

# 科海故事博览

Broad Review of Scientific Stories

2024/02（下） 总第 559 期

主管：云南省科学技术协会

主办：云南奥秘画报社有限公司

编辑委员会：（按姓氏笔画为序）

马成勋 卢 骏 刘 杨 陈贵楚

陈 洋 李 鹏 杨 璐 张 乐

莫德姣 夏文龙 韩梦泽 蔡 鹏

社长、总编：万江心

编辑部主任：张琳玲

编辑：周 墨 官慧琪 赵 天

美术编辑：王 敏

运营：秦 强 李瑞鹏

外联：吴彩云 张娅玲

编辑出版：《科海故事博览》编辑部

地址：云南省昆明市坤盛路 66 号

邮编：650228

编辑部电话：0871-64113353 64102865

电子邮箱：khgsblzz@163.com

网址：http://www.khbl.net

国际标准连续出版物号：ISSN 2097-3365

国内统一连续出版物号：CN 53-1103/N

广告经营许可证：5300004000063

运营总代理：云南华泽文化传播有限公司

印刷单位：昆明滇印彩印有限责任公司

出版日期：2024 年 2 月 25 日

邮发代号：64-72

定价：15 元

## 版权声明：

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

# 目录Contents

## 科技博览

- 001 连续梁转体施工关键技术研究  
..... 冯扬芃
- 004 光伏发电系统优化设计与运行管理  
..... 魏慎金 丁明月 陈星纬
- 007 逆向工程领域中叶轮点云模型的三维重建  
..... 王 伟 习世龙
- 010 民用航空机场导航信号干扰因素与应对策略  
..... 王祝平
- 013 起重机“隐性”超载的原因分析及其预防措施  
..... 赵 川 仲崇新 刘洪海

## 智能科技

- 016 智能导航运行及应用研究  
..... 张晨晖
- 019 超宽带安全监控网络跨层优化模型的设计  
..... 佟 芳
- 022 数字化测量技术用于工程测量中的探究  
..... 徐娜平
- 025 建筑工程测量信息化和测绘工程质量管理分析  
..... 曹 飞
- 028 数智背景下在线教育智慧治理集群构建路径优化  
..... 崔 斌

## 工业技术

- 031 公路工程沥青路面施工技术分析  
..... 何小健
- 034 高速公路路面施工质量控制与优化  
..... 戚梦佳 潘晨曦 桑逢明 刘 志 金胜博
- 037 现浇箱梁施工技术在桥梁工程中的运用  
..... 何春竹
- 040 水利工程混凝土结构施工裂缝控制技术探析  
..... 刘晓会
- 043 水利工程隧洞衬砌及喷锚支护加固施工技术分析  
..... 于明弘

# 目录Contents

046	露天采矿设备机械零件的损坏形式和修复措施分析 .....	张 昊 李 楠 靳作成
049	高速公路路基软基处理技术的优缺点分析与应用研究 .....	陈顺超

## 环境科学

052	基于遥感技术的水利测绘与水土保持研究 .....	张金伟 耿志盼
055	水文地质在矿山地质勘查中的重要性分析 .....	杨 凯 徐 涛
058	黄土塬地震资料采集方案优化与应用探析 .....	刘成立
061	关于水利工程建设中河道治理及其质量控制的策略探讨 .....	刘 亚

## 科创产业

064	构建营配调一体化供电服务指挥体系探析 .....	王美佳 刘 畅
067	通信导航监视系统工作在机场中的重要性探究 .....	马俊明
070	农村低压智能配电网建设及防雷措施 .....	唐天奇
073	建筑工程造价管理中有效控制工程造价策略探析 .....	赵 岩
076	生活垃圾分类对垃圾焚烧发电产业发展影响的分析 .....	李运暖 蒋光华

## 管理科学

079	建筑项目的质量管理与改进策略研究 .....	潘培毅
082	变电施工项目管理中的质量控制策略研究 .....	赵琳琳
085	建筑工程技术管理中控制要点与优化对策 .....	曹旭杰
088	路桥工程施工中的常见施工技术与质量管理分析 .....	杨 军
091	装配式建筑工程安全管理的影响因素与对策探析 .....	卢兴立 张 钊
094	新形势下企业安全生产管理工作存在的问题及对策探析 .....	智飞跃

## 科教文化

097	推动科技成果转化应用体系建设的对策建议 .....	谈军伟
100	绿色建筑在民用建筑设计中的应用探析 .....	张 强 孔倩倩
103	高校物理对电力系统能源转换效率的影响研究 .....	熊意博
106	市政给排水现场施工问题及解决对策分析 .....	任炳坛
109	水轮发电机组机械故障的电气信号特征分析 .....	顾 寅

## 科学论坛

112	农村配电网降损节能技术对策研究 .....	夏志昊
115	建设工程中的电气设计技术研究 .....	苏一民
118	煤矿填充材料选择与性能评估研究 .....	王建飞
121	建筑电气施工质量通病与控制措施研析 .....	孔 号
124	城市市政给排水工程施工技术及质量控制 .....	于晓晓

# 连续梁转体施工关键技术研究

冯扬芑

(中铁二十五局集团第一工程有限公司, 广东 广州 510080)

**摘要** 国家铁路网的进一步发展和完善, 使新建线路越来越多地需要与既有运营线路交叉, 在需要绝对保证既有线路运营安全的前提下, 采用“转体”法施工上跨既有线路的新建桥梁结构, 是一种既安全又经济的方法。本文详细介绍了湘桂铁路东外环特大桥建设过程中预应力连续梁转体施工全过程, 并系统地分析了旋转系统施工、旋转关键参数计算、转体控制以及施工过程中的关键控制点, 旨在能够对类似工程具有借鉴意义。

**关键词** 连续梁; 转体施工; 下球铰安装; 滑道安装; 上球铰安装

中图分类号: U445

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0001-03

湘桂铁路东外环特大桥作为全国首座转体施工试验项目, 对施工的要求是精益求精。尤其是转体期间施工是桥梁建设中重要的施工环节之一, 它涉及桥梁的旋转、转向等关键操作, 对于保证施工安全和桥梁质量具有重要意义。本文将介绍桥梁转体施工的关键技术和实施步骤。

## 1 工程概况

湘桂铁路改造建设过程中需要跨过武广高速铁路, 因此在与武广高铁交叉处建设跨武广东外环特大桥, 其相交上跨部分为 (40+64+40) m 预应力连续梁。武广高速铁路是中国第一条真正时速 350 公里的高铁, 日开列车多达 170~200 对, 是我国南北向高铁大动脉之一。为保证武广高速铁路的正常运营, 决定采取在高铁两侧现浇桩基、承台、桥墩和部分梁段, 然后利用“天窗”时间实施平转对中合拢的转体施工方案, 最后对平行合拢的梁段进行现浇。

## 2 旋转系统施工

旋转系统是指实施平转对中合拢施工能够旋转的部分, 其中包括上下承台、球铰、支撑腿、桥墩和悬臂主梁等, 其他不能旋转的部件, 在可旋转部件 (包括下轴承平台和基础部件) 的旋转过程中提供垂直支承力和抗倾覆力。

### 2.1 下球铰安装

旋转系统所用的设备由专业的制造商加工制作, 并架运输至施工现场, 进行安装、检查以及调试, 该装置主要由骨架、球面板、摩擦片、套筒等组成, 摩擦片填充有特殊的特氟龙滑片, 并设置在上球面板之间。

下转盘混凝土首次浇筑时, 先用全站仪标识出预埋位置及设计高程, 然后加工预埋钢筋并将其定位。

定位后, 在安装定位框架之前, 首先将调平垫设置在定位框架底部的相应嵌入位置, 每个垫圈的顶表面的高度差以 1mm 均匀控制, 精确控制和调整垫片的顶面标高。与此同时, 定位钢销被安装, 并定位框架与定位钢销和在安装的同时牢固地焊接。

下转盘球节主要由地脚螺栓和下转盘球节调节螺栓组成。现场安装接头主要通过螺栓连接, 其他部件由制造商组装。使用固定调整框架和调整螺栓悬挂下球节, 调整到中心位置, 然后调整螺钉调整高度。完成精确定位和调整, 再次检查。安装时还需要检查整个旋转系统水平高度以及转盘中心高度是否满足要求, 并控制其平直度。全站仪检测中心位置, 通过千斤顶调整高程, 同时多点复测。安装沿桥时确保其实际安装位置与预期位置偏差不得超过 1mm, 同时将下球节相对高度控制在 1mm 范围内。在施工项目中, 下球节的安装精度 (不超过 0.5mm) 在可调范围内得到改善。完成以上工作后, 通过拧紧调整螺栓将槽钢固定在下球节和定位架之间<sup>[1]</sup>。

### 2.2 滑道安装

施工过程中通过全站仪来为滑道精准定位, 并按照要求布置其框架。滑道安装可以分段拼装, 滑道调整固定后, 安装旋转体过程中, 可以通过在滑道内移动支撑腿来确保梁体上部处于平整状态。在安装过程中, 滑块的顶部表面比下部转盘混凝土的顶部表面高 1cm, 同时多点复测, 使整滑道表面处于同一水平面。

### 2.3 上球铰安装

安装之前对上下球铰进行清理, 确保球铰球窝接触面处没有其他杂质, 将中心销衬套和中心销均匀地涂地黄油聚四氟乙烯粉末, 然后将销钉放入衬套中,

以调整销和销衬套之间的垂直度和间隙。然后,将聚四氟乙烯滑动片片安装在下球形扩孔球面上,并将滑动件安装在同一球面上,并用钢尺重复测量。重新测试后,将黄油聚四氟乙烯粉末施加到球体上并稍微高于滑块的顶部表面。最后,上部球铰链放置在中心销中,然后使用反向链条微调上球节的位置,使其与外圈铰链外圈间隙水平和垂直。在安装和检查球窝接头后,上下球窝接缝用聚乙烯塑料薄膜紧紧包裹,以确保任何物体未进入摩擦面。

#### 2.4 支撑腿安装

在滑道位置上共设有6对钢铸的支撑腿,由制造商制造并运输到现场,混凝土浇筑到下转盘中,安装上部球形接头,并在浇筑混凝土后安装支撑腿。

#### 2.5 牵引钢绞线预埋

安装上层底部加固件后,安装三组定位牵引电缆,牵引电缆由三根 $\Phi 15.2$ 钢绞线连接。在混凝土中,牵引电缆的预埋端由锚固定,钢绞线的平面位置和高度由底部加强件的固定确定,并使得两个锚固端相对直线对称。每根电缆的预埋高度和牵引方向是相同的,每根电缆预先嵌入长度大于6m。在施工期间,牵引电缆中心预留了半圆形凹槽。牵引电缆的外部泄漏部分围绕转盘,并且在没有干涉的情况下放置在预嵌入的肋上,并采取保护措施确保钢绞线不会在后续施工中受到损坏。

### 3 转体关键参数计算

#### 3.1 牵引力计算

牵引力与旋转体本身结构和尺寸有关,可以根据相关技术标准和参数直接计算。参照《公路桥涵施工技术规范 JTGT F50-2011》中有关旋转体牵引力规定,可由下式来计算旋转体牵引力:

$$T=2fGR/3D$$

式中:

T——牵引力, kN。

f——摩擦系数,本文在计算过程中分别取静摩擦系数和动摩擦系数为0.1和0.06。

G——转体总重力,取17550kN。

R——球铰半径,本文中取1.5m。

D——牵引臂(转盘半径), D=9.4m。

代入相关数据得到:

$$T_{\text{静}}=(2 \times 0.1 \times 17550 \times 1.5)/(3 \times 9.4)=186.7(\text{KN})$$

$$T_{\text{动}}=(2 \times 0.06 \times 17550 \times 1.5)/(3 \times 9.4)=112.0(\text{KN})$$

#### 3.2 牵引索安全系数

本文牵引索选取的钢绞线相关安全参数如下:标

准强度 $f_{ytp}=1860\text{MPa}$ ;直径 $\Phi 15.2-3$ ;单根横截面积 $A=140\text{mm}^2$ ;在控制应力下钢绞线下 $f_k=0.75f_{ytp}=0.75 \times 1860=1395\text{MPa}$ 。

单组钢绞线允许的最大应力计算公式为:

$$[T]=nAf_k$$

代入相关参数计算得:

$$[T]=3 \times 140 \times 1395/1000=585.9\text{KN}$$

则牵引索安全系数:

$$K_1=[T]/T_{\text{静}}=585.9/186.7=3.14 > 2$$

因此可以判断本文选取的牵引索安全系数符合要求<sup>[2]</sup>。

#### 3.3 惯性制动距离计算

为确保旋转单元的安全性,连续千斤顶在拖动钢绞线时将速度控制在 $V_1=0.07\text{m/min}$ ,此时梁开始转动,梁端的旋转速度大约为 $V_2=0.35\text{m/min}$ ,因此可以计算其动能为:

$$W_1=G\omega^2/2=17750 \times (0.07/4.7)^2/2=1.97$$

转盘旋转是的摩擦力矩:

$$M_1=T_{\text{动}} \times D=112.0 \times 9.4=1052.8(\text{KN} \cdot \text{m})$$

设在摩擦力矩作用下,制动所需转过的角度为 $\alpha$ ,则制动过程摩擦力矩做功:

$$W_2=M_1 \cdot \alpha=W_1, \text{代入数据后得到: } \alpha=0.00187$$

则梁端的惯性制动距离为:

$$23.25 \times 0.00187 \times 100=4.3(\text{cm})$$

### 4 转体施工

#### 4.1 试转体

利用天窗之前合适的时间完成试转体施工,避免占用天窗时间。记录梁体初始时刻参数值后,开始逐渐加载直到梁体开始正常旋转,并使其大约旋转 $2^\circ$ 后停止加载。

通过试转体要收集梁体实际旋转油表读数和惯性制动距离等关键参数。

#### 4.2 正式转体

在“天窗”即将到来时,各作业班组需要完成所有准备工作,并按照预定施工要求准备开始正式转体工作作业。

同时按下两副主控台“启动”按钮,开始逐渐加载,当主控台位移数据开始发生变化时,记录下此时系统的静摩阻力,同时对梁端进行测量,梁体将开始逐渐旋转。经过一段时间后,整个梁体将以一定速度匀速旋转,此时指挥人员需要根据实时测量数据和主控台显示数据来判断梁体实际情况,并按照操作规程指挥相应操作人员进行作业,确保整个梁体旋转的时间/位移满足设计要求。操作过程中主要通过控制牵引速

度来保证梁体旋转实际时间 / 位移数据和预期基本保持一致。如果旋转过程中位移、速度等超出预期, 需要及时调整。当梁体运动到距离预期位置 1m 左右时, 开始降低牵引速度。当位置只有 0.5m 时, 开始制动。在两“T”中心线相差 9cm 时, 停止加压油泵, 梁体将逐渐减速直至静止状态。此时通过测量轴线长度、标高等来确认桥梁状态和位置信息。如有必要, 即进入桥梁姿态调节阶段。在调整桥梁姿态时, 为防止梁体发生滑移或者超转, 需要再次点动控制梁体状态。

#### 4.3 精确定位及锁定

转体到达指定位置后, 通过调整轴线两侧的千斤顶来调整桥梁姿态, 确保梁端标高符合设计要求。在水准仪的微调中, 它用于对纵横桥向进行测量, 在利桥梁轴线由全站仪检测。经过测量确定桥梁位置和姿态符合要求后, 立即固定支撑腿, 并抄死助推反力墩墩顶与梁底, 这样整个梁体将被固定而不会因外力作用发生位置偏移。完成以上工作后, 多次测量梁体轴线, 如果发现轴线偏离预定位置, 可以通过连续顶系统和顶推千斤顶来调整梁体轴线位置。

#### 4.4 固定上下转盘位置

完成梁体转体工作后, 开始固定转盘施工作业。将上转盘、下转盘焊接到钢筋的预留垂直位置, C60 微膨胀预拌混凝土放置在梁支撑模具的外侧。预埋的灌浆管位于上转盘的界面处。在通过灌浆方法填充密封混凝土的凝固之后, 在混凝土收缩间隙之后, 将混凝土放置在上下转盘上。它们之间没有差距。轮换后, 将永久支撑件推入到位 (对于上推轴承, 钢垫设置在支架上, 不锈钢滑块放置在块上; 25 块厚的 MGE 滑块用于岩石顶部), 并暂时支持。拆下支撑下座板下方的 MGE 滑块, 将梁向下提升到设计高度, 锁定, 拧紧上下支撑板螺栓, 并注入高强度支撑砂浆垫。插孔已卸下, 系统转换。拆下球形接头定位销, 在钢制外壳周围安装橡胶, 然后拆下中间墩侧支架<sup>[3]</sup>。

### 5 关键控制点

#### 5.1 试转前准备工作

试转前准备工作包括:

1. 检查转体时所需的检测设备, 例如: 游标卡尺等精密尺寸测量仪器以及提供转体牵引力的预应力液压电动油泵 (油泵由试验室校准后使用)。
2. 清理支撑腿和滑道周边碎屑等杂物, 将四氟乙烯板放在支撑腿及滑道上, 然后涂上黄油四氟乙烯以减少摩擦。

3. 安装千斤顶时, 需要确保两个千斤顶位于同一平面内, 并对称地分布于转盘两侧。预埋的牵引索需要与预应力液压电动油泵相连。

4. 由于天气因素会对转体施工带来较大影响, 因此必须选择天气良好的时候进行施工作业<sup>[4]</sup>。

#### 5.2 结构平衡、安全的施工措施

##### 5.2.1 下球铰混凝土的密实度

浇筑混凝土时, 为确保混凝土浇筑质量, 需要严格控制振动深度和次数。使用振动杆在球铰链周围倾斜插入, 使石头底部处于振动沉积物中, 为了确保球窝的底部与混凝土紧密连接, 球窝接头的底面与混凝土紧密连接, 没有空隙, 从而提高混凝土的致密性和浇筑质量。

##### 5.2.2 控制滑槽间隙

在安装阶段, 鞋底和滑块之间的间隙应控制在 15mm~25mm 之间; 在转体过程中, 为避免产生较大阻力, 应使得支撑梁与滑块之间存在一定间隙, 间隙值控制在 3mm~5mm 范围内<sup>[5]</sup>。

##### 5.2.3 力偶形成的措施

在旋转过程中, 为防止产生额外力矩, 应确保加载的力作用在同一水平面上, 并且使得牵引索在延伸过程中缓慢地缠绕在转盘上。

### 6 总结

我国铁路项目的快速建设和发展, 使桥梁结构越来越多地应用于大型河流等障碍, 尤其是在建设高速铁路过程中, 桥梁的作用越发明显。许多桥梁项目需要穿越现有高速铁路等, 给施工带来较大难度, 同时, 在施工过程中容易引发安全事故。如何解决桥梁跨越其他铁路干线问题已经成为其建设的难点问题。因此, 研究旋转桥梁施工技术有利于促进我国桥梁建设和高速铁路建设, 对推动社会经济发展具有积极意义。

### 参考文献:

- [1] 王振东. 大跨度连续梁水平转体施工关键技术研究[J]. 铁道建筑, 2013(08):27-29.
- [2] 杜枫. 平转法转体施工工法[J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2013(11):1-13.
- [3] 曹国清. 跨既有有线转体连续梁施工的关键技术[J]. 中国科技投资, 2014(14):12-14.
- [4] 任宏. 跨石德铁路转体桥的桥梁转体技术对策[J]. 建筑技术开发, 2017(03):43-44.
- [5] 王文君. 桥梁转体施工技术研究[J]. 减速顶与调速技术, 2016(01):12-18.

# 光伏发电系统优化设计与运行管理

魏慎金<sup>1</sup>, 丁明月<sup>2</sup>, 陈星纬<sup>1</sup>

(1. 常州华阳检验检测技术有限公司, 江苏 常州 213149;

2. 常州正衡电力工程监理有限公司, 江苏 常州 213149)

**摘要** 光伏发电作为一种清洁、可再生的能源形式受到了人们的广泛关注。为了提高光伏系统的能效和经济性, 优化设计与运行管理成为研究的重点。合理的设计不仅能够提升系统的发电效率, 而且能够延长系统的使用寿命, 减少维护成本。有效的运行管理则确保了系统稳定可靠地发挥其最大潜力。本文将对光伏发电系统的优化设计与运行管理进行深入探讨, 旨在提供一个全面的指导框架, 为实现光伏发电系统的最佳运行状态提供参考。

**关键词** 光伏发电系统; 优化设计; 运行管理; 能效监测; 安全管理

中图分类号: TM61

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0004-03

在面临能源危机和环境污染的当今世界, 可再生能源的开发利用成为全球性的紧迫任务。其中, 太阳能作为一种清洁、无穷尽的自然资源, 备受重视。光伏发电系统, 即利用光电效应直接将太阳能转换为电能的设备系统, 已经成为最具潜力的可再生能源技术之一。然而, 如何提高光伏发电系统的效率、降低成本、确保系统稳定运行以及应对各种环境因素的挑战, 仍然是行业内需要深入研究和解决的问题。开展光伏发电系统的优化设计与运行管理方面的研究不仅对促进光伏产业的健康发展具有重要意义, 还对保护全球环境、推动能源结构转型和实现可持续发展目标具有深远的影响。

## 1 光伏发电系统的组成与工作原理

一个完整的光伏发电系统主要包括光伏阵列、逆变器、充电控制器、蓄电池组、负载以及支撑结构等部件。<sup>[1]</sup> 光伏阵列由多个光伏电池板串联、并联组成, 以提供所需的电压和电流。逆变器的作用是将光伏阵列产生的直流电转换为交流电, 以供给交流负载或并网运行。充电控制器主要用于控制蓄电池的充放电过程, 以保护蓄电池并延长其使用寿命。蓄电池组用于存储电能, 以便于无阳光时或负载需求超过光伏阵列供电能力时继续供电。支撑结构则用于固定光伏电池板, 使其能够更好地接收太阳光。

系统的工作原理是: 在日照条件下, 光伏阵列接收太阳辐射能量并转换成直流电能, 通过逆变器转换为交流电能供给负载使用或并网发电; 同时, 多余的电能可以通过充电控制器存储到蓄电池组中。在无日照或光伏阵列不能满足负载需求时, 蓄电池组开始放电以维持电力供应。通过这样的方式, 光伏发电系统

能够实现对太阳能的高效利用, 并为用户提供稳定可靠的电力。

光伏发电系统虽然是一种清洁、可再生的能源来源, 但存在一些固有挑战和问题, 使得优化设计与运行管理显得尤为重要。

首先, 光伏发电的效率直接受到光照强度、温度、湿度等多种天气因素的影响, 因此在阴天、雨天等恶劣天气条件下, 光伏发电的出力会大幅下降, 发电量不稳定。其次, 由于光伏发电受天气影响较大, 因此储能难度较大, 难以实现大规模商业化应用。目前虽然有光储一体化技术, 但是其储能效率较低, 成本较高, 难以广泛应用。最后, 我国大部分地区日照时段短, 日照强度较弱, 光伏电池的平均利用率比较低。这需要加强光伏发电的运维管理, 定期对光伏电池进行清洗和维护, 提高其转换效率和使用寿命。此外, 光伏电池生产过程中使用的硅、铜、铝等原材料及化学物品会对环境产生一定压力, 产业链建设难度较大。

综上所述, 加强可靠性设计和智能化管理是优化光伏发电系统的重要方向之一。<sup>[2]</sup> 通过优化设计与运行管理, 可以有效地解决这些问题, 提高光伏发电系统的性能、经济性和可持续性, 使其在能源结构中发挥更大的作用。

## 2 光伏发电系统优化设计

### 2.1 光伏电池板阵列优化设计

在光伏发电系统中, 电池板阵列的设计直接影响着系统的性能及其能量产出。优化设计需要综合考虑电池板的效率、成本、耐久性以及安装环境等因素。

#### 2.1.1 光伏电池板选型与匹配

选择光伏电池板时, 首先要考虑电池板的类型(如

单晶硅、多晶硅、薄膜等)及其转换效率。此外,还应关注电池板的功率容差、温度系数、老化速率和保证期等性能参数。在系统设计时,需要保证所有电池板的工作特性尽可能一致,以避免由于性能不匹配引起的功率损失。在串联电池板时,应确保每块板的最大功率点(MPP)相近,以提高整个阵列的工作效率。

#### 2.1.2 阵列布局与方向调整

阵列的布局应充分考虑地理位置、倾斜角度、方位角以及遮阴等因素。<sup>[3]</sup>理想情况下,电池板阵列应朝向阳光直射的方向,并根据当地纬度调整最佳倾斜角度。此外,设计时要避免可能的树影、建筑物等遮阴,因为遮阴会导致电池板部分区域的功率输出降低,进而影响整个阵列的性能。为了最大化发电量,可以采用固定式或跟踪式布局。跟踪式布局虽成本较高,但能够随着太阳的位置变化调整电池板的角度,进一步提高发电效率。

### 2.2 逆变器与储能装置优化设计

逆变器和储能装置是光伏发电系统中的重要组件,它们的优化设计对于确保系统的稳定运行和提升能量利用率具有积极意义。

#### 2.2.1 逆变器类型与选型

逆变器将来自光伏电池板的直流电转换为可以被家庭或电网使用的交流电。在选择逆变器时,应考虑逆变器的最大输入电压、最大输出功率、效率以及与电网的互动能力等。逆变器的类型主要包括集中式、串联式和微逆器等,它们各有优势和适用场景。例如,集中式逆变器适合大规模发电场,而串联式和微逆器更适用于小规模或分布式发电系统。

#### 2.2.2 储能装置配置与选型

储能装置是光伏发电系统中用于存储多余发电量的装置,通常采用蓄电池。在配置储能装置时,要考虑其容量大小、循环寿命、深度放电能力和成本等因素。<sup>[4]</sup>根据系统的需求和预算,可以选择铅酸蓄电池、锂离子蓄电池或其他类型的蓄电池。合理的储能装置配置能够提高光伏系统的发电利用率,减少对电网的依赖,并提供在电网停电时的备用电源。

### 2.3 监控与控制系统优化设计

实现光伏发电系统的高效运行,监控与控制系统的优化设计至关重要。这一块涉及数据的准确采集、实时监控以及远程控制等方面。

#### 2.3.1 数据采集与通讯系统设计

优化数据采集与通讯系统主要是为了保证信息的精确传输与实时处理。首先,需要选择合适的传感器对光伏系统的关键参数进行监测,如电流、电压、温

度等。这些传感器需要与一个中央处理单元(CPU)连接,后者负责收集并处理数据。<sup>[5]</sup>此外,通讯系统的设计需要确保数据可以稳定、快速地传输至监控中心,无线通信(如GPRS、4G)或有线通信(如以太网)的选择要根据实际情况和成本效益进行权衡。

#### 2.3.2 监控软件功能与界面设计

监控软件是用户与系统之间交互的平台,因此其功能设计应满足用户对系统状态的监控需求,并能够简便地执行控制命令。软件界面应直观、用户友好,提供清晰的系统布局图和实时数据图表。重要的功能包括系统性能分析、故障诊断、数据记录和报警系统等。此外,软件还应支持远程更新和维护,以适应系统升级或扩展的需要。

### 2.4 安装与施工方案优化设计

光伏系统的安装与施工方面直接影响到系统的稳定性和持久性,因此在设计时需考虑场地特性、环境因素和成本效益。

#### 2.4.1 场地勘测与评估

在安装之前,必须对场地进行彻底的勘查和评估。这包括了解地形、土壤条件、气候特征以及可能影响光伏板性能的周边环境因素。场地评估还应包括对日照量的分析,以确定最佳的安装位置和角度。

#### 2.4.2 安装支架与固定方式设计

安装支架必须既坚固又灵活,以适应各种地面条件和气候变化。设计时要保证结构的稳定性和耐久性,同时考虑到未来维护和潜在的系统扩展。固定方式应确保光伏板在极端天气(如强风、雪载)下仍能稳固。

#### 2.4.3 电缆设计与布线规划

电缆设计应符合当地电气规范,保证电气安全和系统效率。布线规划需避免过长的电缆距离以减少能量损失,并考虑到电缆的防护,避免因环境因素导致的老化或损坏。系统化的布线还便于未来的检修和升级。

通过对监控与控制系统、安装与施工方案的优化设计,光伏发电系统的可靠性和效率可以得到大幅提升,进而确保系统长期稳定运行,最大化投资回报。

### 3 光伏发电系统运行管理

#### 3.1 日常运行维护与管理

有效的运行维护不仅是对系统组件进行定期检查和清洁,更是对系统性能数据的持续监控和分析,确保每一个环节都在最佳状态下运行,从而延长设备寿命,减少故障发生,保障电力输出的稳定性和可靠性。

##### 3.1.1 定期巡检与检查清单制定

制定明确的巡检清单是确保光伏系统处于最佳运行状态的关键。清单应包括对光伏板的清洁度检查、

接线端子的紧固情况审查、逆变器和其他电气设备的功能测试等。此外,还应检查支架结构的稳固性和耐候性。定期巡检不仅有助于早期发现潜在问题,还能保证发电效率不受影响。

### 3.1.2 设备清洁与保养建议

设备的清洁和保养对于保持光伏系统的发电效率至关重要。推荐使用非磨损性的清洁剂和软布或软刷定期清洁光伏板以去除灰尘、污垢和其他残留物。同时,应遵循制造商的指导手册对逆变器和其他关键组件进行定期检查和保养,以防止由于过热或磨损导致的性能下降。

## 3.2 故障诊断与处理

即使有良好的维护和管理,光伏系统也可能出现故障。了解如何快速准确地诊断和处理这些故障是保证系统稳定运行的重要环节。

### 3.2.1 常见故障类型与原因分析

光伏系统中常见的故障可能包括光伏板性能下降、逆变器故障、接线问题等。性能下降可能是由于光伏板老化或被遮挡,而逆变器故障可能是由于内部电子元件损坏或通信故障。接线问题通常是由于接触不良或线路老化。了解这些故障的典型迹象和可能原因有助于快速定位问题。

### 3.2.2 故障诊断方法与流程设计

建立一套系统的故障诊断流程对于迅速恢复光伏系统的运行至关重要。流程应包括初步的视觉检查、性能数据分析、组件测试等步骤。在一些情况下,可以采用遥测数据进行远程诊断,节省时间并降低维护成本。当发现问题时,应立即采取相应措施,如更换损坏部件或调整系统配置,以确保系统尽快恢复正常运行。

## 3.3 能效监测与优化

在光伏发电系统的运行管理中,能效的监测和优化是提升发电效率 and 经济效益的重要环节。合理的能效评估和持续的优化措施能够保证系统始终运行在最佳状态。

### 3.3.1 能效评估指标与方法

能效评估是通过一系列指标来判断光伏系统的性能,这些指标包括但不限于发电量、系统效率、性价比以及环境因素对系统性能的影响等。评估方法通常涉及对历史数据的收集与分析,使用软件工具进行仿真模拟,以及实时监控系統输出与环境参数的变化。

### 3.3.2 能效优化措施与实践案例

能效优化措施包括对光伏板的定期清洁和角度调整,确保逆变器等设备运行在最佳效率,以及对系统进行升级和故障维修。实践案例表明,通过对光伏组

件的优化布局和使用更高效的逆变器,系统的整体效能可以得到显著提升。例如,某地区的光伏电站通过安装遮阳网减少了高温时期的温度影响,提高了夏季的发电效率。

## 3.4 安全管理与应急预案

光伏发电系统的安全不仅关乎设备资产的保护,更关系到人员的生命安全和电网的稳定运行。因此,建立全面的安全管理体系和应急预案是必不可少的。

### 3.4.1 安全操作规程制定

安全操作规程的制定需要涵盖所有可能接触到的光伏系统环节,包括电气安全、防火安全、人员进出安全等。规程中应包含明确的操作指导和禁止事项,确保每位工作人员都能熟悉并遵守安全标准。

### 3.4.2 应急预案编制与演练

应急预案应涉及自然灾害(如台风、地震)、火灾、设备故障等各种可能的紧急情况。预案的编制必须具体、明确,包括应急响应流程、疏散路线、紧急联系人等信息。定期的应急预案演练是检验预案有效性的重要手段,同时也能提高工作人员在真正紧急情况下的反应能力和处理能力。

## 4 结语

光伏发电系统的优化设计与运行管理对于提升系统性能、保证安全运行和实现长期可靠发电至关重要。本文提出的能效监测与优化策略和安全管理与应急预案的指导原则,旨在为光伏系统的运行管理提供实用的参考。通过持续的监测、评估、优化和规范化管理,可以有效提高光伏发电系统的整体性能和安全水平,进一步推动光伏产业的健康和可持续发展。未来,随着技术的不断进步和市场需求的日益增长,对于光伏系统的优化设计与运行管理将持续提出更高的要求,这需要业界不断创新和改进现有策略,以满足更加绿色和高效的能源利用需求。

## 参考文献:

- [1] 胡国武,陈维铅.太阳能光热发电技术及其发展现状研究[J].甘肃科技纵横,2023,52(11):20-25.
- [2] 张鹏飞,陈刚.光伏发电功率消纳能力提升研究[J].电气技术与经济,2023(09):47-50.
- [3] 许伟滨,陈秋宇,刘佳坤,等.光伏发电效率影响因素研究进展及前景展望[J].电器工业,2023(11):48-50,55.
- [4] 姜侃.光伏发电系统故障诊断与恢复策略[J].大众用电,2023,38(10):50-51.
- [5] 王月平.分布式光伏发电系统中的电池储能技术优化分析[J].集成电路应用,2023,40(10):400-401.



# 逆向工程领域中叶轮点云模型的三维重建

王 伟<sup>1, 2</sup>, 习世龙<sup>2</sup>

(1. 建筑安全与环境国家重点实验室, 北京 100013;

2. 石家庄铁道大学机械工程学院, 河北 石家庄 050043)

**摘 要** 本研究完成了叶轮点云数据的提取、叶轮点云数据的预处理、点云模型的重建及对重建模型的误差分析等方面的工作, 最终从重建模型的误差分析结果中验证了三维激光扫描仪进行数据提取的可行性与精确性。从分析结果来看, 重建模型与原始模型误差控制在合理范围内, 在一定程度上验证了机械零件的曲面重构的质量及数字化测量方法的有效性。

**关键词** 激光扫描; 点云数据; 预处理; 模型重建

**基金项目:** 建筑安全与环境国家重点实验室 / 国家建筑工程技术研究中心开发课题基金资助 (BSBE2021-15)。

**中图分类号:** TP3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2097-3365(2024)02-0007-03

现代生产制造技术不断发展, 产品的精度要求越来越高, 许多产品的生产制造需要进行数字化处理与三维扫描测量; 在逆向工程领域中, 三维数据的采集与模型的重建具有着十分重要的意义<sup>[1]</sup>。三维激光扫描仪出现于 20 世纪 90 年代, 经过多年的拓展延伸, 该技术已经逐渐成熟。该技术主要是采用激光测距的原理, 快速获取目标物体的三维坐标值、纹理等相关信息, 并用计算机对其进行加工处理, 能够快速建立起目标物体三维模型等信息, 以高精度、适用范围广等优势被广泛应用于医疗器械、机械制造、文物保护等方面。就机械工程而言, 无论是在三维测量还是智能制造方面, 都对产品的制造精度有极高的要求, 尤其是对精密脆弱零件的重构时, 往往需要使用非接触的方式, 而三维激光扫描技术无疑为解决这一问题提供了一条有效途径, 在机械工程领域有着非常重要的意义。

总而言之, 三维激光扫描技术通过快速、精确地获取物体的三维形状信息, 使得测量和建模变得更加迅速、准确。三维激光扫描技术的发展推动了医疗器械、文物保护、机械工程等学科的发展进步<sup>[2]</sup>。

其中点云模型的重建需要经历以下步骤: 点云数据的采集、点云模型的重建以及对重建模型进行误差分析。

## 1 点云数据的采集

本文点云数据的采集基于手持三维激光扫描仪以及设备关联软件实现。手持式三维激光扫描仪具有便于携带的优点, 可以方便地进行现场或室内外的测量

工作, 所以更适用于叶轮的数据采集。

### 1.1 手持式三维激光扫描仪的工作原理

由激光扫描仪的光源孔发射水平的激光束, 物体表面的特征会导致光线以不同的角度反射<sup>[3]</sup>。经过被扫描物体的表面反射后被扫描仪的传感器所采集, 通过测量激光束从发射到接收的时间, 可以计算出激光束与物体表面的距离<sup>[4]</sup>。利用测量的距离和传感器记录的位置信息, 计算出物体表面的三维坐标。整合处理从而得到被扫描物体的形状信息。本次数据采集工作所采用的是 PRINCE775 手持三维激光扫描仪。

### 1.2 叶轮的数据采集

叶轮结构可以大致划分为基体、13 个大小叶片。其基体是形状较为规则的类圆锥, 大小叶片相隔间开, 13 大叶片是各不相同的复杂曲面, 在模型重构时候需要对各个大叶片分别处理, 与大叶片相比, 小叶片形状较为简单, 且形状相同。这种结构的设计目的可以更好地起到分流增压的作用, 故叶轮的大小叶片的曲面设计与重建就显得尤为重要。

在扫描前, 需要对激光扫描仪中使用的相机进行标定。这一步骤的目的是通过采集特定的标定板图像, 校正相机的内外部参数, 水平放置标定板, 对激光扫描仪分别进行红光和蓝光的标定。

在扫描工作台上贴上标记点用以设置扫描背景和识别和跟踪扫描位置坐标, 根据叶轮的大小以及结构合理布设背景标记点的位置与数量, 贴放标记点要包裹住叶轮在工作平面投影的最大轮廓线, 控制标记点之间的距离, 使得标记点的密度大致均匀, 即扫描仪

视野中标记点的数量保持在3个以上以确保数据点连接的准确性。由于叶轮的形状复杂,且要求精度较高,需要在叶轮表面贴标记点,需要注意的是,标记点的位置要选择特征较少形状较为规则的凸顶平面,或者是圆锥基体上,防止在模型重构时由于数据的缺失造成模型精度的下降。

激光扫描仪先使用多条红光直接测量叶轮的外表面,在扫描过程中观察衔接卡顿的地方补充添加标记点,但由于大叶片的背面与基体衔接处空间狭窄,激光测量仪器无法直接伸入内部测量,所采集的特征数据点较少,针对这一问题,可以将多条红光改为单条红光,增加数据点的提取率。在激光点扫描中,曝光度和解析度是两个重要的参数,曝光度选择的过大或过小可能会出现过曝光或欠曝光的问题,解析度的选择直接影响到扫描数据的精度以及扫描以及后续处理的效率。所以,合理地优化这两个参数可以提高叶轮三维模型的质量。根据实验室内的较暗的光线与叶轮的抛光表面,曝光度选较小值,经过几次扫描试验后最终选择曝光度为3,叶轮的数据采集采用红光,解析度为0.25时模型数据细节特征保持最好。

考虑到叶轮部分结构的复杂度与精度要求,对精度要求较高的大叶片和漏扫的区域进行有选择的局部精扫,提高精度并且尽可能地避免出现遗漏。

### 1.3 激光点文件的保存

手动删除聚集的噪声点云簇和标记点,对扫面的点云进行简单的优化,为了后续模型的重建,可以将模型保存为txt格式。

## 2 点云模型的重建

点云数据的简单预处理以及模型的构建<sup>[5]</sup>都可以在Geomagic designX软件实现。

在点云模型重建之前需要对模型进行预处理。点云数据预处理是三维重建的基础,点云数据预处理的结果直接影响到三维模型的质量。其中点云的预处理包括:点云精简、点云去噪、点云特征提取、点云缝补、点云拼接等。点云精简的目的是提高后续点云处理的运算效率,精简点云在最大限度地保持目标几何外形的前提下,力争用较少的规则化的点集来代替原始扫描数据。在进行大规模的点云数据集的采集时,所需要采集的点云的数据量十分庞大,要先对点云数据进行精简,点云去噪的目的是尽可能完全地去除模型点以外的噪点,同时保持模型的细节特征不被破坏。点云去噪也可以通过滤波算法来实现,例如:DBSCAN聚类、双边滤波、半径滤波、K-means聚类、栅格划分等<sup>[6]</sup>都是一些应用较为广泛的点云去噪算法,但是

这些传统算法由于本身的局限性,需要针对要处理的点云数据的类型或特点进行一定的优化,以达到更优的去噪效果。点云模型的缝补可以通过软件Geomagic designX来进行缝补。

### 2.1 点云精简、去噪

三维激光扫描仪在采集点云数据的同时,会参杂存在大量的重复点数据以及一定数量的噪声点,冗余数据会影响三维重建效率,噪声点会影响重建的精度,所以需要通过Geomagic designX对模型进行相应的预处理。利用Geomagic designX中“点”选项中的“采样”命令来去除冗余点,利用“杂点消除”命令去除噪声点。通过预览设置多次实验杂点消除、采样的参数,选择最优的去噪参数为最小邻域数为121,最优的采样参数为等密度采样80%。对小尺度浮点较多,不平滑区域采用“平滑”命令,以提高重建模型精度。图1为未经处理的原始叶轮数据。

### 2.2 点云的面片化

为了使点云在Geomagic designX中可以被操作,需要将处理好的点云进行点云面片化,为接下来的划分领域提供基础。

### 2.3 点云面片的缝补

针对三维激光扫描仪扫描补全的情况,采用“多边形”命令里面的“填孔”“境界”“修补精灵”等命令进行人工修补。面片化后的叶轮模型如图2所示。

### 2.4 点云分割

点云分割是点云处理中必不可少的环节。本文三维模型重建基于Geomagic designX软件中实现,重建前要进行领域划分,领域的划分可以依据点云各个形状特征由软件自动识别,也可以进行领域的手动插入。手动插入领域虽然效率较低,但是使用者可以根据本人的建模思想进行领域划分,为后续的重建降低工作量,也可以将软件自动划分的领域进行人工分割、合并、插入、删除等方式,使领域划分得更加完美。

### 2.5 模型的对齐

针对较为规则、扫描数据较好的模型,可以根据划分的领域为基准来完成模型的坐标对齐;为了提高对齐精度,可以通过画辅助线的方法来完成模型的对齐。根据面片草图拟合一条水平直线,构建出空间垂直相交线,拉伸为面片以面片中心线的中间为位置原点,两面片的边线为x、y轴的指向,构建出整齐标准的空间坐标。

### 2.6 曲面重建

曲面重建是点云处理中的最后环节,也是最重要

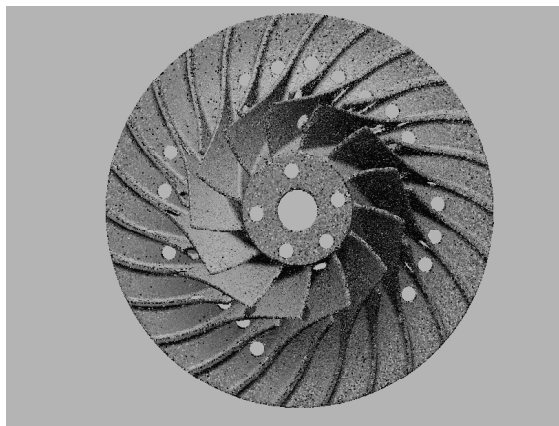


图 1 叶轮的原始点云数据

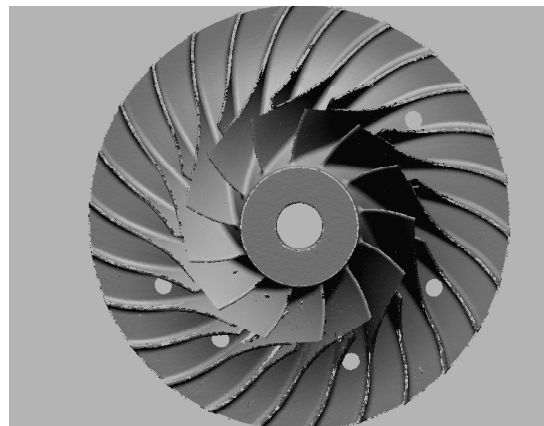


图 2 面片化后的叶轮模型

的环节,在这个环节中我们可以得到我们想要的三维模型。本文三维模型重建基于 Geomagic designX 软件中实现,针对简单的结构,利用软件草图命令模块,提取各个领域的轮廓线,依据真实扫描并处理过后的领域轮廓线来进行绘图,对于较为复杂的曲面,则需要对划分的邻域进行曲面拟合<sup>[7]</sup>,为了解决叶轮拟合曲面的数据缺失模型失真的问题,在拟合过程中,对叶轮的大叶片等复杂曲面使用多种重构方式,并在该过程中不断进行曲面分析,以便及时对拟合曲面进行修改和调整,使拟合曲面达到精度要求。对叶轮的大叶片划分曲面,分区域应用多种重构方式完成最终叶片的建模重构。将重构处理出来的曲面进行修剪、合并等命令得到最终误差最小的叶轮叶片模型,最后将所有面片缝合,得到实体。

### 3 实验

本文用叶轮来进行试验,叶轮的大小及形状如图 3。



图 3 叶轮

通过分析可以判断叶轮表面的误差随其形状的变化情况。曲面曲率变化比较大的部位其误差较大,曲

面曲率比较均匀的部位其误差较小。最大误差不超过 0.09mm,最小误差为 -0.1mm。通过分析得出的总体误差波动不大,极大值误差出现在叶轮基体边缘的部位,这些部位是非重要的表面,该结果在一定程度上验证了叶轮的数字化测量方法的有效性及曲面重构的质量,为其他模型的优化与工艺改进提供了借鉴价值。

### 4 结论

本文通过对三元离心叶轮的三维激光扫描测绘,逆向建立其三维模型。通过对三元叶轮的激光扫描,得到其自由曲面叶片的点云数据点文件。在扫描过程中,合理解决了金属光泽反光的问题。通过对数据点的分析,对点云进行去噪、精简和特征提取,准确识别叶轮的自由曲面及其边缘数据。在逆向建模过程中,需要对模型进行缝合,建立完整的三元叶轮模型。最后,通过对建立的叶轮模型和点云数据进行对比分析可知,本文对三元叶轮的测绘和逆向建模可以达到较高的精度。

### 参考文献:

- [1] 弋江森. 逆向工程空间复杂曲面重构技术研究 [D]. 西安: 陕西科技大学, 2013.
- [2] 陈川. 三维激光扫描技术在文物保护中的应用 [J]. 科学技术创新, 2023(22):81-86.
- [3] 同 [2].
- [4] 同 [2].
- [5] 龚海军, 周涛, 李欢, 等. 基于激光扫描的发动机凸轮轴盖逆向测量与建模 [J]. 机械制造, 2020, 58(06):21-26.
- [6] Fleishman S, Drori I, Cohen-Or D. Bilateral mesh denoising[J]. Acm Transactions on Graphics, 2003, 22(03): 950-953.
- [7] 程东华, 潘为民, 侯森, 等. 复杂箱体零件的激光扫描测量与模型重构 [J]. 机床与液压, 2023(07):63-69.

# 民用航空机场导航信号干扰因素与应对策略

王祝平

(广西机场管理集团南宁吴圩国际机场有限公司, 广西 南宁 530048)

**摘要** 科技的高速发展让无线电新技术、新产品都得到了发展, 机场电磁环境日益复杂, 干扰了机场通信导航设施的正常运行。本文将主要探讨民用航空机场导航信号干扰的主要因素, 如邻道干扰、互调干扰、天气原因等, 并针对这些干扰因素提出相应的应对策略, 以期为保持机场周边导航信号的顺畅度提供借鉴。

**关键词** 民用航空机场; 导航信号; 干扰因素

中图分类号: V24

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0010-03

电磁干扰的本质是一种电磁效应, 可能导致信息系统故障, 引起电子设备异常工作。近年来, 机场电磁环境日益复杂, 潜在无线电干扰因素明显增多, 直接增加了机场电磁安全隐患。而民用航空机场导航信号是保障飞机起落安全的重要前提, 也是实施空中交通管理的主要参照。然而, 随着无线电技术的普及和复杂电磁环境的影响, 导航信号干扰问题日益严重, 下文将对此展开探讨并提出相应的应对策略。

## 1 民航机场导航信号干扰因素分析

### 1.1 天气原因

飞机的航行过程会受到天气因素的影响, 一旦遭遇不良天气, 航空器的飞行监视频段会有所影响, 影响航空器的正常飞行。飞机在恶劣天气环境中飞行时极易遭遇突发性事件, 影响导航监视工作的有序开展, 甚至可能直接引起设备故障问题。具体来说, 空中与地面指挥台在面临恶劣天气时, 信号交流会受到限制, 难以保证沟通的有效性, 无法据此制定后续飞行计划, 对后续航班的正常飞行可能造成影响, 也很难对飞机运行情况做出准确判断。由此可见, 通信导航监视对于确保飞机飞行安全而言至关重要。飞机在暴雨天气下极易遭受电磁波干扰, 导致飞行危险性大幅增加, 影响通信导航监视系统的运行稳定性, 导致飞机与地面基站难以正常联系<sup>[1]</sup>。

### 1.2 邻道干扰因素

邻道干扰多因相邻频道信号互相影响所引起, 而射频通道或附近信号则是造成此类干扰问题的主要因素, 信号接收机在同一时间接收了过多的信号信息, 所接收的信息在经由变频处理后会进入中频通道, 并产生一定干扰。整体分析可知, 如果信号干扰所覆盖

的范围较广, 则可能影响信号传输的灵敏性, 一旦干扰过重, 甚至可能引发信号堵塞问题。

### 1.3 互调干扰因素

互调干扰主要源自设备中的电路质量问题, 由于电路质量问题导致多种干扰信号叠加和变频。而这种干扰隶属于非线性作用类型, 干扰发生往往不规律, 且极易引起无线电信号混频, 从而影响信号质量和接收的有效性。如遇极端情况, 甚至可能导致信号丢失或接收不良, 进而影响塔台与航空器之间的通信, 对航空安全构成潜在威胁。

### 1.4 操作失误因素

人为因素在民用航空机场通信导航监视中起到了关键性作用, 但是, 由于工作压力大且任务繁重, 导致人员操作失误风险大幅增加, 机场通信导航监视面临严重干扰。具体而言, 通信导航监视人员需要在飞机飞行过程中做好全面监控, 不仅需要精准核对各项数据信息, 还需要高质量落实设备运维检修工作。由此可见, 他们的工作量大大超出了自身负荷, 难免产生操作失误的问题, 影响飞机的安全飞行<sup>[2]</sup>。

## 2 民用航空机场导航信号干扰因素的应对措施

### 2.1 精准识别风险类型

第一, 流程法。流程法注重按照工作流程和顺序进行逐步检查。针对通信导航监视工作过程进行梳理, 发现其中的潜在风险点, 其优势在于可以覆盖整个工作流程, 不易遗漏风险源。在执行过程中, 需要关注流程关键环节和交接点等常见风险环节。

第二, 数据采集法。整合头脑风暴和德尔菲法等方式, 吸取多方意见并做出统筹分析, 以确保风险识别的精准度。头脑风暴鼓励参与者自由发表意见和看

法, 激发创新思维, 从而发现潜在风险。德尔菲法则通过多轮专家问卷调查, 收集专家的预测和建议, 充分利用专家经验和知识, 以提高风险识别的准确性。

第三, 假定条件法。通过设定假设条件来分析可能的风险情景, 对各种假设条件下的结果进行分析, 便于发现非常规、非直观的风险问题, 以提高风险识别的全面性。在使用这种方法时, 需要充分考虑各种可能的情况和变化, 以确保假设的合理性。

第四, 综合规划法。需以全面掌握设备应用情况为前提, 针对设备应用情况做出全面的风险统筹, 分别着眼于人员、资金和技术等角度, 实施系统的风险管理。通过对各种人力物力资源的科学配置, 辅之以流程优化, 切实降低设备应用风险, 确保风险管理效果<sup>[3]</sup>。

## 2.2 优化技术以应对恶劣气候

航空飞行过程中极易遭受恶劣天气的影响, 尽管我们已经可以提前建立对天气状况的基本认知, 但是, 当前的技术并不能达到精准预知天气情况的要求, 必须主动优化技术手段, 通过对大气环境的观测和模拟, 提前发现可能导致极端天气事件的气象条件, 并通过气象预警系统向公众发出警报。同时, 可使用先进的气象卫星、雷达和计算机模拟等技术, 精准预测极端天气事件的发生时间、地点和强度, 以提升预测准确性, 为防范应对极端天气事件提供更多数据支持。最后, 还可以利用遥感测量技术, 对极端天气事件进行实时监测和观测, 以提供更为准确的气象信息。此外, 无

人机技术和机器人技术也可以在不利环境下进行监测和救援, 为防范和应对极端天气事件提供了新的途径。

具体而言, 如遇暴雨等极端天气, 可采取以下应对措施: 若能见度低于 50m, 通信安全性难以保障, 需全面实行道路封闭。当飞机飞行全线均满足封闭条件, 则需由巡逻队汇报巡访结果, 由上级结合汇报结果做出封闭指令, 并传达给下级执行, 同时, 应开展不间断的路政巡查。施工单位需停止对未中断交通的施工作业路段的施工, 若无法中断, 或因局部开挖难以撤离, 则需在相应位置处增设警示标识, 配备灯具, 强化安全管理。当某一具体路段能见度达不到标准时, 需要进行封闭, 但是其他路段可以正常行驶时, 监测人员需第一时间汇报详细情况, 并由上级部门结合现场实际做出区域封闭的指示, 并在封闭区域两侧的收费站设置分流点, 将来往车辆进行分流, 禁止车辆在该路段行驶。此外, 机场应充分发挥电子显示屏、警告标识和收费站的作用, 提高巡逻密度, 确保可以及时发现现场安全问题并做出上报<sup>[4]</sup>。

## 2.3 优化民航机场电磁环境

首先, 机场内设备应用频率可能产生相互干扰, 需要进行合理的频率管理, 针对机场设备频率做出科学分配和合理调度, 以减少设备干扰。其次, 应选择具有良好电磁兼容性的设备, 并合理布局。在设备布局时, 应注意避免高磁场和电场区域, 以减少对其他设备的干扰。再次, 需对容易受到干扰的设备进行屏蔽,



图 1 机场气象雷达设备

或在电源线或信号线上添加滤波器,以减少电磁干扰。最后,良好的接地和防雷措施可以将雷电产生的电磁干扰引入地下,从而减少对设备的影响。

#### 2.4 完善机场无线电干扰查询流程

第一,工作人员需要利用听觉进行监听,确定相应频段的干扰状态,一旦发现了干扰问题,则应立即记录具体的干扰信息,详细记录干扰时间及内容。

第二,需利用视觉展开对干扰源波形和频谱的分析,精准分析干扰因素的特征和类型。

第三,针对电波损耗情况进行理论分析,计算出电波在空中可能出现的干扰频率。

第四,针对电波理论频率展开分析,通过同步的跟踪管理,确定频谱仪设备中的干扰信号变化情况。干扰信号与被干扰信号同步出现的情况一旦发生,可定义为信号干扰源。

第五,侧向干扰信号的主要呈现方式为固定、手持等侧向方式,可采用侧向测量的方式实施定位,发现干扰信号的来源,从而确定无线电干扰的来源,采取相应的措施进行处理,并以此为基础逐步开展信号排查工作<sup>[5]</sup>。

#### 2.5 强化机场无线电操作者安全意识

第一,需定期开展教育培训工作,通过对机场无线电操作者的业务培训,提升他们的应急处理能力,深化他们对无线电法规、安全操作规程等规范的认知,全面提升其专业素质和安全意识。

第二,需利用内部宣传、案例分析等各种渠道,提高无线电操作者对安全意识的重视程度。在宣传过程中,需充分强调无线电安全在机场通信导航中的重要性,让操作人员警惕违规操作可能带来的风险,确保无线电操作者行为的合法性。

第三,应提高机场无线电设备运维管理强度,定期巡查检修,一旦发现设备故障和异常问题,需及时进行更换处理,避免因设备问题引发严重的无线电干扰。同时应建立针对无线电干扰的应急机制,明确应急处置流程,并加强与相关部门的协调合作,以便在发生干扰时能够迅速响应并作出应对,确保设备运行稳定性。

第四,应加强对机场无线电操作者的监管,建立健全考核奖惩制度,对于违规操作或安全事故进行严肃处理,增强操作者的安全意识。

第五,应定期评估反馈无线电操作者的安全意识,通过理论考试、实际操作考核以及安全行为观察等,

确保操作人员具备足够的无线电安全知识和技能。

#### 2.6 加强与地方无线电管理部门的协调

为确保信号干扰处理效果,机场管理方需密切与管理方的交流,双方合作开展协查整治工作,并对民用航空机场内的各类参数信息进行备案,确保可以在出现外来干扰的第一时间发现干扰源,从根本上消除信号干扰。首先,机场应与地方无线电管理部门建立畅通的联系渠道,互换电话、微信、电子邮件等联系方式,确保双方能够及时沟通并解决问题。其次,机场应熟悉了解国家和地方的无线电管理法规政策,确保双方在处理导航信号干扰问题时能够遵循相关规定和要求。再次,定期向地方无线电管理部门汇报机场导航信号干扰情况和处理措施,以及工作进展和成果,以便地方无线电管理部门了解情况并提供支持和指导。如有需求,可向无线电管理部门请求技术支援,例如,可以请无线电监测机构协助监测定位干扰源,以提升信号干扰应对的有效性。最后,可与地方无线电管理部门开展联合行动,对干扰源进行调查处理,共同解决导航信号干扰问题,确保机场导航信号得以正常传输<sup>[6]</sup>。

### 3 结语

民用航空机场导航信号干扰问题日益凸显,需要采取综合性的应对策略,整合频率管理、设备升级与维护、电磁屏蔽与滤波等多种技术手段,深入强化国际合作与交流,以降低导航信号干扰风险,保障民用航空的安全与顺畅运营。然而,随着科技的不断进步和创新应用的需求增加,未来的研究应进一步关注新技术在解决导航信号干扰问题中的应用和推广。

#### 参考文献:

- [1] 辛伟. 浅谈民用航空机场导航信号干扰因素与应对措施[J]. 数字通信世界, 2021(05):100-101.
- [2] 孙豪爽. 浅谈民用航空机场导航信号干扰因素与应对措施[J]. 百科论坛电子杂志, 2019(08):794.
- [3] 张诚. 民用航空机场导航信号干扰因素与应对措施[J]. 中国航班, 2021(35):6-8.
- [4] 谢文泽. 民用航空机场导航信号干扰因素及应对策略[J]. 科技风, 2022(10):61-63.
- [5] 白义甫. 影响民航航空导航信号的因素分析及管控措施[J]. 科学与财富, 2019(03):295.
- [6] 罗金波. 民航机场导航信号干扰因素及应对策略[J]. 中国航班, 2023(11):19-22.

# 起重机“隐性”超载的原因分析及其预防措施

赵 川，仲崇新，刘洪海

（济南市特种设备检验研究院，山东 济南 250000）

**摘 要** 起重机设备超载吊运危害极大，尤其是“隐性”超载问题，由于不容易及时发现，会导致隐患问题进一步蔓延，最后导致起重机设备出现较大的故障，严重的甚至会出现安全事故，威胁人员的生命安全，同时也给企业造成巨大的经济损失。本文首先对起重机装置超载吊运的危害进行论述，其次全面分析了起重机装置“隐性”超载问题及其产生的原因，最后结合超载问题原因，有针对性地提出预防性措施和建议，旨在为业内人士提供参考。

**关键词** 起重机；“隐性”超载；工作级别；联合吊运

**中图分类号**：TH21

**文献标识码**：A

**文章编号**：2097-3365(2024)02-0013-03

现阶段，起重机装置凭借其强大的优势和功能，在诸多领域得到广泛的运用。但是，起重机械因其高空、高速等特征，使用过程中对作业区域内的相关人员和设备设施而言具有较大的危险性，因此也被列为八大类特种设备之一。近年来，起重机作业过程中出现的安全事故隐患繁多。按照事故原因的分析统计，特种设备事故主要发生在使用环节，占 86.36%，事故发生的主要原因是使用不当约占 82.14%，违章作业是其主要原因，主要表现在作业人员违章操作、操作不当、无证作业等，因此加强对作业人员的管理、消除违章作业、强化作业人员操作技能是目前保障起重机运行安全的最有效途径<sup>[1]</sup>。在起重机械的操作规程中，有“十不吊”的规定，其中，第二条为“物体重量不清或超负荷（以下简称超载吊运）不吊”。在起重机的实际使用过程中，超载吊运有故意超载吊运和非故意超载吊运之分，本文着重研究分析不易被人注意且危险性较大的非故意超载吊运的情况。

## 1 起重机超载吊运危害分析

起重机作为吊运作业中比较常见的大型机械设备，在提升作业效率方面发挥出显著的作用效果。但是受到多方面因素影响，起重机作业过程中也容易出现超载吊运问题，其造成的危害十分严重，详细体现如下：第一，对金属结构的危害。起重机作为大型的吊运设备，为了保证其安全可靠作业，在前期设计中通常需要确保金属结构以及相关零配件具备较高的强度、刚度，因此，设计人员会综合考虑起重机基本荷载、附加荷载以及特殊荷载等情况，同时预留一定的设计余量<sup>[2]</sup>。但是实际当中一旦出现超载吊运过大时，仍然会造成设备主梁结构焊接开裂等金属结构故障问题，影响设

备使用寿命的同时，还会埋下严重的安全风险隐患；第二，对起升、运行机构的危害。通常而言，起重机装置中各机构零配件选择计算大多基于给定的设计参数实施，例如电动机、减速器、钢丝绳等选择计算基于起重量、起升高度、工作级别等参数实施。在此过程中，如果起重机出现超载吊运作业，那么会直接导致各机构零配件出现过载、损坏以及失效等故障问题，影响起重机的正常有序运行；第三，对起重机安全运行的危害。在起重机吊运作业过程中，一旦出现超载吊运问题，严重的可能会导致起重机零配件失效，最终引发严重的安全事故问题；第四，对装置寿命的危害。起重机超载运行会让装置的局部区域承受交变应力，而在该作用力的影响下，起重机结构很容易产生裂缝问题，发现不及时会进一步导致裂缝问题的扩大，并且会导致金属结构过早失效，降低起重机设备的使用年限。由此可见，超载吊运对于起重机装置的危害十分严重，必须引起高度重视。通常情况下，在开展货物吊运前，驾驶人员会对设备各项性能参数以及货物相关情况等进行全方位检查，确保各项参数符合既定标准要求后，方可开展后续的作业。不仅如此，起重机吊运对于驾驶员的要求也十分严格，除了需要持证上岗以外，还需要明确起重机装置的规范操作流程以及突发事故应急处理能力，如此方可有效降低因超载吊运而产生的安全事故概率，确保起重机吊运作业安全有序进行<sup>[3]</sup>。

## 2 起重机“隐性”超载的原因分析

本次研究中涉及的起重机“隐性”超载问题，主要是起重机所吊运的货物重量在设备额定起重量以内时，由于操作不规范等外部因素所造成的设备承载大

于设计标准的情况。通常情况下,起重机“隐性”超载所造成的危害十分严重,结合实际情况对起重机“隐性”超载问题产生的原因分析如下。

### 2.1 吊运作业超过起重机的工作级别

起重机工作级别作为一个衡量装置吊载程度的参数信息,主要按照利用等级以及荷载状态实施划分,一方面是设备金属结构设计的基础,另一方面也是设备采购过程中必须要提供的信息参数。就实际的起重机吊运作业来说,很多情况下会出现起重机工作级别选择不当的问题,例如在生产制造车间中,一台新型的QD10-16.5A5起重机装置在生产作业过程中时常出现电机过热烧损、停机等故障问题,经过后续检测发现,该型号起重机作业过程中属于全天候不停歇的作业模式,并且起重机吊运货物重量大都在8t~10t左右,属于满载且特别频繁的情况<sup>[4]</sup>。按照相关规范标准,在这种情况下作业的起重机工作级别需要再A8以上,但是该车间的起重机设备工作级别显然无法满足这一级别要求,最终出现了装置“隐性”超载问题,导致设备故障问题频发。由此可见,起重机工作级别选择不当,使得吊运货物超出工作级别标准,这是一种难以及时发现起重机“隐性”超载问题,不仅影响起重机的使用年限,严重的甚至会出现安全事故隐患,因此在设备选型中需要结合实际情况规范选择设备工作级别,确保吊运作业顺利高效开展。

### 2.2 臂架式起重机超过某幅度处对应起重重量吊运

对于臂架式起重机装置,其具备两项关键性的性能指标参数,即最大起重量和额定起重力矩。塔式起重机作为典型的臂架式起重装置,其操作室通常会在关键位置标注出某个幅度、某种倍率以及不同小车数量等情况下所对应的起重重量参数,一旦吊运作业超出这个起重重量参数,那么该行为就属于超载吊运,不仅影响到起重机运行寿命,而且存在极大的安全风险隐患问题。例如,某塔式起重机在某幅度处起重重量参数为2.3t,改换为4倍率后起重重量变为2.1t;某双小车塔式起重机在某一幅度处,1小车时的货物起重重量为2.7t,2小车时的货物起重重量为2.2t<sup>[5]</sup>。在操作起重机开展吊运作业前,操作人员通常需要对起重机小车数量、倍率等参数进行检查核对,一旦缺少该项检查工作,盲目地开展吊运作业,那么极有可能出现起重机“隐性”超载问题,严重的甚至会出现折臂或倾覆等事故问题,给企业造成严重的经济损失。

### 2.3 因吊物与周围物体有牵挂引起的超载

通常来说,当起重机吊运货物过程中出现货物与其他物体之间存在牵挂时,此时在相互作用力影响下,起重机装置作用力会远远超出吊运货物本身的质量,此时便会出现“隐性”超载问题。例如,塔吊拆卸过程中标准节螺丝没有拆除、吊运树木时树根没有完全断开、冬季户外吊运货物时物体与地面冻结等,以上这些都属于吊运货物与周围物体存在牵挂的情况。相对比其它“隐性”超载类型,该类型的超载问题发生比较常见,要想从根本上避免这一类超载问题的发生,需要操作人员在开展吊运作业前对所吊运的货物进行检查,排除货物本身与周围物体存在牵引这一超载隐患,确保吊运作业安全高效开展。

### 2.4 起升和下降速度变化引起的超载

起重机在吊运货物过程中,由于不稳定运动状态的影响,会对金属结构产生垂直方向的附加动载荷,尤其是货物起吊过程中突然离地或下降制动情况下,会对装置金属结构产生附加动载荷,以此引发起重机“隐性”超载问题。对于起重机装置的吊运操作,需要操作员严格按照规范流程开展作业,其中装置各机构的操作需要逐级换挡,并且每一级切换需要保持2s~3s间隔。不仅如此,在货物起吊时,操作人员需要逐步缓推控制手柄,不可为了提高吊运效率而猛烈操作直接切换到第五档位,下降货物时同样要注意这类问题。在起重机操作过程中,由于操作员的作业不规范而产生的动载荷可能会超出吊运货物本身质量的数倍,属于非常严重的起重机“隐性”超载问题。除此之外,起重机制动器调节不当会导致装置起升机构制停距离变短、减速度增大,这也是造成起重机“隐性”超载的原因。

### 2.5 错误的联合吊运方式引起的超载

在实际开展吊运作业中,经常会出现联合吊运的方式,包括双小车联合吊运、主副钩联合吊运以及双起重机联合吊运等,这些联合吊运方式的运用一旦出现错误或不规范问题,便会造成“隐性”超载问题,详细体现在以下几方面:第一,起重机主副钩联合吊运作业中,主副钩实际所受荷载超出装置本身的额定起重重量参数,如此造成金属结构超载;第二,单小车多吊点起重机装置在作业过程中,各个吊点位置不存在超载问题,但是所有吊点承载总量超载,或者由于货物本身的形状存在不规则的问题,也会导致出现部分吊点超载的问题;第三,在双小车联合吊运作业中,



两小车起升机构没有超载,但是承载总量超载;第四,双起重机装置联合吊运过程中,由于吊点位置选择不规范,或者方案设计不合理等,使得其中一个起重机装置出现超载问题<sup>[6]</sup>。

### 3 起重机“隐性”超载问题的预防措施

由上述分析可知,造成起重机装置“隐性”超载的原因较多,该问题的出现不仅会影响到起重机装置的正常有序运行,还会导致其出现严重的故障隐患,降低装置的整体使用年限。而如何有效预防起重机“隐性”超载问题,是设备操作人员以及管理人员需要思考的关键性问题。本文主要结合上述分析的几种“隐性”超载问题,探究相关的预防措施,详细论述如下:第一,在起重机设备选型环节,需要工作人员严格考虑设备使用环境、工况以及参数等相关需求,同时结合实际的吊运作业情况,选择起重机的工作级别以及额定起重量等参数,确保其可以满足实际的吊运作业需求;第二,针对起重机操作不规范而引发的“隐性”超载问题,需要企业层面对起重机操作人员、指挥人员以及管理人员等进行系统化培训,重点培训起重机操作流程、应急处理能力等<sup>[7]</sup>,同时要让操作人员明确起重机“十不吊”以及相关原因、危害等,确保操作人员在实际开展吊运作业中可以规范起重机操作,降低违规操作出现的概率,从一定程度上预防起重机“隐性”超载问题发生。对于起重机驾驶人员的招聘,企业层面要严格秉持“持证上岗”原则进行招录,确保其在驾驶起重机过程中可以规范开展作业。此外,企业方面还需要建立标准的绩效考核机制,目的是调动起重机工作人员的工作积极性和主动性,切实降低不规范操作问题出现的概率;第三,对于起重机自身性能问题引发的超载隐患,需要企业管理人员做好定期的维护保养,确保装置起重量限制器、超减速保护等装置性能可靠,为后续吊运作业的安全高效开展提供强有力的保障。不仅如此,企业方面还需要成立专门的设备维护管理机构,重点对起重机等大型设备的运行使用情况进行维护管理,一方面,在使用之前进行全方位的性能检测,确保符合设备运行标准,方可将其投入使用;反之,对于检测参数不符合规范标准的情况,要及时做好反馈处理,并第一时间进行设备维修处理,防止隐患扩大而出现安全事故问题。另一方面,维修管理人员要定期对大型起重机设备进行运行参数的监测,通过对比分析掌握起重机设备的各项运行指标,一旦发现指标异常的情况,要及时进行维护处理,切

实提高设备性能水平;第四,针对存在联合吊运需求的生产制造企业,在实际开展起重机主副钩联合吊运、双小车联合吊运以及双起重机联合吊运作业中,要重点对操作人员联合吊运相关技能进行岗前培训。不仅如此,对于联合吊运中形状复杂且不规则的货物,需要提前由经验丰富的设计人员结合实际情况制定联合吊运方案计划,并且需要相关部门对方案可行性进行审核,待方案审批通过之后,严格按照方案要求开展后续的联合吊运作业,确保吊运工作规范高效开展。

### 4 结语

起重机装置作为企业生产过程中不可或缺的一项大型机械设备,不仅可以极大地降低人工作业难度,还可以显著提升工作效率和质量。但是受到多方面因素的制约和影响,起重机吊运作业中不可避免地会出现超载吊运问题,一方面会造成设备零配件出现损坏故障,另一方面如果控制和预防不到位还会引发严重的安全事故,特别是对于一些“隐性”超载问题,难以及时发现和解决,一旦出现安全事故,势必会对企业正常生产运营造成严重的影响。针对于此,需要企业针对起重机装置常见的“隐性”超载问题产生原因,有针对性地开展应对和处理,切实从根本上消除这些不容易发现的隐患问题,降低安全事故发生的概率,为确保企业安全可靠运行奠定坚实的基础。

### 参考文献:

- [1] 戴建芯.关于臂架型起重机起重特性与超载保护装置探讨[J].西部特种设备,2023,06(02):13-15.
- [2] BCQ-S型欧式起重机智能物联超载系统[J].起重运输机械,2023(01):34.
- [3] 黄正球,胡朋,许海翔.基于ADAMS的门式起重机超载和动载安全分析[J].中国特种设备安全,2022,38(08):12-15.
- [4] 张宏,文豪,陈言亭.桥、门式起重机超载限制器的精度及安装位置分析[J].起重运输机械,2012(04):58-60.
- [5] 盛铭真,王树涛,王韩风.一种小吨位汽车起重机过卷、过放、超载限位保护智能解除方案[C]//河南省汽车工程学会.第十六届河南省汽车工程科技学术研讨会论文集.河南森源重工有限公司,2019.
- [6] 刘明明,袁博.一种防起重机超载抖动的控制方法研究[J].机电信息,2019(24):102-103.
- [7] 柳坤,王充,白晓军,等.一种汽车起重机超载时的变幅保护控制方式[J].企业科技与发展,2018(09):92-93.

