



www.viserdata.com

水电科技

HYDROELECTRIC SCIENCE & TECHNOLOGY

月刊

■ 主办单位：Viser Technology Pte.Ltd.

■ ISSN: 2630-5291(online) 2717-5383(print)

中国知网（CNKI）收录期刊

RCCSE权威核心学术期刊

2024 12

第7卷 总第 48 期

COMPANY INTRODUCTION

公司简介

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

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



水电科技

Hydroelectric Science & Technology

2024年·第7卷·第12期（总第48期）

主办单位：Viser Technology Pte. Ltd.

I S S N：2630-5291(online)

2717-5383 (print)

发行周期：月刊

出版时间：12月

数据库收录：中国知网收录期刊

RCCSE权威核心学术期刊

期刊网址：www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱：viser-tech@outlook.com

地 址：111 North Bridge Rd, #21-01 Peninsula Plaza,

Singapore 179098

学术主编：余 亮

责任编辑：金 星

学术编委：丁 飞 罗 超 陈云鹤

熊贵斌 孙永斌 王江涛

傅媛娜 赵 军 张小红

刘文成 余 亮 董 建

杜永纯 古彦华 夏 玲

徐 飞 Alva Oh Bruce Kong

Daniel Goei

美工编辑：李 亚 Anson Chee

印 制：北京建宏印刷有限公司

定 价：SGD 20.00

本刊声明

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

版权所有，未经许可，不得翻译、转载本刊所载文章。

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

目 录

CONTENTS

水利工程

- 水利工程技术大体积混凝土的施工与优化探究.. 徐梓皓 1
- 水利工程招投标工作中存在的问题与对策探讨..... 耿龙祥 4
- 水利工程造价管理存在问题及对策..... 周 锦 7
- 水利工程施工中的安全管理和质量控制..... 彭新伟 10
- 水利安全生产标准化创建措施及成效..... 魏 华 13
- 多用途机载式高速液压夯机在工程养护施工中的应用.. 赵树坤 赵胜利 魏万勇 16
- 水利工程施工中的质量控制与安全隐患管理分析..... 李亚萍 20
- 水利工程管理中的乡镇（街道）参与机制研究与实践.. 王天虎 24
- 水利工程建设与管理的可持续发展策略..... 梁锦安 吴 祥 27
- 河道建设中生态水利工程设计应用..... 张宝禄 30
- 水利施工中的绿色施工理念与实践..... 李利彭 33
- 人工智能在农业水利工程施工管理中的应用途径研究.. 黄相杰 36
- 水利工程招标中存在的风险及应对措施..... 顾明星 39
- 信息技术在水利工程管理中的应用探析..... 方绍铭 42
- 边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用.. 宋文韬 45
- 水电工程厂房建筑消防验收难点探讨..... 刘进兵 48

水文水资源

- 水利工程中的水资源分配与利用效率研究..... 顾明星 薛 峰 52

水土保持

- 水土保持措施在水利工程中的应用与效果..... 薛 峰 顾明星 55

防汛抗旱

四川省乐山市山洪灾害建设与成效..... 邹 雷 58

水电建设

水利水电运行管理常见问题与处理..... 周鹤成 61

现代化水利水电工程管理现状及其改进分析 .. 陈彬剑 64

中小水电站运行中的能效管理与节能措施探讨.....

..... 乔 治 67

水利水电工程规划设计对生态环境影响分析 .. 蒋 春 70

水利水电工程安全施工管理策略探讨..... 周水兵 73

水利水电工程中施工技术与管理措施..... 朱燕燕 76

电力工程

变电检修作业风险评估与防控措施分析..... 郑鹏敏 79

低频电力变压器在海上风电中的热特性与散热结构优化

研究 秦永艳 82

论配网电力工程的技术问题分析与施工安全措施.....

..... 高 莹 86

高效节能发电技术在电力企业中的应用与推广研究....

..... 李雪鸥 89

输配电及用电工程线路安全的运行问题及对策.....

..... 郭伟伟 李晓佳 93

大规模分布式光伏并网后对电力系统的影响 .. 管翊辰 96

绿色火电厂建设中的脱硫脱硝技术的创新与实施路径研

究 郭 维 100

关于电力工程施工项目现场物资管理的初探.....

..... 赵巧琴 103

输配电及用电工程中应用自动化技术的研究.....

..... 李晓佳 郭伟伟 106

提升电力工程土建施工技术的策略分析..... 王小平 109

电力变电一次设备的状态检修策略分析..... 孙林女 112

电气节能技术与电力新能源的发展应用..... 黄天柱 115

智慧照明管理系统中 LED 智能路灯的应用研究.....

..... 王业好 118

浅谈我厂空预器堵塞原因及预防措施..... 沈 田 121

一起发电机保护动作原因分析及优化配置... 何碧红 124

槽式光热机组快速启动研究.....

..... 陈星宇 吴 斌 付文涛 127

电气工程

电气工程及其自动化智能化技术应用研究... 黄 军 130

关于电化学储能系统的电气架构分析及发展趋势.....

..... 沈 雷 134

自动化技术与应用

人工智能技术在电气自动化控制中的应用... 杨 杰 138

智能变电站继电保护装置智能运维自动化控制方法探析

..... 陈 亮 141

技术解决方案

基于用电信息采集系统的配网故障诊断技术.....

..... 郑经豪 刘益武 144

灌注桩基础主筋采用冷挤压连接技术替代焊接技术....

..... 张可达 王文华 秦兆豪 陈兆祥 148

饮用水处理厂工艺流程的优化设计与应用研究.....

..... 欧尔国 151

高寒区混凝土拱坝坝肩开挖爆破技术研究... 贾兴龙 157

运行维护

浅谈电力变压器的运行检修及调试..... 黄科峰 162

探讨水利水电工程安全管理及预防措施..... 杜天华 165

综合研究

关于电网规划与电力设计对电网安全影响的分析.....

..... 邱春华 168

新能源接入背景下电力营销策略的调整与创新研究....

..... 金钰梁 172

水利工程技术大体积混凝土的施工与优化探究

徐梓皓

新疆交通建设集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 大体积混凝土在水利工程中应用广泛, 然而其施工过程中裂缝问题常常影响工程质量和安全性。文章分析了当前大体积混凝土施工的现状, 指出了裂缝形成的主要原因包括结构型裂缝和材料型裂缝, 后者又细分为温度应力裂缝和成分收缩差异导致的裂缝; 详细讨论了在配合比设计、施工过程优化和浇筑技术方面的应对策略, 包括严格按照规范浇筑基层、控制浇筑带沉降后的施工缝质量以及合理控制浇筑质量, 特别是在特殊天气条件下, 提出了相应的施工作业优化措施, 以有效减少大体积混凝土施工中可能出现的裂缝问题, 提高工程质量和长期稳定性。

[关键词] 水利工程技术; 大体积混凝土施工; 优化管理

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14703

中图分类号: TV544.91

文献标识码: A

Exploration on Construction and Optimization of Large Volume Concrete in Water Conservancy Engineering Technology

XU Zihao

Xinjiang Communications Construction Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Large volume concrete is widely used in hydraulic engineering, but the problem of cracks during its construction often affects the quality and safety of the project. The article analyzes the current situation of large volume concrete construction and points out that the main causes of crack formation include structural cracks and material cracks, which are further subdivided into temperature stress cracks and cracks caused by differences in component shrinkage; Detailed discussions were held on the response strategies in mix design, construction process optimization, and pouring technology, including strictly following the specifications for pouring the base layer, controlling the quality of construction joints after settlement of the pouring zone, and reasonably controlling the pouring quality. Especially under special weather conditions, corresponding construction operation optimization measures were proposed to effectively reduce the possible cracking problems in the construction of large volume concrete, improve project quality and long-term stability.

Keywords: water conservancy engineering technology; construction of large volume concrete; optimization management

引言

水利工程中, 大体积混凝土通常用于重要的水坝、水闸和大型水泵站等结构中, 以其强度和耐久性确保工程长期稳定运行^[1]。然而, 随着施工规模的增大, 裂缝问题成为需要解决的重要挑战, 本文通过对水利工程技术中大体积混凝土施工的现状、裂缝形成原因及施工优化措施的深入探讨, 以有效提高工程质量。

1 水利工程技术大体积混凝土施工现状

在水利工程技术中, 大体积混凝土的施工是一项关键而复杂的任务, 直接影响工程的安全性、耐久性和整体性能。大体积混凝土通常用于水坝、水库、引水渠以及其他重要水利结构, 其施工现状涉及多方面的技术挑战和管理考量。

首先, 大体积混凝土的施工涉及到混凝土的配制和浇筑, 配合比设计的合理性直接影响混凝土的强度、抗渗性和耐久性。工程中通常会选择特定的水灰比、添加剂如粉煤灰的掺量, 以达到在不同环境条件下的工程要求。此外, 混凝土的质量控制和浇筑过程中的振捣、养护技术也至关

重要, 直接影响混凝土内部的均匀性和结构的整体性。

其次, 大体积混凝土在施工过程中面临着温度控制的挑战。混凝土的温度变化会引起内部应力, 从而导致裂缝的产生, 特别是在高温或低温条件下更为明显。为了减少温度应力裂缝的发生, 工程中通常采取预冷、保温措施或者在施工过程中实时监测混凝土的温度变化, 以调整施工策略和工艺。

最后, 大体积混凝土的浇筑过程中需要考虑施工缝的设置和管理, 确保混凝土的连续性和整体性。合理的施工缝布置和控制可以有效减少裂缝的发生, 提高混凝土结构的抗裂性能。在特殊天气条件下, 如风、雨、雪等恶劣天气, 施工工作的安排和预防措施也需要特别注意, 以保证施工质量和工人的安全。

水利工程技术中大体积混凝土的施工不仅涉及技术层面的挑战, 还需要有效的管理和实施策略。通过合理的配合比设计、优化的施工工艺和严格的质量控制, 可以有效提升混凝土结构的质量和长期性能, 保障水利工程的安全稳定运行。

2 大体积混凝土裂缝主要形成原因

2.1 结构型裂缝

大体积混凝土结构中的裂缝可以分为不同类型,其中结构型裂缝是一种重要且常见的形式。这类裂缝主要由以下几个方面因素导致:

(1) 温度变化。混凝土在不同季节和日夜温差变化下,会发生体积收缩或膨胀,从而产生内部应力。这些应力超过混凝土的承载能力时,就会导致裂缝的形成。例如,在高温条件下混凝土膨胀,而在低温条件下则收缩,如果没有适当的控制措施,就会造成裂缝的扩展和增加。

(2) 混凝土的收缩变形。混凝土在初凝后会继续收缩,这种水平收缩会导致混凝土内部的应力增加,从而引发裂缝。特别是对于大体积混凝土结构,由于其体积较大,内部的收缩应力也相对较大,容易形成显著的裂缝。不同部位的混凝土可能因为材料性质或者环境条件的差异,其收缩速率和幅度不一致。这种不均匀收缩会导致局部应力集中,从而引发裂缝的形成。

(3) 施工过程中的设计、施工和养护等方面的问题也可能引起结构型裂缝。例如,混凝土浇筑过程中的振捣不均匀或者养护不当,都会导致混凝土内部质量不均匀,增加裂缝的发生概率。设计中的缺陷或者施工中的操作失误也可能成为裂缝形成的诱因。

2.2 材料型裂缝

2.2.1 温度应力裂缝

温度应力裂缝是大体积混凝土结构中材料型裂缝的重要类型,其形成主要受温度变化引起的内部应力影响。混凝土在遭受温度变化时,会因热胀冷缩而产生体积变化,从而导致内部应力的积累和释放^[2]。

在高温环境下,混凝土材料会膨胀;而在低温条件下,会收缩。这种体积变化会引起混凝土内部产生应力,如果这些应力超过了混凝土的承载能力或者周围约束的能力,就会导致裂缝的形成。例如,在炎热的夏季,混凝土表面暴露在高温环境下,内部由于热胀冷缩产生的应力可能超过混凝土的强度限制,从而在表面形成裂缝。

混凝土结构中不同部位的温度变化速率不一致也是温度应力裂缝形成的重要原因之一。例如,混凝土的外表面受到阳光直接照射,温度波动较大,而混凝土内部受到土壤或建筑物阴影的影响,温度变化相对缓慢。这种表面与内部温度差异导致混凝土产生内部应力不均,从而增加了裂缝形成的风险。

在大体积混凝土结构中,由于结构体积较大,不同部位受到的温度影响可能存在明显差异,形成温度梯度。这种温度梯度会导致混凝土内部产生较大的热应力和冷应力,从而促使裂缝的发生和扩展。

2.2.2 成分收缩差异导致温度裂缝

混凝土的主要组成是水泥、骨料和水,在混凝土养护

过程中,这些成分可能因为水分的蒸发而发生收缩,但是不同成分的收缩速率可能存在差异,导致混凝土内部产生应力不均,最终引发裂缝的形成。

水泥是混凝土中的胶凝材料,其水化过程在初凝后会继续,而且水泥胶凝体积变化较大。这种水泥胶体积变化会导致混凝土内部产生较大的收缩应力。而骨料和混凝土中的其他成分,如添加剂和外加剂,其收缩行为可能与水泥不同步,造成混凝土内部不同部位的收缩速率不一致。

在混凝土浇筑过程中,特别是对于大体积混凝土结构,可能会存在混凝土成分不均匀的情况,如水泥、骨料和添加剂的分布不均匀。这种不均匀性导致了不同部位的混凝土在养护过程中受到的环境影响不同,收缩性能也不同,进而产生了成分收缩差异,促使温度裂缝的发生^[3]。

养护条件的差异也可能导致成分收缩差异。例如,混凝土表面与内部的养护温度和湿度可能存在差异,导致混凝土各部分在养护过程中的水分流失速率不同,进而影响了水泥胶体积变化的一致性。这种差异性养护条件会加剧混凝土内部的收缩差异性,增加了温度裂缝形成的风险。

3 大体积混凝土施工技术与优化

3.1 配合比设计

配合比设计指的是根据工程结构的要求和施工环境条件,合理确定水泥、骨料、水和添加剂的比例和性能要求,以确保混凝土在各种荷载和环境条件下的工作性能、强度和耐久性。首先,配合比设计需要充分考虑混凝土的强度等级和用途。根据工程设计要求和施工环境,确定混凝土的抗压强度等级,如C30、C50等,以及特定的耐久性要求,如抗渗性、抗冻融性等。这些要求直接影响了混凝土的材料选择和配比比例,以及后续的施工工艺控制。其次,配合比设计还需要考虑混凝土的工作性能和流动性。在大体积混凝土的施工中,特别是在混凝土浇筑高度较大或者密集钢筋区域时,良好的流动性能可以保证混凝土在模板中的填充性和均匀性,避免气孔和空洞的形成。因此,需要根据具体的施工要求调整水灰比、粉煤灰或者外加剂的使用量,以确保混凝土的流动性能和施工性能。混凝土中的水泥、骨料、水和添加剂的质量直接影响了混凝土的强度和耐久性。因此,在设计配合比时,需要选择优质的原材料,并严格控制每个材料的品质,确保其符合国家标准和工程要求,避免因材料质量问题导致混凝土强度不达标或者耐久性下降。最后,配合比设计还需综合考虑施工过程中的实际操作情况。混凝土浇筑时的环境温度、湿度、风速等因素都会对混凝土的初凝时间和强度发展产生影响,因此设计配合比时需要考虑这些因素,采取适当的措施进行调整和优化,以确保混凝土的施工质量和工程安全^[4]。

3.2 大体积混凝土施工过程优化

优化施工过程涉及多个方面的技术和管理措施,以最大限度地减少混凝土结构中可能出现的缺陷和问题,确保

整体工程的成功完成。在混凝土浇筑开始之前,需要进行详细的施工方案制定和工艺流程设计。这包括确定施工顺序、混凝土输送路径、浇筑工艺、养护方式等。通过合理的施工计划,可以避免因为临时调整导致的施工问题和混凝土质量下降。

施工现场管理是施工过程优化的关键环节。包括施工现场的布置、设备选择和操作管理等。在大体积混凝土施工中,需要确保施工设备的运行稳定和操作人员的熟练程度。同时,需要有效的现场管理措施,如施工进度的实时监控、人员的安全培训和施工质量的检查评估,以确保施工过程中的安全性和质量可控性。混凝土的配比、搅拌时间、浇筑速度和工艺操作的严格控制直接影响混凝土的均匀性和强度发展。特别是在大体积混凝土浇筑中,需要采用现代化的搅拌设备和精确的浇筑技术,以确保混凝土在浇筑过程中的均匀性和完整性,避免因浇筑不当导致的裂缝和缺陷。

3.3 严格按施工规范进行基层浇筑

基层浇筑是整个混凝土结构的基础,其质量直接影响到后续结构的稳定性和耐久性,因此需要严格遵循施工规范和技术要求进行操作。在进行基层浇筑之前,需要确保施工现场的准备工作已经完成。这包括地基的平整和清理、基础模板的安装和调整、基础钢筋的布置等。确保基础的平整度和几何形状符合设计要求,以及基础的强度和稳定性是进行基层浇筑的前提条件。

混凝土配比的设计和搅拌过程需要严格控制。根据工程设计要求,确定适当的混凝土配合比,包括水灰比、水泥的类型和用量、骨料的种类和粒径分布等。在搅拌过程中,确保混凝土搅拌均匀,避免因配比不当或搅拌不充分而导致混凝土强度不足或者质地不均匀的问题。浇筑过程中需要控制混凝土的浇筑速度和方法。根据混凝土的流动性和施工要求,选择适当的浇筑工艺,如采用抛掷式浇筑、直接抽送浇筑或者模板内振捣浇筑等。在浇筑过程中,需要确保混凝土的连续性和均匀性,避免因浇筑速度过快或者操作不当导致的空洞或分层现象。

浇筑完成后需要及时养护措施。混凝土的初凝和强度发展过程需要进行适当的养护,以保持混凝土表面的水分充分和温度稳定。根据混凝土配合比设计和当地气候条件,选择合适的养护方式,如湿养护、覆盖养护或喷水养护等,确保混凝土在养护期间能够充分发展强度,并避免因早期干燥或温度变化引起的裂缝和表面缺陷。

3.4 特殊天气条件下施工作业优化

在特殊天气条件下进行大体积混凝土施工是一项具有挑战性的任务,因为天气因素直接影响混凝土的硬化过程、强度发展和最终的结构质量。有效优化施工作业以适应不同的天气条件,是确保工程顺利进行和质量稳定的关键因素。

在高温环境中,混凝土的初凝时间会显著缩短,易导致早龄期裂缝和表面蜂窝等问题。为应对这种情况,可以采取以下措施:减少混凝土的水灰比,控制水泥的水化速率;选择适当的早强剂和缓凝剂,调整混凝土配合比,以延缓混凝土的初凝时间;增加混凝土的养护措施,如喷水养护或者覆盖养护,以保持混凝土表面的湿润状态。

低温环境会影响混凝土的水化反应速率,延缓混凝土的硬化过程,增加结冰和凝冻的风险。应对低温施工条件,可以采取以下措施:在混凝土中添加适量的高效减水剂和缓凝剂,以改善混凝土的流动性和抗冻性;使用预热的骨料和水,控制混凝土的配合比,提高混凝土的早期强度发展;在浇筑后及时进行保温措施,如覆盖绝热材料或使用保温罩,以防止混凝土受到冷却影响。

另外,强风、高湿度和降雨等恶劣天气条件也会对混凝土施工造成不利影响。在强风天气下,可以考虑设置风墙或者选择适当的遮挡物来减少风速对混凝土表面的影响。高湿度环境下,需要控制混凝土的水灰比,避免过多的水分对混凝土的工作性能和强度产生不利影响。而在降雨天气中,需要加强现场排水措施,及时清除积水,避免混凝土被水浸泡或稀释。

特殊天气条件下的大体积混凝土施工需要针对性地制定施工方案和应对措施,以确保混凝土结构的质量和施工安全。通过科学合理的配合比设计、精确控制的施工操作、适时有效的养护管理以及灵活应对不同天气条件下的施工挑战,可以最大限度地减少施工风险,保障工程的顺利进行和混凝土结构的可靠性。

4 结束语

水利工程中常涉及到大体积混凝土的使用,其施工质量直接影响工程的安全性和长期运行效果。本文指出通过技术手段和管理策略的综合应用,可以有效减少大体积混凝土在水利工程中的裂缝问题,提高结构的耐久性和安全性。未来的研究可以进一步探索新的材料和技术,以应对不断变化的工程需求和环境挑战。

【参考文献】

- [1] 张珍. 水利工程大体积混凝土浇筑标准施工技术探究[J]. 大众标准化, 2023(14): 164-165.
- [2] 邹浩. 水利工程大体积混凝土施工技术应用研究[J]. 珠江水运, 2023(11): 108-110.
- [3] 史玮. 水利工程大体积混凝土施工技术应用探析[J]. 治淮, 2022(4): 50-51.
- [4] 杨清志. 水利工程技术大体积混凝土施工与优化探究[J]. 长江技术经济, 2022, 6(1): 113-115.

作者简介: 徐梓皓(1985.6—), 毕业院校: 国家开放大学, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位名称: 新疆交通建设集团股份有限公司, 就职单位职务: 科员, 职称级别: 中级工程师。

水利工程招标投标工作中存在的问题与对策探讨

耿龙祥

新疆新水建设工程造价咨询有限责任公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 水利工程招标投标工作是确保项目顺利实施的关键环节，然而，当前在招投标过程中仍存在诸多问题，如招标信息不透明、评标标准不统一、参与主体素质参差不齐等。这些问题不仅影响了招标的公平性和效率，也对项目质量和进度造成了负面影响。为此，需加强招投标管理制度建设，完善信息公开机制，优化评标流程，提升参与主体的专业素养和道德水平，从而促进水利工程招标投标工作的规范化和科学化发展。

[关键词] 水利工程；招投标；问题；对策；规范化

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14701

中图分类号: TV512

文献标识码: A

Discussion on the Problems and Countermeasures in the Bidding Work of Water Conservancy Projects

GENG Longxiang

Xinjiang Xinshui Construction Engineering Cost Consulting Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: The bidding process for water conservancy projects is a key link in ensuring the smooth implementation of the project. However, there are still many problems in the current bidding process, such as opaque bidding information, inconsistent evaluation standards, and uneven quality of participating parties. These issues not only affect the fairness and efficiency of bidding, but also have a negative impact on project quality and progress. To this end, it is necessary to strengthen the construction of the bidding management system, improve the information disclosure mechanism, optimize the evaluation process, enhance the professional competence and moral level of the participating parties, and promote the standardized and scientific development of water conservancy engineering bidding work.

Keywords: water conservancy engineering; bidding; problems; countermeasures; standardization

引言

水利工程的招投标工作直接关系到项目的顺利实施与资源的合理配置。然而，近年来在这一关键环节中，暴露出的问题层出不穷，影响了工程的公平性和效率。面对日益复杂的市场环境，如何突破这些难题，提高招投标工作的科学化、规范化水平，已成为业界亟待解决的重要课题。探索有效的对策，不仅有助于提升水利工程的管理水平，也为其他领域的招投标工作提供了借鉴。

1 水利工程招投标工作的重要性与现状分析

水利工程招投标工作的重要性不言而喻，它直接影响到水利项目的建设质量、资金使用效率及资源配置合理性。在国家经济发展和社会进步的背景下，水利工程作为基础设施建设的重要组成部分，扮演着保障水资源安全、促进生态平衡和推动地方经济发展的重要角色。因此，确保招投标过程的公平、公正和透明，对提升水利工程的管理水平、降低项目风险具有至关重要的意义。

当前水利工程招投标工作面临着诸多挑战。首先，招标信息的不透明性是一个突出问题。很多招标单位未能及时、全面地向社会公开招标信息，导致部分潜在投标人对项目情况了解不足，影响了他们参与投标的积极性。这不仅削弱了招投标的竞争性，也可能导致优秀企业的缺席，

从而影响项目的质量和进度。

评标标准的不统一也是一个亟待解决的问题。目前，不同地区、不同项目的评标标准各异，缺乏统一的行业规范。这种情况导致评标过程中的主观性较强，评标结果的公正性和客观性受到影响。此外，评标专家的选定和评审过程的透明度不足，往往让投标单位产生质疑，从而影响了招投标的公信力。

参与主体的素质参差不齐，也是招投标工作中存在的一大问题。部分企业在技术能力、管理水平和信誉方面不足，导致其在招投标过程中无法有效展现自身优势。这不仅影响了公平竞争的环境，也可能导致中标单位在项目实施过程中的不力表现，进而对整个水利工程的实施效果造成不良影响。

为应对上述问题，需采取一系列有效的对策。首先，建立完善的信息公开机制，确保招标信息的及时、全面发布，增强招投标过程的透明度。其次，制定统一的评标标准和规范，加强对评标专家的选拔和管理，以确保评标的公正性和权威性。此外，提升参与主体的整体素质，鼓励企业进行技术创新和管理提升，以增强其在招投标过程中的竞争力。

2 当前水利工程招投标中存在的主要问题

当前水利工程招投标中存在的主要问题可归纳为信

息透明度不足、评标标准不统一、参与主体素质不均衡、招投标流程不规范以及缺乏有效的监督机制等几个方面。

招投标信息透明度不足是当前水利工程招投标中最为显著的问题之一。许多招标单位在发布招标信息时,未能做到及时、全面和准确,导致潜在投标人对项目的详细情况了解不足。这种信息不对称不仅使得一些优秀的投标单位因缺乏必要的信息而放弃参与投标,也削弱了招标市场的竞争性,进一步影响了项目的质量和实施效率。此外,信息的封闭性还可能滋生腐败现象,影响招投标的公正性。

评标标准不统一是另一个严重的问题。由于缺乏统一的行业标准,不同地区和不同项目在评标过程中使用的标准往往各不相同。这种不一致性使得评标过程中的主观性增强,评标结果的公正性和客观性受到挑战。部分投标单位可能因未能完全理解评标标准而被排除在中标候选人之外,从而导致优秀企业的流失,影响水利工程的建设质量和进度。

参与主体素质参差不齐也在一定程度上影响了招投标的公平性和效率。一些企业在技术能力、管理水平和信用方面相对较低,无法在招投标过程中有效展示自身的优势。这种现象不仅削弱了市场竞争的活力,也可能导致中标企业在项目实施中的不良表现,进而影响整个水利工程的质量和效果。

招投标流程的不规范同样是当前存在的问题之一。在某些情况下,招投标的程序和流程未能严格按照相关法律法规执行,导致招标工作流于形式。这种情况不仅影响了招标的规范性,还可能导致招标单位与投标单位之间的矛盾加剧,最终影响项目的顺利实施。

缺乏有效的监督机制使得招投标工作中的不正当行为难以得到及时制止和纠正。在现有的监督体系中,相关部门的监督力度往往不足,无法对招投标过程中的违规行为形成有效的制约,导致招投标过程中的问题屡禁不绝。

3 当前水利工程招投标中存在的主要问题

当前水利工程招投标中存在的主要问题可以归纳为多个方面,这些问题的存在不仅影响了水利工程项目的公平性和效率,也对整个行业的健康发展带来了负面影响。

招投标信息透明度不足是一个显著问题。许多招标单位在发布招标信息时,往往缺乏必要的详细说明,导致潜在投标人对项目的真实情况了解不足。这种信息不对称不仅使得部分有实力的企业因缺乏信息而放弃投标机会,还可能导致招标过程中的腐败和不正当行为,损害了招投标的公信力。因此,必须建立完善的信息公开机制,确保招标信息的全面、及时和透明,以增强市场的竞争性。

评标标准不统一是另一个严重的问题。由于缺乏行业统一的评标标准,各地区和项目的评标过程常常存在较大的差异。这种不一致性导致了评标过程的主观性增加,评标结果的公正性和客观性受到质疑。评标专家的选定和评

审过程的透明度不足,往往引发投标单位的质疑,从而影响招投标的公信力。建立统一的评标标准和流程,将有助于提高评标的规范性,确保评标结果的公正性。

参与主体的素质参差不齐也是一个重要问题。一些投标企业在技术能力、管理水平和信誉方面相对薄弱,无法有效展示自身优势。这不仅削弱了公平竞争的环境,也可能导致中标单位在项目实施过程中的不力表现,最终影响整个水利工程的质量和效果。因此,加强对参与主体的培训和管理,提高其技术能力和诚信水平,将有助于提升招投标的整体水平。

招投标流程的不规范同样是一个亟待解决的问题。在某些情况下,招投标的程序和流程未能严格遵循相关法律法规,导致招标工作流于形式。这种现象不仅影响了招投标的规范性,还可能导致招标单位与投标单位之间的矛盾加剧,最终影响项目的顺利实施。因此,规范招投标流程,确保所有参与方遵循相同的标准,将有助于提高整个过程的效率。

缺乏有效的监督机制是招投标工作中的一大隐患。在现有的监督体系中,相关部门的监督力度往往不足,无法对招投标过程中的违规行为形成有效的制约,导致不正当行为屡禁不绝。完善监督机制,增强监督部门的权威性和执行力,将是提升招投标工作公正性的重要举措。

4 评标标准不统一的挑战与解决方案

评标标准不统一是当前水利工程招投标过程中面临的重要挑战之一。这一问题不仅影响了招标的公正性和透明度,还可能导致优秀企业因不适应复杂的评标标准而失去竞争机会,最终影响项目的质量和效率。

评标标准的不统一主要体现在不同地区和项目的评审过程上。各地的招标机构在评标标准的制定上缺乏统一的规范,导致评标过程中所使用的标准差异较大。这种现象使得投标单位在不同项目间需要频繁调整策略,增加了投标的复杂性和不确定性。同时,评标过程中主观因素的介入也使得评标结果容易受到个人观点的影响,从而导致一些优秀的投标方案被忽视或错误评估。

评标标准不统一还可能导致行业内部的不公平竞争。由于一些招标单位在评标标准上随意变动,或对特定企业进行偏向性设置,优秀的竞争者在这种环境中难以脱颖而出。这不仅损害了市场的公平性,也可能导致中标单位在项目实施过程中的质量问题,进而影响整个水利工程的建设效果。

针对评标标准不统一的问题,首先需要建立统一的行业评标标准和规范。这可以通过行业协会或相关监管机构的牵头,制定一套适用于各类水利工程的评标标准。这些标准应充分考虑项目的特殊性,合理划分评分维度,确保评标的客观性和公正性。此外,评标标准的制定过程应广泛征求行业内各方的意见,以确保其合理性和可操作性。

加强对评标专家的选拔和培训也是解决这一问题的关键。评标专家的素质直接影响评标的公正性和专业性。因此,相关部门应建立评标专家库,并对专家进行定期培训,提高其对评标标准的理解和应用能力。同时,应对评标专家的评审过程进行监督,确保评标过程的透明和公正。

推动招标单位的信息公开也是解决评标标准不统一的重要措施。通过建立信息共享平台,招标单位应及时向社会公开招标信息、评标标准以及评标结果,增强招投标过程的透明度。透明的信息环境将促进各方对评标过程的监督,减少不正当行为的发生。

建立完善的申诉和反馈机制也是必不可少的。当投标单位对评标结果存在疑问时,应提供便捷的申诉渠道,确保其合理诉求能够得到及时处理。这不仅有助于提高招标过程的公信力,还能促进评标标准的不断完善。

5 提升招投标参与主体素质的策略与建议

提升招投标参与主体素质是确保水利工程招投标工作公正、有效和高质量进行的关键所在。参与主体的素质直接影响招投标的竞争性和项目实施的成效。因此,针对参与主体素质的提升,需要从多个角度制定切实可行的策略和建议。

开展针对性的培训是提升参与主体素质的重要途径。招投标过程涉及多个专业领域,包括技术、管理和法律等。因此,针对投标单位的管理和技术人员开展定期培训,帮助其掌握招投标相关的法律法规、行业标准和技术要求,将有助于提升其专业能力和竞争力。这类培训可以通过举办讲座、研讨会和实地考察等形式,增强参与者对招投标流程的理解,提高其投标文件的编制水平和投标策略的制定能力。

推动企业加强自身管理和技术创新也至关重要。参与主体应在日常运营中注重管理体系的建设和技术水平的提升。通过引入先进的管理模式,例如项目管理、质量管理和风险管理等,企业可以提高内部管理的效率和规范性。此外,鼓励企业进行技术创新,增强自身的核心竞争力,将有助于在招投标中脱颖而出。企业还可以通过与科研机构、高校等合作,提升技术研发能力,以适应水利工程日益增长的技术需求。

强化企业的信用管理体系也是提升参与主体素质的重要举措。企业在招投标过程中,信用问题往往会影响其市场形象和竞争力。因此,企业应建立完善的信用管理机制,通过建立信用档案和信用评级系统,定期评估自身信

用状况。积极参加行业自律组织,遵守行业规范,将有助于提升企业的信用形象。对于投标单位来说,维护良好的信用记录,不仅有助于在招投标中获得优势,还能增强客户的信任。

政府和行业协会应积极发挥引导作用,为参与主体素质的提升创造良好的环境。政府可以通过政策引导和财政支持,鼓励企业进行培训和技术升级。同时,行业协会可组织交流与合作活动,促进企业之间的经验分享,提升整体行业素质。此外,建立行业标杆企业的评选机制,树立优秀企业的典范,引导其他企业向标杆看齐,将有助于提升整个行业的素质水平。

鼓励社会监督和行业自律也是提升招投标参与主体素质的重要手段。通过引入社会公众和行业专家对招投标过程的监督,能够形成有效的制约机制。企业应重视外部监督的反馈意见,及时改进自身的管理和运营。通过建立健全的反馈机制和投诉渠道,使得投标单位在招投标过程中能够及时反映问题、提出建议,有助于推动参与主体素质的持续提升。通过系统性的策略和建议,促进水利工程招投标工作的健康发展,提高整体项目质量与效率。

6 结语

提升水利工程招投标参与主体素质,是确保招投标过程公正、高效的关键。通过定期培训、企业自我管理、信用体系建设以及政府和行业的引导,可以有效增强投标单位的竞争力。与此同时,社会监督和行业自律也将促进参与主体的持续改进。综上所述,通过多方协同努力,能够构建一个更加公平、透明的招投标环境,推动水利工程的高质量发展,为国家的水资源管理和可持续发展作出贡献。

[参考文献]

- [1]杨晨卉.数字经济下水利工程建设招投标管理[J].广西水利水电,2024(4):156-159.
- [2]陈珍珍.水利工程电子招投标施工投标文件编制[J].水上安全,2024(13):17-19.
- [3]张海坡.水利工程项目招投标标准管理中存在的问题及对策分析[J].大众标准化,2024(10):77-78.
- [4]郭善超.水利工程建设招投标常见问题的思考[J].海河水利,2024(4):70-75.

作者简介:耿龙祥(1988.11—),男,毕业院校:成都理工大学,学历:本科,所学专业:土木工程,当前就职单位:新疆新水建设工程造价咨询有限责任公司,职务:招标部副主办,所在职务的年限:3年,职称级别:工程师。

水利工程造价管理存在问题及对策

周 锦

江西省丰城市洪安工程建设咨询有限公司, 江西 丰城 331100

[摘要] 水利工程是国家基础设施的重要组成部分, 其造价管理直接关系到工程质量、投资效益及可持续发展。然而, 在实际中, 水利工程造价管理存在诸多问题, 这些问题阻碍了水利工程建设的科学发展。文中首先分析了水利工程造价管理现状, 并针对性地提出了存在的主要问题, 包括: 管理体系不健全、造价信息不透明、标准和规范滞后、人员素质参差不齐, 以及审计监督机制不完善等。通过对这些问题的深入剖析, 文中进一步提出了改进对策: 一是优化管理体系, 建立健全以合理分工及有效沟通为核心的管理网络; 二是增强信息化建设, 实现造价管理信息的透明化和实时更新; 三是修订和完善相关标准规范, 形成与现代水利工程实际相适应的管理法规; 四是强化专业人才的培养和管理, 提高造价人员的专业能力和伦理水准; 五是建立和完善审计监察体系, 加大监督力度, 保证造价管理的公平性和有效性。文章旨在通过对现行水利工程造价问题的分析与对策研究, 为提升水利工程造价管理水平, 确保水利工程建设经济性、合理性提供科学参考。

[关键词] 水利工程; 造价管理; 问题分析; 改进对策; 可持续发展

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14699

中图分类号: TV512

文献标识码: A

Problems and Countermeasures in Cost Management of Water Conservancy Engineering

ZHOU Jin

Jiangxi Fengcheng Hong'an Engineering Construction Consulting Co., Ltd., Fengcheng, Jiangxi, 331100, China

Abstract: Water conservancy engineering is an important component of national infrastructure, and its cost management directly affects project quality, investment efficiency, and sustainable development. However, in practice, there are many problems in the cost management of water conservancy projects, which hinder the scientific development of water conservancy construction. The article first analyzes the current situation of cost management in water conservancy projects and proposes targeted main problems, including an incomplete management system, opaque cost information, outdated standards and regulations, uneven personnel quality, and imperfect audit supervision mechanisms. Through in-depth analysis of these issues, the article further proposes improvement measures: firstly, optimizing the management system and establishing a sound management network centered on reasonable division of labor and effective communication; Secondly, enhance information technology construction to achieve transparency and real-time updates of cost management information; Thirdly, revise and improve relevant standards and specifications to form management regulations that are suitable for the actual situation of modern water conservancy projects; Fourthly, strengthen the cultivation and management of professional talents, improve the professional ability and ethical standards of cost personnel; Fifthly, establish and improve the audit and supervision system, increase supervision efforts, and ensure the fairness and effectiveness of cost management. The article aims to provide scientific reference for improving the cost management level of water conservancy projects and ensuring the economic and rational construction of water conservancy projects through the analysis and research on countermeasures for the current cost problems of water conservancy projects.

Keywords: water conservancy engineering; cost management; problems analysis; improvement measures; sustainable development

引言

这篇文章主要讲了中国水利工程在建设时要怎么控制花费, 让工程既好又省钱。文章说现在的管理有些问题, 比如规则不够好, 用的技术有点旧, 还有管理人员的能力不一, 这些都让工程的成本控制和好处发挥得不够好。为了解决这些问题, 文章提出了一些好主意, 比如改进管理方法, 用更先进的技术, 更新规则, 提高管理人员的能力, 以及做得更好的检查工作。这样, 水利工程不仅能建得更好, 还能帮助国家的发展和大家的安全。将来, 如果我们能一直找出问题并且解决它们, 就能让中国的水利工程做得更好, 保证我们的经济和安全。

1 水利工程造价管理现状分析

1.1 管理体系评述

水利工程造价管理体系是确保工程建设效率和质量的核心要素之一^[1]。当前的管理体系普遍存在不完善的问题, 对工程的成本控制和资源配置产生了不利影响。管理体系的不足主要体现在权责分配不合理、流程不清晰和协调机制薄弱等方面。在现有框架下, 许多水利工程项目存在管理人员职责任务不明确的情况, 导致在造价决策过程中责任无法落实。项目管理中的信息流通不畅, 信息沟通和共享机制不健全, 导致各部门在决策和执行时缺乏必要的信息支持。缺乏统一的管理标准和规范, 使得造价管理在执

行过程中随意性较大,不同项目间的管理水平参差不齐。部分管理人员对现代管理工具和技术的利用不足,未能充分发挥信息技术在提高效率和准确性方面的优势。这些问题综合导致工程造价难以严格控制,项目成本超支和工期延误时有发生。要解决这些问题,需要构建一个科学合理的造价管理体系,明确各部门的职责和分工,加强信息交流与合作,引入先进的管理软件和技术支持,以提升整个体系的运作水平和效率。通过改进管理体系,可以为水利工程的有效实施提供组织保障和支持,从而促进项目的经济性和合理性建设。

1.2 信息公开程度分析

在水利工程造价管理中,信息公开程度是影响管理效率和透明度的重要因素^[2]。目前,水利工程造价信息的公开程度较为有限,严重制约了信息的流通和共享。这种情况导致各方在决策过程中信息不对称,进而可能引发资源浪费和利益冲突。

主要问题在于相关信息的数据化和透明化不足。许多项目的造价数据未能及时地进行数字化处理和公开,导致信息滞后,无法为后续项目提供参考。因为缺乏统一的信息共享平台,造价信息的获取依赖于传统的沟通渠道,这不仅增加了传递的信息误差,还降低了效率。

现行的信息公开机制中,信息披露的范围和深度不够明确。有限的公开内容难以满足公众和利益相关方对信息的需求,增加了管理的复杂性与不确定性。进一步的问题是,信息的公开方式过于单一,多数以静态报告形式体现,未充分利用现代信息技术手段实现动态更新和实时共享。

要有效改善这一现状,需要加强信息化建设,采用数字化手段实现信息的系统化、规范化管理,推动造价信息的实时发布和更新。构建一个跨部门的综合信息平台,提供多渠道、多层次的信息服务,使参与各方能够及时获取和利用必要的信息资源。这样不仅可以提高水利工程造价管理的透明度和效率,还能推进整个行业的发展和创新。

1.3 监督与审计机制概述

水利工程造价管理的监督与审计机制是确保工程质量和资金使用效率的关键环节。在实践中,审计监督机制不完善表现为审计范围不够全面、监督手段有限、人员配备不足等问题。这些问题导致资金运用不透明和管理流程不规范,增加了工程造价的风险。当前的监督机制多依据传统人工方式,缺乏系统化的技术支撑和实时监控手段。审计流程和方法未能与时俱进,难以适应现代水利工程的复杂需求。针对以上问题,需加强制度建设,提高审计人员的专业水平,并引入信息化技术,以提升监督的效率和效果。这将有助于实现水利工程造价管理的公正性和科学性,推动工程项目的健康发展。

2 水利工程造价管理中的问题

2.1 管理体系不健全问题

在水利工程造价管理中,管理体系不健全的问题尤为突出。这一问题主要体现在管理机制缺乏系统性和协调性,

导致各环节衔接不畅,信息反馈滞后,管理效率降低^[3]。水利工程造价涉及多个部门和专业的协同工作,但由于管理体系的不完善,协作往往面临障碍。这种障碍体现在职责分工不明确,导致责任推诿,管理效能低下。

在管理层面,缺乏统一的指导和规范,使得工程造价管理缺乏标准化,易产生偏差,不同单位间的标准不一,增加了管理的复杂性。这种状况不仅影响造价的准确性,还容易引发超支或资金浪费的问题。变更管理不严密也是一个显著表现。在工程实施过程中,变更频繁却未能及时记录和评估,导致工程成本不透明,这为不必要的开支和资源浪费埋下了隐患。

部门之间的信息共享不足亦是管理体系不健全的表现之一。信息闭塞影响了各级决策者对项目进展和成本的全面掌握,决策的科学性和及时性受到限制,直接影响造价管理的效果。缺乏有效的沟通和协调机制,导致不同项目和环节的资源配置不合理,影响整体项目的进度和质量。

管理体系不健全的根源在于未能建立合理的管理架构和科学的工作流程。改善这一问题需构建全面、协调、有效的管理网络,并加强各级管理者的责任意识和协调能力,从而实现造价管理的科学化和系统化。

2.2 造价信息不透明问题

在水利工程造价管理中,信息不透明问题突出,主要体现在信息流通不畅和更新滞后^[4]。许多项目在造价管理过程中,缺乏一个开放的信息平台,导致造价数据的获取和共享困难,影响决策的及时性和准确性。相关信息常常仅在有限的范围内流通,未能实现各参与方之间的信息对称。这种不透明性也容易滋生人为操控和造价失实等问题,削弱项目的经济效益。

另外,造价信息更新的不及时亦使得预算难以反映实际情况,影响对项目资金的有效控制。尤其在建设过程中,受到市场价格波动、政策变化等因素影响,造价信息需频繁更新,以确保预算的科学性和合理性。传统的信息管理方式往往无法满足这一需求,造成信息滞后现象。

信息不透明的问题还影响了相关方的信任基础,项目实施过程中可能产生误解与摩擦,增加管理难度。解决信息不透明是提高水利工程造价管理科学性和透明度的重要前提。通过建立统一的信息管理平台,能够促进信息共享、提高工作效率,并提供真实可靠的决策依据。

2.3 专业人员素质与标准规范滞后问题

水利工程造价管理的关键在于专业人员的素质和标准规范的适用性。一方面,造价管理人员素质参差不齐,缺乏统一的专业培训体系,导致在造价评估和控制过程中易出现误差或偏差。人员专业能力和伦理水准不一直接影响着造价管理的准确性和时效性。另一方面,现行的标准和规范相对滞后,难以与现代水利工程技术的发展保持同步。这种滞后性导致了管理中无法有效规避新型工程技术带来的风险,也无法提供及时的解决方案,标准和规范未

能实时更新,使实际操作中存在较大的灵活性和不确定性。无力适应技术革新和市场变化的标准,进一步给造价管理带来了不稳定因素。整体而言,提升专业人员素质和修订标准规范是提升水利工程造价管理水平的必要条件。

3 水利工程造价管理优化对策

3.1 管理体系优化策略

水利工程造价管理的优化需要重视管理体系的有效性与科学性。在优化管理体系方面,要建立一个以合理分工和有效沟通为核心的管理网络。合理的分工体系可以避免职责不清和权责不明的情况,有助于提高各部门间的协调性和工作效率。管理者应明确各部门及岗位的职责与权限,确保每个环节都有人负责,特别是在造价管理过程中,要有专门的职能部门进行监督和协调^[5]。有效的沟通机制也是优化管理体系的关键。通过建立信息共享平台,各部门之间可以实现信息的无缝传递和交流,减少由于信息不对称导致的决策延迟与失误,促进项目的透明度和管理效率。

管理体系的优化还需引入先进的管理理念和技术手段。引进如项目管理信息系统(PMIS)等现代化管理工具,可以对工程进度、资金使用、成本控制等进行实时监控和管理。这样,管理者能够及时掌握工程造价的动态变化,迅速采取调整措施,保证项目控制在预算内进行。

优化管理体系要注重风险管控。设立专门的风险管理部门,制定详细的风险评估及控制措施,对可能出现的造价风险进行提前预判和应对。将风险管理与日常管理有机结合,才能有效降低风险的发生率,确保水利工程造价管理的科学性与合理性。

3.2 信息化建设与透明化

信息化建设与透明化在水利工程造价管理优化过程中起着关键作用。通过应用先进的信息技术,可以实现造价管理过程的透明化与高效性。目前,信息化建设主要包括建立完善的造价管理信息系统,整合各类相关数据,实现动态监控与实时更新。这种系统需要具备强大的数据处理能力,能够及时提供准确的造价信息,以支持科学决策。应用大数据分析和云计算技术,使造价数据的采集、存储、处理和传输更加有效,实现资源的优化配置。

为了提高透明化,必须在信息共享平台上实现各相关部门和人员的信息对接,保障信息的开放性和可获取性。这种信息共享不仅能提高工作效率,还能减少信息孤岛的现象,避免因信息不对称导致的误判与决策失误。通过实现各方的共同参与和监督,还能增强造价管理的公信力和透明度。

水利工程造价管理的信息化建设不仅需要技术支持,还需政策导向和制度保障,以确保其在实际运用中实现高效、透明、规范的管理目标。通过这些措施,水利工程造价管理的信息化和透明化将得以不断强化,进一步推动管理水平的提升。

3.3 审计监督体系的建立与完善

审计监督体系的建立与完善是提升水利工程造价管

理的重要环节。健全的审计监督体系能够有效遏制和纠正不合理的造价行为,从而保障工程预算的合理运用。应明确审计部门的职责,确保其在对工程预算和实际支出进行监督时具有独立性和权威性,避免干预和不当影响。增强审计人员的专业素质和职业道德,通过定期培训,提高其风险识别和问题解决能力。引入信息化审计工具,提升审计工作的效率和准确性,实现实时监控与动态管理。在此基础上,建立责任追究机制,对审计中发现的问题进行严肃处理,确保整改措施的落实。通过完善的监督机制和严格的责任制度,力求在工程造价管理过程中形成透明、公正、高效的管理氛围,从而促进水利工程的可持续发展。

4 结束语

本文围绕当前水利工程造价管理中的关键问题进行深入探讨,系统分析了水利工程造价管理的现状及其存在的主要问题。我们发现,不健全的管理体系、缺乏透明的造价信息、滞后的标准规范、人员素质参差不齐以及审计监督机制的不完善等因素,共同构成了水利工程造价管理面临的挑战。确立了改进路径:首先,是对管理体系进行优化,构建合理的管理网络和有效的沟通机制;其次,加强信息化建设,确保造价信息的透明和及时更新;第三,更新与完善相关标准规范,以适应现代水利工程的需求;第四,提升造价人员的专业能力和道德标准,培养高素质的专业人才;最后,建设健全的审计监督体系,确保造价管理的公正和有效性。本研究从理论与实务两方面出发,为实现水利工程造价管理的优化提供了可行的对策,希望能够对提升我国水利工程造价管理水平、保障水利工程建设经济性和合理性提供有益的参考和指导。限于研究条件和篇幅,本文在数据收集和实证研究方面还存有一定局限性,期待未来研究能进一步深化,并结合实时的行业动态更新对策与建议。同样,考量到行业的持续变化,持续观察和适时调整管理机制,已成为提升整个行业效率的必要举措。

【参考文献】

- [1]白春艳.水利工程造价管理存在的问题及发展对策[J].工程技术研究,2021,6(5):179-180.
- [2]胡潇予.水利工程造价管理存在的问题及其对策[J].水电水利,2019,3(11):28-29.
- [3]邓小玉.浅谈水利工程造价管理存在问题及对策分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2020(4):11-12.
- [4]杨宁博.水利工程造价管理存在的问题及对策[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2019(3):23-25.
- [5]乔晓涛.论水利工程造价管理的问题及对策[J].产城:上半月,2020(6):135.

作者简介:周锦(1988.10—),大专:南昌工程学院,水利水电建筑工程专业,函授本科:南昌大学,工程管理专业,就职单位:江西省丰城市洪安工程建设咨询有限公司,工程师。

水利工程施工中的安全管理和质量控制

彭新伟

新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程质量安全中心，新疆 图木舒克 839000

[摘要] 水利工程是关系国计民生的重要基础性设施工程，对于交通和农业的发展具有极大的帮助，同时能带来极大的经济效益。在水利工程施工中，因为施工技术复杂，施工难度较大，容易形成安全隐患。此外，在施工过程中，因施工规模较大，施工单位较多，且施工的方法较为复杂，还会对质量控制工作带来不利影响。文中分析水利工程施工中安全管理及质量控制的重要性及存在的问题，在此基础上，分别探讨了安全管理策略和质量控制策略。

[关键词] 水利工程；工程施工；安全管理；质量控制

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14697

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Safety Management and Quality Control in Water Conservancy Engineering Construction

PENG Xinwei

Tumushuk City Water Conservancy Engineering Quality and Safety Center of the Third Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Tumushuke, Xinjiang, 839000, China

Abstract: Water conservancy engineering is an important infrastructure project related to the national economy and people's livelihood. It has great help for the development of transportation and agriculture, and can also bring great economic benefits. In the construction of water conservancy projects, due to the complexity of construction techniques and the difficulty of construction, safety hazards are easily formed. In addition, during the construction process, due to the large scale of construction, multiple construction units, and complex construction methods, it can also have adverse effects on quality control work. The article analyzes the importance and existing problems of safety management and quality control in water conservancy engineering construction. Based on this, safety management strategies and quality control strategies are discussed separately.

Keywords: water conservancy engineering; engineering construction; safety management; quality control

引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，承担着防洪、灌溉、供水及水资源调配等多重功能，其施工质量与安全管理的直接关系关系到工程整体效益与社会可持续发展。在施工过程中，由于项目规模庞大、工序复杂以及技术要求较高，面临诸多挑战的安全管理与质量控制显得尤为重要。生命安全不仅涉及施工人员的安危，更与公众财产安全及生态环境的保护密切相关。同时，确保工程按照设计标准与技术规范顺利完成的基础在于质量控制。因此，水利工程施工中的安全管理与质量控制需强化。有效的安全管理策略与科学的质量控制措施的实施，能够预防及减少事故发生的可能性，同时提升工程的可靠性与耐久性，为水利工程的顺利运营奠定坚实基础。通过深入研究安全管理与质量控制，将为水利工程的可持续发展提供重要保障，促进经济、社会与环境的和谐共生。

1 水利工程施工中安全管理与质量控制的重要性

在水利工程施工中，安全管理与质量控制的重要性不可忽视。二者的关系不仅影响工程的顺利推进，更直接关系到人民的生命安全及财产保障。通常，水利工程具备规模庞大、技术复杂的特点，涉及大量的人力、物力与资金。一旦安全事故发生，可能导致严重的人员伤亡与环境破坏，

进而引发社会动荡。同时，工程质量的好坏直接影响其长期运行的安全性与有效性。优质施工的实施，能够确保水利设施在使用过程中发挥预期功能，避免因质量问题引发的频繁维修与经济损失。因此，建立健全的安全管理制度与严格的质量控制措施显得尤为重要。有效减少事故发生概率的措施，不仅能够保护施工人员的安全，还能提升工程整体质量，确保其在后续使用中的稳定性与可靠性。最终，为社会经济发展与生态环境保护提供的坚实保障，将促使各方受益。

2 水利工程建设质量管理特征

2.1 周期长

水利工程建设的质量管理具有显著的特征，建设周期较长。源于水利工程项目的复杂性与庞大规模，此特征尤为明显。通常，这类项目包括多个阶段，从前期的勘测与设计，到后期的施工与验收，整个过程往往需要数年，甚至更长时间才能完成。项目管理的难度因较长的建设周期而增加，同时质量管理也面临诸多挑战。随着时间的推移，技术进步、材料更新以及施工方法的变化等因素，最初设定的质量标准可能难以持续满足^[1]。此外，建设周期的延长，容易受到自然环境、政策法规与经济形势变化的影响，这些因素在不同阶段对工程质量产生的影响程度各异。

2.2 困难程度大

水利工程建设的质量管理面临显著的困难,主要体现在工程的复杂性与多变性上。通常,水利工程涉及多个学科与技术领域,例如土木工程、水文水资源及环境科学等。在施工过程中,综合考虑地质条件、气候变化及水流特性等多种因素,使得质量管理的过程异常复杂。施工现场往往存在许多不确定因素,例如突发的自然灾害、施工环境的变化及材料供应的延迟等,这些因素对工程质量控制带来了挑战。此外,水利工程对技术要求较高,施工技术的复杂性及专业性要求施工人员具备丰富的经验与专业技能,这在一定程度上增加了质量管理的难度。参与水利工程的各方,包括设计单位、施工单位及监理单位,各自的职责虽然分明,但需密切协作,任何环节的疏漏都有可能

2.3 覆盖面广

水利工程建设的质量管理展现出覆盖面广泛的特征,涉及多个层面与环节。从项目立项、设计到施工与验收,每个阶段均直接影响着工程的质量。在设计阶段,科学性与合理性的设计方案是后续施工质量的基础,需充分考虑工程的地理环境、水文条件及材料特性,以确保设计方案的可行性与安全性。施工阶段的质量管理不仅包括对施工工艺的严格控制,还涉及对施工材料与设备的监控,以及对施工人员技能与安全操作的培训,以确保各环节均符合质量标准。此外,施工后期的验收与维护同样应受到关注,通过全面的检测与评估,确保工程能够实现长期安全与稳定的运行。最后,水利工程的质量管理也必须重视与地方政府、监管部门及公众之间的沟通与协调,以确保各方对工程质量的

3 水利工程施工中安全管理与质量控制存在的问题

3.1 现场安全管理制度不完善

在水利工程施工过程中,普遍存在现场安全管理制度不完善的问题,严重影响了施工的安全性与工程的整体质量。许多施工单位在制定安全管理制度时,往往缺乏针对性与系统性,未能充分分析与评估实际工地的特点及潜在风险,从而导致管理措施变得形式化。在某些项目中,安全管理责任的划分不够明确,安全制度的理解与执行在施工人员中存在差异,安全培训与教育的深度也未能达到预期效果。此外,现场的安全检查机制同样存在不足,定期检查与突击检查的有效落实往往不到位,隐患的遗漏与整改不及时成为常态。

3.2 水利工程施工的过程过于复杂

水利工程施工过程通常复杂,涉及多个环节与技术,给安全管理与质量控制带来了诸多挑战。这类工程涵盖了土方开挖、混凝土浇筑、机电安装以及水土保持等多个工序,各个环节彼此相互关联,任何一个环节的失误都可能

引发连锁反应,从而影响整体施工质量与安全。此外,施工现场环境条件的变化多端,如水位、土质与气候等因素,都可能显著影响施工进度与工艺要求,进一步增加了管理的难度。在这一复杂的施工过程中,参与的专业人员与工种繁多,各自的工作流程与安全要求可能存在差异,管理者因此需具备较强的协调能力与专业知识,以确保各项工作能够有序进行^[2]。然而,在实际操作中,因信息沟通不畅及责任不明确等问题,施工过程中安全隐患与质量缺陷的出现常常导致管理挑战的加剧。

3.3 施工质量控制存在较多困难

在水利工程施工中,质量控制面临诸多挑战,主要体现在多个方面。由于水利工程的规模及其复杂性,施工工艺和材料的质量标准要求极高。然而,在实际操作中,施工人员的专业水平与技能水平存在不均,这往往导致施工质量出现波动。此外,施工环境的变化,例如地质条件和天气因素,亦可能直接影响质量,尤其在雨季及低温条件下,混凝土浇筑与材料储存等环节的质量控制变得更加困难。紧迫的工程进度与资源的限制同样对质量控制产生影响,施工单位在赶工期的压力下,常常忽视对材料检测及工艺规范的严格遵循,从而导致工程质量隐患的积累。再者,质量检测手段与设备的滞后,致使许多潜在问题无法及时被识别与处理,进一步增加了后期维护的难度与成本。

4 水利工程施工中的安全管理策略

4.1 制定完善的安全管理制度并加强落实

在水利工程施工中,确保施工安全的重要环节为制定健全的安全管理制度并强化其落实。应针对水利工程的特点与施工环境,对安全管理制度进行量身定制,涵盖从施工前准备到施工过程中的各项安全要求。这些制度不仅需明确各级管理人员及施工人员的安全职责,还需制定详细的安全操作规程,以便于日常工作的贯彻与执行。同时,制度的制定应遵循相关法律法规及行业标准,以确保其合法性与合理性。落实工作不仅依赖于制度本身,更需要通过有效的培训与宣传,提升全体施工人员的安全意识与责任感。定期进行安全培训及应急演练,使得员工熟悉应对突发事件的流程与措施,从而提高其在实际施工中的安全防范能力。此外,需建立健全的检查机制,管理层定期评估与监督施工现场的安全管理状况,以确保各项安全制度真正得以实施。

4.2 设置漏电保护器及其他安防设备

在水利工程施工中,确保施工现场安全的关键措施之一为安装漏电保护器及其他安全防护设备。有效防止因电气故障引起的漏电事故,漏电保护器的设置能够显著降低电击风险,从而保障施工人员的生命安全。尤其在潮湿环境下,其作用尤为显著,漏电保护器能够实时监测电流变化,并及时切断电源,以避免事故的发生。除此之外,监控摄像头、报警器及安全标志等其他安全设备也应配备到位,以增强对施工现场的管理与监控。实时反馈现场状况,

这些设备能够及时发现并处理潜在的安全隐患。在大型水利工程中,施工区域通常较为广阔,因此设置监控设备尤为重要,以确保所有角落均处于安全监管之下,从而提升整体的安全管理水平。

4.3 加强施工过程中的安全管理

在水利工程施工过程中,确保工程顺利进行的重要措施之一为强化安全管理。施工前,全面评估项目的安全风险,识别潜在的安全隐患,并制定相应的管理策略,以降低事故发生的可能性,必不可少。在施工阶段,需实施严格的安全检查制度,定期巡视施工现场,以确保所有设备、材料及作业人员均符合安全标准。同时,安全培训的定期组织能够提升施工人员的安全意识和应急处理能力,使他们熟悉施工现场的安全规程与操作流程^[3]。在施工过程中,遵守安全作业规程的严格要求同样重要,确保所有作业人员佩戴合适的个人防护装备,以维护作业环境的安全性。

5 水利工程施工中的质量控制策略

5.1 完善工程施工方案

在水利工程施工中,确保施工质量的重要基础环节为制定完善的施工方案。该方案应详细阐述工程的各个阶段,包括施工顺序、工艺流程、资源配置以及工期安排,以确保每个环节都有明确的指导方针与实施标准。在制定施工方案时,结合项目的特征、地质条件以及气候因素,进行充分的现场勘查与数据分析,切实可行的方案方能制定。此外,施工方案中应明确具体的质量控制措施,包括质量标准与检验方法,以确保各项工序在实施过程中严格遵循。同时,制定应急预案的重要性亦不可忽视,以便在突发情况下能够迅速采取有效措施,降低对施工质量的影响。

5.2 提高工作人员的综合素质

在水利工程施工中,保障工程质量的重要策略为提升工作人员的综合素质。这一提升不仅涉及专业技术知识的深化,还包括安全意识、团队协作能力与问题解决能力等多个方面。考虑到工程施工的复杂性与技术性,定期组织专业培训与技能提升活动,有助于工作人员掌握最新的施工技术及行业标准,从而提高他们的操作能力与技术水平。安全意识的增强同样不可或缺,通过开展安全教育与演练,使每位工作人员充分认识到安全生产的重要性,确保在施工过程中自觉遵循安全规范,降低事故发生的风险。此外,团队协作与沟通的鼓励至关重要,通过加强人员之间的协调与配合,能够确保各工种高效衔接,从而提升整体施工效率与质量。

5.3 加强对现场水工材料质量的监管

在水利工程施工过程中,至关重要的是加强现场水工材料质量的监管。工程的安全性与耐久性直接受到水工材料质量的影响,因此,建立严格的材料采购与验收制度显得尤为必要。应优先选择信誉良好的供应商,以确保所采

购的材料符合国家标准与行业规范,从而减少因材料质量问题引发的施工隐患。材料到场后,全面的检验与测试是必需的,包括强度、密度、耐腐蚀性等多个指标,以确保其满足设计要求^[4]。在施工现场,材料的存放、运输与使用环节同样需严格控制,以防环境因素或人为操作导致材料性能下降。此外,定期检查与评估材料的使用情况,能够及时发现问题并采取相应措施,确保施工中所用的水工材料始终保持优良质量。

5.4 完善施工质量管理体系

完善施工质量管理体系,成为水利工程施工中的关键策略之一。该制度的建立与实施,不仅为施工过程提供了明确的标准与规范,还有助于提升工程质量控制的系统性与科学性。在制定质量管理体系时,应综合考虑水利工程的特性与需求,明确质量目标、责任分工以及监督机制。管理体系应纳入各个阶段的施工质量,形成从设计、材料采购到施工实施的全生命周期管理。此外,定期对管理制度进行评估与修订,确保其适应行业发展与技术进步的变化,进而提升管理效率。

6 结语

在水利工程施工中,安全管理与质量控制被视为确保工程顺利进行及其长期稳定运行的关键要素。随着技术的不断发展与管理理念的更新,结合实际情况灵活运用先进的管理方法与技术手段显得尤为重要,这将有效提高安全管理的科学性与有效性。通过建立健全的安全管理制度、加强施工现场的质量监管,以及提升施工人员的专业素质,事故风险得以有效降低,确保工程质量达到预期标准。面对日益严峻的环境挑战,水利工程的安全与质量管理应进一步融合可持续发展理念,推动资源的合理利用与生态环境的保护。只有如此,才能为水利工程的健康发展提供有力保障,促进经济、社会与生态的协调发展,从而最终实现全面可持续发展的目标。

[参考文献]

- [1]魏强.市政工程施工中的安全管理与质量控制研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(24):187-189.
- [2]阿合买提·哈司木.水利工程施工中的质量控制与安全隐患管理[J].城市建设理论研究(电子版),2024(2):205-207.
- [3]马占岳.水利工程施工中的质量控制与安全隐患管理[J].水利科学与寒区工程,2023,6(8):147-149.
- [4]马涛.试论水利工程施工中的安全管理及质量控制[J].四川建材,2022,48(6):223-224.

作者简介:彭新伟(1970.12—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程质量安全中心,就职单位职务:科员,职称级别:中级。

水利安全生产标准化创建措施及成效

魏 华

山东大禹水务建设集团有限公司, 山东 济南 250000

[摘要]随着水利工程建设的不断推进,施工过程中面临的安全隐患愈加严重,事故频发不仅影响了工程进度,也对社会安全构成了威胁。为此,国家及相关行业相继出台了一系列安全生产标准,推动了安全管理逐步向规范化与制度化转型。通过建立统一的管理制度、操作规程及技术标准,水利安全生产标准化构建了科学的安全保障体系。在信息技术的支持下,安全管理的效率与精准性得到了不断提升,标准化建设已成为确保水利工程顺利实施的关键保障。

[关键词]水利工程; 安全生产; 安全管理

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14695

中图分类号: TV736

文献标识码: A

Measures and Effectiveness of Standardized Creation of Water Conservancy Safety Production

WEI Hua

Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

Abstract: With the continuous advancement of water conservancy engineering construction, the safety hazards faced during the construction process have become increasingly serious. Frequent accidents not only affect the progress of the project, but also pose a threat to social security. To this end, the country and related industries have successively issued a series of safety production standards, promoting the gradual transformation of safety management towards standardization and institutionalization. By establishing a unified management system, operating procedures, and technical standards, the standardization of water conservancy safety production has built a scientific safety guarantee system. With the support of information technology, the efficiency and accuracy of security management have been continuously improved, and standardized construction has become a key guarantee for ensuring the smooth implementation of water conservancy projects.

Keywords: water conservancy engineering; safety production; safety management

引言

水利工程,作为国家基础设施的关键组成部分,其安全生产与社会经济的稳定、人民生命财产的保护密切相关。随着水利工程规模的不断扩大及施工环境的日益复杂,安全生产所面临的挑战也不断增多。为了有效应对这些安全风险并提升管理水平,水利安全生产标准化已成为推动行业安全发展的重要手段,分析水利安全生产标准化的主要实施措施与成效,探讨其在减少安全事故、提升管理效率及确保工程顺利实施方面的作用与影响。通过采取标准化措施,水利工程的安全管理得以规范化,并在实现各项安全目标的同时,确保了工程的高效与顺利推进。

1 水利安全生产的重要性

水利安全生产在保障人民生命财产安全以及促进社会经济稳定方面扮演着至关重要的角色。水利工程通常涉及大规模的基础设施建设,并且受到水文、气象等复杂因素的影响,任何细微的疏忽都有可能引发严重的灾害,如洪水或堤坝溃坝,给社会带来巨大的损失。水利安全生产不仅关系到工程建设的顺利推进,更直接影响到区域乃至国家的安全与稳定,尤其在气候变化日益加剧、极端天气事件频发的情况下,水利工程所面临的安全风险愈发严峻。此时,安全生产标准化的实施显得尤为重要,它有助于构

建科学且系统的安全管理框架,从而有效降低安全事故的发生概率,确保各项水利工程能够在受控环境中平稳运行。同时,水利安全生产对国家水资源的合理利用与保护起着至关重要的作用,涉及的利益范围广泛。因此,所有决策和管理措施的实施都应依托于严格的安全保障体系,以确保其稳妥与有效。

2 水利安全生产标准化创建的主要措施

2.1 安全管理制度的建设与完善

安全管理制度的建设与完善是水利安全生产标准化的基础性工作,一个科学、健全的安全管理制度,能够为各项安全生产活动提供清晰的规范与标准,确保安全措施在每一个环节中得到有效落实。根据水利行业的特点制定一套覆盖工程设计、施工、运营及维护全过程的安全生产规章制度,这些制度应明确各阶段的安全要求细化责任分工,确保每一环节的安全措施得以贯彻执行。在实践中,制度文件的存在仅仅是起点,关键在于严格执行。缺乏有效执行,制度本身将失去应有的约束力。因此,制度建设不仅仅是编制文档,更需要在实际工作中不断优化和完善,针对安全检查、事故报告、应急响应等关键环节,具体操作流程应当明确,确保各项安全管理措施得以无遗漏地落实。定期的员工培训是不可或缺的,确保全员充分理解安

全管理制度并能够在日常工作中严格遵守。

2.2 安全标准体系的构建与实施

安全标准体系的构建与实施,是确保水利安全生产标准化的关键环节。一个科学、系统的安全标准体系,能够为水利工程的各个环节提供明确的安全指导,确保每个阶段的操作均能遵循统一的安全规范,核心在于依据水利工程的实际特点,制定符合国家及行业要求的安全生产标准,涵盖设计、施工、运营与维护等各个阶段。例如,在设计阶段,结构安全、材料选择等相关标准必须严格执行;在施工阶段,现场安全管理规程应当得到严格遵守,以保障施工人员的安全;而在日常运营过程中,设备安全、运行监控等规范也需依照标准进行管理,实施这一标准体系时除了细化具体的操作规程,还需要建立完善的监督机制,确保标准在每个项目和岗位上的落实,而不仅仅停留在纸面上。定期开展安全检查与评估,将有助于及时发现标准执行中的薄弱环节,并对其进行必要的调整与优化。

2.3 安全技术与装备的应用

安全技术与装备的应用在水利安全生产标准化中,发挥着至关重要的作用。随着科技不断进步,现代安全技术为水利工程提供了更加精准、高效的保障手段。先进的监控技术,诸如实时水位监测系统与结构健康监测设备,能够实时获取关键数据监控水利工程的运行状态,从而及早发现潜在的安全隐患。例如,无人机巡检可以迅速覆盖大范围区域,发现人工检查中难以察觉的细微问题。在安全装备方面,施工现场应配备符合标准的防护设施,如高空作业所需的安全带与救生设备等保障作业人员的安全。在应对洪水等灾害时,自动化水泵与排水系统的及时启动,可有效减轻灾害的影响。随着智能化技术的引入,智能安全装备的应用逐渐增多。例如,智能安防系统与远程控制设备,可实现对设备与作业环境的实时监控与远程干预,这些先进的安全技术与装备,不仅提升了生产效率,还为水利工程的安全运行提供了坚实的技术支撑。

2.4 员工安全培训与意识提升

员工的安全培训与意识提升,作为水利安全生产标准化的核心环节之一,起着不可或缺的作用。无论安全技术如何进步,员工的安全意识与规范操作依然是防范事故的根本保障。因此,必须在水利工程的各个阶段,实施系统化的安全培训。无论是入职培训还是定期的岗位再培训,确保每一位员工都能准确理解并遵循安全操作规程是培训的基本要求。培训内容应覆盖基本的安全生产知识、应急处理技能、危险源识别方法及自我防护措施。特别是在高风险作业中,更应强化操作流程与安全要求。在常规培训的基础上,持续提升员工的安全意识同样至关重要,通过组织安全主题活动与案例分析等形式,员工将能够深刻理解安全生产的重要性,并激发他们主动识别与排除安全隐患的意识。提升员工安全意识不仅能够有效减少人为失

误,还能够激励员工积极参与安全管理,形成全员参与、全程监督的良好局面。通过完善的培训体系与持续的安全意识培养,水利工程的安全管理将从单纯的“被动防范”转变为主动的“预防管理”,为建立长效的安全生产机制奠定坚实基础。

2.5 风险评估与控制机制

风险评估与控制机制在水利安全生产中的重要性不可忽视,它帮助识别并分析潜在的安全风险,确保在复杂多变的环境中能够采取有效的防范措施。风险评估应覆盖水利工程的各个环节,从设计、施工到运营及维护全面识别可能存在的安全隐患。例如,在水库大坝建设过程中,水文条件、地质状况及气象变化等因素必须充分考虑,以预判潜在的风险,如崩塌或泄洪等,对这些风险进行定量与定性分析后,将评估其发生的概率与可能造成的后果,从而明确其风险等级为后续应对措施提供科学依据。在此基础上需建立起完善的风险控制机制,涵盖预防、监控与应急响应等环节,在预防阶段通过优化设计、严格的施工工艺及定期的设备维护等措施,潜在风险的发生概率得以降低;在监控阶段,先进的监测技术与设备将被用于实时跟踪工程运行状态,及时发现异常并加以干预。对于突发事件应制定详细的应急预案,确保能够迅速且有效地应对各种风险,尽可能减少事故损失。

2.6 应急管理 with 事故预案

应急管理 with 事故预案在水利安全生产体系中的重要性不可忽视。在突发事件发生时,只有迅速采取有效措施,才能最大限度地减少人员伤亡和财产损失。一个完善的应急管理体系应包括明确的组织结构、清晰的职责分工与高效的沟通机制。每位员工在面对紧急情况时,必须明确自己的职责与任务确保能够快速响应,避免因责任不清引发混乱^[1]。事故预案的制定必须紧密结合水利工程的特定风险与特点,如洪水、堤坝溃坝、设备故障等,从而制定出针对性的应对策略。预案应详细列出应急处置流程、资源调配方案及人员疏散路径,确保一旦突发事件发生,能够迅速有效地采取措施。同时,定期的应急演练是确保预案可行性与实用性的关键,通过模拟实际突发情境,演练不仅检验了预案的执行效果,还能及时发现并修正潜在的不足,从而提高员工的应急反应能力与协作水平。应急物资的管理与储备同样是不可忽视的重要环节,确保在关键时刻必要的资源能够迅速调动。

3 水利安全生产标准化创建的成效分析

3.1 安全生产事故率的变化

水利安全生产标准化的实施显著降低了安全生产事故的发生率,通过建立系统化的安全管理体系、严格执行安全操作规范,并应用先进技术手段,事故频率得到了有效遏制。标准化管理的推动使安全隐患的识别与排查成为常态化工作流程,潜在风险在早期阶段便能被及时发现,

并采取相应的控制措施。例如,通过持续的安全培训,员工的安全意识与操作规范得到了显著提升,从而有效减少了人为错误的发生。借助实时监控与数据分析,工程管理者能够对潜在风险进行早期预警避免了事故的扩大。针对不同类型的风险,事先制定的应急预案也在多次演练中得到了完善,一旦紧急情况发生预案的及时启动可大幅降低事故损失。自安全生产标准化措施实施以来事故率持续下降,尤其是在高风险项目中,标准化措施在减少较大事故发生方面发挥了关键作用。统计数据显示,标准化建设在提升安全生产环境方面做出了重要贡献。

3.2 企业安全管理水平的提升

水利安全生产标准化的推行,显著提升了企业的安全管理水平,通过构建科学且规范的管理体系,企业的安全工作已由零散、临时的任务,转变为系统化、制度化的日常管理,从而增强了管理的前瞻性与针对性。随着标准化推进的深入安全管理制度不断完善,执行力度的加大确保了每个环节的安全责任得以清晰界定,管理流程得到规范,操作标准实现统一,使各项安全措施能够有效落实^[2]。与此同时,企业在安全管理中的技术支持也得到了显著提升,信息化手段的应用,使得安全监控更加精准与实时,管理人员通过数据平台能够随时监控工程中的安全状况,进而根据数据做出及时调整,有效避免潜在风险的发生。安全文化建设亦发挥了至关重要的作用,通过持续的安全培训与宣传,员工的安全意识得到了显著增强,工作中能自觉遵守安全规程并积极参与隐患排查与整改。在优化管理流程的同时,企业还通过定期开展安全检查与评估及时发现并消除潜在隐患,确保生产流程稳定顺利进行。经过一段时间的标准化建设,企业整体安全管理水平显著提高,不仅增强了对事故的防范能力,还提升了应对突发事件的应变能力。

3.3 标准化对水利工程项目的保障作用

标准化在水利工程项目中发挥着不可替代的保障作用,为项目的顺利实施提供了全面的安全支持,通过制定并执行统一的安全标准与操作规范,项目中的每个环节都能按照严格的规定进行,从而确保工程在复杂环境下的安全性与稳定性。标准化不仅帮助项目管理团队系统化地识别与评估风险,还确保了每个阶段的安全要求得到明确规定。从设计、施工到运营的各个过程都有详细的操作指引与风险防控措施,有效减少了因操作不规范或疏忽导致的安全隐患^[3]。标准化的实施还大大提高了项目安全管理的

透明度与可追溯性,所有的安全数据、检查记录及事故报告均通过标准化管理系统进行存档,事后追溯与分析变得更加便捷。此举不仅提升了项目监管效率,还为应急响应与决策提供了精确的数据支持。以水库建设为例,施工规范的标准化与安全监测系统的应用,使得坝体可能出现的风险能够提前得到预警,确保在问题发生之前及时采取有效的应对措施。更为重要的是,标准化对工程质量与生产效率的提升也起到了积极推动作用,通过标准化管理,水利工程各项工作不再仅仅依赖个人经验或临时决策,而是遵循科学且安全的流程执行,从而确保了质量、进度与安全的同步推进。

4 结语

水利安全生产标准化的建设,作为保障水利工程顺利实施与社会公共安全的重要举措,起到了至关重要的作用。通过制定科学合理的安全管理制度,建立完善的安全标准体系,并引入先进技术与设备,水利行业逐步形成了严密的安全管理框架。这一框架显著降低了事故发生的风险,提升了整体管理效率。标准化措施不仅强化了员工的安全意识,还推动了企业安全文化的建设,使得安全管理逐渐成为每位员工的自觉行动。展望未来,随着技术的不断进步与安全管理理念的持续深化,水利安全生产标准化将在更高标准、更高效能的方向上不断发展。不断完善的安全管理体系与标准,将为水利工程的安全运行提供更加坚实的保障,为保护人民生命财产安全、促进社会经济的可持续发展做出更大的贡献。同时,安全生产标准化的实施是一个不断完善的过程,必须依靠整个行业的共同努力,持续总结经验不断提升管理水平,从而为行业的健康与稳定发展夯实基础。

【参考文献】

- [1]王凤鹏,徐刚.水利安全生产标准化创建措施及成效[J].山东水利,2024(5):57-59.
 - [2]陈洁,吴昕馨,黄天宝,等.水利工程项目法人安全生产标准化创建常见问题与措施建议[J].中国水利,2019(20):42-44.
 - [3]陈希钊.如何推进水利工程安全生产标准化建设探讨[J].水上安全,2024(18):17-19.
- 作者简介:魏华(1988.12—),男,毕业院校山东科技大学;所学专业热能与动力,当前就职单位:山东大禹水务建设集团有限公司,职务:职员,职称级别,中级。

多用途机载式高速液压夯机在工程养护施工中的应用

赵树坤 赵胜利 魏万勇

濮阳黄河河务局第一黄河河务局, 河南 濮阳 457199

[摘要] 黄河流域的防洪工作面临越来越多的挑战, 特别是在下游地区, 河道不稳和堤防工程存在的问题容易引发水灾险情。防洪抢险任务繁重且紧急, 要求施工机械具备较高的灵活性和适应性。液压夯机作为一种高效的土方夯实设备, 在防洪工程中具有重要应用。其高效能和良好的适应性, 使其在复杂地形和抢险作业中表现优异。此文重点分析了多用途机载式高速液压夯机在黄河防洪工程中的应用, 探讨其提高施工效率和保障防洪安全的优势, 为相关领域提供参考。

[关键词] 黄河防洪; 液压夯机; 防洪工程; 施工效率

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14694

中图分类号: U4

文献标识码: A

Application of Multi-purpose Airborne High speed Hydraulic Compactor in Engineering Maintenance and Construction

ZHAO Shukun, ZHAO Shengli, WEI Wanyong

Yellow River Puyang Bureau, First Yellow River Bureau, Puyang, He'nan, 457199, China

Abstract: The flood control work in the Yellow River Basin is facing increasing challenges, especially in downstream areas where unstable river channels and problems with embankment engineering can easily lead to flood hazards. The flood control and rescue tasks are heavy and urgent, requiring construction machinery to have high flexibility and adaptability. Hydraulic compactor, as an efficient earthwork compaction equipment, has important applications in flood control engineering. Its high efficiency and good adaptability make it perform excellently in complex terrains and emergency operations. This article focuses on the application of a multi-purpose airborne high-speed hydraulic compactor in the Yellow River flood control project, exploring its advantages in improving construction efficiency and ensuring flood control safety, and providing reference for the fields.

Keywords: Yellow River flood control; hydraulic compactor; flood control works; construction efficiency

引言

近年来, 受全球气候变化影响, 黄河流域极端天气事件频发, 洪水及防洪工程水毁的可能性和频度增加, 黄河防洪面临严峻挑战。黄河下游河道存在多种先天不足, 如河势不稳、堤防工程布局不当、堤身不实等, 极易导致水毁险情, 严重威胁防洪工程和沿岸群众生命财产安全。发生重大险情时, 抢险任务通常呈现点多、量大、时间紧、任务重等特点, 且常受到地理位置、天气条件等制约, 亟须研发适应性强、操作灵活的施工机械。随着我国社会经济从高速增长阶段转向高质量发展, 黄河防汛和治理开发面临更高的要求, 特别是习近平总书记提出“让黄河成为造福人民的幸福河”的指示, 使得高效化、便捷化的防洪抢险工作显得尤为迫切。

1 国内外研究现状

夯机是通过夯击增加土石填方及路面铺层混合物料的密实度, 广泛应用于道路、堤坝、基础等工程。夯击加固技术在我国已有几千年历史, 19 世纪末, 德国和英国相继发明了夯机。夯机的种类包括自由落锤式、强制落锤式液压夯机、振动平板夯机等。特别是强制落锤式液压夯机, 具有夯击能量高、影响深度大、效率高等特点, 广泛应用于建筑、道路、机场跑道等领域, 前景广阔。

2 成果介绍

2.1 主要指导思想、依据和原则

本研究以习近平新时代中国特色社会主义思想及“让黄河成为造福人民的幸福河”的重要指示为指导, 旨在推动黄河治理开发事业的高质量持续发展。研究聚焦黄河防洪工程安全与应急抢险工作, 着眼于解决防洪施工及抢险过程中的技术难题, 探索了便捷高效的土方夯实新技术。

在科学原理的指导下, 本研究运用了帕斯卡定律与绝热压缩原理, 确保了研究的科学性与前瞻性。相关技术标准则依据《移动式道路施工机械通用安全要求》与《建筑施工机械与设备安全要求》等行业标准执行, 确保了技术实现的规范性与可靠性。同时, 在社会实践方面, 本研究坚持“实践是检验真理的唯一标准”, 并通过实验数据与生产数据, 验证了研究成果的科学性与应用性。

本研究遵循了五项基本原则。理念引领下, 始终贯彻习近平总书记关于黄河治理的核心思想, 确保项目方向与目标明确, 服务黄河防汛与治理开发的实际需求。问题导向的研究方法, 以黄河防洪工程与抢险工作中的技术需求为出发点, 推动了便捷高效土方夯实机械的研发与应用。在守正创新的过程中, 传统技术与创新方法相结合, 推动了技术的突破与发展。研究的持续改进原则强调了在不断

发现问题、优化调整中，成果的逐步完善。三效并举则贯穿整个实施过程，力求实现社会效益、经济效益与生态效益的均衡。最后，通过合理配置资源、专注核心任务，确保了研发效能的最大化。

2.2 主要研究内容的分析、计算与组织实施

2.2.1 主要研究分析

多用途机载式调速液压夯机由固定结构与液压夯机主体两大部分组成。固定结构包括悬挂孔、插销以及固定框架等部件，主要用于将夯机与动力机械连接，并支撑液压夯机主体。液压夯机主体则由多个关键部件构成，其中包括缸体、氮气室、活塞杆、钎杆、换向阀、蓄能器及油封等。缸体作为夯机的承载体，在工作时承担压力，并在夯击过程中起到缓冲作用。氮气室内充入的工业氮气，在活塞下行时释放弹性势能，从而有效缓解冲击。活塞杆将液压动力转化为机械能，再通过钎杆传递，推动夯体进行夯击。换向阀负责切换油道方向，蓄能器则储存并释放夯击过程中产生的剩余能量及活塞反冲的能量，确保作业的高效进行。油封装置则确保液压系统的密封性，防止油脂泄漏及杂质进入气缸与油缸。

液压夯机的工作周期被分为回程加速、回程制动、冲程加速与打击停顿四个阶段。回程时，活塞通过液压系统中的压力差驱动上行，氮气室中的氮气随之被压缩。当氮气压缩时，活塞的运动逐渐放缓。进入冲程加速阶段后，高压油通过油道引导至缸体上腔，促使活塞杆加速下行。在此过程中，机械能不断积累，并通过钎杆传递至夯体，完成夯击。活塞下行至下限位置后，夯机完成打击动作，随即短暂停顿，标志着一个工作周期的结束。随后的打击动作将很快进行，进入下一轮作业。

液压夯机的主要技术参数包括总质量 680kg、工作行程 600mm、打击频率 350~680 次/分钟、钎杆直径 137mm、驱动油压 120~150kg/cm²、工作流量 80~120L/min。该夯机适用于黄土、粉质粘土等土质，能够在 0.4 至 1.0 米的有效深度范围内高效夯实，冲击能量为 8KJ。它可与装载机或挖掘机等机械配合使用，广泛应用于平面夯实、斜面夯实等多种作业环境。

夯机的安装与拆卸工作应严格按照安全规程进行。在安装过程中，夯机需与挖掘机或装载机进行连接，确保液压油路安装无误。安装前，操作人员应先检查夯机与机械的适配性，且作业区域需提前清理干净。连接油管后，工作人员应启动液压系统，清理油路，确保油路畅通。钎杆的安装与调试必须在夯机正常启动的基础上进行，以确保夯机能够按照预期输出所需的打击力。完成安装后，应对设备进行调试与测试，确保其工作状态处于最佳。拆卸时，应按照反向操作步骤，确保夯机从挖掘机上安全卸下，避免造成损坏。

操作人员必须经过专业培训，持证上岗。作业前，操作人员需熟悉夯机的构造与性能，掌握设备的维护与故障

排除技能。检查作业现场时，应确保现场没有任何障碍物，并在作业区域设置安全标识，防止无关人员进入。设备检查时，尤其要注意钎杆、油封及液压系统的状态，确保设备处于正常工作状态。操作过程中，操作人员应佩戴必要的安全防护装备，保持与夯机的安全距离，并确保作业区域整洁。作业时，操作人员应遵循规范，不随意调整夯击频率与力度。设备需定期进行检查，保持在良好的工作状态。若设备出现故障，应立刻停机，进行维修。

作业结束后，操作人员需清理作业区域，并关闭油阀。如夯机长期未使用，应将钎杆顶入，以防暴露在空气中导致腐蚀。定期检查夯机的各部件，尤其是钎杆、油封与液压系统，及时更换磨损或损坏的部件。若设备发生故障，操作人员应立即停机，并采取维修措施。如发生突发事故，应进行紧急处理，并及时报告相关部门，确保事故得到有效解决。

2.2.2 计算公式

与液压夯机效率有关的是冲击能，冲击能计算见式(1)。

$$E = \frac{1}{2} m_p v_p^2 \quad (1)$$

式中： m_p 为液压破碎锤的活塞质量，kg； v_p 为液压破碎锤活塞运动速度，m/s。

能量经活塞磨损传导至钎杆运动过程中，存在能量损失，其效率计算见式(2)。

$$\eta = \frac{E_f}{P_{in} Q_{in}} = \frac{E}{T P_{in} Q_{in}} \quad (2)$$

式中： T 为活塞完成一次冲击所需的时间（周期），s；

f 为冲击频率；

Q 为系统输入流量，m/s；

P_{in} 为系统入口处平均压力，Pa；

$P_{in} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n}$ ，其中 n 为入口压力采样个数。

2.3 结论验证（检测）及评价

多用途机载式高速液压夯机在研发成功后，通过在多个测试点进行长达 1 个月的测试实验，验证了其卓越的性能与多样化的应用优势。该夯机在简便性、效率、灵活性、可控性和适应性方面均表现出了优异的特点。首先，夯机的研发遵循了“有所为、有所不为”的原则，专注于设计便捷、高效的夯机主体，并通过与现有铲车、挖掘机等机械的液压系统、控制系统、承载系统、动力系统的整合，极大地简化了研发过程，降低了研发成本与维护难度，同时提升了操作简便性。操作人员无需额外培训即可快速掌握使用方法，极大增强了操作的亲和力，赢得了作业人员的广泛认可。其次，夯机通过利用液压系统的强大压力，驱动夯体进行高强度的夯击，在短时间内对土壤进行高效压实。夯机产生的高频振动冲击能深度穿透土壤表层，促进土壤颗粒重新排列并减少空隙，显著提高了土壤的密度与承载能力，同时改善了土体结构，降低了沉降风险。与其他类型夯机相比，其作业效率显著提升，能够在较短时

间内完成更大范围的压实作业。第三,夯机特别适用于深层土壤压实及应急抢险任务,尤其适用于堤坝边坡、水沟浪窝、堤坝裂缝等狭小空间以及软弱基础和高含水量土壤的加固处理。凭借其高频冲击能力,夯机能够在处理难压实土质时展现出更高的效率,显著降低地基沉降的风险。第四,夯机能够灵活安装在现有装载机或挖掘机上,无需额外配置动力装置,并能够控制夯击的位置、速度、角度、能量、频率等参数,保证压实效果的同时,适应多种作业场景。无论是在平面作业、斜面作业,还是在台阶、沟槽、坑井等复杂环境中,夯机都能够通过调节夯击的高度、深度及展度,拓展作业范围,展现了高度的可控性。最后,凭借其卓越的高效性、灵活性与可控性,夯机能够适配多种施工机械,并满足不同土质与作业条件的需求,尤其在狭小空间与复杂地形中表现出极强的适应性。它在防洪工程建设、应急抢险以及公路、桥梁、机场、水利等基础设施项目中,已经成为不可或缺的高效设备,极大地推动了相关工程的进展并取得了显著的效果。

3 创新点

3.1 结构设计创新

在液压夯机的结构设计中,引入了一系列创新性设计以提升设备的性能和使用寿命。首先,钎杆与夯体的关节联结设计显著提高了连接的灵活性,确保夯体能够对地面进行垂直夯击,从而提升夯击的均匀性,同时有效减少了夯体和液压夯机主体所承受的损害,延长了设备的使用寿命。其次,采用了高强度钢板弹簧缓冲装置,并配合耐磨抗冲击的关节面处理,成功减小了冲击力。在保证充足冲击能量的同时,设计有效减少了对液压夯机主体和夯体的损害,进一步延长了使用周期。最后,为了满足不同作业需求,设计了系列化夯击板,涵盖了多种形状(如圆形、方形等)、大小以及表面处理(如平面、钉帽、钉刺等),这些夯击板可以根据具体作业任务灵活选择,极大提高了设备的适应性与灵活性。

3.2 研发理念创新

本项目在研发理念上采取了多项创新策略,旨在提升高速液压夯机的性能与适应能力。通过减量研发模式,项目聚焦于核心功能和结构,去除非核心部分(如液压系统、控制系统等),并借用现有的机载装置(如挖掘机、铲车),从而降低了研发的复杂性与投入,提升了效率,取得了显著成效。为进一步优化作业方案,团队精心挑选了合适的机载机械,结合黄河工程建设及应急抢险的需求,整合了“夯机+车载机械”的作业方式。经过市场调研与实地测试,最终选定了“夯机+挖掘机”与“夯机+铲车”两种主推模型,并在结构、功能、参数、操作及效率等方面进行了多维度的优化,大幅提升了作业的便捷性、灵活性与高效性。

同时,团队结合多项技术,研发出了具有夯击剩余能

量回收(蓄能器)、三重加速机制(重力、液压、气体膨胀)及自动控制转换功能的高速液压夯机。通过融合液压、气体压缩技术、气体蓄能技术与自动控制技术,夯机的能量利用率与作业效率得到了显著提升,确保了设备在各种作业环境中的卓越表现。为确保设备安全性,团队还制定了全面的安全操作规程,涵盖了从准备阶段、操作过程到后期维护和应急处理的各个环节,为设备的安全使用提供了充分保障。综上所述,设计方案不仅满足了常规的黄河防洪工程建设管理需求,还能应对抢险中的急难险重任务,使夯机具备了在平时与战时双重环境下的高效稳定运行能力。

4 推广应用及效益

4.1 推广应用情况

2023 年以来,本成果先后在濮阳第一黄河河务局及多个兄弟局防洪工程施工建设管理和各类水毁工程修复项目中广泛应用,并在防洪工程建管及应急抢险实践发挥了无法替代的作用,特别适用于堤坝边坡、水沟浪窝、堤坝边缘、堤坝裂缝、排(顺)水沟、沟槽回填等狭小空间,以及软弱堤坝基础加固、高含水量土方压实等应急抢险处理,它能够通过高频冲击能力使其在处理难压实土质时更为高效,能显著减少地基沉降风险。提高黄河防洪工程建设管理效率与质量,降低建设管理成本,提高黄河工程建设经费的使用效率和社会效能。提高防洪抢险效率和质量,降低防洪抢险经费投入,规避因洪灾及其次生灾害造成的经济损失。累计应用于 50 余个建设或水毁工程修复及抢险项目,有效地服务了黄河防洪工程建管和抢险工作,取得了显著的社会、经济效益,赢得了一致肯定。

4.2 社会、经济和环境等效益分析

自 2023 年起,本成果已在濮阳第一黄河河务局以及多个兄弟局的防洪工程建设与水毁修复项目中得到了广泛应用。在防洪工程建设管理及应急抢险工作中,其发挥了无法替代的重要作用。尤其是在堤坝边坡、水沟浪窝、堤坝裂缝、排水沟、沟槽回填等狭窄空间的作业中,以及在软弱堤坝基础加固、高含水量土方压实等应急抢险任务中,液压夯机凭借其高频冲击能力,极大提高了处理难压实土质的效率,有效减少了地基沉降的风险。此外,在提高黄河防洪工程建设质量与管理效率的同时,本成果还显著降低了管理成本,提高了建设经费的使用效率,创造了良好的社会效益。尤其在“十四五”防洪工程(河南段)施工一标中的尹庄控导工程、连山寺控导工程、王称堙吉庄险工改建等工程施工中,液压夯机发挥了至关重要的作用。在防洪抢险的应用中,夯机为抢险赢得了宝贵的时间,保障了防洪工程的安全,并在确保人民生命财产安全方面做出了突出贡献,得到了各级政府及社会公众的广泛赞誉。

本成果的社会效益体现在以下几个方面:其一,通过满足黄河防洪工程建设的特殊需求,本成果进一步提升了防洪工程的质量与安全性,为沿岸居民的生命财产及社会

经济安全提供了有力保障。其二, 夯机能够为防洪抢险争取更多的时机, 缩短抢险时间, 提高抢险的效率与质量, 从而有效减少洪灾的损失与生态破坏。其三, 夯机的应用改善了工程建设人员与抢险人员的劳动条件, 降低了劳动强度, 提升了安全保障, 促进了黄河地区的和谐建设。其四, 本成果有助于提升黄河地区的社会竞争力, 增加社会项目的承接成功率与效益, 进一步促进了黄河经济的高质量发展。

在经济效益方面, 本成果显著提高了黄河防洪工程的管理效率与建设质量, 降低了整体管理成本, 从而提升了工程经费的使用效率与社会效益。通过提升防洪抢险的效率与质量, 液压夯机不仅减少了经费投入, 还有效避免了因洪灾及次生灾害造成的经济损失。以一个中型项目为例, 液压夯机的应用节省了大量的费用, 包括人工成本、设备租赁费用、管理费用、返工费用以及能源消耗费用。计算结果显示, 液压夯机的使用可以为一个项目节省总费用达到 275,000 元。此数据充分说明了液压夯机不仅提高了施工效率, 还有效降低了整体成本, 体现了其在

工程中的优势。

在环境效益方面, 本成果极大提高了黄河防汛工程建设及应急抢险的工作水平, 显著减少了黄河发生险情的概率。由此, 洪灾对生态环境的直接破坏及次生灾害的间接影响得到了有效抑制, 黄河流域的生态系统得到了更好的保护, 为区域的可持续发展奠定了基础。该成果带来了巨大的环境效益, 推动了社会经济的健康发展。

[参考文献]

- [1] 胡丹丹, 何振华. 液压双翼雪推斗开发及应用[J]. 邢台职业技术学院学报, 2015, 32(1): 91-92.
- [2] 靳仁宁. 液压震动式夯平船工作原理及管理[J]. 智能城市, 2021, 7(7): 143-144.
- [3] 陈顺建. 桥梁工程中液压滑模原理及应用分析[J]. 运输经理世界, 2021(7): 61-62.

作者简介: 赵树坤 (1978.8—), 男, 毕业于中央广播电视大学, 本科学历, 所有专业: 水利水电工程, 现就职单位: 濮阳黄河河务局第一黄河河务局, 职务: 副局长, 所在职务的年限 11 年, 目前职称: 高级工程师。

水利工程施工中的质量控制与安全隐管理分析

李亚萍

新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程管理服务中心, 新疆 图木舒克 843900

[摘要] 伴随着社会经济发展及水利工程建设技术的不断进步, 水利工程促进社会发展, 提高人民生活水平的重要作用愈发明显。但水利工程建设过程中会牵扯如选址、管理和安全等诸多方面, 这些因素牵一发而动全身, 会对水利工程施工造成巨大影响。文章分析了水利工程施工中的质量控制与安全隐管理风险, 并提出有效管控措施, 希望对该领域研究工作有所助益。

[关键词] 水利工程施工; 质量控制; 安全隐管理; 工程管理

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14689

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Analysis of Quality Control and Safety Hazard Management in Water Conservancy Engineering Construction

LI Yaping

Tumushuk City Water Conservancy Engineering Management Service Center of the Third Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Tumushuke, Xinjiang, 843900, China

Abstract: With the continuous progress of socio-economic development and water conservancy engineering construction technology, the important role of water conservancy engineering in promoting social development and improving people's living standards has become increasingly evident. However, the construction process of water conservancy projects involves many aspects such as site selection, management, and safety. These factors can have a significant impact on the construction of water conservancy projects. The article analyzes the quality control and safety risks in water conservancy engineering construction, and proposes effective control measures, hoping to be helpful for research in this field.

