



www.viserdata.com

建筑工程与管理

ARCHITECTURE ENGINEERING AND MANAGEMENT

月刊

■ 主办单位：Viser Technology Pte.Ltd.

■ ISSN 2661-4413(online) 2661-4405(print)

万方数据库收录

RCCSE权威核心学术期刊

2025

7

第7卷 总第73期

COMPANY INTRODUCTION

公司简介

维泽科技文化有限公司(Viser Technology Pte. Ltd.)成立于新加坡，是一家科技与文化高度融合的创新型企业。我们拥有一支具有较高文化素质、管理素质和业务素质的团队，聚焦于国际开源中英文期刊、体现文化含量与学术价值图书的出版发行。秉承“传播科技文化，促进学术交流”的理念，与国内外知名院校，科研院所及数据库建立了稳定的合作关系。坚持开拓创新，实施“跨越-融合”的发展战略，立足中国、新加坡两地，辐射全球，并于中国设立河北和重庆两个分部。我们将紧紧围绕专业化、特色化的发展道路，不断营造“有情怀，有视野，有梦想”的企业文化氛围，独树一帜，做一家“有血、有肉、有温度”的创新型出版企业。

Viser Technology Pte. Ltd. was founded in Singapore with branch offices in both Hebei and Chongqing, China. Viser focuses on publishing scientific and technological journals and books that promote the exchange of scientific and technological findings among the research community and around the globe. Despite being a young company, Viser is actively connecting with well-known universities, research institutes, and indexation database, and has already established a stable collaborative relationship with them. We also have a group of experienced editors and publishing experts who are dedicated to publishing high-quality journal and book contents. We offer the scholars various academic journals covering a variety of subjects and we are committed to reducing the hassles of scholarly publishing. To achieve this goal, we provide scholars with an all-in-one platform that offers solutions to every publishing process that a scholar needs to go through in order to show their latest finding to the world.



建筑工程与管理

Architecture Engineering and Management

2025年·第7卷·第7期（总第73期）

主办单位: Viser Technology Pte. Ltd.

I S S N: 2661-4413 (online)

2661-4405 (print)

发行周期: 月刊

出版时间: 7月

期刊收录: 万方数据库收录

RCCSE权威核心学术期刊

期刊网址: www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱: viser-tech@outlook.com

地 址: 195 Pearl's Hill Terrace, #02-41,

Singapore 168976

学术主编: 金光虎

责任编辑: 金星

学术编委: 刘海涛 柳 洪

骆 辉 魏 柯

邢智权 丁 鹏

美工编辑: 李 亚 Anson Chee

印 制: 北京建宏印刷有限公司

定 价: SGD 20.00

本刊声明

本刊所载的所有文章均不代表本刊编辑部观点; 作者文图责任自负, 如有侵犯他人版权或者其他权利的行为, 本刊概不负连带责任。

版权所有, 未经许可, 不得翻译、转载本刊所载文章。

警告著作权人: 稿件凡经本刊使用, 如无电子版或书面的特殊声明, 即视为作者同意授权本刊及本刊网络合作媒体进行电子版信息网络传播。

目 录

CONTENTS

建筑设计

- 建筑更新背景下历史街区风貌协调设计策略研究 李佩璠 1
- BIM 技术在建筑电气设计中的应用的研究 夏 智 张 滨 王云鹏 4
- 土木工程结构的设计与施工策略的运用分析 彭伟湘 郑广超 8
- 设计院视角下高压电力电缆路径规划的优化策略 王云鹏 张 滨 夏 智 11

建筑工程

- 高层建筑地基桩检测的风险控制与质量保障策略 赵 乐 14
- 建筑工程管理标准化建设与施工质量控制提升途径 杨淑珍 17
- 建筑工程地基基础检测的重要性及关键技术研究 赵 乐 20
- 建筑工程施工现场质量常见问题及改进措施探析 赵 乾 23

施工技术

- 建筑施工中的钢结构设计与施工技术 苏永东 26
- RTK 技术在高标准农田高杆蝶阀施工中的应用 徐 磊 杨 凯 韦 宇 马 兵 29
- 公路桥梁施工中质量控制关键技术探讨 周 毅 32
- 钢结构厂房施工关键技术及质量提升措施研究 崔进来 35

材料科学

- 建筑材料检测在工程管理中的重要性 徐 伟 38

工程管理

- 农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理 蔡 珊 41
- 公路工程施工监理中的进度管理与优化策略 ... 王孝奇 44
- 农田水利工程施工过程中的质量控制研究 刘 钲 47
- 水利工程中防渗结构设计要点及应用实例分析 马 彪 50

农村小型农田水利工程管理存在的问题及对策	孙秀元 53
城镇燃气调压站安全保护装置压力设定	李盈秋 56
水利工程渠道维护与渠道管理措施研究	涂诗婧 59
缩短地铁出入口防汛工事构筑时间	纪玉云 62

机电机械

水电站机电设备维护与检修管理策略研究	韩亚超 67
水电站机械设备的运行维护与管理探讨	司敏辉 70
机电一体化技术在压力容器智能化控制中的应用	辛丹丹 73
水电站运行中的故障预测与诊断技术研究	张沛东 76

市政园林

园林施工管理与后期养护在园林工程中的作用	张珊珊 79
----------------------------	--------

石油化工

焦化化产车间制冷系统节能优化控制策略研究	田燕宁 82
烟用香精香料中邻苯二甲酸酯检测及迁移规律的研究	鲁艳红 熊科 苏昕海 范自众 唐芳丽 康金岭 85
基于 BIM 技术的油气储运站场建设全过程管理研究	胡杨 90

勘察测绘

浅谈实景三维建设的实施方法和流程	晋明辉 慕战旗 94
工程测量中 GIS 技术和数字化测绘技术的应用	刘新雨 98
森林调查规划设计要点及优化措施研究	王家明 101
土地测绘与国土空间规划信息化建设探讨	唐丽 杨柳 104
关于房产测绘中测绘面积的质量控制探讨	张昶 107
无人机测绘技术在年度国土变更调查中的应用探析	王彤 郑南岸 110

无人机遥感技术在测绘工程中的应用研究	林泓全 113
--------------------------	---------

节能环保

计划用水管理面临的问题及对策建议	赵娇 王凯强 116
影响室内环境检测的相关因素与控制的探索	徐伟 120

预算造价

全过程造价控制理论对住宅建筑工程造价审核的影响与控制方法	郭晓萌 123
新时代工程造价预结算审核的问题及优化策略	苏小丽 127
建筑工程造价信息化管理的应用研究	叶丽娜 130
论建筑工程造价信息化管理的应用研究	汤川鄂 133
EPC 总承包模式下水利工程造价管理策略研究	张皓 136
智能化技术在土建工程造价管理中的应用路径研究	康艳艳 139
EPC 合同条件下的市政安装工程造价控制	穆凯红 143

探讨交流

碧口水电厂水情测报系统在防洪调度中的应用	肖卫国 146
有关高压输电线路铁塔组立施工技术的研究	叶扬 田巍 150
乡镇森林培育与经营管理存在的问题及措施	王力鹏 154
分布式光伏发电系统中的并网控制技术分析	左焱 苗连清 157
检验检测技术创新对工业产品质量升级的驱动作用研究	刘阳 160
烟用香精香料中香豆素、黄樟素检测及迁移量的研究	鲁艳红 熊科 苏昕海 李茜 李宏 163
智慧地铁移动站务管理系统研制与应用	文帆 166

建筑更新背景下历史街区风貌协调设计策略研究

李佩璠

中土大地国际建筑设计有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]在城市快速发展的进程当中,历史街区风貌的协调已然成为平衡保护与发展的重要核心议题。此项研究选取河北石家庄作为研究背景,着重探讨在建筑更新这样的大背景之下,历史街区风貌协调所涉及的设计策略。通过对地域文化特征、空间肌理以及更新矛盾展开细致分析,进而提出一套包含规划、建筑、景观以及实施机制在内的系统性策略。该研究结合石家庄正定古城、大石桥片区等实际案例,着重强调新旧共生以及文化延续的具体实践路径,从而为北方工业城市的历史街区更新给予理论层面的参考以及实践方面的范本。

[关键词]建筑更新;历史街区;风貌协调;文化基因

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17419

中图分类号: TU984

文献标识码: A

Research on the Coordination Design Strategy of Historical Block Style under the Background of Architectural Renewal

LI Peifan

Zhongtu Dadi International Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In the process of rapid urban development, the coordination of historical block style has become an important core issue for balancing protection and development. This study selects Shijiazhuang, Hebei Province as the research background, focusing on exploring the design strategies involved in coordinating the style of historical districts in the context of architectural renewal. By conducting a detailed analysis of regional cultural characteristics, spatial texture, and renewal contradictions, a systematic strategy including planning, architecture, landscape, and implementation mechanisms is proposed. This study combines practical cases such as Zhengding Ancient City and Dashiqiao area in Shijiazhuang, emphasizing the specific practical path of coexistence between old and new, as well as cultural continuity, in order to provide theoretical references and practical models for the renewal of historical districts in northern industrial cities.

Keywords: building renewal; historic district; coordination of appearance and style; cultural gene

河北省石家庄市属于华北平原地区,它不但是工业重镇,而且还是交通枢纽,在这里,其历史街区有着燕赵文化、铁路工业遗产以及近现代城市发展所留下的多种印记。随着城市更新速度加快,像正定古城、大石桥片区还有解放大街沿线等历史街区,它们的风貌协调方面的问题一天比一天突出。怎样在保护好历史文脉之际又能满足现代的功能需求,这已然成为石家庄城市建设当中极为关键的挑战所在。

1 概述

1.1 历史街区风貌的内涵与构成

历史街区风貌乃是物质空间同文化记忆相互交织而形成的有机整体。就石家庄正定古城而言,其唐宋建筑群凭借严谨的轴线布局以及精湛的木构技艺,很好地彰显了北方古都所特有的庄重之感。大石桥片区的法式铁路建筑,借助拱券、穹顶还有砖石砌筑工艺,将近代工业文明的渗透情况记录了下来。而解放大街沿线的苏式红砖楼以及工业厂房,则是以简练的几何形态以及粗犷的肌理,映射出了计划经济时代在城市中留下的印记。这些物质载体依靠街巷宽度的变化、院落围合的方式、建筑立面比例

尺度等方面的空间语言,一同编织出了石家庄“半城古韵、半城工业”这样独特的肌理。非物质要素则是深深植根于地域生活场景以及民俗传统当中,像正定庙会那种市井喧嚣的氛围、常山战鼓那铿锵有力的节奏、老火车站所蕴含的“火车拉来的城市”身份叙事,共同构成了动态的文化基因库。

1.2 建筑更新的分类与原则

在石家庄,建筑更新的保护性更新着重于那些有着突出历史价值的文保单位,秉持着原真性优先的理念,借助传统材料来实现复原,依靠工艺传承以及结构加固来延续建筑本体的寿命,就好比运用修旧如旧的原则去修复木构建筑的榫卯节点还有彩绘纹样。适应性更新则是针对功能出现衰败但是空间潜力颇为显著的历史建筑展开的,在保留其主体结构的基础之上植入新的业态,比如把层高较为充裕的工业厂房改造成为艺术展厅或者创客空间,凭借置入轻质隔断以及灵活设备来满足现代的使用需求。再生性更新所针对的是风貌破损情况较为严重或者文化关联度相对较低的区域,通过空间重组以及符号转译的方式去重构场所精神,就像通过提取传统合院的空间原型来重构社

区公共空间体系一样。在更新实践当中，需要遵循“分级管控、动态调适”的原则，依据街区的历史敏感程度去划定保护强度的梯度，在核心区域严格限定建筑的形制以及材料工艺，而在边缘区域是允许现代语言介入的；与此要建立起全生命周期的管理机制，借助阶段性评估来调整更新策略，以此确保保护与发展能够达成动态的平衡。可持续性原则是贯穿始终的，其中包含了采用本土材料以降低运输能耗、利用被动式设计来提升建筑能效、通过功能混合减少通勤需求等等举措，从而使得历史街区可以成为低碳城市转型的实际践行载体。

1.3 风貌协调的定义与评价维度

石家庄的风貌协调从根本上说是历史文脉和现代生活的一种富有创造性的对话，要在空间形态、文化认同以及功能活力等多个方面构建起协同机制。就视觉协调性而言，要求新建建筑与传统环境达成一种和谐的对话状态，通过对立面比例、屋顶形式、材质色彩等诸多要素加以控制，让现代设计语言一方面能够呼应青砖灰瓦所呈现出来的素雅基调，另一方面又可以通过抽象的演绎来传递出时代所具有的特征^[1]。文化延续性着重于空间基因的传承，要对“街-巷-院”这样层级十分分明的空间序列予以保护，延续沿街商铺那种前店后宅的功能布局，并且借助民俗活动场景的再现来强化场所的记忆。功能适配性聚焦于历史空间的活化利用，得依据社区的人口结构以及发展定位去植入公共服务、文化展示、小微商业等多种复合功能，防止因单一化的业态而导致出现空间异化的情况。空间秩序性则是通过立体管控的方式来维持历史街区的整体性，这包含了控制建筑的高度以及街道的高宽比，以此来保持适宜的尺度，还有限定开发的密度，避免肌理出现破碎的状况，并且通过视线通廊来保护那些标志性历史建筑在景观方面的主导地位。

2 历史街区风貌协调的现状

2.1 历史街区风貌现状特征分析

石家庄的历史街区有着“南北分异、新旧交织”的特点。正定古城较好地保留了完整的明清时期的城墙以及佛教建筑群，不过其周边新建的小区，其仿古立面存在着过度符号化的问题；大石桥片区里，法式拱券和工业厂房混杂在一起，由于道路拓宽的原因，该街区的肌理变得破碎不堪；解放大街沿线，苏式红砖楼和玻璃幕墙写字楼并排而立，这使得文化认同感有所弱化^[2]。从地域差异方面来看，在西部山区，村落大多是以石砌民居为主，而在东部平原地区，则是以合院居多，在进行更新的过程中，务必要避免出现“千村一面”的情况。

2.2 风貌协调面临的主要问题

在石家庄，新旧建筑之间的冲突表现得颇为明显。就正定南关商业街而言，其仿唐建筑的尺度偏大，和传统街巷的比例存在失调的情况。而在大石桥片区，新建的高层

建筑把历史建筑的视线通廊给遮挡住了。由于功能业态不匹配，解放大街的历史厂房出现大量空置情况，空置率竟然超过了60%，并且社区服务设施也比较匮乏。文化符号出现断裂这一状况，在现代广告牌将传统砖雕纹样覆盖住的现象中可见一斑，公共空间呈现出碎片化状态，这使得正定旺泉古街失去了原本“庙会赶集”所具有的集聚效应。

2.3 现有保护与更新措施评析

石家庄虽说出台了《正定古城保护条例》，然而在实际实施过程当中却碰到了技术标准不够清晰明确的问题，就好比青砖砌筑这种工艺，就存在着缺乏工匠进行技艺传承的情况。其公众参与的机制也比较薄弱，在大石桥片区更新方案的制定方面，由于居民听证环节做得不够充分，结果引发了诸多争议。资金方面过度依赖地产开发这一情况，使得解放大街工业遗产改造出现了过度商业化的倾向，进而导致其原有的真实性受到了损害。

2.4 建筑更新与风貌保护的矛盾与冲突

正定古城南门复建工程由于使用混凝土替换了传统的木构架而引发了专家们的质疑，这也反映出传统工艺面临失传的困境。在棉纺厂改造过程中，原本具有特色的锯齿形厂房被拆除了，取而代之的是玻璃盒子式的商业体，这无疑破坏了工业遗产的完整性。在经济利益的驱动之下，一些历史街区的容积率突破了控制性详细规划所设定的限制，就像某处仿古街区的容积率达到了2.5，远远超过了古城核心区域0.8的上限标准。

3 风貌协调设计策略体系构建

3.1 整体规划层面的风貌协调策略

石家庄有必要构建起多层次且有差异的风貌管控框架，把历史街区的空间格局、文化特性以及现代功能方面的需求综合起来予以考量。在规划所处的层级方面，应当依照街区的历史价值还有当下的实际状况来划分出核心保护区、风貌协调区以及过渡缓冲区，要清晰明确各个不同分区的管控要点和技术方面的标准。就好比正定古城的核心区，得严格按照传统街巷的轴线关联以及建筑的形制去执行，在修复断裂的肌理时运用织补式更新的方式；而在缓冲区，则是允许借助现代建筑的语言来转译像坡屋顶、院落布局这类传统符号，以此打造出能够实现新旧过渡的视觉缓冲地带^[3]。对于天际线的优化工作，需要依靠历史地标去构建起视觉焦点的网络，比如把正定古城的四塔当作制高点，通过视线通廊的控制来保证新建建筑不会遮挡住历史景观的视觉连贯性。与此引入城市设计导则针对建筑的体量、色彩、材质展开精细化的管控，比如说规定沿着主街的界面采用坡屋顶以及青灰色系，而背街的区域则可以适度地融入现代简约风格，进而形成外传统、内现代这样具有兼容性的布局形式。

3.2 建筑单体层面的设计引导

建筑单体的风貌协调工作要从符号提取、材料适配以

及技术融合这三个方面来开展。在符号提取这一环节,得充分挖掘地域文化当中的基因,就像正定古城的唐代建筑斗拱比例、石家庄铁路遗产的拱券形态还有铆接工艺这些,要把它们抽象成几何母题或者结构逻辑,而不是简单地去复制装饰细节。比如说,新建的文化场馆可以参考隆兴寺摩尼殿的十字脊轮廓,借助钢结构悬挑打造出轻盈的屋顶形态;而在工业遗产改造的过程中,就可以延续法式站房的拱券韵律,利用混凝土预制构件来重新构建拱廊空间。材料适配的时候,既要考虑传统工艺的传承,又要满足现代性能的需求,优先选用本地的砂岩、青砖这类原生材料,并且通过仿生技术的研发,制造出成本较低的仿古涂料或者复合板材。在细部设计方面,要强化文化标识性,像是把窗棂图案融入赵县雪花梨木雕的缠枝纹样,让栏杆铁艺和正太铁路钢构件的铆钉节点相互呼应,以此使历史符号以一种隐性的形式嵌入到当代建筑的肌理当中。

3.3 公共空间与景观的协同设计

公共空间的风貌要协调,得把“延续记忆、激活场景”作为目标,重新构建历史街区的空间叙事。街巷的尺度和界面要保留传统步行导向的那种亲密感觉,借助控制道路的高宽比例、延续骑楼与檐廊的灰空间,来强化人们对于场所历史的感受。铺装设计得体现出地域材料的特点,就好比正定古城用的是本地砂岩板与卵石拼花,形成了和城墙质感相呼应的地面纹理;大石桥片区则可以嵌入铸铁地雕,重现铁路轨道的工业印记。景观绿化得遵循本土生态的逻辑,挑选国槐、白蜡这类耐旱树种来构建林荫网络,同时结合庭院种植石榴、柿树等民俗植物,重现“四合院中果木香”的生活场景。节点空间在设计的时候需要植入复合功能,比如把废弃的铁路岔道改造成为线性公园,通过铁轨枕木座椅、信号灯艺术装置等元素来激活工业记忆,与此同时嵌入社区健身、文化市集等现代功能,达成历史场景的活态利用。

3.4 新旧元素的共生与创新表达

新旧共生并不是简单的形式拼贴,而是依靠技术迭代以及符号转译来达成文化逻辑的延续。传统工艺走向现代化转化是其中的关键路径,比如利用3D扫描和数控雕刻技术精确复原正定木构建筑的榫卯节点,或者借助BIM技术反向推演大石桥的砌筑工法,以此为修复工程给予数字化方面的有力支撑。符号创新不能仅仅停留在具象模仿层面,像是把赵州桥的石拱曲线抽象成钢结构廊桥的力学形态,又或者把棉纺厂锯齿形屋顶转化为光伏板的角度参数,让历史基因凭借技术语言重新进行编码。在工业遗产改造过程中,可以通过锈蚀钢板、清水混凝土等较为粗犷的材质与红砖厂房的历史质感展开对话,在屋顶整合太阳能集热以及雨水回收系统,使得遗产保护和低碳技术能够深度

融合,进而形成“历史外壳、绿色内核”这样一种可持续发展的范式。

3.5 实施保障机制的完善

风貌协调要依靠制度创新来构建全周期管理闭环。在规划方面,得搭建起动态监测平台,把遥感、GIS以及公众反馈数据都整合起来,针对建筑高度、色彩、业态等各项指标展开实时的校核与预警工作。就好比针对正定古城,可以设定“风貌健康指数”,借助年度评估来调整管控阈值。利益协调机制得突破产权碎片化的困境,去探索“空间权转移”的模式,允许业主可以通过捐赠历史建筑的方式获取新区开发容积率方面的奖励,或者借助“文创收益分成”来吸引社会资本参与到工业厂房的改造当中。社区共建需要培育本地的参与主体,比如说设立风貌保护基金来支持居民自主修缮传统院落,或者组建由工匠、学者、商户代表构成的风貌委员会,对广告招牌、外墙改造等微更新项目展开协同评审。还要完善工匠培训体系,借助校企合作传承砖雕、木作等传统技艺,并且建立地方材料数据库,以此确保修复工程的材质具有原真性。

4 结语

此项研究着眼于石家庄的地域特性,搭建起一个风貌协调策略体系,该体系包含规划管控、建筑设计、景观协同,以及机制创新这几个方面,还富有创新性地拿出了工业遗产和传统街区协同更新的技术路径。石家庄身为华北平原城市更新领域里的典型实例,它的相关经验能够给同类型的城市给予在历史语境之下的现代转型模式方面的参考。未来,随着科技的不断进步和社会需求的日益多元化,历史街区风貌协调设计策略也会面临更多的问题和需求。希望能有更多的当地学者和建筑方面的专家加入到这一领域的创建中来,共同推动历史街区的保护与更新,让古老的文化遗产在现代社会中焕发出新的生机与活力,展示出新时代的风貌,为历史街区的可持续发展创造更加有利的条件。

[参考文献]

- [1]王晨宏,王颖,徐厅,等.单元管控导向下居住型历史街区保护更新路径研究——以大理剑川古城为例[J].小城镇建设,2025,43(5):80-90.
- [2]郑豆.空间生产视角下历史文化街区更新策略研究——以成都市宽窄巷子为例[J].智能建筑与智慧城市,2025(5):68-70.
- [3]耿建扩,陈元秋,闫丽静,等.河北邢台好南关历史文化街区:古埠现新韵繁华今胜昔[N].光明日报,2025-05-26(10)[Z].

作者简介:李佩璠(1987.4—),女,建筑学/建筑设计,高级工程师,籍贯:河北省定州市。

BIM 技术在建筑电气设计中的应用的研究

夏智 张滨 王云鹏

沈阳电力勘测设计院有限责任公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要] BIM 技术属于一种全新的数字化工具, 在建筑电气设计领域已然呈现出不错的应用成效。借助于建立信息模型这一方式, BIM 可达成建筑电气系统可视化设计以及精细化管理的目的。其一, BIM 给工程设计给予了完备的技术检验平台, 依靠三维数据以直观的形式来展示电路布局情况, 从而助力去识别潜在存在的风险要素, 并且对设计方案予以优化处理; 其二, BIM 凭借高效的数据显示平台, 实现不同专业之间信息的相互沟通以及协同合作, 进而降低因设计变更而引发的重复工作以及协调方面所耗费的成本。在此基础之上, 针对 BIM 技术在建筑电气设计中的应用展开深入的研究与剖析, 这对于推动建筑行业在设计效率、施工质量以及专业协作水平等方面迈向更高层次的发展是很有帮助的。

[关键词] BIM 技术; 建筑电气设计; 技术应用

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17375

中图分类号: TU85

文献标识码: A

Research on the Application of BIM Technology in Building Electrical Design

XIA Zhi, ZHANG Bin, WANG Yunpeng

Shenyang Electric Power Survey & Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: BIM technology is a new digital tool that has shown good application results in the field of building electrical design. By establishing an information model, BIM can achieve the goal of visual design and refined management of building electrical systems. Firstly, BIM provides a comprehensive technical inspection platform for engineering design, relying on three-dimensional data to visually display circuit layout, thereby helping to identify potential risk factors and optimize design solutions; Secondly, BIM, with its efficient data display platform, enables mutual communication and collaborative cooperation of information between different professions, thereby reducing the cost of repetitive work and coordination caused by design changes. On this basis, in-depth research and analysis are conducted on the application of BIM technology in building electrical design, which is very helpful for promoting the construction industry to move towards higher levels of development in design efficiency, construction quality, and professional collaboration.

Keywords: BIM technology; architectural electrical design; technology application

引言

随着建筑行业持续发展以及智能化、信息化技术得到广泛应用, 建筑电气设计所呈现出的复杂性以及精细化要求也一天比一天高起来。传统二维设计方法在信息表达、专业协同还有数据管理这些方面存在着不少局限性, 如此一来便很容易出现设计冲突的情况, 也会让施工返工频频发生, 进而使得工程成本不断增多, 在运维阶段更是缺乏精准的数据作为支撑, 根本无法达成对电气系统的高效管理目标。BIM 技术属于一种以三维数字模型当作核心, 并且把设计、施工以及运维信息都整合到一起的数字化工具。借助可视化呈现方式、参数化建模手段以及信息集成功能, 它达成了对建筑电气系统设计整个过程的科学化、精细化以及协同化管理效果。在初步设计这个阶段, BIM 可以很直观地展示出电气系统的布局情况、负荷分配状况以及设备选型相关内容, 以此来辅助开展设计方案的优化工作以及可行性方面的分析任务; 在平面设计以及施工图设计阶段, 凭借管线布置操作、碰撞检查举措、族库管理事宜以及工程量统计工作, 能够促使设计精度得以提高, 同时也能让施工可行性获得提升; 在施工与运维阶段,

BIM 能够联合数字孪生技术、物联网以及智能监控手段, 实现对系统运行状态的实时监测、维护管理工作的开展以及故障分析任务的完成。从这一点来看, 深入去研究 BIM 技术在建筑电气设计当中的具体应用情况, 这不但有益于提升设计的效率以及质量水平, 而且还能够为建筑电气系统的施工管理工作以及运维优化工作给予可靠的技术方面的有力支撑。

1 BIM 在建筑电气设计中的应用优势

在建筑电气设计环节, BIM 技术有着十分突出的应用优势, 其能够大幅提升设计工作的效率、精度以及协同水准。BIM 借助三维建模的方式, 将电气系统的各个组成部分及其所处的空间位置直观地展现出来, 如此一来, 设计人员便能够清楚地掌握电气线路、配电系统、照明、插座以及管线走向的整体布局情况, 进而减少因二维图纸表达不够清晰而引发的理解偏差以及设计方面的错误。接着, BIM 达成了多专业、多部门之间的信息共享以及协同管理, 不同专业的设计人员能够在同一个模型里面开展碰撞检测以及优化操作, 及时察觉到电气管线和建筑结构、给排水、暖通以及消防系统之间存在的空间冲突, 由此降

低施工阶段出现返工的风险。与此 BIM 还能够和工程量统计、造价计算以及施工进度管理相互结合起来,实现设计数据的智能化分析以及量化管理,以此为投资控制以及施工组织给予科学方面的依据^[1]。除此之外, BIM 技术还对族库以及标准化组件的应用予以支持,使得电气构件建模朝着标准化、参数化的方向发展,提高设计的一致性以及可复用的程度。

2 BIM 在建筑电气设计中的具体应用

2.1 设计管理中的应用

在建筑电气设计领域当中, BIM 技术于设计管理方面的应用,可切实提高设计所具备的科学性以及规范性程度。借助三维可视化模型这一方式,设计人员便能够较为直观地呈现出电气管线的具体布置状况、配电设备所在的位置情况以及照明系统分布的实际情形,如此一来便能够避免在传统二维图纸里面存在的信息不够完整、表达不够直观等种种问题。与此 BIM 还能够将电气设备的各项参数、相关的材料清单还有与之对应的各类规范要求加以集成起来,进而达成数据的集中化管理以及共享的目的,这无疑能为设计方案的优化操作以及比选工作给予较为可靠的依据支撑。在设计发生变更的整个过程之中, BIM 模型还能够实现动态性的更新,以此来保证各类信息能够保持实时的一致状态,从而减少因为信息出现滞后情况而引发的返工现象以及错误问题。除此之外,凭借着 BIM 所具备的版本管理功能以及协同工作的机制,设计团队是能够有效地对设计进度以及修改的具体情况进行跟踪掌握的,进而促使电气设计在整个过程当中的管理效率以及质量都得以提升。

2.2 建立电气族库

在建筑电气设计领域当中,建立起电气族库属于 BIM 应用里极为重要的一项环节。其借助标准化以及参数化所构建起来的构件模型库,能够为从事设计工作的人员给予可反复利用的电气设备与构件模板。这个族库一般会涵盖配电箱、开关、插座、照明灯具、电缆桥架、各类管线还有机房设备等这些常用的构件。并且针对每一个构件而言,还会为其明确界定出详尽的参数相关信息,像是尺寸方面的、容量方面的、电压等级方面的、安装方式方面的以及材料属性方面的等等诸多内容。凭借着对族库的运用,设计人员便能够迅速地把那些已经标准化了的构件融入到 BIM 模型之中,如此一来便能够在很大程度上削减掉重复开展建模工作时所耗费的大量精力,进而促使设计工作的效率得以提升,同时也能让设计成果的准确性有所增强。与此族库的应用还能够在很大程度上确保各个不同专业的设计能够达成一致性以及保持规范性,这对于在进行管线碰撞检查工作、施工图纸生成工作以及工程量统计工作的时候去调用相关数据并展开相应的分析是十分便利的。

2.3 管线碰撞检查

在建筑电气设计领域当中, 管线碰撞检查无疑属于 BIM 技术应用的关键环节所在。其借助三维模型针对电气管线同建筑结构、给排水方面、暖通部分以及消防等其他专业管线之间的空间关联展开详尽且细致的分析与校验操作。设计人员能够凭借 BIM 平台较为直观地察觉到电气管线和其他系统之间有可能会出现的交叉情况、重叠状况或者净距不够的情形,并且能够在恰当的时候予以优化调整,从而有效防止在施工阶段出现管线冲突的状况或者是返工的现象发生。凭借 BIM 所具备的碰撞检测功能,还能够针对复杂节点、异形构件以及管线走向实现自动化的标识以及提示作用,以此来提升发现问题的准确性以及处理的效率^[2]。与此碰撞检查所得到的结果是可以生成一份详细的报告的,该报告会将冲突的类型、具体的位置以及相应的处理方案都记录下来,进而为后续的设计审查工作以及施工指导事宜给予相应的依据参考。

2.4 在管线设计中的应用

在建筑电气设计环节, BIM 技术于管线设计方面的运用,可达成管线布局的精细管理以及智能优化目标。借助三维建模方式,设计人员能够在模型里直观地呈现电气管线的走向情况、所处高度、间距状况,还有其和建筑结构以及其他专业管线在空间上的相互关系,如此一来便能有效地规避线路出现交叉、净距不够或者布置产生冲突等一系列问题。BIM 还能给予管线参数化设计的支持,依据负荷方面的要求、敷设时的环境状况以及施工的具体条件,自动得出电缆规格、管径大小、弯头数量以及敷设长度等相关信息,进而实现设计工作的标准化与科学化程度提升。与此管线设计模型和族库、碰撞检查、施工图生成以及工程量统计之间有着紧密的关联性,以此确保设计成果可以直接在施工阶段得到应用,提高施工的可行性以及工作效率。

2.5 在照明设计中的具体应用

在建筑电气设计方面, BIM 技术于照明设计当中的运用,可大幅提升设计的精确度、效率以及可视化的水准。借助三维模型,设计人员能够直观地去布置室内外灯具的具体位置、数量、类型还有照度范围,并且能把照明系统同建筑空间、家具布置以及其他专业管线展开空间层面的协调工作,以此来防止出现布置冲突以及遮挡方面的问题。BIM 平台能够把照度计算和能耗分析相互结合起来,针对不同区域的照明强度、光环境效果以及节能方案展开模拟与优化操作,进而让设计变得更加科学且合理。除此之外,照明设备的各项参数信息可以通过族库进行标准化的管理,像功率、色温、光通量以及控制方式等等,从而达到快速建模以及重复使用的成效^[3]。BIM 技术还能够和施工图、施工进度以及工程量统计相互融合,给照明系统的安装、调试以及后期维护给予精准的数据方面的支撑。

2.6 在机房设计中的应用

在建筑电气设计环节，BIM 技术于机房设计方面的运用，可达成对机房设备布置情况、管线走向状况以及空间协调事宜的精细化管理目标。借助三维建模手段，设计人员能够直观地呈现出配电柜、不间断电源（UPS）、变压器、空调系统以及其他各类机房设备的具体布局位置。与此还将电气管线、通信线路以及暖通管线与设备所占空间展开全方位的协调工作，以此来保证设备布置是合理的，维护通道是畅通无阻的，并且要符合相关的安全规范要求。BIM 技术还能够支持机房设备的参数化设计以及族库管理工作，使得设备的型号、容量、功率、安装方式以及维护要求等诸多信息得以实现标准化，具备可重复使用的特性，进而提升设计工作的效率以及精度水平。并且，BIM 模型能够与碰撞检测、施工图纸生成以及工程量统计等相关工作相互联动起来，从而能够及时察觉到潜在存在的冲突问题，对管线走向以及设备布置情况进行优化调整，以此降低施工过程中可能出现的风险。在机房施工以及运维的阶段，BIM 技术可提供具有可视化的模型以及详尽的设备相关信息，这无疑给安装调试工作、故障排查事宜以及后期的维护管理工作带来了诸多便利之处。

2.7 应用于配电系统设计

在建筑电气设计领域当中，BIM 技术于配电系统设计方面的应用，是能够达成从总体规划一直到具体构件布置这样全方位的管理效果的。借助三维建模的方式，设计人员便能够直观地呈现出配电柜、开关设备、母线、配电回路以及负荷分配的具体状况，并且还能够把配电网线同建筑结构、其他专业的管线还有设备所占的空间相互之间进行有效的协调，以此来保证布置是合理的、线路是通畅的，并且要符合相关的安全规范要求。BIM 技术能够给予配电设备参数化建模以及族库管理方面的支持，进而使得设备的型号、容量、电压等级、保护装置以及安装方式等一系列的信息都能够实现标准化，而且是可以重复使用的，如此一来便能够提升设计的精度以及工作效率^[4]。与此该模型还能够与工程量的统计、负荷的计算、造价的分析以及施工图的生成等相关环节相互联动起来，从而实现数据的自动化更新以及分析处理，进而为施工组织以及投资控制方面给出科学且有依据的参考。凭借 BIM 所具备的碰撞检测以及可视化功能，设计人员是可以在事前就发现那些潜在的冲突情况的，进而对线路的走向以及设备的布局加以优化调整，以此来降低施工期间的风险。在运维这个阶段当中，BIM 模型同样还能够提供配电系统的实时数据、维护的相关记录以及操作方面的信息，这些都能够为设备的检修工作、故障的排查事宜以及系统的优化举措给予可靠的支撑保障。

2.8 工程协调中的应用

在建筑电气设计方面，工程协调属于关键环节，其能

够促使电气系统和其他诸如土建、结构、暖通以及给排水等专业达成紧密的衔接，而 BIM 技术的应用则切实提高了这一进程所具备的科学性以及可控性。借助构建多专业集成模型这种方式，电气设计人员可以在三维的环境当中较为直观地察觉到管线、设备以及其他专业之间存在的空间冲突，并且能够凭借 BIM 所具有的碰撞检测功能提前做出相应的调整以及优化操作，如此一来便可以防止在施工阶段出现返工情况以及资源方面的浪费。与此 BIM 平台还能够给予多专业之间开展信息共享以及实时更新的支持，进而使得各个专业的设计能够在同一个平台上展开对比以及沟通活动，由此大幅度提升协调工作的效率以及协作所达到的质量水平。除此之外，BIM 还可以依靠施工模拟以及可视化演示来助力各方提前知晓电气系统的安装顺序以及施工工艺等相关事宜，这有利于对施工组织以及现场安排加以优化，进而达成跨专业的高效协同，最终确保工程整体设计以及实施过程能够实现顺畅的衔接状态。

3 BIM技术在电气设计应用过程中完善措施分析

3.1 营造 BIM 协同环境

在利用 BIM 技术进行电气设计时，需要实现虚拟环境和对象环境的协调，并利用网络和相关软硬件创建协作环境，作为各种设计工作的前提和基础。采用该技术进行设计时，主要软件有碰撞检测软件、性能分析软件、BIM 基础软件、虚拟现实软件、成本软件等。设计师应学会结合相关软件，创建一个全面、系统的软件平台，能够管理建筑物虚拟环境与物体环境之间的关系。在利用这项技术进行设计时，我们需要创造一个完善的网络环境，以便设计能够更好地交换信息。

3.2 制订标准明确的设计流程

在电气设计的应用进程里面，制定出清晰明确的设计流程，这可是 BIM 技术得以有效施行的关键保障所在。构建起统一的设计规范以及流程体系之后，便能够清楚明确各个阶段的设计任务、模型精度的具体要求、数据交付的相关标准，还有多专业协作时的工作节点。如此一来，可确保设计人员在 BIM 平台开展建模以及信息录入工作的时候，能够依照统一的规则来行事，进而提升设计所具有的统一性以及可控的程度。与此标准化的流程可以把初步设计、平面设计、管线布置、碰撞检查、设备建模以及施工图生成等诸多环节紧密且有机地衔接起来，防止因为流程出现混乱而引发的数据丢失、信息不够完整或者重复建模等一系列的问题。结合族库管理、参数化构件以及自动化报表生成等方面的情况来看，标准流程能够保证设计数据在不同的阶段以及不同专业之间具备良好的兼容性以及可追溯的特性，从而为工程量的统计、造价的分析、施工的管理以及后期的运维等工作给予可靠的数据方面的支撑。

4 结语

BIM 技术于建筑电气设计方面已然凸显出颇为重要的价值。其借助三维建模这一方式,同时凭借信息集成以及多专业协同开展相关工作,如此一来便使得设计的精度得以提升,工作效率也获得了提高。并且,它还能够很大程度上减少施工过程中出现的各类冲突情况,进而降低返工的风险。

[参考文献]

- [1]任伟.BIM 技术在建筑电气设计中的应用研究[J].江西建材,2022(11):138-139.
- [2]徐寒电.BIM 技术在建筑电气设计中的应用分析[J].中国水能及电气化,2022(4):66-68.
- [3]蒋园.BIM 技术在建筑电气设计中的应用[J].中国建筑装饰装修,2021(5):44-45.
- [4]王光远.建筑电气设计中 BIM 技术的应用研究[J].电子制作,2020(24):99-100.

作者简介:夏智(1984.5—),工程师,沈阳农业大学农业电气化与自动化专业毕业,就职于沈阳电力勘测设计院有限责任公司,项目经理,长期从事 10kV 及以下配电网电气设计和管理等相关工作。

土木工程结构的设计与施工策略的运用分析

彭伟湘¹ 郑广超²

1. 南宁市宾阳城建集团有限公司, 广西 南宁 530000

2. 广西壮族自治区城乡规划设计院, 广西 南宁 530000

[摘要]在当下新的形势以及新的要求这样的大背景之下,土木工程的建设迫切需要针对传统的设计理念还有施工技术展开革新并且加以优化。在以往的工程实践当中,结构设计和施工常常是处于相互分离的状态,信息的传递并不顺畅,沟通以及协作也存在诸多不足之处,这就使得在施工的过程中频频出现偏差以及需要不断地进行调整的情况,最终对工程的进度以及整体的质量都产生了影响。所以,要强化结构设计施工环节彼此之间的协同配合,清晰明确两者在具体实施过程当中的那些关键点,这对于提高工程建设的科学程度以及效率有着十分重要的实际意义。

[关键词]土木工程; 结构设计; 施工策略; 运用

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17415

中图分类号: TU318

文献标识码: A

Analysis of the Application of Design and Construction Strategies in Civil Engineering Structures

PENG Weixiang¹, ZHENG Guangchao²

1. Nanning Binyang Urban Construction Group Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

2. Guangxi Urban-Rural Planning Design Institute, Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: Against the backdrop of the current new situation and new requirements, the construction of civil engineering urgently needs to innovate and optimize traditional design concepts and construction techniques. In previous engineering practices, structural design and construction were often separated from each other, and information transmission was not smooth. Communication and collaboration also had many shortcomings, which led to frequent deviations and the need for continuous adjustments during the construction process, ultimately affecting the progress and overall quality of the project. Therefore, it is necessary to strengthen the coordination between structural design and construction, clarify the key points of the two in the specific implementation process, which is of great practical significance for improving the scientific level and efficiency of engineering construction.

Keywords: civil engineering; structural design; construction strategy; application

引言

在现代城市化快速推进的形势下,土木工程属于基础设施建设里的关键部分,其质量以及效率和社会经济发展是否可持续、人民生活能否得到安全保障紧密相关。土木工程的结构设计以及施工是工程建设极为重要的环节,是达成建筑功能、安全、经济以及耐久等特性的关键所在。结构设计一方面决定着建筑物在各类荷载作用之下的受力状况以及使用寿命长短,另一方面也对施工过程的可操作性、施工周期时长以及成本把控有着重大影响;而科学且高效的施工策略,是在保证设计意图能够准确落实的基础之上,达成工程高质量完成的重要保障措施。不过当下土木工程建设当中依旧存在不少难题,像是地质条件复杂且多变、结构设计不够精确、施工技术手段落后以及人员素质高低不一等等情况,这些都对工程建设水平的整体提高形成了严重限制。所以深入探讨土木工程结构设计施工策略的有效运用方式,不但能提高结构的安全性和功能性,还能推动施工过程朝着规范化、标准化以及信息化方向发展,对于促进建筑行业高质量转变有十分重要的实际意义。鉴于此,本文会围绕土木工程结构设计的重要性、当前建设里存

在的关键问题以及与之对应的施工策略运用展开系统剖析,努力为工程实践给予理论依据以及优化途径。

1 土木工程结构设计的重要性

土木工程结构设计于整个工程建设进程当中占据着极为关键的地位,其乃是保障工程具备安全性、耐久性以及经济性的关键环节所在。结构设计一方面关乎建筑物与构筑物在使用期间能否经受住各类荷载(像是自重、风荷载、地震荷载等等)的考验,另一方面也对工程后期的维护管理成本以及使用寿命产生着直接的影响作用。合理的结构设计可对材料使用加以优化,节省工程造价,提升施工效率,与此同时还能降低安全隐患,进而达成工程效益和社会效益的统一。在城市化以及基础设施快速发展的这样的大背景之下,土木工程结构设计已然不再是单纯的从事技术方面的工作那么简单了,而是一项融合了建筑美学、结构力学、环境协调以及绿色低碳理念等多方面内容的综合性系统工程^[1]。要是结构设计不够合理,那么极有可能会出现结构失稳、发生变形、出现开裂甚至是整体倒塌等情况,如此一来便会造成数额巨大的财产损失以及人员伤亡,所以,在土木工程的实际操作实践之中,务必要充分

重视结构设计所具有的科学性以及规范性,严格依照国家标准并结合工程实际状况来开展相关工作,以此确保工程项目能够整体上保持质量达标且安全处于可控的状态。

2 当前土木工程建设中存在的问题

2.1 土木工程结构设计方面

在当下的土木工程建设进程里,结构设计这一环节依旧存在着不少问题,这些问题对工程的整体质量以及安全程度产生了影响。有些设计单位对于工程前期的地质勘察资料了解得不够全面,使得结构设计没办法充分把地基承载力、土壤类型还有地下水位等关键要素考虑进去,最终使得设计方案和实际的地质条件出现不匹配的情况。部分设计人员经验欠缺或者对新的规范以及新技术掌握得不够扎实,致使结构计算不够准确、构造措施也不合理,这进而对结构的安全性以及耐久性造成了影响。除此之外,在工程设计的过程当中,存在着对标准图集以及以往设计经验的过度依赖情况,缺少根据实际情况灵活调整以及创新的精神,这就使得设计方案呈现出严重的同质化特点,没办法充分契合复杂且多变的工程环境。与此设计阶段和施工单位、监理单位之间缺乏有效的沟通,导致在后续的施工过程中出现了大量的设计变更以及返工的现象,这增加了项目的成本并且加大了施工的难度。因为部分工程项目一味追求低成本以及高效率,忽略了结构安全冗余以及长远的使用性能,所以结构设计常常会出现人为地压缩设计安全系数的现象,比如削弱结构刚度、降低构件尺寸等等。

2.2 土木工程施工策略方面

土木工程的实际的施工中施工的材料和施工技术、设备的选择都与施工的质量有着密切的联系,建筑物的工程部分多,原材料的数目和种类都非常多,施工的原材料的管理是重要的一部分管理工作。原材料的购买和招标的过程中,没有对市场进行充分的分析、存在黑暗操作等,使得采购的原材料的质量参差不齐。在原材料管理过程中,要对其进行分部门、分工段的管理工作,对其质量进行严格的管理,为建筑物的施工提供更好的质量^[2]。另外在施工技术的选择等方面,施工人员的读图、分析图纸的能力有限,就使得在工作的过程中施工水平的质量比较低,造成了对施工的质量控制要点等相关的工作不完全,施工的质量不理想。

3 土木工程结构与施工的有效策略

3.1 合理使用桩基技术

在土木工程建设领域当中,合理运用桩基技术无疑是一项极为关键的策略,其对于保障结构的稳定性以及地基所具备的承载力而言具有十分重要的作用。特别是在像软弱土层、湿陷性黄土、填土或者高地下水位这样的复杂地质条件之下,桩基础能够颇为有效地把上部结构所产生的荷载顺利传递到那些位于深层且承载力相对较强的土层或者是岩层之上,如此一来便可以切实有效地防止出现地基沉降不均的情况,进而避免结构发生倾斜乃至遭到破坏

等一系列不良状况的发生。桩基的种类繁多,像预制桩、钻孔灌注桩、挤土桩等等都属于其中之列,针对不同情况需要综合考量工程地质方面的条件、荷载所呈现出的特点以及施工环境等诸多因素来进行细致的分析,从而科学合理地选择相应的桩基类型,以此来达成工程在技术层面以及经济层面的最优效果。在设计这个阶段,必须要精准细致地去计算桩长、桩径、桩距还有桩端所具有的承载力等相关参数,务必要避免因为设计参数不够合理而导致桩土系统出现失效的状况。在施工阶段,得要严格把控桩位的偏差情况、垂直度以及成孔的质量等方面,防止出现桩身断裂、缩径以及桩底沉渣没有彻底清除干净等施工环节当中存在的种种缺陷,以免这些缺陷对承载力产生不利影响。与此还应当充分重视桩基施工给周边的结构、地下管网以及土体所带来的扰动方面的影响,要尽力避免由此而诱发的附加沉降或者是次生灾害等情况的发生。除此之外,随着地基加固技术以及智能施工装备不断地向前发展,桩基施工也正逐步朝着信息化、自动化以及绿色环保这样的方向迈进,在实际操作当中,比如采用高精度的 GPS 定位技术、声波检测相关技术以及施工全过程的数据采集系统等等,都能够切实有效地提升施工质量方面的控制水准。

3.2 提升施工人员的专业能力

提升施工人员的专业能力对于实现土木工程的高质量建设而言,属于极为关键的核心保障因素,它直接牵涉到结构设计意图能否得以准确落实,也关乎施工过程是否具备规范性以及安全性。在实际开展工程作业的过程中,虽说设计图纸以及技术规范方面日渐趋于完善,然而倘若施工人员缺失与之相匹配的专业知识和技术能力,那么就很难确保施工环节能够精准地还原设计所提出的要求,如此一来便很容易出现施工方面的误差情况,还可能产生质量方面的隐患,甚至会滋生出结构性的问题。专业能力的提升需要包含对施工图纸的识读能力、对工艺流程的掌握程度、对材料性能的认知情况、施工设备的操作技能,另外还要有应对突发技术问题时的处置能力,只有施工人员具备了较为全面的专业素养,能够在多变且复杂的现场环境当中做出科学合理的判断,并且能够开展精准的操作。随着建筑技术持续不断地进行更新换代,像 BIM 技术、智能建造设备以及绿色建材等等被广泛应用于各类工程当中,这就要求施工人员不能仅仅局限于掌握传统的技能,而是应当不断地去学习新的技术、新的规范以及新的工法,以此来提升自身与现代工程建设保持同步的综合技能水平^[3]。除此之外,在施工过程里涉及到大量的协同作业以及交叉工序,那些具备较高专业能力的人员往往能够更为高效地对各个工种之间相互的衔接进行协调,从而降低返工的概率以及安全方面的风险,进而促使工程的效率以及质量都得以提高。

3.3 使用屋面防渗漏技术

在土木工程领域,屋面是建筑结构的关键部分,它起

到抵挡雨水侵蚀的作用,能够保护建筑内部空间保持干燥且安全的状态,所以运用科学且行之有效的屋面防渗漏技术,对于提高建筑的耐久程度、延长其使用寿命而言有着十分重要的意义。屋面渗漏这一问题在住宅、工业厂房、公共建筑等各类工程项目里普遍存在,而其出现的根本原因通常是由于设计方面存在不合理之处、施工工艺较为粗糙或者防水材料的质量未能达到标准所引起的。所以,在结构设计阶段就需要全面充分地考虑到屋面排水坡度、节点构造、材料性能等诸多要素,要依据不同的气候条件以及屋面类型来合理地选用适用的防水体系。当下主流的屋面防渗漏技术涵盖了卷材防水、涂膜防水、自黏性防水层、种植屋面防渗等多种类型,应当根据建筑的性质、屋面结构的形式以及施工的具体条件来开展有针对性的技术选型工作。在施工期间,要严格依照施工规范来进行操作,着重把控细部节点的处理,像屋脊、檐口、天沟、女儿墙与管道出入口等部位的封闭处理质量,避免因局部存在薄弱环节致使整个系统无法正常发挥作用。还要留意防水层和结构层、保温层之间所产生的协同效应,防范因热胀冷缩或者材料界面不兼容而引发开裂、翘边等情况。现代的防渗漏技术也在向着多功能一体化的方向不断发展,例如将保温、防水、隔热等功能集成在一起的复合防水系统正逐步在高性能建筑当中得到应用。施工完成之后,还需要实施系统性的闭水试验以及质量检测,以此来确保防水系统的整体连续性和完整性。

3.4 加强培训,提高施工人员的整体素质水平

在土木工程建设期间,强化培训工作以及提升施工人员的整体素质水准,这无疑是一项能够切实保障工程质量、安全状况以及施工进度的关键举措。当下,工程项目变得愈发复杂,技术集成的程度也在持续提高,在这样的形势下,仅仅凭借传统的经验来开展施工操作,已经很难契合现代工程对于精度、效率以及安全性所提出的综合性要求了。所以,必须要借助系统化的培训途径,全方位地提升施工人员的职业素养以及专业技能。整体素质所涉及的范围颇为广泛,它并非仅仅包含基本的操作能力以及工艺技术这些方面,还囊括了安全意识、质量意识、协作意识、对技术更新的认知能力以及应急应变能力等诸多方面的内容。就培训内容而言,应当着重凸显理论与实践相互融合的特点,既要対图纸识读、施工技术规范、工程结构知识、施工工序控制等基础内容予以强化,又要关注新材料、新工艺、新设备、新规范的普及情况以及应用能力的培养事宜,以此促使施工人员能够更好地理解并适应高新技术^[4]。在培训方式方面,可以采用岗前集中培训、分阶段模块化教育、现场实操指导、技术交流会、在线学习平台等多种不同的形式,并且要针对不同层级的岗位去制定个性化的培训方案,从而让各类人员都能够在其各自的岗位上达成能力的不断攀升。

3.5 加强施工的材料控制

在土木工程结构设计以及施工进度当中,强化对于施工材料的把控,这无疑属于确保工程质量以及结构安全的重要环节之一。建筑材料作为构成工程实体的根基所在,其性能的好坏状况,会直接对结构的强度、耐久性以及使用寿命起到决定性的作用,所以务必要构建起贯穿全过程且涉及全方位的材料控制体系。得从源头处严格把关,依照设计方面的要求以及相关的国家标准来挑选合格的建筑材料,以防因使用劣质材料而致使出现结构安全隐患的情况发生。在材料采购的阶段,需要建立起供应商的准入机制,针对材料的技术性能、生产资质、质量认证以及供货能力等诸多方面展开全面的评估,以此来保证材料来源具备稳定性以及可靠性。材料到货之后,应当对材料开展外观方面的检验工作,并且还要进行必要的物理、化学性能方面的检测,像钢筋的屈服强度、混凝土的标号、水泥的安定性以及细度等等,确保这些都符合工程质量的相关标准。在施工的过程中,要规范材料的堆放方式、运输流程以及使用管理等方面的工作,特别是针对那些容易受潮、变质或者老化这类材料,要给予相应的防护措施,避免因保管不善而导致质量出现下降的情况。与此还需要对施工现场材料的使用情况实施过程中的追踪以及台账方面的记录工作,从而确保材料在投入使用之前是处于可控状态的,在使用期间是能够进行核查的,在使用之后也是可以进行追溯的。

4 结语

土木工程结构设计和施工策略紧密相连,二者有效结合可确保工程质量、安全以及经济效益,伴随工程技术发展及施工环境变复杂,传统设计与施工分离模式已无法满足现代土木工程要求,运用先进设计理念、科学选取施工技术、强化人员培训与材料控制,可提高工程整体性能和耐久性,加强设计与施工环节沟通协调,可降低施工变更与风险,保证工程按时高质量完成,未来借助信息化、智能化技术推广,土木工程结构设计与施工策略会更科学、高效、可持续,为建筑行业创新打下基础。

[参考文献]

- [1]陶然.土木工程结构的设计与施工策略[J].住宅与房地产,2020(21):93.
 - [2]张迪.土木工程结构的设计与施工策略的运用分析[J].现代物业(中旬刊),2019(11):40.
 - [3]王浩.土木工程结构的设计与施工策略分析[J].住宅与房地产,2019(16):94.
 - [4]马佳.土木工程结构的设计与施工策略分析[J].城市建设理论研究(电子版),2019(19):54.
- 作者简介:彭伟湘(1990.6—),毕业院校:桂林理工大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:南宁市宾阳城建集团有限公司,职务:设计经理,职称级别:中级土木工程。

设计院视角下高压电力电缆路径规划的优化策略

王云鹏 张滨 夏智

沈阳电力勘测设计院有限责任公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要]高压电力电缆路径规划属于电力系统建设的关键环节,其合理性与科学性对供电可靠性、工程投资以及后续运行维护效率有直接影响。从设计院角度出发,全面探讨高压电力电缆路径规划的设计原则、影响因素以及优化策略。经过对安全性、经济性以及技术可行性等原则展开分析,并结合地形地貌、土地利用情况、既有管线分布状况以及环境敏感区等因素,提出依靠前期资料收集、GIS/BIM 技术运用、多目标综合优化以及施工可行性平衡来实现路径优化的方法,以此为高压电力电缆工程给予科学决策方面的参考。文中期望借助理论和方法的融合,给电力工程设计带来可实施、可优化的路径规划思路,同时也为未来智能化与绿色化设计给予指导参考。

[关键词]高压电力电缆; 路径规划; 工程设计

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17385

中图分类号: TM623

文献标识码: A

Optimization Strategy for High-voltage Power Cable Path Planning From the Perspective of Design Institutes

WANG Yunpeng, ZHANG Bin, XIA Zhi

Shenyang Electric Power Survey & Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: High voltage power cable path planning is a key link in power system construction, and its rationality and scientificity have a direct impact on power supply reliability, engineering investment, and subsequent operation and maintenance efficiency. From the perspective of the design institute, comprehensively explore the design principles, influencing factors, and optimization strategies of high-voltage power cable path planning. After analyzing the principles of safety, economy, and technical feasibility, and considering factors such as topography, land use, existing pipeline distribution, and environmentally sensitive areas, a method is proposed to achieve path optimization through early data collection, GIS/BIM technology application, multi-objective comprehensive optimization, and construction feasibility balance. This provides scientific decision-making reference for high-voltage power cable engineering. The article aims to integrate theory and methods to provide feasible and optimized path planning ideas for power engineering design, while also providing guidance and reference for future intelligent and green design.

Keywords: high voltage power cables; path planning; engineering design

引言

随着城市化的进程不断加快,电力负荷需求也在持续不断地增长,在这样的情况之下,高压电力电缆工程的建设所面临的环境约束以及施工条件变得日益复杂起来,合理的电缆路径规划,一方面关系着工程投资规模能否得到优化,另一方面也对供电可靠性以及运维管理效率产生着直接的影响。从设计院的角度来讲,电缆路径规划需要把技术可行性、经济性以及安全性都兼顾到,并且还要充分地去考虑环境、规划以及现有基础设施所存在的约束条件,传统的路径规划方法大多依靠经验以及单一指标分析来开展,很难满足现代电力工程在多目标优化方面的需求,所以对高压电力电缆路径规划的设计原则、影响因素以及优化策略展开研究,对于提高设计的科学性、确保工程具备可实施性以及达成资源集约化利用的目标有着十分重要的意义,本文致力于全面且细致地梳理高压电力电缆路径规划的相关理论与实践方法,提出相应的优化策略,从而为设计院在复杂环境之下的路径规划给予一定的参考。

1 高压电力电缆工程设计

高压电力电缆工程设计是电力电缆工程的重要起点,它依据工程接入电力系统的审查意见及政府工程立项文件进行可行性研究。在可研设计阶段,首要任务是获取政府规划部门的路径批复文件,这为后续的电缆路径走向、电缆界面选择、电缆敷设方式确定以及工程投资规模估算提供了基础。工程设计过程中,必须严格遵循和执行相关的规程、规范要求,以确保设计的科学性和合理性。设计院得针对可能存在的施工难点以及环境约束展开充分评估,如此才能确保方案具备可实施性。并且要在设计阶段留出优化空间,进而给后续的路径规划以及工程调整给予技术支持。

2 高压电力电缆路径规划的设计原则

2.1 安全性与供电可靠性原则

安全性以及供电可靠性这一原则,其要求在路径规划的时候,务必要充分考量电缆于长期运行期间所呈现出的稳定性状况,还有其具备的抗风险能力情况。当下,在电力系统的负荷处于不断增长的态势之下,且环境条件也变

得日益复杂起来,如此一来,电缆线路要实现安全布局这一点就显得格外重要。

2.2 经济性与投资控制原则

在高压电力电缆工程方面,经济性以及投资控制原则着重指出,要在确保安全性以及技术具备可行性这样的前提条件之下,达成资源配置还有资金投入的最优状态。路径规划务必要尽可能地线路长度缩短,要合理地去选择敷设的具体方式,以此来降低施工所具有的复杂性,并且还要兼顾材料成本以及施工设备使用方面的效率。借助对不同路径方案的投资规模以及潜在风险展开科学分析的方式,设计院便可以平衡建设成本和长期运维方面的费用,从而保证工程投资是经济合理的,同时也契合设计所设定的目标。在规划这个阶段合理地运用经济性原则,对于提升工程的整体效益以及社会经济价值而言是有帮助的。

2.3 技术可行性与施工可实施性原则

技术可行性和施工可实施性的原则规定,规划方案务必要能在实际环境当中顺畅地开展施工事宜。设计院在着手路径规划的时候,得全面且细致地考量地质方面的情况、地下管线具体的分布状况、施工设备所具备的能力以及施工工期方面的种种限制,以此来保证方案具备可执行的特性。路径设计要尽量规避那些地形情况复杂或者施工难度过高的区域,并且还要留出一定的施工调节空间,从而能够妥善应对施工过程中可能出现的各类突发问题。经过对技术可行性以及施工条件展开综合性的分析,设计院便能够拿出那种既科学又合理并且还切实可行的路径规划方案,进而为工程建设给予可靠的保障。

3 路径规划的主要影响因素分析

3.1 地形地貌与地质条件

地形地貌和地质条件在高压电力电缆路径规划里属于极为基础又极为重要的影响因素,它同电缆敷设是否可行、施工难度大小以及工程安全状况有着直接关联。像山地、丘陵、河流、沼泽还有湿地这类复杂地形,会增加施工成本不说,还可能产生滑坡、坍塌或者积水等潜在施工风险,进而对工程进度以及安全性造成影响。地质条件方面,像岩石类型、土壤承载力、地下水位分布、土壤湿度以及地震活动频率等因素,会对电缆埋设深度、支撑结构设计以及施工方法选择产生很大影响。所以在路径规划这个阶段,设计院得开展细致的地质勘察以及地形测绘工作,依靠科学分析和风险评估,把地形起伏、土壤性质、水文条件以及自然灾害发生的可能性都综合考量进去,进而选出技术上可行、施工时安全、经济上合理的电缆路径方案,以此来有效确保施工能够顺利推进,最大限度地降低潜在风险,为电力系统安全稳定地运行打下稳固的基础。

3.2 土地利用与城市规划约束

土地利用以及城市规划方面的约束要求路径规划务必要和城市建设还有土地使用的相关政策保持一致。路径

规划需尽可能地规避穿越人口密集的区域、重要的交通干道以及公共设施,以此来降低对城市正常运行以及居民日常生活所产生的干扰。并且要综合土地使用规划的情况,妥善安排电缆敷设的具体区域,从而确保所制定的规划方案能够契合城市发展的目标。设计院在开展规划工作的过程当中,得和相关的规划部门展开沟通与协调,进而保障路径方案具备合法性以及可行性。

3.3 既有地下管线与基础设施分布

在高压电力电缆路径规划方面,既有地下管线以及基础设施的分布情况属于必须要着重去考量并且予以避让的关键约束因素。对于这些因素的合理处置方式,会直接影响到施工环节的安全状况、成本把控的情况以及后期运维工作的效率高低。电缆路径在规划的时候,应当尽可能地避开自来水相关的管线、燃气管线、通信方面的管线以及其他电力管线。与此还得把排水设施、排污设施以及交通管线等各类设施在空间上的布局情况都充分考虑进去,以此来尽力削减施工过程中可能出现的冲突状况以及潜在存在的安全隐患,进而避免在未来开展运维工作期间出现干扰情况以及产生额外的成本支出。设计院在进行规划工作的整个过程当中,需要去获取极为详尽的地下管线分布方面的相关数据,像管线的具体类型、埋设的深度、所用的材料以及当前的运行状态等等这些信息都要掌握清楚,并且要结合实际施工条件来进行综合性的分析研判以及路径方面的优化处理。在这样做的基础之上,凭借着科学合理的避让策略以及空间协调方面的方案举措,是能够切实保障电缆工程得以顺利推进并顺利实施完成的,可以有效降低施工操作的难度,而且还能大幅度减少维护工作所需的成本以及潜在的风险情况,从而给高压电力电缆工程实现长期的安全稳定运行给予可靠的保障支撑。

3.4 环境敏感区与生态保护要求

环境敏感区域以及生态方面的保护要求,在路径规划环节当中是占据着极为重要地位的。规划方案务必要尽可能地规避自然保护区、水源保护区、湿地以及其他属于生态敏感范畴的区域,以此来降低对环境所可能产生的影响。与此还得严格遵守国家层面以及地方层面所出台的各项环保法规与相关政策,倘若有必要的话,还需采取具有补偿性质或者保护性质的相关措施。在开展规划工作的阶段,对环境因素加以综合性的考量,这对于达成工程建设的可持续发展的目标而言,是很有帮助的。

4 路径规划的技术方法与优化策略

4.1 前期资料收集与方案比选

路径规划刚开始时,要系统地去收集工程相关的各类资料,像地形地貌图、地质勘察报告、城市规划方面的资料、现有的地下管线分布情况以及环境保护区域的相关信息等。仔细分析这些资料之后,设计院就能初步确认潜在的路径走向,并且依据技术规范以及施工经验给出好几个

备选方案^[1]。在对各个方案进行比选的时候,得针对每一个方案来评估其技术上是否可行、经济上是否有优势、施工起来难不难以及对环境会有怎样的影响等方面的情况,弄清楚它们各自的优点和缺点,以此给后续的优化工作提供科学方面的依据。把前期资料充分收集好并且做好方案比选这两件事,是保证路径规划既有科学性又具备可执行性的关键所在,同时也是设计院做出决策时极为重要的支撑环节。

4.2 GIS/BIM 应用与风险评估

现代高压电力电缆路径规划广泛运用 GIS 和 BIM 技术,以此大幅提升规划精度以及信息化程度,同时强化工程设计的可视化程度以及科学决策的能力。GIS 技术可达空间信息的直观展现与综合剖析,把地形、地质、土地利用还有地下管线等诸多来源的数据整合到同一平台之上,方便设计院针对潜在路径展开系统的比选与优化操作,与此同时还能发现可能存在空间冲突以及风险点。BIM 技术借助三维建模、施工模拟以及动态可视化手段,不但能辅助评估路径施工的难度以及潜在冲突风险,而且可以预先分析电缆维护与运维的可行性,给设计院给予直观的数据支撑^[2]。在风险评估这个过程当中,需要充分考量施工期间可能碰到的地质不稳定区域、环境敏感区以及既有管线干扰等诸多因素,凭借模拟与计算来提出具有针对性的防范举措与优化方案,达成施工安全性、运维便利性以及环境保护的多重平衡状态。GIS 与 BIM 技术的综合运用不但提升了路径规划的科学性与准确性,而且还为优化决策给予了可靠的依据,有利于削减施工风险、降低运维成本,并且为高压电力电缆工程的长期稳定运行筑牢了坚实保障。

4.3 多目标综合优化与地下空间利用

路径规划的优化工作,一方面要满足安全性以及技术层面的可行性要求,另一方面还得综合考量经济性、施工方面的便利性以及环境保护等方面的要求,以此来保证电力工程在整个设计以及实施过程当中整体最优状态。多目标综合优化这种方法,可以在诸多约束条件之下,凭借精准的模拟操作、科学合理的计算方式以及细致的方案比选流程,达成路径长度尽可能缩短、施工风险降到最低限度、投资成本处于合理区间以及对环境的影响减至最小程度这样一种整体最优的方案^[3]。设计院在开展优化工作的过程当中,应当充分顾及到地下空间的集约化利用情况,不但需要妥善安排高压电缆和其他地下管线之间的相互关系,防止出现施工方面的冲突状况以及资源的无端浪费,而且还得兼顾未来运维以及扩容操作的可行性,进而实现对地下资源的高效利用目的。与此借助于构建起科学合理的优化模型以及较为完善的评价指标体系,设计院能够针对不同的路径方案展开量化的分析与细致的比较,清晰明确地知晓各个方案所具有的优势与劣势以及其可行性如何,从而为相关决策提供较为可靠的依据,确保规划方案

既能满足安全可靠性以及经济性的要求,又拥有施工可行性以及长期运维的便利性,最终实现对高压电力电缆工程设计水平以及实施效益的全面提升。

4.4 施工可行性与运维便利性平衡

在路径优化进程里,施工具备的可行性以及运维所具有的便利性均属于重要的考量因素。设计院需要综合地质方面的条件、施工设备所具备的能力还有工期的相关要求等等方面的情况,以此来保障规划方案能够在施工阶段得以顺利地去实施。与此路径规划务必要考虑到后续运维管理的便利程度,像是检修通道该如何设置、关键节点又该怎样布局以及线路的可接近情况等等,从而确保当出现故障的时候可以迅速地予以处理。对施工可行性与运维便利性加以平衡,如此一来便能够使施工风险得以降低,运维成本也能相应减少,而且还能够保证电力系统能够实现安全且稳定的运行状态。这样的一种策略一方面充分体现了设计院对于工程全生命周期管理所具备的前瞻性眼光,另一方面也促使路径规划方案的综合价值得到了进一步的提升。

5 结语

高压电力电缆路径规划在电力工程建设里属于极为关键的环节,其具备的科学性以及合理性会直接对工程的安全状况、投资所涉及的成本还有运维方面的效率产生影响。本文从设计院的角度出发,全面且细致地剖析了路径规划所遵循的设计原则、存在的一些主要影响因素以及相关的技术优化办法,着重指出了安全性、经济性以及技术可行性的重要程度,并且还给出了依据前期资料的收集情况、GIS/BIM 的应用情况、多目标的综合优化情况以及施工可行性平衡情况来制定的路径规划策略。把理论和方法相互结合起来,设计院便可以在复杂的环境之下制定出科学合理且能够切实执行的路径方案,达成资源的集约化利用以及工程的优化管理。在未来,随着智能化、数字化以及绿色低碳理念不断地向前发展,高压电力电缆路径规划将会向着更高的精度、更高的效率以及更强的适应性的方向去演进,从而为电力系统的建设给予更加可靠且具有可持续性的技术支撑。

[参考文献]

- [1]李敏,赵芳芳,洪焕华,等.高压电缆隧道巡检机器人路径规划与应用[J].工业控制计算机,2024,37(6):52-54.
 - [2]安旭,赵洋,陈明,等.高压电缆隧道智能巡检无人机设计研究[J].自动化与仪器仪表,2024(5):200-204.
 - [3]赵世喜.高压电力电缆故障分析与探测策略优化[J].电力设备管理,2025(12):29-31.
- 作者简介:王云鹏(1988.9—),毕业院校:沈阳工程学院,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:沈阳电力勘测设计院有限责任公司,职务:设总,职称级别:工程师。

高层建筑地基基桩检测的风险控制与质量保障策略

赵乐

安徽省建筑工程质量监督检测站有限公司, 安徽 蚌埠 233000

[摘要]高层建筑基桩属于承重结构范畴,其安全状况与建筑整体稳定性紧密相连。深入剖析了基桩检测环节里的主要风险因素,像地质方面的复杂情况、施工所采用的工艺、仪器设备以及技术人员方面的情况,还有数据判断时存在的风险等,并且还给出了质量保障方面的策略以及风险控制的相关措施。凭借科学合理的检测方案、针对施工质量的把控举措、对仪器的管理手段以及数据复核的操作,达成基桩检测能够安全、可靠且高效地运行,进而为高层建筑施工给予理论层面以及实践层面的参考依据。

[关键词]高层建筑;地基基桩检测;风险控制;质量保障

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17392

中图分类号: TU47

文献标识码: A

Risk Control and Quality Assurance Strategies For Foundation Pile Testing of High-rise Buildings

ZHAO Le

Anhui Construction Engineering Quality Supervision and Testing Station Co., Ltd., Bengbu, Anhui, 233000, China

Abstract: The foundation piles of high-rise buildings belong to the category of load-bearing structures, and their safety status is closely related to the overall stability of the building. In depth analysis was conducted on the main risk factors in the foundation pile testing process, such as complex geological conditions, construction processes, equipment and technical personnel, as well as risks in data judgment. Quality assurance strategies and risk control measures were also proposed. With a scientifically reasonable testing plan, control measures for construction quality, management methods for instruments, and data review operations, the safe, reliable, and efficient operation of foundation pile testing can be achieved, providing theoretical and practical reference for high-rise building construction.

Keywords: high-rise buildings; foundation pile testing; risk control; quality assurance

引言

随着高层建筑数量不断增多,地基基桩的安全状况已然成为建筑安全的关键保障要素。基桩检测会涉及到颇为复杂的施工条件以及多种多样的技术手段,然而在检测的过程中却存在着地质方面存在的不确定性、施工环节出现的偏差、设备以及人员操作过程中存在的风险等一系列问题。要保证检测数据的准确性以及施工的安全性,就需要对风险因素展开系统的分析,并且制定出具备科学性的质量保障以及风险控制策略。依据现有的技术以及工程实践情况,提出具有可操作性的策略体系,以此来给高层建筑基桩检测给予相应的指导。

1 高层建筑地基基础和桩基础概述

1.1 高层建筑地基基础

地基指的是支撑建筑物的基础土体与岩体。而基础则是建筑物隐藏在土下的承重结构,也是建筑物较为重要的部分。高层建筑基础可以将建筑物的全部负载承受下来,并将其传递到下面的地基。

1.2 高层建筑桩基础

桩基础属于人工基础的一种,如果建筑的天然基础较差,不能保证建筑物的强度以及质量时,就需要采用桩基础施工满足建设的要求。

2 基桩检测中的风险因素分析

2.1 地质条件复杂性风险

在高层建筑基桩检测方面,地质条件的复杂性属于影响检测结果准确性以及施工安全性的关键要素之一。处在不同的地质环境之下,土层的承载力、土质类型还有地下水位状况都会存在着较为明显的差异,而这诸多因素会直接决定基桩的设计承载能力以及施工方案。特别是在软土、淤泥质土亦或是地下含水层分布并不均匀的地区,桩基施工以及检测进程当中很容易出现沉降不均、桩身偏斜或者承载力不足等一系列的问题。倘若没有充分地掌握地质信息,在检测的过程当中就有可能会出现误判的情况,进而致使基桩承载力评估出现偏离实际状况的现象,最终增加结构安全方面的风险。所以,在基桩检测之前应当开展充分的地质勘察工作,要掌握土层分布的具体情况、承载特性的相关信息以及地下水变化的状况,并且结合地质数据来制定检测方案,以此来降低由于地质条件复杂性所引发的风险。

2.2 施工工艺与操作风险

施工工艺以及操作水平对于基桩检测结果的可靠性有着十分重要的影响。在高层建筑桩基施工当中,像灌注桩、预制桩或者摩擦桩等不同施工方法,它们各自的施工

工艺要求是不一样的,要是操作不妥当,那很容易出现桩体偏位、混凝土质量没达到标准或者施工缝不连续之类的种种问题。在开展检测工作的时候,倘若施工记录不够完整,又或者操作顺序没有严格按照标准规范来执行,那么就有可能致使载荷试验得出的结果和实际承载力出现不相符的情况。在桩身检测的过程里,荷载施加、振动控制还有仪器安装这些操作环节,都要求技术人员得有丰富的经验,一旦有所疏忽,那就极有可能造成数据失真或者是测量出现误差。所以说,施工工艺实现规范化、操作人员接受技术培训以及实施严格的施工监控,这些都是降低检测风险的关键保障所在。

2.3 仪器设备与技术人员风险

在基桩检测期间,仪器设备的性能以及技术人员的能力属于保证检测质量的关键要素。像静载试验机、动力检测仪还有超声波设备这类检测仪器,其精度以及校准状况会直接对数据的准确性产生影响,要是仪器出现老化情况,又或者维护不够及时,再者操作不规范,那么就有可能引发测量误差。与此技术人员的专业能力以及经验水平对于数据采集、分析以及判断结果的正确性有着极为重要的作用,那些缺少培训或者经验不足的检测人员,或许会处理异常数据不当,从而对最终基桩承载力的评估造成影响。所以在基桩检测当中,务必要构建完善的仪器管理制度,定期对检测设备加以校验,并且强化人员培训以及技术考核,以此来保障检测工作的科学性与可靠性。

2.4 数据分析与判断风险

基桩检测工作完成之后,数据分析以及承载力判断便成了整个检测流程里极为关键的一个环节,同时也是风险较为集中凸显出来的部分。检测所获取的数据往往会受到诸多因素的影响,像测量时可能出现的误差、仪器自身精度方面存在的限制、施工过程中产生的偏差以及地质条件本身的复杂性等等。要是数据解释人员在分析数据的过程中没有全面且细致地去考量这些因素,那么就极有可能致使承载力评估出现偏差,甚至还可能会出现误判的情况。数据解释人员得结合实际的土质状况、桩型所具备的特性以及施工过程中的相关记录来展开科学严谨的分析,并且要合理地运用数值模型或者标准判定的方法,与此对于那些存在异常的数据还需要再次进行复核以及验证操作,以此来保障最终得出的结论能够真实并且可靠。错误的判断不但会对建筑的安全构成影响,而且还可能引发工程返工或者出现安全事故等问题,所以说,数据分析与判断这个环节的科学性以及规范性在风险控制当中是至关重要的。

3 基桩检测的质量保障策略

3.1 检测方案设计与标准化流程

基桩检测要保障质量,一开始得靠科学又合理的检测方案设计,还得建立起标准化流程。制定检测方案时,要把建筑设计的要求、桩型的特点、施工的工艺以及地质的

情况都综合起来考量,把检测的目的、选用的方法、试验的参数还有检测的步骤都弄清楚,如此一来,才能让检测的过程变得系统、可控且规范。在方案设计这个阶段,得充分考虑到可能存在的一些风险因素,像土体不是均匀的、桩身质量有差异以及受到外部施工的干扰等情况,并且要针对不同的风险去制定相应的控制办法。建立起标准化流程,可以把检测的步骤弄得更具体,让每个环节都有明确的操作规范和技术要求,这样就能降低人为的随意性以及操作出现的误差。依靠科学地设计检测方案并且严格地执行标准化流程,不但能保证检测数据是真实的、可靠的,还能给后续的风险分析以及质量控制打下稳固的基础。

3.2 施工阶段的质量控制措施

施工阶段的质量把控算得上是保证基桩检测结果有可靠性的关键环节。在桩基施工进度当中,务必要依照设计方面的要求来切实执行各项施工工序,务必要让桩体垂直度、桩长以及混凝土灌注质量都能够契合标准规范所提出的要求。施工质量会对基桩的承载力以及检测结果的准确性产生直接影响,所以施工监理人员得全程对施工过程予以监督,一旦发现存在偏差的情况就要及时做出调整,并且还要做好详尽的施工记录,从而给检测分析给予可靠的数据支撑。在检测的过程里面,还得针对桩体荷载施加、振动控制以及测量过程展开实时的监督活动,借此来避免因为操作不妥当而致使出现数据偏差的现象。凭借施工阶段实施的严格质量控制举措,能够有效地削减施工工艺以及操作风险给基桩检测结果所带来的影响,从源头处切实保障检测工作的科学性。

3.3 仪器设备管理与校验制度

仪器设备管理属于高层建筑基桩检测质量保障的关键部分。所有的检测设备,像静载试验机、动力检测仪、超声波检测仪以及数据采集系统等,都得满足精度方面的要求,并且要定期开展校验与维护工作,以此来保证其性能能够保持稳定且可靠的状态。在正式检测之前,需要对仪器设备展开功能方面的检查、进行校准以及实施试运行等一系列操作,从而确保测量所得到的结果是准确无误的。与此还应当建立起较为完备的设备管理档案,其中涵盖设备的使用记录、校验的周期以及维护的具体情况等内容,进而确保设备管理具备可追溯的相关特性。仪器设备管理不但和检测数据的精度紧密相关,而且与检测人员的操作效率以及安全状况都有着密切的关联,所以它理应在质量保障体系当中占据极为重要的核心位置,借助严格的管理举措以及规范的操作流程来促使整体检测的可靠性得以提升。

3.4 数据质量控制与复核机制

数据质量控制以及复核机制在保障基桩检测可靠性方面属于极为关键的环节。在检测进程当中所采集到的荷载、位移、振动还有声波等相关数据,都得经历一番严谨

细致的分析与验证操作,以此来保证这些数据能够如实反映出桩基的实际承载能力状况。构建起较为完备的数据质量控制体系,这里面囊括了数据采集方面的规范要求、实时的监控举措、针对异常数据的识别办法以及相应的处理流程,再加上数据复核方面的制度安排,如此便能够切实有效地将测量误差以及分析偏差缩减下去。在复核这个环节里面,对于那些关键数据应当开展重复性的试验活动,并且实施交叉验证的操作方式,同时还要综合参考施工记录、地质方面的报告资料以及以往的历史检测数据等多方面内容来进行整体的评估考量,进而达成最终的承载力判断结果具备科学性与准确性。凭借数据质量控制以及复核机制的具体落实执行,能够在最大程度上削减因为数据存在误差而引发的各种风险情况,进而为高层建筑桩检测相关工作给予可靠且坚实的决策依据。

4 风险控制与应急管理策略

4.1 风险识别与分级管理

在高层建筑桩检测环节当中,科学且合理地去开展风险识别工作,并且实施分级管理举措,这无疑是达成全过程安全控制这一目标的根基所在。在正式展开检测之前,务必要针对地质条件方面的情况、施工工艺方面的状况、仪器设备的实际状态以及环境因素等这些有可能会给检测结果带来影响的风险点,展开细致全面的排查活动,同时还要进行系统的分析研判,要清楚明确地弄清楚每一类风险的具体来源是什么,其发生的概率又是怎样的情况,还有它潜在可能产生的后果到底有哪些。依据风险评估所得到的结果,可以把风险依照高低不同的等级划分开来,分别进行分类管理,进而制定出具有针对性的控制办法^[1]。对于高等级的风险而言,需要将其作为重点对象予以监控,而且还要提前去制定好相应的预案;中等级的风险则可以通过常规的监控手段以及管理方式来加以控制;而低等级的风险,主要依靠日常的管理工作来进行把控。借助风险识别以及分级管理这两项工作,能够构建起完整的风险控制框架体系,使得检测的过程具备较强的可控性以及一定的前瞻性,可为后续的应急处理事宜给出决策方面的依据参考,与此也能够最大程度减少因为风险事件的发生而导致检测出现失误以及存在安全隐患的情况发生。

4.2 异常情况应急处理

在桩检测期间,异常状况有可能随时出现,像是桩体沉降出现异常、仪器发生故障、施工存在偏差或者环境突然发生变化等情况。对于这些潜在的情况,需要构建起科学合理的应急处理机制,从而保证检测工作可及时做出反应并且恢复到正常状态。应急处理涵盖事件的快速识别、原因剖析、应对举措的施行以及后续的复核等多个环节^[2]。

举例来讲,当检测数据说明桩体承载力比设计要求低的时候,应当马上停止相关操作,针对异常的桩体开展复测,并且同步对施工记录以及地质信息展开核对分析,找出异常的原因并且拟定修正方案。在仪器出现故障或者数据存在异常的情形下,要迅速切换至备用设备或者调整检测方法,以此来确保数据的连续性与可靠性。系统化的异常情况应急处理机制是能够有效降低事故发生的概率的,其可保障检测的安全以及数据的准确性。

4.3 安全管理措施

安全管理措施乃是保障高层建筑桩检测顺利推进的重要环节,其涵盖人员、设备以及施工环境等诸多方面。于施工现场而言,应当严格遵照安全操作规范来执行,要确保人员都佩戴好防护装备,并且需对操作区域予以合理的隔离操作,以此防止外部干扰给检测工作带来影响^[3]。与此对于检测所用到的机械设备以及仪器,务必要开展安全检查工作,以此保证这些设备处于正常的运行状态,从而避免出现因设备故障而引发的各类事故情况。在施工以及检测整个过程当中,需要建立起安全责任制以及应急预案,要明确各个岗位的具体职责以及应对流程,从而确保在发生突发事件之时,能够快速做出响应并且有效地加以处置。借助科学的安全管理举措,一方面能够保护检测人员的人身安全不受威胁,另一方面也能够提升检测工作的整体可靠性程度,进而为高层建筑桩检测营造出稳定且可控的运行环境。

5 结语

高层建筑桩检测的安全性以及可靠性会对建筑结构性性能产生直接影响,借助对地质、施工、设备还有环境等方面的风险加以分析,并且与科学的检测方案、施工控制、仪器管理以及数据复核相互结合起来,如此便能够切实有效地保障检测质量,再进一步引入风险分级、应急处理以及安全管理方面的举措,进而达成全过程风险处于可控状态并且质量可靠的目标,这一策略体系不但能够提高检测的效率以及准确性,而且还能为高层建筑施工安全给予稳固有力的支撑。

[参考文献]

- [1]王平.地基基础检测新技术探讨[J].黑龙江科学,2021,12(6):118-119.
 - [2]李国胜.桩检测方法及其静载试验加载量问题探讨[J].建筑结构,2020,50(7):118-129.
 - [3]黄良机,李明.桩抽样检测中的漏检漏判风险及对策研究[J].广东土木与建筑,2025,32(1):40-44.
- 作者简介:赵乐(1983.6—),男,民族:汉,籍贯:安徽省蚌埠市,学历:本科,研究方向:地基与基础类检测。

建筑工程管理标准化建设与施工质量控制提升途径

杨淑珍

乌海市乌达区工程质量和建筑安全站, 内蒙古 乌海 016000

[摘要]我国建筑行业发展迅速, 工程规模变大, 施工技术变复杂, 管理难度加大, 质量问题频发。标准化建设能提升管理水平和质量控制, 形成操作规范体系, 提高工程质量与管理效率。此文分析了建筑工程管理标准化的核心内容, 探讨了施工质量控制的影响因素, 提出从完善质量管理体系、强化全过程监督、引入智能化手段、提升施工人员素质等方面构建多维度、系统化的质量保障机制, 实现建筑工程高质量发展。

[关键词]建筑工程管理; 标准化建设; 施工质量控制

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17378

中图分类号: TU9

文献标识码: A

Standardization of Construction Project Management and Improvement of Construction Quality Control

YANG Shuzhen

Wuhai City Wuda District Engineering Quality and Construction Safety Station, Wuhai, Inner Mongolia, 016000, China

Abstract: Chinese construction industry is developing rapidly, with larger project scales, more complex construction techniques, increased management difficulties, and frequent quality problems. Standardization construction can enhance management level and quality control, form a standardized operating system, and improve engineering quality and management efficiency. This article analyzes the core content of standardization in construction project management, explores the influencing factors of construction quality control, and proposes the construction of a multidimensional and systematic quality assurance mechanism from the aspects of improving the quality management system, strengthening full process supervision, introducing intelligent means, and enhancing the quality of construction personnel, in order to achieve high-quality development of construction projects.

Keywords: construction project management; standardization construction; construction quality control

引言

建筑工程属于国民经济的关键支柱产业范畴, 涵盖规划、设计、施工以及运营等诸多环节, 其呈现出的复杂性以及系统性特点使得管理水平的高低会直接对工程质量以及效益产生影响。在开展工程建设活动的过程中, 施工质量控制已然成为极为重要的管理目标之一。不过在实际的操作执行环节当中, 因为存在标准不够统一、流程不够规范以及监督工作落实不到位等一系列问题, 往往会致使工程质量出现波动情况, 甚至还会引发各类事故的发生。近些年来, 伴随《标准化法》《建筑法》等相关法律法规不断得以完善, 建筑行业对于标准化管理方面的需求变得日益迫切起来。标准化建设一方面能够提升施工效率, 另一方面也有助于降低成本, 这无疑是提高施工质量、保障施工安全以及推动绿色可持续发展的一项关键举措。围绕建筑工程管理标准化建设同施工质量控制二者之间的互动关联展开分析, 深入探讨怎样借助构建起科学且合理的标准化管理体系, 以此来增强施工质量控制所具备的有效性以及持续性。

1 建筑工程建设标准化管理的内涵

根据我国《标准化法》规定: 标准化工作的任务是制

定标准、实施标准和对标准的实施进行监督。标准制定是标准化工作的重要前提, 目标是解决标准的有无问题、标准的科学合理性问题以及标准水平的高低问题。实施标准是标准化工作的重要环节, 目标是学习、掌握并落实标准的各项规定。对标准的实施进行监督是标准化工作的重要保证, 目标是确保标准的贯彻和准确贯彻执行, 其最终目的是为了取得最佳的社会效益和经济效益以及环境效益。

2 建筑工程管理标准化建设的核心内容

2.1 管理制度与流程的标准化

建筑工程管理标准化首先要做的便是把管理制度建立起来并让它健全起来, 同时要达成流程的标准化状态。制度在管理当中属于基础部分, 而流程则是制度具体呈现出来的样子, 这两者之间相互补充, 缺一不可。借助统一且规范的制度设计方式, 能够清楚地界定出各个参与方各自所应承担的职责以及所拥有的权限, 如此一来便能够减少因为责任方面不清晰而出现的各方面的漏洞。与此当流程实现了标准化之后, 就可以把工程建设过程中那些复杂的活动转变成为可以实际操作并且能够进行检查的一个个步骤, 进而使得项目管理具备了更高的透明度以及更强的可控性。在实际的操作实践过程当中, 标准化了的制

度以及流程不但让工作效率得到了提升,而且还有效地减少了人为因素给工程质量所带来的干扰情况。比如说,工程施工审批流程要是实现了标准化,那么就能够防止因为个别环节出现了疏漏而导致质量隐患不断累积的情况发生;再比如施工现场安全管理流程要是实现了标准化,那么就能够形成一种常态化的针对安全方面的防控机制。所以说,管理制度以及流程的标准化,其实是建筑工程管理体系能够正常运行并且得以不断优化的最为根本的一种保障。

2.2 技术规范与作业标准的统一化

在建筑工程施工进程里,技术规范以及作业标准乃是保障工程质量的关键依据所在。不过在具体的操作环节当中,不同地区、不同施工单位对于技术规范的理解与执行情况有所差别,这就使得标准落实到实处的有效程度打了折扣。借助统一化的技术规范与作业标准,便能够达成施工工艺走向科学化以及质量要求保持一致性的目标。就好比说,混凝土浇筑的施工规范要是能够在各个环节都严格加以统一的话,那么就能够有效地防止因不同施工人员操作习惯存在差异而出现的强度不均匀或者产生裂缝这类问题。统一的作业标准同样能够给新员工给予清晰明确的工作指导方向,降低因为经验不够充足而引发的错误情况发生。与此在质量监督以及验收这个环节上,统一化的标准也能够为检查工作提供较为客观的依据,避免因主观性方面的差异致使结果受到波及。随着 BIM 技术以及信息化手段逐步得到普及,技术规范和作业标准便能够以数字化、图形化的方式呈现出来,让施工人员能够更为直观地去理解并且加以应用,进而进一步提升执行力以及标准化的程度。

2.3 信息化与数字化在标准化管理中的应用

随着信息技术快速向前发展,信息化以及数字化已然变成推动建筑工程管理走向标准化的关键工具。借助信息化平台,能够把项目计划、施工进度、材料采购、人员管理等诸多环节都归入到统一的系统当中,达成信息的实时共享以及动态更新,进而削减因信息不对称而产生的管理方面的问题。就好比说,运用 BIM 技术在施工开始之前可开展三维建模以及碰撞检测工作,提前察觉到设计冲突并且对方案加以优化,从根源之处减少施工过程中出现的质量隐患情况。与此凭借大数据和云计算所构建的施工管理平台,能够针对项目全过程的数据展开采集、分析以及预测操作,给管理者给予科学的决策方面的支持。数字化手段还可在施工现场达成质量与安全的智能监测效果,依靠传感器实时采集关键参数,及时发出潜在风险的预警信号。信息化与数字化的应用情况,不但提高了管理标准化的执行效率,而且为施工质量控制给予了精准的技术方面的支撑,促使建筑工程管理迈向智慧化与精细化的全新阶段。

3 施工质量控制的影响因素分析

3.1 工程设计与前期规划因素

工程设计以及前期规划属于施工质量控制的初始环

节,其科学性与合理性直接决定了后续施工质量所处的基础水准。倘若设计方案存有缺陷或者前期规划不够周全,那么在施工进程当中便会频频出现返工以及调整的情况,这不但会增加成本,而且很难确保最终的质量。高水平的设计理应遵循规范方面的要求,要充分考量结构的安全性、功能方面的需要以及施工的可行性,并且还要兼顾绿色环保以及经济性。在前期规划阶段,勘察与论证同样是极为重要的,唯有经过详尽的地质勘察、环境评估以及资源配置等工作,才能够为施工营造出良好的条件。近些年来,部分工程所出现的质量问题常常是源于设计不够完善或者是前期论证有所不足,就好比基础设计和地质条件不相符合,进而引发了沉降或者开裂等问题。所以,强化设计审核以及前期规划的科学性,这是确保施工质量的关键环节。

3.2 材料质量与供应链管理因素

材料于建筑工程而言,乃是其质量的物质根基所在,但凡存在材料方面的不合格情况,均会对整个工程的质量造成直接的影响,在近些年来,由于材料质量问题而致使工程出现诸多缺陷的现象已然屡见不鲜了,像钢筋强度有所欠缺、混凝土标号未能达到规定标准等等这类情形皆有发生。要想切实保障施工质量,那就得建立起一套较为严格的材料采购以及供应链管理体系,以此来保证材料的来源是可靠的,而且其性能也能够符合相关规范的要求。在供应链管理当中,采购这一环节需要施行准入方面的制度,针对供应商所具备的资质以及信誉状况展开严格的审核工作;而在运输以及储存这两个环节,则务必要满足防潮、防火、防腐等一系列的要求,以防材料在正式投入使用之前,其性能便出现了下降的情况。与此施工现场所实施的材料检测以及抽检制度,同样是质量控制环节里极为重要的保障举措,其能够有效地阻止不合格的材料进入到施工环节之中。伴随现代物流以及信息化不断发展进程的推进,供应链管理正逐步朝着可追溯化以及可视化的方向去实现,如此一来,便能够让材料质量控制变得更加科学且高效了。

3.3 施工技术与工艺水平因素

施工技术以及工艺水平在把设计转变为现实这一过程当中属于极为关键的环节,其成熟的程度以及是否规范,这二者会直接对工程实体的质量起到决定性的作用。倘若施工技术处于落后的状态,又或者工艺控制得不够到位,那么即便设计方面以及所用材料都十分完善,也是很难去确保质量的。就好比在混凝土浇筑的过程中,要是振捣操作不够均匀,那就有可能出现空鼓以及裂缝的情况;而钢筋绑扎要是不规范,那么对于结构的承载力就会产生影响。随着建筑规模变得越来越大,结构的复杂程度也在不断增加,所以对于施工工艺的要求自然而然也就越来越高了。所以说,必须要持续不断地去引进以及推广那些先进

的施工技术与设备,要将工艺流程管理进一步完善起来,并且要建立起严格的质量检查以及验收方面的机制。除此之外,施工技术朝着标准化的方向发展,工艺流程实现精细化,这对于减少人为的随意性以及经验上的差异是有帮助的,进而能够确保施工质量具备稳定性以及一致性。

3.4 外部环境及监管政策因素

建筑工程施工常常受到外部环境以及监管政策的影响,在自然环境方面,气候条件、地质环境还有周边生态状况都会对施工质量起到一定的影响作用。就好比说,在雨季开展施工的时候,倘若防护措施没有落实到位,那么就特别容易致使混凝土强度出现下降的情况,或者结构发生渗漏的现象。从政策环境的角度来讲,国家以及地方政府所制定的法律法规、行业标准以及监管力度,对于施工质量控制有着导向以及约束方面的作用。要是监管机制不够健全,又或者是执法不够严格,那么部分企业很可能会因为成本方面的考量而人为地降低质量要求。近些年来,由于质量安全事故频频发生,政府开始加大对建筑行业的监管力度,推行了全过程质量监督以及责任追溯制度,这就给施工质量控制给予了更为强有力的制度方面的保障。所以说,在项目管理当中必须要充分考虑到外部环境以及政策的要求,进而形成内外相结合的质量控制合力。

4 提升建筑工程施工质量控制的途径

4.1 完善质量管理体系与责任追溯机制

完备的质量管理体系乃是提升施工质量的一项制度方面的有力保障,其要求在工程建设涉及的不同阶段构建起具备系统性且贯穿全流程的质量控制框架^[1]。借助引入像 ISO 质量管理体系这类国际上较为先进的模式,便能够达成质量目标的细致分解以及切实落实,进而形成一个“事前做好预防准备、事中加以控制、事后能够追溯”的完整闭环式管理状态。与此责任追溯机制可把质量责任明确落实至具体的单位以及个人身上,以此来保证相关问题能够被迅速精准地定位并且得到有效妥善的处理。就好比说,倘若出现材料不合格的情况,那么就需要追溯到采购以及检验这些环节;要是存在施工方面的缺陷,那就得追溯到具体的班组或者相应的工人。责任追溯这一举措,一方面能够督促各个参与方不断提升自身的质量意识,另一方面还能够凭借奖惩机制起到有效的约束作用,最终推动工程质量在整个层面上实现整体性的提升。

4.2 强化施工全过程的动态监督与风险管控

施工质量控制并非单纯针对静态结果加以管理,而要注重动态过程中的监督以及风险把控。在整个施工进程里,需构建起多层次且覆盖全面的监督体系,借助现场巡视、质量抽检、监理审核等多样手段,针对关键工序与重要节点展开实时的监控操作^[2]。并且,要融合风险管理理念,

事先识别出施工环节中有可能出现的各种风险因素,进而制定出相应的预防举措以及应急预案。就好比在深基坑施工期间,要针对坍塌风险实施动态监测,适时对施工方法与支护措施做出调整。全程动态监督加上风险管控,既能提升发现问题的时效性,又可以在问题尚未扩大的时候予以有效处理,由此让施工质量的可控性得以大幅提高。

4.3 推进先进施工技术与智能化监测手段应用

随着科技不断取得进展,先进的施工技术以及智能化的监测手段给提升施工质量带来了全新的可能性。举例来讲,装配式建筑技术可在工厂里面达成构件的标准化生产,切实有效地减少现场施工出现的误差;而 3D 打印混凝土技术在复杂结构施工当中能够实现高精度的成型效果^[3]。与之相应地,像传感器网络、无人机巡检、激光扫描这类智能化监测手段,可针对施工现场的质量以及安全展开实时的监控并且完成数据采集工作,进而达成对施工过程的精准把控目的。这些新技术以及智能化手段,一方面提高了施工的效率 and 精度,另一方面也大幅度降低了质量方面的风险,其无疑会成为未来建筑工程质量控制极为重要的发展趋向。

5 结语

建筑工程管理的标准化建设以及施工质量控制提升,这二者是确保工程质量以及行业能够实现可持续发展的关键要求。对管理制度、技术规范还有信息化手段展开标准化建设工作,如此便能够给施工质量控制筑牢稳固的基础。并且,从设计层面、材料方面、技术角度以及外部环境等多个不同维度去剖析那些影响因素,这对于全方位地理解质量问题产生的原因是有帮助的。在这样的情况之下,进一步完善管理体系以及责任追溯机制,强化针对整个过程的监督力度,并且广泛推广先进技术,这就形成了一条切实可行的用来提升质量的路径。往后的日子,伴随着信息化以及智能化水平持续不断地提高,建筑工程管理会朝着更为精细化、更具智慧化的发展方向去迈进,进而达成工程质量得以稳定提升以及行业实现高质量发展的目标。

[参考文献]

- [1]刘建冰.建筑工程质量管理的关键要素与优化路径研究[J].中华建设,2025(8):36-38.
- [2]林江玲.建筑工程管理及施工质量控制的重要性及优化策略[J].城市建设理论研究(电子版),2024(32):22-24.
- [3]罗光彩.建筑工程管理及施工质量控制研究[J].低碳世界,2024,14(5):91-93.

作者简介:杨淑珍(1995.11—),女,毕业院校:内蒙古科技大学,所学专业:土木工程专业,当前就职单位:乌海市乌达区工程质量和建筑安全站,职务:科员,职称级别:初级职称。

建筑工程地基基础检测的重要性及关键技术研究

赵乐

安徽省建筑工程质量监督检测站有限公司, 安徽 蚌埠 233000

[摘要]地基基础施工属于建筑工程主体结构建设当中的关键环节,其对于工程的整体质量有着决定性的影响,是施工流程里的重点方面。在建筑工程投入实际使用之后,长期荷载的作用有可能致使地基的承载能力出现下滑情况,进而形成潜在的安全隐患。所以,在地基基础施工期间,应当运用科学且系统的检测技术,针对施工区域的地基状况予以全面的了解掌握,以此来确保建筑施工以及后期使用环节的安全与稳定状态。鉴于此,文章针对地基基础施工的主要特点、关键检测技术以及处理办法展开细致分析,目的在于给施工作业人员给予有效的参考依据,促使工程建设项目能够安全、规范且稳定地推进开展。

[关键词]建筑工程;地基基础检测;重要性;关键技术

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17393

中图分类号: TU753

文献标识码: A

The Importance and Key Technology Research of Foundation Testing in Construction Engineering

ZHAO Le

Anhui Construction Engineering Quality Supervision and Testing Station Co., Ltd., Bengbu, Anhui, 233000, China

Abstract: Foundation construction is a key link in the construction of the main structure of building engineering, which has a decisive impact on the overall quality of the project and is a key aspect of the construction process. After the construction project is put into actual use, the long-term load may cause a decline in the bearing capacity of the foundation, which forming potential safety hazards. Therefore, during the construction of the foundation, scientific and systematic detection techniques should be used to comprehensively understand and grasp the foundation conditions in the construction area, in order to ensure the safety and stability of the building construction and later use. In view of this, the article conducts a detailed analysis of the main characteristics, key detection techniques, and treatment methods of foundation construction, with the aim of providing effective reference for construction workers and promoting the safe, standardized, and stable progress of engineering construction projects.

