效率, 更是保障工人生命安全和工程质量的必要条件。

1 公路施工现场安全管理存在的问题

1.1 安全防护设施不足

公路施工现场的安全防护设施不足是一个突出问题。在众多公路工程项目中, 安全防护措施的实施并未严格遵循国家相关安全标准^[1]。以防护栏杆为例, 根据安全规范, 其高度应不低于 1.5m, 然而实际施工现场中常见的防护栏杆高度仅为 1.2m 或更低, 严重不符合安全要求。此外, 安全警示标识的缺失或不明显也是一个普遍问题。在具体施工现场, 应有明显的安全警示标志来指示危险区域, 但现实中这些标识常常模糊不清或根本不存在。安全网、防尘网等防护措施的缺失或损坏也较为普遍, 这些问题直接影响了工作人员的安全和施工质量。

1.2 安全意识薄弱

安全意识薄弱是公路施工现场面临的另一大问题。众多施工人员对安全规范和措施缺乏必要的认知和重视^[2]。安全教育培训的不足是导致这一问题的主要原因。调查数据显示, 在某些工程项目中, 只有约六成的施工人员接受过正规的安全教育培训。而在安全教育方面的投入和重视程度也远远不足。例如, 有的工程项目中安全培训时间不足 2 小时, 远低于国家规定

的最低培训时长。此外, 施工人员在日常操作中常常忽视安全规范, 比如在高空作业时不佩戴安全带、安全帽等个人防护用品。这种安全意识的缺乏不仅增加了个人受伤的风险, 也给整个施工现场的安全管理带来了严重挑战。

1.3 施工现场管理混乱

公路施工现场管理混乱是导致安全问题频发的重要原因。在众多工程中, 施工现场的物资堆放混乱、机械设备停放不规范是常见现象。具体表现在物资堆放区未明确划分, 导致施工材料、机械随意堆放, 增加了施工现场的安全风险^[3]。例如, 某工程项目检查中发现, 工地上堆放的材料占据了安全通道, 严重影响了紧急情况下的疏散效率。此外, 施工现场的整洁度和规范度不足, 比如工地上随处可见的废弃物、散落的工具等, 不仅影响工作效率, 也是安全隐患。临时设施如工棚、仓库的不当安置和使用也增加了安全风险, 如工棚搭建在施工机械行驶路线附近, 极易发生碰撞事故。

1.4 应急处置能力不足

公路施工现场在应急处置能力方面普遍存在不足。许多施工项目缺少有效的应急预案和应急处理机制, 当面对突发事件时, 施工人员往往束手无策。例如, 在突发事故发生时, 超过半数的施工人员不清楚具体的应急操作流程^[4]。在某公路施工现场的一次突发事故中, 由于现场指挥人员对应急预案掌握不充分, 导致事故处理不当, 加剧了损失。此外, 应急物资的配置不足也是一个问题, 如急救包、灭火器等应急物资

的配备数量远远无法满足实际需要。在一些工程项目中, 应急物资甚至完全缺失。

2 公路施工现场安全管理的优化对策

2.1 强化安全防护设施

为提高公路施工现场的安全管理水平, 强化安全防护设施是基础而关键的步骤。

第一, 需要对现有的安全防护设施进行全面评估, 确保它们符合国家安全生产的相关标准。防护栏杆、安全网和防尘网等设施不仅要安装到位, 还要保证其材质和结构的稳固性和耐用性。例如, 防护栏杆的高度应不低于 1.5m, 安全网的抗拉强度应达到 5.0KN/m², 以确保能够有效防止人员坠落或物体飞落造成伤害。公路施工现场安全防护设施的具体要求可见表 1。

第二, 施工现场的标识系统也应得到加强。安全警示标识不仅要醒目, 还要确保其内容准确、易于理解。例如, 对于电力设施、深挖区域、高空作业区等危险区域, 应设置明确的警告标识和指示牌。除此之外, 还应在施工现场设置足够数量的应急逃生路线图和安全指南。

第三, 对于所有的安全防护设施, 必须制定定期的检查和维护计划。例如, 每月至少进行一次全面的安全检查, 及时修复或更换损坏、老化的安全设施, 确保它们随时处于最佳状态。

2.2 提升安全意识和教育培训

提升工作人员的安全意识及其对安全规范的认知

是防止公路施工现场事故的重要手段。为此, 需要制定并实施一套全面的安全教育培训计划^[5]。这个计划不仅要求新员工在入职前接受安全教育, 还要求所有员工定期参加安全知识的复训。例如, 每个季度至少进行一次全员安全知识的复训, 确保员工对最新的安全法规和操作技巧有充分的了解。公路施工安全教育培训计划及内容要求可见表 2。

除了理论教育, 实际操作的安全演练也非常重要。通过模拟紧急情况, 如火灾、设备故障、人员受伤等, 训练员工的应急反应能力和紧急处置技巧。这种实践操作可以帮助工作人员在面对真实紧急情况时, 能够迅速、准确地采取正确的应对措施。此外, 还需要加强对工作人员安全意识的持续激励和监督。可以通过设立安全奖励机制, 对遵守安全规范、积极参与安全培训的员工给予奖励, 以此来提高员工的安全意识和主动性。

2.3 规范施工现场管理

规范化的施工现场管理对于提升公路施工安全至关重要。

一方面, 必须严格执行现场物资管理制度。所有施工材料和工具应分类存放, 确保每种材料都有固定的堆放区域, 并定期进行盘点, 以避免堆放混乱造成的安全隐患。例如, 重型材料应堆放在专门的承重区域, 易燃易爆物品需存放在远离火源和高温区的专用仓库内^[6]。

另一方面, 施工机械设备的管理也非常重要。所有机械设备必须在非工作时间内停放在指定区域, 并做好防盗、防潮等安全措施。每天工作开始前, 应对

表 1 公路施工现场安全防护设施的具体要求

防护设施类型	相关要求
防护栏杆	高度: 1.50m; 材质: 钢材; 耐用年限: 5 年
安全网	抗拉强度: 5.00KN/m ² ; 材质: 高密度聚乙烯; 耐用年限: 3 年
防尘网	抗拉强度: 3.50KN/m ² ; 材质: 尼龙; 耐用年限: 4 年
警示标识	材质: 反光材料; 耐用年限: 2 年

表 2 公路施工安全教育培训计划及内容要求

培训类别	时长	培训师资格	培训内容
安全基础知识	2h	高级安全工程师	安全法规、个人保护、现场风险识别
紧急情况应对	1.5h	安全专家	紧急避险、事故应对、急救技巧
个人防护装备使用	1h	安全培训师	正确穿戴方法、使用与保养、安全标准
安全操作流程	1.5h	高级技师	操作规程、机械设备使用、现场安全措施

施工机械进行全面检查,确保其安全可靠。例如,挖掘机、吊车等重型机械设备在使用前需进行至少 10 分钟的检查,以确保操作系统、安全装置等均处于良好状态。

2.4 建立健全应急处置体系

建立健全的应急处置体系是提高施工现场安全管理水平的关键。首先,需要制定详尽的应急预案。预案中应包括各类突发事件的应对措施、职责分配及协调机制。例如,对于火灾、设备故障、人员受伤等情况,应有明确的处置流程和责任人。其次,定期开展应急演练至关重要。通过模拟实际的紧急情况,如火灾逃生、伤员救护等,提高员工的应急反应能力和现场协调能力。例如,每季度至少组织一次全员参与的应急演练,确保每位员工都能熟悉应急预案,并能在紧急情况下迅速、有效地行动。最后,应急物资的配置也非常关键。应在施工现场配备充足的应急物资,如急救包、灭火器、逃生绳索等,并定期检查更新,确保在紧急情况下能够立即使用。表 3 展示了某公路施工现场的应急物资配置。

表 3 公路施工现场的应急物资配置表

应急物资类型	配置数量 (套/个)	检查更新周期 (月)	存放位置
急救包	10	1	施工现场各关键位置
灭火器	15	1	施工现场各关键位置
逃生绳索	8	6	施工现场高空作业区
安全警示牌	20	3	施工现场周围

3 公路施工现场安全管理的发展趋势

3.1 数字化与智能化安全管理

随着科技的发展,数字化和智能化技术将在公路施工安全管理中发挥越来越重要的作用。首先,利用物联网技术实现施工现场的实时监控,例如通过安装传感器和摄像头,实时监测施工现场的工作环境和员工的工作状态,确保安全规范得到遵守。其次,采用大数据分析技术对历史安全事故数据进行分析,预测和识别潜在的安全风险,从而采取预防措施。例如,通过分析不同类型的事故数据,制定更加精准有效的安全管理措施。

3.2 绿色环保型安全管理

环保将成为公路施工安全管理的重要趋势之一。在公路施工过程中,将更加重视对环境的保护和资源的合理利用。例如,采用低污染、低排放的施工机械和材料,减少施工过程中的环境污染。施工废弃物的回收利用也将成为一种常态,通过科学的废弃物管理,减少对环境的影响。例如,废旧混凝土的破碎再利用,将大大减少建筑废物对环境的负担。表 4 展示了公路施工环保材料和设备的相关情况。

表 4 公路施工环保材料和设备的相关情况

材料/设备类型	环保标准	平均使用寿命	污染排放水平
低排放挖掘机	欧 V 标准	8 年	II 级
环保混凝土	ISO 14001	3 年	低污染
回收利用钢材	国标回收	1 年	无污染
降噪型吊车	欧 V 标准	6 年	III 级

4 结语

本文系统地探讨了公路施工现场安全管理存在的问题及其优化对策,并展望了安全管理的未来发展趋势。通过详细分析其中存在的问题,提出了一系列切实可行的改进措施,旨在为公路施工安全管理提供科学、系统的理论支撑,为相关人员和工程的安全提供重要参考。

参考文献:

- [1] 陈赵育. 如何提升公路建设中路基施工安全管理[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(08): 183-185.
- [2] 于涛源, 钟凯. 公路工程施工中的安全管理和风险控制方法分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(26): 49-51.
- [3] 崔新建. 公路桥梁工程施工及安全管理研究[J]. 运输经理世界, 2022(29): 147-149.
- [4] 熊琴, 刘世同, 赵霞, 等. 公路工程施工安全管理评价指标体系研究及应用[J]. 现代交通技术, 2022, 19(01): 1-4, 20.
- [5] 赵晓松, 魏源. 运营高速公路安全应急管理工作的思考和感悟[J]. 云南水力发电, 2022, 38(03): 94-97.
- [6] 许红. 公路工程质量安全管理对策分析[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(23): 141-144.

公路工程隧道二衬质量控制措施分析

吴志文

(中铁二十三局第六工程有限公司, 重庆 400000)

摘要 公路工程隧道二衬质量控制是确保隧道结构安全和耐久性的关键环节。姚南高速公路为全面推进施工标准化建设, 落实项目工程质量行为管理标准化和工程实体质量控制标准化的双标管理, 坚持将工程的内部质量与外观品质融为一体, 深植“以百年规划为基础, 将质量放在首位”的观念, 切实提升工程质量管理水平。本文从多个角度分析了公路工程隧道二衬质量的影响因素, 提出了相应的质量控制策略, 以期为提升公路隧道工程的质量提供借鉴。

关键词 公路工程; 隧道; 二衬钢筋; 保护层; 质量控制

中图分类号: U45

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0080-03

公路建设的快速发展, 使隧道工程在公路交通中的地位日益突出。二衬作为隧道结构的重要组成部分, 其质量控制对于隧道整体结构的稳定性、安全性及耐久性具有重要影响。本文旨在探讨公路工程隧道二衬质量的影响因素及控制措施。

1 施工前准备

1. 仔细查看图纸、熟读规范及相关文件要求, 在施工前分别对二衬各班组进行安全、施工技术交底, 明确安全、质量技术要求及验收标准。

2. 认真落实材料进场验收制度、模板准入验收制度、联合检查验收制度、首盘混凝土鉴定制度等相关制度。确保隧道混凝土在浇筑前各类原材料、钢筋绑扎、预埋件尺寸位置、模板拼装、防排水安装等满足规范及设计要求^[1]。

2 隧道二衬施工质量控制措施

2.1 台车就位

1. 姚南高速隧道二衬模板台车全部实行验收制。对进场台车模板的厚度、刚度、几何尺寸、拼装后的间隙、错台等指标进行只有通过联合检验及验收合格后, 才能投入使用。堵(挡)头模须采用定型塑钢模, 便于控制止水带安装质量及纵环向钢筋间距。台车就位后, 要严格检查中线、高程、断面及净空尺寸。浇筑时泵管独立安装, 不能震动影响到台车发生偏位。

2. 模板台车定位, 以衬砌圆心为基准点, 构建平面坐标系。确保测量洞内的顶模中心点、顶模和侧模的连接点以及侧模的底部点来保证台车准确定位至其工作位置^[2]。特别是在曲线隧道施工时, 需要充分考

虑到由于内外弧之间长度差异导致的左右模板搭接长度的调整, 以此来减少接缝不齐现象, 确保隧道曲线的顺畅。

3. 台车模板应与混凝土间维持必要的重叠长度, 以确保模板撑开后的稳定性。完成就位后, 需对台车的各部位进行检查, 确认其稳定, 检查模板是否有错动或移位的情况, 同时观察模板是否发生变形, 并确保其位置的准确性。

2.2 施作防排水设施

1. 在进行二次衬砌作业前 1 至 2 个模板长度的位置先行铺设防水板, 并在该处配备临时挡板, 以防机械作业导致的损伤或电火花对防水板造成烧伤。铺设工作应从顶部开始至底部结束, 且下方的防水板需要覆盖上方的防水板边缘。确保适度的松紧余量, 使防水板与围岩有着全面接触。

2. 用热合器或热风焊枪使防水板与热熔垫圈紧密粘结。面对基底表面凹凸不平较为显著的情况, 在断面变化的区域应增设固定点, 确保与混凝土表面密切吻合。

3. 在进行焊接时, 防水板必须保持干净, 在执行焊接作业时, 焊接接缝必须是光滑的, 不允许存在气泡、褶皱或者空洞。防水板的覆盖部分应采用自动移动的热合设备, 并通过双缝焊接技术进行热熔接合, 爬焊机施工不便的地方或修补时, 可采用手持焊枪工艺。

4. 在安装止水带之前, 应清理矮边墙处的杂物、积水和浮渣。止水条通过 U 型钢钢筋牢固地安装在挡墙头部的模板上, 从中间一半镶入混凝土中, 另一半则用 U 形筋进行固定。只有在隐蔽工程检验通过并获得

验收合格后,才能进行混凝土浇筑作业。

5. 隧道的排水盲管包括环向、纵向和横向三种型式排水盲管,三种盲管通过三通接头连为一体,形成完整的排水系统,在安装过程中,三通管的位置应准确,接头应牢固。盲管内部应无杂物堵塞,泄水孔应保持通畅。在隧道内水流量大的区域,应根据洞内实际情况增设排水盲管,以确保洞内水流能及时排出^[3]。

2.3 二衬钢筋保护层和主筋间距控制

姚南高速公路对隧道二衬钢筋保护层和主筋间距的实体检测指标为:二衬钢筋保护层合格率 $\geq 85\%$,隧道二衬钢筋主筋间距合格率 $\geq 95\%$ 的控制要求。为确保钢筋保护层和主筋间距指标我们采取了以下措施。

1. 二衬钢筋安装要严格采用台架及短钢筋控制好每环钢筋间距及双层钢筋层间距。

2. 在进行钢筋布置之前,需先对隧道初级支护的内部空间尺寸进行测量和放线,以确认隧道的轮廓线尺寸,并依据这个长度进行材料的裁剪。

3. 二衬钢筋安装应按 3m 左右划分区间,第一层钢筋安装完后要再次进行测量放样,确定第二层主筋具体位置,然后在第一层钢筋上焊接定位钢筋来控制层间距,每区间完成后,再用纵向连接筋把每个区连成整体,环向每 3m 要先设置纵向筋,防止在绑扎剩余钢筋时,定位钢筋出现偏位,待全部完成后对整体骨架再进行检查和调整。

4. 第二层钢筋安装要先绑扎两端头处,然后拉水平线标出环向主筋布设位置。外层钢筋安装完对钢筋保护层检查合格后,在钢筋骨架主筋外侧绑扎每平方不少于 4-5 个成梅花状布置高强垫块和支撑筋来控制钢筋保护层。

5. 边墙位置二衬钢筋必须预埋准确,仰拱及拱墙二次衬砌均采用卡具(胎架)控制每层钢筋间距,用定位短钢筋控制两层钢筋的层间距,且定位钢筋要加密布设,防止因钢筋自重产生下挠或径向倾斜。

2.4 二衬混凝土浇筑

1. 混凝土的拌制。所有使用的原材料必须经过严格检测,确保质量合格后才能使用,禁止使用未经检验或检验结果不达标的原材料。混凝土配制必须严格遵循试验室给出的配比要求进行。每次拌制前需对砂石料进行含水量检测,然后按照当天检测出的含水量输入施工配合比,再按各重量比进行拌制,并确保混凝土搅拌时间不少于 2 分钟。为确保拌制出的混凝土在各项性能上满足施工要求需对首盘混凝土进行首盘鉴定^[4]。

2. 混凝土的运输。在混凝土运输时,需要遵守以下规定:已经搅拌完成的混凝土在运输过程中,应以每分钟 2-4 转的速度搅拌,不得高速旋转。混凝土运输到场后在卸料前,才能以高速搅拌混凝土,使混凝土状态均匀。从加水开始算起,混凝土运输和卸出的时间不宜超过 90 分钟。

3. 混凝土的浇筑。

(1) 当混凝土从模板窗口灌入时,应遵循从下往上的原则,分层对称浇筑,放料高度不得超过 2m 防止混凝土离析。在混凝土浇筑作业中,应细致监控模板、钢筋、嵌件以及预留孔洞是否出现变形或位移情况,若有异常,必须立刻实施加固处理。

(2) 混凝土浇筑应保持连续性。若因故需间歇,间歇时间超过混凝土初凝,应按接缝进行处理。

(3) 混凝土的浇筑层厚度应适当,建议设置为振动棒作用深度的 1.25 倍,但最大分层厚度不宜大于 60cm。新浇筑混凝土应在下层混凝土初凝前浇筑完成。

(4) 对于混凝土二衬以下没有附着式振动器的采用插入式振捣棒进行人工振捣,在执行振捣工作时,振捣棒需穿透至下一层混凝土 5cm 至 10cm 深度,以确保不同层次混凝土间紧密结合。操作振捣棒时,应迅速插入而缓慢抽出。振捣每个点位的适宜时长,取决于混凝土停止明显沉降且不再冒出水份和气泡,表面开始呈现浆液,通常这一过程需要 10 秒到 30 秒。在插入振捣棒的过程中,避免触碰模板、钢筋以及预埋管线。在完成二次浇筑拱顶的过程中,应按序激活粘附型振动器进行振捣作业,确保混凝土振捣均匀致密,避免出现未振捣或过度振捣的问题。

(5) 每块二衬在拱顶区域必须设有注浆孔。待二衬混凝土强度达到设计的 100% 时,应采用雷达探测技术进行扫描检查,若探测到初衬与二衬之间存在空洞,则需立刻执行注浆作业以填补空隙,确保初衬和二衬之间紧密结合,以实现均匀分布的受力状况。

2.5 拆模及养护

混凝土的拆模强度必须达到设计规定的标准。通常,如果隧道内平均温度超过 10 摄氏度,混凝土浇筑次日,且其表面和边角无因拆模作业而产生的损伤,此时便可进行模板拆除。混凝土浇筑完成后,应在 12 小时内开始进行洒水养护,如果洞内平均温度小于 5 摄氏度时不得采用洒水的方式进行养护,而需进行保温覆盖^[5]。养护的时间根据混凝土的水胶比和洞内平均温度决定养护期限,一般隧道洞内二衬混凝土的养护期限不小于 14 天。

表1

混凝土类型	水胶比	洞内平均气温 T (°C)	养护期限 (d)
胶凝材料中掺有矿物掺和料	≥ 0.45	5 ≤ T < 10	21
		10 ≤ T < 20	14
	< 0.45	T ≥ 20	10
		5 ≤ T < 10	14
		10 ≤ T < 20	10
		T ≥ 20	7

2.6 及时检测查漏消缺

二衬混凝土施工完毕后需及时采用超声波雷达进行扫描, 雷达扫描时采用左右边墙, 左右供腰及拱顶五条测线进行数据采集, 排查出二衬混凝土后方是否存在缺陷并准确标记出里程及缺陷类型和大小, 待打孔验证确认缺陷后及时采用压浆料材料按图纸要求进行压浆处理, 并再次超声雷达扫描确认缺陷部位消缺完毕, 以确保隧道二衬的质量稳定可靠。

3 质量控制要点

1. 二衬混凝土不得超过隧道净空限界, 所以在衬砌测量放样时, 可以将设计的净空轮廓线扩大 3cm。这样做是为了确保衬砌不会侵入净空限界内, 从而保证隧道的安全和稳定性。

2. 对于二次衬砌钢筋的主筋间距和钢筋保护层厚度, 必须进行严格控制。为保障钢筋的保护层厚度达标, 应采用与二衬混凝土等级相同的砂浆块或合规的标准螺母作为支撑垫块。这一措施能够保证钢筋在混凝土内部的正确布置, 并避免其暴露于外, 进而确保构筑物的结构安全及长期耐用性。

3. 在进行混凝土浇筑作业之前, 需细致检查模板、支撑系统、钢筋框架以及预埋件等, 以确保它们的准确性和完整性。确保这些结构部件的完整性和稳定性, 以及确保它们符合设计要求和施工规范。

4. 混凝土浇筑现场, 必须有技术人员、试验员值班, 入模前对每车混凝土的和易性、塌落度进行检验, 不合格的混凝土不得入模。严格禁止在混凝土中额外加水, 因为这将显著削弱混凝土的结构强度和耐久性, 并增加混凝土出现裂纹的风险。

5. 混凝土浇筑应由下向上分层, 左右交替从边墙向拱顶对称浇筑。控制混凝土浇筑落差, 防止混凝土离析。混凝土封顶时, 应在拱顶挡头板预留观察孔, 有浆溢出, 保证拱顶混凝土浇筑饱满。

6. 在混凝土浇筑结束后对管道进行清洗, 并及时

对二衬台车模版进行打磨, 并涂刷脱模剂确保混凝土的质量和外观。

7. 加强养护工作, 养护可以有效提高混凝土早期强度及减少混凝土表面龟裂。待龄期满足要求时及时安排雷达检测及时消缺不漏。

4 强化质量检测与验收

质量检测与验收是确保隧道二衬质量的最后一道防线。在这方面, 姚南高速项目配备了两台海创高科厂家的钢筋保护层测定仪和两台数显回弹仪, 确保检测结果的准确性和可靠性。同时, 应制定严格的验收标准, 并确保这些标准与工程实际需求相匹配。对于不合格的部分, 应有明确的处理和整改措施, 以确保最终成品的质量符合要求。在过程控制中, 每一道工序完成后都应进行质量检验, 确保前一道工序的质量问题不会传递到下一道工序, 从而保证整个隧道二衬施工过程的质量可控。

5 引入先进技术与管理经验

随着科技的不断发展, 国内外在隧道二衬施工领域涌现出了许多先进的技术和管理经验。我们应当积极引进这些技术和经验。例如, 采用自动化监测系统对施工过程进行实时监控, 利用 BIM 技术进行施工模拟和优化等。同时, 加强与行业内外的交流与合作也是必不可少的。我们可以共同探讨隧道二衬质量控制的新方法、新思路, 从而推动整个行业的技术进步。

6 结论与建议

通过对公路工程隧道二衬质量控制的研究, 我们可以得出结论: 要确保隧道二衬的质量, 必须从原材料、施工工艺、环境因素等多方面进行综合控制。为了进一步提高隧道工程质量, 建议在未来的公路工程建设中加强技术研发与培训, 完善质量管理体系, 并积极推广先进的隧道二衬施工技术和管理经验。

参考文献:

- [1] 吴声宏, 马红宇. 铁路隧道二次衬砌工程的施工质量控制 [J]. 中国建材科技, 2011(04):97-100.
- [2] 陈涛. 浅谈隧道二次衬砌施工技术 [J]. 四川建材, 2013(01):178-180.
- [3] 徐祥. 试论建筑工程混凝土施工技术与质量管理 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2017(09):113.
- [4] 王鹤, 苏海峰, 陈曦, 等. 浅谈隧道二次衬砌混凝土施工质量控制 [J]. 混凝土世界, 2012(02):58-61.
- [5] 陈明辉, 翁敦理. 地铁暗挖隧道二次衬砌施工质量控制浅析 [J]. 现代隧道技术, 2012(02):119-124.

BIM 技术在建筑工程施工安全管理中的应用

姜广龙

(昆明冶金高等专科学校建筑工程学院, 云南 昆明 650033)

摘要 BIM 技术是建筑领域重要的信息化应用技术, 其对建筑工程施工安全管理有重要的应用价值。本文从安全指标体系建设、施工方案模拟、可视化安全教育、可视化安全交底、安全监测预警、安全管理全流程可追溯、可视化安全评估等方面探讨了 BIM 技术在安全管理中的应用。

关键词 BIM; 安全管理; 工程管理

中图分类号: TU714

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0083-03

我国建筑市场不断发展, 房屋建筑不断朝着更高、结构构型更复杂等方向发展, 这就给建筑施工中的安全管理带来了较大的挑战。根据住房和城乡建设部全国工程质量安全监管信息平台公共服务门户网站 2024 年 3 月的数据, 2023 年全国发生房屋市政工程施工生产安全事故 583 起, 死亡人数 634 人, 其中较大及以上事故 8 起, 死亡人数 28 人^[1], 从以上数据可以看出, 房屋市政工程安全生产的形势依然严峻。住房和城乡建设部提出要提升科技赋能安全水平, 深化“数字住建”建设, 指导地方从传统监管方式向信息化监管方式转变, 从事前、事中、事后全链条提升安全监管能力, BIM 技术作为建筑信息化方面应用较广泛的技术, 研究将其应用于建筑工程施工安全管理具有重要的价值。

1 BIM 技术特点

建筑信息模型(building information modeling)是在建设工程及设施全生命周期内, 对其物理和功能特性进行数字化表达, 并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。^[2]BIM 技术是继 CAD 技术之后建筑领域最重要的信息化应用技术, 在工程项目中已经得到了广泛的应用。BIM 具有如下特点。

1.1 可视化

通过建立建筑的三维模型, 全面反映建筑物几何和结构特性、建筑材料信息等信息, 在施工管理的过程中能够根据需要方便地提取所需的信息, 参建方的沟通、讨论及决策都能在可视化的状态下进行, 这对现场安全布置、各类防护搭设提供了很大的便利。同时, 随着 BIM 的不断发展, 进度、成本、安全、质量、建筑能耗等信息不断添加到模型上, 形成了综合性的可视化信息。

1.2 模拟性

BIM 技术可以对建筑物所处的地质环境进行模拟,

检验建筑物与环境的匹配性, 其次可以对建筑物的裂缝、沉降等进行模拟, 根据模拟结果采取针对性的防护措施, 提升建筑的稳定性。在建筑项目施工前, BIM 可以对存在危险性的工作进行模拟实验, 例如深基坑支护施工、脚手架搭设、悬挑架搭设、吊篮施工等, 从而确定最佳施工方案^[3]。

1.3 协同性

在建筑施工管理过程中, 不同的专业、工种之间需要密切配合、通力合作才能高效地完成项目, 借助 BIM 模型将不同的信息集成到同一个模型上, 实现了不同阶段、不同专业的信息共享和协同工作, 促进各参建方高效地进行沟通与协调, 从而大大地提高了建筑施工管理的效率和准确性。

2 BIM 技术在施工安全管理中的具体应用

2.1 建立科学可行的安全指标体系

安全指标体系作为施工现场安全管理的指导性文件, 是安全管理部门对施工现场安全状况进行评价、监督检查、考核奖惩等的依据, 要想有效地控制和预防现场安全事故, 必须建立健全科学可行的安全指标体系。安全指标体系的科学性、全面性、动态性, 直接影响到施工现场安全管理水平的提高。科学性原则要求制定的指标具备科学性、可操作性和可比性, 能够真实反映具体的安全生产状况。全面性原则要求指标体系要涵盖生产经营的各个环节, 不但要关注人员伤亡, 也要关注环境保护。动态性原则要求指标体系具备动态性, 能够随着施工现场安全管理工作的变化而变化。动态性是安全指标体系的重要特点, 指标体系必须能够随着施工现场安全管理工作的变化而变化, 才能对施工现场安全管理工作进行有效评价。

BIM 技术的相关特性与安全生产指标体系的构建原则高度吻合。BIM 技术具有可视化、信息集成化、动态

性等特点,能够为安全指标体系的构建提供技术支撑。基于BIM模型可视化特点,能够直观、形象地反映施工现场的三维空间信息,帮助安全管理人员对施工现场的安全状况进行分析、评价。BIM模型将施工现场的各类信息进行集成,能够帮助安全管理人员对施工现场的安全状况进行全面评价。BIM模型能够随着施工现场的变化而变化,帮助安全管理人员对施工现场的安全状况进行动态评价。