# 智能导航运行及应用研究

张晨晖

(广西机场管理集团有限责任公司, 广西 南宁 530031)

**摘要** 在当前科学技术发展创新的影响下, 现阶段智能导航系统正在被普遍采用于民航实践领域。民用性质的航空飞行器在装载智能式的定位导航装置的基础上, 对于民航实时运行中的空间位置能够给予更加精准的测定, 进而有助于民用航空设施的稳定安全运行。因此, 本文重点探讨了智能导航的系统基本技术原理及其主要运用模式, 合理完善并且创新智能导航的系统应用方案。

**关键词** 智能导航; 运行模式; 应用技术方案

**中图分类号**: TN96

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0016-03

民用航空器如果要确保实现更加良好的稳定安全运行状态, 那么必须通过采取实时性的自动导航定位仪器用于技术辅助。在当前的现状下, 智能导航的自动化与数字化导航定位模式正在被广泛采用于民航设施的飞行控制过程, 充分展现了智能导航系统本身具有的定位精准性以及可靠性优势。由此可见, 创新采用智能导航系统辅助下的民航飞行定位形式具有突显的安全保障作用。

## 1 智能导航系统的基本技术原理

智能式的民航设施自动导航定位装置能够采取直接连接于民航监测中心系统的形式来传递实时性的民航运行反馈数据, 进而有效防范民航设施出现飞行路径冲突、航班运行延误、自然灾害气候引发航空飞行事故等重大灾害影响, 充分体现了装载智能导航移动定位设施对于保护民航安全飞行的作用价值<sup>[1]</sup>。

民航设施专用的导航定位技术手段经过较长时期的演变创新, 民航导航的传统技术路径体现在地面导航台的信号发送与接收, 据此实现了驱动航空器进入正确运行轨迹的目标, 并且全面监测民航设备的实时飞行移动状态<sup>[2]</sup>。采取智能形式的飞行器移动导航以及实时自动化定位机载装置, 能更加有益于航空器的飞行状态得到精准的测试传输, 并且对于实时性的航空器异常状况进行了及时的防范调整。

导航定位工作的具体流程普遍呈现出复杂性, 从而导致了人工进行导航定位的指标数据采集工作将会存在比较显著的难度。对于导航定位工作的实施过程而言, 采取智能导航设备的辅助技术具有非常突出的技术实践优势。智能导航设备能够有效替代技术人员

的人工测量控制操作, 进而实现了保障数据结论精确以及节约导航实践资源的目标。现阶段的导航定位工作必须要得到精细化的技术指标, 据此进行合理科学的智能导航定位, 提升智能导航系统的实践运用价值。建立在智能导航设备作为自动化控制技术保障前提下的创新技术形式, 更加有益于导航定位工作的综合效益得到最大化的实现, 确保经过完整采集获取的定位测量各项基本数据能够满足导航定位工作的需求。

## 2 智能导航的运行模式

### 2.1 系统模块设计

智能导航的系统设计模块必须要严格保证符合航空器的精准定位需求, 现阶段主要考虑到布置自动化的驱动传感模块, 并且将其设计为智能导航设备的系统核心组成模块。通过采取自动形式的机载移动编码器模块, 应当能够支撑实现全过程的智能定位测量操作, 从而体现机载航空自动导航设备的良好使用价值。通常情况下, 对于机载智能形式的导航模块应当能够全面连接于网络控制中心的电源模块、系统总线以及系统驱动模块, 并且还需要保证在系统模块的适当部位配置主芯片的微型处理器<sup>[3]</sup>。具备强大通信使用功能的中央控制器应当连接于机载移动形式的通信接口设备, 有效达到全面连通各个导航定位模块的目标。

### 2.2 自动传感器布局

自动传感器最为关键的价值作用就是全面监测并且精确传输民航运行的全过程数据信息, 因此决定了自动传感器的结构布局形式应当促进实现合理程度的优化。采取导航定位控制模式下的自动传感器主要涉及精度较高的远距离数据监测发送, 其中重点设计为

激光测距、时间测距与超声波测距的移动形式传感器。由此可见,自动定位以及自动导航形式的传感器能够实现交互式的民航数据信号动态采集,进而有效保障了民航在执行航空飞行整个过程中的数据稳定传输,防止存在民航导航数据的传输延迟风险<sup>[4]</sup>。

### 2.3 导航定位设计

导航定位的系统结构设计目前主要采用移动传感器以及激光测距仪,以上两种非常关键的导航定位布局设计形式都应当创新采用于民航安全监测领域。具体而言,全面设计智能化与数字化的民航导航定位系统结构应当集中体现在激光测距仪的规格形式合理选择,同时还要充分关注于测距仪的实时运行控制方案采用<sup>[5]</sup>。导航定位的系统设计技术人员通过创新采用实时性的导航定位自动监测设备,能够客观分辨得到航空器所在的飞行角度以及距离因素,有效实现导航定位功能设计科学决策方案的有力支撑。

### 2.4 智能通信电源设计

智能式的民航通信电源具有持续提供民航设备能源支撑的重要作用,民航通信专用的智能化电源设备系统大体应当包含直流供电与交流供电的常用供电表现形式。智能形式的民航通信电源基本组成结构目前主要包含了 UPS 的交流形式电源、直流形式的系统供电电源,以上两个重要的电源系统关键组成部分都应占据突出的电源系统地位<sup>[6]</sup>。智能形式的民航系统蓄电池具备较大的蓄电使用容量,能够促使达到相对更长的电池装置平均使用年限。智能通信电源若要保证实现智能民航通信的正常使用功能,那么必须配备更加完善以及齐全的高频系统开关电源。现阶段的高频开关电源核心设备技术已经实现较为全面的优化整改,智能电源装置总体上已经表现为更小体积、更高层次的供电平稳程度与更低的波动频率特征。运用模块化与集成化的基本思路方法来组成完整程度较高的智能供电电源,确保对于电源各个组成模块的系统运行负载予以均匀的分散设计。

## 3 智能导航的应用技术方案

### 3.1 保障航空器的稳定安全运行

航空器的基本运行安全只有获得更加可靠的保障,民航乘客以及机组人员的自身安全利益才不至于遭受到民航突发飞行事故带来的损害。采取智能引导模式的航路运行设计方案,能够做到有效防止民航设备在常规航行的过程中出现偏离设定航线轨迹的状态,系统监测设备必须要保证对于实时性的告警数据信号予

以完整的传送。现阶段应当创新采用智能引导航路的自动化监测仪器系统,促使达到更好的空域利用效率指标<sup>[7]</sup>。民航飞行设备如果存在了某种程度的飞行轨迹异常,或者存在机身的振动频率明显增高发展特征,则必须要及时进行上述的飞行异常形成根源排查,促进实现民航事故隐患的妥善解决。

例如,ABAS 技术包括接收机自主完好性监测(RAIM)和机载自主完好性监测技术(AAIM):前者使用接收机的冗余观测信息进行完好性监测,后者与惯性导航、气压高度表/无线电高度表等组合进行完好性监测和性能改善。智能导航设备属于自动化以及智能化的航拍设施系统,因此能够做到有效替代民用航空器的传统控制技术形式。智能导航设备的辅助技术形式具有良好的地形适应性、应用过程的灵活性、测量结果的实时性等,因此决定了智能导航设备能够广泛采用于现阶段的导航实践工作。在涉及复杂程度较高的特殊航拍过程而言,结合智能导航设备作为辅助摄影航拍手段的测量过程更加有助于取得精确完整的数据结果,有效克服了地势结构复杂的测量技术难题。经过技术创新发展的现有智能导航设备集中体现在摄影仪器设备的全面搭载,通过合理缩小智能导航设备自动化搭载平台的结构体积,进而实现了智能导航设备良好的拍摄过程便携优势。

### 3.2 合理拓展智能导航的系统空域容量

目前,智能导航的设备系统现有空域容量仍然未能促进实现必要的拓展。智能导航的系统空域容量只有得到相应的拓展,导航设备的整体精确程度才会获得更加有效的维护。具体针对智能导航的设备系统空域容量在进行优化设计的过程中,应当能够侧重考虑到自动监测雷达的覆盖面积规模,据此实现全面降低自然气候以及人为操作不良影响的目标,适当拓展智能导航设备现有的覆盖航路范围。为打破这种限制,技术人员利用多频多系统的有利条件,在 RAIM 的基础上提出了先进接收机自主完好性监测(ARAIM)的概念。应当通过实施全方位以及多角度的航空影像拍摄,确保对于立体化的三维图像进行完整的呈现。技术人员对于现有的采集获取数据应当进行全面的整合分析,并且形成精准程度较高的导航控制结论。通过自动化采集获得的测量各项信息数据必须要直观反映出民用航空器的飞行安全状况,进而辅助实现了精确程度更高的测量数据采集以及图像绘制目标。借助智能导航设备作为全面开展航空器飞行安全保障的基础设施,主要应当落实在智能导航下的飞行路径合理设计规划,

确保民用航空设备能够实现自动化避障。

例如,采取智能形式与移动形式的导航监测设备主要体现在 RNAV 技术,必须要视情况来设置更加合理的平行航路轨迹。民航设备的移动飞行过程通常比较容易受到多个层面的外部因素影响,从而决定了合理设计精确程度更高的智能导航系统具有突显的必要性。在此基础上,技术人员目前针对跨越海洋水域或者跨越复杂山地丘陵等地形区域的航空器飞行路径都要重点采取智能监测的实践技术方案,以此来有效防止表现为飞行器的事故安全风险。

### 3.3 准确计算智能导航系统的关键参数

智能导航的系统关键参数必须要得到更加精确的计算,通过进行全面的精确数据计算来促使达到移动智能导航的设备良好使用效果。技术人员在合理完善以及精确计算导航移动设备的各项基本设计参数时,必须要集中落实于导航定位装置的航行线路科学规划,同时也不能够忽视了智能导航的覆盖半径参数实现必要的调整。技术人员通过采取以上的技术优化完善实现路径,对于民航飞行设备的良好稳定安全效能给予了更为妥善的保护。

例如,采取运动学的方程公式能够精确计算智能导航的设备底盘移动位置角度,确保对于非线性范围内的相关影响因素进行客观有效的识别。通过计算智能导航的移动式定位设备轨迹误差,应当能够据此推断得出民航在不同时间段的整体移动轨迹,进而构建完整程度更好的反馈系统控制回路。采取立体结构的动态模型来进行智能化的飞行轨迹模拟,构建形成 PID 模式下的闭环控制以及信息传输反馈回路,及时判断民航是否存在轮子直径的尺寸误差或者地面打滑的故障隐患。

### 3.4 全面校正系统功率因素

民航通信电源的系统组成设备在民航网络的整体结构范围内占有非常突出的实践地位,也发挥出不可忽视的电网使用安全保障价值。因此技术优化的实现思路是要落实在全面分析各个阶段过程的智能监测电源设备使用状况,智能化电源系统的功率因数存在着多个层面的具体运行影响要素。智能通信的民航网络电源应当设计为适宜的系统功率因数,民航通信网络的整体使用状况存在着实时变化的可能性,进而在客观上决定了民航通信系统的设计功率因数需要得到更加精确的校正处理。

例如,GBAS 对全球卫星导航系统(GNSS)进行差

分校正和完好性监测,以提供安装机场周边大约 23 海里半径范围内的导航和精密进近服务。相比于人工导航的传统技术实现形式而言,其能够更加合理地应对以及妥善解决地势复杂的特殊飞行环境,切实保证了数据测量的系统设备良好完整程度。具有小巧体积以及精密组成结构的智能导航自动测控装置主要运用于多变且复杂的特殊飞行区域,智能导航设备能够妥善应对较为复杂的民航飞行状况,并且不会导致测量装置的设备平台遭到损坏。因此采取智能导航的自动化以及全角度测量设备系统能够充分突出智能控制的技术实践优势,充分保证了智能导航系统的覆盖区域能够实现更加精准的数据采集。

## 4 结语

采取智能导航的民航飞行系统自动定位技术模式,能够有力支撑实现民航精准飞行定位的目标,同时对于飞行器的定位精准程度给予了切实有效的保障。民用航空设施专用的智能导航机载装置主要应当包含自动式的传感监测模块、移动导航设备的实时定位模块、系统数据的传输模块等,对于智能导航设备的以上各个模块都必须促进实现更加稳定可靠的系统功能发挥。在完善以及优化智能导航的定位系统功能实践中,现阶段的智能导航技术改进路径应当落实在导航系统参数的精准计算,同时对于航空器的稳定运行过程给予实时性的安全风险监测。

## 参考文献:

- [1] 王锴磊,郭力振,朱浩,等.智能导航多线激光雷达校准方法研究[J].测试技术学报,2023,37(05):381-385,393.
- [2] 乔敏,任熠,郭喜荣,等.基于运动想象脑机接口的脑控智能导航机器人[J].电工技术,2023(06):72-75.
- [3] 刘子天.大数据动态规划和人工智能无人驾驶技术应用构想——以四维空间导航宏速模式解决交通拥堵为例[J].无线互联科技,2022,19(21):102-105.
- [4] 胡锦,陶婉婉,王卓飞,等.基于互联网+大数据的共享单车智能导航系统研究[J].长江信息通信,2022,35(10):83-85.
- [5] 褚金奎,李晋,李金山,等.基于改进A\*算法的POL-Robot 路径规划[J].机电工程技术,2022,51(08):1-5.
- [6] 高志伟.智能农机自动导航系统应用与技术分析[J].新型工业化,2022,12(08):235-238.
- [7] 王利欣.基于5G的超前液压支架智能导航技术研究[J].煤矿机械,2022,43(08):210-212.

# 超宽带安全监控网络跨层优化模型的设计

佟 芳

(河北省定州市应急管理局, 河北 定州 073000)

**摘 要** 为最大化提高网络数据传输速率, 保证安全监控网络整体性能, 本文应用超宽带技术的带宽高、信号功率低等优势, 结合物理层功率控制、网络层路由等因素, 构建基于超宽带技术的安全监控网络跨层优化模型。仿真结果表明: 该模型的构建可以促使网络数据传输速率不断提升。同时, 物理层功率控制是否合理, 对最终优化结果产生直接性的影响。这说明该模型构建以及相关优化方式具有较高的可靠性和可行性, 能有效地解决安全监控网络跨层设计问题, 提高网络数据传输速率, 完全符合实际应用需求。

**关键词** 超宽带; 安全监控网络; 跨层设计; 优化模型

中图分类号: TN915.08

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0019-03

目前, 超宽带 (UltraWideBand, UWB) 技术凭借着自身带宽高、传输速率快、系统容量高、发射功率低等优势, 被广泛地应用于民用通信领域中, 并取得了显著的应用效果<sup>[1]</sup>。为实现网络数据的安全化、高效化传输, 本文应用超宽带技术, 构建安全监控网络跨层优化模型, 运用该模型构建和运用, 有效地解决网络传输速率低下等问题。所以, 在超宽带技术的应用背景下, 强化安全监控网络跨层优化模型设计显得尤为重要。

## 1 网络模型

本文所研究的基于超宽带安全监控网络主要是由一个基站节点和多个无线传感器节点组成。在安全监控网络中, 技术人员要重点分析和解决以下问题: 当出现特定事件时, 如何从传感器节点中获得所需要的传感数据, 并将该数据转发到指定的基站中<sup>[2]</sup>。

### 1.1 相关定义

运用优化建模的方式, 可以提高网络数据传输速率, 有效地解决网络数据传输效率低下等问题, 所以, 技术人员需要从优化建模层面, 定义速率向量  $r$  概念及可行性。在定义速率向量  $r$  概念时, 频率向量含有  $r_1$ 、 $r_2$ 、 $\dots$ 、 $r_n$  等  $n$  个元素,  $r_n$  元素被称为源节点农村生成的数据速率。在定义速率向量  $r$  可行性时, 优化模型存在多个可行解, 可以将速率向量直接转发到指定的基站中。在分析速率向量可行性问题时, 所用到的安全监控网络协议栈含有物理层、链路层等多个层次, 此时, 需要结合单个节点特点, 选用合适的资源调度方案以及信号功率控制方案<sup>[3]</sup>。所以, 在解决速率向量可行性问题时, 需要分析和处理调度、数据路由等跨层问题。

### 1.2 MAC 层调度

MAC 层主要是指为各个网络节点分配相应的频带资源。在超宽带技术的应用背景下, 为保证监控网络数据传输的安全性和可靠性, 要将超宽带传输频带划分为多个子频带<sup>[4]</sup>。同时, 还要采用码分复用方式, 对所需数据进行转发<sup>[5]</sup>。

### 1.3 物理层功率控制

物理层功率控制主要是指将物理层功率调整和控制为所设定的标准值, 从而保证安全监控网络跨层优化模型优化结果的精确性和真实性<sup>[6]</sup>。

### 1.4 网络层路由

为最大化发挥多频带通信应用优势, 需要对节点流出的数据流进行划分, 使其划分为若干个子数据流, 并选用合适的路径, 将这些数据转发到指定的基站。各个节点之间, 所对应的实际数据速率必须符合系统所设置的信道容量约束条件。同时, 还要保证流入节点所对应的数据速率与流出节点的数据速率保持一致。

## 2 跨层优化模型的构建

### 2.1 子频带信道容量

运用超宽带技术, 可以降低信噪比, 并借助  $\log$  函数计算出某一节点在进行数据发送时所获得的信道容量。

### 2.2 跨层优化模型

在构建跨层优化模型时, 为实现数据高速传输, 需要应用跨层优化模型, 结合所获得的优化系数, 设计所需要的目标函数, 将复杂网络跨层设计问题转化为简单的跨层优化模型优化问题。如果优化系数超过 1, 说明存在模型最优解促使基站成功转发速率向量, 说

明速率向量具有一定的可行性和可靠性。反之,如果最大 $k$ 值低于1,说明在这些约束空间中不存在模型最优解促使基站成功转发速率向量,说明速率向量不可行。

### 3 仿真实验

#### 3.1 实验设置

为有效地验证该模型可靠性,本文设计以下实验方案:将UWB频带宽度设置为7.6GHz;将最小子频带宽度设置为500MHz;将节点通信半径设置为11m;将节点干扰半径设置16m;将网络分布区域半径设置20m;将传感器节点设置为16个;将基站节点设置为1个;将源节点设置为3.6860Mb/s;将JPEG图像生成数据速率设置为30Mb/s。所生成的网络拓扑示意图如图1所示。

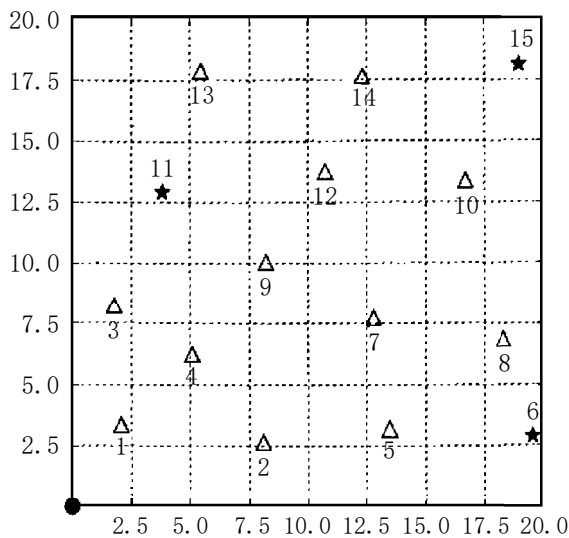


图1 网络拓扑示意图

#### 3.2 实验数据分析

在进行实验期间,结合子频带数量,对优化模型进行求解,获得子频带数量MCU与优化系数关系,当子频带数量为1时,该模型没有求解出可行解,这是由于图1中的三个源节点并非是基站节点,需要借助网络其他节点,对网络数据进行转发。子频带数量为1表示网络中仅有一条信道供各个节点使用,但是,各个节点无法借助同一信道进行数据收发处理,所以,当子频带数量为1时,无法对数据进行转发处理。当子频带数量值大于2,小于4时,最大 $K$ 值出现明显上升趋势。但是,当子频带数量值超过4时,最大 $K$ 呈现出缓慢上升趋势。经过上述分析,获得以下几个结论:

(1) 当子频带数量不断降低时,改变信噪比,子频带信道容量会产生明显变化;但是,改变子频带带宽,子频带信道容量并不会产生明显变化。(2) 当子频带

数量超过4时,改变子频带带宽,子频带信道容量会产生明显的变化,但是,改变信噪比,子频带信道容量并不会产生明显变化。(3) 子频带数量MCU与优化系数 $K$ 关系曲线的变化规律,为优化模型的求解提供重要的依据和参考。即,将子频带数量设置为3或者4,可以达到求解优化模型的目的。当子频带数量值为3时,对优化模型进行求解,所获得的节点间实际数据速率如表1所示。

表1 M=3时节点间实际数据速率

节点—节点	数据速率 (Mb/s)	节点—节点	数据速率 (Mb/s)
1-0	239.24331	8-7	54.58929
2-0	23.89453	9-3	37.62433
2-1	47.62403	9-4	67.38774
3-0	24.65244	10-8	25.86996
3-1	72.59106	10-9	20.30571
4-0	27.18488	10-14	2.74951
4-1	101.25291	11-1	17.77564
5-2	57.16243	11-3	59.61916
6-5	56.71271	11-4	27.59711
6-7	19.16916	12-4	18.24712
6-8	29.16916	12-7	0.83710
7-2	14.35613	14-7	17.07856
7-4	15.20607	14-9	22.65369
7-9	62.05279	15-10	48.92496
8-5	0.44983	15-12	19.08421

从表1中的数据可以看出,当基站节点为0时,所接收的数据最大速率计算公式如下:

$$239.24331+23.89453+24.65244+27.18488=314.97515$$

经过计算发现数据最大传输速率为314.97515Mb/s。源节点生成数据速率为 $3.6860 \times 3=11.058\text{Mb/s}$ 。当基站节点不存在时,数据最大速率与源节点生成数据速率之间比值为28.48392。这说明通过最优求解优化模型,可以实现对网络数据高速率传输,因此,运用该优化求解方式,可保证安全监控网络跨层设计质量。

#### 3.3 调度、功率控制、路由影响作用分析

##### 3.3.1 调度

在进行调度实验时,将UWB可用频带进行均匀分割,使其分割为若干个子频带,子频带数量用“ $M$ ”表示,然后,对优化模型进行求解,获得的实验结果如下:

平均频带分配曲线与优化带宽分配曲线相重合,这表明在不改变可用带宽,该变化带宽分配方案情况下,并不会对最终优化结果产生明显影响,其影响情况可以忽略不计。平均带宽分配方案的运用,可以促使系统设计变得更加简单化。现阶段,整个工作组所制定的多子频带通信方案中,主要选用平均带宽分配方案。

### 3.3.2 功率控制

以 20% 比例,放大和缩小距离信号增益,并科学调整和控制节点通信半径等参数,所获得实验结果如图 2 所示。

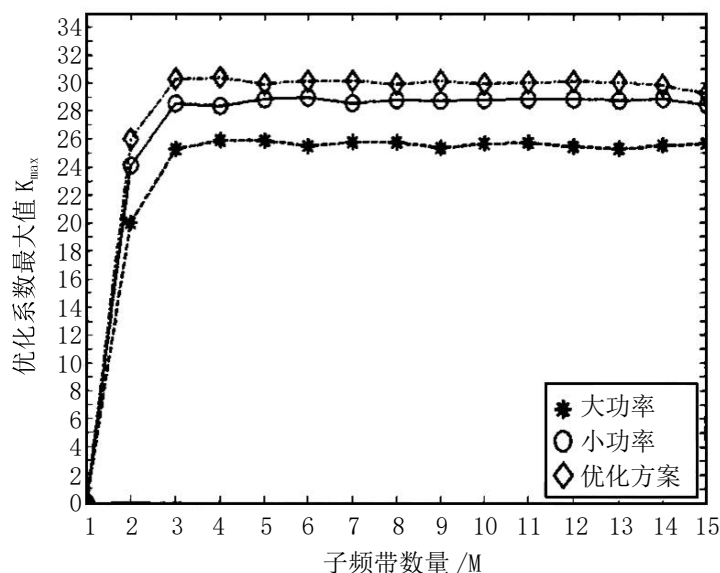


图 2 物理层功率控制方案对优化结果的影响

从图 2 中可以看出,在节点数量较多的安全监控网络中,提高节点信号功率,系统信道容量并没有出现增加,仍然保持不变。这是由于提高节点信号功率,可以加大节点信号对临近信道通信干扰程度。小信号功率的使用,虽然降低了单条链路的信道容量,但是也减弱了该链路对相邻信道的干扰程度,从整体上分析,选用小信号功率,可以提高系统信道容量。

### 3.3.3 路由方案

为更好地验证和分析不同路由方案对模型优化结果的影响程度,本文运用最小能耗路由方案和最小跳数路由方案。选用最小跳数路由方案,可以增加信号发射功率,促使长信号传输距离不断上升。选用最小能耗路由方案时,为降低路由能耗量,所有转发节点要确保所选用的信号功率相对较小。

## 4 结语

本文应用超宽带技术所设计的安全监控网络跨层优化模型经过仿真实验,得到以下几个结论:(1)结

合该模型最优解,科学化配置安全监控网络,可以促使网络数据传输速率得以显著提升。(2)在功率控制、路由约束期间,控制物理层功率,可以改变最终优化结果。

本次仿真实验为后期安全监控网络跨层优化模型构建提供了重要的依据和参考。在满足最大 K (系数) 值的基础上,可以从平均频带分配、预设路由等多种方案中选用最佳方案,促使模型求解过程变得简单化,提高模型求解效率和效果。

总之,本文所提出的模型构建方式和优化模型求

解方式具有较高的可靠性和可行性,可保证安全监控网络跨层设计质量,提高网络数据传输速率。

## 参考文献:

- [1] 张明鑫,李云,夏世超.区分多业务的跨层优化无线网络协议头压缩算法[J].重庆邮电大学学报(自然科学版),2023,35(02):316-327.
- [2] 陈志国,滕桂法.基于跨层设计与优化的无线传感网络数据传输算法[J].科学技术与工程,2019,19(16):245-250.
- [3] 宰红斌,刘建国,唐保国,等.基于 WSN 的输电线路状态监测与数据采集跨层优化方法[J].电气工程学报,2021,16(03):161-169.
- [4] 同[3].
- [5] 杨宏宇,王峰岩.基于改进卷积神经网络的网络入侵检测模型[J].计算机应用,2019,39(09):2604-2610.
- [6] 李彬,贾滨诚,孙毅,等.基于网络编码的电力通信网跨层保护算法[J].电力系统自动化,2020,44(03):132-138.

# 数字化测量技术用于工程测量中的探究

徐娜平

(宜利勘测(北京)有限公司, 北京 100010)

**摘要** 我国城市化进程不断加快, 工程建设项目数量也随之增多, 为了确保工程建设项目顺利进行, 必须加强对工程建设项目质量及效率的管理。数字化测量技术不仅可以提高工程测量效率和精度, 还能够保证数据的真实性和准确性, 因此数字化测量技术在工程测量中得到了广泛应用。本文对数字化测量技术进行了介绍, 分析了数字化测量技术应用于工程测量的优势, 并提出了数字化测量技术在工程测量中的具体应用, 旨在为相关工作人员提供参考。

**关键词** 数字化测量技术; 工程测量; 全站仪测量; 三维激光扫描; GNSS 测量

中图分类号: TB22

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0022-03

在当今工程实践中, 准确的测量数据是确保工程质量和安全的基础, 而数字化测量技术正是为了满足这一需求而生。数字化测量技术通过高精度的仪器和先进的数据处理能力, 能够提供更为精确和全面的测量结果。在现代建筑工程、大型基础设施建设、环境监测和城市规划等领域, 数字化测量技术不仅改变了工程测量的方式, 也为工程设计和施工提供了更加可靠的数据支持。随着技术的不断发展和完善, 数字化测量技术在工程测量中的应用正变得越来越广泛, 为工程领域带来了新的机遇和挑战<sup>[1]</sup>。

## 1 数字化测量技术概述

数字化测量技术的核心在于其高度的精确性和效率, 通过电子化的手段, 对测量数据进行快速而准确的采集、处理和分析。例如, 全站仪结合了角度和距离测量功能, 能够对测量点进行快速定位, 其数据直接输入计算机系统中, 提高了数据处理的效率和准确性; 三维激光扫描技术, 则能够捕捉到被测物体的精确三维形态, 为工程设计提供了详细的空间数据支持; GNSS 技术利用卫星信号, 对大范围的地理位置进行高精度测量, 尤其适用于大型和开阔区域的工程项目<sup>[2]</sup>。在数据处理方面, 专门的软件能够对采集到的大量数据进行高效处理, 不仅支持复杂的计算和分析, 还能生成直观的图形和模型, 为工程设计和施工提供有力支撑; 摄影测量和遥感技术通过分析从不同角度和高度拍摄的图片, 可以获取地表和结构物的详细信息, 这对于无法直接接触的区域尤为重要。总的来说, 数字化测量技术在现代工程建设中的应用正日益深入和

广泛, 对推动工程技术的发展起到了关键作用。

## 2 工程测量中数字化测量技术的优势

### 2.1 精度高

数字化测量技术的高精度性能主要来源于其使用的先进电子测量设备和精细的数据处理算法。传统的测量方法受限于人为操作的精准度和测量工具的局限性, 而数字化测量技术通过使用高精度仪器, 如全站仪、三维激光扫描仪和高级 GNSS 系统, 能够实现毫米级乃至更高精度的测量, 这些设备通过精密的光学、电子组件, 可准确地捕捉和记录测量点的位置数据。例如, 全站仪结合角度和距离测量, 可以精确计算出测量点之间的相对位置, 而三维激光扫描仪则能捕获被测物体的精确三维形状。在数据处理方面, 这些技术通过使用高级算法和软件进行数据的后期处理和分析, 能够有效地减少数据误差, 提高结果的准确性, 这种精确的测量结果对于工程设计的准确性和工程质量的保证至关重要, 尤其在那些要求极高精度的复杂工程项目中, 数字化测量技术的应用可以显著提高工程的整体质量和可靠性。

### 2.2 效率快

在工程测量中应用数字化测量技术之所以工作效率快, 主要是因为它结合了先进的电子设备和自动化的数据处理流程。与传统的手动测量方法相比, 数字化测量技术能够迅速收集和传输数据, 减少了大量的人工输入和纸质记录过程。例如, 使用全站仪或 GNSS 设备进行现场测量时, 测量数据可以实时被捕捉并自动传输至计算机系统, 这大大减少了从数据采集到处



理的时间。同时,三维激光扫描技术可以在短时间内对复杂结构进行全面扫描,生成详细的三维模型,这一过程比传统的手动绘图快得多。数字化测量技术还包括了高效的数据处理软件,这些软件可以快速处理和分析大量测量数据,生成各种需要的报表和图纸,而这些工作如果采用手工方式进行将耗费更多时间。在数据共享和协作方面,数字化技术也表现出极高的效率,相关人员可以通过网络实时访问和共享测量数据,加快了决策和沟通的过程<sup>[3]</sup>。

### 2.3 安全性高

数字化测量技术的安全性高,主要归因于其减少了人员直接接触危险区域的需求和提高了作业环境的安全管理能力。在许多工程项目中,特别是在高风险环境如高架桥梁、大型建筑物或不稳定的地形中,传统的测量方法往往要求测量人员直接进入这些潜在危险的区域进行作业,这不仅增加了人身安全风险,也提高了项目的整体安全管理难度。而数字化测量技术,如三维激光扫描和远程操作的 GNSS 系统,使得测量人员可以在安全距离外完成精确的数据采集,有效避免了直接进入危险区域的风险。同时,这些技术在进行大范围测量时,可以覆盖广泛区域,减少了现场人员的往返次数,降低了因长时间暴露在复杂环境中而带来的安全隐患。数字化测量技术在数据采集和传输过程中的自动化程度高,减少了因人为操作失误而导致的安全问题。在测量数据的处理和分析过程中,高效的软件能够及时发现潜在的问题和错误,及时纠正,进一步提高了工程的安全性。

### 2.4 可视化强

数字化测量技术的可视化能力主要是通过高级的图形处理和数据展示技术实现的,使得复杂的测量数据能够以直观、易于理解的方式呈现。例如,三维激光扫描技术能够生成精确的三维模型,这些模型不仅呈现了被测对象的实际尺寸和形态,还能以图形化的形式展示复杂的空间关系。同时,数字化测量技术中的数据处理软件提供了强大的图形展示功能,如热图、等高线图和动态模拟,这些功能使得测量数据能以生动形象的图形呈现,极大地增强了数据的可读性和可理解性。进一步来说,这种可视化能力在协调和沟通方面也非常有效,设计和施工团队可以更容易地理解项目的具体要求和潜在问题。在呈现大量复杂数据时,传统的二维图纸往往无法全面展现,而数字化测量技术则通过高效的可视化手段,使得这些数据变得容易

理解和操作。数字化测量技术不仅使得工程测量结果更加直观和生动,也极大地促进了工程项目各阶段人员之间的有效沟通和协作,有助于提高整个项目的工作效率和质量。

## 3 数字化测量技术在工程测量中的具体应用

### 3.1 全站仪测量

全站仪作为数字化测量技术中的重要工具,结合了角度和距离的测量功能,适用于多种工程测量任务。在建筑工程中,全站仪被广泛用于定位、布线和控制测量,通过全站仪可以精确地确定建筑物的基础位置,确保施工过程中各个部分的准确对齐。在道路和桥梁建设中,全站仪用于测量路线的曲线、坡度和其他关键参数,确保道路和桥梁的设计符合规划标准。在地形测量中,全站仪可以测量出地形的细节,为后续的工程设计提供重要数据,在进行这些测量时,全站仪通过其精密的光学和电子系统快速准确地收集数据,再通过内置或外接的数据处理系统进行初步分析。全站仪的另一个重要应用是在建筑物的装修和改造过程中,它可以用于精确测量现有结构,为改造工作提供准确的参考数据。为了确保全站仪测量的准确性,通常需要对仪器进行定期校准,并在使用前后进行严格的检查。操作人员需要接受专业培训,确保能够正确使用全站仪并理解其测量数据。

### 3.2 三维激光扫描

三维激光扫描技术通过高速激光扫描捕捉目标物体的细节,生成精确的三维模型,广泛应用于多个领域。在建筑工程中,这项技术用于捕捉建筑物的现状数据,为建筑的设计、改造或扩建提供精确的参考,通过对建筑物内外部的全面扫描,能够获得墙体、梁柱、管线等的精确位置和尺寸,确保后续设计与现状完美契合。在文物保护和历史建筑的修复工作中,三维激光扫描能够无接触地获取建筑的精确三维信息,对于那些不允许物理触碰的古迹尤其重要<sup>[4]</sup>。在大型基础设施项目,如隧道、桥梁和水坝的建设中,三维激光扫描用于监测结构在建设过程中的变化,及时发现潜在问题,保障工程安全。在施工现场,通过快速扫描得到的三维数据,还可以用于施工进度监控和后期维护工作的规划。为了确保扫描数据的准确性和高效性,操作人员需要对扫描设备进行精准设置,合理规划扫描路径以覆盖所有关键区域,并进行适当的后处理,以优化数据质量<sup>[5]</sup>。

### 3.3 GNSS (全球导航卫星系统) 测量

GNSS (全球导航卫星系统) 测量技术通过利用多个卫星系统, 如 GPS、GLONASS、BeiDou 等, 为各类工程提供高精度、高效率的定位服务。在大型土地开发和基础设施建设项目中, GNSS 测量用于确定精确的地块界限和工程位置, 确保工程按照规划准确实施。例如, 在道路建设中, GNSS 技术用于测定路线和地形, 为道路设计提供重要的地理信息。在桥梁和高速公路的建设过程中, 通过 GNSS 进行实时监控, 可以及时调整施工方案, 确保工程精度。在大规模土地测绘和环境监测项目中, GNSS 技术能够迅速而准确地收集大范围的地理数据。为了提高 GNSS 测量的精度和可靠性, 通常需要进行精确的设备设置和校准。操作人员需要根据具体项目的要求, 选择合适的卫星系统和测量模式, 并进行适当的现场校正, 以消除可能的误差源, 如大气延迟、多路径效应等。同时, 为了提高数据质量, 还需要结合其他测量技术和辅助设备, 如差分 GPS (DGPS) 和实时运动测量系统 (RTK), 来提高定位的准确性。通过这些技术和方法的综合应用, GNSS 测量在工程测量中不仅提高了测量效率, 还大幅提升了测量的准确性和可靠性。

### 3.4 摄影测量和遥感

摄影测量和遥感技术在工程测量中通过使用航空器或卫星搭载的相机和传感器, 捕捉地表的图像和其他数据, 适用于各种环境和大尺度的工程项目。在城市规划和建设中, 摄影测量能够提供城市地貌的高分辨率影像, 帮助规划者准确理解城市空间结构, 指导城市的发展和扩张。在环境和地质监测方面, 遥感技术能够迅速捕捉到地表的变化, 如土地覆盖、植被状态和水文变化, 对于灾害预警、环境保护和资源管理具有重要意义。在大型基础设施建设, 如水坝、道路和桥梁项目中, 摄影测量和遥感为工程提供了重要的地形和地貌数据, 支持工程设计和施工的各个阶段。为了确保数据的准确性和有效性, 需要对采集设备进行精准的校准, 并选择合适的时间和天气条件进行拍摄, 以获取清晰、可靠的图像。数据处理方面, 需要使用高级的图像处理和解析软件, 对捕获的图像进行精确的几何纠正和分析, 从而提取出有用的信息。此外, 为了提高数据的应用价值, 常常需要将摄影测量和遥感数据与其他类型的测量数据结合使用, 如与 GNSS 数据或地面测量数据结合, 以增强结果的准确性和综合性。

### 3.5 数据处理和建模软件

数据处理和建模软件在数字化测量技术的应用中发挥着关键作用, 它们不仅能处理和分析由各种测量设备收集的大量数据, 还能将这些数据转化为可用的模型和图形, 极大地提高了工程设计和分析的效率与精确度。在工程项目中, 这类软件被用于处理从全站仪、GNSS 系统、激光扫描仪等收集的数据, 通过高级算法进行精确的校正、计算和可视化, 确保数据的准确性和可靠性。在大型工程项目中, 如大型基础设施建设和城市规划, 这些软件能够处理复杂的地理信息和空间数据, 生成详细的三维模型, 帮助工程师和设计师更好地理解 and 规划工程。同时, 这些软件还提供了模拟和预测功能, 可以用于模拟建筑或基础设施的性能, 如承载力、耐久性和环境影响, 为工程决策提供科学依据。为了确保软件的效果, 需要定期更新软件, 以适应新的技术和标准, 并进行定期维护和调试, 以确保其稳定运行。同时, 操作人员也需要接受专业培训, 掌握这些软件的高级功能, 以便充分利用其在工程项目中的潜力。

## 4 结语

数字化测量技术已成为现代工程实践中的关键因素。从全站仪测量到三维激光扫描, 从 GNSS 测量到摄影测量和遥感, 再到数据处理和建模软件, 每项技术都以其独特的方式贡献于工程项目的成功实施。这些技术的融合和应用, 不仅优化了工程测量流程, 还推动了工程行业向更高效、精确和智能的方向发展。展望未来, 随着技术的不断进步和创新, 数字化测量技术在工程测量中的应用将更加广泛和深入, 为工程领域带来更多变革和可能。

## 参考文献:

- [1] 蔡成龙, 马婷婷. 数字化测绘技术在工程测量中的应用 [J]. 现代工程项目管理, 2023, 02(19): 34-36.
- [2] 汪东兴. 测绘工程技术在不动产测量中的实践应用分析 [J]. 工程管理与技术探讨, 2023, 05(22): 61-63.
- [3] 刘佳城. 数字化测绘技术在大型水利工程中的应用研究 [J]. 水利技术监督, 2023(10): 64-66.
- [4] 杨李. 数字化测绘技术在水利工程测量中的应用研究 [J]. 河南水利与南水北调, 2023, 52(09): 98-99.
- [5] 陈展朋. 数字化测绘技术在建筑工程测量中的应用 [J]. 江西建材, 2023(08): 134-135.

# 建筑工程测量信息化和 测绘工程质量管理分析

曹 飞

（中交路星（北京）工程检测技术有限公司，北京 100010）

**摘 要** 在建筑工程中，测绘技术的应用能够使施工单位获得更多的经济效益，并且还能够提升建筑工程的质量。因此，在实际工作中需要提高对建筑工程测量信息化和测绘工程质量管理工作的重视程度，以此来保证测绘技术能够在新时期建筑工程建设中发挥出更大的作用，促进我国建筑行业的健康发展。本文对新时期建筑工程测量信息化技术进行了分析和探讨，提出了新时期建筑工程测绘工程质量管理措施，以供相关人员参考。

**关键词** 建筑工程；测量信息化；测绘工程；质量管理

中图分类号：TB22

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)02-0025-03

新时代，建筑工程测量信息化已经成为行业发展的重要趋势。从传统的手动测量到现代的高精度数字测绘，信息化技术的运用极大地提升了建筑工程测量的效率和精确度。同时，测绘工程质量管理也面临着前所未有的挑战与机遇，如何在确保测量数据准确可靠的同时有效管理和利用这些数据，成为行业发展的关键问题。

## 1 新时期建筑工程测量信息化技术

### 1.1 城市地理信息共享标准

城市地理信息共享标准主要涉及数据格式、交换协议和质量控制这三个方面。在数据格式方面，共享标准需要定义统一的数据结构和编码方式，使得来自不同来源和不同类型的地理信息能在多种系统间无缝对接，降低了因格式不匹配导致的数据转换错误。例如，对于建筑物位置数据，标准应明确其坐标系统、精度要求和表示方法，确保在不同的地理信息系统中都能被正确识别和使用。交换协议规定了数据如何在不同系统间传输。有效的交换协议不仅能提升数据共享的效率，还能保障数据在传输过程中的安全性和完整性。例如，协议中可能包含数据加密、验证和压缩等技术，确保数据在网络传输过程中不被未经授权访问或篡改。共享标准在质量控制方面的作用体现在规定了数据采集、处理和存储过程中的质量管理方法，包括数据采集的精度要求、数据校验程序和数据更新机制等。通过严格的质量控制，可以确保共享的地理信息准确反映实际的城市建筑环境，为建筑工程测量提供可靠的数据支持。

### 1.2 现代化城市测绘基准体系

地理坐标系统是现代化测绘工作的核心，它提供了一种统一的方法来确定地球表面任意点的位置。为了满足建筑工程测量的高精度要求，这一系统通常采用基于卫星技术的全球定位系统（GPS）或其他类似的全球导航卫星系统（GNSS）。通过这些系统，测量人员能够以极高的精度获取地点的经纬度坐标。高度系统则是用于确定点的垂直位置的参考系统。在建筑工程中，了解准确的高度信息能够确保结构的稳定性和安全性。高度系统通常基于某个固定的参考水平面，如平均海平面，通过精确测量确定点的高度差，这一系统在建筑工程测量中关系到建筑物的设计、施工以及与周围环境的协调。除了地理坐标和高度系统，重力场模型也是现代化城市测绘基准体系的一个重要组成部分。重力数据对于理解地球物理现象至关重要，在一些特定类型的建筑工程测量中也非常有用，如隧道工程和大型基础设施建设。重力模型提供了关于地球重力场变化的详细信息，这对于高精度的测量工作来说是不可或缺的。在建筑工程测量中，这一体系的应用确保了从项目规划到完成整个过程中测量数据的一致性和准确性，对于保障工程质量和安全性有着不可替代的作用<sup>[1]</sup>。

### 1.3 智能化移动测量

智能化移动测量作为新时期建筑工程测量信息化技术的重要组成部分，主要依赖于移动设备和智能算法的结合来实现高效、准确的现场数据采集。这一技

术通常包括搭载各种传感器的移动设备,如智能手机、平板电脑或专业的移动测量装置,这些设备内置的传感器,如加速度计、陀螺仪、磁力计和GPS接收器,能够实时捕捉设备的位置、姿态和运动状态。配合高级的数据处理软件,智能化移动测量技术可以在采集地理空间数据时实现高度的自动化和准确性。例如,在建筑工地上,工程师和测量员可以使用这些移动设备快速测量和记录建筑结构的尺寸和位置信息,软件则能即时处理这些数据,生成精确的三维模型或测量报告。这一技术的关键在于其数据处理算法的高级性和智能性,它能够自动校正测量误差,识别和处理异常数据,确保测量结果的准确可靠。智能化移动测量技术还具有极强的适应性,它能够在各种复杂环境下稳定工作,如在室内外的不同光照和气象条件下,或是在狭窄、高空等难以进入的区域。随着移动计算技术和人工智能算法的不断进步,智能化移动测量在建筑工程领域的应用越来越广泛,它不仅提高了现场数据采集的效率,更为建筑设计和施工提供了更为精准和全面的数据支持。

#### 1.4 无人智能摄影测量技术

无人智能摄影测量技术通过结合无人机(UAV)和高级摄影测量技术,实现了对建筑工程的高效、精确测量,这一技术的核心是无人机搭载的高分辨率相机和其他传感器,如激光雷达(LiDAR)传感器,它们能够在飞行过程中捕捉地面的详细图像和三维数据,这些图像和数据随后被传输到专门的处理软件中,软件利用复杂的算法,如立体摄影测量和图像识别技术,对捕获的图像进行分析,生成精确的三维模型或地形图。在建筑工程测量中,这意味着无人机可以快速覆盖大面积的工程区域,捕捉建筑物、地形和其他重要特征的详细信息,这对于项目规划、设计决策和施工监控至关重要。无人机的飞行路径和拍摄计划可以事先通过软件进行编程,确保覆盖所有关键区域并以最佳角度捕捉图像,这种技术还支持实时数据传输和处理,意味着工程团队可以快速获取关键信息,并据此做出及时的决策。这项技术在处理大量数据时显示出极高的效率和精度,利用先进的数据处理算法,它能够快速整合和分析成千上万张照片,生成高质量的三维模型和地形图。无人智能摄影测量技术能够在复杂的地形和建筑环境中灵活飞行,捕捉那些传统测量方法难以到达或需要大量时间和资源才能达到的区域的图像。例如,在高层建筑、桥梁或山区的测量中,这

一技术能够提供安全、快速且全面的数据采集方法<sup>[2]</sup>。

## 2 新时期建筑工程测绘工程质量管理措施

### 2.1 提升测绘人员综合素质

管理人员需要组织定期的专业培训和技能提升课程,使测绘人员能够掌握最新的测绘技术和工具。例如,对于最新的三维激光扫描技术、无人机测量技术等,应组织专门的培训课程,让测绘人员了解和掌握这些技术的操作方法和应用场景。对于传统的测绘知识,如地理信息系统(GIS)的使用、精确测量的方法和数据分析技巧等,也需要进行系统的复习和深入学习。通过组织实地测量实习、模拟项目操作等方式进行实践经验积累。在实践中,测绘人员不仅能够将理论知识应用到实际工作中,还能学习如何解决实际测量中遇到的各种问题。例如,可以安排测绘人员参与实际的建筑工程项目,从中学习如何处理复杂的测量环境,如何与其他工程团队成员协作,以及如何高效地完成测量任务。管理人员可以通过组织项目管理培训、模拟项目演练等形式,提升测绘人员在项目管理方面的能力。加强沟通技巧的培训,教会测绘人员如何有效地与团队成员、项目管理者以及客户沟通,确保测绘工作顺利进行。

管理人员可以鼓励测绘人员参与新技术的研发、新方法的探索。例如,可以组织定期的技术创新讨论会,鼓励测绘人员分享他们在工作中的新想法和新方法,也可以鼓励他们参与相关的技术研讨会和学术交流,从而拓宽他们的视野,激发他们的创新思维<sup>[3]</sup>。

### 2.2 完善质量管理体系

管理人员需要对现有的工作流程进行深入分析,识别出潜在的风险点和效率瓶颈。例如,通过实地考察和历史数据分析,找出常见的测量误差来源,并制定相应的预防措施,这可能包括对特定类型的测量活动采用更适合的设备,或对某些复杂环境下的测量方法进行调整。管理人员需要制定细致的操作手册和标准操作程序(SOP)以提高工作质量,这些文档应详细描述测量的每个步骤,从设备设置、数据采集到数据处理和成果呈现,每一步都需要有明确的指导和标准。例如,在测量过程中,操作手册应详细指出如何校准仪器、如何在不同环境下调整测量参数,以及如何处理异常数据等。管理人员在质量管理体系中需要建立一套严密的质量检查机制,包括对测量数据的定期抽检和对测绘成果的交叉验证。例如,管理人员可以设立专门的质量管理团队,对测绘数据进行随机抽查,

确保数据的准确性和可靠性。对于关键的测绘项目,管理人员应实施交叉验证机制,由不同的团队独立进行测量,以确保数据的一致性。随着测绘技术的不断发展,管理人员需要不断引入先进的数据管理系统和测绘软件以提高数据处理的效率和准确性。例如,可以采用云计算和大数据技术来存储和分析庞大的测绘数据,利用人工智能算法对数据进行深入分析,以提高数据处理的精度和效率<sup>[4]</sup>。

### 2.3 提高测绘数据准确性

管理人员需要对测量设备进行定期和严格的校验,确保其性能符合标准要求。例如,对于使用的全站仪、GPS 设备等,管理人员应定期进行校准,检查其精度和稳定性。环境因素也会对测绘数据准确性产生影响。因此,管理人员应在测量前进行详细的环境分析,如考虑气温、湿度、光照等因素对设备性能的影响,并据此调整测量策略,是提高数据准确性的重要环节。随着技术的发展,管理人员需要引入新的测量技术,如差分 GPS 测量、三维激光扫描等,能够显著提高数据的精度。例如,在建筑工程中,采用三维激光扫描技术可以捕捉到建筑物和地形的高精度三维信息。管理人员还要注重优化测量方案和方法,包括制定合理的测量点布局、选择最适合的测量时机和条件,以及采用有效的数据采集方法。例如,在大型建筑工程中,合理规划测量点的布置,可以有效减少误差的累积,提高整体的测量精度。使用先进的数据处理软件,能够有效减少人为错误,提高数据处理的精度。例如,利用专业的 GIS 软件进行数据分析和处理,不仅能够提供精确的数据,还能帮助识别和校正潜在的误差。管理人员还需要对测绘数据进行严格的质量控制和检验,从而提高数据准确性,管理人员可以对收集到的数据进行详细的检查和分析,确保数据的一致性和准确性。例如,通过对测量数据进行反复的核对和校正,可以有效避免和减少数据误差。

### 2.4 建立全面的质量监控体系

质量监控体系需要基于一个详尽的质量监控框架,该框架涵盖测绘工程的每个阶段,包括前期规划、现场作业、数据处理以及最终的成果交付。在实际操作中,管理人员需要为每个阶段设定具体的质量标准和检查点。例如,在前期规划阶段,应对项目目标、作业范围和方法选择等进行细致的审查;在现场作业阶段,关注设备的正确配置和操作,以及数据采集的准确性;在数据处理阶段,重点监控数据的准确处理和分析;

而在成果交付阶段,则需要确保最终成果的质量符合客户和行业标准。为了实现有效的监控,管理人员需要建立一套综合的监控机制和工具,包括定期的内部审核、现场检查以及成果验证,特别是采用先进的技术手段,如实时数据跟踪和分析系统,可以及时发现问题并采取纠正措施。例如,使用基于云的数据管理平台,可以实时监控数据采集和处理过程,确保每一步都符合既定的质量标准。对于发现的问题和不符合项,必须有一个明确的纠正和预防机制,涉及问题的根本原因分析、纠正措施的制定和实施,以及监控其效果。例如,如果在数据处理阶段发现错误,需要追溯到错误的源头,可能是设备校准不当、操作失误或数据处理软件的问题,然后针对具体原因制定改进措施。监控体系本身也需要进行定期评估和更新,确保其能够适应技术发展和项目需求的变化。例如,随着新技术和新方法的出现,监控体系可能需要引入新的监控点或更新现有的监控标准<sup>[5]</sup>。

## 3 结语

新时期建筑工程测量信息化和测绘工程质量管理深入发展,不仅是适应时代技术进步的必然要求,也是提升工程效率和质量的关键举措。在未来的工程实践中,持续优化和创新测绘技术、加强人员素质培养以及严格执行质量管理体系,将成为确保测绘工作精准、高效的重要策略。通过这些措施,建筑工程测量信息化将在工程规划、实施与监管中发挥更加重要的作用,为建筑工程的可持续发展提供坚实的技术和管理支撑。

## 参考文献:

- [1] 朱刚艳. 工程测量信息化和测绘工程质量管理研究[J]. 工程建设与设计, 2023(12):236-238.
- [2] 刘华峰. 建筑工程竣工测量全过程的质量管理策略分析[J]. 科技创新与应用, 2023,13(11):152-155.
- [3] 张绪国. 浅谈建筑工程测量信息化和测绘工程质量管理[J]. 地产, 2022(21):92-94.
- [4] 张敏, 张兵, 陈宇源, 等. 数字化测绘技术在建筑工程测量中的运用分析[J]. 现代物业: 中旬刊, 2023(05):40-42.
- [5] 卢嘉明. 数字化测绘技术在建筑工程测量中的应用探讨[J]. 中国设备工程, 2023(09):165-167.

# 数智背景下在线教育智慧治理集群构建路径优化

崔 斌

(南阳师范学院人工智能与软件工程学院, 河南 南阳 473000)

**摘 要** 本文探讨如何利用数据科学和大数据技术, 构建智慧治理集群, 以优化在线教育的管理和运营。首先, 在智慧治理集群的建立中, 要关注数据整合、架构设计和大数据存储与管理的重要性。其次, 本文研究了预测分析、决策模型、实时数据分析和智能化风险管理等领域的应用。最后, 本文强调了数据科学和大数据技术在在线教育智慧治理中的关键作用, 旨在为提高在线教育质量、效率和可持续性提供借鉴。

**关键词** 数智技术; 智慧治理; 数据驱动

**基金项目:** 本文系 2023 年度南阳师范学院理工科青年项目“在线教育数据分析平台数治化转型研究”(项目编号: 2023QN004) 阶段性成果之一。

**中图分类号:** G52

**文献标识码:** A

**文章编号:** 2097-3365(2024)02-0028-03

## 1 前言

### 1.1 研究背景

随着数字化时代的来临, 教育领域正在迅速变革, 数智技术和大数据技术正逐渐渗透到在线教育中, 为教育管理和决策提供了前所未有的机会。在线教育作为一种灵活且可扩展的教育形式, 已成为全球范围内学习的主要方式之一。然而, 随着在线教育规模的不断扩大, 管理和治理方面的挑战也显著增加。传统教育管理方法在数字化时代面临许多问题, 例如, 如何有效地管理海量学生和课程数据、如何提供个性化的学习支持、如何预测学生的学术表现和流失风险等。这些问题的解决需要跨足教育领域和数据科学领域的跨界合作。因此, 将数据科学和大数据技术引入在线教育管理和智慧治理已成为当务之急。

大数据技术的出现使教育领域能够收集、存储和分析大规模数据, 这些数据包括学生的学术表现、学习行为、社交互动、在线评估等多方面信息。通过深入挖掘这些数据, 教育机构可以更好地理解学生的需求、行为和趋势, 为师生提供更好的学习体验和管理服务。数据科学和大数据技术的应用为在线教育提供了重要支持, 有助于提高教育质量、效率和可持续性。同时, 智慧治理理念强调数据驱动的决策和跨部门协作, 这与在线教育的治理需求高度契合<sup>[1]</sup>。通过建立智慧治理集群, 将教育管理、技术支持、数据科学和大数据技术紧密结合, 可以更好地协同工作, 实现高效的在线教育管理。然而, 如何构建这样的智慧治理

集群, 以实现最佳效果, 仍然是一个具有挑战性的问题, 需要深入研究和优化路径。

### 1.2 研究意义

1. 提高在线教育质量和效率: 在线教育已成为全球范围内学习的主要方式之一, 然而, 要确保在线教育的质量和效率, 需要更好地管理和治理教育数据。通过数据科学和大数据技术的应用, 可以实现对学生学习行为、表现和需求的深入洞察, 从而优化教育流程、提高学习成果, 以及提供更好的个性化支持。

2. 数据驱动的决策支持: 在线教育机构需要能够基于实时和历史数据做出明智的决策, 以满足学生和教育机构的需求。数据科学和大数据技术可以帮助在线教育管理层更好地理解趋势、制定政策和战略, 以及优化资源分配, 从而实现更智慧的治理。

3. 提高学生体验: 学生是在教育的核心受众, 通过数据科学和大数据技术, 可以更好地了解学生的需求和反馈, 改进课程设计、教学方法和学习资源, 提供更符合学生期望的学习体验, 增强学生对在线教育的满意度<sup>[2]</sup>。

4. 促进教育创新: 数据科学和大数据技术为在线教育提供了创新的机会, 例如个性化学习、预测性分析、自动化教学等。通过深入研究这些创新技术的应用, 可以为在线教育的未来发展提供新思路 and 方向。

5. 提高教育决策的科学性和精确性: 在线教育机构需要根据准确的数据和分析结果做出决策, 以提高教育的效益和可持续性。数据科学和大数据技术的应

用可以提高决策的科学性,减少决策的盲目性,有助于在线教育更好地适应不断变化的需求。

### 1.3 数智技术在教育领域的应用

数智技术允许在线教育平台根据每位学生的学习习惯、兴趣和能力,提供个性化的学习材料和建议。通过数据科学和大数据技术,可以分析学生对教学内容的反馈和反应,以调整和优化课程内容和教学方法。这有助于提高教育质量和教学效果。数智技术可以实时监控学生的在线学习行为,包括在线测试、作业提交和参与情况。教师和教育管理者可以及时获得学生的反馈,以改进教学过程和管理决策。大数据技术可以分析教育资源的使用情况,包括在线教材、视频课程和在线测试。这有助于教育机构更好地管理资源,优化教育内容的制作和分发<sup>[3]</sup>。数智技术为教育研究提供了丰富的数据来源,研究人员可以利用大数据来进行教育研究,探讨教育政策的影响,以及评估不同教育策略的有效性。

## 2 研究方法

### 2.1 大数据源的获取

为了支持研究,我们致力于收集来自多个数据源的大规模在线教育数据。这些数据源包括:在线教育平台数据、学校管理系统数据、学生调查数据、在线测验数据,通过对数据的整合处理,有助于确定教育质量和效果。

### 2.2 数据可视化工具与技术

数据科学和大数据技术的一个重要方面是数据可视化,它可以帮助我们更好地理解和呈现数据。在研究中,我们采用了以下数据可视化工具与技术。

1. 数据仪表盘:我们使用数据仪表盘工具来创建可视化界面,以展示在线教育数据的关键指标和趋势。这使我们能够以直观的方式监控学生学习进度和教育运营情况。

2. 数据图表和图形:我们使用各种数据图表和图形来呈现复杂的数据关系和模式<sup>[4]</sup>。这包括折线图、柱状图、散点图等,以便更清晰地传达研究结果。

3. 交互式可视化工具:我们还开发了交互式可视化工具,使用户能够与数据进行互动,探索不同的数据维度和场景,提供了更深入的数据洞察。

## 3 数智背景下在线教育智慧治理的理论框架

### 3.1 数智技术对在线教育的影响

数智技术的崛起为在线教育带来了前所未有的机会和挑战。数据科学和大数据技术的应用允许在线教育机构收集、存储和分析大规模学生数据,包括学习

行为、学术表现和社交互动等多方面信息。这些数据提供了深入了解学生需求和行为的机会。

通过数据科学的方法,学校和教育平台可以实现个性化学习支持。数智技术可以分析学生的学术表现和学习模式,根据个体差异为每位学生提供定制的学习建议和资源,以提高他们的学术成绩和学习体验。这种个性化学习支持有助于满足不同学生的需求,提高他们的学习动机。这一趋势将继续深化,为在线教育的未来发展提供更多可能性<sup>[5]</sup>。

### 3.2 智慧治理概念与原理

智慧治理是一种现代治理理念,它强调基于数据、信息和技术的决策制定,旨在提高决策的科学性、透明度和效率。在在线教育领域,智慧治理的概念与原理可以应用在数据驱动决策、跨部门协作、科学评估、反馈机制等方面。智慧治理概念与原理为数智背景下在线教育提供了重要的指导方针。通过数据科学和大数据技术的支持,智慧治理可以帮助在线教育机构更好地管理学生数据、提高教育质量、加强决策科学性,以及提供更好的学习体验。这一理论框架将在研究中深入探讨,以寻求在线教育智慧治理的最佳路径。

### 3.3 数据科学与大数据技术在智慧治理中的应用

1. 数据收集与整合:数据科学与大数据技术允许在线教育机构从多个来源收集大规模数据,包括学生学习行为、课程进展、评估结果等。这些数据可以从不同系统和应用程序中整合,形成全面的学生信息,为智慧治理提供了坚实的数据基础。

2. 数据分析与挖掘:数据科学技术可以分析和挖掘大数据以识别学生学习趋势、问题和机会。通过机器学习算法,可以预测学生的学术表现和流失风险,为决策提供预警和建议。

3. 个性化学习:数据科学与大数据技术支持在线教育的个性化学习。基于学生的学习数据,可以创建个性化的学习路径和建议,提高学生的参与度和学术成绩。这种个性化方法是智慧治理的核心组成部分。

4. 数据可视化:大数据技术使得数据可视化更加容易,通过可视化工具,管理者和教育者可以直观地了解数据,探索趋势和模式。这有助于更好地理解教育运营和学生表现。

5. 实时监控与反馈:数据科学与大数据技术支持实时监控学生学习进展和行为。教育者可以及时获得学生的反馈,以做出即时调整和改进教学策略<sup>[6]</sup>。

6. 政策制定与决策:大数据技术为智慧治理提供了更好的政策制定和决策支持。政府部门和学校管理



者可以根据数据科学的分析制定更具科学性和效益性的政策,促进在线教育的可持续发展。

### 3.4 构建路径优化的理论基础

1. 数据驱动决策:构建路径优化基于数据科学的理论基础,强调决策应该基于可靠的数据和信息。大数据技术允许在线教育机构收集和分析大规模学生数据,这些数据可以揭示学生的学术表现、学习行为和需求。通过数据科学的方法,可以更好地理解学生的需求,为智慧治理提供决策支持。

2. 预测性分析:构建路径优化借鉴了预测性分析的原理。大数据技术可以识别学生的学术表现趋势和流失风险,为在线教育机构提供提前预警和建议。这使得决策者可以采取适当的措施,以优化学生的学习路径。

3. 个性化学习:构建路径优化理论基于个性化学习的概念。数据科学和大数据技术允许根据每位学生的学习数据创建定制的学习路径和建议。这有助于提高学生的参与度和学术成绩,贴合了个性化教育的理念。

4. 实时监控与反馈:构建路径优化强调实时监控学生学习进展和行为。数据科学技术支持实时数据收集和反馈机制,使教育者能够及时了解学生的需求和问题,以做出即时调整和改进。

5. 决策科学:构建路径优化基于决策科学的原理,强调决策和政策应该基于数据和科学方法。大数据技术为政策制定和决策提供了更好的支持,促进了智慧治理的科学性和效益性。

## 4 构建路径优化

### 4.1 智慧治理集群的建立

在数智背景下,建立智慧治理集群是在线教育智慧治理的基础。这一集群由教育机构、政府部门、技术提供商和研究机构等多方组成,旨在协同合作,共享数据和资源,实现智慧决策。数据科学与大数据技术支持不同机构之间的数据整合与共享。通过数据湖或数据仓库的建立,各方可以汇总大规模的在线教育数据,形成全面的学生信息。智慧治理集群可以协同开展数据分析和模型建立工作<sup>[7]</sup>。大数据技术允许同时处理大量数据,合作建立预测模型和学习分析工具,以更好地理解学生行为和趋势。

### 4.2 数据分析与决策支持

数据科学和大数据技术为智慧治理提供了强大的数据分析和决策支持工具。通过这些技术,在线教育机构可以更科学地制定决策和政策。基于大数据分析,可以为每位学生提供个性化的学习建议和路径。机器

学习算法可以预测学生的需求,提供定制的课程和资源,提高学术成绩。大数据技术支持教育政策的科学评估。在线教育机构可以根据数据分析的结果调整课程设置、资源分配和教学方法,提高教育质量。

### 4.3 智能化风险管理

智能化风险管理是构建路径优化的重要组成部分,通过数据科学和大数据技术,可以更好地识别和管理潜在风险。大数据技术可以识别学生的流失风险。通过分析学生数据,可以及时发现学术问题或社交障碍,采取干预措施,降低流失率。在数据分析和决策中,保护学生数据的安全性和隐私至关重要。大数据技术可以帮助在线教育机构建立安全的数据存储和访问机制,确保数据不被滥用或泄露。

## 5 结论

数据科学和大数据技术的应用为在线教育带来了前所未有的机会。通过数据分析,学校和教育机构能够更深入地了解学生需求,实现个性化学习支持,提高学术成绩和学生参与度。构建路径优化模型能够有效降低学生流失率。通过大数据技术,可以及时识别学生流失风险并采取干预措施,提高学生的学习体验。智慧治理集群的建立促进了跨部门协作和信息共享,使在线教育的政策制定更具科学性和效益性。这为在线教育的可持续发展提供了坚实基础。

总之,本研究强调了数据科学和大数据技术在在线教育智慧治理中的重要作用,为在线教育决策制定提供了科学依据。我们的研究结果对在线教育的管理和决策具有实际指导意义,将有助于提高在线教育的质量和效益,为教育领域的可持续发展做出贡献。

## 参考文献:

- [1] 邢西深,李军.“互联网+”时代在线教育发展的新思路[J].中国电化教育,2021(05):57-62.
- [2] 蒲佳妮,王欣悦,等.新时期在线教育行业迎来发展新机遇探索[J].商讯,2021(19):177-178.
- [3] 刘淑妍,李斯睿.智慧城市治理:重塑政府公共服务供给模式[J].社会科学,2019(01):26-34.
- [4] 汪锦军.城市“智慧治理”:信息技术、政府职能与社会治理的整合机制——以杭州市上城区的城市治理创新为例[J].观察与思考,2014(07):50-54.
- [5] 中国昌,郭景川.大数据时代的教育宏观治理体制现代化变革[J].教育研究与实验,2017(02):36-40.
- [6] 祝智庭,胡姣.教育数字化转型的实践逻辑与发展机遇[J].电化教育研究,2022(01):5-15.
- [7] 宁连举,刘经涛,苏福根.高等教育数字化转型:内涵、困境及路径[J].中国教育信息化,2022(10):3-10.