Keywords: construction engineering; foundation testing; importance; key technology

引言

在建筑工程当中,地基基础属于承载整个结构的关键部分,其安全性以及稳定性和建筑物的使用寿命还有整体性能有着紧密联系。伴随城市建设快速向前发展,高层建筑、超高层建筑以及复杂基础设施项目变得越来越多,地基条件也呈现出多样化且复杂化的特征,像软弱土层、填土层、膨胀土以及岩石节理发育等不良地质现象,这就给地基设计、施工以及长期运行提出了更高的要求。地基基础检测凭借获取土层分布、力学性质、承载能力还有沉降特性等关键参数,能为工程设计给予科学依据,同时也能为施工质量控制以及风险管理给予技术方面的有力支撑。近些年来,随着静载荷试验、钻芯取样、低应变检测以及声波透射等多种检测技术不断发展,地基检测工作正在逐渐从传统的依靠经验来判断转向科学量化以及精细化分析的方向转变。本文会围绕建筑工程地基基础检测的重要性以及关键技术展开相关研究,剖析各类检测方法的原理以及实际应用情况,并且还会提出优化方面的措施,期望能够为工程建设给予科学且可靠的技术保障,提高地基基础施工的安全性以及稳定性。

1 建筑工程地基基础检测的重要性

地基基础检测于建筑工程而言,其重要性不言而喻,它可算是工程安全方面极为关键的一道防线,并且还是对造价加以控制、确保具备相应功能以及让结构使用寿命得以延长的一个十分重要的环节。依靠现场以及室内试验所获取到的工程地质和力学参数,像承载力、极限承载力、沉降特性、压缩模量、抗剪强度、透水系数还有地下水位等等,这些会直接决定选择什么样的基础类型,也就是浅基础或者深基础,还会对桩的长度与间距以及垫层或者加固方案产生影响,进而对结构安全、耐久性以及后期维护成本都会造成影响。要是检测工作做得不到位或者说数据缺乏代表性,那么往往会致使出现不均匀沉降、裂缝、结构倾斜甚至基础完全失效等情况,由此还会引发高额的加固费用以及赔偿费用。地基检测涵盖了多种能够相互补充的手段,像是静载荷试验、钻芯取样与室内力学试验、标准贯入与静力触探、低应变与声波透射等,而且还需要和数值模拟以及有限元分析相结合起来,利用实测数据去校准模型,以便能够可靠地开展沉降预测以及土-结构相互作用方面的分析。与此完善的检测程序、样本具备较强的

代表性、试验有较高的精度以及专业人员有着不错的判断力，这些都是使得结果具备工程可用性的关键要素。在施工阶段，规范化的检测报告以及实时监测（沉降观测、孔隙水压监测、倾斜与振动观测）能够为质量控制以及风险管理给予法律层面和技术层面的依据，方便及时采取相关措施来防止重大隐患进一步扩大；在运营期，这些检测资料又会成为后续维修、改造或者扩建时所需的基础信息库。

2 建筑工程地基基础检测的关键技术分析

2.1 地基基础检测中的静载荷检测技术

静载荷检测属于评价地基承载力以及沉降特性的最为直接且可靠的原位手段范畴，就工程设计、竣工验收还有质量控制而言，它有着无可取代的重要作用。在浅基础方面，通常会采用板载荷试验这种方式，具体操作是于有代表性的基底之上逐步施加不同等级的荷载，并且开展长时间的观测活动，以此来获取荷载与沉降之间的关系，进而得到极限承载力、在工作荷载状况下的沉降响应情况以及地基刚度参数（像初始切线刚度以及等效基床反力系数 k 这类参数）。而在深基础的情况之下，则是以桩静载试验作为主要手段，这当中涵盖了垂直压缩试验、拔出试验以及横向静载试验等多种形式，同时也可以运用双向加载（也就是 O 型加载方式）或者内置反力装置等较为新颖的方法，借此来突破传统反力体系所存在的场地方面的限制^[1]。在试验实施的过程当中，需要做到反力体系设计要极为严谨，逐级加载与保持的操作程序必须要规范，另外还要配备高精度的用于监测变形以及荷载的设备（像是千分表、LVDT、荷载传感器等），并且在处于黏性土这样的条件之下，要同步开展对孔隙水压力的测量工作，以便能够将即时弹性沉降和固结沉降区分开来。试验所获得的数据，是以荷载—沉降曲线作为分析的核心要点，借助初始和近极限刚度的计算、割线法或者是迁移法等一系列手段来判定极限承载力，并且要结合服务性准则（也就是在工作荷载之下所允许的沉降情况）来确定承载力的具体取值以及安全系数。对于桩基而言，还应当通过仪器化的方式或者分层分析的方法将端阻力与摩阻力加以分离，同时对其桩群效应展开相应的评估工作。

2.2 地基基础检测中的钻芯检测技术

钻芯检测技术于建筑工程地基基础检测而言，是一种获取原位土层和岩层真实信息极为重要的方法。借助机械钻进的方式，可将连续的土芯或者岩芯取出，而后对其进行目测、记录以及开展室内试验等一系列操作。如此一来，便能够直观地呈现出地下地层的结构组成状况、厚度方面的变化情况、夹层的具体分布情形、风化所达到的程度，还有像裂隙、断层这类不良地质构造的实际状况。与此还能精准地对地基土或是岩体的物理力学性质做出判断，像是其密实度、含水量、抗压强度、渗透性以及压缩性等等方面的情况都能较为准确地掌握。这些检测所获得的数据，

可为承载力的评估工作、沉降的预测事宜以及基础的设计环节提供极为宝贵的第一手资料。在实施钻芯检测技术的过程中，需要依据具体的地质条件来挑选适宜的钻进设备以及取芯工具，尽最大努力去提升取芯率以及芯样的完整程度，并且要做好芯样的编号、标识工作，还要采取有效的防扰动保护措施，妥善安排好芯样的运输和保存事宜，以此来保证后续试验能够具备较高的精确性以及良好的可追溯性。在数据分析这个阶段，钻芯检测所得到的结果，不但能够与其他诸如静载试验、贯入试验、波速检测等检测手段相互之间起到印证的作用，而且还可以结合岩芯质量指标也就是 RQD 来对岩体的完整性加以评价，进而为地基的处理工作、桩基的设计事宜以及施工质量的控制方面给予科学合理的依据。

2.3 地基基础检测中的低应变检测技术

在对地基基础中的桩基进行检测时，低应变技术是使用较多的一种检测方法，此种技术的工作原理是从桩基顶部向下进行激振，此时产生的应力会根据桩基结构向多个方向传递，在力的传递过程中，如果桩基内部离析或者桩体断裂，反射波长将会与幅度层面产生差异，而且时间也会随着力的传递产生变化，通过专业的软件对发射信息进行检测识别，根据软件识别检测数据判定地基基础出现问题的原因，进而对地基基础的安全稳定性进行评估^[2]。从此项技术的实际检测来看，此项技术更适用于具有复合型特征的竖向桩基检测，而且其检测数据的准确性也相对较高，在各种检测行业都得到了有效的应用。

2.4 地基基础检测中的声波透射检测技术

声波透射检测法属于建筑工程地基基础检测范畴内的一种重要无损检测手段，主要用于评估混凝土的完整性以及探测其内部存在的各类缺陷，这种方法尤其契合灌注桩、地下连续墙这类深基础结构的质量检测需求。其具体操作原理在于，先在混凝土当中预埋声测管，然后凭借发射探头以及接收探头在各个不同测点之间来回传递超声波信号，依据声波于介质里传播时的速度快慢、幅值出现的衰减情况以及波形发生的相应变化，进而判断混凝土内部是否有离析、蜂窝、空洞、夹泥、断桩等种种缺陷存在，并且还能够对缺陷的具体位置、所处范围以及严重程度做出一定的推测。在整个实施流程当中，务必要确保声测管保持垂直状态、内部保持畅通无阻，并且要和混凝土实现良好的紧密结合，在开展检测工作的时候，要把探头以对置的方式放入到相邻的声测管里面，让其同步向下移动，借助多剖面、多深度的多次测试，从而获取到三维的声学相关数据，再运用数值分析以及成像技术针对出现异常的区域展开精确的定位以及定性方面的分析^[3]。此方法有着检测范围颇为广泛、检测精度相对较高、能够在结构成型之后对整体进行全面细致的检查并且不会对构件自身造成破坏等诸多优点，然而其最终的检测结果往往会受到声测

管安装时的质量状况、灌注桩具体的施工工艺、混凝土本身的均匀程度以及水饱和度等多种因素的潜在影响。

3 建筑工程地基基础检测的优化措施

3.1 做好地基基础检测技术人员培训工作

做好地基基础检测技术人员方面的培训工作,这可是确保检测结果能够准确无误以及工程质量能够可靠稳固的关键环节所在。要知道地基基础检测所涉及的范围可广了,它包含了像静载荷试验、钻芯取样、低应变检测、声波透射等一系列多种多样的检测方法,而且还牵涉到土力学、结构工程学以及工程地质这些颇为复杂的知识体系。对于从事这项工作的人员而言,其操作技能、数据分析能力以及面对现场出现的问题时的判断处置能力都有着相当高的要求。所以必须要构建起一套系统且又常态化的培训机制。具体来讲,要借助岗前培训来进一步夯实相关人员的理论基础,同时让其对相关规范标准有更为清晰的认识;而依靠在岗培训则可强化他们对于设备的操作能力、数据的处理能力以及结果的判读能力,与此还要结合现场的实际操作演练,以此来提升他们在面对不同地质条件以及突发状况时的应对能力。培训所涵盖的内容应当包含最新的国家以及行业标准,也要包含检测新技术与新设备应用的具体案例,并且要着重强化针对质量意识、职业道德以及法律法规方面的教育,从而保证技术人员在实际开展工作的过程当中能够严格遵循操作规程,能够客观并且详实地记录下检测数据,而且对于检测得出的结论也得负起相应的责任。除此之外,还应当配套相应的考核与持证上岗制度,定期去组织开展技术比武活动、学术交流会议以及经验复盘工作,积极鼓励技术人员参与到科研项目当中以及投身于技术创新之中,持续不断地去更新自身的知识体系以及积累更多的实践经验,进而打造出一支专业能力十分强大、执行力极为出色、责任意识特别突出的检测团队,为地基基础检测工作给予坚实有力的人才保障以及技术方面的有力支撑。

3.2 制定并完善地基基础检测制度及内容

制定并进一步完善的地基基础检测制度以及其相关的内容,这可是提升检测工作规范性、切实保证工程质量以及施工安全的关键保障所在。一套合理的制度,一方面能够清晰明确各类检测所涉及的技术要求、具体的操作流程还有质量方面的标准;另一方面也能够对检测计划的制定、实际实施以及结果的评定起到规范作用,进而有效减少由于随意性或者操作不当而产生的误差以及安全隐患^[4]。在开展制度建设的工作过程当中,需要结合国家以及行业的相关标准来推进,要清楚明确不同基础类型、不一样的地质条件以及处在不同施工阶段时所需要的检测方法、检测频次、样本数量以及数据处理的具体要求,并且还要明确规定检测记录的记载方式、报告的编制流程、审核的相关

程序以及归档的操作流程,以此确保每一个环节都能够有依据可循、责任能够追溯到人。除此之外,还得建立起针对异常情况的处理机制以及风险应对机制,对于在检测当中发现的地基出现不均匀沉降、土层较为软弱、灌注存在缺陷或者施工出现偏差等一系列问题,要明确相应的处理程序以及技术方面的要求,以此来保证这些问题可以得到及时且科学的解决办法。

3.3 利用先进的检测技术进行地基基础检测

利用先进的检测技术来开展地基基础检测,这可是提升检测精度、缩短施工周期并且保障工程安全的关键举措。现代的地基检测技术一直在不断发展,其中包含了针对静载荷试验的自动化监测系统、用于钻芯取样的高精度取样器、适用于低应变检测的数字化仪器,还有像声波透射、地质雷达、三维成像以及光纤传感这类新型手段。这些技术可给出分辨率更高的数据,而且是更为实时的,还能提供更加完整的地基相关信息,如此便能精准地识别出软弱层、空洞、裂隙、桩端缺陷以及地下水异常等诸多隐患。在实际应用的时候,得依据工程的具体类型、所处的地质条件以及施工的不同阶段去挑选合适的技术组合。借助多种不同方法相互间的互补验证,以此提高检测结果的可靠性以及代表性。与此依靠数据采集、处理与分析软件对测量结果展开可视化以及数值化的处理工作,进而达成沉降预测、承载力评估以及结构安全分析的科学化目标。

4 结语

地基基础检测在建筑工程领域占据着极为重要的位置。其可精准地掌握地基的承载力状况、沉降方面的特性以及潜在存在的各类缺陷,进而为设计环节的优化、施工过程中的有效控制以及安全方面的有力保障给予可靠的依据。合理运用静载荷试验、钻芯检测、低应变检测还有声波透射等一系列关键的技术手段,并且与专业的技术人员以及较为完善的检测制度相互配合起来,那么地基检测相关的工作就能够变得更加科学合理且高效有序,如此一来便能够为建筑工程的安全性、稳定性以及长久的使用期限给予坚实的保障。

[参考文献]

- [1]林广平.建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术[J].中华建设,2025(1):171-173.
 - [2]尤奎.建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术[J].绿色环保建材,2019(12):228-230.
 - [3]王伟波.建筑工程地基基础检测的重要性及关键技术[J].城市建设理论研究(电子版),2023(36):157-159.
 - [4]陈利华,梁云达.建筑工程地基基础检测的重要性和关键技术[J].低碳世界,2020,10(5):101-102.
- 作者简介:赵乐(1983.6—),男,民族:汉,籍贯:安徽省蚌埠市,学历:本科,研究方向:地基与基础类检测。

建筑工程施工现场质量常见问题及改进措施探析

赵乾

乌海市乌达区工程质量和建筑安全站, 内蒙古 乌海 016000

[摘要]当下, 建筑工程行业于我国经济发展以及社会发展当中, 有着极为重要的地位。伴随经济不断快速发展, 居民对于住房品质的要求也在持续提高, 建筑工程行业的发展速度一直在加快, 行业内部的竞争更是变得越来越激烈。在这样的大背景下, 施工现场管理所具有的重要性一天比一天更加突出。此文从建筑工程施工现场管理包含的具体内容及其所具有的重要意义方面来着手, 着重对施工现场在质量、安全等方面所存在的那些主要问题展开分析, 同时深入探讨施工管理当中所存在的诸多不足之处, 并且给出具有针对性的改进办法, 希望能够提升施工现场管理的水平, 切实保障工程的质量与安全, 推动建筑工程行业健康地向前发展。

[关键词]建筑工程; 施工现场; 质量问题; 改进措施

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17377

中图分类号: TU712

文献标识码: A

Analysis of Common Quality Problems and Improvement Measures in Construction Site of Building Engineering

ZHAO Qian

Wuhai City Wuda District Engineering Quality and Construction Safety Station, Wuhai, Inner Mongolia, 016000, China

Abstract: Currently, the construction industry plays an extremely important role in Chinese economic and social development. With the continuous rapid development of the economy, residents' demands for housing quality are also constantly increasing. The development speed of the construction industry has been accelerating, and the competition within the industry has become increasingly fierce. Against this backdrop, the importance of construction site management is becoming increasingly prominent day by day. This article starts from the specific content and important significance of construction site management, focusing on the analysis of the main problems in quality, safety, and other aspects of construction sites. At the same time, it deeply explores the many shortcomings in construction management and provides targeted improvement methods, hoping to improve the level of construction site management, effectively ensure the quality and safety of projects, and promote the healthy development of the construction industry.

Keywords: construction engineering; construction site; quality problems; improvement measures

引言

随着我国建筑行业不断发展, 建筑工程规模变大, 施工现场管理面临更多挑战。施工质量是建筑工程核心指标, 和建筑物使用安全、耐久性有关, 还影响工程成本、工期以及后期维护管理。实际施工中, 因设计不合理、材料设备质量差、施工工艺不规范、管理制度不完善等, 施工现场常有结构工程、装饰装修、机电安装等环节质量问题, 影响工程质量与使用效果。施工人员素质不同、操作不规范、信息化管理手段不足, 也增加了质量控制难度。所以, 全面分析施工现场常见质量问题及其原因, 探讨可行改进措施, 是保障建筑工程高质量完成的关键课题。本文从施工现场管理必要性出发, 结合结构、装饰装修、机电安装、材料设备等方面典型问题, 深入分析施工质量主要影响因素, 提出改进措施, 为施工现场质量管理提供理论依据与实践参考。

1 加强建筑工程施工现场管理的必要性

随着建筑行业的不断发展, 新型工艺、技术、设备以及材料不断涌现, 建筑工程的结构也愈发复杂, 功能需求更加多样化, 这对施工技术水平和管理能力提出了更高的

要求。因此, 施工现场管理的重要性日益凸显, 不仅直接影响施工企业的经营效益和信誉, 也关系到工程目标的实现。建筑施工需要完备的技术条件和设备支撑, 而这些都是必须通过科学的施工管理来保障。不同类型的建筑工程对施工要求各异, 施工过程中还会受到天气变化、交叉施工以及多种技术同步运用的影响, 这进一步增加了管理的难度。只有加强施工现场管理, 合理组织施工流程, 严格控制施工质量和安全, 才能有效应对施工的复杂性, 实现预期的工程质量、安全和进度目标。

2 施工现场常见质量问题分析

2.1 结构工程质量问题

在施工现场, 结构工程出现的质量问题会对建筑安全以及使用寿命产生关键影响, 其中常见问题有混凝土强度未达标、钢筋布置出现错误或者存在偏差、模板安装不够规范以及施工缝处理不到位等情况, 这些问题会致使结构承载力不够、出现局部开裂乃至整体变形的现象。而且, 施工工艺把控不严格、施工人员操作不规范以及材料存在质量问题, 也容易引发构件尺寸出现偏差、垂直度与水平

度不满足设计要求的情况,进而加大了工程风险。与此环境因素像温度、湿度的变化给混凝土养护带来的不利影响,也有可能导致早期出现裂缝或者强度不足,最终对结构工程的整体质量以及施工进度产生影响。

2.2 装饰装修工程质量问题

在装饰装修工程施工现场,其质量问题多体现于施工工艺不够规范、材料选取欠妥当以及施工管理存在疏漏等方面。像墙面出现开裂情况、地面铺装得不够平整、门窗安装存在偏差、油漆涂层发生起泡或者脱落等问题,还有吊顶、饰面板安装得不够牢固等等,这些问题统统都会对建筑物的美观程度以及使用功能产生影响^[1]。并且,在施工进程当中,若工序衔接不够合理、施工人员技术水平有所欠缺,再加上对材料性能以及环境条件把控不严格,那就很容易致使饰面出现开裂状况、接缝出现错位或者渗水等情况发生,如此一来,便会使得后期维护成本有所增加,返修风险也会相应提高。

2.3 机电安装工程质量问题

在施工现场,机电安装工程出现质量问题,主要表现为设备安装不符合规范、管线布置杂乱无章、电气接线存在错误以及系统调试不够彻底等。这些问题有可能致使设备运行不够稳定、管线发生泄漏或者出现堵塞情况、供电和控制系统出现故障,进而对建筑的正常使用以及安全性产生影响。因为施工人员技术水平高低不一、施工工艺控制得不好以及对设计图纸理解不够透彻,机电设备与建筑结构的衔接会出现偏差,布线以及管道标高不够准确,加大了后续维护和检修的难度。像温湿度变化这样的环境因素,还有施工现场保护措施不当等情况,也可能会导致机电系统出现腐蚀、绝缘老化或者元器件损坏等问题,从而对机电工程的整体质量以及建筑功能的可靠性造成进一步的影响。

2.4 施工材料与设备相关质量问题

在施工现场当中,材料以及设备的质量方面的问题已然成为影响工程整体质量的关键要素之一。常见的问题有建筑材料的强度或者规格没有达到相应标准、施工设备的性能处于不稳定的状态、在运输以及储存的过程里材料遭受损伤,还有材料的使用情况不符合设计所提出的要求等等。而这些问题极有可能致使结构的承载力出现不足的情况、装饰面层产生开裂的现象、管线出现泄漏状况或者机电设备发生故障等问题,进而对施工进度以及工程安全都直接造成了影响。除此之外,部分施工单位在材料验收、采购以及管理这些环节存在着一定的疏漏,比如检测工作不够严谨、批次不够统一或者是设备维护工作不到位等情况,同样也容易诱发材料和设备的质量方面的问题。

2.5 施工管理及操作行为导致的问题

在施工现场,施工管理以及操作行为出现不当情况,这已然成为引发质量问题的关键因素之一。其常见呈现状况有施工组织安排不合理、施工流程衔接不够顺畅、现场监督工作落实不到位,还有操作人员自身技术水平有所欠缺等等。而这些因素极有可能致使施工工序出错、施工质量处于不稳定状态或者与设计要求产生偏离等情况出现。施工人员在实

际操作进程中缺少规范意识,存在着偷工减料、对安全操作规程予以忽视又或者是施工顺序一片混乱等诸多现象,如此一来同样会引发结构、装饰装修以及机电安装等各个环节的质量问题^[2]。管理层针对施工计划、材料使用、工序控制以及现场检查等方面所开展的监管工作落实不到位,这也极易造成施工现场陷入一片混乱局面、质量控制难以发挥作用,进而使得返工风险增大,工程成本也随之增加,对工程的整体质量以及施工进度都造成了极为严重的影响。

3 施工现场质量改进措施探析

3.1 加强设计与施工衔接

施工现场质量管理方面,强化设计和施工的衔接工作,这可是提升工程质量的一项颇为重要的举措。在正式施工开始之前,施工单位要是能够充分且细致地去理解以及剖析设计图纸还有技术规范相关内容,那么便能够在很大程度上提前察觉到设计当中所存在的那些不够合理的地方,又或者是潜在的施工方面的难点所在,并且及时主动地与设计方展开相应的沟通以及协调事宜,进而切实保证施工方案能够和设计意图达成高度的一致性。与此若建立起施工图纸会审以及技术交底方面的制度,那么就能够让施工人员较为完整地去掌握设计所提出的要求、具体的施工工艺以及那些极为关键的控制要点,如此一来便可以有效地减少因为对图纸的理解出现偏差而致使施工出现错误的情况发生。除此之外,把设计和施工的衔接事宜纳入到整个项目的管理过程之中,借助像 BIM 这类信息化的手段来实现设计数据与施工计划的同步更新操作,那么在施工实施的过程中便能够实时且动态地去监控设计变更对于工程质量所产生的影响情况,从而切实确保每一个环节都能够严格按照设计所规定的标准来进行执行操作,最终有效地降低质量方面的风险,进而促使工程的整体施工水平以及安全可靠性能都得以提升。

3.2 严把材料与设备质量关

在施工现场质量管理方面,严格把控材料以及设备的质量状况,这无疑是保证工程具备安全性以及耐久性的重要举措。一开始,在材料采购这个阶段,应当构建起贯穿全流程的质量控制体系。要针对供应商的资质情况、材料所具有的性能特点以及规格标准展开严格的审核工作;还得联合实验室开展相关检测活动,并且实施现场取样的检验操作,特别是针对像钢筋、水泥、混凝土还有防水材料这类关键材料,要对其性能予以细致验证,务必要确认这些材料能够契合设计方面的标准规定以及国家层面的相关规范要求。与此还应当制订出较为科学合理的材料验收记录以及追溯方面的制度安排,要把每一批材料的来源情况、检测所得到的结果以及在使用过程中的各个具体环节都详尽地予以登记记录下来,从而达成对材料整个生命周期的有效管理目标^[3]。在储存以及运输这两个环节当中,得采取诸如防潮、防压还有防碰撞等一系列的保护举措,防止因环境方面的因素或者搬运操作不妥当而致使材料的性能出现下降的情况或者造成材料受损的后果。就施工设备而言,应当建立起颇为严格的入场验收相关制度、日

常的检查制度以及定期开展维护工作的制度,要确保像起重机械、混凝土搅拌机以及机电安装工具这类关键设备能够在施工进度里稳定地运行,而且精度也是可靠的,同时还具备可以追踪到的检修以及维护方面的记录资料。

3.3 优化施工工艺与操作规范

在施工现场,对施工工艺加以优化,同时规范操作流程,这无疑是在提升工程质量以及施工效率方面极为重要的一种手段。借助科学的方式来设计施工工序,并且让操作流程实现标准化,如此一来便能够保证各个分部分项工程都能够依照工艺的要求切实去实施,进而有效减少因为操作出现失误或者工序衔接不够合理而产生的质量问题。施工单位需要依据设计图纸,同时结合施工现场的实际状况,针对像混凝土浇筑、钢筋绑扎、模板安装、机电设备安装以及装饰装修施工这些关键工序展开技术层面的优化以及流程方面的再造工作,从而清晰明确操作的标准以及需要把控的关键要点。与此还应当制定出详尽的施工操作规范以及检查标准,针对施工人员开展技术交底方面的工作以及技能培训方面的相应事宜,务必要确保每一位操作人员都能够精准地理解工艺的具体要求以及操作环节中的诸多细节。在施工实际推进的过程中,通过强化现场的监督管理工作,动态地对工艺流程做出调整,另外再引入先进的施工设备以及工具,这样便能够提升施工的精度以及施工的效率,同时也可降低施工中出现的误差以及返工的概率。

3.4 完善施工管理制度与监督机制

在施工现场,完善的施工管理制度以及监督机制,这可说是确保工程质量的关键保障所在。建立起科学且规范的管理制度,如此一来便能够清晰明确各级管理人员的职责分工情况、施工流程的安排以及质量控制的具体标准,进而从制度层面来对施工行为加以约束,以此降低因随意性操作而产生的质量风险。与此还需构建起严格缜密的监督检查机制,针对施工过程中那些关键环节以及重点工序展开实时的监控活动,并且定期实施抽查举措,以便能够及时察觉到施工出现的偏差状况以及潜在存在的各类问题,随后再采取与之相应的纠正办法。施工管理制度应当把施工计划的编制工作、材料的验收事宜、施工工艺的操作流程、质量的检测环节、施工记录的记载事项以及信息的反馈情况等整个全过程都涵盖进去,进而形成一个完整的闭环管理的体系^[4]。除此之外,监督机制务必要充分挖掘并发挥出监理单位、项目管理人员还有施工现场技术人员各自所具备的作用,借助多层次、多角度开展的检查以及评价工作,达成责任的切实落实以及信息的全面透明。

3.5 提升施工人员素质与培训水平

在施工现场,提高施工人员的素质以及培训水平,这可是保证工程质量以及施工安全的关键基础所在。施工人员的专业技能、操作规范方面的意识还有质量责任心,这些都对各分部分项工程的施工效果有着直接的影响,所以说要借助系统化且持续不断的培训以及考核来提升他们的综合能力。得根据不同工种去制定专业的培训计划,这里面

包含了施工工艺相关的知识、操作规范、质量控制的重点要点以及安全管理方面的要求,务必要让每位施工人员都能够熟练地掌握岗位上必备的各项技能。要开展像施工图纸的识读培训、施工流程的模拟训练、关键工序的实际操作等这类实践培训活动,使得人员可以把理论知识同现场操作很好地结合起来,进而提升操作的准确性以及施工的效率。与此借助定期举办的技术讲座、经验交流活动以及技能考核等方式,不但可以及时地更新施工人员的专业知识,而且还能强化他们对于质量的认识以及责任意识,培育团队协作的能力。

3.6 推广信息化管理与BIM技术应用

在施工现场,大力推广信息化管理以及BIM技术的应用,这无疑成为提升工程质量、施工效率以及管理水平的一项极为重要的举措。借助信息化管理平台,可达成施工过程中数据的集中化管理以及实时的监控状态,把施工计划、进度安排、材料使用、设备运行还有质量检测等诸多方面的信息予以全方位的整合,进而实现施工现场的数字化、可视化管理目标。BIM技术依靠三维建模以及信息集成的方式,把建筑设计、结构、机电以及施工各个环节的数据汇聚到同一平台之上,如此一来便能够让施工人员直观地查看施工方案、空间布置以及关键节点等内容,提前察觉到潜在的质量问题与施工冲突,从而降低返工情况的发生以及施工风险的存在。与此BIM技术还能够对施工过程展开模拟与优化操作,其可应用于施工方案的比选、进度计划的调整以及资源配置的优化等方面,以此来提升施工组织的效率以及施工的精度。

4 结语

建筑工程施工现场的质量管理在工程安全以及使用寿命方面有着极为关键的作用。结构、装修、机电以及材料设备等诸多环节往往会出现质量问题,而且管理制度存在不完善的情况,人员素质也是参差不齐,信息化手段同样有所欠缺,这些情况无疑加大了质量管理的控制难度。通过强化设计方面的衔接工作、对材料设备加以严格管理、对施工工艺予以优化、完善制度监督机制、提升人员素质水平并积极推广BIM技术等一系列举措,能够切实有效地提高施工质量,减少各类风险,进而确保工程得以顺利且高质量地完成。

【参考文献】

- [1]林斌.建筑工程现场施工常见质量问题与控制对策[J].居业,2025(5):73-75.
- [2]李琳.建筑工程施工中常见的管理问题和质量管理办法探析[J].中国设备工程,2022(16):270-272.
- [3]景医军.加强建筑工程施工现场管理的建议[J].四川水泥,2015(12):216.
- [4]张一礼.建筑工程施工质量管理常见问题及解决[J].居舍,2018(8):132.

作者简介:赵乾(1994.2—),女,毕业于中国矿业大学银川学院,所学专业:土木工程(房屋建筑工程),就职单位:乌海市乌达区工程质量和建筑安全站,职务:工作人员,目前职称:初级职称。

建筑施工中的钢结构设计与施工技术

苏永东

成都华丰工程勘察设计有限公司南宁分公司, 广西 南宁 530000

[摘要]近些年来, 随着国际间建设方面工作的不断推进, 建筑行业的技术也在持续发展, 钢结构技术获得了较为广泛的运用。钢结构凭借自身所具有的明显优势而被大量采用, 这主要表现在可有效地加快项目的建设速度, 减少资金方面的投入, 提升整体施工的效率, 并且还具备较强的抗震性能。不过, 钢结构技术并不是没有缺点的。文中针对此展开分析, 深入剖析钢结构的优缺点, 着重探讨其关键技术, 希望能够提升施工工艺的水平, 确保工程质量, 达成钢结构施工的安全以及高效状态。

[关键词]建筑施工; 钢结构设计; 施工技术

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17398

中图分类号: TU37

文献标识码: A

Steel Structure Design and Construction Technology in Construction

SU Yongdong

Nanning Branch of Chengdu Huafeng Engineering Survey and Design Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: In recent years, with the continuous advancement of international construction work, the technology of the construction industry has also been continuously developing, and steel structure technology has been widely used. Steel structures are widely adopted due to their obvious advantages, which are mainly reflected in their ability to effectively accelerate project construction speed, reduce capital investment, improve overall construction efficiency, and also have strong seismic performance. However, steel structure technology is not without its drawbacks. The article conducts an analysis of this, delving into the advantages and disadvantages of steel structures, with a focus on exploring their key technologies, so as to improve the level of construction technology, ensure project quality, and achieve a safe and efficient state of steel structure construction.

Keywords: construction; steel structure design; construction technology

引言

现代建筑行业持续向前发展, 钢结构凭借自身出色的力学性能、较高的施工效率以及契合可持续发展的特性, 在大型公共建筑、高层建筑还有工业厂房等领域, 已然成为首选的结构形式。钢结构有着不低的强度以及不错的延性, 其可有效地抵御复杂多变的荷载作用以及自然灾害。而且, 借助工厂预制这一方式以及现场的快速安装操作, 能大幅缩减施工周期, 减少施工过程中存在的风险, 进而提高工程质量。在此期间, 随着建筑功能变得日益多样, 设计理念也在不停地更新换代, 钢结构设计与施工技术随之面临更为严苛的安全性、经济性以及环保性方面的要求。怎样去合理地优化钢结构设计方案, 探寻创新的施工工艺, 以此提升结构性能并提高施工效率, 这在当下建筑工程领域里, 是迫切需要去破解的一个重要课题。本文围绕建筑施工环节当中的钢结构设计与施工技术来开展相关研究, 全面且细致地剖析钢结构设计里面的关键技术难题, 像结构荷载的具体计算事宜、节点该如何设计、截面要怎么去优化以及抗震防风方面的措施等等。

1 建筑施工中应用钢结构技术的优势

钢结构技术相对于混凝土结构来说, 在质量和强度方面有着明显的不同之处, 钢结构自身的重量较轻而且强度高。在建筑施工过程中使用钢结构能够为企业降低了运输

方面的成本, 同时运输效率也会大幅度的提高, 钢结构制成的各构件之间通过焊接或者铆钉连接起来, 这就让钢结构拥有较好的韧性的同时, 抗压的能力也得到增强。钢结构技术与传统的施工方式相比在一定程度缩短了施工工期, 减少没必要的施工工序, 通过机械对构件进行切割, 在精确度上完全满足施工的要求, 而且还不需要后期进行养护工作, 这就为施工带来了便捷, 使施工成本降低, 为企业带来了一定的经济利益。钢结构技术能够在一定程度上对工程整体的安全有保障作用, 传统的混凝土施工使用的时间较多, 并且在混凝土材料进行搅拌的时要花费较多的时间和精力, 对后期的使用效果也没有办法保证, 而钢结构技术能够有效地避免这些问题的发生, 对施工人员的生命安全进行保障, 对抗自然灾害的能力也较强, 让诸多建筑行业越来越重视。

2 钢结构设计关键技术

2.1 结构荷载与计算分析

在钢结构设计当中, 结构荷载以及与之相关的计算分析无疑属于极为关键的基础环节, 其复杂程度不容小觑, 重要性更是不言而喻。设计工作得全方位去识别那些作用于结构之上各式各样的荷载类型, 这里面包含了像自重以及永久附加荷载这类的恒载, 还有人员、设备以及在使用进程里出现的可变荷载这样的活载, 另外像风载、雪载以

及因温度变化而产生的荷载等环境荷载也包含其中,当然还有诸如地震动等处于极端工况之下的荷载。与此还得把施工阶段所存在的临时荷载以及偶然荷载一并纳入考量范围^[1]。就这些荷载而言,务必要依照相关的设计规范来确定合理的荷载分项系数以及组合系数,进而形成契合极限状态设计原则的荷载组合,从而能够满足结构在面对最大可能荷载作用时的安全性方面的要求。在整个计算分析的过程里面,应当运用先进的结构力学理论以及数值方法,比如有限元分析、弹塑性分析还有非线性动力分析等手段,去深入且细致地探究结构整体以及局部的受力情况,特别要对二阶效应当中的 P-Δ 效应、可能出现的屈曲失稳状况以及连接处的应力集中等问题予以重点关注。

2.2 节点设计与连接方式

在钢结构设计环节当中,节点设计以及连接方式这两者,和结构整体的受力性能、变形协调情况以及施工装配是否可行紧密相关,其属于实现结构安全、经济并且耐久的重要环节。节点设计要先依据结构体系的具体类型、受力方面的性质还有构造方面的要求来确定连接的刚度等级,把它合理地划分成刚接、铰接或者半刚接,并且要结合杆件截面的形式以及荷载传递的路径,以此来保证节点在传递内力的时候不会引入过大的应力集中或者是附加弯矩。在连接方式的选择方面,常用的方式包含焊接连接、高强螺栓连接还有它们的组合连接,其中焊接连接能够形成整体性较强、密封性良好的结构,不过对于施工质量、焊接应力以及变形控制的要求是比较高的;高强螺栓连接具备安装较为便捷、受力比较可靠、可拆卸性较好的特点,适用于装配式以及现场拼装工程;组合连接可以发挥两种方式各自的优势,提升节点性能以及施工效率。在节点设计的过程里面,需要充分考量构件端部局部的稳定性、板件的厚度、连接构造的尺寸、施工装配的空间以及防火防腐等耐久性方面的要求,与此同时还要结合计算模型针对节点开展强度、刚度、延性与疲劳寿命的校核工作,必要的情况下还需进行有限元分析,以此来验证其在复杂荷载作用之下所呈现出的力学行为。

2.3 构件截面优化与稳定性设计

在钢结构设计领域当中,构件截面优化以及稳定性设计属于极为关键的环节,其主要目的在于达成结构的安全性、经济性以及高效性,具体来讲,就是要在确保能够满足承载力、刚度以及耐久性等方面相关要求的基础之上,借助合理地去挑选截面的具体形式以及尺寸,进而实现降低材料的使用量、缩减结构自身的重量,并且进一步提升整体所具有的稳定性能这样的目的。在开展截面优化的相关工作时,需要全面且细致地考量构件所呈现出的受力方面的特点、跨度情况、荷载类型以及施工条件等诸多因素。对于那些受弯构件而言,可以优先考虑采用像工字形、箱形、H 形这类较为高效的截面形式,以此来充分挖掘并发挥材料自身所具备的抗弯能力。而对于受压构件来讲,则应当

着重关注截面面积分布状况与回转半径之间合理的匹配关系,通过这样的方式来促使临界屈曲荷载得以提高,同时让长细比有所降低,进而强化整体所具有的稳定性。在整个设计的操作流程之中,要依照相关的规范来对强度以及稳定性这两方面都展开相应的验算工作,这其中就包含了针对整体屈曲、局部屈曲、扭转屈曲以及弯扭屈曲等多种不同的失稳模式的验算内容,并且还要结合荷载组合所产生的效应来深入分析构件在处于极限状态之时的受力安全储备情况。

2.4 抗震与防风设计方法

在钢结构设计方面,抗震以及防风设计方法能够起到关键作用,它们可确保结构在极端环境影响下依然维持安全且具备相应功能。其关键点在于借助合理的结构体系安排、恰当的截面设计以及适宜的连接构造,以此提升结构的延展性、稳固性还有耗能能力。就抗震设计来讲,要依照建筑物所在地区的地震烈度、场地类型以及结构的重要性系数,秉持多道防线的设计思路,在结构体系挑选时优先选取受力清晰明确、传力路径较为直接、质量与刚度分布相对均匀的布置形式,并且通过增设支撑体系、设置屈曲约束支撑或者消能减震装置的方式,切实降低地震作用产生的效应。与此在构件以及节点设计环节,得遵循强柱弱梁、强剪弱弯的延性设计准则,保证在地震作用之下先呈现出可控制的塑性铰区域,进而防止出现脆性破坏的情况^[2]。至于防风设计,那么需要根据建筑物的地理位置、地形类别、基本风压以及风振特性,综合风洞试验或者数值模拟分析,精准确定结构的风荷载分布状况,并且借助增加整体刚度、设置阻尼器、优化构件截面形状以及表面处理等手段,削减风致振动以及涡激效应带来的影响。

3 钢结构施工技术

3.1 施工准备与测量放线

在钢结构施工期间,施工准备以及测量放线属于极为关键的环节,它们对于后续的加工、吊装还有安装能否顺利开展起着决定性的作用。这两个环节的质量状况会对整个结构的安装精度以及整体稳定性产生直接的影响。施工准备方面,应当涵盖图纸会审、技术交底、施工方案的编制以及施工人员的培训工作,以此来保证施工各方能够对设计意图、工艺流程以及质量要求达成一致的理解。与此还需要对施工场地展开平整、硬化以及布置等相关工作,明确材料堆放区、构件加工区、临时道路、吊装作业区以及安全防护设施的具体设置情况。在测量放线这个阶段,要依照设计基准点和基准线,运用全站仪、水准仪等高精度的测量设备,针对轴线位置、标高控制点以及安装基准面实施精准的测设操作。并且在整个施工过程之中,要建立起复核方面的制度,以防因测量误差致使构件出现安装偏差的情况发生。就高层或者大跨度钢结构而言,需要格外留意温度变化、沉降以及风力等因素给测量精度所带来的影响,进而采取分段测量、动态调整以及闭合复测等一系列措施,从而确保各个部分的构件在安装的时候可以实

现平顺的连接以及受力的均匀分布。

3.2 钢构件加工与制造工艺

在钢结构施工环节当中,钢构件加工以及制造工艺属于极为关键的部分,它是把设计图纸转变成能够符合精度方面要求并且性能也较为可靠的实体构件的关键所在,其质量的好坏会直接对后续安装的顺利与否以及结构整体的安全性起到决定性作用^[3]。加工与制造应当在那些具备相应资质并且拥有相应设备条件的工厂里面展开,依照施工图纸还有相关的规范要求,针对原材料开展严格的进场检验工作,这其中就涵盖了对材质、规格、外观质量以及合格证明文件等方面的核查,并且在切割、钻孔、铣削、折弯等一系列工序之中要采用像数控切割机、自动钻孔机这类高精度设备,以此来确保尺寸精度以及加工效率都能够得到保障。焊接作为钢构件制造过程当中的关键工序,需要依据不同部位所具有的受力特性去选用与之相对应的焊接方法以及焊材,同时还要对焊接参数加以严格把控,与此同时还要设置焊缝检测程序,比如超声波探伤、射线检测等等,以此来保证焊接质量能够符合设计方面的相关要求。

3.3 钢结构运输与吊装技术

钢结构运输以及吊装技术在钢结构施工进度里属于极为关键的环节,它和构件的安全状况、施工的推进速度还有整体工程的质量紧密相关。在运输阶段,得依据构件的具体尺寸、所具备的重量以及呈现出的形状来合理地去挑选运输的方式以及确定运输的路线,务必要保证构件在搬运期间不会出现变形的情况,也不会遭受损伤,更不能发生腐蚀的现象。对于那些大型或者超重的构件,一般会采用专用的运输车辆,而且还要提前针对运输的路径展开细致的勘察工作,把其中的障碍物清除掉,要确保桥梁、道路还有转弯的半径都能够符合运输方面的要求,与此同时还得制定出详尽的运输计划以及应急预案。至于吊装技术,那就要求得按照构件的重量、所呈现的形态以及吊装的高度来选用与之相匹配的起重设备以及吊装工具,像履带吊、汽车吊以及塔吊这类设备,而且要科学地去设计吊装方案,这里面就包含吊点的布置情况、吊装的顺序安排以及起重机械的配置状况,以此来保障吊装过程当中能够实现力学上的平衡状态并且保持安全稳定的态势。

3.4 高空安装施工工艺

高空安装施工工艺属于钢结构施工的关键环节,其技术含量颇高,风险也不小,和结构的安装质量以及施工安全紧密相关。在高空作业期间,得严格依照施工方案及安全规范来操作,要合理安排施工顺序与吊装步骤,保障构件在安装时能精准定位并且稳固支撑。施工之前,要给施工人员开展专项安全培训,给他们配备合格的安全防护装备,还要设置完善的安全防护举措,像安全网、安全带以及临边防护栏这类的,以此防止高空坠落事故的发生。高空安装应当选用

适宜的吊装机械与辅助工具,合理安排吊点,保证构件受力均匀,防止因为吊装操作不妥当致使构件出现变形或者损坏的情况^[4]。现场要安排专业人员负责引导与监控,借助标高测量仪器以及定位设备达成构件的精准安装,同时留心风速、天气等环境因素给施工带来的影响,合理调节作业时间。

3.5 焊接与螺栓连接施工技术

焊接以及螺栓连接施工技术在钢结构施工当中属于核心工艺范畴,其对结构的整体强度、稳定性还有耐久性有着极为直接的影响作用。在开展焊接施工的时候,务必要严格按照设计图纸以及相关的规范要求来执行,要精心挑选与之相适配的焊接方法以及焊材,同时合理地把控焊接工艺的各项参数,从而切实保障焊缝的质量能够契合设计所规定的强度以及韧性方面的要求。在施工正式开始之前,需要针对焊工展开资质方面的认证工作以及技术层面的培训活动,并且要对焊接设备给予严格的检查以及维护操作,以此来确保焊接整个过程能够保持连续的状态以及具备良好的稳定性。在焊接的具体实施过程当中,应当采取行之有效的预热举措以及后热处理的相关措施,通过这样的方式来防止出现焊接裂纹以及发生变形等情况,并且对于那些关键部位的焊缝,还需借助超声波检测或者射线检测等手段来进行无损检测,进而确保焊接的质量能够符合相应的标准规定。至于螺栓连接施工,则着重于连接件的选用情况以及安装时的精度把握,尤其是针对高强度螺栓的预紧力控制这一点,必须要运用专用的扭矩扳手或者是液压设备来实施紧固操作,以此来保证连接部位能够具备足够的刚度以及相应的承载能力。

4 结语

钢结构在建筑施工方面有着不少优势,比如施工速度比较快、强度相对较高以及抗震性能也比较好。这篇文章介绍了钢结构设计以及施工过程当中的主要技术,像结构计算、节点连接、构件加工还有安装等方面的技术都有所涉及。要是能够合理地应用这些技术,那么就能够确保工程质量并且提升施工效率。随着技术不断发展,钢结构的设计方法以及施工方法也都会持续改进,在未来的日子里其在建筑行业当中的应用范围也会变得更加广泛。

[参考文献]

- [1]邓仰岭.建筑施工中钢结构安装技术应用[J].中国住宅设施,2025(6):229-231.
- [2]王博,徐晓捷,王国良.建筑施工中的钢结构设计与施工技术[J].石材,2024(6):90-92.
- [3]杨强.建筑工程施工中钢结构技术的应用及发展[J].工程建设与设计,2019(14):169-170.

作者简介:苏永东(1990.12—),毕业院校:桂林理工大学,专业:土木工程,现就职:成都华丰工程勘察设计有限公司南宁分公司,职务:建筑结构设计,职称:中级。

RTK 技术在高标准农田高杆蝶阀施工中的应用

徐磊 杨凯 韦宇 马兵*

新疆塔建三五九建工有限责任公司, 新疆 阿克苏 843000

[摘要]随着农业现代化的推进,高标准农田建设成为提升农业综合生产能力的关键。在农田水利设施建设中,高杆蝶阀作为重要的灌溉控制设备,其安装精度对灌溉系统的高效运行至关重要。传统施工方法存在定位偏差大、地形适应性弱等问题,难以满足现代农业精准灌溉的需求。文章详细阐述了 RTK 技术在高标准农田高杆蝶阀施工中的应用,分析其工艺原理、施工流程、质量控制、安全保障及效益,为类似工程提供参考作用。

[关键词]RTK; 技术; 高标准农田; 高杆蝶阀; 施工应用

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17390

中图分类号: TH134

文献标识码: A

Application of RTK Technology in the Construction of High Standard Farmland High Stem Butterfly Valves

XU Lei, YANG Kai, WEI Yu, MA Bing*

Xinjiang Tajian 359 Construction Engineering Co., Ltd., Aksu, Xinjiang, 843300, China

Abstract: With the advancement of agricultural modernization, the construction of high standard farmland has become the key to improving the comprehensive production capacity of agriculture. In the construction of agricultural water conservancy facilities, high stem butterfly valves are important irrigation control equipment, and their installation accuracy is crucial for the efficient operation of the irrigation system. Traditional construction methods have problems such as large positioning deviations and weak terrain adaptability, making it difficult to meet the needs of modern agricultural precision irrigation. The article elaborates on the application of RTK technology in the construction of high standard farmland high stem butterfly valves, analyzes its process principles, construction procedures, quality control, safety assurance, and benefits, and provides reference for similar projects.

Keywords: RTK; technology; high standard farmland; high stem butterfly valve; construction application

引言

随着我国农业现代化进程的加速,高标准农田建设成为落实“藏粮于地、藏粮于技”战略的关键举措。农田水利设施作为农业生产的重要基础,其建设质量直接关系到农业综合生产能力的提升。高杆蝶阀作为农田灌溉系统中的关键控制设备,其安装精度决定了灌溉过程中的水肥调控效果、设施使用寿命以及农作物的产量与质量。传统的高杆蝶阀施工主要依赖人工水准放样和机械调平,这种方式不仅定位偏差较大(误差常超 $\pm 7\text{cm}$),而且在复杂地形条件下适应性差,施工周期长且操作繁琐。这些问题严重制约了现代农业对节水高效和数字化管理的需求^[1]。

RTK(实时动态差分定位)技术作为一种先进的测量手段,具有高精度、高效率等优势。将其应用于高标准农田高杆蝶阀施工中,能够实现安装点位的厘米级精度控制($\pm 1\sim 2\text{cm}$),有效降低人为误差,提高施工质量和效率。本文结合实际工程案例,深入探讨 RTK 技术在高标准农田高杆蝶阀施工中的具体应用,重点阐述质量和安全管控措施,为推动农田水利建设的现代化发展提供参考^[2]。

1 工程概况

1.1 项目基本情况

2024 年新疆生产建设兵团第一师高标准农田建设项

目(施工三标段)十二团,建设内容丰富多彩。在土壤改良方面,增施有机肥面积达 24688 亩,以提升土壤肥力,为农作物生长创造良好条件。水利设施建设上,防渗改建渠道 1 条,长度为 1.149km,有效减少水资源渗漏损失。滴灌工程是该项目的重点,新建高标准高杆蝶阀滴灌面积共 21897 亩,包含 10 个首部,对应 19 个系统。其中,采用小流量内镶贴片式滴灌带面积 1305 亩,配备 1 个首部,对应 1 个系统。在基础设施配套方面,田间道路工程新建 8 条,总长度 17.899km,路面宽度在 3~6m 之间,铺设 30cm 厚的砂砾石,方便农业机械通行;输配电工程建设 10kV 输电线路 12.850km,安装变压器 10 台,保障农业生产用电需求。

1.2 施工难点与应对措施

在滴灌工程埋管安装施工期间,面临着天气寒冷的不利条件,混凝土施工无法正常开展。为确保项目顺利推进,设计与施工单位经过深入讨论,决定采用基于 RTK 精准定位的高标准农田高杆蝶阀施工工法。该工法通过定点定位、精准开挖安装,有效克服了天气带来的困难,大大缩短了工期,成功满足了项目计划要求^[3]。

2 RTK 技术与高杆蝶阀概述

2.1 RTK 技术原理

RTK 技术是一种利用卫星定位系统进行实时高精度

定位的测量技术。其工作原理基于基准站和流动站的协同作业^[4]。基准站固定在已知坐标点上,持续接收卫星信号,并实时计算自身的定位误差,这些误差主要来源于大气延迟、钟差、多径效应等因素。基准站将计算得到的差分修正数据通过无线数据链传输给流动站。流动站安装在施工设备上,它在接收卫星信号的同时,接收来自基准站的差分修正数据。通过将自身观测值与修正值相结合,流动站能够消除各种误差的影响,从而实现 $\pm 1\sim 2\text{cm}$ 的高精度定位。

2.2 高杆蝶阀工作原理

高杆蝶阀主要由阀体、蝶板(圆盘形阀板)、阀杆、密封装置及驱动机构组成。蝶板通过阀杆与执行机构(如手轮、电动装置等)相连,借助蜗轮蜗杆传动,可实现阀门开度在 $0^\circ\sim 90^\circ$ 范围内的精准调节,以满足不同的流量控制需求^[5]。其独特的垂直高杆结构(高度 $1.5\sim 2.5\text{m}$)设计,方便田间机械通行,避免了农作物生长期间对阀门操作的遮挡,提高了灌溉系统的便捷性和实用性。

2.3 融合施工原理

本技术将 RTK 技术与高杆蝶阀创新性融合,并结合高杆蝶阀定位与数字化管理平台,构建了“精准定位-智能对位-动态纠偏-数据闭环”的全流程施工体系。施工前,将设计图纸中的高杆蝶阀坐标输入 RTK 测距仪。施工过程中,流动站依据卫星信号和基准站的差分修正数据,引导施工设备直接到达目标点位。同时,利用 RTK 的高程测量数据,精准计算土方开挖与回填量,确保蝶阀安装后的位置、高程等参数完全符合设计要求。在施工过程中,若出现偏差,系统能够实时监测并进行动态纠偏,保证施工进度。施工完成后,相关数据实时上传至数字化管理平台,形成数据闭环,便于后续的运维管理。

3 RTK 技术在高杆蝶阀施工中的应用

3.1 施工工艺流程

施工工艺流程依次为:施工准备→管沟开挖→管道黏结→高杆蝶阀定位及安装→高杆蝶阀密封性检测→管沟回填及定位复测。

3.2 施工准备

施工前,根据设计图纸确定高杆蝶阀的安装位置和数量,收集项目区的地形数据,建立数字地形模型。同时,对 RTK 设备进行校准和测试,确保设备精度满足施工要求。准备施工所需的管材、管件、高杆蝶阀及其他辅助材料,并对材料进行质量检验,确保其符合设计标准。对施工人员进行技术交底和安全培训,使其熟悉施工流程、技术要求和安全注意事项。

3.3 管沟开挖

利用 RTK 工具,根据设计图纸进行定点放样轴线,精确标出高杆蝶阀的大致位置。在各桩点之间撒白灰线,以此明确管沟开挖边界,确保管沟开挖位置准确无误,且保持顺直。管沟开挖深度和底宽根据管径确定,开挖坡比为 $1:0$ 。当管径 $>250\text{mm}$ 时,底宽为 1m ;管径 $\leq 200\text{mm}$ 时,底宽为 0.8m 。管沟挖深计算公式为(管径 $+0.8+0.1$)

m 。在开挖过程中,需密切关注地下情况,如遇障碍物或异常地质条件,及时采取相应措施进行处理。

3.4 管网黏结与高杆蝶阀定位安装

管沟开挖完成并达到设计标准后,向业主、监理单位报验。在管沟验收合格后,进行管道安装。将预制好的管道按照设计要求放入管沟内,使用 RTK 技术对管道的中心线和高程进行精确测量和调整,确保管道安装顺直、坡度符合设计要求。管道安装完成后,进行高杆蝶阀的定位安装。将 RTK 流动站安装在蝶阀安装设备上,通过卫星定位找到蝶阀的设计安装位置,调整蝶阀的水平度和垂直度,使其与管道中心线重合。在安装过程中,使用 RTK 技术实时监测蝶阀的位置和姿态,确保安装精度控制在 $\pm 1\sim 2\text{cm}$ 范围内。蝶阀安装完成后,对其进行固定和连接,确保连接牢固、密封良好^[6]。

3.5 高杆蝶阀验收和检测

高杆蝶阀安装完成后,进行密封性检测。采用压力测试或闭水试验的方法,对蝶阀的密封性能进行检测。在测试过程中,逐渐增加管道内的压力或水位,观察蝶阀是否有渗漏现象。若发现渗漏,及时查找原因并进行修复,直至蝶阀密封性能符合要求。密封性检测合格后,对蝶阀进行调试,检查驱动机构是否灵活可靠。

3.6 管沟回填及定位复验

(1)管沟回填前,对管道和蝶阀进行检查,确保无损坏和位移。采用原土回填,要求回填土质均匀,靠近管壁 10cm 范围内的土层中,不允许含有粒径大于 2cm 的砾石或粒径大于 5.0cm 的土块,防止对管材造成损坏。在回填过程中,要分层夯实,确保回填土的密实度符合设计要求。

(2)回填完成后,使用 RTK 技术对高杆蝶阀的位置和高程进行复测,与设计坐标进行对比,若发现偏差超出允许范围,及时进行调整,确保蝶阀安装精度满足要求。回填完成后,再次对高杆蝶阀的定位进行复测,利用 RTK 技术采集数据,并将数据导入系统,与设计坐标进行对比分析。若发现偏差,及时进行调整,确保高杆蝶阀安装的精准性,为后续灌溉系统的正常运行提供保障。

4 质量安全与环保管控

4.1 材料进场质量控制

(1)UPVC 管、高杆蝶阀、管件等材料进场时,供应商必须提供质保单、检验报告、合格证等完整的质量证明文件。施工单位管理人员要严格按照相关标准进行验收,仔细核对材料的规格、型号、数量等信息,确保与设计要求一致。

(2)对进场材料进行外观检查,UPVC 管、高杆蝶阀、管件等表面应无破损、无明显变形、无裂缝等质量缺陷。对于存在质量问题的材料,坚决不予接收,从源头上保证工程质量。

4.2 施工过程质量控制

(1)管沟开挖过程中,利用 RTK 技术严格控制开挖位置、深度和坡度,确保符合设计要求。开挖完成后,及时对管沟进行验收,如有偏差,及时整改。

(2)管网黏结时,严格按照操作规程使用 PVC 胶水,

确保黏结牢固,无渗漏。高杆蝶阀安装过程中,重点控制安装位置、标高、水平度和垂直度,利用 RTK 技术进行实时监测和调整。安装完成后,对蝶阀的密封性进行严格检测,确保满足灌溉系统的运行要求。

(3) 在施工过程中,建立质量检验制度,实行“三检制”,即施工班组自检、施工队复检、项目部终检。每道工序完成后,必须经检验合格后方可进入下一道工序,确保整个施工过程的质量处于可控状态。

4.3 质量控制标准

本工法严格执行相关国家标准和行业规范。其中,埋管施工按照《低压输水灌溉用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》(GB/T13664—2006)执行,高杆蝶阀施工执行《通用阀门法》(GB/T12238—2008),灌溉与排水工程整体遵循《灌溉与排水工程设计标准》GB50288—2018 的主要技术规范。在施工过程中,严格按照这些标准进行质量控制,确保工程质量达到合格标准。

4.4 安全管控

4.4.1 人员安全管理

a. 所有作业人员在施工现场必须佩戴安全帽、反光服等个人防护用品,减少工作过程中的意外伤害风险。对于从事高处作业、电气作业等危险作业的人员,还需配备相应的防护用具,如安全带、绝缘手套等。

b. 定期组织施工人员进行安全教育培训,培训内容包括安全法规、安全操作规程、事故案例分析等,提高施工人员的安全意识和自我保护能力。新入职员工必须接受全面的三级安全教育培训,并通过考核后方可上岗作业。特种作业人员,如挖掘机驾驶员、电工等,必须持有相应的特种作业操作证,做到持证上岗。

4.4.2 施工过程安全管理

a. 在运输埋管等材料过程中,驾驶员要严格遵守交通规则,不疲劳驾驶、不超速行驶、不超载运输,确保运输过程中的人身安全和材料安全。

b. 在高杆蝶阀安装和管道铺设过程中,施工人员要熟悉设备性能和操作规程,严禁违规操作。使用机械设备时,要确保设备处于良好的运行状态,定期进行检查和维护。在设备运行过程中,设置警示标志,严禁无关人员靠近。

c. 管道铺设与挖掘作业时,施工前要详细了解地下管线分布情况,避开地下管线进行施工,防止损坏地下管线引发安全事故。挖掘沟槽时,应设专人监护,密切观察沟槽壁的稳定性。当挖深较大时,必须按照设计要求采取支护措施,如安装钢板桩、灌注桩等,防止沟槽坍塌。

4.4.3 安全监督与检查

建立健全安全监督检查机制,定期对施工现场进行安全检查。检查内容包括安全防护设施是否完好、施工人员是否遵守安全操作规程、机械设备是否正常运行等。对检查中发现的安全隐患,要及时下达整改通知书,明确整改责任人、整改期限和整改要求,确保安全隐患得到及时消除,保障施工安全。

4.5 环保措施

(1) 施工完毕后,及时将施工现场清理干净,做到“工完料净场地清”。对施工过程中产生的废弃材料、包装材料等进行分类收集,统一运至指定的垃圾处理场进行处理,避免对环境造成污染。

(2) 施工现场的埋管等材料要堆放整齐,设置明显的标识牌,注明材料名称、规格、型号等信息,便于管理和取用。材料堆放场地要进行硬化处理,防止雨水冲刷造成水土流失。

(3) 尽量减少施工机械噪声危害,定期对施工机械进行保养和维护,确保机械处于良好的运行状态,降低机械噪声。合理安排施工时间,避免在居民休息时间进行高噪声作业,如确需夜间施工,必须提前办理相关手续,并向周边居民公示。

(4) 采取有效措施减少材料运输、装卸等过程中产生的扬尘。如对运输车辆进行覆盖,在施工现场设置洗车池,对进出车辆进行清洗,在易产生扬尘的作业区域设置洒水降尘设施,定期进行洒水降尘等,防止扬尘对大气环境造成污染。

5 结语

通过对基于 RTK 精准定位的高标准农田高杆蝶阀施工技术应用,实现了高杆蝶阀安装的厘米级精度($\pm 1\sim 2\text{cm}$),大大减少了因定位偏差导致的返工和材料损耗。通过流动站直接引导机械定位,单日放样效率提升 2~3 倍,有效缩短了施工工期,降低了施工成本。该技术减少了阀门安装的占地面积,节约了安装时间,操作简便,阀门经久耐用,为农田灌溉系统的稳定运行提供了有力保障,促进了农业生产的高效发展和为传统农田水利建设树立了新的标杆。推动了农业从“经验驱动”向“数据驱动”的转型,实现了成本节约、施工高效、环境友好与性能可靠等多重目标,对提升我国农田水利建设的现代化水平具有重要的示范意义。

[参考文献]

[1] 田国良,杨玲波,武昊,等.全球定位系统(GPS)测量原理与应用[M].北京:测绘出版社,2001.
[2] 刘经南,刘晖.GNSS 测量技术与应用[M].武汉:武汉大学出版社,2010.
[3] 中华人民共和国水利部.GB 50288-2018 灌溉与排水工程设计标准[S].北京:中国计划出版社,2018.
[4] 蔡仁良.蝶阀的设计与应用[M].北京:化学工业出版社,2005.
[5] 李明,张华.RTK 技术在市政管道工程施工中的应用研究[J].市政技术,2018,36(3):152-154.
[6] 王强,赵刚.高标准农田建设中智能化灌溉设备的应用与效益分析[J].节水灌溉,2020(5):121-124.
作者简介: *通讯作者: 马兵(1980.8—)男,水利水电工程一级建造师,工学学士,副总工程师,主要从事水利水电及土木工程施工、质量安全管理、工程技术创新、科学研究及项目管理等工作。

公路桥梁施工中质量控制关键技术探讨

周毅

远安县交通运输局, 湖北 宜昌 444200

[摘要]交通安全与使用寿命直接受公路桥梁施工质量的影响,要提高桥梁施工质量就得采用一系列质量控制技术,材料质量控制、施工工艺优化、设备管理与监测技术、质量检查体系完善都是关键技术,施工时要保证桥梁质量,合理选用材料和严格控制施工过程是基础,而且应用现代化设备和信息化监控技术能使施工中的质量检测更精确、更实时,完善质量控制体系可有效降低桥梁质量问题发生的几率,提高施工效率和工程安全性。

[关键词]公路桥梁;质量控制;施工工艺;材料管理;监测技术

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17381

中图分类号: U445

文献标识码: A

Exploration on Key Quality Control Technology in Highway Bridge Construction

ZHOU Yi

Yuan'an County Transportation Bureau, Yichang, Hubei, 444200, China

Abstract: Traffic safety and service life are directly affected by the construction quality of highway bridges. To improve the construction quality of bridges, a series of quality control technologies must be adopted. Material quality control, construction process optimization, equipment management and monitoring technology, and quality inspection system improvement are all key technologies. During construction, it is necessary to ensure the quality of bridges. Reasonable selection of materials and strict control of the construction process are the foundation. Moreover, the application of modern equipment and information monitoring technology can make the quality inspection during construction more accurate and real-time. Improving the quality control system can effectively reduce the probability of bridge quality problems, improve construction efficiency and engineering safety.

Keywords: highway bridges; quality control; construction technology; material management; monitoring technology

引言

交通基础设施里公路桥梁是重要组成部分,其施工质量直接关系到交通安全性和桥梁使用寿命,但交通需求不断增长、桥梁结构愈发复杂使得桥梁施工时质量控制常面临巨大挑战,在保证施工进度的前提下确保桥梁质量安全是个亟待解决的问题,采用新材料管理、施工工艺优化和现代化监测技术等先进质量控制技术能有效提高桥梁施工质量和效率,本文深入探讨公路桥梁施工中的各项关键质量控制技术,为高质量、高安全性的桥梁建设提供参考和实践指导。

1 公路桥梁施工质量控制现状与挑战

施工技术不断发展且新型材料得到应用,桥梁施工面临更高要求且不确定性增加,桥梁结构形式多样又复杂,施工人员要掌握新材料和新工艺的使用方法并灵活应对天气变化、施工设备故障等突发情况,尤其是一些高难度高风险的桥梁项目,施工技术精度和质量要求极高,施工人员必须不断提升自己的专业素养与技术能力才能使工程顺利推进,施工过程中可能有设计变更、施工方案调整、资金管理等问题,若不能有效解决整个项目的质量和进度或许会受影响,桥梁施工质量管理不能只靠先进的施工技术和材料,项目整体协调和管理能力也非常关键,合理调

配各方面资源,让施工过程每个环节都严格按设计要求执行才是确保桥梁施工质量的关键。

施工工艺复杂,对施工人员技术要求很高,桥梁设计多样复杂,导致传统施工方法常难以满足新型桥梁结构建设需求,特殊结构桥梁(如预应力混凝土桥、悬索桥)施工时,传统工艺很难保证精度与质量且可能有安全隐患,施工工人若没掌握新技术新工艺,操作就易失误从而影响施工质量,施工设备精度和操作规范性也影响施工质量,现代化设备技术虽已普及,但部分施工单位不熟练使用新设备而依赖传统方法,使得施工精度难保证,质量管理难度在施工中进一步加大,得加强施工人员培训和设备使用规范,及时引入新施工技术工艺,这是确保桥梁施工质量的必要措施。

施工过程中突发情况和复杂问题应对不足也是现有质量控制体系的缺陷体现,传统质量控制很难适应工程变化和快速升级的技术要求,也无法及时应对施工现场的动态变化,在桥梁施工中,临时设计变更或者突发环境因素出现时,施工方案就得迅速调整,质量状况也要实时监控,传统方法在高效响应方面难以做到,而引入信息化建设和智能化管理系统就能实现施工全过程的实时监控和自动化调整,大数据分析可使系统实时评估施工现场各种风险

因素并给出可行方案,防止质量问题扩散,智能化技术还能减少人为操作误差,自动化检测和实时反馈可提升质量控制准确性与效率,确保工程质量稳步提升。

2 材料管理在桥梁施工质量控制中的关键作用

在公路桥梁施工质量控制里,材料管理极为关键,桥梁整体质量和使用寿命直接受其影响。优质建筑材料是桥梁结构安全的基础,水泥、钢筋、混凝土等桥梁施工会用到的材料,其质量好坏直接关乎桥梁耐久性与稳定性,而建筑材料质量不稳定往往是桥梁施工的最大隐患,有些施工单位采购渠道不稳或者对材料质量监管不力,就可能用了不合格的水泥、钢材等建筑材料,从而影响整个桥梁施工质量。材料管理首要是让所用材料符合国家标准和设计的要求,从源头上把控材料质量,不让不合格材料进来。

施工现场的实时监控和数据记录也是材料管理精细化操作所涉及的内容,引进先进的监测系统后,施工单位就能实时跟踪材料的使用情况并及时发现不符合标准的材料或者存储环境,从而避免施工质量受影响,像温湿度监控设备,能保证水泥、混凝土等敏感材料在合适环境下储存,防止其性能受损,在大宗材料的采购与储存方面,也可以用条形码或者 RFID 技术精确追踪,确保材料使用全过程都有详细记录,避免存储错误或者分配不当造成的浪费或者工程延误,材料管理科学合理,既能减少不必要的资源浪费,又能提高施工过程的透明度和可控性,保证工程顺利推进并提升整体施工质量。

材料管理的预测能力和决策效率因信息化技术的引入得到提升并获得巨大助力。施工单位借助集成的数字化平台,不但能实时跟踪材料使用情况,而且可依据历史数据分析预测未来材料需求,防止因材料短缺或过度采购导致的施工延误或浪费。库存管理系统智能化,能自动检测库存水平并及时发出补货提醒以确保材料供应稳定连续。信息化管理系统有全面的质量追溯功能,能确保每一批次材料的使用情况可追溯到源头,增强质量控制的透明度与规范性,以这种全面、精细化的管理方式有效提升施工效率,使桥梁施工中的材料管理更精准、安全、高效,最终给桥梁质量控制和长期使用提供坚实保障。

3 施工工艺优化对桥梁质量提升的影响

提升公路桥梁施工质量,施工工艺优化是关键因素之一,它对桥梁整体结构安全有影响且与施工效率、后期维护成本也直接相关。改进桥梁施工工艺能显著提高施工过程中的精准度和安全性,传统施工工艺里部分工序存在精度不够、施工不规范等情况,往往造成桥梁结构有薄弱之处影响整体质量,混凝土浇筑时若施工方法不对可能产生气泡和空洞影响桥梁承载力和使用寿命,而优化施工工艺就能运用更精确、更规范的操作程序,如振捣技术改进、模板设计优化,保证混凝土密实度和均匀性,防止出现不合格的施工结果。再者,桥梁结构复杂时,优化后的工艺凭

借合理的施工步骤和技术手段能减少操作失误导致的材料浪费和返工现象,从源头上确保桥梁施工质量稳定、长久。

在节能降耗方面,施工工艺的优化有着重要意义,像采用更高效的混凝土搅拌和浇筑技术,就能保证混凝土的密实性与均匀性,避免因混合不均或施工缺陷产生的材料浪费,并且合理设计钢筋布置、应用预应力技术,可减少钢材用量,降低整体材料消耗,在桥梁施工高风险区,如连接处或承重部位,优化后的施工工艺能让材料性能更好发挥,保证关键部位承受长期荷载与环境压力,而且使用现代化施工设备和自动化控制系统,可提升施工精准度,减少人为操作失误,这些技术的精细优化,能让施工可持续,减少环境负面影响,最大程度降成本,还能使桥梁工程质量达国际先进水平。

桥梁施工的长期效果受施工工艺优化的深远影响,随着桥梁建设技术不断进步,现代化施工工艺的应用渐渐成了提升桥梁质量的核心竞争力,引入自动化施工设备、智能化施工监控系统等先进施工技术,能保证施工精度、提高施工速度、减少人工操作风险,采用智能化测量设备,可实时监控桥梁施工各环节,保证每个细节符合设计标准,防止不合格情况出现,施工工艺不断优化使桥梁质量和耐久性得以提升,既满足现代交通对桥梁的高要求,又大幅削减后期维护成本,保障桥梁长期安全运营,施工工艺优化是当下桥梁建设的重要技术保障,也是实现桥梁工程质量提升的长远战略。

4 现代监测技术在桥梁施工质量管理中的应用

施工过程中的关键数据现代监测技术不但能实时采集与分析还能实现智能化预警功能。借助传感器和物联网技术云平台可分析施工现场实时数据,一旦施工质量异常,如混凝土浇筑时温度过高或者湿度不达标,系统马上警报从而提醒施工人员及时调整工艺。智能化监控也能搞定施工用的设备和材料,保证其在最佳状态运行,避免设备故障或者材料质量问题引发的安全隐患。监测系统利用大数据分析能识别出施工潜在风险并提前给出改进方案,有效避免人为疏漏和延误,保障施工过程高效安全。这些技术不断进步将使桥梁施工质量管理更科学、智能、精确。

基础的施工监测之外,现代监测技术对桥梁结构的健康监测和长期性能评估也起着关键作用,传统的桥梁施工质量管理大多聚焦建设阶段而忽视了桥梁投入使用后的长期质量控制,现代监测技术尤其是结构健康监测系统(SHM)借由安装在桥梁上的传感器能持续监测桥梁变形、应力、振动等实时数据,使工程师可以及时发现桥梁使用时可能存在的结构性问题,像桥梁受力、裂缝发展、振动状态都能被传感器监控,从而能在早期发现问题并采取措施防止问题恶化以延长桥梁使用寿命,结构健康监测技术一应用,桥梁质量管理就不局限于建设阶段而是涵盖整个生命周期。

桥梁施工的效率 and 安全性因现代监测技术的应用得到提高,信息化和自动化技术使施工过程的质量检测与记录能被数字化管理从而避免传统手工记录的误差和漏项,施工数据可实时传至管理平台供项目管理人员远程监控和分析,高效的信息反馈机制确保施工中的质量数据及时汇总、分析并做出准确决策,智能监测技术能有效管理施工现场的安全风险,如实时监测施工机械运作状态、现场作业人员安全距离等从而减少事故发生概率,现代监测技术在施工阶段可精准控制质量、在后期运营中能持续保障质量,是确保桥梁建设项目成功的核心技术之一。

5 完善质量检查体系与提高桥梁施工安全性

要完善质量检查体系就得引入先进的监控技术和信息化管理手段,通过实时采集和分析数据精确跟踪与记录施工的每一环节。像无人机、传感器和自动化检测仪器这样的智能化监测设备可全面无死角检查施工现场并及时发现任何偏离设计标准的情况,而信息化管理平台能集成分析施工中收集到的所有数据并自动生成质量报告,这有助于管理人员实时掌握施工进度与质量状况从而快速作出调整,这种系统化、数字化的质量控制方式既能提高质量检查的准确性与效率又能保证施工质量可追溯,从根本上避免质量问题扩大和隐患积累。

完善质量检查体系很重要且提升桥梁施工安全性也不容忽视,施工安全不能只靠个别安全防范措施而得靠系统化管理和技术创新,应用建筑信息模型(BIM)技术,施工前能详细评估和模拟安全风险以提前找出危险源并制定有效防范措施,BIM技术提供三维可视化施工环境让项目团队更理解施工风险从而优化施工方案以保证各环节符合安全标准,施工时智能化安全监控设备如现场监测系统、视频监控等能实时追踪人员和设备状态以便及时发现危险行为或违规操作并快速纠正,监控摄像头和实时数据传输系统能保障施工人员在高风险区的安全从而防止人为失误或疏忽引发安全问题。

应将信息化技术和智能化管理与质量检查体系、安全性提升协同起来,传统质量管理体系里信息流传递往往慢且易受人的因素影响,而引入信息化管理系统后,质量检查数据、施工进度、安全评估等信息都能实时上传平台综合分析处理,项目管理人员借助智能化分析工具能快速找出施工风险点和质量隐患从而科学决策,并且数字化管理让施工全过程可追溯,数据可追溯记录且施工活动都有详细质量检查记录,质量检查体系完善、智能化安全管理手段跟上时,桥梁施工质量和安全性就有效提升了,项目顺利完成和后期使用就有了有力保障。

6 结语

确保公路桥梁工程安全、稳定且持久,施工质量控制是重要保障,完善质量检查体系、优化施工工艺、强化材料管理并应用现代监测技术,就能有效提升施工质量并减少潜在风险,结合信息化与智能化管理手段,可提高施工效率并保证施工全过程的精准控制和安全监测,随着技术不断发展,桥梁施工质量管理会更科学更精细,能为公路桥梁未来的建设与使用筑牢基础并确保交通设施长期安全与可持续发展。

[参考文献]

- [1]王明理,刘艳杰,李名远,等.探究公路桥梁施工中桩基施工技术与质量控制[J].工程建设与设计,2025(12):199-201.
 - [2]孙福强.新时期公路桥梁施工中预应力技术施工工艺与质量控制研究[J].散装水泥,2025(3):28-30.
 - [3]吴松.公路桥梁施工中预应力技术施工工艺与质量控制分析[J].运输经理世界,2023(26):89-91.
 - [4]冯波.公路桥梁施工中的预应力技术及质量控制要点探析[J].低碳世界,2022,12(11):139-141.
 - [5]宋永海.公路桥梁施工关键技术要点与质量控制措施研究[J].运输经理世界,2025(12):86-88.
- 作者简介:周毅(1995.9—),男,毕业院校:武汉大学,所学专业:工程管理。

钢结构厂房施工关键技术及质量提升措施研究

崔进来

江苏金九久建设工程有限公司, 江苏 盐城 224200

[摘要] 钢结构厂房的应用给厂房建筑带来了不同于传统钢筋混凝土结构的全新选择, 和钢筋混凝土结构相比, 钢结构在施工难度、造价以及施工周期等方面有着较为显著的优势, 要想保证钢结构厂房的工程质量, 在施工过程里必须要掌握关键技术, 文中针对各个环节的关键施工技术要点以及质量控制措施展开研究, 目的在于让工程质量能够符合设计要求, 并且达成施工安全与效率的最优状态。

[关键词] 钢结构厂房; 施工技术; 施工质量; 质量提升; 提升措施

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17370

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Research on Key Technologies and Quality Improvement Measures for Steel Structure Factory Construction

CUI Jinlai

Jiangsu Jinjiujiu Construction Engineering Co., Ltd., Yancheng, Jiangsu, 224200, China

Abstract: The application of steel structure factory buildings has brought a new choice for factory buildings that is different from traditional reinforced concrete structures. Compared with reinforced concrete structures, steel structures have significant advantages in construction difficulty, cost, and construction period. In order to ensure the engineering quality of steel structure factory buildings, key technologies must be mastered during the construction process. This article focuses on the key construction technology points and quality control measures of each link, aiming to make the engineering quality meet the design requirements and achieve the optimal state of construction safety and efficiency.

Keywords: steel structure factory building; construction technology; construction quality; quality improvement; improvement measures

引言

随着工业化的进程持续推进, 钢结构厂房凭借其自身具备的诸多优势, 像是结构较为轻盈、跨度能够做到很大、施工周期相对较短以及可预制的程度颇高等, 在现代工业建筑领域获得了广泛的应用。钢结构厂房一方面能够充分满足大型生产空间的相关需求, 另一方面还拥有不错的抗震性能以及可持续发展的潜力, 所以在制造业、物流仓储以及现代化工业园区当中, 它已然成为了首选的一种建筑形式。不过钢结构厂房在施工的过程之中, 同样面临着不少的技术方面的挑战, 比如构件加工时的精度往往不够高、吊装安装的操作比较复杂、节点连接的质量难以得到有效的保障、防火防腐的要求又极为严格等问题, 这些因素会直接对厂房的结构安全、施工的效率以及使用寿命产生影响。与此随着绿色建筑的理念以及信息化技术不断地得以推广, 怎样在确保施工质量的基础之上提升施工的效率、减少资源的消耗以及对环境的影响, 这便成了当下钢结构厂房建设方面一个十分重要的课题。所以针对钢结构厂房施工的关键技术以及质量提升的相关措施展开深入的研究, 有着颇为重要的理论层面的价值以及实践层面的意义。此项研究着重于对钢结构厂房施工过程中的各个关键技术环节展开系统的分析, 像构件加工与预制、运输吊装、螺栓连接与焊接、安装测量定位以及防火防腐等方面, 并

且要探讨借助优化施工工艺、运用信息化与智能化技术、完善管理模式、强化人员培训以及将绿色施工融入其中等举措来提升施工质量的具体方法, 从而为钢结构厂房的施工管理给予科学的指导以及实践方面的参考, 同时也为提高建筑工程质量控制的水平以及推动绿色、智能化施工提供理论层面的支持以及技术方面的借鉴。

1 钢结构厂房特点

与钢筋混凝土结构的厂房建筑相比, 钢结构厂房主要具有以下特点。第一, 施工较为简单。钢结构的大部分构件在工厂预制, 然后运输至施工现场进行安装, 在施工难度上有所降低。第二, 结构优势较为显著。在完成相同尺寸建筑物的条件下, 钢结构的结构体系更为简单。第三, 环保性能更好。无论是钢结构的材料还是其施工活动, 所产生的污染环境的废弃物较少。第四, 经济性更优。钢结构的施工周期较短, 同时, 所使用的材料大多数可以重复利用, 从而钢结构的总体造价更低。

2 钢结构厂房施工关键技术分析

2.1 钢结构构件加工与预制技术

在钢结构厂房施工期间, 构件加工以及预制技术属于极为关键的环节, 其对于工程的整体质量以及施工效率都有着决定性的影响。钢结构构件的加工涉及下料、组装、焊接、矫正还有防腐处理等一系列工序, 这些环节会直接

影响到构件的尺寸精度、焊缝的质量以及结构的稳定性。预制阶段一般是在工厂里完成的,在此阶段通过运用像数控切割、自动焊接、数控钻孔这样的先进工艺,一方面能够大幅度提高加工的精度,另一方面也能很好地减少人为出现的误差,以此来确保构件具备一致性以及互换性^[1]。在预制的过程当中,务必要依据设计图纸以及相关规范的要求来严格进行加工操作,并且要联合质量检验环节针对尺寸偏差、焊缝缺陷以及表面防腐层的厚度等方面展开全面细致的检测,从而从源头处切实保证构件的质量。

2.2 构件运输与吊装技术

在钢结构厂房施工进程当中,构件运输以及吊装技术乃是保证施工安全以及施工进度的关键环节所在。钢结构构件一般来讲有着体积庞大、重量较重、形状颇为复杂等诸多特点,所以在运输期间,一方面得合理地去规划运输路线,另一方面依照构件的具体尺寸、重量还有路况来挑选适宜的运输工具,像是平板车、专用运输车又或者多轴重型拖车这类的。与此还得针对构件展开科学合理的捆绑、固定以及防护工作,以防在运输进程中出现碰撞、变形亦或是表面损伤等情况,进而切实保障构件的完整性以及后续安装时的精度要求。在吊装这个阶段,施工单位应当依据厂房结构的高度、构件的重量以及安装的顺序来制定详尽的吊装方案,合理地调配塔吊、汽车吊等起重设备,并且开展吊装模拟以及安全评估相关事宜。在吊装的过程中,要十分严格地把控构件的提升速度、吊点受力是否均衡以及临时支撑和索具的使用状况,以此确保构件能够平稳且安全地到达指定位置。

2.3 高强螺栓连接与焊接技术

在钢结构厂房展开施工之时,高强螺栓连接以及焊接技术当属极为关键的环节所在,它们对于保证结构的整体稳定性能、承载能力还有施工精度起着决定性的作用。高强螺栓连接在实际应用当中是十分广泛的,像梁柱节点、桁架拼接以及支撑系统这些地方都有它的身影,而其施工质量的好坏会实实在在地影响到结构的受力性能以及安全状况。在整个施工进程里,务必要依据设计方面的要求来严谨地挑选与之相匹配等级的高强螺栓,同时要预先对预紧力、扭矩以及螺栓的排列方式加以把控,还需确保螺栓孔位能够精准无误、孔边不能存在毛刺、螺纹得保持完整状态,切忌因为安装环节出现误差或者出现局部松动等情况而导致结构受力出现不均衡的状况。与之相应的,在钢结构厂房当中,焊接技术主要是在承重构件的刚性连接方面发挥重要作用,比如梁端板焊接、柱腹板加劲以及钢桁架节点焊接等情形。就焊接施工而言,必须严格依照焊接工艺规范来执行,要科学合理地去选择焊接的方法、焊材以及焊接的各项参数,务必要保证焊缝能够彻底焊透、焊缝的表面也要平整无瑕,并且要尽力避免因焊接应力集中而致使构件发生变形或者出现裂纹的情况。在施工的整个过程当中,把焊接之前的构件矫正工作、焊接过程中的实时监控举措以及焊后针对质量所开展的检测等一系列环节

结合起来,像运用超声波探伤、射线检测这类手段,如此便能够切实有效地提升焊接的质量以及安全性。

2.4 钢结构安装的测量与定位技术

在钢结构厂房开展施工活动期间,安装环节当中的测量以及定位技术属于极为关键的部分,它是确保结构能够达到相应精度并且维持整体稳定性的核心所在。钢结构构件在正式安装之前,得借助精确的测量操作来明确其在空间中的具体位置、所处的标高还有水平度等方面的情况,如此一来便可以保障各个构件都能够依照设计方面的要求准确地完成拼装以及连接工作。在施工进程当中,一般会运用全站仪、水准仪、激光测距仪还有经纬仪等一系列高精度的测量设备来实施布点、放样以及复核等相关事宜,并且还会联合施工图纸以及 BIM 三维模型展开比对操作,从而防止因偏差不断累积而致使结构出现误差。对于那些大型构件或者高层结构而言,在吊装开始之前还需要去做吊点的测算工作、模拟吊装路径以及设计临时支撑方案,以此来确保构件在吊装以及拼接整个过程当中能够具备稳定性并且安全有保障^[2]。安装期间,测量与定位技术还涵盖了针对节点连接的精度检测工作、对梁柱垂直度以及梁端平整度的把控事宜,另外对于像桁架、屋架这类复杂的结构则要进行几何校核方面的相关工作。

2.5 防火与防腐施工技术

在钢结构厂房开展施工活动期间,防火以及防腐施工技术属于极为关键的环节,其对于确保结构具备良好的耐久性、安全性,进而延长使用寿命有着不容忽视的作用。鉴于钢材在处于高温状态之时,极容易出现强度降低的情况,所以在施工环节当中,务必要针对承重构件以及那些较为关键的节点实施防火方面的处理操作。常用的处理办法涵盖了给相关构件涂覆防火涂料、用防火板对其进行包覆,又或者选用耐火保护材料等举措。通过采取这些措施,在火灾发生之际,能够有效延缓构件温度不断上升的进程,从而保证结构在特定的时间范围内依旧能够维持自身的承载能力。防火施工工作除了要对涂层厚度加以控制,确保其分布均匀且牢固地附着于构件之上,还应当留意施工环境所处的温湿度状况,同时合理安排施工顺序,如此才能防止防火层出现开裂、剥落或者是分布不均等情况,进而避免对防火效果产生不利影响。与此钢结构厂房在实际运行的环境当中,很容易受到湿度、酸性碱性气体以及具有腐蚀性的介质等因素的影响,所以防腐处理同样属于施工环节中的重要部分。防腐施工涉及多个方面,像钢材表面的清理工作、底漆的涂覆操作、中间层的施工环节以及面漆的处理事宜等等,倘若情况需要的话,还可以采用热浸锌、镀锌或者使用耐候钢材材料等方式,以此来提升钢结构抵御腐蚀的能力。在整个施工流程之中,必须严格按照相关规范所提出的要求去开展基层处理工作,对涂层厚度展开细致检测,同时严格把控干燥所需的时间,并且要结合定期开展的检查以及试验,以此来验证涂层的附着力、耐

腐蚀性能以及分布的均匀性等方面的情况。

3 钢结构厂房施工质量提升措施研究

3.1 提升施工工艺水平的措施

在钢结构厂房施工期间,要想提升施工工艺水平,那可得从多个方面着手。要把施工工艺流程严格制定好并且不断去优化,像构件加工、运输、吊装、节点连接、安装测量还有防火防腐处理这些各个环节都得涵盖到,务必要让每一道工序都能依照规范以及设计要求科学地衔接起来,如此一来才能减少误差累积以及返工的风险。得大力推广标准化以及模块化施工,把复杂的结构分解成能够把控的预制单元或者构件模块,借助工厂化加工、精准预制以及分段装配等方式来提高施工的精度与效率。与此施工单位还得结合实际项目的具体特点,引入先进的施工设备以及技术手段,比如数控切割、自动焊接、高精度测量仪器以及吊装模拟软件等等,以此提升施工操作的精确度以及安全性。在工艺管理这块,要加强工序质量控制以及过程监督,建立起严格的检验标准以及验收程序,针对每一道工序都要进行全程的跟踪与记录,从而保证施工质量是可控且可追溯的。

3.2 推进信息化与智能化施工技术应用

在钢结构厂房施工期间,推动信息化以及智能化施工技术的应用,乃是提升施工质量、效率与管理水平的关键途径。借助信息化技术,能够达成施工全流程的数字化管理,像设计图纸、施工计划、材料管理、设备调度还有质量检测等诸多环节,均能实现统一监控与数据共享,如此一来便能削减人为错误以及信息滞后的状况。BIM(建筑信息模型)技术的应用格外重要,其可把设计、施工以及运营信息整合进三维数字模型当中,针对构件安装顺序、吊装方案、节点细节以及工序碰撞展开模拟与优化,以此来确保施工精度以及施工方案具备可行性^[3]。与此智能化施工设备的运用,例如自动焊接机器人、激光测量仪、无人机巡检以及智能吊装系统,能够在保障施工安全的前提下,大幅度提升作业效率与精度。在施工进程中,凭借物联网以及传感技术对结构应力、焊缝温度、防火涂层厚度等关键参数予以实时监测,能够及时察觉施工偏差并采取纠正举措,达成质量过程的动态把控。

3.3 完善施工组织与管理模式

在钢结构厂房施工期间,要想提升施工效率并保证工程质量,那么完善施工组织以及管理模式就显得极为关键,这可以说是核心的保障所在。需要科学地去制定施工组织设计,要合理安排施工工序、资源配置还有作业顺序,以此来确保各个环节能够紧密地衔接起来,防止出现因工序冲突或者资源不足而致使施工延误或者产生质量问题的情况。得建立起系统化的项目管理体系,把质量、安全、进度、成本以及信息化管理有机地整合到一起,借助明确的职责分工以及责任追究机制,让施工管理在规范性方面以

及执行力方面都得以提高。并且,在施工现场还要推行精细化管理,要对材料、设备、人员以及施工环境展开全过程的控制,并且要结合进度计划以及质量标准来动态地进行调整^[4]。现代管理模式还得重视团队协作与信息共享,借助BIM、项目管理软件以及信息化平台来达成对施工现场数据的实时监控与分析,从而优化施工决策以及问题处理的效率。

3.4 质量提升与绿色施工的融合发展

在钢结构厂房施工期间,质量提升同绿色施工的融合式发展,已然成为达成高效、安全且可持续施工的关键趋势。绿色施工着重于节能、环保、资源的优化运用以及施工现场污染的把控,而这些理念和施工质量的提升有着紧密的关联。在实际开展施工的时候,得从设计、材料、施工工艺以及管理等诸多环节去推动绿色施工举措,比如优先选用环保型钢材、防腐涂料以及可再生建材,对施工废料的回收与处置予以合理规划,以此来削减施工过程中资源的浪费以及环境污染的程度。与此借助优化施工工序以及施工计划,能够降低材料损耗、能耗以及施工噪声,进而达成施工过程的高效管理。质量提升与绿色施工的融合还须要依靠信息化以及智能化的手段,像BIM建模与施工仿真、施工现场环境监测系统以及数字化进度和质量控制平台,以此实现施工全过程的精细化管理。

4 结语

钢结构厂房施工的质量以及安全程度,关键在于对一些关键技术环节予以有效把控。这些环节涵盖了构件加工还有预制工作、吊装施工操作、节点连接事宜、安装测量相关方面,以及防火防腐等等。通过对施工工艺加以优化,让施工组织与管理模式得以完善,并且积极去应用信息化方面的技术、智能化的相关技术以及绿色施工技术,如此一来,既能提升施工的精度以及效率,又能确保结构在长时间里具备安全性以及耐久性。综合运用起这些举措,给钢结构厂房实现高质量建设给予了可靠的保障,与此也为日后工业建筑施工在技术改进以及管理创新层面提供了能够作为参考的经验,还为其奠定了相应的理论基础。

[参考文献]

- [1]黄飞旺.钢结构厂房施工关键技术及质量提升措施研究[J].中国高新科技,2025(9):80-82.
- [2]赵义.某大型钢结构厂房施工关键技术研究[J].工程建设与设计,2023(21):193-195.
- [3]彭松柏.大型工业厂房建筑钢结构施工技术研究[J].居业,2024(9):40-42.
- [4]许晨.钢结构厂房施工质量控制策略[J].建设监理,2025(7):100-102.

作者简介:崔进来(1990.1—),毕业院校:四川大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:江苏金九久建设工程有限公司,职称级别:中级。

建筑材料检测在工程管理中的重要性

徐伟

安徽省建筑工程质量监督检测站有限公司, 安徽 蚌埠 233000

[摘要]随着建筑行业规模的不断拓展以及工程技术变得日益复杂,建筑材料的性能会对工程质量、结构安全以及施工效率产生直接的影响。建筑材料检测在工程管理中占据着极为关键的地位,它能够确保施工质量得以保障,成本得到合理控制,并且推动工程进度顺利开展。文章较为系统地剖析了材料检测所具有的应用价值,同时也对其在技术层面、人员方面以及流程环节等所面临的诸多挑战展开了探讨,并且相应地提出了优化方面的策略。研究得出,若能完善管理体系,引入先进的技术手段,提升相关人员的专业能力,构建起贯穿全过程的质量控制机制,那么便能够大幅提升工程管理的水平,进而保障建筑的安全性以及实现可持续发展,这对于推动建筑工程朝着科学化、规范化方向去管理而言,有着十分重要的参考价值。

[关键词]建筑材料; 材料检测; 工程管理

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17394

中图分类号: U656

文献标识码: A

The Importance of Building Material Testing in Engineering Management

XU Wei

Anhui Construction Engineering Quality Supervision and Testing Station Co., Ltd., Bengbu, Anhui, 233000, China

Abstract: With the continuous expansion of the construction industry and the increasing complexity of engineering technology, the performance of building materials will have a direct impact on engineering quality, structural safety, and construction efficiency. Building material testing plays a crucial role in engineering management, ensuring construction quality, reasonable cost control, and promoting smooth project progress. The article systematically analyzes the application value of material testing, and also explores the many challenges it faces in terms of technology, personnel, and process, and proposes corresponding optimization strategies. Research has shown that if the management system can be improved, advanced technological means can be introduced, the professional abilities of relevant personnel can be enhanced, and a quality control mechanism that runs through the entire process can be established, then the level of engineering management can be greatly improved, thereby ensuring the safety of buildings and achieving sustainable development. This has significant reference value for promoting the scientific and standardized management of construction projects.

Keywords: building materials; material testing; engineering management

引言

建筑材料作为工程安全以及质量的根本所在,它的性能状况会直接对结构可靠性以及施工成效起到决定性作用。近年来,随着高层建筑以及大型公共建筑建设数量不断增多,以往那种单纯依靠经验来进行验收的传统方法,已经很难契合现代工程管理方面的需求了。材料检测借助物理、化学还有力学等各项指标来针对材料性能展开科学且系统的评估工作,进而能够为施工环节给予可靠的依据支撑,并且对于成本控制以及进度管理同样有着助力作用。就目前而言,材料检测在技术设备、人员素质以及管理体系这些层面依旧存在着诸多的挑战,迫切需要开展系统性的优化举措,以此来促使工程质量得以提升,同时让管理效能也能获得提高。本文从工程管理的角度出发,去深入探讨建筑材料检测所具有的重要性,从而为提升建筑工程管理的水平给予相应的理论以及实践方面的参考依据。

1 建筑材料的分类与性能要求

建筑材料根据其来源可分为天然材料和人工材料,按使用功能可分为结构材料、装饰材料和功能材料,结构材

料主要包括钢材、水泥及混凝土等,其性能要求主要体现在力学性能方面。不同强度等级混凝土的抗压强度标准值差异显著;装饰材料如涂料与瓷砖等需要同时满足美观性和实用性双重要求,其性能指标涉及色差、附着力以及耐污性等多个方面;功能材料如保温材料与防水材料等,需要满足导热系数与渗透性等性能要求。随着绿色建筑的发展,建筑材料还需满足环保性要求,如辐射值与甲醛释放量等指标需符合《室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量》(GB 18580—2017的规定)。随着混凝土强度等级的提高,其抗压强度、抗折强度及弹性模量均呈现显著增长趋势,这对混凝土生产和施工质量控制提出了更高要求,尤其是对于 C50 及以上的高强度混凝土,其性能指标的波动将直接影响结构安全,因此必须加强材料检测管理。

2 建筑材料检测在工程管理中的作用

2.1 确保施工质量与结构安全

建筑材料检测属于保障施工质量以及结构安全极为关键的一个环节,其重点在于借助科学检测方式来评定材

料性能是不是能够契合设计方面的要求还有规范所设定的标准。在施工进程当中,像混凝土、钢材、砖石这类基础材料的力学性能,其中抗压强度、抗拉强度以及弹性模量这些会对结构的承载能力还有稳定性起到直接的影响作用,而装饰材料以及功能材料的物理、化学性能则会影响到建筑的耐久性还有使用的舒适程度。凭借严格的材料检测举措,能够及时察觉出不合格材料或者性能出现波动所带来的风险,防止其在施工过程中被运用,进而切实有效地减少结构缺陷以及事故隐患。与此检测所得到的结果能够为施工工艺的调整给予相应的依据,保证混凝土的配合比、钢材的规格以及施工的操作都能够符合设计方面的要求。尤其是在高强度混凝土以及复杂结构工程的情况之下,材料性能哪怕只是发生微小的变化都有可能给整体结构的安全带来颇为显著的影响,所以材料检测在施工质量控制体系里面占据着不可替代的地位,是达成工程安全以及可靠性的重要保障所在。

2.2 控制工程成本与避免浪费

建筑材料检测在成本把控上有着极为重要的作用。借助科学且规范的检测方式,可防止不合格的材料进入到施工阶段,进而削减因返工、修补以及废弃材料而产生的额外开销。工程材料成本在总体施工成本当中所占的比例颇高,要是缺少行之有效的检测以及管理举措,那么材料的浪费以及不合格材料的使用很可能致使项目成本出现大幅度的增长情况。而且,材料检测还能对采购以及库存管理加以优化。凭借对材料性能以及规格的精准把握,合理地安排采购的数量以及使用的顺序,以此来提升材料的利用率。在大型的工程项目里面,材料的种类繁多多样、用量颇为可观,检测手段科学化的运用能够在确保质量的基础之上,达成成本控制以及资源节约这双重目标,进而在很大程度上提升工程的整体经济效益。通过构建起材料检测与工程预算以及成本管理之间的联动机制,便能够在项目的初始阶段预估成本风险,提前采取相应的控制办法,减少施工过程中潜在的经济损失。

2.3 支撑工程进度管理

建筑材料检测的重要性不言而喻,它关乎工程质量、成本把控,还是工程进度管理的关键环节。施工计划制定很大程度上依靠材料供应和使用情况的准确性,材料检测能保证施工所用材料符合设计要求,防止因材料质量问题出现停工或者返工的情况,进而确保施工节点按时完成。在实际工程管理当中,材料检测结果常常用于指导施工批次安排、工序衔接以及关键结构施工的时间把控。比如,针对混凝土强度的养护检测以及钢材力学性能的检验,能给出准确的施工窗口期,确保结构施工与材料性能保持同步。要是缺少科学检测,材料质量出现波动,就可能致使施工延误以及工期延长,最终影响整体项目进度和资源调度。所以,把材料检测纳入工程进度管理体系,能有效降

低进度风险,提高施工效率,达成项目按计划顺利推进的目标。

3 建筑材料检测存在的问题与挑战

3.1 检测技术与设备局限性

虽然现代建筑材料检测技术持续发展,可在实际工程运用中依旧存有一些技术以及设备方面的局限之处。其一,部分高精度检测设备的价格颇为高昂,施工单位还有监理单位很难全面配齐这些设备,如此一来使得部分检测项目只能依靠传统或者低精度的方式去完成,没办法完整呈现材料性能的实际状况。其二,不同材料性能检测有着复杂的特性以及多样的需求,这就需要多种专业仪器一同运转起来,像混凝土的抗压强度测试、钢材的拉伸性能评定以及功能材料的热工性能检测等等,设备的操作流程比较复杂并且对环境条件较为敏感,很容易受到温度、湿度以及施工现场条件等因素的影响,进而对检测结果的精确度产生影响。除此之外,部分新型材料或者复合材料的性能检测办法还没有彻底标准化或者规范化,这在某种程度上限制了材料检测技术的广泛运用以及工程管理决策的科学程度。所以怎样去克服设备的局限性,提高检测技术的可操作性以及适用性,是当下建筑材料检测所面临的极为重要的挑战。

3.2 人员素质与操作规范不足

建筑材料检测的准确性既依靠技术设备,又很大程度上依靠检测人员的专业素质以及操作规范。不过,在实际工程管理中,检测人员的专业背景、操作经验还有培训程度有着不小的差别。一些施工单位或者监理单位缺少数量充足且水平较高的检测人才,使得检测工作大多依靠经验性操作,缺乏科学性方面的支撑。检测人员在操作过程中没有严格按照标准化流程来执行,像样品采集、试验环境控制以及数据记录等环节,有可能出现系统误差或者偶然误差,进而对检测结果的可靠性产生影响。部分检测人员对于新型建筑材料或者高性能材料的性能特性了解不够全面,判定材料合格性的时候容易出错。这些因素共同作用,使得检测结果的准确性以及工程管理决策的科学性都受到了影响,所以提高检测人员的专业素养并严格执行操作规范是保证材料检测质量的关键前提。

3.3 检测流程与管理体系不完善

在工程管理的实际操作当中,材料检测流程以及管理体系存在的不完善情况同样称得上是制约检测成效的关键要素。从一个方面来讲,部分工程项目并没有构建起完整的材料检测方案以及实施流程,其检测工作往往是在施工进程里临时进行安排的,如此一来便缺失了前瞻性以及系统性,极易致使关键环节出现缺位状况或者检测结果呈现滞后态势,最终对施工决策产生影响^[1]。从另一个方面来讲,材料检测数据的收集、整理、分析以及反馈机制不够健全,检测信息很难达成在工程管理方面的实时共享与

实际应用,这就使得质量控制决策存在着延迟以及片面性的问题。并且,检测责任的界定并不清晰,施工单位、监理单位以及材料供应商在材料质量控制方面存在着职能出现重叠或者存在空白的情况,进而使得出现问题之后责任难以进行追溯。

4 建筑材料检测在工程管理中的优化策略

4.1 完善材料检测管理体系

现有材料检测存在流程不完善、责任不明等问题,优化管理体系是提升工程管理水平的关键,完善的材料检测管理体系要覆盖材料采购、入场检验、施工使用到工程验收全过程,形成系统化、标准化、可追溯的管理模式,在此体系下,每类材料都要有明确的检测计划、检测标准以及责任分工,确保各个环节有序衔接,还要引入信息化管理手段,集中存储、分析、共享检测数据,让施工单位、监理单位和设计单位能实时掌握材料质量状况,实现动态质量控制,构建科学的检测管理体系,可有效提升材料检测的系统性、规范性和可操作性,为工程质量和安全提供有力保障。

4.2 引入先进检测技术与智能化手段

随着建筑材料性能要求变得越来越高,同时工程规模也在不断变大,传统检测技术在精度、效率以及适用性等方面都面临着诸多挑战。所以,引入先进的检测技术以及智能化手段便成为了优化材料检测的关键方向。就好比非破坏性检测技术,它可以在不对材料造成损害的情况之下,迅速对结构材料的力学性能还有耐久性展开评估。数字化监测系统能够实时收集像混凝土强度、钢筋应力这类关键参数,并且借助数据分析来预测材料性能的变化走向^[2]。智能化实验室以及信息化平台的应用,可以达成材料检测数据的自动化处理、统计分析以及预警提示,以此提升检测的效率与准确性。结合人工智能和大数据分析手段,能够针对材料性能变化规律构建模型,进而为施工方案的优化、施工进度的管理以及质量风险的控制给予科学方面的依据。先进技术与智能化手段的引入,一方面提升了检测的能力,另一方面也强化了工程管理决策的科学性与可靠性。

4.3 加强检测人员培训与专业能力建设

材料检测的科学性以及可靠性在很大程度上依靠检测人员的专业素质还有操作能力。所以,系统的培训以及能力建设属于优化检测管理的关键策略。培训内容需要涵盖建筑材料性能理论、检测方法与仪器操作规范、标准规范解读、数据分析以及报告编制等诸多方面,以此来提高检测人员的综合能力。与此依据不同工程类型以及材料特性,要定期开展新型材料以及高性能材料检测的专项培训,保证人员可以适应技术更新以及工程需求变化^[3]。借助建

立职业发展和考核机制,激励检测人员持续学习以及能力提升,既能提高检测结果的准确性,也有利于形成专业化、规范化的材料检测团队,给工程管理给予可靠的人才支撑。

4.4 构建全过程质量控制与风险预警机制

优化材料检测于工程管理当中的应用,有必要把它融入到全过程的质量控制以及风险预警体系里面,达成从施工开始一直到竣工验收的全程把控。在工程刚开始的时候,要依据设计方面的要求还有施工的具体方案,去制订出详尽的材料检测计划以及风险预控的相关举措;在施工正在开展的过程中,借助实时的检测手段以及对数据的监控情况,针对材料性能出现的波动给予及时的预警提示,以此来指导施工环节做出相应的调整并且促使工艺得以优化;到了工程快要结束的阶段,凭借对检测数据进行归档处理以及后续的分析工作,能够为验收评定事宜给出科学合理的依据,并且还能总结出经验与教训,进而为后续的工程起到指导作用。构建起全过程的质量控制和风险预警机制,是能够实现材料检测同工程管理有机地融合在一起的,如此一来便能够提升工程管理所具备的科学性、系统性以及预见性,进而有效地降低工程方面的风险,切实保障好工程的质量以及施工的安全状况。

5 结语

建筑材料检测属于现代工程管理里极为关键的一个环节,其对于保证施工质量、把控成本以及推动工程进度而言,有着无可取代的重要作用。当下在技术设备、人员素质以及管理流程这些方面依旧面临着诸多挑战,不过借助于完善管理体系、引入先进技术与智能化方式、强化相关人员培训以及构建起贯穿全过程的质量控制与风险预警机制,上述那些问题是能够获得妥善解决的。伴随材料种类变得日益丰富、工程技术不断发展以及绿色建筑理念不断推广,材料检测在工程管理当中的作用将会显得越发重要。科学且规范的检测管理工作,一方面能够提升工程质量与施工安全,另一方面也给建筑的可持续发展给予了强有力的支撑。

[参考文献]

- [1]陈志强,闫文昭,张成森,等.建筑材料检测在工程管理中的重要性[J].大众标准化,2025(14):166-168.
- [2]韩东,邹屹立,王喜.关于建筑材料检测在建筑工程中的重要性分析[J].价值工程,2024,43(29):149-151.
- [3]张冬梅.浅析建筑材料检测在建筑工程中的重要性[J].中国设备工程,2024(20):184-186.

