



www.viserdata.com

# 水电科技

月刊

HYDROELECTRIC SCIENCE & TECHNOLOGY

■ 主办单位：Viser Technology Pte.Ltd.

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

中国知网 (CNKI) 收录期刊  
RCCSE权威核心学术期刊

2024 **1**

第7卷 总第37期

## COMPANY INTRODUCTION

# 公司简介

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

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



# 水电科技

Hydroelectric Science & Technology

2024年·第7卷·第1期（总第37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：1月

数据库收录：中国知网收录期刊

RCCSE权威核心学术期刊

期刊网址：www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱：viser-tech@outlook.com

地 址：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：丁 飞 罗 超 陈云鹤

熊贵斌 孙永斌 王江涛

傅媛娜 赵 军 张小红

刘文成 余 亮 董 建

杜永纯 古彦华 夏 玲

徐 飞 Alva Oh Bruce Kong

Daniel Goei

美工编辑：李 亚 Anson Chee

印 制：北京建宏印刷有限公司

定 价：SGD 20.00

## 本刊声明

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

版权所有，未经许可，不得翻译、转载本刊所载文章。

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

## 目 录

### CONTENTS

#### 水利工程

- 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术解析... 梁 灿 1  
水利工程施工阶段的监理质量控制措施..... 朱万强 4  
水利施工围堰技术应用与施工..... 李青山 7  
加快标准化建设提升农村牧区供水保障水平.....  
..... 魏殿庚 11  
水利工程造价风险管理与应对策略研究..... 伏莹莹 14  
江苏省某尾水控制闸工程安全复核计算分析.....  
..... 赵苗苗 陆泽林 刘 豹 17  
水利工程机械安装及维护的有效措施分析.....  
..... 何 倩 张 双 22  
水利工程施工中防渗技术的应用探究..... 马娜娜 25  
水利工程建设管理中关键问题探讨..... 赵月飞 29  
水利工程水闸除险加固设计分析..... 翁明皓 32  
灌浆技术在水利水电工程施工中的应用..... 庞 岱 35

#### 水文水资源

- 现代水文信息技术在水情遥测中的应用分析.....  
..... 李志刚 38  
南疆地区不同水资源利用模式对生态环境的影响评价..  
..... 张 胜 41

#### 防汛抗旱

- 山洪沟治理工程设计要点分析..... 朱 杰 44  
水库汛期中小洪水动态调度方法与实践..... 李金粟 47  
防汛抗旱工作中的问题和改进方法..... 师帅博 51

#### 节水灌溉

- 农田高效节水灌溉常见问题及提升措施..... 陶 露 54  
高标准农田建设高效节水灌溉技术研究..... 柴 庆 57  
浅议节水灌溉的方法及主要技术措施..... 何 娜 60

## 勘测规划

农田水利工程规划设计存在的问题与应对措施.....  
..... 张 维 63

## 水电建设

水利水电工程施工建筑信息模型应用探索.... 朱 磊 66  
现代化水利水电工程管理现状及改进分析.... 张肖甫 69

## 电力工程

10KV 高压变频器在烧结生产中的应用.....  
..... 段晓慧 郭 峰 席 锋 72  
超高压交流变电站金机电晕特性及选型研究.. 黄国柱 75  
物联网下电力物资库存管理优化分析..... 陆 君 78  
高温超高压技术在煤气发电中的应用..... 吴永金 81

## 电气工程

浅谈电力电气设备状态检修技术..... 李媛媛 84  
浅谈装配式建筑电气工程施工技术存在的问题及其对策  
..... 刘金栋 87

## 电动化技术与应用

人工智能技术在电气自动化控制中的应用问题探讨....  
..... 李占辉 90  
输配电工程中的自动化运行技术分析..... 潘 靖 93

输配电工程中自动化控制技术的研究.....  
..... 方旭东 袁晨龙 96  
计量自动化系统在电力计量装置异常的应用.....  
..... 刘 驹 99  
火力发电厂自动控制技术探讨..... 袁 楠 102

## 技术解决方案

电子电工技术在电力系统中的应用..... 梅广春 105  
某变配电所干式变压器烧损原因和应对措施.....  
..... 姚胜利 108  
深峡谷下戽堤单向立堵截流施工技术研究... 陈 军 112