2.2 施工方案模拟,精准识别风险

BIM技术模拟性的特点对于项目的精准安全风险识别提供了强有力的支撑,首先以项目施工现场总平面布置图为基础,借助BIM技术进行施工场地动态模拟,对施工现场的各个部位空间情况、机械设备运转情况等进行了模拟,精准识别出空间布置及机械设备运转的风险点。根据施工组织设计及危险性较大的分部分项工程专项施工方案,提前进行施工方案的模拟,对脚手架搭建、临边防护、模板支撑等的稳定性、安全性进行验证,特别是对于高大模板支撑、临边洞口等安全隐患较大的部分,通过可视化漫游等手段进行全面检查,识别出施工中的重点难点,针对具体的风险点采取风险应对措施,对重点部位补充相应的冗余安全措施,最大程度地预防事故的发生。

通过BIM技术进行施工方案模拟,精准识别安全风险,有以下优势:一是提高安全风险识别的准确性。BIM技术的模拟性可以帮助施工现场安全管理人员对施工现场的安全状况进行模拟,精准识别出空间布置及机械设备运转的风险点,提高安全风险识别的准确性。二是提高施工现场安全管理水平。通过BIM技术进行施工方案模拟,可以提高施工现场安全管理水平,保障施工人员的生命安全和财产安全。

2.3 开展参与式安全教育,筑牢安全意识

传统的安全教育形式较为单一,一般采用理论讲授或观看警示教育片等方式,这种教育形式存在一定的局限性,施工班组工人对相关内容的理解和掌握有限。因此,如何提高安全教育的效果,增强工人的参与感和归属感,成为一个亟待解决的问题。BIM技术在安全教育中的应用可以很好地解决这一问题。通过BIM技术,工人可以在3D模型中实时查看施工现场的情况。BIM模型中可以清晰地展示施工现场的安全风险点,工人可以直观地了解安全风险的来源和解决方法。

此外,结合虚拟现实(VR)等技术,可以进一步提升安全教育的效果。在培训中,工人可以置身于虚拟环境中,与模型进行交互,参与讨论并提出自己的想法和建议,与其他工人共同解决安全问题。这种参

与式的教育方式可以增强工人的参与感和归属感,提高他们的安全意识和责任心。通过BIM技术和虚拟现实技术的结合,工人可以通过模型和虚拟环境来模拟真实的施工场景,面对各种安全风险,并学习如何正确应对。他们可以在虚拟环境中进行反复练习和演练,提高应对危险情况的能力。^[4]

综上所述,通过BIM技术和虚拟现实技术的应用,可以开展参与式的安全教育,筑牢工人的安全意识。这种教育方式可以使工人更加深入地了解安全知识,增强他们的参与感和归属感,并提高他们的安全意识和责任心。因此,推广和应用这种参与式的安全教育方式对于提高施工现场的安全水平具有重要意义。

2.4 可视化安全交底,提高效果

施工安全技术交底是指在建设工程施工前,项目部的技术人员向施工班组和作业人员进行有关工程安全施工的详细说明,并由双方签字确认的过程。传统的施工安全技术交底以施工图纸、技术方案等二维载体为媒介,项目管理人员通过口述的方式向班组和作业人员进行口头讲述,对于施工班组和作业人员来说枯燥无味且难以全面理解。通过BIM+VR结合的模式,首先是借助BIM技术,将施工安全技术交底的内容添加到模型中施工现场的三维模型;其次是通过VR技术,可以将施工现场的三维模型呈现在用户面前,并让用户以第一视角进行交互。这样,施工人员可以更加直观地了解施工现场的安全风险,并采取相应的安全措施。开展安全交底,通过三维动态的方式展示现场安全管理技术要点,同时通过将不同部位的安全交底内容制作成二维码,将二维码粘贴在相应的位置,作业人员能够及时直观地了解作业要求,真正达到交底的目的。

相较于传统的安全交底,BIM+VR的交底方式可以让施工人员更加直观地了解施工现场的安全风险、更加主动地学习安全知识、更加积极地参与安全管理,从而提高施工人员的安全技能、降低安全事故发生的风险、提高施工现场的安全管理水平、提高施工人员的安全素质和意识。

2.5 开展施工安全监测预警,及时应对风险

在建筑工程施工过程中,实时的监测预警对于安全事故预防和控制至关重要。一是实时数据采集。BIM技术允许集成各种数据源,综合运用无人机倾斜摄影测绘、三维激光扫描、实测量机器人、智能传感器和智能检测设备实时采集施工现场的数据,借助物联网进行实时数据传输,以实时采集安全参数的数据,这些数据提供了对施工现场安全状况的全面了解,能够主动识别风险。二是可视化和模拟。BIM模型使施工

现场的安全参数能够以直观的方式可视化,通过模拟技术,可以在模型中模拟不同情景下的安全状况。这为安全管理人员提供了更好的决策依据,并帮助他们更好地理解施工现场的安全风险。三是风险评估和预警。基于 BIM 技术的施工安全管理系统可以通过实时数据分析和模拟,对施工现场的安全风险进行评估,并及时发出预警。当安全参数超出预设范围或出现潜在风险时,系统可以自动发出警报,并通知相关人员采取相应的措施。^[5]四是协同工作和沟通。BIM 技术提供了一个平台,使项目参与者之间可以实时共享施工现场的安全信息。各方可以通过 BIM 模型进行协同工作,共同分析和解决施工现场的安全问题,提高沟通和协作效率。五是数据驱动的决策。BIM 技术基于实时数据,能够提供准确的安全信息和趋势分析,帮助管理人员做出基于事实的决策,并采取相应的风险控制措施,从而提高施工现场的安全性能。

2.6 实现现场安全管理全流程可追溯

通过现场检查发现安全问题,通过 BIM 技术的协同作业功能,将问题快速反馈给相关人员,并持续追踪处理进度,直至相关问题整改闭合。具体的流程是首先建设单位、监理单位、施工单位安全管理人员现场巡查发现问题,通过手机等移动设备采集现场照片并上传到 BIM 管理平台,将问题与 BIM 模型对应构件或位置进行绑定。然后是 BIM 管理系统根据相关信息自动判断出问题所属责任人,将问题发送给相关责任人,相关责任人按照安全指标体系及安全管理的要求组织进行整改,整改后将整改的相关材料再上传至 BIM 管理系统中。最后,建设单位、监理单位等根据反馈的结果组织现场复查确认,形成安全管理的闭环。通过使用 BIM 技术,使整个安全问题的发现、整改、复查流程全程留痕,全程可追溯。

2.7 实现安全管理评估可视化

在施工安全管理中,评估项目的安全状况是至关重要的。传统的安全评估方法通常依赖于纸质文档和二维图纸,这种方式存在信息不全、不准确以及难以分析的问题。而 BIM 技术的应用可以解决这些问题,使项目管理人员能够更直观地了解项目的安全情况。通过 BIM 模型,项目管理人员可以在一个统一的平台上查看项目的各个方面,包括建筑结构、设备布局、施工进度等。这种可视化的方式使得安全问题更加明确和可识别。例如,项目管理人员可以通过 BIM 模型查看施工现场的安全设备是否符合要求,是否存在潜在的安全隐患,以及施工过程中是否存在安全风险。通过可视化的方式,项目管理人员可以更好地评估项

目的安全状况,并及时采取措施进行风险控制。此外,BIM 技术还可以提供数据支持,为安全管理能力的持续改进提供依据。通过 BIM 模型,可以收集和分析施工过程中各种数据,如安全事故记录、安全培训情况、安全巡检报告等。这些数据可以帮助项目管理人员了解项目的安全状况,并发现潜在的安全问题。通过对数据的分析,项目管理人员可以识别出安全管理中的薄弱环节,并制定相应的改进措施,提高安全管理的效果。

综上所述,通过 BIM 技术实现安全管理评估的可视化,可以提供更直观、全面和准确的项目安全信息。项目管理人员可以在 BIM 平台上轻松查看工程的相关情况,并进行安全问题的记录、查询和分析。通过可视化和数据支持,项目管理人员可以全面评估项目的安全状况,并持续改进安全管理能力。因此,推广和应用 BIM 技术在安全管理中具有重要的意义,可以提高项目的安全性能和工作效率。

3 结语

目前,我国建筑业的发展正在由高速发展向高质量发展转变,科技赋能工程项目高效优良管理,是促进建筑业有序健康发展的重要手段。在建设工程施工管理过程中,BIM 技术可以对施工现场进行全局、全程、动态的掌控,事前精准识别安全风险并指导制定针对性的应对措施,事中进行实时的监测预警,将安全风险消灭于萌芽状态,事后便于相关管理方进行安全管理的复盘,吸取经验教训不断提高安全管理的水平。所以,在建筑施工过程中,首先是相关企业要大力推广 BIM 技术的使用;其次是管理人员要转变管理理念,主动应用 BIM 技术辅助项目管理,通过 BIM 技术的使用,提高施工现场的安全性,强化施工质量,助力建筑业高质量发展。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.房屋市政工程施工生产安全事故情况 [EB/OL].[2024-03-12].<https://zlaq.mohurd.gov.cn/fwmh/bjxcjgl/fwmh/pages/default/index.html>.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.建筑信息模型应用统一标准:GB/T 51212-2016[S].2016.
- [3] 李童.BIM 技术在建筑施工安全管理中应用的思考[J].价值工程,2018,37(03):27-28.
- [4] 赵砚.基于 BIM 技术的高层建筑施工安全管理研究[J].建材发展导向,2023,21(16):75-78.
- [5] 许阿敏.基于 BIM 的施工管理应用研究[D].武汉:长江大学,2022.

超高层单元式幕墙工程施工 要点及管理对策研究

陈海

(华润置地(南宁)有限公司, 广西南宁 530000)

摘要 本文深入探讨了超高层单元式幕墙工程的特点及其管理对策, 聚焦于六个核心领域: 结构要求、环境适应性、安装难度、节能环保、美观性与实用性、维护和检修难度。在环境适应性方面, 考虑到超高层建筑面临的严酷环境, 幕墙需具备良好的抗风压、热膨胀和收缩适应能力, 以及防水和防紫外线性能。详细的项目规划和设计审查、精确的材料选择和采购、严格的施工质量控制、高效的现场管理、后期维护和服务, 以及环境和可持续性等对策旨在确保超高层单元式幕墙工程的成功实施和长期稳定性能, 展现了该领域的复杂性和多方位的管理要求。

关键词 超高层单元式幕墙工程; 结构要求; 环境适应性

中图分类号: TU974

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0086-03

为了充分利用空间面积, 高层建筑甚至超高层建筑的建设越来越多。高层建筑一般为10层以上建筑, 超高层建筑一般为40层以上的建筑。在超高层建筑的施工过程中, 一般会采用玻璃幕墙的围护结构。玻璃幕墙是以支承结构为主体的围护结构, 可以承担建筑结构的部分压力, 是一种既美观又节约资源的墙体装饰方式, 但玻璃幕墙施工过程的安全及施工质量需要特别重视, 因此, 研究超高层单元式玻璃幕墙施工技术优化设计, 确保施工质量和安全意义重大。

1 超高层单元式幕墙工程的特殊性

1.1 结构的高要求

在结构方面, 超高层建筑的幕墙工程面临独特挑战。由于建筑的高度和规模, 幕墙需要承受巨大的风压、自重和地震等力的影响。为保证幕墙在极端环境下的稳定性和安全性, 其结构设计必须复杂且精细。这包括运用高精度的计算和模拟工具预测外部力对幕墙的影响, 并设计强大的支撑结构。高标准的质量控制, 如材料检测和焊接质量监测, 对于保证幕墙结构完整性至关重要。这些挑战要求设计和施工团队紧密合作, 以确保幕墙能够承受巨大负荷, 同时保障建筑安全稳定。

1.2 安装难度大

超高层建筑的高度使幕墙安装和维护变得更加困难。应对这一挑战需采用特殊的安装设备和技术, 如高空作业平台和悬挂脚手架, 保证幕墙的准确安装和牢固固定^[1]。同时, 安全措施如安全带使用和防护栏设置必须更加严格。物流管理在安装过程中也变得复

杂, 需要高效地运输大量材料和设备至建筑顶部。此外, 人员协调和施工时间安排也需要更高精度, 以确保施工进度。这要求工程管理团队具有专业知识和经验, 以顺利进行施工并确保安全。

1.3 节能环保要求高

对于超高层建筑而言, 节能环保在幕墙设计和选材上是一个至关重要的考虑。降低能源消耗需要采取多项措施。使用低辐射玻璃和高效隔热设计可以减少热量传输, 提高建筑的保温性能。高效的隔热材料有助于减少热量损失。此外, 采用太阳能电池板等可再生能源技术可以降低建筑的能源需求。要实现这些节能目标, 必须在设计阶段充分考虑节能和环保因素, 选择适当的材料和技术, 以确保幕墙具有优良的节能性能。

1.4 维护和检修难度

在讨论超高层单元式幕墙的维护和检修工作时, 我们需要认识到这些工作的复杂性和挑战性。由于幕墙位于建筑的较高位置, 维护和检修工作不仅需要特殊的设备和技术支持, 而且还涉及较高的风险和成本。特别是在安全方面, 维护团队必须接受专业培训以确保高空作业的安全。

定期的检查和维修对于保持幕墙的长期稳定性至关重要。这些检查包括但不限于幕墙表面的清洁、密封胶和连接件的检查, 以及对裂缝或松动等潜在问题的及时处理。这些维护步骤有助于提前发现和解决问题, 从而减少长期的维修成本。

制定和执行一个周密的维护计划同样重要。这样的计划应该考虑到所有必要的安全措施,并确保所有的维护活动都能按照既定的时间表进行。这不仅能够保证幕墙的稳定性,而且也有助于控制维修成本。超高层单元式幕墙的维护和检修工作是一项需要专业团队支持和高标准执行的重要任务。通过这样的努力,可以确保这些结构的长期稳定和安全。

2 超高层单元式幕墙工程施工要点

2.1 设计阶段的要点

在超高层单元式幕墙工程设计阶段有几个关键点需深入考量。须全面考虑建筑物的结构特性,如高度、形状及受力情况。超高层建筑幕墙设计时,要考虑风荷载、地震作用及温度变化对幕墙结构影响,确保其稳定性与安全性。工程师需采用先进结构分析方法,模拟外力对幕墙影响,并选取适宜结构方案以承受这些力。在设计过程中,需特别关注幕墙材料选择,考虑耐久性、美观性及维护便利性。选择符合设计要求的材料,并确保其在各种环境条件下表现卓越。幕墙与建筑主体结构连接方式极为重要,必须确保连接方式牢固可靠,保证整体结构稳定性与安全性。

2.2 材料选择与测试

材料选择对超高层单元式幕墙工程成功极为关键。选择材料时,要优先考虑耐候性、抗风压性能与隔热保温性能。耐候性强的材料能抵抗外部环境侵蚀,确保幕墙长期稳定。抗风压性能优良的材料能承受高风速压力,增强幕墙抗风能力。优良隔热保温材料能降低能源消耗,提升幕墙节能性^[2]。在材料最终确定前,须进行物理与化学性能测试,确保材料符合设计要求及环境适应性。这些测试包括强度测试、耐候性测试、隔热性能测试等,验证材料性能与可靠性。

2.3 施工准备与安装

施工前准备包括详审施工图纸,确保施工方案合理可行。同时,进行施工现场安全评估,识别潜在危险和风险,采取相应安全措施。实际施工中,幕墙安装应精确无误,尤其是单元式幕墙定位、固定和密封工作。这些直接影响幕墙整体质量和使用寿命。安装过程需技术熟练、精确,确保每个步骤符合要求。

2.4 质量控制与安全管理

在施工过程中,要实施严格质量控制措施,确保幕墙工程质量达标,包括监控施工过程,持续检查安装质量,以及对焊接和接缝检验,关键在于确保每步骤符合设计和规范,防止缺陷和质量问题。同时,安

全管理不容忽视。严格遵守安全规程,保障施工人员安全,包括使用安全装备、设置防护栏及培训高空作业安全操作。培养和实施安全意识,特别在超高层幕墙工程中,是确保工程安全的关键。

2.5 后期维护与检查

超高层单元式幕墙工程完成后,后期维护和检查显得极为重要。定期维护和检查是保证幕墙长期稳定性的关键,包括幕墙表面清洁,以维持其美观和保护性能。还需定期检查密封胶和连接件状态,及时处理潜在的裂缝或松动。维护计划须详细规定,按规定时间表执行,以降低未来维修成本。维护检查目标在于延长幕墙使用寿命,保持性能稳定,确保建筑外观及结构安全。后期维护检查为工程持续责任,需专业团队支持和高标准执行。

3 超高层单元式幕墙工程管理策略

3.1 详细的项目规划和设计审查

超高层单元式幕墙工程的成功,基于详尽的规划和设计阶段。项目规划首要任务为细致审查设计图纸,确保幕墙系统满足建筑特定需求,包括全面了解结构要求、环境适应性、节能性能等,并纳入设计方案。项目规划还应包括施工时间表,合理安排进度,保证按计划执行。资源分配为关键考虑因素,确保足够人力、物资和设备支持工程。

此外,规划包括风险评估,识别潜在问题和挑战,制定风险应对策略。综合来看,详尽项目规划为工程成功基础,确保工程正确方向起步。

3.2 精确的材料选择和采购

在超高层单元式幕墙工程中,材料选择和采购的精确性是至关重要的。首先,耐久性是一个关键考虑因素,因为它直接影响到幕墙系统的长期稳定性。耐久性强的材料能有效抵御外部环境因素,如风、雨、温度变化等,从而延长幕墙的使用寿命^[3]。其次,材料的高效能也非常重要。例如,优质的隔热和保温材料可以提高建筑物的能源效率,同时抗风压性能则确保幕墙在恶劣天气下的稳定性。此外,选择易于维护的材料可以减少长期维护成本,简化维护程序。在实际操作中,材料的供应链管理同样重要。材料供应必须与项目的时间表相匹配,以避免因材料延迟而导致的工程进度受阻。有效的材料选择和采购策略不仅关乎成本和时间,更关乎整个幕墙工程的质量和性能。因此,合理安排材料采购计划,确保材料质量和供应的及时性,是实现超高层单元式幕墙工程成功的关键。

3.3 严格的施工质量控制

在超高层建筑幕墙工程中,严格的质量控制措施对于确保整个工程的质量至关重要。这些措施主要包括以下几个关键环节:材料质量检查、施工方法监控,以及定期的质量检查和测试。对材料的质量进行检查是基础,确保所有使用的材料都严格符合规格和标准。这一步骤对于预防未来可能出现的问题至关重要,因为即使是最小的材料缺陷也可能在高压环境下放大,导致严重的后果。对施工方法的持续监控保证了每个施工步骤都严格按照设计规范和工艺标准执行。这包括监督施工团队的操作,确保所有的安装工作都达到预期的质量标准。在超高层建筑中,由于结构的复杂性和高度,施工方法的精确性对于整个结构的稳定性和安全性尤为关键。定期进行质量检查和测试是维护工程质量的重要环节。这不仅包括对已完成部分的检查,也包括对工程进度的监控,确保每个阶段的工作都符合设计要求和行业标准。特别是在超高层建筑幕墙工程中,由于其特殊的结构和所面临的独特挑战,质量控制必须严格执行,任何质量缺陷都可能导致严重的安全问题。通过实施严格的质量控制措施,确保施工过程中的每一步都达到高标准,是确保幕墙工程质量、性能和安全的關鍵。只有这样,才能真正保证超高层建筑幕墙的长期稳定性和耐用性^[4]。

3.4 高效的现场管理

首先,工地安全管理是基础。在超高层建筑工程中,由于工作环境的特殊性和潜在风险,确保施工人员的安全是首要任务。这包括实施严格的安全规程、提供必要的安全培训,以及确保所有安全设备和防护措施都处于最佳状态。合理地调配人员和资源对于满足施工进度要求至关重要。这意味着必须有效地管理劳动力、材料、设备和财务资源,确保它们能够及时到位并得到最佳利用。特别是在一些关键阶段和复杂环节,资源的合理分配对于保持工程进度至关重要。工程进度的监控是另一个重要方面。这涉及定期检查工程进度,与计划相比较,及时发现偏差,并采取措施进行调整。这要求现场管理团队不仅要有严谨的计划和组织能力,还要有快速应对和解决问题的能力。现场管理团队需要具备高度的专业技能和协调能力。在超高层单元式幕墙工程中,由于技术的复杂性和施工条件的多变,管理团队需要能够灵活应对各种挑战和变化,确保工程按照预定的质量和时间要求顺利进行。

3.5 后期维护和服务

工程完成后,提供详细的维护指南和服务是确保

幕墙系统的长期性能的关键。定期的检查和维护可以延长幕墙的使用寿命,减少未来的维修成本,包括对幕墙表面的清洁,以确保其美观性和保护性能。此外,必须定期检查密封胶和连接件的状态,以及对可能出现的裂缝或松动进行及时处理。提供维护指南和服务可以帮助建筑物业主和管理团队有效地管理和维护幕墙系统,确保其性能长期稳定^[5]。

3.6 环境和可持续性考虑

在现代建筑项目中,考虑环境影响和可持续性至关重要。在超高层单元式幕墙的设计和施工中,应采用节能材料,实施环保施工方法,并努力减少施工过程中的废物和排放。选择节能材料可以降低建筑的能源消耗,减少对环境的负面影响。实施环保施工方法可以减少施工过程中的废物排放,降低环境压力。环境和可持续性考虑不仅有助于保护环境,还有助于提高工程的可持续性,符合现代社会的建筑理念。

4 结论

超高层单元式幕墙工程是一项复杂而重要的建筑工程,其特殊性质需要细致的规划和管理。在结构要求方面,设计必须更为复杂和精细,以确保在极端环境下的稳定性和安全性。同时,环境适应性、安装难度、节能环保、美观性与实用性、维护和检修难度等方面也需要充分考虑。为了确保工程的成功,本文提出了六项管理对策,包括详细的项目规划和设计审查、精确的材料选择和采购、严格的施工质量控制、高效的现场管理、后期维护和服务以及环境和可持续性考虑。这些对策将有助于提高超高层单元式幕墙工程的质量,延长其使用寿命,同时也符合现代社会对建筑可持续性和环保性的要求。在超高层单元式幕墙工程中,综合考虑各个方面的挑战和对策,将有助于取得成功并确保工程的长期性能稳定。

参考文献:

- [1] 王梓汶.超高层单元式幕墙工程施工要点及管理对策研究[J].中华建设,2023(12):55-57.
- [2] 曾义刚,程伟波,杨华,等.环形施工轨道在超高层建筑幕墙施工中的应用[J].建筑安全,2020,35(11):4-7.
- [3] 金星.探索超高层单元式幕墙设计与单轨吊施工运用[J].住宅与房地产,2019(33):81.
- [4] 张国文,刘晓艳,胡钢,等.200m超高层办公楼玻璃幕墙施工技术[J].建筑技术开发,2021,48(23):36-37.
- [5] 黄越平,王念念,杨霞,等.亚洲基础设施投资银行B标段关键施工技术研究与运用[J].建筑技术,2020,51(04):388-397.

我国土地资源保护存在的问题及应对措施探讨

陈美镇

(安徽省池州市东至县自然资源和规划局东至经济开发区中心所, 安徽 池州 247200)

摘要 在社会快速发展的背景下, 土地作为人民群众生存的基本条件发挥着越来越重要的作用。由于土地资源具有不可再生性, 因此相关部门应充分注重土地资源保护问题, 最终实现土地的可持续利用, 避免群众的生产活动对土地资源造成不可挽救的破坏。本文主要围绕土地资源保护存在的问题展开探讨, 并提出相应的解决对策。

关键词 土地资源保护; 植树造林; 土地污染; 法律体系; 城市用地结构

中图分类号: F301

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0089-03

土地作为群众赖以生存的重要保障, 当下人类发展与土地资源之间的矛盾正在不断地加剧, 因此如何有效利用土地资源, 推动土地资源可持续发展有着十分重要的意义。通过调查发现, 我国土地资源分布不均衡, 在这一背景之下, 土地资源的保护以及利用工作存在一定的地域性差异, 需要工作人员围绕土地资源展开综合化分析, 加快对于土地资源的保护。

1 土地资源保护的重要性

土地是人类生存以及发展的基础, 无论是消费的食物或是居住的房屋, 都来自土地。然而, 全球性的土地资源日益紧张, 土地退化、污染、荒漠化等问题频发, 这构成了对人类可持续发展的严重威胁, 在这个背景下, 土地资源的保护显得尤为重要。土地是最基本的生产要素。农业、工业、服务业等各个生产领域都要依靠土地, 通过对土地资源有更多的认识以及尊重, 专门确立以及执行土地保护的法律法规以及制度, 以保障土地资源不被过度消耗以及滥用。土地资源保护意味着工作人员要防止土壤侵蚀以及沙漠化, 保护生物多样性, 保持森林湿地的稳定, 这对于减轻全球气候变化以及维护全球生态环境具有重要的意义。土地资源保护关乎人类的粮食安全。全球人口的不断增长导致对粮食的需求量增加, 而土地资源的保护以及合理利用则是确保粮食供应的关键。土地资源也是保障能源安全的重要基础。许多能源, 如化石能源、风能、太阳能等都与土地资源紧密相关, 保护土地资源以保障这些资源的可持续供应是至关重要的。

2 我国土地资源保护存在的问题

2.1 思想观念陈旧

在一些地区, 人们仍然存在着一种将土地视为无尽资源的过时观念。他们认为, 只要愿意, 随时都可

以从大自然那里取得土地, 没有意识到土地实际上是有限的, 当它被过度开发以及破坏后, 将无法自我恢复。这种观念导致一些地方在土地规划以及使用上存在冲动, 急功近利, 并没有考虑到长远的影响以及后果, 这无疑给土地资源的保护带来了严重威胁。

2.2 缺乏明确配置

我国虽然已经在法律法规中明确了土地资源的保护以及合理利用的原则, 但在实际的执行过程中, 往往存在很多漏洞。由于缺乏具体、明确的配置策略以及监管制度, 导致一些地方在实际行动中会出现扭曲或者偏离法规规定的情况。而且在具体的执行标准中也存在一定的模糊地带, 导致在实际操作中产生解释的空间, 给一些滥用土地的行为提供了可趁之机。

2.3 环境问题加剧

随着工业化发展的推进, 一些地区开始出现严重的环境问题。大量的工业废水、废气以及固体废弃物没有得到妥善处理, 直接排放到自然环境中, 土地资源受到了严重的污染。土壤质量锐减, 土地生态恶化, 甚至有的地方已经出现了荒漠化的严重现象, 对土地资源的威胁日趋严重, 直接威胁到了人民的生活质量以及环境安全。

2.4 耕地数量急剧减少

随着我国城市化进程的加快, 城市的规模以及人口都在快速增长, 大量农田被用于建筑施工, 农田面积不断减少。虽然从短期看, 这些土地的开发利用可以在一定程度上推动经济发展, 满足城市化进程的需要, 但从长远看, 这直接影响到了粮食生产以及国家粮食安全, 导致耕地的保护压力不断增大。因此, 如何实现城市发展以及农田保护之间的平衡, 成为一个亟待解决的问题。

3 我国土地资源保护措施

3.1 注重植树造林工作

在实施森林政策, 拥抱科学管理林业、设立自然保护区的同时, 对山区陡坡闭山育林的措施是至关重要的。在荒山疏林处, 工作人员需要加快植树造林, 抚育幼林, 提高绿化步伐, 并严格控制采伐数量。对于一些生长不良的林地, 工作人员也需要进行改造, 或者改种其他更加适合的树种。工作人员需要积极引进尝试种植优良的树种, 逐步提升区域内的森林覆盖率, 至少达到30%以上这个目标。通过强化草场的建设, 充分利用那些轻度或尚未利用的草场资源。有计划地种植优质草种, 改善草场环境, 以此提高其承载牲畜的量。

对于陡坡地, 工作人员必须严禁破坏草场或森林来种植农作物, 以避免影响土壤的稳定以及生态环境的平衡。即使在缓坡地种植农作物也应优先采用少耕或无耕种植法, 以最大限度地防止水土流失^[1]。

实施这些政策以及措施, 需要各级政府, 环境部门, 农业部门的协同努力。在法律上加强对这些政策的执行以及监督, 并教育以及引导社会各界, 特别是农村以及山区的居民, 以提高他们对森林保护以及合理种植的认识, 共同参与到这个行动中来。

3.2 减少土地污染

污染问题已经成为人类面临的重要问题之一, 不仅对生态环境造成了严重破坏, 还对人类的生存以及发展带来了极大的威胁, 在工业生产过程中应严格遵照《工业“三废”排放试行标准》, 确保工业废水、废气、废渣等排放在法定标准内, 从而保障健康的生态环境, 防止土地被污染。工业废水在经过严谨的处理以及净化后, 有可能被回收利用, 如用于农业灌溉, 但也必须符合《农田灌溉水质标准》。

农田灌溉是农业生产的重要环节, 污水灌溉可能会导致农业污染, 影响作物的种植以及土壤的质量。因此, 用于农田灌溉的污水必须符合一定的标准。不达标的污水, 必须先经过净化处理, 去除污水中的有害成分, 保证灌溉水质安全。