Keywords: water conservancy engineering construction; quality control; hidden danger; engineering management

引言

水利工程作为国家基础设施的关键组成部分, 其建设质量直接关系到社会经济发展、生态环境保护以及人民生命安。然而, 在水利工程施工过程中, 面临的挑战是多方面的, 施工质量控制与安全隐管理尤其突出。水利项目通常规模庞大, 地质水文条件复杂, 施工周期较长, 且环境因素多变, 这些特点使得施工过程中充满诸多不确定性。正是这些不确定性, 可能导致工程进度延误, 对施工质量造成影响, 甚至引发安全事故, 严重威胁工程的安全性、稳定性及长期使用性能。尽管随着技术手段的不断进步与相关管理措施的逐步完善, 水利工程建设中的施工质量控制与安全隐管理已有所改进, 许多不足之处依然存在。例如, 施工成本的控制、管理制度的执行、监理工作的规范化及施工过程中的安全保障等, 仍是许多项目中亟须加强的薄弱环节。如何在实际施工中有效保障工程质量与安全, 如何对可能的风险进行科学评估与有效管理, 已成为水利工程施工中急需解决的关键问题。本研究将聚焦水利工程施工中质量控制与安全隐管理的现状, 分析施工过程中常见问题的成因, 并提出相应的优化措施。旨在为水利工程的顺利实施提供理论依据与实践指导, 确保其建设过程安全、高效。这些措施的落实, 不仅将提升水利工程建设整体水平, 也将在保障民生与推动社会经济发

展方面发挥长远作用。

1 水利工程施工中的质量控制与安全隐管理的重要性

水利工程施工中的质量控制与安全隐管理, 作为确保工程项目顺利实施并达到预期效果的关键要素, 其重要性不言而喻。由于水利工程的规模庞大且技术复杂, 施工过程中所面临的风险愈加严峻。这些风险不仅涉及工程质量的保障, 更关系到安全隐的及时识别与有效防范。水利工程建设通常在复杂的自然环境中进行, 施工条件亦极为苛刻。例如, 大型水利设施、复杂的地质条件以及对水流、土壤等要素的严格控制要求, 使得任何细小的质量失误都可能引发严重的安全事故或工程故障。一旦水库大坝、渠道及水闸等关键设施出现质量问题, 不仅会造成巨大的经济损失, 更可能危及下游居民的生命安全, 并对生态环境造成深远的负面影响。在水利工程施工中, 安全隐管理同样至关重要。施工周期较长、工程量庞大且涉及的技术工艺复杂, 均使得施工人员的专业技能要求较高。在如此庞杂的工程环境中, 若未能有效管控施工安全, 事故如坍塌、滑坡、浸水、设备故障等的发生风险将显著增加, 甚至可能造成人员伤亡。为确保工程质量达到预定标准, 实施严格的质量控制与安全隐排查, 显得尤为必要。这不仅是施工安全的保障, 也是工程质量合格的前提。此外,

水利工程往往涉及多个施工单位、设计单位及监理单位等多方协作。各方力量的合理协同,对工程质量的至关重要性不可忽视;若管理不善或协调不力,质量问题或安全隐患将积累,最终影响项目的进度、质量与经济效益。综合来看,加强施工过程中的质量控制与安全隐患管理,不仅是项目顺利实施的基础,更是社会责任与可持续发展的重要体现。

2 水利工程施工中遇到的问题

2.1 项目施工成本过大

在水利工程施工过程中,项目施工成本过大,已成为制约工程进度和经济效益的关键因素。水利工程的规模庞大、工期较长、技术要求高等特点,使得项目的成本控制面临着巨大的挑战。项目建设所涉及的支出,涵盖了材料采购、设备租赁、人工费用等多个方面。由于施工环境复杂且地质条件特殊,往往需要采取额外的工程措施来应对不可预见的施工难题。例如,在山区或湿地等特殊地质区域进行施工时,场地整治或特殊工艺的使用,常常需要大量资源投入,从而导致工程成本不断攀升。在施工过程中,技术调整或设计变更的发生也较为频繁,这些变动通常需要额外资金支持,进一步推高了施工成本。由于水利工程建设周期较长,外部因素如天气变化、材料供应延迟、政策调整等,都会对工程进度与预算产生影响,导致预算超支或施工延误,进而加剧成本压力。同时,一些水利项目在管理上存在不规范操作或预算编制不准确的情况,这些问题不仅造成资金浪费,也进一步增加了成本控制的难度^[1]。多种因素的相互叠加,使得水利工程项目的成本控制变得更加困难,从而影响了整体工程的经济效益。

2.2 相关施工单位管理制度落后

在水利工程施工过程中,施工单位管理制度的落后,已成为影响工程质量与进度的重要因素。随着水利工程规模的持续扩大以及工程技术的不断复杂化,传统的管理方式与制度渐渐无法满足现代施工的需求。许多施工单位在管理制度的制定与执行上存在显著滞后,管理模式仍以经验为主,缺乏科学性与规范性。由此,项目实施过程中缺乏系统性与前瞻性,沟通协调不畅、责任划分不清、管理层级模糊等问题随之而来,影响了施工进度与工程质量。此外,部分施工单位未能建立有效的项目管理机制,现场管理人员的专业素质参差不齐,管理制度的执行力不足,监督检查措施也未得到充分落实,导致施工现场管理松懈,安全隐患频发。更为严重的是,一些单位对施工过程中安全隐患、质量控制等关键环节缺乏足够的重视,缺少标准化操作流程与实时监控机制,从而导致问题的积累与管理的失控。这些管理上的不足,不仅削弱了项目整体效率,还增加了事故发生风险,直接影响了工程的顺利推进。

2.3 监理工作不规范

在水利工程施工过程中,监理工作的不规范,已成为

影响工程质量与安全的关键问题之一。作为确保工程按照设计要求与技术规范执行的重要环节,监理单位负有至关重要的职责。然而,监理工作的执行不到位,常常导致工程质量隐患的积累。一方面,部分监理单位存在人员配置不足的问题,或监理人员在专业能力与经验上存在明显欠缺。这使得监理人员无法及时发现施工过程中存在的问题与偏差,也未能有效制止施工单位的不规范操作。另一方面,监理工作缺乏标准化与规范化,导致监理管理松散,质量控制的严谨性不足。现场监督、施工进度跟踪及质量检查等工作,未能得到充分履职,甚至出现了责任心不足、敬业精神缺失的情况,这直接影响了安全隐患或质量问题的及时发现与解决。此外,监理单位与施工单位之间缺乏有效的沟通与协作,常导致施工过程中质量控制混乱与监督管理不到位。监理与施工单位未能实现良好的互动与信息共享,进一步加剧了工程质量管理难度,使得施工现场的安全隐患与质量问题难以及时得到有效解决。

2.4 施工安全管理问题

在水利工程施工中,安全管理问题始终是影响工程顺利推进的关键因素。施工环境的复杂多变,以及水利项目通常涉及的高空作业、大型机械设备操作及特殊的地理条件,共同加大了安全管理的难度。深基坑作业、起重吊装作业、临时设施的搭建等环节中,常见的安全隐患十分突出。任何一个环节的失误,都可能引发严重的安全事故。部分施工单位的安全管理体系尚不完善,安全培训工作不到位,导致施工人员在理解与执行安全规范方面存在偏差。与此同时,安全隐患的排查未能做到全面与及时。在工期紧张、任务繁重的情况下,安全管理常常被忽视,施工人员在缺乏有效防护措施的条件下进行作业^[2]。此外,许多水利工程项目位于复杂的水域或山区等特殊环境中,这些环境因素使得施工过程中面临水位波动、泥石流等自然灾害的潜在威胁,从而进一步增加了安全管理的难度。因此,施工安全管理的挑战,不仅来自于工地现场的直接问题,还与环境因素及管理层次的不完善密切相关。

3 加强水利工程施工质量控制与安全隐患管理的措施

3.1 控制施工成本

在水利工程施工过程中,控制施工成本是至关重要的管理任务,直接影响着工程的经济效益及长期可持续发展。由于水利工程项目涉及庞大的规模、长周期及多个专业领域,成本控制面临的挑战显得尤为严峻。确保施工成本控制的关键步骤之一,便是合理编制前期预算。通过对工程设计、材料选择、施工工艺及施工资源的综合评估,可能出现的成本波动与风险能够提前识别,从而制定出科学且有效的成本控制方案。与此同时,精细化管理各类资源,如原材料、机械设备及人工成本,显得尤为重要。例如,现代信息化管理手段的引入,使得资源的使用情况得以实

时监控,从而有效减少不必要的浪费与重复支出。在物资采购阶段,通过优化供应链管理,选择性价比高的供应商,不仅能确保材料质量的可靠性,还能实现价格上的最大节约。技术创新与施工工艺的优化,亦为降低成本提供了重要途径。新型高效节能设备与材料的采用,可以显著减少施工过程中的能耗与维护成本,提升施工效率,缩短工期,进而间接减少人工成本。施工现场管理与进度控制的有效性,同样至关重要。通过合理安排施工进度,避免因工期延误而产生额外费用。同时,一个高效的施工管理团队能够及时识别施工中的问题,并作出迅速调整,从而确保资源的最大化利用,减少因失误或安排不当而导致的浪费。

3.2 建立完善的制度,进行科学的管理

在水利工程施工过程中,建立健全的管理制度并实施科学的管理措施,是确保施工质量与有效防控安全隐患的根本保障。水利工程通常涉及高度技术性与复杂性,项目各环节的规范化管理显得尤为重要。为了确保每项工作严格按照计划与标准执行,必须制定详尽且系统的管理制度,涵盖从立项、设计、施工到竣工的各个阶段,并明确各方的职责与义务。制度建设应重点规范项目管理层、施工团队及监理单位之间的协作机制,从而确保全过程的有效控制与追踪。质量管理制度应对材料采购、施工工艺及工人操作等方面做出明确要求,且通过严格的质量检查与验收流程,确保施工活动完全符合设计要求与质量标准。在安全管理方面,完善的安全隐患管理体系应当建立,特别是对施工现场潜在危险源的识别与评估。详细的安全操作规程应被制定,并且预先准备应急预案,以便在发生突发事件时迅速采取有效措施,最大限度减少损失。此外,现代信息技术的应用同样不可忽视。数字化与智能化的管理平台可实时监控施工进度、材料使用及安全状况等关键数据,为科学决策提供精准支持^[3]。定期的审查与反馈机制亦是必要的,通过不断总结经验与调整制度,使管理措施得以适应项目的动态变化,及时解决遇到的问题,进一步提升工程管理的科学性与前瞻性。

3.3 完善监理制度,抓好队伍建设

完善监理制度并加强队伍建设,是确保水利工程施工质量与安全的关键举措。由于水利工程的规模与复杂性,施工过程中对每个环节的严格监督与管理是必不可少的,监理单位的主要职责则是确保施工质量符合设计要求、保证施工过程的安全、合理利用资源以及控制工程进度。监理制度应从顶层设计入手,优化其标准、流程、职责划分及权责边界,确保施工现场的每一环节都由专人负责,做到全程监管、闭环管理。对监理人员的考核与激励措施的完善亦应包含其中,采用量化标准评估监理工作效果,确保监理单位履职能力与服务质量得以提升。

除了制度保障,监理队伍的建设同样至关重要。在水利工程施工过程中,监理人员不仅应具备扎实的专业技术

知识,还必须具备丰富的项目管理经验。随着工程技术的不断发展,监理人员的专业能力需要不断更新,掌握最新的施工工艺、材料要求、质量控制标准以及安全管理规定是必然要求。因此,定期开展培训与考核,以确保监理人员能够紧跟行业技术进步,具备足够的风险识别与应对能力,已成为十分必要的举措。此外,监理队伍的协作能力同样不容忽视。监理工作通常依赖团队合作,良好的沟通与协调被认为是确保工程顺利推进的基础。对监理队伍的管理不仅应侧重于技术能力的提升,还应注重职业道德建设,强化责任心与敬业精神,从而避免因疏忽、懈怠或私利驱动导致工程质量问题及安全隐患的发生。

3.4 加强施工安全管理质量控制

加强施工安全管理与质量控制,是水利工程顺利实施与长远运营的核心保障。施工现场的环境条件复杂,作业环节高风险,从深基坑开挖到混凝土浇筑,再到大型设备的安装,每个阶段都存在潜在的安全隐患。因此,安全管理必须在整个施工过程中全面把控,确保施工安全与工程质量的双重保障。施工安全管理与质量控制是相辅相成的,二者紧密相连,保障施工质量的同时,必须对每个工序中的安全措施进行严格审查与落实。在危险性较大的作业环节,如高空作业、深基坑作业及大型机械设备操作等,安全操作规程需制定详尽,且必须严格执行安全技术交底,确保施工人员具备足够的安全意识与操作能力。此外,现场的安全设施,如防护网、临时支护结构及消防设备等,必须符合设计标准,并进行定期检查,以确保其完好有效。施工人员的安全防护装备也应完备且全员佩戴,以避免因个别疏忽引发重大安全事故。在施工质量控制方面,严格的源头把关是必不可少的,确保所用材料、设备、施工工艺等符合国家或行业的标准。每一工序都应按照既定标准进行质量检查,尤其是关键部位,如水库坝体防渗处理与闸门安装等,必须进行多次验证,以确保无任何隐患。所有施工操作都应有详细的质量控制记录,确保每一项工作均可追溯、可查证^[4]。同时,应定期排查施工中的质量与安全隐患,发现问题后必须及时整改,以防止小问题引发更大风险。加强施工人员的安全与质量意识培训,明确责任分工并建立完善的应急预案,也是必要措施。尤其是在多个工种交叉作业的情况下,安全协作与配合必须加强,以避免因管理不善导致事故。此外,现代信息技术的应用,如BIM(建筑信息模型)技术与物联网监测系统,使得施工现场的安全与质量数据能够实时监控,确保在出现问题时,能够及时预警并采取相应措施,减少人为失误带来的风险。

4 结语

在水利工程施工中,质量控制与安全管理至关重要。本文分析了常见问题,探讨了影响质量与安全的因素,并提出了改进措施。尽管已采取一些有效的管理方法,但仍需加强制度建设、完善监督管理,尤其是在安全与质量控

制方面。随着工程规模和技术要求的提升,持续改进管理措施显得尤为重要。未来,提升项目管理水平、促进协作并增强施工队伍素质,将是关键。有效管理施工环节,将为水利基础设施建设提供保障,推动经济可持续发展。全社会的共同努力,将使水利工程更安全、高效,服务民生,并推动生态文明和水资源的合理利用。通过加强管理和技术创新,水利工程的质量与安全将得到提升,助力国家和社会的可持续发展。

[参考文献]

[1]李攀. 水利工程施工中的质量控制与安全隐患管理分析[J]. 城市建设理论研究(电子版),2024(26):205-207.

[2]阿合买提·哈司木. 水利工程施工中的质量控制与安全隐患管理[J]. 城市建设理论研究(电子版),2024(2):205-207.

[3]马飞. 水利工程施工中的质量控制与安全隐患管理思考研究[J]. 四川水泥,2019(6):187.

[4]雷加福. 水利工程施工中的质量控制与安全隐患管理[J]. 建材与装饰,2019(32):284-285.

作者简介:李亚萍(1993.3—),毕业院校:国家开放大学,所学专业:会计,当前就职单位名称:新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程管理服务中心,职称级别:助理会计师。

水利工程管理中的乡镇（街道）参与机制研究与实践

王天虎

临泉县泉河河道管理所，安徽 临泉 236400

[摘要] 水利工程管理的乡镇（街道）参与机制在促进工程可持续发展、提升管理效能方面具有重要作用。有效的乡镇（街道）参与能够加强地方居民对水利项目的认同感，促进项目的顺利实施。文章探讨了水利工程管理中乡镇（街道）参与的模式与实践，分析了当前面临的挑战与问题，并结合典型案例提出了优化乡镇（街道）参与机制的对策。通过构建多方协作平台、加强信息共享和沟通，能够提升水利工程项目的社会效益与环境效益。

[关键词] 水利工程；乡镇（街道）参与；管理机制；社会效益；协作平台

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14687

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Research and Practice on the Participation Mechanism of Townships (Streets) in Water Conservancy Engineering Management

WANG Tianhu

Linquan Quanhe River Management Office, Linquan, Anhui, 236400, China

Abstract: The participation mechanism of townships (streets) in water conservancy project management plays an important role in promoting sustainable development of projects and improving management efficiency. Effective participation of townships (streets) can enhance local residents' sense of identification with water conservancy projects and promote their smooth implementation. The article explores the modes and practices of townships (streets) participation in water conservancy project management, analyzes the challenges and problems currently faced, and proposes countermeasures to optimize the mechanism of townships (streets) participation based on typical cases. By building a multi-party collaboration platform, strengthening information sharing and communication, the social and environmental benefits of water conservancy projects can be enhanced.

Keywords: water conservancy engineering; townships (streets) participation; management mechanism; social results; collaboration platform

引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，直接关系到人民生活与经济发展。然而，传统的工程管理模式往往忽视了地方乡镇（街道）的积极参与，导致项目实施过程中出现种种问题。随着社会治理模式的转型，水利工程管理中的乡镇（街道）参与逐渐成为一种趋势，它不仅能提高项目的执行效率，还能有效提升民众的满意度和支持度。如何在水利工程管理中构建高效的乡镇（街道）参与机制，成为当前亟待解决的关键问题。探索这一问题，有助于推动水利项目的可持续发展，提升工程管理的社会效益与环境效益。

1 水利工程管理中的乡镇（街道）参与现状与挑战

水利工程管理中的乡镇（街道）参与机制是近年来逐渐受到关注的研究课题。随着社会治理的不断深化，传统的水利工程管理模式逐步暴露出诸多问题，尤其是在地方乡镇（街道）的参与度上。过去，大多数水利项目在设计与实施过程中，往往依赖于技术和行政决策，忽视了地方居民和乡镇（街道）的意见与需求。这种做法容易导致项目执行过程中出现居民反感、管理失误和社会效益低下等问题，甚至影响到项目的长期可持续发展。因此，推动乡镇（街

道）参与成为提升水利工程管理质量和效益的重要途径。

然而，尽管乡镇（街道）参与的意义日益显现，现实中水利工程管理中的乡镇（街道）参与仍面临着诸多挑战。首先，信息沟通不畅是一个显著问题。在许多项目中，相关部门与乡镇（街道）居民之间的信息流动不够透明，居民对水利项目的了解和参与机会有限。缺乏有效的信息共享机制，容易造成居民对项目的误解甚至抵触情绪，进而影响项目的顺利推进。其次，乡镇（街道）参与的形式和程度较为单一，许多项目仅停留在形式上的征询和反馈阶段，缺少深度参与和合作。居民的意见往往未能在项目决策中得到有效体现，导致其参与的积极性和主动性受到压制。此外，由于地方政府和企业对乡镇（街道）参与的重要性认识不足，乡镇（街道）参与的组织和管理体系尚不健全，缺乏专业化的人员和平台支持，难以形成有效的合作机制。

水利工程管理中的乡镇（街道）参与还受到社会、经济和文化等多方面因素的制约。在一些地区，居民的文化背景和生活方式差异较大，导致他们对水利项目的理解和接受程度不同。加之部分地区的经济发展水平较低，居民的社会参与意识和能力相对较弱，这也影响了他们在水利项目中的积极性。与此同时，一些项目往往受到行政干预的影响，乡镇（街道）参与的决策权和话语权受到限制，

进一步制约了居民的参与深度。因此，尽管水利工程管理中乡镇（街道）参与具有显著的潜力，但要想实现其最大效益，还需要克服现有的挑战，建立更加完善的乡镇（街道）参与机制。

2 乡镇（街道）参与机制对水利工程管理效能的影响

乡镇（街道）参与机制在水利工程管理中的作用日益重要，尤其在提高项目管理效能、增强社会支持和实现可持续发展方面，具有不可忽视的影响力。首先乡镇（街道）的积极参与能够有效提高水利工程项目的执行效率。地方居民了解自身生活环境的实际需求与问题，能够为项目设计和实施提供独特的视角和有价值反馈。在工程前期，通过听取乡镇（街道）意见，能够更好地进行项目规划与方案调整，避免因设计与实际需求不符而导致的资源浪费和工程延期。而在工程实施阶段，乡镇（街道）居民的参与可以帮助工程团队及时发现和解决现场问题，避免因信息不对称或沟通不畅造成的工程滞后或质量问题。因此，乡镇（街道）的广泛参与能够在各个环节提升项目的整体执行效率。

乡镇（街道）参与机制的建立对水利工程的社会效益具有显著促进作用。水利项目往往涉及大量的地方居民，他们的生活和利益直接受到工程的影响。在项目决策和执行过程中，乡镇（街道）居民的参与能够提升他们的主人翁意识和参与感，从而增强居民的支持度和认同感。通过听取居民的声音，项目方可以更好地平衡利益冲突，减少社会矛盾和抵触情绪，确保项目的顺利推进。例如，在一些水资源调配和水土保持项目中，通过与乡镇（街道）的合作，可以提前了解居民的需求和潜在问题，减少工程实施过程中可能出现的社会不稳定因素。因此，乡镇（街道）参与不仅能促进项目的社会和谐，还能增加民众对项目的认同和支持，增强项目的社会效益。

乡镇（街道）参与对水利工程的可持续性和长远效益也具有深远的影响。水利项目的成功不仅体现在工程建设的完成，更在于其长期的运维效果和生态环境的保护。乡镇（街道）居民作为直接受益者，对水利工程的长期效果有着重要的监督和反馈作用。当乡镇（街道）参与到项目的维护和管理中时，能够更好地监督水利设施的运行状态，及时发现问题并提出改进意见，确保设施的持续有效运转。同时，乡镇（街道）的参与还可以增强居民的环保意识和资源保护意识，增强他们的可持续发展理念，从而促使项目在生态、环境保护和资源利用等方面发挥更长久的效益。因此，乡镇（街道）参与不仅提升了水利项目的管理效能，还为其长期可持续发展奠定了坚实的基础。

3 典型案例分析：乡镇（街道）参与在水利项目中的实践经验

在中国，随着水利工程管理的逐步改革，乡镇（街道）

参与机制逐渐被应用于多个水利项目中，取得了显著的实践成效。以四川省的“都江堰水利工程保护与治理项目”为例，该项目涉及大量的乡镇（街道）居民，且通过多方合作与参与，有效提升了项目管理的效能与社会影响力。都江堰水利工程是世界文化遗产，也是中国最重要的水利工程之一，面对长期的维护与保护问题，当地政府决定加强乡镇（街道）参与，推动居民与项目方共同参与工程的保护与修复。项目初期，政府和水利部门通过召开乡镇（街道）座谈会、意见征集等形式，广泛听取当地居民对水利设施保护的意见建议，并将这些反馈纳入项目规划和实施过程中。通过乡镇（街道）参与，项目方更精准地了解了水利设施保护中存在的不地方性问题，有效避免了因为技术盲点或不地方性需求不清导致的资源浪费。

另一个典型案例来自浙江省的“钱江水利综合治理工程”。该项目涉及钱江流域的水利基础设施建设与生态环境治理，项目规模庞大，涉及的区域跨越多个县市，居民利益复杂。在这一过程中，项目组特别注重乡镇（街道）的早期介入与持续参与。通过成立专门的乡镇（街道）参与平台，项目方与乡镇（街道）代表建立了定期沟通机制，确保乡镇（街道）居民的声音能够直接传递到项目决策层。在实施阶段，居民被鼓励参与水土保持与河道整治的相关工作，同时，项目组也邀请乡镇（街道）成员参与工程后的水资源管理与生态保护工作。通过这一系列的举措，不仅确保了项目的顺利实施，还增强了乡镇（街道）居民的环保意识和责任感，提升了项目的社会效益和环境效益。尤其是在后期的工程维护中，乡镇（街道）居民发挥了积极的监督作用，及时反馈了水资源使用中的问题，避免了设施损坏或资源浪费。

安徽省的“洪泽湖水利生态修复项目”，该项目在启动前，项目方通过一系列的乡镇（街道）动员活动，让当地居民充分了解项目的重要性及其对当地生态环境和居民生活的长远影响。项目团队与居民协商，设计了适应性强的生态修复方案，居民在水源保护、湿地恢复等方面提供了许多切实可行的建议，尤其在水质监测和污染防治方面，居民的参与使得项目实施过程中更能体现地方特色与需求。该项目的成功经验表明，乡镇（街道）参与不仅提升了项目的科学性和针对性，也加强了居民的环境保护意识，为项目的可持续发展奠定了坚实的基础。

这些典型案例表明，水利工程中的乡镇（街道）参与机制通过促进居民与项目管理方的密切合作，能够有效提高项目的执行效率和社会效益，减少社会冲突与反对声音，为水利项目的可持续发展提供了强有力的保障。

4 优化水利工程管理中乡镇（街道）参与机制的策略与路径

优化水利工程管理中的乡镇（街道）参与机制，是提高项目效能、促进可持续发展的重要途径。在当前的实践

中,乡镇(街道)参与的效果往往受限于信息沟通不畅、居民参与意识薄弱、管理机制不完善等问题。因此,建立健全有效的乡镇(街道)参与机制,迫切需要从信息透明度、居民参与形式以及多方协作等方面进行优化。首先加强信息沟通与透明度是优化乡镇(街道)参与机制的首要步骤。项目方应通过多种渠道与乡镇(街道)保持互动,确保居民能够及时、准确地获取项目进展信息。这不仅仅包括工程建设的情况,还应涵盖环保、生态影响等方面的信息。通过建立信息公开平台或乡镇(街道)会议等形式,可以减少因信息不对称而产生的误解与矛盾,使乡镇(街道)居民能够对项目的实施有更全面的了解,从而增强其参与的主动性和积极性。

丰富乡镇(街道)参与的形式和层次,是优化机制的关键之一。当前,大多数乡镇(街道)参与依然停留在项目征询阶段,居民的参与多为反馈意见,而缺乏更深层次的合作与决策权。因此,应通过建立更为多样化的参与机制,促进居民从项目设计、实施到后期维护的全过程参与。具体来说,可以通过设立居民代表参与项目决策、成立专门的乡镇(街道)监督小组、参与水利设施的日常管理等方式,提升居民在项目中的话语权和决策权。同时,开展形式多样的乡镇(街道)培训,提升居民的参与能力与环保意识,使他们能够真正从自身需求出发,提出切实可行的建议,参与到项目优化与管理中。

推动多方协作与政府支持是实现乡镇(街道)参与机制有效运作的重要保障。水利工程的成功不仅仅依赖于技术力量,更需要政府、企业和乡镇(街道)三方的密切合作。政府应发挥引导作用,出台相关政策和法规,明确乡镇(街道)参与的责任与权利,为乡镇(街道)提供法律保障。此外,政府还应提供相应的财政支持,鼓励企业与乡镇(街道)共同投资和运营项目,形成共赢局面。在此基础上,企业应注重社会责任,在项目建设与运营过程中加强与乡镇(街道)的合作,了解并尊重当地居民的需求,推动项目的社会效益最大化。通过建立政府、企业、乡镇(街道)三位一体的合作模式,可以有效保障乡镇(街道)参与机制的长期性和稳定性,推动水利工程的顺利实施与可持续发展。

5 未来发展趋势:提升水利工程可持续性的乡镇(街道)参与模式

未来水利工程的可持续性发展,将越来越依赖于有效的乡镇(街道)参与模式。随着环境保护、资源管理以及社会需求的多样化,传统的单一技术导向模式已无法满足当前水利项目的要求。未来的水利工程将更多地融入乡镇(街道)参与机制,强化公众对水利资源的共建、共治、共享意识。在这个过程中,乡镇(街道)不仅仅是利益相关方,更将成为水利项目实施和管理的重要推动力量。通过提升居民的环境保护意识和资源管理能力,水利工程能

够在实施过程中获得更多的社会支持,减少抵触情绪,增强项目的社会效益和生态效益。

信息化与智能化的技术应用将为水利工程的乡镇(街道)参与提供更加高效的支持。通过数字化平台,居民可以实时了解水利项目的各项进展,及时反馈问题,并参与到水资源调配、河道管理等具体事务中。这种基于大数据、物联网等技术的管理模式,将大大提高项目的透明度和管理效率。同时,智能化监测设备的应用也能够让乡镇(街道)居民直接参与水质监测、生态保护等日常管理工作,提升他们的环境保护意识和责任感。这不仅能够确保水利工程的长期效益,还能让乡镇(街道)居民深刻认识到水利资源保护与可持续发展之间的紧密联系。

最终,未来的水利工程管理模式将更加注重跨部门、跨领域的多方合作。政府、企业和乡镇(街道)之间的协作将是推动项目可持续发展的关键。通过建立健全的协作机制,各方可以共同制定科学合理的水利工程方案,形成政府主导、企业实施、乡镇(街道)参与的良性循环。在这样的合作模式下,水利工程不仅能实现经济效益最大化,还能促进社会公平、生态保护和资源共享,为实现可持续发展的目标提供坚实的保障。

6 结束语

水利工程的可持续发展离不开乡镇(街道)的积极参与,优化乡镇(街道)参与机制将显著提升项目的管理效能与社会效益。通过加强信息沟通、丰富参与形式和促进多方协作,可以有效推动乡镇(街道)在水利项目中的深度介入,增强项目的社会认同与环境保护意识。随着科技进步和管理模式的不断创新,未来的水利工程将更加注重乡镇(街道)的合作与共建,推动各方利益的平衡,确保水资源的可持续利用和生态环境的长期保护,为社会的绿色发展作出积极贡献。

【参考文献】

- [1]张宁,吐尔地·尼亚孜,柴军.干旱区农户参与农村小型水利管理的行为分析——以新疆阿克苏地区为例[J].技术经济,2006(12):85-88.
- [2]刘敏.农田水利工程管理体制改革的社区实践及其困境——基于产权社会学的视角[J].农业经济问题,2015,36(4):78-86.
- [3]薛永生,史宝伟.凤翔县小型农田水利工程管理体制改革的探讨[J].陕西水利,2015(4):56-57.
- [4]梁贵杰.基于钦州市钦南区的水利工程管理体制改革的实践探讨[J].数字农业与智能农机,2024(7):68-70.
- [5]刘丽娜.水利工程管理在防汛中的应用研究[J].水上安全,2024(15):176-178.

作者简介:王天虎(1990.3—),男,安徽省阜阳市,汉族,专科,水利水电助理工程师,就职于安徽省临泉县泉河河道管理所,从事水利工程管理工作。

水利工程建设与管理的可持续发展策略

梁锦安¹ 吴祥²

1. 江苏省镇江市丹徒区辛丰镇水利农机站, 江苏 镇江 212000

2. 江苏河海建设有限公司, 江苏 镇江 212000

[摘要] 随着全球气候变化与资源日益紧张, 水利工程的可持续发展成为亟待解决的重要课题。水利工程不仅在供水、灌溉、防洪等方面起到基础性作用, 也是推动社会经济发展的重要基础设施。然而, 在水资源过度消耗、环境污染加剧和生态系统遭受破坏的背景下, 传统的水利工程建设与管理模式已不再适应可持续发展的现实需求。探讨水利工程的可持续发展及其管理策略, 对于确保其长久运营与生态平衡具有极其关键的价值。在水利工程的建设和管理实践中, 所遭遇的环境、资源、技术以及管理方面的挑战不容忽视。对此, 文章从多角度探讨了可持续发展的策略, 并提出了包括深化绿色建筑理念在工程中的应用、推进水资源循环利用、提高管理智能化程度在内的优化路径。

[关键词] 水利工程; 水利工程建设与管理; 可持续发展策略

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14682

中图分类号: S274

文献标识码: A

Sustainable Development Strategy for Water Conservancy Engineering Construction and Management

LIANG Jinan¹, WU Xiang²

1. Jiangsu Zhenjiang Dantu Xinfeng Town Water Conservancy and Agricultural Machinery Station, Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

2. Jiangsu Hehai Jianshe Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

Abstract: With global climate change and increasing resource scarcity, the sustainable development of water conservancy projects has become an important issue that urgently needs to be addressed. Water conservancy engineering not only plays a fundamental role in water supply, irrigation, flood control, etc., but also an important infrastructure for promoting social and economic development. However, against the backdrop of excessive consumption of water resources, worsening environmental pollution, and damage to ecosystems, traditional water conservancy engineering construction and management models are no longer suitable for the practical needs of sustainable development. Exploring the sustainable development and management strategies of water conservancy engineering construction is of crucial value in ensuring its long-term operation and ecological balance. In the construction and management practice of water conservancy projects, the challenges encountered in terms of environment, resources, technology, and management cannot be ignored. The article explores sustainable development strategies from multiple perspectives and proposes optimization paths including deepening the application of green building concepts in engineering, promoting water resource recycling, and improving management intelligence.

Keywords: water conservancy engineering; water conservancy engineering construction and management; sustainable development strategy

引言

水利工程作为基础设施在我国经济发展与社会建设中占据着举足轻重的地位。防洪减灾、供水保障等领域, 水利工程均彰显其不可或缺的作用, 涉及水力发电与生态保护等多重功能。全球气候变化、城市化进程的加速以及水资源的过度利用, 给传统的水利工程建设和管理工作带来了诸多挑战, 特别是在环境保护、资源合理运用以及生态恢复等领域, 迫切需要寻求可持续发展的创新理念和策略。提出可持续发展理念, 不仅对水利工程提出经济效益与社会效益并重的需求, 更强调了对环境影响的关注与资源可持续利用的重要性。当前水利行业亟须解决的核心议题是, 如何确保水利工程实现可持续性的发展路径。本文深入剖析了水利工程建设与管理的现状与管治, 旨在探寻推动其

可持续发展的路径, 进而为水利工程项目的未来实施奠定坚实的理论基础和实践借鉴。

1 水利工程建设与管理的现状

随着我国经济的持续增长和社会的发展, 水利工程在防洪、供水、灌溉、发电等领域的作用日益重要, 成为支撑国民经济发展的重要基础设施。然而, 水资源短缺、环境污染和气候变化等问题的加剧, 使得水利工程建设与管理所面临的挑战愈发严峻。随着水利工程规模的持续扩大与复杂性日益提升, 与之相适应的技术创新及管理模式显得相对滞后。众多水利项目在传统实施过程中, 鲜少充分关照生态环境, 致使水资源大量损耗, 生态平衡遭受破坏。社会各界及环保领域对地下水过度开采和河流生态系统遭受干扰等现象表现出了极大的关切^[1]。

随着城市化进程的加快,水利工程所涉及的地理范围也不断扩大,管理复杂性逐渐提升。水利工程的建设,除需确保供水、灌溉、防洪等基本功能外,亦需兼顾城市生态环境的维护、生态修复的实施及区域水资源的合理分配。在设计与建设过程中,水利工程需重视与周围环境的协调,摒弃单一的经济效益导向。在国民经济的稳步发展和民生需求的持续满足中,水利工程扮演着举足轻重的角色,然而,在其实施与维护阶段,所遭遇的困境与挑战亦日益加剧。在可持续发展视域下,水利工程如何优化服务,已成为水利管理与建设领域面临的关键议题。

2 水利工程可持续发展的基本原则

水利工程的可持续发展是指在满足当前水资源需求的基础上,能够有效地保护水资源环境、提高水资源的利用效率,并为后代提供可持续的水资源保障。

2.1 经济效益与环境保护的平衡

水利工程必须在建设和运营过程中兼顾经济效益和环境效益。在传统观念中,水利工程建设多聚焦于经济利益,却往往对生态环境造成损害,引发了水资源的滥用与生态系统的破坏。为确保水利项目的持续发展,项目设计、建设与管理的全过程中,需深入考量和实施环境保护措施,以降低对生态环境的潜在危害。为确保工程项目的生态适应性及实现长期可持续性,项目前期规划阶段务必实施严格的环境影响评估,并采纳有效的生态修复策略^[2]。

2.2 资源节约与高效利用

水资源是有限的,如何合理利用和保护水资源,成为水利工程可持续发展的关键。实施水利工程,务必强调水资源的节约及高效应用,这涉及对水资源配置的优化、水资源循环利用技术的推广以及水质保护措施的强化。在水资源管理领域,采纳前沿模式,显著提升其使用效率,有效遏制无谓损耗,保障资源的持续供应。

2.3 技术创新与智能化管理

随着科技的发展,现代水利工程应依托新技术、新材料、新设备实现可持续发展。例如,依托大数据、物联网、人工智能等前沿技术,强化对水资源实施监控与管理的力度,旨在提升水利设施的运行效率与维护质量。水利工程领域的技术革新,显著增强了智能化程度,精准优化了资源配置,有效降低了资源损耗,同时显著提升了基础设施的耐用年限。

2.4 社会责任与公众参与

水利工程的可持续发展不仅仅是工程技术和经济问题,还涉及社会责任的承担。在水利工程建设与管理中,应加强公众参与,特别是提高公众对水资源节约和保护的意识。通过开展宣传活动、建立互动平台等方式,增强民众对水利工程可持续发展的认同感和参与感。此外,政府应制定相关政策,鼓励社会资本参与水利工程建设与管理,形成多方合力。

2.5 长远规划与适应性管理

水利工程的可持续发展要求从长远角度出发,制定科学合理的规划,并实施灵活的适应性管理。这就要求水利工程在规划阶段充分考虑水资源的动态变化、气候变化等因素,并设计具有弹性的方案,以应对未来可能出现的各种变化。与此同时,水利工程的管理应该保持适应性,及时调整管理措施,以应对复杂多变的环境和社会需求。

在确保水利工程可持续性的过程中,必须综合考虑经济、社会、环境和技术等要素,唯有实施全面、战略、长远的规划与治理,方能稳固地保障未来社会的水资源供应。

3 水利工程可持续发展的策略与路径

3.1 绿色建设与环境友好型设计

在水利工程建设中,绿色建设和环境友好型设计是实现可持续发展的关键因素之一。在工程设计、施工、运营及维护全流程中,绿色建设理念着重于将环境影响降至最低,并有效提升资源使用效能。在制定水利工程的设计与施工方案过程中,必须兼顾其基本功能,并将生态保护与环境修复置于首位。在绿色建设的范畴内,采纳低碳和节能的设计与施工策略至关重要。选用低碳、环保材料,旨在工程施工过程中最大限度地降低碳排放和能源的消耗,生态环境因素在水利设施建设过程中需被充分考量和尊重,以防止对生态平衡造成破坏^[3]。

绿色建设还要求在工程建设中注重水土保持和生物多样性的保护,尤其是在山区和湿地等生态敏感区域,合理规划水利设施布局,避免因水利工程导致的水土流失和生物栖息地破坏。水利工程,不仅肩负防洪、供水、灌溉等基本职能,更需注重生态环境的修复与优化,以达成人与自然和谐共生的美好愿景。水利工程得以持续发展,其根本在于实施绿色建设与采纳环境友好型设计理念。在项目规划与实施全程贯彻绿色理念,对于减轻环境压力、稳固水利工程未来基业,具有不可忽视的深远意义。

3.2 水资源的综合利用与循环利用

水资源的合理利用是水利工程可持续发展的核心内容之一。随着全球水资源紧缺问题的日益严重,水资源的综合利用与循环利用已成为水利工程发展的重要方向。在确保水资源基本供应的前提下,通过资源配置的优化,最大化地实现水资源在经济效益、环境效益及社会效益方面的综合价值,在水资源领域,循环利用策略着重通过再利用、回收及再生等多样化技术途径,显著提升水资源应用效能,有效遏制资源损耗,减轻对生态环境的破坏作用。实施水资源的综合应用需兼顾各领域间的协同与协调^[4]。例如,在农业、工业和城市用水方面,水资源的调配需要综合考虑不同需求,优先保障生活和生态用水,同时合理配置灌溉、工业和其他生产用水。水资源的跨区域、跨行业调配也能有效提高水资源的使用效率,特别是在水资源较为紧张的地区,综合利用策略尤为重要。

随着技术的进步,水资源的回用和再生技术得到了快速发展。污水处理、雨水收集与废水回用等策略的实施,显著提升了水资源的使用效率,大幅降低了对于水源的依赖性。城市构建过程中,采纳雨水收集系统与废水循环利用设施,显著减轻了用水压力,增强水资源自给能力。此外,在农业灌溉领域,应用水循环利用技术显著提升了水的使用效率,有效遏制了对地下水的过度开采,从而确保了农业生产的持续发展和生态环境的长期稳定。科技创新与系统集成,正是循环利用和综合利用的核心所在。借助先进的技术,将水资源的多种用途融合,构建出一个协调性极高的水资源管理体系,达成“水资源一体化管理”目标,进而促进水资源的高效应用。

3.3 智能化管理与现代化技术

在现代水利工程的可持续发展过程中,智能化管理和现代化技术的应用发挥着至关重要的作用。在信息技术,尤其是大数据、物联网、人工智能等技术的强力驱动下,水利工程的管理与运营步入了智能化发展的崭新时代。工程效率与管理精度的提升,得益于这些技术的运用,同时,这些技术亦为水利资源配置的科学化提供了坚实支撑,确保了水利工程的长久稳定发展。水利工程领域引入大数据技术,显著提升了水资源管理的精确度和效率。水利工程管理者通过实时对气象、水文、地质等方面的数据进行细致的监测与深入的分析,进而能够精确预判水资源需求与供给的波动,以便高效地调整和优化资源配置与调度策略^[5]。

物联网技术的应用,使得水利设施的管理更加智能化。通过传感器、遥测设备等物联网技术,将各类水利设施(如水闸、水库、排水系统等)连接到一个统一的信息平台,实现对水利设施的远程监控和实时调度。通过数据采集和分析,能够及时发现设备运行中的异常情况,提前进行预警,避免设备故障带来的损失。同时,物联网技术能够优化水利资源的调度策略,确保各类水利设施在不同气候条件下的高效运作。

水利工程领域引入人工智能技术,水资源管理由此获得创新进展。利用机器学习与深度学习算法,人工智能技术对浩瀚的水文气象信息进行解析,进而精准预测水资源动态走向,助力决策者制定更为精准的决策方案。基于人工智能预测模型,对水流进行精确预测,进而优化水库的蓄水与放水策略,以降低水资源浪费现象。在水利工程的风险评估、环境影响评估等关键领域,AI 技术展现出了其卓越的支撑能力,水利工程得以持续发展,得益于智能化管理与现代化技术的有力支撑。技术的持续发展使得水利工程的管理模式日益精准高效,且具备了应对日益复杂水资源问题的能力。

3.4 政策支持与资金保障

水利工程的可持续发展不仅依赖于技术和管理的创

新,更需要政策的支持和资金的保障。政策引导在水利工程的建设与维护中扮演着核心角色,唯有构建健全的政策体系并投入充沛的资金,方能保证水利工程的长期稳定发展。水利工程的建设与绿色政策制定之间,政府需确立支持与激励的明确导向,以推动环境友好型设计理念的实施。例如,在推行水利工程项目时,政府通过税收优惠、补贴等激励手段,促使环保技术和节能设备的应用,进而推动绿色水利项目的顺利实施。水利工程项目必须遵循政府颁布的法规,确保在环保与节水方面达标,对违规行为实施严厉惩处,以此强化建设者的环保理念。

建设水利设施需要大量的资金投入,尤其是对于大规模的水利工程项目,如水库、灌溉系统等,资金的不足往往导致项目进展缓慢甚至停滞。因此,政府应加大对水利工程的投入,确保工程的顺利推进。同时,可以通过社会资本的引入,开展 PPP(公私合营)模式,借助社会力量筹集资金,分担建设和运营成本,减轻政府财政压力。政策支持还包括对水利工程运营管理的长期支持。水利设施在工程竣工后,政府仍需持续关注其运营与维护,以保障其持续稳定运行。出现的自然灾害、突发事件、水利工程,水利工程若要实现可持续发展,政策支持和资金保障是其不可或缺的稳固基础。水利工程的建设、运营与持续发展,离不开政府的有效引导与资金支持,以确保其顺利推进并为社会提供稳定可靠的水资源保障^[6]。

4 结语

我国社会经济的发展进步促进了水利工程的大力发展和建设,水利工程建设与管理的可持续发展策略是一个多维度、综合性的系统工程。只有通过绿色建设、资源优化利用、智能化管理和政策支持的有机结合,才能够实现水利工程的可持续发展,满足当今和未来社会的水资源需求,促进社会经济的绿色转型。

[参考文献]

- [1]宋秀.小型水利工程建设与管理的可持续发展策略[J].农村科学实验,2024(15):91-93.
 - [2]杨忠林.水利工程运行管理与水资源的可持续利用[J].农业灾害研究,2023,13(3):151-153.
 - [3]桑永红.水利工程建设与管理主要工作及成效探思[J].居业,2023(2):169-171.
 - [4]隋建华.水利工程运行管理与水资源的可持续利用分析[J].中华建设,2022(5):39-40.
 - [5]何小华.水利工程建设与管理中的典型问题及对策分析[J].黑龙江水利科技,2019,47(1):93-94.
 - [6]周斌祥.探究基于可持续发展价值观的水利工程管理问题[J].低碳世界,2018(6):342-343.
- 作者简介:梁锦安(1967.2—),男,大专,水利农机站站长,专业建筑工程管理。

河道建设中生态水利工程设计应用

张宝禄

界首市水利局, 安徽 阜阳 236000

[摘要]随着城市化进程的加快和水利工程的不断发展,河道建设在保障水资源管理、防洪排涝、生态保护等方面发挥着重要作用。然而,在河道建设的传统模式中,工程功能和经济效益常被凸显,而生态保护却常被忽视。随着时代的发展,生态水利工程设计理念日益受到关注,其核心理念是通过科学的水利工程设计与生态修复技术的运用,力求在生态环境保护与水资源利用之间实现和谐平衡,从而助力可持续发展的实现。在河道建设领域,生态水利工程的设计原则被深入剖析,其应用策略亦被广泛讨论,而生态水利设计在河道建设中的实际成效与面临难题亦被细致阐述。研究生态水利工程设计,旨在为未来河道建设奠定理论基础并积累实践经验,以推动生态环境与水利工程的协同进步。

[关键词]河道建设;生态水利工程;设计;应用

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14681

中图分类号: TV222

文献标识码: A

Application of Ecological Water Conservancy Engineering Design in River Construction

ZHANG Baolu

Jieshou City Water Resources Bureau, Fuyang, Anhui, 236000, China

Abstract: With the acceleration of urbanization and the continuous development of water conservancy projects, river construction plays an important role in ensuring water resource management, flood control and drainage, ecological protection, and other aspects. However, in the traditional mode of river construction, engineering functions and economic benefits are often highlighted, while ecological protection is often overlooked. With the development of the times, the design concept of ecological water conservancy engineering has received increasing attention. Its core concept is to achieve a harmonious balance between ecological environment protection and water resource utilization through the application of scientific water conservancy engineering design and ecological restoration technology, thereby helping to achieve sustainable development. In the field of river construction, the design principles of ecological water conservancy projects have been deeply analyzed, and their application strategies have been widely discussed. The actual effectiveness and challenges faced by ecological water conservancy design in river construction have also been elaborated in detail. The study of ecological water conservancy engineering design aims to lay a theoretical foundation and accumulate practical experience for future river construction, in order to promote the coordinated progress of ecological environment and water conservancy engineering.

Keywords: river construction; ecological water conservancy engineering; design; application

引言

河道建设是水利工程中的重要组成部分,直接关系到水资源的利用与城市生态环境的可持续性。传统河道设计主要强调结构构建与防洪排涝效能,然而,伴随生态保护意识上升与可持续发展理念普及,此类河道建设的局限性逐渐暴露。随着水体污染、生态退化和鱼类栖息地消失等问题的逐步显现,迫切需要采用更科学、更全面的规划理念来加以解决。生态水利工程设计,作为一种新颖的设计理念,它主张在水利工程建设过程中,深度融合生态学原理与环境保护技术,力求通过科学的规划和改造,保障水域生态环境的完整。重建水生态系统的功能,达到生态保护与水利工程的双赢局面,该应用的实施,不仅有利于水生态系统的修复,并且显著提升了水资源的使用效率,优化了水质状况,降低了水污染风险,同时增强了生物多样性。在河道建设领域,生态水利工程设计的深入探究具有

不可忽视的重要性。下文就我国河道建设工作中生态水利工程设计的应用进行分析和探研,以期促进河道建设工程的持续发展进步。

1 河道建设中生态水利工程设计的意义

河道建设中生态水利工程设计的意义在于通过综合运用生态学原理与水利工程技术,达到保护生态环境与优化水资源管理的双重目标。传统的河道建设往往侧重于工程功能,如防洪排涝、航运、水利灌溉等,忽视了生态环境的修复与保护,导致水生态系统的破坏、水质污染、湿地萎缩等一系列生态问题。随着社会对可持续发展和生态环境保护的关注,单纯的工程性设计已经无法满足现代水利工程的多重需求,尤其是在水体污染、生态退化等方面,迫切需要通过生态水利工程设计来弥补这一缺陷^[1]。

在河道建设过程中,生态水利工程设计强调融入生态修复与环境保护的理念,其目的在于恢复或改善河流的生

态功能,保护生物栖息地,并推动水资源的合理利用,通过科学的设计方法,工程领域得以在削减自然损毁的同时,有效推进生物多样性的复苏。例如,通过恢复河道湿地、增加水生植被、设立生态岛屿等方式,可以改善水质、调节水流、增加鱼类栖息地,进一步提高生态系统的自我调节能力。

此外,生态水利工程设计对社会经济也具有重要意义。在生态文明日益受到关注的大背景下,生态水利设计不仅显著提高了河流的景观魅力,更有效促进了周边地区的生态旅游与地方经济的繁荣发展。在城市绿化、休闲旅游、环境教育等领域,河道生态修复项目往往构筑起一个多功能的平台,其显著的社会效益与经济效益不言而喻。

2 河道建设中生态水利工程设计的原则与目标

河道建设中生态水利工程设计的原则与目标,旨在通过科学、系统的设计,最大化地恢复和保护水生态环境,确保水资源的可持续利用,达到人与自然是和谐共生的局面。在河道建设领域,生态优先理念应作为设计原则之核心,将生态保护确立为首要任务,生态水利设计,对河道这一复合生态系统之自然功能的维护与修复,尤为关注,其功能涵盖但不限于水质净化、物种栖息地提供与洪水调节等^[2]。

在设计的核心要素中,适应性与灵活性占据着至关重要的地位。面对气候变化及极端天气等不确定性挑战,所制定的设计蓝图需具备适应性,以便于对环境变迁做出相应调整。在生态水利设计过程中,必须遵循综合性原则,不仅需兼顾水利功能,更要统筹周边环境、社会需求及经济发展等多元要素,展开全方位的综合策划与布局。在项目实施过程中,必须全面考量上游至下游的生态影响,以保障工程的实施既具操作实效又兼顾长期可持续,同时力求避免对局部生态造成干扰或产生负面影响。

生态水利工程在河道建设中,首要目标是完成生态修复任务,旨在恢复或优化水生态系统的机能,提升水资源的高效利用水平,增强其蓄水与调节效能,降低水土流失风险,有效遏制水体污染现象。实施河道建设时,必须统筹考量社会需求,以生态旅游为引,推动区域经济繁荣,进而显著增强地区的生态与社会综合效益。河道生态水利工程旨在通过生态修复与水资源的高效管理,确保河道得以持续发展,并在维护生态环境的同时,兼顾社会与经济的多样化需求。

3 河道建设中生态水利工程设计的实际应用

3.1 河道生态修复的设计

河道生态修复设计旨在恢复和提升河道的自然生态功能,解决因人类活动或自然灾害所导致的河道生态退化问题。基于对河道生态环境现状的详尽评估,生态修复设计需深入探究水质、水流、土壤及生物多样性等要素的实际情况,揭示生态退化根源,进而提出具体有效的修复策略,水质污染问题亟待解决。为此,我们可创设多种净化

设施,诸如人工湿地与沉水植物带,以吸附水体中的污染物,并显著降低有害物质含量。恢复水生植物与水生动物栖息地,需采取种植本土水生植被、修复湿地以及构建栖息地岛屿等策略,以重塑物种栖息与繁衍所需的环境条件^[3]。

河道生态修复不仅仅是恢复物理环境的改善,更要关注生物多样性的保护。在河道修复工程的设计阶段,不仅需改善水质和水文状况,亦需确保水生物种有适宜的栖息地。在规划过程中,应力求摒弃单调的工程布局,广泛采纳自然界素材与生态设计策略,以提升河道的生态承载潜力。河床铺设采用自然基质如沙砾与卵石,并配置多变水深及缓坡,旨在创造多类型的栖息及觅食空间,供水生生物繁衍栖息。在修复作业中,必须重视其综合性与系统性原则,防止片面追求局部过度开发与修复。在实施生态修复工程时,必须将设计紧密融合上游水质调控与流域管理,并兼顾下游防洪任务,确保构建一个系统且全面的生态修复体系。

3.2 生态功能区的划分与水流调控设计

在河道生态水利工程设计中,生态功能区的划分和水流调控设计是至关重要的环节。在规划生态功能区时,须依据河道自身的特性及区域的具体需求,科学设定各类水域区域,诸如湿地净化区、鱼类栖息地、水草保护区等。在特定区域界定其独有的生态功能,合理划分生态功能区,这对于水资源的高效运用以及生态修复成效的提升具有至关重要的价值。在河流流速减缓地带规划湿地生态区,湿地植被能有效滤除水体中的有害物质,显著改善水质状况;在流速较快的流域地段,构建适宜鱼类生存的水域设计,对生态系统的生物多样性恢复具有重要意义。

水流调控设计的核心目标是通过控制水流速度和流量,保持生态环境的稳定性。实施合理的水流调控,有效遏制了因流速过快引发的河岸侵蚀现象,亦避免了因流速过缓而诱发的富营养化及污染积聚问题。运用调节闸与溢流口等水利构造,精确操控水流,既维护生态区稳定,亦提升河道生态恢复效能。在河流管理策略的编制过程中,必须兼顾邻近社区民众的日常需求及区域经济运行的多元诉求^[4]。

3.3 生态河道景观设计与生物栖息地建设

生态河道景观设计与生物栖息地建设是提升河道生态环境质量、促进生物多样性保护和生态旅游发展的关键措施。生态河道景观设计要以自然为本,避免过度人工化和机械化的设计,注重恢复自然景观的结构与形态。例如,设计曲折的水道、不同深浅的水域、错落有致的岸坡等,通过这些自然元素的引入,可以为不同物种提供适宜的生境和庇护所。同时,增加水生植物和湿地的面积,为鸟类、昆虫等物种提供栖息场所,打造具有生物多样性的自然景观。

针对各物种的特定需求,对于生物栖息地构建而言,其布局的合理规划至关重要。例如,针对水鸟,构建适宜

的湿地栖息环境与草地保护区域,对于其生存繁衍至关重要;为鱼类打造底部铺有礁石与沉木的水域,旨在营造适宜其栖息、繁衍及觅食的生态空间,确保栖息地与周边生态系统紧密相连,预防产生由人为因素导致的分隔现象,生态修复之需。生物栖息地建设亦能为人类带来更为丰饶的生态体验与观赏价值,生态旅游的发展得以推动,得益于步道与观景平台的合理布局。此举措不仅提升了当地居民的生态保护意识,亦有力促进了生态文明建设。

3.4 工程技术与生态设计的结合

在河道建设与生态水利工程设计中,工程技术与生态设计的结合至关重要。在传统水利工程中,功能性建设如防洪、灌溉和水资源管理占据主导,而生态水利工程则着重将生态学原则与工程设计相结合,旨在恢复自然生态功能。河道在实现水利功能的同时,需要工程技术与生态设计紧密融合,以实现生态功能的最大化恢复。对技术方案的选择而言,低影响与绿色是优先考虑的工程技术准则,实施河道堤防工程时,运用植物固土、生态防护墙等绿色技术手段,以取代传统的混凝土构筑形式。此技术既强化了河堤的稳固性,亦为周边生态环境创造了栖息之所,进而丰富了生物多样性。

工程技术与生态设计结合在河道建设中扮演着至关重要的角色,尤其在水资源的管理和生态修复方面,发挥着不可或缺的作用。这种跨学科的整合设计,不仅能提高水利工程的经济效益,还能有效地保护和恢复生态环境,推动水资源的可持续利用。随着水资源日益紧张和生态环境问题的日益严峻,传统的以工程设施为主的河道建设模式已不能完全满足现代社会的需求。因此,探索并实现工程技术与生态设计的深度融合,是当前水利工程建设中的一个关键课题^[5]。

以水库、堤坝等硬件设施为手段,传统的水资源管理模式在短时间内提升了调配效率,却往往忽略了生态系统承载能力与自然水循环协调性的重要性。生态设计与工程技术相融合,衍生出一种更为灵活且高效的解决方案。采用智能化水流调节设施,实时监测并调节水位与流量,同时优化水质,此措施充分尊重水资源变化规律与生态需求。水资源在智能化技术的助力下,其运用趋向精细与动态,该技术依据季节、气候及水文情况自动调整水流,旨在最大程度地满足农业灌溉、工业用水及城市供水等多重需求,并有效降低人工干预所导致的生态损害。在生态设计中,维护与修复自然水循环,着重借助自然之力,确保水资源得以合理利用与科学分配。在构建水流调节体系过程中,将自然水体流动规律与区域水循环特性相结合,采纳分布

式小型设施而非集中式大型设施,此举不仅提升了系统适应性,亦有效降低了生态环境受损风险。

生态河道设计还需要根据具体地区的气候变化、地理条件以及水文特征等多方面因素灵活调整。河道地理条件及气候环境多变,植被种类各异,单一设计方案难以为各区域生态需求提供适配方案。在全球气候变暖的大背景下,气候变迁引发了降水模式的不确定性,导致干旱与洪水等水文极端事件的频发,从而对传统河道设计提出了更为严苛的挑战。长远视角下的生态设计,需重点于气候变化对河道水文状况的影响,并适时调整修复策略,以提升河道对气候变化的适应性。例如,在干旱地区进行河道规划,增设湿地与水库等储水设施,以便利用雨季积存的水资源,有效调节并保障旱季的用水需求。在生态河道设计中,引入适应性强的策略,通过增设植被带和自然滞洪区等手段,显著增强水流自然调节效能,进而有效降低水土流失与环境污染风险。与此同时,在洪涝灾害频发的地域,生态设计策略,如科学规划滞洪区、构建生态护岸以及水流分布的优化,能够显著降低洪水对河道及周遭生态环境的损害,从而维护生态系统的正常运作^[6]。

4 结束语

在河道建设中,生态水利工程设计的应用具有重要的现实意义和长远价值。随着环境问题日益严峻,传统的以工程设施为主的水利建设模式逐渐暴露出其局限性,尤其是在生态环境保护、河流健康和生物多样性等方面。因此,生态水利工程设计不仅是应对水资源管理挑战的重要手段,更是实现可持续发展的关键环节。

[参考文献]

- [1] 庞奕锋. 生态水利工程设计在水利建设中的应用探索[J]. 水上安全, 2024(19): 80-82.
- [2] 刘威, 宋珂. 河道建设中生态水利工程设计的应用[J]. 工程建设与设计, 2023(24): 73-75.
- [3] 秦玥佳. 河道建设中生态水利工程设计的应用分析[J]. 四川建材, 2022, 48(6): 214-215.
- [4] 赵玉梅. 浅谈生态水利工程设计在水利建设中的应用[J]. 河北农机, 2020(9): 117.
- [5] 张艳鹤. 河道建设中生态水利工程设计的应用分析[J]. 绿色环保建材, 2019(11): 239-241.
- [6] 王红霞. 浅谈生态水利工程设计在水利建设中的应用[J]. 中国标准化, 2019(22): 115-116.

作者简介: 张宝禄(1970.9—), 男, 汉族, 大专学历, 就职于安徽省界首市水利局, 从事水土保持、水利工程设计及管理工作。

水利施工中的绿色施工理念与实践

李利彭

江西达龙建设工程有限公司, 江西 南昌 330038

[摘要]随着社会经济的发展和环境保护意识的提升,绿色施工理念在水利工程建设中的重要性逐渐突出.本研究以绿色施工理念为指导,通过分析和实践发现,实施绿色施工可以有效提升工程质量和效益,并在一定程度上降低对环境的负面影响.论文采用文献分析法和案例分析法,综合研究了绿色施工在水利工程中的应用实践和面临的问题,探讨了一系列相关政策、技术和措施.实践表明,在水利施工中落实绿色施工理念,需要全面理解绿色施工的内涵和执行标准,在节能减排、环境保护、工程质量和安全生产等各方面统筹考虑,实施全过程的综合治理策略.同时,需要政府、企业、社会以及相关利益方的积极参与和配合,共同推动绿色施工理念在水利工程施工中的全面实施.该研究对于推动水利施工的绿色化具有重要理论和现实意义.

[关键词]绿色施工理念; 水利施工; 工程质量; 环境保护; 综合治理策略

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14672

中图分类号: TV52

文献标识码: A

Green Construction Concept and Practice in Water Conservancy Construction

LI Lipeng

Jiangxi Dalong Construction Engineering Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330038, China

Abstract: With the development of social economy and the improvement of environmental protection awareness, the importance of green construction concept in water conservancy engineering construction has gradually become prominent. This study is guided by the concept of green construction. Through analysis and practice, it is found that implementing green construction can effectively improve the quality and efficiency of engineering, and to some extent reduce the negative impact on the environment. The paper adopts literature analysis and case analysis methods to comprehensively study the application practice and problems faced by green construction in water conservancy engineering, and explores a series of related policies, technologies, and measures. Practice has shown that implementing the concept of green construction in water conservancy construction requires a comprehensive understanding of the connotation and implementation standards of green construction, taking into account various aspects such as energy conservation and emission reduction, environmental protection, engineering quality, and safety production, and implementing a comprehensive management strategy throughout the entire process. At the same time, active participation and cooperation from the government, enterprises, society, and relevant stakeholders are needed to jointly promote the comprehensive implementation of green construction concepts in water conservancy engineering construction, which has important theoretical and practical significance for promoting the greening of water conservancy construction.

Keywords: green construction concept; water conservancy construction; engineering quality; environmental protection; comprehensive governance strategy

在当前社会经济发展的大背景下,人类对环境保护的意识不断提高,绿色施工理念作为环保的一种表现逐渐受到广大人士的关注.作为基础建设的重要组成部分,水利工程建设直接关系到人民群众的生活环境和经济发展.因此,在水利工程施工中,如何实施绿色施工,提高工程质量和效益,减少对环境的负面影响,成为了当前水利工程建设的核心问题.该问题的研究与探讨,将通过对绿色施工理念的实践和应用,以期提供更有利于人类社会发展的理论指导和实践借鉴.根据现有的文献和案例分析,绿色施工在水利工程中已得到了一定的应用,但同时也面临着一些问题.针对这些问题,我们将探索一系列相应的政策、技术和措施,以期在更大的范围内推动绿色施工理念的实施.

1 绿色施工理念在水利施工中的应用

1.1 绿色施工理念的内涵与执行标准

绿色施工理念是现代工程项目中强调可持续发展和

环境友好的一种施工理念,其核心在于通过科学合理的管理和技术手段实现资源的高效利用和环境影响的最小化^[1].在水利施工中,绿色施工不仅关乎工程质量的提升,也涉及生态环境的保护和资源的节约.绿色施工的内涵包括节能、降耗、减排、保护环境、节约资源以及尊重生态等多方面.关于其执行标准,国际上和国内已制定了一系列规范和指南,如 ISO14001 环境管理体系、ISO50001 能源管理体系等,这些标准为工程项目的绿色施工提供了具体的操作框架.水利施工需要在项目策划、设计、施工以及运营等各阶段严格遵循这些标准,确保实施过程中的各项活动均符合绿色施工要求.这不仅需要技术的支持,还要求全体参与者具备绿色意识和系统思维,以实现社会效益、环境效益和经济效益的有机统一.

1.2 水利施工中绿色施工实践的展示

水利施工中的绿色施工实践逐渐被广泛应用,并显示

出显著成效。采用绿色施工技术,施工过程中注重资源的高效利用和环境的保护,如推广废水回收再利用、施工废弃物的分类管理和再生资源的使用。这些措施不仅有效减少了对环境的污染,也节约了大量资源。在工程设计阶段,通过植被护坡和生物措施的应用,实现了工程与自然环境的和谐共生。绿色材料的使用,如低碳混凝土和绿色建筑涂料,进一步增强了工程的环保性能。这些绿色施工实践有效提高了水利工程建设可持续性和生态友好性。

1.3 绿色施工在水利施工中的效果评析

绿色施工理念在水利施工中的应用已显示出显著的成效。通过优化施工流程和采用环保材料,工程质量得到了显著提升,解决了传统施工中常见的质量缺陷问题^[2]。绿色施工对环境的影响减小,减少了资源消耗和废弃物的产生,改善了施工现场及周边的生态环境。在经济效益方面,绿色施工通过节能和降低材料损耗,实现了成本的有效控制。整体来看,绿色施工在水利工程中不仅提高了项目的可持续性,还促进了施工管理的现代化和高效化,体现出其在行业中的推广价值。

2 绿色施工对工程质量和环境保护的影响

2.1 绿色施工对水利工程质量的提升

绿色施工理念在提升水利工程质量方面起到了关键作用。绿色施工通过引入先进的施工技术和管理模式,提高了工程的整体质量。选用环保型建筑材料和可再生资源,在确保结构稳固性的同时增强了建筑的耐久性和适应性。强化施工过程中的科学管理,优化施工方案,有效地减少了资源浪费和工程瑕疵。严格的施工质量标准 and 监控机制,确保了每个施工环节的质量。施工过程中,采用绿色技术手段,如现场监测、自动化控制等,提升工程精细化水平,降低施工误差。施工队伍在绿色施工理念的指导下,重视职业培训,提高施工人员的技能和质量意识。这不仅确保了施工质量,还形成了良好的质量文化氛围^[3]。通过绿色施工,水利工程的综合效益得到提高,工程质量的提升不仅体现在结构和功能层面,也反映在对人文环境和生态系统的友好性上。绿色施工已成为推动水利工程高质量发展的重要驱动力。

2.2 绿色施工的环保意义和实施效果

绿色施工在水利工程中具有显著的环保意义,通过采用低耗、低排放的施工技术和材料,能够有效减少施工过程中的环境污染。绿色施工注重在施工全周期内的资源节约和综合利用,如水资源的循环利用和材料的再生使用,降低对自然资源的过度消耗。合理规划施工场地及施工流程,可以减少对周边生态环境的破坏。实施效果表明,绿色施工不仅减少了施工扬尘、噪音和废弃物排放,还在保持生态平衡、保护水生生物栖息地等方面取得了积极成果,对生态环境保护具有重要的推动作用。

2.3 绿色施工与节能减排的结合

绿色施工理念在水利工程中不仅着眼于提升工程质量,还强调节能减排的结合。通过优化施工工艺、采用先进设备和材料,能够有效降低能源消耗和减少温室气体排

放^[4]。在施工阶段,合理规划资源利用和管理,减少不必要的资源浪费。绿色施工推广使用环保材料及可再生能源,有助于实现可持续发展的目标。这一理念的实施,通过显著减少环境污染和资源浪费,提高工程综合效益,为水利工程的绿色转型提供了切实可行的路径。

3 绿色施工在水利施工中的综合治理策略

3.1 全过程的绿色施工治理策略提出

在水利施工中,绿色施工的全过程治理策略是确保项目在全生命周期内兼顾环保效益与经济效益的关键。全过程治理策略要求从规划、设计、施工到运营维护各个阶段均需贯彻绿色施工理念。规划阶段,应进行充分的环境影响评估,选择环境影响最小化的设计方案。设计阶段,强调使用环保材料,优化设计方案以减少资源浪费。施工阶段,应采用先进环保施工技术,严格控制施工过程中的污染排放,加强对水土保持措施的实施,确保施工现场的生态环境稳定。运营维护阶段,需要建立完善的环境管理体系,持续进行节能减排和环保措施的效果评估,以实现长效绿色运营。全过程的治理策略不仅提升了项目的环境友好性和资源利用效率,还为水利工程的可持续发展奠定了基础,需要多方协作,形成合力以确保绿色施工理念的落地实施。

3.2 节能减排环保质量与安全的统筹考虑

在水利施工中,绿色施工的节能减排、环保质量与安全统筹考虑是实现可持续发展的关键步骤。节能减排与环保质量的有效结合,不仅降低了施工过程中对环境的负面影响,还提高了资源的利用效率。施工过程应贯彻落实低碳环保原则,通过采用可再生能源、优化施工装备、提升施工技术来实现能源的合理利用。质量管理与安全生产相辅相成,施工单位需严格遵循已制定的绿色施工标准,加强现场监督与管理,以确保施工质量达到环保要求的保障施工人员的安全。通过协调资源配置,增强技术创新,促进全方位的生态环保工程建设,提升水利工程的整体效益和可持续性发展水平。

3.3 绿色施工治理策略的执行效果

绿色施工治理策略的有效执行能显著提升水利施工的整体效益。具体表现为工程质量的提升,减少了施工过程中的浪费和资源消耗,促进了节能减排目标的实现。在环境影响方面,绿化措施的应用和废弃物的有效处置减少了对当地生态的破坏。通过全过程的综合治理策略,施工安全性和生产效率得到了保障,各环节之间的协作更加紧密,并且相关利益方的积极参与提高了项目的执行效果。

4 绿色施工实施的利益相关者角色分析

4.1 政府在绿色施工中的引导与规范

政府在推广和实施绿色施工中扮演着关键角色,通过制定政策和法规来引导水利施工中的绿色实践。绿色施工的成功实施依赖于政府的科学规划和监管。政府应制定明确的绿色施工标准和指南,以保障项目各阶段的环保标准和质量要求。在政策层面,政府可以通过激励措施,鼓励企业采用绿色施工技术和设备,比如税收优惠、资金补贴等方式。政府需要加强对绿色施工的监管力度,确保施工

单位严格按照绿色施工规范进行操作,以减少对环境的影响^[5]。政府也应推动相关教育培训,提升从业人员的环保意识和技术能力,通过政策导向和公众参与,提高社会对绿色施工的认知度和接受度。政府还需要与其他利益相关者合作,协调各方利益,从而实现在水利施工中全面实施绿色施工理念。通过这些措施,政府可以有效地促进绿色施工的普及与发展。

4.2 企业在绿色施工中的实施与推动角色

企业在绿色施工中的实施与推动角色至关重要。企业是绿色施工理念的直接执行者和推动者,通过创新和实践,将绿色施工贯穿于工程建设的全过程。企业需要在项目规划阶段就引入绿色施工的理念,合理设计施工方案,选择环保材料和节能设备,确保施工过程符合绿色标准。企业还需通过技术创新和管理优化,降低施工过程中的能源消耗和污染排放,实现经济效益与环境效益的双赢。在项目实施中,企业需与政府和社会各界合作,以确保绿色施工的有效推进。企业需积极承担社会责任,培养绿色施工的专业人才,推动行业可持续发展。这些努力有助于在水利工程中实现绿色施工的目标。

4.3 社会和其他利益相关者在绿色施工中的参与和配合

社会和其他利益相关者在绿色施工中的参与和配合至关重要。公众意识的提高和环保活动的参与可以促进绿色施工理念的传播,并通过舆论监督推动施工企业履行环保责任。非政府组织通过倡导和监测项目的环保表现,可以发挥重要的监督作用。科研机构和教育机构通过研究与培训,为绿色施工提供技术支持和人才保障。这种多主体合作的机制不仅增强了绿色施工的社会认同感,也推动了其在水利施工中的全面实施。

5 绿色施工在水利施工中的问题与对策

5.1 水利施工中实施绿色施工面临的问题

在水利施工过程中,实施绿色施工理念面临着多重挑战。其一是政策法规的不完善和执行标准的不明确,造成施工企业在落实绿色施工时缺乏具体的指导和约束。其二,技术层面上,部分水利工程在绿色施工技术应用上存在认知不足和技术储备欠缺的问题,影响了施工的新技术、新工艺的推广和使用。其三,成本问题仍是阻碍绿色施工普及的重要因素,由于缺乏长期效益的认知,一些施工企业对绿色施工初期投入的成本持有抵触心理,影响了绿色施工方案的积极采纳。社会公众的绿色施工意识有待提高,公众参与度较低,对绿色施工的支持与督促不够,使得绿色施工的实施效果难以巩固和提升。为更好地推动绿色施工在水利工程中的应用,需要在政策、技术、成本管理和认知等多方面进行协调改进。

5.2 绿色施工问题的政策技术解决方案

绿色施工在水利施工中的实施过程中,面临政策和技

术层面的多重挑战。政策方面,需依靠政府出台更为明确和细化的绿色施工标准及监管政策,以确保所有参与方的遵从和有效实施。加大绿色施工激励政策的力度,通过财政补贴、税收优惠等方式,鼓励企业积极采用绿色施工技术。技术方面,亟须加大对绿色施工技术的研发投入,提高其适应性和经济性,增强其在水利工程中的实际应用效果。加强技术培训,提升施工人员的专业素养和绿色施工意识,确保相关技术的有效应用和推广。建立绿色施工技术共享平台,推动先进技术的交流与传播。通过政策和技术的双重保障,能够有效克服绿色施工面临的困难,促进其在水利工程领域的深入应用。

5.3 绿色施工实施中持续改进与优化的措施

绿色施工的持续改进与优化需要从技术、管理和政策等层面多管齐下。技术上,应加强新材料、新工艺的研发与应用,以提高施工效率和环保效果。管理上,完善绿色施工标准及流程,加强项目全过程监督与评估,确保各环节绿色理念的落地。政策层面,需强化政府支持,提供激励措施,鼓励企业采用绿色技术。鼓励公众参与和监督,提升全社会的绿色施工意识和自觉性,实现水利施工的可持续发展。

6 结束语

通过对水利施工中的绿色施工理念与实践的研究,揭示了在水利施工中落实绿色施工理念的重要性以及具体应用方式。研究表明,绿色施工不仅能有效提升工程质量和效益,同时也能降低对环境的负面影响。绿色施工理念的实施需要全过程的综合治理,包括节能减排、环境保护、工程质量和安全生产等方面的统筹考虑,也需要政府、企业、社会以及相关利益方的积极参与和配合。研究还发现,在实施绿色施工过程中仍存在问题,如执行标准的明确化、绿色施工理念的深化理解等。这些问题的解决需要我们进一步的研究和探讨。此外,未来的研究方向可以围绕绿色施工的具体实施方法以及技术创新等进行,以期在理论与实践间找到更好的平衡,推动水利施工的绿色化发展。本研究的发现和结论具有重要的理论和现实意义,为推动国内水利施工中的绿色施工理念提供了参考和借鉴,同时也为相关领域提供了研究框架和理论基础。

【参考文献】

- [1]张鑫. 水利工程施工中绿色节能理念的渗透途径[J]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2020(8): 11-13.
- [2]张建刚. 绿色理念的水利水电施工技术[J]. 砖瓦世界, 2021(20): 241-242.
- [3]商发宗. 基于绿色理念的水利施工技术[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023(2): 4-6.
- [4]罗武德. 绿色施工理念在市政工程施工中的实践[J]. 工业建筑, 2021, 51(3): 22-23.
- [5]邱建平. 大型建筑工程施工中“绿色施工”理念的实践应用[J]. 住宅与房地产, 2019(36): 170-171.

作者简介: 李利彭(1990.11—), 男, 汉, 江西师范大学, 本科, 工程造价管理, 技术人员。

人工智能在农业水利工程施工管理中的应用途径研究

黄相杰

新疆交通建设集团股份有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要] 农业水利工程领域对人工智能技术的需求逐渐增加。研究人员不断探讨如何将人工智能技术应用于农业水利工程施工管理中, 包括智能规划、智能监控、智能诊断等方面。这些新技术为提升施工管理效率和水平提供了全新的思路和解决方案。然而, 人工智能在农业水利工程领域的应用也面临着一些挑战, 如数据安全性、系统稳定性等问题需要不断克服。未来, 随着技术的不断发展和完善, 人工智能必将在农业水利工程领域发挥越来越重要的作用, 推动整个行业迈向智能化和可持续发展的方向。

[关键词] 人工智能; 农业水利工程; 施工管理

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14702

中图分类号: TV6

文献标识码: A

Research on the Application of Artificial Intelligence in Agricultural Water Conservancy Engineering Construction Management

HUANG Xiangjie

Xinjiang Communications Construction Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: The demand for artificial intelligence technology in the field of agricultural water conservancy engineering is gradually increasing. Researchers are constantly exploring how to apply artificial intelligence technology to agricultural water conservancy engineering construction management, including intelligent planning, intelligent monitoring, intelligent diagnosis, and other aspects. These new technologies provide new ideas and solutions for improving the efficiency and level of construction management. However, the application of artificial intelligence in the field of agricultural water conservancy engineering also faces some challenges, such as data security and system stability, which need to be continuously overcome. In the future, with the continuous development and improvement of technology, artificial intelligence will play an increasingly important role in the field of agricultural water conservancy engineering, promoting the entire industry towards intelligent and sustainable development.

Keywords: artificial intelligence; agricultural water conservancy engineering; construction management

引言

农业水利工程的重要性不言而喻, 它不仅是确保国家粮食安全和水资源安全的基础设施, 更是支撑农业生产发展的关键。在施工过程中, 科学合理地利用水资源、降低生产成本、提升工程质量始终是农业水利工程管理的首要任务。随着人工智能技术的逐步应用, 农业水利工程施工管理迎来了新的时代。智能化手段的引入为工程管理带来了前所未有的机遇, 同时也带来了诸多挑战。如何充分发挥人工智能技术优势, 解决实际问题, 将是未来农业水利工程管理需要努力探索的方向。

1 人工智能在农业水利工程施工管理中的应用途径

1.1 智能规划

通过运用大数据分析和机器学习算法, 对农业水利工程施工现场进行智能规划是当前智慧农业发展的重要趋势之一。这种智能规划涵盖了施工进度精确规划以及资源的合理分配等方面。在实际操作中, 利用先进的技术手段结合现场数据, 可以实现实时监测和分析, 帮助农业水利工程施工管理者做出科学决策, 提高整体施工效率, 降

低生产成本, 同时也提升了工程质量和安全性^[1]。通过大数据分析, 在施工开始前可以更准确地评估工程量和工期, 制定合理的施工计划。基于历史数据和实时反馈, 机器学习算法可以预测潜在的风险因素和瓶颈, 并及时调整施工进度, 确保工程按时完成。同时, 智能规划还能根据不同资源的需求和供给情况, 优化资源的分配, 避免资源的浪费和闲置, 从而最大程度地提高资源利用率。智能规划也有助于优化施工流程和提升生产效率。通过分析施工现场的实时数据和环境信息, 可以实现自动化的施工进度监控和调整。机器学习算法能够从大量资源调配方案中选择最佳方案, 为施工管理者提供决策支持, 使施工过程更加高效顺畅。同时, 智能规划还可以借助智能传感器和无人机等技术手段实现施工现场的实时监测, 及时发现问题并采取措

1.2 智能监控

通过利用高清摄像头、无人机等先进设备对农业水利工程施工现场进行实时监测,可以有效提升施工管理的水平,在确保施工质量和安全方面发挥关键作用。这些设备能够捕捉到施工现场的各种细节,为管理人员提供全面的视觉信息,帮助他们及时发现问题并采取相应措施。通过高清摄像头,能够实现对施工现场的全方位录像,并生成高清图片,以供后续分析和记录。监测人员可以通过远程监控系统实时查看施工过程,了解施工现场的实际情况,发现潜在问题。同时,无人机的运用也让监测范围更加广泛,能够飞越难以接近的区域,获取更全面的数据,为管理者提供更准确的决策依据。除了实时监控,图像识别和视频分析技术也是提高施工安全性和质量的重要手段。通过对施工现场图像和视频的智能识别和分析,可以快速准确地诊断出环境污染、安全隐患等问题。例如,通过机器学习算法,可以对施工现场的各种情况进行分类和预警,及时发现异常情况并进行报警处理,从而最大限度地减少事故发生的可能性。智能诊断系统还可以结合大数据分析,对施工现场的历史数据进行统计和比对,形成规律性分析,为管理者提供更深入的洞察和预测能力。这有助于制定更加科学合理的施工方案,增强施工质量管控的精准性和前瞻性。通过集成这些技术手段,农业水利工程施工管理者能够更好地把握施工过程,促进工程的顺利进行,同时保障施工人员和环境的安全。利用高清摄像头、无人机等设备结合图像识别、视频分析等技术,对农业水利工程施工现场进行智能监控和诊断,是当前施工管理的必然趋势。这种智能化的监控方式不仅提高了管理效率,确保了施工质量和安全,同时也为施工管理者提供了更多决策支持和风险防范的手段,对于推动农业水利工程领域的可持续发展具有积极意义^[2]。

1.3 智能诊断与预警

通过对施工过程中产生的大量数据进行深度挖掘和分析,运用机器学习和专家系统等先进技术已成为提升施工质量和安全的有效手段。这些技术能够对施工过程中的各种数据进行全面分析,识别潜在问题并提供智能化的解决方案。通过建立复杂的数据模型,并结合实时监测系统,管理人员可以及时了解施工情况,预见可能出现的问题,应对挑战,确保施工进度和质量。利用机器学习和专家系统等先进技术进行智能诊断和预警,对施工过程中可能出现的问题进行准确判断和及时干预。通过分析历史数据和实时监测信息,系统能够识别出施工中潜在的风险因素和异常情况,发出预警信号,并根据已有的知识库提供解决方案。这样的智能化系统不仅提高了管理人员对施工现场的监控能力,还大大降低了事故和质量问题发生的风险,保障了施工质量和安全。智能诊断和预警系统的应用不仅提高了施工效率和安全性,还为施工现场管理带来了全新的智

能化体验。通过与人工智能技术的结合,管理者可以更加精准地制定预防性维护策略、调整资源配置,提高施工过程中问题的应对速度和准确性。随着这些技术的不断成熟和应用,智能施工管理将成为未来施工行业的重要发展方向,助力工程建设迈向更加智能化和数字化的未来。

2 人工智能在农业水利工程施工管理中的优势

2.1 提高施工效率

在当代建筑领域,智能化规划与监控技术被广泛采纳,这标志着一种显著的发展动向,其重要性不断上升,借助尖端人工智能算法和大数据分析技术,可以推动施工流程向自动化与智能化发展,这不仅极大地提升了施工的效率,同时也增强了作业的精确度,利用先进的智能规划技术,结合具体的施工项目需求,通过复杂的算法和模型,能够精确地制定出最优的施工计划^[3]。在深入探讨了施工所需材料、各施工步骤之间的相互依赖以及工程期限之后,可以设计出既高效又优化的施工计划,如此施工流程得以显著优化,效率与效能均得到提升,实时的变化情况能够被智能规划工具所感知,并据此调整策略,确保施工的进度和质量维持在高标准而不受干扰,在建筑工地的环境中,智能监控技术被采纳,带来了创新的管理模式,在建设工程部署多样化的监测工具,包括各类传感器、摄像头以及无人机,以此完成对工地状况的全面监控并收集相关数据。设备能够对施工过程中的各项指标,如温度、湿度、振动等进行实时跟踪,从而及时识别并处理可能出现的问题,智能监控系统使得管理人员能够远程监控施工过程,及时了解施工进度和质量,保障施工高效进行,智能化的规划和监控相结合,为施工流程带来了自动化和精确性,同时也增强了施工管理的可信度,在建筑工地运用先进智能技术,能显著降低人工失误的发生率和不确定性,从而大幅度提高建设工程的品质与作业的效率。

2.2 降低生产成本

在工业生产环境中,智能诊断与预警技术的运用日渐普及,不仅极大提高了生产效率,而且有效降低了生产成本,这直接增强了企业的经济效益,利用先进的智能诊断技术,该系统能够对生产线上的设备和流程进行全面的监控与分析任务,它能够即时侦测异常信号并辨识出可能存在的问题,通过运用尖端的数据处理技术和相应模型,该系统得以将历史数据与即时信息相校验,进而识别设备运作状况的变动,并迅速且精确地进行故障诊断。进行针对性的设备状态评估,有助于预先规避生产过程中可能遭遇的障碍,确保生产线的顺畅运作不间断,该系统利用智能技术,实现了对潜在风险的即时警告和事故发生的提前拦截,预设参数和规则构成的监控系统,对设备的实时运行状态进行持续跟踪,一旦检测到任何偏离正常范畴的迹象,便即时激活预警机制,此种预警机制使得生产管理人员能够迅速作出响应,实施必要的行动以防止问题进一步升级,

保障生产流程的顺畅执行,企业通过综合运用智能诊断和预警技术,可以及时识别并应对潜在问题,从而在生产过程中显著减少损失和风险,提升企业的盈利能力,同时确保产品质量和效率,进而实现成本的有效节约,智能技术的持续创新推动了诊断与预警系统在工业生产中的应用,为企业可持续发展和竞争力的增强提供了坚实助力^[4]。

2.3 提高工程质量

在建筑施工行业,智能监控与诊断技术的运用日臻成熟,它们通过对施工过程各个环节的实时监控,为我们提供了关于工程质量的全面且精确的认识,实时的、精确的信息反馈机制对于揭示存在于工程中的质量瑕疵及识别可能的风险因素至关重要,它使得能够迅速而有效地采取改正措施,进而推动工程质量的整体提高,智能监控系统对建筑工地现场进行实时数据搜集与分析,涵盖物料消耗、加工方法,以及工程进度的多个维度的参数。在系统监控过程中,若检测到设定的标准与实际结果不符,或出现异常状况,立刻触发了警示机制,通知相关人员注意并采取相应措施,工程管理人员通过实时的监控系统,对工地现场进行无遗漏的审视,从而保证工程质量维持在预定的可接受标准内,智能诊断技术对施工过程中的质量管理进行了深度强化,经过深度分析与处理,监控数据能够被系统利用,以识别并诊断可能存在的质量缺陷。利用智能化算法和海量的数据资源,该系统能够为工程质量问题提供解决方案及改进措施,进而辅助施工管理人员在施工过程中做出实时策略调整,从而提升整体的施工质量,智能监控与智能诊断的集成运用,不仅让施工管理变得科学且精确,而且为工程质量的提高提供了坚实的技术保障,及时识别并解决工程质量缺陷,可以防止项目延期及不必要的返工,显著减少施工中的风险与费用,从而促进建筑业朝着更优质、更高效的方向进步。在建筑施工行业,随着技术创新和广泛应用,智能化监控与诊断技术的作用逐渐突出,为该领域带来了更多的发展机会及应对挑战的需求。

3 人工智能在农业水利工程施工管理中面临的挑战

3.1 数据安全与隐私保护

随着人工智能技术的快速发展,数据成为支撑其发展的关键。然而,在利用大规模数据的同时,保障数据的安全和隐私也备受关注。特别是在农业水利工程施工管理领域,如何在确保数据安全的前提下,有效地运用这些数据仍是一个亟待解决的问题。各行业都在积极探索数据安全

与隐私保护的方法,以便更好地发展人工智能技术^[5]。

3.2 技术成熟度

尽管人工智能技术在众多领域取得了显著进展,但在农业水利工程施工管理方面的应用尚处于初级阶段。技术成熟度不足是当前面临的挑战之一。然而,正是因为技术成熟度有待提高,这也为进一步深入研究和创新提供了机遇。通过开展更多实践和案例研究,相信人工智能技术在农业水利工程施工管理中的应用将迎来更加显著的成果。

3.3 人才短缺

随着农业水利工程施工管理领域的多学科交叉,具备相关技能的人才显得尤为稀缺。这种人才短缺状况制约了人工智能技术在该领域的广泛应用。要想推动人工智能技术在农业水利工程施工管理中的发展,需要加强人才培养、引进和交流合作,以增强整体人才队伍的素质和数量,为行业注入新的活力与创新。只有充分发挥人才优势,我们才能更好地推动人工智能技术在农业水利工程领域的应用,实现更大的发展和突破。

4 结语

在农业水利工程领域,人工智能技术的应用前景广泛,可为施工管理带来革命性变革。其潜在优势包括提高施工效率、减少生产成本、提升工程质量等方面。然而,在实际应用中,仍需克服一些挑战,如数据安全、技术成熟度和人才短缺等问题。只有通过解决这些问题,才能实现人工智能技术与农业水利工程施工管理的深度融合,进一步推动行业发展,带来更大的效益和可持续性发展。

【参考文献】

- [1]王佳,王偲钧,乌云格日乐.浅谈人工智能在水利工程设计中的应用[J].内蒙古水利,2024(4):92-93.
- [2]戴鹤嵩.人工智能在农业水利工程施工管理中的应用途径[J].农业工程技术,2024,44(5):61-62.
- [3]武鹏程.人工智能技术在水利工程管理中的应用[J].网络安全和信息化,2024(2):59-61.
- [4]陈亚平.人工智能在农业水利工程施工管理中的应用途径探究[J].农业工程技术,2023,43(14):62-63.
- [5]丁万峰.人工智能在水利工程管理中的应用[J].新农业,2022(24):97.

作者简介:黄相杰(1993.1—),毕业院校:塔里木大学,所学专业:农业水利工程,当前就职单位名称:新疆交通建设集团股份有限公司,单位职务:机关工程管理部部长、项目经理(挂过和田市水利局副局长)。

水利工程招标中存在的风险及应对措施

顾明星

昆山市水务局, 江苏 昆山 215300

[摘要] 水利工程招标是现代水利建设项目中的重要环节, 它直接关系到项目的顺利推进和最终质量。然而, 招标环节中风险因素众多, 诸如投标人资质问题、招标信息不透明、项目管理失误、经济性评估不足等, 皆需密切关注与评估。这些风险不仅影响招标的公正性和透明度, 还可能导致工程质量下降、工程造价超支及工程进度延误。文章针对水利工程招标领域的主要风险进行了深入剖析, 并针对性地提出了一系列应对策略, 包括增强招标文件透明度、提高评审科学性与公正性、优化风险评估流程以及强化投标人资格审核等。通过对水利工程招标环节进行深度剖析, 旨在为相关部门及单位提供风险应对的策略与实战借鉴, 以确保水利工程的顺利进行。

[关键词] 水利工程; 招标风险; 风险管理; 应对措施

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14666

中图分类号: TV521

文献标识码: A

Risks and Countermeasures in Water Conservancy Engineering Tendering

GU Mingxing

Kunshan Water Affairs Bureau, Kunshan, Jiangsu, 215300, China

Abstract: Water conservancy engineering bidding is an important part of modern water conservancy construction projects, which directly affects the smooth progress and final quality of the project. However, there are numerous risk factors in the bidding process, such as bidder qualification issues, opaque bidding information, project management errors, and insufficient economic evaluation, all of which require close attention and evaluation. These risks not only affect the fairness and transparency of bidding, but may also lead to a decrease in project quality, cost overruns, and delays in project progress. The article provides an in-depth analysis of the main risks in the field of water conservancy engineering bidding, and proposes a series of targeted response strategies, including enhancing the transparency of bidding documents, improving the scientific and fair evaluation, optimizing the risk assessment process, and strengthening the qualification review of bidders. Through in-depth analysis of the bidding process for water conservancy projects, the aim is to provide risk response strategies and practical references for relevant departments and units to ensure the smooth progress of water conservancy projects.

Keywords: water conservancy engineering; bidding risk; risk management; countermeasures

引言

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分, 不仅承担着防洪、灌溉、水资源调配等重大功能, 同时还对生态环境、经济发展及社会民生具有深远影响。近年来, 在水利工程建设规模持续扩展的背景下, 招标环节在水利工程项目执行过程中的风险管理愈发受到关注。水利工程招标过程的公正性、透明度及合规性是确保工程顺利推进和实现工程质量的关键。然而, 在水利工程招标过程中, 诸多风险因素交织, 其产生根源不仅涉及招标程序与管理的复杂性, 还与招标方、投标方以及项目管理等多个环节紧密相连。在诸多地方水利工程招标案例中, 时常出现信息不对等、市场竞争不足以及投标策略不规范的状况, 这些现象严重制约了工程项目的质量与收益。针对水利工程项目管理, 亟待解决的是在招标环节如何准确辨识、进行价值判断, 并采取恰当的应对策略。下文主要针对水利工程招标中存在的风险以及应对措施进行了分析, 以期促进水利工程招标工作的效率和质量。

1 水利工程招标中存在的风险

水利工程招标中存在的风险主要体现在多个方面, 一些投标单位为了在激烈的竞争中脱颖而出, 可能通过虚假资质、资质不符或能力不足的情况参与招标, 导致中标后的履约能力不足, 从而影响工程的质量与进度。在实际操作中, 部分招标单位可能存在发布招标信息不全或信息发布不及时的情况, 导致投标人对项目的真实情况缺乏全面了解, 甚至使投标过程中出现操控、歧视等问题^[1]。

此外, 招标评审的主观性和不公正性也是一大风险。工程质量的稳定与可持续性, 可能会因评标标准的非科学性和评审过程中的人为干预, 而遭受不合格或能力不足投标人的中标影响, 项目预算与经济性评估的缺陷, 构成招标流程中的关键风险因素。在招标过程中, 某些单位对工程预算与经济效益的评估失准, 抑或在报价阶段过分削减预算, 致使项目后期资金短缺或效益欠佳, 进而阻碍了项目的正常进行与最终完成。法律风险和合同履行风险也不容忽视。在招标合同编制与实施环节, 若合同条款不科学

合理或合同执行监管不到位,将诱发法律争议,并使得责任归属模糊,进而提升项目的不确定性。

2 应对水利工程招标风险的措施

2.1 加强投标人资格审查与管理

在水利工程招标中,投标人资质的审查是确保项目质量和履约能力的关键环节。相关部门需强化对投标者资质的审核力度,以保证其符合必要的法律与技术规范,全面审查投标单位的资质与业绩,对其技术实力、设备条件及财务状况进行细致核查,旨在确保其具备承担项目任务的能力。招标过程中对那些不具备真实资质或不符合标准的投标者,务必予以淘汰,不得纳入招标活动。在招标活动中,招标方需构建并持续优化投标人管理机制,实行动态管理,即在招标过程中对投标人资质的审查不止一次,而应贯穿于招标全过程。比如,在合同签署前,务必对中标单位实施复核流程,以确认其在投标过程中保持恒定不变^[2]。

为了进一步强化投标人管理,招标方可以建立“黑名单”制度,针对那些存在虚假资质或无法履行合同的企业,进行公开通报,并在一定期限内禁止其参与招标。此外,政府或行业主管部门应加大对投标人违法违规行为的惩戒力度,通过加强监管、落实责任追究等措施,确保投标人的资质审查得到有效执行,最大限度降低不合格投标人中标的风险,保证项目顺利进行。

2.2 提高招标信息透明度与规范性

提高招标信息透明度和规范性是确保招标过程公正、透明、公开的核心要求。公告需详述项目概况、招标条件、评标标准等全面信息,以保障投标者均能在同等条件下公平竞争。招标过程中,投标人对流程的信任度得到增强,同时显著降低了由信息不均衡所引发的争执与不公现象。确保招标信息的规范性,其重要性不容忽视。在遵循既定行业准则的基础上,招标主体需参照相应法规与规范,严格遵循既定程序执行招标事宜。比如,编写招标文件时,务必保证条款与现行法律法规相吻合,以免条款模糊或失当引发后续纷争。规范化的招标文件编制有助于投标方清晰把握招标细则,并有效降低因条款不明晰引发的歧义与争议。

招标方应确保信息发布平台的公正性和开放性。政府应建立统一的招标信息平台,确保所有招标信息和投标文件公开、透明,任何投标人都可以及时获取相关资料,避免一些企业借助信息不对称获取不正当竞争优势。为确保招标程序的公允性,必须严格审查招标文件,以杜绝低报价和恶性竞争行为。在招标流程中,招标方须定期公布项目进度情况,并向社会公众披露招标执行的细节,确保招标活动全过程处于公众监督之下。这不仅提高了透明度,也能够有效预防腐败、权力寻租等现象的发生,推动招标工作的规范化和现代化^[3]。

2.3 优化招标评审标准与流程

招标评审是水利工程招标中至关重要的一环,评审标

准的优化和评审流程的科学化对保证招标结果的公正性和科学性具有决定性影响。评标标准的优化应结合实际项目特点和招标需求进行科学设置。标准过于简单或过于复杂都可能导致评审结果偏差,因此,招标方应根据项目的规模、技术难度、经济性等因素,设定合理的评标标准。同时,应注重评审标准的合理性和可操作性,使之具有可执行性,避免评标人员主观判断过多,影响公平性。

招标方需确保评标环节的公正与透明,需构建多角度评标体系,全面评估投标者的资质、业绩、技术水平以及经济报价等要素。采用综合评估手段,旨在确保所选择的中标单位不仅拥有强大的履约实力,而且还能在保证项目质量的同时,提供最具竞争力的报价方案。招标方在制定评标标准时,必须积极与行业内的专家进行深入交流与研讨,从而保障评审准则的精确性与前沿性。对招标评审流程实施优化,其重要性不容忽视。确保评审流程的规范与程序性,招标方需设置严谨的评审机制。为确保评标结果的公正性与透明度,应由具备专业背景与丰富经验的人员构成评标委员会,并严格保守评标过程机密,以杜绝任何人为干预。

2.4 加强项目管理与风险评估

在水利工程招标与实施过程中,项目管理与风险评估起着至关重要的作用。庞大的投资、复杂的技术需求及长周期建设过程,是水利工程项目中不可或缺的元素。其中任何一个环节的疏漏,均可能引发项目延误、成本攀升,甚至影响工程质量。确保项目得以顺利进行的关键在于强化项目管理机制,提升风险评估的精准度和科学化水平,进而构筑坚实的保障体系。水利工程的顺利推进,其基础乃有效的项目管理体系。在项目规划阶段启动项目管理,对项目进行周密的立项与可行性探究,从而确立项目的目标、界定项目范围、设定项目进度及管控成本等核心要素。在项目规模及复杂度考量下,管理团队需制定详尽工作规划,其中需清晰界定各阶段任务与关键节点。项目实施阶段,管理人员需保障预算内执行,并严格实施质量与进度监控,以防因资金、工期或技术难题导致项目陷入困境。为确保项目管理体系的优化升级,迫切需求一个坚实的组织架构作为支撑。组建于水利工程项目之上的管理团队,其成员包括项目经理、技术负责人、施工负责人以及各专业工程师,团队中每位成员需承担各自明确的职责,并在此基础上构建一套高效的协同工作机制^[4]。

水利工程项目的实施过程中,由于其复杂性及不确定性,风险管理显得尤为关键。在项目推进过程中,构建一个高效的风险识别与评估体系,有利于项目团队精准捕捉潜在的风险隐患,进而迅速实施预防与应对策略。项目全生命周期各阶段,如设计、施工、运营,均需进行风险评估。项目实施过程中,管理团队需对潜在风险因素进行全方位剖析,以提前预判并识别包括技术、经济、社会、环

境在内的各类风险。在全面识别风险环节,项目管理团队需与相关专家及技术人员深度交流,广泛搜集各维度潜在风险资讯,确保风险的全面覆盖。例如,施工过程中,管理团队需特别关照工程技术领域内可能出现的风险,诸如施工手段失当、施工机械故障、原材料品质问题等诸多方面;针对天气、自然灾害及地质条件等环境要素,需密切关注其可能引发的种种影响;对于经济层面的潜在资金不足及预算超额问题,必须进行细致的风险评价。项目团队借助详尽的风险清单,在每个环节都能对潜在风险实施高效管控。

为了提高风险评估的准确性和科学性,项目管理团队可以借助现代化的评估工具与方法。例如,在风险管理的实践中,故障模式影响分析(FMEA)、敏感性分析以及风险矩阵等策略与手段,得以被运用以评估和量化风险事件的可能发生频率及其潜在影响,进而为管理团队确定风险的优先顺序,并据此制订有效的应对策略。基于精确的量化研究,管理团队得以深入洞察项目潜在的隐患,进而得以预先实施有效的预防策略,大幅度降低风险事件发生的概率。项目实施阶段的风险评估,不仅在于识别隐患,更需与资源配置、决策过程及应急应对策略相融合。在项目管理中,评估结果发挥着为决策者提供切实指导的关键作用,助力他们在项目实施阶段做出明智的调整决策^[5]。

在风险评估的基础上,制定切实可行的风险应对策略是项目管理中的核心环节。在水利工程领域,风险应对策略涵盖风险规避、风险缓解、风险转嫁及风险承受等四种主要模式,调整项目蓝图或策划方案,旨在有效规避若干潜在的高风险事故。项目管理团队需在施工过程中警惕极端天气条件,并据此灵活调整施工进度,以确保避开不利气候影响,进而有效规避潜在风险。采取相应策略以减少风险事件发生的几率或减轻其影响程度。施工过程中,强化质量监管,采纳前沿技术及设备,降低了技术问题引发的质量隐患,企业通过购买保险或签订包含风险共担条款的合同,向第三方移交部分风险,以此缓解自身所承担的风险压力。水利工程项目中,承包商的履约效能与设备选购阶段之风险或然性较大,而明确合同条款以界定风险分担,则可减轻不确定性部分。在面临难以避免或概率极小的潜在威胁时,团队决策者将采纳承受风险策略,并全面应对措施,确保风险一旦出现,能够即时应对。尽管自然灾害难以完全规避,然而通过预先储备应急资源及人员配置,可在灾害来临时迅速行动,最大程度地减少对工程项

目的冲击。

风险管理的最终目的是通过科学的风险识别、评估和应对,确保水利工程项目的顺利推进。在实际管理过程中,项目团队应将风险管理与日常项目管理紧密结合,确保项目执行和风险管理同步进行。例如,定期召开项目管理和风险评审会议,及时评估项目进展和风险变化,调整管理策略和实施方案。同时,在现代信息技术与数据分析手段的辅助下,项目管理者能够提升效率与风险应对的弹性,从而保证项目在多变的复杂环境中保持高效有序的进展。强化项目管控与风险预判能力,显著减少水利工程中不确定性因素,保障工程按时、高质量、在预算范围内顺利完工。实施科学的风险管控策略,不仅有助于提升项目成功率,亦能为企业在激烈的市场竞争中构筑坚实的壁垒,进一步增强其综合管理效能与市场竞争力^[6]。

3 结语

水利工程招标过程中面临的风险既来源于外部市场环境的变化,也与内部管理的执行力息息相关。通过对招标过程中的各类风险进行全面识别和科学评估,并采取切实可行的防范与应对措施,可以有效减少项目实施过程中可能发生的偏差,确保项目质量与进度。加强投标人资格审查、提高招标信息的透明度、优化评审流程、加强项目管理、完善风险控制体系等措施,能够从根本上降低招标中的风险,促进水利工程的高效实施。

【参考文献】

- [1] 伍振光. 基于 C-OWA-云模型的水利工程项目招标风险研究[J]. 水利科技与经济, 2023, 29(11): 120-123.
 - [2] 刘晗, 梁兴楠. 水利工程项目招标风险影响因素[J]. 中国招标, 2023(4): 160-163.
 - [3] 汤明. 水利工程招标中存在的风险及应对措施[J]. 工程技术研究, 2021, 6(11): 173-174.
 - [4] 曾海宾. 模糊网络层次分析法在水利工程招标风险评价中的应用[J]. 现代经济信息, 2019(15): 360-361.
 - [5] 陈思宇, 方国华, 黄显峰. 模糊网络层次分析法在水利工程招标风险评价中的应用[J]. 水利经济, 2018, 36(2): 15-19.
 - [6] 刘添旭. 水利工程招标中的风险及规避举措研究[J]. 农业科技与信息, 2017(10): 121-123.
- 作者简介: 顾明星(1981.9—), 女, 专业: 电气工程、法学。

信息技术在水利工程管理中的应用探析

方绍铭

河南省燕山水库运行中心, 河南 平顶山 467224

[摘要] 随着我国社会经济及信息技术的飞速发展, 水利工程的发展速度也越来越快。水利工程建设是我国一项重大民生工程, 对我国社会经济的发展有着推动作用。水利工程的运行及组织结构离不开信息化技术的支持, 信息化技术能够强化水利枢纽的调度能力和管理水平, 实现水利工程自动化发展。

[关键词] 信息技术; 水利工程; 工程管理; 技术应用

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14663

中图分类号: TV697

文献标识码: A

Exploration on the Application of Information Technology in Water Conservancy Engineering Management

FANG Shaoming

He'nan Yanshan Reservoir Operation Center, Pingdingshan, He'nan, 467224, China

Abstract: With the rapid development of Chinese social economy and information technology, the development speed of water conservancy engineering is also getting faster and faster. The construction of water conservancy projects is a major project in China that benefits the people and plays a driving role in the development of the country's social economy. The operation and organizational structure of water conservancy projects cannot be separated from the support of information technology. Information technology can strengthen the scheduling capability and management level of water conservancy hubs, and achieve the automation development of water conservancy projects.