作者简介:徐伟(1979.12—),民族:汉,籍贯:宿州,职称:高级,学历:本科,研究方向:材料检测。

农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理

蔡 珊

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要]农业是我国第一产业, 随着社会发展以及人们关注度提高, 提高粮食产量和农业综合生产力成为水利技术人员关注重点课题。科学有效开展农田水利灌溉渠道运行维护与管理, 可切实保障农民利益, 又能促进生态环境和经济效益协调发展, 符合当前社会可持续发展要求。基于此, 文章阐述农田水利灌溉渠道运行维护与管理重要意义, 深入分析现存问题, 并提出相应优化策略。

[关键词]农田水利; 灌溉渠道; 运行维护; 工程管理

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17414

中图分类号: S274

文献标识码: A

Operation, Maintenance, and Management of Agricultural Water Conservancy Irrigation Channel Projects

CAI Shan

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: Agriculture is the primary industry in China. With the development of society and the increasing attention of people, improving grain production and agricultural comprehensive productivity has become a key issue of concern for water conservancy technicians. Scientifically and effectively carrying out the operation, maintenance, and management of agricultural water conservancy irrigation channels can effectively safeguard the interests of farmers, promote the coordinated development of ecological environment and economic benefits, and meet the requirements of current social sustainable development. Based on this, the article elaborates on the importance of operation, maintenance, and management of irrigation channels for agricultural water conservancy, analyzes existing problems in depth, and proposes corresponding optimization strategies.

Keywords: farmland water conservancy; irrigation channels; operation and maintenance; engineering management

引言

农田水利灌溉渠道工程属于我国农业基础设施体系里极为重要的一个部分, 它承担着给农作物给予可靠水源以及保证农业生产稳定发展这样的关键任务。伴随着农业现代化进程持续向前推进, 水资源短缺跟农业用水方面存在的矛盾变得日益明显起来, 灌溉渠道当作水资源输送以及调配的关键载体, 其运行所具有的效率还有管理水平, 是直接同农业灌溉所达成的效果以及水资源的利用程度紧密关联的。不过在实际的运行过程当中, 因为有一部分渠道存在着年久失修的情况, 而且管理制度也不够完善, 技术手段也比较落后等等一系列的问题, 这就使得渠道的输水能力出现了下降的状况, 水资源存在严重的浪费情况, 工程效益也很难得以充分发挥出来, 对农业生产的可持续发展形成了极为严重的制约作用。所以, 强化农田水利灌溉渠道工程的运行维护工作以及开展科学合理的管理工作, 这既是提高农业用水效率、保障粮食安全的一个十分重要的手段, 同时也是实现农业绿色发展以及推动农村基础设施迈向现代化的一条必然要走的道路。本文紧扣农田水利灌溉渠道工程的运行维护实际状况, 对其存在的主要问题展开较为细致的剖析, 并且给出了一些切实能够施行的管理以及技术方面的对策, 目的是为了提升灌溉工程

的效能以及实现农业用水的精细化管理给予相应的理论方面的支撑以及实践方面的参考依据。

1 农田水利灌溉渠道运行维护与管理的重要性

农田水利灌溉渠道的运维管理, 是农业稳发展、粮食安全的基石工作, 对提升水资源利用效率、推进农业现代化、促农村社会经济可持续发展意义重大。随着农业生产对灌溉水量、质量要求提高, 灌溉渠道作为水资源输送主要载体, 其运行是否顺畅、设施是否完好, 直接关系灌溉的及时性和精准性。科学有效的渠道维护, 可延长水利设施寿命, 减少渗漏、损毁, 降低灌溉中水资源浪费, 提高水输送效率和利用率; 规范有序的渠道管理, 能合理分配水量, 减少人为因素造成的资源冲突和浪费, 提升农业灌溉组织化、制度化水平。当下农业向集约化、智能化发展, 运维工作质量还关乎灌溉系统能否与现代农业技术融合, 进而提升整个农业生态系统抗风险和调控能力。

2 农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理存在的问题

2.1 灌溉渠道老化失修

在当下农田水利灌溉系统实际运行期间, 灌溉渠道老化失修这一问题变得日益严峻起来, 已然成为限制灌溉效率以及农业生产保持稳定的关键隐患所在。很多地区的灌

溉渠道其建设年代颇为久远,一直处于长期超负荷运转的状态,并且还缺少持续不断的投入以及科学合理的维护机制,如此一来便致使渠道出现了诸如裂缝、沉陷、淤积、坍塌等不同层次的结构损坏情况。部分衬砌渠道的表面存在严重的剥落现象,其防渗性能也随之出现了极为明显的下降状况,水资源在输送的过程中会有大量的流失情况发生,这既造成了水量的浪费,又对灌区内水分供应的均衡性以及时效性产生了影响。除此之外,因为部分基层管理单位自身的技术力量较为薄弱,维护资金也处于短缺状态,所以即便渠道设施存在着十分明显的问题,通常也无法做到及时修复,长时间的积累下来更是进一步加大了渠道损坏的程度。

2.2 运行效率低下浪费资源

在农田水利灌溉渠道工程实际运行期间,普遍存在着运行效率不高以及资源浪费较为严重的状况。其一,因为渠道设计标准出现滞后情况,或者没有依据实际用水需求展开动态调节,所以在水流输送进程中就会有路径设置不合理、输水时间过长等问题出现,这使得水资源调配效率变低,灌溉也变得不均衡,有一部分农田长时间处在“旱涝并存”这种非理想的灌溉状态当中^[1]。其二,在渠道使用过程中,渗漏、蒸发还有跑水等现象普遍存在,特别是那些没有做衬砌处理或者衬砌已经损坏的渠道段,其输水损失的比例一直处在高位,水资源的利用率也随之大幅下降。与此部分灌溉系统仍旧依靠传统的手动操作以及粗放式的管理模式,缺少针对灌溉时机、水量以及渠道运行状态的科学监控与调控的能力,这又进一步加深了水资源配置和农田实际需求之间矛盾的程度。

2.3 管理制度缺失监管不力

农田水利灌溉渠道运营和维护过程中,普遍存在管理制度疏漏与监管乏力的问题,因责任划分不明晰及监督机制缺位,灌溉作业时常难以遵循原定方案执行。关键环节如灌溉时机、水量配置等难以实现有效管控,进而引发水资源分配不均衡的局面,一部分农田灌溉不及时,而另一些区域可能遭受过度灌溉的影响。另外,监管不严还促成私自挪用灌溉设施、未经许可变更水流方向等违规行为的发生,这些行为严重扰乱灌溉秩序的正常运行,此类问题不仅威胁到农业生产的安全性和效能,也可能促成水资源的无谓损耗与生态环境的破坏,成为了灌溉管理体系中深层的体制性瓶颈。

3 农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理方法

3.1 定期检修与维护机制

建立并切实落实定期检修以及维护方面的机制,这无疑是一项能够有力保障农田水利灌溉渠道工程可以实现长期且稳定运行的具有基础性意义的举措。要知道,伴随着灌溉设施使用年限的不断推移,渠道结构会慢慢出现老化的情况,而且局部还可能出现破损或者淤积堵塞等诸多问题,并且这些问题会随着时间的流逝而逐步凸显出来。倘若在这个过程中缺乏一套系统性的检查与维护手段,那

么势必会对水流的畅通以及灌溉的效果产生极为严重的影响。所以,有必要去制定出科学合理的巡查以及检修相关计划,依据季节性灌溉的实际需求以及工程所处的重要程度来展开行动,具体而言,要分级分类地去做例行检查以及周期性的养护方面的工作,从而能够及时地将那些诸如渗漏、裂缝、坍塌、堵塞等等各类潜在的风险隐患给找出来并且加以妥善处理。与此还需建立起关于工程的台账,详尽地把渠道各个不同段落的设施实际状况、养护的具体记录以及故障发生的实际情况都记录下来,以此作为后续开展维护以及改造工作的主要依据。在渠道处于运行状态之前以及之后,尤其要针对像闸门、进水口、分水点这类关键部位给予重点关注,加强对其的重点检查力度,务必要保证这些部位能够启闭得十分灵活,其结构也保持完好无损的状态^[2]。除此之外,还要配备专门从事养护工作的人员,清楚明确他们各自的责任区域以及具体的工作内容,以此来促使抢修的效率得以提升,应急响应的能力也能够得到增强,而这无疑是保障维护机制可以高效顺畅运行的关键支撑所在。

3.2 引进节水灌溉技术

在农田水利灌溉渠道工程的运维管理期间,引入节水灌溉技术乃是提升用水效率、优化水资源配置以及推动农业可持续发展的重要举措。传统地面漫灌方式存在诸多问题,比如用水量颇多、渗漏情况严重、水分分布不均衡等,这既浪费了大量水资源,又对作物正常生长产生影响。伴随农业现代化进程不断加快,节水型灌溉技术如喷灌、滴灌、微灌、渗灌等在不同地区以及不同作物类型里得到了较为广泛的推广与运用。这些技术能够借助管道系统把水直接送至作物根部或者土壤表层,达成“按需供水”“定量灌溉”的效果,大幅度降低水分蒸发以及地表径流,水的利用率能够明显提升至85%以上。与此节水灌溉技术通常还配有自动控制、土壤水分监测等智能化设备,能够依据作物需水规律以及气候变化状况进行动态调节,进一步提升灌溉的科学性与精准性。在渠道工程当中引入这些技术,一方面能够缓解水资源紧张的矛盾,另一方面还能缩减渠道长度并减少损耗,提高灌溉的经济效益以及环境效益。

3.3 建立智能化监控系统

构建智能化监控体系,这在现代农田水利灌溉渠道工程于运行维护及管理方面堪称重要突破,其能大幅提升灌溉系统的智能化程度以及管理效能。以往的传统灌溉渠道在运行时,大多依靠人工巡查以及凭借经验来做判断,如此一来便存在着信息采集不够及时、所获数据不够精确、管理手段较为粗放等一系列问题,这些问题使得其很难契合当下农业精准灌溉以及水资源高效利用的相关需求。而智能化监控系统,它把传感器网络、物联网技术、遥感监测、大数据分析以及云计算平台等予以集成,进而达成对渠道水位、流量、压力、渗漏还有设备运行状态等诸多维度参数展开实时监测以及动态管理的目的^[3]。该系统能够

针对所采集到的海量数据展开分析并进行模型预测,以此来科学地评估灌溉需求以及水资源分配的实际状况,从而对调度方案加以优化,进而实现精准供水以及节水的目标。除此之外,其智能预警功能还能够第一时间察觉到渠道出现渗漏、堵塞或者是设备发生故障等异常状况,并且会自动触发报警机制,以此辅助管理人员迅速做出响应并妥善处理,如此便可降低事故发生风险,确保渠道可以安全且稳定地运行。智能化监控系统还具备远程控制以及自动化调节的功能,借助手机或者电脑终端,就能够实现对闸门、水泵等关键设施进行远程的开启关闭操作以及运行参数的调整,这无疑大大提升了管理的便捷性以及响应的速度。最为关键的是,该系统推动了信息的共享以及多部门协同开展管理工作,打破了传统管理所存在的层级壁垒,促使灌溉渠道管理朝着集约化、规范化以及数字化的方向发展。

3.4 加强管理人员培训

强化对管理人员展开培训,这乃是提升农田水利灌溉渠道工程于运行维护以及管理方面质量的一项基础性保障举措。伴随农业朝着现代化方向不断发展,水利信息化水平也在持续提高,在此情形之下,灌溉工程在运行以及维护环节便不再是单纯依靠传统的经验以及人工的操作方式来开展工作了,而是更多地要去依靠那些较为先进的技术手段、更为科学的管理理念以及更为规范的操作流程。如此一来,就对相关的管理人员提出了相应的要求,即他们不但得具备一定数量的水利工程方面的知识,还得拥有在现场进行处理事务的能力,而且还应当去掌握现代灌溉技术的相关要点、设备维护的关键要点以及智能化监控系统具体的操作方法和对数据加以分析的能力。借助定期组织开展技术层面的培训活动、在实际场地进行演练操作以及对相关制度展开学习等方式,让管理人员能够全方位地知晓灌溉工程的结构原理是什么样的、常见故障该如何去识别以及怎样去处理这些故障、节水灌溉技术具体是如何应用的流程以及在运行管理过程当中有哪些规范化操作方面的要求等等,这对于提升他们的专业素质以及综合能力而言是有帮助的。与此还需要进一步强化针对基层水管人员以及农户用水组织骨干所进行的技能方面的指导工作以及责任意识方面的培训工作,以此来提升他们在水资源的调配事宜上、设施的巡查与维护工作当中、用水纠纷的协调处理等方面的实际操作水准以及应急处置的能力^[4]。培训所涉及的内容还应当包含政策法规方面的内容、水资源保护的理念以及安全管理方面的知识等,从而促使管理工作可以变得更加具有制度性、更加符合标准要求并且更加科学合理。

3.5 完善规章制度执行监督

完善规章制度并强化其执行监督,这是保证农田水利灌溉渠道工程能够高效运转以及实现规范管理的关键环节。在实际开展管理工作的过程当中,因为存在制度不够健全、执行力度不够到位或者监督环节有所缺失等情况,

往往会致使渠道得不到及时维护、运行调度陷入混乱状态、资源分配出现不公平等诸多问题,进而对灌溉系统整体所具备的效能产生影响,阻碍其充分发挥作用。所以,务必要依据灌溉工程的实际状况来制定一套科学合理且切实可行的管理制度,这套制度需要将渠道巡查、设施维修、用水调配、水费收取以及节水奖惩等多个不同环节都涵盖进去,以此形成职责清晰明确、流程规范有序的运行维护机制。与此还要构建起行之有效的监督考核体系,针对制度的执行情况展开常态化的检查工作以及动态化的评估活动,以此确保每一项制度都能够实实在在地落实到位并且取得预期的效果。应当设立专门负责监管的机构或者明确指定责任主体,借助台账管理、现场抽查以及技术监测等多种手段,强化对制度执行过程的跟踪监督举措,并且对于那些违反规定或者出现失职行为的情况实行责任追究以及奖惩机制,通过这样的方式来进一步提升管理人员以及用水户对于制度的认识程度以及执行的自觉性。除此之外,在制度的制定以及修订工作开展的过程中,还应当注重广泛地听取一线管理人员以及农户所提出的意见,以此增强制度本身所具有的可操作性以及与实际情况的适应性。

4 结语

农田水利灌溉渠道工程的运行维护以及管理工作,乃是确保农业生产用水安全并且提升水资源利用效率极为关键的一个环节。就目前情况而言,渠道存在老化现象,管理方面不够规范,而且运行效率也比较低,针对这些状况,得去采取那些科学且合理的维护举措,广泛推广节水方面的技术,同时还要进一步完善智能化的监控系统,并且要强化对管理人员的培训工作以及制度方面的建设事宜。唯有借助系统化、规范化以及现代化的管理方式,才能够切实有效地延长渠道的使用寿命,提高灌溉的效能,降低水资源的浪费程度,进而达成农业生产的可持续发展目标。在未来,应当持续不断地创新管理理念,加大技术应用的力度,促使多方展开协作,推动农田水利灌溉渠道工程朝着高效、智能、绿色这样的方向去发展,从而为保障国家粮食安全以及生态文明建设给予强有力的支撑。

【参考文献】

- [1]严应富.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J].农业开发与装备,2025(7):158-160.
- [2]曾俊翔.农田水利灌溉渠道工程运行维护与管理探析[J].粮油与饲料科技,2024(2):192-194.
- [3]黄嘉诚.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理探讨[J].江西农业,2025(11):131-133.
- [4]杨晓青.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J].农机市场,2024(4):69-71.

作者简介:蔡珊(1985.5—),男,毕业院校:河海大学,所学专业:水利水电工程,当前就业单位:河北省水务中心石津灌区事务中心,职称级别:工程师。

公路工程施工监理中的进度管理与优化策略

王孝奇

新疆国利建设工程咨询有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830002

[摘要]公路工程项目属于国家交通命脉的关键支撑部分,其进度管理工作会对项目的投资效益产生直接影响。在工程规模变得越来越大、技术复杂程度不断提升这样一种形势下,施工监理凭借科学的管控手段,在保障工期方面起到了极为重要的作用。此项研究针对设计变更、资源供应、环境气候以及施工组织等一系列关键影响因素展开了分析,并且提出了动态控制体系、关键路径监理、进度与成本协同以及信息化监控等一系列优化策略,这些策略能够对项目履约能力起到较为明显的提升作用。

[关键词]公路工程; 施工监理; 进度管理; 动态控制

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17389

中图分类号: F426

文献标识码: A

Progress Management and Optimization Strategies in Highway Engineering Construction Supervision

WANG Xiaqi

Xinjiang Guoli Construction Engineering Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830002, China

Abstract: Highway engineering projects are a key supporting part of the national transportation lifeline, and their progress management work will have a direct impact on the investment benefits of the project. In the context of increasing project scale and technological complexity, construction supervision plays an extremely important role in ensuring the construction period through scientific control measures. This study analyzed a series of key influencing factors such as design changes, resource supply, environmental climate, and construction organization, and proposed a series of optimization strategies such as dynamic control system, critical path supervision, schedule and cost coordination, and information monitoring, which can significantly improve project performance.

Keywords: highway engineering; construction supervision; progress management; dynamic control

引言

公路工程作为国家交通命脉与区域经济发展的支撑性基础设施,其质量安全水平不仅直接影响道路使用寿命、行车安全及运营效率,更关乎人民群众生命财产安全与社会公共利益。在工程规模化、技术复杂化及建设环境多元化的背景下,传统管理模式面临质量隐患隐蔽化、安全风险动态化等挑战。工程监理制度作为现代工程管理的核心机制,通过第三方独立监管与技术把关,在保障工程合规性、控制技术风险及优化资源配置中发挥不可替代的作用。

1 公路工程施工监理进度管理的理论框架

1.1 进度管理的基本概念

公路工程施工进度管理,说到底就是一种依据目标导向并结合过程控制来开展的系统性管理活动,其关键目标是借助科学且缜密的计划编制工作、始终处于持续动态状态的过程监控举措、具备时效性与有效性的偏差分析手段以及精准且果敢的纠偏办法,保证工程项目可以严格按照预先所设定的时间节点以及逻辑顺序一步步推进下去,最终达成合同当中所约定的竣工交付目标,进而形成了一套能够自我完善并且呈螺旋式上升趋势的闭环管控机制。

1.2 监理在进度管理中的职能定位

在公路工程进度管理这条复杂的链条之上,监理单位有着监督者、协调者、咨询者以及审核者等多重且极为关

键的核心职能。具体来讲,监理最先需要做的事情就是对承包商所提交的施工总进度计划、年度计划、季度计划还有月度滚动计划展开审查,审查这些计划的科学性、可行性以及是否与合同条款相符合,而且要给出独立、客观且严谨的审查意见,并且给予书面批准。在这些计划开始执行的时候,监理得依靠日常巡视、旁站监督、进度例会、工程计量以及形象进度核验等多种常规手段,持续关注施工现场的实际进展情况并且精准地记录下来,要能够敏锐地察觉到任何有可能导致工期出现延误的潜在风险因素或者已经发生的进度偏差情况。要是发现存在进度滞后的状况,监理工程师依据合同所赋予的权力,要及时给承包商发出书面的进度预警通知或者是相关指令,严格要求承包商去分析滞后的原因、评估滞后产生的影响、制定出切实可行的赶工措施方案,并且经过监理审核之后再执行^[1]。与此监理还充当着业主与承包商之间、不同专业承包商之间的沟通桥梁,积极地去协调并解决因为界面不清楚、资源产生冲突、设计有所变更或者受到外部干扰而引发的各种进度方面的纠纷,尽力营造出有助于工程快速开展的良好协作氛围。

2 影响施工进度关键因素分析

2.1 设计变更因素

公路工程施工进度计划出现频繁波动或者严重滞后

的情况,其背后的一个极为普遍且极具破坏力的诱因便是工程设计图纸或是技术规范常常需要做出修改与调整。而这类变更的发生,往往是由多个方面的因素所引发的。比如前期勘察工作做得不够细致,导致对实际情况了解不充分;地质条件方面存在的问题没有被清晰地揭示出来;业主对于功能的需求有所改变;规划在衔接上出现了冲突;还有就是强制性标准发生了更新等等。每出现一次设计变更,特别是那种涉及到主体结构、关键线路工序或者主要材料的重大变更,那么就必然会导致施工方案得重新去论证一番,施工资源也要重新加以组织安排,已经开展的工序还得重新做相应的调整,甚至已经完成的工程部分还需要返工或者拆除掉。

2.2 资源供应因素

劳动力、施工机械设备、工程材料以及项目建设资金,若能实现持续、稳定且充足的供应,这便构成了保障公路工程按照预定节奏顺利推进的关键物理基础与核心保障条件。而一旦这些关键资源要素在数量方面、质量层面或者时间节点上出现供应短缺的情况、发生供应中断的状况,又或者是存在严重的不匹配问题,那么施工流水作业极有可能陷入停滞的状态亦或是陷入混乱的局面。就好比说,倘若主要材料的市场价格出现异常的波动,这很可能会致使采购合同难以执行或者供货时间出现延迟;要是关键施工设备突然发生严重的故障,并且备用设备的数量也不足,那么这将会直接致使相关的作业面陷入瘫痪的境地^[2];如果熟练技术工人出现严重的流失情况或者呈现出集中短缺的态势,那么施工效率便会受到较为严重的影响,从而出现大幅度的降低;还有一种情况是,倘若业主建设资金的支付出现严重的滞后现象,那么就有可能引发承包商的资金链出现断裂的问题,进而迫不得已地放缓施工速度,甚至是直接暂停施工活动。

2.3 环境气候因素

公路工程项目,因其施工多处于露天环境且呈线性分布的特点,故其施工进度很容易受到项目所在地区复杂且多变的自然环境,尤其是极端气候事件的强力限制以及严重影响。像持续不断的强降雨这种情况,就会致使路基边坡出现失稳状况,基坑也会积水,土方作业没办法继续开展而陷入停滞状态。严寒低温的天气条件,会对混凝土浇筑的质量产生很大影响,同时还会延长强度增长所需的时间周期,进而迫使相关的工序不得不停止下来。持续高温酷暑的天气,则需要严格执行针对工人的防暑降温相关措施,如此一来,工人们能够有效开展工作的实际时间就会被大幅度地压缩掉。像大风、大雾、沙尘暴这类恶劣天气,会使得高空作业以及大型构件吊装作业面临的安全风险明显提高,通常情况下会导致这类作业不得被迫中止。尤其是在那些地处高海拔、高纬度地区,或者沿海台风频繁出现的区域,亦或是内陆极端干旱的特殊气候区域所实

施的项目,其有效施工能够开展的时间窗口期是极为有限的,呈现出极为鲜明的季节性施工特点,气候因素对于整个工期安排所起到的那种刚性的约束作用也表现得格外突出。

2.4 施工组织因素

承包商自身的施工组织管理水平、技术方案执行能力以及现场协调调度效率,这无疑构成了决定项目进度计划能否顺利推进的关键要素,其在很大程度上属于内在的核心变量与决定性因素所在。当一个承包商团队具备组织安排严密、管理运作高效且有着丰富经验的特点时,那么该团队便能够较为精准地预判出潜在可能出现的问题,同时还能高效地对各类资源加以配置,并且可以灵活地去应对施工现场所发生的各种变化,另外对于分包协作也能够有力地加以管控,如此一来便能够在最大程度上对进度目标的达成予以有力保障^[3]。与之相对应的是,倘若承包商的项目管理体系呈现出一片混乱的状况,施工组织设计完全脱离了实际情况,资源配置存在严重的不合理情况,现场调度指挥出现了明显失误,技术力量显得颇为薄弱,或者分包管理处于失控的状态,那么这就极有可能引发诸如工序衔接出现脱节现象、工作面存在闲置冲突情况、返工窝工频繁发生以及质量安全事故不断增多等一系列相互关联的负面连锁反应。而这些内部管理方面出现的失效问题,往往就是造成工期出现严重延误的最为直接的且在可控性层面表现得最为突出的根本性原因所在。

3 施工监理进度优化策略

3.1 动态控制体系的建立

监理单位务必要抛弃以往那种静态且仅在事后开展监管的传统模式,要着重去构建起一套将事前计划审核、事中实时跟踪以及事后偏差处置融为一体的、更为精细且贯穿整个周期的动态进度控制体系。这套体系最为关键之处就在于依靠着较为严谨的进度计划审批方面的程序、颇为严格的进度过程跟踪方面的机制、较为科学的进度偏差分析方面的办法以及效率颇高的进度纠偏干预方面的流程。监理方面尤其应当建立起有着多级预警阈值的进度预警机制,以此来保证能够在进度偏差刚刚开始显现苗头的时候就能够及时地识别出其中的风险,并且能够果断地介入进去展开干预,从而牢牢地把握住进度管控的主动权,避免出现小偏差不断累积最终演变成大延误的情况。

3.2 关键路径的监理强化

在复杂多变的项目工序网络当中,总会存在着一条或者多条能够决定项目最早可能完工时间的关键路径。这些路径上面的任何活动要是出现了延误的情况,那么就会直接且等比例地对项目的整体竣工日期产生拖累影响。所以,监理工程师应当借助专业软件或者是网络计划技术,精准地识别出来并且持续锁定住项目当下的关键路径活动。对于处在关键路径之上的关键工序而言,监理方面务必要投

入最为精锐的监管力量,去施行最高频度以及最严格程度的现场检查以及旁站监督工作,从而保证其资源配置能够做到优先安排、质量能够一次性达标合格、工序衔接能够实现无缝对接。监理还需要对关键路径活动的实际进展情况予以密切的监控,每天或者每周都要对比分析计划完成的百分比和实际完成的百分比,只要一察觉到有滞后的苗头出现,就必须立刻要求承包商去分析其中的原因,并且提交出切实可行的赶工补救方案,经过监理快速审核并批准之后,还要对其不打折扣的执行情况进行监督。

3.3 进度-成本协同管理

工程进度同项目成本之间存在着极为紧密且相互间有着制约作用的复杂辩证关联。若是盲目地去追求进度而对成本控制有所忽视,那么就有可能出现资源投入过量、赶工费用大幅增加的情况,甚至还会致使成本陷入失控的状况;反过来,要是过度着重于节约成本从而牺牲掉合理的进度,那么就可能会因为工期出现拖延,进而使得管理费用增加、错失市场机会,甚至面临合同方面的罚款。监理工程师务必要具备针对进度以及成本协同优化的全局性视野以及相应的管理智慧。在对进度加以监控的过程中,应当同步去留意资源消耗的具体强度以及成本的发生情形,积极采用赢得值管理技术,借助对进度偏差、成本偏差等关键绩效指标展开计算的方式,较为科学地去评估项目当下所处的进度绩效状况以及成本绩效状况,精准地去识别进度和成本的协同状态是不是存在异常情况。当察觉到为了追赶进度有可能会致使成本出现非理性的飙升时,监理要及时向业主发出预警并且给出优化方面的建议;与之相反,倘若发现承包商为了节省成本而人为地放慢施工的节奏,监理同样要依据合同的规定及时采取干预措施,以此来确保进度目标不会遭到牺牲。监理需要积极去倡导并推动建立起这样一种进度 - 成本协同管理文化,其是以合理工期作为基础、以资源均衡配置当作原则、以全生命周期成本达到最优作为目标的。

3.4 信息化监控手段应用

充分且有效地去拥抱并深入应用现代信息技术,这无疑是一条能够大幅度提升监理进度监控在效率、精度以及时效性方面的革命性路径。监理单位需要积极推动部署那种基于 BIM 技术的协同管理平台,凭借该平台所具备的强大三维可视化能力、信息集成能力以及模拟推演能力,来辅助开展进度计划的优化工作、关键路径的识别工作、资源冲突的检测工作以及施工过程的仿真工作^[4]。要广泛推广使用那些具有自动采集功能以及实时传输功能的智能传感设备,像是安装于关键设备之上的 GPS 定位装置以及工时记录仪,又或者是在重点作业面部署的高清视频监控摄像头,再者是用于土石方工程量自动测算的无人机倾斜摄影系统等等,以此达成对关键工序进展以及资源投

入情况的远程、自动且连续的监控目的,进而大幅减少人工记录过程中出现的误差,提高数据获取的实时性与客观性。还要积极地去探索并应用那种基于大数据分析以及人工智能算法的进度预测预警模型,通过对海量的历史进度数据、实时采集的数据以及像天气预报这样的外部环境数据展开深度挖掘与学习,实现对未来进度趋势的智能研判以及对潜在延误风险的早期预警。交通运输部在 2025 年 7 月所发布的《关于加快推进智慧工地建设的指导意见》里特别指出,“要在施工过程监控方面,尤其是进度精细化管理领域,深化 BIM、物联网、大数据、人工智能等技术的应用,推动监理工作朝着数字化、智能化的方向转型升级”,这就给监理应用信息化手段明确了具体的方向。通过构建起“平台+数据+模型”这样的智慧监理进度监控体系,是能够实现让数据多跑路、让管理更加透明、让决策更为科学、让控制更向前移这样根本性转变的。

4 结束语

公路工程施工进度管理属于一项复杂的系统工程,它自项目启动直至结束全程贯穿其中,涉及到多个方面的主体,并且受到多种内外部因素的制约。工程监理在项目建设管理当中是核心的监督力量以及专业的支撑所在,其在进度管控方面所展现出来的履职效能,直接关乎到项目工期目标是否能够顺利实现。通过去构建起包含动态控制体系、把焦点放在关键路径上、让进度和成本协同起来以及借助信息化予以深度赋能等核心要素在内的综合优化策略体系,并且有效地加以实施,那么监理单位便可以大幅提升其对于施工进度风险的预见能力、针对过程偏差的管控能力以及处理复杂问题的协调解决能力。在未来,监理行业只有持续不断地深化自身的理论认知,持续不断地创新技术手段,积极主动地拓展管理边界,才能够在愈发复杂的公路工程建设环境里更为出色地完成其进度管控这一核心使命,进而为确保国家交通基础设施得以高效建设、推动经济社会实现持续健康的发展做出更为重大且更为稳固的贡献。

[参考文献]

- [1]孙超镇.公路工程施工中监理对质量控制的关键节点研究[J].智慧中国,2025(2):119-120.
 - [2]刘海儒.高速公路工程监理在工程质量控制中的作用研究[J].工程机械与维修,2025(4):162-165.
 - [3]翁敏飞.公路工程施工监理管理工作优化措施[Z].重庆市大数据和人工智能产业协会,重庆建筑编辑部,重庆市建筑协会.智慧建筑与智能经济建设学术研讨会论文集(一).杭州公路工程监理咨询有限公司,2025:1273-1276.
 - [4]狄尚勇.公路改建工程中几种特殊路基监理控制要点[J].内蒙古科技与经济,2025(11):141-144.
- 作者简介:王孝奇(1989.11—),男,民族:汉,新疆维吾尔自治区昌吉奇台县人,学历:本科。

农田水利工程施工过程中的质量控制研究

刘 焜

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要]农田水利工程属于保障农业生产和农村经济发展的关键基础设施范畴,其施工质量会对工程的使用寿命、运行效率以及农业生产的安全与稳定产生直接影响。全面且细致地研究农田水利工程施工过程中的质量控制相关问题,着重就质量控制的必要性展开剖析,同时深入且详尽地探讨了材料设备、施工技术以及人员管理等诸多方面给施工质量所带来的影响。在此基础上,提出了在施工准备阶段、实施阶段以及收尾阶段的具体质量控制策略,并且归纳总结了施工过程中所存在的那些主要问题,还就质量管理制度、人员培训以及监督机制等方面提出了相应的改进建议,对于提升农田水利工程施工质量以及保障工程效益而言,有着颇为重要的参考价值。

[关键词]农田水利; 工程施工; 质量控制

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17406

中图分类号: S277

文献标识码: A

Research on Quality Control in the Construction Process of Agricultural Water Conservancy Projects

LIU Kun

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: Farmland water conservancy projects belong to the key infrastructure category for ensuring agricultural production and rural economic development. The construction quality of these projects will have a direct impact on their service life, operational efficiency, as well as the safety and stability of agricultural production. A comprehensive and detailed study was conducted on the quality control issues related to the construction process of agricultural water conservancy projects, with a focus on analyzing the necessity of quality control. At the same time, the impact of various aspects such as material and equipment, construction technology, and personnel management on construction quality was explored in depth and detail. On this basis, specific quality control strategies were proposed in the construction preparation stage, implementation stage, and closure stage, and the main problems existing in the construction process were summarized. Corresponding improvement suggestions were also put forward in terms of quality management system, personnel training, and supervision mechanism, which have important reference value for improving the construction quality of agricultural water conservancy projects and ensuring project benefits.

Keywords: farmland water conservancy; engineering construction; quality control

引言

随着我国农业现代化进程持续推进,农田水利工程建设规模以及技术要求都在不断提升。作为农业生产极为关键的保障工程,农田水利工程肩负着灌溉、防洪以及水资源调配等多项任务,并且与农业产量以及农民生活水平的提高有着直接关联。不过,农田水利工程施工环节较为复杂,会受到施工条件艰苦以及材料设备种类多样等诸多因素的影响,如此一来,施工质量就很难得到保证,这不但会让工程寿命缩短,而且还会使后期维护成本增加,在情况严重的时候,甚至会对区域农业安全以及生态环境构成威胁。所以,强化施工过程中的质量控制便成为了确保工程能够安全、经济且高效运行的关键内容。本文依据施工质量控制相关理论,同时结合农田水利工程实际施工的具体特点,全面且细致地分析施工质量所受到的影响因素,进而提出具有针对性的质量控制策略以及管理对策,希望能够为农田水利工程施工管理给予理论方面的有力支持以及实践层面的有效指导。

1 农田水利工程施工中质量控制的重要性

农田水利工程施工过程中的质量控制,一方面,关系到人们的生命和财产安全。农田水利工程建设质量的好坏,不仅影响着工程建设的生命周期、效益,而且还影响着建成后的维护成本。如果工程施工质量不合格,会对当地的经济、人民的生命财产带来更大的危害,为此,应加强农田水利工程施工的质量控制。另一方面,与人们的生产、生活息息相关。水资源是一种重要的农业生产要素,但其自然形态往往不能满足农业的需求,有时还会危及农业的安全,所以需要在水源加以控制。农田水利工程是指对地表水、地下水进行调节,以满足人们生活需要的工程,通常需要建造水库、修建运河、修建堤坝等,既能有效地防治洪水,又能保障农田灌溉。当前,我国仍有许多尚未开发利用的水能资源,如能加以有效开发,将有力地促进农业发展,改善农村经济。

2 施工质量影响因素分析

2.1 材料与设备因素

材料质量在很大程度上决定了工程结构的稳定性以

及耐久性,而施工设备的性能则会对施工效率以及工艺实现产生影响。优质的建筑材料,像砂石、水泥、钢筋这类,能够为农田水利工程建设起到坚固耐用的作用,是其基础所在。在材料采购期间,存在着质量良莠不齐、供应不够稳定等一系列问题,这些问题很容易致使材料出现不合格或者不适用的情况。施工设备的先进程度以及适应性对于施工工艺能否顺利实施有着重要关联,要是设备老旧且故障频发,那么施工效率就会降低,并且施工缺陷出现的概率也会随之增加。与此设备操作人员的技术水平以及管理维护能力,同样会对设备发挥应有的性能起到直接影响作用。所以说,要想提升施工质量,确保材料设备质量,强化采购验收以及维护管理工作,是其中极为关键的一个环节。

2.2 施工技术与工艺因素

施工技术以及工艺乃是实现设计意图的关键技术保障所在,合理的施工方案再加上科学的施工工艺,能够在很大程度上对施工误差予以有效把控,进而保证结构尺寸以及性能都能够契合规范方面的要求。要是施工技术较为落后,并且工艺也不合理的话,那么就会出现诸多质量方面的缺陷,像是混凝土浇筑不够均匀、管道安装存在偏差、土方回填不够密实等等一系列问题,这些问题的存在会对工程的安全性以及使用功能产生极为严重的影响。除此之外,施工技术的实际实施效果还会受到施工条件、工人技能等诸多因素的限制,在施工过程当中,技术交底的情况、工艺监督的状况以及现场管理的水平,这些都会对技术方案能否切实落实起到决定性的作用。所以说,施工单位需要依据工程自身的特点来选用那些先进且适用的技术工艺,同时还要强化技术培训以及现场技术方面的指导工作,以此来确保各项技术措施可以得到有效的执行。

2.3 人员与管理因素

施工人员的素质以及施工管理的水平,实则是保证工程质量极为重要的保障因素。那些素质较高的施工人员,他们不但掌握了开展施工所必需的相关技能,而且对于质量标准也较为熟悉,与他们还拥有较强的责任心以及较高的安全意识,能够在实际施工进度当中严格依照操作规范来执行各项操作,如此一来便能够有效减少因人为因素而产生的各种失误情况。要是施工人员素质较差,又缺少相应的培训与指导的话,那便极有可能致使施工出现违规状况,并且还会存在质量方面的诸多缺陷。从管理层面来讲,科学合理的组织架构、清晰明确的职责划分以及完备的质量管理相关制度,这些都构成了质量控制方面的制度性保障。倘若缺乏行之有效的施工组织安排以及监督方面的机制,那么管理陷入混乱状态之后,就会使得施工各个环节之间出现脱节的情况,进而导致质量控制工作无法落实到位。除此之外,在施工过程之中存在着的协调沟通方面的障碍,还有责任追究不够明晰等情形,同样会对施工质量产生影响。所以说,强化施工人员的培训工作、对

管理体系加以优化以及进一步强化质量责任等方面,才是提升施工质量的关键要点所在。

3 施工过程中的质量控制策略

3.1 施工准备阶段质量控制

施工准备阶段属于农田水利工程施工质量控制的关键环节,它和后续施工能否顺利推进以及工程质量有没有保障紧密相关。在这个阶段,得细致地去施工现场实地考察一番,把地质、水文、气象等自然环境条件弄清楚,科学分析那些可能给施工带来麻烦的潜在风险,之后制定出具有针对性的施工方案。要仔细审核设计图纸,保证设计方案能和实际地形以及工程要求相匹配,防止因为设计存在缺陷而出现质量问题。材料和设备的采购还有验收工作也相当重要,得依照国家标准以及招标文件的规定严格来操作,坚决不让不合格的材料进入施工现场。施工单位还要开展技术交底以及质量培训活动,提高全员的质量意识以及技能水平,确定施工过程中质量控制的重点以及技术要点,确保施工人员能够充分理解并掌握质量要求。唯有做好科学且细致的准备工作,才能为后续施工阶段筑牢质量的基础。

3.2 施工实施阶段质量控制

施工实施这一阶段,在农田水利工程质量控制方面堪称关键时期,此阶段涉及到土方工程、混凝土浇筑以及管道安装等诸多关键工序。质量控制务必要贯穿于整个施工过程中,要严格按照设计图纸以及施工规范来执行每一工序。就土方施工而言,应当合理安排开挖以及回填工作,对土壤密实度与含水率加以控制,以防出现基坑沉降以及变形等情况。在混凝土工程方面,得确保材料配比的准确性,对于浇筑过程要严密地去监控振捣以及养护环节,避免产生蜂窝麻面、裂缝这类缺陷。管道和设施安装的时候,必须保证尺寸以及标高的精确性,接头要严密且不能有漏水情况,施工质量与后期的运行效率以及使用寿命有着直接关联。施工现场需要强化技术监督,建立起质量巡检机制,做到能实时发现质量隐患并且及时对其进行整改。管理层应当严格把控施工进度与质量之间的平衡,切忌因为赶工期而把质量要求给忽视掉。借助科学组织与技术手段相结合的方式,来确保施工阶段的各项质量指标都能够达到设计以及规范所提出的要求。

3.3 施工收尾阶段质量控制

施工收尾阶段的质量控制属于保障工程整体质量以及运行安全的最终一道防线,在这个阶段,重点放在竣工验收之前的全方位检查以及缺陷整改方面。需组织专业技术人员针对工程展开全面的质量检测,涉及结构完整性、水密性、灌溉系统的运行状况等诸多方面,以此保证所有项目都契合设计标准以及技术规范。对于检测中发现的质量缺陷,得制定详尽的整改方案,及时予以修复,防止隐患存留。接着,要完善施工档案和质量记录,方便后期管

理以及维护追踪。施工单位应当协助业主制定科学合理的工程维护计划,确保工程在投入使用之后能够获得有效的管理以及维护,延长其使用寿命。唯有经过严谨的收尾阶段质量控制,才能够达成农田水利工程的高质量交付以及长期稳定运行。

4 施工质量控制存在问题及对策建议

4.1 主要质量问题分析

当前农田水利工程施工时,质量方面存在不少问题,如施工材料质量参差、施工技术执行不到位、人员素质不高以及监管机制不完善等。部分工程材料没按标准采购,出现掺假、规格不符情况,影响工程耐久性^[1]。施工技术不合理或操作失误致结构尺寸偏差、混凝土质量差、管道漏水等问题频发,影响工程功能和安全。一些施工人员缺乏培训,质量意识弱,现场管理松散,违规操作多。监管部门监督不到位,验收形式化,缺少责任追究机制,使得质量问题难以及时发现和整改。这些问题相互作用,严重制约农田水利工程施工质量提升和工程效益实现。

4.2 质量管理制度完善建议

存在制度缺陷这一情况,应当从完善法规标准体系方面着手去开展相关工作,要制定出更为科学且严密的施工质量管理规范,需明确各个不同环节的质量责任以及技术要求,以此来确保管理制度具备可操作性并且拥有强制执行力度。与此还得强化施工单位内部质量管理体系的建设工作,要推行全过程质量管理的方式,将质量控制流程进一步细化,把岗位责任切实落实到位,还要强化质量责任追究的相关机制^[2]。要建立健全质量考核以及激励方面的制度,以此来促使施工单位能够主动地去提升自身的质量水平。要积极推动施工单位获取相关的资质认证以及技术资格,严格把控承包商的准入门槛,从而从源头上对施工质量予以保证。通过将制度规范和机制保障相互结合起来的方式,去构筑起坚实的施工质量管理基础。

4.3 施工人员培训与管理改进

施工人员在质量控制方面充当着直接执行者的角色,他们所具备的技能水平以及责任意识,对于工程质量而言,有着极为关键的作用。就目前情况来看,施工人员的整体素质呈现出参差不齐的状况,而培训工作做得不够到位,这在很大程度上已然成为了一个普遍存在的问题。针对这样的情况,有必要去建立起一套系统化的培训机制,要定期举办有关施工技术、质量标准还有安全操作等方面的培训活动,以此来促使施工人员的专业能力得以提升,同时让他们的质量意识也能够得到强化^[3]。在培训过程中,要特别重视将实操培训和理论知识相互结合起来,并且借助技能考核这种方式来确保培训能够取得实实在在的效果。

与此还得进一步强化施工现场的管理工作,要对人员绩效评估体系加以完善,以此来激励施工人员能够严格依照质量要求去开展相关作业。作为施工单位,应当把人力资源管理工作不断完善起来,合理地和技术骨干以及监督人员进行配置,从而切实保障施工质量监督工作可以有效且顺利地实施下去。唯有如此,才能够通过提升施工人员的整体素质以及管理水平,进而筑牢施工质量的第一道防线。

4.4 监督机制与验收制度优化

有效的监督机制以及严格的验收制度,可为施工质量提供有力保障。当下监督机制存在着一些问题,比如执法力度不够强、检查频次偏低,还有监督人员的专业能力也存在一定局限等,这些问题使得质量隐患很难被及时察觉到。要对这一情况加以改进,就需要构建起多层次、多途径的监督体系,让政府、业主以及第三方机构共同发挥监督作用,从而达成监督无死角且专业化的状态。要加强对施工过程的实时监测,借助现代信息技术来完成施工现场的数据收集与分析工作,以此提升质量管理的科学性与时效性。在验收制度这块,应当严格按照标准化的验收流程来执行,推广全过程的质量验收方式,强化质量验收所具有的权威性与严肃性,坚决杜绝走形式的情况发生。要完善针对验收结果的责任追究制度,推动施工单位自发提高质量意识,切实维护好农田水利工程施工的质量。

5 结语

农田水利工程施工期间的质量把控,乃是保证工程安全无虞、各项功能得以实现以及获取长期效益的重要环节所在。仔细剖析质量把控的必要性,全面探究诸多方面对施工质量产生影响的因素,制定出科学且合理的质量控制办法,同时针对当下存在的种种问题给出切实可行的改进举措,如此便能切实提高施工质量管理的水平。在往后的日子里,应当积极地引入信息化以及智能化的管理方式,着力强化人才的培养工作以及制度方面的建设,以此来促使农田水利工程施工质量登上新的台阶,进而为推动农业走向现代化以及农村经济的发展给予稳固有力的保障。

[参考文献]

- [1]张玉莲.信息化技术在农田水利工程施工管理中的应用研究[J].新农村,2025(5):52-54.
- [2]杨爱琳,陈艳姣,丁磊.农田水利工程施工过程中的质量控制策略探讨[J].农业开发与装备,2024(6):71-73.
- [3]田银霞.农田水利施工过程中的质量控制分析[J].中国设备工程,2022(9):249-251.

作者简介:刘锲(1978.3—),男,毕业院校:河北农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:河北省水务中心石津灌区事务中心,职称级别:工程师。

水利工程中防渗结构设计要点及应用实例分析

马彪

新疆塔里木河水利勘测设计院, 新疆 喀什 844700

[摘要] 水库大坝等水利设施的防渗结构设计对于工程的安全以及长期效益有着重要影响, 在特殊的地质与气候区域更是如此。文章较为全面地论述了防渗结构设计的重要意义, 着重对材料抗冻融耐腐蚀的选择、能够适应冻胀变形的柔性结构形式、水文地质适应性设计以及施工运行期的维护等关键点展开剖析。以新疆喀什地区伽师县英阿瓦提干渠节水改造工程为例, 深入分析了垂直防渗墙结合复合土工膜方案在设计上的比选情况、在-30℃环境下接缝的处理方式以及锚固系统的优化等问题, 并且依据 2023 年至 2025 年的渗流监测数据来评估其运行效果。研究说明, 因应实际情形的综合防渗体系以及精细化的施工管控是确保工程安全的关键所在。

[关键词] 水利工程; 防渗结构; 冻胀变形; 复合土工膜

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17379

中图分类号: TV672

文献标识码: A

Key Points and Application Examples of Anti-seepage Structure Design in Hydraulic Engineering

MA Biao

Xinjiang Tarim River Water Resources Survey and Design Institute, Kashgar, Xinjiang, 844700, China

Abstract: The design of anti-seepage structures for water conservancy facilities such as reservoirs and dams has a significant impact on the safety and long-term benefits of engineering, especially in special geological and climatic regions. The article comprehensively discusses the important significance of anti-seepage structure design, focusing on the selection of materials that are resistant to freezing, thawing, and corrosion, flexible structural forms that can adapt to frost heave deformation, hydrogeological adaptability design, and maintenance during construction and operation. Taking the water-saving renovation project of Yingawati main canal in Kashgar County, Xinjiang as an example, this paper deeply analyzes the comparison and selection of vertical anti-seepage wall combined with composite geomembrane scheme in design, the treatment of joints in -30 °C environment, and the optimization of anchoring system. Based on the seepage monitoring data from 2023 to 2025, the operational effect is evaluated. Research shows that a comprehensive anti-seepage system that adapts to actual situations and refined construction control are key to ensuring project safety.

Keywords: water conservancy engineering; anti-seepage structure; frost heave deformation; composite geomembrane

引言

在水利工程持续推进区域综合治理以及防洪排涝功能不断升级这样的背景之下, 面对复杂地质条件对工程设计以及安全运行所提出的更高要求, 尤其处于地基承载力差异极为显著、水文地质因素变化频繁的区域时, 防渗排水系统合理性这一情况直接对整个工程的结构稳定性和运行寿命产生影响, 急需从地质构造、水文条件、结构选型等多维度来系统研究防渗排水设计策略, 以此保障工程运行安全以及服务效能能够持续保持稳定。

1 防渗结构设计的重要性

1.1 防渗失效对工程安全的影响

防渗体系出现失效的情况, 并非仅仅局限于某个局部方面的问题, 其往往会引发具有连锁效应的灾难性后果。当坝体或者坝基出现持续不断的渗漏状况时, 这将会直接致使浸润线出现异常的抬升情况, 进而会对坝体土料的抗剪强度产生极为严重的削弱作用, 如此一来便为滑坡乃至溃坝的情形埋下了重大的隐患。与此渗流所具有的潜蚀作用会不断地将地基或者坝体当中的细颗粒给带走, 从而形

成集中渗漏的通道, 进一步加快结构被破坏的进程^[1]。依据水利部在 2024 年所发布的《全国水库大坝安全状况年度报告》相关统计显示, 在当年所记录的 237 起险情当中, 由于渗漏问题而引发的险情所占的比例达到了 41%, 这一数据充分彰显了防渗失效所具有的广泛程度以及所带来的危害程度。长期存在渗漏情况的话, 还将会使得宝贵的水资源遭受无谓的损失, 大幅度地降低工程所能带来的经济方面的效益以及社会方面的效益。

1.2 特殊地质条件下的防渗挑战

诸如天山北麓某些典型区域, 地质条件呈现显著特殊性, 给防渗设计带来多重考验。广泛分布的深厚砂砾石覆盖层, 其渗透系数常高达 10^{-2}cm/s 量级, 天然防渗能力极差, 构成了渗漏的高速通道。更为棘手的是强烈的季节性冻胀作用, 如同水利工程学报 2025 年一篇研究指出的, “在年冻融循环超过 150d、最大冻深逾 2.5m 的区域, 冻胀力可对刚性防渗结构产生超过 300kPa 的不均匀上抬力”^[2]。此外, 部分区域地下水可能具有较高的矿化度或腐蚀性离子含量, 对防渗材料的耐久性提出了严苛要求。这些复杂

因素的耦合效应,使得常规防渗方案往往难以奏效。

2 防渗结构设计核心要点

2.1 材料选择

材料构成了防渗功能的第一道防线,其性能务必要和环境的严峻程度相契合。在选择土工膜时,要优先去考量它的低温韧性,就好比厚度达到或超过 1.5mm 的 HDPE 膜,在温度低至 -45℃ 的情况下,还得维持不错的断裂伸长率,这一要求有国家标准 GB/T17643—2023《土工合成材料聚乙烯土工膜》所规定的明确技术指标作为依据。就混凝土防渗墙或者面板材料而言,应当掺入优质的引气剂以及高效的减水剂,以此来保证经过至少 300 次快速冻融循环之后,其相对动弹性模量的损失不会超出 30%,质量损失也不会超过 5%,这属于中国工程建设标准化协会标准 CECS117:2024《水工混凝土结构耐久性技术规程》的核心要求当中的重要内容。在存在硫酸盐或者氯盐侵蚀的地下水环境中,选用抗硫酸盐水泥,又或者在混凝土当中添加适量的矿物掺合料以及阻锈剂,这些举措是提升耐久性极为关键的措施。

2.2 结构形式

在冻胀活跃的区域当中,柔性适应型的防渗结构体系相比于刚性结构而言,展现出了颇为显著的优势。复合土工膜心墙或者斜墙方案的应用是比较广泛的,其中最为关键之处就在于土工膜和上下保护层、支持层材料要进行合理的匹配设计,要让结构能够在冻胀力的作用之下发生适度且能够相互协调的变形,而不会出现撕裂的情况^[3]。塑性混凝土防渗墙由于其弹性模量相对较低,一般会控制在 1000~3000MPa 这样的范围之内,并且还具备良好的变形能力,所以能够更为有效地吸纳冻胀应力,在深厚覆盖层地基的处理方面,其优势是十分突出的。有时候,甚至还需要结合设置专门的变形缓冲层或者是预留出可以压缩的空间等构造方面的措施,以此来主动释放掉部分冻胀压力。这种设计理念最为核心的地方就在于“以柔克刚”,允许存在可控的变形情况,进而避免因应力集中而引发的脆性破坏状况。

2.3 水文地质适应性设计

脱离具体的水文地质条件来单纯谈论防渗设计,这样的做法无疑是缺乏科学依据且盲目武断的。在着手设计之前,务必要凭借详尽且准确的地质勘探资料以及水文试验所获取的数据,精准地描绘出渗流场的具体特征,并且要敏锐地识别出潜在的集中渗漏路径或者是软弱夹层的存在情况。当面临存在多层含水层或者渗流边界条件较为复杂的状况时,仅仅依靠单一的防渗措施往往是难以取得理想效果的,此时就需要采取“上堵下排、垂直封闭与水平铺盖相结合”这样具有立体性的防渗体系。就好比在面对深厚且强透水的土层时,运用悬挂式的防渗墙再加上下游反滤排水褥垫的综合性方案,能够更为经济且有效地对渗

流量以及渗透比降加以控制。针对渗流的计算分析工作,应当选用非稳定流模型来进行,同时要充分考虑到诸如库水位出现骤然下降、暴雨导致大量入渗等这类不利的工况情形。

2.4 施工期与运行期维护要点

设计再出色,终究还得靠高质量的施工以及后续的维护来达成实际效果。在施工阶段,对于那些关键工序务必要严格把控。就土工膜的铺设而言,一定要做到平整且没有皱褶出现,其焊接时的温度以及速度都得严格按照厂家给出的工艺参数来执行,并且还要实施 100% 的气压或者真空检测;至于混凝土防渗墙,它的槽孔垂直度、清孔的质量还有浇筑的连续性这些方面,均需进行全程的严密监控,而接头管拔管的具体时机也得精准地去掌控。进入运行阶段之后,就需要建立起一套系统化的渗流监测网络,这里面包含有测压管、量水堰以及渗流水质分析点等等,要定期去采集相关数据。要是察觉到异常情况,像是渗流量有所增大、浑浊度出现了升高或者特定部位的压力水头陡然增加等状况,就必须马上启动诊断的相关程序并且采取相应的应对举措,比如可以采用局部灌浆的方式来封堵,又或者是进一步强化反滤排水的措施。维护规程明确规定,管理人员得经常对各种仪器的读数予以查看,并且要把这些情况详细记录下来^[4]。

3 典型工程实例分析

3.1 工程概况

喀什地区伽师县英阿瓦提干渠节水改造工程地处喀什噶尔河流域克孜河冲积平原下游,地理坐标介于东经 76°20′~78°06′、北纬 39°16′~40°00′之间,属典型温带大陆性极端干旱气候,年平均气温 11.7℃,年降水量仅 54mm,年蒸发量高达 2251.1mm,最大冻深达 87cm,地震动峰值加速度 0.20g,对应地震基本烈度为 VIII 度,自然条件极为严酷。工程区地层岩性为第四系全新统冲洪积物,以粉土、黏土和粉细砂为主,渗透系数介于 $3.27 \times 10^{-5} \text{cm/s}$ 至 $4.81 \times 10^{-3} \text{cm/s}$ 之间,属中等—强透水性,渗漏严重;地下水埋深普遍在原渠底以下 5.5~12.0m,水位年变幅 0.6~1.0m,对渠道结构直接影响较小。英阿瓦提干渠自青年干渠引水,全长 25.314km,设计引水流量 8~2m³/s,承担灌区内 12.60 万亩农田的灌溉任务,是伽师县东北部农业开发区的重要输水通道。原渠道为砼板衬砌结构,运行多年后出现衬砌板破损、接缝失效、渠底淤积厚度 0.6~1.2m 及渠坡冲刷等问题,导致渗漏损失严重,灌溉水利利用系数仅 0.90,亟需进行全线节水改造与防渗加固。

3.2 防渗方案比选

在防渗结构方案设计中,针对项目区强腐蚀、强冻胀、高蒸发和中等透水性地层的工程特点,对全断面现浇混凝土板衬砌与复合土工膜衬砌两种主流方案进行了技术经济综合比选。复合土工膜方案具有适应变形能力强、材料

轻便、施工快捷等优点,但其抗紫外线老化性能较差,需设置保护层,在伽师县年日照时数 2923.23h、紫外线强烈的环境下耐久性面临挑战。此外,渠基土中易溶盐含量 0.5078%~1.034%,属中盐渍土,且地下水对混凝土结构具强腐蚀性,其中硫酸根离子含量高达 1626.4~1847.8mg/L,对土工膜焊缝质量和长期密封性构成潜在威胁。现浇混凝土板方案虽单位造价略高,但采用强度等级 C35、抗冻等级 F250、抗渗等级 W6 的高性能混凝土,并规定采用高抗硫酸盐水泥,其耐久性、抗冲刷性和结构稳定性更优,更适应本工程强腐蚀、强冻胀和需长期抗渗的工程需求。经综合考量,最终选定全断面现浇混凝土板作为主导防渗方案,其设计使用年限可达 30 年以上,全生命周期成本效益显著。

3.3 关键技术措施

针对渠道渗漏、冻胀破坏、腐蚀环境及变形控制等关键技术难题,本工程采取了多维度、系统性的设计措施。在结构设计方面,渠道内边坡系数取 1:1.75,外边坡 1:1.5,左岸边坡混凝土板下设 40cm 厚砂砾石垫层,渠底及右岸下设 50cm 厚垫层,以提高基床抗冻胀能力并辅助排水。混凝土板纵向每 2.5m 设一道伸缩缝,缝内采用闭孔板与双组份聚氨酯密封胶填缝,其 A 组分与 B 组分配比为 1:6,以保证接缝在零下 30 摄氏度低温下的柔性和密封性。渠顶设置现浇混凝土水平封顶板,尺寸为 1.5m×0.3m×0.1m,每 1.5m 设沉降缝,缝宽 2cm,采用高压闭孔板填缝,有效约束坡顶冻土位移。在材料方面,明确规定混凝土采用高抗硫酸盐水泥,粗骨料选自天南维其克渠首栏杆大桥上游砂石料场,其压碎指标 9.8%、含泥量 0.51%,细骨料细度模数 2.55,属中砂范畴,均符合抗冻耐腐蚀混凝土用料要求。在地基处理方面,对建筑物基础如农桥、分水闸等,若天然地基承载力不足,其中粉土地基承载力特征值为 110KPa,黏土层为 130KPa,采用换填 1.0m 厚砂砾石垫层处理,换填后地基承载力要求不小于 150KPa。此外,全线每 100m 设置一道混凝土隔墙,深度 0.6m,宽度 0.3m,增强渠道纵向刚度和抗滑稳定性。

3.4 运行效果监测与评估

工程于 2024 年 11 月底完工后,建立了涵盖渗流、变形及环境影响的综合监测体系,包括渠基内埋设的 20 组渗压计、沿线布设的 5 处量水堰以及定期采集的水质化验点。根据 2025 年灌溉期初步监测数据,渠道输水效率显著提升,渗漏损失大幅降低,灌溉水利用系数由改造前的 0.90 提高到 0.92,年节水量达 186.90 万 m³,有效缓解了灌区季节性缺水问题。混凝土衬砌板未见明显冻胀隆起或开裂,伸缩缝密封完好,无渗水迹象。地下水腐蚀性虽强,

对混凝土结构为强腐蚀等级,但因埋深深,位于渠底 5.5m 以下,未对工程构成直接危害。监测也表明,渠道防渗后对地下水补给量有所减少,部分泉水量减小,但根据设计水平年水资源平衡分析,通过渠系优化调配可保障生态与灌溉用水需求。后续将持续监测渗流量、衬砌变形、接缝工作状态及周边地下水位与植被变化,长期评估防渗体系的可靠性及对区域水生态环境的潜在影响,为类似干旱区渠道防渗工程提供实践依据。

4 结束语

水利工程防渗结构设计属于一项综合性很强的系统工程,它融合了材料科学、岩土力学、水文学以及施工技术等多个方面。就克孜尔水库所处的那种特殊地质和气候区域而言,其防渗结构设计的成败很大程度上取决于是否能够对冻胀变形、强透水地层以及材料耐久性等关键挑战有充分的认知并且能够采取有效的应对措施。从实际的情况来看,挑选那些有着高抗冻融以及耐腐蚀能力的材料,去构建可以适应较大变形的柔性防渗体系,同时施行与复杂水文地质条件相匹配的立体化防渗方案,再加上精细化的施工质量把控以及智能化的运行期监测维护手段,这才是打造安全可靠且能够长期发挥作用的防渗屏障必须要走的一条路。克孜尔水库所取得的成功案例,在类似那种极为严苛的环境下开展大型水利枢纽防渗设计工作时,积累了十分宝贵的经验,其中所强调的“依据实际情况来定、刚性和柔性相结合、对整个周期都加以管控”的设计理念,是很有价值的,值得我们去深入地借鉴并加以推广。在未来的研究当中,依然需要持续不断地关注新型防渗材料的研发进展,对复杂条件下渗流、应力以及冻胀相互之间耦合的机理做进一步的探索,还要着力提升智能化监测预警技术的相关水平。

[参考文献]

- [1]李文晖.水利工程变形裂缝修复技术与防渗材料改性研究[J].粘接,2025,52(8):68-70.
 - [2]王蓉.水利工程灌区渠道工程防渗技术探讨[J].全面腐蚀控制,2025,39(7):116-118.
 - [3]韩伟.复杂地层水利工程混凝土防渗墙施工技术[J].科技创新与应用,2025,15(21):158-161.
 - [4]施雷杰.水利工程防渗性能设计与防水材料质量检测方法的协同创新[J].中国品牌与防伪,2025(9):151-153.
- 作者简介:马彪(1986.8—),毕业院校:新疆塔里木大学,所学专业:农业水利,当前就职单位名称:新疆塔里木河水利勘测设计院,就职单位职务:新疆塔里木河水利勘测设计院/规划室副主任,职称级别:现职称中级,拟聘副高。

农村小型农田水利工程管理存在的问题及对策

孙秀元

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要]小型农田水利工程是保障农业生产以及农村经济发展的基础性设施,在我国乡村振兴以及农业现代化进程里有着极为重要的作用。不过,随着使用年限不断增长,管理体制也出现滞后情况,很多问题慢慢显露出来,对它的功能发挥以及效益提升造成了很大制约。全面分析农村小型农田水利工程管理的实际状况,着重指出产权不够清晰、资金投入不足、监督机制比较薄弱、农民参与程度不高以及技术支持不够等突出的问题,并且结合实际情况给出完善产权制度、加大资金保障力度、健全监督维护机制以及提高农民参与的积极性等行之有效的办法,以此推动农村小型农田水利工程实现科学管理以及可持续发展,给促进农业生产效率提高以及农村经济繁荣提供理论方面的支撑以及实践层面的指导。

[关键词]小型农田; 工程管理; 问题; 对策

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17405

中图分类号: TV93

文献标识码: A

Problems and Countermeasures in the Management of Rural Small scale Farmland Water Conservancy Projects

SUN Xiuyuan

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: Small scale agricultural water conservancy projects are fundamental infrastructure for ensuring agricultural production and rural economic development, and play an extremely important role in the process of rural revitalization and agricultural modernization in China. However, as the service life continues to grow, the management system also lags behind, and many problems gradually emerge, which greatly restricts its functionality and efficiency improvement. Comprehensively analyze the actual situation of rural small-scale agricultural water conservancy project management, highlighting prominent problems such as unclear property rights, insufficient capital investment, weak supervision mechanisms, low participation of farmers, and insufficient technical support. Based on the actual situation, provide effective methods such as improving the property rights system, increasing financial support, improving supervision and maintenance mechanisms, and enhancing farmers' participation enthusiasm. This will promote the scientific management and sustainable development of rural small-scale agricultural water conservancy projects, provide theoretical support and practical guidance for promoting agricultural production efficiency and rural economic prosperity.

Keywords: small scale farmland; engineering management; problems; countermeasures

引言

农田水利工程属于农业生产极为关键的基础设施范畴,其建设以及管理的水平会对农业灌溉的效率、农作物的产量还有农村经济的发展产生直接影响。在我国农村地区,分布着各式各样的农田水利设施,这其中小型农田水利工程有着分布较为广泛、所需投资相对来讲比较小、适应能力较强等特性,它在保障农业生产顺利开展以及推动农民收入增加方面起到了无法被取代的作用。伴随着乡村振兴战略不断向前推进,提升农村小型农田水利工程的管理水平已然成为提高农业综合生产能力的一项重要措施。不过当下这些工程在管理进程当中依旧存在着不少的问题,迫切需要展开深入的研究并且采取有效的办法加以解决。本文把农村小型农田水利工程的实际管理现状作为参考,全面且细致地梳理出其存在的主要问题,并且依据这些问题给出科学合理且具备针对性的对策建议,期望能够促使农村小型农田水利工程管理朝着规范化以及现代化

的方向不断发展。

1 农村小型农田水利工程概述

作为我国社会主义现代化发展过程中的重要战略需求,实现乡村振兴及农业的兴旺发达是相关人员的重要研究方向。在乡村振兴过程中,我国始终强调发展农村的农业工程,利用科学技术切实提升农业发展水平。我国在农村地区开展了大量的农田水利工程设施建设,从规模来看,主要分为大型、中型及小型。农村小型农田水利工程设施往往指县、乡、村负责管理的河道、塘坝、泵站、机井、沟、渠、桥、涵、窖、闸等输水、提水、蓄水、灌排、防护设施。这些工程的建设及应用,能够为农业的发展打下良好的基础,可以在很大程度上提升农民的生活水平,在促进农民增收及农业发展的同时,极大地提升我国各地区的经济发展水平,为实现社会主义现代化提供助力。当前,这些农村小型农田水利设施在应用的过程中会遇到许多问题,如年久失修、功能衰退等,从而极大地影响了农村

小型农田水利设施的应用效果。因此,我国政府相关人员必须实施对应的措施与方案,加大对农村小型农田水利工程的治理力度,从根本上保障农村小型农田水利工程建设效果与应用质量,为当地农业的发展和社会主义新农村建设作出贡献。

2 农村小型农田水利工程管理现状分析

2.1 管理体制现状

当前我国农村小型农田水利工程的管理体制呈现出较为分散的特点,主要是由县、乡、村这三级政府还有农民自主管理组织一道来承担管理方面的职责。县级的水利主管部门负责去做总体规划以及开展监督指导方面的工作,乡镇政府则承担起日常管理以及组织协调的相关事宜,而村级层面大多依靠农民合作社或者水利管理小组去具体落实维护以及使用管理等事项。这样一种有多层级、多主体参与的管理模式,在一定程度上是能够确保管理的覆盖面的,不过也存在着职责不够清晰、协调不够顺畅等一系列的问题,使得管理效能有所欠缺。部分地方因为历史遗留下来的问题以及制度设计方面存在的缺陷,管理权属并不明确,权责界定也比较模糊,很难形成行之有效的长效管理机制,这对工程设施的维护以及使用效率产生了直接的影响。

2.2 资金投入与使用情况

资金投入对于保障农村小型农田水利工程能够正常运转而言,是极为关键的一个要素。就当下情况来看,农村小型水利工程的资金来源,主要是依靠政府的财政补助、农民的集资行为,还有一部分社会资本的参与。不过,因为财政给予的支持力度在一定程度上是有限的,并且部分农村地区的经济基础本身就比较薄弱,所以资金投入普遍呈现出不足的状况,很难去充分满足日常维修以及改造方面的诸多需求。与此资金在使用过程中还缺乏规范化的管理举措,存在着诸如挪用、使用效率较低等一系列问题,这些问题的存在无疑对资金所能发挥的实际效果产生了颇为不利的影响。并且,在部分地区还没有建立起较为完善的资金监督机制,这就使得资金的透明度以及使用效率都处于比较低的水平状态,进而对工程管理水平的提升以及设施的可持续维护形成了进一步的制约作用。

3 农村小型农田水利工程管理存在的问题

3.1 产权不明确导致管理混乱

农村小型农田水利工程的产权归属长期以来一直存在着不清晰状况,这种状况使得管理主体以及责任界定都变得较为模糊。很多工程的建设往往是政府主导或者由集体组织发起的,然而在后续的产权登记以及权属划分方面却没有能够及时予以明确,如此一来便致使产权纠纷频繁发生。产权不够明晰,一方面影响到投资意愿,另一方面还会让管理权与使用权相互交错,很难构建起有效的责任追究机制,管理工作的开展也因此陷入了无序的状态。

产权的模糊情况直接致使工程维护资金无法到位,管理也缺乏相应的动力,甚至还会出现设施被闲置或者遭到毁坏的现象,这对水利工程功能的发挥以及农业灌溉的保障产生了极为严重的影响。

3.2 资金投入不足及管理不规范

资金对于小型农田水利工程的正常运转而言,是极为重要的一项保障。然而在实际情况当中,资金投入往往存在着普遍不足的现象。由于受到农村经济水平方面的限制,再加上财政补贴政策本身也还不够完善,所以很多地区的水利工程都面临着资金紧缺的状况,以至于没办法满足对设施进行维护、修缮以及升级的各项需求。与此在部分地区的资金使用过程当中,还存在着一些不规范的情况,缺乏科学且合理的预算以及相应的监督机制,如此一来,资金的流向以及使用效果便很难实现透明化,进而造成资源出现浪费,并且管理效率也会变得比较低下。资金不足和管理松散这两种情况相互叠加到一起之后,就使得农村水利工程老化得十分严重,其功能也出现了退化,最终没办法有效地支撑现代农业生产所发展起来的各类需要。

3.3 监督与维护机制不完善

现有的监督体系大多仅仅停留在行政管理的层面,缺少基层群众的参与以及自我监督的能力,这就使得水利工程在维护与管理方面往往只能依靠被动应付以及临时修缮的方式,严重缺乏具有系统性的长效维护机制。村级管理组织的职责不够清晰明确,用于维护的资金以及人力投入都是十分有限的,并且还存在着监督机制方面的缺失情况,所以很难构建起有效的约束与激励机制。再加上监督体系本身的透明度不够,容易出现管理上的漏洞以及腐败的相关现象,这无疑进一步对水利工程的维护动力以及质量保障造成了削弱,进而对工程的安全稳定运行产生了不利的影响。

3.4 农民参与度低,管理意识薄弱

农村农民属于水利工程的直接受益对象,他们参与度以及管理意识的高低,会对工程维护效果产生直接影响。当下,农民普遍缺乏对小型农田水利工程管理重要性的认知,所以在参与管理方面积极性不高,常常把管理责任全部寄托在政府或者相关机构身上,缺少主动维护以及合理使用的意识。并且,部分农民文化程度有限,缺乏相应的管理和技术知识,很难有效地参与到工程管理与维护工作当中,使得工程在日常管理上出现漏洞,使用效率降低,难以达成全民共同参与的良好状况,进而对工程的可持续发展造成了阻碍。

3.5 技术支持和培训不足

技术水平不高以及培训有所欠缺,这已然成为限制农村小型农田水利工程管理质量的关键瓶颈所在。在农村地区,专业技术人才存在短缺的情况,缺少科学且有效的技术指导与培训,如此一来,管理人员还有农民对于现代水

利管理技术以及设备维护技能便很难去了解与掌握,进而面对工程运行过程中所出现的技术问题时,也难以妥善加以应对。技术方面较为落后,使得设施维护往往更多地依靠传统经验,缺少科学的检测以及预防机制,这对工程的稳定运行以及使用寿命均产生了影响。除此之外,技术培训在系统性与持续性这两方面都存在不足,这无疑对管理人员专业能力的提升以及技术创新的推广应用形成了制约作用,所以迫切需要进一步强化技术支撑体系方面的建设工作。

4 农村小型农田水利工程管理对策

4.1 完善产权制度,明确责任主体

为了解决因产权不够清晰而引发的管理混乱状况,需要构建起农村小型农田水利工程的产权登记以及管理制度,把产权归属以及管理责任都给明确下来。政府应当推进相关法律法规朝着更完善的方面去发展,以此来保证水利工程产权具备合法性与稳定性,与此还要强化产权信息的公开工作,让管理主体以及使用者能够清楚地知晓权责的界限所在^[1]。当产权变得明晰之后,便能够唤起各级管理主体以及农民内心的那份责任感,并且调动起他们的积极性,进而形成一种权责相互对应、奖惩十分清晰的管理机制,推动水利设施得以规范地使用并且得到有效的维护,从而确保工程设施能够实现可持续的运行状态。

4.2 加强资金保障与规范使用

提升农村小型农田水利工程的资金保障力度,这可是改善其管理现状的关键保障所在。应当进一步加大政府在财政方面的投入力度,着手建立起专项资金保障的相关机制,务必要让水利设施在维修以及升级方面的需求能够得以切实满足。与此还需对资金使用管理制度加以完善,着重强化在预算编制环节、资金分配流程以及实际使用过程中的透明度,并且推进规范化操作,以此来有效防止出现资金流失以及被挪用等不良情况^[2]。要积极推动多元化资金投入渠道的建立工作,通过多种方式吸引社会资本以及农民集资参与到水利建设以及管理工作当中来,进而形成由政府来主导、多方积极参与其中且资金较为充足的良好态势,从而确保资金可以实现高效利用,进而切实保障农村水利工程能够长期稳定地运行下去。

4.3 建立健全监督与维护机制

当前监督与维护机制存在不完善之处,需创新管理模式,强化基层组织和群众监督作用,构建多层次、全方位监督体系。加强村级管理机构建设,明确其职责权限,配齐人力物力资源,提升其维护能力和执行力^[3]。推动信息公开与社会监督,借助现代信息技术手段实时监控资金和工程运行状态,增加透明度与公信力。建立定期检查、维修以及应急处置机制,形成制度化、规范化维护体系,确保水利工程安全稳定运行。

4.4 提升农民参与积极性与管理能力

农民作为农村小型农田水利工程的重要受益者以及实际使用者,提升他们对于参与工程事宜的意识以及管理方面的能力,这在很大程度上关乎着工程能否实现有效且顺畅的运行。应当借助政策方面的引导举措以及广泛开展的教育宣传活动,促使农民进一步加深对水利工程所具有的重要意义的认知程度,并且让他们管理责任方面的意识得以不断增强。要积极鼓励并给予相应支持,让农民去成立水利管理合作组织或者相关协会,从而能够充分参与到工程的管理工作以及后续的维护工作当中来。与此还需建立起较为合理的激励机制,以此来切实保障农民在参与管理期间所拥有的各项合法权益以及利益所得,进而充分调动起他们在管理工作中的主动性与积极性。通过不断强化农民自身的管理能力以及他们内心的责任感,进而有力地推动形成这样一种全新的水利工程管理新模式,即由政府予以引导、广大民众积极参与其中、社会各界协同配合开展工作的模式。

5 结语

农村小型农田水利工程属于保障农业生产以及农村经济发展的关键基础设施,其管理的水平与农业现代化、乡村振兴所取得的成效紧密相关。本文经过对农村小型农田水利工程管理实际状况展开分析,清晰地指出了诸如产权不够明确、资金投入存在不足、监督机制不够健全、农民参与程度较低以及技术方面的支持较为匮乏等一系列较为突出的问题。就这些问题而言,相应给出了完善产权方面的制度、强化资金方面的保障、健全监督维护的相关机制以及提高农民参与的积极性等一系列具备可操作性的对策建议。在后续的发展过程中,需要重视多方协同开展推进工作,进一步深化制度层面的创新以及技术层面的应用,积极去调动农民所起到的主体作用,从而构建起科学合理、运行高效且能够实现可持续发展的农村小型农田水利管理体系。唯有如此,才能够切实保证水利设施能够充分发挥出最大的效益,推动农业实现稳定的发展态势,促使农村经济呈现出繁荣的局面,进而为达成乡村振兴战略所设定的目标筑牢坚实的支撑基础。

[参考文献]

- [1]王姓生.农村小型农田水利工程治理存在的问题及对策[J].农村科学实验,2024(12):100-102.
 - [2]陈晓明.小型农田水利管理中存在的问题及其对策[J].南方农业,2022,16(6):231-233.
 - [3]唐宝生.小型农田水利工程管理的问题及优化对策[J].南方农机,2022,53(11):164-166.
- 作者简介:孙秀元(1985.1—),女,毕业院校:华北水利水电大学,所学专业:水利水电工程,当前工作单位:河北省水务中心石津灌区事务中心,职称级别:工程师。

城镇燃气调压站安全保护装置压力设定

李盈秋

北京首都机场动力能源有限公司大兴国际机场分公司, 北京 102600

[摘要]城镇燃气调压站对于保障城市燃气供应的安全与稳定有着极为关键的作用,其中安全保护装置的压力设定更是防范下游管网出现超压事故极为重要的环节。文章从调压站的相关概述开始着手,全面且细致地分析了国内外各项标准与规范针对安全保护装置所提出的要求,着重就压力设定所遵循的基本原则、具体方法、各类影响因素以及在安全性与可靠性方面的考量展开深入探讨。与此还结合运行管理以及优化策略的相关内容,指出了装置维护的重要意义,并且为压力设定的优化给予了相应的技术参考。希望能够为城镇燃气调压站的安全管理以及压力控制给予一定的理论依据以及工程方面的指导。

[关键词]城镇燃气调压站;安全保护装置;压力设定

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17373

中图分类号: TU996

文献标识码: A

Pressure Setting of Safety Protection Device for Urban Gas Pressure Regulating Station

LI Yingqiu

Daxing International Airport Branch of Beijing Capital Airport Power Energy Co., Ltd., Beijing, 102600, China

Abstract: Urban gas pressure regulating stations play a crucial role in ensuring the safety and stability of urban gas supply, and the pressure setting of safety protection devices is particularly important in preventing overpressure accidents in downstream pipelines. The article starts with an overview of pressure regulating stations and comprehensively and meticulously analyzes the requirements for safety protection devices proposed by various standards and specifications at home and abroad. It focuses on the basic principles, specific methods, various influencing factors, and considerations for safety and reliability in pressure setting. Combined with the relevant content of operation management and optimization strategies, the importance of device maintenance is pointed out, and corresponding technical references are provided for the optimization of pressure settings. I hope to provide theoretical basis and engineering guidance for the safety management and pressure control of urban gas pressure regulating stations.

Keywords: urban gas pressure regulating station; safety protection device; pressure setting

引言

随着城市燃气管网规模持续扩大,燃气的应用范围也变得日益多样化起来,在这样的情况之下,调压站作为燃气压力调节当中的核心环节,其运行的安全状况以及稳定程度,会直接和城市燃气供应的可靠性还有居民用气安全紧密关联起来。安全保护装置属于调压站极为重要的一个构成部分,它的作用不仅仅体现在能够调节压力这而且还在系统出现故障或者有异常情况的时候,能够防止下游管网出现超压的现象,以此来保障设备以及人员的安全。在国内外这个领域当中,已经积累了大量的研究成果以及实践经验,进而形成了一系列的标准与规范,可在实际的工程项目里,依然存在着压力设定不够统一、维护管理做得不到位等诸多问题。本文将依据系统化的逻辑思路,针对调压站安全保护装置压力设定展开较为全面的分析,并且结合规范方面的相关要求以及工程实践的情况,提出相应的优化策略,希望能够给燃气行业的安全管理给予一定的参考借鉴。

1 概述

城镇燃气调压站是用于将高压输送的燃气经过调压处理之后再供应给下游的用户,以此来确保管网压力能够处于安全且经济的范围之内进行运行。调压站一般包含进

站管道、调压装置、监控设备以及安全保护装置等诸多部分,其中安全保护装置在调压站的安全防护体系当中占据着极为重要的核心位置。调压站依据进出口压力差以及供气规模的不同情况,可划分为跨级调压与不跨级调压这两种类别,不同类别的调压站在安全保护装置的配置方面以及压力设定上存在着较为明显的差异。在调压站的设计过程当中,其不但要满足日常运行时对于压力稳定性的相关要求,而且在出现异常或者发生故障的情况下,还需要凭借安全装置自动对下游压力加以限制,从而避免因管网超压而引发设备损坏或者安全事故的发生。与此随着燃气行业管理规范化程度的不断提升,调压站的建设以及运行都必须严格依照国家标准以及行业规范来进行,这就为安全保护装置的压力设定给予了相应的理论依据以及操作方面的指导。在实际的运行当中,调压站所处的环境较为复杂,温度、流量的变化情况以及设备的老化等因素均会对压力控制的效果产生影响,所以压力设定不仅仅是一项单纯的技术参数选择工作,更是保障整个系统安全的一项十分重要的举措。

2 安全保护装置

安全保护装置的作用是压力调节系统出现故障时保

护下游管道不超压。工程设计中常见的安全保护装置设置方式有：当调压器进出口压差小于等于 1.6MPa 时（简称不跨级调压），安全保护装置包括监控调压器、安全放散阀；当调压器进出口压差大于 1.6MPa 时（简称跨级调压），安全保护装置包括切断阀、监控调压器、安全放散阀。GB 27791—2020《城镇燃气调压箱》第 5.8.1 条对安全保护装置进行了分类：在调压系统失效时，安全装置应能自动工作并防止下游压力超过允许值。安全装置应采用下列类型：非排放式，包含监控调压器、切断装置等；排放式，包含直接作用式和间接作用式的放散装置等。

3 国内外标准与规范

城镇燃气调压站安全保护装置的设计以及压力设定，都受到国内外相关标准和规范较为严格的指引。在国内，GB 50028—2006《城镇燃气设计规范》（2020 年版）还有 GB 27791—2020《城镇燃气调压箱》，针对安全保护装置的类型、功能以及压力设定都给出了清晰的要求。标准表明，在调压系统出现失效情况的时候，安全装置务必要能够自动做出相应动作，以此来阻止下游压力超出所允许的范围。并且要依据调压器进出口压力差的不同状况去设置与之相对应类型的装置。像非排放式装置包含了监控调压器以及切断装置，而排放式装置则涵盖了直接作用式和间接作用式的放散装置。国外的相关标准，比如美国的 ANSI Z223.1、欧洲的 EN 334 以及 EN 12279 等等，同样对调压站安全保护装置的分类以及压力设定做出了规定，着重指出压力设定需要同时考虑到系统安全性以及运行稳定性这两方面的情况，并且还提出了关于压力设定、监控以及报警的综合性要求。经过对比能够发现，国内标准在装置类型以及压力设定值这些方面是参照了国外较为成熟的实践经验的，不过在具体的压力设定方法以及对安全裕度的考量上，还是得结合国内管网的具体特点来进行相应的优化处理。总体来讲，国内外的标准都在强调安全保护装置的自动性、可靠性以及对于下游压力的有效控制，这不仅为压力设定提供了科学方面的依据以及规范层面的指导，而且也能为工程实践当中安全装置的设计和调试给予了明确的参考方向。

4 安全保护装置压力设定原理

4.1 压力设定的基本原则

安全保护装置压力设定需依据保障下游管网压力不超出允许范围、维持系统稳定且兼顾经济性与操作便捷性的原则来开展。在没有跨级调压的情形下，压力设定要充分考量监控调压器和安全放散阀的联动性能，让下游压力波动处于规定范围之内，并且保证放散装置在出现异常压力的时候可以及时启动。在存在跨级调压的情况下，因为进出口压差相对较大，所以切断阀的动作压力应当合理地与调压器以及放散阀的设定值相匹配，以此达成上游切断、下游释放以及系统保护的协同效果。压力设定还需要综合

考虑燃气种类、管径大小、用户用气需求以及环境温度等因素所带来的影响，确保在不同的运行条件之下装置都能够可靠地动作，进而实现压力控制和安全防护的有机融合。

4.2 压力设定方法与计算

压力设定的方法一般依照流体力学原理并结合安全裕度方面的考量来制定，通常是将理论方面的计算同现场的实际调试相互融合起来，以此来确定具体的压力数值，进而保证调压站能够在各种各样的运行工况之下都能够安全且稳定地开展。在那种并不涉及跨级调压的系统当中，监控调压器的出口压力得依据下游管网所设计的压力情况、可能出现的最大用气量以及管网的实际长度、管径大小还有分支结构等方面的各种因素综合起来加以计算确定。而安全放散阀的开启压力必须要比正常运行时的压力高出不少，并且还务必要低于下游管道所能承受的极限压力，如此一来才能够确保在调压器或者监控装置出现故障的时候可以及时做出相应动作，进而切实有效地防止下游管网出现超压的情况。在存在跨级调压的系统里面，因为调压器进出口之间的压差是比较大的，所以切断阀的动作压力、监控调压器所设定的压力以及安全放散阀开启压力这三者之间必须要建立起一种合理的联动关联。通常会采用分级的方式来设定这些压力，并且还会对安全裕度做出相应的调整，从而确保即便其中某个装置出现了失效状况，其他的装置依旧能够持续发挥出其应有的保护作用，让下游的压力始终维持在安全的范围之内。除此之外，在进行压力设定相关的计算工作过程当中，还必须要考虑到实际流量可能会出现波动情况、燃气温度所产生的变化、管道在传输过程中存在的摩擦损失、管网随着时间推移而产生的老化现象以及局部区域存在的阻力等多种多样的因素所带来的影响。要通过运用理论公式来进行计算，同时结合计算机软件所做的模拟分析以及现场的实际调试操作来对整个设定过程加以优化，如此才能既保证压力设定具备科学性、准确性，又能提升系统在长时间运行期间所具有的可靠性与安全性，同时也可对调压站在遇到异常工况的时候给予可靠的应急防护保障，最终达成压力控制处于最佳的状态。

4.3 压力设定影响因素分析

压力设定所受到的影响因素涵盖了诸多方面，像燃气本身的性质、管网的具体结构状况、用气负荷出现的变动情况以及装置自身所具备的特性等都包含在内。不同的燃气种类，其密度以及压力特性也会存在不一样的差异，这种差异会直接对调压器还有放散装置的设定值产生影响。管网结构方面，像管径的大小、长度的长短、分支点的数量多少以及管网所采用的材质等这些情况，都会对压力的分布状况以及波动的幅度起到影响作用，进而对安全保护装置的设定压力起到决定性的作用。用气负荷一旦出现波动，就会致使下游的压力在瞬间发生相应的变化，尤其是

在处于高峰用气的时段,安全装置务必要能够做到及时地作出响应。装置自身所具有的特性,比如灵敏度如何、响应时间长短以及耐压等级高低等等,这些因素都会对装置动作的可靠性以及保护效果起到直接的影响作用。综合并充分地去考量上述这些因素,这无疑是确保安全保护装置压力设定能够达到科学、合理并且可靠的极为重要的一项前提条件。

4.4 压力设定的安全性与可靠性考虑

安全保护装置压力设定方面,既要满足设计压力范围的要求,又要保证装置在出现异常情况时能够可靠地动作起来,进而防止下游管网出现超压状况或者设备遭到损坏^[1]。在实际开展设计工作的时候,往往会借助设置合理的安全裕度、运用多级保护方式以及引入冗余装置等手段,以此来提升系统的可靠性。压力设定需要综合考虑长期运行的稳定性以及瞬态压力的波动情况,要避免因为装置动作迟缓或者发生误动作而产生安全隐患。与此还需要定期针对压力设定值展开验证与校准工作,以此来应对管网的老化现象、设备的磨损情况以及运行条件所发生的各种变化,最终达成压力控制和系统安全性之间的动态平衡状态。

5 安全管理与运行优化

5.1 安全保护装置维护与定期校验

安全保护装置在长时间的运行期间,极有可能会遭受磨损的情况,还可能出现老化的问题,另外环境方面的诸多因素也对其产生影响,进而使得其动作压力出现偏离设计值的状况。所以说,定期开展维护以及校验工作,这无疑是保证装置性能能够保持稳定状态的关键举措^[2]。维护方面的工作涵盖针对阀门、调压器、放散装置展开细致的检查以及彻底的清理,要对弹簧、膜片这类核心部件予以更换处理,同时还要对联动机制的功能实施相应的测试操作。在进行校验的过程当中,务必要严格依照相关的标准规范来执行,并且要把实际的压力测试情况以及现场的调试状况相互结合起来考量,从而切实保证装置能够在各种各样的工况之下都能够按照所设定的压力来进行动作操作。借助科学合理的维护与校验管理工作,是能够有效达成延长装置使用寿命这一目的的,同时也可提升系统的运行安全程度,并且能够在很大程度上降低事故发生的可能性。

5.2 压力设定优化策略

压力设定的优化,其实在初始设计阶段就是极为关键的一项工作,而且在调压站开展长期运行管理期间,它还是确保系统能够安全且高效地运行的一个重要环节。优化策略务必要充分融合调压站的实际运行数据,借助在线监控系统来针对下游管网压力出现的波动情况、调压器出口压力发生的变动状况以及装置的动作频次展开全面且细

致的分析,进而科学合理地去评估当前所设定的压力设定是否合理,再依据评估结果对压力参数予以动态化的调整,达成对压力控制实行精细化管理的目的^[3]。在实施优化的过程中,能够运用多级保护设计的方式、采取冗余装置的布局安排以及应用自动调节的技术手段,以此提升各类安全保护装置的响应速度、动作的精度以及工作的可靠性,同时要保证在单一装置发生失效或者出现突发工况的情形之下,系统依旧能够维持稳定的运行状态。除此之外,把管网仿真模拟和历史运行数据所涉及的分析结合起来,便能够对在不同季节、不同用气负荷以及极端工况等不同情况下压力的变化趋势加以预测,从而制定出合理的压力设定调整方案,实现对压力控制与安全防护二者之间动态平衡状态的达成。凭借这样一种科学且系统的优化策略,一方面可以最大程度地将超压的风险降下来,保障下游供气的安全性,另一方面还能提升调压站的整体运行效率,延长设备的使用寿命,并且能够为调压站的管理以及相关决策给予数据方面的有力支持以及理论层面的坚实依据,使得压力设定和调压站运行管理最终能够达到长期、稳定且可靠的最优状态。

6 结语

城镇燃气调压站安全保护装置的压力设定对于保障下游管网的安全以及系统的稳定运行而言,属于极为关键的一个环节。本文全面且细致地对调压站的概况、国内外的相关标准与规范、压力设定的具体原理以及运行管理方面的优化策略展开了分析,着重指出压力设定务必要同时顾及到安全性、可靠性以及经济性这几个方面。凭借合理的压力设定方式、科学严谨的监控以及报警机制,再加上规范有序的维护管理举措,能够切实有效地降低出现超压的风险,进而提升调压站运行时的安全程度。在未来的发展进程中,随着智能化监控技术以及大数据分析手段在燃气行业当中的不断应用,压力设定以及安全管理工作将会变得更加精细、更加智能,从而为城市燃气的安全供应给予更为坚实的保障。

[参考文献]

- [1] 闫辰嘉,王红莲,田晔玮.城镇燃气调压站安全保护装置压力设定[J].煤气与热力,2023,43(10):18-20.
- [2] 王羽中,张飞飞,施汉龙,等.燃气调压站安全保护装置的设置及压力设定[J].上海煤气,2021(2):22-25.
- [3] 张宗坤.智能化、自动化技术在城镇燃气管网运行管理中的应用[J].大众标准化,2022(11):48-50.

作者简介:李盈秋(1995.11—),单位名称:北京首都机场动力能源有限公司大兴国际机场分公司,毕业学校:北京信息科技大学,专业:工商管理。

水利工程渠道维护与渠道管理措施研究

涂诗婧

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要]水利工程渠道属于水资源调配方面的核心载体,其能够高效运行对于国家水安全以及粮食安全来讲有着不可替代的基础性作用。此项研究全面且细致地剖析了当下渠道维护管理当中普遍存有的诸多关键性制约因素,像渠道设施出现老化破损的情况、资金投入一直处在不足状态、专业技术人才较为匮乏、管理方面重视的程度需要进一步提升以及信息化水平相对较低等等。并且还针对性地给出了相应的综合性对策,比如要建立健全维护管理制度体系、加大在资金以及技术方面的投入力度、强化对专业人才的培养与引进工作、充分应用信息化管理手段以及完善监督考核机制等等。

[关键词]水利工程;渠道维护;渠道管理;措施研究

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17411

中图分类号: TV698

文献标识码: A

Research on Channel Maintenance and Channel Management Measures for Water Conservancy Engineering

TU Shijing

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: Water conservancy engineering channels are the core carriers of water resource allocation, and their efficient operation plays an irreplaceable fundamental role in national water security and food security. This study comprehensively and meticulously analyzes the many key constraints commonly present in current channel maintenance and management, such as aging and damaged channel facilities, insufficient funding, a shortage of professional and technical personnel, a need to further improve the level of management attention, and a relatively low level of informatization, and targeted comprehensive measures were also provided, such as establishing and improving the maintenance and management system, increasing investment in funds and technology, strengthening the training and introduction of professional talents, fully applying information management methods, and improving supervision and assessment mechanisms.

Keywords: water conservancy engineering; channel maintenance; channel management; measures research

引言

水资源呈现出时空分布不均的特点,这一特性使得水利工程在国家发展的整体布局当中占据了战略性的位置。在水利工程所构建的体系里面,渠道就好比是“血管”一般的存在,它肩负着引水、输水以及配水等关键的功能,而它的实际运行状况和效果,会直接影响到诸多目标的达成,像灌溉效率的高低、防洪安全的保障情况、城乡供水能否得到可靠保障,还有生态基流能否得以维系等等。2024年的时候,水利部所发布的《全国大型灌区续建配套与现代化改造进展报告》清楚地表明,超过55%的大型灌区骨干渠道,其实际运行的年限已经超过了当初设计时所设定的基准期限,结构性的隐患在这些渠道当中普遍存在。所以说,针对水利工程渠道展开细致的研究,并且从系统层面去提升其维护以及管理的效能,这对于延长工程自身的使用寿命、保障水资源能够实现高效的配置、有效防范并且化解重大的安全风险、有力支撑经济社会朝着可持续发展的方向发展,都有着极为重要的实际意义,而且会产生颇为深远的影响。

1 水利工程渠道维护的必要性

1.1 保障水资源高效利用

渠道在水资源空间调配方面充当着关键的物理载体

角色,其输水效率哪怕出现细微的变动,都会给区域水资源利用格局带来颇为显著的影响。维持处于良好状态的渠道系统,能够在最大程度上削减输水进程中所出现的渗漏损失以及蒸发消耗情况,进而让有限的水资源能够更为精准地为既定的目标区域提供服务。依据水利部灌溉排水发展中心在2023年所开展的监测数据相关分析来看,那些衬砌状况保持完好且会定期进行清淤作业的标准化渠道,和那些年久未得到修缮的渠道相比,其渠系水利用系数平均而言可以高出0.15~0.25这样一个幅度^[1]。这也就是说,在同样的水源条件之下,有效灌溉的面积能够实现较为显著的扩展,或者灌溉保证率能够获得大幅度的提高。对于那些水资源禀赋较为紧张的地区来讲,这样的效率提升是有着决定性的重要意义的。

1.2 延长渠道使用寿命

就像其他土木工程结构一样,水利工程渠道在长时间使用期间,难免会受到多种物理、化学以及生物方面的作用力不断侵袭,像材料老化、基础沉降、冻融循环、水力冲刷、生物侵蚀等等。这些作用力一起致使衬砌板出现开裂剥落的情况,让伸缩缝失去效用,引发渠坡滑塌以及渠底淤积等典型的劣化状况发生并不断发展。开展科学且及

时又有效的预防性维护以及修复性养护工作,能明显减缓上述结构损伤不断累积的速度,打破那种“小病不治变成大病”的恶性循环局面。比如,对于最初期发现的衬砌裂缝,及时加以封堵处理,可以有效地阻止水分渗透下去,防止渠基土流失,避免发生大面积塌陷事故,进而让渠道的整体使用寿命延长几十年。老话说,渠道也是“三分靠建设,七分靠管理”,管理的关键点就在于维护要够及时且有效。

1.3 预防安全隐患

渠道工程倘若缺乏妥善维护,那么其将会变成极为严重的公共安全隐患所在。当渠坡出现失稳情况并进而引发溃决之时,这不但会让宝贵的水资源在瞬间便出现大量流失的现象,而且还会对下游的农田、道路以及村庄甚至城镇产生冲刷作用,由此而引发出灾难般的人员伤亡状况以及财产方面的重大损失。与此渠道结构一旦出现破损的情况,就很容易转变成渗漏所经过的通道。若长时间处于浸泡的状态下,极有可能会促使渠基及其周边区域的地下水位出现异常抬升的态势,进而使得土地盐碱化的程度不断加剧,或者使边坡滑坡的风险陡然增大。在2025年的年初,某省灌区就发生了一起骨干渠道溃口的事故。经过事后的相关调查可以发现,此次事故的直接诱因恰恰就在于对于早已通过监测发现的局部衬砌隆起以及渗水点,相关部门并没有能够及时地加以处置,最终致使超过5000亩的农田受到了淹没的影响,并且还造成了重要交通干线的中断,其经济损失的数额是相当巨大的。这一案例无疑给予了深刻的警示,那就是对于渠道隐患所存在的麻痹心态以及采取拖延的做法,其实就等同于主动地去积累安全方面存在的风险。

2 水利工程渠道维护与管理中存在的问题

2.1 渠道老化与破损问题突出

我国部分骨干水利渠道在上世纪中后期建成,受制于当时的诸多因素,再加上长期超负荷运行以及自然侵蚀,累积损伤较为严重。水利部2024年专项评估显示,在调查的120处大型灌区里,有63.7%的骨干渠道存在衬砌破损、渠坡变形等问题,且每年新增高风险渠段也在增加,这对维护工作形成了很大压力。

2.2 维护资金投入不足

渠道维护管理工作长期以来一直处在“无米之炊”般的困境当中。与新建工程项目容易去争取项目资金不同,日常维护、岁修、大修以及应急抢险等所需经费往往难以获得稳定、充足且制度化的保障途径。很多地方主要依靠有限的财政拨款或者水费收入来维持,然而这些资金来源经常出现入不敷出的情况。根据2023年全国灌区调研数据来看,实际落实到位的渠道年度维护经费平均仅仅能够达到测算所需经费的30%~50%左右^[2]。资金的短缺致使许多必要的检查无法按照规定的频次去开展,一些小修小补工作也会被不断拖延,而计划当中的大修加固项目更是频频被搁置,最终陷入到“越是没有钱去维护,损坏的速度就越快,维修的成本也就越高”的恶性循环之中。

2.3 专业技术人才缺乏

现代渠道维护管理工作属于技术密集型范畴,其开展需依靠复合型人才来予以支撑,这类人才要掌握水利工程、岩土力学、材料科学、测绘地理信息以及自动化控制等诸多学科方面的知识。就实际情况而言,基层水管单位通常都会碰到技术人员数量不够、人员年龄结构偏老、知识更新速度慢以及引进高端人才存在诸多困难等一系列问题。尤其是在信息化监测诊断、新型修复材料应用以及生态化维护技术等新兴领域当中,人才断层的情况表现得格外突出。人员数量不足,并且技能结构也不合理,这就导致很多先进的维护技术和理念在基层很难真正落实并取得成效。

2.4 对渠道维护管理工作的重视度有待提升

在整个渠道维护管理工作中,工作人员的重视程度也对维护管理工作的质量和效果有一定影响。一般来说,水利工程项目大、渠道线路长,维护管理工作绝不是个人可以独自完成的任务,需要很多工作人员的相互配合。管理人员足够重视,那么一线人员也会上行下效,紧抓落实,但现实情况是很多管理人员对渠道维护管理工作并不重视,或者说更加重视渠道的建设工作,忽视了后期的维护和管理,长此以往,导致整个水利工程渠道维护管理工作无法高效开展。

2.5 信息化管理水平较低

当下众多灌区的渠道管理依旧很大程度上依靠传统的人工巡查方式、纸质记录以及凭借经验做出的判断。像渗压计、变形计、流量计等自动化监测设备,其布设往往不够完善,或者在运行维护方面做得不到位,导致数据采集在及时性、连续性以及覆盖面等方面都受到了相当严重的限制。并且,所采集到的这些零散数据还缺乏一个有效的平台来对它们加以整合、分析以及深入挖掘,很难形成针对渠道运行状态的实时感知能力,也难以开展风险评估以及预测预警工作。信息孤岛的情况普遍存在,没办法对基于数据的科学决策以及精准维护给予有力支撑。简单来说,管理手段的落后情况对管理效能的提升形成了极为严重的制约。

3 加强水利工程渠道维护与管理的有效对策

3.1 建立健全维护管理制度

制度作为规范持续开展维护工作的基础所在,应当构建起能够覆盖渠道全生命周期的管理体系。其中关键是要制定出详尽的有关检查、监测、评价、养护、维修以及抢险等方面的技术标准与操作规程,要明确各项工作的具体内容、实施频次、操作方法以及质量要求,从而给一线工作给予清晰明确的指引。得清楚界定从灌区管理机构一直到基层段所乃至具体管护人员各个层级的责任,全面施行渠段、建筑物“包保到人”的机制,以此来确保责任落实到具体个人。与此还要建立起依据定期检查评估而制定的年度维护计划以及中长期规划编制审批流程,强化计划的刚性约束作用,以此保障维护工作的前瞻性和有序性,让相关行动都有章可循、有据可依。

3.2 加大资金和技术投入

稳定且充足的财力属于维护可持续性的物质根基,而技术方面的进步则构成了提升效能的要害驱动力。要拓展资金来源,得采取多种举措:一方面积极去争取各个层级的财政给予的支持,另一方面建立起更为合理的水价机制,以此来确保水费能够足额地计提出维护费用。同时还要深入研究引入水利专项债券的可能性,并且积极探索 PPP 模式在那些不具备经营性质的项目当中的具体应用方式。还需去探索像水权交易以及生态补偿这类具有市场化特点的反哺途径。最终所要达成的目标是要构建起由财政、水费、市场以及社会资本一同参与进来的多元投入保障机制。要想强化技术方面的支撑力度,那就需要专门设立一笔资金,用以支持针对渠道检测诊断新技术、高效修复材料、机械化清淤设备以及生态护坡技术展开的研发工作以及相关示范项目的实施。

3.3 加强专业人才培养

高素质人才团队乃是提升管理水平的关键所在。首先得从内部着手挖掘潜力并给予赋能,针对现有的技术管理人员开展系统且有层次的在职培训,着重在现代监测技术、信息化工具运用、新工艺掌握、项目管理以及成本控制等方面强化其技能^[3]。其次要加强从外部引进人才以及对内部人员给予激励,制定出更具吸引力的人才相关政策,重点去引进水利信息化、智能监测以及生态修复等相关专业的优秀人才,并且要建立起与技术水平以及绩效紧密挂钩的薪酬体系以及职业发展路径,以此来稳定骨干人员队伍。进一步深化与高校的合作关系,共同建设实习实训基地,定向去培养并输送复合型技能人才,如此才能构建起合理的梯次化人才结构,这也是提升软实力的一种长远之策。

3.4 引入信息化管理手段

信息化乃是提升管理精细化以及智能化程度的一条必经之路。首先应当着手构建智能感知网络,于关键渠段还有那些重要的建筑物之处去部署传感器网络,并且要和借助无人机定期开展的巡检工作以及依靠卫星遥感所进行的宏观监测相互结合起来,进而形成一个立体化的状态感知体系。其核心要点在于建设起统一的智慧管理平台,把 GIS、BIM、IoT 以及大数据分析等一系列技术都集成到一起,以此来打造出能够贯穿“监测-预警-评估-决策-调度-维护”整个全流程的中枢所在,达成数据的融合、状态的可视化呈现、风险预警功能的实现、辅助决策作用的发挥、智能工单的派发以及对其后续情况的跟踪。同时还要大力推广移动应用,从而能够让身处一线的相关人员可以更为便捷地实时上报各类信息、接收各项指令以及查阅所需的各种资料,以此提升现场的工作效率以及管理方面的响应速度,最终使得数据能够真正起到驱动决策的作用。

3.5 完善监督考核机制

有效的监督考核对于确保各项措施能够切实落地起

着关键的保障作用。要强化过程监管,上级主管部门需要持续加强针对下级单位维护计划执行情况、资金使用状况以及质量安全方面的常态化检查工作,同时可以引入第三方专业机构来开展评估审计,以此进一步增强工作的公信力。还要健全考核评价体系,构建起科学合理的指标体系,把渠道完好率、设备故障率、应急响应的及时性、水资源利用效率的提升情况以及安全事故率等一系列核心指标都纳入到考核范围当中^[4]。考核得出的结果务必要和单位的评优事项、项目的安排情况、经费的拨付事宜以及负责人的绩效薪酬、晋升任用等紧密关联起来。要落实奖惩问责机制,对于成效较为显著的单位或者个人给予表彰和奖励,而对于因为管理方面存在失职情况导致出现重大损失或者发生事故的单位或者个人则要严肃追究其责任,借助强有力的考核指挥棒来传导压力,促使各级管理责任得以压实。

4 结语

水利工程渠道的维护管理并不是简单的修修补补,而是一项涉及水资源可持续利用、粮食安全、防洪保安、生态环境以及区域经济社会发展的基础性、战略性系统工程。当下所面临的渠道老化情况日益严重、资金投入不足、人才支撑较为薄弱、管理方面重视不够、信息化水平落后等诸多挑战彼此交织在一起,对渠道工程效能的安全以及充分发挥产生了极为严重的制约作用。要破解这些难题,就需要抛弃“重建轻管”的陈旧观念,坚定树立起“建管并重、更重管理”的理念,并且从制度、资金、技术、人才、管理这五个维度协同发力。只有通过建立健全长效维护制度体系、构建多元化的资金保障机制、强化专业技术人才队伍建设、深度运用信息化智能化管理手段、完善严密的监督考核激励机制,才能够为渠道工程赋予持久的生命力,确保其能够安全、高效、稳定地运行,进而有力地支撑国家水网建设宏伟目标的达成以及水资源集约节约利用水平的持续提高。这不但是工程管理的实际需求,而且是对国家水安全战略以及生态文明建设高度负责的必然要求。必须要清楚地认识到,投入到渠道维护的每一笔资源,最终都会转化为水资源安全保障的坚固基石以及经济社会发展的强大动力。

[参考文献]

- [1]李春霞.水利工程渠道运行管理与维护存在的问题及解决对策[J].农村经济与科技,2023,34(6):64-67.
- [2]吕中东.水利工程渠道运行管理与维护的探讨[J].农业灾害研究,2025,15(4):229-231.
- [3]林艳.水利工程渠道施工技术及管理措施分析[J].农业科技与装备,2024(6):75-77.
- [4]刘佩婕.水利工程渠道运行维护与管理的常见问题及对策[J].四川水利,2025,46(1):165-168.