为了减少农业生产中化肥以及农药使用, 工作人员需要注重科学施肥以及使用农药。过量的化肥以及农药不仅会对土壤有害, 而且会影响水源。同时, 应积极提倡绿色有机农业, 优先选用无害或低毒的农药^[2]。通过选育推广抗病虫的作物品种, 来减少对农药的依赖。抗病虫作物品种可以减少病虫害发生的概率, 从

而减少农药的使用。合理利用生物资源也是病虫害防护的重要途径, 利用益虫、益鸟以及微生物来控制病虫害, 可以减少农药使用, 保护环境。政府必须承担起引导以及监管的职责, 强化环保知识的宣传, 提高公众对环保的意识, 推进环保工作的进展。同时, 政府还需要加大法规执法力度, 对违反《工业“三废”排放试行标准》以及《农田灌溉水质标准》的企业以及个人进行严肃处理。

3.3 健全法律体系

在经济全球化以及信息化时代的大背景下, 土地资源的合理利用以及保护已经成为所有国家以及地区不容忽视的问题。我国土地资源丰富但分布不均, 优化配置与保护利用之间的矛盾尤为突出。完善我国国土资源管理标准化体制, 需要从改变观念, 健全法律体系。传统的土地管理模式以政府为主导, 强调政府的绝对控制权, 这在一定程度上限制了土地资源的效益最大化。随着市场经济体制的深入发展, 工作人员必须转变观念, 明确政府以及市场的边界, 推动土地管理模式的创新。在此过程中, 政府的职能应该更加偏重于规划、监督以及公共服务, 而市场则应该充分发挥决定资源配置的基础作用^[3]。国土资源管理的标准化体制离不开法律的支持, 因此需加快修订以及完善现行的土地法律法规, 强化法律规定的可操作性以及实效性, 贯彻落实法治精神, 加大土地违法行为的查处力度, 维护公众利益, 最终实现土地管理的公正公平。

随着市场经济的发展, 土地的权益变得更加复杂以及多样, 政府的角色应当从传统的管理者转变为服务者以及协调者。在实际的土地利用中, 政府需要通过建立完善法律法规, 对土地的使用、出让、承包等进行规范, 保证土地供应的公平以及透明; 而市场则应该根据经济发展的实际情况, 有效地发挥土地资源配置的作用。

3.4 合理实施土地的开发利用

根据区域的土地资源利用现状、社会经济条件的发展水平以及土地利用开发复垦整理的差异性, 工作人员需要因时、因地以及因需制定其各自的发展方向及发展重点。在土地资源开发利用的过程中, 工作人员应积极寻求外延开发与内涵开发的平衡。外延开发, 即通过开辟新地的方式, 增加土地的数量, 以满足各领域对土地资源越来越大的需求。内涵开发, 即着力提高现有土地的利用水平以及效率, 增强土地价值,

进一步完善土地的开发利用水平。工作人员不仅要将其土地视作物质资源来进行开发以及利用,也要将其视作为具有经济价值的资产来管理以及运用,逐渐从资源管理向资产管理转变^[4]。

一方面,要保持土地的长期持续产能,防止过度开发导致的资源枯竭,将土地作为经济发展的必备资源进行持续利用。

另一方面,要通过各种方式提高土地的价值,例如加大土地的市场化力度,引导资金流向土地市场,促进土地价值上涨。依据自然条件、社会经济发展水平以及生态需求,工作人员应该科学地制定土地利用策略,提高土地资源合理配置以及使用的效率。因地制宜,充分发挥每个地方的优势,创建出符合本土特色的土地利用模式。

3.5 调整城市用地结构

城市中心作为城市的“心脏”,通常集中商务活动以及金融服务,这也是城市的形象以及活力的展现。周围则环绕生活设施区,通过良好的交通网络确保城市功能的连贯性以及便利性。城市的外围是一些功能性的设施区,如工厂、仓库等,这些通常是环保要求较高或者人员稀少的区域,需要设置在城市的边缘,降低对城市环境的影响。

合理利用城市贫困地段以及闲置土地,是提高土地利用效率的重要手段。利用这些土地,可以有多种方式,最简单的就是改建为绿地、停车场等公众设施,满足公众需求。城市是产业发展的平台,土地是产业发展的基础。劳动密集型、资源密集型、知识密集型等各类产业都需要不同的土地资源以及配套设施。因此,在优化城市布局的过程中,需要兼顾各种产业的需求以及发展^[5]。城市用地结构的调整,需要紧跟城市发展的步伐,配合城市自身的发展需求进行针对性调整,只有这样才能推动城市向着更加高效、宜居、可持续的方向发展。

3.6 严抓土地管理制度

为了维护我国农业发展的可持续性以及保障国家粮食安全,以及促进城乡发展的平衡,需要对农耕地性质的转换行为进行严格的监管。通过对转换性质的农耕地进行严格的物理特性以及生态价值检查,以确保被转为建设用地的耕地确实难以或不能再进行农业生产。针对转换后的项目实施方案与耕地保护资金的投入进行精确测算,确保耕地保护投入落实到位。通过这样的举措,可以有效防止土地质量劣化以及生

态功能丧失。此外,应制定完善的储备制度,既可以补充因建设用地而减少的耕地,同时也利于预防以及遏制土地的乱占、滥用等不良现象。在转为建设用地的过程中,管理人员应严加监管建设项目的选址问题,避免土地资源的浪费以及破坏。对于选址不合规则不宜予以批准;对开垦费用用途的审查,应确保其不被滥用于与项目无关的活动。

建设项目在申请转为建设用地时,需要提供完整详实的项目预审报告,其中包括项目描述、建设目标、建设方案等,以便于审批部门进行全面准确的评估。建设用地的审批制度应不断完善以及改良,通过设定明确的流程以确保公开、公正、公平的决策^[6]。在预审报告完成后,由自然资源和规划局对报告进行初步审核,后送全国土地利用总体规划布局进行审查,提高建设项目评估指导工作的质量^[7]。

4 结语

随着社会的快速发展,人民群众对于土地的需求量正在不断地提高,有关部门应当加强综合化的管理工作,通过完善以及落实各项政府制度,从而有效缓解社会发展与土地利用之间存在的矛盾,避免出现大量的土地资源浪费,在推动土地可持续发展的同时也可以保证土地资源保护的有效性。

参考文献:

- [1] 胡珂,王程.乡村全面振兴背景下农村土地数字化治理创新研究——政策·难点·路径[J].山东农业大学学报(社会科学版),2023,25(04):11-17,84.
- [2] 本刊评论员.以高水平土地资源保护利用支撑高质量发展[J].资源导刊,2023(12):1.
- [3] 张中强,刘明洁.统筹推进高水平保护与高质量发展——《关于加强以及改进土地资源保护利用推动现代化河南建设的意见》解读[J].资源导刊,2023(12):16-17.
- [4] 赵青.农村生态环境保护与农业可持续发展[J].农机使用与维修,2023(12):100-103.
- [5] 朱道林,代亚婷,苏欣,等.关于长江安徽段国土资源利用与生态环境保护的调研[J].中国发展,2023,23(05):58-80.
- [6] 肖英军.新形势下土地利用与耕地保护的优化策略[J].农业开发与装备,2023(09):79-81.
- [7] 毛晓红,李懿芸,傅琳琳,等.耕地数量、质量、生态“三位一体”保护在浙江的实践与探索[J].浙江农业科学,2023,64(11):2597-2602.

“多测合一”工作技术要点及质量控制措施探讨

杨延凯

(上海同绘勘测工程有限公司, 上海 201400)

摘要 测绘作为支撑工程建设的重要环节, 面临着日益繁重和多样化的任务。在这一背景下, “多测合一”作为一种全新的工作理念和实践方法应运而生, 它旨在将工程建设过程中的各类测绘任务进行整合, 从而提高效率、降低成本, 并在质量控制上实现更高水平。本文将探讨“多测合一”工作的技术要点、质量控制措施以及安全与规范管理, 深入探究其在现代测绘领域中的应用价值和推动作用。

关键词 多测合一; 平面控制测量; 高程控制测量; 规划与土地测量

中图分类号: P2

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0092-03

在当今社会, 工程建设领域对测绘服务的需求日益增长, 为了更好地适应快速发展的建设需求, “多测合一”这一新兴概念在实现测绘全过程质量控制的同时, 也在提升安全生产标准和技术素养方面发挥着关键作用。通过深入挖掘“多测合一”的潜力, 人们能更好地理解其对测绘领域带来的革新, 同时也为相关从业人员提供了更有效的工作方法和安全保障, 为城市的未来发展描绘着更加精确、高效的蓝图。

1 “多测合一”的工作技术要点

“多测合一”是指在一个项目中, 将多项测绘服务集成为一个综合性测量项目。在工作中, 应按照一定的技术规范进行测量, 并采取有效的质量控制措施, 以确保测绘成果的可靠性和准确性。以下是一些工作技术要点及质量控制措施:

(1) 测绘需求分析: 在进行“多测合一”之前, 需要对项目的实际需求进行详细分析。包括项目的规模、精度要求、技术标准等。根据需求分析结果, 选择合适的测绘服务。(2) 测绘技术方案: 在开展“多测合一”之前, 需要制定详细的测量方案。方案应包括测量目的、测量范围、测量方法、精度指标、质量控制措施等。在实施过程中, 需要严格遵守方案要求, 并进行多次审核和修订。(3) 测绘现场作业: 在进行“多测合一”时, 需要在现场进行作业。在现场作业时, 应遵守相关安全规定, 并采取有效的措施防止意外事故的发生。(4) 测量成果质量控制: 在测量过程中, 需要对所有测量成果进行严格检查和审核。对于不合格的测绘成果应及时修改和完善, 并重新进行测量。

(5) 质量管理体系: 在“多测合一”完成后, 需要建立完善的质量管理体系。该体系应包括质量控制标准、质量管理制度、技术文件和档案等方面的内容。同时, 还应建立有效的质量监督机制, 以确保测绘成果的可靠性和准确性。

1.1 工作流程与实践

“多测合一”是测绘行业中一项革命性的创新, 其目标是在整个工程建设项目的各个阶段, 整合多部门、多测项的全流程, 实现高效、高质量的测绘服务, 从工程规划、建设实施到竣工验收, 每一个阶段都涉及特定的测量技术和方法^[1]。在工程立项的用地规划许可阶段, 需要综合利用 GPS、RTK、航测等技术来完成选址地形图测量、土地勘测定界等基础性测绘工作。在工程建设许可与施工监督阶段, 除了传统的全站仪、水准仪等测绘手段, 还需进行自动化监测, 实时为工程师提供准确的监测数据。然而, 技术的高度整合需要技术人员具备跨领域的专业知识和经验, 测绘单位在实施“多测合一”项目之前, 必须确保其团队成员都经过了相关的技能培训。与传统测绘方法相比, “多测合一”更强调整体流程的优化和规范, 从数据采集、处理到分析, 都要保证高度的准确性和一致性, 确保最终测绘产品的质量和精度^[2]。

1.2 主要技术组成及其特点

“多测合一”的技术理念强调的是工程测量中各个验收测量的综合与整合, 其技术核心不仅基于传统的工程测量, 而且还涉及现代技术的应用和融合。GNSS 技术在此体系中起到了关键作用, 尤其是在布设控制

点方面,为后续测绘工作提供了高精度的基准,这是整个测绘过程的基础,确保了后续工作的精确性和可靠性。全站仪则在采集碎部点方面显示了其独特优势,其高精度与灵活性确保了测绘的高效进行。另外,工程立项用地规划许可阶段的测绘涉及大量基础性工作,如选址地形图测量、土地勘测定界等,这些工作需要综合利用 GPS、RTK、航测等技术,确保快速、高效地完成大面积的基础测绘。在建筑物的测量方面,尽管传统的测距仪和钢尺在实测建筑边长、计算建筑面积上仍然十分关键,但新技术如三维激光扫描也开始在不动产登记阶段展现其优势,如快速生成房产模型,提供高精度的作业要求^[3]。

1.3 技术实施的关键步骤

“多测合一”的技术实施要点涵盖了资料收集、工作流程规划、时机选择、面积计算等多个步骤,这些步骤的有序衔接与高效执行,是保证“多测合一”工作顺利完成的關鍵所在。在项目启动阶段,需要充分收集项目所在地区的管理文件和规范,为后续工作提供准确的依据。其次,应建立清晰的“多测合一”工作流程,根据不同阶段的测绘内容和要求进行详细分阶段的测绘委托、承接、完成和审核,关键是时效性的把握,工程施工不同阶段的测绘与工程节点紧密相连,要保证测绘与施工进度相符。在验线时机选择方面,初始验线测量应在工程施工前进行,过程验线测量应与主体结构施工相结合。另外,建筑面积计算与衔接也是重要一环,需要消除测绘差异,统一建筑面积计算规则,确保测绘成果与不动产登记相符^[4]。

2 控制测量

2.1 平面控制测量

“多测合一”是指将多个测量任务合并为一个测量任务,统一进行测量。这种测量方法可以提高测量效率,减少人力和物力的浪费,同时也能够保证测量结果的精确性和可靠性。在“多测合一”平面控制测量中,首先需要对被测区域进行勘测和规划,确定控制点的位置和数量。然后,根据控制点的数量和分布情况,制定测量方案,进行控制测量。在平面控制测量过程中,需要采用先进的测量技术和设备,如 GPS、激光测距仪、全站仪等,同时还要注意避免误差的产生。在实施“多测合一”平面控制测量时,需要按照一定的精度要求进行控制点的选点和埋设。在埋设过程中,还需要对埋设深度、埋石间距等进行严格控制,以确保测量结果的精确性和可靠性。总之,“多测合一”平面控制

测量是一项复杂而又重要的工作。通过合理的方案设计、先进的设备使用以及严格的质量控制,可以有效地提高测量效率和质量,确保测量结果的精确性和可靠性。

2.2 高程控制测量

高程控制测量是指对地面点的高程进行测量的一种技术。高程控制测量的目的是确定地面点的实际海拔高度,从而确定地面点的地面高程。通常,高程控制测量可以采用传统的水准测量、三角高程测量、重力测量法等方式进行。传统的水准测量是一种常用的高程控制测量方法。它是将一个水准标靶架设在地面上,通过测定两个点之间的水准标靶高程来确定地面点的实际海拔高度。传统的水准测量具有操作简单、成本较低等优点,但也存在精度低、稳定性差等问题。三角高程测量是一种利用两个或多个已知高程点来确定地面点海拔高度的技术。它通过测定两个或多个已知高程点之间的平差值来确定地面点的实际海拔高度。传统的三角高程控制测量具有精度高、稳定性好等优点,但也存在着精度低、成本较高等问题。重力测量法是一种利用地球内部质量分布来确定地面点海拔高度的技术。它通过测定地球内部质量分布情况,来确定地面点的地面高程。因此,在实际工程建设中,通常采用多种测合一的技术来进行高程控制测量。这种技术可以有效地提高测量精度和效率,减少成本,提高工作效率,同时还可以保证测量数据的可靠性和准确性^[5]。

2.3 规划与土地测量

“多测合一”规划与土地测量是一种将多个测量技术进行整合,实现测量数据的统一和共享,以提高工作效率和质量的方法。在土地测量方面,“多测合一”规划可以帮助土地管理者更好地理解 and 评估土地的实际状况,从而制定出更加科学合理的利用方案。在“多测合一”规划方面,土地管理者可以通过采用多种测量技术,如地形测量、地物测量等,实现对土地的全面、准确、细致的测量和评估。在实施“多测合一”规划与土地测量时,首先需要制定详细的测量计划和标准。这些计划和标准应该包括对测量仪器、测量方法、数据处理和报告格式等方面的规定。其次,需要对不同的测量技术进行整合。例如,地形测量可以将地形模型作为基础数据,而地籍测绘可以利用地籍平面图作为基础数据。最后,需要对不同的数据进行整合和分析。通过将不同的数据整合在一起,土地管理者可以更好

地了解土地的实际状况,从而制定出更加科学合理的利用方案。“多测合一”规划与土地测量是一项综合性强、复杂度高的工作。在实际操作中,需要充分考虑到各种因素和条件,如测量仪器、测量方法、数据处理和报告格式等方面。同时,还需要加强监管和协调工作,确保“多测合一”规划与土地测绘的顺利实施。

3 “多测合一”的质量控制措施

3.1 规范化管理体系建设

规范化管理体系的建设是确保质量的关键,团队需要制定详细的测绘工作方案,明确每个环节的操作步骤、数据采集方法和质量要求。其次,建立层级清晰的质量管理体系,由项目负责人、技术负责人等构成,确保每个环节都有专人负责和审核。此外,要制定严格的质量检查标准和验收标准,确保测绘成果符合规范要求,并定期组织技术交流和培训,提高团队成员的专业水平和质量意识。通过规范化的管理体系,可以保障“多测合一”工作的一致性、准确性和高质量完成^[6]。

(1)测量基准:根据实际情况选择合适的测量基准,确保基准的准确性和可靠性。(2)数据采集:按照技术交底的要求,进行数据采集,确保数据的准确性和可靠性。(3)数据处理:对测量数据进行处理、计算、分析和评估,确保数据结果符合规范和要求。(4)成果提交:按照技术交底的要求,完成测量任务后提交测绘成果报告。(5)质量控制措施加强人员培训:提高团队成员的业务水平和技能,确保测区范围、测绘方法、精度要求等内容符合要求。(6)建立完善的质量管理体系:建立健全质量管理体系,明确责任分工、工作流程和技术标准等内容,确保“多测合一”项目质量。(7)强化仪器设备管理:严格控制仪器设备的使用和维护,确保仪器设备的性能和精度符合要求。(8)加强质量检查:定期对“多测合一”项目进行质量检查,及时发现和解决问题,确保“多测合一”项目质量。

3.2 全过程质量控制

实现“多测合一”的全过程质量控制需要一系列有效的措施。首先,建立详细的测绘工作计划,明确每个阶段的任务、时间节点和质量目标。同时,制定严格的数据采集和处理流程,确保数据准确性和一致性,可以采用高精度的测量仪器如全站仪和GNSS系统,确保测量数据的可靠性。并在每个环节设置检查点,进行交叉核对和验证,以捕捉潜在问题并及时修正。其次,开展阶段性的质量评审,对各项测绘成果进行

审核和验收,确保其符合相关标准和规范。此外,应持续改进和优化工作流程,借助技术手段如三维激光扫描和倾斜摄影,提升测绘效率和精度。

3.3 安全与技术培训

在“多测合一”工作中,进行人员安全和技术培训是至关重要的质量控制措施,应贯彻“安全第一、预防为主”的原则,确保工程施工过程中不发生人身和设备安全事故,并制定详细的安全操作规程和应急预案,提供必要的安全设施和防护措施。其次,注重人员素质提升,通过培训和技能考核,确保测绘人员具备工作所需的专业技能和综合素质。定期进行技术培训,包括测量仪器的正确使用、技术规范的掌握以及安全操作的培训,使测绘人员能够熟练应对各个阶段的工作要求。此外,强化现场技术人员的安全培训,教育他们识别和防范现场安全风险,提高安全意识,通过持续的技术培训,保障测绘人员在“多测合一”项目中胜任各项任务,并为安全施工提供有力支持^[7]。

4 总结

“多测合一”工作作为测绘领域的创新实践,为工程建设注入了新的活力和效率,通过将多个测绘任务整合为一个综合性项目,实现了资源的最大化利用、流程的优化协调以及质量的全面提升。“多测合一”不仅是一种技术创新,更是一种管理和协调的智慧体现。展望未来,随着城市建设的深入发展,“多测合一”将继续在测绘领域发挥巨大的作用,为现代化城市的规划、建设和管理提供更加精准、高效的测绘支持,助力城市蓬勃发展。

参考文献:

- [1] 蔡为,王均浩,孟晓赞等.“多测合一”信息管理系统设计与实践——以鄂州为例[J].地理空间信息,2023,21(12):107-110.
- [2] 同[1].
- [3] 刘全海,曹峰,王华.“多测合一”对城市勘测单位的影响与思考[J].城市勘测,2023(05):1-5.
- [4] 同[2].
- [5] 赵胜治,陈彦志,钟亮.“多测合一”信息管理平台建设研究[J].测绘与空间地理信息,2023,46(10):68-71.
- [6] 梁鹏飞.市县“多测合一”综合服务平台建设研究[J].鄂州大学学报,2023,30(04):106-109.
- [7] 张保钢.中国测绘学会多测合一团体标准研讨会顺利召开[J].北京测绘,2023,37(04):626.

CESSNA 172 飞机襟翼控制系统故障分析及维护

洪常军

(中国民用航空飞行学院新津分院, 四川 新津 611431)

摘要 CESSNA 172 飞机是国内现有飞行训练中数量最多的轻型固定翼飞机, 因飞机损伤、日常维护、飞行员操作等原因, CESSNA 172 在日常飞行训练中的安全和故障率逐年增加, 尤其是机体中的襟翼部分问题突出。本文以 CESSNA 172 飞机襟翼系统为研究对象, 通过详细介绍襟翼系统的组成及工作原理, 结合近年来工作实战经验积累及操作手册, 总结襟翼系统中常见的故障问题, 并对襟翼系统典型故障进行分析探讨, 最后提出了具有针对性的维护建议, 以期为降低 CESSNA 172 在日常飞行训练中的故障发生率提供参考。

关键词 襟翼系统; 故障分析; 日常维护

中图分类号: V22

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0095-03

CASSNA172 飞机是一款在国内广泛应用的初教机, 襟翼在飞机起飞和降落时提高升力或阻力, 襟翼系统是非常关键的系统。但是襟翼系统也是故障率非常高的系统, 常见的故障现象比如无法收上放下, 襟翼位置指示与实际位置不一致, 襟翼收放时出现无线电干扰等, 一般来说导致故障的原因不外乎襟翼电机、襟翼电门。本文总结了一些常见故障出现的原因以及解决过程中一些规范的维护方式, 使故障能够得到快速的解决, 提高飞机的安全可靠。

1 襟翼系统构成及工作原理

1.1 襟翼结构与构造

CESSNA172 的襟翼系统的主要部件包括操纵手柄, 指示指针、电门托架、凸轮、微动电门、电机、蜗杆、极限电门、驱动滑轮、推拉杆、钢索和相关随动控制系统。襟翼的功用是通过改变机翼截面形状、增大中弧线弯曲度来提高机翼的最大升力系数减小起飞离地速度和着陆接地速度, 缩短起飞或着陆滑跑距离。Cessna 172R 型飞机为后退开缝襟翼, 位于机翼后缘内侧。它的特点有: (1) 襟翼在向下偏转增大中弧线弯曲度的同时向后滑动, 增大机翼面积, 使翼型的最大升力系数提高; (2) 在向下偏转增大中弧线弯曲度的同时, 襟翼的前缘与机翼后缘之间会形成缝隙, 通过缝隙的气流能使机翼上表面气流速度增大, 延迟气流分离, 因此它的增升效能较高。这种襟翼结构简单, 便于制造和维护。襟翼由前梁、翼肋和 V 形波纹状铝合金蒙皮组成, 其前缘由一整块蒙皮构成, 襟翼内没有平衡配重块^[1]。

1.2 襟翼操纵手柄

襟翼位置由位于仪表板上的襟翼操纵手柄控制, 在襟翼操纵手柄的左侧设置有襟翼位置指针和刻度盘, 用于指示襟翼当前位置。向上或向下扳动襟翼操纵手柄至期望位置, 即可将襟翼置于期望的位置。Cessna 172 飞机襟翼有 0°、10°、20° 和 30° 四个位置, 并且在襟翼操纵手柄运动槽内有位置止挡, 向右扳动操纵手柄便可以解除位置阻挡并对襟翼位置进行调整。

1.3 襟翼位置指示

襟翼指示系统由随动钢索 (位置反馈钢索)、位置指针及微动电门组成。随动钢索一端与襟翼微动电门托架相连, 另一端与襟翼的导向钢索相连 (位于后座舱区域), 襟翼操纵钢索运动带动随动钢索, 从而拉动微动电门托架, 带动襟翼位置指针指示襟翼位置。襟翼收、放时指针与襟翼同步运动, 当凸轮抵压微动电门时, 襟翼电动机断电, 襟翼停在选择位。

1.4 襟翼系统的调节

襟翼随动和指示系统调节: 从开关安装支架处断开弹簧。襟翼和襟翼手柄在全收上位, 保持襟翼位置, 与仪表板开口顶端有 0.03 英寸的最大间隙, 拉出襟翼随动钢索中的中间那根以便消除松弛, 通过夹紧螺栓穿过钢索。在开关安装支架上连接好弹簧, 再安装支架槽孔调节开关, 直到凸轮位于开关滚轮中间。在一边襟翼安装好倾斜仪并设置到 0°, 打开主电门, 襟翼手柄调节到 10° 位。襟翼停止时观察角度仪读数, 按需要调节襟翼放下微动电门, 让襟翼在 10° 行程位调节襟

翼收上微动电门,要让襟翼放下微动点电门刚好在 10° 位松开时,收上微动电门和凸轮为正向间隙。在 20° 襟翼位时重复以上步骤。襟翼应该是 20° 行程位操作襟翼到全放下位(30° , 0° 或 -2°),确保当停转襟翼时,襟翼放下微动电门保持在压住。

襟翼控制系统调整测试:在驾驶舱/座舱区域,拆下头顶的接近盖板。襟翼在收上位,拆下U形夹,断开随动钢索。拆下保险,放松钢索,断开松紧螺套,断开两边机翼上传动杆,轻轻放下右边襟翼。调节杆端轴承中间和锁紧螺帽两端之间的传动杆到8.83英寸(+0.12英寸)。在开关致动环和传输组件之间用手对着传输方向拧致动杆0.12英寸(+0.05英寸)。松开致动杆固定调节螺钉,当右边襟翼收起时让卡圈保持0.12英寸(+0.05英寸),如有必要调节致动杆进出量。使用密封剂在调节螺钉螺纹上,调节扭矩到60英寸磅。断开滑轮传动杆以便在滑轮上连接致动杆。人工保持右边襟翼在全放下位,重新调节传动杆在滑轮上的连接孔,连接传动杆,拧紧锁紧螺帽。襟翼在全收上位,松开调节螺钉,向上滑动限位电门调节块到正好作动电门,以便在此位置正好关断电机电源,拧紧调节螺钉。人工保持襟翼在全收上位,连上松紧螺套控制钢索,取下先前的标签。襟翼在全收上位,调节松紧螺套让每根钢索张力保持30~40磅,首先调节收上钢索。断开左边滑轮传动杆。让电机转动,襟翼放下大概 20° 左右,检查每根襟翼钢索张力。襟翼全收起。人工保持左边襟翼在全收上位,重新调节传动杆。连上传动杆,拧紧锁紧螺帽。安装右边襟翼倾斜仪,调节到 0° 。襟翼全放下,调节下位电门断开电机,襟翼保持在 30° , 0° 或 -2° ,重新检查左边襟翼,收放襟翼几次重新检查限位电门。

1.5 襟翼系统的工作原理

Cessna 172飞机襟翼系统的控制主要由襟翼电动机,调节螺钉、蜗杆螺套、曲柄、推拉杆等随动系统和电门托架、传送组织、微动电门和极限电门等指示系统组成。襟翼系统电机启动是由飞行操作者推动控制手柄至目标位置,利用手柄上带动随动指示系统中的凸轮,利用凸轮下压微动电门,遂将襟翼系统中的电路接通,襟翼电机开始启动^[2]。

1.5.1 襟翼系统机械传动原理

飞行操作者利用控制手柄接通襟翼电机系统。当襟翼操纵开关置于放下(收上)位置,电磁继电器开始工作,电动机内电机开始转动,随后按下离合器。离合器工作后,电机工作利用随动系统控制襟翼的角度。

当飞机处于起飞状态时,将襟翼的角度调整到 19° ~ 23° 范围之间,增大起飞升力。当飞机降落状态时,将襟翼角度调整至 30° 的位置,增加飞机阻力,缩短滑跑距离。当飞机处于巡航状态时,此时收起襟翼角度至 0° 。由此看出,通过襟翼电气控制系统和机械传动系统的配合工作,当飞机处于不同状态时,将襟翼放下至所需角度,为飞机提供升力或阻力。

1.5.2 襟翼收上/放下控制系统

收上过程:向上扳动手柄时凸轮按压收上微动电门,电路接通,电机工作带动襟翼运动,同时将弹簧归位拖动电机工作带动襟翼运动,同时位置反馈钢索拖动托架向下,直到放下微动电门被释放,襟翼停止运动。放下过程:向下扳动手柄时凸轮按压放下微动电门,电路接通,电机工作带动襟翼运动,同时位置反馈钢索拖动电门托架向上运动,直到放下微动电门被释放,襟翼停止运动,但是无论是在 0° 还是 30° 时候,止动过程都是对应的收上或放下电门没有被释放,而是相应的收上或放下极限电门被压下。

在非收上和放下的极限位置区域内,襟翼停止运动是由于襟翼到位后凸轮松开微动电门,电路断开而停止,并非在电机位置按住了收上或放下极限位置电门而停止。而当襟翼手柄在全收上或者全放下位置时,凸轮会一直持续按住收上或放下微动电门,襟翼的停止运动就是襟翼电机蜗杆上的凸轮压住收上或放下极限电门由襟翼端切断电路而停止。总结就是襟翼停止运动的时候,非极限位置时手柄端的微动电门和电机端的极限电门均未被压住;极限位置处时对应两端的电门都是处于被压住的状态^[3]。