Keywords: information technology; water conservancy engineering; engineering management; technical application

引言

在信息化时代, 信息技术的迅猛发展对各行各业产生了深远的影响, 尤其是在水利工程管理领域, 其应用逐渐变得不可或缺。涉及资源调度、工程建设、环境监测以及灾害防控等多个复杂环节的水利工程, 每个环节不仅需要高度的协调与精确操作, 还面临着日益严峻的自然条件、管理需求与技术挑战。已不再适应现代水利工程需求的传统管理方式, 随着信息技术的引入, 水利工程管理获得了全新的解决方案。借助大数据、云计算、物联网、卫星遥感等技术, 水利工程的各个阶段——从规划、设计到建设、运营与维护——得以实现更加精准与高效的管理与控制。水利工程管理的效率与决策质量得到了显著提升, 水资源的合理利用也得以促进, 从而确保了工程建设的可持续性。随着信息技术的持续创新, 水利工程管理模式正不断优化。信息采集、数据处理与分析, 智能决策与风险预警等环节的实现, 正在为水利工程带来前所未有的变革与机遇。本文将探讨信息技术在水利工程管理中的具体应用, 分析其深远影响, 并提出在水利工程建设与管理中有效应用信息技术的策略, 期望为提升水利工程管理水平提供有益的参考与借鉴。

1 水利工程施工中信息化技术应用的意义

1.1 保证水资源的合理调度

信息化技术在水利工程管理中的应用, 为水资源的合理调度提供了强有力的技术支持。通过先进的监测、分析

与调控手段, 水资源的动态变化能够被实时监测与精确管理。在这一过程中, 遥感、地理信息系统与大数据分析等技术手段得以有机集成, 关键数据如流域内的水文、气象及用水需求被全面采集并精准分析, 从而为水资源的优化配置提供了科学依据。同时, 数字化调度系统的建立, 使跨区域、跨部门的协作得以顺畅进行, 显著提升了水资源分配的针对性与时效性。此举不仅有效缓解了水资源供需之间的矛盾, 而且在洪水调度、旱情应对等紧急情境下, 调控效率得以显著提高, 灾害带来的负面影响被有效减少。

1.2 水利改革的必然要求

在水利工程施工领域, 信息化技术的应用已成为推动水利改革的关键驱动力。这一转变不仅是顺应现代化管理需求的必然趋势, 也成为提升水利工程运行效率与管理水平的核心手段。随着经济社会的不断发展以及水资源问题的日益复杂, 传统的水利管理模式依赖人工操作与经验判断, 导致了效率低下与精准性差等问题, 已无法满足当前水资源高效利用与综合治理的需求。引入信息化技术后, 水利工程全过程得以实现数字化监测与精细化管理, 工程规划、建设、运营与维护等各环节变得更加高效与有序。同时, 信息化技术使得不同来源的数据资源得以整合, 构建了跨部门、跨区域的水资源信息共享平台, 为科学决策与动态调控提供了可靠的支撑^[1]。在此基础上, 水利管理模式逐步由传统的“事后应对”转向“实时监控”与“事前预警”, 这一转变有助于加

速水利管理的智能化、科学化与现代化进程。

2 水利工程建设管理中经常运用的信息技术

2.1 远程遥感技术

远程遥感技术在水利工程建设管理中的应用展现出了显著的价值,它能够通过快速、全面地获取地表信息,为水利工程的规划、设计及施工管理提供科学依据。利用遥感技术,地形、地貌、水体分布、植被覆盖及土壤侵蚀等关键数据得以精确监测,管理者能够全面了解工程区域的自然条件与环境变化。在施工阶段,工程进展及周边环境的实时监控得以实现,潜在问题,如地质变动、水文异常或生态破坏,能被及时发现,为决策提供了有力支持。通过多时相影像的对比,遥感技术还能迅速评估水库蓄水量变化、河道流量波动及洪水影响范围等重要信息,大大提升了调度的精准度与时效性。与传统监测手段相比,遥感技术不仅具有更高的数据采集效率与更广的覆盖范围,还能够实现大规模信息的实时处理与更新,使水利工程建设管理愈加智能化与现代化。

2.2 大数据技术

大数据技术在水利工程建设管理中的应用逐渐得到了广泛推广,通过对海量数据的采集、存储、分析与应用,管理效率与决策的科学性得到了极大的提升。在水利工程领域,水文气象、地质监测、施工进度、设备运行状态等多源数据得以整合,大数据技术将分散的数据资源转化为统一的分析平台。借助先进的算法与分析模型,历史数据能够被深入挖掘,为水利工程的规划与设计提供可靠的数据支持;在施工阶段,施工进度、材料消耗及设备运行情况得以实时监控,问题能够及时发现,资源配置得以优化。与此同时,在水资源调度与风险管理方面,实时数据与预测模型相结合,大数据技术能够对洪水预警、旱情评估及水质变化进行精确分析,为突发事件的应对提供精准的决策依据。与传统的信息处理方式相比,大数据技术具备快速处理、强关联分析与高精度预测等优势,使得水利工程管理更加高效、智能与系统化,从而为工程全生命周期管理提供了坚实的保障。

2.3 地理信息技术

地理信息技术在水利工程建设管理中的作用不可或缺,通过对空间数据的采集、存储、分析与可视化,提供了高效的技术支持,促进了水利工程在各个阶段的优化,包括规划、设计、施工及运营管理。借助地理信息系统(GIS),多源空间数据如地形地貌、水系分布、土地利用、气象条件等能够被综合分析,从而为水利工程选址、流域规划及生态环境评估提供了科学依据。在施工阶段,工程进展能够被实时跟踪,施工区域的地理信息得以动态更新,关键设施的定位被精准确定,从而显著降低了施工过程中的风险。此外,该技术还广泛应用于洪水风险预测、水资源调度优化以及水土流失监测等领域。通过建立三维模型与空间分析方法,水利工程系统的复杂性得以直观呈现。结合大数据、遥感及卫星定位等其他信息技术,地理信息技术的应用进一步提升了信息管理的全面性与精准性,使得水利工程建设管理变得更加智能化与现代化,从而有效

地提高了工程的管理效率与整体效益。

2.4 卫星定位技术

卫星定位技术在水利工程建设管理中的应用具有重要价值,其高精度定位能力为工程规划、施工及运行管理提供了坚实的技术保障。在工程选址与设计阶段,地理坐标信息能够精确提供,结合地形测绘与地质调查,施工区域的勘察与规划得到了全面支持。在施工过程中,机械设备的精准操作与调度广泛依赖于该技术,例如,挖掘机的自动导航、测量设备的实时定位以及材料运输路径的优化,施工效率与资源利用率因此显著提升。在水利工程的运行与维护中,卫星定位技术同样发挥了关键作用。通过定位监测系统,水坝、堤防、管道等关键设施得以进行动态监控,潜在风险如位移与沉降能够及时识别,从而保障了工程的安全运营。此外,当卫星定位技术与地理信息系统、遥感技术相结合时,大范围区域能够被精细化管理,涵盖洪水预警、水资源调度及生态环境保护等领域,管理的精准度与智能化水平得以进一步提高。

3 信息技术在水利工程建设管理中有效应用的策略

3.1 完善信息技术设备

在水利工程建设管理中,信息技术设备的完善是实现管理效率提升与智能化转型的核心环节,也是信息技术深度融入工程实践的前提条件。设备的完善不仅体现在数量的增加,更应注重技术的先进性、功能的多样性与系统的集成度,力求全面优化。为确保信息的高效采集与传输,必须优先配备高精度传感器、远程遥感设备以及先进的卫星定位系统,以满足水文数据、地质变化与工程进度的实时监测需求。此外,高速、可靠的通信网络与大容量数据存储系统同样不可或缺,它们保证了偏远施工现场与管理中心之间的信息流畅传递,确保信息的无缝衔接^[2]。为了进一步提高设备的综合效能,智能硬件与大数据、人工智能等前沿技术的融合应得到重视,使设备不仅具备数据采集功能,还能进行初步的智能分析与预测。在设备的更新与维护方面,完善的检修机制应当建立,并优化使用寿命管理,避免因设备老化或故障导致的信息中断与数据误差。更为关键的是,不同设备之间的互联互通需推动,统一的数据共享与协作平台应建设,使得来自多源的信息得以有机融合,从而为水利工程的管理提供系统化支持。

3.2 不断优化信息技术的应用方案

不断优化信息技术应用方案,是确保水利工程建设管理与时俱进、实现高效管理的关键策略。随着信息技术的持续进步,水利工程管理的需求愈发复杂,传统的应用方案已无法满足现代水利工程建设多样化要求。现有技术方案的适用性与效果,必须定期评估,并结合最新技术发展进行优化,这已成为提升管理效能的重要手段。在此过程中,目标与需求的深入分析至关重要,明确每一阶段的具体任务与关键问题,确保所选技术能够有效解决实际问题。此外,随着大数据、人工智能、物联网等新兴技术的成熟,水利工程中这些技术的应用潜力逐渐显现,优化信

息技术的过程,不仅仅局限于现有方案的改进,更是对技术组合与系统整合能力的提升。例如,将物联网技术与现有监控系统结合,能够实时收集与分析施工现场的环境与设备数据,进而通过大数据分析为项目管理提供精准预测,帮助预防潜在风险、合理调度资源,从而提升工程建设的安全性及效率。在优化信息技术应用方案时,信息系统的兼容性与扩展性也需予以考虑,确保不同技术平台之间无缝对接,避免因技术更新导致的管理断层或数据孤岛问题。与此同时,优化方案应注重其可操作性,确保一线人员能够顺利掌握新技术,从而提升技术应用的实际效果。

3.3 优化传统的管理体系

优化传统管理体系,是推动水利工程建设管理现代化的重要策略之一。在传统管理模式下,水利工程通常依赖人工操作、纸质记录及线下沟通方式,这些手段不仅低效,而且容易受到人为因素的影响,从而导致信息流转不畅、决策依据不准确、协作困难等问题。随着信息技术的快速发展,传统管理模式已逐渐无法满足现代水利工程对高效、精确、智能化管理的需求。为此,关键在于将信息技术深度融入各个管理环节,从数据采集到决策支持,推动全方位数字化转型。通过建立信息化平台,各类数据资源得以整合,实现项目规划、设计、施工、运营等各阶段数据的实时汇聚与共享,消除信息孤岛,从而提升工作透明度与协作效率。同时,借助大数据与人工智能技术,工程进度、资源使用、质量控制等关键因素,能够被动态监控与分析,建立科学的决策支持体系,减少人为干预,提高决策的科学性与时效性^[3]。智能化管理平台也有助于实时掌握施工现场状况,精确调度资源、优化配置,并通过信息反馈机制,迅速响应突发事件或风险,从而确保工程管理的效率性与可靠性。

3.4 提高管理人员的综合素养

提高管理人员的综合素养,是确保信息技术在水利工程建设管理中得到有效应用的关键。随着信息技术在各个管理环节中的广泛渗透,不仅应具备传统的项目管理能力,管理人员还需具备较强的技术理解能力及信息化应用能力。在此背景下,水利工程管理人员需定期接受培训,以增强对新兴信息技术的认识,熟悉大数据、物联网、云计算、人工智能等技术的基本原理及其应用场景。通过此举,管理人员能够准确把握这些技术在工程管理中的作用,且能够灵活运用它们进行数据分析、风险预测及决策支持。除了掌握技术知识外,跨学科的知识储备也必不可少,管理人员应能够有效结合工程管理与信息技术,优化管理流程与工作模式,从而提升工作效率与决策质量。与此同时,良好的沟通与协调能力,亦是必不可少的,管理人员需能够与技术人员、施工人员及其他相关部门保持高效协作,确保信息技术方案能够顺利落实于实际工程中。

3.5 加强信息技术软件的开发与应用

加强信息技术软件的开发与应用,成为提升水利工程

建设管理水平的关键举措。在现代水利工程中,信息技术的有效应用不仅仅依赖于硬件设备的完善,高度集成且定制化的软件系统同样是数据处理、分析与决策的核心支撑。符合水利工程特征的管理软件的开发,不仅能够显著提升管理效率,还能优化资源配置、降低项目风险。由于水利工程的复杂性,所开发的软件必须具备强大的数据采集、处理与分析能力,能够实时监控多种因素,如工程进度、资源消耗及气候变化,从而为决策提供精准支持。例如,水文气象数据处理软件的集成设计,使得水资源变化趋势能够实时分析,从而为水库调度、灌溉管理及洪水防控等关键决策提供有力依据。软件开发应具备高度的灵活性与可扩展性,以适应不同规模与阶段的项目需求。针对各种管理需求,软件应提供个性化功能模块,如现场施工管理、预算控制、质量监控等,确保能够满足各环节的特定要求。此外,软件的作用不仅限于数据处理,更应涵盖全过程的智能决策与优化。在引入人工智能技术后,水利工程管理软件能进行预测性分析,评估潜在风险或设备故障,并提出优化方案。为了更好地支持各项功能,软件应具备跨平台应用能力,使不同部门与层级的人员能够在统一平台上共享信息、协作工作^[4]。为确保软件的长期有效性与稳定性,开发过程中还应重视软件的维护与更新,定期的升级与技术支持将确保软件始终适应技术发展的步伐,始终处于行业领先地位。

4 结语

信息技术在水利工程管理中的广泛应用,已成为推动行业现代化的重要动力。通过借助大数据、云计算、遥感技术等先进手段,各管理环节的高精度、高效率及智能化操作得以实现,从而有效提升了资源调度的科学性、工程建设的安全性及运营管理的可持续性。尽管信息技术在水利工程中的应用已逐步取得一定进展,全面深入的技术应用仍需在优化相关设备、加强人员培训及完善管理体系等方面进一步加强。展望未来,随着信息技术的不断创新与发展,水利工程管理将向智能化与数字化进一步发展,这不仅为应对全球水资源管理挑战提供了新的路径,也将在推动生态文明建设与社会可持续发展中,发挥更加重要的作用。

【参考文献】

- [1]郭杰. 信息化技术在水利工程管理中的应用[J]. 工程技术研究,2023,8(13):162-164.
 - [2]冯强,刘伟. 信息技术在水利工程建设管理中的运用[J]. 中国设备工程,2022,12(22):50-52.
 - [3]丁新贤. 信息化技术在水利工程管理中的应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市,2022,11(8):102-104.
 - [4]沈继凯. 信息技术在水利工程管理中的应用探究[J]. 居舍,2021,10(34):166-168.
- 作者简介:方绍铭(1996.7—),毕业院校:南阳师范学院,所学专业:工程管理,当前就业单位:河南省燕山水库运行中心,职务:科员,职称级别:助理工程师。

边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用

宋文韬

中国安能建设集团唐山分公司, 河北 唐山 063000

[摘要] 边坡开挖支护技术属于水利工程施工当中一项复杂性、结构性比较强的系统工程, 与水利工程的结构安全性与稳定性有直接的关系。在水利工程的具体施工过程中, 边坡开挖支护技术的实施与应用除了技术人员要在项目施工前做好相应的支护措施外, 还要对施工期间边坡结构的稳定性进行实时的监测, 做好相关施工风险的预测防护工作。基于此, 本篇文章对影响施工中边坡滑坡的主要因素进行了分析, 并对边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用进行阐述。

[关键词] 边坡开挖; 支护技术; 水利工程; 水利施工; 技术应用

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14660

中图分类号: TU457

文献标识码: A

Application of Slope Excavation Support Technology in Water Conservancy Engineering Construction

SONG Wentao

Tangshan Branch of China Aneng Construction Group, Tangshan, Hebei, 063000, China

Abstract: Slope excavation and support technology is a complex and structurally strong system engineering in hydraulic engineering construction, which is directly related to the structural safety and stability of hydraulic engineering. In the specific construction process of hydraulic engineering, the implementation and application of slope excavation and support technology require not only technical personnel to take corresponding support measures before project construction, but also real-time monitoring of the stability of slope structures during construction, and prediction and protection of related construction risks. Based on this, this article analyzes the main factors affecting slope landslides during construction and elaborates on the application of slope excavation and support technology in hydraulic engineering construction.

Keywords: slope excavation; support technology; water conservancy engineering; water conservancy construction; technical application

引言

边坡开挖支护技术在水利工程施工中扮演着至关重要的角色, 特别是在进行大规模土方开挖及深基坑施工时, 它不仅是确保施工安全的关键, 还在提升工程质量方面发挥着重要作用。水利工程项目通常涉及堤坝、水库大坝、渠道及隧道等复杂结构, 这些工程常常需要大范围的边坡开挖。若土质或岩石松动, 可能引发边坡坍塌或滑坡。严重情况下, 施工进度不仅会因此延误, 且施工人员的生命安全也可能受到威胁。科学合理的边坡支护措施, 作为确保工程顺利进行的基础, 已被广泛采用。随着水利工程规模的不断扩展以及施工环境复杂性的增加, 传统支护方法已难以满足现代工程对安全性与稳定性的更高要求。新型技术, 如锚杆支护、挡土墙支护及喷锚支护等, 已广泛应用, 为水利工程的顺利实施提供了更加坚实的保障。不同支护技术的合理选择与应用, 不仅能够有效控制边坡变形、防止塌方与滑坡, 还能提升施工效率、降低成本, 并减少对周围环境的影响。本文将深入分析边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用, 探讨其不同施工条件下的适用性、技术优势以及发展趋势, 旨在为水利工程的安全施工提供理论支持与实践指导。

1 水利工程施工中边坡开挖支护重要性

在水利工程施工中, 边坡开挖支护技术对于确保施工

安全、提升工程质量及保护环境至关重要。大规模土方作业, 特别是在水库大坝、渠道、堤防等水利设施建设中, 通常涉及边坡开挖, 而边坡的稳定性直接影响到整个工程的安全性。通过科学合理的支护措施, 边坡开挖支护技术能够有效防止土体滑动、崩塌或沉降, 避免灾难性后果的发生, 如地面沉降、塌方及施工中的安全事故。合理的边坡支护设计, 不仅有助于防范上述风险, 还能有效控制施工过程中可能发生的水土流失, 减少对周围环境的破坏。在山区或丘陵等特殊地形的水利工程中, 支护技术对于土壤保水和生态平衡的保持起到了至关重要的作用。由此可见, 边坡开挖支护技术不仅是确保施工安全的核心手段, 且为水利工程长期稳定运行提供了基础保障。

2 水利工程边坡稳定的主要影响因素

水利工程边坡的稳定性受多种因素的影响, 其中最为关键的因素包括变形、地质条件、水文气象以及施工方法等。边坡的地质条件对其稳定性具有决定性作用。岩土的动力学性质、层理结构、地下水位及其流动等因素, 均会直接影响边坡的稳定性。松散的土质或软弱的岩层, 更容易发生滑坡或塌方, 而坚硬的岩石边坡则相对稳定。变形因素亦对边坡稳定性产生重要影响。特别是在大规模开挖或施工过程中, 边坡的应力重新分布, 可能导致不稳定现象,

土体的变形情况尤为关键。水文气象条件同样不可忽视。降雨或冻融循环等气候变化,会导致土体湿度变化,进而改变其物理力学性质,从而影响边坡的稳定性。施工方法的选择在很大程度上影响边坡的安全性^[1]。开挖顺序、施工速度以及支护技术的应用,都会对边坡的稳定性产生重要作用。如果支护措施不当,或在施工过程中未充分考虑环境变化,边坡失稳的风险将显著增加。

3 水利工程施工中边坡开挖支护技术分析

3.1 边坡开挖技术

3.1.1 土质边坡开挖技术

土质边坡的开挖技术在水利工程施工中占据着重要地位,尤其是在面对土质松散、湿润或膨胀性较强的地质条件下,科学合理的开挖方法的采用至关重要。在进行土质边坡开挖前,必须进行详细的地质勘察,了解土质的结构、物理力学性质及地下水状况,以确保开挖方案的科学性与安全性。对于松散的土质边坡,分层开挖的方法可被采纳,每次开挖的深度应严格控制,以避免因过度开挖而导致边坡的不稳定。开挖过程中,需采用有效的支护措施,如锚杆、钢支撑等,以确保开挖面能够保持稳定,防止滑坡或坍塌的发生。对于含水量较高的土质边坡,地下水渗透对边坡稳定性的影响特别应予以关注。在必要时,通过排水措施,应降低地下水位,或引导水流排出,以减轻土体湿度并增强土体稳定性。同时,在开挖过程中,振动与冲击应尽量避免,以减少对周围地质环境的扰动。开挖作业完成后,支护作业应立即进行,以防止外界因素(如降雨、气温变化等)引发的二次破坏。

3.1.2 岩质边坡开挖技术

岩质边坡的开挖技术在水利工程施工中具有较强的挑战,主要源于岩层的坚硬特性及其复杂的地质结构。在开挖前,岩层的地质特征、结构面、裂隙情况以及岩石的力学性质必须进行详细勘察,以确保开挖方案的科学性与可行性。此外,开挖前应进行严格的风险评估,以确保施工过程的安全性。在岩质边坡的开挖过程中,机械化手段常被采用,如爆破开挖、钻孔爆破法以及液压劈裂技术等。爆破开挖作为一种常用的手段,特别适用于较为坚硬的岩石。在实施爆破时,爆破药量、深度和方向等参数需精确计算,以避免对周围环境造成过大影响,同时确保岩石碎片能够顺利清除,为后续施工提供便利。对于更加坚硬的岩质,钻孔爆破技术可被采用,通过钻孔并填充爆破药剂,达到破碎岩层的目的。液压劈裂技术则适用于非爆破性施工环境,通过液压装置沿岩层裂隙逐步劈裂,降低对周围环境的震动和破坏。在岩质边坡开挖过程中,边坡的稳定性控制尤为重要。由于岩质边坡常常具有明显的自然裂隙或层理结构,开挖过程中可能引发岩石的滑移或崩塌。为此,在开挖后期,支护设计应及时进行,以增强边坡的整体稳定性。同时,边坡的变形情况应持续监测,确保在出现异常时,能够迅速采取应急措施,防止事故的发生。

3.1.3 测量放线技术

在水利工程施工中的边坡开挖过程中,测量放线技术起着至关重要的作用,尤其是在确定开挖范围、边坡形态以及支护结构位置等方面,具有重要的指导意义。精确的测量放线不仅能够确保边坡开挖符合设计要求,还能够提高施工的准确性与安全性。首先,现场勘察对工程地块进行测量放线的首要步骤,地形、地貌的了解以及相关地质资料与设计文件的收集,为后续放线工作提供了必要的技术支持。在边坡开挖过程中,测量放线技术主要包括纵横坐标的放置、边坡角度的设定以及开挖深度的控制。借助全站仪、激光测距仪、水平仪等现代测量设备,施工人员能够精确测定边坡的起点、终点以及各个关键位置。特别是在地形复杂的区域,较强的专业能力,施工团队需要具备,以确保数据的准确性。放线过程中,定点放线与沿线放线两种方法通常会被采用,前者用于确定特定位置的坐标,后者适用于测量连续的开挖边界^[2]。测量放线时,还需要充分考虑环境因素和施工难度。在高风险区域,例如软弱土层或存在裂隙的岩石区域,标高控制与方向调整,在放线时应特别注意,以防地质变化对开挖方向造成影响。完成放线后,通常会进行检验与复测,以确保放线数据的准确性,避免因数据偏差而导致施工进度延误或安全隐患。

3.2 边坡支护施工技术

3.2.1 锚杆施工技术

在水利工程施工中,锚杆支护技术广泛应用于边坡加固,旨在提高边坡的稳定性,防止滑坡或坍塌的发生。作为一种常见的加固手段,锚杆支护特别适用于软弱土层或岩质边坡的支护工程。施工过程中,岩土勘察需进行详细,以了解地质条件,并据此确定锚杆的布置位置、数量、长度及埋设深度。锚杆的设计应考虑边坡坡度、岩土层性质及地下水位等因素,以确保支护系统的有效性。锚杆施工一般分为四个主要步骤:钻孔、锚杆安装、灌浆及张拉。在钻孔阶段,施工人员需使用钻机根据设计要求进行定深钻孔,孔的直径与深度会根据土质的不同进行调整。钻孔过程中,特别需要注意避免孔壁塌方,确保孔内清洁并保持稳定。锚杆安装阶段,选材至关重要,通常会采用高强度钢材,如预应力钢绞线或钢筋作为锚杆主体材料。锚杆安装完成后,进入灌浆阶段,水泥浆或其他加固剂会填充孔内,形成坚固的锚固体,从而增强锚杆与周围土体或岩层的结合力,提高承载能力。灌浆完成后,张拉作业会进行,利用张拉设备对锚杆进行预应力张拉,确保锚杆产生足够的拉力,从而发挥支撑作用。在张拉后的锚杆安装完成后,检测仍需进行,以确保张拉力符合设计要求,避免出现张拉过度或不足的情况,从而影响支护效果。锚杆施工技术的主要优势在于其显著提升边坡稳定性的能力,尤其是在处理不规则或复杂边坡地形时,锚杆能够有效分担土体或岩体的重力,从而降低滑坡或坍塌的风险。

3.2.2 深层支护技术

深层支护技术是一种通过加固边坡深层结构来提高

其稳定性的支护手段,常用于软弱土层或岩土交替的复杂地质条件下。边坡出现大范围的变形或滑坡现象,得以有效防止,这一技术能够显著提升边坡的稳定性。在水利工程施工中,深层支护技术主要依赖于设置深层支护构件,如深层灌浆、土钉和锚杆等,以增强边坡的稳定性。在实施支护之前,必须进行详尽的地质勘察,明确边坡的土质类型、地下水位及可能的滑动面,制定与实际情况相适应的支护方案。常见的深层支护技术包括深层灌浆、土体加固及岩体锚固等方法,其中,深层灌浆被广泛采用。通过钻孔将高强度水泥浆或其他固化剂注入边坡的关键部位,在土层或岩层内形成加固区域,从而提升整体稳定性,防止水流冲刷或地震等外部因素引发变形。此外,土钉和锚杆技术也在深层支护中得到广泛应用。钢筋钉入边坡土体或岩层,土钉技术通过摩擦力增强土体稳定性;而锚杆技术则将钢绞线或钢筋锚杆埋入土层或岩体中,并通过灌浆等方式增强锚固力^[3]。通过与土体的紧密结合,这些支护方式提供了额外的支撑力,有效防止边坡发生大规模滑动。深层支护技术的主要优势在于能够深入边坡的稳定层,增加支护的深度,从根本上解决边坡的不稳定性问题。尤其在大规模水利工程施工中,深层支护不仅能显著提高边坡的承载力,还能保障施工过程的安全性及持续性。

3.2.3 挡土墙支护技术

挡土墙支护技术在水利工程中被广泛应用,主要通过设置挡土墙防止土体或岩体的滑移与变形,从而维持边坡的稳定性。挡土墙的设计与施工需依据边坡的土质、坡度、受力情况及水文地质特征,选用合适的材料与结构形式,以确保支护的有效性。在进行挡土墙支护时,必须进行详细的地质勘察,了解土层分布、土体强度及水流情况,这些因素直接影响挡土墙的设计参数。常见的挡土墙类型包括重力式挡土墙、悬臂式挡土墙及条形挡土墙等。凭借其较大的体积与重量,重力式挡土墙利用自重抵抗土压力,适用于较为坚固的土层;悬臂式挡土墙则通过设计上部悬臂部分,使结构更加轻便,适用于土层较为松软的区域;而条形挡土墙则由多个小型墙体构成,适合用于具有较大流动性的土质。确保挡土墙的稳定性与承载能力,是挡土墙支护的关键所在。施工过程中,挡土墙的垂直度和平整度必须严格控制,避免施工误差导致整体结构倾斜或失稳。为了增强挡土墙的支护效果,通常会在基础部位进行加固,例如使用钢筋混凝土基础或采用深基坑支护方法。这些措施能够进一步提升挡土墙的抗倾覆与抗滑移能力。除此之外,排水系统的设计同样至关重要,以防止水分积聚导致墙体背后土壤的软化。为此,挡土墙背后常设置排水孔或排水层,确保水分能够及时排出,避免水压对墙体造成破坏。根据需要,墙体外侧也可进行喷浆处理,以进一步增强其稳定性。挡土墙支护技术在水利工程中的重要应用不言而喻,尤其是在堤坝、渠道、护岸等项目中。通过合理的设计与施工,不仅能有效防止土体滑移与变形,还能抵

御外部水流冲刷,确保工程结构的长期稳定。

3.2.4 混凝土喷涂支护技术

混凝土喷涂支护技术在水利工程施工中作为一种常用的边坡支护方法,主要通过将混凝土喷射到边坡表面,形成一层坚固的保护层,从而增强边坡的稳定性,防止土体滑移或崩塌。此技术具有施工速度快、成本低、适应性强等特点,尤其适用于岩质或软土层的边坡支护。在实施该技术之前,首先需要对边坡进行预处理,清除表面杂物,去除松动的土层,并进行必要的凿岩作业。确保喷涂层能够与原土层充分接触,从而增加黏结力,这些步骤至关重要。随后,喷射设备将混凝土均匀地喷涂到边坡表面,形成保护层。喷涂过程中,采用高压喷射方式,使混凝土能够紧密附着于不规则的岩面或土层,从而有效提高支护效果。混凝土喷涂层的厚度通常根据边坡的稳定性需求以及土质的特性来确定。若土层较为松软,则需增加喷涂层的厚度,以增强支护能力。此外,为了提高混凝土喷涂层的抗压性和抗裂性,通常在混凝土中加入钢筋网或钢丝网等加固材料,这有助于提升其整体承载力和抗震性能^[4]。通过喷涂混凝土,能够有效防止水土流失,保护边坡免受外力侵蚀。同时,通过合理设计排水系统,水分在支护层背后的积聚将得以减少,防止水分渗透导致土体软化或支护层脱落。在复杂的水利工程环境中,混凝土喷涂支护技术能够通过局部加固或设计优化,适应不同的施工条件和地质情况,从而提供可靠的支护效果。

4 结语

边坡开挖支护技术在水利工程施工中的重要地位,毋庸置疑,其应用价值与实际意义十分显著。随着工程规模的不断扩大以及施工环境的日益复杂,采用先进的支护技术,能够有效提高边坡的稳定性,从而避免潜在的地质灾害及安全隐患。在实际工程中,锚杆支护、挡土墙支护、混凝土喷涂支护等技术,已经得到了广泛的应用,且取得了显著的成效。随着技术的持续创新与发展,边坡支护技术的未来,将趋向更加智能化与精细化,这为水利工程的安全施工与高效建设提供了更加坚实的技术保障。

【参考文献】

- [1] 赵建梅. 边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J]. 水上安全, 2024(13): 179-181.
 - [2] 杨正平. 边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J]. 石材, 2023(12): 90-92.
 - [3] 马壮. 水利工程施工中边坡开挖支护技术的应用[J]. 长江技术经济, 2021, 5(2): 56-58.
 - [4] 石晓剑. 边坡开挖支护技术在水利工程施工中的有效运用研究[J]. 农业开发与装备, 2021(9): 86-87.
- 作者简介: 宋文韬(1994.7—), 男, 毕业院校: 河海大学, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位: 中国安能建设集团唐山分公司, 职务: 工程部负责人, 职称级别: 初级。

水电工程厂房建筑消防验收难点探讨

刘进兵

浙江振大实业建设有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要]随着水电工程的建设日趋频繁, 厂房建筑的消防安全等级要求愈发严格, 这也带来了消防验收的诸多难题。本研究意在深入探讨水电工程厂房建筑的消防验收难点, 进一步促进消防安全工作的顺利进行。在我们的研究过程中, 我们首先收集并分析了中华人民共和国政府官方发布的相关建筑法规与验收标准, 寻找源于法规中可能会使消防验收遇到困难的规定; 其次, 我们对近年来中国各地区水电工程厂房建筑的消防验收情况进行了统计与分析, 归纳出最常见的验收难点, 并提出相应的解决方案。结果表明, 水电工程厂房建筑的消防验收主要难点包括: 不符合消防距离的设计、复杂的线路布局、消防设备配置不足等问题。建议针对以上难点, 行业应优化设计, 提升消防设备配置标准, 加强消防安全培训和演练, 以确保水电工程厂房建筑的消防安全。此研究为行业提供了有益的实践指导, 对进一步提高中国水电工程厂房建设的消防安全水平具有积极意义。

[关键词]消防验收; 水电工程厂房; 建筑法规; 消防设备配置; 消防安全培训

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14657

中图分类号: TV731

文献标识码: A

Discussion on the Difficulties in Fire Safety Acceptance of Hydropower Engineering Plant Buildings

LIU Jinbing

Zhejiang Zhenda Industrial Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: With the increasingly frequent construction of hydropower projects, the fire safety level requirements for factory buildings have become more stringent, which has also brought many difficulties in fire safety acceptance. This study aims to explore in depth the difficulties in fire safety acceptance of hydropower plant buildings, and further promote the smooth progress of fire safety work. In our research process, we first collected and analyzed relevant building regulations and acceptance standards officially issued by the government of China, in order to identify provisions in the regulations that may make fire safety acceptance difficult; Secondly, we conducted statistical analysis on the fire safety acceptance of hydropower plant buildings in various regions of China in recent years, summarized the most common acceptance difficulties, and proposed corresponding solutions. The results indicate that the main difficulties in fire safety acceptance of hydropower plant buildings include: designs that do not comply with fire safety distances, complex line layouts, and insufficient configuration of fire protection equipment. It is suggested that in response to the above difficulties, the industry should optimize the design, improve the standard of fire equipment configuration, strengthen fire safety training and drills to ensure the fire safety of hydropower engineering plant buildings. This study provides useful practical guidance for the industry and has positive significance for further improving the fire safety level of Chinese hydropower engineering plant construction.

Keywords: fire safety acceptance; hydroelectric engineering plant; building regulations; fire equipment configuration; fire safety training

引言

随着全球能源消耗不断增长, 水电工程作为绿色可再生能源的重要来源, 其建设日益频繁。然而, 水电工程厂房建筑的消防安全问题却备受关注, 尤其是消防验收环节的诸多难题, 成为了当前行业中亟须解决的关键问题。在水电工程厂房建筑中, 消防安全等级要求极高, 一方面是因为其自身的火灾危险性较大, 另一方面则是由于必须满足严格的消防法规与验收标准, 这两者使得消防验收成为一项对设计、施工、后期管理等各环节要求严谨的工作。而在具体的验收实施过程中, 设计不符合消防距离要求、线路布局复杂、消防设备配置不足等问题, 都极大地增加了消防验收的难度, 有必要对这些问题进行充分地剖析和深入的研究。因此, 本研究旨在深入探究水电工程厂房建

筑的消防验收难点, 希望为行业提供有益的实践指导, 促进消防安全工作的顺利进行, 以此进一步提高中国水电工程厂房建设的消防安全水平, 保障人民生命财产的安全。

1 水电工程厂房建筑消防验收的重要性

1.1 水电工程厂房消防设施的重要性

水电工程厂房的消防设施在保障建筑与生产安全中扮演着至关重要的角色^[1]。这些设施不仅是灭火和控制火灾蔓延的关键, 更是确保厂房员工安全撤离的基本保障。在燃料、电力设备集中的厂房环境中, 火灾隐患显著增加, 消防设施的配置与作用显得尤为核心。高效的消防系统能够在早期迅速响应火灾警报, 减小火灾带来的经济损失与人身伤害。符合标准的消防设计与实施, 确保了建筑在运营期间能够合规运行, 避免由于消防设施不足或不当而引

发的法律与经济责任。加强水电工程厂房的消防设施建设,是保证厂房正常运作、维护公共安全和提高整体安全防护水平的必要措施。

1.2 消防安全对水电厂房运营的影响

水电厂房的消防安全直接关系到其运营的连续性与效率。消防安全保障了厂房内部设施和人员的安全,减少火灾发生的风险和可能造成的损失。厂房建筑中若存在消防隐患,会导致火灾事故的发生,不仅危及到设备的运作和人员的生命安全,还可能导致长时间的生产停滞,造成经济损失^[2]。水电厂房的特殊性,如大规模的电气设备和复杂的机械装置,使得火灾防控变得尤为重要^[3]。因电器设备引发的火灾,对厂房的生产能力产生严重负面影响。有效的消防安全管理可预防这些灾难性事件的发生,确保厂房的正常运营和设备的稳定运作,为水电工程的可持续发展提供保障与支持。

1.3 消防验收在厂房建筑中的作用

消防验收在厂房建筑中具有至关重要的作用。其主要目的是确保建筑在设计、施工和使用过程中满足相关消防安全标准,以有效预防和减少火灾事故的发生。通过严格的消防验收,可以识别并消除潜在的火灾隐患,确保建筑的使用安全和人员的生命财产安全。消防验收还涉及对建筑内消防设施的检查和测试,验证其功能性和可靠性,以保证在火灾发生时能够迅速、有效地发挥作用。完善的消防验收制度是提升厂房建筑消防安全水平的重要保障,有助于推动建筑行业的规范化发展。

2 中国现行消防法规和验收标准对厂房建设的影响和限制

2.1 中国现行消防法规和建设验收标准概述

中国现行的消防法规和建设验收标准主要由《中华人民共和国消防法》《建设工程消防设计审核和验收管理暂行办法》以及相关国家标准和规定构成。这些法规和标准对厂房建筑的消防设计、设备配置、施工和验收过程具有严格的要求和指导作用。具体来说,法规明确规定了建筑防火间距、疏散通道的设置、消防用水系统、火灾自动报警系统以及灭火设施等关键项目的技术标准和验收条件。相应的验收标准对工程的设计审核、施工质量、消防设施检测等环节提出了详细的程序和要求。这些规定旨在提高厂房建筑的消防安全水平,但在实际应用中,由于法规细则的普遍性与具体项目的特殊性之间的差异,企业在遵循这些标准的过程中常面临挑战,尤其是在工业性质复杂的水电工程厂房中。

2.2 法规和验收标准对水电工程厂房建筑设计的影响

中国现行消防法规和验收标准对水电工程厂房建筑设计具有显著影响。法规中对消防间距、防火分区和疏散路径等方面的严格规定,直接影响厂房的整体布局与建筑平面设计。一些规定要求厂房在设计时须考虑足够的防火

间距,以确保火灾发生时能够有效控制火势蔓延。这在一定程度上限制了建筑紧凑布局的实现。规范中关于消防设施的配置和电线路布局的详细要求,也影响了建筑内部的空间安排,需要设计师在满足功能需求时充分考虑消防安全设备的合理布置与易于维护的线路设计。这些影响使得设计过程更加复杂,需要在安全与经济性之间找到平衡。

2.3 法规和验收标准在实际应用中的问题及挑战

在实际应用过程中,现行消防法规和验收标准常面临诸多问题与挑战。这些法规有时较为笼统,未能充分考虑水电工程厂房的特殊需求,导致设计与实际操作中的不协调。地方执行标准的不一致,使不同地区的施工单位遇到不同程度的合规难题。标准的更新速度赶不上技术发展的步伐,也使得部分快速发展的新技术、新材料难以在消防设计和验收中被及时认可。这些问题增加了厂房消防验收的难度和成本。

3 水电工程厂房消防验收的主要难点和原因

3.1 不符合消防距离的设计

在水电工程厂房建设中,不符合消防距离的设计是消防验收过程中经常面临的挑战之一。消防距离是指建筑物与相邻建筑、设施之间必须保持的最小距离,以防止火灾蔓延。这一距离的设计不符合要求,通常源于厂房布局规划不当以及现场施工过程中的变更。水电厂房常处于地形复杂或空间受限的区域,导致设计人员在规划建筑布局时受到限制。为了节省用地或对于功能区的紧凑需求,建筑物之间的距离往往被压缩,忽视了消防安全间距。部分设计环节的专业性不足,可能导致消防距离未得到充足重视。为解决此问题,在项目设计初期,需加强规划与设计审核,加强对设计人员的培训,确保设计方案符合消防规范要求。适当的检查和评估程序可以有效避免此类问题的发生,从而确保水电工程厂房的消防安全。

3.2 复杂的电线路布局

水电工程厂房的电线路布局复杂是消防验收中的一大难点。这种布局的复杂性主要体现在线路的交叉重叠、高密度布线、空间分布不合理等方面,增加了火灾隐患和消防难度。电线路布设不当可能导致局部过载、短路等问题,从而引发火灾。在一些厂房建筑中,为了节约空间或减少成本,线路可能没有按照规范进行合理规划和布置,这不仅违背相关法规,也导致维护和消防工作难以有效开展^[4]。分布复杂的线路布局对火灾的早期发现和准确扑灭造成影响,需通过优化设计和定期检查,确保消防验收顺利进行。

3.3 消防设备配置不足

水电工程厂房的消防验收中,消防设备配置不足是主要难点之一。这一问题通常体现为设备数量不达标、类型选择不合理以及维护保养不到位。设备数量不足通常源于成本控制不当以及对规范标准理解不深入,影响了消防安

全的保障。设备类型选择不当则可能是由于选型时未充分考虑水电厂房的特殊环境,以及对新技术应用的不足认识。维护保养不足则涉及管理机制不健全、人员专业素质缺乏等问题。这些均直接影响消防设备的有效性和厂房的整体消防安全。

4 中国各地区水电工程厂房消防验收情况统计与分析

4.1 消防验收情况统计与分析方法

在进行中国各地区水电工程厂房消防验收情况的统计与分析时,选取具有代表性的区域进行详细调查是关键步骤。数据收集主要依托各地消防部门的官方验收报告和相关建设工程档案,确保数据的合法性和可靠性。采用定量和定性相结合的方法,通过统计软件对收集到的数据进行整理和分析,重点识别并归纳各地区在消防验收过程中遇到的共性问题和具体难点。为了确保结果的准确性和实用性,还结合专家访谈和现场调研,深入了解各地区的实际情况和隐性问题。数据分析采用横向对比和纵向趋势分析相结合的方式,全面解读各地区水电工程厂房在消防验收中的挑战和问题,从而为后续提出解决策略提供数据支撑^[5]。

4.2 各地区水电工程厂房消防验收情况

在对中国各地区水电工程厂房的消防验收情况进行分析时,发现各地在消防验收合格率上存在显著差异。东部地区,由于经济发展较为迅速,水电工程的相关设施往往得到较好的资金支持,消防措施普遍较为完善,验收通过率较高。但在西部某些经济欠发达的地区,受限于资金和消防意识不足,厂房建筑常常在设计和施工阶段忽视了消防安全规范,导致验收合格率偏低。中部地区的验收情况介于东部和西部之间,部分区域由于政策的推动和落实,验收合格率有了不同程度的提升。这种区域差异表明经济水平、政策执行力度和消防意识的差异是影响消防验收通过率的关键因素。

4.3 常见问题和验收难点

在中国各地区进行的水电工程厂房消防验收中,常见的难点主要集中在设计和工程实施方面。不符合消防要求的隔离距离是普遍存在的问题。一些厂房在设计阶段缺乏对规范要求的深入理解,导致建成后无法达标。电线路布局复杂,线路过于密集或交错,增加了火灾隐患。还有,厂房内的消防设备配置不足或不达标,使得消防设施不能及时发挥作用,影响消防验收的通过率。这些问题需要在设计和施工时引起足够重视,以避免在验收阶段遇到阻碍。

5 针对难点的解决策略和建议

5.1 针对不符合消防距离的设计的解决策略

针对不符合消防距离设计的问题,需要从设计优化和现场管理两方面入手。设计阶段应严格遵守国家相关消防法规和标准,合理规划厂房建筑布局,确保建筑之间和设

备间的消防安全距离充足。可利用现代建筑信息模型技术(BIM)进行模拟和预演,提前发现设计中潜在的消防距离不足问题,并进行调整。在建设过程中,现场管理需加强对施工的监督和审核,特别是在建筑结构和设备安装环节,确保实际施工与设计图纸一致。应建立健全的监控和反馈机制,如发现偏差,及时进行整改,保证施工质量符合消防验收标准。应培养相关人员的消防安全意识,通过培训和教育增加设计和施工人员对消防距离重要性的重视和理解。这样可以有效减少因设计不当造成的消防验收困难。

5.2 针对复杂的电线路布局的解决策略

复杂的电线路布局是水电工程厂房消防验收中的突出难点,对此可采取多种策略予以解决。设计阶段应充分遵循相关规范,合理规划电线路走向,避免交叉和重叠,减少潜在的安全隐患。采用先进的线路布设技术,如色标编码和智能线缆管理系统,以优化线路布局,提高辨识度与可控性,便于日后维护管理。加强相关人员的专业技术培训,确保施工人员在布线过程中严格按照设计图纸和安全标准执行操作。定期进行线路巡检,及时发现并整改隐患,保障电路系统的安全稳定运行。这些策略的实施能够有效改善电线路布局的复杂性问题,提高厂房的整体消防安全水平。

5.3 针对消防设备配置不足的解决策略

为解决消防设备配置不足的问题,建议优化厂房的消防设备设计标准,提高设备覆盖率和性能。加强采购与管理,确保设备质量合规并定期维护与检修。应强化厂房内部的消防监控系统,确保设备的实时监测与快速响应机制。落实专业技能培训,提高员工对消防设备使用的熟练度和应急处理能力。通过多方面改进,提升厂房整体的消防安全保障能力,确保消防验收顺利通过。

6 结束语

对于水电工程厂房建筑的消防验收问题,本文主要围绕其存在的主要难点及可能的解决策略进行了研究。首先,我们详细阐述了不符合消防距离设计、复杂的线路布局和消防设备配置不足等方面的问题,这些难点都是在消防验收过程中最常见和最具挑战性的问题。然后,针对这些难点,我们提出了相应的解决方案,包括优化设计、提升消防设备配置标准、加强消防安全培训和演练等。但本研究的局限性也相对明显。第一,我们的解决方案可能不适应所有房屋建筑的实际情况,不同的厂房构造、使用环境等因素可能会对我们的方案带来影响。第二,尽管我们提供了一些更加详细具体的解决方案,但是如果在实施过程中没有得到有效的监管和管理,也可能导致这些方案的效果大打折扣。然而,总的来说,我们的研究为解决水电工程厂房建筑的消防验收难题提供了一些有益的启示和方向,有助于推动水电工程建筑消防工作的进步和改进。在未来

的研究中,我们将继续深入调查和研究,探索更具体的实施策略和方法,期待能为消防验收工作提供更多实用的帮助和支持。

[参考文献]

- [1]付旭,孟继慧,冯铭.新形势下水电工程厂房建筑消防验收难点分析[J].水利水电技术(中英文),2020(2):91-94.
- [2]向军.水利水电工程地下厂房施工浅析[J].城镇建设,2019(7):151-152.

[3]李春芳.水利水电工程环保竣工验收调查探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(12):43-46.

[4]杨沛山.地铁车站风水电工程消防验收相关施工管理的探索与实践[J].福建建筑,2021(12):174-177.

[5]高朝兵,张会员,邵国辉,等.水电工程项目验收与档案管理实践[J].云南水力发电,2021,37(5):147-151.

作者简介:刘进兵(1980.7—),男,民族:汉,籍贯:安徽省六安市霍邱县,学历:大专,研究方向:建筑安装消防等方向。

水利工程中的水资源分配与利用效率研究

顾明星 薛峰

昆山市水务局, 江苏 昆山 215300

[摘要] 水资源的合理分配与高效利用在水利工程中扮演着至关重要的角色。在人口增长与全球气候变化的双重压力下, 水资源的稀缺性日益凸显, 因此对其进行高效的合理利用与公平分配, 已成为一项迫切需要解决的问题。文章首先对现行的水资源分配状况和所遭遇的关键问题进行了分析, 之后讨论了决定水资源使用效率的若干因素, 并最终提出了若干旨在改善水资源分配和利用效率的策略。研究表明, 借助科学管理、前沿技术和相关政策支持, 能够有效提高水资源的利用效率, 从而推动可持续发展。

[关键词] 水资源分配; 利用效率; 水利工程; 可持续发展; 管理策略

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14696

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Research on Water Resource Allocation and Utilization Efficiency in Water Conservancy Engineering

GU Mingxing, XUE Feng

Kunshan Water Affairs Bureau, Kunshan, Jiangsu, 215300, China

Abstract: The rational allocation and efficient utilization of water resources play a crucial role in hydraulic engineering. Under the dual pressures of population growth and global climate change, the scarcity of water resources is becoming increasingly prominent. Therefore, efficient and rational utilization and fair distribution of water resources have become an urgent issue that needs to be addressed. The article first analyzes the current situation of water resource allocation and the key problems encountered, then discusses several factors that determine the efficiency of water resource utilization, and finally proposes several strategies aimed at improving the efficiency of water resource allocation and utilization. Research has shown that with the help of scientific management, cutting-edge technology, and relevant policy support, the efficiency of water resource utilization can be effectively improved, so as to promote sustainable development.

Keywords: water resource allocation; utilization efficiency; water conservancy engineering; sustainable development; management strategy

引言

水资源是人类生存和发展的基本保障, 其合理分配与高效利用是水利工程建设和管理的核心任务。随着经济的快速发展和城镇化进程的加快, 水资源的请求量不断上升, 却因气候变迁、环境污染及水土流失等问题的限制, 其供应面临挑战^[1]。水资源的稀缺性日渐显著, 提出了一系列需要紧急处理的挑战, 即如何有效地进行其分配与运用。在过去数十年间, 众多国家和地区在水资源管控领域开展探索与实践, 总结出了系列珍贵经验。水资源分配的不均衡以及利用效率的降低, 是由于各地在水资源禀赋、经济发展水平以及管理能力方面的差异所引起的问题。针对这些问题, 研究水资源的分配与效率利用, 能助力解决存在的问题, 并促进区域协调发展及生态保育。

1 水资源分配现状

水资源分配现状是影响可持续发展和社会经济稳定的重要因素, 当前全球水资源分配面临着诸多挑战和问题。水资源分布的不均匀性导致不同地区在水资源的获取与利用上存在显著差异。北方地区普遍面临水资源短缺的压力, 而南方地区则因降水丰富而水资源相对充足。此外, 随着经济发展和人口增长, 水资源的需求急剧上升, 特别

是在城市化快速推进的背景下, 城市对水资源的需求不断增加, 造成了水资源的竞争加剧。

当前, 在水资源分配中, 亟待解决的难题包括管理体制的不完善以及政策法规的系统性不足。在一些区域, 尚未形成有效的水资源管理机制, 这不仅引发了资源的过度利用与消耗, 还诱发了水体污染和生态系统的恶化。水资源的运用受到气候变化因素的显著影响, 频繁发生的极端气候现象加剧了水资源供需之间的紧张关系, 从而对水资源的公平分配提出了更为严峻的挑战^[2]。

水资源管理在流域内缺乏有效的协调机制, 常常因地区间的利益冲突而导致矛盾激化, 从而影响了整体的水资源管理效率。面对挑战, 必须提升水资源管理的科学性, 采用全方位的水资源管理方案, 通过提升水资源使用效率、改善水资源分配模式, 以及强化政策和法规的构建与执行力度。当前水资源的分配状况直接影响到人类生活质量、经济活动以及生态系统的持续性, 为此, 必须进行跨学科的深入研究, 并在此基础上探讨应对策略。

2 水资源利用效率的影响因素

水资源利用效率是衡量水资源管理成效的重要指标, 其受到多种因素的影响, 包括自然因素、社会经济因素、

技术因素和管理因素等。自然因素在水资源利用效率中起着基础性的作用。气候条件,如降水量和蒸发量,直接影响水资源的可用性和分布。干旱地区的水资源利用效率往往较低,因为可用水量有限,而湿润地区则因水资源相对充足而有更高的利用效率^[3]。

社会和经济这两个维度,因素的作用均是显而易见的,尤其是在农业、工业以及城市生活等多个领域。随着经济的增长和人口数量的膨胀,对水资源的渴望日益增加。在人口稠密的区域,水资源需求的增加引发了激烈的竞争,这进而干扰了水资源的高效应用,例如,当水资源在密集型产业中的使用比例偏高时,其利用效率可能会相应下降,这种现象反映出经济结构对水资源利用效率的显著影响。此外,水资源的利用效率提升,关键依赖于技术要素的作用,水的利用效率可以通过尖端灌溉技术与节水装置的结合显著提升,同时,水处理技术的应用能有效减少资源浪费。在农业生产过程中,通过滴灌和喷灌等现代化灌溉技术,可以实现对水资源的精准分配,进而显著提高水资源的利用效率,水资源可持续利用的新途径,得益于污水再利用技术以及雨水的收集技术。

水资源的有效利用取决于管理要素的关键作用,实施高效的水资源管理策略、构建合理的水费用价格体系以及采取有力的监督手段,将极大推动水资源的优化使用。水资源的管理若缺乏系统化与协调性,常常造成资源的无效浪费与不平衡的分配现象,为了提升水资源的利用效率,关键在于建立一个完善的、跨区域的水资源管理体系,并增强该体系内的合作与协调,以提高管理效率。水资源的利用效率受多种因素共同作用,只有借助科学管理、先进技术和恰当的经济政策,方能确保其可持续性并实现高效配置,以适应社会发展之需。

3 优化水资源分配与利用的策略

3.1 提高管理水平

提高水资源管理水平是实现水资源高效利用和可持续发展的重要基础。科学的管理体制是水资源管理的前提。应建立专门的水资源管理机构,负责水资源的规划、调配和监测,确保各项工作有序进行。同时,应该制定明确的管理目标和指标,通过定期评估和审查,不断调整和优化管理策略,以适应不断变化的水资源状况和社会需求。管理水平的提升还需要加强信息化建设。借助现代信息技术,构建全面的水资源管理信息系统,实现水资源的实时监测和动态管理^[4]。

水资源管理人员的培训是提升管理水平的重要手段。专业的管理人员在处理水资源管理问题时,需掌握相关知识和技能,以便能有效应对其复杂性。社会各界的参与及监督行为,对提升水资源治理效能至关重要,推动水资源管理公共教育,以提升社会公众对水资源爱护的自觉性,并促使他们主动投身于水资源的管控与保育活动,进而塑

造一种全社会共同关注的节水文化氛围。为了提高水资源的高效应用,必须构建完善的法律规范系统,清晰界定各主体权益与义务,提升水资源管理的法律化程度,保障管理活动的标准化与公正性。

3.2 采用先进技术

在水资源的利用与管理中,采用先进技术是提升水资源利用效率的关键途径。现代科技的发展为水资源管理提供了新的方法和手段,能够有效提升水的使用效率,降低浪费。智能灌溉技术的应用是水资源高效利用的重要方向。相比于传统的灌溉方式,智能灌溉系统能够根据植物的需水情况和土壤湿度,自动调节水的供给,实现精准灌溉。这不仅能够显著提高农业用水效率,还能降低水资源的浪费。水处理技术的进步也为水资源的可持续利用提供了保障。

技术的进步使得在水资源监控方面得以实现更为精细化与科学的管理。采用遥感技术、传感器以及物联网等前沿科技手段,能够对水资源的当前状态进行即时监控,并提供精确的数据支撑,以辅助水资源的管理与决策过程。通过运用综合信息管理平台,实现了水资源的全面整合,使得管理者能够及时了解水资源的利用状况及其分布变化,进而做出科学的决策和有效的配置。例如,在水资源管理方面,科技创新涉及对“水权交易”机制的实践探索,该机制借助市场手段优化水资源配置的效率。采用这种创新的管理方法,能够有效促进水资源的节约与循环使用,进而助力可持续发展的进程,为了确保水资源的可持续管理和高效运用,积极借鉴和采用尖端技术至关重要^[5]。

3.3 完善政策法规

完善水资源管理的政策法规体系是实现水资源可持续利用的重要保障。健全的法律法规为水资源管理提供了法律依据,明确了各方在水资源利用过程中的权利与义务。政策法规应当涵盖水资源的开发、利用、保护及管理各个环节,为水资源的合理配置提供法律支持。应建立科学合理的水价机制,以促进水资源的节约与高效利用。

在制定与执行政策过程中,需兼顾水资源分配的公正性与实际可行性,保障各区域、各社会阶层能够获得合理的水资源供给。为了达成水资源在各区域间的高效分配共享,构建跨越地理区域的协调机制势在必行,此举将加强各区域间的沟通与合作。为了确保政策法规得到贯彻,构建一个强有力的监管体系,监管机构需出台相应规则,对水资源的合法使用进行定期审查,同时对任何违规取水和造成水污染的行为进行严惩,以此确保水资源的有序与公正运用。为了应对不断变化的新挑战和需求,水资源状况和社会经济的发展需要不断调整和完善政策法规,为了达成水资源的高效应用与可持续发展,关键在于健全政策法规体系。

3.4 加强跨区域合作

在水资源的管理上,区域间的协作强化,对于短缺问

题及分配不平衡的解决,扮演了关键角色。水资源流动性导致其分布跨越行政区划与流域界限,从而使得局限于特定区域或流域的水资源管理无法彻底解决全球性问题。在水资源日益成为全球紧缺物资的当下,区域间的合作对于共享和利用水资源发挥着至关重要的作用。在不同区域,水资源的分配差异显著,造成某些地方水资源充足,与此同时,别地区则面临严重短缺,为了提高水资源的利用效率并确保经济社会的可持续发展,各区域必须合作,实现水资源的优化配置^[6]。

各区域应建立定期沟通机制,通过合作会议、技术交流等形式,加强对水资源状况的共同认识,形成合力解决水资源管理中的突出问题。各区域之间通过定期的沟通能及时掌握对方的水资源现状、需求以及使用状况,这样有助于促进信息的互通有无,防止水资源开发过程中的重复和无效竞争。搭建一个超区域水资源信息共享平台,实现对水资源动态信息的及时更新,涵盖水量、水质及用水状况等,以便加强各方的协作与配合。为了在水资源利用方面实现各方利益的和谐,必须构建一个涵盖所有参与区域共同管理架构。水资源的管理,涉及政策、法规及模式的差异性统一,构建一致的框架有助于克服由此差异引起的管理难题,区域间的协议制定,有助于明确在水资源开发、利用及保护方面各方的义务与权益,有效防止资源的争夺及冲突发生。例如,区域内的国家或地方政府可以共同制定水资源管理目标和行动计划,确保水资源的合理分配和使用。

共同开展水资源监测和评估活动,及时掌握水资源的使用情况和变化趋势,为决策提供科学依据。在跨区域的水资源管理中,各区域应加强对水资源的监测与评估,共享监测数据和研究成果,以便全面了解水资源的现状及其变化。这种合作不仅能够提高水资源的管理效率,还能增强各方在水资源管理中的信任与合作意识。通过科学的数据分析,各区域可以更好地制定针对性的管理措施,提高水资源的利用效率。跨区域的水资源管理应注重生态保护,通过联动机制协调各方在水资源利用与生态保护之间的关系,确保水资源的可持续性。水资源的合理开发与利用不应以牺牲生态环境为代价,各区域在制定水资源管理政策时,应充分考虑生态保护的需求^[7]。

通过区域间的互动合作,不仅推动了技术和经验的交流与共用,而且每个区域都能依据自身的特性,吸取其他区域的成就案例与技术革新,从而提高水资源治理的全面质量。区域间通过技术上的协作,能够共同研发出节水与治污的技术,从而构筑起合作的技术壁垒。技术领域的互动沟通及协作,能够有效减少不同区域在研发上的财务负担,并优化水资源的利用效率,实现全面提升。在推进不同地区间的协作进程中,政府担当着领导和调停的角色。借助政策的指导和财政的援助,激励各地区间的互助与共同进步,适当的政府政策能够促进不同地区在水资源管理方面的相互协作与支持。为确保区域水资源管理活动的顺畅进行,必须提供相应的财政援助,政府发挥其引导和协调作用,协调各区域间合作关系,以达到水资源合理利用与可持续发展的目标。

4 结语

综上所述,水利工程中的水资源分配与利用效率研究不仅是技术层面的探讨,更是一个系统性、综合性的研究领域,涉及政策、管理、技术与生态多个方面。通过加强研究和实践,可以为实现水资源的可持续利用提供有效支持,为应对水资源危机提供解决方案。

【参考文献】

- [1]邱权新. 水资源可持续利用背景下水利工程运行管理研究[J]. 珠江水运, 2024(19): 70-72.
- [2]郝青芳,许明智,汪亦清. 水利工程中的水资源分配与利用效率研究[J]. 黑龙江环境通报, 2024, 37(9): 30-32.
- [3]刘鑫. 水利工程水资源供水调度与生态效应研究分析[J]. 陕西水利, 2024(10): 51-53.
- [4]王伟立. 水利工程中水文水资源标准化管理研究[J]. 水上安全, 2024(16): 34-36.
- [5]郭新伟. 基于农业水利工程的农田水资源管理与调配研究[J]. 农村实用技术, 2024(8): 106-107.
- [6]刘光明. 水利工程的水资源管理与分配问题研究[J]. 水上安全, 2024(12): 28-30.
- [7]张志平. 基于农田水利工程特点的水资源分配设计分析[J]. 珠江水运, 2019(9): 74-75.

作者简介: 顾明星(1981.9—),女,专业:电气工程、法学。

水土保持措施在水利工程中的应用与效果

薛峰 顾明星

昆山市水务局, 江苏 昆山 215300

[摘要] 水土保持是水利工程中的重要组成部分, 其目的是通过采取一系列措施, 有效防止水土流失、保持土壤结构、保护水资源并促进生态环境的可持续发展。在水利工程的施工与运营阶段, 鉴于水土流失的严峻形势, 其重要性不言而喻。水利工程领域, 水土保持措施扮演着关键角色, 其基本概念及具体应用在不同类型工程如水库、大坝、渠道等方面均有深入研究, 实施水土保持战略, 有效降低水土流失现象, 强化土壤水分维系, 进而优化生态环境质量, 并有效提升水利设施的使用年限。总结了在水利工程领域内, 水土保持的成功策略已得总结, 提出对优化与创新的策略建议, 力图实现与生态环境的和谐共生。

[关键词] 水土保持; 水利工程; 土壤流失; 工程应用; 技术措施

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14688

中图分类号: S157

文献标识码: A

Application and Effect of Soil and Water Conservation Measures in Water Conservancy Engineering

XUE Feng, GU Mingxing

Kunshan Water Affairs Bureau, Kunshan, Jiangsu, 215300, China

Abstract: Soil and water conservation is an important component of hydraulic engineering, with the aim of effectively preventing soil erosion, maintaining soil structure, protecting water resources, and promoting sustainable development of the ecological environment through a series of measures. In the construction and operation stages of water conservancy projects, given the severe situation of soil erosion, its importance is self-evident. In the field of water conservancy engineering, soil and water conservation measures play a key role, and their basic concepts and specific applications have been deeply studied in different types of projects such as reservoirs, dams, channels, etc. The implementation of soil and water conservation strategies effectively reduces soil erosion, strengthens soil moisture maintenance, optimizes ecological environment quality, and effectively improves the service life of water conservancy facilities. The successful strategies for soil and water conservation in the field of water conservancy engineering have been summarized, and suggestions for optimization and innovation strategies have been proposed, aiming to achieve harmonious coexistence with the ecological environment.

Keywords: soil and water conservation; water conservancy engineering; soil erosion; engineering application; technical measures

引言

水土流失问题是全球范围内普遍存在的重大生态问题, 尤其在水利工程项目中, 水土流失不仅影响工程建设和运行的安全性, 还对周围环境的可持续性产生深远影响^[1]。在水库、大坝、渠道等水利设施的建设与运行期间, 因地形多变、水流动力强大等, 土壤流失问题尤为显著。此类问题不仅对工程稳定构成威胁, 亦可能加剧生态环境的恶化。在水利工程的规划设计、施工建造及后期运维等各个阶段, 均需将水土保持纳入考量范畴, 采纳切实可行的水土保持策略, 确保工程得以安全稳定地长期运行。

1 水土保持的基本概念与作用

水土保持是指采取一系列技术和管理措施, 通过控制水土流失、保护土壤、改善生态环境, 确保土地资源的可持续利用和水资源的合理利用。其主要目标是防止或减少水土流失, 保护土地的生产能力, 并增强土壤的水分保持能力, 促进农业、生态环境和水利工程的可持续发展。在水利工程中, 水土保持不仅仅是为了防止水土流失, 更是为了保证工程的长期稳定运行, 减少因水土流失导致的土

壤沉降、滑坡、坍塌等问题, 从而提升工程的安全性和功能性。水土保持的作用不仅体现在减少土壤流失、保持土壤肥力方面, 还能有效防止水源枯竭和水质恶化, 进而促进生态系统的平衡和生物多样性的保护。在水利工程建设过程中, 尤其是水库、大坝、渠道等大型工程, 水土流失问题尤为突出, 因为这些工程通常会改变自然水文条件, 增加地表水流动速度, 从而加剧土壤侵蚀^[2]。

为确保工程之稳固与长久, 实施科学合理的水土保持措施乃当务之急, 此举不仅有助于遏制环境的损毁, 亦能显著提升工程的耐久性, 同时大幅削减后续维护的费用。水利工程领域, 水土保持措施涉及植被覆盖、梯田修建、护坡工程、蓄水池建设及排水系统优化等方面, 此类措施以多样化方式彰显其功效, 不仅优化地形地貌, 更显著提升水土渗透性与稳定性。采取综合措施后, 不仅可对水土流失实施有效遏制, 亦能推动农业生产的持续发展, 维护水利工程及邻近生态环境的稳定性。水利工程领域, 水土保持的职能不容小觑, 其不仅是遏制水土流失的关键措施, 亦系确保工程稳固、维护生态平衡并推动社会经济的增长的

至关键要路径。

2 水土保持措施在不同水利工程中的应用

2.1 水库与大坝中的水土保持

水库与大坝作为重要的水利工程设施,其建设与运营过程中水土保持措施的实施至关重要。水库和大坝的存在改变了原有的水文和地质条件,可能加剧流域的水土流失,尤其是在大坝库区和坝体周围的区域。水库库区的水土流失问题通常是由多种因素共同作用的结果,包括降水、流域地形、土壤性质以及人为活动等。水库库区的植被破坏、坡面裸露以及过度开垦等因素,容易导致严重的水土流失,从而影响水库的水质,甚至影响大坝的稳定性^[3]。

实施水土保持措施,对于水库与大坝的建设及管理环节,其重要性不言而喻。在水库与大坝建设初期阶段,必须将水土保持策略与选址及规划布局紧密结合,通过对流域水土流失状况进行周密评估,科学挑选适宜的建设场地,坚决杜绝在水土流失高风险区开展大范围开发。在施工区域在建设过程中,需严格实施土壤保护措施,采纳合适的临时水土保持方法,以防止施工行为导致的水土流失问题再度发生。

水库区域所采取的水土维护策略涵盖了植被的恢复与维护、坡面防护工程、水土保持林的构建以及坡面结构的改良等措施,水库的稳定运行得益于植被的有效恢复与保护,这一措施不仅降低了雨水冲刷的影响,减缓了土壤流失,而且显著提升了土壤的水分保持功能。在护坡工程设计中,降低坡面水流速度及侵蚀作用至关重要,通常采纳植被栽培、石材护坡、混凝土防护等手段以强化库区坡面结构,生态保护与库区周边区域的水土保持林建设息息相关。该林通过固土、截水和调节气候等生态功能,显著降低了土壤流失的风险。在坝上与坝下不同地貌与水流状况下,需依据地形特色及水流属性,精心规划水土维护设施,诸如涵洞与排水沟等,以保障水流活动不会对坝体及邻近生态环境构成损害^[4]。

在水库和大坝的运营过程中,除了日常的水土保持工作外,还应定期进行水土流失监测与评估,及时调整和补充措施,以应对可能出现的新的水土流失问题。例如,大坝库区在蓄水过程中,由于水位变化会引发库区内的边坡不稳定,增加滑坡与泥石流的风险,这时必须加强对这些区域的管理,采取适当的加固措施,确保大坝的安全性。通过上述措施,可以有效降低水库和大坝在建设及运行过程中可能遇到的水土流失问题,从而保障工程的安全与长期稳定运行。

2.2 渠道工程中的水土保持

水利工程领域内,渠道工程扮演着关键角色,其核心功能在于水资源的输送、调度及分配,运营与构建渠道工程之途,水土流失问题亦不容小觑。在挖掘渠道与施工土石方工程的过程中,导致地形结构发生变动,进而暴露出

大量土壤,特别是在降水充沛、流域水土保持措施相对薄弱的区域。此类渠道工程更易引发局部水土流失现象,水流在流经特定通道时,有可能导致周边土地遭受侵蚀与冲刷之害,进而引发严重的水土流失问题,加剧环境恶化状况。实施水土保持的有效措施,对保障渠道工程的长期稳定运行具有根本性的意义。

在渠道工程选址规划之际,务必详尽调查水土流失状况,以防在流失区域开展建设活动。在制定设计方案时,需充分考虑流域的降水状况、地形特性、土壤状况及植被覆盖比例等关键要素,科学布局渠道并制定施工策略,以最大程度减少工程建设对自然环境所造成的损害。在规划渠道时,必须考虑设置分水口、导流沟、沉沙池等必要设施,以预防水土流失现象,确保水流畅通,并降低土壤侵蚀的风险^[5]。

在渠道工程建设的全过程中,必须采纳多样化的水土保持技术手段,特别是针对坡面、渠道两侧裸露的土壤以及土质较为松软的特定区域,必须强化水土保持的管理措施。在维护水土方面,诸如植被覆盖、土壤固化以及护坡工程等手段,构成了关键的实践策略,实施植被覆盖,通过种植耐旱植物及草坪,对土壤表层进行有效保护,以降低水流侵蚀力度。在坡度较大的区域,选择使用石笼网、植草砖等加固设施,以提升坡面的稳固性,遏制土壤流失。

在渠道排水系统的紧密协调下,实施水土保持策略,对维护水道环境至关重要。若渠道内水流过激,便会对两侧土壤侵蚀,故需采取设置缓坡段、加固渠道边缘及沉淀池等策略,以降低水流对土壤的冲刷力度。针对水土流失严重的重点区域,实施防护林带构建及植被恢复策略,旨在有效遏制土壤流失,维护水利设施稳定,显著减少渠道工程建设与运营期间的水土流失风险,从而保障水利设施持久运作与生态环境安全。

2.3 水利灌溉系统中的水土保持

农业生产中,水利灌溉系统占据至关重要的位置,其作为确保粮食丰产与提高农业效能的关键措施,发挥着不可或缺的作用。农业现代化的步伐加快,水利灌溉系统规模持续扩大,然而这一进程亦引发了水土流失等环境难题。在众多干旱、半干旱地带,若灌溉行为过度且灌溉设施不健全,将可能诱发土壤盐碱化、沙化以及水土流失的严重加剧。对水利灌溉系统进行科学构建与管理,实施水土保持策略,此举既显著提升水资源利用率,又切实保障土壤健康,进而推动农业的持续进步与发展^[6]。

对水利灌溉系统而言,水土保持的关键,在于对灌溉方式与周期的科学筹划与实施,制定适宜的灌溉计划,有效防止因灌溉不当引发的水土流失以及盐碱化问题的发生。实施精细灌溉技术,如滴灌与喷灌,有效降低水分蒸发与地表径流,确保水分深层次渗透至土壤,显著增强水土保持效能。此外,在构建灌溉体系时,须充分考虑地形

地貌、土壤特性以及作物生长所需,对灌溉的量和时机进行精细化调整,以防止灌溉过量或不足对土壤构造产生不利影响。

实施灌溉系统时,必须强化对灌溉渠道与田间路网水土保持的设计工作。例如,在灌溉渠道两侧构筑防护林带、草坪带及水土保持植物带,此举措能显著遏制水流对土壤的冲蚀与侵蚀作用。在坡度显著的地块,实施梯田建造与护坡设施部署,旨在降低水流对土壤侵蚀的力度。在灌溉作业中,为防范地表径流所诱发的现象,构建排水与沉沙设施,该措施能对径流进行有效分散与调控,进而降低水土流失的风险^[7]。

2.4 小型水利工程中的水土保持

小型水利工程通常包括小型水库、小型灌溉系统、集雨坑、排水系统等,这些工程在保障农田灌溉、水资源调度以及防洪减灾方面起着重要作用。然而,由于小型水利工程普遍规模较小,设计和施工过程中往往存在较大的环境破坏风险,特别是水土流失问题。因此,在小型水利工程建设中,水土保持措施同样不可忽视。在小型水利工程中,水土保持主要体现在对土壤保护、植被恢复以及工程设施的合理布设上。对于小型水库、小型水渠等项目,应加强对周边区域的水土保持设计,防止因施工和运营过程中对周围环境的破坏导致水土流失加剧。在施工过程中,应采取覆盖种植、植被恢复等措施,增加土壤的持水能力,并通过设置水土保持林带、设置防护带等方式有效减少水土流失。同时,应根据工程规模的特点,合理设计并分配水土保持设施,确保水土保持措施的全面实施。

3 水土保持措施的实施效果

在水利工程的各个环节,水土保持措施的实施成效至关重要,其直接影响着工程的持久稳定、生态环境的持续发展和水资源的合理调配。实施水土保持战略,有效遏制了土地侵蚀,确保了土壤资源的持久稳定。在水库、大坝、渠道等水利工程建设与运营期间,实施植被覆盖、坡面加固与合理灌溉,显著减缓了土壤侵蚀与流失现象,特别是有效抵御了强降水、洪水冲刷等引发的严重水土流失问题,实施水土保持策略,旨在优化生态环境,进一步推动生物多样性的维护。运用植被恢复与水土保持林带修复策略,显著提升了土壤的水分保持性能。为生态系统提供了适宜的栖息地,优化了区域气候条件,促进了植被覆盖率的增加,进而有效减轻了生态退化的压力^[8]。

通过采取水土保持措施,水质得以显著优化,效果显

著。在水库、灌溉系统等水利基础设施周边构建水土保持林带及植被,能够有效降低泥沙与有害物质的进入量,从而减少水源污染,保障水体清洁及水资源可持续。水利工程的安全得到水土保持的显著提升,工程如大坝与水库,加固其边坡,精心设计排水体系,维护适宜的植被,此举不仅增强土壤固结,降低滑坡、崩塌等自然灾害风险,亦显著提升工程设施持久性。水土保持能力的增强、生态安全的维护以及水资源合理利用的促进,这些方面均因水土保持措施的实施而显著受益,其效果在经济效益、环境效益及社会效益上尤为显著。技术选择与工程规模对水土保持措施成效影响显著,而当地气候条件亦不容忽视,故在实施过程中,需全面考量各种要素,持续优化调整,以保证其在各水利工程中发挥长效作用。

4 结语

总体而言,水土保持措施在水利工程中的应用不仅能够减少水土流失、保护生态环境,还能有效提升水资源的利用效率和水利设施的安全性。虽然其效果受到气候条件、地形地貌、施工技术等多种因素的影响,但通过科学合理的措施设计与综合管理,水土保持在水利工程中的作用是显而易见的。未来,随着技术的进步与管理理念的不断更新,水土保持措施将在水利工程中发挥更为重要的作用,推动水利工程的可持续发展和生态环境的和谐共生。

【参考文献】

- [1] 刘志福. 水利工程建设中的水土保持与生态环境保护研究[J]. 工程建设与设计, 2024(19): 126-128.
 - [2] 贾振刚. 水土保持技术在水利工程中的应用探析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(28): 211-213.
 - [3] 王梦强. 水土保持技术在水利工程建设中的应用[J]. 河北水利, 2024(7): 42.
 - [4] 李菊林. 水土保持理念在水利工程设计中的应用[J]. 当代农机, 2024(6): 42-45.
 - [5] 陈娟. 水利工程施工中的水土流失与水土保持措施分析[J]. 水上安全, 2024(9): 97-99.
 - [6] 李芳. 水土保持技术在水利工程建设中的运用[J]. 山西水土保持科技, 2024(1): 19-21.
 - [7] 周瑞芝. 水利工程建设中的水土保持与可持续发展分析[J]. 现代盐化工, 2023, 50(5): 103-105.
 - [8] 孟繁斌, 易仲强, 王治国. 水利工程水土保持方案编制与审查关键问题探讨[J]. 中国水土保持, 2023(9): 1-6.
- 作者简介: 薛峰(1971.2—), 男, 专科, 专业: 农田水利。

四川省乐山市山洪灾害建设与成效

邹 雷

四川省乐山市水利管理处, 四川 乐山 614000

[摘要]乐山市呈“七山二丘一平”地貌特征, 境内水系发达, 水库众多, 江河密集, 拥有岷江、大渡河、青衣江三大主干河流和众多小河流, 年均降水量 1200 毫米以上, 是山洪易发、高发区域之一。山洪灾害点多、面广, 监测预警和防御难度非常大。2010 年以来, 乐山市水务局大力开展山洪灾害防治项目建设, 通过调查评价, 重点山洪沟治理, 监测预警平台信息化升级, 群测群防体系建设, 连续多年实现山洪灾害“三零”目标, 筑牢了我市水旱灾害防御安全防线。

[关键词]乐山市; 山洪灾害防治; 监测预警

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14679

中图分类号: P426.61

文献标识码: A

Construction and Effectiveness of Mountain Torrents Disasters in Leshan City, Sichuan Province

ZOU Lei

Leshan Water Resources Management Office, Leshan, Sichuan, 614000, China

Abstract: Leshan City is characterized by a "seven mountains, two hills, and one flat" landform, with developed water systems, numerous reservoirs, and dense rivers. It has three main rivers, the Minjiang River, the Dadu River, and the Qingyi River, as well as numerous small rivers. The average annual precipitation is over 1200 mm, making it one of the areas prone to mountain torrents and high incidence. mountain torrents disasters have multiple locations and a wide range, making monitoring, early warning, and defense very difficult. Since 2010, the Water Affairs Bureau of Leshan City has vigorously carried out the construction of projects for the prevention and control of mountain torrents disasters. Through investigation and evaluation, key measures have been taken to control mountain torrents gullies, upgrade the information technology of monitoring and early warning platforms, and establish a group monitoring and prevention system. For many consecutive years, the goal of "three zero" mountain torrents disasters has been achieved, and the safety defense line against water and drought disasters in our city has been strengthened.

Keywords: Leshan City; prevention and control of mountain torrents disasters; monitoring and early warning

引言

乐山市位于四川省中部, 地形以山地丘陵为主, 展现了典型的“七山二丘一平”地貌特征。岷江、大渡河以及青衣江三大河流交汇于此, 丰富的水系构成了乐山市独特的自然景观。年降水量普遍超过 1200mm, 且降水多集中在特定时段, 尤其在山区, 山洪灾害频发, 且具有突发性强、蔓延范围广、破坏性大的特点。随着气候变化的加剧, 极端天气事件发生的频率不断增加, 山洪灾害的风险也随之上升, 防治难度日益加大。自 2010 年起, 乐山市便已积极开展山洪灾害防治工作, 实施了工程与非工程措施相结合的综合治理, 逐步建立了较为完善的防洪体系。在此过程中, 乐山市尤其注重加强监测预警平台的建设, 重点山洪沟的治理工作也得到积极推进, 同时, 群测群防体系的建设也在稳步推进。这些措施已取得显著效果, 为进一步提升防灾减灾能力提供了重要支撑, 也为后续防治工作的开展奠定了坚实的基础。

1 山洪灾害防治建设现状

目前, 乐山市已建成市、县两级山洪灾害“四预”平台和监测预警中心, 监测预警平台汇集了山洪、水文、气象等多个监测站点数据, 构建起雨水情监测防线。通过视

频会议系统实现异地会商、防汛指挥联合调度。通过工程措施+非工程措施项目建设, 群众山洪灾害防御意识进一步增强, 实现了山洪灾害防御体系从“无”到“有”的历史性突破, 基本达到“监测精准、预警及时、反应迅速、转移快捷、避险有效”的目标, 发挥了显著的防灾减灾效益。

2 山洪灾害防治主要做法及成效

2.1 开展山洪灾害补充调查评价

近年来, 全市两次对 15 个重点城镇和 127 个重点集镇开展补充调查评价, 对沿河(集)镇、村落的河道和沟道进行控制断面测量, 评价重点防治区内居民点、集镇和城镇的防洪现状, 开展小流域设计洪水位分析计算, 对所有危险区从防洪能力等级、预警转移风险等级、危险区规模、固体物源量以及其他特殊情况五个方面进行测评, 将危险区分为极高风险、高风险、中风险和低风险四个等级。2022 年, 开展山洪能力再提升专项行动, 划定了 1237 个危险区, 建立危险区动态管理和分级管理清单台账; 2023 年, 对 1237 个山洪灾害危险区和可能存在山洪风险隐患的小流域开展隐患排查, 并对 2 个极高风险、121 个高风险山洪灾害危险区及可能存在山洪风险隐患的小流域进行风险评价; 2024

年,按照3年规划目标开展以小流域为单元的山洪灾害专业隐患排查工作,我市山洪防御能力体系将进一步提升。

2.2 开展重点山洪沟防洪治理工程建设

(1)重点山洪沟选择条件:流域面积为20~200km²、影响范围内至少有1个乡镇2个行政村、保护人口原则上不少于2000人、山洪灾害风险程度高。

(2)治理标准:参照《防洪标准》(GB 50201—2014)、《山沟防洪治理工程技术规范》(SL/T 778—2019),防洪标准一般按10年一遇确定,对洪灾损失大、危害严重的重点段,可适当提高治理标准。

(3)治理措施:按照“护、通、导”的原则确定治理方案和工程布置,与山洪灾害非工程措施相结合,形成所在小流域重点山洪沟相对完善的防治、监测预警体系。

(4)在“十四五”规划期间,乐山市对5个县(市、区)的小河、黑龙溪、敖家河、里仁沟、西街子沟等重点山洪沟实施工程治理。2023年,争取到12个国债山洪沟防洪治理项目,项目总投资16187.37万元,其中增发国债资金11722万元,2024年底将全面完成项目建设。

2.3 山洪监测预警能力提升

截至2024年,全市建成自动雨量站144处,自动水位站72处,简易雨量站1034处,简易水位站213处,预警广播851个,视频站65个,市县两级应急广播平台。277处监测站点与1237处危险区进行了关联,对已建的设施设备开展更新改造,按照一站双发模式,数据同步发往县级平台和省水文中心数据库。对市、县两级水旱灾害监测预警工作流程进行了优化,对不同等级山洪灾害危险区防御实施分级分类响应,全流程实施闭环管理。在遇到短时强降雨、山洪灾害等紧急情况时,通过土洋结合,“人防+技防”手段用好“3人1屋”临灾处置指挥机制,做好人员转移避险,严格施行预警信息“30123喊醒叫应”机制,基本打通预警信息发布“最后一公里”问题。

2.4 基层群测群防体系建设

按照《水利部关于加强山洪灾害防御工作的指导意见》要求,狠抓山洪灾害防御“十个一”建设。落实“包保”责任人2957人,修订县、乡、村、点四级山洪灾害防御预案2246个,制作山洪灾害宣传栏、发放防御明白卡、明确转移路线,规划避险安置点,开展山洪灾害演练。与周边5个市(州)签订联防联控合作协议,组建境内八条重点江河县际水旱灾害联防联控机制,实现信息共享和协调调度。健全山洪灾害危险区责任人选聘、考核奖惩等管理体系,标准化编印山洪灾害危险区责任人聘用合同(协议书)、巡查工作记录本。群测群防体系的完善,在避险减灾中发挥了至关重要的作用。

3 山洪灾害防治建设发挥的效益

3.1 及时监测预警,有效转移避险

每年汛期,遭遇强降雨天气时,通过实时掌握山洪灾害“四预”平台集成的雷达回波、卫星云图和实时水雨情信息,县级水利部门利用短信平台精准向各相关防汛责任

人发布雨水情信息,落实直达基层一线责任人的“喊醒”“叫应”机制。“四预”平台年均发布预警5万余条,涉及相关防汛责任人1万余人,为防汛减灾决策判断和及时转移避险提供了强有力保障。2024年,由于预警及时,提前精准转移,峨边彝族自治县金岩乡俄罗村3组成功转移避险受山洪威胁群众1户6人,沐川县沐溪镇庙坪成功转移避险受山洪威胁群众74户190人。

3.2 公众防灾避灾意识增强

近年来,受全球气候变化影响,乐山市旱涝并重、旱涝急转等极端天气高发频发。在受暴雨洪水威胁的山洪灾害危险区,特别强化宣传教育,设置醒目的警示标牌和避险转移标志,组织山洪灾害综合演练,到乡镇、村社逐户发放山洪防御明白卡,充分利用广播、电视、“两微一端”等媒介,结合“5.12”防灾减灾日主题宣传活动,开展山洪灾害防御知识宣传,联合制播《嘉州会客厅》防汛专题节目,全方位、立体式向公众播放《乐山市防灾减灾安全教育宣传片》,开展防灾减灾救灾科普宣教,公众防灾避灾意识和自救能力显著增强。

3.3 山洪治理能力进一步提升

通过近年来建成的一批重点山洪沟防洪治理工程,不仅提升了水旱灾害防御能力,有效改善了水生态环境,补齐区域防洪体系的短板。2024年,我市经历了7次强降雨天气,8次区域暴雨和1次区域大暴雨过程,12条在建国债山洪沟治理项目均接受了暴雨山洪检验,极大发挥了防洪减灾综合效益,有力保障了人民群众生命和财产安全。

4 山洪灾害防治存在的问题

(1)监测预警设备运维不够。由于已建的监测预警设备大多露天外置,位置偏僻,运行周期长,受气候条件影响极易加速老化。且系统维护技术要求高,基层技术力量相对薄弱,运维经费缺乏,部分监测预警老化损坏,更新不及时,使用寿命大幅缩短。一旦监测预警设备出现问题,预警信息发布不及时,将严重影响险情发生时的指挥调度和科学决策。

(2)监测预报预警感知能力不足。全市一共划定山洪灾害防治区面积1.04万km²,目前自建及共享测站约440余个,覆盖率还不足。有些山区没有布设监测点,金口河、峨边、马边等地区部分高山区域雨情、水情监测覆盖不全,存在监测盲区,监测站网布局尚需优化。

(3)重点山洪沟亟待治理。2024年度,峨边县已完成39户群众避险搬迁任务,全市有山洪危险区1237处、点多面广,防御形势依然严峻。根据前期规划,全市需治理山洪沟共计31条,影响行政村105个,影响自然村55个,保护人口9.3万余人。综合以上分析,乐山市已经实施的“十四五”规划、国债山洪沟项目在数量、保护范围、保护人口上与现状需求差距还较大,亟待争取上级资金开展山洪沟治理工作。

5 山洪灾害防治工作建议

(1)强化监测预警设备的维护管理。监测预警设备的稳定性直接关系到山洪灾害防控的效率。然而,由于设

备长期处于复杂自然环境中,老化及维护不足问题逐渐显现,影响了预警系统的功能。对此,首先需要增加投入,确保设备能够得到及时的维护与更新。专门设立专项资金用于设备的日常检修与技术更新,不仅能避免设备的老化,还能有效提高其稳定性。此外,利用现代技术提升设备的耐久性,尤其是露天设备,应采取有效的防护措施来抵御恶劣天气的影响,减少外部因素对设备的损害。为提高运维效率,基层技术人员的技能必须得到进一步提升。通过定期的培训与考核,增强基层运维人员的应急修复能力,有助于确保设备出现故障时能够快速修复,及时恢复监测功能。设备管理的精细化管理将对整个防灾预警体系的有效性起到至关重要的作用。

(2) 优化监测站点的布局与分布。当前的监测站点布局存在覆盖范围不足的问题,尤其是高风险区域的监测存在盲区。为了克服这一问题,必须对监测站点的分布进行优化。结合地理特征及山洪灾害的风险评估,应该增设金口河、峨边、马边等高山区域的监测点,确保覆盖到所有高危地段。通过合理规划,增强监测点的布设密度,可以在风险较高区域及时捕捉到灾害的征兆,减少监测盲区带来的潜在风险。为了提高信息采集的准确性,与相关部门的协作至关重要。通过资源共享、信息联通,将水文、气象等数据进行有效整合,从而构建一个功能完善、联动高效的监测网络。与此同时,利用现代遥感技术与无人机设备,能够有效填补偏远地区的监测空白,为山洪灾害的监测提供更为精准的数据支持。这些先进手段的引入,将提升乐山市山洪灾害的监测覆盖率,确保灾害的早期预警系统更具时效性与准确性。

(3) 加快重点山洪沟治理项目的实施进度。目前,部分重点山洪沟的治理滞后,导致防洪能力未能达到预期效果。为了尽早消除潜在的灾害风险,应根据各山洪沟的防洪风险等级与危害程度,制定分期实施的治理计划。针对尚未治理的山洪沟,优先解决高危区域的治理问题,确保尽早实施关键治理工程。争取国家与省级专项资金的支持,将为治理工作提供必要的资金保障,确保项目顺利推进。在实施过程中,应结合当地的地理条件,采取因地制宜的治理措施,结合“拦截、疏导、引流”等多元化手段,提升防洪设施的有效性。此外,搬迁群众的安置问题也应同步解决。通过科学规划搬迁区域,改善群众的居住环境,不仅能提升生活质量,还能有效减少因山洪灾害带来的人员伤亡。通过综合治理措施的实施,将有效提升防洪能力,减少灾害风险,确保人民群众的生命安全。

(4) 强化基层群防群测的组织与执行能力。基层群防群测体系的建设是提升山洪灾害防控能力的基础。目前,基层的防灾工作存在“最后一公里”难题,导致灾害应急响应不够及时。为了突破这一瓶颈,必须从多个层面提升基层防灾能力。各级防汛责任人的职责应明确,确保防灾工作责任落实到每一个环节,形成强有力的责任体系。在

此基础上,通过定期开展防灾演练与宣传活动,提升群众的自我防范意识与应急能力,可以有效增强民众的灾害应对能力,最大程度降低人员伤亡。此外,还应完善基层之间的联防联控机制,确保信息共享,形成高效的应急响应网络。通过信息共享与联动机制,基层组织能够迅速响应灾情,为山洪灾害发生时提供及时有效的救援。通过这些措施,能够构建起一个更加完善的基层群防群测体系,进一步提升灾害防控能力,确保灾害发生时,能够迅速采取有效措施,最大程度降低损失。

(5) 引入信息化与智能化技术提升防控能力。信息化与智能化技术的应用,在山洪灾害防治工作中具有不可忽视的重要性。通过建设智能化平台,整合各类灾害监测数据,如降雨量、水位、气象变化等,可以为决策者提供更加准确的预警信息。大数据与人工智能的结合,将有助于分析历史数据,预测潜在的山洪灾害风险,并提出科学合理的防控措施。这些技术的应用,能够进一步提高预警系统的精确度,确保灾害发生前可以及时预警。人工智能技术的引入,还可以实时监控山洪水位的变化,分析洪水的可能发展趋势,为灾后救援和防控措施提供决策依据。在灾害预警发布时,信息的传递能够更加迅速,并通过多渠道进行传播,确保民众能够及时获得灾情信息,迅速采取避险措施。通过这些现代技术的有效应用,山洪灾害的防控能力将得到显著提升,确保灾害发生时,能够最大限度减少人员伤亡与财产损失。

6 结语

乐山市在山洪灾害防治方面已取得了显著进展,防治体系逐步完善,特别是在监测预警和群测群防领域,防灾网络已基本成型。然而,仍有一些问题需要解决。例如,部分设备的维护不够及时,某些监测区域存在盲点。设备的日常维护与更新必须得到加强,以确保监测设备能够持续稳定运行;同时,监测设施的覆盖范围应进一步扩大,以提高灾害预警的准确性。与此同时,尚未彻底治理的重点山洪沟仍需加快治理进度,增加资金投入,推动相关工程的加速实施。借助与科研机构的合作,并利用现代技术手段提高治理效率,乐山市的防灾减灾能力必将进一步提升,从而更好地保障人民的生命财产安全,为地区的可持续发展打下更加坚实的基础。

【参考文献】

- [1] 陈小洪. 云南省山洪灾害防治建设成效及存在问题分析[J]. 水利技, 2024(3): 70-72.
- [2] 李萍, 黄尔, 杨涛. 四川省山洪灾害防治项目实施方案设计探讨[J]. 中国防汛抗旱, 2024, 34(7).
- [3] 孙森, 郑春晖, 陈勇. 潍坊市山洪灾害防治建设与成效[J]. 山东水利, 2024(7): 7-9.

作者简介: 邹雷 (1995.6—), 男, 四川省内江市东兴区人, 硕士研究生学历, 就职于: 四川省乐山市水务局水利管理处, 职务: 防汛抗旱工作人员, 职称: 助理工程师。

水利水电运行管理常见问题与处理

周鹤成

江西达龙建设工程有限公司, 江西 南昌 330038

[摘要]近年来,随着水利水电行业的迅猛发展,设备老化、资源调度不合理及环境影响等问题逐渐显现,为行业提供了新机遇的是智能化与信息化技术的广泛应用。如何借助现代技术手段提升管理水平,并有效解决当前存在的各类问题,已成为推动行业持续发展的关键。优化管理模式与技术应用,已成为促进水利水电领域可持续发展的重要路径。

[关键词]水利水电;运行管理;问题

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14656

中图分类号: TV698

文献标识码: A

Common Problems and Solutions in Water Conservancy and Hydropower Operation Management

ZHOU Hecheng

Jiangxi Dalong Construction Engineering Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330038, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of the water conservancy and hydropower industry, problems such as equipment aging, unreasonable resource scheduling, and environmental impact have gradually emerged. The widespread application of intelligent and information technology has provided new opportunities for the industry. How to use modern technological means to improve management level and effectively solve various existing problems has become the key to promoting the sustainable development of the industry. Optimizing management models and technological applications has become an important path to promote sustainable development in the field of water conservancy and hydropower.

Keywords: water conservancy and hydropower; operation management; problems

引言

水利水电作为重要的可再生能源支撑,不仅在能源保障中起着关键作用,还对生态可持续发展具有深远影响。随着水电站规模的不断扩大以及运营复杂性的增加,多个方面的挑战日益严峻,特别是在设备管理、水资源调度、人员管理与安全等方面。提升运行管理水平、优化电力生产效率、确保安全与可持续性显得尤为重要,有效的管理措施对于应对这些挑战以及保障水电站的高效稳定运行至关重要。

1 水利水电运行管理的重要性

水利水电的运行管理不仅是保障能源供应的基石,还与国家经济、生态环境保护、社会稳定等多方面息息相关。作为清洁的可再生能源,水利水电在减少对化石能源的依赖、缓解能源紧张问题上具有不可或缺的作用,为区域经济的可持续发展提供稳定电力支持,尤其在偏远地区,水电项目常成为地方经济发展的关键驱动力。通过有效的管理水资源调度可以优化,避免了水量过多或过少导致的资源浪费,从而提升水资源的利用效率。对生态保护的直接影响也体现在水利水电的运行管理中,水库水位与水流的精确调控不仅关系到电力生产的稳定性,更直接影响水生生态系统的健康。若水流调节不当,可能会对生态环境造成极大损害;而通过科学且细致的管理,水资源的可持续利用能够得到保障,有助于实现经济发展与生态保护之间的平衡,推动人类社会与自然的和谐共生。因此,在确保电

力供应、推动经济发展及保护生态环境方面,水利水电的运行管理发挥着至关重要的作用。

2 水利水电运行管理中的常见问题

2.1 设备老化与故障问题

在水利水电的运行管理中,设备老化与故障问题无疑是一个普遍且不可忽视的挑战。随着时间的推移,水电站内的各类设备如发电机组、变压器、闸门及控制系统等,由于长期使用逐渐出现不可避免的老化现象,导致性能下降甚至发生故障。设备的老化不仅导致维修和更换频率的增加,还可能引发突发性故障,从而影响电力供应的稳定性。尤其是对于关键设备如水轮机和发电机等,一旦发生故障,除直接造成经济损失外还可能严重影响整个电站的运行效率。设备老化问题往往伴随技术更新滞后的困境,许多老旧设备与现代技术存在不兼容的情况,进一步加大了运行风险。在某些水电站,由于设备管理体系不够健全,定期检查与维护工作未能有效落实,设备故障因此频繁发生。这些问题在一定程度上加剧了设备运行中的风险,给水利水电的持续高效运行带来了极大的挑战。

2.2 水资源调度不合理

水资源调度不合理是水利水电管理中的一个突出问题,常常导致资源浪费或电力供应不足。在部分水电站,水资源调度常缺乏科学依据,未能结合水情变化、季节性因素以及用水需求进行精细化管理,这种不当的调度方式容易导致水库蓄水过多进而发生溢洪或是水位过低,无法

满足发电需求。与此同时,丰水期的水量未能得到充分利用,导致枯水期出现电力供应紧张的局面。在调度过程中,由于信息传递不畅或决策滞后,缺乏对水资源的全面实时监控,局部区域水资源分配不均的情况常常发生,进一步加剧了水库水位波动,影响了电站的稳定运行。不合理的水资源调度还可能对下游生态环境产生不利后果,过度抽水或不合理的水量释放可能破坏生态平衡,影响水生物种的生长与繁殖。因此,水资源调度的不合理不仅降低了水利水电的经济效益,还可能带来长期的生态风险。

2.3 运行人员管理问题

在水利水电领域,运行人员管理问题一直是一个显著的挑战,尤其是在水电站规模扩大与管理要求提升的背景下,人员管理的复杂性日益增加。许多水电站面临人员配置不足的困境,特别是在偏远地区,招聘与留住高素质技术人才变得尤为困难。为此,一些电站不得不依赖经验不足的员工,增加了操作错误和事故发生的风险。人员培训与技术更新的滞后问题也愈加突出,许多操作人员未能及时掌握新设备的维护与操作技术,特别是在信息化与自动化技术逐渐普及的情况下,许多老旧设备与新技术的结合要求员工具备更高的专业技能。针对性的技术培训在许多水电站中仍未得到有效提供。再者,运行人员面临较大的工作压力及恶劣的工作环境,导致部分员工工作积极性下降,甚至出现较高的流动率。这些问题共同制约了水利水电管理的执行力与工作效率,直接影响了电站的平稳高效运行。

2.4 安全管理问题

在水利水电的运行过程中,安全管理问题始终是一个突出隐患。尽管水电站的运行环境相对封闭,但由于涉及设备种类繁多、操作技术要求高,且常常位于高风险区域,安全隐患始终存在。在一些水电站,安全管理制度的完善程度不足,尤其是在安全检查、应急响应及事故预防等方面,常存在漏洞,缺乏有效员工安全教育与培训的电站,使工作人员在识别与应对潜在风险时显得力不从心。突发事件发生时,工作人员的反应往往迟缓,结果造成更为严重的后果。设备老化与维护不及时使安全隐患更加突出,许多关键设备的安全保障措施不到位,容易引发机械故障、火灾或漏水等事故。在某些水电站,安全管理体系与实际操作之间存在脱节,安全责任未能明确落实到具体人员,并且缺乏切实有效的安全考核机制,导致安全管理工作缺乏执行力。随着安全隐患的不断积累,一旦发生事故不仅会影响电力生产,还可能对人员生命安全构成威胁,甚至对周围环境造成不可逆的破坏。

2.5 环境保护与生态影响问题

水利水电项目在为社会提供可再生能源的同时,不可避免地对环境与生态系统产生一定的影响,尤其在环境保护管理不到位的情况下问题尤为突出。水电站的建设与运

行,特别是在水库蓄水及洪水调节过程中,常常改变自然水流的规律,扰动生态系统的平衡。例如在水库蓄水时,大片陆地被淹没,原生植被与动物栖息地遭到破坏,许多物种的生存环境遭遇严峻威胁,部分物种甚至面临灭绝的风险。同时,水位波动引发的水体溶解氧变化,直接影响水生生态系统,特别是鱼类等水生生物的繁殖与生长。此外,水流调度不当也可能加剧水质污染,尤其是在水量不足时,水体流动性减弱,污染物易于积聚妨碍水质的改善。水质问题若未及时处理,可能引发更为严重的生态后果。下游的生态环境同样会受到影响,尤其在枯水期水资源分配不合理,灌溉与饮用水需求难以得到满足,进而影响农田灌溉与生物多样性。

3 水利水电运行管理问题的处理措施

3.1 设备维护与更新

设备维护与更新是确保水利水电站正常运行的关键环节。随着设备使用年限的增加,老化与故障的风险逐渐加大,因此,建立完善的设备维护体系显得尤为重要。定期的预防性维护作为应对这些问题的主要手段,通过定期检查能够及时发现潜在故障,避免突发事件的发生同时延长设备的使用寿命。特别是对关键设备,如发电机组与水轮机等高负荷运行设备的检查尤为必要。结合实时监控数据制定精确的维护计划,有助于提升维护工作的针对性与有效性。对于已经达到使用年限或明显出现老化迹象的设备,及时更新或更换的工作同样不可忽视。随着技术的不断进步,新型设备不仅在运行效率上有了显著提升,还能有效减少故障率,适时进行设备更新不仅有助于提升水电站的整体运行能力,还能降低维护成本,增强设备的安全性。同时,设备的技术改造也是提升电站性能的有效途径之一。智能监控系统与自动化控制技术的引入,使远程监控与智能调度成为可能,人工干预减少降低了人为失误的风险,从而确保电站能够高效、稳定地运行。

3.2 优化水资源调度与配置

优化水资源调度与配置是提升水利水电站整体效率与确保可持续发展的关键措施。科学合理的水资源调度不仅保证了电力供应的稳定性,还能在满足下游生态需求的同时,最大化水资源的利用效益。调度计划的制定实际上需要综合考虑流域水情、气候变化以及电力需求波动,依托精确的数据分析与模型预测,能够掌握水库水位的变化趋势。提前制定的蓄水与放水预案,避免了水资源的浪费或短缺^[1]。同时,水资源的配置还应充分考虑区域间的水量分配,尤其是在干旱季节或丰水期,应根据不同地区的需求进行精准调度,确保水资源得到最佳配置。现代信息化管理手段的应用,在这一过程中发挥着至关重要的作用,先进的监测系统能够实时追踪水库水位、流量及气象数据,为调度决策提供强有力的支持。通过系统化、智能化的水资源调度,不仅提高了电站的运行效率,减少了能量浪费,

还促进了区域经济的稳定发展,推动了资源的可持续利用。

3.3 强化人员培训与管理

提升水利水电站的运行效率与安全性,强化人员培训与管理无疑是关键举措。设备维护、故障处理及整体运行的稳定性,均直接受到技术人员专业素质的影响。在日常运营中,必须制定系统化的培训计划,根据不同岗位的需求实施多层次、全方位的培训,确保每位员工能够掌握岗位所需的知识与技能。除了基础操作培训外,随着技术的不断发展,员工还应接受新设备、自动化系统及信息化管理工具的培训,以保持与时俱进的能力。人员管理的强化同样不可或缺,完善的岗位职责体系应当得到建立,每位员工的责任与考核标准需明确,以确保责任落实到位,避免管理上的空白与推诿现象。同时,激励机制的构建及员工心理疏导也应当受到重视,尤其是在高强度、长期工作环境下,员工的心理健康与团队协作能力显得尤为重要,通过持续的技能提升与有效的管理措施,员工的工作效率与安全意识不仅能够得到提升,还能有效减少人为失误,从而确保电站的高效、稳定运行。

3.4 完善安全管理制度与应急预案

建立健全的安全管理制度与应急预案,是确保水利水电站长期安全稳定运行的根本保障。随着水电站规模的不断扩大,运营环境愈加复杂,潜在风险随之增加,迫切需要一套全面而细致的安全管理体系,涵盖日常运行的各个环节。安全管理制度应当明确规定各级管理人员的职责与工作要求,确保每个岗位的安全责任得以清晰划分,从而避免管理上的漏洞或职责空缺,定期开展安全培训与演练,对于提升整体安全保障水平至关重要,员工不仅应熟练掌握日常操作技能,还必须熟悉应急操作流程与安全防护措施,特别是在突发事故发生时,能够迅速反应并采取有效的自我保护措施。针对可能发生的各类突发事件,应当根据实际情况制定详尽的应急预案,涵盖设备故障、自然灾害、人员伤亡等不同类型的应急处理方案,这些预案应具备高度的可操作性且需定期组织演练,确保在紧急情况下,相关人员能够迅速启动应急响应,最大限度地减少事故损失。

3.5 加强生态保护与环境监控

加强生态保护与环境监控是水利水电项目可持续发展的关键。水利水电的建设和运营通常会自然水流和生态环境,因此,制定科学的生态保护策略至关重要,确保水库和周围生态系统的稳定。特别是对于水生生物栖息地和迁徙通道等敏感区域,应采取严格的保护措施,避免对生态环境的过度干扰。同时,水电站应加强水质、空气

质量及噪音等环境因素的监控,确保运营不会对周围环境造成长远影响^[2]。通过现代化的监控系统,能够实时监测水质、生态状况和生物多样性,及时识别生态风险并采取修复措施。此外,应定期进行环境影响评估,确保运营活动符合环保法规与生态保护要求。

3.6 推进信息化管理与智能化应用

推进信息化管理与智能化应用,是提升水利水电管理效率与精确度的关键途径。随着科技的飞速发展,传统的人工管理模式已无法应对日益复杂的运营需求,通过引入先进的数据采集、传输与处理技术,信息化管理使水电站的运营数据能够实时监控与分析。智能化管理平台的建设使各种信息资源得以整合,从设备运行状态、库区水位变化,到天气预报与电力需求预测,所有数据均可集中处理,全面的数据支持得以提供。智能化应用则进一步增强了水电站的自控能力。例如,自动化调度系统能够根据实时数据动态调整水流与发电量,从而减少人为失误,提升效率与安全性^[3]。借助大数据分析 with 人工智能技术,设备故障隐患得以准确预测,提前进行维护与更新计划,从而减少停机时间与维护成本。同时,智能化管理还可实现对环境、生态与安全状况的实时监测,评估电站运行的潜在风险,确保其长期可持续发展。

4 结语

水利水电在确保能源供应及推动可持续发展方面,具有至关重要的作用。随着设备老化、人员管理问题、安全隐患的增多以及生态保护的挑战日益突出,优化水资源调度、强化设备维护及完善管理制度,已成为提升运行效率与安全性的关键因素。面对这些问题,未来信息化与智能化技术的广泛应用,将为水电站管理提供新的解决方案,推动更加高效与绿色的运营模式。通过持续推进技术创新与管理优化,水利水电行业将能够实现更精准的资源配置与环境保护。这样不仅为社会提供更加稳定且清洁的能源支持,还将为实现可持续发展目标,做出积极贡献。

【参考文献】

- [1]刘伟平. 水利水电运行管理常见问题与处理[J]. 水上安全, 2024(21): 157-159.
 - [2]欧灿辉. 水利水电运行管理的标准化路径探索[J]. 水上安全, 2024(21): 40-42.
 - [3]文海量, 张剑, 苏雅, 等. 水利工程运行管理现状分析及对策探讨[J]. 内蒙古水利, 2024(4): 100-101.
- 作者简介: 周鹤成(1996.1—), 男, 汉, 南昌工程学院, 本科。

现代化水利水电工程管理现状及其改进分析

陈彬剑

江西达龙建设工程有限公司, 江西 南昌 330038

[摘要] 伴随水利水电工程项目不断增加, 人们对水利水电工程质量提出较高要求, 为保证水利水电工程质量, 施工单位应树立管理意识, 针对现场管理问题全面分析, 继而制定有效的管理措施。对建设管理进行优化, 健全管理体制, 将其治理风险降到最低, 从而最大限度地减少资源的浪费, 实现建设费用的合理节省。这对于保证水利水电工程的质量和按时交工至关重要。文章针对某水利水电工程管理现状进行分析, 继而讨论现代化水利水电工程管理策略, 以供参考。

[关键词] 现代化; 水利水电工程; 工程管理; 现状; 改进措施

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14655

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Analysis of the Current Situation and Improvement of Modern Water Conservancy and Hydropower Engineering Management

CHEN Binjian

Jiangxi Dalong Construction Engineering Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330038, China

Abstract: With the increasing number of water conservancy and hydropower engineering projects, people have put forward higher requirements for the quality of water conservancy and hydropower engineering. In order to ensure the quality of water conservancy and hydropower engineering, construction units should establish management awareness, comprehensively analyze on-site management problems, and then formulate effective management measures. Optimize construction management, improve management system, minimize governance risks, and minimize resource waste to achieve reasonable savings in construction costs. This is crucial for ensuring the quality and timely completion of water conservancy and hydropower projects. The article analyzes the current management status of a certain water conservancy and hydropower project, and then discusses modern management strategies for water conservancy and hydropower projects for reference.

