



www.viserdata.com

水电科技

月刊

HYDROELECTRIC SCIENCE & TECHNOLOGY 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



2023

10

第6卷 总第34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

2023年·第6卷·第10期（总第34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：10月

数据库收录：中国知网

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：21 Woodlands Close, #08-18,

Primz Bizhub SINGAPORE (737854)

学术主编：余 亮

责任编辑：金 星

学术编委：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

水利工程竣工资料的审核归档分析..... 周子莱 1

高效节水灌溉技术在农田水利中的应用..... 贺瑞玲 4

水利工程施工质量问题及质量控制措施..... 李干华 7

空间平板网架结构的模态分析.....

..... 金鹏程 许长秋 刘 刚 10

小型泵站群集控系统应用的探讨.... 钱 飞 朱占宏 15

浅谈深基坑支护施工技术在水利工程中的应用 . 陈志学 20

浅谈水利工程堤防防渗施工技术..... 裴 高 24

水利工程水闸围堰施工和降排水技术分析.... 吴正木 27

水利施工中混凝土裂缝的防治技术探析..... 戴运进 30

水利工程施工质量管理与监督体系的构建和优化.....

..... 兰 飞 赵 盼 33

水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术分析.... 刘 堃 36

灌区水利工程管理方法及堤防技术探析..... 李 军 39

水文水资源

新疆奇台县地下水动态分析研究..... 时 强 43

水土保持

海绵城市建设与城市水土保持探讨..... 肖保平 46

规划设计

水库型水利风景区景观规划分析.... 周芳冰 张玲玲 49

水电建设

风力和太阳能光伏发电现状及发展趋势..... 徐大雷 52

电力工程

继电保护在电力调控中的应用..... 周爱华 55

10kV 配电网建设存在的技术问题及解决方案

..... 林先辉 59

220kV 架空线路与双重化保护技术..... 黎 卡 62

电力变压器状态评估及故障诊断方法研究.....

..... 张鹏展 谢思洋 任轶凡 孙 宇 65

技术监督在火电厂的管理与应用..... 郎巍振 68

变电站钢结构工程施工质量控制..... 林奕佳 71

地电位带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具研究与

应用 ... 包益能 詹 涛 王 捷 刘锦雁 杨梓鹏 74

电气工程

二氧化碳对电缆火灾抑制机理研究.....

..... 熊 刚 陈 俊 李昆晟 米红甫 吴 琛 78

对水泥生产企业电气故障及其处理的探索.....

..... 苗树城 康玉彪 84

电力自动化

自动化控制技术在水电厂运行中的应用..... 刘伟杰 87

水电厂电子电气自动化设备的可靠性分析.... 周 擎 90

技术解决方案

电力系统变电一次设备状态检修技术.....

..... 艾孜买提·努尔 闫林冲 马 彪 93

变电二次检修中存在的问题及改进.....

..... 兰玉辉 杜明灿 王英杰 96

低温低浊水深度处理技术研究进展..... 单萍莉 99

关于变电二次安装方法的改进研究.....

..... 田龙海 朱瑞新 高健晖 102

智能站设计在变电二次继电保护中的应用研究.....

..... 吴君龙 胡玉利 李 娟 105

运行维护

变电二次线智能检测技术及实践应用.....

..... 杜明灿 王英杰 兰玉辉 108

企业电网调度运行中的故障及处理措施..... 章佳佳 111

配网调度的主要危险点及管控措施分析.....

..... 胡玉利 李 娟 吴君龙 114

智能站设计在变电二次保护中的分析.....

..... 时尚松 徐万勇 王鸿彦 117

电力配网管理技术运行及维护分析..... 赵建荣 120

变电一次设备中的故障检测与维护分析.....

..... 闫林冲 马 彪 艾孜买提·努尔 123

浅析变电一次检修和设备安全运行管理.....

..... 朱瑞新 高健晖 田龙海 126

水利工程竣工资料的审核归档分析

周子茉

新疆卡拉贝利水利枢纽工程建设管理局, 新疆 喀什 844000

[摘要] 水利工程竣工资料的审核归档是水利工程建设与管理的重要组成部分。文章首先研究了水利工程竣工资料审核归档的重要性, 然后分析了水利工程竣工资料审核归档存在的问题, 接下来阐述了水利工程竣工资料审核归档的内容及要求, 最后提出了水利工程竣工审核归档的工作建议。

[关键词] 水利工程; 竣工资料; 审核归档

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10576

中图分类号: TV61

文献标识码: A

Analysis of Review and Archiving of Completion Data for Water Conservancy Projects

ZHOU Zimo

Xinjiang Kalabeili Water Conservancy Project Construction Management Bureau, Kashgar, Xinjiang, 844000, China

Abstract: The review and archiving of completion data for water conservancy projects is an important component of water conservancy project construction and management. This article first studies the importance of review and archiving of completion data for water conservancy projects, analyzes the problems existing in the review and archiving of completion data for water conservancy projects, and then elaborates on the content and requirements of review and archiving of completion data for water conservancy projects. Finally, suggestions for the work of review and archiving of completion data for water conservancy projects are proposed.

Keywords: water conservancy engineering; completion data; review and archiving

引言

卡拉贝利水利枢纽工程是2007年国务院32号文件确定的重点建设项目, 位于新疆克孜勒苏柯尔克孜自治州乌恰县境内, 是克孜河目前唯一的控制性骨干工程, 主要承担克孜河下游防洪、灌溉任务, 同时兼顾发电。该工程受益范围覆盖克州的乌恰县, 喀什地区的喀什市、疏附县、疏勒县、伽师县、岳普湖县和兵团第三师伽师总场, 受益总人口120万人, 控制灌溉面积441.7万亩。竣工资料作为记载施工情况的第一手资料, 真实反映了施工的全过程及过程中存在的问题, 是衡量水利工程质量的重要依据。

1 水利工程竣工资料审核归档的重要性

水利工程的质量直接关系到工程的稳定运行和安全性。竣工资料中蕴含了工程建设各个阶段的设计、施工、监测等数据, 通过对这些资料的审核归档, 可以实现对工程质量的全面掌控^[1]。竣工资料的审核归档不仅仅是工程建设过程的总结, 更是未来决策和规划的重要依据。通过对历史工程资料的审核, 可以总结经验教训, 为未来的工程决策提供参考。工程运行中的各项档案数据也可以为改进和升级提供有力支持, 使工程不断适应新的技术和环境要求。此外, 审核归档的资料还可以为相关部门提供科学数据, 用于制定政策和规范, 从而推动水利工程领域的发展。

2 水利工程竣工资料审核归档存在的问题

2.1 不准确的审核记录

在水利工程建设过程中, 审核记录的准确性是确保工

程质量的重要保障。然而, 不准确的审核记录问题时有发生。审核记录的失实可能会掩盖工程建设中出现的材料使用、不规范施工操作等问题, 从而使这些问题在工程完工后仍然存在, 甚至加剧。其次, 不准确的审核记录可能影响工程质量评估。假如工程质量存在问题, 而审核记录被故意或无意地篡改, 可能导致工程被错误地评定为合格, 从而导致潜在安全隐患得不到及时处理^[2]。

2.2 资料缺失与遗漏

水利工程涉及的资料种类繁多, 包括前期、建设实施、施工、监理、设备、科研、竣工验收、工程运行管理等文件材料。然而, 在竣工资料审核归档过程中, 资料缺失与遗漏问题时有发生。这可能是因为建设过程中信息管理不善, 或者在资料整理过程中发生的疏漏。水利工程的稳定性和安全性需要长期的档案数据存档与评估, 而缺失的档案数据将无法提供对工程健康状态的全面了解, 可能导致潜在问题无法及时发现和解决。

2.3 不规范的归档方式

在竣工资料的审核归档中, 不规范的归档方式是一个普遍存在的问题。不规范的归档方式可能包括文件整理混乱、命名不清晰等情况。这些问题可能导致资料难以查找、整理困难, 甚至可能导致资料的损坏或丢失。不规范的归档方式对于工程的长期运维和管理造成了隐患^[3]。

3 水利工程竣工资料审核归档的内容及要求

根据水利部关于印发《水利建设项目档案验收管

理办法》的通知文件,以及《卡拉贝利水利枢纽工程档案管理细则》,卡拉贝利水利枢纽工程竣工资料审核归档体现了完整性、准确性、系统性。

3.1 完整性

水利工程竣工资料的审核归档是确保工程质量和后续运营的重要环节。在这个过程中,竣工资料的完整性至关重要,因为它牵涉到工程设计、建设和验收的全面记录。

建设前期工作文件材料:建设前期工作文件材料指的是水利工程建设前各项报批、设计、招投标、合同签订、施工许可等环节所涉及的文件和材料是否全面、准确地被保存和归档。建设前期工作文件材料的完整性可以为工程的后续管理提供重要的参考依据,包括项目设计、合同管理、质量控制等方面,有利于工程管理部门做出合理决策。

建设管理文件材料:建设管理文件材料指的是水利工程建设过程中的各项管理文件和材料是否齐全、准确地保存和归档。完整的建设管理文件也为相关部门进行评估和认证提供了支持。有助于监管部门对工程建设活动进行监督和管理。同时,如果工程出现问题或纠纷,完整的建设管理文件可以作为证据,并帮助相关方面进行责任的追究和处理。

施工文件材料:施工文件材料记录了施工过程中的各个环节,包括施工方案、施工图纸、施工合同、施工许可等,其完整性有助于监管部门对施工活动进行监督和管理,并确保工程建设过程合规。施工文件材料提供了施工工序、材料使用、质量检测等方面的记录,有助于工程验收和质量核查。完整的施工文件材料为验收机构和质量检测部门提供了重要的依据,可以评估工程质量是否符合规定要求。

工艺、设备文件材料:工艺、设备文件记录了工程建设过程中的工艺流程、操作规范、设备选型和安装方法等信息。完整的工艺、设备文件材料可以确保工程的工艺执行符合标准要求,设备的选用和安装符合技术规范,并为质量控制和问题追溯提供依据。

监理文件材料:监理文件材料记录了监理单位对工程建设过程进行监督和检查的结果,包括监理报告、监理日志、监理通知等。监理文件记录了工程建设和合同履行过程中的相关事项,包括监理规划、监理实施细则、监理日志、监理月报等。完整的监理文件材料可以确保工程各方按照合同约定履行责任和义务,维护各方的合法权益。

验收文件材料(含阶段、专项、竣工):阶段验收文件材料记录了工程建设过程中不同阶段的验收情况,包括截流、下闸蓄水、机组启动阶段。专项验收文件材料记录了环境保护、水土保持、移民安置、消防、档案等专项验收情况。竣工验收文件材料记录了工程建设的最终验收结果,包括工程竣工报告、竣工图纸、竣工验收鉴定书等。这些验收文件材料的完整性确保了工程建设过程的合规性和质量标准的符合度,有助于监管部门对工程建设进行

监督和管理;同时也为工程的质量评估、相关证书的颁发和工程的正常使用提供了支持。

3.2 准确性

制定明确的档案管理流程是确保竣工资料准确性的基础。这个流程应该清晰地规定文件的收集、整理、归档和存储方式,确保信息不会丢失或失真,流程中还需要明确文件的审查和核实程序,以确保文件的准确性。

反映同一问题的不同材料一致性:准确性是指资料中的信息与事实完全符合,反映了工程建设的真实情况。只有准确的资料才能提供可靠的信息依据,而不准确的资料可能导致误判和错误决策。当资料准确且内容一致时,这有助于验收组或审计机构在评估工程建设符合要求时得出正确的结论,有效地验证工程建设的合规性。

竣工图编制规范及审核签字手续完备:在编制竣工图时,需要遵循相应的规范和标准,确保图纸符合设计要求,能清晰、准确地反映工程建设的实际。竣工图编制完成后,监理单位应对竣工图编制的完整、准确、系统和规范情况进行审核,并在竣工图章或竣工图审核章中签字确认。如发生结构形式、工艺、平面布置等重大变化时,施工单位应重新绘制竣工图。竣工图的编制质量和合规性,能够提供对工程建设过程的监督和控制,确保工程符合相关要求。

归档材料合乎规范、准确、清晰:归档资料的准确性是保证资料信息与实际情况相符的前提。只有准确的归档资料才能为后续工程管理和相关评估提供可靠的数据依据。准确性保证了归档资料的质量和真实性,确保了工程建设历程和结果的正确记录,并为工程的日常运营和后续决策提供可信赖的依据。归档资料的合乎规范是指在资料收集、整理、归档等方面遵循相应的标准和规定。这些规范可以包括文件命名、文件结构、数据格式等要求。遵守规范能够确保归档资料的统一性、一致性和易读性。合乎规范的资料可以更加方便地进行检索和利用,保持档案的完整性和可追溯性。

声像、电子文件材料合乎规范:归档的声像、电子文件应该是完整的,不缺失任何关键内容。为每个声像或电子文件建立清晰的命名规则和分类方法。文件名称应该简明扼要,能够准确描述文件内容,并遵循统一的命名约定以保持一致性。分类方法应该基于工程项目的不同阶段、类型或功能,便于后续查找和访问^[4]。

3.3 系统性

建立系统化的档案管理框架至关重要,框架中主要有文件的分类、目录结构、命名规范等方面的规定,从而确保文件能够有序地存储和检索,制定统一的文件标准和格式,以便不同文件之间的一致性。档案资料的管理应该分类科学、组卷合理、排列有序。

(1) 文件分类和标识:根据不同文件的类型、内容和用途,编制档案分类大纲,使文件容易被查找和访问。

例如,按照文件的主题、时间先后、工程阶段等进行分类,设置档案密集架标识。

(2) 文件索引和目录: 建立全面准确的文件索引和目录,记录档案案卷级目录、文件级目录,开展档案全文数字化工作。这有助于迅速定位和检索文件,提高工作效率。

(3) 文件收集和归档: 制定明确的文件收集和归档要求,确保按照工程建设的不同阶段和步骤,及时收集、整理和归档相关文件资料。同时,按照统一的规范和标准,进行文件的归档编目,确保文件的准确性和一致性。

(4) 文件存储和保护: 选择适当的存储介质,建立合理的文件存储设施,确保文件的安全性和可靠性。同时制定相关的文件保护措施,如定期备份、防火防鼠等,避免文件的损失和破坏。

系统性的文件材料管理能够确保文件的组织化、标准化和一致化,从而提高文件管理的效率和质量。它有助于保障文件的完整性、准确性和安全性,为水利工程竣工资料审核归档提供可靠的管理和支持^[5]。

4 水利工程竣工资料审核归档的工作建议

借助信息技术,工程的资料和数据可以以电子形式存储、传输和管理,使得审核归档变得更加高效和便捷。数字化管理可以实现文件的电子化、流程的自动化,大大减少了纸质文件的使用,降低了文件丢失和损坏的风险。此外,数字化管理还可以提高数据的可追溯性,方便随时查找和检索相关信息,有利于后续为维护、管理和监督

4.1 建立档案管理规范

建立严格的档案管理规范。这些规范应明确规定纸质和电子文件的存储、归档和访问流程,保障文件不会丢失、遗漏、篡改或损坏,规范还应注意文件的编号、命名和版本控制,以便于文件的管理和追溯。建立文件审查机制,对归档文件进行定期审查,确保文件的准确性和及时性。同时,制定严格的访问权限管理规定,限制对文件的访问和使用,保护文件的机密性和私密性。

4.2 数字化管理系统应用

水利工程建设项目的档案验收、审核、归档工作是非常重要的,在进行此项工作时,不仅要对大量的纸质档案进行科学地保存,同时应对重要的档案进行数字化归档,这样有利于延长档案的保存年限以及更便捷地管理和使用档案。数字化管理系统是确保文件完整性的强大工具,通过使用专业的档案管理软件,可以建立电子文档库,将所有竣工资料以电子形式存储并进行严格的权限控制,杜绝未经授权的访问和修改,同时,数字化系统还能够详细

记录文件的访问历史,确保文件的完整性和可追溯性。

4.3 文件的完整性检查

在文件归档之前,进行文件的完整性检查是关键步骤,如检查是否缺少任何必要文件、文件是否完整以及文件签字及盖章完备,任何问题都应及时修正,以确保文件的完整性。

4.4 严格的文件命名和编号规范

建立严格的文件命名和编号规范,以确保文件易于识别和检索。对于关键文件,可以进行多重核实,包括多人复核和专业审核。引入电子签名和时间戳,电子签名和时间戳技术可以确保文件的真实性和完整性。签名可以追溯签署者的身份,时间戳则记录了文件的创建和修改时间。

4.5 文件的交叉验证

将不同来源和部门的文件进行交叉验证,确保信息的一致性和准确性。定期进行质量审查,通过对文件的质量审查确保文件始终保持准确和最新状态,以便及时纠正问题并改进档案管理流程。

5 结语

综上所述,水利工程竣工资料的审核归档在现代工程管理中扮演着至关重要的角色。通过对工程建设全过程的数据和信息进行有序整理、准确归档,不仅有助于保障工程质量和可持续发展,也为后续为维护、管理和监督提供了坚实基础。然而,在实践中也面临着诸多挑战,如信息安全、标准制定等问题。在不断变革的时代,借助数字化技术、加强信息安全、适应可持续发展的要求,进一步优化审核归档流程,使之更加高效、准确、可靠。

[参考文献]

- [1] 把余英. 水利工程竣工资料的归档整理分析[J]. 农业科技与信息, 2020(11): 123-124.
- [2] 张彩青. 浅析水利工程竣工资料的规范化编制与管理[J]. 农业科技与信息, 2020(2): 118-119.
- [3] 沈国峰. 浅析水利工程竣工资料整理的重要性[J]. 农业科技与信息, 2019(16): 109-110.
- [4] 马瑜俊. 浅析水利工程竣工资料的规范化编制与管理[J]. 智能城市, 2019, 5(3): 46-47.
- [5] 石群. 水利工程竣工验收资料的编制[J]. 科学技术创新, 2018(5): 139-140.

作者简介: 周子茉(1987.11—), 女, 毕业院校: 石河子大学, 所学专业: 工商管理专业, 当前就职单位名称: 新疆卡拉贝利水利枢纽工程建设管理局; 当前职称: 工程师, 职位: 合同管理科干部。

高效节水灌溉技术在农田水利中的应用

贺瑞玲

王渠则镇人民政府新城便民中心, 陕西 榆林 718500

[摘要]随着水资源的日益短缺和农业生产对水的需求持续增加, 高效节水灌溉技术在农田水利中的应用变得尤为关键。该技术不仅有助于提高农田的用水效率, 还可以增强农作物的产量和质量, 从而促进农业的可持续发展。通过采用滴灌、微喷灌以及其他节水技术, 农田可以实现精准灌溉, 确保作物在关键生长阶段获得充足的水分, 同时大大减少水的浪费。此外, 高效节水灌溉还可以减少土壤侵蚀和盐碱化现象, 保护土壤健康。因此, 高效节水灌溉技术为我国农田水利提供了一种经济、环保且高效的解决方案, 对确保我国农业的长期稳定发展具有重要意义。

[关键词] 高效节水; 节水灌溉; 灌溉技术; 技术应用

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10570

中图分类号: S274

文献标识码: A

Application of Efficient Water-saving Irrigation Technology in Agricultural Water Conservancy

HE Ruiling

Wangquze Town People's Government New City Convenience Center, Yulin, Shaanxi, 718500, China

Abstract: With the increasing shortage of water resources and the increasing demand for water in agricultural production, the application of efficient water-saving irrigation technology in agricultural water conservancy has become particularly crucial. This technology not only helps to improve the water efficiency of farmland, but also enhances the yield and quality of crops, thereby promoting sustainable development of agriculture. By adopting drip irrigation, micro sprinkler irrigation, and other water-saving technologies, farmland can achieve precise irrigation, ensuring that crops receive sufficient water during critical growth stages while greatly reducing water waste. In addition, efficient water-saving irrigation can also reduce soil erosion and salinization, protecting soil health. Therefore, efficient water-saving irrigation technology provides an economic, environmentally friendly, and efficient solution for agricultural water conservancy in China, which is of great significance for ensuring the long-term stable development of agriculture in China.

Keywords: efficient water-saving; water saving irrigation; irrigation technology; technology application

引言

在我国广大的农田中, 水资源始终是制约农业生产和农民生活质量的重要因素。近年来, 受到气候变化、人口增长和工业发展等多种因素的影响, 我国的水资源短缺问题日益突出。特别是在一些干旱和半干旱地区, 水资源短缺已经严重影响到了农业生产和农民的生计。在这样的背景下, 如何更高效、更节约地利用有限的水资源, 确保农业生产的可持续性, 成为了我们面临的一大挑战。高效节水灌溉技术, 作为一种旨在提高农田用水效率的先进技术, 正逐渐在我国农田水利中得到广泛应用。它不仅大大减少水的浪费, 提高农作物的产量和质量, 还有助于改善土壤结构和生态环境。本文将探讨高效节水灌溉技术在农田水利中的应用及其带来的多重益处, 为我国的农田水利发展提供有益的参考和启示。

1 高效节水灌溉技术的应用价值

高效节水灌溉技术在农田水利中的应用价值不仅体现在其能够显著提高水资源的使用效率, 降低水资源浪费, 更在于它为农业生产带来的深远影响。这种技术确保了农作物在关键生长期获得恰当的水分供应, 从而显著提高了

作物的产量和质量。同时, 它还有助于减少土壤侵蚀、改善土壤结构和增强土壤肥力, 使得农田能够在更长的时间内保持生产力。此外, 高效节水灌溉技术还对环境保护起到了积极的作用, 减少了过度抽水对地下水水位的影响, 降低了水土流失和盐碱化的风险。在全球气候变化和水资源短缺的大背景下, 高效节水灌溉技术为确保我国农业生产的可持续性、保障国家粮食安全和维护农民利益提供了强有力的技术支撑, 其应用价值不可估量。

2 农田水利工程高效节水灌溉技术

2.1 微喷灌与滴灌技术

农田水利工程中的高效节水灌溉技术, 特别是微喷灌与滴灌技术, 已经成为现代农业中确保高产量和高效益的关键技术。微喷灌技术, 通过精细的喷头将水以微小的水珠形式均匀地喷洒到作物的叶片和根系区域, 不仅可以提供均匀的水分, 还有助于减少水分蒸发损失, 从而实现了高效利用水资源的目标。滴灌技术, 通过定点、低流量的方式, 将水直接输送到作物的根部, 这种方式既减少了水的蒸发和渗漏, 也确保了作物能够获得充足和持续的水分供应。这两种技术的应用不仅提高了灌溉效率, 还大大降

低了农业用水量,对于水资源短缺的地区尤为重要^[1]。更为关键的是,微喷灌与滴灌技术还可以与现代农业技术,如精准农业、土壤水分监测等结合,进一步提高农田的水利用效率。总的来说,微喷灌与滴灌技术为农业生产带来了革命性的变化,它们不仅提高了作物的产量和品质,还为我国的水资源保护和持续农业发展做出了巨大的贡献。

2.2 管道输水技术

农田水利工程中的管道输水技术是高效节水灌溉体系的核心组成部分,显著地提高了农业用水的效率与经济性。传统的开放式沟渠输水方式往往伴随着大量的水分蒸发和渗漏损失,而采用管道输水技术,这些损失得以极大地减少。管道内的水流受到保护,免受太阳直射和风的影响,大大降低了蒸发损失;同时,由于管道材料的防渗性,地下的渗漏也得到了有效控制。此外,管道输水技术能够提供精确的流量控制,使得灌溉量能够精确到每一块田地,确保每处作物都能获得适宜的水分。而且,与开放式沟渠相比,管道占地面积小,可以节省大量的土地资源。此外,管道输水也大大减少了与土壤接触,减缓了水质污染的风险。因此,管道输水技术不仅提高了灌溉的效率和精确性,还为确保水资源的可持续利用和保护水质安全提供了重要手段,对于推进我国农田水利工程的现代化建设具有十分重要的意义。

2.3 地膜覆盖灌溉

农田水利工程中地膜覆盖灌溉技术是近年来得到广泛应用的高效节水灌溉方法,它结合了现代材料科学与灌溉技术的优势,为农业生产带来了明显的经济和生态效益。地膜覆盖灌溉的核心是在作物种植行间铺设特定的地膜,这种地膜可以有效地阻止土壤中的水分蒸发,从而大大降低了水分损失。同时,地膜还为作物提供了一个温暖、湿润的微环境,有利于作物的生长和发育。更为关键的是,地膜覆盖还可以减少地面的水分蒸发,减缓土壤盐分的上升,从而避免或减轻土壤盐碱化的问题。此外,地膜覆盖还能有效地抑制杂草的生长,减少农药的使用,降低生产成本。通过采用地膜覆盖灌溉,农民不仅可以显著提高作物的产量和品质,还能够大幅节省灌溉用水,对于我国这样的水资源匮乏国家来说,这一技术无疑具有巨大的经济和社会价值。总之,地膜覆盖灌溉技术为农田水利工程带来了革命性的变革,它既满足了农业生产的需求,又为水资源的可持续利用提供了有效的途径。

3 农田水利工程高效节水灌溉技术在应用中出现的问题

3.1 现代农田水利工程设计标准不够完善

在农田水利工程中应用高效节水灌溉技术是当前农业生产的必然趋势,然而,在实际操作中存在多种问题,其中之一便是现代农田水利工程设计标准不够完善。具体来说,随着技术的迅速发展和农业生产模式的变革,传统的水利工程设计标准已经不能完全满足现代农业的需求。例如,传统标准中对于节水灌溉技术的参数设定、材料选择和施工方法等都尚未进行深入的研究和完善,导致在实

际应用中难以发挥其应有的效益。此外,现有的设计标准很多是基于旧有的农业生产模式和水资源条件制定的,对于新的技术、新的生产模式和水资源状况变化尚未进行充分的考虑。这种现状不仅限制了高效节水灌溉技术在农田中的广泛应用,还可能导致资源的浪费和农业生产效益的降低^[2]。因此,为了更好地推动农田水利工程的现代化进程和实现水资源的高效利用,有必要对现有的设计标准进行深入的研究和完善,确保它们能够与时俱进,真正适应现代农业生产的实际需求。

3.2 初期投资成本较高

农田水利工程的高效节水灌溉技术,尽管带来了明显的节水效果和长远的经济效益,但其在初期的投资成本较高是一个不可忽视的问题。这种技术涉及到先进的设备采购、土壤和水源调查、系统设计和施工等多个环节,而这些都是需要相应的资金支出。对于很多小型农户和农业生产较为落后的地区来说,这一高额的初期投资成为了他们采纳高效节水灌溉技术的重要障碍。即便这种技术能够长远看来带来水资源的节省和农业生产的增加,但高昂的初期投资仍然使得很多农户望而却步。此外,高效节水灌溉系统的维护和管理也需要一定的资金和技术,这进一步增加了农户的经济压力。因此,虽然从长远角度看,高效节水灌溉技术无疑是具有经济效益的,但如何降低其初期投资的门槛,使得更多的农户能够接受和应用,成为了当前推广这一技术面临的主要问题之一。

3.3 技术普及率低

在农田水利领域,高效节水灌溉技术被公认为是实现水资源持续利用的有效手段。然而,在实际的应用过程中,技术普及率低的问题成为了一个显著的瓶颈。尽管专家和学者们对这些技术的效益大加赞誉,但在广大农户中的实际应用率并不高。一方面,这与农户对于新技术的了解程度不足、缺乏必要的培训和指导密切相关。很多农户对这些高效节水技术缺乏基本的认知,不清楚它们的工作原理、操作方法和长远效益。另一方面,尽管长期看来这些技术可以为农户节省大量的水资源和经济成本,但其初期的投资门槛相对较高,对于许多经济条件有限的农户来说,这无疑增加了采纳新技术的经济压力。再者,目前的技术推广策略往往偏向于大型农场或先进农业区,而忽视了广大的小规模农户和传统农业区,这进一步限制了技术的普及范围。因此,要提高高效节水灌溉技术的普及率,就必须从提高农户的技术认知、降低技术投资门槛和优化技术推广策略等多方面着手,确保每一个农户都能享受到节水技术带来的红利。

3.4 不合理的水价格政策

农田水利工程中的高效节水灌溉技术旨在为农业生产提供充足且持续的水资源,以确保农作物的稳定产量和高品质。然而,当前的水价格政策往往与节水技术的推广和应用产生了一定的冲突。在一些地区,由于长期实行的水资源补贴政策或低价水费,农户对水资源的珍视意识相对较弱,进而对投资于高效节水技术的积极性不高。简而

言之,当水的价格太低,对于农户来说,投资于节水技术的经济吸引力减弱,他们可能更倾向于继续使用传统的、但可能较为浪费的灌溉方法。不合理的水价格政策往往忽视了水资源的稀缺性和价值,导致了水资源的过度开发和浪费。为了鼓励农户采用高效节水灌溉技术,水价格政策应当进行调整,以反映出水资源的真实价值,从而激励农户更为珍视每一滴水,采纳更为经济和环保的灌溉方式^[3]。因此,合理的水价格政策不仅是资源配置的需要,更是推动农业持续、健康和环保发展的重要手段。

4 农田水利高效节水灌溉发展策略

4.1 政策支持和引导

为了推动农田水利的高效节水灌溉技术得到广泛应用,政策支持和引导成为至关重要的驱动力。首先,政府应制定明确的支持政策,为农户提供一定的财政补贴,以降低他们采纳高效节水技术的初期投资成本,这样可以更好地激励农户转变灌溉方式,提高水资源利用效率。其次,政府应当强化水资源管理和保护的法规制度,确保农户在使用水资源时遵循节约、合理和可持续的原则。此外,通过政策引导,可以鼓励研究机构和企业进行技术研发和创新,推出更加先进、实用和经济的节水灌溉设备和技术。同时,政府也应当扩大技术推广的范围和深度,开展针对农户的培训和宣传活动,增强他们的水资源保护意识和节水技术应用能力。此外,结合地方实际情况,政府可以推动建立与高效节水灌溉技术相适应的水价机制,使水资源的价格能够更好地反映其真实价值,进一步促进农户的节水行为。总之,通过政策的有力支持和引导,我们可以在更大范围、更深层次上推广高效节水灌溉技术,确保我国农田水利事业的健康、可持续发展。

4.2 技术研发与创新

推进农田水利的高效节水灌溉,技术研发与创新是核心驱动力。随着科技进步和社会发展,水资源的合理与高效利用变得尤为关键,这就要求我们不断进行技术升级和创新。通过投资于相关领域的科研项目,鼓励学术界、企业和研究机构联合合作,可以加快高效节水灌溉技术的研发进程。新技术的开发不仅要注重提高水利用效率,还要确保其经济性、可操作性和可持续性,确保技术真正落地并得到广泛应用。同时,为创新者提供一系列的政策扶持,如税收减免、研发资金支持以及市场准入的优惠政策,可以进一步刺激技术研发的活力和创新的热情。此外,建立完善的技术交流和推广平台,使得最新的研究成果能够及时地转化为实际生产力,为农户带来实际的利益。只有持续地进行技术研发与创新,才能确保我国农田水利的高效节水灌溉技术始终保持在行业前沿,满足现代农业生产的不断变化和升级需求。

4.3 做好水资源的优化配置

在农田水利的高效节水灌溉中,做好水资源的优化配置是提高整体效益的关键环节。要实现水资源的最优配置,首先需要建立科学的评估和监测体系,对各种水资源进行

精确的量化和分类,确保资源得到合理的利用和分配。基于此,可以结合农作物的生长需求和土壤条件,确定不同作物、不同生长阶段的灌溉配额,确保每滴水都能够发挥最大的效益。此外,应该鼓励农户进行农作物种植结构的调整,优先种植对水需求较低的作物,进而减少整体的用水量。同时,通过建立和完善灌区间的调水机制,可以在不同灌区之间实现水资源的动态调配,确保在某一地区出现水资源短缺时,可以从其他灌区调用余水进行补给。此外,政府和相关部门应加强政策指导和技术支持,鼓励农户采用节水灌溉技术和设备,从而进一步提高水资源的利用效率^[4]。总的来说,只有做好水资源的优化配置,才能真正实现农田水利的高效节水,为我国农业的可持续发展打下坚实基础。

4.4 定期检测农田灌溉水量

农田水利的高效节水灌溉不仅仅是引进和采用先进的技术和设备,更关键的是要确保在实际运作中真正达到节水的目的。为此,定期检测农田的灌溉水量显得尤为重要。通过设立智能监测系统,我们可以实时了解到每块农田的用水情况,从而确保灌溉水量与作物需求相匹配,避免不必要的浪费。同时,这种定期检测也有助于我们发现潜在的问题,如渗漏、滴灌系统的堵塞等,从而及时进行维修和调整。定期的检测不仅能够为农户提供科学的灌溉建议,还可以为相关政府部门提供决策依据,使得水资源管理更加科学和合理。简言之,定期检测农田灌溉水量是确保农田水利高效节水灌溉真正落到实处的关键手段,对于优化农业生产、提高经济效益、保护水资源都具有重要意义。

5 结束语

随着全球气候变化和水资源日益紧张的现实背景,高效节水灌溉技术在农田水利中的应用已成为当务之急。通过此次探讨,我们明白这些技术不仅对于提高农田的水利用效率具有重要意义,还对于维护生态平衡、促进农业可持续发展扮演着不可或缺的角色。然而,技术的推广与应用并不是一蹴而就的过程,它需要政府、企业、农户和研究机构的共同努力与合作。面对未来,我们应继续深化研究,不断创新,结合地方实际情况,全面推进高效节水灌溉技术在农田水利中的广泛应用。只有这样,我们才能确保我国农业的长远繁荣,同时为下一代留下一个资源丰富、生态和谐的家园。

[参考文献]

- [1]张之成. 节水灌溉技术在农田水利工程中的应用[J]. 世界热带农业信息, 2023(9): 38-39.
- [2]石康康. 高效节水灌溉技术在农田水利中的应用探讨[J]. 河南农业, 2023(23): 56-58.
- [3]张东荣. 试析农业水利工程中高效节水灌溉技术[J]. 农业开发与装备, 2023(6): 106-108.
- [4]黄珍. 高效节水灌溉技术在农田水利灌溉中的应用研究[J]. 南方农机, 2023, 54(9): 196-198.

作者简介: 贺瑞玲(1984.1—), 女, 榆林农校, 农田水利, 农综站, 王渠则镇人民政府新城便民中心, 初级。

水利工程施工质量问题及质量控制措施

李千华

山东黄河顺成水利水电工程有限公司, 江西 吉安 331317

[摘要] 水利工程是国家基础设施建设中至关重要的一部分, 它不仅涉及到人民生活用水、农田灌溉, 更关系到防洪排涝、水资源的合理利用和生态环境的保护。随着我国经济的快速发展和城乡建设的加速推进, 水利工程的规模和复杂性不断增加, 施工质量的优劣直接关系到工程的安全性、可持续性和社会效益。因此, 水利工程施工质量的提高成为当前和未来亟待解决的关键问题。

[关键词] 水利工程; 工程施工质量; 控制措施

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10569

中图分类号: TU20

文献标识码: A

Quality Issues and Quality Control Measures in Water Conservancy Engineering Construction

LI Ganhua

Shandong Huanghe Shuncheng Water Conservancy and Hydropower Engineering Co., Ltd., Ji'an, Jiangxi, 331317, China

Abstract: Water conservancy engineering is a crucial part of national infrastructure construction. It not only involves people's daily water use and farmland irrigation, but also relates to flood control and drainage, rational utilization of water resources, and protection of the ecological environment. With the rapid development of Chinese economy and the acceleration of urban-rural construction, the scale and complexity of water conservancy projects continue to increase. The quality of construction is directly related to the safety, sustainability, and social benefits of the projects. Therefore, improving the construction quality of water conservancy projects has become a key issue that urgently needs to be addressed both currently and in the future.

Keywords: water conservancy engineering; engineering construction quality; control measures

引言

在我国, 随着城市化和农村现代化的推进, 对水利工程的需求日益增长。然而, 过去的施工实践中, 我们也面临着诸多挑战, 包括施工过程中的质量问题、管理不到位、人员素质不高等。这些问题直接影响到工程的安全性和可持续性, 甚至可能带来严重的社会和经济损失。研究水利工程施工质量问题的背后, 是为了确保国家水资源的可持续利用, 是为了维护广大人民群众的生命财产安全, 更是为了实现经济可持续发展和生态环境的和谐共处。因此, 本研究具有重要的理论意义和实践价值, 对于指导水利工程的规划、设计、施工和运营, 推动我国水利事业的健康发展, 具有深远的影响。通过深入研究和分析, 我们有望为水利工程施工质量问题的解决提供切实可行的建议和方法, 为我国水利工程的未来发展指明方向, 实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

1 水利工程施工质量控制概述

水利工程施工质量控制是确保水利工程建设质量的关键环节, 它涉及到工程的安全性、稳定性、持久性和经济性等方面。水利工程施工质量控制的定义和意义在于通过制定科学的施工方案、严格的施工管理和有效的质量监督, 确保水利工程在设计要求和施工标准的基础上, 达到预期的使用性能和寿命。水利工程的质量不仅直接关系到人民群众的生命财产安全, 也关系到国家水资源的合理利

用和生态环境的保护, 因此, 具有极其重要的意义。

水利工程施工质量控制的内容包括施工前的准备工作、施工中的质量监督和施工后的验收工作。施工前的准备工作包括项目可行性研究、施工方案的制定和技术措施的研究等; 施工中的质量监督包括施工过程中的各项工程质量检查、质量问题的及时处理和质量记录的完善等; 施工后的验收工作包括工程竣工验收和质量评估等。为了确保水利工程施工质量, 需要采取一系列方法和手段, 包括制定详细的施工方案和施工组织设计、严格控制施工材料的质量、加强施工现场管理、建立健全质量检测体系、加强施工人员的培训和技术指导等。同时, 现代技术手段如信息化管理系统、远程监控系统等也被广泛应用于水利工程施工质量控制中。然而, 随着水利工程规模的不断扩大和建设技术的不断更新, 水利工程施工质量控制面临着越来越多的挑战和问题^[1]。例如, 施工材料的质量难以保障、施工现场管理难度加大、施工人员的素质和技能需不断提高等。解决这些问题需要相关部门和施工单位共同努力, 采取切实可行的措施, 确保水利工程施工质量的稳定和可靠。只有如此, 才能为人民提供安全、可靠的用水和防洪保护, 实现水资源的合理利用和生态环境的持续改善。

2 水利工程施工质量控制问题分析

2.1 质量检验不完善

在水利工程施工中, 质量检验的不完善常常是导致工

程质量问题的关键因素之一。不严格的质量检验可能导致使用劣质材料或施工不合格,进而影响工程的稳定性和安全性。例如,在水利工程中,如果对混凝土的配合比、强度等关键参数的质量检验不足,可能导致混凝土结构的强度不足,影响工程的使用寿命。类似地,如果对钢筋的直径、强度等质量指标的检验不严格,可能导致钢筋的质量问题,从而影响工程的结构安全。质量检验不完善也可能出现在施工工艺的检验上,比如施工中的焊接、灌浆等工艺,如果相关的质量检验不严格,可能导致工程的连接部位存在质量隐患,最终影响整体工程的稳定性。因此,质量检验不完善是水利工程施工中常见的问题,需要加强相关管理,确保每个施工环节都经过严格的质量检验,从而保障施工质量。

2.2 质量管理不到位

水利工程施工中,质量管理不到位是一个普遍存在的问题。不充分的质量管理可能导致施工进度的延误、工程质量的下降以及施工安全隐患的增加。例如,在施工计划制定上,如果没有科学合理地安排施工流程、人力资源和物资供应,可能导致工程进度的滞后。同时,如果施工现场管理不善,包括对施工队伍的监督、对施工过程的控制以及对质量标准的执行,都可能导致施工中出现质量问题。质量管理不到位还可能体现在施工队伍的管理上,如果施工人员的技能不够、责任心不强,或者施工队伍内部协作不畅、沟通不畅,都可能导致施工质量的下降。因此,质量管理不到位的问题多方面影响着水利工程的施工质量和安全性。

2.3 人员素质需提高

水利工程施工中,人员素质需提高是一个显著的问题。施工人员的技术水平、责任心、安全意识和团队协作能力直接影响着工程的质量和进度^[2]。例如,在施工现场,如果施工人员缺乏必要的技能和经验,可能无法正确操作施工设备,导致施工质量下降。此外,如果施工人员的责任心不强,可能出现工程材料浪费、施工计划不执行等问题,进而影响工程的经济性。在安全方面,如果施工人员的安全意识不强,可能会发生施工事故,威胁到施工人员的生命安全。另外,如果团队协作能力不足,可能导致施工现场的混乱和不和谐,影响施工进度和质量。因此,提高施工人员的素质水平,包括技术培训、安全教育、责任心培养和团队合作意识的培养,对于改善水利工程施工质量至关重要。

3 水利工程施工质量控制问题应对措施

3.1 完善质量检验

在水利工程施工中,确保质量的稳定和可靠性是至关重要的。质量检验的不完善可能导致材料使用不当、施工工艺不合格,最终影响工程的安全性和可持续性。通过引入高精度的材料测试设备和无损检测技术,可以提高对材

料和工艺的精准监测,确保施工质量。例如,使用先进的激光测量技术和精密传感器,可以对建筑材料的物理特性进行准确分析,从而保障材料的质量。此外,制定严格的质量标准和规范非常关键。明确材料和施工工艺的质量标准,并强制执行相关规范,可以确保每个施工环节都符合标准要求。建立详细的施工质量控制手册,明确操作要点和质量标准,是保障工程质量的基础。培训施工现场人员,提高他们的技能水平和操作规范性,是保障质量的关键。通过系统性的培训,使施工人员了解最新的施工技术和质量管理方法,从而能够更好地应对施工过程中的各种挑战。为了激发施工人员的学习积极性,定期组织技能竞赛和培训班,是提高整体施工素质的有效途径。建立健全的质量监督体系,加强对施工现场的监管和抽查,确保施工过程中的每一个细节都符合标准。建立完善的质量验收制度,确保每个阶段的施工质量都经过严格的验收。引入第三方质量检测机构,对关键节点和关键部位进行抽查和监测,提供独立、客观的质量评估,是确保施工质量的有效手段。运用信息化管理技术,建立水利工程施工的信息化管理系统,也是提高质量监控精准度和全面性的关键。通过数据采集、分析和处理,实现对施工过程的实时监控和预警。应用大数据分析技术,挖掘施工质量的隐患和规律,为质量改进提供科学依据。加强团队内部沟通和协作,建立和谐的工作氛围,也是保障施工质量的关键因素。不同专业领域的专家和施工人员之间应该保持密切的沟通,共同解决施工过程中的质量问题。与业主、设计单位等各方建立紧密的沟通渠道,及时了解他们的需求和期望,以确保施工过程中的质量符合各方的期望。

3.2 加强质量管理

在水利工程施工中,加强质量管理是确保工程质量、安全和可持续性的关键步骤。为了提高水利工程施工质量的整体水平,必须采取一系列系统性和全面性的解决办法,确保施工过程中的每一个环节都得到科学、精准和有效的管理和控制。通过详细的施工计划,包括施工流程、工期安排、人力资源和物资供应等方面的规划,可以确保施工过程的有序进行。科学的计划能够减少施工中的紧张和冲突,提高施工的组织性和系统性,从而提高施工质量。建立健全的现场管理体系,包括人员管理、材料管理、设备管理等方面的规章制度。实施现场巡查制度,及时发现和解决问题,确保施工按照计划进行。通过现场管理的规范化和科学化,可以有效减少施工过程中的质量问题,提高施工的稳定性和可靠性。明确质量标准和施工规范,确保施工过程中的每一个环节都符合相关标准。制定详细的施工工艺流程和操作规范,确保施工过程中的每一个步骤都符合标准要求,减少施工质量问题的发生。执行标准化的操作程序,提高施工的规范性和一致性,确保施工质量的稳定性和可靠性。加强施工队伍管理是保障施工质量的重

要保障。施工队伍是施工质量的基础,因此,必须加强对施工队伍的管理。培训施工人员,提高他们的技能水平和责任心。建立激励机制,激发施工人员的积极性和创造性,提高他们的工作质量和效率。通过人员管理的科学化和制度化,提高施工人员的素质和整体水平,确保施工质量的可靠性和稳定性。引入全面质量控制的理念,建立起从设计、采购、施工到验收的全过程质量控制体系。加强对每个环节的质量控制,确保每一步都符合质量要求,从而提高整体施工质量。全面质量控制要求各个环节的协同作战,确保施工过程中每一个步骤都得到严密的监控和控制。引入先进的管理工具是提高质量管理水平的关键。现代管理工具,如项目管理软件、信息系统等,可以实现对施工过程的全面监控和管理。通过数据分析,及时发现施工过程中的问题,采取相应措施,确保施工质量的稳定性和可靠性。现代管理工具的应用,可以提高质量管理的精准性和效率,确保施工质量的稳定性和安全性。建立健全的质量反馈机制,鼓励相关人员提出质量改进建议和意见。及时收集和分析施工质量的问题和隐患,制定改进措施,确保类似问题不再发生。质量反馈机制的建立,可以使得施工质量得到持续改进,确保施工质量的可靠性和稳定性。安全是质量的前提,必须加强安全教育和培训,提高施工人员的安全意识和应急处理能力。定期组织安全培训,确保每个施工人员都具备必要的安全知识

3.3 提高人员素质

为提高水利工程施工质量,务须在培养施工人员的素质上进行更为深入和全面的措施。建立系统完善的培训体系,不仅包括定期培训和持续教育,更要强调实践操作和项目案例分析,确保施工人员具备广泛的知识面和实际操作技能。为加强实际操作能力,应设置多个层次的技能培训课程,涵盖从基础技能到高级工艺的全方位学习,通过模拟实验和实际施工现场操作,锤炼施工人员的操作技能。为了引入更多前沿知识和实践经验,可以建立定期的专家讲座和工程经验分享会,邀请业内知名专家分享最新的施工技术和行业趋势,激发施工人员的学习热情。同时,在现场施工实践中,应该为施工人员提供更多的实际操作机会,参与不同项目的施工过程,拓宽施工经验,培养他们在各种复杂环境下的应变能力。培养施工人员的综合素质方面,除了技术培训,还应该加强团队合作和沟通能力的培养。可以通过团队建设活动、角色扮演等方式,锻炼施工人员的团队合作和沟通技巧^[3]。此外,为了提高施工人

员的问题解决能力,可以设置实际问题分析与解决课程,引导他们分析和解决实际施工中遇到的问题,培养独立思考 and 创新能力。为了确保施工人员的心理健康,应该建立心理健康支持体系,提供心理健康咨询和心理疏导服务。长期高强度的施工工作可能带来心理压力,通过专业的心理支持,帮助施工人员保持良好的心态,提高他们的工作效率和施工质量。此外,为了增加施工人员的外部竞争力,应该鼓励他们积极参与各种职业技能认证考试,取得相关证书。证书的取得不仅可以证明施工人员的专业水平,还能为他们的职业发展提供更广阔的空间,激发他们提高自身素质的动力。总之,通过以上更为详尽的措施,可以更全面地提高水利工程施工人员的素质水平。这不仅需要专业知识的掌握,更需要实际操作技能的提升、团队协作和沟通能力的培养、问题解决和创新能力加强,以及心理健康的保障。这些措施的全面实施,将为水利工程施工质量的提高提供坚实的保障,确保工程的顺利进行和高质量完成。

4 结束语

在水利工程领域,施工质量的优劣直接关系到工程的安全性、可持续性和社会效益。通过完善质量检验体系,确保每个施工环节都经历严格的检查和测试,可以及时发现潜在问题,减少施工缺陷的产生。加强质量管理,包括现场管理、规范执行标准、引入现代管理工具等,可以提高整体施工质量的稳定性和一致性。而提高人员素质,则是施工质量保障的基础,通过系统的培训、实践锻炼、技能提升等手段,确保施工人员具备丰富的经验和较高的技能水平。只有在完善的质量管理体系下,有素质高、技能强的施工人员参与,严格遵循标准规范,才能确保水利工程施工质量的可靠性和稳定性。通过不断的改进和提升,我们可以更好地应对各种挑战,确保水利工程的高质量完成,实现更好的社会和经济效益。

[参考文献]

- [1]朱士战. 水利工程施工质量问题及质量控制措施[J]. 中国设备工程,2023(16):255-257.
 - [2]娄方龙. 水利工程施工质量控制措施[J]. 河南建材,2020(4):83.
 - [3]黄训悝. 水利工程原材料检测结果影响因素分析[J]. 智能城市,2019,5(17):182-183.
- 作者简介:李千华(1987.6—),男,毕业院校:南昌工程学院,专业:电子信息工程。

空间平板网架结构的模态分析

金鹏程¹ 许长秋² 刘刚¹

1 江苏河海建设有限公司, 江苏 镇江 212000

2 新兴际华资产经营管理有限公司, 北京 100000

[摘要] 文章主要基于大跨度平板网架模型, 对其模态进行了分析, 旨在指出每阶模态对应的固有频率, 以便在地震、风荷载或其他动力荷载作用时, 有针对性地对结构进行防护。分析了在不同杆件截面面积和密度条件下大跨度平板网架结构的前六阶模态及其对应的固有频率的情况, 发现模架固有频率在 6HZ 以下, 为模架的动态设计提供了依据。

[关键词] 空间平板; 网架结构; 模态分析

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10566

中图分类号: TU356

文献标识码: A

Modal Analysis of Spatial Flat Grid Structures

JIN Pengcheng¹, XU Changqiu², LIU Gang¹

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

2 Xinxing Cathay Asset Management Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract: The article mainly analyzes the modes of large-span flat plate truss models, aiming to point out the natural frequencies corresponding to each mode, in order to provide targeted protection for the structure under earthquake, wind load or other dynamic loads. An analysis was conducted on the first six modes and their corresponding natural frequencies of large-span flat grid structures under different cross-sectional areas and densities of members. It was found that the natural frequencies of the formwork were below 6Hz, providing a basis for the dynamic design of the formwork.

Keywords: space tablet; grid structure; modal analysis

1 杆件密度变化对模态的影响

杆的密度变化时前六阶模态对应的固有频率如表 1 所示。

表 1 杆的不同密度对应的前六阶固有频率

杆的密度 ($\text{kg}/\text{m}^3 \times 10^{-3}$)	1	2	3	4	5	6
7.0	2.7211	6.0237	6.0237	8.4741	12.601	12.677
7.2	2.6831	5.9395	5.9395	8.3555	12.424	12.499
7.4	2.6466	5.8587	5.8587	8.2418	12.255	12.329
7.6	2.6115	5.7811	5.7811	8.1327	12.093	12.166
7.8	2.5778	5.7065	5.7065	8.0277	11.937	12.009
8.0	2.5454	5.6347	5.6347	7.9267	11.787	11.858
8.2	2.5141	5.5655	5.5655	7.8295	11.642	11.712
8.4	2.4840	5.4989	5.4989	7.7357	11.503	11.572
8.6	2.4550	5.4346	5.4346	7.6452	11.368	11.437
8.8	2.4269	5.3725	5.3725	7.5579	11.238	11.306

前六阶固有频率随着杆的密度的变化而变化的折线图如图 1-6 所示。

由图 1 可知, 随着杆的密度的增加第一阶固有频率在逐渐变小, 呈下降趋势, 但是频率的范围在 2.4Hz ~ 2.75Hz 之间, 总体变化不大。

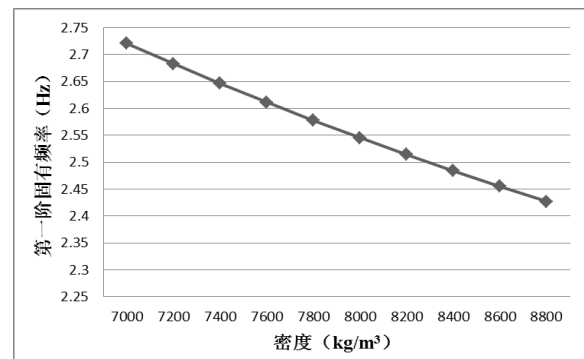


图 1 第一阶固有频率随着杆的密度的变化图

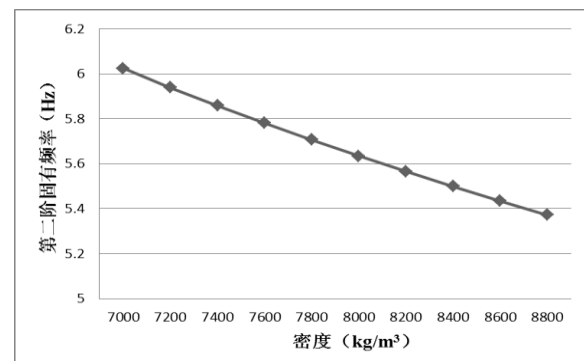


图 2 第二阶固有频率随着杆的密度的变化图

由图 2 可知, 随着杆的密度的增加第二阶固有频率在

逐渐变小，呈下降趋势，但是频率的变化范围在 5.2Hz~6.2Hz 之间，总体变化不大，相比于第一阶固有频率的变化变大了，并且频率变大了。

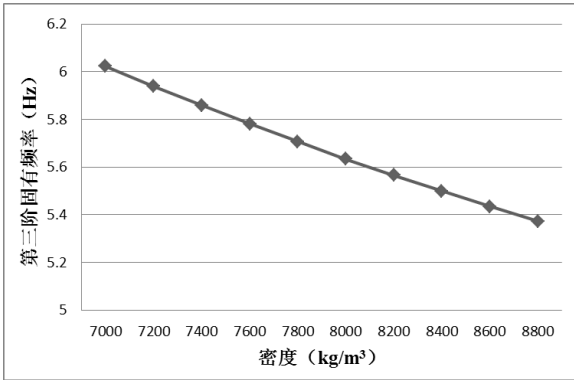


图3 第三阶固有频率随着杆的密度的变化图

由图3可知，第三阶固有频率的数值同第二阶的相同，因此变化趋势也是一样的。

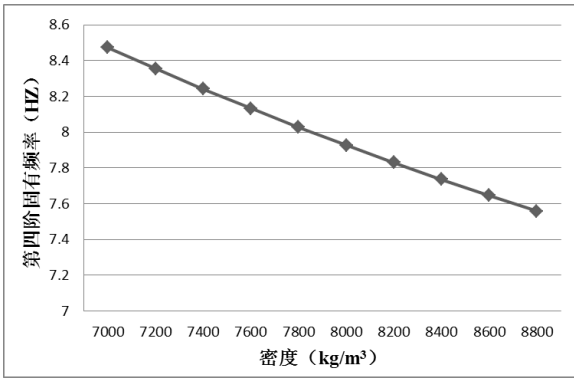


图4 第四阶固有频率随着杆的密度的变化图

由图4可知，随着杆的密度的增加第四阶固有频率在逐渐变小，呈下降趋势，但是频率的变化范围在 7.4Hz~8.6Hz 之间，总体变化不大，相比于第三阶固有频率的数值频率变大了。

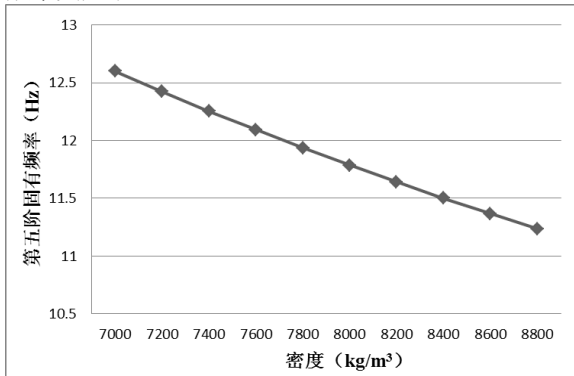


图5 第五阶固有频率随着杆的密度的变化图

由图5可知，随着杆的密度的增加第五阶固有频率在逐渐变小，呈下降趋势，但是频率的变化范围在 11Hz~12.7Hz 之间，变化不大，相比于前几阶固有频率变化范围变大了，并且在数值上也变大了。

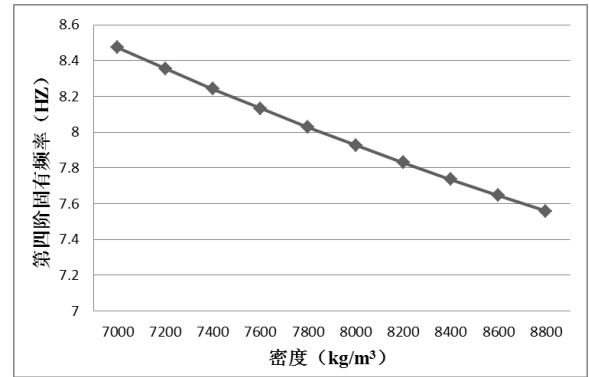


图6 第六阶固有频率随着杆的密度的变化图

由图6可知，随着杆的密度的增加第六阶固有频率在逐渐变小，呈下降趋势，但是频率的变化范围在 11Hz~13Hz 之间，总体变化不大，相比于前几阶固有频率变化范围变大了，并且在数值上也变大了。

通过对前六阶固有频率随着杆的密度的变化而变化的图的分析不难发现，每一阶的频率变化都是随着杆的密度的增加而减小，呈下降趋势。除了第二阶和第三阶的固有频率一样之外，其他的都是在相同的密度情况下随着阶数的增加固有频率在不断增加，并且每一阶的频率变化范围也随着阶数的增加而变大。这说明固有频率的变化和杆的密度有关，并且随着密度的增加而减小。

2 杆的横截面面积对模态的影响

杆的横截面面积变化时前六阶模态所对应的固有频率表如表2所示。

表2 杆的不同横截面面积对应的前六阶固有频率

杆的横截面面积 (m²)	模态的阶次					
	1	2	3	4	5	6
4.91E-4	2.5778	5.7065	5.7065	8.0277	11.937	12.009
9.82E-4	2.5778	5.7065	5.7065	8.0277	11.937	12.009
1.473E-3	2.5778	5.7065	5.7065	8.0277	11.937	12.009
1.964E-3	2.5778	5.7065	5.7065	8.0277	11.937	12.009
2.455E-3	2.5778	5.7065	5.7065	8.0277	11.937	12.009

由表可知，在改变杆的横截面面积时，各阶的固有频率未发生变化，这说明结构的固有频率的改变和杆的横截面面积无关。

3 结构的上下弦平面之间的距离变化对模态的影响

结构的上下弦平面之间的距离变化时前六阶模态所对应的固有频率表如表3所示。

表3 不同上下弦平面之间的距离对应的前六阶固有频率

上下弦平面之间的距离 (m)	模态的阶次					
	1	2	3	4	5	6
2.0	1.9454	4.3669	4.3669	6.2262	9.1538	9.2325
2.4	2.2722	5.0692	5.0692	7.1383	10.623	10.700

上下弦平面之 间的距离 (m)	模式的阶次					
	1	2	3	4	5	6
2.8	2.5778	5.7065	5.7065	8.0277	11.937	12.009
3.2	2.8634	6.2802	6.2802	8.7592	13.093	13.159
3.6	3.1302	6.7925	6.7925	9.3811	14.093	14.152

前六阶固有频率随着结构的上下弦平面之间的距离变化而变化的折线图如图 7-12 所示。

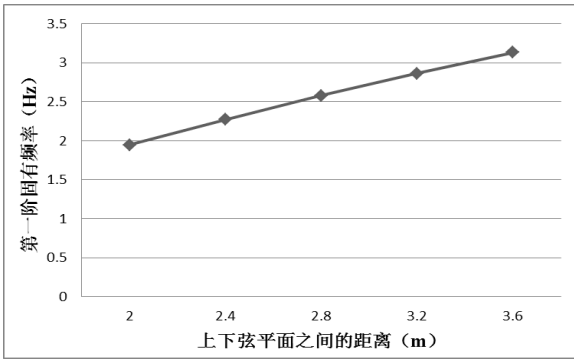


图 7 第一阶固有频率随着结构的上下弦平面之间的距离变化图

由图 7 可知,随着结构的上下弦平面之间的距离的增加第一阶固有频率在逐渐增大,呈上升趋势,但是频率的变化范围在 1.5Hz~3.5Hz 之间,处于低频阶段。

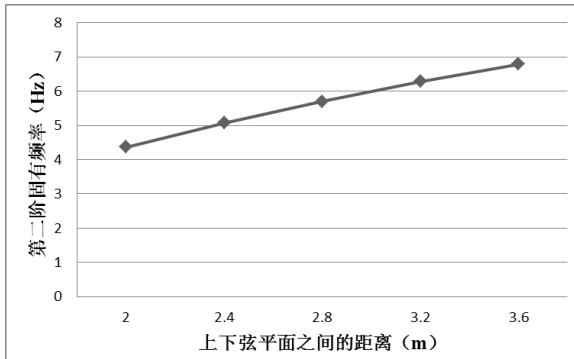


图 8 第二阶固有频率随着结构的上下弦平面之间的距离变化图

由图 8 可知,随着结构的上下弦平面之间的距离的增加第二阶固有频率在逐渐增大,呈上升趋势,但是频率的变化范围在 4Hz~7Hz 之间,总体变化不大,但是相比于第一阶的固有频率在数值上有所增加。

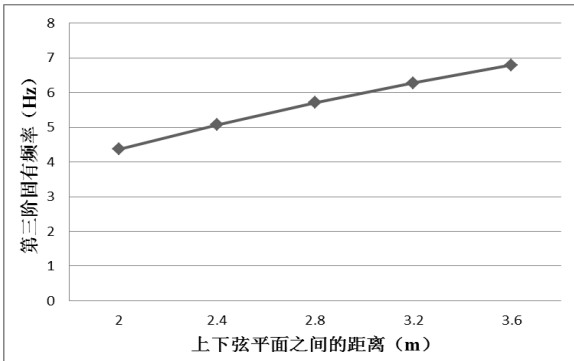


图 9 第三阶固有频率随着结构的上下弦平面之间的距离变化图

由图 9 可知,随着结构的上下弦平面之间的距离的增加第三阶固有频率在逐渐增大,呈上升趋势,和第二阶一样。

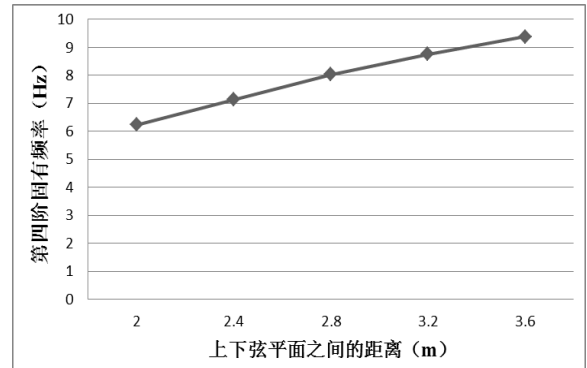


图 10 第四阶固有频率随着结构的上下弦平面之间的距离变化图

由图 1-10 可知,随着结构的上下弦平面之间的距离的增加第四阶固有频率在逐渐增大,呈上升趋势,频率的变化范围在 6Hz~10Hz 之间,变化范围有所增加。

由图 11 可知,随着结构的上下弦平面之间的距离的增加第五阶固有频率在逐渐增大,呈上升趋势,频率的变化范围在 8Hz~15Hz 之间,变化范围又变大了。

由图 12 可知,随着结构的上下弦平面之间的距离的增加第六阶固有频率在逐渐增大,呈上升趋势,频率的变化范围在 8Hz~15Hz 之间,总体变化和第五阶差不多。

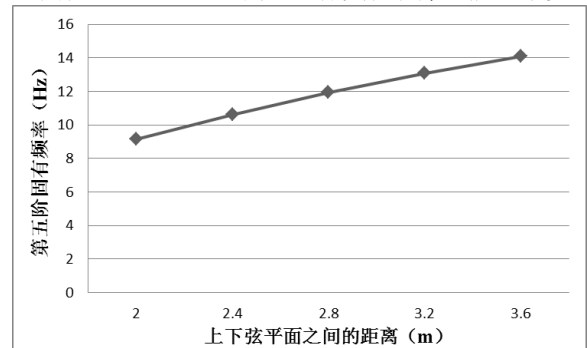


图 11 第五阶固有频率随着结构的上下弦平面之间的距离变化图

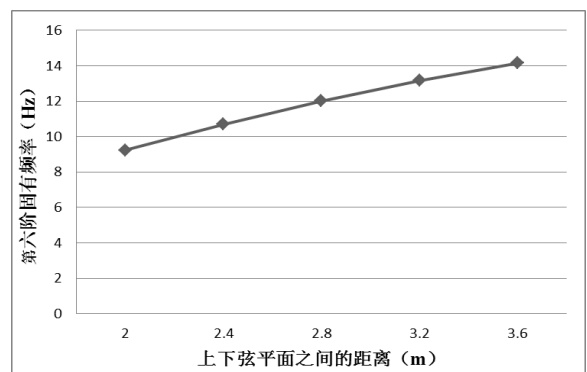


图 12 第六阶固有频率随着结构的上下弦平面之间的距离变化图

通过对前六阶固有频率随着结构的上下弦平面之间的距离的变化而变化的图的分析不难发现,每一阶的频率变化都是随着杆的密度的增加而增加,呈上升趋势。除了第二阶

和第三阶的固有频率一样之外,其他的都是在相同的结构的上下弦平面之间的距离情况下随着阶数的增加固有频率在不断增加,并且每一阶的频率变化范围也随着阶数的增加而变大。这说明固有频率的变化和结构的上下弦平面之间的距离有关,并且随着结构的上下弦平面之间的距离的增加而增大。

4 各阶模态图

本论文在下面列出了当杆的横截面积为 $1.964 \times 10^{-3} \text{m}^2$, 密度为 $7.8 \times 10^3 \text{kg/m}^3$, 上下弦平面之间的距离为 2.8m 时的前六阶模态振型,各阶模态振型分别如图 13-18 所示:由图可以看出,结构的偶数阶模态为反对称,奇数阶模态为正对称。且由偶数阶模态的变形图可以看出,最大变形发生在反对称中心点处,而奇数阶模态的变形图,最大变形发生在正对称轴线上。这对结构在各阶模态下的变形分析具有重要意义。

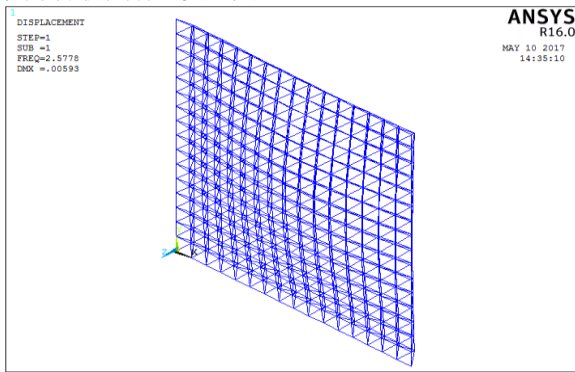


图 13 第一阶模态图

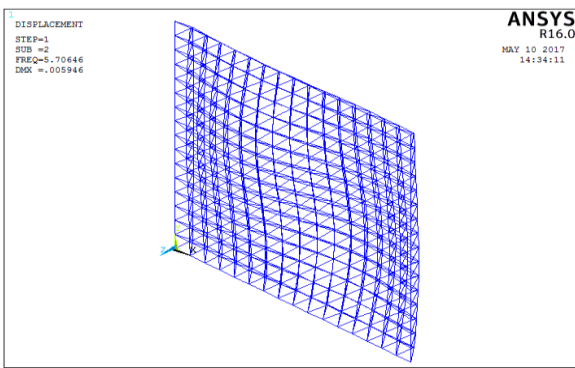


图 14 第二阶模态图

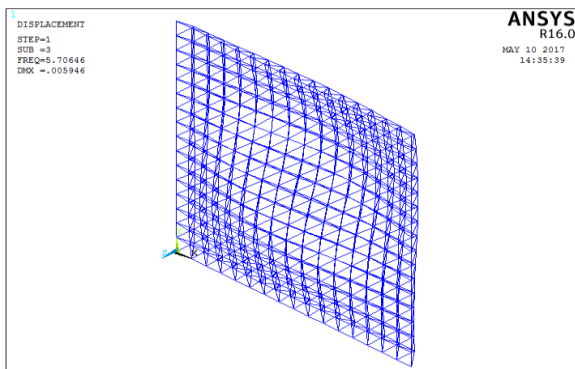


图 15 第三阶模态图

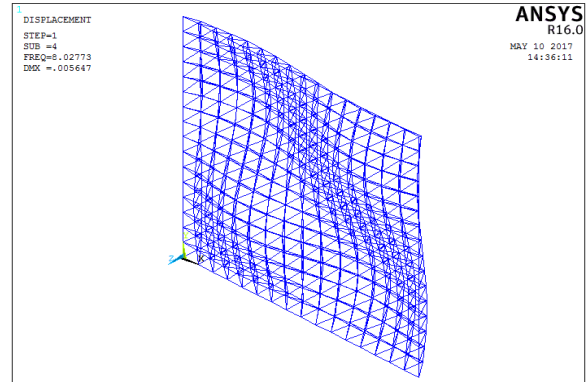


图 16 第四阶模态图

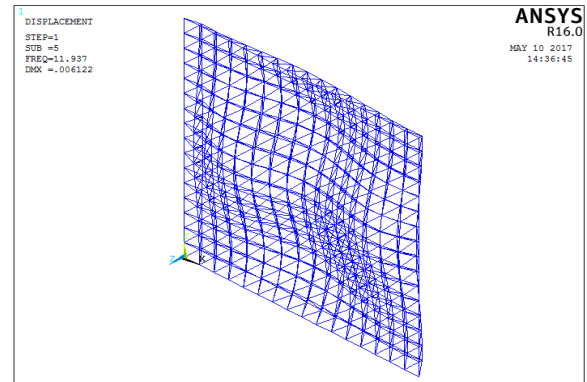


图 17 第五阶模态图

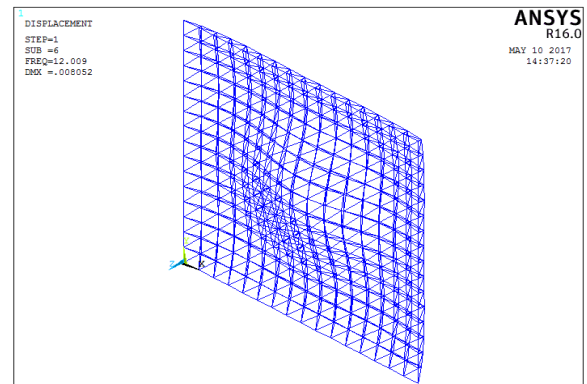


图 18 第六阶模态图

由网架的前六阶模态可以看出,随着模态数的增加,网架的固有频率和最大位移也在不断增加,说明,模态数越多,对结构越不利。由于空间网架结构的各向刚度均比较大,高阶模态发生的概率极小,因此只对低阶模态进行分析比较符合实际情况。前三阶模态,结构只出现了一个波峰,而四到六阶模态,出现了两个波峰,在实际情况下,由于平面网架结构一般为矩形,横向尺寸和纵向尺寸相差不是很大,因此出现两个波峰的情况几乎是不可能的。这样对于空间网架结构,只有前三阶模态是有研究价值的。第三阶模态的固有频率为 5.70646Hz,因此,在对网架进行动力荷载作用下的模态分析时,只需对 6Hz 以下的小频率情况进行分析。

5 结论

本文主要对空间网架结构的模态进行了分析。首先对网架的固有频率进行了分析,并讨论了杆件的密度、横截面积和长度对固有频率的影响,得到如下结论:

(1) 除了第二阶和第三阶的固有频率一样之外,其他阶数的模态都是在相同的密度情况下随着阶数的增加固有频率在不断增加,并且每一阶的频率变化范围也随着阶数的增加而变大。

(2) 在改变杆的横截面积时,各阶的固有频率未发生变化,这说明结构的固有频率的改变和杆的横截面积无关。

(3) 固有频率的变化和结构的上下弦平面之间的距离有关,并且随着结构的上下弦平面之间的距离的增加而增大。

[参考文献]

- [1]张士辉.网架结构的连续性倒塌分析[D].河北:河北大学,2015.
- [2]Adrian Olaru.Modification of Space Truss Vibration Using Piezoelectric Actuator[J].Applied Mechanics and Materials,2015(811):246-252.
- [3]C.V.Camp.Design of space trusses using modified teaching-learning based optimization[J].Engineering Structures,2014,5(62):87-97.
- [4]白凤龙,李宏男.地震动多点激励下空间网架结构的反应分析[J].工程力学,2010(7):67-73.
- 作者简介:金鹏程(1982.2—),男,中共党员,建筑工程高级工程师,项目经理,江苏河海建设有限公司安全科科长。

小型泵站群集控系统应用的探讨

钱飞 朱占宏

浙江江能建设有限公司, 浙江 杭州 310050

[摘要] 河网密集的杭州郊区, 小型泵站承担了非常重要的排涝或配水作用, 但对这个广泛分布、数量庞大的泵站群如何管理, 又是一个必须面对的难题。针对小型泵站群的特点及管理难点, 开发出基于工业物联网技术的集控系统, 并在小型泵站的运行管理中得到应用。

[关键词] 小型泵站; 运行管理; 集控系统; 工业物联网; 应用

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10565

中图分类号: TV7

文献标识码: A

Discussion on the Application of Small Pump Station Cluster Control System

QIAN Fei, ZHU Zhanhong

Zhejiang Jiangneng Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310050, China

Abstract: In the densely populated suburbs of Hangzhou, small pumping stations play a very important role in drainage or water distribution. However, how to manage this widely distributed and large number of pumping stations is a difficult problem that must be faced. A centralized control system based on industrial Internet of Things technology has been developed to address the characteristics and management difficulties of small-scale pumping stations, and has been applied in the operation and management of small-scale pumping stations.