2 襟翼系统常见故障现象及原因分析

襟翼系统若出现故障直接关系到飞行员的生命安全,维修工作人员在工作中对襟翼系统的研究尤为重视。所以不可避免地需要了解其各种故障现象并做出准确分析,襟翼故障常见的故障现象如下。

2.1 襟翼的行程不够

工作中我们遇到了一起非典型的故障,发现襟翼收到极限位置时候并不是处于标准 0° 位置,而是处于偏下一点的位置,然后测量整个襟翼的行程不满足标准范围 28° ~ 30° ,由于飞机出厂后并未动过襟翼电机所以怀疑是襟翼的连杆端不标准,遂调节襟翼连杆后发现只能将襟翼整体上下移动并不能调节行程。后调节襟翼电机的放下极限电门,出现了卡死的状态且也不能满足标准范围。最后当全收上后发现是襟翼端的收

上极限电门并未被压住,手柄端的收上微动电门似乎没有被持续压住,当人工按压收上微动电门,襟翼继续往上收上了一点,问题就出在两端的电门没有配合好,襟翼手柄全收上位置时候没有压住微动电门导致行程不够。对于襟翼的这些问题,首先是要确保在全收上和全放下的时候,一定要确保对应的微动电门一直处于压住状态,然后整个行程的控制由襟翼电机端的极限电门控制。调节襟翼的连杆只能让襟翼整体的上下移动并不能影响行程的多少。

2.2 襟翼收不上,襟翼放不下

这两种情况故障原因类似,可能的原因有襟翼电机故障,襟翼收上/放下微动电门故障,收上/放下微动电门安装位置不当。对于出现此类现象,一般来说收上/放下微动同时出现故障的概率非常的低(收上/放下极限电门同理),当按压收上/放下微动电门,襟翼均没有反应的时候更换襟翼电机,按压其中一个微动电门,襟翼有反应的话,则更换另外一个微动电门。观察移动襟翼手柄时,凸轮是否压住了微动电门,如没有压住,则是微动电门的位置安装不当,需要调节到合适的位置。

2.3 襟翼指示指针与襟翼手柄位置不对应

在这种情况下,一方面,襟翼手柄在长期使用过程中存在拉伸电门托架的弹簧松弛,拉力降低的情况。另一方面,维修人员在安装电门托架时螺栓超荷,长期轴承过紧降低回弹度,此时利用润滑可缓解状况。无论遇到何种情况都可通过判断襟翼位置与钢索之间的夹紧长度,检测襟翼指示与襟翼手柄是否处于理想位置。

2.4 襟翼出现扇扇子现象

襟翼位置手柄置于非收上和放下两个极限位置的某个位置时,襟翼出现持续反复的上下摆动,在这种情况下,可以利用通电测试检测两个微动电门与凸轮间的位置变化,若凸轮的长度大于微动电门的距离,可判定位置间距离过于紧密。在一个微动电门还未完全松开时已经压住另外一个微动电门。调整两个微动电门与凸轮的相对位置,通电收放正常。在维修过程中时刻关注襟翼微动电门与凸轮的相对是否合适,若位置不合适,则会影响襟翼的收放运动。^[4]

3 日常维护建议

针对以上襟翼系统常见故障现象,为此提出以下几点建议:(1)机体 100 小时定期维修:检查襟翼收放行程操纵良好、襟翼运动平顺,没有出现卡阻现象,

检查襟翼位置指示器指示正确,检查襟翼电动机构、止动电门、导线连接状况良好,固定可靠,清洁、润滑襟翼蜗杆螺纹,襟翼选择指示器组件和电缆状况良好,固定可靠^[5]。(2)收放襟翼测试时,注意监听无线电。之前多次发生襟翼电机干扰无线电的故障。润滑襟翼蜗杆前,应先使用擦拭纸彻底清洁蜗杆。润滑时使用适量的罗康 363,避免过量的润滑油进入极限电门内部,导致极限电门出现故障。微动电门在安装固定时,力度要适中,力度过大可能造成电门外壳体裂纹。

(3)收上/放下微动电门与凸轮的间隙要适当,间隙过大时会增加手柄空行程,间隙过小时可能出现“扇扇子”现象。收上/放下微动电门上连接的导线需注意螺丝是否松动,如果有松动会导致收上或放下出现时好时坏的情况,甚至出现跳火现象,且由于固定螺丝小,位置刁钻,如果脱落只有将微动电门拆下才能恢复,非常费时,所以最好在 100 小时定期维护时候检查是否出现螺丝松动的情况并及时处理。

4 结语

CESSNA172 在国内主要是用于培养飞行学员的初级教练机,对于襟翼的使用又多用于起飞降落的关键阶段。飞机的襟翼系统虽然非常简单,但是出现故障的类型却是呈现多样化,通过本文介绍的整个襟翼系统的组成和工作原理,以及一些常见故障,方便维护人员能够更加深入地认识到该机的襟翼系统,以及能够在出现有关襟翼故障的现象时把握故障的本质,从而快速解决问题。最后,对于日常维护,只有做到平时好好维护,才能防患于未然,减少出现故障的次数,保证飞行安全。

参考文献:

- [1] Gunes T,Turhan U,Açikel Y B.Improvement of aircraft maintenance manual(AMM) for Cessna 172[J]. Aircraft Engineering and Aerospace Technology,2022,94(07): 1078-1086.
- [2] 徐佳.一起 Cessna 172R 飞机襟翼系统典型的机械故障分析[J]. 内燃机与配件,2018(15):54-55.
- [3] 文锋.Cessna172R 襟翼系统故障分析[J]. 科技创新与应用,2018(14):106-107.
- [4] 韩瑞美,王立纲.某型飞机襟翼系统典型故障研究[J]. 内燃机与配件,2021(04):141-142.
- [5] 齐鹏,王玮.一起前缘襟翼自检故障分析[J]. 军民两用技术与产品,2020(10):59-62.

砂岩作为混凝土骨料的配合比 方案设计与可行性分析

谷 飞

(中铁二十三局第六工程有限公司, 重庆 400000)

摘 要 本研究旨在探讨云南地区砂岩作为混凝土骨料的可行性, 并对混凝土配合比进行设计与优化。砂岩尽管抗压强度较低、吸水率较高, 但通过一系列化学与物理性能检测后, 证明其符合行业规范要求, 具备作为混凝土骨料的条件。通过对砂岩加工管理与技术层面控制, 优化了骨料的粒径分布及质量。实验结果表明, 通过设计配合比并调整集料处理工艺, 砂岩混凝土在抗压强度、抗折强度和抗渗性等方面均能满足工程要求, 而且经济性和环保性优势明显, 特别适用于非结构性或低负荷应用场景。

关键词 砂岩; 公路工程; 配合比设计

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0098-03

1 前言

1.1 研究背景与目的

在国家环保政策指导下, 常用的高强度岩石如花岗岩和玄武岩经处理成为混凝土骨料的主要来源。然而, 原料地理位置和输送成本直接影响集料生产成本及其环保效益。在云南楚雄州公路工程项目前期的材料调研中, 发现当地砂岩虽力学性能较弱, 但考虑成本和环境因素, 研究其作为混凝土骨料的潜力是必要的。通过科学试验验证砂岩骨料的性能, 旨在提供经济且环保的混凝土方案, 同时可能推动骨料领域的材料应用创新。

1.2 砂岩的基本特性

砂岩是一种沉积岩, 绝大部分砂岩是由石英或长石组成的。其母岩保水抗压强度在最低为 30MPa, 最高为 75MPa 表观密度在 $2600\text{m}^3\sim 2650\text{m}^3$, 在规范要求的最低限度。吸水率范围在 1.8% 到 2.9%。

2 砂岩作为粗骨料的可行性分析

在公路工程建设项目中, 混凝土作为关键材料需求量达到数百万方。面对如此大的需求, 砂岩的开采与应用成为重点。然而砂岩矿床的岩层复合性导致了石英砂岩等高抗压强度岩石与长石砂岩、红砂岩等低抗压强度岩石的共存, 这对于骨料的选择和加工提出了挑战。

本研究首先通过化学分析, 确认砂岩的有害成分(包括有机物含量、硫化物及硫酸盐含量、氯离子含

量以及碱骨料反应)均满足行业规范要求, 从而保证了岩石利用的基本条件得以满足。

为确保供应的骨料质量能够符合工程的严格标准, 实施了管理与技术层面的精细化控制策略。首先, 对矿床进行详尽的岩层划分, 明确标记出不符合抗压强度要求的区域。其次, 在砂岩加工之前对原石进行精准预选, 利用震动筛分技术去除大量泥土和弱颗粒, 以优化碎石粒径分布并实现 5mm~10mm、10mm~16mm 和 16mm~25mm 这三个粒径等级的高效掺配^[1]。采用反击式破碎机和整形设备, 提升骨料的粒型和洁净度。最后, 实行了以结果为导向的质量管理策略, 即通过对混凝土实际性能的持续监测来指导骨料生产工艺的优化, 以此确保混凝土骨料的高质量标准。成品粗集料试验检测数据为: 碎石压碎值指标 19%, 吸水率 1.7%, 坚固性 7%, 针片状颗粒含量 4.8%, 表观密度 $2610\text{kg}/\text{m}^3$, 孔隙率 40.8%。

3 砂岩作为细骨料的可行性分析

在分析砂岩作为细骨料的适用性时, 需首先关注粗骨料生产过程中的碎石颗粒尺寸分布和产量。根据当前生产实践, 碎石的尺寸配比通常遵循 5mm~10mm、10mm~16mm 和 16mm~25mm 颗粒的生产比例为 5:4:3。在这一配比下, 5mm~10mm 尺寸的颗粒产量较高, 但在实际使用中, 其消耗量却相对较低, 这就导致了资源的潜在过剩。破碎过程中产生的余料的检测表明, 其坚固系数仅为 15%, 这一数据指出了软弱颗粒的显著存在。石粉含量高达 21%, 即使借助集尘设备控制其含量, 也

面临着控制难度大、成本经济性低下的双重挑战。尽管如此,这些余料可以作为路基材料得到重新利用。

鉴于上述情况,将 5mm~10mm 粒级的碎石作为细骨料生产的原材料,显得更为合理与高效。不仅可以更好地平衡各尺寸颗粒的供需关系,而且用已成型的颗粒加工石粉含量相对更低。过多的石粉会导致混凝土的粘性增大,从而影响其可泵性、和易性。此外,使用已成型的颗粒作为原材料可以在一定程度上预测和控制最终产品的粒度分布,这对于确保混凝土的整体性能至关重要。

成品细集料试验检测数据为:最大压碎值指标 24%,吸水率 1.9%,细度模数 2.9,石粉含量 8.9%,表观密度 2640kg/m³,孔隙率 42.1%。

4 混凝土的配合比设计

4.1 原材料的选择与基本设计方案

在混凝土配合比设计的初始阶段以 C35 泵送混凝土作为基准进行调试。鉴于骨料的表观密度偏低,采用体积法进行配比计算以确保更高的准确性。所选材料包括华润品牌的 P.042.5 型号水泥,来自昆明发电厂的 F 类 - II 级粉煤灰,以及山西恒泰伟业生产的聚羧酸系高效减水剂。其中水胶比根据经验假定取值为 0.40,胶材用量根据公式 $B=180+b \cdot f_{cu}$, $k(b=6.1 \sim 6.5)$ b 取值 6.3 得出大致胶材用量为 $400.5 \approx 400$ 。通过参 10%, 15%, 20%, 25% 粉煤灰的胶砂试验确定粉煤灰掺量在 20% 时扩展度及强度最优。减水剂为了更低的敏感性以及整套混凝土配合比的适应性选择掺量为 1.3%。

在砂率的选择上,如果砂率过高,由于细集料总表面积增大,在一定用水量的条件下,砂浆会变得过黏,从而使混凝土的流动性变差。相反,若砂率过小,浆体就少,也减弱了胶结浆体的润滑作用,同样会使混凝土的流动性变差,造成不易泵送,甚至堵泵等现象。

众所周知,骨料作为混凝土的骨架,大一点石子填充整体空间,小一点石子填充大石子之间空隙,细集料填充粗集料的空隙。所以,粗骨料和细骨料应作为一个整体看待。砂 0.075mm 以下的颗粒并不能单纯地用于填充作用,0.075mm 以下颗粒更多的是参与浆体体系。通过对粗细集料的筛分结果排除 0.3mm 以下颗粒在计算机上进行最佳曲线模拟,得出最佳曲线附近的碎石掺配比例以及砂率,碎石 5mm~10mm、10mm~16mm 和 16mm~25mm 掺配比例 3:4:3,砂率为 41%。砂率通过规范给出的公式验算为 42%,先取用 41% 作为试配砂率。碎石 5mm~10mm、10mm~16mm 和 16mm~25mm 掺配比例通过空隙率试验得出,分别为 2:5:3 与 3:4:3,空隙率相差无几,考虑到在

石子质量相同时,细石颗粒越多石子的总表面积越大,砂浆量一定的情况下,包裹石子所需的浆体量就多,最终确认碎石 5mm~10mm、10mm~16mm 和 16mm~25mm 掺配比例为 2:5:3。最终 C35 泵送混凝土初步设计配比为水泥 320KG,粉煤灰 80KG,细集料 753KG,粗集料 1071KG,水 160KG,减水剂 5.20KG。

4.2 配合比的优化与调整

初次试拌后的混凝土坍落度在 3 小时内持续下降,流动性和包裹性不佳、工作性差。为了改善混凝土的这些性能指标,对细集料中的石粉含量进行了细致的调整和测试,涵盖了 6%、9%、12% 和 15% 这四个不同的掺量水平。实验结果揭示出,在 6% 的石粉含量时,混凝土展现出最佳的流动性;而当石粉含量提高至 15% 时,则展现出最优的包裹性。综合考虑流动性和包裹性两方面的需求,最终确定将石粉的掺量定为 11%。尽管如此,混凝土的流动性仍未能达到预期目标。

在对混凝土工作性问题进行更深入的分析后发现,因骨料吸水率较高,在拌合过程中吸收了过量的自由水分及减水剂,从而导致了水泥浆体的粘稠性增强,对混凝土的流动性构成了不利影响。由于至此尚未进行混凝土强度的验证测试,调整水胶比并不是一个恰当的选择。因此,作为一种替代方案,决定着调整减水剂的配方,特别是其引气成分,以期改善混凝土的流动性。由于粘稠浆体中容易形成的有害气体难以排出,采用了“先消除后引入”的策略,即先通过添加消泡剂来消除有害气泡,然后通过添加十二烷基苯磺酸钠来引入有利的微细气泡,这一策略能够增加浆体的体积率,从而改善混凝土的工作性。此外,还引入了德固赛品牌的液体引气剂,这种剂型能够形成稍大的有益气泡,有助于提高混凝土的整体流动性。经过调整混凝土的含气量精确控制在 3.0%,显著提升了混凝土的工作性^[2]。

此时,已经完成了混凝土配合比的初步设计,但为了进一步优化配合比,同时出于成本控制的考虑,接下来的工作侧重于在不牺牲混凝土强度和工作性能的前提下降低水泥用量。为此进行一系列试验来确定水胶比与强度之间的数学模型。同时,在满足混凝土包裹性和流动性的前提下,浆体体积越小可以使干缩裂缝发生的可能性降低,增加混凝土的体积稳定性。以此选用正交试验法来设计混凝土配合比。选择水泥用量,水胶比和砂率三因素,每个因素 3 个水平,以 28 天抗压强度以及坍落度为考察指标设计试验方案。设计方案如表 1 所示。

表1

正交法混凝土配合比设计					
编号	A 水泥用量	B 水胶比	C 砂率	28d 抗压强度	坍落度
1	380	0.38	39	48.2	170
2	380	0.40	43	45.5	180
3	380	0.42	41	42.7	185
4	400	0.42	43	43.2	195
5	400	0.38	41	49.1	180
6	400	0.40	39	46.0	190
7	420	0.40	41	46.3	205
8	420	0.42	39	43.5	210
9	420	0.38	43	50.4	190

通过极差与方差分析,对于混凝土强度水胶比的权重影响为6.1,大于水泥权重的1.267,砂率的权重很小。而方差分析更为明显,说明砂率在此范围内对混凝土强度的影响有限。而对于坍落度的影响权重则为水泥大于水胶比大于砂率,说明砂率在此范围内对坍落度的影响较小。

理论和实践均表明,水胶比与混凝土强度之间存在反比关系,而在一定范围内这一关系可以被近似看作是线性的。因此使用线性回归得出关系式 $y=-0.0065x+0.7014$ 。利用关系式根据各标号混凝土配置强度可以得出各标号的水胶比。利用公式 $B=180+b*f_{cu}$, $k(b=6.1\sim 6.5)$ 可以计算出各标号大致胶材用量,有了水胶比和水泥用量即可以算出各标号混凝土配合比,然后再进行调整^[3]。后续计算及调整不再赘述。

5 集料控制工艺的优化

在混凝土试拌过程中发现流动性低下和坍落度持续下降这两个问题。经过试验分析,归纳出流动性不足的根本原因在于集料的过高吸水性,其中尤其是小于0.075mm细集料对于浆体影响尤为明显。此外,坍落度的降低可归因于骨料在拌合过程中及其后持续吸收水分和减水剂,使得混凝土的工作性难以稳定控制^[4]。

为了解决这些问题,转而优化集料的生产工艺。通过调节制砂设备的集尘系统,可以精确控制细集料中小于0.075mm颗粒的百分比。根据前面的试验结果,确定将石粉含量维持在9%~11%的范围内是最佳的,这个比例能够兼顾流动性和坍落度的要求。

针对坍落度快速降低的问题,采取了在骨料生产阶段进行预湿处理,并在实际混合生产时,从配比中扣除相应的含水率。这一措施带来了多方面的优势:首先,它减少了生产过程中的扬尘,有效避免了环境

污染问题;其次,它提高了细集料的可控性,在生产完成下料时减少了由于颗粒级配不均而产生的问题。经过一系列的试验和调整,发现当粗集料含水率控制在3%时,细集料的含水率控制在6%,不仅能解决骨料在拌合过程中持续吸附水和减水剂的问题,还可以防止因含水率不均而引起的混凝土强度偏差。

6 砂岩混凝土的应用局限与挑战

在后续的试验中,砂岩作为骨料的混凝土抗压强度、抗折强度、抗渗性可以满足规范要求,弹性模量相较其他岩石的混凝土偏低,这使其在一定程度上适用于非结构性或低负荷的应用场景。

混凝土中使用砂岩作为骨料,一方面可以降低材料成本,另一方面有助于废物利用和环境保护。然而,砂岩混凝土也存在一定的局限性。砂岩的孔隙率较高,可能导致强度不均匀和耐久性问题,特别是在长期水力侵蚀和冻融循环的环境中。此外,砂岩中不同成分的不均匀分布,也可能影响混凝土的整体性能。因本项目位置条件受限,对混凝土耐久性等长期性能未能进行测试。其对混凝土拌和物的工作性及硬化后混凝土的强度和稳定性的影响仍需深入研究和优化^[5]。

7 未来砂岩混凝土工艺的改进方向

砂岩混凝土未来的改进方向主要包括以下几个方面:首先,通过改良砂岩的预处理过程,例如采用适当的密封剂或改性剂来减少其孔隙率和吸水率,从而提高混凝土的整体性能。其次,开发新型的混合设计,利用砂岩的优势,同时引入其他材料如高性能纤维等,以弥补其不足,增强混凝土的结构性能。最后,利用现代化测试和模拟技术,对砂岩混凝土的长期性能进行预测和分析,以指导实际的应用。通过这些改进措施,砂岩混凝土有望在更多领域得到应用,并表现出更优异的性能。

参考文献:

- [1] 王谦源,胡京爽.混凝土集料级配与分形[J].岩土力学,1997(03):93-100.
- [2] 李宝仁,张军,朱安龙,等.高碱活性砂岩骨料在混凝土防渗面板中的应用[J].水电与抽水蓄能,2016,02(06):61-65.
- [3] 张顺,毛会永.软硬相间岩体混凝土人工骨料初探[J].资源环境与工程,2015,29(05):722-725.
- [4] 刘国华,陈斌,曹学有.粗骨料对混凝土性能的影响与定量评价[J].浙江水利科技,2003(06):1-3,22.
- [5] 李清富,孙振华,张海洋.粉煤灰和硅粉对混凝土强度影响的试验研究[J].混凝土,2011(05):77-79.

基于就业创业能力提升的测绘工程专业人才培养路径研究

王 栋, 韩梦泽, 王玉敬

(商丘工学院土木工程学院, 河南 商丘 476000)

摘 要 测绘工程在各个领域的应用越来越广泛, 对测绘人才的需求也不断增加。同时, 对于测绘人才的要求也不断提高, 不仅要求具备专业技能, 还需要具备创新思维和创业能力。本文以加强就业创业能力培养为目标进行反向教育教学设计, 摸索出了一条需求导向的“12345”人才培养路径, 并以商丘工学院的实践为例进行了分析。“12345”人才培养路径是一种系统化、目标导向的人才培养路径, 具体包括“1 个目标”“2 个原则”“3 个环节”“4 个方面”和“5 个举措”。通过人才培养路径改革, 可以培养出更具实践能力和就业创业能力的优秀人才。

关键词 就业创业; 人才培养路径; 实践教学; 校企合作

基金项目: 2023 年河南省大中专院校就业创业课题“高校就业创业指导课开展状况及提升策略研究”(项目编号: JYB2023101)。

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0101-03

传统的测绘工程专业人才培养模式过于注重理论教学, 缺乏实践和创新能力的培养, 导致毕业生就业竞争力不足。因此, 开展基于就业创业能力提升的测绘工程专业人才培养, 是适应经济社会发展需求的必要举措, 可以激发学生的创新精神, 为社会培养更多的创业人才。开展基于就业创业能力提升的测绘工程专业人才培养路径研究, 可以为高校教育改革提供有益的参考和借鉴, 推动高校教育向更加注重实践和创新的方向发展。黄晓萍^[1]研究了创新创业教育提升大学生就业能力的路径研究。林秀水^[2]研究了高质量就业导向下第二课堂创新与实践。侯晨^[3]研究了高职院校学生创新创业教育课程体系建设。沈雪梅^[4]研究了高校大学生创业就业教育存在的问题及对策。杨杰^[5]研究了高校就业创业指导教师队伍建设。本文研究基于就业创业能力提升的测绘工程专业人才培养路径改革, 摸索出了一条需求导向的“12345”人才培养路径, 并以商丘工学院的实践为例进行了分析。

1 提升就业创业能力的人才培养路径改革思路

针对就业领域新需求, 优化人才培养环节: 推进学科专业的结构性改革以适应新兴的职业形态, 力求其趋势性、理论性和实践性的平衡以充实内容内涵。具体策略包括调整人才培养方案和课程设置, 确保整合数字技术相关的课程, 强化大学生的数字知识和技术教育, 满足对数字化专业人才日益增长的社会需求。并致力于构建完善、时刻反应产业需求变化的课程设

置和知识体系架构, 实现与市场需求的紧密对接, 推动教学内容改革。

1. 强化实践教学: 加强实验室建设和实践教学基地建设, 提高实践教学的比重和质量。通过实践教学, 学生可以更好地理解和应用理论知识, 提高实践能力和综合素质。

2. 加强校企合作: 通过校企合作, 学生可以亲身参与实践操作, 提高实践能力和综合素质。同时, 企业也可以更深入地了解学生。

3. 加强师资队伍建设: 教师是人才培养的关键因素之一。通过加强师资队伍建设, 提高教师的实践能力和教学水平, 可以更好地培养学生的实践能力和综合素质。

4. 建立就业创业服务体系: 通过建立就业创业服务体系, 可以为学生提供更多的就业创业信息和机会, 帮助他们更好地了解市场需求和行业发展趋势。同时, 也可以为毕业生提供更多的就业创业服务和支持。

2 “12345”人才培养路径

“12345”应用型大学生人才培养路径是一种系统化、目标导向的人才培养路径, 具体包括“1 个目标”“2 个原则”“3 个环节”“4 个方面”和“5 个举措”。

“1 个目标”: 以培养具备实践能力和创新精神的应用型高级专门人才为目标。

“2 个原则”: 一是以学生为中心, 注重学生的个性发展和实践能力的培养; 二是以社会需求为导向,

紧密结合行业和产业需求,培养符合社会需要的应用型人才。

“3个环节”:一是理论教学环节,注重学生基础理论知识的掌握;二是实践教学环节,通过实验、实习、实训等方式,培养学生的实践操作能力和解决问题的能力;三是素质拓展环节,通过学生社团活动、科研项目、社会实践等方式,培养学生的综合素质和创新能力。

“4个方面”:一是通识教育,注重学生人文素养、科学素养和职业道德的培养;二是专业教育,培养学生具备扎实的专业知识和技能;三是实践教学,加强实验、实习、实训等实践教学环节,培养学生的实践能力和创新能力;四是素质拓展,通过多种方式培养学生的综合素质和创新能力。

“5个举措”:一是构建以能力为导向的课程体系,优化课程设置;二是加强师资队伍建设,提高教师的实践能力和教学水平;三是推进校企合作,建立实践教学基地,为学生提供实践机会;四是加强学生管理,建立健全学生管理制度,关注学生个性发展和身心健康;五是加强校园文化建设,营造良好的育人环境。

可以看出,该培养路径注重能力培养,注重实践教学及校企合作。通过“12345”应用型大学生人才培养路径的实施,可以有效地提高大学生的实践能力和综合素质,培养适应社会需要的应用型人才。

3 加强实践教学及校企合作的措施

3.1 加强校内实践教学的措施

1. 建立实践教学体系:制定实践教学计划和教学大纲,明确实践教学的目标和任务。建立完善的实践教学体系,包括实验、实习、课程设计、毕业设计等环节,确保实践教学贯穿整个教学过程。

2. 加强实验室建设:加大实验室建设投入,提高实验室设备水平和实践教学条件。建立开放式实验室,鼓励学生自主实验和创新实践。加强实验室安全管理,确保实践教学安全有序。

3. 强化实践教学师资队伍:加强教师实践能力的培养和引进,鼓励教师通过参与企业实践来提高教师的实践能力。

4. 开展实践教学研究:鼓励教师开展实践教学研究,探索新的实践教学方法和手段。加强实践教学经验的交流和分享,促进实践教学水平的整体提高。

5. 完善实践教学管理:建立健全实践教学管理制度,明确实践教学的要求和标准。加强实践教学的过程管理和质量评估,确保实践教学的教学质量和效果。

6. 增加实践教学比重:适当增加实践教学的比重,确保实践教学在教学计划中占据合理的比例。同时,

要注重理论教学与实践教学的有机结合,多开展课外实践活动,使学生能够在实践中更好地理解和应用理论知识。

总之,加强校内实践教学需要学校从多个方面入手,加强投入和管理,提高师资队伍素质和能力,完善实践教学体系和管理制度,为学生提供更好的实践教学条件和机会。

3.2 加强校企合作的措施

1. 建立校企合作机制:学校和企业应共同建立校企合作机制,包括合作委员会、合作基金、合作研究中心等组织形式,为双方提供一个稳定的合作框架。通过定期召开会议、座谈会等形式,双方可以分享信息、了解彼此的需求和资源,进一步促进合作。

2. 强化教师企业实践环节:通过派遣教学骨干至企业一线进行顶岗锻炼并指导学生,教师能够第一时间掌握企业最新经济动态、技术信息以及未来的发展趋势,有利于学校积极调整培养目标与课程设置,对教学内容、教学方法及教学管理制度进行深化改革,确保学校的教育教学工作与企业实际需求紧密对接。

3. 推进“双百工程”:积极推动实施“双百工程”(即:邀请百名商业领袖入驻学术环境,同时输送百名教师深入企业亲身实践),旨在强化教师的企业实践经验,从而提升其专业技能的强度和广度。此外,考虑到企业文化能够对学生产生较大影响,每年学校都会策略性地聘请具有较高行业影响力的企业家来校进行专题讲解和研讨,让学生从第一手资料中理解企业运营需求,体验企业文化,在精神和技能层面提前为就业做好准备。

4. 共同开发课程:学校和企业可以共同开发课程,根据企业的实际需求和学校的教学目标,共同制定课程大纲和内容。其内容与行业趋势保持同步,将来所培育的专业人才能够具备较强的实践能力。这种模式不仅深化了理论研究,也在实践中提供了重要的应用技巧,从而进一步加强人才的竞争力。通过这种方式,可以确保课程内容与行业需求紧密结合,提高人才培养的针对性和实用性。

5. 加强实践教学:实践教学是校企合作的重要环节之一。学校有能力建立实践教学基地,以提供更广泛的实践机会。企业也可通过创设实践项目和增加实习岗位,使得学生可以将理论知识运用于实际工作环境。这种互利方式进一步推动了教育和产业的发展融合。

6. 加强沟通与交流:学校和企业之间需要加强沟通与交流,建立良好的合作关系。可以通过定期举办交流会、座谈会等方式,分享彼此的经验 and 资源,共同探讨人才培养的新模式和方法。