Keywords: modernization; water conservancy and hydropower engineering; engineering management; current situation; improvement measures

引言

随着我国水利水电工程的迅速发展, 特别是在能源需求持续增长的背景下, 水利水电项目在国家经济及社会民生中的作用日益凸显。投入大量资金以及应对复杂的自然环境、技术难题与管理挑战, 已成为这些工程的常态。在此背景下, 水利水电工程的管理质量对于项目的顺利实施、资源的合理利用及其长期效益的保障, 具有至关重要的作用。尽管现代化管理技术已在部分水利水电项目中得到了应用, 然而, 管理制度不完善、技术创新不足、成本控制松懈等问题依然存在, 导致部分项目未能按时完成, 甚至出现不必要的资源浪费。为应对这些问题, 迫切需要探索并完善水利水电工程的管理模式, 优化施工流程与管理策略, 从而提升项目效率及效益。本文将从现代水利水电工程管理的现状入手, 分析其中存在的主要问题, 结合实际情况提出相应的改进措施, 从而为水利水电工程的高效、可持续发展提供参考。

1 开展水利水电工程施工管理工作的意义

水利水电工程施工管理对于项目的顺利实施及工程质量的达成, 起着至关重要的作用。随着我国水利水电工程规模的扩大与复杂性的增加, 施工管理面临的挑战也日

益严峻。在此背景下, 项目进度与质量的把控, 已不再是施工管理的唯一关注点; 各类资源的有效协调, 也被要求加以确保, 以保障工程各环节的高效运作。显著降低安全隐患、提高施工过程中的安全性与经济性, 同时减少不必要的风险与损失, 均可通过优秀的施工管理得以实现。随着社会对水利水电工程质量要求的不断提升, 施工管理的标准化与规范化水平亟待提高, 以确保项目能够在既定时间内高质量完成。有效实施施工管理, 不仅有助于控制工程成本、提升工作效率, 还能够优化资源配置, 确保各项施工任务的有序进行, 从而推动工程的整体顺利实施。因此, 水利水电工程施工管理的强化, 已不仅是保障工程质量与进度的关键, 更是推动工程可持续发展的基础。

2 现代化水利水电工程管理现状

2.1 管理制度不健全

在现代水利水电工程的管理中, 管理制度不健全, 已成为一个较为突出的难题。随着工程规模的扩展, 管理的复杂性逐步增加, 然而, 系统化、规范化的管理制度, 仍未在许多项目中建立起来。在一些施工单位, 合理的管理标准与流程未能根据工程的具体特点制定, 导致管理各环

节缺乏统一性与协调性。此外,现行的管理制度在实际执行过程中,常常存在较大弹性,容易受到主观因素的干扰,进而使得工作流程不规范,责任划分模糊,管理目标难以准确实现。尤其是在工程实施阶段,信息沟通不畅、权责界定不清,常导致相关部门之间的协调困难,使得管理制度的执行力度与约束力大打折扣。最终,项目在进度、质量等方面出现偏差,甚至可能引发安全事故。

2.2 缺乏技术创新

在现代水利水电工程的管理中,技术创新的缺乏,已成为制约工程进步的关键因素。尽管当前水利水电项目的规模日益扩大,复杂性不断增加,许多施工单位在技术应用与工艺创新方面,仍存在明显短板。传统施工方法与技术,依然被部分工程所依赖,未能充分利用新兴技术,以提升工程效率与质量。尤其在设计、施工及运营阶段,有针对性的技术改进与创新,往往缺乏,导致工期延误、施工成本上升及资源利用效率低下。技术创新的滞后,不仅增加了工程建设中的技术挑战,也限制了现代化管理手段的有效应用^[1]。以信息化管理、自动化设备使用及环保技术应用为例,许多水利水电工程项目,未能实现技术的充分融合与更新,导致项目整体技术水平及管理效能未能得到最佳提升。

2.3 成本控制力度仍需提高

在现代水利水电工程管理中,成本控制依然是亟须解决的难题。随着工程规模的不断扩大以及项目复杂性的增加,成本管理面临的挑战,前所未有。当前,部分水利水电工程在成本控制方面存在一定漏洞,导致工程超支现象时有发生。施工过程中,预算与实际支出之间的差距较大,许多项目在初期未能充分预见到可能出现的成本波动,从而造成后期资金紧张。部分管理人员未能充分重视成本控制,缺乏有效的成本核算与审计机制,进而导致资金的浪费。同时,许多项目未能建立起有效的成本分析与风险预警机制,未能在施工过程中及时发现并纠正成本超支的问题。设备采购、材料浪费以及劳动力管理不当等因素,常常是导致项目成本过高的原因。

3 现代化水利水电工程管理策略

3.1 完善管理制度

完善管理制度是提高现代水利水电工程管理水平的核心。当前,许多水利水电工程在实施过程中,仍面临管理制度不健全、执行力度不足等问题,这些问题直接影响到工程的质量、进度及安全等各方面。因此,建立科学、合理的管理制度,对于确保工程顺利推进,至关重要。在制度层面,工程全过程的管理应得到加强,确保各个环节明确责任与操作规范。项目的每个阶段——从立项、设计、施工到竣工验收——必须严格遵循相关法规与标准执行。此外,管理制度需具备一定的灵活性,以适应不同项目的特点,尤其是在面对复杂环境、特殊地质条件及技术要求时,详细、具体的管理细则应制定。同时,制度的落实与监督,至关重要,确保各项管理措施能够切实执行,避免

流于形式。管理制度的完善,能够不仅提升工作效率,还能有效控制潜在风险,确保工程的顺利进行。此外,管理制度还应支持技术创新、成本控制、安全生产等关键领域,形成全面、全周期的管理体系,从而为水利水电工程的高效、安全运行提供坚实保障。

3.2 加强管理技术创新

加强管理技术创新是提升现代水利水电工程管理水平的关键策略。在当前的水利水电项目中,传统的管理模式,已难以应对日益复杂的工程需求,技术创新逐渐成为推动管理改革与提高工程质量的核心力量。随着信息化与数字化技术的不断进步,采用新型信息管理系统,已成为必然趋势。借助先进的管理软件与智能化技术,工程进度、质量、成本等多维度的实时监控与精确管理,得以实现,从而提高管理效率与透明度。例如,BIM(建筑信息模型)技术的应用,使得项目设计、施工及运营阶段,能够实现数据共享与协同工作,显著提升了项目管理的精度与反应速度。在施工现场,创新的施工技术与设备的应用,亦能大幅提升施工管理水平。自动化施工设备、无人机监测技术及3D打印技术等,逐步被引入水利水电工程的各个领域,极大提高了施工效率与质量。此外,创新的质量控制技术的应用,实现了全过程、全方位的质量监管,能够及时发现潜在问题并采取相应措施,从而有效减少人为错误的发生。通过技术创新,不仅能够提升施工效率、降低成本,还能有效控制风险,确保工程安全。在这一过程中,管理人员应主动参与新技术的培训与更新,增强技术创新的意识,并促进技术创新与实际管理工作的有机结合^[2]。这将有助于推动水利水电工程管理体系的全面升级,提升项目的整体水平及市场竞争力。

3.3 加大工程造价管理力度

加强工程造价管理力度,是确保水利水电工程项目在预算内顺利完成的关键策略。在水利水电工程建设中,造价管理不仅直接关系到项目的经济效益,还对项目的实施进度及质量控制,产生深远影响。合理控制工程造价的前提,是对项目进行精确的成本预测与详细的预算编制。在预算编制阶段,工程的复杂性及可能出现的风险因素,必须充分考虑,确保预算既符合实际需求,又具备精确性和可控性。施工过程中,全过程的造价管理应得到加强,严格监督预算执行情况。项目管理团队,需及时跟踪成本变化,特别是在原材料、人工成本、设备使用及施工工艺等环节,实时收集并分析相关数据,发现偏差后进行及时调整,以避免项目费用失控。现代成本管理工具,如项目成本管理系统利用,能够提高数据的准确性和实时性,为工程造价提供全面的动态管控。此外,供应链管理同样至关重要。通过选择优质且价格合理的材料供应商,采购成本能够有效减少,材料浪费亦得以降低,从源头上对成本进行控制。同时,劳动力的合理配置与调度,施工进度优化,减少不必要的工期延误,也是降低工程造价的有效

措施。通过严格的招投标制度及合同管理,施工单位按合同履行责任,应得到确保,避免合同外支出及不合理费用的产生。最后,合理设置风险预留与成本缓冲,能够增强项目对突发事件的应对能力,从而确保项目造价在可控范围内。这些措施的综合运用,将能够有效保障水利水电工程项目在预算内顺利完成,确保项目的经济性与可持续性。

3.4 利用 BIM 技术优化安全管理

利用 BIM (建筑信息模型) 技术优化水利水电工程的安全管理,代表了一种创新的管理模式,为项目的各个建设阶段提供了全面且精确的安全信息支持。通过数字化建模,BIM 技术,为水利水电工程的施工过程提供了虚拟的三维视图,使潜在的安全风险,能够在施工前就被识别并加以分析。在项目的规划阶段,施工流程、设备布置及人员操作,能够通过 BIM 技术模拟进行冲突检测,确保不同施工工序、人员及设备之间的协调,进而保障安全。BIM 系统,能够将安全标准、规范及风险评估等重要信息,集成到模型中,确保项目的每位参与者,随时能够获取到最新的安全要求和规范。这不仅提高了项目团队的安全意识,也为安全管理奠定了坚实的基础。进入施工阶段,施工进度及现场作业,能够通过 BIM 技术实时监控,及时识别潜在的安全隐患。例如,施工现场的危险源,可以通过 BIM 系统数字化标识,并利用虚拟现实技术提供风险预警,帮助管理人员在施工前,采取有效的预防措施^[3]。此外,工程结构的状态变化,如变形或裂缝,能够通过集成传感器实时监测,确保水利水电工程的结构安全。BIM 的应用,还为施工人员提供了安全培训的新方式,虚拟仿真环境中,施工人员能够进行操作训练,提升应急反应能力及实际操作技能。与此同时,施工管理者,能够通过 BIM 提供的详尽安全数据和报告,进行安全评估及决策,确保项目在各个环节中始终保持在可控的安全范围内。

3.5 强化材料管理

强化水利水电工程中的材料管理,对于确保工程质量、控制成本及提高施工效率,至关重要。贯穿整个项目生命周期的材料管理,包括设计阶段的材料选型、施工过程中的采购、运输、存储、使用及废料处理等,每个环节,直接影响着工程的顺利推进。在材料采购阶段,供应商的筛选,必须严格进行,确保所选材料满足工程设计要求及质量标准。同时,完善的采购流程,需建立,以避免因采购不当导致的工程延误或质量问题。在运输与储存过程中,运输路线的合理规划、运输工具的适当选择及严格的仓储管理制度的执行,是确保材料不受损害、避免浪费的关键。材料的种类、规格及使用时机,应根据情况,采取科学分类储存,并实施必要的防护措施,以防止因环境或人为因素造成的损失。施工阶段中,材料使用的精确监控,显得尤为重要。详细的材料管理台账,应建立,确保材料使用符合施工计划,实时跟踪材料的计量与利用效率,避免因过度使用或浪费而增加成本。在此过程中,信息化技术的应用,尤为关键。现代化的信息管理系统,能够实时监控

材料的库存、流转及使用情况,提供准确的数据支持,从而实现资源的优化配置与高效利用。项目完工后,剩余材料的妥善处置或回收,也应进行,以减少不必要的浪费,促进资源的再利用。通过以上措施,材料管理,不仅能够保证工程的顺利进行,还能有效控制工程成本,提升施工效率。

3.6 改进进度管理

改进水利水电工程的进度管理,是确保项目按时完成、提高施工效率、降低成本的关键因素。进度管理,应从项目整体规划阶段开始,并制定合理的工程进度计划。该计划,需要综合考虑项目的复杂性、施工条件、资源配置以及季节性等多种因素,确保每一阶段的施工任务与目标明确且可行。进度计划,应具备足够的灵活性与可调性,以应对突发事件或不可预见的施工问题,如恶劣天气、材料短缺等。施工过程中,进度的实时监控,绝不可忽视。借助现代化的信息管理系统,施工进展可实时跟踪,进度信息动态更新,进度滞后的环节能够及时识别,并采取有效措施,确保整体进度不会受到影响^[4]。为了有效推动进度管理,项目管理团队,需加强协作,确保各部门之间的信息流通与资源共享,避免因沟通不畅或资源配置不当导致的工期延误。特别是对关键路径上的任务,应给予特别关注,采取如加班、增派人员等手段,确保关键节点按时完成。此外,定期组织进度评审会议,及时总结项目经验,发现问题并进行调整,是确保进度计划与实际情况始终保持一致的关键措施。

4 结语

现代化水利水电工程的管理,面临着多个挑战,其中包括管理制度的不完善、技术创新的不足以及成本控制的松懈等问题,这些问题直接影响了项目实施的效率与经济效益。为了有效提高管理水平,必须从多个方面着手,包括完善管理制度、推动技术创新、加强成本控制以及优化施工环节。与此同时,借助先进的现代信息技术,尤其是 BIM 技术,项目的安全管理与进度控制得到了显著提升,从而增强了工程的整体质量与管理效率。通过不断改进管理策略与模式,水利水电工程能够更好地适应当前的技术发展与市场需求,进而实现更高效、更可持续的建设目标。未来,持续的管理创新与技术进步,将被视为确保水利水电工程成功实施的关键因素。

【参考文献】

- [1] 邹敏. 现代化水利水电工程管理现状分析及其改进对策[J]. 中华建设, 2024(5): 39-41.
- [2] 方钟奎. 现代化水利水电工程管理现状及改进策略研究[J]. 工程建设与设计, 2024(1): 235-237.
- [3] 陈远春. 现代化水利水电工程管理现状及改进策略分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2018(20): 161.
- [4] 徐东. 现代化水利水电工程管理现状及改进对策[J]. 建材与装饰, 2020(3): 294-295.

作者简介: 陈彬剑(1988.11—), 男, 汉, 水利水电建筑工程, 大专。

中小水电站运行中的能效管理与节能措施探讨

乔治

大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂, 甘肃 陇南 746412

[摘要] 中小水电站的运行效率对其经济效益与环境可持续性具有深远的影响。传统的能效管理方式, 通常缺乏系统性优化, 面临设备老化及能源浪费等挑战。随着节能减排政策逐步实施, 我国对水电站能效的要求不断提高。探索适应中小水电站特点的能效管理模式及节能技术, 不仅能提升经济效益, 还能推动绿色低碳发展减少生态影响, 促进可持续能源利用。通过引入更为科学的管理方法与技术, 中小水电站将能够在提高发电效率的同时, 最大限度地减少能源浪费与环境负担。

[关键词] 水电站; 能效管理; 节能措施

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14693

中图分类号: TM715

文献标识码: A

Discussion on Energy Efficiency Management and Energy-saving Measures in the Operation of Small and Medium-sized Hydropower Stations

QIAO Zhi

Bikou Hydropower Plant of Datang Gansu Power Generation Co., Ltd., Longnan, Gansu, 746412, China

Abstract: The operational efficiency of small and medium-sized hydropower stations has a profound impact on their economic benefits and environmental sustainability. Traditional energy efficiency management methods often lack systematic optimization and face challenges such as equipment aging and energy waste. With the gradual implementation of energy-saving and emission reduction policies, Chinese requirements for the energy efficiency of hydropower stations are constantly increasing. Exploring energy efficiency management models and energy-saving technologies that adapt to the characteristics of small and medium-sized hydropower stations can not only improve economic benefits, but also promote green and low-carbon development, reduce ecological impact, and promote sustainable energy utilization. By introducing more scientific management methods and technologies, small and medium-sized hydropower stations will be able to improve power generation efficiency while minimizing energy waste and environmental burden to the greatest extent possible.

Keywords: hydroelectric power station; energy efficiency management; energy-saving measures

引言

随着全球能源转型的推进, 清洁能源的利用已成为各国能源战略的核心。作为重要的可再生能源来源, 中小水电站凭借其建设周期短、投资灵活等优势, 广泛分布于山区及偏远地区。尽管在绿色能源领域中小水电站占据着重要地位, 许多水电站仍面临能效低、运行不稳定等问题。因此, 提升其能效管理水平及节能技术的应用, 已成为实现中小水电站可持续发展的关键所在。

1 中小水电站能效管理现状

在我国电力体系中, 中小水电站在实际运营中, 许多水电站面临着能效管理不足的挑战。尽管技术持续进步设备规模庞大, 但许多水电站仍受限于初期建设规划、运营管理经验不足及资金投入不足等因素, 导致在能效管理方面仍有较大的提升空间。设备老化问题在许多中小水电站中较为突出, 能效监测手段也相对滞后。传统的人工巡检依然是主要的设备检查方式, 缺乏实时监控与精准的运行数据分析, 这种管理模式造成了能效监控精度较低, 潜在的能源浪费或设备故障难以及时发现, 从而影响了整体的运行效率。尽管智能化技术已在多个行业取得了广泛应用,

但中小水电站的智能化管理与自动化技术仍处于初级阶段, 大部分水电站依赖简单的调度和控制系统, 缺乏系统性的能效评估与优化功能, 致使负荷管理与资源调配无法精准实施。与此同时, 许多水电站的能效管理体系存在松散现象, 缺乏全面且系统的管理框架。目前的节能措施大多停留在单一技术层面的优化, 整体性与战略性的改进方案尚显不足。

2 中小水电站能效管理的关键要素

2.1 设备与设施能效监测

在中小水电站的能效管理中, 设备与设施的能效监测是至关重要的基础环节。通过对各类设备的运行状态进行实时监控, 不仅能够及时发现潜在的能效损失, 还能够为后续的优化措施提供数据支持。尤其是水轮机、发电机组以及电力输送系统等核心设备, 能效监测的重要性尤为突出。目前, 许多水电站依然依赖传统的巡检方式来监测设备运行, 这种方式不仅周期较长、效率较低, 还无法实时掌握设备的具体运行状况。为了解决这一问题, 逐步引入智能化、数字化监控系统, 已成为提升能效管理的重要手段, 通过传感器与智能仪表采集设备运行数据, 关键参数

如功率输出、振动、温度与转速等可以实时分析,这不仅有助于及时发现设备的性能衰退或故障,还能对其能效水平进行全面评估。借助这些实时监测数据,管理人员能够随时了解设备的运行状态,并及时采取必要的调整措施。例如,当某设备的能效下降至设定值以下时,立即进行维护或技术升级,从而避免能源的浪费。同时,长期积累的运行数据也能够揭示能效变化的趋势,为未来优化方案的制定提供坚实的数据支持,从而有助于不断提升水电站的能效管理水平。

2.2 数据采集与分析技术

在中小水电站的能效管理中,数据采集与分析技术的应用具有不可忽视的重要性,通过高效的数据采集与处理,水电站能够实时掌握设备的运行状态,为决策提供精准依据从而实现能效的有效优化。现代水电站普遍配置了多种传感器、智能仪表及数据采集系统,这些设备能够精准获取水流量、发电机转速、温度、压力等多维度的实时数据,经过无线或有线网络传输,这些数据被传送至集中管理平台统一进行处理与分析。通过此技术,水电站能够全面监控设备的运行状况,及时发现可能影响效率的瓶颈或潜在故障隐患。引入数据分析技术后,能效管理变得更加智能化,通过对历史数据的深入剖析,管理人员能够识别出设备性能波动的规律,进而找出能效下降的根本原因,并为未来的优化策略提供有力支持。例如,利用机器学习技术对海量数据进行模式识别,能够提前预警设备故障或性能衰退的风险,从而实现精准的预防性维护。不仅限于设备管理,数据分析技术在优化调度与负荷管理方面同样发挥了重要作用,通过分析不同时间段和水流条件下的能效数据,管理人员能够灵活调整设备运行策略,最大化发电效率减少能源的浪费推动水电站实现高效运营。

3 中小水电站节能管理的关键技术与方法

3.1 机组运行方式优化

优化机组运行方式是提升中小水电站能效的关键技术之一。通过合理的运行策略,能够在不同水流条件下最大化发电效率,并有效减少能源浪费,优化过程不仅仅限于调整机组负荷与运行模式,还包括对设备性能的精细调度与水流资源的合理管理。为实现最佳运行效果,机组启停与负荷分配应根据水库水位、流量波动及电网负荷需求进行灵活调整。当水流量较大时,机组负荷可适当增加提升发电能力;而在水流量较小或负荷较低时应减少机组负荷,这样不仅能够避免资源浪费,还能降低设备的磨损程度。机组联合调度是优化运行中的另一个重要环节,借助智能调度系统,能够实时根据多个机组的运行情况,综合考虑水头、负荷以及机组效率等多个因素,合理安排机组的启停从而避免能量损失,通过联合调度确保了水电站在各种运行条件下能够保持高效、稳定的工作状态。变速控制技术也能有效提升机组的运行效率,通过动态调整机组

的转速使其始终保持在最佳工作状态,这不仅能够提高发电效率,还能减少设备的能耗,该技术尤其适用于水流波动较大的中小型水电站,能够有效应对水流不稳定带来的影响确保机组的平稳运行。

3.2 水轮机与发电机组效率提升

提高水轮机与发电机组效率是提升中小水电站能效管理水平的核心环节。作为发电的关键设备,水轮机与发电机组的工作效率直接决定了电站的能源利用率,优化它们的效率不仅能够提升发电能力,还能有效减少能源浪费降低运营成本。水轮机的设计与维护是提升效率的基础,随着设备的长期运行,水轮机叶片因磨损或积垢往往会导致水流阻力增加,从而影响其工作效率。定期对水轮机叶片进行清洗与修复保持其表面的光滑性,可以改善水流流动性降低阻力,从而显著提升设备的运行效率。机组的匹配度在效率提升中也起着至关重要的作用,在不同水头与流量条件下,水轮机与发电机组的匹配关系需要精确调整,确保它们始终处于最佳工作状态。过重或过轻的运行负荷都会导致效率下降,因此合理的负荷管理及设备选择对于保持高效运行至关重要。针对发电机组,优化其内部结构与控制系统是提高效率的有效手段,先进的自动调节系统的引入,可以根据电网负荷的变化实时调整输出功率,从而避免负荷波动对效率带来的负面影响。此外,提升发电机组的电气性能,如降低电阻损耗和提高电磁转换效率,也能显著增强发电效率。智能监测与分析系统的应用,使水轮机与发电机组的运行状态得以实时监控,通过这些智能系统,设备运行的偏差能够被及时发现并自动调整,确保设备始终保持在最佳工作状态,从而避免效率下降。

3.3 输电与配电系统的节能措施

优化输电与配电系统的能效,对于提升中小水电站整体能效至关重要。即使发电机组本身效率较高,若在输送过程中电力遭遇过多损耗,最终的能源利用效果仍将受到显著影响。因此,减少输电与配电过程中的能量损失,确保电力高效输送,已成为实现水电站高效运行的关键。在输电系统中,降低电能损耗是节能的核心任务之一,电阻引起的能量损失是主要的浪费来源。为减少这类损失,水电站可选择高导电率、低损耗的输电线路,并对线路进行优化布局与定期维护,从而减轻电阻效应的影响^[1]。此外,长距离输电时,通过采用高电压输送电能可以有效降低电流,进而减少线路上的损失。配电系统的优化同样不可忽视,尤其是在变电设备的运行管理方面,老化设备往往导致能效下降,因此定期检查与替换设备显得尤为重要,选用高效变压器并引入智能化控制系统,可根据负荷变化自动调节电压按需供电,从而避免不必要的电力消耗。在配电线路的布局方面,合理规划与智能化调度系统的引入,也能显著减少能量损失,提高电力的稳定性与传输效率。智能监控系统的应用,提供了技术支持以优化输配电系统,

通过实时监测电能流动,系统能够及时发现线路故障、电压波动等问题,从而防止不必要的能量浪费,通过数据采集与分析,管理人员能够精准调整系统的运行参数,进一步提升整体能效。

4 中小水电站节能措施的实践应用

4.1 提高水头与水流效率

水头与水流作为决定发电效率的核心因素,其优化能够显著提升电站的整体发电能力,并有效减少能源浪费。在水头优化方面,水头的提高意味着水流势能的增加,进而提升水轮机的驱动效率,通过科学规划水库的水位管理及水流引导系统,可以确保水流在最佳的水头条件下进行发电,从而最大化水资源的利用。例如,采用多级泵站、调整坝体结构,或设立调节水池等方法,不仅能提升水流引导效率还能增强水头的稳定性,最终提高水轮机的发电效能。水流的稳定性与均匀性直接影响水轮机的工作状态及功率输出,面对水流量波动较大的情况,优化水流引导系统、使用节水设备,或采用水流导向技术,可以确保水轮机在不同流量条件下仍能维持较高的运行效率。水流路径的合理设计与水流速度的精确控制,亦能有效避免剧烈波动或涡流产生从而减少能量损失。借助智能化监控技术,水流效率的提升已成为可能,通过实时采集水流量、水头变化等数据,结合自动调节系统,可根据水位变动与电网需求动态调整水流,确保水轮机始终处于最佳工作状态,从而避免不必要的能源浪费。

4.2 优化运行调度与负荷管理

优化运行调度与负荷管理,是提升中小水电站能效的重要手段之一,通过合理的调度策略,不仅能够保持电站的高效运行,还能平衡发电与电网的需求,最大程度地减少能源浪费,从而提升整体经济效益。在此过程中,精确的负荷管理发挥着关键作用,有效避免了因负荷波动而造成的能源浪费。在用电高峰时段,通过适当增加机组负荷,确保了电力供应的充足;而在需求较低时,则适时降低机组负荷,避免了不必要的过度发电,这一动态调整机制不仅优化了发电效率,还有效减少了运行成本,通过实时监控电网负荷及水流量变化,调度系统能够自动调整发电机组的工作状态,确保每一时刻发电机组都运行在最优负荷区间。优化的运行调度还需根据水库的水位与水流状况灵活调整,在水流量较大或水位较高时,调度系统可适当增加机组启用数量,充分利用可得的水资源;而在水流量较小或水位低时,则通过减少启用机组数量,确保水资源的合理利用,并避免能源浪费^[2]。此外,调度系统可根据电网的实时需求调整发电模式,例如在电力需求高峰期增加机组运行负荷,而在需求低谷时减少负荷,从而避免因负荷过剩而导致的能量浪费。借助实时数据采集与智能分析,

调度系统能够动态调整机组的启停、负荷分配以及水流控制,确保水电站始终保持高效、稳定的运行状态。

4.3 发电设备的定期维护与技术升级

发电设备的定期维护与技术升级,对于中小水电站的高效稳定运行至关重要。设备老化与磨损直接影响发电效率,甚至可能导致停机故障。因此,及时的保养与技术更新是确保设备持续高效运行的关键措施。随着运行时间的增加,水轮机、发电机组等核心设备容易出现性能衰退、部件磨损等问题,通过制定系统化的维护计划,设备得到定期检查、清洁与润滑从而显著延长设备使用寿命,减少故障发生率,确保设备始终处于良好状态。例如,水轮机叶片定期清理,有效降低了水流阻力从而提高设备效率;而对发电机组进行润滑保养,减少了摩擦损失提升了其稳定性与效率。新材料与先进技术的引入,大幅提升了设备的性能与可靠性,采用更高效的发电机组或水轮机,不仅提升了发电效率还减少了能源浪费^[3]。此外,通过升级控制系统,引入精准的自动化调度与监控技术,设备的运行状况可以实时监测,潜在故障得以提前发现,从而避免了设备损坏后再进行维修,降低了停机损失。技术升级还可以通过节能技术的应用,进一步提高能效。例如,使用高效电机、优化电力调度系统或引入智能化管理系统,能够有效降低发电过程中的能源消耗,从而提升整体发电效率,这些创新不仅帮助提高了水电站的经济效益,还实现了能源的最大化利用。

5 结语

中小水电站的能效管理在提升发电效率与推动绿色低碳发展过程中,扮演着至关重要的角色。通过优化机组运行方式、提高水轮机与发电机组效率,以及改善输电与配电系统等措施,整体能效水平得到了有效提升。同时,智能化管理技术与数据分析的广泛应用,为精细调控与高效运行提供了强有力的支持。尽管目前技术进步与管理优化已经显著提升了水电站的能效,未来仍面临诸多挑战,特别是在能源需求不断变化及环保要求日益严格的背景下。持续推进技术创新、设备升级与管理优化,将成为实现水电站可持续发展的关键路径。

【参考文献】

- [1] 邓家平. 水电站运行管理节能措施及运用效果分析[J]. 小水电, 2024(5): 38-40.
- [2] 蓝辉. 水电站运行管理节能措施分析及运用效果[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023(22): 205-207.
- [3] 王惠惠. 水电站运行管理节能措施研究[J]. 决策探索(中), 2019(10): 78-79.

作者简介: 乔治(1988.8—), 男, 毕业院校: 西北政法大学, 所学专业: 劳动与社会保障, 大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂白川水电站副站长, 工程师。

水利水电工程规划设计对生态环境影响分析

蒋 春

江西达龙建设工程有限公司, 江西 南昌 330038

[摘要]近些年来随着我国社会经济高速发展,水利水电工程逐渐成为我国重点工程项目之一。水利水电工程能够满足民众日常生活需求,为当地农业生产经营提供保障。但水利水电工程本身具有施工周期性较长、影响因素众多现象。倘若做不好前期规划设计,将会对周边生态环境造成严重影响。因此,文中主要通过对水利水电工程规划设计,给生态环境造成的主要影响进行分析,从而结合这些影响问题以及具体的发展状况提出科学的规划和设计策略。

[关键词]水利水电工程;规划设计;生态环境;影响分析

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14654

中图分类号: TV68

文献标识码: A

Impact Analysis of Water Conservancy and Hydropower Engineering Planning and Design on the Ecological Environment

JIANG Chun

Jiangxi Dalong Construction Engineering Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330038, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of China's social economy, water conservancy and hydropower projects have gradually become one of the key engineering projects in China. Water conservancy and hydropower projects can meet the daily needs of the people and provide guarantees for local agricultural production and operation. However, water conservancy and hydropower projects themselves have long construction cycles and numerous influencing factors. If the early planning and design are not done well, it will have a serious impact on the surrounding ecological environment. Therefore, the article mainly analyzes the main impacts of water conservancy and hydropower engineering planning and design on the ecological environment, and proposes scientific planning and design strategies based on these impact issues and specific development situations.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; planning and design; ecological environment; impact analysis

引言

随着我国社会经济的快速发展,水利水电工程作为关键基础设施,逐渐获得了越来越多的关注。此类工程不仅有助于优化水资源调配,保障其合理利用,还能为农业、工业及民生提供稳定的能源供应。然而,在为经济社会发展带来显著效益的同时,水利水电工程可能对生态环境产生深远影响。涉及大规模水资源调度和土地开发的水利水电工程建设,往往在施工及运营过程中对水文、地质、土壤等多种生态要素造成不同程度的扰动,甚至生物多样性也受到影响。若规划设计阶段未能充分考虑环境保护因素,或相关技术措施未得以采取,工程所带来的生态破坏可能会是不可逆的,进而影响周边区域的可持续发展。因此,水利水电工程的规划设计必须在充分评估生态环境影响的基础上进行,优化措施的采取,以实现经济效益与环境效益的双重目标。本文将重点探讨水利水电工程规划设计对生态环境的主要影响,科学的规划策略和设计方案将被提出,为绿色、可持续的水利水电工程建设提供借鉴。

1 水利水电工程设计中环境保护的重要意义

环境保护在水利水电工程设计中具有至关重要的作用。随着社会经济的持续发展,水利水电工程在确保能源供应、促进农业灌溉、提供饮用水源等方面发挥着不可替

代的作用。然而,这类工程在建设过程中必然会对周围环境造成影响,涉及水文、生态系统、土壤等多个方面。因此,在设计阶段,环境保护因素必须得到充分考虑,科学规划与设计需得以实施,以确保工程的可持续性。一方面,科学合理的设计方案能够有效减轻对自然环境的破坏,避免水体污染、土壤侵蚀等环境问题的发生;另一方面,环境保护措施的切实执行能够增强工程的生态适应性,使其在满足人类需求的同时,保持生态平衡,促进自然资源的可持续利用。此外,环境保护的重视不仅有助于提升项目的社会效益与经济效益,也有助于增强公众对项目的接受度与支持度。因此,水利水电工程设计阶段的环境保护工作不仅关乎生态安全,也直接关系到项目的长远发展与社会稳定。

2 水利水电工程规划对生态环境造成的影响

2.1 水利工程规划影响

水利工程规划对生态环境的影响具有多方面的复杂性,尤其是在规划阶段未能充分考虑环境因素时,其负面效应往往具有深远的影响。水利工程通常涉及对自然水流、地形地貌的改变,这些改变可能会破坏原有的生态系统。例如,筑坝蓄水会改变河流的流向和流速,从而影响下游地区的水资源分布,进而对农业灌溉、饮水供应等方面产生不利影响。同时,水流速度的变化对水生生物的栖息地

构成威胁,水生态平衡被打破。此外,水利工程的规划还常常伴随着大量土地征用与森林砍伐,尤其在山区或森林覆盖率较高的区域,这些活动导致了生物栖息地的减少,物种多样性因此下降^[1]。更为严峻的是,许多水利工程在前期规划时未能充分考虑长远的环境影响,造成了一些无法逆转的生态损害。例如,部分水库的建设改变了当地的水文循环,地下水位被降低,进而影响周围植物的生长及土壤水分保持能力。此外,大规模的水库蓄水还可能引发水温、溶解氧量等水质变化,进一步加剧生态环境压力。

2.2 对水文和水体构成的影响

水利水电工程的规划对水文特征及水体生态系统的影响,主要体现在水流量、水质及生态环境的变化上。水库的建设会显著改变流域内的水流模式,原有的水流特征被调节。随着水库蓄水,原本快速流动的河流速度会减缓,水流的季节性波动及峰值流量也可能趋于平稳,这种变化将直接影响下游地区的水资源分配与利用,进而影响依赖水流变化的活动,如农业灌溉、城市供水等。此外,水体的温度、溶解氧含量及其他物理化学特性也可能在水利工程建设过程中发生显著变化。在水库蓄水区,由于水体流动性减弱,垂直水层之间的混合效应减少,温度分层可能会形成,进而影响水中的溶解氧含量。水生生物的生存环境因此受到威胁。同时,沉积物及有害物质在水库中沉积,水质可能因此恶化,进而影响生态系统的健康。大坝下游,由于水流速度和水量的变化,生态系统可能遭到破坏,如湿地面积缩小,水生生物栖息地的消失等。

2.3 对地质和土壤产生的影响

水利水电工程规划对地质与土壤的影响,主要体现在土地利用、土壤结构、土壤侵蚀及地质稳定性等方面。水库的建设通常伴随着大规模的土地开挖与地质改造,这些活动往往会破坏原有的土壤结构。在大坝建设过程中,土地的开挖与土石方堆放可能改变地层的稳定性,从而增加滑坡、崩塌等地质灾害的风险,尤其是在山区或地质脆弱的地区,这一风险更为突出。随着水库蓄水,水位的上升可能长时间浸泡土壤,土壤的物理化学性质随之改变,进而影响土壤的水分含量及排水性。这些变化将对农业生产和植被生长产生不利影响。在施工过程中,尤其是在山区开发区域,土壤侵蚀的风险显著增加。如果有效的水土保持措施未能采取,裸露的土壤和破坏的植被容易受到风雨侵蚀,导致土壤流失,甚至可能引发泥石流等灾害性事件。此外,水库周围堆积的泥沙与沉积物,也可能对土壤性质产生长期影响,土壤的养分结构及肥力水平将被改变,从而对当地的农业生产环境造成不利影响。

2.4 对生物的影响

水利水电工程的规划与建设对生物的影响,主要体现在生态栖息地的改变、物种迁移的阻隔以及水生生物生存环境的变化等方面。水库的蓄水将淹没大量原有陆地,直

接破坏植物与动物栖息地,特别是对于珍稀濒危物种而言,这一影响尤为显著。栖息地的丧失导致物种数量减少,甚至可能引发局部物种的灭绝。大坝建设还会对鱼类等水生生物的迁徙路径形成障碍,洄游性鱼类尤其无法正常进行繁殖迁徙,其种群的繁衍将受到严重影响。此外,水利工程对水体水质、水温、氧气含量等条件的变化,也会对水生生物的生长与繁殖带来不利影响。例如,水库内水温的变化可能会破坏某些水生物种的适宜生存环境,从而扰乱生态平衡。水流速度的改变同样可能影响水生植物的生长及水生动物的觅食与繁殖。最为严重的影响之一是,水库建成后,水体水质容易发生变化,富营养化、藻类暴发等现象可能会发生,这对水生生物,特别是淡水鱼类的生长构成威胁^[2]。此外,在工程建设过程中使用的化学物质,如防水材料与燃料等,可能通过水体与土壤进入生态系统,从而加剧生物栖息环境的恶化。

3 科学规划水利水电工程的策略与手段

3.1 增强规划人员的环保意识

在水利水电工程的规划过程中,提高规划人员的环保意识是实现有效生态环境保护的关键基础。规划人员不仅应具备扎实的工程技术知识,还需深刻认识到环境保护的重要性与紧迫性。水利水电工程的建设可能对生态环境产生深远的影响,因此,在设计过程中,生态效应必须被规划人员充分考虑,水资源的开发与利用应合理规划,以确保工程建设与生态保护之间能够达到平衡。为此,规划人员的环保意识必须通过多渠道、多层次的培训与教育不断提升,使其具备从全局出发进行设计决策的能力,且能意识到每一项设计可能对环境造成的潜在影响。此外,国家及地方的环境保护法律法规应被规划人员熟悉并遵守,严格按照相关规定进行操作,同时积极采用先进的环保技术与措施。在工程设计的初期阶段,环境因素必须被纳入考虑,全面的环境影响评估应当进行,以尽可能减少对生态系统的负面影响。提升环保意识的工作不仅限于技术层面的加强,更应注重生态伦理的培养,规划人员应树立“人类与自然和谐共生”的理念,从而形成支持可持续发展与绿色建设的价值观。

3.2 构建并且完善落实相关生态补偿机制

在水利水电工程的规划与实施过程中,建立和完善生态补偿机制是缓解及弥补生态环境损失的重要途径。生态补偿机制的核心在于对受到影响的区域进行适当的生态修复与补偿,从而确保环境资源的可持续利用。为此,在水利水电工程建设的前期阶段,必须全面评估工程可能带来的生态影响,明确不同类型的生态损害及其程度,进而为此制定科学合理的补偿方案。补偿措施可涵盖多个层面,包括生态恢复、物种保护、生态保护区的设立等。具体而言,生态补偿的方式可包括经济补偿、实施生态恢复项目、加强环境管理等多维度的措施,旨在确保生态损害的可逆

性,或者至少减少不可逆损害的发生。与此同时,生态补偿的责任应由政府与企业共同承担,多元化的资金筹集渠道应当建立,以保障补偿工作的顺利推进与长期持续。补偿方案的实施不仅应包括对受影响地区的经济补偿,还应鼓励当地社区与居民积极参与生态保护与修复,社会各方的环保意识与责任感将得到提升。为了确保补偿机制的实际效果,健全的监督管理体系必须建立,对补偿项目的执行进行持续的动态评估,确保补偿措施的科学性与有效性,从而实现水利水电工程建设与生态保护的双赢局面。

3.3 做好施工规划期间的环境保护

在水利水电工程的施工规划阶段,环境保护应被视为核心内容,必须深入考虑以减少施工活动对周围生态环境的负面影响。施工期间的环境保护不仅仅是对现有生态系统的维护,更是实现工程与自然和谐共生的关键环节。详尽的环境影响评估应在施工规划阶段进行,全面识别可能受到影响的生态要素,例如水体污染、空气质量、噪音干扰、土壤侵蚀及动植物栖息地的破坏等。基于这一评估,切实可行的环境保护措施必须制定,其中包括但不限于水源保护、施工废水与废弃物的科学处置、土壤与植被保护等。同时,施工过程中应严格控制施工用地的规模,采取措施减少对自然景观及土地资源的侵占,确保环境干扰最小化。施工设备的环保管理也至关重要,应采取有效措施减少噪音、粉尘与废气的排放,尤其是在水源地及自然保护区等敏感区域,更加严格的防护措施应被采取。此外,施工人员的环保意识提升同样不可忽视,通过培训和宣传,所有参与者对环境保护的重视应当得到提升,确保每一环节落实到位。合理安排施工时段同样是关键,避免在生态敏感期进行高强度施工(如动植物繁殖季节),有助于减轻对生态的影响。最后,环境监测与预警机制的建立不可或缺^[3]。通过实时监控环境变化,能够在潜在问题发生前采取有效应对措施,确保在工程施工过程中能够及时发现并控制环境风险。

3.4 做好水利水电工程的规划管理

水利水电工程的规划管理是确保项目顺利实施、资源高效利用及减少环境影响的关键。有效的规划管理不仅涉及工程设计的技术层面,还必须综合考虑生态环境、社会效益以及经济成本等多个方面。在规划管理中,前期调研和数据收集尤为重要。通过对水文、地质、气候等环境因素的深入分析,科学依据能够为工程设计提供,避免在实施过程中出现与实际需求不符的设计失误。同时,可靠数

据的充分收集为项目的可行性评估提供,确保工程从一开始便具备合理的基础。全过程管理是规划管理的另一关键内容,涉及从规划、设计到施工、运营的各个环节。通过确保各阶段的协调与衔接,资源浪费、进度滞后和成本超支等问题可以有效防止,从而保障工程按预定计划顺利推进。在此过程中,还需加强风险识别与控制,及早发现可能的风险点,如水文变化或地质条件不稳定等,并采取相应的技术措施与管理手段加以应对。规划管理应坚持生态保护原则,必要的生态补偿措施应被采取,以避免水利水电工程对当地生态系统造成过度破坏。此外,确保各利益相关方的协同合作至关重要^[4]。政府、企业、社区以及环保组织等多方参与与意见反馈,将有助于规划方案的优化与调整,确保项目的社会效益最大化。

4 结语

水利水电工程在为社会经济提供能源保障与水资源管理的同时,其规划与设计过程中对生态环境的影响亦不可忽视。通过对该类工程规划设计进行分析,本文探讨了其可能对水文、地质、土壤、植被及生物多样性等方面产生的负面影响。这些效应不仅威胁生态系统的稳定,还可能引发长期的环境问题。因此,如何在水利水电工程建设中实现生态保护与工程需求的平衡,成为一个亟待解决的重要问题。为确保水利水电工程的可持续发展,必须加强环境保护意识,优化规划设计,科学实施生态补偿机制,并采取有效的环境监控措施。同时,严格遵守环境保护标准,提升规划设计人员的环保意识,是关键一步。在施工与运营阶段,行之有效的管理手段同样不可或缺,确保工程不会对生态环境造成长期性不利影响。通过实现环境保护与经济效益的双赢,更为深远的社会利益将得以带来,生态文明建设也将得到促进,为可持续发展提供坚实的保障。

[参考文献]

- [1]胡维芬.水利水电工程规划设计对生态环境影响与策略分析[J].内蒙古水利,2023(9):55-56.
- [2]于兴达.水利水电工程规划设计对生态环境的影响分析[J].工程技术研究,2018(8):212-213.
- [3]李永利.关于水利水电工程规划设计对生态环境的影响分析[J].建材与装饰,2019(9):291-292.
- [4]卢静.关于水利水电工程规划设计对生态环境的影响探究[J].中国科技投资,2021(5):164-175.

作者简介:蒋春(1991.9—),男,汉,建筑工程技术,大专。

水利水电工程安全施工管理策略探讨

周水兵

江西达龙建设工程有限公司, 江西 南昌 330038

[摘要] 水利水电工程作为国民经济和社会发展的基础设施, 涉及大规模的土石方开挖、复杂的水体调度和设备安装, 还常常面临严峻的自然环境挑战, 施工安全管理的复杂性和重要性不容忽视。近年来, 随着水利水电工程规模和复杂性的增加, 施工现场的安全隐患和事故也逐渐增多, 这对施工安全管理提出了更高的要求。文章根据水利工程建设安全管理的经验, 对水利水电工程施工安全管理存在的问题和采取的措施进行分析, 为水利水电工程建设安全管理工作提供参考。

[关键词] 水利水电工程; 安全施工; 施工管理; 管理策略

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14653

中图分类号: TV523

文献标识码: A

Discussion on Safety Construction Management Strategies for Water Conservancy and Hydropower Engineering

ZHOU Shuibing

Jiangxi Dalong Construction Engineering Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330038, China

Abstract: As an important infrastructure for national economic and social development, water conservancy and hydropower engineering involves large-scale earthwork excavation, complex water dispatching and equipment installation, and often faces severe natural environmental challenges. The complexity and importance of construction safety management cannot be ignored. In recent years, with the increase in scale and complexity of water conservancy and hydropower projects, safety hazards and accidents on construction sites have gradually increased, which has put forward higher requirements for construction safety management. Based on the experience of safety management in water conservancy engineering construction, this article analyzes the problems and measures taken in the safety management of water conservancy and hydropower engineering construction, providing reference for the safety management of water conservancy and hydropower engineering construction.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; safe construction; construction management; management strategies

引言

水利水电工程作为国家基础设施的重要组成部分, 在保障能源供应、调节水资源及促进经济社会发展方面具有不可或缺的作用。此类工程通常涉及大规模的土建施工、复杂的水体调度、高风险的机械操作以及高度依赖专业技术的设备安装, 施工过程中的安全管理问题因此尤为突出。随着工程规模的不断扩大以及技术要求的提高, 施工现场的复杂性愈发增加, 安全管理的难度与挑战也随之加大。尤其是在一些恶劣的自然环境中, 施工人员需要面对严峻的气候、复杂的地质条件以及高风险的作业环境, 这些因素显著提高了施工安全的风险。同时, 随着现代化工程建设的推进, 新技术、新材料及大型机械设备在施工中的应用, 对安全管理提出了更高的要求, 传统的管理模式和方法已无法满足这些变化的需求。如何科学、有效地实施安全施工管理, 防范安全事故, 确保施工人员生命安全、工程质量及项目进度, 已经成为水利水电工程建设中亟须解决的关键问题。本文的目的是分析当前水利水电工程施工安全管理中存在的主要问题, 探讨影响施工安全的关键因素, 并提出相应的管理策略, 以期为进一步提升安全管理水平、确保工程顺利实施提供有效的思路与实践指导。

1 水利水电工程施工安全管理的重要性

水利水电工程的施工安全管理在整个工程建设中占据着至关重要的地位, 其直接影响到工程质量、进度及人员的生命财产安全。由于此类工程通常涉及大规模的土石方开挖、复杂的设备安装、恶劣的自然环境以及高风险的水体调度作业, 施工环境的复杂性远超一般工程, 安全管理面临的挑战也愈加严峻。若安全管理不到位, 人员伤亡、设备损坏等直接损失可能会发生, 同时, 工期延误、工程成本增加以及社会声誉受损等一系列连锁反应也随之而来。此外, 水利水电工程的运行与国民经济的长远发展紧密相连, 若发生安全事故, 严重影响的不仅是下游地区的生态环境、农业灌溉及居民用水, 还可能威胁到社会稳定。因此, 提升水利水电工程施工安全管理水平, 建立健全的管理体系、增强施工安全意识、加强质量管控, 已成为确保工程顺利实施的关键举措, 也是推动水利水电事业可持续发展的坚实基础。

2 水利水电工程安全施工管理中的突出问题

2.1 管理人员素质不足的问题

在水利水电工程施工过程中, 管理人员的综合素质对施工安全管理的效果具有直接影响。然而, 部分管理人员

在实际工作中存在素质不高的问题,这一问题具体表现在安全管理意识不足、专业技能水平不够以及对风险识别与应急处理的能力较弱。某些管理人员对施工安全管理的重要性认识不清,未能将其作为施工管理的核心,而是将更多的精力集中于进度或成本控制,从而忽视了安全隐患的排查与整改。此外,由于水利水电工程涉及多个学科领域的交叉及复杂技术,一些管理人员的专业背景或经验难以完全适应实际需求,这使得在施工过程中,潜在的高风险因素未能及时识别或有效应对,安全问题的发生概率因此增加^[1]。同时,部分管理人员缺乏系统性的安全培训与实践经验,安全要求未能有效传达,或施工人员未能按规范操作,这也进一步加剧了施工现场的安全隐患。

2.2 施工流程与方法不规范

在水利水电工程施工过程中,施工流程与方法的不规范问题较为严重,这不仅影响了施工效率,还直接威胁到施工安全。由于工程的复杂性以及较高的专业技术要求,一些施工单位在制定和执行施工计划时,未能严格遵循相关技术规范和操作标准,导致施工流程存在随意性。例如,在土石方开挖作业中,若地质条件及开挖顺序未得到合理评估,边坡失稳等安全隐患可能会发生;在混凝土浇筑过程中,若施工参数与工序衔接不严格控制,则容易产生结构缺陷或质量问题。此外,部分作业环节缺乏充分的风险评估与操作指导,致使操作人员未能全面了解潜在的风险,盲目作业的现象时有发生。尤其在水体调度等高风险环节,若缺乏系统化的流程设计与规范化操作,设备故障或水资源调度失控的风险较高,严重后果可能会被引发。

2.3 水利水电工程施工安全问题的频繁发生

水利水电工程施工中频繁发生的安全问题,已成为制约工程顺利推进及可持续发展的重要障碍。这类工程通常位于地形复杂、环境恶劣的区域,施工条件艰苦,且伴随多种风险因素,容易引发各种安全事故。例如,在高空作业中,若施工平台及设备的防护措施不到位,坠落事故的发生概率较高;在水体调度环节,调度方案若不合理或执行不到位,可能导致施工区域被淹没或发生水力冲击事故。此外,施工机械设备的高强度运行及维护管理的不充分,也使得机械故障及操作失误成为常见的事故原因。部分施工现场还存在人员密集、物料堆放混乱等问题,这进一步增加了火灾、滑坡等突发事件的风险。更为严重的是,部分工程可能遭遇突发洪水、地震等自然灾害,这些不可预测的因素大大提高了安全事故的发生频率。

2.4 质量控制意识不足

在水利水电工程施工过程中,质量控制意识不足的问题较为普遍,严重威胁着工程的安全性与持久性。面对工期和成本压力时,一些施工单位及管理人员未将质量控制作为首要任务,致使施工中的质量管理流于形式或执行不到位。例如,在施工过程中,材料质量的检验与把关未严

格执行,使用不合格或替代材料的现象时有发生,直接影响到工程的整体质量。此外,由于缺乏规范的技术指导,施工工艺未按照设计要求严格执行,结构强度不足、渗漏等问题容易出现。一些施工现场的管理人员未建立完善的质量监督体系,关键工序的验收工作未到位,质量缺陷未能及时发现并纠正,导致隐患的积累,甚至引发安全事故^[2]。尤其在水利水电工程中,质量问题不仅会导致施工阶段的安全事故,还可能对后续运行阶段的防洪能力、水力发电效率及生态环境产生长期的不利影响。

3 水利水电工程安全管理措施

3.1 构建健全水利水电工程安全管理机制

构建完善的水利水电工程安全管理机制,是保障施工安全、提升工程质量的重要基础,也是应对施工过程中复杂风险的核心手段。为此,必须建立一个覆盖整个生命周期的安全管理体系,涵盖规划设计、施工实施以及运行维护各个阶段,使得安全管理贯穿于每一环节,确保风险在源头得到有效识别与控制。在制度设计方面,应明确规定安全管理的技术标准、操作规范及监督机制,通过动态调整与优化,满足工程规模与技术发展的要求。责任体系的完善至关重要,安全责任应通过清晰的责任分工落实到每个管理岗位与操作人员,从而避免由于责任不明确而导致的真空。同时,信息化技术的引入被视为构建高效管理机制的关键举措,实时监控系统、风险预警平台以及数据共享网络的采用,能够对施工现场进行精准监控与及时干预,从而提高管理效率与安全保障能力。此外,安全文化的建设同样不可忽视,必须通过增强全体人员的安全意识与行为规范,将安全管理从制度要求转化为自觉行为。在一些特殊高风险作业环节,如高空作业、深基坑开挖及水体调度等,管理措施需进一步细化,确保措施的针对性与可操作性。

3.2 水利水电工程管理中的质量管控

在水利水电工程中,质量管控是确保工程安全与持久性的核心环节,同时也是施工管理中的关键内容。质量管控应贯穿整个工程的生命周期,从设计到施工再到验收,每个阶段都需以高标准、严要求为原则,形成一个系统化的闭环管理模式。设计阶段,应从源头开始进行质量控制,确保设计方案科学合理,从而保障施工的可操作性与安全性。施工阶段,重点应放在关键工序与重要节点的质量控制上。材料质量作为基础保障,必须通过严格的采购标准及入场检测制度,杜绝劣质材料流入现场。此外,施工设备的性能与操作规范也应接受全面检查,防止机械故障或操作失误影响工程质量。在施工过程中,技术指导与工序验收不容忽视,每一工序完成后应进行严格验收,确保符合标准后方可进入下一阶段。实时监测与动态调整被视为提高质量管控水平的重要手段,引入现代化检测技术与数据分析工具,可以及时识别潜在问题并采取相应措施。

3.3 水利水电工程的安全管控

水利水电工程的安全管控是确保工程顺利实施与后期稳定运行的核心保障,涉及施工前、中、后的全程管理。在施工前,潜在安全隐患必须通过全面的风险评估进行识别,并据此制定针对性的安全管理措施与应急预案,确保在突发情况下能够迅速反应并有效处理。施工现场的各项安全防护措施必须严格落实,包括高空作业的防护、深基坑作业的支护以及机械设备的操作规范等。此外,施工人员的安全教育与培训应当得到充分重视,以提升其安全意识及应急处理能力。进入施工阶段,安全管控不仅依赖于制度化的检查与监管,还需结合现场实际情况,现代技术手段的运用,如视频监控、传感器监测、无人机巡查等,能够实现对施工现场的实时监控,及时发现并纠正不符合安全要求的操作。对于如水体调度、爆破作业及起重吊装等高风险工艺,详细的安全操作规程应制定,并确保现场管理人员严格执行,以确保每个环节符合安全规范^[3]。在施工后阶段,安全管控依然不容松懈,通过持续的检查与评估,确保工程设施在运营过程中依旧维持安全与稳定的状态。

3.4 水利水电工程管理中的进度控制

水利水电工程的进度控制是确保项目按时完成的关键要素,直接关系到工程的经济效益与社会效益,同时也影响项目的安全性与质量。在项目规划阶段,合理布局应进行进度控制,明确各个施工阶段的目标、时间节点及资源配置,以确保项目能够有序推进。施工过程中,进度控制不仅仅是对时间的管理,协调与优化资源、人员、设备等多个方面也必须同步进行。通过精细化的施工组织设计,各项工序应合理安排,以避免因工期紧张或工序衔接不当而引发的延误或安全隐患。在实际施工中,进度控制还应依托现代项目管理工具,如甘特图、项目管理软件等,进行实时监控与数据分析,及时发现进度偏差并做出调整,确保计划的顺利实施。与此同时,进度控制必须与质量管理和安全保障措施紧密结合,避免在追求进度时,工程质量或安全被牺牲。尤其对于水利水电工程中的复杂环节,如水流调度、堤坝建设、设备安装等,推进过程中质量与安全始终应得到充分保障,避免因急功近利的做法导致进度失控。

3.5 重视提高管理人员综合素质

在水利水电工程的安全管理中,管理人员的综合素质起着至关重要的作用,直接影响着项目的顺利实施与安全保障。扎实的专业知识与丰富的实践经验应是管理人员的基本要求,能够在复杂的施工环境和技术难题面前,准确

做出决策。在高风险的水利水电工程中,除了对工程技术与施工工艺有深刻理解外,管理人员还应能够迅速识别潜在的安全隐患,并及时采取有效措施,防止安全事故的发生。除专业能力外,较强的沟通与协调能力也是必不可少的,确保在多方合作及跨部门协作中,能够高效整合各类资源,推动各项工作顺利进行。随着技术的发展,管理人员还需与时俱进,掌握现代化管理工具与信息技术,如BIM、项目管理软件及数据分析平台,这些工具不仅能提升管理效率,还能帮助实时监控施工进度,及时发现并解决问题^[4]。更为重要的是,应具备较强的安全意识与责任感,树立“安全第一”的理念,严格执行安全管理责任,推动全员参与安全管理,做到警钟长鸣、未雨绸缪。此外,在高压工作环境下,管理人员应不断提升自身素养,保持冷静与果断,在紧急情况下,能够合理调配资源,有效应对突发安全问题。

4 结语

水利水电工程的安全施工管理在确保项目顺利实施与提升工程质量方面,发挥着至关重要的作用。随着工程规模的不断扩展及施工环境的日益复杂,安全管理面临的挑战愈加严峻。为应对这些挑战,科学而系统的管理策略必须采取,涵盖安全管理机制建设、管理人员素质提升、施工流程与方法规范化、质量控制强化等多个方面,以确保每一环节的安全可控。随着新技术与新设备的不断引入,水利水电工程的安全管理应与时俱进,灵活应对施工过程中可能出现的各种风险与挑战。通过全面的安全管理体系和严格的执行措施,事故的发生可有效预防,工程按时完成可确保,并为国家的能源建设与社会经济发展作出积极贡献。在未来的水利水电工程建设中,安全施工管理应当成为重中之重,持续优化和完善安全管理措施,以确保项目在长远发展中的可持续性安全性。

【参考文献】

- [1]胡晓凤. 社会经济发展下水利水电工程施工安全管理与安全控制措施探究[J]. 水上安全, 2023(5): 161-163.
- [2]张壮. 水利水电工程施工安全管理对策探讨[J]. 散装水泥, 2024(4): 138-140.
- [3]肖同霞. 水利水电工程施工安全管理研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024(21): 199-201.
- [4]罗杰. 水利水电工程施工安全管理对策的研究与应用[J]. 家电维修, 2023(12): 52-53.

作者简介: 周水兵(1986.2—), 男, 汉, 北京外国语大学, 大专。

水利水电工程施工技术与管理措施

朱燕燕

江西达龙建设工程有限公司, 江西 南昌 330038

[摘要] 自改革开放至今, 我国的市场得以快速发展, 而水利水电工程事业也在这个时代的大潮下得到高速发展, 但同时也产生了许多社会问题。需要你我共同研究的是, 如何搞好水利水电建筑的技术管理工作。管理与施工技能, 对于水利水电工程建筑的施工管理有着很大的促进作用, 但因为水利与水电工程建筑本身对技术与管理水平的要求较高, 因此文中将通过剖析水利水电工程建筑中的施工技能, 以及介绍在水利水电工程建筑中的施工管理策略, 期望可以更有效提高水利水电工程建筑的施工技能与水平。

[关键词] 水利水电工程; 施工技术; 管理措施

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14652

中图分类号: TV52

文献标识码: A

Construction Technology and Management Measures in Water Conservancy and Hydropower Engineering

ZHU Yanyan

Jiangxi Dalong Construction Engineering Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330038, China

Abstract: Since the reform and opening up, Chinese market has developed rapidly, and the water conservancy and hydropower engineering industry has also developed rapidly in this era, but at the same time, many social problems have also emerged. What we need to study together is how to do a good job in the technical management of water conservancy and hydropower construction. Management and construction skills have a great promoting effect on the construction management of water conservancy and hydropower engineering buildings. However, due to the high requirements for technology and management level in water conservancy and hydropower engineering buildings, this article will analyze the construction skills in water conservancy and hydropower engineering buildings and introduce the construction management strategies in water conservancy and hydropower engineering buildings, hoping to effectively improve the construction skills and level of water conservancy and hydropower engineering buildings.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; construction technology; management measures

引言

水利水电工程是国家基础设施建设的重要组成部分, 对于促进社会经济发展、改善民生以及合理利用水资源具有深远的意义。随着国家对水利水电项目的日益重视, 工程的规模与复杂性不断提升。在这种背景下, 施工技术的先进性与管理措施的完善性直接影响项目的质量、安全性与进度。如何借助科学的施工技术与高效的管理手段, 提升水利水电工程的施工效率与质量, 已成为当前业界关注的焦点。特别是在工程建设过程中, 复杂的施工环境、严格的技术要求与极高的难度, 使得水利水电工程的施工管理面临诸多挑战。本文旨在深入分析水利水电工程中的主要施工技术及相关管理措施, 以期项目的顺利实施提供有效的技术支持与管理方案。施工技术的深入探讨与管理模式的总结, 通过本研究进行, 力求为提升水利水电工程施工水平提供参考, 推动工程建设领域的技术进步与管理创新。

1 水利水电工程施工技术的重要性

水利水电工程的建筑施工技术在项目实施过程中至关重要, 直接影响工程的质量、安全、进度以及成本控制。随着水利水电工程规模的不断扩展与技术要求的日益复

杂, 施工技术的重要性愈加突出。显著提高施工效率、缩短工程周期、减少人工成本与资源浪费, 先进的施工技术能够实现这些目标, 从而提升整体项目的经济效益。同时, 确保工程质量的关键在于合理应用施工技术, 尤其是在涉及复杂水利结构与大规模土木施工时, 技术水平直接影响建筑的稳定性与耐久性。更为关键的是, 恶劣的自然条件与复杂的施工环境常常是水利水电工程面临的挑战, 如大规模土石方开挖、复杂水体调度及设备安装等。有效应对这些挑战, 采用先进施工技术能够确保项目的顺利进行。随着环境保护与资源利用要求的不断提高, 施工技术的创新与进步, 在减少环境影响与提升资源利用效率方面, 发挥着重要作用。

2 水利水电工程中的施工技术

2.1 围堰导流技术

围堰导流技术在水利水电工程中是一项常见且至关重要的施工技术, 广泛应用于河道截流、挡水、导水等环节, 尤其在水电站坝基施工中, 发挥着关键作用。在这些工程中, 围堰的核心功能是将施工区域与水体隔离, 确保施工环境保持干燥与稳定, 从而为土建、结构以及设备安装提供必要条件。围堰导流技术的实施涉及围堰的设计、

施工以及水流引导等多个环节。设计阶段,需要考虑水流特性、水文情况、施工要求与环境因素,从而选择合适的围堰类型,如土石围堰、混凝土围堰或钢围堰等。施工过程中,水位与流速的精确控制至关重要,必须确保施工区域内水流能够安全且顺畅地导引或分流,以防止水流对施工进度与质量的干扰。同时,围堰的稳定性与安全性也不可忽视,围堰应进行严格监测,潜在风险需及时识别并采取有效措施,以避免围堰失稳或破坏等安全事故的发生。

2.2 灌浆施工技术

灌浆施工技术在水利水电工程中具有重要地位,广泛应用于坝体加固、基础处理以及防渗加固等领域。浆液被注入土体或岩体的裂隙与孔洞中,通过这项技术,空隙能够被填充,土壤或岩体的强度得到提高,渗透性也得以改善。灌浆施工通常包括选择合适的灌浆材料与注浆方式,根据不同的工程需求,水泥浆、化学浆或其组合可以被选用,以应对不同土质、岩层及施工条件的挑战。在实际施工过程中,灌浆质量对水利水电工程的防渗能力与结构稳定性起着至关重要的作用,因此,灌浆的压力、流量以及浆液的配比必须被严格控制^[1]。灌浆施工的核心在于合理规划设计,确保浆液能够均匀渗透至目标区域,并达到预期的加固效果。此外,施工过程中还需进行严格监控,灌浆压力与注浆量等参数必须实时跟踪,确保质量控制到位,避免因操作不当或材料问题引起灌浆失败或灌浆不均的情况。

2.3 土工膜防渗技术

土工膜防渗技术在水利水电工程中广泛应用,尤其适用于坝体、渠底、蓄水池及其他需要防渗的水利设施。作为一种具有优异防水性能的合成材料,土工膜通常通过铺设在土体或岩层表面,形成有效的防渗屏障,从而阻止水分渗透,防止水土流失与水体污染。在水利水电工程中,防止坝体渗漏、提升工程的安全性与耐久性,土工膜防渗技术主要用于实现这些目标。选择合适的土工膜材料与施工工艺,土工膜防渗技术的关键在于此。常见的土工膜材料包括聚乙烯(PE)与聚氯乙烯(PVC)等合成材料,它们具有良好的抗渗透性、抗老化性与耐腐蚀性。施工过程中,基底表面与土工膜必须紧密结合,空隙或脱落现象应避免。铺设时,顺序与接缝处理至关重要,必须确保连接处无渗漏,防渗效果得以保证。土工膜防渗技术不仅有效减少渗漏带来的工程损失,还具有施工简便、周期短、成本低等优势,尤其适合于复杂地形与恶劣环境中的水利水电工程项目。

2.4 预应力锚固技术

预应力锚固技术在水利水电工程中得到广泛应用,特别是在大坝、坝基及隧道等结构的加固与稳定性提升方面,发挥着关键作用。通过将预应力钢筋或钢绞线与锚具结合,在施工过程中施加预定的张力,该技术为结构提供额外的抗拉与抗压能力,显著增强了结构的稳定性与安全性。预应力锚固的实施包括设计锚固体、施工安装、施加预应力以及后期监测与维护。在施工阶段,预应力材料通过锚具

固定在土体或岩体中,确保锚固体的稳固性与可靠性,并施加适当的预应力,使得结构能够更均匀地分布外部荷载,防止过度变形或破坏。预应力锚固技术在水利水电工程中尤为重要,广泛应用于坝体加固、岩土稳定性改进及水流压力防护等领域,能够有效防止水流渗透、土体沉降等外部因素导致的结构不稳定。

2.5 坝体填筑技术

坝体填筑技术是水利水电工程施工中的核心环节,主要用于构建水坝的基础结构,通常通过分层填筑的方式逐步完成坝体建设,以确保其稳定性、承载力及防渗性能。该技术涉及多个方面,包括填料选择、填筑工艺、施工设备的应用及质量控制等。常用的坝体填料如砂砾石、黏土与碎石等,这些材料不仅需具备良好的压实特性,还应满足坝体所需的力学性能及防渗要求。在实际填筑过程中,分层填筑与逐层夯实相结合的方法常被采用,以确保每一层填料达到设计要求的密实度与强度。与此同时,填筑厚度、湿度及材料均匀性需严格控制,沉降不均或渗漏等质量问题应避免^[2]。随着技术进步,机械化设备广泛被采用于现代坝体填筑施工中,如自卸车、压路机及振动夯实机等,以提高施工效率及质量。此外,填筑过程中应进行实时监测与检测,填料粒径、湿度及压实度等参数需严格检查,确保每一层填土达到设计标准。

2.6 坝体防渗加固技术

坝体防渗加固技术是水利水电工程中保障坝体安全运行的关键措施,旨在通过有效手段防止水流渗透到坝体内部,从而确保坝体的结构稳定性及长期安全。常见的防渗加固方法包括防渗墙、土工膜铺设、化学灌浆加固以及坝体表面加固等。防渗墙通常设置在坝体的关键部位,采用混凝土、钢板或土工膜等材料构建,能够有效隔断水流,降低渗漏的风险。土工膜防渗技术则通过将高密度聚乙烯膜铺设在坝体表面,形成一道有效的防水层,防止水分渗透。对于已经发生渗漏的坝体,化学灌浆技术通过注入化学浆液填补坝体的裂缝与空隙,从而增强坝体的密实性及防渗性能。同时,坝体表面可采用喷射混凝土等加固材料进行处理,以进一步提高防渗效果。随着技术进步,智能化监测系统逐渐引入现代水利水电工程中,坝体渗水情况得以实时监控,潜在渗漏隐患能够及时发现,并采取相应的应急措施。

3 水利水电工程中的施工管理措施

3.1 建立健全技术组织管理制度

建立健全技术组织管理制度对于水利水电工程施工管理至关重要。通过科学合理的组织结构与管理制度,确保各项技术工作高效推进,从而提升工程质量与施工效率。技术组织管理制度应明确各类工程技术人员的职责与分工,确保项目经理与技术员之间的层级关系清晰,责任划分明确。应在制度中规定,技术人员在施工过程中必须严格遵循设计方案、施工规范及质量控制标准,从而确保每个施工环节的技术要求得以有效落实。同时,必须建立完

善的技术档案管理体系,系统管理设计图纸、施工记录、技术改进方案等关键文件,以保障资料的完整性与可追溯性。技术审查与交流机制亦应被涵盖在制度中,定期召开技术研讨会、培训班等形式,以不断提升技术人员的综合素质与技术能力,促进技术创新与经验积累。此外,技术监督与检查机制亦应得到强化,施工过程中出现的技术问题应及时反馈与解决,避免因技术缺陷而引发质量问题与安全隐患。

3.2 完善管理机制,强化运行管理

完善的管理机制与高效的运行管理是水利水电工程施工管理中的核心要素,旨在通过建立健全的管理体系与优化的运行模式,提升工程施工的组织效率与质量保障。管理层级及职责分工必须明确,以确保每个管理岗位的责任清晰,形成协调有序、信息畅通的管理结构。通过制定完善的制度与流程,各项工作可依照既定标准与时间节点推进,从而减少管理漏洞与失误。在此基础上,施工现场的实时监控与监督应得到强化,科学的质量、进度及安全管理体系应被建立,以确保工作有序进行。管理机制的进一步完善应包括合理的资源配置,优化人员、设备与材料的调配,提升资源利用效率,避免资源浪费。施工过程中,进度的监控与调整应特别注重,问题应及时发现,并采取有效措施,确保工程按期、按质完成。面对突发情况,应预设应急预案,确保能够快速响应,减少对工程进度的影响^[3]。此外,信息化管理手段的应用对提升管理效能也至关重要。通过现代信息技术,工程数据得以实时采集与分析,从而为决策提供支持,提升管理的透明度与精确度。

3.3 加强水利水电工程建筑的施工技术及管理监督

加强水利水电工程施工技术及管理监督对保障工程质量、提升施工效率及防止安全事故的发生具有至关重要的作用。在施工过程中,必须严格按照设计图纸和施工规范执行,确保技术方案的科学性和可行性,从根本上避免因技术问题引发的质量隐患。同时,建立高效的技术监督机制至关重要,专门技术人员应全程监控施工进度,确保每个环节均符合标准要求。施工管理方面的监督亦不可忽视,施工现场应设立专门的监督机构,定期检查施工质量,确保符合相关规范。技术管理监督的进一步强化还需注重施工人员的技术培训与技能提升,通过定期组织技术学习及技能竞赛,全面提高工人素质与施工技术水平。此外,加强与设计单位和监理单位的沟通与协调也至关重要,施工中出现的技术问题应及时反馈,并通过集体讨论与技术改进,确保每一施工环节能够顺利推进。

3.4 积极开展对施工人员的综合能力培训,全面提高施工人员素养

提升水利水电工程施工质量和效率的关键之一,便是加强施工人员的综合能力培训,全面提高其素养。基本的操作技能固然重要,但施工人员还应具备安全意识、质量控制能力及应急处理能力。为此,施工单位应根据项目的不同阶段与技术要求,定期组织相关培训,培训内容涵盖

施工技术、设备操作、安全规程、质量标准等多个方面。通过此类培训,新技术与工艺得以掌握,同时,施工人员应对施工中各种问题的能力也得到了增强。在安全管理方面,培训应注重提升施工人员的安全生产教育,确保其了解并严格遵守操作规程,从而减少事故发生风险。此外,施工人员的管理素养也应得到提升,团队协作精神与项目管理意识的培养,以提高工程整体运作效率。

3.5 建立施工技术与考核机制,加大奖惩力度

为确保水利水电工程施工质量及项目管理水平,建立完善的施工技术与考核机制,并加大奖惩力度,已被认为是至关重要的措施。考核机制应涵盖施工技术、质量控制、安全管理、进度安排等多个方面,对施工过程中各项任务进行定期评估与检查^[4]。通过制定科学的考核标准和评价体系,施工人员、管理人员及各级团队的工作将被量化考核,确保各环节严格按照规定要求执行。考核结果应与奖惩措施挂钩,表现优秀的人员与团队将获得奖励与激励,进一步激发其工作积极性与责任感;而对于失误或未达标的人员,必要的惩罚措施应当采取,促使其改进工作方法、提高自身能力。加大奖惩力度,除能增强员工的工作热情与效率外,还能够在施工过程中起到警示作用,促使各级人员严格遵守施工规范与管理制度,从而保障水利水电工程的质量、安全与进度。

4 结语

水利水电工程的施工技术及管理措施,在保障工程质量、进度与安全方面,起着至关重要的作用。在施工过程中,先进的技术手段,如围堰导流、灌浆施工、土工膜防渗等,能够有效提高工程的技术水平,确保工程按计划顺利推进。同时,完善的管理措施,特别是健全的技术组织管理体系、加强施工人员培训及实施严格的考核机制,有助于提升管理效率,降低施工过程中可能出现的风险。面对复杂的施工环境与严峻的技术难题时,持续优化施工技术及管理措施,推动技术创新与管理模式的不断完善,将为水利水电工程的顺利实施提供坚实的基础。施工技术研究与管理制度建设的加强,将提升项目施工的整体水平,为水利水电工程的可持续发展奠定基础,进而为国家基础设施建设与社会经济发展作出更大贡献。

【参考文献】

- [1]刘永强,李俊成.水利水电工程中施工技术及管理措施[J].工程建设与设计,2024(12):239-241.
- [2]简妮.水利水电工程的施工质量与安全管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(34):190-192.
- [3]李青旺,廖欢,刘安富,等.探究水利水电工程施工技术及管理措施[J].红水河,2022,41(5):113-116.
- [4]吴亚俊.简谈水利水电工程中施工技术及管理措施[J].大众标准化,2022(2):157-159.

作者简介:朱燕燕(1985.1—),女,汉,江西广播电视大学,大专。

变电检修作业风险评估与防控措施分析

郑鹏敏

国网河南省电力公司新密市供电公司, 河南 新密 452370

[摘要] 变电检修作业涉及复杂的操作环境和多种潜在风险。通过对作业现场的风险评估, 识别出设备故障、电气安全、人员操作失误等主要风险因素。针对这些风险, 提出了一系列防控措施, 包括完善作业流程、加强安全培训、定期检查维护设备及提升应急响应能力等。通过实施这些措施, 可以有效降低变电检修作业中的事故发生率, 保障人员安全与设备稳定运行, 促进电力系统的安全性和可靠性。

[关键词] 变电检修; 风险评估; 防控措施; 安全管理; 电力系统

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14700

中图分类号: TM732

文献标识码: A

Risk Assessment and Prevention Measures Analysis of Substation Maintenance Operations

ZHENG Pengmin

Xinmi City Power Supply Company of State Grid He'nan Electric Power Company, Xinmi, He'nan, 452370, China

Abstract: Substation maintenance operations involve complex operating environments and various potential risks. By conducting a risk assessment of the work site, identify the main risk factors such as equipment failures, electrical safety, and personnel operational errors. A series of prevention and control measures have been proposed to address these risks, including improving work processes, strengthening safety training, regularly inspecting and maintaining equipment, and enhancing emergency response capabilities. By implementing these measures, the accident rate in substation maintenance operations can be effectively reduced, ensuring the safety of personnel and stable operation of equipment, and promoting the safety and reliability of the power system.

Keywords: substation maintenance; risk assessment; prevention measures; safety management; power system

引言

在现代电力系统中, 变电检修作业是确保电力供应安全与稳定的重要环节。然而, 复杂的作业环境和多种风险因素使这一过程充满挑战。随着电力需求的不断增加, 变电站的检修频率也在提升, 这就要求对潜在风险进行系统评估并采取有效的防控措施。事故的发生不仅会导致设备损坏和经济损失, 更可能危及现场工作人员的安全。因此, 深入探讨变电检修作业中的风险评估及其防控措施, 能够为电力行业提供切实可行的安全管理方案, 推动行业的可持续发展。

1 变电检修作业的风险特征分析

变电检修作业是电力系统中至关重要的一环, 其主要任务是确保变电设备的正常运行与安全性。然而, 这一作业过程面临着多种风险特征。首先作业环境的复杂性是一个重要因素。变电站内部存在高电压和高电流的设备, 任何不当操作都可能导致电气事故的发生。此外, 变电站通常是人流和物资流动密集的场所, 工作人员在进行检修时需要时刻关注周围环境的变化。这种复杂的操作环境使得工作人员在执行检修任务时可能会受到外部干扰, 增加了安全隐患的发生概率。因此, 对变电检修作业的风险特征进行深入分析, 能够为后续的风险评估和防控措施制定提供科学依据。

变电检修作业中存在多种潜在的风险因素, 包括设备故障、人员操作失误以及环境因素等。设备故障是最常见的风险之一, 设备在长时间运行后可能出现老化、损坏或

其他故障, 这会直接影响检修作业的安全性和有效性。此外, 操作人员的技能水平和安全意识对检修作业的成功与否至关重要。人员操作失误往往是由缺乏培训、工作疲劳或缺乏经验导致的, 这些问题在高压和复杂的作业环境中尤为明显。环境因素也不容忽视, 例如天气变化、噪音干扰以及照明不足等, 均可能影响工作人员的判断和反应能力。因此, 全面识别和评估这些风险因素, 有助于降低变电检修作业中的事故发生率。

风险特征分析的结果为制定有效的防控措施奠定了基础。首先, 应建立健全的风险评估机制, 对变电检修作业进行定期检查与评估, 以便及时发现潜在风险并进行整改。其次, 加强对工作人员的培训, 提高其专业技能和安全意识, 使其在面对突发状况时能够做出快速而正确的反应。同时, 完善作业流程和安全管理制, 确保每一个环节都有明确的操作规范和安全要求。此外, 定期进行设备维护和检查, 确保设备处于良好运行状态, 能够有效降低因设备故障引发的风险。因此, 深入分析变电检修作业的风险特征, 不仅有助于提高作业的安全性, 还能促进电力行业的可持续发展。

2 主要风险因素及其影响评估

变电检修作业中的主要风险因素多种多样, 这些因素不仅关系到工作人员的安全, 也直接影响到变电设备的正常运行与电力供应的稳定性。首先设备故障是变电检修作

业中最常见且最具威胁性的风险因素。随着时间的推移,变电设备会因老化、磨损或设计缺陷而出现故障,例如开关设备的接触不良或变压器的绝缘损坏。这些故障往往发生在设备运行的关键时期,可能导致检修作业的中断,甚至引发更严重的电力事故。此外,设备故障不仅影响检修进度,还可能对设备的其他部件造成连锁反应,导致更大范围内的设备损坏。设备故障的潜在风险使得对设备进行定期维护和检修成为必要的安全措施。

人员操作失误也是变电检修作业中一个重要的风险因素。尽管相关人员在进入变电站前接受了专业培训,但在实际作业中,工作疲劳、注意力不集中或缺乏必要的经验仍可能导致操作错误。这些失误可能表现为错误的操作顺序、设备调试不当或应急处理不及时等。尤其是在高压和复杂的作业环境中,操作失误的后果往往是灾难性的,可能导致设备损坏甚至人员伤亡。此外,随着检修任务的复杂性增加,人员在长时间高强度工作后,容易出现判断失误和反应迟钝的现象,从而进一步加大了操作风险。因此,提升操作人员的技能水平和安全意识,增强其应对突发情况的能力,是保障变电检修作业安全的关键。

环境因素同样在变电检修作业的风险评估中占有重要地位。变电站的作业环境通常受到诸多因素的影响,如气候条件、工作场所的光照和噪音水平等。在恶劣天气条件下,如大雨、强风或高温等,作业环境的安全性大幅降低,影响到工作人员的操作和判断能力。此外,作业现场的照明不足或噪音干扰也会导致操作人员的专注力下降,增加事故发生的可能性。例如,在噪声较大的环境中,工作人员可能无法听到警报声或同事的警告,从而延误应对措施的实施。因此,在进行变电检修作业时,需充分考虑环境因素对作业安全的影响,并采取相应的防范措施,如优化作业环境、提高作业场所的安全标准等。因此,对变电检修作业的主要风险因素及其影响进行全面评估,能够为制定有效的安全管理措施提供依据,确保作业的安全和电力系统的稳定。

3 风险评估方法及实施流程

在变电检修作业中,风险评估方法的选择和实施流程至关重要。合适的风险评估方法能够帮助识别潜在的安全隐患,并对其进行系统的分析与量化,确保各项风险得到有效管理。通过实施规范化流程,不仅能提高评估的准确性,还能增强团队对风险的敏感性和应对能力,确保安全管理工作的有效开展。风险评估的核心目标是识别潜在的风险因素,并对其进行定量或定性的分析,以便为后续的防控措施提供指导。常用的风险评估方法包括故障树分析(FTA)、事件树分析(ETA)、风险矩阵法等。故障树分析是一种自上而下的分析方法,通过构建故障树,识别导致特定不良事件的各种原因。这种方法适用于分析复杂系统中的多种故障模式,能够帮助识别出导致设备故障的关键因素。事件树分析则是自下而上的方法,从已知的初始事

件出发,分析其可能的后果和发展路径,适合用于评估单一事件的潜在影响。风险矩阵法则通过将风险的发生概率与后果的严重性进行交叉,形成一个二维矩阵,帮助决策者快速识别出高风险区域。

实施风险评估流程时,首先需要进行现场调研,收集相关数据和信息。现场调研包括对变电站内部结构、设备配置、作业流程及人员分布等进行详细观察和记录。同时,结合历史数据和相关文献,对以往发生的事故案例进行分析,以识别潜在的风险因素。接下来,组建由相关专家和技术人员组成的风险评估小组,运用上述风险评估方法,对识别出的风险因素进行系统分析。在此阶段,评估小组应对每一风险因素的发生概率和影响程度进行量化评估,以确定其风险等级。通过对比分析,可以识别出高风险因素,明确其对变电检修作业安全的威胁程度,并制定相应的防控措施。

在完成风险评估后,需将评估结果与防控措施的实施结合起来。评估小组应编写风险评估报告,详细说明识别出的风险因素、评估结果及建议的防控措施。防控措施应根据风险等级的高低进行优先排序,确保资源合理配置与高效利用。同时,定期对防控措施的实施效果进行跟踪与评估,根据实际情况进行动态调整。此外,组织相关人员进行风险评估和安全培训,提高他们的安全意识和应对能力,使其在实际作业中能够识别和处理潜在风险。通过系统的风险评估方法和实施流程,能够有效降低变电检修作业中的事故发生率,提高作业安全性,为电力系统的稳定运行提供保障。

4 有效防控措施的制定与应用

在变电检修作业中,制定有效的防控措施是保障作业安全的重要环节。这些措施不仅能够预防潜在的安全风险,还能在事故发生时迅速启动应急响应,最大限度减少损失和人员伤亡。针对识别出的风险因素,应该制定系统化的作业标准和安全规程。这些标准应涵盖所有作业环节,从作业前的准备、作业中的实施到作业后的检查和维护。具体而言,应在作业前进行详细的风险评估,确保每位工作人员都能充分了解潜在的风险及其应对措施。此外,为了提升工作人员的安全意识和技能水平,应定期开展专业培训,内容应包括安全操作规程、应急处理措施和设备维护知识等。这些培训不仅有助于提高工作人员的专业素养,还能增强其面对突发事件的应变能力,进而有效降低作业过程中发生意外事故的可能性。

设备的维护与检测是防控措施中的关键部分。定期对变电设备进行全面检查和维护,能够及时发现潜在的故障并进行处理,降低设备故障对作业安全的影响。例如,可以实施设备健康监测系统,实时监测设备运行状态,提前预警潜在的故障。同时,应建立设备的档案管理制度,记录设备的运行历史、故障情况及维护记录,以便为后续的风险评估和决策提供依据。此外,在实际作业中,应采取必要的防护措施,例如使用安全护具、设置警示标志和防

护屏障等,确保作业现场的安全性。只有通过系统化的设备管理和作业安全措施,才能最大程度地降低因设备故障引发的安全风险。

建立完善的应急响应机制也是有效防控措施的重要组成部分。尽管采取了多种预防措施,但在复杂的作业环境中,突发事件依然可能发生。因此,必须制定详细的应急预案,明确在不同情况下的应急处理流程和责任分工。应急预案的制定应基于对历史事故的分析,结合变电检修作业的实际情况,确保应急措施具有针对性和可操作性。此外,定期进行应急演练,可以帮助工作人员熟悉应急预案,提高其应对突发事件的能力和反应速度。通过实施这些防控措施,能够在最大程度上降低变电检修作业中的风险,提高作业的安全性和可靠性,为电力系统的稳定运行提供坚实保障。

5 安全管理体系在变电检修中的重要性

在变电检修作业中,建立和实施有效的安全管理体系至关重要。安全管理体系不仅能够系统地识别和评估风险,还能为制定和执行防控措施提供框架。通过标准化的流程和规章制度,安全管理体系可以帮助企业在日常检修活动中持续关注安全问题,确保所有工作人员都能遵循既定的安全标准。有效的安全管理体系还应包括明确的职责分工,确保每个员工在各自的岗位上都能履行相关的安全责任。通过这样的管理体系,能够在全公司范围内营造一种安全文化,使每位员工都意识到自身在安全管理中的重要性,从而增强整体的安全意识。

安全管理体系的实施可以有效降低变电检修作业中的事故发生率,并提升作业的整体效率。通过持续的风险评估和监测,管理者能够及时发现潜在的安全隐患,并采取针对性的措施进行整改。此外,安全管理体系还强调了对设备的维护与管理,确保设备在良好状态下运行,从而降低因设备故障引发的安全事故。通过建立定期检查和维护的流程,确保所有设备均处于最佳运行状态,能够有效减少突发性故障的发生。这种系统化的管理方式不仅保障了工作人员的安全,也提高了变电检修作业的效率,使得电力供应更加稳定和可靠。

安全管理体系在应急响应和事故处理方面发挥着重要作用。在发生突发事件时,安全管理体系能够提供清晰的应急预案和处理流程,确保所有工作人员都能迅速、有效地应对突发情况。通过事前的培训和演练,员工在面对突发事故时能够更加从容应对,减少不必要的损失。同时,安全管理体系还促进了事故调查和总结反馈的机制,使得每次事故都成为改进安全管理的重要依据。通过不断地总结和改进,企业可以形成一个良性的安全管理循环,提高整体的安全管理水平。因此,建立完善的安全管理体系不仅是变电检修作业安全的保障,更是提升电力系统运行效率和可靠性的关键所在。

6 结束语

变电检修作业中的安全管理至关重要。通过建立健全的安全管理体系,能够有效识别和评估风险,制定科学的防控措施,从而显著降低事故发生率。与此同时,安全管理体系不仅提升了作业效率,还为应急响应提供了清晰的指引,确保突发事件能够迅速妥善处理。随着电力需求的不断增长,确保变电检修作业的安全性与可靠性显得尤为重要。通过持续的改进与优化,构建安全文化,使每位员工都能积极参与安全管理,为电力系统的稳定运行提供坚实保障。

【参考文献】

- [1]季丽清.变电检修标准作业成本控制的优化与实践[J].财经界,2015(20):52-172.
 - [2]何杰.考虑多因素影响的输变电设备检修策略研究[D].贵阳:贵州大学,2016.
 - [3]卢昌盛.变电站检修质量与验收模式设计[J].集成电路应用,2020,37(4):100-101.
 - [4]黄培珊.Q供电公司变电检修作业安全的风险管控研究[D].泉州:华侨大学,2020.
 - [5]陈思奇.Y供电公司变电检修班组精益管理研究[D].扬州:扬州大学,2022.
- 作者简介:郑鹏敏(1983.10—),男,河南省新密市人,汉族,本科学士,中级电力工程师,就职于国网新密市供电公司,从事变电设备检修管理。

低频电力变压器在海上风电中的热特性与散热结构优化研究

秦永艳

广东明阳电气股份有限公司, 广东 中山 528400

[摘要]随着海上风电的快速发展, 低频电力变压器的热特性对系统的稳定性和可靠性产生重要影响。通过分析变压器在海上复杂环境中的热行为, 探讨了不同散热结构对其性能的影响。采用数值模拟和实验验证相结合的方法, 对散热效果进行优化, 提出了适应海洋环境的高效散热设计方案。研究结果表明, 优化后的散热结构显著提高了变压器的热管理性能, 为海上风电的可靠运行提供了重要支持。

[关键词]低频电力变压器; 海上风电; 热特性; 散热结构; 优化设计

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14698

中图分类号: TN99-34

文献标识码: A

Research on Thermal Characteristics and Heat Dissipation Structure Optimization of Low Frequency Power Transformers in Offshore Wind Power

QIN Yongyan

Guangdong Mingyang Electric Co., Ltd., Zhongshan, Guangdong, 528400, China

Abstract: With the rapid development of offshore wind power, the thermal characteristics of low-frequency power transformers have a significant impact on the stability and reliability of the system. By analyzing the thermal behavior of transformers in complex offshore environments, the influence of different heat dissipation structures on their performance was explored. By combining numerical simulation and experimental verification, the heat dissipation effect was optimized, and an efficient heat dissipation design scheme suitable for the marine environment was proposed. The research results indicate that the optimized heat dissipation structure significantly improves the thermal management performance of transformers, providing important support for the reliable operation of offshore wind power.

Keywords: low frequency power transformer; offshore wind power; thermal characteristics; heat dissipation structure; optimization design

引言

海上风电作为可再生能源的重要组成部分, 正迅速崛起并推动全球能源结构转型。在这一过程中, 低频电力变压器的性能直接影响到整个系统的效率和安全性。然而, 海洋环境的复杂性和特殊性使得变压器的热管理成为一大挑战。为确保其稳定运行, 迫切需要对变压器的热特性进行深入研究, 并探索更为高效的散热结构优化方案。通过科学的方法与创新的设计, 有望提升低频电力变压器在海上风电中的应用可靠性。

1 海上风电环境对低频电力变压器热特性的影响

1.1 海上风电环境的特点

海上风电项目由于其独特的地理位置, 通常面临极具挑战性的环境条件。这些条件主要包括强风、高湿度和盐雾等, 这些都对低频电力变压器的运行和维护提出了高标准的要求。首先, 海上风电场的风力不仅强劲而且变化无常, 风速的频繁变化和极端性质导致变压器经历快速且不规律的负荷波动。这种波动对变压器的温升特性产生了直接影响, 需要变压器具备更高的负载调节能力和更强的热稳定性。其次, 变压器在高湿度和盐雾的海洋环境中运行, 会加速设备的腐蚀过程并降低绝缘性能, 这不仅增加了维护成本, 还可能引发严重的故障。盐雾中的盐分可以积累

在设备表面, 与湿气结合后形成导电路径, 增加绝缘材料的电流泄漏, 从而导致绝缘性能下降。此外, 由于海上风电场的冷却条件通常不如陆地, 低频电力变压器在运行过程中产生的热量散发困难, 对变压器的散热设计提出了更高要求。为了应对这些挑战, 开发出具有高耐腐蚀性和优异散热性能的变压器成为行业的重要任务, 以确保变压器能够在苛刻的海上环境中安全稳定地运行。这些研究和改进对于提高海上风电项目的整体可靠性和效率至关重要。

1.2 热特性分析与影响因素

低频电力变压器的热特性是其安全和效率的关键因素, 这些特性受到材料属性、结构设计以及外部环境条件等多种因素的综合影响。变压器所使用的材料, 如其铁芯和线圈的金属类型、绝缘材料的种类, 直接决定了其热导率和热稳定性。材料的导热性能高, 可以有效传递内部产生的热量至外部环境, 而热膨胀系数则影响材料在温度变化时的尺寸稳定性, 这对维持结构的完整性和功能性至关重要。在海洋环境中, 由于高湿度和盐雾的影响, 变压器绝缘材料的耐湿性和抗腐蚀性能尤其重要。不仅需要防止湿气侵入, 还需要抵抗盐分对金属部件的腐蚀, 保持绝缘效果, 防止电气故障的发生。此外, 变压器的结构设计, 如油流动路径的优化、散热片的有效布局以及风扇冷却系

统的合理配置,都对提高散热效率和降低温升有着直接影响。有效的结构设计可以促进冷却介质(如变压器油)的流动,加速热量分散,从而降低核心和线圈的温度。环境条件,特别是海上风电场的水温、气温和风速,同样会显著影响变压器的热行为。例如,气温的升高可能减缓热量的散发,而强风则可能增强冷却效果。因此,建立精确的热行为模型并实施实时的动态监测,对于优化变压器的运行参数、提前识别潜在的故障点、确保变压器在恶劣海洋环境中稳定运行至关重要。这些分析不仅有助于变压器设计的初期阶段,也对日常运维提供了理论和数据支持。

1.3 热特性优化对策

为应对海上风电环境对低频电力变压器的热特性影响,优化散热结构至关重要。首先,可以采用具有高导热性的材料来提升散热效果,比如使用铝合金散热器或导热油。此外,优化油冷却系统的设计,使油流在变压器内部形成良好的循环,能有效降低温度。其次,针对海洋气候的特点,可以设计适应性强的散热装置,例如加装风扇和散热器,以增强空气流动,提高散热效率。通过数值模拟和实验验证相结合的方法,可以优化散热结构并评估其性能。在未来的发展中,持续改进散热技术,将为低频电力变压器在海上风电中的可靠应用提供强有力的支持。

2 低频电力变压器的热行为分析与模型建立

2.1 热行为分析的重要性

低频电力变压器的热行为分析对于保障其稳定性和安全性至关重要。在实际运行中,变压器由于电流的通过会产生热量,温度的升高直接影响到其工作效率和使用寿命。为了准确评估变压器的热特性,需要对其热行为进行全面分析。这一过程包括对热源的识别、热传导机制的理解以及对环境影响的考量。变压器内部的热源主要来自于绕组和铁心的损耗,电流通过时的铜损和磁损都会导致热量的积累。在此基础上,需建立热模型,明确热量的分布和流动路径,以便为散热结构的优化提供依据。

2.2 热行为模型的建立

建立低频电力变压器的热行为模型需要综合考虑多种因素,包括材料特性、几何结构和工作条件等。首先,材料的导热系数、比热容和密度等物理特性会影响热量的传导和储存,因此在模型中需详细列出所用材料的热性能参数。其次,变压器的几何结构,如绕组的布局、铁心的形状和散热器的配置,也在模型中占据重要地位。这些结构特征将直接影响热量的分布和流动,进而影响温度的变化。最后,模型还应考虑运行条件,如负载变化和环境温度等,这些因素将导致热行为的动态变化。因此,通过建立综合的热模型,能够更精准地预测变压器的温度分布和热状态。

2.3 模型的验证与应用

热行为模型的建立并不仅仅是理论推导,还需要通过实验进行验证。实验过程中,可以采用热成像技术对变压器的温度分布进行实时监测,从而与模型预测结果进行对

比。通过不断调整模型参数和边界条件,逐步提高模型的准确性。在模型验证的基础上,可以进一步应用于不同工况下的热分析,例如在极端海洋环境下的热行为评估。此类分析不仅有助于理解低频电力变压器在复杂条件下的热响应,也为后续的散热结构优化提供了理论依据。因此,通过有效的热行为分析和模型建立,可以为低频电力变压器的安全运行和性能提升提供科学支持。

3 散热结构设计原则及其在海上应用中的挑战

3.1 散热结构设计原则

在低频电力变压器的散热结构设计中,合理的设计原则至关重要。首先,散热结构应具有良好的热导性,以确保热量能够迅速从热源处传导至散热面。材料的选择在这一过程中至关重要,通常采用高导热系数的金属材料,如铝或铜,作为散热器的主要构件。其次,散热结构的几何形状和布局需要精心设计,以提高散热效率。一般来说,散热器应具有较大的表面积,以增加与周围介质的热交换。此外,散热结构的流体动力学特性也需考虑,通过优化油流路径和空气流动,提高散热效果。此外,设计应符合海洋环境的特殊要求,如抗腐蚀性和抗风压能力,以确保长期稳定运行。

3.2 海上应用中的挑战

尽管散热结构的设计原则明确,但在海上应用中仍面临诸多挑战。首先,海洋环境的复杂性对散热系统提出了更高的要求。海上风电场的温度、湿度和盐雾等变化都可能对散热性能造成影响。例如,盐雾会导致散热器表面腐蚀,降低热传导能力,甚至引发绝缘故障。此外,海上风电场常常面临强风和波浪的干扰,这可能影响散热装置的稳定性和工作效率。为此,设计者需针对这些挑战进行深入分析,并在散热结构中融入抗风浪设计,以确保设备在极端条件下的可靠性。此外,海上操作的高成本和维修难度也要求散热结构设计具备易于维护和更换的特点。

3.3 散热结构的创新与发展

面对海上应用中的各种挑战,散热结构的创新与发展变得尤为重要。近年来,研究者们探索了多种新型散热技术,如相变材料(PCM)和纳米流体的应用,这些新技术能够显著提升散热效果。相变材料具有较高的热容,能够在温度波动时有效吸收和释放热量,平衡变压器的温度变化。同时,纳米流体的引入也能提升热导率,增强散热性能。此外,智能监测技术的应用使得散热系统的实时监控和调节成为可能,通过传感器实时获取温度数据,智能算法可以优化散热结构的工作状态。未来,随着技术的不断进步,散热结构将更加智能化和高效化,能够更好地应对海上风电环境带来的挑战,为低频电力变压器的稳定运行提供坚实保障。

4 散热性能优化方案及其效果评估

4.1 散热性能优化方案

为了提升低频电力变压器的散热性能,优化方案需从多个方面入手。首先,优化材料选择是提高散热效率的重

要环节。通过选用高导热性材料,如铝合金或铜制散热器,可以有效增加热传导率,迅速将热量从变压器内部转移到外部环境。此外,增加散热器的表面积也是一种行之有效的措施。采用鳍片设计或其他增强表面结构,可以显著扩大散热面积,增强与周围介质的热交换能力。其次,流体动力学的优化也是提升散热性能的关键。在油冷却系统中,合理设计油流通道,促进油液的循环流动,可以提高热量的传导和散发效率。同时,增设风扇或风道,确保空气流动良好,从而改善散热效果。最后,散热结构的整体布局应考虑海洋环境的特殊性,确保设备在强风和波浪影响下依然能够高效散热。

4.2 散热效果的评估方法

评估散热性能优化方案的有效性,需要建立科学的评估方法。首先,热成像技术是一种直观有效的评估手段。通过红外热成像仪器,可以实时监测变压器及其散热结构的温度分布情况,发现热点区域,分析热量的流动路径。其次,数值模拟也是评估散热效果的重要工具。采用计算流体动力学(CFD)软件,对散热结构进行建模与仿真,能够预测不同工况下的热行为,提供数据支持。在实际运行中,可以通过对比优化前后的温度变化、热传导效率和散热器表面温度等指标,量化散热性能的提升。此外,长期的耐久性测试也不可忽视,通过模拟极端海洋环境的温度和湿度变化,评估散热结构的长期稳定性和抗腐蚀能力,确保其在实际运行中的可靠性。

4.3 散热优化的实际效果与应用前景

通过实施上述优化方案,低频电力变压器的散热性能得到显著提升,优化后的散热结构在实际应用中表现出良好的效果。在海上风电项目中,经过优化的变压器能有效降低工作温度,延长设备的使用寿命,减少故障率。这不仅提升了变压器的运行效率,还为整个风电系统的安全稳定运行提供了保障。未来,随着技术的不断进步和新材料的开发,散热性能优化将迎来新的机遇。例如,智能散热系统的引入,使得散热结构能够根据实际温度和负载情况,自动调节散热强度,进一步提高散热效率。此外,结合物联网技术,实时监控散热性能并进行数据分析,有助于实现更为智能化的散热管理。因此,散热性能的优化不仅为低频电力变压器在海上风电中的应用奠定了基础,也为未来的可持续能源发展提供了重要支撑。

5 未来低频电力变压器散热技术的发展趋势与展望

5.1 新材料的应用与创新

未来低频电力变压器的散热技术将越来越多地依赖于新材料的应用与创新。传统的散热材料如铝和铜虽具备良好的导热性,但在极端环境下的性能仍有限。新型复合材料和纳米材料的出现,为散热技术提供了新的可能性。例如,纳米流体技术通过在液体中加入纳米颗粒,显著提

升了热传导性能,使冷却效率大幅提高。此外,具有相变特性的材料也在散热领域展现出良好的应用前景。这些材料能够在温度变化时吸收和释放热量,从而有效平衡变压器的温度波动,确保设备的稳定运行。未来,材料科学的不断进步将推动散热技术的发展,提升低频电力变压器在多变海洋环境下的适应能力。

5.2 智能散热系统的兴起

随着智能技术的快速发展,智能散热系统将成为低频电力变压器散热技术的重要发展方向。这些系统通过集成传感器和物联网技术,实现对变压器温度和负载的实时监测与调节。智能散热系统能够根据实际情况动态调整散热强度,例如在负载增加时,自动启动额外的冷却措施,从而保持变压器在最佳工作状态。此外,数据分析技术的引入使得散热管理更加科学。通过对温度数据的分析,可以预测设备可能出现的过热情况,并提前采取预防措施。这种智能化的管理方式不仅提升了变压器的运行安全性,也有助于减少维护成本,提高系统的整体效率。

5.3 可持续发展与环境友好型设计

未来的低频电力变压器散热技术还将更加注重可持续发展和环境友好型设计。随着全球对环境保护和可持续发展的重视,散热技术的设计需要考虑材料的可回收性和对环境的影响。例如,采用可再生材料或环保材料制造散热器,不仅能减少资源消耗,还能降低环境污染。此外,散热系统的能效提升也成为重要的设计目标。通过优化散热结构和提高散热效率,可以显著降低变压器的能耗,实现更高的能效比。这种以可持续发展为导向的设计理念,将推动低频电力变压器散热技术的进步,为实现更绿色的能源发展贡献力量。

6 结语

随着低频电力变压器在海上风电领域的广泛应用,散热技术的优化显得尤为重要。新材料的应用和智能散热系统的发展,将为提升散热性能提供新的解决方案,同时也为应对海洋环境的挑战奠定了基础。未来,散热技术不仅要提高效率,还需关注可持续发展与环境友好型设计,通过创新和技术进步,实现资源的合理利用和环境的保护。因此,低频电力变压器散热技术的发展前景广阔,将为可再生能源的稳定运行和可持续发展提供重要支持。

[参考文献]

- [1]张光宇.海上风电变压器电磁力谐波特征分析及寿命预估研究[D].济南:山东大学,2022.
- [2]阳熹,汤翔,李炬添,等.海上风电低频主变压器特性分析及技术展望[J].南方能源建设,2023,10(5):139-148.
- [3]杨明,杜楠,禰冠星,等.海上风电升压变压器技术路线选择与对比[J].电工技术,2023(24):25-30.
- [4]李想,李晓华,赵文彬,等.海上风电低频变压器铁心损耗特性实验研究[J].上海电力大学学报

报,2024,40(2):124-128.

[5]王孟夏,周生远,杨明,等.计及海底电缆热特性的可接纳海上风电装机容量评估方法[J].电力系统自动化,2021,45(6):195-202.

[6]李传明,孙业荣,魏彩霞,等.低频干式变压器漏磁场分析及杂散损耗计算[J].变压器,2023,60(1):1-7.

[7]缪宇峰,汪李忠,郭强,等.基于中低频零序扫描阻抗的配电变压器容量检测方法[J].电工电能新技术,2022,41(7):64-71.

[8]冯洪达.配电变压器高效轻质吸隔声材料结构及性能研究[D].北京:华北电力大学,2021.

[9]李飞,张静,程林,等.适用于寒冷地区的变压器低频短路电流加热干燥方法研究[J].黑龙江电力,2018,40(5):438-442.

[10]胡胜,李铁楠,周冠东,等.户内配电变压器低频噪声综合治理技术[J].湖南电力,2017,37(3):36-38.

[11]江启红.电力变压器有源降噪的关键技术研究[J].低碳世界,2016,3(17):49-50.

[12]黄辉.电子电力变压器的控制与应用[D].武汉:华中科技大学,2015.

[13]章彬,周亚琪,伍国兴,等.电力变压器低频噪声的模拟与等效[J].武汉大学学报(工学

版),2014,47(5):642-647.

[14]黄阳,陶永政,孔志达,等.海上风电柔性低频输电系统的技术经济分析[J].电网技术,2024,2(10):10-12.

[15]吴梦成,从雨亭,徐继尧,等.基于双边演化博弈的海上风电补贴机制研究[J].电力勘测设计,2024,4(9):17-74.

[16]张奕,杨超华,方丽薇.海上风电和海洋牧场融合发展中公众参与:利益博弈与机制构建[J].现代营销(下旬刊),2024,3(9):68-70.

[17]王岳峰,黄虎,王晓东,等.海上风电机组除湿盐雾系统研究[J].机械工程与自动化,2024,3(5):206-210.

[18]刘云鹏,赵家莹,刘贺晨,等.低频电压下含纤维素颗粒变压器油绝缘特性及影响因素[J].电工技术学报,2024,39(4):1198-1207.

[19]巫仟煌,江吉彬,郑金波,等.电机控制器散热结构多目标优化[J].微特电机,2024,52(8):20-25.

[20]韩新明.通风系统变频器散热结构设计研究[J].煤炭与化工,2024,47(8):90-93.

作者简介:秦永艳(1984.9—),女,毕业院校:辽宁工程技术大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前工作单位:广东明阳电气股份有限公司,职务:高级研发工程师,职称级别:电气工程师。

论配网电力工程的技术问题分析与施工安全措施

高 莹

北京中电飞华通信有限公司, 北京 100000

[摘要]配网电力工程是电力供应系统中至关重要的一部分,涉及电力的传输与分配。城市化的快速发展带动了电力需求的攀升,进而促使配电网电力工程规模与复杂性持续上升,相应的技术挑战与施工安全风险亦日益显著。在配网电力工程领域,本篇文章着重剖析技术难题,对电力设备的选型、系统稳定性能以及负荷管理等方面进行深入研究,并同步审视施工阶段潜在的安全风险。在实证案例支撑下,针对施工安全领域,采纳了一系列精准的防护手段与技术革新途径,旨在确保配网电力工程的顺利进行,提升工程质量和安全性,为电力行业的发展提供参考。

[关键词]配网电力工程;技术问题;施工安全

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14692

中图分类号: TM72

文献标识码: A

Analysis of Technical Issues and Construction Safety Measures in Distribution Network Power Engineering

GAO Ying

Beijing Zhongdian Feihua Communication Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: Distribution network power engineering is a crucial part of the power supply system, involving the transmission and distribution of electricity. The rapid development of urbanization has driven up the demand for electricity, which in turn has led to a continuous increase in the scale and complexity of power engineering in the distribution network. The corresponding technical challenges and construction safety risks are also becoming increasingly significant. In the field of distribution network power engineering, this article focuses on analyzing technical difficulties, conducting in-depth research on the selection of power equipment, system stability performance, and load management, and synchronously examining potential safety risks during the construction phase. Supported by empirical cases, a series of precise protective measures and technological innovation approaches have been adopted in the field of construction safety, aiming to ensure the smooth progress of distribution network power engineering, improve engineering quality and safety, and provide reference for the development of the power industry.