作者简介:涂诗婧(1990.3—),女,毕业院校:中国农业大学,所学专业:水利水电工程,当前工作单位:河北省水务中心石津灌区事务中心,职称级别:助理工程师。

缩短地铁出入口防汛工事构筑时间

纪玉云

深圳地铁运营集团客运一分公司站务, 广东 深圳 518000

[摘要]在传统的地铁车站防汛工事构筑模式下, 设置车站所有出入口防汛工事需要耗费大量的人力和时间。以侨城东站为例, 车站储备的构建防汛工事的器材重量、尺寸较大, 导致现场搬运和布置较为困难。特别是防淹挡板长度较大, 出于安全考虑, 应急处置人员只能采用双人楼梯分块搬运至各出入口平台, 严禁使用电扶梯运送, 需消耗处置人员大量体力, 而利用新型防淹挡板可以有效减少车站出入口防汛工事的搭建耗时, 可以有效应对车站可能会面临的水淹风险, 从而解决汛期车站运营生产安全的保障问题。

[关键词]防汛工事; 防淹挡板; 地铁水位警戒线; 出入口防汛工事构筑时间

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17372

中图分类号: U698.91

文献标识码: A

Shorten the Construction Time of Flood Prevention Works at Subway Entrances and Exits

Ji Yuyun

Passenger Transport No. 1 Branch Station Service, Shenzhen Metro Operation Group Passenger, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract: Under the traditional construction mode of flood prevention works in subway stations, setting up flood prevention works at all entrances and exits of the station requires a lot of manpower and time. Taking Qiaocheng East Station as an example, the weight and size of the equipment reserved for building flood prevention works at the station are relatively large, making it difficult to transport and arrange on-site. Especially with the large length of flood barriers, for safety reasons, emergency responders can only use double person staircases to transport them in blocks to various entrance and exit platforms. It is strictly prohibited to use escalators for transportation, which requires a lot of physical energy for responders. The use of new flood barriers can effectively reduce the construction time of flood prevention works at the entrance and exit of the station, and can effectively cope with the potential risk of flooding that the station may face, which solving the problem of ensuring the safety of station operation and production during the flood season.

Keywords: flood prevention works; flood prevention barrier; subway water level warning line; construction time of flood prevention works at entrances and exits

引言

2021年7月20日, 郑州市遭遇罕见特大暴雨, 郑州地铁多个车站和区间进水, 造成多人死亡; 2021年7月30日, 因突降暴雨, 广州地铁神舟路站发生施工挡墙倒塌进水, 造成线路6个车站停运7h。地铁防汛成为如今城市轨道交通企业不得不严肃面对的课题。

本研究针对防汛应急处置中防汛工事构建时间长、体力消耗大等难点, 设计了一种可就地收纳和快速部署的新型开合门扇式防淹挡板方式, 力求减少车站应急处置中的时间和人员体力消耗, 为车站及时有效在车站所有出入口构建防汛工事提供技术保障。同时, 本研究对车站各岗位应急处置人员的协同配合进行了讨论。

1 现状调查

为在汛期预防、阻挡或延缓车站进水, 多数城市轨道交通地下车站采用防淹挡板、防水布和防汛沙袋的组合来构建出入口挡水工事。以深圳地铁的操作标准为例, 在防汛处置的时候, 需要将上述器材搬运至车站出入口平台处, 将防淹挡板分块插入预制的沟槽之中, 拼装成横贯出入口

全宽、高0.6m的一整个金属结构, 以这个结构为支撑, 在挡板上覆盖防水布, 并使用防汛沙袋在防淹挡板前后堆叠至同样高度, 最终构建成宽度覆盖出入口全宽, 高0.6m, 厚度半米左右坚固挡水工事, 以阻挡或延缓水流进入车站, 为车站人员疏散逃生创造时间窗口。

但上述标准的出入口防汛工事构建需要大量的人力和时间。以深圳地铁1号线侨城东站为例, 储备的构建防汛工事的器材重量、尺寸较大, 搬运和布置较为困难。尤其是长度较大, 因为安全原因严禁使用电扶梯运送的防淹挡板组件, 应急处置人员将它运送至出入口平台需要消耗极大体力。

为研究车站人员进行防汛处置的总耗时, 本研究在地铁侨城东站进行了模拟演练, 计算车站从接到暴雨红色预警开始, 至所有出入口防汛工事构建完成的用时, 结果发现, 侨城东地铁站工作人员完成4个出入口防汛工事构建总用时为59'52"。具体如下表1:

根据国家防汛检查要求及深铁运营恶劣天气导致水淹现场处置方案要求, 结合上述实验中侨城东站出入口防汛工事构筑时间细分, 我们将同等防汛物资类型设置时间

进行对比可知,在防汛应急处置的过程中,设置防淹挡板的耗时占比最大,占总用时的70.4%,是影响侨城东站防汛工事构筑时间的主要症结。只要有效解决了该问题,就能很好的解决侨城东站防汛工事构筑时间长的问题,为日后的推广工作提供数据支撑。

表1 侨城东站出入口防汛工事构筑耗时数据

测试日期	测试出入口	防汛处置过程	耗时	各出入口用时
2022年5月17日	-	人员集合与任务分配	1'30"	1'30"
	C1	设置防淹挡板	5'50"	8'45"
		设置防水布	40"	
		设置防汛沙袋	2'15"	
	C2	设置防淹挡板	10'20"	14'10"
		设置防水布	50"	
		设置防汛沙袋	3'00"	
	A	设置防淹挡板	12'30"	17'05"
		设置防水布	1'05"	
		设置防汛沙袋	3'30"	
	B	设置防淹挡板	13'30"	18'22"
		设置防水布	1'17"	
		设置防汛沙袋	3'35"	

2 设定目标

依照深圳地铁防汛应急处置规定的相关要求,在出入口高于地面的最高两级台阶上设置一、二级水位警戒线,垂直距离为150mm。车站需要在水位从二级警戒线上升至一级警戒线的时间段内,完成车站所有出入口的防汛工事构筑工作。根据深圳市气象局发布的雨量等级,特大暴雨降雨量为每小时200mm。深圳地铁车站应对此等强度的降雨量计算可知,想要应对深圳市每小时200mm降雨量的特大暴雨,侨城东站需将出入口防汛工事构筑时间控制在45min之内。因此,本次研究目标为:在下一个汛期来临之前(深圳汛期时间为每年4月到10月)即在2023年2月1日前,将侨城东站全站出入口防汛工事构筑时间由59'52"缩短至45min。

3 原因分析

2022年8月5日至9月10日,在多次讨论、分析,确定造成研究分写的症结的所在,运用“头脑风暴”和系统图提出了8个末端因素,如图1所示:

综上所述,得出8项末端因素,经过分析,其中没有不可控因素。

4 要因确认

为了确定主要原因,运用5W1H的方法分别对8项末端因素制定要因确认表,如下表2~9:

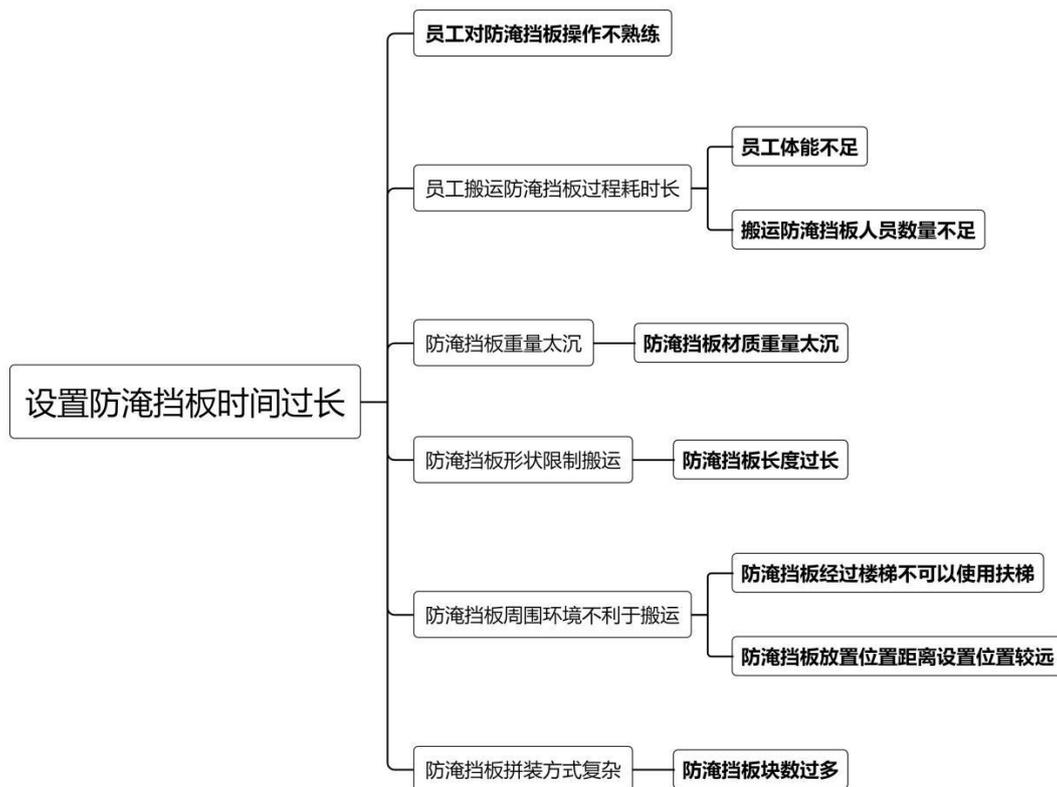


图1 设置防淹挡板时间过长分析系统图

表 2 要因确认一：员工对防淹挡板操作不熟练

确认内容	员工对防淹挡板操作熟练度是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	员工对防淹挡板操作不熟练对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/25		
确认方法	实验法		
确认过程	安排四名新入司业务不熟练员工按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	员工对防淹挡板操作不熟练	42'46"
	对症结影响程度	$(42'46''-42'10'') \div 42'10'' \times 100\% = 1.4\%$	
确认结果	人员操作熟练度对症结影响程度为 1.4%		

表 3 要因确认二：员工体能不足

确认内容	员工体能消耗是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	员工体能消耗差异对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/25		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排四名身材较瘦小的员工按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，计算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	员工体能不足	43'57"
	对症结影响程度	$(43'57''-42'10'') \div 42'10'' \times 100\% = 4.2\%$	
确认结果	员工体能不足对症结影响程度为 4.2%		

表 4 要因确认三：搬运防淹挡板人员数量不足

确认内容	人员数量是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	搬运防淹挡板人员数量不同对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/27		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排八名员工按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	八名员工拼装防淹挡板	26'33"
	对症结影响程度	$(42'10''-26'33'') \div 42'10'' \times 100\% = 37\%$	
确认结果	搬运防淹挡板人员数量不足对症结影响程度为 37%		

表 5 要因确认四：防淹挡板材质重量太沉

确认内容	防淹挡板材质重量是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	防淹挡板材质重量不同对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/28		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排四名员工使用铝制防淹挡板按顺序完成 C1、C2、		

	A、B 四个出入口现有钢制防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	铝合金防淹挡板	35'55"
	对症结影响程度	$(42'10''-35'55'') \div 42'10'' \times 100\% = 14.8\%$	
确认结果	防淹挡板材质重量对症结影响程度为 14.8%		

表 6 要因确认五：防淹挡板长度过长

确认内容	防淹挡板长度是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	防淹挡板长度不同对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/29		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排四名员工使用原挡板 1/2 长度的防淹挡板按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	使用原挡板 1/2 长度防淹挡板	40'10"
	对症结影响程度	$(42'10''-40'10'') \div 42'10'' \times 100\% = 4.7\%$	
确认结果	防淹挡板长度对症结影响程度为 4.7%		

表 7 要因确认六：防淹挡板经过楼梯不可以使用扶梯

确认内容	出入口梯级数量是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	出入口梯级数量对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/10/10		
确认方法	实验法		
确认过程	实验选择梯级数量较多的华侨城站作为实验地点，安排四名员工按顺序完成华侨城站 C1、C2、A、B 四个出入口防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	站点	实验条件
	1	华侨城站	梯级多
	对症结影响程度	$(43'44''-42'10'') \div 42'10'' \times 100\% = 3.7\%$	
确认结果	出入口梯级数量对症结影响程度为 3.7%		

表 8 要因确认七：防淹挡板放置位置距离设置位置较远

确认内容	防淹挡板储存位置是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	防淹挡板储存位置远近对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/10/12		
确认方法	实验法		
确认过程	实验将防汛器材箱移至靠近出入口的通道中贴墙放置，安排四名员工完成防淹挡板的设置工作，记录用时，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记录对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	防淹挡板存放在出入口通道	33'01"
	对症结影响程度	$(42'10''-33'01'') \div 42'10'' \times 100\% = 21.7\%$	
确认结果	防淹挡板储存位置对症结影响程度为 21.7%		

表 9 要因确认八：防淹挡板块数过多

确认内容	防淹挡板块数是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	防淹挡板块数不同对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/10/13		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排四名员工用 24 块高度为 150mm 的防淹挡板按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	24 块高 150mm 挡板拼装	47'25"
对症结影响程度	$(47'25''-42'10'') \div 42'10'' \times 100\% = 12.5\%$		
确认结果	防淹挡板块数对症结影响程度为 12.5%		

表 10 针对每个要因提出多个对策

序号	要因	备选对策
1	搬运防淹挡板人员数量不足	(1) 增加车站人员配置
		(2) 降低防淹挡板设置过程对人数的要求
2	防淹挡板放置位置距离设置位置较远	(1) 改变防淹挡板存放位置，放置于通道内
		(2) 改变防淹挡板存放位置，放置于出入口平台
3	防淹挡板材质重量太沉	(1) 采用机械搬运方式类似轮椅提升设备等方式搬运挡板
		(2) 使用较轻材质的防淹挡板
4	防淹挡板块数过多	(1) 使用一整块无需拼装的防淹挡板
		(2) 改变防淹挡板拼装方式，减少防淹挡板拼装次数

表 11 对策表统计

序号	要因	对策
1	搬运防淹挡板人员数量不足	降低防淹挡板设置过程对人数的要求
2	防淹挡板放置位置距离设置位置较远	改变防淹挡板存放位置，放置于出入口平台
3	防淹挡板材质重量太沉	使用较轻材质的防淹挡板
4	防淹挡板块数过多	改变防淹挡板拼装方式，减少防淹挡板拼装次数

综上所述，将提出的 8 个末端原因通过实验对比，得到了每条末端原因对症结的影响程度占比，得出结果后将影响程度比例排名，选取影响程度之和大于 80% 的末端原因作为要因，如下图 2。

5 制定对策

针对要因确认结果，为改善防淹挡板设置时间过长的现状，对确认的要因逐条提出解决对策并分析：

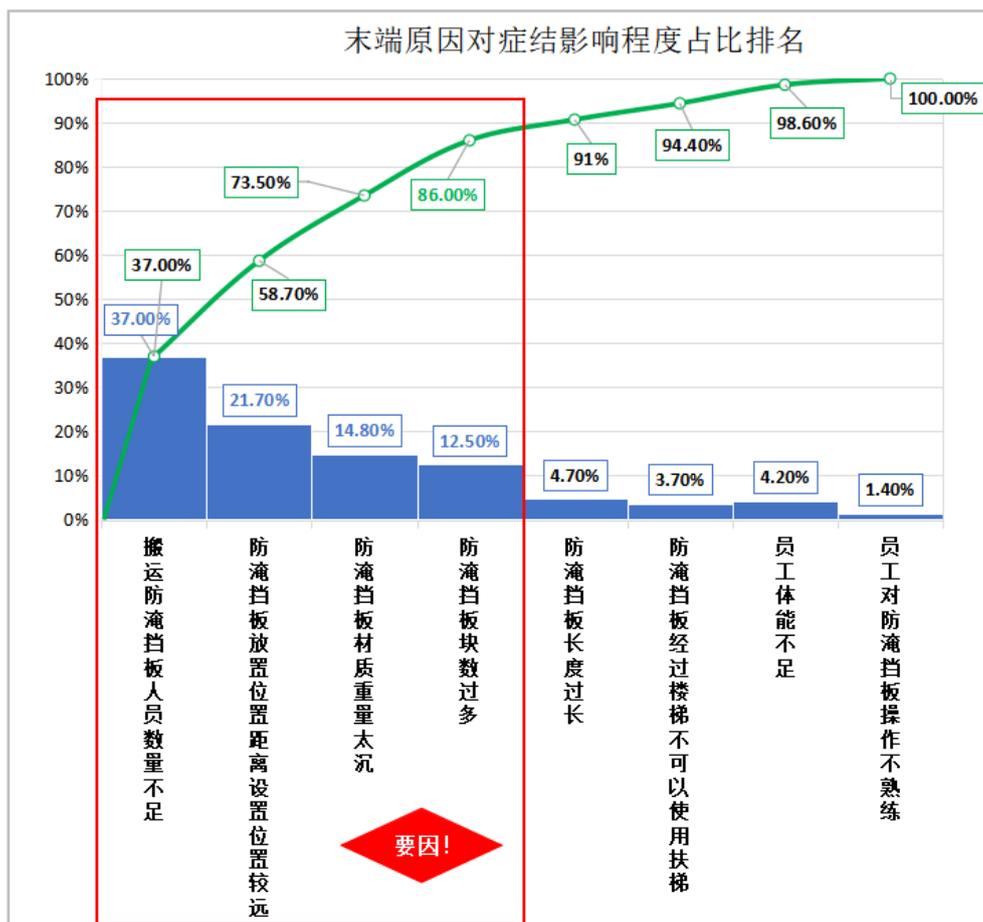


图 2 末端原因对症结影响程度排列图

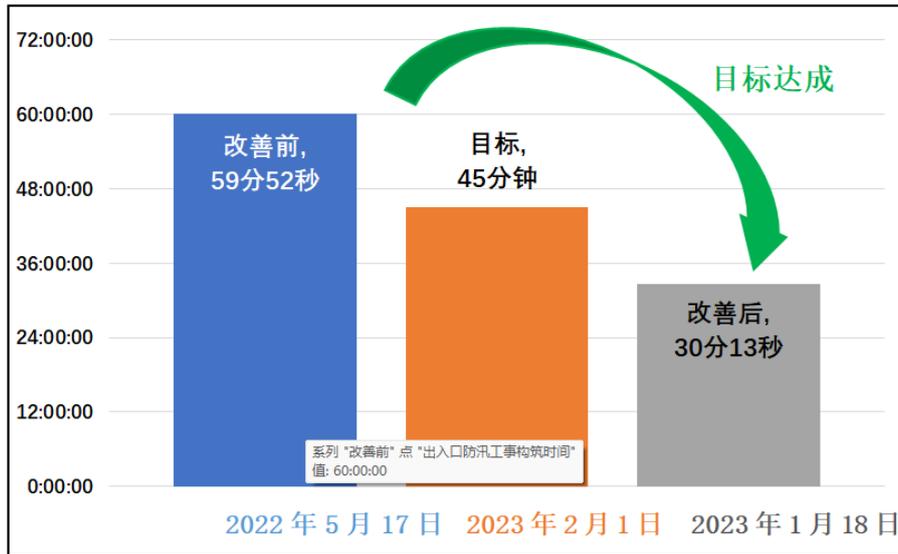


图3 对策实施前后侨城东站四个出入口防汛工事构筑时间对比柱状图

6 对策实施

对策实施完毕后,小组全体成员对深圳地铁侨城东站的出入口防汛工事构建时间进行实验,以检验是否达成了本研究设定的预期目标。实验记录如下:

实验名称:缩短侨城东站出入口防汛工事构建时间效果检验实验。

实验目标:45min内完成侨城东站出入口防汛工事构筑。

实验时间:2023年1月18日。

实验地点:深圳地铁1号线侨城东站。

实验人员:深圳地铁1号线侨城东站当班员工、安检、安保、保洁人员。

实验步骤:

(1)模拟深圳地铁1号线侨城东站遭遇强降雨,车站有进水危险,出入口上平台水位到达二级水位警戒线时,车站组织人员按照对策实施后的相应处置流程,操作相应设备在车站每个出入口构建防汛工事,记录从车站接报到所有出入口防汛工事构建完毕的总用时;

(2)对比本研究设定目标,判断对策实施效果。

经实验确认,通过本研究为深圳地铁1号线侨城东站提供的设计制作新式防淹挡板等对策的实施,车站4个出入口防汛工事的构筑总时间缩短至30'13",低于45min,目标达成。

7 结束语

本研究通过车站应急处置人员配置优化、设置新型开合门扇式防淹挡板等措施的实施,有效降低了车站应急处置人员在面对车站进水风险时封堵所有出入口的总用时。

新式防淹挡板无需搬运,杜绝了搬运途中的安全风险,减少了人员在拼装时可能造成的人身伤害。

参照《地铁设计规范》GB50157-20132、《室外排水设计规范》GB50014—20063、《深圳市地铁连通工程防淹设计技术标准》QB/SZMC-10601-2019 该挡板的抗水压、水密性、耐冲击及耐候性均符合标准。我们对新型开合式防淹挡板进行了蓄水试验,该防淹挡板能够有效阻挡积水,车站进水风险降低,车站内部的设备安全和乘客的生命财产安全都得到了极为有利的保障,得到了巨大的安全增益。

该设计不仅可以在深圳地铁线网各站推广,也可以向我国各个具有防汛压力的城市的轨道交通企业推广,提升这些轨道交通企业的车站的防汛处置能力。新型开合门扇式防淹挡板也完全满足地下商城、市政通道和地下停车场的出入口防汛工事设置条件,切合上述场所的防汛需求,本研究也计划将该项成果向上述场所进行推广。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国住房和城乡建设部.地铁设计规范:GB 50157-2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [2]中华人民共和国住房和城乡建设部.室外排水设计规范:GB 50014-2006(2016年版)[S].北京:中国计划出版社,2016.
- [3]深圳市住房和建设局.深圳市地铁连通工程防淹设计技术标准:QB/SZMC-10601-2019[S].深圳:深圳市标准技术研究院,2019.

作者简介:纪玉云(1993.3—),女,汉族,本科,毕业院校:中国传媒大学。

水电站机电设备维护与检修管理策略研究

韩亚超

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要]水电站在我国属于重要的基础设施范畴,近些年来,全国各地都在不断加大水电站的建设投入力度。要想保障水电站能够安全且稳定地运行下去,那就得把机电设备的维护以及检修管理工作放到极为重要的位置上,以此来保证设备可以始终维持在良好的状态之中,进而为提高水电站的经济效益筑牢稳固的基础。此文先是阐述了水电站设备维护管理所具有的重要意义,接着又对机电设备的主要维修类型展开了分析,最终还就水电站机电设备维护检修管理的具体举措展开了较为详细的探讨。

[关键词]水电站; 机电设备; 维护检修; 管理策略

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17413

中图分类号: TV738

文献标识码: A

Research on Maintenance and Overhaul Management Strategies for Hydroelectric Power Plant Mechanical and Electrical Equipment

HAN Yachao

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: Hydropower stations belong to the important infrastructure category in China. In recent years, various regions across the country have been continuously increasing investment in the construction of hydropower stations. To ensure the safe and stable operation of hydropower stations, the maintenance and repair management of mechanical and electrical equipment must be placed in an extremely important position to ensure that the equipment can always be maintained in good condition, thereby laying a solid foundation for improving the economic benefits of hydropower stations. This article first elaborates on the important significance of equipment maintenance and management in hydropower stations, then analyzes the main types of maintenance for mechanical and electrical equipment, and finally discusses in detail the specific measures for maintenance and repair management of mechanical and electrical equipment in hydropower stations.

Keywords: hydroelectric power station; mechanical and electrical equipment; maintenance and repair; management strategy

引言

水电站是我国重要的清洁能源生产基地,在其运行期间,其稳定性以及安全性对于区域电力供应的可靠性以及能源结构的优化有着十分密切的关系。在水电站运行的过程当中,机电设备作为核心支撑系统,其运行的状态决定了发电效率的高低,还关系到整个电站系统的安全以及可持续发展。随着设备使用年限的增加以及运行负荷的加大,水电站机电设备面临着老化情况加剧、故障频发、维护成本上升等一系列的挑战,怎样依靠科学有效的维护与检修管理策略来保障其长期稳定地运行,已经成为了当下电力系统运维管理的关键课题。传统的维修模式大多是以周期性检修以及突发性故障处理为主,常常存在着维修资源浪费、响应不够及时、故障预防能力较弱等问题,很难满足现代电站高效、智能、精细化管理的需求。所以,构建一套科学合理且系统完善的维护检修管理体系,提升管理制度的规范化程度,优化维修方式,完善技术手段,引进智能化管理工具,已经成为推动水电站高质量发展的关键方向。本文会从水电站机电设备维护检修工作的重要意义出发,全面分析当前主要的维护方式与管理策略,探讨提升设备运行可靠性与运维效率的有效途径,为达成水电站运维工作的规

范化、智能化以及高效化给予理论依据与实践参照。

1 水电站机电设备维护检修管理工作的重要性

对于水电站工作而言,机电设备的维护检修与管理工

作是非常重要的,关系到整个水电站是否能够正常运行。水电站工作中必须要重视机电设备的维护检修与管理工

作,这样才能保障水电站更好地运行,为国民提供更加优质的电力服务。在进行机电设备维护检修工作时,相关工

作人员一定要注意提高自身的专业技术水平和专业知识,对机电设备出现的任何问题进行分析,这样才能更好地进行机电设备维护检修工作。除此之外,还要加强水电站的机电设备管理工作。因为管理工作能够帮助水电站更好地改善机电设备的运行状况,提高设备的利用率,增加企业的经济效益,使企业在市场中更加具有竞争力。

2 水电站机电设备维护检修的方法

2.1 机电设备故障维修

机电设备故障维修属于水电站维护检修工作里最为基础且极为关键的一项内容,其主要是在设备出现异常或者故障停机之后,借助故障诊断、部件更换或者系统调试等一系列手段,让设备恢复至正常的运行状态。这种维修方式有着一定程度的被动性,往往是等到设备已然无法再

继续运行的时候才会去开展,所以会对运行的连续性以及电站的整体发电效率带来较大的影响。在实施故障维修期间,首先得精准地定位故障点,剖析故障产生的原因,判断到底是机械损伤、电气短路、控制系统失灵,又或者是受到外部环境因素比如潮湿、高温等所引发的影响,接着再依照设备运行手册以及维修规范来展开有针对性的处理^[1]。这种方法对于维修人员的专业技术水平、故障判断能力还有应急处理能力都有着较高的要求。尽管故障维修能够在一定程度上解决设备突发的问题,但是频繁地依靠故障维修不但会让设备的磨损程度有所增加,而且很容易致使维修成本上升、停机时间延长,甚至对电网的稳定运行产生影响。

2.2 水电站维修

水电站维修对于保障机电设备能够长时间稳定地运转有着十分重要的作用,它能够提升电站的运行效率以及安全水平,通常来讲,水电站维修包含着计划性检修、定期保养、技术改造以及针对大型设备展开的全面维护等诸多内容。在水电站当中,机电设备的种类可真是不少,其结构也极为复杂,而且这些设备所处的运行环境往往长期处在高湿、高负荷以及高振动这样的条件之下,所以它们特别容易出现老化、疲劳以及腐蚀等方面的问题,正因如此,维修工作务必要具备系统性、科学性以及前瞻性。水电站维修工作可不是仅仅针对具体的设备去做修复操作那么简单,它还包含了对整个发电系统的运行状态进行分析、排查隐患以及优化性能等一系列内容。在实际的工作过程中,维修一般是依据电站的运维计划来进行安排的,同时还要结合设备的运行周期、使用年限以及历史故障记录等情况来综合考虑,之后再按照事情的轻重缓急以及其重要程度来实施分类管理与分级维修。比如说,像发电机、水轮机、变压器这类关键设备,就需要开展周期性的大修工作,要去清理设备上的积垢,要更换那些已经磨损了的部件,并且要对电气系统进行校验,以此来保证这些设备能够高效地运行;而对于输水管路、冷却系统、润滑系统等辅助设备而言,则应当依据它们的实际运行工况来开展局部的检修以及相应的调整工作。

2.3 优化性维修

优化性维修乃是旨在提高水电站机电设备运行效能、延长设备使用寿命并且压低运维成本的一种先进维修办法,着重于在设备尚未出现严重故障之时,依据运行数据以及性能分析所得结果,主动开展系统性改进以及预防性修复工作。与传统那种被动应对故障的维修方式不一样,优化性维修并非仅仅着眼于故障本身该如何处理,而是更加侧重借助技术手段来强化并优化设备的薄弱之处,进而达成设备运行状态得以持续改善的良好效果。在具体实施进程当中,运维人员得仔细剖析设备的历史运行数据、故障记录、能耗水平还有维护频次等方面的情况,再结合实际工况去拟定出科学且合理的优化性维修方案。比如说,针对水轮发电机组里的易损部件,能够依照其运行时长以

及磨损状况提前予以更换;而对于润滑系统、冷却系统这类辅助系统而言,则可以通过对流量、温度、振动等关键参数所呈现出的趋势加以分析,以此确定其中存在的潜在问题并采取具有针对性的维护举措。

2.4 运行状态维修

运行状态维修是一种先进的维修模式,它依据设备实时的运行状态,结合监测数据来动态判断并精准维护,其核心是“按需维护”,也就是依照设备实际运行状况,而不是固定周期或者故障发生之后才去维修。该方法依靠现代传感器技术、自动化监测系统以及数据分析平台,针对水电站机电设备像水轮机、发电机、变压器、控制系统等关键部位的振动、温度、电流、电压、油位、压力等参数展开全天候且连续的监测,借助设定的阈值与智能算法对数据进行实时分析,以此判断设备是否存在潜在故障隐患或者性能退化的问题^[2]。当设备出现异常趋势的时候,系统能够及时发出预警信息,运维人员可依据此展开有针对性的维修处理,防止故障扩大或者设备损坏,进而达成对设备的“预测性维护”。

3 水电站机电设备维护检修与管理工作的策略

3.1 完善相关管理制度

完善的管理制度乃是确保水电站机电设备维护检修工作能够科学、有序且高效推进的根本前提。当下,部分水电站在设备维护检修期间依旧存在着制度不够完善、流程不够规范以及职责不够清晰等一系列问题,如此一来便极易引发维修计划执行起来缺乏力度、应急响应速度较为迟缓并且资源配置状况不够合理等诸多情况,进而对设备运行时的安全性以及稳定性产生不利影响。所以,务必要从制度方面着手去开展相关工作,构建起一套覆盖范围较为广泛、职责划分清晰明了并且操作流程规范有序的管理体系。一方面要制定出统一的机电设备维护检修标准以及操作规程,将各类设备的巡检频次、检修周期、技术要求以及验收标准都予以明确,从而让维护工作能够做到有依据可参照、有规范可遵循。另一方面要明确维修管理的组织架构以及责任分工,建立起从电站管理层一直到基层维护人员这样的职责链条,切实落实责任制,并且强化监督机制,以此来保证各项任务都能够真正落实到位。与此还需要构建起完善的设备运行与检修档案管理制度,详尽记录下设备的运行参数、检修记录、故障情况以及更换部件的相关信息,进而形成完整的设备运维“履历”,为后续的决策工作给予数据方面的有力支撑。

3.2 挑选合适的检修方式

在水电站机电设备展开维护以及检修工作的过程当中,去挑选与之相适配的检修方式,这可是保证设备能够高效且安全地运转的关键所在。毕竟水电站里的各类设备,其种类繁多多样,各个设备所具备的功能也不尽相同,并且它们所处的运行环境更是颇为复杂。不同的设备针对检修方式所呈现出的适应性以及所提出的需求,都有着十分

突出的差异之处。所以得依据设备当下实际的运行状态、在整体系统里的重要程度、出现故障的频次高低、已有的使用年限长短以及所具备的技术条件等方方面面的因素,来科学合理地制定出相应的检修策略。传统的那种定期检修的方式,虽说能在某种程度上对设备故障起到一定的预防作用,然而却极有可能出现“设备还没坏就已经提前去检修”或者“设备出现了故障却没有及时得到修复”这样一种情况。如此一来,不但白白浪费了资源,而且还很难达成最为理想的维护成效。而现代的检修理念,那就更加着重于强调要体现出差异化以及具有很强的针对性了。比如说针对那些处于核心位置的关键设备,就可以采取依据其运行状态来进行检修的方式,借助实时的监测手段以及对趋势所做的分析,去判断设备可能存在的潜在故障,进而实现“按照实际需要来开展维修工作”的目的。而对于那些故障率相对较低、自身结构较为简单的辅助设备而言,则可以根据其实际的运行状况,去采用优化性的检修方式或者延后性的检修方式,以此来提升资源的利用效率。对于那些已经比较老旧的设备或者是经常出现运行异常情况的设备,那就应当综合参考历史数据以及技术方面的评估结果,去选择强化型的检修方式或者提前实施大修举措,从而有效防止突发性的停机事故再度发生。

3.3 完善维护和检修方案

完善的维护以及检修方案,这可是让水电站机电设备达成高效运行状态并且能够延长其使用寿命的关键保障所在。就当下而言,部分水电站在实际开展运维工作的过程中,依旧存在着一些问题,像是维护计划会出现滞后的情况,检修流程不够系统化,技术指导方面也存在欠缺等等,这些问题很容易致使设备的运行效率有所降低,甚至还可能引发突发性的故障出现。所以说,得依据水电站的实际运行状况以及设备所具有的特性,去制定出一套科学合理、系统完备且具备较强可操作性的维护与检修方案才行。要清楚各类设备各自应有的维护周期以及检修等级,把日常保养、预防性维护、大修还有应急抢修这些不同层次给区分开来,而且要按照设备的重要程度来进行分级管理,达成“分类施策,精准管控”的效果。维护方案务必要结合设备的运行数据以及历史故障记录,运用预测性分析技术来动态地对维护内容和时机做出调整,以此来增强其针对性以及时效性^[3]。与此要把检修流程进一步细化,把每一项检修任务的工作内容、技术要求、工具准备、人员配置以及安全注意事项都明确清楚,从而保证作业能够做到标准化、规范化。除此之外,还得建立起设备维护信息反馈的机制,定期针对方案执行的实际效果展开评估并加以优化,及时更新设备的技术资料与作业规程,提高维护工作的科学性以及连续性。

3.4 引进新型技术

在水电站机电设备维护以及检修管理方面,引进新型

技术称得上是提升设备管理智能化程度、优化运维效率并且确保设备运行安全的关键举措。伴随科技不断向前发展,像物联网、大数据、人工智能、云计算还有智能传感这类先进技术,已经逐渐在水电站的运行与维护管理当中得以应用,这在很大程度上彻底改变了以往那种单纯依靠人工巡检以及凭借经验来做出判断的传统工作模式。借助部署高精度传感器以及各类监测设备,便能够达成对发电机、水轮机、变压器、控制系统等关键部位有关温度、振动、电压、电流、润滑状态等运行参数的实时采集以及远程监控的目的。再结合大数据分析以及智能算法的应用,是可以提前察觉到设备运行过程中出现的异常趋势的,进而实现精准预警以及故障预测,如此一来便能够开展具有针对性的维护和检修工作。与此依托于云平台所搭建的数据共享系统,能够在多部门、多层级之间实现信息的相互沟通以及协同决策,从而进一步提升设备管理的透明度以及响应的速度^[4]。引进智能巡检机器人、无人机巡查、水下检测机器人等新型运维工具,还能够在那些存在高风险且环境复杂的状况下替代人工作业,以此提高巡检工作的全面性以及安全性。

4 结语

水电站机电设备的维护及检修管理工作,乃是保障电站得以安全且高效地运行的重要环节所在。时至今日,随着水电站规模呈现出不断扩大的态势,设备技术也变得日益复杂起来,在这样的情况之下,以往传统的维护方式已然很难契合现代电站对于可靠性和经济性方面的要求了。不过要是能进一步完善相应的管理制度,更为科学地去选择检修的方式,同时对维护方案加以优化,并且引入先进的技术手段,那么就能够切实有效地提升设备在运行方面的稳定性以及维护工作的效率,进而使得故障率得以降低,运维成本也能相应减少。再看未来的发展趋势,伴随智能化以及信息化技术持续不断地向前发展,水电站机电设备的维护检修管理将会朝着愈发智能、更加高效并且更为精准的方向去推进,从而为达成绿色清洁能源的可持续发展这一目标筑牢坚实的保障基础。

[参考文献]

- [1]何泽明.水电站机电设备维护检修管理措施研究[J].装备维修技术,2020(1):200.
- [2]廖熙仲.浅谈水电站机电设备维护检修与管理[J].技术与市场,2017,24(1):100-102.
- [3]李红义.浅谈水电站机电设备检修维护管理[J].科技创新与应用,2017(18):200.
- [4]杨健锋.水电站机电设备检修与维护管理[J].集成电路应用,2020,37(1):62-63.

作者简介:韩亚超(1990.7—),男,毕业院校:中国农业大学,所学专业:水利水电工程,当前工作单位:河北省水务中心石津灌区事务中心,职称级别:助理工程师。

水电站机械设备的运行维护与管理探讨

司敏辉

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要]水电站机械设备的运行维护管理对保障电站安全稳定运行极为关键。伴随水电行业迅速发展,传统设备管理模式遭遇诸多难题,如管理体系不够完善、技术水平欠缺、设备老化等。要提高水电站设备运行效率与可靠性,需在管理体系、技术创新、人员培训等方面施行一系列优化举措。而且,随着科技不断进步,智能化技术慢慢应用于水电站运维管理当中,已然成为未来发展的关键方向。此研究对水电站机械设备运行维护管理现状展开分析,给出了具有针对性的优化策略,也对智能化运维在水电站的应用前景予以展望。

[关键词]水电站; 机械设备; 运行维护; 管理

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17412

中图分类号: TV738

文献标识码: A

Exploration on the Operation, Maintenance, and Management of Mechanical Equipment in Hydroelectric Power Stations

SI Minhui

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: The operation, maintenance, and management of mechanical equipment in hydropower stations are crucial for ensuring the safe and stable operation of the power station. With the rapid development of the hydropower industry, traditional equipment management models have encountered many challenges, such as inadequate management systems, lack of technical expertise, and aging equipment. In order to improve the operational efficiency and reliability of hydropower station equipment, a series of optimization measures need to be implemented in management system, technological innovation, personnel training, and other aspects. Moreover, with the continuous advancement of technology, intelligent technology is gradually being applied to the operation and management of hydropower stations, which has become a key direction for future development. This study analyzes the current situation of operation and maintenance management of mechanical equipment in hydropower stations, provides targeted optimization strategies, and also looks forward to the application prospects of intelligent operation and maintenance in hydropower stations.

Keywords: hydroelectric power station; mechanical equipment; operation and maintenance; management

引言

水电站属于清洁能源范畴内极为重要的一部分,其能否稳定运行,同国家能源安全以及环境保护有着直接关联。水电站所涉及的机械设备,像水轮机、发电机、变压器还有辅机设备等,这些可是保证电站能够高效运转的关键所在。设备的运行维护管理工作,一方面涵盖了设备日常的管理事宜以及维护相关的工作,另一方面还和电站的安全状况、经济效益以及可持续发展紧密相连。所以说,科学且合理的运维管理,对于水电站的运行而言,无疑是极为重要的保障。不过,随着水电行业规模不断拓展,现代化设备也相继引入,以往传统的管理模式便渐渐显现出诸多问题来,在设备出现老化情况、人员技能有所欠缺以及管理流程不够完善等诸多方面,都迫切需要做出改进。如此一来,怎样在现有条件之下提升水电站机械设备的运行维护管理水平,就变成了行业内迫切需要去攻克的难题。

1 水电站机械设备维护管理的意义

机械设备运维管理决定着水电站的成本控制效益,当水电站处于正常运行状态时,运维人员未检测到机械设备

异常故障,就会加剧风险隐患,导致设备伤害持续累积。为了保证水电站运行的安全性,应当定期维护机械设备。随着我国水电事业的发展,水电工程也开始引入现代化工艺设备,持续优化水电站生产资源,提高水电厂的经营效益。因此在日常工作中,水电厂要加大机械设备的运维管理力度,将检修与维护作为辅助性工具,有效实施各类生产指标、运行方案,最大限度提升水电厂的生产效率、生存能力,实现可持续发展目标。机械设备的运维管理工作,要求水电厂结合人力组织、生产计划、水电系统、发展战略,充分发挥出核心竞争优势。

2 水电站机械设备运行维护管理现状与挑战

2.1 当前管理体系的不足与问题

当前,水电站机械设备的管理体系多数都处在传统模式当中,存在一定的管理滞后的状况。其一,因为设备数量颇为众多,并且类型还很复杂,管理流程还没有彻底实现规范化,部分水电站的设备管理制度以及流程不够详尽,致使设备在运行期间缺少相应的监控以及应急预案。其二,管理层对于设备维护的关注程度不够,经常把预防性维护

以及故障诊断工作给忽视掉了,这就使得设备在长时间处于高负荷运行状态之后出现了较大的故障,对电站的整体效能产生了影响。管理体系的这种不完备情况,致使水电站在碰到设备故障的时候,反应较为迟钝,甚至还可能造成难以挽回的损失。

2.2 运维人员的专业能力与技术挑战

水电站设备的运维管理工作,应依靠那样一支团队,这支团队成员技术要足够硬朗,经验也要颇为丰富才行。可就当下情形来看,大多数水电站的运维人员,其技术水平着实不算高,特别是在新技术的应用以及复杂设备故障诊断这些方面,离较高的标准还差着一段距离呢。虽说行业层面针对技术培训以及人员的专业化管理,已经提出不少要求了,可在具体的操作环节里,因为培训机制不够完善,时间与资金投入又不足,所以运维人员能力提升的速度还是比较慢的,根本难以跟上现代化设备管理需求日渐复杂的状况。伴随设备智能化程度一天天提高,运维人员对于新技术、新设备的理解与掌握情况,跟实际所需相比,差距还相当大,这可是在很大程度上限制了水电站的管理效能,也对设备运行的稳定性产生了极为不利的影

2.3 设备老化与频繁故障的管理难题

随着水电站设备使用年限的增长,设备老化问题变得愈发突出。就一些关键设备来讲,像水轮机、发电机这类设备,因其长期处于高负荷运行状态,这无疑加快了其老化的进程。设备老化会增加故障发生的可能性,同时使设备维修成本出现大幅度的提升。并且,由于在采购部分设备的时候,并没有充分考虑到后期维护方面的问题,这就使得设备难以及时获得有效的更新与维修,进而让频繁故障发生的状况变得更加严重。频繁出现的设备故障,一方面增加了电站的停机时间,另一方面也对电站的发电能力以及经济效益产生了直接的影响。设备老化已然成为水电站运行维护管理工作里一个十分突出的问题,迫切需要依靠技术更新以及管理改进的方式来予以解决。

3 水电站机械设备运行维护管理的优化措施

3.1 完善设备运行管理制度与流程

完善设备运行管理制度以及相关流程,这是提升水电站设备管理水平所打下的基础。一开始,水电站需要建立起一套较为完备的设备管理标准化体系,要清楚地界定各项管理方面的职责,并且明确操作规范是什么样的。借助于制定出那些科学且合理的设备运行、检查、维护还有检修等一系列流程,以此来保证每一个环节都能够依照规定去实施,进而切实有效地降低设备出现故障的比率。除此之外,水电站还得强化对设备管理工作的整体统筹以及相互间的协调,务必要让各个管理部门之间能够实现信息的顺畅流通,并且达成协同合作的状态。要定期开展针对设备状态的评估工作以及性能测试活动,以便能够及时地将问题找出来并且予以解决,从而进一步推动管理水平的提升。

3.2 引入智能化监控与预警系统

随着科技不断取得进展,智能化监控以及预警系统已然变成水电站设备管理领域极为重要的一款工具。借助物联网、大数据还有人工智能等相关技术,水电站能够达成对设备实施实时监控以及开展远程管理的目的。该智能化系统可对设备的运行数据加以采集,同时分析设备所处的状态,预估设备出现故障的风险,并且在问题尚未发生之前给出预警提示,进而为运维人员给予强有力的决策方面的支撑。当水电站引入智能化监控与预警系统之后,便能够更早一些去识别设备存在的隐患,及时采取相应的举措,以此来降低设备故障发生的几率以及减少设备的停机时长,最终提升设备的运行效率以及保障其安全性。

3.3 优化设备检修计划与周期管理

合理安排设备检修计划并做好周期管理,这是保障设备能够长期稳定运行的重要因素。水电站需要依据设备实际的使用状况以及性能指标来制定具备灵活性的检修计划,定期针对设备展开检查与检测工作,以此保证设备的运行状态处于可控制的范围之内。与此水电站还需结合设备的故障历史记录、负荷方面的情况以及运行环境等要素,动态地去调整检修周期,防止出现过度检修或者检修延误的现象,进而确保检修工作的科学性和高效性。要把设备的状态信息和检修计划相互结合起来,施行由数据驱动的管理模式,提升检修工作的精准程度以及及时性。

3.4 加强人员培训与专业化管理

水电站机械设备的维护管理工作,没有一支技术较为娴熟的运维团队是行不通的。所以,强化人员培训以及开展专业化管理,这在提升设备管理水平方面,可算得上是颇为重要的举措。水电站需要去制定出一套较为系统的培训方案,要定期安排运维人员参与到技术培训当中来,以此促使他们的专业技能以及操作水准得以提升。借助专业化的人员管理方式,务必要让每一位运维人员都能够全面且充分地掌握设备的工作原理、操作流程以及故障诊断的具体方法。除此之外,水电站还得进一步强化针对人员的绩效考核工作以及激励机制的建设,要切实保障人员的责任心以及工作效率,进而推动整体运维管理水平有所提高。

3.5 推动设备信息化管理与数字化转型

设备信息化管理以及数字化转型,二者乃是水电站提升管理效能的关键举措。构建起完备的设备信息管理平台之后,水电站便能够达成对设备整个生命周期加以管理的目标,这里涵盖了设备从采购环节直至最终淘汰所经历的每一个阶段,针对这些阶段的信息记录以及相关数据展开分析。该信息化平台可将设备的运行数据、维护记录以及故障历史等诸多信息予以整合,从而给管理决策给予较为稳固的数据支撑。借助数字化转型这一进程,水电站不但能实现对设备管理的实时监控以及远程调控,而且还能促使设备运行的自动化程度得以提高,进而让管理效率获

得提升。

4 水电站机械设备的智能化运维与未来发展趋势

4.1 物联网与大数据在设备管理中的应用

物联网以及大数据技术在应用方面,给水电站机械设备的智能化运维给予了极为有力的支撑。凭借物联网技术,水电站可达成对设备展开全方位且实时的监控这一目的,从中获取到设备的状态数据、环境数据还有运行数据等各类数据。而大数据技术会通过针对大量数据所开展的处理与分析工作,助力水电站去识别出潜在存在的设备故障风险,进而优化设备维护方面的策略,提高设备运行时的稳定程度以及安全水平^[1]。大数据分析具备挖掘设备运行期间潜在问题的能力,如此便能够对设备故障的发生起到预防的作用。把物联网技术与之结合起来,水电站便能够实时对设备的健康状态予以监测,收集各式各样的环境参数以及操作参数,开展数据存储以及分析相关工作,以此来帮助运维人员制定出更为科学合理的决策。与此依靠云计算平台,设备管理数据能够在各个不同部门之间实现共享,达成信息的相互流通,进一步提升管理工作的透明度以及协同方面的效率。

4.2 人工智能与机器学习在故障预测中的作用

人工智能以及机器学习会成为未来水电站设备管理领域极为关键的技术。人工智能可通过针对设备运行数据展开的深度学习与细致分析,去识别出设备故障所存在的潜在模式与规律,进而提前对可能出现的故障风险给出预警。借助机器学习算法,水电站能够达成对设备运行状态较为精准的预测效果,以此来对设备的维护与修理计划加以优化^[2]。人工智能技术同样可助力运维人员开展故障诊断工作,促使故障识别的准确性以及及时性得以提升,降低设备的停机时长以及维修方面的成本支出。在往后的日子当中,伴随技术不断向前发展,人工智能与机器学习的应用将会大幅度提升水电站设备管理所具有的自动化以及智能化程度。

4.3 智能化设备远程监控与管理技术

智能化设备远程监控技术对于提升水电站设备运维效率而言,称得上是极为重要的一种手段。借助远程监控技术,运维人员便能够不分时间地点地对设备的运行状况加以监控,进而能够及时察觉到设备出现的异常情况,并且适时采取干预举措。此项技术依靠传感器以及实时数据采集系统,把设备运行的状态反馈给中央控制系统,如此一来,运维人员便能够远程获取到设备的工作状态、振动情况、温度数据、压力信息等一系列关键数据^[3]。除此之外,远程监控系统还能够依据设备运行的数据展开自动分析,进而为运维人员给出故障预测方面的信息以及维护方

面的建议,以此来促使工作效率得以提高,降低人为失误发生的概率,保证设备能够平稳地运行。智能化的远程管理将会进一步推进水电站的自动化建设以及信息化建设,使得管理的精准程度以及可靠性都得到提升。

4.4 水电站智能化转型的未来展望

随着智能化技术不断发展,水电站机械设备管理进入全新阶段。智能化转型不只设备更新,还有管理模式与技术手段升级。未来,水电站会逐步达成全数字化、全自动运行管理,设备监控、诊断、预测和维护靠高度集成智能系统完成。借助大数据、物联网、人工智能等技术,水电站设备管理会更精准、高效且安全。水电站智能化转型可提升整体运行效率,降低能源浪费与运营成本,推动其向绿色、智能、可持续方向发展。智能化转型是提升设备管理水平关键,也是水电行业可持续发展趋势。

5 结语

水电站机械设备的运行维护以及管理工作,对于确保电站能够安全、稳定且高效地运行而言,有着极为重要的意义。伴随着水电行业不断地向前发展,传统的那种管理模式已然没办法充分契合现代水电站的实际需求了。通过去完善设备管理制度,引入智能化的监控与预警系统,另外还对检修计划予以优化等一系列举措,能够在很大程度上提升水电站设备在运维方面的效率以及可靠性。不过,面对着设备出现老化的情况,人员技术能力也存在不足等诸多挑战,水电站就需要进一步强化针对人员的培训工作以及管理工作,并且要积极推动设备信息化管理以及数字化转型相关事宜。在未来,随着物联网、大数据、人工智能等各类技术得到应用,水电站机械设备的智能化管理将会进一步促使行业不断发展,进而提高资源的利用效率,降低运维方面的成本,达成更高层次的可持续发展状态。水电站机械设备的智能化运维,不但是当下技术发展所提出的实际需求,而且还是未来发展的必然趋势,是推动水电行业实现高质量发展的极为关键的因素所在。

[参考文献]

- [1]姚天玺.水电站机械设备的运行管理与维护探讨[J].电工技术,2024(2):81-83.
 - [2]柳军.水电站设备维护与故障预防的运行管理策略[N].安徽科技报,2024-09-13(15).
 - [3]覃树贤.探讨水电站机械设备运行管理[J].建材与装饰,2020(11):232-233.
- 作者简介:司敏辉(1988.10—),男,毕业院校:华北水利水电大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:河北省水务中心石津灌区事务中心,职称级别:助理工程师。

机电一体化技术在压力容器智能化控制中的应用

辛丹丹

浙江亚光科技股份有限公司, 浙江 温州 325025

[摘要]随着工业自动化以及智能化技术不断发展,压力容器作为关键的工业设备,其管理与控制方式逐步朝着智能化转变。机电一体化技术在压力容器智能化控制方面加以应用,可切实提升系统的安全性、精确性还有自动化程度。文中着重探讨机电一体化技术在压力容器智能化控制当中的运用情况,剖析智能化控制系统的设计准则、核心技术及其具体实现办法。凭借对传感器与执行机构的选型事宜、自动化控制技术的应用状况以及系统集成相关方面的探讨,呈现出压力容器智能化控制系统的整体优势。归纳智能化控制系统在实际应用环节中的优化途径,同时给出未来技术发展的趋势,以此助力压力容器智能化控制技术不断取得进展并得以广泛运用。

[关键词]机电一体化技术;压力容器;智能化控制

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17401

中图分类号: TH39

文献标识码: A

Application of Mechatronics Technology in Intelligent Control of Pressure Vessels

XIN Dandan

Zhejiang Yaguang Technology Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325025, China

Abstract: With the continuous development of industrial automation and intelligent technology, pressure vessels, as key industrial equipment, are gradually transitioning towards intelligent management and control methods. The application of mechatronics technology in intelligent control of pressure vessels can effectively improve the safety, accuracy, and automation level of the system. The article focuses on exploring the application of mechatronics technology in intelligent control of pressure vessels, analyzing the design criteria, core technologies, and specific implementation methods of intelligent control systems. By discussing the selection of sensors and actuators, the application status of automation control technology, and related aspects of system integration, the overall advantages of intelligent control systems for pressure vessels are presented. Summarize the optimization approaches of intelligent control systems in practical application, and provide future technological development trends to assist in the continuous progress and widespread application of intelligent control technology for pressure vessels.

Keywords: mechatronics technology; pressure vessel; intelligent control

引言

随着现代工业持续向前发展,压力容器在化工、电力以及石油等诸多行业中获得了极为广泛的运用,已然成为能够承受高压或者低压介质的关键设备。因其涉及到颇为复杂的工艺流程,且处于十分严苛的工作环境当中,所以容器的安全性以及稳定性始终是各个行业重点关注的对象。以往的传统控制方式大多依靠人工监控以及机械控制来开展相关工作,然而随着生产方面的需求不断提升,安全标准也在不断提高,在这样的情况之下,传统模式已经很难再去满足现代化的种种需求了。把智能化控制技术引进来之后,不但使得控制精度得到了提升,而且还让系统的安全性与工作效率都得到了增强。机电一体化技术属于一种将机械、电气以及计算机技术加以集成的综合性技术,它能够有效地达成对压力容器进行实时监控以及调节的目的,进而提高生产过程当中的安全性以及自动化的程度。本文将会对机电一体化技术在压力容器智能化控制方面的应用展开探讨,同时也会对其未来的发展方向作出一定的展望。

1 压力容器的含义

压力容器是一种用于反应、传热、传质、分离、贮存等工艺技术的装置,通常压力容器内气压大于 0.1MPa。压力容器作为一种特殊的承压设备,其结构因其生产要求和用途而异,同时不同类型的压力器各自特征也不同。但归根结底,压力容器因为自身的承压性本质决定了在任何一种压力容器中都存在着物理和化学爆炸的可能性。压力容器是我国工业生产的重要组成部分,其生产技术、经营水平是衡量一国工业文明程度的一个重要指标。由于我国越来越重视压力容器,以及测试技术的进步,对容器的管理提出了更高的要求。在压力容器展开设计、制造以及使用的整个过程当中,务必要严格依照与之相关的各类安全标准以及技术规范来执行,唯有如此才能保障其于高压环境之中具备应有的稳定性与安全性。伴随着智能化技术持续不断地向前发展,压力容器在监控以及管理层面也逐步朝着自动化、智能化这样的方向去演进,进而使得其运行时的安全性以及工作效率都得到了一定程度的提升。

2 压力容器智能化控制系统的设计与实现

2.1 压力容器智能化控制的需求分析

随着工业生产进程里对效率、安全性以及环保方面的要求持续提升,传统的压力容器控制方式已然呈现出力不从心的局面。在传统控制模式当中,人工干预以及依靠经验的操作处于主导位置,这就使得在控制精度、安全管理还有响应速度等方面都存在着一一定的欠缺。尤其是在高温高压等极为苛刻的工作环境之下,人工监控不但效率不高,而且还很难做到实时地去应对突发状况,所存在的安全隐患也比较大。所以,压力容器智能化控制便成了应对这些难题的必然之选。智能化控制系统的打造,首要得契合高效、精确且安全的需求,具体来讲,主要会体现在如下几个方面:系统得针对压力、温度、液位等关键的工艺参数展开实时的监控与调节,以此来保证设备能够处在安全的范围之内正常运转;要求系统拥有故障诊断以及预警的功能,当设备出现异常情况的时候,可以及时地发出警报并且加以处理;系统还得具备远程监控的能力,方便管理人员随时都能够获取到压力容器的运行状况,进而达成高效的生产调度以及实时的安全管理。

2.2 智能化控制系统的整体架构

智能化控制系统所涵盖的整体架构包含了多个不同部分,像传感器、执行机构、控制系统、数据采集系统还有远程监控系统等等。其中,传感器在实现实时监测方面占据着极为关键的地位,它属于核心设备范畴。借助温度传感器、压力传感器以及液位传感器等多种类型的传感器,能够针对压力容器内部的各项相关数据展开实时的采集工作,并且把采集到的数据传送给控制系统。执行机构肩负着依照控制系统所发出的指令去调整压力容器工作状态的任务,比如要对阀门进行调节,或者让泵处于启动的状态又或者是停止的状态等等。控制系统在智能化控制系统里堪称是核心所在,其主要职责在于接收由传感器所传来的数据,而后对其进行细致的分析与相应的处理操作,依据预先设定好的控制算法以及模型来生成控制信号。数据采集系统则负责把控各项数据的采集事宜、做好数据的存储工作以及开展数据处理方面的事务,与此同时还能远程监控给予实时数据方面的有力支撑。远程监控系统能够凭借网络平台把压力容器的运行状况实时地反馈给相关的管理人员,还能够提供操作界面,如此一来便能够让远程操作以及故障诊断这两项工作变得更加便利。这样的一种架构设计方式,促使压力容器的监控与控制从以往单纯依靠人工来进行干预的局面转变成了如今的自动化、智能化模式,而且在很大程度上提升了控制工作的精确程度、实时响应的程度以及安全防护的水平。

2.3 传感器与执行机构的选型与配置

在智能化控制系统当中,传感器还有执行机构都属于极为关键的组成部分。其中,传感器所起到的作用便是把

压力容器内部的物理量转变成成为电信号,从而使得系统能够顺利地展开数据采集以及后续的处理工作。通常而言,会选用诸如温度传感器、压力传感器、液位传感器、流量传感器这类传感器。在挑选传感器型号的时候,务必要充分考量工作环境所具有的各种特点,像高温、高压、存在腐蚀性介质等情况,以此来保证传感器可以实现长期且稳定的运行状态。执行机构作为控制系统里的重要执行单元,会依据控制信号去执行与之相对应的各项操作。一般常见的执行机构有电动阀门、气动执行器、液压执行器等。在确定执行机构型号时,需要综合考虑压力容器的具体工作参数、控制方面的要求以及系统的响应速度等因素来进行优化,进而确保整个控制过程能够达成高效且精确的效果。

3 机电一体化技术在压力容器控制中的关键技术

3.1 温度、压力与液位监测技术

在压力容器实现智能化控制的过程中,温度、压力以及液位的监测属于基本且极为关键的环节。这些监测技术一方面可实时了解容器内部的工作状况,另一方面当出现异常情况时,还能及时发出预警,以此来阻止事故的发生。温度传感器常常被用来监测容器里面物料的温度方面的变化,在那种高温高压的工作环境当中,温度控制显得格外重要;压力传感器是用来监控容器内部的压力变化的,从而避免容器内部压力超出标准范围;液位传感器则是用来监测液体的存储量的,以保证容器内部液位维持在安全的范围之内。这些传感器通过实时去采集数据,并且与智能算法以及控制系统相互结合起来,便能够自动地对压力容器的工作状态加以调整,进而确保其能够在安全的操作范围内正常运行。

3.2 流量与气体成分监测与调节

流量以及气体成分方面的监测,对于部分特定种类的压力容器而言,着实属于需要格外留心把控的关键因素。就化工行业、石油行业等诸多行业来讲,压力容器往往与气体或者液体的输送事宜、相关反应操作乃至存储环节有所关联,在此情况下,对流量以及气体成分展开实时的监控工作,其重要性便凸显了出来。流量传感器能够用来测定流经管道的液体亦或是气体的实际流速,并且依据具体的实际需求状况去对阀门或者泵的运行状态做出相应的调整;而气体成分传感器,则是用于检测气体当中不同成分的具体浓度,以此来确保在反应过程中不会出现危险的气体大量积聚起来的情况,也不会出现成分比例失调的状况。借助精准的流量以及气体成分监测手段,系统便能够针对压力容器内部的介质流动情况、反应速率等相关参数展开有效的调节操作,进而保障生产流程的稳定程度以及安全水平。

3.3 故障诊断与预警系统

压力容器的智能化控制系统应当拥有故障诊断以及预警方面的功能。要是系统出现了故障又或者偏离了正常

的运行状态,故障诊断系统能够及时地去识别并且给出故障的相关信息,从而助力维修人员较为准确地定位到所存在的问题。在故障诊断方法方面,常用的有依据模型来开展诊断的方法,还有依靠数据驱动来进行诊断的方法。预警系统会借助对设备运行状态实施实时的监测,在设备快要发生故障之际发出警报,以便提前采取相应的措施去加以处理。故障诊断与预警系统得以应用之后,极大地减少了突发故障出现的次数,同时也提升了设备所具有的稳定性和可靠性。

3.4 自动化调节与智能化决策系统

自动化调节以及智能化决策系统在压力容器智能化控制里属于核心的部分。凭借实时采集上来的传感器数据,自动化调节系统可自动去调整容器内部的工作参数,像是对温度、压力、液位等进行调节,以此来维持设备能够正常地运行。而智能化决策系统依靠大数据分析还有机器学习技术,可以自主地对控制策略予以优化,提升系统的运行效率。这些系统相互结合起来之后,使得压力容器一方面能够依据预设的控制模式展开自动调节,另一方面还能够随着环境的变化以及工艺的需求进行智能调整,达成最优的控制状态。

3.5 系统集成与协同工作

机电一体化技术着重于各子系统间的协同运作,在压力容器的智能化控制系统里,各个模块协同工作极为关键。控制系统、传感器、执行机构以及数据采集系统等需要实现无缝集成,并且要在统一的平台之上开展调度与管理的工作。系统集成的关键点在于保障各模块之间能够实现数据共享以及做到实时响应,以此来确保控制指令可以及时地传达出去并得以执行。凭借系统集成以及协同工作,压力容器可达成较高的自动化程度与智能化水平,进而提升工作效率,降低人为操作出现错误的情况,同时还能保证设备能够安全且稳定地运行。

4 智能化控制系统的优化与性能评估

4.1 控制精度与动态响应分析

智能化控制系统最为关键之处在于其具备高精度的控制以及较快的响应速度。控制精度对于压力容器的安全性以及生产效率有着直接的影响,所以针对控制系统的精度有着极高的要求。在实际的应用情况当中,务必要借助精确的控制算法以此来保障系统能够实现高精度的运行状态^[1]。动态响应分析主要用于对系统在遭遇突发工况或者负载发生变化之时的响应速度以及稳定性加以评估。通过对控制算法以及系统设计加以优化,能够提升系统的动态响应能力,从而保证压力容器在各类工况之下均能够维持稳定的运行状态。

4.2 故障检测与故障恢复机制

故障检测与恢复机制属于智能化控制系统里极为重要的一部分。该系统借助对设备运行状态加以实时监控的方式,能够在故障隐患尚处于潜在阶段时便提前察觉到它的存在,进而及时开启故障诊断以及预警方面的相关机制^[2]。要是真发生了故障,系统还能够自行开展故障恢复方面的工作,像是对设备重新予以启动、对操作参数做出调整等等,如此一来便可以将故障停机所持续的时间以及由此产生的生产损失都尽可能地减少掉。

4.3 系统可靠性与长期运行评估

压力容器智能化控制系统的性能优劣,在很大程度上是由其可靠性来决定的。要想全面且准确地了解该系统的可靠性状况,就得对其进行长时间的运行评估。如此一来,便能够对该系统的可靠性加以分析,也能对其稳定性予以考察,同时还能清楚知晓其在不同工况之下的实际表现情况^[3]。在开展评估工作的整个过程当中,务必要把设备的使用寿命这一因素充分考虑进去,故障率这个方面也不能忽视,另外维护成本同样属于需要重点考量的因素之一。只有将这些因素都综合考量到位了,才能够切实有效地保证该系统在长期持续运行期间,始终能够维持在比较高的可靠性水平之上,而且稳定性也能够得以较好地保持。

5 结语

本文深入且细致地对机电一体化技术于压力容器智能化控制方面的应用展开了探讨。从着手系统设计开始,一直到关键技术得以实施的过程,再接着是系统优化以及性能评估的相关情况,都完整地呈现出了智能化控制在压力容器当中所起到的重要作用。伴随工业技术持续向前发展,压力容器的智能化控制必将会成为未来工业生产里极为重要且不可缺失的一个部分。凭借着后续更为出色的技术创新以及优化举措,压力容器智能化控制系统的性能必然会不断地得到提升,进而为工业安全、生产效率以及资源节约等方面贡献出更多的力量。

[参考文献]

- [1]张贺博,谢晓东,何雨宸.压力容器定期检验方法的综合应用研究及与人工智能融合应用的展望[J].中国设备工程,2025(13):185-187.
- [2]黄翔.压力容器定期检验智能化展望[J].特种设备安全技术,2023(1):14-16.
- [3]蒋小文,杜侠鸣,齐一华.浅谈我国压力容器技术发展及其趋势[J].化工设备与管道,2022,59(1):8-15.

作者简介:辛丹丹(1981.4—),毕业院校:齐齐哈尔大学,所学专业:化工机械,当前就职单位:浙江亚光科技股份有限公司,职称级别:高级工程师。

水电站运行中的故障预测与诊断技术研究

张沛东

河北省水务中心石津灌区事务中心, 河北 石家庄 050051

[摘要]我国水利领域包含了各式各样的水电站, 这些水电站有着不同规模与类型。其中, 电气设备属于核心构成部分, 它对水电站的运行成效以及效率有着直接的影响。在水电站实际运行期间, 电气设备的性能状况以及稳定性始终受到高度重视, 目的就在于保证其能一直契合发电以及控制方面的要求。不过, 电气设备在使用环节里常常会出现故障情况, 如此一来, 设备的规范性以及可靠性便很难得以保障, 最终还可能诱发潜在的安全方面的风险。文章针对水电站电气设备所存在的故障问题展开分析, 深入探究提升设备运行稳定性以及安全性的那些关键举措, 从而为提高水电站整体的运行安全程度给予相应的理论层面的支持。

[关键词]水电站运行; 故障预测; 诊断技术

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17410

中图分类号: TV74

文献标识码: A

Research on Fault Prediction and Diagnosis Technology in Hydroelectric Power Station Operation

ZHANG Peidong

Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract: Chinese water conservancy field includes various types of hydropower stations, which have different scales and types. Among them, electrical equipment is a core component that has a direct impact on the operational effectiveness and efficiency of hydropower stations. During the actual operation of hydropower stations, the performance and stability of electrical equipment are always highly valued, with the aim of ensuring that it can always meet the requirements of power generation and control. However, electrical equipment often experiences malfunctions during use, which makes it difficult to ensure the standardization and reliability of the equipment, and may ultimately lead to potential safety risks. The article analyzes the faults in the electrical equipment of hydropower stations, explores in depth the key measures to improve the stability and safety of equipment operation, and provides corresponding theoretical support for improving the overall operational safety of hydropower stations.

Keywords: operation of hydropower stations; fault prediction; fault diagnosis

引言

随着我国水电作为重要清洁能源形式的持续发展壮大, 水电站的安全与稳定运行对于能源供应的可靠性及可持续发展的作用日益凸显。作为运行核心的机电设备, 其可靠性直接决定了发电效率及设备的使用寿命。多种因素, 如复杂多变的运行环境、设备老化以及负载波动, 使得水电站设备面临诸多故障风险, 严重时机组停机或安全事故的发生不可避免, 由此给电站带来的经济损失和安全隐患也随之加剧。设备故障的早期预测与精准诊断已被视为提升水电站运行管理水平的关键环节。传统故障检测手段以定期巡检及故障发生后的被动维修为主, 这种方式存在响应迟缓、维修成本高及设备寿命缩短等缺陷。近年来, 传感技术、数据采集系统、人工智能和大数据分析技术的迅速发展, 使基于实时监控数据的故障预测与诊断技术逐渐成熟, 智能化管理水电站设备运行状态的技术支撑因此得以夯实。本文围绕水电站设备的常见故障检修技术、故障处理方法及故障管理优化路径展开系统研究, 重点探讨了故障预测与诊断技术的关键应用, 旨在为提升水电站设备维护管理水平和保障电站安全稳定运行提供理论依据

与实践指导。

1 水电站设备常见故障检修技术要点

1.1 稳定性故障检修

稳定性故障说的是水电站机电设备在运转的时候, 因系统参数出现波动或者设备性能有所降低, 使得运行状态变得不稳定, 对发电机组正常运作以及电网安全产生了影响。对于稳定性故障展开检修, 一开始得全面且细致地去监测并分析设备运行数据, 像振动、温度、电流、电压这些关键参数都要涵盖, 要能及时察觉到异常波动或者趋势方面的变化, 弄清楚故障是从哪儿冒出来的。接着, 要结合故障诊断技术, 借助振动分析、频谱分析还有故障模拟等办法, 精确判定稳定性故障具体属于哪种类型, 比如机械共振、轴承松动又或者是转子不平衡这类问题。在检修期间, 得着重留意设备的机械连接部件、电气系统以及控制系统, 针对检测出的问题采取有效的修复与调整举措, 例如更换已经磨损的部件、校正转子平衡、强化紧固措施以及对控制参数加以优化。除此之外, 为了防止稳定性故障一而再再而三地出现, 得建立起完备的预防维护制度, 按时去做设备状态评估以及性能优化工作, 保证设备能够

在设计工况所规定的范围之内稳定地运行下去。

1.2 水轮机密封故障检修技术

水轮机是水电站运行中的核心设备,其正常运行关系到整个电站的稳定性和发电效率。一旦水轮机出现故障,水电站的正常生产将受到严重影响。因此,水轮机密封故障的检修在机械设备维护中占有重要地位。有效解决密封故障不仅保障了水能的高效转化,还提升了水电设备的整体使用效率。故障检修人员需高度重视水轮机相关技术的应用,确保在保障水轮机高质量稳定运行的同时,及时开展密封故障的检修工作^[1]。目前,密封技术作为水轮机故障处理的主要手段,在提高水电站设备自动化控制水平方面发挥了积极作用。

2 水电站设备故障处理

2.1 空压机频繁启动

空压机频发启动一事,在水电站设备运转期间算是相当常见的一种情况,并且它所带来的影响也颇为严重。其主要呈现出这样的状况:空压机于短短的时间内不停地启停,如此一来,设备的机械磨损程度不断加剧,能耗也跟着大幅增加,而且还给系统压力的稳定状态带来了威胁,甚至有可能致使其他的联动设备出现故障。造成频繁启动的原因有很多方面,其中系统气路存在泄漏的情况就是主要的诱因之一。空气发生泄漏之后,压力就会出现下降的状况,这就迫使空压机不停地启动,以便维持压力处于平衡的状态。储气罐的容量不够或者内部有积水以及杂质堵塞,这使得储气的功能有所下降,没办法有效地对压力波动起到缓冲的作用。还有,压力调节阀出了故障或者调节参数的设置不合理,那么就容易导致压力控制不够准确,进而触发频繁的启停操作。除此之外,控制系统传感器出现故障或者是信号存在延迟的情况,同样会产生错误的启动信号。用气负载的波动比较剧烈,尤其是在负载突然增加或者减少的时候,系统的压力很难维持在一个平稳的状态,于是启动的次数便不断增加。对于这一问题,必须要采取综合性的措施来应对:一方面要全面地去检查并修复气路系统,把所有可能出现泄漏的地方都彻底排除掉,保证管道以及阀门都能够实现良好的密封效果;另一方面需要定期对储气罐进行维护,将积水以及沉淀物清理干净,以此来保障储气罐的储气容量以及相关功能。与此还要对压力调节阀以及控制系统的参数进行校验和调整,确保它们能够灵敏且稳定地作出响应。而且,要强化对压力传感器的监测与维护工作,确保所采集到的数据是准确且可靠的。还得对用气管理加以优化,尽量避免用气负载出现剧烈的波动,如果有必要的话,可以采用缓冲装置或者调整运行工况的方式来进行处理。

2.2 增速器温度过高

增速器作为水电站机电设备中的关键传动部件,其运行温度的异常升高不仅会影响设备的传动效率,还可能导

致润滑油劣化、齿轮磨损加剧甚至严重损坏,进而威胁整个发电系统的安全稳定运行。增速器温度过高的原因多样,常见包括润滑系统故障如油量不足或润滑油污染,齿轮啮合不良或齿轮损坏,轴承磨损或定位不准确,以及散热系统不畅等。针对温度异常问题,首先应对增速器的润滑系统进行全面检查,确保润滑油的质量和供应充足,及时更换老化或污染的润滑油。其次,需检查齿轮和轴承的磨损情况,确认啮合精度和轴承安装是否符合技术规范,排除机械故障。散热系统也需进行维护,确保冷却设备运行正常,通风良好。通过安装温度监测装置,实现对增速器温度的实时监控,有助于及早发现异常并采取措施。此外,优化运行工况,避免超负荷运行,也是防止温度过高的的重要手段。

2.3 集水井水位异常升高

在水电站的运行进程当中,集水井出现水位异常升高的情况属于一种比较严重的故障表现形式。这种状况会直接对水轮机的进水条件产生影响,并且会对整个发电效率形成阻碍作用,与此还存在着诱发设备安全方面隐患的可能性。而水位出现异常升高的情况往往是由于多种多样的因素共同作用所引起的,像在引水系统里面管道出现了堵塞的情况,又或者水泵以及闸门没有完全处于关闭的状态,再者排水系统发生故障或者是排水不够顺畅,还有就是上下游水位的调节操作不够恰当等等情况都可能成为引发该故障的原因。具体来讲,管道一旦出现堵塞,那么水流的流通就会受到阻碍,进而使得集水井当中的蓄水量有所增加,水位呈现出持续上升的态势;要是闸门以及阀门没能完全开启或者是在开启与关闭的过程中出现了异常状况,那么就会影响到水流通道的顺畅程度,从而引发水流出现回流或者是积水的现象;如果排水系统存在着故障,比如排水管道发生了堵塞,或者排水泵出现了失灵的情况,那么同样会让积水没办法及时地排出去,最终致使水位不断升高^[2]。除此之外,像环境方面的因素,例如上游水位出现异常的上涨情况,亦或是遭遇暴雨洪水这类突发的水文事件,也都会致使集水井的水位出现异常的波动情况。对于这样的问题,运维人员需要先从设备和系统的层面着手,展开较为细致的检查工作,仔细排查管道以及闸门的通畅与否的情况,要保证各类阀门能够正常地进行开闭操作并且具备灵活的操作性能,与此还要对排水系统的相关设备加以维护以及检修,以此来确保其能够高效地运转起来。还需要借助现代的监测技术手段,对集水井水位的变化情况实施实时的监测操作,通过对数据展开分析的方式提前对异常水位做出预警提示,以便能够快速做出相应的处置应对措施。并且要合理地上下游水位进行调度安排,配合上科学合理的水资源管理方面的策略举措,对水流流量加以协调把控,以此来减缓水位出现的波动情况。

2.4 蓄电池单体电压欠压

蓄电池属于水电站备用电源系统的关键构成部分,要

是其单体电压呈现出欠压的情况,那么这将会径直对整个电池组所具备的性能以及电站应急供电应有的可靠性产生影响。一般而言,蓄电池单体电压欠压往往是以有个别电池单体电压比设计标准要低的形式表现出来的,如此一来,就有可能致使电池容量有所下滑、充放电效率相应降低,并且还可能存在引发电池出现过放电状况以及提前失效的风险。而造成单体电压欠压的诸多原因当中,像电池老化、充电时出现不均衡情况、极板发生硫化现象、内部存在短路或者接触不够良好、环境温度出现异常等等这些都包含在内。要想有效地去处理这类故障,第一步得对蓄电池组展开全面细致的检测工作,借助专用的检测设备来对各个单体电压加以测量,从而精准地识别出那些处于异常状态的电池单体。对于检测过程中所发现存在问题的那些单体,务必要及时地采取诸如更换或者是修复之类的相应措施,以此来阻止它们给整体电池组的性能带来更为严重的后续影响。与此还需要对充电管理策略予以优化,务必保证充电电流以及电压都能够契合技术规范的要求,从而避免因充电不均衡而使得部分电池出现过充或者欠充这样的情形。还得强化对环境温度的控制力度,努力维持蓄电池所处工作环境的相对稳定状态,防止温度过高的情况或是过低的状态对电池性能形成不利影响。

3 优化水电站设备故障管理途径

3.1 完善管理制度

完善管理制度对于优化水电站设备故障管理而言,属于基础保障范畴,其可规范运维流程,提升故障处理的效率以及质量方面表现。当下,部分水电站在设备故障管理方面存在着制度不够健全、职责界定不清晰、流程不规范等诸多问题,这些问题致使故障响应速度变慢、信息传递出现阻碍并且资源配置也不合理。针对此情况,需要建立健全有关设备故障管理的规章制度,明确各级人员在故障监测、报告、分析、处置以及反馈各个环节当中的职责分工,构建起责任清晰明确且层层得以落实的管理体系。与此要制定科学且合理的故障处理流程以及标准操作程序,以此保证故障发生之时能够快速作出响应、精准定位故障并高效完成修复工作,最大限度地降低设备停机的时间以及由此产生的经济损失^[3]。管理制度还需包含故障数据的采集与归档内容,建立起完善的设备运行及维修档案,以便为后续的故障分析与预防给予数据方面的有力支持。结合现代信息技术来推动故障管理的信息化建设,达成故障监测、预警、处理以及评价等方面的数字化、智能化管理目标,进而提升整体的管理水平。

3.2 加强人才队伍建设

强化人才队伍建设乃是提高水电站设备故障管理成效的重要环节所在。伴随水电站机电设备技术持续向前发展以及故障诊断手段变得日益繁杂起来,专业技术人员所

具备的素质以及能力会在很大程度上对故障处理的效率及效果产生影响。一方面要着重于引进并着力培养那些有着机电一体化、电气自动化、机械维修等相关专业背景的高素质人才,进而构建起结构较为合理且技能颇为全面的技术团队;另一方面需借助定期举办岗位培训、技术交流以及技能竞赛等一系列活动,不断地提升运维人员在故障识别、诊断还有维修方面的各项能力,同时强化其实际操作技能以及应急处置的能力。应当鼓励技术人员踊跃参与到新技术、新设备的学习以及应用当中去,以此推动知识的更新以及技术的创新,从而提升整个团队的技术水平^[4]。与此还应完善人才激励的相关机制,建立起科学合理的绩效评价以及激励制度,以此来激发员工工作当中的积极性以及创新方面的精神。加强人才队伍建设的时候,还要注重跨部门之间的协作以及信息的共享,通过这样的方式来促使经验得以交流并且提升团队协作的能力。

4 结语

水电站属于重要的清洁能源生产装置,其机电设备能够安全且稳定地运行,这可是保障电力供应以及推动可持续发展极为关键的一个方面。要是引入先进的故障预测跟诊断方面的技术,那么就能达成对设备所存在的潜在问题做到提前发现,并且可以精准地确定其位置,如此一来便能切实提高维护的工作效率,同时也能减少因突发故障而产生的损失。这篇文章着重围绕着水电站设备经常出现的故障其诊断要点、具体的故障处理办法以及管理方面的优化策略展开了较为系统的剖析,着重指出了传感技术、大数据分析还有人工智能在故障预测环节当中所起到的重要作用。在未来,伴随着智能化技术不断地向前发展,水电站的故障预测与诊断将会变得更加精准也更加高效,这对于实现设备运维走向智能化与自动化有着积极作用,进而推动水电站的运行管理工作朝着更为安全、更经济以及更绿色的发展趋势去迈进。

[参考文献]

- [1]杨丽娟.水电站运行中的故障预测与诊断技术研究[C].重庆市大数据和人工智能产业协会,重庆:西南大学,重庆工商大学,重庆建筑编辑部.人工智能与经济工程发展学术研讨会论文集.甘肃电投大容电力有限责任公司,2025.
- [2]张伟辉,刘艳,张百川,等.浅谈水电站在运行中设备故障的判断及处理[J].小水电,2020(5):31-32.
- [3]潘丰满,李默迪,周明嘉.水电站在运设备故障诊断及处理[J].水电站机电技术,2023,46(4):116-118.
- [4]邱茂林.水电站电气设备常见故障与处理措施分析[J].科技与创新,2017(18):136-139.

作者简介:张沛东(1988.10—),男,毕业院校:中国农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:河北省水务中心石津灌区事务中心,职称级别:助理工程师。

园林施工管理与后期养护在园林工程中的作用

张珊珊

连云港市和安园林工程有限公司, 江苏 连云港 222100

[摘要]园林施工管理以及后期养护, 这二者属于极为关键的环节, 其对于确保园林工程的质量、达成良好的生态效果以及凸显景观价值都有着不容忽视的作用。施工管理这边, 通过将组织予以优化、促使技术得以提升并且切实保障质量, 进而为园林建设筑牢了根基。而后期养护若能做到科学合理, 那么便能够保证植物可以健康地生长、景观能够长期保持稳定状态, 并且使得生态环境实现持续性的改善。文中围绕着园林施工管理所起的作用、后期养护所发挥的作用以及提升施工与养护水平的相关策略等诸多方面展开较为系统的剖析, 希望能够给园林工程的建设以及管理工作给予一定的理论方面的参考以及实践层面的指引。

[关键词]园林施工; 管理; 后期养护

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17369

中图分类号: TU984

文献标识码: A

The Role of Garden Construction Management and Post Maintenance in Garden Engineering

ZHANG Shanshan

Lianyungang He'an Landscape Engineering Co., Ltd., Lianyungang, Jiangsu, 222100, China

Abstract: Landscape construction management and post maintenance are crucial links that cannot be ignored in ensuring the quality of landscape engineering, achieving good ecological effects, and highlighting landscape value. On the construction management side, by optimizing the organization, promoting technological improvement, and effectively ensuring quality, it has laid a solid foundation for garden construction. If the later maintenance can be scientifically and reasonably carried out, it can ensure the healthy growth of plants, the long-term stability of the landscape, and the sustainable improvement of the ecological environment. The article provides a systematic analysis of the role of garden construction management, the role of post maintenance, and relevant strategies for improving construction and maintenance levels. It is hoped that this can provide theoretical references and practical guidance for the construction and management of garden projects.

Keywords: landscape construction; management; post maintenance

引言

随着城市化进程持续推进, 城市绿化以及园林建设的重要性日益凸显出来。园林工程一方面关乎城市生态环境状况, 另一方面也涉及景观呈现效果, 而且它还会直接对居民生活质量以及社会文化氛围产生影响。在园林工程实施过程当中, 施工管理以及后期养护这两个环节是保证工程得以顺利完工并且长期保持景观价值的关键所在。科学合理的施工管理能够在很大程度上对工程质量加以控制, 并且还能有效提升施工效率。与此较为系统的后期养护工作则能够促使植物健康茁壮地成长起来, 进而确保景观效果可以持续不断地得到优化。本文综合现有相关研究成果, 同时结合施工与养护方面的实际经验, 深入剖析施工管理与后期养护所起到的作用以及提升这两方面工作的策略办法, 以此为园林工程管理相关工作提供一定的参考依据。

1 园林施工管理与后期养护概述

园林建设管理的内容包括园林建设管理概述、园林建设组织设计、园林施工现场管理、园林建设进度管理、园林建设质量管理、园林建设生产要素管理、园林建设安全管理、园林建设造价管理、园林工程竣工验收及维护期管

理和园林建设工程信息化管理。在园林绿化工程的施工过程中, 涉及的方面很多, 影响施工质量的因素也很多, 如设计、土壤、气候、水质、材料、施工方法、施工技术、施工管理制度等因素, 这些都是施工过程中容易造成质量问题的因素。因此, 在园林绿化工程的施工过程中, 严格控制施工质量是至关重要的。科学的施工管理可提高工程效率, 降低资源浪费, 还能给后期养护工作创造良好条件。把良好的施工管理同后期养护结合起来, 这对园林工程实现长期稳定以及景观效果不断改善都是很有帮助的。

2 园林施工管理的作用

2.1 优化施工准备与组织

在园林工程展开建设之际, 对施工准备加以优化并有序组织, 这无疑构成确保工程得以顺利推进的关键前提环节。科学且周全的施工准备, 其内涵颇为丰富, 既涵盖了施工方案精心设计这也包含了材料要予以合理配置这样的内容, 而且还涉及到施工现场需精心组织安排、人员要科学调度以及施工设备得合理布局等诸多层面。这样全方位的准备工作, 可切实保证各类资源能够得到高效利用, 进而避免在施工进程当中出现诸如材料短缺或者设备闲

置等状况,由此便能有效削减那些本不该产生的成本支出以及施工延误情况。借助科学的组织管理手段,能够在很大程度上降低施工过程中资源的无端浪费,促使施工效率得以提升,并且在时间把控以及成本控制这两个方面都能收获不错的成效。与此合理的施工准备还能妥善应对施工过程中有可能出现的环境方面的变化、天气因素的影响以及施工技术层面的种种难题,进而为后续各个相关环节给予稳固有力的保障。完善的施工组织工作,还涉及对施工人员开展培训以及实施安全教育这两项内容,以此使得施工团队能够对施工流程较为熟悉,对于操作规范也能较好地掌握,并且在碰上突发情况的时候,能够快速作出相应反应,从而为整个园林工程最终能够顺利完成筑牢坚实的基础,同时也为后期的养护工作以及景观效果的达成给予可靠的保障。

2.2 提升施工技术与工艺水平

施工技术以及工艺水准和园林工程的质量、景观效果有着直接关联,在园林建设进程里,施工技术所涉及的范畴既包含土方作业、园路铺设、给排水系统安装这类基础工程,又涉及植物栽植、园林小品安装以及景观设施建设等细节环节,这些环节的施工质量会对整体景观效果以及工程的持久性产生直接影响。借助提升施工技术方面的水平,施工团队可在确保工程质量的基础之上,提升施工效率与资源利用效率,并且在施工过程当中降低出现失误以及返工的情况发生的可能性。举例来讲,科学合理的土壤改良以及植物栽植技术,一方面能够保证植物的成活率以及生长状况良好,另一方面可对土壤环境加以改善,强化植物的抗逆性能;精准的施工工艺则能有效防止因施工操作不妥当而引发的结构性以及景观性方面的问题,从根源处确保园林工程具备长效性与观赏性,同时也为后续的养护工作给予良好的基础条件,使得园林景观在长时间的使用进程中能够维持在最佳的状态。

2.3 保障工程质量与实施效率

工程质量以及实施效率,这二者乃是园林施工管理当中极为重要的指标所在。借助于严谨的施工管理举措以及技术方面的监督手段,能够在很大程度上切实保障园林工程在施工进程里的各个环节其质量都能够契合设计方面所提出的要求,进而有效降低由于施工操作不妥当而引发的返工情况,避免出现资源方面的无端浪费。与此运用科学合理的时间管理方式以及恰当的任务分配办法,是能够保证各个施工环节依照预先制定好的计划顺利向前推进的,以此来促使工程的整体效率得以提升。在整个这一过程当中,施工管理并非仅仅着眼于工程最终的结果,对于过程当中的控制同样是给予关注的。通过实施监督以及对各方资源加以协调,达成工程质量与施工效率双双提升的良好效果,从而给后期的养护工作筑牢可靠的根基。

3 园林后期养护的作用

3.1 促进植物健康与景观稳定

园林后期养护最为关键的作用在于保障植物能够健

康成长以及维持景观的稳定状况。借助定期开展的浇水作业、细致的修剪工作、适量的施肥操作以及针对病虫害展开的防治举措等一系列综合性的办法,能够充分满足各类不同植物处在各个不同生长阶段时所存在的生长方面的需求,进而保证园林植物即便面临环境条件方面的种种变化,依旧可以维持旺盛无比的生命活力并且呈现出良好的生长态势。与此采用科学合理的养护管理手段,不但能够保持景观呈现出整齐且美观的视觉效果,而且还能够强化植物自身的抗逆性能,提升其对于病害、干旱、寒冷等诸多不利环境因素的适应能力,大幅度降低由于环境压力或者人为活动而致使植物遭受损失的情况发生。除此之外,制定并实施合理的养护策略,还有助于对植物的生长节律加以有效协调,进一步优化植被的结构以及景观的层次分布情况,促使整个园林景观在经历四季不断变换的过程中始终呈现出稳定且持久的美感,由此给园林景观的长期维护工作以及可持续发展进程给予坚实的保障,同时也为广大公众营造出舒适惬意、适宜休憩的环境体验。

3.2 增强生态环境效益

城市中的园林工程,其重要程度不容忽视。它不但是城市景观里极为关键的一个部分,而且还是城市生态系统当中十分重要的一个节点所在。后期的养护工作有着诸多作用,比如可不断对土壤质量加以改善,能够对小气候起到调节的作用,还能够促使空气质量得以提升,并且还有助于推动城市生物多样性的增加。借助科学且合理的养护管理手段,植被便能够将其所具备的生态功能充分地发挥出来。像吸收各类污染物、对水分循环进行调节以及降低热岛效应等等,都是植被所能起到的作用。如此一来,城市整体的生态效益便能得到有效的提升。除此之外,恰当的养护措施还能够一定程度上强化园林对于城市环境的适应能力,使得园林工程即便处于不同的季节以及不同的气候条件之下,依旧能够维持住自身的生态价值,进而达成生态效益的长期可持续发展的目标。

3.3 延长园林工程使用寿命

园林工程的使用寿命一方面由施工质量决定,另一方面还受到科学后期养护的影响。借助日常管理以及定期维护这两项工作,能够及时察觉到植物出现病虫害的情况、结构发生损坏的现象或者土壤存在相关问题等,并且对这些问题加以妥善处理,以此来避免原本只是小问题最终演变成为严重的损害状况,进而促使园林设施还有植被的使用寿命得以延长。只有长期且行之有效的养护管理工作,才能够确保园林景观在多年的时间跨度里始终维持原有的设计效果,让工程投资能够体现出长期的价值,并且还能为城市绿化建设给予可持续性的保障。

3.4 提升园林的社会与文化价值

园林后期养护对于提升社会以及文化价值而言,同样发挥着颇为重要的作用。那些经过精心管理打造出来的园林景观,一方面能够充分满足市民在休闲娱乐、健身活动

还有文化体验等方面的各种需求,另一方面还能够在很大程度上增强城市所具有的美学氛围以及文化内涵。借助于系统性的养护举措,园林工程便可以维持良好的视觉呈现效果以及环境方面的舒适程度,如此一来,公共空间的使用频率得以提高,市民的满意度也有所提升,并且还能进一步强化城市自身独有的文化特色以及历史传承,进而达成景观价值与社会价值双双提升的良好局面。

4 提升施工与养护水平的策略

4.1 优化施工工艺与流程

提升园林施工水准的关键在于对施工工艺以及流程加以优化。借助科学且合理的规划施工步骤、调配资源,并采用先进的施工技术,能够使施工风险得以降低,工期得以缩短,工程精度也得以提高^[1]。比如运用模块化栽植技术、标准化施工操作流程以及信息化管理手段,能够让施工过程变得更加高效并且处于可控制的状态,同时也能够为后期的养护工作打下较为可靠的根基。对施工流程予以优化,不但能够提升工程的质量,而且还能给管理团队给予清晰明确的操作规范以及管理标准,对于实现园林工程管理的系统化以及精细化有着积极的作用。

4.2 推进养护管理精细化

园林后期养护水平的提高离不开精细化管理理念的切实落实。具体而言,要着手去建立较为科学合理的养护计划,同时要精准地去掌握植物的实际生长状况以及环境方面的种种变化情况,并且要充分采用数据化管理工具,如此一来便能够达成针对浇水、施肥、修剪以及病虫害防治等各项工作的精准操作目的。精细化的养护方式一方面可促使植物成活率得以提高,另一方面也能让景观效果获得改善,除此之外,它还能够很大程度上有效地减少资源方面的浪费情况,并且降低管理成本,进而使得园林工程在长时间的运行过程当中始终能够维持在最佳的状态,从而为城市绿化以及生态建设给予稳固可靠的保障。

4.3 加强环境与土壤调控

环境以及土壤条件,对于园林植物的生长情况有着重要影响,同时也是决定其景观效果的关键要素所在。借助科学且合理的土壤改良手段,再加上完善的灌溉排水系统建设举措,以及对微气候加以有效调控等方式,便能够给植物营造一个较为适宜的生长环境^[2]。如此一来,既能降低病虫害出现的几率,又能促使植物抗逆性得以提升。与此针对土壤以及环境所采取的各项调控措施,还能够很大程度上改善景观微生态系统的稳定状况,进而为园林

工程后续的长期发展筑牢稳固根基。这样做,一方面有利于施工以及养护相关工作的顺利推进与开展,另一方面也有助于实现园林工程生态效益方面的最大化收获。

4.4 健全管理机制与人才培养

施工以及养护水平得以提升,这离不开健全管理机制的存在,同时也需要专业人才给予有力支撑。构建起科学合理的管理制度,清晰明确各项职责分工,并且不断完善监督评估体系,如此一来便能够确保施工还有养护工作能够实现规范化操作,进而达成高效开展的状态^[3]。与此着重强化园林工程专业人才方面的培训工作,促使他们的技能不断提升,让管理人员以及操作人员都能够拥有较为扎实的技术能力,而且具备丰富多样的实践经验。这对于施工质量的提升、养护水平的提高以及园林景观的可持续发展而言,有着极为重要的意义。将高素质的人才队伍和完善的管理机制相互结合起来,这将会给园林工程的长期稳定状况以及持续优化进程给予稳固有力的保障。

5 结语

园林施工管理以及后期养护在园林工程里有着不可或缺的作用。科学且合理的施工管理,可对施工准备予以优化,促使技术水平得以提升,进而保障工程质量,给园林建设筑牢稳固的基础。而系统化的后期养护,一方面能推动植物健康地成长,让景观保持稳定,另一方面还能强化生态环境所带来的效益,使得工程的使用寿命得以延长,并且提升其社会文化方面的价值。施工和养护二者之间协同的关系,再加上持续不断的优化策略,能够保证园林工程长期处于最佳的状态,达成工程质量、生态效益和景观价值的有机融合。在未来,随着施工管理与养护体系不断地完善,管理水平以及专业能力不断提升,园林工程必将在城市生态建设当中发挥出更大的作用,为社会带来优质的绿化景观以及健康的生态环境。

[参考文献]

- [1]余能熹.园林施工管理与后期养护在园林工程中的作用[J].居业,2024(12):68-70.
 - [2]何凯.园林施工管理与后期养护在园林工程中的重要性分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(9):223-225.
 - [3]刘静.园林施工管理与后期养护在园林工程中的作用[J].大众标准化,2023(9):121-123.
- 作者简介:张珊珊(1989.6—),毕业院校:常州工学院,专业:土木工程,当前就职单位:连云港市和安园林工程有限公司。

焦化化产车间制冷系统节能优化控制策略研究

田燕宁

神华巴彦淖尔能源有限责任公司焦化厂生产技术部, 内蒙古 巴彦淖尔 015000

[摘要]随着焦化产业持续发展, 制冷系统在保障车间设备正常运转以及工艺稳定方面起着重要作用, 其能耗问题愈发凸显, 已然成为工业节能降耗的关键环节。当下, 焦化车间制冷系统普遍存在设备能效不高、运行参数无法实现动态优化、余热资源利用不够充分等问题, 致使整体能耗水平较高, 能源浪费情况较为严重。面对这些挑战, 针对焦化化产车间制冷系统展开节能优化控制策略研究, 探寻循环氨水余热高效利用技术, 已然成为提升系统能效、降低能耗、推进绿色生产的重要途径。

[关键词]焦化化产车间; 制冷系统; 节能优化; 控制策略

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17417

中图分类号: TH186

文献标识码: A

Research on Energy-saving Optimization Control Strategy for Refrigeration System in Coking Production Workshop

TIAN Yanning

Coking Plant Production Technology Department, Shenhua Bayan Nur Energy Co., Ltd., Bayan Nur, Inner Mongolia, 015000, China

Abstract: With the continuous development of coking industry, refrigeration system plays an important role in ensuring the normal operation of workshop equipment and process stability. Its energy consumption problem has become increasingly prominent and has become a key link in industrial energy conservation and consumption reduction. At present, the refrigeration system in coking workshops generally has problems such as low equipment energy efficiency, inability to achieve dynamic optimization of operating parameters, and insufficient utilization of waste heat resources, resulting in a high overall energy consumption level and serious energy waste. Faced with these challenges, conducting research on energy-saving optimization control strategies for the refrigeration system in coking production workshops and exploring efficient utilization technologies for circulating ammonia waste heat have become important ways to improve system energy efficiency, reduce energy consumption, and promote green production.