Keywords: small pump station; operation management; centralized control system; industrial Internet of Things; application

笔者目前所在项目为重要水利工程集中管养, 内容涵盖有 43 座小型、3 座中型排涝泵站, 排涝水泵 112 台。泵站承担了集镇和农村产粮区的防洪度汛任务, 排涝作用非常明显。另外, 项目还包含了 65 座灌溉泵站, 62 座水闸。这些泵(闸)站广泛分布于 80 公里的堤防内, 通过穿堤建筑向外河排涝或向灌区配水。面对对点多面广及部分泵站设施老旧简单等情况, 防汛压力巨大, 如何管理好设备并发挥功能已成为集中管养项目非常紧迫的问题。

1 背景资料

1.1 泵站设施设备现状

a. 泵站大多年代久远, 水泵控制保护方式简单, 运行要求不高, 安全隐患较多。监测设施缺乏, 多数泵站连起码的水位尺也没有, 水情信息全凭运行人员“经验”;

b. 泵站进水前池容量小, 内河水系蜿蜒漫长, 启动频繁且间隔时间极短, 有时每隔一小时要开泵一次, 但每次水泵运行时间只有半小时, 需要耗费大量运行人员精力;

c. 多数泵站设施简陋, 无管理房及值班室, 汛期排涝期间运行人员疲劳不堪;

1.2 泵站设备管理现状

a. 小型排涝泵站产权基本为村、镇(街道), 泵站运行人员多为农村年龄较大人员, 管理泵站的时间较长, 具有一定的运行经验, 但缺乏设备运行管理的专业素养。

b. 泵站分布范围宽广, 点多面广, 很难及时、准确掌握各泵站实时状态, 集中管理的难度非常大;

c. 配水泵站的主要作用为产粮区灌溉配水、内河水质改善用水及景观配水。功能不同导致需求不同, 并直接导致增加管理难度。

2 集控系统开发策划

2.1 集控系统开发与应用原则

背景材料里所述情况表明当前最迫切需要解决的是泵站群的集中管理问题兼顾设备、设施及运行人员的运行难题。另外, 笔者所在管理工作为“新项目管老设施”, 基于现状紧迫性的“突发奇想”, 系统开发无经费预算, 属临时性开支。因此, 集控系统的开发应用总体遵循“高效、实用、经济、可靠”的原则。

2.2 系统应具备的功能

2.2.1 实时数据传输

a. 通过 PC 端、手机客户端等人机界面, 远程掌握所有泵站实时基本状态, 包括内河水位、泵组工作状态, 故障状态等信息;

b. 泵组信息应包含泵组累计运行时间、本次运行时间、泵组运行轴承或电机表面温度(所有小型泵组均未设置温度监测装置, 根据泵组工况酌情加装表面测温传感器)。泵组当前是否运行, 是否故障(通过电机保护装置)等;

2.2.2 远程控制功能。

a. 排涝泵站远程控制应包括:

①能根据需要进行远程手动操作(远程手动开泵/手动停泵);

②根据水位变化水泵自动运行(自动开泵/自动停泵);

b. 水闸的远程控制应能根据需求设定闸门开度,并根据设定值开启/关闭闸门;

c. 配水泵站应根据需要进行远程手动配水,以及根据设定日期、时间进行自动配水;

2.2.3 远程网关配置及程序下载调试功能

各站点分布宽泛,各站点逐一进行现场程序编辑、调试工作量大,因此集控系统应具备程序远程在线编辑、调试及下载功能。

2.2.4 参数修改功能

各泵站的高程、水位、水泵启排水位、停止水位等数据均不一致,应能针对各泵站实际情况进行基本参数的修改。

2.2.5 历史查询功能

历史查询应查询如下数据:开泵/关泵(或开闸/关闸日期及时间)、运行时长、历史水位数据等。

2.2.6 生成水位曲线

直观查看水位的上涨/下降的趋势及幅度,供项目管理人员根据水位趋势作进一步决策。

2.2.7 实时报警

集控系统管理的设备多,对应的信息量大,设置实时报警将重要信息在特定窗口进行报警。报警信息应包含:泵组运行/停止、故障等状变量、水位超限、权限报警等。

3 集控系统实施流程

(1) 收集各泵站、闸站的基本信息,泵站基准高程点(确定泵站前池水位)、泵组数量、功率、流量、闸门起升高度等。对没有基准高程点的泵站,重新测量高程并换算水位。

(2) 根据各站点的不同需求,进行设备选型,工控设备及网关设备尽量做到统一,以利相互备用及替换,外围设备应适用于对应站点。

(3) 图纸设计。根据选择的不同设备及功能设计相应图纸。设计时区分以下功能:排涝泵站、灌溉泵站、排涝与灌溉混合泵站、闸门监控等四大功能。

(4) 设备成套。将选型的设备按设计图纸要求进行组装、配线、软件编写、调试。

(5) 现场安装。将成套设备安装至各站点现场,调试。

(6) 租用云平台,进行云组态,远程下载及调试,进一步完善监控界面直到投运。

4 工业物联网概述

工业物联网 (IIOT),即物联网在工业领域的应用,是工业资源的网络互连、数据互通和系统互操作,实现制造原料的灵活配置、制造过程的按需执行、制造工艺的合理优化和制造环境的快速适应,达到资源的高效利用,从而构建服务驱动型的新工业生态体系。(注:引自工业物联网白皮书论述)

工业物联网系统架构共有以下层次。

感知层:感知层由现场设备和控制设备组成,主要进行设备信息的采集以及控制指令的下发。现场设备主要包括温、湿度传感器、水位、压力传感器、RFID、变送器、执行器等,这些设备直接与工业机器相连。控制设备主要指 PLC 等控制器。

网络层:网络层利用电信网或者以太网,为工厂的本地数据以及在远端的数据分析中心搭建起传输通道,使得数据可以随时随地进行传送。

应用层:应用层针对工业应用的需求,利用大数据处理技术对来自于感知层的数据进行分析,主要包括对生产流程的监视、对工业机器运行状况的跟踪、记录等,实现设备管理数字化、智能化。

5 集控系统架构

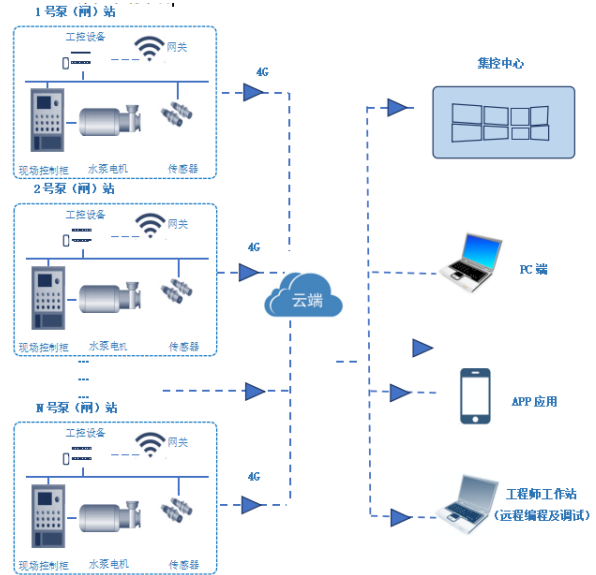


图1 集控系统架构

6 集控系统硬件配置

6.1 现地级设备

主要包括控制主设备运行的控制屏(柜)、启动器以及各类监视泵组、闸门运行的传感器、闸门开度的编码器、安全装置。

6.2 控制层设备

表1 工控设备

工控设备	
数字量 I/O	16 点 DI, 8 点 DO
模拟量	4 点 AI
CPU 及内存	CPU 120MHZ, 内存 1M Flash+128K RAM
网关设备	
无线接入方式	4G SIM 卡槽, GSM/GPRS 标准, 发射功率 2W
接口	422 接口 波特率 115200bps, 配置口 USB Micro 口, 1 路 485 标准 MODBUS 接口
网络协议	MQTT\TCP\UDP\Http

6.3 应用层设备

表2 大屏系统

面板性能	背光 LED, 物理分辨率 1920×1080, 对比度 4500:1, 响应时间 5ms
拼接单元	12 台 55" LCD 显示单元 (LED 背光), 拼接形式 3 行 4 列
信号接口	DVI\HDMI\USB
MTBF	6000 小时

操作员工作站 (监视及操作)

工程师工作站 (程序调试)

手机及 APP

7 远程控制安全策略

安全策略主要考虑两方面的因素,第一是防止无操作权限的人员开启 (或关闭) 泵组 (或闸门), 造成安全隐患或有操作权限的人员误操作, 第二是在远程操作模式下设备的安全运行。

7.1 第一种安全隐患的应对策略

(1) 针对第一种安全隐患,集控系统设置三级密码,一级密码为登录密码,登录人员为所在项目相关人员,权限仅为查看各站点实时状态,无操作控制权。

(2) 二级密码为操作密码,只有项目指定的专业技术人员、设备调试工程师在登录系统后,申请获得对指定设备的控制授权后,下达远程控制令操作指定设备。正确输入二级密码后,可以修改参数、操作控制设备。

(3) 三级密码为授权码,且需登录专用账号后输入正确授权码才能进行授权。持本级密码的人员为项目核心决策层组员,在收到授权申请后,对远控申请的事由进行分析判断,事由合理充分方可进行授权。

表3 密码等级及相应权限

序号	分级组员	密码等级	权限
1	设备管理员 (或运行员)	一级	用于登录系统, 仅限查看数据
2	技术员、调试工程师等指定专业技术人员	二级	用于登录系统, 查看数据, 在获得授权情况下可远程下令用于泵组或闸门控制 (受控权限)
3	项目核心决策层组员	三级	登录系统, 查看数据, 在收到远程控制设备申请时进行授权

7.2 第二种安全隐患的应对策略

第二种安全隐患针对的是设备运行安全,运行安全分以下几种情况:

(1) 因管理范围内的泵站大多数为轴流泵,有淹没水深的要求,严禁泵组无水运行造成泵组轴承损坏或运行工况差。首先,在进行远程控制泵组时,只有达到设定的最低运行水位方能进行远程操作 (程序固化)。其次,远程下达泵组自动运行指令时,启泵水位及停止水位均在合理范围内,只有达到启泵水位泵组自动启动,当水位下降到停止水位时,泵组自动停止运行。

(2) 泵组在运行过程中,应对泵组运行工况进行监

视,特别是工况较差的泵组。笔者所在项目有很大一部分泵站、闸门未安装有监视泵组运行工况的各类传感器、安全限位装置等设备,隐患极大。为确保安全,现场加装温度传感器 (测量表面温度)、振动传感器、测量闸门位移的编码器及限位开关。

(3) 安全装置动作后一是作用于报警,由远程操作人员手动操作停止运行,二是当达到动作条件后自动停止运行 (在现地同时切除运行回路停止运行)。

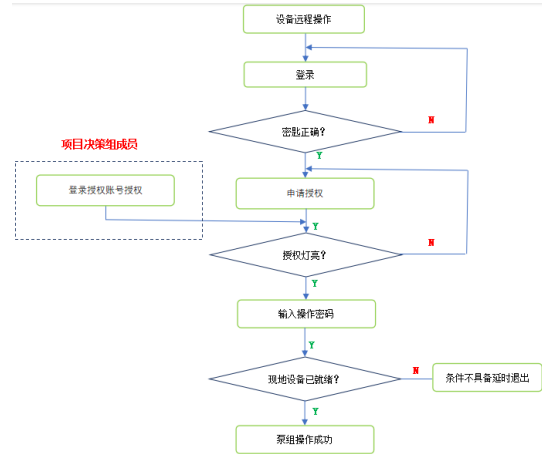


图2 远程操作流程

8 集控系统的应用

8.1 系统功能界面简介 (见图3、图4)

8.1.1 主界面

主界面分两个功能区,第一个区为地图,直观显示所有泵 (闸) 的分布位置。第二个区为各站点的入口。要进入具体站点,点击对应站点的链接即可。

8.1.2 综合信息界面及报警窗口

a. 综合信息界面显示的信息有:所有监控泵站的实时水位、所有泵组的运行信息 (以红色突显运行状态)、各泵站的主要特征水位信息。

b. 报警窗口分两大功能区:

第一个功能区为所有泵站及泵组的运行状态报警,报警信息主要有:水位超限报警、故障报警、泵组运行态报警。

第二个功能区为权限报警,报警信息主要有:自动运行态 (即当下达远程相应泵站内泵组自动运行指令时进行报警)、授权状态报警 (即当下达远程相应泵站的授权许可指令时进行报警,以指示当前哪些泵站已获得远程控制授权)。

8.1.3 水泵运行监视界面

泵站运行监视画面应反映如下信息:

a. 显示泵站当前实时水位及泵站前池水深;

b. 水位曲线,曲线的时间轴周期可选,方便查看选择范围时间段的水位趋势;

c. 泵站泵组运行时间统计,包括累计运行时间、本次运行时间;

d. 状态指示,包括泵组运行状态、允许状态,直观显

示当前泵站的重要信息;

e. 显示泵站的特征水位信息,如启排水位、停泵水位等;

8.1.4 水泵远程操作界面

- a. 参数修改区,包括量程、各特征水位修改等;
- b. 状态指示区(显示是否获得授权或参数修改状态);
- c. 泵组远程控制(在“获得控制授权”指示灯点亮后,

输入开机/停机码进行开机/停机操作);

8.1.5 闸门远程操作界面

- a. 显示闸门开启/关闭时间记录;
- b. 闸门开度曲线记录;
- c. 状态指示区。状态指示包含以下内容:
 - ①显示闸门全开/全关位置状态及开启/关闭过程状态(闪烁指示灯);
 - ②闸门开度数据;
 - ③允许指示灯(相应指示灯点亮才能进行后续操作);

d. 闸门操作区。包括以下方面的操作内容:

- ①参数修改(闸门由零位至全开位的量程);
- ②闸门开启/关闭操作。输入开度数据后,执行相应的开启/关闭操作(只能在授权允许及远程控制允许指示灯点亮后操作方可有效),达到设定开度,闸门运行自动停止,运行过程中可随时按下“紧急按钮”停止运行;

8.1.6 灌溉泵站运行监视界面

- a. 显示实时水位及水位曲线(作用同排涝泵站);
- b. 显示泵站基本信息数据,包括泵站特征水位、自动配水的时间及时长设定值;
- c. 水泵运行状态及允许指示;

8.1.7 灌溉泵站远程操作界面

a. 参数修改区(参数修改允许指示灯点亮后修改方可有效)。修改的参数主要有:

- ①修改水位量程及特征水位数据;
- ②设置灌溉泵站的运行方式。正确输入定时自动运行码后,自动控制允许灯点亮,泵站按设定的配水时间及时长自动运行。设置轮换运行是按水泵运行时长进行自动轮换切换;

b. 允许及运行方式指示灯(允许指示灯只有相应的指示灯点亮后才能进行后续操作);

c. 水泵远程操作区(只有输入正确的操作码后才能进行开机/停机操作);

8.1.7 灌溉泵站远程操作界面

a. 参数修改区(参数修改允许指示灯点亮后修改方可有效)。修改的参数主要有:

- ①修改水位量程及特征水位数据;
- ②设置灌溉泵站的运行方式。正确输入定时自动运行码后,自动控制允许灯点亮,泵站按设定的配水时间及时长自动运行。设置轮换运行是按水泵运行时长进行自动轮换切换;

b. 允许及运行方式指示灯(允许指示灯只有相应的指示灯点亮后才能进行后续操作);

c. 水泵远程操作区(只有输入正确的操作码后才能进行开机/停机操作);

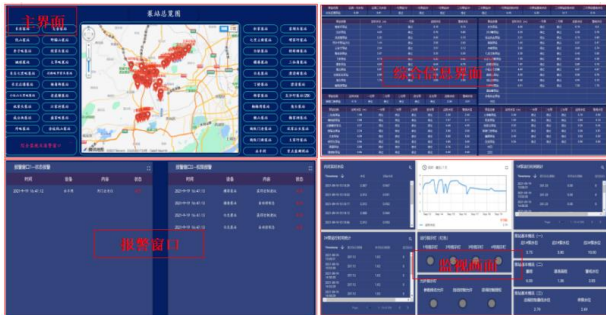


图3 (1) 系统功能界面简介



图4 (2) 系统功能界面简介

8.2 集控系统实际运用探索

小型泵站集控系统经方案策划、论证、实施直至初具规模,形成较为全面的系统,历经了梅汛期、台风“烟花”及“烂都”的肆虐。系统一边实施,一边完善,一边逐步投入实际运用,至今仍在不断更新。在系统开发和运用过程中,笔者总结出以下经验:

(1) 远程操作授权的必要性。在最初的系统方案里,没有授权环节,远程操作时仅一人下发操作指令,曾发生过发错指令的误操作,即需要远程操作 A 泵站,结果却将指令发到 B 泵站,所幸未造成事故。后续完善中及时堵住这一漏洞,增加授权人,当需远程操作时一人授权,一人操作能有效避免误操作。

(2) 在汛期发生应急响应后,往往需要统计整个项目的排涝情况,包括运行时间、排涝流量、当前水位等主要指标。利用各泵站点统计数据能快速形成汇总报告,工作效率大大提高。在这以前全靠人工报汛、电话报汛的情况完全不可想象。

(3) 通过水位曲线分析泵站运行规律。下图为其中一个泵站水位曲线,周期分别为 7 天、40 天水位曲线(图 5):

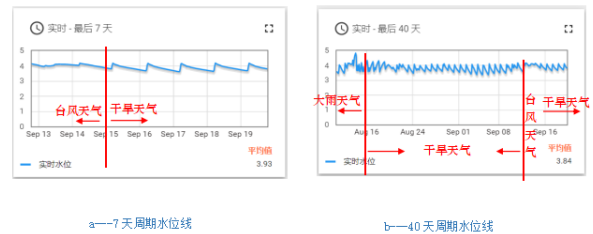


图5 水位曲线图

此泵站为排涝灌溉(补水)混合泵站,且泵站位于风景区,需在晴天或旱季维持内河水水平稳,并改善内河河道水质。图 a 中 9 月 15 日前为受台风影响,泵站处于排涝模式,内河水水位一直处于相对高位。15 日以后晴天天气,内河道有灌溉需求,水位每天持续降低,为维持内河水水平稳,人工调度进行每日补水(根据水位曲线判断补水时间,水位,补水时长进行调度),因此此段曲线有规律可循。图 b 中泵站在排涝、补水模式中切换,只要是排涝模式,内河水水位受上游来水不均影响,曲线相对无规律。(注:上述调度均为人工操作,非自动运行态)。

(4) 小型泵站水泵控制保护简陋、泵房设施不完善是“基本特色”,部分泵站设备“毛病”较多,且监测手段缺乏,因此在应用集控系统时有必要增设一些实用的监测手段,比如接入温度监测、振动监测等措施。笔者所在

项目有一个泵站，在面积不足 10 平米的站内设一台排涝泵，布置非常拥挤且无值班空间。泵站运行极频繁（运行 2 小时停 1 个半小时），水泵工况又差，排涝压力相当大。鉴于前述情况，决定将泵站远程设置为自动运行模式，集控中心 24 小时值班与现场运行管理员巡查值班相结合，增设泵组运行工况监测设备就显得非常必要。目前已加装温度监测用于现场及远程显示（图 6），测温电阻采用 PT100 铂热电阻，装设于轴承及电机表面，温度达到设定值后报警提醒值班人员。



图 6 水泵轴承温度远程显示

(5)手机 APP 应用。集控系统 APP 的使用不受时间、地点的限制，随时随地查看各运行站点的实时状态，同样的，在获得授权时远程控制指定设备，极大地方便了运行管理人员及时对各泵（闸）站的掌控。

(6)集控系统建成规模的时间相对较短，系统的使用仍在不断的摸索，下一阶段，笔者在思考处于内河同一水系多个泵站在不影响运行工况前提下的联合调度运行。目前，管理范围内的小泵站均是独立运行，“各自为战”，造成泵站虽处于同一河道，但工作强度严重不平衡，一部

分长时间运行，一部分几乎不运行。联合运行有以下优势：首先，能快速降低内河水位。其次解决部分泵站无备用泵的防汛安全隐患（很大部分泵站只装设一台泵，一旦故障将处于无泵可用的窘态）。最后，平衡各泵站设备及运行管理人员的工作强度。

泵站所处的地理位置为联合调度运行提供了基础：一是泵站群广泛分布于 80 多公里的堤防上，相对密集，且处平原地区水位落差较小。二是泵站群各处的河道水系发达，相互连通（或具备连通条件）。但具备联合调度运行仍需满足以下条件：泵站内的泵组需调整启排水位，提高或降低启排水位对泵组运行工况不会产生明显影响。

9 结语

小型泵站群集控系统经受了梅汛及台风“烟花”“烂都”的考验，充分验证了系统的高效、实用、安全可靠。在当下水利工程物业化管理的大趋势下，响应“补短板、强监管、走前列，推进水利高质量发展”的总要求，加强水利工程数字化、信息化管理，提升管理水平。集控系统仍在不断完善和提升中，以期在后续防汛抗旱工作中发挥更大作用。

[参考文献]

- [1]李士宁,罗国佳.工业物联网技术及应用概述[J].电信网技术,2014(3):26-31.
 - [2]高驰彪.基于物联网技术的水利信息化系统[J].信息系统及应用,2015(8):54-55.
- 作者简介：钱飞（1975.8—），河海大学，水利水电工程，浙江江能建设有限公司，分公司经理，高级工程师；朱占宏（1977.8—），重庆大学，电气自动化，浙江江能建设有限公司，分公司技术负责，高级工程师。

浅谈深基坑支护施工技术在水利工程中的应用

陈志学

浙江省第一水电建设集团股份有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要]深基坑支护工程是指建筑施工中需要挖掘深度大于一定限度的大型基坑时,采取一系列支护措施以保障基坑周边环境的稳定和安全。它对于保障城市基础设施建设和土地资源利用具有重要的意义。在水利工程中,深基坑支护技术的应用也越来越广泛,可以有效地保证水利工程的施工和运行安全。文中就深基坑支护施工技术在水利工程中的应用进行详细阐述。

[关键词]深基坑支护;施工技术;水利工程;应用

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10564

中图分类号: TV554.12

文献标识码: A

Brief Discussion on the Application of Deep Foundation Pit Support Construction Technology in Water Conservancy Engineering

CHEN Zhixue

Zhejiang First Hydro Construction Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract: Deep foundation pit support engineering refers to the adoption of a series of support measures to ensure the stability and safety of the surrounding environment of large foundation pits with a depth greater than a certain limit during construction. It is of great significance for ensuring urban infrastructure construction and land resource utilization. In hydraulic engineering, the application of deep foundation pit support technology is becoming increasingly widespread, which can effectively ensure the construction and operation safety of hydraulic engineering. The article provides a detailed explanation of the application of deep foundation pit support construction technology in hydraulic engineering.

Keywords: deep foundation pit support; construction technology; water conservancy engineering; application

引言

近年来,伴随着经济的快速发展和城市化进程的不断加速,各类水利工程项目的建设日益增多。常见的大型水利工程项目一般都需要挖掘较深的基坑,如水库、水电站、港口等。这些基坑的深度一般都超过20米,甚至有些达到了数十米。而这种深基坑挖掘可能会对周边环境造成严重影响,如地面沉降、建筑物、道路、桥梁沉降等。因此,为了保障周边环境的安全稳定,必须采取一定的深基坑支护施工技术。

1 深基坑支护施工技术的工作原理和技术特点

1.1 工作原理

深基坑支护施工技术是为了在开挖较深、较大的基坑时,保证土壁的稳定性和安全性而采取的一系列措施。

1.1.1 土壁的支撑

在基坑开挖过程中,土壁会受到侧压力的作用,容易发生坍塌。因此,需要设置支撑结构来支撑土壁,防止它的倾斜和坍塌。常见的支撑结构包括钢支撑、混凝土墙和挡土墙等。

1.1.2 土壁的加固与防水

在某些情况下,土壁的稳定性和安全性不仅需要支撑,还需要加固。土壤加固的方法主要有注浆、加固和冻结等。而在一些水利工程中,基坑周围存在地下水或地下水位较高的

情况,就需要进行防水处理。常见的防水方法包括设置排水系统、注浆加固土壤、设置防水层等,以有效控制地下水的渗入,保证基坑的干燥和稳定。

1.1.3 土壁的监测

在深基坑支护施工过程中,需要对土壁进行实时监测,了解其变形和应力情况,及时调整施工方法和支护结构,确保基坑的安全稳定。常见的监测方法包括测量土壁的变形、应力和压力等,通过对监测数据的分析,及时采取相应的措施。

1.2 技术特点

1.2.1 区域性

水利工程中深基坑支护技术的选择和应用会受到不同区域的水文地质条件、人口密集度和自然环境等因素的影响^[1]。不同地区的土质、水位和地下水流动等特点会对支护形式和施工方法提出不同的要求,因此需要根据具体情况相应的调整 and 选择。

1.2.2 递增性

随着基坑深度的增加,土壤的侧压力和基坑底部的承载压力也会相应增大。因此,深基坑的支护施工需要对基础的承载力进行充分的考虑和计算,以确保支护结构的稳定性和安全性。此外,随着基坑深度的增加,施工设计的难度也会逐渐增加,对施工人员的技术要求也更高。

1.2.3 风险性

深基坑支护工程施工周期通常较长,而且施工过程中常常会受到一些意外因素的影响,如地下水突然涌入、土体的不稳定等。此外,一些施工单位为了降低成本,可能会采用偷工减料的方式,这就给深基坑施工带来了较大的安全隐患。因此,深基坑支护施工需要对风险因素进行充分评估,并采取相应的安全措施,以确保施工过程中的安全性。

2 水利工程中的深基坑施工技术应用

2.1 钢支撑结构技术

钢支撑结构是深基坑支护中最常用的技术之一,一般由水平和垂直的钢柱和钢梁组成,能够有效抵抗土壤的侧压力和保持土壁的稳定。钢支撑结构的设计需要确定合适的钢支撑类型、数量和尺寸,并根据实际情况选择合适的材料和施工方法。设计过程还要考虑土壤的变形和沉降情况,确保支撑结构的稳定性和承载能力。此外,还需要进行支撑结构与其他工程设施的衔接设计,确保整体工程的协调性和安全性。

在施工过程中,首先进行基坑的开挖,根据设计要求在基坑墙壁上进行钻孔,钻孔的直径和深度需要与设计一致。钻孔可使用钻机、钻杆等工具进行。在钻孔中安装钢支撑,包括钢柱和钢梁等。钢柱需垂直于地面,钢梁需平行于地面。钢支撑的安装可以使用吊车或挖掘机等设备进行。安装过程中要注意保持支撑元件的平整和对齐,确保支撑结构的稳定性。在钻孔的顶部和侧壁部位,通过灌注混凝土或注浆的方式对钢支撑进行锚固^[2]。灌注混凝土可使用混凝土泵将混凝土注入钻孔中,注浆可使用灌浆管将浆液注入钻孔中。锚固的目的是增强钢支撑和土体之间的黏结力和摩擦力,提高支撑结构的稳定性。最后根据实际情况,对钢支撑结构进行调整和加固。如发现支撑移位或变形等情况,需要进行调整和修复,确保支撑的稳定性和效果。

钢支撑结构技术的应用优势在于施工快速、灵活性高和适应性强,适用于各种土壤类型和地下水位的情况。此外,钢支撑结构还可以重复使用,具有较长的使用寿命,节约资源和减少成本。

2.2 土层锚杆支护施工技术

土层锚杆支护适用于土壤力学性质比较差,坍塌和变形风险较大的情况。在施工前需要充分考虑土壤力学特性、地下水位、基坑深度和预期施工荷载等因素。设计时需要确定合适的锚杆类型、数量和尺寸,并根据实际情况选择合适的材料和施工方法。设计过程中需要考虑土壤的抗拉强度、锚杆与土体的相互作用,以及预期的变形控制要求。

土层锚杆支护技术的施工主要包括钻孔、注浆或预应力锚杆的安装和锚固。在施工过程中,首先进行钻孔,钻孔的直径和深度需要根据设计要求确定,并且要注意钻孔

的位置,确保足够覆盖整个支护区域。在钻孔中安装锚杆。锚杆通常由钢筋或螺纹钢组成,可以是固定长度的一段锚杆,也可以是多段组装而成。安装过程中应保持锚杆与土体紧密接触,一般采用灌浆或注浆的方式填充锚杆周围的空隙,增加土体和锚杆之间的摩擦力和黏结力。在锚杆安装后,进行固结处理,使锚杆与土体之间的黏结力和摩擦力达到足够的强度。固结方法包括注浆、灌浆或以钢丝绳紧固等方式。基坑支护施工过程中需要进行实时监测,监测包括测量基坑的变形、锚杆的受力和沉降、地下水位和土体压力等参数。

土层锚杆支护技术的应用优势在于施工速度快、适应性强和结构稳定,能够有效地抵抗土壤的侧压力,保持基坑的稳定性。此外,土层锚杆支护技术还具有相对较低的成本和可持续性的优势。

2.3 土钉墙支护施工技术

土钉墙支护技术是一种通过设置地下土钉来增加土体的内聚力和摩擦力,从而提高土壤稳定性的方法。使用这种支护技术时需要考虑土壤的抗剪强度、土钉与土体的相互作用,以及预期的变形控制要求^[3]。此外,还需要确定合适的土钉类型、数量、间距和尺寸,并根据实际情况选择合适的材料和施工方法。

土钉墙支护技术的施工主要包括钻孔、安装土钉和注浆固定。在施工过程中,首先在基坑周围进行钻孔,钻孔的位置通常是呈阵列状布置的。钻孔可以使用钻机或手持钻等工具进行。然后在钻孔中安装土钉。土钉通常由螺纹钢或钢筋组成,长度根据设计要求确定。土钉的安装要求与钻孔保持紧密接触,并通过注浆、灌浆的方式填充钻孔周围,提高土钉与土体之间的黏结力和摩擦力。在土钉安装完成后,进行固结处理,以使土钉与土体之间的黏结力和摩擦力达到足够的强度。固结处理一般采用注浆、灌浆或以钢丝绳紧固等方式进行。

土钉墙支护技术的应用优势在于施工速度快、适应性强、成本相对较低。它适用于各种土质情况和基坑深度,能够有效地增加土体的内聚力和摩擦力,提高土壤的稳定性。此外,土钉墙支护技术还具有可重复使用的优势,节约资源和减少成本。然而,在应用中还需要注意对土钉墙的合理设计和施工质量的控制,以及对支护结构的定期检查和维护。

2.4 护坡桩施工技术

在水利工程中,护坡桩常用于河堤、水库坝体和河岸等工程中。护坡桩施工技术的设计需要充分考虑土坡的稳定性和抗滑能力的要求。设计时需要确定合适的桩类型、数量和尺寸,并根据实际情况选择合适的材料和施工方法。设计过程中需要考虑土坡的土壤力学特性、坡度、坡高和坡面水平等因素,以确保护坡桩的稳定性和抗滑性。

在施工过程中,首先在土坡面进行钻孔,并在钻孔过

程中保持孔壁的平整度。在钻好的孔中，通过钢筋连接件将钢筋穿过孔洞中心，并要将其与钢筋内模锚固，保证钢筋的稳定性。使用混凝土泵将混凝土灌注至钻孔中，注意混凝土的均匀性和充实度，并达到设计标准。混凝土浇筑完成后，需要进行一定时间的养护，以确保混凝土的强度和稳定性^[4]。在养护完成后，根据设计要求进行刨顶，使护坡桩头部与地面平齐。

护坡桩施工技术的应用优势在于施工速度快、成本相对较低和可持续性。它能够有效地防止土坡的滑坡和崩塌，提供土坡的稳定性和抗滑能力。护坡桩施工技术还具有较长的使用寿命，节约资源和减少成本。

3 水利工程中深基坑支护施工技术面临的问题及解决方案

3.1 技术难题

3.1.1 土方开挖

土方开挖是基坑支护的首要工作，但在实际施工过程中，由于地层的不均匀性或土质的差异等因素，土方开挖可能遇到难以预测和控制的情况，如土方塌方、土体沉降等。

解决方案：

为避免土方开挖过程中出现的稳定性问题，可以采取以下措施：预先进行地质勘探和地下水水文地质调查，制定符合实际情况的土方开挖方案；在土方开挖前，加入保护层或加固土壤，增强土体的稳定性；在土方开挖过程中，根据土体变化情况及时调整施工方案，保证施工的安全和顺利进行。

3.1.2 基坑围护

基坑围护是深基坑支护施工中的重要环节，它直接关系到基坑的稳定性和安全性。在基坑围护中，存在围护结构的设计和施工难度大、围护结构的可靠性难以保证、围护结构运用的材料和设备的性能难以满足要求等问题。

解决方案：

为保证基坑围护质量，需要注意以下几个方面：对围护结构的设计要进行全面、详细的分析和计算，确保围护结构的稳定性和可靠性；对围护结构的施工要进行严格的监督和管理，保证施工质量和进度；选用高强度、耐久性强、抗腐蚀性好的材料、设备，保证围护结构的质量和安全性。

3.2 经济问题

3.2.1 施工成本高

由于深基坑支护的施工难度大、需要使用大量的材料和设备，而且施工周期长，因此施工成本很高。

解决方案：

为降低施工成本，可以采取以下措施：对施工方案进行精细化设计和施工方案优化，避免重复施工，节省材料和设备使用量；选用具有性价比的材料和设备，适当降低施工成本；采用先进的施工工艺和技术，提高施工效率，

缩短施工周期^[5]。

3.2.2 维护费用高

深基坑支护完成后，为了保证其安全性和稳定性，需要进行一定周期的维护和保养工作，这需要耗费一定的人力、物力和财力。

解决方案：

为降低维护费用，可以采取以下措施：在设计和施工中考虑长期性和可持续性，提高基坑的使用寿命，减少维护费用；采用高品质、耐久性强的材料和设备，减少更换和维修频率；建立健全的基坑维护管理制度，及时发现和解决问题，减少维护费用。

3.3 环境因素

3.3.1 环境治理问题

在土方开挖、围护结构施工和基坑降水等环节中，可能会对环境造成一定的污染和破坏，如扬尘、噪声、振动等。

解决方案：

为减少环境污染和破坏，可以采取以下措施：在施工前进行环境评估和环境影响评价，制定相应的环保措施和计划；采用环保设备和材料，减少对环境的污染和破坏；加强现场管理，及时处理产生的垃圾和污染物^[6]。

3.3.2 地下水问题：

在深基坑支护施工中，地下水是一个比较大的挑战。在土方开挖和基坑降水过程中，可能会对地下水造成一定的影响和损害。

解决方案：

为避免地下水问题对施工造成的影响和损害，可以采取以下措施：进行充分的水文地质勘察和调查，了解地下水水文地质条件，制定合理的基坑降水方案；建立完善的地下水监测体系，及时发现地下水问题，采取相应措施进行处理。

3.4 安全问题

深基坑支护施工技术在应用中的安全问题也是一个比较大的挑战。在深基坑支护施工中，可能会发生坍塌、溃坝、塌方等事故，造成人员伤亡和财产损失。

解决方案：

为保证深基坑支护施工的安全性，可以采取以下措施：加强现场管理和安全教育，提高工人的安全意识和技能水平；严格按照安全规范和标准施工，避免违规操作和冒险行为；建立健全的安全监管和应急预案体系，及时发现和处理安全问题。

4 结语

综上所述，深基坑支护施工技术是水利工程施工中的重要技术之一，具有保障基础结构稳定性和安全性的重要作用。在水利工程中应用深基坑支护施工技术时，需要根据工程实际情况选择合适的支护结构，并进行严格的质量控制和管理。同时，要不断总结经验教训，提高施工技术水平，以确保水利工程的施工质量和安全性能。

[参考文献]

- [1]周军. 水利工程中深基坑支护施工技术分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(2):101-101.
- [2]冉利元. 建筑工程建设的深基坑支护施工技术[J]. 建筑技术研究,2023,6(2):85-87.
- [3]杨莹. 水库大坝工程深基坑支护安全性的有限元分析[J]. 水利科技与经济,2021(27):008.
- [4]朱宇琦. 水利工程中套闸深基坑支护结构分析与技术

应用[J]. 小水电,2023(1):31-35.

- [5]于庆虎. 水利工程堤防水闸深基坑抢险方案研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(3):3.
- [6]黄耀坤. 边坡开挖支护技术在水利工程施工中的应用[J]. 黑龙江水利科技,2023,51(4):140-143.

作者简介: 陈志学(1990.1—), 男, 武汉大学毕业, 本科学历, 土木工程专业, 当前就职单位: 浙江省第一水电建设集团股份有限公司, 职务: 总工, 职称级别: 工程师。

浅谈水利工程堤防防渗施工技术

裴高

浙江省第一水电建设集团股份有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要]随着我国工业化和城市化的发展,水资源短缺、洪涝灾害和水污染等问题日益突出。在这种背景下,水利工程的建设和维护显得尤为重要。其中,堤防防渗工程是水利工程中非常关键的一项工作。堤防防渗施工技术是应用于大型水利工程、河道、湖泊、水库等水利枢纽建设中的一种防渗施工技术。该技术的主要目的是防止水体通过堤防等建筑物的渗透,从而保证水利工程的稳定运行和有效利用。文章主要探究分析水利工程地方防渗技术,希望能够为相关从业人员提供一些有利参考。

[关键词]水利工程;堤防;防渗技术

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10563

中图分类号: TV871

文献标识码: A

Brief Discussion on the Construction Technology of Embankment Seepage Prevention in Water Conservancy Engineering

PEI Gao

Zhejiang First Hydro Construction Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract: With the development of industrialization and urbanization in China, problems such as water resource shortage, flood disasters, and water pollution are becoming increasingly prominent. In this context, the construction and maintenance of water conservancy projects are particularly important. Among them, embankment anti-seepage engineering is a very critical work in water conservancy projects. Embankment anti-seepage construction technology is a type of anti-seepage construction technology applied in the construction of large-scale water conservancy projects, rivers, lakes, reservoirs, and other water conservancy hubs. The main purpose of this technology is to prevent water from penetrating through buildings such as embankments, thereby ensuring the stable operation and effective utilization of hydraulic engineering. The article mainly explores and analyzes local anti infiltration technologies in water conservancy engineering, hoping to provide some beneficial references for relevant practitioners.

Keywords: water conservancy engineering; embankment; anti permeation technology

引言

堤防防渗施工技术是指在水利工程中,通过采用一定的防渗材料和防渗措施,将水体在堤体内部的渗透、渗漏等现象阻止或降低到一定程度,以保证水利工程的安全、稳定和持久运行的一种施工技术。在堤防防渗施工中,通常采取搭设隔离层、混合土壤、注浆灌浆、地下水降低等多种技术和方法来避免水的渗漏和破坏。当前,堤防防渗施工技术被广泛应用于水利工程领域,成为保护环境、保障人民生命财产安全的重要手段。由此可见,本文研究的水利工程堤防防渗施工技术对于促进水利工程持续健康发展具有一定的现实意义。

1 水利工程中堤防概念阐述

堤防是一种起到防洪、调水和保护农田等作用的水利工程设施,其主要功能是防止河流或湖泊水位超过一定水位,保护沿岸地区不被淹没。堤防通常由土石材料堆砌或筑造而成,往往呈长条状,沿着河岸线或湖泊周围环绕。堤防的设计和构造一般需要根据河流或湖泊的特征、流量和水位来确定。一般而言,堤防的剖面包括堤顶、堤面和堤脚。堤顶是位于堤防顶部的平坦区域,用于行人或车辆穿越和巡视。堤面是指堤防的外侧斜面,用于抵抗水体的

外部压力。堤脚是指堤防底部的水平区域,通常是加强堤身结构和分散渗透压力的关键部位。堤防的构造材料可以是天然土壤、碎石填料、混凝土等。设计师会根据具体情况选择合适的材料,并结合施工技术进行堤防的建设。在堤防建设过程中,需要注意堤防的稳定性和防渗性。一般会在堤防中采取一些防渗措施,如使用地膜、土工合成材料等,以防止水体通过土体渗透^[1]。

2 水利工程中堤防防渗施工技术的重要性

堤防作为水利工程的重要组成部分,它的主要功能是防洪、调水和保护农田。然而,堤防的渗透问题是水利工程中常见的挑战之一,如果不采取有效的防渗措施,水体可能会通过堤防的渗漏进入堤防内部,导致堤防破坏、变形甚至决口,不仅会对水利工程本身造成严重损失,还会对周边地区的人身财产安全造成威胁。在水利工程中,堤防防渗施工技术的重要性不可忽视。

首先,堤防防渗施工技术在水利工程中的重要性体现在保护工程的安全稳定。堤防作为水利工程的核心部分,承担着防洪、调水和保护农田等重要功能。如果堤防存在渗透问题,水体可能通过渗漏进入堤防内部,增加堤防承载负荷,导致堤防的破坏、变形甚至决口,严重威胁到工

程的安全稳定。而在堤防施工中做好相应的防渗透施工,就能够减少水体对堤防的渗透,从而保证堤防的安全稳定。

其次,堤防防渗透施工技术的重要性在于减少水资源的损失。水利工程堤防渗漏会导致水资源的浪费和损失,特别是在水资源紧缺的地区,这种损失更加不容忽视。通过采用防渗透施工技术,可以减少水体通过堤防的渗漏,保持水体的稳定和有效,实现水资源的有效利用。

再次,堤防防渗透施工技术的重要性还体现在防止地基沉降和土壤侵蚀。水在土体中的渗透会导致土壤的饱和和流失,进而引发地基的沉降和土壤的侵蚀。通过采用防渗透施工技术,可以减少水体的渗透,保持地基的稳定性和土壤的完整性,避免因渗透引起的地基问题和土壤侵蚀^[2]。

3 水利工程堤防常见防渗透施工技术概述

3.1 帷幕灌浆防渗透施工技术

帷幕灌浆防渗透施工技术是一种常用于水利工程堤防施工中的防渗透技术。帷幕灌浆防渗透施工主要是通过土体中形成一道连续的灌浆帷幕,阻止水体通过土壤的渗透,从而达到防渗透的效果。帷幕灌浆防渗透施工技术具有施工方便、效果可靠、成本相对较低等优点,因此在各类水利工程中被广泛应用。在应用帷幕灌浆防渗透施工时,首先,需要在需要进行防渗的区域开挖一条宽度适当、深度达到预定标高的剖沟。剖沟的开挖应根据具体工程情况,选择合适的机械设备进行。其次,根据具体工程需求,选择合适的灌浆剂。常用的灌浆剂有水泥浆、砂浆、聚合物浆料等。一般来说,灌浆剂的选择应根据土体的性质、渗透性以及施工要求等因素进行综合考虑。再次,在剖沟中进行灌浆注入。灌浆注入可以采用手动灌注或机械喷射的方式进行。注入时应确保灌浆剂能够充分填充土体空隙,形成一道连续且致密的灌浆帷幕。在灌浆注入过程中,灌浆剂会依靠土体的渗透性而渗透到土体中,同时与土体颗粒发生反应,形成一道均匀、连续且致密的灌浆帷幕。灌浆帷幕的形成范围和深度应根据工程设计要求进行控制。最后,在灌浆帷幕形成后,还需要进行一些后续处理工作,如修复剖沟、清理施工区域等。这些工作是为了保证施工质量和工程的整体美观^[3]。

3.2 防渗材料覆盖技术

堤防施工中的防渗材料覆盖技术是一种常见且有效的防渗透措施。该技术主要通过在堤防表面铺设防渗材料来阻止水体的渗透。在堤防施工中,采用防渗材料覆盖技术进行防渗透施工时,首先,需要在堤防的预定位置开挖剖沟,剖沟的宽度和深度根据设计要求确定。剖沟的开挖应保持平整,并确保剖沟底部的土壤是均匀的。在剖沟开挖完成后,将选定的防渗材料铺设在剖沟的底部和两侧。常用的防渗材料有HDPE薄膜和土工合成材料。在铺设过程中,需要确保材料的平整和紧密贴合,避免出现空隙和破损。再次,根据施工情况,对防渗材料进行连接和修补,以确保完整的防渗层。常见的连接方式有焊接、粘贴和缝

合等,连接处需要保证牢固和密封。对于破损或损坏的防渗材料,应进行及时的修补或更换。在防渗材料铺设完成后,需要进行质量控制,包括检查防渗材料的厚度、拉伸强度、破断伸长率等指标,以及接缝处的密封性能。质量控制的目的是确保防渗材料的性能符合设计要求,并具备良好的防渗透效果。

3.3 混凝土堆石灌浆技术

混凝土堆石灌浆技术是堤防施工中一种应用较为广泛的防渗透施工技术。在堤防施工中,通过采用混凝土堆石灌浆技术对堤防进行防渗透处理,可以有效提高堤防的密实性和防渗性能。混凝土堆石灌浆技术的施工步骤如下:首先,根据设计要求,在堤防的预定位置开挖剖沟。剖沟的宽度和深度应根据设计要求确定,并保持剖沟底部的土壤平整。剖沟开挖完成后,就可以在剖沟的底部设置混凝土垫层或堆石层。混凝土垫层的厚度和强度应根据设计要求确定,以提供均匀的支撑力和密实性。堆石层的选择和设置应根据工程要求和现场条件进行。在混凝土垫层或堆石层设置完成后,接着进行灌浆填充。灌浆材料可以选用水泥浆、砂浆等,根据设计要求确定。灌浆填充的目的是填充垫层或堆石层之间的空隙,并将其与土壤紧密结合,形成均匀连续的灌浆体,以提高堤防的密实度和防渗性。在灌浆填充过程中,需要控制灌浆的压力和速度。灌浆的压力应确保将灌浆材料充分填充到堤防内部,并与垫层或堆石层联系紧密,以保证填充的均匀性和连续性。灌浆的速度应根据堤防的尺寸和厚度适度控制,以避免灌浆材料的堆积和过度压实。在灌浆填充完成后,还需要进行压实操作,以进一步提升堤防的密实性和防水性^[4]。一般情况下,铺料厚度和土块限制直径需要根据具体的压实功能类型进行确定。常见的铺料厚度和土块限制直径参数(如表1所示)。在施工过程中,还需要进行质量控制,包括检查灌浆层的厚度、密实度和连接处的密封性等指标。此外,在施工结束后,还需要进行后续处理,如修复剖沟、清理施工区域等,以确保施工质量和工程的整体美观。

表1 铺料厚度和土块限制直径参数

压实功能类型	压实机具种类	铺料厚度 (cm)	土块限制直径 (cm)
轻型	人工夯、机械夯	15-20	≤5
	5-10t 平碾	20-25	≤8
中型	12-15t 平碾、斗容 2.5m ³ 铲运机、5-8t 振动碾	25-30	≤10
重型	斗容 >7m ³ 铲运机、10-16t 振动碾、加载气胎碾	30-50	≤15

3.4 钢筋混凝土护面板技术

在堤防施工中,钢筋混凝土护面板施工技术也是一种较为有效的防渗透施工技术。该技术主要通过在堤防表面设

置钢筋混凝土护面板,通过抵抗水压力和渗透力,以提高堤防的防渗性能。钢筋混凝土护面板施工具体步骤主要为:首先在堤防表面进行地基准备工作,包括清理和平整地基等。以确保地基的平整度和密实度,为后续的施工提供良好的基础支撑。然后,根据设计要求,制作钢筋混凝土护面板。包括砌体和钢筋混凝土构件的制作。钢筋混凝土护面板应具备足够的强度和密实性,以抵抗水压力和渗透力。接着,将制作好的钢筋混凝土护面板设置在堤防表面上。护面板的设置包括固定和连接,确保护面板与地基紧密结合和牢固固定。对于护面板之间的连接处,需要进行密封处理,以防止水的渗透。常用的连接和密封方式有焊接、密封胶等,确保连接处的牢固性和密封性。需要注意的是,在护面板施工过程中,要进行质量控制,包括检查护面板的强度、密实性和连接处的密封性等指标,以保障施工质量符合相应施工要求。施工结束后,进行后续处理,如修复和清洁,以确保施工质量和工程的安全性。

3.5 排水系统技术

在堤防防渗施工中,排水系统技术是一种重要的防渗手段。该技术通过设置排水设施,及时将渗漏水排除,降低堤防内部的水压力和渗透力,提高堤防的防渗能力。常见的排水系统技术主要有排水沟技术、渗水带技术、渗滤井技术、排水管道技术等。1)排水沟技术:排水沟技术主要是在堤防内侧或外侧设置排水沟,用于收集渗漏水并将其排出。排水沟的设计应考虑水流量和水压力,保证排水的顺畅和有效性。2)渗水带技术:渗水带是通过在堤防中设置渗透性较好的材料,使水能够渗透并自由流动的一种排水系统。渗水带通常由夹砂土、砂砾等构成,通过渗透性较好的材料,将渗漏水导入渗水带,然后通过渗水带将水排出。3)渗滤井技术:渗滤井是一种在堤防中设置的带有滤料的井,用于收集渗漏水并进行排放。渗滤井通常由井筒和滤料层组成,井筒内部设置排水管道,滤料层用于过滤并排除水中的颗粒物。4)排水管道技术:排水管道是用于将渗漏水从堤防内部导出的管道系统。排水管道通常由耐腐蚀材料制成,它们贯穿堤防并连接到排水出口,将渗漏水快速排出。

4 水利工程堤防施工中防渗施工技术的应用案例

堤防是水利工程中防洪、调水、灌溉等方面的重要设施。然而,水土保持能力弱、龟裂开裂和渗透等问题在堤防建设过程中时常出现。堤防防渗施工是堤防工程建设

中最关键的一环,不仅直接影响堤防的使用寿命和安全性,还直接关系到附近居民的生命财产安全。以南水北调中线工程为例,该工程全长约 1771 公里,起点为江苏扬州,终点为北京市密云水库,途经河南、河北、山西等省市。在水利工程中,渗漏防治是一项重要的技术工作。南水北调中线工程在设计时充分考虑了渗漏问题,采用了多种防渗技术和措施,如垫层防渗、注浆灌浆、板桩墙和拱坝等。在南水北调中线工程中,工程师们采用了压力注浆、下注浆、灌浆和顶升法等多种方法,对贯通隧道、穿越山峡、过河构筑物等处进行了防渗措施。通过注浆灌浆技术,有效防止了水的渗透,保证了工程的安全和质量。另一方面,板桩墙技术也是一种常用的防渗措施。在南水北调中线工程的建设中,板桩墙被广泛应用于隧道、水库、河道等处。工程人员通过挖掘土方、钻孔、打桩等工艺,将钢筋混凝土板桩打入地下,以此来提高河床、隧道等处的稳定性和防渗性。板桩墙的应用不仅能够防止水源的流失,而且还能减少对周围农田和居民房屋的危害,确保了南水北调中线工程的畅运和顺利进行^[5]。

5 结语

水利工程堤防防渗施工技术在确保堤防工程安全和可靠性方面起着至关重要的作用。通过对不同的防渗施工技术进行研究和应用,可以有效地降低渗透力和渗透压力,提高堤防的防渗能力。在今后的工作中,需要继续加强对防渗技术的研究和应用,为保障水利工程的可靠性和安全性做出更大的贡献。同时,也需要加强对施工质量的管理,确保工程的可靠性和长期稳定性。

[参考文献]

- [1]张江河.浅谈水利工程堤防防渗施工技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(9):3.
- [2]王春蕾.浅谈水利工程堤防防渗施工技术[J].城镇建设,2021(3):214-215.
- [3]王向宇.水利工程堤防防渗施工技术的研究[J].商品与质量,2021(10):394.
- [4]李丹.水利工程堤防防渗施工技术剖析[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(6):4.
- [5]马凤叶.浅谈水利工程堤防防渗施工技术[J].房地产导刊,2019(27):173.

作者简介:裴高(1985.3—),男,毕业于南昌工程学院,本科学历,职称:工程师,职务:项目经理。一级建造师。

水利工程水闸围堰施工和降排水技术分析

吴正木

温州市洞头区水利水电工程质量管理中心, 浙江 温州 325800

[摘要] 水利工程是促进国家水资源利用与生态环境保护的一个重要领域。水闸围堰作为工程防洪、调节水位、保护两岸农田、支持水利灌溉等方面的关键设施, 对水利工程建设至关重要。而其中的降排水技术则是保证水闸围堰施工过程中顺利、安全、高效完成的关键所在。因此, 文中主要探究分析水利工程中的水闸围堰施工以及其中的降排水技术, 希望能够为我国水利工程的进一步发展提供一些有利帮助。

[关键词] 水利工程; 围堰施工; 降排水技术

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10562

中图分类号: TV66

文献标识码: A

Analysis of Construction and Drainage Technology for Water Conservancy Engineering Sluice Cofferdam

WU Zhengmu

Wenzhou Dongtou Water Resources and Hydropower Engineering Quality Management Center, Wenzhou, Zhejiang, 325800, China

Abstract: Water conservancy engineering is an important field that promotes the utilization of national water resources and ecological environment protection. As a key facility for flood control, water level regulation, protection of farmland on both sides, and support for water conservancy irrigation, water gate cofferdams are crucial for water conservancy engineering construction. The drainage technology in them is the key to ensuring the smooth, safe, and efficient completion of the construction process of water gate cofferdams. Therefore, the article mainly explores and analyzes the construction of water gates and cofferdams in water conservancy engineering, as well as the drainage technology involved, hoping to provide some beneficial assistance for the further development of Chinese water conservancy engineering industry.

Keywords: water conservancy engineering; cofferdam construction; drainage technology

引言

水利工程中的水闸围堰是连接两岸的水闸门, 并保证水位稳定的重要工程结构。通常情况下, 水闸围堰由围堰墙和护面构成, 其主要作用是防止危害性洪水从闸门下游侵蚀, 防止水闸下游发生断流甚至淤积。通过调节水位, 水闸围堰在水利工程中起到了至关重要的作用。降排水技术则是指通过各种工艺手段, 实现水体超标排放的处理或单元工程中水量控制的工程技术。由此可以看出, 本文研究的水闸围堰施工和降排水技术对于促进水利工程事业的进一步发展具有一定的现实意义^[1]。

1 水闸围堰概念阐述

水闸围堰是一种抗洪排涝工程, 是在河流、湖泊、水库等水域中建立的一道堤坝, 用于控制水位上升、防止水涌, 保持河道安全的一道屏障。水闸围堰可以根据不同的需要进行设计和施工, 其主要作用是抑制水流, 保护岸边建筑物及人员财产安全。

2 水闸围堰施工前期准备工作

水闸围堰前期准备是水闸围堰施工的重要阶段, 通过有效的前期准备工作可以有效提升水闸围堰施工效率。因此, 在进行水闸围堰施工前, 需要进行详细的规划和准备工作。

2.1 需要进行现场勘测

做好施工现场的测量工作, 包括地形测量、地质勘察、水流测量等。地形测量可以了解施工现场的地势和地貌特征, 为后续的施工和结构设计提供参考。地质勘察需要对施工地区的地质条件进行详细调查, 包括土层结构、岩性、地下水位等, 以确定合适的基础处理和防渗措施。水流测量用于了解水体的流量、流速等参数, 为水闸设计提供依据^[2]。

2.2 确定设计方案

表1 中心大闸地基土层物理学指标

土层代号	土层名称	含水量	湿密度	固结系数		快剪		固结快剪	
				200kPa	Cv=(cm ² /s)	凝聚力	摩擦角	凝聚力	摩擦角
		W (%)	p=(G/C M ³)		C(kPa)	度	C(kPa)	度	
III0	淤泥质粉质黏土	54.5	1.7	2.20E-03	4	5	8.5	14	
III2	淤泥	59.4	1.65	6.98E+04	6.9	4.9	9.2	13.7	

在完成相应的现场勘测工作之后, 根据功能要求、结构设计、建设规模、施工工艺等方面的内容进行水闸围堰施工方案确定。在水利工程中, 常见的中心大闸地基土层物理学指标 (如表1所示)。需要注意的是, 在设计水闸围堰施工

方案时，需要充分考虑水闸的输水量、水位控制要求、泄洪量以及围堰的封闭效果等工程参数。同时，还需要考虑地质条件、水流特性、施工工期等因素，确定合适的设计方案。

2.3 材料准备

在水闸围堰施工前，还需要做好水闸围堰施工的材料准备工作。水闸围堰施工材料准备是水闸围堰建设的重要环节，需要根据设计和施工计划准备所需的材料。钢材在水闸围堰的施工中用于制作闸门、闸槽、围堰墙等结构元件。在进行材料准备工作时，需要根据设计和规格要求，选择合适的钢材种类、规格和数量。常用的钢材有普通碳钢、低合金钢、不锈钢等。水闸围堰中的基础和墙体结构通常采用混凝土。因此，还需要根据设计要求，准备适宜的混凝土配比和所需的混凝土原材料（水泥、砂、骨料等）。确保混凝土配比符合工程强度和耐久性的要求，并严格按照配比进行搅拌和浇筑。水闸围堰需要防止水流渗漏，所以还需要准备相应的防渗材料。常见的防渗材料有防渗膜、防渗胶、防渗水泥浆等。在准备材料时，需要关注材料的质量和符合相关的标准要求，并进行必要的验收和监控。此外，还要合理安排物料的供应和运输，确保施工过程中材料的及时供应和使用^[3]。

3 水闸围堰施工中的关键技术

水利工程中的水闸围堰是指建立在河道中，以防洪、调节水位、提供引水、导流等功能的重要工程。水闸围堰施工需要采用一些关键技术，以确保建筑物的质量和安全性。以下是对水闸围堰施工中的关键技术的具体阐述。

3.1 沉箱施工技术

沉箱施工技术是一种常用的水利工程施工方法。沉箱可以指既作为施工设备，也可以指施工后形成的一种人工结构。其优势在于施工速度快、高效、质量可控、安全。沉箱施工分为两大类：沉置式和吊装式。沉置式沉箱主要用于深水中，通过船只将沉箱吊到指定位置并沉入水下，体积较大，成本高。吊装式沉箱主要用于浅水区域，通过吊起沉箱并运输到指定位置后，逐步放到水下，体积相对较小，成本较低。需要注意的是，在采用沉箱施工时，沉箱需要在制造厂进行组装，保证其质量受到实验性检验，以满足项目实际应用需要。沉箱制造时应注意防止断裂和裂缝，以及预埋的管道接口的密封性。沉箱安装时需要注意保证沉箱在水中的平衡性，防止倾斜。同时，还需要考虑水流的方向和主流航道的变化，以保证沉箱不受水流冲击。沉箱固定的关键是固定点的选取和固定方式的适应性，以确保沉箱长期稳定。固定点的选取应尽量避免可能的软土层和岩石层，以免因为地质原因固定不稳^[4]。

3.2 块石施工技术

块石施工技术是水闸围堰的一种重要施工方式，适用于固体泄洪坝和水闸地基等建筑物的基础和护坡。块石施工的特点是施工速度快、安全可靠、质量稳定，因此被广泛应用于各类水利工程的施工。块石施工前要进行基础准备

工作，包括现场平整、沟渠处理、土方工程以及基础下部的加固。在施工过程中，还需要注意块石的选用，需要选用坚硬、质地细腻、形状适宜的石料，以确保石块的质量和可靠性。石块铺设时，要注意尽量减少间隙和缝隙，以确保石块的稳定性。同时，施工人员应当保证各个石块之间的协调性和整体性。在铺好石块后，需要采用钢筋混凝土、石砌墙等方法进行加固。加固时要注意防止出现空洞、裂缝等情况。

3.3 钢筋混凝土施工技术

钢筋混凝土施工技术是水利工程中最常见的建筑方案之一。钢筋混凝土不仅具有高强度、耐久性好的特点，同时也可以根据工程的实际需求设计出不同的形状和规格。在实际的钢筋混凝土施工时，应遵循相关的国家标准和规定，确保施工质量和工程安全性。需要保证钢筋符合相关标准和规定，且要保证钢筋的质量和强度。在制作过程中，还需要注意钢筋的型号、长度、直径以及钢筋的连接方式等要素的合理选择。在进行混凝土浇注时要注意加强施工监督和管理，确保混凝土的质量和强度。同时，在混凝土浇注过程中还需要注意控制混凝土的流动性、防止混凝土断层和裂缝等问题。模板的制作质量和精度对混凝土施工效果有着重要的影响，因此，模板的制作需要根据设计要求和实际施工需求制定。最后，钢筋混凝土的养护是保证钢筋混凝土质量的关键环节。养护方案应根据钢筋混凝土的种类、规格和环境条件等要素进行设计，包括温度、湿度、养护期和养护方法等。

3.4 土方开挖技术

表2 水闸围堰施工中土方开挖量

土方石开挖（自然方）				
部位	类别	开挖量	其中	
			利用	弃渣
主坝	土方	284370	18183.84	26618.16
	石方	172328		172328
副坝	土方	49080		49080
	石方	32400		32400
溢洪道	土方	13093	7651	5442
	石方	6283		6283

水闸围堰施工中的土方开挖技术是指在施工过程中，对土体进行开挖和挖土搬运的一系列技术和方法。在进行土方开挖时，首先需要根据具体施工条件和土质特点，选择合适的土方开挖方法。常见的土方开挖方法包括人工开挖、机械开挖和爆破开挖等。机械开挖一般效率较高，适用于土体较松软、强度较低的情况，而爆破开挖适用于土体较坚硬、抗压强度较高的情况。其次需要根据设计要求和施工计划，确定土方开挖的施工顺序。一般来说，应从上部向下部逐层开挖，以保证施工的稳定性和安全性。开挖顺序的确定还应考虑施工现场的特殊条件和实际情况。再次需要根据设计要求，严格控制土方开挖的深度和土方开挖量（如表2所示）。在

开挖过程中,通过测量和标志,确保土方开挖的深度符合设计要求。在一些特殊情况下,如对地下水位的控制要求较高的地区,需要采取相应的降水措施,以确保开挖工作正常进行。需要注意的是,在土方开挖过程中,还要对土体进行支护,以保证施工的安全。支护措施可以采用土工合成材料、钢支撑等,根据具体情况选择合适的支护方法^[5]。

4 水利工程中的降排水技术

在水利工程施工中,降排水技术是指通过控制和调节地下水位和地表水流,实现施工区域内水体的降低和排除的一系列技术和方法。常见的降排水技术主要有降水井技术、临时拦水坝技术、排水沟渠技术、排水泵站技术等。以下是对水利工程中的降排水技术的具体阐述。

4.1 降水井技术

在水利工程中,降水井技术是一种常用的降水排水技术,用于降低地下水位和排除施工区域内的积水。在施工过程中,首先需要在施工区域内选取合适的位置,钻探或挖掘井点,使其能够达到需要降水的地下水层。井点的设置位置应根据地质勘探数据和施工现场情况综合考虑,以确保有效地降低地下水位。在降水井钻探完成后,通过井点从地下水层抽取水分,以降低地下水位。井点降水可以采用水泵或井点排放的方式进行。水泵通常是通过水泵抽取井点的地下水,并将水排入排水系统或排放到合适的位置。井点排放是通过井点直接排除地下水,利用井点的剩余水压将地下水排到地表。井点降水后的水分需要通过排水系统进行排放。排水系统包括排水管道、排水沟渠等,将井点降水抽取的水分导入到排水设施中,然后通过沟渠或管道将水排出施工现场。在井点降水过程中,需要进行地下水位的监测和调控。通过监测井点降水前后的地下水位变化,以及施工区域的地下水流动情况,可以及时调整井点排水量和排水井的工作状态,以实现有效的降水效果。

4.2 临时拦水坝技术

在水利工程中,临时拦水坝技术是一种常用的控制水流的技术,用于暂时封堵水流,以便进行施工或其他需要阻止水流的工作。在采用临时拦水坝技术时,首先,选择合适的材料来构建临时拦水坝,以确保其具有足够的强度和稳定性。常见的材料包括土石坝、混凝土坝、钢板桩、防渗膜等。材料的选择需要根据施工现场的地质条件和施工要求进行合理确定。其次,根据设计要求,按照一定的工艺和施工步骤进行堆筑施工。可以采用手工或机械进行堆筑。在堆筑过程中,需要注意坝体的坡度、高度和稳定性,以及与既有结构的连接和紧密度。在建设过程中,需要不断评估临时拦水坝的拦水效果,以确定施工区域的干燥程度和施工进度。通过监测水位和水流的变化,可以及时调整拦水坝的形状和位置,以提高拦水效果。

4.3 排水沟渠技术

在水利工程施工中,排水沟渠技术是一种常用的降排

水处理技术,用于引导和排除施工区域内的积水,降低地下水位,以确保施工现场的干燥和稳定。首先需要进行沟渠设计,根据施工区域的地形、地质条件和排水需求,对排水沟渠进行合理的设计。在设计时,要考虑排水沟渠的横断面形状、坡度和长度等参数,以确保沟渠能够有效地引导水流和排除积水。在排水沟渠设计完成后,根据设计要求,进行排水沟渠的开挖和清理工作。开挖时应注意沟底的平整度和沟坡的坡度控制,保证沟渠的排水能力。清理工作包括清除沟底和沟坡的杂物和泥沙,以保持沟渠的通畅。在需要穿越或连通的地方,可以设置排水管道来引导水流。排水管道应具有足够的排水能力和稳定性。在施工过程中,需要严密检查和维护排水管道,确保其正常运行。

4.4 排水泵站技术

在水利工程施工中,排水泵站技术也是一种常用的排水处理技术,用于将施工区域内的积水通过泵站进行抽排。在运用排水泵站技术时,首先需要根据施工区域的地形、水位、水流量等参数,设计合适的排水泵站。设计要考虑泵站的泵流量、扬程、功率等,以确保泵站能够满足施工区域的排水需求。然后根据设计要求进行排水泵站的安装和调试工作。安装包括安装泵设备、管道、阀门等设施,并进行必要的电气接线工作。调试则包括检查泵设备的运行情况、调整泵的起停时间和流量控制,确保泵站能够正常运行。在施工过程中,还需要对排水泵站的运行情况进行监控,定期进行维护和保养。维护工作包括清理泵设备和管道,检查泵的密封和轴承等部件的磨损情况,及时更换损坏的部件。

5 结语

水闸围堰施工和降排水技术的研究和应用是水利工程建设的重要内容,对于提高施工质量和效率,确保工程安全和可持续发展具有重要意义。在今后的水利工程建设中,我们应不断探索和创新,提升水闸围堰施工和降排水技术的水平,为工程建设和水资源管理提供更好的支持。

[参考文献]

- [1] 杨舸. 水利工程水闸围堰施工和降排水技术[J]. 居业, 2023(2): 22-24.
- [2] 卜耀斌. 水利工程水闸围堰施工技术及其降排水的研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2016, 000(4): 956-956.
- [3] 梁孝海. 深水区水闸围堰筑坝工程施工技术与优化[J]. 工程建设与设计, 2019(13): 3.
- [4] 罗裕综. 某水闸钢管桩围堰施工技术及其质量控制[J]. 河南水利与南水北调, 2021(12): 050.
- [5] 陈建才. 水利堤段工程中泵站水闸围堰施工技术研究[J]. 江西建材, 2023(2): 247-249.

作者简介: 吴正木(1987.10—), 男, 浙江水利水电专科学校毕业, 河海大学(函授), 本科学历, 水利水电工程专业, 当前就职单位: 温州市洞头区水利水电工程质量管理中心, 职务: 主任, 职称级别: 工程师。

水利施工中混凝土裂缝的防治技术探析

戴运进

江西省水投建设集团有限公司, 江西 南昌 330000

[摘要] 水利工程作为国家重点工程, 在提高水资源利用率、减少水害发生方面发挥着关键作用。然而, 在水利工程混凝土施工中, 由于环境和施工技术等多方面因素的影响, 混凝土裂缝的出现成为影响工程整体质量的重要问题。文章首先概述了水利施工中混凝土裂缝的常见类型, 然后深入分析了裂缝形成的原因。基于对裂缝成因的理解, 此文进一步探讨了水利施工中混凝土裂缝的主要防治技术, 旨在为提升水利工程整体质量提供参考和指导。通过对裂缝问题的深入研究和有效的防治措施, 可以更好地保障水利工程对人们的生命和财产安全的保护作用。

[关键词] 水利施工; 混凝土裂缝; 施工技术; 防治技术

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10561

中图分类号: TV5

文献标识码: A

Analysis of Prevention and Control Technology for Concrete Cracks in Water Conservancy Construction

DAI Yunjin

Jiangxi Water Investment Construction Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330000, China

Abstract: As a national key project, water conservancy engineering plays a crucial role in improving water resource utilization and reducing water damage. However, in concrete construction of water conservancy engineering, the occurrence of concrete cracks has become an important issue affecting the overall quality of the project due to various factors such as environment and construction technology. This article first outlines the common types of concrete cracks in water conservancy construction, and then analyzes the causes of crack formation in depth. Based on the understanding of the causes of cracks, this article further explores the main prevention and control technologies of concrete cracks in water conservancy construction, aiming to provide reference and guidance for improving the overall quality of water conservancy engineering. Through in-depth research on crack problems and effective prevention and control measures, the protection of water conservancy engineering for people's life and property safety can be better guaranteed.

Keywords: water conservancy construction; concrete cracks; construction technology; prevention and control technology

引言

水利施工中, 混凝土裂缝的防治技术直接关系到工程的结构完整性、安全性以及长期运行的可靠性。混凝土裂缝的发生主要受到多种因素的综合影响, 包括温度变化、荷载作用、施工工艺等。这些裂缝不仅可能降低工程的整体质量, 还可能导致严重的安全隐患。因此, 深入分析混凝土裂缝的成因并研究有效的防治技术显得尤为迫切。本文将对水利施工中混凝土裂缝防治技术的全面分析, 深刻理解裂缝的形成机制和特点。我们将关注裂缝的各种类型、产生的原因, 以及有效的防治策略。通过科学的手段, 我们希望能够为水利工程提供系统且可行的裂缝防治方案, 确保工程结构在各种挑战和极端环境下保持可靠性和耐久性, 深刻认识混凝土裂缝的本质, 将有助于制定更有效的工程管理和维护策略, 提高水利工程的整体质量和长期可维护性。

1 裂缝防治重要性

裂缝防治的重要性在于其直接关系到建筑物、基础设施和工程结构的安全性和稳定性。裂缝可能是由于地质运动、结构设计不当、材料问题或施工质量等多种因素引起

的。一旦裂缝出现, 不仅会影响建筑物的美观, 更会加速结构的老化和损坏, 最终可能导致严重的安全隐患。首先, 裂缝可能导致结构的强度和稳定性减弱。建筑物和桥梁等工程结构的承载能力受到裂缝的直接影响, 这可能在自然灾害或其他外部压力的情况下引发结构崩塌的风险。因此, 裂缝防治不仅仅是为了维护建筑物的外观, 更是为了确保其在各种环境和负荷条件下的结构完整性和安全性^[1]。其次, 裂缝还可能导致水分渗透和侵蚀, 进而影响建筑物的耐久性。水分通过裂缝进入结构内部, 可能引发腐蚀、霉菌生长以及其他环境问题, 从而加速结构的破坏。通过有效的裂缝防治, 可以阻止这些不利因素的侵入, 保护建筑物免受湿度和水分引起的损害。

2 水利施工中混凝土裂缝类型

2.1 收缩裂缝

在水利施工中, 混凝土裂缝的一种常见类型是收缩裂缝。收缩裂缝主要是由于混凝土在硬化过程中水分流失引起的收缩而产生的。混凝土中的水在浇筑后逐渐蒸发或被吸收, 导致混凝土体积减小, 从而形成收缩裂缝。这种类型的裂缝通常沿着混凝土表面呈现为细长的线状裂缝, 其

方向可能是垂直于表面或者沿着混凝土表面的特定方向,收缩裂缝的形成是一个自然而又普遍的现象,特别是在大块混凝土结构中更为显著。

2.2 塑性收缩裂缝

在水利施工中,混凝土裂缝的另一常见类型是塑性收缩裂缝。与硬化后的混凝土收缩裂缝不同,塑性收缩裂缝主要是在混凝土未完全硬化的状态下发生的,通常发生在混凝土刚浇筑完成后的初期阶段。这种裂缝的形成主要是由于混凝土在浇筑后的水分蒸发以及混凝土体积变化引起的内部应力。塑性收缩裂缝呈现为在混凝土表面或深层形成的不规则、细小的裂缝,通常发生在混凝土未完全设置和硬化之前。这种类型的裂缝可能受到环境条件、混凝土配合比和施工方法等多种因素的影响,因此在水利施工中需要特别关注这些潜在的诱发因素。

2.3 沉陷裂缝

在水利施工中,混凝土裂缝的一种常见类型是沉陷裂缝。沉陷裂缝主要是由于混凝土在硬化过程中发生不均匀的收缩,导致表面出现裂缝。这种裂缝通常呈现为较宽且深度相对较浅的裂缝,沿着混凝土的表面延伸。沉陷裂缝的形成主要受到混凝土内部的温度和湿度变化的影响。在混凝土硬化的初期,由于不同部位的水分蒸发和温度变化不一致,混凝土表面和内部可能发生不同程度的收缩,导致沉陷裂缝的形成。这种裂缝通常在混凝土刚刚浇筑完成后的一段时间内出现,而随着混凝土的进一步硬化,裂缝的宽度和深度也会逐渐减小。

2.4 温度裂缝

水利施工中,温度裂缝是混凝土结构中常见的一种裂缝类型。这类裂缝主要是由于混凝土在温度变化的作用下发生体积变化而引起的,通常表现为在混凝土表面产生的较为规则的线状裂缝。温度裂缝的形成与气温的升降有直接关系。在高温季节,混凝土由于受热膨胀,容易形成温度裂缝;而在低温季节,混凝土由于受冷收缩,同样容易出现温度裂缝^[2]。这种裂缝通常沿着混凝土的表面垂直或稍倾斜地分布,其宽度和深度取决于温度变化的幅度和混凝土的性能。

3 水利施工中混凝土裂缝的主要形成原因

3.1 温度原因

水利施工中混凝土裂缝的主要形成原因之一是温度原因。温度的变化对混凝土结构产生直接而显著的影响。在高温季节,混凝土受热膨胀,而在低温季节,混凝土则受冷收缩。这温度引起的体积变化会导致混凝土表面和内部产生应力,最终引发裂缝的形成。裂缝通常呈现为在混凝土表面垂直或稍倾斜的线状裂缝,其形成与气温波动、季节变化以及日夜温差等因素密切相关。在高温天气下,混凝土由于受热膨胀,容易形成温度裂缝;而在低温季节,混凝土由于受冷收缩,同样容易出现这类裂缝。这些裂缝的宽度和深度会受到温度变化的幅度和混凝土性能的影响。

3.2 混凝土构件受力不合理

水利施工中混凝土裂缝的主要形成原因之一是混凝土构件受力不合理。混凝土结构在使用过程中受到各种荷载和力的作用,如果受力分布不合理或荷载超过设计范围,容易导致混凝土构件发生应力集中,最终形成裂缝。受力不合理可能由结构设计缺陷、施工质量问题或荷载超载等多种原因引起。例如,如果混凝土梁或柱的截面尺寸不足以承受施加在上面的荷载,就会导致构件受力不均匀,产生应力集中,从而引发裂缝的形成。此外,在施工过程中,如果混凝土浇筑不均匀或养护不当,也容易导致结构受力不均,引发裂缝问题。

3.3 施工影响

水利施工中混凝土裂缝的主要形成原因之一是施工影响。施工过程中的不当操作、质量控制不善或施工环境条件等因素,都可能导致混凝土结构的裂缝问题。

一方面,不适当的混凝土浇筑技术和方法可能导致裂缝的形成。例如,浇筑过程中振捣不均匀、振捣时间不足或振捣过度都可能引起混凝土内部的空隙或孔隙,从而增加结构的脆弱性,容易形成裂缝。此外,浇筑时未能及时处理混凝土表面的膨胀气泡或外露骨料也可能成为裂缝的诱因。另一方面,施工过程中的温度和湿度控制不当也是裂缝形成的重要原因。忽略充分养护、在高温季节施工或未采取适当的防水措施,可能导致混凝土过早脱水和过度干燥,从而增加了裂缝的发生概率。

4 水利施工中混凝土裂缝防治

4.1 做好设计,保证规范施工

在水利施工中,为了有效防治混凝土裂缝问题,关键在于做好设计并保证规范施工。首先,科学合理的结构设计对于减少裂缝的发生至关重要。设计阶段应充分考虑水利工程的荷载特性、环境条件和土质情况,合理选择结构形式、尺寸和混凝土配合比,以确保结构在使用期间具有足够的强度和稳定性。其次,规范施工是混凝土裂缝防治的基础。在施工过程中,应严格按照设计要求和相关标准进行操作,确保混凝土的均匀浇筑和充分振捣。特别是在大体积混凝土浇筑时,采用适当的分段浇筑和缝隙处理等方法,以减少内部应力的积累,降低裂缝的形成风险。此外,在施工现场应合理控制温湿度条件,避免极端天气下的施工,以减少混凝土收缩和膨胀引起的裂缝^[3]。对于需要在高温季节进行施工的情况,可采取防水养护、遮荫等手段,有效控制混凝土表面水分蒸发,减缓裂缝的形成速度。

4.2 按照施工规范要求做好混凝土配合比的设置

水利施工中,为了有效防治混凝土裂缝问题,关键在于按照施工规范要求做好混凝土配合比的设置。混凝土配合比的选择直接影响混凝土的力学性能和抗裂性能,在施工中严格按照规范要求进行设计和调整,对于减少裂缝的发生具有重要意义。首先,混凝土配合比应考虑到水泥用

量、砂石骨料的比例、外加剂的选择等因素。合适的水灰比和砂石骨料的搭配可以提高混凝土的抗温度变化和抗收缩性能,降低裂缝的发生概率。同时,选用适当的外加剂,如减水剂、膨胀剂等,可以改善混凝土的工作性能和抗裂性能。其次,需要根据具体的施工环境和工程要求,调整配合比中的各项参数。在大体积混凝土浇筑或高温季节施工时,适当降低水灰比、增加外加剂用量,有助于减少混凝土的收缩和裂缝的形成。对于特殊工程要求,如抗渗性能、耐久性等,也需要根据规范要求进行有针对性的调整。

4.3 做好定期检查, 加强实时防控

水利施工中混凝土裂缝防治的另一重要措施是做好定期检查,加强实时防控。定期检查是保障水利工程结构健康状况的有效手段,通过对混凝土结构的定期监测,可以及时发现潜在的裂缝问题,采取相应的防控措施,阻止裂缝扩展,确保工程的长期稳定运行。在定期检查中,应重点关注混凝土结构的裂缝情况,包括裂缝的类型、分布、宽度等。通过对裂缝的详细分析,可以判断裂缝的形成原因,是由于温度、荷载、施工等引起的,为后续的防治提供有针对性的方案。同时,要关注裂缝的发展趋势,实施监测和记录,以便及时制定有效的修复和防治计划。实时防控是在发现裂缝问题后,迅速采取措施以防止裂缝的继续发展。根据裂缝的具体情况,可以采取注浆、补强、封堵等方法,加固混凝土结构,防止裂缝扩展。同时,及时调整施工和养护方案,纠正可能导致裂缝的操作不当,提高结构的抗裂性能。通过做好定期检查和实时防控,水利施工可以最大限度地减少混凝土裂缝的发生和扩展,确保水利工程结构的整体稳定性和可靠性。这种综合的防治策略是混凝土结构健康管理的重要组成部分,有助于延长工程的使用寿命,提高抗灾能力。

4.4 对已经发生的裂缝要进行有针对性的处理

在水利施工中,对已经发生的混凝土裂缝进行有针对性的处理是一项至关重要的措施。一旦裂缝出现,及时而有效的处理能够减缓裂缝的扩展,维护水利工程结构的稳定性和耐久性。首先,对已发生的裂缝进行全面的调查和评估是至关重要的。这包括裂缝的类型、形成原因、尺寸、分布等方面的详细信息。通过对裂缝进行细致的分析,可以更好地了解裂缝的性质,为后续的治理工作提供科学依据。有针对性地处理应根据裂缝的具体情况采取不同的措施。对于较窄较浅的裂缝,可以采用填缝和封堵的方法,使用适当的充填材料填充裂缝,以防止裂缝继续扩展。对于较宽和深的裂缝,可能需要采用注浆、加固或补强等手段,以恢复混凝土结构的整体强度和稳定性^[4]。在处理裂缝时,还应注意对混凝土的材料和工艺进行合理选择。选择具有较好黏结性和抗温度变化性能的材料,确保处理效果持久稳定。同时,施工操作要规范,保证处理过程中不引入新的问题,确保处理后的结构更加耐久可靠。

4.5 控制好混凝土原材料质量

在水利施工中,混凝土裂缝的防治至关重要,而控制好混凝土原材料质量是实现这一目标的关键步骤之一。混凝土的原材料质量直接影响着混凝土的强度、耐久性和抗裂性能。因此,在混凝土施工中,我们必须从原材料入手,严格控制其质量。首先,水泥作为混凝土的主要胶凝材料,其质量直接关系到混凝土的整体性能。在混凝土施工中,应选择符合国家标准的优质水泥,确保其强度和化学成分符合设计要求。同时,对水泥的储存和搅拌过程要注意防潮、防止结块,以免影响混凝土的均匀性和性能。其次,骨料和砂浆的选择也至关重要。合理搭配和筛选骨料,确保其粒径分布均匀,能够提高混凝土的抗裂性能。对于砂浆,要注意选用符合规范的细度和级配,以确保混凝土的工作性和强度。此外,混凝土添加剂的使用也是影响混凝土性能的关键因素。添加剂的种类和掺量应根据混凝土的具体要求和施工条件进行科学合理的选择,以提高混凝土的抗裂性和耐久性。

5 结语

深入研究水利施工中混凝土裂缝的防治技术对于确保工程结构的安全、稳定和可靠具有重要的实践意义。裂缝问题是一个综合性的难题,其产生原因多种多样,涉及到材料、环境、施工等多个方面。通过本文的全面分析,我们深刻认识到裂缝的形成机制和其对水利工程的潜在影响。有效的防治技术不仅仅关乎工程的质量,更直接关系到社会的安全和经济的可持续发展。在裂缝的防治过程中,我们需要在工程设计、施工管理、监测维护等多个环节采取科学的手段,以降低裂缝发生的概率和减轻其对工程结构的影响。未来,我们应当继续深化对混凝土裂缝机理的研究,不断创新防治技术,推动相关领域的发展。同时,加强工程管理和监测手段的应用,健全裂缝防治的综合体系。只有通过不断的努力和创新,我们才能更好地保障水利工程的安全性、可靠性,实现其长期稳定运行的目标。混凝土裂缝防治是一项复杂系统工程,我们期待通过持续的努力,为水利工程的可持续发展贡献更多的智慧和实践经验。

【参考文献】

- [1] 杨正平. 水利工程施工中的混凝土裂缝的防治技术[J]. 石材, 2023(11): 92-94.
 - [2] 江伟. 水利水电工程施工中混凝土裂缝的防治技术研究[J]. 工程技术研究, 2023, 8(15): 137-139.
 - [3] 余方方, 朱宏松. 水利工程施工中混凝土裂缝控制技术分析[J]. 治淮, 2022(2): 41-42.
 - [4] 傅文忠. 水利工程施工中混凝土裂缝的防治技术[J]. 黑龙江水利科技, 2020, 48(8): 62-109.
- 作者简介: 戴运进(1986.9—), 男, 毕业院校: 南昌工程学院, 学历: 本科, 所学专业: 水利水电工程, 当前就任单位: 江西省水投建设集团有限公司, 职务: 项目技术负责人, 及所在职务的年限 3 年, 职称级别: 中级工程师。

水利工程施工质量管理与监督体系的构建和优化

兰飞¹ 赵盼²

1 江苏恒逸源工程项目管理有限公司, 江苏 南京 210000

2 南京振高建设有限公司, 江苏 南京 210000

[摘要] 水利工程作为国民经济的基础设施, 其施工质量直接关系到工程的安全性和功能性。在水利工程施工过程中, 有效的质量管理与监督体系是保障工程质量的关键。文章旨在探讨当前水利工程施工质量管理与监督体系的现状, 识别存在的问题, 并提出构建和优化体系的策略。通过对比分析国内外的管理模式, 结合实际案例, 本研究确立了一个包含规划、执行、监控和持续改进的全面质量管理框架。主要论点集中在如何通过标准化流程、信息化手段和人员培训, 提高管理和监督效率。综合运用质量管理工具和技术, 以及加强法规执行力度, 形成一个动态、互动的质量保障体系, 确保水利工程质量能够满足日益增长的社会需求。

[关键词] 水利工程; 质量管理; 监督体系; 标准化流程; 持续改进

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10556 中图分类号: TV513 文献标识码: A

Construction and Optimization of Quality Management and Supervision System for Water Conservancy Engineering Construction

LAN Fei¹, ZHAO Pan²

1 Jiangsu Hengyiyuan Engineering Project Management Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

2 Nanjing Zhengao Construction Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu, 210000, China

Abstract: As the infrastructure of the national economy, the construction quality of water conservancy engineering is directly related to the safety and functionality of the project. In the construction process of water conservancy engineering, an effective quality management and supervision system is the key to ensuring the quality of the project. The article aims to explore the current situation of the quality management and supervision system of water conservancy engineering, identify existing problems, and propose strategies for constructing and optimizing the system. By comparing and analyzing management models at home and abroad, combined with practical cases, this study establishes a comprehensive quality management framework that includes planning, execution, monitoring, and continuous improvement. The main argument focuses on how to improve management and supervision efficiency through standardized processes, information technology, and personnel training. By comprehensively utilizing quality management tools and technologies, as well as strengthening regulatory enforcement, a dynamic and interactive quality assurance system is formed to ensure that the quality of water conservancy projects can meet the growing social needs.