Keywords: distribution network power engineering; technical issues; construction safety

引言

随着我国经济的快速发展和城镇化进程的推进,电力需求逐年增长,配网电力工程作为电力系统的重要组成部分,其建设质量和施工安全显得尤为重要。在配网电力工程的实施中,技术问题如设备选型与系统设计尤为关键,同时,伴随着负荷管理及调度控制等环节的复杂性提升,施工期间的安全隐患亦显著增多。在电力工程领域,应对技术难题、保障配网电力工程顺畅进行,成为亟待解决的核心议题。对配网电力工程中的技术难点进行剖析,并针对施工过程中潜在的安全风险,本文提出了一系列技术优化方案及施工安全防护对策。本研究旨在为配网电力工程领域的技术进步及施工过程的安全监管提供理论依据与实践借鉴。

1 配网电力工程概述

配网电力工程是指将电力从电力厂通过变电站传输到最终用户的电力系统中的一部分,主要包括低压配电线路、变压器、配电设备等设施,是电力系统的关键组成部分。它不仅承担着将电能分配到各个用户的任务,还在保

障电力供应的安全性、稳定性和可靠性方面发挥着重要作用。随着经济的不断发展与城市化进程的推进,电力需求持续增长,配网电力工程的建设和改造变得愈加重要。在这一过程中,配网电力工程的规划、设计、施工及维护面临着越来越复杂的挑战,包括负荷管理、设备选型、系统稳定性等技术问题,以及施工过程中的安全隐患^[1]。

在开展配网电力工程构造过程中,务必深思电网整体构架与承载能力,同时需兼顾用户布局的分布特征、电力使用需求波动及系统稳定运行的多重考量。在智能电网与自动化技术持续进步的背景下,配网电力工程正逐步迈向智能化与数字化。其中配电自动化系统、智能设备与实时监控技术的运用,已成为提高配网效率与安全性的关键手段。

施工阶段中,配网电力工程面临诸多难题,诸如施工安全、施工品质、环境因素等。为确保施工作业顺利进行,施工人员必须精通电气安全技术的应用,通过这一技能的熟练运用,能有效预防电气设备故障及火灾等安全事故的发生,同时,对施工环境的安全管理亦应予以高度重视。在整个电力配网工程建设的序列中,从规划蓝图到实际操

作,直至后续的运维阶段,各步骤均需细致设计及严谨管控,以维护工程质量、确保安全及保障系统可靠性,系统工程之配网电力工程,其建设过程技术繁复,且需管理专业化程度之高。

2 配网电力工程中的技术问题

2.1 配网设计与负荷计算问题

配网电力工程的设计是确保电力可靠输送的基础,负荷计算是其中的关键技术环节。负荷计算扮演着至关重要的技术角色,配电系统的稳定性与经济性,均受制于设计阶段的负荷预测合理性。当负荷预测结果出现偏差,将可能引发配电容量短缺或过剩现象,进而对系统的安全稳定运行构成潜在威胁。尤其是随着城市化进程加速,负荷需求波动难以预料,准确预测负荷变化趋势,已成为配网设计领域的一大技术挑战。针对电力供应,在高峰负荷时段,必须预设足够的备用电量与科学分配负载,以保障供电的连贯与稳定^[2]。

2.2 配网设备选择与安装问题

配网电力工程中的设备选择至关重要,选择不当的设备可能导致系统效率低下,甚至出现安全隐患。在电气工程实践中,往往遭遇变压器选型失当、配电线路布局不适宜等困扰。在选取变压器时,容量与型号的确定需严格依据负荷需求、运行环境及安全等级,进行全面考量和综合评估。在电力配网领域,线路布置与设备部署过程中,常遭遇诸如线路超长、电缆铺设错误等困境,此类状况不仅会加剧电能消耗,亦可能阻碍设备效能的全面释放,进而对供电稳定性及经济效益产生负面影响。

2.3 电力设备的运行与维护问题

配网电力工程的技术难题之一是在系统运行中如何保持设备的长期稳定性。随着配电系统的运行时间增加,设备老化、损坏和维护不当等问题逐渐显现。例如,老化的电缆、失效的开关设备、漏电保护功能缺失等都可能造成电力供应中断或引发电气火灾。如何通过及时有效的维护手段,延长设备的使用寿命,减少停运时间,是电力工程技术人员面临的挑战。

3 配网电力工程施工中的安全问题

3.1 高空作业安全问题

配网电力工程施工中,高空作业是一项常见且具有较高风险的工作。进行电杆与电线塔等高空作业的作业者,执行安装与维护任务时,往往面临坠毁与触电等风险挑战。特别是在恶劣天气条件下(如大风、雷电等),执行空中作业的潜在危险系数显著攀升。在施工过程中,为维护作业人员的安全,亟须强化对高空作业车安全管理措施,令所有施工者务必配备合规的防护用具,诸如安全带、防滑鞋等,且必须遵照既定操作规程施行操作。施工筹备阶段,务必实施风险评估与制定安全预案,保证所有从事高空作业的人员均接受过专业培训并持有相应资格证书^[3]。

3.2 触电与电气设备安全问题

触电事故在配网电力工程施工中是常见且极其危险的安全隐患。施工期间,电气设备的安置与调整阶段,往往因操作失误、设备问题或电力设施暴露等缘由,可能引发触电意外。在电力作业中,施工者常与高压线路及设施打交道,若未能采取充分的安全防范手段,极易引发触电事故,严重时甚至威胁其生命的安全。电力施工环节需重视规程强化,电气安全操作规范须被严格遵守,以防止类似问题的发生。于施工场地,务必严格进行电气设备接地与隔离措施的实施,并严格保障设备电源的切断,以杜绝触电事故的潜在风险。

3.3 施工现场管理与交通安全问题

施工现场的管理混乱和施工区域交通安全问题也是配网电力工程施工中不可忽视的安全问题。在配网工程实施过程中,施工场地往往存在设备与材料堆积,人员频繁往来,加之施工周期较长,种种状况交织,进而诱发交通阻塞与潜在安全风险,在施工进行中,运送电力设施与物料环节,频现设备相撞、行车事故等现象,在施工场所,务必确立严密的交通管制机制,对路线进行科学规划,配备显著标识,同时指派专人负责交通疏导。施工现场的安全管理人员须强化巡查力度,务必使安全措施得到有效施行,以防因管理疏忽导致安全事故发生。

4 配网电力工程的技术改进策略

4.1 提高自动化技术水平

随着配网电力工程的发展,自动化技术的应用显得越来越重要。电力工程领域采纳自动化与智能化技术,显著提升运行效能与安全等级。例如,实时监控电力设备,借助自动化监控系统,故障发生时能即时锁定具体问题,随即执行应对策略,大幅降低人工介入频率,从而显著增强电力系统的稳定与可信度。在施工与运维管理领域,广泛采纳自动化技术,显著减少对现场操作人员的依赖,有效降低了事故发生的风险,进而大幅提高了管理效能。为迎合配网电力工程在精确性与高效性方面的要求,未来亟须深化自动化技术的开发与推广实践^[4]。

4.2 加强智能化设备的应用

智能化设备在配网电力工程中的应用,已成为提高电力系统运行效率的重要途径。例如,智能电表、智能变电站及智能电力调度系统等先进设备,实现远程操控与实时数据采集,并执行故障识别等关键职能。对智能化设备进行优化配置与不断升级,显著增强配电网的自愈功能及故障应对速率,进而显著提高电力系统的稳定度与安全性。在配网电力工程领域,智能化设备的应用前景广阔,它将有力促进该领域自动化与数字化的深入拓展。

4.3 优化电力配网设计

电力配网设计的优化对于提高配网工程的运行效率具有重要意义。在配电网建设过程中,采纳诸如智能化

建模、负荷预测及网络优化等策略,显著增强其承载及运行稳定性,在完善设计过程中,务必考量地区具体需求、环境变迁及未来负荷增幅等多重要素,实施电力设施弹性布局,以规避资源耗损及建设项目复迭,在构建设计流程时,借助尖端的电脑及仿真技术手段,实施电网运作的模拟,此举旨在预判设计中潜藏的问题,进而有效降低未来运行阶段出现的故障及潜在风险^[5]。

4.4 强化可再生能源的接入技术

随着可再生能源的快速发展,配网电力工程中可再生能源的接入已成为关键技术之一。太阳能、风能等可再生能源的接入,能够为电力系统提供更多绿色清洁能源,减少对传统能源的依赖。然而,可再生能源具有波动性和不稳定性,接入配网时可能影响电网的稳定性。因此,需要通过优化接入技术,采用高效的储能系统、智能调度系统等,平衡可再生能源的输出,保障电力供应的稳定性。

5 配网电力工程施工安全措施

5.1 完善安全管理制度

配网电力工程施工过程中,建立和完善安全管理制度是确保施工安全的基础。依据国家及地方相关安全法规,构建切合实际的安全作业规范,具体界定各岗位职责及操作规范,以实现施工全过程的安妥可控。评估与检查需周期性执行,旨在敏锐洞察并根除可能的安全隐患。此外,构建完善的安全责任制度,将安全管理的职责明确分配到每位工程负责人与施工者,确保各环节均有专人负责监管,进而显著提升整体工程安全管理的水准^[6]。

5.2 强化施工人员安全培训

在配网电力工程的建设过程中,施工人员扮演着至关重要的角色,保障施工安全是他们的主要职责。施工现场的安全要求、操作规程与应急处理措施,对施工人员而言,必须得到深入强化训练,以确保其熟练掌握。电力施工领域的基本安全知识、典型事故类别及其预防策略,以及个人防护设备恰当使用技巧等,均为培训的核心组成部分。施工人员定期进行安全演练,旨在显著提升他们在紧急情况下的处理技能与团队协作素养,增强应对突发事件的能力。

5.3 严格电力设备安全管理

电力设备是配网电力工程中的重要组成部分,因此,必须加强对电力设备的安全管理。在施工前,应对所有使用的电力设备进行全面检查,确保设备符合相关安全标准,并对设备的安装和使用进行严格监督。施工过程中,应定期检查设备的运行状态,及时发现设备故障并进行修复。对于高风险设备,应采取专门的安全措施,如加设安全防护装置、安装报警系统等,防止设备故障引发安全事故^[7]。

5.4 确保施工现场安全防护

配网电力工程中的施工现场作为安全管理的关键组成部分,务必实施全方位的防护措施。在施工场所必须明

确设立醒目的安全警示标识,并配备安全防护设施,以防止施工人员不慎踏入风险地带,确保场所配备有足量消防设备,并对其功效实施周期性审验。此外,在高空作业以及进行带电操作等风险性任务中,务必遵循既定的操作规范,同时执行包括但不限于使用安全带、电绝缘手套等在内的必要防护步骤,以保障工作人员的生命安全。

5.5 加强应急管理预案制定

配网电力工程施工中可能面临各种突发事件,因此,必须加强应急管理,并制定详细的应急预案。针对常见建筑过程中的意外状况,如电击、火情、器械失灵等,需设立包含触电事故、火灾事故、设备故障等类型在内的预案,并详细阐述应对策略及应急处理的具体步骤。同时,定期举行应急模拟活动,旨在使施工人员面对紧急情况时,能够及时作出快速而有效的应对策略。妥善处理意外事件,强化应急管理措施,有助于提升施工队伍应对突发事件的敏捷性,确保遇有事故时,能够迅速且高效地采取行动,从而维护施工人员生命安全^[8]。

6 结语

总之,配网电力工程在现代社会中扮演着至关重要的角色,确保了电力的有效分配与供应。然而,在配网电力工程的建设施工过程中,常常面临一些技术问题和安全隐患。解决这些问题、提升施工安全性对于保证工程质量和施工人员安全至关重要。配网电力工程的技术问题和施工安全问题需要通过综合措施加以解决。

【参考文献】

- [1]张振涛,曹小琴.基于配网电力工程的技术问题与施工安全分析[J].通讯世界,2024,31(7):139-141.
 - [2]唐伟强,武丽梅.配网电力工程技术可靠性影响因素及提高方法[J].光源与照明,2024(5):231-233.
 - [3]李安生,邹赫.配网电力工程的技术问题及优化措施[J].光源与照明,2021(4):102-104.
 - [4]陈金刚,杨竞力,周刚.配网电力工程的施工安全管理研究[J].河南科技,2020,39(31):59-60.
 - [5]张槎.配网电力工程技术的可靠性发展研究[J].通信电源技术,2020,37(10):278-280.
 - [6]陶俊岭,李秋歌,袁玉军.10 kV 配网电力工程常见技术问题及处理措施[J].通信电源技术,2019,36(8):231-232.
 - [7]贾光军.浅析电力工程配网架空线路所存问题及其解决措施[J].机电信息,2019(17):100-101.
 - [8]朱兴恩.配网电力工程技术问题分析及施工安全探究[J].工程建设与设计,2018(18):83-84.
- 作者简介:高莹(1986.3—),女,齐齐哈尔大学-计算机科学与技术,北京中电飞华通信有限公司-电力工程技术工程师(中级职称)。

高效节能发电技术在电力企业中的应用与推广研究

李雪鸥

江苏淮阴发电有限责任公司, 江苏 淮安 223001

[摘要] 全球能源需求不断上升的同时, 环境保护的压力日益加大, 这促使高效节能发电技术的推广成为电力行业亟待解决的关键课题。通过提升能源利用效率、减少燃料消耗与排放, 这些技术不仅显著增强了电力系统的整体效能, 还有效减轻了对环境的负面影响。从传统火电机组的技术改造, 到风能、太阳能等可再生能源的广泛应用, 这些技术旨在实现能源的高效利用与碳排放的减少。文章对高效节能发电技术的实际应用现状、面临的挑战及推广策略进行深入探讨, 同时, 通过效益评估分析其经济、环境与社会影响, 从而为电力行业的绿色转型提供理论支持。

[关键词] 高效节能发电技术; 电力企业; 推广策略; 效益评估

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14678

中图分类号: X773

文献标识码: A

Research on the Application and Promotion of High Efficiency and Energy-saving Power Generation Technology in Electric Power Enterprises

LI Xueou

Jiangsu Huaiyin Power Generation Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223001, China

Abstract: As global energy demand continues to rise, the pressure on environmental protection is increasing, which has made the promotion of efficient and energy-saving power generation technologies a key issue that urgently needs to be addressed in the power industry. By improving energy efficiency, reducing fuel consumption and emissions, these technologies not only significantly enhance the overall efficiency of the power system, but also effectively alleviate the negative impact on the environment. From the technological transformation of traditional thermal power units to the widespread application of renewable energy such as wind and solar power, these technologies aim to achieve efficient energy utilization and reduce carbon emissions. The article deeply explores the practical application status, challenges, and promotion strategies of high-efficiency and energy-saving power generation technology. At the same time, through benefit evaluation and analysis of its economic, environmental, and social impacts, it provides theoretical support for the green transformation of the power industry.

Keywords: efficient and energy-saving power generation technology; electric power companies; promotion strategy; benefit evaluation

引言

随着全球能源需求的迅猛增长以及环境问题的加剧, 提升能源效率与保护环境已成为各国发展的迫切任务。在这种背景下, 高效节能发电技术被认为是解决能源危机与环境污染的关键手段。传统火电机组普遍存在低效的能源利用率与较高的污染排放, 因此迫切需要通过技术创新实现设备的优化升级。同时, 风能、太阳能等可再生能源的广泛利用为全球能源结构的转型提供了新的动力, 具有良好的发展前景。因此, 研究与推广高效节能发电技术, 不仅是实现能源转型的必要手段, 也有助于应对全球气候变化与环境恶化的挑战。

1 高效节能发电技术概述

1.1 高效节能发电技术的定义与分类

高效节能发电技术, 是当前能源行业实现高效利用和绿色发展的关键方向之一, 通过提高能源转换效率并减少排放, 达成更优的资源利用目标。为了优化能源结构, 这类技术从应用范围上可分为两大类: 传统化石能源优化技术和可再生能源利用技术。传统技术专注于煤炭、石油与

天然气的发电效率提升; 而可再生技术则着力于利用风能、太阳能和地热能等资源。

1.2 主要高效节能发电技术介绍

1.2.1 超超临界发电技术

在燃煤发电领域, 超超临界发电技术以提升蒸汽温度和压力为核心, 其机组热效率的提高在显著降低煤耗的同时, 也使污染物排放减少。将蒸汽参数提升至临界点以上 (22.12 MPa, 374.15℃), 这一技术驱动汽轮机发电, 从而实现了能源利用率的大幅提升。达到 45% 以上的热效率, 相较于传统亚临界技术, 已成为燃煤电厂的重要优化方向。尤其是高温耐热材料的使用, 使得设备在高压条件下更为安全可靠。尽管前期投资成本较高, 但长期运营中的燃料节省和排放降低效益, 使其在电力企业中广泛推广成为可能。

1.2.2 清洁煤技术

清洁煤技术的重点在于通过新工艺解决传统燃煤发电的环境问题。被广泛研究和应用的煤气化联合循环 (IGCC) 技术, 将煤炭转化为合成气以驱动燃气轮机发电,

效率更高。与此同时,碳捕集与封存(CCS)技术的应用,使得发电过程中产生的二氧化碳得以捕获并封存于地下,减少了温室气体排放。通过降低燃烧温度的流化床燃烧技术,也实现了硫氧化物和氮氧化物的生成量减少。

1.2.3 可再生能源发电技术(风能、太阳能等)

可再生能源发电技术是未来能源体系的重要组成部分,其中风能与太阳能的利用尤为典型。风力发电机通过捕捉风的动能转换为电能,这一技术因成本低、对环境的影响小而得到广泛应用。光伏组件和光热设备则通过将太阳辐射直接转化为电能,为光伏发电提供了核心技术支持。近年来,由于生产成本的下降和储能设备的进步,这两种技术的经济性和适用范围都在持续扩大。

1.2.4 分布式能源技术

分布式能源技术的显著特点,是通过小型化、区域化的能源生产模式,直接在负荷中心附近部署能源设施。减少传输过程中的能源损耗,是这一技术的重要优势。广泛应用于该领域的技术,包括小型燃气轮机、分布式光伏发电及微型热电联产系统等。通过与智能电网和储能技术的结合,分布式能源系统不仅提升了能源利用的灵活性,也使供能效率明显提高。特别是在电网覆盖不足或负荷分散的地区,这种模式展现了较强的适应性。

1.3 高效节能发电技术的特点与优势

在能源效率方面,这些技术通过对转换过程的优化,显著减少单位发电量的燃料需求。通过减少二氧化碳、硫氧化物及其他有害物质的排放,其对环境的正面作用也得以体现。尽管建设初期投资可能较高,但长期运营中的燃料节省、排放减少及运行稳定性提高,使经济效益逐步显现。此外,这些技术的推广,不仅推动了能源产业升级,还创造了大量就业机会,进一步增强了能源供应的安全性与可靠性。推动社会可持续发展,也因此成为这些技术的重要目标之一。

2 推广面临的主要问题

2.1 技术研发投入不足

高效节能发电技术的研发严重依赖于资金与技术支持,但由于企业与研究机构在资金投入和专业人才方面的不足,技术创新面临诸多限制。一方面,企业通常更关注现有技术的优化,而忽视了对新技术的研发投入;另一方面,由于技术创新的周期较长、风险较高,资本方对其投资往往保持谨慎。关键技术的突破也因缺乏足够的研发人员支持而受到限制,进一步阻碍了技术的进步与普及。

2.2 高效节能设备成本较高

高效节能设备的生产不仅涉及复杂的制造工艺,还采用了高性能材料,这使得其生产成本显著高于传统设备。同时,这些设备在使用过程中需要定期进行专业化的维护与保养,进一步提高了企业的运营成本。尽管该类设备能够在长远的使用中带来较为可观的效益,但高昂的初期投

资及额外的维护成本使得许多企业在选择设备时趋于谨慎,从而抑制了新技术的推广。

2.3 法律政策支持力度有限

高效节能技术的推广需要政策的有力支持,但目前许多地方的政策体系尚未完全建立,且现有政策缺乏稳定性与持续性,导致企业在做出技术投资决策时难以评估未来的政策风险^[1]。此外,行业标准的滞后以及技术监管机制的不完善,使得新技术的应用缺乏明确的规范与指导,这为企业的推广工作增加了不确定性,从而影响了技术的普及进程。

2.4 电力企业经济效益压力

随着电力市场化改革的深入推进,电力企业面临着日益严峻的成本压力,企业不得不将更多的注意力集中在短期内的成本控制上,而非长期技术投资。尽管高效节能技术能够带来长远的效益,但其高昂的初期投资以及较长的回收期使得企业在考虑投资时表现出较大的保守态度。电力价格的波动及市场的高度不确定性,使得电力企业对新技术的接受程度降低,进一步影响了技术的推广。

2.5 技术应用与传统电力结构冲突

传统电力系统普遍依赖集中式发电,而高效节能技术,尤其是分布式能源技术,对电网的智能化与灵活性提出了较高要求。然而,现有的电网系统由于缺乏足够的调度能力与智能化水平,难以兼容这些新技术。电力系统的改造不仅需要大量的资金投入,还面临着技术的适配问题,企业在此过程中面临着较大的压力。同时,传统电力结构中的利益守成者往往抵制新技术的引入,这进一步加剧了技术推广的困难。

2.6 行业间技术共享机制不完善

许多企业出于竞争考虑,倾向于对其研发成果保持封闭态度,导致技术的应用与推广受到了很大的制约^[2]。由于缺乏有效的行业合作与资源共享,不仅造成了重复的技术投入,还使得研发资源未能得到高效利用,整体创新效率也受到严重影响。尤其是中小企业,由于技术获取渠道有限,难以在高效节能技术的应用中发挥积极作用,行业内技术水平的差距因此逐渐拉大。

3 高效节能发电技术在电力企业中的推广策略

3.1 技术创新与研发支持

技术创新的推动,离不开科研经费的有力支持。加大资金投入,为技术突破提供必要保障,尤其是在智能电网、超高效燃烧技术、碳捕集与封存等领域的创新,将为高效节能发电技术的推广应用奠定基础。为了加速技术的研发与应用,产学研合作平台的建立不可或缺。通过这一平台,科研机构、企业与政府的合作能够加速技术的产业化进程,同时推动科研成果向实际应用转化。科研投入的增加与产学研平台的建设,能够加速高效节能技术的推广,并为其在电力企业中的应用提供强有力的支撑。

3.2 提升经济激励机制

高效节能设备在初期投资及后续维护费用上的较高成本,常常成为电力企业采纳新技术的主要障碍。为了降低企业的经济压力,应优化现有的经济激励机制,实施税收减免、低息贷款等措施,为企业提供更加宽松的资金支持。通过这样的措施,企业在进行技术改造时能够减少初期投资负担,进而更积极地采用节能发电技术。此外,政府还可以通过设置奖励机制,对成功实施节能改造的企业给予资金补助或奖励,这将有效激励更多企业投入到节能技术的应用与推广中。在此基础上,通过政策引导与激励,减少企业在技术投资上的顾虑,为节能技术的广泛应用创造有利环境。

3.3 完善法律与政策保障

为了确保技术的普及,必须制定严格的能源效率标准。这些标准将强制要求电力企业提高能源利用效率,推动新技术的应用。在此基础上,完善碳交易市场与碳定价机制同样至关重要。通过建立统一的碳定价体系,企业将不仅能降低碳排放,还能通过出售碳配额获得额外经济收益,这将进一步激励企业投资于高效节能技术的研发与应用。与此同时,政策的稳定性与可预测性在推动技术创新与应用过程中起到关键作用^[3]。只有当政策明确且稳定时,企业才能在制定长期战略时减少不确定性带来的风险。监管机构应加强政策执行的监督,确保政策真正落地,从而为高效节能技术的推广提供更强有力的保障。

3.4 提高电力企业经济效益

电力企业的经济效益提高,不仅能够促进高效节能技术的应用,还能推动企业的可持续发展。现有电价机制未能充分考虑节能技术所带来的节省成本与环境效益,因此对技术推广的支持力度不足。为了促进节能技术的市场应用,优化电价政策势在必行。政府可以通过调整电价机制,为使用高效节能技术的电力企业提供电价优惠,减少其运营成本。此外,绿色电力认证体系的建立,企业不仅可以在市场中获得更多的认可,还能通过绿色电力的交易获得额外收益,从而提高市场竞争力。为确保节能发电技术的推广,应加大政策支持力度,推动电价机制的调整,创造更加有利的市场环境。

3.5 优化传统电力结构与技术结合

电力系统仍然以集中式发电为主,然而新兴的高效节能技术,如分布式发电与智能电网,提出了新的技术要求。传统电网系统在兼容新技术方面存在一定局限,导致新技术的推广面临困难。为解决这一问题,推进传统机组改造与高效节能技术的融合至关重要。通过引入超超临界发电技术、清洁煤技术及智能电网技术,不仅可以提升现有电力机组的效率,还能有效降低环境污染。此外,智能电网的建设,将提高电网对分布式能源接入的适应性,增强系统的灵活性与稳定性。为了确保新旧技术的有效结合,电力企业在进行技术改造时,必须充分考虑电网优化的问题,

确保新技术能够顺利接入传统电力系统。

3.6 加强行业合作与技术共享

建立行业联盟与技术共享平台,不仅能够促进技术创新,还能加速高效节能技术的应用。技术共享平台的建立,能够让不同规模的企业共享先进的技术成果,减少重复研发投入,提升资源利用效率。中小型企业通过与大型企业的技术合作,能够迅速提升技术水平,减少技术研发的障碍,从而加速节能技术的普及应用。同时,行业联盟通过集聚行业内外的资源,不仅能够促进技术交流与合作,还能增强整个行业在技术研发方面的实力。政府在其中扮演着至关重要的角色,应支持行业合作平台的建设,并为其提供政策保障,不仅能够提高行业的整体技术水平,还能加速节能技术的推广与应用,推动电力行业的绿色转型与可持续发展。

4 高效节能发电技术应用的效益评估

4.1 能源节约效益分析

高效节能发电技术的一个重要效益是显著减少能源消耗。例如,采用超超临界技术后,通过提高蒸汽参数,热效率得以提升,煤炭消耗量明显下降。在多个实际应用中,煤耗减少了5%至8%,这使得单位电能消耗量大幅降低。此外,清洁煤技术,尤其是煤气化联合循环(IGCC)技术,不仅提高了燃料转化效率,还减少了对煤炭的需求。

4.2 环境效益评估

全球对环境保护的要求日益提高,减排已成为这些技术应用的关键目标。以超超临界技术为例,通过提高热效率,它不仅有效降低了煤炭消耗,也减少了二氧化碳的排放。部分电厂在应用该技术后,二氧化碳排放量减少了15%至20%^[4]。清洁煤技术,特别是煤气化联合循环(IGCC)技术,除了提升燃料转化率外,还显著减少了二氧化硫和氮氧化物的排放。此外,碳捕集与封存(CCS)技术的结合,有效阻止了二氧化碳的排放,进一步改善了空气质量。

4.3 经济效益分析

引入超超临界技术,煤炭消耗量减少,发电成本显著降低。在实施该技术后,电厂的单位电力生产成本得到了大幅度压缩,这提升了企业在市场中的竞争力。数据表明,采用超超临界技术后,企业的燃料成本降低,从而提高了整体盈利能力。在电力市场化的环境下,成本的降低使得电力企业能够更加灵活地应对市场波动,同时也增强了其盈利潜力。更重要的是,智能电网等技术的应用优化了电力调度,提高了供需平衡的精准度。电力企业能够避免由于电力过剩或供应不足而导致的损失,进一步降低了运营成本。

4.4 社会效益分析

技术的引入促进了电力企业设备的升级与技术的改造,为劳动力市场创造了大量就业机会。尤其是在设备制造、技术服务、工程建设等领域,新增了众多职位,这为技术工人和专业人才提供了更多的就业机会。此外,随着

技术的进步,社会的整体技术水平得到了提升,增强了社会的创新能力。减少对化石燃料的依赖,推动了清洁能源的普及,从而增强了能源供应的自主性,降低了对外能源的依赖程度。电力企业在进行转型升级时,促进了能源结构的多样化,进一步保障了能源的稳定供应。通过这些技术的推广,减少了对传统能源的过度依赖,使国家能源结构更加独立和安全。高效节能技术的推广还对社会公共健康产生了积极作用。由于减少了污染物的排放,尤其是二氧化硫和氮氧化物,空气质量得到了显著提升,公众的健康得以保障。通过对空气质量的改善,整体社会福利水平也得到提高。

5 结语

高效节能发电技术的应用在电力企业中已经取得显著成效。这些技术在提高能源利用效率、减少燃料消耗和排放方面发挥了关键作用,进而增强了电力企业的市场竞争力。电力企业在实施这些技术时,需要重视技术创新、资金投入以及政策保障等多方面因素,以推动绿色能源的

快速发展,并确保电力系统的可持续运行。同时,全球能源转型的进程加快,各国必须加强合作,共同应对能源危机,推动低碳、可持续发展目标的实现。未来的绿色电力发展将更加稳固,全球能源结构的转型也将更为顺利。

【参考文献】

- [1]赵君. 热电联产中供热系统的节能技术分析与改进[J]. 大陆桥视野,2024(4):126-128.
- [2]王明杰,张伟荣,陈新,等. 煤气发电领域汽轮机节能降碳技术浅析[J]. 东方电气评论,2024,38(5):71-74.
- [3]覃挺进. 光伏发电技术在变电站绿色节能改造工程中的应用研究[J]. 水利技术监督,2024(10):251-254.
- [4]H Q Z,B A H,X A,et al. 新型节能发电窗技术可同时实现高效节能与透明发电[J]. 张江科技评论,2021(4):79.

作者简介:李雪鸥(1990.2—),单位名称:江苏淮阴发电有限责任公司;毕业学校和专业:南京工程学院 电气工程及其自动化(电力系统及其自动化)。

输配电及用电工程线路安全的运行问题及对策

郭伟伟 李晓佳

国网河北省电力有限公司柏乡县供电分公司, 河北 邢台 055450

[摘要] 输配电线路作为电力系统的核心部分, 其安全性对电力供应的可靠性至关重要。随着电网规模的不断扩大及气候变化的日益显现, 传统的线路管理模式已难以应对当前的挑战, 设备老化、极端天气的频繁发生以及维护工作的不到位, 导致线路故障的频率不断上升。为了应对这些挑战, 电力行业正在积极推进信息化与智能化管理, 借助现代技术手段, 线路的安全性和运维效率得到了显著提升, 确保了电力系统的可持续发展。

[关键词] 输配电; 用电工程; 线路安全运行

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14669

中图分类号: TM76

文献标识码: A

Safe Operation Issues and Countermeasures of Transmission, Distribution, and Power Engineering Lines

GUO Weiwei, LI Xiaojia

Baixiang County Power Supply Branch of State Grid Hebei Electric Power Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 055450, China

Abstract: As the core part of the power system, the safety of transmission and distribution lines is crucial to the reliability of power supply. With the continuous expansion of the power grid scale and the increasingly evident climate change, traditional line management models are no longer able to cope with current challenges. Equipment aging, frequent occurrence of extreme weather, and inadequate maintenance work have led to an increasing frequency of line failures. In order to address these challenges, the power industry is actively promoting information technology and intelligent management. With the help of modern technological means, the safety and operation efficiency of power lines have been significantly improved, ensuring the sustainable development of the power system.

Keywords: power transmission and distribution; electrical engineering; safe operation of lines

引言

随着全球经济的快速发展及城市化进程的加快, 电力需求持续攀升, 输配电线路的安全性成为保障电力供应稳定的关键因素。但频繁发生的极端天气、设备老化问题以及管理模式的滞后, 导致输配电线路面临越来越严峻的安全隐患。提升电力系统的安全性、稳定性与运行效率, 已成为电力行业亟待解决的核心课题。近年来, 信息化与智能化技术的应用, 为提升线路管理水平提供了新的方向, 在实际操作中, 如何实现这些技术的广泛推广与应用仍面临不少挑战。

1 输配电及用电工程线路安全运行的现状

随着电力需求的不断增长, 输配电系统作为电力供应的关键环节, 正面临着日益复杂的运行环境与管理挑战。现代输配电系统不仅覆盖了广泛的区域、规模庞大, 还涉及多个环节的协调与保障, 贯穿了从电力生产到消费者用电的各个层面。尽管大多数输配电线路在日常运行中能保持稳定, 潜在隐患依然存在。设备老化、维护不足及环境变化等因素, 在不同程度上威胁着线路的安全运行。随着设备使用年限的延长, 特别是变电站设备、输电导线及开关装置等关键设施, 许多已超出原有设计寿命, 频繁的故障与损坏已成为常态。环境变化, 尤其是极端天气现象的增多, 严重影响了线路的稳定性。雷电、冰雪、台风等自

然灾害不仅直接导致设备损坏, 还可能引发大范围的供电中断, 进而给社会经济与民生带来巨大的影响。城市化进程的加速, 越来越多的输配电线路必须在复杂的城市环境中运行, 使线路的防护、维护与管理工作变得愈加繁琐与充满挑战。尽管目前已有一定的技术手段与管理标准应用于输配电线路的安全管理, 实际操作中仍存在不少问题。巡检不及时、应急处理机制不到位等问题, 导致隐患未能得到及时发现与处理, 进而影响了系统的安全性与稳定性。由于资金与技术限制, 许多地区无法对线路进行有效的实时监控与智能化管理, 隐患排查与处置的周期过长, 安全风险因此增加。因此, 在现有基础上提升管理效率、强化防护措施, 并借助现代技术手段提升整体安全水平已成为亟须解决的课题。

2 输配电及用电工程线路安全运行的问题

2.1 材料质量的问题

材料质量始终是影响输配电及用电工程线路安全运行的关键因素。在一些地区, 材料采购与使用过程中质量控制的不足, 导致部分线路设施的耐用性与可靠性未能达到要求, 特别是在导线、绝缘子、变压器等核心设备的材料上, 质量不达标的情况屡见不鲜, 往往引发设备早期老化、断裂或性能不稳定等问题, 在电力设备高负荷运行的情况下这些缺陷显得尤为突出, 尤其是在极端天气条件下,

材料性能不足更容易暴露,直接影响设备的正常运行与安全。不规范的材料来源也加剧了这一问题,由于成本控制或供应链问题,某些工程中存在采购低质量、未经过严格检验的材料的情况,这类材料通常无法长时间承受负荷或应对环境压力,在使用过程中潜藏隐患,严重时甚至会影响设备的整体性能,进而降低线路的运行安全性。有些劣质材料甚至未经过相关标准的检测与验证,导致设备性能下降,最终威胁到输配电系统的整体稳定运行。因此,材料质量问题不仅仅影响单一设备还可能引发连锁反应,进而影响整个系统的安全性。

2.2 环境与气候问题

随着全球气候变化的加剧,输配电线路面临的环境与气候挑战愈发严峻。极端天气事件,如暴雨、强风、冰雪和雷暴的频发,已经对线路设施产生了越来越大的影响。在雷电多发的地区,电力设备常常容易遭受雷击,而在极端的高温或寒冷环境中,设备由于热膨胀或冻害的作用可能出现损坏,极端天气不仅加速了线路的老化,还导致了绝缘材料的失效和导线的疲劳现象,严重时甚至可能引发大规模的停电事故。气候变化所带来的不确定性进一步增加了电力系统所面临的挑战,极端气候事件的频繁发生,使电力系统的可靠性遭遇前所未有的压力。强降水、洪水或长时间的干旱等气象现象,可能导致土壤松动进而损害线路基础设施,甚至造成设备倒塌或线路中断。在持续的高温或干旱环境下,线路发生过载或引发火灾的风险显著上升,这些环境与气候因素极大地提高了电力设备的维护难度,进一步威胁着电网的稳定性,从而影响电力供应的可靠性。

2.3 线路维护问题

线路维护问题是影响输配电系统安全运行的关键因素之一。尽管大多数电力公司设有定期巡检与维护制度,实际操作中依然存在一些问题,导致安全隐患未能及时发现并加以消除。特别是在一些地区,由于人力、物力的限制,维护工作未能按计划进行,尤其是偏远地区或老旧线路的维护往往更加疏忽,这使设备老化、绝缘损坏、接触不良等潜在问题长时间得不到修复,进而增加了故障发生的风险。现有的线路维护手段主要依赖人工巡检与手动操作效率较低,难以及时发现一些隐蔽的隐患。在设备监测不到位的情况下,某些细微故障常被忽视,直到它们发展成大规模问题时才显现出来,修复难度随之大幅提升,甚至可能导致电力中断。此外,许多维护措施仍停留在“事后维修”模式,通常是在故障发生后才进行修复,这种反应式的维护方式无法有效预防问题的发生,反而增加了整体维护成本。技术水平的不均衡也是当前维护工作面临的挑战之一,特别是在高压输电线路或复杂变电站设备的维护中,维护人员的技术能力可能成为制约维护质量的瓶颈。某些地区由于缺乏专业技术人员,维护工作无法达到应有的标准,设备无法恢复至最佳状态甚至可能造成设备损坏。

如此一来,线路的安全性与稳定性未能得到有效保障,极易引发严重的电力事故。

3 输配电及用电工程线路安全问题的对策与措施

3.1 加强材料质量管理

材料质量管理是确保输配电线路安全运行的关键环节。在电力企业的材料采购过程中,质量控制标准的严格遵守至关重要,所有使用的材料必须符合国家及行业的相关要求,特别是对关键设备如导线、绝缘子、变压器等,必须经过严格的检验与测试。为了避免低质量材料带来的安全隐患,在选择材料供应商时优先考虑那些资质齐全、信誉良好的供应商,以防止因供应链问题影响整体安全。在使用过程中材料的存储与运输管理同样不可忽视,运输环节中材料可能受到潮湿、碰撞等外部因素的影响,导致其性能下降。因此,存储与运输环节应严格按照相关规范执行,确保材料在使用前保持最佳状态,对存储材料的定期检查也是十分必要的,防止因存放条件不当或存放时间过长而引发质量问题。对于已使用的材料,定期检查与评估同样不可忽视,通过对线路与设备的定期检测,可以及时发现材料老化或损坏的迹象,从而防止由质量问题引发的设备故障或线路事故。在这一过程中,智能检测设备与大数据分析技术的应用,将显著提高材料监控效率,进而实现更精准的质量管理,通过对材料全生命周期的精细管理,不仅能提升设备运行效率,还能有效降低由材料问题引发的安全风险。

3.2 改进环境与气候防护措施

随着极端天气事件频繁发生,输配电线路的环境与气候防护变得愈加重要。面对雷暴、暴雪、高温及强风等极端气候的威胁,从设计与建设阶段便应将线路的防护能力纳入考量,不仅关乎提升设备的抗风险能力,更直接关系到电力供应的稳定性以及事故发生的减少。输配电线路的设计应根据所在地区的气候特点进行针对性调整^[1]。例如,在雷电多发的区域,防雷设计应特别受到重视,应合理布设避雷设施确保电力设备不受雷击影响。对于高温多发的地区,应选用考虑热膨胀效应的导线及其他设备,确保它们能在极高温下稳定运行,避免因热应力导致设备变形或损坏。在寒冷地区,应注重线路的抗冻能力采取有效防冻措施,提升线路的耐寒性与抗积雪能力,从而防止冰雪积压引发设备过载或断裂。气候变化带来了更多极端风暴和洪水,输配电线路的防风与防水设计应进一步加强,通过提升线路杆塔的抗风能力,采用更强、更耐用的绝缘材料能够有效减少风暴、洪水等极端天气引发设备损坏的风险,定期检查与加固已有线路,确保在恶劣天气下仍能正常运行。与气象部门的紧密合作至关重要,利用先进的气象监测与预警技术,能够在极端天气来临前及时调整电力运行策略做好应急准备,通过一系列系统性的防护措施,不仅能够有效提升线路对极端天气的抗灾能力,还能大幅

降低因气候变化带来的潜在安全隐患。

3.3 加强线路维护管理

加强线路维护管理是确保输配电系统安全稳定运行的关键举措。随着电网持续扩展以及设备逐渐老化,传统的人工巡检和定期维护方式已无法满足日益复杂的线路管理需求。因此,转变为更加科学高效的管理模式,保障线路长期稳定性已成为当务之急^[2]。为提高线路维护效率,应加强日常巡检的频次与准确性,通过部署智能监控系统,线路的运行状态能够实时监测,潜在故障风险得以及时发现。例如,借助无人机或机器人等先进技术进行巡检,不仅能减少人力投入还能覆盖一些传统巡检难以触及的高风险区域或偏远地段,从而确保每一条线路的健康状态都能得到全面评估,通过大数据分析,设备运行数据能够实时收集并进行预测,磨损与老化趋势被提前识别,合理的维护计划得以制定,从而避免小问题演变成重大故障。除了定期检查,强化应急响应机制同样至关重要,对于突发故障或由自然灾害引发的线路损坏,快速反应能力必须具备,及时修复措施得以实施,建立完备的应急预案及响应团队,故障恢复时间能大大缩短,电力供应能够尽早恢复。定期组织设备检测与系统演练,不仅检验维修人员的应急处置能力,还能提升整体响应效率。技术的不断进步为线路维护提供了新的可能,随着智能化设备的广泛应用,线路监控与管理手段应随之升级。例如,智能变电站通过远程控制与实时监测减少了人工干预,提高了故障处理的效率,加强对技术人员的培训,使其能更好地掌握新技术、新设备,才能确保维护工作在技术层面上不受制约。

3.4 推进信息化与智能化管理

推进信息化与智能化管理是提升输配电系统效率与安全性的关键途径。在数字化时代,传统的人工管理方式已无法满足现代电网对高效、精准与智能化的需求,通过全面应用信息化与智能化技术,线路状态的实时监控得以实现,同时数据驱动的决策过程能够显著提升管理水平与应急响应能力。信息化管理通过建设集中数据平台,输配电系统的运行数据,包括电流、电压、负荷、温度等重要参数能够实时采集与分析^[3]。大数据技术的应用不仅帮助运维人员及时掌握设备的运行状态,还能提前对潜在故障进行预警,智能化分析的引入使人工巡检的成本与风险得以有效降低,设备状态的精准监控与管理成为可能,从而

提升了整体运维效率。智能化管理技术的应用,确保了在电力系统出现故障时,问题能够迅速定位并作出响应。智能传感器、无人机巡检与远程控制等手段,显著提高了线路巡检效率,避免了人为疏忽或巡检周期过长所导致的故障漏检。在复杂地理环境或恶劣天气条件下,智能化设备突破了传统人工巡检的局限,迅速反馈问题并启动自动修复机制,有效缩短了反应时间减少了延误。信息化与智能化的融合不仅提升了日常维护效率,还为电力公司优化资源配置与实现精细化调度提供了支持,通过智能调度系统电力负荷得以优化分配,不仅提升了电网运行的经济性,也使系统能在突发情况下快速调整,减少了故障对电力供应的影响。信息化与智能化管理的实施促进了电力行业的协同发展,通过统一的数据平台,不同地区与环节的电力运营商能够实现信息共享,形成高效协同的管理网络,这样的协同机制增强了跨区域电力调度的灵活性与响应速度,进一步提升了整个电力系统的稳定性与安全性。

4 结语

输配电线路的安全运行对电力系统的稳定性及社会经济的正常运转至关重要。面对日益复杂的挑战,传统的管理模式已无法满足现代电网对高效性与安全性的需求,为了提高系统的安全性与运行效率,材料质量控制必须得到加强,环境防护措施需要改进,线路维护方式亟待优化,同时信息化与智能化管理的应用也应得到推动,这些措施将为应对未来挑战提供坚实保障。随着智能化技术的不断进步,电力行业的安全管理水平也将不断提升。电力供应在更复杂环境下的稳定与可靠性,将通过这些创新手段得到更好的保障,进而为社会经济的可持续发展奠定更加稳固的基础。

【参考文献】

- [1]郭铁夫.输配电及用电工程线路安全管理存在的问题及对策[J].光源与照明,2021(4):137-138.
 - [2]闫志刚.输配电及用电工程线路安全运行问题及改善措施[J].光源与照明,2023(3):197-199.
 - [3]刘岩.输配电及用电工程线路安全运行的主要问题及其技术关键[J].城市建设理论研究(电子版),2024(27):1-3.
- 作者简介:郭伟伟(1980.9—),汉族,本科,电力工程技术。

大规模分布式光伏并网后对电力系统的影响

管翊辰

辽宁龙源新能源发展有限公司, 辽宁 沈阳 110000

[摘要] 全球能源格局的转型以及日益严峻的环境问题, 促使了清洁能源的迅速发展。作为绿色、可再生的能源形式, 光伏发电已成为全球能源结构改革的关键力量。在各种光伏应用中, 分布式光伏凭借其高效、灵活及靠近负荷中心的优势, 逐渐在电力供应中占据了重要地位。与传统集中式光伏系统相比, 分布式光伏能显著减少电力传输损耗, 提升电力系统的可靠性, 优化能源结构。随着分布式光伏发电规模的不断扩大, 光伏的大规模接入对电力系统的运行和管理方式产生了深刻影响, 尤其在电力系统结构、电能质量及调度灵活性等方面, 这些变化对传统电网提出了更高的要求。文中探讨大规模分布式光伏并网对电力系统的影响, 并分析应对这些挑战的技术策略, 期望为未来光伏发电的高效利用提供理论依据与实践指导。

[关键词] 分布式光伏并网; 电力系统; 电能质量; 储能技术; 智能调度

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14676

中图分类号: TM7

文献标识码: A

The Impact of Large-scale Distributed Photovoltaic Grid Connection on the Power System

GUAN Yichen

Liaoning Longyuan New Energy Development Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract: The transformation of the global energy landscape and increasingly severe environmental problems have prompted the rapid development of clean energy. As a green and renewable form of energy, photovoltaic power generation has become a key force in the global energy structure reform. In various photovoltaic applications, distributed photovoltaics have gradually taken an important position in power supply due to their advantages of high efficiency, flexibility, and proximity to load centers. Compared with traditional centralized photovoltaic systems, distributed photovoltaics can significantly reduce power transmission losses, improve the reliability of the power system, and optimize the energy structure. With the continuous expansion of distributed photovoltaic power generation, the large-scale integration of photovoltaics has had a profound impact on the operation and management of power systems, especially in terms of power system structure, power quality, and scheduling flexibility. These changes have put forward higher requirements for traditional power grids. The article explores the impact of large-scale distributed photovoltaic grid connection on the power system and analyzes the technical strategies to address these challenges, aiming to provide theoretical basis and practical guidance for the efficient utilization of photovoltaic power generation in the future.

Keywords: distributed photovoltaic grid connection; power system; power quality; energy storage technology; intelligent scheduling

引言

全球对气候变化的重视日益增加, 太阳能光伏发电作为清洁、环保、可持续的能源形式, 得到了广泛关注。分布式光伏系统凭借其灵活的安装方式、低成本及能够靠近用户的特点, 已成为光伏应用的重要组成部分, 逐步在全球范围内实现了应用。在“十四五”规划中, 分布式光伏发电被明确提出为能源转型的核心部分, 既有助于提高能源使用效率, 又能促进电力系统的绿色化与智能化发展。通过在用户侧广泛部署分布式光伏系统, 部分地区的电力供应瓶颈得到了有效缓解, 同时电力传输过程中的损失也得到了减少。尽管分布式光伏发电带来了显著的经济与环保效益, 但在大规模并网之后, 电力系统面临的挑战也更加复杂。光伏发电的波动性、间歇性特性, 以及大规模并网后带来的电网结构调整, 都对电力系统的运行提出了更高的要求。因此, 如何有效应对光伏并网对电力系统产生的影响, 已成为推动可持续能源发展的关键问题。

1 分布式光伏并网概述

1.1 分布式光伏并网的基本概念

分布式光伏系统是一种基于光伏技术开发的清洁能源发电形式, 其单体规模多在几千瓦到数兆瓦之间, 发电容量较小, 主要用于满足本地负荷需求, 余电则通过并网装置输送至配电网。适用范围涵盖住宅建筑、商业综合体以及工业设施等场景。分布式光伏因其靠近负荷中心的布局、灵活分散的特点和多点供电的模式而具有显著优势。相较于集中式光伏电站, 这种模式通过缩短电力传输路径有效减少了输电损耗。系统并网操作一般由用户侧完成, 接入低压或中压配电网较为常见。模块化设计、高效部署能力使得分布式光伏近年来在提升区域能源独立性和使用效率方面取得了显著成效, 其重要性已被广泛认可。

1.2 分布式光伏并网的基本原理

分布式光伏并网系统的核心技术涵盖了从光能转化到电能传输的多个环节, 主要设备包括光伏组件、逆变器、

控制器以及并网装置。太阳能通过光伏组件被直接转化为直流电,光伏效应是这一过程的基础。接着,直流电经逆变器转换为与电网电压和频率一致的交流电。与此同时,同步控制、谐波抑制等功能由逆变器负责,以确保输出电能满足并网标准。动态调节功率输出能力,是分布式光伏系统能够适应电网运行的重要特性之一。当本地负荷低于系统发电量时,余电通过并网点输入配电网;而当发电量不足时,则由电网为用户提供电力支持^[1]。在这一过程中,电能质量的维护尤为重要。通过抑制高次谐波和调整无功功率输出,逆变器对电网的稳定运行起到了关键作用。同时,防孤岛效应装置在分布式光伏系统中被普遍应用,以避免孤岛运行导致的风险。

2 分布式光伏并网的作用

2.1 减少环境污染

光伏发电技术以清洁能源为基础,与传统的燃煤及天然气发电相比,光伏系统对环境的影响几乎可以忽略不计。通过广泛推动分布式光伏并网,化石能源的依赖被有效减少,从而显著降低大气污染物的排放量。特别是在城市或工业密集区域,分布式光伏能实现能源的就地生产与消费,减少了电力长距离传输所带来的能量损失,同时缓解了由于大规模集中发电所产生的污染问题。

2.2 降低电力传输损耗

分布式光伏系统通过其靠近负荷中心的布局,相比传统的集中式发电模式,光伏系统将发电单元部署在需求点附近,从源头上缩短了输电距离,有效降低了传输损耗。集中式发电往往依赖长距离高压输电,这不仅导致能量损耗的增加,而且还加剧了电网的负担。通过分布式光伏的部署,电力可在当地消耗,减少了电力长途传输的需要,极大提高了电网的运行效率。同时,这一布局也有效地缓解了电网线路的过载问题,尤其在城市负荷密集的区域,保证了供电系统的稳定性。

2.3 提高电力系统的抗灾能力

集中式电力系统常常依赖少数关键节点,一旦这些节点遭遇灾害,可能导致大范围的停电。然而,分布式光伏系统通过其分散的发电模式,有效减少了单点故障对电力系统的影响。分布式光伏单元分布在多个区域,即使主电网在某些地方受到损害,其他区域的光伏系统仍能够继续提供电力,确保本地电力供应的稳定。局部电网遭遇灾难性事件时,分布式光伏系统能够保持供电,减少了对电力系统整体功能的干扰^[2]。光伏系统发电的多余电力能够储存在储能设备中,待灾难发生时,储能装置可供给关键负荷如医院、通信设施等必需的电力。这一协同效应使得在灾害发生时,电力系统能更迅速恢复运行,从而有效降低次生灾害的发生概率。

3 大规模分布式光伏并网对电力系统的影响

3.1 电力系统结构的变化

随着大规模分布式光伏的并网,传统的“集中式发电

-输电-配电”模式被深刻改变,电力系统的结构发生了根本性转变。从过去依赖于大型发电厂集中供电,到如今实现发电与用电的双向互动,电力流动的方向不再单一。分布式光伏的并网并不仅仅是对发电模式的改变,它还使电力的供应变得更加分散且多样化。光伏系统的广泛部署使得电力的生产从单一的发电厂转变为多个分散点的集体贡献。电网在这一背景下需要重新审视其设计与运营方式,尤其是在考虑到光伏发电的不稳定性和波动性时,传统的电网调度策略显然已无法完全适应新的需求。

3.2 电网电能质量的影响

3.2.1 电压波动与频率偏移

分布式光伏发电输出功率的波动,受气候与日照条件的显著影响,尤其在光伏发电量剧烈变化的时刻,可能会对电网的稳定性带来威胁。电网电压的剧烈波动不仅影响电力设备的正常运行,也可能使设备在短时间内发生故障,尤其是对于一些精密的设备如变压器与电动机来说,电压的波动影响更为严重。与此同时,光伏发电的波动性也直接影响电网的频率稳定性。频率偏移通常意味着电网中电力供需的平衡出现问题,频率的过度偏离可能会导致电网的过载或设备故障。在某些情况下,频率的快速变化甚至可能导致整个电网的崩溃。

3.2.2 谐波及无功功率问题

分布式光伏系统在并网时,通常会使用逆变器将直流电转换为交流电,这一过程中不可避免地会产生高次谐波。谐波对电气设备的影响深远,尤其是在高功率设备运行时,谐波的累积可能导致设备效率下降、过热或故障,严重时甚至会影响电网的稳定性。此外,分布式光伏系统往往缺乏充足的无功功率补偿能力。电网在接入大规模光伏发电后,无功功率的不足可能导致电网电压不稳定。无功功率在维持电网电压稳定方面起着至关重要的作用,缺乏无功功率补偿可能导致电压波动加剧,甚至引发设备的损坏。

3.3 电网调度与运行的挑战

3.3.1 调度灵活性要求

在光伏发电量波动较大的情况下,电网负荷预测的准确性受到极大影响,从而要求调度具备更高的灵活性。光伏发电的波动性不仅增加了电力供应的不可预测性,还使得电网在应对突发变化时需要更加迅速地做出反应。传统的调度方式已经无法满足需求,因而必须采用更加智能化的调度技术,利用大数据、人工智能等手段,实时监测光伏发电的变化情况,以便及时调整电网负荷分配。

3.3.2 峰谷差增大的影响

白天,太阳能的利用使得电力供应充足,而夜间,光伏系统则不产生电力输出,导致夜间电力需求完全依赖传统电源。这种昼夜间的电力供应不平衡加大了电网在调峰方面的压力,特别是在传统火电机组的调峰过程中,由于频繁的启停,机组的经济性与可靠性受到严重考验。

3.4 电网安全稳定性的影响

光伏发电量的不确定性与间歇性,容易导致电网频率与电压的剧烈波动,从而影响到电网的稳定运行^[3]。尤其是在光伏发电量剧增或急剧下降时,电网面临的稳定性问题更加突出。此外,分布式光伏的并网模式可能导致电流的逆向流动,从而产生逆送潮流的现象。这种现象可能使得传统电网的保护机制无法适应,从而发生误动作,导致电力设备的故障或电网的停运。

4 应对分布式光伏并网挑战的技术与策略

4.1 分布式光伏并网的建设

4.1.1 智能电网建设

随着分布式光伏在电力系统中的逐步增多,传统的电网运行方式逐渐暴露出其局限性,智能电网应运而生。智能电网能够通过集成先进的测量、通信和控制技术,实时对电网状态进行监测,并在此基础上对电网的运行进行动态优化。通过智能电网的构建,不仅提高了电力流动的精确性,还为电网的灵活调度提供了强有力的支持。电网的自动化监控与控制技术使得系统能够迅速响应负荷波动和光伏发电的不稳定性,确保电力资源的高效使用。实时的反馈机制使得电力资源能够在需求较低时储存,在需求增加时释放,从而实现了更为精确的电力调度。

4.1.2 配网改造与加强

为了满足光伏发电带来的负荷波动,配电网必须具备足够的灵活性与承载能力。过去的配电网在设计时并未考虑到大规模分布式发电的复杂性,而如今这一局限性亟待解决。配网改造不仅仅是增加输电线路的容量,更包括对关键设备进行智能化升级,以适应光伏发电对电力系统的影响。例如,安装智能变压器、动态负荷调节装置等设备,可以使电网在不同负荷条件下保持稳定运行。通过这些措施的实施,配电网的运行效率得到了大幅提高,电网能够在满足分布式光伏需求的同时,维持系统的稳定性与可靠性。

4.2 新型储能技术的应用

4.2.1 储能技术的关键作用

光伏发电的间歇性和不可预测性给电网的稳定运行带来了很大的挑战,而储能系统则能有效缓解这一问题。储能系统通过将光伏发电中的多余电能储存,并在光伏发电不足时提供补充,能够平衡电网的负荷波动,确保电网稳定运行。除了平衡供需,储能技术还能够优化电网的调度。在光伏发电量过剩时,储能系统可以吸纳过剩的电能并储存;而当光伏发电量下降时,储能系统则能及时释放储存的电能,补充电网的需求,使得电网调度更加灵活高效,为大规模分布式光伏并网提供了强有力的支持。

4.2.2 储能系统与光伏的联合调度

将储能系统与光伏发电系统联合调度,是提升电网调度灵活性与电力系统效率的有效方式。通过协调光伏与储能系统的运行,可以实现能源输出的平稳化,避免了光伏

发电过程中出现的峰谷差以及电网波动。储能系统能够在电网需求较低时储存光伏发电的多余电能,而在电网负荷高峰期,及时释放储存的电能,以满足电网需求。通过光伏与储能的联合调度,电力系统的整体运行更加高效。尤其是在白天光伏发电量较大的情况下,储能系统不仅能缓解电力过剩问题,还能确保电力的可靠供应。这种调度模式能够减轻电网负荷,优化电力资源的使用,并提高光伏发电的消纳能力。随着智能调度系统的逐步完善,光伏发电与储能系统的协调运作将为电力系统的稳定性与灵活性提供更强的保障。

4.3 智能调度与运行控制

4.3.1 需求侧管理的优化

需求侧管理的优化为分布式光伏发电提供了重要的支撑。通过负荷预测与需求响应技术,电网能够引导用户调整用电模式,从而促进光伏发电的最大化消纳。特别是在光伏发电量较高时,通过智能调度可以实现用户负荷的合理调节,避免电网过载^[4]。需求响应技术使得电网能够在电力需求高峰时,通过调节用户需求来缓解电网的压力,而在光伏发电高峰时,电网则能够更高效地吸纳多余电力,不仅可以提高光伏资源的利用率,还能帮助电网保持稳定,确保系统在各种负荷条件下的安全运行。

4.3.2 分布式能源管理系统(EMS)

为了实现对分布式光伏、储能设备以及负荷的统一调控,建立分布式能源管理系统(EMS)显得尤为重要。EMS通过实时监控各类分布式能源设备的状态,能够在光伏发电量波动时,及时调度储能系统与电网负荷,确保电网的平稳运行,不仅能够提高电力资源的使用效率,还能够避免由于光伏发电与储能系统之间的不协调而带来的电能浪费。EMS的关键优势在于其智能化的调度功能,可以根据电网的实时需求,自动调整各类分布式能源设备的输出。例如,当光伏发电量较高时,EMS可以指引储能系统进行充电,当光伏发电量较低时,储能系统则会为电网提供电能补充。通过分布式能源管理系统的有效运作,电网的运行效率得到了大幅提高,整体系统的稳定性也得到了显著增强。

4.4 政策与标准的支持

为了推动光伏发电与电力系统的深度融合,相关政策与标准的制定尤为关键。政策的引导作用能够促进光伏发电的健康发展,并确保各项技术创新能够顺利落地。而标准的制定则为光伏电力系统的并网提供了技术规范,确保了分布式光伏系统接入电网后能够符合各项安全与稳定性要求。制定合理的分布式光伏并网标准,不仅能推动光伏电力消纳,还能促进储能技术及智能调度技术的广泛应用。此外,政策支持还可以为光伏发电提供经济上的激励措施,例如,通过调整电价机制或提供补贴,激励更多的企业与用户投资光伏系统。

5 结束语

随着分布式光伏发电的广泛应用,光伏已逐步成为全

球能源转型的重要组成部分。然而,随着光伏发电接入电力系统规模的不断扩大,电网面临的挑战愈加复杂。光伏发电的波动性与间歇性特征,以及大规模接入后电网结构的调整,要求电力系统在运行和管理上进行深度创新。技术创新在确保电网稳定与高效运行方面起着至关重要的作用。智能电网的建设使得电力系统能够实现实时监控与动态优化,从而增强了电网的调节能力;储能系统有效地缓解了光伏发电波动对电网的影响,为电网提供了灵活的调节手段;而分布式能源管理系统的优化,使得光伏发电、储能设备及负荷的调度能够精确协调,提高了电力系统的整体运行效率与稳定性。随着技术的不断突破与政策的逐步完善,分布式光伏将在未来电力系统中发挥更大的作用,为全球能源转型助力,并推动可持续发展目标的实现。

[参考文献]

- [1] 胡桂芬. 屋面户用光伏支架系统构造设计与工程应用[J]. 能源技术与管理, 2024, 49(1): 153-155.
 - [2] 赵新宇. 基于粒子群-K 均值聚类算法的分布式光伏并网网损优化方法[J]. 电子产品世界, 2024, 31(4): 53-56.
 - [3] 韩宇, 周前, 李勇, 等. 户用光伏接入的低压配电网电能质量问题分析与附加损耗量化评估[J]. 电力科学与技术学报, 2024, 39(3): 177-186.
 - [4] 顾伟国, 朱国栋, 张海兴, 等. 分布式光伏并网对低压配电网的影响[J]. 电工技术, 2024(1): 366-368.
- 作者简介: 管翊辰(1999.2—), 毕业院校: 长沙理工大学城南学院, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前工作单位: 辽宁龙源新能源发展有限公司, 职务: 二级运检员。

绿色火电厂建设中的脱硫脱硝技术的创新与实施路径研究

郭 维

江苏淮阴发电有限责任公司, 江苏 淮安 223000

[摘要]随着全球环保要求的不断提升,传统火力发电厂面临着日益严苛的排放标准。在当前形势下,绿色火电厂的建立作为促进能源结构转变与生态保护的要径,其重要性日益凸显。火电厂绿色化转型进程中,脱硫脱硝技术扮演着至关重要的角色,其作为降低污染排放的关键措施,占据着核心地位。在绿色火电厂的建设过程中,对脱硫脱硝技术的创新与实践路径进行了深入研究,剖析了现有技术的应用困境,并针对此,提出了包括高效催化剂、新颖吸附材料、低温脱硝技术等在内的多项技术革新措施。本文通过深入剖析多起火电厂案例,提炼出脱硫脱硝技术实施的有效经验,进而提出了一系列优化方案。在火电厂中应用脱硫脱硝技术,合理规划实施路径,不仅显著减少污染物排放,亦极大提升了电厂整体运行效能,从而为构建绿色火电厂贡献关键力量。

[关键词]绿色火电厂; 脱硫脱硝技术; 技术创新; 实施路径

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14675

中图分类号: X773

文献标识码: A

Research on Innovation and Implementation Path of Desulfurization and Denitrification Technology in Green Thermal Power Plants Construction

GUO Wei

Jiangsu Huaiyin Power Generation Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223000, China

Abstract: With the continuous improvement of global environmental requirements, traditional thermal power plants are facing increasingly stringent emission standards. In the current situation, the establishment of green thermal power plants is becoming increasingly important as a means to promote energy structure transformation and ecological protection. In the process of green transformation of thermal power plants, desulfurization and denitrification technology plays a crucial role, occupying a core position as a key measure to reduce pollution emissions. In the construction process of green thermal power plants, in-depth research has been conducted on the innovation and practical path of desulfurization and denitrification technology, and the application difficulties of existing technologies have been analyzed. In response to this, multiple technological innovation measures have been proposed, including high-efficiency catalysts, novel adsorption materials, low-temperature denitrification technology, etc. This article deeply analyzes multiple fire power plant cases, extracts effective experience in implementing desulfurization and denitrification technology, and proposes a series of optimization plans. The application of desulfurization and denitrification technology in thermal power plants and the rational planning of implementation paths not only significantly reduces pollutant emissions, but also greatly improves the overall operational efficiency of the power plant, thereby contributing key forces to the construction of green thermal power plants.

Keywords: green thermal power plants; desulfurization and denitrification technology; technological innovation; implementation path

引言

随着环境保护和可持续发展的理念深入人心,能源生产和消耗过程中的环境问题引起了广泛关注。火力发电作为我国主要的能源供应形式之一,其大规模应用在提供稳定电力的同时,也带来了大量的污染排放,尤其是二氧化硫(SO_2)和氮氧化物(NO_x)。这些污染物不仅对大气环境造成了严重污染,还对人类健康和生态系统产生了深远影响。因此,能源行业正面临着一个关键挑战,即如何高效管理火力发电厂的污染物排放问题。这一挑战的解决,脱硫脱硝技术厥功至伟,它有效减少了火电厂的废气排放量,助力空气质量提升,并促进了火电厂的绿色发展进程。日益严格的环保政策与标准对传统的脱硫脱硝技术提出了诸多难题,包括脱硝效率的不足、能耗的增大以及成本的

攀升,这些问题迫使相关行业必须对现有技术进行革新,并积极寻求全新的技术发展方向。面对火电领域所遭遇的现实困境,本研究深入剖析了在绿色火电厂建设过程中的脱硫脱硝技术革新,进而详述了具体的执行途径,旨在为相关技术改进及政策制定领域提供理论论据和实践指南。

1 脱硫脱硝技术的现状

随着全球环保法规的日益严格,尤其是对火力发电厂排放标准的不断提高,脱硫脱硝技术在减少大气污染、推动能源结构转型方面的作用愈发重要。脱硫技术主要用于去除烟气中的二氧化硫(SO_2),而脱硝技术则用于去除烟气中的氮氧化物(NO_x)。目前,脱硫和脱硝技术已广泛应用于我国火力发电厂,但仍面临许多挑战,尤其是在高效性、经济性和适应性方面^[1]。

在处理二氧化硫排放方面,传统技术涵盖以湿法、干法和半干法为表征的三种脱硫方法。在众多脱硫技术中,湿法脱硫技术独占鳌头,其中以石灰石—石膏湿法脱硫(LSFO)为代表,这一技术被广泛运用于大型火电厂领域。所采用的技术能够通过反应机制生成石膏,具备优良的脱硫效果和相对完善的技术架构,然而,它也面临着能耗高、成本昂贵的挑战,以及废水排放等环境问题。

脱硝技术的发展相较于脱硫技术较晚,主要包括选择性催化还原(SCR)、选择性非催化还原(SNCR)以及新型低温脱硝技术等。SCR技术目前在火电行业中应用广泛,它通过在催化剂的作用下,将氮氧化物还原为氮气和水,具有较高的脱硝效率和较为稳定的运行特性。然而,这项技术因其高昂成本、催化剂毒性及维护上的困难,遭遇了不少应用上的障碍。在烟气中喷注还原剂,SNCR技术于高温情境下得以实施 NO_x 的还原过程。该技术在实施过程中操作简便,所需投资较少;然而,其脱硝效率相对较低,通常只能实现30%~50%的去除率,难以满足更高排放标准的需求。

脱硫脱硝技术的进一步发展依赖于新型催化剂、材料和设备的创新。目前,在催化剂研究领域,脱硝技术已取得显著成效,特别是高效耐高温且抗毒的催化剂材料,正逐步步入工程应用领域。在脱硫技术领域,新型吸附材料的研发与低能耗脱硫方式的探索,为降低运行成本和提升效率注入了新的活力。在当前技术背景下,普遍存在能耗较高、效率较低以及成本较大的问题,亟须借助技术创新手段来显著提高其性能表现^[2]。

2 脱硫脱硝技术创新及其在绿色火电厂中的应用

随着环保政策的不断强化和对大气污染物排放标准的严格要求,绿色火电厂的建设需要依赖更为高效和低排放的脱硫脱硝技术。在效率与成本层面,虽广泛采用的脱硫脱硝技术暴露出诸多局限,尤其是在环境适应性方面亦存在明显短板。在行业进步的大背景下,脱硫脱硝技术的持续创新已成为推动整个行业发展的核心动力。运用技术革新手段,脱硫脱硝效率得以提高,同时,此举亦显著降低了能源消耗,减少了二次污染,并优化了经济效益。在脱硫技术方面,除了传统的石灰石—石膏湿法脱硫外,近年来,新型的脱硫技术逐渐崭露头角。例如,采用新型吸附材料(如活性炭、膨胀硅石等)进行脱硫,通过吸附法去除烟气中的二氧化硫。相比湿法脱硫,新型吸附法能显著降低水资源的消耗,减少废水排放,避免了湿法脱硫可能产生的环境污染问题。

在脱硝技术创新方面,选择性催化还原(SCR)技术仍然是主流,但随着催化剂材料的不断进步,脱硝效率得到了大幅提升。涌现的新型高效催化剂材料,显著降低了催化剂的中毒与失活风险,大幅提升了其使用寿命,进而显著降低了运行与维护的成本。关于低温脱硝技术的探索,

其研究成果已趋向完善。在调整烟气温度的过程中,运用低温环境下的特定反应机制,减少了能耗及设备成本。

绿色火电厂的建设不仅要求脱硫脱硝技术高效、稳定,而且要求这些技术能够与其他环保设施协同工作,以降低整体能耗和运行成本。绿色火电厂中,脱硫脱硝技术的创新应用,有力地促进了清洁生产与低碳排放目标的实现。火电厂运用创新脱硫材料与设备,降低了废水排放提高脱硫效能^[3]。

3 绿色火电厂建设中的脱硫脱硝技术实施路径

3.1 技术选型与设备配置

在绿色火电厂建设中,脱硫脱硝技术的选型与设备配置是确保环保目标实现的关键步骤。在技术选型过程中,挑选恰当的脱硫脱硝工艺至关重要;同时,设备配置亦直接关联着该技术的实施成效与运营成本。在众多脱硫技术中,湿法脱硫、干法脱硫和新型吸附法扮演着重要角色。凭借其技术成熟度与卓越的脱硫效能,湿法脱硫技术得到了广泛运用。尤其在石灰石—石膏湿法脱硫领域,表现尤为突出。该种技术具有高效脱硫能力,同时能够有效处理高含硫量的烟气。

在脱硝技术的选型上,选择性催化还原(SCR)技术是目前最为常用和高效的技术。氮氧化物在高温下经SCR技术催化,由氨气喷入烟道得以转化为氮气与水,此过程实现脱硝功效。在应用前景方面,低温SCR技术与选择性非催化还原(SNCR)技术各具特色,低温SCR技术因其低温度下作业的特性,尤为适用于低温工况;而选择性非催化还原(SNCR)技术则通过喷入还原剂。在运行负荷较低的情况下,有效降低氮氧化物的排放。电厂在追求脱硫脱硝最佳效果时,需依据实际情况、烟气成分及排放标准,进行全面的选型考量。在设备配置领域,脱硫脱硝系统的关键设备配置尤为关键,涉及反应塔、催化剂床层以及还原剂储存系统等方面。高效喷雾设备与液体分布装置的配置,对于脱硫系统而言,是确保脱硫剂与烟气充分接触的必要条件。

3.2 系统集成与优化

在绿色火电厂建设过程中,脱硫脱硝技术的系统集成与优化是提升环保效果和降低运营成本的关键。电厂设施中,脱硫脱硝设备与系统集成紧密融合,旨在确保运行过程中的协同效应得以实现。为确保烟气流动、气流分配、反应条件等方面的最优设计,脱硫与脱硝系统集成作业须着重优化,以实现脱硫脱硝反应效率的极致提升。为确保脱硝SCR系统运作的高效与氨逃逸率低,必须对氨气注入量、喷射点及催化剂温度等关键参数实施精确调控。电厂设备的集成系统亦涵盖了对燃烧系统、锅炉、除尘等设施的综合优化。在脱硫脱硝技术高效运作中,烟气温度与流量扮演着基础角色,因此,设计开始时需对锅炉运行特性进行考究,对烟气温度、湿度、流速等因素进行精细化调整,旨在拓展烟气与脱硫脱硝剂的接触面,延长反应时长,

进而提升整体反应效能^[4]。

在脱硫脱硝系统优化过程中,信息化技术也起到了重要作用。实时监控与调整,自动化控制系统与大数据分析平台协同作业,确保脱硫脱硝系统运行状态精准调控。运用 PLC 与 DCS 系统对脱硫脱硝流程实施自动化管控,适时调整投加脱硫剂及还原剂的量,以实现脱硫脱硝效率的最大化。在系统优化的过程中,能源效率的改善扮演着至关重要的角色。在优化脱硫脱硝系统的过程中,必须重视污染物去除率的提升,同时应采用余热回收系统以及烟气再循环技术等措施,旨在降低能源消耗,提高热能使用效率。

3.3 实施过程中遇到的挑战与解决方案

脱硫脱硝技术的实施过程中,虽然已有了显著的进展,但仍然面临许多挑战,尤其是在绿色火电厂的建设中,这些挑战更为突出。实施脱硫脱硝技术所需的设备投资及持续运营费用相对较高。在环保要求日益严格的背景下,火电厂面临持续升级脱硫脱硝设施的现实需求,这一举措无疑加大了其经济负担。火电厂若要攻克该难题,需对设备选型进行精研,采纳更高效、成本更低的脱硫脱硝工艺,并辅以能源回收及副产品的高效利用,从而有效削减运营成本。在脱硫脱硝作业中,时常遭遇催化剂失效与污染物累积的挑战,脱硝效率因催化剂失活而降低,严重时甚至导致系统停止运作。针对此问题,电厂宜选用高效耐用型催化剂,并应实施定期更换与清洁作业。在催化过程中,应用尖端再生技术,通过物理与化学方法恢复催化剂的效能,进而显著提升其应用周期^[5]。

脱硫脱硝系统的自动化控制和监测系统可能会遇到数据准确性和实时性的问题。强化信息化管理平台,优化数据采集及处理算法,旨在提升系统运行精度与稳定性,进而增强系统智能化程度。此外,定期对设备实施检修和校准操作,以保证数据的准确性和可信度。随着环保法规的持续提升,火电厂迫切需要提升其排放标准的达标比例,然而,现行的脱硫脱硝技术或难在短期内适应更严格的排放规范。为了面临这一挑战,火力发电厂必须增强研发力度,积极推广诸如超低排放与二氧化碳捕集等低碳、低排放技术的应用,从而确保其长期满足严格的环保要求。

3.4 脱硫脱硝技术的经济效益分析

脱硫脱硝技术的实施对绿色火电厂建设具有重要的经济效益,尤其是在减少污染物排放和提升电厂运行效率方面。在排放控制领域,脱硫脱硝技术展现出显著成效,能显著降低烟气中的二氧化硫(SO_2)和氮氧化物(NO_x)排放量,与日趋严苛的环保法规相契合,从而有效规避了因超标排放可能引发的罚款、停产整治等重大经济损失。电厂采纳高效脱硫脱硝技术,随着排放标准的日益提升,

此举有助于其领先一步达到合规要求,从而规避可能的经济风险。脱硫脱硝技术的优化实施可以提高火电厂的整体运行效率。通过减少污染物排放,脱硫脱硝技术能够使电厂更稳定地运行,减少故障率,提高电力输出。这意味着火电厂可以以更低的运营成本实现较高的发电量,从而提升其经济效益。

脱硫脱硝技术的实施有助于提高能源的综合利用率。例如,烟气再循环技术与余热回收系统联袂,将排放的废热转换成能量宝库,有效削减了能源消耗,随之而来的是运营成本的显著降低。采取一系列优化策略后,该火电厂在削减污染物排放的同时,显著提升了能源使用效能,并有效降低了生产成本,进而显著增强了其经济效益。技术革新推动环保设备升级,脱硫脱硝设施初期投入递减,同时维护费用亦见降低。电厂通过推广运用新颖的设备与技术,不仅能够确保环保标准得到满足,还可在长期维护与更新上节省开支,进而显著提升整体经济效益。因此,脱硫脱硝技术不仅在环保方面具有重要意义,也为火电厂带来了可观的经济效益^[6]。

4 结语

综上所述,绿色火电厂建设中的脱硫脱硝技术创新与实施路径研究,既面临技术、经济和管理上的挑战,也拥有广阔的发展前景。通过技术创新、系统集成、信息化管理以及优化实施路径,火电厂不仅能够满足日益严格的环保要求,还能提高运行效率、降低运营成本,实现绿色低碳的可持续发展目标。随着科技的进步和政策的支持,未来脱硫脱硝技术将进一步优化和发展,为绿色火电厂建设贡献更大的力量。

[参考文献]

- [1]王连喜. 探讨火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保问题[J]. 中国设备工程, 2024(17): 193-195.
 - [2]高飞. 降低火电厂脱硫脱硝材料消耗的优化性研究[J]. 今日制造与升级, 2024(6): 143-145.
 - [3]安志兰. 火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保策略探讨[J]. 中国战略新兴产业, 2024(18): 94-97.
 - [4]蔡正阳. 火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保[J]. 清洗世界, 2024, 40(2): 4-6.
 - [5]丁伟. 火电厂烟气脱硫脱硝技术应用与节能环保策略探讨[J]. 电气技术与经济, 2023(9): 92-94.
 - [6]张亚坤, 于明强, 郑学军. 火电厂大气污染治理中烟气脱硫脱硝技术运用分析[J]. 清洗世界, 2023, 39(6): 1-3.
- 作者简介: 郭维(1983.2—), 男, 江苏淮阴发电有限责任公司脱硫脱硝专工, 毕业学校和专业: 南京工程学院 电气工程及其自动化专业。

关于电力工程施工项目现场物资管理的初探

赵巧琴

国网浙江省电力有限公司文成县供电公司, 浙江 温州 325300

[摘要]随着我国电力建设的不断推进,尤其是大规模电力工程和基础设施建设工程的兴起,物资管理在施工中的作用愈加重要。传统的电力工程施工中,常由于缺乏科学有效的物资管理体系,导致物资采购、存储、调度及使用等环节存在不规范、不协调的问题,不仅影响了施工效率还增加了项目风险与成本。随着科技的进步,信息化与智能化管理手段的引入,为物资管理的提升提供了新的契机,结合现代管理工具提升物资管理水平,已成为电力工程项目管理中的研究热点。目前,物资管理体系不健全、信息化程度低、调度不当、库存积压等问题,仍困扰着许多电力工程施工项目。这些问题不仅导致了物资浪费,还延误了施工进度,造成了工程成本居高不下。随着工程项目日益复杂,传统的物资管理模式已显得力不从心,无法满足现代施工需求。因此,从管理理念、流程优化、技术应用等方面进行创新与改进,已迫切成为当务之急。如何探索适应新时代需求的物资管理模式提升管理效率,成为了电力工程施工项目中不可忽视的重要课题。

[关键词] 电力工程; 施工现场; 物资管理

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14673

中图分类号: TM732

文献标识码: A

Preliminary Exploration on On-site Material Management of Power Engineering Construction Projects

ZHAO Qiaoqin

Wencheng County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: With the continuous advancement of Chinese power construction, especially the rise of large-scale power engineering and infrastructure construction projects, the role of material management in construction has become increasingly important. In traditional power engineering construction, the lack of a scientific and effective material management system often leads to non-standard and uncoordinated procurement, storage, scheduling, and use of materials, which not only affects construction efficiency but also increases project risks and costs. With the advancement of technology and the introduction of information and intelligent management methods, new opportunities have been provided for the improvement of material management. Combining modern management tools to enhance material management level has become a research hotspot in power engineering project management. At present, many power engineering construction projects are still plagued by problems such as an incomplete material management system, low level of informatization, improper scheduling, and inventory backlog. These problems not only lead to material waste, but also delay the construction progress, resulting in high project costs. With the increasing complexity of engineering projects, traditional material management models have become inadequate and unable to meet modern construction needs. Therefore, innovation and improvement in management concepts, process optimization, and technological applications have become urgent priorities. How to explore material management models that meet the needs of the new era and improve management efficiency has become an important issue that cannot be ignored in power engineering construction projects.

Keywords: power engineering; construction on-site; material management

引言

随着我国电力行业的迅猛发展,电力工程项目的规模与复杂性不断增加,施工管理面临的挑战也愈加严峻。作为施工项目中的关键环节,物资管理的重要性不容忽视。物资管理的科学性、规范性及高效性直接关系到工程的进度、质量控制以及成本管控。尤其在电力工程施工中,所涉及的物资种类繁多且使用要求严格,如何实现物资的精准调度、合理存储与高效使用,已成为施工管理中的核心问题。高效的物资管理不仅能够提升施工现场的运营效率,还能确保项目按期、高质量地完成,降低工程风险,并提高整体经济效益。探讨电力工程施工项目现场物资管理的

现状与优化策略,分析目前物资管理中存在的主要问题,并提出切实可行的解决方案,为未来电力工程项目的管理提供理论支持与实践参考。

1 电力工程施工项目现场物资管理的重要性

1.1 确保施工进度与顺利推进

在电力工程施工过程中,物资管理对于施工进度的顺利推进至关重要。是否能够及时、合理地分配物资,直接影响着各施工环节能否顺利开展。缺少必要的材料或设备施工便可能停滞,进度随之延误。例如,电力工程中涉及的大量专业设备和材料,如电缆、变压器等,若在采购、运输或存储过程中出现问题,往往会导致工程进度滞后进

而影响整体工期。高效的物资管理不仅要求对物资需求进行精准预测,而且依赖于强有力的供应链协调。只有在正确的时间、地点,以合适的数量,物资才能准时到达施工现场。只有做到这一点,施工的顺利推进才有可能得到保障,从而避免因物资问题造成的延误。

1.2 保障施工质量与安全

在电力工程施工中,物资管理不仅与工程进度紧密相关,更直接影响施工的质量与安全。如果施工所需的材料或设备未能达到质量标准,或在运输与储存过程中遭受损坏,施工质量将受到严重影响。例如,电力项目中的电缆若未按规定存储,绝缘层可能受到损害进而引发电气安全隐患,一些特殊材料对存储环境有较高要求,如对湿度敏感或易腐蚀的物资,如果未能得到妥善管理,使用性能将显著降低甚至可能引发安全事故。为确保施工质量与安全,必须建立完善的物资管理体系,确保所有材料的质量始终符合标准,并在施工前进行严格验收与科学存储。只有对物资采购、验收、存储及使用的全过程进行严格把控,潜在的安全风险才能得到有效防范,工程质量才能确保符合设计要求。

1.3 降低工程成本与提高管理效率

在电力工程施工中,物资管理不仅对项目进度与质量产生重要影响,还与工程成本控制及管理效率紧密相连,通过精确掌握各类物资的使用情况,合理管理能够有效避免浪费和重复采购,从而减少不必要的开支。科学规划物资的采购、存储与调度,有助于避免因临时采购或物资短缺而引发的高成本风险,同时也提高了资金的使用效率。有效的物资管理还可优化施工现场的运作,避免物资配置不当或短缺导致的施工延误,进而减少人工成本与时间浪费。借助信息化手段实时追踪与管理物资,不仅提升了调度的透明度与灵活性,还使管理者能够及时调整物资配置,确保施工资源得到最佳利用,从而显著提高整体项目管理效能。

2 电力工程施工项目现场物资管理中存在的问题

2.1 物资采购与供应不协调

在电力工程施工项目中,物资采购与供应的协调不足常常成为施工过程中突出的难点。涉及的物资种类繁多、规模庞大、工期较长,一旦采购计划未能与实际需求对接,便容易导致物资供应的不及时或过剩,从而影响施工的顺利推进。例如,某些物资的采购周期较长,而项目进度可能发生变化,导致原计划采购的物资未能按时到达进而影响施工进度。在施工计划调整后,物资的提前采购也可能导致库存积压,进而增加资金占用与管理成本。更为关键的是若供应商的交货周期、运输安排以及质量控制等环节未得到充分前瞻性考虑,物资供应波动的风险便可能加大,导致供应的不稳定性,进一步影响工程的整体推进。

2.2 物资存储与管理不规范

在电力工程施工项目中,物资存储与管理不规范的问题普遍存在,且对项目的顺利推进构成了较大挑战。通常

施工现场的物资存储条件未能符合规范,缺乏有效的规划与管理。物资往往堆放杂乱,缺乏科学的分类与保护措施,这使物资容易遭受损坏或丢失。以电力设备为例,诸如电缆与变压器等物资对存储环境有严格要求,若存放不当,潮湿、污染或碰撞等因素可能严重影响其使用性能。同时,物资存储管理制度的不完善也是问题产生的原因之一,库存记录通常不够清晰,物资进出缺乏详细的登记与跟踪,导致实际库存与账面记录之间存在较大差异,这种情况不仅增加了物资盘点与调度的难度,还常常使施工人员在急需物资时难以找到所需物品,进而导致施工进度延误。与此同时,物资保管人员往往缺乏足够的专业培训,对于不同类型物资的存储要求与特性了解不足,进而导致对贵重或易损物资的管理疏忽,增加了物资损失与浪费的风险。

2.3 物资调度与使用不科学

在电力工程施工项目中,物资调度与使用不科学的问题往往导致施工效率低下以及资源的浪费。物资调度通常缺乏系统性规划与实时动态管理,致使材料和设备未能根据施工进度合理配置。例如,虽然某些项目可能会提前集中采购大量物资,但由于不同工序之间进度的差异,部分物资未能及时投入使用,导致库存积压或过期浪费,由于调度不当,急需的物资未能按时送达施工现场,迫使施工团队在紧急情况下进行临时采购,从而增加了采购成本与时间压力。在物资使用管理方面,一些施工人员未能严格按照计划合理使用材料,导致出现过度消耗或不必要的浪费现象。部分材料在施工过程中未得到充分利用,可能由于存放不当或未按需求规格使用,进而造成了浪费。

2.4 信息化管理水平低,缺乏智能化工具

在许多电力工程施工项目中,信息化管理水平的不足及缺乏智能化工具的问题逐渐凸显。传统的物资管理方式依赖于人工记录和纸质文档,缺少实时更新与自动化处理能力,从而导致信息传递不顺畅、数据不准确。例如,物资的库存、采购及调度等信息往往无法得到实时同步更新,管理人员不得不依赖手工查询或盘点,造成数据滞后或遗漏,进而影响决策的及时性与准确性。智能化工具的缺失使施工现场无法实现物资的精准追踪与实时监控,物资的进出、存放及使用没有统一的数字化平台管控,造成了管理上的混乱与不透明,这种低水平的信息化管理不仅增加了人工操作的复杂性,也使资源调度及风险预警更加困难,从而影响了项目的整体效率与质量。随着项目规模的扩大以及管理需求的提升,传统管理模式显然已无法满足现代电力工程施工高效运作的要求。

4 电力工程施工项目现场物资管理的优化策略

4.1 完善物资采购与供应链管理

要优化电力工程施工项目的物资管理,必须从完善物资采购与供应链管理入手。高效的采购与供应链管理不仅

能确保物资按时到位,还能有效降低成本减少资源浪费。在采购阶段,应根据项目实际需求进行精准的物资规划与采购,避免盲目采购或库存积压的情况出现,与供应商建立长期稳定的合作关系,有助于确保物资质量与供应的准时性,加强供应链各环节的协同与沟通显得尤为重要,通过实时跟踪物资的运输与交付情况,能够确保供应商根据施工进度灵活调整物资供给,进而避免因供应链断裂而导致施工延误。借助电子化采购管理平台,采购需求、订单处理、物资运输等环节的管理能够实现信息化与透明化,从而提升管理效率。物资供应过程中,应及时识别潜在的供应风险,制定应急预案或替代方案,以有效避免物资供应中断的风险。

4.2 强化物资存储与保管的规范化

要实现电力工程施工项目物资存储与保管的规范化,关键在于建立一套科学、系统的物资管理制度,确保物资在存储过程中不受损害,并能够根据需求及时调配。物资存放场地的选择至关重要,必须满足不同材料的存储条件。例如,电力工程中的电缆及其他设备对环境的温湿度有严格要求,因此存储空间应保持干燥、通风,避免潮湿或污染^[1]。此外,物资应进行合理的分类与整齐堆放,以防交叉堆放导致取用不便或损坏。每种物资都应清晰标识,并建立完整的入库、出库及盘点记录,确保物资流动的可追溯性。借助信息化工具,库存管理能够与施工进度及物资需求紧密对接,实时监控与预警功能得以实现,这使库存过剩或短缺问题能迅速被发现,从而避免了积压或浪费的情况发生。定期检查与保养物资,尤其是易损耗或易腐蚀的材料,能够确保其长期保存不受影响,避免因存储不当而导致的性能下降。

4.3 改进物资调度与使用的科学性

改进物资调度与使用的科学性,是提升电力工程施工项目效率及降低成本的关键因素。物资调度应根据施工进度及各工序的具体需求进行精确安排,避免物资积压或短缺的现象。由于施工过程中各个环节对物资的需求量不同,若未能准确预测或及时调整物资供应,资源浪费或施工进度延误便可能发生。调度工作应确保物资按时、按需到达,避免因资源不匹配而影响施工的流畅性与效率。优化物资使用的合理性同样至关重要,施工人员应根据项目实际需求精确使用物资,避免因操作失误或不当使用而带来的浪费^[2]。例如,贵重材料应按照设计要求进行裁剪或安装,减少不必要的废料产生。引入信息化工具,使物资的使用状况能被实时监控,依托数据分析及时发现不当使用或过度消耗的现象,进而为项目经理提供决策依据,避免不必要的资源浪费。

4.4 引入信息化与智能化管理工具

引入信息化与智能化管理工具,已成为提升电力工程施工项目物资管理水平的重要手段,通过数字化管理平台,物资从采购、存储到调度、使用的全过程可以实现可视化与实时监控,这些信息化工具能够自动记录每一笔物资的

入库、出库、使用等信息,并通过数据分析预测未来的物资需求,从而有效减少人工操作所带来的误差与延误^[3]。以RFID技术或物联网(IoT)传感器为例,物资的存储位置与使用情况可实时更新,管理人员能够随时查询库存状态,有效避免物资积压或短缺。在物资调度方面,智能化工具能够根据施工进度与现场需求,自动调整物资配送的路径与时间安排,确保物资及时到达施工现场,减少等待与滞留的时间,通过与施工进度、人员调度等系统的集成,信息化平台能够实现资源的综合优化配置,确保各项资源协调统一。

4.5 建立完善的物资管理监督与考核机制

建立健全的物资管理监督与考核机制,是确保电力工程施工项目物资管理高效、透明且可持续的关键举措。监督机制应涵盖物资管理的各个环节,采购、验收、存储、调度与使用等每一环节,都必须配备专门责任人并设定明确的监控标准,以确保所有流程严格依规执行,通过定期或随机检查、审计及评估,可以及时识别问题并采取有效纠正措施,避免管理中的疏漏与漏洞。在考核机制方面应结合项目的实际情况设定具体评价指标,全面评估物资管理的效率、质量及成本控制等方面的表现。例如,物资采购的及时性、库存管理的准确性及物资使用的合理性,可作为考核的关键依据。考核结果应与奖惩制度挂钩,表现优秀的团队或个人应获得奖励,而因管理不善、造成损失的行为则应受到相应处罚,不仅能够激励管理人员积极改进工作,也有助于促进团队合作,从而提升整体物资管理水平。

5 结语

在电力工程施工项目中,物资管理是确保项目顺利实施、提升效率及控制成本的关键环节,通过优化物资采购与供应链管理、规范物资存储与保管流程、实施科学合理的物资调度与使用,并引入信息化及智能化管理工具,诸多物资管理中的挑战可有效应对。与此同时,健全的监督与考核机制也为保障物资管理规范、提升管理效能提供了重要举措,确保了项目物资资源的充分合理利用,从而推动项目顺利完成。随着技术的不断进步,未来物资管理将在数字化与智能化手段的依赖下,进一步提升管理的精确度与响应速度,为电力工程施工项目在保持高效低成本的基础上,提供更高质量的交付保障。

[参考文献]

- [1]曹勇,唐传佳,徐迪生.电网工程现场物资管理系统研究与应用[J].经济研究导刊,2020,12(28):144-146.
 - [2]孙慧龙.关于电力工程施工项目现场物资管理的初探[J].现代经济信息,2019,11(23):311.
 - [3]杨蜀.关于电力工程施工项目现场物资管理的初探[J].科技资讯,2018,16(33):66-67.
- 作者简介:赵巧琴(1974.3—),毕业院校:浙江大学,所学专业:会计学,当前就职单位:国网浙江省电力有限公司文成县供电公司,职务:七级员工,职称级别:工程师。

输配电及用电工程中应用自动化技术的研究

李晓佳 郭伟伟

国网河北省电力有限公司柏乡县供电分公司, 河北 邢台 055450

[摘要]随着可再生能源的迅速发展以及电力消费模式的变化,传统电力系统正面临着日益复杂的挑战。已成为解决这些问题的关键所在。自动化技术,尤其是在输配电系统中的应用,随着配电网自动化、远程调度与故障恢复技术的逐步进展,电力系统能够在更加精准、稳定和高效的方式下运行。对这些技术的应用深入研究,不仅对推动电力行业的智能化转型至关重要,而且对实现其可持续发展具有深远意义。

[关键词]输配电; 用电工程; 自动化技术

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14670

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Research on the Application of Automation Technology in Transmission, Distribution, and Power Engineering

LI Xiaojia, GUO Weiwei

Baixiang County Power Supply Branch of State Grid Hebei Electric Power Co., Ltd., Xingtai, Hebei, 055450, China

Abstract: With the rapid development of renewable energy and changes in electricity consumption patterns, traditional power systems are facing increasingly complex challenges. Automation technology has become the key to solving these problems, especially in the application of transmission and distribution systems. With the gradual progress of distribution network automation, remote scheduling, and fault recovery technology, the power system can operate in a more accurate, stable, and efficient manner. In depth research on the application of these technologies is not only crucial for promoting the intelligent transformation of the power industry, but also has profound significance for achieving its sustainable development.

Keywords: power transmission and distribution; electrical engineering; automation technology

引言

随着能源需求的不断增长,传统电力系统面临着日益严峻的运行挑战。已成为提升电力系统效率、可靠性及安全性的关键手段。自动化技术,特别是在输配电与用电管理中的应用,通过智能调度、负荷预测与故障恢复等技术,电力系统不仅优化了资源配置,还增强了应对复杂负荷波动与电力需求变化的能力。分析自动化技术在输配电及用电工程中的当前应用、核心技术以及未来优化路径,为电力系统智能化升级提供理论支持与实践指导。

1 输配电及用电工程中的自动化技术应用现状

近年来,随着电力需求的持续增长及电网结构的日益复杂,自动化技术在输配电及用电工程中的应用逐渐成为提升电力系统管理效率与保障供电稳定性的核心手段。如今,自动化技术已广泛渗透至配电网、输电网及用电管理的各个环节。在配电网中,自动化系统能够实时监控线路状态,故障发生时系统自动识别并隔离故障区域,从而迅速恢复供电。借助智能开关、自动重合闸装置等配电自动化设备,故障处理速度得到了显著提升,停电时间大幅缩短,电力供应的稳定性得到了有效保障。在用电管理方面,智能电表与远程监控技术的结合,使用电数据能够实时采集并精准计量,不仅为用户提供了详尽的用电信息,还使电力公司能及时识别异常负荷从而优化电力分配。通过负

荷预测与智能调度系统的应用,电力公司能够根据用电需求的变化,动态调整电力供给,能源浪费得以减少,电网的整体运行效率也得到了提升。

2 输配电及用电工程自动化技术的优势

2.1 提高系统运行效率与可靠性

自动化技术的引入显著提升了输配电及用电系统的运行效率与可靠性。在传统的人工操作方式下,尤其在电力系统发生故障时,常会出现响应迟缓及故障恢复时间过长的问题。相比之下,自动化系统通过实时监控与智能调度能够迅速发现问题并自动调整,例如在故障发生时,配电自动化系统能够迅速检测到异常,并利用自动开关设备将故障区域隔离,从而避免大规模停电,确保了供电的稳定性,这样的智能反应机制显著缩短了系统恢复时间,使电力公司能够更高效地恢复供电,减少了由停电带来的经济损失。自动化技术的应用使电网运行更加精确地进行负荷预测与电力调度,在自动化系统的支持下,电力公司可以根据实时数据灵活调整供电方案,避免了供电过度或不足所引发的能源浪费及设备过载。精确的调度不仅提升了系统的整体运行效率,还延长了电力设备的使用寿命,降低了维护成本,通过提高系统的灵活性与自适应能力,自动化技术不仅确保了高效运营,也保障了供电的可靠性与安全性。

2.2 降低电力损耗与运营成本

自动化技术在降低电力损耗与运营成本方面发挥了至关重要的作用。传统电力系统常面临较高的能量损失,特别是在输电和配电过程中,电力传输损耗尤其显著。借助智能电网的管理,自动化技术能够实时监测电网运行状态,并对电流、电压等关键参数进行优化调整,显著减少传输过程中的能量损失。例如,自动化设备能够根据负荷变化动态调节电压,避免了因电压波动导致的不必要损耗,同时精确的负荷管理确保了电能的合理分配,有效防止了设备过载,从而进一步降低了电力损耗。自动化技术还大幅度减少了人工巡检与维护成本,传统电力系统依赖人工检查设备状态,频繁的现场检查不仅消耗大量时间与精力,还容易因人为疏忽导致设备故障,而通过在线监控与数据采集,自动化系统能够全天候监控电力设备的运行情况,及时发现潜在问题并进行远程诊断与处理,这种方式大大减少了人工干预的频次与相关费用。智能调度系统根据实时数据进行精确调配,有效避免了电力资源的浪费,降低了整体能源消耗,也为电力公司节省了运营成本。

2.3 提升安全性与故障预防能力

自动化技术在提升电力系统的安全性及故障预防能力方面展现了显著的优势。传统电力系统常因设备老化、负荷波动及人为疏忽等问题导致故障频发,进而引发电力中断或设备损坏。而借助自动化技术,电力系统能够实时监控设备的运行状态,提前识别潜在的安全隐患。智能传感器与监测系统通过自动化平台实时收集电网各环节的数据,及时发现电流、电压、温度等关键参数的异常波动,从而实现对可能发生事故的预警,这种预防性监控不仅能够在故障升级前进行及时处理,还有效防止了问题的进一步扩大,显著提高了系统的整体安全性。自动化技术还显著增强了电力系统的故障恢复能力,在遭遇短路、设备故障或其他突发事件时,自动化系统能够迅速定位故障区域,自动切换到备用电源或调整电网配置,从而确保电力供应不受到大范围影响。智能重合闸系统与自动化开关设备的应用,使电力公司能够在最短时间内恢复正常供电,极大缩短了停电时间,减少了由此带来的社会经济损失。更进一步,自动化系统通过大数据分析 with 人工智能算法有效整合故障诊断与预防机制,实时评估设备的健康状况与故障风险,这种智能化的评估体系能够提前采取必要的维护措施,避免潜在的安全问题发生,确保电力系统的稳定与安全运行。

3 输配电及用电工程自动化技术的关键技术分析

3.1 配电网自动化技术

配电网自动化技术是提升供电可靠性与优化电力资源配置的关键手段。作为电力系统中将电力从变电站输送到用户的最后环节,配电网的运行效率与稳定性直接决定了整个电力系统的表现。传统的配电网依赖人工巡检与手

动调节,面对故障时往往响应迟缓,且难以精确地进行故障定位与隔离。而通过配电网自动化技术的引入,集成了传感器、智能开关、通信设备及数据采集系统,使配电网能够实现实时监控、远程控制与自动化管理。智能终端与自动化开关的普及显著增强了系统的自愈能力,在故障发生时自动化系统能够迅速识别问题所在,及时隔离故障区域,从而避免全网停运的风险。同时,智能配电终端能够根据负荷情况自动调整电力供应,借助重合闸技术实现电网的快速恢复,极大缩短了恢复时间,确保了电力供应的稳定性。配电自动化系统不仅提升了故障处理效率,还通过优化电力分配显著减少了能源浪费。配电网自动化技术还通过数据分析与智能调度实现了精确的负荷管理。在负荷高峰期,供电策略可根据实时数据动态调整,确保各区域的电力需求得到平衡,避免了过载运行。如此一来,电力损耗得以降低,电网的经济性得到优化,整体运营效益亦得以提升。

3.2 用电计量与监控自动化技术

用电计量与监控自动化技术在现代电力管理中占据了至关重要的地位,提升了系统的精确度,同时为用户带来了更加智能与便捷的用电体验。传统用电计量依赖人工抄表与手动记录,存在准确性不足、效率低下及人工成本高等问题,随着智能电表与远程监控技术的普及,电力公司能够实时且精确地采集每个用户的用电数据,自动化系统全天候无缝监测并上传用电信息,消除了人为误差,确保了数据的真实性与可靠性^[1]。借助这一技术电力公司不仅能实时掌握各用户的用电情况,还能全面监控电网的运行状态,及时发现潜在的用电异常。例如,电力系统能自动检测到电表故障、非正常用电或电力盗窃等问题,及时发出警报并采取应对措施,从而避免了传统人工检查中的延迟与疏忽,自动化监控系统还支持负荷预测与实时调度,能够根据需求波动动态调整电力供应优化资源分配,减少了高峰负荷压力,提升了电网整体的运行效率。对于用户而言,智能电表与监控系统提供了透明的用电数据,用户可随时通过智能设备查看用电情况、账单及历史记录,这种实时掌控不仅使用户能够更好地调整自身用电习惯,还促进了节能减排目标的实现。

3.3 电力调度与远程控制技术

电力调度与远程控制技术在电力系统中扮演着至关重要的角色,尤其在现代电网的运行中,它们使电力资源的调配与管理变得更加灵活、精确与高效。传统电力调度依赖人工操作与现场干预,响应速度较慢且容易受到人为失误的影响,从而可能威胁到电网的稳定性与运行效率。随着自动化技术的不断进步,电力调度系统逐渐实现了智能化与远程控制,电力系统的监控与调度得以更加动态、精准与高效地进行。借助电力调度自动化技术,电网运营方能够实时接收来自各个区域与节点的电力负荷数据,并

运用智能算法进行负荷预测与电力平衡的自动调整。例如,在用电高峰时段,系统会自动调整不同电网区域的发电量与输电负荷,避免供电不足或电力过载的情况,这种智能调度不仅提升了电网的供电能力,还有效降低了不必要的电力损失,优化了能源的整体利用效率。远程控制技术进一步增强了电力调度的灵活性与响应速度,借助现代通信技术,调度中心能够远程控制变电站、配电网络及其他关键设施。在设备启停、负荷调节以及故障隔离与恢复等操作中,调度人员通过远程控制系统能实时执行任务,从而避免了现场操作所带来的延时与潜在风险。更重要的是远程控制功能使电力系统在突发状况下能够迅速响应,自动调整电网配置,从而确保供电的稳定性与安全性。

3.4 故障诊断与恢复自动化技术

故障诊断与恢复自动化技术在现代电力系统中发挥着至关重要的作用,特别是在提升系统稳定性及缩短停电时间方面展现出了显著的优势。传统电力系统中的故障定位与修复通常依赖人工巡检与人为判断,不仅效率较低而且在大规模停电时,恢复时间往往较长,从而给用户与社会经济带来较大损失。借助自动化技术,电力系统能够实现故障的快速检测、精准诊断与迅速恢复,显著提升了电网的应急响应能力。自动化故障诊断技术通过实时监控系统中各类数据(如电流、电压、温度等),在故障发生时迅速捕捉到异常信号,利用智能算法系统能自动识别故障类型并精确定位发生故障的区域^[2]。例如,配电自动化系统中的故障指示器、智能传感器与自动开关设备,能够迅速定位电网中的断电区域,并及时隔离故障部分从而避免大规模停电,确保电力供应的稳定与连续。故障恢复技术则通过自动化设备(如自动重合闸装置)与智能调度系统,确保电力系统在故障发生后能快速恢复供电。一旦故障被定位并隔离,系统会根据预设的恢复策略自动切换电力路径或启用备用电源,从而实现电网的迅速恢复。结合现代通信网络,故障诊断与恢复技术得以实现远程操作,显著减少现场处理过程中可能出现的延误。应用自动化故障诊断与恢复技术,不仅缩短了故障检测与修复的时间,还有效降低了由故障引发的连锁反应,减少了电力系统的运行风险。

3.5 负荷预测与优化调度技术

负荷预测与优化调度技术是保障电力系统高效稳定运行的核心手段,特别是在电力需求持续增长的背景下,预测精度与调度智能化变得尤为重要。传统的电力调度方式通常依赖历史数据与经验判断,难以应对快速变化的负

荷需求及复杂的电力供给环境,而自动化技术通过大数据分析、机器学习与人工智能算法的应用,能够实现精准的负荷预测并实时调整电力供应方案,从而有效提升电网的运行效率。负荷预测技术通过对多维度数据的分析,如历史用电数据、气象条件以及社会活动的变化,能精准预测短期与长期的电力需求趋势。现代负荷预测系统不仅能考虑季节性波动,还能捕捉到更细微的用电模式变化,如家庭用电习惯的变化与工业负荷波动等。凭借高精度的预测模型,电力公司得以提前做好资源调配,从而避免电力供应过剩或短缺,减少因负荷波动带来的经济损失。基于此,优化调度技术利用智能算法与自动化控制系统,动态调整电网的发电与输电任务,平衡不同区域与时段的电力需求^[3]。例如,在某一地区负荷出现突增时,系统可自动启用备用电源或调配其他区域的电力,确保全网供电平衡。实时监控电网的运行状态,优化调度技术及时避免电网过载或设备损坏等问题,从而提高电力资源的使用效率,降低运营成本。通过负荷预测与优化调度的结合,电力系统不仅能实现精准调度,还能在不断变化的电力需求中保持高效稳定的运行,确保电力供应的可靠性。这种智能化调度方法提升了电力系统对需求变化的响应速度,同时也为绿色能源的接入与可持续发展提供了技术支持。

4 结语

自动化技术在输配电及用电工程中的应用,显著提升了电力系统的效率、可靠性与安全性。通过配电网自动化、用电监控、远程调度、故障恢复与负荷预测等先进技术,电力系统得以实现智能化管理、实时调度与迅速恢复,从而确保电力供应的稳定性。尽管在技术集成与人员培训等方面仍面临一定挑战,但随着技术的不断发展与创新,电力系统的高效性与智能化水平预计将得到进一步提高。自动化技术的持续进步,将为电力行业的智能化转型提供强有力的支撑,并推动行业向更高水平迈进。

【参考文献】

- [1] 马文俊. 分析输配电及用电工程自动化的优势及应用[J]. 电气技术与经济, 2023(9): 95-97.
- [2] 缪益新. 自动化技术在输配电及用电工程中的运用分析[J]. 光源与照明, 2023(9): 222-224.
- [3] 杨梓峰. 自动化技术在输配电及用电工程中的应用研究[J]. 中外企业家, 2019(31): 104.