Keywords: coking production workshop; refrigeration system; energy-saving optimization; control strategy

引言

焦化化产车间属于煤炭化工产业链里的一个极为重要的环节, 在其开展生产的整个过程当中, 会大量运用制冷系统, 以此来确保设备能够安全且正常地运行, 同时保证产品的质量保持稳定状态。制冷系统在焦化化产车间所涉及的能源消耗方面, 所占的比重是比较大的。随着时间的推移, 工业领域对于节能减排的要求是越来越高了, 在这样的情况之下, 对制冷系统展开节能优化的工作, 已然变成了提升企业自身竞争力以及达成绿色发展这一目标的关键指向所在。不过传统的制冷系统往往存在着诸如运行效率不高、能耗偏高、控制方式较为单一等等一系列的问题, 这些问题使得其很难契合现代化生产当中对于高效节能方面的需求。近些年来, 循环氨水作为一种制冷工质, 在焦化化产车间当中的应用范围是越来越广了, 它自身有着不错的制冷性能, 并且还具备回收余热资源的潜在能力, 这就给制冷系统的节能工作开辟出了全新的技术路径。怎样才能科学且合理地利用循环氨水的余热资源, 进而设计出并且切实实施一套高效的节能优化控制策略, 这已经成为了当下在研究以及实践环节当中备受关注的热点问题。本文依据焦化化产车间制冷系统实际的运行特

性, 针对现存的那些节能方面的问题展开细致的剖析, 与其将其和循环氨水余热利用这项技术相互结合起来, 从而提出了一套体系化的节能优化控制方案, 目的是要提高制冷系统的能效水准, 减少能源方面的消耗, 推动绿色生产以及可持续发展的进程向前迈进。

1 制冷系统存在的主要节能问题

焦化化产车间的制冷系统属于保障生产过程能够正常运转的关键环节, 它的能耗状况对企业生产成本以及能源利用效率有着直接影响。当下, 制冷系统在实际运行期间存在着不少节能方面的问题, 这些问题主要呈现为设备能效不高、系统运行工况不妥当还有能量出现严重浪费等情况。部分制冷设备因为设计比较陈旧或者维护工作做得不够到位, 使得像压缩机、电机这类关键设备的运行效率有所降低, 能耗也随之增加。制冷系统在负荷出现较大波动的时候, 没办法达成动态调节的效果, 常常会处在过度运行或者低效运行的状态, 如此一来便造成了能源的浪费。系统管路以及阀门的漏损情况颇为明显, 这使得冷媒发生泄漏并且能量传递效率也跟着下降, 进而让系统的运行负荷以及能耗水平都增加了。除此之外, 控制策略相对而言比较单一, 缺少智能化的管理手段, 所以很难对系统整体

能耗展开有效的监测与优化操作^[1]。循环氨水的余热回收以及利用还没有得到充分的开发,致使大量热能以废热的形式被排放出去,造成了资源极为严重的浪费。

2 循环氨水在制冷系统中的应用及余热利用技术

2.1 氨水循环过程及能量流分析

循环氨水属于一种相当高效的制冷工质,在焦化产车间的制冷系统里有着广泛的运用。其循环过程牵涉到氨水于不同状态间的转化以及能量的传递与转换事宜。整个氨水循环系统主要是由压缩机、冷凝器、膨胀阀还有蒸发器这几部分所构成的。借助制冷剂氨水的蒸发时吸热以及冷凝时放热这一情况,达成热量的转移以及温度的调控目的。在循环进程当中,压缩机会把处于低压且低温状态的氨水气体压缩成为高压并且高温的气体,然后进入到冷凝器去释放热量,进而促使氨水能够冷凝成高压液体。接着,这个液体经过膨胀阀进行节流操作之后,其压力会骤然下降,温度也会跟着降低,随后进入到蒸发器去吸收环境或者工艺介质所具有的热量,以此来实现制冷的效果。在整个这个过程当中,能量流在从低温区把热能吸收进来之后,经过压缩机输入功率这一环节,再转移到高温区将其放出,如此便形成了能量流的循环。对于氨水循环系统能量流展开分析的时候,一方面要充分考虑到制冷剂的热力学性质方面的情况,另一方面还要结合实际工况当中温度、压力以及流量的变化给系统性能所带来的影响。

2.2 余热回收技术及其应用现状

余热回收技术属于提高能源利用效率以及降低工业能耗的关键手段,其在诸多领域均获得了广泛运用,在焦化产车间制冷系统中针对循环氨水余热的回收利用方面,展现出了颇为突出的节能潜力。焦化过程会产生大量的废热,这些废热会以热水、蒸汽或者高温氨水的形式呈现出来,要是这些高品位或者中低品位的余热没有得到有效的回收,便会直接排放出去,如此一来便会造成资源的极大浪费,同时也会给环境带来沉重的负担。余热回收技术借助对热交换设备、蓄热装置以及辅助系统展开合理的规划设计,进而把废热转变成能够再次加以利用的热能,以此来满足生产或者辅助工艺对于热能的相关需求,达成能量的梯级利用目的。当下,余热回收技术主要涵盖热交换器回收、热泵技术、吸收式制冷余热利用以及废热发电等多种形式^[2]。在循环氨水制冷系统当中,借助冷凝器或者吸收装置来对氨水所释放出来的热能实施回收操作,一方面可以将其用于预热工艺用水、供暖又或者其他辅助生产的各个环节,另一方面还能够用来驱动吸收式制冷机组,以此降低电能的消耗量,促使整体系统的能效水平得以提升。

2.3 循环氨水余热利用的节能潜力评估

循环氨水余热利用于焦化产车间制冷系统当中,有着颇为突出的节能潜力。这主要是因为氨水在制冷循环里所释放出来的高温废热资源能够得到有效的回收以及再

次利用。仔细分析循环氨水热能的流动情况便可察觉到,冷凝器阶段释放出来的热能在整个制冷系统输入能量当中所占的比例是比较大的。要是这部分热能没有被回收起来,常常就会以废热的形式直接排放出去,如此一来便会导致能源出现浪费的情况。借助先进的余热回收技术,把循环氨水释放出的热能回收起来,然后将其用于工艺预热、空间采暖或者驱动吸收式制冷系统,如此不但能够取代传统的燃料或者电力能源,而且还可以让系统整体能耗以及运行成本都有所降低。对于节能潜力的评估,通常是依据热力学分析以及能量平衡计算来进行的,并且要结合实际工况数据,通过量化余热回收率、节能效果以及经济性指标等方式,以此来明确节能改造所能带来的效益范围。相关研究说明,在经过合理设计并且在优化运行的条件之下,循环氨水余热回收系统能够达成使制冷系统能耗降低百分之十至百分之三十这样的节能幅度,与此同时还能减少碳排放以及减轻环境方面的负担。

3 制冷系统节能优化控制策略设计

3.1 制冷系统运行参数优化策略

对制冷系统运行参数加以优化,这可是提升系统能效并且达成节能目标极为重要的一环。通过恰当地去调整以及控制系统的各项运行参数,如此一来便能够切实有效地把能耗减少掉,并且促使整体的运行效率得以提升。就制冷剂的流量以及压力参数而言,得依据实际的负荷需求来动态地进行调节,务必要防止系统长时间处在满负荷或者低效的那种工况状态之下,要全力确保制冷循环能够在最佳的工况区间当中正常运行起来。冷凝温度以及蒸发温度的合理把控,对于系统性能的影响是颇为显著的。适当地把冷凝温度降低一些,这样就能够让压缩机的负荷有所减轻;而适度地提高蒸发温度,则有益于增加制冷量。这两者相互协同着去进行优化,是可以最大程度地提升系统的能效比的。循环氨水的流速和换热效果之间存在着紧密的相关联系,对管路设计予以优化以及对泵速做出调节,不但能够充分保证热交换的效率,而且还能够避免出现泵的过度能耗情况。运用先进的传感器以及实时监测技术,针对温度、压力、流量等一系列关键参数展开精确的采集工作并及时给予反馈,从而为参数调整给出科学合理的依据,进而实现自动化控制的目标。

3.2 基于余热利用的控制方案设计

基于余热利用的控制方案设计在焦化产车间制冷系统节能优化里起着极为关键的作用,其目的在于充分发掘并利用循环氨水制冷进程中所产生的废热资源,达成能源的梯级利用以及系统整体能效的提高。此方案一开始依靠先进的传感器网络和实时监测系统,全方位采集循环氨水的温度、压力、流量等关键运行参数,精准评估余热资源的数量以及品质,进而为余热回收设备的调节给予科学依据。就控制策略来讲,系统借助动态调节冷凝器负荷以及余热回收

装置的工作状态,实现余热的最大限度利用,优先满足车间工艺加热、生活热水供应以及驱动吸收式制冷机组等多种热能需求,保证废热能够在不同需求之间灵活调配,防止能量出现浪费情况^[3]。控制方案运用多目标优化算法,兼顾制冷效果与余热回收效率,经由实时调整制冷剂循环量和冷凝温度,实现制冷系统运行参数与余热回收系统的协调统一,确保系统整体的稳定性与高效性。智能化的控制平台还整合了故障诊断、能耗分析以及预测维护功能,可以及时察觉设备异常和运行偏差,保障余热回收系统的安全可靠运行。

3.3 智能化节能控制系统框架

智能化节能控制系统框架乃是达成制冷系统高效节能运转的关键依托所在,其在设计之时务必要将现代自动化技术、信息化相关手段以及颇为先进的控制算法予以充分融合起来,进而达成对系统各个运行环节的完整感知、动态化的调节以及智能层面的优化。此框架一般会涵盖感知层、数据处理层、决策控制层还有执行层这四大块内容。感知层借助部署像温度、压力、流量等多种多样的传感器,可实时对制冷系统以及余热回收装置的运行状态数据加以采集,以此为后续展开的相关分析给予相应的基础支撑。数据处理层主要负责针对所采集来的海量实时数据开展清洗、融合以及特征提取等一系列工作,凭借大数据分析手段以及机器学习技术来完成故障预测以及能耗趋势的识别任务。决策控制层依据经过处理之后的信息,同时结合系统模型以及优化算法,动态地去制定节能控制方面的策略,这里面就包含有运行参数的调整事宜、设备启停所涉及的逻辑问题以及余热利用方案的优化等内容。执行层则依靠自动化控制设备,像是变频器、调节阀以及执行机构等等,精准地执行各项控制指令,从而保证系统能够处于最优的工况状态下运行。

3.4 关键控制算法与实现技术

关键控制算法以及相关实现技术乃是实现焦化化产车间制冷系统节能优化的核心所在,其对于系统能耗降低的效果以及运行的稳定性有着决定性的作用。制冷系统在运行之时会呈现出非线性、多变量耦合以及负荷波动等一系列复杂的特性,此时采用先进的控制算法便能够切实提高系统响应的速度以及调节的精度。运用基于模型预测控制的方式,去构建制冷系统的动态数学模型,并且结合对未来负荷的预测情况,以此达成对系统关键参数像压缩机转速、冷凝温度以及膨胀阀开度等展开多变量协同优化控制的目的,如此一来既能有效降低能耗,又能保证制冷效果的稳定。模糊逻辑控制算法凭借其处理不确定性以及模

糊信息的能力,可强化系统在复杂工况之下的鲁棒性,尤其适合那种传感器存在测量误差且环境扰动比较大的场景。除此之外,引入人工神经网络以及机器学习技术之后,能够依据历史数据实现自适应学习与优化,进而提升系统对于突发工况以及非线性变化的预测能力。控制算法得以实现是依靠高性能嵌入式控制器以及实时数据采集平台,以此来确保算法可以快速做出响应并予以执行,从而满足工业现场对于控制时效性方面的要求。与此控制系统采用了分布式架构设计,借助现场总线以及工业以太网来实现各个控制单元之间高效的通信以及协同工作,以此提升系统的灵活性以及扩展性。

4 结语

在本文中,针对焦化化产车间制冷系统所存在的高能耗这一情况,对其系统在运行过程中出现的节能瓶颈展开了较为细致的分析,并且着重对循环氨水余热回收以及利用这项技术于节能优化方面的应用价值进行了深入的探讨。借助系统性的节能控制策略加以设计,成功达成了对制冷系统那些关键运行参数实现动态优化以及智能化调节的目标,由此也切实提高了整体的能效水准。相关研究已经表明,要是能够对循环氨水余热资源予以合理的利用,那么一方面可以降低制冷设备的电能消耗量,另一方面还能大幅度减少能源方面的浪费现象,进而有力地推动生产流程朝着绿色低碳的方向去实现转型。虽说在控制算法以及设备集成这两个方面依然存在着一定的困难和挑战,不过本文所提出的优化策略却实实在在地为焦化化产车间制冷系统的节能改造给出了具备可操作性的技术路径,同时也为其提供了相应的理论依据。在未来,随着智能化技术以及余热回收技术不断地向前发展,制冷系统节能优化的方案将会变得更为完善,其效率也会更高,这无疑会为焦化化产业的可持续发展筑牢坚实的基础。

[参考文献]

- [1]苏琼,雷江伟.焦化厂化产区域 VOCs 治理改造方案[J].节能,2024,43(8):85-87.
- [2]田艳丽.大型焦化项目环保技术提升节点分析[J].节能与环保,2020(8):61-62.
- [3]段慧,高山.焦化企业温室气体排放核算方法实例解析[J].中国环保产业,2018(1):20-23.

作者简介:田燕宁(1985.4—),毕业于:山西省职业技术学院,所学专业:生产过程自动化,当前就职于:神华巴彦淖尔能源有限责任公司焦化厂生产技术部,职务:调度员,职称:助理工程师。

烟用香精香料中邻苯二甲酸酯检测及迁移规律的研究

鲁艳红 熊科 苏昕海 范自众 唐芳丽 康金岭

广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂, 广西 柳州 545000

[摘要] 简要介绍了烟用香精香料中邻苯二甲酸酯的成因及危害, 说明气相色谱-质谱联用法测定 18 种邻苯二甲酸酯的操作过程, 并测定了 3 种香精香料样品在 4 种迁移试验条件下邻苯二甲酸酯的迁移量, 结果表明, 通过对烟用香精香料邻苯二甲酸酯组分的检测, 发现不同样品在 20℃、储存 1 天的条件下邻苯二甲酸酯组分含量最高, 随着温度降低及储存时间的增加, 香精香料邻苯二甲酸酯组分含量明显降低, 迁移量变化更为显著, 通过试验可知温度及时间是影响香精香料邻苯二甲酸酯的重要因素, 应根据迁移规律, 适当降低香精香料的储存温度及适当延长储存时间, 进而降低香精香料中邻苯二甲酸酯含量。

[关键词] 烟用添加剂; 邻苯二甲酸酯; 气相色谱-质谱联用法; 迁移量

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17388

中图分类号: TS411

文献标识码: A

Study on Detection and Migration of Phthalate Esters in Tobacco Essence

LU Yanhong, XIONG Ke, SU Xinhai, FAN Zizhong, TANG Fangli, KANG Jinling

Liuzhou Cigarette Factory of China Tobacco Guangxi Industry Co., Ltd., Liuzhou, Guangxi, 545000, China

Abstract: This paper briefly introduces the causes and hazards of phthalates in tobacco essence, explains the operation process of gas chromatography-mass spectrometry for the determination of 18 phthalates, and determines the migration amount of phthalates in three essence samples under four migration test conditions. The results show that the content of phthalates in different samples is the highest under the condition of 20 °C and storage for one day. With the decrease of temperature and the increase of storage time, the content of phthalates in essence samples significantly decreases, and the migration amount changes more significantly. It can be seen from the test that temperature and time are important factors affecting the phthalates of essence and flavor. According to the migration law, the storage temperature of essence and flavor should be appropriately reduced and the storage time should be appropriately extended, Then, the content of phthalates in essence and flavor can be reduced.

Keywords: tobacco additives; phthalate esters; gas chromatography-mass spectrometry; migration volume

引言

烟用香精香料邻苯二甲酸酯是卷烟行业质量检验的重要安全卫生指标, 目前烟用香精香料是卷烟特色工艺用到的关键物料, 生产需求量较大。因其可使塑料易于加工成型而常常作为增塑剂, 普遍应用于电子电气产品、玩具、食品包装材料、医疗器械等产品中。但是, 邻苯二甲酸酯产品在加工过程中易挥发, 制成成品后具有渗出性和迁移性, 所以又是一种最常见的持久性环境污染物, 并且它也是一类环境雌激素物质, 会干扰人体的内分泌功能, 导致生殖、发育和行为异常。邻苯二甲酸酯类化合物有一定毒性、呈无色无味液体, 不允许作为添加剂添加到食物中^[1], 其中 DEHP 的危害较大, 是一种环境激素, 其毒性比三聚氰胺高 20 倍, 对人体的生殖系统和生育能力有影响, 干扰内分泌, 是导致人类生育能力降低的罪魁祸首^[2-3]。为确保国民身体健康, 我国生活饮用水卫生标准对 DEHP 的限量规定为 8 μg/L^[4]。因此, 从毒理学及卷烟生产工艺水平两方面综合考虑, 烟草行业香精香料标准中规定邻苯二甲酸酯总含量不得超过 60mg/kg, 并且在《YC/T39—2013 烟用烟用香精和料液中邻苯二甲酸酯类的测定气相色谱-质谱联用法》中规定了标准的检测方法^[5-6]。为了更好的保

障卷烟的质量, 深入研究香精香料邻苯二甲酸酯的迁移规律, 减少邻苯二甲酸酯类的有害组分, 提升企业对烟用香精香料安全风险监测能力。

日常生活中接触到邻苯二甲酸酯的可能性很高, 很多食物在加工、加热、包装、盛装的过程中可能会造成邻苯二甲酸酯的溶出且渗入食物中。例如: 覆盖食物微波加热的保鲜膜, 盛装食物的塑料容器、塑料筷子、吃手扒鸡的塑胶手套、塑料水杯、饮料瓶等都可能含有邻苯二甲酸酯。室内装潢或家庭用品; 手袋、钱包、衣服鞋帽; 医疗用的塑胶手套或输血袋; 手机、耳机、鼠标等电子产品; 塑料项链、戒指、手镯、耳环等装饰品; 中性笔、文具袋等文具液都可能含有邻苯二甲酸酯。

邻苯二甲酸酯的禁令对任何儿童玩具或儿童保育用品中的任何塑化零部件, 或儿童玩具或儿童保育用品中任何由可能含有某些邻苯二甲酸酯的其它材料制成的零部件都适用。儿童玩具或儿童保育用品中无法接触的零部件不包括在邻苯二甲酸酯禁令之中。如果一个零部件的实体因密封的外壳或铸造不被暴露在外, 而且不会因为以可合理预见的方式使用或滥用该产品而使之暴露, 该零部件就被认为是无法接触的。

邻苯二甲酸酯的检测方法:

(1) 色谱法 色谱法是一种常用的邻苯二甲酸酯检测方法。通过将样品溶解后注入色谱仪中,利用样品中邻苯二甲酸酯与色谱柱固定相发生相互作用,进而进行分离和检测。色谱法具有检测灵敏度高、分离效果好等优点。

(2) 光谱法 光谱法是一种利用物质对光的吸收、发射或散射特性进行检测的方法。邻苯二甲酸酯在特定波长下会产生吸收峰,通过测量吸光度的变化可以确定样品中邻苯二甲酸酯的含量。光谱法具有快速、无损、非接触等特点,适用于大批量样品的快速检测。

同时,邻苯二甲酸酯类化合物作为一种脂溶性化合物,用塑料袋包装黄油、动物类脂肪食品,尤其是热的,会使人体的摄入量增加而不利于健康。

为了减少邻苯二甲酸酯对人体的危害,平时要注意,最好不要用泡沫塑料容器泡方便面。不要用聚氯乙烯(含有邻苯二甲酸酯成分)塑料容器在微波炉中加热食品,正确的做法是把食品移到耐热玻璃器皿或陶瓷器皿中进行加热。

1 测定方法

1.1 试剂、材料

试剂:乙醇、18种邻苯二甲酸酯、氘代邻苯二甲酸正丁酯(内标)。

材料:烟用香精香料。

1.2 仪器及条件

1.2.1 使用仪器

Agilent 8890 气相色谱—5977B 质谱联用仪。

硬件优势:

(1) 热裂解炉采用领先的陶瓷加热技术,保障裂解过程热量传导的实时性、均匀性;具备恒温、多阶段升控制模式,满足不用样品的测试需求;并确保整个裂解过程无冷点,保障样品结果的高度一致性和稳定性。

(2) 试样裂解可选动态或静态裂解模式,以满足复杂基体样品的高效分析,同时可根据样品情况开启一键吹扫样品功能,最大限度降低水汽、挥发性有机物对样品基体的干扰。

(3) 具备一键清洁和自动清洁裂解炉的功能,通过高温自动反吹技术,确保样品间的无残留。

(4) 具有一键检漏功能,方便并简化用户的日常维护。

(5) 满足多形态样品的进样要求(液体、固体、胶状、粉末等)。

(6) 整机采用7英寸触控IPS屏:具有触碰灵敏,高清、广视角,耐受极端恶劣条件,防尘防水等优点。

软件优势:

(1) 搭载自主研发的智能双控软件系统,创新实现PY+GC双模块协同控制架构,通过底层算法的优化,确保检测数据全周期溯源的完整性,通过这种多维度的数据融合技术,显著提升了测试报告的可信度与可追溯性。

独立的软件著作权,全生命周期维护承诺:终身免费升级迭代;与此同时,可为用户提供定制化服务,与工厂的MES系统对接,满足用户对于数据的统计分析功能。

(2) 支持自定义数据报告模板,满足不同用户对于数据报告的个性化需求,提供数据追踪便利性。

可操作性:零基础用户,即可轻松完成从取样-采集-数据分析-结果报告全过程。样品无需复杂的前处理过程,无环评困扰等。

1.2.2 气相色谱-质谱联用仪条件

GC 条件:弹性毛细管柱(30m×0.25mm×0.25μm);进样口温度 280℃;载气为氦气(纯度≥99.999%);恒流流速 1.0mL/min;进样量 1μL;分流进样,分流比 10:1。程序升温:初始温度 60℃,保持 1min。然后以 20℃/min 的速率升温至 220℃,保持 1 min。最后以 5℃/min 的速率升温至 280℃,并保持 6min。

MS 条件:传输线温度 280℃;电离能量 70eV;离子源温度 280℃;四极杆温度 150℃;溶剂延迟 6min。

1.2.3 样品处理

称 0.5g(±0.1) 烟用香精香料试样,放入 15mL 具塞玻璃离心管中;准确加入 10mL 的乙醇,并准确加入 100uL 的内标溶液;涡旋振荡 10min,离心机以 2000r/min 离心 10min;静置后取上层清液,并通过 0.45um 有机滤膜过滤,进行 GC-MS 分析,同时做试剂空白试验。

注意事项:

- ① 建议上样液中标量不宜过大;
- ② 洗脱前采用乙腈先过渡增加洗脱效果(实验对比乙腈相比于甲醇回收更稳定);
- ③ 洗脱液应尽量除水完全,以保证不影响后续结果计算;
- ④ 氮气浓缩时应吹至近干,避免吹干导致目标化合物的损失。

2 迁移规律的结果与分析

2.1 烟用添加剂邻苯二甲酸酯的组分分析

将 18 种邻苯二甲酸酯混标进样,定性方法采用选择离子扫描,定量分析采用积于多离子比例定量,为提高准确性,每个化合物选择 1 个定量离子,3 个定性离子。通过对 18 种邻苯二甲酸酯组分的分析,得到其信息汇总表 1。

2.2 烟用香精香料邻苯二甲酸酯的迁移量试验

为研究烟用香精香料中邻苯二甲酸酯迁移规律的问题,研究了 100-65101、T310519、161103-1 等香精香料样品,并根据不同温度及储存时间选取了 4 种迁移试验条件,即 20℃储存 1d、20℃储存 240d、4.5℃储存 7d、-20℃储存 3d。

2.3 温度及时间对烟用香精香料邻苯二甲酸酯迁移量的影响

测定烟用香精香料在 4 种迁移试验条件下邻苯二甲酸酯组分的迁移量,结果见表 2。

表 1 18 种邻苯二甲酸酯信息汇总

序号	目标化合物	英文缩写	保留时间/s	定量离子	定性离子
1	邻苯二甲酸二甲酯	DMP	7.98	163	77 135 194
2	邻苯二甲酸二乙酯	DEP	8.85	149	177 121 222
3	邻苯二甲酸二烯丙酯	DAP	9.81	149	189 104 132
4	邻苯二甲酸二异丁酯	DIBP	10.69	149	223 205 167
5	邻苯二甲酸二正丁酯	DBP	11.50	149	223 205 167
6	邻苯二甲酸二(2-甲氧基)乙酯	DMEP	11.81	59	149 193 251
7	邻苯二甲酸二(4-甲基-2-戊基)酯	BMPP	12.56	149	251 167 121
8	邻苯二甲酸二(乙氧基)乙基酯	DEEP	12.95	149	45 72 221
9	邻苯二甲酸二正戊酯	DPP	13.40	149	237 219 167
10	邻苯二甲酸二正己酯	DHXP	15.66	149	104 76 251
11	邻苯二甲酸丁基苄基酯	BBP	15.80	149	91 206 238
12	邻苯二甲酸二(2-丁氧基)乙基酯	DBEP	17.29	149	223 205 278
13	邻苯二甲酸二环己酯	DCHP	17.99	149	167 83 249
14	邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯	DEHP	18.14	149	167 279 113
15	邻苯二甲酸二苯酯	DPhP	18.32	225	77 153 197
16	邻苯二甲酸二正辛酯	DNOP	20.75	149	279 167 261
17	邻苯二甲酸二异壬酯	DINP	22.05	149	293 127 167
18	邻苯二甲酸二正壬酯	DNP	23.45	149	150 167 293

表 2 温度及时间对烟用香精香料邻苯二甲酸酯类化合物组分迁移量的影响

单位: mg/kg

不同条件	样品	100-65101 样品				T310519 样品				161103-1 样品			
		DMP	DIBP	DBP	DEHP	DMP	DIBP	DBP	DEHP	DMP	DIBP	DBP	DEHP
20°C 1d		-	2.26	-	-	-	-	5.72	-	-	-	3.27	-
20°C 240d		-	1.85	-	-	-	-	1.40	-	-	-	2.76	-
4.5°C 7d		-	1.84	-	-	-	-	-	-	-	-	2.89	-
-20°C 3d		-	1.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

注：“-”表示未检出。

由表 2 可知, 100-65101 样品在 20°C 储存 1d、20°C 储存 240d、4.5°C 储存 7d、-20°C 储存 3d 的条件下, 香精香料中 DIBP 的含量变化是 0.98~1.23 倍。T310519 样品中的 DBP 含量在不同温度、不同时间的储存下变化尤为显著, 随着时间增长, DBP 含量变化 4.1 倍, 随着温度降低, DBP 含量变为未检出。161103-1 样品中的 DBP 含量在不同温度、不同时间的储存下变化是 0.95~1.18 倍, 但在 -20°C 储存后 DBP 含量降至未检出。因此, 从整体的迁移量角度出发, 发现: 20°C、储存 1d 的条件下, 不同样品的邻苯二甲酸酯组分最高, 随着温度的降低, 香精香料邻苯二甲酸酯组分含量变化显著。通过上述得出香精香料邻苯二甲酸酯在较低的温度且较长的储存条件下, 更易发生含量的迁移。

标准曲线及重复性: 以正己烷为溶剂, 分别配制 0.5、

1、2、4、7 μ g/mL 系列邻苯二甲酸至混合标准溶液, 其中邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP) 的浓度分别为 1.5、3、6、12、21 μ g/mL, 按照上述方法进行 GC-MS 分析, 以浓度为横坐标, 定量离子峰面积为纵坐标建立标准曲线, 曲线方程、线性相关系数及相对标准偏差见表 3, 线性相关系数均大于 0.99, 线性关系良好。将 1 μ g/mL 的样品重复进样 5 针, 各组分面积的相对标准偏差均小于 7%。以三倍信噪比计算检出限, 结果见表 3。

示例图:

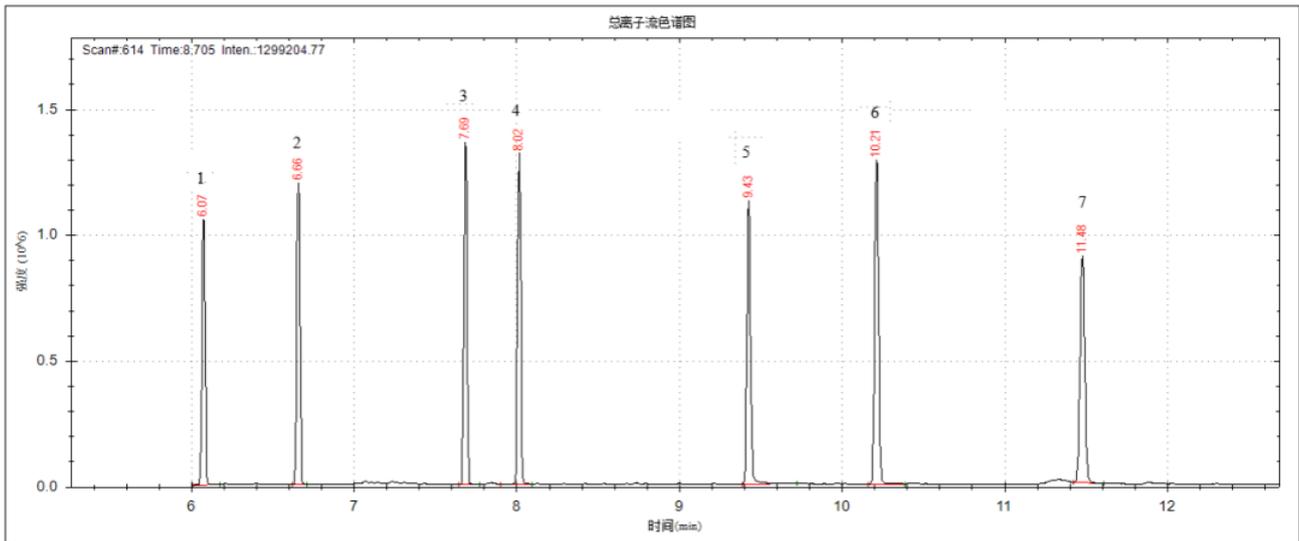
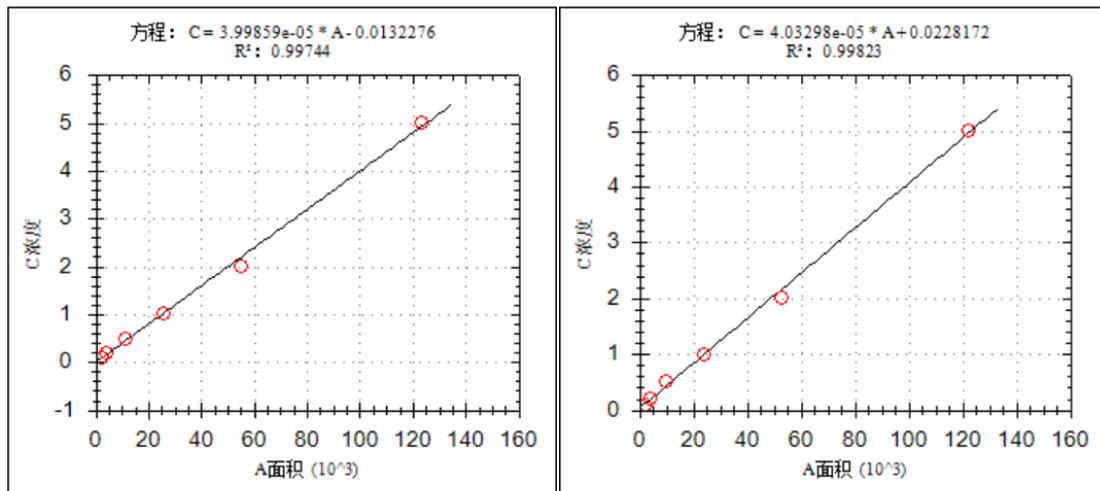
7 种邻苯二甲酸酯混标分离度与灵敏度良好, 详见图 1。

校正曲线:

7 种邻苯二甲酸酯混标在 0.1~0.5 μ g/ml 范围内的校正曲线, 线性关系良好, 相关系数 $R^2 \geq 0.9953$, 部分数据见图 2。

表 3 邻苯二甲酸酯类化合物标准曲线重复性及检出限

序号	中文名称	保留时间	相关系数	线性方程	RSD/%	检出限 (pg/mL)
1	邻苯二甲酸二异丁酯	10.58	0.9980	$Y=642488.10X+86064.50$	6.9	0.04
2	邻苯二甲酸二丁酯	11.10	0.9994	$Y=366504.65X-2376.18$	4.3	0.03
3	邻苯二甲酸丁基苄酯	13.29	0.9986	$Y=167818.43X-47216.12$	5.2	0.06
4	邻苯二甲酸二(2-乙基)己酯	14.49	0.9985	$Y=20869.66 X-7151.85$	3.1	0.05
5	邻苯二甲酸二异壬酯	17.16	0.9978	$Y=63898.46X-33312.82$	2.2	0.04


图 1 7 种邻苯二甲酸酯混标总离子流图(5 μ g/ml)


1. DMP

2. DEP

图 2 7 种邻苯二甲酸酯混标标准曲线

3 结论

顶空/气相色谱-质谱法 (HS/GC-MS) 作为一种分析技术, 在邻苯二甲酸酯的测定领域得到了广泛的应用。经过系统的研究与实践验证, 该方法已展现出高效、准确的测定效果, 被证实为一种可靠的测定手段。借助 GC-MS 3250 型气质联用仪, 我们能够实现对测定邻苯二甲酸酯

的快速、精确测定。

热裂解气质联用法可以有效筛选邻苯二甲酸酯类物质, 对 DIBP、DBP、BBP、DEHP 的测试效果良好, 可以用于待测样品的快速确认。无需样品前处理, 整个分析流程约 15min, 极大地节省了分析时间。同时, 由于此方法采用单点定量方法, 且取样量很少, 样品不均匀性可能

会造成结果差异,因此,在进行样品测试时,还应选取代表性试样。还有,当化合物浓度较限值很小时,可以认为样品符合限制要求;当浓度超出限制较大时,可以认为样品不符合标准要求;而当浓度在限值附近时,还需要将样品取代表性部分进行化学前处理,再使用 GCMS 分析提取溶液,计算待测化合物浓度与限值进行比较。综上,热裂解气质联用法可以作为邻苯二甲酸酯类物质的辅助快速筛查方法使用。

本试验研究通过采用气相色谱-质谱联用法测定香精香料中邻苯二甲酸酯的含量,并设计迁移试验,不同样品在 20°C、储存 1 天的条件下邻苯二甲酸酯组分含量最高,随着温度降低及储存时间的增加,香精香料邻苯二甲酸酯组分含量明显降低,迁移量变化更为显著,可能是由于邻苯二甲酸酯是易挥发物质,温度降低及储存时间的增加导致邻苯二甲酸酯挥发明显。也进一步说明温度及时间是香精香料中邻苯二甲酸酯含量变化的重要因素,也为供应商针对香精香料的储存提供了思路,可以适当降低香精香料的储存温度,并适当延长储存时间,降低邻苯二甲酸酯对烟用香精香料的影响。

[参考文献]

[1]莫玲,胡银川,蔡小先,等.塑料包装材料中邻苯二甲酸酯的 LC/MS/MS 测定方法研究 [J].中国酿

造,2013,32(9):135-138.

[2]王小逸,林兴桃,客慧明,等.邻苯二甲酸酯类环境污染物健康危害研究新进展 [J].环境与健康杂志,2007,24(9):736-738.

[3]刘慧杰,舒为群.邻苯二甲酸酯类化合物的毒理学效应及对人群健康的危害 [J].第三军医大学学报,2004,26(19):1778-1781.

[4]中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会.GB5749—2006 生活饮用水卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2006.

[5]中国烟草总公司.Q/GY 104001-2024 烟用添加剂[S].2024.

[6]国家烟草专卖局.YC/T 39—2013 烟用香精和料液 邻苯二甲酸酯的测定气相色谱-质谱联用法[S].北京:中国标准出版社,2013.

作者简介:鲁艳红,女,广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂;熊科,男,广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂;苏昕海,男,广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂;范自众,男,广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂;唐芳丽,女,广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂;康金岭,男,广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂。

基于 BIM 技术的油气储运站场建设全过程管理研究

胡 杨

新疆中油路桥机械工程有限公司，新疆 阿克苏 841000

[摘要]当下，油气储运站场建设于设计、施工、设备安装与调试以及运营维护等诸多环节，依旧存在着信息较为分散、专业协同的难度颇大、施工所面临的风险较高以及运维效率相对较低等一系列问题。虽说 BIM 技术在建筑工程管理方面已然获得了一定程度的应用，然而在油气储运站场的全过程管理当中，却还仅仅处于探索的阶段，各个环节的数据标准并非统一，信息呈现出孤立的状态，智能化管理的水平也颇为有限。这样的现状清楚地说明，引入基于 BIM 的全过程管理模式，达成信息的集成、可视化的呈现以及智能化的运维，对于提升建设的效率、确保安全的运行以及优化管理的水平而言，有着不容小觑的重要意义。

[关键词]BIM 技术；油气储运站场；建设全过程；建设管理

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17368

中图分类号: TE832

文献标识码: A

Research on the Whole Process Management of Oil and Gas Storage and Transportation Station Construction Based on BIM Technology

HU Yang

Xinjiang Zhongyou Road and Bridge Machinery Engineering Co., Ltd., Aksu, Xinjiang, 841000, China

Abstract: Currently, there are still a series of problems in the construction of oil and gas storage and transportation stations, including design, construction, equipment installation and commissioning, and operation and maintenance, such as scattered information, difficulty in professional collaboration, high construction risks, and relatively low operation and maintenance efficiency. Although BIM technology has been applied to a certain extent in construction project management, it is still in the exploratory stage in the full process management of oil and gas storage and transportation stations. The data standards of each link are not unified, and the information presents an isolated state. The level of intelligent management is also quite limited. This situation clearly illustrates that introducing a BIM based full process management model to achieve information integration, visual presentation, and intelligent operation and maintenance is of great significance for improving construction efficiency, ensuring safe operation, and optimizing management levels.

Keywords: BIM technology; oil and gas storage and transportation stations; the whole process of construction; construction management

引言

油气储运站场属于能源基础设施的关键部分，其建设以及运营管理工作直接影响能源供应的安全性、效率以及环境可持续性。伴随油气储运规模持续扩大，技术要求也在提高，传统建设与运维模式出现信息分散、专业协同存在难度、施工风险偏高以及运营管理效率偏低等诸多难题。这不但增加了工程成本，还提高了工期风险，同时也对设施安全性以及经济效益的提升形成了限制。BIM（建筑信息模型）技术的出现给解决这些问题带来了新的思路，借助把三维模型与多源信息集成起来的方式，BIM 可达成设计、施工、设备安装、调试以及运营维护全过程的数据共享、协同管理以及可视化分析，能大幅提升管理的科学性以及精细化程度。并且，BIM 与数字孪生、物联网等新兴技术相结合，为油气储运站场的智能化建设与运维给予了技术方面的支撑，让管理者可以在虚拟环境里模拟工程全流程，预测潜在风险并优化决策。鉴于此，本文选取油气储运站场建设全过程管理当作研究对象，全面且细致

地探讨 BIM 技术在设计优化、施工管理、设备安装与调试以及运营维护当中的应用方式与实践成效，目的在于构建贯穿全生命周期的管理模式，为油气储运站场的高效、安全以及绿色建设给予理论依据以及实践参考，推动能源基础设施建设朝着数字化、智能化以及可持续化的方向去发展。

1 BIM 技术特点

BIM（建筑信息模型）技术是一种基于三维数字化模型的建筑信息集成方法，其核心特点在于将建筑、结构、设备及工艺等多专业信息统一整合于一个可视化的数字平台中，实现设计、施工和运维全过程的数据共享与协同管理。与传统二维设计相比，BIM 不仅能够提供直观的三维可视化效果，便于空间布局、结构关系及设备安装的精确分析，还具有信息集成化、可追溯性和动态更新的优势，使各专业团队能够在同一模型中进行协作，减少冲突和返工风险。此外，BIM 技术支持施工模拟、成本分析、进度管理、运维管理等多功能应用，通过虚拟建造和数据

分析为项目优化提供决策依据,实现从设计方案到施工实施再到运营维护的全生命周期管理。

2 油气储运站场建设全过程管理需求分析

2.1 项目设计阶段管理需求

在油气储运站场建设项目的阶段,管理需求呈现出高度复杂以及系统性的特点,它一方面涉及到工程设计的技术精准度,另一方面还关系到后续施工、设备安装以及运营维护能否顺利开展。在设计阶段,要保证整体站场规划的科学合理性,这涵盖了储罐布局、管线布置、输送系统以及辅助设施在空间上的协调配合,并且还要综合考虑安全防护、环境保护、节能减排以及经济性等诸多目标,这就要求管理者在设计组织以及资源配置方面拥有前瞻性以及统筹的能力。多专业、多团队协作是设计管理的关键难点所在,建筑、结构、管道、设备、电气以及自动化各个专业之间存在高度的信息依赖且情况复杂,传统的二维设计方式很容易造成信息孤岛以及信息冲突,进而使得设计变更以及施工风险有所增加^[1]。所以,在项目设计阶段急需借助 BIM 技术达成三维可视化、信息集成以及实时协同的目的,其既能开展冲突检测以及方案优化,又能助力虚拟建造模拟以及施工可行性分析,以此提升设计精度以及可实施的程度。与此设计阶段的管理还包含严格的设计文件规范、版本控制以及审批流程,以此来确保设计成果的标准化、可追溯性以及可共享性,为油气储运站场建设整个过程的高效管理打下稳固的基础,充分展现了设计阶段在整个项目生命周期里所具有的战略性以及前瞻性的作用。

2.2 施工阶段管理需求

在油气储运站场建设的施工阶段当中,管理需求呈现出极为复杂的特性,并且具有很强的动态性,其最为关键之处就在于要保证工程能够依照计划顺利推进,同时还要确保施工过程是安全的,工程质量也是上乘的,在此期间还需要有效地对成本以及资源消耗加以把控。施工阶段涉及到土建、钢结构、管线安装、设备基础施工以及辅助设施建设等诸多专业的交叉作业,与此还得去应对现场环境较为复杂、施工空间受到限制以及安全风险较高的种种问题。所以说,施工管理务必要在进度、质量、成本、安全以及环境保护等多个不同的方面展开统筹规划,并且要实施实时的监控工作。在整个这个过程当中, BIM 技术的应用显得格外重要,它能够达成施工过程的三维可视化模拟以及虚拟建造的效果,进而提前将空间冲突以及施工难点找出来,以此提升施工方案的可操作性。借助信息的集成与动态的更新,施工管理者便能够实时且全面地知晓物料供应的具体情况、施工进度、人员配置的相关事宜以及设备使用的详细情形,如此一来便可以对资源分配以及作业安排做出更为合理的优化。除此之外,施工阶段的管理还要求建立起十分严格的安全管理体系以及

质量控制标准,这里面包含了施工现场的安全巡检工作、针对风险所做的评估事宜、对于质量开展的验收工作以及偏差纠正方面的相关机制,以此来确保施工过程能够严格遵循相关的规范以及标准要求。

2.3 设备安装与调试阶段管理需求

在油气储运站场建设的设备安装与调试这个阶段当中,其管理方面的需求主要体现在要对复杂的设备系统做到精准的安装,要对其性能予以验证,并且要全方位地保障运行的安全,此阶段乃是把施工和正式运营相互连接起来的一个极为关键的环节。设备安装涉及到储罐、泵站、管道、阀门以及控制系统等这些大型且复杂的设备的定位以及固定工作,而且还得兼顾设备之间在空间上的协调情况、工艺接口的匹配状况以及专业协作方面的高效组织事宜,所以这就对施工的精度、安装的顺序还有专业的要求提出了相当高的管理方面的标准。与此在调试阶段需要针对设备的功能、系统之间的联动情况以及自动控制等方面展开严格的验证工作,这里面包含有压力测试、流量校核、自动化控制系统的调试以及安全保护功能的检测等内容,以此来保证设备能够在设计所规定的工况之下实现可靠的运行^[2]。在整个这个过程当中,管理者得建立起信息集成的机制、作业计划优化的机制以及风险预控的机制,借助 BIM 技术达成设备三维可视化的安装模拟、空间冲突的检测以及虚拟调试的效果,使得潜在的问题能够在实际的操作开始之前就被发现并且得到优化处理,进而减少返工的情况以及故障出现的风险。除此之外,该阶段还牵涉到调试数据的采集工作、数据分析以及存档事宜,这能够为后续运营维护给出相应的依据,而且必须要严格按照安全管理以及质量控制的相关规范来执行,以此确保操作人员的人身安全以及设备性能的稳定状态。

2.4 运营与维护阶段管理需求

在油气储运站场开展建设工作之时,其运营管理以及维护阶段所呈现出的管理需求,最为关键之处就在于要保证站场的各项设施能够实现长期且持续地安全运转,而且还要达成高效以及稳定的运行状态。与此还得促使设备的使用寿命得以最大限度地延长,并且让运行成本尽可能地降到最低限度。此阶段当中,涉及到储罐、管道、泵站以及各类辅助设备的日常运行状况监控事宜,还涵盖预防性维护相关工作以及故障发生后的处理事宜。并且,还需要综合考量工艺流程方面的情况、环境保护方面的规定以及安全规范等方面的要求来展开全方位的管理工作。运营管理方面,需要针对能源的消耗情况、物料的流动状况、生产的效率高低以及环保指标等各方面内容进行实时的监控操作,并且要开展相应数据的分析工作,以此来为科学决策以及优化调度事宜给予有力的支持。维护管理方面,则着重于设备性能的评估工作、维护计划的制定事宜、关键部件寿命的预测工作以及故障预警系统构建等工作内

容,通过这些举措来降低出现非计划停机的风险情况。伴随着信息化以及智能化技术不断地向前发展, BIM 与数字孪生技术相互融合,在运营维护这个阶段发挥出了极为重要的作用。通过对设施进行虚拟建模的操作、对其状态进行实时监控以及对历史数据展开分析等工作,进而实现设备状态的可视化呈现、运维流程的优化调整以及预测性维护工作的开展,最终达到提升管理效率以及安全保障水平的目的。与此在此阶段当中,还需要构建起完善的运营维护信息系统,以此来实现设备档案、维护记录、运行数据以及安全检查等方面的标准化管理,并且确保具备可追溯性的特点,从而为决策支持事宜、改造升级工作以及长期投资事宜提供科学合理的依据。

3 基于 BIM 的运营维护与全过程数据管理

3.1 运营维护数据集成与可视化

在油气储运站场开展运营维护管理工作期间,运营维护数据的集成以及可视化操作属于实现全生命周期精细化管理的关键环节,同时也是保证设施能够安全且高效地运行的重要根基所在。油气储运站场包含储罐、管道、泵站、阀门以及自动化控制系统等诸多种类的复杂设施,在其运行进程当中所产生的数据数量颇为庞大,类型也极为多样,像实时运行参数、设备状态情况、维护方面的记录、环境监测所获取的信息以及安全巡检所得到的数据等都涵盖其中。要是缺少统一的数据集成以及可视化的方式,那么管理者就很容易陷入到信息分散、数据存在滞后情况以及决策不够准确的那种困境当中。借助 BIM 技术来开展数据集成工作,凭借建立起统一的三维信息模型,把各类设备相关信息、工艺数据以及运维记录加以数字化的汇总处理以及标准化的处理方式,以此达成多源异构数据之间的互联互通以及动态更新的效果^[3]。如此一来,既能完整呈现出设施的空间布局状况以及结构特性特点,还能把实时监控数据映射至三维模型里面,进而实现对设备状态、工况指标以及潜在风险的可视化监测目的。通过实施可视化分析的操作,管理者可以迅速识别出出现异常的设备、对维护计划予以优化调整、提前针对潜在故障发出预警提示,并且结合历史数据展开性能评估以及寿命预测相关工作,最终促使运维效率得以提升并且安全保障水平也有所提高。

3.2 BIM 与数字孪生技术结合的应用

在油气储运站场开展运营维护管理工作期间,把 BIM 和数字孪生技术相互结合起来加以应用,这为达成智能化且精细化的管理目标给予了极为重要的支撑。BIM 技术可构建起油气储运站场的三维信息模型,其中囊括了储罐、管道、泵站、阀门以及控制系统等各种各样的设施,涉及这些设施的结构方面的情况、工艺方面的详情以及运维相关的各类信息。与此数字孪生技术会把物理设施实实在在的实时运行数据同虚拟模型相对应起来,进而达成虚实一

体的动态仿真效果,也能展开预测分析工作。在实际的应用情形当中,借助传感器、物联网还有 SCADA 系统所采集到的运行数据,是能够实时地传送到数字孪生模型里面的,如此一来,便能让虚拟模型精准地反映出现场设备的实际运行状态、工况参数以及潜在存在的各类风险,进而实现针对设备性能以及系统行为的实时监控以及相关评估事宜。并且,数字孪生模型还能够用于开展运行情景的模拟操作、故障的预测分析、优化维护计划的制定以及应急响应演练等工作,由此便能够在虚拟的环境里预先察觉到可能出现的问题,对方案予以验证,并且对实际的操作起到一定的指导作用^[4]。BIM 所提供的静态设计信息以及运维相关信息,再与数字孪生的动态运行数据相互融合到一起之后,不但可以达成设备状态的可视化呈现以及历史数据的追踪查询功能,而且还可以凭借智能算法来剖析运行的趋势走向、预测设备的使用寿命长短以及优化维护的策略安排,最终促使运营效率得以提升,维护成本得以降低,安全性也得以增强。

3.3 全生命周期信息管理模式构建

在油气储运站场开展建设以及运营活动期间,构建全生命周期信息管理模式乃是达成全过程精细化管理并且实现持续优化的关键环节所在。此模式把 BIM 技术当作基础,把设计、施工、设备安装、调试还有运营维护各个阶段所涉及的数据信息加以统一集成起来,借助信息的标准化处理、数据之间的互联互通以及动态的更新操作,进而达成从项目立项一直到设施退役这样一个完整的全生命周期闭环管理目标。在设计阶段的时候,信息管理模式可以将各专业的的设计数据汇聚到一起,实现三维的可视化呈现、冲突检测以及设计优化操作,以此给后续的施工以及安装环节提供较为准确的参考依据。在施工以及设备安装阶段,模式凭借对施工进度、资源配置、质量检验以及设备安装状态这些方面的实时数据进行集成的方式,能够让管理者动态地去监控项目执行的具体情况,并且对施工方案做出相应的优化调整。在调试以及运营维护阶段,模式会把实时运行数据、维护记录、工艺参数以及安全监测信息全都统一纳入到 BIM 模型当中,再结合数字孪生技术来开展虚拟仿真的相关工作、进行故障预测以及性能评估的操作,以此来为科学决策以及智能运维给予有力的支持。

4 结语

本文着眼于油气储运站场建设的全过程管理方面,较为系统地剖析了 BIM 技术于设计阶段、施工阶段、设备安装以及调试阶段还有运营维护各个阶段的应用情况。相关研究说明,那种基于 BIM 所构建起来的全过程管理模式,是能够达成信息集成这一目标的,还能实现三维可视化效果,并且可促进跨专业的协同合作,如此一来便能够提高管理工作的效率,对施工流程以及运维流程予以优化,同时也可降低各类风险出现的可能性,进而为设施在整个

生命周期内的智能化管理给予相应的技术支持。与此把 BIM 和数字孪生技术相互结合起来,能够进一步强化运行监控方面的能力以及故障预测方面的效能,从而给油气储运站场的安全性、高效性以及可持续发展状况给予有力的保障。

[参考文献]

- [1] 杨盟. 油气储运工程管道施工方法解析 [J]. 科技风, 2021(3):99-100.
- [2] 秦跃雁, 郝佳静, 赵鑫, 等. BIM 技术在油气站场中的应用与研究 [J]. 中国石油和化工标准与质

量, 2024, 44(23):166-168.

[3] 李和庆, 陈玥. BIM 技术在油气管道站场建筑设计的探索 [Z] // 《工业建筑》2015 年增刊 II. 中国石油天然气管道工程有限公司; 2015:389-393.

[4] 卿润, 吕成飞, 陈祖翰, 等. BIM 技术在油气管道预制及安装中的应用 [J]. 广东化工, 2025, 52(14):77-80.

作者简介: 胡杨 (1978.9—), 毕业院校: 新疆农业大学, 所学专业: 城镇建设, 当前就职单位名称: 新疆中油路桥机械工程有限公司, 就职单位职务: 生产管理员, 职称级别: 工程师。

浅谈实景三维建设的实施方法和流程

晋明辉 慕战旗

河北省第二测绘院, 河北省 石家庄 050031

[摘要]作为一项创新性地理空间信息表达方式, 实景三维通过真实、立体、动态的时空数据, 全面反映人类生产、生活和生态空间。它是国家新型基础设施的重要组成部分, 标志着测绘地理信息服务的新发展方向。在服务经济社会发展和生态文明建设的战略定位下, 实景三维建设已成为测绘地理信息领域传统业务转型升级的核心路径。基于此, 本篇文章聚焦于实景三维建设的具体任务与目标, 结合实际工作中的技术要求与内容规范, 系统阐述了实景三维建设的理论方法及实施步骤, 深入剖析了实景三维建设的关键问题。

[关键词]地形图; 二维地理实体; 倾斜摄影; 三维模型

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17383

中图分类号: P631

文献标识码: A

Brief Discussion on the Implementation Methods and Processes of Realistic 3D Construction

JIN Minghui, MU Zhanqi

Second Surveying and Mapping Institute of Hebei Province, Shijiazhuang, Hebei, 050031, China

Abstract: As an innovative way of expressing geographic spatial information, real-life 3D comprehensively reflects human production, life, and ecological space through real, three-dimensional, and dynamic spatiotemporal data. It is an important component of the country's new infrastructure, marking a new development direction for surveying and mapping geographic information services. Under the strategic positioning of serving economic and social development and ecological civilization construction, real-time 3D construction has become the core path for the transformation and upgrading of traditional business in the field of surveying and mapping geographic information. Based on this, this article focuses on the specific tasks and goals of real-life 3D construction, and systematically elaborates on the theoretical methods and implementation steps of real-life 3D construction, combined with the technical requirements and content standards in practical work, which deeply analyzes the key issues of real-life 3D construction.

Keywords: topographic map; two-dimensional geographic entity; oblique photography; 3D model

推进实景三维建设; 搭建统一的国家地理空间基底和数据融合平台为自然资源管理、生态文明建设提供统一的时空数据基础底板; 可以实现资源、生态现状信息与管理信息的有机融合; 为履行“两统一”职责提供高效技术支撑; 促进自然资源、国土空间治理体系和治理能力现代化; 助力美丽中国建设; 通过地理空间大数据与其他生产要素的耦合协同; 可以实现生产、生活要素供给与需求在时空上快捷、精准、智能匹配^[1]; 促进传统生产要素高效配置和国土利用空间拓展延伸; 随着实景三维中国、智慧城市建设等国家战略的稳步实施; 实景三维模型因其动态可视化和空间精密性逐渐受到关注^[2]。

1 倾斜摄影实景三维模型生产

通过专业级飞行平台搭载影像采集系统对项目区域内进行航拍作业, 并通过解析空中三角测量计算和三维重建, 生成实景三维 mesh 模型。

首先收集测区现状数据、文字资料, 确定数据采集标准, 开展现场踏查等工作。再根据测区实际情况, 划分作业区, 将测区内的不同作业区分优先级, 按照优先级由高到低进行作业。

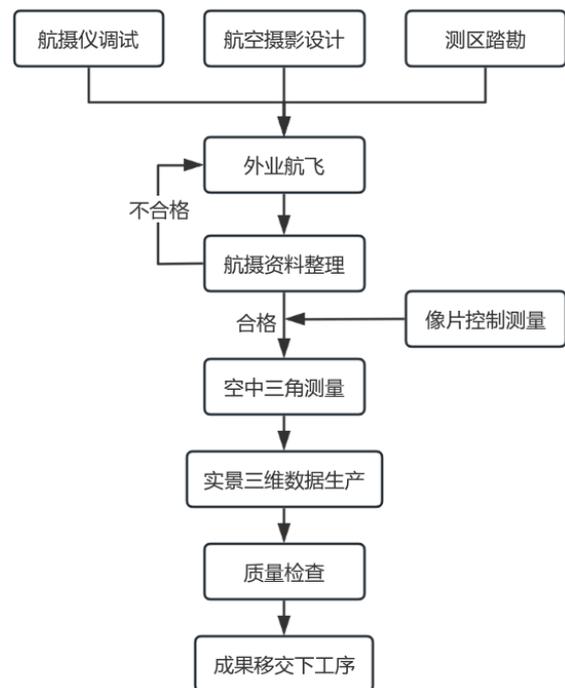


图1 实景三维生产技术路线图

1.1 无人机航拍采集技术要求和流程

航摄数据采集以无人机为飞行平台,负载单镜头高清相机进行多视角摆动拍摄,通过倾斜摄影测量技术,实现对三维立体地理信息的快速获取^[3]。

航测作业开始前需要对测区进行踏勘;结合踏勘情况,设计飞行平台航线预规划,设计航摄范围、航摄分区、飞行安全高度、飞行器起降点、安全防护及应急措施。

航摄应选择能见度良好,风力较小的天气进行。

航摄区域内高程不大于 30m 的以平均高程面为起算基准面,大于 30m 的分区航飞并保证区域间有重叠区域,以像片分辨率 $\leq 0.03\text{m}$ 为标准计算任务区相对飞行高度。

实际航摄区应较任务航区外扩 1 个航高,保证任务区足够重叠度。

根据现场天气状况选择合适的曝光强度,保证像片明暗合理、对比清晰;拍照方式选择等距拍照。

无人机倾斜像片等原始资料经过质检合格后以航摄分区为单元单独汇交,主要包括下列成果。

数据成果:航片、POS 数据。

文档资料:航摄日志,航摄技术报告等。

1.2 控制测量成果方案

像片控制点测量技术流程如图 2 所示:

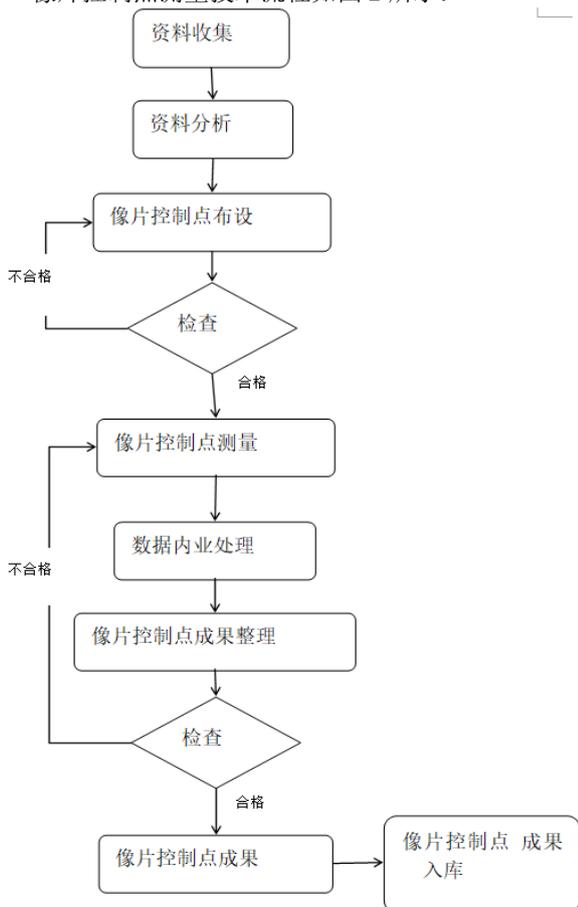


图 2 像片控制点测量技术流程图

像控点布设:优于 0.03m 倾斜影像区域,平均每平方公里不少于 8 个像控点。区域网四周控制点要能控制模型重建面积,特别注意在不规则区域应于其周边增设像控点,目标特征明显易判。

检查点布设:应保证平均每 1 平方公里 3 个检查点用于检查空三和实景三维模型精度,分布均匀且目标特征明显易判。已有的像片控制点数据成果,在满足本设计要求及精度的前提下,可做为像片检查点使用^[4]。

像控点要求:像控点的布设采用地面喷漆和地物特征点的方式进行,在短时间内不易被破坏、磨损及变形。

特征点选取要求:分区外围控制点应能够控制测绘面积,测区外围的图边处,控制点应布设在图廓线以外航向不少于 1 条基线以上、旁向不低于 800m;航线两端的控制点左右偏离不大于半条基线;像片控制点点位目标影像应清晰,易于判刺和立体量测,明显地物角点或地物交汇角适宜于作为平高像控点点位,地物交汇角一般应在 $30^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 之间;高程控制点应选在高程变化不大的地方,以平山头或者线状地物的交点为宜,当目标与其它像片条件发生矛盾时,应着重考虑目标判读条件;尽量不选择墙角做为刺点目标,两侧植被茂密的田间小路(宽度 1.5m 以下),内业不易量测,不宜作为控制点位;像控点位应具备适宜的 GPS 的观测环境,避开大功率电磁辐射装备,避开大面积水面;为利于像控成果在其他项目中的使用以及存档的需要,点位应尽量选择固定的、利于长期保存的目标;外业人员在采集控制点点之记时,应在视野开阔处对采集的点位进行多方位拍摄,至少拍摄三张点位照片,尽可能多地包括周边的地物,以便于内业人员刺点时进行判读。

像控点采集:作业中使用的测量仪器设备应经法定计量部门检定合格,并在有效期内使用。像片控制点测量主要采用网络 RTK 测量方式。

采用卫星导航连续运行基准站网网络 RTK 接收差分信号直接获取像片控制点的 2000 国家大地坐标和大地高,再通过参数把大地高转换成 85 高程,平面采用已知的 CGCS2000 参数进行采集,高程通过似大地水准面转化软件对图根点位的大地高数据进行正常高转换,从而获取图根控制点的高程成果。

像片控制点测量成果以摄区为单元提交,包括像片控制点成果表、点之记和布点图。

1.3 实景三维模型建模生产流程

在空中三角测量中倾斜航空摄影测量由于摄影倾角大,影像变形严重;分辨率变化大,尺度无法统一;重叠数多,需要多视处理等特点,使其空中三角测量有异于常规数码航空摄影测量中的空中三角测量方式,常规的空三加密软件一般都不能实施,需要多视角航空摄影测量空中三角测量专业软件进行数据处理^[5]。具体步骤如下:

空中三角测量采用数据处理软件,将相机参数、影像数据、POS 数据进行多视角影像特征点密集匹配,并以此进行区域网的自由网多视影像联合约束平差解算,建立在空间尺度可以适度自由变形的立体模型,完成相对定向;将外业测定的像片控制点成果,在内业环境中进行转刺,利用这些点对已有区域网模型进行约束平差解算,将区域网纳入到精确的大地坐标系统中,完成绝对定向。空三结束后应及时查看精度报告以符合基本精度要求^[6]。

在数据处理软件完成空三加密,检查精度符合要求后,导出空三结果,再导入数据处理软件生产制作三维模型生产。

影像密集匹配,由空三建立的影像之间的三角关系构成三角 TIN,再由三角 TIN 构成白模,软件从影像中计算对应的纹理,并自动将纹理映射到对应的白模上,最终形成真实三维场景^[7]。

在空三结果中开启一个重建。在重建设置中,点击“提交产品”,在产品页面填写成果的名称,选择生产的格式和坐标系。然后选择要生产的瓦块数据,即可生产实景三维 mesh 成果。

三维模型的修饰须满足完整性、逻辑一致性、位置精度、表现精度四个原则。

2 地形图更新生产

对测区内进行地形图更新生产工作。工作底图与现有最新版 Mesh 三维模型数据比对无变化的地物、地貌不再进行精度检查和评定,仅对有变化的地物、地貌进行更新。

首先绘制变化区域。根据原 DLG 数据,对比最新倾斜三维模型、卫片、正射影像等,对于变化大或缺少 DLG 数据的区域绘制变化区域,变化区域内采取基于 Mesh 三维模型进行数据全新采集生产,其数据详细颗粒度和精度应与原 DLG 数据保持一致。

变化区域外的其他区域。对于变化很小、基本无变化的区域,表现为房屋、道路、绿地、水系等主要地物地形基本无变化,不对原图进行修测;对于局部变化区域,只对局部变化进行更新。当局部更新衔接处出现新测数据与原有图纸数据超过规范精度要求时,应在新测数据复检无误后,以新测数据为准对原图纸数据进行变更,更新至精度符合要求的范围,否则原图不做改变。图上有明显错误的地物、地貌应予以纠正。

地形图更新生产内业能判断的均以内业工作为准,内业无法判断的区域绘制核查范围或核查标记,最后经过外业调绘与内业编图工作,形成符合省质检站检查要求的标准数据。

调绘的主要内容是对图上所有要素进行位置巡视及属性检查;对新增和变化的地物、地貌进行定性;对所有阴影部分、地物遮挡部分和遗漏的地物、地貌进行补测,彻底解决上一工序遗留问题;对原有地物表示错误、不完整或与现在标准要求不一致的都要进行修测。

3 城市二维地理实体生产

对测区内进行二维地理实体转换生产工作。转换生产的精度同 DLG 精度,对于建筑物重要地物要素与 Mesh 模型对比如无变化但精度存在差异,平面位置差距小的可不进行调整,遵循原始数据精度,对于明显绘制错误的地方要进行调整。

汇集测区内地形图 DLG 和 Mesh 三维模型,以及收集不动产、交通路网、地名地址等数据通过转换生产方式生产二维基础地理实体数据,以上源数据经过标准化处理形成地理实体生产的现有数据基底,为地形图数据更新、建库与二维地理实体生产工作提供现势的工作底图。

基于以上形成的数据成果,结合其他相关数据资料,开展水系实体、房屋实体、院落实体、交通实体、植被实体和地名地址等实体的生产工作,进行语义化与关系构建,最终输出符合省标要求的二维地理实体。

4 城市三维模型构建

从大比例尺数字线划图中提取建(构)筑物基底面。大比例尺地形图中不包含建(构)筑物高度信息且未收集到建(构)筑物高度信息的^[8],可结合倾斜摄影 mesh 模型,从模型中量测建(构)筑物高度,构建城市三维模型。

选取合适的通用建筑纹理,为建筑物挂接纹理。

从数字线划图(DLG)中提取建(构)筑物基底矢量数据,生成二维面状矢量属性文件。并按要求增减属性项,将 DLG 的属性信息整合转换为三维模型的属性信息,对收集的住建、民政等专业部门信息,以及网络地图、网络信息等各种众源信息进行分析整理,补充采集 DLG 缺少的基础属性信息,信息丰富的,可将基础属性以外的放入扩展属性。

成果质量检查:检查设置了自检或互检、一级检查和二级检查三个环节。两级检查工作先后开展,即作业员在完成了自检或互检并修改完善后,才能进入检查环节,即一级检查和二级检查。其中一级检查、二级检查均进行检查记录。对于所有数据成果,一级检查应对项目成果进行 100%的内、外业检查,二级检查应对项目成果进行 100%的内业检查和 30%的外业检查,各级检查应做好返修工作安排,避免将上一级错误带入到下一级检查中。

各级检查均应有填写质量检查记录表。

5 结束语

强化成果在自然资源管理、城市规划、城市治理、百姓生活中的推广应用,为城市信息模型(CIM)基础平台、智慧城市、孪生城市建设提供三维化、实体化、语义化的新型时空数据资源保障,实现了数字空间与物理空间的实时关联与信息互通功能。为数字城市规划和数字经济发展提供了三维空间定位框架以及分析基础,从而有效支撑了政府决策优化、城市管理和公共服务的

智能化与社会化应用。

[参考文献]

- [1]徐瑶.AI+时空信息打通数字经济新赛道——张继贤谈地理空间信息助力新质生产力[J].中国测绘,2024(7):40-42.
- [2]曲俸磊,胡忠文,张英慧,等.基于多视角二维投影的实景三维模型解译[J].地球信息科学学报,2024,26(3):654-665.
- [3]张新长,廖曦,阮永俭.智慧城市建设中的数字孪生与元宇宙探讨[J].测绘通报,2023(1):1-7.
- [4]侯俊波,李明礼,徐谦.浅谈地形级实景三维生产中的问题分析及处理[J].测绘与空间地理信息,2024,47(1):82-84.
- [5]黄磊.倾斜摄影测量在采矿权范围勘测定界中的应用技术要点[J].世界有色金属,2022(20):27-29.
- [6]周世涛,李照宇.无人机倾斜摄影测量在 1:500 大比例尺地形图中的应用[J].经纬天地,2020(3):77-81.
- [7]李沫.实景三维模型在城市规划管理中的应用[J].测绘与空间地理信息,2018,41(7):126-127.
- [8]陈洋,王刚,勾昆,等.基于不同数据源类型构建 LOD1.3 级城市三维模型相关技术研究[J].测绘与空间地理信息,2024,47(1):60-62.

作者简介:晋明辉(1974—),女,本科,副高级工程师,从事测绘地理信息工程建设及数据处理相关工作。

工程测量中 GIS 技术和数字化测绘技术的应用

刘新雨

河北宝宇测绘服务有限公司, 河北 保定 071000

[摘要]随着工程建设变得日益复杂化,且技术方面的要求也在持续提升,工程测量技术同样处于不断的发展以及创新进程之中。GIS 技术以及数字化测绘技术,在现代工程测量领域属于两项极为重要的技术手段,它们已经在各类工程项目的规划设计阶段、建设实施阶段以及后续的管理阶段得到了广泛的运用。GIS 技术借助对空间数据展开分析与处理的操作,能够助力工程测量人员精准地获取到地理相关信息,同时还能为工程相关的决策事宜给予有力的支持。而数字化测绘技术,则是依靠像激光雷达(LiDAR)这样的高科技设备,还有无人机开展航测等手段,达成了数据采集与处理工作在精度上以及效率方面的高度提升。将这两者结合起来,一方面使得工程测量的效率得以提高,另一方面也提升了测量结果的准确性,而且还促进了工程项目朝着智能化管理的方向去发展。文中会较为详尽地去探讨 GIS 技术以及数字化测绘技术在工程测量当中的具体情况,会对它们各自所具备的优势以及面临的一些挑战加以分析,另外还会深入地去讨论这两项技术在集成应用层面的情况以及它们在未来可能的发展趋势。

[关键词]工程测量; GIS 技术; 数字化测绘技术

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17404

中图分类号: P208

文献标识码: A

Application of GIS Technology and Digital Surveying Technology in Engineering Surveying

LIU Xinyu

Hebei Baoyu Surveying and Mapping Service Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071000, China

Abstract: With the increasing complexity of engineering construction and the continuous improvement of technical requirements, engineering surveying technology is also in a continuous process of development and innovation. GIS technology and digital surveying technology are two extremely important technical means in the field of modern engineering surveying. They have been widely used in the planning and design stage, construction and implementation stage, and subsequent management stage of various engineering projects. GIS technology, with the help of analyzing and processing spatial data, can assist engineering surveyors in accurately obtaining geographic related information, while also providing strong support for decision-making matters related to engineering. Digital surveying technology, on the other hand, relies on high-tech equipment such as LiDAR and unmanned aerial vehicles for aerial surveys, achieving a high degree of improvement in accuracy and efficiency in data acquisition and processing. Combining these two aspects not only improves the efficiency of engineering surveying, but also enhances the accuracy of measurement results, and promotes the development of engineering projects towards intelligent management. The article will explore in detail the specific application of GIS technology and digital surveying technology in engineering surveying, analyze their respective advantages and challenges, and further discuss the integration application of these two technologies and their possible development trends in the future.

Keywords: engineering surveying; GIS technology; digital surveying and mapping technology

引言

在现代工程项目当中,测量工作占据着极为重要的位置。随着项目规模变得越来越大,复杂程度也不断增加,传统的测量方法开始逐渐显现出其在精度方面、速度方面以及管理方面的种种局限性。为了能够有效地克服这些难题,新的技术手段便顺势产生了。GIS 技术还有数字化测绘技术,这两大技术是近些年来在工程测量领域被广泛运用的先进技术。GIS 技术借助空间数据分析能够给予全面的地理信息方面的有力支持,而数字化测绘技术凭借高精度设备,像激光雷达也就是 LiDAR,还有无人机航测等,使得测量精度得到了大幅度的提高,同时还将数据处理的

时间大幅缩短了,整体效率也有了明显的提升。伴随着科技持续不断地向前发展,工程测量技术正逐步向着智能化以及自动化的方向去发展,对传统测量方法存在的不足之处进行了改变,进而给项目的规划设计、施工过程中的监控以及后期的运维等方面带来了极大的助力。本文会介绍 GIS 技术以及数字化测绘技术在工程测量当中的具体情况,对其协同所产生的作用加以分析,同时也阐述他们在现代工程项目里面所处的关键地位。

1 当前工程测量的技术现状

在过去数十年间,工程测量技术逐步从传统手工测量发展至现代科技测量工具阶段。传统工程测量方法像全站

仪、经纬仪这类设备,虽说能在一定程度上满足项目基础需求,然而这些方法在数据采集、处理速度以及精度方面均存在局限。举例来讲,传统测量设备的数据采集通常是局部性的,而且需要依靠人工操作,这就容易产生误差,同时又无法实时更新和共享,加大了数据管理的复杂程度。特别是在大型复杂项目当中,传统技术很难满足工程设计、施工管理以及监控方面的需求。伴随计算机技术、信息技术以及自动化技术的发展,数字化测绘与 GIS 技术便应运而生。这些新兴技术可提升测量数据的精度与处理速度,还能达成数据的可视化管理,大幅提高了工程测量的综合效益。GIS 技术让工程测量数据的空间信息能够进行有效管理与分析,实时呈现项目的地理信息;而数字化测绘技术,则借助激光雷达、无人机航测、3D 激光扫描等高科技设备,快速获取地面及空间数据,并依靠自动化的数据处理技术展开高效分析与处理。所以,工程测量的现代化不再仅仅聚焦于获取测量数据的精准性,还需在数据的处理、分析与管理效率方面持续加以优化。随着这些技术不断取得进步与创新,工程测量正朝着更高效、精准、智能的方向不断发展。

2 工程测量数据的重要性

在工程项目的施工建设阶段中,工程测量始终属于其中必不可少的工作项目,工作工程测量所得出的数据信息,不仅可以为后续各项工作的开展提供便利,也能够确保工程项目的不同工作环节有效衔接在一起,大幅度降低各类问题的发生概率。同时,工程测量的数据信息质量越高,工程建设的标准也会随之提升,工程测量结果的计算速度快,工程项目的工期也会更加准时。由此可以看出,工程测量数据有着十分重要的作用,因此,这就需要在保证工程测量数据信息自身准确性与稳定性不受影响的前提下,找寻出其中增加全面的测量技术,以此来提升工程测量工作的开展效率。通过 GIS 技术的有效应用,可帮助工作人员快速、清晰的找到工作重点,并对项目的地形变化情况加以明确,从而大幅度的提升工作效率和质量。数字测绘技术身为现代测量领域里的核心手段之一,在很大程度上强化了测量数据所具有的准确性以及实时性。此项技术借助高精度的各类测量设备,像激光扫描仪还有无人机航测这类设备,可快速获取项目现场详尽的数据信息,并且依靠数字化处理技术达成数据的自动化生成以及可视化呈现。如此一来,测量精度得以大幅提升,数据处理速度也加快不少,进而切实保障了对项目进度进行精准的控制与管理。

3 GIS 技术在工程测量中的应用

3.1 GIS 在地形数据采集中的应用

在工程测量刚开始的时候,采集地形数据是一个相当关键的环节。以往的传统地形测量办法,大多得靠人去操作,这样既耗时间又费力气,而且还老是容易出错,特别是在地形特别复杂或者地理范围很广的地方。后来引入了

GIS 技术之后,测量人员就能够利用卫星影像、无人机航拍还有遥感技术这类高精度的设备和手段,迅速地把准确的地形数据给搞到手。GIS 系统不但能实时对这些海量的数据加以处理,而且还能凭借空间分析做出地形图或者数字高程模型 (DEM),给工程项目在规划、设计以及施工等方面都提供了极为精准的基础数据。这样的先进数据采集方式,一方面极大地提高了测量的工作效率,减少了人力以及物力方面的投入,另一方面也明显提升了数据的精度与可靠性,为后续的工程决策给予了强有力的支撑,同时也为工程项目的顺利开展筑牢了稳固的根基。

3.2 GIS 在工程设计与规划中的辅助作用

在工程设计期间, GIS 技术给予了项目颇为有力的支撑。设计人员可借助 GIS 系统把地形、气候、土壤这类自然环境信息同规划设计相互融合起来,凭借多维度的空间分析以及模拟操作,给项目的选址、布局、资源配置等一系列决策给予科学方面的依据。GIS 技术能够直观地呈现出不同方案针对地理环境所产生的影响,这便让设计人员得以更为精确地去评估各个不同设计方案的可行性,并且依据实际的状况作出更加合理的决策,防止因盲目决策而产生的风险。除此之外, GIS 还能够达成规划设计和施工计划的紧密关联,保障各个环节可在项目建设进程里协同配合,避免设计环节出现漏洞以及不合理的地方,尽可能地提升工程的整体质量以及实施的效率,确保项目可以顺利地向前推进。

3.3 GIS 在环境监测与施工管理中的应用

GIS 技术在工程设计阶段有着重要作用,于施工管理及环境监测方面也有无可取代的价值。施工单位借助 GIS 技术,能实时获得施工现场详尽的地理信息与环境数据,达成对项目进度、工地安全、材料供应等关键要素的动态监控与调度。在复杂且多变的施工环境里, GIS 技术可给予实时的空间数据支撑,助力项目团队追踪施工进度,及时察觉潜在风险与问题,进而开展必要调整与优化。并且, GIS 技术可有效剖析施工活动给周围环境造成的影响,像噪音、空气污染、水体污染、土壤污染以及土地利用变化等方面,保证施工过程契合环保规定,协助采取有效举措降低对生态环境的负面影响,最大限度避免生态破坏。凭借这种精准的监控与管理, GIS 技术给施工管理给予了有力支撑,推动了项目顺利推进。

4 数字化测绘技术在工程测量中的应用

4.1 激光雷达 (LiDAR) 与无人机航测技术

激光雷达也就是 LiDAR 技术,它是通过发射激光光束来对地面展开扫描操作的,如此一来便能够获取到精度颇高的三维空间数据。LiDAR 设备借助激光束的发射以及接收反射信号这两项操作,可精准地测量出物体所处的距离还有高度情况,并且会生成大量密集的点云数据,而这些数据后续是能够被转化成为精度较高的地形图或者

三维模型的。此项技术在诸多领域均获得了广泛的应用,特别是在地形勘测、建筑物外立面重建以及森林覆盖度测量等这些方面,它所具备的精度优势以及高效特性,让 LiDAR 技术在复杂环境下开展数据采集工作时显得格外适用。与之相互配合的无人机航测技术,是依靠无人机去搭载高分辨率的摄影设备又或者是 LiDAR 传感器来实施空中数据采集活动。无人机航测技术不但能大幅度提升数据采集的效率,而且还能够复杂的在地形以及环境当中开展灵活多变的作业,进而避免了人工测量时常会出现的风险以及误差情况。借助无人机航测这种方式,工程测量人员可以迅速获取到整个区域的高分辨率图像以及精确的三维数据,这无疑极大地提升了测量工作的效率以及准确性,同时也为工程项目给予了可靠的数据方面的支撑。

4.2 三维建模与数据处理技术的应用

三维建模技术在数字化测绘领域属于一项极为关键的应用成果。该技术把采集所得的测量数据转变成数字化的三维模型,如此一来,工程项目团队便可以较为完整且直观地知晓现场的三维构造情况,并且能够展开细致的可视化剖析工作。此项技术把 GIS 以及数字化测绘技术所具备的优势综合到了一起,不但可精准地勾勒出建筑物、道路、桥梁这类工程项目所呈现出的几何形状,而且还能够针对周围的环境因素,像地形状况、气候变化情形、地质结构等方面展开动态的模拟操作以及相关分析。借助三维建模这一手段,工程团队得以提前察觉到潜在存在的设计方面的问题以及施工环节可能出现的难点,进而为后续的施工事宜、资源调配工作以及项目的管理工作给予更加稳固可靠的决策方面的助力。除此之外,三维建模还能在施工进程当中起到协助进行精确协调的作用,以此保证各个不同环节都能够实现高效的施行状态,从而降低施工过程中出现的误差,同时对工程资源的运用加以优化,最终促使整个项目的质量以及效率得以提升。

4.3 数字化测绘在施工质量控制与进度监测中的作用

数字化测绘技术于施工质量把控以及进度监测环节,有着极为关键的作用,其可为工程管理给予实时且精准的数据支撑^[1]。借助数字化测绘技术,工程管理人员能够实时对施工现场的推进情况予以监控,随时获取各个阶段的精准施工数据,以此来保证每一个施工环节都能够依照既定计划顺畅地开展。尤其是在规模较大或者较为复杂的工程项目当中,数字化测绘技术不但能有效地对施工质量进行追踪,还能及时发现潜在的偏差或者问题,并且能够凭借及时的数据反馈,助力管理人员迅速做出调整。不管是结构施工、材料使用,还是施工工序的协调方面,数字化测绘技术均能给出精确的测量结果,保证各项工作的开展都遵循规范,防止因施工偏差而引发的工期延误或者质量

问题,进而大幅提高了项目整体的管理水平以及施工效率。

5 GIS 与数字化测绘技术的集成应用与挑战

5.1 数据集成与多源信息融合

集成化的工程测量系统可把 GIS 以及数字化测绘技术所生成的数据加以融合,进而构建起多层次且多维度的信息模型^[2]。这样的集成化系统能够很好地整合不同来源的数据,像卫星影像、地面测量、无人机数据等等,由此形成一个统一的数据平台,从而进一步提高数据的分析与管理能力。

5.2 智能化测量与决策支持系统

智能化测量技术同决策支持系统相结合以后,工程测量就不再仅仅停留在数据采集以及处理这样的层面上了,而是可以把所得到的结果应用到决策支持系统里面去^[3]。工程管理人员能够依据这些数据,去做更为精准的工程规划工作,也能更好地去调配资源,并且能够更准确地去做好风险预测,以此来保证项目可以高效地推进下去。

5.3 工程项目中的系统优化与管理难点

虽然 GIS 以及数字化测绘技术带来了不少优势,然而在实际运用环节,于系统集成方面、数据精度层面以及技术标准化等维度,依旧面临着诸多挑战^[4]。怎样在不同规模以及不同类型工程项目当中达成技术的优化应用,这仍旧是一个亟需去破解的课题。

6 结语

随着 GIS 技术以及数字化测绘技术持续发展并得以应用,工程测量已然迈入了一个全新的阶段,这个阶段是智能化且数字化的时代。这些技术得到广泛运用之后,一方面提升了工程测量所应有的精度以及效率,另一方面也给项目管理、质量控制还有施工监测给予了强有力的支撑。在往后的日子里,伴随技术不断创新发展并且相互融合,工程测量领域将会迎来数量众多的机遇与挑战,期望这些技术能够在更为广泛的各类应用场景当中充分展现出其自身所具备的巨大潜力。

[参考文献]

- [1]武兴.工程测量中 GIS 技术和数字化测绘技术的应用[J].中国住宅设施,2022(3):91-93.
 - [2]蔡奇.GIS 技术和数字化测绘技术在工程测量中的应用[J].工程建设与设计,2023(1):138-140.
 - [3]杨杰.工程测量中 GIS 技术和数字化测绘技术的应用[J].中国信息界,2024(7):35-37.
 - [4]麻玉玲.GIS 技术和数字化测绘技术的发展及其在工程测量中的应用[J].西部资源,2022(6):99-101.
- 作者简介:刘新雨(1997.10—),毕业院校:天津交通职业技术学院,所学专业:公路监理,当前就职单位:河北宝宇测绘服务有限公司,职务:职员,职称级别:初级。

森林调查规划设计要点及优化措施研究

王家明

蓝月生态建设有限公司, 安徽 合肥 230000

[摘要]森林调查规划设计是森林资源管理里的一项基础工作,它对于保证森林资源能够得到科学且合理的保护,实现可持续利用有着极为重要的意义。本论文全面且细致地梳理了森林调查规划设计的关键要点,着重对明确调查的目的以及具体任务、严格遵循科学调查的原则、恰当选择调查的方法和技术、制定出系统的调查步骤、运用先进的技术手段等方面的重要内容加以阐述。在深入分析当下规划设计过程之中所存在的技术手段应用不够充分以及资金保障与管理机制有所缺失等一系列问题的基础上,提出了强化资金保障以及资源投入力度、积极推广新技术以及信息化应用等相关优化举措。其目的在于提高森林调查规划设计的科学性和实用性,从而为推动森林资源的有效管理以及生态文明建设给予相应的理论支撑与实践方面的指导。**[关键词]**森林调查规划;设计要点;优化措施

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17402

中图分类号: S757

文献标识码: A

Research on the Key Points and Optimization Measures of Forest Survey Planning and Design

WANG Jiaming

Blue Moon Ecological Construction Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230000, China

Abstract: Forest survey planning and design is a fundamental task in forest resource management, which is of great significance for ensuring the scientific and reasonable protection of forest resources and achieving sustainable utilization. This paper comprehensively and meticulously outlines the key points of forest survey planning and design, with a focus on clarifying the purpose and specific tasks of the survey, strictly following the principles of scientific survey, appropriately selecting survey methods and techniques, developing systematic survey steps, and utilizing advanced technological means. On the basis of in-depth analysis of a series of problems in the current planning and design process, such as insufficient application of technical means and lack of financial security and management mechanisms, relevant optimization measures have been proposed, including strengthening financial security and resource investment, actively promoting new technologies and information technology applications. Its purpose is to improve the scientific and practical nature of forest survey planning and design, thereby providing corresponding theoretical support and practical guidance for promoting effective management of forest resources and ecological civilization construction.

Keywords: forest survey planning; design points; optimization measures

引言

森林资源作为生态系统的关键构成部分,拥有涵养水源、调节气候以及保护生物多样性等多项生态功能,并且在社会经济发展以及人民生活中同样发挥着关键作用。随着人类活动日益增多以及全球环境发生变化,森林资源承受着巨大压力。要更好地保护并合理利用森林资源,科学地开展森林调查规划设计就显得极为重要。森林调查规划设计涉及对森林资源展开全面调查、合理规划以及科学设计,其目的在于掌握森林资源的实际状况,评估资源的变化情况,以此来指导保护与管理工作。尽管技术不断取得进展,管理理念也在持续发展,森林调查规划设计正朝着多样化以及智能化的方向发展,然而依然存在资金投入不足以及管理体制不完善等一些问题。所以,深入研究森林调查规划设计的重点以及优化举措,对于提高森林资源管理的水平。本文将会围绕这些内容展开探讨,为科学管理森林资源给予参考。

1 森林调查规划设计的意义

森林调查规划设计囊括了三个方面的内容,分别是森

林资源调查、森林资源规划和森林资源设计。森林资源调查是基础。开展森林资源调查,能够掌握森林资源动态,包括森林资源的分布情况、资源总量等,确定工作指标,为后续相关工作的开展提供指导性意见,从而提高整体工作的科学性。森林资源规划主要是对现有森林资源的保护、管理与利用,其工作依据是森林资源调查的结果。森林资源设计主要是利用计算机技术动态模拟森林资源保护、管理与利用的方案,起到指导性作用。对推动生态文明建设、促进森林资源可持续发展具有重要意义,也有助于增强森林资源保护的经济性。落实森林调查规划设计,能够进一步协调环境保护、社会经济与生态建设,制订有针对性的保护方案,在提升生态效益的同时,提高森林资源保护的经济效益,进而提升森林资源保护的整体效益。

2 森林调查规划设计要点

2.1 明确调查目的与任务

要明确调查所要达成的目的以及需要完成的任务,这是开展森林调查规划设计时极为关键的一个环节,它在整

个调查工作当中占据着极为重要的地位,可说是工作的根基所在,也是所有行动的起点。只有把调查目的界定得十分清晰明确,才能够切实保障后续各个环节都能够具备科学性,并且具有很强的针对性。森林调查一般会涉及多个方面的内容,像对资源现状进行评估、对资源变化加以监测、针对病虫害展开调查、开展生物多样性保护相关工作以及对生态功能予以评价等等,每一项具体的任务都得依据实际的需要进行进一步细化出更为详尽的目标。在确定任务的时候,务必要充分考量调查所处的应用背景情况,比如说此次调查是不是为了服务森林资源实现可持续管理、是不是要为制定森林经营规划提供助力、是不是为了生态环境保护相关事宜或者是为了给林业政策给予支持等等,如此一来便能够有效防止出现目标不够清晰明确、内容过于繁杂混乱以及资源出现浪费等一系列不良现象。与此还要将调查所涉及的空间范围以及时间节点都明确清楚,妥善合理地界定好调查的尺度以及周期,这样做对于提升调查工作的针对性以及工作效率而言是很有帮助的。综合参考国家层面的相关法律法规以及行业领域的标准规范,去制定出科学且合理的调查任务书,如此便能够确保森林调查能够契合不同层级管理方面的各种需求,进而为森林资源的科学化管理筑牢数据方面的坚实基础,同时也为其后续的决策制定给出可靠的依据。

2.2 遵循科学调查原则

森林调查规划设计务必要秉持科学原则,以此来保障所获取调查数据具备准确性以及可靠性。得遵循全面性原则,要确保此次调查能够将所有关乎森林资源的关键信息都囊括进来,像森林类型、结构情况、健康状况还有其动态方面的变化等都要涉及;要坚持代表性原则,需科学地去设置样地以及样线,从而保证调查样本可以如实反映出区域内森林资源的整体实际状况。准确性原则要求得运用规范的调查方法以及技术手段,尽力把人为误差以及技术偏差都减到最小,进而确保数据的质量。在整个调查进程当中,还应当遵循系统性原则,得从宏观层面逐步过渡到微观层面,从定性分析逐步转向定量分析,达成对森林资源的多维度综合性的调查目的。除此之外,时效性原则要求调查设计能够适时地反映出森林资源最新的实际状态,充分满足动态监测的相关需求。经济性原则着重指出要在确保数据质量的基础之上,合理且妥善地去控制调查成本,对资源配置加以优化。唯有科学且严谨地去遵循上述这些原则,森林调查规划设计才能够为森林资源管理给予坚实且可靠的可供参考的基础数据。

2.3 合理选择调查方法与技术

合理去挑选调查的方法以及相关技术,是提升森林调查工作效率以及数据质量极为关键的一个环节。森林调查所采用的方法涵盖了地面调查、航空遥感还有卫星遥感等诸多不同的手段。地面调查有着精度比较高的优势,它适

合用于详细样地的各项参数测量以及样本的采集工作,不过其工作量会显得颇为繁重,而且所需周期也比较长。航空遥感以及卫星遥感能够对大范围的森林区域加以覆盖,这样便于开展动态监测以及资源普查等相关事宜,然而它们会受到分辨率以及天气条件方面的诸多限制。在科学规划方面,得依据调查的具体目标、区域所具有的特点以及资金的实际条件等情况,来合理地将多种不同方法进行组合,充分发挥出每种方法自身所具备的优势,进而达成数据之间的互补以及相互验证的目的。与此近些年来随着无人机技术、激光雷达也就是 LiDAR、高光谱成像等一系列先进技术不断地发展进步,这就给森林调查带来了全新的技术手段。这些技术都具备着高分辨率、高精度以及快速反应等显著特点,能够极大地提升调查的工作效率以及数据的精度水平。在调查设计的时候,务必要紧跟技术发展的最新趋势,及时适当地引入新的技术,把传统的方法与之相结合,进而构建起多层次、多手段相融合的综合调查体系,由此才能够实现对森林资源做到较为全面、相对准确并且更为高效的调查工作。

2.4 采用先进的技术手段

随着科技持续向前发展,森林调查技术也在不断取得进展,运用先进的技术手段已然成为提高调查质量以及效率的关键路径。现代信息技术像是地理信息系统(GIS)、全球定位系统(GPS)、遥感技术还有无人机等等,在森林调查当中获得了广泛的应用。GIS技术可以达成空间数据的集成管理以及分析,能为森林资源的空间分布以及动态变化给予精准的图形呈现。GPS技术能够保证现场样地定位的准确程度,提升调查的重复性以及数据的可比性。遥感技术给大范围森林资源的监测给予了极为有力的工具,可快速获取森林覆盖率、植被指数、森林健康状况等方面的信息。无人机的应用在高分辨率影像获取以及难以抵达区域的调查里呈现出独特的优点。大数据与人工智能技术的引入,给森林资源数据的智能分析以及预测带来了新的思路。合理地整合并应用这些先进技术手段,不但能够大幅提高调查效率,而且还能明显提升数据的精度与可靠性,推动森林调查朝着智能化、精准化的方向不断发展。

3 森林调查规划设计存在的问题分析

3.1 技术手段应用不足

虽然现代科技发展十分迅速,然而在森林调查当中,高新技术的应用却存在着较为突出的不足之处,这给调查数据的精度以及调查效率都带来了影响。有一部分调查项目依旧依靠传统的手工测量以及地面调查来开展,如此一来,其工作强度颇高,并且所需周期也比较长,很难契合大面积、多种类森林资源的快速监测方面的需求。像先进的遥感技术、激光雷达、无人机以及地理信息系统等,在某些地区并没有得到广泛的运用,其主要的原因在于技术成本偏高、专业人员存在短缺情况以及技术整合做得不够

到位。除此之外,在采集完数据之后,对于数据的处理以及分析的能力也是比较有限的,部分调查机构缺少系统化的数据管理平台,这就使得数据的利用率变得很低,难以达成对数据进行深度挖掘以及实现智能应用的目标。技术手段的欠缺,一方面制约了森林资源信息在时效性以及精准性方面的表现,另一方面也限制了调查成果在森林资源管理、规划以及保护当中的应用所能够产生的价值。所以,必须要加大先进技术的引进以及推广的力度,强化针对技术人员的培训工作,提高技术应用的水平,从而达成技术与管理相融合的目标。

3.2 资金保障与管理机制缺失

资金投入不够以及管理机制不健全,这两者是限制森林调查规划设计质量提高的关键阻碍。森林调查属于一项系统性强且周期较长的工作,其涉及到人员工资、设备购置、技术研发以及数据处理等诸多方面的支出,资金保障要是不够稳定或者数量不足,那么就会直接影响到调查工作的推进。在部分地方和单位,存在资金不够、拨款不及时甚至出现中断的现象,这使得调查计划很难按时去实施,进而影响调查的连贯性与系统性^[1]。并且,现有的管理机制缺少有效的激励和监督体系,管理责任也不清晰,如此一来资源配置的效率就很低,调查过程的监管也没到位,这对调查质量和数据的真实性都造成了影响。除此之外,资金使用还缺乏透明度以及科学规划,浪费以及重复投入的情况时常发生,这也削弱了资金的实际效果。对于这些问题,需要尽快建立起完善的资金保障机制以及科学的管理体系,以此来保证资金能够合理地分配并且高效地使用,从而提升森林调查规划设计的整体水准。

4 森林调查规划设计的优化措施

4.1 加强资金保障与资源投入

资金保障乃是保障森林调查规划设计能够科学且高效地开展的一项基础条件。应当着手建立起稳定的资金投入机制,务必要确保调查所需要的经费能够及时并且足额地落实到位,坚决防止出现因资金不足而致使工作被迫中断或者质量有所下滑的情况^[2]。政府部门需要把森林调查视作是生态保护以及林业发展方面极为重要的项目,将其纳入到财政预算当中,进而实行专项资金予以支持。与此还得积极去拓宽资金来源渠道,努力吸引社会资本前来参与其中,推动产学研相互结合起来,达成多元化的投入局面。要对资金使用加以合理规划,对资源配置予以优化调整,确保经费能够切实用于关键技术的引进、设备的更新换代、人员的培训以及数据的处理等一系列的核心环节,以此来提高资金的使用效益。除此之外,还应当强化对资金使用情况的监督管理工作,提升其透明度并落实责任制,杜绝资金出现浪费以及腐败等不良现象。通过不断完善资金保障体系,不但能够保障森林调查工作的连续性与系统性,而且还能促使调查技术水平以及数据质量得以提升,

进而为森林资源的科学管理筑牢坚实的基础。

4.2 推广新技术与信息化应用

随着科技取得进展,信息化及智能化技术于森林调查当中的运用已然变成提升工作质量以及效率的关键途径。广泛推行无人机遥感、激光雷达、卫星影像还有高分辨率地理信息系统(GIS)技术,对于达成大范围、实时且高精度的森林资源监测而言是有助益的,可突破传统人工调查所存在的时空方面的限制。与此运用大数据分析以及人工智能算法,针对海量森林资源数据展开深度挖掘以及智能处理,以此提升数据的准确性与实用性。建设信息化平台,可实现调查数据的集中管理以及共享,推动跨部门协作,提升决策支持的能力^[3]。需要强化技术人员的培训,提高其专业技能以及技术应用的水平,保证新技术能够切实有效地落地实施。持续不断地推广并深化新技术与信息化的应用,可大幅提升森林调查规划设计的科学性以及现代化的水平,促使森林资源保护与利用迈入智能化的新时代。

5 结语

森林调查规划设计在森林资源管理当中属于极为重要的基础性工作,其具备的科学性以及合理性状况,会直接影响到森林资源的保护成效以及可持续利用的程度。本文紧扣森林调查规划设计所涉及的核心要点展开,全面且细致地对明确调查目的这一环节、遵循科学原则这一环节、合理选择方法这一环节以及采用先进技术这一环节等关键方面予以梳理,同时针对当下规划设计过程中存在的技术手段运用不够充分、资金保障以及管理机制有所欠缺等较为突出的问题展开了深入剖析。在此情况之下,相应地提出了一系列优化举措,像是强化资金保障以及资源投入方面的力度、大力推广新技术以及信息化的应用等等。唯有持续不断地加以改进并开展创新活动,才能够促使森林调查规划设计的科学水准以及实用价值得以不断提升。在未来的发展进程中,伴随技术的持续向前发展以及管理理念的进一步深化,森林调查规划设计将会变得更为智能化、更加精准化以及更具系统化。期望此项研究能够给相关部门以及从事相关研究的人员带来有益的参考依据,助力我国森林资源调查与管理工作的提升。

[参考文献]

- [1]夏润林,谭玉珍.林业调查规划设计在林业生产建设中的重要性及实施要点[J].造纸装备及材料,2023,52(1):168-170.
- [2]谢浩.森林资源调查与可持续管理策略分析[J].农业科技创新,2025(12):39-41.
- [3]朱国威,唐远航.森林调查规划设计要点及优化措施研究[J].农村科学实验,2024(1):138-140.

作者简介:王家明(1983.11—),男,毕业院校:南京林业大学,所学专业:园林技术,当前就职单位:蓝月生态建设有限公司,职务:项目经理,职称级别:高级工程师。

土地测绘与国土空间规划信息化建设探讨

唐丽¹ 杨柳²

1. 南宁市自然资源信息集团有限公司, 广西 南宁 530000

2. 广西自然资源勘测设计有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要]土地测绘与国土空间规划信息化是推动国土空间治理体系现代化转型的核心驱动力。系统分析遥感立体感知、北斗高精度定位等技术对地理空间数据生产力的赋能效应, 探讨智慧协作平台、三维动态推演等技术在空间规划全生命周期管理中的应用框架, 提出多源数据融合、智能决策支持等跨系统协同策略。揭示了新一代信息技术与空间治理业务的深度融合机制, 构建测绘规划一体化、治理决策智能化的空间治理体系理论框架, 为国土空间全域全要素精细化管控提供方法论指导。

[关键词]土地测绘; 国土空间规划; 数据融合

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17399

中图分类号: TU984

文献标识码: A

Exploration on the Informationization Construction of Land Surveying and Land Spatial Planning

TANG Li¹, YANH Liu²

1. Nanning Natural Resources Information Group Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

2. Guangxi Natural Resources Survey and Design Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: The informatization of land surveying and mapping and national spatial planning is the core driving force for promoting the modernization and transformation of the national spatial governance system. Analyze the empowering effects of remote sensing stereoscopic perception, Beidou high-precision positioning and other technologies on the productivity of geographic spatial data, explore the application framework of smart collaboration platforms, 3D dynamic deduction and other technologies in the full life cycle management of spatial planning, and propose cross system collaboration strategies such as multi-source data fusion and intelligent decision support. Revealed the deep integration mechanism between the new generation of information technology and spatial governance business, constructed a theoretical framework for the integration of surveying and mapping planning, and intelligent governance decision-making in the spatial governance system, providing methodological guidance for the refined control of all elements in the national land space.