Keywords: water conservancy engineering; quality management; supervision system; standardized processes; continuous improvement

引言

在水利工程建设中, 质量管理和监督不仅关乎工程本身的安全和效用, 也牵涉到经济效益和社会信任的建立。近年来, 随着技术的进步和管理要求的提升, 原有的质量管理体系亟需改进以适应新的挑战。如何构建一个高效、可持续的质量管理与监督体系, 成为业界关注的焦点。本文将从质量管理的现状出发, 探索优化策略, 意在为水利工程施工质量管理与监督提供一个切实可行的解决方案, 激发行业内外对此话题的广泛兴趣。

1 水利工程施工质量管理现状与问题

水利工程作为国家基础设施的重要组成部分, 其施工质量直接关系到工程的安全性、功能性和可持续性。然而, 在当前的水利工程领域, 存在着一系列质量管理问题, 这些问题影响着工程的整体质量和可靠性。本文将详细介绍水利工程施工质量管理现状以及其中存在的问题, 以便更好地

探讨构建和优化质量管理与监督体系的策略。

(1) 质量管理体系不完善: 当前水利工程中存在着质量管理体系不够完善的问题。许多工程项目缺乏明确的质量管理计划和流程, 导致质量控制难以跟踪和管理。这种不完善的体系常常导致施工质量不稳定和难以控制。

(2) 人员素质不足: 水利工程需要高素质的工程人员进行质量管理和监督, 但在一些项目中, 由于人员素质不足, 导致了质量问题的频发。缺乏足够的专业知识和经验的管理人员可能无法识别和解决问题, 从而影响工程的质量。

(3) 法规执行不力: 水利工程领域的法规和标准相当丰富, 但在一些情况下, 法规的执行不够严格^[1]。一些施工单位可能会忽视规定, 不按照标准进行施工, 从而导致工程质量下降。此外, 对于一些涉及环保和安全的法规, 也存在着不合规的情况。

(4) 监督不到位: 水利工程的监督体系需要能够及

时发现和纠正问题,但在一些项目中,监督工作不够到位。监督部门可能缺乏足够的人力和资源,无法全面监督工程的进展,从而造成问题的滋生和扩大。

(5) 技术和设备落后:一些水利工程项目可能使用落后的技术和设备,这些技术和设备可能无法满足现代工程质量的要求。因此,工程可能存在施工质量不稳定的问题,难以达到设计要求。

当前水利工程领域存在着质量管理方面的一系列问题,包括管理体系不完善、人员素质不足、法规执行不力、监督不到位和技术设备落后等问题。这些问题直接影响了水利工程的质量和可靠性,需要采取一系列措施来解决和优化质量管理与监督体系,以确保水利工程能够满足日益增长的社会需求。

2 构建水利工程质量管理体系的策略

为了解决水利工程领域存在的质量管理问题,需要制定一系列策略来构建和优化质量管理体系,以提高工程的质量和可靠性。以下是一些关键策略:

(1) 制定明确的质量管理计划:首要任务是制定明确的质量管理计划,包括质量目标、流程和责任分工。这一计划应该详细规定每个阶段的质量要求和检查点,以确保施工过程中的质量控制。

(2) 强化人员培训:为了提高质量管理的水平,需要对相关人员进行专业培训。这包括工程管理人员、监督人员和施工人员。培训内容应包括质量标准、检查方法和问题解决技能等方面的知识。

(3) 项目都按照相同的标准进行施工。这有助于提高施工质量的一致性和可控性。

引入标准化流程是提高水利工程施工质量的关键步骤之一。下面是一个示例表格,用于展示标准化流程的好处以及相应的数据支持:

表 1 标准化流程效益比较表

流程改进指标	引入标准化前	引入标准化后
施工质量一致性	施工过程中质量波动大,不一致	施工过程中质量一致,波动减小
施工程序遵循度	施工单位不按照规定程序施工	施工单位按照标准化流程施工
缺陷数量	频繁出现施工缺陷	施工缺陷减少
施工时间	施工进度波动较大	施工进度更稳定
施工成本	需要额外成本来修复缺陷	节省维修成本

(4) 加强信息化手段:利用现代信息技术,建立质量管理信息系统,用于记录和跟踪工程的质量数据。这将使监督部门能够及时获取信息,发现问题并采取措施纠正。

(5) 提高法规执行力度:建立严格的法规执行机制,确保所有施工单位和相关人员严格遵守法规和标准。对于违规行为,要进行严肃的处罚和追责。

(6) 引入质量管理工具和技术:利用现代质量管理工具和技术,如六西格玛、故障模式和效应分析(FMEA)

等,来分析和改进工程质量。这些工具可以帮助识别潜在的问题,并制定相应的预防措施。

(7) 建立持续改进机制:构建一个持续改进的体系,定期评估和审查质量管理计划的效果,并根据反馈信息进行调整和改进^[2]。这有助于不断提高质量管理体系的效率和效果。

(8) 加强监督体系:增加监督部门的人力和资源,确保监督工作的到位。建立有效的监督机制,包括定期检查、抽查和突击检查,以及对施工单位的不定期考核。

(9) 推广国际最佳实践:借鉴国际上成功的水利工程质量管理体系,将适用的经验和方法引入国内。这可以帮助提高国内水利工程的质量管理水平。

(10) 加强合作与沟通:促进施工单位、监督部门和设计单位之间的合作与沟通,建立良好的工作关系,以确保信息流畅和问题的及时解决。

总之,构建水利工程质量管理体系的策略包括制定明确的计划、加强人员培训、引入标准化流程、利用信息化手段、提高法规执行力度、引入质量管理工具和技术、建立持续改进机制、加强监督体系、推广国际最佳实践以及加强合作与沟通。通过综合应用这些策略,可以建立一个动态、互动的质量保障体系,确保水利工程的质量能够满足不断增长的社会需求。

3 水利工程监督体系的优化途径

为了确保水利工程的施工质量和安全性,监督体系的有效性至关重要。水利工程监督体系应该能够及时发现问题、采取措施纠正,并持续改进,以确保工程的质量符合标准和法规要求。以下是优化水利工程监督体系的关键途径:

(1) 强化监督人员的专业素养:监督人员应具备丰富的水利工程知识和经验,以便准确评估工程的质量。监督人员的培训和认证是必要的,以确保他们具备必要的技能和专业素养。

(2) 定期更新监督标准和指南:水利工程监督标准和指南应该与最新的技术和法规保持一致,并定期更新。这有助于确保监督工作是基于最新的信息和要求进行的。

(3) 增加监督人员的数量和资金投入:为了提高监督的效力,需要增加监督人员的数量,并提供足够的资金支持监督工作。这可以确保监督人员能够充分覆盖工程项目,并有足够的资源来执行监督任务。

(4) 建立信息化监督系统:建立信息化监督系统是关键一步,通过该系统记录和管理监督数据,监督部门能够更好地跟踪工程的进展、及时发现问题,并提供详细的数据支持决策,提高了监督的效率和决策的准确性。

(5) 引入现代监督工具和技术:利用现代监督工具和技术,如遥感技术、无人机、激光测量等,来提高监督的效率和精度。这些工具可以用于检查工程的进展和质量,以及监测施工现场的安全性。

(6) 建立监督网络和合作机制: 建立监督网络, 包括监督部门、相关政府机构和专业协会。这有助于加强信息共享和协作, 提高监督的全面性和及时性。

(7) 加强对施工单位的考核和激励: 对合格的施工单位给予奖励和激励, 同时对不合格的单位进行处罚和整改^[3]。这可以促使施工单位提高自身的质量管理水平, 提高工程的质量。

(8) 强化风险评估和管理: 对于复杂的水利工程项目, 应进行风险评估, 并制定相应的风险管理计划。这有助于提前识别潜在的问题, 并采取预防措施。

(9) 加强社会监督和公众参与: 鼓励社会各界对水利工程的监督, 并建立渠道, 以便公众可以举报问题和提供意见。这有助于增加监督的透明度和公正性。

(10) 建立有效的投诉处理机制: 建立有效的投诉处理机制, 以便监督部门能够及时处理来自公众和相关方的投诉。这有助于解决问题并改善监督工作。

优化水利工程监督体系的途径包括强化监督人员的专业素养、定期更新监督标准和指南、增加监督人员的数量和资金投入、建立信息化监督系统、引入现代监督工具和技术、建立监督网络和合作机制、加强对施工单位的考核和激励、强化风险评估和管理、加强社会监督和公众参与, 以及建立有效的投诉处理机制。通过综合应用这些途径, 可以提高水利工程监督体系的效率和效果, 确保工程的质量和安全性, 促进水利工程领域的可持续发展。

4 案例分析与经验总结

为了更好地理解和应用水利工程质量管理与监督体系的构建和优化策略, 下面将分析一个具体案例, 并总结相关经验。

案例背景:

某国家计划建设一座重要的水库工程, 该工程涉及供水、防洪和灌溉等多个领域, 具有重要的经济和社会影响。然而, 在项目初期, 监督体系存在不足, 导致一系列质量和安全问题。因此, 项目团队决定进行质量管理与监督体系的重大优化。

经验总结:

(1) 制定明确的质量管理计划: 在优化过程中, 项目团队首先制定了详细的质量管理计划, 明确了项目的质量目标、标准和流程。这一计划包括了从前期规划到施工和验收的全过程质量管理, 确保每个阶段的质量要求得到满足。

(2) 强化人员培训: 项目团队加强了监督人员和施工人员的培训, 提高了他们的水利工程专业知识和质量管理技能^[4]。监督人员通过培训更好地理解工程的特点和要求, 能够更加准确地识别和解决问题。

(3) 引入标准化流程: 项目团队制定了一套标准化的施工流程和程序, 并强制要求所有承包商和施工单位按照这些标准进行施工。这一举措提高了施工质量的一致性和可控性。

(4) 建立信息化监督系统: 项目团队引入了先进的信息化监督系统, 用于记录和管理工程的质量数据。这一系统允许监督部门及时获取数据, 发现问题并采取措施, 提高了监督工作的效率。

(5) 引入现代监督工具和技术: 项目团队采用了先进的监督工具和技术, 如无人机和激光测量, 用于检查工程的进展和质量。这些工具提高了监督的准确性和精度。

(6) 建立监督网络和合作机制: 项目团队与相关政府部门和专业协会建立了紧密的监督网络, 共享信息和协作, 确保监督工作的全面性和及时性。

(7) 强化对施工单位的考核和激励: 项目团队制定了明确的考核标准, 并对合格的承包商进行奖励和激励, 同时对不合格的单位进行处罚和整改。这一举措提高了施工单位的质量管理水平。

(8) 加强风险评估和管理: 项目团队进行了全面的风险评估, 并制定了相应的风险管理计划。这有助于提前识别潜在的问题, 并采取预防措施, 确保工程的质量和安全性。

(9) 建立有效的投诉处理机制: 项目团队建立了有效的投诉处理机制, 允许公众和相关方提出问题和意见。这有助于解决问题并改善监督工作的公正性。

通过上述经验总结, 可以看出, 在水利工程领域, 构建和优化质量管理与监督体系是至关重要的。明确的质量管理计划、强化人员培训、标准化流程、信息化监督系统、现代监督工具和技术、监督网络和合作机制、考核和激励、风险评估和管理, 以及有效的投诉处理机制等策略和措施都可以提高水利工程的质量和可靠性。

5 结语

构建和优化水利工程的质量管理与监督体系是确保工程质量和功能性的关键。本文提出了一系列切实可行的策略, 旨在通过标准化流程、信息化管理和专业人员培训, 提高水利工程质量管理的效率和效果。同时, 通过加强法规执行和监督技术的创新, 确保监督体系的有效运行。期望这些策略能够促进水利工程质量管理体系的持续改进, 满足社会发展的需要, 为水利建设的未来打下坚实的基础。

[参考文献]

[1] 邓稳. 浅谈水利工程施工质量管理和监督[J]. 河南水利与南水北调, 2013(18): 72-73.
[2] 丁吉龙. 水利工程单项工程施工质量三阶段管理监督方法研究[J]. 科技视界, 2012(24): 238-239.
[3] 姚俊峰, 陈国富. 浅谈水利工程质量监督机构质量管理体系的建立[J]. 河北水利, 2011(3): 43.
[4] 马振海, 石宝华, 孙立平. 谈水利工程施工质量管理体系的建立[J]. 科技信息, 2011(1): 744.
作者简介: 兰飞 (1979.1—), 男, 河海大学水利水电建筑工程, 江苏恒逸源工程项目管理有限公司, 技术总工, 高级; 赵盼 (1991.2—), 男, 扬州大学土木工程, 南京振高建设有限公司, 技术负责人, 中级。

水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术分析

刘堃

横江镇人民政府, 江西 赣州 342714

[摘要] 衬砌混凝土技术在水利工程渠道施工中的应用十分广泛, 可有助于提升水利工程渠道运输能力, 提升水利工程耐久性。当今, 我国水利事业正处于发展高峰期, 积极应用衬砌混凝土技术有助于推动我国水利事业发展进程。基于此, 文中重点探究衬砌混凝土技术在水利工程渠道施工中的应用, 并分析衬砌混凝土裂缝产生原因和解决措施, 希望能提高水利工程渠道衬砌混凝土的质量和性能, 保证渠道使用寿命和稳定性, 为水利工程渠道衬砌混凝土技术的实际应用提供重要的参考和指导。

[关键词] 水利工程; 渠道; 混凝土; 衬砌

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10552

中图分类号: TV672

文献标识码: A

Analysis of Lining Concrete Technology in Hydraulic Engineering Channel Construction

LIU Kun

Hengjiang Town People's Government, Ganzhou, Jiangxi, 342714, China

Abstract: The application of lining concrete technology in hydraulic engineering channel construction is very extensive, which can help improve the transportation capacity of hydraulic engineering channels and enhance the durability of hydraulic engineering. Currently, Chinese water conservancy industry is at its peak, and actively applying lining concrete technology can help promote the development process of Chinese water conservancy industry. Based on this, the article focuses on exploring the application of lining concrete technology in the construction of water conservancy engineering channels, analyzing the causes and solutions of lining concrete cracks, hoping to improve the quality and performance of water conservancy engineering channel lining concrete, ensure the service life and stability of channels, and provide important reference and guidance for the practical application of water conservancy engineering channel lining concrete technology.

Keywords: water conservancy engineering; channel; concrete; lining

引言

衬砌混凝土技术是指在工程建设中使用混凝土砌块进行衬砌施工, 从而预防或控制围堰变形、坍塌, 改善渠道运输能力。衬砌混凝土技术在水利工程、隧道工程等领域应用十分广泛。在水利工程渠道施工中, 衬砌混凝土有助于减小渠道断面尺寸, 降低渠道施工成本。同时, 通过衬砌混凝土技术可以控制灌输的压浆量, 保证整体灌输质量以及使用效率, 有助于水利工程整体效能的提升。在渠道施工中, 应严控衬砌混凝土技术各项工艺流程, 包括施工准备、测量放样、基础开挖、模板安装、混凝土施工等, 只有保障每道施工工序均能够达到施工标准, 才能充分发挥衬砌混凝土技术的综合效益。

1 水利工程渠道施工中衬砌混凝土应用存在的问题

1.1 环境条件不利导致施工困难

水利工程渠道施工常受制于自然环境, 例如极端气候、地理位置等不利因素, 给施工带来一系列困难。在高温环境下, 混凝土的凝固时间较短, 会加速初凝, 增大施工难度; 相反, 在低温环境中, 混凝土凝固时间延长, 导致施工周期增加, 影响工程进度。高湿环境会降低混凝土强度的发展, 而低湿环境则会导致混凝土过早干燥, 提高裂缝

风险。因此, 对于不同的环境条件, 必须采取相应的施工措施, 确保混凝土的质量和施工进度。

1.2 施工人员技术水平不足

水利工程渠道施工对施工人员的技术水平提出了高要求, 如技术水平不足会导致一系列问题。比如, 施工人员在混凝土配比、浇筑均匀性、振捣程度等方面操作不熟练会直接影响混凝土的强度和耐久性不足。为确保施工人员具备足够的技术实力, 必须加强培训和技术指导, 此外, 实践经验的积累也是提高技术水平关键, 因此在实际施工中, 要加强对施工人员的现场指导, 及时解决技术难题, 确保混凝土施工过程中各项操作的规范性和准确性, 最终提升工程的质量和可靠性。

1.3 材料质量控制不当

衬砌混凝土的质量直接受到材料质量的制约, 水泥、骨料、外加剂等材料的质量对混凝土的性能起着至关重要的作用, 若质量不合格, 将影响混凝土的强度和耐久性。因此, 在施工前必须进行严格的材料质量检测, 并在施工过程中进行有效的质量控制, 可以通过对原材料的采样检测, 或者是在施工现场对混凝土配合比的实时监测等手段, 避免此类问题的出现。此外, 合理使用外加剂, 如减水剂和缓凝剂, 可以调整混凝土的性能, 提高施工的适应性。

1.4 设计缺陷引发工程问题

设计缺陷容易引起混凝土结构内部应力过大,导致裂缝的产生。在设计阶段,如果没有充分的考虑水流压力、波浪冲击以及地理环境等实际情况,会使混凝土结构无法适应实际使用条件,从而出现问题。因此,设计缺陷的存在直接关系到水利工程渠道的整体稳定性和可靠性。

1.5 施工过程管理不善

不善的施工过程管理可能导致水利工程渠道施工中的一系列问题。计划制定不合理可能导致工程进度延误,物资供应不及时可能引发施工中断,人员组织不当可能导致施工队伍低效协作。管理不善还可能表现为施工过程中的混乱和紧急处理,使得整个工程难以按照设计要求和计划顺利进行。对施工过程的组织与管理不善也容易导致质量控制不到位,增加工程质量和安全方面的风险。因此,施工过程管理的不善直接影响到水利工程渠道施工的效率、质量和安全性。

2 衬砌混凝土在水利工程渠道施工中的应用

2.1 材料准备

衬砌混凝土施工技术的有效应用必须要做好前期材料准备工作,严格掌控混凝土配比,科学配比才能够充分发挥衬砌混凝土的防渗作用。反之,如果混凝土材料配比不当,不仅难以保证衬砌混凝土的质量,同时也会增加施工成本、施工隐患。因此,应严格按照衬砌混凝土施工规范标准、质量要求进行材料配比。应结合前期工程勘测工作掌握渠道及其周围环境,以满足工程施工质量标准为基础,通过试验获取最佳的混凝土配比,混凝土最终试验需有专业人员检验和审查,合格之后再正式批量生产。混凝土配比应由专业人员参与控制,严控水灰比以及添加剂用量。混凝土制作标准为:具有良好的和易性、耐久性,裂缝生成率低,符合水渠施工防渗标准。

2.2 测量放样

根据项目工程设计图纸,使用全站仪、经纬仪展开测量放样,包括边坡开挖线、渠道底角线,在地面指定位置作出标识,使用水准仪测量中桩填挖高程。

2.3 基础施工

在水利工程渠道施工中,基础开挖是重要的施工环节,由于水渠周围环境地质软弱、含水率高,大型器械难以稳固在地面上,因此多数是以人工开挖为主。在土方开挖中,应提前采取措施降低土壤中的含水量,包括夯实排水、设置排水管等,起到基础强化的作用,避免在冬季产生土壤冻胀情况。部分水利工程渠道是基于原有的土渠改造而成,对于此类渠道工程,应严控渠道周围水量,清理渠道床上的淤泥、杂物。填方依然以人工作业为主,采用分层填入、分层夯实的方法,以提升基础强度,满足上方衬砌混凝土要求。基础挖掘作为重要施工环节,应有充足的施工时间,保证基础含水率有效降低,荷载性满足衬砌混凝土技术使

用要求,在潮湿环境下不被破坏。

2.4 模板安装

混凝土模板工程,一方面可以为保障衬砌混凝土成型提供支撑,另一方面也可以起到混凝土结构的平整作用和保护作用。作为一种临时工程,需要考虑安装和拆除的便捷性,在杆件、附件、便桥、桁架、联结件安装中,必须保证可拆卸性。模板材料可以选择木模、钢模,需根据工程施工要求合理选择。模板安装必须要保证安装精度,避免混凝土浇筑时漏浆达不到最终使用效果。

目前,大部分水利工程矩形渠道衬砌混凝土都选用胶合木板,对渠道墙、渠道底部双面立模,做到一次浇筑成型。想要达到此标准,则应使用钢架固定模板,如果选择普通木模,在内模安装时则要先进行渠道底部浇筑,在进行立模浇筑。这样不仅会增加施工量,还会影响立模、底模的连接性能,降低结构整体刚度。采用钢架固定模板,具有施工效率高、结构简单等特点,可一次浇筑成型,在作业人员配合得当的情况下,每天可以安装60m模板,相比普通木板安装效率快一倍。弯道部位应选用3mm厚钢板,根据衬砌混凝土墙设计要求设置多个角度弯角,但需要增加钢架支撑密度,每隔15-20cm设置一个钢架,从而避免后续混凝土浇筑变形。

2.5 混凝土施工

2.5.1 拌和和运输

混凝土搅拌制作是核心施工环节,不同搅拌方法、不同搅拌时间均会影响混凝土整体质量,应有专业人员负责混凝土搅拌管控,全程控制混凝土制作质量。混凝土运输当中,应提前设计好混凝土运输路线,要求运输路线无过度颠簸、线路尽可能短,在混凝土初凝前运输到施工现场,统一装卸,每次完成运输后彻底清洗运输车混凝土残留,避免影响下一批混凝土质量。

2.5.2 浇筑与振捣

目前混凝土应用有两种方式,一种是现场浇筑,另一种是构件工厂预制,当然构件预制同样需要到现场浇筑连接。以现场浇筑为例,混凝土到达施工现场后,检查其质量是否符合施工标准,检查合格立即开展施工。先铺设水泥砂浆,铺设厚度控制在2-3cm,砂浆铺设完成且质量检查合格后,即可开展混凝土浇筑。混凝土浇筑按照由下到上的顺序进行,在浇筑时观察混凝土均匀情况,保证浇筑均匀。完成浇筑后对混凝土进行振捣,振捣棒要求“快插慢拔”,保证振捣充实、紧密,待无气泡产生时代表振捣充实,继续保持振捣1-2min直到有浆液均匀溢出即可拔出振捣棒,该方法有助于减少混凝土出现蜂窝的概率。

2.5.3 拆模与养护

完成混凝土浇筑、振捣工作后,应做好混凝土固化期间的保养工作,确保固化阶段不受外界因素、人为因素影响。为了避免混凝土水分过度流失,应在表面上覆盖一层

塑料薄膜或土工布,保护混凝土构件安全。定期对混凝土洒水降温,避免固化升温水分蒸发量过大产生裂缝。初期养护持续 14 天即可拆模,模板要求轻拿轻放,逐个拆除,再对混凝土本体进行 14 天养护即可完成整个养护工作。

3 衬砌混凝土裂缝以及处理方法

3.1 材料因素

混凝土浇筑完成后其材料本身特性会随着水分流失产生收缩,如果收缩应力大于混凝土抗拉应力就会生成裂缝。因此,在混凝土施工与养护中,应尽可能保持混凝土表面湿度,避免过于干燥开裂。据调查相关资料表明,配筋率和混凝土收缩率存在线性关系,配筋率提高可降低混凝土裂缝产生率,对此应适当提升配筋率。混凝土制作中骨料掺入比例也会影响混凝土收缩变形,对此严格控制骨料加入比例,提前做好混凝土配比试验和制作过程质量管控。

3.2 环境因素

混凝土周围环境会影响混凝土的收缩性能,包括温度、湿度等因素。如果衬砌混凝土环境温度较低或变化幅度较大,低温造成混凝土收缩变形十分明显,增加混凝土裂缝生成概率;如果渠道周围湿度较低,则因固化过程含水率不足而产生裂缝。这就需要最好后续混凝土养护工作,完成浇筑后立即洒水、覆膜,起到保湿保温的作用,提高混凝土固化过程的稳定性,实时观察混凝土收缩变化情况,避免养护不当影响整个工程质量。

3.3 施工工艺问题

施工工艺的合理性直接关系到衬砌混凝土的质量和耐久性,特别是在浇筑和振捣过程中的,如有不当操作会导致混凝土内部存在气孔和空隙,从而增加裂缝产生的风险。为确保混凝土质量,施工人员在浇筑时需保证混凝土均匀流动,避免浇筑速度过快引起分层或过慢导致初凝。振捣过程中,应确保振捣器能够充分覆盖混凝土表面,消除内部气孔,确保混凝土的均匀密实。此外,适当控制浇筑的温度和湿度也是关键,过高或过低的温度也会导致混凝土的凝固过程异常,进而影响混凝土的整体性能,可采用降温剂或加热器等措施,确保混凝土在适宜的温度范围内固化。在整个施工过程中,施工人员需要密切监测混凝土的状态,及时调整工艺参数,确保施工工艺的稳定性和可控性,从而最大程度地减少混凝土裂缝的发生。

3.4 设计缺陷导致的裂缝

设计缺陷是衬砌混凝土裂缝产生的重要原因之一,若设计中未充分考虑结构变形、温度变化以及地基沉降等因素,将导致混凝土结构内部应力过大,从而引发裂缝。在设计阶段,要综合考虑各种荷载和变形因素,采用合理的结构形式和布置配筋,以降低内部应力的集中和累积,合理设置膨胀缝、控制缝等结构性缝隙,有助于缓解混凝土

收缩引起的内部应力,降低裂缝的发生概率。设计时需要特别关注与水利工程渠道特有的工况,包括水流压力、波浪冲击、地基变形等。不合理的结构设计或缺乏有效的结构调整机制,容易造成混凝土结构的不均匀变形,从而引发裂缝,要充分考虑水渠的实际使用环境和地理条件,制定合理的结构方案,以确保混凝土结构在各种工况下都能够稳定运行,最终减少裂缝的产生。及时的结构监测和评估,能够帮助发现潜在的设计缺陷,并采取相应的结构调整和加固措施,以确保水利工程渠道的结构安全性和可靠性。

3.5 负荷和变形引起的裂缝

负荷和变形是导致衬砌混凝土裂缝的关键因素之一。在水利工程渠道中,负荷的变化以及地基的不均匀沉降都会导致混凝土的变形,进而引起裂缝的产生。为防止负荷和变形引起的裂缝,首先需要进行正确的地基处理,确保地基的承载能力均匀分布。此外,通过设置合理的缓冲层和结构调整,可减缓负荷变化对混凝土结构的冲击,降低内部应力集中的可能性。负荷和变形引起的裂缝还可能与结构的刚度和变形能力不匹配有关。在设计阶段,应根据工程的实际情况,选择合适的材料和结构形式,以提高混凝土结构的整体刚度和变形能力。合理设置膨胀缝、伸缩缝等缓冲结构,有助于吸收负荷变化引起的变形,减轻混凝土结构的应力。

4 结束语

综上所述,水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术应用十分广泛,可有效提升渠道灌输性能。因此,在衬砌混凝土施工中,应严控每道施工工序质量,做好施工现场质量管理和技术指导工作,减少施工现场失误率。每道施工工序完成后立即进行质量检查,合格后再进行下一道工序施工,这样才能够发挥衬砌混凝土技术的综合效益。在未来水利工程建设中,进一步深化衬砌混凝土技术的研究与应用,将有助于提高渠道工程的稳定性、耐久性和整体性能,为水资源的高效利用提供可靠的基础支撑。

[参考文献]

- [1]阿提古·吾拉因. 衬砌混凝土技术在水利工程渠道工程施工中的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2021(12):200-201.
 - [2]温茂卿. 水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术研究[J]. 工程技术研究,2023,8(3):213-215.
 - [3]符丹. 衬砌混凝土施工技术在水利渠道工程中的运用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(5):52-53.
 - [4]李常. 水利灌溉渠道工程中衬砌混凝土施工技术[J]. 云南水力发电,2023,39(7):166-169.
- 作者简介:刘堃,工作单位:横江镇人民政府。

灌区水利工程管理方法及堤防技术探析

李 军

茶陵县东坑水库管理所, 湖南 株洲 412000

[摘要]随着我国经济的快速发展和城市化进程的加快,灌区水利工程在保障粮食安全、水资源合理利用和生态环境改善等方面发挥着越来越重要的作用。然而,灌区水利工程的管理方法和堤防技术面临着许多挑战,如工程设施老化、运行管理不善、水资源利用效率低下等问题。此次研究旨在探讨灌区水利工程管理方法及堤防技术的改进措施,以提高灌区水利工程的安全性、可靠性和运行效益。针对质量问题,强调了优化水利施工管理方式的重要性,提出应健全对施工质量的监督管理,以确保工程质量得到有效保障,建立信用体系有助于提升施工单位的质量意识和责任感。针对安全问题,提出应加强监督力度以及安全管理意识,识别场地内的危险,做好隐患排查和监管。此外,优化技术应用,使用新型材料,以及完善管理体系也是提高水利工程安全性的重要措施。最后还对灌区水利工程在质量把控中的应用进行了深入探讨,包括土料、填筑作业、辅料施工等方面的技术应用。通过优化这些技术,可以进一步提升灌区水利工程的质量和安全性。

[关键词]灌区水利工程;堤防技术;管理方法

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10553

中图分类号: TV871.2

文献标识码: A

Analysis of Management Methods and Embankment Technology for Water Conservancy Projects in Irrigation Areas

LI Jun

Chaling County Dongkeng Reservoir Management Office, Zhuzhou, Hunan, 412000, China

Abstract: With the rapid development of Chinese economy and the acceleration of urbanization, irrigation water conservancy projects are playing an increasingly important role in ensuring food security, rational utilization of water resources, and ecological environment improvement. However, the management methods and embankment technology of irrigation water conservancy projects face many challenges, such as aging engineering facilities, poor operation management, and low efficiency of water resource utilization. The aim of this study is to explore the management methods of water conservancy projects in irrigation areas and improvement measures for embankment technology, in order to improve the safety, reliability, and operational efficiency of water conservancy projects in irrigation areas. In response to quality issues, the importance of optimizing water conservancy construction management methods was emphasized, and it was proposed to improve the supervision and management of construction quality to ensure effective guarantee of engineering quality. Establishing a credit system helps to enhance the quality awareness and sense of responsibility of construction units. In response to safety issues, it is proposed to strengthen supervision and safety management awareness, identify hazards within the site, and carry out hidden danger investigation and supervision. In addition, optimizing technological applications, using new materials, and improving management systems are also important measures to improve the safety of water conservancy projects. Finally, an in-depth discussion was conducted on the application of water conservancy engineering in quality control in irrigation areas, including the technical application of soil materials, filling operations, and auxiliary material construction. By optimizing these technologies, the quality and safety of water conservancy projects in irrigation areas can be further improved.

Keywords: irrigation area water conservancy engineering; embankment technology; management methods

引言

灌区水利工程是农业生产中至关重要的一部分,它通过提供灌溉水源、调控水资源,保障农田灌溉和农作物生长,对农业生产和粮食安全具有重大意义。然而,灌区水利工程管理面临着多个挑战,包括水资源分配、灌溉设施维护、排水处理等问题。合理的水资源配置、提高灌区效益、水土保持和环境保护等任务需要有效解决。同时,堤防作为水利工程中不可或缺的组成部分,在河流、湖泊等水体的防洪和水位调节方面起到重要作用。然而,由于气候变化和人类活动的影响,堤防面临

着破损、坍塌等风险。因此,探索先进的堤防技术,提高其防洪能力和安全性,成为亟待解决的问题。基于以上背景,对灌区水利工程管理方法及堤防技术进行深入研究具有重要意义。通过对现有管理方法和堤防技术的探析,可以为灌区水利管理者和工程师提供更好的指导和决策依据,并提高灌区水利工程的管理效率和堤防工程的稳定性。

1 灌区水利工程管理工作中存在的问题

1.1 质量问题

在灌区水利工程施工管理中,质量问题是一个重要的挑战。

首先,施工过程中可能存在施工质量不达标的情况,包括土方开挖、混凝土浇筑、设备安装等环节的不合格或瑕疵。这可能导致工程结构不牢固,影响工程的正常运行和使用寿命。其次,灌溉设施如喷灌头、管道、水泵等的设计、选择和维护也会对灌溉效果产生重要影响。如果设备选用不当或维护不及时,可能导致漏水、堵塞、喷洒不均匀等问题,进而影响灌溉效率和作物生长。因此,提高灌区水利工程的施工质量和设备质量是关键。

1.2 工程管理模式

灌区水利工程管理中存在着工程管理模式的问题。传统的工程管理模式往往注重完成任务和按期交付,但缺乏全面的规划和综合考虑。例如,在灌溉水资源管理方面,仅仅关注到每个灌区的需水量和供水计划,却忽视了整体水资源的合理分配和保护。此外,管理者可能忽略了与农民的有效沟通和合作,导致实际操作与计划不符,影响灌溉效果。因此,建立科学合理的工程管理模式,加强规划、监督和协调能力,并与相关利益方进行密切合作,是提高灌区水利工程管理水平的关键。

1.3 安全问题

在灌区水利工程管理中,安全问题是一项重要的考虑因素。首先,由于灌区通常位于河岸或湖泊附近,堤防的安全性至关重要。然而,现有的堤防可能存在老化、损坏或设计不当等问题,增加了防洪和排水的风险。其次,灌区水利工程中的施工和维护活动涉及到人员、设备和材料的操作,如果缺乏足够的安全措施和培训,可能导致事故和伤害发生。此外,灌区内的灌溉系统也存在一定的安全隐患,如电气设备的维护不善可能引发火灾等。因此,加强对灌区水利工程安全管理的重视,制定并执行安全操作规程,提供必要的培训和装备,确保工作人员和设施的安全,是灌区水利工程管理中不可忽视的问题。

2 灌区水利工程在质量管理与把控的措施

2.1 水利施工管理方式的优化

通过优化施工管理方式,采用现代化工程管理技术和方法,提高信息化水平,实现全过程、全要素的管理和控制。采用现代化工程管理技术和方法,如BIM(Building Information Modeling)技术,可以帮助管理人员在施工前进行详细的工程模拟,从而更好地了解工程结构、节点、施工顺序等信息,提高施工质量。同时,BIM技术还可以实现工程信息的实时更新和共享,方便各参建单位协同工作,提高工作效率。云计算技术可以为施工管理提供强大的数据支持,通过云计算平台,可以实现对施工过程中的各种数据进行实时收集、分析和处理,为管理人员提供及时、准确的信息,从而提高决策的准确性和效率。此外,云计算技术还可以实现对施工资源的动态调度,确保资源的有效利用,降低成本。优并且通过建立信息化管理系统,可以实现对施工过程中的各种信息进行实时监控和分析,

及时发现和解决问题。同时,信息化管理系统还可以实现对施工质量、进度、成本等方面的全面控制,提高工程管理的精细化水平。

2.2 健全对施工质量的监督管理

建立健全施工质量监督机制,加强对施工过程的监测和把关,及时发现并纠正施工中的质量问题,能够确保工程符合设计要求和相关标准。建立健全施工质量监督机制是确保工程质量的基础,需要专门的施工质量监督部门或机构的设立,明确其职责和权限,加强对施工过程的监测和把关。同时,施工质量监督部门或机构还需要与其他参建单位紧密合作,形成合力,共同确保工程质量。加强对施工过程的监测和把关是及时发现并纠正施工中的质量问题的关键,通过采用现代化的监测手段,如仪器检测、无人机巡查等,可以实现对施工过程中的各种数据进行实时收集和分析,及时发现并纠正施工中的质量问题。及时发现并纠正施工中的质量问题是确保工程质量的关键,通过建立质量问题报告和处理机制,可以实现对施工质量问题的快速响应和处理,确保工程质量得到有效控制。同时,质量问题的及时发现和处理,也有助于避免质量问题的扩大和蔓延,降低工程风险。最后,确保工程符合设计要求和相关标准是健全对施工质量的监督管理的核心。通过建立质量标准体系,可以实现对施工质量的全面、细致的管理和控制,确保工程符合设计要求和相关标准。同时,质量标准体系的建立和实施,也有助于提高施工单位的质量意识和管理水平,从而提高工程质量。

2.3 建立信用体系

要对施工企业的资质、业绩、质量记录等方面进行综合评价,从而确定企业的信用等级。同时,信用评价体系还需要与其他管理体系相互配合,如质量管理体系、环境管理体系等,形成合力,共同确保工程质量。通过建立信誉良好的企业名录,可以提高这些企业的市场竞争力,鼓励企业自觉遵守施工规范和标准,形成良好的社会信用和声誉。同时,信誉良好的企业也可以得到更多的政策支持和优惠,从而提高企业的经济效益和社会效益。并且对质量不达标企业采取相应的惩罚和限制措施是建立信用体系的关键,通过建立质量不达标企业的黑名单,可以对这些企业进行限制和惩罚,如限制其参与招投标活动、限制其承接工程等,从而使其受到经济损失和社会声誉的损失,促使其自觉遵守施工规范和标准,提高工程质量。

2.4 增强对机械设备以及施工环境的管理

加强对施工机械设备的管理和维护,需要对施工机械设备进行定期检查、保养和维修,确保设备的正常运行和工作效率。同时,还需要对施工机械设备的使用人员进行培训和指导,提高其操作技能和安全意识,避免因操作不当导致的设备故障和安全事故。要加强对施工场地的整治

和环境保护,如合理规划施工场地,设置围挡,保持场地整洁等,同时还需要对施工过程中产生的废弃物、噪音、粉尘等污染物进行有效控制和管理,避免对周围环境造成污染或破坏。还能够通过采用现代化的施工技术和设备,如自动化施工设备、高效节能设备等,可以提高施工质量和效率,并对施工过程进行科学管理和调度,合理安排施工人员和设备,提高施工效率和质量。不仅如此,还应该建立完善的环保管理体系,如制定环保规章制度,加强环保监管,对施工过程中的环境污染和破坏进行及时处理和修复。同时,还需要加强对施工人员的环保教育和培训,提高其环保意识和责任感,确保施工过程中不对周围环境造成污染或破坏。

3 水利工程堤防技术的应用

3.1 土料

在土料方面的堤防技术应用主要包括土壤勘察、土体稳定加固和土壤改良。土壤勘察是通过工程所使用土壤的勘察,了解土壤类型和物理力学指标等信息,以便选择适宜的土料并进行合理的工程设计。土体稳定加固措施可以采用土石方加固和土工格栅等方法,提高土体的稳定性和抗冲刷能力。最后,土壤改良通过添加适量的改良剂,如石灰、水泥、粉煤灰等,改良土壤的物理化学性质,提高土体的强度和稳定性。

3.2 填筑作业

填筑作业是水利工程中常见的施工过程,用于建设堤坝、渠道等结构。在填筑作业方面的堤防技术应用主要包括压实控制、填筑均匀性和夹层处理。首先,压实控制是对填筑土料进行适当的压实控制,确保填筑层的密实度和稳定性。这可以通过使用振动压路机、压实碾压等不同的压实方法和设备来实现。其次,填筑均匀性的保证是确保填筑层的均匀性和平整度,避免出现局部过高或过低的情况,以免影响工程的安全性和使用效果。最后,夹层处理是针对填筑层中可能存在的夹层问题,特别是细颗粒、有机物等夹杂物的存在,需要进行及时发现和处理,保证填筑层的质量和稳定性。

3.3 辅料施工

辅料施工在水利工程中起到重要的辅助作用,常用的辅料包括混凝土、钢筋、橡胶密封条等。在辅料施工方面的堤防技术应用主要包括配料控制、施工工艺控制和品质检验。首先,配料控制是对混凝土等辅料的配料比例进行严格控制,确保其符合设计要求和相关标准,避免出现配料比例不当导致强度低或其他质量问题的情况。其次,施工工艺控制是对辅料施工过程中的工艺参数进行控制,如搅拌时间、浇注速度等,以确保混凝土的均匀性和密实度。最后,品质检验是对辅料进行必要的品质检验,包括材料的力学性能测试、化学成分分析等,以确保辅料的质量符合要求。

通过在土料、填筑作业和辅料施工等方面应用堤防技术,可以有效提高水利工程的施工质量和工程安全性,保障工程的长期稳定运行。这些技术的应用可以帮助工程师和施工人员合理选择材料,并采取适当的措施来处理可能出现的问题,从而确保水利工程的可靠性和持久性。

4 灌区水利工程地方安全质量把控

4.1 加强监督力度以及安全管理意识

加强监督力度以及安全管理意识是提高灌区水利工程地方安全质量的基础。在监督力度方面,相关部门和机构应加强对灌区水利工程施工、运行和维护的监管,建立健全监督机制和评估指标体系,加大对工程质量和安全的检查力度,并对不符合要求的项目进行整改和处理。同时,提升安全管理意识是关键,包括工程师、施工人员和管理人员的安全意识培养,加强对安全规范和操作程序的宣传和培训,推动形成全员参与的安全文化氛围。

4.2 优化技术应用,使用新型材料

优化技术应用,使用新型材料是提升灌区水利工程地方安全质量的重要手段。通过引入新的技术和工艺,如遥感、地理信息系统等,可以提高对工程施工和运行过程的监测和控制能力,及时发现和解决安全隐患。此外,使用新型材料也是关键,例如使用高强度、耐腐蚀、抗渗透等性能优越的材料,可以提高工程的耐久性和抗灾能力,降低安全风险。

4.3 完善管理体系

完善管理体系是确保灌区水利工程地方安全质量的重要保障。这包括建立健全工程项目管理制度和标准,明确责任和权限,并落实相应的管理程序和流程,确保施工和运行过程中各项工作有序进行,并按照规范执行。同时,加强与相关部门和单位的沟通和协调,建立信息共享机制和经验交流平台,及时获取和传递安全信息,共同推动地方安全质量的不断提升。

4.4 识别场地内的危险并做好隐患排查和监管

识别场地内的危险是防范灌区水利工程地方安全事故的重要环节。在工程施工前期,进行详细的场地勘察和风险评估,及时发现和记录可能存在的危险因素,如地质条件、环境特点等。针对这些危险因素,制定相应的防范措施和应急预案,确保在工程建设和运行中能够有效应对各种潜在风险。不仅如此,还要定期组织隐患排查和检测,发现和记录存在的安全隐患,并及时采取整改和处理措施。同时,加强对施工和运行过程的监管,确保符合相关安全标准和规范要求,如设立巡查机制、使用安全监测设备等,有效防范事故发生。

通过加强监督力度以及安全管理意识、优化技术应用、使用新型材料、完善管理体系、识别场地内的危险和做好隐患排查和监管等综合措施,可以提高灌区水利工程地方安全质量,降低安全风险,保障工程的可靠性和持久性。

这些措施互为支撑,共同构建了一个全面的安全保障体系,为灌区水利工程的安全运行提供了坚实的基础。

5 结语

综上所述,在此次研究中针对当前灌区水利工程管理中存在的质量问题、工程管理模式问题以及安全问题进行了深入分析,并提出了一系列改进措施。然而,灌区水利工程管理是一个复杂且长期的系统工程,涉及到众多领域和环节,要想从根本上解决所有问题,还需我们在今后的实践中不断探索、创新和完善。在今后的研究中,应把握新时代的发展趋势,充分利用人工智能、大数据等先进技术手段,深入研究灌区水利工程管理的新方法、新理论,努力提高管理水平,确保灌区水利工程的安全、高效运行。同时,加强与国际同行的交流与合作,借鉴国外先进的管理经验和先进技术,为我国灌区水利工程管理工作提供有力支持。

【参考文献】

- [1]李瑞英.灌区水利工程管理方法及堤防技术探究[J].工程建设与设计,2020(11):158-159.
- [2]李冰.试析水利工程管理方法及堤防技术研究[J].建材与装饰,2020(7):299.
- [3]李团伟.灌区水利工程管理方法及堤防技术[J].花卉,2019(14):308.
- [4]魏家东.灌区水利工程管理方法及堤防技术[J].吉林农业,2019(10):64.
- [5]马胜.试析水利工程管理方法及堤防技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2019(9):47.
- [6]王义.试析水利工程管理方法及堤防技术研究[J].科技风,2019(1):201.

作者简介:李军(1975.5—),男,学历:本科,专业:水利水电工程,目前就职单位:茶陵县东坑水库管理所。

新疆奇台县地下水动态分析研究

时 强

昌吉水文勘测局, 新疆 昌吉 831100

[摘要]地下水是水资源重要组成, 对保障供水安全、粮食安全、经济安全和生态安全具有重要作用。奇台县水资源总量严重不足, 属资源性缺水区域。水资源短缺, 过度开发, 地下水大量超采, 生态环境脆弱, 水资源面临的形势十分严峻, 当前水资源供需矛盾突出, 已经成为影响本地经济社会发展的主要因素。加强地下水监测与保护管理措施, 为合理开发利用地下水资源, 遏制地下水环境继续恶化, 防止新的问题出现, 对切实保护好地下水资源、了解地下水分布规律和动态变化, 适时制定对策, 对地下水资源可持续利用具有实际意义。

[关键词]地下水; 动态分析; 水位变化

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10568

中图分类号: TV213

文献标识码: A

Research on Dynamic Analysis of Groundwater in Xinjiang Qitai

SHI Qiang

Changji Hydrological Survey Bureau, Changji, Xinjiang, 831100, China

Abstract: Groundwater is an important component of water resources and plays an important role in ensuring water supply security, food security, economic security, and ecological security. Qitai County has a serious shortage of total water resources and belongs to a resource-based water shortage area. The shortage of water resources, excessive development, excessive exploitation of groundwater, and fragile ecological environment pose a very serious situation for water resources. Currently, the supply-demand contradiction of water resources is prominent, which has become the main factor affecting local economic and social development. Strengthening groundwater monitoring and protection management measures is of practical significance for the rational development and utilization of groundwater resources, curbing the continued deterioration of groundwater environment, preventing new problems, effectively protecting groundwater resources, understanding the distribution patterns and dynamic changes of groundwater, and timely formulating countermeasures for the sustainable utilization of groundwater resources.

Keywords: groundwater; dynamic analysis; water level changes

地下水是指存在于地下可供人类利用的水资源, 它构成全球水资源的一部分, 与大气水资源和地表水资源息息相关, 能相互转化。随着社会经济的发展, 人类工程活动增多, 地下水资源出现超采、污染等问题。加强地下水资源监测和保护显得尤为重要。由于对地下水资源有限性认识不足, 水资源供需矛盾加剧, 一些地区过度开采地下水导致超采, 已对环境和发展产生影响。如果不及时解决超采问题, 将威胁水资源可持续利用和经济社会可持续发展。为此, 需要控制超采区开采, 遏制超采扩散, 改善生态环境, 促进地下水资源可持续利用, 加强地下水管理工作。

1 自然地理概况

1.1 地理位置

奇台县行政区位于天山北麓、准噶尔盆地东南缘, 东北部与蒙古人民共和国交界, 东部与木垒县毗邻, 南部隔天山与吐鲁番、鄯善县相连, 西部与吉木萨尔县为邻, 西北部与阿勒泰地区的富蕴、青河县相接。地理坐标介于东经 $89^{\circ} 13' \sim 91^{\circ} 22' 30''$, 北纬 $43^{\circ} 25' \sim 45^{\circ} 29'$ 之间, 南北长 250km, 东西宽 45~150km, 总面积 1.93 万 km^2 (其中山地面积占 8.3%, 平原面积占 38.98%, 沙漠

丘陵面积占 52.72%)。本次评价区面积 3148 km^2 , 占总面积的 16.3%。

1.2 地形地貌

奇台县整个地势南北高, 中间低, 高差悬殊。地貌特征包括天山北塔山的冲积扇、冲积平原、风积沙丘和剥蚀丘陵。南部博格达山最高, 东北部北塔山也很高, 中部沙漠戈壁地区最低。在高山与沙漠之间有广阔的平原、丘陵。在地貌上可分为山地、丘陵、平原、沙漠戈壁四个不同类型的地貌单元。

1.3 地下水的赋存与分布

奇台县地下水主要分布在第四纪新生代沉积层中。地下水主要赋存于三角洲冲积层、河阶沉积层和河谷盆地沉积层等。三角洲冲积层面积广阔, 水力条件好, 是地下水量最大的层。河阶沉积层分布广泛, 水力条件较好, 是县域重要的地下水层。河谷盆地沉积层位于各河流中下游, 水力条件较好, 也是重要的地下水层。从分布规律看, 地下水资源主要集中分布在县城以北的伊宁河三角洲区及其支流河谷地区。三角洲区地下水层厚达 30 米以上, 蓄水能力强, 为县域重要的地下水资源区。

1.3.1 山区地下水的赋存及分布特征

奇台县境内南部天山山脉沿分水岭一带现状冰川活跃,据新疆科学院天山冰川资料普查报告记载,南部山区海拔 3500m 高程以上共有大小冰川五十五条,由于气候严寒、冻胀强烈,加速了裂隙发育的程度,形成了种种以冻胀裂隙为主的冻结合水层。奇台县冻结层含水层厚度西部大于东部,其地下水量西部比东部丰富,其特征有明显的季节性,每年 10~5 月冻结,6~9 月开化。

奇台县中山区裂隙发育,地形受大气降水与冰川消融的影响显著,形成了数条大小不等的深沟河谷,这里降水丰富,下垫面(主要是植被)发育良好,有利于降水的截留与渗透。根据有关地质部门调查,该区有两条断裂通过山区,使岩石破碎,裂隙纵横交错,丰富的降水储存于其间,地下水沿裂隙以泉的形式排入河谷。

奇台县低山丘陵地区降水稀少,蒸发强烈,地下水补给贫乏,有泉水出露也多为季节泉水。如与木垒县分界的七户乡西沟泉水、碧流河乡的西泉沟泉水、东湾镇的烧房沟泉水都属于此类。

1.3.2 不同地质构造区地下水分布

奇台县山区河流发育,地质构造与降水影响形成多个洪积扇裙。山前第四系沉积厚,中上含水层主要为粗颗粒。中下部冲洪积平原形成多层含水层。山前和溢出带以北细土平原广泛分布地下水。

(1) 松散堆积层孔隙潜水。奇台平原区由南向北,从山前倾斜平原到北部冲积平原,潜水层厚度从厚到薄,颗粒从粗到细,潜水平埋深由大到小。在乌奇公路沿线以南的山前倾斜平原区仅分布有潜水,含水层厚达 500 多米,含水层岩性以卵砾石为主,单位涌水量 10~20L/S·m 以上,潜水平埋深 20~80m 以上;乌奇公路以北沿泉水溢出带至沙漠边缘的冲积平原区,地层上部为潜水,下部为承压水。潜水含水层岩性为砾石、砂、亚砂及亚黏土,含水层厚度 50~100m,潜水平埋深 1~20m,南部埋深大,北部埋深小,单位涌水量 3.6~9L /S·m。

(2) 松散堆积层孔隙承压水。根据新疆第二水文地质大队钻孔资料,奇台地区承压水分布界线在东湾镇康家庄、达板河大队下部、109 团场向北至旱沟至岌岌湖检查站一线,为承压水分布南界,沿北线至沙漠地带承压水分布广泛。平原区含水层分布及特征见图 1。

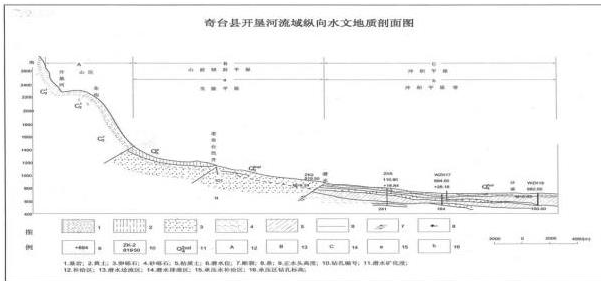


图 1 奇台县冲洪积平原水文地质剖面图

2 奇台县地下水动态监测点分布

奇台县地下水动态监测始于 1983 年,至 2015 年监测 30 余年。随着开采范围扩大,监测井数相应调整。奇台县有地下水水位监测点 28 个(不含兵团),其中,自动化监测点 27 个;人工监测点 1 个,水位监测点控制面积约 1518km²,地下水水质监测点 27 个。

奇台县地下水动态监测井分布见图 2。

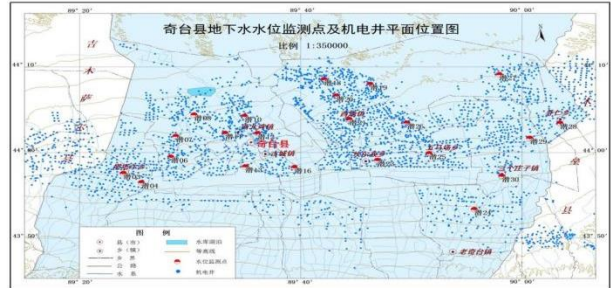


图 2 奇台县地下水动态监测井分布图

3 地下水水位动态分析

奇台县位于新疆中北部,地处天山南麓。多年来,我县开展了地下水监测工作,记录了不同监测井的水位深度变化情况。通过统计分析这些数据,我对奇台县地下水水位的动态特点进行了分析。

3.1 地下水埋深变化分析

根据 2014 年与 2015 年浅层地下水水位监测结果,奇台县 22 个分析点中,水位年变化上升点 3 个,占分析点总数的 13.6%,上升平均值 0.34m,上升最大值 0.63m,上升最小值 0.18m;水位年变化下降点 19 个,占分析点总数的 86.4%,下降平均值 0.91m,下降最大值 2.45m,下降最小值 0.08m。全县地下水水位年变幅总体呈现下降趋势,部分地区水位有所回升。

根据奇台县 2006 年 12 月与 2015 年 12 月浅层地下水水位监测结果,21 个分析点水位多年变化均呈下降趋势,没有水位上升点,下降平均值 9.05m,下降最大值 17.92m,下降最小值 2.21m。全区形成中心降深为 17.92m 的水位下降漏斗。下降幅度较大的地区分布在:西地镇旱沟三村(潜 27 监测点)水位下降 17.92m;西地镇东地四村(潜 26 监测点)水位下降 13.9m;五马场乡团结村(潜 29 监测点)水位下降 13.46m;西北湾镇柳树河子二村(潜 8 监测点)水位下降 12.8m;三个庄子镇粮站南(潜 30 监测点)水位下降 12.11m;坎尔孜乡东一村(潜 23 监测点)水位下降 11.79m。全县地下水水位多年变化幅呈现下降趋势,累计下降幅度在 2~17m。

3.2 地下水动态过程线分析

通过对奇台县 2006 年至 2015 年共 10 年地下水动态监测资料分析,采用 22 个地下水监测井的监测数据,经计算,地下水水位年均变化速率在 -0.11~-1.79m/a 之间,全县平均年均变化速率为 -1.05m/a,地下水水位变化趋势

均为持续下降。选取潜 28、潜 29、潜 30 代表性监测点 2006~2015 年地下水水位及趋势见过程线图及地下水水位等值线图、埋深等值线图。

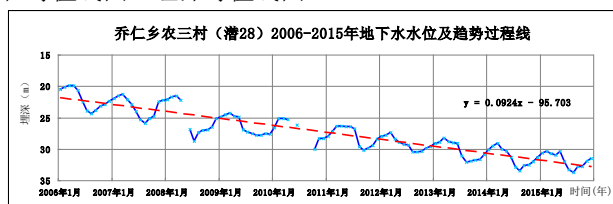


图 3 乔仁乡农三村(潜 28) 2006-2015 年地下水水位及趋势过程线

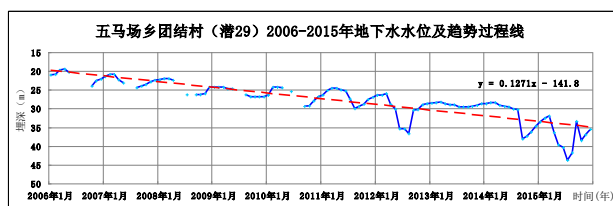


图 4 五马场乡团结村(潜 29) 2006-2015 年地下水水位及趋势过程线

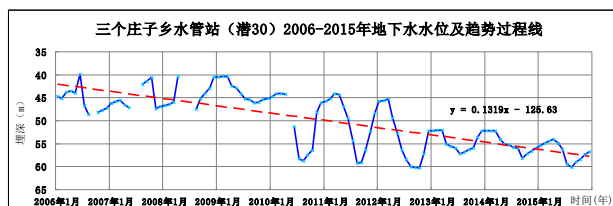


图 5 三个庄子乡水管站(潜 30) 2006-2015 年地下水水位及趋势过程线

4 结语

地下水会因地球内外环境因素变化而产生变化,从而保留了环境变化的“印记”。同时,地下水的变化也会直接或间接影响环境的变化。从总体上看,奇台县生态环境较为脆弱,生态系统稳定性较差,奇台县平原区地下水埋深与开采量正相关,开采增多导致埋深上升。近年平原

区开采量持续高居不下,过度开采使埋深下降严重。直接造成奇台县平原区大面积的地下水严重超采,引发天然植被衰退、泉水流量衰减、水土流失、土壤次生盐渍化、土地沙化及绿洲边缘生态恶化等现象。

【参考文献】

- [1] 吕永军. 宝清县宝清镇城镇地下水动态变化规律分析[J]. 黑龙江水利科技, 2012(9): 67.
- [2] 于立明. 集贤县区域地下水资源概况分析[J]. 黑龙江水利科技, 2011(9): 56.
- [3] 张立红, 于克浩. 宝清县城区水环境现状分析[J]. 黑龙江水利科技, 2011(3): 56.
- [4] 陈连, 艾忆韬, 吕晓强. 佳木斯市城区地下水动态变化特征[J]. 黑龙江水利科技, 2006(9): 53.
- [5] 吴彬, 杜明亮, 穆振侠, 等. 1956—2016 年新疆平原区地下水资源量变化及其影响因素分析[J]. 水科学进展, 2021(9): 45.
- [6] 王万瑞, 艾克热木·阿布拉, 陈亚宁, 等. 塔里木河下游生态输水对地下水补给量研究[J]. 干旱区地理, 2021(9): 56.
- [7] 万军伟, 王明珠, 刘志涛, 等. 引水补源工程对黛溪河流域地下水补给效果浅析[J]. 中国地质调查, 2020(9): 78.
- [8] 陈彬鑫, 何新林, 杨丽莉, 等. 莫索湾灌区近 22 年来地下水埋深变化及影响因素分析[J]. 干旱区资源与环境, 2020(9): 45.
- [9] 马小雷, 孟军省, 付丹平. 典型生态脆弱区环境地质问题及防治对策研究——以河北坝上地区为例[J]. 地下水, 2020(9): 56.

作者简介: 时强 (1965.4—), 毕业院校: 新疆大学, 所学专业: 水文与水资源管理, 当前工作单位: 昌吉水文勘测局, 职务: 水文勘测工, 职称级别: 高级工程师, 研究方向: 水文水资源。

海绵城市建设与城市水土保持探讨

肖保平

靖边县政务服务中心, 陕西 榆林 718500

[摘要]我国的国民经济增长迅猛,城市建设规模持续扩大,然而,这也伴随着城市内涝和水资源短缺等问题的加剧,对城市居民的生活和工作产生负面影响。为解决这些问题,社会各界开始着重关注城市水土保持工作,其中海绵城市建设被认为是一种有效的解决方案。文中首先简要阐述了海绵城市的含义与意义,然后深入探讨了海绵城市建设与城市水土保持之间的密切联系。分析了在海绵城市建设过程中需要考虑的关键问题,并提出了一系列城市水土保持的对策,旨在将水土保持和雨水控制工作有机结合,推动城市进一步发展。这一综合性的探讨将有助于更好地理解 and 应对城市化进程中的环境挑战。

[关键词]海绵城市建设;城市水土保持;问题;对策

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10575

中图分类号: TU984.113

文献标识码: A

Exploration on Sponge City Construction and Urban Soil and Water Conservation

XIAO Baoping

Jingbian County Government Affairs Service Center, Jingbian, Shaanxi, 718500, China

Abstract: Chinese national economy is growing rapidly, and the scale of urban construction continues to expand. However, this is also accompanied by the intensification of urban waterlogging and water resource shortages, which have a negative impact on the lives and work of urban residents. In order to address these issues, various sectors of society have begun to focus on urban soil and water conservation work, among which sponge city construction is considered an effective solution. The article first briefly explains the meaning and significance of sponge cities, and then delves into the close relationship between sponge city construction and urban soil and water conservation. It analyzes the key issues that need to be considered in the process of sponge city construction and proposes a series of urban soil and water conservation measures, aiming to organically combine soil and water conservation and rainwater control work, and promote further urban development. This comprehensive exploration will help to better understand and respond to environmental challenges in the process of urbanization.

Keywords: sponge city construction; urban soil and water conservation; problems; countermeasures

引言

城市内涝是由于城市基础设施不足、雨水排放不畅和地表水径流增加等因素引起的现象,严重影响了城市交通、居住和商业活动。与此同时,水资源短缺也日益加剧,城市居民的日常生活和工业生产都面临着供水问题。这些环境挑战不仅对城市可持续发展构成威胁,还对居民的生活质量造成了负面影响。为了解决这些问题,社会各界纷纷转向城市水土保持工作,寻求可行的解决方案。在这个背景下,海绵城市的概念应运而生,它被视为一种能够有效解决城市内涝和水资源短缺问题的城市规划理念。

1 海绵城市的含义与意义

1.1 含义

海绵城市是一种城市规划和建设理念,其核心思想是使城市具备类似海绵的功能,即能够高效地吸收、储存、利用雨水,并将其排放,以最大程度地减少雨水径流对城市环境的不利影响。海绵城市的规划和建设侧重于在城市设计中融入绿色基础设施、自然景观和可持续性原则,以实现雨水资源的可持续管理和城市生态环境的改善。

1.2 意义

海绵城市建设具有重要的社会、经济和环境意义。首

先,它有助于解决城市水资源短缺问题,通过雨水的收集和储存,为城市提供可再生的水源,降低对外部水源的依赖,从而增强城市的水资源安全性。其次,海绵城市规划考虑了雨水排放和泄洪,有效减少了城市洪涝风险,有力地保护了基础设施和居民的生命财产安全。此外,海绵城市通过增加绿地、湿地和自然景观,提高了城市的生态质量,增加了城市绿化率,有益于居民的生活质量。海绵城市的设计也有助于改善城市热环境,减少城市热岛效应,从而降低了空调和冷却系统的能耗,对减缓气候变化具有积极影响^[1]。最重要的是,海绵城市建设符合可持续发展原则,通过促进城市的可持续性,既有助于经济的健康发展,又有益于环境的保护,为城市的可持续未来发展创造了更有前景的前景,提高了城市的竞争力。

2 海绵城市建设与城市水土保持存在的联系

2.1 注重排水和泄洪之间的联系

海绵城市建设强调了排水系统的改善和雨水管理的重要性,这与城市水土保持的核心目标高度契合。在传统城市规划中,雨水往往会快速流入排水系统,导致雨水径流迅速增加,容易引发洪涝。然而,在海绵城市中,通过采用各种绿色基础设施,如雨水花园、雨水湿地和蓄水池,

可以更有效地截留、滞留和处理雨水。这不仅有助于减少雨水径流，还降低了洪涝风险，保护了城市内部的基础设施和居民的安全。

2.2 防洪涝的规划

在海绵城市建设中，防洪涝的规划是至关重要的一环。通过合理规划城市的绿色空间和水体，如人工湖泊和湿地，可以吸收和储存雨水，有效地减轻雨水对城市排水系统的压力。这不仅可以降低城市洪涝的风险，还能够提升城市的景观和生态环境质量。同时，这些绿色基础设施还能够改善城市居民的生活体验，为他们提供休闲和娱乐的场所。城市防洪涝规划需要综合考虑城市的地形特征、降雨模式、水体分布和土地利用等因素，以确保城市的抗洪排涝能力能够满足不同情景下的需求，同时提升城市的可持续性^[2]。这一问题的解决需要科学而细致地规划工作，以确保城市在面临极端天气事件时能够有效应对洪水和涝水的威胁。

2.3 要注重排污控制问题

除了排水和泄洪，海绵城市建设也应注重排污控制问题，这是城市水土保持的重要方面。在海绵城市中，应设计和建设先进的污水处理设施，确保城市的污水得到有效处理，不会对周边环境造成污染。同时，还要考虑在雨水流入城市排水系统之前对雨水进行初级处理，以减少污染物的输入。这一问题的考虑与解决是确保城市环境的健康和可持续性的关键。城市污水排放可能包含各种有害物质，如废水中的化学物质和微生物，如果不经过适当的处理，可能对水体和生态系统造成危害，因此需要采取措施来控制 and 减少这些污染物的排放。同时，城市排水系统的规划和管理也需要确保排污控制措施的有效性，以满足环境标准和保护水体质量的要求。这个问题需要综合考虑城市的污水处理设施、排水系统的设计和管理，以及监测和合规性审查等方面的因素。

3 海绵城市建设过程中要考虑的问题

3.1 要具备充足的思想准备

在启动海绵城市建设之前，社会各界需要具备充足的思想准备。海绵城市是一种新的城市规划理念，需要城市规划者、政府、企业和居民等各方面的理解和支持。这需要进行广泛的宣传和教育活动，以便社会各界能够认识到海绵城市的重要性和优势。同时，还需要推动法律法规的更新和完善，以为海绵城市建设提供法律保障和政策支持。社会各界需要理解，海绵城市建设是为了提高城市的抗洪排涝能力、改善生态环境、提供可持续的水资源，以及增强城市的可持续发展。因此，具备充足的思想准备是确保海绵城市建设成功的重要前提。

3.2 要考虑自然环境带来的影响

每个城市都有独特的自然环境和气候条件，因此，在海绵城市建设过程中必须充分考虑自然环境带来的影响。不同地区的降雨情况、地形地貌、水体分布等因素都会对海绵城市的设计和实施产生直接影响。自然环境的多样性

意味着在规划和建设海绵城市时，必须面临多种潜在挑战，包括但不限于：气候差异：不同地区的气候条件可能会导致降雨分布和强度的差异，需要适应不同的降雨模式^[3]。地形地貌：城市所处的地形地貌可能会影响雨水的流动路径和速度，需要在设计中考虑这些因素。水体分布：周围水体的位置和特性对城市排水系统的设计和水质管理具有重要影响。土壤类型：不同土壤类型具有不同的渗透和保水能力，需要根据实际情况选择合适的水土保持方法。生态系统：城市周边的生态系统和生物多样性需要受到保护和考虑，以确保海绵城市的建设不会对生态环境造成破坏。

3.3 要考虑海绵城市建设和水土保持中出现的困难

海绵城市建设可能面临一系列困难和挑战，需要提前考虑和解决。其中包括：资金问题：海绵城市建设通常需要大量的投资，包括绿色基础设施的建设和维护。因此，需要寻找资金来源，包括政府资助、私人投资和国际合作等途径，以支持海绵城市建设的可持续发展。技术问题：海绵城市建设涉及多种工程和技术，需要专业的技术团队和管理人员来实施。因此，需要培养和吸引相关领域的人才，以确保项目的成功实施。土地问题：海绵城市的建设可能需要大量土地，这可能涉及到土地征用和开发的问题。因此，需要合理规划土地利用，确保土地资源的可持续利用，并解决可能出现的土地纠纷。社会参与：海绵城市建设需要广泛的社会参与和协作，包括政府、企业、居民等各方的合作。因此，需要建立有效的社会参与机制，确保各方的利益得到充分考虑。

4 城市水土保持的对策

城市水土保持是确保城市可持续发展的重要任务，以下是一些关键对策：

4.1 促进城市绿色基础设施的建设

城市绿色基础设施，如绿化带、雨水花园、湿地和植被覆盖区域，可以帮助截留、滞留和净化雨水，减少雨水径流和水土流失。因此，鼓励和支持城市绿化项目的开展，增加城市的绿色覆盖率，是保障城市水土保持的重要手段。这些绿色基础设施不仅美化了城市环境，还提供了重要的生态服务，有助于改善空气质量、降低城市温度、增加野生动植物栖息地，并增强城市的生态稳定性。

为了促进城市绿色基础设施的建设，需要采取一系列措施。首先，政府可以提供财政支持和激励政策，鼓励市民和企业投资于绿化项目^[4]。其次，城市规划者应将绿色基础设施纳入城市规划和建设的重要组成部分，确保新的建设项目充分考虑绿色要素。同时，教育和宣传也起着重要作用，提高市民对城市绿化的认识和参与度，有助于建立更加环保的城市文化。

4.2 编制全面的海绵城市建设管理制度

制定全面的管理制度和政策框架是确保海绵城市建设顺利进行的關鍵。这些制度包括规划审批、土地使用、环境评估、资金管理等方面的规定，以确保海绵城市的规

划和建设符合标准和可持续性要求。这些制度的制定和实施需要政府部门、城市规划者、环保机构等多方协同合作，确保海绵城市建设不仅满足当前的需求，还能够预见和应对未来的挑战。

首先，规划审批制度应当强调海绵城市的特殊性，确保规划项目考虑到雨水管理、绿色基础设施等要素。这需要建立审批流程，使规划者和开发商在项目初期就能充分考虑到水土保持措施的整合。其次，土地使用制度需要合理规划土地的不同功能，确保足够的绿地、湿地和水体得以保留，以支持海绵城市的建设。这可能涉及到土地划拨、用地政策的调整，以及土地利用规划的更新。此外，环境评估制度需要将水土保持要求纳入评估标准，确保海绵城市建设在环境保护方面达到最高标准。评估过程应考虑生态风险、水资源管理、气候适应等方面的因素，以确保项目的可持续性。最后，资金管理制度需要确保海绵城市建设项目能够获得充足的资金支持，包括政府投资、民间投资、国际资金等多渠道资金的整合和管理。

4.3 合理地进行计划工作

城市水土保持工作的成功与城市规划和土地利用规划密不可分。在城市规划和土地利用规划过程中，必须充分考虑自然环境的特点、地形地貌的差异以及气候条件的变化。这些因素对城市水土保持设施和绿色基础设施的选址和设计都有重要影响。

首先，城市规划需要考虑城市内的水体分布、地势高低以及地下水位等因素，以确定最佳的雨水管理策略。例如，在低洼地区，可以规划建设雨水湿地和蓄水池，用于雨水的滞留和排放；而在高地区，可以采用透水铺装材料和绿化带来减少雨水径流。其次，城市规划也需要考虑未来的气候变化和城市扩张。随着气候的变化，雨水模式和降雨量可能会发生变化，因此规划需要具备灵活性，能够应对不同的气象条件。此外，城市的扩张可能会涉及到新的土地开发，这需要预留足够的绿地和水体，以保障城市水土保持需求的长期满足。

4.4 改善城市道路建设

城市道路和交通系统是雨水径流的主要来源之一，因此，必须加大力度改善城市道路建设，采用透水铺装材料和高效的排水系统。通过这一举措，我们可以有效减少雨水在道路表面的滞留时间，将雨水迅速引导至排水系统，从而降低了雨水径流的速度和数量，减轻了城市排水系统的负担。

透水铺装材料，如透水混凝土和透水砖石，具有出色的渗透性，可以让雨水迅速渗入地下，减少路面积水，降低溢流风险。同时，高效的排水系统，如雨水下水道和蓄水池，能够储存和管理大量雨水，防止雨水径流迅速进入

城市排水系统，引发洪涝。改善城市道路建设不仅有助于降低城市内涝风险，还提高了道路的耐用性和安全性。透水铺装材料减少了道路的积水和泥泞，提高了行车的舒适性和安全性，减少了交通事故的风险。

4.5 强化部门之间的合作

城市水土保持工作的成功实施离不开各相关部门之间的紧密协作和合作。政府、城市规划部门、环保部门、交通部门等在城市水土保持方面扮演着不同但关键的角色。为确保城市水土保持目标的达成，以下是加强部门之间合作的一些关键举措：**政策协调**：不同部门需要共同制定协调一致的政策和法规，以确保城市水土保持工作在法律框架内进行，并能够实现各部门的共同目标。**信息共享**：建立信息共享平台，使各部门能够实时获取和分享有关城市水土保持的数据和信息，以支持决策制定和项目管理。**资源整合**：各部门应协调资源，包括人力、财力和技术支持，以支持城市水土保持项目的开展和维护。**跨部门项目管理**：建立跨部门的项目管理机制，确保项目的顺利实施，解决可能出现的问题，提高项目的效率和成果。**社会参与**：鼓励各部门与民间社会和学术界进行合作，倾听居民的意见和需求，以确保城市水土保持工作符合社会期望和实际需求。**持续监测与评估**：建立城市水土保持工作的监测和评估机制，各部门应共同参与，以持续改进和优化工作方案。

5 结语

城市水土保持是城市可持续发展的不可或缺的一环，而海绵城市建设作为一种创新性的解决方案，为城市水土保持带来了新的希望和机遇。它不仅有助于解决城市的内涝问题，还能够提高城市的水资源安全性、改善生态环境、降低洪涝风险，实现城市的可持续发展。城市水土保持和海绵城市建设不仅是环境保护的问题，也是经济发展、社会稳定的问题。我们有责任不断努力，以确保城市水土保持得以有效实施，为子孙后代留下一个更加宜居、繁荣的城市环境。

[参考文献]

- [1]刘瑞霞,袁景娟.浅析城市水土保持中海绵城市理念的应用[J].内蒙古水利,2022(5):74-75.
 - [2]田敏,任建民,白亚军,等.海绵城市理念下兰州市雨水利用效益分析[J].水电能源科学,2022,40(8):49-53.
 - [3]陈丹,方宗福.海绵城市理念在城市水土保持中的运用研究[J].价值工程,2022,41(30):102-104.
 - [4]陈坤,高天颖,王英姿.潮汕传统民居雨水再利用优化策略研究[J].城市建筑,2023,20(13):125-130.
- 作者简介：肖保平（1984.9—），男，内蒙古农业大学，水土保持与荒漠化防治，靖边县政务服务中心，中级。

水库型水利风景区景观规划分析

周芳冰¹ 张玲玲²

1 青岛官路水库开发建设有限公司, 山东 青岛 266000

2 青岛腾远设计事务所有限公司, 山东 青岛 266000

[摘要] 水库型水利风景区景观规划的成功实施对于整体生态平衡、文化传承、社区参与和游客体验等方面至关重要。文中研究了水库型水利风景区景观规划的多个关键要素。首先, 生态环境保护成为核心焦点, 通过制定生态保护区域、实施生态修复工程以及建立水质监测体系, 旨在保护和改善水域周边的自然生态系统。其次, 景观融合设计被强调, 力求在水利工程与自然景观之间实现和谐融合, 以创造独特而宜人的水域景观。进一步, 游客体验提升被列为核心议题, 通过设计多样化的游览线路、推行文化体验活动和提升服务设施, 致力于提高游客的整体满意度和参与度。在可持续发展策略方面, 文中强调了绿色交通、节能技术、水资源管理和社区共赢的关键性。通过规划绿色出行方式、引入节能设备、维护水域生态平衡以及促进社区经济发展, 旨在实现景区经济、社会和生态的协调发展。最后, 社区参与和管理被视为保障可持续发展的关键环节, 通过与社区建立紧密的合作关系, 使其成为景区规划和管理的参与者和受益者。

[关键词] 水库型; 水利风景区; 景区规划; 规划设计

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10559

中图分类号: TV985

文献标识码: A

Landscape Planning Analysis of Reservoir type Water Conservancy Scenic Area

ZHOU Fangbing¹, ZHANG Lingling²

1 Qingdao Guanlu Reservoir Development and Construction Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

2 Qingdao Tengyuan Design Firm Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract: The successful implementation of landscape planning for reservoir type water conservancy scenic areas is crucial for overall ecological balance, cultural inheritance, community participation, and tourist experience. The article studied multiple key elements of landscape planning for reservoir type water conservancy scenic areas. Firstly, ecological environment protection has become a core focus, aimed at protecting and improving the natural ecosystem around water bodies through the development of ecological protection areas, implementation of ecological restoration projects, and establishment of water quality monitoring systems. Secondly, landscape integration design is emphasized, striving to achieve harmonious integration between water conservancy projects and natural landscapes, in order to create unique and pleasant water landscapes. Furthermore, enhancing the tourist experience has been identified as a core issue, committed to improving the overall satisfaction and participation of tourists by designing diverse tourist routes, promoting cultural experience activities, and enhancing service facilities. In terms of sustainable development strategies, the article emphasizes the key aspects of green transportation, energy-saving technologies, water resource management, and community win-win. By planning green transportation methods, introducing energy-saving equipment, maintaining water ecological balance, and promoting community economic development, the aim is to achieve coordinated development of scenic area economy, society, and ecology. Finally, community participation and management are seen as key links in ensuring sustainable development, and by establishing close cooperative relationships with the community, which become participants and beneficiaries in scenic area planning and management.