作者简介: 李晓佳(1987.3—), 汉族, 本科, 电力工程技术。

提升电力工程土建施工技术的策略分析

王小平

深圳市输变电工程有限公司, 广东 深圳 518000

[摘要]在电力工程中, 土建施工是一项十分重要的内容。只有确保土建施工的质量, 才能确保电力工程的质量。而决定土建施工质量的因素中, 施工技术是最为重要的因素。因此, 本篇文章主要基于施工技术的视角, 从电力工程中的土建施工类型入手, 对常见的土建施工技术的问题进行了梳理, 并提出了促进土建施工技术提升的策略, 希望能够为相关工作提供一定的参考。

[关键词]电力工程; 土建施工; 施工技术; 策略

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14667

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Strategic Analysis of Improving Civil Construction Technology in Power Engineering

WANG Xiaoping

Shenzhen Power Transmission and Transformation Engineering Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract: In power engineering, civil construction is a very important content. Only by ensuring the quality of civil construction can the quality of power engineering be guaranteed. Among the factors that determine the quality of civil construction, construction technology is the most important one. Therefore, this article is mainly based on the perspective of construction technology, starting from the types of civil construction in power engineering, sorting out common problems in civil construction technology, and proposing strategies to promote the improvement of civil construction technology, hoping to provide some reference for related work.

Keywords: power engineering; civil construction; construction technology; strategy

引言

随着我国电力行业的迅速发展, 电力工程土建施工的规模与复杂性不断提升, 施工技术的要求也愈加严格, 以满足安全、环保、经济及高效建设的需求。作为电力项目的重要组成部分, 土建施工的质量直接影响到工程的整体进度、安全性及长期运行的稳定性。然而, 面对现代电力工程日益复杂的技术要求及严苛施工环境时, 传统土建施工技术暴露出一些显著的瓶颈, 如复杂的地质条件、基坑支护困难、防水处理难度较大等问题。这些挑战不仅增加了施工难度, 也使工程质量、施工安全及成本控制面临更高要求。因此, 提升电力工程土建施工技术显得尤为迫切。通过引进先进施工技术、改进工艺、应用新型材料, 并加强全过程的质量管理, 可以有效提高施工效率, 确保工程质量, 降低安全风险, 优化资源配置。本研究的目标在于探讨提升电力工程土建施工技术的具体策略, 分析如何通过技术创新与管理优化, 推动电力土建工程的高质量建设, 为电力工程的顺利实施提供坚实的技术支持。

1 电力工程土建施工技术特点

电力工程土建施工技术具有许多独特的特点, 这些特点源于电力工程项目的庞大规模、长周期、复杂的施工环境以及对工程质量、安全性和稳定性提出的高标准要求。由于电力工程涉及重要的社会功能, 如电力输送、变电和发电等, 土建施工必须严格遵循相关规范与标准, 以确保工程的安全性与可靠性, 从而保证结构的稳定性和长期使

用性。此外, 施工现场的地质条件通常较为复杂, 气候变化剧烈, 施工技术因此需具备高度适应性, 尤其在地基处理、基坑支护及地下工程等方面, 技术标准尤为严格。电力土建施工还涉及多个专业领域的协调工作, 包括土建、机电和安装等多个专业。因此, 施工技术必须具备跨领域的整合能力, 以确保各项工作能够顺利推进。同时, 随着科技不断发展, 信息化技术与机械化设备在电力工程中的应用日益增多, 土建施工技术正朝着智能化与自动化方向发展。诸如建筑信息模型 (BIM) 技术的应用以及智能监测系统的使用, 已使施工过程中的质量控制与进度管理变得更加高效与精准。

2 电力工程常见土建施工技术

2.1 地质改善与地基工程

地质改善与地基工程在电力工程土建施工中占据关键地位, 其对工程的稳定性与安全性至关重要。电力工程通常涉及大规模基础设施的建设, 如发电厂、变电站、电力传输塔等, 这要求地基承载力能够承受较高的负荷, 并满足长时间的使用需求。然而, 地质条件的复杂性常常成为影响施工质量与进度的主要因素, 尤其是在软土、膨胀土、湿陷性黄土等不良地质环境中, 地基处理被视为施工的核心任务。通过改善土壤的物理或化学性质, 地质改善技术能够提高土壤的承载力, 减少沉降或不均匀沉降的发生, 从而增强地基的稳定性。常用的地质改善技术包括地基加固、深层搅拌、夯实与注浆等。通过提高土壤密实度

或使用外加材料来增强承载力,地基加固得以实现;而深层搅拌则利用机械设备将水泥、石灰等材料与土体混合,改善土体的强度与稳定性。此外,注浆技术在地下水位较高的区域尤为重要,其能够有效减少水流,防止基坑水位上升对施工安全带来的威胁。地质改善的具体方案应根据现场的地质条件来确定,且必须严格控制施工工艺与质量,确保每项措施的有效实施,避免因地基问题引发的工程质量事故。

2.2 地下工程

地下工程在电力项目中通常包括地下室、隧道、地下管廊及基础设施等部分,是土建施工中技术要求高、复杂性大的领域。由于电力工程的特殊性质以及复杂的地质环境,地下工程的施工面临诸多挑战,所涉及的技术手段也相对多样。在设计与施工过程中,地下水位、土壤性质、周围环境等因素需进行详尽分析,确保地下结构能够承受长期荷载并有效防止地基沉降或变形。常见的地下工程施工技术涵盖基坑支护、地下防水、土壤加固与排水系统设计等。基坑支护技术主要用于保护开挖过程中的周围土体和建筑物,避免坍塌,确保施工安全。支护方式多样,包括桩基支护、土钉墙、混凝土支护等,合适的支护方案需根据具体的地质条件和工程规模来选用。地下防水技术同样至关重要,特别是在面临水土压力、渗水等问题时,可能导致结构受损或影响施工进度。防水方案通常分为外防水、内防水及结构防水,具体应用时,合理的设计应根据地下工程的功能需求与水文地质条件进行。土壤加固技术用于提升地下土壤的承载力与稳定性,常见的加固手段包括注浆加固、深层搅拌与灌注等技术。排水系统的设计也占有重要地位,合理的排水方案能够有效排除地下水,防止地下结构因长时间湿润而出现腐蚀与渗漏的风险^[1]。地下工程施工中,由于空间有限且施工环境复杂,施工安全及进度控制尤为关键。现代工程中,BIM 技术越来越多地被结合于地下工程的设计与管理中,通过精确的施工规划与实时监控,施工效率与安全性得以有效提高。

3 传统电力工程土建施工技术缺陷

3.1 地质改善技术问题

在传统电力工程土建施工中,地质改善技术常常面临一些问题,这些问题可能导致施工质量不符合要求或威胁工程的长期稳定性。地质改善技术的应用往往受到地质条件变化的制约,尤其在复杂地质环境下,土壤的承载力、沉降特性及其变化较难预测。不同地区土壤的组成及物理性质存在显著差异,传统的改善手段,如深层搅拌或注浆等,通常无法在所有土壤类型中取得一致效果。因而,在特定的地质条件下,地基改善的效果可能未达到预期。此外,传统地质改善技术的施工工艺较为单一,缺乏对复杂地质问题的精细化处理。在软土、膨胀土等不良地质条件下,传统方法常常无法有效提升土壤的稳定性与承载能力,进而影响地基的安全性。在施工过程中,质量控制环节也常显得不足,特别是在现场管理和材料选择上,通常依赖

经验判断,缺少对施工精度和质量的全面监控,使得地基处理效果变得不可控。更为严重的是,某些传统的地质改善方法在实施过程中未充分考虑到环境因素的影响,如地下水位、土壤湿度等。这些忽视可能导致施工后期出现地基沉降不均或结构裂缝等问题,进而进一步威胁工程的长期稳定性。

3.2 防水技术缺陷

传统电力工程土建施工中的防水技术存在明显缺陷,这些问题可能导致地下结构渗水、腐蚀等质量隐患,进而影响整个工程的安全性及使用寿命。设计与施工过程中,传统防水技术往往缺乏针对性,普遍采用较为单一的防水措施,未能充分考虑到特定工程环境中的水文地质条件。例如,地下水位、土壤渗透性以及结构所承受的水压等因素,往往未得到充分评估。这种“一刀切”的设计方式常常导致防水效果不尽如人意,尤其是在水压较大或地下水位较高的区域,传统防水层难以承受长期水压及渗透压力,渗漏现象容易发生。此外,传统防水材料的耐久性及适应性较差,特别是在施工后的使用过程中,随着环境因素的变化,防水层可能会出现老化、龟裂、脱落等现象,进而降低其防水性能^[2]。施工要求较为严格的防水材料,涉及材料配比、施工工艺及施工环境等多个方面,一旦施工条件未达到标准,防水层可能存在缺陷或漏洞,从而增加渗漏的风险。更为严重的是,传统防水技术施工过程中缺乏充分的质量控制,现场施工细节往往难以有效监督,防水层的接缝及接头等关键部位,容易出现质量问题,进一步影响整体防水效果。

3.3 基坑支护技术缺陷

传统电力工程土建施工中的基坑支护技术存在明显缺陷,这些缺陷可能在基坑施工过程中引发安全隐患,并影响后期结构的稳定性。在设计阶段,传统基坑支护技术往往过于依赖经验,具体的地质条件和施工环境未能充分考虑。尤其是在复杂地质条件下,如软弱土层、膨胀土或地下水丰富的区域,传统支护技术如支撑桩、土钉墙等,可能无法提供足够的支撑力,导致周围土体的不稳定或坍塌的发生。此外,传统的基坑支护施工工艺较为粗放,精细化施工往往被忽视,支护结构的细节处理不到位。在基坑深度较大或支护结构较为复杂的情况下,支撑失效或变形等问题,常常会发生。防水抗渗性能方面,传统基坑支护技术同样存在不足,特别是在地下水丰富或水位较高的地区,支护结构未能有效应对水土压力问题,导致水土渗透及基坑内积水,从而影响施工安全与土体稳定。在施工过程中,传统基坑支护技术的质量控制和监测手段相对简单,难以及时发现支护结构可能出现的变形或松动等问题,进而影响支护系统的长期稳定性。极端天气条件或地质变化较大的情况下,传统支护技术的适应性较差,无法快速应对施工现场的变化,施工过程中的不确定性及风险因此增加。

4 提升电力工程土建施工技术的途径

4.1 地质改善技术提升

提升电力工程土建施工中的地质改善技术,需从多个

方面进行改进,结合现代科技及先进材料以弥补传统技术的不足。具体而言,针对不同工程所在地的地质环境,进行详尽的勘察与分析至关重要。通过地质探测技术,土壤结构、地下水位及承载力等因素的全面评估,能够确保地质改善措施的精准实施。传统地质改善技术常无法应对复杂或极端地质条件,如软土、膨胀土或复杂岩层结构,因此,采用更精细化的技术方法势在必行。深层搅拌技术和注浆加固技术,通过添加改良剂或使用特殊设备,土壤的稳定性与承载力能够得到有效提升,从而确保地基处理效果的均匀性与持久性。此外,结合现代信息技术,如BIM(建筑信息模型)技术和数字化管理系统,地质改善进展及效果在施工过程中可被实时监控,从而保障施工质量,及时调整施工方案以应对现场可能发生的地质变化。另一方面,地质改善材料的选择与应用也需创新,采用高效且环保的加固材料,如新型固化剂或复合材料,地基的承载能力及抗渗透性能可进一步得到提升^[3]。最后,地质改善技术的提升要求加强施工过程中的质量控制与风险管理。在工程实施过程中,施工质量需严格监测,可能出现的问题应及时发现并处理,确保地质改善效果符合设计要求,是确保项目顺利进行的关键。

4.2 防水技术提升

提升电力工程土建施工中的防水技术,需从设计、材料选择、施工工艺及质量控制等方面进行全方位的改进。防水设计应根据现场的具体水文地质条件进行精确分析,地下水位、土壤类型及地下结构的使用要求需被充分考虑,从而制定差异化的防水方案,避免采用单一的设计方法。随着科技的发展,现代防水设计已超越了传统防水层技术,多种高性能防水材料和新型结构,如复合防水膜、高分子材料及纳米技术等,已被广泛应用,这些新材料在防水效果、耐久性及环境适应性方面,表现出了优越性。在施工环节,防水层的施工工艺需要进一步优化,以确保防水层的连续性和致密性。特别是在接缝、接头等易出现渗漏的部位,必须加强质量控制并进行精细施工。与此同时,现代化施工技术的应用,如自动化施工设备与先进检测手段,施工精度得到了有效提高,从而确保防水层施工的规范性和一致性。此外,防水技术的提升还应强化施工后的质量检测与后期养护管理,借助渗透性检测、压力测试等手段,防水层可能存在的隐患可被及时发现,漏水问题的发生得以避免。在这一过程中,环境因素亦不容忽视,尤其是在特殊气候或恶劣施工环境下,防水层的适应性及抗老化性能应得到充分关注。通过选用耐候性强的防水材料以及合理的施工工艺,可以确保防水层的长期稳定性与使用效果。

4.3 基坑支护技术提升

提升电力工程土建施工中的基坑支护技术,需要在设

计优化、施工工艺、材料应用及质量控制等方面采取综合改进。在基坑支护设计阶段,结合具体的地质条件、施工环境及项目的规模与深度,应制定合理的支护方案。支护结构的承载能力不仅要保证,周围土体的稳定性、地下水位波动及周围环境的影响也应被充分考虑,针对不同情况,选择适合的支护技术,如土钉墙、钢板桩或锚杆支护等,灵活应用。随着工程技术的发展,传统支护技术已逐步无法满足现代深基坑施工的需求。支护技术的提升,其中之一关键是引入先进的材料与设备,如新型高强度钢材、复合材料及预应力锚杆等,这些新型材料能够显著提高支护结构的稳定性与耐久性,并能降低施工过程中的风险。此外,全机械化施工与自动化控制技术等先进工艺的采用,可以有效提高施工效率,确保支护结构的精准安装,进而提升施工质量^[4]。在施工过程中,实时监测技术的应用至关重要。借助现代监测设备,如位移监测仪与地下水位监测仪等,基坑支护结构的变形数据能够被实时采集,潜在问题可被及早发现并及时采取措施,从而防止支护失效或基坑塌方等安全隐患。最后,基坑支护技术的进一步提升,应注重施工后的稳定性评估与长期监测,特别是对于深基坑或地下水丰富的项目,支护结构的状态需持续跟踪,以确保其长期稳定性。

5 结语

提升电力工程土建施工技术,确保高质量建设的关键所在。通过持续优化地质改善技术、创新防水措施、加强基坑支护以及采用先进的施工工艺与新型材料,施工质量能够显著提高,安全隐患得以减少,同时施工效率也得到了提升。随着数字化与智能化技术的逐步应用,电力土建施工管理将变得更加精准与高效,从而有助于进一步降低项目成本,并缩短工期。在面对日益复杂的工程环境与严格的质量要求时,技术创新与优化的持续推动,已成为提升工程效益的必然途径,同时为电力行业的可持续发展奠定了坚实的基础。随着技术与管理手段的不断进步,未来,电力土建工程将朝着更高效、更安全以及更环保的施工目标迈进。

[参考文献]

- [1] 宋冬. 提升电力工程土建施工技术的策略分析[J]. 科技资讯, 2024, 22(3): 65-67.
- [2] 胡亮华. 研究如何提升电力工程土建施工技术[J]. 建材与装饰, 2018(28): 237-238.
- [3] 庞永泉. 提升电力工程土建施工技术的策略分析[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(6): 168-170.
- [4] 仇多祥. 试论提升电力工程土建施工技术的途径[J]. 低碳世界, 2019, 9(4): 56-57.

作者简介: 王小平(1985.1—), 男, 攀枝花学院工程管理专业, 深圳市输变电工程有限公司工程部经理。

电力变电一次设备的状态检修策略分析

孙林女

宁夏先科电力设计咨询有限公司, 宁夏 银川 750000

[摘要] 随着社会的不断进步, 电力系统的稳定性对现代生活至关重要, 随着全球经济增长, 电力需求的不断提升, 变电一次设备的作用变得愈加显著。作为电力系统的关键设备, 变压器、断路器及隔离开关等直接影响着电力的输送与分配, 其工作状态决定了电力系统的安全性与可靠性。一旦这些设备发生故障, 可能导致大范围的电力中断, 对社会和经济造成严重后果。传统的定期检修方法虽然在一定程度上能保证设备的稳定运行, 但它并未能及时反映设备的实际工作状态, 且不能有效预防潜在的故障。与之相比, 状态检修技术通过实时监控设备的运行情况, 结合数据分析和故障预测, 能够在设备出现问题之前发出警告, 显著减少设备故障的发生, 并降低不必要的检修成本。文中探讨变电一次设备状态检修的基本原理、关键技术及实施流程, 分析其在提升电力系统运行效率和保障电力供应安全方面的应用潜力。

[关键词] 变电一次设备; 状态检修; 技术分析; 电力系统; 故障诊断; 维护策略

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14664

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Analysis of State Maintenance Strategy for Primary Equipment in Power Substation

SUN Linnyu

Ningxia Xianke Electric Power Design Consulting Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750000, China

Abstract: With the continuous progress of society, the stability of the power system is crucial for modern life. With the global economic growth and the increasing demand for electricity, the role of primary substation equipment has become increasingly significant. As key equipment in the power system, transformers, circuit breakers, and isolation switches directly affect the transmission and distribution of electricity, and their working status determines the safety and reliability of the power system. Once these devices malfunction, it may lead to widespread power outages, causing serious consequences for society and the economy. Although traditional regular maintenance methods can ensure the stable operation of equipment to a certain extent, they fail to reflect the actual working status of the equipment in a timely manner and cannot effectively prevent potential failures. Compared with it, condition based maintenance technology can issue warnings before equipment problems occur by monitoring the operation of equipment in real time, combining data analysis and fault prediction, significantly reducing the occurrence of equipment failures and unnecessary maintenance costs. The article explores the basic principles, key technologies, and implementation processes of condition based maintenance for primary substation equipment, and analyzes its potential application in improving the operational efficiency of the power system and ensuring the safety of power supply.

Keywords: substation primary equipment; condition based maintenance; technical analysis; power system; fault diagnosis; maintenance strategy

引言

随着经济的快速发展, 电力系统面临的负荷压力日益加大, 设备的运行环境变得愈加复杂。在这种背景下, 电力设备的可靠性和稳定性尤为重要, 尤其是变电一次设备, 它们在保障电网运行的过程中起到了至关重要的作用。尽管传统的定期检修方式能够在一定程度上减少设备故障的发生, 但该方法的局限性也很明显。它无法针对设备的实时状况进行调整, 且不能有效预测潜在的故障, 导致设备出现问题后对系统的影响较大。近年来, 智能化监控与数据分析技术在电力行业中的应用不断加深。状态检修技术作为一种新型的设备管理模式, 通过实时监测设备的运行状态并结合数据分析, 不仅能够实现故障预警, 还能显著减少设备故障的发生率。

1 变电一次设备状态检修的基本原理

1.1 油路状态检修原理

变压器在电力系统中的关键作用离不开其油路系统, 油路的正常运行对变压器的绝缘、冷却等功能至关重要。对油质的监测能够提供设备运行状况的重要信息。溶解气体分析 (DGA) 通过分析油中溶解气体的种类与浓度变化, 能够判断变压器的运行状态。例如, 氢气浓度的增高可能意味着电弧放电, 甲烷浓度的上升则常与过热现象相关。电导率测试也是一种有效的监测方法。油中水分或导电杂质含量的增加, 会导致电导率升高, 暗示油的绝缘性逐渐下降。这一指标的变化通常意味着油质恶化, 及时发现有助于采取预防措施, 避免进一步恶化引发故障。

1.2 变压器状态检修原理

对变压器进行状态检修,不仅包括对本体的检查,还涵盖油路、冷却系统等多个方面。随着智能监测技术的普及,基于状态检修已逐渐取代传统的定期检修方式。在变压器状态的监控中,电气参数、温度和局部放电的监测是关键。电气参数的实时监测可帮助了解变压器的运行状态,确保其处于正常工作范围。过高的温度往往是变压器故障的早期信号,温度监控有助于及时发现并解决过热问题,避免设备损坏。绝缘材料老化或电场不均匀常常引起局部放电,可以在设备出现严重问题之前进行修复。红外热成像技术则用于检测变压器表面的温度分布,精准定位过热区域,从而预防潜在故障的发生。

1.3 断路器检修原理

对断路器的检修通常包括电气性能、机械性能及接触系统的检查,确保其在故障发生时能够迅速断开电流,防止设备受到进一步损害。长期操作会导致断路器的机械部件磨损或老化,因此定期检查显得尤为重要。在电气性能方面,断路器的分合闸时间、电流承载能力及短路分断能力需定期检测。如果分合闸时间过长,可能导致断路器无法及时切断电流,影响保护效果。通过分合闸测试可以评估其响应速度,确保其在发生故障时能够及时动作。频繁操作后,驱动机构可能出现磨损或卡滞现象,影响断路器的正常工作。接触电阻过大时,接触点可能过热,导致设备故障。通过对油中溶解气体的分析,能够有效评估断路器的运行状态。若油中的气体成分发生异常变化,表明设备可能出现过热或电弧放电现象。定期进行油质分析,能够在早期发现问题,确保断路器能够在关键时刻有效保护电力系统。

2 变电一次设备状态检修的关键技术

2.1 变压器状态检修的关键技术

变压器的状态检修通过多种技术手段来实现,包括变压器油气体分析(DGA)、局部放电监测、红外热成像以及介质损耗因数($\tan \delta$)测量等。DGA技术主要通过检测变压器油中溶解气体的成分及浓度变化,来判断变压器内部是否存在故障。随着氢气浓度的上升,通常意味着设备内部可能发生了电弧放电;而甲烷浓度增加往往与设备过热现象有关。局部放电监测用于检测变压器内部是否发生电气击穿,局部放电本身不会立即导致故障,但它通常是绝缘材料老化的先兆。若不加控制,局部放电将加剧设备的损坏,从而影响设备的长期可靠性。若变压器内部的某些部件出现故障,常常会导致局部温度的异常升高。通过红外热成像技术,可以实时获取温度分布图,从而帮助识别过热的区域,及时采取修复措施,防止温度过高引起更严重的设备故障。随着绝缘材料的老化, $\tan \delta$ 值会逐渐升高,表明绝缘性能可能已开始下降。通过定期测量 $\tan \delta$ 值,可以为变压器提供及时的状态反馈,有助于提前预测设备的剩余使用寿命,确保设备能够持续稳定运行。

2.2 断路器状态检修的关键技术

断路器的状态检修技术包括操作性能测试、油质分析、接触电阻测量及电气性能检测等。通过操作性能测试,可以验证断路器的工作状态,确保其在分合闸时能够顺利完成动作。若在测试中发现问题,可能表明断路器内部部件出现了磨损或故障,需要及时维修或更换。操作性能测试有助于确保断路器能够在电力系统出现故障时可靠运行,避免安全事故的发生。油中的溶解气体成分变化能够反映设备的健康状况,油质劣化会影响断路器的绝缘性能。接触电阻的增大通常表明断路器的触头部分发生了磨损或腐蚀,可能导致设备出现接触不良或发热现象。电气性能测试用于评估断路器在负载条件下的工作能力,特别是在电流过载或短路情况下,是否能有效断开电路。

2.3 隔离开关状态检修的关键技术

隔离开关的状态检修主要涉及机械性能、电气性能及接触电阻的检测。检查其动作过程中是否存在卡滞或不灵活的现象,以及是否能够顺利完成分合闸操作。隔离开关在长时间运行后,机械部件可能会出现磨损或腐蚀,定期的机械性能检测有助于提前发现这些问题,防止设备在需要时无法正常操作。隔离开关需要在不带电的情况下进行分合操作,确保能够可靠地隔离电流。若电气性能存在问题,隔离开关可能无法正常断开电流,从而影响电力系统的安全运行。接触电阻过大会导致接触不良,可能引发设备发热或损坏。

2.4 其他一次设备状态检修的关键技术

电力系统中,除变压器、断路器和隔离开关外,其他一次设备同样需要进行定期检修,以确保其可靠运行。例如,母线、接地装置及避雷器等设备的状态监测同样重要。母线承载着电力系统中多个关键部件的连接,过载或接触不良可能导致严重故障。通过温度监测,可以发现母线过热的现象;振动监测有助于检测接头松动或损坏的情况;电气性能检测则可以确保母线的电流传输稳定。接地电阻过高常常意味着接地装置存在老化或腐蚀,可能导致接地失效。通过定期测量接地电阻,可以发现接地系统中的问题,确保电力设备能够有效接地,防止接地故障引发的安全问题。避雷器在雷击发生时,需要能够有效工作,保护电力系统免受雷击的损害。定期检测避雷器的绝缘性能,可以及时发现其老化现象,避免因失效导致设备损坏。

3 电力系统变电一次设备状态检修的流程

3.1 信息收集

作为状态检修的起始环节,信息收集包括设备的运行数据、历史故障记录以及现场监测数据的全面获取。对设备的实时运行状态进行追踪,可以为后续的状态评估提供充分的数据支持。通过监测电流、电压、温度、振动等关键参数,可以及时发现设备的异常情况及其潜在故障风险。同时,历史故障记录的分析,有助于识别设备的长期表现及常见故障模式,为判断设备的健康状态提供有力依据。现场监测通过传

感器监控及定期现场检查,能够有效捕捉到设备的突发异常情况,从而为后续的状态分析提供有价值的实时数据。

3.2 状态评价

对设备运行状态的全面分析,能够判断其是否处于正常工作状态,或者是否存在潜在的故障风险。常见的评估方法包括经验判断、统计分析与基于模型的预测。经验判断依赖于技术人员积累的知识与经验,适用于处理已知故障模式,尽管其准确性可能受限于经验的差异。相比之下,统计分析通过对设备历史运行数据的量化分析,揭示了设备性能变化规律及其潜在风险。此方法能够识别出数据中的异常趋势,从而为故障诊断提供有力支持。基于模型的预测方法则通过将实时监测数据与数学模型相结合,对设备未来的故障趋势进行预测,提供预防性维护的依据。

3.3 完善方法

在状态评估结果的基础上,方案的制定应确保设备能够在修复的同时不影响电力系统的正常运作。检修时机的合理选择尤为关键,应避免在负荷较高时进行检修,从而减少对系统稳定性的影响。根据设备的类型与故障性质,需选择合适的检修方法、工具及技术手段,以确保检修工作高效且安全地进行。针对不同设备的复杂性,检修人员的专业能力需要得到充分体现。根据维修任务的需求,安排经验丰富的技术人员以确保操作的高效性与专业性。此外,针对可能发生的突发情况,必须准备备用设备或制定紧急预案,以保障设备故障后的快速恢复。所有操作均需严格遵守安全规程,防止因操作不当导致更大损害。

4 电力系统变电一次设备状态检修的策略分析

4.1 状态检测

状态检测是进行设备状态检修的起始步骤,它依赖于实时监测和数据采集,以确保对设备运行状况的准确评估。常见的检测手段包括红外成像、振动监测、油质分析及电气参数监测等。红外成像技术有助于检测设备表面的温度分布,通过热成像可以快速识别出可能的过热区域,尤其是在设备不易接触的部分。振动监测则用于动态设备,它能够捕捉到由机械部件引发的振动,从而及时发现机械不平衡、松动或磨损等问题。油质分析则通过测定变压器油中溶解气体的浓度,揭示设备内部的潜在故障,提前发出警报。电气参数监测通过实时采集设备的电流、电压等数据,及时识别出电气系统的异常波动,增强故障预警能力。

4.2 状态预测

状态预测基于历史数据的分析,通过对设备工作特性及运行规律的理解,预测潜在故障或性能衰退的趋势。常用的预测方法包括数据挖掘、机器学习及统计分析等。通过数据挖掘技术,可以从大量历史数据中提取潜在的规律,这些规律有助于预测设备未来的工作状态。建立在这些规律基础上的预测模型,能够提供故障的提前预警。机器学习,尤其是深度学习技术,在状态预测中展现出卓越的能

力,能够自动优化模型并进行自我调整,从而更准确地预测故障发生的概率。

4.3 故障诊断

故障诊断是确保设备可靠运行的重要环节,通过对运行状态的深入分析,能够准确识别故障类型并为后续修复提供依据。常见的诊断方法包括模式识别、人工智能技术以及专家系统。模式识别技术通过对设备运行数据的分析,自动识别异常状态并进行分类。这些技术能够快速检测到故障并提供相应的诊断建议,减少了人为干预的可能性。人工智能,尤其是深度学习,凭借其强大的数据处理能力,能够在大量历史数据的基础上,智能识别故障模式,实现对设备潜在问题的预测与识别。

4.4 检修重点

对于变压器而言,油路系统是检修的核心,尤其是变压器油中溶解气体的变化,能够反映出设备内部的潜在故障。对于断路器,触头磨损或腐蚀的检查至关重要,因为触头的异常可能导致接触不良,进而影响系统的稳定性。隔离开关则需重点检查其机械性能,尤其是动作的灵敏度,避免出现卡滞或磨损现象。通过这种集中检修的方式,可以最大程度地保障设备关键部件的健康,避免不必要的停机或设备故障的发生。检修工作应针对容易出现故障的部位进行,合理调配维修资源,以提高检修效率,降低成本,并确保电力系统的稳定运行。

5 结语

随着电力系统技术的不断发展,智能化、精细化的设备管理模式逐渐成为未来趋势。在这一变革过程中,状态检修技术的应用不断得到提升,其重要性也愈加突出。通过实时监控与数据分析,状态检修能够及时识别设备的潜在故障,提供预警,从而最大限度地减少设备故障对电力系统的影响。设备检测的精确度、数据分析模型的优化以及新兴技术如人工智能的进一步应用仍然是技术发展的关键。随着大数据、物联网及人工智能技术的日益成熟,状态检修技术的精确度与智能化水平将得到显著提升,为电力设备的管理提供更加精准、科学的支持。随着相关技术的不断发展与创新,电力行业将在设备运维管理方面实现更加高效和可靠的管理模式。

【参考文献】

- [1]杜鸿云,温新鹏,时露露.电力系统变电一次设备状态检修技术研究[J].光源与照明,2024(6):84-86.
 - [2]王波.浅析变电站一次设备运行中状态检修问题[J].中国设备工程,2021(7):64-65.
 - [3]李龙.变电站一次设备检修与试验分析[J].集成电路应用,2022,39(6):182-183.
- 作者简介:孙林女(1985.10—),毕业院校:西安交通大学,所学专业:电气工程,当前就职单位:宁夏先科电力设计咨询有限公司,职务:专业工程师,职称级别:中级。

电气节能技术与电力新能源的发展应用

黄天柱

广西规亿工程技术集团有限公司第二分公司, 广西 南宁 530000

[摘要] 全球能源危机与气候变化加剧了对新能源研发与应用的迫切需求, 而节能技术的持续进步, 已成为提升能源使用效率的关键因素, 通过电气节能技术与风能、太阳能、地热能等新能源的深度融合, 电力系统的效能得到了显著提升, 资源浪费与碳排放得以有效减少, 推动了低碳经济的快速发展。尽管技术与经济方面仍面临一定挑战, 但电气节能技术与新能源的深度融合毫无疑问, 仍是全球能源转型的核心目标。

[关键词] 电气节能; 电力新能源; 能源利用

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14662

中图分类号: TM7

文献标识码: A

The Development and Application of Electrical Energy-saving Technology and New Energy in Electric Power

HUANG Tianzhu

The Second Branch of Guangxi Guiyi Engineering Technology Group Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: The global energy crisis and climate change have intensified the urgent demand for research and application of new energy, and the continuous progress of energy-saving technology has become a key factor in improving energy efficiency. Through the deep integration of electrical energy-saving technology with new energy such as wind energy, solar energy, geothermal energy, etc., the efficiency of the power system has been significantly improved, and resource waste and carbon emissions have been effectively reduced, promoting the rapid development of low-carbon economy. Although there are still certain challenges in terms of technology and economy, the deep integration of electrical energy-saving technology and new energy is undoubtedly the core goal of global energy transformation.

Keywords: electrical energy-saving; electric new energy; energy utilization

引言

随着全球能源需求的不断攀升以及环境问题的日益严峻, 传统能源的过度依赖加剧了气候变化的风险, 从而使能源转型的迫切性愈加突出。电气节能技术与电力新能源的融合, 提供了实现高效、绿色能源利用的切实路径。通过能源效率的提升与碳排放的减少, 这一融合不仅优化了电力系统的运作, 还为推动可持续发展作出了积极的贡献。

1 应用电气节能技术与电力新能源的必要性

随着全球能源需求的不断增长, 传统能源的开发与利用面临着前所未有的压力。资源的有限性、环境污染的加剧以及气候变化的挑战, 已迫使我们加速推动电气节能技术与电力新能源的应用。通过提高能源使用效率、减少浪费, 电气节能技术在降低电力系统运行成本、减轻电网负担的同时, 有效提升了整体能源利用水平。而风能、太阳能与地热能等电力新能源, 作为传统能源结构的重要补充, 显著降低了对化石能源的依赖, 减少了温室气体的排放, 推动了能源结构的转型。结合电气节能技术与新能源的应用, 不仅促进了高效、环保的能源生产与消费模式的实现, 也为经济的可持续发展提供了动力, 助力绿色低碳社会的建设。电气节能技术与新能源的融合发展, 已成为应对能源危机与环境挑战的必然选择, 也是确保能源安全与环境

保护的关键措施。

2 电气节能技术的发展策略

2.1 科学选择变压器

变压器作为电力系统中的核心设备, 性能直接影响电力传输的效率与安全。在电气节能技术的应用中, 变压器的科学选择至关重要。变压器容量的合理匹配是节能的关键, 如果容量过大, 虽然负载较轻, 但空载损耗将显著增加; 而若容量过小, 则可能导致设备超负荷运行影响电网的稳定性。因此, 通过精确计算负荷需求, 选用与之匹配的变压器能够有效提升能源利用效率。与此同时, 低损耗、高效率变压器的选择同样是实现节能目标的关键环节, 随着技术的持续进步, 采用低损耗材料与先进设计的变压器逐渐成为行业的主流, 这些变压器在运行过程中能够显著降低能量损失, 从而减少运营成本。值得注意的是变压器的智能化管理也愈发重要, 通过实时监控与数据分析, 变压器能够根据实际运行情况自动调整工作模式, 从而优化运行状态进一步降低能耗。

2.2 优化电网运行参数

电网的运行效率直接决定着能源传输的质量与损耗水平, 优化电网的运行参数是提升电力系统节能效益的关键途径。电压的合理调节在减少输电损失中起着至关重要

的作用,长距离输电时,电压波动会导致能量损失的增加,因此,保持电网电压在适当范围内,不仅确保了电力传输的稳定性还显著降低了损耗。除了电压调节,优化电网负荷分配同样对系统效率的提升至关重要,不同区域的负荷需求存在差异,合理调度电力资源,避免某些区域负荷过重而其他区域负荷空闲,能够有效减少无效输电,提高电网整体的运行效率。智能化调度系统的应用为电网优化提供了坚实的技术支持,通过实时监控与大数据分析,电网的运行参数能够根据实际需求灵活调整,确保在不同负荷条件下电网始终处于最佳运行状态。同时,考虑到电力系统的复杂性与动态特性,先进的自动化控制技术能够实时调节电网状态,显著提升电网的响应速度与调整精度。这些措施不仅有效减少了电力浪费、减轻了设备负担,还大幅提高了电力系统的稳定性与经济性,从而实现了更加高效、节能的电力传输。

2.3 绿色照明技术与节能控制

绿色照明技术作为现代节能技术的重要组成部分,不仅显著降低了能源消耗,还在改善环境质量方面发挥了积极作用。与传统照明方式相比,后者通常存在能效低、发热量大及寿命短等缺陷,而绿色照明技术则通过引入高效节能光源与智能控制系统,大幅提高了照明系统的运行效率。以 LED 照明为例,与传统白炽灯和荧光灯相比 LED 灯具的能效提高了数倍,同时具备较长的使用寿命及较低的维护成本,LED 技术还具备高效的光输出能力,能够有效减少光污染,从而满足现代城市对环保照明的需求。智能化节能控制系统是绿色照明的另一个关键因素,通过自动调节亮度及根据不同时间段或环境光线的变化进行动态调整,智能控制系统能够有效减少能源浪费。例如,结合传感器与调光系统,灯具可以根据人员活动情况自动开关或调节光强,从而确保照明水平始终维持在最佳状态。借助大数据与物联网技术的集成应用,照明系统的能效得到了进一步提升,通过实时监控与数据分析,系统能够不断优化能源使用,减少不必要的消耗,从而实现精细化的节能控制。绿色照明技术的应用不仅显著降低了电力消耗与碳排放,还为公共与私人空间提供了更加舒适、健康的照明环境。

2.4 电力系统节能技术的应用

电力系统节能技术在提升能源利用效率与降低系统损耗方面,扮演着至关重要的角色。高效变电站技术的应用显著提升了电力变换过程中的能效,传统变电站常面临无功损耗较大以及设备老化等问题,而新型变电站则采用了先进的变压器、开关设备及智能化监控系统,既有效减少了电能损耗也增强了电力系统的稳定性与可靠性。通过智能变电站的实时监控与自动调整功能,电力传输路径得以根据负荷变化动态优化,从而避免了不必要的能量浪费。输电线路的优化也为提升系统节能效果的关键技术之一,

尤其是在高压线路长距离输电中,电能损耗随着传输距离的增加迅速增长。为了应对这一问题,采用了超导输电技术、高效电缆以及静态同步补偿装置等先进技术,有效降低了电能损失提高了输电效率。与此同时,分布式能源系统的引入为节能提供了新的解决方案,结合风能、太阳能等新能源与智能电网的分布式调度能力,能够实现就地发电与供电,减少长距离输电中所产生的能量损失,从而优化整体能源配置。需求侧管理(DSM)的应用同样为电力系统节能提供了有力支持,通过实时监测用户的用电情况并灵活调整负荷需求,尤其是在高峰时段,借助智能调度与价格信号引导用户合理用电,能够有效平衡电力供需,减轻发电与输电的压力,从而避免了电力生产的过度与资源的浪费。

3 电力新能源的应用

3.1 风能

风能作为一种清洁且可再生的能源,近年来在全球范围内得到广泛应用,主要优势在于零排放、低污染以及可持续性,尤其在应对气候变化和减少对化石能源依赖方面具有独特的贡献。风能的转化通过风力发电机组实现,这些机组将风的动能转化为电能。随着技术的不断进步,风力发电的效率持续提升,尤其是大规模风电场的建设显著降低了风能的成本,提升了其经济性。在风能的应用中海上风电正逐步成为重要的发展方向,与陆上风电场相比,海上风电场受地理限制较少且风速更稳定,发电效能也更高。近年来,随着海上风电技术的突破以及相关设施建设的推进,海上风电在全球能源市场的份额持续增长。同时,风能与智能电网的结合提高了风电的消纳能力。智能电网可以实时监控风电的发电情况,根据电力需求波动灵活调度,确保电网的稳定运行及风电的高效利用。尽管风能具有诸多优势,但其应用仍面临一定挑战。风力发电的波动性与间歇性在电力系统中的稳定性较差,如何有效解决风能的储能与调度问题,已成为技术研发的重要课题。为此,结合储能技术与风电储能系统的解决方案,以及多种新能源的互补调度,将成为提升风能利用率的关键途径。

3.2 太阳能

太阳能作为一种取之不尽、用之不竭的绿色能源,已成为全球能源转型的重要驱动力。太阳能的主要优势在于其零污染、低碳排放特性,且能够广泛适应不同规模的能源需求,从家庭屋顶的光伏发电系统到大规模的太阳能电站,太阳能的应用方式不断多样化,相关技术也在不断进步。目前,光伏发电已成为太阳能最主要的利用方式,通过太阳能电池板将太阳辐射直接转化为电能。随着光伏组件效率的提升与成本的降低,太阳能发电的经济性显著增强,特别是在阳光充足的地区,太阳能发电已经开始与传统火力发电乃至某些风能、核能形式展开竞争。与此同时,太阳能热水系统与太阳能热发电为太阳能的多样化利用

提供了有效途径,尤其在热水供应与工业热能方面展现了显著的节能潜力。尽管太阳能的应用潜力巨大,发展依然面临一些挑战^[1]。太阳能发电的效率易受天气、季节等因素的影响,导致发电量存在较大波动。如何高效储能以保障夜间或阴天时的电力供应,已成为太阳能进一步发展的瓶颈之一。随着储能技术的不断突破,特别是锂电池及其他高效储能装置的进步,太阳能的间歇性问题正逐步得到解决。展望未来,太阳能的应用将不仅限于电力生产,还将渗透到建筑一体化、智能城市及绿色交通等领域。例如,太阳能建筑集成技术(BIPV)使得建筑本身不仅能提供舒适的居住环境,还能作为能量生产单元显著降低建筑能耗。随着技术不断进步与政策的有力支持,太阳能将在全球能源结构中占据更加重要的地位,成为实现低碳、可持续未来的重要支柱。

3.3 地热能

地热能,作为来自地球内部的自然热源,因其清洁与可持续性而展现出显著的优势。与天气和季节变化无关,地热能能够提供稳定且长期的能源供应,因此成为可靠的替代能源。地热能的应用不仅限于传统的供暖和热水技术,地热能发电,尤其在资源丰富的地区,如冰岛、新西兰等已逐渐成为主要的能源来源之一。高温地热资源通常通过热电转换技术直接转化为电能,而低温地热则广泛应用于热泵系统,通过这些系统地下热源得以高效利用,为建筑提供采暖或制冷,成为一种环保且经济的供热解决方案。随着技术的不断进步,地热能发电的效率不断提高,尤其是在深层地热资源的开发中,新的钻探技术及高效热交换系统的应用,使得地热能的开采更加经济与可行^[2]。地热能开发依然面临一些挑战,地理位置对地热资源的开发影响较大,而深度钻探所需的高成本,使资源的开采需要较大的初期投资。另一个问题在于地下水资源的可持续性,过度开采可能导致环境问题,许多国家和地区已加大对地热能技术研发的支持,探索更加高效的资源开采与利用方式,推动地热能的可持续发展。

4 电气节能与电力新能源的融合发展

电气节能与电力新能源的协同发展,作为实现能源结构优化、推动可持续发展的关键途径正日益受到重视。随着全球能源需求持续攀升,传统能源的过度使用已带来了环境污染与资源枯竭的问题,而新能源的广泛应用则为应对这些挑战提供了新的解决方案,通过将电气节能技术与新能源相结合不仅能显著提升能源使用效率,还能够有效减少能源消耗与环境负担。在这一过程中,智能电网技术的引入发挥了至关重要的作用,借助数字化与信息化手段,

智能电网能够对电力生产、传输及消费的全过程进行实时监控与优化调度,能够针对风能、太阳能等新能源的波动特性动态调整电网负荷,从而提升电网运行效率,最大限度地利用清洁能源^[3]。更为重要的是智能电网能够与储能系统深度融合,将过剩的新能源电力储存起来在需求高峰时释放,既避免了能源浪费又有效提升了电网的稳定性与经济性。在推动电气节能与新能源结合的过程中,电力需求侧管理(DSM)亦起到了不可或缺的作用,通过实时监测用户的用电情况并进行智能化控制,需求侧管理系统可以引导用户合理调整用电时间与量,降低高峰时段的电力负荷,从而实现电力供需的平衡。结合新能源发电的波动特征,需求侧管理还能够促使用户在新能源发电量充足时增加用电,避免新能源的低效弃用。随着储能技术的不断突破,电气节能与新能源的结合变得愈加可行。储能技术的应用有效解决了风能、太阳能等波动性能源的存储问题,使其在高需求时段能够释放,进一步提升了电力系统的灵活性与可靠性。随着创新技术的不断涌现,电气节能与新能源的深度融合,将进一步推动全球能源系统朝着绿色、低碳与高效的方向发展。

5 结语

电气节能技术与电力新能源的融合发展,作为推动绿色可持续发展的核心动力,正在引领能源领域的革命性变革。通过智能电网、储能技术及需求侧管理等创新措施,新能源的利用效率得到了显著提升,电力系统的稳定性与灵活性也在不断增强。风能、太阳能等清洁能源的广泛应用,不仅加速了能源结构的优化,还在减少碳排放方面发挥了举足轻重的作用。尽管技术与经济挑战仍然存在,但持续的技术创新与政策支持,无疑将成为解决当前关键问题的必要条件。展望未来,电气节能技术与新能源的深度融合,将为全球能源转型提供不可或缺的推动力,帮助构建更加高效、环保的能源体系。

[参考文献]

- [1]王炳杰.电气节能技术与电力新能源的应用[J].光源与照明,2023(2):243-245.
- [2]周天杭.电气节能技术与电力新能源的发展和应用[J].大众用电,2021,36(8):76-77.
- [3]周天杭.电气节能技术与电力新能源的发展和应用[J].大众用电,2021,36(8):76-77.

作者简介:黄天柱(1989.11—),毕业院校:贺州学院,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:广西规亿工程技术集团有限公司第二分公司,职务:主任电气设计师,职称级别:中级职称。

智慧照明管理系统中 LED 智能路灯的应用研究

王业好

广西桂林市城市照明管理处, 广西 桂林 541001

[摘要]随着全球城市化的不断推进,城市照明系统已成为现代基础设施中不可或缺的一部分,对交通安全、环境美化以及能源管理等方面发挥着重要作用。然而,传统照明系统普遍存在能耗高、维护困难以及管理效率低下等问题。随着物联网、大数据、云计算等技术的飞速发展,LED 智能路灯的功能不断扩展。从初期的简单照明功能,到如今集成了远程控制、环境感知、数据分析等多项功能,LED 智能路灯不仅改善了照明效果,还大幅度节省了能源。智能控制系统使路灯能够根据环境条件进行自动调节,极大提高了照明效率,并减少了维护成本。文章研究 LED 智能路灯在智慧照明管理系统中的应用,分析其技术优势以及面临的挑战,探讨未来的发展方向。

[关键词]智慧照明管理系统; LED 智能路灯; 智能控制; 节能环保; 智慧城市

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14659

中图分类号: TU113

文献标识码: A

Research on the Application of LED Intelligent Street Lights in Smart Lighting Management System

WANG Yehao

Guangxi Guilin Urban Lighting Management Office, Guilin, Guangxi, 541001, China

Abstract: With the continuous advancement of global urbanization, urban lighting systems have become an indispensable part of modern infrastructure, playing an important role in traffic safety, environmental beautification, and energy management. However, traditional lighting systems generally suffer from high energy consumption, difficult maintenance, and low management efficiency. With the rapid development of technologies such as the Internet of Things, big data, and cloud computing, the functions of LED smart street lights are constantly expanding. From the initial simple lighting function, to now integrating multiple functions such as remote control, environmental perception, and data analysis, LED smart street lights not only improve lighting effects, but also significantly save energy. The intelligent control system enables street lamps to automatically adjust according to environmental conditions, greatly improving lighting efficiency and reducing maintenance costs. The article studies the application of LED intelligent street lights in smart lighting management systems, analyzes their technical advantages and challenges, and explores future development directions.

Keywords: smart lighting management system; LED intelligent street light; intelligent control; energy-saving and environmental protection; smart city

随着全球能源问题日益严峻以及环境污染日渐加重,节能减排成为各国政府亟待解决的重要课题。作为基础设施的组成部分,城市照明系统的智能化改造被视为应对这一挑战的关键措施。传统路灯缺乏智能化控制,导致能源浪费,并增加了运维成本。LED 智能路灯以其高效的光源、较长的使用寿命以及智能管理功能,成为智慧城市建设中不可或缺的一部分。在光效、功耗和显色性等方面,LED 技术相较于传统照明设备具有显著优势,已成为现代城市照明的首选。随着物联网、大数据及云计算等新兴技术的快速发展,智能照明技术的应用日益广泛,为 LED 智能路灯的推广提供了有力的支持。智能照明系统通过实时监控和灵活调节,有效降低了照明能耗,并提高了系统的效率。然而,目前的系统在兼容性、数据处理能力及技术更新等方面仍然面临一些挑战,如何克服这些障碍,将是未来发展的关键。

1 LED 智能路灯在智慧照明管理系统中的应用优势

1.1 光效高

LED 光源凭借其卓越的发光性能与显色能力,通过高

效的电能转化机制,LED 光源能够显著减少能源消耗,优化资源利用率。与此同时,其较高的显色指数使得夜间环境中的物体色彩呈现更加真实鲜明,进一步提升了视觉体验的质量。特别是由于光线的方向性较强,LED 光源可将光束精准聚焦于目标区域,显著减少无效光散射,降低环境污染。伴随着 LED 技术在智慧照明管理系统中的广泛应用,城市照明质量得以全面提升,同时也为绿色节能目标的实现提供了可靠保障。

1.2 散热强

LED 路灯的长期稳定运行高度依赖于其散热性能,这一点尤为关键。为了有效应对芯片工作时产生的大量热量,设计中引入了高导热材料,同时优化了散热器的结构,并结合主动冷却技术进行综合提升,能够快速将芯片中的热量排放至外部环境,防止因过热而导致的设备故障或性能下降。在散热能力大幅提升的背景下,LED 路灯的使用寿命显著延长,其在恶劣气候条件下的运行稳定性也得到了充分保证,为智慧照明管理系统的可靠运行奠定了坚实基础。

1.3 配光方案多

针对多样化的应用需求,LED 智能路灯提供了灵活的配光设计,使其能够适应各种场景。在交通主干道上,窄光型配光方案通过集聚光线实现道路中线的高效照明,保障行驶安全性。而在广场、公园或商业步行街等开阔场所,宽光型设计则能够扩大光照范围,为大面积区域提供均匀且明亮的照明效果。此外,通过合理规划光线分布,LED 路灯在优化照明效果的同时减少了能源浪费,不仅提升了照明系统的适用性,也为智慧照明项目的实施提供了可靠技术支撑。

1.4 安装灵活

在安装环节,LED 智能路灯的优势表现为其灵活性和高效性。紧凑的设计与轻量化结构使运输和施工过程变得更加便捷,这一特点在复杂地形或安装条件受限的环境中尤为显著。基于模块化设计的灯具系统能够支持快速的组件组装与拆卸,大幅缩短施工周期,同时减少项目资源投入与运营成本。灵活的安装特性不仅加速了智慧照明系统的普及进程,也为现代城市快速推进智能化基础设施建设提供有力保障。

1.5 管理智能

在智慧照明管理系统中,LED 智能路灯通过高水平的智能化管理能力极大提升了系统运行效率。依托远程控制技术与实时数据监测功能,管理人员能够随时掌握路灯的运行状态,并根据不同需求动态调整灯光亮度,从而最大限度降低能源浪费。在低人流量区域,灯光亮度会自动降低以节约电力,而在需要高强度照明的场景中,光线输出则能够迅速增强,以确保环境安全。通过定时控制模块,可以精确设置开关灯时间,而故障诊断系统则为设备问题的快速发现与处理提供了支持。此外,智能传感器采集的实时数据可与其他城市管理系统协同整合,进一步提升了整体城市管理的智能化水平与效率。

2 LED 智能路灯系统在智慧照明管理系统中的应用现状

LED 智能路灯系统在智慧照明管理中的应用已覆盖多个重要领域,尤其是在城市主干道、景观照明区域、工业园区及停车场等场所。这些场景对照明系统的节能性、稳定性以及智能管理能力提出了严格的要求。物联网技术的快速发展使得 LED 智能路灯具备了远程监控、亮度自动调节以及设备状态实时反馈等功能。部分系统还通过集成数据分析与智能算法,优化了照明管理效率与系统性能^[1]。随着大数据与人工智能技术的不断成熟,智能路灯的功能持续增强,如智能调光、故障诊断等应用逐步落地。然而,尽管这些先进功能已在部分地区得到应用,LED 智能路灯的普及仍面临挑战,尤其是在中小城市及偏远地区,应用规模和渗透率尚未达到预期水平。

3 智慧照明管理系统的架构

3.1 控制执行层(LED 智能路灯)

3.1.1 控制系统

在 LED 智能路灯系统中,控制系统作为关键部分,负

责对灯光状态的实时监控与调整。通过采用先进的无线通信技术,系统能够借助嵌入式控制模块与集中控制中心进行数据交换,从而使路灯设备无需传统布线即可实现远程管理^[2]。每盏路灯的运行状态、能耗数据及故障反馈会实时传输至控制中心,这保证了系统的高效与稳定运行。该系统通过智能算法能够根据环境的变化自动调节路灯亮度。例如,若交通流量较低,路灯的亮度将自动降低,从而优化能源使用。而在交通高峰时段,亮度会相应提升,以确保充分的照明效果。此外,控制系统还具备故障诊断与预警功能。一旦出现故障,系统将及时发出警报,通知相关人员进行修复,避免对照明质量造成影响。随着路灯数量的增加及管理需求的复杂化,基于物联网技术的控制系统能够有效地支持大规模路灯网络的管理。与此同时,系统也能与城市的其他基础设施协同工作,从而提升整体管理效率。随着技术的持续进步,控制系统的功能将进一步增强,未来可望与城市能源管理、环境监控等其他领域实现深度整合。

3.1.2 智能控制模块

传感器采集到的光照强度、车流量、人流量以及温湿度等数据,会传送至控制系统,由智能算法进行处理,根据预定的规则动态调节路灯的亮度。例如,在车流量较少的时段,智能控制模块会自动降低亮度,以减少不必要的能耗;而在繁忙时段,亮度则会自动提升,以保障足够的照明。通过智能控制模块,LED 路灯系统能够根据环境变化做出精准的反应,从而实现能源的最大化利用。除了光照强度的调整,控制模块还会综合多项环境数据作出智能决策,以保证照明效果的同时减少能源浪费^[3]。随着全球可持续发展目标的推进,智能控制模块不仅优化了能源使用效率,也符合环保要求。随着技术的不断发展,智能控制模块将在智慧城市照明系统中发挥越来越重要的作用。

3.2 通信层

在 LED 智能路灯系统中,通信层作为连接路灯与云控制中心的关键环节,扮演着至关重要的角色。通过运用低功耗广域网(LPWAN)与 5G 等通信技术,系统能够实现高效的数据传输,确保实时响应与精确控制的需求得到满足。在复杂的城市环境下,LPWAN 提供了长距离、稳定的信号连接,减少了对基础设施的依赖,并提高了整体能效。与传统通信技术相比,LPWAN 在传输范围与维护成本方面具有明显的优势,这使得其成为智能照明系统中不可或缺的一部分。5G 技术凭借其超高传输速率、宽带宽与低延迟特性,显著提升了数据处理效率与系统的精确性。此技术支持大规模设备接入,能够满足智慧城市中不断增长的设备需求,从而为智能路灯管理提供了强有力的支持。

3.3 云控制中心

作为智能照明系统的核心,云控制中心负责对城市照明设备进行集中管理,同时具备强大的数据存储、分析与处理功能。该平台能够实现对照明系统的智能调度与优化,

确保能源的合理利用与管理效率。通过接收来自各个路灯的实时数据（如亮度、能耗、故障等），云控制中心可以对其进行有效分析。基于分析结果，照明模式会根据环境需求自动调整，从而提高能源使用的效率，降低不必要的能耗。同时，系统的实时监控功能可以及时识别故障并快速响应，减少了设备停运时间。当发生故障时，系统能够迅速通知相关人员，减少人为干预，提升了系统的整体稳定性与效率。随着智慧城市建设的不断深入，云控制中心有望与其他城市管理系统进行更深层次的整合，从而提高基础设施的管理效率。智能照明管理系统在推动可持续发展与优化资源配置方面将发挥越来越重要的作用。

4 智慧照明管理系统中 LED 智能路灯的具体应用

4.1 智慧照明管理平台的部署

在 LED 智能路灯应用中，该平台可以根据实际需求采取集中式或分布式架构，以确保系统的灵活性与高效性。集中式管理平台可以实现对广泛区域照明的统一调控，适用于大规模区域的照明管理；相反，分布式架构适合局部区域，能够提供更高的管理自主性。平台的功能不仅限于实时监控，它还能够进行数据分析和动态调整。通过数据集中处理，系统能够对照明亮度、设备状态及能耗进行优化调节，从而达到节能的目的。此外，平台还具备故障监测功能，能实时诊断系统问题，并自动发送维护警报，有效提升了管理效率。智慧照明管理平台的独特优势，不仅体现在其智能化调节功能，还可与城市其他基础设施互联互通。它能够与交通管理系统、环境监控系统等共享数据，协同优化资源利用率，推动智慧城市的构建。

4.2 集中控制器与单灯控制器的安装

在智慧照明系统中，集中控制器与单灯控制器的安装构成了关键的管理机制。集中控制器负责区域性管理，通过集中调度对多个照明区域进行统一控制，确保每个区域的照明需求得到满足。管理人员可通过系统平台实时监控每个区域的设备状态，对照明进行必要的调节。与此不同，单灯控制器为每盏路灯提供独立的调控功能，增加了系统的灵活性与扩展性。每盏路灯可根据环境变化自动调节亮度^[4]。在车流量较低的时段，控制器会自动降低亮度，以节省能源；在繁忙时段，路灯则会自动亮度增强，以保证交通安全。集中控制器与单灯控制器的结合，不仅能够提供灵活的管理模式，还增强了系统的可扩展性，为今后的智能化发展奠定了基础。

4.3 智能传感设备的安装

智能传感设备在智慧照明系统中起到了至关重要的作用。通过集成光照传感器、温湿度传感器、PM2.5 传感器等多种传感器，系统能够实时监控环境的变化，根据不同条件动态调整路灯的亮度与工作状态。例如，光照传感器能够精确感知周围自然光强度，从而自动调整路灯的亮度，确保在夜间提供足够的照明。温湿度传感器与 PM2.5

传感器的作用则是对气候与空气质量进行监测，提供环境数据支持。基于这些数据，系统可以自动调节路灯的工作模式或亮度，以适应变化的气候条件，减少能耗，并提高照明效率。同时，系统能够在空气质量恶化时，主动减少亮度，降低光污染，并尽可能优化能源使用。安装流量传感器通过对车流、人流等信息的实时采集，系统能够在高流量区域自动增加亮度，而在低流量区域则减少亮度，从而提高照明的效率与安全性。

4.4 智能路灯的联网与监控

在智慧照明系统中，LED 智能路灯通过物联网技术与管理平台实现数据共享与实时监控。每盏路灯不仅能持续上传其工作状态、能耗数据及故障信息，还能够根据指令进行自我调节。这种高效的数据传输与反馈机制，确保了路灯系统的实时调控，避免了设备运行中出现的延迟问题。通过物联网，路灯能够根据实时数据自动调整亮度，以适应外界环境的变化，如温度、光照及流量等。此外，系统能够在出现故障时及时反馈信息，自动生成维修计划，减少人工巡检的需求，并提升整体运营效率。物联网的应用，使得每盏智能路灯不仅承担照明功能，还成为智慧城市基础设施的一部分。通过智能化管理，城市照明系统能够更加高效地运行，为未来智能城市的发展提供技术支持。

5 结束语

LED 智能路灯作为智慧照明系统的核心组成部分，在提高城市照明质量、节约能源及降低运维成本方面展现出了显著优势。通过智能化控制与大数据分析，LED 智能路灯不仅提升了照明效果，还为节能减排做出了贡献。随着物联网、大数据及人工智能技术的不断进步，智能照明系统的功能将变得愈加强大，LED 智能路灯将在未来城市管理中占据更加重要的地位。未来，智慧照明系统的应用将不仅局限于照明控制，还可能扩展到环境监测、能源管理等多个领域，成为智慧城市建设的核心组成部分。随着智能技术的不断创新与发展，LED 智能路灯将在推动智慧城市建设及实现可持续发展目标方面，发挥越来越重要的作用。

[参考文献]

- [1]刘雪芹,朱颖,张剑云,等.基于 ZigBee 自组网 Mesh 网络的智慧路灯系统设计[J].现代电子技术,2023,46(13):19-24.
- [2]刘津婷.城市路灯智慧照明控制系统的设计与实现[J].光源与照明,2023(9):77-79.
- [3]申利民,蒋应龙.基于 5G 和物联网城市路灯智能控制系统研究[J].中国照明电器,2024(3):1-4.
- [4]黄黎明.关于 LED 路灯智能控制功能模块标准化的探讨[J].灯与照明,2024,48(3):107-109.

作者简介:王业好(1972.3—),单位名称:广西桂林市城市照明管理处,毕业学校和专业:南京政治学院、经济与行政管理。

浅谈我厂空预器堵塞原因及预防措施

沈 田

江苏淮阴发电有限责任公司, 江苏 淮安 223000

[摘要]我厂锅炉采用较普遍三分仓容克式空气预热器, 作用是对一、二次风加热, 降低锅炉排烟温度, 使燃料易于着火、燃烧稳定和提高燃烧效率。但在实际运行过程中, 经常出现空预器堵塞现象, 造成机组降负荷运行或者被迫停运, 且空预器堵塞后还会引起炉膛负压波动, 影响锅炉燃烧效率。因此针对引起空预器堵塞的原因进行分析, 并提出了相关预防措施。

[关键词]空预器堵塞; 原因; 预防措施

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14671

中图分类号: X773

文献标识码: A

Brief Discussion on the Causes and Preventive Measures of Air Preheater Blockage in Our Factory

SHEN Tian

Jiangsu Huaiyin Power Generation Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223000, China

Abstract: Our factory's boiler adopts a commonly used three compartment Junker air preheater, which heats the primary and secondary air, reduces the exhaust temperature of the boiler, makes the fuel easy to ignite, stable to burn, and improves combustion efficiency. However, in actual operation, blockage of the air preheater often occurs, resulting in reduced load operation or forced shutdown of the unit. Moreover, blockage of the air preheater can also cause negative pressure fluctuations in the furnace, affecting the combustion efficiency of the boiler. Therefore, an analysis was conducted on the causes of air preheater blockage, and relevant preventive measures were proposed.

Keywords: blockage of air preheater; causes; preventive measures

随着国家对环境越来越重视, 燃煤机组其所产生的污染和影响也愈来愈受到关注。我厂所处区域, 环保部门不断提出环保“友好排放”目标, 要求 NO_x 排放浓度低于国家标准至 $35\text{mg}/\text{m}^3$ 。烟气中 NO_x 含量降低的同时, 也加剧了空预器堵塞, 在新排放条件下, 预防空预器堵塞成为我厂锅炉安全运行中的重要目标, 空预器一旦堵塞, 不但影响锅炉的经济性, 还影响到机组安全运行, 因此分析空预器堵塞原因及预防控制措施十分必要。

1 空预器现状

1.1 空预器运行现状

我厂#3、4机组分别建于2008年和2011, 两台锅炉空预器型号相同, 制造厂都是哈尔滨锅炉厂。空预器本体规范见表1。

表1 空预器本体规范

序号	项目	单位	数据
1	型号		2-28VI(T)-SMR
2	型式		三分仓容克式
3	转子内径	m	10.33
4	转子高度	m	2.378
5	转子转速	r/min	1
6	盘车时转速	r/min	0.25
7	每台空预器受热面积	m^2	50957
8	制造厂		哈尔滨锅炉厂

1.2 空预器运行现状改变



图1 #4炉空预器损坏的换热片已全部更换



图2 #4炉空预器结灰严重的换热片进行了清洗。

(1)#3炉空预器冷、热端均布置有1台蒸汽吹灰器,

冷端蒸汽吹灰器为带有高压水冲洗的蒸汽吹灰器,高压水泵安装在零米层两台送风机之间,水源取至于工业水母管上,高压冲洗泵疏水管及回水管均接向#3炉炉底排污池。当空预器配备高压水作为冲洗介质时,吹灰器的冲洗压力为15MPa。规程规定高压水冲洗只能在空预器处于隔离状态或机组停机期间吹扫。高压水冲洗因长时间不用,装置已拆除。#4炉空预器设计时就没有配备高压水冲洗装置。

(2) 原设计为防止空气预热器冷端低温腐蚀,在每台一次风机进口和送风机进口风道上分别安装了暖风器,其加热蒸汽气源来自高辅联箱。因暖风器泄漏,在风机管道及本体底部结冰,对风机出力造成严重影响,因多次泄漏且处理困难,加之当时环保要求较低,在环保指标超低排放要求之前暖风器就拆除了。

(3) 空预器堵塞严重,曾降低负荷处理,待停机后更换了全部受损的换热片,如图1#4炉空预器损坏的换热片已全部更换。图2#4炉空预器结灰严重的换热片进行了清洗。

2 空预器堵塞原因分析

(1) 为达到国家环保排放标准要求,我厂配置了烟气脱硫脱硝系统,烟气脱硝采用了SCR(选择性催化还原)法。正常在脱硝过程中,氨逃逸不可避免, SO_3 与SCR脱硝过程中未反应的氨(逃逸的氨)反应生成硫酸氢铵,这是一种粘性很强的物质,很容易在空预器沉积,并促使大量飞灰附着于空预器,从而使空预器有堵塞趋势^[1]。

(2) 随着环保“友好排放”的标准要求,锅炉通过增加脱硝催化剂数量、增加脱硝系统喷氨强度等方法来达到排放目标,同时锅炉空预器堵塞问题也随之加剧。增加脱硝催化剂数量,则增加了脱硝系统的烟气阻力,使引风机进口负压上升,空预器的烟气与空气的差压增加,空预器漏风率增大,使大量的冷空气漏入烟气中,造成空预器冷端平均温度降低,容易结露产生受热面堵塞。增加脱硝系统喷氨强度,则带来氨逃逸率的升高,促进了烟气中逃逸的氨与 SO_3 生成硫酸氢铵的正反应,造成了烟气中硫酸氢铵浓度上升,加剧了空预器堵塞。

(3) 机组的调峰现状,近几年来风能、太阳能发电比例在增加,燃煤机组的调峰现象频繁,我厂最低可达到30%额定负荷调峰,负荷频繁变化过程中,燃料燃烧变化大,从燃烧变化大角度分析,对优化燃烧、优化配风、消除两侧烟温偏差、优化烟气流场都不利,从而使 NO_x 生成不稳定,脱硝入口处 NO_x 含量变化大,对自动喷氨调整造成影响,使氨逃逸率升高,经过反应,造成硫酸氢铵浓度上升,也加剧了空预器堵塞。

(4) 锅炉实际入炉煤种与设计煤种偏差较大,为降低燃料成本,长期掺烧硫份较高的煤种,燃烧后形成的 SO_2 有一部分会被氧化成 SO_3 ,且与烟气中的水蒸汽结合成硫酸蒸汽。烟气 SO_3 (或者说硫酸蒸汽)含量愈多,酸露点就愈高,烟气中的酸露点可达130~180℃,甚至更高,液态硫酸粘灰附着在换热元件上加剧了空预器堵灰^[2]。

(5) 由于制粉系统设计陈旧,加之长时间运行磨损较大,近期锅炉飞灰含碳量偏高,为控制飞灰含碳量,严格控制炉膛C0含量在100ppm以内,控制炉膛C0含量方法是适当增加送风量,增加氧量使燃料完全燃烧,而减少 NO_x 生成,则要降低并维持合理的氧量,优化二次风配比,这使调整上有一定冲突,使 NO_x 生成较多,最终影响到空预器堵塞情况。

(6) 一次风机、送风机入口无暖风器,持续低负荷、环境温度低时,锅炉排烟温度即冷端综合温度低,而空预器堵灰和腐蚀是两个同时存在并相互促进的过程,导致空预器冷端低温腐蚀加剧。

3 空预器堵塞预防措施

3.1 运行优化法

从控制硫酸氢铵生成的角度来预防空预器堵塞问题,包括燃料优化、锅炉燃烧优化、脱硝系统优化。

(1) 从燃料优化的角度,要合理进行燃煤掺配,保证燃料的硫分、灰分、水分尽可能稳定,了解设备除硫特性,合理控制入炉煤硫分。

(2) 从燃烧优化的角度,优化配风,采用分级配风的束腰型方式,增大上层高位燃尽风开度,减少炉膛内燃烧中心区域的氧量,减少 NO_x 生成,调整两侧引风出力均匀,消除两侧烟温偏差,优化烟气流场,维持合理的烟气氧量,既要保证燃料完全燃烧,又要减少 NO_x 生成。要一直维持脱硝入口烟温,保证催化剂活性和还原剂氨有效反应。

(3) 从脱硝优化的角度,在满足环保要求的前提下,结合燃烧优化后的烟气流场,合理定量喷氨,严格控制脱硝系统喷氨量,降低氨逃逸减少硫酸氢铵的反应生成量,根据我厂情况具体是要控制脱硝入口 NO_x 浓度稳定250~300mg/m³之间,在负荷大幅增减、制粉系统断煤、磨组远方切换、煤种变化等会引起入口 NO_x 浓度大幅波动的操作前,须及时通知辅机将出口 NO_x 浓度根据实际工况调低,避免短时超标,在锅炉操作结束后通知辅机。正常运行中,辅机值班人员须严格控制氨逃逸率 $\geq 3\text{ppm}$ 的规定,出口 NO_x 浓度控制在环保要求高位值(不超限值),适当降低喷氨量,认真值盘、严格控制,最终可降低脱硝投入对空预器积灰和堵塞的影响。

3.2 提高空预器壁温法

硫酸氢铵在壁温低于酸露点的受热面上凝结下来时,就会对受热面金属产生严重腐蚀作用,粘结烟气中的灰粒子,使其通道堵塞。当换热元件金属壁温比酸露点温度高5~10℃时,则不会沉积低温粘灰,此时即使有积灰也是松散的,所以换热元件金属壁温直接决定着换热元件堵塞的速率^[3]。提高空预器壁温法实质上是控制空预器的冷端综合温度(进口空气温度与出口烟气温度之和)不低于防堵塞最低要求值。在入口烟温比较低,特别是低负荷和燃用劣质煤种时,因为我厂进风口暖风器已拆除,只有调用上层磨组和通过提高供热量增加锅炉负荷来提高空预

器的冷端综合温度。

3.3 空预器吹灰优化法

对于新排放条件下存在的空预器差压升高较快的现象,在空预器压差增加后,应适当提高空预器吹灰母管压力,并相应缩短吹灰时间间隔,在空预器冷端吹灰器增加吹灰次数。空预器吹灰要达到效果,除了增加吹灰压力、吹灰频率外,吹灰汽源品质也要保证,才能使灰粒产生振动,脱离硫酸氢铵的吸附被烟气带走,达到降低空气预热器因硫酸氢铵吸附灰粒而堵塞的效果。具体要求为:空预器吹灰频次,由原来8小时一次,增加为8小时三次,吹灰蒸汽母管压力由1.1Mpa提高至1.3Mpa,在确保吹灰母管充分疏、放水以及暖管的基础上,维持吹灰蒸汽过热度 $>150^{\circ}\text{C}$ 。

4 效果评价

(1) 通过上述预防措施,使我厂空预器差压增大现象有明显好转,减少了空预器堵塞风险。以#4 炉为例:如图3和图4,是环保“友好排放”情况下10天前、后#4 炉空预器差压比较,空预器差压在相仿负荷下10天内A侧空预器差压由1.27KPa上升至1.48KPa,B侧空预器差压由1.47KPa上升至1.94KPa。

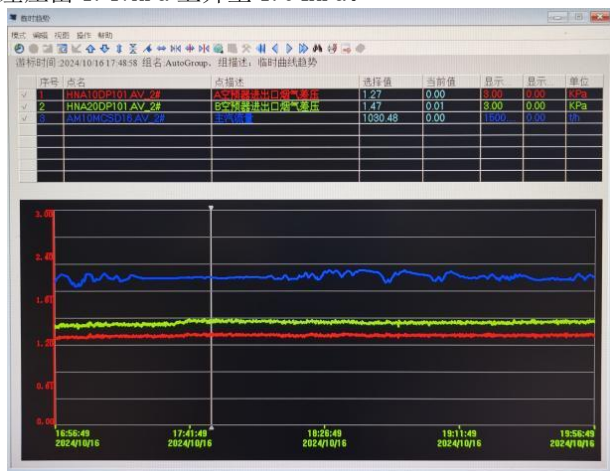


图3 环保“友好排放”情况下10天前#4 炉空预器差压比较

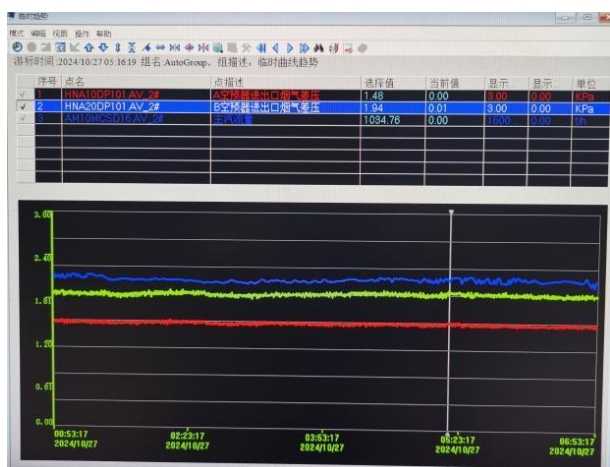


图4 环保“友好排放”情况下10天后#4 炉空预器差压比较

(2) 通过空预器堵塞预防措施实施,使空预器差压降低,措施得力、明显。图5是使用措施10后在相仿负荷下#4 炉A侧空预器差压由1.48KPa下降至1.2KPa,B侧空预器差压由1.94KPa下降至1.31KPa,两侧空预器差压恢复正常,消除了空预器堵塞风险。



图5 使用措施10后在相仿负荷下#4 炉A侧空预器差压

5 结论

(1) 通过运行优化、提高空预器壁温、空预器吹灰优化,最终可以控制、预防空预器堵塞情况。我厂两台炉空预器现状是没有暖风器来提高空预器进口温度,空预器没有在线冲洗装置,在环保“友好排放”要求下,预防空预器堵塞显得很重要。

(2) 加强空预器差压、电流变化情况监视,思想上重视空预器运行工况,加强空预器壁温、脱硝进口烟温、炉膛出口 NO_x 监视,及时调整运方和参数,控制锅炉入炉煤硫分,防止空预器低温腐蚀,保证空预器正常运行。

(3) 抓住每一次检修机会,对空预器进行清洗,及时更换损坏的换热片,保证空预器健康运行状态。

【参考文献】

- [1]赵志宏. 回转式空气预热器堵塞原因分析及预防措施[J]. 内蒙古电力技术,2021(2):23-26.
 - [2]李云东. 基于硫酸氢铵造成的空预器堵塞治理对策[J]. 产业与科技论坛,2019,14(18):59-60.
 - [3]王海刚. SCR 脱硝机组空气预热器堵塞原因分析和建议[J]. 电站系统工程,2015,31(4):19-22.
- 作者简介:沈田(1978.3—),男,江苏淮安人,高级工程师,研究方向:锅炉运行。

一起发电机保护动作原因分析及优化配置

何碧红

大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂, 甘肃 陇南 746412

[摘要] 简要介绍了某水电站一起变压器低压侧封闭母线短路引发的事故, 分析了变压器及发电机保护动作情况, 发现了保护配置和整定存在的问题以及不足, 并提出了优化配置的原则和策略。

[关键词] 保护; 配置; 优化

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14684

中图分类号: TM31

文献标识码: A

Cause Analysis and Optimization Configuration of Generator Protection Action

HE Bihong

Bikou Hydropower Plant of Datang Gansu Power Generation Co., Ltd., Longnan, Gansu, 746412, China

Abstract: This article briefly introduces an accident caused by a short circuit in the low-voltage side enclosed busbar of a transformer at a hydropower station. It analyzes the protection actions of the transformer and generator, identifies problems and deficiencies in the protection configuration and setting, and proposes principles and strategies for optimizing the configuration.

Keywords: protection; configuration; optimization

引言

某电站共有两台轴流转桨式水轮发电机组, 单机容量 16MW, 总装机容量 32MW, 两台主变通过一条 110kV 线路送至电网。设计多年平均发电量 14300 万 kW·h, 年利用小时数 4469 小时。2014 年 10 月投运发电。

1 事故情况简要介绍

某日, 电站 1 号机带 14.4MW 负荷, 2 号机带 13.7MW 负荷运行, 两台机通过 1、2 号主变送 110kV 线路, 线路负荷 27.8MW, 线路电压 116.5kV、频率 50.5Hz。13 时 07 分, 1 号主变差动保护动作, 主变高低压侧开关 1101、101 跳闸。1、2 号发电机机复压过流后备保护动作, 两台机组出口开关 111、112 跳闸, 1、2 号机事故停机甩负荷, 机组出现轰鸣声, 10kV 室有烟雾并伴有焦味。后检查发现 1 号主变低压侧至 101 开关共箱母线内 C 相铜母排连接螺栓松动, 产生过热、放电, 造成 1 号主变低压侧 B、C 相相间短路, 短路弧光引起 A、B、C 三相短路。

2 保护动作情况:

事故发生后, 1 号主变差流速断保护及比率差动保护动作, 跳开 1 号主变高、低压侧 1101、101 开关, 1 号发电机及 2 号发电机后备保护复压记忆过流 I 段、II 段保护动作, 1 号、2 号发电机组全停。

3 原因分析

由电站电气主接线图可以看出, 由于故障点位于 1 号主变低压侧 CT 安装位置以内, 属于 1 号主变压器差动保护范围, 且其故障电流远大于其整定值, 故 1 号主变差流速断及比率差动保护动作。1 号主变主保护动作后, 故障点已切除, 主变后备保护不动作。由于电站发电机出口 10kV 母线为单母线接线方式, 故障点也属于发电机后备保护范围内, 此时

如果满足后备保护动作条件, 发电机保护动作。

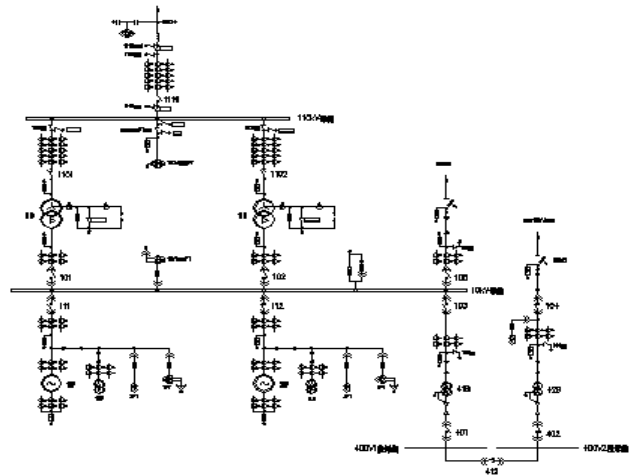


图 1 电站电气主接线图

由 1 号主变动作报告可以看出, 第一次故障即 B、C 相间短路时, B、C 相差动电流达 32A (整定值 27.8A), 差流速断保护瞬时动作出口。由于开关固有分闸时间为 60ms, 在此期间, 故障进一步扩大, B、C 相间短路弧光放电引起 A、B、C 三相短路 (此时开关尚未跳开), 三相差动电流均达到 80A 以上, 28ms 后 A、B、C 三相比率差动保护动作, 1101 开关、101 开关跳闸。1 号主变压器差动保护动作属于正确动作。

1 号主变差动保护动作后, 故障已切除, 但在故障 614ms 时后发电机复压过流 I 段保护动作停机, 由故障录波图可以看出, 此时机端电压已基本恢复 (91V 左右), 3146ms 后, 发电机复压过流 II 段保护动作。

WBH-815A/B1/R1变压器保护				
厂站名称		装置编号	装置地址	037
打印项目	保护动作报告		打印时间	2015年08月06日 13时41分12秒
故障序号	44	启动动作时间	2015年08月06日 13时07分31秒821毫秒	
	动作元件名称		动作组别	动作相对时间
01	差流速断保护动作			013毫秒
02	比率差动保护动作			041毫秒
差流速断保护动作故障参数				
序号	名称	量值	序号	名称
01	A相差动电流	0.235 A	10	中压侧A相电流
02	B相差动电流	32.641 A	11	中压侧B相电流
03	C相差动电流	32.468 A	12	中压侧C相电流
04	高压侧A相电流	2.176∠017 A	13	低压侧A相电流
05	高压侧B相电流	7.116∠036 A	14	低压侧B相电流
06	高压侧C相电流	9.206∠212 A	15	低压侧C相电流
07	高压侧内桥A相电流	0.006∠000 A	16	低B分支A相电流
08	高压侧内桥B相电流	0.006∠000 A	17	低B分支B相电流
09	高压侧内桥C相电流	0.006∠000 A	18	低B分支C相电流
比率差动保护动作故障参数				
序号	名称	量值	序号	名称
01	A相差动电流	84.351 A	12	高压侧内桥C相电流
02	B相差动电流	84.117 A	13	中压侧A相电流
03	C相差动电流	81.366 A	14	中压侧B相电流
04	A相制动电流	18.091 A	15	中压侧C相电流
05	B相制动电流	17.649 A	16	低压侧A相电流
06	C相制动电流	16.931 A	17	低压侧B相电流
07	高压侧A相电流	24.203∠125 A	18	低压侧C相电流
08	高压侧B相电流	24.488∠003 A	19	低B分支A相电流
09	高压侧C相电流	23.924∠243 A	20	低B分支B相电流
10	高压侧内桥A相电流	0.006∠000 A	21	低B分支C相电流
11	高压侧内桥B相电流	0.006∠000 A		

图2 1号主变动作报告

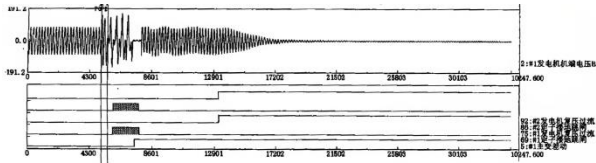


图3 故障录波图

由于1、2号机组出口10kV母线为公共段母线，1号主变低压侧相间短路点，在1、2号机组后备保护范围之内，且由于定值设置复压过流Ⅰ段保护复压功能退出，电流记忆功能投入，故短路发生后，1、2号机组复压过流Ⅰ段保护由于电流记忆功能动作停机（Ⅰ段定值16.8A），机组全停后复压过流Ⅱ段满足低压条件，同时也由于电流记忆功能，复压过流Ⅱ段保护动作。

4 保护配置及存在问题

电站发电机保护采用许继公司WFB-811A/R1型保护装置，主变压器保护采用许继公司WBH-815A（差动）、WFB-815/R1（后备），具体保护配置如下：

表1 发电机保护配置

保护类别	保护名称	备注	动作后果
主保护	发电机差动	含比率差动、差流越限、TA异常	全停
	励磁变电流速断		全停
	励磁变差动	含比率差动、差流速断、差流越限、TA异常	全停
	故障分量负序方向匝间保护		全停
	纵向零序电压匝间保护		全停
	零序电流型横差保护		全停
后备保护	复压记忆过流	复压及记忆功能可投退，2段各1时限	全停
	基波零序电压定子接地	高、低定值	发信号

三次谐波电压定子接地		发信号
零序过流定子接地		发信号
转子一点接地	高、低定值	发信号
转子两点接地		全停
逆功率		发信号
程跳逆功率		发信号
对称过负荷	定、反时限	
负序过负荷	定、反时限	
负序过流	2段各1时限	
低励失磁		全停
发电机过电压	2段各1时限	全停
TV异常	0：电压平衡式；1：单PT断线	
励磁变过负荷		发信号
励磁回路过负荷	定、反时限	发信号
励磁变过流		全停

表2 主变保护配置

保护类别	保护名称	备注	动作后果
主保护	差动速断保护		跳两侧
	差动保护		跳两侧
高压侧后备保护	复合电压闭锁过流保护	复合电压固定投入，固定取各侧电压	跳两侧
	零序过流保护	取主变中性点CT	跳两侧
	间隙零流保护	取专用间隙CT电流	跳两侧
	零序过压保护		跳两侧
	过负荷		发信号
	启动通风		发信号
低压侧后备保护	闭锁调压		发信号
	复合电压闭锁过流保护	复合电压固定投入，固定取本侧电压	跳本侧
	限时速断保护		跳本侧
	过负荷		发信号
	零压告警保护		发信号

10kV母线未配置专用的保护装置，故发电机后备保护同时作为10kV母线保护。发电机复压过流Ⅰ段保护按电流速断保护整定，复压功能退出，但记忆功能投入，作为10kV母线的主保护。如果任一台主变低压侧故障时，即便故障切除后，由于其电流记忆功能，只要此时故障电流满足其动作值，保护均会动作停机，造成停电范围扩大。

5 保护配置优化

由电站电气主接线图可以看出，主变低压侧至发电机出口侧区间故障可以分为三种情况：（1）故障点位于主变低压侧引线至主变低压侧开关CT安装位置以内（即主变差动保护范围内）时，主变差动保护瞬时动作跳开主变高压侧开关，故障即可切除，此种情况下主变差动保护作为主保护，主变高、低压侧过流保护作为后备保护，均能满足要求。（2）故障点位于机组出口至发电机出口开关

CT 安装位置以内（即发电机差动范围内）时，发电机差动保护瞬时动作跳开发电机出口开关，故障即可切除，此时发电机差动保护作为主保护，发电机复压过流保护作为后备保护，均能满足要求。（3）故障点位于 10kV 母线或者主变低压侧开关及发电机出口开关至 10kV 母线引线。此种情况下，由于故障点位于发电机及主变差动保护范围之外，需要由主变及发电机后备保护同时动作跳开主变低压侧开关及发电机出口开关来切除故障点。

根据 DL/T 584-2017《3kV-10kV 电网继电保护装置运行整定规程》的规定：如果变压器低压侧母线无母线差动保护，电源侧高压线路的继电保护整定值对低压母线又无足够灵敏度时，应按以下原则考虑保护问题：（1）如果变压器高压侧的过流保护对低压母线的灵敏系数满足规程规定时，则在变压器低压侧断路器与高压侧断路器上配置的过流保护将成为该低压母线的主保护及后备保护。在此种情况下，要求这两套过流保护由不同的保护装置（或保护单元）提供。

（2）如变压器高压侧的过流保护对低压侧母线的灵敏系数不满足规程规定时，则在变压器的低压侧断路器上应配置两套完全独立的过流保护作为该低压母线的主保护及后备保护。在此种情况下，要求这两套过流保护接于电流互感器不同的绕组，经不同的直流熔断器供电并以不同时限作用于低压侧断路器与高压侧断路器（或变压器各侧断路器）。

根据以上整定原则，为确保设备及厂用系统安全，防止事故扩大，对石鸡电站的保护配置进行优化。

（1）主变低压侧过流保护整定按原整定值不变。

（2）发电机复压过流保护整定方案：

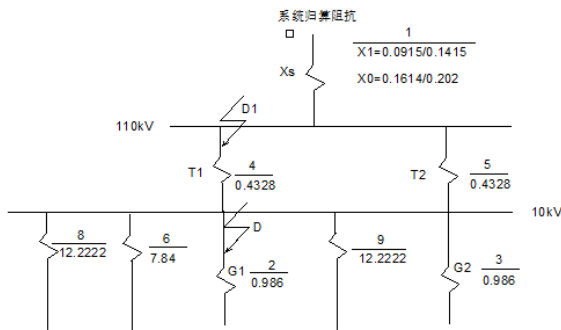


图 4 等值阻抗图 1

表 3 短路电流表

短路点	$X_{\max}$	$X_{\min}$	$I^{(3)}_{\max}$	$I^{(2)}_{\min}$
D（发电机出口）	0.493	0.986	11156.2A	4830.6A
D1（主变高压侧）	0.7094	1.4188	7753.0A	3357.1A

退出发电机过流 I 段记忆功能，定值不变，按水电站最大运行方式下，变压器高侧故障最大短路电流整定，作为发电机后备保护，同时作为 10kV 母线的主保护，复压过流 II 段保护定值不变。

改变前的具体整定计算如下：

发电机复压过流 I 段定值按水电站最大运行方式下，变压器高侧故障最大短路电流整定

流过保护安装处的电流为： $I^{(3)}_{\max}/2=7753.0/2=3876.5A$

则动作电流为： $I_{dz} = K_k I^{(3)}_{\max} = 1.3 \times 3876.5=5039.5A$

二次值： $I_{dz}=5039.51/300=16.8A$

过流 I 段时限与变压器差动保护配合 $t_1=0.3+0.3=0.6s$ 跳发电机出口开关。

改变后的具体整定计算：

发电机过流一段按延时电流速断保护进行整定

考虑到记忆功能退出后，故障电流值将随时间延长有所衰减，可靠系数应适当地减小，故可靠系数 K_k 取 1.15

侧动作电流： $I_{dz} = K_k I^{(3)}_{\max} = 1.15 \times 3876.5=4457.4A$

二次值： $I_{dz1}=4457.4/300=14.9A$

过流 I 段动作时限按延时电流速断保护进行整定取 0.3s，考虑到与主变差动保护配合 $t_1=0.3+0.05=0.35s$

表 4 过流一段保护改变前后的参数对比

名称	改变前	改变后	备注
可靠系数 K_k	1.3	1.15	$K_k \geq 1.1$
动作电流 I_{dz}	16.8A	14.9A	
动作时限 t_1	0.6s	0.35s	
复压功能	0	0	退出
记忆功能	1	0	退出

过流 II 段定值保持不变，按发电机额定负荷下能够可靠返回整定。取 $I_{dz2}=K_k/K_f \cdot I_{Le}=1.3 \cdot 1099.7/0.9/300=5.3A$ ，灵敏度按小方式下，变压器高压侧两相短路流过保护安装处的最小短路电流校验，经奇校验，灵敏度满足要求。动作时限按与主变过流保护最长时限配合整定，取 $t_2=t+\Delta t=2.1+0.3=2.4s$ 动作停机。

6 结论

通过对以上机组保护的优化配置，确保了电站机组的安全可靠运行，有效避免了在类似事故情况下由于保护动作的不正确造成停电范围扩大，从而引发其他事故的发生。

【参考文献】

- [1] 能源部西北电力设计院编. 电力工程电气设计手册(电气二次部分)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [2] 《3kV-10kV 电网继电保护装置运行整定规程》[Z]. DL/T584-2017.
- [3] 《继电保护及安全自动装置运行管理规程》[Z]. DL/T 587-2016.

作者简介：何碧红（1974.10—），女，毕业院校：西北电力职工大学，所学专业：电力系统及其自动化，当前就职单位：大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂，职务：生产技术部电气二次专工，职称级别：中级。

槽式光热机组快速启动研究

陈星宇 吴 斌 付文涛

中国电建集团江西省电力建设有限公司, 江西 南昌 330000

[摘要]文中基于迪拜 700MW 光热+200MW 光伏项目, 由于太阳辐射存在变化, 导热油温度存在波动, 造成槽式机组在启动过程中, 出现压力、温度不稳定, 影响了机组的启动时间, 进而影响了项目的全容量并网运行, 影响项目工期。

[关键词]槽式; 温度; 启动; 光热

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14685

中图分类号: TK262

文献标识码: A

Research on Rapid Start-up of Trough Type Solar Thermal Unit

CHEN Xingyu, WU Bin, FU Wentao

Power China Jiangxi Electric Power Construction Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China

Abstract: Based on the Dubai 700MW solar thermal+200MW photovoltaic project, due to changes in solar radiation and fluctuations in the temperature of the heat transfer oil, the pressure and temperature of the trough unit become unstable during the start-up process, which affects the start-up time of the unit and thus affects the full capacity grid connected operation of the project, affecting the project schedule.

Keywords: trough style; temperature; start-up; photothermal

1 项目背景

迪拜 700MW 光热及 250MW 光伏电站项目位于迪拜穆罕默德·本·拉希德·阿勒马克图姆(简称“马克图姆”)太阳能公园,项目包括 700MW 光热发电站和 250MW 光伏电站。其中, 700MW 光热发电站包括 1×100MW 熔盐塔式光热+3×200MW 熔盐槽式光热, 这种同时采用“塔式+槽式”结合的技术路线有助于降低总体能源成本, 提高储能的容量。电站主要技术参数如下: 电站形式: 槽式 3×200MW, 塔式太阳能光热电站为 1×100MW。电站容量: 槽式单机净出力 200MW, 塔式单机净出力为 100MW。储能时间: 槽式 13.5 小时, 塔式 15 小时。

迪拜 700MW 光热+200MW 光伏项目, 由于光热机组的特点, 太阳每天 DNI 辐射是变化的(早上 10 点至 15 点辐射值最好), 每天 SGS 产汽和启机的可用时长是一定的, 调试活动要充分地利利用白天的光照好的时间, 在场境聚焦后, 导热油温度到达要求后抓紧时间启动机组, 在有效的时间内开展一系列调试活动, 否则将影响调试工期;

主要影响快速启机有以下几个方面因素:

- ①SGS 导热油和汽水温差控制;
- ②HTF 的流量和温度控制;
- ③SGS 蒸汽参数控制;
- ④汽水品质调节控制;
- ⑤轴封和真空提前建立。

2 机组启动控制方法

2.1 SGS 导热油和汽水温差控制

为防止 SGS 换热器温差过大, 导致设备应力变形损坏设备, 根据 SGS 设备保护要求: SGS 省煤器入口给水温度

和出口导热油温度偏差需小于 100℃; 出口主蒸汽温度和 SGS 入口导热油温度偏差小于 50℃。

SGS 启动运行后, 随着导热油流量的增加, SGS 出口导热油温度逐渐升高, 当进口给水和出口导热油温度, 出口蒸汽和入口导热油温度偏差大时, SGS 导热油出口调节阀将限制打开, 导热油流量无法增加, 使蒸汽流量无法提升。蒸汽没有足够的过热温度和压力, 将达不到机组启动条件。所以 SGS 温差需要控制在规定的范围内, 以保证导热油流量能正常调节, 提高 SGS 启动速率。

为尽快减小给水和导热油出口温度差, 需要尽可能提高 SGS 入口给水温度, 通过辅汽给除氧器给水加热和提前投入 H6 高压加热器等方式提高给水温度。调节入口导热油和出口蒸汽温度偏差, 需及时打开 SGS 导热油入口旁路阀缓慢提高入口导热油温度, 并打开主蒸汽管道对空排气阀, 使蒸汽流动增加出口蒸汽管道温度, 减小温差。

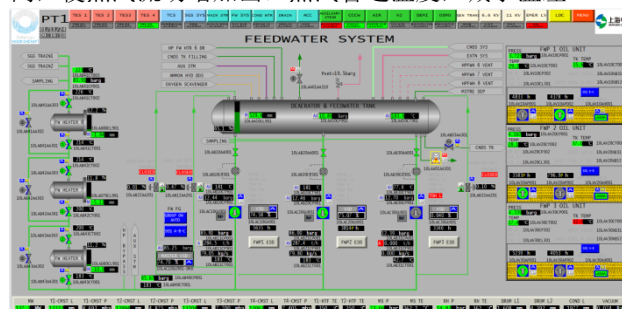


图 1 导热油和汽水温差控制实时监测图

2.2 HTF 的流量和温度控制

导热油的流量和温度控制直接影响到 SGS 的启动时间, 由于光热机组特性, SGS 每天都会执行 bottle 程序

(导热油没有热源时,SGS 停机焖炉,防止 SGS 温度过低),当第二天境场开始聚焦启动时,导热油开始升温。为减小 SGS 热冲击影响,当镜场出口温度与 SGS 入口阀门后温度差小于 20°C 时,入口阀门才允许打开,并且 SGS 导热油入口温升速率不能超过 $\pm 15^{\circ}\text{C}/\text{min}$,否则 SGS 将跳闸。

镜场的 HTF 在夜间由于没有热源补充温度会下降,早上刚聚焦时导热油不进入 SGS,在这期间镜场保持最大的温升速率提升 HTF 的温度,由于镜场聚焦后,导热油温升速度非常快,这需要及时调整镜场导热油流量,防止镜场出口导热油温度及温升速率超限跳闸;当镜场出口导热油温度和 SGS 入口的温度接近时,缓慢开启 SGS 导热油入口阀,出口调门初始设定 3%,SGS 开始与镜场出口导热油同步升温启动。根据 SGS 温升速率控制出口阀门开度,提高 SGS 导热油流量,增加蒸汽流量。

如果 SGS 温升速率高于 $\pm 7^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 时,SGS 导热油出口调阀将转自动控制模式,自动减小阀门开度,降低导热油流量,因此不仅需要控制好镜场导热油流量和温升,还要控制好 SGS 导热油温升速率。HTF 的流量的大小直接影响了蒸汽流量的大小,因此想要快速产生合格的蒸汽,必须快速提高 HTF 的温度和流量,满足机组启动蒸汽参数需求;

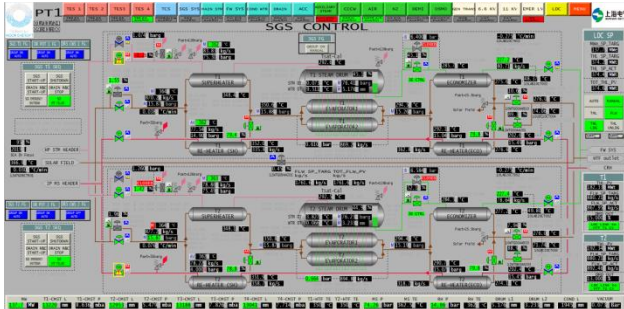


图2 HTF 的流量和温度控制实时监测图

2.3 SGS 蒸汽参数控制

汽机启动需要合适的主汽和再热蒸汽参数(冷态启动温度 270°C),当蒸汽参数(温度和压力)满足要求时机组才能启动,快速地调整好蒸汽参数是保证机组快速启动的必要条件。

SGS 出口过热蒸汽主路阀门控制。主路阀门逻辑保护规定:SGS 过热蒸汽压力和主蒸汽母管压力差超过 1barg 时,阀门没有打开条件,越早打开出口主汽阀门使蒸汽大量通流,对机组快速启动越有利。提前采取措施打开主路蒸汽阀门,提高主汽流量,大流量对主蒸汽母管暖管升温,以快速满足机组启动要求。

在镜场出口导热油开始温升,预估 30 分钟后 SGS 能开始启动时,提前打开 SGS 过热蒸汽出口旁路阀,开始对主汽母管暖管,利用 SGS 焖炉后的余汽对主蒸汽母管升温,通过母管疏水阀排空管道内部疏水,提高主汽过热度。待主汽管道又有一定过热度后关闭疏水阀憋压平衡主路阀

两个压力,当压力小于 1bar 时打开主路阀门。

SGS 蒸汽温度和流量的控制。SGS 执行 bottle 程序后内部导热油和主汽温度变化很小(下降 10°C 左右),SGS 焖炉时蒸汽的压力参数越高(320°C),下次启动时间将越短,有利于快速启机。当镜场导热油温度达到接近 SGS bottle 后的导热油温度时开始启动 SGS,加大导热油流量,提高蒸汽蒸发量,通过高旁和低旁阀控制蒸汽流量,对主汽母管和再热器母管进行暖管升温,蒸汽压力和温度越高,蒸汽流量越大,机组启动参数越容易达到,减少启动时间。

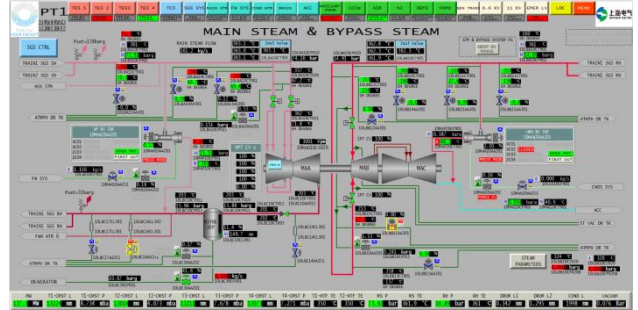


图3 蒸汽参数控制实时监测图

2.4 汽水品质调节控制

机组启动时,需要合格的蒸汽品质,汽水品质的调节需要长时间冲洗排污和换水来改善。特别是汽轮机启动时要求更为严格,据西门子汽轮机的启动要求:进汽轮机蒸汽 DAC 电导率必须小于 $0.5\mu\text{S}/\text{cm}$,由于储热系统没有投入使用,SGS 每天在境场散焦后就要停止产气,进行 Bottle 保温保压,直到第二天境场聚焦产生热 HTF 以后才能再次开始产汽,在这期间停止将近 14 小时,在 SGS 刚开始启动时出口蒸汽品质 DAC 在 $2\mu\text{S}/\text{cm}$ 左右,蒸汽品质不合格,影响机组启动,这需要每天进行汽水品质调节,快速地使蒸汽合格满足启动要求。

汽水品质调节可通过以下几个步骤快速改善:

①每天停机后打开凝结器和除氧器的底部放水,将凝结器和除氧器的水全部放空后重新上合格的除盐水,保证第二天 SGS 冲洗水质快速合格。

②停机后 SGS Bottle 时将汽包的液位上到高液位,保持高温高压焖炉,第二天 SGS 启动前半小时通过余汽冲洗取样管道和装置。

③第二天 SGS 启动前半小时,打开主汽门和主蒸汽管道的疏水,通过 SGS 余汽先进行管道冲洗,待 HTF 温度合格后,快速提高进入 SGS 的导热油流量增加蒸汽蒸发量,对设备和管道进行大流量冲洗。

④给水温度合格后,打开 SGS 蒸发器底部排污门保持排污,将系统中的水快速更新,以改善蒸发器水质,提高蒸汽品质。

2.5 轴封和真空提前建立

要快速地提高主蒸汽母管温度,需要通过高低旁系统大流量蒸汽暖管,蒸汽的循环流通必须在系统建立完真空条

件下进行,由于辅助锅炉初始产汽升温升压,到轴封系统投入正常大约需要 40 分钟,轴封系统投入运行后,开始启动真空泵抽真空,达到真空 0.05bar(背压)大概需要 80 分钟,所以需要提前 2 小时启动锅炉和投入真空系统,以到达快速启机的目的。

3 结束语

该项目是我国“一带一路”的国家重点工程项目,在全球光热市场是一个标杆性项目,为深化国际能源合作,抢占能源先机,积极推进中国企业国际化发展,为构建清洁低碳、安全高效的国际能源体系做出了重大贡献。项目全部建成投产后,可为当地 32 万户家庭提供清洁电力,每年可节约标准煤超 200 万吨,每年可减少 160 万吨碳排放,此启动控制方法已经应用于迪拜 700MW 光热+200MW 光伏项目,通过此方法的运用,大大缩减了槽式机组的启动时间,保障了机组的安全稳定运行,为项目全容量并网及节约项目工期奠定了基础,产生了良好的

经济和社会效益。

【参考文献】

- [1]赵明智.槽式太阳能热发电站微观选址的方法研究[D].呼和浩特:内蒙古工业大学,2009.
 - [2]刘丰.50MW 槽式热发电可行性研究报告[D].呼和浩特:内蒙古电力勘测设计院,2015.
 - [3]郭苏.槽式太阳能直接蒸汽发电系统热工过程建模与控制研究[D].南京:东南大学,2014.
- 作者简介:陈星宇(1990.7—),男,湖北赤壁,汉族,本科学历,工程师,中国电建集团江西省电力建设有限公司,从电力工程及房建相关工作;吴斌(1983.11—),男,江西南昌,汉族,研究生学历,高级工程师,中国电建集团江西省电力建设有限公司,从电力工程及房建相关工作;付文涛(1987.9—),男,河南驻马店,汉族,本科学历,工程师,中国电建集团江西省电力建设有限公司,从电力工程及房建相关工作。

电气工程及其自动化智能化技术应用研究

黄 军

赣州水务股份有限公司, 江西 赣州 341000

[摘要] 越来越多地将智能化技术应用于电力工程及自动化系统, 它不仅能够实现故障诊断, 而且能够对实际运行过程进行智能控制, 甚至在设计过程中进行优化设计, 这对电力工程及其自动化系统具有重要意义, 是一次巨大的进步, 极大地提高了工作效率和经济效益。随着现代科技与信息技术的飞速发展, 电气工程与自动化领域的智能化程度越来越高, 因此, 电气工程和自动控制技术也得到了长足的发展和进步。

[关键词] 电气工程; 自动化; 智能化技术; 技术应用

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14683

中图分类号: TS9

文献标识码: A

Research on the Application of Electrical Engineering and Automation Intelligent Technology

HUANG Jun

Ganzhou Water Co., Ltd., Ganzhou, Jiangxi, 341000, China

Abstract: Intelligent technology is increasingly being applied to power engineering and automation systems. It can not only achieve fault diagnosis, but also intelligently control the actual operation process, and even optimize the design process. This is of great significance to power engineering and automation systems, and is a huge progress that greatly improves work efficiency and economic benefits. With the rapid development of modern technology and information technology, the level of intelligence in the field of electrical engineering and automation is increasing. Therefore, electrical engineering and automatic control technology have also made significant progress and advancements.