7. 共同参与科研项目: 学校和企业可以共同参与科研项目, 利用双方的资源和优势, 开展科技创新和研究。这不仅可以提高学校的科研水平, 也可以为企业带来更多的经济效益和技术支持。

总之, 加强校企合作需要学校和企业共同努力, 从多个方面入手, 建立良好的合作关系, 实现资源共享和优势互补。只有这样, 才能培养出更加符合社会需求的高素质人才。

3.3 加强实践基地建设的措施

1. 明确建设目标: 首先要明确实践基地的建设目标, 例如是为了提高学生的实践能力和综合素质, 还是为了推动产业发展和科技创新。只有明确目标, 才能更好地制定建设方案和实施计划。

2. 制定建设规划: 根据实践基地的建设目标, 制定具体的建设规划, 同时要考虑实践基地的可持续发展, 合理规划基地的规模和功能。

3. 优化实践教学体系: 实践基地建设应与高校人才培养目标相结合, 优化实践教学体系。可以设置多个实践平台或实验室, 涵盖多个学科领域, 满足不同专业和课程的需求。同时要注重实践教学内容的更新和拓展, 以适应社会发展和产业需求。

4. 加强师资队伍建设: 实践基地建设需要有一支高素质的师资队伍。要注重教师的培养和引进, 提高教师的实践能力和教学水平。可以邀请企业专家和行业精英担任实践教学的指导教师, 加强与企业的合作和交流。

5. 保障实践教学条件: 实践基地建设需要有良好的实践教学条件。要完善管理机制、注重实验设备、实训器材的采购和维护, 确保实践教学能够顺利进行。同时要注重与企业的合作, 利用企业的资源和实践经验, 提高实践教学的质量和水平。

6. 加强宣传和推广: 实践基地建设完成后, 要加强宣传和推广, 提高实践基地的知名度和影响力。可以通过校内宣传、参加展览会、举办培训班等方式吸引师生参与活动。

总之, 实践基地是提高学生实践能力与创新创业精神的关键阵地。进一步加强实践基地的建设需要采取多元化的策略, 学校、政府、企业和社会等各方面如都需要贡献力量共同构建。这些力量的融合将为学生创造一个更优质的实践环节, 提供更好的实践环境和条件, 培养更多的具备实践能力和创新创业精神的高素质人才。

4 “12345” 人才培养路径的实践

商丘工学院是一所应用型本科高校, 在“产教融合”发展思路下, 积极探索并实践了“12345”人才培养路

径。测绘工程专业大四学生的课在 10 月中旬上完, 然后分批次派送到十数家校企合作单位, 进行生产性毕业实习, 直到 4 月中旬返回学校准备毕业设计定稿与答辩。学校、企业双主体协同育人, 有效推进产业需求和教育供给的融合, 优化了师资与职业能力的整合、课程与职业规范的一致性以及教学与生产过程的协同, 深化了“引企入教”改革。持续改进校企协同育人工作, 推动毕业实习与理论学习结合、与毕业设计结合、与学生就业结合。鼓励教师去企业挂职锻炼, 尤其是利用寒暑假时间到工地实践, 校企人员互兼互聘。校企共同组织实施学生实习, 协同强化实习生教育管理。学院领导分批次回访了主要合作企业, 调研和指导学生实习及毕业设计。建立了畅通的沟通平台和科学的沟通机制, 加强与实习生沟通, 对实习生反映的情况及时记录与处理。

基于就业创业能力培养的“12345”人才培养路径的实践取得了显著成果。教育教学质量不断攀升, 近几年毕业生就业率、就业对口率、企业满意度等指标均稳中有升。实习提升了学生的职业素养和多元综合能力, 并在实习过程中不断总结工作实践经验, 提高自身专业本领, 成功发表专业论文数十篇; 在 BIM 应用大赛、结构建模大赛等省级技能竞赛中获得优异成绩。学院的探索和实践被河南教育新闻、环球网、腾讯网等多家媒体宣传报道, 社会影响力不断扩大。

5 结语

通过基于就业创业能力提升的培养路径, 可以提高学生的实践能力和创新创业能力, 增强毕业生的就业竞争力, 帮助学生更好地适应市场需求和职业发展。高校学生就业创业能力的培养需要学校、企业和社会共同努力, 通过多种途径和方式, 为学生提供更多的实践机会和支持。“12345”人才培养路径是一种系统化、目标导向的人才培养路径, 能提高学生的综合素质和能力, 促进高校学生就业和创业。

参考文献:

- [1] 黄晓萍, 吴婧佳. 创新创业教育提升大学生就业能力的路径研究 [J]. 百科论坛电子杂志, 2023(08):112-114.
- [2] 林秀水, 周志勇. 高质量就业导向下第二课堂创新与实践 [J]. 科技风, 2023(30):143-145.
- [3] 侯晨. 浅谈新时代高职院校学生创新创业教育课程体系建设 [J]. 四川劳动保障, 2023(10):30-31.
- [4] 沈雪梅. 高校大学生创业就业教育存在的问题及对策探究 [J]. 投资与创业, 2023, 34(19):16-18.
- [5] 杨杰, 张征, 古冬冬. 高校就业创业指导教师队伍建设初探 [J]. 河南教育, 2023(27):12-14.

基于人工智能的医院网络安全漏洞 自动化扫描与修复方法

梁衍旭

(郓城县潘渡镇卫生院, 山东 菏泽 274700)

摘要 人工智能在医疗领域的应用已经取得了显著的成果,然而随之而来的是医院网络安全问题的日益突出。医院作为关乎人民生命健康的重要单位,其网络安全问题不容忽视。网络安全漏洞的存在给医院的信息系统带来了巨大的风险,可能导致病人数据泄露、医疗设备被恶意操控等严重后果。因此,研究和实施一种基于人工智能的医院网络安全漏洞自动化扫描与修复方法成为当下迫切需要解决的问题。

关键词 人工智能; 医院网络安全漏洞; 自动化扫描修复

中图分类号: TP18

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0104-03

传统的网络安全扫描方法往往依赖于人工操作,效率低下且容易出错,而基于人工智能的扫描与修复方法则能够充分利用机器学习和自然语言处理等技术,自动化地发现和修复医院网络中存在的安全漏洞。通过分析大量的网络数据和漏洞信息,人工智能系统能够准确识别潜在的威胁,并提供相应的修复建议,这种方法不仅能够提高扫描效率,还能够减少人为操作带来的错误和遗漏,提高医院网络的整体安全性。应不断研究基于人工智能的医院网络安全漏洞自动化扫描与修复方法,为医院网络安全漏洞扫描与修复提供高效而准确的方法。

1 医院网络安全的重要性

1.1 保护患者隐私

医院网络存储了大量的患者敏感信息,包括个人身份信息、病历、诊断结果等,这些数据一旦被黑客攻击或泄露,将对患者的隐私和权益造成严重威胁。个人身份信息一旦落入不法分子手中,可能被用于进行诈骗、冒名顶替等违法犯罪行为。而患者的病历和诊断结果等敏感信息,一旦被泄露,不仅可能引起个人的尴尬和困扰,还可能被不法分子利用进行敲诈勒索,所以加强医院网络安全可以有效保护患者的隐私,维护患者的合法权益^[1]。

1.2 稳定医院正常运行

医院网络承载着医疗设备、医疗信息系统和其他相关系统的运行,如果这些系统遭到黑客攻击,将严重影响医院的正常运行。例如,黑客可能篡改患者的病历数据,导致错误的诊断和治疗,甚至可能影响到

手术和急救等关键环节。医疗设备的异常操作也可能对患者的健康造成严重威胁,所以保障医院网络安全对于保障患者的生命安全至关重要。

1.3 保障患者治疗安全

医院网络涉及医疗设备的联网和远程监控,一些高级医疗设备如心脏起搏器、呼吸机等可以通过网络进行远程监控和控制,这为医生提供了更好的治疗手段,但同时也带来了潜在的风险。如果黑客入侵这些设备的网络,有可能导致设备失控或被篡改,从而对患者造成危害,所以确保医院网络的安全性对于保障患者的治疗安全至关重要。

2 医院网络安全存在的问题

2.1 普遍存在安全漏洞

一方面,医院网络设备可能存在安全漏洞,如路由器、交换机、防火墙等,这些设备如果未及时更新补丁或配置不当,容易被黑客利用进行攻击或入侵,从而导致医院信息系统遭受破坏或数据泄露。另一方面,医院员工对网络安全的意识和培训不足,容易成为黑客攻击的目标,一些员工可能使用弱密码或未能定期更改密码,这使得黑客能够轻易猜测或破解密码,进而获取敏感信息^[2]。

2.2 网络设备和软件更新滞后

医院网络设备和软件的更新和升级是确保网络安全的关键措施之一,然而由于医院常常注重医疗技术的更新和设备的购买,对网络设备和软件的更新升级却相对较少关注。这导致医院网络设备和软件长时间没有得到及时的安全补丁和更新,容易受到已知漏洞

的攻击,例如,近年来流行的勒索病毒攻击就是利用已知漏洞入侵网络系统,对医院信息系统造成严重破坏,甚至导致医院瘫痪。

2.3 网络安全管理机制不健全

医院网络安全管理机制不健全是一个普遍存在的问题,在医院网络中,缺乏明确的安全策略和指导,没有完善的安全管理流程和制度,医院网络管理员对于网络安全的重要性认识不足,缺乏对潜在威胁的及时识别和应对能力。同时医院内部的人员管理也存在问题,员工的安全意识普遍较低,对于网络安全风险的认知和防范措施欠缺。

2.4 缺乏灾备和恢复机制

医院网络缺乏灾备和恢复机制,一旦发生网络安全事件,医院往往无法迅速做出应对,导致严重的后果。医院网络数据的备份和恢复机制不完善,一旦遭受黑客攻击、病毒感染或硬件故障,可能导致重要数据的丢失和服务的中断。此外,医院在面对网络安全事件时缺乏应急预案和团队,无法快速有效地进行应急响应和恢复工作,给医院的运营和患者的安全带来严重影响。

3 基于人工智能的医院网络安全漏洞扫描方法

3.1 数据收集与分析

数据收集是基于人工智能的漏洞扫描的关键步骤之一,在这一阶段,需要收集医院网络中的各类数据,包括网络拓扑结构、设备配置、日志信息等。通过使用网络扫描工具和安全设备,可以主动收集目标网络的信息。此外,还可以利用被动式监控和数据包分析技术,实时获取网络流量和数据包信息,通过大量的数据收集,可以为后续的漏洞分析提供充分的依据。数据分析是基于人工智能的漏洞扫描方法中至关重要的一步,通过使用机器学习和数据挖掘技术,可以对收集到的数据进行深度分析和处理^[3]。可以建立漏洞数据库,将已知的漏洞信息进行整理和归类,以便与扫描结果进行对比和匹配,或者可以利用数据分析算法,对收集到的网络数据进行模式识别和异常检测,及时发现网络中存在的潜在漏洞,还可以通过挖掘网络日志和事件信息,可以追踪和还原网络攻击过程,为后续的漏洞修复提供有效的参考。在数据收集和分析环节中,需要注意确保数据的完整性和准确性,避免因错误或遗漏导致的误判,应保护数据的安全性,采取加密和访问控制等措施,防止数据泄露和非法访问。还要及时更新漏洞数据库和分析算法,跟进最新的漏洞信息和攻击手法,提高漏洞扫描的准确度和效率。

3.2 漏洞检测与识别

漏洞检测是基于人工智能的漏洞扫描方法的关键

步骤之一,在这一阶段,系统需要通过网络扫描工具对医院网络进行全面扫描,收集各类设备和应用程序的信息,通过分析网络流量、检测网络中的异常行为和漏洞特征,系统能够准确识别出潜在的漏洞问题,同时系统还可以利用机器学习算法对历史数据进行分析,建立漏洞模型,提高漏洞检测的准确性和效率。漏洞识别是基于人工智能的漏洞扫描方法的另一个关键环节,在这一阶段,系统需要将扫描得到的漏洞信息与已知的漏洞数据库进行比对,以确定漏洞的类型、危害程度和修复建议。通过利用人工智能技术,系统能够自动识别和分类漏洞,提供准确的漏洞分析和解决方案。同时系统还可以利用自然语言处理技术,将漏洞信息转化为易于理解和操作的形式,方便医院管理者和技术人员进行进一步的漏洞修复工作。在漏洞检测与识别的过程中,数据的质量和安全性至关重要,要确保数据的准确性和完整性,避免因数据误差或不完整导致的误判。要保护数据的安全性,采取加密和访问控制等措施,防止数据泄露和非法访问,还要及时更新漏洞数据库和分析算法,跟进最新的漏洞信息和攻击手法,提高漏洞检测与识别的准确度和效率。

3.3 漏洞评估与分类

漏洞评估是基于人工智能的漏洞扫描方法的核心环节之一,在这一阶段,系统将对医院网络中的漏洞进行全面评估,以确定漏洞的危害程度和潜在风险。通过人工智能技术的应用,系统可以自动化地分析和评估各种已知漏洞,包括操作系统漏洞、应用程序漏洞、网络设备漏洞等,同时系统还可以利用机器学习算法,通过学习历史漏洞数据和实时网络流量,提高漏洞评估的准确性和效率^[4]。漏洞分类也是基于人工智能的漏洞扫描方法中不可或缺的环节,在漏洞评估之后,系统将根据漏洞的特征和危害程度,将漏洞进行分类。常见的漏洞分类包括远程代码执行漏洞、拒绝服务漏洞、跨站脚本漏洞等,通过将漏洞进行分类,系统可以更好地理解漏洞的本质和影响范围,并为后续的修复工作提供指导。

3.4 漏洞定位与修复建议生成

在漏洞定位中,系统会对医院网络进行全面的扫描,收集网络中的各种安全漏洞,通过人工智能技术的应用,系统可以自动分析漏洞的类型、来源和可能造成的危害程度。同时系统还可以根据已有的安全漏洞库和相关的安全知识进行对比和参考,以进一步确认漏洞的准确性和重要性。在漏洞定位的基础上,基于人工智能的医院网络安全漏洞扫描方法还能生成修复建议,通过对扫描结果的分析,系统可以自动生成

相应的修复建议,帮助医院网络管理员更好地修复漏洞。修复建议的生成是基于人工智能算法对漏洞的分析和评估,系统会根据漏洞的类型和危害程度,提供相应的解决方案和修复措施,这些修复建议可以帮助医院网络管理员迅速找到并解决网络安全漏洞,提高系统的安全性。

4 基于人工智能的医院网络安全漏洞修复方法

4.1 修复建议的优先级排序

基于人工智能的医院网络安全漏洞修复方法通过对医院网络系统中潜在漏洞进行全面扫描和分析,识别出存在的安全漏洞,要根据漏洞的严重程度、影响范围和潜在风险等因素,制定修复建议,并按照优先级排序,以确保修复工作的高效性和有效性。在确定修复建议的优先级时,应考虑根据漏洞对医院网络系统的影响程度,将其划分为高、中、低三个级别,高级别漏洞可能导致系统瘫痪或敏感数据泄露,应优先修复;中级别漏洞可能引发数据损坏或恶意软件感染,也需要及时修复;低级别漏洞对系统影响较小,可以稍后处理^[5]。根据漏洞可能对医院网络系统的各个模块和功能造成的影响,将其划分为广泛、局部、个别三个级别,广泛影响的漏洞需要优先修复,以保障整个系统的安全性;局部影响的漏洞可以稍后处理;个别影响的漏洞可以放在修复优先级的后面。根据漏洞被黑客利用的可能性和造成的潜在危害,将其划分为高、中、低三个级别,高风险漏洞可能导致重大的数据泄露和系统瘫痪,需要尽快修复;中风险漏洞可能导致部分数据泄露和系统异常,也需要及时修复;低风险漏洞对系统的影响较小,可以稍后处理。

4.2 自动化修复与补丁管理

基于人工智能的安全漏洞扫描技术可以高效地检测医院网络系统中的漏洞,这些技术能够自动扫描整个网络,识别出存在的漏洞,并生成相应的修复方案,通过使用人工智能技术,医院网络管理员可以大大减少手动检测漏洞所需的时间和精力,提高修复效率。自动化修复是基于人工智能的医院网络安全漏洞修复方法的核心,一旦漏洞被检测出来,系统可以自动进行修复操作,无需人工干预,这种自动化修复能够快速有效地消除漏洞,降低黑客攻击的风险,并保护医院网络系统的安全。补丁管理也是基于人工智能的医院网络安全漏洞修复方法中不可或缺的一部分,补丁是修复漏洞的关键措施之一,但大规模的医院网络系统中,漏洞数量繁多,补丁管理变得非常复杂。利用人工智能技术,可以自动跟踪漏洞修复进展,及时更新补丁,并对系统进行监控和管理,通过智能化的补

丁管理,医院网络管理员可以更好地掌握漏洞修复情况,及时采取措施,提升网络系统的安全性。

4.3 修复效果评估与反馈机制

在修复效果评估方面,可以采用多种指标和评估方式,可以通过对修复后的系统进行全面的功能和性能测试,以评估系统的稳定性和可用性^[6]。或者通过模拟各种攻击和漏洞利用情景,对修复后的系统进行渗透测试,以评估系统的安全性和抗攻击能力。还可以根据测试结果和评估指标,生成评估报告,对修复效果进行综合评估。评估报告中除了对修复效果进行定量评估外,还需要对修复过程中的问题和不足进行反馈,基于人工智能的医院网络安全漏洞修复方法会自动收集修复过程中的数据和日志,并进行分析和挖掘,通过对这些数据和日志的分析,可以发现修复过程中的潜在问题和不足之处,以及可能存在的新的安全漏洞,修复团队可以根据这些反馈信息及时进行优化和改进,以进一步提高修复效果和系统的安全性。

5 结语

基于人工智能的医院网络安全漏洞自动化扫描与修复方法,为医院网络安全提供了一种高效、准确的解决方案。通过利用人工智能算法的强大计算能力和智能化分析能力,该方法能够全面扫描医院网络中的安全漏洞,并自动修复这些漏洞,有效提升了医院网络的安全性和稳定性。这一方法的应用不仅可以减少医院网络遭受恶意攻击和数据泄露的风险,还能够保护医院的核心业务运行和患者信息的安全。未来随着人工智能技术的不断发展和完善,基于人工智能的医院网络安全漏洞自动化扫描与修复方法有望成为医院网络安全的标准解决方案。

参考文献:

- [1] 何丽君,周晓妮.基于人工智能下医院耳鼻喉科网络安全信息化的建设[J].中国医学文摘(耳鼻喉科学),2021,36(04):210-212.
- [2] 巫新玲,李文侠.人工智能下医院网络安全信息化的建设路径探索[J].大众标准化,2021(11):182-184.
- [3] 卢熙.医院网络安全入侵防御系统研究与设计[J].网络安全技术与应用,2021(02):124-126.
- [4] 赵桂兵.基于人工智能下医院网络安全信息化的建设[J].信息技术与信息化,2020(02):205-207.
- [5] 林龙滔,马盛丹.医院信息化网络安全与防御措施研究[J].电脑编程技巧与维护,2019(12):171-172.
- [6] 郑序颖.医学装备智能化带来数据管理新命题,多维度医院信息安全建设至关重要[J].科技新时代,2018(04):30-31.

DA42NG 起落架收放故障分析

齐翰威

(中国民用航空飞行学院新津分院, 四川 成都 610000)

摘要 DA42NG 飞机作为学院新一代的教练机, 具有稳定性好、舒适性高的特点, 安全性和操纵性也都具有明显的提高。但是新机型也带来了新挑战, 在航线维护和定检方面, 相关人员仍需要做很多工作。为了提高飞机维护维修质量, 深刻理解飞机的元器件工作原理是至关重要的。飞机的起落架作为飞机的重要部件, 是在地面支撑飞机的唯一部件, 它在地面支撑飞机滑行, 在起飞和降落的过程中有着不可或缺的重要作用。本文通过对飞机起落架系统电路和油路系统的分析, 讲解该机型起落架系统的工作原理, 并结合日常训练的故障和排故工作, 以期对该机型起落架系统有一个更加详细的了解。

关键词 DA42NG; 起落架; 收放; 工作原理

中图分类号: V22

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0107-05

起落架作为飞机的重要部件, 是目前绝大多数飞机必不可少的部件, 它具有在地面停放时支撑飞机重量, 起飞时支持飞机滑跑, 着陆时减少飞机冲击载荷的重要功能。所以, 维护好飞机的起落架至关重要。如果起落架在空中出现收放困难或是其他故障, 对任何人来讲都是一个很严重的问题。所以, 在平时维护中, 对起落架的检查和维修是一个很重要的部分。本文通过对起落架系统的分析, 结合平时维护工作中的故障和排故工作, 对起落架收放故障做一个浅浅的解析。

1 DA42NG 起落架的组成及工作原理

DA42NG 主起落架的主体是一个钢管状的支柱, 底部有一个宗臂并附有一个轴用以安装机轮, 支柱后装有一个减震器, 减震器同时也与纵臂相连接用以吸收着陆载荷, 而前起落架则是一个钢制支柱装有整体式可伸缩式的减震器, 用以吸收着陆载荷。起落架系统有一个专门的液压系统来放下和收上起落架。折叠撑杆联接在起落架上和周围结构展开后锁定起落架支柱在放下位。一个弹簧操纵锁机构使折叠撑杆保持在几何锁定状态。当开始收上起落架时, 起落架作动筒作动, 使折叠撑杆解锁。当起落架收上时, 折叠撑杆折叠, 与其相连的起落架一同收进起落架舱内^[1]。

DA42NG 起落架的控制分为电路和油路, 电路部分主要为起落架控制电路、起落架位置和警告电路; 油路部分则是由电路控制, 驱动起落架作动。

1.1 起落架电路部分及工作原理

DA42NG 的电路系统主要分为控制系统和显示系统 (位置及警告系统), 控制系统主要是通过控制起落

架的液压系统和电磁阀门来控制起落架的收放; 位置和警告系统主要是显示起落架的收放状态和提供不安全警告。

起落架控制电路系统的供电来源是由左侧主汇流条 (LH MAIN BUS), 当起落架完全放下并锁定好之后, 电流首先经过 GEAR WRN ELEV LIMIT 断路器, 而后又经过电线流向 RELAY 继电器和襟翼位置开关组件 (FLAP POSITION SWITCH ASSEMBLY)。此时襟翼处于进近位, 如图 1 所示, 襟翼位置组件中开关 S1 和 S4 闭合^[2]。

此时 RELAY 继电器不会作动, 在另一端, 电流经过线路流向起落架警告喇叭 (GEAR WARNING)。此时因为继电器 RELAY 没有吸合, 不会形成通路, 故不会触发起落架警告喇叭。如果继电器吸合, 则说明起落架仍在放下过程中, 未放下锁定好, 此时如果将襟翼放置在进近位, 则会触发起落架警告喇叭, 响起音响警告。此时电流在流经电线, 经过油门杆微动电门之后, 会分别流向前侧起落架放下电门 S1 和 S12、左侧主起落架放下电门 S3 和右侧主起落架放下电门 S5 这四个微动电门的 NC 位置。由图 2 可知, 前起放下电门 S1 和 S12、左起放下电门 S3、右起放下电门 S5 它们处于并联关系^[3]。当它们都接通在 NO 位上时, 表示起落架已经放下锁定好, 不会触发起落架不安全警告。但是如果上述四个电门中的任何一个接通在 NC 位置时, 即表示起落架没有放下锁定到位, 此时会给起落架警告喇叭一个接地信号, 从而触发起落架警告, 音响警告响起。起落架警告喇叭 (GEAR WARNING) 的负极点位被 GEA71 利用电线进行探测, 当负极处于低电位时, GEA71 会提供一个起落架不安全的视觉警告, 在主驾驶

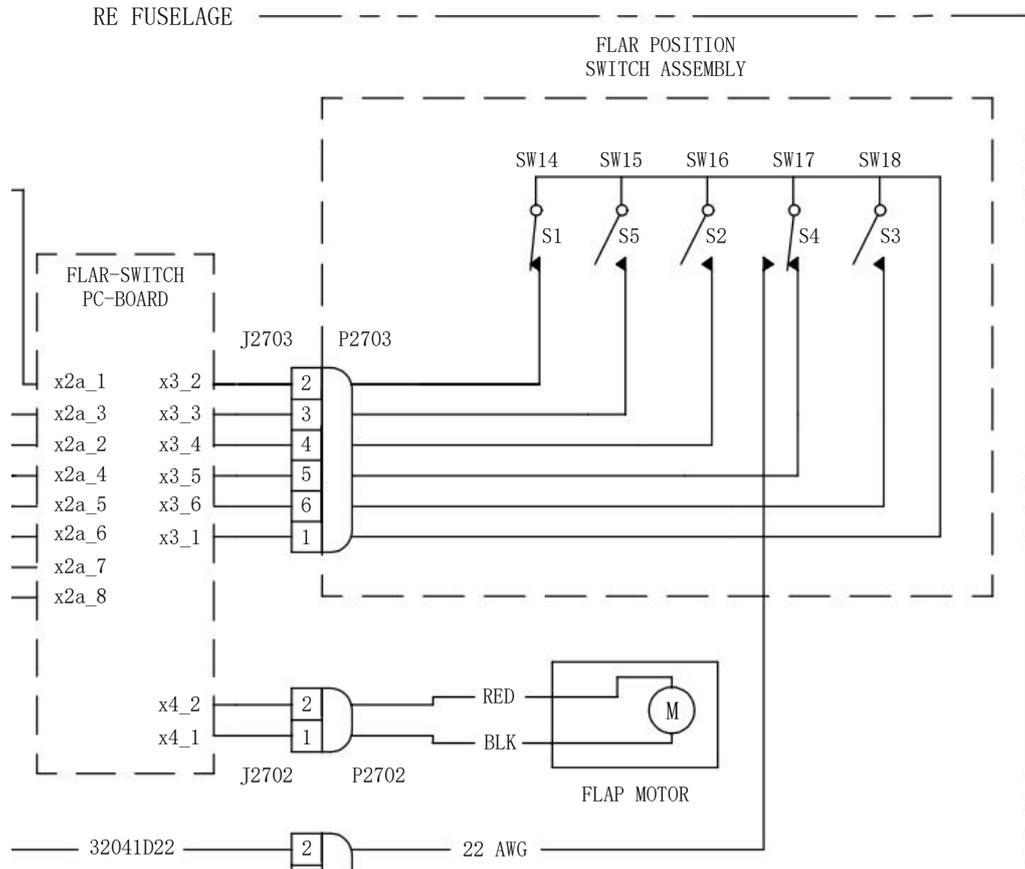


图1 襟翼位置开关组件示意图

员显示器 (PFD) 右下角显示, 以告知飞行员此时起落架处于不安全位置的状态。

我们再来看另一路经过 GEAR 断路器的电流。电流经过断路器 GEAR 后分流两路, 一路经过电线后流向起落架选择手柄, 此时起落架选择手柄是在放下位的, 电流流过使 RELAY 继电器吸合, 接通了起落架不安全警告灯 L4 (UNSAFE 灯), 在放下过程中, 不安全警告灯 L4 是一直亮着的, 当起落架放下到位以后, RELAY 继电器断开, 警告灯熄灭。另一路电流经过电线以后, 将图中下部的 RELAY 继电器吸合, 此时液压泵形成通路, 开始启动工作。当起落架完全放下锁定以后, 压力开关断开, RELAY 继电器断开, 液压泵形成断路, 泵停止工作。

TEST 测试按钮是为了测试起落架警告系统元件是否工作正常。当 TEST 测试开关摁下时, 起落架警告喇叭 (GEAR WARNING) 会获得一个接地信号, 电路接通, 喇叭鸣响, 发出警告音; 与此同时, 仪表面板上的位置指示灯和不安全警告灯 (UNSAFE 灯) 亮起。线路的

一侧经二极管和 TEST 开关接地, 另一侧接 GEA71, 摁下测试开关, 可以触发 GEA71 警报, 在 G100NXi 系统上会有显示^[4]。

1.2 起落架油路部分及工作原理

起落架的油路由电路来控制, 主要通过液压泵和电磁活门来控制起落架的收放。

当起落架手柄选择在“收上”位的时候, 此时, 压力开关将会检测系统压力, 如果系统压力小于 1400PSI (96.5bar), 则液压泵启动开始工作。与此同时, 起落架的收上电磁活门通过安装在左起落架上的“支柱安全电门” (支柱安全电门在地面时断开, 在空中时接通) 接通激励, 液压泵中的液压油开始流向起落架作动筒的收上侧面。此时, 放下电磁活门没有被接通, 液压油也同样可以从液压泵流向起落架收放作动筒的放下侧面。液压油在液压泵的作用下流向作动筒的两侧面, 因为作动筒活塞收上侧的有效面积大于放下侧的有效面积 (如图 3 所示), 所以在相同的液压压力下, 因为两侧的有效面积不同, 所以会形成一个“压