Keywords: reservoir type; water conservancy scenic spots; scenic area planning; planning and design

引言

水库型水利风景区的规划与开发是一项既关乎水利工程的正常运行, 又涉及到生态环境保护、文化传承、社区融合等多方面因素的复杂任务。随着社会对生态旅游和可持续发展的不断追求, 对于水库型水利风景区的景观规划提出了更高的要求。本文将探讨水库型水利风景区景观规划的各个方面, 旨在全面分析如何在维护水利功能的同时, 实现景区的生态保护、文化传承、社区参与以及游客体验的协调发展。通过对景观规划中生态、文化、社会和经济等层面的综合研究, 本文将为水库型水利风景区的规

划提供全面而深入的分析, 为实现水利工程与旅游景区的有机融合、可持续发展奠定理论基础。

1 水库型水利风景区概况

水库型水利风景区是一种结合水利工程与自然景区的独特景区类型。这类风景区通常形成于水库修建过程中, 通过水利工程的规划与建设, 原本只具备水资源管理功能的区域被赋予了更多的生态、旅游和文化价值。水库型水利风景区往往以水库为核心, 周边环境丰富多样, 包括湖光山色、水天一色的美景, 以及丰富的自然生态系统。这些风景区不仅是水利基础设施的一部分, 更是吸引游客、

提供休闲娱乐和促进当地经济发展的场所。水库型水利风景区的管理往往注重水资源的可持续利用和环境的保护,以确保风景区的生态平衡和可持续发展。同时,这类风景区也常常承载着当地的历史文化,水利工程的修建常伴随着一系列文化遗产,为游客提供了历史沿革的视窗。水库型水利风景区的建设和管理涉及到水利工程、生态保护、旅游开发等多个领域,需要综合考虑资源的合理利用和生态环境的保护,以打造一个融水利、生态、文化于一体的宜人风景区。这不仅为游客提供了休闲娱乐的场所,也为当地居民提供了良好的生活环境,是水利工程与自然美景相结合的独特风景线。

2 水利风景区与风景名胜区的关系

水利风景区与风景名胜区在一定程度上有相互关联,但也存在一些关键区别。风景名胜区通常是因其自然景观、人文历史或文化特色而被认定为具有观光价值的地区。这类区域以其独特的自然风光、地质奇观或历史文化遗产而吸引游客。与此不同,水利风景区则是在水利工程的基础上形成的,它结合了水利基础设施的功能与自然风光,不仅强调观光体验,还具有水资源管理和利用的实际功能。水利风景区的核心是水利工程,例如水库、水坝等,而这些工程本身可能是为了灌溉、发电、供水等水利目的而修建的。因此,水利风景区在其自然景观之外还承载了水资源的管理和利用功能。另一方面,风景名胜区更侧重于强调自然和文化景观的观赏性,其开发和管理更加注重保护自然环境和历史文化。然而,这两者并非互斥。在实际的开发中,水利风景区可以通过合理规划和设计,将其水利工程与周边的自然风光、文化遗产结合起来,形成一个兼具水资源管理功能和观光体验的综合性区域^[1]。这种综合性的发展既能满足水利工程的基本需求,又能为游客提供丰富的自然与文化体验,进而实现水利与旅游的良性互动,促进当地经济的可持续发展。

3 我国水库型水利风景区现状

尽管我国水库型水利风景区在发展中取得了一系列积极的成就,但也面临一些问题和挑战。首先,一些水库型水利风景区在旅游开发过程中存在着生态环境保护的问题。过度的游客流量和不当的开发经营可能对水域生态系统造成冲击,威胁到景区内植被和水生生物的生存状况。这就需要采取更加严格的生态保护措施,才能确保游客游览体验的同时也保护水域的自然生态。其次,水资源管理问题是水库型水利风景区面临的另一个挑战。在旅游开发的同时,水库的主要功能仍然是供水、灌溉、发电等水利目的。因此,在保证旅游业可持续发展的同时,必须合理管理水资源,避免因旅游开发导致水资源过度消耗和浪费。此外,一些水库型水利风景区的文化遗产和创新也需要关注。在迎合游客需求的同时,如何保护和传承当地的历史文化,使其融入旅游开发中,是一个需要认真思考的问题。文化遗产的开发应注重保护传统,同时也需要创新,

以适应现代旅游业的需求。另外,部分地区水库型水利风景区的基础设施建设和管理水平不尽如人意,可能存在游客服务设施不足、交通不便利等问题,影响了游客的体验,也制约了风景区的发展潜力。

4 水库型水利风景区景观规划的具体措施

4.1 生态环境保护措施

水库型水利风景区的景观规划中,保护生态环境是至关重要的一项考虑。为了实现生态平衡,需采取一系列具体措施来维护水域周边的自然生态系统。首先,制定并划定生态保护区域,明确禁止拓展开开发和人为活动的区域,以最大程度地保护原生态环境。通过科学的生态调查,对景区内的植被、动物、水质等进行全面监测,确保了解生态系统的实际状况。其次,开展生态修复工程,针对已经受到破坏的生态系统进行修复。这包括水域植被的种植和保护,通过引入适宜生态系统的植物,加强水域植被的生态修复,以提高景区的生态多样性。同时,加强土壤的保水保墒措施,改善水域周边土地的生态质量,确保植被的生长状况。在水质方面,建立完善的水质监测体系是关键。定期对水库的水质进行监测,确保水域水质达到或超过相关环境标准。此外,制定水质管理计划,明确水质治理的目标和方法,以防止水域受到污染,比如通过引入生态过滤系统、加强废水处理等手段来实现。

4.2 景观融合设计

景观融合设计是水库型水利风景区规划中的关键措施,旨在实现水利工程与自然景觀的有机融合,打造和谐宜人的风景区。首要的是确保水利工程成为景区的一部分,不仅具备功能性,更具有观赏性^[2]。通过科学而富有创意的设计,将水域、水坝等水利设施融入自然风光之中,形成统一的景观画面。在景观融合设计中,需要强调水域与周边自然景观的和谐统一。通过合理规划水域周边的植被,如湿地植物、水生植物等,以增强水域的生态价值,提升景区整体的生态美感。同时,在水利工程的建设中,可采用绿色工程理念,选择符合景区气候、土壤特点的植被,使其更好地融入自然环境。另一方面,景观融合设计还包括观景平台和步道的规划。在适宜区域设置观景平台,使游客可以全面欣赏水域美景,同时通过步道将不同的景点连接起来,提供更加便捷的游览方式。这有助于引导游客有序游览,减轻对自然环境的冲击,同时让游客更好地融入自然风光之中。在设计过程中,充分考虑地域特色,注重水利工程与当地文化、历史的结合。通过在景区内建设具有文化传承意义的景点,如文化展示区、历史遗迹修复等,使水利工程不仅成为风景区的一部分,还成为历史文化的载体,吸引更多游客深度了解当地文脉。

4.3 游客体验提升

水库型水利风景区景观规划中,关键之一是提升游客的感知与体验。旨在为游客创造深度、丰富的参与感和美好的旅游体验。首要的是设计多样化的游览线路,将水库

风景区的自然之美、水利工程的壮观之处有机融合,满足不同游客的需求。通过设置不同主题和难度的游览线路,游客可以选择适合自己兴趣和体力水平的线路,深入感受水库型风景区的独特魅力。文化体验活动是提升游客体验的重要手段。结合当地的历史文化,可以开展传统手工艺品制作、文化表演、地方美食品鉴等丰富多彩的活动,让游客亲身参与,增加互动性,深入了解当地的文化底蕴。这样的体验不仅可以提升游客的参与感,也为他们带来更为深刻的旅游体验。

在游客服务设施方面,要确保设施的便捷性和舒适性。建设完善的停车场、休息区、卫生间等基础设施,为游客提供便利的服务。同时,应充分利用现代科技手段,如导览系统、在线预订服务等,提升游客的服务体验,使其更轻松愉快地游览整个风景区。景区内可以设立教育性的展览馆和信息中心,向游客介绍水利工程的历史、技术和生态影响等方面的知识。这有助于增强游客对景区的认知,使其在欣赏风景的同时也能够学到更多有趣的信息^[3]。定期举办文化节、主题活动等活动策划,不仅能够丰富游客的旅游体验,也为风景区营造更为活跃的氛围。这些活动可以吸引更多游客参与,使景区成为一个充满生机和活力的旅游目的地。

4.4 可持续发展策略

在水库型水利风景区的景观规划中,制定并实施可持续发展策略是非常重要的一步。其目标是在满足当前需求的同时,确保对自然环境和社会的长远影响是积极的。首先,为实现可持续发展,需要注重绿色交通体系的建设。通过规划绿色出行方式,如发展公共交通、鼓励步行和自行车等环保出行方式,减少对自然环境的交通压力,同时降低景区碳排放。在设施建设方面,引入节能技术是关键。采用新型的节能设备,如太阳能照明系统、智能节能空调等,以降低景区的能耗,减缓对资源的消耗。此外,要注重水资源管理,确保在旅游开发的同时,不会对水库水质和水量产生过度的影响。建立科学的水资源监测与管理机制,确保水利工程的正常运行同时维护水域的生态平衡。社会效益方面,可持续发展需要着重考虑当地社区的参与和利益。建立合理的经济共赢机制,使当地居民能够从旅游业中受益,促进当地经济的可持续增长。此外,可通过培训当地居民,使其参与到景区管理和服务中,提高他们的从业技能,促进社区的全面发展^[4]。在规划和开发中,需要遵循环境保护原则,确保景区的建设不对自然生态系统产生破坏性影响。采用生态友好型的建筑和设计理念,保留和强化景区内的自然植被,推动生态系统的恢复和发展。

4.5 社区参与和管理

水库型水利风景区景观规划中,社区的参与和管理是不可或缺的核心要素。旨在促使当地社区融入整个规划和管理过程,确保景区的发展符合当地居民的利益和期望。首先,建立开放透明的沟通渠道,积极与当地社区进行沟

通,了解他们的需求和关切。通过公开会议、座谈会和问卷调查等方式,征集居民的意见,形成共识。其次,社区参与的关键是将当地居民纳入规划和管理团队。通过培训和引导,提高社区居民对景区规划的认知和理解,使他们能够更好地参与到管理和服务中来。此外,可建立社区代表委员会,由当地居民担任,直接参与决策过程,确保社区的声音能够被有效传达。在景区运营中,鼓励社区居民参与相关产业,如旅游服务、手工艺品销售等。通过培训和技能提升计划,提高居民参与相关行业的能力,从而实现景区经济效益与社区经济共赢。社区参与和管理还包括文化传承方面的考虑。保护和弘扬当地的历史文化,将社区的传统手工艺、民俗表演等纳入景区的文化活动中,既能够吸引游客,也有助于当地文化的传承。在社区管理方面,建立健全的社区管理体系是关键。这包括明确责任和权利,建立社区自治机制,使社区居民能够更好地参与到景区的管理中,共同守护景区的生态环境和文化底蕴。

5 结语

在水库型水利风景区景观规划的研究中,我们深入剖析了生态环境保护、景观融合设计、游客体验提升、可持续发展策略以及社区参与和管理等多个关键要素。这一全面分析旨在为水利工程与旅游景区的协调发展提供理论支持与实践指导。通过深刻理解水库型水利风景区规划中的多重层面,我们不仅突显了保护自然生态、打造独特景观、提升游客体验的重要性,也明确了可持续发展的战略地位以及社区参与的关键作用。期望这些简单而明确的规划原则能够为未来水库型水利风景区的可持续发展提供有益启示。在各方共同努力下,相信这些水域之美将成为社会与自然和谐共生的范本,为未来的旅游发展开辟新的前景。让我们共同期待,这片美丽的水域将成为人们心灵栖息的港湾,也是可持续发展理念的生动实践。

[参考文献]

- [1]牛岗. 水库型水利风景区景观规划分析[J]. 黑龙江水利科技, 2013, 41(9): 98-100.
- [2]王松. 水库型水利风景区景观规划研究[D]. 福建: 福建农林大学, 2011.
- [3]吴炜圣, 蒋礼艺, 李房英. 浅谈水库型水利风景区旅游资源类型及开发模式[J]. 水资源开发与管理, 2018(1): 78-81.
- [4]吴炜圣. 水库型水利风景区游人游憩行为及满意度研究[D]. 福建: 福建农林大学, 2019.

作者简介: 周芳冰(1992.11—), 毕业院校: 东北林业大学, 所学专业: 风景园林, 当前就职单位: 青岛官路水库开发建设有限公司, 职务: 工程管理岗, 职称级别: 工程师; 张玲玲(1991.11—), 毕业院校: 青岛理工大学, 所学专业: 建筑学, 当前就职单位: 青岛腾远设计事务有限公司, 职务: 设计师, 职称级别: 工程师。

风力和太阳能光伏发电现状及发展趋势

徐大雷

中国电建集团国际工程有限公司, 北京 100036

[摘要] 风力和太阳能光伏发电作为关键的可再生能源技术, 在全球清洁能源转型中发挥着重要作用。我们从当前的现状入手, 深入剖析这两大领域的发展情况。风力发电在全球范围内不断扩大规模, 具有广泛分布、风资源丰富等优势, 同时面临电网稳定性、风电波动性等挑战。太阳能光伏发电依托日照资源, 取得了巨大的技术进步, 但仍需应对成本、储能等方面的问题。未来的发展趋势显示, 风力和太阳能光伏发电将逐渐占据清洁能源市场主导地位, 技术创新和政策支持将推动它们更深入地融入能源体系, 为全球可持续发展做出贡献。深入了解这两者的现状和趋势, 有助于我们更好地理解未来清洁能源格局的演变。

[关键词] 风力发电; 太阳能光伏发电; 发电现状; 发展趋势

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10550

中图分类号: F42

文献标识码: A

Current Status and Development Trends of Wind and Solar Photovoltaic Power Generation

XU Dalei

PowerChina International Group Limited, Beijing, 100036, China

Abstract: Wind and solar photovoltaic power generation, as key renewable energy technologies, play an important role in the global transition to clean energy. Starting from the current situation, we deeply analyze the development of these two fields. Wind power generation is continuously expanding its scale globally, with advantages such as wide distribution and abundant wind resources, while facing challenges such as grid stability and wind power volatility. Solar photovoltaic power generation has made significant technological progress relying on sunlight resources, but still needs to address issues such as cost and energy storage. The future development trend shows that wind and solar photovoltaic power generation will gradually occupy the dominant position in the clean energy market. Technological innovation and policy support will promote their deeper integration into the energy system, making contributions to global sustainable development. A deep understanding of the current situation and trends of these two will help us better understand the evolution of the future clean energy pattern.

Keywords: wind power generation; solar photovoltaic power generation; current status of power generation; development trends

引言

在当今世界, 面临着气候变化、能源安全和可持续发展的挑战, 风力和太阳能光伏发电已经崭露头角, 成为全球清洁能源转型的焦点领域。这两种可再生能源形式以其零排放、取之不竭的特性, 引领着全球能源行业的演变。风力发电依托风能的转换, 太阳能光伏发电则通过太阳辐射的捕捉, 二者在能源领域的可持续发展中扮演着不可替代的角色。当前, 全球范围内风力和太阳能光伏发电正迅速扩张, 不仅在技术创新方面取得了显著进展, 而且在商业化和市场化程度上也不断提升。然而, 尽管这两者的发展势头强劲, 但仍然面临一系列挑战, 如能源储存、电网智能化和经济效益等方面的问题有待解决。我们将深入探讨风力和太阳能光伏发电的现状, 分析它们的关键特点和优势, 并审视当前面临的挑战。随后, 我们将展望这两大领域未来的发展趋势, 探讨在全球清洁能源革命中, 风力和太阳能光伏发电将如何进一步塑造能源格局, 为人类创造更为可持续的能源未来。

1 风力发电的原理

风力发电的原理基于利用风的动能来产生电力。在一个典型的风力发电系统中, 高大的风力发电机塔上安装着

三个或更多的旋转叶片。当风吹过这些叶片时, 风的动能被转换成机械能, 使得叶片和连接的风机开始旋转。这旋转的运动通过轴传递到风机的发电机。发电机内部的磁场和导体之间的相对运动导致感应电流的产生, 最终产生电能, 这电能通过电缆传输到电网或用于直接供电。风力发电的核心在于将自然的风能转化为可用的电能, 为清洁、可再生的能源供应做出贡献。其效率受到多种因素的影响, 包括风速、风机设计和位置等, 因此需要精心规划和设计来最大化能源的利用。

2 太阳能发电的原理

太阳能发电的原理基于光伏效应, 是一种将太阳辐射能直接转换为电能的过程。太阳能电池板是太阳能发电的核心组件, 通常由硅等半导体材料制成。当阳光照射到太阳能电池板上时, 光子能量激发了半导体中的电子, 使其跃升到导电带中, 形成电子-空穴对。这过程中, 电子的运动产生了电流。太阳能电池板通常由多个太阳能电池单元串联或并联组成太阳能电池阵列。这些电池单元通过金属导线将产生的直流电汇集到一个电池组中。为了将直流电转换为可用于家庭、工业或商业应用的交流电, 通常需

要使用逆变器。逆变器将直流电转换为交流电,使得太阳能发电系统可以与电网连接^[1]。此外,太阳能发电系统通常还包括电池储能系统,以便在夜间或天气不佳时存储多余的电能,以备不时之需。

3 风力和太阳能光伏发电的重要性

风力和太阳能光伏发电作为两种主要的可再生能源,具有重要的战略和环境意义。它们在全球范围内成为推动清洁能源革命的主力军,对于应对气候变化、减少对有限自然资源的依赖以及提升能源安全性都发挥着关键作用。首先,风力和太阳能光伏发电是零排放的能源形式,其发电过程不产生二氧化碳等温室气体,有助于降低全球温室气体排放,缓解气候变化对地球环境的不良影响。随着全球对环保意识的提升,这两种清洁能源逐渐成为可持续发展战略中的重要组成部分。其次,风力和太阳能光伏发电的分布广泛,具有去中心化的特点。风力资源在全球各地都存在,而太阳光照射面广泛,使得能源产生更为分散,减轻了对传统集中式发电方式的依赖。这有助于提高能源供应的稳定性和可靠性,降低对于有限能源的过度开采压力。此外,风力和太阳能光伏发电是可再生能源,其资源不受地域限制,不会因为过度开采而枯竭。相对于传统的化石燃料,其开发和利用对自然资源的影响相对较小。在能源安全的层面上,减少对进口能源的依赖,提升国家的能源独立性,对于维护国家安全具有重要意义。

4 风力发电现状及发展趋势

4.1 我国风力发电现状

我国风力发电业务已经取得了显著的进展,成为全球最大的风力发电市场之一。随着我国对清洁能源的日益关注和绿色发展的承诺,风力发电已经成为能源结构调整的关键组成部分。然而,我国风力发电仍面临一些挑战。风电的波动性和间歇性可能影响电网的稳定性,需要更好的储能技术和智能电网系统来解决这些问题。此外,一些地区可能面临土地资源和环境保护的问题,需要在可持续发展和生态保护之间寻找平衡。我国政府通过一系列政策支持和激励措施,如固定补贴、免税和可再生能源配额制度,积极推动了风力发电的发展。此外,风电行业在技术研发和装备制造方面也取得了显著的进展,不断提高风机的效率和可靠性,降低了发电成本。

4.2 我国风力发电发展趋势

我国风力发电正面临着充满希望的发展前景,未来将持续迎来更为积极的趋势。首先,我国政府一直致力于推动清洁能源的发展,通过一系列政策和激励措施,如提高可再生能源配额、实施固定补贴政策等,为风力发电提供了强有力的政策支持。这不仅鼓励了新的风电项目的建设,也为旧有项目的升级和技术创新提供了资金和动力。其次,技术创新在风力发电领域发挥着关键作用。近年来,我国在风机设计、材料科学、智能化控制系统等方面取得了显

著进展,提高了风力发电的效率和可靠性。新一代风机的研发和推广应用将进一步推动风力发电业务向更高水平发展^[2]。此外,海上风电作为一个新兴领域,将成为未来风力发电的重要增长点。我国拥有丰富的海域资源,海上风电的开发不仅能够避免对有限陆地资源的过度开发,还可以提高发电效率,因为海上风场更加稳定且风速更大。随着能源存储技术的不断进步,风力发电行业也将更好地解决风电波动性带来的电网调度和储能难题。智能电网系统的引入以及与其他可再生能源的协同发展,将为风力发电提供更多整合和协同的机会,提高能源的综合利用效率。

5 太阳能光伏发电现状发展趋势

5.1 我国太阳能光伏发电现状

5.1.1 太阳能发电价格相对较高

与传统能源相比,太阳能发电的高初投资成本导致了单位发电成本相对较高,这可能在短期内制约太阳能光伏的大规模应用。虽然太阳能发电的运行和维护成本相对较低,但对于一些地区或特定使用场景而言,这一初始成本的高昂性质可能对太阳能光伏的广泛推广产生一定的限制。然而,值得注意的是,随着技术的不断创新和产业规模的扩大,太阳能发电的成本正在逐步下降^[3]。技术创新包括更高效的太阳能电池技术、更便宜的材料和更有效的光伏组件制造过程。此外,政府的政策支持和激励措施,如补贴、税收优惠和可再生能源配额制度,也有助于推动太阳能光伏的成本下降。

5.1.2 太阳能光伏发电产业链仍需要完善

首先,硅材料的生产和提纯仍然面临能源消耗较大、成本较高的问题。硅材料是太阳能电池的主要原料,提高其生产效率和降低能源消耗对于整个产业链的成本优化至关重要。此外,需要进一步研发和推广更为环保和经济的硅材料替代方案。其次,光伏组件的制造环节需要更多的技术创新和自动化设备的引入,以提高制造效率、降低生产成本。通过采用先进的制造技术和工艺,可以优化组件的性能,并进一步推动太阳能光伏的商业化应用。此外,系统集成也是太阳能光伏产业链中的关键环节。需要建立更为健全的系统设计和工程安装标准,以确保太阳能光伏系统的高效运行和可靠性。此方面的标准化工作对于提高光伏系统的整体性能和降低维护成本至关重要。最后,废弃光伏组件的回收与处理也是太阳能光伏发电产业链完善的重要一环,需要建立健全的废弃物处理体系,实现光伏组件的可持续利用和循环经济。

5.2 我国太阳能光伏发电未来的发展趋势

5.2.1 太阳能光伏发电将会逐渐取代传统的发电方式

我国太阳能光伏发电在未来将持续呈现出强劲的发展势头,其中一个显著的趋势是太阳能光伏将逐渐取代传统的发电方式。这一转变主要受益于太阳能光伏技术的不断创新和成本的逐步降低。首先,随着技术的进步,太阳

能光伏发电的转换效率逐渐提高,而制造成本不断下降。这使得太阳能发电逐渐变得更加经济实惠,相较于传统的化石燃料发电方式,太阳能的生产成本在逐年减少。这种经济性的改善将吸引更多投资者和能源开发者选择太阳能光伏,从而加速其在能源市场的普及。其次,环保和可持续发展的压力推动了清洁能源的发展,太阳能光伏作为一种零排放、无污染的能源形式,将成为未来主流的发电选择^[4]。随着社会对气候变化和环境问题的关注度不断提高,政府和企业将更加倾向于选择太阳能光伏发电,以减缓全球温室气体排放、保护环境。此外,去中心化的特点是太阳能光伏的另一个优势。相对于传统的中央化发电方式,分布在各个地方的太阳能光伏系统可以更灵活地满足当地的能源需求,降低对电力输送和配网的依赖。这种去中心化的模式对于提高能源供应的稳定性和可靠性具有显著优势。最后,技术的创新和研发投入将进一步推动太阳能光伏的应用范围扩大。随着储能技术的进步,太阳能光伏系统可以更好地应对天气变化和电力需求波动,提高其在电力系统中的可调度性,进而提升整个能源系统的韧性。

5.2.2 国家对于可再生能源的重视程度正在不断升高

我国太阳能光伏发电在未来的发展趋势中将受益于国家对可再生能源的不断升高的重视程度。这一趋势在政府层面体现为一系列政策支持和战略引导,有望推动太阳能光伏迎来更为广泛的发展机遇。首先,随着我国在能源结构调整和碳中和目标方面的承诺,政府加大了对可再生能源的支持力度。将进一步完善补贴政策、税收激励和产业扶持措施,以推动太阳能光伏项目的建设和发展。其次,国家在法规和标准方面的制定也将进一步规范太阳能光伏产业的发展。制定和完善产业标准、技术规范以及环保法规,有助于提高太阳能光伏产品的质量和安全性,减少潜在的环境风险。这将增强投资者信心,促使太阳能光伏行业更加规范和可持续地发展。此外,国际环境和贸易关系的变化也将对太阳能光伏的发展产生积极影响。随着全球对可再生能源需求的增加,我国太阳能光伏产品的出口市场将进一步扩大。同时,国际合作和经验交流将为我国太阳能光伏产业带来更多的发展机会和创新动力。

5.2.3 我国太阳能资源相对比较丰富

我国地域广阔,日照充足,拥有丰富的太阳能资源分布,使得太阳能光伏发电在我国的应用具有广阔的空间和潜力。首先,我国西北地区、西南地区以及青藏高原等地拥有着丰富的日照资源。这些地区阳光辐射量较高,为太阳能光伏的大规模应用提供了理想的天然条件。通过在这些地区建设大型光伏电站,可以有效地捕捉到充足的太阳能,

提高光伏系统的发电效率。其次,太阳能资源的分布广泛,适用于分布式发电模式。在分布式太阳能光伏系统中,太阳能电池板可以直接安装在建筑物、工业设施和农田等各类场所,将太阳光转化为电能。这种模式有助于减少输电损失,提高能源利用效率,使得太阳能光伏更具灵活性和适应性。另外,随着太阳能技术的不断创新和成本的降低,将进一步推动太阳能光伏的大规模应用。新型太阳能电池技术、高效率的光伏组件制造技术以及先进的储能技术的引入,将提高太阳能光伏系统的整体性能,降低发电成本,增强其在能源市场中的竞争力。

6 结语

在清洁能源的时代背景下,风力和太阳能光伏发电以其独特的优势正迎来显著的发展机遇。风力发电作为一项已经相对成熟的技术,通过不断的创新和规模扩大,已经在全球范围内大幅增长。太阳能光伏发电则在技术不断进步的推动下,逐渐成为清洁能源的明星之一。然而,这两者在发展中也面临一系列共性问题,包括能源储存、电网智能化等方面的挑战。这需要政府、产业界和科研机构在政策、技术和基础设施建设上持续合作,共同推动清洁能源技术的创新与升级。未来,风力和太阳能光伏发电将更加紧密地融入全球能源系统,成为清洁、可持续能源的支柱。技术的不断创新、市场的逐渐成熟以及社会对可再生能源的日益重视,将为这两大领域的可持续发展提供有力支持。在实现全球能源转型的过程中,风力和太阳能光伏发电作为重要的可再生能源形式,将继续在推动能源结构转型、减缓气候变化方面发挥关键作用。我们期待看到它们在未来的发展中,为构建更清洁、更可持续的能源未来做出更为显著的贡献。

[参考文献]

- [1] 寇小军. 风力和太阳能光伏发电现状及发展趋势讨论[J]. 智能城市, 2018, 4(12): 152-153.
 - [2] 柳根. 风力和太阳能光伏发电现状及发展趋势[J]. 科学家, 2017, 5(17): 170-171.
 - [3] 邵翠平. 我国太阳能光伏发电现状及发展趋势[J]. 科技信息(科学教研), 2008(23): 41-42.
 - [4] 邵翠平. 我国太阳能光伏发电现状及发展趋势[J]. 科技信息(科学教研), 2008(23): 41-42.
- 作者简介: 徐大雷(1988.12—), 男, 毕业院校: 河海大学, 学历: 硕士研究生, 所学专业: 本科土木工程, 研究生: 结构工程, 当前工作单位: 中国电建集团国际工程有限公司, 职务: 中办, 及所在职务的年限: 2年, 职称级别: 中级。

继电保护在电力调控中的应用

周爱华

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] 继电保护在电力调控中扮演着至关重要的角色, 作为电力系统的关键技术之一, 其使命在于确保电力设备的安全运行, 并有效地防止系统故障对整个电网造成严重影响。这项技术通过监测多个关键参数, 包括电流、电压、频率等, 能够迅速识别并隔离发生的故障设备, 从而最大限度地减少停电事件的发生。这不仅提高了电力系统的可靠性, 还加强了电网的稳定性。文中将深入探讨继电保护系统在各个电力领域的应用, 包括变电站、输电线路、发电厂和配电网, 并着重探讨其未来发展趋势和创新, 以期为电力行业的持续进步提供有力支持。

[关键词] 继电; 继电保护; 电力调控

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10572

中图分类号: TM77

文献标识码: A

Application of Relay Protection in Power Regulation

ZHOU Aihua

Wencheng County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: Relay protection plays a crucial role in power regulation. As one of the key technologies in the power system, its mission is to ensure the safe operation of power equipment and effectively prevent system failures from causing serious impacts on the entire power grid. This technology can quickly identify and isolate faulty equipment by monitoring multiple key parameters, including current, voltage, frequency, etc., thereby minimizing the occurrence of power outages. This not only improves the reliability of the power system, but also strengthens the stability of the power grid. The article will delve into the application of relay protection systems in various power fields, including substations, transmission lines, power plants, and distribution networks, and focus on exploring their future development trends and innovations, in order to provide strong support for the continuous progress of the power industry.

Keywords: relay; relay protection; power regulation

引言

电力调度的具体工作内容是依据各类信息采集设备反馈回来的数据信息, 或监控人员提供的信息, 结合电网实际运行参数, 如电压、电流、频率、负荷等, 综合考虑各项生产工作开展情况, 对电网安全、经济运行状态进行判断, 通过电话或自动系统发布操作指令, 指挥现场操作人员或自动控制系统进行调整, 如调整发电机出力、调整负荷分布、投切电容器、电抗器等, 从而确保电网持续安全稳定运行。电力调控作为现代社会中至关重要的基础设施之一, 承担着电力供应的重要使命。随着电力需求的不断增长和电力系统的复杂化, 电力系统的可靠性和稳定性变得尤为关键。电力调控涉及电力的生成、传输和分配, 因此需要在各个环节保障设备运行的安全性, 以防止潜在的故障和灾害对社会生活和经济活动产生不可估量的影响。这背后体现了电力调控的巨大重要性, 因为它不仅支持了各行各业的运行, 还确保了公共生活的正常运转。

继电保护是对电力系统中发生的故障或异常情况进行检测, 从而发出报警信号, 或直接将故障部分隔离、切除的一种重要措施。继电保护是电力系统的一项关键技术, 其核心任务在于监测电力系统中的各种参数, 并在出现异常情况时采取措施以保护设备和系统的安全运行。这

些异常情况包括短路、过电流、过电压、频率异常等。继电保护系统通过使用感应器、控制装置和执行装置, 能够快速响应并隔离故障, 以减少对电力系统的影响。

1 继电保护基础

1.1 继电保护的基本原理

继电保护的基本原理是保护电力系统免受各种故障和异常情况的影响, 以确保设备和系统的安全运行。这一原理建立在监测电力系统中的关键参数基础上, 这些参数包括电流、电压、频率和相角等。继电保护系统通过将参数与事先设定的阈值进行比较, 以侦测任何异常情况。

一项关键的基本原理是差动保护, 它通过比较输入和输出电流之间的差异来检测电流故障, 例如短路。此外, 继电保护还涉及过电流保护, 它会监测电流是否超过额定值, 并采取措​​施来防止设备过载^[1]。过电压保护用于检测电压超出正常范围的情况, 以防止设备受到损害。这些基本原理的组合和定制可以根据电力系统的特定需求来实现细化的保护策略。

1.2 继电保护的工作原理

继电保护系统的工作原理基于快速响应和准确地测量。感应器或传感器用于监测电流、电压和其他参数的变化, 并将这些信息传输到继电保护装置。当检测到异常情

况时,继电保护装置会根据事先设定的保护逻辑来采取行动。这些行动可以包括切断故障设备、发送警报、记录事件数据等。继电保护系统的工作速度非常重要,因为它必须在故障发生时迅速采取措施,以最小化损害。因此,通常采用硬件和软件相结合的方法,以确保保护装置的高速响应。继电保护系统还需要高度可靠性,以防止误报或漏报,因为这可能会对电力系统造成不必要的中断或损害。

1.3 继电保护装置的分类

继电保护装置可以根据不同的分类标准分为多个主要类别。首先,根据保护对象的不同,我们可以将其分为线路保护、发电机保护、变压器保护、电动机保护和母线保护等。其次,按照保护原理,继电保护可以包括差动保护、过电流保护、电压保护、频率保护以及其他原理的保护。此外,根据不同的故障类型,继电保护可用于短路保护、过载保护、失压保护、地故障保护等。再者,根据技术类型,有传统继电保护、数字继电保护和智能继电保护等^[2]。继电保护的主要作用是确保电力设备的安全运行,防止故障对整个电力系统造成严重影响,提高电力系统的可靠性和稳定性,同时有助于降低运维成本,延长设备寿命,提高电力系统的运行效率。这些分类和作用为电力系统提供了多层次、多角度的保护,以适应不同的需求和情况。

2 继电保护在变电站中的应用

2.1 变电站的作用和组成

变电站是指电力系统中对电压和电流进行变换,接收电能及分配电能的场所。在发电厂内的变电站是升压变电站,其作用是将发电机发出的电能升压后馈送到高压电网中。变电站作为电力系统的关键节点之一,扮演着电能的转换、分配和传输的重要角色。其主要作用包括将高压电能转变为低压电能以供配电,或将电能从发电厂输送到不同地点的用户。变电站通常由多个关键组成部分构成,包括变压器、断路器、隔离开关、电容器、电抗器、电流互感器、电压互感器以及继电保护装置等。这些组件共同协作,确保电能在系统中的可靠传递和分配。

2.2 继电保护在变电站中的重要性

继电保护在变电站中具有至关重要的地位。它的主要任务是检测并隔离变电站内部或与之相连的电力设备中的故障情况。由于变电站中的电力设备通常属于高压、高电流和高电压等危险环境,一旦故障发生,可能会导致火灾、设备损坏、电力系统不稳定甚至停电。因此,继电保护系统必须迅速识别问题并采取措施,以防止问题扩大。继电保护在变电站中的重要性还表现在其可以保护人员安全。通过及时切断故障电路,继电保护系统可以降低人员暴露在电力设备故障风险下的可能性。

2.3 变电站继电保护系统的工作流程

变电站继电保护系统的工作流程通常分为以下步骤:
 参数监测:继电保护系统会不断监测变电站内部的电流、

电压、频率和其他关键参数^[3]。这些参数的实时数据将不断传输到继电保护装置。参数比较:继电保护装置将监测到的参数与预先设定的阈值进行比较。如果任何参数超出了安全范围或出现异常情况,继电保护系统将发出警报信号。事件识别:继电保护装置会根据监测到的数据识别故障事件的类型和位置。这可以包括短路、过电流、过电压、频率异常等。

动作响应:一旦识别到故障事件,继电保护系统将迅速采取措施,通常是切断故障电路或执行其他必要的操作,以隔离故障并保护变电站内部的设备。事件记录和通知:继电保护系统通常会记录故障事件的详细信息,以供后续分析和维护。同时,它还可以向运营人员发送警报,以及时通知他们有关发生的故障情况

3 继电保护在发电厂中的应用

发电厂(power plant)又称发电站,是将自然界蕴藏的各种一次能源转换为电能(二次能源)的工厂。19世纪末,随着电力需求的增长,人们开始提出建立电力生产中心的设想。电机制造技术的发展,电能应用范围的扩大,生产对电的需要的迅速增长,发电厂随之应运而生。发电厂有多种发电途径:靠火力发电的称火电厂,靠水力发电的称水电厂,还有些靠太阳能(光伏)和风力与潮汐发电的电厂等。而以核燃料为能源的核电厂已在世界许多国家发挥越来越大的作用。

3.1 发电厂的类型和运行模式

发电厂是电力系统的重要组成部分,根据其类型和运行模式的不同,继电保护在发电厂中的应用也会有所不同。发电厂主要分为以下几种类型:火力发电厂、水力发电厂、核电厂、风电厂和太阳能发电厂等。每种类型的发电厂都具有不同的工作原理和设备,因此其继电保护需求也不同。运行模式包括基础负荷、峰值负荷和调峰等,这些模式会影响发电设备的运行稳定性和继电保护策略的制定。

3.2 发电厂中的电气设备保护需求

在发电厂中,电气设备的保护需求至关重要,以确保设备的安全运行和电力生产的可靠性。电气设备包括发电机、变压器、开关设备、电缆和配电系统等。这些设备通常承受高电压、高电流和高温等严苛条件,因此需要继电保护系统来应对各种潜在的故障情况,如短路、过电流、电压异常等。继电保护系统必须能够迅速检测到这些问题并采取措施,以避免设备损坏、停机和安全风险。

3.3 发电厂继电保护系统的实际案例

继电保护在发电厂中的实际应用可以通过案例研究来加以说明。例如,一个核电厂可能会使用差动保护来保护主变压器和发电机,以检测任何电流差异,这可以防止潜在的设备损坏。在风电厂中,过电流保护可能会用于监测风力发电机的电流,以确保在过载或故障情况下切断电路^[4]。此外,继电保护系统通常与SCADA(Supervisory

Control and Data Acquisition) 系统集成, 以实现远程监控和控制, 从而提高发电厂的运行效率和安全性。

4 继电保护在配电网中的应用

配电网是指从输电网或地区发电厂接受电能, 通过配电设施就地分配或按电压逐级分配给各类用户的电力网。是由架空线路、电缆、杆塔、配电变压器、隔离开关、无功补偿器及一些附属设施等组成的, 在电力网中起重要分配电能作用的网络。

4.1 配电网的结构和功能

配电网是电力系统中的最后一级, 它的结构和功能旨在将电力从变电站输送到最终的电力用户。它包括高、中、低压电缆、变电站、配电变压器以及分布式能源资源。在配电网中, 继电保护的主要目标是确保电力可靠、高效地分配给各个用户, 同时保护设备和人员的安全。继电保护在配电网中的调控应用体现在其能够监测负载变化、设备状态和故障情况, 并根据需要采取自动措施来维护电力分配的平衡和可靠性。

4.2 配电网中的负荷管理和故障恢复

在配电网中, 负荷管理是至关重要的, 因为它涉及到电力供需的平衡。继电保护在这一方面发挥关键作用, 它可以监测负载水平并自动调整电力分配, 以应对高负荷时期或突发事件。此外, 继电保护也在故障恢复方面发挥关键作用。一旦配电网中发生故障, 继电保护系统能够迅速检测到问题并采取相应措施, 例如切断故障线路、重新配置电力分布路径, 以最小化停电时间, 并在修复后自动将电力恢复到正常状态。

4.3 配电网的继电保护策略

继电保护在配电网中的应用需要根据系统的复杂性和需求制定适当的策略。一些常见的继电保护策略包括: 短路保护: 配电网中常见的故障是短路, 继电保护系统可以通过差动保护、过电流保护等方法来检测和隔离短路故障。负荷调节: 继电保护系统可以根据负载水平的变化自动调节电力分配, 确保各个用户获得所需的电力。自动重连: 在故障恢复时, 继电保护系统可以自动重连设备, 恢复电力供应。智能监测: 配电网中的智能监测系统可以与继电保护集成, 提供实时数据, 以帮助运营人员做出更好的决策。

5 继电保护与电力系统稳定性

5.1 继电保护对电力系统稳定性的影响

继电保护在电力系统中扮演着关键的角色, 对电力系统的稳定性有着直接而深远的影响。首先, 继电保护的主要任务是在电力系统中的故障情况下快速隔离故障, 防止故障扩散, 从而防止系统的进一步紊乱。通过及时切断故障设备或线路, 继电保护有助于维持系统的稳定运行。此外, 继电保护还对电力系统的短路电流和过电流进行监测和控制, 以防止设备过载和电压下降, 从而维护电力系统的稳态和暂态稳定性。它能够帮助系统操作员迅速做出决

策, 采取措施来维持电力系统在各种工作条件下的稳定性。

5.2 继电保护在电网恢复中的角色

在电力系统发生故障或停电时, 继电保护系统也在电网恢复过程中发挥着关键作用。一旦故障得到隔离, 继电保护可以帮助确定哪些部分的电力系统需要恢复供电。它可以与自动重连装置和远动通信系统协同工作, 以实现快速的电网恢复。继电保护还可以在电网恢复后监测系统状态, 并确保设备在重新投入运行时没有潜在故障。这有助于避免在系统恢复后出现新的问题, 从而维持电力系统的长期稳定性。

5.3 新能源集成与继电保护的挑战

随着新能源如风能和太阳能的集成, 电力系统面临着新的挑战。这些可再生能源源源不断地引入不稳定的电力源, 导致电力系统的运行更加复杂。继电保护系统需要适应这些变化, 以确保电力系统的稳定性。新能源集成可能引发电压和频率的波动, 继电保护系统需要能够应对这些波动并调整保护设置。此外, 新能源设备可能与传统电力设备不同, 需要新的保护策略和装置。因此, 继电保护工程师需要不断更新和调整继电保护系统, 以适应电力系统的演化和变化。总之, 继电保护对电力系统的稳定性至关重要。它不仅能够在故障时保护电力系统, 还在电网恢复和新能源集成方面发挥关键作用, 确保电力系统持续稳定运行^[5]。面对不断变化的电力环境, 继电保护系统需要不断演进和适应, 以满足电力系统的需求。

6 继电保护的未趋势和创新

6.1 数字化继电保护技术

未来继电保护的一个重要趋势是数字化继电保护技术的广泛应用。数字化继电保护系统采用数字化信号处理技术, 将模拟电信号转换为数字信号进行分析和处理。这种技术的优势包括更高的精度、更灵活的配置和更强大的通信能力。数字化继电保护系统还可以轻松集成到智能网格中, 实现实时数据监测、远程控制和自动化运维。它们能够提供更多的数据, 使运营人员更好地了解电力系统的状态, 从而提高了系统的稳定性和可靠性。

6.2 人工智能在继电保护中的应用

人工智能(AI)和机器学习技术在继电保护领域的应用也是未来的一个重要方向。AI可以用于分析大量的电力系统数据, 识别潜在的故障模式和趋势, 以提前预警和预测可能的问题。这种能力有助于实现预防性维护, 减少系统停机时间。

此外, AI还可以用于自动决策和控制, 例如在故障发生时自动调整继电保护参数或执行隔离措施。这些智能决策系统可以提高电力系统的自适应性和快速响应能力, 提高了系统的鲁棒性。

6.3 可再生能源与继电保护的融合

可再生能源, 如太阳能和风能, 正在迅速发展, 并逐

渐融入电力系统中。这一趋势对继电保护提出了新的挑战 and 机会。继电保护系统需要能够应对可再生能源的波动性和不确定性，确保电力系统的稳定性。融合可再生能源的继电保护需要创新的保护策略和装置，以适应不同的电力源和电力系统配置。同时，继电保护还可以与可再生能源发电设备进行密切协作，实现更高级别的控制和调度，以最大程度地利用可再生能源，同时确保电力系统的稳定性。

7 结语

继电保护在电力调控中具有不可或缺的关键作用。作为电力系统的安全卫士，它通过监测、检测和响应故障事件，确保电力设备的安全运行和电网的稳定性。继电保护系统能够及时识别电流、电压、频率和其他关键参数的异常情况，采取快速隔离和恢复措施，从而最大程度地减少停电事件的发生，为电力系统的稳定性和可靠性提供了坚实的支持。不论是在发电厂、输电线路、变电站还是配电网，继电保护

都扮演着至关重要的角色，确保电力行业持续运行平稳。

[参考文献]

- [1]高洋. 电力系统中继电保护自动化的应用[J]. 数字通信世界, 2022, 12(22): 12-13.
 - [2]马志豪. 继电保护自动化技术在电力系统中的应用分析[J]. 电工材料, 2021, 11(22): 11-12.
 - [3]陈凯. 电气自动化系统继电保护安全技术应用分析[J]. 电子测试, 2021, 11(11): 22-23.
 - [4]张勇, 王华佑, 江清楷, 等. 继电保护反措自动核查技术的研究与应用[J]. 电工技术, 2023, 11(4): 22-23.
 - [5]李成豪, 何建武, 胡卓伟, 等. 定检工作自动化在继电保护领域的应用[J]. 自动化应用, 2023, 11(5): 22-23.
- 作者简介: 周爱华(1977.3—), 毕业院校: 浙江大学, 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文成县供电公司, 职务: 继电保护专职, 职称级别: 工程师。

10kV 配电网建设存在的技术问题及解决方案

林先辉

国网福建省电力有限公司福清市供电公司, 福建 福州 350300

[摘要] 电力作为现代社会的生命线, 其安全、高效的供应对城市和工业的正常运转至关重要。在电力系统中, 10 kV 配电网扮演着连接电源与终端用户之间的关键角色。然而, 在面对不断增长的电力需求和技术进步的同时, 10 kV 配电网建设也面临着一些严峻的技术问题。施工方案与实际施工存在的差异、外力对电网的潜在破坏、闪络问题的威胁以及配电网布置的科学性, 都是当前亟待解决的挑战。本篇文章旨在剖析这些问题, 并提出切实可行的解决方案, 以推动 10 kV 配电网的安全建设, 确保电力系统的可靠供应, 促进社会的可持续发展。

[关键词] 10 kV 配电网; 10 kV 配电网技术; 问题; 方案

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10567

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Technical Problems and Solutions in the Construction of 10 kV Distribution Network

LIN Xianhui

Fuqing Power Supply Company of State Grid Fujian Electric Power Co., Ltd., Fuzhou, Fujian, 350300, China

Abstract: As the lifeline of modern society, the safe and efficient supply of electricity is crucial for the normal operation of cities and industries. In the power system, the 10 kV distribution network plays a key role in connecting power sources and end-users. However, in the face of constantly increasing electricity demand and technological progress, the construction of the 10 kV distribution network also faces a series of serious technical problems. The differences between the construction plan and the actual construction, the potential damage to the power grid caused by external forces, the threat of flashover problems, and the scientificity of the distribution network layout are all urgent challenges that need to be addressed. This article aims to analyze these issues and propose practical solutions to promote the safe construction of the 10 kV distribution network, ensure the reliable supply of the power system, and promote sustainable development of society.

Keywords: 10 KV distribution network; 10 KV distribution network technology; problems; solutions

引言

随着全球经济的不断蓬勃发展, 城市化进程的加速推进, 电力需求呈现出急剧增长的趋势。电力作为支撑社会各个领域正常运行的基础设施, 其供应的可靠性和稳定性显得尤为关键。在这一背景下, 10 kV 配电网成为城市和工业电力供应的主要枢纽之一, 其建设质量和运行效能直接关系到社会经济的持续发展。然而, 随着电力系统的不断复杂化, 10 kV 配电网在建设和运营中面临着多方面的挑战。城市用电负荷的迅猛增长, 新能源技术的广泛应用, 以及电力网络的智能化进程, 都对配电网提出了新的要求。同时, 城市环境的变化、自然灾害的频发, 也给电力系统的安全性和可靠性带来了更大的考验。

1 10 kV 配电网概述

1.1 配电网的基本概念

配电网是电力系统中的一个关键组成部分, 用于将电能从电源传输到终端用户。其基本任务是将高压输电线路传输的电能降压并分配到城市、工业区或农村地区。在电力系统中, 配电网扮演着连接发电站和用户的桥梁角色, 通过它, 电能得以高效、安全地传递, 满足广泛的用电需求。

1.2 10 kV 配电网的特点

10 kV 配电网是一种中压配电系统, 其特点主要体现在电压水平上。相对于低压系统, 10 kV 系统具有较高的电压水平, 使得在输电过程中能够更有效地减小传输损耗。此外, 10 kV 系统能够适应中小型城市和工业区域的用电需求, 是电力系统中一种常见而重要的配电形式。

1.3 10 kV 配电网的组成和功能

10 kV 配电网由多个关键组件构成, 包括变电站、变压器、开关设备和配电线路。变电站起到电能升降压的作用, 变压器将高压电能降至 10 kV 水平, 而开关设备则用于控制电流的流向和保障系统的安全运行。配电线路则将电能传输至各个用户终端, 实现电力的最终分配。整个系统通过协调这些组件的工作, 确保电能稳定、高效地供应给终端用户。

2 10 kV 配电网建设存在的主要技术问题

2.1 施工方案和实际施工有差异

在 10 kV 配电网的建设中, 一个主要技术问题是施工方案与实际施工之间存在显著差异。尽管在规划阶段制定了详尽的施工方案, 但在实际操作中常常面临诸多挑战, 导致方案无法完全贯彻。这种差异可能源自多方面的因素, 包括地理条件的变化、人为误差、或是未能充分考虑现场实际情

况。这种不一致性可能导致材料选择、设备配置和施工流程的调整,从而影响整个建设过程的效率和准确性。为确保建设的顺利进行,需要在规划和实施阶段加强沟通和协调,以及强化对实际施工进展的监测和调整。这样才能最大程度地保持施工方案的一致性,提高工程的整体执行效果。

2.2 外力对电网造成破坏

在 10 kV 配电网建设中,一项突出的技术问题是外力对电网的潜在破坏。外力的作用可能来自多方面,包括自然灾害、意外事件或人为破坏^[1]。这种外力对电网的冲击可能导致设备的损坏、线路的中断以及整个系统的不稳定。自然灾害如风暴、洪水或地震可能对电网结构和设备造成直接的物理损害,而意外事件或人为破坏可能引发电网元件的故障。无论是哪种情况,外力的作用都可能导致系统的瘫痪,进而影响到广大用户的正常用电。为了确保电网的可靠性和稳定性,必须采取有效的措施来防范外力造成的潜在破坏。这可能包括加强设备的耐久性、采用先进的监测技术来预警潜在风险,以及建立迅速响应外力破坏的紧急修复机制,以最小化潜在的影响。

2.3 闪络对配电设备造成破坏

在 10 kV 配电网的建设中,一个显著的技术问题是闪络对配电设备的潜在破坏。闪电或其他电气击穿现象可能导致设备的过电压,对电气设备造成损害。这种过电压的作用可能包括电弧、电火花以及设备内部元件的过度电压,从而引发设备故障。闪络问题对于设备的长期运行和整体性能产生不可忽视的影响。受影响的配电设备可能经历电气击穿后的瞬间或渐进性破坏,这会影响到整个配电系统的可靠性和稳定性。因此,有效防范和应对闪络对配电设备造成的潜在破坏是确保电网安全运行的重要环节。

2.4 配电网布置不够科学合理

在 10 kV 配电网的建设中,一项显著的技术问题是配电网的布置存在不够科学合理的情况。这可能涉及到设备的摆放、线路的布局以及电网整体结构的设计。不科学合理的布置可能导致电流分布不均匀,增加系统的功耗和损耗。该问题可能源自对用电负荷分布、系统负载特性以及未来扩展需求的充分考虑不足。不合理的布置不仅影响电能传输的效率,还可能导致设备过载,加大电能损失^[2]。为了提高能源传输效率和减少能源浪费,需要采用先进的电力系统规划工具和技术,以科学合理的方式规划和布置配电网。这有助于确保整个系统在不同负载条件下能够稳定、高效地运行。

3 解决方案

3.1 对设计施工要求进行贯彻与落实

为确保 10 kV 配电网建设过程的顺利进行,至关重要的一步是对设计施工要求进行贯彻与落实。设计阶段的方案和要求是确保整个工程质量和性能的基石,然而,在实际施工中,往往存在一些偏差或误差。贯彻与落实设计施工要求的关键在于加强监管和质量控制。通过建立有效的监管体系,确保施工人员理解并准确执行设计方案。这可

能包括对施工人员的培训,使其熟悉并遵循相关规范和标准。同时,建立严格的质量控制措施,确保每个施工步骤都符合设计要求。监测和评估施工过程中的关键节点,及时纠正任何偏离设计要求的状况。通过使用现代技术,如实时监控系 统,可以更有效地跟踪工程的进展,及时发现和解决潜在的问题。最终,通过贯彻和落实设计施工要求,不仅可以确保建设过程中的高效性和准确性,还能够最大程度地降低工程风险,保障 10 kV 配电网的可靠性和稳定性。这种方法能够有效地提升整个建设项目的质量,并确保最终交付的配电网符合预期性能和标准。

3.2 减少人为因素对

在 10 kV 配电网建设中,降低人为因素对项目的影 响是确保系统安全性和可靠性的关键措施之一。人为因素可能涉及工人的技能水平、错误操作、疏忽大意等,这些都可能导致潜在的问题和风险。为减少人为因素对配电网建设的负面影响,首先需要通过培训和技能提升来提高工人的专业水平。确保工人了解并熟悉最新的工程标准和操作规程,减少由于不熟悉导致的错误。其次,引入自动化技术和监控系统,减少人为操作的需求。自动化系统能够执行重复性、标准化的任务,减少人为因素引起的潜在问题。监控系统能够实时监测工程进展,及时发现潜在的异常情况,从而减少由于人为疏忽而引起的问题。此外,建立健全的安全文化和规范操作流程也是减少人为因素影 响的关键。通过强调安全意识,促使工人在施工中更加注重每一个环节的操作规范,从而降低人为失误的概率^[3]。通过综合运用培训、自动化技术和规范操作流程,可以有效减少人为因素对 10 kV 配电网建设的负面影响,提高整个项目的执行效率和安全性。这样的综合方法有助于确保工程顺利进行,最终交付的配电网达到高质量、高可靠性的标准。

3.3 对闪络问题的处理

面对 10 kV 配电网建设中存在的闪络问题,需要采取一系列有效的处理措施,以确保电气设备不受到潜在的破坏。首先,应实施避雷措施,包括合理布设避雷针和接地装置,以减轻雷击对电网的直接影 响。避雷系统能够吸收和引导雷电的能量,从而有效减缓过电压的产生,保护电气设备免受严重损害。其次,引入过电压保护装置,对电网设备进行合理配置。过电压保护装置能够迅速感应到电气系统中的异常电压,并通过及时的干预,降低过电压对设备的冲击,防止设备因闪电或其他电气击穿而受损。在处理闪络问题时,还需要考虑设备的绝缘设计。采用更 强化的绝缘材料和技术,以提高设备的抗击穿能力,减轻闪络对设备的负面影响。此外,建立应急响应计划,对可能发生的闪络事件做好充分的预案。及时地紧急维修和替换损坏设备,以减小闪络事件可能带来的连锁效应,维护整个配电网的稳定运行。通过综合采取避雷、过电压保护、绝缘设计和应急响应等措施,可以有效处理 10 kV 配电网建设中的闪络问题,确保系统在面临电气击穿风险时能够

稳健应对,保障整个电网的可靠性。

3.4 对 10 kV 配电网进行科学规划

科学规划是确保 10 kV 配电网高效运行的关键步骤。在规划阶段,需要全面考虑用电负荷、系统负载特性和未来扩展需求等多方面因素,以制定合理的电网结构和布置。首先,需要详细调研和分析用电负荷的分布情况。了解不同地区和用户的用电需求,以便优化配电网的布局。科学规划需要综合考虑城市、工业区和农村等不同用电场景,确保电能能够高效、均匀地分配。其次,要充分考虑系统负载特性。这包括电流的波动、负载的峰谷差异等因素。通过科学规划,可以有效平衡各个部分的负载,降低整个系统的压力,提高电能的传输效率。在规划中,还需要预测未来的扩展需求。考虑到城市化和工业化的发展趋势,科学规划应该留有足够的空间,以便未来的扩展能够顺利进行,而不需要对整个配电网进行大规模改建。另外,科学规划还包括合理配置变电站、设备和线路。通过优化布局,可以降低电能传输过程中的损耗,提高系统的稳定性。采用先进的电力系统规划工具和技术,确保规划过程中充分考虑各项因素,达到最佳的设计方案。综合来看,通过科学规划,可以最大程度地提高 10 kV 配电网的运行效率,确保系统稳定可靠,适应未来的发展需求。这一步骤是电力工程中至关重要的环节,对整个配电系统的长期运行起着决定性的作用。

3.5 加强配电网电力工程施工技术管理,提升工程质量

为提升 10 kV 配电网建设的工程质量,必须加强电力工程施工技术管理。这包括多层次的控制和监管,以确保每个施工环节都符合最高标准。首先,要建立完善的技术管理体系。这涵盖了从项目计划、材料采购到施工实施的全过程。制定明确的技术规范和标准,确保所有工程实践都符合行业最佳实践。通过建立技术档案,对每个工程环节进行记录和审查,以便及时发现和纠正潜在问题。其次,培训和提升施工团队的专业水平是至关重要的。通过持续的培训和技能提升计划,确保施工人员了解并能够运用最新的工程技术。这有助于降低施工过程中的错误率,提高整体施工质量。在施工现场,采用现代化的监控和数据采集技术是一种有效手段。实时监控施工过程,检测可能存在的问题,及时纠正,以确保施工过程的高效性和质量可控性。引入先进的施工管理软件,有助于提高对项目进度和质量的整体管理水平。最后,建立质量评估机制,对完成的工程进行全面评估^[4]。这包括对施工结果的实地检查、性能测试以及符合性审查。通过对工程实施的全过程进行质量评估,可以识别并改进潜在的问题,为未来的工程经验提供反馈和指导。通过加强配电网电力工程施工技术管理,不仅能够提升工程质量,也有助于确保电网建设过程的高效顺利。这一系列措施共同构筑了一个科学而完善的施工管理体系,为 10 kV 配电网的可靠运行奠定了坚实的基础。

3.6 对环网单元进行合理构建

合理构建环网单元是确保 10 kV 配电网高效运行和可

靠性的重要环节。环网单元作为电网结构的重要组成部分,其布置和设计直接影响电力系统的安全性和稳定性。首先,需要进行详细的电力系统分析,以确定最佳的环网单元布置方案。这涉及到对负荷分布、系统负载特性以及潜在风险的深入研究。通过科学的分析,可以确定合适的环网单元位置,确保系统能够在负荷波动和故障发生时保持平稳运行。在构建环网单元时,需要考虑系统的可靠性和冗余性。合理配置环网单元,使其能够在一个单元出现故障时,其他单元能够顺利接管负荷,确保电能的持续供应。这有助于降低系统的故障率,提高电网的可用性。其次,要采用先进的设备和技术来构建环网单元。引入智能监控系统,实时监测环网单元的运行状态,预测潜在问题并提前进行干预。使用高性能的开关设备和保护装置,确保在发生故障时能够迅速隔离故障区域,最大程度减小对整个系统的影响。此外,建立紧急响应机制是构建环网单元不可或缺的一部分。设定紧急维修预案,确保在发生故障时能够迅速响应,减小停电时间,提高整个配电系统的稳定性。通过合理构建环网单元,可以确保 10 kV 配电网在各种情况下都能够稳定、高效地运行。这为电力系统的安全性和可用性提供了强有力的支持,是提升电网整体性能的关键一环。

4 结语

在 10 kV 配电网的建设中,我们深入探讨了一系列技术问题,并提出了相应的解决方案。从对设计施工要求的贯彻与落实、减少人为因素对、处理闪络问题、科学规划、加强施工技术管理到合理构建环网单元,这些措施共同构筑了一个科学、安全、可靠的配电系统。通过对施工过程中设计与实际施工的一致性进行监管,减少人为因素对配电网的影响,科学处理闪络问题,规划科学合理的电网结构,加强技术管理,以及合理构建环网单元,我们可以最大程度地提高 10 kV 配电网的可靠性、稳定性和运行效率。在未来的电力发展中,我们需要不断引入新技术、优化管理流程,以适应电力系统的不断演进。通过持续努力,我们将能够建设更加安全、高效、智能的配电网,为社会提供稳定可靠的电力供应。

[参考文献]

- [1]王雪. 10 kV 配电网建设存在的技术问题及解决方案[J]. 农村电工, 2021, 29(4): 40-41.
- [2]李峰. 10kV 配电网工程的技术问题与对策分析[J]. 集成电路应用, 2022, 39(3): 160-161.
- [3]严澍. 10kV 配电网工程的施工技术分析[J]. 集成电路应用, 2021, 38(4): 130-131.
- [4]张旭东. 10kV 配电网电力工程的技术分析[J]. 中国新技术新产品, 2018(19): 33-34.

作者简介: 林先辉(1991.4—),男,毕业院校:福州大学,所学专业:电气工程,当前工作单位:国网福建省电力有限公司福清市供电公司,职务:电网建设一班班长。

220kV 架空线路与双重化保护技术

黎 卡

深圳市输变电工程有限公司, 广东 深圳 518055

[摘要]随着电力系统规模的不断扩大和电力设备的不断更新, 架空线路面临的挑战也日益复杂, 电力系统的高压等级和大容量传输使得对其安全性和可靠性提出更高的要求。与此同时, 电力系统还需应对各种外部干扰和突发事件, 包括雷击、故障、恶劣天气等, 这对系统的保护技术提出了更高的挑战。因此, 本篇文章探讨 220 kV 架空线路的双重化保护技术, 了解其在线路故障保护、设备保护、智能调度与优化以及抗干扰性能等方面的应用。

[关键词]220kV 架空线路; 双重化保护; 传输能力

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10558

中图分类号: TM773

文献标识码: A

220kV Overhead Lines and Dual Protection Technology

LI Ka

Shenzhen Power Transmission and Transformation Engineering Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518055, China

Abstract: With the continuous expansion of the power system scale and the continuous updating of power equipment, the challenges faced by overhead lines are becoming increasingly complex. The high voltage level and large capacity transmission of the power system pose higher requirements for its safety and reliability. At the same time, the power system also needs to deal with various external disturbances and emergencies, including lightning strikes, faults, adverse weather, etc., which pose higher challenges to the protection technology of the system. Therefore, this article explores the dual protection technology of 220 kV overhead lines, understanding its applications in line fault protection, equipment protection, intelligent scheduling and optimization, and anti-interference performance.

Keywords: 220kV overhead lines; dual protection; transmission capacity

引言

随着社会的不断发展和电力需求的增加, 电力系统作为基础设施之一, 其安全性和稳定性显得尤为重要。在电力系统的各个组成部分中, 220 kV 架空线路作为电力传输的主要通道, 其稳定运行直接关系到电力供应的可靠性。因此, 为了提高 220 kV 架空线路的安全性和抗干扰性能, 采用先进的保护技术势在必行。

1 220kV 架空线路特点

1.1 电压等级与传输能力

作为高电压输电系统的一部分, 220kV 电压等级的选择不仅考虑了经济效益, 兼顾了传输能力, 通过提高电压等级, 可以在减小传输损耗的同时, 提高系统的传输容量。然而, 这也带来了绝缘和保护系统的更高要求, 因此需要在设计和运营中综合考虑多方面因素。在电压等级的选择上, 除了传输能力的提升外, 还需综合考虑设备的制造成本、维护成本以及系统的稳定性。高电压等级通常可以提高传输效率, 但也伴随着对设备绝缘和保护的更高要求, 因此需要在经济性和可靠性之间取得平衡。

1.2 线路结构与布局

220kV 架空线路的结构和布局在确保高效传输的同时, 还需要考虑安全性和可靠性。输电塔的结构和选用的材料直接影响线路的稳定性和承载能力, 合理的线路布局

旨在降低电磁干扰、减小传输损耗, 并保证线路在各种气象条件下的稳定运行^[1]。在设计中, 需综合考虑地形、气候、风荷载等因素, 以确保线路在各种环境中都能够稳定运行。

1.3 环境因素对线路性能的影响

环境因素对 220kV 架空线路的性能也有着重要影响。例如, 气象条件对导线的温度和电阻产生直接影响, 进而影响线路的传输能力和稳定性, 大风、冰雪等极端天气也可能导致导线振动、断线等故障, 因此在线路设计和维护中需要考虑这些因素。此外, 环境因素还与设备的耐久性和绝缘性能密切相关, 这对线路的长期运行和可靠性提出了更高的要求。

2 架空线路的组成和工作原理

2.1 输电塔结构与材料

输电塔通常采用角钢或工字钢焊接而成, 这样的结构能够提供足够的强度和稳定性, 以承受线路上的重大荷载。输电塔的结构分为多个部分, 其中包括塔身、横担、绝缘子串、横担臂等。塔身是输电塔的主体, 由多个塔身组成整个塔架。横担位于塔身的上部, 负责承载导线。绝缘子串则用于隔离导线与输电塔之间, 以防止电流通过塔身流向地面。横担臂则连接在塔身上, 用于提供额外的支撑和稳定。输电塔的材料选择直接影响其性能和寿命, 常用的材料包括碳素结构钢、合金结构钢等, 这些材料具有高强度、良好的可焊性和机械性能。

2.2 导线类型与特性

导线是架空线路中负责电能传输的核心组件,不同类型的导线具有各自独特的特性,导线的选择直接影响着线路的性能、成本和可维护性。①铝导线是常见的选择之一,主要因其相对轻巧、成本较低而受到青睐,优势在于其轻量化,有助于减轻输电塔的荷载,降低系统的整体成本。然而,铝的机械强度较铜较低,因此在设计中需要更加谨慎,特别是在大风和冰雪等极端天气条件下。②铜导线因其较高的电导率和机械强度而备受重视。相对于铝,铜导线更为耐腐蚀,具有更好的导电性能,然而,铜的成本相对较高,且密度较大,因此在大跨越、长距离传输等情况下,可能会增加系统的整体成本^[2]。③导线的横截面形状和尺寸直接影响其电阻和电感,导线越粗,其电阻越小,但同时也增加了材料成本。④在选择导线时,需要综合考虑传输距离、负荷要求、系统成本以及线路的可维护性,根据具体应用场景,可能需要进行成本效益分析,以确定最适合的导线类型。

2.3 地线与接地系统

接地系统的设计和地线的选择对于确保系统的安全性和可靠性至关重要。地线主要用于接地系统,是将系统中的电流引入地下,以防止电流对设备和人员造成危害,在正常情况下,地线处于悬空状态,不导电;而在系统发生故障时,地线将成为电流的回路,将电流安全地引入地下,防止电流对设备造成损害。地线通常采用优良的导电材料,例如铜或铝,能够在长期使用中保持良好的导电能力,地线的外层通常采用防腐材料,以保护其在潮湿和腐蚀性环境中的稳定性。接地系统由接地网和接地极组成,接地网是一组埋在地下金属导体,与地线连接,用于将电流均匀引入地下,接地极则是通过埋入地下的金属物体,通常采用螺栓或其他导电的连接方式,确保接地系统的导电性能。良好的接地系统有助于防止电压失控、减小对设备的损害、降低雷击风险,并确保系统的可靠运行。

2.4 输电线路的电磁特性

导线间距的大小影响电场的分布,而导线的相对位置和形状则影响磁场的分布,通过合理的设计,优化线路的布局,减小对周围设备和环境的电磁干扰。输电线路中产生的电磁波在空间中传播,了解电磁波的传播规律有助于优化线路的设计,降低对其他通信系统的干扰,确保电力系统和其他无线通信系统的运行,还有助于评估线路对人体健康的潜在影响。输电线路还考虑线路的绝缘、防腐等特性,特别是在潮湿、高温或低温等极端气候条件下,线路的电磁特性可能发生变化,因此需要在设计和维护中采取相应的措施,确保线路在各种环境中都能够稳定运行。

3 双重化保护技术的发展历程

3.1 保护技术的演进

随着电力系统规模的不断扩大和技术水平的提高,先进的保护技术不断涌现,差动保护、距离保护等高级技术应运而生,通过精确的故障定位和快速的切除故障部分,提高了

电力系统的灵敏度和响应速度。数字化保护设备的广泛应用,使得保护系统能够实现更精细的参数调整和实时监测,为系统提供了更为智能化的保护手段,不仅提高了系统的可靠性,还为电力系统的远程监控和智能化运维提供了坚实基础。

3.2 双重化保护概念的提出

双重化保护概念强调在保护系统中引入多层次的保护手段,以应对单一故障点或保护机制的失效,传统的保护系统可能在面对某些复杂故障模式时存在一定的盲区,而双重化保护的理念旨在通过多重机制的融合,提高系统对各类异常情况的适应性和响应能力。在双重化保护中,涉及到不同类型的保护设备的协同作用,还包括了不同保护原理的综合运用。例如,过电流保护与差动保护的双重化可以在故障发生时实现更加准确的故障定位,不仅提高了系统对故障的检测灵敏度,还大大减小了误动作的风险,从而增强了电力系统的鲁棒性。双重化保护概念的提出并不仅仅是技术上的创新,更是一种对电力系统安全的全新理念,即使在某一保护机制失效的情况下,系统仍能依赖其他保护手段确保安全运行,为电力系统的抗干扰性和稳定性提供了更为可靠的保障,使得系统在复杂运行环境中更具应变能力。

3.3 技术创新与应用推动

随着科技的不断发展,新材料的应用、数字化技术的普及以及通信技术的飞速发展,为保护技术注入了新的活力。数字继电器的出现使得保护系统具备更灵活、更精确的参数设置和故障定位能力,同时提高了对系统状态的实时监测水平,为系统的智能化和自适应提供了坚实基础,使得保护系统能够更好地适应电力系统日益复杂的运行环境。通过实现设备之间的实时通信,不同保护设备能够共享关键信息,协同应对系统异常,不仅提高了系统的整体抗干扰性,还为远程监控和智能调度提供了更多可能性,有效提升了电力系统的可管理性和可维护性。技术创新的推动不仅表现在硬件层面,还涉及到保护算法和策略的不断优化,先进的故障诊断算法和智能决策系统的应用使得保护系统能够更准确地判断系统状态,迅速做出响应。总之,技术创新与应用推动使得保护技术从传统的过电流和短路保护走向了数字化、智能化的时代。

4 220 kV 线路保护双重化标准

4.1 国家标准

在220 kV线路保护双重化标准方面,国家标准往往涉及到保护设备的技术规范、性能要求以及系统配置等方面的规定,通过国家标准的制定,能够实现在全国范围内对220 kV线路保护双重化的一致性要求,为系统的设计、建设和运行提供明确的指导。

4.2 国际标准

电力系统的国际化合作日益密切,因此,220 kV线路保护双重化的国际标准显得尤为重要。国际标准的制定通常考虑了不同国家和地区的实际情况,促进了电力系统的互联互通,在220 kV线路保护方面,国际标准涵盖了

设备的技术规范、通信协议、故障处理等方面,使得不同国家和地区的电力系统能够更好地协同工作,共同提高系统的安全性和可靠性。

4.3 行业标准

电力行业标准是在特定行业范围内制定的,针对电力系统的特殊要求和特点进行规定,对于 220 kV 线路保护双重化而言,行业标准可能包括设备的选择原则、系统配置的建议、维护要求等内容。通过行业标准的制定,能够在行业内形成一致的技术规范,促进行业内部的技术交流与合作。

5 双重化保护技术在 220kV 系统中的应用

5.1 线路故障保护

在 220 kV 系统中,线路故障保护为了应对不同类型的线路故障,采用双重化保护技术成为一种有效的策略。差动保护与距离保护的双重化方案在线路故障保护中发挥着协同作用。首先,差动保护通过比较线路两端电流的差异,能够实时监测线路内部电流的分布情况,一旦发现电流异常,差动保护会立即作出响应,快速切断故障部分,有效避免故障扩大影响整个系统的风险,高速响应的特性使得差动保护在对抗线路内部短路等故障时表现得异常出色^[3]。其次,通过测量电流信号的传播时间,可以精确定位故障发生的位置,距离保护在检测远端线路故障时显示出色的性能,能够准确判断线路故障位置并迅速采取措施,提高了系统对不同类型故障的适应性。双重化线路故障保护的优势在于通过这两种机制的协同作用,系统能够在故障发生时实现更为准确和迅速地定位与切除,不仅提高了线路故障检测的准确性,也大幅度提高了系统的可靠性,确保电力系统在面对各类线路故障时能够迅速稳定运行。

5.2 设备保护

采用双重化保护技术对设备进行全面保护,包括过电流保护与差动保护的联合应用,以确保电力设备在各类故障情况下得到可靠的保护。过电流保护作为一种传统而可靠的保护手段,主要应对设备内部短路等故障,在过电流保护中,设定合理的电流阈值,一旦设备内部电流超过设定值,保护系统将迅速切断电路,隔离故障区域,防止故障扩大影响到整个系统。差动保护则通过比较设备两侧电流的差异来实现设备整体的差动保护,可以高效检测设备内部的任何异常电流流动,无论是由于故障还是设备损坏导致的电流不平衡,一旦差异超过设定阈值,差动保护将启动,迅速切断电路,确保设备在故障时得到及时隔离。双重化设备保护通过这两种保护手段的叠加应用,系统能够实现对设备的全面、高效保护,过电流保护强调了设备内部故障的快速定位与切除,而差动保护则强调了设备整体的安全保护,不仅提高了电力设备的可靠性,还降低了误报率,确保了设备在各类异常情况下的稳定运行。

5.3 智能调度与优化

在 220 kV 系统中,智能调度与优化是双重化保护技术的重要应用领域之一,通过整合智能化保护设备和优化算法,

使电力系统更加灵活智能,提高系统的稳定性和经济性。智能调度通过实时监测电力系统的运行状态,采集大量数据,并利用先进的数据分析技术,对系统进行动态评估。通过对电力系统负荷、电压、电流等参数的实时分析,系统能够更准确地了解当前运行状况,及时发现潜在问题,为系统的合理调度提供数据支持。通过对电力系统的拓扑结构、负荷分布等因素进行综合考虑,优化算法能够自动调整发电机的出力、设备的运行状态等,以降低系统运行的总成本,提高系统的能源利用效率。双重化保护技术在智能调度与优化中的应用,主要体现在两个方面。一方面,双重化保护设备提供了更加精准的实时数据,为优化算法的输入提供了更为准确的基础。另一方面,当系统出现故障或异常时,双重化保护技术通过快速的响应和准确的定位,为智能调度提供了及时的故障信息,使系统能够迅速调整运行状态,降低故障对系统的影响。

5.4 抗干扰性能

双重化保护技术在提高系统抗干扰性能方面发挥着关键作用,通过多层次的保护手段确保系统能够在复杂电磁环境中稳定运行。差动保护是基于对比线路两端电流的差异来判断设备状态的,因此对于来自系统外部的电磁干扰具有较高的抵抗能力,因为电磁干扰对于整个线路的两端电流都产生影响,而由于差动保护是通过对比两端电流的差异进行判断,使得系统更具鲁棒性。数字化保护设备具备更高的信号处理能力和抗干扰能力,能够通过滤波和信号处理技术削弱来自外部的通信干扰,确保保护系统的正常运行。此外,数字化设备之间的通信采用先进的通信协议,具备较高的抗干扰能力,保障了设备之间的信息传递的可靠性。双重化保护技术通过差动保护和数字化设备的协同作用,提高了系统对外部干扰的适应性和抗扰能力,不仅确保了系统在面对电磁环境的变化时的稳定运行,同时提高了系统的可靠性和可用性,为电力系统提供了更为健壮的保护机制。

6 结语

随着电力系统的不断发展和电能需求的增长,220 kV 架空线路的安全稳定运行变得愈发关键。双重化保护技术作为电力系统安全性和可靠性的重要保障手段,为电力系统的未来发展奠定了坚实基础。通过对其深入理解与应用,我们将能够更好地应对电力系统面临的复杂挑战,推动电力领域的持续创新和进步。

【参考文献】

- [1]郭乃畅.基于“就地型馈线自动化+保护级差”的 10 kV 架空线路保护模式[J].农村电气化,2021(9):28-29.
- [2]胡锦涛.220kV 输电线路综合防雷技术探究[J].模具制造,2023,23(9):256-258.
- [3]于周杰.架空线路接续管及其保护试验装置的研制[J].电气传动自动化,2023,45(4):46-49.

作者简介:黎卡(1986.4—),男,广东高州人,广东工业大学电气工程及其自动化专业,深圳市输变电工程有限公司技术专家,高级工程师(副高级)。

电力变压器状态评估及故障诊断方法研究

张鹏展 谢思洋 任轶凡 孙宇

许继变压器有限公司, 河南 许昌 461000

[摘要]文中主要研究电力变压器状态评估及故障诊断方法,通过对传统方法和先进技术的比较分析,探讨了它们在实际应用中的优劣势。首先介绍了电力变压器在电力系统中的重要性,然后分析了传统和先进的状态评估方法,接着探讨了传统和先进的故障诊断方法,最后对未来发展进行展望进行了分析。

[关键词]电力变压器; 状态评估; 故障诊断

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10557

中图分类号: TM41

文献标识码: A

Research on State Assessment and Fault Diagnosis Methods for Power Transformers

ZHANG Pengzhan, XIE Siyang, REN Yifan, SUN Yu

Xuji Transformer Co., Ltd., Xuchang, He'nan, 461000, China

Abstract: This article mainly studies the state assessment and fault diagnosis methods of power transformers. By comparing and analyzing traditional methods and advanced technologies, it explores their advantages and disadvantages in practical applications. Firstly, the importance of power transformers in the power system was introduced, followed by an analysis of traditional and advanced state assessment methods. Then, traditional and advanced fault diagnosis methods were discussed, and finally, future development prospects were analyzed.