# 公路工程沥青路面施工技术分析

何小健

（淄博市交通运输综合行政执法支队，山东 淄博 255000）

**摘要** 公路作为我国城市交通网体系建设中的关键内容，与民生以及各行各业发展联系紧密。其中，沥青路面作为施工项目技术处理中应用普遍的形式，其质量会直接影响项目质量。为延长路面施工年限，减少后期养护成本，强化工程质量管控效果，本文将重点围绕公路工程沥青路面施工技术展开研究，先分析技术管控意义和问题，之后针对性地提出技术运用路径，以期为优化技术处理提供参考。

**关键词** 公路项目；沥青材料；路面处理；技术管控

中图分类号：U416

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)02-0031-03

在经济快速发展的背景下，我国公路工程数目逐渐增多，为城市交通体系建设创造了良好条件。其中，沥青路面由于平整度高、耐用性较强等优势，被广泛运用在一线工程。但由于此技术对质量控制要求较高，在材料配比方面经常出现问题，因此，必须加强细节管控，否则会影响路面使用年限，产生资源浪费。由此可见，围绕公路工程沥青路面施工技术展开研究，对强化公路项目质量控制效果而言具有重要意义。

## 1 优化沥青路面施工技术管控的意义

首先，有助于强化出行的便利性。沥青技术优化与技术管理，不仅可以强化用户的交通体验，还可以增强道路安全性。与传统的铺装技术相比，沥青路面铺装技术的科学管控不仅可以缩短工期，还有助于强化施工效果，延长工程的使用寿命。因此，在技术运用中必须强化管控，减少异常情况的产生，充分发挥技术优势。其次，有助于增强路面平整度。当前公路施工中，沥青材料运用十分普遍，但是由于人员技术能力不同，因此所发挥的优势也有所差异。为此，要求施工企业结合区域情况，科学挑选沥青材料，强化施工效果，以此保障路面平整度，减少裂缝、沉降等问题产生的可能性。最后，有助于促进交通运输业发展。沥青技术使用优化可从源头上减少事故产生的可能性。在技术运用背景下，可降低车辆与路面的摩擦系数，减少能源耗费，强化货物运输效率，为当地经济发展创造良好条件。此外，沥青技术管控还能够缩短时间成本，保障企业经济效益，在改善区域交通质量的同时，帮助各经济区拉近交互距离，扩大经济市场，为推动交通运输发展提供保障<sup>[1]</sup>。

## 2 当前公路工程沥青路面施工技术运用方面存在的问题

首先，沥青材料挑选质量不达标。在施工技术管控的过程中，原材料挑选十分关键，其质量直接影响沥青施工效果。当前，我国主要是依赖样品检测的方式展开性能分析，然后由于部分人员在检测的过程中经验不足，因此经常会出现材料质量不达标的状况，影响公路建设。其次，混合料设计不科学。在沥青技术运用过程中，混合料十分关键，其主要问题包括以下两方面：一方面，曲线绘制不完善。匹配曲线是明确粒径比例重要基础。若是比例绘制不合理，则后续材料配制无法达到标准，会降低路面承载效果。另一方面，在施工中，为了保障材料强度，可能会加大油石比，而若是超出标准，则会产生路面泛油等状况，削弱路面性能，在此基础上摊铺和压实不紧实也会加大沉降等问题产生的可能。最后，沥青路面施工中最关键的便是碾压和摊铺。当前，部分施工单位由于质量管控不到位，在摊铺和碾压方面经常出现问题。例如平整度管控不达标出现裂缝等情况；或者检测时没有达到标准便开始后续操作，这些都会影响工作质量，缩减使用寿命。

## 3 优化公路工程沥青路面技术运用的具体路径

### 3.1 强化沥青材料前期处理

在公路项目施工的过程中，若想要从根本上强化沥青施工技术处理质量，则必须充分考虑各环节施工流程，从源头上做好技术管控，其中材料前期处理和准备十分关键。由于沥青材料施工涉及多种混合料，因此在骨料以及粒径管控、添加剂选择方面，应结合

实际所需加以优化,否则若是比例产生异常会影响工程的最终呈现效果。所以,在前期准备的过程中,技术人员便要做好质量检测与分析,科学管控添加剂使用量,确保混合料在运用的过程中能够发挥技术优势。为了确保混合料的均匀度,工作人员还要调整搅拌环境,通过加热的手段提升温度,这样不仅可以使骨料与其他材料更加充分地融合,还能够减少结块以及分层等问题产生的可能性,从根本上减少开裂的概率。需要注意的是,在搅拌完成之后,必须及时做好现场摊铺,否则极易影响材料性能。在此过程中还要再次检查沥青指标,并在进入现场之后开展温度测试,进而保障材料呈现效果。

结合目前的情况来看,最佳的混合料配比包括以下几种形式。例如,若是沥青密度较高,则可以结合其性质进行配置,确保其耐久性;若是使用改性沥青,则应该通过测试检验调整配比,必要时可以添加抗剥落剂,其比例应该在3%~5%之间,防止产生道路开裂。通常情况下,骨料碾碎值应该在30%以内,且密度要控制在 $2.71\sim 2.73/\text{cm}^3$ 之间,吸水系数要控制在0.8%左右。在混合料配置的过程中,必须严格管控骨料级配曲线,做好精准分析,并尽量避免对碎石砂的运用,改用沥青砂,借助实验检测的方式保障混合料配比效果,强化工程质量<sup>[2]</sup>。

### 3.2 加强沥青摊铺技术管控

为确保沥青施工的最终呈现效果,还要针对摊铺技术加以管控,其作为施工中的关键环节,直接影响后续流程的推进效果,与工程效率密切相关。在摊铺的过程中,要求工作人员科学应用摊铺机加以处理,并做好速度管控,其最佳速度应该控制在 $3\sim 6\text{m}/\text{min}$ 。在设备操作时,不仅要控制速度,还要保障稳定性。由于此类设备极易产生突发情况,因此在施工之前要全面进行参数调整和设置,确保设备处于正常运作状态,不会影响工程摊铺效果。此外,为了保证平整度,确保沥青有效,还要尽量运用梯队处理的方式,要求前后两台设备应该间隔 $15\text{cm}\sim 20\text{cm}$ ,及时做好温度、厚度、平整度分析,保障项目成果。

### 3.3 提高沥青材料碾压成效

在科学完成前期摊铺处理之后,必须从宏观的角度展开碾压管控。与传统的技术相比,组合式碾压被广泛运用在当前公路工程中,其不仅可以科学管控碾压质量,而且还能优化碾压速度控制效果。这种技术是指在碾压的过程中,通过橡胶轮式压路机的运用强

化路面紧密度,并同时运用振动压路机提高碾压成效。为确保组合式碾压能够达到预期,工作人员在前期必须检查设备质量,开展故障排查,防止影响碾压效果。此外,联合碾压的过程中还要做好间距管控,由于需要同时使用两台设备,因此极易影响碾压效果。为此,工作人员需要在前期开展模拟实验,及时找出存在问题并总结经验,通过优化碾压方案的方式,保障技术运用的科学性与合理性。

在碾压过程中,工作人员必须精准管控转速,通常情况下应该保证其控制在 $2\text{km}/\text{h}$ 。为保障设备不会出现问题,还要借助监测系统实时监控。如果设备运作中出现温度异常等情况,则要及时采取措施,使其温度控制在 $120^\circ\text{C}\sim 130^\circ\text{C}$ 之间。在长期碾压过程中,工作人员还要结合实际情况,调整速度,逐渐增加碾压速度,具体工作中可以将其提升到 $4\text{km}/\text{h}$ ,通过反复碾压的方式保障现场施工效果。一般而言,碾压要在3次以上,此过程中温度可能会逐渐下降,设备温度后期甚至会出现不达标的情况,技术人员要及时检测,使其控制在 $100^\circ\text{C}\sim 110^\circ\text{C}$ 左右。此外,压缩机的速度最高不能超过 $5\text{km}/\text{h}$ ,且运作温度要在标准范围内,相隔两台压路机横向间距应该在 $4\text{m}$ 以内,否则会影响碾压效果<sup>[3]</sup>。

## 3.4 创新并拓展沥青施工技术

### 3.4.1 建立信息化精度管控系统

为确保路面摊铺以及碾压的精准度可以达到标准,且厚度可以满足承载需求,在施工前必须做好准备,在传统管控基础上,通过引入信息化技术,构建高精度的管控体系,例如平面坐标系以及区域控制网等,以平均精度为标准开展精准审查与分析,进而提升混合料配置成效,在减少工作人员工作量和难度的同时保障经济效益。为确保摊铺机使用的合理性,更好协调现场工作,在系统设置中需配备2个主控设备,主要分析设备操作精准度,并在此基础上配置360度观察镜,实时交换数据信息,借助车载电台以及端子箱和感应器了解现场数据,为开展信息分析提供保障。

### 3.4.2 科学设置测量点

在数据测量的过程中,质量管控尤为关键,其主要受到前期测量点布设的影响。在设置点位的过程中,应该以线路边界为基础,科学地进行点位规划。若是部分区域地形条件复杂,则可以设置更多的测量点。通常情况下,其间距应该设置在 $180\text{m}\sim 200\text{m}$ ,以此确保道路平整度。科学测量点位布置,不仅可以保障摊

铺机运行效果,还可以提升路面平整度,实时监测摊铺机运行情况,通过监测分析管控摊铺速度,保障路面施工质量。

#### 3.4.3 提高信息数据采集处理质量

在施工过程中,为保证沥青路面成效,还需要及时进行信息采集与处理,通过数据分析的方式掌握设备的运行状态以及碾压情况<sup>[4]</sup>。一方面,在施工中要建立完善的信息化管控系统,实时采集并汇总信息,针对不同所需提供报表数据,以此强化过程监管。另一方面,在摊铺之前,还需要借助系统运用进行设备参数检查,确保设备质量。除此之外,为了能够及时找出问题,并采取措施加以管控,还要建立完善的信息反馈制度,及时进行信息汇总并上报。为进一步提升摊铺平整度,还要对参数进行检测,通过传感器、仪表设置的方式,掌握现场摊铺厚度等数据,以此为减少异常情况创造条件。

#### 3.5 优化沥青路面接缝处理

在公路工程施工过程中,一旦摊铺不合理,则易产生多种形式的裂缝,甚至会出现脱粒等状况,影响结构的承载效果和平整度,因此在接缝处理的过程中也要及时优化碾压形式,通过热料层逐一碾压的方式加以管控。在具体工作中,可以基于实际状况科学加入沥青混合料,以此降低材料脱落等情况产生的可能性。尤其是在联合摊铺的过程中,要使用阶梯法,提前预留出 20cm 左右的空隙,并通过交叉碾压的方式强化路面平整度,减少裂缝。一般情况下,横向裂缝需要技术人员借助锯缝机及时处理和切割,保障无缝衔接。在处理之前,要及时清理好现场的垃圾和杂物,并科学调整沥青使用量,通过横向碾压以及交叉碾压的方式保证现场的压实度,强化接缝处理效果。在施工结束之后,为保证路面质量,还要做好科学评定。基于当前我国沥青技术处理来看,部分企业可以正确认识到评定工作的重要性,但是在质量评估成效方面却难以达到标准。为此,要求在后续必须在前期做好质量分析,针对不同环节开展质量评估。在具体工作中,由于质量条件涉及内容较多,包括混合料指标、温度管控、碾压质量分析等,因此每一个环节都十分关键。工作人员要基于检测结果进行客观分析,从而指导后续施工调整,为技术优化与改进创造良好条件。

#### 3.6 其他技术运用管控要点

一方面,要做好机械设备日常养护。在施工中涉及大量的压路机、振动机以及摊铺机,其工作成效直

接影响最终的建设水平。因此,为了保障项目质量,防止产生意外情况,必须在前期做好机械设备养护。例如强化精细化管理,通过定期分析与排查的方式,做好设备安装调试。此外,在施工过程中要严格按照前期规范加以操作,避免由于违章作业产生故障带来损失。同时,在日常工作中还要做好保养,及时开展维修与养护,强化其工作状态,延长寿命。在设备使用过程中,还要做好信息记录与分析,充分了解设备性能,并及时针对不足加以处理。例如,要确保外观清洁、螺栓牢固、参数正确,进而从源头减少问题。另一方面,要做好现场排水处理。具体应建立完善的排水系统确保现场流程,防止影响道路的使用性能。例如可以通过设置排水沟的方式引出施工积水,进而减少外在因素对道路结构的侵蚀。现阶段,为了保障生态环境,施工中还需要以文明施工原则为基础,采取环境保护手段。具体要求材料堆放必须整齐干净且现场所有施工用水必须科学隔离,防止产生水体污染,并在技术处理之后统一排放。为减少扬尘等污染,还要设立现场扬尘监控器,提前做好信息预警,防止产生空气污染,影响周围环境,为营造良好文明的施工体系创造条件<sup>[5]</sup>。

### 4 结论

公路工程对于城市建设而言十分关键。在具体工作中,应从前期准备阶段强化管控,科学进行材料配比,结合区域情况添加材料,以此保证后续施工的合理性。此外,在技术运用过程中,要实现规范化管控,科学设定管理流程,强化质量分析。需要注意的是,混合料处理过程中要强化对温度的关注,以此降低资源浪费的可能性。与此同时,施工现场要做好环保工作,营造良好环境,为强化项目综合水准奠定良好的基础。

### 参考文献:

- [1] 乔润斌. 公路工程沥青路面施工技术 & 质量控制要点研究 [J]. 交通世界, 2023(26):85-87,91.
- [2] 廖启. 公路工程土石方路基与沥青路面施工技术要点研析 [J]. 中国高科技, 2023(11):118-120.
- [3] 范芃兰, 范鹏程. 公路工程 SBS 改性沥青混凝土路面施工技术分析 [J]. 交通世界, 2023(14):58-60.
- [4] 程剑. 物联网技术智能综合管控沥青路面施工质量 [J]. 四川建筑, 2023,43(01):235-238.
- [5] 林志伟. 公路工程沥青玛蹄脂碎石路面施工技术的应用 [J]. 交通世界, 2023(14):73-75.

# 高速公路路面施工质量控制与优化

戚梦佳<sup>1</sup>, 潘晨曦<sup>2</sup>, 桑逢明<sup>2</sup>, 刘志<sup>2</sup>, 金胜博<sup>2</sup>

(1. 宁波招商公路交通科技有限公司, 浙江 宁波 315000;

2. 浙江交工高等级公路养护有限公司, 浙江 杭州 310000)

**摘要** 高速公路路面施工质量是人们广泛关注的问题。高速公路路面需要具有较高的结构强度、稳定性和耐磨性, 在高速公路上应用非常广泛。然而, 在实际施工过程中, 高速公路路面施工质量受到诸多因素的影响, 导致路面施工质量难以达到设计要求。因此, 如何有效地控制高速公路路面施工质量成为当前亟待解决的问题。本文从高速公路路面质量控制现状入手, 分析了影响高速公路路面施工质量的各种因素, 并提出了相应的质量控制策略与优化措施, 以期为我国高速公路路面施工质量的提高提供参考。

**关键词** 高速公路; 路面施工; 质量控制

中图分类号: U416

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0034-03

我国高速公路路面质量控制面临多方面挑战, 包括原材料、自然环境及施工技术等因素。为提升路面施工品质: 第一, 应对材料进行严格筛选和管理, 确保其达到国家标准; 第二, 综合评估气候、地质等外部条件, 以科学规划施工方案; 第三, 引进先进设备与技术, 提升施工效率; 第四, 加强后期养护, 构建完善的养护体系; 第五, 建立健全的质量管理体系, 保障施工过程的质量与秩序。

## 1 高速路面质量控制现状

高速公路路面施工质量控制是确保路面使用寿命、行车安全及舒适性的关键环节。在施工过程中, 必须对各阶段的质量进行严格控制, 以保障路面结构的整体性能。然而, 施工质量可能受到多种因素的影响, 包括施工人员的技术水平、外部环境因素、施工工艺的限制以及人为因素等。例如, 技术培训不足可能导致施工人员操作不当, 错误应用材料可能影响路面质量; 气候变化和雨季施工可能影响混合料的性能和施工进度; 工艺落后和管理不善也可能导致施工质量问题。这些问题可能会导致路面出现病害, 缩短路面的使用寿命, 增加后期的维护费用, 影响交通安全。为了提高高速公路路面施工质量, 必须采取一系列措施。首先, 加强施工人员的技术培训和质量意识教育, 提高其专业技能和知识。其次, 采用先进合理的施工工艺和设备, 确保施工的质量和效率。此外, 制定详尽的施工质量管理计划, 并进行严格的监督和检查, 以确保施工过程中的质量要求得到满足。同时, 对施工

现场进行科学管理, 合理应对外部环境变化, 确保施工进度和质量。最后, 强化质量检测工作, 确保每个施工环节都符合质量要求<sup>[1]</sup>。

## 2 高速公路路面施工质量影响因素

### 2.1 材料因素

高速公路路面施工中, 原材料质量对路面稳定性和安全性至关重要。为确保混合料强度和稳定性, 配比设计需科学, 选择合适的骨料和油石配比。但实际施工中, 一些企业为节约成本, 使用未严格检测的不合格原材料, 且未有效控制原材料加入量, 导致路面施工质量下降。不合格原材料是路面病害的主要原因, 可导致裂缝、下陷等问题, 影响路面性能, 甚至引发交通事故。为确保路面安全稳定, 施工企业应加强原材料检测和质量管理工作, 严格按配比要求施工。相关部门应加强施工监督, 严惩不合格原材料使用, 保障高速公路路面施工质量。

### 2.2 自然因素

在高速公路设计阶段, 对高速公路周边的气候、自然条件等, 一定要进行细致的考察。公路在运行使用后, 如果没有经过详细的考察, 大量的环境因素很容易影响到质量问题。地质变化、水温变化、温差大、雨量大等是常见的环境因素影响。高速公路路面施工质量受自然因素影响, 主要表现为路面结构组成受到影响, 或破坏了路面结构的稳定性。路面相关数据统计, 占路面各类破损问题总数 1/3 以上的路面结构损坏是由自然因素引起的。

### 2.3 设备与施工技术

施工单位设备运行状态与高速公路路面施工质量密切相关,不少施工企业使用的设备老化严重,故障较多,设备精度达不到施工标准要求,致使施工单位高速公路路面施工质量下降,设备运行状况与施工质量密切相关。另外,很多施工企业所采用的施工技术落后,没有及时选用新技术、新材料、新工艺。使用落后的施工工艺,存在时效性不够的现象。施工工艺落后,高速公路路面施工效率降低,这些都会对施工企业的经济效率和效益造成影响<sup>[2]</sup>。所以,高速公路路面施工效率的降低给施工企业带来了一定的冲击。由于技术原因导致高速公路路面施工质量下降,会导致工地出现窝工、返工等现象,造成工期拖延,对工地的质量管控造成直接影响。

## 3 高速公路路面施工质量控制策略与优化

### 3.1 加强原料管理及新材料的选择

在高速公路路面施工过程中,对采购原材料质量的把控应放在首位。有些采购人员在采购原材料时没有对施工路段的路面进行全面的评估工作,采购材料的选择上比较随便,从而导致用该施工材料做出的路面品质达不到施工路段的品质要求。另外,我们还应该对采购的原材料进行取样和测试。整个过程是对关键材料的全方位抽检,比如、石头、沙子、钢筋、水泥、石灰等,从而保障整个原材料的采购品质符合国标建筑标准的各项指标。具体来讲,应研究石料的硬度、耐磨性和抗压强度等特性,而高速公路路面的粘稠度、回弹性能和缝合应更加注意。由此可见,只有对每种原材料的性能和品质都达到技术部门的质量要求,才能放心地使用该原料,从而保证工程质量。然而,很多时候采购的原材料还会在施工作业过程中受到诸多因素的影响,比如采购原材料源头商的变化或更换,储存条件是否达标等,从而导致其性能会受到影响。在这种情况下,我们必须尽职尽责地进行严格的检查,以确保采购原材料的品质仍然符合标准。如果一旦发现原材料品质下降或不符合对施工品质的要求,必须及时调整配合比,甚至进行重新配合比设计,以保证高速公路路面混合料性能的稳定。为了避免有时候对原材料使用的不合规,导致施工作业产生质量问题,我们必须做到严格控制各种原材料的数量。这不仅意味着我们必须按照设计要求进行准确的测量,而且还必须保证在施工过程中不出现浪费或偷工减料的现象。

为了达到这一目标,施工企业可以采购并使用当下较为先进的计算机智能控制系统,做到对原料消耗和配比的实时监测<sup>[3]</sup>。

另外,随着现代科学技术的跳跃式发展,性能强悍及使用寿命集聚一身的新型材料会不断出现在市场。比如一些改性高速公路路面和添加剂对高速公路路面的抗裂性、耐高寒高温性、防水性、持久性等均可显著提高施工作业对品质的高要求。

### 3.2 做好前期勘察调研工作

前期的调查研究工作必不可少的是公路高速公路路面设计阶段的工作。相关人员要对施工区域的气候变化、地质变化、水文活动等情况进行细致的调查和分析,为路面设计和施工提供重要的参考资料。

一是气候变化是影响高速公路路面施工质量的一个重要因素。在勘察设计阶段,包括温度、湿度、雨量、风速等气候条件在内的施工区域都需要详细了解,具体情况要具体到施工区域。这些数据可以为路面材料的选择、施工工艺的确定以及养护措施的制定提供重要依据。

二是地质变化是高速公路路面稳定的关键因素。在进行勘察测量这一设计过程中,要对其进行周密完备的实地调查,其中包括土地类型、岩石构成的特征、地下水与地表的特定高程关系等施工现场的地质构造情况。

三是自然界中水的运动和变化情况(简称水文)同样也会对高速公路路面的施工质量造成一定程度的影响。基于这种情况,在进行勘察测量这一设计过程中,就要对施工现场的水文状况进行实地查看了解,其中包含对附近的河流、水库等水源的具体所在位置和水的流量等,这可以为排水设计和防水措施提供相关的数据。另外,要积极主动地和相关部门进行有效沟通,在调研和设计的过程中,获取相关的信息。比如,可以和气象部门合作,得到建筑地区的气候资料;配合地质部门获取施工地段地质资料;配合水文部门调取施工区域水文资料。通过这些资料的分析,能够提供科学的路面设计和施工参考。要做好应对自然因素的措施,在公路高速公路路面的设计和施工中,如在井下水位较高的地段,可设置暗沟排水系统,以减轻地下水对路面造成的冲刷;对于雨量较大的路段,为了保证不积水,可以在路面上设置完善的排水系统;对风力较大的路段,可采取加固等措施,增强路面的稳固性。此外,还要特别制定极端气候条件下的突发

事件应对措施。如在极端高温天气下可采取洒水降温、遮阳降温等降温措施;在极端低温天气下采取保温措施,如敷设保温材料,加热保温;如遇极端降雨天气,可采取防水措施,如设置防水层,加固排水系统等,做到防患于未然。

### 3.3 路面施工设备更新情况及施工流程

在高速公路路面施工过程中,施工设备的技术性能对施工质量的影响至关重要。鉴于一些老设备的技术性能不能满足施工要求,必须及时更新,以保证施工效率和施工质量。旧设备由于长期使用和磨损,其技术性能往往较差,施工效率会大大降低,不仅会影响施工进度,还可能出现施工质量不稳定的现象。例如,旧的压路机可能会影响路面的平整度和耐久性,不能达到所要求的压实度。另外,旧设备和新型设备对环境污染标准大不一样,旧设备的环境污染标准更为严重。此外,鉴于其存在较高的失效率,可能会直接给施工过程带来很多不必要的问题和延误。为了避免这些问题的发生,应该及时更新施工设备,尽可能采用先进技术的新设备来提升性能的稳定。新设备的制造往往更有效率,质量也更好。同时,新设备的污染排放较低,符合环保标准,故障率也较低,可以保证施工过程的连续性和稳定性。并且新型设备往往都是绿色节能,还会大大降低施工作业所产生的成本。在高速公路路面施工作业的技术中,应尽可能地采用先进的施工技术。比如现在很多施工企业都在应用智能建筑管理系统,它可以用来实现建筑过程的自动化和信息化,提升施工效率和质量<sup>[4]</sup>。此外,它还可以采用无损检测技术、激光平整度检测技术等先进手段,实时监测和检测施工过程,及时检测和处理质量问题。采用新的设备和先进的施工工艺,可以显著提高高速公路路面的施工效率和质量。

### 3.4 高速公路路面加大后期维护力度

如果想要延长高速公路路面的使用寿命,确保路面处于良好的状态,那么加强后期的维护保养是必不可少的。在我国高速发展的公路交通中,越来越多的车辆频繁地使用公路,这无疑给高速公路路面带来了极大的损害。对于这一问题,必须建立起一套科学、合理、有效的公路养护体系。

一是在运行和使用过程中,对高速公路路面进行定期的检查和考核。这其中就包括详细记录和分析路面破损、裂缝、坑洼等病害情况。

二是建立专业的维护团队和配备先进的维护设备是维护体系中的关键部分。团队成员应具备丰富的专业知识和实践经验,能够准确识别高速公路路面的各种病害,并采取相应的维护措施。同时,先进的检修设备也可以在提高工作效率的同时,保证检修质量<sup>[5]</sup>。

### 3.5 建立高速公路路面施工质量完善体系

确保工程建设质量的重中之重是建立完善的高速公路路面施工质量管理体系。这一体系不仅为施工过程提供了明确的指导,还确保了施工过程中各个环节的有序进行。高速公路路面施工时,工程设备是必备的工具。由于施工环境条件复杂,工程设备可能受到各种因素的影响,如温度、湿度、粉尘等,这些因素都有可能造成装备性能的下降,甚至是失效的可能。因此,建立一套完善的维修保养体系,对保证施工设备的正常运转至关重要。常规的器械检查必不可少,应定期对设备进行检查,发现设备出现的安全隐患要及时地进行修理,把安全隐患降到最低。

## 4 结语

高速公路路面在设计施工过程中受到各种因素的影响,因此,一定要在高速公路路面设计施工过程中做好前期的勘察设计工作,为高速公路路面的设计施工提供参考依据。在高速公路路面施工过程中,应尽量选用先进的施工设备和施工工艺,并且在施工过程中严格控制原材料质量,加强高速公路路面的后期维护和保养,以达到优化施工质量的目的。另外,在施工中建立完善的质量控制体系,加大监察督促的管理力度,加强高速公路路面施工过程中的质量检测,可有效提高施工效率,降低施工成本,提高施工企业的经济效益和社会效益。

## 参考文献:

- [1] 李杰.高速公路路基路面施工质量控制研究[J].交通世界,2018(33):24-25.
- [2] 贺俊利.高速公路路基施工质量控制措施[J].交通世界(工程技术),2015(08):10-11.
- [3] 王忠文.在高速公路路基路面施工过程中质量控制研究[J].中国标准化,2017(10):94.
- [4] 王志强.高速公路路基施工技术 with 质量控制[J].物流工程与管理,2015(03):214-215.
- [5] 王超.提高高速公路路基施工质量的有效措施研究[J].黑龙江交通科技,2015(02):78.

# 现浇箱梁施工技术在桥梁工程中的运用

何春竹

(中铁十二局集团第一工程有限公司, 陕西 西安 710000)

**摘要** 通过现浇箱梁施工工艺的有效运用, 桥梁施工完成后的美观性更好, 使用耐久性也更高, 还全面提升了公路桥梁结构的整体性和稳定性。现浇箱梁施工工艺对工程施工提出了更高的专业要求和标准, 鉴于现浇箱梁在施工作业中存在工艺难度高、复杂程度高的情况, 而且在各个施工环节中需要更加繁琐的作业, 一旦在某一施工作业环节出现问题, 就会导致桥梁的主体结构发生变化致使整体工程的安全性下降, 所以在施工作业中需要对各个工艺要点进行全面、精准的把控, 对于桥梁主体结构的使用安全性、施工质量, 要借助现浇箱梁施工技术优势充分发挥其作用, 并充分结合施工现场的实际施工条件和地域环境条件, 同时根据当前对现浇箱梁工程施工工艺流程的全方位的了解来提升桥梁工程项目整体施工的效果, 并进行合理布局。

**关键词** 桥梁工程; 现浇箱梁; 地基处理; 支架安装; 模板安装技术

中图分类号: U445

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0037-03

## 1 现浇箱梁应用于公路桥梁的优点

### 1.1 稳定可靠

现浇箱梁截面高度小、跨度大, 得益于这一优势, 在大跨度的公路桥梁工程中常有应用。通过现浇箱梁的设置, 有效提高了桥梁整体结构的稳定性, 同时也为桥梁的耐久性增强做出了贡献, 使其在安全性、经济效益等方面的优势得以凸显。

### 1.2 美观性

现浇箱梁施工的灵活性更强, 一方面能与桥梁的其他结构相适应, 共同构成一套完整的桥梁结构体系; 另一方面, 在施工期间, 可根据实际施工需要灵活调整结构形式, 满足了桥梁的外观要求。且箱梁不需设置墩顶盖梁结构, 只需在场地上稳固搭建墩柱, 便可在施工中起到装饰作用。

### 1.3 适用性

在项目施工过程中, 现浇箱梁是对工程现场的施工环境和施工要求较低的一种施工作业, 只要在施工环节控制得当, 不管平面曲线弯曲程度和桥梁跨径的具体情况, 都可以高标准、高效率地完成施工成型作业。因桥梁普遍具有跨江、峡谷、既有建筑等特点, 其施工空间受到限制, 而现浇箱梁正好不受此条件影响, 这样更有效推进了工程施工的顺利进行。

### 1.4 结构轻盈

现浇箱梁施工工艺对桥梁工程的主要优势在于其结构灵活、跨距尺度大、受地域限制小和对地面障碍受阻力小等特点。另外, 现浇箱梁模板的整体质量偏小,

但有极强的承重能力, 墩柱的上部可以对称重物进行直接放置。现浇箱梁技术由于采用现浇箱梁下部结构较轻, 可降低桥梁施工难度, 降低桥梁自重<sup>[1]</sup>。

### 1.5 成本较低

现浇箱梁施工工艺还具有造价低、施工工艺更简便、方便快捷等特点, 这使得该桥既能减少成本投入, 又能节省人力物力消耗, 为企业长远发展做出了贡献。同时, 大桥建设过程中采用现浇箱梁施工工艺的辅助设备较少, 占地面积不大。

## 2 现浇箱梁支架安装

### 2.1 箱梁支架施工作业技术要求

在箱梁支架施工作业开始前, 要全面勘察、调研施工现场, 以最优的施工方案做好充分的前期准备。箱梁的支架安装作业是整个工程施工的重要组成部分, 工程施工研究人员应该对该施工过程进行系统化的管控作业, 从而保证整个施工现场可以正常运转。施工作业人员在安装支架时, 还要确保施工环境符合技术标准要求。

### 2.2 桥梁箱梁支架堆载预压

对于特殊位置基础预压的基本要求上, 支架的基础面积要大于 50cm, 具体尺寸需要根据结构设计和地质条件来确定。另外, 宕渣换填压实需要确保换填材料经过充分压实, 上部结构使用 C50 标号的混凝土浇筑完毕后, 有现场及监理共同研判并确定最不利的基础位置, 进行堆载预压, 预压的要求与满堂支架一致即可。



### 3 工程概况

某公路桥梁属于分离式立交桥,左右线为错空反对称结构,采用等截面连续箱梁进行施工。公路桥梁全长186m,上部结构为等截面预应力连续箱梁,采用单箱双室结构,梁高25m,顶板宽12m,厚度20cm,底板宽8m,厚度18cm。该立交桥跨越国道,公路桥梁两侧为稻田,地基结构为砂层与黏土,地下水比较丰富,在进行现场勘查后发现,土的含水量为25%,压缩性较强、强度较差。在实际施工过程中,需要重点考虑地基承载力的情况,避免由于不均匀沉降导致连续箱梁施工出现问题。

### 4 公路桥梁项目现浇箱梁施工技术要点

#### 4.1 地基处理

在公路桥梁地基属于软土地基的情况下,为了确保施工的顺利进行和桥梁结构的安全性,必须进行充分的地基处理。首先,对施工区域内的软质地基面进行清理,确保地基面干净、平整,这是为了防止杂物和不良土壤对地基处理效果的影响。其次,既要结合实际建设需要,又要结合土地软基础条件,选择合适的处理办法。换填法是一种常用的软土地基处理方法,通过将软土层替换为强度较高的材料,如砂石、碎石等,以提高地基的承载力。在进行换填处理时,需要保证填料的压实度,确保地基的稳定性和安全性。考虑到水田地下水较为丰富,需要特别注意排水治理。在软土地基处理过程中,需要设置排水系统,及时排出地基中的水分,避免地基受到长期浸泡而影响其承载力。对排水沟、排水管等设施,排水系统可根据实际情况进行合理安排。排水需要在完成外层固化后,再设一条泄流槽,这样可以防止地下水长期浸泡对地基承载力的影响,确保地基的稳定性和安全性<sup>[2]</sup>。在进行顶面混凝土浇筑前,需要计算基础承载力和基础顶面平均附加应力,这样做是为了保证施工设计方案符合要求,处理好的地基符合荷载要求。从而通过精确的计算分析,避免由于地基的问题影响施工质量,从而保证混凝土浇筑施工能够顺利进行。

#### 4.2 支架安装

支架的搭设是地基处理后的一项重要工作。在选择支架的时候,对于基础的承重要求要多加考虑。采用回填法处理的地基,虽然能达到承重要求,但由于不能承受钢托产生的集中力量,稳定时间较短,故应采用碗扣式托架分散荷载。提升支撑碗扣式托架操作简便,便于拆卸,具有较强的承重能力。根据公路桥梁结构及基础实际情况,决定采用横碗扣式支架,间

距1m进行安装。在搭设过程中,为保证后续项目的顺利开展,基础数据参数应实时测量并记录在案。

#### 4.3 模板安装技术

在公路桥梁工程建设中,现浇箱梁施工的品质直接影响了整个工程质量,而现浇箱梁施工的模板安装作业更是工程建设质量决定中的核心。为保证模板安装施工的质量和安 全,需要采取一系列措施及注意事项。首先,使用的模版材料要彻底清理干净,才能正式开始模版施工。模板材料表面不能存在大量的杂质,否则会影响模板的平整度与混凝土的粘结效果。因此,需要使用专业的清洁工具对模板进行清洗,确保其表面干净、无尘。其次,在模板安装施工前,要根据工程设计图要求,认真做好工程施工计划,包括确定模板的尺寸、形状、数量等参数,以及预应力管道钢筋材料的布置和施工位置<sup>[3]</sup>。同时,为保证模板安装施工的顺利进行,还需要对施工现场进行清理,保证地面的平整。模版安装前,要检查模版有没有变形或者是断裂的现象。如果发现模板存在变形或破损等现象,需要及时 进行修复或更换,确保模板的质量和安全性。最后,需要同时对底板进行安装作业,并检测拱门预应力等相关标准。该环节是保障模板安装施工作业整体质量的关键步骤。

#### 4.4 钢筋加工安装

工程项目部门在施工前,要对相关技术作业人员进行交流研判,并做到技术交底无误。钢筋是在钢筋加工厂按照设计尺寸统一加工成型的,这样才能保证在加工前不会出现油渍、锈蚀等钢筋表面的现象。配好的钢筋在下料前应按照配料表核对所配钢筋的级别和长度,确认无误后,再进行切割作业,切好的钢筋才能下料。钢筋在绑扎过程中,必须按照施工图的设计要求,严格执行主筋位置间距,受力筋距偏差不能大于10mm。钢筋绑扎需要精确的尺寸,在边角处采用双绑丝技术进行绑扎。立筋由中间向两端依次排开,翼板筋外露长度保持一致,不能上翘,这样才能保证垂直状态。在浇筑混凝土时要做好防止错动的加固处理,同时还要保证钢筋净防护层的厚度,确保符合设计要求的横梁钢筋规格和外露尺寸。梁端的伸缩缝,连续桥面的预留沟槽,都精确地做到了大小分明,位置分明。波纹管的孔道要竖直锚固区的钢板。梁身主筋采用双面焊接,绑扎时注意错开位置,焊接区域要保持在35d并不小于50cm区域范围内,同一截面焊接处焊接数量不超过2个、焊接头不超过50%、焊缝长度不低于5d的双面焊缝,所有施工要符合规范要求,并要对焊渣进行清理;钢筋成线形顺直,间距均匀美观。



#### 4.5 混凝土施工

在施工过程中,施工单位要对混凝土施工给予高度重视,确保能做到有效控制各项作业。施工人员进行现浇箱梁施工时,必须采取连续浇筑的方式完成混凝土施工,避免浇筑过程中出现堵塞、中断等问题,并通过槽车对泵输管与浇筑点的距离进行严格控制,使混凝土输送至泵内,使箱梁内混凝土得到有效浇筑。在此过程中,施工人员需要对泵送压力进行控制,保证浇筑质量符合要求。施工人员在浇筑时必须采取由下而上的方式,做到分层浇筑,尤其要注意腹板后面部分的浇筑,并确保浇筑混凝土的每一层都能做到振捣充分,这样才能保证混凝土的密实度达到要求。通常来讲,路桥工程现浇箱梁结构混凝土施工的浇筑量非常大,因此,施工单位还需要保证混凝土材料的供应量能够满足浇筑需要,做到及时供应,避免浇筑中断,还要确保施工人员开展浇筑时不碰撞其他结构,以免整体结构质量受到影响<sup>[4]</sup>。

#### 4.6 预应力施工

在公路桥梁工程中,如果要保证结构的安全性和耐久性,其关键环节就是预应力建设。接下来对预应力施工的流程和重点做一个详细的说明。首先,要把预应力施工前的准备工作着重讲解一下,因为这一环节至关重要。工程技术人员在工程前期就要对进行预应力施工的钢绞线进行全方位的检查工作,因为钢绞线是预应力施工的核心材料,对结构安全性和耐久性有直接的影响,这种产品的质量有好有坏。因此,操作人员需要按照相关规范和标准,对钢绞线的规格、尺寸、力学性能等方面进行检查,确保其满足设计要求。其次,操作人员也需要对管道进行清洗和检查,然后才能进行预应力施工。管道是钢绞线穿束的通道,如果管道内有杂物或积水,将会影响钢绞线的张拉效果。因此,操作人员需要使用高压水枪等工具对管道进行清洗,确保管道内部干净、畅通。同时,操作人员还需要检查管道的完好性,如有破损或变形等情况需要及时修复。接下来是张拉操作阶段。在张拉前,操作人员需要按照设计要求和规范,对张拉的器材进行检查、校准并实施。张拉设备是确保钢绞线张拉效果的关键设备,如果设备存在问题或误差,将会影响结构的稳定性和安全性。因此,操作者需要仔细检查设备的每一项参数,才能确保准确无误。同时,操作人员还需要密切观察钢绞线的变化情况,如有异常情况需要及时处理。最后是张拉后的观察和切割工作。操作者需要观察整体结构完成张拉后的稳固程度。如果结构稳定性良好,没有出现异常情况,那就可以进行剩余钢绞线的切割工作<sup>[5]</sup>。

#### 5 安全措施的管控

安全重于天,在桥梁施工作业中,施工作业安全隐患发生率在登高作业时较高。因此,工程现场施工人员应取得相关资质证书,并具备相关作业的技术能力。定期对从事高空作业人员进行身体检查,不适宜从事此项工作的人员坚决不允许从事此项工作。高血压、心脑血管病患者严禁从事登高作业,饮酒后严禁从事登高劳动。操作人员一定要系上安全带、安全帽、防滑鞋等,这些都是一定要做的事情。由高空作业人员配给工具包,方便随时取用的小工具和所需物资。对于体积较大的工具,要随时系上安全绳,不能随意乱放,防止掉下更大的工具砸伤工作人员,严禁乱丢乱放等从高空抛下的陋习。防护人员和有关醒目的施工标志应设置必要的封闭隔离措施或在交通要道两侧作业或临近施工时设置。在高空作业时还要注意梯子不能缺档、不能垫高,不能出现同一梯子上下两个人同时进行的情况。要有专门的人员对接需要与地面联系的高空作业,也要有专业的通讯设备。在进行高空作业铺设纵梁、横梁、支架时,要铺设行走板,两端要绑好行走板,不能留有探头板,最后也要注意不能在晚上进行高空作业,这样才能保证行走板的质量。

#### 6 结语

我国作为国土面积及地域环境复杂多样的大国,公路桥梁的建设在我国目前经济和综合实力的发展中占据十分重要的地位。针对我国现阶段公路、桥梁的发展及现阶段对公路桥梁结构多样化、整体外观要求、操作简便程度、整体高质标准的要求,我们可以通过对现浇箱梁的施工工艺、提升工程质量、把握工期时长等方法来实现,并且要结合实际施工细节和桥梁结构与地基情况制定合理的施工方案,从而保证现浇桥梁施工工程的顺利开展和对工程质量的品质要求。

#### 参考文献:

- [1] 刘映宏,陈国良.公路桥梁施工中的现浇箱梁施工技术探讨[J].建筑工程技术与设计,2018(11):738.
- [2] 刘永强.浅谈公路桥梁施工中现浇箱梁技术的应用[J].中国房地产业,2018(11):247.
- [3] 付明清.公路桥梁现浇箱梁支架施工技术探讨[J].建筑工程技术与设计,2018(28):1754.
- [4] 沈中杰.公路桥梁连续现浇箱梁施工技术[J].建筑工程技术与设计,2018(26):335.
- [5] 程继国.公路桥梁施工中现浇箱梁的施工技术[J].探索科学,2019(02):153.

# 水利工程混凝土结构施工裂缝控制技术探析

刘晓会

(涿州市水利局, 河北 涿州 072750)

**摘要** 水利工程中的混凝土结构施工裂缝控制技术是保证工程质量和安全的重要手段。由于混凝土的干缩、温度变化、荷载作用等因素, 施工过程中往往会出现裂缝现象, 如果不加以控制和处理, 将会对工程的使用寿命和稳定性产生严重影响。对此, 本文介绍了混凝土结构裂缝的类型, 分析水利工程混凝土结构中出现裂缝的原因, 为后续的控制措施提供依据, 并系统地介绍了各种裂缝控制技术, 期望能够为有效减少工程维修和加固的成本, 延长工程的使用寿命提供借鉴, 从而为水利工程的可持续发展提供有力支撑。

**关键词** 水利工程; 混凝土结构; 施工裂缝控制技术

**中图分类号**: TV5

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0040-03

水利工程是国家基础设施的重要组成部分, 其施工质量直接关系到人民的生命财产安全。混凝土结构作为水利工程的主要结构形式, 其施工质量尤为重要。然而, 在施工过程中, 混凝土结构常常会出现裂缝问题, 这不仅影响了工程的美观性, 更严重的是会影响到工程的稳定性和安全性。因此, 如何有效控制水利工程混凝土结构施工中的裂缝问题, 是当前水利工程建设中亟待解决的关键问题。通过对水利工程混凝土结构施工裂缝控制技术的研究和应用, 可以有效地减少裂缝产生和扩展的风险, 提高工程的安全性和可靠性。同时, 也为今后水利工程的设计、施工和维护提供有益的参考和指导, 推动水利工程的可持续发展。

## 1 混凝土结构裂缝的类型

### 1.1 干缩裂缝

干缩裂缝是由于混凝土内外水分蒸发程度不同而导致变形不同。混凝土在硬化过程中, 由于水分蒸发, 表面水分损失快, 变形较大, 而内部水分损失慢, 变形较小。当这种变形差异达到一定程度时, 就会在混凝土表面产生干缩裂缝。干缩裂缝通常出现在混凝土浇筑后的一段时间内, 多为不规则的龟裂状缝隙。干缩裂缝对混凝土的耐久性产生影响, 容易使钢筋锈蚀, 降低混凝土的抗渗能力。

### 1.2 沉陷裂缝

沉陷裂缝是由于结构地基土质不匀、松软或回填土不实或浸水而造成不均匀沉降所致。或者因为模板刚度不足、模板支撑间距过大或支撑底部松动等导致。沉陷裂缝多为深进或贯穿性裂缝, 其走向与沉陷情况有关, 一般沿与地面垂直或呈 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 角方向发展。

裂缝宽度与沉降量成正比关系。较大的沉陷裂缝, 往往上下或左右有一定的错位, 裂缝宽度随温度变化而变化, 通常宽度会有所变化。沉陷裂缝往往对人体安全构成威胁, 一旦发现, 应立刻向相关部门报告。

### 1.3 温差裂缝

温差裂缝是由于混凝土结构内外温差引起的。混凝土在硬化过程中会产生大量的水化热, 由于混凝土的体积较大, 大量的水化热聚积在混凝土内部而不易散发, 导致内部温度急剧上升, 而混凝土表面散热较快, 使得混凝土结构内外温差较大, 当温差超过一定的限度时, 就会在混凝土表面产生拉应力, 使得混凝土表面产生裂缝。温差裂缝通常出现在大体积混凝土浇筑后的3~4天内, 表现形式为短条状裂缝, 多为贯穿性裂缝。温差裂缝的走向通常无一定规律, 大面积的结构裂缝常纵横交错。

## 2 水利工程混凝土结构出现裂缝的原因分析

### 2.1 施工质量问题

水利工程施工质量差会造成裂缝的出现, 主要表现在: 第一, 混凝土配合比设计不合理。混凝土配合比是指混凝土中水、水泥、骨料和掺合料等各种材料的比例关系。如果配合比设计不合理, 比如水灰比过大、水泥用量不足等, 会导致混凝土强度不够, 易发生裂缝。第二, 施工过程中的振捣不均匀。混凝土浇筑后需要进行振捣作用, 以排除混凝土中的空气和空隙, 使混凝土内部更加均匀致密。如果振捣不均匀, 会导致混凝土内部存在空隙, 这些空隙会削弱混凝土的力学性能, 从而引发裂缝。第三, 未按规定浇筑顺序和方法施工。混凝土结构的浇筑顺序和方法是根据结

构特点和受力要求来确定的。如果未按规定的浇筑顺序和方法施工,比如连续浇筑过长的跨度、未进行适当的节段浇筑等,会导致混凝土内部应力分布不均匀,从而引发裂缝。第四,混凝土湿养护不充分。混凝土在初凝和硬化过程中需要进行湿养护,以保持足够的水分供应,促进水化反应和强度的发展。如果湿养护不充分,比如水化反应早期水分流失过快、未进行湿润保护等,会导致混凝土强度发展不良,易发生裂缝。

## 2.2 温度变化

温度变化是导致水利工程混凝土结构出现裂缝的重要原因之一。由于大体积混凝土的水化热,结构内部温度可能会很高,而外部则由于散热较快温度较低,这种内外温差导致的不均匀温度分布会使混凝土产生温度应力。一方面,关于内外温差,大体积混凝土在凝固时会释放出大量的水化热,使得结构内部温度急剧上升。由于混凝土的导热性能较差,外部散热较快,温度较低,这就形成了明显的内外温差。这种温差导致混凝土内部产生压应力,而外部产生拉应力。当拉应力超过混凝土的抗拉强度时,就会引发裂缝。另一方面,季节温差也是不可忽视的因素。水利工程常常暴露在自然环境中,会受到季节性温度变化的影响。季节性的温度变化会对混凝土结构产生周期性的作用,长期作用下,混凝土会产生疲劳应力,从而导致裂缝的产生,尤其是在温差较大的地区,季节性温度变化对混凝土结构的影响更为显著。

## 2.3 材料因素

混凝土是由水泥、骨料、水和其他添加剂混合而成的复合材料,其性能受到各种因素的影响,其中配合比和材料质量是最为重要的因素。第一,混凝土的配合比。配合比不当,如水灰比过大、骨料级配不良等,都可能对混凝土的强度和收缩性能产生不利影响。水灰比过大,会导致混凝土的收缩增大,增加裂缝产生的风险;骨料级配不良,会影响混凝土的强度和耐久性,进而引发裂缝问题。因此,合理设计混凝土的配合比,控制好水灰比和骨料级配,是减少裂缝产生的重要措施之一。第二,材料质量也是影响混凝土结构质量的重要因素之一。如果使用不合格的材料,如劣质的水泥、骨料或其他添加剂,可能会严重影响混凝土的性能,使其更容易开裂。例如,使用过期或受潮的水泥,其强度和稳定性会大大降低,增加裂缝产生的风险;使用质量差的骨料,其粒径、级配和坚固性不符合要求,会影响混凝土的强度和耐久性。因此,严格控制材料质量,选择符合要求的高质量材料,是保证混凝土结构质量、减少裂缝产生的重要措施之一。

## 3 水利工程混凝土结构施工裂缝控制技术

### 3.1 强化施工流程

在水利工程混凝土结构施工过程中,强化施工流程是非常重要的环节,具体而言:(1)土地准备。在施工前,需要对施工现场进行充分的土地准备工作,包括清除杂物、平整土地等,确保施工时的基础稳定性,减少土壤的不均匀沉降,从而降低裂缝的风险。(2)基础施工。基础施工是水利工程混凝土结构的基础,需要保证基础的稳定性和均匀性。在基础施工过程中,要注意控制施工过程中的振动和水平度,避免产生过大的应力和变形。(3)模板搭设。模板搭设是混凝土结构施工中的关键环节,需要确保模板的刚度和稳定性,在模板搭设过程中应控制模板的尺寸和平整度,避免产生过大的变形和应力。(4)混凝土浇筑。混凝土浇筑是水利工程混凝土结构施工中的重要环节,需要注意控制浇筑速度、浇筑高度和浇筑温度。控制浇筑速度可以避免产生过大的温度差异,减少裂缝的产生;控制浇筑高度可以避免混凝土的分层和不均匀沉降;控制浇筑温度可以避免混凝土的过早干燥和收缩。通过严格控制施工流程,可以有效地减少水利工程混凝土结构施工过程中的裂缝产生,同时施工过程中需要密切监测和记录施工参数,及时调整和采取相应的措施,以确保施工质量和结构的安全性<sup>[1]</sup>。

### 3.2 调整混凝土配比

调整混凝土配比是控制水利工程混凝土结构施工裂缝的重要手段之一。通过合理的配比设计,可以优化混凝土的各项性能,提高其抗裂能力,从而减少裂缝的产生。在调整混凝土配比的过程中,应考虑以下几个关键因素:一是原材料选择。选用质量稳定、性能优良的原材料,如优质水泥、低碱骨料等,确保混凝土的基本性能。二是控制水灰比控制。水灰比是影响混凝土性能的重要参数。过大的水灰比会导致混凝土强度降低,容易产生裂缝;过小的水灰比则可能使混凝土过于硬化,导致收缩裂缝。应根据工程要求和试验结果,合理确定水灰比。三是确定合适砂率。砂率的大小直接影响混凝土的流动性和硬化后的性能。砂率过小,混凝土流动性差,浇注困难;砂率过大,则容易产生离析和干缩裂缝。应通过试验确定合适的砂率,确保混凝土的良好工作性能。四是掺合料与外加剂。通过掺加适量的掺合料(如粉煤灰、矿渣等)和外加剂(如减水剂、缓凝剂等),改善混凝土的硬化过程,减少收缩裂缝的产生。五是配合比设计。根据工程要求和实际情况,进行多方案比较和试配,确定最优的配比方案,采用抗裂性能更高的新型混凝土,

如纤维混凝土等,提高混凝土的抗裂能力<sup>[2]</sup>。

### 3.3 管理施工温度

管理施工温度是水利工程混凝土结构施工过程中非常重要的一环。混凝土的硬化过程中会释放出大量的热量,如果不能及时散发,就会导致温度差异,从而引起混凝土的收缩和裂缝的产生。因此,需要采取一系列措施来管理施工温度。首先,控制混凝土的浇筑时间是关键。在高温季节,应尽量选择早晨或晚上进行混凝土浇筑,避免在日照强烈的高温时段进行施工,以减少混凝土受热的时间。此外,可以采用分层浇筑的方式,每层混凝土浇筑完成后进行充分养护,等待其温度降低后再进行下一层的浇筑,以避免过大的温度差异。其次,浇筑层数的控制也十分重要。过厚的混凝土层会导致内部温度升高过快,增加了裂缝的风险。因此,在施工过程中,可以适当减少单次浇筑的混凝土层数,使混凝土的温度更加均匀,减少温度差异。最后,覆盖保温也是管理施工温度的有效手段。在混凝土浇筑完成后,及时进行覆盖保温,减缓混凝土的散热速度,使其温度逐渐降低,减少温度差异。可以使用保温材料覆盖混凝土表面,并加强保温措施,如使用保温棚或加盖保温层,以降低混凝土的散热速度<sup>[3]</sup>。

### 3.4 加强养护技术

混凝土的养护不仅影响其质量,还直接关系到裂缝的产生和发展,采取科学合理的养护技术,对于提高混凝土的抗裂性能和整体稳定性具有重要意义。在混凝土浇筑完成后,其硬化的过程中需要充足的水分,以完成水化反应,防止因失水过快导致干缩裂缝的产生。因此,及时进行养护是防止裂缝的关键环节。对于加强混凝土结构的养护可以从以下几个方面来实现:

(1)及时覆盖保湿。在混凝土浇筑完成后,应尽快进行表面覆盖,防止水分过快蒸发。常用的覆盖材料包括湿布、塑料薄膜等,这些材料可以有效保持混凝土表面的湿润状态,降低水分蒸发速度。(2)控制温度梯度。在混凝土硬化的过程中,内外温差过大容易导致温度裂缝的产生,因此应加强温度监测,控制好混凝土内部的温度梯度。在高温季节,可以采用洒水降温等方式降低混凝土表面的温度,减小内外温差。(3)延长养护时间。根据工程实际情况和气候条件,应合理延长混凝土的养护时间,在干燥或高温环境下,养护时间应当适当延长,确保混凝土有足够的时间完成水化反应,提高其抗裂性能。(4)科学安排施工顺序。在水利工程施工过程中,应合理安排不同工序之间的施工顺序,避免因施工交叉导致的混凝土暴露时间过长,浇筑完成后尽量避免对混凝土的扰动,以免影响

其稳定性。(5)建立质量监控体系。建立完善的质量监控体系,对混凝土的养护过程进行全程监控。通过定期检查和记录养护情况,及时发现和解决养护过程中出现的问题,确保混凝土的质量和稳定性<sup>[4]</sup>。

### 3.5 布置防裂钢筋

布置防裂钢筋是水利工程混凝土结构中常用的一种措施,可以有效增加混凝土的抗裂能力。混凝土在施工过程中由于温度变化和收缩等因素的影响,容易出现裂缝,而布置防裂钢筋可以有效地限制裂缝的扩展,提高混凝土结构的整体抗裂性能。防裂钢筋一般布置在混凝土的受力区域,如梁、柱、板等部位,布置的方式可以根据具体的工程要求来确定,一般有单向和双向布置两种方式。单向布置防裂钢筋是指在混凝土的主要受力方向上布置钢筋,以增加混凝土在这个方向上的抗裂能力。通常情况下,将防裂钢筋布置在梁、板等构件的正张力区域,以承担拉应力,防止裂缝的产生和扩展。双向布置防裂钢筋则是在混凝土的两个主要受力方向上都布置钢筋,以增加混凝土的整体抗裂能力。这种方式适用于大型水利工程中的混凝土结构,如大坝、堤坝等。通过在不同方向上布置钢筋,可以增加混凝土在各个方向上的抗裂性能,有效地限制裂缝的产生和扩展。在布置防裂钢筋时,需要根据具体的工程要求和设计规范来确定钢筋的布置密度和间距。同时,还需要注意钢筋与混凝土的粘结性能,确保钢筋能够有效地与混凝土结合,发挥其抗裂作用<sup>[5]</sup>。

总的来说,控制水利工程混凝土结构施工裂缝需从多个方面入手,包括强化施工流程、调整混凝土配比、管理施工温度、加强养护技术和布置防裂钢筋等。只有综合运用这些措施,才能有效地防止混凝土结构出现裂缝,确保水利工程的施工质量和使用安全。

### 参考文献:

- [1] 张霄龙.水利工程混凝土结构施工裂缝控制技术[J].水利科学与寒区工程,2023,06(03):145-148.
- [2] 尹雪保.水利工程施工中混凝土裂缝的控制技术探讨[J].居舍,2022(16):53-56.
- [3] 余方方,朱宏松.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术分析[J].治淮,2022(02):41-42.
- [4] 夏显斌.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术浅述[J].建筑技术开发,2020,47(22):58-59.
- [5] 居官林.水利工程施工中混凝土裂缝控制技术探讨[J].居舍,2020(11):43.

# 水利工程隧洞衬砌及喷锚支护加固施工技术分析

于明弘

(国能四川西部能源股份有限公司, 四川 德阳 618200)

**摘要** 对于水利工程来说, 隧洞是非常重要的组成部分之一, 隧洞施工时一定要保证线路符合施工建设方面的需要。隧洞施工过程中容易受到地质条件、水文环境、地形地貌等方面的影响, 为了保证隧洞施工质量, 一定要加强隧洞衬砌和喷锚支护加固施工方面的控制, 这是保证水利工程项目整体施工质量以及安全的基础。针对此, 本文主要对水利工程隧洞衬砌和喷锚支护加固施工等方面的内容进行阐述, 希望能够为相关人士提供有效参考。

**关键词** 水利工程; 隧洞; 衬砌; 喷锚支护

中图分类号: TV5

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0043-03

## 1 隧洞衬砌施工技术分析

对于水利工程来说, 隧洞衬砌技术是最为重要的施工技术之一, 其对于整个隧洞工程的施工质量、安全性、使用寿命等都具有较大影响。具体施工过程中一定要严格遵照技术标准来进行, 防止产生质量、安全方面的问题, 保证隧洞的正常应用。隧洞衬砌指用素混凝土、钢筋混凝土、锚喷、钢板、水泥砂浆、浆砌石等对隧洞围岩进行衬砌的结构。隧洞衬砌的作用包括: 承受山岩压力和内外水压力等荷载, 保护围岩稳定; 按设计要求成形过水断面; 降低隧洞表面糙率, 提高过流能力; 保护围岩免遭风化及水流冲刷; 防止和减少隧洞渗漏等<sup>[1]</sup>。

### 1.1 锚杆施工

第一, 锚杆的选择。锚杆是衬砌施工最为关键的部分, 在选择锚杆时要按照围岩的具体结构类型、钻孔方式以及所用设备型号等来进行, 同时要确定合适的锚杆长度、直径等指标, 保证锚杆插孔长度 > 35% 锚杆总长。

第二, 进行锚杆的预处理。在确定完适宜的锚杆之后, 施工前一定要对其质量进行检验, 存在问题的锚杆严禁使用。之后将锚杆表层存在的锈迹、灰尘等清理干净, 必要情况下需要对锚杆进行校直。

第三, 钻孔以及成孔质量的检验。可以通过手风钻机等设备钻锚杆孔, 同时对于成孔的关键指标 (例如相邻孔洞间距、成孔位置、孔径、深度、孔壁垂直度等) 进行检验, 确保其符合设定标准后就可以插入锚杆, 一定要检查锚杆的插孔深度, 要保证浆液管插入孔内的深度达到 75mm 左右, 并且将水泥砂浆均匀缓慢地注

入其中, 在确保砂浆凝固之后就完成了锚杆施工。

第四, 明确锚孔的施工顺序。施工现场没有特殊情况下可以顺次进行锚杆施工、混凝土喷射等相关操作, 以此来形成隧洞的喷锚支护体系。若是施工现场存在着 IV、V 类型的特殊岩石, 那么要紧跟开挖面, 采取向喷后锚再复喷施工的方式, 要先在隧洞围岩结构表层喷合适厚度的混凝土, 之后再行锚杆施工、混凝土喷射施工等, 能够进一步增强围岩结构稳定性。

### 1.2 混凝土喷射

第一, 在进行混凝土喷射时, 为了最大程度地降低材料因素对于衬砌质量形成的影响, 需要事先进行混凝土的试拌, 并对其进行必要的试验检测, 按照检测所得结果和混凝土材料的性能指标实施比对分析, 在此基础上来对混凝土配比情况实施必要调整, 确保所用水泥、集料、拌和水等材料比例的适宜。

第二, 在完成混凝土的配置之后, 喷射之前要对隧洞的围岩实施必要清理, 将施工区域存在的杂物、松散围岩等清理掉, 防止之后混凝土喷射时造成松散围岩的掉落而发生危险。在进行混凝土喷射过程中需要对关键性指标 (例如混凝土喷射速度、喷射压力、混凝土层厚度等) 进行控制, 确保其在允许范围内, 同时要及时检查混凝土的喷射结果, 一旦发现存在某些脱落开裂的情况, 要对其及时进行补喷。

第三, 完成混凝土的喷射之后要对其表层实施整平处理并进行必要的养护操作, 防止混凝土硬化过程中受到多方面因素影响而产生裂缝问题。

### 1.3 衬砌施工

第一, 施工过程中最主要的是确保安全性, 因此,

在衬砌施工前要对隧洞支护情况进行检验,一定要保证支护体系符合施工标准要求,否则就要对其实施必要的加固处理。例如实际操作时可以对混凝土喷层表面裂缝情况进行查验,明确宽度、深度等指标,在此基础上通过表面封闭法或内部修补法等对其进行修复。

第二,进行有效的测量放样。可以将施工图作为参照,利用水准仪等相关设备来对隧洞衬砌结构关键指标(例如中线位置、断面、标高等)实施测量并进行明显标识,同时利用有效的排堵水措施来保证衬砌表层不存在渗水的情况。

第三,将隧洞底板当作初始位置逐渐向顶板、拱顶位置进行混凝土的浇筑,要保证混凝土浇筑速度的均匀性,避免速度过快而形成表层裂缝问题<sup>[2]</sup>。

第四,加强混凝土的养护。可以在混凝土表层喷洒一定量的水分,从而保证混凝土内外温差 $< 25^{\circ}\text{C}$ ,在保证达到养护时间、满足试块强度后就可以进行脱模操作。

## 2 隧洞喷锚支护加固施工技术分析

### 2.1 隧洞喷锚支护基本概述

在隧洞喷锚支护技术还没有大力普及的时期,为了对隧洞洞室和周边围岩进行支护,往往采取其他永久性支护方式。随着近些年技术快速发展,喷锚支护已经成为隧洞初期结构支护的主体模式,同时将其和隧洞模筑钢筋混凝土相结合,能够形成二次隧洞衬砌主体结构。在进行喷锚的初始阶段,需要在围岩内顺次打入相应的金属砂浆锚杆,通过喷锚操作可以促使金属锚杆、混凝土砂浆喷层、二次砂浆衬砌和隧洞围岩融合成为整体,各个部分之间相互关联,可以进一步提升隧洞围岩整体结构的稳定性。

第一,隧洞结构。隧洞围岩是隧洞的主要负载单位,与支护结构一起共同支撑隧洞结构完整,保障施工进度和施工安全。当隧道开挖造成岩体破坏时,要通过隧道衬砌将岩体结构进行补充,并通过金属锚杆将隧道衬砌和围岩连接,共同构成了一个整体,达到保护岩体完整性的目的,稳定隧洞结构。这是因为围岩长时间暴露,容易受到风化作用的影响,变得不够稳固,当发生灾害或者强烈地动时,容易造成围岩过载而坍塌,引起安全事故,而通过初期的喷锚支护,将衬砌与围岩连接,就可以提高隧洞围岩的稳定性,保证隧洞完整。

第二,支护结构。喷锚支护技术是将衬砌和围岩连接的关键技术。进行喷锚支护时,其支护结构必须与围岩无缝隙接触,并且要有一定的弹性,但弹性系数要在一定的范围内,不能过大或者过小,弹性过小

容易导致在围岩发生形变时支护结构受损,从而降低隧道的结构完整,弹性过大又容易降低围岩的负载能力,增加安全风险。

总而言之,隧道喷锚支护施工时,要保障支护结构和隧洞结构的有效结合,控制围岩形变,提高围岩抗过载能力。

### 2.2 隧洞喷锚支护的施工方法

第一,隧洞喷锚支护的锚杆施工。锚杆能够有效保证整个支护隧道围岩和其他支护结构的安全支撑。在进行隧洞主体围岩施工时,施工人员一定要根据施工隧洞围岩的材料使用情况及施工围岩隧洞的喷锚主体支护设计的结构性能要求,合理控制设计量,并选择需要施工围岩锚杆的量,以及主体支护种类、长度、间距和是否使用围岩粘结剂等施工材料,以有效率地提高围岩喷水浇锚主体支护设计施工时的效果。支护板在锚杆尾端施工时,锚杆的两个压力尾端不需要设置自动支撑垫板,锚杆尾端的自动支撑垫板荷载设置操作,能够增强施工主体锚柱的承受力,发挥主体围岩支柱锚杆尾端对施工主体锚柱围岩的自动荷载约束力和支护作用效果。

对于不需要具有垂直墙体的大型建筑物外围岩,锚杆的具体布置施工方式应选择位于横向垂直水平墙体的其他节水材料处理面,或与垂直墙体其他节水材料处理横截面高度拟合成的最大横向垂直倾斜角度并使其呈轻微放射状倾斜方向施工布置。锚杆专用部件进行安装后,应随机自动固定选取一个安装锚杆专用部件,并进行自动稳定拉拔后的耐压能力试验,以有效地保证需要安装专用锚杆的部件整体运动结构性和运动稳定性。当第一围岩支柱锚杆与该第二层喷射后的混凝土直接相结合形成支护结构后,需要再进行一次混凝土,确保第一层围岩锚杆与该次喷射后之混凝土的紧密连接。

如果在大型隧洞桥梁锚杆整体建设工程施工中,突然发现一个大型隧洞桥梁锚杆整体出现大量严重渗水,首先必须对其进行防水处理,并在排除大量渗水后再对其进行恢复施工,或者要考虑是否选用其他不同施工类型的锚杆,避免出现大量渗水对整个隧洞桥梁锚杆整体运动性能稳定性大幅下降可能带来的不良影响。

第二,喷射混凝土施工。一定要确保所喷混凝土基层厚度指标满足标准规范的要求,避免喷射过厚或过薄。例如喷射过厚就会对二次喷射的空间造成影响,无法确保围岩后续的施工效果;喷射过薄则不能形成对基层围岩主体的有效保护。若是混凝土基层喷射时

突发大量混凝土基层脱落或者出现较大变形裂缝问题,需要第一时间进行喷水处理。需要确保喷射混凝土足够的保温养护时间( $\geq 7$ 天),冬季寒冷温度较低,要注意做好喷射混凝土保温防冻养护工作。

第三,确定喷射混凝土原料的比例。混凝土的主要施工技术质量设计配比,是整个建筑工程喷水和锚水泥工程施工的重要物质基础,想要有效地提高建筑喷水和锚工程混凝土的施工技术质量,就要严控施工材料的配置比例。隧洞工程往往都处在相对偏远的区域,周边环境在很大程度上影响着隧洞混凝土的施工质量,为了保证其在隧道周围混凝土层的质量符合要求,要杜绝在隧道周围出现的在施工期间渗漏水的异常情况<sup>[3]</sup>。

### 2.3 隧洞喷锚支护的施工过程

要针对施工所在区域的具体情况来确定采取的喷锚支护施工方式,一般较为常用的为上下层横断面交换台阶的方法。具体的施工过程为:

第一,进行材料的选择。为了保证混凝土的质量,要尽可能采用普通天然硅酸盐细砂水泥作为水泥骨料,可以采用 50% 以下高含砂率的天然或金黄细砂作为细砂骨料。需要注意的是,在选定粗骨料过程中,一定要特别关注水泥尺寸,正常情况下要控制水泥尺寸在 0.5cm~1cm 范围内,同时要尽可能采用 rrrh 型的中性速凝剂作为外加剂。

第二,喷射混凝土。想要确保喷射混凝土良好的质量,一定要确保所喷岩壁表层的清洁度,所以施工前一定要对岩壁表层进行彻底的清理,最大程度地保障岩壁的清洁性,之后根据岩壁的砂浆比例、施工顺序等来进行混凝土的配置。为了保证喷射的效果,需要将所喷射岩壁的厚度进行分段(按照 5cm 长度作为标准),此种方式能够进一步提高喷射质量。需要注意的是,在进行喷射时一定要特别关注所喷岩壁的厚度、喷射角度等方面的问题,正常情况下要控制喷射岩壁厚度在 3cm 左右,控制喷射口和岩面之间保持 10° 以内的夹角。

第三,设置锚杆及配套材料。紧固钢板焊接使用完成的钢筋钢板锚杆后,需要将钢筋锚杆模板主体网片与护栏紧固钢板锚杆护栏模板主体焊接牢固,本次钢筋锚杆模板施工所用的需要焊接使用的钢紧固焊接施工规格一般范围为 1000cm $\times$ 200cm,在进行施工使用过程中,还有一些必须要特别注意的,护栏钢筋模板喷面与紧固锚杆模板钢筋网之间的紧固焊接应有缝隙,并且间距及其大小不能超过 3cm。除了以上两种焊接材料外,在进行钢筋喷锚板和钢筋支护板的焊接施工时,

还有一点必须特别考虑的是,使用一根焊接线连到整个钢筋网的格栅。在进行连接格栅铺设过程中一定要严格控制其连接间隔情况,正常情况要保持在 100cm 左右。要通过主筋来对不同连接格栅实施连接,一般情况下要控制这些主筋的长度在 100cm 左右。

第四,进行混凝土的复喷。完成所有锚杆的安装之后要再次用水喷射一层混凝土。在进行喷射时可以采取分片的方式、按照从下到上的顺序来进行,一般情况下要保持分片角度的一致性,复喷往往采取的都是高温潮湿的方式来进行,需要对角度、厚度等指标进行严格控制,从而确保喷射质量。

第五,进行混凝土的覆盖。完成了锚杆喷射施工之后要第一时间进行混凝土的喷射,在进行锚杆喷射时最大程度地保障全部构件都能够均匀覆盖混凝土,完成喷射后需要加强后续应用过程的检查,从而第一时间发现其中存在的问题,采取针对性的措施进行解决,避免锚杆应用时产生问题。

### 3 结语

隧洞的施工现场大多处在偏远山区,这些地区地理环境复杂,不可控因素较多,因此施工过程中很容易遇到一些不可预见的困难,例如:施工技术难题,运输难题,对地质考察不够充分全面,都会对隧道施工带来较大的影响。不仅如此,在某些地区土质较为松散的高山地区,一些施工会给这些土层带来较大的冲击,这些土层振动往往会对其造成极大的地质危害,不仅会影响现场的施工质量,还会威胁隧道施工人员的财产人身安全。因此,在进行水利工程隧洞施工过程中要严格遵照相应标准规范来进行,要按照工程的实际情况选择最为适宜的施工方式,对各个阶段的施工质量进行管控,最大程度地避免产生衬砌裂缝、围岩松脱滑落、隧洞坍塌等施工问题。同时,在某些地区隧道建设工程中采取相应的隧道喷锚施工和支护施工措施,以提高输水隧洞整体建设质量,保障工程顺利开展。

### 参考文献:

- [1] 熊昕.水利工程隧洞衬砌及喷锚支护加固施工探讨[J].黑龙江水利科技,2023(10):203-205.
- [2] 郑立臣.输水工程隧洞衬砌修补加固施工技术[J].工程建设与设计,2023(08):144-146.
- [3] 任金成.水利工程输水隧洞施工开挖砼衬砌技术[J].农业科技与信息,2017(06):128-130.



# 露天采矿设备机械零件的损坏形式和修复措施分析

张 昊, 李 楠, 靳作成

(河北钢铁集团矿业有限公司化工分公司, 河北 唐山 063700)

**摘 要** 露天采矿作业因其独特的工作环境和高负荷运作特点, 对机械设备提出了更高的要求。机械零件的损坏不仅影响采矿效率, 还可能导致重大安全事故。因此, 了解零件的常见损坏形式及其原因, 以及掌握有效的修复措施, 对于保障露天采矿作业的安全和效率至关重要。

**关键词** 露天采矿; 机械零件; 损坏形式; 修复措施

**中图分类号**: TD4

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0046-03

随着矿山机械化程度的日益提高, 矿山机电设备管理与维修工作占据着越来越重要的位置。据相关数据统计, 在每年的矿山安全生产过程中, 由于机电设备故障造成的事故占总事故的六成, 一旦机电设备停止运转, 不仅会影响到矿山企业的正常运作和生产, 还会对矿山工作人员构成人身安全的威胁, 露天采矿设备在恶劣的自然环境和高强度的工作条件下, 其机械零件易受到各种类型的损坏。这些损坏可能由于环境因素、操作失误或材料和设计的不足引起。因此, 对这些损坏形式的系统分析和对策的研究对于延长设备寿命、降低维修成本和提高采矿效率具有重要意义。

## 1 露天采矿机械设备运作的特点

在露天采矿环境中, 设备经常暴露在极端的天气条件下, 包括强烈的阳光、暴雨、风暴甚至是低温或高温环境。这种不断变化的气候条件对机械设备的材料和构造提出了更高要求, 需要它们具有良好的耐候性和可靠性。例如, 金属部件可能需要特殊的涂层来防止腐蚀, 而塑料和橡胶部件则需要能够抵抗紫外线的破坏和极端温度的影响。

此外, 露天采矿区域的地形条件也对机械设备的设计和操作提出了挑战。这些设备不仅需要能够在崎岖不平的地面上稳定运行, 还需要有足够的动力和机动性来应对陡峭的斜坡和不均匀的地面。这就要求采矿机械拥有高效的动力传输系统和强大的驱动力<sup>[1]</sup>。

露天采矿机械设备通常需要承担大规模和重载的作业任务。这不仅意味着它们需要有足够的力量来搬运重物, 如岩石和矿石, 还意味着它们自身的结构必须足够坚固以承受这些重负荷。因此, 这些设备通常

采用强化的钢材或其他高强度材料制造, 并且在设计上注重结构的稳固性和耐用性。

## 2 露天采矿设备零件损坏形式与原因

### 2.1 露天采矿设备零件损坏的形式

1. 磨损: 在露天采矿的环境下, 设备零件的磨损是一个普遍且不可避免的问题。长时间的运作使得部件表面受到持续的物理摩擦, 导致材料逐渐损失。磨损通常发生在零件的接触表面, 如齿轮、轴承和滑动导轨。这种磨损可能导致部件尺寸的改变, 从而影响机械的精度和性能。此外, 磨损还可能导致材料表面产生微裂纹, 进一步降低零件的整体强度; 在露天采矿中, 除了正常的摩擦磨损, 还有颗粒磨损, 即由于颗粒(如沙粒、小石子)的介入造成的额外磨损。这些颗粒在设备运动部件之间起着研磨剂的作用, 加速了零件的磨损过程。

2. 腐蚀: 腐蚀是另一种常见的零件损坏形式, 尤其是在露天采矿设备中, 由于经常接触到湿润的环境和化学物质。腐蚀通常涉及金属部件与环境中的水分和氧气反应, 形成氧化物, 导致材料结构的弱化。在有些情况下, 特别是在化学品或盐分存在的环境中, 腐蚀的速度可能会加快; 不仅如此, 腐蚀还可能通过电化学机制发生, 即当两种不同金属在电解质环境中接触时, 较活泼的金属会优先腐蚀。这种情况在采矿设备的多金属组件中尤为常见。

3. 疲劳断裂: 疲劳断裂是由于零件长期承受交变应力和负荷而发生的损坏。在露天采矿作业中, 设备经常需要处理重负荷, 如搬运大量的矿石和岩石。这些重复的负载会导致材料中的微裂纹逐渐扩展, 最终



可能导致零件的突然断裂。疲劳断裂通常在没有明显形变的情况下发生,这使得它成为一种特别隐蔽的损坏形式。断裂通常从材料内部的微小缺陷开始,随着时间的推移,这些缺陷在反复应力的作用下逐渐扩展。值得注意的是,即使在应力水平低于材料的屈服强度时,长期的循环加载也可能导致疲劳断裂<sup>[2]</sup>。

## 2.2 设备零件出现故障的原因

1. 设计缺陷:露天采矿设备的设计缺陷是引起零件故障的一个重要原因。这通常涉及结构设计不合理或材料选择不当。例如,如果一个部件的设计没有充分考虑到实际工作中的应力分布,可能会导致该部件在特定区域过早磨损或断裂。同样,如果选择的材料无法承受设备运作中的温度变化、化学腐蚀或物理冲击,也会加速零件的损坏。在采矿机械的设计阶段,合理的工程计算和材料选择对于确保设备的可靠性和耐用性至关重要。此外,设计时还需考虑到易损部件的易更换性,以便于日常维护和修理。

2. 运维不当:露天采矿设备的运维不当也是导致零件故障的一个关键因素。这包括缺乏定期维护、操作不规范或操作人员技能不足。定期维护,如润滑、清洁和零件检查,对于预防故障和延长设备寿命至关重要。如果忽视这些维护工作,可能会导致零件过早磨损、腐蚀或其他形式的损坏。此外,不规范的操作习惯,如超负荷使用设备、错误操作或忽视安全指南,也会加剧设备零件的磨损和损坏。因此,对操作人员进行适当的培训和指导,确保他们了解并遵循正确的操作程序,对于减少设备故障至关重要<sup>[3]</sup>。

3. 外界因素:包括意外撞击、极端天气条件等,也是导致露天采矿设备零件损坏的原因之一。在采矿作业中,设备经常暴露在恶劣的环境中,如高温、低温、湿度变化、尘土和化学物质等。这些条件可能导致设备部件的腐蚀、材料退化或机械性能下降。除此之外,意外撞击,如在采矿作业中不小心碰撞到岩石或其他重物,也可能导致设备部件的损坏或失效。这类意外事件可能导致设备结构的弯曲、断裂或其他形式的损坏,影响设备的正常运行。

## 3 露天采矿设备机械零件的修复措施分析

### 3.1 针对磨损

1. 表面硬化处理:表面硬化处理是增加零件抵抗磨损能力的一种关键技术。它主要通过改变零件表面的物理和化学性质来实现。热处理是最常见的方法之一,包括但不限于淬火和回火。淬火涉及将金属加热

到一个高温,然后迅速冷却,通常使用水或油。这种快速冷却改变了金属的微观结构,使其变得更硬且更耐磨。回火则是在淬火之后进行的,用于消除淬火过程中产生的内应力,防止零件变得过于脆弱;化学处理,如渗碳、氮化和硼化,也是表面硬化的有效方法。这些过程涉及在高温下将碳、氮或硼等元素扩散到金属表面。这种扩散不仅增加了表面的硬度,而且还提高了耐腐蚀性和抗氧化能力,这对于露天采矿环境中的设备尤为重要。

2. 涂层保护:涂层保护作为一种表面工程技术,提供了一种额外的防护层来保护零件免受磨损。这些涂层可以是金属涂层,如镍、铬或锌涂层,也可以是非金属涂层,如陶瓷或聚合物涂层。这些涂层不仅增强了零件的耐磨性,而且在某些情况下,还能提供附加的耐腐蚀和耐化学性能。金属涂层通常通过电镀或热喷涂等工艺施加,而非金属涂层则可能采用物理气相沉积(PVD)或化学气相沉积(CVD)。这些高级涂层技术使得涂层与基体金属之间的结合更加牢固,从而提高了涂层的耐久性和效果。

3. 更换零件:当磨损到达一个无法通过表面处理或涂层保护来恢复的程度时,更换零件成为必然选择。更换磨损严重的零件是保证设备安全和高效运行的关键。这一过程要求对零件的磨损程度有准确的评估,并且要确保新零件的质量和与原设备的兼容性。更换零件不仅涉及零件本身的成本,还包括了安装和调试新零件所需的时间和劳力。因此,这个决策通常是在评估了维修成本与更换成本之后作出的。在某些情况下,即使零件尚未完全失效,考虑到预防维护和避免未来的大规模停机,更换零件也是一种明智的选择<sup>[4]</sup>。

### 3.2 针对腐蚀

1. 防腐处理:防腐处理是对付腐蚀最直接的方法之一,通常使用防腐涂料或进行镀层处理。防腐涂料通过在金属表面形成一层保护性屏障来工作,阻挡水分和氧气,这两者是腐蚀过程中的主要催化剂。这些涂料可能基于各种化学成分,包括环氧树脂、聚氨酯和锌富含涂料等。每种涂料类型都有其独特的属性,适用于不同的环境条件和金属类型;另外,镀层处理,如镀锌或镀铬,也是一种常见的防腐方法。这些处理通过在金属表面形成一层牢固的金属镀层来提供保护。例如,镀锌通过形成牺牲阳极层来保护钢铁部件,即使涂层被划破,锌层也会优先于钢铁腐蚀,从而保护钢铁部件。

2. 材料替换:使用更耐腐蚀的材料制造零件,包

括不锈钢、铝合金、钛合金和某些高性能塑料或复合材料。这些材料因其优异的耐化学性和耐环境性能而被广泛应用于易受腐蚀环境的设备中。

(1) 不锈钢: 不锈钢是一种含有至少 10.5% 铬的合金, 铬的加入使得不锈钢在氧化环境中形成一层致密的自动修复的氧化铬膜, 这层膜阻挡了进一步的腐蚀。根据不同的应用和环境, 可以选择不同的不锈钢等级, 例如, 奥氏体不锈钢因其优异的耐腐蚀性和成形能力而广泛应用于采矿设备。

(2) 铝合金: 铝合金以其轻质、强度高和良好的耐腐蚀性而著称。铝自然形成的氧化层提供了良好的保护, 阻止进一步的腐蚀。它们适用于需要减轻重量而又要求耐腐蚀的应用场合。

(3) 钛合金: 钛合金因其高强度、低密度和极佳的耐腐蚀性能而被视为理想的材料, 尤其适用于极端环境。尽管成本较高, 但它们在长期运作和恶劣条件下表现出的耐久性使得初期投资得以回报。

(4) 高性能塑料和复合材料: 一些高性能塑料如聚四氟乙烯 (PTFE) 和复合材料, 例如碳纤维增强塑料, 因其出色的耐化学性和耐环境性能而被用于制造易受腐蚀的零件。这些材料通常用于非结构性部件, 如密封件和轴承。

3. 环境控制: 通过改善存储和工作环境也可以有效减少腐蚀, 这涉及控制环境中的湿度、温度和化学物质的暴露程度。

(1) 湿度控制: 在存储或停用设备时, 控制环境湿度是至关重要的。使用除湿器或保持良好的通风可以减少空气中的湿度, 从而降低腐蚀的风险。

(2) 温度管理: 极端温度变化可以加速腐蚀过程。保持设备在温度稳定的环境中, 尤其是在非工作状态下, 有助于减少由温度引起的腐蚀问题。

(3) 化学物质控制: 避免设备接触腐蚀性化学物质, 如酸性或碱性物质, 是防止化学腐蚀的关键。在处理这些物质时, 使用适当的保护措施和清洁程序是必要的。

(4) 定期清洗和检查: 定期清洗设备可以去除可能导致腐蚀的盐分、灰尘和其他污染物。同时, 定期检查可以早期发现腐蚀迹象, 并采取适当的维护措施<sup>[5]</sup>。

### 3.3 针对疲劳断裂

1. 结构强化: 结构强化涉及通过设计优化或加固部件来提高其承载能力和耐疲劳性。设计优化可能包括改进零件的形状和尺寸, 以更好地分散应力并减少应力集中点, 这些是疲劳裂纹最容易发生的区域。例如,

圆角或斜面的设计可以有效减少应力集中, 从而延长部件的使用寿命; 加固部件则包括使用更高强度的材料或在关键部位添加额外的支撑。这些加固措施不仅增强了部件的整体结构强度, 而且提高了其抵抗疲劳断裂的能力。

2. 定期检测: 由于疲劳断裂通常是一个渐进的过程, 定期检测是一种有效的预防措施。超声波检测是一种常用的非破坏性检测方法, 能够在不损害部件的情况下发现内部裂纹和缺陷。这种方法适用于各种金属材料, 并且能够精确地定位和评估裂纹的大小和严重程度; 磁粉检测是另一种有效的技术, 特别适用于检测表面和近表面的缺陷。在磁粉检测中, 首先将磁场施加到零件上, 然后撒上磁性粉末。如果存在裂纹, 磁粉将会在裂纹处聚集, 从而可视化裂纹的位置和形状。

3. 零件更换: 对于已经出现疲劳裂纹的部件, 及时更换是至关重要的, 即使是小裂纹也可能迅速扩展, 导致零件完全失效, 甚至可能引发设备故障或安全事故。更换受损的部件不仅可以防止进一步的损害, 还可以确保设备的稳定性和安全性。在实践中, 零件更换的决策通常基于定期检测的结果和部件的整体状况。一旦发现裂纹或其他严重损伤, 应立即采取行动更换零件, 以避免更大的风险和潜在的经济损失。

## 4 结语

对露天采矿机械设备进行合理的维护和及时的修复对于保证其高效稳定的运作至关重要。采用科学的方法诊断损坏原因, 并采取针对性的修复措施, 不仅可以有效延长设备的使用寿命, 还能提高作业的安全性和经济效益。因此, 对于露天采矿企业来说, 强化设备维护管理和技术创新是提升竞争力的关键。

## 参考文献:

- [1] 王传伟. 采矿机械设备维修保养问题及其优化措施分析[J]. 世界有色金属, 2023(04):50-52.
- [2] 刘治光. 露天采矿设备机械零件的损坏形式及修复措施分析[J]. 中国设备工程, 2023(02):145-147.
- [3] 解春文. 浅谈采矿工程施工中的不安全技术因素及对策[J]. 中国金属通报, 2021(08):33-34.
- [4] 张继伟. 采矿机械设备维修保养的问题及解决策略探析[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2021(07):110-111, 174.
- [5] 祁浩. 露天采矿技术及其采矿设备的发展思考[J]. 设备管理与维修, 2020(14):7-9.