Keywords: land surveying and mapping; national spatial planning; data integration

引言

国土空间治理体系现代化进程对土地测绘与规划工作提出数字化协同创新要求。随着高精度遥感与智能传感器技术的融合应用, 地理空间数据采集范式正经历革命性重构, 推动测绘成果向实时化、立体化方向演进。与此同时, 空间规划体系改革面临全域全要素数字化管控挑战, 亟需建立多源异构数据的智能治理框架。立足于技术创新、平台架构与系统融合三个研究维度, 系统解析多模态数据融合、智能决策支持等关键技术对国土空间治理效能的提升机制, 探讨土地测绘与空间规划业务协同的数字化转型路径。聚焦技术集成创新对空间治理能力的赋能效应, 为构建空天地一体化监测预警体系提供理论支撑。

1 土地测绘信息化关键技术

1.1 遥感与航测技术的集成应用

空基观测平台与航空遥感手段的系统性整合, 构建了全域覆盖、多维度协同的地理信息感知网络。卫星遥感技术依托其周期性广域覆盖特性, 形成大尺度地表覆盖动态本底数据库, 而低空无人机通过可变航高与多角度航摄设

计, 实现重点区域亚米级分辨率影像的定向采集。二者形成的梯度化监测体系, 既支撑全域国土空间演变趋势分析, 又能对建设用地违规扩张、生态修复工程实施效果等关键场景实施精准化跟踪。针对复杂地形区域, 多光谱成像设备与激光雷达扫描装置的协同作业, 通过光谱反射率差异分析与点云密度优化算法, 有效剥离植被覆盖层干扰, 同步获取地表物质组成特征与微地形起伏信息。多维数据融合机制推动三维建模技术向时空一体化方向演进, 构建的数字表面模型(DSM)与实景三维场景可精细刻画冲沟发育速率、坡面稳定系数等地貌演化要素, 为水土流失治理、耕地耕作层保护等专项工程提供空间决策基底。技术融合还重构数据处理范式, 依托卷积神经网络开发的影像特征自动提取系统, 实现地物边界矢量化与属性标注的批量化处理, 结合分布式计算框架搭建云端协同解译平台, 推动土地资源监测从周期性普查向全天候动态感知转型, 切实增强国土空间治理的精准化水平。

1.2 实时动态监测系统构建

融合物联网感知网络与云边协同计算架构, 系统性整

合 GNSS 连续运行基准站、地基合成孔径雷达阵列及多光谱传感节点,构建空天地一体化的立体监测感知层。智能传感装置通过多物理场耦合分析,同步获取地表毫米级形变位移、土壤水盐运移特征及植被冠层生理参数,边缘计算网关内置自适应学习机制,实现地表异常变化的特征级实时解析。分布式流处理平台采用时空基准统一化处理引擎,对异构传感器数据实施坐标框架配准与异常数据清洗,结合地质力学模型与耕地质量演变规律,构建多维度风险评估矩阵。监测中枢与国土空间治理平台实现双向数据贯通,通过规则引擎将位移速率阈值、作物轮作周期等业务逻辑转化为可计算指标,开发建设用地违规预警、地质灾害链式反应推演等智能诊断模型。技术体系创新性建立感知-诊断-响应-验证全链条处置机制,在生态敏感区地裂缝演化监测中,系统可自动划分风险等级网格并生成多部门联合处置预案,通过区块链技术固化处置过程电子凭证,形成国土空间动态治理的闭环管控能力。

1.3 北斗/GPS 高精度定位技术革新

北斗三号全球卫星导航系统通过星间链路自主运行技术,构建了全球无缝覆盖的精密时空服务体系。系统创新性采用 B2b 信号播发机制与多频段抗干扰技术,结合地基增强网络的多源误差实时建模能力,在高层建筑密集区、峡谷地貌等复杂场景实现厘米级动态定位精度。多星座融合定位算法突破电离层延迟补偿瓶颈,通过频间偏差动态修正与多路径效应抑制技术,显著提升复杂电磁环境下的信号可靠性。技术革新推动测绘装备智能化转型,智能全站仪集成北斗高精度定位模组与视觉识别系统,实现测量数据的自动匹配与拓扑关系构建。在业务应用领域,构建云端解算-终端应用协同作业模式,开发具备数字签名与时空戳记的电子围栏技术,确保国土调查界址点数据的法律效力与可追溯性。地下空间定位难题通过 UWB 超宽带与惯性导航组合定位技术破解,形成室内外一体化的三维地籍管理能力。技术体系深度重构空间数据采集范式,推动从传统测量向智能感知转型,为国土空间数字化治理奠定精准时空基准。

2 国土空间规划的信息化建设路径

2.1 智慧协作平台建设与数据共享机制

国土空间规划一张图实施监督信息系统构建了纵向贯通、横向协同的多维数据治理体系,形成部省市县四级联动的业务协同机制。平台基于混合云架构搭建弹性可扩展的计算资源池,采用微服务组件化设计实现用地预审、生态修复等业务模块的灵活装配。数据共享机制创新性实施“数据沙箱”与联邦学习融合技术,在保障数据隐私前提下,通过特征值加密传输实现跨部门数据的价值挖掘。区块链技术深度嵌入业务流程,建立规划调整日志链与审批电子证照库,确保数据操作痕迹的司法存证效力。针对部门数据标准差异问题,构建基于本体论的数据语义映射

模型,实现土地现状分类与规划用途分类的智能转换。平台开发智能规则引擎,将耕地占补平衡、生态保护红线等管控要求转化为可计算的约束条件,自动识别多规冲突区域并生成协调建议方案。移动端轻应用集成增强现实(AR)技术,支持外业人员实时调取规划管控图层进行现场核验,形成移动感知-云端决策-终端执行的闭环 workflow。技术体系通过重构数据生产要素的流通机制,推动国土空间治理从分散管理向整体智治转型。

2.2 三维动态规划技术与监督管理

城市信息模型(CIM)与数字孪生技术的融合创新,形成虚实联动的国土空间立体治理技术框架。通过多元数据整合技术,将倾斜摄影实景模型、地质构造三维体数据与地下管网 BIM 模型有机集成,构建涵盖地上地下空间的全要素数字化底板。规划分析模块引入空间拓扑关系推理算法,结合用地审批矢量边界与建筑基底信息,实现建筑密度、日照间距等指标的三维化智能核验。动态推演引擎集成实时渲染与空间计算技术,支持城市风热环境、视觉廊道等要素的交互式模拟,为空间形态优化提供量化决策支持。在实施监管层面,创新构建移动端实时采集-云端智能比对-业务系统联动的监管链条,通过激光点云与审批模型的自动配准分析,精准识别施工偏差与违规建设行为。技术体系还突破传统规划的静态管控模式,接入实时人口热力、交通运行等城市体征数据,建立规划实施效果的动态反馈机制,实现空间资源配置从蓝图管控向过程调控的范式转型,显著提升国土空间治理的精细化水平。

2.3 自然资源动态监控与仿真应用

国土空间规划监测评估预警系统构建空天地一体化感知网络,集成高光谱成像、激光雷达扫描与多光谱传感技术,形成多维度立体观测能力。系统开发自适应深度学习框架,通过迁移学习机制优化特征提取算法,精准识别地表构筑物形态变异与生态敏感区扰动特征,关联国土执法监察时空数据库自动生成处置建议方案。空间仿真引擎采用系统动力学建模方法,耦合水文循环模拟、生物多样性评估等专业模型,构建包含气候变化因子与人类活动强度的动态演化推演体系。规划方案评估模块通过数据同化技术实时融合气象观测、能源消耗等城市运行数据流,模拟不同开发情景下生态屏障稳定性与资源承载阈值。虚拟现实交互平台创新应用数字孪生技术,构建生态修复工程三维可视化推演环境,支持决策者多视角观测植被群落演替规律与水文连通性恢复进程。技术体系建立感知-建模-推演-反馈智能调控机制,通过强化学习算法持续优化生态安全格局自适应调整策略,形成国土空间规划动态维护的闭环决策支持能力。

3 土地测绘与国土空间规划信息化的融合与发展

3.1 数据集成与标准体系建设

构建国土空间全域数据资源体系需破解测绘数据与

规划数据的语义异构难题,通过地理实体唯一标识符与多粒度对象关联模型,实现地形图高程基准、地籍界址点坐标与规划管控三维边界的时空一致性匹配。针对数据语义冲突问题,创新研发基于领域本体的语义映射框架,构建土地权属关系、空间用途管制等核心要素的标准化属性映射规则。标准规范体系涵盖空间数据质量全要素控制,制定坐标转换精度分级标准与拓扑关系验证规程,建立符合ISO几何精度标准的要素分类代码转换矩阵^[1]。跨部门数据协同方面,构建标准映射-格式转换-服务封装三级处理链路,集成数据血缘追踪工具与版本演化图谱技术,实现不同基准、不同时期空间数据的时空拓扑重构与演化规律挖掘。技术体系突破传统标准化建设模式,建立元数据动态更新机制与数据质量评价指数体系,依托智能冲突消解引擎自动识别属性逻辑矛盾并生成标准适配方案,形成覆盖数据生产、治理到应用的闭环质控链条。通过构建全域统一的空间数据治理框架,为国土空间规划与土地测绘业务的深度融合奠定标准化数据基底。

3.2 智能化决策支持平台构建

人工智能与地理空间技术的交叉融合推动决策系统向认知智能化演进,构建具有自主演进能力的国土空间治理智能中枢。平台架构融合异构神经网络组件,整合文本语义解析引擎与空间关系推理模块,实现规划政策条款的语义解构与管控规则的空间化映射^[2]。知识图谱技术构建多维度关联网络,深度链接土地市场供需波动、人口密度梯度变化与基础设施承载力阈值,形成动态演化的国土空间关系认知框架。在空间资源配置领域,开发多目标协同优化引擎,集成进化算法与多约束求解模型,支持生态安全格局、产业发展需求与社区生活圈建设的动态适配推演,生成地形坡度适配、公共服务覆盖最优的三维空间配置方案。风险传导分析模块引入复杂网络理论,通过节点影响力传播模型评估用地性质调整对碳储存容量、物种栖息地完整性的级联效应,构建规划实施效果的多维度预警体系。系统创新性建立实时响应机制,通过物联感知网关接入建设项目进度、环境质量监测等动态数据流,结合边缘计算技术实现区域经验模型的协同训练与参数共享,推动规划管控从定期评估向持续优化的模式转型,全面提升国土空间治理的动态适应能力。

3.3 多源数据融合与动态更新机制

空天地网协同感知体系的构建突破传统数据采集时空约束,建立卫星广域普查、无人机靶向详查与物联设备

定点监测的多级协同观测体系。多模态数据融合框架采用特征匹配与语义关联双驱动策略,研发时空基准统一化转换引擎,实现倾斜摄影三维模型、车载移动测量点云与公众地理标记数据的多尺度融合。动态更新系统集成时序影像差异检测与空间拓扑推理技术,通过地物轮廓特征迁移学习与关联规则挖掘,自动识别地表覆盖演变区域并生成要素级更新指令。更新触发机制创新性构建空间网格责任主体+业务事件驱动双维激活模式,依据生态保护优先区、城镇开发边界等管控分区设定差异化更新频率阈值,当发生土地征收、矿山修复等管理事件时自动启动数据版本迭代^[3]。数据溯源体系应用分布式账本技术,建立数据演变过程的可验证存证链,完整记录要素变更时间戳与操作主体信息。闭环管理机制通过质量验证反馈回路,实现基础地理信息与规划审批数据的动态一致性维护,形成覆盖数据采集、融合到服务的全流程实时更新能力,为国土空间治理提供精准鲜活的时空数据支撑。

4 结语

土地测绘与国土空间规划的信息化协同发展,是推进国土空间治理能力现代化的核心战略路径。通过高精度感知技术革新重构数据采集体系,以标准化治理破解多源数据融合障碍,依托智能算法提升空间资源配置效能,构建了全域全要素联动的空间治理数字化基础设施。技术融合创新驱动下,测绘成果与规划实施形成动态反馈机制,推动治理模式从被动响应向主动预判转型。面向智慧化治理需求,需深化物联网、区块链与数字孪生技术的集成应用,建立空间治理知识库与自适应决策模型,实现国土空间全生命周期精准管控。未来应着力突破多源异构数据实时融合、空间决策逻辑形式化表达等技术瓶颈,推动国土空间治理体系向全域感知-智能推演-自主决策的智慧化阶段跨越演进。

[参考文献]

- [1]王云.土地测绘与国土空间规划信息化建设探讨[J].中国信息界,2024(3):106-108.
- [2]李贵兵.探析土地测绘与国土空间规划信息化[J].有色金属设计,2020,47(2):95-97.
- [3]张玮然,姚瑶.国土空间规划中测绘新技术的应用研究[J].中华建设,2022(8):68-70.

作者简介:唐丽(1986.2—),毕业院校:广西大学土木建筑工程学院,所学专业:建筑学,当前工作单位:南宁市自然资源信息集团有限公司,职务:副主任工程师,职称级别:中级工程师。

关于房产测绘中测绘面积的质量控制探讨

张昶

定州市不动产登记中心, 河北 保定 073000

[摘要]房产测绘在不动产登记、交易以及管理方面起着基础性作用,其中测绘面积属于核心数据,对市场公正以及管理效能有着直接影响,在实际开展测绘工作期间,由于受到标准体系、人员技术水平等诸多因素的影响,测绘面积的准确性存在一定欠缺,进而引发了一系列争议与纠纷。依据房产测绘以及测绘面积的相关概述,深入剖析影响质量的关键因素,并且提出行之有效的质量控制举措,目的在于提高测绘精度,完善质量保障体系,促进房产管理朝着科学化方向不断发展。

[关键词]测绘面积;房产测绘;质量控制

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17397

中图分类号: TU198

文献标识码: A

Discussion on Quality Control of Surveying Area in Real Estate Surveying and Mapping

ZHANG Chang

Dingzhou Real Estate Registration Center, Baoding, Hebei, 073000, China

Abstract: Real estate surveying and mapping plays a fundamental role in real estate registration, transactions, and management. Among them, surveying and mapping area is the core data, which has a direct impact on market fairness and management efficiency. During the actual surveying and mapping work, due to various factors such as standard system and personnel technical level, the accuracy of surveying and mapping area is somewhat lacking, which has led to a series of disputes and controversies. Based on the overview of real estate surveying and mapping and surveying area, this paper deeply analyzes the key factors that affect quality, and proposes effective quality control measures, with the aim of improving surveying accuracy, perfecting the quality assurance system, and promoting the continuous development of real estate management towards scientific direction.

Keywords: surveying area; real estate surveying and mapping; quality control

引言

随着城市化进程不断加快以及房地产市场快速发展,房产测绘在不动产登记、土地管理、交易以及规划等方面所发挥的作用变得越来越重要。测绘面积属于其中的核心数据,其是否准确会对交易公平、税收管理以及法律效力产生直接影响。不过,受到技术水平、规范执行等诸多因素的影响,测绘面积质量问题出现得较为频繁,甚至还引发了法律方面的纠纷。怎样在保证测绘效率的又能确保数据准确性,进而提升其权威性,这已然成为该行业迫切要去解决的一个关键问题。本文依据当前的实际情况展开分析,提出了将技术手段和管理举措相结合的质量控制办法,力求构建起完备的质量保障体系。

1 房产测绘与测绘面积概述

房产测绘,乃是借助测绘方面的技术以及相应的方法,针对房屋还有其占用的土地,就其地理位置、空间形态、面积范围以及权属边界等方面展开测量、记录以及制图等一系列的操作流程。其具体的工作内容包含了现场测量、数据采集、面积计算以及成果审核等诸多不同的环节。其中,测绘面积属于房产测绘成果里极为关键的核心数据,一般而言会包含有建筑面积、套内面积、分摊公共面积等等不同类型,并且要依照国家或者地方所制定的测绘规范

来开展相应的计算工作。这里所说的建筑面积,指的是房屋外墙外围的水平投影面积;而套内面积,则是套内各个使用空间的净面积总和;至于公共分摊面积,会依据房屋的具体结构以及使用功能,按照一定的比例在各个业主之间进行分摊操作。测绘面积的精准程度如何,将会对房产交易的价格、税费的计算乃至产权登记的合法性产生直接的影响,所以说,其计算的方法、测量的精度以及数据处理的整个过程都务必要严格遵循国家测绘规范以及行业相关的标准规定。在现代的房产测绘当中,除了传统的一些测量工具像全站仪以及经纬仪之外,三维激光扫描、无人机航测、BIM 技术等这些较为先进的测绘技术也正逐步地得到实际的应用,如此一来,不但使得作业的效率得以提升,同时也为提高测绘面积数据的准确性给予了技术层面的有力保障。不过,测绘面积这项工作,它可不仅仅是单纯的技术行为,实际上还是一种法律行为,其最终形成的成果必须要能够满足相关法律法规所提出的要求。所以,对于测绘面积的质量把控而言,这已然不只是单纯的技术方面的问题了,更是涉及到制度以及管理层面诸多方面的问题。

2 房产测绘工作的主要任务

房产测绘工作的任务,就是通过对有测量需求的房屋

及其用地,进行位置、权属、质量和数量等多方面用途的测量,同时在测量数据准确的基础上,还需要进行平面图准确绘制,以及严谨认真地进行具体建筑面积的计算,并且充分利用测绘技术,实现测绘工作高效率且高质量地完成。

3 影响房产测绘面积质量的关键因素

3.1 测绘标准与规范体系不完善

现阶段,房产测绘领域的标准与规范体系存在着不少欠缺之处,这些欠缺对测绘面积数据的准确性以及一致性产生了直接的影响。部分标准制定的时间比较早,没有能够及时跟上测绘技术快速发展的步伐,在无人机航测、三维激光扫描等先进技术的应用方面缺少具体的指导,致使实际操作当中出现不规范的情况。不同地区在测绘规范的执行力度以及内容细节方面存在差异,缺少统一的国家级权威标准,这使得测绘成果的质量呈现出参差不齐的状态。部分地方标准过于宽松或者没有涵盖特殊的测绘环境,无法全面地指导测绘人员的操作。而且,标准条文还存在模糊不清的表述,很难准确界定测绘面积计算的边界和方法,导致测绘人员在实际应用的时候产生理解上的偏差,进而形成误差以及争议。规范执行的监督机制也比较薄弱,缺乏有效的检查以及惩戒措施,使得部分测绘机构没办法严格按照标准来操作,进一步削弱了测绘成果的权威性以及公信力。所以,完善测绘标准体系,提升规范的科学性、适应性以及操作性,强化监督检查的力度,是提升测绘面积质量的关键保障。

3.2 测绘对象复杂与工作量大

城市化推进速度加快,致使房产结构变得愈发复杂起来,测绘所涉及的对象也呈现出多样化的态势,这无疑给测绘面积的质量控制带来了颇为棘手的难题。建筑类型包含了高层住宅、商业综合体、工业厂房还有历史建筑等多种类别,而每一种类型由于在结构方面存在着差异,并且功能用途各不相同,所以对测绘技术以及方法也就提出了不一样的要求。与此在城市的旧城区当中,存在着多次改造的情况,而且产权关系也是复杂地相互叠加在一起,这就使得在确认测绘边界以及核算面积的时候,其难度有了大幅度的提升。测绘工作的量是相当庞大的,并且时间安排得也比较紧迫,有一部分测绘机构还面临着人手不够以及工期紧张的压力,如此一来,就容易出现测绘工作仅仅流于表面形式、数据录入也不够准确等情况。部分测绘对象像地下室、夹层、阳台等这些有着复杂结构的隐蔽空间较多,所以在测量的过程当中,很难做到将所有地方都全面地覆盖到,这就导致在面积计算的时候,可能会出现遗漏或者重复计量的情况。因为测绘对象本身具有复杂性,再加上工作量又十分繁重,所以测绘人员在开展现场作业的时候,往往会面临不少的困难。

3.3 测绘人员技术水平与责任意识不足

测绘人员的专业素质以及责任感在很大程度上会对

测绘面积的质量产生重要影响。就当下情况来看,有一部分测绘人员所接受的教育以及培训的水平是比较有限的,对于测绘相关的理论还有技术并没有能够全面且完整地予以掌握,尤其是在对新技术的应用方面更是不够熟悉,如此一来便使得他们在开展测量操作的时候往往不够规范,所采集的数据也存在着比较大的误差情况。与此还有一部分测绘人员其责任意识相对薄弱,工作时的态度也比较松懈,并且缺少那种细致且认真工作的精神状态,对于测绘过程中的诸多细节把控不够到位,对于有可能存在的误差风险也没有足够的警觉之心。并且有部分人员并没有严格依照测绘的标准以及操作规程去执行相关工作,甚至出现了数据造假以及随意修改测量成果等不良现象,这无疑对测绘成果的公正性以及权威性造成了极为严重的损害。除此之外,测绘人员的流动性比较大,经验的传承也不够充分,这就使得技术方面的积累有所欠缺,进而对测绘质量的稳步提升产生了影响。所以说,要想切实提升测绘人员的技术水平以及责任意识,这才是确保测绘面积质量得以保障的最为根本的举措。

4 房产测绘中测绘面积的质量控制措施

4.1 严格执行“一级验收、二级检查”制度

“一级验收、二级检查”制度在实施过程中构建起了多层次的质量保障体系,对测绘成果里的误差以及违规行为起到了有效的防范作用。在一级验收这个阶段,测绘单位得把完整的测绘成果还有相关的资料都提交出来,然后由专业的技术人员依照国家标准与规范来仔细审核,这其中就包含对测绘方法的合理性、数据采集的完整性以及计算结果的准确性等方面的审核。该阶段不但重视技术是否符合标准,还着重于测绘过程的操作是否合规,以此保证基础数据是真实且可靠的。二级检查是由主管部门或者独立的第三方组织来开展的,其主要针对关键测量数据以及边界界定展开核实,尤其留意异常数据以及存在争议的区域。这一环节借助独立评审的方式,进一步强化了质量监督所具有的权威性与独立性,避免出现因测绘单位自我审查而产生的疏漏情况。与此制度明确规定要严格依照验收以及检查的流程来开展相应工作,要及时地发现问题并且加以整改,从而确保测绘成果的质量能够经过层层把关,进而为后续的房产管理以及交易奠定坚实的基础。

4.2 提高前期收件图纸与资料审查质量

前期资料的真实性和完整性构成了测绘工作的根基。唯有保证所收集到的产权证明、历史测绘图纸以及地籍资料等相关信息都准确无误,才能够给测绘作业给予可靠的依据。所以,务必要构建起严密的资料审查机制,去核对各类文件在合法性以及一致性方面的状况,以此来防范因资料出现错误而引发的测绘偏差^[1]。资料审查可并非仅仅是形式上的核对而已,它还需要技术人员依据实际的情况来进行综合性的判断,比如说要对历史产权变更记录和现

状之间的差异加以分析,还要去识别出图纸当中存在的潜在缺陷。通过提高审查的质量,是能够有效地规避由于资料不全或者存在错误而致使的测绘失误的,这可以为整个测绘过程筑牢坚实的基础,并且能够在一定程度上减少后续可能出现的纠纷。

4.3 加强测绘过程关键环节的质量管控

在测绘工作的开展进程之中,方案设计这一环节、现场测量这个环节以及数据处理那个环节,它们都实实在在地属于那些会对最终成果质量产生关键性影响的重要环节。科学且合理的测绘方案,在制定的时候务必要周全地考量到测绘对象所呈现出那种复杂程度,还有其所在的环境条件究竟如何,要清晰明确地确定好具体采用什么样的测量方法,选择哪些设备来开展工作,以及各项技术指标应当是如何设定的,如此才能切实有效地防止出现那种盲目去操作的情况,也能避免出现有所遗漏的状况^[2]。就现场测量这个环节而言,对测绘人员有着严格的要求,那就是他们必须老老实实地遵循操作规程的相关规定,要全力确保所使用的仪器能够精准无误地完成校准工作,所有的测量步骤都要依照规范来进行,而且数据采集的过程当中一定要保证把该收集的数据全都完整地采集到位。对于那些结构较为复杂的部位或者说是重点所在的区域,那就得进一步强化现场的复测工作,并且积极开展交叉验证方面的相关事宜。到了数据处理这个阶段,那就需要借助标准化的软件以及相应的流程来推进工作,具体要去做数据清理方面的工作,要对误差进行校正处理,还要负责成果的生成事宜,只有这样才能够切实保证数据具备准确性以及一致性这两个方面的特性。除此之外,还应当针对各个环节都实施质量跟踪方面的举措,并且做好相应的记录工作,进而形成一套完整的质量档案资料,这样做的话,就能让后续开展溯源工作以及责任追踪相关事宜的时候更加便利一些。

4.4 精度控制与误差分析方法的应用

精度控制乃是保障测绘面积准确性极为关键的技术所在。要合理地去选用那些具备高精度的测量仪器,并且要与科学的测量方法相互配合起来,如此方才能够为确保基础数据的精确性筑牢前提之基。仔细去分析测量过程中出现的各类误差来源,像仪器误差、操作误差以及环境干扰等等,运用误差传递以及统计分析的方法,从而能够及时地将异常数据和偏差趋势给识别出来^[3]。依据误差分析所得到的结果,进而对数据展开修正以及优化方面的操作,以此来促使测绘成果的整体精度得以提升。除此之外,定期去开展设备的校准工作以及相关的技术培训活动,让技术水平和设备性能能够同步实现提升,这也同样是达成稳

定精度控制这一目标的重要保障所在。

4.5 引入信息化与智能化测绘技术

随着信息技术不断发展,数字化、智能化测绘技术在房产测绘里的应用变得越来越普遍。无人机航测可迅速获取大面积且高分辨率的影像,达成传统测绘难以触及的复杂区域的精准测量。三维激光扫描技术借助点云数据采集,能精确还原建筑物结构细节,提高面积计算的准确性。把BIM模型和地理信息系统结合起来,实现测绘数据的集成管理以及智能分析,提升数据处理效率以及质量控制能力。而且,大数据、云计算以及人工智能技术的应用,给测绘数据的自动化质量检测、异常数据识别以及过程监控带来了新的途径,极大地强化了测绘工作的智能化程度以及科学化水平。引入这些先进技术之后,测绘精度得以提高,测绘流程也得到优化,整体质量控制水平也提升了。

5 结语

在房产测绘环节,对测绘面积加以质量控制,是保证房地产市场能够开展公平交易、确保产权清晰明确以及助力城市管理走向科学化的重要环节所在。就当下情形而言,本文仔细分析了那些会对测绘面积质量产生影响的关键因素,这些因素涉及面广泛,像标准体系方面的情况、测绘对象自身所具有的复杂性情况以及从事相关工作的人员素质高低情况。并且还指出了正是这些诸多因素共同发力产生的综合作用,才使得测绘成果的质量呈现出一种参差不齐的态势。对于这些已然存在的问题,相应地提出了一系列质量控制方面的举措,像是要建立一套严格的验收检查方面的制度、得认真做好前期资料的审查工作、对一些关键环节实施质量管控操作、注重精度控制以及开展误差分析相关工作。通过这样一系列的操作,最终形成了一套较为系统且较为完善的质量保障体系。在未来的发展进程中,应当进一步强化标准规范方面的建设工作,努力提升技术设备所处的水平状态,着力强化对测绘人员专业能力方面的培养力度。唯有采取多种举措协同发力,并且持续不断地进行优化调整,才能够达成房产测绘面积质量得到全面提升这样的目标。

[参考文献]

- [1]魏生文.房产测绘中测绘面积的质量控制研究[J].工程建设与设计,2020(7):290-292.
 - [2]那昊亮.浅析房产面积测绘成果质量控制[J].住宅与房地产,2022(24):58-61.
 - [3]王晴.房产测绘中测绘面积的质量控制技术[J].科技创新导报,2021,18(20):24-25.
- 作者简介:张昶(1979.6—),当前就职单位名称:定州市不动产登记中心,职称级别:工程师。

无人机测绘技术在年度国土变更调查中的应用探析

王彤 郑南岸

广西壮族自治区国土测绘院, 广西 南宁 530000

[摘要]随着国土资源管理工作对数据时效性以及精度的要求持续提升,传统的人工调查方式在年度国土变更调查当中碰到了不少难题,像工作效率不高、地形方面的限制多还有安全风险比较高等情况。无人机测绘技术凭借自身高效、灵活以及能采集高分辨率数据的优势,慢慢变成了年度国土变更调查里的一项重要手段。文章归纳了无人机技术应用的具体工作流程与方法,并对其未来的发展趋势进行了展望。研究说明,无人机测绘技术在推动国土变更调查走向现代化、提升土地资源管理的水平等方面有着十分广阔的应用前景以及重要的价值。

[关键词]无人机测绘技术; 国土变更调查; 技术应用

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17391

中图分类号: P231

文献标识码: A

Application Analysis of Unmanned Aerial Vehicle Surveying Technology in Annual Land Change Survey

WANG Tong, ZHENG Nan'an

Guangxi Land Surveying and Mapping Institute, Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: With the continuous improvement of data timeliness and accuracy requirements in land and resources management, traditional manual survey methods have encountered many difficulties in annual land change surveys, such as low work efficiency, many terrain restrictions, and high security risks. Drone surveying technology, with its advantages of high efficiency, flexibility, and the ability to collect high-resolution data, has gradually become an important means in annual land change surveys. The article summarizes the specific workflow and methods of drone technology applications, and looks forward to its future development trends. Research shows that drone surveying technology has broad application prospects and important value in promoting modernization of land change surveys and improving the level of land resource management.

Keywords: unmanned aerial vehicle surveying technology; land change investigation; technology application

引言

随着我国国土资源管理方面的需求持续提升,年度国土变更调查已然成为土地利用现状监测以及动态管理极为关键的一种手段,其肩负着保障土地资源得以合理利用、助力规划编制以及政策制定等重要任务。传统的人工调查方式由于工作强度颇高、效率较低,并且受到地形复杂性以及人员安全等诸多因素的限制,所以很难满足现代国土管理对于数据时效性以及精度这两方面的双重要求。无人机测绘技术属于一种新兴的地理信息获取途径,依靠其高效且灵活的作业模式、具备高分辨率的数据采集能力以及能够很好地适应复杂地形环境的优势,正逐步发展成为年度国土变更调查不可或缺的技术支撑。本文综合无人机测绘技术自身特点以及实际应用情况,全面且细致地分析其在国土变更调查当中的具体工作流程、所采用的方法以及取得的成效,同时与传统调查手段存在的不足之处加以比较,深入探讨无人机技术在提升调查效率以及数据质量方面所起的作用以及未来的发展趋势,期望能够为推动国土资源监测走向现代化、提高国土变更调查的科学性与精确性给予相应的理论依据以及实践方面的指导。

1 传统人工调查与无人机测绘技术的对比分析

1.1 时效性

在年度国土变更调查当中,传统的人工调查一般依靠实地踏勘、手工记录以及测量等方式来开展,其作业所花费的时间周期比较长,而且受到地形、天气还有交通条件等诸多因素的影响较为突出,特别是在面积相对较大或者地形比较复杂的区域,调查工作常常会耗费大量的时间,很难及时获取并更新变更的相关信息。与之相比,无人机测绘技术有着快速部署、航程能够覆盖的范围比较广泛以及可以高效地获取影像数据等优势,凭借预先设置好的航线以及飞行参数,能够在较短的时间内完成大面积的高分辨率影像采集以及测绘方面的任务,还能够迅速地把采集到的数据传送到内业去进行处理,从而大幅缩减从数据获取一直到成果生成所经历的周期,切实提高了调查工作整体的时效性。

1.2 测绘数据精度

数据精度是衡量国土调查测绘精度质量的关键指标。在传统的人工调查方法中,数据精度往往受限于地形复杂、地貌多变等多种因素,数据精度有所降低,这种误差主要源于人工判断的主观性以及复杂地貌下的测量困难。而测

量误差,不仅影响了调查结果的可靠性,也可能导致错误的土地资源管理决策,从而影响土地资源的合理保护和利用^[1]。此外,由于人工测绘通常涉及多个团队协作,数据整合过程中的误差累积也是导致总体数据精度降低的一个重要因素。无人机测绘技术在提供高精度数据方面具有显著优势。据相关报道,无人机搭载的先进成像系统能够捕捉到分辨率高达 1 cm 的地表影像,同时,搭载基于北斗卫星技术的 RTK 提供了高精度定位系统,这种高精度的数据对于复杂地形和密集建筑区域的调查尤为重要,能够提供更加精确和详细的地表信息。

1.3 复杂地形限制影响

在年度国土变更调查期间,传统的人工调查方式碰到山地、丘陵、河谷以及湿地这类地形较为复杂的状况时,其作业所面临的难度以及存在的风险都会有明显的提升。人工调查往往要求调查人员要长时间地徒步行走,有时候甚至还得进行攀爬活动。并且,还极有可能受到植被遮挡、道路不通畅或者天气情况恶劣等诸多条件方面的限制,如此一来,就会使得测量所能够达到的精度出现下滑的情况,同时工作效率也会随之降低。与之相比,无人机测绘技术有着灵活的飞行能力,并且具备从多个不同角度去采集影像的优势,所以它可以在完全不受地形高低起伏变化、交通受到阻碍等因素影响的情形下顺利完成对测区的全面覆盖工作。特别是在那些人工很难抵达或者存在较大危险的区域当中,它能够安全且快速地去获取到高精度的地理信息方面的数据,进而大幅减少复杂地形给调查作业所带来的种种限制情况。

1.4 调查人员安全保障

在年度国土变更调查期间,传统人工调查要求工作人员耗费大量时间身处野外开展作业,他们往往会碰到陡峭山地、茂密林草、湿地沼泽以及河流渡口这类复杂且颇具危险性的自然环境,而且还极有可能遭受高温、低温、暴雨等极端天气以及野生动物所带来的威胁,存在着相当高的安全风险。然而无人机测绘技术则可以通过远程操控的方式在空中完成大规模影像采集以及测绘相关工作,使得调查人员不必长时间停留在高风险区域,极大地削减了地形与环境所引发的安全隐患,既降低了作业过程中人身伤害的风险,同时也提升了调查工作在安全保障方面的水准。

2 无人机测绘技术在年度国土变更调查中的应用

2.1 工作任务

在年度国土变更调查当中,无人机测绘技术所承担的工作任务并非仅仅是单纯地获取航拍影像,而是一套围绕着调查范围内土地利用现状、空间格局以及年度变化信息来展开的作业流程,其核心目的在于为国土变更调查给予客观且精确的数据支撑,进而为国土资源管理、规划调整以及政策制定提供科学依据。具体来讲,该任务要求依据年度调查的总体工作方案,合理制定无人机航摄计划,综

合地形特征、调查范围、气象条件以及飞行安全要求等因素,设定最佳航线、高度、重叠率以及拍摄参数,以此确保在规定的窗口内完成覆盖范围内的高分辨率且无遗漏的影像获取。在外业作业期间,要同步布设地面控制点并测定其精确坐标,以达成后续影像数据的几何校正与精度保障。在针对疑似变更图斑的外业举证环节,无人机得依照调查任务单精确定位目标位置,并获取多角度、全方位的影像证据,以便判定土地利用类型以及变化属性时有直观且可对比的依据。与此任务还涉及到飞行数据与影像成果的实时或者准实时传输,方便内业人员快速开展数据处理、图斑判读以及统计分析工作^[2]。并且,整个任务过程必须兼顾作业安全与质量控制,包含飞行设备的维护检验、作业风险评估、飞行记录留档以及气象监测等内容,以此确保成果的真实性、完整性以及可用性。

2.2 无人机外业举证工作流程

无人机外业举证工作流程属于关键环节,在年度国土变更调查里,此流程实施时得满足技术精度要求,且要符合调查规范以及作业安全标准。该流程一般从前期准备起步,调查人员依据内业判读以及年度调查任务清单,确定需举证的图斑具体位置、面积、变化类型还有周边环境条件,并且在飞行之前把航线规划好,设定好飞行高度以及相机参数,与此同时还要检查设备的状态、存储容量还有电池的续航情况,以此来保证外业任务的连续性以及稳定性。抵达作业区域之后,需要凭借地面控制点数据以及实时定位信息,精准定位目标图斑,依照预设航线或者手动操控方式展开多角度、多高度的影像采集,从而获取能够完整呈现地物特征以及变化状况的高清照片或者视频。在采集期间,还得针对存在遮挡或者地形复杂的区域灵活改变飞行路线以及拍摄角度,确保举证资料的完整性以及可判读性。作业结束以后,应当立刻对影像数据开展现场快速检查,核实是否涵盖了所有目标区域、是否达到了清晰度以及重叠率的要求,防止出现数据缺失或者质量不达标的情形。把采集到的影像资料以及飞行记录依照规定格式进行整理、备份,并且和任务单一道提交给内业处理团队,为后续的变更判定、属性核实以及成果编制给予有力的第一手证据。

2.3 工作内容及方法

在年度国土变更调查期间,无人机测绘技术所涉及的工作内容以及采用的方法贯穿了从前期准备工作开始,经由外业数据采集环节,一直到内业数据处理阶段以及成果分析整个过程。一开始,依据国土变更调查的具体任务要求以及调查区域的地理方面的特征状况,去制定出科学且合理的飞行计划,这里面包含了航线的设计事宜、飞行的高度设定、重叠率的相关安排以及拍摄参数的具体设置等方面,其目的在于要确保所覆盖区域能够具备全面性特点,同时影像还能够达到高分辨率的要求。接着,着手开展地

面控制点的布设工作并实施精准的测量操作,以此来保障无人机影像在空间定位方面能够有较高的准确性^[3]。在外业阶段当中,凭借无人机搭载着高精度的传感器依照预先制定好的计划去执行航拍任务,从而能够快速地从覆盖范围之内的多角度且高重叠率的影像数据,特别是针对那些疑似存在变更的图斑区域,会着重进行举证拍摄操作,进而确保能够获取到详尽且真实的影像证据。之后,在内业处理环节里,运用摄影测量以及遥感技术针对影像展开空三加密操作、正射纠正处理以及拼接镶嵌等工作,并且要结合地面控制点的数据来实施精度校正操作,最终生成出高精度的正射影像图还有数字高程模型等一系列的空间数据产品。

2.4 数据处理与精度评价

在年度国土变更调查期间,无人机测绘技术所获取的诸多高分辨率影像数据得经过系统的处理以及精度方面的评定,如此才能转变为可被利用的调查成果。数据处理一般包含影像的空三加密、正射纠正、拼接镶嵌还有坐标配准等一系列步骤,以此来保证生成的正射影像图以及数字高程模型在空间方面具备极高的一致性和准确性。空三加密是通过构建影像之间的空间关联,达成三维点位的重建工作,进而为后续的正射纠正奠定基础;正射纠正会借助地面控制点以及高程数据,把影像里的几何畸变消除掉,使其能够精准地反映出地表的真实位置。拼接镶嵌这个环节要把多幅影像无缝地合成为一个完整的调查区域影像,确保视觉上的连续性以及信息的完整性。精度评价是通过对比无人机测绘成果与实测地面控制点的空间坐标差异,去剖析影像定位以及高程数据的误差区间,从而判定成果是否符合年度国土变更调查的精度标准。除此之外,还得结合土地利用变化的特点以及地形的复杂程度,综合评定测绘数据在实际运用当中的可靠性以及适用性。

2.5 传统人工调查与无人机测绘技术在难度大图斑上的作业效率对比

在年度国土变更调查工作当中,针对那些难度颇高、地形状况复杂或者交通条件极为不便的图斑而言,传统的依靠人工来进行的调查方式,由于受到地形方面条件以及自身作业方式的诸多限制,往往得投入数量众多的人力资源以及大量的物力资源,而且还需要耗费相当长的一段时间才能够完成现场踏勘、相关测量以及数据记录等一系列的工作流程。并且,其工作效率还会受到天气情况、所处环境状况以及人员安全等多种不同因素的影响,所以在实际操作过程中,很容易就会出现数据采集不够完整亦或是在存在误差的情况。与之相比,无人机测绘技术依靠着自身灵活的飞行能力以及高效的数据采集方面的优势,在面对难度较高的图斑展开作业的时候,其效率有着十分明显的提升表现^[4]。无人机可以快速地对广阔且地形复杂的区域加以覆盖,能够巧妙地绕过地面存在的各种障碍物,进而

达成从多个角度且具有较高重叠率的影像采集效果,这样一来就大幅减少了对于人工现场作业的依赖程度,进而也极大地缩减了整个调查工作的周期时长。

3 发展前景

随着遥感技术、人工智能、大数据以及云计算等新兴技术持续发展,无人机测绘技术在年度国土变更调查方面的应用前景变得更为广阔且多样。在未来,无人机自主飞行能力以及智能化程度会得到进一步提升,能够达成更为精准的航线规划、自动避障以及实时数据采集,进而大幅提升作业效率与数据质量。与此借助人工智能的图像识别以及变化检测算法,可以实现对土地利用变化的自动化识别与分类,降低人工判读工作量,提高调查结果准确性与及时性。大数据技术的融合可助力对多时相、多源测绘数据展开综合分析挖掘,支撑国土资源管理的动态监测与科学决策。云计算平台建设为数据存储、共享以及协同处理带来了便利,推动各相关部门之间信息互通与资源整合。随着政策支持力度不断加大以及相关标准体系逐步完善,无人机测绘技术在国土变更调查中将会发挥愈加关键的作用,其不仅能提升调查科学性与效率,而且会推动国土资源管理朝着数字化、智能化方向转型,助力达成土地资源可持续利用与生态环境有效保护的目标。

4 结语

无人机测绘技术因其高效灵活、数据精度颇高以及能够适应复杂地形等优势,已然成为年度国土变更调查里极为重要且不可或缺的一种手段。借助应用无人机测绘这种方式,一方面使得调查效率以及数据质量都得到了较为显著的提升,另一方面还切实有效地降低了人员在作业过程中所面临的风险,进而有力地推动了国土资源监测工作朝着现代化的方向不断发展向前。在未来,随着无人机技术持续不断地创新发展,再加上相关配套技术也在不断完善之中,它在国土变更调查当中的应用将会变得更为广泛且更加深入,从而为达成精准的国土管理目标以及实现可持续发展这一大计给予强有力的支撑。

[参考文献]

- [1] 张海燕. 无人机测绘技术在年度国土变更调查中的应用探析[J]. 工程建设与设计, 2024(20): 88-90.
- [2] 彭莉, 田罗. 无人机测绘技术在国土空间规划中的运用研究[J]. 中国设备工程, 2025(14): 245-247.
- [3] 王敬泉, 孙琦, 王春光. 无人机测绘数据处理关键技术及应用探究[J]. 工程建设与设计, 2018(22): 266-267.
- [4] 赵正绪. 国土空间工程测量中无人机测绘技术分析[J]. 中国战略新兴产业, 2025(23): 130-132.

作者简介: 王彤(1992.11—), 毕业院校: 湖北国土资源职业学院, 所学专业: 地理信息系统与地图制图技术, 当前工作单位: 广西壮族自治区国土测绘院, 职务: 技术员, 职称级别: 工程师。

无人机遥感技术在测绘工程中的应用研究

林泓全

辽宁省自然资源事务服务中心, 辽宁 沈阳 110034

[摘要] 无人机遥感技术是新兴的空间信息获取方式, 它凭借其高分辨率、机动灵活以及低成本的优势, 在测绘工程领域有着极为重要的价值。借助搭载多种传感器, 能够实现地表影像、三维建模还有多光谱数据的快速采集以及处理, 在矿山测量、植被分类、城市规划、海岸带监测以及应急测绘领域给予了可靠的支撑。文中全面剖析了无人机遥感技术的基本原理、特点以及存在的不足之处, 对其在多个场景之中的应用效果展开探讨。研究结果表明, 无人机遥感能够显著提高测绘的效率与精度, 推动了数据快速更新以及灾害监测分析工作, 但依然存在着法规方面的限制、数据处理难题以及环境适应等方面的诸多挑战。针对这些情况, 给出了相应的解决办法与未来的发展方向, 以此助力其在测绘领域得到更为广泛的运用。

[关键词] 无人机; 遥感技术; 测绘工程

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17396

中图分类号: P4

文献标识码: A

Research on the Application of Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing Technology in Surveying and Mapping Engineering

LIN Hongquan

Liaoning Natural Resources Affairs Service Center, Shenyang, Liaoning, 110034, China

Abstract: Unmanned aerial vehicle remote sensing technology is an emerging way of obtaining spatial information. With its advantages of high resolution, maneuverability, and low cost, it has extremely important value in the field of surveying and mapping engineering. With the help of multiple sensors, rapid acquisition and processing of surface images, 3D modeling, and multispectral data can be achieved, providing reliable support in the fields of mining surveying, vegetation classification, urban planning, coastal monitoring, and emergency mapping. The article comprehensively analyzes the basic principles, characteristics, and shortcomings of unmanned aerial vehicle remote sensing technology, and explores its application effects in multiple scenarios. The research results indicate that unmanned aerial vehicle remote sensing can significantly improve the efficiency and accuracy of surveying and mapping, promote rapid data updates and disaster monitoring and analysis work, but there are still many challenges such as regulatory restrictions, data processing difficulties, and environmental adaptation. In response to these situations, corresponding solutions and future development directions have been provided to help it be more widely used in the field of surveying and mapping.

Keywords: unmanned aerial vehicle; remote sensing technology; surveying engineering

引言

随着信息化以及智能化进程的不断推进, 测绘工程在城市建设、资源管理以及灾害防控等诸多领域中所呈现出的重要程度变得日益突出。传统测绘虽说具备一定精度方面的优势, 然而在效率以及灵活性这两个层面上却很难契合当下的需求情况。无人机遥感技术将航空摄影测量、全球定位以及地理信息系统相互融合, 能够较为快速地完成针对大范围区域展开的高精度数据采集工作, 进而成为了在复杂环境下开展测绘活动的较为高效的解决办法。伴随着硬件性能以及数据处理算法的不断提升, 其应用范围也已经从军事、农业领域逐渐拓展到了城市测绘与环境监控等方面, 进而成为了测绘工程领域中极为重要的一项创新内容。本文将会对无人机遥感技术的核心原理以及特点加以系统阐述, 深入分析其当前的应用现状以及未来的发展走向, 从而给相关领域提供相应的参考借鉴作用。

1 无人机遥感技术概念

无人机遥感技术属于一种综合性技术体系, 它是借助搭载于无人驾驶飞行器平台上的各类遥感传感器对地表以及近地空间展开信息采集、传输以及数据处理等相关工作。该技术把无人机平台所具备的飞行控制技术、传感器成像技术、数据通信技术及地理信息处理技术相互融合到了一起。通过预先设定好的飞行路线或是实时操控的状态下, 让传感器能够在空中依据所设定的分辨率、波段范围以及覆盖范围去开展摄影测量活动, 进而获取到地物的影像、空间位置以及物理特性等方面的信息。相较于传统的航空遥感而言, 无人机遥感在机动性方面、成本方面以及数据获取灵活性方面都有着较为突出的优势, 其可以在低空飞行的过程中获取到高分辨率的图像, 还能够避免因云层遮挡而给成像质量所带来的影响。同时, 这项技术并不会受到道路、地形等诸多条件的限制, 尤其适宜在灾害发生区域、战争区域、地形复杂区域或者交通不便区域开展

测绘以及监测相关工作。随着传感器的小型化的发展、图像处理智能化推进以及飞控系统自动化程度的不断提升,无人机遥感已然逐步成为测绘工程领域、生态监测领域、资源调查领域等众多领域当中极为重要的数据获取途径之一。

2 无人机遥感技术工作原理

2.1 数据采集

通过无人机载荷设备采集的数据,可以获取地形三维信息,实现对地面的高精度测量。无人机遥感技术采集的数据类型丰富,包括多光谱影像、高光谱影像、微波遥感数据等。在进行数据采集前,需要规划好飞行路径,确定数据采集的时间、空间分辨率和覆盖范围等参数。此外,数据采集需要遵守相关法律法规和安全规范,确保操作的安全性、数据的合法性和可靠性。

2.2 数据传输、存储与处理机制

无人机遥感数据的传输、存储以及处理,这一完整流程是能够保证测绘任务高效达成的关键环节所在。数据传输主要涵盖实时无线传输以及任务完成之后的离线下载两种形式,其中实时无线传输能够提供飞行过程中的实时监控,但其会受到信号干扰等方面的诸多限制,而离线下载虽然传输较为稳定,但在响应速度上显得相对迟缓。为了切实保障数据的安全性,通常会采用大容量的固态存储方式,并辅以加密备份手段,同时还会借助边缘计算以及压缩技术来对存储与处理所面临的压力予以一定程度的缓解。数据处理主要是依靠几何校正以及辐射校正来消除误差,并接续开展噪声过滤以及影像拼接等相关工作,进而生成连续且质量较高的影像。对于三维数据而言,凭借立体匹配或者激光点云的方式重建数字地表模型以及高程模型。最终所形成的成果包含数字正射影像图、地形图还有专题图等,这些成果能够实现 GIS 的系统集成,以达成空间数据的可视化以及分析目的,从而为测绘工程提供精准细致的支持。

3 无人机遥感技术的特点

3.1 优势

无人机遥感技术的优势,一方面在于作业灵活性,其飞行平台能依据任务需求在低空、超低空快速部署并机动飞行,且不受道路、地形等条件的明显限制,特别适合复杂地形与突发事件的测绘任务;另一方面在于精度与分辨率,无人机可搭载高性能成像设备,达成厘米级乃至毫米级的地物识别精度,在工程建设、文物保护、灾害评估等需高精度测绘的工作中极为关键;其作业成本也较为低廉,设备购置与维护费用相较载人航空器低,人员需求较少,还能多次重复执行任务,大幅降低单位测绘面积的成本,而且无人机能在短时间内完成大面积数据采集,借助自动化处理流程快速生成测绘成果,从而显著缩短任务周期,无人机遥感具备多样化应用能力,通过更换不同类型

的传感器可适配多种任务需求,实现从单一影像获取到综合空间信息采集的跨越。

3.2 不足

虽然无人机遥感技术在测绘工程里呈现出诸多方面的优势,但在实际应用中依旧存在着一些不够完善的地方。受到无人机平台自身续航能力以及载重能力的限制,在面临长时间且覆盖大范围的测绘任务时,需依靠多次飞行或者多个平台协同配合来完成,如此一来在某种程度上影响了作业效率。从法律法规层面来讲,各个国家针对无人机的飞行高度、作业区域还有飞行安全等方面都设有严格的规范要求,这些规定对无人机在部分敏感或者情况复杂的区域开展应用起到了限制作用。此外,无人机遥感对于天气条件较为敏感,像强风、降水、低温等环境因素很可能会致使飞行被迫中断,又或者导致所获取的数据质量出现下滑的情况。尽管高分辨率影像以及多源数据的获取确实提高了成果的精度,但也带来了极为繁重的数据处理以及存储方面的压力,这就需要依靠高性能的计算设备以及专业的算法才能够予以有效支撑。在某些特定的环境状况下,比如茂密的森林地区或者是针对地下设施展开测绘工作的时候,无人机遥感所具备的直接观测能力是存在一定局限性的,此时就需要和其他种类的测绘技术协同配合起来共同使用,这样才能最终收获完整且可靠的测绘成果。

4 无人机遥感技术在测绘工程中的应用

4.1 矿山测量

在矿山测量领域当中,无人机遥感技术借助搭载高分辨率相机或激光雷达设备等方式,可高效采集矿区地形影像以及三维点云数据,进而达成对露天矿、采石场等作业区域精细化建模以及体积计算的目的。该技术所具备的低空飞行特性,让数据获取变得更加细致入微,能够将矿区的细微地表形变清晰地反映出来,由此给采矿规划、边坡稳定性分析以及安全监测给予科学的依据。同时无人机测绘大大降低了人员进入危险作业区的风险,使得作业的安全性和效率都得以提升。相较于传统的地面测量而言,无人机遥感不但缩短了测量周期,而且还能够实现周期性监测,从而为矿山环境治理以及资源优化配置提供连续且动态的数据支撑。

4.2 城市规划与管理

在城市规划与管理领域当中,无人机遥感技术有着自身独特的优势,其具备灵活机动的飞行能力,同时还拥有高精度的成像性能,可为城市建设提供较为全面及时的空间数据支撑。借助城市高分辨率正射影像及三维模型,规划部门能够直观知晓地块的实际利用状况、建筑物的具体分布情况以及基础设施的布局安排,进而为道路的设计工作、公共设施的选址事宜以及景观规划等方面提供科学合理的参考依据。此外,无人机遥感还能应用于城市动态监测方面,针对建设工地进度展开评估、对违章建筑进行查

处、对绿地以及水体变化情况进行监测等,以此达成城市精细化管理以及智能化管理目标。相较于卫星遥感技术,无人机在数据更新频率以及分辨率这两个方面都存在着十分突出的优势,能够适应快速变化城市环境下的规划与管理的相关需求。

4.3 海岸与水域地形测绘

海岸及水域地形的测绘工作往往受到潮汐变化、气象条件还有交通不便等诸多因素的制约,传统测绘方式在这类区域开展起来困难重重。无人机遥感技术凭借低空飞行以及多传感器协同作业的优势,可于短时间内获取到海岸线、水域边界以及近岸地形的高精度数据,还能借助多光谱或者高光谱成像技术来对水体悬浮物含量、水色变化以及植被分布等相关信息展开分析^[1]。这些数据对于海岸带保护、港口建设、水资源管理以及环境监测都有着不容小觑的价值。并且,无人机能够在潮间带或者复杂岸线区域灵活地开展飞行作业,极大程度地填补了船舶测量以及卫星遥感在空间分辨率以及作业灵活性方面所存在的不足之处。

4.4 突发事件应急测绘

当自然灾害、事故或其它突发事件发生后,能够快速且精准地获取灾区的空间信息,在应急救援以及灾后重建方面极为重要。无人机遥感技术于事件发生之后可迅速完成部署,凭借自身所具备的高分辨率成像能力,去获取受灾区域最新的影像以及三维模型,进而给指挥部门给予可靠且及时的现场信息支撑。如地震、洪水、山体滑坡这类灾害发生之后,无人机即便是在那种极为恶劣的环境当中也能够安全地开展飞行活动,从而获取到地表道路损毁情况、建筑倒塌状况以及地形变化等方面的详尽数据,以此来辅助相关部门去制定救援路线及最优资源分配方案^[2]。该技术的快速反应能力加上高精度的成果输出,使得其在应急测绘领域中成为了一种不可或缺的技术手段。

4.5 高分辨率影像资料获取

高分辨率影像资料于测绘工程而言处于极为关键的地位,无人机遥感技术能够在低空飞行状态下获取到比卫星遥感空间分辨率更高的影像,其精度甚至可以达到厘米级别,此类影像可更为精细化呈现地物的细节特点,能为地籍测量、建筑外立面测绘以及交通设施评估等工作给予精确的数据基础^[3]。相较于传统的航空摄影来讲,无人机在部署方面更为便捷,其任务执行所耗费的成本也更低,并且能够依据实际需求多次重复获取不同时间段的影像,有利于开展变化检测以及动态监测相关工作。其多样化的传感器配置还能够提供多光谱、热红外等特殊波段影像,

进而为综合分析带来更为丰富多样的信息来源。

4.6 数据资料分析与成果表达

无人机遥感技术所获取的数据,在经过流程处理之后,需展开更为细致的分析,并将成果清晰地表达出来,这样才能够赋予测绘工程真正意义上的价值。在这一特定环节当中,数据会被导入到地理信息系统平台,和其它的空间数据共同开展叠加分析,进而实现地物分类、变化检测、空间统计等一系列分析功能。同时借助三维可视化技术,可较为直观地呈现出地形地貌的情况、建筑分布的状况以及二者的空间关系,从而给规划设计、决策支持提供直观的参照依据。成果表达形式涵盖了数字正射影像图、数字地表模型、专题图还有三维建模成果等等,这些成果不单单在工程建设过程中有着直接的应用价值,而且还能为公众信息服务、科学研究以及环境保护等方面提供有力的支撑。高效且精准的数据分析及成果表达能力,使得无人机遥感技术在测绘工程领域具备了贯穿整个链条的信息服务的能力。

5 结语

无人机遥感技术属于测绘工程领域中重要的创新成果及有力补充,因其具备高精度特性、高效能特点以及多样化应用的能力,在矿山测量、城市规划、海岸测绘以及应急响应等诸多领域已然呈现出广泛的实用价值。该技术一方面提升了数据获取所具有的灵活性及时效性,另一方面也促进了测绘行业朝着智能化、精细化的发展方向不断迈进。不过,该技术在续航能力、法律法规、环境适应能力及数据处理能力的层面,依旧存在着诸多挑战,需要依靠技术创新举措、政策方面的完善工作以及跨领域的协同配合来予以化解。在未来,随着人工智能、大数据以及云计算等相关技术的进一步深度融合,无人机遥感技术在数据的自动化处理方面、智能分析领域以及实时决策支持方面将会收获更大的突破进展,进而在测绘工程以及其他更多领域当中发挥出更加关键的作用。

[参考文献]

- [1]方少涛.无人机遥感技术在测绘工程中的应用研究[J].世界有色金属,2024(18):151-153.
 - [2]厉争艳.无人机遥感技术在测绘工程中的应用研究[J].西部资源,2023(4):139-141.
 - [3]蔡奇.无人机遥感技术在测绘工程中的应用[J].工程建设与设计,2022(23):167-169.
- 作者简介:林泓全 1998年9月,毕业院校:辽宁工程技术大学,专业:测绘工程,当前就职单位:辽宁省自然资源事务服务中心,职称:助理工程师,专业技术十二级。

计划用水管理面临的问题及对策建议

赵娇¹ 王凯强²

1.新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站, 新疆 昌吉 831700

2.新疆新能源(集团)准东环境发展有限公司, 新疆 昌吉 831700

[摘要]近些年来,随着经济社会发展速度不断加快以及生态环境保护方面的需求不断提升,水资源的供需矛盾变得日益明显起来。计划用水管理在保障水资源能够得到合理配置以及实现高效利用方面,属于一种十分重要的手段,其发挥的作用也变得愈发关键。不过就目前的情况来看,计划用水管理还存在着不少的问题,而这些问题存在,对计划用水管理的科学性以及执行力都形成了限制,所以迫切需要借助完善制度体系、优化管理流程以及强化技术支撑等一系列举措,促使计划用水管理朝着规范化、精细化以及现代化的方向迈进,进而为达成水资源的可持续利用以及生态环境保护这一目标给予强有力的保障。

[关键词]计划用水管理;管理问题;对策建议

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17407

中图分类号: TV213

文献标识码: A

Problems and Countermeasures in Planned Water Management

ZHAO Jiao¹, WANG Kaiqiang²

1. Xinjiang Changji Jimusaer Water Management Station, Changji, Xinjiang, 831700, China

2. Xinjiang New Energy (Group) Zhundong Environmental Development Co., Ltd., Changji, Xinjiang, 831700, China

Abstract: In recent years, with the continuous acceleration of economic and social development and the increasing demand for ecological environment protection, the supply-demand contradiction of water resources has become increasingly apparent. Planned water management is a very important means of ensuring the rational allocation and efficient utilization of water resources, and its role has become increasingly crucial. However, based on the current situation, there are still many problems in the management of planned water use, which have limited the scientificity and execution of planned water use management. Therefore, it is urgent to take a series of measures such as improving the institutional system, optimizing management processes, and strengthening technical support to promote the standardization, refinement, and modernization of planned water use management, and provide strong guarantees for achieving the goal of sustainable use of water resources and ecological environment protection.

Keywords: planned water management; management problems; countermeasures

引言

随着经济社会不断发展,人口持续增多,水资源需求不断增加,我国水资源时空分布不均且总量相对短缺的问题愈发严重,水资源管理面临严峻考验。计划用水管理是水资源管理的重要部分,在保障用水安全、优化水资源配置、推动节约用水以及促进生态保护等方面有着关键作用。不过,当下我国计划用水管理存在不少问题,比如管理理念落后、制度体系不够完善、技术支撑不足以及法律法规体系不健全等,这些问题在一定程度上影响了计划用水管理的科学性和有效性。针对这些情况,深入剖析计划用水管理所面临的具体难题,依据实际状况给出切实可行的对策建议,对于提高水资源管理水平,达成经济社会可持续发展有着重要的现实意义以及深远的战略价值。

1 计划用水管理的重要性

计划用水管理属于水资源管理体系里极为关键的部分,其对于确保水资源得以可持续利用、促使经济社会实现协调发展以及推动生态环境得到保护,都有着不容小觑的重要意义。就我国而言,水资源在时间与空间方面的分

布极其不均衡,水资源总量本身就处于紧缺状态,并且水污染方面的问题一天比一天更为凸显,在这样的大背景之下,若能科学且合理地去施行计划用水管理,那么便能够切实有效地对用水行为加以规范,进而遏制住那种无序的以及浪费性的用水情况,同时还能提升水资源在配置方面的效率以及在利用方面的效益。计划用水既然是达成总量控制这一目标以及促使用水效率得以提升的关键手段,那么它无疑也是落实最严格水资源管理制度时极为重要的一项抓手。通过制定科学合理的用水计划,以此来引导用水单位依据所核定的指标去合理用水,如此一来便能够有效防止水资源出现过度开发的情况以及避免无序竞争的局面,同时也能减少区域性水资源方面的矛盾以及用水方面的冲突,进而增强社会用水的可预见性以及调控的能力。除此之外,计划用水管理还能够在优化产业结构方面起到一定的助力作用,推动那些高耗水行业的转型升级,强化人们的节水意识,促使水资源朝着高效且节约型社会的方向实现有序流动,这对于达成国家水安全战略的目标以及建设生态文明而言,有着十分重要的支撑作用。

2 计划用水管理面临的问题

2.1 对计划用水管理的认识存在偏差

在当下的水资源管理实际操作当中,部分用水单位以及管理部门对于计划用水管理的理解存在着较为突出的偏差情况,这就使得这项工作在实际推动进程里碰到了不少阻碍并且陷入了诸多困境之中。从一个方面来讲,有一部分用水单位依旧保持着传统那种粗放式的用水习惯,对于科学用水以及节约用水的意识是有所欠缺的,它们把计划用水仅仅当作是形式层面的“报表填报”而已,完全忽略了它作为资源调配以及管理工具所具有的重要作用。从另一个方面来讲,一部分管理人员对于计划用水管理的职能定位并不清晰,觉得它不过是行政审批当中的其中一个环节罢了,并且没有把它和水资源总量控制、节水目标落实等国家战略任务很好地关联起来。与此因为宣传教育工作做得不够到位,所以公众对于计划用水的认知是比较模糊不清的,这使得社会的参与程度不高,没办法营造出全民节水的那种良好氛围。

2.2 计划用水管理方式尚不完善

目前的计划用水管理办法,对各种类型的用水单位采取统一的管理方式,但实际上农业、工业、服务业、生态等各种用水性质不同,用水量、用水过程和影响用水的因素差异较大,采用完全一样的管理方式不太符合用水实际。比如,针对农业用水,虽然名义上纳入计划用水管理,但实际用水量受自然降水影响较大,且限额内的农业生产取水不征收水资源费,农业用水往往计量基础差、计量率低,造成农业的计划用水管理事实上在很多地方难以开展,特别是我国南北东西水资源禀赋差异性极大,统一的计划用水管理模式很难普适^[1]。在2024年10月11日的时候,财政部、税务总局以及水利部一同发布了《关于印发<水资源税改革试点实施办法>的通知》,并且从2024年12月1日开始施行水资源税,还明确指出,在征收水资源税的那些地区,要停止征收水资源费。这一政策开始实施之后,水资源调控就会从原先的“收费管理”模式逐步转变为“税收调节”的方式。在未来,像农业等领域的计划用水管理,或许会出现全新的调控工具以及不一样的执行手段。再比如,针对河道内取水的水电站,其用水量一般与天然来水及调度指令相关,很难完全按照计划用水管理措施用水,现实操作性不强。还有一个颇为突出的问题在于,当下绝大多数用水单位都还没有达成按水源类型以及用途来分别进行计量的状态。依照计划用水制度所提出的要求来讲,用水单位是需要针对不同的水源以及不同用途的水各自去安装水表并进行分项计量的,如此一来才能将其作为计划下达以及执行方面的依据。然而在实际开展工作的过程当中,由于受到原有老旧供水管网改造起来存在诸多困难、所需投资金额颇高、协调方面存在较大难度等诸多因素的影响,许多单位在很长时间内都迟迟没有能够顺

利完成分用途水表的安装工作。比如,一个企业可能只有一个总水表,但实际上存在着绿化、生活、生产等多种多样的用水行为。即使审批主管部门按照用途分别核定用水计划,也无法对应落实到实际使用环节,导致计划执行缺乏有效监控和反馈,计划下达在实际操作中形同虚设。缺乏分类计量不仅限制了计划的精准性,也不利于节水责任的落实和监管措施的制定。

2.3 公共管网用水单位计划用水管理体制不顺畅

在计划用水管理体系当中,公共管网用水单位的管理体制存在着不顺畅的情况,这已然成为制约计划用水工作进一步推进的关键因素之一。因为公共供水系统一般是由地方自来水公司或者供水企业来负责运营的,而计划用水的审批以及监管工作则根据《节约用水条例》(国务院令 第776号)第十三条第二款的规定有所区分:对直接取用地下水、地表水的用水单位,由县级以上地方人民政府水行政主管部门或者相应流域管理机构负责;而对于使用城市公共供水的用水单位,由城市节水主管部门联合城市供水主管部门负责,在部分地区具体管理职责由住建部门或水务局承担,并不是所有情形都由水利局负责。这样的职能分工通常会造成管理职责不够清晰、协调机制不健全,从而对计划用水工作的有效开展产生影响。部分供水企业实际开展工作的过程中,并没有主动去对接计划用水管理方面的要求,还缺乏和水行政主管部门之间有效的信息共享以及协作机制,进而使得用水计划在制定、执行以及监督环节出现脱节的现象。与此在部分地区针对公共管网用水单位的计划用水控制缺少行之有效的手段,很难达成对用水总量的精准调控以及合理分配。

2.4 计划用水管理的法律法规有待健全

当前,计划用水管理于法律法规体系层面存在着不完善之处,这对其制度所具备的权威性以及实施所能达成的有效性均产生了影响。虽说在国家层面上已然颁布了一些和水资源管理相关的法律法规以及政策文件,然而专门就计划用水管理而言,其法律依据还是比较单薄的。现有的法规内容大多只是原则性的规定,缺少那些针对性很强且可操作性颇高的具体条款,所以难以给实际操作给予清晰明确的指引。在地方层面来讲,各个不同地区在制定并执行相关管理办法的时候,所采用的标准并不一致,口径也未能做到统一,如此一来便致使制度落实的情况存在相当大的差异。除此之外,现行的法律法规在用水计划的制定、用水配额的核定、计划执行的监管以及违规用水的处罚等诸多方面都缺少系统的相关规定,这就使得执法依据有所欠缺,监管手段也比较有限,进而使得计划用水管理的刚性约束力有所降低。

2.5 计划用水管理能力手段和技术支撑还比较薄弱

当下,计划用水管理工作在能力建设、管理手段以及技术支撑这些层面都呈现出较为明显的薄弱状况,已经很

难契合日趋复杂的水资源管理方面的诸多需求了。从某个角度来讲,有一部分地方的水行政主管部门在组织体系、人员配置还有专业能力等不同方面都存在着一一定的欠缺之处,其专业技术人员数量不够充足,而且培训机制也并非很健全完善,如此一来便使得管理的水平呈现出良莠不齐的态势,进而很难高效且有序地去推进计划用水的科学制定工作,也难以很好地开展动态调整以及监管评估等相关事宜^[2]。从另一个角度来讲,水资源信息化的建设进程相对来说是比较滞后的,在用水计划的编制环节以及后续的执行阶段,依旧有相当数量的部分是依靠手工方式进行报送操作,并且人工来进行统计工作的,部分地区因硬件设施配套不足,仍大量使用机械水表,难以精准采集实际用水量,且供水方式多为预充值购水。这导致许多用水单位对自身实际用水量缺乏清晰认知,不仅给计划用水的推行带来阻碍,也为后续实施阶梯水价和超定额累进加价制度造成数据支撑不足、实际操作困难等问题。严重缺乏一个统一完备的用水计划管理平台以及与之配套的数据分析系统,这就致使数据的获取往往不能够做到及时有效,所得到的信息也常常不够精准精确,最终对决策的科学合理性以及时效性都产生了颇为不利的影响。

3 计划用水管理的对策建议

3.1 突出重点对象优化计划用水管理方式

在优化计划用水管理方式期间,要着重对重点用水对象展开管理,以此达成水资源配置的科学性、精准度以及高效性。重点用水对象涵盖高耗水行业、大型工业企业、重点农业灌区还有人口密集区域等,这些用水主体在水资源总消耗里所占比例颇高,对于整体用水效率以及水资源安全有着关键影响。就这些对象而言,需依据其用水特性以及用水规律,制定出差异化且动态化的计划用水指标体系,强化用水数据的实时监测以及用水行为的跟踪评估,进而提升计划管理的针对性与操作性。与此要推动用水大户构建内部节水管理制度,明确用水责任人,将用水计划分解与落实机制予以细化,提高其计划用水的自主性与责任感。在制度设计方面,能够借助分类施策、定额管理、限额考核等办法,达成对重点用户的分级管理以及动态调控。

3.2 按照“简政高效”原则优化计划用水管理程序

提升计划用水管理的执行效率以及服务水平,得秉持“简政高效”这一原则,对计划用水管理程序予以优化,把那些不必要的行政环节给削减掉,以此来提高工作的透明程度以及管理的便捷特性。在当下的管理实践当中,部分区域出现了计划用水申报流程较为复杂、审批环节漫长、信息流转不够顺畅等一系列问题,这不但增加了用水单位的办事成本,还对计划用水政策的及时施行产生了影响。所以,计划用水管理程序需要在确保监管有效的状况下,适度简化用水单位的申报、审批、调整等相关流程,促使审批事项、流程还有材料朝着标准化、信息化、智能化的

方向发展,逐渐达成“网上办理、一次办好”的目标。与此还得强化水行政主管部门彼此之间以及其与供水企业相互间的信息共享,推动用水计划编制、数据审核、指标核定等环节展开协同管理,降低重复审核以及信息孤岛这类现象的发生。

3.3 加强和改进基层计划用水管理工作

强化并改进基层计划用水管理工作,这可是提升整体水资源管理效能的关键环节,也是极为重要的保障所在。就当下情况而言,在部分区域当中,基层水行政管理机构自身力量较为薄弱,职责界限不够清晰,所采用的技术手段也比较落后,如此一来便致使计划用水管理出现了“上面强势而下面弱势”的状况,计划指标在下达的时候很难精准地予以落实到位,就连监管过程中也常常会出现一些空档以及盲区。要是想切实有效地改变这样一种状况,那就得从完善基层组织体系、提升人员素质以及强化技术支撑等诸多方面去着手开展相关工作。应当对基层水资源管理人员进行合理的配置安排,将各个岗位的职责予以明确清楚,同时还要建立健全以乡镇水管站、街道水务服务中心作为核心的基层计划用水管理网络,以此来确保管理力量能够做到“有人可以做事,并且能够把事情干好”。要加强业务培训以及技能提升方面的力度,定期组织基层管理人员针对用水计划编制、监测评估以及数据分析等专业领域展开培训活动,从而促使他们的实务操作能力以及服务水平都能够得以切实提高。

3.4 加快完善计划用水管理相关法律法规制度

加快完善计划用水管理方面的法律法规制度,这对于提升用水管理的法治化以及规范化程度而言,是一项极为关键的举措。当下计划用水管理在实际的操作环节当中,存在着执行力不足、管理手段较为匮乏等一系列问题,而其根本原因就在于法律法规体系不够健全,制度设计也存在诸多不完善之处,缺少那种既具备强制性又具有可操作性的法律方面的有力支撑。所以,应当从国家层面去积极推动专门针对计划用水管理的法律法规出台,对于用水计划的编制、用水总量的控制、配额管理、监督考核以及违规惩处等这些关键环节,都要做出明确且细致的规定,以此来强化法定程序,并且完善责任追究机制,进而提升制度所具有的刚性约束效力。与此考虑到不同区域以及不同用水行业各自所具有的不同特点,还应当同步去完善地方性法规以及与之配套的各项管理细则,从而保证政策在执行的时候能够具备较强的针对性以及良好的适应性^[3]。在整个制度体系构建的过程当中,需要注重与节水政策、水资源保护政策、水价机制等相关制度之间做好统筹协调方面的工作,力求达成政策之间有机的衔接以及协同的推进效果。

3.5 加强计划用水管理技术支撑体系建设

加强计划用水管理技术支撑体系建设是提升水资源管理科学化、精细化水平的重要保障。随着信息技术和智

能化设备的快速发展,依托现代化技术手段建立完善的技术支撑体系,能够有效解决传统计划用水管理中数据采集滞后、信息不对称、监测手段单一等难题。首先,应加快推进水资源信息化建设,建立统一的数据采集、传输和处理平台,实现用水数据的实时自动采集和动态更新,提升数据的准确性和及时性。其次,要推广智能计量技术、物联网监控设备和大数据分析技术,提升对用水行为的精细化监管和预警能力,确保用水计划的科学制定与动态调整。

4 结语

计划用水管理在保障水资源合理配置以及高效利用方面属于关键环节,当下面临着诸如认识存在偏差、管理体制不够顺畅、程序较为繁琐、法律法规不够完善以及技术支撑比较薄弱等不少挑战。要想切实提高计划用水管理的科学性以及执行力,就得从强化对重点对象的管理、简化程序、加强基层能力建设、完善法律法规体系以及提升技术支撑等层面去着手,促使制度创新和技术进步实现深度融合。唯有如此,才能够有效推动水资源的节约以

及合理利用,达成经济社会的可持续发展以及生态环境的持续改善。在未来,需要持续对计划用水管理体系予以完善并加以深化,构建起高效、科学且智能的水资源管理模式,以此来为保障国家水安全以及推动绿色发展给予坚实的支撑。

[参考文献]

- [1]李肇桀,张旺,王亦宁.计划用水管理面临的问题及对策建议专题调研报告[J].水利发展研究,2023,23(11):18-22.
- [2]王小允,樊毅,王葵.四川省计划用水管理现状及对策研究[J].四川水利,2025,46(1):113-116.
- [3]高亚菲.对重点用水单位实行计划用水管理[N].中国妇女报,2024-03-29(02).

作者简介:赵娇(1993.4—),毕业院校:东北石油大学,所学专业:油气井工程,当前就职单位名称:新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站,当前职称级别:中级;王凯强(1991.6—),毕业院校:兰州城市学院,所学专业:石油工程,单位名称:新疆新能源(集团)准东环境发展有限公司,就职单位职务:研发工程师,职称级别:中级。

影响室内环境检测的相关因素与控制的探索

徐伟

安徽省建筑工程质量监督检测站有限公司, 安徽 蚌埠 233000

[摘要]随着城市化不断推进以及建筑装饰行业快速成长,室内环境方面存在的质量问题变得日益突出起来。室内存在着空气污染的情况,装修材料会释放出有害物质,并且装修施工也不够规范,这些情况都给居住者的健康带来了潜在的威胁。开展室内环境检测这一工作,一方面能够让我们科学地去了解室内污染物到底有哪些种类,它们的浓度又是怎样的;另一方面还能够为后续的环境改善以及健康保障工作给予数据方面的有力支撑。本文着重围绕室内环境检测展开论述,较为系统地剖析了影响检测结果的那些关键因素,像环境条件、建筑与装修相关的因素、人为因素还有检测技术方面的因素等,接着又探讨了针对不同因素所采取的检测质量控制策略。研究得出,凭借科学合理的检测准备工作、针对人员的培训工作、对仪器的管理工作、让方法实现规范化以及对样品采集加以优化等一系列举措,是能够切实提高室内环境检测的准确性以及可靠性的,进而为改善室内空气质量、保障人体健康开辟出一条行之有效的路径。

[关键词]室内环境检测;影响因素;控制策略

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17395

中图分类号: F24

文献标识码: A

Exploration on Factors Affecting Indoor Environment Detection and Control

XU Wei

Anhui Construction Engineering Quality Supervision and Testing Station Co., Ltd., Bengbu, Anhui, 233000, China

Abstract: With the continuous advancement of urbanization and the rapid growth of the building decoration industry, the quality problems in indoor environment have become increasingly prominent. There is air pollution indoors, harmful substances are released from decoration materials, and the decoration construction is not standardized enough, all of which pose potential threats to the health of residents. Carrying out indoor environmental testing can enable us to scientifically understand the types of indoor pollutants and their concentrations; On the other hand, it can also provide strong data support for subsequent environmental improvement and health protection work. This article focuses on indoor environment detection and systematically analyzes the key factors that affect the detection results, such as environmental conditions, building and decoration related factors, human factors, and detection technology factors. Then, it explores the quality control strategies adopted for different factors. Research has shown that a series of measures, including scientific and reasonable testing preparation, personnel training, instrument management, standardization of methods, and optimization of sample collection, can effectively improve the accuracy and reliability of indoor environmental testing, and thus open up an effective path for improving indoor air quality and safeguarding human health.

Keywords: indoor environment detection; influencing factors; control strategy

引言

随着经济水平的提高以及城市化进程的加快,居民对于生活环境质量的关注程度也在逐渐增加。室内环境是人们日常生活与工作的主要场所,其空气质量会直接对人体健康、生活舒适度以及生产效率产生影响。近些年来,装修材料种类不断增多,室内家具装饰也越来越丰富,随之而来的甲醛、苯、氨等有害物质的潜在释放,给室内空气安全带来了严峻的挑战。室内环境污染有隐蔽性和长期性的特点,要是检测不到位或者忽略了影响因素,就容易使污染物浓度判断出现偏差,进而无法科学地指导环境治理。所以,全面深入地研究影响室内环境检测的相关因素,并且提出切实可行的控制策略,对于提升检测质量、保障室内环境安全有着十分重要的意义。本文把室内环境检测当作研究对象,对其关键影响因素展开分析,探讨有效的控

制措施,以此为相关领域提供参考与理论依据。

1 室内环境检测的重要性

随着房地产业的迅速发展,装饰装修市场也有了长足的发展,除装饰装修理念和技术革新外,装饰装修材料的使用也日益增多。尽管装潢行业发展迅速,但是由于市场上的企业发展水平不一,造成在装修施工中,由于技术应用不当,材料中含有污染物,从而造成室内环境质量不合格。室内的有害物质是无形的,无法直接观察,通常要经过专业的环境测试,才能得到污染物的种类、浓度等信息。根据室内的污染类型,甲醛、苯、氨是主要的污染物,无论哪个污染物超标,都会对室内的空气产生一定的不良影响,对人体的健康也有一定的影响。因而,开展室内环境监测工作,可以让人们清楚地了解室内的污染状况,从而掌握污染的原因究竟是由于装饰装修材料或家具造成的,

通过对室内空气质量的分析,可以为室内环境的改善提供依据,从而使室内空气质量得到改善,使室内的环境状况相对健康和舒适。

2 影响室内环境检测的关键因素

2.1 环境条件因素

室内环境检测的准确性直接受环境条件的影响,温度、湿度、空气流通情况还有光照以及噪声水平这些是关键变量。温度和湿度有变化,会改变空气中污染物的挥发速度,还会影响检测仪器的灵敏度。比如说,温度过高的时候,甲醛等有害气体释放会加快,在短时间内测出的浓度就会偏高;湿度过低或者过高,部分气体可能会吸附在家具或者装修材料表面,那么在空气中检测到的浓度就比实际水平低了。室内空气流通情况对检测结果影响也很大,通风好的地方,污染物浓度容易快速稀释,空气滞留的地方可能形成局部污染高峰,使得检测结果出现较大误差。光照和噪声这类环境因素也会间接影响检测,强光或者振动可能让仪器传感器不稳定,影响数据收集。所以,科学地了解检测环境的具体情况,是保证检测数据准确和能比较的基础。

2.2 建筑与装修因素

建筑结构以及装修材料是影响室内环境检测的关键要素,建筑材料的类型、密封程度还有结构布局会决定室内空气流动以及污染物扩散的走向,装修材料自身或许存在甲醛、苯、氨等化学物质,其释放速度会受到材料特性、使用数量以及施工工艺的影响,家具的种类和摆放方式同样会改变室内空气的对流模式,进而影响污染物在空间内的分布均一性,在老旧建筑当中,因为通风系统不够完善或者墙体吸附性比较强,污染物有可能在局部区域积聚,新建建筑要是使用了低质量材料,初期释放的有害物质浓度或许会比较高,综合来看,建筑与装修因素既会影响室内空气质量本身,也会对检测结果的可靠性造成直接影响,检测的时候要充分考量材料特性、空间布局以及施工工艺,以此确保所采集的数据可以真实呈现整体室内环境的情况。

2.3 人为因素

室内环境检测绝不能无视人为因素带来的影响。人员从事各种活动,会明显改变室内空气的流动方式以及污染物浓度的分布状况。特别是在那些人口密度较高的居住或者办公场所当中,由于活动极为频繁,这就会使得空气中的粉尘还有挥发性有机化合物的浓度出现较为明显的波动情况。除此之外,室内各类设备的使用状况同样会对检测结果起到影响作用。就好比空调、空气净化器以及加湿器这些设备,它们开启或者关闭的状态不同,就会改变空气的交换速率以及污染物被稀释的具体情形。再者说,人所具有的不同行为习惯、不一样的清洁频率以及各不相同的生活方式,也都将会对所测得的污染物浓度产生程度不一的影响。所以,在开展室内环境检测工作的过程当中,

务必要针对人员活动以及设备使用情况做出合理的控制或者是详尽的记录,以此来尽力减少人为因素给检测结果所带来的干扰,进而提升检测数据所具备的科学性以及可比性。

2.4 检测技术因素

检测技术方面的诸多因素,在很大程度上决定了室内环境检测结果的准确性与可靠性。其中,仪器设备的性能情况、检测方法是否科学合理以及采样布点策略等,都属于极为关键的因素。就仪器设备而言,其精度、灵敏度以及校准状态,会直接影响测量数据的可靠性。要知道,不同型号、不同厂家生产的仪器,在技术参数以及使用条件方面往往存在差异,而这种差异有可能致使检测结果出现一定程度的偏差。倘若对这些因素不予重视,所获取的数据或许很难真实地反映出室内环境的实际状况。检测方法的科学性以及操作规范的严格程度,同样是保证数据可信度与可重复性的重要因素。通过合理地设计采样流程,严格按照标准操作程序来执行,能够有效地减少人为操作所造成的误差,进而提高数据的一致性与可靠性。采样点的布置方式以及数量多少,会对检测数据的代表性产生直接影响。如果布点数量过少或者分布不够均匀,那么就有可能使得局部存在的污染被忽视掉,如此一来便难以全面且准确地反映出室内空气的质量情况。想要获取高质量且可供参考的检测结果,就需要在实际开展检测工作之前,针对仪器做好充分的校准工作,科学地去选择检测方法,合理地设计布点策略,并且要综合考虑室内空间的布局情况、通风状况以及污染源分布情况来进行相应的优化处理,以此来确保检测数据既准确无误又具备较强的代表性,进而为后续环境改善措施的制定给予较为坚实的技

3 室内环境检测质量控制策略

3.1 检测前的准备与条件控制

在正式开展室内环境检测工作之前,周全细致的准备工作乃是确保所得数据具备准确性的关键保障所在。在检测开始之前,得对室内环境的各项条件展开评估,像温度情况、湿度状况、通风情形以及照明条件等等都涵盖其中。一般而言,在检测正式实施之前,应当把室内的通风设备予以关闭,并且要维持室内空气处于相对静止不动的状态,如此方可防止外界空气的干扰给检测结果带来影响。对于那些刚刚完成装修或者添置了新家具的室内空间来讲,务必要保证其封闭上一段时间,从而促使污染物能够自然地挥发,进而达到一种相对稳定的态势,如此便能够提升测量数据所具有的代表性程度。除此之外,在检测正式开始之前,还需要对室内的杂物加以清理,避免出现灰尘或者杂物干扰到样品的采集工作。唯有在对检测条件加以充分把控的前提之下,所获取到的监测数据才能够如实反映出室内空气的质量状况,进而为后续的分析研判给予可靠的依据支撑。

3.2 检测人员培训与管理

检测人员的专业素养对室内环境检测质量有着直接的影响,高水平的培训可确保操作规范、方法科学,进而降低人为误差,在实际工作当中,检测人员要熟悉各类检测仪器的使用方法、性能特点以及校准要求,同时掌握标准化的样品采集流程与数据记录方法^[1]。管理方面需明确职责分工、严格操作流程,并且建立质量控制与检查制度,对检测结果加以审核与复核,以此保障数据的准确性与一致性。检测人员还应当具备分析与判断能力,能够依据环境特点灵活地调整检测方案,即使在复杂的室内环境条件下,依旧能够获取科学且可靠的检测数据。

3.3 仪器设备管理与校准

仪器设备属于室内环境检测的关键工具,其管理以及校准的状态和检测结果的可靠性紧密相关。在使用之前,仪器务必要开展严格的校准工作,而且要定期实施性能检测与维护操作,以此来维持测量精度处于稳定的状态。于检测期间,得防止仪器遭受强光、振动或者湿度极端条件的影响,与此同时要确保设备能够在适合的温度及湿度环境下正常运转^[2]。不同类型的污染物检测或许需要用到不一样的仪器又或者是多种方法组合起来,所以说,仪器的选择与配置应当依据检测目标以及空间条件来科学地确定。通过将仪器管理体系予以完善并且严格按照校准流程去执行,能够最大限度地降低设备因素所引发的误差,进而为获取质量较高的检测数据给予有力的保障。

3.4 检测方法规范化与数据处理

科学且规范的检测方法乃是室内环境检测质量得以保障的根本所在。检测方法务必要依照国家或者行业所制定的标准来施行,要清晰明确操作的具体步骤、采样所处的时间以及检测时的各项条件,如此才能保证检测具备可重复性以及可比性这两个特性。在实际的操作进程当中,对于取样、分析还有记录这些流程应当严格地去执行,切不可随意地对参数或者方法做出调整^[3]。数据处理这个环节同样是极为重要的,得要针对所采集到的数据展开合理的统计分析工作,并且做好误差修正方面的相关事宜,把其中的异常值予以剔除,同时开展必要的校正操作,从而获取到准确且可靠的检测结果。规范化的方法一方面能够促使数据的质量得以提升,另一方面还能够为环境改善措施的制定给予科学层面的依据,进而让监测结果切实发挥出其应有的指导作用。

3.5 样品采集与环境干扰控制

样品采集属于室内环境检测里的关键环节,其科学程度直接影响检测数据的代表性、可靠性以及后续分析结果的准确性。在实际采集进程中,依据室内空间布局与空气

流动特性来挑选有代表性的检测点,合理确定采样数量与分布位置,以此确保采集的数据能完整体现整体室内环境状况。并且,采样高度、采样时间以及具体方式都需要严格把控,防止因操作不妥当致使数据出现偏差。环境干扰控制也不能被忽视,要尽力减少人员活动、设备运行、开窗通风或者外界空气进入等因素的影响,保证采样期间环境维持相对稳定,进而降低偶发性波动给测量结果带来的干扰。在长期监测或者多点采样进程中,要保持统一的采样标准与操作流程,结合现场实际情况灵活调节布点策略,最大限度地减少环境干扰所引发的误差。凭借科学且规范的样品采集以及环境干扰控制,既能获取真实、可靠的检测数据,又能为室内空气质量评价以及治理措施的制定给予稳固的技术支撑,确保检测结果在实际运用中具备可操作性与参考价值。

4 结语

室内环境检测是保障室内空气质量以及人体健康的关键手段,其准确性与可靠性会受到诸多因素的作用,像环境条件、建筑装修情况、人为活动还有检测技术等方面,都可能对检测结果造成直接或者间接的影响。所以,在开展检测工作期间,需要全面考量这些因素,同时采取具备科学性、有效性并且能够实施的控制办法。比如在检测开始之前做好充分且细致的环境准备工作,强化检测人员的专业培训以及技术管理工作,保证仪器设备在性能、灵敏度以及校准精度方面稳定可靠,严格按照标准化的检测方法执行,并且针对样品采集策略以及环境干扰控制做出针对性的优化,如此便能够大幅提升检测质量以及数据的科学性与可信度。以后,随着检测技术持续取得进展以及室内环境管理意识不断提升,应当进一步完善统一的标准化检测流程,推广智能化、自动化以及实时化的监测方式,充分借助大数据、物联网与人工智能展开综合分析以及趋势预测,以此达成室内空气质量的动态监管以及持续改进。依靠科技创新以及科学管理的双重保障,既能为人们构建更为健康、舒适、安全的生活与工作环境,又能够在公共健康管理、环境保护以及可持续发展领域给予坚实的技术支持以及有力的决策依据。

[参考文献]

- [1]杜永军.影响室内环境检测的相关因素与控制的探索[J].中华建设,2023(7):33-35.
 - [2]姚鑫祥,方丽彬.室内环境检测影响因素及控制策略分析[J].清洗世界,2022,38(6):126-128.
 - [3]赛博.室内环境检测影响因素及控制措施分析[J].中华建设,2021(8):118-119.
- 作者简介:徐伟(1979.12—),民族:汉,籍贯:宿州,职称:高级,学历:本科,研究方向:材料检测。

全过程造价控制理论对住宅建筑工程造价审核的影响与控制方法

郭晓萌

河北建研高科科技有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]工程造价管理是工程建设中的重点环节,对于建设单位自身经济效益、工程建设质量的影响重大。由于住宅建筑工程项目往往施工周期长、施工内容复杂,因而导致整体造价控制难度较高。开展全过程造价控制是保证造价审核质量的关键,通过全过程造价控制理论能够实现对工程项目规划、设计、施工、竣工全过程的动态监管,从而有效提高造价控制质量。本篇文章针对全过程造价控制理论的内涵进行分析,并对全过程造价控制理论在住宅建筑工程造价审核中的影响加以探究,明确全过程造价控制理论在住宅建筑工程项目造价管理中的实际应用方法,为工程项目造价管理提供理论支撑。

[关键词]全过程造价控制理论;住宅建筑工程;造价审核;控制方法

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17418 中图分类号: U412 文献标识码: A

The Influence and Control Methods of Whole Process Cost Control Theory on the Cost Audit of Residential Construction Projects

GUO Xiaomeng

Hebei Jianyan High-tech Technology Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Engineering cost management is a key link in engineering construction, which has a significant impact on the economic benefits and construction quality of the construction unit itself. Due to the long construction period and complex construction content of residential construction projects, the overall cost control is difficult. Carrying out full process cost control is the key to ensuring the quality of cost auditing. Through the theory of full process cost control, dynamic supervision of the entire process of engineering project planning, design, construction, and completion can be achieved, thereby effectively improving the quality of cost control. This article analyzes the connotation of the whole process cost control theory and explores its impact on the cost audit of residential construction projects. It clarifies the practical application methods of the whole process cost control theory in the cost management of residential construction projects, providing theoretical support for project cost management.

Keywords: whole process cost control theory; residential construction projects; cost audit; control methods

引言

对于建筑工程项目而言,良好的造价管理是确保建设质量的关键因素。传统建设工程项目在实际施工中经常出现材料质量问题、施工设备问题等情况,对工程质量造成较大影响。而建设工程由于涉及的人员和设施设备较多,使得成本控制与造价控制工作开展难度较大,在施工过程中经常出现超支现象,同时也对建设单位自身经济效益造成消极影响。而通过对工程造价全生命周期进行动态管理,能够保证各个阶段工程造价管理的统一性和整体性,从而起到规避风险、减少安全隐患的效果。因此对于工程项目和建设单位而言,完善的造价全生命周期动态管理模式具有非常重要的作用和价值,是提高造价审核质量与经济效益的关键。

1 全过程造价控制理论的内涵

全过程造价控制是指通过多种技术手段对工程项目不同阶段的造价成本进行管理控制。由于住宅建筑工程项目的施工周期较长,而造价管理内容随着市场价格、环境状态等相关因素的变动而产生变化,因此在实际造价管理中需要根据市场价格的变化情况及时对造价管理内容进

行动态调整。一方面全生命周期造价可以有效管理工程在建设期、维护期等不同时期的成本费用。另一方面,全过程造价控制可以减少建筑项目资源的消耗,在减少成本的同时做到绿色环保。因而目前全过程造价控制是建筑工程项目中最常用的造价管理模式之一,能够为建设单位、施工单位提供更好的经济效益和管理价值。对于建筑工程项目而言,全过程造价控制不仅是提高资金利用率和施工效率的关键,同时也是控制成本支出降低施工风险的有效措施之一^[1]。

2 全过程造价控制理论对住宅建筑工程造价审核的影响

2.1 提高造价审核质量

在市场经济快速发展的时代背景下,住宅建筑工程项目作为城市重要的民生工程,对城市发展和人们生活都具有至关重要的影响。而通过全过程造价管理能够有效提升项目整体造价审核质量,通过全过程造价控制提高精细化管理水平。传统项目造价控制往往存在精细度不足的问题,过于注重整体造价成本而忽略对细节部分的管控,因而导致大量潜在问题影响资金应用效率。而借助全过程造价控

制能够将各阶段的造价控制难点进行细化,并分别制定科学的造价控制策略,从而保证造价管理的全面性与科学性。同时通过全过程造价控制还能够有效提高最终造价审核质量,通过逐一审核的方式明确各部分子工程的实际造价成本,为后续造价审核工作减轻工作量、提高审核效率、降低审核难度。

2.2 提升经济收益

对于住宅建筑工程项目而言,通过全过程造价管理能够有效减少工程成本支出,从而有效提高建设单位的经济效益。在造价管理时需要结合项目特点以及投入情况进行合理设计,而在施工阶段则需要基于施工现场以及施工状况对临时出现的问题进行紧急处理,从而有效降低建设单位的成本支出,为建设单位缓解经济压力。全过程造价管理流程如下图1所示,通过全过程造价管理能够对工程项目的造价成本进行精准计算,从而保证各部分子工程施工严格按照造价方案实施,有效减少资源浪费问题,提高资金利用效率的同时能够提高建设单位的经济效益。



图1 全过程造价管理流程图

3 工程造价审核的主要内容

3.1 材料单价的审核

对施工材料价格进行审核是造价审核阶段的主要内容之一。由于工程项目施工中使用的施工材料种类多、使用量庞大,因而施工材料成本也在工程项目整体成本支出中占据较大比例。而施工材料的市场价格也往往呈现波动变化,因而审核单位需要确保工程清单内容的真实性,通过工程项目清单确定原使用施工材料的单价,从而计算工程项目的整体造价成本支出。在材料单价审核时需要审核人员前往当地市场进行深入调研,了解不同材料的市场价

格和波动情况,同时对施工单位所提供的材料发票进行审查和鉴别,避免损害建设单位自身利益。

3.2 工程量的审核

针对建设工程项目工程量进行审核是工程造价审核的关键。同时工程量审核也是工程造价审核的主要工作。工程量审核的要点在于审核人员需要仔细核对签署合同,同时需要审核人员对于地方政策和国家法律规定具有足够的认知和了解,依照合同逐步完成审核工作。通常在工程量审核中建设单位和施工单位往往会在合同中针对工程量签署相应结算方法约定,而审核单位需要根据约定方法进行审核,并确保约定方法不违反国家、地方相关政策制度。

3.3 工程费用的审核

针对工程整体预算费用需要依照相关政策文件进行审核,重点审核内容包括费率选取、材料价格、文件时效性和计算准确性等。同时工程费用审核还需要确保合同、招标文件的内容符合国家及地方政策要求,确保工程项目的整体合法性和合规性。良好的工程费用审核还能够避免建设单位和施工单位双方出现利益损失,因而对于双方而言工程费用审核具有非常重要的作用和意义^[2]。

4 工程全过程造价审核的常用方法

4.1 全面审核法

全面审核法的原理是由工程结算人员对工程项目所有内容逐一进行审核,需要工程结算人员严格按照施工方案、施工合同审查工程项目的造价内容和成本支出,而后将所有审核结果进行汇总,从而计算出工程项目的整体造价成本。全面审核法在工程造价审核中的应用频率较高,其优点在于能够有效保证工程结算的完整性和精确性,但由于涉及的工作内容过多,因此开展全面审核法往往需要非常多的人力成本和时间成本,因而导致对于工程结算时间、结算人员数量都有较高要求。在一些整体规模比较小、投入资金数量较少的建设工程项目中经常被选用。

4.2 分组计算审核法

分组计算审核法与全面审核法的原理类似,在全面审核法的基础上将工程项目按照流程、内容、性质等划分为不同组别,安排结算人员分别对不同小组进行造价审核,而后再利用不同小组最终得到的审核数据进行分析。分组计算审核法的优势在于能够同时对不同子工程开展造价审核,因而整体造价审核效率比较高,能够在短时间内完成结算工作。

4.3 筛选审核法

筛选审核法是基于统筹法衍生而来的造价审核方法,主要通过对整体建设工程项目进行分解,将建设工程项目分解成为多个子工程,并将每一个子工程单独提取出来进行工程造价审核工作,将每一个子工程的单位面积、单位造价、工程量等各项参数统计好并详细记录。在施工前根

据工程项目资料制定系统化参数,而后在造价审核过程中通过系统化参数对工程项目进行过滤,从而找出存在差异的数据信息进行单独审核。筛选审核法的优势在于精准度高、效率高、审核成本较低,能够有效保证造价审核的全面性与精准性。

4.4 重点审核法

重点审核法是指将建筑工程项目中的要点环节单独提取出来进行竣工造价审核。例如建筑工程项目中的承重墙工程、钢筋混凝土工程等都是整体施工工程量比较大、使用施工材料数量多、整体造价比较高的重点工程,因此可以利用重点审核法将这些重点工程单独进行竣工造价审核,针对这些重点工程中的定额换算工作严格加以把控,对存在问题的环节及时进行验证。通过重点审核法能够确保完成建筑工程项目大部分的竣工造价审核工作,然后再对一些投入、整体造价较低的小工程进行造价审核,以此来保证造价审核的全面性^[3]。

5 全过程造价控制理论在住宅建筑工程造价审核中的应用

5.1 投资决策阶段的全过程造价管理

在住宅建筑工程项目的投资决策阶段,造价管理部门需要对整体住宅建筑工程项目可能产生的投资风险进行全方位评估,并结合实际情况做好造价控制工作。在投资决策前首先根据现场勘察和评估结果进行项目可行性研究,并对现有投资金额、施工设备、技术等相关因素进行评估,从而了解住宅建筑工程项目的建设可行性。针对投资决策阶段产生的所有行为进行监控,防止出现行为不规范、不科学的情况导致影响造价管理开展。同时建设单位还需要向其他相似案例学习,借鉴其他优秀单位的建设经验和案例,从而确保全过程造价管理得以规范性、科学性开展,在满足建设要求的基础上尽可能减少投资成本、降低实际造价,以此来提高建设单位自身经济效益。

5.2 设计阶段的全过程造价管理

在项目设计阶段,建设单位需要对整个项目的价值和建设成本进行估算,分别对所有设计方案进行全方位评估,而后通过比对方式了解不同设计方案的差异,在满足建设质量的前提下选择性价比比较高的设计方案加以采纳。同时,在设计阶段还需要建设单位对当地市场情况进行深入调研,了解施工设备、材料、人工成本的市场行情,从而精确估算成本造价,选择最优的设计方案加以使用。针对提交施工图预算及设计概算需进行审核,确保在投资估算范围内。同时还要对编制工程量清单进行审核,避免工程量编制引发资源浪费。项目可以借助于信息化手段进行造价管理,例如通过 BIM 技术能够将相关信息数据进行直观呈现,并通过 BIM 系统加以计算和分析,将分析结果通过可视化信息呈现,能够使管理人员更加清晰、直观的掌握不同设计方案之间的比对差异,从而实现快速分析和精

确计算效果,避免因设计问题导致造价过高^[4]。

5.3 施工阶段的全过程造价管理

施工阶段是对项目造价影响最大的环节之一,由于施工现场混乱、施工周期长、施工突发情况多,因而导致经常出现特殊情况影响整体造价。因此建设单位在施工现场应当完善造价控制和成本控制制度。造价管理制度务必遵循动态原则,每周对施工过程中存在的问题进行总结分析并加以改进,从而为后续施工提供保障。同时还要根据实际情况对造价管理模式加以调整,针对施工期间、材料、人员、设备等因素所造成的资金流失风险加以防控,并在施工过程中对施工情况进行反复计量复核,从而确保施工质量。例如在材料采购环节中加强成本把控意识,在满足施工质量要求的前提下尽可能选择经济性较高的材料设备,根据市场环境和各类材料价格变化制定采购清单。采购完成后针对各项采购材料进行逐一验收,避免出现采购材料型号不符合、材料质量不过关等问题提高成本支出。针对造价管理还需要建设单位成立监督管理部门,安排专业监管人员进行造价监管,确保所有施工操作符合要求和设计方案。除此之外,建设单位还要在施工中及时和承包方、设计部门、监管部门沟通,结合实际情况和自身需求对施工设计方案进行优化改进,科学调整预算和造价方案^[5]。

5.4 竣工阶段的全过程造价管理

竣工结算阶段属于住宅建筑工程项目造价管理的难点之一。建设单位普遍存在对竣工阶段重视不足的问题,竣工阶段是影响住宅建筑工程项目整体造价的关键阶段,需要工程造价管理部门结合审查结果和实际建筑情况进行全方位评估,并针对可能产生的造价风险进行评估和预防。例如建设过程中使用的所有施工材料都需要通过严格验收,并且在此期间需要审查各施工阶段资金的使用状况。确保工程造价管理工作得到有效开展。很多竣工验收与建筑项目造价控制之间存在的关系需要管理部门加以重视和研究。根据最终竣工图以及工程量清单展开结算,保证施工情况与竣工图相符合,一旦发现存在不符则需要立即通知建设单位重新进行核算。尤其针对隐蔽工程、地下工程等容易忽略的子工程项目需要造价审核部门加以重视,保证竣工核算工程量与实际相符,避免产生虚报、多报等情况影响造价成本^[6]。

6 结束语

综上所述,对于住宅建筑工程项目而言,造价审核是把控成本支出、提高经济效益的关键,通过全过程造价控制能够有效提高工程项目的科学性,通过优化造价审核模式、加强管控等措施保证造价审核工作在全过程工程项目中得以顺利开展,以此来为建设单位及工程项目提供更好的保障。

[参考文献]

[1]宫燕.全过程视角下住宅建筑工程造价控制的方法研究

- [J].居舍,2025(14):145-148.
- [2]涂正浩.全过程视角下住宅建筑工程造价控制的方法研究[J].居舍,2025(6):173-176.
- [3]郑定国.项目全过程造价控制在建筑工程造价审核中的应用[J].住宅与房地产,2024(36):116-118.
- [4]黄少琼.基于住宅建筑工程造价的全过程管理方法探讨成本优化控制策略[J].居舍,2024(36):167-170.
- [5]雷舒琳.建设单位控制住宅建筑工程造价的全过程管理方法[J].居舍,2024(27):173-176.
- [6]陈光.全过程造价控制理论对住宅建筑工程造价审核的影响与控制方法[J].居舍,2024(9):174-176.
- 作者简介:郭晓萌(1991.1—),女,毕业于河北地质大学工程管理专业,当前就职于河北建研高科科技有限公司,造价员,职称工程师。

新时代工程造价预结算审核的问题及优化策略

苏小丽

广西德力建设咨询有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要]在当下的建筑行业当中,工程造价的预结算审核属于项目管理里极为关键的一个环节。它一方面关乎着项目的成本把控,另一方面也对资金的使用效率以及是否合法合规有着直接影响。随着市场环境以及技术手段持续发生改变,在新时代这样的大背景之下的预结算审核就面临着诸多全新的问题,迫切需要去加以优化。文中针对新时代工程造价预结算审核所采用的主要方法以及存在的各类问题展开了分析,并且提出了相应的优化策略,希望通过强化计算的准确性、提高相关人员的素质、对审核流程予以优化以及加强对信息化技术的应用等方式,提升审核工作的效率与质量,从而能够契合现代工程项目管理方面的要求。

[关键词]工程造价; 预结算审核; 问题; 优化策略

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17403

中图分类号: TU714

文献标识码: A

The Problems and Optimization Strategies of Engineering Cost Budget and Settlement Audit in the New Era

SU Xiaoli

Guangxi Deli Construction Consulting Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: In the current construction industry, the budget and settlement review of engineering costs is a crucial link in project management. On the one hand, it concerns the cost control of the project, and on the other hand, it has a direct impact on the efficiency of fund utilization and whether it is legal and compliant. With the continuous changes in market environment and technological means, the budget and settlement review in the new era is facing many new problems and urgently needs to be optimized. The article analyzes the main methods and various problems used in the budget and settlement audit of engineering costs in the new era, and proposes corresponding optimization strategies. It is hoped that by strengthening the accuracy of calculations, improving the quality of relevant personnel, optimizing the audit process, and strengthening the application of information technology, the efficiency and quality of audit work can be improved, so as to meet the requirements of modern engineering project management.