## 运行维护

水利工程管理中水闸安全运行措施.....  
..... 布海丽切木·坎吉 116

## 综合研究

浅析现阶段如何提高变电运维人员异常事故处理能力..  
..... 祝 非 张旭超 张 爽 许 冬 119  
城镇水质监测与控制技术的创新及应用.... 金英杰 122  
加强城市排水许可及雨污水分流管理工作研究.....  
..... 胡 静 耿嘉遥 卓 寒 125

# 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术解析

梁 灿

第三师图木舒克市水利工程管理服务中心, 新疆 图木舒克 843900

[摘要] 水利工程中河道堤防护岸工程作为维护河道安全与生态平衡的重要组成部分, 其施工技术的研究和实践对于保障水利工程的可持续发展至关重要。河道堤防护岸工程不仅需要克服地质条件的复杂性, 还要考虑气候、水文等多种因素的影响, 因此其施工技术的科学性和可行性显得尤为重要。文章探讨水利工程中河道堤防护岸工程的施工技术以及存在问题, 并在此基础上提出了相应的解决措施, 包括加强施工勘察、做好规划设计、完善管理制度、加大设备采购等, 以期对相关领域的研究和实践提供有益的参考。

[关键词] 水利工程; 河道堤防; 护岸工程; 施工技术

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11226

中图分类号: TV871

文献标识码: A

## Analysis of Construction Technology for River Embankment Protection Engineering in Water Conservancy Engineering

LIANG Can

Tumushuke Water Conservancy Project Management Service Center of the Third Division, Tumushuke, Xinjiang, 843900, China

**Abstract:** As an important component of maintaining river safety and ecological balance, the research and practice of construction technology for river embankment protection engineering in hydraulic engineering are crucial for ensuring the sustainable development of hydraulic engineering. River embankment protection engineering not only needs to overcome the complexity of geological conditions, but also considers the influence of various factors such as climate and hydrology. Therefore, the scientific and feasible construction technology is particularly important. The article explores the construction technology and existing problems of river embankment protection engineering in water conservancy engineering, and proposes corresponding solutions on this basis, including strengthening construction surveying, doing a good job in planning and design, improving management systems, increasing equipment procurement, etc., in order to provide useful references for research and practice in related fields.

**Keywords:** water conservancy engineering; river embankments; revetment engineering; construction technology

### 引言

随着城市化和工业化的不断推进, 河道生态环境遭受日益严峻的挑战。河道的不规范开发和不合理利用导致了水土流失、岸坡塌方等问题的频发, 给沿岸地区的生产、生活和生态环境带来了巨大的威胁。因此, 对河道进行科学合理的防护与修复, 成为维护水资源和生态平衡的当务之急。

文章当前深入分析水利工程中河道堤防护岸工程的施工技术, 包括各种先进技术的原理、适用范围以及存在的问题。通过对问题的分析, 提出相应的解决措施, 以期河道堤防护岸工程的施工提供科学的指导和经验总结, 进一步提高河道堤防护岸工程施工质量、降低施工风险, 具有积极的推动作用。

### 1 水利工程中河道堤防护岸工程的作用

#### 1.1 防止水土流失, 减缓河道侵蚀

河道水土流失是常见的自然灾害之一, 不仅导致土地资源的流失, 还可能引发河道水流方向的变化, 甚至形成河床淤积。河道堤防护岸工程通过巧妙的设计和施工, 能够在河道岸线设置坚固的防护结构, 如混凝土抗滑桩、锚固结构等, 有效减缓水流对河道岸坡的冲刷, 防止水土流

失。这有助于保护河道周边的农田、城市建筑, 维护土地的生产力和可持续利用。

#### 1.2 保障周边地区的安全与稳定

河道堤防护岸工程的建设可以有效地提高河道岸坡的抗滑稳定性, 防止岸坡发生塌方、滑坡等灾害, 确保周边居民、农田和交通设施的安全。特别是在弯曲、陡峭的河段, 河道堤防护岸工程的存在可以有效地分散水流的冲击力, 减轻河道的侵蚀作用, 为周边地区提供了更为安全、稳定的生活和工作环境。

#### 1.3 促进河道生态环境的恢复与改善

良好的河道堤防护岸工程不仅是对岸坡稳定性的保障, 同时也是对河道生态环境的友好。通过采用生态护岸技术, 如水泥搅拌桩和混凝土沉井法, 可以为河道提供合适的生境, 促进水生植物的生长, 为水生生物提供良好的栖息地。这不仅有助于维护水生生物的多样性, 还有助于改善水体的水质, 减少污染物的输入。