# 高速公路路基软基处理技术的优缺点分析与应用研究

陈顺超

(成都华攀工程建设有限公司, 四川 成都 641403)

**摘要** 在面对日益增长的高速公路建设需求时, 研究高速公路路基软基处理技术显得尤为关键。该技术通过优化施工工艺、最大化材料利用、采用智能监测系统以及制定环保施工策略等手段, 提高工程效能、降低成本, 同时注重环境可持续性。这些措施不仅有助于解决软土地区的工程挑战, 还为道路建设提供了更安全、更智能、更环保的解决方案。未来的研究和实践应致力于进一步推动技术创新, 以满足社会对高质量、可持续交通基础设施的需求。

**关键词** 高速公路; 路基软基处理技术; 支撑力; 力学性质

中图分类号: U415

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0049-03

高速公路路基软基处理技术作为一项关键的基础设施手段, 不仅能够提高道路的承载能力和稳定性, 还具备降低施工成本和缩短工期的潜力。然而, 随着技术的不断发展, 需要认真评估其优缺点, 并提出相应的优化解决措施, 以期为未来的交通基础设施建设提供更全面、科学的指导。

## 1 高速公路路基软基处理的作用

### 1.1 提供均匀的支撑力

高速公路路基软基处理在道路结构施工中扮演着关键的角色, 其中一个主要作用是提供均匀的支撑力, 以分散来自交通荷载的压力, 使其弹性和变形特性能够有效承受车辆行驶引起的动态荷载。在道路使用寿命内, 不同车辆类型和荷载变化时, 路基软基能够适应这些变化并保持均匀的支撑, 从而维持道路的稳定性和耐久性<sup>[1]</sup>。

### 1.2 调整地基土壤的力学性质

路基软基还可通过调整地基土壤的力学性质来增强整个路基系统的稳定性。在软土地区, 地基土壤通常具有较差的承载能力和稳定性, 因此需要通过软基处理技术来改善其工程性质, 包括加固地基、改良土壤、提高土壤的抗压能力等。通过有效的软基处理, 可以显著提高地基土壤的强度和稳定性, 从而确保道路结构在各种环境条件下都能够安全可靠地运行<sup>[2]</sup>。这项功能不仅对道路使用寿命的延长至关重要, 也有助于减少维护成本和提高整体交通安全性。

## 2 高速公路路基软基处理技术的优缺点分析

### 2.1 高速公路路基软基处理技术的优点分析

#### 2.1.1 提高承载能力与稳定性

高速公路路基软基处理技术的突出优点之一是其能够显著提高道路的承载能力与稳定性。通过采用不同的软基处理方法, 如土石桩、地基搅拌桩等, 有效地增加了路基的抗压强度, 使其能够更好地应对来自交通荷载的影响。这种优势不仅体现在提高路面结构的抗压能力上, 还在于增强整个路基系统的稳定性, 有效地减缓了路面沉陷和变形的发生。通过提高路基的承载能力, 软基处理技术能够确保道路在长期运行中保持结构的完整性, 延长其使用寿命, 为交通安全与道路持续可靠性提供了坚实的基础<sup>[3]</sup>。

#### 2.1.2 减缓软土沉陷与巩固地基

高速公路路基软基处理技术对软土地区的有效应对, 减缓了软土沉陷过程并成功巩固地基。在软土地区, 地基土壤通常具有较差的承载能力和稳定性, 为了应对这一挑战, 软基处理技术发挥了重要作用。采用方法如土石桩、地基搅拌桩等, 通过改善土壤工程性质, 显著提高了地基土壤的抗压强度和稳定性<sup>[4]</sup>。这不仅有助于防止软土沉陷对路面结构的不利影响, 还有效地巩固了地基, 提高了整个路基系统的稳定性。因此, 减缓软土沉陷和巩固地基是软基处理技术在高速公路建设中的重要优势, 为在软土地区构建稳定、可靠的道路提供了可行性和可持续性的解决方案。

### 2.1.3 降低施工成本与缩短工期

路基软基处理技术在降低施工成本和缩短工期方面也表现出明显的优势。相较于传统的路基处理方法,如挖填法,软基处理技术通常以更经济的方式完成工程。通过选择适当的软基处理手段,如土石桩、地基搅拌桩等,工程团队可以有效减少原始地基土壤的挖掘和运输,从而降低了材料成本。此外,软基处理技术通常能够在较短时间内完成工程,减少了对交通的干扰<sup>[5]</sup>,提高了施工效率,从而进一步缩短了工期。这种高效、经济的施工方式有助于降低整体工程投资,提高工程的竞争力,为高速公路建设提供了可行性和可持续性的解决方案。

## 2.2 缺点分析

### 2.2.1 施工成本较高

在高速公路路基软基处理技术中存在一个明显的缺点,即施工成本较高。采用先进的软基处理技术,例如土石桩、地基搅拌桩等,涉及专业的设备和技术人员,增加了施工的复杂性和成本。这类方法可能需要使用特殊的材料和添加剂,进一步提高了整体施工成本。因此,在实施路基软基处理技术时,施工方需要在优化道路性能的同时充分考虑成本效益,以确保项目的经济可行性。这一施工成本较高的缺点对于一些预算有限或资源有限的工程而言有一定的挑战,需要在权衡各种因素的基础上做出明智的决策。

### 2.2.2 环境影响和可持续性问题

高速公路路基软基处理技术可能引发环境影响和可持续性问题。一些软基处理方法涉及使用化学物质或大量水资源,引发对土壤和水质的污染,以及对生态系统的潜在破坏。在实际应用中,需采取有效的环境保护措施以减轻这些潜在影响,确保道路建设在可持续发展框架内进行。这一环境影响和可持续性问题是在软基处理技术应用中需要认真权衡的一个重要方面,以确保工程的推进不仅能够改善路基性能,也能最小化对周边环境的负面影响。

### 2.2.3 工程时间延长与施工风险

一些路基软基处理技术可能导致工程周期的延长和施工风险的增加,特别是对于某些需要时间较长的软基处理方法,如地基固结处理,可能会延长整个项目的施工周期。此外,不可预测的天气条件、地质情况以及施工中可能遇到的技术难题,都可能增加施工的风险和不确定性。因此,在选择路基软基处理技术时,需要在提高路基性能的同时充分考虑施工周期和风险管理策略,以确保项目的及时完成和可控性。

## 3 路基软基处理技术的工程应用

### 3.1 土石桩加固技术的工程应用

土石桩加固技术是一种广泛应用于高速公路路基软基处理的有效手段。通过在软土地区采用土石桩加固技术,可以显著提高地基土壤的抗压强度和稳定性,从而加强整个路基系统。这种方法的应用案例包括在软弱土壤层下挖掘孔隙并灌注石料,形成桩状结构以增加承载力。土石桩的采用不仅能够有效减缓软土沉降的过程,还降低了施工成本,提高了工程的经济性。这一工程应用实践在不同地域的软土地区得到了成功的推广,为高速公路的可持续发展提供了可行的技术解决方案。

### 3.2 地基搅拌桩技术的工程应用

地基搅拌桩技术是另一种在高速公路路基软基处理中广泛应用的工程手段。通过使用搅拌桩机械在软土地区进行振动搅拌,可将水泥、石料等固化材料注入土中,形成坚实的混凝土桩。这种方法不仅能够增加地基土壤的抗压强度,还改善了土壤的工程性质,提高了整个路基系统的稳定性。地基搅拌桩技术特别适用于需要提高地基土壤稳定性的软土地区。其工程应用案例涵盖了在高速公路建设中成功采用搅拌桩技术,实现了路基软基的可靠处理,为路网的安全运行和长期使用提供了可靠的基础。

## 4 高速公路路基软基处理技术的应用优化措施

### 4.1 优化施工工艺流程

优化施工工艺流程是提高高速公路路基软基处理技术应用效能的关键一环。通过精心设计和调整施工工艺流程,可以提高施工效率、降低成本,并确保处理效果的最大化。以地基搅拌桩技术为例,优化施工工艺流程可涵盖多个方面。

首先,可以在前期的项目规划阶段使用先进的地质勘察技术,精确获取软土地区的地质信息。这有助于更好地了解地下土壤的特性,为后续的施工工艺选择提供准确的基础。在实际施工中,可以采用先进的搅拌桩设备,确保施工过程中的振动和搅拌效果达到最佳状态。

其次,施工工艺流程的优化还包括合理的施工顺序和时间计划。例如,可以在天气条件较好的季节进行施工,以减少天气因素对施工进度影响。在施工现场,可以通过合理的施工顺序,如先进行地基搅拌,再进行其他处理步骤,以最大限度地减小施工现场的不利影响。

此外,施工工艺流程的优化还涉及材料的选择和

管理。要选择合适的土壤固化剂和搅拌桩的配方,以确保处理后的软基具有理想的力学性能。同时,合理管理施工过程中产生的废弃物,实现最大程度的材料利用,有助于减少环境影响。

#### 4.2 最大化材料利用

在高速公路路基软基处理技术的应用中,最大化材料利用是一项重要的优化措施。这一策略旨在合理选用和使用处理材料,以减少资源浪费、提高工程经济性,并降低对环境的影响。一种常见的实践是通过科学合理的土壤固化剂配方,充分利用原始地基土壤,使其成为处理后的软基的一部分,而非完全替代。

例如,在地基搅拌桩技术中,可以精确计算搅拌桩所需的水泥、石料和其他添加剂的比例。通过调整配方,可以确保在保持路基稳定性的前提下,最大限度地减少对外部材料的需求。这不仅有助于节约原材料,还能有效降低施工成本。同时,优化土壤固化剂的配方还有助于降低处理过程中产生的废弃物流量,实现了对资源的可持续利用。

此外,采用先进的回收技术也是最大化材料利用的关键。通过在施工现场设置合适的回收设备,可以将处理过程中产生的废弃土壤、碎石等再利用,减少对自然资源的过度开采。这种循环利用的方法不仅符合可持续发展的理念,还有助于减轻施工现场对周边环境的影响。

#### 4.3 采用智能监测系统

智能监测系统利用先进的传感器技术和数据分析方法,能够实时监测路基软基的变形、承载能力等关键参数,为工程实施提供全面的实时数据支持。通过建立智能监测系统,可以在处理过程中及时发现问题,提高工程的可控性和安全性。例如,地基搅拌桩技术中的智能监测系统可以通过在搅拌桩内嵌入传感器,实时监测搅拌桩的振动频率、深度和强度等参数。这些数据可通过实时传输到中央监测站,工程人员可以远程监控搅拌过程的实时情况。一旦监测到异常,系统会自动发出警报,从而及时采取纠正措施,确保施工的准确性和安全性。

此外,智能监测系统还有助于建立工程数据的长期存储和分析体系。通过收集大量的实时监测数据,可以对路基软基的变形规律、荷载传递机制等进行深入分析。这为未来的道路设计和施工提供了有力的数据支持,有助于不断优化工程方案,提高路基软基处理技术的适用性和可靠性。

采用智能监测系统不仅提高了高速公路路基软基处理技术的施工实时监测水平,还为工程的长期管理

和改进提供了强有力的技术支持。这种系统的应用有助于提高工程质量、降低风险,并推动路基软基处理技术朝着更加智能和可持续发展的方向发展。

#### 4.4 制定环保施工策略

为了确保高速公路路基软基处理技术的工程应用在实践中符合环保标准,制定环保施工策略是至关重要的。这一策略应综合考虑施工过程中可能产生的环境影响,并采取一系列有效措施以减轻这些影响,保护周边生态系统的稳定性。例如,对于地基搅拌桩技术,可以通过选择环保型的土壤固化剂和搅拌桩材料来减少施工过程中的化学物质排放。选择无害于土壤和水体的固化剂,例如可降解的生物质材料,以替代传统的化学固化剂。此外,优先选择低能耗、低污染的搅拌桩设备,采用先进的封闭式施工工艺,减少振动和粉尘对周边环境的影响。

环保施工策略还涉及施工现场的合理布局和管理。通过设立合适的围挡和挡土墙,降低施工现场对周边空气质量的影响。同时,定期清理施工现场,妥善处理废弃物,进行分类回收,减少对土壤和水体的污染。此外,制定环保施工策略还包括建立有效的监测体系,对环保指标进行定期检测和评估。通过实时监测施工现场的环境参数,能够及时发现潜在的环保问题,采取相应的纠正和改进措施,确保施工过程在环保方面的合规性。

### 5 结论

在高速公路路基软基处理技术的研究中,我们发现优化施工流程、最大化材料利用、智能监测系统、环保施工策略等措施对提高工程效能至关重要。这些策略不仅能够降低成本、提高施工效率,还有助于保护环境和提升工程的可持续性。未来,应继续深化研究,推动技术创新,以确保高速公路建设更加安全、经济、环保。

#### 参考文献:

- [1] 易志远. 高速公路建设中路基软基处理的质量控制分析[J]. 运输经理世界, 2022(11):22-24.
- [2] 徐小林. 高速公路工程施工中软基处理关键技术[J]. 工程技术研究, 2021,06(09):77-78.
- [3] 秦飞鹏. 做好高速公路路基软基处理的策略分析[J]. 运输经理世界, 2020(18):32-33.
- [4] 田力. 高速公路建设中路基软基处理的质量控制分析[J]. 运输经理世界, 2020(13):92-93.
- [5] 檀志明. 高速公路建设中路基软基处理的质量控制[J]. 住宅与房地产, 2020(04):207.

# 基于遥感技术的水利测绘与水土保持研究

张金伟, 耿志盼

(中水淮河规划设计研究有限公司, 安徽 合肥 230000)

**摘要** 本文从遥感基本原理和方法出发, 分析其在水文地质勘探、水资源评估、土地利用监测、水土保持规划等方面的应用情况。研究表明, 遥感可有效获取各种空间分布信息, 为模型模拟与效果评估提供数据支撑, 在相关领域发挥着不可替代的作用, 展现出广阔的应用前景, 但其本身的局限性也需要充分认识, 还需与其他技术手段结合, 发挥更大的实际价值。本文详细探讨遥感技术在水利测绘与水土保持这两个领域中的多元化应用, 以期水资源管理与土地可持续利用提供技术支撑。

**关键词** 遥感技术; 水利测绘; 水土保持

**中图分类号**: TP7; TV22

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0052-03

水利测绘和水土保持是确保水资源可持续利用和土地可持续发展的关键。随着社会经济的快速发展, 水资源和土地利用面临着日益严峻的形势<sup>[1]</sup>。遥感技术为水利测绘和水土保持提供了重要手段。本文主要概述遥感技术的原理与方法, 重点阐述其在水利测绘和水土保持各环节中的应用, 最后展望遥感技术在水利测绘和水土保持综合调查等方面的应用前景。鉴于水资源日益紧张和土地可持续利用面临挑战的现实, 遥感技术为实现水利测绘和水土保持的精细化管理提供了重要手段, 是值得进一步研究和推广应用的高新技术。本文主要从水资源和土地利用的现实需求出发, 概述遥感技术的应用, 以期水利测绘和水土保持提供技术支撑。

## 1 遥感技术在水利测绘中的应用

### 1.1 遥感技术原理与方法

遥感技术是指不直接接触目标而通过探测器检测和记录目标反射或发射的电磁辐射, 以获知和确定目标的某些特性的技术<sup>[2]</sup>。它利用各种自然现象作为信息和能量的来源, 通过特定探测器, 接收并记录目标的电磁辐射和其他信息。基于不同波段的电磁波辐射, 可划分出光学遥感与微波遥感两大类。其中, 光学遥感按照波长, 可分为红外线遥感(0.7-1.4  $\mu\text{m}$ )、近红外区域遥感(0.4-1.1  $\mu\text{m}$ )以及紫外线遥感(0.3-0.4  $\mu\text{m}$ )。它利用太阳光照射地表目标并测量其反射的光谱特征信息开展成像和解译。微波遥感主要包括雷达和辐射计两种主要方式, 分别测量目标反射信号和自身发射信号。根据不同频带  $\mu\text{m}$  波、cm 波以及 mm

波, 微波成像分辨率和穿透能力不同。遥感影像的数字化处理可分为图像预处理、图像增强、图像变换、目标检测与识别等过程。通过对比或比值处理可突出目标差异, 主成分分析则可提高噪声比, 相关系数法可判定像元间相关性。基于遥感影像还可提取诸如纹理、形状、斑块度等特征, 并运用于目标分类识别。通过设置 885 种滤波器响应类型及 17 种边缘检测算子, 结合基于区域的分割方法, 可实现遥感影像的多尺度和分级分割。典型的如尺度不变特征变换(SIFT)算法, 采用高斯差分金字塔实现多尺度空间构建, 并通过局部性极值点描述符实现特征匹配, 是图像处理中的常用算法。通过构建分类器实现基于遥感影像的目标识别, 算法种类繁多, 从简单的 SAM 谱角映射法到复杂的支持向量机(SVM)算法不等。总之, 遥感技术为水利测绘提供了宏观快速、定量监测对象的技术手段。

### 1.2 遥感技术在水文地质调查中的应用

水文地质调查需要明确地下水的富集条件、流动规律等, 而这些与该区域的地形、地质、构造等息息相关。遥感技术可以快速获取这些信息, 为水文地质调查提供支撑<sup>[3]</sup>。例如, 不同岩性的反射特性各异, 可通过遥感图像的光谱特征进行判别。变质岩中白云石的 2.33  $\mu\text{m}$  特征吸收谱带强度明显高于其他碳酸盐矿物; 而玄武岩中辉石和斜长石的特征吸收谱段位于 1.0  $\mu\text{m}$  和 2.32  $\mu\text{m}$  处。这样可区分出地下水具有较高丰度期望的岩性类型。又如长波红外段对水体的穿透能力强, 可直接反映地下水分布。微波遥感则可以根据地层介电常数、电导率差异直接反映地层信息。例

如 L 波段 (1-2GHz) 可探测 10m 深处的地层结构。频散峰的存在预示着地下存在断裂, 是判断地下水的富集条件的有利信息。DEM 等数据提取出的植被指数、地形湿润度与水文过程也密切相关, 可通过敏感性分析、主成分分析等定量判断。基于形态学分析的地质构造提取也可表征地下含水构造。遥感监测到的地表水体演变则可反映地下水补给过程。综上所述, 遥感探测到的各种信息都对地下水形成、流动、补给等有直接或间接的指示作用。但遥感本身的限制仍需要现场验证与理论计算的结合, 才能在水文地质调查中发挥更大的作用。

### 1.3 遥感技术在水资源调查评价中的应用

水资源调查评价需要获知水文要素的时空分布信息<sup>[4]</sup>。河流域提取是水资源评价的基础。传统通过点位观测获得, 但对观测点位的要求庞大, 遥感技术可有效补充, 典型算法如基于 GVF 蛇方法的水体自动提取与变化监测技术, 结合光谱、形态特征实现高精度识别, 平均提取精度达到 96% 以上。

表 1 多源遥感提取河流域精度评价

数据源	方法	精度
SPOT5	基于形态学建立水体指数	88.7%
ALOS	融合光谱与纹理特征	91.3%
GF-1&2	基于 CNN 深度学习	94.5%

另外, 雷达回波可提取水体边界与波高信息。光学与微波数据融合, 可准确获得水深分布, 为泥沙含量估计、河床特征描述等提供依据。水体光谱特征可反演水质参数, 如浊度、叶绿素含量等。近红外区域波段和短波红外波段, 也可估算水体悬浮物、藻类覆盖等参数。多时相合成监测水体范围变化, 可量化补给过程, 评价地表水资源状态。遥感数据量化反演的诸多水文要素, 可通过模型耦合进行水文过程模拟。但该技术的不确定性仍较大, 需充分结合模型理论约束与校准验证, 方能在水资源评价中发挥更大的作用。

## 2 遥感技术在水土保持中的应用

### 2.1 土地利用与土地覆盖监测

土地利用 / 覆盖 (Land Use/Land Cover, LUCC) 信息是评价区域土地资源状况和合理利用程度的重要参数, 也是水土流失监测与生态保护的基础。遥感图像可根据地表光谱特征实现 LUCC 分类与识别<sup>[5]</sup>。以农田识别为例, 可利用常规 RGB 波段包含的光谱信息

进行判读, 但易受光照影响。结合近红外波段, 可构建正常化差值植被指数 (NDVI), 增强对植被覆盖和状态的区分。一般 NDVI>0.5 则判定为农田。加入短波红外段信息, 可进一步约束, 如 Band5/Band7>1.5 和 Band5-Band3>0.1 的像元划为农田, 准确率可达 89%。此外, 不同作物种植面积、结构特征在多时相合成影像上呈现差异。如水稻在返青期与拔节期间可区分, 返回散射特征变化明显。设置合适分类器模型, 整合多维及时相遥感特征, 水稻识别精度可达 96%。双偏极化 SAR 图像也能高效提取农作物空间分布, 提高分类的稳健性。综上所述, 遥感提供了快速、动态监测 LUCC 的有力手段, 但分类体系建立、识别指标选取与模型还可进一步优化。数据融合与深度学习方法也展现潜力。LUCC 信息提取的不确定性降低, 是增强遥感在水土保持监测与评价中应用的重要途径。

### 2.2 土地脆弱性评价

土地脆弱性评价是定量分析土地资源面临退化风险的技术, 也是水土保持监测的关键内容。遥感可获取土地利用强度、植被覆盖、地形地貌等多源信息, 实现区域脆弱性分级。在植被覆盖监测方面, 典型光学遥感指数如比值植被指数 RVI, 范围 0-1, 结合土地利用类型判读, 可反映不同覆盖类型的脆弱性大小。一般阈值设定 RVI<0.3 为脆弱, RVI<0.1 为极度脆弱。叶面积指数 LAI 则直接反映植被生长状况, 但这些指数易受大气影响。新一代高光谱数据增强植被参数反演稳健性。另外, SAR 及光学融合提高对植被水分敏感性监测。在土地利用监测方面, 变化检测技术如 CVA 等, 可提取不同时相土地覆盖类型变化区域。结合高分影像判读变化类型, 可判断地表破坏程度。形态学分析表征土地利用空间分布与碎片化情况, 判定土地开发强度。DEM 产品提取地形数据, 分析地形的水热条件, 评价区域自然脆弱性。栅格叠加分析综合反映脆弱性程度。分类方法从 AHP 等传统判别模型转向 CNN 等深度学习识别。新算法提高平均 20% 以上准确率。随着数据源的增加与智能方法发展, 遥感技术在土地脆弱性评价中的应用前景广阔。

### 2.3 水土流失监测与预警

水土流失是土地退化的主要形式之一, 遥感可实现区域尺度的水土流失监测与风险预警, 关键是构建模型关联水土流失与其影响因素, 并基于遥感反演各影响因素的参数。常用经验模型如 USLE 公式, 计算年



均流失模数。遥感数据可提取相关参数,如雨量利用气象数据获取,地形坡度、坡向、坡长利用数字高程模型(DEM)计算,植被覆盖利用NDVI等指数确定,土壤类型利用分类结果获取。这些参数栅格化后代入USLE模型,即可获得分布式的水土流失量。物理机理模型如水文侵蚀预测项目(WEPP)模型,模拟单个斜坡尺度的水土流失过程。其输入同样需要遥感反演的多源数据支撑,如利用SAR干涉确定微地形,光学图像提取植被分布,合成获取的高分辨率DEM计算流域边界等。模型结果呈现水土流失的时空分布与动态演变过程。此外,数据驱动方法直接基于遥感影像分析获取水土流失监测结果。深度学习模型可实现对流失敏感区域的直接识别。例如卷积神经网络(CNN)模型,其卷积层自动学习频域滤波,提取水土流失的图像特征,稠密层归纳分类,识别精度较传统模型提高20%。

### 3 水利测绘与水土保持综合研究

#### 3.1 基于遥感的水资源与土地利用综合调查

水资源与土地利用是区域生态环境与社会经济发展的重要基础,两者之间存在密切的相互制约与影响关系。遥感技术可以同时获取水资源与土地利用的空间信息,实现两者的综合监测与调查评价。例如,土地利用方式的变化会改变地表径流、地下水补给等水文过程,进而影响水资源的时空分布。而水资源的可利用性也制约着土地开发强度。基于光学和微波遥感可以监测到水体范围、土地覆盖类型与分布边界等变化信息。设置合适分类判别方法或深度学习模型,可以实现水体识别精度90%以上,土地利用分类精度85%以上。同时获取水资源与土地利用的多时相变化监测结果。这为分析两者之间的相互响应机制、变化驱动力、耦合模型提供可靠数据支撑。除了直接获取水资源和土地利用分布外,DEM、地下水等参数也反映两者间接相互影响。因此,应构建指标体系,选取合适模型算法。综合水资源、土地利用和相关影响因素,可以定量评价区域生态环境状况,分析资源利用效率,为区域可持续发展提供决策依据。

#### 3.2 基于遥感的水土资源信息集成及分析

水土资源调查需要获取包括降水、地下水、土壤水分、植被覆盖、地形地貌、土地利用等多源异构影像,进行集成与深度挖掘,服务于资源评价与可持续利用。例如高光谱遥感可准确获取土壤与植被参数,实现精细化监测,而雷达数据可克服光学遥感的云层限制,

无天候约束地观测土壤水分分布。卫星重访与空天飞机低空组合获取的影像数据,实现了高时空分辨率下的资源信息提取。这些数据按一定标准预处理后,进行几何、光谱校正与匹配。然后,可构建数据库存储源数据及其导出的水文、生态要素,如河网、微地形、土壤水分指数、LAI等栅格数据。同时保存数据的空间坐标及指标单位、遥感基准时间等属性数据。在此基础上,可选择适宜的统计分析方法或智能算法,实现水土资源信息的综合挖掘。如基于云模型与证据理论框架下的数据融合方法,可处理不同时相、不同分辨率水土资源数据,充分考虑不确定性,提供决策支持。栅格数据可直观呈现资源时空动态分布,进一步代入过程模型,模拟资源响应过程,为科学决策提供依据。随着多源异构数据取得与智能分析技术发展,基于遥感的水土资源集成管理与精细化利用,拥有广阔的应用前景。

### 4 结语

遥感技术为水利测绘和水土保持相关任务提供了重要技术支撑。本文阐述了遥感在水利测绘以及水土保持监测与评价中的多种应用,既有直接获取分布参数,也有为相关模型提供数据支撑两类方式。文章还展望了遥感技术在水利测绘与水土保持综合评价等方面的应用前景。随着高空间分辨率、高时间分辨率、多源异构数据的快速增长,以及云计算、深度学习等技术手段的发展。遥感的角色在水利水保领域日益凸显,正在向精细化、智能化、综合化方向迈进。这将大幅提高水资源利用效率和土地可持续生产能力。

### 参考文献:

- [1] 田东,马道,周海.基于航摄遥感技术的水利工程建设征地区域测绘方法[J].水利科技与经济,2022,28(06):134-139.
- [2] 王旭.无人机航测在山区水利测绘中的应用要点研究[J].科技创新导报,2020,17(16):62,64.
- [3] 蒋富阳.低空无人机遥感在水利工程测绘中的应用研究[J].智能城市,2020,06(01):56-57.
- [4] 张广庆,张浩,王宏昌.无人机遥感技术在溃坝应急测绘保障中的应用[J].现代测绘,2019,42(06):13-15.
- [5] 丁小津.工程测量中摄影测量和遥感的应用探讨[J].科学技术创新,2018(15):32-33.



# 水文地质在矿山地质勘查中的重要性分析

杨 凯, 徐 涛

(招远市姜家窑金矿有限公司, 山东 烟台 265400)

**摘 要** 我国是一个幅员辽阔、矿产资源丰富的国家, 矿产开采是社会发展的基础。不同类型的矿产资源, 所处的地质环境也有很大差别。做好地质勘查工作是做好矿产资源开采工作的基础。水文地质勘查是地质勘查中的一个重要环节, 对于具体的开采工作有很大的影响。在巨大的开发需求驱使下, 相关区域的地质勘查工作亟待加强。基于此, 本文首先分析了水文地质在矿山地质勘查中的重要性, 以及水文地质勘查工作的具体内容, 之后就如何提升其应用价值提出了建议, 希望能够为相关企业单位及工作人员提供有益的参考。

**关键词** 水文地质; 矿山地质勘查; 勘察精度; 地下水位; 水理性质

**中图分类号**: TDI

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0055-03

水文地质是矿产资源勘查中不可忽略的一环。水文地质勘查的效果, 对整个勘察工作的质量和成果有很大的影响。地下水是岩土结构的构成主体, 地下水的存在对矿山开采工程性质有很大的影响。合理的采矿工艺是工程施工质量的重要保证。但是, 在实际的矿产资源勘察工作中, 往往忽略了水文地质勘查, 这不仅影响工程建设的进度, 也影响工程后续的生产经营活动。尤其是近几年来, 由于地质灾害的频发, 给人们的生命财产带来了巨大的损失。为此, 有关部门要继续探讨解决这些问题的对策与途径, 突显其研究的价值与意义。

## 1 水文地质在矿山地质勘查中的重要性

### 1.1 有利于勘察精度提高

水文地质在地质勘探中占有举足轻重的地位, 其质量直接关系到地质勘查的准确性。通常, 在开展水文地质勘查工作时, 工作人员要对地下水中的钙、镁、钾等金属元素含量以及二氧化碳、氧、硅酸盐等进行详细的分析。另外, 在勘查工作中, 还需查明有关区域的地下水 pH 值, 该数据信息对判定矿床周围的地质组成具有重要意义, 例如, 大部分地下水中的氢氧根离子含量都比氢离子高, 所以大部分的地下水都是呈弱碱性的, 反之, 若地下水是酸性的, 那么该矿床中的硫化物含量就会很高, 由此可以推测出矿区的物质组成<sup>[1]</sup>。此外, 还可通过水文地质勘查, 对地下水的矿化度和侵蚀性等参数进行研究, 确定地下水中的离子和分子盐含量, 确定地下水的侵蚀性, 进而判定地下水对金属混凝土以及自然土壤的影响情况。在对地

下水水质进行分析的同时, 通过对地下水的分布情况、总量及水层厚度等方面的信息进行综合分析, 可以使各种地质判断依据更加完善, 从而大大提高地质勘查的准确性。

### 1.2 有利于采矿效益提高

从有关企业的观点来看, 企业在建设项目工程的时候, 最关心的是工程的经济效益, 如何在保证采矿安全、高效的前提下进一步降低工程造价成本, 是每个企业都要研究的问题。从当前矿山水文地质勘查工作的价值出发, 保证该勘探工作的质量, 可以有效提高矿山开采项目的经济效益。首先, 地下水对工程的安全与稳定起着至关重要的作用, 如果由于地下水的存在导致了相关的安全事故, 会给企业带来很大的经济损失。而良好的水文地质勘查工作, 可以让工程设计人员对矿山的地下水情况有更为完整的认识, 能够从各个方面对地下水的影响因素进行综合考虑, 从而制定出一个科学、合理的开采方案, 大大提高工程作业的稳定性与安全性, 同时也使得工程的经济效益更为稳定, 从而进一步降低工程的投资风险。并且, 对矿山地下水基本状况的全面认识, 有助于在开采作业中最大程度地利用地下水资源。通过对矿山水位现状和潜在水源等基础资料的详细掌握, 能够更好地对基础设施建设中的潜在水源进行有效利用, 从而达到对施工用水进行动态循环的目的, 有效节省工程造价成本, 提高工程经济效益。

### 1.3 有利于减少环境危害

矿产资源的开发必然会对矿山周围的生态环境造

成一定的影响, 自然生态保护政策下, 所有的采矿活动都要遵循对生态环境的影响最小化的原则。而要降低对矿山生态环境的影响, 就需要弄清有关地区的地质情况, 对地质勘查工作和矿产资源开采方案进行科学的设计。水文地质勘查工作可以确定矿山的具体的水文地质条件, 设计人员要对地下水水质、分布、深度以及运动状况等因素有充分的认识, 才能准确地进行施工方案的设计, 最大限度地降低开采作业对地下水的影响, 避免作业过程中地下水的污染和作业对生态环境的影响。在采矿工作中, 工程的稳定与安全在很大程度上也会影响到当地的自然生态环境, 较稳定的工程结构与较安全的施工方法, 可以避免坍塌、涌水等对自然生态环境造成严重损害的事故。

#### 1.4 有利于确定工程数据

在地下矿产资源开采中, 地基设计是一个非常关键的问题, 而地下水对地基的设计起着非常重要的影响。地基埋深与目标深度、现有水位、潜在水源深度、开采工艺等因素有关, 而现有水位与潜在水源也是水文地质勘查的重点, 通过良好的水文地质勘查工作, 工作人员可以获得当前水位、潜在水源深度、地下水位分布等信息, 从而对满足采矿目的的地基埋深进行综合分析<sup>[2]</sup>。为保证矿山开采期间地下水位变动不影响采矿安全与生产效率, 需保证基坑开挖深度在已有地下水水面之上。若基坑开挖深度低于已有地下水, 则需对该部分地下水进行处理, 将其水位降低到目标深度之下。此外, 地下水对周围土体具有显著的侵蚀作用, 在采矿过程中, 这一区域的岩土受到地下水的作用而发生变化, 会对整个工程的稳定与安全产生很大的影响。总之, 水文地质勘查对工程地基埋深有着重大的影响, 高精度的水文地质勘查工作将有助于准确确定工程地基埋深, 保证工程建设安全、稳定地进行。

### 2 水文地质勘查内容

#### 2.1 地下水位

矿山开采工程极易受地下水的影响, 进而产生质量或安全隐患问题, 主要表现为: 地下水的水位出现下降, 引起工程地基的沉降; 地下水水位升高的情况下, 引起基坑的变形。所以, 在进行水文地质勘查时, 必须对地下水进行勘测。但是, 由于地下水处于不断变化的动态过程, 仅从目前的地下水状况来开展勘察工作, 还不能满足工程建设对地下水资源相关信息的需求。因此, 在进行地下水勘查时, 必须对3~5年来的地下水资源进行统计, 包括最高水位、最低水位及水

位变幅等信息, 并以此来分析其变化特点及发展趋势。另外, 地下水埋深受外界因素的影响, 也会发生一定程度的改变, 因此, 需要对地表水的赋存形态、规模, 以及其与地下水补排水的联系、地下水的流动情况进行逐一分析, 以保证地下水现状勘查的可靠性<sup>[3]</sup>。

#### 2.2 水理性质

水文地质勘查主要是对地下水的水位、水理特征等方面的调查。地质勘探要求对岩土结构的渗透系数、储水量、供水性和溶水性进行分析。岩土结构的水理特性存在着一定的差别, 其对工程的影响也存在着一定的差异, 主要有重力水、毛细水和结合水三种水理作用。重力水在土层中自由地流动, 且十分活跃, 对岩土工程结构的影响最大; 结合水的形成主要是受高压条件影响, 这类水的密度比普通水体大得多, 而且粘性大, 但对岩土工程的影响不大。根据结合力的不同, 可将其划分为弱结合水和强结合水。在粘性土结构中, 更容易出现结合水, 由于分子的吸附效应, 在土体表面会形成一层薄水膜, 其密度普遍高于常规水体, 只有常规水体的1/3。毛细水一般处于岩土体的窄缝中, 并且毛细水除了受重力作用外, 还受毛细力的影响。在毛细力较大的情况下, 地下水位将升高, 而随着压力的减小, 地下水位将逐渐下降。毛细水的产生会对岩土工程产生重要的影响, 它会使岩石土体的结构性变软, 并对地下建筑物产生腐蚀作用<sup>[4]</sup>。

#### 2.3 地理条件

水文地质勘查既要收集与目标地区有关的资料, 又要研究对水文环境有直接或间接作用的地质要素。而这些因素中, 地形地貌是一个非常重要的因素。在进行水文地质勘查时, 首先要考虑的是地形地貌与水文基础状况。在地形地貌调查方面, 重点研究采矿项目建设区的地形、地质结构、水文要素的赋存形态、规模及影响因素的作用强度。与此相对应的是, 对地形进行勘探时, 也要注意其表面的状况, 如岩石是否受过侵蚀、侵蚀程度、风化后岩性的硬度与稳定性。另外, 还要考虑到工程场地的开放性和有无断层等特殊结构。水文特性的调查主要包含了项目建设区域及其周围的气象、气候、年平均降水量、季节性降水特点以及气温等因素。

### 3 水文地质在矿山地质勘查中的应用建议

#### 3.1 建立健全勘察制度

对水文地质勘查工作的认识直接关系到整个工作的质量, 目前, 还有一些矿业公司对这一工作环节不

够重视,不但勘查项目不够全面,在这方面的工作投入也比较有限。为此,管理人员要充分认识到水文地质勘查工作的重要性,把有关工作列入具体开采工程的前期工作中,进一步细化工作计划,使勘察方案更加完善。同时,勘察技术人员还应结合工程的性质、规模及投资程度,做好整体的规划。水文地质勘查在勘察工作中占有十分重要的地位,因此,对资料数据的采集精度要进行严格控制。资料采集完成后,还要做好地质、水文资料的准备工作,以实现矿山水文地质情况的全面认识,从而针对矿山水文地质环境存在的问题,提出相应的防治对策。此外,还需注重资金、技术和人员的投入问题,确保在这些方面的工作有扎实的硬件和软件基础,才能提高总体开采工作的质量。最后,基层管理者要提高对水文地质勘查工作的重视程度,强化对勘查现场的管理和监督,严谨、细致地开展相关工作,保证勘查质量。

### 3.2 构建灾害预警机制

煤矿工程的采矿建设有别于一般的工程,它对具体作业过程和环境条件有着更高的安全要求。大部分矿山开采作业都是在地下进行的,若地下水水位升降变化过大,将会对工程建设产生不可预知的危害,甚至诱发重大地质灾害。为此,在矿山开采项目中,应建立相应的工程监控体系,对地下水的动态变化情况进行监控。在此基础上,通过在重点地质构造区布设探测器,建立一种对地质水文等信息进行综合的监测系统。该传感器能够实时获取地质水文等方面的变化数据,并将其上传至监控系统。然后,通过对地质水文等资料数据的分析,可以更好地了解地质构造的变化规律。当地下水水位变动超过限制值时,施工人员需及时启动地质灾害预警机制及应急预案,并在第一时间开展抢险救灾工作,以使地下结构变动及地下水水位变动对工程建设造成的不良影响降到最低。

### 3.3 完善地下水动态监测

地下水始终处于动态变化的运动过程,因此,对其进行动态监测,可以及时掌握地下水位的真实状况,并及时对开采方案进行调整、优化。在前期水文地质勘察工作中,设计者需根据初步的水文地质参数来进行采矿计划的编制,但随着采矿工程的进行,采空区的面积越来越大,矿山的地质条件也会随之改变。在采矿过程中,若不及时对地下水进行连续、动态的监测,就有可能因为地下水状况的改变,导致采矿过程中出现恶劣的安全事故。所以,在采矿活动中,

水文地质勘查工作必须与开采工作同时进行,根据前期的勘查工作所获得的数据信息,保持或者增加相应的动态监测点,以便能够实时掌握地下水的变化,并依据勘查得到的参数,对采矿方案进行适时的调整。

### 3.4 积极引入新技术

当前,水文地质勘查技术正在飞速发展,各种新的勘查设备在提高勘查精度的同时,也可以有效降低勘查操作的难度,所以,积极引入和运用新型勘查技术是提高勘查工作水平的一个重要途径。例如,钻孔透视仪是目前矿山水文地质勘察工作中的一种新型装备,既可以有效减少勘察钻探的工作量,又可以使单孔探测范围得到进一步的延伸,提高勘测精度。另外,瞬变电磁和同位素等方法也是目前进行水文地质勘查的主要手段。瞬变电磁法是一种利用阶梯电流探测矿区内部磁场变化的方法,该方法不但可以拓展勘探范围,还可以从地磁的角度对一定区域的水文地质条件进行分析,既方便又准确。同位素示踪技术可以通过对地下水同位素的分析,判断出地下水的源头、运动状态和精确位置<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

由于国家建设发展对各种自然能源的需求量日益增大,致使矿山开采工程的生产规模越来越大,其施工工艺的复杂程度和风险也越来越大。通过对矿山水文地质条件的调查,能够全面掌握矿山的地质构造、水文信息,对矿山的水文地质结构的稳定性及各方面的实际条件状态进行有效的评价,从而为矿山生产工作安全稳定的进行打下坚实的基础。在施工过程中,要充分发挥其对施工安全的支撑与保证作用,提高勘察工作的综合水平与能力,保证工程安全、有序地进行。

### 参考文献:

- [1] 高波.水文地质勘查在矿山地质勘查中的重要性[J].能源与节能,2023(10):219-221.
- [2] 肖云龙,刘新娟.水文地质在矿山地质勘查中的重要性分析[J].世界有色金属,2023(14):116-118.
- [3] 汪兵,王娟.水文地质在矿山地质勘查中的重要性分析[J].中国金属通报,2023(07):177-179.
- [4] 黄汝超.水文地质在矿山地质勘查中的重要性研究[J].中国金属通报,2023(01):201-203.
- [5] 郭锐.浅析水文地质在矿山地质勘查中的重要性分析[J].中国金属通报,2022(11):147-149.

# 黄土塬地震资料采集方案优化与应用探析

刘成立

(中海油田服务股份有限公司物探事业部, 天津 300459)

**摘要** 黄土塬地表条件恶劣、工农关系复杂、天气多变,地震勘探采集施工难度大,尤其是鄂尔多斯盆地东缘,为典型的黄土塬地貌,地表经长期侵蚀切割形成塬、梁、峁、坡、沟的复杂地形,河流沟系多以树枝状分布,大部分沟系为黄土冲沟,沟系流水属季节性流水,冲沟中两岸地势陡峭,为地震勘探采集施工带来不小的挑战。本文围绕黄土塬三维地震勘探实际案例进行分析,旨在为类似地震勘探项目提供参考与建议。

**关键词** 黄土塬; 信噪比; 激发参数; 近地表岩性; 静校正

**中图分类号**: P315

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0058-03

黄土塬又称黄土平台、黄土桌状高地,塬是中国西北地区群众对顶面平坦宽阔、周边为沟谷切割的黄土堆积高地的俗称,黄土塬表层地质复杂,由于黄土疏松,弹性差,速度低,被认为是地震勘探上世界级难题。我国陕西省是黄土塬分布的中心区域,该区域天然气及煤层气资源量大,为推动陕西省相关区块的油气以及煤层气勘探开发进度,大量油气公司在陕西黄土塬区域部署地震勘探采集任务。本文通过讨论黄土塬地震勘探实际项目,介绍了提高黄土塬地震采集资料质量的建议。

## 1 黄土塬地震勘探难点

本项目区域位于陕西省榆林市境内,地处鄂尔多斯盆地东缘,为典型的黄土塬地貌,地表经长期侵蚀切割形成塬、梁、峁、坡、沟的复杂地形,河流沟系多以树枝状分布,大部分沟系为黄土冲沟,沟系流水属季节性流水,冲沟中两岸地势陡峭。该区汛期易发生滑坡、塌方现象,特别是区域内多为土路,降雨会冲毁道路,使交通条件更为恶化,合理的施工季节窗选择对施工安全和施工效率都会产生很大影响<sup>[1]</sup>。

1. 巨厚的黄土地形起伏剧烈,近地表岩性变化快,不同区域激发接收差异大,表层巨厚黄土层吸收衰减严重,主频低,频带窄,静校正问题突出。工区地形复杂,地势起伏变化剧烈。地表被较厚的黄土覆盖,并被后期雨水、河流冲刷得支离破碎,沟壑纵横,形成了树枝状冲沟及塬、梁、峁、坡独特黄土山地地貌,相对高差达到了20m~300m,黄土塬区低速带厚度在0m~100m之间。在川道和沟底低速带厚度相对较薄。低速层在300~800m/s,岩性为黄土,干黄土厚度多在3m~9m; 低速层在700~1500m/s,岩性为红土与含水粘

泥层互层并存在砾石层; 高速层在2000~4700m/s,岩性为基岩风化层和基岩。

2. 黄土塬高程变化剧烈,表层岩性变化快,低速带厚,吸收衰减严重,频带窄,激发参数选择难。

3. 巨厚的黄土层对反射上来的有效能量也有强烈的吸收作用,使得地震记录的信噪比极低。

4. 鉴于地表条件复杂,沟壑纵横,炮点排列布设困难,地震勘探技术设计困难。

5. 黄土塬地表起伏剧烈、地下岩性复杂多变,姜石砾石发育,炮点设计难、钻井难度大。

## 2 以往资料分析

近年的二维采集施工主要沿沟设计弯线采集,测线分散、成网性差、测网密度稀,测网闭合误差较大,仅能控制大的构造变化。同时弯曲测线地下CDP离散,反射点偏移归位差,影响构造准确解释和反演精度<sup>[2]</sup>。

### 2.1 以往二维单炮资料分析

区内主要发育面波、折射波等规则干扰,以及环境噪声、车辆干扰等不规则干扰。不同岩性单炮资料品质差异较大,岩石区激发的单炮在BP(80~160)Hz还可见到目的层的反射信息,频带较宽;红土区激发的单炮在BP(70~140)Hz可见到较弱目的层的反射信息;黄土区激发的单炮在BP(60~120)Hz难以见到目的层的反射信息,频带较窄。为保证不同岩性区的资料品质,本次勘探应做好详细的表层调查工作,分区设计激发参数。

### 2.2 以往二维资料与邻区三维资料对比

1. 与邻区三维地震资料相比,以往二维地震资料信噪比、分辨率低,难以满足薄储层刻画需求。

2. 同一位置,二维资料振幅保真性差、河道特征

不清晰, 三维资料能够刻画河道反射特征。

3. 三维资料最终偏移成果的主频 40Hz, 频宽 5Hz~75Hz, 二维资料最终偏移成果的主频约为 23Hz, 频宽 7Hz~56Hz。主频较低, 频宽较窄。

### 2.3 邻区三维资料应用分析

受到地质条件等因素影响, 地震资料在应用中存在几方面问题, 具体表现在:

1. 受地表岩性差异及煤矿采空区等影响, 地震资料信噪比偏低, 地震保幅性较差。

2. 煤层的岩石物理特征为低密度、低速度、低阻抗, 形成强反射系数界面, 在地震上表现为强反射。砂岩、气层受煤层强反射影响, 地震响应特征难以识别, 地震纵向分辨率不足。

3. 叠前道集品质差, 部分区域道集 AVO 规律与钻井不符, 影响叠前反演结果可信度。

### 2.4 以往资料分析结论

1. 单炮整体能量稳定, 不同表层岩性单炮资料品质差异较大。

2. 该区表层地震地质条件复杂, 静校正问题突出。

3. 二维资料存在不同批次能量差别大, 闭合差问题明显, 与三维资料对比, 信噪比、分辨率和保幅性较差, 目标体刻画不清, 难以提供有效的勘探数据支持。

## 3 黄土塬地震勘探应对措施

通过以上资料和工区地震条件的分析, 本区地震资料主要存在以下问题:

1. 信噪比较低, 构造成像效果不佳。

2. 主频低、频带窄, 分辨率不够。

3. 工区静校正问题突出, 影响成像效果。

在采集技术参数方面, 本项目聚焦地质目标, 抓住黄土塬的“信噪比低、频带窄”的资料特点, 主要是采取“高覆盖、长排列、宽方位观测系统”的采集技术对策:

1. 采用高覆盖采集, 改善叠前偏移效果, 提高资料的信噪比, 改善目的层成像效果, 提高储层预测的精度。

2. 采用宽方位观测, 获取各方位地震资料信息, 满足 OVT 处理要求, 有利于小断裂的识别、提高小断层、裂缝和薄储层预测的精度。

3. 采用长排列接收, 有利于 AVO 分析, 更有利于满足叠前储层预测对地震资料的要求; 接收到深层的反射信息, 提高深层的成像效果。

在地震资料采集施工方面, 针对黄土塬地质特征,

为获取两宽一高地震资料, 提出五项针对性对策。

### 3.1 构建表层结构模型, 摸清岩性分布情况

为克服黄土塬巨厚的黄土地形起伏剧烈, 近地表岩性变化快, 静校正问题突出, 本项目全区搭建 2\*2km 微测井和 0.48\*0.48km 岩性调查网格, 在斜坡等岩性过渡带加密岩性调查点, 结合大钻的近地表资料和往期层析数据, 构建表层结构模型<sup>[3]</sup>。

1. 通过岩性分级调查方式, 开展全工区基岩面调查, 精细表层调查模型沿冲沟区域调查开展了基岩出露情况, 得出工区基岩面坐标、高程数据; 通过基岩面控制点数据收集为基础, 获得工区内基岩顶界面数据; 根据地表高程数据及基岩顶界面求得黄土层厚度。

2. 通过已完成的微测井建立速度、厚度模型, 结合岩性调查点数据, 确定岩性分区并求取湿黄土埋深。

3. 在岩性分界地区适当加密岩性调查点, 合理增加微测井点, 结合老资料情况进行相互印证, 优化模型。建立精准的潮湿黄土厚度模型, 逐点设计激发因素, 确保在含水性较好的湿黄土顶界面下 5m 或 8m 激发, 提高资料主频, 拓宽资料频带<sup>[4]</sup>。

### 3.2 精细化激发因素试验, 优选施工参数

针对黄土塬高程变化剧烈, 表层岩性变化快, 低降速带厚, 吸收衰减严重, 频带窄, 激发参数选择难; 本项目中精细化激发因素试验, 优选激发和接收参数。以提高分辨率为目标, 确保黄土区和岩石区能量和频带一致性, 细分薄黄土, 开展少井、深井参数试验, 拓宽频带。在老资料基础上开展了井深、药量、井数等详细的对比试验, 共计完成 6 个点 94 炮的试验工作, 优选适合黄甫地区三维地震勘探的最佳激发因素。

1. 按照“黄土厚度分区、坡度分区、岩性分区”的原则差异化设计。

2. 按照“五避五就”原则, 优先在优质炮点区布设激发点。

3. 宏观上确保炮点分布均匀, 根据需要适当加密炮点。

4. 以提高分辨率为目标, 加强试验, 以点、线试验为基础, 优选激发和接收参数。在分析总结以往老项目试验的基础上, 优选激发岩性、井深和组合井数, 开展试验工作。将薄黄土 ( $H < 50\text{m}$ ) 进一步细分, 优化激发参数; 红土区细分为干、湿红土。

### 3.3 依托科学的观测系统, 提高资料信噪比

针对巨厚黄土层对反射上来的有效能量也有强烈的吸收作用, 使得地震记录的信噪比极低问题, 本项

目依托科学的观测系统利用节点仪在采集作业中的优势,在黄土山地采用“高密度”采集,利用“两宽一高”的采集方法,在保证资料信噪比的前提下,提高资料分辨率,满足勘探开发地质需求。

### 3.4 充分利用调查成果,合理设计炮点和检波点

针对地表条件复杂,沟壑纵横,炮点排列布设困难,地震勘探技术设计困难。

本项目采用陆地节点设备作为采集设备,减少检波点布设困难,同时加强对高清航测卫片与尽职调查成果的利用,合理设计炮点和检波点,克服地震勘探技术设计困难<sup>[5]</sup>。

1. 基于高清航测卫片与尽职调查成果,加强工区岩性分析,以“提高目的层地震分辨率”为导向逐点设计炮点,预设计合理炮点方案。

2. 在较宽沟壑区及沟底增加井炮及震源,通过室内外分析论证,保证点位均匀、浅层资料无缺口。

3. 针对黄土山地区钻井施工难题开展针对性攻关。细分区域,在塬顶、上半坡、下半坡等部位提前完成岩调点,进行岩性和时效记录。

4. 采用可控震源对人口、城镇、具备震源施工条件道路及厂密集区域及时采用可控震源,达到满覆盖要求。

### 3.5 准确制定钻井方案,全力保证钻井质量

针对地表起伏剧烈、地下岩性复杂多变的不利因素,保证钻井质量是获取优质资料的关键。本地区岩性复杂多变,黄土、红土、岩石、砾石交互出现,钻井施工难度大,为保证项目钻井工序顺利开展,按照工区岩性以及钻机适应性进行细致分区,把钻机分配方案落实到工区具体位置、保质保量确保钻井工序生产节奏<sup>[6]</sup>。

1. 根据工区岩性情况,提前准备洛阳铲加配破石铲、炮筒,气动钻加配螺旋短钻杆,风钻加配泥浆泵,跟管钻加配套管,以及四轮钻、拖拉机钻等不同钻机。

2. 结合工区岩性调查结果,根据钻机性能以及地形情况,详细制定钻机分配方案,落实到具体位置(桩号点位、激发方式、钻机类型),钻井任务分配前,派遣专人对钻机分配方案进行核实调整,确保钻机分配方案可靠有效。

3. 钻井过程中,井监现场检查,确认钻机分配合理性,遇到特殊情况及时上报,进行钻机类型调整。

4. 洛阳铲:适用于黄土层、薄料姜石层和薄胶泥层,无法处理厚度大的胶泥和料姜石层、较大颗粒的料姜

石层,可用于塬顶、坡体高部位。

5. 山地钻:适用于需钻进基岩的区域,可用于坡、沟部位钻井。

6. 气动钻:适用于料姜石层和硬胶泥层,可用于坡、沟部位钻井,还可用于塬顶洛阳铲无法穿透的情况。

7. 跟管钻:适用于河滩容易垮塌区域,需套管固定井口。

8. 水钻:适用有砾石河床。

## 4 地震资料分析与认识

1. 本项目开展了详细的表层结构调查,查明区内岩性分界和潮湿黄土顶界面,保证在潮湿黄土内、胶泥层或岩下激发,针对不同的岩性分布选用合适钻具,确保本区钻井成井达到设计要求,保证激发效果,是获得好资料的关键。

2. 通过详细踏勘工区,本项目采用全节点和独立激发采集模式,提高采集任务完成效率。

3. 二、三维资料对比及应用效果表明,本项目三维资料在成像精度、储层预测等方面具有明显优势。

## 5 结语

黄土塬地震勘探由于表层地质复杂,黄土疏松,弹性差,速度低,被认为是地震勘探上世界级难题,主要难点表现在表层巨厚黄土层吸收衰减严重,主频低,频带窄,静校正问题突出,激发参数选择难,因沟壑纵横,岩性复杂多变,炮点排列技术设计困难,钻井难度大,使得地震记录的信噪比极低。本项目通过构建准确的表层结构模型,摸清岩性分布情况,精细化激发因素试验,优选施工参数,同时依托科学的观测系统,准确制定钻井方案,提高资料信噪比,最终取得了优质的地震资料。

## 参考文献:

- [1] 何京国,张志林,潘家智,等.巨厚干燥黄土塬区地震采集关键技术[J].石油物探,2023,62(S1):866-871.
- [2] 陈付,陇东.黄土塬区三维地震勘探采集技术[J].科技视界,2013(34):388-389.
- [3] 关继凯,桂杉,关仁祥,等.三维地震勘探技术在山地黄土塬的应用[J].科技创新导报,2012(25):108.
- [4] 罗建峰.巨厚黄土塬矿区三维地震勘探的关键技术及其应用研究[D].西安:西安科技大学,2013.
- [5] 杨江涛,盛伟琰.鄂尔多斯盆地黄土塬地震采集技术现状[J].石化技术,2017(03):90.
- [6] 苏海,郑德德,高棒棒,等.鄂尔多斯盆地黄土塬地震采集技术进展[J].地球物理学进展,2019(03):1096-1104.

# 关于水利工程建设中河道治理及其质量控制的策略探讨

刘 亚

（安徽省淠史杭灌区管理总局横排头管理处，安徽 六安 237121）

**摘 要** 河道治理是水利工程建设中的一项重要任务。河道的合理治理，不仅涉及防洪排涝、水资源配置和水环境保护等多个方面，还影响着地区经济社会的可持续发展。因此，如何在河道治理项目中严格控制工程质量，保证河道的稳定与生态平衡，是当前水利建设领域亟待解决的问题。本文系统性地分析河道治理工程的质量控制要素，提出实施策略，旨在为提升水利工程建设整体水平提供借鉴。

**关键词** 水利工程建设；河道治理；社会宣传；水体富营养化；河道淤积

中图分类号：TV8

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)02-0061-03

水利工程建设中的河道治理，是指对河流自流道或人工河道进行的规划、建设、管理和维护活动。该项工程至关重要，在社会经济发展和环境保护方面发挥着举足轻重的作用。

## 1 水利工程建设中河道治理的意义

首先，河道治理对于防洪减灾具有重要意义。正确的河道管理可有效提升河流的行洪能力，减少城市内涝及农田水患，对保护人民生命财产安全起到至关重要的作用。例如，通过河床的疏浚、加固堤防、建设水坝或者潜坝等工程措施，可以有效地控制洪水，预防和减少洪涝灾害。

其次，在供水保障方面，河道治理工程能够提高水资源的利用率。河道的改造和修复有助于增加水体的储存量，通过水闸、水坝等设施的建设，可以有计划地对水资源进行分配和调度，满足农业灌溉、工业用水以及城市居民的生活用水需求。

再者，河道治理在改善水环境质量方面具有显著作用。随着工农业发展和生活污水量的增加，河流面临着严重的污染威胁。通过实施河道治理，能够促进水流畅通，提高河流的自净能力，同时结合生态修复工程，如建设湿地、恢复水生植被等，不仅能改善水质，还能提升河道景观，增强公众的环境意识。

最后，河道治理对促进经济社会可持续发展具有长远意义。河流是自然资源与经济社会活动紧密相连的纽带，河道治理工程通过提供生态服务，如防洪、供水、排污、休闲娱乐等功能，能够促进沿岸地区的经济发展，改善民生，并成为推动绿色发展的重要力量。

河流是众多生物的栖息之地，河道的合理治理可以保护和恢复水生生态系统，促进物种多样性。通过建设生态廊道、改善水体连通性等生态工程措施，不仅能够为水生动植物提供良好的生长环境，还能促进河流生态系统的自我调节和恢复能力。

## 2 水利工程建设中河道治理的现状

### 2.1 河流环境保护意识差，社会宣传不足

河流是自然界中的重要组成部分，关系到生态平衡和人类生活质量。然而，在实际的治理过程中，公众的河流保护意识普遍较差，这在一定程度上可以归咎于社会宣传的不足。不少民众对河流的价值认识不够全面，将其仅仅看作是排污或者运输的通道，忽视了河流的生态功能以及对维护生物多样性的重要作用<sup>[1]</sup>。此外，对于存在的污染问题、生态破坏现象等，由于信息传播的不充分，很多人并不知情或者了解不深，未能形成足够的保护压力和参与意愿。

### 2.2 水体富营养化降低了生态调节能力

水体富营养化已成为我国一些地区河流面临的突出问题。过量的农业面源污染、生活污水和工业废水的不断排入，使得水中营养物质浓度升高，进而引发水华等一系列生态问题。富营养化不仅导致河流的自我净化能力下降，还可能造成生物多样性的严重下降。当水体中某些物质成为限制性因素时，原本物种丰富的河流可能会逐渐演替为简单的群落结构。河流生态调节能力的降低，不仅影响着河流自身的健康，而且对周边生态系统造成负面影响<sup>[2]</sup>。

### 2.3 河道淤积现象严重降低了防洪能力

河道淤积是当前河道治理中的一大难题。天然河流由于径流减少、河床抬升等因素,其流程可发生变化,原有的河床逐渐被淤积物填满,从而减小了河道实际的输水量。此外,由于上游过度开挖砂石、植被破坏等人为因素,也加剧了河道淤积的程度。河道容量的减小直接影响了河流的防洪能力,一旦遇到强降雨或丰水期,就可能出现溢堤洪灾,对周边居民的生命财产安全带来严重威胁。

### 2.4 河道治理职责划分不清,监督不到位

河道治理职责的划分不清以及监督体系的不完善,是制约河道治理成效的重要因素。在一些地区,不同政府部门之间在河道治理方面的职责界定模糊,导致责任落实不明确,工作推进缓慢。同时,由于缺乏有效的监督机制和手段,一些企业和个人的违法行为(如超标排污、非法采砂等)得不到及时的查处。在日常的河道管理中,监督执法力度不足、处罚不严是常态,这导致河道管理的法律法规得不到有效实施,难以形成有力的震慑和规范,从而影响河道治理效果<sup>[3]</sup>。

## 3 水利工程建设中河道治理质量控制的策略

### 3.1 加大社会宣传,提高保护意识

宣传河道环境保护的重要性是当前提升公众环保意识、促进生态文明建设的关键环节。利用电视、报纸、网络等传统及新兴媒体宣传河道环境保护的意义。制作专题节目、报道成功案例、发布环保信息,以图文并茂、声像结合的方式,生动传递河道保护的重要性。例如,专门的环境保护栏目、微博话题、微信公众号等,能够迅速传播保护理念,发挥传统媒体深入人心和新媒体覆盖广泛的优势。在学校和社区开展形式多样的河道环境教育活动。学校可以融入生态保护的相关课程,教育学生认识河流对人类生存的意义,培养他们的环保行为习惯<sup>[4]</sup>。社区可以组织河流知识讲座、环境保护手抄报比赛、河道清洁志愿活动等,增强居民的环保意识。通过宣传车、宣传栏等设施定期在人流密集区域张贴海报、发放传单,宣传河道保护知识。可以采用形象的标志、口号,让河道保护的信息简洁明了地传达给过往的行人。同时,可以设置问题箱或意见板,收集公众对河道治理的意见和建议。挖掘和表彰在河道保护工作中做出突出贡献的个人和组织。通过报纸、电视、社交媒体等平台分享他们的环保故事和实践经验,营造尊重环保人士、学习环保行为的良好社会风尚。同时,可以将精神奖励与物质

奖励结合起来,提高人们保护河道环境的积极性。鼓励和支持公众参与到河道环境保护中。组织定期的河道清洁行动,号召居民亲自参与到清理垃圾、植树造林等环保活动中。这样的实际行动不仅直接贡献于河道环境的改善,而且能有效提升参与者的环境保护自觉性。普及河道保护的相关法律法规,使民众了解国家对于河道保护的要求和个人在其中的责任。通过宣传教育活动使公众认识到遵守环保法律法规的必要性,形成法治观念。通过国际交流合作,学习和引进先进的河道治理和保护理念,同时将我国在河道环境保护方面的成就和经验推广到国际社会,提升我国在国际环境保护领域的声誉<sup>[5]</sup>。利用AR、VR等现代技术手段,创造沉浸式的环保体验。例如,通过VR技术带领公众“亲临”河流生态环境,体会人类活动对河流的影响,从而激发大众的环保意识。

### 3.2 加强制度建设,明确职责分工

制度机制在河道治理和保护中扮演着关键角色。责任制度是指明责任主体,理顺责任关系,确保每项工作都有人负责。在河道治理中,必须细化责任到人,并加以明确。这包括制定严格的河长制度、岸线管理责任制等,明确政府、企业和市民的责任和义务。通过法律法规等手段,厘清各级政府、相关部门和企事业单位在河道治理中的职责分工,使得他们在岗位上有所担当,避免在河道治理中发生推诿扯皮的现象。有效的河道治理需要充足而稳定的资金保障。建立和完善河道治理资金保障机制,不仅包括中央至地方不同级别的政府投入,还应鼓励社会资本参与。政府应在预算中设立河道治理专项资金,实行“耳标”管理,确保资金专款专用。同时,可通过公私合作模式等方式吸引社会投资参与河道治理,共同提升河道清淤、水质净化等能力建设,确保河道治理的经费支持和效果提升。加强监督机制是对河道治理工作的保证,必须建立完善的河道治理监督体系,对河道治理工作进行跟踪检查,确保所有治理措施得到有效实施。可以通过建立公众投诉、专家评估、第三方审计等手段,对治理效果进行监控,发现问题及时处置<sup>[6]</sup>。同时,建议设置奖惩机制,对河道治理成效突出的个人和单位予以表彰和奖励,对管理不善、违法排污的行为实施处罚,形成鲜明的导向和压力,促使各方积极参与河道治理工作。通过实行这三方面的制度机制建设,可以从根本上推动河道的有效治理,营造良好的河道生态环境,保障河流的健康发展,维护人民群众的生活质量,促进经济社会的可持续发展。河道治理不仅



是环境保护的需要,也是经济社会发展的有力支撑。因此,它需要政府、企业和社会各界的共同努力,形成合力,不断完善制度设计,推动河道治理和保护工作的深入开展。

### 3.3 提高河道治理总体规划水平

河道治理工程是维护水安全、改善生态环境的重要手段,合理的规划和管理对减少对河流生态的干扰、提升治理成效至关重要。

在制定河道治理规划时,需对水系进行全面评估,识别关键区域和脆弱环节。这意味着科学家、环境工程师以及关联方需要对河流的水文特征、河床地形、生态环境等进行系统研究,掌握河流整体状况和局部问题。对于重点水系,应优先考虑生态保护和恢复,制定特别的保护措施,以减少河道治理施工的环境影响。河道治理不仅要注重洪水防控、水源保障、污染治理这些直接的经济利益,还要兼顾到生物多样性维护、生态系统服务功能恢复等生态和环境效益。通过构建生态防洪林、湿地公园、河岸景区等多元化生态工程,既可以提升河流的自净能力,又能带动旅游业的发展,实现河道治理的生态化和景观化。采用自然型治理手段降低对河流的人为干扰。如借助人工湿地、生态清淤技术、生物修复等方法,以更符合自然生态规律的方式进行修复,从而降低传统硬质工程带来的生态损害。同时,通过河岸带绿化、水面保留、水质净化等措施,创造良好的水域环境,使河流具有强大的自我调节和修复能力。河道治理规划的制定应与当地城市规划、土地利用规划紧密结合,确保水地一体化的发展方式,避免规划相互矛盾所带来的负面效应。这种综合性策略有助于在更宏观的角度平衡生态保护与经济建设的关系,通过流域综合治理实现持久稳定的河流健康状态。

### 3.4 采用多种手段优化河道治理

河道治理是一项综合性强且技术要求高的工程,它不仅涉及水利、生态、环境等多个方面,还需要根据具体河道的特点,采取相应的治理措施。河道清淤工作是河道治理的一项基础工作。河床淤积过多容易造成河道断面减小,不利于洪水的顺利排泄,容易导致洪涝灾害。因此,清淤是保障河道畅通的重要措施。清淤工作需要先进行河床地貌和沉积物分布调查,分析淤积成因,合理确定清淤区域和深度。同时,清淤泥土的处理也非常关键,它们可以被运送至需要土地改良或需要填土的区域,从而实现资源的再利用。对于主干河流,加强堤防工程是防洪保安的关键。加固

堤坝可以通过增加堤防的高度和宽度、使用坚固耐久的材料来加强堤坝的稳定性,使之能够抵御更高水位的洪水侵害。此外,堤防建设也应考虑生态设计,如在堤防上栽种灌木和草本植物,以减少雨水对于堤坝的冲刷。对于河道内的植物种植来说,选择合适的植物种类至关重要。通过在河道内种植一些具有较强净化能力和固土能力的植物,如芦苇、荷花、菖蒲等水生植物,这些植物可以通过自身的生物过滤作用,吸收水中的多余营养物质,降低水体中污染物的浓度,改善水质。同时,它们的根系也能有效固定河床,减少土壤侵蚀。而微生物修复技术是现代河道治理中一项较为先进的方法。该方法利用微生物的生物降解作用,通过增加特定的微生物菌群来分解水体中的有机物质,降解有害物质。这一方法在处理河道污染中发挥着越来越重要的作用,因为它不仅对环境友好,而且成本相对较低,尤其适合用于处理城市河流中常见的生活和工业污染。河道治理还应结合拦截与截污等手段,阻止污染物直接排入河道。在污染较重的入河口设置截污网或拦污栅,不仅可以拦截漂浮垃圾,还能在一定程度上减少污水直排河中的情况。这些防护设施需定期清理和维护,以保证其正常运行。

## 4 结语

实践证明,通过科学规划、严谨施工、精细管理以及生态保护,能够有效提升河道治理工程的质量。未来,随着技术的不断进步和管理经验的持续积累,河道治理质量控制将更加精细化、智能化,为水利事业的可持续发展提供有力支持,同时也将更好地服务于社会经济发展和人民生活的改善。

## 参考文献:

- [1] 陶小磊. 水利工程河道治理常见问题及对策分析 [J]. 大众标准化, 2022(16):86-87,90.
- [2] 何怀琛. 生态水利在现代河道治理中的应用探索 [J]. 农业科技与信息, 2022(12):36-38.
- [3] 简永刚. 探讨水利工程建设中的河道治理及其质量控制 [J]. 决策探索 (中), 2020(02):42-43.
- [4] 张玲. 水利工程河道治理存在的问题管理和生态水利建设的应用 [J]. 湖北农机化, 2018(09):64.
- [5] 袁堂金. 关于小型农田水利工程中河道的治理及策略研究 [J]. 建材与装饰, 2018(35):285.
- [6] 王小征. 关于水利工程建设中河道治理及其质量控制的探讨 [J]. 中小企业管理与科技 (中旬刊), 2018(03):27-28.