Keywords: power transformers; state assessment; fault diagnosis

引言

电力变压器在电力系统中扮演着至关重要的角色,它们用于调节电压、传输和分配电能,因此,确保电力变压器的正常运行和及时诊断处理可能存在的故障对于电力系统的可靠性至关重要。随着技术的不断发展,传统的电力变压器状态评估方法已经难以满足当前的需求,因此需要引入更先进的技术来提高评估和诊断的准确性和效率。

1 电力变压器在电力系统中的重要性

首先,电力变压器是电能输送和分配的核心设备,在电力系统中,由于电能的传输距离和负荷需求的不同,需要将高压电能转变为低压电能或者将低压电能转变为高压电能。电力变压器通过改变电压等级,实现了电能的长距离传输和分配,保障了电力系统的正常运行^[1]。其次,电力变压器对于电能质量的控制起着至关重要的作用。通过电力变压器的调节和控制,有效地提高电力系统的功率因数,减少谐波干扰,稳定电压和频率,保障供电质量,确保用户正常使用电能。此外,电力变压器还在电力系统的安全可靠运行中发挥着关键作用。在电力系统中,变压器是电能传输的关键节点,一旦出现故障,可能对整个系统的稳定性和安全性造成影响。因此,对于电力变压器的运行状态进行监测和维护显得尤为重要,以确保电力系统的安全可靠运行。

2 电力变压器状态评估方法

2.1 传统电力变压器状态评估方法

2.1.1 检查和监测

通过定期的检查和监测全面了解变压器的运行情况。

这包括外部检查和内部检查两个方面。外部检查主要是通过观察外部设备的外观特征,如温度、油位、油质等,来判断变压器是否存在明显的异常情况。而内部检查则需要对变压器进行拆解,通过对绝缘材料、线圈、铁芯等部件的检测来判断其是否存在损坏或老化现象^[2]。监测方面则主要是通过各种传感器和监测装置对变压器的运行参数进行实时监测,如电流、电压、温度、湿度,如表一,以便及时发现变压器的异常情况。

表1 电力变压器监测数据

序号	日期	温度(摄氏度)	湿度(%)	输入电压(V)	输出电压(V)	漏电流(A)	备注
1	2022/01/01	65	50	1000	220	0.5	正常
2	2022/01/15	70	55	980	210	0.6	需注意温度升高
3	2022/02/01	75	60	950	200	0.8	温度继续上升
4	2022/02/15	80	65	930	190	1.0	需立即检修
5	2022/03/01	85	70	900	180	1.2	已停用,需更换

2.1.2 统计分析

通过统计分析可以对变压器的历史运行数据进行分析,从而找出其中的规律和趋势。这包括对变压器的负载情况、运行温度、湿度、环境条件等参数进行统计和分析,以便发现其中的规律性变化和潜在问题。通过统计分析,及时发现变压器的运行异常,并进行针对性的处理和改进。

然而,传统的电力变压器状态评估方法也存在一些局限性。首先,传统的检查和监测方法往往需要停机维护,不仅费时费力,而且无法实现对变压器连续、全面的监测。其次,传统的统计分析方法往往只能发现一些表面的规律,对于复杂的故障和问题往往无法进行深入地分析和诊断。

2.2 先进电力变压器状态评估技术

2.2.1 基于物联网的状态监测

基于物联网的状态监测技术是指利用物联网技术实时监测电力变压器的运行状态,通过感知设备获取数据,并通过网络传输和数据处理实现远程监测和管理。这种技术的核心在于实现对电力变压器运行状态的实时监测,通过大数据分析和人工智能算法提前发现潜在故障隐患,从而实现对电力变压器状态的准确评估。相比传统的定期巡检和离线监测手段,基于物联网的状态监测技术具有实时性强、反馈及时、监测范围广等优势,能够更好地把握设备运行状态,及时发现和解决问题,提高电力系统的可靠性和安全性^[3]。

2.2.2 数据驱动的状态评估技术

数据驱动的状态评估技术是指利用大数据和数据挖掘技术对电力变压器的运行数据进行分析 and 建模,通过对历史数据和实时数据的挖掘,建立起电力变压器的状态评估模型,实现对电力变压器状态的精准评估。这种技术的核心在于充分利用数据资源,通过建立合理的数学模型和算法对电力变压器的状态进行评估,从而实现对电力变压器运行状态的精准预测和评估。数据驱动的状态评估技术能够充分挖掘数据的潜在信息,发现电力变压器状态变化的规律和特征,为电力系统运行和维护提供科学依据,具有较高的准确性和可靠性。

2.2.3 智能诊断系统

智能诊断系统是指利用先进的传感器技术、人工智能技术和专家系统技术对电力变压器的运行状态进行诊断和评估,实现对电力变压器状态的智能化诊断和分析。这种技术的核心在于利用先进的传感器获取电力变压器的运行数据,通过人工智能算法实现对数据的智能分析和诊断,结合专家系统的知识和经验,实现对电力变压器状态的智能化评估和诊断。智能诊断系统能够充分发挥人工智能算法的优势,实现对电力变压器状态的智能化诊断和分析,为电力系统的安全稳定运行提供可靠保障。

3 电力变压器故障诊断方法

3.1 传统电力变压器故障诊断方法

3.1.1 基于检测仪器的故障诊断

传统的电力变压器故障诊断方法之一是基于检测仪器的诊断。这包括使用各种电气测试仪器,如接地测试仪、SF₆气体分析仪和红外热像仪等,来检测电力变压器的运行状态。通过测量变压器的电流、电压、绝缘电阻和局部放电等参数,工程师可以评估其性能并识别潜在的故障迹象。

然而,传统的基于检测仪器的故障诊断方法存在一些局限性。首先,它们通常只能提供静态或局部的信息,无法全面地反映变压器的整体运行状态。其次,这些方法需要在变压器停机或运行于特定模式下进行测试,因而可能影响其正常运行,增加维护成本和风险^[4]。

3.1.2 基于规程和经验的故障诊断

基于规程和经验的故障诊断是指工程师根据变压器的运行规程和自身经验,通过观察和分析变压器的外部特征和工作状态,判断其是否存在故障以及可能的故障类型。这种方法通常包括以下几个方面:

观察检查:工程师通过目视和听觉等手段对变压器进行外部观察和检查,包括外观特征、运行声音、温度等。

经验判断:工程师根据自身经验和对类似情况的总结,判断变压器是否存在异常情况,并初步确定可能的故障类型。

辅助手段:工程师还可以借助一些辅助手段,如红外热像仪、振动测试仪等设备,对变压器进行进一步的观测和分析。

基于规程和经验的故障诊断方法在实际工程中得到了广泛应用,尤其是在一些基础设施相对薄弱的地区和条件下。这种方法具有操作简便、经济高效的特点,能够快速判断变压器的运行状态,及时发现潜在故障隐患。然而,基于规程和经验的诊断方法受制于个体经验的局限性,容易受主观因素的影响,而且无法提供准确的数据支持。

3.2 先进电力变压器故障诊断技术

3.2.1 基于机器学习的故障诊断

电力变压器故障诊断是保障电力系统安全稳定运行的重要环节,传统的故障诊断方法主要依靠经验判断和人工巡检,存在着主观性强、效率低、准确性不高等问题。随着科技的不断发展,基于机器学习的故障诊断技术应运而生,为电力变压器故障诊断带来了新的思路和方法^[5]。

3.2.2 智能故障诊断系统

智能故障诊断系统是将人工智能技术与电力设备故障诊断相结合的一种新型技术手段。通过对电力变压器运行数据的实时监测和分析,结合专家系统、模糊逻辑推理、神经网络等技术,实现对设备运行状态的智能识别和故障诊断。智能故障诊断系统具有以下几个特点:

实时监测:智能故障诊断系统能够对电力变压器的运行数据进行实时监测和采集,及时发现异常情况和潜在故障隐患。

自动诊断:系统能够自动对监测数据进行分析 and 诊断,实现对设备运行状态的自动识别和评估,减轻工程师的工作负担。

多元数据融合:系统能够将多源数据进行融合分析,包括电流、电压、温度、湿度等多个方面的数据,全面评估设备的运行状态。

智能决策:系统能够根据诊断结果和专家知识,给出

相应的维护建议和预防措施,帮助用户做出科学决策。

3.2.3 超声波和红外成像技术在故障诊断中的应用

超声波和红外成像技术作为先进的无损检测技术,在电力变压器故障诊断中得到了广泛的应用。超声波检测技术通过对电力变压器内部的超声波信号进行监测和分析,实现对变压器局部放电、绝缘击穿等故障的快速检测和定位;红外成像技术则通过对电力变压器外部的红外辐射信号进行监测和分析,实现对变压器局部温升、热点分布等情况的无损检测和诊断^[6]。

超声波和红外成像技术的应用为电力变压器故障诊断提供了新的手段和途径,实现对电力变压器内部和外部的全方位监测和诊断,为电力系统的安全稳定运行提供可靠保障。

4 展望电力变压器状态评估与故障诊断的未来发展趋势

4.1 智能化与自动化

智能化与自动化技术在电力变压器状态评估与故障诊断中的应用已成为不可忽视的趋势。传统的人工巡检方式存在效率低、成本高、准确性不足等问题。而引入智能化与自动化技术后,可以实现对变压器运行状态的实时监测与分析,大大提高了故障诊断的效率与准确性。

首先,智能化技术通过传感器对变压器的温度、电流、电压等参数进行实时监测,实现对变压器运行状态的全面掌控。其次,利用人工智能技术,对监测到的数据进行智能分析与诊断,及时发现潜在的故障隐患。此外,结合自动化技术,实现对变压器的远程监控与智能维护,降低了人力资源的投入,提高了运维效率。

4.2 多元化数据融合

除了智能化技术的应用,多元化数据融合也是电力变压器状态评估与故障诊断的未来发展趋势之一,传统的故障诊断方法主要依靠单一或少数几个参数进行分析,往往难以全面准确地评估电力变压器的运行状态。而多元化数据融合技术将来自不同来源、不同性质的数据进行整合和分析,从而全面、多角度地评估电力变压器的健康状况。

例如,结合电力变压器的振动数据、声波数据、红外热像数据以及电气信号数据,通过数据融合技术更全面地了解电力变压器的运行状态。这些数据的融合分析可以帮助工程师更准确地判断电力变压器的运行情况,及时发现潜在故障隐患,提高故障诊断的可靠性和准确性。

4.3 先进技术的引入

除了智能化与自动化、多元化数据融合外,先进技术的引入也将对电力变压器状态评估与故障诊断产生深远影响。随着科学技术的不断发展,诸如物联网、大数据、云计算、边缘计算等新兴技术将为电力变压器状态评估与

故障诊断带来全新的发展机遇。

物联网技术的应用将实现电力变压器监测设备之间的信息互联互通,实现对电力变压器状态的全方位监测。通过物联网技术,实现对电力变压器各个部件的实时监测和远程控制,及时发现并解决潜在问题,从而提高设备的可靠性和安全性。

大数据和云计算技术的应用将为电力变压器状态评估与故障诊断提供强大的数据支持和计算能力,大数据技术对海量的监测数据进行存储和分析,挖掘出潜在的规律和关联,为状态评估和故障诊断提供更加准确的依据;而云计算技术实现对大规模数据的快速处理和分析,为电力变压器状态评估与故障诊断提供高效的计算支持。

边缘计算技术的应用也将为电力变压器状态评估与故障诊断带来全新的可能,边缘计算技术可以实现对监测数据的实时处理和分析,将部分计算任务下放至监测设备所在的边缘节点,减少数据传输和处理的时延,提高了状态评估与故障诊断的实时性和准确性^[8]。

5 结语

电力变压器的状态评估和故障诊断是保障电力系统安全稳定运行的重要保障。传统的评估方法和诊断技术存在一定的局限性,而先进技术通过数据驱动和智能化诊断,能够实现更加准确、高效、经济地评估和诊断。因此,在未来的发展中,应该加大对先进技术的研究和应用,不断提升电力变压器状态评估和故障诊断的水平,为电力系统的安全稳定运行提供更加有力的支持。

[参考文献]

- [1]侯阳阳. 电力变压器故障诊断与状态检修方法[J]. 电子技术,2021,50(1):140-141.
- [2]刘倩. 电力变压器状态检修及故障诊断方法[J]. 化工管理,2019(17):152-153.
- [3]李兆丰. 电力变压器状态检修及故障诊断方法研究[J]. 中国设备工程,2019(11):50-51.
- [4]缪晓梅. 谈电力变压器状态检修及故障诊断方法研究[J]. 职大学报,2018(4):75-77.
- [5]庞建峰. 电力变压器状态评估及故障诊断措施[J]. 能源与节能,2018(2):105-106.
- [6]黄明明,顾捷,孙娜. 电力变压器故障诊断与状态评估方法的综合与探析[J]. 数码设计,2017,6(6):109-111.
- [7]茅海东,刘鹏,魁孙韬. 电力变压器状态评估及故障诊断方法[J]. 中国新技术新产品,2017(2):48-49.
- [8]李敏. 电力变压器状态检修及故障诊断方法[J]. 电子技术与软件工程,2016(23):238.

作者简介:张鹏展,1981年4月,郑州大学,汉语言文学专业,许继变压器有限公司,总经理助理,助理工程师。

技术监督在火电厂的管理与应用

郎巍振

国家电投集团河南电力有限公司开封发电分公司, 河南 开封 475002

[摘要] 随着社会对清洁能源的不断需求, 火电厂作为主要的能源供应单位, 其安全高效运行显得尤为关键。技术监督在火电厂管理与应用中扮演着重要的角色, 直接关系到设备的可靠性、能源利用效率以及环境保护水平。我们深入研究了技术监督在火电厂中的具体应用, 分析了发电前后的监督工作, 探讨了监督体系的建设现状以及面临的挑战, 并提出了加强技术监督的实际措施。在发电前, 技术监督主要集中在设备准备与检查、启动前的检测、燃料质量监测以及环境影响评估等方面, 这一系列的监督工作旨在确保设备在启动时处于最佳状态, 同时保障燃料质量合格, 排放符合环保标准, 为火电厂的稳定发电奠定基础。发电后, 技术监督转向设备运行监测、废弃物排放监测、能效监测与优化等方面。通过实时监测设备运行状况, 对废弃物排放进行监控, 以及不断提升能源利用效率, 技术监督在发电后阶段的应用有助于维持设备的长期稳定运行, 同时保障对环境的最小影响。通过对技术监督在火电厂管理与应用中的全面剖析, 旨在为火电厂提供实际可行的管理策略, 以确保其在不断变化的能源环境中保持安全、高效、环保的运行。

[关键词] 技术监督; 火电厂; 管理与应用

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10555

中图分类号: X703

文献标识码: A

Management and Application of Technical Supervision in Thermal Power Plants

LANG Weizhen

Kaifeng Power Generation Branch of SPIC He'nan Electric Power Co., Ltd., Kaifeng, He'nan, 475002, China

Abstract: With the continuous demand for clean energy in society, the safe and efficient operation of thermal power plants, as the main energy supply unit, is particularly crucial. Technical supervision plays an important role in the management and application of thermal power plants, directly related to the reliability of equipment, energy utilization efficiency, and environmental protection level. We have conducted in-depth research on the specific application of technical supervision in thermal power plants, analyzed the supervision work before and after power generation, explored the current situation and challenges of the supervision system construction, and proposed practical measures to strengthen technical supervision. Before power generation, technical supervision mainly focuses on equipment preparation and inspection, pre startup testing, fuel quality monitoring, and environmental impact assessment. This series of supervision work aims to ensure that the equipment is in the best state during startup, while ensuring that fuel quality is qualified and emissions meet environmental standards, laying the foundation for stable power generation in thermal power plants. After power generation, technical supervision shifts to equipment operation monitoring, waste discharge monitoring, energy efficiency monitoring and optimization, and other aspects. By monitoring the operation status of equipment in real-time, monitoring waste emissions, and continuously improving energy utilization efficiency, the application of technical supervision in the post power generation stage helps to maintain the long-term stable operation of equipment while ensuring minimal impact on the environment. Through a comprehensive analysis of technical supervision in the management and application of thermal power plants, the aim is to provide practical and feasible management strategies for thermal power plants to ensure their safe, efficient, and environmentally friendly operation in the constantly changing energy environment.

Keywords: technical supervision; thermal power plants; management and application

引言

在火电厂的运营中, 技术监督是确保设备安全、高效运行, 提高能源利用效率, 保障环境保护的关键环节。随着社会对清洁能源的需求不断增长, 火电厂作为主要的能源生产单位, 技术监督的重要性愈发凸显。我们将深入探讨技术监督在火电厂管理与应用中的关键方面, 包括其在发电前后的具体应用、监督体系的建设现状以及加强措施等方面。我们将通过对技术监督的深入剖析, 旨在为火电厂的可持续发展提供有效的管理与应用策略, 以适应日益

复杂和多变的能源环境。

1 技术监督对于火电厂的重要性

技术监督在火电厂运营中扮演着至关重要的角色。随着火电厂在能源领域的关键地位逐渐凸显, 技术监督的重要性愈发显著。其核心任务在于确保火电设备的安全、可靠运行, 以及提高能源生产的效率和可持续性。技术监督覆盖了设备性能的全面评估、运行过程的持续监控, 以及问题的及时解决和紧急情况的迅速应对。通过对火电厂各个环节的深入监管, 技术监督不仅有助于预防设备故障和事故的

发生,也为提升火电厂整体生产水平提供了坚实基础。在现代能源格局中,技术监督不仅仅是确保能源供应的稳定和安全的保障,更是推动火电厂迈向可持续发展的重要动力。

2 火电厂的运行特点

火电厂作为能源生产的核心设施,具有独特而显著的运行特点。首先,火电厂的运行是高度复杂的系统工程,涉及多种设备和技术的协同操作。从燃料的燃烧到电能的生成,牵涉到锅炉、汽轮机、发电机等多个环节,需要精密的协调和监控。其次,火电厂的运行具有显著的连续性和稳定性要求,要保证全年24小时不间断供电。这对设备的可靠性和性能稳定性提出了高要求,同时需要科学合理地运维管理。此外,火电厂在能源转化中产生大量的废热,合理回收和利用这些废热成为提高能源利用效率的关键^[1]。最后,火电厂作为大型能源设施,其建设和运行不仅需要庞大的资金投入,还涉及到环境保护、安全管理等多方面的复杂因素。

3 火电厂技术监督体系的建设现状

3.1 监督组织结构不完善

在许多火电厂中,监督组织的架构存在缺失或者不够完备,导致监督职责和权限不够清晰明确。这可能导致监督工作的执行不到位,监督人员难以有效协同合作,以及在出现问题时难以及时做出恰当的反应。监督组织结构的不完善可能对技术监督的全面性和深入性产生负面影响,阻碍了对火电厂运行状况的全面监管,增加了潜在的安全隐患和生产风险。

3.2 监督设备落后

在火电厂技术监督体系的建设现状中,一个显著的问题是监督设备的落后。许多火电厂在监测和评估设备性能方面采用的监督设备相对陈旧,技术水平落后,无法满足当今先进监测技术的要求。这可能导致监督数据的获取和分析相对滞后,难以全面准确地把握火电厂设备的运行状况。监督设备的落后可能影响到对关键参数的及时监测,使得潜在问题难以在早期被察觉,增加了设备故障和事故的风险。此外,由于监督设备的老化,其可靠性和稳定性也可能受到影响,降低了监督体系的整体效能。

3.3 监督方法不得当

在一些火电厂中,监督方法的选择和应用存在不合理或不充分的情况。这可能表现为监督方法与实际运行情况不匹配,或者是监督方法的频率和深度不够,无法全面有效地覆盖火电厂各个关键环节。这种情况可能导致对关键参数和设备状态的监测不到位,难以全面掌握火电厂的运行状态,从而增加了潜在风险的存在。不得当的监督方法也可能导致过度或不足的干预,对火电厂的正常运营产生负面影响。

3.4 应急响应与问题处理不及时

在火电厂技术监督体系的建设现状中,存在一个显著问题是应急响应与问题处理不及时。有些火电厂在面对突发事件或设备故障时,应急响应机制相对滞后或不够迅速,导致对问题的处理存在一定的延迟。这可能给火电厂带来潜在的安全风险,特别是在一些紧急情况下,延迟的问题

处理可能会导致事态的扩大和加剧。此外,不及时的应急响应也可能影响到火电厂的生产效率和可靠性,对电力供应产生不利影响。这一问题可能与应急响应预案不够完善、人员培训不足、协同危机管理机制不畅等因素相关。

4 火电厂技术监督体系的加强措施

4.1 监督组织结构的优化与完善

为了强化火电厂技术监督体系,必须着眼于监督组织结构的优化与完善。当前,一些火电厂监督组织结构存在不足之处,可能表现为职责划分不够清晰、协同配合机制不畅、监督人员之间信息沟通存在障碍等问题。这样的组织结构不仅影响了监督工作的高效展开,还可能导致信息传递滞后、监督任务执行不到位。优化监督组织结构的过程需要深入审视火电厂内部的管理层次和人员配置,确保每个监督岗位的职责明确、相互协同。通过建立更为扁平化、高效的组织结构,可以加强不同监督部门之间的协同配合,提高监督体系的整体协同性。同时,合理配置监督人员,确保其专业素养和沟通能力,有助于打破信息壁垒,使监督工作更为流畅和精准^[2]。在整个优化过程中,要注重组织结构的灵活性,使其能够适应不断变化的技术和管理需求,通过这样的努力,火电厂可以建立一个更为健全、高效的监督组织结构,为技术监督体系的提升奠定坚实基础。

4.2 监督设备与工具的升级

为了加强火电厂技术监督体系,势在必行的一项措施是监督设备与工具的升级。当前一些火电厂在监测和评估设备性能方面采用的监督设备可能相对滞后,技术水平不够先进,无法满足当今先进监测技术的要求。监督设备的老化和滞后可能导致监督数据的获取和分析相对滞后,难以全面准确地了解火电厂设备的运行状况。升级监督设备与工具,特别是引入先进的监测技术和智能化工具,能够显著提高监督体系的效能。先进的监测设备可以实现对设备运行状况的实时监测,精准地捕捉关键参数的变化,提前预警潜在故障,智能化工具的运用可以优化监督数据的处理与分析过程,提高监督的精准性和即时性,升级监督设备还能够使监督体系更好地适应火电厂不断变化的技术和管理需求。

4.3 监督方法与手段的创新

为了加强火电厂技术监督体系,至关重要的一项措施是监督方法与手段的创新。当前一些火电厂在监督方法的选择和应用方面存在不合理或不充分的情况。可能出现监督方法与实际运行情况不匹配,或者监督方法的频率和深度不够,无法全面有效地覆盖火电厂各个关键环节。通过创新监督方法与手段,可以更好地适应火电厂不断发展的技术和管理需求。引入先进的监测技术、大数据分析、人工智能等手段,能够提高监督的全面性、精确性和即时性。例如,智能监测系统可以实时捕捉设备运行状态,大数据分析可用于快速发现潜在问题和趋势,人工智能技术能够优化监督数据的处理和分析过程。创新监督方法还能够提高监督的主动性和针对性,通过引入主动监测和预测性维护等手段,监督可以更早地发现设备问题,采取预防性措

施,避免故障的发生。

4.4 应急响应与问题处理的强化

一些火电厂在面对突发事件或设备故障时,应急响应机制相对滞后或不够迅速,导致对问题的处理存在一定的延迟。这可能给火电厂带来潜在的安全风险,尤其是在一些紧急情况下,延迟的问题处理可能会导致事态的扩大和加剧。强化应急响应与问题处理的措施包括建立健全的应急响应预案、提升人员培训水平、加强协同危机管理机制等。建立健全的应急响应预案能够在突发事件发生时迅速行动,明确责任分工,加速问题处理流程。通过提升人员培训水平,确保相关人员具备处理紧急情况的技能和经验,提高应急响应的效能。加强协同危机管理机制,促使不同部门之间更紧密合作,协同解决问题。强化应急响应与问题处理还需要定期进行演练和评估,以确保各项措施的实际效果^[3]。同时,借助现代科技手段,如智能监测、远程指导等,提高问题处理的效率和准确性。

4.5 技术监督的范围与内容的扩展

为加强火电厂技术监督体系,一项关键的措施是扩展技术监督的范围与内容。当前,一些火电厂的技术监督可能主要集中在设备性能和运行状态的监测,而对于其他关键方面的监督可能相对不足,如环境保护、能效提升、新技术应用等。扩展技术监督的范围包括全面关注火电厂的生产、环保、安全等多个方面。这可通过引入新的监测指标、加强环境监测、优化能源利用监测等手段来实现。通过扩展监督内容,可以更全面地了解火电厂的整体运行状况,有助于早期发现问题,提高监督的前瞻性和全面性。此外,扩展监督内容也包括关注新技术的应用和推广。在科技不断发展的今天,引入先进的技术,如物联网、人工智能等,可以提升监测的智能化水平,更好地服务于火电厂的运行管理。

5 技术监督在火电厂的具体应用

5.1 发电前

在火电厂中,技术监督在发电前的阶段至关重要,它直接影响着整个发电过程的安全、高效运行。在发电前,技术监督的具体应用主要包括以下方面:首先,进行设备准备与检查是关键的一步。通过全面检查锅炉、汽轮机、发电机等主要设备,确保它们处于良好的工作状态。这包括检查设备的机械结构、电气系统、控制系统等各个方面,以排除潜在的故障和问题。其次,发电前的技术监督包括设备启动前的检测工作。在启动之前,进行全面的检测和监测,确保设备的各项参数在安全范围内,并且设备启动时不会受到损害,这有助于避免因设备在启动阶段出现问题而导致的停机和损失。燃料质量监测也是发电前的重要监督内容。对所使用的燃料进行质量监测,确保其符合规定的标准,合格的燃料质量有助于维持火电厂设备的高效运行,减少对环境的不良影响。

5.2 发电后

发电后的技术监督旨在确保设备稳定运行、提高能效、保障环保合规,为火电厂的可持续发展提供支持。首先,设备运行监测是发电后技术监督的核心内容之一。通过实

时监测设备的运行状况,获取关键参数的数据,确保设备在发电后仍然保持稳定的工作状态。这有助于及时发现潜在问题,采取措施预防设备故障,保障长期运行的可靠性。废弃物排放监测也是发电后技术监督的重要方面。对发电过程中产生的废气、废水等进行监测,确保其排放符合环保标准,减少对环境的不良影响,这有助于火电厂履行环保责任,维护周边生态环境的健康。能效监测与优化同样是发电后技术监督的着力点之一。通过持续监测火电厂的能源消耗,寻找并实施提高能效的措施,不断提升能源利用效率,降低生产成本。设备维护与检修也在发电后得到强化,定期的设备检修和维护工作,确保设备的长时间稳定运行,降低故障风险,延长设备的使用寿命^[4]。数据分析与改进是一个支持持续改进的重要手段,通过对监测数据的分析,发现潜在问题,并提出改进方案,以不断优化火电厂的运行和管理。

6 结语

在火电厂的管理与应用中,技术监督作为确保设备安全、高效运行、保障环境可持续的重要手段,在不断演变的能源格局中显得尤为关键。通过深入研究技术监督在发电前后的具体应用,我们可以更好地理解其对火电厂运营的深远影响。发电前的技术监督确保了设备在启动时的良好状态,燃料质量合格,排放符合环保标准,为火电厂的平稳发电打下基础。而发电后,技术监督通过设备运行监测、废弃物排放监测、能效监测与优化等方面的工作,进一步保障了设备的稳定运行,同时降低了对环境的不良影响。然而,我们也看到了技术监督体系中存在的一些问题,如监督组织结构的不完善、监督设备滞后、应急响应不及时等。为了应对这些挑战,本文提出了一系列加强技术监督的实际措施,从组织结构、设备升级、方法创新、应急响应到人员培训等多个方面入手,以推动火电厂技术监督的全面提升。在未来的发展中,不仅需要不断改进监督体系,还需与新技术相结合,共同推动火电厂朝着更为可持续、环保的方向发展。

[参考文献]

- [1]梁冰珏.技术监督在火电厂的管理与应用[C].中国电力技术市场协会:2021年电力行业技术监督优秀论文集.[出版者不详],2021.
- [2]曾喆,黄祖光.火电厂基建期技术监督管理系统的研究与应用[C].中国电力技术市场协会:2021年电力行业技术监督优秀论文集.[出版者不详],2021.
- [3]李伟,胡笏,李永超,等.火电厂技术监督综合管理常见问题及解决措施[C].中国电力技术市场协会:2021年电力行业技术监督优秀论文集.[出版者不详],2021.
- [4]邹军,谭华,敖光辉,等.火电厂技术监督管理系统研发[J].热力发电,2019,48(9):90-93.

作者简介:郎巍振(1986.11—),男,学历:本科,毕业院校:武汉大学电气工程学院,专业:电气工程与自动化,职称:工程师,目前所在单位:国家电投集团河南电力有限公司开封发电分公司。

变电站钢结构工程施工质量控制

林奕佳

深圳市输变电工程有限公司, 广东 深圳 518000

[摘要] 变电站钢结构工程的施工质量直接关系到变电站的安全、稳定运行。为了提高变电站建筑工程质量, 特别是在钢结构施工方面, 研究施工过程中的质量控制方法显得尤为重要。通过对质量控制下的钢结构节点与传统施工方法的钢结构节点进行对比试验, 希望为提高变电站钢结构工程的稳定以及钢结构施工过程中的质量控制提供更为科学、可操作的方法。

[关键词] 变电站; 钢结构施工; 质量控制

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10554

中图分类号: TU758.11

文献标识码: A

Construction Quality Control of Steel Structure Engineering in Substations

LIN Yijia

Shenzhen Power Transmission and Transformation Engineering Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract: The construction quality of steel structure engineering in substations is directly related to the safety and stable operation of substations. In order to improve the quality of substation construction engineering, especially in steel structure construction, it is particularly important to study quality control methods during the construction process. By conducting comparative experiments between steel structure nodes under quality control and steel structure nodes using traditional construction methods, we hope to provide more scientific and actionable methods for improving the stability of substation steel structure engineering and quality control during steel structure construction.

Keywords: substations; steel structure construction; quality control

引言

随着电力需求的不断增长和电力系统的不断完善, 变电站的建设规模和复杂程度也日益提高。为了满足电力系统对安全、高效、可靠能源传输的要求, 变电站钢结构工程的施工质量成为一个备受关注的焦点, 因此在工程实施的初期就对施工质量进行全面的规划和控制显得尤为重要。本文将着重探讨变电站钢结构工程施工质量控制的关键环节, 确保工程安全、稳定运行。

1 施工质量控制的重要性

在变电站钢结构工程中, 质量控制直接关系到设施的安全运行和长期可靠性, 任何施工阶段的瑕疵都可能引发潜在风险, 对设备稳定性造成威胁。通过有效的施工质量控制, 不仅可以预防可能的缺陷和安全隐患, 还能确保工程在设计寿命内正常运行, 减少维护成本。因此, 施工质量控制是确保工程质量、设备稳定性和电力系统安全性的关键步骤。

2 变电站钢结构工程概况

2.1 变电站钢结构工程流程

2.1.1 设计阶段

设计阶段在变电站钢结构工程中扮演着至关重要的角色。在这个阶段, 工程的基础框架决定了后续施工和运营的关键方向。结构设计很重要, 通过精心设计, 可以确保钢结构在承受荷载、抗风抗震等方面具备优越的性能^[1]。在设计过程中, 需要综合考虑结构的强度、稳定性以及应

对各种灾害的能力, 希望通过合理的结构设计, 最大程度地减小事故发生概率, 确保变电站在恶劣环境下仍能保持稳定运行。结构设计还需要遵循国家和行业规范, 包括对材料、连接方式、施工工艺等方面的要求

2.1.2 施工阶段

在变电站钢结构工程的施工阶段, 施工计划与进度安排是施工阶段的关键点。通过科学合理的计划, 可以确保各项施工任务的有序进行, 提高工程整体的效率, 也有助于提前发现和解决潜在问题, 确保工程能够按时完成。施工人员需要具备相关的专业知识和技能, 了解钢结构施工的规范和标准, 以确保施工过程的专业性和可控性。同时, 制定并执行科学的安全管理计划, 确保工地各项施工活动符合相关的安全法规, 最大程度地保障施工人员的人身安全和施工设备的完好。总而言之, 施工阶段的成功实施需要合理的计划与进度安排、专业的人员培训与资质要求, 以及科学的安全管理与环境保护。

2.1.3 验收阶段

验收阶段在变电站钢结构工程中的重要环节, 是对整个工程进行全面、系统的检查与评估, 以确保其达到设计要求的关键。首先, 验收阶段需要遵循明确的验收标准与程序, 包括对钢结构的尺寸、材质、焊接质量等多个方面的检测, 以验证其是否符合设计要求和相关规范, 还包括对可能存在的缺陷的预判检测。细致的检测可以确保工程在投入使用前, 是安全稳定的, 另外, 验收阶段也需要与

设计单位、监理单位等相关方进行充分的沟通与协调,以确保评估的客观性和全面性^[2]。整个验收过程要做好详尽的文件记录,以便后续的管理和维护,记录的内容要包括验收标准、评估报告、整改方案等,以便为工程后期的运营提供有效的参考和依据。通过严格的验收程序和全面的评估,保障工程的安全性和可靠性。

2.2 钢结构材料与规范要求

2.2.1 钢材质量标准

钢材质量标准在变电站钢结构工程中是确保结构稳定性和耐久性的基石。钢材必须符合国家和行业规定的相关标准,包括强度、硬度、韧性等方面的指标,要确保钢结构在面对荷载和外界环境的作用时具有足够的承载能力和抗风抗震性能。因为电力设备是暴露在外的,例如高温、湿度和化学物质的影响,要求钢材具备优异的耐腐蚀性和耐候性,涂装、防腐等表面处理必须符合规范,以保护钢材不受腐蚀、氧化等影响,延长其使用寿命。通过严格遵守国家和行业规范,可以确保采购和使用的钢材具备良好的性能和品质,为工程的成功实施提供坚实的保障。

2.2.2 设计与施工规范要求

设计与施工规范要求对变电站钢结构工程中起着关键的指导作用,直接影响到工程的安全性、可维护性和可持续性。规范要求合理、可靠的结构连接方式,确保各组件在运行期间能够协同工作并经受住荷载,包括对螺栓、焊接等连接方式的规范,以及对连接部位的强度和稳定性的明确要求^[3]。规范要求对防腐措施的选择、执行和检测都有详细的规定,以确保在恶劣环境下,钢结构能够保持稳定的表面状态,延长其使用寿命。规范对设计和施工过程中的尺寸和质量控制也有明确的规定,包括对钢结构的制造、加工、组装和安装等各个阶段的质量要求,确保整个过程中不会出现误差和缺陷。设计与施工规范为变电站钢结构工程提供了科学的指导和合理的标准,遵守这些规范不仅可以确保工程的合规性,还能够最大程度地提高结构的安全性和可靠性,为电力系统的稳定运行提供坚实的支持。

3 施工质量控制体系建立

3.1 制定质量控制计划

制定质量控制计划覆盖施工的各个环节,从施工准备到最终验收,确保每个阶段都有相应的质量控制措施,计划的指定要基于实际工程需求和规范要求,结合变电站的具体情况,量身定制质量控制策略,还要求计划能够被施工团队理解和执行,确保实际操作中的便捷性和有效性。其次,计划的具体内容应当明确而详尽,包括人员配备与培训、施工工艺与流程、质量检查与监控等方面^[4]。人员配备与培训要求施工人员具备相关的专业知识和技能,以保证他们能够熟练操作并理解质量控制的重要性;施工工艺与流程要求在每个施工阶段都有明确的工程流

程和标准,确保施工过程有序进行;质量检查与监控要求设立有效的检查点,通过实时监测和定期检查,及时发现和解决潜在的质量问题。质量控制是一个团队协作的过程,明确责任人的职责和权限,建立高效的沟通机制,有助于及时处理问题,确保计划的顺利执行。通过科学、全面、可操作的计划,确保每个施工环节都受到有效的监控和管理,最终实现工程的质量可控和可持续发展。

3.2 实施质量控制计划

实施质量控制计划人员配备与培训是实施计划的基础。实施计划要求按照规范和计划中的要求进行施工工艺与流程操作,包括材料的准备、加工、组装和安装等工序,可以有效避免施工中的瑕疵和问题,确保工程的质量达到预期水平。在每个施工阶段都要设立明确的检查点,通过实时监测和定期检查,及时发现和解决潜在的质量问题,包括对钢结构的尺寸精度、焊接质量、表面处理等方面的检查,以确保工程各个环节的质量得到充分控制。记录施工过程中的关键信息,包括质量检查结果、问题整改过程等,有助于对施工质量进行全面评估。同时,建立反馈机制,及时沟通和解决在实施过程中出现的问题,确保整个质量控制过程的及时性和灵活性。实施质量控制计划要求严格按照规范和计划要求进行施工,并通过质量检查、监控和反馈机制,确保每个环节的质量都得到充分控制和管理。

3.3 监测与评估质量控制效果

监测与评估质量控制效果通过建立有效的监测机制,实时追踪施工过程中的质量数据,包括实地检查、检测设备的使用、记录质量异常情况等,可以及时发现潜在问题,确保在问题加重之前采取合适的补救措施。制定合适的评估指标,如结构的尺寸精度、焊接质量、材料的物理性能等,以确保评估过程具有客观性和可比性,有助于对工程质量的整体状况进行全面评估。内部评估通过对质量管理流程的检讨,发现潜在问题并及时调整计划;外部审核可以引入第三方专业机构,确保评估过程的独立性和客观性,提高评估的可信度。建立质量效果的反馈机制,将监测和评估的结果及时反馈给相关人员,有助于促使改进和持续优化质量控制计划,确保工程质量的稳步提升。

4 关键施工环节的质量控制方案

4.1 施工准备

施工准备是变电站钢结构工程中至关重要的阶段,直接关系到后续施工的顺利进行和整体工程的质量。首先,施工准备阶段需要确保充足的物资供应与合理的仓储管理,包括原材料的采购、运输、储存等环节,以保障施工所需物资的及时到位和有效利用。其次,人员的合理调配和培训也是施工准备的核心内容。施工团队需要根据工程特点合理配置人员,确保每个岗位都有足够的专业技能,培训工作要覆盖相关施工工艺、安全规范等方面,提高施工人员的整体素质,确保施工过程的专业性和高效性。施

通过合理规划,确保施工现场的有序性和安全性,包括设备摆放、施工道路、安全通道等,有助于提高施工效率,减少可能的事故风险。建立科学的环境管理体系,减少对周围环境的影响,并且建立健全的安全管理制度,确保施工人员的人身安全和设备的正常运行。通过合理的物资供应、人员调配、现场规划以及环境与安全管理,为后续施工提供了有力的支持,确保工程的顺利进行和质量的可控性。

4.2 钢材材料加工

钢材材料精确的材料切割是加工阶段的关键环节,通过采用先进的切割设备和技术,确保钢材的尺寸精度和形状准确度,有助于保证后续的组装和安装过程中结构的稳定性和各部件的协调性。其次,焊接工艺是钢材材料加工中的另一重要方面,采用合适的焊接方法,保证焊缝的牢固性,焊接过程中要注意控制焊接温度和速度,避免产生焊接变形和内部应力,确保整体结构的稳定性。对钢材进行除锈、清洁和防腐处理,确保其具备良好的耐腐蚀性和耐候性,有助于提高钢结构的使用寿命,降低后期维护成本。通过对每个加工环节的质量检查,及时发现潜在问题,确保加工出的钢材符合设计和规范要求。通过科学的加工工艺和严格的质量控制,确保加工出的钢材能够满足设计要求,为后续的组装和安装提供坚实的基础。

4.3 钢构件组装

钢构件组装是变电站钢结构工程中决定整体结构协调性和稳定性的关键环节。首先,确保所有钢构件在加工阶段的质量检查合格,尺寸准确无误,以保证组装过程中的顺利进行。此外,组装前的现场准备工作,包括搭建合适的支撑结构、确保组件标识清晰等,有助于提高组装效率和质量。其次,按照设计要求和规范要求,采用科学的组装工艺,确保每个构件的正确位置和方向,以确保整个结构的准确性和稳定性。合理的焊接顺序和方法有助于降低焊接引起的变形和内应力,提高整体结构的强度和稳定性^[5]。通过对每个构件的位置、连接点、焊缝等进行质量检查,确保组装后的结构符合设计和规范的要求。对整个结构进行全面、系统的验收,包括尺寸精度、连接强度、外观质量等方面的检测,以确保结构达到设计和规范的标准。通过科学的组装工艺、严格的质量控制和全面的验收工作,确保整个结构的协调性、稳定性和安全性,为后续的运行提供坚实的基础。

4.4 钢结构安装

钢结构安装是变电站钢结构工程中的关键步骤,直接关系到整个工程的竣工和使用。在安装前,必须确保所有预备工作已经完成。包括钢构件组装的质量检查和验收,施工现场的合理布局 and 准备,以及安全措施的实施,所有

这些准备工作为安装奠定了坚实的基础。在实际的安装过程中,精确的位置控制是至关重要的,每个钢构件必须按照设计要求和图纸准确放置,确保整个结构的准确性和稳定性,要采用先进的定位技术和仪器,确保每个构件的位置和方向都符合设计要求。焊接工艺的合理选择和高质量执行直接关系到连接的牢固性和整体结构的稳定性。实施科学合理的安全管理计划,确保施工人员遵循安全规范,减少事故风险,合理设置安全防护设施,如安全网、警示标识等,提高整个工程的施工安全水平。对整个钢结构进行尺寸、焊接、连接等多方面的质量检查,确保每个环节都符合设计和规范的要求。总之,钢结构安装是变电站钢结构工程的收尾工作,其成功实施直接影响到工程的最终质量和安全性。通过严格的质量控制、安全管理和全面的验收工作,确保钢结构安装的顺利进行,为变电站的正常运行提供了坚实的支持。

5 结语

在变电站钢结构工程中,施工质量控制是确保工程安全、稳定、可持续运行的关键步骤。设计阶段的科学规划,施工阶段的精细执行,以及验收、安装等各个环节的质量控制,共同构建了一个完整的施工体系。钢材质量标准 and 设计施工规范要求的遵循,为工程提供了坚实的基础。通过建立质量控制体系,制定详细的质量控制计划,实施科学的工艺和流程,以及监测、评估和不断优化质量效果,确保了工程各个阶段的质量得到有效控制。施工准备、钢材加工、构件组装和结构安装等各个环节的细致操作,为变电站钢结构工程的成功实施提供了坚实的保障。通过不断总结经验、优化流程,不断提升管理水平和施工技术,将为未来电力系统的发展提供可靠的基础。

[参考文献]

- [1]段译斐,张珩,张锡泉,等.装配式钢结构变电站顶底 L 型件梁柱弱轴节点参数化分析[J].工业建筑,2023,53(1):224-228.
 - [2]谢军.变电站钢结构梁柱节点连接的优化设计[J].江苏建材,2023(5):62-63.
 - [3]熊超奇,姜文,胡文博,等.变电站钢结构工程施工质量控制[J].中国建筑金属结构,2022(8):92-94.
 - [4]李凡,詹锐烽,吴凯,等.采用钢柱接地的钢结构变电站防雷接地特性研究[J].电瓷避雷器,2022(6):105-111.
 - [5]王名文.基于建筑钢结构设计的施工技术探究与质量控制措施[J].中国建筑金属结构,2023,22(4):17-20.
- 作者简介:林奕佳(1989.10—),男,毕业院校:广东工业大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:深圳市输变电工程有限公司,职务:项目经理 职称级别:工程师。

地电位带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具研究与应用

包益能¹ 詹涛² 王捷² 刘锦雁¹ 杨梓鹏¹

1 国网松阳县供电公司, 浙江 丽水 323400

2 丽水华阳电力有限公司, 浙江 丽水 323400

[摘要]近几年带电作业次数呈明显的增长趋势, 配网带电作业可以最大程度减少停电时间, 提升供电可靠性。其中 85% 属于线路带电搭接引流线工作。配网带电作业是典型的户外高空、高危、高劳动强度的作业, 亟需通过采用先进工具及装备使操作人员远离危险环境, 保障作业人员安全, 减轻劳动强度, 提高工作效率。传统 J 型线夹安装工具使用步骤繁多, 难以适用于带电作业机器人平台。而现有的机器人可操作的线夹为改造后的线夹。改造后的线夹在性能和安全性等方面都比不上传统的 J 型线夹, 所以需要设计发明一款可用于带电作业机器人的 J 型线夹电动安装工具。因此, 本篇文章通过对地电位作业机具、材料、设备、作业方法的研究, 设计了新型适配机器人电动 J 型线夹安装工具, 能实现无人操作, 减少人力成本, 节省时间成本。

[关键词]带电作业; J 型线夹; 电动安装工具

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10551

中图分类号: TP242

文献标识码: A

Research and Application of J-shaped Line Clamp Electric Installation Tool Adapted to Ground Potential Live Working Robot

BAO Yineng¹, ZHAN Tao², WANG Jie², LIU Jinyan¹, YANG Zipeng¹

1 State Grid Songyang County Power Supply Company, Lishui, Zhejiang, 323400, China

2 Lishui Huayang Electric Power Co., Ltd., Lishui, Zhejiang, 323400, China

Abstract: In recent years, the number of live line operations has shown a significant growth trend. Live line operations in distribution networks can minimize power outage time and improve power supply reliability. Among them, 85% belong to live line overlapping drainage line work. Live work in distribution networks is a typical outdoor high-altitude, high-risk, and high-intensity operation. It is urgent to use advanced tools and equipment to keep operators away from dangerous environments, ensure their safety, reduce labor intensity, and improve work efficiency. The traditional J-shaped line clamp installation tool has many steps to use and is difficult to apply to live working robot platforms. The existing robot operable line clamps are modified line clamps. The modified line clamp cannot compare with traditional J-shaped line clamps in terms of performance and safety, so it is necessary to design and invent an electric installation tool for J-shaped line clamps that can be used for live working robots. Therefore, this article designs a new type of adaptive robot electric J-shaped line clamp installation tool through the study of ground potential operation tools, materials, equipment, and operation methods, which can achieve unmanned operation, reduce labor costs, and save time costs.

Keywords: live working; J-shaped line clamp; electric installation tools

引言

在实际工作生活中,各地的电网建设改造、运行维护、故障处理消缺工作避免不了导致停电,会产生供电不稳定、可靠性下降的影响。丘陵及山区地区由于绝缘斗臂车无法到达,配网线路地电位带电搭接线路引线作业量较多。配电网线路、设备复杂,安全隐患多,对作业人员的安全性和劳动强度都是很大的考验。研究无需作业人员操作的地电位搭接引线机器人,以减轻劳动强度,提高安全性,是当下重点研究方向。随着国家信息化智能化水平的不断提升,现阶段亟需研发可以适配地电位带电机器人电动的 J 型线夹安装工具来实现线路的无人安全高效带电作业。

对配电网线路地电位带电作业机器人的研究始于上世纪 80 年代,主要由美国、日本、加拿大等西方发达国家

研究。从国内外地电位带电机器人发展情况看,用于巡检机器人的行走机构主要有步进式行走机构和轮式行走机构。如何适用不论是通过多只手臂交替移动完成在线爬行的步进式行走机构,还是依靠由电机驱动的行走轮与线路之间的摩擦的轮式行走机构,所以在设计地电位带电机器人电动的 J 型线夹安装工具初期是要重点考虑的,且是非常必要的。

1 地电位带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具装置概述

地电位带电作业机器人适配电动 J 型线夹安装末端工具包括线夹夹紧机构、线缆夹紧机构、线夹螺母拆装机以及主体支架,地电位带电作业机器人适配电动 J 型线夹安装末端工具,可利用驱动机构自动控制相关部件工作,

还可通过遥控器实现无线控制,并根据相应的操作流程,控制各个机构动作并完成相应的功能,安全性高。包括:长臂、短臂、线夹减速电机、主体支架、引线钩、J型线夹、电池、电控扭矩扳手、导向柱下固定座、梅花头、压簧、直线轴承座、导向柱、导向柱固定座、引线钩减速电机,如图1所示。

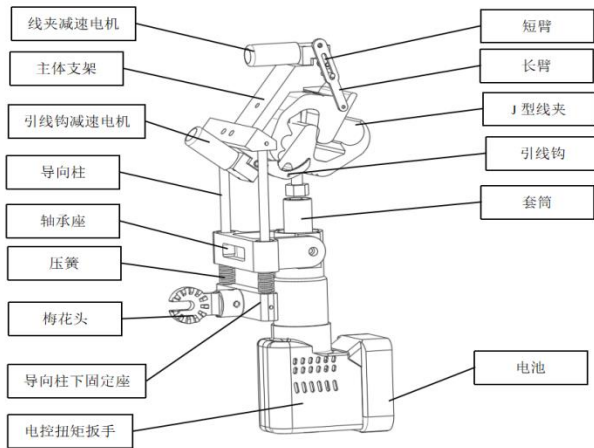


图1 整体示意图

2 研究背景

配网线路不停电作业地电位各项作业过程需人工配合作业,且在杆上作业时较长对体力有较大消耗。通过对配网不停电地电位各种作业研究,设计了地电位带电作业机器人适配J型线夹电动安装工具装置,该J型线夹电动安装工具解决了J型线夹无法通过电动机器人等场景安装的难题,降低了各类型J型线夹的安装要求,与其他的人工作业方法相比能实现无人自动化作业,减少了人力成本,并节省1/2的作业时间,是一种具有较高创新性的地电位带电作业机器人适配J型线夹电动安装工具,具有广阔的应用前景。同时,该装置的使用也可以有效地降低人力、物力成本,为带电作业提供一种新的作业方法。

3 经济社会效益分析

通过地电位带电作业机器人适配J型线夹电动安装工具的研究应用,可实现适用于带电作业机器人平台的要求,解决了改造线夹在性能和安全性等方面都比不上传统的J型线夹难题,所以需要设计发明一款可用于带电作业机器人的J型线夹电动安装工具,提高了带电线路消缺维护检修的工作效率。地电位带电作业机器人适配J型线夹电动安装工具研制成功,不仅可以提高配电输电线路带电作业工作效率,同时也可减少停电时间,节约用电成本。根据测算,在正常情况下每采用一次本工具就可以节约人力成本、停电费用3462元/次,按照近2年的平均使用频次节约约5.68万元。具有较好的经济效益,既可减少停电时间,也可降低停电费用;能够在保证工作安全和施工质量的前提下缩短施工时间;能够在一定程度上提高供电可靠性。

4 安装过程

地电位带电作业机器人适配电动J型线夹安装末端工具包括线夹夹紧机构、线缆夹紧机构、线夹螺母拆装机构以及主体支架,地电位带电作业机器人适配电动J型线夹安装末端工具,可利用驱动机构自动控制相关部件工作,还可通过遥控器实现无线控制,并根据相应的操作流程,控制各个机构动作并完成相应的功能,安全性高。

(1) 先将线夹减速电机和引线钩减速电机安装到主体支架上,随后将引线钩和短臂安装到主体支架的两个侧面,接着将长臂安装至短臂上;

(2) 接上步骤,将主体支架安装至J型线夹上,并将长臂和J型线夹连接,随后将导向柱固定座安装到主体支架上,接着将导向柱固定在导向柱固定座上,然后将直线轴承座、压簧和导向柱下固定座安装到导向柱上,之后将梅花头固定在导向柱下固定座上;

(3) 接上步骤,将直线轴承座固定在电控扭矩扳手上,最后将电池插入电控扭矩扳手的电池仓(注意:梅花头方向和电池方向相反)。

(4) 人员装置协调性,在工作时,电动安装工具操作人员和工具同步配合,确保电动安装工具使用过程的安全可靠。

无线遥控步骤:先将电池插入电控扭矩扳手的电池盒内,运行线夹减速电机转动短臂从而带动长臂,长臂随后将J型线夹上部分打开至合适角度,接着将准备好的线缆放入J型线夹内侧;再把运行引线钩减速电机带动引线钩将线缆夹紧;最后机械臂抓取梅花头将公爵整体提升至合适位置,然后将线路上的电缆放入J型线夹外侧,随后运行线夹减速电机,将J型线夹上部分压住线缆,随后用遥控器控制电控扭矩扳手转动头部套筒,锁紧J型线夹的螺栓。注:主体和长臂安装在J型线夹上部分,如下图2所示。

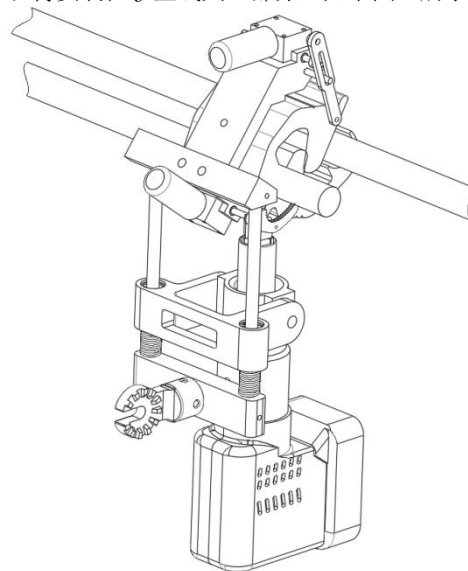


图2 安装结构图

5 需要进一步探索的问题

(1) 改进设备和安装规范, 使本装置适应于各种各样的机器人场景进行应用;

(2) 如何利用输配电信息进行机器人路径规划, 满足电动安装工具的使用;

(3) 双机器人使用场景的协同作业的对本安装工具的影响和实现;

(4) 开展带电作业机器人配合本安装工具的相关标准制定与性能测试方法研究;

(5) 智能感知技术带电作业机器人在本安装工具领域的应用;

(6) 地电位作业如何使用带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具;

(7) 110kv 以上线路如何解决电磁干扰问题。

6 功能及特点

(1) 地电位带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具在国内外高压输配电线路的机器人应用方面均以自动巡检和除冰作为主要作业功能, 重点解决机器人在输电线路上的行走、越障、监测、除冰等问题, 也可涉及防震锤、间隔棒带电更换、耐张线夹螺栓带电紧固等检修作业。

(2) 地电位带电作业机器人适配电动 J 型线夹安装末端工具, 旨在提供一种能够便捷的固定 J 型线夹和快速的锁紧 J 型线夹的螺栓, 从而有效提高 J 型线夹的安装效率, 适应大中小三大类 J 型线夹, 降低操作人员的劳动强度的 J 型线夹安装装置;

(3) 地电位带电作业机器人适配电动 J 型线夹安装末端工具具有结构简单、易于制造, 安全可靠, 便于操作等优点, 增加压簧, 使系统而更加稳定运行, 使 J 型线夹螺杆和电控扭矩扳手筒始终有比较好的接触和配合;

(4) 装置适用于多种环境;

(5) 梅花头处可外接机械臂、机器人等工具, 可适用多种场景;

(6) 本发明的装拆线夹方法, 采用电动、遥控的执行方式, 不仅提高了拆装工具自动化水平和可靠性, 而且减少了工人绝缘杆手动操作安装的劳动强度, 简化了人工绝缘杆操作的复杂性, 大大提高了操作的安全性。该装置已在国家电网某电网公司应用, 并取得了良好的效果。

(7) 专用化: 基于带电作业的复杂空间环境, 高绝缘强度要求和高空作业的低质量负载要求, 传统的人工作业不适合应用于该领域, 发展带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具是本领域的技术趋势。

(8) 智能化: 基于多传感器、多媒体和虚拟现实以及临场感技术, 实现带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具的虚拟遥操作和人机交互。带电作业效率、可靠性、安全性大幅度提升。

(9) 模块化: 为适应多种不同带电作业, 机器人系

统往往采用模块设计, 不断提高共用技术模块在机器人系统中的占比, 可以满足多种带电作业环境的需求, 同时大大降低机器人系统应用和维护成本, 带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具的持续研究优化显得非常必要。

(10) 标准化: 带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具相关标准的建立, 使带电作业机器人操作的规范化。

7 带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具的关键技术

带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具安装完成后, 首先确定关闭动力装置。完成地电位搭接是本文另一个需要解决的技术难点。包括设计地电位搭接装置、地电位后电场环境的分析和改善措施。地电位搭接装置不仅要能够与导线紧密接触, 又要弹性连接, 通过带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具的作用下, 能够和机器人在导线上一起滑动。

开发输配电线路运行无人化、智能化维护检修系统已经是电力行业的一个重要课题。这种具有广阔应用前景的是机器人、传感器、机械制造、绝缘、建模、控制、图像分析、传输等多学术研究领域的综合性课题。基于带电作业机器人适配 J 型线夹电动安装工具的带电检修作业技术发展可以分为以下 4 个阶段:

阶段一: 早期阶段。戴着特制绝缘装备的操作人员直接对电气设备进行带电检修维护作业。该种方式下的作业存在较大的安全隐患, 基本上都停止了。

阶段二: 初期阶段。表现在绝缘工器具的应用。通过绝缘工具间接地操作人员穿绝缘装备进行线路带电作业, 要求操作人员具备丰富的现场经验, 尤其是大都在户外高空进行作业, 劳动强度大, 不仅工作时间长, 而且容易发生人身触电等意外事故。基本上都停止了。

阶段三: 绝缘斗臂车应用阶段。与之前两个阶段相比, 该种方式下的带电检修作业有了较大的进步, 操作人员不用直接对电气设备进行带电检修作业, 而是在绝缘斗臂车上进行带电检修作业。目前仍有一些地区使用。

阶段四: 为机器人应用阶段。利用高度智能化的机器人进行带电检修作业, 不仅保证了操作人员的人身安全, 还进一步提高了带电检修工作的效率和操作流程的规范性, 适合大范围的推广应用。

该装置使用便捷、操作简单、安全可靠。在用于带电作业机器人的 J 型线夹电动安装工具的机器人等作业时, 根据现场的实际情况, 可迅速完成相应功能, 根据需要, 可定位到相应任意位置。同时, 该装置具有电动功能且操作便捷安全不需要人工的特点, 节省操作人员的时间, 减轻了工作人员的工作量。降低了作业人员发生安全事故的风险。该装置应用效果明显, 有利于电网的安全稳定运行。该装置可以快速、安全、便捷地完成工作任务, 保证了电网运行的安全性和可靠性。该装置与带电作业方法相结合,

可有效提高作业效率。在开展带电作业时,使用该装置可有效提高工作效率,缩短作业时间。该装置运行稳定可靠,维护量少。由于该装置重量轻、操作简单、安全可靠,因此在运行过程中能够有效降低维护量与故障率,保证了电网设备人员的安全。

8 结语

本文介绍的一种用于可用于带电作业机器人的 J 型线夹电动安装工具,其安全性、可靠性、经济性、便捷性等性能突出,功能强大,包括长臂、短臂、线夹减速电机、主体支架、引线钩、J 型线夹、电池、电控扭矩扳手、导向柱下固定座、梅花头、压簧、直线轴承座、导向柱、导向柱固定座、引线钩减速电机等部件组成,该新型装置能够通过无线装置之间的联动,实现无线操作的可能,能够有效地减少了操作人员的工作时间和压力,从而减小了装置可能发生与作业人员触电、机械性伤害等风险。此外,带电作业机器人的 J 型线夹电动安装工具还具有以下优点:(1)带电作业机器人的 J 型线夹电动安装工具操作简单、可以通过人机联动,能够有效地保证操作人员的安全;(2)带电作业机器人的 J 型线夹电动安装工具结构简单、能够有效地降低工作人员的劳动强度,成本低廉、制作方便、使用方便;(3)带电作业机器人的 J 型线夹电动安装工具使用简便,有效地缩短了作业时间安全高效。

[参考文献]

- [1]张运楚,梁自泽,谭民. 架空电力线路巡线机器人的研究综述[J]. 机器人,2004,26(5):467-473.
 - [2]吴功平,戴锦春,郭应龙,等. 具有自动越障功能的高压线巡线小车[J]. 水利电力机械,1999(1):46-49.
 - [3]王吉岱,甄静,刘笑辰,等. 输电线路巡检机器人仿生结构研究[J]. 机械设计与制造,2017(3):103.
 - [4]吴功平,戴锦春,郭应龙,等. 输电导线机械破损的红外检测与故障诊断[J]. 仪器仪表学报,1999,20(6):571-574.
 - [5]王婷,吴功平. 穿越式巡线机器人自动上下线装置设计[J]. 机械设计与制造,2017(3):18.
- 作者简介:包益能(1975.12—),男,毕业于华东理工大学电气工程及其自动化专业,国网松阳县供电公司城区供电中心主任助理,高级技师;詹涛(1992.8—),男,毕业于华东理工大学电气工程及其自动化专业,丽水华阳电力有限公司,助理工程师;王捷(1987.5—),男,毕业于华东理工大学电气工程及其自动化专业,丽水华阳电力有限公司带电作业班安全员,工程师;刘锦雁(1992.2—),男,毕业于东北电力大学电气工程及其自动化专业,国网松阳县供电公司主任助理,工程师;杨梓鹏(1996.6—),男,毕业于浙江工业大学土木工程专业,浙江省松阳县供电公司,助理工程师。

二氧化碳对电缆火灾抑制机理研究

熊刚 陈俊 李昆晟 米红甫 吴琛
国网重庆市电力公司超高压分公司, 重庆 400039

[摘要] 为了研究二氧化碳对电缆隧道火灾爆炸的抑制作用及其化学动力学机理, 利用实验和 Chemkin 数值模拟研究了不同体积浓度的二氧化碳对当量比条件下 9.5% 甲烷-空气混合物爆炸的影响。实验和模拟结果表明: 随着二氧化碳体积浓度的增加, 对甲烷-空气爆炸火焰和压力的抑制作用越明显; 二氧化碳在反应体系中主要起稳定的第三体作用, 从而减缓了爆炸链式反应的发展; 另外, 二氧化碳是 $(OH+CO \rightleftharpoons H+CO_2)$ 的产物, 增加二氧化碳可以促进反应逆向进行并增加 $\cdot H$ 自由基的消耗从而降低反应速率。以上研究结果可为电缆隧道火灾爆炸防治技术的发展提供理论依据。

[关键词] 电缆隧道; 二氧化碳; 甲烷爆炸; 抑制作用

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10549

中图分类号: TG172.3

文献标识码: A

Research on the Mechanism of Carbon Dioxide in Suppressing Cable Fire

XIONG Gang, CHEN Jun, LI Kunsheng, MI Hongfu, WU Chen
Ultra High Voltage Branch of State Grid Chongqing Electric Power Company, Chongqing, 400039, China

Abstract: In order to study the inhibitory effect of carbon dioxide on cable tunnel fire and explosion and its chemical kinetics mechanism, the effect of different volume concentrations of carbon dioxide on the explosion of 9.5% methane air mixture under equivalent ratio conditions was studied using experiments and Chemkin numerical simulations. The experimental and simulation results showed that as the volume concentration of carbon dioxide increased, the inhibitory effect on methane air explosion flame and pressure became more significant; Carbon dioxide mainly plays a stable third body role in the reaction system, thereby slowing down the development of explosive chain reactions; In addition, carbon dioxide is a product of $(OH+CO \rightleftharpoons H+CO_2)$, and increasing carbon dioxide can promote the reverse reaction and increase the consumption of $\cdot H$ free radicals, thereby reducing the reaction rate. The above research results can provide theoretical basis for the development of fire and explosion prevention technology in cable tunnels.

Keywords: cable tunnel; carbon dioxide; methane explosion; inhibitory action

引言

随着城市经济的发展, 电力需求也在持续增长, 城市电力输送逐渐由地上架空线路向地下隧道深入发展。电缆隧道可抵御外界恶劣气候的影响, 极大地提高了城市输电线路维护保养的便利性, 也有效缓解了地面空间紧缺的压力^[1]。

然而, 电缆隧道具有空间封闭性、潜在可燃物较多、火灾扑救难度大等特点^[2-3]。常见的电缆电线护套及绝缘层主要为聚烯烃组成, 发生燃烧时会先变为熔融态或失去水份, 进而炭化并释放出大量可燃气体^[4], 如甲烷、乙烷等, 从而会进一步扩大电缆隧道火灾事故后果。因此, 找到针对电缆隧道的清洁高效的灭火抑爆技术, 对降低地下电缆隧道火灾事故风险, 保护人民的生命财产安全具有重要的意义。

考虑到地下电缆隧道内部管线设备布置复杂、长期无人等情况, 一些研究人员考虑将二氧化碳作为抑制剂运用于电缆隧道火灾的研究中, 二氧化碳具有清洁环保、扩散性好、性价比高以及生产技术成熟等特点, 对此国内外学者进行了大量研究。魏树旺^[5]等通过液态二氧化碳为抑制剂对洞库管路系统的油气爆炸实验, 研究得到二氧化碳对爆炸火焰强度与持续时间抑制效果显著。Maria^[6]等通过两种不同的球形

容器, 改变甲烷与惰性气体的浓度含量的实验, 对最大爆炸压力, 升压速率和爆炸时间的变化, 得到四种气体的惰化性能能力, 依次是二氧化碳>氮气>氩气>氦气。周宁^[7]等采用理论与实验相结合的方式, 对二氧化碳和氮气分别与液化石油气爆炸特性参数抑制分析, 结果表明, 两种气体对液化石油气的抑爆规律基本相似, 但二氧化碳抑爆效果优于氮气。并且当两种气体充入体积分数高于 10% 时, 对最大爆炸压力到达时间有明显延迟作用。王中翊^[8]等通过 Fluent 对液化石油气储罐泄漏扩散模拟得到其分布规律, 并通过改变二氧化碳与氮气浓度比对到达稳定泄漏状态的液化石油气做爆炸模拟, 得到二氧化碳抑制效果最好, 其混合比例次之, 氮气抑制效果最弱。Zeng 等人^[9]通过实验和数值模拟得出二氧化碳或氮气稀释系数的增加会导致滞燃期的增加, 并且同样得出二氧化碳对甲烷-空气混合物爆炸的抑效果优于氮气。李光英^[10]通过实验和数值模拟相结合的方法对二氧化碳抑制甲烷-空气爆炸的化学反应动力学过程进行了详细研究, 结果表明二氧化碳的抑爆主要是稀释了可燃反应物和氧气的浓度以及参与三元碰撞减少活化分子的量。

以上研究表明, 二氧化碳在煤炭化工行业有着广泛的应

用,作为抑制剂有着显著的效果,但是目前针对电缆隧道的场景,该技术的研究还是有所欠缺。因此本文通过自主搭建的可视化甲烷-空气抑爆实验平台,开展二氧化碳作用于甲烷-空气预混气体爆炸的试验和模拟研究。重点分析抑制作用下甲烷-空气预混气体爆炸的压力、火焰传播、温度敏感性和关键自由基生成速率等参数的变化规律,探讨二氧化碳对甲烷-空气预混气体爆炸的抑制机理,以期针对复杂地形条件下的电缆隧道提出实用性强、效果好的一种的总体灭火抑爆方案。

1 研究方法

本文通过二氧化碳抑制甲烷-空气预混气体爆炸实验平台对不同体积分数的二氧化碳抑制 9.5%CH₄-Air 爆炸进行了实验研究,并测量了爆炸压力和火焰。然后,利用 CHEMKIN-PRO 软件对 9.5%CH₄-Air 混合物,20%CO₂-CH₄-Air 混合物以及 50%CO₂-CH₄-Air 混合物的爆炸链式反应进行数值模拟,得出敏感系数和自由基消耗率等化学动力学参数。文章结合实验研究中获得的爆炸特性和数值模拟研究中计算得出的化学动力学参数,深入分析了二氧化碳对甲烷-空气预混气体爆炸反应的影响机理。

1.1 实验装置

本文采用的二氧化碳-细水雾抑制氢气-甲烷爆炸的封闭可视化实验平台如图 1 所示,主要由实验腔体、配气系统、高频脉冲点火系统、高速摄像系统、高频压力采集系统和输送系统等 5 部分组成。①实验腔体为 1000mm×100mm×100mm 的横向聚甲基丙烯酸甲酯管,有效容积为 10L,右端泄压口位于距点火装置右侧 90.5cm 处,由 0.05mmPTFE 薄膜密封以在爆炸时破裂起到泄压作用。②气体分配系统由甲烷气瓶、二氧化碳气瓶、空气压缩机和三个气体质量流量计组成,甲烷、二氧化碳的纯度为 99.99%。③高频脉冲点火系统采用强电点火方式,点火源位于管道的最左端,电源输入电压 12V,输出电压 400kV,利用电火花触发预混气体爆炸。④高速摄像机系统由高速摄像机 Phantom 710L 和 PCC 软件控制的计算机组成,采集频率 4000 帧/s,以准确捕捉整个火焰传播过程。⑤压力采集系统由压力传感器和数据采集模块组成,压力传感器采用 PCB,精度为 0.1%FS,量程 0~2MPa,采样频率为 5000,安装位置距点火装置 87.5cm 处。数据采集模块为 Blast-PRO 型冲击测试仪,实验采取单次采集模式,采集频率为 50kHz,采集时间为 2s,负延时为 10ms。

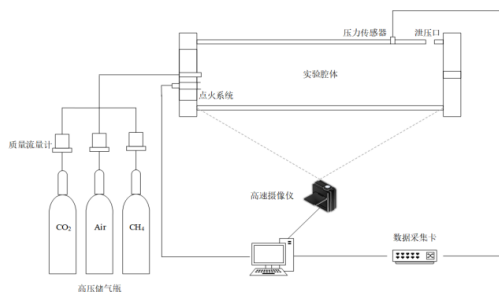


图 1 实验装置

1.2 实验方法

1.2.1 可视化火焰动力学实验测量方法

通过高速摄像机捕捉火焰传播过程中动态变化过程,以获取管道内甲烷-空气预混气体燃爆过程关键火焰行为的重要参数,得到火焰形状和火焰锋面时空演化规律。

1.2.2 冲击波压力传感器测量方法

通过冲击波压力传感器精准采集管道内甲烷-空气预混火焰燃爆过程中压力随时间变化的曲线,分析压力波与火焰之间耦合作用机制。

1.3 实验工况

通过通入大于 4 倍管道体积的空气,清除管道内的残余气体。利用质量流量控制器通入甲烷-空气和二氧化碳-甲烷-空气预混气体。待实验腔体内混合物静置 10s 后,使用电火花点火器点燃混合物。具体工况见表 1。

表 1 实验工况的设定

序号	参数	序号	参数
1	9.5%CH ₄	5	40%CO ₂
2	10%CO ₂	6	50%CO ₂
3	20%CO ₂	7	60%CO ₂
4	30%CO ₂		

1.4 数值模拟方法

爆炸是在瞬间完成的反应,目前的研究主要侧重于化学反应,忽略了流场对爆炸特性的影响^[11]。因此,反应器模型选择零维封闭均相绝热反应器模型,反应温度设定为 1300K。Luo 等人^[12]通过对比 GRI Mech 3.0 和 FFCM-1 两种主流天然气燃烧化学反应机理,研究得出两种反应机理计算氢气-甲烷混合物爆炸滞燃期结果相近,均适用于氢气-甲烷混合气体爆炸特性研究。由于 GRI Mech 3.0 在氢气、甲烷、氢气-甲烷混合气体燃烧性质方面研究得到了广泛验证^[13],本文采用 GRI Mech 3.0 机理进行后续研究。GRI Mech 3.0 机理包括 325 个基元反应和 53 种反应物质。

2 实验结果与讨论

2.1 爆炸压力

图 2 是不同体积分数二氧化碳对甲烷-空气预混气体爆炸压力的影响。由图可见,点火后爆炸压力开始上升直至达到最大爆炸压力。由于管内可燃气体被引燃引发剧烈的化学反应,产生的燃烧产物迅速膨胀加速前驱冲击波的形成。随着前驱冲击波向前传播并冲破 PVC 薄膜,释放燃烧产物,管道内的压力逐渐下降,形成第一个压力峰值。在冲击波通过泄压口后,管道内的反应仍在进行,不完全反应物剧烈燃烧甚至爆炸,能量积聚,使爆炸压力再次迅速上升达到第二个压力峰值。在反应物完全消耗之后,爆炸压力相应地降低。如图 2 所示,在不添加二氧化碳的情况下,甲烷-空气混合物的最大爆炸压力为 27.05kPa。当加入体积量分别为 10%, 20%, 30%的二氧化碳后,最大爆炸压力分别降低了 2.92%, 8.39%, 10.61%, 而当加入的

二氧化碳体积量上升到 40%，50%，60%后，其最大爆炸压力分别降低了 22.22%，35.16%，65.51%。并且如图所示随着二氧化碳浓度的增加超压到达最大所需时间与最大爆炸压力呈现相似的规律，可以看出二氧化碳对甲烷-空气混合物爆炸有显著抑制作用并且随着二氧化碳浓度的逐步上升抑制效果呈指数级增加。

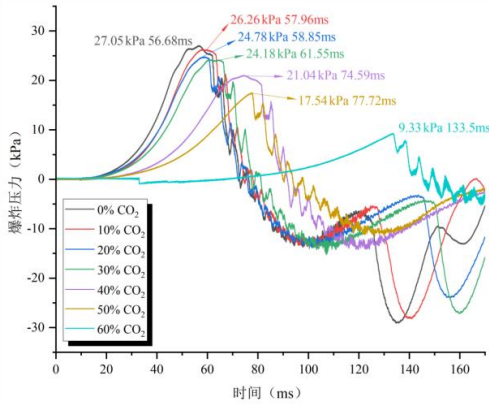


图2 二氧化碳对甲烷-空气爆炸压力的影响

2.2 爆炸火焰

二氧化碳的阻燃效果还表现在对火焰结构的变化上，图3展示了不同工况下化学当量比9.5%CH₄-Air混合物爆炸的火焰传播过程。由图3(a)-(c)可以看出，随着二氧化碳体积浓度的增加，“球形”“指形”“平面”和“郁金香”火焰的出现时刻明显延迟。在20%体积浓度二氧化碳条件下，“平面”火焰和“郁金香”火焰出现的时间比未添加二氧化碳的火焰都增加了10ms，但在火焰传播过程中仍呈现出“球形”“指形”“平面”“郁金香”四种典型火焰结构变化。从图3(d)-图(g)可以看出，“平面”火焰出现的时间相比于图3(a)大大延迟，分别增加了15ms, 20ms, 35ms和50ms。在火焰传播的后期，随着火焰进一步传播，火焰瑞利-泰勒不稳定性^[14]增强，形成自上向下倾斜的准平面火焰形态，管道中上沿火焰传播速度快，且始终没有形成“郁金香”火焰。与图3(a)进行对比可以明显看出二氧化碳浓度越高，火焰颜色越暗淡，火焰传播速度越小，二氧化碳对甲烷-空气混合物爆炸有显著抑制作用并且随着二氧化碳浓度的逐步上升抑制效果呈指数级增加，这与上一章节得出的结论相同。

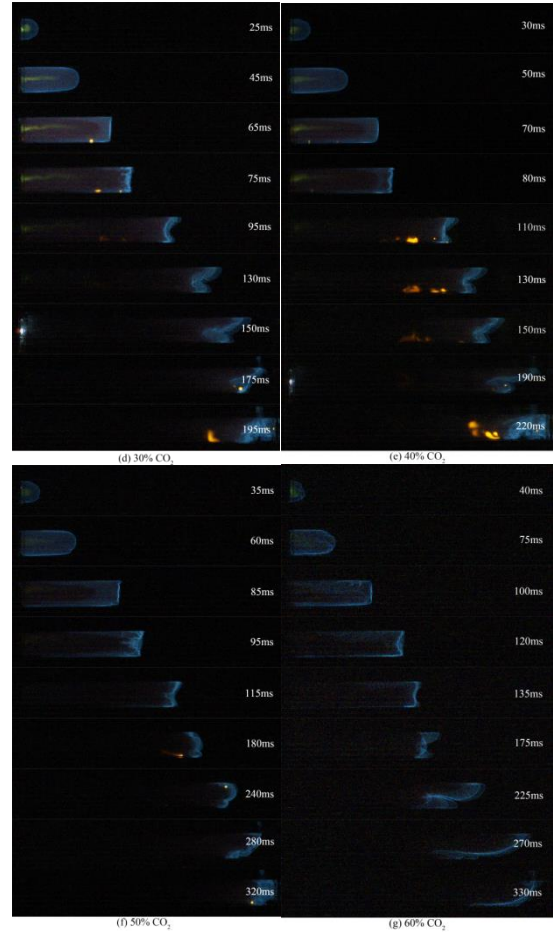
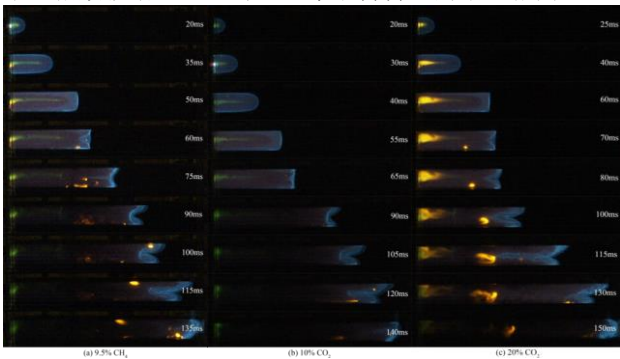


图3 不同条件下甲烷-空气爆炸火焰的发展变化

3 数值模拟结果

3.1 关键自由基分析

对于甲烷燃爆反应机理已经有很多研究，甲烷爆炸链式反应过程中产生的关键自由基有·H、·O、·OH^[15-17]。图4分别展示了各工况下·H自由基、·O自由基和·OH自由基的摩尔浓度。如图4所示，随着二氧化碳体积分数的增加，·H自由基的摩尔浓度逐渐降低。并且不同体积分数二氧化碳对·O自由基和·OH自由基的摩尔浓度具有相同的影响规律。

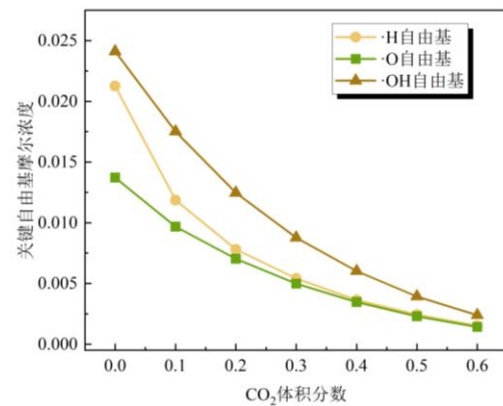


图4 关键自由基的摩尔浓度随CO₂体积分数的变化

图5至图7分别为甲烷-空气混合物和二氧化碳-甲烷-空气混合物爆炸反应中·H自由基的主要来源和去向。由图5可以看出, $(OH+H_2 \rightleftharpoons H+H_2O)$ 、 $(OH+CO \rightleftharpoons H+CO_2)$ 和 $(O+H_2 \rightleftharpoons H+OH)$ 是·H自由基的主要来源, $(H+O_2 \rightleftharpoons O+OH)$ 是消耗·H自由基的主要基元反应。对比图6和图7, 加入二氧化碳后, $(OH+CO \rightleftharpoons H+CO_2)$ 从产生·H自由基从转变成消耗·H自由基, 并且随着二氧化碳体积浓度的增加其消耗程度也增加。因为二氧化碳是 $(OH+CO \rightleftharpoons H+CO_2)$ 的产物, 增加二氧化碳可以促进反应逆向进行并增加·H自由基的消耗。在20%体积浓度二氧化碳时,·H自由基的生成和消耗速率均降低至无二氧化碳的1/3。在二氧化碳的体积浓度到50%后, 反应体系中的氧气浓度降得更低,·H自由基主要消耗反应 $(H+O_2 \rightleftharpoons O+OH)$ 的反应能力减弱进而·H自由基的消耗速率也减弱至原先的1/12。另一方面, 氧气的还原反应会削弱·OH和·O自由基的形成, 从而使得 $(OH+H_2 \rightleftharpoons H+H_2O)$ 和 $(O+H_2 \rightleftharpoons H+OH)$ 的反应能力同样减弱。因此, 二氧化碳会使得·H自由基的总生成速率降低, 并且随着二氧化碳的体积分数的增加使其降低得更加明显。

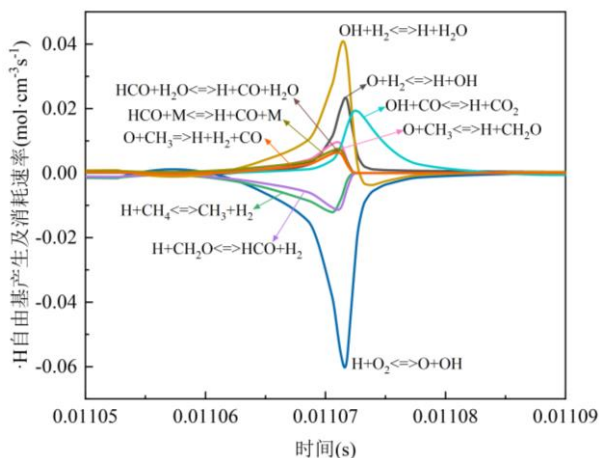


图5 产生和消耗·H自由基的基元反应(9.5%CH₄)

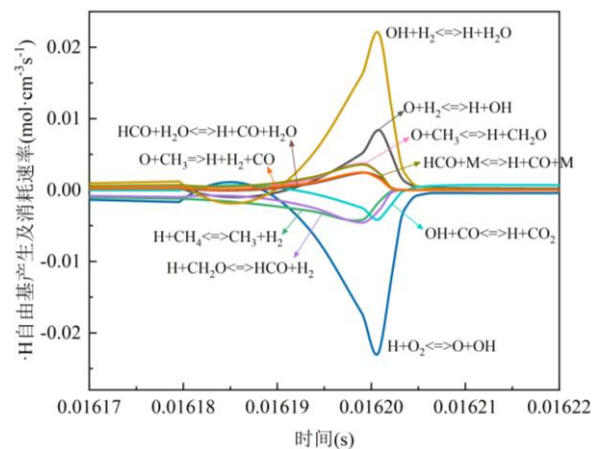


图6 产生和消耗·H自由基的基元反应(20%CO₂)

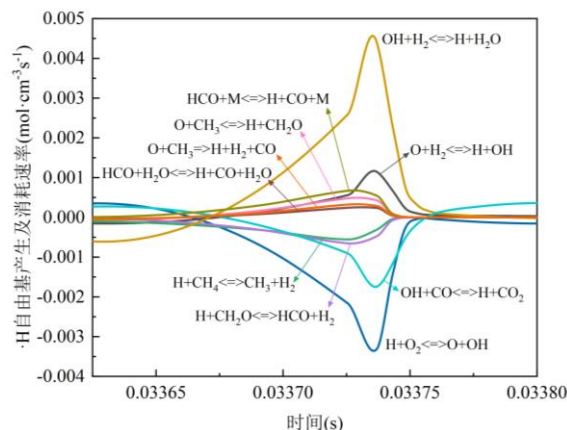


图7 产生和消耗·H自由基的基元反应(50%CO₂)

3.2 敏感性系数分析

在甲烷爆炸链式反应过程中会发生许多基元反应, 而其中 $(H+O_2 \rightleftharpoons O+OH)$ 对反应体系的升温起决定性作用, 并且参与此基元反应的·H自由基、·O自由基和·OH自由基是决定烃类燃料爆炸链式反应增长速度的关键自由基, 并决定爆炸强度^[18]。从图6可以看出, 加入二氧化碳之后氢气-甲烷混合物爆炸基元反应敏感系数都有得到降低。相比较于不加二氧化碳的工况, 二氧化碳的加入导致反应体系变得贫氧, 从而减弱了涉及氧气的反应, 如 $(H+O_2 \rightleftharpoons O+OH)$ 、 $(CH_3+O_2 \rightleftharpoons O+CH_3O)$ 、 $(CH_3+O_2 \rightleftharpoons OH+CH_2O)$ 、 $(CH_3O+O_2 \rightleftharpoons HO_2+CH_2O)$ 。此外, 向甲烷-空气反应体系中加入二氧化碳会促进反应 $CO+OH \rightleftharpoons CO_2+H$ 逆向进行, 值得注意的是, 在二氧化碳体积浓度为50%的情况下, 新增了一个抑制反应 $(OH+CH_4 \rightleftharpoons CH_3+H_2O)$, 减少了一个促进反应 $(CH_3O+O_2 \rightleftharpoons HO_2+CH_2O)$ 。横向对比3个工况, 二氧化碳体积浓度的增加会使得其他反应均有明显减弱, 这是因为二氧化碳的加入消耗部分·H自由基, 从而抑制了涉及·H自由基的反应, 如 $(H+O_2 \rightleftharpoons O+OH)$, 从而导致·H自由基的总生成速率降低, 与上一小节得出的结论一致。

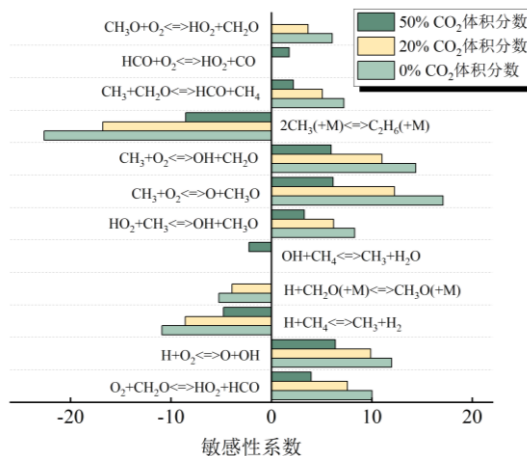


图8 不同体积浓度CO₂作用CH₄-Air爆炸基元反应的温度敏感性

3.3 二氧化碳影响机理分析

图9是二氧化碳对甲烷燃烧的微观机理图。从图中可以很清晰的看到，·H是整个甲烷氧化过程中的关键组分，它会促进反应的进行，而·OH是整个甲烷氧化过程中的中间自由基，它主要是在反应前期生成·H^[19]。二氧化碳的加入消耗了关键组分·H且生成·OH，间接地延长了甲烷反应的进程，促进了甲烷爆炸链引发反应关键自由基的消耗，从而阻碍了甲烷爆炸链反应的发展，达到了抑制甲烷燃爆的目的。在二氧化碳抑制甲烷-空气混合物燃烧爆炸的反应过程中，二氧化碳是(OH+CO<=>H+CO₂)的产物，增加二氧化碳可以促进反应逆向进行并增加·H自由基的消耗从而降低反应速率。另一方面由于二氧化碳是惰性气体，不直接参与爆炸反应，但二氧化碳作为反应体系中稳定的第三体，降低了活性自由基之间的碰撞几率，在一定程度上降低了反应速率。同时二氧化碳具有较高的比热容、较大的密度和较强的吸收红外辐射的能力，这些性质使得二氧化碳能够有效地吸收燃烧放出的热量，降低火焰温度和热反馈效率，同时也能阻碍火焰的扩散和蔓延^[20]。

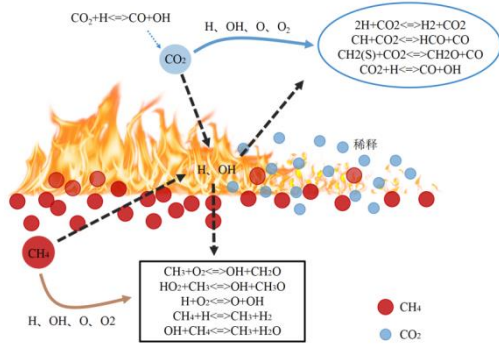


图9 CO₂对CH₄-Air预混气体爆炸反应的影响机理

4 结论

为探讨细水雾和二氧化碳对化学当量比条件9.5%CH₄-Air混合物爆炸反应的抑制作用及其反应动力学机理，通过实验对不同条件下甲烷-空气混合物的爆炸压力和火焰传播过程进行了研究，并利用Chemkin软件计算了混合物爆炸基元反应的自由基生成速率、温度敏感性等反应动力学参数，得到以下结论：

(1)在化学当量比条件9.5%CH₄-Air混合物中，在加入的二氧化碳体积浓度较低时，最大爆炸压力降低，“球形”、“指形”、“平面”、“郁金香”火焰出现的时间明显延迟；在加入的二氧化碳浓度大于30%后延迟更加明显，“郁金香”火焰逐渐消失。总体来说，二氧化碳对甲烷-空气的爆炸有明显的抑制作用。

(2)在反应物中加入二氧化碳后，(OH+CO<=>H+CO₂)从产生·H自由基从转变成消耗·H自由基，并且随着二氧化碳体积浓度的增加其消耗程度也增加。在20%体积浓度二氧化碳时，·H自由基的生成和消耗速率均降低至无

二氧化碳的1/3。在二氧化碳的体积浓度到50%后，·H自由基的消耗速率也减弱至原先的1/12。另一方面，氧气的还原反应会削弱·OH和·O自由基的形成，从而使得(OH+H₂<=>H+H₂O)和(O+H₂<=>H+OH)的反应能力同样减弱。

(3)二氧化碳在反应体系中主要作为稳定的第三体，降低了活化分子之间的碰撞概率，从而降低了反应速率，减缓了爆炸链式反应的链增长。在二氧化碳抑制甲烷-空气混合物燃烧爆炸的反应过程中，二氧化碳是(OH+CO<=>H+CO₂)的产物，增加二氧化碳可以促进反应逆向进行并增加·H自由基的消耗从而降低反应速率。并且二氧化碳能够有效地吸收燃烧放出的热量，降低火焰温度和热反馈效率，阻碍火焰的扩散和蔓延。

[参考文献]

- [1]曾晓亮,李富祥,李明伟等.电缆隧道火灾事故特点与灭火系统研究综述[J].四川电力技术,2022,45(4):55-59.
- [2]张佳庆,李文杰,范明豪.城市电力电缆隧道消防安全评估研究[J].武汉理工大学学报:信息与管理工程版,2020,42(2):7-8.
- [3]郝振昆,刘安畅,周菲.电缆隧道消防安全管理问题及对策研究[J].中国电力企业管理,2020(32):76-78.
- [4]张研,汪亮,孙得川,等.低密度聚乙烯的热解试验研究[J].固体火箭技术,2006(6):443-445.
- [5]魏树旺,蒋新生,徐建楠,等.狭长受限空间油气爆炸抑制实验研究[J].振动与冲击,2017,36(10):51-56.
- [6]Mitu M, Prodan M, Giurcan V, et al. Influence of inert gas addition on propagation indices of methane-air deflagrations[J]. Process Safety & Environmental Protection, 2016, 102(1): 513-522.
- [7]周宁,李海涛,任常兴,等.多元混合气体爆炸特性及惰化防爆研究[J].安全与环境学报,2018,18(1):165-171.
- [8]王中翊.LNG储罐泄漏扩散分析与抑爆研究[D].四川:西南石油大学,2018.
- [9]ZENG W, MA H, LIANG Y. Experimental and modeling study on effects of N₂ and CO₂ on ignition characteristics of methane/air mixture[J]. Journal of Advanced Research, 2015, 6(2): 189-201.
- [10]李光英.受限空间内CO₂对CH₄爆炸特性影响研究[D].阜新:辽宁工程技术大学,2021.
- [11]肖华华.管道中氢-空气预混火焰传播动力学实验与数值模拟研究[D].合肥:中国科学技术大学,2013.
- [12]LUO Z M, ZHOU S Y, WANG T. The weakening effect of the inhibition of CO₂ on the explosion of HCNG with the increase of hydrogen: Experimental and chemical kinetic research[J]. International Journal of

Hydrogen Energy, 2023, 5(29): 1-12.