Keywords: engineering cost; budget and settlement review; problem; optimization strategy

引言

工程造价预结算审核就是针对建筑工程项目里面的预结算材料、工程量清单、人工费用等方面展开审核工作,以此来保证其在准确性、合理性以及合规性这些方面都能够达标。建筑行业这些年发展速度很快,技术也在不停地往前推进,在这样的大背景之下,预结算审核在整个项目管理当中所起到的作用就变得格外重要了。它可不只是单纯地对工程造价进行一番核对那么简单,还和资金使用的效率、项目预算能否顺利执行以及项目合规性有没有得到保障等诸多方面都有着紧密的关联。因为工程项目的规模是越来越大了,复杂程度也是越来越高了,传统的那种审核方式在某些方面已经没办法完全契合新时代所提出的要求了,所以迫切需要借助优化策略来对其进行一番改进。

1 工程造价预结算审核的必要性

工程造价预结算审核是建筑工程管理的重要一环,其必要性体现在成本控制、资金使用效率和合规管理要求上。其作用主要有:作为确保预结算准确性和合理性的关键手段,首先,审核工程量清单、材料单价和人工费用,能够

有效纠正预结算编制中的偏差,避免项目超支和资源浪费,确保项目资金合理使用。其次,根据《中共中央 国务院关于深化投融资体制改革的意见》及相关政策的要求,项目资金需严格按照预算执行。细致审核资金流向,能够保证项目资金分配的规范性和透明度,提高资金使用效率。最后,工程建设必须符合合规性要求。开展工程造价预结算审核,在确保合同条款合法合规的同时,能够规避潜在的财务和法律风险,为竣工结算提供可靠的数据支持,减少结算纠纷。

2 新时代工程造价预结算审核方法

2.1 全面审核法

全面审核法是一种针对整个工程造价预结算展开细致审核的办法,其审查所涉及的内容涵盖了工程量清单、材料单价以及人工费用等方面。这种方法的优点是能够较为完整地掌握项目预算和实际状况,进而及时察觉其中出现的偏差情况。不过,因为工程项目本身的规模通常都比较庞大,所以开展全面审核往往得耗费数量可观的时间以及人力资源,并且审核最终得出的结果还极有可能受到人

为因素的作用,如此一来便使得审核的效率变得相对偏低了。全面审核法比较适合用于对某些关键项目进行细致深入的核查,特别是那些预算金额颇高、工期持续时间较长且复杂程度较高的项目。

2.2 重点审核法

重点审核法着重针对工程造价里的重点部分展开审核工作,其主要把关注点放在工程量清单的核对方面,另外对于材料单价是否合理以及人工费用是否合理也予以重点关注。借助这种方法,审核人员便能够将精力集中在项目当中最为关键的环节上,如此一来,既能提升审核工作的效率,又能避免出现资源浪费的情况。重点审核法比较适用于那些预算额度相对较高然而审核时间又较为有限的项目,它可有效地省去繁杂的细节审核环节,与此同时还能确保审核结果的准确性。不过该方法也存在一定的局限性,要是过度依靠此种方法,那么就有可能忽视掉一些潜在的风险以及相关的问题。

2.3 抽样审核法

抽样审核法属于一种特定的方法,其操作方式是挑选出部分样本展开审核工作。这种方法特别适用于那种项目规模比较庞大或者相关资料极为繁杂的情形。具体而言,通过采用随机抽取的方式选取一定数量的工程量清单或者是与之相关的数据来加以审查,那么审核人员就能够较为有效地去识别出潜在存在着的错误情况,又或者是存在不规范的情形。此方法有其自身的优势,即能够使得审核的工作量得以降低,同时让审核的速度得以提升,并且在某种程度之上还能够发现项目当中所存在的各类问题。不过,因为仅仅只是针对部分数据展开审核工作,所以抽样审核法并不能够将所有可能存在的问题都涵盖进去,这就很容易滋生出现遗漏的风险。

2.4 数据比对与对比分析法

数据比对与对比分析法属于一种方法,它是把项目的实际造价和预结算数据拿来作比对,以此来找出其中的差异,进而对这些差异产生的原因展开分析。此方法可清楚地显示出预算跟实际执行之间存在的差距,进而能够有针对性地去做调整。借助信息化技术,数据比对与对比分析法的效率得以进一步提高,能够实时抓取数据并且加以处理,助力项目管理者更快速地察觉问题,从而做出相应决策。不过,数据比对法得依靠准确的历史数据以及及时的数据更新,要是缺少这两点,那可能会致使比对结果出现偏差。

3 新时代工程造价预结算审核中存在的主要问题

3.1 工程量计算问题

工程量计算问题在建筑工程预结算审核里一直属于重点且难点范畴。工程量计算是否准确,会对项目预算的合理性以及资金使用效率产生直接影响。实际操作之时,因计算规则不够清晰明确、所用方法并不统一、审核人员

经验有所欠缺等缘故,工程量计算出现偏差的情况较为常见。这样的偏差不但会让预算出现失真的状况,而且还极有可能引发程度颇为严重的资金浪费情况。怎样才能确保工程量得以准确计算,这已然成为优化预结算审核工作的一个关键方面。

3.2 审核人员专业性不足

审核人员的专业素质在预结算审核质量方面有着重要影响。随着工程项目规模以及复杂程度的持续增加,对于审核人员的要求也随之提高。不过当下许多审核人员专业素养有所欠缺,缺少对工程项目的透彻了解,难以察觉复杂预算以及结算里存在的潜在问题。专业性不够使得审核过程中出现误判情况,进而对项目资金管理与执行效果产生影响。所以提升审核人员的专业素养是迫切要去解决的问题。

3.3 审核流程的低效与不规范

在诸多项目当中,审核流程所呈现出的低效以及不规范状况,已然成为致使预结算审核质量难以提升的关键因素之一。传统意义上的审核流程,常常显得格外繁杂并且十分冗长,其审核周期颇为漫长,审批层级也比较多,如此一来便使得审核效率大打折扣。因为流程不够规范,极有可能会审核人员彼此之间存在信息不对称或者出现重复审核等情况。而这些问题的存在,一方面会影响审核效率,另一方面还可能致使项目进度出现延误,进而促使管理成本有所增加。所以说,构建起高效且规范的审核流程,对于对预结算审核加以优化而言,无疑是极为重要的。

3.4 信息化技术应用不足

虽然信息化技术在各个行业当中的运用变得日益普遍起来,然而在工程造价预结算审核这一领域,信息化手段的应用却依旧停留在比较初级的阶段之上。有很多工程项目还是依靠人工来进行计算,并且采用纸质资料的方式去进行管理,如此一来,其效率是比较低下的,并且还特别容易出现因人为因素而产生的错误情况。伴随着大数据、云计算以及人工智能等相关技术不断地发展进步,信息化技术在造价审核方面所具备的应用潜力是相当巨大的。要是能够有效地应用信息化手段,那么就能极大地提升审核工作的准确性以及效率水平,不过就当前的情况来看,许多企业在这一方面的投入力度还是显得不够充分的。

3.5 合规性管理的漏洞

合规性管理方面存在的漏洞,这同样是影响工程造价预结算审核质量的一个因素。就当下情况而言,在相当数量的项目当中,因为合同条款不够完善、资金分配缺乏透明度等诸多原因,使得在工程造价审核进程里存在着颇为显著的合规性风险。而这些漏洞极有可能致使项目资金出现滥用的情况,或者工程质量有所下滑。所以说,怎样去强化合规性管理,保证每个环节都能够严格遵循相关规定,防止出现不合规的操作行为,已然成为对预结算审核加以优化的一项关键任务。

4 新时代工程造价预结算审核的优化策略

4.1 提高工程量计算的准确性

提高工程量计算的准确性是保证预结算审核质量的前提。要提升计算的准确性,得先明确且统一工程量计算的规则与方法,防止在不同项目以及不同阶段出现混乱或者误差。在此基础之上,需要强化对相关人员的培训以及考核工作,保证每位审核人员都能够熟练掌握计算方法和规范,及时察觉可能存在的计算偏差。而且,伴随信息技术持续发展,运用先进的工程量计算软件以及信息化技术手段已然成为提高计算准确性的重要方式。凭借数字化工具与系统,可确保每一项工程量的计算都达成数据化、可追溯的状态,防止传统人工计算过程中可能出现的误差与遗漏。依靠这些技术手段,能有效提升工程量计算的精度与效率,降低人为因素给预算带来的影响,从而保障项目资金的合理使用以及预算执行的精准度。借助系统化的计算与数据管理,不但能提高预结算审核的准确性,还能进一步强化整个项目的预算管理,确保项目按照计划顺利开展。

4.2 提升审核人员的专业素养与培训

审核人员的专业素养对审核质量有着直接的影响。要想提升审核人员的专业素养,相关企业需要加大针对人员的培训投入,尤其在建筑工程造价、法律法规以及信息化工具等专业知识方面要强化培训^[1]。要定期开展技术交流及经验分享活动,鼓励人员积极参加行业认证以及资格考试,以此不断提升他们的整体素质。借助强化人员的专业能力,能够大幅度提高预结算审核的精准程度以及规范水平。

4.3 优化审核流程与标准化管理

优化审核流程对于提升审核效率而言极为关键。企业需要简化审核流程,把那些不必要的审批环节都去掉,防止出现重复审核的情况,以此来缩短审核所花费的时间周期^[2]。要制定出详尽的审核标准以及操作规程,从而保证审核整个过程都能够按照规范来进行,让信息可以顺畅流通,避免审核人员之间出现沟通方面的阻碍。除此之外,借助实施审批流程的透明化以及可视化管理手段,还能够提升项目管理人员对于审核进度以及质量的把控能力。

4.4 加强信息化与智能化审核技术应用

随着信息技术快速向前发展,信息化以及智能化的应用已然变成提升工程造价预结算审核效率与准确性的关键手段。当下,不少企业在信息化方面所投入的资金相对来说比较欠缺,依旧依靠传统的人工审核方式以及纸质文档管理模式,如此一来,其效率不高,并且出错的概率也颇高。若采用先进的信息化与智能化技术,便可以切实有效地降低人为出现的误差情况,加快数据处理的速度,同时也能提升数据处理的准确性,进而促使审核的整体质量得以提升^[3]。引入数字化工具、云平台以及大数据分析等方面的技术,能够达成工程数据的实时共享与处理这一目

标。信息化的手段可助力工程造价审核人员迅速获取项目相关的数据,而且能借助对比历史数据以及标准的方式,自动去识别出潜在存在的预算偏差情况。像人工智能(AI)算法这类智能化审核工具,也能够针对复杂的审核流程展开预测分析,从而快速察觉到可能存在的各类问题,并且能给决策者给出实时的建议。如此一来,既能大幅提升审核工作的效率,又能将人工审核过程中出现的错误率降下来。信息化技术的应用对于提升项目管理的透明度是很有帮助的,可保证各方都能够实时了解到项目的进展情况以及财务数据方面的情况。借助建立数据共享平台以及信息系统这种方式,能够在很大程度上削减沟通环节以及管理环节当中存在的滞后情况,进而让审核过程的协同效率得以提高。所以说,企业需要强化针对信息化以及智能化技术所开展的投资活动以及培训工作,以此来推动工程造价审核系统实现智能化方面的升级,从而促使整体管理水平得到提升。

4.5 强化合规管理与法律风险防控

要保证预结算审核的合规性,企业得强化合规管理制度建设,把合同管理以及资金管理方面的相关规定进一步完善起来。要仔细审查项目里每一项合同条款,确保合同内容是符合国家法律法规的,并且要定期去检查合同的执行情况。与此还应当建立并完善资金监控机制,以此来确保项目资金的使用能够符合预算的要求,防止出现不合规的行为。借助法律风险的防范举措,能够在很大程度上减少工程造价审核过程中出现的法律纠纷,提升项目的整体合规程度。

5 结语

在新时代这个大背景之下,工程造价预结算审核已然不再仅仅停留于传统的人工计算以及审核模式,而是正逐步朝着信息化、智能化的方向不断迈进。通过去改进审核所采用的方法,着力加强人员素质方面的提升工作,对审核流程予以优化,并且充分应用先进技术,如此一来便能够切实有效地提高预结算审核的质量以及效率。在未来开展工程管理相关工作的过程当中,务必要持续不断地推动工程造价审核方面的创新以及优化事宜,从而保证每一个工程项目都能够处在规范且透明的环境当中顺利推进下去。

[参考文献]

- [1]吴漪雯.新时代工程造价预结算审核的问题及优化策略[J].房地产世界,2025(5):113-115.
- [2]陈婷婷.工程造价结算审核工作中的问题及对策[J].建材发展导向,2025,23(3):88-90.
- [3]卢柳青.工程造价预结算审核相关问题分析[J].新城镇科技,2024,33(5):163-165.

作者简介:苏小丽(1989.11—),毕业院校:重庆大学,所学专业:工程造价,当前就职单位:广西德力建设咨询有限公司,职务:机电成本经理,职称级别:目前中级。

建筑工程造价信息化管理的应用研究

叶丽娜

浙江耀厦建设集团有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要]随着建筑行业信息化进程持续推进,传统造价管理模式已经很难满足现代工程建设对于高效、精准以及智能化管理方面的需求了。就建筑工程造价信息化管理所具有的价值、当下存在的一些问题以及相应的应对策略来展开较为系统的探究。通过对信息化技术在提升造价管理效率、促使行业转型、推动数据共享还有强化企业成本控制等诸多方面所起到的积极作用加以剖析,指出了当前在建筑工程造价信息化应用过程当中于意识层面、标准层面、资源层面、人才层面以及软件系统层面等都面临着不少的挑战。有针对性地给出强化政策引导、完善标准体系建设、整合数据资源、重视人才培养以及推进平台升级等一系列的应用策略,希望能够为建筑行业达成造价管理的信息化、科学化以及可持续发展给予理论方面的参考以及实践层面的途径。

[关键词]建筑工程; 造价; 信息化管理; 应用

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17400

中图分类号: TU198

文献标识码: A

Research on the Application of Information Technology Management in Construction Engineering Cost

YE Lina

Zhejiang Yaosha Construction Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: With the continuous advancement of informationization in the construction industry, traditional cost management models are no longer able to meet the needs of modern engineering construction for efficient, accurate, and intelligent management. A systematic exploration will be conducted on the value of information management in construction project cost, current problems, and corresponding response strategies. By analyzing the positive role of information technology in improving cost management efficiency, promoting industry transformation, facilitating data sharing, and strengthening enterprise cost control, it is pointed out that there are many challenges currently faced in the application of information technology in construction project cost management at the levels of consciousness, standards, resources, talents, and software systems. A series of targeted application strategies, including strengthening policy guidance, improving standard system construction, integrating data resources, emphasizing talent cultivation, and promoting platform upgrading, are proposed to provide theoretical references and practical approaches for the informationization, scientification, and sustainable development of cost management in the construction industry.

Keywords: construction engineering; cost; information management; application

引言

建筑工程造价管理属于建筑项目全过程管理里极为关键的部分,它同项目的经济效益以及资源配置效率有着直接的关联。伴随信息技术不断发展,传统造价管理模式在数据处理、动态控制以及决策支持等方面所存在的局限性愈发明显地呈现出来。建筑工程信息化管理在此背景下产生了,给造价控制赋予了新的活力。依据建筑工程造价管理的实际需要,从信息化管理的价值、存在问题以及应对策略这三个层面来展开分析,目的是为了推动建筑行业实现高质量的发展以及管理体系朝着现代化的方向去建设。

1 建筑工程造价信息化管理的价值分析

1.1 提高造价管理效率与精度

建筑工程造价由于计算项目较多、计算过程复杂程度较高,需要贯穿整个工程的建设过程,所以造价的计算与管理效率也偏低,不能在工程结束时及时进行项目的结算。

而信息化管理技术的应用能够通过大数据技术对建筑工程造价进行总体规划、优化建筑工程造价流程的方式,提高建筑工程造价的管理效率,推动整个工程的顺利结束。信息化管理能够借助自动化的数据采集以及分析功能,把人工计算过程中有可能会出现的误差减少掉,如此一来便能够让造价管理的精度得以明显提升。并且,实时的信息反馈机制可助力管理人员在施工进程当中适时地去调整预算还有资源的配置情况,以此来保证工程造价能够控制在合理的范围之内。

1.2 推动建筑行业现代化转型

信息化管理并非仅仅是一种单纯的技术手段,它实则是推动建筑行业实现转型升级的关键战略驱动力量。当把信息系统、数字建模以及智能算法引入到造价管理当中时,建筑企业便可以达成对工程项目整个生命周期的集成化管理目的,从而促使管理模式从以往由经验所主导的传统

模式转变为由数据来驱动且系统之间相互协调的现代管理模式。这样的转变一方面提高了企业的运营效率,另一方面增强了企业在市场方面的响应能力,同时使得建筑行业朝着数字化以及智能化的方向快速迈进,进而推动构建起以技术作为核心的全新产业生态系统。

1.3 促进数据共享与决策科学化

建筑工程造价管理牵涉到诸多工程量清单、市场价格以及资源配置等方面的数据。信息化管理平台借助集中式的数据整合方式以及云端存储机制,达成了不同部门、单位之间的高效数据共享。这样的共享机制击破了信息壁垒,使得项目参与的各方可以凭借统一的数据源来展开协同管理以及动态决策。在此基础之上,借助大数据分析以及可视化工具的应用,管理者能够实时知晓项目进展与成本变动情况,提高了造价管理的科学性与前瞻性。

1.4 增强企业成本控制与竞争力

在建筑市场竞争变得愈发激烈这样的大背景之下,企业对于成本控制的能力提出了更高的要求。信息化管理工具能够针对项目成本展开全过程的跟踪,并且实施动态控制,如此一来便有效地减少了资源出现浪费的情况以及预算发生超支的风险。与此凭借对历史数据以及市场信息加以分析,企业是能够构建起既科学又合理的成本预测与评估模型的,进而能够在投标报价、项目采购这些极为关键的环节当中占据主动优势。从长远的角度来讲,信息化造价管理将会成为提升企业核心竞争力的一项重要支撑力量。

1.5 提升工程造价的便捷程度

由于工程造价本身具有较高的复杂性,且计算效率与管理效率较低,这也导致了工程造价具有繁杂性的特点。在进行人工计算时,庞大的计算数据与复杂的计算过程不仅不利于工程的快速结算,严重时也可能造成工作人员与管理人员的冲突和矛盾。而在工程造价中运用信息化管理技术,则能够通过先进技术的引进,有效提升工程造价的便捷性,防止工作人员之间产生矛盾。

2 工程造价信息化管理中存在的问题

2.1 信息化应用意识不强

虽然信息化建设于行业里已获得了一定程度的初步成果,然而部分建筑企业对于信息化造价管理的认识仅仅停留在较为浅显的层面,既缺少较为系统的战略方面的规划,又缺乏持续性的投入。正是这种在意识层面存在的滞后情况,使得信息化管理在实际推进的进程当中逐渐被边缘化,仅仅沦为一种形式化的工具,而未能成为真正意义上的核心管理手段。企业处在高层位置的管理者对于信息系统的价值缺乏足够的理解,而处于基层的员工则存在操作技能不足以及使用积极性不高的问题,这些问题对信息化工具有效发挥作用以及顺利推广形成了极为严重的制约作用。

2.2 信息标准体系不健全

造价信息化管理要有效运行起来,得靠统一且规范的

数据标准。可在实际应用环节,各个企业、不同项目还有各类软件平台所采用的编码规则、计价依据以及数据结构都存在很大差别,行业里也缺乏统一标准来引导。如此一来,数据采集与传输就陷入混乱状态,跨平台协同以及历史数据的可追溯性也受到了影响,使得信息化管理系统的适配性和可拓展性都有所降低。

2.3 数据资源平台建设滞后

信息化管理的核心是数据,可当下建筑行业于数据资源平台建设这块儿,还比较欠缺。其一,历史造价数据的累积以及整理不构成体系,数据的质量也良莠不齐。其二,像市场价格、材料性能这类动态数据更新得很慢,很难契合实时造价管理的需求。不同系统之间缺少有效的数据接口还有共享机制,这就使得信息资源出现孤岛情况,阻碍了数据价值的深入挖掘与运用。

2.4 专业技术人才匮乏

建筑工程造价信息化管理的推进,得有那种既熟悉工程造价业务,又精通信息技术的复合型人才来实施。然而当下多数企业都面临着专业人才紧缺的状况,技术人员和业务人员相互间沟通起来也不顺畅,这就使得系统开发跟实际需求出现了脱节的情况。并且行业里还缺少系统性的针对人才培养的机制以及持续开展的培训体系,如此一来,信息化水平就很难快速提升了,也难以构建起稳定且高效的管理团队。

2.5 软件系统功能单一或兼容性差

当前市场上造价信息化软件多种多样,然而大多数产品功能往往侧重于某缺少系统性和集成性,在实际运用过程中,不同软件间的数据接口不够顺畅,兼容性较差,使得多平台操作效率不高,部分软件更新维护不够及时,很难适应建筑行业复杂且多变的业务需求,对信息化管理系统的长期运行以及扩展能力产生了影响。

3 工程造价信息化管理的应用策略

3.1 强化政策引导与意识提升

政府需加大对建筑工程信息化建设的政策扶持力度,并且增加资金投入,要制定并完善相应的法律法规、标准规范以及激励机制,搭建起系统化且制度化的信息化发展框架,以此来推动建筑造价信息化管理工作的进一步开展。政府相关部门还需构建跨行业、跨部门的协调机制,强化行业监管以及信息共享,营造出良好的政策环境与市场氛围,引导企业朝着数字化、智能化管理的方向去转型升级。在政策引导的前提之下,建筑企业自身同样需要在组织战略层面给予信息化管理工作极高的重视程度,把它纳入到企业发展的总体规划当中,要清晰明确其在成本管控、效率提升以及竞争力增强等方面所发挥的核心作用^[1]。企业管理层应当借助内部宣贯、专题讲座、技能培训、案例分享等多种多样的方式,持续不断地强化员工的信息化意识以及应用能力,提升整个组织的信息素养。与此要充分调动员工参与信息化管理的积极性与主动性,促使信息技术

能够在项目造价管理的各个环节里达成深度嵌入以及有效融合,进而为企业实现高质量发展给予坚实的技术支撑与管理保障。

3.2 建立统一的造价信息标准体系

为提高建筑工程造价信息化管理的系统性和规范性,需由行业主管部门来牵头组织,携手科研机构、行业协会以及龙头企业一同制定统一的建筑工程造价数据标准体系。这一体系要将工程量清单编码规则、计价依据规范、材料设备价格数据库、数据交换接口规范等关键内容都涵盖进去,以此保证造价数据在不同软件系统之间能够互相兼容且便于操作^[2]。借助构建标准化且模块化的信息模型,可以达成造价数据从采集、录入一直到分析、共享整个过程的规范化管理,切实提升信息流转的效率以及数据使用的准确性。统一标准还能为全过程工程咨询、BIM 集成应用、智慧工地建设等方面给予统一的造价信息支持,推动工程项目管理朝着协同化与智能化方向发展。并且,要鼓励各地依据自身情况建立区域性或者行业性的工程造价信息平台,统一数据来源,促使标准在地方层面得以落实实施,同时还要建立健全动态更新与反馈机制,确保标准体系随着技术的发展与市场的变化不断得到完善与优化,最终形成在全国范围内可互联互通、数据保持一致、能实时更新的工程造价信息生态体系。

3.3 构建多维度信息资源数据库

信息资源数据库在建筑工程造价信息化管理当中属于核心基础设施,其建设水准和造价管理的智能化程度以及决策支持能力有着直接关联。应当把构建结构合理的数据库体系当作目标,这个体系要内容完备且更新及时,去整合涵盖全生命周期的多维度信息资源,像历史项目工程量以及造价数据、各类建筑材料还有设备的市场价格、人工费用以及工时定额、施工工艺参数、地域性的价格指数、政策法规的变化等方面的内容^[3]。借助引入先进的大数据采集、清洗以及处理技术,针对异构来源的数据展开标准化以及语义统一的操作,以此来提高数据的完整性、准确性和可复用性。并且,数据库得有良好的可扩展性,以便能适应后续新数据类型持续不断地加入进来,还要嵌入智能分析与挖掘算法,达成对工程造价进行趋势分析、敏感性分析、风险预警以及动态成本预测等功能。凭借数据库的深度运用,能够有效地对工程前期方案比选、施工阶段成本控制以及竣工后的数据归档复用等各个环节给予支撑,促使造价管理从传统的经验型、静态管理模式朝着基于大数据的动态监控与科学决策转变,从而提升工程项目成本控制的水平以及管理的效能,给实现全过程造价管理目标提供稳固的数据支撑。

3.4 加强专业人才队伍建设

企业需依据自身发展的实际需求来制定人才培养计

划,着重去引进以及培育那些有着信息技术背景的工程造价复合型人才^[4]。要通过内部培训、从外部引进人才以及开展产学研合作等多样化的途径,构建起结构较为合理且能力能够互补的专业团队。与此还应当建立起科学合理的绩效考核机制以及完善的职业发展通道,以此来激发员工参与信息化建设的积极性与创造力,进而强化整个组织的信息化管理能力。

3.5 推动信息化管理平台的系统整合与技术升级

现有软件系统存在功能较为分散以及兼容性比较差等诸多问题,在此情况下,应当运用一体化思维来推进信息平台的整合性建设工作,要优先去选用那些开放性较强且可拓展性较高的系统架构,以此来确保不同业务模块之间能够协同地运行起来,与此还要进一步加大针对智能化技术在研发以及应用方面的投入力度,将人工智能、云计算、物联网等一系列前沿技术相互融合起来,从而达成建筑工程造价管理的智能化、可视化以及自动化目标,进而提升系统的先进程度与实际使用价值。

4 结语

建筑工程造价信息化管理乃是推动行业迈向高质量发展的关键着力点,它一方面彰显了技术不断取得的进步,另一方面也是管理理念发生变革所催生出的产物。借助信息化的相关手段来对管理流程加以优化,进而提升造价方面的精度,并且强化决策的能力,如此一来,既能促使工程项目的整体效益得以提升,又能助力建筑企业在构建长期的竞争优势方面有所作为。不过,信息化管理在推广的过程当中,依旧面临着诸多挑战,像是意识存在滞后的情况、标准并非统一、人才出现短缺等等,这就迫切需要政府、行业以及企业等多个方面携手协同起来,一道推动体制机制以及技术体系朝着更加完善的态势去发展。在未来,应当持续推进信息技术和造价管理相互之间的融合程度,去积极探索智能化管理全新的路径,从而为建筑行业的数字化转型给予强有力的支撑。

【参考文献】

- [1]袁辉.建筑工程造价信息化管理的应用研究[J].商讯,2025(8):141-143.
 - [2]徐静.信息化技术在建筑工程造价管理中的应用解析[J].城市建筑,2021,18(21):196-198.
 - [3]马索菲娅,赵子琴.信息化技术在建筑工程造价管理中的应用研究[J].住宅与房地产,2020(29):105-106.
 - [4]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.
- 作者简介:叶丽娜(1992.12—),毕业院校:浙江科技大学(更名),所学专业:土木工程,当前就职单位:浙江耀厦建设集团有限公司,职务:商务负责人,职称级别:中级。

论建筑工程造价信息化管理的应用研究

汤川鄂

中电建路桥集团有限公司, 重庆 400000

[摘要]随着信息技术不断发展, 建筑工程造价管理从传统模式转向信息化、数字化模式。传统模式在信息传递、数据精度、工作效率和风险控制方面有局限, 无法满足现代建筑业规模化、复杂化、高效发展的需求。信息化管理依靠大数据、云计算、BIM 技术, 构建统一造价信息平台 and 标准化数据体系, 实现信息快速采集、实时更新与共享, 给项目全过程造价控制提供科学依据。文章分析建筑工程造价信息化管理的概况与意义, 针对当前造价管理的实际问题, 探讨信息化管理具体应用策略, 如强化重视程度、建设高水平人才团队、完善标准体系、增加资金投入、建立信息资源数据库、推动软件研发、融合新兴技术等, 希望能提升建筑工程造价管理水平和行业竞争力。

[关键词]建筑工程; 造价; 信息化管理; 应用

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17382

中图分类号: TU723

文献标识码: A

Discussion on Research on the Application of Information Technology Management in Construction Engineering Cost

TANG Chuane

PowerChina Construction Road and Bridge Group Co., Ltd., Chongqing, 400000, China

Abstract: With the continuous development of information technology, construction cost management has shifted from traditional models to information-based and digital models. The traditional model has limitations in information transmission, data accuracy, work efficiency, and risk prevention, and cannot meet the needs of modern construction industry's large-scale, complex, and efficient development. Information management relies on big data, cloud computing, and BIM technology to build a unified cost information platform and standardized data system, achieving rapid information collection, real-time updates, and sharing, and providing scientific basis for project cost control throughout the entire process. The article analyzes the overview and significance of information management in construction project cost, and explores specific application strategies for information management in response to current cost management issues. These strategies include strengthening emphasis, building high-level talent teams, improving standard systems, increasing capital investment, establishing information resource databases, promoting software research and development, and integrating emerging technologies, so as to enhance the level of construction project cost management and industry competitiveness.

Keywords: construction engineering; manufacturing cost; information management; application

引言

建筑工程造价管理属于建筑项目全生命周期管理中的一个关键部分, 它的科学性和精确性同工程投资效益以及企业竞争力有着直接关联。不过, 伴随我国建筑业规模不断地扩大、市场环境变得愈发复杂以及项目类型持续呈现多样化态势, 传统造价管理依靠人工统计、经验判断以及事后核算等手段, 存在着数据更新不及时、信息出现割裂情况、管理响应存在滞后等问题, 很难跟上瞬息万变的市场需求以及精细化管理的发展趋势。近些年来, 信息化技术快速更新换代, 这为造价管理模式的创新给予了强有力的支撑。从 BIM 技术在建模与算量方面得到广泛运用, 到大数据与云平台在信息共享领域实现深度融合, 再到人工智能在预测分析环节展开探索实践, 信息化已经逐渐渗透至工程造价管理的各个不同环节当中。本文通过对建筑工程造价信息化管理展开理论层面与实践层面的分析, 来揭示信息化应用所具有的必要性, 同时总结现阶段

存在的那些较为突出的问题, 并且给出具有针对性的优化策略, 以此推动建筑行业管理模式朝着现代化与科学化的方向发展。

1 建筑工程造价信息化管理概述

建筑工程造价信息化管理是以现代信息技术当作核心, 把计算机网络、大数据、云计算、BIM 技术以及物联网等多种手段全方位地融入到造价管理的整个过程中。借助数字化、标准化以及平台化的方式去达成对工程造价信息的采集、传输、处理、分析以及反馈等相关事宜, 以此来提升造价管理所具备的科学性以及精确程度。和传统的管理模式相比而言, 信息化管理不但可以在项目从可行性研究、设计环节一直到招投标、施工阶段乃至结算等整个流程当中给予实时的数据方面的支持, 而且还能够凭借对信息资源加以集中存储并且实施统一管理做法, 实现多个部门以及多个项目之间高效的协同合作, 进而在很大程度上降低信息传递过程中出现的误差以及管理方面

存在的延迟情况。与此信息化管理还能够利用历史项目的数据库还有市场动态方面的数据,对投资决策、成本预测以及风险预警起到支持作用,从而给项目在整个生命周期里针对造价进行控制给予稳固有力的保障。就行业的发展趋势来讲,信息化已然成为了建筑工程造价管理朝着现代化、精细化以及智能化方向发展的重要导向,它既契合了工程建设管理理念不断升级的实际需求,也为企业在极为激烈的市场竞争环境当中赢得了时间以及成本方面的优势。

2 建筑工程造价管理中应用信息化技术的意义

近几年,我国建筑行业发展十分迅速,建筑工程数量不断增加,规模越来越大,这种情况下,建筑工程造价管理工作的难度不断上升,对造价管理人员提出了更高的要求,人员面临着严峻的挑战。新形势下,以往的工程造价管理模式已经难以满足工作的需求,传统工程造价管理模式下工作开展水平较低,难免会出现一些误差,进而损害施工单位的经济利益。信息化技术在建筑工程造价管理中的应用,能有效减少造价管理人员的工作量,缓解人员的工作压力,而且能避免人为失误,确保工程造价管理工作的质量,进而避免资金的浪费。

3 现阶段建筑工程造价管理存在的问题

3.1 静态管理模式与动态市场需求的冲突

当前许多建筑工程造价管理采用的是静态且线性的管理方式,也就是在项目刚开始时制定好预算,可在后续执行进程中却缺少动态调整以及及时反馈的相关机制。这样的管理模式在市场材料价格多变、人工成本持续上涨、施工工艺迅速改变的情形下,没办法及时体现出真实成本以及市场走向,使得预算和实际支出之间出现较大偏差,甚至还会影响项目的投资回报率。因为没有实时数据采集以及市场监测的能力,管理人员通常都是在成本超出预算或者材料短缺的情况出现之后才被动去处理,这不但增加了风险,而且还可能会引发合同方面的纠纷以及工期的延误,进而降低企业的竞争力。

3.2 信息滞后与数据更新不及时

在传统的造价管理体系里,信息的采集以及传递主要依靠人工统计以及纸质资料,这就使得数据从产生的那一刻起一直到进入决策环节,整个过程存在着较为明显的延迟情况。施工现场所涉及的材料消耗方面的信息、机械使用方面的情况以及人工投入的相关信息等,通常都需要经过层层审核以及汇总之后才能够反馈到管理部门那里去。这样一种低效率的信息流一方面会使得决策的速度被延缓下来,另一方面也会增加数据出现失真的风险。当市场价格出现变动、施工条件发生改变或者设计方案有所调整的时候,那些滞后的数据是没办法为调整造价策略给予及时有力的支持的,如此一来便会对成本控制的有效性产生影响。

3.3 数据标准缺失与系统兼容性不足

不同企业以及不同项目在造价数据的采集方式、分类

标准还有编码体系等方面都欠缺统一规范,如此一来,数据便很难于各个平台之间实现流通以及相互比对。与此市场当中存在着各式各样的造价管理软件以及信息平台,而这些系统在数据接口、文件格式以及功能设计等诸多方面均缺乏兼容性,进而产生了信息孤岛的情况,对数据资源的整合与共享形成了限制。这种情况不但使信息化管理的整体效能有所削弱,而且还增加了跨系统协作方面所涉及的技术成本以及时间成本。

3.4 信息化人才匮乏与管理能力不足

信息化造价管理对于管理人员的复合型能力有着较高的要求,其既需对造价专业知识较为熟悉,又要掌握信息系统操作、数据分析以及 BIM 建模等相关技术。然而在诸多企业当中,那些既精通造价又了解信息化技术的人才储备往往不足,进而使得系统建设与实际应用之间出现脱节情况。部分管理人员对于信息化理念的理解不够透彻,操作技能也不够娴熟,无法将系统的功能充分地发挥出来,甚至还存在抵触使用新技术的心态,最终影响了信息化管理推进的效率以及实际效果。

3.5 信息安全与数据保护风险

造价信息关乎项目所涉及的商业机密以及企业自身的核心数据,若出现数据泄露、数据遭篡改或者系统发生瘫痪等情况,那么这将会给企业带来难以估量的经济损失以及信誉方面的损失。部分企业在开展信息化建设工作的时候,对网络安全以及数据保护措施有所忽视,存在诸如系统防护较为薄弱、数据备份不够完善、权限管理不够严格等诸多问题。在云平台以及远程访问变得日益普遍的这样一种大背景之下,信息安全风险呈现出多元化以及隐蔽化的态势,这无疑需要我们给予高度的重视。

4 信息化技术在建筑工程造价管理中的应用策略

4.1 提高对信息化技术的重视程度

在推进造价信息化管理进程里,企业管理层需充分认识到信息化技术于提升管理水平、降低成本风险以及增强市场竞争力等方面所具有的战略意义,并且要把其纳入到企业的发展规划以及年度重点任务当中。要制定出清晰的实施路线图以及阶段性目标,以此来推动信息化在制度层面、流程层面还有文化层面实现深度融合,进而形成从高层直至基层的统一共识与行动。

4.2 打造高水平的复合型人才队伍

信息化造价管理若要有效施行,那便少不了那些既对造价业务较为熟悉,又掌握着信息技术的人才作为支撑^[1]。企业可以采用将内部培养以及外部引进相互结合起来的方式,以此来构建起结构较为合理且技能能够互补的人才队伍。就现有的人员而言,应当展开有关信息化系统操作方面的培训,还有 BIM 技术应用方面的培训,另外像数据分析与挖掘等方面也得开展培训,从而促使他们的综合素质以及技术能力得以提升。与此还应当积极地去引进那

些拥有前沿信息化项目经验的高端人才,进而为系统的升级以及创新应用给予智力层面的支持。

4.3 完善工程造价管理信息标准体系

统一的标准对于实现数据共享以及达成系统兼容而言,无疑是前提条件。行业主管部门与企业需要一同推动造价信息在分类、编码以及数据接口等方面开展标准化建设工作,并且要制定出能够涵盖从数据采集一直到存储、传输、更新乃至使用整个流程的规范。借助建立起统一的标准体系,不但可以达成跨平台数据的无缝对接,而且能够为行业的大数据分析以及决策支持筑牢坚实的基础。

4.4 加大信息化建设的资金投入

信息化建设要想持续推进,就得有源源不断的资金作为支撑,这其中囊括了诸多方面,像硬件设备的采购、软件系统的开发以及后续维护、网络安全方面的保障、人员培训工作以及数据资源的更新等^[2]。企业应当把信息化建设当作是一项长期的战略投资来对待,要构建起稳定的资金投入相关机制,并且依据技术发展的实际状况以及业务需求所发生的种种变化,及时对投资的方向和结构做出相应的优化调整,以此来保证信息化系统能够始终处于较为先进的状态并且具备很好的适应性。

4.5 建立与完善信息资源数据库

高质量的信息资源数据库对于造价管理信息化而言,称得上是极为关键的支撑所在。企业方面需要将历史项目所涉及的数据、市场价格方面的各类信息、与施工工艺相关的各项参数以及设备与材料的性能指标等诸多资源加以整合,进而构建起一个具备结构化特点、能够顺利进行检索操作并且可以实现更新功能的数据库体系。借助于对这个数据库展开动态化的维护工作以及开展智能化的分析活动,便能够为预算编制工作、成本预测事宜以及风险评估等相关事项给予科学层面的依据,同时也能够达成数据的不断积累这一目标以及实现数据价值的有效挖掘。

4.6 注重造价管理软件研发与功能优化

造价管理软件属于信息化管理范畴内的直接工具,其功能设计以及易用性这两方面的情况,会对管理效果产生直接影响。企业需要依据自身业务所具有的特点以及管理方面的具体需求,去挑选或者定制那种功能较为完备、操作起来比较简便且具备较强扩展性的软件系统。并且要在实际的应用进程当中,持续不断地对功能模块加以优化,以此来提升数据处理的速度以及精度。与此还得强化和施工管理、设计、采购等相关系统的互联互通工作,进而达成信息流在整个链条上的完全贯通状态。

4.7 推进 BIM、大数据、云计算等新技术融合应用

BIM 技术、大数据分析以及云计算,这三项技术共同为建筑工程造价信息化管理给予了颇为坚实的强有力

的技术支撑。BIM 技术借助三维数字建模的方式,一方面可达成对建筑构件的精准表达,另一方面还能自动完成工程量的提取工作,如此一来,便让预算编制的准确性得到了大幅度提升,同时成本控制的精细程度也有了明显提高,进而促使造价管理从以往传统的依靠二维图纸的模式,转变成了更为立体化且富有动态性的管理方式^[3]。大数据技术能够充分挖掘出市场价格出现波动的情况、施工工艺发生改变的情形以及历史项目数据里所蕴含的潜在规律,再通过智能算法来辅助做出相关决策,以此为造价预测、风险评估以及资源优化配置给出科学合理的依据,切实有效地降低了因人为估算而产生的偏差以及存在的诸多不确定性。与此云计算平台给处于不同地域以及不同部门之间搭建起了一个用来共享信息并开展协同工作的高效且便捷的环境,这在很大程度上提升了数据处理的能力,加快了数据的访问速度,同时也降低了系统建设与后续维护方面的成本,并且还确保了数据所具备的安全性以及稳定性。这些技术加以融合应用之后,不但推动了造价管理朝着智能化以及实时化的方向不断发展,而且还促进了建筑行业管理流程方面的创新,提高了整个工程项目在管理方面的效率以及所能取得的经济效益,达成了对信息资源最大程度的利用,推动了行业的数字化转型进程。

5 结语

建筑工程造价信息化管理乃是行业针对复杂多变的市场环境所做出的选择,也是提升管理效率以及竞争力的必由之路。去引入先进的信息化技术,同时完善相关的标准体系,另外还要着力于建设高素质的人才队伍,并且在资金以及资源方面予以充分投入,如此一来便能够有效地化解传统管理模式之下所存在的种种问题,像是滞后性、碎片化以及低效能等等,进而达成对工程造价展开全过程、全方位、全要素的科学管理之目的。在未来,伴随人工智能、物联网等一系列新兴技术不断地走向成熟并且得到广泛应用,建筑工程造价信息化管理将会进一步朝着智能化、自适应以及预测性的方向去发展,从而为建筑行业的高质量发展给予强有力的支撑。

[参考文献]

- [1]袁辉.建筑工程造价信息化管理的应用研究[J].商讯,2025(8):141-143.
- [2]马索菲娅,赵子琴.信息化技术在建筑工程造价管理中的应用研究[J].住宅与房地产,2020(29):105-106.
- [3]徐静.信息化技术在建筑工程造价管理中的应用解析[J].城市建筑,2021,18(21):196-198.

作者简介:汤川鄂(1987.4—),单位名称:中电建路桥集团有限公司,毕业学校和专业:长春工程学院 工程管理专业。

EPC 总承包模式下水利工程造价管理策略研究

张皓

新疆塔里木河水利勘测设计院, 新疆喀什 844700

[摘要]EPC 总承包模式凭借单一的责任主体来对整个链条上的各类资源加以整合, 已然成为了提升项目管理效能的一条极为关键的途径。文章着重对 EPC 模式之下水利工程造价管理所具有的核心特征展开细致剖析, 这其中就涵盖了全过程集成化的成本控制方式、由设计方面主导的造价约束方面的机制、有着较为显著的风险转移特性以及对于动态化信息管理的需求等内容。在此基础上, 全面且系统地提出了包含设计阶段的限额设计以及价值工程的应用、采购阶段的集中采购以及对供应商进行动态评价的做法、施工阶段将 5D-BIM 技术予以融合以及对变更实施精准管控的举措, 还有依据风险分配矩阵以及调价条款的优化而形成的合同风险管理策略等一系列相关的内容。

[关键词]EPC 总承包; 水利工程; 造价管理; BIM 技术

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17380

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Research on Cost Management Strategies for Water Conservancy Projects under EPC General Contracting Mode

ZHANG Hao

Xinjiang Tarim River Water Resources Survey and Design Institute, Kashgar, Xinjiang, 844700, China

Abstract: The EPC general contracting model, relying on a single responsible party to integrate various resources along the entire chain, has become an extremely critical way to improve project management efficiency. The article focuses on a detailed analysis of the core characteristics of water conservancy project cost management under the EPC mode, including the integrated cost control method throughout the entire process, the cost constraint mechanism led by the design aspect, the significant risk transfer characteristics, and the demand for dynamic information management. On this basis, a comprehensive and systematic approach was proposed, including quota design in the design phase and the application of value engineering, centralized procurement in the procurement phase and dynamic evaluation of suppliers, integration of 5D-BIM technology in the construction phase and measures for precise control of changes, as well as contract risk management strategies based on risk allocation matrix and optimization of price adjustment clauses.

Keywords: EPC general contracting; water conservancy engineering; cost management; BIM technology

引言

传统的工程项目承包模式中, 普遍存在勘察、设计、采购、施工相互脱节的问题, 易导致项目实施效率低下, 整体效益不高。为解决上述问题, EPC 总承包应运而生。EPC 总承包即工程设计、采购、施工总承包, 由一家总承包单位或者联合体与业主签订总承包合同, 对整个工程的设计、材料设备采购、工程施工、试运行等方面全过程“交钥匙”承包, 并对工程的安全、质量、进度、造价全面负责。

1 EPC 总承包模式概述

1.1 EPC 模式的定义与特征

EPC 总承包模式通常情况下, 为确保整体施工方案的稳定执行和处理, 会根据实际建设需求结合 EPC 总承包模式, 明确基础执行流程。在当前的造价管理需求下, 首先设计初步的采购计划, 明确所需采购的材料类型。在这种模式下, 通过施工任务将各个施工阶段更好地连接起来, 例如施工准备和施工材料采购。通过充分整合资源, 发挥专业优势, 可以提高项目的整体效率。然而, 这种模式同时也

承担一定风险, 因此, 需要对整个过程进行严格控制。

1.2 水利工程采用 EPC 模式的优势与挑战

水利工程本身有着规模颇为宏大的特点, 其技术层面较为复杂, 并且对于环境的敏感程度颇高, 在这样的情况之下采用 EPC 模式就会呈现出一定的优势。设计以及施工这两者之间能够实现深度的交叉融合, 如此一来便可以有效地规避掉在传统模式当中经常会碰到的设计变更频发以及施工出现返工等一系列的问题, 进而达成借助设计优化来对成本加以前置控制的效果。参照黄河勘测规划设计研究院在 2023 年所开展的案例分析情况来看, 某个流域综合治理 EPC 项目凭借着设计优化这一举措, 成功节省了初始概算大概达到了 7.2% 左右的金额。而单一的责任主体会大幅度地让业主管理界面得以简化, 使得协调成本有所降低^[1]。不过与之相伴的不容小觑的挑战同样存在着: 在总价合同所搭建起的框架之下, 承包商需要去消化掉大部分的风险, 这就对前期的地质勘察以及设计深度提出了极为苛刻的要求; 水利工程所具有的水文地质方面存

在的不确定性，再加上其自身具备的长周期特性，这无疑会让造价控制的难度进一步加剧；就现阶段而言，那些具备水利工程 EPC 全链条管控能力以及较强风险承受力的优质承包商资源显得还不是很充足，中国水利水电第八工程局有限公司所出具的 2025 年市场评估报告同样指出了专业复合型管理人才存在比较大的缺口状况。

2 EPC 模式下水利工程造价管理的特点

2.1 全过程集成化成本控制

EPC 模式所具有的核心优势体现在能够达成从项目立项决策环节一直到竣工结算环节的全生命周期成本集成管控这一方面。在造价管理领域，其重心出现了大幅度的前移情况，主要集中在设计阶段。设计方案的好坏与否会直接决定项目全寿命周期成本的 70%~85%。承包商应当建立起贯穿各个阶段的一体化成本数据库以及动态监控机制，以此来保障设计意图、材料选型、施工工艺和成本目标能够实现高度协同的状态，进而形成“设计驱动造价，造价约束设计”这样的闭环管理形式。在国家发展改革委于 2023 年印发的《关于进一步加强重大水利工程项目管理的意见》当中着重指出，要推广 EPC 模式，就需要配套强化全过程造价咨询以及审计监督工作，这无疑是对该模式集成化特性的一种回应。

2.2 设计主导的造价约束机制

在 EPC 模式之下，设计一方面充当着技术活动初始阶段的角色，另一方面也占据着造价控制极为关键的位置。承包商施行限额设计举措，把获得批准的投资估算或者设计概算当作设计任务书里的重要约束条件，进而将其层层分解到各个不同的专业领域当中去。与此还同步运用价值工程（VE）相关的方法，对工程的功能以及成本之间的关系展开系统的分析，以此来探寻在确保具备必要功能的前提下，能够最大限度地降低工程成本或者提升其价值的优化方案^[2]。就好比中国水利网在 2024 年的工程创新专栏当中所报道的某水库除险加固 EPC 项目的案例，设计团队通过对大坝防渗结构的选型以及施工工艺加以优化，在完全满足安全标准的要求这一前提之下，最终成功使得工程造价降低了大约 12%。

2.3 风险转移与合同总价特性

EPC 合同一般会采用固定总价或者可调总价的形式，把像设计风险、物价波动风险以及不可预见地质条件风险这类主要项目执行风险转嫁给总承包商。这样的风险分配结构需要承包商有较强的风险识别、量化以及应对的能力。合同总价呈现出的刚性特点使得承包商在设计阶段就得投入资源去做精细化的成本测算还有方案优化，以便能预留出合理的风险费用。水利部发展研究中心 2024 年所做的行业风险分析报告说明，那些成功的水利 EPC 项目大多都构建了清晰的风险分配矩阵，清楚地界定了业主和承包商各自的风险责任范围，并且还在合同调价条款里设置了专门针对主材价格出现异常波动时的合理补偿机制。

2.4 动态化造价信息管理需求

在项目执行期间，设计方案不断深化、市场行情出现变动以及现场条件发生变化等诸多因素，会持续对造价产生影响，所以构建高效的动态造价信息管理系统就显得极为必要了。要能够实时地去收集、处理以及分析成本数据，以此来为快速决策给予有力支撑。这就需要借助现代信息技术，像是 BIM、云平台等手段，达成工程量、价格、进度信息的联动更新，并且实现可视化展示的效果。中国电力建设企业协会在 2025 年所发布的《工程建设数字化应用白皮书》明确指出，那些采用 5D-BIM 技术的 EPC 项目，其造价数据更新的效率以及准确性都得到了较为明显的提升，变更响应的速度平均提高了 40%之多。

3 EPC 水利工程造价管理策略

3.1 设计阶段造价控制

设计阶段在 EPC 项目造价控制方面占据着极为关键的地位，其可称作是造价控制的决胜环节所在。在这一阶段当中，要严格且细致地去执行限额设计的相关规定，把总投资所设定的目标一步一步地分解落实到单位工程层面、分部工程层面乃至更为具体的分项工程层面，以此来为设计人员划定出一条造价方面不可逾越的“天花板”界限。与此还需积极开展价值工程方面的各项活动，组织起设计领域的专家、采购领域的专家、施工领域的专家以及造价领域的专家一道，针对多个不同方案展开比选工作，并且深入剖析其中的功能与成本之间的关系。尤其要着重对那些会对造价产生关键影响的分项予以优化处理，像大体积混凝土结构相关的分项、地基处理方面的方案分项、机电设备选型方面的分项等等，都要给予重点关注和优化。就如三峡集团在其所开展的长江支流治理 EPC 项目里，借助价值工程分析的方式对泵站机电配置方案进行了优化处理，在确保运行效率能够得到保障的前提下，成功节约了超过 15%的设备采购费用，这一数据是来自于三峡集团在 2023 年所编制的项目管理评估报告^[3]。推行标准化设计以及加强知识管理，已然成为了进一步深化造价控制工作的重要举措之一。通过依托历史项目的大量数据分析所构建起来的标准化设计模块库，能够在很大程度上减少重复开展设计工作的数量，并且对材料的损耗情况起到有效的控制作用。

3.2 采购阶段成本优化

采购成本在水利 EPC 项目里所占的比例颇为可观，往往能达到 50%到 70%这般程度。去实施集中采购以及战略采购，把项目内部以及集团内部同类物资的需求加以整合，以此来增强自身的议价能力，进而促使交易成本得以降低。构建起一套科学的供应商评价体系，其中囊括了价格、质量、交货期、技术服务、履约信誉等诸多维度的指标，并且要实行动态分级管理。去尝试应用数字化采购平台，达成招标、竞价、订单跟踪、支付结算等环节的线上化管理，从而让效率以及透明度都得以提升。水电八局在其所承建的某抽水蓄能电站 EPC 项目当中，借助钢材、

水泥等大宗材料的区域性集中招标采购方式,最终使得综合采购成本降低率达到了 8.5%,具体详情可参照水电八局 2025 年采购管理总结相关内容。而实施绿色采购以及供应链金融创新,当下正逐步重塑成本管控方面的逻辑。在水利部于 2023 年所推行的绿色建材采购指南框架之下,优先去选用节能环保材料,虽说这可能会使初始采购成本增加 5%~8%,然而水利发展公报在 2025 年所发布的研究结论却清楚地显示,其全生命周期维护费用能够降低 20%以上。

3.3 施工阶段动态监控

在施工阶段,得借助技术手段来达成成本的实时跟踪以及预警目的。把 5D-BIM 技术深度融合起来,把三维模型和进度计划、成本信息相互绑定,借助动态模拟的方式去呈现施工进度,实时地对计划成本和实际成本加以对比,以此精准地确定出现偏差的点所在。要建立起较为严格的工程变更管理制度,清晰明确变更发起、评估、审批的具体流程与相应权限,着重对因设计修改、业主需求调整或者地质条件变化而引发的变更予以管控,对其给成本、工期产生的影响展开评估,并且要及时完成签证手续方面的相关事宜。运用像 RFID、传感器这类物联网技术,自动采集像混凝土浇筑量、钢材使用量这样的关键资源的消耗数据,以此提升成本数据所具备的实时性以及准确性。构建数字孪生成本管控平台已然成为技术领域的新发展趋势,通过将 5D-BIM 系统和现场的物联网设备紧密耦合起来,在虚拟的空间当中实时映射出混凝土浇筑温度、钢材应力状态等物理参数。中国建造在 2025 年技术分析专栏曾经报道过某水闸工程的案例,该工程提前七天就预警到了支撑体系变形的风险,进而避免了直接经济损失达到二百八十万元的情况发生。随后又开发出了移动端的成本预警 APP,现场的工程师只要扫描构件的二维码,就能立刻获取到该部位的预算量、实际消耗量以及成本偏差相关的数据。国家建设工程质量监测中心在 2024 年的评估报告中提到,应用这类技术的项目在变更签证处理的时效方面缩短了百分之六十,不过传感器设备在初期投入的成本还是需要进一步去做优化处理。

3.4 风险分担与合同管理

公平且合理的风险分担乃是 EPC 项目能够取得成功的基石所在。在合同谈判的阶段便着手构建清晰明了的风险分配矩阵,要将业主需要承担的风险如法规政策出现变化、不可抗力情况、业主所提供资料存在错误等情况予以明确,同时也要把承包商需要承担的风险比如设计方面存在缺陷、施工所采用的方法问题以及一般物价出现波动等情形明确下来,另外还要明确双方共同需要承担的风险像是异常恶劣的气候状况、主材价格产生剧烈波动等情况。要精心去设计调价的相关条款,针对在占比方面较大的主材像钢材、水泥、铜材等,要约定好明确的价格指数来源、调价的基准期、调价的周期以及调价的公式等内容^[4]。在

合同实际执行的过程当中,要建立起定期开展风险回顾以及预警的机制,一方面要对已经识别出来的风险进行持续跟踪,另一方面要对新出现的风险做到快速评估并采取相应的应对措施。南水北调某干线工程的 EPC 合同因为设置了较为完善的主材调价公式,所以在 2023 年至 2024 年期间建材价格出现大幅波动的时候,成功有效地避免了重大合同方面的纠纷,国家发改委在 2025 年所发布的重大项目稽查报告当中也确认了这一案例。要建立起动态的风险再谈判机制,这是应对重大突发风险极为关键的一环。可参照住建部在 2023 年推出的 EPC 合同示范文本,当水泥等主材价格出现波动并且幅度超过±10%的时候,会自动触发调价条款,这样的一种设计方式切实有效地保障了承包商合理的利润空间。接着还要推行风险储备金的可视化管理相关制度,在工程进度款当中单独列出风险预备费使用的详细明细情况。

4 结束语

EPC 总承包模式给水利工程带来了高效且集约的建设方式,其关键价值体现在把设计、采购以及施工等方面深度融合起来并进行全过程集成管理,如此一来能够大幅提升项目整体的效能。在 EPC 模式之下,造价管理有着十分突出的全过程集成化特点,设计方面有较强的主导作用,风险会集中进行转移,信息呈现出动态化的特性。实践已经表明,在设计阶段着重强化限额设计以及价值工程的应用,在采购阶段施行集中采购并且做好供应商的精细化管理工作,在施工阶段运用 5D-BIM 技术达成动态监控以及变更的精准管控,并且在合同层面构建起公平且清晰的风险分担机制以及调价条款,这些都是提高水利工程 EPC 项目造价管控成效的重要策略。随着 BIM、大数据、人工智能等数字化技术得到广泛应用,水利工程 EPC 造价管理会朝着更智能、更透明以及更高效的方向不断发展。未来的相关研究需要进一步去探索数字化赋能于 EPC 全链条成本优化的实现路径以及标准化体系的构建方式,以此为水利基础设施的高质量发展提供造价管理方面的智慧。

【参考文献】

- [1]易贵彪,肖惠.EPC 总承包模式下水利工程造价管理风险防范及预防策略[J].水利技术监督,2025(8):96-98.
- [2]肖旖晴.跨国 EPC 工程总承包项目风险评估与应对措施[D].南宁:广西大学,2024.
- [3]潘睿,孟霖,芦钰冰.EPC 模式下水利工程造价管理风险防范及预防策略[J].水上安全,2025(2):7-9.
- [4]胡静.卫东电排站扩建工程造价控制措施[J].水利技术监督,2025(7):114-116.

作者简介:张皓(1996.9—),毕业院校:四川科技职业学院,所学专业:工程造价,当前工作单位名称:新疆塔里木河水利勘测设计院,就单位职务:规划设计室科员,职称级别:助理工程师。

智能化技术在土建工程造价管理中的应用路径研究

康艳艳

河北慧德工程项目管理有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]随着信息化的快速发展,智能化的应用已经在各大领域发挥重要的影响作用,建筑施工项目作为基础设施建设,其成本管理的准确与及时对于项目总质量以及经济效益都是十分重要的。本篇文章通过分析和阐述智能技术在建筑施工成本中运用对施工成本管理工作带来的影响和作用,并从理论方面和实践方面阐述智能技术给造价管理工作带来的改变和帮助,以及对不同项目适用的智能技术方案,并以此为建筑施工成本管理带来理论价值借鉴。

[关键词]智能化技术; 土建工程; 造价管理; 大数据; 人工智能; 物联网

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17376 中图分类号: TU201 文献标识码: A

Research on the Application Path of Intelligent Technology in Civil Engineering Cost Management

KANG Yanyan

Hebei Huide Engineering Project Management Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the rapid development of informatization, the application of intelligence has played an important role in various fields. As an infrastructure construction project, accurate and timely cost management is crucial for the overall quality and economic benefits of the project. This article analyzes and elaborates on the impact and role of the application of intelligent technology in construction cost management, and explains the changes and assistance that intelligent technology brings to cost management from both theoretical and practical perspectives. It also discusses the intelligent technology solutions applicable to different projects, providing theoretical value for construction cost management.

Keywords: intelligent technology; civil engineering; cost management; big data; artificial intelligence; Internet of Things

引言

土建工程造价管理对于工程的建设来说有着重要的作用和功能,但在传统管理手段的作用下,往往会因为过多的人力操作,造成土建工程造价管理产生较多的误差及较低的效率,但通过借助智能化技术,便能够给予问题及对策一种新的解决方法。运用新型技术不但可以提升造价管理水平的精确性与有效性,而且能够通过数据解读以及信息的共享去帮助更加科学的决策,可以分析研究如何把最新的技术应用于建筑工程的造价控制方面,此方法不是停留在口头的层面,而且有实用价值,促进建筑工程信息化、现代化的发展。

1 智能化技术概述

利用人工智能、机器学习、大数据与自动化等技术实现设备或系统的运行智能化以及自适应的管理。目前,其在制造业、医学、金融与智能交通等领域产生了广泛与深入的影响,有力地促进了企业发展效益与服务质量的提升。

伴随世界各国内在建筑工程业逐渐向智能化时代发展,我国土建预算管理也逐渐从“旧模式”转变为“新模式”。相关住建部资料显示,在运用智能化技术管理的建设项目中,可节约管理经费 23%,且可有效缩短决策时间 35%。

通过物联网收集工地上产生的四类数据(材料用量、机械效率、人员绩效及环境状况等)并以一个一星级的企业为例。运用了 RFID 材料跟踪系统后,发现钢铁浪费的比例由

原来的 5.2% 降至 1.8%, BIM5D 模型把设计参数与进展整合起来后,在预防错误预警时的回复时间由 12h 降到了 4h。

2 智能化技术在土建工程造价管理中的应用价值

2.1 提高造价管理的准确性

在建筑工程中成本控制方面的成本管理智能化能够通过对于数据的分析、模型预测来提高成本控制的准确率。手工的方式往往由于个人经验的主观性容易出现偏差,因此造成预估不当等情况,无法准确进行预算。应用智能化方式能够通过大数据来进行相应的数据处理,同时通过对以前项目的相关数据进行分析处理建立一套合理的成本模型。

通过以往的资料、市场变革建立的这些模型将有助于更准确的项目成本预测。而且这些智能化的机器能够自动分析潜在的成本过高问题并且帮助决策人员及时调整战略来实现有效预控项目成本目标。一方面增强项目的经济效益、另一方面也提升投资人以及股东的投资信心。

2.2 提升管理效率

对于建筑工程造价管理工作进行智能调整,在建筑项目中加入智能技术,建设企业相关人员在建设管理中可以自动实现造价、财务管理以及工程进度的管理工作,还能够有效缓解人力资源问题。另外,智能平台能够及时地给出各种报表,在项目中实时地监督和跟踪资金的使用以及项目的进展,确保资料为最新状态。

此外,云计算与移动技术的结合为项目管理人员提供

了随时随地浏览信息、管理数据和协作决策的能力,这对高效准确的信息传播提出了积极的推动作用,为项目的管理做好工作保障。

2.3 促进智能决策

通过智能化技术的支持实现智能化的决策。通过机器学习及人工智能技术,系统可以对大量的项目数据进行分析,找到对成本影响最大的主要因素,并能给出准确的建议。这样的智能化决策支持既能对预估成本做出合理的估计,也能在实施阶段根据市场变化及施工进度的动态来适时调整应对策略,来应对可能出现的各种问题。

此外,可以基于人工智能技术来模拟多种建造方案以及预算的策略,来帮助项目经理进行财效测算,来优化资源配置,以便于实现项目经济收益的合理化。引入智能决策后,结构施工项目建设不再依靠经验决策,而是进行面向数据的高性价比决策。

3 智能化技术在土建工程造价管理中的应用路径

3.1 基于大数据分析的造价预测模型构建

在土建工程中,工程的预算是工程成本控制的重点。传统的手算是因为受到人们的主观的影响因素较大而带来的误差。当利用大数据技术进行历史工程成本数据和动态数据收集的情况下,可以有效提高工程预算的准确性。具体在实际中,应该先收集各个方面的历史的工程成本信息、工程的进度信息、建筑工程材料的信息、工程的人工费用信息、天气信息等,形成数据库。

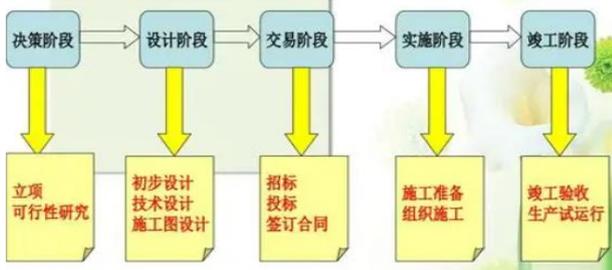


图1 基于大数据分析的造价预测模型

工程项目所需原材料信息的数据可以来源于已实施项目档案和同行业内部档案资源以及生产厂家和施工单位公告的市场价格信息,可以利用大数据进行分析来找出工程项目之间的共性与差异性,以保证接下来预测系统的正常运行。

在此基础上,目前正在尝试运用机器学习法建立成本预估模型。通常使用的一些机器学习方法如回归方法、支持向量机、随机森林等均可用来建立这类模型。通过对已有数据的学习,该模型能够学会不同变量之间关联并进而预测建设成本。例如,该机器学习方法可采用如建设项目的规模、地域环境、工程建设类型等参数来预测整个建设项目的成本以及各子项建设的成本。

3.2 BIM技术在造价管理中的集成应用

作为目前建设过程中的核心装备,BIM技术可以为整个设施的全寿命过程的精准可视化呈现和数据支持服务,还可以为建设成本管控具有重要的实务价值。通过BIM技术的有效应用,可以充分发挥从规划设计到竣工到运维各阶段成本的管控和增量。

在项目设计阶段,通过BIM软件中的建模技术,对整个项目的元素进行清晰展现,这样预结算是各专业技术人员了解设计细节的重要技术之一。与此同时,能够集中所有相关的设计资料,针对项目中的建筑材料、部件、施工方案等内容迅速通过模型获得,形成项目预结算最初的清单。这样将原本设计和预算完整统一,不手动计算相关资料而遗漏或失误,提高了整个预结算的程度。

在施工阶段,通过BIM系统就可以实现动态的成本、质量以及时间控制。它能够访问施工场地并反馈出实时消息以说明建筑进度以及施工现场的真实情况。该过程可以找到可能超过预计的项目的部分,例如施工延误、建设变化、资源浪费等。因为这些会造成总价变高,BIM可以通过不断刷新的数据来分析这些变量提前作出警告并提醒项目经理采取必要行动以避免总成本变高。

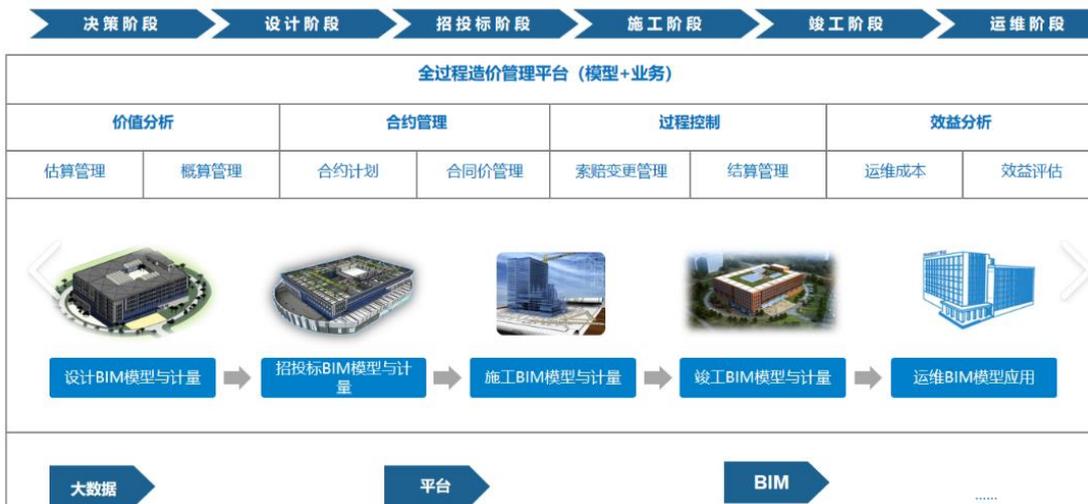


图2 BIM技术在造价管理中的集成应用平台

3.3 人工智能辅助的招投标评估系统

招标投标评价是建筑工程项目建设管理的重要环节，而传统的招标、投标评价方法主观性较大、耗时耗力。但目前人工智能（AI）逐渐进入招标投标评价工作，简化了招标、投标工作程序的同时提高了招投标评价结果准确率，保障了招投标评价工作的科学性和客观性。

在招标阶段，借助计算机技术的自然语言分析手段，对投标文件中文字信息进行分析，提取关键信息，如工程概算规模、施工方案、技术手段、工程报价等，比对预先设置的数据，快速得出投标方案具有合理性、实用性的结论，自动完成投标书的评分。

例如，利用 AI 可以针对各家投标单位的技术力量、工程业绩及工程质量管理能力等定量分析，帮助评标专家找到有竞争力的投标单位。在评标过程中，AI 可以通过深度学习手段依据历史招标投标数据、行业经验、规范等行业专家知识建立评标指标体系。该模型不但能快速评分出每个投标方案得分，还可以对投标评分结果公允回答。

AI 可通过对海量历史数据的学习，自动识别出不同投标策略所呈现的特征。

技术方案漏洞、报价偏离性、施工安排可行性等方面存在的问题均可以提供给评标小组作为辅助信息加以考虑，有助于进一步对评标结果形成有效判别。

使用 AI 技术为投标价格评估提供影响。根据之前项目的投标价格，AI 可以提供合理且精确的投标价格范围，从而避免出现超高低价情况。针对报低价的竞争者，使用 AI 根据模型分析其可能出现的质量问题或是之后产生的一些开销，发出警告，以避免公司因为低价中标而造成严重不良后果和额外成本上升。

此外，依靠人工智能来创建招标评议过程的智能学习，从而提升其人工智能水平。随着招标投标信息的积累，人工智能系统也在不断提升评价模型的准确性，以进一步提升其效率。事实上，人工智能能辅助招标、投标、项目管理系统，还可以将预算将管理系统中的各项环节整合为一整套数字化管理链条，以进一步提升项目的管理绩效。

3.4 云计算平台的造价数据共享与协同管理

随着建筑施工任务的增多和复杂性，传统的价格管理模式已经无法达到快速而精确的要求。而云计算作为对大数据进行处理和存储的技术，对价格监控起到了重要的作用。通过云计算的运用，我们得以跨越时间和空间的阻隔，使各参建人员对信息的交互以及实时交互变得畅通无阻，极大提升了价格监督管理的效率和准确性。

在实际应用中，搭建云造价平台，将各种数据进行统一存放，数据包括设计图纸、进度安排、成本预估、材料采购等数据，而这些数据是很多部门和人员相关的，使用云计算平台可以将数据进行统一的存放，以减少各种信息的数据输入和出错率。



图3 云计算平台的造价数据共享与协同管理平台

通过大数据智能信息处理系统，项目的工程师以及管理者都可以实时查看修改项目的预算情况，避免因信息不及时不全面造成的预算管理失误。通过云计算的集中数据存储以及灵活的数据访问设置，可以让各方角色根据各自的授权需求实时获取信息。

例如，建设单位的设计者可以快速了解并调整设计修改情况，施工单位也可以及时查看工作进度情况；采买方也可以及时向相关公众了解物品采买情况。这一切信息都可以在云服务平台中得到准确及时反馈。该方法信息集成化程度高既可提高工作效率也能够使得项目各方人员对项目的造价情况变化时刻保持跟踪，以便及早发现和及时调整。通过利用云计算服务平台将预决算管理相关人员，采用强大的数据挖掘与预测工具处理大型的建设工程大数据，从而能做出科学客观的抉择。

例如，通过对历史数据进行分析结合 AI，能对建筑成本进行及时预测，项目管理者能够通过此平台在项目前期就能发现项目可能出现的成本问题，并及时做出规避手段。而且通过云计算平台强大的实时信息处理能力，能及时降低变更预算的处理时间，提升预算管理的精确度。

3.5 物联网（IoT）在施工现场的实时成本监控

在实际操作中，采用物联网技术，在建筑工程现场搭建装置去获取关键的数据，比如说工程机械的使用情况、材料消耗速度以及建造者的劳动效率等，装置可提供数据并自行生成相关成本报告。通过对相关数据的分析，在建筑材料方面采取适当的变化，项目经理能随时掌握项目进度情况。

例如，借助于智能传感器，施工机械状态情况得到及时监测，进而对异常故障进行准确排查，除此之外通过物联网平台的应急预警管理，能够及时响应维修需求，从而避免额外设备事故。

对物项，采用物联网技术，实现仓储物流和施工现场所有物资的实时监测和全过程管理，实时掌握物项的使用情况，不仅保证所有物资均按计划要求分配使用，还可以及时发现不正常消耗行为(如过度或盗窃)，可极大降低物资浪费。

同时,可以实时信息反馈实现对采购和配送方案的动态调节,避免由仓库管理而导致的供应链风险,例如在物料消耗速度异常的情况下进行补货警报,从而避免因缺少物料导致工程工期延误。另外还可以利用物联网对施工人员进行管理。

该系统借助智能手表或者定位装置等智能终端,能够记录工作人员工作时间和行走路线,这一数据可以为劳动力效率评估和用工成本结算提供依据。这些数据对管理人员而言是非常宝贵的,可以便于管理人员统筹调配人力资源、调整施工进度,实时了解现场劳动力人证匹配情况,做到合理降低人工成本,提升整项施工质量。

4 结束语

研究表明,数字化科技正在深刻改变建筑施工建设工程预结算监管模式,借助 BIM 技术、AI、数据分析等数字化技术手段提升预结算监管准确率及效率,减小工程建

设成本支出,减少工程建设风险发生概率,这不仅改变管理整体架构,还能使整个建设周期过程执行具有一致的安全保障。相信未来随着技术进一步地发展应用,数字化会被施工单位应用于建筑施工建设工程预结算管理各方面,这对行业的发展具有促进作用。

[参考文献]

- [1]张亚.现代建筑经济视角下全过程工程造价管理的创新应用[J].房地产世界,2024(14):101-103.
- [2]龙丽芳.智能化技术助力建筑工程造价专业改革与优化研究[J].吉林农业科技学院学报,2023,32(6):105-109.
- [3]陈丽娟.智能化技术在建筑工程造价中的应用[J].中国招标,2022(9):125-127.

作者简介:康艳艳(1998.7—),女,中国地质大学长城学院,土木工程专业,河北慧德工程项目管理有限公司,预算员。

EPC 合同条件下的市政安装工程造价控制

穆凯红

河北建研高科科技有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]市政安装工程普遍具有施工量大、工期紧迫、作业流程复杂等特点,市政安装工程的造价成本能否获得有效的控制,直接关系到市政工程的经济效益实现。将EPC合同管理模式引进市政安装工程的造价控制方面,可以将工程规划设计、材料采购、现场施工、验收审查等阶段融为一体,充分显示出EPC项目总承包理念对于市政安装工程造价控制的指导作用。基于此,本篇文章探讨EPC合同条件下的市政安装工程造价控制及其优化方案。

[关键词]EPC合同;市政安装工程;造价控制

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17374

中图分类号: TU7

文献标识码: A

Cost Control of Municipal Installation Engineering under EPC Contract Conditions

MU Kaihong

Hebei Jianyan High-tech Technology Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Municipal installation engineering generally has the characteristics of large construction volume, urgent schedule, and complex operation process. Whether the cost of municipal installation engineering can be effectively controlled directly affects the economic benefits of municipal engineering. Introducing the EPC contract management mode into the cost control of municipal installation projects can integrate the stages of engineering planning and design, material procurement, on-site construction, acceptance review, etc., fully demonstrating the guiding role of the EPC project general contracting concept in cost control of municipal installation projects. Based on this, this article explores the cost control and optimization scheme of municipal installation engineering under EPC contract conditions.

Keywords: EPC contract; municipal installation engineering; cost control

引言

市政安装工程的造价控制,指的是围绕工程造价预算来实施全面的造价监管以及评价工作,将市政安装工程的各阶段成本限定在预算范围内。与传统的市政安装工程造价管理模式相比,建立在EPC合同条件下的市政安装工程造价控制更需要体现精细化、规范化的指导思想,市政工程的总承包建设企业应充分重视项目资源的配置与利用。因此如何将造价管控理念贯穿于EPC市政安装工程的全寿命周期,应当视为EPC合同条件下市政安装工程的管理手段创新关键。

1 EPC合同条件下的市政安装工程造价控制内涵

EPC的基本含义为项目总承包,指的是市政安装工程的承包建设企业与业主签订总承包合同,并接受市政安装工程的业主委托,然后由工程总承包企业全面负责市政安装方案设计、材料采购、现场施工、造价管控、质量审查等各环节工作^[1]。具体在EPC的工程总承包合同条件下,市政安装工程的总承包企业不仅需要保证市政基础设施的安全使用,同时还要着眼于市政工程的造价成本控制,以期在最大程度上实现市政工程的资源优化配置,为项目总承包企业节约宝贵的工程建设资源,支撑工程总承包部门获得更加显著的经济效益。

近些年来,市政安装工程的EPC合同总承包模式已

获得较为广泛的采用,客观上体现了EPC合同总承包模式在市政安装工程方面的良好实施成效。市政安装工程的总承包企业通过与项目业主签订EPC合同,工程总承包企业将会全面负责市政基础设施的安装与调试,最终向业主交付安全、可靠的市政安装工程成果。EPC合同条件下的市政安装工程造价控制,其基本目标就是优化市政工程的资源配置效率,由工程总承包企业采取积极、有效的措施来提升项目的经济利润指标^[2]。

2 EPC理念融入市政安装工程造价控制的指导思想

2.1 集成化、一体化的造价管理

在EPC合同条件下,原本分散的市政安装工程各阶段能够融合成为有机的整体,从而显著提升了市政安装工程在造价管理方面的系统性。市政安装工程在集成化、一体化的造价管理理念指导下,工程总承包部门能够全面负责市政安装方案设计、材料采购、现场施工等环节的造价风险监测,使得市政安装工程的不同环节实现紧密地衔接。与分散式的市政安装工程造价管理做法相比,采用一体化的项目造价集成管理方式更加符合市政工程发展的内在需求,并能够避免割裂市政安装工程的相关环节。基于以上因素的考虑,市政安装工程的EPC合同总承包企业需积极采用一体化的造价控制方法,采取有效措施来打破信息孤岛,促进市政安装工程的资源集约利用^[3]。

2.2 全过程成本管控

当前背景下的市政安装工程规模不断扩大,市政基础设施的安装过程将会导致大量的材料成本、人力成本、机械成本消耗,由此体现了“全过程成本管控”理念对于市政安装工程的重要指导作用。EPC 合同条件下的市政安装项目承包方不再局限于负责安装施工作业,而是将企业原有的职责范围扩大至市政项目的全生命周期。为进一步适应市政工程在 EPC 理念下的转型需求,项目总承包企业就需要将造价控制贯穿在工程的各个阶段,促进市政安装工程的资源深度整合。EPC 合同总承包企业应坚持“全过程成本管控”的基本思路,结合实际情况制定可行性方案,以避免市政工程出现成本超支、资源粗放利用等问题^[4]。

2.3 实时预测项目造价风险

EPC 合同条件下的市政工程普遍存在造价风险,导致市政安装工程存在造价风险的重要根源即为忽视实时性的项目风险监控。为避免市政安装工程的总承包企业蒙受经济损失,那么最为关键的就是要全面加强针对市政安装建设项目的造价风险预警,EPC 合同总承包企业应建立更加完善的风险预警指标体系。具体需要密切关注市政工程市场的材料价格波动、潜在的危机与隐患等因素,工程承包企业应采取更加灵活的应对方案。EPC 模式下的市政安装项目总承包企业还需要进一步探索工程设计的优化方案,提升市政安装工程的资源配置与使用效率,以期在根源上降低市政工程的造价成本^[5]。

3 市政安装工程造价控制方面的不足之处

3.1 忽视工程风险的识别防范

EPC 模式下的市政安装工程通常涉及到复杂多样的风险因素,EPC 合同总承包企业只有充分重视了市政项目的风险识别与防范,其才能够在根本上解决市政安装工程长期存在的成本过高问题。但是在目前的现状下,一些市政工程的 EPC 总承包企业并未加强针对隐蔽风险的预警管理,由此导致市政工程在项目总承包模式下存在诸多的安全隐患^[6]。例如,一些市政安装工程的合同总承包企业未能安排专业人员负责深入开展前期考察,易导致市政安装工程的布局方案与业主需求不符,同时也增加了市政项目的返工率。EPC 模式下的市政工程还容易受到采购价格变化、供应商违约、隐蔽施工缺陷等复杂因素造成的不利影响,以上因素都应当视为市政安装工程的潜在风险。

3.2 缺乏部门协同的保障机制

市政安装工程在造价管理方面具有显著的特殊性,市政工程总承包企业的各职能部门如果缺乏良好的协调与沟通,则会导致市政工程在造价管理方面存在条块分割的情况,不利于市政安装工程的造价管控目标落实。市政工程的各参建主体未能达到协商一致的程度,项目业主以及总承包企业普遍存在沟通不畅的问题,严重影响到市政安装项目的成本控制效果改善。具体而言,市政安装工程的

设计部门通常关注图纸方案的可行性,工程施工部门更加关注工期进度与物料投入,项目业主的关注点主要在于市政基础设施能否实现正常的使用。从以上角度进行分析,可见市政安装工程的各参与方存在利益分歧,易导致相关机构之间缺乏良性的沟通协调,进一步影响到市政安装工程的最大化经济效益实现。

3.3 造价管理的技术手段单一

市政安装工程的 EPC 合同总承包企业在造价管理方面存在单一的技术手段问题,目前一部分工程总承包企业片面重视市政安装工程的经济效益,导致其忽视了整体上的工程造价管控。工程总承包企业没有积极采用物联网、云计算、大数据等信息技术平台作为支撑,市政安装工程在造价管理方面缺乏行之有效的技术手段保障,由此造成合同总承包企业无法跟踪了解工程市场的波动变化。现阶段的一些工程总承包企业仍停留在事后处置的传统思维方式,企业忽视工程造价管理方案的优化调整,缺乏对于市政安装项目造价风险的提前防范思维。

4 EPC 合同条件下的市政安装工程造价控制优化措施

4.1 健全机制, 动态防范风险

市政安装工程在 EPC 合同条件下需要进一步完善风险防控机制,工程总承包企业应加强针对项目全过程风险的识别、控制与防范,将动态化、一体化的风险管控措施融入其中。市政安装工程的总承包企业人员应当深刻认识到,市政安装工程从方案设计直至运维维护的整个过程,都需要交由项目总承包部门予以全面负责,因此决定了 EPC 合同企业应采用统筹管理的做法,在源头上防范市政建设项目的重大风险产生。EPC 模式下的市政建设总承包企业还应当建构多维度的风险预警指标体系,企业人员应当充分利用信息技术工具,在精准预测风险的前提下制定科学、合理的风险防控方案。市政工程的总承包企业在持续优化 EPC 合同风控模式的基础上,应当致力于打造公开透明的风险防控以及造价管理体系,确保工程总承包企业的全体人员能够积极参与制定决策。

在市政工程的招投标阶段采用动态化的风险评估做法,EPC 模式下的工程造价管理部门应充分关注市政工程市场的价格波动趋势;从中总结得出潜在的规律,以期提高市政工程造价管控方案的可行性。EPC 总承包模式下的市政安装工程造价管理部门应采用信息化的计算机建模软件作为辅助,重点针对市政安装工程在招投标阶段、材料采购阶段的造价指标进行全方位的对比,总结出市政安装工程造价编制方案与实际情况存在偏差的根源。EPC 合同总承包模式下的市政工程项目应集中体现在合同造价管理与质量监督控制,从而决定了市政工程项目造价管理部门应加强市场调研与考察力度,做到准确把控市政工程市场的变化趋势,并结合市政安装工程市场的实

际情况加以灵活的整改。市政安装工程总承包企业的造价审查人员需要详细审查造价编制的明细表,及时察觉并整改其中的数据误差。

4.2 创新技术, 增进机构协调

市政安装工程的造价管理技术方法需体现精细化、智能化的转型趋势,EPC 合同承包部门应当着眼于工程造价管理方面的技术手段创新,以期进一步加强各机构之间的沟通与衔接。推动市政安装工程朝着人工智能的造价管理方向转变,重点就是要建构一体化的数据管理平台,工程总承包企业人员应重视项目成本数据的采集、分析、共享等环节。充分依靠云计算与物联网技术,突破工程总承包企业内部的信息孤岛,并需要加强针对企业财务人员的信息技术培训。

促进市政安装工程的信息化管理水平提升,还应当体现在人工智能技术全面渗透于市政安装项目的合同造价管控。市政工程的承包建设企业应打破传统意义上的信息孤岛,将企业内部的各机构与各部门衔接成为整体,进一步发挥数据资源共享的优势。工程总承包企业应积极推进行业财融合的举措,企业决策层需要重视企业财务人员提出的可行性建议,以此为依据优化市政安装工程的决策机制。在增进部门协同的基础上,将市政工程的造价风险控制在最小程度内。合理编制市政工程的概预算方案,相关部门应采取动态管控的造价管理方式;并需要采用因地制宜的指导思想,优化工程造价控制的基本流程^[6]。

4.3 建构模型, 强化合同管理

建构人工智能的市政工程造价控制模型,充分依靠大数据以及物联网技术予以实现。现阶段的市政安装项目承包建设企业应当积极健全网络数据库系统,通过建构 BIM 模型来预测市政安装项目的成本变化趋势,确保企业人员能够拥有直观、动态的造价管控视野。市政安装工程的承包建设企业应重视 BIM 技术工具的合理利用,将 BIM 建模技术贯穿于项目方案设计、施工监理、运营维护的全过程,做到全面、精准把控市政安装工程的潜在造价风险。市政安装工程的总承包企业应当采用全过程的造价管控理念,做到充分考虑市政工程在项目招投标、方案设计、项目施工等阶段的造价影响因素。工程总承包企业在 EPC 模式下应当统筹把握市政工程的各环节与各阶段造价,并应当致力于开展合同调研工作,使得市政安装工程的合同条款内容更加清晰、明确,为市政工程的总承包企业以及业主权益维护打下良好的基础。

除了以上的优化措施之外,市政安装工程的总承包企业应完善合同管理机制,切实保障企业的合同权益。市政安装工程的建设企业应准确把握 EPC 项目建设市场的宏

观变化特点,在正式签订 EPC 总承包合同之前,应当加强针对相关部门的建设资质考察。市政安装工程的项目业主需要明确提出自身要求,在 EPC 总承包合同当中明确市政基础设施的安装与检测标准,并需要进一步加强针对市政建设项目的合同造价跟踪审查。工程总承包企业应采取谨慎的方式应对合同造价变更,有效防止企业蒙受显著的经济效益损失,并需要及时纠正 EPC 合同在执行阶段的偏差。完善市政总承包企业的工程概预算机制,将合同价格严格控制在项目概算范围。

如下表,为某市政供水管道安装工程的概算指标设计:

表 1 市政工程某市政供水管道安装工程的概算指标设计(单位:元)

管道材质	管径	土建费用	安装材料费用	人工费用
球墨管	DN250	420.6	213.8	65.2
球墨管	DN300	426.1	275.9	66.4
球墨管	DN350	447.5	280.4	67.3
球墨管	DN400	558.1	300.8	78.6

5 结束语

在 EPC 合同条件下,市政安装工程的总承包企业应采取全方位的造价控制措施,旨在优化市政安装工程的资源配置,并且促进市政工程的经济效益提升。随着当前时期的市政安装工程迅速发展,对于市政安装项目实施合同造价控制的重要性日益显著,EPC 工程总承包部门需结合市政安装工程的实际情况进行合理的规划。加强针对市政安装工程的造价控制与监督,还应当体现在增进工程参与方之间的协调沟通,着力维护市政安装工程的良好使用效果。

[参考文献]

- [1]牛洁,王其林.市政工程造价的动态管理与控制的探讨[J].工程建设与设计,2025(13):250-252.
- [2]刘恒.基于 BIM 技术的 EPC 项目施工动态管理方法研究[J].交通科技与管理,2025,6(10):159-161.
- [3]邹碧芳.市政工程招投标造价编制控制要点与策略分析[J].中国市政工程金属结构,2025,24(8):181-183.
- [4]韩炜.EPC 总承包模式下市政工程造价咨询控制研究[J].科技视界,2025,15(12):54-56.
- [5]王斌.探究市政工程施工管理中工程造价控制的有效途径[J].上海公路,2025(1):207-209.
- [6]臧乃英.基于 EPC 模式的市政工程造价控制管理对策[J].现代企业,2025(2):64-66.

作者简介:穆凯红(1994.5—),女,毕业院校:石家庄铁道大学;所学专业:工程造价管理;当前就职单位:河北建研高科科技有限公司;职务:造价部;职称级别:工程师。

碧口水电厂水情测报系统在防洪调度中的应用

肖卫国

大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂, 甘肃 陇南 746412

[摘要] 水库防洪调度关系到人们的生命财产安全, 随着社会科学技术的发展, 先进的技术也应用到了水库运行管理, 本论文聚焦水情测报系统在防洪调度中的应用研究, 在防洪调度中为数据支持、洪水预报、调度决策及信息共享等方面提供了有力保障, 具有数据采集及时准确等优势, 可进一步提高该系统在防洪调度中的应用效果, 未来其有望向更智能、自动化的方向发展, 为流域防洪安全提供更坚实的保障。

[关键词] 白龙江流域; 防洪调度; 水情测报系统; 重要作用

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17416

中图分类号: TV697.13

文献标识码: A

Application of Water Situation Monitoring and Reporting System in Flood Control Dispatch of Bikou Hydropower Plant

XIAO Weiguo

Bikou Hydropower Plant of Datang Gansu Power Generation Co., Ltd., Longnan, Gansu, 746412, China

Abstract: Reservoir flood control scheduling is related to people's life and property safety. With the development of social science and technology, advanced technology has also been applied to reservoir operation and management. This paper focuses on the application research of water situation monitoring and reporting system in flood control scheduling, providing strong guarantees for data support, flood forecasting, scheduling decision-making and information sharing in flood control scheduling. It has the advantages of timely and accurate data collection, which can further improve the application effect of the system in flood control scheduling. In the future, it is expected to develop towards a more intelligent and automated direction, and provide more solid guarantee for flood control safety in the basin.

Keywords: Bailongjiang river basin; flood control dispatch; water situation monitoring and reporting system; important role

引言

随着社会经济的不断发展, 防洪减灾工作的重要性日益凸显。水利工程作为防洪减灾的关键设施, 其调度的科学性和及时性直接关系到人民群众的生命财产安全。碧口水库作为重要的水利工程, 其水情测报系统是实现防洪调度的重要基础。碧口水库水情自动测报系统历经建设与改造, 不断完善, 在流域水情监测和管理中发挥着重要作用。在当前极端天气事件频发、防洪形势严峻的背景下, 深入研究该系统在防洪调度中的应用, 对于提高碧口水电厂的防洪调度能力、保障流域防洪安全具有重要的现实意义。

1 研究现状

国外在水情测报系统与防洪调度的结合方面起步较早, 相关技术和理论较为成熟。许多国家已经建立了完善的水情监测网络和先进的防洪调度模型, 注重系统的自动化和智能化水平, 在数据采集、传输、分析以及洪水预报等方面取得了显著成果。

国内对水情测报系统在防洪调度中的应用研究也在不断深入。众多学者和实践工作者围绕不同水利工程的水情测报系统展开研究, 探讨了系统在数据处理、洪水预报、调度决策等方面的应用, 提出了一系列具有针对性的方法和策略。

国内外研究虽然在水情测报系统和防洪调度方面取

得了一定成果, 但针对碧口水电厂特定水情测报系统在防洪调度中应用的研究相对较少。本研究将聚焦碧口水电厂, 深入分析其水情测报系统在防洪调度中的具体应用。

2 基本概况

2.1 白龙江流域概况

白龙江流域位于东经 102.5°~105.7°, 北纬 32°~34° 间, 干流发源于甘肃、青海交界的西倾山, 流经甘肃的迭部、舟曲、武都、文县及四川的青川、广元等县、市境地, 于四川广元汇入嘉陵江。流域总面积 31812 平方公里, 其中百分之八十五的面积在甘肃省境内, 白龙江的最大支流白水江在甘肃文县玉垒处汇入, 白龙江上、中、下游三个区, 其水文气象特性差异很大, 干流武都以下、支流文县以下直至碧口大坝这个范围作为本次研究区域, 称区间流域, 它介于白龙江的中、下游过渡带, 兼有两者水文气象特性。白龙江为降雨补给的山溪性河流, 洪水由暴雨形成, 年径流深从上游向下游逐渐增加, 但因主要暴雨区在下游, 所以洪水也集中发生在下游, 实测资料表明, 白龙江年水量的 74%集中在 5~10 月汛期, 2 月份平均流量最小, 9 月份平均流量最大, 7、8、9 三个月为主汛期。

2.2 碧口电厂水情测报系统概况

碧口水库水情自动测报系统于 1993 年建成规模为 1:

10 的系统, 2006 年对水情测报系统进行全面改造, 采用北斗卫星、手机短信、超短波混合通信组网方式, 自报为主的工作体制, 其中主要卫星测站增设手机短信冗余通道。随着下游麒麟寺电站和上游苗家坝电站的建成投入使用, 根据系统需求增加了部分测站, 构成总体规模 1:23 水情遥测系统, 实现了流域水情数据的自动采集、传输、接收与处理。系统中心站结合电厂水调自动化应用系统组建了水调局域网结构, 实现了水务计算、洪水预报调度、水务综合管理、水调信息上传等功能。水情测报系统通信方式采用超短波及卫星, 报讯方式采用定时自报和增量自报两种方式, 汛期采用 8 段制报讯, 当雨量达 1mm, 水位变化达到 2cm 时系统自动启动报讯。

洪水预报采用人工预报与自动预报相结合方式。自动预报采用 24h 滚动实时预报。碧口水库预报断面洪水预报方案采用新安江模型, 预报精度在 85% 以上。但由于降雨主要集中在下游, 预见期较短, 一般为 1~3h, 全流域降雨时预见期最长能达到 4~6h。

3 水情测报系统的重要性

水情测报系统是一种先进的水情信息实时收集处理系统, 也是一种现代化的、非工程性的防洪措施。它应用于通信、遥测和计算机技术, 完成江河、水库、流域内降雨量、水位、流量等参数的实时收集和处理, 以此实现防洪、供水、发电等优化调度、提高防洪能力和水资源利用水平。

碧口电厂水情自动测报系统建成前, 采用人工报讯, 由于报讯站点地处深山, 人烟稀少, 条件十分艰苦, 报务人员难以承受精神压力, 每年汛期安排下点报务人员, 成为企业很棘手的事。而且在人工报讯时, 站点少、测次稀, 受中间(如水文站)约束因素较多, 洪水预报也受手工作业和经验性预报模型的限制, 速度和精度都满足不了碧口水库防洪度汛的要求。1990 年, 在甘肃省电力局的大力支持下, 与南京水利水文研究所合作, 通过四年试验, 于 1994 年建成了全国第一个适合地形复杂地区水库防汛的, 以短波通讯为主, 短波、超短波混合体制式水情自动遥测系统, 从而为电厂水情自动遥测开辟了一条新途径。

水情测报系统建成运行以来, 遥测系统以其快捷、畅通率高、误码低的特点, 预报系统以其高精度的预报成果, 为碧口水电站防洪度汛和水库经济运行提供了科学保证, 也为保护上下游人民生命财产作出了巨大贡献。

4 水情测报系统在防洪调度中的应用

碧口电厂在建成水情测报系统以来, 通过系统雨水情的实时收集处理, 及时精确预报流域内发生的洪水, 为水库防洪以及保护上下游人民生命财产作出了巨大贡献。下面以碧口水情测报系统建成以来遭遇典型洪水进行实例论证。

实例 1: 1998 年 8 月 20 日, 白龙江流域降特大暴雨, 碧口水电站遭遇建厂以来最大暴雨洪水的袭击, 水情自动

测报系统经受住了至建成以来最严峻的考验。此次降雨为局地特大暴雨, 降雨分布十分集中, 主要降在离水库大坝最近的支流让水河和库区, 暴雨中心站降雨量达 257mm, 且集中在 16h 内, 降雨强度、降雨量均系历史罕见。这场暴雨形成的洪水, 来势凶猛, 预见期极短, 水库调度决策, 抢险措施实施的难度非常大, 因水情自动测报系统的良好运行, 给正确决策提供了保证, 雨期系统畅通率达 95% 以上, 数据采集传输准确率达到 100%。从洪水起涨既开始跟踪预报, 预见期很短, 但预报精度较高, 碧口水库“8.20”洪水预报成果。此次洪水入库流量猛增, 而干流和支流白水江入库控制站流量涨势十分缓慢, 认为本次汛情虽然迅猛, 但无后劲。有了可靠水情信息和正确判断, 才使得调度工作有条不紊的进行, 既给下游以充足的抢险准备时间, 又使洪峰安全顺利过坝。

洪峰刚过, 地方防汛部门通知, 上游二次洪峰将至的同时, 距大坝下游二十公里处传来有五名群众被洪水围困在江中沙丘上, 形势万分危急, 决策者需面临加大泄量腾库迎峰还是锐减泄量救人的重大抉择。经过对自动测报水情数据认真分析比较, 认为上游流量无明显上涨趋势, 果断决定减少泄流量, 营救被困人员, 直至被困人员全部脱险上岸。这次现代报讯工具的成功应用和正确的洪水调度, 受到上级主管部门和地方政府的肯定, 碧口水情自动测报系统因此被西北电力集团公司评为 98 年度防汛优质工程, 实践再次证明以水情自动测报系统在关键时刻是可以信赖的。

实例 2: 2010 年 8 月 13 日, 白龙江流域持续暴雨, 引发大面积洪灾, 继甘南舟曲泥石流灾害之后, 再次面临严峻考验。碧口水电厂勇做流域防汛抗洪中流砥柱, 严密部署, 科学调度, 充分发挥碧口与麒麟寺水库梯级拦洪错峰重要作用, 确保下游人民群众生命财产安全。

8 月 13 日凌晨, 甘肃境内白龙江干流遭遇今年入汛以来最大强降雨, 引发江河水势急速上涨, 洪水汹涌泛滥。8 月 13 日 5 时, 碧口水库最大入库洪峰达 2290m³/s, 碧口至下游麒麟寺区间 3 时平均降雨量达 65mm, 下游防汛压力加大, 面对暴雨洪峰, 水情测报系统再次发挥了它的功能, 准确掌握雨水情信息, 为防汛领导小组精准决策部署, 积极应对提供有力技术支撑。各级人员驻站防汛现场, 靠前指挥防汛工作, 准确监测气象降雨, 根据水情雨情信息, 充分发挥梯级调度优势, 发挥水库拦洪错峰作用, 协调下游各防汛单位做好防汛措施。在整个防洪调度过程中, 碧口水库为下游麒麟寺电站削峰 890m³/s, 错峰、滞峰达 6h 之久。科学合理调度, 确保了碧-麒两库防洪度汛安全, 极大减轻了下游地区防洪压力, 人民群众生命财产得到可靠保障, 都是得益于水情测报系统稳定可靠。

实例 3: 2013 年 8 月 6 日晚 22 时开始碧口地区突降大雨, 8 月 7 日凌晨 3 时雨强增大, 主要降雨时段集中在 4 时至 8 时, 降雨强度大, 持续时间长, 最大降雨强度

60mm/h, 碧口累计降雨量 232mm, 碧口至麒麟寺区间累计降雨量达 190mm。此次降雨主要集中在碧口至麒麟寺区间, 降雨强度大, 产生的洪水极为迅猛, 碧口至麒麟寺区间最大洪峰流量 2400m³/s, 在麒麟寺水库下泄过程中, 联系协调防汛部门和下游中庙乡政府, 充分考虑碧口镇、下游乡镇洪水承受能力, 因此麒麟寺水库下泄流量的调整始终跟不上洪水的涨速, 碧口水库“8.7”洪水预报成果, 麒麟寺电站最大入库流量 2860m³/s(5年一遇洪水标准), 通过水情测报系统的监测, 后期降雨减弱, 充分掌握雨水情信息, 为保证下游麒麟寺电站的安全泄量, 碧口水库在入库洪峰流量为 1450m³/s 的情况下, 一直将出库流量保持在 470m³/s, 为下游地区和麒麟寺水库错峰、滞洪达 9h, 削峰 1000 多 m³/s, 若碧口水库不错峰、削峰, 麒麟寺水库洪峰流量将达到 10 年一遇洪水标准 3690m³/s。

因此, 在碧口地区“8.7”特大暴雨洪水调度中, 水情测报系统稳定运行提供了可靠的基础水情数据, 为碧口水库充分发挥了大中型水库的调洪错峰、滞洪、削峰作用, 承担起企业社会责任, 极大地减轻了下游地区受暴雨洪水造成的灾害和经济损失。

例 4: 2020 年 8 月 11 日~17 日白龙江流域普降大到暴雨、局地大暴雨, 流域碧口水电站最大累计降雨 386mm, 流域连续遭遇两次强降雨过程, 此次累计降水量突破建库以来最大值, 降雨主要集中在白水江、让水河、碧口地区, 两次降雨时间间隔短(仅 24h)、汇流速度快、持续时间

长, 受强降雨影响出现了两次洪峰过程。通过水情自动测报系统的实时监测, 给正确决策提供了保障, 从洪水起涨开始跟踪滚动预报, 达到了很好的预报效果, 碧口水库“8.17”洪水预报成果见图 1。

此次洪水出现双峰过程, 第二次洪峰起涨迅猛, 流量大, 退水过程缓。降水强度大、持续时间长、累积雨量大, 加之与前期强降水区域重叠, 土壤含水量饱和, 形成洪水较快。本次洪水是碧口水库建库以来遭遇的最大洪水, 入库洪峰流量 5500m³/s(8 月 17 日 23 时), 超 50 年一遇洪水(5260m³/s), 接近 100 年一遇洪水标准(5960m³/s), 成为历史第二大洪水, 是水文实测以来第一大洪水, 接近历史最大洪水(1871 年 5810m³/s), 在此次洪水调度中, 及时掌握气象部门发布的预报预警信息, 根据白龙江、白水江干支流来水形势, 加强与上游电站的联络沟通, 掌握电站泄流情况, 并根据水情监测系统进行综合分析研判, 碧口水库为下游削减洪峰 1000 立方米/秒, 积极发挥了大型水库在防洪中的作用, 得到了水利部长江委员会表扬, 彰显了央企的社会责任。

例 5: 2024 年 7 月 23 日~24 日白龙江流域普降中到大雨、局地暴雨、大暴雨, 流域碧口水电站最大累计降雨 379mm 与“2020 年 8.17”降雨相当。碧口水电站通过水情自动测报系统的实时监测, 提供可靠的水雨情信息, 从洪水起涨开始跟踪滚动预报, 达到了很好的预报效果, 碧口水库“2024 年 7.24”洪水预报成果见图 2。

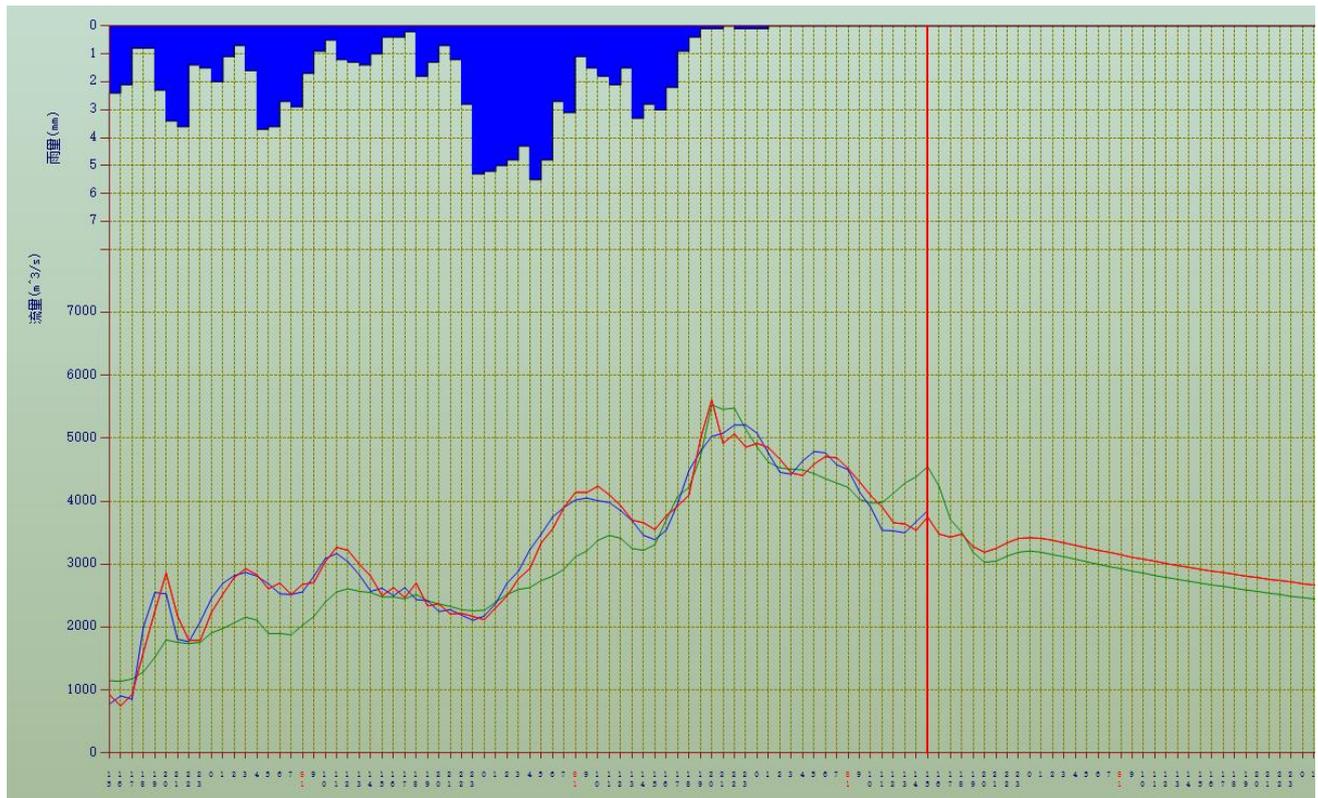


图 1 碧口水库 2020 年“8.17”洪水预报成果

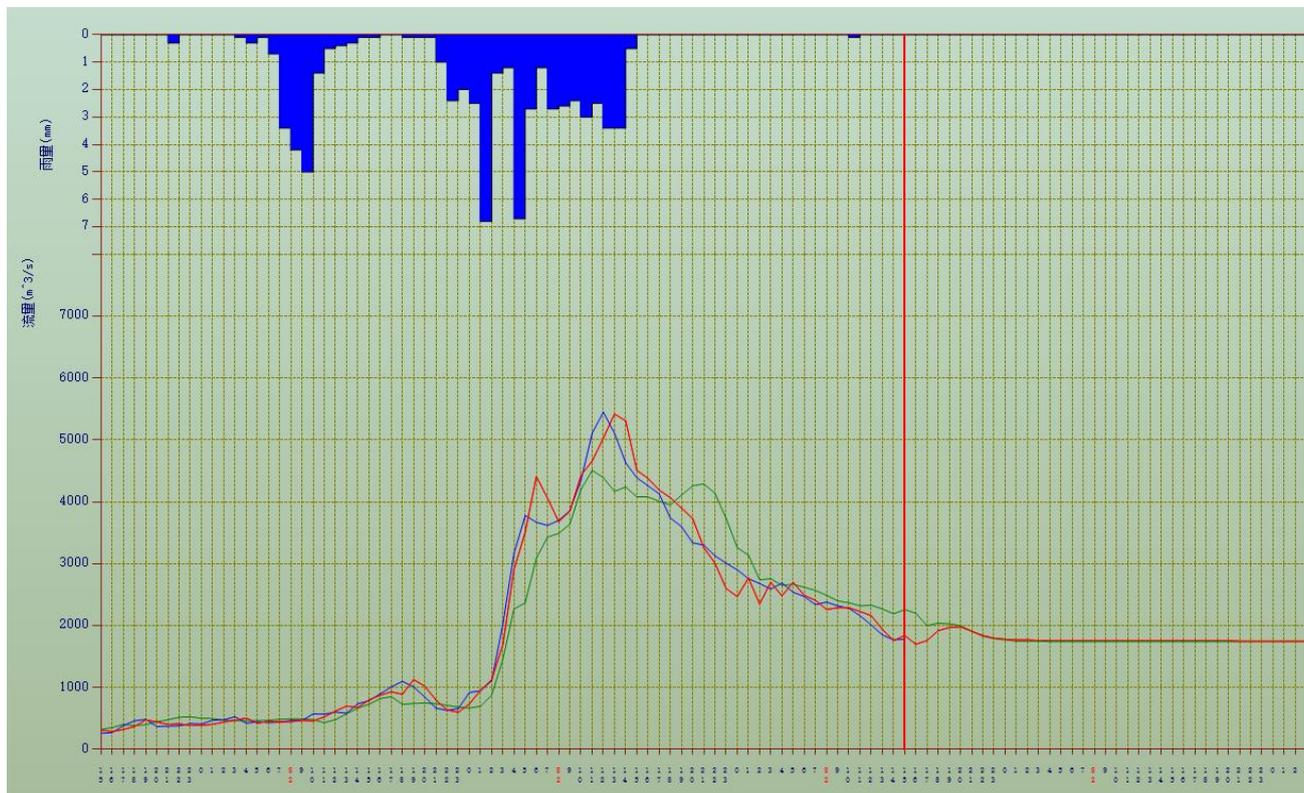


图2 碧口水库2024年“7.24”洪水预报成果

碧口水电厂密切关注流域降雨信息,水库提前腾库迎洪,根据水情测报系统实时监测流域降雨情况,精准掌握流域雨情及上游电站泄水情况,通过水情预报系统精准预报此次洪峰流量在 $5000\text{m}^3/\text{s}$ 左右,与此次最大洪峰流量 $5452\text{m}^3/\text{s}$ 对比,预报精度为 92%,通过精准的预报,及时调整洪水调度方案,并根据雨情分析和洪水形势,充分考虑大坝承受能力以及下游碧口镇安全等因素,为减少下游洪水灾害损失,顶住压力持续按照 $3500\text{m}^3/\text{s}$ 控泄出库流量,成功将近碧口水库接近 100 年一遇洪水削减为 10 年一遇洪水,成功应对了本次暴雨洪水,充分体现了水情测报系统在防洪调度中的重要作用。

5 结语展望

5.1 结语

碧口水电厂水情测报系统经过不断发展和完善,系统具有数据采集及时准确、预报能力较强、调度决策高效、通信方式可靠等优势,但也存在系统兼容性有待提高、应急响应能力需加强、人员操作水平参差不齐等不足。通过采取提升系统兼容性、增强应急响应能力、加强人员培训、优化预报模型等优化建议,能够进一步提高系统在防洪调度中的应用效果。

该系统是白龙江流域地区功能完整的系统,并且覆盖

流域“两江八河”,链接至上游舟曲,覆盖范围之广,系统运行至今,一直在江河流域防洪中发挥重要的价值,该系统以其及时准确的雨水情信息和高精度洪水预报成果,既为防洪调度实施提供了科学的技术保障,更为保障人民生命财产做出巨大贡献。

5.2 展望

随着信息技术的不断发展,碧口水电厂水情测报系统有望向更加智能化、自动化的方向发展。未来可以进一步加强系统与人工智能、大数据等技术的融合,提高洪水预报的精度和调度决策的智能化水平。同时,应加强流域内各水利工程之间的协同联动,构建更加完善的防洪调度体系,共同应对洪水灾害,保障流域的防洪安全。

[参考文献]

- [1]李深源.水情自动测报系统在岩滩水电站水库调度中的应用[J].红水河,2011(6):5.
- [2]杨光,王晓欣.水情自动测报系统在水库调度中的应用[J].吉林水利,2005(4):3.