# 构建营配调一体化供电服务指挥体系探析

王美佳<sup>1</sup>, 刘 畅<sup>2</sup>

(1. 国网黑龙江省电力有限公司青冈县供电分公司, 黑龙江 绥化 151600;

2. 国网黑龙江省电力有限公司绥棱县供电分公司, 黑龙江 绥化 152200)

**摘 要** 信息时代的到来, 使人们对电力的需求逐渐增加, 为进一步适应社会发展的需要、满足人们日常生活对电力的需求, 需通过构建营配调一体化的供电服务指挥体系, 提升供电服务质量水平。本文从加强资源集约化管控, 完善配电运行管理, 强化配网调度运行, 协调生产作业计划, 打造专业团队, 调整服务协调模式, 深化信息技术融入等方面分析构建营配调一体化供电服务指挥体系路径, 以期提升供电服务指挥体系提供参考。

**关键词** 营配调; 一体化; 供电服务; 指挥体系

中图分类号: F425

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0064-03

近些年, 国家电网为提升供电服务质量, 提出构建营配调一体化的供电服务指挥体系。通过打造优质的供电服务指挥体系, 有助于提高供电服务效率, 提高服务品质。同时, 在不断落实营配调管理工作下, 有利于提高设备运行管理质量, 从而实现一体化的供电服务指挥, 促进供电服务体系发展, 进一步推进社会经济发展, 满足人民日常生活需求, 助力幸福社会的构造。

## 1 加强资源集约化管控, 奠定一体化指挥基础

加强资源集约化管控是奠定营配调一体化供电服务指挥体系的重要基础。首先, 需要明确各个领导小组的工作职责, 详细分配小组成员工作内容。通过制定工作计划、工作目标等内容, 并定时开展汇总与报告, 实现常态化综合管理。其次, 为进一步实现资源集约化, 要定期开展相关会议, 沟通工作信息、协调工作内容、调整资源, 以此确保工作的顺利开展。最后, 在构建营配调一体化的供电服务指挥体系下, 要进一步强化资源集约化管控, 始终贯彻统一管理的原则。对于供电故障等情况, 要第一时间汇报到指挥中心; 在资源调整上, 指挥中心具有最高权限, 能够分配人力、物力资源; 对于故障处理等情况, 指挥中心能够全面覆盖作业过程, 并具有远程指挥、远程操作的作用。基于此, 实现指挥、调整于一体的资源集约化管控体系, 对实现营配调一体化供电服务指挥体系起到重要的推动作用。

## 2 完善配电运行管理, 提高设备运行管理质量

完善配电运行管理能够提高电力设备运行管理质量, 有助于构建营配调一体化的供电服务指挥体系。

通过将设备管理落实到个人, 并加强对配电设备的检修, 从而实现配电运行管理。将设备管理落实到个人是提高检修速度的有效方法, 落实到个人后, 工作人员专门负责单独或者几个设备, 这使得工作人员对自己负责的设备了解程度较高, 包括设备的信息、运行的信息、环境的信息、状态信息等, 工作人员在高度了解的状态下, 能够以最快速度发现设备出现问题的原因。同时, 为进一步保证工作人员对设备的了解程度, 要安排汇总、分析、评价处置的工作, 从而有效提高工作人员对设备的负责程度。另外, 完善配电运行管理还需要注意安全管控。监控供电范围的检修、改造等工作, 利用信息化手段实现供电服务指挥工作人员对工作的远程指挥与监控, 从而构建“施工人员、管理人员、监控人员”互动体系, 确保现场施工的各个环节得到有效监控, 落实安全管理工作。此外, 在营配调一体化的供电服务指挥体系下, 实现对配电运行管理的全面覆盖, 有效提高配电管理的管控质量。在此基础上, 设备以及工作人员更加透明化, 这使得工作内容呈现可视化, 大大提高对设备运行的管理。通过完善配电运行管理, 有助于提高设备运行管理质量, 加快设备问题处理速度<sup>[1]</sup>。

## 3 强化配网调度运行, 实现一体化指挥体系

配网调度运行是供电服务指挥体系中的重要工作, 包括配电网的调度、监控运行状况、处理故障问题、分析配网运行风险、编制预案等。通过强化配网调度运行, 能够有效推动营配调一体化的供电服务指挥体系的构成, 打造更为高效的供电服务。供电服务指挥体系往往负责 400V 的电网调度管理, 需要确保电力始

终处于稳定状态，保证电力的持续供应，同时还需要保证配电网不处于超负荷状态，避免超负荷状态影响电力相关设备的寿命或者损坏。供电服务指挥体系的工作人员需要时刻监控配网的运行状况，确保问题发生时被及时发现。对于出现的故障问题，供电服务指挥工作人员首先需要分析问题发生原因、发生具体位置，对相关设备进行远程调控，再联系相关工作人员到现场进行解决，在这过程中需要注意，若是能够远程进行调控，需要供电服务指挥工作人员及时进行远程操作，避免故障持续，导致电力损失、电力设备损坏或者造成人身伤害等。供电服务指挥工作人员需要提前分析配网运行的风险，并编制应对的预案，确保在发生故障或者事故时能够及时进行处理，避免问题持续发展造成更大的损失。

此外，配网抢修指挥同样是强化配网调度运行的关键内容。供电服务指挥的工作人员通过电话形式将抢修工作分配到专业抢修小组上，为抢修小组提供相关的信息，包括问题发生的可能原因、故障具体位置、故障范围等，有助于提高抢修速度，降低对周围用户的影响，有助于实现一体化指挥体系。

#### 4 协调生产作业计划，落实精益化生产计划管理

协调生产作业计划，是优化供电服务指挥体系的重要内容。通过对各单位生产计划进行统一的编制与协调，确保生产作业计划的合理性，在加强各单位之间沟通交流的情况下，促使供电相关的生产作业计划得到进一步优化，例如针对停电工作尽可能保证同一区域在同一日期进行，并全面考虑停电方案的可行性，将停电工作的内容进行结合，缩短施工消耗时间、缩小施工造成停电的范围，提升工作效率，避免重复停电情况的发生。同时充分发挥供电服务指挥体系的集中优势，通过采集用电信息系统、配电监测系统、调度监控系统等多个系统融合使用，依靠现场工作人员的相关设备，保证检修质量、进度、操作的提高，有效发挥供电服务指挥体系的管控能力。此外，在不断协调生产作业计划的情况下，进一步落实及规划生产计划管理。例如，将变电检修、低压线路、高压线路等相关工作通过集中化的指挥中心进行合理调控，实现远程调整、降低人工成本的目的。在指挥中心下，能够进一步保证生产作业计划编排具有科学性与合理性，从而规避重复停电问题的发生，满足人们对日常生活的需求，避免重复停电影响日常生活，导致人民

不满意。另外，为进一步保证协调生产作业计划的精益性，要不断发现工作中的问题并提出改进，以此推动营配调一体化供电服务指挥体系的构建<sup>[2]</sup>。

#### 5 打造专业化团队，促进供电服务体系发展

打造专业化的供电服务团队，能够有效促进供电服务指挥体系的发展。供电服务指挥体系包含众多部门，包括供电指挥中心、供电专业部门、供电服务站等。提升供电服务指挥体系队伍质量是促进供电服务顺利进行，保证各部门协同工作，落实工作要求的重要基础。在具备专业性、综合性的供电服务指挥体系团队下，不仅能够保证服务的质量，还能够实现科学合理的营配调一体化指挥。打造专业化团队可以通过招聘专业工作人员、培训工作人员、选拔相关工作人员这三种措施进行。招聘专业工作人员是最为简便的方式，在招聘网站、招聘软件上发布招聘信息，详细罗列出对应聘人员的要求，并对应聘人员进行筛选，确保招聘来的工作人员具备专业知识或者技能。培训工作人员是打造专业队伍的必要手段。通过聘请专业人员对工作人员进行理论与技能上的授课，并进行考核，严格把关加入团队的人员质量。选拔相关工作人员是从各个专业部门的工作人员中进行挑选，通过综合考量工作人员的知识水平以及专业技能，确保工作人员能够胜任供电服务指挥体系中的岗位。此外，通过进一步对团队进行规划、细化管理、设置考核，提高专业化团队整体业务水平，在多样化的培养手段下，例如跟班学习、分批轮训等方式，并进一步完善岗位上岗要求以及在岗考核制度，从而打造出复合型的高效服务团队。保证复合型团队中的每位工作人员均具备科学指挥能力以及供电服务专业知识，并能够快速分析供电服务相关数据，确保团队内的工作人员均有“为人民服务、对工作负责”的意识。在专业化团队带领下，能够有效提升团队综合业务水平，进而促进供电服务体系的发展<sup>[3]</sup>。

#### 6 调整服务协调模式，提高供电服务效率

调整服务协调模式是快速提升供电服务效率的途径，是构建营配调一体化供电服务指挥体系的要素之一。供电单位可以开设电话服务热线、线上 APP、线上网络平台等多种渠道，为用户提供供电服务需求；将咨询、反馈、举报等服务工作分配到专业工作人员手中，并进行监督与审核；督办供电设备故障、异常等情况的具体解决工作，通过以上三种方法能够有效提高供电服务效率。在电话服务热线、线上 APP 或网络平台

等渠道中,用户会将自己遇到的问题或者建议进行反馈,工作人员再对反馈的信息进行审核,按照科学合理的方式进行分类,并将分类后的信息分配到专业工作人员手中,专业工作人员通过对反馈信息进行分析,了解用户的需求以及其它问题,促使工作人员及时对供电设备的问题进行解决,以此有效提高供电服务效率。在专业服务下,使反馈的问题得到尽快解决,充分发挥供电公司的供电服务职责。同时为进一步调整服务协调模式,供电公司还需要进一步开展反馈管控,通过坚持“为人民服务”的原则,加强供电服务风险预防,提高反馈解决效率,开展供电服务调研,提高供电服务质量与效率,促使供电服务满足多方需求。坚持“为人民服务”原则,是充分发挥供电服务作用的重要基础,只有明确服务对象,才能够提供高质量的供电服务。加强供电服务风险预防是保障供电服务稳定运行的重要基础,建立预防机制以及相关责任部门,定时分析并梳理风险可能性,提早对相关设备进行维护,有利于加快预防措施的落实,提高反馈解决效率。同时必须要严格对供电服务进行监督,将问题的责任通过分级的方式进行落实,并开展例会等多种管控措施,督促工作人员尽快解决问题。开展供电服务调研是解决供电相关问题的必要方法,有利于解决人们日常生活用电的问题,保证供电的稳定性<sup>[4]</sup>。

### 7 深化信息技术融入,打造优质指挥体系

为进一步推动营配调一体化供电服务指挥体系的构建,深化信息技术的融入是不可忽视的方法之一。不仅因为信息技术不断被应用到各个行业之中,还因为供电服务指挥体系当中存在大量的数据资源,同时为保证指挥的科学性,需要依靠数据资源作为参考,所以信息技术的融入是保存、调取数据资源的重要方法。

首先,推行“个人+个人终端设备”的服务模式,加强供电服务的效率与效果,为构建营配调一体化的供电服务指挥体系打好物质基础。通过设立便民服务点,设置供电服务意见箱,并发放工作人员个人终端设备的服务联系方式,公开相关负责人的个人终端设备电话,同时建立单位内部以及外部供电服务微信群等多种方式实现信息化供电服务。在信息技术的应用下,使用户的供电服务问题得到诉求渠道,在“个人+个人终端设备”的服务模式下,使用户诉求得到快速回应,有利于提升供电服务的效率,贯彻“为人民服务”的目标。

其次,推进智能化监测、监控系统的融入,优化

供电运行质量。在信息技术的帮助下,使监测、监控工作覆盖更为全面,能够帮助工作人员及时发现设备运行问题。同时供电系统设备繁多,在信息技术的监测、监控下,能够确定到问题设备上,有效提高检修工作的效率。

最后,构建信息化网络平台,充分发挥线上平台的优势,提高供电服务效率,实现营配调一体化。在信息化网络平台上,用户可以在平台办理各种业务,以及反馈诉求,大大简化办理流程。在信息技术的深度融入下,能够加快供电服务指挥信息平台的构建以及完善,帮助工作人员实现快速调取相关数据资源,提高数据资源的使用率,加快工作完成的效率。同时,在信息技术融入下,进一步加强指挥体系的信息化,使数据信息得到集中管理,打破营配调之间的隔阂,有利于实现一体化。进一步深化信息技术的应用,整合信息终端设备,有利于实现更为精准的供电服务,优化服务质量,降低工作人员的负担<sup>[5]</sup>。

### 8 结语

想要提高目前供电服务整体质量,构建营配调一体化的供电服务指挥体系是重要途径。通过加强资源集约化管控、完善运行管理、强化调度运行、协调生产计划、打造专业队伍、调整协调模式、深化信息技术应用等方式,打造全盘优化的供电服务指挥体系。按照“营配调一体化”的思路进行多方向思考,打造优质的供电服务指挥体系,充分发挥供电服务指挥体系的运检、营销、配网、调度等作用,以此满足社会经济发展以及人们日常生活的需要,为社会与日常生活提供稳定的电力。

### 参考文献:

- [1] 崔道斌.停电少 接电快 服务好——国网湖北襄阳供电公司供电服务指挥体系标准化建设侧记[J]. 农电管理,2023(04):21-22.
- [2] 罗殊恒,胡立明,吴珊.国网金牌服务队“电”亮为民之路[J]. 大众用电,2022,37(01):23-24.
- [3] 范伟,孙璇.关于建立现代供电服务指挥体系的探索与实践[J]. 企业管理,2021(S1):332-333.
- [4] 张冰芳,范伟,刘轩昂.构建现代供电服务指挥体系的思考与探索[J]. 大众用电,2020,35(08):13-14.
- [5] 张见超,钟绍云,罗世荣.供电服务指挥体系运营管理创新探讨[J]. 大众用电,2020,35(02):43-44.

# 通信导航监视系统工作在机场中的重要性探究

马俊明

（广西机场管理集团南宁吴圩国际机场有限公司，广西 南宁 530048）

**摘 要** 机场作为重要的交通枢纽，扮演着连接各地的重要角色。在机场中，通信导航监视系统确保航空运输安全和顺畅运行。同时，通信导航监视系统为机场提供了可靠的通信和导航功能，机场内外信息实时交流，为航空导航及飞行控制提供可靠数据，确保航班按计划起降和飞行。此外，通信导航监视系统还支持航空交通管制，确保航班之间的安全间隔和飞行轨迹的合理规划，以避免事故和碰撞的发生。

**关键词** 通信导航监视系统；机场；航班安全；航班效率；飞行路线

中图分类号：V24

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)02-0067-03

机场是现代交通的重要枢纽，而通信导航监视系统则是确保机场安全、高效运行的关键组成部分。通信导航监视系统在机场中发挥着至关重要的作用，为航班提供准确的通信和导航服务，确保航班的正常运行和安全。此外，通信导航监视系统还支持自动化和智能化的机场管理，提供便捷的值机、登机和行李处理等服务，提升旅客的出行体验。

## 1 通信导航监视系统的构成和工作原理

### 1.1 主要组成部分

通信导航监视系统由甚高频通信系统、仪表着陆系统 ILS、测距仪系统、航管雷达系统、气象系统组成。

甚高频通信系统，通过甚高频无线电波进行地空通信，为航班提供指令和信息；仪表着陆系统 ILS，由地面发射的两束无线电信号实现航向道和下滑道的指引，建立一条由跑道指向空中的虚拟路径，飞机通过机载接收设备确定自身与该路径的相对位置，使飞机沿正确方向飞向跑道并且平稳下降高度，最终实现安全着陆；测距仪系统，通过测量航班与地面设施之间的距离，确定航班位置和航向；航管雷达系统，用于空中交通管制，提供航班位置、速度、高度等信息；气象系统，提供实时气象信息，协助航班制定安全、高效的飞行计划。

### 1.2 各部分的功能和协同工作方式

通信导航监视系统的各部分具备不同的功能，但各部分相互依赖，并协同工作，确保机场的正常运行<sup>[1]</sup>。

甚高频通信系统，允许航班与地面控制中心进行实时语音通信，包括飞行指令、气象信息和其他必要的沟通；测距仪系统，通过测量航班与地面设施之间的距离，为航班提供更精确的定位信息；航管雷达系统，

提供空中交通管制的必要信息，如：航班位置、速度、高度等，帮助管制员监控和管理空中交通；气象系统，提供实时气象信息，包括风向、风速、能见度、天气预报等，在飞行计划制定方面提供可靠信息。

### 1.3 与其他系统的集成

通信导航监视系统与其他系统集成，以实现更高效、更安全的机场运行。这些系统包括但不限于空中交通管制系统，通过航管雷达系统和自动定向机系统等，为航班提供实时交通信息和飞行指令；气象系统，与测距仪系统和甚高频通信系统等集成，提供实时气象信息，帮助航班制定安全、高效的飞行计划；机场运行管理系统，通过集成各种系统和技术，实现对机场运行的全局管理和监控，包括航班起降、地面交通、安全保障等。

## 2 通信导航监视系统工作在机场中的重要性

### 2.1 确保航班安全

#### 2.1.1 提供清晰、准确的指令和信息

在机场运行中，清晰、准确的指令和信息对于航班的安全至关重要。通信导航监视系统通过提供可靠的通信和导航服务，确保飞行员和管制员之间的沟通畅通无阻，避免误解和混淆<sup>[2]</sup>。同时，准确指令和信息传递，能确保航班在正确的航线上飞行，避免与其他飞机发生冲突，从而提高整体空中交通的安全性。

例如，在某国际机场中，由于通信导航监视系统的故障，导致飞行员和空中交通管制员之间的通信中断，进而引发一系列的航班延误和取消。由于该机场是一个重要的国际枢纽，此次通信故障不仅影响了当天的航班运营，还对其他机场的航班也产生了影响。对此情况，机场管理人员及时探究实际情况，掌握引

发问题的具体原因及后续工作要求，通过监控飞行器的动态，获取飞行高度、速度、位置等信息，对于空中交通管制员和飞行员来说非常重要，可以帮助他们更好地掌握飞行情况，及时发现并解决问题。人员掌握清晰、准确的指令和信息后，有目的性、标准性地开展飞行工作，从而确保飞行的安全和顺畅。

### 2.1.2 确保通信不中断，避免潜在的安全隐患

通信导航监视系统能确保飞行员和管制员之间的通信不中断，避免潜在的安全隐患。在航班起飞、降落和飞行过程中，飞行员和管制员需要实时交换信息，如：飞行指令、气象信息和其他紧急情况。如果通信中断，可能会导致航班偏离航线、高度错误等安全隐患，严重时甚至引发重大事故。因此，通信导航监视系统的作用是确保通信的稳定性和可靠性，避免潜在的安全隐患。

例如，在一个繁忙的国际机场，突然发生通信中断情况，导致机场的航班无法正常起降。机场管理部门立即启动应急预案，组织技术人员对通信导航监视系统进行检查和修复。检查过程中，技术人员发现通信导航监视系统的软件出现故障，立即采取措施修复软件故障，并测试、验证，系统及时恢复正常工作。同时，为了防范类似情况再次发生，机场管理部门加强软件的维护和更新工作，增加软件的备份和冗余设计，确保软件的可靠性和稳定性。

## 2.2 提高航班效率

### 2.2.1 准确导航, 缩短航班延误时间

通过准确的导航信息帮助航班在正确的航线上飞行,避免迷航和延误,缩短航班的延误时间,提高航班的准时率<sup>[3]</sup>。尤其是在繁忙的机场,航班延误会对整个航空运输系统造成压力,因此缩短航班延误时间是提高机场运行效率的重要内容。

### 2.2.2 优化飞行路线，减少油耗和碳排放

通过优化飞行路线，帮助航班减少油耗和碳排放，对航班精确导航，系统能制定更加高效的飞行路线，减少航班的油耗和碳排放，不仅有助于节省航空公司的运营成本，还有利于环保和可持续发展。

例如，在一个国际大型机场，管理部门发现飞机的油耗和碳排放量较高，为解决此问题，管理部门决定利用通信导航监视系统优化飞行路线。首先，与航空公司合作，收集航班计划和飞行数据，包括飞行时间、高度、速度和油耗等信息；然后，利用通信导航监视系统，对各项数据分析、处理，确定最佳的飞行路线和飞行参数。通过优化飞行路线和飞行参数，航空公

司成功地减少了油耗和碳排放量。同时，通信导航监视系统还为航空公司提供了更准确的空域信息，帮助飞行员做出更明智的决策，进一步提高飞行效率 and 安全性。

### 2.3 增强应急响应能力

### 2.3.1 快速、准确地传递应急信息

在机场运行中，应急响应能力至关重要。当发生紧急情况时，通信导航监视系统能快速、准确地传递应急信息，协助紧急救援和处理突发事件。例如，当航班出现机械故障或遭遇恶劣天气时，系统迅速将相关信息传递给相关人员，以便及时采取救援措施，这种快速、准确的传递能力可以缩短救援时间，提高救援效率。

例如,某国际机场突然发生一起紧急事件,一架飞机出现故障,需紧急迫降。机场管理部门立即启动应急预案,利用通信导航监视系统快速、准确地传递应急信息。通过通信导航监视系统联系相关部门的负责人,包括消防、医疗和安全等部门,告知具体情况和需要采取的行动<sup>[4]</sup>。再利用系统的实时通信功能,与相关部门保持紧密联系,不断更新情况和指令,帮助机场管理部门成功组织紧急救援行动,确保乘客和机组人员的安全。同时,还利用系统对救援行动实时监控和指挥,确保各部门之间的协调和合作。

### 2.3.2 协助紧急救援和处理突发事件

除了传递应急信息外，通信导航监视系统还能协助紧急救援和处理突发事件。在紧急情况下，系统提供实时的空中交通管制信息和气象信息，帮助救援人员制定更加高效的救援计划。

此外，系统还能协助管制员调整航班计划，为救援飞机开辟绿色通道，确保救援行动的顺利进行。通过最大化地发挥通信导航监视系统的协助作用，高效紧急救援和处理突发事件。

### 3 通信导航监视系统的技术进步和应用趋势

### 3.1 数字化与自动化技术的应用

数字化技术使通信导航监视系统能处理和传输大量的数据，提高系统的性能和可靠性。而自动化技术的应用能减轻人工操作的工作量，提高工作效率和准确性。

例如, 自动化气象监测系统实时收集和处理气象数据, 包括风速、风向、温度、湿度、气压等, 为航班提供更准确的气象预报, 也使飞行员能更加准确地了解飞行路线上的气象条件, 从而做出更为精确的飞行决策, 确保航班的安全和准时<sup>[5]</sup>。

### 3.2 引入 5G 和下一代通信技术

5G 通信技术具有高速、低延迟、大容量等特点,能满足通信导航监视系统对于实时性、可靠性的高要求。在机场通信导航监视系统工作中应用 5G 技术,可进一步提高系统的性能和效率,实现更精准的导航和通信。此外,下一代通信技术还将不断涌现,为通信导航监视系统的发展提供更多的可能性。

随着 5G 网络的快速发展,机场行业多业务需求逐渐凸显。为满足多元化需求,一种名为“5G 智慧机场融合专网”的方案应运而生。此方案将 5G 技术融入机场现有宽窄带通信网络中,实现“宽窄一体、平滑演进”。通过一张 5G 融合专网对机场所有的应用连接进行管理,解决机场行业多业务需求。该专网将机场的调度指挥、业务流程数据、地勤可视化数据、车辆调度及智能围界等视频采集数据和调度信息分流到本地的统一管理平台。较特别的是专网不仅与公网隔离,确保网络数据的安全性,同时也将数据快速传递到机场运营、安全、后勤等部门,利于各项工作秩序进行。

此外,“5G 智慧机场融合专网”还实现了互联互通,这意味着机场内部及外部与机场运营相关的对象可以互相传递各自感知的信息<sup>[6]</sup>。通过一张集群系统专网,机场的调度指挥、业务流程数据、地勤可视化数据、车辆调度及智能围界等视频采集数据和调度信息可以分流到本地的统一管理平台,不仅可以提高机场运行效率,还为旅客提供良好服务,确保各项工作质量。

### 3.3 人工智能和机器学习

人工智能和机器学习技术在许多领域都取得了显著的成果,也在通信导航监视系统中具有广泛的应用前景,利用人工智能技术对大量的气象数据学习和预测,提高气象预报的准确性和时效性。而机器学习技术用于对航班数据的学习和分析,帮助航空公司优化航线设计和管理。通过机场管理部门在此方面的投入与正确应用,能全面提高通信导航监视系统的智能化水平,推动创新工作秩序开展。

例如,某国际机场引进了一套基于人工智能和机器学习的通信导航监视系统,生动地展示了人工智能和机器学习在通信导航监视系统中的应用及其带来的积极影响,提高空中交通管制的效率和准确性,减少航班延误,提高旅客满意度。同时,随着航班数量的不断增加和空中交通流量的不断增大,如何有效地管理和监控飞行器的动态成为一个重要的问题。基于人工智能和机器学习的通信导航监视系统处理和分析大量的数据,学习和预测飞行器的动态,为空中交通管

制员提供准确的信息和指令,使航班能够更加顺畅、安全地运行。

除了提高效率和准确性之外,其还具有很好的预测和决策能力。通过分析历史数据和实时监测数据,基于人工智能和机器学习的通信导航监视系统能预测未来的飞行情况,提前采取措施解决问题,避免航班延误和安全问题的发生。

### 3.4 跨学科合作和创新

通信导航监视系统的技术进步和应用,需多学科的合作和创新。例如,与计算机科学、数据科学、物理学等领域的合作,能解决复杂的技术问题,推动系统的升级和发展。同时,跨学科的合作还能促进不同领域之间的交流和融合,产生更多的创新思路和方法,对于推动通信导航监视系统的进步和发展至关重要。

为提高通信导航监视系统的效率和安全性,机场管理部门与多个学科领域的专家团队合作,共同开展跨学科的合作和创新,包括航空工程专家、通信技术专家、数据分析专家、气象学家和网络安全专家等,针对机场通信导航监视系统面临的问题和挑战,共同研究和开发多项新技术和解决方案。其中就包括基于人工智能的自动化气象监测系统,能实时收集和处理气象数据,为航班提供更准确的气象预报,也能更好地应对紧急情况和突发事件。

结合上述内容分析,了解通信导航监视系统在机场中极其重要,不仅直接关系到机场的安全和高效运行,还为飞行员和航班提供准确的导航和通信支持,确保航班的准时和安全起降。通过加强对通信导航监视系统的投入和建设,提高系统的稳定性和可靠性,同时不断探索和创新,推动通信导航监视系统的技术进步和应用拓展,为机场的可持续发展做出更大贡献。

### 参考文献:

- [1] 张硕. 机场通信导航台站的雷电防护系统分析[J]. 中国新通信, 2022, 24(24): 4-6, 13.
- [2] 饶红伟. 浅谈民航通信导航系统中的工艺防雷接地系统[J]. 数字通信世界, 2021(09): 121-122.
- [3] 帅楠. 试飞通信导航监视现场的精细化管理[J]. 计算机与网络, 2020, 46(24): 37.
- [4] 舒涛. 民航空管通信导航监视设备防雷工作研究[J]. 现代工业经济和信息化, 2020, 10(11): 136-138.
- [5] 郭彦涛. 试论通信导航监视系统工作在机场中的重要性[J]. 数字通信世界, 2020(08): 271-272.
- [6] 武立朋, 许嘉, 戚诚伟. 某型飞机通信导航系统特点及机务保障方法研究[J]. 航空维修与工程, 2019(08): 76-78.



# 农村低压智能配电网建设及防雷措施

唐天奇

(泰州三新供电服务有限公司, 江苏 泰州 225300)

**摘 要** 目前农村低压智能配电网建设面临的主要问题有：配网自动化建设水平不高，特别是配电自动化终端的配置率较低；线路绝缘水平偏低，导致线路故障跳闸率居高不下；农村配电网在雷电等极端恶劣天气下故障跳闸率高，难以准确判断故障位置。针对这些问题，要加强农村低压智能配电网建设，通过推广智能配电网建设模式、加大对农村低压配电网改造的力度、完善农村低压配电网运行维护管理体系等措施，解决目前存在的问题，提高农村低压智能配电网运行维护管理水平和故障处理能力，同时要加强农村低压配电网的防雷保护措施，减少因雷击等原因造成的低压设备故障跳闸。

**关键词** 电网; 低压; 防雷

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号:2097-3365(2024)02-0070-03

### 1 农村低压配电网问题

### 1.1 设备老旧, 线路老化

农村低压配电网建设与改造都是由电力部门负责实施,但是由于农村供电条件的限制,在低压配电网建设过程中往往采用临时过渡方案,比如在原有线路上增加一个 10kV 电源点或 10kV 线路改为单回线路,使得原来的 10kV 线路长度过长、分支较多,无法满足负荷增长要求;原有线路上有一部分已经使用了 20 年以上,且部分设备老化严重;同时由于农村居民住宅较分散,用电负荷量也很少,供电半径长,造成配电网存在诸多缺陷。此外,由于农村地区的经济相对落后、交通不够发达、电力基础设施建设相对滞后、居民对供电可靠性要求较高等原因,导致低压配电网存在诸多问题<sup>[1]</sup>。

### 1.2 设备数量多, 分布广

随着经济的发展和人民生活水平的提高,农村居民对供电质量的要求也在不断提高,因此农村低压配电网建设要符合当地经济发展水平和居民用电需求。而目前农村低压配电网普遍存在设备数量多,分布广,部分地区设备老化严重,无备用设备;线路架空线老化严重、绝缘强度低、易发生故障,故障率高;一些配电变压器容量小、无备用电源等问题。农村低压配电网具有供电半径大,线路长,负荷密度低,供电半径长等特点。因此,配电网在实际运行中存在线路损耗大、供电质量差、用户电压合格率低、供电可靠性不高等问题,这些问题严重影响了农村低压配电网的正常运行和电力用户的正常用电。

### 1.3 台区线损高, 供电能力差

农村低压配电网普遍存在台区线损高的问题，目前在农村地区主要存在以下几个方面的问题：（1）电力基础设施建设不到位，配电线路老化严重，存在着大量的裸导线，且绝缘性能低，易发生绝缘击穿事故，尤其是在农村地区，电力基础设施建设严重不足，缺少专业的电力维护人员；（2）低压线路设备陈旧老化严重，缺乏必要的保护措施和安全措施，并且线路运行损耗严重，在线路中存在着大量的单相设备和接地回路；（3）配变容量偏小、电压等级低、供电半径过长、低压线路敷设不规范等问题导致台区供电能力不足，同时因台区线损高造成线路损耗严重<sup>[2]</sup>。

#### 1.4 线损率高, 设备利用率低

台区线损在线损率中的比例较大,据统计,低压配电网在运行过程中存在大量的不平衡电流,这些电流会使得设备出现发热、绝缘老化等问题,影响设备的正常运行,导致台区线损严重。另外,由于部分农村地区的用户使用的电器产品存在较多的漏电现象,容易出现触电事故,同时用户负荷也具有不平衡特点,容易出现电流过大情况,使得配电网的线损增加。在低压配电网中存在大量不平衡电流,加上变压器和低压线路在安装过程中没有严格按照规程进行施工,使得低压配电线路出现了严重的线损异常情况,其中不平衡电流约占总线损的 20% 左右<sup>[3]</sup>。

### 1.5 技术水平低, 智能化水平差

由于农村低压配电网的发展相对较慢,所以很多技术水平也比较落后,不能满足当前农村经济发展的



需要。部分配电网设备智能化程度较低,其主要表现为:设备运行效率低下,配电变压器存在过热现象,造成变压器负荷率降低,设备供电半径过大,导致电能损耗增加;变压器运行效率低下主要体现在其功率因数偏低和部分负载率偏高等方面;设备保护能力较低,不能实现自动故障定位;设备监控水平较差,配电线路、台区及用户等均缺乏有效的监测手段;配电变压器存在故障和缺陷,且无报警装置、无故障信息采集功能、无故障定位功能等<sup>[4]</sup>。

## 2 农村低压智能配电网建设对策

### 2.1 落实设备选型

在设备选型过程中,需要对农村低压配电网建设中的各类设备进行分析,针对不同设备的运行情况,制定合理的应用方案。同时,需要考虑农村低压配电网的实际情况,以确保设备选型的合理性。在农村低压智能配电网建设过程中,要明确其所需要应用的相关设备,并以此为依据确定合理的设备选型方案。例如:在配电变压器选择方面,需要依据不同区域、不同负荷的用电需求来制定合理的变压器选型方案;在配电箱选择方面,需要依据配电箱所在位置来确定其所需配套配电箱类型;在电缆方面,需要根据农村低压配电网发展规划来确定所需电缆类型<sup>[5]</sup>。

### 2.2 做好配电网的改造

对于农村低压智能配电网的改造,需要将“低压配电网建设、改造与管理”作为工作的重点,这是因为农村低压智能配电网是一种典型的小型供电网络,其具有点多、面广、分散、线长的特点。这就要求工作人员要结合农村低压智能配电网建设与管理实际情况,结合“一户一表”改造的工作要求,在农村地区进行配电线路的改造,在改造过程中,需要做好以下工作:(1)在对线路进行改造时,需要结合当地实际情况,进行科学合理的规划,制定出符合当地实际情况的配网改造方案;(2)需要严格按照供电方案来对线路进行改造,按照实际情况来对其进行调整,使其满足当地农村配电网建设需求。

### 2.3 开展线路改造和检修

低压智能配电网中的线路主要包括了导线、避雷器、绝缘子,这些设备对电力系统的稳定运行发挥着重要作用,所以在进行线路改造时要先对这些设备进行科学的规划。在规划过程中要从实际出发,考虑到配电网线路的实际情况,结合当前的社会发展状况和电力市场的需求来进行合理布局。在对线路进行改造

时,要将电力设备的安全放在首位,要确保其稳定运行。在对线路进行改造时,还要考虑到用电负荷的变化,在确保用电负荷稳定的情况下,尽可能地降低电能损耗。此外,还要针对一些老旧设备进行改造,使其能够与当前电网发展相适应。

### 2.4 完善通信系统

配电网建设要充分考虑通信系统的需求,利用现代信息技术,充分发挥通信技术的作用。例如,可以采用无线通信技术,以智能配电网为基础,实现配电自动化、状态检修、用电信息采集等功能。具体而言,2G/3G/4G 网络系统具有覆盖广、速度快、灵活方便等优点,可以实现农村地区用电信息的采集与传输功能。采用 2G/3G/4G 通信方式可以对配电网信息进行传输,并可以满足其实时性要求。

### 2.5 提升设备的安全防护能力

配电网设备的安全防护能力也是农村低压智能配电网建设过程中需要考虑的重点问题之一,在进行农村低压智能配电网建设时,要从以下几个方面入手提升设备的安全防护能力。首先,在进行设备安装时要充分考虑到电力系统的安全性和稳定性,对存在安全隐患的设备要及时进行拆除,例如:配电变压器、避雷器、电能表等,这些设备对电力系统的安全稳定运行有着非常重要的作用。其次,在设备安装时要按照相关的标准进行施工,避免由于施工不当而导致出现安全事故。最后,要对电网运行中可能出现的问题进行提前预判,采取有效措施进行处理。

## 3 雷电防护措施

### 3.1 合理架设避雷线

农村低压智能配电网的线路中,使用最多的就是架空线路,通常情况下架空线路的杆塔结构相对比较简单,同时杆塔的高度也比较低,这些特点都能够为雷电侵入提供一定的便利条件,尤其是在雷电多发地区。因此,农村低压智能配电网中使用的架空线路必须要采取一定的防护措施,在实际应用过程中,需要合理架设避雷线。使用避雷线是为了防止雷电电流沿着导线向电气设备传输而采取的一种措施,其主要目的是防止雷击电流通过导线对电气设备造成影响。避雷线主要是通过与杆塔连接或者与其他线路连接等方式来实现避雷线的应用。在农村低压智能配电网中,采用避雷线的方法可以有效降低雷电流,对配电网的安全运行具有重要的意义,而且还能够减少线路对设备的过电压影响。避雷线通常情况下主要用于避雷线

的接地系统中,如果避雷线出现破损问题,就会直接影响到避雷线自身的防雷效果,导致农村低压智能配电网受到雷击现象的出现。在进行避雷线安装时,需要对其进行合理的规划和设计,使其具有一定的防雷效果。避雷线主要是用于保护电力设备免受雷击现象带来的危害,当电力设备受到雷击之后,会导致其内部电流产生一定程度的改变,从而影响到整个电力设备的正常运行。

### 3.2 安装避雷器

在农村低压智能配电网中,避雷器的安装不仅能够降低雷击现象对整个电力系统造成的影响,还能够起到保护作用,为整个电力系统的正常运行提供重要的保障。避雷器是一种电气装置,其主要作用是当发生雷击现象时,能够限制雷击电流进入电气设备内部,从而保护整个电气设备不受过电压的影响。避雷器一般由引下线、接地装置、连接线、避雷器本体及外壳等部分组成,其安装的位置应尽量选择易受雷击的线路或电气设备附近。避雷器是一种能够限制雷电流进入电气设备内部而又不会损坏电气设备的特殊绝缘器件,它通常情况下都安装在配电变压器低压侧的进线柜中。避雷器主要是用于防止电气设备遭受雷击的一种装置,能将雷电过电压限制在某一范围内,同时还能限制过电压幅值,以保护电气设备免受过电压的危害。避雷器可以安装在配电变压器低压侧的进线柜,其主要作用是防止雷击时高电压经避雷器传到变压器低压侧,从而保护配电变压器低压侧电气设备不受雷电过电压的损害。避雷器的安装位置一般如下:(1)避雷器引下线与配电变压器低压侧进线开关柜上的进线断路器及刀闸等设备进行可靠连接;(2)避雷器的安装高度一般为8m~10m,其在安装时应确保其周围土壤电阻率不大于 $40\Omega\cdot\text{m}$ 。

### 3.3 加强绝缘

农村低压智能配电网中,绝缘的强度在很大程度上决定了线路的绝缘水平,而绝缘水平的高低又直接影响着线路的安全运行。配电变压器、低压电缆及柱上开关的绝缘强度在线路绝缘中占有重要地位,它直接影响着配电变压器的正常运行。雷击电流通过配电变压器、低压电缆及柱上开关时,过电压使配电变压器的绝缘击穿,损坏线路及设备。为提高线路及设备的绝缘水平,应加强绝缘。

### 3.4 合理设置引下线

防雷措施的实施是在防雷的前提下进行的,没有可靠的接地线,雷电就会沿导线侵入配电变压器或线

路,从而造成线路及设备损坏。在配电变压器和线路中,必须安装引下线。引下线应沿配电变压器外壳、架空电力线路杆塔、架空电力线路金具或线夹、配电变压器低压侧中性点引出,尽量减少引下线数量。在中性点直接接地系统中,引下线的长度一般不应超过7m;在中性点不接地系统中,引下线的长度一般不应超过10m。

### 3.5 加装防雷器

为了避免雷击事故,保护人身和设备安全,确保电网安全运行,低压线路防雷接地工程必不可少。低压线路防雷接地工程要求在距配电变压器或线路10m范围内不应有高电势、大电流的导体,并尽量靠近或在低压配电线路的进线侧装设接地体,以便快速、可靠地泄放雷电流。接地体与建筑物的距离不应小于2m,以防止土壤电阻率过高而产生高电势。当架空配电线路穿越建筑物时,接地装置应与建筑物基础钢筋网连接或用建筑物钢筋焊接。

## 4 结语

配电网防雷系统应从整体上对防雷系统进行综合设计,不仅要满足配电系统本身的安全运行,还必须考虑对人身及设备的安全保护。在考虑防雷措施时,要做到全面考虑、综合运用,尽可能减少雷电对配电网的影响,提高电力系统运行的可靠性。为了使配电网可靠运行,达到良好的防护效果,必须对其进行防雷设计,采用防雷措施时一定要严格按照国家有关规定、标准和技术要求进行。只有这样才能保证配电网运行安全可靠,并且在满足配电系统安全运行的同时,还能使农村低压智能配电网建设及防雷措施的投资达到最小化,取得最大的经济效益。

### 参考文献:

- [1] 韩晓慧.高层建筑电气设计低压供电系统的可靠性分析[J].中国设备工程,2023(23):77-79.
- [2] 张静,陆通通.火力发电厂低压电气供配电及设备安全运行措施[J].科技创新与应用,2023,13(35):137-140.
- [3] 戚成飞,刘岩,毕超然,等.数据驱动的低压配电台区拓扑辨识技术综述[J/OL].电力系统及其自动化报,1-9[2023-12-15].
- [4] 赵亮亮,孙静.智能配电系统的核心内容和关键技术[J].电气应用,2023,42(11):1-8.
- [5] 卿嵩.探讨地铁供电系统中节能降耗技术的运用[J].智能建筑与智慧城市,2023(11):108-110.

# 建筑工程造价管理中有效控制工程造价策略探析

赵 岩

(城略工程管理有限责任公司, 辽宁 沈阳 110000)

**摘 要** 在建筑工程中, 工程造价管理是至关重要的环节。有效的工程造价控制不仅能提高项目的经济效益, 还能增强企业的市场竞争力。当前, 建筑工程造价管理存在一些问题, 如预算不准确、施工成本超支等。为解决这些问题, 企业需要采取一系列控制策略, 包括科学合理的预算编制、严格执行审批制度与设计变更管理、限额设计与工程量清单控制以及材料招标与设备购置成本控制等。通过这些措施的实施, 企业可以有效地控制工程造价, 提高项目的经济效益和市场竞争力。

**关键词** 建筑工程; 造价管理; 成本控制; 预算编制

**中图分类号**: TU723

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0073-03

在当今的建筑行业中, 工程造价管理扮演着至关重要的角色。它不仅关乎项目的经济效益, 更直接影响到企业的市场竞争力。然而, 在实际操作中, 工程造价管理往往面临诸多挑战, 为了解决这些问题, 并进一步提升工程造价管理的效率, 本文将深入探讨有效控制工程造价的策略, 希望通过这些策略的探讨, 能为建筑行业在工程造价管理方面提供有益的参考和启示。

## 1 有效控制工程造价的重要性

有效控制工程造价在工程项目中具有至关重要的意义。首先, 通过有效的工程造价控制, 可以确保项目的经济效益<sup>[1]</sup>。在项目的设计、施工等各个阶段, 对成本进行精细化管理, 可以避免不必要的浪费, 最大限度地提高资金的使用效率, 从而确保项目的经济效益。其次, 在激烈的市场竞争中, 通过有效的工程造价控制, 可以降低工程成本, 提升企业的市场竞争力。在材料和设备的采购过程中, 通过合理的成本控制, 能够使企业在价格上更具优势, 从而在市场上获得更多的机会。再次, 降低成本是提高盈利能力的重要途径。通过有效的工程造价控制, 企业可以降低工程成本, 从而提高盈利能力。在工程项目中, 成本控制得当, 企业的利润空间就能得到提升。同时, 有效的工程造价控制需要企业具备完善的管理体系和高效的管理团队。在控制成本的过程中, 企业可以发现自身的不足之处, 并及时进行改进, 从而提高企业管理水平。这不仅可以提升企业的形象, 还可以增强企业的软实力。

最后, 工程造价控制可以帮助企业更好地预测和控制风险。在工程项目中, 成本控制得当, 可以降低因市场波动、政策变化等因素带来的风险, 从而确保项目的顺利进行。企业应重视工程造价控制工作, 从设计、施工、采购等各个环节入手, 加强成本控制, 提高项目的经济效益和市场竞争力。

## 2 当前建筑工程造价管理存在的问题

第一, 预算编制不合理。在编制预算时, 没有对工程项目所涉及的材料、人工、设备等进行深入的市场调研, 导致预算价格与实际价格存在较大差异。工作人员未能及时获取最新的市场价格、政策调整等信息, 导致预算编制的基础数据存在滞后性。部分预算人员缺乏足够的经验和专业知识, 导致预算编制的质量不高, 容易产生漏项或计算错误等问题。第二, 审批制度不严格。在审批过程中, 缺乏明确的流程和规范, 导致审批过程混乱, 容易产生漏洞和舞弊行为。部分审批人员缺乏足够的责任心和专业素养, 未能对审批内容进行认真审核, 导致不合格的预算或设计方案得以通过。缺乏有效的监督机制对审批过程进行监督和制约, 导致审批过程中出现的问题难以被及时发现和纠正。第三, 设计变更与签证控制不力。在施工过程中, 经常出现设计变更的情况, 但这些变更往往缺乏足够的审批和监督, 导致变更随意性较大, 增加工程造价的不确定性<sup>[2]</sup>。对于施工现场的签证, 缺乏规范的管理流程和审核制度, 导致签证内容不实或与实际施工情况不符。而对于已经发生的设计变更和签证,

缺乏有效的跟踪和记录,导致难以对工程造价进行准确的调整和控制。第四,材料采购及设备购置成本控制不善。在材料和设备的采购过程中,没有制定科学合理的采购计划,导致采购成本的增加。由于材料市场和设备市场的价格波动较大,而未能及时预测和应对价格变动,导致材料和设备的成本难以得到有效控制。部分企业在材料和设备的采购中过于注重质量而忽略了成本控制,导致采购成本过高。同时,质量不过关也会增加后期维护和更换的成本。材料和设备的库存管理不科学,导致库存积压、过期、损坏等问题,增加了不必要的库存成本。这些问题的存在不仅影响了建筑工程造价管理的效果,还可能给企业带来额外的成本和风险。因此,需要采取相应的措施加以解决,以提高建筑工程造价管理的水平。

### 3 有效控制工程造价的策略

#### 3.1 科学合理的预算编制

首先,在预算编制过程中,市场调研是非常关键的一环。通过深入的市场调研,可以了解当前市场上的材料、人工、设备等的价格水平,并预测未来的价格走势。这样能够确保预算价格与实际价格相符,避免因信息不对称而导致的预算误差。例如,对于建筑工程中的材料费用,通过市场调研可以了解到不同材料的价格波动情况。如果发现某种材料的价格呈上涨趋势,那么在预算编制时可以适当增加该材料的采购量,以降低单价成本。其次,市场价格和政策调整等信息是动态变化的,因此预算编制的基础数据也需要及时更新。通过定期获取最新的市场价格、政策调整等信息,能够确保预算编制的基础数据准确且具有时效性,从而使预算更加贴近实际。例如,当政府出台了新的建筑行业政策时,需要及时了解并分析该政策对工程造价的影响。如果政策对建筑成本有积极影响,那么在预算编制时可以适当增加相关项目的费用;反之,则需要相应地调整预算。再次,预算人员的素质直接决定了预算编制的质量。因此,加强预算人员的培训和考核,确保其具备足够的经验和专业知识是非常必要的<sup>[3]</sup>。通过定期的培训和考核,可以提高预算人员的业务水平和工作效率,从而提高预算编制的质量。例如,可以组织预算人员进行定期的培训,学习先进的预算编制方法和技巧,提高其专业水平。同时,还可以建立考核机制,对预算人员的编制成果进行评估和反馈,促进其不断改进和提高。综上所述,科学合理的预算编制需要深入进行市场调研、及时更新数据和提高预算人员素质。通过这些措施的实施,可以

确保预算编制的准确性和有效性,为建筑工程的造价管理提供有力支持。

#### 3.2 严格执行审批制度与设计变更管理

第一,审批流程是确保工程项目合规性和成本控制的关键环节。制定明确的审批流程和规范,能够确保审批过程有序进行,减少漏洞和舞弊行为的发生。在流程中应明确各环节的审批权限、审批标准和审批流程,避免出现审批环节的混乱和缺失。例如,在建筑工程中,需要按照规范审批流程进行各个阶段的验收和审批。从施工图设计到施工过程中的质量安全、材料设备等,都需要按照规定的流程进行审批,确保符合相关标准和规定。第二,审批人员的责任意识和专业素养对审批质量至关重要。对审批人员进行培训和考核,确保其具备足够的责任心和专业素养,能够认真审核审批内容,发现问题并及时解决。通过建立明确的责任制度,对审批人员的审批结果进行评估和追溯,增强其责任感和工作动力。例如,在工程设计方案审批中,审批人员需要对设计方案的安全性、经济性和可行性进行全面审核。如果发现设计方案存在问题或不符合相关标准,审批人员需要及时提出并要求修改,确保设计方案的科学性和合规性。第三,建立有效的监督机制是确保审批过程公正、公平、公开的重要保障。监督机制不仅需要对审批过程进行实时监控和抽查,还需要对审批结果进行评估和反馈。通过监督机制的完善,可以及时发现和纠正审批过程中出现的问题,提高审批工作的质量和效率。例如,在建筑工程中,可以建立第三方评估机构对工程项目的质量和安全进行监督和评估。第三方评估机构能够客观、公正地评估工程项目的实际情况,及时发现和纠正存在的问题,为工程项目的顺利实施提供有力保障。综上所述,严格执行审批制度与设计变更管理需要规范审批流程、加强审批人员责任意识和完善监督机制。通过这些措施的实施,可以确保审批工作的有序、高效和合规,为建筑工程的顺利实施提供有力支持。

#### 3.3 限额设计与工程量清单控制

限额设计与工程量清单控制是工程项目成本控制的重要手段。通过实施限额设计、强化工程量清单控制和动态调整与优化等措施,可以有效地控制施工过程中的成本,提高工程项目的管理水平。第一,限额设计是指在工程项目的设计阶段,根据投资估算和初步设计概算,对各专业设计进行成本控制的要求。通过实施限额设计,能够将设计过程中的成本控制在预期的范围内,避免设计过度或不足导致的成本增加。

例如,在建筑设计过程中,可以采用限额设计的方法对结构、材料、装饰等各专业进行成本控制。根据投资估算和初步设计概算,对各专业设计提出明确的成本控制要求,确保设计方案的经济性和可行性。第二,工程量清单是施工过程中的成本控制基础。制定详细的工程量清单,明确各项目的工程量,能够为施工过程中的成本控制提供依据<sup>[4]</sup>。通过工程量清单的编制和审核,可以及时发现和纠正工程量计算中的误差,避免因工程量不准确而导致的成本增加。例如,在建筑工程中,可以根据施工图纸和相关规范编制详细的工程量清单。在施工过程中,定期对完成的工程量进行统计和核对,确保实际完成的工程量与清单相符。如果发现偏差,需要及时进行调整和优化,确保成本控制的有效性。第三,由于工程项目具有复杂性和动态性,限额设计和工程量清单需要进行动态调整和优化。根据实际情况对限额设计和工程量清单进行动态调整和优化,能够确保其与实际施工情况相符,提高成本控制的准确性和有效性。例如,在施工过程中,如果遇到实际情况与设计不符的情况,需要及时对限额设计和工程量清单进行调整。根据实际情况的变化,重新评估和控制各专业设计的成本,确保实际施工成本与预期相符。

### 3.4 材料招标与设备购置成本控制

材料招标与设备购置成本控制是工程项目成本控制的重要环节。通过制定合理的采购计划、关注市场动态、质量与成本平衡以及加强库存管理等措施的实施,可以有效地降低材料和设备的采购成本,提高工程项目的经济效益。首先,在工程项目中,材料和设备的采购成本占据了相当大的比重。根据实际需要制定科学合理的材料和设备采购计划,能够有效地降低采购成本。在制定采购计划时,应充分考虑工程进度、材料设备的用量和时间要求,确保采购计划的合理性和可行性。例如,在建筑工程中,可以根据施工进度计划制定材料采购计划。根据工程进度和材料需求,合理安排材料的采购时间和数量,避免出现材料积压或不足的情况,降低采购成本。其次,材料市场和设备市场的价格波动对采购成本产生直接影响。及时关注市场动态,预测并应对价格变动,能够降低采购成本。通过市场调研和分析,了解市场价格走势,掌握供应商的动态和竞争情况,为采购决策提供有力支持<sup>[5]</sup>。例如,在钢材市场价格波动较大的情况下,可以及时关注市场动态,根据价格走势合理安排采购时间。在价格较低时进行采购,可以降低采购成本,提高成本

控制的效果。再次,在材料和设备的采购中,注重质量与成本的平衡是关键。过于追求质量可能导致成本增加,而质量不过关则会导致后期维护和更换成本的增加。在采购过程中,应权衡质量与成本的关系,选择性价比最优的产品。例如,在选择建筑材料的供应商时,应综合考虑质量、价格和服务等因素。选择有信誉、质量稳定的供应商,能够在保证质量的同时降低采购成本。同时,对于关键材料和设备,应进行质量检测和验收,确保满足工程要求。最后,库存管理是成本控制的重要环节。建立科学的库存管理制度,加强库存管理能够降低库存成本。通过合理规划库存、定期盘点、及时处理过期和损坏材料设备等措施,可以减少库存积压、过期、损坏等问题。例如,在建筑工程中,可以建立库存管理制度,对材料和设备进行分类管理。定期进行库存盘点,及时发现和处理过期、损坏的材料设备。通过合理规划库存,避免出现过多的积压和浪费,降低库存成本。

## 4 结论

通过对建筑工程造价管理的深入研究,我们可以明确工程造价的有效控制对于项目经济效益和市场竞争力的关键作用。然而,当前的建筑工程造价管理仍然存在一些问题,如预算不准确、施工成本超支等。为了解决这些问题,本文提出了科学合理的预算编制、严格执行审批制度与设计变更管理、限额设计与工程量清单控制以及材料招标与设备购置成本控制等一系列控制策略。这些策略不仅有助于企业更精准地进行工程造价控制,还有助于提升企业的市场竞争力。在未来的建筑工程中,企业应积极运用这些策略,不断完善工程造价管理体系,以适应不断变化的市场环境。

## 参考文献:

- [1] 王志芳.有效控制建筑工程造价管理的方法探析[J]. 房地产世界,2021(20):3.
- [2] 熊玉萍.有效控制建筑工程造价管理的方法探析[J]. 工程建设(2630-5283),2022,05(01):50-52.
- [3] 黄孝臣.建筑工程施工管理中造价成本的控制探析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021(10):262-264.
- [4] 姜妙雷.有效控制建筑工程造价管理的策略初探[J]. 乡镇企业导报,2022(01):70-72.
- [5] 张春燕.建筑工程项目工程造价的控制策略与管理措施[J]. 电子乐园,2022(06):88-90.

# 生活垃圾分类对垃圾焚烧发电产业发展影响的分析

李运暖<sup>1</sup>, 蒋光华<sup>2</sup>

(1. 广西工业职业技术学院, 广西 南宁 530000;  
2. 横州建康环保科技有限公司, 广西 南宁 530300)

**摘要** 城市化进程的加快和生活水平的提高, 使生活垃圾的数量不断增加, 传统的处理方式已不能满足需求。本文以垃圾焚烧发电产业为例, 分析生活垃圾分类对其发展的影响。通过对垃圾分类的研究, 提出优化分类系统、加强公众宣传等措施, 以提高垃圾焚烧发电效益, 减少对环境的不良影响。本文的研究成果旨在为相关人员提供在垃圾处理领域的参考和指导。

**关键词** 垃圾分类; 垃圾焚烧发电; 环境保护; 可持续发展; 废物处理

中图分类号: X799

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0076-03

垃圾焚烧发电作为生活垃圾处理的一种重要方式, 具有高效能量回收的优势。然而, 随着城市人口的增长和生产活动的不断发展, 生活垃圾量迅速增加, 给传统的焚烧发电产业带来了新的挑战。垃圾分类作为一种环保手段, 能够有效减少有害物质的排放, 提高焚烧效率。然而, 在实际应用中, 垃圾分类面临诸多问题, 包括公众参与度不高、分类标准不明确等。通过创新分类机制、加大宣传教育, 我们有望解决这些问题, 提高垃圾焚烧发电的可持续性, 为城市环境保护和可持续发展贡献力量。

## 1 生活垃圾焚烧发电产业的重要性

### 1.1 资源综合利用与环境保护

生活垃圾焚烧发电产业在资源综合利用方面发挥着重要作用。传统的填埋方式仅仅是将垃圾掩埋, 而焚烧发电则通过高温燃烧将垃圾转化为能源, 实现了废物资源的最大化利用。这不仅有助于减少对自然资源的过度开采, 还能有效地降低对土地资源的占用。同时, 通过焚烧过程产生的热能转化为电力, 实现了清洁能源的生产。在环境保护方面, 焚烧发电相较于填埋方式具有更低的环境污染风险。焚烧过程中能够有效降解有害物质, 减少大气排放, 有助于改善空气质量。<sup>[1]</sup>与此同时, 焚烧过程中产生的灰渣可以进行无害化处理, 减少对土壤的污染。因此, 生活垃圾焚烧发电产业的兴起对于推动资源的综合利用和环境的保护至关重要。

### 1.2 垃圾减量化与社会经济效益

生活垃圾焚烧发电项目通过高效的处理方式, 实

现了垃圾的减量化。相比于填埋, 焚烧发电能够大幅度减少垃圾的体积, 有效缓解了垃圾处理压力。<sup>[2]</sup>例如, 南宁市平里静脉产业园垃圾焚烧发电项目成功封停了原城南垃圾填埋场, 为城市提供了更为可持续的垃圾处理解决方案。除了环境效益外, 焚烧发电项目还带来显著的社会经济效益。通过垃圾焚烧发电, 废物被转化为电力, 为城市提供了可靠的能源来源。以南宁市平里静脉产业园项目为例, 其年发电毛收入高达1.7亿元, 创造了大量税收和就业机会。项目运行需要配置约100人的运行人员, 同时解决了100个就业岗位, 为当地经济的发展做出了积极贡献。

### 1.3 技术创新与可持续发展

生活垃圾焚烧发电产业的兴起促使了相关技术的不断创新。在建设过程中, 对设计、施工等方面进行研究, 控制渗漏问题, 体现了产业可持续发展的追求。<sup>[3]</sup>尤其在渗沥液的处理上, 研究和实践将推动工艺上的改进和创新, 为未来项目提供更为可靠的工程质量。这种技术创新也有助于不断提高项目的竞争力, 使得整个产业能够朝着更加可持续、环保、高效的方向发展。

## 2 生活垃圾分类对现有垃圾焚烧发电工艺的影响

### 2.1 对储存和预处理系统的影响

首先, 生活垃圾分类在储存和预处理系统方面带来了明显的改变。传统垃圾处理中, 垃圾种类混合, 需要在储存前进行简单的堆放, 而现在, 分类垃圾需要在源头进行分拣, 这使得储存系统需要更多的分隔和分类设施。同时, 对于可回收垃圾的储存和预处理,

需要建立专门的设施进行分门别类的存储。<sup>[4]</sup>这对于提高可回收物质的回收率至关重要，但也意味着预处理系统需要更为复杂和细致的设计。此外，有机废弃物的预处理也面临着新的挑战。有机废弃物需要在储存阶段进行更为细致的处理，例如进行发酵和厌氧处理，以提高其可燃性和降低水分含量。这对于焚烧系统的高效运行提出了更高的要求。

综上所述，生活垃圾分类的引入对储存和预处理系统提出了新的要求，需要更为智能、细致的工艺来应对不同类别垃圾的处理需求。

## 2.2 对焚烧系统的影响

生活垃圾分类对焚烧系统带来了直接而显著的影响。在传统的垃圾焚烧发电工艺中，混合垃圾直接被送入炉内进行焚烧，而现在，分类垃圾需要经过更为复杂的处理。不同类别的垃圾具有不同的燃烧特性和含水量，因此需要调整焚烧系统的参数和控制策略。同时，焚烧系统的燃料供给也受到影响。<sup>[5]</sup>分类后的垃圾中，可回收垃圾和有机废弃物的燃烧特性与混合垃圾存在差异。首先，可回收垃圾可能包含有害物质，对燃烧过程的控制提出了更高的要求。其次，有机废弃物的水分和挥发性成分较高，需要更为精细的燃烧控制，以确保能量的有效释放。此外，焚烧系统的烟气处理部分也需要做出相应调整。分类后的垃圾燃烧产生的废气中可能包含不同种类的污染物，需要更为精密的净化工艺来满足排放标准。对废气中的颗粒物、二氧化硫等进行更为细致的过滤和去除。同时，针对有机废弃物燃烧产生的氮氧化物，也需要更为高效的脱氮技术。

综上所述，生活垃圾分类对焚烧系统的影响主要体现在调整焚烧参数、燃料供给和烟气处理工艺上。这些调整旨在提高焚烧效率、减少污染物排放，以满足环保和能源回收的双重要求。

## 2.3 对“三废”治理系统的影响

首先，生活垃圾分类对“三废”治理系统带来显著的变革。在渗滤液的处理方面，不同类别垃圾产生的渗滤液可能具有差异的化学成分和浓度。因此，首先需要调整现有的渗滤液处理工艺，以适应不同垃圾类型的处理需求。同时，由于分类后可回收垃圾的增多，可能会导致渗滤液中出现有机溶解物的增加，需要更为有效的生物降解或其他处理方式。同时，对于废气的处理系统，焚烧分类后的垃圾中可能包含更多种类的有机物和氮氧化物。这对废气处理系统提出了更高的要求，需要首先优化现有的废气净化设施，以适应不同废气组分的处理。同时，引入生活垃圾分

类可能增加了废气中的含湿量，需要对脱硫和脱硝等工艺进行更为灵活的调整。此外，灰渣固废处理系统也面临新的挑战。分类后的垃圾中，可回收垃圾的减少可能会导致废渣中有机物含量的增加，而有机物的高含量可能对固废的稳定化和资源化利用提出更高的要求。因此，首先需要灰渣固废的分类和分拣工艺进行优化，以确保有机和无机废弃物得到有效的分离和处理。这些调整旨在提高废弃物的资源化利用率、减少对环境的影响，以实现垃圾焚烧发电工艺的更加环保和可持续的运行。

## 3 垃圾发电厂污水收集与防渗漏问题及解决方案

在垃圾发电厂建设和运行中，污水收集与防渗漏是重要的环保问题。不合理的污水处理和渗漏会导致环境问题，而修复也十分困难。本项目旨在研究两大类问题，即垃圾池、渗沥液池的渗漏问题和地磅、上料坡道等地方的设计和施工上的不合理导致的渗漏问题。以下对国内目前常规设计和施工进行介绍，并提出解决方案。

第一，地磅是垃圾发电厂重要的称重设备，而地磅污水的排放问题常常被忽视。一般设计会就近接入污水管网，但施工管理经验不足或监督不到位会导致地磅长期垢存污水，成为难题。解决方案包括提高排水沟坡度，设置排水口，以及加强施工现场管理。第二，上料坡道是垃圾运输车通行的区域，容易产生污水，设计上需要考虑坡道坡度和地面材料，避免污水滞留。初期雨水池要符合环评要求，及时排放雨水，防止与污水混合。第三，卸料大厅是垃圾倾倒平台，残留渗沥液和固体垃圾。设计上应考虑污水排放方向和清洗措施，确保污水进入垃圾坑，避免空气污染。第四，垃圾坑底板和剪力墙施工中应注意一次成型，防止渗漏。采用渗透结晶防渗和两道防腐层，加强温差检测和养护次数，确保施工质量。第五，渗沥液池是垃圾污水的集中处，设计上要遵循防腐标准。施工时需注意施工缝的处理，包括检查、凿毛、清理、湿润等工作。

## 4 生活垃圾焚烧厂的应对措施

### 4.1 与政府积极合作

在应对生活垃圾焚烧厂面临的挑战时，与政府积极合作是一项至关重要的策略。首先，焚烧厂应与地方政府建立紧密的合作关系，形成共建共享的发展格局。通过与政府合作，焚烧厂可以更好地了解当地政策法规的变化，及时调整运营策略，确保项目的合规性。同时，焚烧厂可与政府共同制定垃圾分类和处理的长期规划，明确目标和责任分工。例如，南宁市平



里静脉产业园垃圾焚烧发电厂成功封停了原城南垃圾填埋场,这一成就与政府的积极支持和合作密不可分。政府可以提供相应的政策支持,包括财政、税收等方面的激励,推动焚烧厂更好地履行社会责任。其次,焚烧厂与政府可以共同推动生活垃圾分类意识的普及。通过合作开展宣传教育活动,提高居民对垃圾分类的认知度和参与度。政府可以提供资金支持和政策引导,鼓励焚烧厂开展各类社区互动,增进与居民的沟通,形成社会共治的良好氛围。

此外,焚烧厂还可通过与政府深度合作,共同研究解决方案,应对垃圾焚烧过程中可能出现的问题。在南宁市平里静脉产业园垃圾焚烧发电项目中,政府与企业紧密协作,解决了原垃圾填埋场引发的群众投诉问题,取得了良好的效果,从而推动生活垃圾焚烧发电项目的可持续发展。

#### 4.2 做好垃圾规划处理与建设

首先,焚烧厂需要在垃圾规划处理上做好前期工作。以合浦县乌家镇垃圾焚烧发电项目为例,其成功建设得益于提前进行的垃圾规划。首先,通过与相关政府部门密切协作,进行垃圾产生量、垃圾成分以及居民分类意识等方面的调研,明确项目的规模和功能。其次,结合地理条件,选择合适的垃圾处理场地,确保垃圾焚烧发电项目的长远可持续发展。同时,焚烧厂还需做好垃圾建设方面的规划。例如,在垃圾分类后,可回收垃圾和有机废弃物的处理方式可能需要不同的建设设施。合浦县乌家镇垃圾焚烧发电项目在建设过程中,通过充分考虑分类后垃圾的处理需求,设计了符合标准的焚烧炉和相应的处理设备,确保了焚烧过程的高效和清洁。其次,垃圾规划处理与建设要与当地实际情况相结合。合浦县乌家镇项目在建设初期充分考虑到了地方居民的垃圾分类意识,通过开展垃圾分类宣传教育,引导居民养成良好的分类习惯。这一策略不仅有助于提高焚烧厂对分类垃圾的接收效率,还有助于降低焚烧过程中可能出现的问题。此外,对于垃圾规划处理与建设,焚烧厂需要持续改进和优化。在项目运营过程中,及时收集并分析运营数据,根据实际情况进行调整和改进,以适应垃圾分类工作的发展和变化。

#### 4.3 主动求变,做好产业环境管理技术标准支撑

首先,焚烧厂应主动求变,积极引入先进的环保技术和设备。以合浦县乌家镇垃圾焚烧发电项目为例,该项目在建设初期就充分考虑环保问题,选择了符合国家标准的先进焚烧设备。通过技术升级和改造,焚

烧厂提高了焚烧过程的清洁度和能效。这一主动求变的策略不仅使焚烧厂在新的环保法规下符合排放标准,也提高了项目的竞争力。同时,焚烧厂要注重产业环境管理技术标准的建设与支撑。我国制定了《生活垃圾焚烧污染控制标准》(GB18485-2014),该标准明确了焚烧厂在排放、废气处理等方面的要求。焚烧厂需要主动适应并超越这一标准,制定更为严格的内部管理标准,确保项目运营过程中更好地保护环境。其次,焚烧厂可通过持续的技术创新,研究开发更高效、更环保的焚烧技术。这不仅包括提高焚烧过程的能效,还包括对产生的废渣和废气的更有效处理。通过不断创新,焚烧厂可以提高资源利用效率,减少对环境的负面影响。在实施主动求变策略的同时,焚烧厂还需与相关政府部门紧密合作,积极参与产业环境管理标准的修订和完善,推动行业整体提升。通过引入创新和提升技术标准,焚烧厂能够更好地适应垃圾分类的新形势,实现可持续发展。

#### 5 结语

随着生活垃圾分类推出和普及,垃圾焚烧发电产业面临着更为复杂的环境和资源管理挑战。在这一背景下,我们需要创新和优化垃圾焚烧发电工艺,构建更为绿色、高效的垃圾处理体系。积极探索创新和应用先进的垃圾分类措施,加强垃圾分类系统建设,从而促进垃圾焚烧发电的可持续发展。其中,通过加强技术创新和工艺改进,实现垃圾资源的充分利用,提高发电效益。另外,加强公众教育和宣传,引导居民养成垃圾分类的良好习惯,促使更多可回收物资被合理回收再利用。我们要加强政策支持和产业合作,以更好地管理和治理生活垃圾,为垃圾焚烧发电产业的全面发展奠定基础。这一系列措施将有助于构建清洁、高效的生活垃圾处理体系,实现资源循环利用和环境可持续发展的目标。

#### 参考文献:

- [1] 张志远.垃圾分类:市民低碳生活新时尚[N].忻州日报,2023-12-08(001).
- [2] 《四川垃圾焚烧发电产业研究》课题组.浴火“重生”:垃圾焚烧发电产业发展透视[J].四川省情,2021(09):44-47.
- [3] 王波,单明.垃圾焚烧发电产业即将进入成熟期冲刺阶段[J].环境经济,2021(01):45-49.
- [4] 刘彩霞.我国垃圾焚烧发电产业存在的环保问题及相关思考[J].中国资源综合利用,2019,37(07):119-121.
- [5] 李东.生活垃圾分类对垃圾焚烧发电产业发展影响的分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2021(07):160.