[13]SU B,LUO Z M,WANG T.Chemical kinetic behaviors at the chain initiation stage of CH₄/H₂/air mixture[J]. Journal of Hazardous Materials, 2021, 403(2): 123.

[14]朱稳初,张露,康鑫.半封闭狭窄通道内甲烷/空气预混火焰传播不稳定性实验研究[J].热能动力工程, 2023, 38(5): 57-64.

[15]罗振敏,康凯.CO₂抑制甲烷-空气链式爆炸微观机理的仿真分析[J].中国安全科学学报, 2015, 25(5): 1-2.

[16]冯瑞.室内甲烷气体爆炸泄爆机理及载荷特征研究[D].北京:北京理工大学, 2018.

[17]罗振敏,解超,王九柱等.N₂和CO₂对液化石油气(LPG)

惰化抑爆效能对比分析[J].化工进展, 2019, 38(6): 33-34.

[18]姜海洋,张国宾.CO与H₂O抑制瓦斯爆炸的微观反应机理[J].煤炭转化, 2019, 42(6): 77-87.

[19]侯金丽,金平.基于敏感性分析的氧/甲烷燃烧反应简化机理[J].航天动力学报, 2012, 27(7): 1549-1554.

[20]Linteris G T,Rafferty I P. Flame size,heat release,and smoke points in materials flammability[J]. Fire Safety Journal, 2008, 43(6): 442-450.

作者简介:熊刚,重庆电力公司超高压公司电缆管理中心主任,在超高压设备检修维护,高压电缆运维管理方面丰富经验和经历。

对水泥生产企业电气故障及其处理的探索

苗树城 康玉彪

山东鲁碧建材有限公司, 山东 济南 250000

[摘要]在现代工业生产中,水泥生产作为支撑基础设施和建筑工程的关键行业,其稳定而高效的生产过程依赖于精密而复杂的电气系统。电气系统承担着多重责任,涵盖了设备的驱动、自动化控制、监测和仪表等核心功能。然而,这些电气设备在长时间运行中难免会受到各种因素的影响,从而引发潜在的故障,不仅对生产效率和连续性构成威胁,而且可能导致昂贵的维修和设备更换成本。为了保障水泥生产企业电气系统的可靠性和持续性,需要采取创新的方法来诊断、处理和预防电气故障。文中探讨水泥生产企业电气故障及其处理的最新研究和实践,从传统维护到先进技术的应用,以及预防与维护的最佳实践,旨在为水泥生产企业提供可行的解决方案,以提高电气系统的可靠性、减少生产中断时间,并在竞争激烈的市场环境中取得可持续的生产优势。

[关键词]水泥生产企业;电气故障;电气故障处理

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10560

中图分类号: TQ172.8

文献标识码: A

Exploration on Electrical Faults and Their Handling in Cement Production Enterprises

MIAO Shucheng, KANG Yubiao

Shandong Lobe Materials Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250000, China

Abstract: In modern industrial production, cement production, as a key industry supporting infrastructure and construction engineering, relies on precise and complex electrical systems for stable and efficient production processes. Electrical systems bear multiple responsibilities, covering core functions such as equipment driving, automation control, monitoring, and instrumentation. However, these electrical devices are inevitably affected by various factors during long-term operation, leading to potential failures that not only threaten production efficiency and continuity, but may also result in expensive maintenance and equipment replacement costs. In order to ensure the reliability and sustainability of the electrical system in cement production enterprises, innovative methods are needed to diagnose, handle, and prevent electrical faults. The article explores the latest research and practice on electrical faults and their handling in cement production enterprises, from traditional maintenance to the application of advanced technology, as well as the best practices for prevention and maintenance. The aim is to provide feasible solutions for cement production enterprises to improve the reliability of electrical systems, reduce production interruption time, and achieve sustainable production advantages in a fiercely competitive market environment.

Keywords: cement production enterprises; electrical faults; electrical fault handling

引言

水泥生产过程涉及到大量的机械设备和自动化控制系统,而这些设备的稳定运行依赖于电气系统的高效性。然而,由于环境因素、设备老化、操作不当等多种原因,电气系统故障时有发生,这些故障不仅带来生产线的停滞,还可能对设备造成二次损伤,增加了维护成本。在这样的背景下,如何有效地诊断、定位和处理电气故障成为水泥生产企业面临的挑战之一。

1 电气系统在水泥生产中的关键作用

电气系统是水泥生产中众多关键设备的动力和控制源,包括破碎机、磨煤机、回转窑、熟料磨以及各种输送系统。这些设备在水泥生产线中起着关键的制造和处理功能,其电气系统的稳定性直接关系到生产过程的效率和质量。其次,电气系统在水泥生产中负责控制和监测各个工艺单元,确保生产过程的精确控制和协调。例如,通过电气系统,操作人员可以实时监测和调整窑炉的温度、压力等

参数,以确保原材料的适当煅烧和水泥的最终质量。此外,通过先进的电气控制和监测技术,生产企业可以更好地优化设备运行,降低能耗,达到节能减排的目的。电气系统的智能化使得生产企业能够更加灵活地应对市场需求的变化,实现生产的可持续发展。因此,水泥生产中的电气系统不仅仅是设备的动力来源,更是生产过程的智能控制和效率提升的关键组成部分,对电气系统的合理设计、稳定运行和及时维护,将直接影响到水泥生产的经济效益和可持续发展。

2 水泥生产企业电气故障类型和常见原因

2.1 故障类型概述

在水泥生产企业的电气系统中,可能会面临各种不同类型的故障,这些故障可能影响生产效率、设备寿命和工作安全。常见的故障有①电源问题:电源问题可能包括电压不稳定、频率波动或电源中断。这些问题可能导致设备停机、损坏电气元件,甚至对生产线造成严重影响。②电缆故障:电缆故障可能包括线路短路、断路、绝缘问题等。

这些问题可能导致设备失去供电或导致设备之间的通信中断^[1]。③电机问题：电机是水泥生产中许多关键设备的驱动力源，电机问题可能包括过载、过热、轴承故障等。这些问题可能导致设备停机，降低生产效率。④控制系统故障：控制系统故障可能包括传感器故障、执行器问题或控制逻辑错误。这些问题可能导致自动化控制失效，影响工艺的稳定性及可靠性。⑤电气保护装置故障：电气保护装置的故障可能导致设备在异常条件下无法及时停机，增加了设备受损的风险。⑥接地问题：不良的接地系统可能导致设备漏电，电气设备的异常运行，甚至对人员安全构成威胁。⑦仪表故障：仪表用于监测和测量各种参数，仪表故障可能导致对关键参数的监测不准确，影响生产过程的控制。⑧通信故障：在自动化系统中，设备之间的通信是至关重要的。通信故障可能导致设备无法协调工作，影响整个生产线的协同性。了解并及时识别这些故障类型是非常重要的，因为有效的故障诊断可以帮助企业更快地恢复生产，减少停机时间，提高生产效率。

2.2 常见原因分析

主要原因是①环境因素：恶劣的环境条件，如高温、高湿度、腐蚀性气体等，可能导致电气设备的损耗和老化，增加了故障的发生概率。②过载和过热：过载操作或频繁的过热可能导致电机和电缆的损坏。这可能是由于工作负载超过设计能力、不良的设备协调或不适当的工作条件引起的。③不当维护：缺乏定期的维护和保养可能导致电气设备零部件的磨损，增加了故障的概率。这包括清理电气设备、紧固电缆连接、替换老化的零部件等。④电气设备老化：长时间运行和频繁的启停可能导致电气设备的老化，例如电机绕组、电缆绝缘等。老化的设备更容易发生故障。⑤电气设备设计缺陷：设备在设计阶段存在的缺陷可能在实际运行中导致问题。这可能包括不合适的选型、连接设计不当等。⑥人为操作错误：操作人员在设备使用和维护过程中的错误操作可能导致电气系统的故障。这可能包括不当的设备启停、错误的设备调节等。⑦供电问题：不稳定的电源电压、频率波动或电源中断可能是电气系统故障的原因之一。这可能是由于供电网络问题或电源设备本身的故障引起的。⑧潮湿和污染：高湿度环境和尘埃、化学物质的污染可能导致电气设备的短路、绝缘击穿等问题。⑨不适当的电气保护：缺乏或不适当配置的电气保护装置可能导致电气设备在异常条件下无法及时停机，增加了故障的严重性。了解这些常见原因有助于制定相应的预防和维护策略，包括定期的检查、设备升级、培训操作人员等，以最大程度地降低电气系统故障的发生概率。

3 电气故障检测与监控技术

3.1 传统检测方法回顾

3.1.1 巡检

巡检作为一种传统的电气设备检测方法，强调定期对设备进行目视检查，通过人工观察设备外部状况，是维护

体系中的一环，优势在于其简便易行，不需要特殊的设备或技术，只需有经验的工作人员巡视设备表面即可。巡检的主要目的是及时发现并解决一些表面可见的问题，如电缆的磨损、接线盒的松动、电机外观的异常等^[2]。在巡检过程中，操作人员通常会按照预定的计划定期巡视各个关键设备，记录下发现的问题并及时采取措施修复，助于及早发现一些明显的故障迹象，从而减小了故障危害，提高了设备的可靠性。然而，巡检也存在一些明显的不足。首先，巡检依赖于人工目测，无法深入到设备内部，难以发现一些潜在的问题，例如电气元件的微小故障或绝缘材料的劣化。其次，对于大型生产线，巡检的效率相对较低，且容易忽略一些细微之处。

3.1.2 定期维护

定期维护作为另一种传统的电气设备维护方法，强调按照预定的时间表进行设备的维护工作，核心是定期更换零部件、润滑、清洁等，以预防性的方式处理可能出现的问题，提高了设备的可靠性和稳定性。在定期维护的実施中，企业通常会建立详细的维护计划，明确不同设备需要进行的维护工作及时间节点，包括更换易损零部件、检查连接是否松动、进行润滑等。然而，定期维护也存在一些问题。首先，过于频繁地维护可能导致设备不必要的停机，增加了生产线的停机时间。其次，如果维护计划设计不当，有可能会错过一些未预料到的问题，无法做到真正的预防。

3.2 先进的电气故障检测技术

3.2.1 智能传感器

智能传感器是电气故障检测领域的一项先进技术，通过集成先进的感知和通信技术，能够实时监测电气设备的运行状态。这些传感器能够测量各种参数，如温度、电流、电压、振动等，从而提供了更为全面和精确的设备运行数据。通过将这些传感器部署在关键设备上，操作人员可以实时监测设备的状态变化，及时发现异常情况。例如，通过监测电机的温度和振动，智能传感器可以提前预警可能的故障，从而避免设备停机和损坏。此外，智能传感器通常能够与其他先进技术集成，例如物联网（IoT），使得设备之间能够实现信息共享和协同工作，提高了系统的整体智能性，为电气设备的故障检测提供了更全面的信息基础。

3.2.2 数据分析与人工智能

通过采集大量的电气设备运行数据，利用数据分析和人工智能算法，可以识别出设备潜在的问题和异常。数据分析可以帮助从庞大的数据集中提取模式和趋势，识别与正常运行不符的模式。同时，人工智能技术，如机器学习和深度学习，可以通过训练模型来识别设备运行中的异常行为，并提供及时的预警。这种方法的优势在于其自动化和高效性。一旦建立了合适的模型，系统就能够自动进行故障检测，大大减少了人为干预的需求，随着时间的推移，这些模型可以通过不断学习提高其准确性和适应性。

3.2.3 远程监控系统

通过远程监控系统,可以实现对分散设备的实时监测和控制,无需人员亲临现场。操作人员可以通过远程平台随时随地访问设备运行数据,监测设备状态,进行远程调节。对于大型生产线、分布式设备布局的水泥生产企业尤为重要,能够提高生产效率,降低维护成本。远程监控系统还能结合数据分析和人工智能技术,使得远程监测更为智能化,通过实时分析远程传感器数据,系统能够及时发现潜在问题,为远程维护提供更精准的指导。这三种先进技术的结合应用,为水泥生产企业的电气故障检测提供了更全面、精确、高效的解决方案。

4 电气故障处理与维修

4.1 故障处理的基本步骤

故障定位是电气系统维护过程中的首要步骤,通常,当电气设备发生故障时,首先需要通过仔细地观察和测试,确定是哪个组件或部件出现了问题。智能传感器和远程监控系统的实时监测数据可以提供有力的支持,通过分析这些数据,操作人员可以迅速定位到设备中的异常,识别故障发生的位置,为下一步的维修工作提供有针对性的方向。

4.1.1 故障分析

故障分析是在故障定位的基础上对故障进行深入研究和分析的过程,找出故障的原因,理解故障是如何发生的,为后续的修复工作提供深层次的信息。在故障分析中,数据分析与人工智能技术发挥了关键作用,通过对大量的运行数据进行分析,可以识别设备运行的模式和异常情况,机器学习算法能够帮助识别潜在的故障模式,提供对故障原因的更深入洞察。

4.1.2 故障修复

故障修复是在定位和分析故障之后,采取具体措施恢复设备正常运行的阶段。修复工作可能包括更换受损部件、修复电缆连接、调整设备参数等。操作人员需要依据故障分析的结果采取有效的修复措施,智能传感器和远程监控系统可以提供实时的设备状态反馈,帮助确保修复工作的准确性。定期维护也可以在此时派上用场,通过提前更换老化部件等方式预防性地降低故障的再次发生。总之,故障定位、故障分析和故障修复形成了一个有机的循环过程,通过不断的监测、分析和修复,电气系统能够保持稳定运行,减少停机时间,提高生产效率。这一过程中先进的技术手段能够更快速、准确地完成这一循环,为水泥生产企业的电气设备维护带来了更高的效率和可靠性。

4.2 维护与预防

4.2.1 定期检查

定期检查作为工程总承包项目中电气设备维护的基础性步骤,扮演着预防性维护的重要角色,目标是通过定期的审查和评估,确保电气系统的正常运行,及时发现潜在问题并采取相应的措施,从而降低故障的风险。在进行

定期检查时,首先要对检查电缆连接是否紧固,设备外部是否存在异常的物体或磨损迹象,通过视觉检查可以发现一些明显的问题,比如腐蚀、漏油等,这些问题可能是电气故障的前兆。除了外部检查,还需要使用各种测量工具对电气参数进行测量,通过万用表、红外测温仪等工具,可以测量电流、电压、温度等关键参数,以确保它们在正常范围内。此外,定期检查还包括清理电气设备表面的灰尘和杂物,保持设备通风良好,在润滑方面,对于需要润滑的部件,定期给予足够的润滑油,确保设备在高效运转的同时减少摩擦损耗。定期检查的频率通常根据设备的使用情况和制造商的建议而定,对于频繁运行的设备,可能需要更加频繁地检查,以确保其稳定性和可靠性。通过定期检查,工程总承包项目能够在问题进一步恶化之前,及时发现并解决电气系统的潜在故障,保障了电气设备的正常运行,提高了整体工程的可靠性和持续性。

4.2.2 设备更新与升级

随着技术的不断进步,新一代的设备和技术方案可能更加高效、智能,对于提升生产效率和降低能耗具有显著的优势。在进行设备更新与升级时,首先需要进行全面的评估,确定当前设备是否满足生产需求以及是否存在性能下降或老化的问题。升级可能包括替换陈旧的组件、提升设备的自动化水平、采用更先进的控制系统等。维护人员进行设备更新与升级时,需要仔细规划,并确保新的设备或系统与现有设备协同工作^[3]。通过定期检查和设备更新与升级,水泥生产企业可以保障其电气系统的稳定性和高效性,提高生产线的整体可靠性和竞争力。这两个方面的工作相互配合,使得企业能够更好地适应市场需求的变化,实现可持续发展。

5 结语

电气系统在水泥生产中扮演着至关重要的角色,其稳定运行和高效率直接关系到整个生产过程的顺利进行。通过综合运用传统手段和先进技术,水泥生产企业可以更好地应对电气故障,提高生产线的可靠性和效率,从而实现更加可持续的生产和发展。不断更新维护策略,借助新技术的支持,将有助于确保电气系统在不断变化的市场环境中保持竞争力。

[参考文献]

- [1] 赵希民. 对水泥生产企业电气故障及其处理的探索[J]. 当代化工研究, 2018(6): 19-20.
 - [2] 李纬, 张傲雪. 水泥厂电气设备故障处理分析[J]. 山东工业技术, 2019(12): 166.
 - [3] 李丹. 水泥厂电气故障查找及处理探讨[J]. 科技尚品, 2016(5): 1.
- 作者简介: 苗树城(1995.2—), 毕业院校: 青岛大学, 所学专业: 自动化, 当前就职单位: 山东鲁碧建材有限公司, 职务: 电工, 职称级别: 初级工程师。

自动化控制技术在水电厂运行中的应用

刘伟杰

文成县新力能源开发有限公司, 浙江 温州 325300

[摘要] 自动化控制技术在水电厂的日常运行中发挥着重要作用, 它使得水电厂的控制更加简单和高效。文中探讨了自动化控制技术的应用, 首先通过计算机程序对流程进行事先的程序设置, 建立数据库及其处理系统, 使得自动化系统具备数据处理和交流的能力。这不仅简化了工作流程, 还提高了工作效率, 减轻了工作人员的工作负担, 并降低了操作错误率, 从而为水电厂创造了更多的收益。

[关键词] 自动化控制技术; 水电厂; 应用

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10574

中图分类号: TP2;X92

文献标识码: A

Application of Automation Control Technology in the Operation of Hydropower Plants

LIU Weijie

Wencheng Xinli Energy Development Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: Automation control technology plays an important role in the daily operation of hydropower plants, making the control of hydropower plants simpler and more efficient. The article explores the application of automation control technology. Firstly, a computer program is used to pre program the process, establish a database and its processing system, and enable the automation system to have the ability to process and communicate data. This not only simplifies the workflow, but also improves work efficiency, reduces the workload of staff, and reduces operational error rates, which creating more profits for hydropower plants.

Keywords: automation control technology; hydroelectric power plants; application

引言

自动化控制技术是当今水电厂运营的关键推动力量, 它彻底改变了水力发电领域的运行方式。水电厂作为清洁、可再生能源的代表, 其重要性不仅体现在能源供应的可持续性, 还体现在环境友好和经济效益方面。而自动化控制技术的广泛应用则为水电厂在这些方面带来了革命性的变化。在自动化控制系统的支持下, 水电厂能够实时监测各种关键参数, 如水流速度、水位、发电功率等, 并在必要时自动调整设备以最大化能源利用。这不仅提高了发电效率, 还减少了资源浪费, 使水电厂能够更好地满足不断增长的能源需求。

1 自动化控制技术

自动化控制技术是一种应用工程学和计算机科学原理的综合技术, 旨在实现系统的自动控制和运行。这些技术的应用范围广泛, 包括制造业、能源生产、交通运输、医疗保健等领域。在水电厂的运行中, 自动化控制技术可以大大提高效率、减少运营成本, 并提高系统的可靠性。

1.1 专家系统

专家系统是一种基于人工智能的技术, 广泛应用于水电厂。这些系统模仿了人类专家在特定领域的决策过程, 用于故障诊断、发电过程优化、运维计划制定等方面。专家系统通过收集和分析大量数据, 然后依据专业知识库中的规则和经验做出决策, 从而提高了水电厂的智能化水平^[1]。它们能够迅速定位设备故障, 降低停机时间, 优化发电效率,

降低维护成本, 提供实时决策支持, 存储专业知识, 促进员工培训和知识传承。专家系统的应用使水电厂运营更智能化, 提高效率和可靠性, 助力清洁能源生产的可持续性。

1.2 神经网络

神经网络是一种模拟人脑神经元网络结构的计算模型, 用于处理复杂的非线性问题。在水电厂中, 神经网络可以用于预测关键参数, 如水位、电力输出和水轮机性能。通过训练神经网络模型, 水电厂可以更准确地预测运行状况, 有助于及时采取措施以应对潜在问题。神经网络的应用不仅提高了预测准确性, 还能够在异常检测、故障预警、运营策略优化和自主性提高等方面为水电厂的运营提供有力支持, 从而促进清洁能源生产的可持续性。

1.3 模糊控制

模糊控制作为一种基于模糊逻辑的控制方法, 在水电厂运行中具有广泛的应用前景。它的独特之处在于能够有效处理模糊、不确定性和复杂性的问题, 这些问题在水电厂运营中经常出现。模糊控制可以应用于优化水流控制。水电厂的发电效率与水流量紧密相关, 但水流量可能会因天气、季节等因素而波动。传统的控制方法难以应对这种不确定性, 而模糊控制可以通过建立模糊规则, 使控制系统更灵活地根据实际水流情况进行调整, 从而最大程度地利用水资源, 提高发电效率。模糊控制可用于优化发电功率。水电厂需要根据电力需求和网路负荷来调整发电功率。模糊控制系统可以根据实时的电力需求和水库水位等因

素,自动调整水轮机负载,以实现平衡发电。这有助于降低能源浪费,提高电力系统的稳定性。模糊控制还可以应用于水轮机叶片的角度控制。水轮机的叶片角度影响发电效率和水流动力学性能。模糊控制系统可以根据水流速度、压力和发电需求等多个因素,智能地调整叶片角度,以优化水轮机性能,确保其在不同工况下的高效运行^[2]。模糊控制系统在应对突发事件和极端条件方面表现出色。水电厂可能面临自然灾害、水位波动、电力需求剧增等情况,模糊控制可以根据实际情况进行快速调整,确保系统的稳定性和可靠性。模糊控制作为一种灵活、适应性强的控制方法,在水电厂运营中发挥着关键作用。它能够有效处理不确定性和复杂性,优化水流、发电功率和水轮机性能,提高了水电厂的效率和可靠性。模糊控制系统的应用有望进一步推动清洁能源的生产,为可持续能源未来的发展提供坚实的支持。

1.4 监控系统

监控系统在水电厂中扮演着至关重要的角色,它由传感器、数据采集系统和监控软件等多个组成部分构成。这个系统的主要功能是实时监测水电厂各个关键部分的运行状态和性能表现。

通过传感器网络,监控系统可以实时采集多种参数数据,包括水位、水流速、电力输出、温度等重要信息。这些数据被传输到中央控制中心,通过监控软件进行分析和处理,形成可视化的运行状态图表,运维人员可以通过这些信息实时了解水电厂的运行情况,确保各项指标处于正常范围内。监控系统具备异常检测的能力。当传感器数据显示异常或超过预设阈值时,监控系统会自动发出警报,并将问题的具体位置和性质报告给运维人员。这种实时的异常检测有助于及时采取措施,减少设备损坏和生产中断的风险。此外,监控系统还具备历史数据存储和趋势分析功能。它可以将运行数据长期保存,形成历史数据库,有助于识别设备的长期性能趋势和周期性问题。这有助于制定更精确的维护计划和运营策略。监控系统的可视化界面使运营人员能够轻松地监视和控制水电厂的各个方面,从而提高了运营的效率 and 响应速度。此外,它也有助于培训新员工,传授水电厂操作的专业知识。监控系统的应用增强了水电厂的智能化程度,通过实时数据采集、异常检测、历史数据分析和可视化监控,确保了水电厂的稳定运行,有助于提高效率、降低风险,为清洁能源的可持续发展提供了坚实的技术支持。

2 自动化控制系统在水电厂当中的应用目的

自动化控制系统在水电厂中的应用目的多重而综合,旨在全面提高水电厂的整体运营效能、降低经营成本、增强系统的可靠性,同时满足不断加严的环保和安全要求。首先,自动化控制系统通过实时监测和优化水电厂各个运行参数,以确保水轮机、发电机和其他关键设备以最佳方

式运行,最大程度地转化水流动能为电能,提高发电效率,实现更高的能源产出。其次,自动控制系统能够自动调整操作参数,减少能源浪费和维护成本,通过减少人为干预的需求,提高运营的经济效益。此外,系统通过实时监测和诊断功能,能够及时检测和响应异常情况,避免设备损坏、减少停机时间,从而提高了水电厂的可靠性和稳定性,确保连续的电力供应。控制系统还提供了实时监控和诊断功能,使运营人员能够随时了解水电厂的运行状态,并迅速识别和解决问题,减少生产中断和损失,增强了安全性。此外,通过优化水电厂的运行,有助于减少对环境的不良影响,符合环保法规和可持续发展目标。最后,自动化控制系统还能够进行大量数据的收集和深度分析,有助于优化决策、改进运营计划,提高水电厂的性能和效率。

自动化控制系统的应用目的是全面优化水电厂的运营,使其成为清洁、可持续能源生产的关键组成部分。通过提高效率、降低成本、确保安全和环保,以及提高数据分析能力,水电厂能够更好地满足能源需求,同时在环境保护方面也起到了积极的作用。这些目标的实现将进一步推动水电厂在可再生能源领域的发展和持续贡献。

3 自动化控制技术在水电厂运行中的应用

3.1 水电站综合自动化系统组态软件设计要求

水电站综合自动化系统的组态软件在确保水电厂平稳运行方面具有至关重要的作用。为了满足这一使命,组态软件的设计应具备以下要求:直观性和用户友好性:软件界面应具备直观性和用户友好性,以确保操作人员能够轻松理解和操作系统。用户界面应简洁明了,操作过程应尽量减少复杂性,从而使运维人员能够迅速获得所需的信息和执行必要的控制操作。实时监测和控制:组态软件应具备实时数据采集和监测功能,能够在实时情况下获取水电厂各个部分的运行状态。这包括水流速度、水位、发电功率等关键参数的监测。实时数据反馈有助于运维人员快速了解系统状态,及时发现潜在问题,并采取必要的控制措施,以确保水电厂的高效运行^[3]。故障诊断和报警:组态软件应具备故障诊断和报警功能。它应能够检测并报警有关潜在问题,提供详细的故障诊断信息,以协助运维人员快速而准确地识别问题的根本原因,并采取适当的维修措施。这有助于减少停机时间,提高水电厂的可用性。远程访问和控制:软件应允许远程访问和控制,以便运维人员可以随时随地监控和管理水电厂的运行状态。远程访问功能提高了运维人员的灵活性,使他们能够及时响应突发事件和紧急情况,从而提高了水电厂的响应速度和整体效率。

3.2 软件以及组件的选择

在水电厂中,选择适当的软件和组件是确保自动化控制系统正常运行的关键因素。在这一过程中,需要综合考虑以下因素:稳定性和可靠性:为了降低系统崩溃和故障的风险,应选择经过验证的、稳定可靠的软件和硬件组件。

这些组件应经过广泛的测试和验证,以确保它们在各种运行条件下都能够稳定运行。开放性和可扩展性:自动化控制系统需要具备开放性和可扩展性,以便将来可以轻松扩展系统,集成新的功能和技术。选择支持开放标准的软件和组件可以降低系统集成的复杂性,并提供更大的灵活性。安全性:安全性是自动化控制系统选择中的一个至关重要的因素。所选择的软件和组件必须具备高级的安全性能,包括数据加密、访问控制和漏洞修复机制,以防止潜在的网络攻击和数据泄漏。这有助于保护系统的完整性和机密性。供应商支持:选择有良好声誉和可靠支持服务的供应商也是关键。供应商的支持能够确保及时获得技术支持和升级,以应对系统可能出现的问题和变化。有一个可信赖的供应商可以为系统的长期稳定运行提供保障。

3.3 网络保护以及制度保护

自动化控制系统的安全性对于水电厂的稳定运行至关重要。为确保系统安全,需要同时实施网络保护和制度保护机制,包括以下方面:水电厂必须建立强大的网络安全措施,以保护自动化控制系统免受网络攻击和恶意软件的侵害。这包括配置防火墙,以监控和限制网络流量,确保只有经过授权的设备 and 用户可以与自动化系统通信。入侵检测系统应常时监测网络流量,及时发现异常行为并采取措施。此外,进行定期的安全审计,以检查系统中的潜在漏洞和弱点,并进行及时修补和升级。制度保护包括物理和逻辑上的措施,以确保只有经过授权的人员能够访问关键系统和设备。这可以通过建立访问控制制度、多因素身份验证和权限管理来实现。只有经过授权的员工才能够访问系统,而其他人员被限制或完全排除在外。此外,需要实施适当的制度和标准操作程序,以确保系统的合规性和稳定性,同时提供明确的反应措施以应对潜在的安全事件。

3.4 应用自动化运维

自动化控制技术不仅在水电厂的日常运行中发挥重要作用,还可以应用于自动化运维,以提高设备的可靠性和维修效率。自动化控制系统通过传感器和监控系统实时监测水电厂各个设备的状态。这种设备健康监测系统可以收集大量数据,包括温度、振动、压力、电流等参数,并将这些数据与设备的正常工作状态进行比对。通过分析这些数据,系统能够预测设备的健康状况,提前发现潜在的故障迹象。这有助于制定计划性维护,减少了突发性故障的风险,降低了停机时间,提高了生产效率。自动化系统还可协助创建和优化维修工作流程。一旦系统检测到设备出现问题或需要维护,它可以自动产生工单并通知相关维修人员。这提高了工作流程的响应速度。此外,系统还可以提供有关维修的详细信息,如故障诊断报告、所需零部件清单等,使维修过程更加高效。维修工作的计划性和透明性有助于减少停机时间,提高设备的可用性。

3.5 人才需求

在引入自动化控制技术的水电厂运营中,满足相关技能的人才需求至关重要。首先,为现有员工提供必要的培训和教育。这样的培训可以帮助他们熟练掌握自动化控制系统的操作和维护。员工需要了解系统的基本原理、界面操作和故障排除。培训课程还应强调系统的安全性和合规性,以确保操作和维护的标准化。此外,水电厂可能需要招聘具备自动化控制技术经验的专业人员。这些人员可以填补技能缺口,帮助管理和维护自动化系统。招聘应考虑到他们的专业背景、经验和技能,以确保他们能够有效地贡献于系统的运行和优化。

3.6 管理制度

在水电厂中,建立良好的管理制度和标准操作程序至关重要,这有助于确保自动化控制技术的成功应用。首要任务是建立适用的管理制度和流程,以确保自动化控制系统的合规性和稳定性。这些制度不仅规范了操作程序,还包括了数据管理、安全审计、备份和灾难恢复等方面的内容。制度的明确和合规性有助于降低潜在风险,确保系统的安全和可靠运行。定期监测自动化系统的性能是管理制度的一个重要组成部分。这意味着对系统的各个方面进行评估和改进,以保持其最佳状态。监测应包括硬件和软件性能的评估、数据质量的验证、系统响应时间的监控以及网络稳定性的检测。通过定期性能监测,可以及时发现潜在问题并采取措施,以确保系统始终处于高效、可靠的状态。

4 结语

自动化控制技术的应用不仅简化了水电厂的操作流程,还显著提高了生产效率、降低了运营风险,并减少了人为错误的发生。与此同时,它还还为水电厂提供了满足日益严格的环保要求的手段和机会。然而,要实现成功的自动化控制技术应用,必须全面考虑多个关键方面,包括软硬件的选择、网络安全的确保、人才的培养和管理制度的建立。只有在这些方面取得均衡和协调,系统才能够高效运行,为水电厂的可持续运营提供可靠的支持,进一步推动清洁能源领域的发展。

[参考文献]

- [1]郑杰. 自动化控制技术在水电厂运行中的应用[J]. 产业创新研究, 2023(4): 117-119.
 - [2]陈均超. 自动化控制技术在水电厂运行中的应用[J]. 中国高新科技, 2020(13): 96-97.
 - [3]陈厚榕. 自动化控制技术在水电厂的应用浅探[J]. 科技视界, 2023(10): 84-86.
- 作者简介: 刘伟杰(1976.7—), 毕业院校: 河海大学, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位: 文成县新力能源开发有限公司, 职务: 员工, 职称级别: 工程师。

水电厂电子电气自动化设备的可靠性分析

周 擎

温州百丈漈水力发电厂（文成县新力能源开发有限公司），浙江 温州 325300

[摘要]随着经济不断的发展，科技取得了前所未有的进步，这促使国内水电厂工程施工领域广泛采纳新科技和相关技术，实现了自动化控制。文中旨在深入探讨水电厂电气自动化设备的可靠性问题，并分析科学合理的控制方法，以提升电气自动化控制设备的稳定性和可靠性，确保电气工程自动化在新时代设备中持续发展。电气自动化设备在现代水电厂中的广泛应用提高了生产供应的可靠性，确保企业在竞争激烈的市场中占据有利的地位，从而获得更多的经济效益和社会效益，为相关领域的研究和实践提供了重要的参考和指导。

[关键词]水电厂；电气自动化设备；可靠性；经济效益；社会效益

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10573

中图分类号: TV7

文献标识码: A

Reliability Analysis of Electronic and Electrical Automation Equipment in Hydropower Plants

ZHOU Qing

Wenzhou Baizhangji Hydroelectric Power Plant (Wencheng Xinli Energy Development Co., Ltd.), Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: With the continuous development of the economy, technology has made unprecedented progress, which has prompted the widespread adoption of new technologies and related technologies in the construction field of domestic hydropower plants, achieving automation control. The article aims to deeply explore the reliability issues of electrical automation equipment in hydropower plants, and analyze scientific and reasonable control methods to improve the stability and reliability of electrical automation control equipment, ensuring the sustainable development of electrical engineering automation in the new era of equipment. The widespread application of electrical automation equipment in modern hydropower plants has improved the reliability of production and supply, ensuring that enterprises occupy a favorable position in the fiercely competitive market, thereby obtaining more economic and social benefits, and providing important reference and guidance for research and practice in related fields.

Keywords: hydropower plants; electrical automation equipment; reliability; economic benefits; social benefits

引言

随着全球经济的飞速发展和社会科技的迅猛进步，水电厂工程施工领域逐渐迎来了新一轮的技术革命。水电厂作为清洁能源的代表，不仅在能源产业中扮演着重要的角色，还对国家经济的可持续发展和环境保护产生着深远的影响。在这一领域，电气自动化设备已经成为提高生产效率、降低运营成本以及确保能源供应稳定性的重要组成部分。然而，在水电厂电气自动化设备的应用过程中，我们也面临着一系列挑战和问题。电气设备在极端的运行环境下容易出现故障，设备元件与实际运行情况不相符合，而缺乏维修与养护管理也限制了设备的可靠性。因此，如何提高水电厂电子电气自动化设备的可靠性，成为当前亟需解决的问题。

1 水电厂电气设备自动化运行存在的问题

在水电厂电气设备自动化运行中，存在一系列问题，这些问题严重影响了设备的可靠性和稳定性。

1.1 运行环境造成运行故障

水电厂电气设备在自动化运行中，常常面临恶劣运行环境所带来的一系列严重问题，这些问题直接威胁着设备的可靠性和稳定性。首先，高温环境问题不可忽视。水电

厂通常位于山区或炎热的热带地区，这些地方极易出现高温天气。高温对电气设备构成了巨大挑战，因为它可能导致电路元件过热，降低其性能，甚至引发短路或设备故障。此外，高温还可能引发电气绝缘材料的老化，进一步增加了设备运行的不确定性。其次，水分问题也是一个普遍存在的挑战。由于水电厂与水密切相关，设备常常会受到潮湿和水分的侵蚀。潮湿的条件可能导致电气连接部分腐蚀，降低了电气连接的可靠性。这种情况进一步提高了短路和设备损坏的风险。同时，水分还可能对电气元件产生不利影响，如损害电路板或损坏绝缘材料，从而引发故障。另外，水电厂运行环境中常存在大量尘埃和颗粒物。这些微粒可能进入电气设备内部，对设备的正常运行造成严重干扰。尘埃可能积聚在电路板上，导致散热不良，使设备性能下降，甚至引发设备故障。最后，水电厂的设备常受到水流和涡轮机等机械设备引起的震动和振动的影响。这些震动可能导致电气连接松动，降低接触可靠性，从而导致电气问题和设备故障的风险上升。

1.2 设备元件与运行实际不相符合

电气设备在水电厂的自动化运行中，常常面临着设备元件和规格与实际运行需求不相匹配的复杂问题，这对设

备的可靠性和稳定性带来了显著的挑战。

首先,一个常见的问题是元件的额定容量不足^[1]。在某些情况下,电气设备可能会被配置为具有较低的额定容量,这意味着它们无法满足实际运行负荷的要求。例如,电缆、断路器或继电器的额定容量可能低于实际负载需求,导致元件过载,可能导致过热和设备损坏。这种不匹配问题可能在负荷突然增加或变化的情况下尤为严重,因为设备可能无法适应这种变化,从而引发故障。其次,不匹配问题还可能涉及传感器和执行器的选择。如果选择的传感器无法准确感知环境参数或过于敏感,可能导致系统的误差和不稳定性。类似地,执行器的性能如果不符合自动化控制系统的需求,可能会导致控制的不精确或不稳定。这种情况在需要高精度控制的应用中尤为显著,如水位控制或发电机调节。最后,不适合特定应用的控制器也可能成为问题。控制器的算法和逻辑必须与实际应用场景相匹配,以确保系统的稳定性和性能。如果控制器不适合特定应用,可能导致系统无法满足要求,操作不稳定,甚至引发故障。

1.3 缺乏维修与养护管理

水电厂电气设备的自动化运行中,缺乏充分的维修与养护管理是一个严重问题,其对设备的可靠性和稳定性带来了明显的负面影响。

首先,缺乏定期的维护可能导致设备的寿命缩短。电气设备在长时间运行中会经历自然磨损和老化,如果不进行及时的维护和修复,这些问题可能会逐渐累积,最终导致设备的性能下降,甚至设备故障。例如,电气连接部分可能因氧化或腐蚀而失效,电路元件可能因过热而损坏,这些问题如果不及时处理,将严重影响设备的正常运行^[2]。其次,缺乏养护管理还可能导致对设备状态的监测不足,无法及时发现潜在问题。正常的设备维护和养护活动通常包括对设备状态的监测和检查,以便在问题出现之前发现并加以解决。如果缺乏这些活动,问题可能会不被察觉,直到它们引发严重故障。这将增加维修工作的复杂性和成本,并可能导致设备停机时间的延长,影响生产效率。

2 如何提高水电厂电子电气自动化设备的可靠性

2.1 严格选择电子电气自动化设备的元器件

提高水电厂电子电气自动化设备的可靠性的关键之一是严格选择设备的元器件。这一步骤至关重要,需要进行详细的评估和选择,以确保元器件在实际运行需求下能够表现出最佳的性能和可靠性。

首先,评估工作负荷需求是必不可少的。在选型阶段,需要详细了解水电厂的工作负荷需求,包括电气设备将要承载的电流负荷、电压需求、频率要求以及工作周期等因素。确保所选的元器件的额定容量能够满足这些需求,以防止出现过载问题,从而保证设备的稳定运行。其次,考虑元器件的可靠性和寿命至关重要。选择具有高可靠性的元器件有助于降低故障风险。查找并评估元器件的可靠性

数据,包括平均无故障时间(MTBF)等指标。同时,考虑元器件的寿命,以确保其使用寿命足够长,不需要频繁更换,从而减少维护成本。在选择元器件时,还应考虑品牌和型号。选择经过验证的元器件品牌和型号,通常意味着这些品牌具有更高的质量标准和可靠性记录。了解制造商的信誉和历史,以确定其在电气设备领域的声誉。此外,考虑元器件在恶劣环境条件下的适应性。水电厂通常存在高温、潮湿和尘埃等恶劣环境条件,因此选择具有良好耐高温、防潮和防尘性能的元器件至关重要,以确保它们能够在这些条件下可靠运行。最后,要考虑元器件的兼容性和接口。确保所选元器件与其他设备和系统的兼容性,检查接口标准,以确保元器件能够正确连接和协同工作。

通过严格选择电子电气自动化设备的元器件,水电厂可以降低设备故障的风险,提高系统的可靠性和性能。这一过程需要深入地规划和调查,以确保所选的元器件能够在恶劣环境和实际运行需求下表现出色,从而保障水电厂的持续运行和效率。

2.2 加强对电子电气自动化设备周围环境的管理

为了提高水电厂电子电气自动化设备的可靠性,必须加强对设备周围环境的管理,尤其是在恶劣环境条件下。详细的环境管理对设备性能和寿命至关重要。

首先,高温、潮湿、尘埃等恶劣环境条件可能对设备造成损害。因此,需要采取一系列措施来控制这些环境因素,以减少对设备的不利影响。在高温环境中,设备容易过热,因此应该确保设备周围的温度保持在可接受范围内。这可以通过安装散热装置、冷却系统或使用绝缘材料来实现。此外,在潮湿环境中,水分可能导致腐蚀和电气连接问题,因此需要密封设备,防止水分渗透。对于尘埃环境,应采取措施防止尘埃进入设备内部,以避免堵塞和污染。另一个关键的考虑因素是机械振动和震动。这些振动可能会对电子电气设备产生负面影响,损害连接和元件。为了减少振动和震动对设备的影响,可以采取防护措施,如使用减震垫、减振台或加强设备的机械支撑结构。此外,定期的检查和维护也是环境管理的重要组成部分。检查设备周围的环境条件,确保防护措施有效,温度和湿度控制稳定,并且没有不利的振动。同时,定期清洁设备以防止尘埃积累,检查密封件以确保其完好无损。这些维护活动有助于提高设备的稳定性和可靠性。

加强对电子电气自动化设备周围环境的管理是提高水电厂设备可靠性的关键措施。通过控制温度、湿度、尘埃等环境因素,密封设备,以及采取防护措施降低振动和震动对设备的影响,可以确保设备在恶劣环境中稳定运行,延长设备寿命,减少故障风险,提高生产效率。同时,定期的环境监测和维护也是确保环境管理措施有效的重要步骤。

2.3 严格设计电子电气自动化设备的各个元器件

在提高水电厂电子电气自动化设备的可靠性方面,严

格的元器件设计是至关重要的。这一设计过程需要充分考虑元器件的选用、布局、连接和环境适应性,以确保设备在长期运行中稳定、高效、可维护。

首先,元器件的选用应该根据实际运行需求进行精心筛选。确保选用的元器件具有足够的额定容量,能够满足水电厂的工作负荷需求。此外,选用可靠性高的元器件品牌和型号,这些元器件经过验证,具有良好的性能记录^[3]。在元器件选型时,还需要考虑元器件的环境适应性,确保它们能够在水电厂的特殊环境条件下可靠运行。元器件的布局 and 位置也需要经过精心设计。考虑到散热问题,应将热量产生较多的元器件放置在通风良好的位置,或者采取额外的散热措施,以确保设备不会过热。此外,考虑到维护需求,应将易于维修和更换的元器件安装在易于访问的位置,以降低维护成本和停机时间。在元器件之间的互联方面,需要确保连接可靠性和耐用性。使用高质量的连接器和电缆,以降低连接故障的风险。进行适当的标记和维护,以便在需要时快速定位和解决问题。最后,设计过程中必须考虑环境因素。了解设备将要部署的具体环境条件,包括温度、湿度、尘埃和振动等因素,并采取相应的措施来应对这些环境挑战。这可能包括密封设计,以防止水分渗透,振动防护措施,以减少机械振动的影响,以及环境控制设备,以确保设备在适宜的条件下运行。

严格设计电子电气自动化设备的各个元器件是提高可靠性的关键步骤。通过精心的元器件选型、布局、连接和考虑环境因素,可以确保设备在恶劣环境中稳定运行,减少维护工作,延长设备寿命,提高系统的性能和可维护性。这一设计过程需要深入地规划和工程实践,以确保设备在水电厂的自动化运行中能够达到最佳的性能和可靠性要求。

2.4 做好散热防护措施

在水电厂电子电气自动化设备中,做好散热防护措施是确保设备可靠性和性能稳定的重要环节。特别是在高温环境中,散热问题可能导致设备过热,影响其正常运行。以下是关于如何有效进行散热防护的详细措施:首先,需要认识到高温环境对设备的潜在威胁。在高温条件下,设备内部的温度可能迅速升高,导致电子元器件过热,从而降低其性能和可靠性,甚至损坏元器件。因此,散热措施的重要性不可忽视。一种常见的散热措施是使用散热器。散热器是一种能够将热量有效地传递到周围环境的设备,通常通过散热片或散热鳍片来增大表面积,以加速热量传

递。选择适当尺寸和类型的散热器非常重要,要确保其能够满足设备的散热需求。此外,风扇或冷却系统也可以用于散热。风扇可以通过空气对设备进行冷却,而冷却系统可以通过流动的冷却介质来降低温度。这些系统通常根据设备的散热需求进行选择和设计,以确保设备始终保持在适宜的温度范围内。在散热设计中,还应该充分考虑具体的工作环境条件。不同的水电厂可能存在不同的温度、湿度和空气流动情况。因此,散热设计需要根据实际情况进行调整,以应对高温条件。这可能包括增加散热器的数量或尺寸,调整风扇的转速,或者选择适用于高温环境的冷却介质。做好散热防护措施对于水电厂电子电气自动化设备的可靠性至关重要。通过选择适当的散热器、风扇或冷却系统,并根据具体的工作环境条件进行调整,可以确保设备在高温环境中保持在适宜的温度范围内,从而提高设备的性能和可靠性。这一过程需要细致的规划和工程设计,以确保设备能够在恶劣的温度条件下持续稳定运行。

3 结语

在水电厂电子电气自动化设备的可靠性分析中,我们深入研究了当前存在的问题,并提出了一系列关键措施,以提高设备的性能和稳定性。随着科技的不断发展,我们可以预见水电厂电子电气自动化设备将会迎来更多创新。先进的材料、智能化技术以及更高效的散热系统将进一步提高设备的可靠性。同时,大数据分析和远程监控技术的应用将使设备的维护和管理变得更加智能和高效。在新时代,电气自动化设备的可靠性对水电厂的经济效益和社会效益至关重要。可靠的设备将为企业带来更多的经济效益,同时也有助于节能减排和可持续发展目标的实现。我们对未来充满信心,相信通过不断创新和改进,水电厂电子电气自动化设备将在新的发展时代展现出更大的潜力。

[参考文献]

- [1]霍海波. 水电厂电子电气自动化设备的可靠性分析[J]. 时代汽车, 2019(18): 27-28.
 - [2]刘海君. 如何提高水电厂电子电气自动化设备的可靠性[J]. 电子技术与软件工程, 2016(2): 152.
 - [3]张乐, 申杜娟. 如何提高水电厂电子电气自动化设备的可靠性[J]. 科学技术创新, 2018(36): 164-165.
- 作者简介: 周擎(1977.9—), 毕业院校: 河海大学, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位: 文成县新力能源开发有限公司, 职务: 发电检修部运行值长, 职称级别: 工程师。

电力系统变电一次设备状态检修技术

艾孜买提·努尔 闫林冲 马彪

国网新疆电力有限公司博尔塔拉供电公司, 新疆 博尔塔拉蒙古自治州 833400

[摘要] 变电站运行检修人员只有熟练使用变电站日常检修所涉及的所有设备, 才能不断加强变电站本身的工作效率。当前变电站中的运维设备种类与数量繁多, 运维人员若无法牢记设备的名称和种类, 会使运维工作无法正常进行, 容易导致安全事故的发生, 甚至会对人们的生命财产与企业的经济效益造成威胁与影响。基于此, 文章探讨电力系统变电一次设备状态检修技术, 着眼于提高检修工作的质量和效率, 确保电力系统能够持续稳定运行。

[关键词] 电力系统; 变电一次设备; 设备状态; 检修技术

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10546

中图分类号: TM7

文献标识码: A

State Maintenance Technology for Primary Equipment in Power System Substations

AIZIMAITI Nuer, YAN Linchong, MA Biao

Bortala Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Bortala Mongolian Autonomous Prefecture, Xinjiang, 833400, China

Abstract: Only by proficiently using all the equipment involved in daily maintenance of substations can the operation and maintenance personnel of substations continuously enhance their work efficiency. There are many types and quantities of operation and maintenance equipment in current substations. If operation and maintenance personnel cannot remember the name and type of equipment, it will make operation and maintenance work unable to proceed normally, easily leading to safety accidents, and even posing a threat and impact on people's lives, property, and the economic benefits of enterprises. Based on this, the article explores the status maintenance technology of primary equipment in power system substations, focusing on improving the quality and efficiency of maintenance work, and ensuring the continuous and stable operation of the power system.

Keywords: power system; substation primary equipment; equipment status; maintenance technology

引言

在过去的几十年中, 电力系统的检修工作一直在不断演进, 从最初的纸质记录到数字化的设备监测和智能化的维护系统。然而, 随着电力系统的复杂性不断增加, 新技术的涌现, 出现的也是更为复杂的挑战, 需要不断优化和创新检修技术, 以适应快速变化的电力环境。

1 开展变电一次设备检修工作的作用

进行变电一次设备检修工作对于电力系统的可靠性、安全性和长期稳定运行至关重要。①通过定期的检修工作, 能够及时发现设备的潜在问题和隐患, 对受损或老化的部件进行更换和修复。②变电一次设备的定期检修属于预防性维护的范畴, 通过在设备正常运行期间进行定期检修, 可以防止设备的过早失效, 减少紧急维修和替换的需求, 有助于降低运营成本, 提高电力系统的经济效益。③一次设备是电力系统的核心组成部分, 对其安全性的保障至关重要。检修工作可以及时发现设备的潜在安全隐患, 如电气连接问题、绝缘破损等, 并采取相应的安全措施。④定期检修不仅仅是对设备状态的简单检查, 还包括对设备性能的深入评估, 通过优化设备参数、更新陈旧部件和采用先进技术, 可以提高设备的整体性能。这有助于设备更好地适应电力系统的变化, 满足日益增长的电力需求。⑤

定期检修有助于延长一次设备的寿命, 通过及时的维护和保养, 防止设备过早老化和损耗, 可以保障设备更长时间的正常运行。⑥通过对一次设备进行全面检修, 整个电力系统的运行效率将得到提升, 减少设备故障和停机时间, 提高设备的可用性, 有助于确保电力系统稳定供电, 满足用户需求, 提升整体运行效率。

2 一次设备检修的主要内容

2.1 设备运行状态的预测和判断

设备运行状态的预测和判断是一次设备检修过程中的关键阶段。在进行一次设备检修之前, 进行设备运行状态的预测至关重要, 包括对设备的运行记录进行仔细分析, 回顾历史维修记录以及考虑设备的年限和使用情况。例如, 设备可能会因长时间运行而导致磨损、老化或因特殊工况引起异常。设备运行状态的判断需要综合考虑多方面的因素, 包括设备的实际运行参数、传感器采集的数据, 以及与设备设计规范相比较的结果^[1]。先进的技术工具和监测设备是很重要的, 使用振动分析、红外热像技术、电气参数监测等现代工具, 可以提供更准确的数据和更深入的设备状态评估。通过对历史数据和实时数据的分析, 可以建立设备运行的模型, 识别出潜在的趋势和异常。

2.2 状态检测

2.2.1 离线检测

离线检测是一次设备检修过程中的重要步骤,目标是获取更深层次的信息,以便全面了解设备的状况,预防性地解决潜在问题,提高设备的可靠性和性能。工作人员会对设备进行分解,检查各个部件,清除可能存在的灰尘、污垢和其他杂质,有助于观察设备内部的具体状况,检测是否有磨损、腐蚀或其他损伤。在设备拆解的基础上,使用各种测量仪器对部件的尺寸、电气参数、机械性能等进行详细测量。同时,进行必要的试验,以验证设备在负荷条件下的性能。通过测量和测试设备的绝缘电阻、介电强度等参数,可以判断绝缘是否正常,是否需要采取进一步的绝缘措施。技术人员要细致地记录每一个步骤的结果,包括测量数据、观察到的问题和建议的维修方案。

2.2.2 在线检测

在线检测通过在设备运行状态下实时监测和采集数据,旨在发现潜在问题、提前预警,并为设备的维护和维修提供实时的反馈信息。在线检测利用各种传感器和监测设备,实时采集设备运行时的数据,包括电气参数(电流、电压)、振动、温度、湿度等多个方面的信息。电流和电压的监测可以帮助评估电气系统的运行状况,振动监测可用于检测机械部件的异常,而温度和湿度的监测则有助于发现可能的绝缘问题或环境因素对设备的影响。通过实时监测,系统管理员可以获得设备运行状况的动态变化,及时发现异常情况,并进行迅速响应。在振动分析方面,通过监测设备振动的频率、幅值和相位等参数,可以识别机械部件的健康状况。异常的振动模式可能表明轴承磨损、不平衡或机械故障,这些问题可能会在早期得到发现,避免了严重故障的发生。通过建立模型、采用算法,对实时数据进行分析 and 处理,系统可以自动识别异常模式、进行故障预测,并生成警报。

2.2.3 解体处理

解体处理是一次设备检修的关键环节,主要是对设备中出现严重损坏、无法修复或超过寿命的部件进行拆解和处理。工作人员会根据检测结果和设备状况,有序地拆卸设备的受损部件。这可能涉及到拆卸电气元件、机械传动系统或其他关键部件,清理去除灰尘、油污、腐蚀物等,以确保部件表面干净^[2]。对于无法修复的部件,解体处理还包括废弃物的处理和环保措施。解体处理阶段需要严格遵守安全规程,确保操作人员和设备都处于安全状态。同时,记录整个解体处理的过程,包括拆解步骤、清理和检查的结果以及废弃物的处理情况。

2.3 故障判断

故障判断是一次设备检修的核心环节,其目的是在进行全面的状态检测后,准确分析检测数据、比对设备的预定工作参数和规范,判断设备是否存在故障,并确定需要采取的后续维修措施。检测数据通常包括离线检测和在线

检测的结果,涉及电气参数、振动、温度、湿度等多方面的信息。这些数据需要仔细比对设备的设计规范和工作参数,以确认设备是否正常运行。还需要考虑设备的历史故障和维修记录,有助于识别是否存在重复发生的问题,以及了解之前采取的维修措施是否取得了有效的效果。在故障判断中,振动分析可以揭示机械部件的运行状况,而红外热像技术则能够检测电气元件的温度异常,这些都是判断设备是否存在故障的重要依据。通过对检测数据的深入分析,系统管理员可以追踪问题的源头,确定是由于设计缺陷、制造问题、长时间使用引起的老化,还是其他因素导致的故障。如果判断出存在故障,需要明确具体的故障类型和受影响的部件,以便采取相应的修复措施。

3 一次设备检修工作的重点设备及检测技术

3.1 变压设备

在一次设备检修工作中,对变压设备的维护和检测至关重要,以确保其安全、可靠地运行。在变压设备的检修中,首要任务之一是进行电气参数检测,包括测量变压器的电压、电流、功率因数等关键参数,通过这些测量,系统管理员可以评估设备的电气性能,判断其是否符合设计规范和运行要求。通过定期采集油样进行化学分析,可以检测油中的水分、杂质、气体等成分,评估绝缘油的状态,有助于判断绝缘系统的健康状况,及时发现潜在的绝缘问题,避免油质因素对设备的影响。绝缘测试包括测量绝缘电阻、介电强度等参数,以评估设备的绝缘性能,种检测技术有助于发现潜在的绝缘问题,如绝缘老化、污秽等,为及时维护和保养提供重要信息^[3]。通过检测设备的温度分布,系统管理员可以识别可能存在的问题,如过载、不均负荷、接触不良等。通过局部放电检测技术,可以监测设备中是否存在局部放电现象,及时发现绝缘问题。

3.2 断路器

在一次设备检修工作中,对断路器的检测和维护是确保电力系统稳定运行的关键步骤。在检修中,系统管理员需要进行详细的机械运行检测,包括触头的接触状态、弹簧机构的动作情况等。对断路器的电气性能进行检测是另一个重要的方面,包括测量断路器的电流、电压、击穿电压等参数,以验证其在正常和异常工作条件下的电气性能。在检修中,需要验证这些保护功能是否正常工作。通过振动分析技术,可以监测断路器的振动情况,识别可能存在的机械故障,如触头松动、弹簧故障等。通过监测断路器的温度,可以识别可能的电气问题,如过载、接触不良等。

3.3 绝缘开关

在进行一次设备检修工作时,绝缘开关的检测和维护是确保电气设备可靠性的关键环节。绝缘开关的核心功能是提供可靠的绝缘隔离。在检修中,对绝缘状态的检测是至关重要的,包括通过测量绝缘电阻、介电强度等参数,评估绝缘开关的绝缘性能。绝缘开关的机械部件,如隔离刀片、操作机构等,直接影响其可靠性,在检修中,需要

进行机械运行检测,确保这些部件的运动灵活、可靠。通过局部放电检测技术,可以监测设备中是否存在局部放电现象,提前发现绝缘问题,对于维护绝缘开关的健康状态具有重要意义。通过监测设备的热量,可以识别潜在的电气问题,如过载、接触不良等。在检修过程中,对绝缘开关的维护和清理工作也是重要的,包括清除绝缘表面的尘埃、污垢,确保绝缘材料处于良好的状态。同时,可能需要对润滑部件进行添加或更换,以保障机械部件的正常运行。在检修过程的最后,需要对绝缘开关进行综合评估,包括结合所有检测数据,判断设备的整体状态,确定是否需要维修、更换部件,以及何时将设备重新投入运行。

3.4 电动机

电动机作为电力系统中常见的驱动设备,在一次设备检修工作中的检测和维护至关重要。电动机的电气性能是检修的关键方面之一,包括测量电动机的电流、电压、功率因数等参数,以评估其电气性能。电动机的机械部件,如轴承、联轴器等,是需要特别关注的,检修过程中需要检查这些部件的运行情况,确保其润滑良好、运转平稳。红外热像技术可用于监测电动机的温度分布,及时发现可能存在的过载、绕组故障等问题。绝缘测试包括测量绝缘电阻、介电强度等参数,以评估电动机的绝缘性能。轴对齐检测技术可用于确保电动机与负载设备之间的轴正确对齐,减少振动和磨损。在检修过程中,进行电动机的负载测试有助于评估其在实际工作条件下的性能,可以通过逐步增加负载并监测电动机的响应来完成,以确保其在不同负载下的稳定性和可靠性。清理电动机表面的尘埃、污垢,检查润滑部件,确保通风良好,都有助于提高电动机的寿命和稳定性。

4 提高一次设备检修工作质量的措施

4.1 改变状态检修工作的管理方式

改变一次设备检修工作的管理方式是为了提高效率、精确度和全面性,确保电力系统在检修过程中能够更好地应对潜在的问题。建立科学合理的检修计划,计划应详细规定每个设备的检修周期、范围、所需人力资源和物资等,确保检修工作能够有序展开。采用计划管理系统、设备管理系统等先进工具,可以实现对检修工作的全面监控和实时反馈。建立紧密的团队协作机制,使得不同专业背景的团队成员能够充分协同工作。通过促进信息共享、交流和协同操作,可以提高检修团队的整体工作效率,定期的团队会议、经验分享和培训活动有助于增进团队成员之间的沟通与理解,形成更为默契的工作合作模式。对检修团队进行系统性的培训,提高其专业知识和技能水平,能够使其更好地应对设备技术更新和复杂故障的挑战,包括但不限于设备操作培训、新技术应用培训、安全操作培训等,以确保团队始终保持在行业前沿。

4.2 实现电力系统工作的一体化

通过整合各个部分、优化流程和利用先进技术,一体

化的工作模式可以增强系统的协同性、减少信息孤岛,并提高整个电力系统的可维护性和可靠性。整合信息系统,通过引入先进的信息技术和数据管理系统,实现不同设备和部门之间的数据互通,确保信息的一致性和及时性。通过建立和推行一致的操作标准和流程,确保在电力系统运维和检修中能够达到协同工作的目的,包括设立一致的设备管理标准、操作规程、安全标准等,使得工作人员能够更容易适应不同设备和场景。物联网、大数据、人工智能等技术的应用,能够实现设备的远程监测、智能诊断和预测性维护。通过建立健康管理体系,能够对设备状态进行实时监测、诊断和预测,制定科学合理的维护计划。通过建立跨部门的协同工作机制,促进信息共享、资源整合和问题解决,包括定期的联席会议、跨部门协作项目、共同的培训计划等,从而实现整个电力系统的一体化运作。

4.3 调整工作模式

在电力系统运维中,调整工作模式是为了更好地适应不断变化的工作环境、提高效率和灵活性。对现有的工作流程进行全面分析,识别出可能的瓶颈和低效环节,通过优化流程,去除冗余步骤、简化操作,可以提高工作效率。合理的人员分工能够更好地发挥每个团队成员的专业优势,提高整体团队的协同效率,包括重新规划人员的工作职责、培训人员以适应新的工作需求,以及强调团队合作精神。随着技术的不断发展,引入先进的技术工具和系统,可以提高工作的智能化和自动化水平,比如物联网、大数据分析、人工智能等技术。采用弹性的工作时间、远程办公等方式,使得工作更加适应个体差异和员工需求,提高员工的工作满意度和生产力。培训团队成员,使其熟悉新的工作流程、工具和技术,确保团队整体能够快速适应新的工作模式。

5 结束语

在电力系统运维与检修工作中,通过改变管理方式、实现一体化工作以及调整工作模式等一系列综合措施,能够有效提高工作的质量和效率,进一步保障电力系统的稳定运行。在不断追求技术创新和管理创新的同时,也要时刻关注团队成员的培训与发展,以建设一个具备专业素养和团队协作力的高效团队,通过共同努力,可以更好地保障电力系统的稳定、安全运行,为社会提供可靠的电力支持。

[参考文献]

- [1]刘恢.电力系统变电一次设备状态检修技术[J].电子世界,2021(19):208-209.
 - [2]童荣斌,黄华,肖荣洋.电力系统变电一次设备状态检修策略的探讨[J].中国新技术新产品,2019(5):48-49.
 - [3]汤尤佳,王诗清.电力系统变电一次设备状态检修技术[J].光源与照明,2023(9):7.
- 作者简介:艾孜买提·努尔(1995.12—),毕业院校:新疆大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前工作单位:国网博尔塔拉供电公司,职务:变电一次检修工,职称级别:助理工程师。

变电二次检修中存在的问题及改进

兰玉辉 杜明灿 王英杰

国网新疆电力有限公司博尔塔拉供电公司, 新疆 博尔塔拉蒙古自治州 833400

[摘要]无论是日常生活中,或是企业都离不开电力,电力工业在人类社会活动中的重要性越来越突出,人类严重依赖电能,停电不仅会导致家用电器不能使用,也将无法正常使用机械设备,生产企业将面临停产,由此可见电力的重要性。随着我国经济的不断增长,社会对电力的需求越来越大,电力的供求问题也越来越严重。从长远来看,相关的电力设备长期运行中,不可避免发生故障,所以检修工作是非常重要的。但是目前,许多电力企业在二次检修中存在问题,难以保证检修的有效性,我们主要对二次检修中的问题和改进对策进行了相关研究。

[关键词]变电站;变电二次检修;问题与改进

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10545

中图分类号: TM73

文献标识码: A

Problems and Improvement in Secondary Maintenance of Substation

LAN Yuhui, DU Mingcan, WANG Yingjie

Bortala Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Bortala Mongolian Autonomous Prefecture, Xinjiang, 833400, China

Abstract: Both daily life and enterprises cannot do without electricity. The importance of the power industry in human social activities is becoming increasingly prominent. Human beings heavily rely on electricity, and power outages not only prevent the use of household appliances, but also prevent the normal use of mechanical equipment. Production enterprises will face production shutdowns, which shows the importance of electricity. With the continuous growth of our country's economy, the demand for electricity in society is increasing, and the problem of electricity supply and demand is also becoming more and more serious. In the long run, faults are inevitable in the long-term operation of related power equipment, so maintenance work is very important. However, currently, many power companies have problems in secondary maintenance, making it difficult to ensure the effectiveness of maintenance. We have mainly conducted relevant research on the problems and improvement strategies in secondary maintenance.