Keywords: electrical engineering; automation; intelligent technology; technical application

引言

随着科技的快速发展, 智能化技术在电气工程及其自动化领域的应用, 已成为推动现代工程建设与提升系统效率的核心力量。电气工程, 作为现代社会基础设施建设的重要组成部分, 涉及电力、能源、建筑、制造等多个行业, 其自动化水平直接影响生产力与经济效益。智能化技术的引入, 特别是物联网、人工智能、大数据分析等先进技术, 为电气工程带来了新的发展契机。显著提升电气系统的运行效率、精度与稳定性的这些技术, 能够在复杂环境中实现系统状态的实时监控与调节, 从而促进系统的自我优化与修复, 减少人工干预需求。对电气工程及其自动化中智能化技术的应用进行研究, 旨在探讨这些前沿技术如何渗透到设计、运行、维护等各个环节, 推动电气工程的现代化进程。通过对智能化技术在电气工程中的应用现状与特点进行系统分析, 本文力图揭示其在实际操作中的优势、面临的挑战及发展前景, 并对未来技术的演进方向提出建设性意见。随着智能化技术的深入应用, 电气工程的管理模式与运营模式必将经历深刻变革, 传统的人工操作与机械控制逐步被智能化、自动化系统所取代, 这将极大推动电气工程行业的创新与发展。

1 电气工程及其自动化的智能技术应有优势

1.1 系统设计更科学

智能技术在电气工程及其自动化中的应用, 使得系统

设计更加科学, 体现了现代技术发展的重要趋势。由于对实时数据获取与精确处理的局限性, 在传统设计方法中, 设计通常依赖于经验判断或有限的历史数据, 难以满足复杂场景下的实际需求。引入智能技术后, 结合大数据分析、人工智能算法及模拟仿真技术, 设计过程的精确度与效率得到了极大的提高。例如, 基于负荷变化、环境条件以及用户需求, 智能算法能够动态调整与优化系统配置, 有效避免了因设计冗余或不足导致的资源浪费。系统全生命周期的预测性评估也可以通过智能化设计实现, 潜在问题能够提前识别, 并且通过仿真技术验证不同设计方案的可行性, 进一步提升了设计的科学性与可靠性。

1.2 促进电气工程的现代化

智能技术在电气工程及其自动化领域的应用, 显著推动了这一行业的现代化转型。通过引入先进的传感技术、人工智能算法以及物联网设备, 传统的电气工程逐步摆脱了手工操作和单一模式, 迈向了数字化、自动化及智能化的方向。例如, 在配电系统中, 电力参数能够通过智能传感器实时监控, 并结合云计算技术进行数据的快速处理与反馈, 从而确保了系统的稳定性。此外, 设备的运行状态与负载特性得以实时分析, 通过人工智能技术的应用, 能优化能耗分配, 减少能源浪费。智能化控制系统则能够根据环境变化与用户需求, 自动调整运行策略, 从而提高了电气设备的适应性与服务效率。

1.3 故障判断更准确

智能技术在电气工程及其自动化中的应用,显著提高了故障诊断的准确性。借助先进的监测设备与人工智能算法,运行数据能够实时被系统采集并进行分析,异常情况迅速被识别。例如,电压、电流、温度等关键参数可持续由智能传感器进行监测,结合大数据分析 with 机器学习技术,不仅能精确定位故障点,还能对潜在风险进行预测。通过构建故障数据库与专家系统,智能诊断系统能够对各种故障进行快速分类与判断,从而减少人为分析的偏差。此外,智能化技术的引入,使得远程监控与自动报警成为可能。当异常被系统检测到时,预警信息能够即时发送给维护人员,为快速响应提供支持。

智能化技术在电气工程及其自动化中的应用现状及特点:智能化技术在电气工程及其自动化中的应用,展示了广泛性与系统性相结合的特征,推动了行业的深度发展与转型。目前,供配电系统优化、生产自动化控制及设备运行状态监测等领域,已广泛应用智能技术。在供配电系统中,能源流动分配优化通过智能调度技术的引入得以实现,故障定位能够快速响应,极大提升了系统稳定性与能源利用效率。智能技术在生产自动化方面,通过自动控制程序与集成管理平台的应用,提高了工程系统的协同效率,且实现了从设计到运行的全程优化。设备管理方面,智能传感器、远程监控及预测性维护技术的应用,使得设备状态得以实时监测与分析,人工巡检需求减少,系统安全性及故障预警准确性得以提升。智能化技术的应用具有多个特点。其一是高度集成性,物联网、大数据等平台使各类智能设备与系统软件相互连接,形成了统一的数据处理与指挥系统。其二是实时性,系统通过实时数据采集与动态调整能力,能够迅速适应外部环境变化^[1]。还强调自主学习与优化,人工智能与机器学习模型使系统得以持续优化运行参数,从而进一步提高效率。然而,智能技术的全面推广依旧面临挑战,如高昂的初始投入、技术兼容性问题以及复杂的运维需求等,这些问题在一定程度上限制了其在中小型项目中的应用普及。

3 电气工程及其自动化的智能技术应用

3.1 减轻工作负担

在电气工程及其自动化领域,智能技术的广泛应用,大大减轻了从业人员的工作负担,为工程项目的顺利推进提供了强有力的支持。通过引入智能化自动控制系统,设备运行管理、故障检测及排除等复杂任务得以自动完成,从而显著减少了人工干预的频率。以智能监控系统为例,设备的运行数据能够实时采集,异常情况自动被识别并发出警报,避免了传统人工巡检中长时间的劳动。此外,数据处理与分析方面,智能技术展现出了卓越的能力。借助大数据技术与人工智能算法,海量数据能够迅速被整理与分析,为工程设计与运营决策提供精准的参考,从而减轻

了工程师在复杂数据处理中所需投入的精力。智能技术同样在电气工程设计流程的优化中作出了积极贡献。通过智能化设计软件,优化方案能够根据设定的工程参数与需求自动生成,设计周期显著缩短,并减少了人工反复调整的工作量。在日常生产与管理中,依托自动化管理平台,复杂指令能够通过简便的操作界面远程执行,避免了频繁前往现场进行操作的需求。通过这些技术应用,不仅提高了工作效率,还降低了人员操作失误的概率,劳动强度在工作环境中得以有效减轻。

3.2 调整工程设计

智能技术的应用在电气工程及其自动化领域中,显著提升了工程设计的科学性与可操作性。借助智能设计工具与平台,项目初期,三维建模和虚拟仿真技术可用于对设计方案进行全面可视化评估,从而使潜在问题能够直观识别并及时进行调整。同时,设计优化过程变得更加高效,智能算法的引入使得系统能够基于既定设计目标与约束条件,自动计算并推荐最优设计路径,从而有效规避了人工设计中的偏差与遗漏。在智能技术的支持下,电气工程的设计朝着模块化与标准化方向发展。根据不同项目需求,设计平台能够快速调取现有模块,灵活组合,提升了设计的适应性,同时缩短了设计周期。此外,实时分析能源利用效率、设备配置合理性等关键指标,智能设计工具为设计优化提供了科学依据。例如,通过负荷分析系统,设计方案能够动态调整以满足供电需求,从而在保证系统安全的基础上实现能效最大化。智能技术的应用还推动了设计与施工的紧密衔接。采用BIM(建筑信息模型)技术,设计过程中,施工阶段可能遇到的问题能够提前模拟并解决,避免了因设计缺陷引发的返工。

3.3 电气故障诊断

在电气工程及其自动化领域中,智能技术的应用在故障诊断方面显著提升了系统的可靠性与维护效率。传统的电气故障诊断方法依赖人工检测与经验判断,这种方式不仅费时且准确度较低。引入智能技术后,故障诊断过程已实现自动化与精确化,异常状态能够通过实时监测、数据分析与智能算法迅速识别。通过实时采集与传输电气设备的运行参数,智能系统能及时检测到异常信号,结合历史数据与故障模型,故障的位置与类型得以精确确定。智能化故障诊断技术不仅加速了响应速度,还能有效预测潜在问题。利用大数据分析 with 机器学习算法,系统能够从大量运行数据中提取故障特征,设备故障的预警得以提前进行。电流、电压波动或温度异常升高等早期信号均可被智能诊断系统捕捉,警示信息及时发出,从而减少了因故障造成的损失^[2]。此外,智能技术还为故障原因分析提供了可靠的依据。通过专家系统或神经网络技术,诊断系统能够结合电气工程原理与设备特性,复杂的故障原因得以深入分析,并生成详尽的诊断报告,为后续检修提供有效指导。

与传统方法相比,智能诊断不仅提高了诊断速度,还显著减少了人为因素对结果的干扰。在电力输配系统中,智能化故障诊断技术进一步增强了系统的安全性与稳定性。故障隔离能够迅速完成,供电路径得以自动调整,避免了大规模停电的发生。

3.4 日常生产管控

在电气工程及其自动化领域,智能技术的应用在日常生产管控中显著提升了生产效率与系统稳定性。传统的生产管控通常依赖人工操作与分散管理,这种方式容易导致信息传递延迟、资源配置不合理等问题。然而,智能化技术的引入使得生产过程得以实现精细化、实时化管理。通过智能传感器、数据采集系统与物联网设备的协同作用,关键信息如生产设备的运行状态、能源消耗与工作效率等能够实时监控,并被传输至中央控制系统,进而实现动态调整与优化。利用大数据分析 with 人工智能算法,智能生产管控系统能够迅速识别生产流程中的薄弱环节,并基于分析结果提出优化方案。例如,在能源管理领域,实时负载需求与历史运行数据能够用于动态调整设备运行参数,从而避免资源浪费,降低能耗成本。与此同时,智能调度功能使得生产计划与任务分配能够更加科学地匹配设备与人力资源,生产周期得以有效缩短,产能利用率得以提高。在风险防控方面,通过对设备状态数据的预测分析,智能管控系统能够识别潜在的故障风险,及时发出预警,并自动执行应急措施,从而有效降低生产停滞或设备损坏的风险。此外,动态监测安全指标的能力也被系统所具备,如电气设备的温度、湿度与压力数据,确保生产环境始终维持在安全范围内。智能技术的应用还增强了生产过程的可视化与透明度,借助工业互联网与云平台,管理者可以远程实时查看生产现场的运行情况,并通过移动终端进行操作与管理。

3.5 优化设计内容

在电气工程及其自动化领域,智能技术的应用显著促进了设计内容的优化。传统设计方法通常依赖人工经验与手动计算,难以全面应对设备运行状态、负荷波动及环境变化等复杂因素,导致设计方案的合理性可能受到限制。而智能技术的引入则通过集成先进的计算机模拟、人工智能算法与大数据分析,使得设计过程能够更精确地优化,从而提高了其科学性与实用性。电气系统能够通过智能设计软件进行全方位模拟与分析,并结合实时数据实现动态调整,以确保系统在不同工况下的稳定性与效率。通过精准建模电力网络、配电系统、负荷分配及电气设备,设计人员能够更加准确地预测各项参数变化,及时调整设计方案,避免系统过载与资源浪费^[3]。此外,通过大数据分析,设备的使用寿命与维护周期能够被预测,为设计阶段充分考虑设备未来的更新与维护需求提供支持。电气系统布局与电力传输方案的优化同样得到了智能技术的重要推动。

基于智能算法的优化工具能够迅速计算出最佳电缆选型、配电网拓扑等方案,电力损耗显著降低,电力传输效率得以提升。这些智能工具根据不同应用场景与负荷需求,能够自动推荐最适合的设备配置方案,从而最大化设备的使用效能与系统整体性能。

3.6 编程控制

在电气工程及其自动化领域,编程控制技术为系统精确控制与自动化管理提供了有力支持。通过事先设定的程序逻辑,电气设备的操作能够被自动执行,减少了人工干预,从而提升了工作效率与系统稳定性。这项技术在需要精细控制的场景中得到了广泛应用,如工业生产、建筑自动化以及电力系统的实时调度等。编程控制的主要优势体现在其高效性与灵活性上。通过编写控制程序,对电气设备的启动、运行、停机及参数调整等环节能够实现精准调控,确保了电力设备的自动化管理。举例来说,在电力调度系统中,实时负荷需求能够自动调节电力供应,从而确保电网的平稳运行。工业生产过程中,编程控制根据生产线的实际需求,能够自动调节设备工作状态,保证了生产流程的顺畅进行,避免了因人工操作失误引发的故障或安全隐患。此外,编程控制技术显著提升了系统的可维护性与可扩展性。传统的电气控制系统通常依赖复杂的接线与硬件配置,当系统发生故障时,通常需要大量人工干预与设备检修。而引入编程控制后,故障诊断与排除过程变得更加简便高效。系统状态能够被实时监测,及时发出的警报或自动修正减少了停机时间与维修成本^[4]。同时,编程控制的灵活性使得电气系统能够根据不同应用场景进行定制化调整。通过修改程序参数,电气控制系统能够应对不同负荷需求、环境变化及操作要求,实现高度个性化的服务。例如,在楼宇自动化中,室内温湿度、人员活动等因素能够被自动感知,进而自动调整空调、照明及安全监控设备的工作状态,从而提高了能源利用效率,降低了运营成本。

4 结语

智能化技术在电气工程及其自动化领域的应用,正在快速推动传统电气工程实践的转型,并带来了显著的效益。通过人工智能、物联网、大数据分析等前沿技术的融合,电气工程在设计、管理、监控与故障诊断等方面的精准性、效率与智能化水平已得到了大幅提升。在系统自动化、节能降耗及故障预警等关键领域,不仅增强了电气工程的可靠性与安全性,且为行业开辟了全新的发展机会。然而,技术的广泛应用仍面临一些挑战,如技术标准的不统一、数据安全问题以及系统集成的复杂性等。因此,未来的发展应更加注重跨领域的合作,推动智能化技术的持续创新与完善,力求在电气工程及其自动化领域实现全面智能化,进而为行业的可持续发展做出积极贡献。同时,随着技术的不断进步,行业还需更加关注智能化技术的深入融合及

其推广应用,以进一步提升整体效率,降低能源消耗,确保电力供应的安全与稳定。

[参考文献]

- [1] 由俞宁. 电气工程及其自动化的智能化技术应用[J]. 科技资讯, 2021, 19(31): 42-44.
- [2] 黄剑. 电气工程及其自动化的智能化技术应用与发展[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(9): 114-116.
- [3] 李思岭. 电气工程及其自动化的智能化技术应用研究

[J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(10): 56-58.

[4] 太飞, 田雨婷, 李飞, 等. 电气工程及其自动化的智能化技术运用分析[J]. 河北建筑工程学院学报, 2023, 41(4): 202-206.

作者简介: 黄军(1991.8—), 男, 毕业院校: 燕山大学, 大学本科, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位: 赣州水务股份有限公司, 职务: 设备维护岗, 职称级别: 助理工程师。

关于电化学储能系统的电气架构分析及发展趋势

沈 雷

江苏瑞欧宝能源科技股份有限公司, 江苏 扬中 212299

[摘要]随着全球能源转型和电力系统的快速发展,电化学储能系统作为一种高效、灵活的储能技术,正逐渐在能源领域占据重要地位。文中旨在探讨电化学储能系统的组成、技术路线以及未来的发展趋势。

[关键词]电化学储能系统;集中式;分布式;集散式;组串式;高压级联

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14658

中图分类号: TM715

文献标识码: A

Electrical Architecture Analysis and Development Trends of Electrochemical Energy Storage Systems

SHEN Lei

Jiangsu Ruioubao Energy Technology Co., Ltd., Yangzhong, Jiangsu, 212299, China

Abstract: With the rapid development of global energy transformation and power systems, electrochemical energy storage systems, as an efficient and flexible energy storage technology, are gradually occupying an important position in the energy field. The purpose of this article is to explore the composition, technical roadmap, and future development trends of electrochemical energy storage systems.

Keywords: electrochemical energy storage system; centralized; distributed; distributed type; string style; high voltage cascade

引言

在全球碳中和的大背景下,能源转型在世界范围内已呈现不可逆趋势,在此基础上,全球储能市场也步入了飞速发展的阶段。根据 EESA 统计,2017—2023 全球储能新增装机规模(GWh)平均增速超过了 85%,尤其是在 2020 年后,呈现出近乎每年翻一番的增长趋势。2023 年全球储能市场新增装机规模达到了 103.5GWh,已超过全球储能装机的历史累计规模 101GWh。

电化学储能系统(Electrochemical Energy Storage System, EESS)通过将电能转化为化学能进行储存,并在需要时将其释放回电网,从而实现了电能的存储和调节。近年来,锂离子储能存在部署快速,成本低、调度响应速度快等优势得到大规模的推广。

1 电化学储能系统的组成

电化学储能系统主要由以下几个关键部分组成:

(1)电池组:电池组是电化学储能系统的核心部分,负责储存电能。根据应用需求和性能要求,可以选择不同类型的电池,如锂离子电池、铅酸电池、钠硫电池等。电池组的大小和容量决定了储能系统的储能能力。

(2)电池管理系统(BMS):电池管理系统是电化学储能系统中的重要组成部分,电池管理系统负责监控电池组的运行状态,包括电压、电流、温度等参数。通过智能算法对电池组进行管理和控制,确保电池组在安全、高效的状态下运行。它主要担任感知角色,负责电池的监测、评估、保护以及均衡等。

(3)储能变流器(PCS):储能变流器是电化学储能系统中的关键设备之一,它负责实现直流电与交流电之间

的转换,控制电池组的充放电过程,实现对电网有功功率和无功功率的调节。它主要担任执行角色,控制储能电池组的充电和放电过程,进行交直流的变换。在储能系统中,双向 PCS 充当了电池堆与电网端之间的桥梁,一方面将电网端的交流电转化为直流电为电池堆充电,另一方面将电池堆的直流电转换为交流电回馈给电网。

(4)能量管理系统(EMS):能量管理系统是电化学储能系统的“大脑”,负责整个系统的数据采集、处理、分析和优化。通过实时监控电池组、电网以及负载的状态,制定最优的充放电策略,实现能量的高效利用和电网的稳定运行。它主要担任决策角色,负责数据采集、网络监控和能量调度等。

(5)热管理系统:电化学储能系统需要控制和调节储能电池系统内部的温度,使系统能够在最佳的运行环境下工作,提高电池使用过程中的安全使用寿命等,电化学储能系统一般采用风冷方式或液冷方式。全浸没作为示范项目研究,不具备推广的条件。储能电池的充放电过程会大量生热,而电池本身又是对温度极其敏感的部件,维持稳定、适中的工作温度会对提高电池效率、延长电池寿命、防止热失控都起到至关重要的作用,因而储电配套的温控系统不可或缺。

(6)消防监控系统:以确保储能系统在发生热滥用情况下可以得到有效控制及抑制,储能系统都要配置消防监控系统,起到预警、保护、抑制的作用。

2 电化学储能系统的电气架构技术路线

目前,电化学储能系统按电气结构划分包括集中式、分布式、集散式、组串式和高压级联直挂式等几种。

集中式:多个电池簇直接在直流侧的母线并联,直流

电汇流后通过储能变流器转换成交流。这种方式控制简单，但电池簇之间电压不一致时会产生环流。

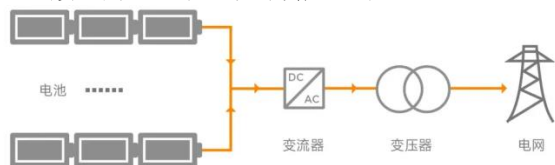


图1 集中式储能系统电气架构示意图

(2) 分布式：每个电池簇单独与一个储能变流器串联，多个储能变流器在交流母线侧进行并联。这种方式可以解决电池簇间的环流问题，每个簇可以单独管理或故障隔离。

(3) 集散式：每个电池簇经过直流变压器（DC/DC）变成一致的电压后在直流侧进行并联。这种方式同样可以解决电池簇间因电压不一样会产生环流的问题，但增加了DC/DC元件和能量损耗。

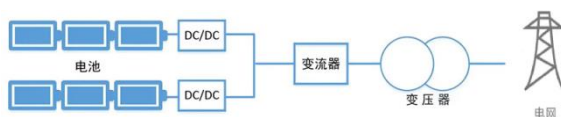


图2 集散式储能系统电气架构示意图

(4) 组串式：与集散式相似，但直流电汇流后通过多个容量较小的变流器转换成交流。单个变流器故障不会影响整个储能系统。

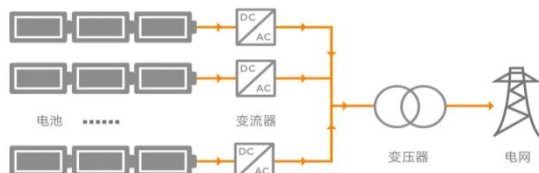


图3 组串式储能系统电气架构示意图

(5) 高压级联直挂式：系统包含多个储能单元，每个储能单元由H桥和独立小电池堆组成，每相由多个储能单元串联至一定的电压直接接入交流电网。无需升压变压器，减小系统损耗和占地面积。

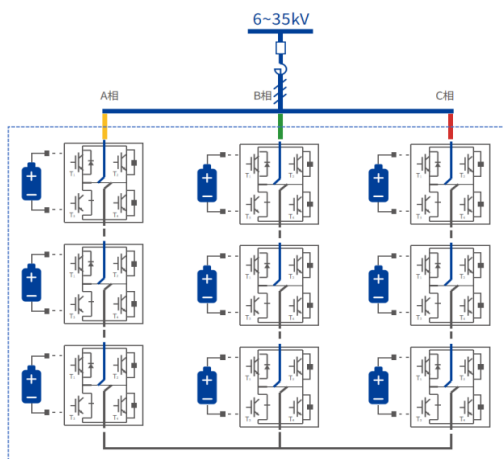


图4 高压级联储能系统电气架构示意图

3 电化学储能系统的发展趋势

目前，电化学储能系统向高安全、长寿命、高效率、高能量密度等方向发展，以下总结目前主要技术发展趋势。

3.1 交直流一体化储能系统

在传统储能系统中，电池直流舱与PCS交流舱是相互独立的，电池单元与PCS设备到项目场地后再进行并网测试。交直流一体方案，通过将以电池单元为核心的直流系统与以PCS为核心的交流系统在结构和应用上实现一体融合，不仅结构更优更简，而且整个储能系统的性能、效率、安全均得到提升。

在性能方面，交直流一体方案可实现电池的簇级管理，解决电池不一致性的短板效应、减少了转化层级，同时可提高能量转换效率，减少故障损失率。交直流一体方案在储能系统全生命周期中整体提升了电池放电量。与传统DCDC+集中式PCS两级转化相比，交直流一体方案也减少了转化层级，使系统循环效率RTE得到提升。在交付方面，交直流一体化储能系统可以在工厂内完成装配，免去现场PCS安装、直流接线、通讯测试、充放电测试四大环节，做到到站即并网、节约工期，大幅提升项目施工效率。在安全方面，交直流一体化储能系统的电池与PCS间采用标准化短线缆连接，且无需直流防雷，从而大大提高储能系统的安全性。

3.2 高压级联式储能系统

高压级联技术是一种在储能系统中应用的拓扑结构，其主要优势在于能够直接输出高压，无需经过变压器。高压级联技术在减小系统损耗、提高效率的同时，降低土地建设施工成本，提高单位建设面积的能量密度。高压级联式储能系统和低压并联分布式储能系统方案相比，省去工频变压器，提高运行效率，整体工作效率可达到98%以上。并且由于省去工频变压器和分布式储能电站储能变流器（DC/AC变换器），可以实现直挂于中高压电网，减小占地约20%。另外，由于高压级联技术无需使用变压器表现出整体成本优势，可以节省一部分设备成本，同时减小了系统损耗，降低了运行成本。虽然高压级联技术在单体设备投入方面可能略高于传统技术，但因其运行效率高、损耗小等优势，总体成本仍然具有竞争力。并且，高压级联式储能系统可通过一套装备实现“传统储能变流器+无功补偿SVG”两套装置的功能，同时提供有功支撑和无功调节，为系统提供转动惯量，减少了无功补偿SVG装置的投资和工程建设成本，在大容量情况下具有经济优势。

3.3 构网型储能技术

目前电网存在高比例可再生能源接入、高比例电力电子设备接入、高比例特高压直流输电等，存在以下问题：

(1) 高比例可再生能源接入：新能源占比的不断提高，其间歇性、随机性、波动性特点快速消耗电力系统灵活调节资源。未来，新能源大规模高比例发展对系统调节能力提出了巨大需求，但调节性电源建设面临诸多约束，区域性新能源高效消纳风险增大，制约新能源高效利用。

表 1 不同电气架构优缺点对比表

按电气架构分类	优点	缺点
集中式	结构简单, 投资成本低, 安装运维成本便宜, 对运维人员要求不高 1. 控制逻辑简单: 集中式储能系统的电池 Pack 直接串联, 控制简单, 易于管理。 2. 系统造价较低: 由于结构相对简单, 集中式系统的初始投资和维护成本较低。	1. 木桶效应: 电池模块直接并联, 电压被强制平衡, 系统的整体寿命取决于寿命最短的电池。 2. 簇间环流问题: 电池簇间因为放电深度不一致, 可能导致环流, 影响系统的充放电效率。 3. 安全性问题: 并联电池簇间可能形成环流, 导致电芯过充, 增加安全风险。 4. 运维复杂: 电流舱现场调试复杂, 调试周期较长; 当系统出现故障时, 一般需要厂家赶到现场维护, 系统停机时间长, 运维成本较大。
分布式	布置更加灵活, 因为单个机柜可以做得更小在消防上有额外优势	供应链体系不够成熟, 成本上有劣势, 之前主要应用在工商侧储能, 最近两年才开始应用于大储领域
集散式	通过增加 DC/DC 直流隔离, 避免直流并联产生的直流拉弧、环流、容量损失, 大大提高了系统的安全性, 从而提升系统效率。	但由于系统需要经过两级逆变, 对系统效率有反向影响; 额外的 DC/DC 隔离, 让整个系统多了一层能量损耗, 整体的效率表现与集中式相当, 不如组串式
组串式	1. 提升系统效率: 组串式架构实现一簇一管理, 提高了电池包的均衡性和充放电效率。 2. 高可靠性和维护方便: 组串式储能系统一簇一管理, 单簇整体运维。系统故障时可精准定位到单簇, 对其他柜体运行无影响 3. 安全性更高: 每个电池簇单独控制充放电, 避免环流影响, 实现故障隔离。 采用一簇一管理的高效热管理系统, 均温性好, 电池寿命长, 系统运行较为稳定。 4. 灵活性强: 单柜体积小, 方便运输、安装, 适用于工商业用户侧、共享储能、新能源配储等多种应用场景; 系统支持新旧电池混用, 可以根据实际需求灵活扩容或者补电, 大大提高了系统的灵活性和可维护性。	1. 集成方式相对复杂: 相比集中式, 组串式系统的集成和调试可能更为复杂。 2. 系统成本增加: 由于采用了更多的优化器和监控设备, 组串式系统的总体成本可能较高。
高压级联式	高效率: 高压级联式储能系统无需升压变压器, 减少了系统损耗, 提高了能源转换效率。相比传统储能系统, 高压级联式在转换效率上通常能高出 5% 左右。 节省空间: 高压级联式储能系统的结构紧凑, 占地面积小, 有利于节约土地资源。通过优化布局, 可以进一步提高单位面积的能量密度。 电池一致性高: 高压级联式储能系统采用多个储能单元串联, 每个储能单元由电桥和独立小电池堆组成, 减少了电池簇间的并联情况。这种结构有助于消除电池单体和电池簇的环流现象, 提高电池系统的循环寿命和安全性。 响应速度快: 高压级联式储能系统的响应时间较短, 能够快速响应电网调度需求。这使得高压级联式储能系统更适合用于需要快速响应的储能场景。 降低成本: 在相同输出容量要求下, 高压级联式储能系统的初始安装容量可比集中式少 6%~7%, 同时, 由于内部构造可以省略变压器和开关柜等设备, 进一步降低了制造成本。	电压等级限制: 高压级联式储能系统通常只能输出 6kV、10kV、35kV 等特定电压等级, 在工商业应用中可能缺乏灵活性。这限制了高压级联式储能系统在某些特定场景下的应用。 技术门槛高: 高压级联式储能系统的技术门槛较高, 涉及算法、绝缘技术和项目运维经验等多个方面。 经济可比性: 高压级联式储能系统在 5MW 以上规模时才具有经济可比性。这意味着对于较小规模的储能需求, 高压级联式储能系统可能不是最优选择。 目前渗透率较低, 需要经过多个项目验证可靠性和稳定性。

(2) 高比例电力电子设备接入: 伴随风、光等可再生能源大量接入, 电力电子发电设备在电力系统中占比不断提升, 由于可再生能源发电与传统同步发电机的控制特性差异、电网中诸多电力电子设备控制方案不同, 低惯量、低阻尼、弱电压支撑已成为新型电力系统的显著特征。同时, 输电侧的换流站和潮流控制 (如统一潮流控制器, 静止同步串联补偿器)、用电侧的充电桩等电力电子设备大量接入进一步增加了电网复杂性, 对电网稳定运行提出新挑战。

(3) 高比例特高压直流输电: 我国能源生产、消费呈现逆向分布, 风、光能源大基地、大水电、大核电等集约化开发主要集中在西南、西北、东北、华北地区电力负荷中心主要集中在中东部地区, 以特高压为骨干网架的大

容量、远距离能源输送大通道建设全面加速, 不断深化“西电东送”扩大“北电南送”的能源配置格局。大容量远距离能源输送通道下, 由严重故障引发的局部电网间解列会引起全网功率大范围转移。目前特高压直流母线电压高达 ±1100kV, 当发生换相失败、直流闭锁, 导致功率不平衡、瞬时过电压等问题时会增加系统频率和电压失稳风险, 对变流设备性能如惯量支撑、频率支撑、电压支撑提出更高要求。

(4) 发电系统异常失电时通常是通过柴油机给变压器建立励磁, 相对成本高, 需要变流器可以自行完成交流电压的建立, 为主发电单元提供所需要的励磁, 甚至需要发电单元能自行组建电网。

因此需要提前应对分布式电源渗透率逐步提高和源

网荷储灵活互动的需要,推进变流器并网及电压协调控制技术,实现发配电网大规模分布式电源有序接入、灵活并网和多种能源协调优化调度,推动提升发配电网运行效能势在必行。其中变流器并网及电压协调控制技术尤为关键。

电网构建阶段(Grid-forming, GFM):2020年后,光伏等新能源更大规模接入电网,导致新能源渗透率较高,个别地区超过60%,此时电网的短路容量比(Short Circuit Ratio, SCR)将大幅降低,甚至个别地区SCR低于1.5,由于新能源固有的间歇性、随机性和波动性导致其对电网影响极大,因此变流器不仅仅只是需要其支撑电网,还必须一同构建电网。特别是2050年后,新能源渗透率将全面超过50%,同步发电机在电网系统的占比过低,发电单元主要由电力电子变流器构成,此时必须考虑变流器工作在电压源模式来构建电网,尤其是VSG技术的持续发展,将使变流器逐步具备同步电机的发电特性,进一步保证电网稳定。

3.4 大容量电芯长时储能系统

随着技术的不断进步,大容量电芯在循环寿命、能量密度等方面持续突破,为长时储能提供了有力支持。大容量电芯通过提升单位体积能量密度,减少Pack零部件使用量,从而降低度电成本。同时,大电芯系统串并联减少,BMS管理精度提升,安全性能也会有一定程度改进。当前市场上,以314Ah为代表的300Ah+储能电芯已渐成主流,并逐渐向600Ah、1000Ah以上的大容量电芯迈进。

同时,大容量电芯的热失控能量增加,对安全性能提出更高要求。加强技术研发和创新,不断提升大容量电芯的性能和安全性,推动电芯的标准化和规模化生产,降低成本,提高市场竞争力。

大容量电芯长时储能作为储能行业的一个重要发展方向,具有广阔的市场前景和发展潜力。然而,在发展过程中也需要克服一些技术和市场挑战。通过加强技术研发、推动标准化和规模化生产以及加强产业链合作等措施,可以推动大容量电芯长时储能技术的不断发展和应用。

3.5 电力能源互联网化

如太阳能、风能等可再生能源具有分布式、间歇性和不确定性的特点,需要借助互联网技术和智能电网进行高效管理和利用。电力能源互联网化的发展趋势是当前能源领域的重要变革方向之一,它融合了互联网技术、智能电网、分布式能源等多种技术手段,旨在实现能源生产、输配、消费等环节的互联互通,提高能源利用效率,降低能源消耗,促进能源可持续发展。以下是对电力能源互联网化发展趋势的详细分析。

智能电网是电力能源互联网化的核心组成部分,它通过先进的通信技术和控制技术,实现电力的高效调度和分配,提高电网的可靠性和灵活性。云计算、大数据、物联网等信息技术在电力能源互联网化中发挥着重要作用。这些技术能够实现对能源系统的实时监测、数据分析和智能调度,提高能源系统的运行效率和安全性。电力能源互联

网化不仅局限于电力行业,还与其他行业如交通、建筑、信息等形成了跨界融合,这种跨界融合促进了新技术、新产品和新业态的产生,推动了能源行业的转型升级。电力能源互联网化推动了能源市场的开放和竞争,通过市场化交易机制,能够实现能源资源的优化配置和高效利用。尽管电力能源互联网化具有广阔的发展前景,但在发展过程中也面临一些挑战。如技术难题、市场机制不健全、网络安全问题等都需要进一步加强研究和解决。

3.6 热失控控制技术多样化

电池热失控发展趋势是一个复杂且关键的问题,涉及到电池技术、系统设计、运行环境等多个方面。随着电池储能系统的广泛应用,热失控问题逐渐受到业界的重视。需要明确的是,热失控是电池在特定条件下,如高温、过充、内部短路等,导致电池内部化学反应失控,产生大量热量并可能引发火灾的现象。因此,对于储能BMS来说,预防和控制热失控是保障系统安全的关键。

从发展趋势来看,随着电池技术的不断进步,新型电池材料的应用以及电池管理系统的智能化发展,储能BMS热失控的风险有望逐渐降低。

(1) 新型电池材料:目前,锂电池是主要的储能电池类型。未来,随着固态电池等新型电池技术的研发和应用,电池的热稳定性和安全性有望得到显著提升,从而降低热失控的风险。

(2) 电池管理系统的智能化:智能化是储能BMS的重要发展方向。通过引入先进的算法和传感器技术,可以实现对电池状态的实时监测和预警,及时发现并处理可能导致热失控的异常情况,从而避免热失控的发生。

(3) 系统设计的优化:在储能系统的设计中,通过优化电池包的结构、散热系统、安全防护措施等,可以降低电池在工作过程中产生的热量,提高系统的散热效率,从而减少热失控的风险。

4 结论

电化学储能系统作为能源转型和电力系统中的关键技术之一,从提高安全、降低成本等方面其组成、技术路线以及发展趋势具有多样化,都值得我们深入研究。未来,随着技术的不断进步和应用场景的拓展,电化学储能系统将在全球能源领域发挥更加重要的作用。

【参考文献】

- [1]申屠骁.电化学储能系统产业现状及发展分析[J].机电信息,2023(6):28-30.
 - [2]徐进.关于电化学储能产业发展的深度思考[J].能源,2024(7):25-29.
 - [3]王雅博,朱信霖,李雪强,等.电化学储能系统电池柜散热的影响因素分析[J].电气制造,2022(1):17.
- 作者简介:沈雷(1984.12—),男,学历:本科学士学位,专业:电气自动化,目前职称:电气自动化专业工程师,目前就职单位:江苏瑞欧宝能源科技股份有限公司。

人工智能技术在电气自动化控制中的应用

杨 杰

华润建材科技控股有限公司, 广东 深圳 518000

[摘要]随着人工智能技术的快速发展,其在工业领域的应用日益广泛,尤其在电气自动化控制中表现出显著的技术优势。文章以水泥生产企业为例,探讨人工智能技术与电气自动化控制的结合应用,通过分析现状、挑战与前景,提出 AI 技术在提升生产效率、优化能源管理、设备维护和质量控制等方面的潜在价值,为行业智能化发展提供参考。

[关键词]人工智能; 电气自动化; 控制系统; 水泥生产; 智能化

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14680

中图分类号: TP3

文献标识码: A

Application of Artificial Intelligence Technology in Electrical Automation Control

YANG Jie

China Resources Building Materials Technology Holdings Limited, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract: With the rapid development of artificial intelligence technology, its application in the industrial field is becoming increasingly widespread, especially in electrical automation control, showing significant technological advantages. The article takes cement production enterprises as an example to explore the combined application of artificial intelligence technology and electrical automation control. By analyzing the current situation, challenges, and prospects, the potential value of AI technology in improving production efficiency, optimizing energy management, equipment maintenance, and quality control is proposed, providing reference for the intelligent development of the industry.

Keywords: artificial intelligence; electrical automation; control system; cement production; intelligentization

引言

随着工业 4.0 的不断推进,为工业生产开辟全新发展路径的,正是智能化技术的广泛应用。作为推动信息化转型的重要力量,人工智能在数据分析、预测与自学习方面展现了卓越能力,其应用已深入制造业、电力能源及自动化控制等多个领域。在工业生产中,电气自动化控制技术因对生产稳定性、能源利用率及产品质量的深远影响,被视为核心环节。然而,复杂的生产环境与日益严苛的市场需求,使得传统电气自动化系统的局限性日益凸显,表现出响应速度不足、效率难以提升的短板。

1 人工智能技术的主要领域

人工智能包括多个重要的技术领域,其中机器学习、深度学习、自然语言处理与模式识别等,构成了其核心技术体系。机器学习是人工智能的核心方法之一,它通过让计算机从数据中自动学习而无需人为干预,极大提高了系统在未知环境下的适应能力。该技术能够自动识别数据中的规律,并根据这些规律做出决策与预测。在设备诊断、金融风险评估及智能推荐系统等领域,机器学习技术的应用已显现出其巨大潜力。深度学习,作为机器学习的一个重要分支,采用多层神经网络模型来模拟人脑神经元的处理机制。深度学习的优势在于其对复杂数据的处理能力,尤其在图像与语音识别领域,取得了显著进展。卷积神经网络(CNN)与循环神经网络(RNN)等模型,已广泛应用于自动驾驶、智能安防等前沿技术领域,并展现出强大的

功能与适用性。自然语言处理(NLP)旨在让计算机理解、生成和处理人类语言。基于深度学习的自然语言处理技术,近几年取得了巨大进步,尤其在情感分析、机器翻译与语音识别等应用中,已达到接近人类水平的表现。通过构建更复杂的语言模型(如 BERT、GPT 等),使得计算机能够更加精准地处理多样化的语言任务,提升了人机互动的智能化程度。模式识别是人工智能的基础技术之一,旨在通过分析数据中的模式,进行分类与识别。在图像处理、语音识别等领域,模式识别技术已取得了显著的应用。面部识别、指纹识别等技术已被广泛应用于安防、金融及个人设备领域,显著提高了信息处理的安全性及效率。

2 电气自动化控制技术概述

2.1 电气自动化控制系统的基本概念

电气自动化控制系统通过电气设备、控制装置及自动化技术的有机结合,致力于实现生产过程的高效管理与精确控制。该系统依赖于数据采集、过程监控和执行控制等功能,利用传感器、执行器和控制器的协调工作,实现对生产状态的实时监控与动态调整。自动化技术的优势显而易见,通过这些技术,生产中的资源得以优化分配,能源使用效率也显著提升。正是由于这些优势,电气自动化控制技术已成为现代工业生产中不可或缺的一部分。

2.2 电气自动化控制的关键技术

2.2.1 PLC 控制技术

PLC(可编程逻辑控制器)技术在工业自动化中占据

着核心地位。通过 PLC 控制器预设的程序,系统能够对生产过程进行精准的逻辑判断与操作执行。与传统的继电器控制相比,PLC 系统不仅大幅提高了可靠性,还显著降低了维护成本。随着 PLC 技术的广泛应用,生产线的自动化程度得到了显著提升,减少了人工操作带来的潜在风险。在生产过程中,PLC 能够实时响应变化,从而确保整个生产系统的高效与精确。通过灵活集成其他智能控制技术,PLC 不仅保证了系统的稳定性,还推动了生产自动化的进一步发展。

2.2.2 SCADA 系统

SCADA(监控与数据采集系统)是一种用于监控复杂工业过程、采集生产数据并进行分析的系统。通过与传感器、执行装置等设备的集成,SCADA 能够提供对生产过程中各个环节的全面监控。实时数据的采集与分析,能够帮助操作人员快速识别潜在问题,并采取有效措施避免故障发生,从而有效提升生产过程的稳定性与安全性。特别是在石化、电力等大规模生产领域,SCADA 系统显著提升了生产调度与监控能力。通过将信息共享与动态调整融入生产流程,SCADA 系统进一步优化了决策过程,极大提高了生产效率。

2.2.3 DCS 系统

分布式控制系统(DCS)通过分散的控制单元实现对复杂工业过程的全面管理。这一系统不同于传统的集中控制方式,它通过将控制功能分散到不同的局部控制单元,既提高了生产的灵活性,又增强了整体的稳定性。DCS 系统由多个独立的控制模块、现场设备和监控中心组成,其优势在于能够灵活调度每个生产环节,确保整个生产过程的顺利运行。在化工、电力等行业,DCS 系统常被应用于复杂且要求高精度控制的生产场景。通过分布式的控制架构,DCS 能够实时监控生产流程,确保每个环节的精准调控,进而提升生产线的效率与稳定性。

2.2.4 嵌入式控制技术

在工业自动化中,嵌入式控制系统被广泛应用于智能设备、机器人以及各种自动化机械中。与传统控制系统相比,嵌入式系统具有体积小、功耗低、响应速度快等特点,尤其适用于需要快速响应与低功耗的场景。嵌入式技术使得工业设备能够在恶劣的环境下保持稳定运行,并能实时调整生产参数,确保生产过程的高效与稳定。正因为其独特优势,嵌入式控制技术在自动化领域的应用逐渐扩展,成为许多行业中不可或缺的技术支持。

2.3 电气自动化控制的应用领域

2.3.1 工业自动化

自动化控制系统通过对生产线各个环节的精确调控,减少了人为干预,确保了生产过程的稳定性。尤其在制造业,自动化生产线的应用不仅提升了产品生产速度,也提高了生产精度与质量^[1]。随着工业自动化的不断普及,企业对人工操作的依赖大幅减少,生产系统的灵活性和稳定性也得到了增强。通过与智能数据采集与监控技术的结合,自动化控制系统能够实时调整生产参数,优化资源分配,从而进一步提升企业的运营效率。

2.3.2 智能制造

智能制造是工业自动化发展的最新趋势,它集成了大数据、物联网、人工智能等前沿技术,以实现生产过程的高度智能化。智能制造技术能够通过实时数据采集、分析与自动调整,使生产过程更加精确、灵活。智能制造的核心在于动态调整生产线的运行参数,使其能够在不同行业需求的变化下快速做出反应。与传统制造相比,智能制造能够更好地适应个性化定制的生产需求,为企业提供了强大的竞争优势。

2.3.3 水泥生产

在水泥生产行业,从原材料的筛选、混合,到煅烧与粉磨等每个环节,都需要精确地控制。通过电气自动化技术的引入,生产过程中的各类参数得以实时监控与调整,确保了水泥产品的质量与生产过程的稳定。随着自动化控制技术的发展,水泥生产的效率与能效得到了显著提高。自动化控制系统不仅有效降低了能耗,还减少了生产过程中的人为误差,确保了产品质量的一致性。自动化技术在这一领域的应用推动了水泥生产向更高效、更绿色的方向发展。

3 水泥生产企业自动化智能化现状分析

3.1 水泥生产流程概述

水泥生产是一个复杂的工业过程,原料准备阶段,石灰石的破碎、粉磨及配料工作完成后,原料将为后续的烧成过程提供保证。原料的配比精确,能够确保生产过程的顺利进行。石灰石破碎后,经过细磨与其他辅助原料如粘土等的混合,确保成分的均匀性,满足进一步处理的要求。烧成过程是水泥生产的关键,涉及将处理后的原料在高温回转窑内加热至约 1450℃ 以上,促使其发生化学反应并生成水泥熟料。此过程中,温度控制的精确性极为重要。温度过高或过低均会影响熟料的质量,只有通过精确调控,才能保障水泥的质量达到要求。因此,烧成环节对温度的实时监控尤为关键。完成烧成后,水泥粉磨阶段将熟料与石膏一同磨制成水泥。此过程中的细度控制,直接影响水泥的凝结性与强度。粉磨设备的精确操作确保了水泥产品的稳定性与一致性,任何轻微的波动都可能影响到最终水泥的质量。因此,粉磨环节的控制也成为生产过程中必须精确执行的重要任务。

3.2 水泥生产企业自动化现状

自动化技术的应用已经成为水泥生产的基础,PLC(可编程逻辑控制器)与 DCS(分布式控制系统)广泛应用于生产过程中。PLC 系统主要用于设备的控制与执行,如电机启停、输送带的调节等基础操作,而 DCS 则以其强大的数据采集与处理能力,管理着整个生产线的运行状态。DCS 系统通过对生产线中多个变量的实时监测与调节,确保了生产过程的平稳与高效。自动化系统的普及,提高了生产效率,减少了人为错误,并增强了生产过程的稳定性。实时数据采集使得生产过程中各项参数可以精确调节,减少了资源浪费,同时提升了设备的使用寿命。数据不仅被用于设备故障的早期预警,也通过分析,帮助优化生产流程,进一步提高了生产效率与资源利用率。

3.3 水泥生产智能化发展的趋势

随着智能制造和工业 3.0 理念的推广,水泥生产的智能化进程正在加速。在智能化的生产环境中,信息技术与自动化技术的结合,使得水泥生产不仅依赖于传统的自动化控制,更向数据驱动的智能决策系统转变。智能制造的核心目标是实现生产过程的全面感知与智能调度,生产各环节的数据通过传感器、云计算与大数据分析,进行高效管理与优化。实时监控与数据分析通过预测与自适应调整,优化生产过程。

4 人工智能技术在水泥生产企业电气自动化控制中的应用

4.1 AI 技术在水泥生产自动化中的需求与挑战

AI 技术在工艺参数实时调整方面起到了至关重要的作用,能够优化资源的配置,并有效提升生产效率。与此同时,AI 还通过智能分析能耗数据实现精准控制,最大程度地减少能源浪费;在设备管理方面,通过故障预测功能,AI 能够分析传感器数据并预测潜在问题,进而避免设备停机,确保生产过程的稳定运行。

然而,AI 技术的应用仍面临诸多挑战。数据采集与处理是首当其冲的难题,尤其在水泥生产的实际环境中,如何高效、准确地获取并处理大量的数据,是成功应用 AI 技术的关键。现有的数据处理方式在适应性方面存在不足,特别是在面对生产条件的快速变化时,传统模型难以迅速调整应对^[2]。此外,AI 技术与传统电气自动化系统的集成问题同样不容忽视,如何实现二者的深度融合,以便在系统内部协同作业,是智能化升级过程中的一大难题。

4.2 AI 技术在水泥生产企业中的具体应用

在水泥生产企业,AI 技术已在多个方面得到了应用,涵盖了生产流程优化、设备故障预测、能源管理与节能优化、质量控制与产量预测等领域。深度学习与大数据分析,AI 能够实时对生产工艺进行调整,从而提升整体生产效率。AI 不仅能根据原料特性自动调节生产参数,还能高效消除生产瓶颈,优化各生产环节的协作。例如,在粉磨过程中,AI 可以智能调整粉磨时间与配料比例,从而确保生产过程高效、稳定,最大限度地提高生产能力。设备故障预测与维护是另一项 AI 技术应用的重要领域。结合机器学习算法与传感器数据,AI 能够实时监控设备运行状态,发现潜在的故障风险。通过对历史数据的深度分析,AI 可以预测设备故障的发生时间,从而为维护人员提供预警,减少突发故障的发生,并避免停机现象。借助这一技术,企业能够提前进行维护,从而降低维修成本,并延长设备的使用寿命。AI 通过实时采集能耗数据并进行分析,可以识别出潜在的节能机会。基于多维度数据,AI 能够智能调节设备运行状态,优化能源使用。例如,AI 可以在高峰时段调整电力负荷,避免不必要的能源浪费,并帮助企业实现节能减排的目标。这种智能化的能源管理不仅能够降低生产成本,还有助于企业履行环保责任。AI 通过对生产过程中各类数据的实时分析,能够精准监控水泥产品质

量,并预测可能的质量波动。采用深度学习算法,AI 可以在生产过程中实时调整工艺,以确保产品质量达到标准。

4.3 人工智能与传统电气自动化控制系统的融合

人工智能与传统电气自动化控制系统的融合,已成为推动水泥企业智能化升级的重要步骤。传统的 PLC(可编程逻辑控制器)与 DCS(分布式控制系统)等电气自动化控制系统,在基础生产控制中发挥着不可或缺的作用。然而,随着生产环境日益复杂,这些传统系统在快速适应变化、精确预测以及优化决策等方面逐渐暴露出局限性。在智能化生产控制系统的设计中,基于 AI 的闭环控制系统能够实时根据生产数据自动调整生产参数^[3]。AI 的引入,令传统控制系统不仅仅是执行指令的工具,还能成为具备自主优化能力的智能系统。AI 通过实时数据分析及深度学习,能够根据生产过程的变化调整操作策略,从而优化生产效率与资源配置。自动化控制系统与 AI 的协同工作模式进一步提升了传统控制系统的功能。通过数据分析,AI 为自动化系统提供智能决策支持,使得传统控制系统能够实时应对生产过程中可能发生的变化。在这一协同工作模式下,自动化系统不仅执行任务,更能根据 AI 算法的指令进行自我调整,从而提高生产的精准度和灵活性。在水泥生产的各个环节中,传感器采集的数据量庞大且复杂,而 AI 技术通过高效的数据处理与分析,将这些数据转化为有价值的信息。AI 通过精确分析生产过程中的实时数据,可以快速识别生产中的问题点,为决策提供可靠依据。这种数据驱动的决策方式,使得生产过程变得更加高效与可控。

5 结语

电气自动化控制技术因融入人工智能而焕发新活力,生产流程的精准优化与资源利用效率的提升,都得益于人工智能技术的不断发展。通过深度学习与传统控制系统的协同作用,生产过程正向智能化、精细化方向迈进,更高效地适应复杂多变的市场需求。为了实现行业的智能化转型,加强数据资源管理能力是必要的;通过构建完善的软硬件协同机制,技术集成的效率才能得以提升;而复合型高素质人才的培养,则是推动这一转型的重要保障。只有通过各方面的努力,人工智能技术的潜力才能在更广泛的工业场景中得到充分发挥。

[参考文献]

- [1] 邱远奕. 浅谈人工智能技术在电气自动化控制中的应用[J]. 中国信息化, 2024(4): 71-72.
 - [2] 张冀军. 智能技术在自动化控制系统中的应用[J]. 集成电路应用, 2024, 41(5): 190-191.
 - [3] 葛丽霞. 电气自动化控制领域中人工智能技术的应用研究[J]. 中国新通信, 2024, 26(21): 75-77.
- 作者简介: 杨杰(1982.11—), 毕业院校: 广西科技大学(原广西工学院), 所学专业: 测控技术与仪器, 当前就职单位名称: 华润建材科技控股有限公司, 就职单位职务: 智能与数字化部总经理兼深圳市润丰智慧科技有限公司总经理, 职称级别: 中级。

智能变电站继电保护装置智能运维自动化控制方法探析

陈 亮

唐山市芦台经济开发区水务电力局, 河北 唐山 301505

[摘要] 智能变电站是现代电力系统的重要组成部分, 其通过信息化、自动化技术提高了电力设备的管理与运行效率。继电保护装置作为电力系统的关键组成部分, 承担着故障检测与切除的重要任务, 但在复杂电力环境下, 其面临着故障识别精度低、响应时间长等挑战。智能运维与自动化控制技术的结合, 为继电保护装置的精确运行提供了新的解决方案。通过引入数据分析、人工智能算法以及物联网技术, 智能运维系统能够实时监控设备状态, 提前预警潜在风险, 并通过自动化控制系统进行快速响应, 提升设备的可靠性和安全性。该方法在提高系统运行效率、减少人为干预、降低运维成本方面具有显著优势。

[关键词] 智能变电站; 继电保护装置; 智能运维; 自动化控制; 电力系统

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14668

中图分类号: TM63

文献标识码: A

Exploration on Intelligent Operation and Maintenance Automation Control Methods for Relay Protection Devices in Intelligent Substations

CHEN Liang

Tangshan Lutai Economic Development Zone Water and Power Bureau, Tangshan, Hebei, 301505, China

Abstract: Intelligent substations are an important component of modern power systems, which improve the management and operational efficiency of power equipment through information technology and automation. As a key component of the power system, relay protection devices undertake the important task of fault detection and removal. However, in complex power environments, they face challenges such as low fault recognition accuracy and long response time. The combination of intelligent operation and automation control technology provides a new solution for the precise operation of relay protection devices. By introducing data analysis, artificial intelligence algorithms, and Internet of Things technology, intelligent operation and maintenance systems can monitor equipment status in real time, warn potential risks in advance, and respond quickly through automated control systems to improve equipment reliability and safety. This method has significant advantages in improving system operating efficiency, reducing human intervention, and lowering operation and maintenance costs.

Keywords: intelligent substations; relay protection device; intelligent operation and maintenance; automation control; power system

引言

随着电力系统的日益复杂与智能化, 智能变电站作为提升电力管理效率和可靠性的关键平台, 逐渐成为未来电网发展的重要方向。继电保护装置作为保障电力系统安全运行的核心部件, 在面临电力系统故障、设备老化等问题时, 亟须更加智能化、自动化的运维手段来提高响应速度与精准度。智能运维与自动化控制技术的结合, 不仅能实现对设备状态的实时监控与故障预警, 还能在发生故障时快速定位并采取相应措施, 从而有效提升变电站的运行稳定性和安全性。这一发展趋势为智能变电站的运维管理开辟了新的思路, 具有广泛的应用前景和深远的影响。

1 智能变电站概述

1.1 智能变电站的定义与组成

智能变电站是指通过应用现代信息技术、自动化技术、数字化技术等手段, 实现变电站设备的智能化管理、自动化控制和信息化运行的变电站。与传统变电站相比, 智能变电站在设备配置、运行方式以及监控管理方面具有显著的优势。其主要由电力设备、自动化系统、监控系统、通

信系统、数据处理平台等组成。通过集成先进的传感器、通信技术及智能算法, 智能变电站可以实时监测设备的工作状态, 自动分析并预测设备故障, 提供精确的运维决策支持, 从而大幅提升电力系统的运行效率与安全性。

1.2 智能变电站的关键技术

自动化技术: 自动化是智能变电站的核心技术之一, 通过自动化控制系统 (如 SCADA 系统), 实现对变电站设备的实时监控与操作。这些系统能够实现对设备的远程控制、故障检测及恢复, 并自动进行保护逻辑运算, 从而减少人工干预, 提升响应速度与精度。

1.2.1 数字化技术

数字化技术使得智能变电站能够全面采集设备运行数据, 并通过数据数字化存储与传输, 确保数据的可靠性和高效性。数字化技术不仅提高了数据的处理能力, 还使得信息流转更加透明, 有助于实时监控与远程诊断。

1.2.2 通信技术

智能变电站依赖于高效的通信技术, 确保各设备之间的数据实时传输和远程操作的顺畅进行。无线通信、光纤

通信以及 5G 技术的应用,保证了变电站内外设备的快速数据交换,为快速故障处理与预警提供了支持。

1.2.3 信息集成技术

信息集成技术主要是通过大数据平台和云计算技术对不同来源的数据进行整合与分析,提供全面的运行状态和趋势分析。通过信息集成技术,能够有效整合设备状态、运行环境、负荷数据等多维度信息,实现变电站的精细化管理与决策支持。

1.3 智能变电站的应用现状与发展趋势

目前,智能变电站在国内外的应用逐渐普及,尤其在大型电力系统和复杂电网环境中,智能变电站已经成为保障电力安全和优化电网调度的重要手段。国内部分省市已开始在新建和改造变电站中大规模应用智能化技术,并取得了显著的经济效益与社会效益。然而,智能变电站在实现全自动化、智能化的过程中仍面临诸如系统互联互通、设备兼容性差、标准化程度不高等挑战。

未来,随着物联网、人工智能、大数据分析等新兴技术的不断进步,智能变电站将朝着更加智能化、精细化、网络化的方向发展。预计将通过更高效的数据处理平台和更加精准的预测模型,进一步提升变电站的运行智能化水平,实现从设备监控到决策分析的全自动化运维,进一步降低人工成本,提高电网运行的可靠性与灵活性。

2 继电保护装置的作用与发展

2.1 继电保护装置的基本功能

继电保护装置在电力系统中具有至关重要的作用,主要用于保护电力设备免受故障的影响,确保电力系统的安全稳定运行。其基本功能包括故障检测、故障隔离和恢复供电。通过实时监测电力设备的运行状态,继电保护装置能在发生短路、过载或其他异常情况时,快速判断并切断故障电路,防止故障扩展至整个电网。继电保护装置的及时响应能有效降低设备损坏的风险,避免更大范围的停电事故发生,保证电力供应的可靠性与稳定性。

2.2 传统继电保护装置存在的问题

尽管传统的继电保护装置在电力系统中发挥着重要作用,但其仍面临诸多问题。首先,传统继电保护装置的响应速度较慢,无法在短时间内完成对故障的精确识别与隔离,可能导致电力设备受到较大损坏或故障蔓延。其次,这些装置的智能化水平较低,大多依赖于人工设置和手动调试,无法灵活应对复杂电力环境下的多变故障。维护方面,传统设备常常需要定期人工检查与调整,且由于其结构和设计的复杂性,维护工作繁琐且易出错,增加了运维成本与人员负担。此外,传统继电保护装置对系统的集成性较差,难以与现代数字化、信息化的电力系统高效结合。

2.3 智能继电保护装置的特点

智能继电保护装置作为传统继电保护技术的升级,具备了更高的智能化和自动化水平。其主要特点之一是自诊

断功能,能够实时监测设备的运行状态并自动识别潜在故障。通过内置的传感器和监测系统,智能保护装置能够提前预测故障的发生,进行预警并自动调整工作参数,确保电力系统的稳定性。其次,智能继电保护装置具有实时监测功能,不仅能够对故障进行快速定位,还能监控设备的运行状况、分析故障原因并生成详细的报告,便于运维人员进行数据分析与决策。此外,智能继电保护装置通过数据分析技术,能够在大数据环境下进行复杂的模式识别和故障趋势预测,显著提升系统的故障识别精度和响应速度。这些特点使得智能继电保护装置在提高电力系统的可靠性、安全性和运维效率方面,具有显著优势。

3 智能运维与自动化控制基本原理

3.1 智能运维的概念

智能运维(Intelligent Operation and Maintenance, IOM)是指利用数字化工具、人工智能(AI)、大数据分析等现代技术手段,提升设备的管理效率、故障预测能力与诊断准确性,从而优化电力设备的运维工作。通过构建智能化的运维系统,能够实时采集设备运行数据,分析设备状态,预测设备可能出现的故障,并提前采取相应的预防措施。与传统运维方法相比,智能运维通过数据驱动和智能决策,能够实现远程监控、故障自诊断、自动调整和精确预测,使设备管理更加高效、精准,并且大幅度降低人为干预和运维成本。在智能变电站中,智能运维可以提高设备的可靠性,延长设备的使用寿命,并减少突发故障对电力系统的影响。

3.2 自动化控制的基本原理

自动化控制是指通过计算机技术、控制理论和先进的传感器技术,对电力系统中的设备进行实时监测与控制。自动化控制的基本原理是基于模型预测、传感器数据分析和实时反馈,通过获取设备状态的实时数据,利用控制算法对设备进行动态调整与优化。具体而言,传感器对设备的各种运行参数(如电压、电流、温度等)进行实时监测,将数据传输至控制系统,控制系统通过数据分析和预设控制模型,自动进行决策并输出控制信号,实时调整设备的运行状态。该过程可以实时响应系统变化,确保设备在最优状态下运行,避免了传统人工干预可能导致的滞后和误操作。自动化控制不仅提高了系统的稳定性,还能显著减少人为操作错误,提升电力系统的安全性。

3.3 智能运维和自动化控制在继电保护中的作用

智能运维与自动化控制技术的结合,在继电保护装置中的应用,极大地提升了系统的故障响应速度和处理能力。在传统继电保护装置中,故障识别和隔离往往依赖于事先设定的保护逻辑和人工操作,存在一定的响应滞后。而通过引入智能运维和自动化控制,继电保护装置可以在发生故障时,自动分析故障类型、位置 and 原因,并迅速作出响应。智能运维系统能够实时监控设备的健康状态,预测潜

在的故障风险,并在故障发生前采取预防措施,减少突发性故障的发生。与此同时,自动化控制系统基于实时反馈的数据,可以实时调整保护策略,以应对不同的运行环境与故障模式,确保电力系统的快速恢复和正常运行。这一技术的结合,不仅提升了继电保护装置的智能化水平,还增强了电力系统对故障的自适应能力,确保了电网的安全性与可靠性。

4 智能运维在继电保护装置中的应用

4.1 基于人工智能的故障预测与诊断

人工智能(AI)技术,特别是机器学习和深度学习,已经在智能变电站的故障预测与诊断中得到广泛应用。AI技术通过对继电保护装置的历史运行数据进行深度分析,能够从海量数据中提取潜在的故障特征,从而建立精准的故障预测模型。这些模型能够帮助运维人员提前识别设备潜在的故障风险,为设备的维护和检修提供数据支持。

机器学习算法,特别是监督学习与无监督学习方法,能够根据设备的实时数据(如电流、电压波形、温度等)自动识别出设备运行中的异常预警信号。例如,当某些参数超出正常范围时,系统可以发出警告,提示运维人员注意设备状态。通过对这些数据的学习,机器学习模型能够逐步优化,提升故障识别的准确性。

深度学习技术在复杂场景中的应用更为广泛,它能够分析多维度的设备状态,捕捉到传统方法难以识别的潜在问题。深度学习模型在不断训练和调整中,能够优化故障预测的精度,提高系统的自我诊断能力。

4.2 自动化控制系统的设计与优化

智能运维中的自动化控制系统通过实时数据采集、分析和处理,能够实现继电保护装置的自动调整与优化。在传统的继电保护装置中,保护策略通常基于预设的静态逻辑,难以应对电力系统中不断变化的运行环境和多样化的故障类型。这种静态保护方式容易导致反应迟缓或误判,尤其在复杂的电力系统中,可能无法及时识别和应对突发故障。

而智能化自动化控制系统则依托实时数据和智能算法(如模糊控制、预测控制等),动态调整保护装置的工作策略。通过对负载变化、设备健康状态等因素的实时监测,自动化控制系统能够根据实际情况灵活调整保护动作的时间阈值与保护模式,从而提高故障隔离的精度和响应速度。例如,当设备出现过载或局部故障时,系统能够快速识别并及时调整保护方式,避免设备过度损伤。此外,自动化控制系统还引入了实时反馈机制和自适应调整功能,能够在运行过程中不断优化保护策略,减少误动作的

发生,显著提高系统的可靠性与稳定性。

4.3 智能运维平台的建设

智能运维平台是集成传感器、云计算、大数据、物联网等先进技术的一体化管理平台,能够实现设备的全面监控与管理。该平台通过传感器实时采集设备的各项运行数据,并通过数据传输网络将数据上传至云端进行存储和处理。借助大数据分析技术,智能运维平台能够对设备的运行状态进行全面监测,并通过大数据分析算法对设备的性能进行评估与预测。同时,平台的云计算能力可以为设备提供实时的故障分析与决策支持,确保故障诊断和处理的高效性。通过将设备数据、故障诊断、维护建议等集成在一个统一平台中,智能运维平台不仅提升了设备的运行可靠性,还显著提高了运维人员的工作效率。通过集中管理、远程监控、智能分析,运维平台能实时调度资源、优化维护策略,进一步降低设备故障的发生率,提高整体运维效率。

5 结束语

智能变电站的建设与发展,标志着电力系统向更加智能化、自动化、数字化的方向迈进。继电保护装置作为电力系统的重要组成部分,其智能化、自动化发展对于提升电网的安全性及稳定性具有重要意义。通过引入智能运维技术与自动化控制系统,不仅能够提高故障预测和诊断的准确性,还能优化保护策略,减少故障响应时间,实现设备的实时监控与自我调节。人工智能、大数据、云计算等技术的融合应用,为继电保护装置提供了更为高效、精准的解决方案,显著提升了设备的运行可靠性和运维效率。未来,随着技术的进一步发展,智能变电站和智能继电保护装置将在电力系统中发挥越来越关键的作用,为智能电网的建设与发展奠定坚实的基础。

[参考文献]

- [1]郭玉亮.智能变电站继电保护全过程管理探讨[J].云南电力技术,2023,51(3):87-90.
- [2]钱兵,殷怀统,陈鹏,等.500kV智能变电站继电保护运维分析[J].电气技术与经济,2023(4):176-178.
- [3]汪柯颖.智能变电站继电保护检测和调试技术分析[J].电子元器件与信息技术,2023,7(4):83-86.
- [4]马涛,孙海文,马登秀.智能变电站继电保护系统的可靠性分析[J].集成电路应用,2023,40(5):346-347.
- [5]潘聿文,吴雅晴.智能变电站继电保护系统的优化分析[J].电子技术,2023,52(6):292-293.

作者简介:陈亮(1988.8—),男,河北省唐山市人,汉族,本科学历,助理工程师,就职于芦台经济开发区水务电力局,从事电力调度变电站运维相关工作。

基于用电信息采集系统的配网故障诊断技术

郑经豪¹ 刘益武²

1. 国网浙江省电力有限公司平阳县供电公司, 浙江 温州 325400

2. 国网浙江省电力有限公司温州供电公司, 浙江 温州 325000

[摘要]为适应国家电网公司精细化管理配电网的要求, 针对当前配网自动化监控设备不足的现状 & 配网故障诊断的实际需求, 从用电信息采集系统等电网主营业务系统中获取数据, 并在新开发的软件中与现有的 10k V 配网地理接线图进行融合。根据特定的故障诊断逻辑进行编程, 实现了配网故障信息的及时判断及可视化。应用表明, 该技术为配网故障的快速诊断, 提供了有效依据。同时, 通过对配网用户功率、电压、电流等数据的实时监测, 提高了配电网调度的自动化水平。

[关键词]用电信息采集系统; 配网故障诊断; 诊断技术

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14690

中图分类号: TM727

文献标识码: A

Fault Diagnosis Technology for Distribution Network Based on Electricity Information Collection System

ZHENG Jinghao¹, LIU Yiwu²

1. Pingyang County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325400, China

2. SWenzhou Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

Abstract: In order to meet the requirements of State Grid Corporation of China's refined management of the distribution network, and in response to the current shortage of distribution network automation monitoring equipment and the practical needs of distribution network fault diagnosis, data is obtained from the main business systems of the power grid, such as the electricity information collection system, and integrated with the existing 10kV distribution network geographic wiring diagram in the newly developed software. By programming based on specific fault diagnosis logic, timely judgment and visualization of distribution network fault information have been achieved. The application shows that this technology provides effective basis for rapid diagnosis of distribution network faults. At the same time, real-time monitoring of power, voltage, current and other data of distribution network users has improved the automation level of distribution network scheduling.

Keywords: electricity information collection system; distribution network fault diagnosis; diagnostic technology

引言

随着社会经济的快速发展及用电需求的持续增长, 配电网作为电力系统的核心组成部分, 面临着日益复杂的运行环境及管理挑战。电力供应的可靠性与稳定性可能会受到配电网故障的严重影响, 且随之而来的一系列安全隐患与经济损失也不可忽视。由此, 提升配电网故障诊断的效率与准确性, 及时发现并排除故障, 已经成为电力系统优化与现代化进程中亟待解决的关键课题。传统的配网故障诊断方法, 主要依赖于人工巡检与经验判断, 其存在响应速度慢、效率低下及准确性不足等问题。然而, 随着智能化技术的迅速发展, 基于用电信息采集系统的故障诊断技术, 逐渐成为一种新的有效解决方案。通过实时采集电网运行数据, 结合大数据分析 & 智能算法, 电网状态能够被有效监控, 故障的类型与位置得以迅速识别, 故障响应的速度与准确性显著提高。本文将深入探讨基于用电信息采集系统的配网故障诊断技术的原理、方法与实施方案, 此外, 还将分析该技术在提高配网运行效率、降低故障率及优化电力资源配置等方面的巨大应用潜力。

1 配网故障的类型与特征

配网故障是指配电网在运行过程中, 由多种因素引起的电力供应中断或电能质量下降的情况。依据故障的不同性质, 配网故障可分为线路故障、设备故障及电能质量故障等几类。线路故障通常表现为接地故障、短路故障或断线故障, 电流的异常波动、保护装置的跳闸或系统的失效, 往往是其主要特征。设备故障则涉及变压器、开关设备、电缆等关键设施的损坏, 这可能导致部分或全部用户的停电。电能质量故障则主要指电压波动、频率异常或谐波污染等问题, 尽管这些故障通常不会直接导致停电, 但它们对用户设备的正常运行 & 用电安全却会产生不容忽视的影响。不同类型的故障表现出各自独有的特征, 如电流、电压或频率的突变, 或波形的畸变等。因此, 必须结合实际运行数据进行深入的分析 & 诊断, 以确保对故障类型及其成因的准确判断。

2 用电信息采集系统的作用与优势

在现代配电网中, 至关重要的作用由用电信息采集系统发挥。该系统通过实时监控用户用电情况、设备运行状

态以及电网各项运行参数,为故障诊断、负荷预测、电能计量与管理等提供了宝贵的数据支持。通过自动采集用电数据并进行远程传输,实时信息得以随时被电力公司获取,从而优化电力调度,提高能源利用效率。系统不仅具备故障预警与异常检测功能,还能够及时识别电网中的潜在问题,为运维人员提供有效的决策依据,从而降低事故发生的风险。与传统人工巡检方式相比,用电信息采集系统大幅度提高了工作效率,减少了人工成本,确保了数据的精准性与实时性^[1]。借助数据分析与处理,系统还能提供用电趋势预测与电力需求分析,帮助电力公司科学规划资源配置,进一步提升电网的安全性、可靠性及经济性。

3 基于用电信息采集系统的配网故障诊断方法实现

3.1 获取与存储配电网运行数据

配电网运行数据的获取与存储,作为基于用电信息采集系统实现配网故障诊断的关键环节,涵盖了从数据采集、传输到存储的完整流程。在配电网中,运行数据的实时采集由各类关键设备(如变压器、开关、线路等)与用户终端通过智能电表和传感器完成,所采集的参数包括电流、电压、功率、频率、负荷等。数据经由无线或有线通信网络传输至数据采集中心,采用物联网技术与现代通信协议,以确保数据传输的及时性与可靠性。为应对不同环境中的数据采集需求,系统需要具备冗余设计与故障恢复能力。当通信中断或设备故障发生时,数据能够及时被缓存并恢复传输,避免数据丢失。大量采集的数据在存储方面依赖于高效的数据库系统进行管理。目前,基于云计算平台的分布式存储技术已被广泛应用,以满足大规模数据存储的需求,并确保数据的安全性与可访问性。此外,数据存储系统需具备高并发读写能力及高效查询性能,从而确保在实时故障诊断时能迅速获取所需的运行数据。在此基础上,存储的数据需要进行统一标准化处理,包括数据清洗与格式转换等步骤,以确保数据的一致性与准确性,并为后续的故障分析与决策提供有力支持。

3.2 基于物理逻辑辅助故障诊断

基于物理逻辑辅助的故障诊断,作为配网故障诊断中的一项重要技术手段,结合了物理原理与逻辑推理,能够帮助迅速定位故障源并分析故障类型。该方法依托配电网的物理模型、系统拓扑结构以及实时运行数据,利用逻辑推理算法分析异常数据,从而识别潜在的故障点。具体而言,配电网的物理模型包括电力线路的电气参数(如电流、电压、阻抗等)及其相互关系,而这些参数在发生故障时往往会呈现出明显的变化。通过分析电网各节点与支路的物理量变化,并结合系统的运行规律,物理逻辑辅助故障诊断能够有效识别故障的位置与类型。在实际应用中,基于物理逻辑的故障诊断方法通常通过构建数学模型,对配电网的运行状态进行仿真,并与实时采集的数据进行对比。

例如,当系统检测到某一线路的电流异常升高时,结合物理模型中该线路的负荷特性及历史数据,故障是否由过载、短路或设备故障引起,可以被有效推测。此外,系统还能够通过逻辑推理,将电网各部分之间的物理联系进行建模,利用拓扑分析排除非故障区域,从而有效缩小故障定位的范围,提升诊断精度。与传统的单一物理故障诊断方法相比,基于物理逻辑的诊断方法不仅充分挖掘了配电网运行数据的丰富性与复杂性,还通过多维度的综合分析,确保故障诊断不局限于电气参数本身,而能够结合电网的运行规律与设备的工作状态。由此,增强了故障诊断的可靠性与实时性。

3.3 配置标准计算机辅助诊断图形

配置标准计算机辅助诊断图形,作为实现配网故障高效、精确诊断的重要工具,通过将配电网的物理拓扑结构、电气参数及设备状态以图形化方式呈现,能够帮助运维人员直观掌握电力系统的运行状况,并迅速定位故障区域及其原因。标准计算机辅助诊断图形通常包括电网地理位置图、线路图、变电站设备状态图及负荷分布图等多个视图,全面展示配网的实时运行状态。设计这些图形时,不仅需要精确反映电网的实际布局,还必须具备动态更新能力,以便实时响应配网运行数据的变化。故障发生时,系统通过图形界面突出显示故障所在的区域、设备及线路,结合电流、电压等参数异常,自动识别并提示可能的故障类型,如短路、过载或设备故障,从而帮助运维人员迅速确定故障源及其影响范围。标准计算机辅助诊断图形还应具备交互性与智能分析功能。例如,用户通过点击某一设备或线路,可获取该部分的详细运行数据、历史故障记录及维护状态,进一步辅助故障定位与原因分析^[2]。系统同样能够根据采集的数据自动推演可能的故障模式,展示多种故障情境的图形分析,帮助运维人员评估不同处理方案的可行性。结合数据分析与物理模型,计算机辅助诊断图形可在故障发生时,呈现故障对电网其他部分的影响,从而优化应急处理方案。系统还应集成报警机制,在检测到异常情况时,及时通知工作人员,并通过图形界面标明异常点,减少人工判断的误差,提高故障响应速度。

3.4 采集与判断配网故障信息

配网故障信息的采集与判断,作为基于用电信息采集系统实现故障诊断的核心环节,涉及故障信息的获取、数据分析以及故障类型的判定。智能电表、传感器及监测设备在配网中实时采集电流、电压、功率、频率等电气参数,并将这些数据传输至集中监控平台。所采集的数据反映了电网的瞬时运行状态,进而为后续的故障诊断提供了必要的依据。一旦出现故障,系统能够迅速捕捉到电气参数的异常变化,如电压骤降、电流过载或频率波动等。这些异常数据通常表现出与正常运行状态显著不同的特征。通过对这些数据的实时监控与对比,潜在的故障区域及其类型

可被系统快速识别。在数据采集的基础上,内置的故障判定算法对信息进行深入分析。通过与历史数据、物理模型以及运行规律的比对,系统能够精准判断故障发生的位置、类型(如短路、接地故障、开路等),以及故障的严重程度。例如,若电流突然上升并超过预设阈值,系统便可根据电网拓扑结构及负荷分布推测故障可能发生的线路,并结合其他参数(如电压与频率的变化)进一步确认故障类型。同时,系统通过数学模型和逻辑推理分析,判断故障是否由设备故障、线路损坏或外部因素(如恶劣天气)引起,从而确保诊断结果的高准确性与可靠性。

4 辅助功能

4.1 计划停电管理

计划停电管理在配网故障诊断与维护中扮演着关键辅助角色,主要涉及在配电网进行定期检查、设备维护或系统升级时,安排与协调的停电工作。通常,计划停电在非紧急情况下进行,旨在确保电网的长期稳定与安全运行。通过用电信息采集系统,电力公司能够提前获取各区域的用电负荷、设备状态及运行情况,为停电安排提供数据支持。根据实时数据与历史运行记录,系统分析各区域负荷变化趋势及设备健康状态,从而合理规划停电的时机与范围,最大限度地减少对用户的影响。例如,停电安排可以在负荷较低的时段进行,或根据需要在不同区域按时间段进行轮换,确保电网供电的连续性与稳定性。在计划停电实施过程中,停电区域内设备状态与负荷变化可通过用电信息采集系统实时监控,确保停电期间不会引发其他突发故障。系统还可与用户进行有效沟通,提前发送停电通知及恢复时间预告,从而减少用户的不便^[3]。对关键设备的远程监控与控制是系统的一项重要功能,实时获取设备运行状态,以确保停电操作的安全性与可控性。此外,计划停电管理系统具备应急调整功能,在突发情况下,能够迅速调整停电计划,并及时恢复供电,保障电网的高效运转。

4.2 辅助分析配网电能质量

辅助分析配网电能质量是配电网管理中至关重要的一项功能,主要通过实时监控与分析电网中的电能质量指标,帮助运维人员全面了解电网的运行状态,并及时识别潜在的电能质量问题。涉及电能质量的内容包括电压波动、谐波、频率波动、暂态扰动等多个方面,这些因素不仅影响电力设备的正常运行,还可能导致工业生产、商业活动以及居民用电设备的损坏或故障。对于保障电力系统的稳定性与可靠性,电能质量的监测与分析显得尤为重要。利用用电信息采集系统,配电网内的各类监测设备可以实时采集电压、电流、频率、功率因数等关键数据。这些数据在传输至监控平台后,经过高级数据分析与处理,生成详细的电能质量分析报告。通过这一过程,系统能够检测并识别电能质量问题,并精确定位故障发生的区域。例如,电压波动一旦超过预定范围,系统会自动生成告警,并标

出波动发生的具体时间、地点及原因,从而帮助运维人员迅速采取措施。同时,通过对谐波含量和频率稳定性进行分析,电能质量的标准是否符合可以由系统评估,提前发现可能对设备造成损害的因素,防止因电能质量问题导致设备故障。此外,辅助分析电能质量还具备长期数据积累功能,能够识别电能质量的趋势与周期性波动,从而为电力公司提供更加精准的调度与维护参考。例如,在某些高负荷时段,电能质量可能受到负荷剧增的影响,而系统能够提前预测并建议优化调度,从而避免因电能质量问题导致设备过载或故障。

5 系统优化与未来发展方向

配电网的系统优化与未来发展方向,主要集中在提升智能化、自动化水平,以及增强系统的自愈能力,以适应复杂负荷变化的挑战。随着用电信息采集技术、物联网、大数据分析、人工智能等新兴技术的不断进步,配电网正朝着更加智能、灵活、精确的方向发展。未来,优化配网系统的关键在于如何有效利用大量的实时数据,并结合先进的分析算法与智能决策系统,提升故障诊断、负荷预测、调度优化等方面的能力。在故障诊断领域,人工智能算法的深度学习能力将被进一步增强,使得配电网能够实现更加高效的故障预测与定位。系统将在故障发生之前,潜在风险的预判与自动调整将被实现,从而减少停电时间,并提高电网的可靠性。面对电动汽车、分布式能源等新型用电负荷的普及,负荷管理将成为配网优化的关键方向。随着负荷波动性和复杂性不断增加,配电网将通过需求响应管理与分布式能源接入技术,灵活调配不同类型的负荷,缓解电网高峰负荷的压力,并实现更高效的能源利用^[4]。此外,集成储能技术的应用,将使电网能够在低负荷时段储存多余电能,在需求高峰时释放储备,从而有效平衡供需关系,确保电力供应的稳定性与经济性。在未来的发展中,配电网将更加注重绿色智能化建设,推动清洁能源的接入及电力市场的互动。随着太阳能、风能等可再生能源比例的增加,配网需要具备更强的灵活性与应变能力,以应对可再生能源波动带来的影响。同时,电力市场的逐步开放,要求配电网在调度管理上更加精准与高效,以实现多方协调,促进电力资源的优化配置。

6 结语

基于用电信息采集系统的配网故障诊断技术,依托实时数据采集、智能分析与自动决策,故障诊断的效率与准确性能够显著提升。在增强电网运行可靠性的同时,资源配置的优化与维护成本的降低也能实现。随着智能化技术及大数据分析技术的不断进步,配网故障诊断将进一步朝着精确化、实时化与智能化的方向发展,逐步成为电力系统中不可或缺的核心技术。展望未来,随着更多先进技术的融合与应用,基于用电信息采集系统的故障诊断能力将得到进一步完善,技术支持的坚实基础将为实现智能电网、

绿色电力及可持续发展目标提供。随着该技术的持续研发与推广应用,配电网的运行效率、稳定性与安全性将得到极大提升,电力保障的可靠性将为社会经济的发展提供更加坚实的支撑。

[参考文献]

[1]和晓华,何蜜蜂,杨建洲,等.基于用电信息采集系统的配网故障诊断技术[J].电气技术与经济,2024,12(8):81-84.

[2]李菲.用电信息采集系统设计与实际应用[D].山东:山东大学,2016.

[3]高圣贵.基于用电信息采集系统的配网线损管理研究[J].中国高新技术企业,2015,11(17):142-143.

[4]陈靖,吴春洋,何麟.基于用电信息采集系统的配网故障诊断技术及应用[J].安徽电气工程职业技术学院学报,2015,20(1):13-19.

作者简介:郑经豪(1994.11—),毕业院校:嘉兴大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:国网浙江省电力有限公司平阳县供电公司,职称级别:中级;刘益武(1986.9—),毕业院校:长春工程学院,所学专业:电气工程及其自动化。

灌注桩基础主筋采用冷挤压连接技术替代焊接技术

张可达 王文华 秦兆豪 陈兆祥

广东电网能源发展有限公司, 广东 广州 510165

[摘要]冷挤压连接技术是一种通过机械挤压完成钢筋连接的施工方法, 相较传统焊接技术具有工艺简单、高效环保、适用性广等优点。在灌注桩基础主筋连接中, 冷挤压技术的应用有效克服了焊接技术的局限性, 提升了施工效率与质量, 同时减少了对环境的不利影响。本篇文章系统分析了冷挤压连接技术的基本原理及其在灌注桩基础施工中的应用效果, 并从技术经济性和环境效益等方面论证了其替代传统焊接技术的可行性, 为该技术的进一步推广提供了实践经验和策略建议。

[关键词]灌注桩基础; 主筋连接; 冷挤压连接技术; 焊接技术; 技术应用; 推广策略

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14677

中图分类号: U443.15

文献标识码: A

The Main Reinforcement of the Cast-in-place Pile Foundation Adopts Cold Extrusion Connection Technology Instead of Welding Technology

ZHANG Keda, WANG Wenhua, QIN Zhao hao, CHEN Zhao xiang

Guangdong Power Grid Energy Development Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510165, China

Abstract: Cold extrusion connection technology is a construction method that uses mechanical extrusion to connect steel bars. Compared with traditional welding technology, it has the advantages of simple process, high efficiency and environmental protection, and wide applicability. The application of cold extrusion technology in the main reinforcement connection of cast-in-place pile foundation effectively overcomes the limitations of welding technology, improves construction efficiency and quality, and reduces adverse effects on the environment. This article systematically analyzes the basic principles of cold extrusion connection technology and its application effect in the construction of cast-in-place pile foundations. It also demonstrates the feasibility of replacing traditional welding technology from the aspects of technical economy and environmental benefits, providing practical experience and strategic suggestions for the further promotion of this technology.

Keywords: grouting pile foundation; main reinforcement connection; cold extrusion connection technology; welding technology; technology application; promotion strategy

引言

冷挤压连接技术作为一种新型的钢筋连接方式, 近年来在建筑工程领域中得到了广泛关注。相较于传统的焊接和机械连接方式, 冷挤压连接技术具有施工工艺简便、施工质量高、环境适应性强等优点, 尤其在提高结构安全性、减少工程成本及环境污染方面具有显著优势, 尤其在灌注桩基础工程中, 冷挤压连接技术的应用能够有效提高桩基的整体稳定性和承载力。然而, 在推广应用过程中, 技术人员操作规范、标准化体系的建设、政策支持等方面仍然面临一定挑战。因此, 研究冷挤压连接技术的推广策略, 探索其在灌注桩基础工程中的应用, 具有重要的现实意义和广阔的应用前景。

1 灌注桩基础主筋连接技术概述

1.1 灌注桩基础的构造与作用

在土木工程的基础形式中, 灌注桩基础被广泛应用, 其施工流程通常包括在钻孔中安放钢筋笼, 并通过灌注混凝土形成高强度桩体。作为传递上部结构荷载至深层地基的重要组成部分, 它对确保建筑物的长期稳定性和安全性至关重要。特别是, 主筋在钢筋笼内起到了核心作用, 其连接质量的优劣直接影响桩体的抗弯、抗拉和抗剪性能。此外, 由于地质条件的复杂多变, 优质的主筋连接技术不

仅提升了桩基的受力性能, 也减少了桩体裂缝与变形的发生概率, 从而显著提高了工程结构的可靠性。

1.2 主筋连接技术的发展概况

从传统手工焊接逐步发展到现代化的机械连接, 技术迭代经历了多次演变。早期广泛使用的焊接工艺, 如电弧焊和对焊, 虽能满足基本的连接需求, 但因施工效率低下以及对环境适应能力不足, 其局限性逐渐显现。20 世纪末, 机械套筒连接技术被引入, 通过机械锁紧实现钢筋的高强度连接, 操作简便性得以显著提升。特别值得一提的是, 冷挤压连接技术的引入, 极大地提高了施工的灵活性与环保性。这一技术不再依赖高温操作, 而是通过液压施压完成连接, 逐渐成为工程施工中的主流选择, 尤其在复杂施工环境下更显其优势。

1.3 传统焊接技术的应用及局限性

焊接技术, 作为一种历史悠久的主筋连接工艺, 在其应用中采用了多种方法, 例如电弧焊和闪光对焊。通过高温将钢筋端部熔融并凝固的方式, 焊接技术能够在一定条件下实现稳固连接。然而, 随着施工需求的复杂化, 其局限性日益突出。对环境条件的苛刻要求, 是焊接工艺的主要不足之一。在湿度较高或温度较低的场景中, 焊接的质

量极易受到影响,甚至导致连接失败。更重要的是,此类工艺对施工人员的技术水平有较高要求,稍有疏忽便可能引发质量问题。除此之外,焊接过程中,因高温作业而存在火灾风险,特别是在密闭或危险区域施工时隐患显著。同时,焊接所产生的大量烟尘和有害气体,不仅威胁施工人员健康,也对周边环境造成污染。随着绿色施工理念的推行,焊接技术正逐步被更加环保且高效的连接方法所取代。

1.4 冷挤压连接技术的基本原理与特点

冷挤压连接技术,的核心在于利用特定的模具,通过挤压钢筋表面以实现高强度连接结构。由于不需要高温操作,其在低温、高湿等特殊施工环境下具有显著适应性。更为突出的是,这一工艺操作简便,对施工人员技能水平的依赖性明显降低,且能够确保连接质量的均匀性^[1]。在施工过程中,冷挤压连接不会产生烟尘与有害气体,不仅减少了对施工人员健康的威胁,还降低了对环境的负面影响。设备的小型化设计,使其在狭窄空间中也能灵活运用,进一步扩展了该技术的适用范围。凭借其在绿色环保与高效施工方面的显著优势,冷挤压连接技术正逐渐取代传统焊接工艺,成为主筋连接领域的一项重要创新手段。

2 冷挤压连接技术替代焊接技术的可行性分析

2.1 冷挤压连接的技术优越性

冷挤压连接技术作为一种新型的钢筋连接方式,其技术优势在现代建筑工程中得到了广泛的应用。与传统的焊接工艺相比,冷挤压连接通过机械压力将钢筋紧密连接,而无需高温加热,不仅在提高工作效率、缩短施工周期方面具有显著优势,还能够避免焊接时产生的高温对钢筋材料性能的不利影响,从而确保连接部位的强度。由于冷挤压过程中减少了焊接缺陷的出现,连接质量得到了有效保障,结构的稳定性也得以提高。连接部位的受力更加均匀,冷挤压连接在抗拉强度和耐久性上展现出了优异的性能。此外,操作过程简便且要求的专业技能较低,便于外观直观检查,可避免现场电焊出现的质量缺陷、施工安全、污染环境等问题,施工的安全性和工作效率均有显著提高。

2.2 工程适用性分析

冷挤压技术的适用性非常广泛,能够在多种工程环境中稳定应用。在《钢筋机械连接技术规程》(JGJ107-2016)及《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)、《钢筋机械连接用套筒》(JG/T 163-2013)的规范指导下,特别适用于大直径、高强度钢筋的连接。在施工过程中,钢筋通过专用设备进行精确对接,避免了传统焊接技术可能引发的连接不均或错位问题。该技术在桩基、地基等建筑工程中尤为重要,能够有效保证连接部位的稳定性,确保满足设计要求^[2]。在恶劣的施工环境下,冷挤压技术仍能保持良好的适应性,减少了外部环境对施工质量的影响,进一步提升了技术的适应范围。因此,冷挤压技术不仅适用于一般建筑工程,还在复杂的施工条件下展现出了广阔的应用前景。

2.3 经济效益分析

从经济效益的角度看,尽管初期设备投入较大,但冷挤压技术凭借其高效性显著缩短了施工周期,从而提高了

工效。通过减少对人工的依赖,劳动成本得到了有效控制。同时,该技术在施工过程中的高稳定性不仅大大减少了因质量问题而产生的返工情况,有效避免了额外的费用支出;同时与传统焊接相比,减少了因为主筋搭接的钢筋损耗,有效降低了钢筋用量。冷挤压技术的高效性还在工程周期上产生了明显的缩短,相较于传统的热焊接技术,采用冷挤压技术连接端钢筋不需预弯,操作简单,进而降低了时间成本。因此,综合考虑施工周期缩短、人工成本降低以及返工率减少等因素,平均每1条桩径2.5m,长18m以下的灌注桩,只连接1个接头部位,即可节省0.13万元,冷挤压技术无疑为工程项目带来了可观的经济效益。

2.4 环境效益分析

冷挤压技术在环境效益方面具有显著的优势。与传统焊接工艺相比,冷挤压技术不需要高温作业,且在施工过程中没有烟尘和有害气体的排放,因此对空气质量几乎没有影响。此外,冷挤压技术能够更加精确地控制所使用的材料,避免了由于人为操作不当所造成的资源浪费。材料的高效利用不仅减少了建筑工程中的资源消耗,还有效地支持了绿色建筑的理念及节能减排的目标。通过降低材料浪费,冷挤压技术不仅有助于提升施工质量,还能够显著减少碳排放,助力建筑行业的可持续发展目标的实现。

3 冷挤压连接技术在灌注桩基础施工中的应用

3.1 技术准备与设备选型

施工前,所选连接套筒应符合相关国家标准,特别是《钢筋机械连接技术规程》JGJ107-2016中的规定、《钢筋机械连接用套筒》(JG/T 163-2013)。根据此规程,连接套筒的原材料需选用45号钢冷拔或冷轧精密无缝钢管,并进行淬火处理,以确保其具备足够的强度和延伸性。这些要求对接头的稳定性至关重要,因为接头的质量直接影响施工质量与结构的安全^[3]。冷挤压技术通过机械作用将钢筋与套筒连接,从而实现力的传递。因此,确保套筒的选择符合标准,是保证接头质量的基础。在设备选择方面,高效且稳定的冷挤压机的使用是必要的,以保证接头挤压质量。该冷压机利用液压或机械力量将钢筋端部压入套筒,完成钢筋连接。考虑到灌注桩项目中钢筋的不同直径,设备应具备适应性,以确保每个接头的强度与钢筋本体相匹配。此外,冷压机的自动化程度应能够满足项目需求,特别是在套筒选择、安装及挤压过程中,设备应能实时监控,确保每个接头的质量符合设计标准。

3.2 施工工艺流程

施工开始时,钢筋的准备工作首先进行,包括切割与清理,确保钢筋表面无锈蚀、油污等附着物,尤其是钢筋端部,必须无局部弯曲。完成这些步骤后,才能为后续冷挤压操作提供良好的基础。接下来,套筒的安装工作进行,钢筋端头应插入套筒,插入深度应符合设计要求,通常不超过10mm。套筒安装完成后,冷挤压操作开始。按照《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107-2016的要求,挤压操作应从套筒中心开始,向两端均匀推进。冷挤压操作结束后,接头的压痕直径应符合规定标准,即套筒外径压缩至原外

径的 0.80~0.90 倍,且套筒的长度应增加 10%~15%。在挤压过程中,均匀分布的压力至关重要,任何局部压力不均的现象都可能导致接头质量问题。在施工过程中,应定期检查接头质量,确保各段笼体的主筋连接后处于同一轴线。每次冷挤压后,必须使用专用量规对接头的压痕直径、套筒长度以及钢筋插入深度进行检查,确保其符合规定要求。如有接头未达标,应及时调整或重新挤压,以确保机械连接后的套筒拉力性能试验满足 JGJ 107-2016、设计要求。

3.3 质量控制要点

从施工前开始,钢筋、套筒及设备的选型必须符合相关技术标准。钢筋的规格、强度等级应与设计要求一致,套筒材料必须符合《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的标准,确保其具备足够的强度与延伸性。此外,在使用前,应选取满足机械连接所需压力的冷挤压机,冷挤压机需要经过调试,确保其工作稳定,并能持续提供均匀的压力输出。在实际施工过程中,钢筋端头与套筒的插入深度、冷挤压时的压力和速度必须严格控制。在每次连接完成后,应及时检查,确保接头符合质量要求。对于每个挤压后的接头,必须使用专用工具检查压痕、套筒长度、钢筋插入深度等关键指标,确保符合规范标准。如发现不合格接头,应立即进行挤压调整或更换套筒,以避免影响整体施工质量。验收阶段非常重要。必须对随机抽检的接头进行极限抗拉强度测试,以确保接头的承载能力符合设计要求。若测试结果显示接头抗拉强度未达标,需重新更换或挤压接头,确保施工质量达到标准要求。

4 冷挤压连接技术在灌注桩基础中的推广策略

4.1 技术培训与推广

为确保施工人员具备必要的操作技能,技术培训必须得到重视。通过组织定期的技术讲座、实践课程以及邀请行业专家开展技术交流,施工人员能够更好地掌握冷挤压连接技术的应用要点及其优势。针对不同工种,应制定切实可行的培训计划,确保每个岗位人员都能精确执行操作规范。此外,定期举办的现场观摩及技术交流活动中,能够激发施工单位对技术的兴趣,并通过成功案例的展示,促进经验的分享与学习,进而加速技术的推广。

4.2 标准化体系建设

冷挤压连接技术的标准化体系建设至关重要,各相关部门应加快制定统一的技术标准与施工规范,特别是在材料选用、施工操作流程、质量控制等方面的规范化,以保证施工单位在同一标准下进行作业,从而确保项目的质量与可靠性。在标准的制定过程中,可以借鉴现有钢筋机械连接技术的规范,同时结合国内外先进的标准加以完善。例如,应明确规定冷挤压连接技术中所使用套筒的材质、尺寸公差及接头检测方法,避免因标准不统一导致施工中的质量问题。对施工过程的执行也必须严格监督,确保所有单位按照标准操作,防止出现差错。标准化不仅仅是文件的制定,更重要的是行业内的广泛普及与培训。通过认证机构对施工企业的资质认证,能够有效提高企业对冷挤压连接技术的关注与重视^[4]。定期开展的标准解读及技术培训,有助于相关人员跟上技术

标准的变化,确保技术应用始终符合最新的规范。

4.3 可持续发展路径探讨

为了确保冷挤压连接技术能够得到长期应用,技术的持续优化,是推动冷挤压连接技术可持续发展的核心。研究制作高低可调、适用不同圆形直径,且能够环绕钢筋笼外部移动的垂直钢筋笼接头套筒挤压操作平台,能适用于不同地形、不同桩径、不同钢筋密度,满足主筋规格在 $\Phi 32\text{mm}$ 及以下型号的套筒挤压连接施工平台,方便现场作业施工。与此同时,自动化与智能化技术的引入,有助于提高施工效率,减少人工操作中的误差,进一步提升整体工程的质量。环保性也是冷挤压连接技术推动可持续发展的重要优势。与传统焊接技术相比,冷挤压连接技术在施工过程中无需高温操作,显著减少了有害气体与污染物的排放。随着环保标准日益严格,低污染、低能耗技术的需求愈加迫切,冷挤压连接技术凭借其环保特性,将在建筑行业具有广阔的应用前景。为了实现冷挤压连接技术的广泛应用与可持续发展,必须建立完善的技术评估与反馈机制。通过收集项目应用的数据与施工反馈,及时发现并解决技术应用中的问题,这不仅能够推动技术的不断完善,也为其他技术的推广积累了宝贵的经验。只有在各方共同努力下,冷挤压连接技术才能在建筑行业中取得长足的发展,并为基础设施建设的高质量发展作出贡献。

5 结语

通过对冷挤压连接技术在灌注桩基础工程中应用的深入探讨,我们可以看到,该技术在提高工程质量、缩短施工周期以及减少环境污染方面的显著优势。通过加强技术培训、完善标准化体系、加大政策支持力度等措施,可以有效推动这一技术的广泛应用,提升工程建设整体水平。为了实现其在更多项目中的推广,相关部门需进一步完善技术规范,鼓励企业加大技术研发投入,并通过政策激励措施降低技术应用的成本。此外,随着施工技术的不断发展,冷挤压连接技术也需要与时俱进,进行持续创新,才能在日益激烈的市场竞争中保持优势。冷挤压连接技术在灌注桩基础中的推广应用,不仅能提高工程质量,还能够推动建筑行业朝着更加环保、高效的方向发展,具有广阔的前景和深远的影响。

【参考文献】

- [1]姚儒想.住宅建筑工程中旋挖钻孔灌注桩施工技术[J].居舍,2024(33):24-27.
- [2]裴业虎.膨润土制备钻孔灌注桩泥浆技术研究及应用[J].非金属矿,2024,47(6):22-25.
- [3]张聪,周政,霍玉龙.复杂地质条件下钻孔灌注桩桩底沉渣分析处理[J].科学技术创新,2024(24):164-167.
- [4]穆晓森.港口工程中重力式结构灌注桩基础应用[J].珠江水运,2023(23):59-61.

作者简介:张可达(1988.10—),男,毕业院校:广东工业大学华立学院,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:广东电网能源发展有限公司,职务:工程部长,职称级别:工程师。

饮用水处理厂工艺流程的优化设计与应用研究

欧尔国

中国水利水电第四工程局有限公司, 青海 西宁 810099

[摘要] 饮用水处理厂作为城市供水系统的重要组成部分, 其工艺流程设计的优劣直接决定了供水安全与质量。面对日益复杂的水源污染问题, 传统工艺在水处理效率和运行成本控制方面显现出明显不足。为应对这些挑战, 现代水处理技术的发展提供了诸多优化方向。文章通过系统分析传统工艺流程, 结合新型技术的应用前景, 探讨了饮用水处理厂在混凝、沉淀、过滤、消毒等关键环节的改进策略, 并结合实际案例研究了优化措施的效果。研究结果表明, 工艺优化不仅显著提升了水质, 还能有效降低运营成本, 为饮用水处理厂的可持续发展提供了理论和实践支持。

[关键词] 饮用水处理厂; 工艺流程; 优化设计; 应用研究

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14665

中图分类号: TU991.24

文献标识码: A

Optimization Design and Application Research of Process Flow in Drinking Water Treatment Plant

OU Erguo

Sinohydro Engineering Bureau 4 Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810099, China

Abstract: As an important component of urban water supply system, the quality and safety of water supply are directly determined by the process design of drinking water treatment plants. Faced with the increasingly complex problem of water source pollution, traditional processes have shown significant shortcomings in water treatment efficiency and cost control. To address these challenges, the development of modern water treatment technology has provided many optimization directions. The article systematically analyzes the traditional process flow and explores the improvement strategies of key links such as coagulation, sedimentation, filtration, and disinfection in drinking water treatment plants, combined with the application prospects of new technologies. It also studies the effectiveness of optimization measures through practical cases. The research results indicate that process optimization not only significantly improves water quality, but also effectively reduces operating costs, providing theoretical and practical support for the sustainable development of drinking water treatment plants.