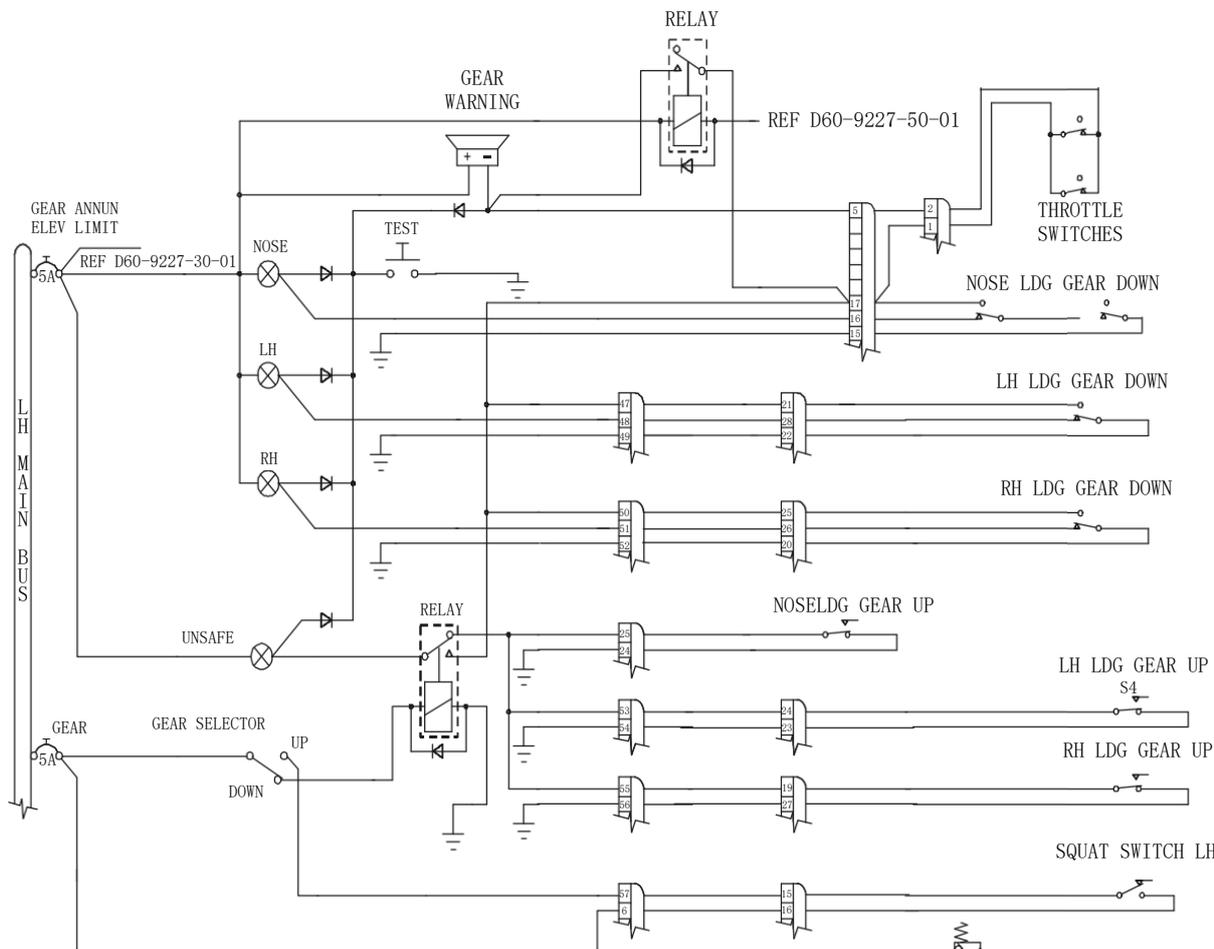


图 2 起落架指示和警告系统线路示意图

力差”，活塞在压力差的作用下，会向着起落架收上的方向运动^[5]。当液压作动筒开始收上时，作动筒的初始作动会解锁折叠撑杆的锁定机构。折叠撑杆也会折叠，并随同与之相连的起落架一同收进起落架舱内。当起落架完全收上时，前起落架收上电门闭合，此时放下电磁活门接收到电信号开始工作并移动到“全压”位置，起落架收放作动筒放下侧面的液压油开始流出，经过放下电磁活门回流至液压油箱。此时，液压泵将全部压力供给在作动筒的收上侧面，使起落架保持在收上位置。液压泵的压力开关根据需要来作动液压泵，使系统压力保持在 1400-1650PSI (96.5-113.8bar)。如果系统无内漏，则储压器则会保持系统压力，无需液压泵作动。

当起落架手柄选择在“放下”位的时候，此时，如果系统压力小于 1400PSI (96.5bar) 时，液压泵接收到压力信号后会开始工作。但此时放下电磁活门没有被接通，保持在打开位置，液压油经过液压泵加压

后流向放下电磁活门，继而流向起落架收放作动筒活塞的放下侧面。收上电磁活门同样没有被接通，保持在打开位置，液压油从作动筒活塞的收上侧面经过调压活门流回液压油箱。此时液压压力作用在活塞的放下侧面，驱动起落架放下。当起落架完全放下时，作动筒完全回收，系统内的压力继续升高直至 1650PSI (113.8bar)，液压泵的压力电门断开，液压泵停止工作。压泵的压力开关根据需要来作动液压泵，使系统压力保持在 1400-1650PSI (96.5-113.8bar)。如果系统无内漏，则储压器则会保持系统压力，无需液压泵作动。

1.3 紧急放下起落架

当起落架系统出现故障的时候，正常操作可能无法放下起落架，就需要使用起落架应急放下系统。当拉动起落架紧急放下手柄时，与手柄相连的一根柔性钢索会打开紧急放下活门，同时活门的操纵臂会触发一个微动电门使液压泵断电，液压泵停止工作。在起落架自身重力的作用下，作动筒内的活塞向着放下侧

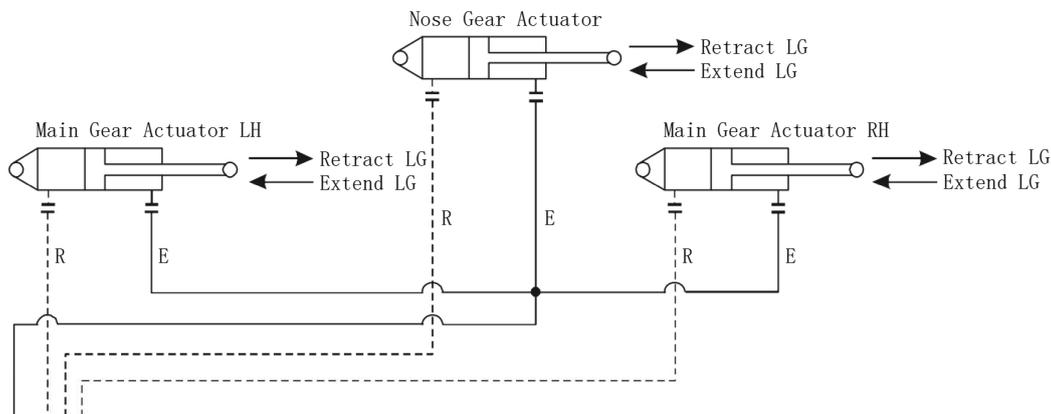


图3 起落架作动筒示意图

移动，同时因为紧急放下活门的开启，液压油从作动筒收上侧面流出，经过旁通活门返回液压油箱。此时，电磁活门的位置并不会影响紧急放下系统的运转。起落架放下后相应的折叠撑杆展开，在弹簧的作用下，折叠撑杆完全展开并锁定。当起落架完全放下并锁定好以后，起落架放下锁定电门闭合，相应的绿色指示灯亮起^[6]。

2 典型的起落架故障分析

2.1 起落架收上时间过长

在某次 DA42NG 定检工作中，进行起落架收放测试，发现收上时间过慢，储压器工作时间过长，大约 20 秒左右，与手册要求的 15 秒以内不符。故起落架系统很可能存在压力不足的情况，造成此故障的原因有很多，液压油量的不足、液压系统内漏、作动筒故障等，都有可能造成此故障。

对于此故障我们来进行分析，如果是系统内调压活门等出现故障，则故障现象应为液压泵一直工作，储压器迟迟无法建立压力，与故障现象不符，可以初步排除系统内活门的故障。因为起落架可以完成收上和放下这两个任务，只是收上时间过长，说明电信号是可以接收到的，故可以排除系统内电路出现问题。所以可以判断是液压系统的故障，而最有可能的是液压油量不足或是系统出现渗漏，因为这两项都会导致液压系统的效率降低。

首先进行最简单的液压油量检查，发现液压油量低于标准刻度。初步判断是液压油不足导致液压系统建立压力慢，液压油量不足，可能会导致液压管路中存在空气，致使液压系统工作效率变差，储压器工作时间变长。而后又检查发现作动筒上有渗油的痕迹。如果液压油内存在杂质，在高压作用下，可能会损坏

密封圈，造成密封不良从而导致液压油渗漏，液压油渗漏又会导致液压油量减少，进而导致液压系统工作效率降低。在完成更换新的液压油、管路排气工作和更换新的作动筒之后，故障消除，起落架收放测试正常。

2.2 起落架因卡组无法放下

在 DA42NG 飞机运行的初期，国外某 DA42NG 飞机发生过一起起落架无法放下的事故。飞行员在准备降落时发现起落架无法正常放下，于是便采取紧急释放程序，但起落架仍旧无法正常放下。后面又采取各种方法尝试放下起落架，但均无效果，最后飞机被迫迫降，对飞机的机身结构造成重大损伤。

后续经过事故调查，发现飞机在空中无法放下起落架的主要原因是主轮发生了卡阻现象，起落架在放下时轮子卡在轮舱内，造成起落架无法放下。故障发生前维修人员更换过新的飞机主机轮，但是没有进行收放测试，更没有注意到轮子与侧壁之间的间隙是否合适。在事故调查之后，钻石飞机制造厂家发布了新的服务通告 (Service Bulletin)，要求所有飞机完成主轮在收上位间隙检查；并且在维修手册中进一步明确要求维修人员在完成飞机主轮更换之后，必须严格按照飞机维修手册要求完成收上位机轮间隙检查^[7]。如图 4 所示，轮子圆周与轮舱内侧壁间隙最小间隙为 4 毫米 (0.16 英寸)。

3 维护建议

上文对 DA42NG 起落架系统的基本原理、系统结构进行了一个基础的描述，也对一些典型的故障进行了一个简单的分析。我们可以知道其实 DA42NG 的起落架系统并不复杂，只要清楚它的运行原理，理解各个元件之间的关系，在遇上一般的故障时，我们都可以对故障有一个大致的判断，在排故过程中可以优先考虑

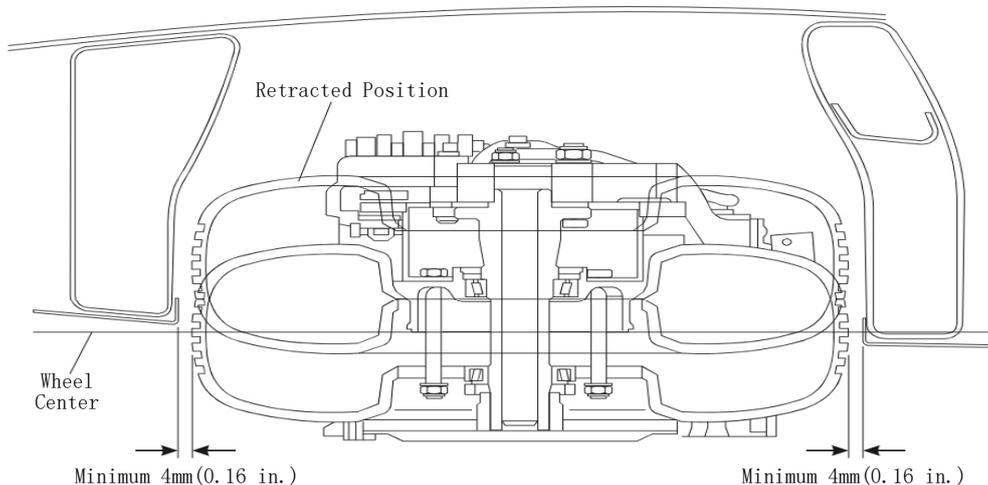


图 4 DA42NG 起落架主轮与侧壁的间隙

最容易出问题的部件,节约时间,提高效率。当然,维护工作最重要的还是日常的养护,在日常检查维护过程中,仔细检查,认真负责,争取将故障扼杀在萌芽之中,虽说不可能完全杜绝故障,但是可以大大地降低故障率,减少飞机因故障停留在地面的时间。

我们可以对 DA42NG 飞机起落架系统的日常维护工作提出几点建议:(1)在日常的定检工作中我们要做好液压系统的检查,对于管路松动、变形、腐蚀、液压油的渗漏要保持一定的警惕性,不可视而不见甚至习以为常。(2)在拆卸液压系统的管路的时候,要及时装上堵盖,防止杂质进入管路,在安装的时候也要检查管路内是否有杂物,最好进行吹气检查,防止杂质污染液压油,堵塞管路。(3)在更换新的液压油时,要将旧油排放干净,要检查放出的油液是否存在变色变质等现象^[8]。在添加新的液压油之前,要检查液压油的名称、牌号符合规定,液压油在保质期内。

(4)在做起落架收放测试的时候,要注意起落架的收放时间是否在规定范围内,在收放过程中是否存在液压泵噪声过大或是其他异常响动,如果存在,应该对起落架进行详细的检查。(5)在长时间的运行之后,DA42NG 飞机的起落架指示系统可能会因为灰尘污染、电门卡阻、线束老化等原因产生虚假信号,所以针对那些运行时间长的飞机,我们检查时要认真仔细,及时清洁微动电门,预防故障的产生。(6)在完成起落架系统的相关工作后,要进行收放测试,确保其工作正常,尽量将故障在地面排除。(7)因为工作区域的狭小,所以在收尾时,最好再对工作过的区域和相邻区域进行细致的检查,避免无意的碰撞造成未知的故障。(8)在施工过程中,我们要严格按照手册的程

序和标准来执行,做到按章施工,规范操作。要确保管路接头力矩值在标准范围内,不要超力矩紧固,防止管路接头损坏造成渗漏。

飞机的起落架系统对于飞机来说是十分重要的系统,它在起飞和降落过程中有着很重要的作用。机务人员应该全面地了解起落架系统的相关知识,学习它的结构组成和工作原理,才能在日常的工作中更容易发现相关故障和缺陷。在进行起落架系统相关的工作时应该小心谨慎,避免疏漏,更要保持一定的敏感性,对于异常的情况保持警觉。我们在工作中要严格按照手册的标准来执行,这不但是对飞机的负责,更是对我们自己的保护。安全无小事,我们要做到有故障及时排除,将安全隐患消除在地面上,提高飞机安全裕度,为安全的飞行保驾护航。

参考文献:

- [1] 佚名.DA42NG 飞机维护手册 [Z]. 钻石飞机工业集团,2021.12.22.
- [2] 关世超.DA42NG 飞机起落架工作原理介绍及故障分析 [J]. 科技资讯,2021(10):58-59.
- [3] 秦逸.DA42NG 飞机起落架指示和告警系统原理及典型故障分析 [J]. 科技创新与应用,2021(08):148-149.
- [4] 同 [2].
- [5] 同 [1].
- [6] 同 [1].
- [7] 王银坤,杨淳.DA42NG 飞机起落架收放系统原理及典型故障研究 [J]. 民航学报,2020,04(06):48-49.
- [8] 曾满洲.DA42NG 起落架收放故障分析 [J]. 中国航班,2020(16):68.

煤矿炮掘工作面工艺的革新与应用

贾冲涛

(冀中能源股份有限公司章村矿, 河北 邢台 054100)

摘要 煤炭行业不断进步与发展, 多数掘进工作面采用了综合机械化掘进, 但仍有部分掘进工作面受煤层赋存条件影响, 采用炮掘工艺。章村矿2下2608运料巷工作面煤层薄断层多, 且外段巷道为沿空留巷, 综合考虑决定采用炮掘工艺。正常装运煤矸流程为: 侧卸式装岩机铲装煤矸→刮板输送机外运→皮带输送机外运, 在掘进过程中, 经常性地人工拆除运输对接刮板输送机、延长皮带等工序, 劳动强度大, 循环作业时间长, 安全隐患多, 影响掘进效率。通过研究分析, 将迎头刮板输送机直接去除, 对皮带输送机机尾进行改造, 采用皮带输送机机尾跟头, 配合侧卸式装岩机装货运输, 能够解决上述问题, 实现炮掘工艺的革新。

关键词 炮掘; 工艺革新; 去除刮板输送机; 皮带机尾跟头运输

中图分类号: TD82

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0112-03

1 研究的背景与意义

随着社会科技的进步, 我国煤矿逐步向智能化、自动化矿井方向发展, 少数掘进工作面实现了智能化、自动化, 大多数采用综合机械化掘进, 但仍有部分掘进工作面受限于地质条件, 采用炮掘工艺, 比例占20%左右。当前炮掘工艺仅在设备上实现机械化、半机械化, 大多工序仍要依靠人工, 存在较多安全风险, 也影响了掘进效率。以章村矿为例, 虽然掘进工作面大多采用综合机械化掘进, 但受煤层薄、断层多等影响, 也有部分掘进工作面采用炮掘, 装运煤矸采用的是侧卸式装岩机铲装, 刮板输送机跟头, 外接皮带输送机运输, 每班需要续接刮板输送机, 其中包括拆除刮板输送机链条、运输溜槽链条、机尾处续接溜槽、对接链条等工作, 风险多、劳动强度大、耗费时间长。因此必须进行炮掘工艺革新, 解决上述问题, 才能达到降低安全风险和劳动强度, 缩短循环作业时间, 提高工作效率的目的^[1]。

2 工程条件

章村矿2下2608运料巷掘进工作面煤层厚度为1.30m~2.10m, 平均厚度为1.70m。巷道走向长度787m, 断层7条, 其中有较大影响的为3条。因为煤层较薄, 巷道设计断面为宽×高=4.0m×2.3m, 支护中锚索外露长最低要求150mm, 巷道实际使用高度仅为2m, 且7条断层会造成巷道不断起伏。同时巷道外段276m为沿空留巷, 受采动及矿压影响, 宽度最小为3.5m。

3 炮掘工艺革新的具体原因分析

章村矿2下2608运料巷掘进采用炮掘工艺, 刮板输送机跟头, 后接皮带输送机运输煤矸。上一个生产

班掘进后, 刮板输送机机尾距离迎头将达到5m~7m, 有时甚至达到10m, 如果下一个生产班不续接刮板输送机, 侧卸式装岩机铲装煤矸时前后移动距离远, 将严重影响装运效率, 因此必须每班进行刮板输送机续接工作。续接刮板输送机, 包括在机头机尾处2次拆除链条、前移机尾、运输溜槽到机尾处对接、运输链条到机尾处对接、机尾打地锚固定、机头处接紧链条等工作内容, 其中包括了拆除接紧链条中挤伤风险、抬运重物碰伤风险, 劳动强度大, 安全风险多, 需要至少4人用时长达1小时20分, 严重影响工作效率。

当刮板输送机续接长度达到运输能力长度(一般为60m)后, 需要将刮板输送机除机尾外全部拆除, 在迎头重新安装对接, 再将皮带拆除, 将皮带机尾前移到刮板输送机机头下方, 对接好皮带架后将皮带接好。整个工作流程下来, 至少需要2个班时间, 影响正常生产。另外, 岩巷掘进时, 刮板输送机配件损坏较多, 更换频繁。

以上问题造成了材料成本和时间成本的增加。

4 炮掘工艺的革新与应用

通过研究分析, 刮板输送机跟头运输是造成材料成本和时间成本增加的根本原因, 如果将刮板输送机设备直接去掉, 而采用皮带输送机跟头运输, 则避免了每班拆、运、对接刮板输送机, 以及整体缩短刮板输送机、前移皮带机尾的工作, 只需要每班前移皮带机尾即可。生产班内实现每班前移皮带机尾, 必须达到两个要素: 一是皮带机尾能够前移, 这需要将皮带机尾结构进行改造; 二是前移皮带机尾的方法要安全省

时省力, 这需要创新研究皮带机尾前移的方法。结合现场实际条件, 经分析研究, 决定采用侧卸式装岩机液压系统带动皮带机尾进行前移, 基础方法确定后, 着手对皮带机尾和液压系统进行改造^[2]。

4.1 皮带输送机机尾改造

4.1.1 原皮带机尾增加底护板

原皮带输送机机尾, 每隔一段时间才向前移动较长的距离, 同时为方便清理积货浮煤, 底部设计为架空形式。而当每班都要移动皮带机尾时, 这种结构已不能满足频繁移动的需求, 前移时, 底板浮煤会在皮带机尾下部堆积, 产生很大的阻力。为此, 在原有皮带机尾底部焊接了一块整体钢板, 阻止底板浮煤进入皮带机尾, 使得皮带机尾能够顺利前移。

4.1.2 皮带机尾增加前护板及前移装置

由于采用炮掘工艺, 爆破作业时高速飞出的矸石可能对皮带机尾造成损坏, 为避免这种情况发生, 特在皮带机尾前方增加了护板, 通过螺栓与皮带机尾架连接固定。

与前护板整体制作的还有前移装置, 其主要作用为内部可安装伸缩油缸, 与液压系统相连, 进而移动皮带机尾。

由于前移装置内部要安装油缸, 为保护油缸, 防止油缸被爆破飞出矸石损坏, 因此前移装置也采用厚钢板制作。在保护油缸的同时, 也起到保护皮带机尾的作用。在保证内部空间的基础上, 为尽量减少重量, 因此要制作成斜面状。从前护板到末端护柱又一个斜切面, 目的是方便侧卸式装岩机铲装煤矸。末端护柱

可以起到减少机尾前移阻力, 保护巷帮支护不受破坏的作用。盖板防止浮货进入前移装置, 方便接入管路和安拆油缸^[3]。

4.1.3 前移装置内置油缸

油缸安装在前移装置内部, 固定在特制底座上。液压管路与油缸连接供液后, 油缸伸缩部位可通过油缸伸缩孔往复运动, 油缸前端的连接孔通过 40T 链条与前方提前打孔安装的地锚连接, 通过往复运动前移皮带机尾。

4.1.4 改造后的皮带机尾整体效果

通过原皮带机尾进行改造, 主要为增加底护板、前护板、前移装置等, 使得改造后的皮带机尾结构上能够适应频繁前移的情况。具体改造后的整体效果如图 1 所示。

4.2 液压系统改造

皮带机尾改造完成后, 在生产过程中, 能够安全且省时省力地将皮带机尾前移, 是需要解决的又一问题。按照一般情况来说, 应采用倒链拖拽机尾进行前移, 但这种方法费时费力, 且存在操作人员被倒链断裂弹伤的风险。为减少投入和不必要的环节, 决定从现场条件入手, 寻找解决办法。现场能够提供动力的包括压风、供水、供电以及侧卸式装岩机的液压系统, 通过比较, 压风、供水能够提供的压强较小, 不能满足前移皮带机尾的需求, 供电提供动力相对来说存在一定的安全风险, 而侧卸式装岩机的液压系统既可提供强大的动力, 又比较安全, 因此决定利用侧卸式装岩机的液压系统来实现皮带机尾的前移, 进而对皮带液压系统进行了改造。

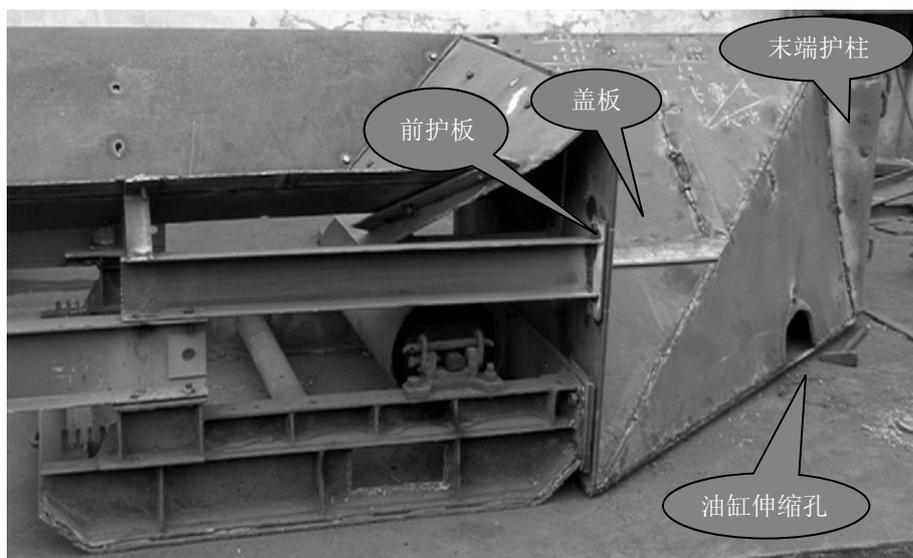


图 1

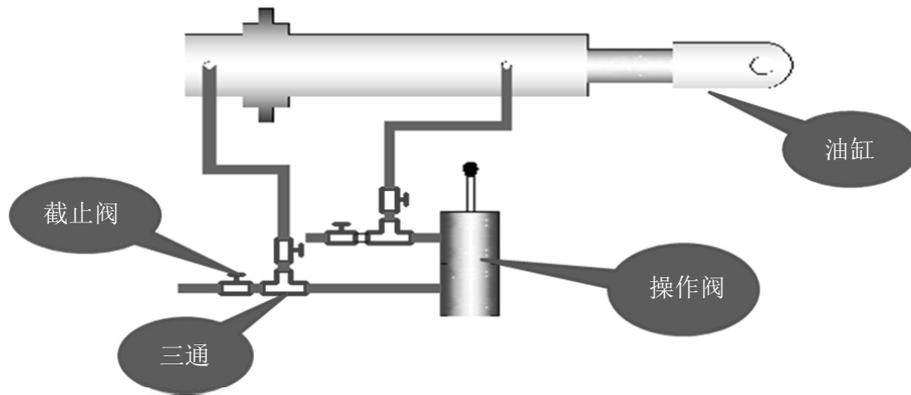


图2

改造方式，在侧卸式装岩机操作阀的履带液压马达控制阀进回液管路上，各增加一个三通和两个截止阀。当需要前移皮带机尾时，将皮带机尾前移装置内的油缸管路与侧卸式装岩机的截止阀进行连接，关闭操作阀通往履带液压马达的截止阀，开启通往前移装置内油缸的截止阀，通过操作侧卸式装岩机液压系统的手柄，即可实现皮带机尾前移。皮带机尾移好后，关闭通往前移装置油缸的截止阀，拆除管路接头，打开通往履带液压马达的截止阀，侧卸式装岩机即可正常使用。通过以上方式实现了侧卸式装岩机与皮带机尾油缸的自由切换和操作。

4.3 皮带机尾前移操作流程

生产班到达工作地点进行安全确认后，清理皮带机尾前方浮煤，在前方打孔安装地锚1根，打开前移装置盖板，将油缸的管路与侧卸式装岩机的液压系统相连，关闭履带马达方向的截止阀，打开油缸方向的截止阀，启动侧卸式装岩机液压系统，使油缸伸出前移装置，将油缸前端连接孔，通过40T链条与前方地锚连接，操作阀动作，控制油缸伸缩，以实现皮带机尾前移，油缸缩紧后，伸出油缸并拆除去除部分链条，再次连接链条与油缸连接孔，操作阀动作油缸伸缩，皮带前移。几次重复操作后，将皮带机尾前移到指定位置。拆除链条，油缸收缩拆除管路，恢复正常液压系统，将皮带机尾通过链条与地锚连接固定牢固。整个过程仅需2人30分钟即可完成^[4]。

5 效果分析

5.1 材料消耗降低

本方案的实施，减少了一部刮板输送机设备投入，原来由刮板输送机运输产生的设备损耗变为零，皮带运输产生的设备损耗稍有增加，总体上大大降低了设备损耗，每月材料损耗相比平均减少了7000元。

5.2 安全风险降低

不再每班拆运对接刮板输送机，大大降低了工人劳动强度，消除了拆除及对接刮板输送机链条、运输溜槽过程中对人员的伤害^[5]。

5.3 生产效率大大提升

应用后减少了循环作业时间。通过应用计算，岩巷月进尺由83m提升到102m，提升幅度达25%；工效由0.059m/工提升为0.087m/工，提升幅度达47%。半煤岩巷月进尺由180m提升到220m，提升幅度达22%；工效由0.102m/工提升为0.135m/工，提升幅度达32%。

6 结论

本研究根据煤矿炮掘工作面掘进过程中存在的时间成本高、材料消耗大、工作效率低的问题，发现问题的根源为刮板输送机跟头运输，并进行了皮带机尾跟头运输的可行性研究，对皮带机尾、侧卸式装岩机液压系统进行了改造，应用在生产中后，效果明显，大大降低了材料消耗，降低了施工人员的安全风险，提高了掘进效率与水平，减少了岗位人员。

炮掘工艺的革新与应用，适用于大部分炮掘工作面的条件与环境，尤其在岩巷炮掘中的应用将在材料消耗上更加明显。

参考文献：

- [1] 李普光.掘进工作面安全高效过断层技术实践[J].江西煤炭科技,2022(01):16-18.
- [2] 曹冬利,王领.掘进工作面空顶区域顶板变形特征研究[J].煤炭科技,2022,43(06):21-24,29.
- [3] 安鹏飞.煤矿掘进工作面自动化智能化改造研究[J].西部探矿工程,2023,35(01):137-139.
- [4] 吕志伟.炮掘工作面超前支护问题的探讨[J].矿业装备,2023(02):61-63.
- [5] 尹建军.复杂地质条件下掘进工作面顶板控制技术[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(04):161-163.