Keywords: substation; secondary maintenance of substation; problems and improvements

引言

在电力系统中,变电二次检修是确保设备稳定运行、维护系统可靠性的关键环节。然而,在实际的检修过程中,常常会面临一系列问题,这些问题可能涉及到工作流程、安全管理、技术水平等多个方面。因此,对变电二次检修中存在的问题进行深入分析,并提出有效的改进对策,对于提高检修工作的质量和效率至关重要。我们将从多个角度探讨变电二次检修中普遍存在的问题,如设备维护不到位、安全隐患较多、工作流程不够规范等,以及这些问题可能对电力系统运行产生的负面影响。同时,针对这些问题,将提出一系列改进对策,包括完善相关制度、提高工作人员素质、加强基础设施维护等方面的建议,以期对变电二次检修工作的提升提供有益的思路和方法。通过深入挖掘问题本质,找到解决问题的有效途径,可以为变电二次检修工作的推进提供有力的支持,确保电力系统持续、安全、稳定地运行。

1 变电二次检修的重要性

变电二次检修作为电力系统维护的关键环节,承载着确保电力设备正常运行和系统安全稳定运行的重要责任,其重

要性体现在多个方面。首先,变电二次设备是电力系统中的关键组成部分,直接参与电流、电压等信号的测量和控制。在长时间运行中,这些设备会受到电气、热力等多种因素的影响,可能产生老化、磨损或故障。定期的检修能够及时发现并处理这些问题,防范潜在的故障风险,确保设备的正常工作。其次,变电二次设备直接关系到电力系统的测控准确性。这些设备对电流、电压等参数的测量结果影响着电力系统的稳定性和可靠性。通过定期的检修,可以确保这些测量设备的精度和准确性,提高系统的测控性能,为电力系统的正常运行提供可靠数据支持^[1]。另外,变电二次检修还涉及到电力系统的安全性。在检修过程中,可以排查潜在的安全隐患,确保设备运行时不会因为老化、损坏等原因导致电气事故。通过规范的检修流程,可以提高设备的安全性,有效预防潜在的安全风险。

2 变电二次设备检修

2.1 状态检修

状态检修是变电二次设备检修中的一个重要环节,其主要任务是对设备的运行状态进行全面、系统的评估和检测。在进行状态检修时,检修人员会通过各种技术手段,

包括但不限于实时监测、仪器测量等,全面了解设备的工作情况。首先,状态检修关注设备的外部表面和结构,检查是否存在明显的损坏、腐蚀或异常现象。这包括设备外壳、连接线路、绝缘部件等的视觉检查,以及利用先进的仪器设备进行精密测量。其次,状态检修还包括对设备内部的关键部件进行详细的检测。这可能涉及到拆卸设备外壳,对内部电路、元件、连接部分等进行细致的检查,以确保设备内部没有积尘、腐蚀或其他潜在故障因素。状态检修的目的在于及时发现并排除设备运行中的潜在问题,提高设备的可靠性和稳定性。通过对设备状态的全面评估,可以预防由于设备老化、磨损或外界环境变化等原因导致的故障,确保设备在正常工作状态下达到最佳性能。

2.2 变电所二次设备

变电所二次设备的检修是电力系统维护中的一个关键环节,主要涉及对变电所内部的二次设备进行全面的评估和检测。这些二次设备包括各类测控、保护、控制等设备,对电力系统的正常运行和安全稳定起着至关重要的作用。在进行变电所二次设备的检修时,首先会对设备的外部进行仔细观察和检查,确保外壳、连接线路等没有受到损坏或腐蚀,保证设备的外部结构完好。同时,通过视觉检查可以初步发现一些明显的问题,为后续的深入检测奠定基础。其次,变电所二次设备的检修还包括对设备内部的关键元件和电路进行详细检测。这可能涉及到拆卸外壳,检查各种测量仪器、保护装置和控制器等内部部件,通过精密测量和检测,可以及时发现设备内部的潜在问题,如电器元件的老化、连接线路的松动等。

2.3 监测内容

在进行变电所二次设备的检修过程中,监测内容是确保设备正常运行和性能可靠的关键步骤。这包括对设备进行全方位的监测,以全面了解其运行状态。外观检查是首要任务,以确保设备外壳、连接线路等没有明显的损伤或腐蚀。此外,通过温度、电气参数、绝缘状态等多方面的监测,我们能够追踪设备的运行情况,及时发现潜在问题并采取相应的修复措施,这一系列的监测内容有助于提高设备的可靠性,确保其在电力系统中的正常、安全运行。

2.4 状态监测方案

在进行变电所二次设备的检修时,采用科学合理的状态监测方案至关重要。这一方案包括一系列的监测手段和方法,以确保对设备状态的全面了解。首先,外观检查是状态监测方案的基础。通过目视观察设备外部的的外壳、连接线路等,可以迅速发现任何可能的损伤、腐蚀或其他异常情况,为后续深入检测提供初步参考。其次,利用温度监测手段,例如温度传感器,对设备关键部位进行实时温度监测。这有助于及时发现温度异常,防范因过热或过冷引起的设备故障。电气参数监测是另一个重要方面。通过使用仪器检测电流、电压、频率等电气参数,可以及时发现

设备在运行过程中是否存在电气问题,确保设备工作在正常范围内。最后,绝缘状态监测方案包括使用绝缘测试仪器,检测设备的绝缘情况,这有助于防范绝缘老化、击穿等问题,提高设备的安全性。

3 变电二次检修中存在的问题

3.1 检修目的不明确

在变电二次检修中,存在着一些问题,其中之一是检修目的不明确。这表现在执行检修工作时,未能清晰明确检修的具体目标和期望的效果。缺乏明确的检修目的可能导致以下一系列问题:首先,未明确的检修目的可能导致检修工作的片面性,使得某些关键设备或部件未能得到足够的关注。这可能导致在检修后仍存在潜在问题未被发现或解决,降低了检修的实际效果。其次,缺乏清晰的检修目的可能导致检修工作的过度或不足。过度的检修可能会增加维护成本而未带来相应的收益,而不足的检修则可能导致设备在运行中存在潜在风险,影响电力系统的可靠性和安全性^[2]。此外,检修目的不明确也可能影响检修工作的计划和执行。缺乏清晰的目标可能导致检修计划的不科学,执行过程中难以明确工作重点和优先级,影响检修的整体效果。

3.2 缺乏专业管理人才

在变电二次检修中,一个显著的问题是缺乏专业的管理人才。这表现在检修团队中可能缺乏具备充分专业知识和经验的管理层,无法有效领导、规划和协调检修工作。这一问题可能导致一系列不利影响:首先,缺乏专业管理人才可能使得检修工作的组织和协调不够有序和高效。管理人才的缺失可能导致团队难以明确任务分工、制定科学的工作计划,影响检修的整体进展。其次,缺乏专业管理层可能导致团队对新技术、新方法的引入和应用不足,无法紧跟行业发展的最新趋势,影响检修工作的创新性和先进性。此外,管理人才的缺失也可能导致团队在应对突发问题或紧急情况时难以迅速做出决策和调整,影响检修工作的灵活性和应变能力。

3.3 缺乏检修制度

在变电二次检修中,一个显著的问题是缺乏明确的检修制度。这表现为在检修工作的规范性、有序性和标准性方面存在不足,缺乏一套完整的、系统化的检修程序和规章制度。这一问题可能带来一系列负面影响:首先,缺乏检修制度可能导致检修工作的组织和协调不够规范。团队成员可能缺乏明确的工作流程和步骤,导致任务执行不到位、重复劳动,降低检修工作的效率和质量。其次,缺乏检修制度可能增加了检修工作的风险。在没有规范的操作制度下,存在可能忽略某些重要步骤或未能正确执行特定的检修程序,从而增加了设备故障或安全事故的风险。此外,缺乏检修制度还可能使得检修工作难以复盘和总结经验教训。没有明确的记录和评估体系,团队可能无法及时总结检修工作中的问题和成功经验,难以实现经验的积累

和团队水平的提升。

4 变电二次检修改进对策

4.1 规范二次检修程序

为了提高变电二次检修工作的质量和效率,制定并严格执行规范的二次检修程序是关键的对策。规范的二次检修程序应当涵盖以下方面:首先,明确的工作流程和步骤。确保在整个二次检修过程中,每个关键步骤都有详细的操作指南,包括设备的关闭、拆卸、检测、维修、组装、再启动等环节。这有助于保证每个步骤都按照标准化的程序进行,避免遗漏和错误。其次,详细的安全操作规程。强调在二次检修中对操作人员和设备的安全性的关注,包括正确使用个人防护装备、设备断电操作、应急措施等方面的规定。确保检修过程中各项操作都符合安全标准,降低工作风险^[3]。第三,设备检测和评估的标准。确保检修过程中的各项测量和评估工作都基于明确的标准和要求,以保证数据的准确性和可比性,这有助于判断设备的运行状态,及时发现问题。

4.2 提高相关工作人员综合素质

为了推动变电二次检修改进,关键对策之一是提高相关工作人员的综合素质。这包括技术、管理和团队协作等多个方面的素养,旨在提升整个检修团队的专业水平和综合能力。首先,技术素质的提升是至关重要的。检修团队成员应不断学习和掌握新技术、新设备的操作和维护方法,保持对电力系统及设备的深入理解。定期组织培训和技术交流,使团队成员始终保持在行业前沿。其次,管理素质的加强同样不可忽视。相关工作人员需要具备合理的项目管理能力,能够规划、组织和协调整个检修过程。有效的团队管理、资源调配和进度控制对于提高检修工作效率至关重要。此外,团队成员的团队协作和沟通能力也是必要的。检修工作通常需要多个岗位之间的协同合作,团队成员需要具备良好的团队协作精神和高效的沟通能力,确保信息传递准确、及时。最后,注重职业素养的培养也是关键之一。团队成员应具备高度的责任心、细致的工作态度以及对安全的敏感性,这有助于确保在检修工作中严格按照标准操作,降低事故和故障的风险。

4.3 完善二次检修相关制度

为了推动变电二次检修改进,一项重要的对策是完善相关制度。这包括设立明确的操作规程、规定清晰的流程、建立科学的管理制度等方面,以确保整个检修过程有序、规范、高效进行。首先,建立明确的操作规程对于检修工作至关重要。这些规程应涵盖设备关闭、拆卸、检测、维修、组装、再启动等环节的详细操作步骤。明确的规程有助于避免操作人员的主观判断,确保每个步骤都按照标准程序进行。其次,规范的流程设计是保障检修工作顺利进行的关键。流程的规范性涉及到任务分工、工作计划、资源调配等方面,确保整个检修过程有序推进。合理科学的

流程设计有助于降低工作风险,提高工作效率。此外,建立科学的管理制度是推动检修工作的另一重要方面。包括项目管理、人员管理、安全管理等各方面的制度,旨在提高检修团队的整体管理水平,有效的管理制度有助于提高工作质量、确保工作安全。

4.4 加强基础设施的维护

良好的基础设施维护不仅有助于提高设备运行的可靠性,还能够确保检修工作的顺利进行,减少因基础设施问题引起的工作延误和安全隐患。首先,加强变电设备的日常维护,包括但不限于清洁、润滑、紧固等工作。通过定期的设备巡检和保养,可以预防一些常见问题的发生,确保设备在检修期间处于良好的状态。其次,对基础设施中的电缆、连接器、绝缘子等关键部件进行定期检查和测试。这有助于发现潜在的电气故障隐患,提前采取维修措施,防范电力系统运行过程中可能发生的问题。此外,保持检修工作场所的整洁和安全也是至关重要的^[4]。定期清理和维护检修现场,保障作业人员的工作环境符合安全标准,减少事故的发生可能性。最后,加强对仪器设备的维护和校准。确保测量仪器的准确性和可靠性,为检修工作提供精准的数据支持,降低测量误差,保障检修工作的准确性。

5 结语

通过对检修过程中设备维护、安全管理、工作流程等方面问题的剖析,我们能够更好地理解这些问题对电力系统运行的潜在影响。在问题的基础上,提出的改进对策包括制度建设、人员培训、基础设施维护等多个方面,旨在全面提升变电二次检修工作的整体水平。在不断推进电力系统现代化的背景下,对检修工作进行全面改进尤为迫切。只有通过系统性、科学性的改革措施,我们才能更好地适应电力系统的发展需求,确保设备运行的可靠性和电力供应的连续性。总的来说,变电二次检修中存在的问题及提出的改进对策,为电力系统的维护和提升提供了有益的指导,通过对问题的深入理解和相应的改进实践,我们能够不断完善检修工作,为电力系统的可靠运行做出更大的贡献。

【参考文献】

- [1]张金凤. 变电二次检修中存在的问题及改进[J]. 低碳世界,2017(14):46-47.
 - [2]李镇男. 变电二次设备状态检修技术管理研究[J]. 科技与创新,2021(13):96-97.
 - [3]邱明奇. 探析变电二次设备的状态检修技术管理[J]. 通讯世界,2019,26(8):255-256.
 - [4]欧阳亮,张文煜. 变电二次设备状态检修技术管理探析[J]. 低碳世界,2017(16):116-117.
- 作者简介:兰玉辉(1993.1—),毕业院校:新疆大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:国网博尔塔拉供电公司,职务:变电培训技术专责,职称级别:助理工程师。

低温低浊水深度处理技术研究进展

单萍莉

徐州市铜山区自来水有限公司, 江苏 徐州 221000

[摘要]寒冷地区的水体处理面临独特的复杂性,低温环境下水中的微生物活动陷入减缓,絮凝剂效果减弱,化学反应速率下降,在这种情况下,水体中可能存在大量的悬浮颗粒和溶解性物质加大了水质处理的难度。随着科技的发展,一系列先进的水质处理技术应运而生,为解决低温低浊水处理的难题提供了新思路。

[关键词]低温低浊水;深度处理技术;发展方向

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10539

中图分类号: X703

文献标识码: A

Research Progress on Deep Treatment Technology for Low-temperature and Low Turbidity Water

SHAN Pingli

Xuzhou Tongshan District Water Supply Co., Ltd., Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: The treatment of water bodies in cold regions faces unique complexity. In low-temperature environments, microbial activity in water slows down, flocculant effects weaken, and chemical reaction rates decrease. In this case, there may be a large number of suspended particles and soluble substances in the water, which increases the difficulty of water treatment. With the development of technology, a series of advanced water quality treatment technologies have emerged, providing new ideas for solving the problem of low-temperature and low turbidity water treatment.

Keywords: low-temperature and low turbidity water; deep treatment technology; development direction

引言

随着气候变化对全球各地的影响日益显著,寒冷地区的低温水体处理面临着前所未有的挑战。低温环境下传统水质处理技术的效能受到严重制约,絮凝剂水解、微生物活动和化学反应速率等方面面临不同程度的降低。为了有效解决这一问题,科技创新在低温低浊水处理中扮演了至关重要的角色。

1 低温低浊水难处理的原因

1.1 低温下絮凝剂水解效果的影响

在低温环境下絮凝剂的水解效果受到显著的影响,从而使低温低浊水的处理变得更为困难。低温条件下絮凝剂的水解速率明显减缓,主要是由于低温抑制了水解反应的速度。絮凝剂的水解过程通常需要一定的温度来提高反应速率,但低温环境下这种加速效果减弱。水解是絮凝剂发挥作用的关键步骤之一,通过水解絮凝剂能够释放出活性成分进而形成絮体,使悬浮在水中的微小颗粒聚集成大颗粒,便于后续的沉降和过滤,低温下水解速率的减缓导致絮凝剂释放活性成分的效率下降,使得絮体的形成受到阻碍。

1.2 微生物活动减缓

在低温环境下微生物活动明显减缓,成为低温低浊水处理的一项挑战,微生物在水处理中扮演着关键角色,包括降解有机物和促进絮凝沉淀等功能,在低温条件下,微生物的代谢活动受到抑制导致在水体中的功能受限。微生物的活性受温度影响,低温会显著降低它们的代谢速率和生长速度,这种减缓可能降低微生物对有机废物的降解效

率,影响水体的自净能力。同时,微生物在絮凝过程中也扮演着重要角色,它们可以在絮凝剂的作用下促使颗粒聚集成絮体。然而,由于低温导致微生物活动的减缓,絮体的形成速率和效率降低,使得絮凝过程受到阻碍。为了应对微生物活动减缓的问题,需要寻找或设计适应低温环境的微生物,或者采用其他替代性的水处理技术,以确保在低温条件下依然能够有效地完成水质处理过程。

1.3 低温下化学反应速率降低

低温环境下化学反应速率的显著降低是低温低浊水处理面临的另一项挑战。化学反应速率通常受温度的影响,而低温环境会导致反应速率的减缓,限制了水处理过程中关键反应的进行。在水处理中许多关键的化学反应涉及絮凝剂的水解、氧化还原过程以及其他与颗粒去除相关的反应,这些反应通常需要一定的温度来提高反应速率,增加反应的动力学,低温环境下反应物分子的热运动受到抑制,导致化学反应速率减缓。反应速率的降低可能直接影响絮凝剂的活性,影响絮体的形成速度和效率。此外,其他水处理过程中的化学反应,例如氧化还原反应,也可能受到低温的制约,影响处理系统对有机和无机污染物的去除效果。

1.4 低温对絮体形成的影响

低温环境对絮体形成产生显著的影响,这是低温低浊水处理中一个重要的考虑因素,絮体的形成是絮凝过程中的关键步骤,它决定了悬浮在水中的微小颗粒是否能够有效地聚集成大颗粒,便于后续的沉降和过滤去除。低温条件下絮体的形成受到阻碍的主要原因之一是絮凝剂的水

解效果减弱,由于低温抑制了絮凝剂的水解速率,导致释放到水中的活性成分较少,限制了絮体的有效形成。絮凝剂通常通过释放带电物质或产生吸附作用,促使颗粒之间发生吸引力,形成絮体,低温下这一过程受到抑制,使得絮体的形成速度和效率显著降低。

1.5 对颗粒间碰撞效果的影响

低温环境对颗粒间碰撞效果产生显著影响,这是在低温低浊水处理中成为一个重要的考虑因素,颗粒之间的碰撞是絮凝过程中的关键步骤,直接影响絮体的形成和后续的沉淀和过滤效果^[1]。在低温条件下,颗粒的热运动减缓,使得颗粒之间的碰撞频率和能量明显降低,这种降低的碰撞效果直接影响絮凝过程中颗粒之间的聚集速度和碰撞概率,使得絮体的形成受到阻碍。特别是对于小颗粒而言受到流体的阻尼效应更为显著,在低温环境中更难以发生有效碰撞。为了弥补低温环境对颗粒间碰撞效果的影响,需要采用一些增强絮凝过程的技术。

1.6 对化学药剂性能的影响

低温环境对化学药剂性能产生显著影响,直接影响了低温低浊水处理的有效性,化学药剂在水处理中常用于絮凝、氧化还原以及其他处理步骤,其性能受温度的影响较为敏感。低温条件下降低了絮凝剂的活性影响了絮凝过程,絮凝剂的溶解度和反应速率随温度的下降而减缓,降低了絮凝剂释放活性成分的效率,使絮凝剂在低温环境中难以迅速而有效地形成絮体,从而影响整个水处理系统的絮凝效果。在低温环境下,氧化还原反应的速率减缓,影响了对有机和无机污染物的有效去除,这是因为氧化还原反应通常需要一定的温度来提高反应速率,而低温环境会减缓这些反应的进行。

2 低温低浊水深度处理技术研究进展

2.1 溶气气浮 (DAF)

溶气气浮 (Dissolved Air Flotation, 简称 DAF) 是一种常用于水处理的物理化学过程,主要用于去除悬浮颗粒、胶体和油脂等污染物,尤其在低温低浊水处理中具有显著的优势。该过程的核心在于在水中溶解空气,然后通过释放气体形成微小气泡,这些微小气泡在水中悬浮,并通过浮力将悬浮的颗粒、胶体或油脂粒子附着在气泡表面,形成浮性颗粒。浮性颗粒随后上浮到水面形成浮渣,从而实现固液分离。在低温环境下,DAF 相对于传统絮凝沉淀技术具有一些优势。首先,由于气泡的引入,DAF 在颗粒的捕集和升浮方面具有较高的效率,有助于克服低温环境下颗粒间碰撞效果降低的问题。其次,DAF 在处理高浊度水质时仍然能够保持较好的处理效果,适用于一些低温地区水源中浊度较高的情况。

2.2 深度处理技术

深度处理技术是一种在低温低浊水处理中被广泛应用的高级水质处理方法,通过采用多层次、多阶段的水质

处理步骤,有效地去除水中微小颗粒、溶解性有机物、微生物和其他难降解的污染物,以提高水质的处理效果。深度处理技术的核心特点包括多阶段的处理过程,每个阶段都专注于去除特定类型的污染物。典型的深度处理技术包括多级絮凝、多级过滤、高级氧化、膜分离等。这些阶段的组合形成了一个综合性的水质处理系统,能够在低温条件下综合考虑不同污染物的去除需求。在低温环境下,深度处理技术具有多重优势,多阶段的处理过程可以适应低温环境中不同类型污染物的特性,提高了处理系统的适应性,通过膜分离等高效技术,深度处理技术能够更彻底地去除微小颗粒和溶解性有机物,从而改善水质。此外,深度处理技术还可以结合先进的监测和控制系统,实现对水质处理过程的精确掌控。

2.3 膜分离技术

膜分离技术是一种先进而高效的水质处理方法,在低温低浊水处理中发挥着重要的作用,该技术基于半透膜的原理,通过不同孔径的膜将水中的污染物分离,实现对悬浮物、溶解性有机物、细菌等的高效去除。首先膜的微孔结构能够有效地拦截微小颗粒,包括在低温环境中颗粒间碰撞效果减弱的情况下。其次膜分离对溶解性有机物的去除效果显著,有助于提高水质的透明度和净化度。此外,膜分离还能有效地截留细菌、病毒等微生物,提高水处理系统对微生物的抑制和去除效果。膜分离技术包括微滤、超滤、纳滤和反渗透等多个不同类型,具体应用根据水质特性和处理需求选择,通过膜分离技术可以实现对水质的精确控制和高效净化,适用于低温地区的水源处理和各种工业用水场景。

2.4 臭氧-生物活性炭技术

臭氧-生物活性炭技术是一种高效的水质处理方法,尤其在低温低浊水处理中表现出显著的优势,该技术将臭氧气体与生物活性炭结合使用,协同去除水中的有机污染物、色度、异味、微生物等问题。首先,臭氧 (O_3) 作为一种强氧化剂,能够快速降解有机污染物,提高水中的氧化还原电位,进而促进溶解性有机物的氧化还原反应^[2]。在低温环境下,臭氧-生物活性炭技术相对于传统氧化还原技术表现更为出色,因为臭氧在较低温度下仍然具有较高的反应活性。其次,生物活性炭的引入通过吸附和化学吸附等机制能够有效地去除水中的异味、色度和微量的有机物,生物活性炭的大比表面和孔隙结构为吸附提供了充分的场所,有助于进一步提升水质的净化效果。

2.5 先进氧化技术

先进氧化技术是一组高效的水质处理方法,通过产生具有强氧化作用的活性氧物种,如羟基自由基 ($\cdot OH$) 等,来迅速降解和去除水中的有机和无机污染物,在低温低浊水处理中,先进氧化技术展现出独特的优越性。这些技术包括光催化、臭氧氧化、过氧化氢氧化等。光催化技术利

用紫外光、可见光或其他光源激发催化剂,促使催化剂与氧分子生成具有强氧化能力的活性氧物种,从而实现了对污染物的降解,臭氧氧化和过氧化氢氧化则通过引入臭氧或过氧化氢,产生高度活性的氧物种,进而实现对水中有机物的氧化降解。在低温条件下,先进氧化技术具有明显的优势。相比传统的氧化还原技术,先进氧化技术在低温环境下依然能够维持较高的活性。此外,这些技术对颗粒和溶解性有机物均有较好的去除效果,适用于各种水质处理场景。

2.6 生物活性滤料

生物活性滤料是一种水质处理技术,利用生物膜在滤料表面形成和发展,通过微生物的附着和生长来去除水中的溶解性有机物和氮、磷等营养物质。在低温低浊水处理中,生物活性滤料显示出出色的性能,为水质净化提供了一种环保而可持续的方法。技术的核心在于滤料表面生物膜的形成,这些生物膜由细菌、真菌、藻类等微生物组成。微生物通过吸附、吸收和降解机制,有效地去除水中的有机物和养分,生物活性滤料的优势之一是能够处理高浊度水质,因为滤料表面的生物膜可以捕获和降解颗粒物。在低温环境下,生物活性滤料仍能保持较高的生物活性。相比于一些传统的生物处理方法,生物活性滤料对低温环境的适应性更强,微生物在滤料表面的附着和生长速率相对较快,保持了较高的处理效率。

2.7 改进的絮凝剂和絮凝技术

改进的絮凝剂和絮凝技术是针对低温低浊水处理的一项关键发展,旨在提高絮凝效果和适应性,通过优化絮凝剂的性质、改良絮凝剂的配方,或引入新型絮凝技术,以应对低温环境下絮凝效果降低的问题。首先,改进的絮凝剂通常包括具有高效絮凝性能的新型聚合物、无机絮凝剂和复合絮凝剂,这些絮凝剂能够在低温环境下更快速地水解,释放出更多的絮凝活性成分,从而提高絮凝效果。其次,絮凝剂的改进还包括提高絮体的稳定性,使其更抵抗低温环境对絮体形成的不利影响。在技术层面,改进的絮凝技术包括高效絮凝设备的设计、絮凝反应条件的优化以及絮凝过程的自动控制。例如通过改良絮凝设备的结构,可以增加絮体的形成和聚集效率,优化絮凝反应条件,如pH值和絮凝剂投加速率,有助于在低温环境下提高絮凝效果。自动控制系统能够实时监测水质状况,并根据实际情况调整絮凝过程的参数,保障处理系统的稳定性和高效性。

2.8 藻类修复技术

藻类修复技术是一种利用藻类对水体中营养盐、有机

物等进行吸收和转化,以改善水体水质的生态修复方法。在低温低浊水处理中,藻类修复技术展现出了独特的优势,为水体提供了生物学、环保友好的治理途径。首先,藻类对水体中的氮、磷等营养盐具有显著的吸收能力,这些养分是水体中藻类生长的关键要素,通过引入适当种类的藻类,可以有效地减少水体中的营养盐含量,防止过度富营养化现象,尤其在低温环境下一些耐寒藻类仍然具有较高的生长活力,适用于寒冷气候的水域修复。其次,藻类通过光合作用释放氧气,有助于提高水体的溶解氧含量,改善水体的氧气状况,对于低温环境下水体的生态平衡和鱼类等水生生物的生存繁衍至关重要。在实际应用中,藻类修复技术可以通过引入藻类种子或培养好的藻类群落,结合水体的特性和治理需求,进行有针对性地修复。同时,可结合其他水质治理技术,如絮凝、氧化技术等,形成多层次、多措并举的综合治理体系。

3 结语

在低温低浊水处理技术研究进展的过程中,我们深入探讨了多个方面的关键问题和创新技术。低温环境对水质处理带来的挑战,如絮凝剂水解效果的降低、微生物活动减缓、化学反应速率下降等都在一定程度上制约了传统水处理方法的效果,在不断发展的科技和工程领域中,各种先进技术的引入使得低温低浊水处理变得更为高效、可行。从溶气气浮(DAF)到深度处理技术、膜分离技术,再到臭氧-生物活性炭技术、先进氧化技术、生物活性滤料、改进的絮凝剂和絮凝技术以及藻类修复技术,这些技术的不断创新和应用使得低温低浊水处理在实际应用中变得更为灵活、可靠。在未来的研究和实践中,需要进一步深化这些技术的理论基础,提高其在复杂水体中的适应性和稳定性,以推动低温低浊水处理技术的不断发展。这些努力将有助于确保水资源的可持续利用,提高水体生态环境质量,满足人们对清洁水源的迫切需求。

[参考文献]

- [1] 胡光楠,赵玉华.低温低浊水处理技术[J].辽宁化工,2016,45(11):1430-1432.
- [2] 李杨,段小睿,员建等.低温低浊微污染水处理技术研究进展[J].中国建设信息(水工业市场),2010(5):51-55.
作者简介:单萍莉(1986.8—),毕业院校:常州工程职业技术学院,所学专业:化工工艺与计算机集散控制,当前就职单位:徐州市铜山区自来水有限公司,职务:检测中心质量负责人,职称级别:中级。

关于变电二次安装方法的改进研究

田龙海 朱瑞新 高健晖

国网新疆电力有限公司博尔塔拉供电公司, 新疆 博尔塔拉蒙古自治州 833400

[摘要] 电力作为现代社会的生命线, 为各行各业提供了持续、稳定的能源支持。在电力系统中, 变电二次设备是保障电能传输与分配的核心组成部分, 对变电二次设备安装过程中可能会出现的问题进行分析就显得尤为重要, 比如设计不当、安装错误以及维护疏漏等都可能都会导致设备故障、系统不稳定, 甚至影响到电力供应的可靠性。基于此, 文章全面审视变电二次设备安装中的关键问题, 并寻求创新性的解决途径, 通过深入剖析现行实践中存在的挑战, 希望能够提出有效的改进建议, 以确保电力系统能够持续、高效、安全地为社会各个领域提供动力支持。

[关键词] 电网; 变电二次安装; 电力企业; 设计改造

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10543

中图分类号: TM63

文献标识码: A

Research on Improvement of Secondary Installation Method for Substation

TIAN Longhai, ZHU Ruixin, GAO Jianhui

Bortala Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Bortala Mongolian Autonomous Prefecture, Xinjiang, 833400, China

Abstract: As the lifeline of modern society, electricity provides sustained and stable energy support for various industries. In the power system, substation secondary equipment is a core component that ensures the transmission and distribution of electrical energy. It is particularly important to analyze the problems that may occur during the installation process of substation secondary equipment, such as improper design, installation errors, and maintenance omissions, which may lead to equipment failures, system instability, and even affect the reliability of power supply. Based on this, the article comprehensively examines the key issues in the installation of secondary equipment in substations and seeks innovative solutions. Through in-depth analysis of the challenges existing in current practice, it is hoped that effective improvement suggestions can be proposed to ensure that the power system can continuously, efficiently, and safely provide power support for various fields of society.

Keywords: power grid; secondary installation of substation; electric power enterprises; design renovation

引言

电力系统作为支撑现代社会运转的重要基础设施, 其高效运行与可靠性直接关系到各个行业和居民的正常生活。在这一庞大而复杂的系统中, 变电二次设备承担着关键任务, 负责将高压电能转变为适用于用户的低压电能。然而, 在这个关键的转换环节中, 设备的设计、安装和维护过程中潜在的问题可能对整个电力系统产生深远的影响, 为了确保电力系统的平稳运行, 有必要深入研究并优化变电二次设备的安装过程, 以适应不断变化的能源需求和日益复杂的电力环境。

1 变电二次设备

变电二次设备是电力系统中至关重要的组成部分, 主要负责将输送到变电站的高压电能进行再次转换, 以适应各类终端用户的需要。变电二次设备包括变压器、断路器、保护装置、仪表以及各种控制设备等等, 变电二次设备的作用不仅在于调整电能的电压等级, 还在于确保电力系统的安全运行和稳定供电。变电二次设备的设计和选择直接影响到电力系统的性能和可靠性, 合理配置的设备能够有效降低系统的损耗, 提高能源传输的效率。此外, 这些设

备在障电力系统稳定运行方面扮演着关键角色, 通过配备适当的保护和控制系统, 能够在故障时及时隔离故障区域, 确保整个系统不受波及。变电二次设备在电力系统中具有不可替代的地位, 其性能和可靠性直接关系到电能供应的质量, 对于变电二次设备的不断优化至关重要, 以确保电力系统能够稳定、高效地为各类用户提供电能支持。

2 变电二次设计与安装中存在的问题

2.1 设计问题

2.1.1 变电系统设计的要点

在变电系统的设计要点中, 有许多设计问题是需要着重关注。首先, 设计者可能会忽略电力系统的复杂性, 未能全面考虑不同负荷、电压等级和运行条件下的稳定性需求, 会导致系统在实际运行中出现不稳定和过载等问题; 其次, 部分设计方案可能缺乏对电力系统未来扩展和升级的足够预见性, 导致系统在未来无法灵活适应电力需求的增长, 存在局限性; 此外, 设备选型和配置可能存在不合理性, 某些设备的性能可能未能满足实际运行环境的需求, 会导致系统过度投资或无法满足负荷要求; 在设计中还可能忽视关于系统的稳定性和鲁棒性, 不能充分考虑电力

系统在恶劣环境或异常工况下的稳定运行能力,导致系统在面对突发事件时无法迅速适应,进而影响电力供应的连续性^[1]。在变电系统设计中,需要更深入地审视整体设计的科学性和实用性,确保设备的选型和配置合理,以及增强系统的稳定性和抗干扰能力,从而有效解决在设计阶段可能出现的诸多问题。

2.1.2 电力检修

在电力检修过程中不规范的检修计划会导致系统停机时间过长,直接影响到电力供应的连续性。此外,还存在对检修频率和时机的不准确评估,使得检修计划未能充分考虑设备老化和性能下降的情况,增加了潜在故障的风险。对设备的过度依赖而忽视了全面维护,会导致对设备状态没有全面详细的了解,会导致一些只有人力可以发现的问题得不到解决,尤其是对于某些敏感设备,影响整个电力系统的运行效能。检修人员的专业水平可能参差不齐,存在技术短板,可能导致对设备状态评估的不准确性,增加了检修中出现问题的概率。还可能对检修材料和工具的准备不足,使得检修过程中可能出现的问题无法及时处理,增加了检修的不确定性。在检修流程中,可能存在标准操作流程不明确、流程管理不善的问题,导致检修过程中出现混乱和误操作,会直接影响到设备的状态评估和检修质量,增加了系统运行过程中潜在故障的风险。

2.2 变电二次安装问题

在变电二次安装中存在许多问题,这些问题直接关系到电力系统的可靠性、稳定性和安全性。设备安装流程的不合理性,会导致设备连接不准确或安装位置选择不当,引发设备运行时的故障,影响整个电力系统的正常运行。此外,设备连接的错误还会导致系统性能下降,造成电能传输损失,进而影响电力的有效利用。在屏蔽设备的安装过程中,可能会出现设备材料选用不当、安装方式不合理等问题,会导致屏蔽效果不佳,增加电磁干扰的风险,对系统中的敏感设备造成潜在威胁。同样,通讯设备的安装也可能受到不同程度的影响,可能存在设备之间通讯不畅、信息传递延迟等问题,从而影响到系统的实时监测和响应能力。专用通讯机柜的安装可能涉及到设备选型不当、布局设计不合理等问题,会导致通讯系统的稳定性不足,影响到数据的及时传输和处理。而室内尾纤的安装过程中,可能存在对尾纤规格和连接方式的选择不当,可能导致信号传输衰减、误码率上升等问题,影响到通讯系统的可靠性。此外,开关综合保护系统的安装可能受到设备调试不当、配置错误等问题的影响,会导致保护系统在实际运行中未能准确判断故障,影响到系统的安全性和鲁棒性。整个变电二次安装过程中,还会存在施工人员培训不足、标准操作流程不明确等诸多问题,会影响到整个安装流程的规范性和高效性。在安装的全过程中,则会存在对现场环境考察不到位,导致设备无法适应特殊气候和工作环境,影响设备的使用寿命和性能。此外,工程监管不到位、质

量检验不严格等问题也很常见,增加了潜在的安全隐患。对于这些问题的深入认识和全面分析,是推动电力系统安装流程不断优化和创新的关键所在,通过改进,可以提高电力系统的稳定性、安全性和性能,确保其能够更好地适应未来电力需求的不断变化。

2.3 变电二次终端安装的方法

2.3.1 安装屏蔽设备

在安装屏蔽设备的过程中可能会出现设备材料选用不当的问题,会导致屏蔽效果不佳,增加电磁干扰的风险,进而影响到系统中的敏感设备。屏蔽设备的选择和配置也可能存在问题,未能充分考虑设备的实际工作环境和运行条件,使得设备的性能无法达到最佳状态,影响整个电力系统的运行效能。屏蔽设备的安装布局不当可能导致设备之间的屏蔽效果相互干扰,进而降低了整个系统的抗干扰性。与此同时,可能存在对于设备的定位选择不当的情况,导致设备的屏蔽效果受到局部环境的影响,影响到系统的整体性能。如果屏蔽设备的连接方式出现问题,会导致设备连接不准确,使得设备在实际运行中出现故障,进而影响到电力系统的正常运行。总之,屏蔽设备安装过程中存在的问题都会对电力系统的稳定性和可靠性产生不良影响,剖析这些潜在的问题是为了在未来的屏蔽设备安装中能够更加全面、准确地把控各个环节,提升电力系统的整体性能。

2.3.2 安装通讯设备

通讯设备的安装过程也会存在很多问题,会对电力系统产生不良影响。通讯设备的选型如果不能充分考虑设备的适用性和稳定性,可能导致通讯系统在实际运行中出现故障或性能下降,影响系统的及时监测和响应能力。通讯设备的布局如果不能充分考虑设备之间的距离和通讯信号的传输方式,会导致信号传输不畅和信息传递延迟,进而影响系统的实时监测和数据传输的准确性^[2]。在通讯设备的连接过程中,会存在设备连接不准确的问题,使得通讯信号传输受到干扰或误差,导致信息传递不准确,影响到系统的实时监测和响应能力。此外,设备连接方式的不合理也可能使设备更容易受到外界干扰,进一步影响通讯信号的稳定性和可靠性。维护方面,通讯设备的维护计划制定不够全面,增加了系统维护过程中的停机时间,直接影响电力系统的连续供电。同时,维护人员的培训水平不足可能导致维护操作不规范,提高了设备维护过程中的潜在风险。对新技术和新设备适应性不足可能使通讯系统无法充分利用新技术提高通讯效率,设备在极端工作条件下的适应性问题也可能导致设备无法稳定运行,进而影响整个通讯网络的可靠性。

3 变电二次安装方法的改进

3.1 优化设备安装流程

优化设备安装流程是提高电力系统稳定性和效能的重要一环。不同设备的安装顺序和步骤需要经过仔细规划,确保在整个过程中不会出现矛盾和冲突,可以降低设备连接错误的风险,减少系统运行时的故障概率。在多个设备

需要同时安装的情况下,需要确保各个团队的协同配合,包括在布线、连接和测试等环节的紧密配合,以确保整个系统在最短时间内投入运行,有助于减少系统停机时间,提高电力系统的可用性。明确的标准操作流程可以降低操作人员的错误率,减轻对设备的误操作和损坏。标准化的流程还有助于提高设备的一致性,确保每个设备都按照相同的标准进行安装,降低系统中设备差异性导致的问题。高效的培训可以提高操作人员的专业水平,降低安装过程中出现问题的概率,有助于确保设备安装的准确性和高效性。合理的施工现场布局和整洁有序的环境可以降低操作人员的工作难度,提高工作效率,是确保施工过程顺利进行的必要条件。在流程规划、协同配合、标准化、培训和环境管理等方面下功夫,有望为电力系统的高效运行奠定坚实基础。

3.2 开关综合保护系统的安装

在电力系统中,开关综合保护系统的安装是确保系统稳定性和安全性的关键步骤。合理的布局设计能够降低设备之间的相互干扰,确保每个开关保护系统能够充分发挥其功能,能够使系统更好地适应实际工作环境,降低外部环境对系统性能的影响。正确的连接对于保护系统准确判断电力系统中的故障至关重要,而精心设计的布线可以减小电磁干扰的影响,提高系统的抗干扰能力。正确的配置能够使系统适应不同的电力系统结构和工作条件,提高系统的适应性。而专业技术人员进行的调试工作则确保各个保护功能的准确性和灵敏度,如调试不当可能导致保护系统对电力系统故障判断不准确,从而影响系统的安全性。合理设计供电系统确保设备能够稳定可靠地获取电源,保证系统的连续运行。备用电源的设置和切换机制也需要在安装过程中得到合理规划,以确保系统在电力系统故障时能够快速切换到备用电源,维持系统的可用性。培训操作人员熟悉设备的使用和维护方法,有助于减小操作误差,提高设备的寿命。详实的文件记录有助于未来的维护和升级工作,确保系统的长期稳定运行。综合而言,精心规划和执行开关综合保护系统的安装过程是确保电力系统高效、可靠运行的关键一步。

3.3 专用通讯机柜的安装

专用通讯机柜的安装是电力系统中确保通讯设备顺利运行的重要步骤。对于机柜的选址需要慎重考虑,确保其位于合适的位置,能够最大程度地降低外部环境对通讯设备的影响,有助于减少机柜内温度波动,提高通讯设备的稳定性。精心设计的布局可以最小化信号传输路径,提高通讯设备的抗干扰性。此外,连接的准确性和可靠性也是关键因素,确保通讯信号的稳定传输。通讯设备在运行中会产生一定的热量,合理的通风系统有助于降低机柜内温度,防止设备过热,还可以延长通讯设备的使用寿命,确保系统的持续稳定运行。保障电源的稳定性和可靠性,防止供电不足或波动,是保证通讯设备正常运行的关键。此外,备用电源的设置和切换机制也需要谨慎规划,以确保系统在电力故障时能够快速切换到备用电源,保障系统

的可用性。详实的记录有助于未来的维护工作,保障系统的可持续运行^[3]。同时,操作人员的专业培训能够确保其熟练掌握机柜的使用和维护方法,提高设备的使用效率。

3.4 安装室内尾纤

室内尾纤的安装是电力系统通讯设备布线的关键步骤,直接关系到通讯信号的传输质量和稳定性。对于尾纤的选择要根据通讯设备的具体要求和工作环境进行合理搭配,不同设备之间可能需要不同类型的尾纤,以确保信号传输的稳定性。合理布置尾纤的走向和路径,避免尾纤与其他电缆发生交叉、缠绕或挤压,以减小电磁干扰的影响,提高通讯信号的质量。此外,采用合适的尾纤固定设施,确保尾纤的固定稳定,防止外部因素对其造成损坏或影响。任何连接不良都可能导致信号传输故障,影响通讯系统的正常运行,使用高质量的连接器和连接工具,按照设备制造商的要求进行连接,是确保尾纤连接质量的重要措施。不合理的弯曲或拉力可能导致尾纤断裂或信号传输衰减,降低通讯设备的性能,在布线过程中要确保尾纤的合理弯曲半径和适度的拉力,避免对尾纤造成不必要的应力。详实的记录包括每根尾纤的长度、连接设备、使用日期等信息,有助于未来的维护工作。

4 结束语

通过对变电二次设备安装中可能面临的问题进行深入研究,本文旨在引起对电力系统安全性和性能的广泛关注。深刻剖析了设计、电力检修、设备安装流程以及关键设备安装中存在的问题,并提出改进建议,以期为电力系统的持续发展提供有益参考。在电力系统的未来发展中,必须以更创新、系统化的方式来解决变电二次设备安装中的挑战。合理规划的电检计划和程序将有助于减少系统停机时间,提高电力供应的连续性,对于关键设备的安装,需要更为细致入微地考虑兼容性、配置和连接的问题,确保设备在实际运行中稳定可靠。总之,变电二次设备的安装问题直接关系到电力系统的可靠运行,也关系到社会的稳定供电。期望通过这些努力,推动电力系统行业不断创新和进步,为未来提供更为可靠、高效的电力基础设施,在全球能源转型的浪潮中,期待着通过对变电二次设备安装过程的改进,共同迎接电力行业更加可持续、智能的未来。

[参考文献]

- [1] 鲁东海,赵智成,娄悦. 变电二次设计“质量把关”措施[J]. 电力勘测设计,2023(2):25-31.
- [2] 何旭. 变电二次设备的状态检修技术应用[J]. 集成电路应用,2023,40(7):168-169.
- [3] 李胜奇. 关于变电二次安装方法的改进研究[J]. 科技与创新,2017(18):44.

作者简介:田龙海(1995.9—),毕业院校:新疆工程学院,所学专业:电气工程及其自动化,当前工作单位:国网博尔塔拉供电公司,职务:变电二次检修工,职称级别:助理工程师。

智能站设计在变电二次继电保护中的应用研究

吴君龙 胡玉利 李娟

国网新疆电力有限公司博尔塔拉供电公司, 新疆 博尔塔拉蒙古自治州 833400

[摘要]通过整合先进的传感器技术、通信技术和智能算法,智能站作为一种创新的继电保护系统设计,为提高电力系统智能性和可靠性提供了新的可能性。我们详细探讨了智能站在复杂电网环境下的运作机制和其在故障检测、远程监测、智能决策等方面的独特优势。通过实验证明,智能站的引入有望提升电力系统的鲁棒性,加强对多样化故障情景的响应,推动电力行业朝着更智能、更可靠的未来迈进。这一研究为智能站在变电二次继电保护中的应用提供了深刻的见解,并为未来电力系统的智能升级提供了实质性的参考。

[关键词]智能站设计;变电站;二次继电保护;应用研究

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10542

中图分类号: TM774

文献标识码: A

Research on the Application of Intelligent Station Design in Secondary Relay Protection of Substation

WU Junlong, HU Yuli, LI Juan

Bortala Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Bortala Mongolian Autonomous Prefecture, Xinjiang, 833400, China

Abstract: By integrating advanced sensor technology, communication technology, and intelligent algorithms, intelligent stations, as an innovative relay protection system design, provide new possibilities for improving the intelligence and reliability of power systems. We have explored in detail the operational mechanism of intelligent stations in complex power grid environments and their unique advantages in fault detection, remote monitoring, intelligent decision-making, and other aspects. Through experiments, it has been proven that the introduction of intelligent stations is expected to enhance the robustness of the power system, strengthen its response to diverse fault scenarios, and promote the power industry towards a more intelligent and reliable future. This study provides profound insights into the application of intelligent stations in secondary relay protection of substations, and provides substantial references for the intelligent upgrading of future power systems.

Keywords: intelligent station design; substation; secondary relay protection; application research

引言

随着电力系统的不断发展和变革,智能站在变电二次继电保护中的应用成为电力行业领域的一个研究热点。智能站作为一种集成了先进技术的继电保护系统,在提高电力系统稳定性、可靠性和安全性方面展现了巨大的潜力。传统的继电保护系统已逐渐难以满足对高效、智能、快速响应的需求。智能站的引入通过整合先进的传感器技术、通信技术以及智能算法,为变电二次继电保护带来了全新的可能性。我们将聚焦于智能站的概念、特点以及在变电二次继电保护中的应用前景,为读者提供一个清晰的研究背景。智能站设计的研究旨在解决传统继电保护系统在面对复杂电网运行和多样化故障情景时的局限性。通过深入研究智能站在变电二次继电保护中的应用,我们有望揭示其在提高系统性能、降低故障响应时间、实现远程监测和诊断等方面的独特优势。这一研究将有助于指导未来智能站设计的发展方向,推动电力系统向着更加智能、可靠和可持续发展的方向发展。

1 智能站在变电二次继电运作中的重要保护作用

智能站作为电力系统中的先进技术手段,在变电二次

继电运作中发挥着至关重要的保护作用。随着电力系统的规模和复杂性不断增加,传统的继电保护系统逐渐显露出应对多样化、高频率故障的不足。而智能站的引入,不仅提升了继电保护系统的响应速度和准确性,更为电力系统的可靠性和稳定性注入了新的活力。首先,智能站通过先进的数字化技术实现了对电力系统的全面监测和实时数据采集。这使得系统能够迅速捕捉到电网中发生的各类异常情况,包括电流过载、短路等故障,为后续的保护决策提供了及时而准确的基础信息。其次,智能站具备智能分析和逻辑判断的能力,能够根据采集到的大量实时数据迅速做出相应的保护响应。相较于传统的继电保护系统,智能站更灵活、更智能地适应各种复杂的电网工况,为电力系统提供了更为精准和可靠的保护措施^[1]。此外,智能站的设计考虑到了系统的可扩展性和互联性,使得各个子系统之间能够更加协同工作。这种协同性不仅提高了继电保护系统的整体性能,还为系统的后续升级和扩展提供了便利,使其更好地适应电力系统的快速发展和变化。

2 智能站的设计基本要点

智能站的设计作为电力系统中关键的技术创新之一,

其基本要点承载了保障电力系统安全、高效运行的责任。在这个设计中,首要要点之一是创设一个强大而智能的保护系统。这一系统通过高度先进的传感器和监测设备,能够实时感知电力系统中的关键参数,如电流、电压、频率等。这为系统提供了全方位的监测能力,使其能够快速而准确地识别潜在的故障,为后续的保护措施提供了精准的数据支持。其次,设计中的重要要点之一是创设高效而智能的继电保护装置。这些装置负责对电力系统的各种异常情况进行检测和响应,确保在故障发生时能够快速隔离受影响区域,保障电力系统的稳定运行。通过引入智能算法和逻辑控制,继电保护装置能够灵活调整保护策略,提高系统的抗干扰和自愈能力。此外,综合考虑了继电保护装置的可靠性和稳定性,智能站设计中还需要采用冗余和备用机制,确保在一些设备发生故障时,系统仍能维持正常运行。这有助于降低由于单一故障引起的潜在风险,提高继电保护系统的可用性。最后,设计中要注重继电保护装置与其他子系统的协同工作^[2]。通过实现各个系统之间的信息互通和协同控制,可以更好地发挥各个装置的效能,形成一个整体高效运行的电力系统。

3 智能站设计在变电二次继电保护中存在的问题

3.1 设施带电检查与修理问题

在智能站设计中,特别是在变电二次继电保护方面,存在一系列问题需要认真关注和解决。其中一个显著的问题是涉及设施带电检查与修理的复杂性。在传统的继电保护系统中,设施带电检查与修理通常需要在设备停电的情况下进行,以确保操作人员的安全。然而,在智能站设计中,由于其高度自动化和实时性的特点,设施带电检查与修理问题变得更为敏感和复杂。智能站的继电保护装置需要在设备运行状态下进行监测和维护,这带来了新的挑战。一方面,操作人员需要具备高度的技术水平和专业知识,以确保在设备运行时执行检查和修理操作。另一方面,由于设备带电运行,存在更高的安全风险,需要采取额外的安全措施和保障手段,以减小操作人员和设备本身的风险。这个问题的存在使得设施的维护和修理过程变得更为复杂和敏感,需要智能站设计者和运维团队共同努力找到切实可行的解决方案。

3.2 停电检查与修理问题

传统继电保护系统中,通常可以通过停电的方式进行检查和维护,确保操作人员的安全。然而,智能站的设计引入了更高度自动化和实时性的特点,导致停电检查与修理问题变得更加复杂。首先,智能站的继电保护装置通常需要在设备运行状态下进行监测和维护,以确保实时响应系统变化。这带来了一个明显的挑战,即如何在设备运行时进行有效的检查和修理,而不影响电力系统的正常运行。这需要操作人员具备高度的技术水平和专业知识,以保障在设备运行状态下执行这些操作的可行性。其次,停电检

查与修理问题也引发了安全方面的担忧。智能站的设备在运行时带电,增加了操作人员和设备本身的风险,在执行停电检查与修理时,需要采取额外的安全措施和保障手段,以降低潜在的安全风险。

4 智能站设计关于变电二次继电保护的建议

4.1 拔掉光纤产生硬隔离

关于智能站设计在变电二次继电保护方面的建议之一是实施“拔掉光纤产生硬隔离”的策略。在传统的继电保护系统中,硬隔离是指通过物理断开电路或元件的方式,实现对电力系统的隔离,以确保在某些情况下能够独立运行或维护。而在智能站设计中,特别是在涉及光纤通信的情境下,拔掉光纤成为实现硬隔离的一种可行方式。拔掉光纤产生硬隔离的概念是基于智能站通信系统的特性。通过拔掉光纤,可以迅速而可靠地中断智能站与其他设备的通信链路,从而实现硬隔离。这种策略在需要对继电保护系统进行检修、维护或升级时特别有用,因为它可以确保在这些操作过程中不影响电力系统的正常运行。此外,拔掉光纤产生硬隔离还可以应对一些网络安全和防护方面的需求^[3]。通过及时中断通信链路,可以有效降低网络攻击和恶意入侵的风险,保障智能站的信息安全。然而,需要在实施拔掉光纤产生硬隔离时谨慎操作,确保在隔离期间系统仍能正常运行,并在隔离后迅速进行恢复,这需要精心设计智能站的通信系统和硬隔离机制,以平衡系统的安全性和可用性。

4.2 加入被检查与修理设施“投检查与修理态”压板

这一设计策略的目的在于优化设备的维护和检修流程,以确保在进行检查和修理操作时,系统能够安全而高效地进入相应的状态。“投检查与修理态”压板的引入使得操作人员能够更加方便地切换设备的运行状态,将其置于专门的检查与修理模式。这种压板的加入能够迅速中断设备的运行,减小在检查和修理过程中可能产生的安全风险,确保维护人员能够在更安全的环境中进行必要的操作。此外,这一设计还有助于提高操作的标准化和规范化水平。通过明确定义和标识“投检查与修理态”压板的位置和用途,操作人员能够更容易理解和执行相关的操作步骤,从而降低人为失误的风险,提高系统维护的整体效率。在实施这一建议时,需要确保“投检查与修理态”压板的设计符合相应的安全标准和规范,并且在切换状态时系统能够可靠地完成相应的操作。此外,对于不同设备和系统可能存在差异,需要根据具体情况进行定制和调整,以保证该设计在不同场景中的适用性。

4.3 停电检修

停电检修是指在设备停电状态下进行维护、检查、修理和升级的操作,对于确保电力系统的稳定运行和安全性至关重要。首先,停电检修的合理规划和组织对于维护人员的操作至关重要。在设计中应考虑制定详细的停电检修

计划,明确操作步骤、所需时间以及相关安全措施。合理的计划可以最大限度地减少停电时间,提高系统的可用性。其次,为了提高停电检修的效率,智能站设计可以考虑引入先进的远程监测和诊断技术。通过实时监测设备状态和性能参数,维护人员可以在停电前获取详细的设备信息,有针对性地准备所需的检修工具和备件。这有助于缩短停电检修的时间,减少对电力系统的影响。另外,智能站设计中的停电检修建议还包括引入智能化的设备自检功能。设备在停电检修前可以通过自检程序对其状态进行自动诊断,提前发现潜在问题,从而指导维护人员更有针对性地进行检修操作,减少人为因素引起的错误和延误^[4]。最后,为了确保停电检修的安全性,智能站设计需要考虑引入严格的安全规程和培训计划。操作人员需接受相关的培训,了解停电检修过程中的安全操作规程,确保操作人员和设备在停电检修中充分得到保障。

5 智能站设计在变电二次继电保护中的注意事项

5.1 网络安全和数据隐私

在智能站设计中,特别需要关注网络安全和数据隐私的问题,以确保变电二次继电保护系统的安全性和可信度。网络安全方面,应采用先进的加密技术和严密的访问控制措施,确保通信网络的完整性和可靠性。强固的防火墙系统和实时监测机制也是必要的,以应对潜在的网络威胁和攻击。同时,对于数据隐私的保护至关重要。在设计中应该建立明确的数据隐私政策,确保用户和设备的敏感信息得到充分的保护。合规性方面,要符合相关法规和标准,确保数据处理过程的透明性和合法性。在整个生命周期中,从数据采集、传输到存储,都需要遵循隐私最佳实践,以维护用户信任和系统可靠性。

5.2 系统稳定性和可靠性优先

各个子系统之间的协同工作、设备的智能化水平以及通信网络的可靠性都应该得到仔细考虑和精心设计,以保证系统对电力系统变化的高度适应性和可用性。系统稳定性的优先性确保了在不同工作条件下,尤其是在应对突发故障或负载波动时,继电保护系统能够迅速而可靠地做出响应。这包括设备之间的实时通信、智能算法的准确运算以及对电力系统状态的高效监测和判断。可靠性的优先考虑意味着智能站设计需要防范和减轻各类可能引起系统故障的因素,例如硬件故障、网络故障或人为失误。采用冗余设计、备用机制以及智能自诊断功能,都是确保系统可靠性的关键手段。

5.3 定期维护和更新

定期维护和更新是智能站设计中至关重要的注意事

项,直接关系到系统的稳定性、性能可靠性和安全性。在智能站的设计中,必须设立定期维护的计划,确保系统得到及时检查、修复和升级,以应对可能出现的设备老化、软硬件漏洞或新的技术需求。定期维护包括对硬件设备的定期检查和保养,以确保其正常运行和寿命的延长。同时,软件系统和算法的定期更新也是至关重要的,以适应电力系统运行环境的变化、修复潜在的安全漏洞,以及引入新的功能和性能提升。此外,定期维护和更新还涉及到数据备份和恢复机制的建立。保障系统的数据完整性和可靠性,以防止数据丢失或损坏,对于继电保护系统的正常运行和后续故障排查都至关重要。

6 结语

文中聚焦于智能站在变电二次继电保护中的应用,通过深入分析其技术特点和应用前景,我们对电力系统的智能化升级提出了一系列重要见解。智能站作为一种融合先进技术的继电保护系统设计,呈现出显著的潜在优势,为电力系统的可靠性和智能性提供了全新的解决方案。在研究过程中,我们详细研究了智能站在复杂电网环境中的运作机制,特别关注其在故障检测、远程监测和智能决策方面的出色表现。实验证明,智能站的引入有望提高电力系统的鲁棒性,缩短故障响应时间,为电力系统运行提供更为灵活的解决方案。然而,我们也要正视智能站设计 and 应用中面临的挑战。安全性、标准化和与传统系统的兼容性问题需要在未来的研究和实践中得到更深入的探讨和解决,只有通过综合考虑这些方面,我们才能够更好地推动智能站技术在实际应用中的成熟和推广。我们鼓励更多的研究者和从业者参与到智能站技术的创新与实践中,共同推动电力系统迈向更为智能化和可持续的未来。

[参考文献]

- [1]倪伶俐.智能站设计在变电二次继电保护中的作用[J].技术与市场,2021,28(9):104-105.
 - [2]孙吕祎,胡晓丽,范义民.智能站设计在变电二次继电保护中的作用[J].电子技术与软件工程,2019(21):228-229.
 - [3]杨龙,王伟.智能站设计在变电二次继电保护中的应用研究[J].中国新技术新产品,2018(14):18-19.
 - [4]闫东峰,张晓娟,陈旭等.智能站设计在变电二次继电保护中的分析[J].科技展望,2015,25(36):78.
- 作者简介:吴君龙(1992.6—),毕业院校:湖南工程学院应用技术学院,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:国网博尔塔拉供电公司,职务:变电二次检修班班长,职称级别:工程师。

变电二次线智能检测技术及实践应用

杜明灿 王英杰 兰玉辉

国网新疆电力有限公司博尔塔拉供电公司, 新疆 博尔塔拉蒙古自治州 833400

[摘要] 电力系统在现代社会中扮演着至关重要的角色, 为工业、商业和居民生活提供了不可或缺的能源支持。继电保护是确保电力系统的安全、稳定运行的关键, 而继电保护二次回路作为继电保护系统的核心组成部分, 其性能对电力系统的稳定性和安全性具有直接的影响。电力二次回路是保证电路安全稳定运行的基础, 但是在二次回路使用中不可避免地会出现故障, 此时使用二次线检测技术可快速锁定故障。为提高二次线检测水平, 通过总结分析二次回路特征、检测必要性, 并使用检测装置进行二次线检测, 明确检测装置使用方法, 从而提高二次线检测水平。

[关键词] 二次回路; 智能检测; 智能校线仪

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10548

中图分类号: TM766

文献标识码: A

Intelligent Detection Technology and Practical Application of Substation Secondary Lines

DU Mingcan, WANG Yingjie, LAN Yuhui

Bortala Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Bortala Mongolian Autonomous Prefecture, Xinjiang, 833400, China

Abstract: The power system plays a crucial role in modern society, providing indispensable energy support for industry, commerce, and residential life. Relay protection is the key to ensuring the safe and stable operation of the power system, and the secondary circuit of relay protection, as a core component of the relay protection system, has a direct impact on the stability and safety of the power system. The secondary power circuit is the foundation for ensuring the safe and stable operation of the circuit, but faults are inevitable during the use of the secondary circuit. In this case, the use of secondary lines detection technology can quickly lock in faults. In order to improve the level of secondary lines detection, by summarizing and analyzing the characteristics of the secondary circuit, the necessity of detection, and using detection devices for secondary lines detection, the method of using detection devices is clarified, thereby improving the level of secondary lines detection.

Keywords: secondary circuit; intelligent detection; intelligent detection instrument

引言

电力系统的运行环境日益复杂, 面临着来自各种因素的挑战, 如负荷波动、电力质量问题和潜在的故障风险。为应对这些挑战, 传统的继电保护系统已经难以满足对系统安全性和可靠性的更高要求。基于此, 变电二次线智能检测技术应运而生, 通过引入先进的数据采集、信号处理和人工智能技术, 为继电保护系统赋予了更强大的监测、诊断和响应能力, 不仅有助于提高电力系统的智能化水平, 还能有效应对系统面临的复杂挑战, 为电力行业的可持续发展打下坚实基础。

1 电力系统继电保护二次回路概述

1.1 继电保护二次回路的特征

继电保护二次回路非常繁琐, 不但有开关和测量, 还有信号系统等内容。各种电子元件和传感器组成, 用于监测电力系统中的电流、电压和其他关键参数, 传感器的选择和布局是特别重要的, 以确保对系统各部分的监测是全面而准确的。例如, 电流变压器和电压变压器的正确选择能够提供对电流和电压的高精度测量, 从而为继电保护提供可靠的输入数据。继电保护二次回路的构造还需要考虑

到环境条件和电力系统的特殊要求^[1]。某些情况下, 需要防护罩或特殊材料以抵御恶劣的气象条件或其他外部因素的影响。从功能角度来看, 继电保护二次回路的任务主要包括监测电力系统中的异常条件, 并在检测到故障时迅速采取措施以隔离故障并保护系统设备。继电保护二次回路还要具备通信功能, 能够与其他系统部件进行实时通信, 以便在必要时进行协调动作。继电保护二次回路通过其精心设计的特征, 为电力系统提供了有效的保护机制, 确保在各种条件下系统能够安全、稳定地运行。

1.2 继电保护二次回路的必要性

1.2.1 继电保护装置须足够安全

继电保护装置在电力系统中的运行至关重要, 其安全性是确保电力系统正常运行和人员设备安全的关键因素之一。硬件设计需要保证继电保护装置在各种工作环境下都能稳定可靠地运行, 包括在高温、低温、高湿度或其他极端气象条件下的性能稳定性。抗干扰能力也是硬件设计中的重要考量, 以确保在电力系统中可能存在的电磁干扰或其他噪声影响下, 继电保护装置能够正常工作。软件逻辑的设计需要考虑到各种潜在故障情况, 并确保继电保护

装置对于异常情况的检测和响应是准确而迅速的。继电保护装置需要具备良好的自检和监控机制,能够定期检测自身硬件和软件的运行状态,有助于在出现问题时及时发现并采取措施修复,确保装置一直保持在最佳的工作状态。必须确保操作人员能够正确使用继电保护装置,并且在需要时能够迅速而安全地进行维护和修复。为此,可能需要提供详细的操作手册和培训计划,以确保人员具备足够的技能来应对各种情况。继电保护装置的安全性是一个复杂而综合的问题,需要在硬件设计、软件逻辑和人员培训等多个层面上进行全面考虑,以确保电力系统的安全和可靠运行。

1.2.2 具备超强服务性能

超强的服务性能包含了多个方面的要求。首先,继电保护装置需要能够实时、准确地监测电力系统中的各种参数。这就要求继电保护装置具备高精度的传感器和采样系统,能够对电流、电压等关键参数进行快速、可靠地测量,只有准确获取系统状态的数据,继电保护装置才能在发生故障时迅速做出正确的决策。其次,响应速度是超强服务性能的关键。继电保护装置必须能够在毫秒级别内对系统异常作出反应,以确保在故障发生时能够立即隔离受影响的区域,最大限度地减少电力系统的停运时间。另外,超强服务性能也要求继电保护装置具备灵活性和可配置性。电力系统的结构和运行条件可能因人而异,因此继电保护装置需要能够适应不同的工作场景和要求,包括灵活的配置参数、多种工作模式的支持以及对新技术的快速适应能力。最后,超强服务性能还要求继电保护装置具备良好的通信能力。它需要能够与其他系统组件、监控系统以及远程操作中心进行实时通信,以便共享信息、接收指令,并协调系统范围的操作。超强服务性能是继电保护装置必须具备的特征,它不仅关系到电力系统的稳定性和可靠性,也直接影响到电力供应的连续性和质量。

2 电力系统继电保护二次回路的优点

2.1 较高的安全性能

较高的安全性能是继电保护装置在电力系统中发挥有效作用的核心要素之一。继电保护装置的硬件设计必须高度可靠,要采用高质量的电子元件和传感器,以及结构坚固的外壳,以防止外部环境的不利影响。电力系统中可能存在的振动、湿度、温度等极端条件都需要考虑在内,以确保硬件在各种环境下都能够稳定运行^[2]。采用先进的算法和逻辑,结合合适的故障检测机制,以确保在电力系统发生故障时能够迅速而可靠地做出正确的决策,隔离故障点,防止故障扩大影响。自检机制能够定期检测硬件和软件运行状态,及时发现潜在问题并采取相应的修复措施,有助于防范可能的故障,并确保继电保护装置一直处于最佳工作状态。继电保护装置还需要具备较高的抗干扰和抗攻击能力,以防范可能的外部干扰和恶意攻击。

2.2 经济适宜

经济适宜性是继电保护装置设计和运行的另一个关键方面。继电保护装置的成本效益,包括硬件和软件的开

发成本、制造成本以及安装调试成本。在设计阶段,需要权衡性能和成本,以确保在提供必要保护的同时,不引入过多的不必要的开销。继电保护装置的维护费用也需要考虑在内,如定期维护、更新升级成本以及对可能发生故障的部件进行更换的费用。如果一个装置的投资能够降低电力系统的停运时间、提高设备利用率,或者减少因故障而引起的损失,那么这个投资就具备了良好的经济适宜性。随着技术的发展,经济适宜性还涉及到继电保护装置的可持续性,要确保在装置的寿命周期内,它能够适应电力系统的升级和变化,而不需要频繁更换。经济适宜性要求在设计、制造、运行和维护阶段综合考虑多个因素,以确保继电保护装置在提供有效保护的同时,最大限度地实现成本效益,为整个电力系统的可持续运行作出贡献。

2.3 可靠性好

可靠性好意味着装置在各种工作条件下能够持续稳定地执行其功能,以便快速而准确地检测和隔离电力系统中的故障。采用高质量、耐用的电子元件和传感器,以确保装置在长时间运行中不易出现硬件故障。此外,对于关键组件的冗余设计也是提高可靠性的有效手段,即使在某些组件发生故障时,装置仍然能够维持基本功能。采用完善的算法和逻辑,以应对不同类型的故障和异常情况,必要时,可以使用多重检测和决策,软件的可更新性也是提高可靠性的一环,允许在需要时进行升级和修复,以适应电力系统的变化。继电保护装置的可靠性还与其对外部环境和电力系统变化的适应能力有关,包括对温度、湿度、电磁干扰等因素的耐受性,以及对电力系统结构变化和升级的适应性。定期的维护工作、远程监控和自动故障检测都是确保继电保护装置可靠运行的手段,有助于在故障即将发生或已经发生时,能够及时发现并采取措施,最大程度地减小停运时间和损失^[3]。继电保护装置在设计、制造和维护过程中,综合考虑硬件、软件和环境因素,以确保装置在其寿命周期内能够始终保持高度可靠性,为电力系统的正常运行提供持续的支持。

3 变电二次线智能检测技术的关键技术与方法

3.1 数据采集与传输技术

在变电二次线智能检测技术中,数据采集与传输技术是确保系统有效运行的基础。选择合适类型和规格的传感器是数据采集的首要任务,传感器的选择需综合考虑监测需求、环境条件和成本效益,布置传感器的位置也至关重要,以确保全面监测电力系统各个关键节点,获取准确的数据。选择适当的通信方式,如互联网通信、局域网通信,或者无线通信技术,需要考虑到数据传输的速率、稳定性和成本,采用可靠的数据传输协议,例如 MQTT、CoAP 等,有助于确保数据的安全和完整性。在电力系统中,及时获取数据对于快速识别并响应潜在问题至关重要。因此,数据采集和传输的系统应具备高度的实时性,确保数据在发生故障或异常情况时能够及时传递给智能检测系统。对于大规模电力系统,数据采集和传输需要考虑系统的可扩展性,要能够处理大量的数据流,同时保持高效的性能。采用加密通信、身份验证和访

问控制等安全措施,以确保数据传输的机密性和系统的防护性。数据采集与传输技术在变电二次线智能检测系统中扮演着关键角色,其设计需要全面考虑传感器选择、通信方式、实时性、可扩展性和安全性等因素,以确保系统能够高效稳定地运行,并为智能检测提供可靠的数据基础。

3.2 信号处理与分析技术

信号处理与分析技术在变电二次线智能检测系统中是至关重要的,它们通过对采集到的电力系统数据进行处理和分析,帮助系统深入了解系统状态、检测异常情况并做出及时的响应。由于电力系统中的数据容易受到各种噪声干扰,使用数字滤波器、小波变换等技术可以有效去除噪声,提高信号的质量,有助于确保从传感器获取的数据准确无误,为后续的分析提供可靠的基础。频域分析通过对信号进行傅里叶变换等处理,可以揭示系统中存在的频率成分,包括谐波等。时域分析则侧重于观察信号在时间轴上的变化,有助于识别系统中的瞬态现象。这两种分析方法相辅相成,能够全面了解电力系统的运行状况。通过使用数学工具和算法,系统可以自动提取电力系统信号中的重要特征,例如波形形状、频谱特性等。在电力系统中,数据量通常庞大,因此需要使用高效的算法和工具,以便在合理的时间内完成数据处理和分析。并行计算、分布式处理等技术在这一领域发挥着关键作用,确保系统能够处理大规模数据流。

3.3 人工智能在智能检测中的应用

人工智能(AI)在变电二次线智能检测中的应用具有革命性的意义,它不仅提高了系统的自主性和智能性,还使得对电力系统的监测和管理变得更为高效和精确。AI在机器学习通过对历史数据进行学习,机器学习算法能够建立起对电力系统正常运行和异常情况的模型。支持向量机(SVM)、决策树、随机森林等算法被广泛应用于电力系统状态的分类和识别,通过对算法参数的调优,系统能够更准确地捕捉电力系统中的模式,实现对异常情况的精准判断。深度学习模型,尤其是神经网络,能够处理大规模、高维度的数据,并自动提取特征,使得系统可以更好地适应电力系统的复杂性和变化性。机器学习和深度学习的结合,使得系统能够从数据中学到更为复杂的模式和规律,为电力系统中潜在的故障和异常提供了更为敏锐的检测手段,帮助系统更早地发现问题,提前进行干预和维修。人工智能还可以应用于故障诊断与预测,通过对历史数据和实时数据进行分析,系统可以预测潜在的故障风险,帮助运维人员制定更合理的维护计划,有助于减少系统的停运时间,提高电力系统的可靠性和稳定性。AI系统能够有效地处理电力系统中庞大的数据流,提高了系统的实时性和响应速度,并行计算、分布式处理等技术的应用,使得人工智能系统能够应对不断增长的数据需求,确保系统能够在复杂环境中高效运行。

4 变电二次线智能检测技术的实践应用

4.1 实验设计与数据采集

实验设计与数据采集需要精心设计实验方案以满足实验目的,并确保采集到的数据具有代表性和足够的信息

量。明确实验的目的包括对智能检测算法性能的评估、系统在不同工况下的稳定性测试,或是对系统对特定故障的响应能力的验证,有助于确定实验的具体内容和方案。在实验方案的设计中,还需要考虑到系统的配置和环境条件,包括确定所需的传感器类型与数量、实验设备的参数设置,以及模拟的电力系统负载和故障情境^[4]。而电流传感器、电压传感器、温度传感器等的选择要根据实验目标和系统要求来确定,对传感器的布局也需要精心设计,以确保覆盖到电力系统中的关键节点。为了确保实验结果的可信度,数据采集的频率应该足够高,能够捕捉到系统运行中的瞬时变化。数据采集系统的稳定性和可靠性也是关键因素,以防止实验中或数据丢失。

4.2 数据处理与分析

数据处理与分析是变电二次线智能检测技术实践中的关键环节,通过对采集到的大量数据进行深入分析和处理,从中提取有用的信息、发现潜在问题、优化算法模型,为系统的性能提升提供指导。数据预处理和清洗是确保分析结果可信度的前提,包括去除数据中的噪声、处理异常值,以及对数据进行标准化或归一化,确保分析过程中不受到无效或误导性的数据影响,从而提高后续分析的准确性。频域分析和时域分析是常见的手段,前者用于揭示信号的频率成分,后者用于观察信号在时间轴上的变化。机器学习算法和深度学习模型也在数据分析中发挥关键作用,通过对历史数据的学习,系统能够识别模式、建立模型,从而对未知数据进行预测和分类。通过数学工具和算法,系统可以自动提取电力系统信号中的重要特征,例如波形形状、频谱特性等。通过直观的图表、曲线或可视化工具,将分析结果以清晰的方式呈现出来,有助于更好地理解系统的运行状态。

5 结语

变电二次线智能检测技术在电力系统领域的应用标志着科技进步和智能化管理的深度融合,智能检测技术的不断发展和应用为电力系统的智能化管理提供了新的思路和解决方案。希望未来能够有更多的研究和实践,推动该技术的进一步发展,为电力系统的安全、稳定、高效运行做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]王明佳.浅析智能变电站的继电保护二次回路故障诊断问题[J].电子元器件与信息技术,2021,5(9):214-215.
 - [2]张良.基于电流互感器的二次回路故障智能检测方法[J].电气传动自动化,2021,43(5):49-52.
 - [3]卞凯鸣.智能变电站继电保护二次回路在线监测与故障诊断技术研究[J].电子测试,2021(20):98-99.
 - [4]孙吕祎,周丽芳,吴旻哲.变电站继电保护二次回路监测分析[J].集成电路应用,2021,38(12):238-239.
- 作者简介:杜明灿(1994.8—),毕业院校:湖北宜昌三峡电力职业学院,所学专业:继电保护及其自动化,当前就职单位:国网博尔塔拉供电公司,职务:变电二次检修班副班长,职称级别:助理工程师。

企业电网调度运行中的故障及处理措施

章佳佳

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] 我国的经济与经贸的迅速发展导致电力供需量急剧增加, 电力已成为维系社会发展和人民生活的不可或缺的资源。为了确保稳定供电, 电网调度必须变得更加科学、合理、稳定和安全。文中旨在分析电网调度中潜在的运行故障, 以减少电力系统的运维损失。通过有效监控电网调度状态, 提高故障管理和纠正能力, 以达到预防故障的目标, 同时提高电网调度故障处理的及时性。电力作为国家的生命线, 必须保持高度的可靠性和可用性, 以确保国家的持续繁荣和人民的生活质量。

[关键词] 电网调度; 故障; 处理措施

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10571

中图分类号: TM73

文献标识码: A

Faults and Handling Measures in Enterprise Power Grid Dispatching Operation

ZHANG Jijia

Wencheng County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: The rapid development of Chinese economy and economy has led to a sharp increase in electricity supply and demand. Electricity has become an indispensable resource for maintaining social development and people's lives. In order to ensure stable power supply, power grid scheduling must become more scientific, reasonable, stable, and safe. This article aims to analyze potential operational faults in power grid scheduling to reduce the loss of power system operation and maintenance. By effectively monitoring the dispatch status of the power grid, improving fault management and correction capabilities, the goal of preventing faults is achieved, while also improving the timeliness of fault handling in power grid dispatch. Electricity, as the lifeline of a country, must maintain a high level of reliability and availability to ensure the sustained prosperity of the country and the quality of life of its people.

Keywords: power grid dispatch; fault; handling measures

引言

随着我国经济与经贸的快速蓬勃发展, 电力作为现代社会的生命线, 其供需关系变得前所未有的紧密。电力不仅支撑着工业生产的不断推进, 还为我们的日常生活提供了不可或缺的便利。从生产车间到居民家庭, 电能贯穿于方方面面, 成为我们生活的必需品。然而, 这种高度依赖电力的现代社会也给电力系统带来了前所未有的挑战。电网作为电力传输的核心, 必须保持高度的可靠性和稳定性, 以确保电力源源不断地输送到各个角落, 维系社会的正常运转。正是在这一背景下, 电网调度成为了至关重要的一环, 其任务是有效管理和调控电力系统, 以满足不断增长的电力需求。

1 电网调度工作的主要特点

电网调度工作的主要特点包括全面性、风险性和技术性。首先, 全面性体现在电网调度需要协调和整合电力系统的各个环节, 包括电源管理、输电和配电、负荷管理以及设备状态和维护。电网调度人员必须了解各种不同类型的电源, 如火电、水电、风电和太阳能, 并考虑它们的发电能力、运行状态和可用性。此外, 他们需要监控输电系统的运行状态, 确保电力以高效、稳定的方式传输到各个地方, 同时还要关注配电系统, 以满足不同地区的用电需求。其次, 电网调度工作充满了风险。这些风险可能源自

设备故障、天气变化、供需不平衡和市场波动等多个方面。设备故障包括变压器、开关设备和发电机的故障, 可能导致停电事件。天气变化, 如雷暴、风暴和洪水, 可能损害输电线路和设备, 影响电力供应的可靠性。供需不平衡可能导致电力短缺, 要求电网调度人员采取措施来平衡供需。市场波动性也增加了电网调度的挑战, 需要关注电力市场的价格和供应情况。最后, 电网调度工作具有高度的技术性。电网调度人员需要精通电力系统的建模与仿真, 以准确模拟电力系统的运行情况。负荷预测是电网调度的重要组成部分, 要求使用统计和数学方法来预测未来的负荷需求。电力市场运行也需要深入的技术知识, 涉及市场规则、电价变化和多个参与方之间的互动关系。随着信息技术和数据分析的发展, 电网调度也越来越数字化和自动化, 需要掌握先进的工具和技能。总之, 电网调度工作的特点使其成为电力系统的核心和支撑, 确保电力供应的可靠性和连续性。电网调度人员必须在全面性、风险性和技术性方面具备深厚的专业知识和能力, 以应对各种挑战和变化, 维护电力系统的稳定运行。

2 电网调度运行中常见的故障分析

2.1 人为操作故障

人为操作故障在电网调度运行中属于常见但危害性极大的问题。这类故障通常源自操作员的错误或疏忽, 可

能导致电力系统的不稳定或设备受损。

操作错误是其中一种主要的故障类型。在电网调度过程中, 操作员可能因误操作或错误的指令而引发问题。例如, 误关闭了关键的输电线路, 导致负荷失衡或电压不稳定。这类情况通常需要紧急干预, 以恢复电力系统的正常运行^[2]。另一方面, 误解指令也常常导致人为操作故障。操作员可能会误解或错误解释接收到的指令, 从而执行不正确的操作。这可能包括错误地调整设备参数、关闭错误的开关, 或误判电力系统的状态。经授权的访问是引发人为操作故障的另一个因素。未经授权的人员可能会访问电力系统的控制设备, 进行不当操作或恶意攻击。此外, 人为破坏行为也构成了潜在威胁, 可能导致设备的损坏或停电事件。这包括恶意破坏开关设备、电缆线路或变电站设备等。

2.2 通道故障

通道故障在电网调度中是一种常见问题, 主要涉及输电线路和通信通道的故障。这些故障可能对电力系统的运行和信息传递造成不利影响。输电线路故障通常由恶劣天气、树木触碰、动物入侵或机械故障引发, 可能导致线路的断线或短路, 进而影响电力供应的连续性。另一方面, 通信中断可能由通信线路的损坏、设备故障或网络问题引起, 这可能导致操作员无法准确获取电力系统的实时信息或下达指令, 从而影响决策能力和故障响应时间。

2.3 母线故障

母线故障是电力系统中常见的问题, 主要出现在变电站的母线上。这些故障包括短路问题, 可能由设备故障、绝缘失效或操作错误引发, 导致电流异常增大, 可能导致设备过载或损坏。另外, 开路问题也常见, 通常由断路器故障、接触器失效或连接问题引发, 导致电力系统的一部分或全部失去连接, 可能引发设备损坏或电力系统分区。此外, 母线可能面临过载问题, 通常是由负荷需求超过母线容量引发, 过载可能导致设备过热, 降低电力系统的可靠性, 甚至引发设备故障。

3 电网调度运行故障处理措施

3.1 加大对危险点位的预防管控

加大对危险点位的预防管控是电网调度中的一项至关重要的措施, 旨在降低潜在风险, 确保电力系统的连续稳定运行。首先, 电网调度需要定期进行巡视和检查电力设备、输电线路和变电站。这种巡视和检查不仅仅是例行性的, 更是一种全面的、系统性的审查, 以确保设备处于良好的工作状态。操作员需要详细检查各种关键设备, 包括变压器、开关设备、绝缘材料等, 以寻找潜在的问题或异常。通过定期检查, 可以及早发现设备的磨损、腐蚀、松动或其他潜在问题, 采取维护或更换措施, 以防止设备故障或性能下降。其次, 电网调度应建立设备故障预警系统, 用于监测设备状态并及时发现问题。这一系统可以采

用传感器、监控设备和数据分析工具, 实时监测设备的运行参数和性能^[3]。如果系统检测到任何异常, 例如温度升高、电流波动或压力异常等, 将发出警报并通知操作员。这使操作员能够迅速响应并采取预防措施, 以防止设备故障或意外停电的发生。这种实时监测系统还可以帮助电网调度进行远程设备管理, 提高故障响应的速度和准确性。

3.2 解决服务器故障问题

解决服务器故障问题在电网调度中具有至关重要的意义, 因为服务器扮演着关键的角色, 负责存储、处理和传输电力系统的关键数据。首先, 定期维护和升级服务器设备是解决服务器故障问题的关键步骤。维护包括定期的硬件检查和维修, 以确保服务器的各个组件处于良好的工作状态。这可以包括检查硬盘驱动器、内存、电源供应等关键部件, 以及清除服务器内部的灰尘和污垢, 以维持正常散热。此外, 升级服务器软件和操作系统也是重要的一环, 以确保系统能够及时获得安全性和性能的更新。其次, 备份关键数据是防止数据丢失的关键步骤。电网调度中的数据非常重要, 包括电力系统状态、负荷需求、实时监测数据等。为应对服务器故障或数据丢失的情况, 应定期备份数据并存储在安全的位置。备份数据应包括完整的系统配置信息和历史数据, 以便在需要进行还原。另外, 建立灾难恢复计划也是解决服务器故障问题的关键步骤。这种计划应包括详细的步骤和流程, 以便在服务器故障时能够快速恢复系统运行。计划应明确责任人员、紧急联系方式、备用服务器的位置等关键信息。

3.3 完善通信系统

完善通信系统在电网调度中扮演着关键角色, 因为可靠的通信系统是确保电力系统正常运行和应对突发情况的基础。首先, 通信系统应具备多路径通信的能力。多路径通信意味着电网调度可以使用多种不同的通信渠道来传输数据和指令。这样, 即使其中一条通信路径受到干扰或故障, 仍然可以使用备用路径来保持通信。多路径通信可以通过使用不同的传输介质, 例如光纤、微波链路、卫星通信等来实现, 确保通信的可用性和可靠性。其次, 增加冗余通信渠道也是关键的一步。冗余通信渠道是指备用的通信路径, 可以在主要通信路径发生故障时自动切换, 以保持通信的连续性。这可以通过设备备份和自动切换系统来实现。当主通信路径发生故障时, 系统能够自动切换到备用通信路径, 确保不会因通信中断而影响电网调度的正常运行。此外, 通信系统还应具备抗干扰的能力。电网调度可能会面临来自各种干扰源的干扰, 如电磁干扰、恶劣天气条件等。为应对这些干扰, 通信系统应采用抗干扰技术, 包括信号过滤、屏蔽、差错校正等, 以确保数据传输的稳定性和可靠性。

3.4 制订完整的问题处理计划

制订完整的问题处理计划对于电网调度的运行至关

重要,它确保了在面对各种可能的故障和紧急情况时能够迅速、有效地采取措施,保障电力系统的连续性和稳定性。首先,问题处理计划应明确各种故障类型的处理程序。这包括列出可能发生的故障类别,如设备故障、通信中断、天气突变等,并为每种故障类型制定相应的处理流程。流程应包括故障的识别、报告、分析、处理和恢复步骤。这确保了在发生故障时能够按照规定的程序进行操作,降低混乱和错误的可能性。其次,问题处理计划需要明确负责人员的职责和责任。每位操作员和技术人员都应清楚自己在问题处理中的角色和任务。这包括指定负责故障识别和报告的人员,以及负责实际处理故障的技术人员。此外,应明确紧急情况下的领导和决策层级,以确保及时地决策和响应。另外,问题处理计划还应包括紧急联系方式的清单。这些联系方式包括各级管理人员、关键技术人员、应急服务提供商等的电话号码和电子邮件地址。在紧急情况下,迅速联系到关键人员非常重要,以协调故障处理和决策。最后,进行定期的演练和培训是确保问题处理计划有效性的关键步骤。通过定期模拟故障和紧急情况,让操作员和技术人员熟悉应对流程,提高应急响应的效率和准确性。培训还可以确保所有相关人员了解最新的技术和工具,以应对不断变化的电力系统和通信技术。

3.5 采取科学合理的故障排查法

采取科学合理的故障排查方法是电网调度中解决问题的关键步骤。这种方法有助于确定故障源并采取适当的维修措施,以恢复电力系统的正常运行。首先,故障排查的第一步是使用故障检测设备。这些设备包括热成像仪、电流和电压监测仪、绝缘测试仪等。热成像仪可以用于检测设备的温度异常,电流和电压监测仪可以用于检测电流和电压的波动,绝缘测试仪可以用于检测设备的绝缘状态。这些设备可以提供关键的数据和指标,帮助确定故障的位置和性质。其次,分析电力系统数据是排查故障的重要步骤。电力系统生成大量的实时数据,包括电压、电流、频率、负荷等参数。通过分析这些数据,可以识别任何异常或趋势变化。例如,突然的电流波动或电压下降可能暗示着设备故障或短路。数据分析工具和算法可以用于自动检测异常并生成警报,帮助操作员快速定位故障源。另外,故障排查还需要详细的现场检查。这包括实地检查设备、线路和变电站,以寻找任何可见的问题,如物理损坏、松动的连接器或漏油等。现场检查可以提供直观的信息,有助于确认故障源和采取必要的维修措施。最后,一旦故障源确定,就需要采取适当的维修和修复措施。这可能涉及

更换故障设备、修复电缆线路、重新校正参数等。维修过程应遵循标准操作程序,确保安全性和质量。

3.6 采用自动化控制技术

采用自动化控制技术是电网调度中的一项关键策略,旨在提高效率、降低风险,并迅速应对电力系统的变化。首先,自动化控制技术可以实时监测电力系统的状态。通过传感器、监控设备和数据采集系统,电网调度可以获得关于电流、电压、频率、负荷和设备状态等方面的实时数据。这些数据提供了电力系统运行状况的全面信息,使操作员能够了解系统的健康状况。其次,自动化系统可以迅速做出调整和控制。当自动化系统检测到任何异常情况或需要调整的情况时,它可以自动采取措施以恢复系统的正常运行。例如,当负荷突然增加时,自动化系统可以自动调整发电机的输出,以满足负荷需求。这种实时响应可以降低因人为操作错误或反应不及时而导致的问题。另外,自动化控制技术还可以减少人为操作错误的风险。人为操作错误是电网调度中的一个常见问题,可能导致故障或系统不稳定。自动化系统可以减少操作员的手动干预,降低了人为操作错误的概率。此外,自动化系统还可以提供决策支持,向操作员提供建议或警告,帮助其做出明智的决策。最后,自动化控制技术可以提高电网调度的效率。它可以自动执行重复性任务,释放操作员的时间和精力,使其能够更专注于监督和应对复杂情况。这提高了电网调度的整体效率,并加速了问题的解决速度。

4 结束语

电网调度的稳定运行不仅关系到电力供应的可靠性,也关系到国家的经济和社会稳定。通过采取上述措施,我们可以更好地应对电网调度运行中的故障,确保电力系统的平稳运行,促进国家的繁荣和发展。电力是现代社会的支柱,电网调度的科学管理和技术创新将继续为我国的电力产业注入动力,为人民提供可靠的电力服务。

[参考文献]

- [1]肖剑书,黄羚. 电网调度运行中的故障及处理措施探讨[J]. 造纸装备及材料,2020,49(3):149.
 - [2]高晗. 企业电网调度运行中的故障及处理措施[J]. 电气时代,2022(9):26-28.
 - [3]曹春莲. 电网调度运行方式优化对策分析[J]. 科技创新与应用,2019(30):128-129.
- 作者简介:章佳佳(1989.11—),毕业院校:浙江海洋学院所学专业:电气工程及其自动化当前就职单位:文成县供电公司职务:无职称级别:工程师

配网调度的主要危险点及管控措施分析

胡玉利 李娟 吴君龙

国网新疆电力有限公司博尔塔拉供电公司, 新疆 博尔塔拉蒙古自治州 833400

[摘要]在复杂而庞大的电网系统中,配网调度管理作为确保电力系统正常运行的核心环节,其重要性日益凸显。配网调度是一项相对繁琐、复杂又重要的工作,在整个配网系统各项工作中占据十分重要的地位,配网调度工作质量和水平直接影响到配网系统的安全运行,然而,配网调度过程中存在若干个危险点、风险点,需要积极重视配网调度的风险防范。

[关键词]配网调度;危险点;管控对策

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10547

中图分类号: TM73

文献标识码: A

Analysis of the Main Danger Points and Control Measures in Distribution Network Scheduling

HU Yuli, LI Juan, WU Junlong

Bortala Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Bortala Mongolian Autonomous Prefecture, Xinjiang, 833400, China

Abstract: In complex and massive power grid systems, distribution network dispatch management, as the core link to ensure the normal operation of the power system, is increasingly important. Distribution network scheduling is a relatively tedious, complex, and important task that occupies a very important position in the entire distribution network system. The quality and level of distribution network scheduling directly affect the safe operation of the distribution network system. However, there are several dangerous and risky points in the distribution network scheduling process, and it is necessary to actively pay attention to the risk prevention of distribution network scheduling.