作者简介:肖卫国(1982.1—),男,毕业院校:河海大学,所学专业:水文与水资源工程专业,当前工作单位:大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂,职务:集控中心主任助理,职称级别:工程师。

有关高压输电线路铁塔组立施工技术的研究

叶扬 田巍

北京电力工程有限公司, 北京 100071

[摘要]在当前工业化进程不断推进、电力需求持续增长的情况下,高压输电线路是电力能源输送的重要通道,其建设质量对于电网安全以及经济民生有着重要影响。铁塔组立属于线路工程里技术复杂程度较高且安全风险较为突出的一个关键环节,其施工技术水平会直接影响到工程是否能够顺利实施以及能否实现长效运行。本研究针对铁塔组立施工所起到的核心作用、发展历程以及现行技术标准进行了全面系统的梳理,对整体组立和分段组立、起重机吊装、倒装法施工还有高强螺栓连接校准等关键技术要点展开了深入细致的剖析,并且围绕复杂地形下的运输组装、塔体垂直度的控制、极端气候的应对以及高空作业的安全等施工难点及其相应的风险防控策略也做了详尽的探讨。与此还从前瞻性角度出发,提出将智能化监测融入其中、大力推广模块化预制、对机械化装备予以升级以及强化绿色施工等方面的技术创新与优化路径。

[关键词]高压输电线路; 铁塔组立; 施工技术

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17409

中图分类号: TM758

文献标识码: A

Research on the Construction Technology of High Voltage Transmission Line Tower Assembly

YE Yang, TIAN Wei

Beijing Electric Power Engineering Co., Ltd., Beijing, 100071, China

Abstract: With the continuous advancement of industrialization and the sustained growth of electricity demand, high-voltage transmission lines are an important channel for power energy transmission, and their construction quality has a significant impact on power grid safety and economic livelihood. The assembly of iron towers is a key link in line engineering with high technical complexity and prominent safety risks. Its construction technology level will directly affect whether the project can be implemented smoothly and whether it can achieve long-term operation. This study provides a comprehensive and systematic review of the core role, development history, and current technical standards of tower assembly construction. Key technical points such as overall and segmented assembly, crane lifting, inverted construction, and high-strength bolt connection calibration are thoroughly analyzed. Detailed discussions are also conducted on construction difficulties and corresponding risk prevention strategies, including transportation and assembly in complex terrains, control of tower verticality, response to extreme weather conditions, and safety during high-altitude operations. Furthermore, from a forward-looking perspective, we propose technological innovation and optimization paths such as integrating intelligent monitoring, vigorously promoting modular prefabrication, upgrading mechanized equipment, and strengthening green construction.

Keywords: high voltage transmission line; tower assembly; construction technology

引言

当前,随着工业化水平的提升,以及人们生产和生活对电力资源需求的逐渐增加,电力系统运作压力增大。要确保系统整体稳定运行,应有效落实电力工程设计施工,合理采用施工材料、技术等,以此减小工程风险系数,增加工程经济效益。高压输电线路铁塔组立施工技术是一种非常重要的技术,对于高压输电线路的正常运行具有非常重要的作用,所以为了保证高压输电线路能够正常运行,在进行高压输电线路施工时,相关施工单位必须要加强对这一技术的研究和分析,只有这样才能保证高压输电线路能够正常运行。但是,在进行高压输电线路施工时,会出现各种问题和困难,针对这些问题和困难进行分析和解决不仅有助于我国电力企业的未来发展,而且有利于我国经济快速发展。

1 高压输电线路铁塔组立施工概述

1.1 铁塔组立在输电工程中的核心作用

铁塔于整条线路而言,是物理上的支撑点,也是力学方面的承载核心所在。铁塔的空间位形精度、结构连接强度以及整体稳定性,会对导地线的安全悬挂距离产生影响,同时也会对线路的绝缘配合效能起到作用,甚至还会关系到整个电网系统在面临极端天气或者故障冲击情况下的韧性表现情况。毫不夸张地讲,铁塔组立的质量,构成了高压输电工程生命周期里的第一道十分坚实的防线,其施工的过程,可以说是输电建设项目当中的“脊梁塑造工程”。

1.2 施工技术发展历程与现状

铁塔组立技术历经了从早期单纯依靠人力绞磨以及抱杆这样的原始阶段开始,一路艰难地向前迈进,其发展过程伴随着国家工业实力以及工程机械化方面取得的进

步,发生了翻天覆地的变化。如今,大吨位的起重机、专用悬浮抱杆、动力伞展放导引绳等现代化装备已成为主流。尽管如此,面对西部高山峻岭、东部河网沼泽等复杂地形以及越来越严格的环保生态要求,施工技术仍持续面临新的挑战^[1]。根据中国电力企业联合会 2024 年度报告,机械化施工在平原丘陵地区的应用覆盖率已达 85%以上,但在山地及特殊地形区域,这一比例仍徘徊在 60%左右。

1.3 技术标准与规范化要求

要想让铁塔实现“立得住、立得稳、立得久”这一目标,最为关键的保障因素就在于严格遵循那些国家以及行业所制定的强制性标准体系。这里所说的强制性标准体系,其核心是以 GB 50233《110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范》还有 DL/T 5342《750kV 架空送电线路铁塔组立施工工艺导则》等标准作为代表的。这些标准针对铁塔施工的诸多环节都规定了极为严格的要求,比如在铁塔基础复测方面、构件进场检验方面、组立过程控制方面等等,像螺栓紧固力矩、法兰间隙、塔身倾斜率以及最终的质量验收等这些环节,全都设定有非常严格的技术指标以及操作流程方面的规定,这些规定可以说是施工活动当中绝对不可以跨越的“技术红线”。

2 铁塔组立施工关键技术分析

2.1 整体组立与分段组立技术对比

整体组立技术需要很强的起重能力,一般在开阔且平坦的地方使用,因为吊车作业半径容易得到保障。这项技术的优势是把塔体在地上完成所有高精度组装和螺栓紧固后一次性吊装到位,能最大限度地减少高空作业量以及相关风险,尤其适合电压等级低、塔高适中或者地形能容纳大型机械操作的塔型。分段组立技术靠出色的地形适应性和灵活性,在山区、跨越区等受限空间里占主导地位,用悬浮抱杆、内拉线或外拉线抱杆系统,像搭积木一样从下往上逐段吊装、在空中对接。决策时通常会综合考量现场地形地质情况、可用设备资源、工程总体进度目标以及经济成本效益等因素。

2.2 起重机吊装技术要点

当采用起重机来开展吊装相关任务的时候,要想确保能够万无一失,那么关键之处就在于地基方面的处理务必要能够满足吊车所具有的巨大接地比压方面的要求。就吊点而言,其计算以及设置环节必须要经过极为严谨的力学方面的验算,唯有如此才能够避免塔材在被起吊的整个过程之中承受那种超出设计所允许范围的局部应力,进而防止出现那种不可逆转的变形损伤情况。吊臂的工作幅度以及起升高度都必须留出足够的安全裕度,从而能够有效应对各式各样的突发状况。特别是在多机抬吊这样一种工况之下,更是迫切需要建立起一套如同精密钟表一般精准的协同指挥系统,以此来切实保障各个吊点能够受力均衡且动作保持同步。国家能源局在 2025 年所发布的《电力

建设起重机械安全管理白皮书》当中清晰地指出,在近三年的输电工程项目里,由于起重机的地基出现失稳状况或者是在操作协调方面存在失误而引发的那些十分严重的险情,在吊装事故的总量当中所占的比例居然高达 38%之多。

2.3 倒装法施工流程与力学控制

倒装法属于一种颇为特殊的组立方式,它的操作流程是“先塔头、后塔腿”,这种方法在常规情况是很少见的。它尤其适合那种全高出百米,并且顶部结构极为复杂的特高跨越塔或者终端塔。其最为关键之处就在于会借助已经组立完成的上部塔体当作支撑点,凭借专用的液压提升装置又或者是大吨位卷扬机系统,把下部塔段从地面开始向上进行顶升或者提升操作,以此来达成“倒着生长”的效果^[2]。这种工艺对于临时拉线系统的布置角度以及预张力控制的要求近乎到了苛刻的地步,对于提升系统同步性的监测精度的要求也是非常之高的,对于结构临时状态的受力分析务必要做到精准无比,倘若稍有不慎,那么极有可能引发结构失稳方面的灾难性后果。

2.4 高强螺栓连接与结构校准技术

铁塔结构的整体性以及刚度,全都依靠遍布塔身的数以万计的高强螺栓的可靠连接来维系。在施工的时候,务必要严格按照规定执行初拧和终拧的分步操作,要使用那种经过定期标定并且精度可靠的扭矩扳手或者转角法工具,以此来保证螺栓能够达到设计所规定的预拉力。法兰间隙需要用塞尺仔细地去检查一番,要将其控制在规范所允许的 $\leq 0.8\text{mm}$ 这样一个极为狭小的范围之内。在每一段塔体完成组立之后,或者是在整个铁塔完成整体组立之后,都必须要马上使用高精度的经纬仪或者是全站仪来对塔身的垂直度以及根开尺寸进行复测校正,这可是确保铁塔能够完美“站立”起来的最后一道关卡,同时也是极为重要的一道质量把关之处。

3 施工难点与风险防控

3.1 复杂地形条件下的运输与组装

在地形极为险峻的陡峭山坡之上,在泥泞不堪且难以通行的水网稻田之中,又或者是在生态十分敏感的区域当中,要把塔材以及相关设备运送过去,这简直就像是一场异常艰难且充满挑战的战斗。很多时候,都得根据实际的地形情况来就地开辟出临时的便道,还得架设起轻型的索道系统,甚至有时候连直升机都要出动,靠它来进行空中吊运操作。而用于地面组装的平台,通常也得依据具体的地形状况来开展相应的工作,比如对山坡进行削坡处理,或者是在必要之处进行填筑操作,又或者是在搭建起专门的钢架平台^[3]。这个平台的平整程度以及稳定性能,会直接影响到后续高空组对作业时的安全保障情况以及作业精度的高低。秉持着绿色通道的理念,施工过程中要尽可能地去减少对地表的扰动,而在施工结束之后,生态恢复工

作的难度以及所需的成本,同样是不可以被忽视掉的重要方面。

3.2 塔体垂直度与结构稳定性控制

随着铁塔高度持续打破纪录,特别是在运用分段组立或者倒装法展开施工之际,高空风荷载、日照温差引发的变形以及组对误差累积等因素,对于塔体垂直度以及整体稳定性的影响力变得格外突出。全程动态监测务必要实施到位,在那些关键节点处,得借助测量仪器不断地去校核,并且要适时凭借对拉线张力或是法兰垫片做出细致调整的方式来纠偏。就结构稳定性分析来讲,不能仅仅着眼于最终的状态,还应当着重留意施工过程中每一个临界控制点的受力安全状况。

3.3 极端气候环境下的施工限制

像风速超过8级的那种强风,还有雷暴、冻雨、冰雪以及高温酷暑等这样极端的天气情况,对于铁塔组立施工而言,简直就是名副其实的“天敌”。这些极端天气一方面会直接给作业人员的生命安全带来巨大威胁,另一方面还特别容易致使吊装系统出现失控状况,或者让结构受力变得异常,又或者是使得测量数据产生严重的失真情况。所以,要想有效应对这类风险,那就必须建立起较为可靠的气象预警联动机制,同时还要制定出极为详尽甚至是再怎么详尽都不为过的应急预案,这里面要包含人员紧急撤离的具体路线安排、设备防风加固的相关措施以及雷击防护的具体方案等内容,并且还得储备数量充足的应急物资。

3.4 人员安全与高空作业防护

在铁塔组立作业期间,高空坠落以及物体打击这两种情况,一直都是出现频率颇高的致命风险所在。强制去推行全方位的防坠落系统,这里面囊括了牢固可靠的攀登自锁器、速差防坠器,还有带有生命线的水平安全网或者安全绳等装备,并且要确保所有从事高空作业的人员都能够正确地佩戴这些装备,而且要百分之百地系挂好安全带。对于进入到作业面下方的危险区域这一行为,得实行极为严格的管制举措。针对小型工器具以及螺栓垫片这类物品,也要采取相应的防掉落措施,像是使用工具袋、防坠绳等,另外还要实施规范且高效的 安全监护制度。这些举措可以说是构筑起生命防线的最为关键的基石所在。从国家电网公司在2023年所统计的事故情况来看,只要能够正确地使用并且有效地系挂好安全带,那么高空坠落导致的死亡率就能够降低90%以上。

4 技术创新与优化路径

4.1 智能化监测技术的应用

无人机巡检已经从单纯的能够从空中俯视的“眼睛”逐步发展成为能够搭载激光雷达、高清变焦镜头以及红外热像仪等设备的多面手,它能够高效地完成诸如塔材缺陷的自动识别、螺栓紧固状态的筛查以及导线接点的测温等一系列的任务^[4]。借助物联网技术的智能传感器被预先埋

设在关键的螺栓节点或者主材之上,可以实时且动态地监测这些部位的应力应变状态、振动特性以及环境的温湿度情况,并且通过无线网络把所收集到的海量数据传送到云端平台,进而开展大数据分析,以此达成对结构健康状态的在线评估以及早期的预警功能。北斗/GNSS高精度定位技术在针对大型吊装设备的姿态监控以及塔体空间位形的实时测量等方面展现出了极为突出的应用潜力。

4.2 模块化预制组件的推广

把传统的散件组装模式改为在工厂的严格环境当中,把多个标准节段或者整个塔腿/塔身预先组装成为大型模块化单元,借助严密的工装来确保尺寸精度,在完成大部分螺栓紧固以及防腐涂装之后再整体运输到现场,这种“工厂化制造、模块化运输、积木式安装”的模式,可大幅减少现场高空作业量,缩短工期,提高质量一致性。中国电力科学研究院预测,到2025年,模块化施工在特高压及重点工程中的渗透率有望达到35%。

4.3 机械化施工装备升级方向

研发能更好适应山地以及沼泽地形的起重设备和索道运输系统,该设备要轻型化、吨位大且智能化,这是目前急需做的事情。引入那种能够自动感知吊装时重量、幅度还有风速,并且有防撞功能的智能起重机控制系统,去开发适合超大型或者异形塔段吊装的自适应吊具,大力推广遥控操作技术在危险区域作业当中的运用,这些都能够明显提高作业的安全边界以及效率。

4.4 绿色施工与生态保护措施

从设计阶段便着手优化塔位以及施工道路方案,尽可能地利用已有的通道或者临时用地,以此来最大程度地降低对林木的砍伐程度以及地表的剥离范围。在施工期间,要对油污、噪音以及扬尘等方面加以严格管控,同时将剥离出来的表土进行妥善收集并予以保护,等工程完工之后再将其高质量地回覆到原处。积极推广采用那些可降解的环保型临时设施材料。特别是在生态较为敏感的区域,要努力去探索并且应用各类生态修复新技术,比如客土喷播技术、生态袋护坡方法等,从而加快施工创面自然愈合的进程,达成电力建设和绿水青山和谐共生的良好局面。

5 结束语

究其根本而言,高压输电线路铁塔组立施工属于一门将精密力学计算、大型结构吊装、极端环境应对以及前沿技术创新相互融合起来的综合性工程技术。在建设环境变得日益复杂且质量安全要求也在不断提升这样的形势之下,只有秉持着标准先行、技术为要、安全筑基以及创新驱动这些核心原则,同时在对现有的关键技术有着深刻的理解并且能够熟练地加以掌握的基础之上,积极主动地去拥抱智能化、模块化以及绿色化的发展潮流,不断地去攻克像复杂地形运输组装、超高结构精准定位以及极端气候风险应对等这些较为顽固的难题,才能够促使我国高压输

电线路建设的整体水平以及核心竞争力得以持续不断地提升。在未来所开展的探索当中,必定会继续着重围绕着怎样能够让钢铁巨人更加安全、更加高效、更加智能、更加友好地巍然屹立于大地之上这一方面来展开相关的研究与实践工作。

[参考文献]

- [1]彭桐棣,曾琳.探究 35kV 高压输电线路导线架设施工及技术要点[J].电气技术与经济,2023(9):363-365.
- [2]张姝婷.临近水文站河道内高压输电线路铁塔施工技术[J].中国科技信息,2024(6):64-66.
- [3]范佳媛,赵星伊,黄纪刚,等.基于系留气球的整体立塔技术仿真研究和真型试验[J].机械,2025,52(1):1-7.
- [4]王秀峰,李志.小型座地摇臂抱杆机械化组塔施工工艺研究[J].工程技术研究,2024,9(20):105-107.

作者简介:叶扬(1995.8—),男,毕业院校:北京航空航天大学,所学专业:工程管理专业,当前就职单位:北京电力工程有限公司,职务:工程管理专责,职称级别:助理工程师。

乡镇森林培育与经营管理存在的问题及措施

王力鹏

阜新市林业发展服务中心, 辽宁 阜新 123000

[摘要]森林资源属于我国诸多自然资源当中极为重要的一种,其在维持生态平衡方面发挥着不容忽视的作用,同时在我国经济发展的进程里也占据着颇为关键的地位。近些年来,国家对于森林资源的培育以及经营管理工作的关注度持续提高,并且相继出台了一系列相关政策,以此来给予林业产业有力的支持并推动其发展向前迈进。而处于基层层面的森林培育与经营管理情况,会对森林资源的整体质量产生直接的影响。文章针对乡镇森林培育与经营管理的实际状况展开了较为细致的剖析,面对所存在的种种挑战,相应地给出了一系列具备实际操作性的举措,希望能够为提升乡镇森林培育与经营管理的水平给予有效的参考依据以及切实的指导方向。

[关键词]乡镇森林培育; 经营管理; 问题及措施

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17408

中图分类号: S757

文献标识码: A

Problems and Measures in the Cultivation and Management of Township Forests

WANG Lipeng

Fuxin Forestry Development Service Center, Fuxin, Liaoning, 123000, China

Abstract: Forest resources are one of the most important natural resources in China, playing an important role in maintaining ecological balance and playing a crucial role in the country's economic development. In recent years, the country's attention to the cultivation and management of forest resources has continued to increase, and a series of related policies have been introduced to provide strong support for the forestry industry and promote its development. The cultivation and management of forests at the grassroots level will have a direct impact on the overall quality of forest resources. The article provides a detailed analysis of the actual situation of forest cultivation and management in rural areas. Faced with various challenges, a series of practical measures are proposed accordingly, hoping to provide effective reference and practical guidance for improving the level of forest cultivation and management in rural areas.

Keywords: township forest cultivation; business management; problems and measures

引言

随着我国经济的持续发展以及城乡建设的不断向前推进,对乡镇森林资源加以保护并实现其合理利用,这无疑变得极为关键。乡镇森林自身肩负着诸如涵养水源、保持水土、防风固沙以及维护生态平衡等一系列重要的生态功能,与此它还是推动农村经济发展并且促使农民增收不可或缺的关键资源。不过,受到历史遗留下来的问题、资金投入有所欠缺、管理技术较为滞后以及自然灾害频繁发生等诸多因素的影响,乡镇森林在培育以及经营管理层面面临着不少挑战,这些挑战严重制约了森林资源健康良好地成长以及实现可持续利用。当下,在森林培育的过程当中存在着规划不够科学、培育技术的水平偏低、针对病虫害的防治力度不足等一系列问题,而在经营管理这个方面,则呈现出管理体制不够完善、资金存在短缺情况、专业人才较为匮乏以及信息化水平不高等种种现象。这些问题一方面影响了森林生态功能的正常发挥,另一方面也对林业产业的发展以及乡村经济整体的提升形成了制约作用。要想实现乡镇森林资源的可持续发展,进而提升其生态效益与经济效益,迫切需要采取科学且合理的举措,进一步完

善规划体系,强化资金方面的支持,提高技术水平,同时强化防火防治以及监测评估机制。本文将会全面且细致地分析乡镇森林培育与经营管理当中存在的主要问题,并且结合实际的具体情况来提出具有针对性的改进措施,以此为乡镇林业的发展给予理论层面的支持以及实践方面的指导,从而推动生态文明建设以及乡村振兴战略得以更为深入地实施。

1 乡镇森林培育与经营管理的重要性

乡镇森林培育以及经营管理,在推动生态文明建设方面有着重要作用,同时对于促进乡村经济发展也有着积极影响。森林身为生态系统当中极为重要的构成部分,其具备涵养水源、调节气候、防风固沙以及保持生物多样性等多种多样的生态功能,这对于改善乡镇区域的自然环境质量而言,是极为关键的,而且在维护生态平衡这件事上,它同样发挥着无可取代的作用。科学合理的森林培育和经营管理,能够促使森林资源的质量得以提升,其效益也能得到提高,如此一来便能推动林业产业不断发展,进而增加农民收入,推动农村经济结构朝着更加优化的方向去调整,并且助力产业升级,最终达成生态效益与经济效益的

有机融合。除此之外，鉴于国家对绿色发展给予了极高的重视程度，乡镇森林的合理管理，不但有助于落实国家林业政策以及生态保护方面的各项任务，而且能够强化乡镇抵御自然灾害的能力，使得社会综合承载力得以提高。从这一点来看，强化乡镇森林培育与经营管理，既是保障区域生态安全的一项十分重要的举措，同时也是实现乡村振兴战略以及可持续发展所不可或缺的基础保障，其具备着深远的生态层面、经济层面以及社会层面的意义。

2 乡镇森林培育与经营管理存在的问题

2.1 乡镇森林培育存在的问题

当前乡镇森林培育工作中存在诸多问题，影响了森林资源的健康发展和可持续利用。首先，部分乡镇在森林培育规划和实施过程中缺乏科学性和系统性，培育目标不明确，培育技术水平参差不齐，导致林分结构单一、质量较低，难以发挥应有的生态和经济效益。其次，由于资金投入不足和管理力度有限，森林培育活动难以持续推进，养护工作不到位，造成部分新造林地成活率低，森林更新困难^[1]。同时，培育过程中缺乏专业技术支持和人才保障，导致作业质量不高，病虫害防治和苗木选择等关键环节存在薄弱环节。此外，部分乡镇对森林培育的认识不足，重视程度不够，社会参与度低，影响了森林培育工作的广泛开展和良性循环。

2.2 乡镇森林经营管理存在的问题

在乡镇森林经营管理进程里，存在着诸多方面的诸多问题，这些问题对森林资源的有效利用以及可持续发展形成了制约作用。部分乡镇在森林经营管理体制方面存在欠缺，其职责分工不够清晰明确，管理人员的专业素质整体处于偏低水平，如此一来，使得经营管理工作缺失应有的系统性与规范性。资金投入力度不够，这对森林经营所需开展的基础设施建设以及日常维护产生了影响，不少林区缺少必要的经营设备以及技术方面的支持，其经营手段比较传统，效率也颇为低下。除此之外，森林经营过程中的信息化程度不高，缺少科学的资源监测以及评估体系，很难及时且准确地掌握森林资源的实际状况以及经营效果，这也在一定程度上制约了科学决策的顺利实施。在经营过程中，对于生态保护和经济效益的平衡处理做得不够到位，部分地区出现了过度开发或者忽视生态功能保护的情况，进而致使森林质量有所下降，生态环境也呈现恶化的态势。乡镇森林经营管理所涉及的政策支持以及激励机制尚未健全完备，缺乏行之有效的激励手段以及约束机制，难以充分调动基层管理人员以及当地群众的积极性以及参与程度。

3 乡镇森林培育与经营管理措施

3.1 科学规划，明确森林培育目标

科学规划以及明确森林培育目标，这在实现乡镇森林资源可持续发展以及提升整体生态效益方面，属于极为关键的核心环节。科学规划最初便得依据详尽的资源调查以

及生态环境评估情况，去针对乡镇现有的森林资源其结构、分布、功能还有生长状况展开较为细致的分析。并且要综合考量气候条件、土壤类型、水资源状况以及社会经济发展需求等诸多因素，进而制定出具具备切实可行性并且带有前瞻性的森林培育总体方案。在规划实施的过程中，务必要秉持生态优先以及推动多功能林业发展的原则，依据实际情况合理地去划分生态公益林、经济用林以及保护林各自的空间布局，同时要清晰明确各类林地的培育要点以及管理目标，以此来保障生态保护和经济发展能够协调一致地向前推进。对于不同种类的森林而言，需要科学地去挑选与之相适宜的树种，要结合本地的生态条件以及市场需求，积极推广本地的优良树种以及混交林培育工作，以此提高森林自身的稳定性以及抗逆能力^[2]。除此之外，还应当制定出科学合理的培育技术规范，这里面就包含了合理密植、间伐、抚育以及病虫害防治等一系列的措施，通过这些举措来提升林分的质量以及生产的效益。明确培育目标的时候，还需要结合具体的时间节点，分不同的阶段去设定诸如苗木成活率、林分结构优化、生物多样性提升以及经济产出等方面的各项具体指标，施行动态化的管理以及定期的评估，及时对培育策略做出调整，从而有效应对环境的变化以及发展的需求。

3.2 加大资金投入力度

为了推动乡镇森林培育及经营管理工作持续开展，各级政府部门要加大资金投入力度，制定多元化的财政补贴与贷款优惠政策，激发社会资本参与森林培育的热情，提高参与度，形成政府主导、社会参与的多元投入机制^[5]。同时，还要发布林地流转、税收减免等相关政策，为乡镇森林培育工作提供政策保障，降低森林培育成本，使各项培育措施得到有效落实。引进信息化技术可以提高森林培育及经营管理水平，相关部门应在信息化技术引进方面投入一定的资金，建立森林培育及经营管理数据库和信息平台，实现各部门之间的信息共享，形成合力，共同推进森林培育及经营管理工作。另外，政府及相关部门在人才方面也需要加大投入力度，改善技术人员的工作环境和薪资待遇，吸引高学历和经验丰富的专业技术人才，组建一支专业能力强的人才队伍，不断提高森林培育及经营管理水平。

3.3 建立完善的森林资源监测与评估体系

构建起完善的森林资源监测与评估体系，这可是实现对乡镇森林资源进行科学管理以及达成可持续经营目标的重要保障所在。一开始，得去搭建一个能够把森林资源当下的实际情况、动态方面的种种变化还有其生态功能都涵盖在内的完整监测框架。要借助遥感技术、无人机航拍以及地面样方调查等多种手段相互结合起来的方式，以此来达成对森林所占的面积、树种的结构情况、林分的密度状况、树木的生长情形以及病虫害发生的各类情况都能够做到实时且准确的监测效果。接着，得积极推动信息技术

和数据分析技术这两者之间实现深度融合,进而建立起一个统一的森林资源数据库以及智能化的管理平台,从而能够实现将数据集中起来进行存储、动态地予以更新以及从多个不同维度展开分析的目的,进而为森林经营相关的决策行为给予科学层面的依据支撑^[3]。与此评估体系务必要包含生态效益、经济效益以及社会效益这三个不同的层面内容。定期去开展针对森林碳汇的能力、生物多样性的保护状况、木材的产量情况以及林业产业所做出的贡献等方面的综合评定工作,以便能够全方位地反映出森林资源的实际健康状况以及管理所取得的成效。还要进一步强化基层技术力量的建设工作以及人才培养方面的事情,以此提升监测队伍在专业水平方面以及技术应用能力方面的程度,从而切实保障监测数据具备科学性并且有权威性。除此之外,还应当健全完善监测结果的反馈机制以及预警机制,做到能够及时察觉到并妥善应对森林资源出现的异常变化或者存在潜在的风险情况,以此来保障森林资源可以保持安全的状态并且维持稳定的情况。

3.4 大力发展林业产业,提高经济效益

大力发展林业产业对于提升乡镇森林培育以及经营管理的经济效益而言,可算作是一条极为关键的途径,其同样是达成生态保护与经济发展二者双赢局面的一个重要手段。需要充分挖掘并充分利用乡镇森林资源所具有的多样性以及潜在优势,着力推动林木种植、森林产品加工、林下经济以及生态旅游等多种不同类型的产业发展,进而构建起一个有着多层次、多渠道特性的林业经济体系。借助科学合理的规划以及市场方面的导向作用,对林业产业结构予以优化调整,积极鼓励开展那些能够带来高附加值的林产品加工以及深加工相关项目,以此来提升林业产品在技术层面的含量以及在市场当中的竞争力,从而强化整个产业链所具备的整体效益。务必要加快推进林业与现代农业、乡村旅游、文化产业等等相互融合发展的进程,去打造出一条绿色生态产业带,以此带动农村地区的就业情况以及农民收入的增长,促使乡村经济实现转型升级的目标。与此还应当重视引进并且推广那些较为先进的林业科技以及管理模式,借此提高林业生产的效率以及资源利用的比率,推动林业朝着绿色发展的方向迈进。还要加大针对林业企业以及合作社的扶持力度,进一步完善金融方面的支持体系、技术方面的服务体系以及市场营销方面的体系,以此提升林业主体所拥有的自主创新的能力以及开拓市场的本领。

3.5 加强森林防火与病虫害防治

强化森林防火以及病虫害防治工作,这无疑属于保障乡镇森林资源维持健康状态并实现持续发展的关键环节所在,其对于维护生态安全以及推动林业经济保持稳定发展而言,有着不容忽视的重要意义。需要进一步完善森林防火的责任体系,清晰界定各级管理部门以及乡镇村组各

自所应承担的职责,并且要着力健全防火指挥以及应急响应的相关机制,以此来切实保证防火工作的顺利且有序地推进开展。应当加大防火宣传教育的工作力度,提升基层群众还有林农的防火意识以及自我保护方面的能力,大力推广科学合理的用火方式以及生产作业规范,进而有效降低人为火灾的发生概率。得加强森林病虫害监测与预警体系的建设工作,借助遥感技术以及信息化手段来达成对病虫害发生情况的早期精准发现以及动态跟踪了解,从而使防治工作能够做到更有针对性^[4]。病虫害防治务必要综合考虑林分类型以及生态方面的特点,科学合理地选用生物防治、物理防治以及化学防治等多种不同手段,积极推动绿色防控技术的实际应用,尽力削减农药使用给生态环境所带来的负面不利影响。与此还要强化专业技术培训以及人才队伍建设方面的工作,不断提升防治人员的专业技能水平以及应急处置的能力。并且要完善病虫害防治物资的保障措施以及资金投入情况,切实确保各项防治措施能够得以及时且有效地落实施行。

4 结语

乡镇森林培育及经营管理在推动生态保护以及促进乡村经济发展方面有着重要作用,不过当下依旧存在不少挑战与不足之处。科学规划有所欠缺、资金投入不够、技术力量较为薄弱、管理体制不够完善还有防火以及病虫害防治不到位等问题,这些情况对森林资源的可持续利用以及林业产业的健康发展形成了严重制约。针对这些问题,需要强化顶层设计,确定培育目标,完善监测评估体系,加大资金和技术方面的支持力度,推动林业产业朝着多元化的方向发展,强化森林防火以及病虫害防治相关工作,同时积极引导并激发群众参与森林保护与经营的热情。唯有采取综合措施,形成由政府引导、技术给予支撑、社会积极参与以及市场起到驱动作用相结合的管理模式,才能够有效提高乡镇森林资源的质量与效益,达成生态效益与经济效益的协调统一,推动乡镇生态文明建设以及乡村振兴战略得以深入施行,助力实现绿色发展以及可持续发展的目标。

[参考文献]

- [1]许永良.乡镇森林培育与经营管理存在的问题及措施[J].农村科学实验,2024(15):112-114.
 - [2]刘龔庆.乡镇森林培育及经营管理措施研究——以老窝镇为例[J].林业科技情报,2024,56(1):155-157.
 - [3]方殿杰.乡镇林业森林培育及经营管理分析[J].农业与技术,2018,38(6):174.
 - [4]艾红伟.森林经营分类与森林培育方式[J].农村实用技术,2020(3):145.
- 作者简介:王力鹏(1992.5—),毕业院校:上饶师范学院,所学专业:园林,当前就职单位名称:阜新市林业发展服务中心,所学专业:园林,就职单位职务:专技十一级。

分布式光伏发电系统中的并网控制技术分析

左焱 苗连清

上海宝冶集团有限公司, 上海 201900

[摘要] 分布式光伏发电具备清洁、高效且能够就近利用等诸多特点, 已然成为可再生能源领域当中极为重要的一部分。本篇文章着重围绕分布式光伏系统的并网控制技术来展开相应的分析工作, 较为详尽地阐述了逆变器控制原理、最大功率点追踪(MPPT)、电压电流功率控制以及并网保护与电能质量管理等一系列核心技术, 并且还深入探讨了电流型、电压型、双闭环控制策略、虚拟同步发电机(VSG)以及微网协调控制在实际应用当中的具体实践情况。还对智能控制、多能互补、储能协同以及人工智能优化在未来的发展过程当中所具有的应用前景进行了展望。通过相关研究可以发现, 较为完善的并网控制策略能够有效提升系统的发电效率、电能质量以及电网适应能力, 进而为实现高比例光伏接入以及智能微网建设给予相应的技术支持。

[关键词] 分布式; 光伏并网; 发电系统; 智能控制

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17387

中图分类号: TM615

文献标识码: A

Analysis of Grid Control Technology in Distributed Photovoltaic Power Generation System

ZUO Yan, MIAO Lianqing

Shanghai Baoye Group Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

Abstract: Distributed photovoltaic power generation has many characteristics such as cleanliness, efficiency, and nearby utilization, and has become an extremely important part of the renewable energy field. This article focuses on the analysis of grid control technology for distributed photovoltaic systems, elaborating in detail on a series of core technologies such as inverter control principles, maximum power point tracking (MPPT), voltage and current power control, grid protection, and power quality management. It also explores in depth the specific practical applications of current type, voltage type, dual closed-loop control strategies, virtual synchronous generators (VSG), and microgrid coordinated control. We also looked forward to the application prospects of intelligent control, multi energy complementarity, energy storage collaboration, and artificial intelligence optimization in the future development process. Through relevant research, it can be found that a relatively complete grid control strategy can effectively improve the system's power generation efficiency, power quality, and grid adaptability, which providing corresponding technical support for achieving high proportion photovoltaic access and intelligent microgrid construction.

Keywords: distributed; photovoltaic grid connection; power generation system; intelligent control

引言

随着能源结构不断转型以及可再生能源需求持续增长, 光伏发电凭借自身清洁、高效以及分布式等特性, 获得了广泛的关注。分布式光伏系统借助于在用户侧或者配电网附近去建设光伏组件, 进而达成就地发电以及消纳的目的, 如此一来便能够减轻电网所承受的压力, 并且还能降低能耗。不过, 它的输出功率很容易受到光照以及温度波动的影响, 这就对并网稳定性以及电能质量提出了较高的要求。高效的并网控制技术对于保障系统的安全、优化发电效率以及实现高比例接入而言, 是极为关键的。本文着重围绕分布式光伏并网控制技术展开, 对其核心控制原理、策略应用以及发展趋势加以分析, 希望能为系统的设计与运行优化给予理论以及技术方面的有力支持, 同时推动智能微网以及多能协同的应用发展进程。

1 分布式光伏发电系统概述

所谓的分布式光伏发电就是充分利用该地区的太阳

能资源来减少和代替对化石能源的使用消费, 主要是在用户场地附近建设可以与配电系统平衡调节的光伏发电设施。分布式光伏发电必须要遵循因地制宜、清洁高效、就近利用的原则来提升光伏发电并网运行的可靠性与安全性。光伏发电是一种新型的并且具有广阔发展前景的能源综合利用方式, 它的广泛应用节省了能源成本, 避免了能源浪费。分布式光伏系统一般是由光伏组件、逆变器以及并网控制装置等诸多部分构成的, 各个部分要协同开展工作, 如此才能确保能够稳定地进行供电。该系统的并网特性跟电能质量有着直接的关联, 同时也与系统运行的安全性紧密相关, 所以其在系统设计以及运行方面都属于极为重要的考量因素。

2 并网控制技术基础

2.1 并网逆变器控制原理

在分布式光伏发电这一系统当中, 逆变器属于极为关键的核心组件, 它肩负着把光伏所产生的直流电能转变成

符合电网规定标准的交流电能这样一项十分重要的任务。并网逆变器在实际运作过程中,一方面要完成电能的转换工作,另一方面还得达成与电网的同步控制目标,进而切实保障电压、频率以及相位能够维持在稳定的状况。其控制所依据的原理往往是电压型或者电流型的相关策略,借助闭环反馈的机制来对输出的功率以及电流波形展开实时的调节操作,以此确保系统即便面临负载出现波动又或者是环境产生变化的情况,依旧可以保持稳定的运行状态。逆变器内部所配备的控制器一般会集成数字信号处理器或者微处理器,具备对光伏组件所输出的电压、电流还有温度实施实时监测的能力,并且依照预先设定好的算法来开展功率调节方面的相关工作。与此逆变器还必须要满足电网并网方面的标准,像是 IEEE 1547 或者相关的国家标准,针对短路、过压、低电压穿越以及谐波抑制等情况给予可靠的保障措施,最终确保分布式光伏发电系统拥有良好的安全性以及优质的电能质量。

2.2 最大功率点追踪 (MPPT) 技术

最大功率点追踪 (MPPT) 技术在光伏发电系统里属于提高能量利用率的关键核心技术,它的作用是在不一样的光照状况以及温度环境之下,让光伏组件能够处于最大功率输出的那种工作状态。MPPT 算法会实时对光伏组件的输出电压还有电流加以监测,并且去计算瞬时功率,进而动态地对工作点做出调整,以此达成能量的最优化转换。常用的 MPPT 算法有扰动观察法、增量电导法以及恒压法等等,每一种算法在跟踪速度、稳定性以及效率方面都有着各自的特点。扰动观察法是凭借微小地调整电压或者电流并且观察功率的变化情况来寻找最大功率点的,这种方法虽然算法较为简单,但是当处在光照快速变化的条件下时就有可能会出现跟踪误差的情况;增量电导法则会通过测量功率随着电压的导数变化情况来确定最佳的工作点,其响应的速度是比较快的,并且稳定性也比较高;恒压法是通过把光伏组件的输出电压固定在额定比例点的方式来进行操作的,虽说这种方式简单且容易实现,然而在动态的条件之下其效率就会比较低一些。MPPT 技术的有效实现对于整个分布式光伏系统的发电效率以及经济性有着直接的影响,它还是光伏并网控制技术当中极为重要的基础所在。

2.3 电压、电流及功率控制策略

在光伏并网系统里面,电压、电流还有功率控制策略的设计,跟系统运行的稳定性以及电能质量是紧密关联的。电压控制主要是为了维持并网点电压处于规定的范围之内,是通过去调节逆变器输出的电压或者功率因数,进而达成电压支撑以及无功功率管理的目的;电流控制是用来对逆变器输出电流加以约束的,防止出现过流以及短路等状况,与此同时还能对动态响应能力予以优化,保证系统在负载发生快速变化的时候可以安全且稳定地运行起来。功率控制策略是综合着去考量有功功率以及无功功率的

输出情况,以此来实现系统和电网之间的功率平衡,并且还能够助力分布式光伏的主动调节以及电能质量的改善工作。这些控制策略往往是借助闭环控制、前馈补偿以及实时监测相结合的方式去达成的,而且还要依靠高精度传感器以及高速数字控制器所提供的支持,这样才能在环境条件存在变动、负荷发生变化以及电网出现波动的情况下,让系统保持住稳定性并且实现高效运行的状态。

2.4 并网保护与电能质量要求

并网保护技术在分布式光伏发电系统安全运行方面起着极为关键的作用,其主要目的在于能够及时察觉到异常运行的状态并且予以隔离,进而避免给电网以及相关设备带来损害。该技术所包含的主要保护举措涵盖了过流保护、过压保护、欠压保护、过频与欠频保护以及防孤岛保护等诸多方面,当故障出现的时候,这些保护措施可快速地将逆变器输出切断,达成安全隔离的效果。除此之外,光伏并网系统的电能质量同样是设计以及控制环节里的重要衡量指标,具体涉及电压的波动情况、谐波状况、电压闪变以及无功功率管理等方面。随着分布式光伏接入电网的比例不断增多,电能质量问题变得愈发凸显出来,这就要求逆变器以及控制系统要具备动态调节的能力,借助实时监测以及智能控制的相关手段来降低谐波,提升电压的稳定性,以此确保系统的安全性以及电网能够可靠地运行。从整体上来看,并网保护以及电能质量管理构成了分布式光伏系统技术体系里的基础环节,对于后续的控制策略以及应用有着直接的支撑作用。

3 分布式光伏并网控制策略与应用

3.1 电流型、电压型及双闭环控制策略

在分布式光伏发电系统当中,电流型、电压型还有双闭环控制策略属于实现并网稳定性以及电能质量优化的关键办法。电流型控制策略借助实时调节逆变器所输出的电流这一方式,达成系统和电网的快速同步,而且还能有效对电流波动以及谐波干扰加以抑制,提升系统的动态响应能力,特别适合电网电压变化较为频繁的那种场景。电压型控制策略着重于维持并网点电压处于稳定状态,凭借调节逆变器输出电压或者控制功率因数的操作,实现对电网电压的有力支撑,在负荷出现波动或者电网遭受扰动的时候,能够保障光伏系统的安全运行。双闭环控制策略把电流闭环以及电压闭环各自的优势都结合起来,形成了外环电压控制和内环电流控制相互协同的机制,如此一来,既能确保系统电压稳定,又能对电流响应予以优化,可以在不同的运行条件之下实现高效且稳定的并网运行。这三种控制策略的具体选择以及优化往往需要综合考量系统规模、光伏组件特性以及电网接入条件等情况,通过仿真以及实验验证的方式去达成最佳的控制效果。

3.2 虚拟同步发电机 (VSG) 与微网协调控制

随着分布式光伏接入比例不断上升,传统光伏系统因

缺少旋转惯量,常致使电网频率出现波动且电压不够稳定。虚拟同步发电机(VSG)技术可模拟同步发电机的惯性特性以及阻尼特性,让光伏逆变器拥有“惯性响应”,进而强化系统频率调节的能力以及短路支撑的能力。VSG能凭借电压与功率反馈达成主动调节,使得光伏系统在电网受到扰动时呈现出类似常规发电机的动态特性,大幅改善微网以及弱电网的稳定性。微网协调控制是在多源分布式能源系统当中,借助集中或者分布式控制的方式,实现光伏、储能、负载以及其他可再生能源的协同运行。协调控制策略不但能够优化功率分配,提高能源利用效率,而且还能在孤岛运行或者电网发生故障时,通过智能切换与调度维持供电的连续性,为微网的稳定运行给予可靠保障。VSG与微网协调控制技术相结合,是现代分布式光伏系统提升并网性能以及电网适应性的关键途径。

4 并网控制技术发展趋势与展望

4.1 智能控制与数字化控制技术

随着分布式光伏发电系统规模不断变大,接入比例也在提高,传统的控制办法慢慢没办法满足系统对于实时响应、精确调节以及多节点协同等方面的需求了。智能控制在其中起到了关键作用,它引入像自适应控制、模糊控制还有预测控制这类先进的算法,让逆变器可以依据环境的变化、负荷的波动以及电网的状态来自动去优化自身的运行策略,进而达成最大程度的发电效率以及稳定性^[1]。数字化控制技术就凭借高速数字信号处理器、工业控制总线以及物联网技术,针对光伏组件、逆变器还有储能设备展开全面且细致的监测,并且能够进行远程调控,以此实现由数据所驱动的运行优化效果。借助数字化以及智能化控制手段,系统一方面能够实时对大规模的数据加以处理,另一方面能够提高控制的精度,而且还能实现设备故障的预测、能耗的优化以及电网协同调度等功能,大幅度提升了分布式光伏并网系统的运行效率以及可靠性,给高比例接入电网的情况提供了相应的技术保障。

4.2 多能互补与储能系统协同控制

多能互补与储能系统的协同控制,乃是提升分布式光伏发电系统稳定性以及可调度性的一条极为关键的技术路径。在实际的运行过程当中,光伏发电呈现出受天气状况以及光照条件所影响的波动特性。此时,储能系统便可以在发电出现不足或者负荷处于高峰时段的时候,给予能量方面的补充,进而达成功率率的平滑处理以及对电压的有力支撑^[2]。与此把风能、燃料电池等其他种类的可再生能源纳入进来,实施协同控制操作,如此一来便能够在多能互补这样一种有利条件下,对能源配置予以优化,进一步提升整个系统的利用率以及安全性。协同控制所涉及策略,一般包含有功率的优化调度、充放电策略的管理、储能容量的优化,还有多源能量的预测等相关内容。借助于

实时的监控手段以及算法的调节方式,促使系统能够在复杂的电网条件之下,实现动态的稳定运行状态。这样的技术,不但能够对电网波动起到一定的缓解作用,还能提高分布式光伏系统对于各种情况的适应能力,并且还给建设智能微网以及高比例可再生能源电网给出了可供遵循的可行方案。

4.3 基于人工智能的优化控制方法

人工智能技术在分布式光伏并网控制方面的应用变得越来越普遍,已然成为提升系统智能化程度的关键手段。借助机器学习、深度学习还有强化学习等算法,控制系统可针对光伏发电输出状况、环境变化情况以及电网实际状态展开建模与预测工作,进而达成最优运行策略的动态调节效果^[3]。人工智能控制办法不但能够对最大功率点跟踪、逆变器输出以及功率分配加以优化,而且还能应用于故障检测与诊断环节、能效评估方面以及长期运行优化事宜当中。凭借数据驱动的智能控制方式,分布式光伏系统于复杂且动态的运行环境里能够实现自适应调节,如此一来便提高了发电效率、增强了稳定性并且提升了电能质量。与此人工智能方法的引入还给多系统协同调控、微网优化调度以及储能策略智能化赋予了技术方面的有力支撑,使得光伏发电系统的灵活性以及可靠性都得到了明显的增强。

5 结语

分布式光伏发电属于清洁能源当中的重要组成部分,其并网控制技术对于保障系统能够高效且安全地运行而言是极为关键的。本文从系统概述、控制基础、控制策略以及发展趋势这四个方面来剖析核心技术,这些核心技术涵盖了逆变器控制、MPPT(最大功率点跟踪)、电压电流功率调节、保护与电能质量管理等方面,同时也涉及到电流型控制、双闭环控制以及虚拟同步发电机微网协调的应用情况。展望未来的发展趋势,智能化控制、多能互补、储能协同以及人工智能优化将会成为技术发展的重点所在,以此来为提升系统的稳定性、电能的质量以及电网的适应性给予有力的支撑,进而推动分布式光伏在能源转型的过程当中能够发挥出更大的作用,最终实现清洁、高效并且可持续的能源供应目标。

[参考文献]

- [1]叶犇,沈宇辉.分布式光伏发电系统中的并网控制技术分析[J].集成电路应用,2025,42(5):346-347.
 - [2]陈淑媛.分布式光伏并网发电系统的控制技术分析[J].电子技术,2024,53(11):352-353.
 - [3]高标.分布式光伏并网发电系统控制技术分析[J].电气技术与经济,2023(6):138-140.
- 作者简介:左焱,毕业院校:马鞍山职业技术学院-机电一体化(全日制),哈尔滨工业大学-工程管理(继续教育),当前就职单位:上海宝冶集团有限公司,职务:事业部助理,职称:电气工程师。

检验检测技术创新对工业产品质量升级的驱动作用研究

刘 阳

新疆生产建设兵团质量技术评价中心, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着工业制造水平的不断提升以及市场竞争的日益激烈,工业产品的质量已经成为衡量企业核心竞争力的重要标志。在这一背景下,检验检测技术作为保障产品质量的关键手段,其创新发展显得尤为重要。通过技术手段的持续改进,不仅可以显著提升产品的可靠性和一致性,还能够产品设计优化、生产流程改进以及质量管理体系完善等环节发挥核心作用。文章将从检验检测技术创新的内涵出发,深入剖析其在工业产品质量升级中的驱动作用,重点探讨技术创新如何有效提升产品性能、优化生产工艺流程,并增强企业在市场中的竞争优势,为企业在实际质量管理实践中提供科学的理论支撑与实践参考。

[关键词]检验检测技术;技术创新;工业产品;质量升级;驱动作用

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17386

中图分类号: TQ2

文献标识码: A

Research on the Driving Role of Innovation in Inspection and Testing Technology in Upgrading the Quality of Industrial Products

LIU Yang

Quality and Technical Evaluation Center of Xinjiang Production and Construction Corps, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the continuous improvement of industrial manufacturing level and the increasingly fierce market competition, the quality of industrial products has become an important indicator for measuring the core competitiveness of enterprises. In this context, the innovative development of inspection and testing technology, as a key means of ensuring product quality, is particularly important. Continuous improvement through technological means can not only significantly enhance the reliability and consistency of products, but also play a core role in product design optimization, production process improvement, and quality management system improvement. The article will start from the connotation of innovation in inspection and testing technology, deeply analyze its driving role in industrial product quality upgrading, and focus on exploring how technological innovation can effectively improve product performance, optimize production processes, and enhance the competitive advantage of enterprises in the market, providing scientific theoretical support and practical reference for enterprises in actual quality management practice.

Keywords: inspection and testing technology; technological innovation; industrial products; quality upgrade; driving force

引言

产业升级与经济高质量发展,需以产品质量提升为核心驱动力,在全球商业竞技舞台,产品质量关乎企业市场份额之得失,也对国家工业竞争力全局效应产生显著效应,品质控制的核心手段,精确检测、数据解析及智能应用得以强化,促进工业产品质量的飞跃。新材料的涌现、新工艺的革新及信息技术的飞跃,检测技术持续冲破传统壁垒,实现了工业产品质量保障的科学化与高效化,全面审视检测技术创新对工业产品质量提升的驱动影响,对制造业高品质升级具有显著理论支撑与实践指导意义。

1 检验检测技术创新的内涵与特征

1.1 技术创新的核心内容

三大关键点勾勒出检验检测技术的创新轨迹:检测技术升级、设备效能改进及信息化管理手段的优化,创新路径探索,无损检测、在线监测与高精度测量技术不断涌现于现代检验检测领域,检测的准确性及可靠性显著增强,无损于被测物体,实现参数信息的广泛采集,优化生产研发流程的路径,高精度的检测手段,迅速捕捉微小缺陷与

参数误差,大幅增强产品质量^[1]。

设备革新领域,前沿高精度传感器、智能化检测装置及自动化检测技术,显著提升了检验检测的效能与可靠性,采用智能设备,操作者得以降低劳动重复频次,精细掌控繁复工艺参数,实时监控与即时反馈技术得以在生产线上得以实施,促进生产流程优化,大幅提升检测效果与反应速度。信息化创新是推动检验检测技术发展的核心驱动力,综合数据搜集、分析及质量追踪机制,数据检测管理步入系统化阶段,实现全流程跟踪与可追溯性,数据获取的可用性与可靠性显著提升,也助力质量监管、生产升级与决策制定的科学化,信息技术手段的引入与实施,实现检测成果与企业信息管理系统无缝融合,实现检测管理的智能化与数字化同步发展。

1.2 创新特征及趋势

检测技术革新迈向智控、自控与数字化控制新阶段,引入人工智能、物联网、大数据技术群组,检测质量与效率显著飞跃,庞大检测数据快速分析,智能算法精准预判,达成缺陷早期预警及质量异常监控目标,实施物联网架构,

实现各类传感器与检测设备的网络对接,实时数据搜集与互通,确保检测结果的坚实数据后盾。

在自动化技术范围,前沿自动化装备及机器人检测技术渐次推广,依托这些技术集合,检测流程实现自动化程度高,大幅增进作业效率,有效降低操作误差,检测自动化系统与生产线实现无缝融合,实时监控与动态调整同步实施,确保各生产环节质量一致性。数字孪生及虚拟仿真技术的引入运用,早期产品设计阶段实现全面质量评估与性能预测,采用虚拟环境模拟与调整手段,团队可预先洞察潜在故障点,大幅增强产品性能与稳定性,数据驱动创新模式,筑牢了产品研发与生产的坚实技术根基^[2]。

2 检验检测技术创新对工业产品质量升级的直接作用

2.1 提升产品性能与可靠性

前沿检测技术辅助,精准监控产品设计与生产各阶段性能指标,企业得以全面掌控,也对成品实施最终检验,也涉及设计参数的核实及生产环节的实时监控,实时监测并解析核心工艺参数、材料特性和组件状况,迅速识别潜在缺陷迹象,截断问题蔓延,全面监控模式,保障产品跨批次及生产环境的一致性,大幅提升产品整体稳定性及可靠度。

在实施层面上看,微缺陷检测技术在应用层面展现其核心地位,材料或零部件的早期,此类技术便已介入,揭示肉眼及传统检测手段难以辨识的微小瑕疵,细微裂缝、气隙、杂质颗粒等,早期识别问题迹象,企业可实施专项生产干预,调整生产参数、替换物料、改进组装流程,大幅减少返工与报废的量,微缺陷检测技术也助以充实的数值支持,工程师可剖析缺陷根源,为工艺升级与产品精炼提供理论支撑。结合自动化检测系统与智能分析工具,高效率检测大量产品,先进技术功不可没,持续稳定的检测作业由自动化设备承担,确保数据一致性及可靠性;快速解析海量检测数据,解析异常特征,编制可视化图形,决策辅助平台,检测技术及数据分析的深度耦合,大幅提升生产效力,引领企业质量管理及产品创新领域向智能化阶段过渡,提升市场竞争力层级。

2.2 优化生产工艺

持续创新的检测技术,为工艺改进奠定坚实数据基础与科学依据,采用高精度传感技术、智能检测装置及信息化管理系统,实时全面掌握生产参数及产品质量,此类数据也适用于产品性能的最终检测,对生产流程潜在风险实施早期识别,以数据为依据推动工艺改进,系统解析检测数据,企业可揭示生产流程中的瓶颈,对操作步骤进行高效调整,持续增进生产效能与品质水平^[3]。

采纳在线检测与实时质量监控体系,生产流程透明度与管控水平显著提高。关键节点实时数据采集执行,对温度、压力、尺寸精度及表面瑕疵等指标实施持续跟踪,实

时品质监管机制,快速捕捉异常,及时修正生产参数,对工艺参数进行调节,涉及温度、速度及原料配比,阻截质量问题的扩散。与常规批次检测相较量,实时监控显著促进了生产灵活性与即时响应速度的提升,实现生产流程的即时动态化优化。运用检验检测技术进行数据挖掘,企业得以精炼资源配比,降低原材及能源的浪费比率。实施精简生产体系,深度剖析生产数据,洞察趋势走向;剖析生产阶段中的浪费现象与低效动作,采纳定制化改进方案。数据也为企业质量管理奠定科学支撑基石,保障标准化作业与不断进步,促进企业效率、成本控制与产品竞争力的全面升级。

2.3 完善质量管理体系

全面、系统质量管理体系的形成,以创新检测技术为坚实的后盾。采纳先进检测技术、智能化设备及信息化管理途径,企业实现产品质量监管的全过程跟踪,实现原料至成品的全环节管理。检测技术革新显著提升了数据采集的精确性与效率水平,也为企业源源不断地输送了丰富可度量、可追踪的质量数据,为后续质量评估与决策奠定坚实的数据基础。系统化质量管控手段,持续识别并消除生产过程中的障碍,维持产品一致性,维持产品品质的稳定性与统一性要求。

从应用层面具体来看,引入数据搜集与解析手段,实现质量可追溯、风险可预测及流程可控,实时搜集核心工艺参数、检测成果及环境要素,企业已构建起对产品生产各阶段及品质的实时监控体系,一旦识别出异常信号,即时释放预警信号,并引导相关环节实施调整,有效降低质量风险水平,剖析过往数据,企业能预判潜在的质量波动,调整生产序列,预先采纳预防手段,优化生产流程的稳定性与安全性水平。检测技术革新对企业质量管理效能的促进作用明显,也推动了工业产品质量的整体飞跃。数据化管控与智能解析手段,实现质量管理的标准化、可视化与智能化升级,显著提升产品性能与可靠性以及企业市场竞争层级。持续精炼与升级,企业形成了高效、科学、智能的质量管理体系形态,全方位促进生产至管理层面的质量升级,构筑工业制造高质量发展的坚强后盾^[4]。

3 检验检测技术创新对工业产品质量升级的间接驱动机制

3.1 促进企业技术研发能力提升

持续推动检验检测技术革新,为研发注入新驱动力,增进研发活动的科学化与系统化效果。通过先进检测手段与高精度检测器械,全面审视产品设计阶段的核心性能参数,确保设计方案的测试与控制能力达标。在产品构造与功能量化层面,此特性也显现其特性,也显现于设计参数在生产环节的可调节性,确保后续生产的技术基础坚实可靠。通过精准的检测数据支撑,对设计图稿实施精微优化,降低试错循环数,大幅提升研发效能与产品成功率。

不断进步的检测技术促进了新材料、新工艺及新产品的采纳。在材料研发领域,高精度检测技术助力材料性能与稳定性迅速判定,构建新材料应用的科学依据体系。研发工艺阶段,实时掌握关键工艺参数的先进技术得以实施,实现工艺流程的稳定可控。推广新工艺也能早期识别产品开发中的潜在缺陷,防止后期工程返工及资源过度消耗。在研发新产品的过程中,检测技术革新为产品性能验证与优化提供稳固后盾,加速产品上市进程。随着检测技术提升,技术产品也得以提高。采用数据驱动型研发路径,企业实现设计、工艺、材料及检测各环节的紧密互动。闭环性管理流程形成,研发改进依托检测成果,也作为生产与质量控制的参照,实现研发、生产与质量的三位一体优化。协同效应显著提升了产品的整体性能与可靠性指标,也显著提升了企业的创新潜能与市场竞争实力,巩固了企业在市场竞争中技术领先地位的坚实后盾^[5]。

3.2 推动产业链协同发展

企业质量控制,依赖检验检测技术的先进性,先进检测装备与严谨检测技术相结合作为产业链质量升级的核心动力。企业对原料、生产流程及成品实施全维度检测,迅速识别潜在质量疑点,阻断劣质产品入市途径,精细化的质量监控技术,也维护了单家企业产品质量,提高了行业质量门槛。

检测技术的战略应用,意义尤为重大。企业间可凭借数据互通与标准统一,实现生产流程的协同精制,参照下游企业检测数据,上游供应商可对原料配比进行合理修正,降低废品产出比;企业下游可借助检测反馈,升级加工工艺,增强产品的一致性与稳定性,依托信息互通与标准协同体系,企业间资源浪费显著降低,也有效提升了整体运作效率。高质量检验检测技术推动行业良性循环进程,检测技术日益推广,标准持续攀升,市场竞争中,企业更倚重产品质量而非单纯的价格竞争手段,进而催生技术革新与科技进步动力。品质为核心的产业构造体,大幅增强产业产品整体品质水平,提升行业竞争实力,确保用户在使用产品时感受到更高的安全与可靠性,确立可持续发展的结构。

3.3 增强市场竞争力与品牌价值

高精度检测与智能质控技术采纳,成为现代企业质量与效率提升的关键支撑。先进检测技术与智能管理平台助力,实时监测与精准计量贯穿产品全流程。从原料搜集至生产阶段,直至产品完成最终成品阶段,全程监控无懈可击,实施此措施后,产品缺陷及返工成本显著下降,也显

著提升了产品的统一性与可靠性,奠定企业于市场竞争中的质量根基^[6]。

精准检测与智能管控对企业信誉及品牌价值提升贡献显著,持续输出高品质产品,稳固客户长期信赖,口碑效应显著构筑。消费者挑选商品及供应商时,惯以品质与信赖度为首要评判标准,品质精炼化管控,客户心目中树立专业形象,进而增强品牌的市场认知度与声誉水平,增强企业合作潜力与订单承接能力。品质持续进步,助力企业显著占据市场先机,优质品质显著提升顾客满意度,也增强市场占有率,打造品质驱动的竞争壁垒。面对行业竞争加剧的现状,企业实施技术升级,稳步提升产品品质,成功突破价格竞争的壁垒。通过品牌信誉和市场影响力,稳固市场地位,实现持续增长与长期商业价值的累积效应。

4 结语

检验检测技术的持续创新,已经成为推动工业产品质量升级的重要支撑。通过在检测方法、设备以及信息化手段上的不断优化和升级,企业不仅能够显著提升产品性能,还能够精细化生产工艺,增强整体质量管理体系的科学性与可靠性。技术革新不仅促进研发环节效率提升,还加强了产业链上下游的协同效应,进一步提升市场竞争力。在智能化与数字化技术高度融合的背景下,检验检测技术的创新优势愈发突出,其综合效应不仅体现在生产效率和管理水平的提升,更为工业产品质量的整体飞跃提供了坚实的核心动力和技术保障。

[参考文献]

- [1]王灵月.基于标准计量的工业产品质量提升路径与案例分析[J].中国品牌与防伪,2025(7):47-49.
 - [2]向春秋,陈昱豪,王维维.工业产品质量监督抽查异议处理的实践与思考[J].质量与市场,2025(3):45-47.
 - [3]林峰,周超.工业机器人进口、企业雇佣结构升级与出口产品质量提升[J].产经评论,2025,16(1):5-19.
 - [4]侯燕飞,高翔.工业产品质量安全追溯服务方式探究[J].中国质量,2025(1):36-39.
 - [5]周一凡.把好质量“源头关”天津武清区多措并举强化工业产品质量安全监管[J].中国质量监管,2024(8):41.
 - [6]周燕.无损检测技术在工业产品质量检验中的应用[J].广西质量监督导报,2019(9):37.
- 作者简介:刘阳(1989.4—),毕业院校:兰州理工大学,专业:过程装备与控制工程,当前就职单位名称:新疆生产建设兵团质量技术评价中心,职称级别:专业技术十级。

烟用香精香料中香豆素、黄樟素检测及迁移量的研究

鲁艳红 熊科 苏昕海 李茜 李宏

广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂, 广西 柳州 545000

[摘要]简要介绍了烟用香精香料中香豆素、黄樟素的成因及危害,说明气相色谱-质谱联用法测定香豆素、黄樟素的操作过程,并测定了3种香精香料样品在4种迁移试验条件下豆素、黄樟素的迁移量,结果表明,通过对烟用香精香料香豆素、黄樟素含量的检测,发现不同样品在20℃、储存1天的条件下香豆素含量最高,随着温度降低及储存时间的增加,香精香料香豆素含量明显降低,迁移量变化更为显著,黄樟素含量变化不明显,均是未检出。通过试验可知温度及时间是影响香精香料香豆素的重要因素,应根据迁移规律,适当降低香精香料的储存温度及适当延长储存时间,进而降低香精香料中香豆素、黄樟素含量。

[关键词]烟用香精香料; 香豆素; 黄樟素; 气相色谱-质谱联用法; 迁移量

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17384

中图分类号: O657

文献标识码: A

Study on the Detection and Migration of Coumarin and Safrole in Tobacco Essence

LU Yanhong, XIONG Ke, SU Xinhai, LI Xi, LI Hong

Liuzhou Cigarette Factory of China Tobacco Guangxi Industry Co., Ltd., Liuzhou, Guangxi, 545005, China

Abstract: This paper briefly introduces the causes and hazards of coumarin and safrole in tobacco essence, explains the operation process of determining coumarin and safrole by gas chromatography-mass spectrometry, and determines the migration amount of coumarin and safrole in three essence samples under four migration test conditions. The results show that through the detection of the content of coumarin and safrole in tobacco essence, it is found that the content of coumarin in different samples is the highest under the condition of 20 °C and storage for one day. With the decrease of temperature and the increase of storage time, the content of coumarin in essence significantly decreases, the migration amount changes more significantly, and the content of safrole changes Not obvious, all are not detected. It can be seen from the test that temperature and time are important factors affecting the coumarin of essence and flavor. According to the migration rule, the storage temperature of essence and flavor should be properly reduced and the storage time should be appropriately extended, so as to reduce the coumarin and safrole content in essence and flavor.

Keywords: essence for tobacco; coumarin; cinnamomum camphora; gas chromatography-mass spectrometry; migration volume

引言

烟用香精香料香豆素、黄樟素是卷烟行业质量检验的重要安全卫生指标,目前烟用香精香料是卷烟特色工艺用到的关键物料,生产需求量较大。

香精通常是由人工调配出来的香料混合物,可能含有两种以上乃至几十种香料,所以在原料目录中的这四个原料通常都是混合物。而在原料目录中,也包含有很多具体的香料成分,如芳樟醇、香兰素、肉桂醛、丁香酚等等。

由于香精香料的调配复杂性、保密性,以及其中有很多成分会造成致敏等人体不良反应,因此在做产品安全评估时,以上四个原料不能使用原料目录中的产品最高历史使用量进行评估。

1 香豆素和黄樟素

香豆素是南美洲的原生物种「零陵香豆」中所发现的物质,是一种附着于零陵香豆上的薄霜。它是一种有香气但挥发性很低的分子,不易于以蒸馏法萃取取得,大多以压榨法得到的柑橘类精油中较容易发现香豆素的成分。

黄樟素又称为黄樟油素,黄樟脑,有樟木气味,不溶

于水。黄樟素较多地存在于含挥发油成分的中药中,八角、茴香、石菖、细辛、桂皮等香料中也含有。国际权威机构已确认黄樟素对动物有致癌性,美国食品药品监督管理局曾有研究在大鼠饲料中加入100~500mg/kg的黄樟素,喂养两年,均出现不同程度的生长抑制、睾丸萎缩和胃萎缩,肝脏可出现肿大及脂肪变性,且见有不规则小结节形成,出现单个或多个肝肿瘤。根据报告显示给大鼠含500ppm的黄樟素饲料两年后,50只样本有19只发生肿瘤,其中14只为恶性肿瘤。因此,国外均已禁止黄樟素及其衍生物在食品中的应用。在香精、香料生产过程中有可能由天然植物精油带入香豆素、黄樟素等成分,香豆素是一种天然存在于多种植物中的芳香化合物,高浓度香豆素暴露可能导致头晕、头痛等神经系统症状,部分人群可能对香豆素或其衍生物(如肉桂醛)过敏,表现为口腔溃疡、皮肤刺激或呼吸道不适,美国食品和药品管理局(FDA)、英国食品标准化委员会及我国在早年一直将香豆素列为禁止在食品中使用的添加剂^[1]。黄樟素主要来源于植物精油,曾被用作食品中的香料^[2]。黄樟素是剧毒物质,可以直接

刺激皮肤，并能在肝组织中形成黄樟素-脱氧核糖核酸（DNA）加合物，食物中黄樟素的含量在 0.5% 以上时引起肝细胞瘤，具有致癌作用，是消化系统、血液系统、泌尿系统的强致癌物，世界各国均禁止使用^[3]。因此，从毒理学及卷烟生产工艺水平两方面综合考虑，烟草行业香精香料标准中规定香豆素 < 100mg/kg、黄樟素不得检出，并且在《Q/GY 108 021—2010/0 烟用添加剂香豆素、黄樟素的测定-气相色谱/质谱选择离子法》中规定了标准的检测方法^[4-5]。为了更好的保障卷烟的质量，深入研究香精香料香豆素、黄樟素的迁移规律，减少香豆素、黄樟素的有害组分，提升企业对烟用香精香料安全风险监测能力。

香豆素的应用主要包括以下方面：

香料与增香剂：香豆素广泛用于香水、食品、饮料、塑料及橡胶制品的增香，其气味特征随浓度变化，可呈现干草香、焦糖香或杏仁甜香。医药领域：**抗凝血：**香豆素类药物（如华法林）通过抑制维生素 K 环氧化物还原酶发挥抗凝血作用，用于心脑血管疾病治疗。香豆素与维生素 K 的结构相似。香豆素在肝脏与维生素 K 环氧化物还原酶结合，抑制维生素 K 由环氧化物向氢醌型转化，维生素 K 的循环被抑制。可以说香豆素是维生素 K 拮抗剂，或者是竞争性抑制剂（参见酶）。含有谷氨酸残基的凝血因子 II、VII、IX、X 的羧化作用被抑制，而其前体是没有凝血活性的，因此凝血过程受到抑制。**抗菌抗炎：**香豆素衍生物对多种细菌有抑制作用，例如新生霉素钠用于抗菌治疗。**降血糖：**研究发现香豆素对糖尿病肾病模型大鼠的肾脏指标有改善作用，显示其在防治糖尿病肾病方面的潜力。**治疗实践：**在芳香疗法的实践中，香豆素具有镇静、安眠、降压、抗凝血等功效，且对于皮肤没有损害。而另一种香豆素，而呋喃香豆素则具有光敏性。具有呋喃结构的化合物吸收紫外线后，会呈现激活状态，接着参与氧化反应，产生自由基与过氧化物，进而造成细胞损伤，也就是具有光敏性，让肌肤不只晒黑，还会晒伤。市面上有些会标榜去除呋喃香豆素，例如 FCF 标示的佛手柑精油，代表的是将内含的呋喃香豆素去除，减少精油的光敏性，可以使它在皮肤上的应用较为安全无虑，但此成分去除之后也会削弱佛手柑精油原有的芳疗效益和特殊气味。

荧光材料：香豆素衍生物用于生物荧光探针、荧光染料及有机发光材料，因其高量子产率适合标记钙离子等生物分子，强荧光可用于纺织增白，光稳定性好的衍生物则用于 OLED 显示技术。多用途：如七叶苷和七叶内酯具有抗菌作用；滨蒿内酯具有消炎利胆作用；东莨菪内酯有祛痰作用；岩白菜内酯具有止咳作用；补骨脂内酯类化合物具有光敏作用，可治疗白癜风；七叶内酯对菌痢有显著疗效。

用于评价的浓度取决于每个香精的强度。但是，也有某些可以遵从的一般性指导原则。天然食品香精评价时一般为 0.5%~1% 浓度，这一浓度是在 100 毫升品味介质中

加入 0.5~1mL 香精得到的。天然食品香精是指以果汁为基础的食品香精。大多数调味香精和 WONF 香精（用其他天然食品香料强化的香精），以及多数人造食品香精在 10-50x10ml/ml 浓度下品尝。

为达到这一浓度，首先将 0.1mL 的香精加到 10mL 乙醇中，制得 1% 的溶液，再取 0.1~0.5mL 上述溶液加入 100mL 评味介质中。通常天然和 WONF 喷雾干燥香精在适当品尝介质中的浓度约为 1%，人造喷雾干燥食品香精一般为 50~100PPm 浓度范围内品尝。

1% 浓度的溶液可以用水代替乙醇，因为喷雾干燥香精是水溶性的，对于喷雾干燥香精来说，在品尝时其浓度要稍大于液体香精，这是因为喷雾干燥香精一般含有 80% 的惰性载体，而只有 20% 为有效香味成分。对于标准样品和新样品，两者要用同一浓度，这一点很重要。在这里 0.1mL 的差别，在评价时就会被看成香味强度的不同。

在适当介质中以适当浓度调配好样品后就可以进行评价。大多数香精公司只由一个人或二个人作出质量控制上的感官评价结论，虽然也有某些实验室对于发送给客户的香精，由一个专门小组进行感官评价。尽管组成小组作为评价更可取些，但到达质量控制实验室的样品太多，从而使这种做法几乎不可能。在一个较大的公司内，通常每天要评价 50 个以上的样品。

密度和折光率是香精香料重要的理化指标，实验室经常会在同一个样品中需要测试这两个值，实际上意味着需要逐个进行测定，针对这种情况，梅特勒托利多超越系列密度折光联用测定方案则大幅提高了测样效率。该方案不仅可以同步测定密度折光，如有需求还可以连接其他设备拓展实现同步测定密度、折光率、色度、电导和 pH 值。SC1 样品进样和清洗单元能够自动测定单个样品的密度和/或折光率，以及附加参数（色度、pH 值和/或电导率）。SC30 样品进样和清洗单元有 30 个样品位，可一次测量 30 个样品。SC 自动进样器是快速回收投资和得到最高精度结果的最佳保证。

在对原料进行评估时，同时应对不作为配方成分填报的极其微量成分（例如为了保证化妆品原料质量而在原料中添加的极其微量成分）逐一进行说明并进行充分的安全评估，确保该类成分不会影响原料的质量安全。

2 测定方法

2.1 试剂、材料

试剂：乙醇、香豆素、黄樟素、萘（内标）

材料：烟用香精香料

2.2 仪器及条件

2.2.1 使用仪器

Agilent 8890 气相色谱—5977B 质谱联用仪。

2.2.2 气相色谱-质谱联用仪条件

GC 条件：弹性熔融石英毛细管柱（30m×0.25mm×

0.25 μ m); 进样口温度 250 $^{\circ}$ C; 程序升温: 100 $^{\circ}$ C, 保持 1min; 以 4 $^{\circ}$ C/min 速率升至 220 $^{\circ}$ C, 保持 10min; 载气为氦气(纯度 \geq 99.999%); 恒流流速 1.0mL/min; 进样量 1 μ L; 分流进样, 分流比 10:1。

MS 条件: 传输线温度 280 $^{\circ}$ C; 电离能量 70eV; 离子源温度 230 $^{\circ}$ C; 四极杆温度 150 $^{\circ}$ C; 溶剂延迟 6min。

2.2.3 样品处理

称 0.5g (\pm 0.1) 烟用香精香料试样, 放入 15mL 具塞玻璃离心管中; 准确加入 10mL 的乙醇, 并准确加入 50 μ L 的内标溶液; 涡旋振荡 10min, 离心机以 2000r/min 离心 10min; 静置后取上层清液, 并通过 0.45 μ m 有机滤膜过滤, 进行 GC-MS 分析, 同时做试剂空白试验。

3 迁移规律的结果与分析

3.1 烟用香精香料中香豆素、黄樟素的组分分析

将香豆素、黄樟素标样进样, 定性方法采用选择离子扫描, 定量分析采用积于多离子比例定量, 为提高准确性, 每个化合物选择 1 个定量离子, 3 个定性离子。通过对香豆素、黄樟素组分的分析, 得到其信息汇总表 1。

表 1 香豆素、黄樟素组分信息汇总

序号	目标化合物	英文缩写	保留时间/s	定量离子	定性离子
1	香豆素	XDS	27.47	146	118 89 90
2	黄樟素	HZS	14.76	162	131 104 135

3.2 烟用香精香料中香豆素、黄樟素的迁移量试验

为研究烟用香精香料中香豆素、黄樟素迁移规律的问题, 研究了 H/B16979、T310519 等香精香料样品, 并根据不同温度及储存时间选取了 4 种迁移试验条件, 即 20 $^{\circ}$ C 储存 1d、20 $^{\circ}$ C 储存 240d、4.5 $^{\circ}$ C 储存 7d、-20 $^{\circ}$ C 储存 3d。

3.3 温度及时间对烟用香精香料中香豆素、黄樟素迁移量的影响

测定烟用香精香料在 4 种迁移试验条件下香豆素、黄樟素组分的迁移量, 结果见表 2。

表 2 温度及时间对烟用香精香料香豆素、黄樟素组分迁移量的影响单位: mg/kg

样品 不同条件	H/B16979 样品		T310519 样品	
	香豆素	黄樟素	香豆素	黄樟素
20 $^{\circ}$ C 1 天	7.969	-	32.467	-
20 $^{\circ}$ C 240 天	-	-	-	-
4.5 $^{\circ}$ C 7 天	-	-	-	-
-20 $^{\circ}$ C 3 天	-	-	-	-

注: “-”表示未检出。

由表 2 可知, H/B16979 样品在 20 $^{\circ}$ C 储存 1d 的条件下, 香精香料中香豆素含量是 7.969 mg/kg, 20 $^{\circ}$ C 储存 240d、4.5 $^{\circ}$ C 储存 7d、-20 $^{\circ}$ C 储存 3d 的香豆素含量变成未检出; 香精香料中黄樟素含量在 4 种迁移试验条件下均是未检

出。T310519 样品中的香豆素含量在不同温度、不同时间的储存下变化尤为显著, 随着时间增长, 香豆素含量变为未检出, 随着温度降低, 香豆素含量也变为未检出, 黄樟素含量在 4 种迁移试验条件下均是未检出。因此, 从整体的迁移量角度出发, 发现: 20 $^{\circ}$ C 储存 1d 的条件下, 不同样品的香豆素含量最高, 随着温度的降低及储存时间的延长, 香精香料中香豆素含量变化显著, 黄樟素含量变化不明显。通过上述得出香精香料香豆素在较低的温度且较长的储存条件下, 更易发生含量的迁移。

4 结论

本次实验展示了一种使用固相萃取柱 (500mg/3mL) 对卷烟制品的有机溶剂萃取液, 进行净化, 最后由 GC/MS 气相色谱质谱联用仪进行检测, 目标物黄樟素和香豆素的回收率范围为 91.2%~109.5%, RSD4.5%~6.9%, 回收率和平行性良好, 说明固相萃取柱 (500mg/3mL) (能很好的完成方法中的净化工作, 并且结果稳定、可靠。

本试验研究通过采用气相色谱-质谱联用法测定香精香料中香豆素、黄樟素的含量, 并设计迁移试验, 不同样品在 20 $^{\circ}$ C、储存 1d 的条件下香豆素含量最高, 随着温度降低及储存时间的增加, 香精香料香豆素含量明显降低, 迁移量变化更为显著, 可能是由于香豆素在储存过程中因氧化而发生分解, 导致香豆素含量显著下降。黄樟素含量均未检出, 可能是由于黄樟素是易挥发物质, 在温度过高或时间过长的条件下, 可能导致损失, 或者在光照条件下, 黄樟素可能降解, 尤其在未避光保存的样品中。也进一步说明温度及时间是香精香料中香豆素、黄樟素含量变化的重要因素, 也为供应商针对香精香料的储存提供了思路, 可以适当降低香精香料的储存温度, 并适当延长储存时间, 降低香豆素、黄樟素对烟用香精香料的影响。

[参考文献]

- [1] 凡实. 食品添加剂的使用要求与管理 [J]. 肉类研究, 2003(4):30-33.
 - [2] 孙凌峰, 汪洪武, 汤敏燕. 黄樟素的天然来源及其在合成香料中的利用 [J]. 香料香精化妆品, 1998(2):14-17.
 - [3] 章瑜, 陈跃进. 黄樟油的毒性研究 [J]. 苏州医学院学报, 1995, 15(2):241-242.
 - [4] 中国烟草总公司. Q/GY 104001-2024 烟用添加剂 [S]. 2024.
 - [5] 中国烟草总公司. Q/GY 108021-201 烟用添加剂中香豆素、黄樟素的测定气相色谱-质谱选择离子法 [S]. 2010.
- 作者简介: 鲁艳红, 女, 广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂; 熊科, 男, 广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂; 苏昕海, 男, 广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂; 李茜, 女, 广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂; 李宏, 男, 广西中烟工业有限责任公司柳州卷烟厂。

智慧地铁移动站务管理系统研制与应用

文 帆

深圳市地铁集团有限公司, 广东 深圳 518000

[摘要]随着地铁建设的飞速发展,城市轨道交通行业正朝着数字化、网络化、自动化方向迈进。在地铁信息化建设的进程中,面向地铁站务管理的业务系统研究较少,现行地铁运营服务体系亟需结合新技术建立新模式。某地铁在22号线站务管理系统移动终端研制过程中,根据站务工作的实际需求进行优化设计,对基于综合监控的管理系统各项功能做出改进和完善。借助各种现代化的信息技术手段完善数据管理系统,实现运营数据汇总、客流量统计、设备检测、安全预警等功能,移动终端同时支持数据分析和预测。提高地铁站务管理质量。

[关键词]智慧地铁; 移动站务管理; 综合监控系统; 实时数据处理; 巡检管理
DOI: 10.33142/aem.v7i7.17371 中图分类号: U293 文献标识码: A

Development and Application of Smart Metro Mobile Station Management System

WEN Fan

Shenzhen Metro Group Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract: With the rapid development of subway construction, the urban rail transit industry is moving towards digitization, networking, and automation. In the process of subway informationization construction, there is relatively little research on business systems for subway station management, and the current subway operation service system urgently needs to establish new models in combination with new technologies. During the development of the mobile terminal for the station management system on Line 22 of a certain subway, optimization design was carried out based on the actual needs of station work, and various functions of the management system based on comprehensive monitoring were improved and perfected. By utilizing various modern information technology methods to improve the data management system, functions such as operational data aggregation, passenger flow statistics, equipment detection, and security alerts can be achieved. Mobile terminals also support data analysis and prediction, in order to improve the quality of subway station management.

Keywords: smart subway; mobile station management; integrated monitoring system; real time data processing; inspection management

城市轨道交通系统是现代都市公共交通体系里的骨干部分,它的运营管理水平 and 市民出行的便捷性以及安全性有着直接的关系。近些年来,我国地铁建设的规模一直在不断地扩大,线路网络也变得越来越复杂,传统那种依靠车控室固定终端来开展站务管理的模式已经很难去适应动态变化的运营环境了。特别是在出现客流高峰的时候,或者设备发生故障的情况,又或者是突发应急场景的情况下,站务人员都需要具备能够实时且移动化获取信息的支持能力。虽说地铁自动化系统当中的综合监控系统、电力监控系统还有自动售检票系统等都已经相对比较成熟了,但是真正能够面向站务一线移动管理需求的业务系统却还处在初步探索的阶段。某地铁22号线项目组凭借工业互联网平台以及移动通信技术,开发出了一套智慧地铁移动站务管理系统,这套系统能够实现站内信息的实时感知、移动巡检、多方协同以及数据的智能分析,有效地弥补了现有系统在实时性以及灵活性方面存在的不足,从而全面提升了地铁运营服务的质量以及响应的速度。

1 系统研制背景与目标

地铁在运营期间,其管理涉及到多个专业以及多种设

备的协同配合。传统的站务管理手段往往很大程度上依靠固定的监控终端以及人工进行巡检,如此一来便存在着诸多问题,比如信息更新总是滞后,沟通的效率也比较低,应急响应的速度同样很慢等。就某地铁的实际运营状况而言,该移动站务管理系统在研制时所设定的目标涵盖了要达成运营数据能够实时接入并且能以多维度的形式予以展示,要构建起移动化的巡检以及事件上报的相关机制,还要建立起跨系统的数据融合以及智能预警的能力,通过这些举措最终促使车站管理的整体效率以及服务水平得以提升。此系统从设计环节开始便着重突出其柔性、自适应以及模块独立性的特点,以此来保证它不但能够满足当下车站设备接入以及数据交互方面的各类需求,而且还有着不错的可扩展性,可以很好地去应对未来新技术以及新设备的集成情况。为了达成上述这些目标,项目组细致分析了车站日常运作过程里存在的信息断点以及响应瓶颈等问题,把该系统定位于综合监控系统的移动延伸,并非简单的替代品,特别关注在移动环境下实现那种轻量化却又是关键的信息呈现以及交互功能,防止因为功能过于集中而对系统的响应速度以及稳定性产生影响。

2 系统总体设计

2.1 系统架构设计

该系统运用分层架构来开展设计工作,其架构包含了设备感知层、平台层以及应用层这三个层面。设备感知层主要承担着各类车站终端设备的接入事宜,这些设备囊括了供电设备、AFC 设备、站台门、环境传感器、消防设备还有视频监控装置等等,而且它还能够支持多种多样的工业通信协议,像 Modbus、IEC 104、TCP/IP 这类协议都在其支持范围之内。平台层在系统当中充当着数据枢纽的角色,它可达成对多源且异构数据展开实时处理、标准化操作以及存储工作的目的,依靠数据中台技术把实时数据库、历史数据库以及业务数据库给集成起来,进而给出统一的数据服务接口。应用层这边则是借助移动终端设备,比如 iPad Pro 这类设备,为站务人员呈上诸如客流监视、设备状态监控、报警管理、移动巡检以及即时通讯等一系列功能界面。在整个系统架构的设计过程当中,对于接口的规范性以及模块间的耦合度给予了格外的关注,如此一来,既能保障各个层级都能够独立地去演进与升级,又能确保数据在整个传输进程里始终维持着一致性与完整性,防止因为移动网络出现波动或者设备存在异构性而致使信息丢失或者解析发生错误的情况出现。

2.2 功能模块设计

系统核心功能模块有实时运行监控、移动巡检管理、故障预警与处理以及数据分析与决策支持这四大板块。实时运行监控模块把电力、机电、火灾报警、行车等多个专业的数据整合起来,给出一站式的监控视图。移动巡检模块可支持巡检路线的规划、实时轨迹的跟踪、多媒体事件的上报还有群组间的通讯。故障预警模块凭借规则引擎和历史数据模型,达成对设备异常以及客流超限的智能判断,并且推送报警信息。数据分析模块依靠大数据平台,针对客流趋势、能耗指标、设备运行状态展开多维度的统计,同时进行可视化的展示,以此给管理决策给予数据方面的支撑。每一个功能模块在设计的时候都充分考量了移动终端屏幕的尺寸以及操作的特点,运用信息分层呈现和手势交互相结合的方式,保证用户能够在移动环境下迅速获取关键信息并且完成相应的操作,降低操作步骤以及认知负荷。

2.3 技术实现路径

移动站务管理系统采用了跨平台开发技术。其服务层是以 .NET Core 框架以及 C 语言来开发 RESTful API 以及 WebSocket 通信服务的,而数据持久层则是借助 EF Core 组件来对接 DB2 数据库。移动客户端的开发同时考虑到 iOS 和 Android 平台,运用 WPF 以及 HTML5 技术来构建用户界面,并且还集成了 LiveCharts、Xceed、Aalondock 等组件以优化数据可视化的效果。该系统通过集成 ICE 通信框架达成与既有综合监控系统之间高效的、稳定的数据交换,利用 NLog 记录运行日志,依靠 WebsocketSharp 来保障实时通信的稳定性。其整体技术架构在保障功能实

现的过程中,着重强调系统的响应速度、可靠性以及可维护性^[1]。鉴于移动网络环境存在不稳定的状况,系统还实现了数据本地缓存与增量同步机制,当网络出现中断情况时,依旧能够继续提供关键信息的查看以及录入功能,在网络恢复之后会自动完成数据同步,以此确保业务操作的连续性以及数据完整性。

3 系统核心功能

3.1 实时运行监控

移动站务管理系统能够对车站内的各类设备运行状态展开全天候的实时监控,其涉及的范围涵盖了供电系统、环控系统、站台门、AFC 设备、消防设备以及行车信号设备。借助移动终端,站务人员可以随时随地去查看 27.5kV 与 400V 电力设备的电压、电流、开关状态以及故障信息,从而实时掌握隧道风机、冷水机组、通风空调等环控设备的工作模式与报警情况。该系统还集成了火灾自动报警系统的接口,能够动态地展示火灾探测器、控制盘、消防水泵等设备的报警信息与联动执行状态,以此来确保异常情况能够在第一时间被发现并得到处理。监控界面会依据设备类型与紧急程度对信息进行色彩编码与分级显示,以此帮助用户快速识别出高优先级的事件,并且还提供了趋势曲线与历史数据对比的功能,用来辅助判断设备状态变化的规律以及潜在的风险。

3.2 移动巡检管理

该系统创新性地引入了移动单兵作业模式,可支持站务人员在巡站期间借助移动终端来完成现场事件的上报以及协同处理相关事宜。其巡检管理模块拥有路线规划、排班管理、实时定位以及轨迹回放等功能,站务人员能够凭借终端拍摄现场照片、录制视频或者用语音进行说明,并且即时将这些内容上传至综合监控平台^[2]。移动终端依靠站内的 Wi-Fi 网络达成与监控中心之间的稳定数据传输,进而建立起跨岗位、跨专业的即时通信群组,大幅提升信息传递的效率以及突发事件响应的速度,完全改变了传统巡检当中存在的信息孤岛以及沟通延迟的相关问题。该系统还引入了基于地理位置的打卡与任务触发机制,当巡检人员抵达指定区域的时候,会自动推送该区域待检查设备的清单以及历史问题记录,以此确保巡检工作的全面覆盖并且没有遗漏,与此借助数字签名与时间戳技术来保障巡检过程的真实性和可追溯性。

3.3 故障预警与处理

该系统可依据实时数据以及历史规则达成对多种类型故障的早期预警和智能诊断,在设备方面,借助对电力、机电、消防等系统运行参数的连续监测,系统能够自动识别出异常模式并且生成报警事件,然后将这些报警事件推送到相关责任人员的移动终端^[3]。报警信息会按照紧急程度来进行分级展示,仅仅展示处于激活状态的紧急与严重报警,以此防止出现信息过载的情况。站务人员可以在移动端直接查看报警详情,确认处理进展,并且联动视频监

控系统来获取现场的实时画面,进而实现对故障的快速定位与处理,大幅缩减设备恢复所需的时间。系统还构建了闭环事件管理流程,从报警生成、工单派发、现场处理直至结果反馈都实现了电子化流转与记录,这不但提高了事件处理的效率,而且为后续的事件分析与预防提供了完整的数据支撑。

3.4 数据分析与决策支持

移动站务管理系统整合了大数据分析功能,针对客流、设备运行以及能耗等多种业务数据展开深入挖掘并以可视化形式呈现。该系统能够按照车站、线路以及时间段等多个维度来统计进站和出站的客流量,并且会综合历史数据来预测短期内的客流走向,以此作为客控调度的参考依据。其能耗管理模块拥有用电分项统计以及告警功能,可助力管理人员察觉到异常的能耗行为。所有的分析结果都会借助图表、仪表盘等不同形式在移动终端上清楚地展现出来,从而给车站运营管理工作、设备维护工作以及长远规划等方面给予稳固的数据支持。此系统还引入了依据机器学习算法构建起来的设备健康度评估模型,凭借对历史运行数据开展训练学习的方式,达成对关键设备剩余寿命以及故障概率的预估,进而指导维护计划的制定以及备品备件的储备工作,促使维修模式从传统的事后修复朝着预测性维护的方向去转变。

4 系统应用与成效

4.1 应用场景

自某地铁 22 号线正式投入使用的那一刻起,移动站务管理系统便已经在日常站务巡视、客流组织、设备监控以及应急指挥等诸多典型场景当中得到了全方位的应用。在每天的早晚高峰时段,站务人员凭借移动终端能够实时对闸机、扶梯、站台门等一系列乘客服务设备的运行状态予以监控,并且会依据实际情况动态地去调整客流疏导方案。就设备维护这一方面而言,该系统成功实现了从以往的被动检修模式向着主动预防模式的转变,在 2024 年的时候,系统的预警准确率达到了 92%,如此一来便有效地防止了重大设备故障的出现。与此移动单兵模式在应急演练以及实际发生事件的处置过程中都发挥着极为重要的作用,其能够提升跨工种之间的协作效率,同时也让处理流程的透明度得以提高。

4.2 效率提升分析

移动站务管理系统在投入使用之后,切实为一线人员减轻了工作方面的负担,同时也让信息处理以及事件响应的效率得到了提升。就传统的人工巡检还有数据记录方式而言,其所需花费的时间平均能够减少 50%,而事件上报以及反馈的周期也从原本的分钟级别成功压缩到了秒级别^[4]。参照 2023 年第四季度的运营统计数据来看,某

地铁 22 号线由于设备出现故障所引发的列车延误事件,相较于之前同比下降了 30%,乘客满意度调查所获得的得分也提高到了 94.5 分。这些所取得的成效,主要是因为有了信息的实时互通以及移动化处理的能力,进而使得站务管理变得更加精准且高效起来。

4.3 运维成本优化

该系统通过智能化监控与预警机制,有效降低人工巡检频率与设备维修成本。2024 年全线设备维修费用较 2023 年下降 18%,同时因设备故障引起的二次运营损失也大幅减少。移动化办公模式减少对固定监控终端的依赖,硬件投资与维护成本显著降低。预计到 2025 年,随着系统功能进一步优化与扩展,全年运维成本有望再减少 10% 以上,为地铁运营企业带来持续的经济效益。系统还通过能效管理功能识别出多类能耗异常点,如夜间照明过度、通风空调非高效运行等,通过优化控制策略年节约用电量达 120 万千瓦时,折合电费约 100 万元。此外标准化电子流程减少纸质单据使用与存储成本,年均节约印刷与仓储费用近 30 万元,在提升管理效率的同时实现绿色运营目标,预计可在投运后三年内实现完全投资回收,展现出良好的经济可行性。

5 结束语

智慧地铁移动站务管理系统成功研制并广泛运用,说明城市轨道交通运营管理朝着移动化、智能化方向迈出了稳健步伐。该系统把实时监控、移动巡检、智能预警以及数据分析等多项功能整合起来,弥补了传统固定式管理系统在灵活性和实时性方面存在的不足,给提升地铁运营效率、安全性以及服务质量给予了全方位的技术支撑。日后,伴随 5G 通信、物联网还有人工智能技术不断发展,移动站务管理系统还能进一步和城市智慧交通网络深度融合,达成更为广泛的设备接入、更精准的状态预测以及更高效的跨系统联动,促使地铁运营管理模式不断创新发展并实现升级。

[参考文献]

- [1]张博宇.基于工业互联网的轨道交通数智化与绿色化智慧运营技术研究[J].信息与电脑,2025,37(3):63-65.
- [2]修鑫鹏,邹劲柏,许哲谱,等.基于多制式融合的城市轨道交通专用无线通信检测系统的设计与实现[J].铁路计算机应用,2025,34(2):83-88.
- [3]韦庭三,韦江锋.城市轨道交通自动化设备在线监测应用[J].现代信息科技,2025,9(12):161-165.
- [4]曹锋,辛莅苒,朱梦瑶.火灾场景下地铁车站人员安全疏散路径动态规划方法[J].现代城市轨道交通,2025(8):87-94.

作者简介:文帆(1990.9—),男,汉族,毕业院校:西南交通大学,专业:交通运输。

征 稿

《建筑工程与管理》由新加坡Viser Technology Ptd Ltd主办，ISSN: 2661-4405 (印刷)。本刊长期以来注重质量，编排规范，选稿较严格，学术水平较高，深受高校教师及科研院所研究人员青睐。期刊是一个开放获取刊，致力于出版建筑领域的高质量学术论文。同时为建筑工程技术人员和专业人士提供一个交流和信息交换平台，文章被万方数据库等权威数据库收录。

《建筑工程与管理》秉承科学精神，以促进学术交流、科技进步，提高工程建设水平为宗旨，为推动建筑设计、建筑材料、建筑技术、城市规划、市政园林等领域的科研、设计、施工方面的最新研究成果与工程实践总结服务。

《建筑工程与管理》期刊的主要栏目有：

建筑设计、建筑工程、施工技术、材料科学、工程管理、市政园林、机电机械、城乡规划、石油化工、勘察测绘、节能环保、预算造价等。

鼓励建筑界各领域的专业技术人员和管理人员以及大专院校相关专业的师生和科研人员来稿，有关国家科技计划、自然科学基金和各种部门、地方、院所科技基金资助项目的文章优先发布。

征文格式与要求：

(1) 论文要求：论点新颖，论证充分；设想可行，结论可靠；条理分明，书写清楚，用字规范，上交电子文件（word格式）。

(2) 论文格式：题目、作者姓名、工作单位、省份及邮政编码、中英文内容摘要（150字符-300字符为宜）及关键词（3-5组为宜）、正文、参考文献。（附个人简介、邮箱、联系方式及详细收件地址，如：省、市、区、路）。

(3) 论文篇幅：字符数要求在5000-8000字符之间。

投稿网址：www.viserdata.com



Viser Technology Pte. Ltd.

公司地址

195 Pearl's Hill Terrace, #02-41, Singapore 168976

官方网站

www.viserdata.com

ISSN 2661-4405



9 772661 440259