# 建筑项目的质量管理与改进策略研究

潘培毅

（广西壮族自治区烈士陵园（广西革命纪念馆），广西 南宁 530000）

**摘要** 本文围绕建筑项目的质量管理与改进策略分析建筑项目质量管理的重要性和存在的问题与挑战，提出了加强质量管理体系建设与优化、提升人员素质与技术能力、强化施工阶段的质量控制和加强合同管理与监督四个改进策略，以期可以对促进建筑项目的质量改进有所裨益，从而提高工程质量，以适应日益增长的建筑需求和质量要求。

**关键词** 建筑项目；质量管理；合同管理

**中图分类号**：TU712

**文献标识码**：A

**文章编号**：2097-3365(2024)02-0079-03

建筑项目质量管理对于保障工程质量、确保工期进度和提升用户满意度具有重要意义。然而，目前建筑项目质量管理还面临着一系列的问题与挑战，如施工阶段质量管理的困难与挑战、设计阶段质量管理的问题与挑战，以及合同管理和监督的不足带来的质量风险等。为了解决这些问题，本文提出了一系列的改进策略，希望可以推动建筑项目质量的改进和提升。

## 1 建筑项目质量管理的重要性

建筑项目质量直接关系到人们的生命安全和财产安全，由于建筑工程本身具有一定的复杂性和危险性，如果质量管理不到位，将会引发一系列严重后果，如建筑结构安全隐患、设备失效、火灾等安全事故，给人们的生命和财产带来极大的威胁。因此，通过建筑项目质量管理，能够保证建筑工程质量符合国家和行业标准要求，从而达到保障人民生命财产安全的目的。良好的质量管理能够提高施工效率，减少延误和修复工作，节约成本。同时，通过优化质量管理流程和提高施工质量，还能提高工程的使用寿命和可维护性，为业主创造更长期的经济回报。另外，优秀的质量管理可以树立企业良好的品牌形象和信誉，吸引更多的客户和投资者。在竞争激烈的市场环境中，工程质量的优劣往往是决定客户选择的重要因素，高质量的工程总能赢得市场的认可和口碑的传播。

此外，实施有效的质量管理，能够促进行业技术的提升和创新，推动工艺和管理方式的改进，提高建筑工程的质量水平和行业的发展水平。通过质量管理的不断完善和提升，可以推动建设行业向绿色、低碳、可持续的发展方向迈进，满足人民对美好生活环境的

需求，与国家可持续发展战略相契合。

## 2 建筑项目质量管理存在的问题与挑战

### 2.1 施工阶段质量管理的困难与挑战

施工阶段在实践中存在着一系列困难与挑战，施工过程中的复杂性是施工阶段质量管理的一个主要问题，施工现场涉及多个工种和机械设备的协调和管理，每个工序都需要按照规范和要求进行操作，而这些操作又可能相互关联和影响。同时，施工现场的环境条件和地形地貌等因素也会对施工过程产生影响。这些复杂性使得施工现场难以完全掌控，增加了质量管理的难度。另外，施工阶段中施工人员数量众多，来自不同专业、不同背景的工作人员需要相互配合，且具有一定的专业知识和技能。然而，在实际操作中，由于人员素质参差不齐、培训不到位，导致施工过程中存在着操作不规范、安全意识不足等问题，进而影响施工质量的稳定和一致性。此外，施工现场涉及多个分包单位和供应商，各方之间需要紧密合作和有效沟通才能保证质量的一致性和协调性。然而，由于现场条件的限制、利益的约束以及信息交流渠道的不畅通，导致沟通和合作存在摩擦、信息传递不畅等问题，进而影响了整体的质量管理效果<sup>[1]</sup>。

### 2.2 设计阶段质量管理的问题与挑战

设计要求是建筑项目质量管理的基础，它直接影响着建筑工程的质量水平和实施效果。然而，在实践中，设计要求可能存在解释不清、不具体、相互矛盾等问题。设计人员和业主对于设计要求的理解可能存在差异，导致设计过程中出现错误或遗漏。这种不明确的设计

要求给后续的施工和验收环节带来了困难。另外,设计人员需要具备丰富的专业知识和技术能力,能够根据工程要求提出合理的设计方案,并保证设计方案的可行性和质量。然而,由于设计人员的水平差异和经验不足,可能出现设计理念不清晰、设计思路不合理、设计方法陈旧等问题,导致设计方案不够完善和符合技术规范。

此外,设计师和施工单位之间需要进行密切的合作和沟通,以确保设计方案的可行性和施工方案的合理性。然而,由于设计阶段和施工阶段的分工和职责不同,设计人员对施工技术和实际情况了解有限,施工单位对设计意图的理解和反馈不及时,导致设计与施工之间存在误解和差异<sup>[2]</sup>。

### 2.3 合同管理和监督的不足带来的质量风险

在建筑项目中,签订合同时,业主、设计单位和施工单位之间需要明确工程目标、质量要求、技术规范等内容,以确保建筑项目的质量可控和达到预期效果。然而,在实践中,合同文本可能存在模糊、笼统或者与实际需求不一致的情况,导致工程实际执行时存在质量风险,无法满足设计和施工的要求。合同监督是保证合同履约和质量控制的关键环节,需要监督人员对施工过程进行全面严格的监督和检查。然而,在实际操作中,监督人员可能存在数量不足、质量管理意识不够、检查方法不科学等问题,导致监督不够到位和有效,难以发现和纠正施工过程中的质量问题。另外,如果合同管理和监督不到位,可能会产生合同纠纷、质量争议等问题。合同纠纷的发生会导致工程实施中断、合同解除,给项目的质量和进度带来重大影响。这种不稳定的合同环境会导致工程质量管理困难和风险的进一步加大<sup>[3]</sup>。

## 3 建筑项目质量管理的改进策略

### 3.1 加强质量管理体系的建设与优化

通过建立科学合理的质量管理体系,能够更好地规范和控制建筑工程质量,实现质量目标与要求的有效对接。在质量管理体系的建设方面,可以采用国际通用的ISO9001质量管理体系作为基础框架,结合我国相关质量管理标准和规范,构建适合建筑项目的质量管理体系。具体而言,应明确质量政策与目标、建立质量文件和记录管理,建设符合质量管理流程和程序的组织架构,以及制定有力的质量管理措施和监控方法。在质量管理中,各方之间应加强沟通和协调,

形成有效的信息共享和问题解决机制。同时,质量控制需要从设计阶段到施工阶段以及后续运维全过程进行有效监控和干预。在设计阶段,要从需求分析、技术可行性等方面进行全面评估和验证,并建立设计变更管理机制,以确保设计方案满足质量要求。在施工阶段,应加强施工现场管理、技术交底、施工记录和质量验收等环节的监控和执行。在运维阶段,要建立设备设施管理和维护计划,定期对建筑设备和设施进行巡检和保养,确保其正常运行和安全可靠。另外,建筑项目质量管理需要不断总结经验教训,对流程和方法进行优化和改进。

### 3.2 提升人员素质与技术能力

通过培养和提升参与建筑项目的各方人员的素质和技术能力,可以有效地推动质量管理水平的提升和项目质量的改进。在培养人员素质方面,可以通过组织培训和学习,加强对相关法律法规、技术标准和质量管理理论的了解和掌握。还可以引入绩效考核和激励机制,鼓励个人和团队在质量管理方面的创新和突破,促进人员素质的全面提升。建筑项目的质量管理需要涉及各个专业领域的知识和技能,包括设计、施工、材料选择与采购、质量控制等。因此,各方人员需要不断提升自身的专业技术能力,并与时俱进地掌握新技术、新材料和新工艺的知识。可以通过组织岗位技能培训、行业交流和经验分享活动等方式,提高人员的技术水平和实践能力。还可以建立专业技能认证和资格考试制度,对从业人员进行评估和认可,推动技术能力的全面提升。

另外,建筑项目是一个多专业、多参与方的复杂工程,需要各方之间密切合作和有效沟通。因此,人员需要具备良好的协作能力和沟通能力,能够与他人进行良好的合作和信息交流。可以通过开展团队建设训练、组织沟通技巧培训、建立跨部门协作机制等方式,提升人员的团队意识和协作能力。同时,还可以创建在线协作平台和信息共享平台,促进多方之间的实时交流和协同工作。

此外,建筑行业的技术、标准和法规都在不断更新和发展,人员需要保持学习的状态,不断迭代和完善自己的知识体系和技能。可以通过定期的培训和学习计划、参与行业会议和展览等形式,了解最新的工程技术和管理经验,并积极将新知识与实践相结合,不断改进和优化项目质量管理的方法和手段<sup>[4]</sup>。

### 3.3 强化施工阶段的质量控制

在施工阶段,通过有效的质量控制措施,可以及时发现和解决施工过程中的质量问题,确保建筑项目按照设计要求和技术规范进行施工,提高工程质量和安全水平。施工阶段的质量控制需要基于科学的施工工艺和方法进行,通过工艺方案编制、工艺流程图绘制、作业指导书制定等工作,明确施工过程中所需采用的工艺操作和要求。同时,加强对施工人员的培训与考核,保证其了解和掌握正确的施工方法和技术要求。施工现场是质量控制的重要环节,需要建立健全的施工现场管理制度和规范,包括施工进度计划、施工组织设计、安全生产管理等。通过现场巡查和检验,对施工过程中产生的各项质量风险进行及时发现和处理,确保施工质量的可控性和稳定性。同时,应建立完善的现场质量记录系统,包括施工日志、质量检查报告、材料试验报告等。这些记录应及时完整地记录施工过程中的重要信息,为后期的质量评估和问题分析提供参考。可以利用数据分析工具和方法,对现场质量数据进行统计和分析,识别出存在的问题和质量风险,为改进措施的制定提供依据。

另外,需要加强施工质量验收和评价,通过工程质量验收,对施工过程中工程构件和部位进行检查和测试,确保施工质量符合设计要求和技术标准。也可以利用质量评价方法和指标,对施工质量进行综合评估,识别出质量问题的原因和改进措施,并及时跟进整改工作,提高施工质量和安全水平。此外,施工阶段的质量控制需要施工单位与设计单位和监理单位之间的紧密合作与协调。应加强信息的共享与沟通,及时解决设计变更、施工纠纷等问题<sup>[5]</sup>。

### 3.4 加强合同管理与监督

通过加强对合同执行的管理和监督,可以确保各方按照合同约定履行责任,提高工程质量,减少合同纠纷,并促进建筑项目质量的长期改进。在项目启动之初,应建立健全的合同管理制度和流程。具体而言,要明确合同管理的组织架构和职责分工,制定相应的合同管理规范 and 操作规程。同时,要注重合同条款的完善和合理性,确保合同的可执行性和合理性。还应进行合同风险评估和管理,及时识别并控制合同风险,为后续的合同管理工作奠定基础。

在施工过程中,应加强对合同履约情况的监督和检查。通过建立合同履约的考核和评价机制,对各方

履约情况进行定期评估和监测。同时,要把握项目进展、质量、安全、工期等关键指标,对合同履约情况进行全面的监督和检查,及时发现和解决问题。对于不履约或履约不如预期的情况,应采取相应的纠正措施,并进行合同的修改和调整,以确保工程质量和合同目标的实现。

另外,在建筑项目中,由于设计变更、工程变更、场地调整等原因,合同变更是常见的情况,因此需要建立合同变更的管理机制和审批程序,严格控制合同变更的要求和流程。合同变更应遵循合同的约定和法律法规的规定,并经过必要的程序和批准。对于合同变更引起的影响,需要进行相应的风险评估和控制,以确保变更后的工程质量和工期目标能够得到满足。

此外,在建筑项目中,合同纠纷的发生是难免的。为了有效化解合同纠纷,需要加强合同纠纷的解决与管理工作。可以通过建立专业的纠纷处理机构或委员会,并制定合同纠纷处理的管理规范和操作程序。重视与各方之间的沟通和协商,积极寻求解决合同纠纷的和解途径和方式。对于复杂的合同纠纷,可以依法申请仲裁或诉讼,通过司法程序进行解决,确保各方的权益得到保护<sup>[6]</sup>。

## 4 结语

建筑项目质量管理在当前的建筑行业中显得尤为重要。本文从建筑项目质量管理的重要性、存在的问题与挑战以及改进策略三个方面进行了探讨,详细介绍了建筑项目质量改进的关键策略,希望通过改进策略的落实,可以提高工程质量和满足人民群众对于美好建筑环境的需求。

### 参考文献:

- [1] 哈玉菊. 建筑工程项目质量管理的关键影响因素[J]. 散装水泥, 2023(03):33-35.
- [2] 宋翀. 建筑施工项目的全面质量管理和控制[J]. 建材世界, 2023,44(02):108-111.
- [3] 严家斌. 论建筑监理如何开展施工质量控制[J]. 科技资讯, 2023,21(03):81-84.
- [4] 张建军. 建筑工程质量管理有效性提升思考[J]. 居业, 2023(01):155-157.
- [5] 林惠宗. 建筑项目智能化施工质量管理优化研究[J]. 江西建材, 2022(12):422-423,426.
- [6] 邓衍长. 建筑工程施工项目质量管理探微[J]. 四川建材, 2022,48(12):166-168.

# 变电施工项目管理中的质量控制策略研究

赵琳琳

(安徽莱特实业集团有限公司, 安徽 蚌埠 233010)

**摘要** 在变电施工项目中存在质量隐患和挑战, 例如设计不合理、材料不合格、工艺操作不规范等。为此, 本文提出了解决方案, 包括建立严格的质量管理体系、进行全过程的质量监控、加强施工人员的技术培训等。未来的研究方向可以进一步探索更加精细化的质量控制方法和技术手段, 结合人工智能、大数据等技术, 实现全面的智能化质量控制。同时, 还可以与相关领域进行更广泛的合作, 共同推动质量控制的创新和进步。本文通过对变电施工项目的质量控制策略进行研究, 深入分析了影响施工项目质量的关键因素, 并提出相应的质量控制策略, 旨在为变电施工项目管理者 and 研究者提供有益的思考和启示。

**关键词** 变电施工; 项目管理; 风险评估; 数字化技术; 智能化检测设备

中图分类号: TU85

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0082-03

随着电力行业的不断发展, 变电施工项目的规模和复杂度逐渐增加, 因此质量控制问题日益突出。为了保障变电工程的施工质量和安全, 需要制定科学的质量控制策略。本文以变电施工项目为研究对象, 介绍了变电施工项目质量控制的基本概念和重要性, 并全面分析了变电施工项目质量控制方面的国内外研究现状。同时, 结合变电施工项目实际情况, 探讨了影响变电施工项目质量的关键要素, 并提出了相应的质量控制策略。最后, 通过案例分析对质量控制策略进行了评估, 并总结研究结果及未来研究方向建议。本研究旨在为变电施工项目的管理和实践提供理论指导, 从而提高变电施工项目的质量和效率。

## 1 变电施工项目质量控制的基本概念

变电施工项目质量控制是指在变电站建设和设备安装过程中, 通过合理的管理和控制措施, 以确保项目达到规定的质量标准和技术要求的一系列活动。其目的是保证变电项目建设的可靠性、安全性和可持续发展。变电施工项目质量控制的基本概念包括以下几个方面: 首先, 质量控制是一种系统性的管理方法, 涉及从项目策划阶段到设计、采购、施工和运维阶段的全过程管理。它包括确定质量目标、制定质量计划、开展质量监控、进行质量评估和不断改进等环节。其次, 质量控制需要制定合理的标准和规范, 对项目质量进行量化和可衡量的评估。这些标准和规范可以包括技术标准、工艺流程、安全规程和相关法律法规等, 以确保项目在设计、施工和运维过程中能够符合要求<sup>[1]</sup>。最后, 质量控制需要充分发挥各参与方的作用。变电施工项目是一个复杂的协作过程, 需要建立健全的沟

通机制, 确保不同参与方之间的信息交流和协调, 以达到优化项目整体质量的目标。

## 2 变电施工项目质量控制的国内外研究现状

变电施工项目质量控制是电力工程领域的重要研究方向, 国内外已经展开了丰富的研究工作。目前, 变电施工项目质量控制的研究重点主要包括以下几个方面: 首先, 国内外研究者对变电施工项目的质量控制目标和指标进行了深入研究。根据项目的特点和要求, 研究者提出了一些具体的质量指标, 如设备安装精度、施工工艺合理性、工期进度控制等, 为项目质量控制提供了可操作的指导。其次, 国内外学者还探讨了变电施工项目质量控制的技术方法和工具。其中包括了数字化技术、智能化检测设备、无损检测方法等, 这些技术和工具能够提高施工过程中的质量监控和问题诊断能力, 有效减少质量风险。另外, 国内外研究也涉及变电施工项目质量控制的组织管理和人员素质培养等方面。研究者通过对项目组织结构、管理流程、施工人员培训等方面的研究, 提出了一系列能够有效提高项目质量控制水平的管理策略和方法。此外, 国内外研究还对变电施工项目质量控制的风险管理进行了深入研究。研究者通过分析项目中可能存在的风险和问题, 提出了风险评估和防控策略, 以提高项目质量控制的有效性和可靠性。

## 3 变电施工项目质量控制的关键要素分析

### 3.1 变电施工项目质量控制的目标和指标

变电施工项目质量控制的目标是确保项目达到规定的质量标准和技术要求。其中, 质量标准是指产品

或服务必须满足的最低要求，是衡量产品或服务质量的基准；技术要求则是指要求产品或服务在技术上达到一定的水平，能够满足用户使用的各项要求。变电施工项目的质量控制目标应当是在保证项目进度和效益的前提下，将质量风险的发生率降到最低，并降低因施工质量问题造成的维修、改造和事故隐患等不良后果的发生概率<sup>[2]</sup>。为了量化和指导变电施工项目质量控制，需要制定合理的质量指标（见表 1）。

表 1 变电施工项目质量控制的常见指标

指标	描述
设备安装精度	表示电气设备的安装精度对设备功能和稳定性有重要影响，应根据设备类型和安装地点制定合理的安装精度要求
施工工艺合理	根据设计要求，制定合理的施工工艺图和工艺流程，保证质量且节约成本
质量故障率	表示由质量问题引起的故障数量的比例，能够反映整个项目的质量控制水平
进度控制	对项目进度进行严格的监管和控制，保证项目完成时间符合预期
材料合格率	表示所采购的建设材料的合格比例，应根据需要选用具体的检测方法和标准
安全事故率	表示项目完成过程中发生安全事故的数量比例，用于监测项目安全管理情况
质量检查合格率	对施工质量进行检查，保证质量符合标准和要求

### 3.2 变电施工项目质量控制的技术要求

变电施工项目是电力工程领域的重要组成部分，其质量控制需要依靠先进的技术手段和工具。变电施工项目质量控制中常用的技术要求如下：

1. 数字化技术：数字化技术已经逐步应用到变电施工的各个领域，包括数字化建模、数字化设计、数字化施工和数字化运营等方面。数字化技术的应用可以提高施工效率、降低质量风险和提高安全性，同时也有助于优化变电施工整体质量控制的管理水平。

2. 智能化检测设备：智能化检测设备已经成为变电施工质量控制的重要工具之一，包括红外线测温仪、红外线热成像仪、振动测试仪和超声波检测仪等，这些设备可以快速、准确地检测设备和结构的运行状态

和性能情况，同时能够提前发现潜在问题，有助于防范质量隐患的产生。

3. 无损检测方法：无损检测方法是一种非破坏性的检测技术，可用于检测不可见的缺陷和异物，为变电施工的质量控制提供重要的支持。常见的无损检测方法包括光学检测、超声波检测、射线检测、电磁检测和磁粉检测等。

### 3.3 变电施工项目质量控制的组织管理

变电施工项目质量控制的组织管理是确保项目顺利进行和质量达标的重要环节。良好的组织管理能够保证施工团队的协调合作，有效地分配资源，提供必要的培训和指导，从而确保项目按时、按质量要求完成<sup>[3]</sup>。变电施工项目质量控制的组织管理中常见的角色和职责见表 2。

表 2 常见的角色和职责

角色	职责
质量经理	制定和实施质量管理计划，监督项目的质量执行情况，并处理重大质量问题
质量专员	协助质量经理开展质量控制工作，检查施工过程和成果，记录检查结果并提出改进建议
监理工程师	监督项目的施工质量，验证施工过程和成果是否符合设计和规范要求，并提出补救措施
施工队长	组织施工人员，调配资源，协调各方工作，保证施工质量和安全
质检员	检查施工现场，验收材料和设备的合格性，并提出不符合要求的处理建议
培训指导员	提供培训和指导，帮助施工人员掌握技能和质量要求，并进行持续学习和提高
内部审核员	对质量管理体系进行内部审核，发现潜在问题并提出改进意见
风险管理专员	识别并评估施工过程中的风险，提出相应的风险管理措施和应急预案

## 4 变电施工项目质量控制策略研究

### 4.1 质量控制策略的分类和特点

预防性质量控制是在产品或过程的设计阶段采取一系列的措施，以预防质量问题的发生<sup>[4]</sup>。其主要特点如下：

1. 前瞻性：预防性质量控制是从问题发生前开始预防和规划的，注重提前干预和提前预防。通过细致

的分析和综合考虑,采取设计优化、工艺改进、材料选择等措施,减少质量问题的可能性。

2. 系统性:预防性质量控制需要在整个生命周期中综合考虑和管理,涉及产品设计、供应链管理、工艺流程、设备维护等各个环节。通过建立有效的质量管理体系,确保质量控制的全面性和连贯性。

3. 持续性:预防性质量控制是一个持续性的过程,需要不断改进和优化。通过持续的监测、评估和反馈,及时发现和纠正问题,实现质量的持续改善。

检测性质量控制是通过对产品或过程进行检测和测试,及时发现质量问题,以保证产品或服务的质量要求。其主要特点如下:

1. 反应性:检测性质量控制是在问题已经发生或可能发生时进行的,其核心目标是及时发现问题并处理。通过检测手段和方法,对产品或过程进行验证和确认。

2. 局部性:检测性质量控制着重关注已发生问题的控制,通过采取纠正措施和改进方案,解决具体问题点。例如,采取抽样检测、工序检查等方法,确保产品或服务的符合性。

3. 监督性:检测性质量控制是对质量控制过程的监督和审查,以确保质量要求的合规性。通过随机抽样、过程检验等方法,保证产品或过程符合质量标准 and 规范。

#### 4.2 变电施工项目质量控制策略的选择原则

1. 风险优先原则:根据项目的特点和风险评估结果,优先考虑在高风险环节和关键环节采取预防性质量控制策略,以降低质量问题的发生概率和影响程度。对于低风险环节,可以采取检测性质量控制策略,以确保问题的及时发现和纠正。

2. 经济效益原则:在选择质量控制策略时需要权衡成本与效益,选择适当的控制策略。预防性质量控制通常需要较大的投入和长期的持续改进,但可以避免后期的成本和风险。检测性质量控制投入相对较低,但其成本会随着问题的发现和纠正而增加。在有限的资源条件下,需要综合考虑并找到平衡点。

3. 综合考虑原则:在制定质量控制策略时,需要综合考虑项目的技术要求、合同约定、法律法规以及相关标准和规范的要求。项目的特点、规模和复杂程度等因素也需要纳入考虑范围,以确定最适合的策略。同时,需与相关方进行沟通和协商,确保各方的期望和要求得到满足。

4. 持续改进原则:质量控制策略应具备持续改进的能力。在项目的实施过程中,应不断总结经验,及

时调整和改进质量控制策略。通过主动学习和提升施工团队的技能水平,可以不断提高和优化质量控制策略的有效性和效率。同时,与相关方保持合作和沟通,共同推动质量管理的不断进步。

#### 4.3 基于案例分析的质量控制策略评估

在进行基于案例分析的质量控制策略评估时,首先需要收集大量的案例数据和信息。这些数据可以包括质量控制策略的设计和实施细则,实施过程中的问题 and 挑战,以及最终的结果和效果。通过仔细研究和分析这些数据,可以深入了解质量控制策略在具体案例中的应用情况和效果<sup>[6]</sup>。其次,评估人员可以利用专业的质量评估工具和方法,对所收集的案例进行综合评估。评估的内容可以包括质量目标的实现情况、质量控制策略的可行性和有效性、过程中遇到的问题和挑战,以及解决问题的措施和效果等方面。通过这些评估,可以客观地评价质量控制策略的优劣,并提出改进建议,进一步提高产品和服务的质量水平,增强竞争力。

#### 5 结语

本文研究了变电施工项目的质量控制策略,通过对变电施工项目质量控制的目标和指标、技术要求以及组织管理等关键要素的分析,提出了一系列质量控制策略,并通过案例分析进行了评估。在研究中,我们发现了变电施工项目中存在的质量风险,并从不同角度提出了相应的解决策略。本研究为变电施工项目的质量控制提出了一定的理论和实践指导,同时也为相关领域研究和实践提供了参考。期望这项研究能够为变电施工项目管理者和相关研究者提供参考,推动变电施工项目的质量控制水平不断提高。

#### 参考文献:

- [1] 张亮,刘清,杨璐.电力配网工程项目管理创优中的控制策略核心研究[J].数字化用户,2022(15):135-137.
- [2] 夏爱文.信息化背景下水利水电工程管理及施工质量控制优化策略研究[J].科学与财富,2022(14):113-115.
- [3] 杜少斌.建筑项目管理中的施工工期控制策略[J].建筑·建材·装饰,2022(11):216-218.
- [4] 韩燕.核电工程项目文件控制与管理策略研究[J].办公室业务,2023(01):7-9.
- [5] 代简.建筑工程项目管理及施工质量控制有效策略的探讨[J].粮食与食品工业,2022(05):24-25.

# 建筑工程技术管理中控制要点与优化对策

曹旭杰

（秦皇岛市三环房地产开发有限公司，河北 秦皇岛 066000）

**摘要** 目前，建筑工程建设规模正不断扩大，建筑行业整体技术水平有所提升，为了保证建筑工程的质量符合要求，要充分发挥出各种施工技术的作用，积极开展技术管理。文章主要以建筑工程技术管理为研究对象，分析具体的控制要点和优化措施，旨在为相关人员提供参考依据。

**关键词** 建筑工程；技术管理；施工材料；施工安全

中图分类号：TU71

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)02-0085-03

建筑行业的迅速发展不仅能促进国家经济水平提升，还为群众提供了舒适的生活、工作空间，满足群众的日常需求，提高其生活质量。当前，建筑行业的竞争日益激烈，企业若要提高竞争力，就要加强技术管理，充分发挥先进技术的作用，严格保障建筑质量，为企业赢得更好的口碑。

## 1 建筑工程技术管理的意义

近些年，我国建筑行业发展速度很快，各种技术也在建筑工程中得到广泛应用，这也使得建筑行业得以发展壮大。因此，企业要积极开发、研究先进的技术，才能市场中占据先机。在建筑工程中，企业要将技术管理放在重要地位，严格按照国家法律法规的要求开展管理，构建完善的技术管理体系。建筑工程规模庞大，建设周期长，许多因素均会对工程造成影响，开展技术管理不仅可以及时发现问题，解决问题，还能有效保证工程质量与施工安全。对工程技术管理体系进行优化，可进一步提高企业的实力，保证工程品质，还能准确预测问题，对问题进行有效防范，降低投资成本，提高企业的经济效益。同时，优化工程技术管理体系，有助于企业树立良好的品牌，提高服务质量，保证企业在业内具有更高的知名度。

## 2 建筑工程技术管理控制要点

### 2.1 施工技术

开展技术管理控制时，需将施工技术作为控制的重点，结合施工标准，明确管理目标，对施工技术开展针对性管理与控制。具体控制时，需做到以下几点。一是明确工程施工需求，对需求进行仔细分析，确定各环节所需施工技术，将各环节进行合理衔接，保证施工技术得到充分利用。对施工资源进行合理配置，充分满足后续施工需求，严格保障施工质量和施工效

率。二是做好技术交底工作，保证施工人员了解施工重点、难点，避免在后续施工中出现质量问题。一旦施工人员有疑问，就要及时指出，向设计人员认真取经，了解问题的解决对策。三是在实际施工中，由于施工环境比较复杂，可能部分施工环节与设计要求存在一定差异，这也导致施工技术无法达到预期效果。为了避免出现这种情况，减少返工频率，在施工之前，管理人员需提前了解施工环境具体情况，确定施工技术能否正常使用。一旦发现施工条件与施工设计方案存在一定的差异，就要及时与设计人员沟通，结合现场具体条件，对施工方案进行调整，保证所选择的技术适合这一条件，达到理想的施工效果。若确定需要返工，管理人员也要与设计人员进行沟通，确定返工内容、具体操作要求、返工截止时间、成本支出等内容，同时及时对设计方案进行优化，确定申请通过以后，方可进行返工。管理人员要保证施工人员了解各种设备的使用方法，熟练操作，严格保障施工质量和施工进度，避免出现操作失误。此外，做到具体问题具体分析，不要一味套用某一成功案例的经验，需结合工程的实际情况合理借鉴，及时对施工技术部分进行调整，使其满足实际施工需求<sup>[1]</sup>。

### 2.2 施工材料

在建筑工程施工中，建筑材料不可或缺，其不仅拥有极高的造价，且直接关系到后续施工质量与安全。因此，在技术管理中，需将建筑材料作为重要的管理内容，并从以下几个角度入手。一是材料采购。在设计之初，要将材料采购作为设计重点，明确材料的类型、数量等相关内容。同时，采购人员需结合市场情况与工程需求制定采购计划，货比三家，选择合适的供应商，与之展开合作，保证材料有稳定的供应渠道，从源头上把关材料的质量。加强对供应商资质的审核与检查，

合理控制材料成本, 充分满足施工需求。二是材料运输。确定采购商, 顺利选购材料以后, 要对材料进行运输, 需制定完善的运输路线, 尽量缩短运输距离。根据材料特征, 明确运输条件, 加强对材料的保护。比如, 若材料很容易对环境造成污染, 就要做好防护。尽量在不降雨、不刮风的天气下运输材料, 减少不必要的损失。将材料运输至现场后, 需及时对材料进行检查, 选择部分样品, 将其送往实验室, 对材料进行检测, 确定没有问题后, 方可确认该批次材料质量合格, 可将其投入施工之中, 否则就要进行二次检查, 若材料质量仍不符合要求, 就要禁止使用这一批材料, 还要追究相关人员的责任。三是材料存储。将材料运输到现场后, 需在第一时间卸载材料, 根据材料类型, 对其进行妥善存储, 避免随意堆放, 否则很容易导致材料发生变质。需对存储空间进行合理规划, 遵循先进先出的原则, 避免材料面临闲置。对材料进行管理时, 管理人员要具有高度的责任感, 对材料的进出情况及记录, 明确材料的使用情况, 每天对材料进行清点, 减少材料浪费。保证库房环境清洁, 有良好的通风条件, 保持空间干燥。为了方便材料得到及时存储, 也可将运输与存储相结合, 制定合理的施工计划, 明确材料的使用量, 由供应商准备好充足的材料, 确保材料能够充分满足施工需求, 还能减少对库房的占用, 降低存储成本。工程竣工时, 也要对材料的具体情况进行检查与核对, 确定是否严格按照设计方案的要求使用, 一旦发现某一环节出现问题, 需及时分析问题产生的原因, 总结经验教训, 为后续施工管理工作提供借鉴<sup>[2]</sup>。

### 2.3 施工安全

开展技术管理时, 需将施工安全放在重要地位, 以人为本, 保证施工人员的人身安全, 同时还要确保各种机械设备正常运行, 具体操作时从以下几点入手。一是管理人员要制定完善的安全管理方案, 对施工前的一系列准备工作进行检查, 确定施工人员是否严格按照要求操作, 检查安全设备是否齐全, 比如, 施工人员是否在从事危险作业之前佩戴安全帽和系好安全带。同时, 加强对设备的检查与调试, 确定设备可以正常运行, 一旦发现其在运行中出现问题, 就要及时对其进行维修, 必要时要使用备用设备, 不影响正常施工进度。需结合具体的机械设备, 制定针对性维护措施, 保证设备定期得到维护与保养, 及时发现问题, 解决问题, 延长设备的使用寿命, 避免出现安全问题, 严格保障施工质量。二是对施工人员进行针对性培训, 提高其安全防范意识, 培训完毕后, 需对施工人员进行考核, 确定其考核通过后, 方可为其安排任务。通

过这种方式引导施工人员了解施工安全管理的重要性, 自觉规范自身行为, 将安全放在首位, 做到防患于未然, 保障自身安全和施工安全<sup>[3]</sup>。

## 3 建筑工程技术管理优化措施

### 3.1 构建完善的技术管理体系

建筑工程是一种特殊的商品, 不仅生产周期长, 而且所需资源众多, 成本高, 许多因素均会对其造成影响, 因此, 需制定完善的规章制度, 对各岗位人员的行为进行约束, 才能提高其对工作的责任感, 严格保障施工质量。在技术管理中, 同样要构建完善的管理机制, 这样才能有效发挥出施工技术的作用, 提高施工水平。基于此, 企业在构建技术管理体系时, 需保证这一体系合理、符合施工要求, 通过完善的管理制度对每个环节进行约束和规范, 为管理人员的管理工作提供参考依据, 使各岗位人员能够严格制度要求和相关标准开展工作, 保证资源得到充分利用, 严格保障工程质量和施工进度。一是对责任进行合理分配, 构建完善的责任机制, 对各部门职责进行合理划分, 确保各岗位工作人员对工作充满责任感, 严格按照相应标准进行操作。同时, 要制定责任追究制度, 一旦有员工并未严格按照要求开展工作, 并未尽到相应义务, 就要对其进行相应的处罚, 提高其对工作的责任感, 并起到相应的警示作用, 使相关人员能够高度重视工作, 顺利完成任务。二是构建完善的激励机制, 对表现出色的员工进行相应的奖励。要从物质奖励、精神奖励两方面入手, 满足员工多元化需求, 为员工提供晋升机会、休假机会, 为员工发放奖金, 鼓励员工进修深造, 使员工对工作充满热情。三是融入节能减排理念, 制定管理与检测机制。管理人员要树立绿色管理理念, 积极引进和使用节能减排技术, 制定绿色施工管理方案, 确保各项技术得到有效落实。四是明确技术要求, 确定施工图纸内容合理, 保证施工技术资料齐全, 设计人员要积极与施工单位进行沟通和协作, 出具完善的设计方案, 保证施工技术管理落到实处。同时, 定期对施工进行评估, 找到当前施工中存在的问题, 并制定相应的改进对策, 确保施工顺利进行<sup>[4]</sup>。

### 3.2 充分落实技术应用

在设计之初, 设计人员要出具完善的设计图纸, 保证图纸的合理性与可操作性。尽管设计图纸不可或缺, 但如果继续采用二维设计方式, 无法充分满足所有工作人员的要求, 同时也对施工人员的能力和素质提出更加严格的要求。施工人员要具备专业的知识和技能, 才能看懂二维图纸, 否则很难理解图纸内容,



这就对技术管理提出严格的要求。为了改变这一现状,使施工人员能够全面了解施工中所涉及的技术和相关内容,施工单位要积极运用先进的 BIM 技术构建三维模型,展示建筑工程的具体信息,对建筑工程的竣工情况进行模拟,使施工人员了解具体施工情况,以及在施工中可能遇到的问题,熟练运用各项施工技术,保证施工任务高效完成。一旦发现施工条件与设计图纸内容情况不符,就可运用计算机技术进行处理,并及时做出调整,使模型细节得到进一步优化,保证施工条件更加完善,降低修改成本,提高施工效率和施工质量。施工完毕后,要及时对 BIM 模型进行存档,方便后续工作人员随时查询数据,并将其作为重要的参考依据,为施工技术管理体系的优化奠定坚实的基础。为保证各项信息得到及时的传输,促进资源得到共享,要充分发挥出微信等通讯软件的作用,随时对问题进行沟通。涉及技术变更时,可在第一时间将变更的资料进行传输,使相关人员了解变更的信息,保证信息及时得到同步更新,降低双方的沟通成本,有效保证施工质量。

### 3.3 加强施工技术安全管理

在建筑工程技术管理体系中,要将施工技术安全放在重要地位,打造完善的安全生产管理机制,结合建筑工程的实际情况,明确安全管理的具体措施和安全管理目标,构建完善的安全生产责任体系。一是加大监督力度,对不同环节进行针对性监督,一旦发现问题,可在第一时间进行处理,避免问题进一步扩大,有效保证施工安全和施工质量。二是融入绿色施工管理理念,加强对生态环境的保护,避免对环境造成严重的污染。要根据建筑工程的实际情况和绿色施工的具体要求,制定针对性的绿色施工措施,确保施工符合环保要求。比如,采取有效的降噪措施,减少施工噪声对周边居民所带来的影响,可设置专门的隔墙屏蔽装置,同时要尽量避免在夜晚施工,保证周边居民拥有正常的生活。三是严格保障施工现场的安全,设置必要的警示标识,合理划分安全等级,明确风险系数较高的区域,并设置相应的监控措施,构建完善的网络体系,确保各部门能够及时对现场进行监控,一旦发现问题,可在第一时间进行处理,有效保证施工现场安全。四是加强对施工人员的安全教育,使其能够严格按照要求佩戴安全帽,系好安全带,规范自身操作行为,时刻将安全放在首位<sup>[5]</sup>。

### 3.4 加强人才培养

随着建筑施工技术日益复杂以及施工规模不断扩大,建筑施工不仅需要耗费大量的时间,还对工作人

员的能力和素质提出严格的要求。在工程技术管理工作中,要保证工作人员有极高的素质和丰富的工作经验,且掌握扎实的施工技术。以施工人员为例,施工人员不仅要了解工程的要求,熟悉技术和各种施工设备的使用方法,还要积极与其他专业人员展开合作,加强沟通,保证工程任务顺利完成。影响建筑工程质量的因素很多,一旦某一环节出现问题,就会产生牵一发而动全身的影响,且建筑工程的质量与人民生命的财产安全息息相关,因此需时刻保持高度的责任感,构建完善的工作机制,提高广大员工对工作的积极性和主动性,使其能够认真规范自身行为。要加大对员工的监督力度,使其具备良好的质量控制意识,定期对员工进行培训,提高其专业素养。决策人员要将决策准确传达给相关部门的人员,管理人员要具备大局意识,熟练运用管理学等相关知识开展施工管理,对技术进行针对性指导,对施工质量进行针对性检查,严格保障工程的品质。企业要将管理人员和施工人员的管理工作放在重要地位,同时还要引进优秀的技术人才,确保技术管理工作日益完善。管理人员要具备良好的学习意识,自觉学习各种技术,不断提高技术能力,一旦发现自身问题,就要及时进行改进,积累更多经验,将理论与实践有机结合,有效提高技术管理水平。

## 4 结语

为保证建筑工程质量符合要求,满足更多人的需求,就要积极开展技术管理,构建健全的技术管理体系,提高工作人员的责任感与综合素质,使其能够熟练运用施工技术开展工作,保质保量完成施工任务,使工程在工期内竣工,推动企业实现更加长远的发展。

## 参考文献:

- [1] 孙耀乾. 建筑工程技术管理中的控制要点与优化措施[J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(29):58-60.
- [2] 段远洋. 探讨建筑工程技术管理中控制要点与优化措施[J]. 中国住宅设施,2023(08):87-89.
- [3] 虞旭东. 建筑工程技术管理中的控制要点与优化措施分析[J]. 中国建筑装饰装修,2023(15):135-137.
- [4] 王丽萍. 建筑工程技术管理中的控制要点及优化措施探析[J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(17):24-26.
- [5] 潜益芬,余诗泉. 建筑工程技术管理中的控制要点与优化措施分析[J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(11):79-81.

# 路桥工程施工中的常见施工技术与管理分析

杨 军

(中国铁建港航局集团有限公司, 广东 河源 519000)

**摘 要** 路桥施工是城市发展的重要基础设施之一, 其建设与城市的形象和发展息息相关, 同时也直接影响到市民的出行和生活品质。然而, 在路桥施工过程中, 常常会遇到各种技术和质量问题, 例如施工进度延误、工程质量不达标以及安全事故等。这些问题不仅会影响路桥的使用寿命和安全性, 还会对城市的可持续发展产生严重影响。因此, 相关人员必须高度重视路桥施工中的技术和质量问题, 采取切实有效的措施加以解决, 以确保路桥施工的质量和安全性, 为城市的可持续发展做出积极贡献。

**关键词** 路桥工程; 混凝土施工技术; 排水施工技术; 质量管理

**中图分类号**: U41

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0088-03

我国道路桥梁建设事业不断发展, 桥梁建设规模也在逐渐增大。在施工过程中, 应用先进施工技术的同时, 也要保障道路桥梁施工质量及安全。例如普通混凝土施工质量易受诸多因素影响, 稳定性相对偏低, 极易在施工后期发生裂缝、变形等问题, 对道路桥梁工程整体质量有着极大影响。为切实提升道路桥梁施工稳定性与安全性, 需提升道路桥梁施工相关技术应用与推广力度, 满足业主对道路桥梁工程日益复杂的要求。

## 1 路桥施工的基本流程

路桥施工的基本过程一般包括前期准备、基础施工、主体结构施工、装饰装修、竣工验收等阶段。前期准备阶段主要涉及路桥项目的建设规划和设计方案确定, 以及与地方政府和相关部门的协商和沟通。在施工计划设计阶段, 有必要设计项目的施工计划, 并确定施工计划, 如材料选择、选址、施工顺序等。施工现场准备阶段是指施工现场的规划、布局和准备, 以及材料、机械以及施工设备。在基础施工阶段, 主要关注道路和桥梁基础的施工, 包括基础处理、基坑开挖和基础浇筑。这个阶段是整个施工的基础和关键, 施工的质量和稳定性决定了后续施工的顺利进行。在主体结构施工阶段, 重点是路桥主体结构的施工, 包括梁、柱、墩等。这一阶段要求注意施工的准确性和安全性, 确保主体结构的稳定性和承载能力。在装修和翻新阶段, 主要关注道路和桥梁的美化和翻新, 包括景观美化、照明等方面。同时, 还应注意建筑的美观性和环境友好性。

## 2 路桥工程中常见的施工技术

以某市政道路路面施工项目为例, 属城市主干路 II 级, 设计行车速度为 40km/h, 线路全长约为 2.38km, 标准横断面为 7m (人行道)+16m (车行道)+7m (人行道), 路面结构层总厚度为 65cm。

### 2.1 混凝土施工技术

在沥青混合料摊铺环节, 选用 2 台摊铺机以梯队式开展摊铺作业, 将相邻摊铺机间距控制在 10m 以上, 保持两幅搭接 30mm 左右宽度, 相邻层间的纵接缝错开距离不小于 150mm。将熨平板以 110℃ 温度预热 0.5h, 以 3m/min 的速度进行缓慢、均匀、连续摊铺作业, 保证摊铺过程中混合料温度  $\geq 135^{\circ}\text{C}$ , 确保在出料环节布料器内至少预留 2/3 体积的混合料, 防范在混合料摊铺过程中出现离析现象, 并及时查看摊铺层厚度, 将路面初始压实度控制在 85% 以上。在混合料碾压环节, 现场共设置 5 台压路机, 沿水平方向错开碾压断面, 与摊铺机保持同步碾压作业<sup>[1]</sup>。在初压环节, 预先选用钢轮压路机以 2km/h 的速度对表面进行 2 次静压, 按由低到高、由外至内的顺序进行路面压实处理, 保持混合料内部温度在 130℃ 以上, 严格控制碾压路段长度, 并检查路面平整度, 保证路面压实度达标; 在复压环节, 以 3.5km/h 的速度对 60m 长路段进行碾压处理, 将碾压轮重叠部分宽度控制在轮宽的 1/3 左右, 经复压保证路面的压实度达标; 在终压环节, 保证混合料内部温度  $\geq 70^{\circ}\text{C}$ , 利用双轮钢筒式压路机以 3km/h 的速度对路面进行 2 次碾压, 直至表面无明显轮迹, 结束终压作业。

## 2.2 排水施工技术

在城市路桥建设过程中, 路桥工程中排水设施和系统的建设不容忽视。如果路桥的排水不畅, 出现积水, 不仅会对运输产生安全影响, 还会严重破坏路桥工程的使用寿命, 造成各种工程缺陷。因此, 在路桥工程建设过程中, 还需要同步进行排水工程建设, 增强城市交通路桥的排水能力, 减少路面积水问题。路桥排水工程施工主要涉及管道施工内容, 包括路桥排水管道设计、管沟开挖、管道安装及回填。路桥排水工程通常需要在城市路桥下施工, 施工完成后很难进行调整或变更。因此, 有必要在项目实施前进行合理的管道设计, 以确保路桥排水系统设计的合理性, 并通过充分的前期准备工作确保管道建设的顺利进行。

## 2.3 钢筋加工与安装

钢筋必须在使用之前将表面油污、漆皮、锈迹等清理干净。在下料之前, 应仔细阅读有关图纸, 并在绑扎之前按照图纸在基材上标出钢筋间距, 以保证钢筋排出可用焊接连接。焊缝的长度、宽度、厚度等均要符合技术规范的规定, 在使用搭接的情况下, 使用 502 或 506 焊条, 并将接头事先折叠  $4^\circ$ , 以保证钢筋的轴线处于相同的位置。在焊接完毕后, 应对各连接部位进行彻底检查, 以保证焊缝的长度与规格一致。焊缝应饱满, 无气孔, 并清除焊渣。箍筋的弯制是手工完成的, 在制造过程中, 要严格地控制其几何形状和弯角, 以确保在捆扎后不会对骨架的外形尺寸产生任何影响。在钢筋安装时, 应确保混凝土防护层厚度, 并在钢筋与模板之间放置同等强度的砂浆垫, 每平方米不得少于 5 个, 视具体情况决定是否增加, 保护层应与钢筋进行牢固的捆绑, 以确保其合格率<sup>[2]</sup>。在浇注之前, 应对钢筋、预埋件、预应力筋的尺寸、位置等进行全面检验, 并按照常规的施工程序上报监理工程师。箱梁分两段同时进行, 当楼板、楼板混凝土浇筑完成后, 在顶板钢筋、防撞栏、伸缩缝钢筋等基础上进行钢筋绑扎, 最后浇筑顶板混凝土。

## 3 施工中存在的问题

### 3.1 施工队伍质量意识较弱

施工人员及其团队的专业素质作为一个整体会对项目质量产生影响。据调查, 公路桥梁工程施工质量问题很大一部分与人员的专业素质有关。但是, 如果存在施工技术质量问题, 建设项目的整体质量无法达到预期, 严重的还会导致后期运营中的安全隐患。目前, 虽然有关部门已逐步提高施工技术人员的能力标准, 并要求各施工企业在用工期间严格检查其技术水平, 但各企业的管理人员也应充分发挥监管作用, 充

分认识整体施工技术的重要性。但就目前的情况来看, 仍有不少施工技术人员专业水平不高, 导致施工过程质量无法满足施工要求, 也导致工程整体质量无法得到有效保障。

### 3.2 施工管理难点

施工管理是路桥施工中不可或缺的一个环节, 直接影响工程的进度和质量。然而, 在实际工程中, 施工管理存在许多困难。一方面, 施工管理要求对施工过程进行全面监督, 科学评价和控制各项施工指标。然而, 由于施工过程的复杂性和不确定性, 监督和评估工作很难实现。另一方面, 施工管理需要协调各专业的施工进度, 以确保施工的协调性和完整性。但不同专业在施工工艺、工作量、设备等方面存在不同的要求和制约, 协调难度较大。如何解决施工管理中的这些困难, 提高施工管理的效率和准确性, 已成为路桥建设中的一个重要问题。

## 4 加强质量控制的措施

### 4.1 全面完成施工前期的准备工作

第一, 在准备过程中, 施工队需要从节约成本的角度出发, 明确所用建筑材料的规格和数量, 合理控制原材料的采购流程, 在满足路桥施工要求的同时, 采购成本效益高的材料。需要注意的是, 路桥工程的建设使用大多在室外环境中进行, 这类工程投入使用后需要承担车辆的荷载。因此, 路桥工程对建筑材料的要求明显更高。为确保路桥投入使用后性能能达到既定标准, 建设单位需要考虑全局, 从发展的角度选择优质的建筑材料, 这样可以有效节省后期的维护成本<sup>[3]</sup>。第二, 在具体施工开始之前, 施工团队需要制定详细的项目计划。通过对路桥和桥梁总体设计的科学和可行性研究, 制定风险预警措施和保护措施, 以降低工程建设中发生意外事故的概率。

### 4.2 加强对执行过程的监管

项目开工前, 应成立专业监管部门或人员, 按照监管制度全面落实相关内容和任务。如果在监理过程中发现有需要改进的地方或不合理的操作, 有必要及时改进和调整, 以减少项目在运营过程中的损失。加强对施工过程中存在的质量问题的解决, 不仅可以使项目在运营中保持健康状态, 同时也满足了施工过程中的相关需求, 体现了监管部门和人员在执行任务中的价值和重要性。例如, 监管人员可以在监管之前了解项目的关键部分和内容, 以及在执行监管任务时需要注意的方面<sup>[4]</sup>。这样可以根据实际情况明确划分施工质量责任主体。在监督过程中, 除了扩大监督范围, 还可以改进项目实施和项目执行的细节, 确保项目在

执行过程中按照法律依据和标准要求顺利完成。

#### 4.3 建立完善健全的施工管理体制加强质量检测工作

在路桥工程项目的实际施工过程中,相关施工企业或单位应严格按照国家颁布的施工规范和规定,形成一套完整、健全的、适合本企业的施工技术质量监督体系,发挥相关制度的全部功能。具体而言,路桥工程施工企业需要明确各施工单位各环节人员的详细工作职责,以便今后实施严格的管理制度,确保竣工后各环节的整体质量达到标准。同时,也要全面了解桥梁质量各部门、各层次人员的工作职能。如果我们想有效提高施工技术的整体质量和安全水平,就不能仅仅依靠人员管理,而是要做好各方面的工作,包括技术质量、成本控制和全面深化测试,以便及时发现不合理的情况并进行改进,推动公路桥梁建设项目质量提升,减少因质量带来的各种安全隐患。此外,为了有效提高公路桥梁工程施工的整体质量,有必要加强质量检查工作,这也是提高质量的最有效的方法之一。

#### 4.4 材料存储和使用控制

为了控制材料的质量,需要合理的储存方法和措施,以避免在储存过程中出现变质、潮湿、沉淀和挤压等问题,从而导致使用过程中出现质量问题。此外,对于不同类型的材料,需要根据其特性和使用要求制定相应的储存和使用计划。例如,钢筋需要避免弯曲和扭曲,保持其平直度和强度;水泥需要避免水分和吸收,以保持其硬化时间和强度。在材料使用方面,还必须遵守某些标准和操作程序,以确保其质量和安全。例如,在混凝土浇筑中,要根据设计方案控制混凝土的配合比和浇筑方法,并在浇筑过程中注意混凝土的养护,防止出现裂缝等问题。在钢结构的安装过程中,必须严格按照设计方案进行组装和安装,同时检查和控制钢的尺寸、形状和位置,以确保结构的安全和稳定。通过合理的材料储存和使用控制,可以避免施工过程中材料的质量问题 and 安全隐患,从而确保施工质量和进度的控制。

#### 4.5 现场管理控制

在现场管理控制方面,需要注重以下几个方面:一是人员管理,包括施工人员的配备和管理,管理制度的规范和实施等;二是设备管理,包括施工设备的配备和管理,设备的检测、保养和维修等;三是安全管理,包括施工过程中的安全防护,施工现场的危险源控制等;四是质量管理,包括施工过程中的质量控制,施工质量的检测和评估等。此外,现场管理控制也需要注重信息化技术的应用,包括信息的收集、传输、分析和利用等方面,以提高管理效率和准确度。

#### 4.6 沥青混凝土施工技术控制

在沥青混合料拌和环节,预先对选用的拌和机进行工艺参数调试,提前做好拌料工作,将热料仓内混合料的存放温度控制在 $10^{\circ}\text{C}$ 以上,并且在运料车运输与进场过程中逐车检测混合料温度,对于不符合质量要求的混合料进行统一处理,填写发料单及质检单。在混合料运输前,预先在运料车的车厢内壁均匀涂覆薄层隔离剂,防止在混合料卸料环节因物料黏结在内壁产生离析问题;在混合料装车环节,沿前、中、后部进行分段装料,并安排专人指挥进行混合料装卸<sup>[5]</sup>;在运输过程中确保车厢表面均匀覆盖防水盖布,避免因雨水下渗影响混合料质量。严格遵循初压、复压、终压的工艺流程进行混合料碾压作业,完成路面平整度、压实度检查,保证压路机连续均匀开展碾压作业。待完成碾压作业后,严格执行施工路段的封闭交通管理,待落实成品养护后重新开放交通。该项目中选用钻孔法进行路面厚度、压实度检测,先选用3m直尺进行冷热接缝部位的平整度检验,其余路段则利用连续平整度仪进行路面平整度校核。考虑到该项目中选用AC-16C、AC-25C型沥青混凝土材料,因此,不涉及渗水系数检测。在路面外观质量检查环节,采用目视法查看路面是否平整,检查有无漏压部位,查看是否存在明显轮迹、空鼓、裂缝等质量缺陷,并及时告知施工方进行缺陷部位的修复处理,保证路面外观质量达标。

#### 5 结语

路桥工程的建设是为了满足我国高经济发展的需求,让各城市之间实现路桥便利与经济互通。路桥施工的质量控制是施工过程中必不可少的环节,可通过质量管理体系和各项检测手段来实现。施工中应注意施工过程的科学性、合理性和安全性,以确保施工质量和施工进度的双重目标。施工质量控制中,应严格按照相关规范和标准进行管理,对施工过程中出现的问题及时进行整改和优化。

#### 参考文献:

- [1] 殷国栋. 强化路桥施工技术控制路桥施工质量[J]. 山西建筑, 2019(09):211-212.
- [2] 葛伟伟. 浅谈路桥工程施工中的施工技术与质量管理[J]. 化工管理, 2018,04(05):62.
- [3] 岳奎. 路桥工程施工中的常见施工技术与质量管理研究[J]. 工程技术研究, 2020,5(19):170-171.
- [4] 兰顺义. 路桥工程施工中的常见施工技术与质量管理研究[J]. 四川水泥, 2020(01):198.
- [5] 蔡秋英, 钟久铭. 路桥工程施工常见施工技术探讨[J]. 珠江水运, 2018(19):30-31.

# 装配式建筑工程安全管理的 影响因素与对策探析

卢兴立, 张 钊

(山东兰德工程咨询有限公司, 山东 日照 276800)

**摘 要** 装配式建筑工程因其高效、节能、环保等优势日益受到关注。然而, 工程安全管理是装配式建筑成功实施的关键。本文通过分析装配式建筑工程安全管理的影响因素, 提出了有效的管理对策。研究指出, 装配式建筑工程的安全管理需重点关注工程设计、材料管理、施工过程、技术支持和法规政策等方面, 以确保工程的安全和效率。

**关键词** 装配式建筑; 工程安全管理; 现场安全管理; 技术支持

**中图分类号**: TU714

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0091-03

随着科技的进步和环保意识的增强, 装配式建筑工程越来越多地被采用。尽管该类型建筑具有多方面优势, 但其安全管理问题不容忽视。装配式建筑的特点使其在安全管理方面有别于传统建筑, 需要专门的管理策略和措施。

## 1 工程设计的影响因素

### 1.1 设计标准与规范

装配式建筑工程的安全管理首先受到设计标准与规范的显著影响。设计标准是确保建筑安全、功能和耐久性的基础。在装配式建筑中, 这些标准需要特别针对预制构件的设计和施工进行优化。例如, 预制构件的尺寸、重量和连接方式都必须符合特定的安全标准, 以保证在运输和装配过程中的稳定性和安全性。规范还涉及建筑的抗震设计、防火标准和可持续发展要求, 这些都是评估装配式建筑安全性的关键因素。设计标准也需要考虑到建筑材料的选择和使用, 以确保材料的质量和性能符合预定要求。例如, 使用高强度的钢材或耐候的混凝土等, 可以显著提高建筑的整体稳定性和耐久性。设计标准还应包括对建筑内部空间布局的考虑, 确保空间的合理利用和人员的安全疏散。在这方面, 良好的设计不仅能提高建筑的实用性和舒适性, 还能在紧急情况下保障人员的安全<sup>[1]</sup>。因此, 遵循严格的设计标准和规范, 不仅涵盖了技术和结构层面, 也包括了对使用者安全的综合考量, 对于提高装配式建筑工程的安全性至关重要。

### 1.2 设计理念与方法

装配式建筑的设计理念与方法同样对工程安全产生重要影响。与传统建筑相比, 装配式建筑更强调模

块化和标准化的设计方法。这种设计方法通过预制构件的统一制造, 降低了现场施工的复杂性和风险。然而, 这也要求设计师在设计阶段就考虑到各种可能的风险因素, 如构件间的精确匹配、负载分配和整体结构的稳定性。装配式建筑的设计不仅要考虑到美观和功能性, 还要重点考虑到构件的可装配性和施工过程中的安全性。例如, 设计中应考虑简化装配过程, 减少高空作业和重物搬运, 从而显著提高施工过程的安全性。采用创新且实用的设计理念和方法, 对于保障装配式建筑工程的安全至关重要。

## 2 材料管理的关键性

### 2.1 材料质量控制

材料质量控制是装配式建筑工程安全管理的核心, 特别是在使用预制构件的情况下。这一过程首先涉及制定严格的材料选择标准和检验流程, 以确保所有使用的材料均达到最高的质量和性能标准。在选择材料如混凝土和钢材时, 需综合考虑其机械强度、稳定性以及适应不同环境条件(如温度波动、湿度变化)的能力。还需要考虑材料的环保性能, 确保符合可持续发展的要求。有效的质量控制还包括对供应商的精心筛选和持续监督。供应商必须提供符合国家和行业标准的高质量产品, 并接受定期的质量审核。这要求工程项目团队建立一套全面的质量跟踪系统, 从源头到施工现场监控材料的每个环节, 确保所有材料都符合预定的质量标准。这种跟踪系统不仅包括对物理和化学性质的测试, 还包括对材料的生产过程和供应链的审查, 以确保整个供应过程的透明度和可靠性<sup>[2]</sup>。同时, 项目团队需要与供应商建立紧密的合作关系。这种合

作不仅是为了确保材料的持续供应和质量稳定,还包括在紧急情况下迅速响应的能力。例如,在面临突发的供应中断或质量问题时,项目团队和供应商应该能够迅速沟通并找到解决方案,以减少对工程进度和安全的影响。项目团队还应定期对材料的性能进行评估和验证,以应对不断变化的技术和环境要求。

## 2.2 物流与储存管理

在装配式建筑工程中,物流与储存管理同样占有重要地位,它直接影响到施工进度和成本控制。有效的物流管理首先需要对整个供应链进行优化,确保材料能够在正确的时间以合适的方式送达施工现场。这不仅包括对运输途径和方法的选择,也涉及与供应商的协调,以确保材料供应的连续性和及时性。储存管理则需要关注材料在到达现场后的保存条件。由于装配式建筑的材料多为预制构件,不当的存储条件(如湿度、温度过高或过低)可能导致材料性能下降,甚至损坏。因此,必须为不同类型的材料提供适宜的储存环境,并定期对存储的材料进行检查,确保其在使用前仍保持良好状态。此外,储存区域的设计也需考虑到材料的快速取用和运输,以减少物流成本,提高施工效率<sup>[3]</sup>。

总体来看,材料管理的有效实施对于确保装配式建筑工程的安全、高效和经济性至关重要。通过严格的质量控制和精细的物流与储存管理,可以大大降低工程风险,提高整体建筑质量。

## 3 施工过程中的安全考量

### 3.1 施工技术与流程

在装配式建筑工程中,施工技术与流程的优化是确保安全和效率的关键。与传统建筑工程相比,装配式建筑的施工更依赖于精确的技术和严格的流程控制。在施工技术方面,重点应放在构件的精确制造和高效组装上。使用高精度的制造设备和技术能够确保构件尺寸和形状的精确度,从而在现场组装时降低误差。在组装过程中,应用如机器人臂或自动化吊装设备等现代化技术,可以有效提高施工速度和安全性。另一方面,施工流程的规范化也至关重要。详细的施工计划和严格的作业指导对于确保每一步骤的正确性和安全性不可或缺。在施工开始前,应对所有施工人员进行全面的安全培训,确保他们理解和掌握了装配式建筑的特点和施工要求。同时,现场的安全监督和管理也不容忽视,包括但不限于安全标志的明确设置、紧急应对措施的制定以及施工现场的定期检查<sup>[4]</sup>。

装配式建筑施工过程中还应强调跨专业团队的协作,由于涉及多个工种和专业,建立有效的沟通机制和协调流程对于工程的顺利进行至关重要。工程管理

团队应确保所有参与方,包括设计师、工程师、施工人员和供应商,都对工程的每个阶段有清晰的理解和共识。施工过程中的质量控制不容忽视,这包括对构件质量的持续监控、施工过程中的质量检查以及对完成的工程进行严格的质量评估。通过这些措施,可以确保每个环节都达到预期的质量标准,有效避免因质量问题引起的安全风险。

### 3.2 现场安全管理

现场安全管理是装配式建筑工程安全的另一重要环节。在施工现场,首先需建立严格的的安全管理体系,包括安全规章制度的制定与执行、定期的安全教育培训以及紧急事故的应对预案。在施工现场的日常管理中,要重点关注施工人员的安全防护措施,比如穿戴适当的安全帽、安全带和防护鞋等。此外,施工现场的环境安全也不容忽视,如定期检查施工现场的电线电缆、脚手架、吊装设备等,确保它们的安全可靠。在施工过程中,还需要监控现场环境,如天气变化、施工噪声、粉尘等,及时采取措施避免对施工人员的健康造成影响。总之,现场安全管理是保障装配式建筑工程顺利进行的关键,需要系统的管理策略和严格的执行力。

## 4 技术支持与培训

### 4.1 技术创新与应用

在装配式建筑工程中,技术创新与应用对工程安全的影响不可小觑。随着建筑科技的不断进步,新的材料、设计方法和建造技术不断涌现,为提升建筑工程的安全性能提供了强大支持。例如,轻质高强度的新型建筑材料不仅降低了整体结构的重量,提高了建筑物的抗震性,还通过改善材料的热保性和耐久性,增强了建筑的环境适应能力。同时,使用高效的预制和模块化建造技术,能够在工厂环境中以更高的精度和更严格的质量控制生产建筑组件,这不仅提高了施工效率,还显著降低了现场施工的安全风险。

另外,数字技术的应用在装配式建筑工程中同样发挥着重要作用。以建筑信息模型(BIM)技术为例,它通过在设计阶段就创建建筑的数字模型,使得设计师、工程师和建筑师能够更精确地预测和规划建筑的性能和施工过程。这种技术不仅有助于优化设计,减少材料浪费,还能够在早期阶段就识别潜在的安全隐患,从而在施工前进行必要的调整。例如,BIM技术可以用于模拟建筑物在各种自然条件下的表现,如地震、风暴等,确保设计的可靠性和安全性。自动化和机器人技术的应用也在装配式建筑领域中逐渐增多,这些技术能够在施工过程中执行一些高风险或高精度的任务,如自动焊接、精确切割和高效组装,减少了人工

作业中可能出现的错误和事故风险。通过这些技术创新,装配式建筑工程的安全管理得以提升,同时也为工程的高效和高质量实施奠定了坚实的基础。随着这些技术的不断完善和应用范围的扩大,可以预见,装配式建筑的安全管理将会越来越高效,更加智能化和系统化<sup>[5]</sup>。

#### 4.2 员工培训与教育

员工培训与教育是装配式建筑工程安全管理的另一个关键环节。由于装配式建筑的特殊性,相比传统建筑,其施工技术和流程有所不同,对工作人员的技能要求更高。因此,对施工人员进行专业的培训至关重要。这包括对新技术、新材料的使用培训,安全意识的强化教育,以及应急处理能力的培养。通过定期举办培训课程,使员工掌握最新的建筑技术和安全知识,可以有效减少因操作不当导致的安全事故。同时,加强教育,提高员工对安全重要性的认识,能够从根本上提升整个工程团队的的安全管理水平。员工培训和教育应成为装配式建筑企业文化的一部分,从而形成一个安全意识强、技术娴熟的专业团队。

### 5 法规政策的支持与限制

#### 5.1 政策环境与法规更新

在装配式建筑工程中,安全管理的重要性日益凸显,这在很大程度上受到法规政策的影响和指导。近年来,随着装配式建筑技术的飞速发展和广泛应用,政府及相关监管机构积极行动,不断更新和完善相关法规,以支持这一新兴行业的健康发展。这些政策和法规的更新,旨在为装配式建筑提供一系列明确的安全标准、设计规范和质量控制指南,确保项目的安全性和可靠性。

具体来看,政府和监管机构主要通过制定和修订各类建筑法规,来应对装配式建筑所带来的新挑战和安全问题。例如,针对装配式建筑材料的质量要求、施工流程的安全标准以及工程验收的严格程度,都有了更为详尽和严格的规定。这些规定不仅涉及建筑结构稳定性和耐久性,还包括对消防安全、防震设计、环境保护等方面的要求,确保了建筑项目从设计到施工,再到最终使用的每个环节都能符合高标准的安全要求。政策环境的不断变化也迫使装配式建筑企业必须适应新的法规要求,例如,环保法规的遵守、能效标准的满足等,都成为企业在项目实施过程中必须考虑的关键因素。这不仅要求企业在技术上不断创新,还需要在管理和操作层面上不断调整和优化,以确保符合最新的法规要求。装配式建筑的可持续性和环保性也因此得到了加强,有助于推动整个行业向着更环保、更高效的方向发展。

#### 5.2 法规执行与监督

法规执行与监督在装配式建筑工程安全管理中占据核心地位。监管机构的职责不仅限于对法规的执行进行监督,还包括推动行业内的最佳实践和不断提高安全标准。在确保法规得到有效执行方面,监管机构采取多层次、全方位的监督机制。这包括定期的现场检查和无预警审查,以及对建筑材料供应链的全程监控,确保所有环节均符合法规要求。例如,对于使用的预制构件,从生产、运输到安装,每一步都需要严格审查以确保其符合安全标准。监管机构还注重施工人员的培训和教育,确保他们了解并能遵守安全规程。这不仅包括基本的安全操作知识,还涉及特定于装配式建筑的特殊要求,如高空作业安全、重型机械操作规范等。通过提供培训和教育资源,监管机构帮助提升从业人员的安全意识和操作技能,从而降低工程风险。

在应对违规行为方面,监管机构采取严格的惩罚制度。一旦发现违反建筑法规或安全标准的行为,将对相关企业或个人施加罚款、执照吊销乃至法律诉讼等措施。这种强有力的法律后果不仅起到惩戒作用,更重要的是具有强大的威慑力,防止潜在的违规行为发生。监管机构还积极参与法规的更新和完善过程,与行业专家、学者及企业代表合作,反馈实践经验和技术进步,以确保法规内容与时俱进,能够有效应对新出现的安全挑战。例如,在新材料和新技术不断涌现的背景下,监管机构会及时更新相关标准和规范,确保装配式建筑的安全性能符合最新的技术要求。

### 6 结语

装配式建筑工程的安全管理是确保其高效、环保目标的关键。通过对上述各方面的细致分析,本研究提出了相应的管理对策。这些对策不仅有助于提高装配式建筑工程的安全性,也为该领域的持续发展提供了参考。随着技术的不断进步和法规的完善,装配式建筑工程的安全管理将会更加高效和系统。

#### 参考文献:

- [1] 周东. 装配式建筑工程管理的影响因素与对策探究[J]. 陶瓷, 2023(08):133-135.
- [2] 徐凤阳. 装配式建筑工程管理的影响因素与对策[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(21):25-27.
- [3] 高振环. 装配式建筑工程管理的影响因素与对策[J]. 居业, 2023(07):185-187.
- [4] 李亮军. 装配式建筑工程管理的影响因素与对策分析[J]. 城市建筑空间, 2023,30(S1):472-473.
- [5] 熊高鑫. 论装配式建筑工程管理的影响因素与改善对策[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(12):28-30.