渡槽伸缩缝漏水的原因分析及处理技术研究

侯文文

(中铁建大桥工程局集团第五工程有限公司, 四川 成都 610500)

摘要 从当下已经建成的渡槽伸缩缝来看, 渗漏情况十分严重。在槽壳和薄壳结构被广泛使用的同时, 渡槽构件接头等地方的渗漏问题也相应增多, 这对渡槽运行的安全性与输水效率造成了实质性的威胁。本文通过对甘肃省引洮供水二期工程(骨干工程)17 标段 15# 马家河沟渡槽的详细分析, 探讨其伸缩缝漏水问题的根源及其解决方案, 并提出新型止水材料的应用, 以期能够为有效地解决渡槽伸缩缝渗漏的问题提供参考。

关键词 渡槽; 伸缩缝; 渗漏水问题

中图分类号: TV67

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0115-03

渡槽构造主要为架空的输水建筑, 作用为将渠道水流通过桥梁、隧道或沟渠等结构跨越河流、公路、山冲和谷口等地形, 以满足农田灌溉、城镇和工业用水需求, 并能进行跨流域的水资源传输, 同时也支持排水及导流功能。然而随着壳槽和薄壁设计在渡槽中的广泛应用, 渡槽的层接部分和壁面渗漏问题变得越来越严重。目前, 已有渡槽的渗漏问题表现突出, 因而有了“十槽九漏”的说法^[1]。经过研究, 发现主要渗漏问题出现在渡槽伸缩缝、沉降缝等连接处密封不严。这种渗漏不仅对渡槽正常使用造成威胁, 而且引发大量灌溉水的损耗, 极度阻碍了当地的生产活动, 对农业产生了严重的负面影响。因此, 对于渡槽的止水问题, 必须进行深入的研究, 以确保其安全可靠的运行。

1 工程概况

甘肃省引洮供水二期工程供水工程覆盖定西市安定区、陇西县、通渭县, 白银市会宁县, 天水市武山县、甘谷县、秦安县及平凉市静宁县, 供水总人口 267.76 万人, 以城乡生活、工业供水为主, 兼顾农业灌溉, 为当地群众脱贫致富及改善生态环境创造条件。甘肃省引洮供水二期工程(骨干工程)17 标段 15# 马家河沟渡槽位于会宁县党岷乡雪岔沟, 为 33# 与 34# 隧洞连接段, 它的最大高度 18m, 总长 105m。槽身为整体现浇钢筋砼实体全封闭箱型结构, 纵坡 1/1000, 净断面尺寸宽 × 高 = 2.4 × 2.4 (m), 外部尺寸为底宽 2.84m, 高 3.02m, 设计水深 $h=1.971\text{m}$, 设计流速 $v=1.734\text{m/s}$ 。渡槽基础是现浇 C25 钢筋砼排架及现浇 C25 钢筋砼承台, 最高处为 15m, 排架柱截面为方形, 长、宽为 500mm, 共 4 组排架。

2 渡槽伸缩缝渗漏水的原因分析

经过详细的分析, 我们发现了一个关键的问题: 止水橡胶皮的损坏。由于它的损坏, 造成了水资源的严重浪费。经过研究, 我们认为橡胶皮损坏的主要原因^[2]有:

1. 由于施工和材料的不当, 止水橡皮容易受到外力的影响, 在长时间的风吹日晒和恶劣的环境条件下, 橡皮会老化, 从而导致其使用寿命大幅度缩短, 甚至出现伸缩缝漏水的情况。

2. 由于水流长期冲刷和人类破坏的结果, 使得橡皮伸缩缝内的填充物质受到了严重的损害, 进而使得橡皮的功效显著降低, 甚至可能会出现漏水的现象。

3. 由于缺乏严格的质检, 施工人员未能正确选择和安装所需的材料, 从而造成了施工安装完毕时的质量问题, 而且, 由于时光的推移, 这些产品的伸缩缝也遭遇了极大的损害, 甚至出现了严重的渗漏情况。

4. 随着时间的推移, 由于温差的变化, 渡槽的止水橡皮会承担各种负荷, 从而使得它们与周围的 EP 涂层或者混凝土表面的接触面积变大, 这就会使得它们很难抵抗水的侵蚀, 从而产生巨大的损失, 造成漏水现象发生。

3 伸缩缝漏水处理技术与有关技术指标

3.1 处理程序

清扫渡槽内的废物 → 处理积水问题 → 搭建作业平台 → 裂痕防止漏水措施 → 修复伸缩缝 → 保养 → 涂抹聚氨酯净浆 → 应用氨酯玻璃丝布 → 保养维护。

3.2 伸缩缝漏水处理技术

必须把安装缝凿成 4 × 5cm 的长方形槽, 其深度需控制在 5cm ~ 10cm 范围内, 后续需用清水和丙酮进行彻

底冲洗;同样,需要将伸缩缝修整成“V”型,如果存有大量水分侵入槽面,就需要人工将其凿平2cm,并保持洁净。

为了保证施工质量,我们首先要将混凝土表面涂一层保护剂,并将其与伸缩缝和安装孔相连。接下来,我们要使用软木胶泥来填补这些空隙,使其变得更加完整。如果遇到严重的渗漏问题,我们还需要采取措施来进行修复。我们会首先涂一层保护剂,等到0.5~1.5个小时之后,再涂第一层保护剂,以确保混凝土表面光滑。经过初凝处理,水泥的平均厚度应该保持在0.5cm以内,然后将第二层环氧砂浆抹至1cm,并在封口水泥表面涂一层基液,经7~14天的固化期,即可完成整个施工。

采用聚氨酯防水材料开展表面防渗处理施工工艺为^[3]:

1. 使用TW-YT-928弹性PUR防腐涂料,甲乙料将其以1:1.5的配方进行完全搅拌,再添加25%的二甲醚,搅拌至完全溶解,最终将其覆盖到砂浆找平层之上,使其表面的含水量低于9%。

2. 如果在检测过程中发现了结构的瑕疵,或是在表面出现了裂纹,那么应该使用TW-YT-928弹性聚氨酯防水防腐剂,并以1:1.5的比例混合滑石粉,然后进行刮除和修复。

3. 为了获得最佳的防水和防腐效果,我们需要使用TW-YT-928涂料^[4]。在施工过程中,对于油漆的配比我们需要有精确的把控,并且在20分钟之内将其全部用完,防止其硬化。此外,我们还必须保障每一道油漆层与层之间的时间间隔不短于12小时,且最长不得超过48小时。

4. 为了避免水流冲刷导致橡皮破裂,我们在渡槽的入口和出口安装了反压装置。

5. 根据相应的水利设计标准,对建筑物的抗渗性能进行严格的质量控制与验收。

4 伸缩缝处理施工技术要点

4.1 涂刷环氧基液

为了确保环氧砂浆能够有效地覆盖原混凝土或其他粘结面,在施工前,应当先将环氧基液均匀地涂抹于粘结面上,以确保它们能够被充分润湿,从而达到良好的结合效果。

1. 为了提高粘结性,我们可以在基液中添加5%的丙酮,这样可以使基液变得更加柔软。

2. 在涂抹基液时,应尽可能薄而均匀,尤其是在凹凸不平或拐角处,更要特别小心。

3. 在混凝土表面处理完毕,为了确保其质量,涂基液时,应将表面温度控制在20℃~25℃之间,最低不得低于15℃,如果无法达到这一要求,可以采取喷灯加热预热。

4. 在涂抹环氧砂浆之前,应该先让基液中的气泡逸出,并且根据气温的变化而调整时间,一般来说,半小时是最佳,但也不能超过1.5小时。

5. 在涂抹基液之后,应该经常检查表面是否有气泡,并确保已经涂抹的表面得到充分的保护,以避免杂物的粘附。

4.2 批抹环氧砂浆

环氧砂浆的施工方法与普通水泥砂浆的施工方法基本相同。但是,由于顶面施工容易出现脱落现象,因此,在施工时除了注意配方之外,还需要特别注意以下几点:

1. 为了保证混凝土表面的光滑,应该在凹陷的部分进行修补。如果不能,可以增加涂层的厚度。

2. 为了减小内应力和降低收缩率,应使用粘度更高的底基液,并加入更多的填料,这样可以避免出现裂缝。

3. 涂抹层建议在0.5cm左右的厚度进行涂抹,但如果厚度超过了1.0cm,就应该采取分层的方式来进行涂抹。

4. 在批抹过程中,应该尽可能地将表面压实,以达到浆料的覆盖效果。如果发现有鼓包,则需要在固化之前将其刺破,以排出空气。如果仍然存在鼓包,则不能勉强挤压,必须重新抹平。

4.3 养护

为了保证环氧涂料的质量,它需要在恒定的温度条件下进行固化。然而,由于初期的保持温度和保持时间的波动,会导致材料出现裂纹。为了避免这种情况的发生,我们应该严格控制这些技术参数。通常来说,保持温度应该保持在15℃以上,并且波动范围应该在5℃~10℃之间,养护时间7~14天。

5 渡槽伸缩缝新型止水材料

随着科学技术的进步,越来越多的新型止水材料已开始广泛用于大型渡槽伸缩缝的防水工作,如遇水膨胀橡胶、密封胶(剂)类和改性止水材料等其他止水材料。

5.1 遇水膨胀橡胶类

遇水膨胀橡胶是通过添加膨胀剂和其他填料制备出来的胶。常见的膨胀材料的生产方式分别为:物理共混法和化学接枝法。

基质橡胶可以分为天然橡胶、三元乙丙橡胶、丁腈橡胶、氯丁橡胶等。同时,大部分膨胀剂是具有吸水特性的树脂,例如:丙烯酸 PAA 系列、聚丙烯腈 PAN 系列、聚乙烯醇系列、环氧乙烷系列、聚丙烯酰胺 PP 酰胺系列以及交联聚丙烯酸钠 PAA 钠系列等。

制备遇水膨胀橡胶的关键在于如何有效地改善它的相容性,可以通过添加合适的溶剂或增溶剂来实现,从而避免长期浸泡析出。然而,由于遇水膨胀橡胶的价格昂贵,使得它的应用受到了一定的限制。

5.2 密封剂类

当前,市面上流行的三大高级密封材料分别为聚硫、聚氨酯和有机硅。这些材料通常采用室温硫化技术,并且拥有卓越的力学特征和抗腐蚀特点。

聚硫密封剂具备优异的耐高低温特点,可以将液态聚硫橡胶与固化剂(硫化剂)完美融合,形成一种具备良好粘接效果的密封材料,其耐高低温可达 $-30^{\circ}\text{C} \sim 110^{\circ}\text{C}$,可以与多种材料如水泥、玻璃、金属等牢固黏合。引洮供水工程中,聚硫密封胶被广泛应用于渡槽的伸缩缝,以提供有效的防水保护,并发挥着重要的作用。

聚氨酯密封剂一般是有机异氰酸酯与端羟基有机合成物质进行化工反应生成预聚物,再加入一些塑化剂、触变剂、稳定性剂等填料等构成的,包括单组件和双组件。聚氨酯类密封剂具备优异的耐磨和温度柔顺性,功能可调节范围广,机器硬度大,粘接性能和弹力好,具备优异还原性,适应动态焊接,抗候性好。聚氨酯密封胶还具备抗撕开、抗穿刺,对基材不破坏,抗酸碱,耐有机溶剂等优点。其最大的不足之处是较易变色,对湿气相对较为敏感性,且使用单体的异氰酸酯带有刺鼻味道,聚氨酯密封剂的趋势是往改性型趋势演变。

有机硅密封胶通常包括聚硅氧烷、橡胶、添加剂、促进剂等部分。它的一个显著优势在于,硅氧烷键可以让紫外线穿透而不破坏化学键,同时也保护了硅氧烷的键。此外,它还拥有良好的抗氧化性,并且在各种环境下都表现出良好的弹性,因此被用于各种领域,如建筑、公路、桥梁的密封。

近年来,国内外出现了很多改性密封剂或密封胶,较常见的有有机硅改性聚醚和有机硅改性聚氨酯密封剂等呈现快速发展趋势,在欧洲、美国、日本等国家的科研结果中我们可以明显看到,“钟化 MS 聚合物”^[5]被鉴定为一种性能超群的弹性体密封剂,正因为其卓越的性能,使其在全球范围内得到了广泛的使用。

此外,还有一些其他改性密封剂也被广泛应用,如有机硅改性聚醚和有机硅改性 PUR 密封剂等。通过

改性有机硅 PUR,可以将异氰酸酯固化,从而实现更加环保的应用,并且具有极大的市场潜力。

5.3 其他止水材料

当前,市面上流行的较多止水材质主要包括 SR 型塑料止水材质、GB 型止水材质。其中,SR 型止水材质通常分为四类:EPOR 型 SR 密封垫、SR 型底胶、HK 型密封胶^[6]。GB 系列止水材质涵盖了粘贴材质、膨胀止水条、复合板、复合型止水带以及相应的粘合剂等多种类型,它们可以有效地防止渗漏,并且可以通过结合多种材料来达到最佳的止水性能。

6 渡槽伸缩缝止水的发展趋势

随着科学技术的进步,越来越多的新兴的止水材料被科学家研究出来,以满足各种水利设施的止水防水需求。其中,复合型止水材料更为突出,它将多种止水材料的优点有机地融入,并且可以通过多种形态的结构来实现,以获得更好的止水防水功能,保证了各类水利设施安全运行,为社会的经济发展和人民生活需要提供了保障。

7 结语

为了保证渡槽伸缩缝的防水性能,在施工过程中应该结合当地的使用环境特点和设计要求,合理选择最佳的防水技术。同时,应当加强对防水材料的质量控制,严格执行施工管理,以确保施工质量。通过对聚氨酯防水材料的实际应用,我们发现它具有优异的物理和化学特性,能够很好地满足伸缩缝防渗的要求。目前,甘肃省引洮供水二期工程 17 标段 15# 马家河沟渡槽的伸缩缝渗漏问题已经基本得到解决,并且在沿线的其他标段也都有所应用,为引洮供水的安全和正常运行提供了保障。此外,本文旨在为未来解决渡槽伸缩缝漏水问题提供有益建议。

参考文献:

- [1] 周文. 输水渡槽伸缩缝的防渗处理 [J]. 南方农机, 2018, 49(06): 223-225.
- [2] 梁宏生. 水工建筑物伸缩缝渗漏原因分析及处理措施 [J]. 施工技术, 2017, 46(S1): 1176-1178.
- [3] 朱金祖. 渡槽伸缩缝处理改造工艺 [J]. 甘肃水利水电技术, 2008(04): 258-259.
- [4] 顾占云. 渡槽伸缩缝漏水的原因及处理措施 [J]. 水利技术监督, 2010, 18(06): 77-78.
- [5] 刘杰胜, 吴少鹏, 米轶轩. 大型渡槽伸缩缝止水材料与结构研究 [J]. 水科学与工程技术, 2009(02): 9-11.
- [6] 同 [3].

中小河流治理中的清淤以及淤泥处理技术研究

宋宇

(河北聚泽阳工程咨询有限公司, 河北 沧州 062550)

摘要 中小河流是水生态环境的重要组成部分, 运用清淤和淤泥处理技术治理中小河流是保障河流生态健康和防洪安全的关键环节。基于此, 本文阐述了中小河流清淤治理的意义和基本原则, 详细探讨了各种清淤技术及其适用场景, 并针对淤泥处理技术进行研究和探讨, 以期有助于提高中小河流的治理效果, 维护河流生态平衡, 降低洪涝灾害风险。

关键词 中小河流治理; 清淤技术; 淤泥处理技术

中图分类号: TV8

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0118-03

我国中小河流分布广泛, 且在防洪、生态等方面存在明显短板, 加之其自身承载能力较低, 容易引发严重的洪涝灾害。因此, 应针对中小河流存在的突出问题, 需要结合当地实际情况和相关技术规范要求, 并根据中小河流的基本特征和自然条件, 在考虑河道整治的同时, 充分考虑河道演变规律和当地防洪要求, 科学制定治理方案。

1 中小河流清淤治理的意义

中小河流的清淤治理工作, 对于维护河流生态平衡、保障防洪安全以及促进区域经济发展等方面都具有重要的意义。

1. 能够有效地改善河流生态环境: 河道淤积不仅影响行洪能力, 还可能对生态环境造成负面影响。通过清淤, 可以清除河道中的污染物和淤泥, 提高水质, 改善河流生态环境, 促进生态平衡^[1]。

2. 有利于提高防洪安全保障能力: 河道淤积会降低河道的行洪能力, 增加洪涝灾害的风险。通过清淤, 可以恢复河道的行洪能力, 降低洪涝灾害的风险, 保障人民生命财产安全。

3. 有利于促进区域经济发展: 良好的河流生态环境和防洪安全保障能力可以吸引更多的投资和企业进驻, 从而促进区域经济的发展。同时, 清淤治理还可以改善当地居民的生活环境, 提高居民的生活质量^[2]。

2 中小河流治理中清淤以及淤泥处理的基本原则

2.1 生态优先

中小河流治理中的清淤和淤泥处理不仅关乎河流的生态环境, 还涉及资源利用和可持续发展。因此, 在治理过程中, 人们必须遵循生态优先的原则, 确保

清淤和淤泥处理对河流生态环境的破坏最小化, 以维护生态平衡。生态优先是指在经济发展和生态环境保护之间, 优先考虑生态环境保护, 确保经济发展与环境保护相协调^[3]。在中小河流治理中, 生态优先要求人们在清淤和淤泥处理过程中, 尽可能减少对河流生态环境的破坏, 保护河流水生生物和河道景观的完整性。首先, 在清淤过程中, 需要选择合适的清淤方式和清淤时机, 因为传统的清淤方式可能会对河流水生生物产生不良影响, 因此人们需要探索更为环保的清淤技术, 如生物清淤、机械清淤等, 并且需要合理安排清淤时机, 避免在鱼类繁殖期等敏感时期进行清淤作业。其次, 在淤泥处理过程中, 传统的淤泥处理方式可能会造成二次污染, 因此需要探索更为环保的淤泥处理方式, 如利用淤泥进行堆肥、制造建材等, 以期可以减少淤泥对环境的污染, 并实现资源的循环利用^[4]。

2.2 因地制宜

中小河流的治理需要因地制宜, 根据河流的具体情况采取相应的清淤和淤泥处理技术。不同地区的中小河流具有不同的自然条件和特点, 如地形地貌、气候、水文、植被等, 这都会影响到清淤和淤泥处理技术的选择。因此, 在治理过程中, 需要充分了解河流的特点和实际情况, 根据不同河段的特点制定相应的治理方案。例如, 在平原地区, 河流流速较慢, 河道较为平缓, 清淤可以采用水力冲挖或机械刮泥板等方式; 在山区河流, 由于河道陡峭、水流急, 清淤可以采用真空吸泥或河流排干等方式。同时, 在选择淤泥处理技术时, 也需要根据实际情况进行选择, 如对污染较为严重的淤泥需要进行钝化处理, 避免二次污染; 对富含有机质的淤泥可以进行堆肥或制造建材等资源化利用^[5]。

2.3 分期治理

中小河流的治理是一个长期的过程,需要分阶段进行,所以在清淤和淤泥处理过程中,也需要遵循分期治理的原则,根据不同阶段的特点采取相应的技术措施。首先,在初期阶段,主要是进行河流的初步整治,包括河道疏通、岸坡稳固、水域环境改善等,对于清淤和淤泥处理,可以采用较为简单的技术和方法,如水力冲挖、机械刮泥板等。其次,在中期阶段,需要进行更深入的治理,包括河道拓宽、护岸加固、水质改善等,对于清淤和淤泥处理,可以采用更为先进的技术和设备,如真空吸泥、生态清淤等。最后,在长期阶段,需要进入长期阶段的治理,包括河流生态修复、景观建设等。同时,在清淤和淤泥处理方面,需要注重环保和可持续性,如利用生物工程技术进行生态修复、资源化利用淤泥等。

3 中小河流治理中的清淤技术

3.1 水力冲挖清淤

水力冲挖清淤是一种利用水流动力清除河道底部淤泥的方法,在中小河流治理中,其成为一种经济有效的清淤方式,其工作原理主要是通过强大的水流将河床底部的淤泥冲刷起来,再通过管道将这些淤泥输送到指定的位置进行处理。水力冲挖清淤的优点在于其操作简便、成本低廉且环保,其不需要像机械清淤那样使用大型设备,因此对河道的影响较小。同时,水力冲挖清淤还能有效地减少淤泥堆积,防止河道堵塞,从而保持河道的通畅,而且由于水力冲挖清淤过程中不需要使用化学药剂,因此不会对水质造成污染。要实现高效的冲刷效果和输送效率,需要选择合适的冲刷力度和角度,以及进行合理的排泥管道设计,这需要丰富的实践经验和专业技能,并且需要考虑到河床的稳定性,避免对河床产生过大的扰动。此外,水力冲挖清淤需要注意其对水生生物的影响,因为河床底部的淤泥往往是一个复杂的生态系统,里面可能生活着许多微生物和小型生物。因此,在清淤过程中要尽量减少对这些生物的干扰和破坏。

3.2 真空吸泥清淤

随着科技的飞速发展,清淤技术也在不断创新和进步,其中真空吸泥清淤因其高效、环保等优点而备受瞩目。真空吸泥清淤是一种现代化的清淤方式,主要利用真空吸泥机将河床底部的淤泥吸出,并通过管道将这些淤泥输送到指定位置进行处理。首先,真空吸泥清淤技术的效率极高,能够快速清除大量淤泥,有效降低清淤成本;其次,由于采用管道输送,可避

免对周围环境造成二次污染,同时保障了清淤作业的环保性;最后,真空吸泥机可在水下作业,对河道影响较小,最大限度地减少对河床稳定性的破坏。然而,真空吸泥清淤也存在一定的局限性,例如在处理硬质淤泥时可能会遇到吸不动的情况,所以人们需要将其配备强大的吸力和切割装置,以便有效地处理各种类型的淤泥。此外,在实际应用中,选择清淤方式时需综合考虑多种因素,例如对于大型河流或湖泊的清淤工程,真空吸泥清淤因其高效、环保等优点而成为理想之选;而对于某些特殊类型的淤泥或较小规模的清淤作业,其他清淤方式可能更为合适。

3.3 机械刮泥板清淤

机械刮泥板清淤是一种广泛应用于河道清淤的工程技术,在处理河道淤泥时,机械刮泥板清淤表现出了显著的效果,其核心原理是利用专门的机械装置,如刮泥板,将淤泥从河床中刮起,然后进行运输和处理,这种清淤方法特别适合于那些淤泥量较大、河道深度较深的场景。在开始清淤工作之前,人们需要进行周密的准备工作,先是对河道进行详细的测量和调查,以便可以了解淤泥的具体分布和厚度,从而确定清淤的范围和深度。同时,清理河道两岸的杂物和障碍物也是前期工作的一部分,以确保清淤设备的顺利操作。在清淤过程中,选择适合的清淤机械至关重要,刮泥板和挖掘机等设备是常见的选择,其能够有效地完成将淤泥从河床中刮起并运输的任务。实际操作中,这些设备的性能和效率决定了清淤工作的效果,所以根据具体的河道条件和淤泥性质,选择合适的机械和清淤方式是实现高效清淤的关键。与此同时,在实施机械刮泥板清淤时,人们需要采取一系列环保措施,例如控制清淤的深度和范围可以减少对周围生态的影响,并且减少污染物的排放和合理处理淤泥也是维护环境可持续性的重要方面。

3.4 河流排干清淤

在某些特定情况下,如需要对河流进行全面彻底的清淤,河流排干清淤是一种高效的技术手段,这一方法主要通过排干河道,使沉积的淤泥脱水干燥,然后进行集中处理,以达到清淤的目的。在实际操作中,排干清淤需要特别注意安全问题,特别是在雨季或汛期,必须采取相应的措施,确保河道的行洪能力不受影响。此外,对于需要大量清淤的河道,选择和配备适当的疏浚设备是至关重要的,这不仅可以提高清淤效率,还能确保清淤质量。河流排干清淤具有许多优点,如清淤彻底、效果明显等,但是此方法对生态环境可能产生影响,因为在清淤过程中,可能会对河床和周

围生态系统造成一定程度的破坏,与此同时,排干清淤的成本相对较高,包括设备投入、人工费用以及可能的环境修复费用。因此,在实际应用中,需要根据具体情况权衡利弊,过度依赖排干清淤可能导致不必要的生态损害和资源浪费;而过于保守的态度则可能无法达到预期的清淤效果。为此,人们需要通过科学规划和合理实施,以便可以最大限度地发挥河流排干清淤的优势,同时减少其潜在的负面影响。

4 中小河流治理中的淤泥处理技术

4.1 就地处理淤泥

就地处理淤泥主要是在清淤过程中直接将淤泥进行固化,然后利用淤泥的天然含水量,通过压滤设备脱水并加以利用,其优点在于其操作简便、成本低廉,而且能够就地解决淤泥的堆放问题,特别适合于那些淤泥产生量较小、难以运输的中小河流。然而,就地处理淤泥也存在一定的局限性,例如在处理高含水率的淤泥时效果不佳,容易造成二次污染等。因此,在实际应用中,需要根据具体情况选择合适的处理方式,并加强淤泥的脱水固化效果,以减少对环境的影响。另外,就地处理淤泥也可以与其他处理方式相结合,例如可以将固化后的淤泥进行资源化利用,如制作肥料、建筑材料等,这样不仅可以减少淤泥的处理压力,还能实现资源的循环利用。

4.2 资源化利用淤泥

在处理淤泥的过程中,资源化利用是一种环保且可持续的方法,通过对淤泥进行适当的处理,可以将其转化为有价值的资源,用于农业、园林、建材等领域。首先,淤泥可以作为肥料用于农业生产,经过适当的处理和发酵,淤泥中的有机物质可以转化为植物可吸收的养分,有助于改善土壤肥力和提高农作物产量,而且淤泥中的微生物和微量元素也可以为植物生长提供有益的生态环境。其次,经过处理的淤泥可以作为园林土壤的改良剂,增加土壤的有机质和养分含量,提高植物的生长效果,而且淤泥也可以用于制作园林小品,如假山、花盆等,增加园林的艺术美感。最后,经过特定的加工和处理,淤泥可以制成砖、瓦、瓷砖等建材,具有较好的保温、隔热和装饰效果,这不仅可以减少淤泥的堆积,还可以实现资源的再利用,具有较好的经济效益和环境效益。

4.3 堆场淤泥处置

堆场淤泥处置主要通过将淤泥堆放在专门的堆场进行自然脱水、固化,以达到稳定和利用的目的。首先,

使其自然脱水固化,将淤泥堆放在堆场中,利用淤泥的自重和渗滤作用,使淤泥中的水分自然排出并蒸发,从而实现淤泥的固化,这种方法操作简便,成本低廉,适用于那些淤泥含水率较高、处理量较小的河流。其次,通过添加化学药剂,使淤泥中的黏土颗粒发生凝聚和胶结,从而提高其强度和稳定性,化学固化方法适用于那些淤泥颗粒较小、黏性较大的河流,可以有效地改善淤泥的工程性质。在堆场淤泥处置中,堆场的选择和设计需要根据实际情况进行科学规划和合理布局,以确保堆场的安全、稳定和环保,并采取适当的防渗和排水措施,以减少堆场对周围环境的二次污染。

4.4 污染淤泥的钝化处理

对于那些受到严重污染的淤泥,如重金属、有毒化学物质等,需要进行特别的钝化处理,以减少其对环境和生态系统的危害。钝化处理主要是通过化学或物理的方法,使淤泥中的有害物质变得稳定或无害化,从而降低其环境风险。在实际操作中,钝化处理的方法有很多种,如化学稳定、化学氧化、物理分离等,这些方法的选择需要根据淤泥的具体污染情况和处理的成本效益进行权衡。例如,对于含有重金属的淤泥,可以采用化学稳定的方法,通过添加特定的化学药剂,使重金属转化为不易溶解的化合物,从而降低其环境危害;而对于那些含有有毒化学物质的淤泥,可能需要采用更加复杂的处理方法,如焚烧、生物处理等。

5 结语

中小河流治理中的淤泥处理技术是确保河流通畅、生态健康的关键环节。在实践中,需要综合考虑环境保护、经济效益和社会效益,通过科学规划和合理实施,选择合适的处理方式。同时,我们也需要不断探索新的处理技术和方法,提高淤泥处理的效率和效果,为中小河流治理和环境保护做出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 李颖. 中小河道治理中清淤及淤泥处理技术在农业中的应用[J]. 现代农业科技, 2020(24):123-124.
- [2] 徐永刚. 农村中小河道治理中的清淤及淤泥处理技术[J]. 乡村科技, 2020,11(27):123-124.
- [3] 任志雄. 中小河道治理中的清淤及淤泥处理技术探究[J]. 中国水运(下半月), 2020,20(01):180-181.
- [4] 敖翔. 中小河道治理中的清淤及淤泥处理技术[J]. 中国水运, 2019(08):81-82.
- [5] 曹丽华. 中小河道治理中清淤及淤泥处理技术的应用[J]. 绿色环保建材, 2019(08):45.