Keywords: drinking water treatment plant; technological process; optimization design; application research

引言

随着城市化、工业化进程加速及气候变化, 饮用水源污染问题严峻, 水质波动大, 传统水处理工艺已难以满足需求。研究优化工艺, 提升效率、降低成本、减少环境影响, 具有重要意义。

1 饮用水处理工艺的基本理论与现状分析

1.1 饮用水处理工艺基本理论

饮用水处理工艺的核心目标是确保水质达到安全标准, 从而为公众提供清洁、安全的饮用水。水的处理过程中涉及到多个学科的理论, 主要包括物理学、化学及生物学等多个领域的知识。

1.1.1 物理理论

物理处理方法主要通过物理作用去除水中的悬浮颗粒物、颗粒杂质和一些浮游微生物。物理法的基本原理包括以下几种:

(1) 沉淀: 利用水中的颗粒物在重力作用下沉降, 去除水中的大部分悬浮物。沉淀池广泛应用于初级水处理阶段, 尤其是混凝、絮凝后的水。

(2) 过滤: 通过滤料(如沙、石英砂、活性炭等)

的作用, 使水中的细小颗粒和悬浮物得到去除。常见的过滤方法有砂滤、活性炭滤、膜过滤等。

(3) 气浮: 利用气泡将水中的悬浮物带上水面, 形成浮渣, 通过去除浮渣来提高水的透明度, 常用于水体中悬浮颗粒较少的情况下。

1.1.2 化学理论

化学处理方法通过化学反应和物质间的相互作用, 去除水中的溶解性有机物、无机物以及微生物。常见的化学理论包括:

(1) 混凝与絮凝: 混凝是通过投加化学药剂(如铝盐、铁盐等)使水中细小颗粒聚集成大颗粒, 形成絮体, 便于后续的沉降或过滤。混凝通常与絮凝剂配合使用, 后者帮助絮体形成更大的颗粒。

(2) 氧化还原反应: 通过氧化还原反应去除水中的有机污染物, 如采用臭氧、氯、氯胺等氧化剂将有机污染物分解成无害物质。臭氧在水处理中的作用尤为突出, 除了氧化降解有机污染物外, 还具有消毒功能。

(3) 消毒: 消毒是确保饮用水安全的关键工艺, 常用的消毒方法包括氯化消毒、臭氧消毒和紫外线消毒。氯

消毒方法具有广泛的应用,但可能会产生有害的副产物(如三卤甲烷)。臭氧消毒则能有效去除有机物并对病原微生物有较好的杀灭作用。

1.1.3 生物理论

生物处理法主要通过微生物的降解作用,去除水中的有机污染物、氮、磷等营养物质。生物降解是一种天然、环境友好的处理方式,在处理污水时应用广泛。生物法的理论包括:

(1) 生物降解:水中的有机物在微生物的作用下被分解为水和二氧化碳。对于难降解的有机物,可采用复合微生物群体来进行分解。

(2) 氮、磷去除:生物法可通过硝化反硝化过程去除水中的氮、磷成分,这些物质若过多存在,将导致水体富营养化。

(3) 生物膜技术:通过在滤料或膜表面形成生物膜,利用生物膜中微生物的降解作用去除水中的有害物质。

1.2 饮用水处理工艺的优化必要性

随着社会经济的发展和水质污染形式的日益复杂,传统水处理工艺亟须改进和优化。优化工艺的必要性主要体现在以下几个方面:

水源污染形式日益复杂:许多城市的水源受到工业废水、农业污染以及生活污水等多重污染源的影响,传统工艺难以适应这些复杂水质的处理需求。

提高水质安全性:随着公共卫生安全意识的提高,水质标准愈加严格,传统工艺无法满足日益严格的水质要求,优化工艺成为提升水质安全性的必要手段。

节能减排要求:全球气候变化和环境保护日益受到重视,优化水处理工艺,不仅能提高处理效率,还能减少对能源的消耗,并降低碳排放。

水处理厂设备老化:大量老旧水厂设备需更新换代,优化现有工艺是延长设备使用寿命、减少设备维护费用的有效途径。

适应未来发展需求:随着人口增长和水资源短缺问题的加剧,优化水处理工艺能够提高水资源的利用效率,并实现可持续发展。

2 饮用水处理厂工艺流程设计与优化

2.1 饮用水处理工艺流程设计的原则

饮用水处理厂工艺流程的设计需要遵循一系列的原则,以确保最终水质的安全性、处理的高效性以及经济的可行性。以下是设计工艺流程时需要考虑的基本原则:

2.1.1 水质目标原则

水质目标是水处理工艺设计的核心依据。根据相关法规和标准,水处理厂的设计必须确保最终出水的水质达到饮用水卫生标准,并符合国家或地方的饮用水水质标准。设计过程中应根据水源的污染情况,设定不同的处理目标,并确保水中的各种有害物质(如细菌、病毒、化学污染物、

重金属等)都能得到有效去除。

2.1.2 处理工艺的适应性原则

由于水源水质的差异性以及当地环境条件的不同,饮用水处理厂的工艺设计必须具有较好的适应性。设计时应充分考虑水源的水质特征,如浑浊度、污染物种类、温度和 pH 值等,并根据这些特点选择最合适的处理方法。例如,在水源水质较为复杂或污染较重的地区,可能需要采用更为先进和高效的处理工艺,如膜过滤技术或高级氧化处理技术。

2.1.3 经济可行性原则

经济性是设计水处理工艺时必须考虑的因素。工艺设计应确保成本控制在合理范围内,不仅要考虑初期投资,还要考虑运营成本、维护费用、能耗等长期开支。在保障水质安全的前提下,应选择性价比高的工艺设备,避免过度投资,做到节能减排和资源的高效利用。

2.1.4 环境友好性原则

随着环保意识的增强,水处理工艺设计的环保要求越来越严格。设计时应考虑减少能源消耗、减少有害化学物质的使用以及废水、废渣的处理与利用。应尽量采用环保、低碳的处理技术,如绿色化学药剂、节能型设备等,以降低对环境的负担。

2.1.5 可操作性和可靠性原则

水处理工艺设计不仅要关注技术和经济方面,还要考虑实际操作中的可行性。设计时应尽量简化操作流程,保证工艺的可靠性和稳定性。对于水处理厂的工作人员来说,简便易操作的工艺能够减少出错的概率,提高处理效率和质量。

2.2 饮用水处理工艺流程的组成

饮用水处理工艺流程通常包括以下几个主要步骤,每一个步骤都对应着一定的水质目标和处理要求。

2.2.1 取水与预处理

取水环节是水处理过程的第一步,通常通过泵站从水源(如河流、湖泊、地下水等)提取水体。取水口需要设计合理,以避免水源中的污染物被带入处理厂。预处理则是指通过初步处理去除水中的大颗粒悬浮物,通常采用粗格栅、筛网等设备进行初步拦截和去除。

2.2.2 混凝与絮凝

混凝是水处理中一个关键步骤,主要是通过投加一定的化学药剂(如铝盐、铁盐等),使水中的微小颗粒物(如泥沙、胶体物质等)与药剂反应形成较大的絮体。絮凝是混凝的进一步过程,药剂与水中颗粒物的进一步反应形成较大的絮团,便于后续的沉淀。混凝与絮凝的效率直接影响到后续处理效果,因此在设计时应选择合适的药剂和优化的反应时间与反应条件。

2.2.3 沉淀与气浮

混凝与絮凝后的水进入沉淀池,通过重力作用使较大

的絮体沉降到底部,从而去除水中的固体杂质。沉淀池通常需要较大的容积和合理的水流设计,以确保颗粒物能够充分沉降。气浮是一种辅助沉淀的处理方法,通常用于水中悬浮颗粒较少的情况,通过气泡将悬浮颗粒带到水面,形成浮渣,便于清除。

2.2.4 过滤

过滤是水处理中的关键环节之一,主要用于去除水中较细小的悬浮物、微生物以及部分有机污染物。常见的过滤方式包括砂滤、活性炭滤等。砂滤通常用于去除水中的颗粒物,而活性炭滤则具有较强的吸附能力,能够有效去除水中的有机物、余氯、异味等。过滤工艺对提高水质透明度和减少微生物数量起到重要作用。

2.2.5 消毒

消毒是确保水质符合饮用水标准的最后一道关卡。常用的消毒方法包括氯化消毒、臭氧消毒和紫外线消毒。氯消毒是最为常见的消毒方法,能够有效杀灭水中的病原微生物,并具有一定的持效性。臭氧消毒则具有较强的氧化能力,能够去除水中的有机物和细菌,且不会产生有害的副产物。紫外线消毒则是一种无化学药剂的消毒方法,适用于一些要求较高的饮用水处理场合。

2.2.6 输水与存储

经过处理的水通过管道输送到用户的水龙头。在输水过程中,需要设计合理的管网系统,保证水流的畅通和水质的安全。同时,部分地区也需要在水厂内设置储水池,以便应对用水高峰期的需求。

2.3 饮用水处理工艺优化方法

为了应对日益复杂的水源污染、提高处理效率和降低运营成本,饮用水处理工艺需要不断优化。以下是一些常见的优化方法:

2.3.1 引入新型处理技术

随着科技的进步,许多新型水处理技术已被广泛应用,如膜过滤技术、反渗透技术、高级氧化技术等。膜技术特别适用于去除水中的溶解性物质、微生物以及一些难处理的污染物,能够大幅度提高水处理效率。反渗透技术则在水质要求特别严格的情况下发挥重要作用,尤其在去除有机物、重金属和微生物等方面具有显著优势。

2.3.2 节能与降耗

水处理过程中的能耗占据了水厂运营成本的很大一部分,因此节能减排显得尤为重要。优化泵站运行、减少污泥处理能耗、提高泵站和设备的工作效率,能够有效降低电力消耗。引入低能耗的设备和绿色技术,如低压膜、节能型泵等,也有助于减少能源的浪费。

2.3.3 自动化控制与智能化管理

引入自动化控制系统和智能化管理手段,是提升水处理工艺效率和安全性的的重要手段。通过传感器和智能化系统,可以实时监测水质变化,自动调整投药量、加药时间、

沉淀和过滤速率等工艺参数,以实现最优的处理效果。同时,智能化管理系统还能够有效监控设备运行状况,提前发现潜在问题,减少停机和设备故障的发生。

2.3.4 绿色化学药剂的应用

传统水处理工艺中,使用大量的化学药剂(如铝盐、氯、氨氮等),这些药剂不仅增加了运营成本,也可能对环境和人体健康带来潜在风险。绿色化学药剂的出现为水处理提供了新的选择,这些药剂具有低毒、低残留等特点,能够有效减少水处理过程中化学药剂的使用,降低环境污染风险。

2.3.5 回收与资源化利用

随着环保和可持续发展理念的深入,水处理过程中产生的废弃物(如污泥、废水等)也逐渐成为资源回收和利用的对象。通过优化污泥处理工艺,提高污泥的减量化、无害化处理能力,同时将污泥中有机物质进行资源化利用,可以有效降低废弃物的排放,提高资源的回收利用率。

3 饮用水处理厂设计与运行中的挑战及解决方案

3.1 饮用水处理厂设计中的主要挑战

饮用水处理厂的设计是一个复杂的工程,涉及多个环节,每个环节都需要精心策划与设计。然而,实际设计过程中常常面临诸多挑战,以下是一些主要的挑战及其可能带来的影响。

3.1.1 水源水质的不确定性

水源水质的变化是影响饮用水处理厂设计的重要因素之一。不同的水源(水库、河流、地下水等)其水质成分、浑浊度、污染物浓度等差异很大。水质的季节性变化、突发污染事件、污染源的多样性等都增加了水处理设计的复杂性。例如,季节性的雨水增加可能会导致水中的悬浮物急剧上升,或者突发的工业污染会增加水中的有毒物质浓度。因此,设计时需要充分考虑水源水质的变化,并准备应急处理方案。

3.1.2 高效去除多种污染物的难度

随着工业化、城市化的推进,水源污染的种类和浓度日益复杂。除了传统的悬浮物、细菌、病毒等污染物外,水中还可能含有重金属、有机污染物、农药、药物残留等微量污染物。许多这些污染物不仅浓度低,而且难以通过常规处理工艺去除。为了确保水质符合饮用水标准,饮用水处理厂需要采用一系列先进的技术,如膜过滤技术、高级氧化技术等,以高效去除这些微量污染物。

3.1.3 环境保护与废水处理要求

饮用水处理厂的建设不仅要确保饮用水质量符合标准,还需要考虑废水、废气、固废等产生物的处理。随着环境保护法规的日益严格,水厂的废弃物处理要求也在不断提高。污泥的处理与处置、废水的回用、气体的排放等都需要严格遵循环保标准。这就要求水厂在设计时,必须考虑废弃物的资源化利用,并采用先进的废物处理技术来

确保其符合环保要求。

3.1.4 设备选型与成本控制

水处理工艺中涉及大量的设备,如泵、滤池、混凝反应池等,这些设备的选型对水处理厂的处理效果、能耗以及运营成本都有着直接的影响。高效能的设备可以提高处理效率,但往往伴随着较高的初期投资和维护费用。而选择较为经济的设备虽然能降低初期投资,但可能在长期运营过程中增加能耗和维护成本。因此,如何在保证水质达标的前提下,合理选择设备并进行成本控制,是设计中的一大挑战。

3.1.5 水处理厂自动化与智能化程度

随着信息技术的发展,水处理厂的自动化、智能化成为提升运营效率和保障水质安全的重要手段。然而,水厂自动化系统的建设依赖于大量的设备、软件系统和网络架构,且需要较高的技术支持。在设计阶段,需要考虑到自动化设备的稳定性、数据传输的准确性,以及操作人员的培训等问题。此外,如何通过自动化系统实时监控水质并进行动态调节,也是当前设计中亟待解决的问题。

3.2 饮用水处理厂运行中的主要挑战

饮用水处理厂的运行阶段同样面临诸多挑战,这些挑战不仅影响水厂的工作效率,还可能对水质安全和环保造成影响。

3.2.1 处理效率与水质波动

水处理厂的处理效率受到多种因素的影响,包括水源水质的变化、处理设备的运行状态、化学药剂的投加量等。在长期运行过程中,水质的波动是不可避免的。例如,雨季时水源水质浑浊度较高,水厂需要处理更多的悬浮物;而在干季,水源水质较好,但水量可能较少,可能导致出水水质的不稳定。因此,如何通过优化工艺参数(如投药量、反应时间等),提高水质的稳定性,成为水厂运行中的关键。

3.2.2 设备故障与维护管理

水处理厂中的设备在长期运行过程中会出现老化、磨损或故障,尤其是在高负荷工作时。设备故障不仅会影响水处理的效率,甚至可能导致水厂的停产。因此,设备的定期维护、检修和故障预防至关重要。水厂需要建立完善的设备管理系统,实时监控设备的运行状态,提前预警潜在的故障,确保水处理系统的稳定运行。

3.2.3 化学药剂的管理与使用

化学药剂在水处理过程中发挥着重要作用,但其管理和使用同样面临挑战。首先,化学药剂的种类多样,使用不当可能导致水质变化或设备损坏。其次化学药剂的采购和储存管理需要严格把关,过期药剂或储存不当会影响药剂的效果甚至产生安全隐患。水厂应定期检查药剂库存,确保其质量符合标准,并且根据水质变化调整药剂的使用量。

3.2.4 人员培训与管理

水厂的运行不仅依赖于设备和技术,还需要高素质的

操作人员。随着自动化、智能化程度的提升,操作人员的技术要求也在不断提高。水厂需要定期进行员工培训,确保其熟练掌握设备操作技能和应急处置能力。此外,水厂的管理人员应具备全面的技术知识和管理能力,能够有效协调各项工作,确保水厂的高效运行。

3.2.5 能源管理与节能减排

水厂的能源消耗主要来自于泵站的运转、化学药剂的投加、污水处理和废气排放等环节。如何通过优化工艺、设备选型、管理措施等手段,降低能源消耗,提高能源利用率,是水厂运行中的一项长期挑战。除了节能,水厂还应关注温室气体排放、废水回用等环保目标,做到节能减排与环境保护的双重要求。

3.3 饮用水处理厂设计与运行的解决方案

面对这些挑战,饮用水处理厂的设计与运行可以采取以下几种解决方案:

3.3.1 工艺优化与新技术应用

为应对水源水质复杂化和污染物种类增加的挑战,可以通过引入新型水处理技术(如膜技术、臭氧化技术等)来提高处理效率和水质。膜技术如反渗透和超滤技术能够高效去除水中的溶解物和微生物,尤其适用于对水质要求极高的地区。臭氧化技术则能有效去除有机污染物,且对水质的影响较小。

3.3.2 自动化与智能化管理

自动化和智能化技术可以帮助水厂提高运营效率,实时监控水质变化,并根据不同的处理需求自动调整工艺参数。例如,采用传感器和远程监控系统,能够实时采集水质数据并进行分析,帮助操作人员优化处理过程。

3.3.3 设备故障预防与管理

建立完善的设备管理与维护系统是确保水厂稳定运行的基础。水厂应定期对设备进行检查和保养,建立设备档案并实施预防性维护。此外,增加设备的智能化程度,通过在线监控系统对设备状态进行实时监测,有助于及时发现故障并进行修复。

3.3.4 节能减排与绿色设计

通过优化泵站的运行效率、选择节能型设备、提高污水处理效率等手段,可以有效降低水厂的能源消耗。此外,水厂在设计时可以考虑使用太阳能、风能等可再生能源,进一步降低能源成本,并达到节能减排的目标。

3.3.5 强化人员培训与管理

提高操作人员的技术水平和应急处理能力是确保水厂高效运行的关键。定期进行技术培训和应急演练,提升员工的操作技能和应变能力,确保在发生突发情况时能够及时、有效地应对。

4 饮用水处理厂的未来发展趋势与技术创新

4.1 饮用水处理厂面临的未来挑战

随着全球水资源短缺问题的日益严重,饮用水处理厂

不仅要保障水质安全，还需应对环境污染、能源消耗和技术创新等方面的多重压力。未来饮用水处理厂面临的主要挑战包括：

4.1.1 水资源日益短缺

全球气候变化和水资源分布不均使得许多地区的水资源日益短缺。随着城市化进程的加快，人口增长对水资源的需求日益增加。然而，水源的污染和过度开采使得一些地区的水资源状况变得更加紧张。为应对这一挑战，饮用水处理厂需探索水资源回收与再利用、雨水收集等可持续的水资源管理方法。

4.1.2 水污染类型的多样化

水污染不仅限于传统的有机污染物和无机污染物，近年来，新的污染物如药物残留、重金属、微塑料等逐渐成为饮用水水质的隐患。水处理厂需要面对更加复杂的水污染问题，并采用先进的水处理技术来应对这些新型污染物。例如，近年来出现的微塑料污染，传统的水处理方法往往难以去除，因此，开发新型的处理工艺和技术成为未来的研究重点。

4.1.3 运营成本的不断上升

随着水处理技术的升级和环保要求的提高，水厂的运营成本逐年上升。电力消耗、化学药剂的采购、设备维护等都增加了水处理厂的负担。如何在保证水质安全的前提下，降低运营成本，尤其是在能源消耗方面进行优化，将是未来发展中的关键挑战。

4.1.4 环保法规 and 政策的日益严格

各国对环境保护的要求越来越严格，饮用水处理厂需要遵守日益严格的排放标准、能源消耗限制等环境法规。在未来的设计与运营中，水厂不仅需要满足水质要求，还要确保污泥、废水和废气等排放达到环保标准。环保政策的进一步加强可能会导致设备投入、运营和维护成本的增加，水厂需要通过创新技术和管理方式来应对这一挑战。

4.1.5 数字化转型的需求

数字化技术的进步推动了各行各业的变革，饮用水处理厂也不例外。智能化监控系统、物联网技术、大数据分析等手段将在未来水厂的运行管理中发挥越来越重要的作用。通过实时数据采集和分析，水厂能够提高水质监控的精度，优化处理过程，减少人力投入，提升管理效率。数字化转型成为水厂未来发展的必然趋势。

4.2 饮用水处理厂的未来发展趋势

4.2.1 智能化与自动化技术的全面应用

未来的饮用水处理厂将更多地依赖于智能化和自动化技术，以提高水处理效率和精确度。随着物联网、大数据和人工智能技术的成熟，水厂将实现对水质、设备状态、能源消耗等多方面的实时监控和分析。

4.2.2 水资源回用与循环利用的广泛推广

随着水资源短缺问题的加剧，水资源回用和循环利用

将成为饮用水处理厂的重要发展方向。通过回用经过处理的废水，尤其是工业废水和生活污水，可以有效缓解水资源紧张的局面。例如，废水经先进的膜技术（如反渗透技术）处理后，可以被回用于农业灌溉、工业冷却等领域。对于一些具备水资源短缺问题的地区，水资源的循环利用不仅有助于缓解水危机，也降低了水厂的运营成本。

同时，雨水收集和净化系统的应用将成为水资源管理的新趋势。在一些雨水丰富的地区，通过建设雨水收集系统和净化设施，可以有效提高水资源的利用效率，减少对传统水源的依赖。

4.2.3 高效、低能耗水处理技术的研发与应用

能源消耗是水处理厂的主要运营成本之一，如何提高水处理效率的同时降低能耗，将是未来发展的一个重要方向。随着膜技术、光催化技术、超临界流体技术等逐步成熟，水处理过程中的能耗可以得到有效降低。

4.2.4 纳米技术与先进材料的应用

纳米技术在饮用水处理领域的应用潜力巨大，尤其是在去除微量污染物（如重金属、有机污染物、微塑料等）方面具有独特优势。纳米材料具有较高的比表面积、反应活性和选择性，因此可以有效吸附水中的污染物。

4.2.5 综合管理平台的建设

随着技术的不断发展，水厂的管理方式也在发生变化。传统的手工管理模式已无法满足现代饮用水处理厂的需求，水厂需要建立综合管理平台，集成各种智能技术与系统，以便更高效地进行水质管理、设备维护、能源管理等。

综合管理平台通过集成传感器、数据采集系统、人工智能分析系统等，为水厂管理人员提供全面的决策支持。水厂运营、设备运行和维护、数据分析等环节的协同工作将提高整体管理效率，减少人为错误，提高水质和水量控制的精准性。

4.2.6 环保与法规要求的进一步强化

随着环保法规的日益严格，饮用水处理厂必须不断调整其设计与运营策略，以满足新的环保要求。除了水质标准外，污水处理、废气排放、固废处理等方面的环保标准也在不断提高。未来，饮用水处理厂的设计和运营将更加注重环保与可持续发展。

4.3 饮用水处理厂未来技术创新的关键领域

4.3.1 微污染物去除技术

近年来，微污染物（如药物残留、激素、重金属等）已成为影响饮用水水质的重要因素。现有的传统处理技术往往难以去除这些微污染物，因此，研发新型的去除技术（如高级氧化、膜技术、光催化等）将成为未来技术创新的关键方向。

4.3.2 污水资源化技术

随着污水资源化的理念逐步被接受，未来的水处理厂将不仅仅注重水质的改善，还会更加注重废水的回用和资源化。

通过采用先进的污水资源化技术,水厂可以实现水、能源和资源的多重回收利用,降低运营成本,达到环保目标。

5 结论

本文探讨了饮用水处理厂传统工艺的不足,并分析了优化方向及实际案例的经济性和环境效益,工艺优化显著提升了出水水质和处理效率;优化措施经济可行,长期受益;环境友好性增强,减少了对生态系统的潜在影响。

存在的问题:资金与技术壁垒,对发展中国家是挑战;技术适用性需针对性调整;设备运行与维护难度增加。

展望与建议:深化智能化应用,实现精准管理与动态优化;推动绿色化发展,研发节能设备和环保药剂;加强国际合作,提升全球饮用水处理水平;建立全球统一的技术标准,降低跨地区技术适配难度。

[参考文献]

[1]柴文,李素文.不同饮用水处理工艺流程中各单元出水细胞毒理学评价[J].城镇供水,2006(1):17-19.

[2]刘红星.对饮用水降氟处理及工艺流程简介[J].铁道标准设计通讯,1991(11):40-43.

[3]赵青青.臭氧—生物活性炭工艺对饮用水耐药基因的去除研究[D].上海:同济大学,2022.

作者简介:欧尔国(1995.2—),男,毕业院校:兰州大学,学历:本科,所学专业:土木工程,当前就职单位:中国水利水电第四工程局,职务:国际公司拉美营销中心主任所在职务的年限:3年。

高寒区混凝土拱坝坝肩开挖爆破技术研究

贾兴龙

新疆水发建设集团有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]严寒区特高拱坝坝肩槽开挖过程中总结的爆破技术和管理成果,实现了特高拱坝坝肩槽高效、安全开挖,对陡倾石英片岩和片麻状花岗岩地层开挖爆破技术优化和完善,将措施经验进行总结,指导坝肩槽和其他部位的爆破开挖,旨在达到坝肩槽成型良好,将开挖爆破对保留岩体的危害减小到最低程度的目的。

[关键词]特高拱坝;坝肩槽;边坡;施工技术;爆破优化

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14686

中图分类号: TV642.4

文献标识码: A

Research on Blasting Technology for Excavation of Concrete Arch Dam Abutment in High Cold Regions

JIA Xinglong

Xinjiang Shuifa Construction Group Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: The blasting technology and management achievements summarized during the excavation process of the abutment groove of a super high arch dam in a severe cold area have achieved efficient and safe excavation of the abutment groove of the super high arch dam. The blasting technology for excavation of steeply dipping quartz schist and gneiss granite formations has been optimized and improved. The experience of the measures has been summarized to guide the blasting excavation of the abutment groove and other parts, aiming to achieve good formation of the abutment groove and minimize the harm of excavation blasting to the preserved rock mass.

Keywords: extra high arch dam; abutment groove; slope; construction technology; blasting optimization

1 研究目的

鉴于工程区石英片岩的变形特性和破坏机理有待进一步认识,需结合施工开展爆破技术分析研究,为边坡稳定性评价、围岩支护开挖爆破安全提供依据。同时可借助试验研究成果,对混凝土拱坝的变形、坝肩稳定安全进行合理的评价,提出能够应用于施工的爆破振动控制标准和减弱爆破振动和损伤的控制方案。

2 工程特性

某特高拱坝坝址位于高寒地区,为混凝土双曲拱坝,最大坝高 240m,坝顶宽 10m,最大拱冠厚度 65m,工程施工总工期 9 年。工程区绝对最高温度 36.6℃,绝对最低温度-45.0℃,最大温差 81.6℃。

坝址处河谷呈“V”字型,两岸边坡地形较陡、地质结构复杂、风化卸荷严重,地表岸坡 40~45°,主要为黑云母石英片岩,基岩裸露局部为片麻状花岗伟晶岩岩脉,岩石饱和单轴抗压强度 94.1~122.7MPa。岩体主要发育 IV、V 级结构面,左岸边坡发育有多种小规模结构面不利组合,右岸边坡稳定性相对较好。受地表浅层卸荷松弛影响,开挖爆破易引起地表岩体松动变形,继而诱发小规模蠕变滑动破坏及崩塌现象。已有工程实践表明,石英片岩和片麻状花岗岩开挖预裂爆破成型难度很大。

3 坝肩开挖爆破难点

3.1 爆破器材供应受限

工程所在地处偏远山区,属地对爆破物品管理严格,

数码雷管虽已普及使用,但炸药规格型号有限、导爆索供应量不足,乳化炸药仅有直径 80mm 和 32mm 药卷,相对现场直径 90mm 炮孔,前者送药易堵孔,后者在节理发育岩体中轮廓控制爆破时药径偏大。此外受地域限制当地竹子匮乏,在轮廓孔间隔装药绑扎管材种类受限、成本较高。由于爆破器材种类限制,需对爆破工艺及设计方案动态调整。

3.2 爆破设计及振动监测不够规范

施工现场爆破设计、生产性爆破试验和专项爆破方案编制缺乏专业爆破技术人员参与,往期爆破设计内容不详、方案落后、图表缺失、不规范、不具备指导现场施工的目的。施工现场缺少有资质第三方爆破振动监测机构对供料平台、槽挖置换、坝肩槽重点部位测振。施工单位自有安全监测在点位、频次和技术配备方面,均不能指导最大单段药量修正及振动损伤控制。

3.3 施工现场匮乏专业管理人员

因工程开挖面众多,同一时间范围内左右坝肩边坡和洞室群面临爆破施工的可能。爆破技术人员难以覆盖到整个工作面,现场工作人员普遍没有爆破作业证,无法到爆破作业区检查,对应检查的爆破控制措施缺少主次概念。在确保钻孔作业、验孔装药、联网检测工作遵循设计要求的同时,根据地质岩性变化有针对性实时调节爆破设计,是现场开挖方面最大的挑战。

3.4 支护与开挖工作的矛盾

工程开挖与支护矛盾显著,爆破开挖后岩体未及时支

护。爆破扰动极易引起围岩掉块和边坡滑塌,梯段爆破多级支护滞后、没有合理的炮区设计与资源规划,使爆破开挖、支护加固和清渣运输之间不能形成流水作业,将导致工期滞后、资源利用率低、工人收入下降,还对工程建设的安全质量和稳定性造成一定影响。

4 坝肩开挖

4.1 爆破方式和内容确定

坝肩爆破试验方式为预裂爆破试验、梯段爆破试验、保护层开挖爆破试验。

(1) 预裂爆破试验: 确定预裂孔孔距、线装药密度、装药量和缓冲孔孔排距及装药量。

(2) 梯段爆破试验: 确定堆石料、排水料、次堆石料及过渡料的孔排距、单耗及装药量,联网方式等爆破参数。

(3) 保护层爆破试验: 确定保护层厚度、保护层开挖方式、光面爆破施工参数、浅孔爆破参数和工艺。

4.2 爆破试验工艺流程

试验地点、规模确定→试验参数确定→爆破方案确定→测量放样→钻孔→验孔→装药→爆破→外观检查、监测数据分析→清理运输→效果检查→参数校正、优化→下一组试验。

4.3 爆破类型和相关参数

4.3.1 爆破类型

(1) 预裂爆破。拱肩槽边坡台阶高 15m, 边坡坡比 1:0.3~1:0.6, 沿边坡轮廓布设一排预裂爆破孔, 用不耦合装药结构, 预裂爆破孔直径 $\phi 90\text{mm}$ 、孔深 16.7m。药卷直径 $\phi 32\text{mm}$, 不耦合系数 2.8, 预裂爆破孔孔距 0.8m。

(2) 梯段爆破。梯段爆破台阶高 8m, 钻孔孔径 $\phi 90\text{mm}$ 、倾角 74° 、孔深 8m, 采用散状硝铵炸药, 孔距 3m、排距 2.5m。岩石爆破单位耗药量按 $0.45\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.47\text{kg}/\text{m}^3$ 、 $0.5\text{kg}/\text{m}^3$ 试验, 最终单耗根据爆破试验确定。

(3) 缓冲爆破。缓冲孔直径 90mm, 孔深 8m 采用 $\phi 30\text{mm} \times 3$ 药卷, 孔距 1.5m、排距 2.5m。缓冲孔单孔药量为梯段爆破单孔药量 1/2。

4.3.2 爆破参数

拟定三组爆破试验, 每组均包括预裂爆破、缓冲孔爆破和梯段爆破, 爆破试验参数如下表 1:

4.4 爆破布置、装药结构和起爆网络

4.4.1 爆破布置

(1) 预裂孔

预裂孔采用 100B 钻机钻孔、孔径 $\phi 90\text{mm}$ 。预裂孔钻在轮廓面上, 开孔点在轮廓线上, 误差小于 4cm, 钻孔孔底最大偏差 $\pm 1.5\%$ 孔深, 孔深高程偏差不大于 5cm。

施钻前按间距参数放出预裂孔位, 现场标识后对钻孔人员出示钻孔任务书, 根据钻孔任务书角度将钻机就位, 钻机就位后用罗盘配合坡面坡度尺、水平尺检查钻孔倾角和孔向, 钻进 0.2~0.3m 时需调校钻孔偏差, 确保钻孔位于设计轮廓面内。

(2) 梯段孔和缓冲孔

梯段孔及缓冲孔采用 351 钻机钻孔、孔径 $\phi 90\text{mm}$ 孔深 8m; 缓冲孔孔径 $\phi 90\text{mm}$ 、孔深 8m, 钻孔程序同预裂孔一致。

钻孔质量标准如下: a. 孔位偏差: 不大于 5% 孔距 (或排距); b. 倾角与方向偏差: 不大于 $\pm 2.5\%$ 孔深 (+ 为超, - 为欠); c. 终孔高程偏差: 0~20cm。

4.4.2 装药和装药结构

(1) 预裂孔

采取不耦合装药结构, 选用 $\phi 32\text{mm}$ 乳化炸药, 线装药密度和装药结构按设计要求控制, 线装药密度按孔底加强段、中部平均段和孔口减弱段分布。

预裂孔底部装药量 (约 1.5m) 为平均线装药密度的 5 倍, 孔口部分 (长 2m) 装药量为平均线装药密度 1/2, 孔口堵塞段长 1.5m。用 $\phi 32\text{mm}$ 乳化炸药均匀绑扎在宽约 3cm 竹片上, 导爆索紧挨炸药与竹片绑在一起。堵塞段以破布、编织袋和沙土为堵塞材料。

(2) 梯段孔

梯段孔为连续装药结构, 用散状硝铵炸药连续装药, 孔口堵塞段长 3m。

表 1 爆破试验参数

爆破试验组次、高程			孔径 (mm)	倾角	孔深 (m)	孔距 (m)	排距 (m)	线装药密度 (g/m)	单孔药量 (kg)	最大单响药量 (kg)
预裂爆破		V1005~990 左	90	74°	16.7	0.8	/	260	5.252	暂按 <25kg 控制
	II	V1005~990 左		74°	16.7	0.8	/	290	5.858	
	III	V1020~1005 右		74°	16.7	0.8	/	320	6.464	
爆破试验组次、高程			孔径 (mm)	倾角	孔深 (m)	孔距 (m)	排距 (m)	单位耗药 (kg/m)	单孔药量 (kg)	最大单响药量 (kg)
缓冲孔		V1005~990 左 V1020~1005 右	90	74°	8	1.5	1.5/ 2.5	0.235	14.4	暂按 <50kg 控制
梯段孔	I	V1005~990 左	90	74°	8	3	2.5	0.47	28.2	暂按 <200 kg 控制
	II	V1005~990 左				3	2.5	0.45	27	暂按 <300kg 控制
	III	V1020~1005 右				3	2.5	0.5	30	暂按 <100kg 控制

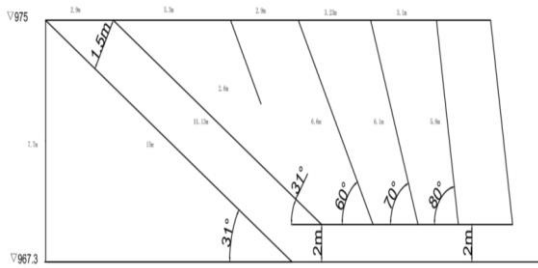


图 4 炮孔分布图 (修改后设计)

5 坝肩槽开挖爆破效果巡查

2023年9月11日对右岸EL975m坝肩槽预裂爆破效果进行巡查,如图5槽底爆渣尚未清除,下游侧边坡半孔率80%以上,岩体卸荷裂隙发育,但坡面整体平整度有明显改善,验证了轴向切分药卷方法(减小预裂孔药卷直径)对提高破碎岩体开挖爆后半孔率和平整度有明显作用。



图 5 EL975m 以下高程下游侧边坡

2023年9月13日对左岸EL960~945m高程坝肩槽爆破效果进行巡查,如图6预裂孔采用竹片间隔绑扎轴向对剖药卷,爆破后上侧边坡开挖较为平整,半孔率达到80%以上,钻孔精度控制水平有提升,坝肩槽半孔率清晰可见(图6)。



图 6 左岸 EL960~945m 槽底边坡

6 爆破振动分析

(1) 对右岸坝肩槽 (EL975~960m) 开挖爆破振动监

测, 爆区岩体为Ⅲ类、岩性属于石英片岩, 预裂孔 4 孔 1 段, 单孔装药量 10.2kg, 主爆单孔最大药量 28.5kg 单孔单响, 缓冲孔单孔药量 19.8kg 单孔单响, 采用电子雷管网络爆破。

本次爆破测振在爆区后冲方向布置 1 个地表测点 1#, 爆区下游侧上方平台布置了 1 个测点 2#, 每个测点均测试水平径向、竖直向和水平切向三个方向的质点振动速度。

表 2 预裂爆破振动监测结果

编号	水平 距离 m	垂直 距离 m	水平径向 R		水平切向 T		垂直向 V	
			速度 cm/s	频率 Hz	速度 cm/s	频率 Hz	速度 cm/s	频率 Hz
1#	2.0	15	6.71	23.6	4.61	22.1	6.58	21.9
2#	2.0	17	1.26	22.1	1.76	22.8	0.81	22.8
备注	监测时间为 2023 年 9 月 9 日 20 时 29 分。							

根据本次振动测试结果,最大质点振动速度为下游侧边坡 EL990m 高程处 1#监测点, 水平径向速度 6.71cm/s, 垂直向 4.61cm/s, 水平切向 6.58cm/s。爆破后巡视周边建筑物无明显破坏,控制点的最大质点振动速度小于爆破安全控制标准值。预裂孔的振动较小,表明预裂孔单段药量选择合理,后续 1s 波形(洞室爆破)幅值较小,推测最大振动速度发生时间在坝肩槽前排主爆破区。

(2)对左岸坝肩高程 EL. 960~945m 开挖进行爆破振动监测,爆区岩体为Ⅲ类、岩性属于石英片岩,采用电子雷管网络爆破。

本次爆破测振在爆区共布置了 5 个地表测点(测点编号 1[#]~5[#])，爆区后冲上方 1~2 个梯段高度布置了 3 个测点(1[#]~3[#])，爆区上下游侧各布置一个测点，每个测点均测试水平径向、竖直向和水平切向三个方向的质点振动速度。

表 3 预裂爆破振动监测结果

编号	水平 距离 m	垂直 距离 m	水平径向 R		水平切向 T		垂直向 V	
			速度 cm/s	频率 Hz	速度 cm/s	频率 Hz	速度 cm/s	频率 Hz
1#	48	30	7.16	9.0	5.05	22.8	6.11	22.9
2#	48	30	1.76	13.9	1.74	22.9	1.08	22.9
3#	44	28	3.46	22.8	4.91	22.1	6.34	22.8
4#	3.5	1	8.56	8.3	8.73	8.3	8.65	8.8
5#	22	0	12.52	22.4	8.01	22.3	8.29	22.4
备注	1. 试验部位位于右岸坝肩 DK412~413, 高程 EL. 975~960m 处。 2. 监测时间为 2023 年 8 月 30 日 21 时 0 分。							

根据测试结果,最大质点振动速度为爆区同高程下游侧 5#监测点,由于测点极近且不具普适性,仅供研究爆破近区振动衰减规律所用,按照安全规程推荐评判标准,爆区同高程上游侧 22m 爆心距处 4#测点的最大质点振动速度为 8.73cm,在标准规定范围(频率 10Hz~50Hz 以内,质点振动速度要求 8~12cm/s)以内,但坝肩槽 EL980m 附近测点垂直向振动速度达到 6.34cm/s,略超拱坝基础

开挖施工要求(5cm/s)。

建议控制坝肩槽预裂爆破实际规模,减少前排主爆孔的排数,根据现场爆破手持机记录实际爆区起爆时间,推测最大振动速度发生时刻对应的爆区与炮孔,进而控制优化设计装药量,降低爆破振动及对保留岩体的损伤范围。

7 结语

结合施工现场坝肩槽开挖爆破效果,依据爆破振动监测数据、物探检测成果、钻孔过程记录和爆破后影像资料调整优化坝肩槽开挖爆破设计参数。通过采取合理分区和分块规划、控制预裂爆破前排主爆孔排数、设置有效保护层厚度和缓冲孔、预裂孔精细化装药和严格控制预裂孔开孔、校钻、纠偏、验孔等措施。通过加强爆破专项技术培训,精细化管控各工序施工,减小爆破振动对建基面岩体的破坏,实行钻孔、爆破设计、现场技术专人专岗专责制,

保证坝肩槽开挖质量。使拱肩槽开挖爆破取得了成功,在工程缆机平台、进水口边坡、厂房边坡开挖爆破中,也不同程度地采用了拱肩槽边坡开挖的技术,同样取得了良好的爆破效果。

【参考文献】

- [1]洪松,王伟,陈端,等.高寒地区高拱坝基础保护性开挖技术研究[J].水利规划与设计,2020,03(31):141-144.
- [2]李国建,张传虎,胡浩.乌东德水电站大坝拱肩槽开挖施工创新技术研究与应用[J].施工技术,2019(1):1393-1396.

作者简介:贾兴龙(1994.6—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:新疆水发建设集团有限公司,就职单位职务:新疆水发建设集团有限公司主办,职称级别:工程师。

浅谈电力变压器的运行检修及调试

黄科峰

大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂, 甘肃 陇南 746412

[摘要]近年来随着社会的进步与发展,人们对电能质量要求越来越高。变压器在使用过程中,会受到多种因素的影响,从而使其发生失效、性能下降等问题,严重时甚至会引发重大的安全事故,带来重大经济损失。因此,各相关单位要加强对该问题的关注,做好检修工作,及时解决问题,确保电力变压器安全、稳定地运转,提高供电可靠性和电压稳定性,以满足广大人民群众日益增长的用电需求。本篇文章从几个方面深入说明并探讨电力变压器运行中常见故障及处理办法,以供参考。

[关键词]电力变压器;电力运行;检修;调试

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14691

中图分类号: TM41

文献标识码: A

Brief Discussion on the Operation, Maintenance, and Debugging of Power Transformers

HUANG Kefeng

Bikou Hydropower Plant of Datang Gansu Power Generation Co., Ltd., Longnan, Gansu, 746412, China

Abstract: In recent years, with the progress and development of society, people's requirements for power quality have become increasingly high. Transformers are affected by various factors during use, leading to failures, performance degradation, and other issues. In severe cases, it can cause major safety accidents and result in significant economic losses. Therefore, all relevant units should strengthen their attention to this issue, carry out maintenance work, solve problems in a timely manner, ensure the safe and stable operation of power transformers, improve power supply reliability and voltage stability, and meet the growing electricity demand of the general public. This article provides an in-depth explanation and exploration of common faults and their solutions in the operation of power transformers from several aspects for reference.

Keywords: power transformers; electricity operation; maintenance; debugging

引言

电力变压器是电力系统中至关重要的设备,负责电能的转换与输送,其稳定运行对整个电力系统的安全性与稳定性具有直接影响。随着电力需求的不断增加,变压器的工作负荷与运行环境愈加复杂,变压器的有效管理、检修与调试愈显关键。长期运行过程中,变压器往往会受到电流波动、负荷变化及外部环境等多种因素的影响,从而导致绝缘老化、油质劣化、接触不良等问题的发生。这些故障不仅会影响设备性能,甚至可能引发严重的事故。为确保变压器能够安全、稳定地运行,定期的维护、及时的检修与精确的调试是不可或缺的。本文将深入探讨电力变压器的运行管理、检修及调试工作,分析操作过程中涉及的关键技术与常见问题,旨在为电力变压器的管理与维护提供理论指导与实践依据,从而进一步提高设备运行效率,增强其安全性,并延长其使用寿命。

1 电力变压器的运行维护

电力变压器的运行维护是确保其安全、稳定及高效运行的重要环节,涵盖了日常监测、定期检测以及预防性维护等多个方面。在运行过程中,变压器的关键参数,如温度、油位、油色及负载电流等,必须进行实时监控,这一点至关重要。特别是油温与绕组温度的监测,它们直接关系到变压器的散热效果及使用寿命。此外,变压器油的质

量也需定期检查,特别是油中的水分、气体含量及绝缘强度,以避免潜在的电气故障。油色变化,通常是内部故障的先兆,应特别重视。负载监控被视为防止变压器过载的有效措施,它有助于避免因超负荷运行而导致绕组过热及绝缘老化等问题。在潮湿环境下,变压器的防潮措施尤为关键,密封性必须保持良好,以防湿气侵入,进而影响绝缘性能。对变压器各个连接部位、绝缘层及冷却系统的定期检查与维护,能够有效避免接触不良或冷却故障引发的安全隐患,且老化或损坏的部件应及时更换。除此之外,短路保护及避雷设施的定期检查也是必要的,确保在电压异常波动或雷击时,变压器能及时断电或有效接地,从而减少设备损害及电网风险。

2 电力变压器的检修

2.1 定期检修的必要性与频次

电力变压器的定期检修是保障其长期稳定运行、提高供电可靠性以及延长使用寿命的关键措施。在长期使用过程中,变压器会受到负载波动、环境湿度、温度变化等因素的影响,从而导致绝缘性能下降、油质变差及部件老化等问题,这些问题会增加故障的风险。通过定期检查与维护变压器的绝缘系统、冷却系统以及电气连接部件,潜在的故障隐患得以及时发现,防止小问题发展成严重故障。检修周期的确定,通常是根据变压器的运行负荷、工作环

境以及其重要性来进行调整的^[1]。对于负荷较重或工作环境较差的变压器,检修周期通常应适当缩短,可能每年或每两年就需要进行一次全面检修;而对于运行条件较为理想、负荷较轻的设备,则可适当延长检修周期。

2.2 主要检修项目与内容

2.2.1 绝缘系统检查

在电力变压器的检修过程中,检查绝缘系统是确保设备安全稳定运行的关键环节。绝缘系统由绝缘油与固体绝缘材料构成,其主要作用是隔离电压、保护绕组并防止故障的发生。随着变压器长时间运行,绝缘系统会受到温度、湿气以及电场应力等多种因素的影响,从而导致绝缘性能逐渐下降。绝缘性能的下降可能导致绝缘强度不足、局部放电增多,甚至可能引发设备故障。绝缘系统检查的首要任务是进行绝缘电阻测试,通过测量绝缘电阻来评估绝缘材料的整体状况。若测试结果显示绝缘电阻显著降低,则表明绝缘系统可能已经受到潮气或老化的影响。随后,介质损耗因数测试用于评估绝缘材料的介电损耗,通常,损耗的增加是绝缘油劣化或材料老化的标志。此外,局部放电检测被用于发现绝缘内部潜在缺陷,尤其是在高压变压器中,它能够有效识别局部损伤与老化情况。为了进一步判断绝缘油的质量,还需要对油中的水分含量、酸值、介电强度以及溶解气体的含量进行检测。若水分或酸值过高,则表明油质已发生劣化,此时可能需要对油进行过滤或更换。

2.2.2 变压器油的检测与更换

变压器油的检测与更换在电力变压器的检修过程中占据着至关重要的位置,其主要目的是确保变压器的绝缘性能与散热效果。作为绝缘介质,变压器油不仅能够防止电气部件之间发生短路,还具备冷却作用,帮助将变压器内部产生的热量散发到外部。然而,随着使用时间的延长,变压器油会受到高温、电流流动及氧化等因素的影响,导致其性能逐渐恶化,表现为水分、酸值、气体含量等指标的变化。这些变化直接影响油的绝缘特性及其散热能力。因此,变压器油在检修过程中必须进行全面的检测,其中包括测量油的介电强度、酸值、水分含量以及溶解气体分析。介电强度是评估油的绝缘性能的重要参数,若其值低于规定标准,可能会引发绝缘故障。酸值及水分含量的升高表明油已经发生氧化及吸水,这显著降低了绝缘效果,并加速了变压器的老化。通过溶解气体分析(DGA),能够进一步诊断变压器内部的运行状态,如过高温度或局部放电等问题。如果检测结果表明油品质量不符合要求,则应及时进行更换或处理,以确保变压器的正常运行及安全性。定期的油品检测与更换,不仅能够有效避免因油质问题导致的故障,还能显著提高设备的稳定性,并延长使用寿命。

2.2.3 冷却系统的维护

在电力变压器的正常运行中,冷却系统发挥着至关重要的作用,其主要功能是有效地将变压器工作过程中产生的热量排出,以避免因过热导致设备损坏或故障。随着长

时间的使用,冷却系统的效率可能逐步降低,因此,在变压器的检修过程中,冷却系统的维护显得尤为重要。维护工作通常包括对冷却油流动情况、冷却器的清洁程度,以及冷却风扇和水泵运行状态的检查。首先,必须对冷却油的流量及油温进行检查,以确保油循环系统畅通无阻,且油温保持在规定范围内。其次,冷却器的检查也是关键,因为散热翅片上的灰尘、污垢或沉积物可能会影响其散热效果,因此定期清理冷却器是必要的,以确保其良好的散热性能。冷却风扇和水泵的检查同样不可忽视,必须确保其正常运行,避免出现异常噪音或振动,以防机械故障导致冷却系统失效^[2]。对于采用水冷却的变压器,还需要检查水源水质及水泵的工作情况,确保水流量充足,且水质符合要求,从而保证冷却系统的有效性。

2.2.4 电气连接部件的检查

电气连接部件的检查是电力变压器检修中至关重要的环节,其目的是确保变压器内部各电气部件之间的稳定连接与正常运行。变压器的电气连接部件,包括引线、接头、接触端子及母线等,负责将外部电网的电流传输至变压器内部。在长期运行过程中,电流、电压波动以及环境温度变化等因素,可能导致电气连接部件出现接触不良、松动、腐蚀或磨损等问题。若这些故障未能及时排查并处理,局部过热、接触电阻增加,甚至电气故障或火灾的发生,均有可能。因此,定期检查这些电气连接部件显得尤为重要。检查内容包括确认接触部位是否牢固,检查接头和端子是否有松动或腐蚀迹象,必要时,连接部位应重新紧固,并清除任何腐蚀物或污垢。此外,还应检查绝缘层的完好性,以防因绝缘层破损而引发短路或漏电。

2.3 检修质量的控制与提升

电力变压器的检修质量控制与提升,对于确保设备稳定运行、延长使用寿命及减少故障发生,具有至关重要的作用。在检修过程中,严格遵循操作规程及技术标准,是提升检修质量的前提。具备专业技能和丰富经验的检修人员,必须能够准确诊断故障原因并采取有效的修复措施。变压器在检修前,必须进行全面的检查与评估,并制定科学合理的检修方案,明确检修的重点与难点,以确保各项任务无遗漏。所有操作,在检修过程中,必须严格按照技术规范与安全标准执行,确保所用工具与材料符合要求,以避免由于操作不当或使用不合格材料而导致二次故障的发生。同时,完成后的质量检查也至关重要,所有项目必须进行复检,确保修复后的设备符合技术要求。提高检修质量,还需依赖先进的检测技术,如温升测试、局部放电检测及油品分析等,以便潜在问题能够及时发现,并采取必要的解决措施。

3 电力变压器的调试

3.1 调试的目的与基本要求

电力变压器的调试,是确保其在投入使用前能够稳定、安全运行的关键环节。通过一系列的测试和检查,调试的

目的是验证变压器各项性能是否符合设计标准,确保绝缘性能、负载能力及散热效果等功能正常,从而避免在正式投入运行后出现故障或潜在隐患。开始调试工作时,所有安装及连接工作必须确认无误,电气设备应完好无损,接线端子必须牢固,且变压器油及冷却系统应符合相关标准。在调试过程中,必须进行各项性能测试,如绝缘电阻测试、变比测试、温升测试以及短路和空载试验等,以确保变压器在不同负荷下能够稳定运行。同时,操作必须严格按照标准流程进行,以确保测试数据的准确性和可靠性。特别地,在调试阶段,应对异常现象进行密切监测,任何问题都应及时发现并解决,确保变压器在投入使用前处于最佳状态。

3.2 调试前的准备工作

电力变压器的调试前准备工作,至关重要,为确保调试过程的顺利进行及设备运行的稳定奠定了基础。在调试开始前,变压器必须进行全面的检查,确保所有安装工作符合设计规范,电气连接与机械固定完好无损,且接线端子、接地系统及冷却设备等部件无松动或损坏情况。此外,必须核实变压器的油位和油质,确保油量充足且符合标准要求,且油中无水分或杂质,以保证良好的绝缘性能。同时,应确认温度传感器、压力表及温度计等测量仪器正常工作,外部冷却系统的运行状态也应检查,确保调试期间冷却装置能够有效发挥作用。变压器的保护系统,另一个重要环节,必须检查,确保过流、过压及温度保护等功能已经设定并调试到位,以便在调试过程中出现异常时能够及时响应^[3]。在调试前,还应准备好所需的检测仪器和工具,确保设备功能完好且标定准确。最后,相关人员的职责分工及协调配合也至关重要,确保在调试过程中有专门的技术人员负责监控并处理可能出现的问题。

3.3 主要调试项目与步骤

电力变压器的调试过程涵盖多个关键项目,旨在确保其在投入运行前能够安全、稳定地工作。主要的调试项目包括绝缘电阻测试、变比测试、短路及空载实验、温升测试等。在调试初期,变压器必须进行全面的检查,确认所有安装工作均符合规范要求,包括电气连接的正确性、冷却系统的正常接入以及保护装置的设置。随后,进行绝缘电阻测试,通过测量变压器绕组与地面及绕组之间的绝缘电阻值,确保其绝缘性能符合标准,从而避免因绝缘不足而引发电气故障。变比测试则通过测量原边与副边之间的电压比,确保其符合设计要求,进而保证变压器输出电压的稳定性与精准度。短路与空载实验,旨在测试变压器在不同负载条件下的工作特性,特别是短路电流、空载电流以及空载电压的变化,帮助确认变压器在极端负载条件下的安全性与稳定性。温升测试则是在变压器通电后的工作过程中进行,检查其温度是否维持在安全范围内,确保变压

器不会因过热导致绝缘损坏或设备故障。完成上述测试后,变压器的保护系统还需要进行调试,确保在发生过载、短路或过热等异常情况下,保护装置能够及时切断电源,确保设备的安全运行。

3.4 调试中的常见问题及处理

在电力变压器调试过程中,常常会遇到一些问题,若未及时处理,可能会对变压器的性能及安全性产生不良影响。绝缘电阻偏低是常见的调试问题之一,通常由绝缘材料老化、潮湿或施工不当引起。此问题的解决方式包括干燥处理或更换老化的绝缘材料;若问题较为严重,进一步检查是否存在内部短路或其他结构性故障是必需的。变比测试中,若异常值出现,通常是由于接线错误或绕组损坏。应检查接线是否准确,必要时,绕组可重新接线或修复。短路与空载实验中出现的电流异常波动,可能源于电气接头松动或变压器内部接点接触不良。所有连接部位应彻底检查,确保紧固且良好接触^[4]。此外,在温升测试中,若变压器温度过高被发现,问题通常与冷却系统故障、油量不足或散热不畅有关。此时,应检查冷却装置的运行情况,确保油泵、风扇等设备正常运行,并及时补充变压器油。保护系统调试问题也时有发生,尤其是在过流保护和过压保护设置过程中。若保护动作不及时或设置不当,可能导致设备未能及时停机。调试人员应严格按照规范进行调试,并进行多次测试,以确保保护系统的反应灵敏且准确。

4 结语

电力变压器在电力系统中的作用至关重要,其稳定性直接关系到电力供应的安全。通过科学的运行管理、定期检修与精确调试,不仅能有效提高变压器的工作效率,还能延长其使用寿命,降低故障发生的概率。随着电力需求的不断增长及技术的不断进步,变压器的检修与调试面临着愈加复杂的挑战。未来,结合先进的监控技术及智能化手段,检修与调试工作的效率与准确性将显著提升,从而确保电力系统的安全稳定运行,为社会提供更加可靠的电力保障。

【参考文献】

- [1] 廖雅云. 浅谈电力变压器的运行检修及调试[J]. 南方农机, 2024, 55(20): 154-157.
 - [2] 赵诣, 王亮, 孙云奇, 等. 电力变压器运行维护及故障处理技术探讨[J]. 中国设备工程, 2024(6): 77-79.
 - [3] 张迎东. 水利电力变压器运行维护及故障处理解析[J]. 电气技术与经济, 2023(3): 129-131.
 - [4] 翟晶晶, 常舜禹. 电力变压器的运行状态综合评价探讨[J]. 智能城市, 2019, 5(24): 50-51.
- 作者简介: 黄科峰(1988.12—), 男, 毕业院校: 长安大学, 所学专业: 机械电子工程, 大唐甘肃发电有限公司碧口水力发电厂白川水电站站长, 工程师。

探讨水利水电工程安全管理及预防措施

杜天华

三一（锡林郭勒）风电装备有限公司，河北 唐山 063300

[摘要]随着水利水电项目数量的不断增加，施工环境的复杂性以及安全风险日益加剧，传统的安全管理模式已难以满足现代工程的需求。频繁发生的事故暴露了现有管理体系的诸多不足。随着科技的迅猛发展，智能监控与数据分析等技术手段为提升安全管理提供了新的契机，科技应用正逐步成为保障工程安全的重要支撑。因此，深入研究水利水电工程的安全管理及其预防措施，对于提升行业整体安全水平、确保项目顺利推进，具有不可忽视的重要现实意义。

[关键词]水利水电工程；安全管理；预防措施

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14651

中图分类号: TV554

文献标识码: A

Exploration on Safety Management and Preventive Measures for Water Conservancy and Hydropower Engineering

DU Tianhua

SANY (Xilingol) Wind Power Equipment Co., Ltd., Tangshan, Hebei, 063300, China

Abstract: With the continuous increase in the number of water conservancy and hydropower projects, the complexity of construction environments, and the increasing safety risks, traditional safety management models are no longer able to meet the needs of modern engineering. Frequent accidents have exposed many deficiencies in the existing management system. With the rapid development of technology, intelligent monitoring and data analysis have provided new opportunities for improving safety management, and technological applications are gradually becoming an important support for ensuring engineering safety. Therefore, in-depth research on the safety management and preventive measures of water conservancy and hydropower projects is of great practical significance for improving the overall safety level of the industry and ensuring the smooth progress of projects, which cannot be ignored.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; safety management; preventive measures

引言

水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，对经济发展与生态环境保护具有深远影响。但施工过程中的安全隐患仍然存在，事故时有发生，造成了严重的人员伤亡与财产损失。基于此，提升安全管理水平并有效防范事故的发生，成为行业亟待解决的关键问题。随着工程规模的不断扩大与技术的快速进步，安全管理面临着前所未有的挑战，现有的管理措施亟需不断创新与完善，分析当前水利水电工程的安全管理状况、基本原则及预防措施，为行业安全管理提供理论依据与实践指导。

1 水利水电工程安全管理现状

水利水电工程作为国家基础设施建设的核心组成部分，承载着水资源利用、发电及防洪等多重职能。随着项目规模的不断扩展及施工环境和技术要求的日益复杂，安全管理面临的挑战愈加严峻。目前，水利水电工程的安全管理体系存在一些明显的不足，部分工程未能严格遵循国家法律法规与标准，安全隐患仍未得到有效消除。此外，尽管多数企业已建立了安全管理体系，但由于管理层对安全问题的重视不足，人员配置的合理性欠缺，安全管理在实际操作中往往未能得到切实落实。施工现场的安全监督不到位，安全防护设施的安装与维护不到手，导致了频繁

事故的发生。传统的安全管理方式依然占据主导地位，缺少现代科技手段的有效支持，数据化与智能化的安全管理措施应用滞后，影响了对风险的预警与防控。同时，部分企业对安全生产的投入不足，安全教育培训未能覆盖所有人员，且安全文化建设未能形成长效机制，这些问题不仅加剧了水利水电工程的安全风险，也可能威胁到施工人员的安全及工程质量。为此，必须针对体制、技术及人员配置等方面存在的短板，采取有效措施进行综合改进，提升安全管理水平，从根本上降低事故的发生概率。

2 水利水电工程安全管理的基本原则

2.1 安全第一

在水利水电工程的管理中，“安全第一”始终是最为根本的指导原则，不仅是法律法规的明确要求，更是确保项目顺利实施、保障施工人员生命安全的基石。水利水电工程往往涉及复杂的施工环境与高风险作业场景，任何一丝疏忽或松懈都有可能引发无法预见的安全事故。因此，安全管理必须始终处于所有工作任务的首要位置，从设计阶段到施工过程再到后期的维护，都应围绕这一核心理念进行且不容忽视。从决策层到操作层，所有参与者都应树立“安全第一”的意识，将安全风险的防范贯穿于每个环节、每个阶段，这一原则的具体体现是对每一个工程细节

进行精准把控,包括施工前的全面安全评估、施工中的严格监督以及安全措施的及时调整与有效执行。无论进度压力多大或经济利益多么诱人,安全永远不应成为牺牲的对象,确保每位施工人员都能在安全保障的环境中工作,是这一原则的重要内容。同时,各级管理者必须具备高度的安全责任感,确保领导与员工共同承担安全管理职责,形成全员参与、全方位覆盖的安全管理体系。实施这样的措施不仅能够有效保障员工的生命安全,还为确保工程质量与顺利完成项目奠定了坚实的基础。

2.2 预防为主,综合治理

在水利水电工程的安全管理中,“预防为主,综合治理”是核心原则之一。此原则强调预防事故的发生要远比事后的应急处理更为重要,只有通过全面的防范措施,才能有效降低安全隐患与风险。安全管理的焦点不应仅仅局限于事故发生后的应急响应,而应着眼于通过科学规划、严格监管及先进技术手段,从源头上防止问题的产生。项目初期的全面风险评估至关重要,它有助于识别潜在的安全隐患,进而采取针对性的防范措施,这些措施包括优化施工方案、加强安全防护设施的配置以及采用先进的施工技术。同时,持续的安全监测与定期检查也是预防工作的关键环节,通过对设备、人员操作及施工环境的实时监控,可以及时发现隐患并进行消除。综合治理的实施不仅仅依赖单一方面的努力,而是要求从技术、管理及人员等多个角度入手形成合力。技术手段与管理制度应当相辅相成双重保障,最大限度地消除安全风险。此外,综合治理还包括建立健全的安全文化,提升全员的安全意识,促使每位员工主动识别并报告潜在的危險,营造出“人人关注安全”的良好氛围。通过“预防为主,综合治理”的措施,水利水电工程能够在施工阶段有效减少事故的发生概率,为长期稳定的运行提供坚实保障。

2.3 全员参与,分级管理

“全员参与,分级管理”是水利水电工程安全管理中的关键原则,强调每位员工在安全管理中所承担的责任与角色,同时通过分级管理确保各项安全工作的高效执行。全员参与意味着从高层管理到一线施工人员,每个成员都应应为安全生产负责,形成一种自上而下的安全文化氛围。安全管理不仅仅依赖于专职人员的单一工作,每位员工都应成为安全管理的重要一环,积极参与自我防护、及时报告隐患等工作始终保持警觉,并在日常操作中采取适当的预防措施。定期开展安全培训、考核及应急演练,能够确保员工具备必要的安全意识及应急处置能力,推动形成全员共同参与的管理局面。分级管理则通过明确不同层级和岗位的安全管理责任,确保各环节的安全工作得到专人负责。战略规划、资源配置及安全方针的制定由高层管理者负责,确保安全政策的有效实施;中层管理者则负责施工现场的监督与检查,确保具体安全措施得到落实;基层员

工则应严格遵循操作规范,主动识别并消除潜在安全隐患。这一分级管理结构使安全责任得以层层落实,避免了责任模糊或管理漏洞,确保了每个环节的安全都有保障。全员参与与分级管理的有机结合,显著提升了安全管理的整体效率,确保各项安全工作无死角,从而最大限度地降低了事故发生的可能性。

2.4 以人为本

“以人为本”作为水利水电工程安全管理的核心原则,始终强调员工生命安全与健康处于最重要的位置,该原则不仅仅关注人员的安全保障,还体现在对员工身心健康、工作环境与工作条件的全面关怀。在实际操作中,水利水电工程往往涉及高风险环节,如高处作业、电气设备操作、深基坑作业等,这要求管理层根据员工的安全需求,提供完备的防护措施,例如安全带、防护网及警示标识等设备,定期组织安全培训,以提高员工的自我保护意识,确保熟练掌握安全操作规程并能够在紧急情况下有效采取应急措施。“以人为本”原则还要求在项目管理中关注员工的心理健康及职业发展,由于施工过程中的高强度工作及复杂环境,员工常常面临较大的心理压力,管理者需特别关注员工的工作负荷与休息安排,避免因疲劳过度而引发安全事故。与此同时,项目管理者应当创造公平、公正的工作环境,提供良好的职业发展机会,增强员工的归属感与积极性。这种全方位的关注不仅提升了员工的安全意识,也强化了他们的责任感,从而为实现工程安全目标提供了坚实的保障。

3 水利水电工程安全预防措施

3.1 强化安全教育与培训

在水利水电工程中,强化安全教育与培训是确保项目安全的基础性措施。这项工作不仅仅限于一次性的知识传授,而应是一项贯穿项目全程的持续性、系统性任务。从项目启动至施工完成,所有参与人员必须定期接受最新的安全教育,确保他们具备充分的安全意识和应急处置能力,特别是在施工环境复杂、潜在风险多样的水利水电工程中,培训的质量对施工人员的自我保护能力及其应对突发事件的能力具有至关重要的作用^[1]。强化安全教育的核心在于培训内容的针对性与实用性。培训应紧密结合实际工作需求,涵盖常见的安全隐患识别、防护措施、急救常识等基本内容,针对具体工程的作业环境,特别是高空作业、电气设备操作、深基坑作业等特定作业类型,应特别强调相关安全注意事项。培训方式也应多样化,不仅包括理论授课还应结合实际演练和案例分析,通过模拟事故现场,提高员工的应急处置能力。基于此,安全培训不仅仅面向新员工,经验丰富的老员工同样应定期接受复训,巩固已有的安全知识,及时掌握更新的操作规范,通过这种持续不断、层次丰富的培训,能够有效增强员工的安全防范意识,使其在高风险作业环境中始终保持警觉,避免因疏忽或操作不当而导致事故的发生。安全教育的实施还应与奖

惩机制相结合,表现优秀的员工,应该通过表彰和奖励激励其安全生产的积极性;而对于违反安全规定的行为应予以严肃处理,以确保安全管理制度得到严格执行,通过不断强化安全教育与培训,逐步培养员工的安全文化,进而将安全生产内化为每位员工的自觉行动,为水利水电工程的顺利推进奠定坚实的基础。

3.2 完善安全管理制度

完善安全管理制度是保障水利水电工程安全生产的核心基础,它不仅为施工现场提供了清晰的安全规范,还为整个项目的安全管理建立了系统性框架。一个健全的安全管理制度应当涵盖项目实施的各个阶段,从启动到竣工确保每项作业都在可控的安全范围内进行。在制度制定过程中,必须严格遵守国家及地方的安全生产法律法规,结合项目的具体特点,针对不同作业环境和潜在风险制定切实可行的安全操作规范^[2]。例如,在高危作业的施工环节,严格的安全标准应当设立,并配备专项监督检查机制,确保安全操作的执行不打折扣。同时,完善的安全制度还应明确不同层级的安全责任,确保任务能够层层分解,做到每个部门、岗位都明确自身职责。从项目经理到现场施工员甚至是普通工人,都应清楚自身的安全责任,确保每项任务都有专人负责,每个环节都能实施防控措施。安全管理制度的执行力同样至关重要,制度不能停留在纸面上必须落实到日常工作各个方面的。为此,项目管理层需定期开展安全检查、督导以及考核,全面监督制度的执行情况,及时发现潜在的安全隐患,并采取有效措施加以解决。对执行过程中暴露出的漏洞或不足,应当迅速修订和完善相关规定,确保制度能够适应施工现场的实际需求。更为关键的是必须通过建立健全的奖惩机制,确保每项安全措施得到有效落实,遵守安全制度的员工或单位应当得到奖励与激励,而对于违反制度、造成安全隐患或事故的行为必须进行严肃处理,确保制度的权威性与执行力。

3.3 利用科技提升安全管理效能

在现代水利水电工程中,科技手段的应用已成为提升施工安全管理效能的关键途径。随着信息技术、物联网、大数据以及人工智能等领域的迅猛发展,传统的安全管理模式正经历显著的变革,科技的引入使工程项目能够实时监控施工现场的安全状况,同时,通过数据分析预测潜在的安全风险,从而实现以预防为主、动态管理的目标^[3]。尤为显著的是物联网技术的应用,借助传感器,施工设备、

建筑结构及现场环境的状态得以持续监测,相关数据能够实时收集,从而及时识别设备故障、结构变形或环境异常等早期信号,这些数据通过云平台集中处理后,管理人员便能够全面了解现场的安全动态,做到未雨绸缪、有效防范。结合视频监控系统与人工智能技术,施工现场的安全隐患可以被自动识别。例如,若高空作业人员未佩戴安全防护设备或存在违规操作时,系统将自动发出警报减少因人为疏忽导致的安全管理漏洞。与此同时,安全管理信息化平台的建设进一步提升了安全管理的整体效能,通过集成各类安全数据,项目管理者能够全面、精准地掌握各项安全信息,包括员工安全培训记录、现场安全检查情况以及隐患排查等,避免了传统管理模式中信息滞后或不对称的现象。数据化与透明化的管理方式不仅提高了工作效率,还增强了对安全管理全过程的掌控力与应急响应能力,通过科技手段的引入,水利水电工程的安全管理不再仅依赖人为经验,而是能够减少操作错误确保实时监控与有效防范,智能化决策支持系统在识别潜在风险时可迅速响应,及时调整施工方案或采取应急措施,这种基于科技的安全管理模式显著提升了工程的安全生产水平,为项目的顺利推进提供了坚实的保障。

4 结语

水利水电工程的安全管理直接关系到工程的顺利实施以及人民生命财产的安全,通过加强安全教育、完善管理制度、应用先进的科技手段以及严格执行安全检查,安全管理水平可以显著提高,事故发生的风险也能有效降低。确保安全生产的关键在于全员参与、分级管理以及坚持“以人为本”的安全理念。随着技术的不断进步,水利水电工程的安全管理体系也应与时俱进,进行不断的创新与完善,推动形成更加高效、科学的管理模式。

【参考文献】

- [1] 彭建军. 水利水电工程施工安全管理及控制措施[J]. 四川建材, 2024, 50(7): 235-237.
 - [2] 殷超. 水利水电工程施工安全管理原则及措施[J]. 工程技术研究, 2020, 5(10): 202-203.
 - [3] 杨光宇. 水利水电工程施工质量与安全管理措施分析[J]. 科技创新与应用, 2020(10): 195-196.
- 作者简介: 杜天华(1987.7—), 男, 汉族, 公司名称三一(锡林郭勒)风电装备有限公司 HSE 经理, 注册安全工程师, 本科学历, 从事安全管理工作 12 年。

关于电网规划与电力设计对电网安全影响的分析

邱春华

国网浙江省电力有限公司文成县供电公司, 浙江 温州 325300

[摘要]在国家电网事业的快速发展过程中, 社会生产生活对于电力资源的需求度也在提升。电力资源的供应会直接影响各行各业领域的发展, 因此必须确保电网和电力设备的合理规划设计。由于电网是承载电力传输的重要媒介, 合理选择电压等级, 注重变电站设计与电力质量, 能够从根本上提升电力系统运行效果。此次研究主要是探讨分析电网规划与电力设计对电网安全影响, 希望能够对相关人员起到参考性价值。

[关键词]电网规划; 电力设计; 电网安全; 影响因素

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14674

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Analysis of the Impact of Grid Planning and Power Design on Grid Safety

QIU Chunhua

Wencheng County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: In the rapid development process of the State Grid Corporation of China, the demand for electricity resources in social production and life is also increasing. The supply of electricity resources will directly affect the development of various industries, so it is necessary to ensure the reasonable planning and design of the power grid and power equipment. Due to the fact that the power grid is an important medium for carrying power transmission, selecting voltage levels reasonably and paying attention to substation design and power quality can fundamentally improve the operational efficiency of the power system. The main purpose of this study is to explore and analyze the impact of power grid planning and power design on power grid safety, hoping to provide reference value for personnel.

Keywords: power grid planning; power design; power grid safety; impact factor

引言

电网作为现代社会的核心基础设施, 肩负着为各类用户提供稳定可靠电力供应的重任。随着经济的持续发展与用电需求的不断增长, 电网的安全性与稳定性愈加重要。电网规划与电力设计, 是保障电网安全运行的两个关键环节。通过合理布局电力设施、准确预测负荷需求、科学选择电压等级及设备配置等方式, 电网规划增强了系统的可靠性与适应性。而电力设计, 则通过电气设备与线路的选型与布置, 确保电力系统在日常运行及应急情况下能够正常工作并快速响应。在电网的安全运行中, 规划与设计的合理性, 直接决定了电网的抗干扰能力、故障恢复能力以及负荷承载能力。特别是在极端气候、设备故障或负荷波动等突发情况下, 科学的电网规划与电力设计, 能够有效降低系统风险, 确保电力供应不受影响。因此, 对电网规划与电力设计对电网安全的影响进行深入分析, 并探索提升电网安全性与稳定性的有效途径, 不仅具有重要的理论意义, 也具有显著的现实价值。本文将探讨电网规划与电力设计在保障电网安全中的作用, 分析其具体影响, 旨在为电力系统的优化与发展提供有力的理论支持与实践指导。

1 电网规划与电力设计对电网安全的重要性

电网规划与电力设计在电网安全中起着至关重要的作用, 直接影响电力系统的稳定性、可靠性与韧性。从整体系统的布局到单一设备的选型, 每一个环节的决策, 都

深刻影响着电网的安全运行。在电网规划阶段, 科学合理的电网结构与电压等级的设置, 不仅能够保障电力的稳定输送, 还能有效应对可能出现的负荷波动、设备故障或外部冲击。电网的可靠性, 在很大程度上依赖于合理的负荷分配与冗余设计。通过配置多个供电路径与备用方案, 在局部故障发生时, 电网能够迅速切换, 避免全网停运。与此同时, 电力设计为电网的安全运行提供了技术支撑。通过精细的变电站布置、电力设备的选型与参数优化, 确保了设备在不同负荷波动和极端工况下依然能够稳定运行。电力设计还涉及电气保护系统的布局, 能够在设备异常或故障发生时, 迅速切断问题区域, 防止故障扩展, 确保系统的持续稳定。此外, 现代电网的规划与设计, 还需预见到未来需求的增长及可再生能源的接入, 确保电网具备足够的灵活性与扩展性, 以适应不断变化的电力负荷及日益增多的分布式发电系统。在电网规划与电力设计的合理性上, 保障电力系统稳定、安全运行的目标, 能够通过上述各环节的精细规划与设计得以实现。

2 电网规划与电力设计对电网安全的影响

2.1 电网规划对电网安全的影响

2.1.1 电压等级的影响

电压等级的设定在电网规划中占据着至关重要的地位, 它直接影响着电网的稳定性、输电能力及应对突发故障的能力。电压等级的选择, 决定了电力在不同距离与不

同规模区域内的高效传输,同时对电网的经济性与安全性产生深远的影响。较高的电压有助于减少输电过程中的能量损失,使得远距离、大规模电力传输成为可能,同时也提升了系统的稳定性。特别是在远距离输电中,电压等级的合理设置,能够有效避免因电力损失而引起的电压波动,从而保证终端用户的用电质量^[1]。与此相对,低电压会加剧输电损耗,不仅导致能效降低,还可能引发部分区域的电压不足,进而影响设备的正常运行,甚至可能导致电力系统的安全事故。电压等级的设置,除了影响输电线路的效率外,还直接决定了变电站与配电网络的规模与布局,进而影响整个电网的负荷承载能力与调度灵活性。通过合理选择电压等级,不仅能提高电网运行的效率,还能增强系统对故障的应对能力,确保电力供应的稳定与安全。

2.1.2 规划电网用电的影响

电网的用电规划对负荷分配、系统稳定性及运行效率产生直接影响。在电网规划阶段,合理的负荷预测与电网布局不仅能有效避免因用电需求波动引发的系统过载、电压不稳等问题,也能确保电网在面对高负荷时的平稳运行。用电负荷的变化,受地域经济发展、人口增长、行业需求等多重因素的影响,也与季节性波动及突发事件紧密相关。电网的用电规划应基于精准的负荷预测,以保证能够应对未来一段时间内的用电高峰及负荷波动。若规划不当,负荷预测偏高或偏低,电网设备的运行可能会受到不稳定的影响,甚至可能引发设备故障或局部停运。举例而言,当电网负荷过大时,某些区域因电力需求过高可能会导致系统过载,进而影响整体电网的安全性。反之,若负荷过低,电网资源将无法得到充分利用,影响系统的经济性与运行效率。电网的用电规划,除了需要对当前用电情况进行细致分析外,还必须预见到未来负荷增长的潜力,并考虑电网结构与技术的不断变化。若用电规划与实际需求之间存在偏差,电网的正常运行将会受到直接影响,甚至在极端情况下可能引发系统性故障或大范围的停电事故。因此,准确的负荷预测与科学的电网布局,成为保障电网安全运行与高效调度的关键。

2.1.3 转移电力负荷的影响

在电网规划中,负荷转移设计对电网在应对突发事件、设备故障或负荷波动时的响应能力以及系统稳定性起着至关重要的作用。负荷转移指通过合理调度与网络重构,将受影响区域的部分负荷迅速转移至其他正常运行区域,从而避免系统过载或大范围停电。然而,负荷转移的效果受到电网结构设计、线路布局与变电站配置等多方面因素的影响。如果在电网规划阶段未充分考虑负荷转移路径与容量,局部故障或过载发生时,电网可能无法及时进行有效的负荷调配,致使系统稳定性受到威胁。例如,在负荷高度集中的区域,若缺乏合理的负荷转移方案,一旦设备出现故障,负荷的快速转移就无法实现,这可能导致更广泛的电力中断。此外,负荷转移的过程还涉及电网节点的

电压控制、频率调节及系统的瞬时稳定性。若设计未充分周全或过度依赖负荷转移,在极端情况下,电网可能会因电压崩溃或频率失稳而导致电力供应可靠性的下降^[2]。由此可见,电网规划中的负荷转移设计不仅要求合理布局电力设施,更要考虑系统在面临突发状况时的整体调度能力。

2.2 电力设计对电网安全的影响

电力设计在保障电网安全方面起着举足轻重的作用,直接决定了电网系统的稳定性、可靠性及其应对紧急情况的能力。涵盖的内容不仅包括变电站、配电网络、输电线路等设施的布局与规划,还涉及设备选择、参数配置及运行模式的设计。每一项设计决策都对电网在正常运行状态及故障情况下的表现产生深远影响,尤其在负荷波动、电力事故或设备故障时,设计的合理性显得尤为关键。在变电站与配电系统的设计中,负荷承载能力与应急处理能力必须得到充分保障。若这些设备无法承载突增的负荷或迅速应对故障,供电恢复将面临困难,甚至可能引发大范围停电事故。输电线路的设计同样需要考虑承载能力、故障隔离及恢复功能。若设计不当,线路可能出现过载、设备损坏,甚至引发严重安全事故,最终可能导致电网崩溃。电力设备的选择与配置是电力设计中的关键因素。例如,变压器、断路器与开关设备等,不仅需要满足基本运行要求,还必须具备故障隔离及自动恢复的能力。这样,在发生故障时,电网能够迅速恢复正常运行。这些设计决策相互作用,共同确保电网在各种工况下的安全运行。

3 电网安全运行中电网规划的要点

3.1 合理选择电压等级

在电网的安全运行中,电压等级的合理选择对于确保电力系统的稳定性、经济性与安全性至关重要。电压等级不仅决定了电网的传输能力,而且直接影响了输电效率与设备的运行寿命。较高的电压等级,有助于减少输电过程中的线路损耗,提升输电效率。特别是在长距离输电时,高电压能够显著降低功率损失,从而有效减少运行成本。然而,过高的电压等级,则会导致设备投资和后期维护成本的增加,并可能对环境带来不利影响。因此,电网规划中的电压等级应当综合考虑负荷需求、地理环境、技术条件以及经济效益等多重因素,进行合理选定。在高压电网建设时,技术要求、经济性与安全性需要被综合考虑,以确保电压等级既能满足远距离输电及大容量负荷的需求,又不会因过度投资而影响整体经济效益。低压电网的设计中,电压等级的选择应依据用户分布及负荷密度,以保障电力供应的稳定性与高质量。与此同时,电压等级的设置,还应与电网的冗余设计、保护机制及调度方式紧密结合。如此,在系统发生故障时,故障区域能够及时有效地被隔离,从而避免对电网正常运行的严重影响。

3.2 确保电网供电可靠性

确保电网供电可靠性是电网规划的核心目标之一,它直接关系到电力系统的稳定性及用户的用电保障。电网的

供电可靠性不仅要求在日常运营中持续、稳定地为各类用户提供电力供应,还必须能够在突发故障或极端天气等突发事件发生时,迅速恢复供电,确保社会和经济活动的正常运转。为了实现这一目标,电网规划必须从多个角度进行全面考虑。电网的结构设计应具备充分的冗余性,以确保当某一部分发生故障时,其他部分能够迅速接管负荷,避免大范围停电事件的发生。此外,电网规划还应根据用电需求的分布及负荷波动特性,合理布设电源与供电路径,确保在用电高峰时段,电网依然能够提供充足的供电能力。在此过程中,变电站与输电线路的布局、设备选型以及网络互联方式的优化,均是提高供电可靠性的关键因素^[3]。电网规划还应当包括定期的设备检修与维护计划,确保各类设备始终处于良好运行状态,并能够及时更换老化或故障设备,防止设备故障引发停电事故。随着智能电网技术的进步,信息通信技术(ICT)与自动化控制技术的结合,使得实时监测电网运行状态并进行调节成为可能。通过智能化调度与负荷管理,供电路径得以优化,电网的灵活性与响应速度也得到了提升,从而进一步增强了供电的可靠性。

3.3 电网负荷转移能力

电网负荷转移能力在电网安全运行中的重要性不言而喻,它直接关系到电网的稳定性与可靠性。负荷转移能力是指当电网某一部分设备发生故障或出现负荷过载时,电力系统能够及时调整电力流向,合理分担负荷,从而避免大规模停电或设备损坏。为了确保电网具备足够的负荷转移能力,电网规划必须从多个维度进行全面优化设计。电网设计的关键之一是合理布局输电线路与变电站,确保电网中各重要节点之间具有良好的连通性,以支持负荷的灵活调配与转移。在规划时,还应根据各区域的负荷分布特点,特别是负荷密集区与关键用电区域,进行有针对性的设计。这一设计可确保在设备故障时,备用电源能够迅速调动,或通过其他区域的电力支援实现负荷转移,从而有效防止系统过载。此外,电网的负荷转移能力与设备选型密切相关。应在规划阶段选择具有足够承载能力的变压器、开关设备及保护装置,确保在负荷转移过程中,电网能够平稳运行,避免发生二次故障。同时,电网自动化控制系统也在其中发挥着至关重要的作用。通过引入智能调度与监控系统,电网能够实时采集运行状态数据,快速识别潜在故障,并及时启动负荷转移机制。这不仅能够减少人工干预,还能够显著提升响应速度与调度效率。

4 电网安全运行中电力设计的要点

4.1 变电站的电力设计

在电网安全运行中,变电站的电力设计对确保电力系统的稳定性与可靠性起着决定性作用。作为电网的核心组成部分,变电站的设计直接影响到电压调控、负荷分配及故障隔离等关键功能的实现。在进行变电站电力设计时,多个因素必须被综合考虑,包括电力系统的实际需求、区

域负荷特性以及电网运行的安全性等。变电站的容量配置必须根据所服务区域的现有负荷及未来负荷增长进行科学规划,以确保在最大负荷条件下,变电站能够提供充足的电力供应。此外,变电站中设备的选择也至关重要,必须选用具备足够承载能力及高可靠性的变压器、开关设备、母线系统及电力保护装置,以确保在正常运行及故障情况下,设备能够稳定、高效地工作。在电力设计过程中,电压控制与调节同样是关键内容。变压器的额定电压及电压调节设备必须根据电网要求进行合理配置,避免因电压波动引发设备损坏或电力供应不稳定。有效的电力设计应确保,在发生短路或负荷过载等异常情况时,变电站能够迅速采取保护措施,隔离故障区域,并及时恢复供电,尽可能减小对电网其他部分的影响。随着智能电网技术的快速发展,变电站的设计应注重自动化与智能化建设。通过先进的监控与调度系统,远程操作及实时数据监控能够实现,进一步提升电网调度的灵活性与快速响应能力。在设计过程中,安全性与经济性之间的平衡也需要被充分考虑,确保设备投资处于合理范围内,同时也能满足电网长期稳定运行的需求。

4.2 选择主要设备

在电网安全运行中,主要设备的选择是电力设计中的关键环节,其对电网的稳定性、可靠性及长期安全运行具有至关重要的影响。涵盖变压器、开关设备、母线系统、保护装置以及输电线路等设备,其性能直接决定了电网整体的运行效率及故障应对能力。进行设备选择时,依据电网的负荷需求、供电区域的特点及未来发展趋势,必须进行科学规划。变压器的容量与额定电压应根据电网的电压等级、负荷特性以及未来负荷增长的预测进行合理配置,从而确保其在不同负荷条件下能够稳定运行。作为电力系统中不可或缺的核心设备,开关设备的作用是实现电力的分配、切换与保护^[4]。选择时,要求不仅满足电流承载能力与分断能力的标准,还应具备良好的耐压性及开关速度,以确保故障发生时,电流能够迅速被切断,避免设备损坏或故障扩展。母线系统的设计需要综合考虑电网的运行方式与接线结构,保证其在各种负荷变化与故障情况下能够均衡分配电流,且具备一定的冗余设计,以应对突发的负荷波动或电流异常。保护装置选型尤为重要,其主要任务是实时监测电网运行状态,识别异常情况并迅速采取切断与隔离措施,进而有效减少设备损坏,保障电网的安全运行。在设备选择过程中,必须综合考虑设备的技术性能、可靠性、适应性与经济性,优先选择质量可靠、技术先进且维护方便的设备。同时,设备的配套性与兼容性也为关键因素,确保不同设备能够高效协同工作,保持系统的整体稳定性。设备的选型不仅要满足电网当前的运行需求,未来扩展或升级的需求也应考虑,以留有足够的灵活性,适应负荷增加及技术发展的变化。

5 结语

电网规划与电力设计在保障电网安全方面具有至关重要的作用。通过合理的电网规划,系统的稳定性与灵活性得以提升,从而能够有效应对电力需求波动及突发情况;而科学的电力设计,则通过合理选择设备及线路配置,确保电力系统的高效运行与安全性。随着电力负荷的不断增长与技术进步,电网规划与设计所面临的挑战日益增多,亟须不断优化设计理念,推动创新应用,以应对未来更加复杂的电力需求及潜在安全风险。在未来电网建设与发展中,系统的安全性、可靠性与智能化将成为关键关注点。电网规划与设计应向更高的水平不断发展,以适应日益变化的能源需求和技术革新。通过持续改进电网规划与电力设计,坚实的保障将为电网的安全稳定运行提供,同时促

进能源的可持续利用,推动经济与社会健康发展。

【参考文献】

- [1]李一鹏. 电网规划与电力设计对电网安全的影响分析[J]. 电工技术,2024,11(11):481-483.
- [2]吴克慈. 电网规划与电力设计对电网安全的影响分析[J]. 无线互联科技,2020,17(11):111-112.
- [3]刘亚红,高云霞. 关于电网规划与电力设计对电网安全影响探讨[J]. 中国新通信,2019,21(1):153.
- [4]郝智勇. 电网规划与电力设计对电网安全影响分析[J]. 中国科技投资,2021,12(24):146-147.

作者简介:邱春华(1978.2—),毕业院校:山东大学,所学专业:工程管理,当前就职单位:国网浙江省电力有限公司文成县供电公司。

新能源接入背景下电力营销策略的调整与创新研究

金钰梁

国网浙江省电力有限公司文成县供电公司, 浙江 温州 325300

[摘要] 全球范围内, 能源结构的转型正在迅速推进, 新能源的应用日益广泛, 正在显著改变传统能源供给模式。风能、太阳能等可再生能源, 凭借其绿色、低碳的特点, 成为推动能源结构优化的关键力量。我国在实施“双碳”目标的背景下, 新能源的推广步伐加快, 新能源的装机容量与消纳能力不断提升。然而, 新能源发电所固有的间歇性与波动性, 给电力系统的稳定性带来了不小的挑战。文中将分析新能源接入对电力行业带来的影响, 评估传统电力营销模式的局限, 并探索出适应当前能源转型趋势的创新路径, 为行业的转型与发展提供理论依据与实践指导。

[关键词] 新能源接入; 电力营销; 需求响应; 绿色消费; 数字化营销

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14661

中图分类号: F426.6

文献标识码: A

Research on the Adjustment and Innovation of Power Marketing Strategies under the Background of New Energy Access

JIN Yuliang

Wencheng County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: The transformation of energy structure is rapidly advancing globally, and the application of new energy is becoming increasingly widespread, significantly changing the traditional energy supply model. Renewable energy sources such as wind and solar power, with their green and low-carbon characteristics, have become key forces in promoting energy structure optimization. Against the backdrop of implementing the "dual carbon" target, China has accelerated the promotion of new energy, and the installed capacity and consumption capacity of new energy continue to improve. However, the inherent intermittency and volatility of new energy generation pose significant challenges to the stability of the power system. The article will analyze the impact of new energy integration on the power industry, evaluate the limitations of traditional power marketing models, and explore innovative paths that adapt to the current trend of energy transformation, providing theoretical basis and practical guidance for the transformation and development of the industry.

Keywords: new energy access; electricity marketing; demand response; green consumption; digital marketing

随着风电、光伏等新能源技术的不断成熟与应用成本的显著下降, 新能源在全球能源消费中的占比逐步上升。我国已成为全球新能源领域的领先者, 不仅在装机容量方面处于世界前列, 还在推动新能源消纳和优化能源结构方面取得了显著进展。传统电力系统基于稳定性与集中化设计, 而新能源的波动性、间歇性与分布式特点, 使得电力供应更加复杂。与此同时, 用户对电力服务的需求也呈现多元化趋势, 电动汽车、储能技术的广泛应用, 使得用电模式不断变化。因此, 电力企业必须深入思考如何调整其营销策略, 以实现市场需求与新能源特点的有效匹配, 进而提升能源使用效率和企业竞争力。

1 新能源接入对电力行业的影响分析

1.1 新能源发展现状及趋势

近年来, 风力发电与光伏发电技术的突破使其市场地位显著提升, 这种增长趋势直接推动了全球能源转型。数据显示, 自2020年起, 新增新能源装机容量的增速连续超越传统化石能源的增长幅度, 表明新能源在全球能源系统中的作用日益关键。光伏组件和风机制造的技术升级降低了单位发电成本, 使得新能源发电逐渐成为更经济的选择。同时, 各国出台的能源政策也对行业发展起到了决定

性作用。例如, 欧盟通过立法提出到2050年实现碳中和的目标, 而我国则提出“双碳”战略, 力争在2030年前达到碳排放峰值, 并在2060年前实现碳中和。这些政策目标不仅为新能源产业创造了巨大的市场空间, 也为行业提供了发展方向。作为全球新能源发展规模最大的国家, 我国在装机容量与消纳能力方面均处于领先地位。在“双碳”目标引导下, 分布式光伏、储能系统以及智慧能源服务将成为未来新能源发展的重要增长点。而从全球视角来看, 新能源发展路径的区域差异也较为显著。发达国家主要依靠完善的基础设施和创新技术推动能源转型, 而新兴经济体则通过政策激励和试点项目, 逐步扩大新能源在能源结构中的比重。

1.2 新能源接入对电力系统的挑战

1.2.1 供需平衡问题

光伏和风力发电受到气象条件影响较大, 其出力特性不可控, 导致在特定时段电网可能出现电力过剩或不足。例如, 光伏发电在晴天午后常出现供电过剩, 但夜间或天气条件恶劣时则可能难以满足需求。通过部署储能设备, 可以平滑新能源发电的输出波动, 并在负荷高峰时提供补充电力。此外, 利用负荷削峰填谷的方式, 也可以缓解电网在供需不平衡时的压力。然而, 传统火电机组尽管能够

提供一定的灵活调节能力,其频繁启停增加了运营成本和设备损耗,长远来看并非最佳解决方案。

1.2.2 电网运行的复杂性增加

随着分布式新能源发电系统的广泛接入,电网运行正从单向潮流模式向双向潮流模式转变。分布式新能源的发电特性往往较为不稳定,而接入点的分散性进一步加剧了电压调节难度和潮流波动的风险。例如,局部区域在新能源高峰发电期可能出现供电过剩,而在负荷高峰期则可能依赖区域间的电力调度。先进的输配电技术正在被推广应用,包括柔性直流输电与动态无功补偿设备,不仅能够优化电网潮流分布,还能提高电网对新能源波动性的适应能力。同时,通过构建智能电网,利用实时数据实现对电网运行状态的动态监测和调整,也成为电力系统应对复杂性增加的有效策略之一。

1.2.3 电力成本与价格波动

新能源发电的特点是边际成本极低,但其初始投资较高且发电具有波动性,这对电力市场的价格机制产生了显著影响。在发电高峰期,市场可能因电力供给充足而出现电价下滑甚至负电价现象;反之,在发电不足时,传统火电机组的高边际成本会推高市场电价。面对市场波动加剧的情况,采用灵活电价机制,可以在一定程度上平衡新能源发电的不稳定性,同时保护市场参与者的利益。

1.3 新能源接入对电力营销的影响

1.3.1 用户需求变化

越来越多的用户开始重视绿色电力的使用,并希望通过选择新能源产品降低碳排放。此外,企业用户将采购绿色电力作为履行社会责任和提高市场竞争力的重要手段,而家庭用户对灵活定制化的绿色电力套餐表现出较高需求。与此同时,电动汽车的大规模普及带来了新的负荷特性。集中式充电需求使局部电网面临更大的负载压力,但通过设置差异化电价和优化充电时段,可以将负荷引导至低谷期,从而提高新能源利用效率并缓解电网压力。

1.3.2 新型营销模式的需求

以往以单一供电为核心的模式缺乏灵活性,难以适应多样化和复杂化的市场需求。在新能源比例不断提高的情况下,电力企业必须转向提供综合能源服务,满足用户在能源采购、储能管理等方面的需求。新型电力营销模式的应用已经初见成效。例如,虚拟电厂通过聚合分布式能源和灵活负荷,为电力市场的稳定运行提供了新手段;需求响应机制则鼓励用户在高峰期调整用电行为,从而缓解电力系统压力。

2 传统电力营销模式的局限性

2.1 传统电力营销的特点

传统的电力营销以“发、输、配、用”模式为基础,特点是资源集中管理和流程的高度标准化。企业关注的核心通常是能源生产、传输与分配,而将营销环节视为这些主营业务的延伸部分。用户的多样化需求往往未得到充分关注,市场的灵活性和响应能力也因此受到限制。营销形式单一化的特性,使得用户的反馈较难融入企业决策,创新能力随之被削弱。这一模式在用户消费行为日益复杂、市场环境不断变化的情况下,局限性变得尤为明显,互动性

不足的问题也愈加突出。

2.2 传统电力营销模式存在的问题

2.2.1 营销渠道单一

传统模式下,电力营销主要依赖于实体服务网点和电话联络,这样的渠道形式覆盖的主要是固定用户群体。过于依赖线下渠道的结果,是潜在用户触达能力的显著下降。由于服务流程的标准化,大量个性化需求在传统体系中难以得到有效满足,而地域特点和行业差异也常被忽略。尽管近年来数字化平台和在线服务工具快速普及,其他行业已大范围采用这些技术,但在电力企业中,相关渠道资源的开发与应用仍显不足。

2.2.2 用户参与度不足

在传统的电力服务体系中,用户通常被动接受服务,缺乏主动参与电力产品设计或优化服务流程的机会。企业的产品和服务开发多以供给侧需求为主导,而用户的个性化需求和实际消费偏好却未受到足够重视。用电方案的选择权和优化权大多掌握在企业手中,用户体验和参与感的不足显得尤为明显。缺乏互动的服务方式,不仅降低了用户满意度,还导致用户对企业的黏性与信任逐渐削弱。与此同时,用户消费行为未能对企业的产品优化和市场调整提供有效的反馈,制约了企业适应市场变化的能力。

2.2.3 数据利用效率低

尽管电力企业拥有丰富的用户用电数据,但这些资源的开发和应用效率长期处于较低水平。多数情况下,数据的使用范围仅限于电量统计和基础账单管理,用户行为模式和消费偏好等深层次信息未能得到充分挖掘。电力负荷特性、区域需求变化和消费趋势等重要数据,虽然存在较大价值,却未被转化为企业服务优化和决策支持的依据。阻碍数据价值开发的因素不仅包括技术能力的欠缺,还包括对数据深度挖掘和应用潜力的认识不足。随着智能电网的普及及大数据技术的深入发展,企业对数据资源的开发与应用需进一步强化,才能有效应对市场需求多样化的挑战并实现服务创新。

3 新能源接入背景下电力营销策略的调整

3.1 基于需求响应的营销策略

在现代电力系统中,需求响应已经成为优化电力资源的重要手段。通过设置激励机制,用户可根据电网负荷的变化调整用电行为,从而实现电力资源的合理配置^[1]。在电力需求高峰时段,通过适当减少用电量,用户能够获得奖励;在低谷时段,则可通过增加用电量来减轻电网负荷,有助于平衡电力系统的供需关系,还能有效减缓新能源发电波动带来的负面影响。需求侧管理的实施提升了电网的运行效率,同时增强了电力网络的稳定性与灵活性。

3.2 电力产品的多样化设计

随着新能源的持续发展,电力产品设计逐渐向多样化方向发展,满足了用户对灵活定价与绿色能源的需求。电力企业通过推出绿色电力套餐、动态电价等多样化产品,迎合了日益变化的市场需求。绿色电力套餐使环保意识强烈的用户能够选择低碳电力,而动态电价则根据实时的供需情况调整电价,使得用户能够根据电力市场的变化灵活

地调整用电行为。这些创新的电力产品不仅促进了新能源的有效消纳,还能够为用户提供更多选择,从而提升他们的用电体验。电力企业通过设计更为灵活且个性化的电力产品,能够在市场中脱颖而出,增强竞争力。

3.3 营销渠道的拓展与优化

传统的电力营销方式过于依赖线下渠道,已不能满足现代市场需求。因此,电力企业开始将营销渠道拓展至线上平台与移动应用,通过这些渠道提升服务的便捷性与效率。借助线上平台,用户能够随时查询电力使用情况,并参与到各种电力产品的选择与购买中,极大提升了服务的可达性。随着社交媒体的普及,电力企业能够通过这些平台接触到更广泛的用户群体,并通过数据分析精准地为用户提供个性化的服务和产品推荐。这种线上渠道的拓展不仅提升了电力产品的获取便利性,还为企业建立了更为紧密的用户关系,增强了用户的粘性和满意度。

3.4 政策与市场环境适配的策略调整

新能源的发展离不开政策的引导和支持,电力企业必须根据不同区域的市场特点与政策要求调整营销策略。例如,分布式能源交易平台的建设使得用户能够自主选择购买或出售能源,而绿色电力认证机制则鼓励用户优先选择绿色电力。这种政策驱动的营销策略不仅能推动新能源的使用,还能够提升用户对环保电力的选择意愿。在此基础上,电力企业应根据各个市场的政策差异,调整其产品与服务的提供方式,以确保营销策略的灵活性与适应性。随着政策环境的不断变化,企业在实施这些策略时能够更有效地把握市场机会,从而在新能源接入的大背景下保持竞争优势。

4 新能源接入背景下电力营销的创新路径

4.1 数字化与智能化营销

4.1.1 大数据驱动精准营销

精准营销以大数据技术为核心,强调从用电行为及消费模式中挖掘用户潜在需求。在通过数据分析优化资源配置的同时,动态电价等创新产品能够更好地满足多样化市场需求^[2]。针对用户群体特征设计个性化服务方案,不仅提升了用户满意度,还降低了电力企业的运营成本。通过对市场趋势的实时捕捉,企业决策的科学性得到了显著增强,进一步确保了资源的合理调配。

4.1.2 人工智能在电力营销中的应用

人工智能技术的深度应用,使得用户行为预测更加精准,从而提升营销决策的前瞻性。基于智能算法,企业可以通过模型分析来预测用户需求的变化趋势,进而定制高效的服务方案。此外,人工智能在资源优化分配与服务体验改善中的应用,也为企业打造更加灵活且高效的营销网络奠定了技术基础。其在电力行业中的实践,已成为推动服务质量提升的重要动力。

4.2 用户参与型营销模式

新能源的普及改变了用户角色,用户不仅是能源的消费者,还逐渐成为电力市场中的重要参与者。这一角色转变,为电力企业与用户之间建立互动提供了新的契机,也

推动了营销模式的创新。

4.2.1 虚拟电厂与分布式能源交易平台

通过整合分布式能源资源,虚拟电厂有效实现了发电设施的集中管理与协同优化。用户能够参与虚拟电厂的运营,利用灵活的能源交易方式从闲置资源中获取经济回报。此类交易平台的出现,不仅提高了能源使用效率,也通过市场机制进一步增强了用户与企业之间的互动关系。

4.2.2 用户端储能与用电优化方案

鼓励用户投资储能设备,通过使用低谷电价进行储电或调节用电高峰的负荷结构,可以使用户获得显著的经济收益。储能设备的推广,不仅优化了用户的用电模式,也为电力企业缓解峰谷差异提供了重要支持。与此同时,用户在电力市场中的积极性被进一步激发,为整个电力系统的灵活性带来新的可能性。

4.3 绿色能源消费的激励机制

4.3.1 碳积分与绿色电力认证

碳积分制度作为绿色消费的激励手段,通过奖励用户购买清洁能源产品的行为,显著提高了绿色电力的市场吸引力。用户在购买绿色电力时,可积累积分,用于兑换奖励或折扣,形成良性循环。此外,绿色电力认证体系的建立,让用户对绿色产品的环境友好属性有了更加清晰的认知,增强了其对环保消费的认可。

4.3.2 绿色电力市场与推广策略

通过构建绿色电力交易市场,用户能够更便捷地接触环保电力产品,满足对绿色能源的需求。交易平台简化了用户购买清洁电力的流程,同时通过广泛宣传与教育增强了公众的环保意识。为了扩大绿色电力的覆盖范围,企业也需采用灵活的推广策略,在消费者之间树立绿色能源的品牌形象,助推环保电力的普及与可持续消费的发展。

5 结语

随着新能源在电力系统中的比例逐步增加,为了在新能源时代保持竞争力,电力企业必须从营销策略入手,利用数字化手段和优化营销路径,企业能够不仅提升市场竞争力,还能在新能源的推广中发挥更大作用,推动行业向绿色、智能化方向转型。随着技术的不断进步与用户需求的日益多样化,电力营销的创新将进一步加速,拓展新的市场空间。未来,政策引导、技术创新与市场需求的变化,将共同塑造新的能源市场格局。

【参考文献】

- [1] 赵盈鑫. 基于大数据技术的电力营销数字化管控系统设计[J]. 电气技术与经济, 2024, 11(10): 279-282.
 - [2] 马天宝. 数字化转型背景下电力营销业务实践[C]. 吉林: 吉林省电机工程学会吉林省电机工程学会 2024 年学术年会获奖论文集, 2024.
- 作者简介: 金钰梁(1977.7—), 毕业院校: 富春江水电职工大学, 所学专业: 输电工程, 当前就职单位: 国网文成县供电公司, 职务: 客户服务中心副主任, 职称级别: 工程师。

征稿

Call for Papers

《Hydroelectric Science & Tecnology》即《水电科技》由新加坡Viser Technology Pte. Ltd. 主办, ISSN: 2630-5291。本刊长期以来注重质量, 编排规范, 选稿较严格, 学术水平较高, 深受高校教师及科研院所研究人员的青睐。本刊为开源 (Open Access) 期刊, 出刊的所有文章均可在全球范围内免费下载, 中国知网等国内权威数据库收录。

期刊内容以全球水电工程的勘测、设计、施工、运行管理和科学研究等方面的技术经验为主, 同时也报道水电领域的各项先进技术。目前, 本刊发行遍及全球各地, 是水电科技刊物中影响范围较大、发行量稳定的综合刊物, 是水电从业人员“了解世界”的窗口, 也是科研技术人员进行学术交流的平台。

《水电科技》期刊主要栏目有:

水利工程、水文水资源、水土保持、防汛抗旱、节水灌溉、勘测规划、能源动力工程、水电建设、电力工程、电气工程、自动化技术与应用、运行维护、技术解决方案、综合研究等。

鼓励水电工程建设各领域的专业技术人员和管理人员以及大专院校相关专业的师生和科研人员来稿, 有关国家科技计划、自然科学基金和各种部门、地方、院所科技基金资助项目的文章优先发布。

征文格式与要求:

(1) 论文要求: 论点新颖, 论证充分; 设想可行, 结论可靠; 条理分明, 书写清楚, 用字规范, 上交电子文件 (word格式)。

(2) 论文格式: 题目、作者姓名、工作单位、省份及邮政编码、中英文内容摘要 (150字符-300字符为宜) 及关键词 (3-5组为宜)、正文、参考文献。(附个人简介、邮箱、联系方式及详细收件地址, 如: 省、市、区、路)。

(3) 论文篇幅: 字符数要求在5000-8000字符之间。

投稿网址: www.viserdata.com



Viser Technology Pte. Ltd.

公司地址

111 North Bridge Rd, #21-01 Peninsula Plaza,
Singapore 179098

官方网站

www.viserdata.com