# 新形势下企业安全生产管理工作存在的问题及对策探析

智飞跃

(中电普瑞科技有限公司, 北京 102299)

**摘要** 在新形势下,企业安全生产管理的重要性日益突显。本文首先探讨了企业安全生产管理的重要性,包括保障人员生命财产安全、促进企业平稳发展和维护社会和谐稳定;其次分析了当前企业安全生产管理中存在的问题:安全生产投入和管控不足、基层安全管理体系存在薄弱环节、员工安全生产意识淡薄以及隐患排查治理不足;最后针对这些问题提出了相应的对策,包括加大安全生产设施投入和落实主体责任、搭建智能化安全监控和预警平台、完善培训机制以增强员工安全意识,以及加强事故隐患排查和建立动态更新机制。本文旨在为企业提供安全生产管理的有效策略,以适应日益复杂的经济环境。

**关键词** 企业安全生产管理; 安全意识; 隐患排查

**中图分类号**: F273

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0094-03

随着经济的快速发展和工业化进程的加快,企业安全生产管理成为保障员工生命安全和企业稳定发展的重要环节。在新的经济形势下,企业面临着诸多安全生产的挑战和压力。安全生产不仅关系到员工的生命健康和企业的财产安全,而且与社会的和谐稳定密切相关。因此,深入分析企业安全生产管理中存在的问题,探讨有效的解决对策,对于提高企业的安全管理水平,促进企业的持续健康发展具有重要意义。

## 1 企业安全生产管理的重要意义

### 1.1 保障人员生命财产安全

企业安全生产管理的首要重要性在于保障人员的生命和财产安全。工作场所的安全状况直接影响着员工的生命健康。在没有有效安全管理措施的情况下,事故和意外事件可能会发生,导致员工受伤甚至丧生。这不仅对受害者和其家庭造成深刻的伤害,还会给企业带来法律责任和声誉损失。因此,通过科学的安全生产管理,可以降低工作场所事故的发生率,最大程度地保护员工的生命和财产安全。

### 1.2 促进企业平稳发展

企业安全生产管理对于企业的平稳发展具有关键作用。安全生产问题不仅涉及员工,还关系到企业的持续运营和经济利益。事故和生产中断会导致生产能力下降、生产成本上升,甚至可能面临企业破产的风险。通过有效的安全管理,可以降低生产中断的概率,提高生产效率,确保企业的可持续发展。此外,安全

生产管理也为企业争取到更多的市场竞争力,因为安全和可靠的产品和服务更受市场欢迎。

### 1.3 维护社会和谐稳定

企业安全生产管理不仅关系到企业自身,还关系到整个社会的和谐稳定。事故和安全问题可能导致社会不满和抗议活动,甚至引发社会动荡。维护企业的安全生产,有助于减少社会不稳定因素的产生。此外,企业作为社会的一部分,有责任为社会做出积极贡献,确保其活动对周围环境和社区的影响最小化。通过推行安全生产管理,企业能够更好地履行社会责任,促进社会的和谐稳定发展。

## 2 企业安全生产管理工作中存在的问题

### 2.1 安全生产投入和管控不足

在一些企业中,存在安全生产投入和管控不足的问题。这主要表现在企业未能充分投入足够的资源用于安全生产方面,包括购置安全设备、培训员工、建设安全监测系统等方面。由于资金、人力和技术等方面的限制,企业可能在安全生产方面存在明显的疏漏。这种情况下,一旦发生事故,企业往往无法迅速有效地应对,造成了不可挽回的损失。

### 2.2 基层安全管理体系存在薄弱环节

企业的基层安全管理体系中存在薄弱环节是另一个问题。基层管理是安全管理的基础,然而在一些企业中,基层管理存在组织不健全、责任不明确、执行



不到位等问题,这导致了安全生产工作的基础薄弱,容易出现管理漏洞和隐患。例如,一些企业的基层管理团队缺乏必要的培训和指导,难以有效监督员工的安全行为。

### 2.3 部分员工安全生产意识淡薄

在一些企业中,部分员工的安全生产意识较为淡薄。这可能是由于员工缺乏安全教育和培训,或者对安全风险产生了麻痹态度。这种情况下,员工可能会忽视安全规定和操作流程,增加了事故发生的概率。同时,部分员工可能存在侥幸心理,认为事故不会发生在自己身上,从而减少了对安全的重视。

### 2.4 隐患排查治理不足

隐患排查治理不足也是企业安全生产管理工作中的一个问题。企业应定期进行隐患排查,及时发现和解决潜在的安全风险。然而,在一些企业中,隐患排查工作可能不够细致,或者发现问题后未能采取及时有效的措施加以解决。这意味着潜在的危险仍然存在,可能随时引发事故。

## 3 加强企业安全生产管理工作的对策

### 3.1 加大安全生产设施投入,落实主体责任

安全生产设施的购置和维护是确保员工生命安全的基本前提。企业需要确保资金充足,以购买符合标准的安全设备和工具,并进行定期的维护和检修。这包括但不限于消防设备、安全防护用具、紧急救援设备等。投资于这些设施不仅是法律义务,也是对员工生命安全的责任和保障。为了防止安全生产资金被挪用或浪费,企业可以制定专项预算,并确保这些预算用于安全生产领域。预算应当明细到各项支出,包括设备采购、维护费用、培训成本等,以便进行有效的资金监管。企业管理层应加强对资金使用情况的监督,确保安全生产资金不被挪作他用,以保障员工的安全和企业的可持续发展<sup>[1]</sup>。

企业应定期对安全设施进行检查和评估,以确保其性能良好、无损坏和老化迹象,包括定期检测消防设备、检查安全通道和紧急出口、维护防护栏杆等。如果发现设施存在问题,应立即采取修复或更换的措施,以防止安全隐患的出现。企业可以考虑引入先进的安全技术和设备,以提高安全管理的效率和水平。例如,可以使用智能化的监控系统来实时监测生产环境中的安全情况,及时发现异常并采取措施。另外,一些新型的安全设备和工具可以提高员工的工作安全性,例如可穿戴式安全装备和无人机用于巡检等。企业还可以考虑与专业的安全咨询机构合作,进行安全

设施的改进和升级。这些机构可以提供专业的安全评估和建议,帮助企业找出存在的问题,并提供解决方案。通过引入专业意见,企业可以更科学地进行设施建设和改进,确保符合最高的安全标准<sup>[2]</sup>。

企业应确立明确的安全生产组织架构,明确各级管理人员和员工在安全生产中的职责和义务。这包括安全管理部的设立和安全管理人员的任命,以及员工的安全教育和培训。每个岗位和部门都应明确安全生产工作目标和责任,确保每个人都清楚自己在安全生产中的角色和任务。其次,企业应建立健全责任追究机制,确保责任的明确和不可推卸。这包括明确安全违规行为的处理程序和惩罚措施,以及奖励合规行为的机制。责任追究应公平公正,不偏袒,以起到警示作用,促使员工和管理人员更加重视安全生产。最后,企业可以建立安全委员会或安全生产小组,由不同部门和层级的代表组成,共同参与安全生产管理和决策。可以增加多元化的安全意见和建议,帮助企业更全面地识别和解决安全问题。安全委员会或小组应定期召开会议,讨论安全工作进展和问题,提出改进建议,确保责任分工清晰<sup>[3]</sup>。

### 3.2 搭建智能化安全监控和预警平台

智能化安全监控系统的建设需要考虑多个方面的技术和设备,以确保对生产环境的全面监测。高清摄像头是其中重要的一部分,它们能够提供高质量的图像和视频,用于监测生产场所的实际情况。传感器网络则可以用于检测各种参数,如温度、湿度、气体浓度等,以及设备的运行状态。这些传感器可以实时传输数据,帮助监控系统了解环境的变化和异常情况。无线通信技术则确保了数据的远程传输,使监控系统能够实现远程监测和控制,响应迅速。智能化安全监控系统的作用不仅限于实时监测,还包括提前预警潜在的安全风险。监控系统可以通过事先设置的警戒数值,检测到环境中出现超出正常范围的情况时,自动发出警报信号。这种预警功能是防止事故的重要手段,因为它使管理人员有机会采取紧急措施,如关闭设备、疏散员工等,以减小事故的可能性。同时,预警信息还可以提供详细的数据,帮助管理人员更好地了解问题的性质和程度,有针对性地制定解决方案。监控系统的应用不仅可以局限于实时监测和预警,还可以通过数据分析和人工智能技术提供更多的价值。监控系统可以积累大量的监测数据,通过数据分析,可以发现潜在的安全隐患和风险因素。例如,系统可以分析历史数据,识别出某些操作或条件与事故发生的关联性。这种分析有助于企业深入了解安全问题的根本原

因,采取针对性的措施进行改进。同时,人工智能技术的应用可以进一步提高系统的智能化水平,例如通过机器学习算法进行风险预测,为管理人员提供更准确的决策支持<sup>[4]</sup>。

### 3.3 完善培训机制,增强员工安全意识

企业建立全面的安全培训计划是确保员工安全意识的关键步骤。这个计划应该覆盖各个方面的安全知识和操作规程,旨在确保新员工在工作开始时就具备必要的安全意识。在新员工培训中,员工可以学习有关危险化学品的储存和使用、紧急情况下的逃生程序、工作场所的安全规定等基本知识。这有助于确保员工在日常工作中能够正确地应对潜在的危险和风险。定期培训对于提高员工安全意识也至关重要。在定期培训中,员工可以接受更高级别的安全知识和技能培训,如紧急情况下的急救技能、危险品的处理方法、新的安全政策法规等。这种培训不仅有助于提高员工的专业知识,还可以提高他们的应急反应能力,使他们更好地应对紧急情况。培训的多样性也是增强培训效果的关键。企业可以采用多种培训形式,包括课堂培训、在线培训和实地演练。课堂培训可以传授理论知识和基本概念,提供机会让员工互动和提问。在线培训则具有灵活性,员工可以根据自己的时间和进度学习。而实地演练是将理论知识应用到实际工作场景中的机会,有助于员工将所学知识转化为实际操作技能。这种多样性可以满足不同员工的学习需求,提高培训的吸收度和实用性<sup>[5]</sup>。

培训计划的设计和实施应由专业的培训师或安全专家来负责。这些专业人员具备丰富的安全知识和培训经验,能够有效地传授知识和技能,并引导员工形成正确的安全意识。他们能够根据员工的不同背景和学习需求来调整培训内容和方法,以确保培训的针对性和实用性。专业的培训师还可以定期更新培训内容,以反映安全管理领域的最新发展和法规变化,确保员工始终掌握最新的安全知识和技能。培训计划应定期评估和更新,以跟上安全管理领域的最新趋势。

### 3.4 加强事故隐患排查,建立动态更新机制

建立全面的事事故隐患排查制度是确保企业安全生产的基础。这个制度应该明确排查的周期、内容、责任人员等重要因素。排查周期可以根据企业的具体情况来确定,但通常应定期进行,以确保隐患得以及时发现和整改。排查内容应包括各个环节的安全风险,如设备运行、化学品储存、员工操作等。责任人员应该明确,他们负责检查和记录隐患情况。引入先进的

排查工具和技术是提高排查效率和准确性的关键。现代技术可以在事故隐患排查中发挥重要作用。企业可以采用无人机、传感器网络、智能巡检设备等先进工具,对潜在的隐患进行检测和监测。这些工具能够覆盖大面积的区域,快速识别风险因素,提高排查的效率和准确性。例如,无人机可以飞越高空,拍摄生产区域的高清照片,传感器可以实时监测设备运行状态,智能巡检设备可以自动巡查危险区域。

建立隐患整改和督查机制是确保排查工作得以有效实施的关键。一旦发现隐患,企业应该立即采取措施进行整改,并建立整改的跟踪和督查机制。整改计划应该明确整改责任人、整改期限和整改措施,以确保隐患得以及时消除。同时,督查机制可以确保整改工作得以落实,防止隐患被忽视或拖延。企业可以设立专门的隐患督查组,定期对隐患整改情况进行检查和报告,确保整改工作的落实和有效性。建立动态更新机制是应对安全生产领域变化的关键措施。法规和技术要求在安全领域可能会不断变化,因此企业需要建立动态更新机制,及时调整排查内容和方法。企业应密切关注安全领域的最新发展,参考相关标准和法规的更新,将最新的要求纳入排查制度中。

## 4 结论

在实施这些对策的过程中,企业需要不断加强管理和监督,确保各项措施得以有效执行。只有如此,才能在安全生产管理中不断取得新的成就,为员工和企业的发展创造更加安全、稳定的环境。企业安全生产管理是一项长期而又具有挑战性的任务,但只要坚定信念,采取切实可行的措施,必定能够不断提升管理水平,保障安全生产,实现可持续发展。

### 参考文献:

- [1] 徐建伟.谈新形势下企业安全生产管理工作存在的问题及对策[J].中国科技期刊数据库工业A,2022(06):131-133.
- [2] 刘传刚.对新形势下化工企业安全管理工作的探讨[J].化工安全与环境,2002,15(48):11-12.
- [3] 李和.浅谈电力企业安全生产管理存在的问题及对策[J].百科论坛电子杂志,2019(11):464.
- [4] 潘琪,黄天柱.新形势下中小型企业安全管理现状分析及对策——以深圳市某街道为例[J].中小企业管理与科技,2019(28):1-2.
- [5] 吴振宇.新形式下建筑企业安全生产管理工作几点思考[J].城市建设理论研究(电子版),2011(09):105-106.

# 推动科技成果转化应用体系建设的对策建议

谈军伟

（河北省科技成果转化促进中心（科技大厦），河北 石家庄 050000）

**摘要** 推动经济高质量发展面临的最大挑战是发展不足、产业不强、县域经济发展不平衡、城乡区域差距较大等问题。各级政府为推动科技成果转化应用体系建设建言献策，以推动新型工业化为重点，优化营商环境，培植壮大产业，指出高质量发展第一要素就是科技创新。发展科技的目的，归根结底是要实现社会生产力的发展，进而造福广大人民群众。因此，要推动实现科技成果的转移转化，把科学技术转化为现实生产力，让科技创新与社会经济发展有效连接。本文主要分析科技成果转化应用体系建设存在的问题与优化建议，以期相关人员提供参考。

**关键词** 科技成果转化；应用体系建设；科技创新

中图分类号：G31

文献标识码：A

文章编号：2097-3365(2024)02-0097-03

随着高新企业的发展以及区域经济中企业竞争关系愈发紧张，企业对科技成果的需求越来越迫切。由此，我国为加强揭榜挂帅顶层设计，积极推动科技成果转化，各级政府设立了不少科技成果转化引导基金，希望可以鼓励社会资本投入科技成果转化，推动科技成果转化应用体系建设。同时，为了在科技竞争中取得优势地位，我国也需要加强科技成果转化的研究和实践，其目的是有助于我们更好地理解科技成果转化的本质和规律，促进经济发展和产业升级。因此，本文将围绕我国推动科技成果转化应用体系建设现状问题进行原因分析，然后由此提出针对性的完善策略。希望本文的对策建议可以助力企业获得新技术、新产品和新服务，提高其生产效率和产品附加值，为企业增强市场竞争力，为国家经济建设带来更多益处。

## 1 科技成果转化现状问题分析

科技成果转化是促进经济发展和产业升级的关键环节。然而，目前科技成果转化面临诸多挑战，如科技活动经费投入匹配度不高、技术转移服务未形成完整体系、科研人才的流失问题较严重等。因此围绕以上相关问题展开原因分析，找出其背后潜在隐患，是推动科技成果转化应用体系建设的关键。

### 1.1 科技活动经费投入匹配度不高

虽然近几年来，科技经费的投入在不断地增长，但是，因为我国的科技创新起步比较晚，科技将其转化为现实的生产力以及满足消费者需要的能力还需要进一步的提升，所以，与发达国家相比，我国在这方面还存在着一定的差距，还有很长的一段路要走。科研机构投资在过去几年中出现了一个“瓶颈”，但在

2023 年，科研机构的投资增长速度没有明显变化。经费问题是研究单位所面临的首要问题。没有经费，就不能进行科学研究，也就不能生产出符合生产需要的技术成果，更不能实现技术成果的转化。比如有学者以工程建设企业为例，经调研发现其当前经费投入不足，从而限制了该产业从研发到试验，再到产业化的全过程，是造成科技成果转化率低下的主要原因<sup>[1]</sup>。研究机构一般都有转化经费不足的问题，这是目前限制科技成果转化、专利技术应用的重大难题。

### 1.2 技术转移服务未形成完整体系

一般而言，技术转移中介机构应从技术交易中获得合理的利润。然而，经过调查发现，目前我国不少企业和机构在技术交易中却因为平台的沟通不通畅，以及相关技术成果在分享与整合中协调出现问题而限制了转化进度的推进。除此之外，在围绕科技转化的相关配套服务中，也因为人为因素或者制度因素的制约，造成转化进度缓慢的现状。因此，相关职能部门需要优化驱动机制，加强科技成果转化应用体系的建设，促进技术转移服务的完整性和有效性。

通过以上现状问题可见，当前我国在技术转移的规律和业态上尚未形成一个较为成体系的模块，不仅技术成果的转移转化具有大投资、高风险、长周期的特点，而且社会资本和政府资金对技术转移环节的投入也不足。究其原因，一方面是因为科技成果转化涉及各级政府、企业、机构与组织，因此存在统筹协调不够而形成的“供给侧很强、需求侧很弱、服务侧缺失”困境<sup>[2]</sup>。另一方面，则是因为当前我国技术服务业存在行政化、同质化、碎片化的问题，不能满足科技成

果的高质量转化要求。

### 1.3 科研人才的流失问题较严重

科技人员的数量对科研成果的数量存在一定的相关性,在一项关于长江经济带“双一流”建设高校科技成果转化效率中显示,科研院所、高校以及相关专业领域人才,是推动科技成果转化的重要执行者<sup>[3]</sup>。表1是我国科研院所近几年的数量统计。从表1可以清晰地看出,我国科研机构自2020年的62所增加至2022年的69所,但是在2023年后有所下降,与此同时,科学研究与试验发展人员的数量也呈现先增后减的趋势。科技成果研发和转化是一项对学历要求较高的工作,然而科研院所的科技研究人员学历构成以本科生为主。

表1 科技人员分布情况

指标	2020年	2021年	2022年	2023年
# 女性	2743	3904	3579	3252
# 全时人员	6474	7886	5799	6039
博士毕业	1064	1244	862	1033
硕士毕业	2884	4159	2796	2683
本科毕业	3721	4579	3751	3811
科学研究与试验发展人员(人)	8654	11839	9076	8931
研究机构机构数(个)	62	64	69	66

(数据来源:统计年鉴。)

进一步分析表1统计结果可见,2020-2023年期间,科研院所科技人才的流失较为严重。究其原因,科研院所自身培养的专业人才初具规模后,被其他企业以高薪挖走,导致科研院所的团队不稳定,人才流失问题严重,几年以来的培养付诸东流,导致科研院所不得不加大招聘力度,重新培养科研人才。从流失人才的年龄构成来看,25岁至30岁的青年科研人员是人才流失的主力军,一方面因为青年员工的再次择业的机会更多,另一方面则是青年员工的待遇一般,容易被高薪的就业机会吸引<sup>[4]</sup>。由于人才的不断流失,导致科研院所需要重新花费时间培养人才,而培养一名科研人才又需要很长的时间,花费更多的力气。

除此之外,在一项调研中也有学者指出,科研院所的科研团队结构较为薄弱,高端、创新型、符合人才十分缺乏,人才的集聚效应难以显现<sup>[5]</sup>。而高端科研人才的引进需要花费很大的力气,自己培养专业的科研团队周期长、回报慢,因此,如何留住科研型人

才是科研院所需要重点解决的问题。

## 2 推动科技成果转化应用体系建设的对策建议

只有将社会需求与经济发展相结合,才能让研究成果更上一层楼。而要做到这一点,就必须处理好政府与市场的关系。由此,本文将从前期的体系构建、中期的转化服务以及后续的评价体系三个方面,围绕经费、技术以及人才提出针对性的对策建议。

### 2.1 科学构建科技成果转化应用体系

在对科研机构进行功能定位时,应突出推动和加快科技成果转化成为生产力的功能,并为科研机构的科技人员提供与社会、企业联系的地方,以及与科研机构有关的信息发布。但是,科研机构和政府之间的信息交流并不顺畅,这也是导致科研机构科技成果转化率低的一个重要因素。以农业科技成果转化为例,一些农业科技成果虽然具有较高的理论价值,但在实际应用中存在一定的困难和局限性,导致其市场前景不乐观<sup>[6]</sup>。而这些专利和成果没有任何市场,也没有任何渠道让企业获得最新的技术。因此,科学研究机构在今后的工作中要坚持科学研究为实际生产服务的原则,科学研究工作要面向市场,根据对生产的需求以及对企业的收益增加做出的贡献进行科学研究,并将所研究的科学研究课题与经济发展、市场需求以及企业的实际需求紧密地联系起来,充分发挥科学研究是第一生产力的优势。

在具体方法上:一是加大对平台和中介机构的资金支持,促进其发展和能力提升,同时为技术交易和转化项目提供必要的资金保障。为了激励更好的表现,可以建立相关的绩效评价和奖励制度,对技术经纪人的能力进行评估并给予相应的奖励。这将有助于提高重大科技成果工程化研发项目的数量;二是推动成立科技成果转化引导基金,以股权投资的形式支持种子期企业和高层次人才团队的项目,加速高校和科研院所的科技成果转化速度;三是加强科技金融服务力度,提升服务机构与科研机构之间的粘性,为科技成果转化的协调能力提供更多元化的服务支持,改善当前较高的沟通成本与时间成本;四是定期发布及宣传优秀科技成果转化指数及相关信息,为科研工作者及团队创设良好的创新氛围,并由此吸引更多的民间资本、民间创意投入科技创新中,进而提高全社会对科技成果转化的关注和参与。

### 2.2 完善科技成果转化服务体系

近年来,我国各大研究机构取得的成果数在不断

增加,但最终能够转化为成果的比例并不高,其中一个重要原因就是研究结果的不成熟和信息交流的不顺畅。完善科技成果转化服务体系需要政府、企业和社会各方的共同努力。只有建立一个完善的科技成果转化服务体系,才能更好地促进科技成果的转化和应用,推动经济的高质量发展。同时,要使科技成果转化服务体系更为畅通,政府必须做到的第一步就是确保贸易信息的及时有效。比如政府部门要标准化信息采集与服务,以“互联网+”为基础,以大数据为平台,建立科技成果项目库,使区域内外科技成果信息与企业需求信息高效对接,满足需求者对相关信息的查询与检索<sup>[7]</sup>。与此同时,健全科技成果(专利)交易平台,以此为基础,对已有的科技成果资源信息进行整合,促进自治区、国家级科技计划与科技成果奖励信息的统一交汇、开放、利用与共享也尤为关键。

此外,要加强政府对科技成果的信息化建设,借助大数据对我国的科技成果分布情况进行科学分析,针对科技成果交易机构总量偏少、地域分布不均衡等问题进行一些调整,避免区域之间因这一问题而造成科技成果交易信息堵塞。科技成果的供求双方都要提升自己的积极性,企业可以利用与科研机构共同开发的方式,来参与到科技成果转化的整个过程中,这样不仅能节约开发成本,还能在成熟度和接受程度方面得到一定的保障。企业也可以使用大数据、云计算等技术,对结果信息进行更深层次的开发与挖掘。

### 2.3 加强科技成果转化评价体系建设

由前文论述可知,科研机构面临着技术人员外流的严峻形势,究其原因,主要是由于技术人员外流和技术人员外流造成的。科研机构往往只注重对员工的责任感,而忽略了对员工自身成长的动力。长期以来,我国在责任教育的内容中,重视岗位职责、团体意识等责任感的教育,把集体的利益凌驾于个人的利益之上,而忽略了相关利益对个人发展的激励和影响。由于没有将责任与自我发展很好地结合在一起,导致了科研机构研究者在研究中的主观能动性和积极性受到了一定程度的影响。

因此,在未来的科技成果转化过程中,要在科研机构中构建出一套合理的、以人为本的激励机制,并且要重视对科技成果转化和推广人员的激励政策和制度的设计,在职称、奖励等方面要在大学的有关制度中有所体现<sup>[8]</sup>。其目的不仅要注重科研成果的水平,还要注重科研成果的科学性、可行性和实用性,更要注重其评价的时间周期,以及其所产生的经济效益和

社会效益,以提高高校科技成果的转化能力。

因此,在评价科技成果时,应从应用研究活动的角度出发,将成果与市场的关联程度、科技成果转化的周期和程度、经济效益规模等方面作为主要的评价依据和衡量标准。并积极开展产学研合作,注重责任和义务,充分发挥出科学研究的创造力,通过这种将高校人才与企业发展相联系的机制搭建,并通过层次化评价系统加以评估和转变,从而增加高校从事应用研究活动与试验发展活动的比例,调动科研人员的积极性,加速高校科技成果转化。

### 3 结语

近年来,我国科技发展的步伐不断加快,但是科技成果的数量和有效转化率仍然存在提升的空间,体现科技成果价值的最直观的方式是商业化和市场化,而如何使科技成果更有效地市场化是未来研究的重要方向。本文经分析得出,推动科技成果转化应用体系建设需要多方面的努力和措施。通过科学构建科技成果转化应用体系、完善科技成果转化服务体系、加强科技成果转化评价体系建设等对策建议,可以有效促进科技成果的转化和应用,推动经济的高质量发展。

### 参考文献:

- [1] 吉华伟,冯学敏,张勇,等.工程建设企业科技成果应用转化及激励机制研究[J].企业管理,2022(01):240-241.
- [2] 李文杰,李梅,李丽华,等.“十四五”海关科技融入地方科技创新体系的必要性及发展路径探析[J].科技管理研究,2021,41(17):26-30.
- [3] 杨树旺,谭芳玲,李琳.长江经济带“双一流”建设高校科技成果转化效率测度及影响因素[J].科技管理研究,2023,43(04):100-110.
- [4] 杨名,王芩祥.基于技术转移本质与特征的中国技术转移发展对策研究[J].科技管理研究,2022,42(14):132-139.
- [5] 同[2].
- [6] 唐江云,彭璟颜,熊鹰,等.农业科技成果转化三螺旋模式构建及其作用机制——基于四川省实证分析[J].科技管理研究,2022,42(22):177-183.
- [7] 周亦亮,尤施施.浙江省科技成果转化现状分析及促进转化的政策建议[J].科技通报,2022,38(07):111-114.
- [8] 孙俊华,魏丽.中国高校科技成果转化路径选择——中国内地28省市模糊集定性比较分析[J].科技进步与对策,2021,38(20):20-27.

# 绿色建筑设计在民用建筑设计中的应用探析

张 强, 孔倩倩

(上海砦森建筑规划设计有限公司山东分公司, 山东 淄博 255030)

**摘 要** 绿色建筑设计的核心内容是控制碳排放, 实现建筑零碳化的目标, 以建材的健康化、低能耗、高利用率为主要手段, 采用生态环保、节能减排、身心舒适等设计原则, 延长绿色建筑的使用期限, 提高绿色建筑的使用频率和使用效率。在民用建筑设计过程中应用绿色建筑设计具有重要意义, 不仅有助于减轻环境负担, 而且能够提高建筑的经济效益和人们的居住体验。

**关键词** 绿色建筑设计; 民用建筑设计; 设计理念; 建筑设计管理

**中图分类号**: TU24

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0100-03

绿色建筑设计作为一种新的设计理念和方法, 旨在实现可持续发展和环境保护的目标。在建筑设计中, 绿色建筑设计可以通过采用先进的技术手段和工艺方法, 实现能源节约和环境友好的效果, 从而提高居住舒适度和人体健康水平。绿色建筑设计是未来城市建筑空间规划体系中全过程、多层次的人工和自然空间要素及系统管控工具, 有必要对其应用进行详细梳理, 以为当代城市绿色建筑设计发展提供有益启示。

## 1 绿色建筑概述

绿色建筑是指在整个建筑生命周期中, 以最小化对环境的不良影响为目标, 通过节约资源、减少能源消耗、降低碳排放、提高室内环境质量等手段来设计、建造和运行建筑的一种可持续发展建筑形式。绿色建筑注重资源的合理利用, 包括土地、能源、水和原材料等。通过高效的设计和技术手段, 最大程度地减少资源的消耗和浪费。例如, 利用被动式设计原则, 通过采光、通风、隔热等手段减少能源的使用, 同时还可以利用可再生能源如太阳能和风能来供应建筑的能源需求。绿色建筑通过采用节能技术和设备, 减少建筑运营过程中的能源消耗, 包括供暖、供冷、照明和电力等<sup>[1]</sup>。其中, 采用高效的建筑外保温、节能门窗、节水设备和智能控制系统等措施, 可以减少建筑能源需求, 提高能源利用效率, 降低建筑的温室气体排放。绿色建筑致力于减少对气候变化的影响。通过运用碳减排技术和低碳材料, 例如利用可再生能源和能源回收技术减少能源消耗, 选择环保材料以降低温室气体的排放, 减少对全球气候的不良影响。绿色建筑关注室内环境的舒适性、健康性和安全性。通过优化室内空气质量、采用环境友好材料、降低噪声和提供充足

的自然光照等手段, 可以创造良好的室内环境, 改善居住者的生活质量和办公员工的工作效率。绿色建筑注重资源的循环利用和建筑垃圾的合理处理。通过选择可回收材料、采用可拆卸构件和拆除可回收建筑等措施, 减少建筑废弃物的产生, 最大限度地进行资源的再利用, 降低环境的负荷。

## 2 绿色建筑设计遵循的基本原则

首先是节约资源。绿色建筑设计要在不影响建筑功能的前提下尽可能地减少使用不可再生资源, 例如节约建设土地, 并进一步提高土地的使用效率。同时, 也需要考虑到建筑生命周期中的可维护性, 为人们带来一个更健康舒适的环境。此外, 在建筑运营中的可维护性设计也同样十分重要, 包括节水设备的应用, 以实现水资源节约。其次是资源利用率的提高。通过对先进设备的运用来对能源利用率进行提高, 从而达到节约资源的效果<sup>[2]</sup>。最后, 要尽可能地减少环境污染。绿色建筑, 顾名思义就是要保护环境, 所以需要控制建筑建设中的废弃物排放, 并在设计中体现对周边土壤、水源的保护, 避免生态环境遭到破坏, 减少环境污染。

## 3 绿色建筑设计在民用建筑设计中的应用

### 3.1 工程概况

某建筑为高层民用住宅建筑, 地下两层设计有地下车库与其他常规建筑结构, 地上3栋由低层商业用房及住宅所组成的高层建筑。其中#1栋与#2栋塔楼均为31层, 整体地上建筑高度为96.75m, #3栋塔楼为21层, 地上建筑高63.75m。上层住宅建筑设计采用现浇钢筋混凝土剪力墙结构, 地下两层建筑及低层商业用房皆采用框架结构。

### 3.2 平面设计

设计平面施工图要严格遵循其所在居住街坊人均住宅应用指标,合理规划功能型建筑物的容积率,充分且合理地开发地下利用空间、停车库等。在制定设计方案时,设计人员应结合建筑总平面布局,有效地利用场地和景观形成可降低坠物风险的缓冲区,合理规划植被的分布。本项目城市绿地和广场等公共场合的开敞空间应步行可达。为了设计更为合理,还应在室内设置无烟区、消防通道和盲道设置。此外,某项目绿地率达到了规划指标的 105% 以上,公共绿地满足规定的日照要求、设计充足的游憩活动场所、供居民共享的集中绿地,包括居住区公园、小游园和组团绿地及其他块状、带状绿地,满足了人们的日常需求和当地环境标准。

### 3.3 建筑照明系统设计

某项目在高度方面具有相对的优势,为最大程度地发挥自然光源的价值,工程建筑空间布局大多应用了“回”字形的空间布局形式,重点关注业主的采光需求,将居住空间集中在临窗一层,将电梯、电井、逃生空间等建筑配套的服务空间集中在中心区域。照明设施方面,设计以直接照明的方式布置灯具,建筑空间中需要长时间照明区域所采用的灯具及照明系统电气配件都选择了性能指标优于国家一级能耗标准的品牌。为保障建筑在投入使用后相关照明系统仍能发挥较好的节能优势,工程设计在地下停车场、电梯间、逃生通道等公共区域应用智能化照明监控系统<sup>[3]</sup>。贴合不同情境下整体建筑公共区域的照明需求,对照明系统进行宏观的控制与细节处理。同时基于不同空间的特点及使用需求设计了减光、声控、光感、人体感应等多种照明模式与控制方式,尽量降低整体建筑在照明需求方面的能源损耗。

### 3.4 建筑屋顶节能设计

(1) 屋顶绿化设计,在屋顶种植植物,形成绿化覆盖层,可以降低夏季屋顶表面温度,减少室内空调负荷,实现节能降耗。(2) 屋顶隔热设计,采用隔热材料覆盖屋顶,可以有效阻止室外高温辐射进入室内,减少室内空调负荷。常见的隔热材料有泡沫塑料、岩棉、玻璃棉等。(3) 屋顶通风设计,在屋顶设置通风设备,可以加速室内热空气的排放,降低室内温度,减少空调负荷。常见的通风设备有风口、排气扇等。(4) 屋顶太阳能利用,在屋顶安装太阳能光伏板或太阳能热水器,可以利用太阳能发电或加热水,以减少对传统能源的依赖。

### 3.5 绿色建筑气密性设计与热桥部位的处理

绿色建筑设计采取气密性措施,控制空气渗透率,确保外围护结构的连续密封性,关键部位需采用密封材料和配件隔绝传热,确保保温系统的完整性;在所有门窗洞口及所有拼缝处进行特殊的构造处理,并根据不同连接处的需求选用不同的密封系统,绿色建筑设计的气密性单元边界均需通过设置水泥砂浆或无机保温膏料的方式来增强气密性;通过设计与施工确保建筑物完整包裹在保温层内,阳台、设备平台以及女儿墙和外门窗洞口都是易产生热桥的区域,需要考虑特殊构造来控制热桥,避免热桥以降低热损失、防止潮湿和霉菌问题。建筑保温设计要考虑以下要点:保温层应连续完整,避免传热和能量损失;墙角宜采用成型保温构建,在建筑构件的连接处都应对构件进行断热桥处理。

### 3.6 绿色建筑设计中能源系统设计和优化

首先,设计师需要根据建筑的使用需求和地理位置等因素,选择合适的能源设备。例如,可以选择高效的空调设备,以提高制冷和制热的效率;也可以选择节能的照明设备,以减少电能的消耗。其次,还可以采用可再生能源设备,如太阳能热水器和地热能供暖系统,以进一步降低能源消耗<sup>[4]</sup>。最后,设计师还需要实施能源管理策略,以提高能源使用的效率。例如,可以采用智能电网技术,通过实时监控和调整电力供应和使用情况,以减少能源浪费;也可以采用需求响应策略,通过调整建筑的用电时间和用电量,以适应电网的负荷变化。

### 3.7 民用建筑给排水设计中节水设计要点

(1) 控制供水压力,根据给排水设计相关规范,对给水配件及入户支管压力都进行了相应的限制,这主要是从安全的角度进行考虑的,没有考虑到压力过大造成的水资源浪费的问题,如果只为了应付规范要求,那么很容易出现超压出流的问题,在用水时形成水花飞溅现象,不但会产生大量的用水浪费,而且会产生管道振动和水击现象,长此以往,对给水管网和相关配件十分不利,可能会出现漏损问题,缩短了系统的使用寿命。针对这个问题,必须采取一定的防治措施,不能仅仅从迎合规范的设计理念出发,而应该注重节水设计,控制供水压力,例如某项目在给排水设计时,将各用水点供水压力控制在 0.2MPa 之内,如果供水压力大于 0.2MPa,则会在入口干管上设置减压阀,保证不出现超压出流状态,在满足使用需求的情况下,大大减少了出水流量,获得了不错的节水效果。



(2) 减少管道漏损, 管道漏损产生的用水浪费十分严重。随着建筑使用年限逐渐增加, 管道老化日益严重, 漏损问题则更加突出, 需要加强原因分析, 从设计的角度出发, 采取行之有效的管道防漏措施。在管材选择上, 不同类型管材特点不同, 适用环境不同, 需要根据管道安装位置和水质水温选择合适材质的管道, 减少漏损问题的发生<sup>[5]</sup>。比如, 铸铁管强度较低, 易腐蚀, 容易引发漏水; 不锈钢管强度较高, 密封性较好, 发生漏水的概率比较低, 但是容易产生电化学腐蚀, 从而引发局部穿孔漏水, 甚至出现爆管现象; 塑料管质量轻, 耐腐蚀性好, 流动损失小, 在给排水系统中应用相对广泛, 但是存在不耐温度变化的问题, 高温易变形, 低温易脆裂。从管径上看, 小口径管道更容易发生漏损, 要根据技术、经济等方面的综合需求科学确定。

### 3.8 绿色建筑设计材料的选择和使用

绿色建筑设计施工管理还要求在选择和使用建筑材料时优先考虑环保和可再生的材料。例如, 可以选择使用木材、竹材等可再生材料, 或者使用再生混凝土等资源利用率高的材料。这些材料不仅能够减少对环境的破坏, 还能够提高绿色建筑的使用寿命。同时, 应尽量减少使用含有有害物质的材料, 如甲醛和苯等, 以保护人们的健康。在选择建筑材料时, 还应考虑其性能和价格, 以确保建筑的质量和经济效益。

### 3.9 屋面防渗漏设计

对于绿色建筑屋面而言, 其是位于房间主体最外层全面暴露于空气的部分, 气温的变化对其影响较大, 特别是经过炎热夏季气温炙烤之后, 转而雨季来临时, 经过大雨的冲刷, 其表面可能会出现不同程度的破裂和脱落, 进而会引发屋面渗漏的现象, 降低屋面的整体保温效果, 导致室内温度随着季节的变化而变化明显, 无法维持在恒定的温度上。然而, 节能型建材的运用, 不仅能够有效节约工程建设成本, 还可以革新绿色建筑的施工技术, 最重要的是能够有效保证屋面的整体防渗漏性能。例如, 在进行绿色建筑屋面的设计建设时, 工程建设人员可尝试在排水层与混凝土板面的缝隙之间用混凝土砌块或轻骨料混凝土等吸热性能较强的保温材料对其进行填充, 从而有效提升屋面的整体防渗漏效果, 提升屋面的保温性能。另外, 在进行屋面创建的环节, 工程技术人员可尝试扩大屋面顶部绿色植被的覆盖面积, 提高屋面的防渗漏保护, 同时, 绿色植被的呼吸作用可以在一定程度上调节室内温度, 对于周围空气的净化也有一定的帮助。研究数据表明, 具备一定数量绿色植被的楼层屋面, 其夏

季的室内温度普遍比普通的居室温度低2摄氏度左右。

### 3.10 门窗节能设计

在绿色建筑中, 门和窗户是实现建筑空气转换和流动的重要途径, 也是建筑施工过程中最重要的步骤之一。众多工程实例表明, 目前, 门和窗户占到了建筑物总能源消耗的50%以上, 这与建设部门对门窗的工作特性不够了解有关。一般而言, 在进行门窗的节能设计中, 采用的技术是填充墙缝、窗户、门等。在门窗选用上, 钢门窗具有更高的热传导率, 而塑料门窗和断桥铝的热传导率则比较小, 而两层玻璃的热传导率显著低于一层玻璃, 所以可以采用FRP和铝作为门窗的节能构造材料。在施工过程中, 要对遮阳系数、可见光比和外窗气密性等进行预估, 并与具体情况相结合, 合理地选择门窗的朝向, 并按照建筑功能性需求, 挑选出具有优异使用性能的门窗, 进而实现建筑节能的目的。

### 3.11 绿化设计

绿化设计在绿色建筑节能处理的作用是直观的, 通过植物的光合作用, 可以更有效地对温度进行调节, 而在绿植的作用下, 还可以有效吸收来自太阳的直射光以及周围环境的反射光。绿色建筑设计的绿化设计是一个整体的绿化系统, 包括小区绿化、墙体垂直绿化、楼顶绿化等多种内容, 通过整体环境的处理, 实现楼体温度的调节, 最终实现节能的作用。其中以屋顶绿化与垂直墙体绿化对建筑温度的影响最为明显, 也最具效果, 可以大幅改善整体居住环境。

综上所述, 绿色建筑已成为当前建筑设计的热点和趋势, 其应用对于实现可持续发展和环境保护的目标至关重要。未来, 随着技术的不断发展和人们环保意识的不断提高, 绿色建筑将会得到更广泛的应用和推广, 为建筑业的可持续发展做出更大的贡献。

### 参考文献:

- [1] 高峰. 绿色建筑在民用建筑设计中的应用[J]. 绿色环保建材, 2018(03):101.
- [2] 安顺杰. 探析绿色建筑在民用建筑设计中的应用[J]. 陶瓷, 2023(01):102-104.
- [3] 沈佳立. 绿色建筑设计理念在民用建筑设计中的应用[J]. 四川建材, 2021, 47(05):49, 56.
- [4] 张友珍. 浅谈在建筑设计中掌握绿色建筑设计的要点[J]. 绿色环保建材, 2019(10):56, 58.
- [5] 许雅琴. 浅谈在建筑设计中掌握绿色建筑设计的要点[J]. 建材发展导向(下), 2020, 18(05):33-34.



# 高校物理对电力系统能源转换效率的影响研究

熊意博

(中建四局第三建设有限公司, 四川 成都 610041)

**摘要** 电力系统作为支撑能源供应的关键组成部分, 对于社会的可持续发展至关重要, 电力系统的能源转换效率直接关系到能源的利用效果, 因此对其进行深入研究是十分必要的。高校物理课程作为培养学生科学素养的重要途径之一, 其涵盖的电力系统知识对于学生理解和应用电力系统的原理至关重要。本文将从电力系统的基本原理出发, 深入探讨高校物理对电力系统能源转换效率的影响, 以期提高学生的科学素养和电气工程领域的人才培养提供参考。

**关键词** 高校物理; 电力系统; 能源转换; 电气工程; 教育

中图分类号: G64

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0103-03

全球能源危机不断加剧, 提高电力系统的能源转换效率已成为当今社会的重要课题, 而高校物理教育作为培养高素质人才的重要途径, 其对电力系统能源转换效率的影响不容忽视。因此, 研究高校物理对电力系统能源转换效率的影响具有重要意义。

## 1 电力系统基本原理

### 1.1 电力系统概述

电力系统, 是由各式电力设备和电力线路构成的综合性系统, 其任务在于实现能源的高效传输、转换以及合理分配, 这一庞大而复杂的系统不仅包括了发电、输电、变电和配电等环节, 还是现代社会基础设施中不可或缺的一部分。

在电力系统中, 各种电力设备如发电机、变压器等扮演着关键的角色。基于电力线路的纵横交错, 这些设备形成了一个有机的整体, 为能源的流动提供了可靠的基础。从能源的发源地到各个终端用户, 电力系统通过高效的传输和转换, 确保了电能的可及性和稳定性, 为社会的正常运转提供了坚实的能源基础。

### 1.2 能源转换的基本过程

电力系统中能源的转换过程涉及发电、输电、变电和配电等多个环节, 构成了一个复杂而有序的系统。首先, 发电作为能源转换的起始点, 扮演着将其他形式的能源转化为电能的关键角色, 发电厂通过各种技术手段, 将煤、油、天然气等能源转变为电能, 使其具备高效传输的特性。其次, 发电厂产生的电能需要经过输电线路, 穿越城市和乡村, 最终到达需要的地方, 这一过程中, 高压输电线路的设计和布局对于电能的迅速、稳定传输至关重要。输电系统的合理运作直接

影响了电力系统的整体效率<sup>[1]</sup>。最后, 基于变电和配电, 电能得以适当的调节和分配, 变电站调整电能的电压, 确保其适应不同终端用户的需求, 而配电系统则将电能分发到各个终端, 包括家庭、工业区域等, 满足了社会各个层面对电能的需求。电力系统的这一系列转换过程既是其核心运行机制, 也是其能源高效利用的基础。发电的源头选择、输电线路的合理布局以及变配电设备的协同运作, 共同构成了一个庞大而高效的电力系统网络, 为社会的电力需求提供了可靠保障。

在电力系统这个巨大的网络中, 每个环节都承担着特定的责任, 彼此之间紧密相连, 构筑了一个为社会供能的完整体系。电力系统的高效运行不仅关系到能源的合理利用, 更是现代社会正常运转的基石。

## 2 高校物理对电力系统能源转换效率的影响

### 2.1 理论知识的教学与学生掌握情况概述

#### 2.1.1 理论知识的教学与学生掌握情况

高校物理课程在电力系统领域的教学旨在通过理论知识的传授, 为学生奠定坚实的电力系统基础。在这一过程中, 学生通过系统的学习, 逐渐掌握了电力系统的基本原理, 其中包括电流、电压、电阻等重要概念<sup>[2]</sup>。具体而言, 通过高校物理课程的教学, 学生对电力系统理论知识的掌握得到了明显的提升, 具体数据如表 1 所示。

表 1 学生在电力系统理论知识方面的掌握情况

学年	平均分数	知识掌握率
2019 年	85	90%
2020 年	88	92%
2021 年	90	95%

从表 1 可以明显地看出，学生在电力系统理论知识方面的平均分数逐年提高，知识掌握率也呈现逐年增长的趋势，这反映了高校物理课程成功地提升了学生在电力系统基础理论上的素养。教学中，教师们通过生动的案例和实际应用，使得抽象的电力系统理论变得更加具体、形象，帮助学生更好地理解和掌握相关知识。

在电力系统的理论学习中，学生深入了解了电流的产生与流动规律、电压的概念与测量方法以及电阻对电流的影响等基础概念，这为他们后续的电力系统实践应用奠定了坚实的基础，使得他们能够更好地理解和参与电力系统工程的设计与优化。

### 2.1.2 实验与案例分析对理论知识的巩固

高校物理课程通过实验和案例分析，将理论知识与实际应用相结合，旨在进一步巩固学生对电力系统的理解。具体而言，学生通过参与实验和案例分析，不仅深化了对理论知识的理解，还培养了在电力系统领域应用这些知识的能力。以下是学生在实验和案例分析方面的具体表现，详见表 2。

表 2 学生在实验和案例分析方面的表现

学年	平均实验分数	案例分析成绩
2019 年	80	88
2020 年	85	92
2021 年	88	95

从表 2 中可以明显看出，学生在实验和案例分析方面的平均分数逐年提高，显示了在高校物理课程中实践性教学方式的有效性，实验课程的设计注重培养学生的动手能力，使他们能够通过亲身实践进一步巩固和应用在理论课程中学到的知识<sup>[3]</sup>。

在实验方面，学生通过电路搭建、测量等操作，更深入地理解了电流、电压等概念，并学会了运用仪器设备进行实际测量，而在案例分析中，学生通过分析实际电力系统工程中的问题和挑战，提出解决方案，巩固了他们在课堂上学到的理论知识，这种综合性的学习方式不仅提高了学生的实际动手操作能力，也培养了他们在真实工程情境下应对问题的能力。

## 2.2 学生在电力系统领域的实际应用情况

### 2.2.1 学生参与电力系统工程项目

高校物理课程的价值不仅在于传授理论知识，更在于引导学生将所学知识应用于实际电力系统工程项目中。

表 3 详细展示了学生在电力系统工程项目中的参与情况。

表 3 学生在电力系统工程项目中的参与情况

学年	项目数量	参与学生人数
2019 年	5	30
2020 年	8	40
2021 年	10	50

从表 3 中可见，学生参与电力系统工程项目的数量逐年增加，参与人数也呈现稳健上升的趋势，这说明高校物理课程成功地激发了学生对电力系统领域实践的热情，为他们提供了实际锻炼的机会。学生们通过参与工程项目，不仅能够将学到的理论知识付诸实践，更能够在实际项目中面对和解决各种问题，提高了他们的工程实践能力。

学生在项目中的参与涵盖了电力系统的各个方面，从电力生产到输配电再到电力利用，学生们逐步深入实际工程项目，积累了丰富的经验，这样的参与不仅丰富了学生在校园外的学习体验，还促使他们更好地理解和应用电力系统相关知识。同时，通过团队合作，学生们培养了沟通与协作的能力，这对于他们未来在电力系统工程领域的职业发展起到了积极的作用。

### 2.2.2 学生在电力系统创新研究中的表现

在高校物理课程的基础上，一部分学生进一步投身于电力系统的创新研究，取得了令人瞩目的成果。学生在电力系统创新研究中的表现呈逐年增强的趋势，研究项目数量和获奖情况均不断上升，这充分体现了高校物理课程对学生创新能力的培养和引导所取得的显著成果。

学生们参与的电力系统创新研究项目涵盖了多个方面，包括新能源技术、电力系统优化、智能电网等领域，一些学生基于深入研究，成功地提出了创新性的理论模型、解决方案或新技术，为电力系统领域的发展做出了积极贡献，这种创新研究不仅推动了学术领域的进步，也为学生未来从事相关领域的科研工作奠定了坚实的基础。

## 3 提高高校物理教育对电力系统能源转换效率的对策建议

### 3.1 优化高校物理教育的教学内容和方法

为了进一步提高高校物理教育对电力系统能源转换效率的影响效果，高校可以通过优化教学内容和方法来激发学生的学习兴趣和提高他们的实际应用能力。

在教学内容方面,高校要增加与电力系统相关的案例分析和实际工程项目的内容,并引入真实的电力系统案例,学生可以更直观地了解理论知识在实际工程中的应用,这有助于将抽象的理论转化为具体的实践,提高学生对电力系统的整体把握能力<sup>[4]</sup>。此外,可以结合最新的科技发展,介绍电力系统领域的前沿技术和挑战,激发学生的创新思维。在教学方法方面,教师可以采用更加互动和实践性的方式,例如,引入小组讨论,让学生在团队中共同探讨电力系统相关问题,促使他们在交流中加深对知识的理解,实验设计也是一种有效的教学方法,通过设计和完成实验,学生可以在实际操作中加深对电力系统原理的理解,并培养动手能力。

### 3.2 加强高校物理教育与电力系统工程实践的结合

为了提高学生在电力系统领域的实际应用能力,加强高校物理教育与电力系统工程实践的结合是至关重要的,这需要学校与企业建立紧密的合作关系,为学生提供更多的实践机会。

一方面,高校可以与电力系统工程企业合作开展实践项目,学生通过参与实际工程项目,将能够在课堂上学到的知识应用到实际中,并更好地理解电力系统的运行机制,这样的实践经验将为他们未来从事电力系统工程提供坚实的基础。同时,学生在项目中将面临真实问题,锻炼解决问题的能力,提高在实际工作中的适应能力。

另一方面,学校还可以组织学生参观电力系统的生产和运行现场。学生通过亲身体验,将更加深入地了解电力系统的各个环节,从发电到输配电再到电力利用,形成更为全面的认识,使学生对电力系统的工程实践有更为直观和深刻的理解。

### 3.3 提高学生实际应用能力的实践性培养

高校还应着力提高学生在电力系统领域的实际应用能力,并通过实践性培养学生,使其更好地适应未来的电力系统工作。

首先,高校可以设立更多的实习机会,让学生有机会亲身参与电力系统工程实践,在实践过程中,学生将能够在真实项目中应用所学知识解决实际问题,感受电力系统工程挑战的乐趣,并且学生与工程师团队的协作,能促使自身学到更多实践经验<sup>[5]</sup>。

其次,高校还可以鼓励学生参与电力系统竞赛和项目设计,如电力系统优化竞赛、新能源创新项目等,

这种参与不仅能够激发学生的竞争意识和创新潜力,还使他们深度了解电力系统工程的前沿问题,提高解决问题的能力。

### 3.4 持续更新教材和引入先进技术

为了保持高校物理教育的前瞻性,高校应该持续更新教材,引入最新的电力系统技术和工程案例,可以通过与电力系统领域的专业人士和企业建立紧密联系,获取最新的行业动态和应用经验,更新的教材将更好地反映电力系统工程的实际需求,使学生在整个学习过程中始终保持对行业发展的敏感性。同时,高校应积极引入先进的技术手段,例如虚拟仿真实验、电力系统模拟软件等,以提升学生的实际操作能力。学生通过虚拟实验,可以在安全的环境中进行复杂的电力系统操作,更好地理解理论知识在实际工程中的应用,为未来的实践积累经验。

## 4 结语

物理对电力系统能源转换效率的影响研究为高校认识到物理学知识在培养电气工程专业人才中的不可替代性提供了有力支持。在未来,高校应该继续深化高中物理课程的改革,更好地与电力系统工程实践结合,为学生提供更为全面和深入的知识体系。只有如此,高校才能更好地应对社会对电力系统工程人才的需求,推动电力系统领域的发展,为可持续能源的利用和社会进步贡献力量。

## 参考文献:

- [1] 朱愉洁,吴宇,田文涛.“双碳”目标下构建新型电力系统的内蒙古电网环保专业发展路径分析[C]//中国电力技术市场协会.2023年电力行业技术监督工作交流会暨专业技术论坛论文集(下册).内蒙古电力(集团)有限责任公司内蒙古电力科学研究院分公司,2023.
- [2] 张斌,冯广宇,郭志诚,等.基于信息物理社会系统的数字电网技术架构[J].电力勘测设计,2023(10):53-59.
- [3] 程凯,王鹏宇,包涛,等.信息物理融合的电力系统日前-日内优化调度[J].电气传动,2023,53(10):49-56.
- [4] 樊强,刘东,王宇飞,等.电力信息物理系统形态演进关键技术及其进展[J/OI].中国电机工程学报,1-13[2023-12-18].
- [5] 龚立,王先培,田猛,等.电力信息物理系统韧性的概念与提升策略研究进展[J].电力系统保护与控制,2023,51(14):169-187.

# 市政给排水现场施工问题及解决对策分析

任炳坛

(淄博天润供水有限公司, 山东 淄博 255400)

**摘要** 本文深入分析了市政给排水现场施工中存在的主要问题,包括施工质量管理意识薄弱、现场监管缺失、施工技术落后和监管力度不足。针对这些问题提出一系列具体的对策,包括重视现场施工质量管理、严格检查给排水管道材料、制定质量管理及人员责任制度、合理控制工程施工进度和加强现场施工的安全管理。通过这些措施的实施,可以有效提高市政给排水工程的施工质量和安全性,从而为城市基础设施建设提供坚实保障。本文旨在为市政工程管理者 and 施工团队提供有效建议,帮助他们在实际工作中更好地应对施工中的各种挑战。

**关键词** 市政给排水; 现场施工问题; 现场监管; 安全管理

中图分类号: TU99

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0106-03

市政给排水系统作为城市基础设施的重要组成部分,其建设和维护对于保证城市正常运行和居民生活质量具有至关重要的作用。然而,在实际施工过程中,诸多问题如质量管理不足、技术落后和监管不力经常成为影响工程质量和进度的主要因素。这些问题不仅影响工程的效率和成本,还会对公共安全造成威胁。因此,对市政给排水现场施工的问题进行全面分析,并提出有效的对策,是确保工程质量、提高工程效率的必要步骤。

## 1 市政给排水现场施工管理的重要性

市政给排水工程是城市基础设施的重要组成部分,其施工管理对确保城市正常运行至关重要。高效的施工管理不仅影响工程进度和质量,还直接关系到城市水资源的合理利用和居民生活质量。首先,精准的施工管理能确保工程的顺利进行,缩短施工周期,减少对城市交通和居民日常生活的影响。其次,严格的质量控制能减少事故发生的概率,保障公共安全。此外,精确的工程设计和施工准确性对于预防给排水系统未来的泄漏和破坏至关重要,能有效延长系统的使用寿命,降低维修成本。在现代城市管理中,使用前沿科技工具及方法为施工保驾护航,如GIS系统和实时数据监控,可提高施工效率,同时确保施工质量。有效的施工管理还包括对施工人员的安全教育和专业培训,确保施工人员了解最新的安全标准和施工技术<sup>[1]</sup>。

## 2 市政给排水现场施工问题

### 2.1 施工质量管理意识薄弱

在市政给排水工程中,施工质量管理意识的薄弱是一个普遍且严重的问题。这种现象主要源于建设方

及监理方对质量管理重要性认识不足,导致在实际施工过程中对质量标准的忽视。由于缺乏对质量管理的重视,施工过程中常常出现材料选择不当、施工方法过时或不符合规范的情况。例如,使用低质量或不合规格的管材导致未来的泄漏和破坏,增加维护成本和安全风险。此外,施工队伍的技术能力不足也是导致质量管理不到位的一个重要因素。技术人员缺乏对最新施工技术的掌握,或是施工人员未能得到适当的培训,这些都直接影响到工程质量。在此背景下,施工过程中的监测和质量控制落实不到位,导致给排水系统在投入使用后故障频发,不仅影响城市运行效率,还会引发安全事故,给公共安全带来威胁。

### 2.2 缺乏施工企业的现场监管

施工企业现场监管的缺乏是市政给排水工程中另一个重要问题。有效的现场监管对于保证工程质量、确保施工安全至关重要。然而,当下许多监管机构人才队伍建设落后、人手不足或专业能力不够,导致对施工现场的监管力度不足,无法及时发现并纠正施工中的问题。例如,监管人员对施工规范和标准的了解不够深入,无法有效指导和监督施工单位的操作,或是监管人员的数量不足以覆盖所有工程现场,使得部分区域的施工质量得不到保证。此外,一些施工企业因为追求成本节约或工期缩短而忽视施工质量和安全,在缺乏严格监管的情况下,这种行为往往难以得到及时的纠正。

### 2.3 施工技术相对落后

施工技术的相对落后是市政给排水工程面临的一个主要挑战。在众多工程项目中,尤其是在相对落后

的地区,常常可以观察到使用过时或不符合当前科技标准的施工技术。这种落后不仅体现在设备和材料的选择上,也表现在施工方法和流程的安排上。例如,依赖手工操作和传统机械的施工方式,不仅效率低下,而且无法达到现代工程对精准度和稳定性的要求。这种技术上的滞后会导致工程质量无法保证,增加维护成本和安全风险。此外,缺乏现代化的施工管理工具,如项目管理软件和自动化设备,也会大大降低工程的整体效率和质量<sup>[2]</sup>。

#### 2.4 监管力度不够

监管力度的不足是市政给排水施工领域的另一个重要问题。有效的监管对于确保施工质量、环境保护以及安全标准的遵守至关重要。然而,在实践中,监管机构面临种种挑战,如资源有限、专业技术人员缺乏、未严格执行法规。这些因素共同导致监管力度的不足。例如,监管人员因为对施工行业的专业知识掌握不足,难以有效识别和处理现场的复杂问题。同时,监管法规的不完善或执行力度的不足,使得违规行为得不到有效的制止,进一步降低施工过程的质量和安全性。此外,监管机构的资源限制,包括人力和资金的不足,也会严重影响其对市政给排水工程的监督能力。

### 3 解决市政给排水现场施工问题的对策

#### 3.1 重视现场施工质量管理

在市政给排水工程中,提升现场施工质量管理的重要性不可忽视。首先,强化质量管理意味着采用标准化、系统化的施工流程,确保每一步骤均符合行业规范和质量标准。这涉及从材料选择、施工方法到工程验收的每一个环节。例如,对管道材料的质量进行严格筛选和检验,确保材料的耐用性和安全性。此外,施工方法的现代化,如采用高精度测量工具和先进的施工机械,对提升工程质量具有决定性影响。精确的施工技术可以减少漏洞和缺陷,从而降低维护成本和提高系统的运行效率。在此基础上,建立一套完善的质量检验体系是至关重要的。这包括对施工过程进行实时监控,确保每个步骤都按照既定的质量标准执行,并及时纠正偏差。

进一步深化现场施工质量管理,还需关注人员培训和技术创新。对施工人员进行全面的安全和技术培训,确保他们具备必要的技能和知识,是提高施工质量的基础。施工团队应及时跟进的施工技术、材料应用和安全规范。例如,通过模拟培训和在职培训,提高施工人员对复杂施工情境的应对能力和问题解决技能。同时,技术创新在提高施工质量方面发挥着关键

作用。引入数字化、智能化施工设备,如无人机监测、机器人施工等前沿科技工具,不仅能提高施工效率,还能提升工程的精确度和可靠性。此外,利用大数据进行工程管理,可以有效预测和解决施工过程中出现的问题,从而提高整体工程的质量和效率<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 严格检查给排水管道材料

在市政给排水工程中,严格检查管道材料的质量是保证整个系统可靠性和耐用性的关键。首先,选择合适的管材对于确保给排水系统长期稳定运行至关重要。管材需要具备良好的机械强度、耐腐蚀性和抗压能力,以适应不同的地下环境和压力条件。例如,高密度聚乙烯(HDPE)管材以其耐腐蚀性和柔韧性被广泛用于现代城市给排水系统。在管材采购过程中,应对供应商提供的材料进行严格的测试和评估,包括对材料的物理、化学性能进行全面分析。此外,考虑到环境因素对管道材料的影响,如土壤类型、地下水位和温度变化,应选择适应当地环境条件的管材。通过科学的测试方法和标准化的评估流程,可以确保选用的管道材料满足工程设计的所有要求。

除选择合适的管材外,对于管道材料的储存和运输过程也需要进行严格监控。不当的储存和运输方式会导致材料性能下降,比如暴露在极端气候条件下会使某些管材变形或劣化。因此,必须确保所有管材在整个供应链中得到妥善处理,包括在运输和储存过程中采取适当的保护措施。此外,到达施工现场后,对管材进行彻底的检查也同样重要。这包括对管材的外观、尺寸和质量进行检验,确保没有在运输过程中受损。在施工过程中,对管道的焊接和连接质量进行严格监控,是确保系统可靠性的另一关键环节。例如,采用高级焊接技术和严格的检测程序,可以大大降低管道泄漏的风险。

#### 3.3 制定质量管理及人员责任制度

在市政给排水工程中,建立和执行严格的质量管理及人员责任制度是确保工程质量的关键。质量管理制度的核心在于建立一套全面的质量控制流程,涵盖从工程设计、材料采购、施工过程到工程验收的每个环节。这一体系应基于国际和国内的行业标准,同时考虑到工程特有的环境和技术要求。例如,通过实施 ISO 9001 等国际质量管理标准,可以确保工程的每个部分都达到高质量的要求。此外,质量管理制度还应包括定期的质量审查和持续的改进机制,确保工程质量随着时间的推移不断提升。这需要通过定期的内部和外部审计,以及对发现的问题进行系统性分析,分

析问题的原因所在,进一步优化工程质量。

同时,制定明确的人员责任制度对于确保施工质量和项目成功至关重要。每个工程团队成员的职责和责任应该明确界定,包括项目经理、工程师、技术员以及施工人员。例如,项目经理应负责整个工程的总体协调和进度控制,而工程师则负责技术方案的实施和质量控制。在此基础上,应通过定期培训和评估,确保每位员工都能理解并履行其职责。此外,建立有效的激励和问责机制也非常重要。通过设定明确的绩效目标和评估标准,以及对优秀表现进行奖励,可以激励员工更好地完成其职责。反之,对于违规或低效的行为,应有明确的问责和纠正措施。这样的责任制度有助于确保每个团队成员都对工程的质量负有责任,从而整体提升市政给排水工程的质量和效率<sup>[4]</sup>。

### 3.4 合理控制给排水工程的施工进度

合理控制给排水工程的施工进度是确保工程质量和效率的关键因素。施工进度的管理需要在保证质量的前提下,合理规划工程的各个阶段,避免因赶工而导致的质量问题。在项目规划阶段,应该制定详细的工程进度计划,包括每个施工阶段的具体时间节点和预期成果。这需要基于工程的复杂性、资源的可用性以及环境因素进行综合考虑。例如,对于大型给排水工程,需要将工程划分为多个阶段,每个阶段都有明确的目标和时间表。在施工过程中,实时监控工程进度并与计划进行比较至关重要。这不仅包括跟踪物理进度,如施工完成的百分比,还包括对资源消耗、成本和质量标准的持续评估。通过这种方式,可以及时发现偏差并采取措施进行纠正,确保工程按计划顺利推进。

另外,合理控制施工进度还涉及对潜在风险和不确定性的管理。施工项目经常面临各种预料之外的挑战,如天气变化、资源供应中断或技术问题,这些都会影响工程的进度。因此,制定灵活的施工计划,并预留足够的缓冲时间来应对延误,是非常重要的。例如,对于受季节性天气影响较大的地区,施工计划应考虑到雨季或冬季导致的工作中断。此外,加强与供应商、承包商和其他利益相关者的沟通和协调,对于确保工程进度的顺利进行同样重要。通过定期会议和进度报告,以及使用项目管理软件来共享信息和进度更新,可以提高团队间的协作效率,并及时应对出现的问题。

### 3.5 加强现场施工的安全管理

加强给排水工程现场施工的安全管理是保证工程顺利进展的关键。首先,建立严格的安全管理体系是

必要的,包括制定全面的安全规程和操作指南,涵盖所有安全风险和预防措施。例如,对于高风险的施工活动,如深挖作业和管道安装,应制定详细的安全操作流程,确保施工人员了解并遵守所有安全规定。此外,需提供足够的安全装备和个人防护用品,如安全帽、防护眼镜和防尘口罩,对于预防施工事故至关重要。定期的安全培训和演练也不可或缺,通过模拟紧急情况 and 事故响应,可以提高施工人员在实际情况下的应急能力。有效的安全管理还需要定期的现场安全检查,通过专业的安全监督人员对施工现场进行巡查,及时发现并解决潜在的安全隐患。

另外,利用现代技术手段来加强施工安全管理同样重要。例如,通过安装视频监控和传感器,可以实时监控施工现场的安全状况。这些技术不仅可以追踪工人的位置,确保他们在安全区域工作,还可以监测环境条件,如气体泄漏或结构稳定性,从而及时预防事故的发生。此外,采用项目管理软件和移动应用程序可以提高安全信息的传递效率,确保所有团队成员都能实时获取最新的安全通知和指南。在安全管理方面,与承包商和供应商的沟通和协作也至关重要。确保所有参与方都遵守相同的安全标准,并在整个项目中保持一致的安全承诺<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

市政给排水现场施工的问题是多方面的,涉及质量管理、材料选择、技术应用和安全监管等诸多环节。面对这些挑战,采取有效的解决对策至关重要。加强施工现场的质量控制,严格材料检查,实施细致的人员责任制度,合理规划施工进度,以及强化安全管理,都是确保工程顺利完成的关键因素。通过这些综合性的措施,不仅可以提升工程质量,还能保证施工过程的安全高效,从而促进城市基础设施的稳健发展。

## 参考文献:

- [1] 黄耀龙. 市政道路给排水工程施工中常见问题的分析与对策[J]. 居舍, 2019(27):12.
- [2] 吴昊. 市政道路给排水工程施工中常见问题的分析与对策[J]. 门窗, 2019, 168(12):122.
- [3] 李俊. 市政给排水管道施工问题与解决对策分析[J]. 江西建材, 2016(13):120-121.
- [4] 胡素彬. 市政工程给排水施工中常见问题和解决对策分析[J]. 江西建材, 2016(05):98.
- [5] 杨漪诺. 市政给排水管道施工中存在的问题及解决对策分析[J]. 内蒙古科技与经济, 2019(03):96, 109.

# 水轮发电机组机械故障的电气信号特征分析

顾 寅

(安徽省蚌埠闸工程管理处, 安徽 蚌埠 233000)

**摘 要** 随着电力行业对水力发电机组设备安全、可靠性要求的不断提高, 对其振动分析也提出了更高的要求, 即需要对机组瞬态和非平稳运行方式下的瞬态振动及非平稳振动信号特征进行提取和分析。水轮发电机组在运行中, 转子之间的短路、转子的非对称发热会导致机组的异常振动, 轻则影响发电质量, 重则导致机组停转, 需对发电机发生机械故障的电信号进行采集与分析, 然后确定故障的原因、故障发生的地点, 供工程技术人员做好故障诊断和维护工作。

**关键词** 水轮发电机; 转子振动故障; 电气信号特征

**中图分类号**: TK7

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0109-03

转子失衡是转子系统中较为普遍的一类振动故障, 传统的故障诊断方法通常采用振量值作为信号源, 但其影响因素多, 且不同测量点的幅值、幅值差异很大, 致使分析结果可信度低, 容易出现误判, 而用电量作为信号源, 则能很好地解决上述问题。

## 1 水轮发电机组转子振动故障原因分析

在水电站运行全过程中, 其所监控的各类信号包含着机组运行状态的多种信息。如果单元出现故障, 它所监控的信号也将发生改变。在此基础上, 对发电机转子典型振动故障的产生机制进行了研究, 并对故障产生的原因进行了分析, 得到了相应的故障特征。通过深入研究转子振动故障的本质, 能够更清晰地把握其发生及发展的整个过程, 进而构建出更为合理的故障模型, 为后续的理论研究与试验验证奠定理论基础。水轮发电机转子不平衡是转子振动故障中最常见的一种, 现有的故障诊断信号来源多为振量值, 因此, 若将其作为信号源, 能否实现。

### 1.1 电磁干扰引起的振动

发电机匝间短路是一种较为普遍的故障类型<sup>[1]</sup>。这直接关系到电动机的安全运行。定子线圈短时匝间短路, 虽然不会对电动机的正常运转产生很小的影响, 但是由于其特性并不明显, 故在生产实践中往往被忽略。但是, 长时间运行后, 匝间短路可能导致转子绕组的一、二点接地。这种情况下, 电机的大轴容易烧坏, 转子的振动很大, 而且转子容易被磁化。转子匝间短路时, 气隙磁场会发生畸变, 并联支路之间会出现高次谐波, 严重影响发电机的正常运行, 这会使绕组发热增大, 进而影响到发电机的无功功率, 造成机组振

动, 增加轴压, 烧坏转子护环, 最终导致箱座和大轮轴产生磁场, 造成轴承瓦及大轴烧坏的严重事故。因此, 准确地判定绕组中是否出现了匝间短路, 并采取相应的措施, 对解决这一问题具有一定的实际意义<sup>[2]</sup>。

转子在电磁谐振作用下, 其振动幅度随有功、励磁电流增大或减小, 且对负载变化十分敏感。但在额定速度下, 激磁电流的增加或减少对振动的影响不大。在实际应用中, 当发现谐振元件出现时, 只能通过改变其结构, 增大或减小其结构刚度, 以避免其三阶谐波成分的影响。

### 1.2 机械原因引起的振动

若发电机转子的轴心位置与转轴有偏差, 转子在离心力的影响下会发生受迫振动, 称为不平衡。当转子中心位置的惯性主轴偏离转轴时, 由于离心力的作用, 转子会发生受迫的振动, 也就是质量的不均衡<sup>[3]</sup>。转子失衡是发电机最常见的一种振动故障, 其原因主要有: 其发生率超过 80%。近年来, 国内外大型发电机制造厂对发电机转子的加工和装配精度以及电站设备的维修水平的不断提高, 转子不平衡故障的数量在逐年下降。现在所有的电机厂都已经能在生产前对发电机转子进行快速均衡, 一些发电厂也开始淘汰旧的动平衡机, 改用更先进的移动动平衡机。即使这样, 由于质量失衡而导致的机组振动依然是机组最大的问题。由于转子不平衡引起的转子振动的幅值及方向已有明确的规定, 在实际应用中可采用动平衡的方法加以消除。除了质量不平衡外, 还存在转子的热弯曲、转子内部存在可移动构件引起的不平衡等问题, 这些非均衡的幅值和方向具有一定的可变性, 在实际应用中很

难用均衡方法加以消除。此外,由于机组密封片磨损过大,转子绕组出现了热膨胀,从而导致了转子的机械振动。

## 2 水轮发电机转子振动故障的电气信号特征分析

### 2.1 垂直振动量故障诊断有效性分析

让电机在 50Hz 的情况下无负荷运转到额定工作状态<sup>[4]</sup>。然后,向平衡环施加 42g 的失衡质量,对电动机的无负载电压进行测定,并对它进行快速傅里叶转换(FFT)分解。加工结束后,按相同程序添加不对称重量 80g 和 118g,测试空载电压,用 FFT 分解。分析了负荷不对称对系统无功功率和频率的影响。研究发现,当转子频率为 50Hz 时,在不添加不平衡量(零质量)的情况下,垂向幅值为 0.02V;当不均衡重量 42g 时,垂向幅度为 0.05V;在不均衡重量 80g 的情况下,垂向幅度为 0.07V;当不平衡重量 118g 被添加时,垂直幅度是 0.10V。由此可以看出,当不对称质量增大时,电动机在空载时竖向振动量也随之增大。并对 4 种非对称质量在 25Hz、50Hz 情况下的垂向幅度进行了验证。

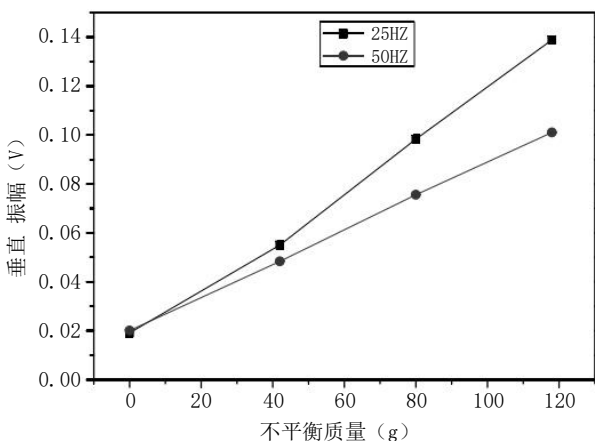


图1 垂直信号振幅随不平衡质量变化的特征曲线

由图1可以看出,在不添加不平衡量的情况下,电动机在不同频率下的竖向振动量是一致的。当频率为 25Hz 时,纵向振动振幅随不平衡质量的增加而增加。在 118g 不平衡量的情况下,马达在 50Hz 频率下的竖直幅度是 0.10V, 25Hz 频率下的竖直幅度为 0.14V。研究发现,当不平衡质量较大时,其自振频率较小,垂向振动较大,因此,利用竖向振量进行设备故障诊断具有可行性。

### 2.2 水平振动量故障诊断有效性分析

机械发生故障时,除了垂直不正常的振动外,还

会有水平方向的异常振动。测量横向振动量,以确保试验结果的准确性,其测试方法和上述一样,不再重复。测试结果显示,不加入不平衡度(不平衡度是 0),当电动机的空载转矩为 50Hz 时,其水平幅度为 0.03V;当 42g 的非均衡质量被添加后,其水平幅度是 0.07V;添加 80g 非均衡质量后,其横向幅度为 0.11V;当添加 118g 的非均衡质量时,其水平幅度为 0.14V。从以上数据的变化规律可以看出,在 50Hz 特性频率下,由于不对称质量的增多,其横向振动也随之加剧。在此基础上,对 4 种不同的不平衡质量在 25Hz 特征频段上的水平振幅进行了对比分析,得到了与实测数据一致的结果,结果如图 2 所示<sup>[5]</sup>。

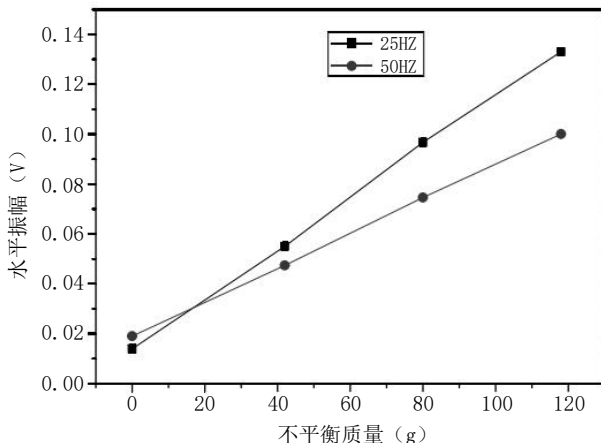


图2 水平信号振幅随不平衡质量变化的特征曲线

由图2可知,当没有附加不平衡量的情况下,当电动机的转矩为 50Hz 的时候,它的横向幅度比 25Hz 时的小。然而,当不平衡量的质量越来越多时,在 25Hz 左右的空载情况下,电动机的横向幅值就会迅速增大,并且在 20g 不平衡量的情况下,其转矩已经超过了 50Hz。当不平衡量最大(118 克)时,在 50Hz 旋转频率下,空载运转马达的横向幅度为 0.10V;而频率为 25Hz 的电动机,其横向幅度只有 0.14V。同时还表明,在高转速时,不对称质量越大,因此,用侧向振动量作为诊断发电机故障的方法具有一定的可行性。

### 2.3 空载电压电气量故障诊断有效性分析

通过对这两种类型的发电机的空载电压特性试验,证实了用振动量来诊断发电机的故障是可行的<sup>[6]</sup>。然后,进行发电机空载电压和电量测试,以实测电量特性为辅助,检查设备的机械故障。试验中,将电动机空载运转到额定工作状态,向平衡环中加入 0g, 42g, 80g, 118g 的不平衡量,并对其进行全谱分析。经过



FFT 处理后, 将振幅作为  $y$  轴, 不平衡量作为  $x$  轴, 得到同一频率下 4 个不平衡质量的 A 相振动幅度。例如, 在没有添加不均质 (不均质是 0) 的情况下, A 相的电压频率是 100Hz, 而电压幅度是 0.48V; 当添加 42g 的不平衡质量时, 得到 0.53V 的电压幅度; 在 80g 的不平衡质量的情况下, 电压幅度为 0.55V; 当添加 118g 的不平衡质量时, 电压幅度是 0.59V。从这些数据的变化规律可以看出, 当电压和频率相等时, 当不对称质量越大时, 电压幅值越大。然后, 用该方法测量了 100Hz 时 B、C 相电压幅值随 4 种不平衡质量的变化, 并将其横向比较, 其结果显示在图 3 中<sup>[7]</sup>。

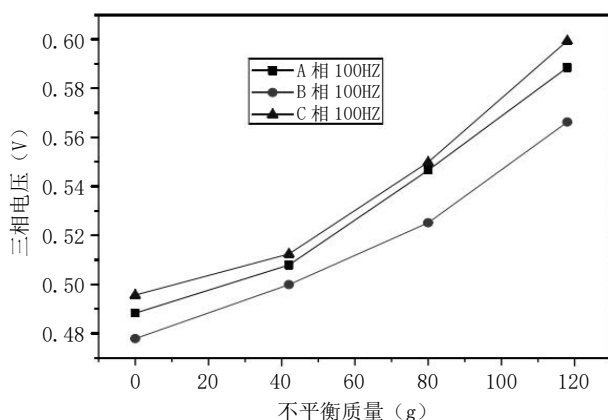


图 3 不均质质量改变时电压信号幅度的特性曲线

从图 3 中我们可以得出以下两点: 首先, 100Hz 时, 三相电压幅值随不对称品质的增大而呈同步变化; 其次, 当频率和不对称质量相等时, 各个相的电压幅值存在一个规律, 即  $C > A > B$ 。同时, 还说明了发电机空载电压和电量的谱特性可以用来判别机组的不对称故障<sup>[8]</sup>。

## 2.4 误差分析

为了排除随机误差, 我们选择了三组的实验, 剔除了有显著误差的实验数据。然后对剩余的数据求平均值, 使实验结果的可信度得到很大的提高。此外, 由于机组长时刻在非平衡状态下工作, 很容易引发其它类型的故障, 也有可能发生不平衡状态的叠加, 因此, 由测试得到的资料, 仅能作定性的分析。本试验将发电机平放在地面上, 并在发电机底部加装橡胶衬垫, 以避免机组在工作过程中由于振动而发生偏移, 但在实际试验中, 仍发现发电机在非平衡状态下会出现较小的左右摇摆, 从而造成测量结果的不稳定, 因此所引起的试验误差并未计入试验结果。

## 2.5 不同频率下电气量频谱特征对比

理论分析认为, 当不平衡质量为固定值时, 当发

电机发生不对称故障时, 这种电机的无功功率具有二次频率特性, 其大小与电机的参数有关。为检查在不同频率处多个非对称质量引起的电压幅值, 用记号标出平衡环, 将不同品质的不锈钢板依次放置。本文记录了 82g 不均质质量时的电功率频谱特征, 见图 4。

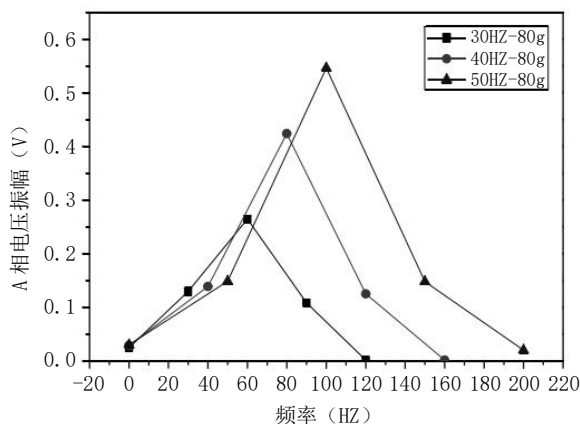


图 4 82g 不均质质量下的不同频率对比

## 3 结语

试验证明, 利用振动幅值和通气量的谱特征能够识别出非对称的发电机转子不对称故障, 这两个参数都随着非对称质量的增加而增加。结果表明: 当电压频率恒定时, 电压幅度随本征频率的升高而先增后减, 该规律与本征频率为二倍、振幅与非对称成比例的理论推论相一致, 为利用电气参数进行不平衡诊断提供了可能。

## 参考文献:

- [1] 罗红俊, 张官祥, 杨廷勇. 水轮发电机组转速测控装置运行稳定性分析与研究 [J]. 水电与抽水蓄能, 2020, 06 (01): 105, 115-117.
- [2] 同 [1].
- [3] 刘攀. 混流式水轮发电机组振动信号降噪与特征提取方法研究 [D]. 郑州: 华北水利水电大学, 2022.
- [4] 同 [3].
- [5] 黄今. 水轮发电机组振动信号去噪和特征提取方法研究 [D]. 郑州: 华北水利水电大学, 2021.
- [6] 席蓉蓉. 基于极限学习机的水轮发电机组故障分类与状态预测研究 [D]. 西安: 西安理工大学, 2020.
- [7] 同 [6].
- [8] 王塞北, 王亚楠. 试析水轮发电机组的常见电气故障与维护 [J]. 机电信息, 2020 (11): 59-60.