Keywords: distribution network scheduling; dangerous points; control measures

引言

电力系统作为支撑社会运转的基础设施,其稳定运行关系到国家经济的发展和人民的生活。随着电力系统规模的不断扩大和技术水平的不断提高,配网调度管理面临着新的问题和挑战。调度中存在的危险点可能涉及技术、人员、制度等多个方面,其合理管控对于确保电力系统的安全运行至关重要。基于此,分析配网调度中存在的危险点,探讨科学有效的管控措施,以提高调度管理的水平,确保电力系统能够在各种复杂情境下安全、稳定地运行是非常重要的。

1 危险点预控在电力调度运行中的重要性

1.1 提前识别潜在风险

在电力调度运行中,提前识别潜在风险是确保电力系统安全运行的首要任务,对电力系统进行全面、系统的风险评估,以辨别可能对系统稳定性和可靠性产生负面影响的潜在因素。通过实时监测电力设备的运行参数、温度、湿度等关键指标,调度员可以获得设备状态的准确信息。通过对负荷需求的准确预测和波动趋势的分析,调度员能够预见潜在的系统压力点和负荷不平衡的风险,有助于及时调整发电计划、优化电力分配,从而降低系统的运行风险。人为失误和操作风险也是电力系统中不可忽视的潜在风险之一。天灾不可避免,但通过充分了解可能发生的自然灾害类型、频率和影响,电力系统可以提前制定相应的

防范措施,降低灾害对系统的冲击。通过以上综合手段,提前识别潜在风险有助于调度员更全面地了解系统的运行状态,及时采取相应措施,确保电力系统的稳定、可靠运行。

1.2 降低事故发生概率

降低事故发生概率是危险点预控的重要目标,旨在通过系统性的管理和技术手段,减少系统运行中的潜在风险,确保电力系统的安全性和可靠性。通过制定详尽的设备检修计划,对发电机组、变电设备等关键设备进行定期检查和维修,可以有效发现并修复潜在故障,提高设备的稳定性和可靠性。调度员作为系统运行的关键参与者,其操作水平和决策能力直接影响系统的安全性。通过持续的培训和技能提升计划,调度员可以更加熟练地运用调度系统,迅速准确地做出决策,从而减少操作失误带来的事故风险。通过合理规划负荷分布,优化发电计划,调度员可以有效降低系统压力点,减轻设备负荷,降低事故的发生概率。同时,通过智能化的电力分配策略,确保系统各部分负荷平衡,进一步减少潜在风险。建立完善的紧急预案,调度员可以在事故发生时迅速做出反应,采取有效措施,最小化事故的影响。同时,建立健全的危机管理体系,有助于对突发事件进行及时、科学的处理,减轻事故带来的不利影响。

2 配网调度危险点分析

2.1 调度方式有待发展与完善

传统的调度方式缺乏对电力系统实时运行状态的准

确监测和分析能力,导致在系统变化较快或突发情况下难以及时作出科学合理的决策,会引发电网频率不稳、电压波动等问题,增加系统失稳的风险。传统调度模式难以充分利用新能源的特点,导致电力系统在面对大规模可再生能源波动时难以灵活调整,增加了电力系统运行的不确定性,可能影响系统的稳定性。如果调度系统缺乏完善的应急响应机制,可能在面对突发故障或灾害时无法迅速采取有效措施,导致事故蔓延扩大,危及电力系统的整体安全^[1]。调度方式有待发展与完善的问题带来了多方面的危险点,比如,对实时运行状态的监测不足、无法有效应对新能源挑战,以及在突发事件中的不足响应能力。

2.2 配网调度管理水平较低

低水平的调度管理会导致对电力系统运行状态的监测和评估不准确,调度员无法充分理解电力系统的动态变化,难以做出及时的决策,增加了系统发生事故的概率。如果管理水平较低,可能难以建立有效的预警机制,无法提前发现电力系统中可能存在的隐患,增加了系统运行中的风险。缺乏足够的管理水平还使得调度员在面对复杂情况时难以做出明智的决策,进而可能引发电力系统的异常运行或事故。这些危险点可能直接威胁电力系统的安全和可靠运行,因此需要加强对调度团队的培训、提高管理水平,以确保电力系统得到科学有效的管理。

2.3 调度依然风险隐患并存

在配网调度中,尽管现代技术和管理手段的应用取得了一些进展,但仍然存在一些潜在的风险隐患。系统设计的不足会导致电力系统的运行在某些方面存在漏洞,使得难以应对复杂的运行环境和突发状况,增加了系统失稳的风险。无论是因为疲劳、缺乏经验,还是由于信息传递不畅导致的沟通误解,操作人员的错误可能导致设备操作不当,增加了系统运行不稳定的可能性。老化的设备可能存在性能下降、易损部件老化等问题,增加了设备故障的风险,如果缺乏定期的维护和检修,设备可能在关键时刻出现故障,对电力系统的稳定性构成威胁。这些风险隐患都可能直接威胁电力系统的安全性和稳定性,因此需要通过系统性的风险评估和管理措施,降低这些潜在风险的发生概率。

2.4 调度交接与两票执行中的风险

在配网调度中,调度交接和两票执行是关键环节,调度交接环节可能面临信息传递不畅的风险。不清晰或不准确的信息传递可能导致对系统运行状态的误解,增加了在交接过程中发生错误的风险。在执行两票工作时,如果操作人员没有充分理解或正确执行操作票中的步骤,可能导致设备操作错误,从而影响电力系统的正常运行^[2]。此外,如果两票之间存在冲突或重叠,也可能导致混乱和危险的发生。调度交接和两票执行环节还可能面临人为因素的风险。例如,调度员疲劳或工作压力大可能导致交接过程中的疏漏,而操作人员在执行两票时可能因为粗心大意或缺乏专业经验而产生错误,进而引发安全隐患,对电

力系统的稳定性和可靠性带来潜在威胁,因此需要在这些环节中加强规范、培训和监督,以减少潜在风险的发生。

3 配网调度管理的有效措施

3.1 对施工人员的要求

施工人员应具备扎实的电力系统知识和专业技能,以确保他们能够理解并准确执行配网调度的相关指令,包括对电力设备、安全标准和操作规程的深刻理解,以便在实际工作中能够确保系统的安全运行。在电力系统运行中,施工人员需要与调度员、其他施工人员以及相关单位进行紧密合作。因此,他们应具备良好的沟通能力,能够清晰地表达自己的观点,理解和遵守调度员的指示,协调工作进度,确保工作的有序进行。在突发情况下,他们需要能够迅速做出正确的决策,采取有效的紧急措施,以最大程度地减少事故损失,需要施工人员经过专业的培训,了解并掌握应急处理的标准流程和方法。通过对施工人员的要求,可以提高其在电力系统维护和施工中的执行力和应变能力,确保系统的稳定和安全运行。

3.2 对管理人员的要求

管理人员在配网调度中担负着组织、协调和决策的关键角色。管理人员应具备高水平的电力系统知识和专业技能,能够准确把握电力系统的运行状态和潜在问题,包括对系统拓扑结构、负荷情况以及设备性能等方面的深入了解,以便能够科学合理地进行决策和调度。管理人员需要能够有效地组织和领导调度团队,合理分配工作任务,确保整个团队高效运转。在面对复杂情况和突发事件时,管理人员应能够迅速做出决策,采取有效措施,确保电力系统的安全运行。管理人员应注重团队建设,培养团队成员的专业素养和团队协作精神,以提升整个调度团队的综合水平。在面对系统故障、突发事件或紧急情况时,管理人员应能迅速冷静地做出决策,指导团队采取有效措施,最大限度地降低事故对电力系统的影响。

3.3 在资料编写方面

对于资料编写,首先要求准确性和及时性。调度员在编写各类资料时,需要确保信息的准确性,包括电力系统的实时运行状态、设备参数,以及各种调度指令,有助于保证决策的基础信息是可靠的,提高调度的科学性和准确性。编写的文档应该以清晰简洁的语言表达,避免使用模糊或歧义的词汇,以确保信息传递的准确性,有助于不同调度员之间的交接和沟通,避免因信息误解而导致的潜在问题^[3]。电力系统的运行日志和相关记录是调度决策的参考依据,因此需要确保这些记录是完整的、详尽的,能够真实反映系统的运行状况,对于后续的故障排查、问题分析和系统优化具有重要意义。各类资料应符合相关的管理规程和标准,以确保调度过程的规范性和合规性,有助于提高系统管理的效率,减少操作风险。

3.4 对调度制度的要求

调度制度作为配网调度管理的基础,其合理性和规范

性直接关系到电力系统的安全稳定运行。制度应当清晰地规定各类工作的操作流程、责任分工和决策依据,确保调度员能够明白执行标准,降低操作的主观性和随意性。电力系统运行环境和市场条件可能随时发生变化,调度制度应当具备一定的灵活性,能够在不同情境下进行调整和应对,确保系统在复杂多变的情况下依然能够高效运行。调度制度应当是一个动态的体系,能够根据系统运行和管理经验的积累进行不断改进,需要对系统运行中的问题和挑战进行深入分析,不断优化制度内容,以适应电力系统不断发展的需求。对于规定的操作流程和要求,制度需要具有强制执行力,确保调度员和操作人员按照规定的程序进行工作,有助于保障操作的一致性,减少人为操作失误的可能性。制度应当与国家地区的电力法规、标准相一致,以确保调度工作在法规框架内进行,不仅保护系统的安全性,也保护了调度员的权益。总之,对调度制度的要求要涵盖明确性、透明性、灵活性、持续改进和学习、强制性执行以及与法规标准的一致性等多个方面,要建立起一个科学、规范、有效的调度制度,为电力系统的安全运行提供可靠的管理基础。

3.5 对工作设备的要求

工作设备在配网调度中扮演着关键的角色,其性能和稳定性直接关系到调度工作的有效性和系统的安全性。调度系统中使用的各种软硬件设备,包括调度控制中心的计算机系统、通信设备等,都需要具备高度的可靠性,以保障设备在长时间运行中不会出现故障,确保调度系统的连续性。随着科技的不断进步,调度系统需要采用先进的技术和设备,以适应电力系统日益复杂和智能化的发展趋势,包括采用先进的人机交互界面、实时监测设备,以及数据分析工具,提高调度员对电力系统运行状态的监测和决策能力。由于调度系统涉及到对电力系统的实时操作和控制,设备的安全性显得尤为重要。必须采取有效的防护措施,防范潜在的网络攻击和故障,确保系统的信息安全和设备稳定运行。及时的设备维护和升级对于确保设备的长期稳定运行至关重要。因此,设备应设计为易于维护,能够及时更新升级,以适应电力系统技术的不断演进。在电力系统中,不同设备之间需要具备良好的兼容性,确保各个部分能够协同工作,实现整个调度系统的协同运行。总之,对工作设备的要求主要包括高度可靠性、先进性和适应性、安全性和防护性、易维护性和可升级性,以及与其他设备的兼容性。

3.6 加强相关单位之间的合作

在配网调度管理中,加强相关单位之间的合作是确保电力系统安全运行的关键因素之一。供电公司负责电力的

生成、输送和分配,与调度中心紧密合作可以有效协调电力系统各个环节。调度中心需要实时了解供电公司的电力供应情况,以便根据负荷变化进行及时调整。同时,供电公司也需要及时传递关键信息,如发电机组的状态、电力设备的维护计划等,以便调度中心能够做出准确决策。施工单位在电力系统的维护和改建中扮演着重要的角色。调度中心需要与施工单位保持紧密沟通,了解他们的施工计划和进度,以便调度工作能够充分考虑到施工的影响,避免在关键时刻出现操作冲突和安全风险。监管部门负责对电力系统运行进行监督和管理,调度中心需要与监管部门保持透明沟通,主动报告系统的运行状态和可能存在的问题,接受监管部门的监督和指导,以确保系统运行符合法规标准。在电力系统发生故障或突发事件时,紧急救援机构需要迅速响应和采取行动。调度中心应该与救援机构建立紧密的联系渠道,提供准确的系统信息,以便救援行动能够更加迅速和有序进行。通过紧密合作,各个单位能够更好地协同工作,共同应对电力系统运行中的挑战,提高系统的整体安全性和稳定性。

4 结束语

电力系统的稳定运行对于社会经济和人民生活至关重要,加强对调度中存在的危险点的分析与管控显得尤为紧迫。在不断发展的电力领域,要认识到危险点是不可避免的,但通过科学有效的管理和管控措施,可以最大程度地降低潜在风险的发生概率,确保电力系统在各种情况下都能够安全运行。因此,需要在技术、管理和协作等方面持续努力,推动配网调度管理水平的提升,以适应电力系统不断发展的需求,为社会提供更加可靠、高效的电力服务。通过全面的危险点分析和有效的管控措施,可以更好地保障电力系统的安全稳定运行,为社会经济的可持续发展做出贡献。

[参考文献]

- [1] 李晨,李红玲.配网调度的主要危险点分析及管控措施[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2019(1):140-141.
 - [2] 刘军,黄恺.配网调度的主要危险点分析及管控措施[J].通信电源技术,2019,36(8):253-254.
 - [3] 温钱程.配网调度的主要危险点及管控措施分析[J].南方农机,2019,50(22):199.
- 作者简介:胡玉利(1990.1—),毕业院校:塔里木大学,所学专业:电气化及其自动化,当前就职单位:国网博尔塔拉供电公司,职务:配网调控主值调控员,职称级别:中级工程师。

智能站设计在变电二次保护中的分析

时尚松 徐万勇 王鸿彦

国网新疆电力有限公司博尔塔拉供电公司, 新疆 博尔塔拉蒙古自治州 833400

[摘要]我们深入分析了智能站在变电二次保护中的设计与应用。通过详细探讨智能站的关键设计要点、技术配置以及在实际保护过程中的应用,揭示了其在提升电力系统安全性、可靠性和智能化水平方面的重要作用。文中简要概述了研究的重要性和主要内容,为读者提供了对智能站在电力系统中的关键角色和优势的清晰认识,文中的研究结果有望为电力系统领域的专业人士提供有益的理论 and 实践指导。

[关键词]智能站设计;变电站;变电二次保护;保护措施

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10544

中图分类号: TM63

文献标识码: A

Analysis of Intelligent Station Design in Secondary Protection of Substation

SHI Shangsong, XU Wanyong, WANG Hongyan

Bortala Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Bortala Mongolian Autonomous Prefecture, Xinjiang, 833400, China

Abstract: We conducted an in-depth analysis of the design and application of intelligent stations in secondary protection of substations. Through a detailed exploration of the key design points, technical configuration, and application in the actual protection process of intelligent stations, the important role they play in improving the safety, reliability, and intelligence level of the power system is revealed. The article briefly outlines the importance and main content of the research, providing readers with a clear understanding of the key role and advantages of intelligent stations in the power system. The research results in the article are expected to provide useful theoretical and practical guidance for professionals in the field of power systems.

Keywords: intelligent station design; substation; secondary protection for substation; protective measures

引言

随着电力系统的不断发展和智能化技术的飞速进步,智能站在变电二次保护中的应用愈加重要。变电二次保护作为电力系统安全稳定运行的重要组成部分,对于准确、迅速地检测和响应各类故障具有至关重要的意义。智能站设计作为一种创新性的解决方案,借助先进的信息技术,旨在提升变电二次保护系统的智能化、自动化水平,以更好地应对电力系统日益复杂的运行环境。在这一情况下,我们将对智能站在变电二次保护中的设计与应用进行深入分析,通过对智能站的关键设计要点、技术配置以及其在实际保护过程中的应用进行系统性研究,旨在为电力系统领域的从业者、研究者提供有价值的理论和实践参考。通过深入探讨智能站在变电二次保护中的角色与效果,我们可以更好地理解其在提高电力系统安全性、可靠性和智能化水平方面的潜力和优势,这将有助于为电力系统的未来发展提供更为可行和可持续的解决方案,推动电力系统向着更加智能、高效的方向迈进。

1 智能站在变电二次继电运作中的重要保护作用

在电力系统中,智能站作为先进的继电保护装置,在变电二次继电运作中发挥着不可替代的重要保护作用。其关键功能包括实时监测电力系统运行状态、迅速响应各类故障情况、采取自动保护措施以降低故障影响,以及通过

远程通信技术实现对系统的远程监控和控制。智能站通过高度智能化的算法和先进的传感技术,能够对电流、电压等参数进行实时监测,并进行精准的故障识别。一旦系统出现异常,智能站能够迅速做出响应,采取有效的保护措施,确保电力系统的稳定运行。其快速的故障检测和自动保护能力,大大提高了系统的抗干扰性和可靠性。此外,智能站在继电运作中的保护作用还体现在对系统数据的实时处理和分析。通过对电力系统运行数据的综合分析,智能站可以提前预警潜在的故障风险,帮助运维人员及时制定维护计划,防患于未然。

2 智能站设计要点分析

2.1 继电保护系统编制

在智能站的设计中,继电保护系统的合理编制是至关重要的设计要点之一。这涉及到对电力系统运行状态的全面把握和对潜在故障的准确识别。通过科学合理地编制继电保护系统,可以确保智能站在面对各种电力系统异常情况时能够迅速而精准地做出响应,保障系统的安全可靠运行。在继电保护系统的编制过程中,需要深入分析电力系统的拓扑结构、电气参数以及运行特性。根据系统的实际情况,确定合适的保护方案,明确各个保护装置的作用和相互关系。合理的编制需要综合考虑系统的复杂性,确保在各种异常情况下都能提供有效的保护措施。此外,继电

保护系统的编制还需要考虑系统的扩展性和可维护性^[1]。随着电力系统的升级和扩建,继电保护系统需要能够灵活适应新的设备和拓扑结构,而且在系统维护时能够方便地进行调整和升级。

2.2 继电保护配置和组屏方法

在智能站的设计中,继电保护配置和组屏方法是至关重要的设计要点之一。这涉及到如何科学合理地配置和组合继电保护装置,以确保系统在面对各种异常情况时能够迅速而有效地做出响应。继电保护配置涉及到选择合适的保护设备和装置,明确其在系统中的位置和作用。通过合理的配置,可以形成一套完整而高效的保护体系,对电力系统进行全面的保护。组屏方法则关注如何将各个保护装置有机地组合在一起,形成集中的监控和管理系统,科学的组屏方法可以提高系统的可视化程度,使运维人员更加方便地监测系统运行状态,快速判断异常情况并采取相应措施。

3 智能站设计在变电二次继电保护中的措施

3.1 拔掉光纤

在智能站设计中,拔掉光纤是一项关键的措施,旨在应对特定情况下的继电保护需求。光纤在继电保护系统中通常用于传输保护信号,而拔掉光纤的操作是有目的地中断这一信号传输,通常在以下情况下采取:首先,拔掉光纤可能是为了模拟或模拟故障条件。在继电保护系统的测试和调试阶段,为了验证系统在故障情况下的响应和保护性能,可以通过拔掉光纤来模拟故障发生。这有助于评估系统对各种异常情况的适应性和可靠性。其次,拔掉光纤也可以用于紧急维护和检修。在某些情况下,为了进行设备的紧急维护或检修,需要中断系统的信号传输,以确保维护人员的安全操作。拔掉光纤可以迅速切断与系统的连接,使得维护人员可以安全地进行必要的操作。此外,拔掉光纤也是一种应对系统异常情况的手段。当系统出现故障或异常时,通过拔掉光纤可以迅速隔离问题,防止故障信号传播到整个系统,减小故障的影响范围,有助于系统的稳定运行。

3.2 加入压板

加入压板是智能站设计中的一项重要措施,旨在提高变电二次继电保护系统的可靠性和稳定性。这一步骤主要针对连接部位,通过加固连接,确保电气设备之间的连接更为牢固,从而提升系统的整体性能。首先,加入压板有助于防止连接松动。在电力系统运行过程中,设备和导线可能受到振动、温度变化等因素的影响,长时间的运行可能导致连接部位的松动,从而影响信号的传输和保护准确性。通过加入压板,可以有效抑制连接部位的松动,保障继电保护系统的可靠运行。其次,加入压板提高了系统的抗干扰能力。电力系统中存在各种电磁干扰源,这些干扰可能导致信号失真、误判等问题。通过采取加固连接的

手段,可以减少外部干扰对系统的影响,提高系统的稳定性。此外,加入压板还简化了系统的维护和检修过程。设备连接牢固后,维护人员在维修和检修时更容易进行相关操作,减少了因连接不牢固而引起的维护困难和时间浪费。

3.3 停电检修

停电检修是智能站设计中的一项重要措施,旨在确保在维护和检修过程中对变电二次继电保护系统的安全操作和有效维护。这一措施涉及到在系统维护期间切断电源,以确保工作人员的安全,并为设备的维护和检修提供便利条件。首先,停电检修是为了保障维护人员的安全。在进行维护和检修工作时,如果系统仍然处于通电状态,可能会存在电击、触电等危险。因此,通过停电检修,可以有效降低操作人员在维护现场的安全风险,创造一个安全的工作环境。其次,停电检修为设备的维护和检修提供了更为便捷的条件。在停电状态下,维护人员可以更加安全地接触设备,进行必要的维护、检修和校准工作。这有助于提高操作的精确性和维护的效果,确保设备在后续的运行中能够稳定可靠地工作。最后,停电检修也有助于减少维护对系统运行的干扰^[2]。在停电状态下,系统不受外界负荷的影响,维护人员可以更加专注地进行工作,而不必考虑系统运行时可能产生的变化。

3.4 创设继电保护装置

创设继电保护装置的核心目标是建立一套完备的保护方案,以应对电力系统可能遇到的各种故障和异常情况。这包括但不限于短路、过流、过电压等问题。通过科学合理的继电保护装置设置,可以及时准确地侦测故障信号,快速切除故障部分,最大程度地减小故障对系统的影响,保障电网的稳定运行。继电保护装置的设计要考虑电力系统的特点和复杂性,结合实际情况合理设置各种保护元件和保护逻辑。这需要对电力系统的拓扑结构、电气参数、设备特性等有深入的了解,以确保继电保护系统能够在不同工况下都能够有效运行。此外,随着智能技术的发展,继电保护装置的创设还需要考虑智能化的应用,智能站可以通过先进的算法和数据分析,实现更精准、可靠的故障判断和保护响应,提高系统的自动化水平,减轻运维人员的负担。

4 机电保护设计过程中的注意事项

4.1 220kV 及以下变压器保护设置

在机电保护设计过程中,对于 220kV 及以下变压器的保护设置需要特别关注,因为变压器作为电力系统中的核心设备,其保护设置直接关系到系统的安全稳定运行。以下是在设计过程中需要注意的事项:首先,要根据变压器的额定电压、容量和运行条件,合理设置过流保护。过流保护能够有效应对变压器的短路故障,及时切断故障部分,防止故障扩大影响整个系统。对于 220kV 及以下的变压器,过流保护设置要考虑系统的额定电流和额定短时电流承

受能力,确保保护的准确性和可靠性。其次,需要设置差动保护来保护变压器的正常运行。差动保护通过比较变压器的输入和输出电流,判断是否存在内部故障,如短路或开路。对于220kV及以下的变压器,差动保护是一种重要的保护手段,能够对变压器内部的小范围故障起到及时、精准的保护作用^[3]。此外,需要设置过温保护,确保变压器在运行过程中不会因为温度超标而损坏。过温保护可以监测变压器的温度,并在温度超过安全范围时及时切断电源,防止变压器过热导致设备损坏。

4.2 与通信专业的协调

通信系统在电力系统中扮演着关键的角色,而与机电保护的协调则确保了整个系统的稳定性和可靠性。以下是在设计过程中需要注意的事项:首先,通信系统与机电保护系统需要进行有效的集成。这包括确保通信设备能够与机电保护装置进行正确的信息交互,以实现保护系统的准确响应。协调涉及到通信协议、数据格式、传输速率等方面的参数设定,确保各个子系统之间能够无缝衔接。其次,需要协调通信通道的选择和布局。在电力系统中,通信通道通常包括有线和无线通信,例如光纤通信、无线电通信等。与通信专业的协调需要确保通道的选择符合电力系统的特定需求,同时不会对机电保护系统产生不必要的干扰。另外,通信专业与机电保护设计团队需要就通信网络的可靠性和稳定性达成一致。通信网络的稳定性直接关系到保护信息的及时传递,因此需要在设计中考虑冗余设计、备份通信链路等手段,以保证在异常情况下系统依然能够正常运行。

4.3 在一次设备方面的要求

在机电保护设计过程中,对一次设备的要求至关重要,因为一次设备是电力系统的核心组成部分,其稳定运行直接关系到整个系统的安全性和可靠性。以下是在设计过程中需要注意的一次设备方面的要求:首先,需要考虑一次设备的额定工作条件和性能参数。这包括一次设备的额定电压、额定电流、容量等基本参数,以及其额定工作范围内的性能指标。确保机电保护系统能够适应一次设备的正常运行条件,提高保护系统的匹配性。其次,要求一次设备提供合适的信号输出。机电保护系统通常需要获取一次设备的电流、电压等信号作为输入,因此需要与一次设备的监测系统协调,确保能够准确获取必要的信息。这涉及到信号的标定、传输方式等方面的要求^[4]。另外,需要在一次设备上部署相应的传感器和监测装置。这些传感器和监测装置用于实时监测一次设备的运行状态,为机电保护系统提供实时的数据输入,协调一次设备的设计与安装,确保监测装置的准确性和可靠性。

5 智能站设计在变电二次继电保护中的注意事项

在智能站设计中,特别是在变电二次继电保护方面,有一些重要的注意事项需要考虑,以确保系统的可靠性、

安全性和高效性:首先,要充分考虑网络安全和数据隐私问题。智能站涉及到大量的数据传输和处理,包括对电力系统状态、事件记录等信息的获取和分析。因此,必须采取有效的网络安全措施,防范潜在的网络攻击和数据泄露风险,确保系统运行的稳定性和数据的机密性。其次,系统稳定性和可靠性优先。在设计智能站时,需要特别关注系统的稳定性和可靠性,以应对各种复杂的电力系统工况和异常情况。合理的系统设计、冗余和备份策略,以及可靠的硬件和软件支持,都是确保系统稳定性的关键因素。另外,需要定期维护和更新智能站系统。随着技术的不断发展,智能站的硬件和软件都需要进行定期的维护和更新,以保持其与最新技术的兼容性和性能优势。定期的维护可以发现并修复潜在的问题,确保系统始终处于最佳状态。此外,要保持系统的开放性和灵活性。在智能站设计中,应该考虑采用开放式的标准和接口,以便与其他系统进行无缝集成,这有助于实现系统的灵活性,使其能够适应未来的技术变化和系统升级。

6 结语

智能站作为变电二次保护领域的先进技术手段,展现了巨大的潜力和优势。通过引入先进的信息技术,智能站不仅在提高保护系统的响应速度和准确性方面取得显著成果,同时也为电力系统的智能化发展注入了新的动力。在未来的电力系统中,智能站有望更加广泛地应用于变电二次保护中,为电力系统的可靠运行提供更为强大的支持。然而,我们也要充分认识到在智能站设计与应用中仍存在一些挑战和问题,如网络安全、系统稳定性等方面的考量,需要进一步地研究和解决。因此,为了更好地推动智能站技术的发展和运用,我们需要不断深化研究,加强理论与实践的结合,同时密切关注技术创新和标准化的推动。通过共同的努力,智能站有望为电力系统的安全性、智能化水平和可持续性发展做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]倪伶俐.智能站设计在变电二次继电保护中的作用[J].技术与市场,2021,28(9):104-105.
- [2]孙吕祎,胡晓丽,范义民.智能站设计在变电二次继电保护中的作用[J].电子技术与软件工程,2019(21):228-229.
- [3]周莉.智能站设计在变电二次继电保护中的分析[J].科技与创新,2017(6):52.
- [4]金涛.智能站设计在变电二次继电保护中的分析[J].数字通信世界,2019(9):81-82.

作者简介:时尚松(1999.4—),毕业院校:石河子大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:国网博尔塔拉供电公司,职务:变电二次检修工,职称级别:助理工程师。

电力配网管理技术运行及维护分析

赵建荣

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]随着电力需求的日益增长和新能源技术的快速发展, 电力配网系统不仅规模庞大, 而且技术复杂度也在不断提升。当前电力配网管理技术中仍存在一些亟待解决的问题, 电力设施的老化、人员专业技术水平不足、管理层面的不足、后期维护与检测品质问题等, 都对电力系统的稳定运行构成潜在威胁, 深入分析电力配网管理技术面临的问题, 并提出切实可行的解决方案, 以推动电力系统管理水平的提升。

[关键词]电力行业; 供电需求; 运行与维护

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10538

中图分类号: TM73

文献标识码: A

Operation and Maintenance Analysis of Power Distribution Network Management Technology

ZHAO Jianrong

Wencheng County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: With the increasing demand for electricity and the rapid development of new energy technologies, the power distribution network system not only has a huge scale, but also its technological complexity is constantly increasing. There are still some urgent problems in the current power distribution network management technology, such as the aging of power facilities, insufficient professional technical level of personnel, insufficient management level, and quality issues in later maintenance and testing, which pose potential threats to the stable operation of the power system. An in-depth analysis of the problems faced by power distribution network management technology is conducted, and practical and feasible solutions are proposed to promote the improvement of power system management level.

Keywords: electric power industry; power supply demand; operation and maintenance

引言

电力配网管理技术作为电力系统运行的关键环节, 直接关系到电力供应的稳定性和可靠性。随着社会对电力需求的不断增长和能源环境的变化, 电力系统面临着更为复杂的运行和管理挑战, 对电力配网管理技术的不断创新和升级显得尤为迫切。围绕电力配网管理技术中存在的问题, 提出一系列针对性的解决措施, 旨在推动电力系统的现代化发展, 提高其运行效能和可持续性。

1 做好电力配网管理技术的意义

电力配网管理技术的良好实施具有重要而直接的意义, 它能够提高电力系统的稳定性和可靠性, 确保电力的连续供应, 通过对电力配网的精确监测和及时维护, 可以有效防止设备故障、电网事故的发生, 降低停电率, 提高供电质量, 满足用户对电力的高质量需求^[1]。电力配网管理技术的健全实施对于提高能源利用效率至关重要, 通过对电力设施的智能监控和合理调度, 可以降低电能损耗, 优化能源分配, 提高系统的能源利用效益, 从而实现对资源的有效管理。电力配网管理技术也是构建智能电网、推动电力行业升级的关键一环, 通过引入先进的信息技术、自动化系统和智能设备, 能够实现对电力系统的远程监控和自动化控制, 提高运行效率, 降低人为干预的需求, 推动电力行业朝着更智能、更可持续的方向发展。

2 电力配网管理技术中所存在的部分问题

2.1 电力设施缺陷与维护问题

电力设施缺陷与维护问题是电力配网管理技术面临的一大挑战。首先, 电力设备长时间运行后容易出现老化和磨损, 设施的缺陷可能包括绝缘损坏、设备故障、导线断裂等, 这些问题直接影响电力系统的正常运行。其次, 由于一些设备安装在恶劣环境下, 受到自然灾害和外部因素的影响, 如风雨、雷击、污染等, 导致设施出现损坏和缺陷。此外, 由于电力系统规模较大, 设备分布广泛, 传统的巡检和维护方式难以全面覆盖, 可能存在一些潜在的设备缺陷得不到及时发现和修复的问题, 这些电力设施的缺陷和维护问题不仅影响了电力系统的可靠性和稳定性, 还可能引发事故, 对供电质量和用户生活带来负面影响。因此, 如何有效地识别和解决电力设施的缺陷, 提高维护效率, 是当前电力配网管理技术面临的紧迫问题。

2.2 专业技术水平不足的人员挑战

专业技术水平不足的人员挑战是电力配网管理技术领域的一项主要问题。在电力系统运行与维护的过程中, 由于技术水平的不足, 一些人员可能无法熟练掌握先进的电力设备和监控系统操作技能, 缺乏对新技术的及时理解和应用能力, 这可能导致在处理电力设备故障、系统异常和维护工作时存在操作不当、判断错误的情况。此外, 由

于电力系统技术的不断更新和升级,专业人员需要不断学习和提升自己的技术水平,以适应新技术的引入和应用。然而,部分人员可能由于培训资源不足或不愿意主动学习,导致其专业技术水平滞后,难以跟上电力系统发展的步伐,这种技术水平不足的问题可能对电力系统的安全性和可靠性造成潜在的威胁,因此加强对人员的培训和技术素质提升,是当前电力配网管理技术亟需解决的问题。

2.3 管理层面的不足与挑战

管理层面的不足与挑战是电力配网管理技术领域的一项重要问题。在一些电力配网系统中,管理层面可能存在决策缺乏前瞻性、规划不够科学、资源分配不足等问题,这可能导致电力系统的长期规划不合理,难以满足未来能源需求的增长和技术发展的需求。同时,管理层面的不足可能表现为对维护和更新投资的疏忽,导致设备老化、技术水平滞后,影响电力系统的整体运行效能。此外,缺乏科学合理的管理机制和监督体系,可能使得管理层面的决策缺乏及时性和灵活性,难以有效应对电力系统运行中的突发情况和变化。因此,如何加强电力配网管理技术领域的管理水平,提高决策科学性和前瞻性,是当前迫切需要解决的问题。

2.4 后期维护和管理问题

后期维护和管理问题是电力配网管理技术领域的一项显著挑战。在电力设备运行一段时间后,由于日常磨损、自然环境影响以及技术老化,设备可能出现各种潜在问题。后期维护难以有效规划和执行,可能导致对设施缺陷的延误发现和处理,增加了系统故障的风险。此外,由于后期维护工作需要大量人力、物力和财力支持,管理层在资源分配方面可能存在困难,导致维护工作的滞后和不足。另一方面,后期管理问题也涉及到设备升级和更新的挑战,在技术迅速发展的环境下,设备和系统可能变得过时,但由于投资和操作成本的考虑,推动设备的及时更新和升级可能受到制约,这可能导致电力系统长期运行在不适应现代技术和标准的设备上,降低系统整体性能和安全性。因此,后期维护和管理问题的存在,使得电力配网系统在长期运行中面临着潜在的安全风险和运行不稳定的挑战,需要在管理和资源分配方面寻求更有效的解决方案。

3 加强电力配网管理技术的维护措施

3.1 设备维护强化措施

设备维护强化措施是解决电力配网管理技术中设备缺陷与维护问题的关键步骤,通过对电力设备的系统性监测和定期维护,可以最大程度地减少设备的老化和磨损,提升系统的可靠性和稳定性。然而,当前存在的挑战在于确保维护工作的及时性和全面性。强化设备维护的过程中,需要建立完善的监测机制,采用先进的传感器和监控技术,实时监测设备运行状态,及时发现异常情况。同时,建立健全的维护计划和流程,确保设备按照预定的维护周期进

行检修和保养,包括对电力设备的清洁、润滑、零部件更换等常规维护工作,以延长设备寿命,减少潜在故障的发生。另外,强化设备维护还需要依托先进的技术手段,如预测性维护和远程监控系统,通过数据分析和预测算法,可以预测设备可能出现的故障,提前采取维护措施,减少设备停运时间,提高系统的可用性。

3.2 专业技术水平提升

专业技术水平的提升是解决电力配网管理技术中专业技术水平不足的人员挑战的至关重要的一环。在电力领域不断发展的技术和设备需要从业人员具备高水平的专业知识和技能,以适应日益复杂和先进的电力系统。首先,专业技术水平提升需要通过全面的培训和教育计划来实现。为电力从业人员提供系统性的培训,涵盖电力系统运行原理、新技术应用、设备维护等方面的知识,可以增强他们对电力系统的理解和应对复杂问题的能力。此外,持续的技术培训可以帮助人员跟上行业最新发展,保持专业知识的更新^[2]。其次,推动专业技术水平提升需要建立有效的学习和交流机制,组织专业研讨会、技术交流会议以及与合作机构的合作,可以促进从业人员之间的经验分享和学习互动,提升整个行业的技术水平。最后,引入激励机制鼓励从业人员积极参与技术培训和提升,可以通过奖励制度、职业晋升机会等方式,激发从业人员的学习动力,促使他们自觉提高专业技术水平。通过以上措施,可以更好地满足电力从业人员对专业技术水平提升的需求,确保其具备足够的能力和素质来面对电力系统运行中的各类挑战。

3.3 强化管理层面

强化管理层面是解决电力配网管理技术中管理层面的不足与挑战的关键步骤,有效的管理对于规划、决策和资源分配至关重要,以确保电力系统运行的高效性和稳定性。首先,强化管理层面需要建立科学合理的规划体系,制定长期和短期的电力系统规划,考虑到未来能源需求的增长、技术升级的要求,确保电力系统的可持续发展,这包括对设备升级、新技术引入、人员培训等方面的规划,使得整个系统能够适应不断变化的环境。其次,强化管理层面需要建立高效的决策机制,在面对系统问题、紧急情况或新的技术挑战时,管理层需要迅速而准确地做出决策,建立科学的决策流程、强调团队协作,以及充分利用数据和信息技术,有助于提高决策的质量和效率。另外,强化管理层面需要优化资源分配,合理配置人力、物力和财力资源,确保维护和更新工作得到充分支持。通过建立绩效评估体系,激励团队追求卓越,也有助于提高整体管理水平。

3.4 后期维护与检测品质提升

提升后期维护与检测品质是电力配网管理技术中不可忽视的关键方面。有效的后期维护与检测工作直接关系到电力系统的可靠性和稳定性,为确保设备长时间运行的可靠性,提高后期维护与检测品质尤为关键。首先,建立

全面而科学的检测体系至关重要,通过引入先进的检测设备和新技术,对电力设备进行定期、全面的检测,包括常规巡检和专项检测,采用红外热像、超声波检测等高科技手段,有助于提高检测的准确性和效率,及时发现潜在问题。其次,强调数据分析和信息化技术的应用,通过对检测数据的实时分析,可以更准确地评估设备的健康状况,预测可能的故障,从而采取有针对性的维护措施,建立信息化平台,实现检测数据的集中存储和共享,有助于加强团队间的沟通与合作,提高工作效率。另外,规范后期维护和检测的流程,确保每个步骤符合行业标准和规范,通过定期的质量评估,不断优化工作流程,提高整体品质水平。

3.5 强化投资力度

强化投资力度是电力配网管理技术中的必要战略,直接关系到系统的更新升级、设备维护以及新技术引入,有效的投资不仅可以提升电力系统的性能和可靠性,还有助于适应不断变化的能源环境。投资力度的强化需要全面了解电力系统的当前状况和未来发展趋势,通过科学规划和系统评估,确定关键设备的更新周期和技术升级计划,明确投资的重点和方向。确保投资不仅用于设备更新,还覆盖到系统的全面维护和管理升级,科学合理的资金分配,可以最大化提升整个电力系统的综合性能^[3]。另外,通过建立长远的投资计划,可以预测未来几年内可能面临的技术和设备更新需求,有利于提前准备资金,避免因缺乏资金而推迟重要的维护和升级工作。最后,通过与政府、企业等相关方的合作,共同推动电力系统的投资计划,共享资源,更好地应对系统的多样化需求。在电力配网管理技术中,强化投资力度不仅是一项战略性的决策,更是确保系统健康运行和适应未来能源发展的基础。适时、合理的投资将为电力系统的可持续发展奠定坚实基础。

3.6 继电保护技术的全面应用

继电保护技术的全面应用对于电力配网管理技术的提升具有重要作用,继电保护系统是电力系统中的一项关键技术,主要功能是在电力设备发生故障时,迅速切除故障部分,以保护整个电力系统的安全运行。继电保护系统能够对电网中的故障进行快速检测和定位,迅速切除故障部分,防止故障扩大导致系统崩溃,这对于降低系统事故率、提高电力系统可靠性至关重要^[4]。在系统发生故障时,继电保护系统能够迅速切除受影响的设备,使得电力系统在较短的时间内重新建立稳定的运行状态,减少停电时间,提高电网的可用性。继电保护技术还具有智能化的特点,可以实现对电力设备状态的实时监测和远程控制,通过引

入先进的通信和信息技术,可以实现对配电网的远程监测和集中管理,提高运维效率,降低维护成本。

3.7 自动化联防联控技术引入

自动化联防联控技术的引入对电力配网管理技术带来了显著的改进,技术的核心目标是通过自动化系统的应用,实现电力系统的智能化、高效化和安全性提升。自动化联防联控技术的引入提高了电力系统的智能化水平,通过集成先进的传感器、监控设备和控制系统,实现对电力设备和网络状态的实时监测与反馈,这种实时监控能力使得系统能够更灵敏地应对潜在问题,提前发现并处理异常情况,从而保障了电力系统的平稳运行。自动化联防联控技术有助于提升电力系统的高效性,自动化系统能够通过智能算法和数据分析,实现对电力设备的优化调度和自动化控制。这使得系统能够更加灵活地应对电力需求的波动,提高能源的利用效率,降低系统运行的成本。另外,该技术的引入有助于提升电力系统的安全性,自动化联防联控系统可以通过快速而精确的决策,防范电力系统可能面临的各种威胁和风险。同时,自动化系统的实施还有助于减少人为因素引发的操作错误,提高系统的整体安全性。

4 结语

综合考虑电力配网管理技术中存在的问题与解决方案,强调设备维护、专业技术水平提升、管理层面强化、后期维护与检测品质提升、投资力度强化、继电保护技术全面应用、自动化联防联控技术引入等关键措施,可有效提升电力系统的稳定性、可靠性和智能化水平,通过全面推动这些措施的实施,将为电力配网管理技术的发展打下坚实基础,促使整个电力系统更好地适应未来的挑战与需求,确保其安全、高效、可持续的运行。

[参考文献]

- [1]葛翱铭. 电力配网管理运行维护措施的分析[J]. 工程建设与设计, 2019(16): 59-60.
- [2]马永. 浅谈电力配网管理技术的运行和维护分析[J]. 科技资讯, 2018, 16(27): 41-42.
- [3]程嵩. 电力配网管理运行维护措施的分析[J]. 现代工业经济和信, 2019, 9(7): 107-108.
- [4]朱威任. 电力配网管理运行维护措施的分析[J]. 通信电源技术, 2018, 35(6): 279-282.

作者简介: 赵建荣(1975.10—), 毕业院校: 河海大学, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前工作单位: 国网浙江省电力有限公司文成县供电公司, 职务: 7级职员, 职称级别: 中级。

变电一次设备中的故障检测与维护分析

闫林冲 马彪 艾孜买提·努尔

国网新疆电力有限公司博尔塔拉供电公司, 新疆 博尔塔拉蒙古自治州 833400

[摘要]随着能源需求的不断增长和电力系统的扩展, 电力一次设备的数量和复杂性逐渐提升, 及时发现并解决潜在故障问题成为一项迫切的任务。传统的维护方式已经难以适应这一挑战, 需要引入先进的故障检测技术和科学的维护策略。深入研究电力一次设备的故障类型、检测方法以及维护策略, 通过更加智能、精准的手段, 确保电力系统的高效运行和可持续发展。

[关键词] 电力一次设备; 故障检测; 维护分析

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10541

中图分类号: TM8

文献标识码: A

Fault Detection and Maintenance Analysis in Primary Substation Equipment

YAN Linchong, MA Biao, AIZIMAITI Nuer

Bortala Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Bortala Mongolian Autonomous Prefecture, Xinjiang, 833400, China

Abstract: With the continuous growth of energy demand and the expansion of power systems, the number and complexity of primary power equipment are gradually increasing. Timely detection and resolution of potential fault problems have become an urgent task. Traditional maintenance methods are no longer able to adapt to this challenge, and advanced fault detection technology and scientific maintenance strategies need to be introduced. Thoroughly study the types of faults, detection methods, and maintenance strategies of primary power equipment, and ensure the efficient operation and sustainable development of the power system through more intelligent and accurate means.

Keywords: primary power equipment; fault detection; maintenance analysis

引言

电力一次设备在现代电力系统中扮演着至关重要的角色, 它们直接关系到电能的传输、分配以及系统的稳定性。由于电力系统运行环境的复杂性, 这些设备往往面临各种潜在的故障风险, 可能导致设备损坏、系统停机, 甚至对电力供应造成不可逆的影响, 对电力一次设备的故障检测与维护显得尤为关键。

1 变电一次设备概述

变电一次设备是电力系统中的重要组成部分, 主要用于升降电压、分配电流和传输电能, 作用是将发电厂产生的高压电能通过变压器升压后, 经过断路器、隔离开关等设备进行分配, 最终送达各个用电终端。变电一次设备包括变压器、断路器、隔离开关、电流互感器、电压互感器等多种设备, 它们协同工作, 确保电能输送过程中稳定、高效地运行^[1]。变电一次设备的可靠性和稳定性对整个电力系统的正常运行至关重要, 在电力传输过程中, 这些设备承担着电能升压、分配和隔离的任务, 因此其性能直接影响到电力系统的安全性和可靠性。随着电力系统的不断发展, 变电一次设备在提高传输效率、降低能耗以及适应新能源并网等方面发挥着关键的作用。

2 变电一次设备中的故障类型

2.1 变压器故障

变压器是电力系统中的关键设备, 用于升降电压, 实

现电能的有效传输。然而, 变压器可能面临多种故障, 其中一些可能对电力系统的稳定性和可靠性产生严重影响。短路是变压器常见的故障之一, 可能发生在绕组之间, 导致电流异常增加。短路可能由于内部绝缘故障、导体断裂或外部电气故障引起, 这种故障可能导致变压器局部过热、设备受损, 甚至引发火灾。另一个常见的变压器故障是绝缘老化, 可能由于长时间的运行、高温、潮湿等因素导致, 绝缘老化可能导致绝缘击穿, 使得变压器失去正常的绝缘功能, 不仅影响设备的安全性, 还可能引发其他故障, 如短路。变压器的维护中, 定期的油质检测是至关重要的, 变压器油不仅作为绝缘介质使用, 还具有冷却和灭弧等功能, 油质的恶化可能是变压器故障的前兆, 通过监测油中溶解气体和其他污染物的浓度, 可以及早发现潜在问题, 采取维护措施。在实际运行中, 变压器故障往往会受到电力系统的负荷和环境因素的影响。因此, 及时的故障检测、维护和合理的运行管理对于确保变压器的可靠性和安全性至关重要。

2.2 断路器故障

断路器作为电力系统中的关键设备, 承担着控制电路的开闭以及保护电气设备的重要角色, 断路器也可能面临各种故障, 这些故障可能影响到电力系统的正常运行和设备的安全性。一种常见的断路器故障是触头接触不良, 触头是断路器中关键的工作部件, 负责在断开和闭合状态下

保持可靠的电气连接,当触头接触不良时,可能导致电流通过时的电弧不稳定,影响断路器的正常操作,甚至引发设备损坏。另一种常见的故障是弹簧机构故障,断路器的弹簧机构用于在断开电路时提供必要的力量,确保触头能够迅速而可靠地分离,如果弹簧机构出现故障,可能导致断路器动作不准确,影响保护装置的灵敏性。除此之外,断路器还可能面临外部因素引起的故障,比如污秽、潮湿、异物进入等,这些因素可能导致断路器的绝缘性能下降,引发漏电、击穿等问题,从而影响电力系统的安全性。为了确保断路器的可靠性,定期的维护和检测工作显得尤为重要。这包括对触头、弹簧机构的定期检查与维护,清除污秽和异物,以及使用先进的监测技术,如红外热像仪等,进行及时的故障诊断,通过这些维护措施,可以提高断路器的寿命,确保其在电力系统中的正常、安全运行。

2.3 隔离开关故障

隔离开关在电力系统中起着重要的隔离和控制作用,用于将设备或电路从电力系统中隔离,便于进行维护、检修或在紧急情况下切断电流,隔离开关也可能面临各种故障,影响电力系统的可靠性和安全性。一种常见的隔离开关故障是触点焊死,触点焊死可能由于长时间不操作、污染或设备老化引起,焊死的触点会导致开关无法正常断开,影响电路的隔离性能。为防止触点焊死,定期地运行检查和清理是必要的。另一个可能的故障是机械部件损坏,开关的机械部件,如齿轮、传动装置等,可能因为受力过大、缺乏润滑或制造缺陷而损坏,机械部件的损坏可能导致开关无法正常操作,影响系统的可控性。此外,隔离开关还可能遭遇接地故障,接地故障可能由于设备绝缘损坏、异物侵入或安装不当引起,接地故障可能导致设备失去隔离能力,增加电气设备和人员的安全风险。为了预防隔离开关故障,定期地检测、维护和清理是至关重要的。采用先进的监测技术,如红外热像仪,可以有效地检测开关运行时的异常热量,提前发现潜在问题。此外,合理地操作和维护手册,以及培训操作人员,也是确保隔离开关正常运行的重要因素。

2.4 过载与过压故障

过载与过压是变电一次设备中常见的故障类型,可能对电力系统的正常运行产生不良影响。过载是指电流超过设备额定容量的情况,这可能由于负荷突然增加、设备故障或设计不当引起,过载可能导致设备过热、电缆损坏,甚至引发设备的短路,为防止过载,通常需要通过合理的负荷管理、设备升级或添加保护装置等手段来确保设备在额定工作范围内运行。过压是指电压超过设备的额定值的情况,过压可能由于电网波动、突发事件或设备故障引起,过压可能导致设备绝缘击穿、电子元件损坏,对电力系统的可靠性造成威胁,使用合适的电压稳定装置、过压保护器等设备可以有效降低过压引发的故障风险。定期的设备

检测和维护,以及采用先进的保护装置和监测系统,能够帮助及早发现潜在问题。此外,电力系统的设计和规划也应考虑未来负荷增长和电压波动的情况,以确保设备在各种工况下都能稳定运行。

3 故障检测方法

3.1 视觉检查

视觉检查是电力设备故障检测中的一项基础且重要的手段,通过直接观察设备外观、连接和运行状态,可以及时发现可见的异常迹象,为设备的正常运行提供重要的保障。在进行视觉检查时,首先要仔细观察设备外部的表面和连接部分,检查设备是否有明显的损坏、变形、腐蚀或异物堆积等情况,包括设备的绝缘层、外壳、连接器等部分,任何异常都可能是潜在故障的迹象。检查设备是否有异常的振动、噪音或不正常的温升,这可能暗示设备内部存在机械故障、电气故障或过载等问题,特别是对于高温设备,如变压器,通过红外热像仪检测设备的温度分布,可以提前发现潜在的故障点。视觉检查还包括检查设备的操作机构,如隔离开关、断路器的操作部分,确保这些机构的运行是否流畅、稳定,操作是否符合正常要求,以避免由于操作不当导致的故障。通过视觉检查,操作人员可以快速了解设备的整体状况,发现并排除一些常见的表面问题。然而,需要注意的是,视觉检查主要适用于能够被肉眼观察到的问题,一些潜在的内部故障可能需要结合其他检测手段,如检测工具和传感器的应用,来进行全面的故障诊断。

3.2 检测工具与设备

检测工具与设备在电力设备故障检测中发挥着关键的作用,它们通过精密的测量和监测,提供了对设备内部状态的详尽信息,有助于及早发现潜在故障并采取相应的维修措施。红外热像仪是一种重要的检测工具,通过记录设备表面的红外辐射图像,可以准确地测量设备不同区域的温度分布,对于早期发现设备的电气和机械故障、热点问题非常有帮助。例如,在变压器中,异常的温度分布可能暗示着内部绝缘问题或电流过载,通过红外热像仪可以及时发现这些异常。振动分析仪是用于检测设备振动状况的工具,尤其对于旋转设备如电机、发电机等的故障监测非常有效,异常的振动模式可以指示设备的机械问题,如轴承磨损、不平衡、对中等问题,有助于提前预警并进行必要的维护。电能质量分析仪是一种用于监测电能质量的工具,它可以检测电流和电压波形,识别电网中的谐波、电压暂降、电压暂增等问题,电能质量问题可能导致设备性能下降、故障频发,因此通过电能质量分析仪的监测,可以帮助发现并解决潜在的电能质量问题。除了这些工具外,智能传感器可以实时监测设备的状态,通过数据采集和分析,提供更为准确的设备健康状态信息,有助于实现预测性维护,降低设备故障风险。

3.3 智能传感器的应用

智能传感器的广泛应用在电力设备监测领域推动了电力系统的数字化转型,先进的传感器通过实时、准确地采集大量数据,为电力设备提供了更全面的监测和控制能力。传感器能够监测各种关键参数,包括电流、电压、温度、湿度等,通过即时收集这些数据,智能传感器为运维人员提供了全面的设备健康状况的实时洞察,这种实时性的数据反馈有助于迅速发现潜在问题,提高对电力设备运行状态的敏感性。通过对历史数据的分析和机器学习算法的应用,系统可以预测设备的潜在故障,并提前通知运维人员采取必要的维修措施,这种预测性的维护策略不仅降低了突发故障的风险,还最大程度地减少了停机时间,提高了设备的可用性^[2]。传感器采集的数据可以通过互联网传输至中央监控中心,使运维人员能够随时随地远程监测设备状态,这种远程监控功能在大型电力系统中尤为重要,能够快速响应和处理各类异常情况,提高了整个系统的响应速度和可控性。

4 维护策略与周期性维护

4.1 预防性维护

预防性维护是电力设备管理中的一项关键策略,通过定期的检查、保养和替换工作,预防潜在故障的发生,提高设备的可靠性和性能,这种维护方式强调在设备出现实际故障之前采取措施,以减少突发故障对系统运行的不利影响。运维人员通过定期巡检设备外观和内部结构,检查各个关键部件的状态,清理可能影响设备正常运行的污垢和异物,这有助于消除设备表面和内部的潜在故障源,保持设备的良好状态。设备在长时间运行后,一些关键部件可能会出现磨损、老化等问题,通过定期更换这些易损部件,可以防止它们达到失效的程度,延长设备的寿命,减少因部件故障引起的停机时间。对于一些需要定期调校的设备,如保护装置、控制系统等,运维人员需要定期检查其性能,进行必要的调整,确保其在各种工况下都能正常运行。

4.2 定期性维护

定期性维护是电力设备管理中的一项重要策略,通过有计划的、定期的维护活动,保障设备在运行过程中始终处于良好的工作状态,降低潜在故障的风险,延长设备的寿命。设备的机械部件包括齿轮、轴承、传动装置等机械结构,运维人员需要定期检查它们的润滑情况、磨损状况,并进行必要的润滑和更换工作,有助于防止由于机械故障引发的设备停机和性能下降。检查电气元件、电缆连接、绝缘状况等,确保电气系统的正常运行,有助于避免由于电气故障引起的设备损坏和电力系统的不稳定。对于一些关键的电力设备,如保护装置、测量仪表等,需要定期进行性能测试,确保其在各种工况下都能正常工作,同时,

对设备进行定期的校准,保证其测量和控制的准确性^[3]。最后,定期性维护还包括对设备的整体性能评估,需要对设备的历史运行数据进行分析,评估其性能趋势,判断设备是否需要更新、升级或更换,这种维护方式有助于实现设备的合理使用寿命规划和资产管理。

4.3 应急维护

应急维护是电力设备管理中的一项紧急而重要的维护方式,主要面向突发性故障和紧急情况,目的是在设备发生严重问题或突发事件时,迅速采取措施以最小化损失、保障设备安全运行。在发现设备出现严重故障或安全威胁时,必要时需要立即停机,避免故障对整个电力系统造成更严重的影响,紧急停机程序应该是事先制定好并熟知的,以确保操作人员能够在最短时间内采取正确的停机步骤。应急维护需要迅速部署专业维修人员和必要的工具设备,对发生故障的设备进行紧急检修和维修。目标是尽快恢复设备的正常运行,减少停机时间。应急维护还需要与相关部门和团队进行紧密合作,包括与电力系统运维人员、安全人员、应急救援队伍等协同工作,共同应对紧急情况,协同合作有助于充分利用各方资源,更加迅速和有力地应对突发事件。应急维护结束后,对整个事件进行详细的事后分析,总结经验教训,找出导致故障的原因,并提出改进建议。这有助于完善应急预案,提高对类似情况的应对能力。

5 结语

在电力一次设备的故障检测与维护分析中,我们深入探讨了变电一次设备的概述、常见故障类型、故障检测方法、维护策略等多个方面。通过对变压器、断路器、隔离开关等关键设备的故障类型进行分析,我们强调了对于电力系统稳定运行的重要性。维护电力设备不仅仅是一项技术任务,更是对电力系统安全、稳定运行的责任担当,通过科学合理的维护策略和先进的监测技术,我们能够最大化地确保电力设备的可靠性,提高电力系统的安全性和稳定性,为社会的电力供应做出更为可持续、高效的贡献。在不断发展的电力领域,持续改进和学习是确保电力系统持久稳定运行的关键。

[参考文献]

- [1] 万杰枫. 变电一次设备中的故障检测与维护分析[J]. 电子技术, 2023, 52(3): 364-365.
 - [2] 沈睿. 变电系统一次设备的故障与应对措施分析[J]. 集成电路应用, 2022, 39(9): 278-279.
 - [3] 孙文选. 变电一次设备故障检测及检修的探讨[J]. 科技创新与应用, 2021, 11(26): 67-69.
- 作者简介: 闫林冲(1994.11—), 毕业院校: 西安电力高等专科学校, 所学专业: 发电厂及电力系统, 当前就职单位: 国网博尔塔拉供电公司, 职务: 变电一次检修班长, 职称级别: 助理工程师。

浅析变电一次检修和设备安全运行管理

朱瑞新 高健晖 田龙海

国网新疆电力有限公司博尔塔拉供电公司, 新疆 博尔塔拉蒙古自治州 833400

[摘要] 近些年, 随着我国电力资源需求的大规模上升, 电力系统建设规模不断增加, 对于供电可靠性、稳定性要求更高, 变电一次设备作为关键组成部分, 对电能的传输、分配以及系统的安全性都起着不可替代的作用。为了确保电力系统长期稳定、可靠地运行, 对变电一次设备进行定期检修以及实施安全运行管理是至关重要的。

[关键词] 变电一次检修; 设备; 安全运行管理

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10540

中图分类号: TM727

文献标识码: A

Brief Analysis of Primary Maintenance of Substation and Equipment Safety Operation Management

ZHU Ruixin, GAO Jianhui, TIAN Longhai

Bortala Power Supply Company of State Grid Xinjiang Electric Power Co., Ltd., Bortala Mongolian Autonomous Prefecture, Xinjiang, 833400, China

Abstract: In recent years, with the large-scale increase in demand for power resources in China, the scale of power system construction has been continuously increasing, and higher requirements have been placed on power supply reliability and stability. As a key component, substation primary equipment plays an irreplaceable role in the transmission, distribution, and safety of electrical energy. In order to ensure the long-term stable and reliable operation of the power system, it is crucial to conduct regular maintenance of primary equipment in substations and implement safe operation management.

Keywords: primary maintenance of substation; equipment; safety operation management

引言

设备的长时间运行、外部环境的影响以及设备自身的老化, 都可能导致潜在故障产生。因此, 为了确保电力设备的安全性和可靠性, 进行定期检修和建立科学的安全运行管理体系显得尤为迫切。通过综合的检修方式, 全面关注设备的各个方面, 可以最大限度地发现和解决潜在问题, 提高设备的寿命, 保障电力系统的稳定供电。基于此, 对变电一次检修和设备安全运行管理进行深入研究和实践, 对电力系统的安全性和可靠性具有积极的推动作用。

1 变电一次检修概述

1.1 变电一次检修定义

一次设备包括变压器、开关设备、电流互感器、电压互感器等, 其正常运行对电网的稳定供电至关重要。在变电一次检修中, 运维人员通过一系列的维护活动, 比如, 设备清洁、电气连接检查、润滑油更换、绝缘测试、温升试验等, 全面检查并保养设备。这有助于及时发现和解决设备的潜在问题, 提高设备的可靠性和稳定性, 也能够有效延长设备的使用寿命, 降低维护成本。通过检修, 可以确保设备在正常工作状态下运行, 降低因设备故障引起的停电风险。同时, 检修也为系统运营提供了实时数据, 帮助管理者制定更科学合理的维护计划, 提高电力系统的整体运行效率。

1.2 检修的类型与周期性

1.2.1 检修类型

检测类型主要包括: ①预防性检修: 预防性检修是在

设备正常运行期间进行的计划性维护, 包括定期的例行检查、清洁、润滑和小修复, 以确保设备在高效状态下运行。

②修复性检修: 修复性检修是在设备发生故障或异常时进行的紧急维修, 它要求快速响应, 识别故障原因并采取措施以迅速恢复设备的正常运行^[1]。③升级性检修: 升级性检修是为了提高设备性能、符合新标准或引入新技术而进行的计划性改造, 比如设备的现代化、技术更新或替代旧部件, 以适应系统发展和变化。

1.2.2 检修周期性

检修周期主要是: ①日常检修: 每日的日常检修包括设备的简单巡视、清洁和观察。②定期检修: 定期检修以月或季度为周期, 能够发现和解决潜在问题, 提高设备的可靠性和稳定性。③大修: 大修是以年度或更长周期进行的维护活动, 要做到到设备的拆解、彻底清洗、更换磨损部件以及进行全面的性能测试。

1.3 检修的重要性

变电一次检修在电力系统的运行和维护中扮演着至关重要的角色, 其重要性主要体现在以下几个方面: ①提高设备可靠性: 检修是确保一次设备长期可靠运行的有效手段。通过定期检查和维修, 可以及时发现设备的潜在问题, 预防故障的发生, 提高设备的可靠性和稳定性, 确保电力系统连续供电。②延长设备寿命: 定期检修有助于延长设备的使用寿命。通过更换磨损部件、进行润滑和清洁等维护措施, 可以减缓设备的老化过程, 降低设备故障的

频率,从而减少更换设备的需求,降低维护成本。③保障电力系统安全运行:电力系统的稳定运行对社会生产和生活至关重要。通过检修,可以预防和解决潜在的安全隐患,防止设备故障对电力系统造成的影响,保障电力系统的安全运行,确保供电的可靠性,是检修工作的首要任务。④降低维护成本:虽然检修需要一定的投入,但与未经维护的设备相比,定期检修能够降低维护成本。通过预防性维护,可以避免由于设备故障而导致的紧急维修和停电,减少维修费用和停产损失。⑤优化系统性能:检修不仅仅是对设备的修复和维护,还包括对系统性能的调整和优化,通过升级性检修,可以引入新技术,提高设备的效率和性能,适应电力系统的不断发展和升级。

1.4 检修与设备安全运行的关系

变电一次检修是确保设备长时间、可靠运行的保障。定期的检查和维护工作有助于及时发现并修复潜在问题,从而减少了设备故障的可能性,提高了设备的安全性。通过仔细的检修过程,可以确保设备在规定的工作范围内稳定运行,设备的稳定性直接关系到电力系统的整体稳定性,而检修则是实现这一目标的关键步骤。通过对设备状态的全面了解,运维人员可以及时发现电气连接问题、绝缘破损、润滑油老化等潜在问题,通过及时的维修和干预,防止这些问题演变成安全隐患,确保设备和整个电力系统的安全运行。检修过程产生的数据,包括设备性能指标、维护历史记录等信息,为安全运行管理提供了有力支持,并且通过对这些数据的分析,管理者可以制定更科学合理的维护计划,做出明智的决策,提高电力系统的整体安全水平。通过遵循标准的检修程序和周期,检修确保设备符合相关法规标准,提升设备和电力系统的合规性。变电一次检修通过预防故障、提高设备稳定性、及时发现和解决安全隐患、数据支持安全运行管理以及提升合规性和可靠性等方面,构建了紧密而综合的关系,确保设备在安全工作范围内稳定、可靠地运行,为电力系统的持续稳定供电和安全运行奠定了坚实基础。

2 变电一次设备

2.1 变电器

在变电一次检修中,对变电器的全面检查和维护是确保其安全、稳定运行的关键步骤。通过清理变电器表面的污垢和杂物,确保冷却系统通畅,可以有效预防过热问题。同时,对外观进行全面检查,确保外壳完好无损,防止外部环境对设备的影响。内部检修和维护也同样重要,特别是对油浸变压器,需要进行油质检测,确保绝缘油的质量良好。电气连接和绝缘测试是保障变压器正常运行的重要环节,通过仔细检查电气连接,确保其牢固可靠,防止松动问题。维护工作不仅有助于系统正常运行,还为延长设备寿命、降低维护成本提供了有效手段,为电力系统的可靠供电奠定了坚实基础。

2.2 开关设备

在电力系统中,开关设备正常工作对于电力系统的安全

运行和设备维护至为关键。在进行变电一次检修时,对开关设备进行全面检查和维护是确保其可靠性和安全性的核心任务。通过仔细检查设备外部,确保没有积尘、异物等,保持机械部件的灵活运行。同时,对外壳、连接部件和机械传动系统进行检查,保证其完好无损,防止外部因素对设备的影响。通过对机械部件进行润滑,保证开关操作的顺畅和灵敏,全面检查机械传动系统,及时发现并解决潜在的机械问题,确保设备的可靠性和稳定性。仔细检查电气连接,确保连接紧固可靠,防止电气故障,检查触头的状态,保证其表面光洁,防止触头因氧化或污染而导致的电弧故障。通过检查开关的开合动作,验证驱动系统的性能,提高设备的操作可靠性。对各种保护装置和控制逻辑进行功能测试,确保其正常工作。通过模拟各种故障情况,保证设备能够及时、准确地响应并采取适当的措施。

2.3 电流以及电压互感器

在变电一次检修中,对电流和电压互感器进行全面的检查和维护是确保电力系统正常运行的不可或缺的步骤。通过仔细检查互感器的外壳、连接部分和机械支持结构,确保外部结构完好无损,连接紧固可靠,保障互感器的机械稳定性,以应对各种工作条件。在检修中,对绝缘部分进行检查,确保绝缘子、绝缘套管等内部构件没有破损或老化。对于油浸式互感器,要检查绝缘油的质量,保证其无异物、无气泡,以维护互感器的绝缘性能。检查电气连接,确保连接牢固可靠,防止电气故障。同时,检查触头的状态,保证其表面光洁,防止触头的氧化或污染导致的测量误差。通过功能测试验证互感器在正常工作范围内的性能,确保其稳定工作。同时,进行校准,使互感器的输出与实际值一致,提高测量的准确性。确保互感器与系统连接良好,各种保护装置和控制逻辑正常工作,通过模拟各种工作条件,验证互感器的响应速度和准确性,以保障电力系统的监测和保护功能。

3 变电一次设备检修以及安全运行管理

3.1 变压器检修以及安全运行管理

变压器检修和安全运行管理是确保其长期可靠工作的关键环节。仔细检查外壳、冷却系统、连接部件等,确保外部结构完好无损。清理表面的污垢和杂物,保证冷却系统通畅,以防止过热问题的发生。绝缘系统的状态直接关系到设备的绝缘性能^[2]。检查绝缘子、绝缘套管等部件是否有破损或老化,及时更换陈旧的绝缘材料,对于油浸变压器,检查绝缘油的质量,确保其无异物、无气泡,保障设备的绝缘性能。检查电气连接部分,确保连接紧固可靠,防止电气故障,检查触头的状态,保证其表面光洁,防止因触头问题引起的电弧故障。检查润滑系统,确保润滑油的质量和油位正常。及时更换老化的润滑油,保障机械运转的顺畅性。通过对各种保护装置和控制系统的测试,确保其正常工作,对变压器的输出电压进行测试,验证其是否稳定在预定范围内,以确保设备在实际运行中能够达到预期的性能水平。安全运行管理则需要在检修之后建立

全面的运行管理计划,包括制定维护计划,明确定期检查的时间和内容,以及设备运行时的监测措施。建立健全的记录和数据分析体系,对设备的运行状态进行全方位的监测,为及时发现潜在问题提供依据。

3.2 开关设备的检修以及安全运行管理

进行开关设备的检修和安全运行管理是电力系统维护的重要组成部分。

清理开关表面的污垢和杂物,确保冷却系统通畅,防止因过热引起的故障。全面检查外壳、连接部件和机械传动系统,保证外部结构的完好无损,以防止外部环境对设备的影响。通过对机械部件进行润滑,确保开关操作的灵活和顺畅。全面检查机械传动系统,发现并解决潜在的机械问题,提高设备的可靠性和稳定性。仔细检查电气连接,确保连接紧固可靠,防止因连接问题引起的电气故障。检查触头的状态,保证其表面光洁,防止触头氧化或污染引起的电弧故障。通过检查开关的开合动作,验证驱动系统的性能,提高设备的操作可靠性。对保护和控制系统进行全面的测试,验证各种保护装置和控制逻辑的正常工作。

3.3 电压互感器和电流互感器的检修以及安全运行管理

进行电压互感器和电流互感器的检修和安全运行管理是电力系统维护的不可或缺的环节。仔细检查外壳、连接部分和机械支持结构,确保外部结构完好无损,清理设备表面的污垢和杂物,保证设备的冷却系统通畅,以防止过热问题的发生。检查绝缘部分,确保绝缘子、绝缘套管等内部构件没有破损或老化,对于油浸式互感器,需要检查绝缘油的质量,确保其无异物、无气泡,以维护设备的绝缘性能。检查电气连接部分,确保连接紧固可靠,防止电气故障。检查触头的状态,保证其表面光洁,防止触头的氧化或污染引起的测量误差。通过功能测试验证互感器在正常工作范围内的性能,确保其稳定工作,进行校准,使互感器的输出与实际值一致,提高测量的准确性。

3.4 加强检修程序的践行程度

为确保电力设备的安全性和可靠性,加强检修程序的践行程度是至关重要的。制定定期的检修计划,明确检修的时间节点和频率。在计划中包含全面的检查内容,覆盖设备的机械、电气、绝缘、润滑等多个方面,确保对设备的全面检修。培训人员需具备丰富的专业知识和实际操作经验,熟悉设备的结构和工作原理。同时,了解最新的检修技术和标准,保持对新技术的适应能力。建立完善的检修流程和操作规范,确保每一步都按照标准进行,制定详细的检修作业指导书,对检修过程进行详细记录,便于后续的追踪和分析^[3]。引入先进的检测设备和仪器,如红外热像仪、超声波检测仪等,能够更全面地评估设备的状态,

发现潜在问题。通过分析检修过程中发现的问题和解决方案,总结经验教训,不断优化检修计划和流程,建立健全的反馈机制,确保检修程序的不断改进和优化。利用先进的监测系统,实时监测设备的运行状态,及时发现异常情况。同时,采取预防性维护措施,延长设备的使用寿命,减少突发故障的发生。

3.5 构建全面检修方式

为确保电力设备的可靠性和安全性,构建全面检修方式是至关重要的。制定全面的检修计划,覆盖设备的所有关键部位和系统,包括机械传动、电气连接、绝缘系统、冷却系统等,并明确不同部位的检修周期和频率,确保设备全面检修的覆盖面。培训人员需掌握丰富的专业知识,既了解设备的结构和工作原理,又熟悉各类检修工具和仪器的使用方法,培训内容还应包括安全操作规程、应急处理流程等,以确保检修过程的安全和高效。建立完善的检修流程和标准化操作规范,确保每一项检修工作都按照统一标准进行,制定详细的检修作业指导书,对每个步骤进行清晰记录,以提高检修效率和准确性。引入先进的检测工具,如红外热像仪、超声波检测仪等,能够更全面地评估设备的状态,使用远程监控技术,实时监测设备的运行状况,及时发现潜在问题。建立健全的记录体系,对检修过程中的关键数据进行记录,形成历史数据,通过数据分析,可以发现设备的运行趋势,及时发现潜在问题,为后续检修工作提供参考。通过对检修过程和结果的评估,总结经验教训,及时优化检修计划和流程。同时,建立健全的反馈机制,鼓励检修人员提出改进建议,促进全面检修方式的不断升级和改进。

4 结语

在电力系统运行中,设备的安全性、可靠性和稳定性对系统运行起着至关重要的作用。变电一次检修以及设备安全运行管理是维护电力系统稳定供电的基石,通过全面检修方式的建立和践行,能够确保设备在长时间运行中处于良好状态,提高其性能和寿命,减少潜在故障的发生。

[参考文献]

- [1]秦雪,魏蔚.智能电网中的变电一次设备运维管理[J].集成电路应用,2023,40(3):128-129.
 - [2]万杰枫.变电一次设备故障预测及检修方法分析[J].集成电路应用,2023,40(8):202-203.
 - [3]汤尤佳,王诗清.电力系统变电一次设备状态检修技术[J].光源与照明,2023(9):101-103.
- 作者简介:朱瑞新(1991.9—),毕业院校:湖北理工学院,所学专业:电气工程及其自动化,当前就业单位:国网博尔塔拉供电公司,职务:变电一次检修工,职称级别:中级工程师。

征 稿

《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、规划设计、新能源、水电建设、电力工程、电气工程、电力自动化、运行维护、技术解决方案等。

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。（附个人简历、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

21 Woodlands Close, #08-18,
Primz Bizhub SINGAPORE (737854)

官方网站

www.viserdata.com