铁路地质与路基设计中的 软土路基处理技术研究

王岩涛

(中铁四院集团南宁勘察设计院有限公司, 广西 南宁 530003)

摘要 软土路基是铁路地质和路基设计领域中的一大难题, 针对这一问题, 本文首先介绍了铁路地质与路基设计的基本知识, 并深入分析了软土路基的主要问题, 如地基承载力不足、沉降过大等。其次对多种软土路基处理技术进行了详细探究, 例如深层搅拌、动力盘击, 高强土工合成材料加固等, 并进行了实地试验, 对各种处理技术的效果进行了综合对比和评价。研究表明, 通过对软土路基的适当处理, 可以显著提高路基的稳定性和承载能力, 降低路基的沉降和形变, 从而保障铁路的安全和稳定运行。最后研究了软土路基处理技术的经济效益和环境影响, 并提出了优化设计和施工的建议。本研究对软土路基处理技术的系统研究, 旨在为铁路建设者选择合适的处理方法提供借鉴, 从而提高铁路地质路基的安全稳定性。

关键词 铁路地质; 路基设计; 软土路基处理技术; 安全稳定性

中图分类号: U212

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0121-03

铁路作为解决远距离陆地运输的重要方式, 连通着经济发展的主要节点, 其安全、稳定的运行直接关系到国民经济的正常发展。然而, 在铁路的具体建设过程中, 地质条件的复杂性, 尤其是软土地基, 给路基设计的安全与稳定带来了巨大的挑战。软土的主要特性是低承载力和高压缩性, 这种地质条件下铁路路基的变形和稳定问题尤其严重, 给铁路的安全运行造成了很大威胁。为此, 研究和研发一种有效的处理软土路基的方法, 提高其承载能力和稳定性, 减少土体的沉降和形变, 成为铁路地质和路基设计领域的重要问题。此外, 考虑到口径材料成本和环保因素, 找到一种经济有效、环境友善的软土路基处理技术更是当务之急。因此, 本文旨在详细探讨和比较各种软土路基处理技术, 且通过实地试验验证各处理技术的实际效果, 以期铁路建设者提供有力的理论指导和技术支持。

1 铁路地质与路基设计基本概念和软土路基问题分析

1.1 铁路地质与路基设计基础知识

(1) 铁路地质与路基设计是铁路建设中至关重要的环节, 它涉及铁路的安全性、可靠性和经济性^[1]。铁路地质主要研究与铁路建设相关的地质条件, 包括地表形态、地质构造、土层及地层的特征等。路基设计则是根据地质条件和交通要求, 确定铁路线路的基本走向、纵断面和结构形式。(2) 铁路地质条件的分

析对路基设计至关重要。铁路线路通常穿越不同的地貌和地质构造, 如山区、平原、河流等, 地表形态的复杂性对路基的建设提出了挑战。不同地区的土体性质差异较大, 如黏性土、砂质土、粉质土等, 这会直接影响路基的稳定性和承载力^[2]。地层的分布和特点, 如软土层、岩溶地区等, 也会对路基设计产生重要影响。

(3) 在铁路地质与路基设计中, 根据地质条件的特点和路基要求的不同, 通常会采用不同的设计方案和处理措施。基于现有的经验和技術, 常见的软土路基处理技术包括深层搅拌法、动力盘击法和高强土工合成材料加固法等。这些处理技术旨在提高软土路基的抗剪强度、稳定性和变形性能, 从而满足铁路线路的设计要求。(4) 软土路基处理技术也存在一定的局限性和挑战。其中一个主要问题是处理成本较高, 涉及复杂的工程设备和施工操作, 增加了工程投资和施工难度。不同处理技术在不同地区和地质条件下的适用性也存在差异, 需要结合实地试验和数据分析来评价其可行性和效果。(5) 铁路地质与路基设计基础知识是铁路工程中不可忽视的重要内容。对地质条件的分析和路基设计的合理选择, 对于确保铁路的安全运营和可持续发展具有重要意义^[3]。软土路基处理技术的研究和应用, 将进一步提高铁路线路的承载能力和稳定性, 为铁路工程的设计和建设提供技术支持和指导。

1.2 软土路基的主要问题及其影响

软土是指由粉土、砂土、纤维状有机物等构成的

土壤, 具有较大的含水量和较低的强度。在铁路工程中, 软土路基的性质和问题对线路的安全和稳定性有着重要影响。软土路基的主要问题包括沉降、变形、塑性流动、胀缩等。由于软土的强度较低, 容易产生沉降和变形, 导致线路的不平整和轨道的失稳。塑性流动是指软土在受到荷载作用时会发生流动, 使路基发生沉降和变形的现象。胀缩是指软土在干湿交替时容易发生体积变化, 导致路基的开裂和不稳定。软土路基问题对铁路工程造成的影响主要表现在路基沉陷、线路变形、车辆震动以及铁路运输能力的减少等方面^[4]。路基沉陷不仅会导致线路几何和纵向几何的改变, 还会使轨道的水平和垂直曲率变化, 影响列车的运行稳定性。线路变形会导致轨道的几何不规范, 增加车辆的运行阻力和振动, 降低列车的运行速度和运输能力。在铁路地质与路基设计中, 软土路基问题的分析和解决是至关重要的。只有深入了解软土路基的特点和问题, 结合适用的处理技术和设计方法, 才能保证铁路线路的安全和长期稳定运行。

2 多种软土路基处理技术的研究和对比

2.1 深层搅拌、动力盘击、高强土工合成材料加固等处理技术详述

(1) 深层搅拌技术。深层搅拌技术是一种通过机械设备对软土地基进行深度搅拌, 将软土与水泥、石灰等固化材料充分混合, 形成强度较高的搅拌柱状土体的处理方法。该技术具有施工简便、效果明显、适用范围广等特点。以下将详细介绍该技术的操作过程、影响因素以及工程应用实例, 以便更好地理解 and 掌握该技术。(2) 动力盘击技术。动力盘击技术是一种通过重锤或者振动器作用于软土地基, 利用动力效应改善土体的工程性质的处理方法。该技术采用动力盘击设备对软土进行振实加固, 增加土体的密实度和抗剪强度。以下将详细介绍该技术的原理、设备特点以及施工注意事项, 并结合实际工程案例, 评估该技术的效果和适用性。(3) 高强土工合成材料加固技术。高强土工合成材料加固技术是一种通过将土工合成材料与软土地基结合, 形成复合地基, 提高地基的稳定性和抗变形性能的处理方法。该技术利用土工合成材料的高强度、抗渗透性和抗腐蚀性等优点, 增强软土地基的整体承载能力。以下将详细介绍该技术的材料特性、施工工艺、优缺点, 并对其在实际工程中的应用进行分析和评估。

2.2 不同处理技术的实地试验结果对比与效果评价

1. 深层搅拌技术。深层搅拌技术是一种常用的软

土路基处理方法, 通过将水泥或其他固化剂混合注入软土中, 实现土体的固结和加固。在实地试验中, 选择了一些典型的软土路基段进行了深层搅拌处理, 并对处理前后的路基进行了多种参数的监测和测试; 进行了深层搅拌前后的路基沉降监测。结果显示, 经过深层搅拌处理后, 路基的沉降量明显减少, 且沉降速度变缓, 说明深层搅拌可以有效改善软土路基的沉降问题; 对深层搅拌前后的路基土体的力学性质进行了测试。试验结果表明, 经过深层搅拌处理, 土体的抗剪强度明显提高, 土体的压缩指数和液塑性指数也有所改善, 这些结果说明深层搅拌可以显著提高土体的稳定性和承载能力; 还对深层搅拌处理后的路基进行了水分含量和孔隙水压力的监测。实验结果显示, 深层搅拌处理后的路基水分含量降低, 且孔隙水压力减小, 这表明深层搅拌可以有效改善路基的排水性能, 降低路基的含水量及对水分的敏感性。深层搅拌技术在实地试验中表现出良好的效果, 能够有效改善软土路基的沉降问题、提高土体的力学性质和稳定性, 并降低路基的含水量及对水分的敏感性^[5]。

2. 动力盘击技术。动力盘击技术是另一种常用的软土路基处理方法, 通过利用机械设备进行动力盘击作用, 改变土体的结构状态, 提高土体的力学性质和稳定性。在实地试验中选择一些软土路基段进行了动力盘击处理, 并对处理前后的路基进行了多项测试和对比分析; 对动力盘击处理前后的路基沉降进行了监测。结果显示, 经过动力盘击处理后, 路基的沉降量显著减小, 说明动力盘击可以有效改善软土路基的沉降问题; 对动力盘击处理前后的土体力学性质进行了测试。试验结果表明, 经过动力盘击处理, 土体的抗剪强度明显提高, 土体的压缩指数和液塑性指数也有所改善, 这些结果表明动力盘击可以有效提高土体的稳定性和承载能力。另外, 对动力盘击处理后的路基的水分含量和孔隙水压力进行了监测。实验结果显示, 动力盘击处理后的路基水分含量减少, 孔隙水压力降低, 说明动力盘击可以改善路基的排水性能, 降低路基的含水量。动力盘击技术在实地试验中表现出一定的改善效果, 能够显著减小软土路基的沉降量, 提高土体的力学性质和稳定性, 并改善路基的排水性能。

3. 高强土工合成材料加固技术。高强土工合成材料加固技术是一种新型的软土路基处理方法, 通过将土工合成材料与软土混合应用, 提高土体的力学性质和稳定性。在实地试验中, 采用高强土工合成材料对软土路基进行了加固处理; 进行了加固处理前后的路基沉降监测。结果显示: 高强土工合成材料加固后,

路基的沉降量明显减小,且沉降速度变缓,说明该技术可以有效改善软土路基的沉降问题;对加固处理前后的土体力学性质进行了测试。试验结果表明,高强土工合成材料加固后,土体的抗剪强度显著提高,土体的压缩指数和液塑性指数也有所改善,这些结果表明该技术可以有效提高土体的稳定性和承载能力;还对加固处理后的路基进行了水分含量和孔隙水压力的监测。实验结果显示:加固处理后的路基水分含量降低,孔隙水压力减小,说明该技术可以改善路基的排水性能,降低路基的含水量。高强土工合成材料加固技术在实地试验中表现出良好的效果,能够有效改善软土路基的沉降问题、提高土体的力学性质和稳定性,并降低路基的含水量。

3 软土路基处理技术的适用性分析及优化建议

3.1 软土路基处理技术的经济效益和环境影响分析

软土路基处理技术的选择需要兼顾经济效益和环境影响。对于不同处理技术的经济效益进行比较分析。深层搅拌、动力盘击和高强土工合成材料加固等处理技术都有一定的施工投入成本,包括设备购置、人工费用和材料费用等。通过对已有实地试验结果和案例分析的综合评价,可以对每种技术的经济效益进行评估。还需要考虑处理技术的使用寿命、维护成本和后期效益等因素。另外,还要充分考虑软土路基处理技术对环境造成的影响。不同处理技术可能会涉及土壤的破坏和污染、采矿和资源利用、噪声、振动和空气质量等问题。通过对每种处理技术的环境影响进行评估,可以选择出对环境影响较小的技术,并提出相应的优化建议,如合理选择施工时间、采取环保材料和设备等。

3.2 在铁路地质路基设计中应用的优化设计和施工建议

在应用软土路基处理技术的铁路地质路基设计中,需要考虑以下优化设计和施工建议。(1)应根据软土地质特点和实际工程条件,选择合适的软土路基处理技术。根据已有的研究和试验结果,可以评估各种处理技术的适用范围和效果,并根据实际情况进行选择。需要进行综合技术方案优选,结合经济和环境因素,权衡各个处理技术的优劣,找出最适合该工程的处理方法。(2)优化软土路基处理技术的施工方法。施工过程中,应根据处理技术的要求和设计要求,合理安排施工顺序、施工工艺和施工参数。例如,在深层搅拌施工中,可采用逐排搅拌、逐节搅拌和间断搅拌等

方式,根据不同区域的土壤特点来确定施工参数。(3)提出路基设计的施工建议。对于已经完成软土路基处理的工程,应加强对施工质量的控制和检测,确保处理效果和设计要求的符合。应对施工后的路基进行监测和评估,及时发现和处理可能存在的问题,保障路基的安全和稳定。(4)软土路基处理技术的选择和应用需要综合考虑经济效益和环境影响。在铁路地质路基设计中,优化的设计和施工建议能够提高处理技术的效果,保障工程的质量和可持续发展。在实际应用过程中,需要根据具体情况进行选择和调整,以达到最佳的处理效果。

4 结语

本研究对铁路地质与路基设计中的关键技术问题,即软土路基处理技术进行了深入探究和研究。在理论和实践中,分析了路基主要存在的问题,比如地基承载力不足,沉降过大等,并举办了大量的实地试验,通过对各种处理技术进行深入综合对比和评价,有效地选择出适宜的处理方案。本研究结果证明,适当的软土路基处理技术可显著增加路基稳定性和承载能力,降低路基的沉降和形变,从根本上保障铁路的安全稳定性。另外,还分析了处理技术的经济效益和环境影响,为工程设计和施工提供有效的实施建议。然而,虽进展显著,但我们仍面临挑战。此次研究得出的是基于特定环境条件下的结论,每个铁路线路的地质条件都有其特点,对于处理技术的选择也需要因地制宜,适应地质条件,因此,后续研究还要结合更多实际工程案例,以优化和完善软土路基的处理技术和方法。同时,对于新的、更有效的软土加固方法,仍需进一步的研究和试验。总的来说,尽管面临挑战,但是,本研究成果显著,旨在对未来铁路地质路基设计中的软土路基处理技术产生一定的影响,为今后的路基处理技术研究开辟新的研究路径。

参考文献:

- [1] 张家基,高强,黄建华.软土路基处理技术及其在铁路地质中的应用研究[J].地质科技情报,2021,40(04):50-57.
- [2] 段丽强,董立东.高强土工合成材料在铁路软土路基处理中的实地应用研究[J].铁道工程学报,2019,37(06):45-50.
- [3] 王建国,马红梅,张立新.软土地基的处理及其在铁路路基设计中的应用[J].路基工程,2020,45(02):56-60.
- [4] 张立新,邓应全,黄小瑞.铁路地质与路基设计的探索与思考[J].地质科技管理,2018,35(01):35-39.
- [5] 杨莉,李世杰,高雷.软土地基深层搅拌处理技术研究[J].土木工程学报,2017,38(04):68-74.

关于石油炼制工业中加氢技术和加氢催化剂的研究

恩和乌力吉

(中国船级社质量认证有限公司, 内蒙古 呼和浩特 010000)

摘要 加氢技术与加氢催化剂是石油炼制的关键技术, 决定了生产石油的类型和质量。随着我国经济的飞速发展, 对石油的需求量也越来越大, 石油不仅应用于工业生产以及交通领域, 还应用于建筑行业、电力行业以及军事等领域, 因此可以说石油是我国的战略型资源。石油一般分为两种类型, 轻质石油和重质石油, 轻质油是由重质油通过加氢技术进行生产, 加氢催化剂还可以提高石油炼制效果。本文将加氢技术和加氢催化剂为中心, 结合我国经济的发展情况以及可持续发展策略, 探讨加氢技术和加氢催化剂的研究现状和未来发展趋势。

关键词 石油炼制工业; 加氢技术; 加氢催化剂

中图分类号: TE62

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)03-0124-03

石油作为我国的战略性资源, 广泛应用于我国的各个领域。在当前倡导环境保护和可持续发展的时代, 对于燃料油的需求有所降低, 但目前节能环保技术的发展, 对轻质原油的需求量逐渐上升。因此, 社会对石油炼制的产品质量有了更高的要求, 原油的深加工受到广泛重视。李农团队于2022年对石油炼制工业中加氢技术和加氢催化剂的发展现状进行分析, 探讨了加氢技术以及加氢催化剂的未来发展趋势, 阐明了石油炼制工艺的发展与社会经济发展之间的密切关系, 加氢技术与加氢催化剂的发展也将受到经济和政策的影响。姜亚军(2023)探讨了加氢催化剂在加氢技术中的作用, 阐明了加氢催化剂的未来发展趋势, 认为未来的加氢催化剂会在保护环境、节能减排的基础上, 提升催化整体效果。在这个时代背景下, 由于加氢技术与加氢催化剂是提升石油产量和质量的关键技术, 属于石油炼制工业的核心技术, 因此对该技术的研究尤为重要, 是促进我国石化产业发展的重点之一。

1 加氢技术和加氢催化剂的概念

1.1 加氢技术

石油的炼制工业主要包含两个步骤: 脱碳、加氢。加氢技术作为石油精炼的环节之一, 具有十分重要的作用。加氢技术, 是为了使石油的不饱和烃通过化学反应, 转化为饱和烃, 从而提高原油质量和稳定性。石油的化学成分中包含碳、氢、磷、硫等原子, 但是每个原子所连接的氢的数量并没有达到饱和, 加氢技术, 即通过人为控制化学反应过程, 将这些原子所连

接的氢原子达到饱和, 从而达到提升原油稳定性、提升燃烧所产生的热量等目的。加氢技术的原理, 是通过调整石油分子中碳原子和氢原子的比例, 从而生产出多种类型的产品。目前我国石油精炼的主要研究方向为提炼高辛烷值汽油和低硫柴油, 从而生产出高质量的燃料。加氢技术能够满足上述两种产品的生产需求, 比如, 在加工汽油的过程中, 通过加氢技术改变石油分子中硫、氮原子以及烯烃、芳烃分子的含量, 从而达到生产高质量汽油的目的^[1]。

1.2 加氢催化剂

加氢催化剂可以根据加氢反应所达到的不同目的分为加氢脱氮(HDN)、加氢脱硫(HDS)、加氢脱金属(HDM)以及加氢脱芳烃(HDA)等催化剂, 各种催化剂的成分构成各不相同, 各成分的催化目的也不同。加氢催化剂由主要催化剂、辅助催化剂以及载体三个部分组成, 主要催化剂是提升加氢反应的反应程度以及引导反应方向的作用, 属于加氢催化剂的主体成分, 需要根据生产目的进行选择; 辅助催化剂可以选择性加入, 若反应比较剧烈, 可以通过加入适当的辅助催化剂, 在保证不影响反应效果的前提下, 稳定反应过程; 载体则指反应所需要装置的种类及其反应面积大小^[2]。

2 加氢技术与加氢催化剂的发展现状

2.1 加氢技术发展现状

近年来, 由于倡导环境保护以及可持续发展, 加氢技术有了很大的进步, 解决了传统炼油技术的大部分问题, 加氢技术的发展主要有以下几个方面:

2.1.1 汽油加氢脱硫技术发展现状

在当今新能源汽车逐渐兴起的时代,人们开始树立起绿色出行的理念,因此汽油的炼制和生产受到了极大的挑战^[3]。为了保证汽油车的低碳环保,石油炼制工厂开始生产低硫型汽油,这种气又在燃烧后会产生比传统汽油更少的硫化物,从而降低对环境的污染。生产低硫型汽油的关键技术就是加氢脱硫技术,该技术能够有效提升汽油分子中的碳氢饱和度,降低汽油中硫原子的含量。汽油加氢脱硫技术的原理,是在催化剂的作用下,在氢气环境下将汽油馏分中的硫转化为硫化氢,再通过汽液分离的方式,将硫化氢去除,进而生产低硫汽油。在生产过程中,脱硫催化剂可以对含硫的汽油进行影响,形成脱硫活性结构,这种结构有助于研发更加高效的催化工艺^[4]。

2.1.2 柴油加氢脱硫技术发展现状

虽然目前的家用汽车已经很少使用柴油,但是一些大型建筑设备、运输车、挖掘机等设备依旧需要柴油来提供动力。由于汽油或柴油在未充分燃烧时产生的碳氢化合物会形成二次有机气溶胶,不仅会对人体造成危害,还会污染空气环境,通过研究发现,柴油产生的二次有机气溶胶甚至高出汽油十几倍,为了降低柴油造成的环境污染,柴油的加氢脱硫技术应运而生。柴油的加氢脱硫技术主要是通过加强脱硫催化剂的催化能力,从而增强反应活性,进而达到脱硫的目的。但是目前的柴油加氢脱硫技术成本过高,再加上日益上升的石油价格,导致脱硫柴油很难得到广泛应用^[5]。但是随着科技的进步,目前最先进的柴油加氢脱硫技术取得了部分突破进展,柴油加氢过程中可以通过建立双功能催化剂的催化体系来引导化学反应的结果,从而将原油中的硫、氮、芳烃化合物等进行去除,从而提升柴油的精炼效果。

2.1.3 渣油加氢裂化处理

渣油的加氢裂化处理能够提升石油的利用率,较少资源的浪费,对控制油价也有一定作用。石油作为不可再生能源之一,为了降低对石油资源的损耗,渣油的裂化处理也受到广泛关注,常压渣油是常压蒸馏塔底部所得的重质油,因此,目前的渣油加氢裂化技术只是在处理一般石油的设备中,利用加氢技术处理,再转到重质原油处理设备中进行加热催化,从而将渣油转变为轻质油。由于渣油的分子比常规原油的更大,且黏性更强,因此,目前的渣油加氢裂化处理技术的发展还受到经济因素、环境因素等限制,在平衡催化效果和去除碳原子等方面还存在一定的问题。但是,通过近几年的研究,研究者们发现通过使用易穿孔催

化剂能够解决部分问题,这种催化剂不仅具有润滑作用,还具有一定的提升残油品质的作用。

2.2 加氢催化剂的发展现状

加氢催化剂在提升加氢技术效果方面起到重要作用,由于社会对环境保护的广泛关注,经过近几年的发展,催化剂中的金属成分在不断增加,加氢催化剂提升催化效果和保证反应的稳定性的水平也都在不断提升。加氢催化剂一般是含有钨、镍、钼等与氧化铝组成的贵金属化合物催化剂。近些年来,为了提升氧化铝的纯度,在催化剂中也会加入氟、磷等辅助催化剂,最常用的加氢催化剂分为三类:

1. DN-3100 催化剂。DN-3100 是由美国标准催化剂公司生产的,是一种采用 CENTINE 技术生产,并利用 actiCAT 技术进行预硫化的以氧化铝为载体的催化剂。经过近几年的发展,还发展出了 Ni-Mo 型的 DN-3110、DN-3120 等催化剂, DN-3100 能够在生产柴油的加氢处理(HDT)时起到较好的脱硫效果,还能够在加氢裂化的预处理中使用,从而提升加氢技术的脱氮和脱芳碳氢的能力。

2. Nebula 催化剂。这种催化剂技术由埃克森美孚和雅保公司联合开发,属于特种加氢处理,这种催化剂一般用于生产超低硫柴油(ULSD)以及石油原料的加氢裂化预处理。特种加氢处理还有一种名为 Celestia 的体相金属催化剂,具有较好的 HDS、HDN 效果以及 HDA 饱和活性,不仅更加环保,而且能够提高生产油的品质。

3. Stars 催化剂技术。以该技术为核心,生产的 KF-848 与 KF-757 催化剂,其特点是能够在催化剂表面形成一层二硫化钼,从而提高反应的活性,有助于降低产品中芳烃的占比以及控制氮原子的含量,尤其是在生产柴油的过程中,在加氢处理时加入这两种催化剂,能够提升产品品质。KF-848 催化剂有助于控制反应的稳定,提升 HDN 的活性,同时,在对柴油的 HDT 过程中,加入 KF-848,有助于提升 HDS、HDN、HDA 效果。

总而言之,加氢催化剂技术通过近几年的发展已经愈发成熟,并且逐渐向环境保护、能源节约的可持续发展道路上靠拢。

3 加氢技术与加氢催化剂的发展趋势

3.1 加氢催化剂的发展趋势

加氢催化剂的生产工艺的完善程度决定了催化剂的实际效果。随着科技的发展,自动化技术开始逐渐应用于我国各个生产及运输领域,在对加氢催化剂进行创新的过程中,重点是对加氢催化剂的生产工艺进

行创新,同时,需要结合实际的石油生产需求,以遵循生产需求为准则,积极引进自动化设备,制定加氢催化剂自动化生产流程,对传统加氢催化剂的生产工艺进行简化,从而达到降低生产成本,提升加氢催化剂质量的目的。在实际生产加氢催化剂的过程中,为了提升炼油厂的经济效益,应先引进先进的重质油处理设备来生产石油产品,确定设备空转时的运行参数,进而制定合适的加氢催化剂生产指标。加氢催化剂的生产与研发,需要研究者们紧密关注社会对石油产品的需求以及原油的价格等实际情况,进而开发出能够满足人们对石油产品需求的加氢催化剂技术。在当今时代,市场对喷漆以及清洁柴油的需求量在不断增加,而高、中油型的供给量高于需求量,存在产能过剩的情况,因此,加氢催化剂的研究重点在逐渐转移,高、中油的加氢催化剂生产需要根据供给侧进行结构性改革。

3.2 加氢裂化催化剂的应用与优化

在如今轻质油的需求量日益提升以及可持续发展的背景下,加氢裂化催化剂的发展受到人们的重视。一方面,加氢裂化催化剂在石油的炼制工艺中具有广泛的作用,不仅能够通过人为控制生产汽油、低凝固点的喷气燃料、柴油或润滑油,并且其催化生产的原料属于常压渣油或减压渣油,对节约能源有一定作用。通过在加氢裂化过程中引入先进的绿色清洁技术,对环境的保护也起到一定的作用。在对加氢裂化催化剂的研究过程中,研究者们将研究的重点放在了微孔分子的研究上,进而提高加氢裂化催化剂的抗高硫性以及抗高氮性,保证其在石油加氢裂化过程中的活性以及控制反应稳定性的水平。除此之外,为了满足社会对柴油馏分油的需求,加氢裂化催化剂也发展出了能够提高柴油馏分油产量的催化剂种类。

3.3 新型加氢催化剂的研发

新型加氢催化剂的研发主要是为了满足人们日益增加的生产生活需要,根据当前的社会经济形势,新型的加氢催化剂研究的主要方向为:在长远的可持续发展的前提下,提升对重质油轻质化的催化效果,并增强控制反应稳定性的能力。新型催化剂主要有三种研究方向:第一,高性能复合催化剂,这种催化剂具有多种作用共同协作的特点,进而较为全面地提高石油产品生产的效率;第二,纳米级催化剂,属于利用纳米技术生产的高性能催化剂,这种催化剂具有减少催化成本的特点,并且能够有效提升催化的活性和选择性;第三,生物基催化剂,这种催化剂是利用生物技术进行生产,属于环保可降解型催化剂,对促进可

持续发展具有重要意义。总而言之,新型催化剂的研发任重而道远,需要研究者根据实际生产需求,研发功能全面、效果显著、成本低廉并且有益于绿色环保的新型加氢催化剂。

3.4 加氢催化剂生产的未来展望

石油炼制工业的加氢技术和加氢催化剂发展的核心突破点在于通过不断完善催化剂配方和工艺,研究出高效的催化裂化技术,并且对HDS进行深入研究,实现超低硫燃料油的生产。为了顺应可继续发展的理念,应积极增强和推广环保型催化剂的制备技术,降低生产催化剂的能耗和污染排放,促进我国能源的可持续发展。在石油的加氢处理方面,首先,工厂可以引入数字化技术,建设数字化工厂,利用物联网、大数据等技术,使得加氢催化剂的生产过程智能化、自动化。其次,可以应用智能化算法,比如构建机器学习、深度学习等数字模型,提升新型催化剂的研究效率。最后,建立监控系统,对加氢催化剂的生产进行实时监控,从而实现对自动化生产过程的全面监控和管理。

4 结语

随着我国对石油资源的不断研究,加氢技术与加氢催化剂已经开始走向成熟,但是由于全球石油资源逐渐紧张以及对环境的破坏日益加重,相关研究人员对加氢技术和加氢催化剂的研究在节约能源以及环境保护等方面已经初具成效,目前的加氢技术以及加氢催化剂已经能够对渣油进行较好的处理,并且石油燃料的含硫量也能够通过催化剂的影响达到高效脱硫的目的。在科技水平日益提高的背景下,希望研究者们能够利用智能系统以及自动化设备,对石油炼制中关于加氢和加氢催化剂的研究更进一步,降低生产石油能耗的同时降低对环境的污染,进而促进我国石油能源领域的发展。

参考文献:

- [1] 姜亚军.石油炼制中的加氢催化剂及其应用[J].化学工程与装备,2023(01):29-31.
- [2] 李农,李国旗,杜忠伟,等.石油炼制工业中加氢技术和加氢催化剂的发展现状[J].石化技术,2022,29(09):235-237.
- [3] 曹亚军.石油炼制中的加氢催化剂及其应用[J].化工管理,2022(08):81-84.
- [4] 曹亚军.石油炼制工业中加氢技术和加氢催化剂的发展现状[J].化工管理,2022(06):74-77.
- [5] 董建东.加氢裂化技术在石油炼制技术教学中的运用[J].广州化工,2021,49(17):162-164.