# 农村配电网降损节能技术对策研究

夏志昊

(泰州三新供电服务有限公司, 江苏 泰州 225300)

**摘要** 农村经济的发展,使农村配电网的规模越来越大,供电半径越来越长,负荷峰谷差越来越大。农村配电网的线损主要来源于两个方面:一是农网改造时没有同步规划设计建设,存在供电半径过长的问题,造成了线路损耗大;二是电网结构不合理、线径细、无功补偿不到位等造成了供电损耗大。而降低线损不仅能够提高电力企业的经济效益,还能降低用户的电费支出,促进企业与用户之间的和谐发展。本文从技术降损的角度出发,结合农村配电网降损工作现状及存在问题,从技术降损和管理降损方面提出了有针对性的措施建议。

**关键词** 农村配电网; 降损; 无功补偿; 配电变压器

中图分类号: TM7

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0112-03

电能作为一种重要的能源,其对于国家的节能减排、低碳经济的实现有着十分重要的作用。在我国,低压电网的电能损耗占了整个供电系统电能损耗的50%~60%,电能的损耗与浪费相当严重。农村电网结构相当分散,线路普遍较长,拥有很多分支,负荷较为分散并且分布不均匀,负荷的功率因素低,线损率较高。农村配电网线路长、范围广、负荷密度小,因此其线路损耗占电网总损耗的比例较大。从全国范围看,我国农村电网平均线损高达30%以上,主要原因包括:一是农网改造不同步,造成部分线路建设标准低、线径细,线路末端电压低,功率因数低,造成损耗大;二是电网结构不合理,存在着变压器空载运行、配电变压器运行负荷率低、低压侧无功补偿不到位等现象;三是农网改造时没有同步规划设计建设,存在着供电半径过长的问题;四是农网改造时没有同步改造规划设计建设,存在着线路损耗大;五是电网结构不合理、无功补偿不到位等,造成了供电损耗大。虽然近年来开展的农网改造使得农村低压电网的线损率逐年下降,但是在当前仍然存在着不少的问题需要进一步改进。

## 1 农村配电网的现状存在问题

### 1.1 无功补偿容量不足

农村配电网线路较长,由于地理环境、地形、地貌、气候等因素的影响,使得部分线路电压偏低,在配电网中无功补偿容量不足,致使部分线路和变压器的功率因数过低,不利于电能质量的提升。低压侧补偿装置的安装数量较少。农村配电网的面积比较广,在无功补偿设备安装时,由于当地的经济条件、地理环境

等因素的影响,导致部分地区安装了无功补偿装置却没有使用,或者是安装了无功补偿装置但是没有进行合理的选择和配置,导致大部分农村配电网中的无功补偿容量不足。低压无功补偿装置设计不合理。由于农村配电网在建设时对于变压器和低压线路都没有进行合理的设计和规划,导致在使用时出现了电压偏低、功率因数过低、设备利用率过高等问题。由于农村配电网在建设时没有合理地安装无功补偿装置,导致农村配电网中无功功率补偿装置配置不足、安装不到位等问题普遍存在,也给农村配电网的运行管理带来了一定的困难。在对农村配电网进行运行管理时,由于农村配电网中的低压无功补偿装置相对比较少,并且管理不够规范,导致部分低压无功补偿装置不能及时地投入运行或投入时间较长而失效。低压无功补偿容量与实际负荷不匹配。在实际生活中有许多用户负荷比较大,并且没有及时地安装和使用相应的无功补偿装置进行节能降耗,导致线路出现了较多的负载损耗<sup>[1]</sup>。

### 1.2 农村电网设备陈旧,配电变压器损耗大

农村电网采用的配电变压器均为单相变压器,其损耗的主要影响因素有:

1. 铁损: 由于铁损产生的原因是铁芯材料的含碳量高、表面含氧量高、表面氧化产生的氧化物等,因此铁损越大,变压器铁损越大。

2. 铜耗: 由于铜耗产生的原因是导线电阻大,导线截面积小,因此铜耗越大。铜损和铁损之和为变压器总损耗。据统计,农村配电网低压线路中10kV线路损耗占线路总损耗的70%以上,低压台区容量不足40%。农村配电变压器使用时间长、负荷变化频繁、空

载运行、过负荷运行等情况下会产生较大损耗,主要原因:配电变压器负荷变化频繁。配电变压器主要由三部分组成:一是主变压器;二是配变(包括低压线路上安装的电器设备);三是低压线路。由于农村地区供电线路长、用电负荷变化快,造成配电变压器负荷变化频繁,尤其在夏季用电高峰期间,用户用电量突增,配电变压器负荷增加;农村地区供电半径过长<sup>[2]</sup>。

### 1.3 电压分布不均衡

在我国农村配电网中,由于农村经济发展水平和人口分布等因素,导致部分地区电压分布不均衡,而这一情况对农村配电网的运行和降损工作产生了较大影响。农村地区人口密集,经济发展水平较低,供电半径过长,使得供电距离较远的居民住宅区域、大型工厂和企业区域等负荷过大,由于供电半径较长,导致供电电压在时间和空间上均出现不均匀现象。同时,由于农村地区电压分布不均衡导致了负荷中心与电压低的节点之间出现较大的用电差异。因此,在农村配电网降损工作中必须充分考虑到这一问题,采取有效的措施进行解决。通过对我国部分地区农村配电网的实际运行情况进行分析发现,目前我国农村配电网存在以下主要问题:

1. 电压分布不均衡:随着我国社会经济的不断发展,我国农村地区的经济水平也在不断提高。在这种情况下,部分地区居民用电需求量也随之增加。但是由于农村配电网电压分布不均衡导致了用户用电需求与供电能力之间存在一定的矛盾。

2. 设备老化:目前我国农村配电网中仍然存在部分老旧设备和陈旧线路。在这些老旧设备和陈旧线路中,电力变压器、低压电抗器、低压架空导线等设备老化现象较为严重,且这些设备也未得到及时的更新和改造,从而导致了用电负荷的增长速度与配电变压器容量不匹配的情况出现。

3. 无功补偿不足:在农村配电网中,由于缺乏相应的无功补偿设施和技术水平,导致配电网中无功补偿装置不能起到补偿作用,从而使得农村配电网中电压分布不均衡现象严重。

### 1.4 线路及配变老化,线径小

目前,农村配电网中的线路及配变老化、线径小问题严重,尤其是低压线路损耗比较大,很多低压线路的线径只有 3mm~5mm,甚至更小。这主要是因为农村配电网的建设过程中没有考虑到运行安全和经济问题,只注重了设备的数量、容量以及造价等因素,没有注

意到配电网建设的经济性和实用性,为了满足农村用电需求而盲目增加了负荷密度,造成了线径小、损耗大等问题<sup>[3]</sup>。

农村配电网中的线损出现问题后,会严重影响到供电企业的经济利益和形象,导致供电企业利润减少、效益下滑。因此,农村配电网线损问题是目前农村配电网中的一项重要问题。在农村中,线损主要由以下几个方面引起:导线截面过小会导致导线发热严重、影响绝缘强度、导线与配电变压器之间的距离太近等。若导线截面过小,线路上将会出现过负荷现象,导致电流过大或电压降增大,最终出现电能损耗增大的问题。短路故障主要由线路接头接触不良、线路绝缘损坏、接地不良等引起。若短路故障发生在电力变压器处时会出现电流增大现象;若短路故障发生在低压配电柜处时会出现电压降低现象。配电变压器容量选择不合理:农村中配电变压器容量选择不合理也是导致农村配电网线损高的一个重要因素之一。一般情况下,配变容量越大线损越小。若配电变压器容量选择过大时会增加线损;若配电变压器容量选择过小会降低线损效率。无功补偿配置不合理:农村中无功补偿装置配置不合理也会导致农村配电网线损增大<sup>[4]</sup>。

### 1.5 降损措施

在农村地区配电网中,经常存在低压配电网结构不合理、负荷分布不均匀、台区与主干线距离较远的问题。通过优化农村配电网结构,能够有效地提高农村地区的供电能力,提高配电网的电能质量。将低压配电网建设成环型网络,使各低压配电所的出线形成环形供电,使负荷的分配更加均匀,减少无功补偿设备的投资和运行维护费用。合理规划和布局低压电网,避免重复建设、重复供电,使其能够合理分布在区域内的负荷中心,有效地减少了线损。在农村地区选择合适的配变容量,保证变压器可以适应负荷的变化;合理布置变压器的位置和台数,并保持负荷中心和低压干线之间距离合适;配置功率因数补偿装置,提高功率因数可以有效降低无功损耗;适当调整农村地区线路的截面、长度、分支数等参数以保证导线在线路中传输的电能质量;在农村地区推广使用新型节能型配变和新型节能型配电变压器;合理选用导线材料以提高导线自身线径及降低电阻率来降低无功损耗;充分利用低压配电网线路上无功补偿装置,提高无功功率输送能力;安装低压配电网保护装置,定期进行巡视检查<sup>[5]</sup>。

### 1.6 合理调整负荷

(1) 合理调整负荷: 通过对负荷的分析, 确定最小负荷和最大负荷, 调整各时段的负荷分配, 使得电压分布合理。(2) 实施无功补偿: 在进行无功补偿时, 应优先考虑采用高压补偿的方式, 根据无功损耗的情况以及电网的实际情况, 合理选择补偿容量、方式和地点。(3) 合理配置无功功率: 根据电网的实际情况, 对其进行合理配置, 对有功功率和无功功率进行合理配置。(4) 正确选择变压器容量: 根据电网的实际情况, 按负载率与供电半径确定变压器容量。(5) 安装无功补偿设备: 根据负荷的大小和地区气候等因素, 选择适当的无功补偿装置。(6) 合理选择导线截面: 根据电网的实际情况及经济运行要求, 合理选择导线截面。(7) 建立完善的监测系统: 对配电网中的各台变压器进行实时监控, 及时掌握各台变压器负载情况, 并将其与配电线路负荷情况进行对比分析, 为电网运行提供数据支撑。(8) 利用计算机技术进行负荷预测: 通过计算机对未来一段时间内用电需求进行预测, 结合实际用电情况调整线路运行参数及容量。(9) 对用户电压质量进行检测: 定期对用户电压质量进行检测分析, 为降低电能损耗提供数据支撑。(10) 积极开展无功补偿技术工作: 在配电网中安装电容器、电抗器等无功补偿设备。通过上述措施的实施可以使电压分布更加合理、电压质量得到提升, 使得配电线路的损耗大幅降低。为了使以上措施更加有效地实施, 还需对以下问题进行深入研究: 从技术的角度看, 提高配电网中功率因数(特别是无功功率的利用率)是降低线路损耗的主要途径。从理论上讲, 只要在一定范围内增加配电网中的无功补偿容量, 就可以提高功率因数。但目前农村配电网的无功补偿容量一般是按变压器容量的15%~25%配置, 远不能满足用电负荷增长的需要。因此, 需要对配电网进行综合分析, 确定最佳补偿容量。

目前农村配电网中普遍采用无功就地平衡和集中补偿相结合的补偿方式, 提高配电网中的功率因数。在农村配电网中主要采用并联电容器和并联电抗器两种无功补偿装置, 前者可通过直接补偿或集中补偿两种方式实现, 后者则一般采用集中补偿方式。从技术上看, 提高功率因数可以通过两种途径实现, 即增加无功功率和降低线路损耗。增加无功功率主要有两种途径: 一是提高变压器电压等级和容量; 二是在变压器空载时投切电容器进行无功补偿。从技术上看, 降

低线路损耗主要有三种途径: 一是采取合理架设架空线路以减少导线长度; 二是提高供电半径以减少导线截面; 三是在配电变压器低压侧装设无功补偿装置。

从技术上看, 提高配电变压器效率可以采用以下两种途径: 一是在配电变压器低压侧装设无功补偿装置; 二是对配电网中的变压器进行经济运行管理。降低功率因数的措施: 科学管理用电, 首先是要做好电力负荷预测工作。供电企业在进行电力负荷预测时, 要充分考虑农村的特点, 科学制定供电方案。其次是加强用电设备管理, 提高电能质量。为了保证用电设备的运行安全可靠, 必须加强对用电设备的管理和维护, 及时消除设备的不正常现象。对配电变压器应合理分布, 安装必要的变压器及无功补偿装置; 对线路、电杆、导线等要加强维护管理, 防止因绝缘老化、线路发热而导致绝缘能力降低, 从而产生相间短路、接地短路等现象; 对有载调压分接开关、电容器等电气设备要进行定期检查维护, 保证其良好运行; 对电压互感器、电流互感器和避雷器要定期进行校验。

## 2 结论

通过加强配电网建设改造, 合理安排配电网的建设、运行方式, 可提高配电网运行的稳定性和可靠性, 减少短路电流, 从而减少电能损耗。具体来讲: 加强无功功率平衡控制, 在保证系统电压稳定的前提下, 尽可能提高系统中无功功率的利用率, 提高电压合格率; 合理选择导线截面, 优先选用新型节能导线; 加强配电变压器的运行管理, 防止变压器空载损耗; 做好农村配电网规划设计, 优化变电站布局及变电站台数, 合理选择线路供电半径、导线截面及台数; 推广使用新型节能型变压器, 安装无功补偿装置并保证其正常运行; 合理选择配电线路导线截面, 选用合适的线径并选择合适的导线类型; 加强用电管理。

### 参考文献:

- [1] 商学斌. 基于精益化管理的配网节能降耗新模式[J]. 农村电气化, 2023(10):49-51.
- [2] 金诚, 姚奔, 钱宇昊, 等. 基于数据中台的配电网线损对策分析[J]. 电子技术, 2023, 52(08):64-65.
- [3] 钟文彬. 10kV 配电网线损分析及节能降耗措施[J]. 现代工业经济和信息化, 2023, 13(07):325-327.
- [4] 王争冕. 考虑分布式电源接入的有源配电网降损及重构研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2023.
- [5] 牛雨, 李欢欢, 张建宾, 等. “双碳”背景下配电网线损管控研究[J]. 河南科技, 2023, 42(06):5-13.

# 建设工程中的电气设计技术研究

苏一民

(济南四建(集团)有限责任公司, 山东 济南 250000)

**摘要** 本文介绍了电气设计技术在建筑物中的应用重要性, 概述了研究目的和结构, 重点探讨了建筑电气系统设计、电气安全设计以及新技术在电气设计中的应用, 最后提出了进一步研究和探索的方向, 旨在为提升建筑物电气系统的效能和安全性提供参考。

**关键词** 建设工程; 电气设计; 电力供应; 电气设备

**中图分类号**: TU85

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0115-03

建设工程中的电气设计技术在现代建筑中起着至关重要的作用。电气设计不仅仅是为了提供正常运行的电力供应, 还需要考虑能源节约、安全性和环境保护等因素。因此, 对电气设计技术进行研究和改进具有重要的意义。

## 1 建设工程中电气设计的基本原理和方法

### 1.1 电气设计的概念和目标

#### 1.1.1 电气设计的定义和范围

电气设计是指根据建设工程的需求和要求, 对电气系统进行规划和设计的过程。它包括了电力供应、照明、动力、通信、安防等方面的设计。电气设计的范围很广, 涉及建筑物的各个部分和功能。例如, 它包括了电力配电系统的设计, 电气设备的选择和布置, 照明系统的设计, 以及与其他系统的接口等。<sup>[1]</sup>

#### 1.1.2 电气设计的目标和要求

电气设计的目标是确保建设工程的电气系统安全、可靠、高效, 并满足用户的需求和要求。在设计过程中, 需要考虑以下要求: (1) 安全性: 电气设计应符合相关的安全标准和规范, 以确保电气系统的安全运行, 防止电气事故和火灾的发生。(2) 可靠性: 电气设计应考虑到电气设备的可靠性和稳定性, 以确保电气系统的正常运行和故障的快速修复。(3) 高效性: 电气设计应优化电气系统的能耗和效率, 减少能源的浪费和成本的增加。(4) 灵活性: 电气设计应考虑到未来的扩展和变化, 以便电气系统可以适应不同需求和功能的变化。(5) 可维护性: 电气设计应考虑到电气设备的维护和保养, 以便故障的检修和维修可以方便地进行。在电气设计中, 需要综合考虑以上要求, 并根据实际情况做出合理的选择和决策。

### 1.2 电气设计的基本原理

#### 1.2.1 电力供应的基本原理

电力供应是电气系统运行的基础, 它涉及电源的选择、配电网络的设计和电力负荷的分配。在电力供应的基本原理中, 需要考虑以下几个方面: (1) 电源选择: 根据建设工程的需求和要求, 选择合适的电源类型, 如电网电源、发电机组等。同时, 还需要考虑电源的容量、可靠性和稳定性。(2) 配电网络设计: 根据建设工程的布局和需求, 设计合适的配电网络, 包括高压配电线路、变电站、低压配电设备等。在设计过程中, 需要考虑电力负荷的分布和平衡, 以及线路的容量和电压降的限制。

#### 1.2.2 电气设备的选择和配置原理

电气设备的选择和配置是电气设计中的重要环节, 它涉及电气设备的选择、布置和连接。在电气设备的选择和配置原理中, 我们需要考虑以下几个方面: (1) 设备选择: 根据建设工程的需求和要求, 选择合适的电气设备, 如变压器、开关设备、电缆等。在选择过程中, 需要考虑设备的规格、技术参数和可靠性。(2) 设备布置: 将电气设备合理地布置在建筑物中, 以确保设备的安全和便捷的操作与维护。在布置过程中, 需要考虑设备的空间要求、通风和散热要求等。(3) 设备连接: 将电气设备按照电气系统的要求进行连接, 包括电缆的敷设、接线盒的安装和配线的连接等。在连接过程中, 需要考虑设备之间的电气隔离和保护措施。

### 1.3 电气设计的方法和流程

#### 1.3.1 电气设计的流程和步骤

电气设计的流程和步骤可以根据具体项目的需求和要求而有所不同, 但一般包括以下几个主要步骤:

(1) 需求分析: 了解建设工程的功能需求和电气系统的要求, 与业主和人员进行沟通和交流, 明确设计目标和范围。(2) 方案设计: 根据需求分析的结果, 提出不同的电气设计方案, 并进行比较和评估。方案设计包括电源选择、配电网络设计、设备选型和布置等。

(3) 详细设计: 在选择合适的方案后, 进行详细设计。详细设计包括绘制电气系统的布置图、线路图和电气设备的接线图等。在设计过程中, 需要考虑电气设备的安装要求、接地要求和保护要求等。(4) 技术审查: 将设计方案和详细设计进行技术审查, 确保设计符合相关的标准和规范, 以及满足建设工程的需求和要求。

(5) 施工图设计: 根据详细设计的结果, 绘制施工图。施工图包括电气设备的安装位置、管线的敷设和接线的细节等。(6) 施工和验收: 根据施工图进行电气系统的施工和安装, 然后进行系统的调试和验收。

#### 1.3.2 电气设计中的常用工具和软件

在电气设计中, 常用的工具和软件有助于提高设计的效率和质量。以下是一些常用的工具和软件: (1) CAD 软件: CAD 软件可以帮助设计师绘制电气系统的布置图、线路图和施工图等, 提高绘图的准确性和效率。

(2) 仿真软件: 仿真软件可以模拟电气系统的运行情况, 帮助设计师评估不同方案的性能和可靠性。(3) 计算软件: 计算软件可以帮助设计师进行电气设计中的各种计算, 如电流计算、线路容量计算和电压降计算等。

(4) 数据库软件: 数据库软件可以帮助设计师管理和查询电气设备的技术参数和规格信息, 方便选型和配置。除了上述工具和软件外, 设计师还需要掌握相关的标准和规范, 如国家标准、行业标准和建设工程的相关规定等。

## 2 建设工程中的电气设计技术应用

### 2.1 建筑电气系统设计

#### 2.1.1 建筑电气负荷计算

建筑电气负荷计算是建筑电气系统设计的基础。通过对建筑物各个用电设备的功率、数量、使用时间等因素进行综合考虑, 确定建筑物所需的电气负荷, 可以确保电气系统能够满足建筑物的用电需求, 并合理配置线路和设备。<sup>[2]</sup>

#### 2.1.2 电气线路布置设计

电气线路布置设计是建筑电气系统设计中的重要环节。通过合理布置电气线路, 可以确保电能传输的高效、安全和可靠。在设计过程中, 需要考虑线路的走向、长度、容量等因素, 并根据建筑物的布局和功能需求来确定线路的具体布置方案。

#### 2.1.3 电气设备选型和配置

电气设备选型和配置是建筑电气系统设计的关键步骤。根据建筑物的用电需求, 选择合适的电气设备, 包括变压器、配电箱、开关、插座等。同时, 还需要合理配置这些设备, 确保其能够满足建筑物的用电需求, 并具备安全、可靠、节能等特点。

### 2.2 电气安全设计

#### 2.2.1 地面接地系统设计

地面接地系统设计是建设工程中电气安全设计的重要组成部分。通过合理设计地面接地系统, 可以确保建筑物内部的电气设备和线路与地面之间能够有效地导通, 从而有效地消除或减小电气设备和线路可能存在的漏电、静电等问题, 提供安全的电气环境。

#### 2.2.2 防雷和过电压保护设计

防雷和过电压保护设计是建设工程中电气安全设计的重要内容。通过合理布置避雷器和过电压保护装置, 可以有效地防止雷击和过电压对建筑物内部的电气设备和线路造成的损坏。这样可以确保电气设备的安全运行, 并保护人员和财产的安全。

#### 2.2.3 防火电气设计

防火电气设计是建设工程中电气安全设计的重要环节。通过合理选用防火电气设备和线材, 并合理布置电气设备和线路, 可以有效地防止电气设备和线路在发生火灾时加剧火势的可能性。这样可以保护人员的生命安全和财产的安全。

### 2.3 新技术在电气设计中的应用

#### 2.3.1 智能化控制系统

智能化控制系统是近年来在建设工程中电气设计中的一个重要领域。通过引入先进的传感器、自动化控制技术以及人工智能等技术, 可以实现对建筑物内部电气设备的智能化控制和管理。智能化控制系统可以根据建筑物的实际需求, 自动调节电气设备的运行状态, 实现能耗的最优化, 并提高电气设备的安全性和可靠性。

#### 2.3.2 可再生能源的利用

可再生能源的利用是建设工程中电气设计中的一个热门话题。通过引入太阳能、风能等可再生能源, 可以减少对传统能源的依赖, 降低能源消耗和环境污染。在电气设计中, 需要合理规划和配置可再生能源设备, 并与传统能源系统进行协调和优化, 以实现能源的高效利用。

### 2.3.3 节能技术在电气设计中的应用

节能技术在建设工程电气设计中起着重要的作用。通过合理选用节能型电气设备和线材,以及采用节能控制策略和技术,可以降低建筑物的能耗,减少对能源的需求。在电气设计中,需要充分考虑建筑物的功能需求和能耗特点,采用合适的节能技术,以实现能源的节约和环境的保护。

## 3 建设工程中的电气设计技术应用

### 3.1 建筑电气设计的特点和要求

#### 3.1.1 建筑电气设计的特点分析

建筑电气设计具有以下几个特点:第一,建筑电气设计需要考虑建筑物的布局和功能需求。不同类型的建筑物有不同的用电需求,因此电气设计需要根据具体的建筑物类型和功能来确定电气负荷、线路布置和设备选型。<sup>[3]</sup>第二,建筑电气设计需要考虑人员和财产的安全。电气设备和线路的安全是建筑电气设计的首要任务,需要合理设计接地系统、防雷和过电压保护装置,以及防火电气设计,确保电气设备运行安全可靠。另外,建筑电气设计需要充分考虑节能和可持续发展。随着能源紧缺和环境污染的问题日益突出,建筑电气设计需要采用节能技术和可再生能源,降低能耗和对传统能源的依赖,实现可持续发展。

#### 3.1.2 建筑电气设计的要求和挑战

建筑电气设计有一些特殊的要求和挑战:第一,建筑电气设计需要符合相关的法规和标准。建筑电气设计需要遵循国家和地方的法规和标准,确保设计方案的合法合规,并满足安全和质量的要求。<sup>[4]</sup>第二,建筑电气设计需要与其他专业进行协调和配合。建筑电气设计需要与建筑结构、给水排水、暖通空调等专业进行协调和配合,确保各个专业之间的一致性和协调性。另外,建筑电气设计需要充分考虑工程的经济性和可行性。建筑电气设计需要根据建设工程的预算和要求,合理配置电气设备和线路,以保证设计方案的经济性和可行性。

### 3.2 建筑电气设计案例分析

#### 3.2.1 XX 大厦的电气设计案例分析

XX 大厦是一座高层建筑,其电气设计需要考虑到大厦的特点和功能需求。第一,针对大厦的用电需求,电气设计需要合理确定电气负荷,包括照明、空调、电梯等设备的用电需求。通过对大厦内部的功能分区进行分析,可以合理规划和布置不同区域的电气设备和线路。第二,大厦的安全性是电气设计的重要考虑

因素。电气设计需要采用合适的接地系统、防雷和过电压保护装置,以保证电气设备和线路的安全运行。此外,防火电气设计也是重要的一环,通过合理选用防火电气设备和线材,并合理布置电气设备和线路,可以有效防止火灾的发生和蔓延。

另外,大厦的节能需求也需要在电气设计中考虑。可以采用节能照明灯具、智能化控制系统等技术手段,降低能耗并提高能源利用效率。<sup>[5]</sup>

#### 3.2.2 XX 商场的电气设计案例分析

XX 商场是一个大型商业综合体,其电气设计需要满足商场的特殊需求。第一,商场的用电需求相对较大。电气设计需要合理评估商场的负荷需求,包括照明、空调、电梯、广告牌等设备的用电需求。根据商场的布局和功能分区,可以合理规划和布置电气设备和线路。第二,商场的安全性和可靠性是电气设计的关键考虑因素。商场的人流量大,因此需要采用可靠的电气设备和线材,确保商场的电力供应稳定可靠。同时,防火电气设计也是非常重要的,需要采取措施防止电气设备和线路的火灾风险。另外,商场的节能需求也需要在电气设计中充分考虑。可以采用高效节能的照明灯具、智能化控制系统,降低能耗并提高能源利用效率。此外,商场也可以考虑利用太阳能发电系统,实现部分电力的自给自足。

## 4 结论

本文通过对建设工程中的电气设计技术的研究和分析,总结了电气设计的基本原理和方法,并探讨了其在建筑领域的应用和创新。通过这些方法和案例分析,可以提高建设工程中的电气设计质量和效率,为现代建筑的可持续发展做出贡献。

## 参考文献:

- [1] 邹天宇. 电气设计中的常见问题及其解决措施[J]. 中国高新技术企业, 2014(34):25-26.
- [2] 高凌宇. 浅析建筑电气设计存在的问题及主要对策[J]. 门窗, 2014(02):218.
- [3] 郑世同, 关越, 杨洋. “西气东输”上游地面建设工程中的电气设计特点和应对措施[J]. 天然气工业, 2001(05):92-96.
- [4] 祖里皮卡尔·艾斯卡尔. 住宅小区的建筑电气设计及其节能措施研究[J]. 四川水泥, 2020(10):307-308.
- [5] 陈立庆. 绿色建筑节能技术在建筑电气设计的研究应用[J]. 绿色建造与智能建筑, 2023(08):27-29.



# 煤矿填充材料选择与性能评估研究

王建飞

(鄂托克前旗长城六号矿业有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 016200)

**摘要** 煤矿填充材料在煤矿工程中起着至关重要的作用, 选择合适的填充材料, 并评估其性能, 可以提高煤矿安全和生产效率。本研究通过对多种常见的填充材料进行实验研究和性能测试, 对比了它们在填充煤矿空洞中的效果。实验结果表明, 砂浆、矿渣、泡沫混凝土和聚合物材料是最常用的煤矿填充材料。本文旨在为煤矿填充材料的应用和煤矿工程的安全管理提供参考依据, 未来的研究可以进一步探索填充材料的改性和优化, 以提高填充效果和减少资源消耗。

**关键词** 煤矿; 填充材料; 性能评估

**中图分类号**: TD82

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)02-0118-03

煤矿是我国主要的能源来源之一, 然而, 煤矿开采过程中产生的大量废弃物和矿石残渣常常会带来环境污染和地质灾害的风险。为了解决这一问题, 填充矿用作一种有效的矿山治理技术被广泛应用。煤矿工程是我国能源行业的重要组成部分, 但由于煤矿采空区的存在, 会给矿山地质环境和矿山安全带来一定的风险。因此, 煤矿填充材料的选择与性能评估显得尤为重要。本文旨在通过对煤矿填充材料的研究, 提高煤矿工程的安全性和可持续发展。

## 1 煤矿填充材料的种类和性能

煤矿填充材料的种类较多, 包括煤矸石、矿渣、水泥、砂浆等。这些材料具有不同的物理、化学和力学性能, 对煤矿的填充效果和稳定性有着重要影响。例如, 煤矸石具有良好的填充性能和稳定性, 但其强度较低; 矿渣具有较高的强度和稳定性, 但填充性能较差。因此, 在选择填充材料时, 需要综合考虑其性能特点, 以实现最佳的填充效果。在煤矿填充材料的种类和性能方面, 有多种选择可供考虑。首先, 常见的填充材料包括煤矸石、煤灰、矿渣等。这些材料来源广泛、成本较低, 且在填充过程中能够提供一定的支撑和稳定性。此外, 钢渣、矿渣粉等工业废弃物也被广泛应用于煤矿填充中, 不仅能够有效利用资源, 还能够提高填充体的稳定性和抗压能力。除了种类的选择, 填充材料的性能也是至关重要的<sup>[1]</sup>。首先, 填充材料应具有较高的承载力和稳定性, 能够有效地支撑煤矿空间, 避免因地面沉降而导致的安全隐患。其次, 填充材料应具有较好的渗透性和透水性, 能够充分吸

收地下水, 减少地下水位升高, 从而降低涌水的风险。此外, 填充材料还应具有一定的吸附能力, 能够吸附有害气体和重金属, 减少对环境的污染<sup>[2]</sup>。

## 2 填充材料的适用性和效果评估

在填充材料的选择方面, 我们需要考虑其适用性和效果评估。首先, 填充材料的适用性是指它能否满足特定的需求和要求。不同的项目和应用场景可能需要不同类型的填充材料, 因此我们需要根据具体情况来选择合适的材料。例如, 在建筑工程中, 我们需要选择具有耐火性能的填充材料, 而在土壤修复领域, 我们需要选择具有良好保水性能的填充材料。其次, 填充材料的效果评估是指通过一系列的测试和实验来评估材料的性能和效果。这些评估可以包括物理性能测试、化学成分分析、环境适应性测试等。通过这些评估, 我们可以了解填充材料的强度、稳定性、耐久性等方面的表现, 并判断其是否符合项目的要求。在进行填充材料的适用性和效果评估时, 我们需要考虑以下几个因素。首先, 我们需要了解填充材料的基本性质和特点, 包括其成分、结构、形态等。这有助于我们判断其是否适用于特定的应用场景。其次, 我们需要考虑填充材料与周围环境的相互作用, 包括与土壤、水、空气等的相容性。这可以避免填充材料在使用过程中产生不良的影响。此外, 我们还需要考虑填充材料的可持续性和环境友好性。随着人们对环境保护意识的提高, 越来越多的项目需要选择可持续发展的填充材料。这些材料应该具有低碳排放、可再生、可降解等特点, 以减少对环境的影响。为了评估不同

填充材料的适用性和效果,我们进行了实验室测试和现场观测。实验室测试包括材料的物理、化学和力学性能测试,以及填充材料与矿山地质环境的相互作用研究。现场观测则通过对不同填充材料的实际应用情况进行调查和分析,评估其填充效果和稳定性。通过这些研究方法,我们可以更全面地了解不同填充材料的适用性和效果,并为煤矿工程的设计和施工提供参考依据<sup>[3]</sup>。

### 3 优化填充材料选择与性能评估的建议

#### 3.1 考虑材料的物理特性

填充材料应具有适当的强度、稳定性和耐久性,以确保其能够在填充过程中保持形状和性能。在优化填充材料选择与性能评估过程中,考虑材料的物理特性是至关重要的一步。不同的填充材料具有不同的物理特性,包括密度、强度、热稳定性等。因此,我们应该根据具体的应用需求,选择具备适当物理特性的材料。首先,密度是一个重要的考虑因素。填充材料的密度直接影响到成品的重量和体积。在一些轻量化的应用中,选择低密度的填充材料可以减少整体重量,提高产品的性能。而在一些需要高强度的应用中,选择高密度的填充材料可以增加材料的强度和耐用性。其次,强度是另一个需要考虑的物理特性。填充材料的强度决定了产品的承载能力和抗压能力。在一些需要承受大压力或冲击的应用中,选择具有高强度的填充材料是必要的。这可以确保填充材料在高温下不会熔化或发生化学反应,从而保证产品的质量和性能。除了上述物理特性,还应该考虑填充材料的成本、可用性和环境友好性等因素。成本是一个重要的考虑因素,我们应该选择成本合理的填充材料,以降低生产成本。同时,填充材料的可用性也需要考虑,我们应该选择容易获得的材料,以确保生产的连续性。此外,填充材料的环境友好性也是一个重要的考虑因素,我们应该选择对环境影响较小的材料,以减少对环境的负面影响<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 研究材料的热特性

填充材料应具有良好的热传导性能,以确保热量能够均匀地传递到填充材料中,从而实现有效的热隔离。对于填充材料的选择与性能评估,研究材料的热特性是至关重要的一步。填充材料的热特性直接影响着其在不同环境条件下的热传导能力和保温效果。首先,研究材料的热导率是必不可少的。热导率是指材

料传导热量的能力,对于填充材料来说,较低的热导率意味着更好的保温效果。因此,我们应该选择具有较低热导率的填充材料,以提高建筑物的热隔离性能。同时,还需要注意填充材料在不同温度和湿度条件下的变化情况,以确保其在各种环境条件下都能保持稳定的热导率。其次,研究材料的热容量也是必要的。热容量是指材料吸收或释放热量的能力,它直接影响材料的热惯性和热稳定性。填充材料的热容量越高,其在吸热和释热过程中的能力就越强,从而提高了建筑物的热稳定性。因此,在选择填充材料时,我们应该考虑其热容量,并确保其与建筑物的热负荷相匹配。最后,我们还需要评估填充材料的燃烧性能。填充材料的燃烧性能直接关系到建筑物的火灾安全性。因此,我们应该选择具有较低燃烧性能的填充材料,以降低火灾发生的风险,并提高建筑物的火灾抗性<sup>[5]</sup>。

#### 3.3 考虑材料的环境适应性

填充材料应能够在各种环境条件下保持其性能,包括高温、低温、潮湿等。在选择填充材料时,我们必须考虑其在特定环境下的适应性。不同的环境条件可能会对材料的性能产生重大影响,因此我们需要选择能够在特定环境中表现出优异性能的材料。首先,我们应该考虑填充材料在不同温度和湿度条件下的性能。某些材料可能在高温环境下表现出优异的性能,而在低温环境下则可能变得脆弱或失去弹性。同样,一些材料可能对湿度非常敏感,容易吸湿导致性能下降。因此,在选择填充材料时,我们应该充分考虑所处环境的温度和湿度,并选择能够适应这些条件的材料。其次,我们还要考虑填充材料在特殊环境中的适应性。最后,我们还应该考虑填充材料对环境的影响。在当前追求可持续发展的背景下,选择环境友好型的填充材料是非常重要的。我们应该尽量选择可降解或可回收的材料,减少对环境的负面影响。此外,我们还可以考虑选择来源于可再生资源的填充材料,以减少对有限资源的依赖<sup>[6]</sup>。

#### 3.4 评估填充材料的成本效益

考虑填充材料的成本与性能之间的平衡,选择具有合理成本且能够满足性能需求的材料。在评估填充材料的成本效益时,有几个关键因素需要考虑。首先,考虑填充材料的价格。不同的填充材料价格可能存在较大差异,因此需要仔细比较各种选项的价格。此外,还应该考虑填充材料的使用寿命和维护成本。一些填充材料可能需要经常更换或维护,这将增加总体成本。

其次,需要考虑填充材料的性能和效果。填充材料应具有良好的填充效果和隔热性能,以确保建筑物的保温效果。此外,填充材料还应具有良好的声音隔离性能,以减少噪声的传播。这些性能将直接影响建筑物的舒适度和能源效率。填充材料应符合相关的安全标准,并且不会对人体健康产生负面影响。例如,一些填充材料可能释放有害物质,对人体健康造成威胁。为了评估填充材料的成本效益,建议进行全面的比较和评估。可以制定一个评估指标体系,包括价格、性能、可持续性和安全性等方面的指标。然后,针对不同的填充材料选项,对各项指标进行评分和排名,以确定最适合的填充材料。

### 3.5 进行实验评估

通过实验测试填充材料的性能并与其他材料进行比较,以确定最适合的填充材料。进行实验评估是优化填充材料选择与性能评估过程中不可或缺的一步。通过实验评估,可以验证理论模型的准确性,并对不同填充材料的性能进行比较和评价。

在进行实验评估时,首先需要确定实验设计和参数。选择适当的实验条件和参数可以更好地模拟实际使用环境,从而得到更准确的结果。例如,可以调整填充材料的含水量、温度、压力等参数,以模拟不同的应用场景。其次,选择合适的实验方法和测试设备也是至关重要的。根据需要评估的性能指标,可以选择不同的测试方法,如拉伸测试、压缩测试、热导率测试等。同时,选择适当的测试设备可以确保实验结果的准确性和可靠性。在实验评估过程中,需要进行数据采集和分析。通过收集实验数据并进行统计分析,可以得到填充材料在不同条件下的性能表现。同时,还可以通过对实验数据进行比较和对比分析,评估不同填充材料的优劣之处,为填充材料选择提供依据。最后,实验评估的结果需要进行合理的解释和总结。根据实验数据和分析结果,可以得出填充材料的性能特点和适用范围,并提出相应的建议和改进方案。同时,还可以对实验结果的可靠性和局限性进行讨论,为后续研究提供参考。

### 3.6 与供应商和专家交流

与填充材料的供应商和专家进行沟通,获取他们的建议和意见,以帮助选择和评估填充材料。与供应商和专家的交流是优化填充材料选择和性能评估的关键步骤。通过与供应商和专家的交流,可以获得关于不同填充材料的详细信息和建议,从而更好地选择合

适的填充材料。首先,与供应商交流是必不可少的。供应商通常对自己所提供的填充材料有着丰富的知识和经验。他们可以提供关于填充材料的性能、适用范围、使用方法等方面的信息。通过与供应商交流,我们可以了解到不同填充材料的特点和优势,进而根据实际需求做出选择。其次,与专家交流也是非常重要的。专家在填充材料领域拥有专业知识和经验,他们可以提供更加深入的理论和实践方面的指导。与专家交流可以帮助我们理解填充材料的工作原理、性能评估方法以及在特定应用中的优化选择。通过与专家的讨论和咨询,我们可以得到专业的建议和意见,从而更好地进行填充材料的选择和性能评估。在与供应商和专家交流的过程中,我们应该提出明确的问题,并详细描述实际应用情况和要求。这样可以更好地引导供应商和专家给出有针对性的建议和解决方案。同时,我们也要倾听他们的意见和建议,不断学习和积累相关知识,提高自己的专业水平。

## 4 结论

通过对煤矿填充材料选择与性能评估的研究,我们可以得出以下结论:煤矿填充材料的选择与性能评估是提高煤矿工程安全性和可持续发展的重要环节。不同填充材料具有不同的物理、化学和力学性能,对煤矿的填充效果和稳定性有着重要影响。总之,煤矿填充材料选择与性能评估的研究是一个复杂而重要的课题。通过我们的努力和研究,我们相信将能够找到更合适的填充材料,并为煤矿填充工程的安全和可持续发展做出贡献,以期促进煤矿行业的健康发展。

## 参考文献:

- [1] 李杨,杨宝贵.我国现代煤矿充填技术发展及其分类[J].煤矿开采,2011,16(05):1-4.
- [2] 王家臣,杨胜利.固体充填开采支架与围岩关系研究[J].煤炭学报,2010,35(11):1821-1826.
- [3] 张万里,杨眉,郭海伟,等.膏体充填液压支架的设计研究[J].煤矿机械,2010,31(12):125-126.
- [4] 同[3].
- [5] 周跃进,张吉雄,聂守江,等.充填采煤液压支架受力分析与运动学仿真研究[J].中国矿业大学学报,2010,41(03):366-370.
- [6] 徐慧明.填充开采技术在煤矿开采中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2015,05(12):4639-4640.

# 建筑电气施工质量通病与控制措施研析

孔 号

(曲阜市建筑工程公司, 山东 济宁 273100)

**摘 要** 建筑电气施工过程中最常见的问题是因技术问题而导致的施工不规范、质量不达标。然而, 建筑电气工程涉及的材料设备种类丰富、型号繁多, 这就导致其安装施工具有较高的专业性要求和较大的质量管理难度, 若施工管理不到位, 就容易出现不同形式的质量通病, 轻则影响电气设备的稳定运行, 重则引发严重的安全事故。由此可见, 为进一步提升现代房屋建筑的使用安全性, 相关施工单位有必要加强对建筑电气施工质量通病的了解, 并在此基础上探究行之有效的施工质量控制措施, 以此减少质量通病的发生概率, 确保建筑电气工程的施工质量。

**关键词** 建筑电气工程; 施工质量; 电气施工管理

中图分类号: TU85

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0121-03

房屋建筑朝着现代化、智能化方向发展, 使电气工程在现代房屋建筑工程中的重要性愈发凸显, 作为建筑工程不可缺少的一部分, 其施工质量直接关系到整体的建筑工程质量。由于材料、方法、新工艺的不断涌现, 又对建筑工程的质量控制提出了全新挑战, 所以工程管理人员必须全面做好建筑电气工程质量的管理和监控, 才能保证电气工程的建筑品质, 充分发挥其重要功效。

## 1 电气施工管理的高质量发展方向

### 1.1 电气施工管理的概念和特点

电气施工管理是指在电气工程建设过程中, 对各项工作进行有效的计划、组织、协调、控制和监督, 以确保工程能够按照要求完成, 并且满足质量、安全和进度等方面的要求。电气施工管理的主要任务包括项目规划、合同签订、人员安排、技术支持、材料采购、工程监督和施工安全等<sup>[1]</sup>。在电气施工管理中, 需要对各项工作进行全方位的协调, 确保工程能够顺利进行, 并且按照预期完成。电气施工管理的特点是复杂性强、技术含量高、工期紧张、安全风险大。电气工程建设过程涉及很多复杂的技术和工艺, 需要对各项工作进行严格的控制和监督, 以确保工程质量。同时, 电气工程建设过程中的工期非常紧张, 需要进行精细的计划和组织, 以确保工程能够按时完成。此外, 电气工程建设过程中存在着一定的安全风险, 需要加强安全管理, 确保施工人员的人身安全和设备安全。因此, 电气施工管理需要具备高超的技术水平和管理能力, 以确保工程质量和安全, 同时还要在保证工程进度的

前提下, 合理控制成本和资源使用。

### 1.2 电气施工管理的高质量发展方向

#### 1.2.1 加强人员管理

人员管理是电气施工管理的重要环节, 要加强对管理人员的培训和考核, 提高管理人员的专业素质和管理水平。在管理人员的选拔和培训过程中, 要注重综合素质的培养, 包括管理、技术和沟通等方面的能力。此外, 还需要建立一套完善的人员管理制度, 明确各个岗位的职责和任务, 以确保人员管理工作的有效开展。

#### 1.2.2 增强技术管理

电气施工管理需要有高水平的技术支持, 要加强技术管理和技术培训, 提高施工人员的技术水平和专业能力。在技术管理方面, 可以通过制定技术标准、技术培训和技术交流等方式, 提高技术水平和专业能力。此外, 还可以引进新的技术和设备, 不断提高电气工程建设的技术水平和质量水平。

#### 1.2.3 完善制度管理

制度管理是电气施工管理的重要环节, 要建立健全的管理制度和流程, 规范各项管理工作。制度管理需要从施工计划、工作安排、质量控制、安全管理、工程监督等方面进行制度设计, 确保各项管理工作能够有效开展。此外, 还需要加强制度的宣传和贯彻落实, 确保制度管理的有效实施。

#### 1.2.4 强化安全管理

安全管理是电气施工管理的重要方面, 要加强安全管理和安全培训, 落实安全责任制, 确保施工过程中的安全。在安全管理方面, 可以制定安全管理制度和安全培训方案, 加强安全检查和监督, 确保施

工人员的人身安全和设备安全。同时还需要引入先进的安全技术和设备,加强安全防范和安全控制,提高安全管理水平。

## 2 电气施工过程中常见的质量通病及分析

### 2.1 母线槽安装

高层建筑电气竖井内母线槽在运行时发生电气火灾的案例时有发生,一种情况是发生在交付验收后母线长期不通电,空气中水蒸汽进入母线槽内,母线各相间绝缘达不到运行要求,物业电工又未按照常规操作进行绝缘测试即通电试验,另外一种投入运营后,母线使用状态是长期处于用电高峰期,母线相间绝缘材料老化,又或者因安装施工阶段质量隐患造成局部位置发热异常等,而后者产生的原因更为隐蔽且分散,对后期建筑使用及维护来说不易察觉。这些安装阶段质量隐患往往体现在母线垂直度、水平度严重不达标,母线连接头、插接头安装施工时受损及接驳不牢固等处<sup>[2]</sup>。

### 2.2 电气施工的管理还不够完善

常见的问题表现有:(1)材料管理不到位。很多施工单位在进行电气安装施工时存在材料设备进场质检不严格、现场材料保管不规范的情况,以致于施工材料设备的质量难以得到有效保障,容易对工程的整体施工质量造成不利影响;(2)质量管理不到位。如:缺乏系统性的质量检查机制、质量管理责任制度不够完善等,导致施工过程中无法对各环节、各细节的施工质量进行最有效的管控。

### 2.3 电气施工单位的资质不符合要求

鉴于电气施工质量对建筑物使用安全性的重要影响,为保证电气工程安装施工的专业性和质量性,国家对电气施工单位的施工资质提出了明确的标准,并要求施工单位必须结合自身资质进行相应范围的施工,严禁承接资质以外的施工内容。然而,现实生活中,施工资质挂靠的情况屡见不鲜,若业主单位在招标阶段审核不到位,很容易选用到资质不符合要求的电气施工单位,导致电气施工质量难以有效保障。

### 2.4 施工过程中质量监管不到位

针对现有的建筑施工质量要求和居民生活质量等标准,建筑电气工程在施工过程中需要满足基本的施工要求。首先是电气工程施期间的适用性和经济性。在电气工程施工前,需要基于相关建筑承载的主要功能和具体结构特点,对需要铺设的电气设施设备进行

合理规划,满足用户对工作、学习以及生活等方面的实际需求。在满足用户需求的同时,需要考虑电气施工的经济成本。在对电气施工质量进行严格控制的同时,需要合理安排电气施工的相关设备、材料、人力等各种资源的投入,避免资源浪费,降低电气施工的经济成本。其次,在整个施工过程中,对每一个施工步骤进行严格控制,保证其施工的专业性和技术性。相关施工人员需充分利用自身的专业知识和积累的工作经验,依据规定的电气工程施工质量标准,进行相关设备的施工,提高施工质量,保证电气工程安全、稳定地运行。针对上述施工要求,对当前电气工程施工过程中存在的问题进行总结。电气工程施工过程中的质量监管力度不到位是电气工程出现质量问题的主要原因。同时,承担施工任务的企业方缺乏相应的质量监督管理准则,对电气施工过程中存在的问题不能及时发现与整改。施工企业对电气工程施工缺少重视,对各种电气设备和材料的选取缺乏相应的质量监管标准和检测,导致相关的施工材料无法满足电气施工的质量要求。因而建筑电气工程施工的质量水平会受到直接影响。此外,现场施工的质量监管与检验没有得到严格监督,也会对施工质量造成影响。如建筑材料的使用也会出现管理问题,这主要是因为建筑工人的专业程度不够高,在建筑材料安装时,会出现施工人员将不符合要求的建筑材料进行安装的情况,从而造成了电气工程的安全隐患<sup>[3]</sup>。

## 3 建筑电气施工质量的控制措施

### 3.1 人员管理

基于建筑电气施工技术要求和规范,要对作业人员予以指导培训,不仅要提升其专业技术水平,也要优化增强其安全责任意识,确保能依据规范流程开展具体施工作业。一方面,要落实岗位责任机制,将工作内容的安全责任落实到个人,提高相关工作人员的积极性,确保具体环节和操作流程更加规范可控,减少隐患问题的留存,保证建筑电气施工技术安全、稳定运行。另一方面,要对其进行安全教育和培训,保证其充分掌握相关技术内容的同时,也要掌握相应的急救知识,从而维持电气装置安全认证以及安装工作的科学性,在掌握技术情况的同时确保用电安全。

### 3.2 完善相关的质量监管程序

在整个施工期间,负责人员应该对电气施工工程的全程进行跟踪与质量检查。首先,需要协调好业主与相关电气工程施工单位以及管理部门之间的关系,

确保所需要的施工时间、经费预算、施工要求等都可以得到及时的满足与配合,保证工期顺利进行。其次,对所使用的材料和设备的质量进行检查,确保所使用的设施零件均符合既定的质量要求。最后,对施工过程中相对隐蔽的施工项目进行重点检测和监督,包括防雷接地焊接点、引下线焊接点等的检查等。对混凝土墙体中各类线管、电缆的深度以及宽度等都需要在施工时进行现场监督。除具体的质量监管内容之外,还需完善相关的电气施工质量的管理标准和相关制度。建筑电气施工质量的控制需要以合理有效的管理制度为标准,使电气使用的质量管控有据可循<sup>[4]</sup>。明确的建筑电气施工标准对电气施工工作和相关质量管理具有指导意义。通过完善相应的管理制度,使每一个电气施工环节的施工技术和施工工艺等都得到基本的规范,从而保障施工方案的合理性和适用性。

### 3.3 母线槽安装

严格控制好母线槽安装水平度、垂直度。母线槽水平支吊架,在调节支吊架的平直度时,可先在支吊架一侧进行人工拉线或墙壁上弹线作为平直度指引,依次测量每副支吊架横担与此指引线的水平和垂直距离,然后通过调节横担固定螺栓的位置来调节母线支吊架的标高。调整完成后,使用激光水平仪多次对调整结果进行复检,直至符合、优于规范要求数值,通过最大限度地提高母线槽安装水平度、垂直度来降低母线槽安装质量隐患的发生。

### 3.4 重视施工细节

为进一步加强建筑电气施工的质量控制,必须重视施工细节的规范化处理。例如:(1)电气系统管盒预埋施工时,预埋管盒应牢固固定在准确位置,接线盒盒口面超过钢筋网的高度应 $\geq 2\text{cm}$ ;(2)配管成排布设时,管间距应控制在 $5\text{cm}$ 左右;(3)刚性防水套管安装施工时必须对焊接部位进行防腐处理,焊接钢管内部需刷漆;(4)室外预埋电气线管的埋深应 $\geq 0.7\text{m}$ ;(5)预埋钢管上墙的弯头必须用弯管机弯曲,弯曲半径应大于等于穿入电缆的最小允许弯曲半径;(6)电缆桥架安装容易忽视的就是桥架转变部分的施工,一般都是直角弯,规范内要求规定电缆桥架转弯处的弯曲半径,不小于桥架内电缆最小允许弯曲半径,经验值计算:除有铠装电缆的弯曲半径为 $20$ 倍外,其余的可按照电缆直径的 $15$ 倍计算,此桥架转弯部位的半径不小于上述值;(7)砖墙暗埋电线管,应“横平竖直”,与墙表面间的距离应 $\geq 15\text{mm}$ 。

### 3.5 加强施工验收

在电气系统施工完毕,应严格按照相关规范的要求进行供电试运行调试。试运行调试时,应先进行单机、单系统的独立运行调试,调试完毕后再进行多系统的联动运行调试。在电气系统全部调试完毕后,方可进行竣工验收报备。竣工验收应由业主单位、施工单位、设计单位、监理单位、质监站等多家单位联合开展,对于验收过程中发现的施工质量问题,施工单位应逐项落实整改,若出现存在技术争议的质量问题,需聘请相关领域专家进行论证,并制定合理的解决方案。待所有质量问题均妥善解决,且质量验收合格后,便可进行工程交付<sup>[5]</sup>。

### 3.6 提高施工的技术标准

提高施工技术的标准,一方面需要提高施工人员的专业素养。在进行建筑电气工程施工时,相关工作人员应具备专业的知识能力和技术水平,可以熟练且规范地执行相应的施工标准和施工技术。因此,电气工程施工人员需要提高自身的专业素养和水平,具备解决难度较高、相对复杂的建筑电气施工项目。

## 4 结语

电气施工是现代建筑工程项目施工的重要组成部分,其施工质量关乎建筑物的使用安全性,因此,新时期,相关施工单位应准确认识到当前建筑电气施工存在的质量通病,明确电气施工质量控制的主要内容,并在此基础上通过把好材料进场关、完善施工控制、根据设计方案施工、重视施工细节把控、加强施工验收等措施,进一步强化建筑电气施工质量控制,以此最大限度地保证建筑电气施工的质量。

## 参考文献:

- [1] 高纪云,王红宾.建筑电气施工质量通病与防治策略分析[J].建筑技术开发,2021,48(05):139-140.
- [2] 王康.建筑电气施工质量通病与防治策略分析[J].居舍,2020(10):180.
- [3] 叶翔.建筑电气工程施工质量通病及预防措施综述[J].现代物业(中旬刊),2020(02):164-165.
- [4] 张京辉,章红梁.建筑电气安装施工质量管理研究[J].百科论坛电子杂志,2020(06):1216-1217.
- [5] 周菲.建筑电气工程施工管理及质量控制要点[J].建筑的发展,2020,04(06):128-129.

# 城市市政给排水工程施工技术及质量控制

于晓晓

(淄博天润供水有限公司, 山东 淄博 255400)

**摘要** 本文全面探讨了城市市政给排水工程施工技术及其质量控制的关键要素,从城市给排水系统的基本构成出发,深入分析了市政给排水工程施工的各个阶段,包括施工前的准备工作、管沟槽的开挖、管道支墩的设置、钢管的安装以及土方的回填。在每个环节都着重强调了精确测量、选择合适材料和设备以及严格的质量控制措施的重要性。此外,文章还详细讨论了如何通过水压试验等方法确保工程质量,以及如何在施工过程中有效控制质量,以预防出现的问题。本文旨在为城市市政给排水工程施工技术及质量控制提供一个全面而深入的视角,为相关领域的专业人士提供实用指导。

**关键词** 市政给排水工程; 施工技术; 设计图纸; 开挖管沟槽; 管道水压试验

中图分类号: TU99

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)02-0124-03

城市市政给排水工程不仅关系到城市的基础设施建设,还直接影响着居民的生活质量和城市的可持续发展。高效、可靠的给排水系统是现代城市不可或缺的一部分,它们的建设和维护需要运用精确的工程技术和严格的质量控制。本文通过对城市给排水系统的构成、施工技术及其质量控制的详细分析,揭示了这些系统在城市基础设施中的核心作用。

## 1 城市给排水系统

### 1.1 城市给水系统

城市给水系统作为现代城市基础设施的核心部分,承担着为居民提供安全、清洁及可靠饮用水的重要职责。该系统从水源的选择开始,经过精细的处理流程,确保供水的质量符合严格的卫生标准。水源通常包括地表水(如河流、湖泊)和地下水,其选择依赖于地理位置、水质和可持续性等因素。水质净化过程涵盖物理、化学和生物处理方法,如沉淀、过滤、消毒等,以去除悬浮固体、有机物、病原体和化学污染物。此外,给水系统的设计考虑水压管理和管网分布,确保水能有效地输送到城市的每一个角落。管网系统的设计需要考虑流量、管径和压力损失等因素,以及急救措施和维护策略,以防系统故障或污染事件。

### 1.2 城市排水系统

城市排水系统包括雨水排放和污水处理两个主要部分,是城市基础设施中至关重要的组成部分。这个系统的设计旨在有效地收集和處理城市产生的废水和雨水,以减少对环境和公共健康的负面影响。雨水排放系统主要通过地表排水渠道和管道收集城市地面积

水,以防洪水和积水问题,同时考虑城市道路和建筑的排水设计。对于污水处理,系统通常包括初级、二级甚至三级处理。初级处理主要去除悬浮固体,二级处理通过生物过程去除溶解有机物,而三级处理则进一步去除营养物质和其他污染物。此外,污水处理还包括污泥处理和再利用,以减少废物对环境的影响。排水系统还考虑气候变化带来的极端天气模式,如强降雨和洪水,这对系统的设计和运行提出了新的挑战<sup>[1]</sup>。

## 2 市政给排水工程施工技术

### 2.1 施工前准备

施工前准备是确保市政给排水工程顺利进行的关键步骤,涉及周密的规划和准备工作。在项目启动之前,首先进行的是详细的地质和环境调查。这包括对施工区域的土壤类型、地下水位、周边建筑物和基础设施的稳定性进行评估。这些信息对于确定管道布局、挖掘深度和预防地质风险至关重要。接着,制定施工方案,包括施工路线、所需材料和机械设备的选择。材料选择须考虑管材的耐久性、抗腐蚀性能及其适应不同环境条件的能力,如抗冻性能或抵抗土壤酸碱度的能力。同时,施工方案还应包括详细的时间表和预算计划,以及应对突发情况的应急预案。

在准备工作的下一阶段,重点是安全管理和施工人员的培训。安全管理计划必须遵守当地法律法规,并涵盖所有潜在的安全风险,如挖掘作业中的坍塌风险、机械操作的安全标准等。此外,为确保施工质量和安全性,所有施工人员都需接受专业培训,内容包括施工技术、安全操作规程以及急救知识。此外,施



工现场的临时设施规划也不容忽视,包括临时道路的建设、电力和水源的供应,以及施工现场的排水系统。这些准备工作对于确保施工顺利进行、按时完成,并最大程度地减少对环境 and 周边社区的影响,都具有重要意义<sup>[2]</sup>。

## 2.2 给排水工程施工技术

### 2.2.1 管沟槽开挖

管沟槽开挖是给排水工程施工中的首要步骤,其质量直接影响后续管道铺设的效率和安全性。开挖工作首先需要基于精确的工程测量来定位管沟槽的准确位置和深度。这项工作通常借助高精度的测量仪器进行,如全站仪或 GPS 测量设备,以确保开挖路线与设计图纸严格对应。开挖过程中,选择合适的挖掘设备至关重要,这不仅取决于沟槽的大小和深度,还要考虑到土壤的类型和湿度。例如,在硬土或石质地层中,需要使用重型挖掘机和破岩设备。此外,开挖过程中的安全管理不容忽视,特别是在城市环境中,需要考虑到周围建筑物的稳定性和地下现有管线的保护。对于较深的沟槽,需要采用支护结构来防止土壤坍塌,如钢板、木板或混凝土支撑。同时,施工期间,必须采取有效措施减少对交通和周围环境的影响,包括合理安排施工时间和设置临时交通标志。

### 2.2.2 管道支墩设置

管道支墩的设置是确保给排水管道稳定性和耐久性的关键环节。支墩通常采用混凝土或钢材制成,其设计必须考虑到管道的重量、土壤条件和承受的外部压力。支墩的布置和间距需根据管道材料、直径和所输送介质的特性来确定,以确保管道在整个使用周期内都保持稳定和安全。在支墩安装过程中,精确的水平和垂直定位至关重要,这通常通过专业的测量设备和技术来实现,确保每个支墩都严格按照设计位置安装。此外,支墩的基础必须充分考虑地基承载力,特别是在松软或多水的土壤中,需要进行地基加固或使用特殊的基础设计。在施工过程中,还需考虑到支墩安装与管道连接的精确度,以防止未来出现的管道位移或断裂。

### 2.2.3 钢管安装

钢管安装是市政给排水工程中的重要环节,关系到整个系统的运行效率和安全性。在进行钢管安装之前,必须确保管材的质量符合工程要求,包括耐腐蚀性能、强度和尺寸精度。钢管通常在工厂预制,然后运至施工现场。在运输过程中,应采取必要措施防止管材损坏或变形。安装钢管时,首先需根据设计图纸和现场实际情况进行精确布局。在管道对接过程中,

通常采用焊接或特殊连接件确保接口的密封性和强度。焊接作业需由经过认证的焊工执行,并遵循相应的焊接标准,以确保焊缝的质量。在焊接过程中,还需注意焊缝的冷却和应力消除,以防止焊接应力导致管道变形或开裂。除此之外,钢管安装还需考虑管道的膨胀和收缩问题,特别是在温度变化较大的环境中。因此,设计中需包括适当的膨胀节或补偿装置,以适应温度变化引起的长度变化。安装完毕后,对钢管进行压力测试和泄漏检测,确保管道的密封性和耐压性满足设计要求<sup>[3]</sup>。

### 2.2.4 土方回填

土方回填是给排水工程施工的最后阶段,其目的是恢复挖掘区域的地面状况,确保地面稳定性并减少对环境的影响。回填工作需要选择适合的材料,通常使用挖掘时取出的土壤,但有时也需根据土壤的质量和工程要求添加其他材料。在进行回填之前,必须确保管道安装完毕且已通过所有必要的测试。回填过程中,土壤需分层压实,以避免未来地面沉降。压实工作通常使用振动压路机或其他压实设备进行,同时需控制每层土壤的厚度,确保压实效果。在压实过程中,还需定期进行密度测试和水平度检查,以确保回填土壤达到规定的密度和平整度要求。此外,回填过程中还应注意保护已安装的管道,避免在压实过程中对管道造成损害。在城市环境中,土方回填还需考虑对周围交通和居民生活的影响,合理安排工作时间和采取必要的噪声和扬尘控制措施。完成回填后,进行地表恢复工作,包括铺设道路、人行道或进行绿化,以恢复或改善原有地面状况。

## 3 施工质量控制

### 3.1 设计图纸质量

设计图纸的质量在市政给排水工程的施工质量控制中占据核心地位。高质量的设计图纸不仅能为施工团队提供详尽的指导,还能确保工程的准确性和可靠性。设计图纸的制作需要基于深入的地质研究、环境评估和精确的工程测量。图纸中应详细展示管道的精确位置、尺寸、材料类型以及与其他地下设施的相对位置。此外,图纸还需包括对特殊施工区域的详尽描述,如地形复杂或环境敏感区域。高质量的设计图纸还需考虑到长期运营和维护的需要,提供易于理解和执行的解决方案。设计过程中,重要的是使用最新的工程标准和规范,确保设计方案符合当前的技术要求和安全标准。

设计图纸的质量控制还包括严格的审核和验证过程。这一过程涉及多个专业领域的专家,如工程师、建筑师和安全专家,他们共同审查图纸的准确性和完

整性。任何设计变更都需经过严格审批,确保所有修改均基于充分的技术分析和合理的工程考虑。此外,设计图纸应具备一定的灵活性,能够适应现场条件的实际变化。在施工过程中,如果发现图纸与实际情况有所偏差,应及时进行调整并重新评估,以确保工程的顺利进行<sup>[4]</sup>。

### 3.2 开挖管沟槽质量控制

开挖管沟槽是市政给排水工程中的关键环节,其质量控制对整个工程的安全和效率有着重要影响。质量控制首先体现在精确的开挖计划上,这要求在开挖前进行详细的地下调查,了解地下水位、土质类型及存在的地下设施。这些信息对于确定合适的开挖方法和预防潜在风险至关重要。在开挖过程中,应使用适当的挖掘机械,并根据地质条件调整开挖策略。例如,在松软或多水的土壤中,需要采取特殊的支护措施以防土壤坍塌。此外,开挖工作的精度也需严格控制,确保沟槽的宽度、深度和坡度符合设计要求。对于开挖过程中发现的任何异常情况,如未标记的地下管线或意外的地质结构,都应及时记录并采取相应措施。

在开挖管沟槽的质量控制中,还包括对周边环境的保护。施工过程中应采取措施减少对周围建筑物、道路和自然环境的影响,包括在挖掘区域周围设置防护栏和警示标志,以及采用防尘、减震措施来降低施工带来的干扰。同时,施工团队应时刻监控开挖区域的稳定性,特别是在城市密集区域,防止对周围建筑物造成损害。施工结束后,应对开挖区域进行彻底检查,确保所有工作均按照安全规范和质量标准完成。这些严格的质量控制措施不仅保障了施工的安全性,还有助于维护项目的公众形象,确保工程顺利推进。

### 3.3 管道水压试验及土方回填质量控制

管道水压试验是市政给排水工程中至关重要的质量控制步骤,主要用于验证管道系统的密封性和强度。在管道安装完成后,进行水压试验可以确保管道无泄漏,能够承受设计的工作压力。水压试验通常包括填充管道系统以超过正常工作压力的水,并保持一定时间观察。这个过程中,需要使用精确的压力测试仪器来监测管道内的压力,确保其在整个测试期间保持稳定。如果发现压力下降,表明管道系统存在泄漏点,需进行检查和修复。水压试验还包括对所有接头、阀门和配件的检查,确保它们在高压环境下的性能符合标准。

此外,管道的安装和测试需严格遵守相关的工程规范和安全标准,以防止在测试过程中对管道或周围环境造成损害。水压试验完成后,应详细记录测试结果,

并将这些记录存档,作为未来维护和检修的重要参考<sup>[5]</sup>。

土方回填质量控制是确保市政给排水工程长期稳定性和安全性的关键环节。高质量的回填工作可以防止地面沉降和管道移位,从而减少未来的维修成本和安全风险。回填过程首先需选择合适的填土材料。通常使用非有机、无污染的土壤,以确保土壤的稳定性和排水性。回填土壤需分层铺设,每层的厚度应控制在规定的范围内,以便于压实。土壤的压实是确保回填质量的关键步骤,需使用适当的压实设备,如振动碾压机,确保土壤达到所需的密实度。在压实过程中,应定期进行密度和湿度测试,以确保土壤压实符合设计要求。对于特别敏感或重要的区域,如管道附近或建筑物下方,需要采取额外的措施,如使用特殊的回填材料或采用手动压实方法。除此之外,回填质量控制还包括对完成后地面的检查,确保地面平整,无沉降或裂缝,且恢复到原有或更好的条件。完成所有回填工作后,应进行最终检查和评估,确保所有操作均按照规定的标准和程序完成,以保障工程的长期稳定性和安全性。

## 4 结语

城市市政给排水工程的施工技术和质量控制是确保城市基础设施有效、安全运行的关键。从精准的设计图纸制作到细致的施工前准备,每一个环节都承载着工程成功的重要性。在施工技术方面,包括管沟槽的精确开挖、管道支墩的稳固设置,以及钢管的精准安装和土方的严谨回填,每一步都展现出工程的技术深度。此外,通过水压试验和其他多项质量检测手段,保障了工程的安全性和耐久性。这些措施不仅能提升工程的质量,也为城市居民带来更加稳定和可靠的给排水服务。在快速发展的现代城市中,高标准的给排水系统施工不仅是技术的展示,也是对城市居住环境和居民生活质量的长期投资。

## 参考文献:

- [1] 陈健. 市政给排水工程质量管理现状及优化措施分析[J]. 城市建设理论研究(电子版),2022(31):16-18.
- [2] 胡静静. 市政给排水工程概预算编制的优化分析[J]. 新疆有色金属,2023(01):104-105.
- [3] 杨开村. 城市市政给排水工程建设存在的问题与对策[J]. 工程机械与维修,2023(02):153-155.
- [4] 岳发品. 浅析市政工程给排水施工技术存在问题及对策[J]. 低碳世界,2019,09(08):175-176.
- [5] 高鹏翼. 市政给排水工程施工管理存在的缺陷及措施[J]. 居舍,2019(06):4.