### 2 水利工程中河道堤防护岸工程施工的难点

#### 2.1 地质条件复杂性

水利工程中, 河道堤防护岸工程施工面临的主要问题

是地质条件的复杂性。不同地区的地质情况千差万别，而复杂多变的地质条件可能导致一系列施工难题。首先，在一些地区，存在松软的土壤层或者含水量较高的地层，这会降低基础的承载能力，增加河道堤防工程的沉降风险。其次，地层的不均匀性可能导致结构的不稳定性。河道岸边可能存在岩层、砂砾层等不同地质构造，这些差异性可能导致局部基础条件的差异，从而影响工程结构的稳定性。最后，地下水位的变化也是地质条件复杂性的一部分。季节性地下水位的上升和下降可能对工程的稳定性和施工进度产生影响，在设计和施工阶段充分考虑并应对这种地下水水位变化是一项复杂而重要的任务<sup>[1]</sup>。

## 2.2 抗冲刷和抗滑性不足

在水利工程中，河道堤防护岸工程施工中，抗冲刷和抗滑性不足是一项严峻的技术问题，主要源于水流冲击和侵蚀对工程结构的稳定性和长期维护造成影响。首先，水流冲刷导致护岸结构的损坏，尤其是在水流湍急的情况下，如果护岸结构的设计不足以承受这种力量，可能导致结构的磨损、破坏，进而影响整个工程的稳定性。其次，土壤的滑坡。水流的冲击作用下，河道岸边的土体可能发生滑动，导致边坡的失稳，抗滑性不足会威胁到工程的长期稳定性，甚至可能引发河道防护体系的崩塌。最后，水流对土体的侵蚀。长时间的水流作用下，土体可能逐渐被冲刷，减弱其稳定性，这对于河道堤防护岸工程来说是一个潜在的危险，特别是在季节性水位波动较大的地区。因此，在河道堤防护岸工程设计和施工中，必须重视抗冲刷和抗滑性的问题。

## 2.3 施工工艺和技术难题

在水利工程中，河道堤防护岸工程施工过程中，常常面临多方面的施工工艺和技术难题，这些难题可能对工程的质量和稳定性产生直接影响。首先，在河道堤防护岸工程中，锚固技术常被用于加固土体或结构，以提高稳定性。然而，确保预应力锚杆的正确锚固深度和张拉力的准确控制是一项复杂的技术任务，施工中对于材料性能和结构受力的精确把控需要高度专业的技术水平。其次，混凝土沉井法常被用于建造河道堤防的桩基，但在实际施工中需要解决深度、灌注均匀性、混凝土强度等方面的问题，特别是在深水区域，沉井法的水下作业难度大，容易受到水流和波浪的干扰，影响施工质量。最后，水泥搅拌桩技术的施工需要在地下将水泥和土壤充分搅拌，形成固化的桩体，以增强土体的稳定性。然而，在软弱土层、高含水量土壤中的搅拌效果难以保证，而且搅拌桩的布设密度和深度对工程效果具有重要影响，需要严密的施工控制。

## 3 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术应用

### 3.1 锚固技术

锚固技术是一项重要的地质工程方法，它通过在土体中设置锚杆，将锚杆与土体连接，从而提高土体的抗滑稳

定性。在水利工程中，锚固技术常被用于软土地区，特别是那些容易发生滑坡和坍塌的河道岸坡。通过合理设置和布置锚杆，可以有效地增加土体的抗滑性能，确保河道岸坡的长期稳定性。然而，锚固技术的施工需要充分考虑地层的复杂性和岩土条件，以确保锚杆的布设合理，并对锚固力进行有效控制<sup>[1]</sup>。在护岸结构中，通过设置锚杆或锚索，将其深埋在土体中，再通过预应力的方式将其拉紧，形成一种对土体或结构的支撑和约束力，以提高其整体的抗滑、抗冲刷性能，不仅能够有效地防止土体滑坡，还有助于抵御水流对岸线的侵蚀。在堤防工程中，通过在堤防体内设置锚索，可以增强堤防的整体抗冲刷和抗渗透能力，提高堤防的稳定性<sup>[2]</sup>。

### 3.2 混凝土抗滑桩

混凝土抗滑桩是水利工程中常用的一项关键技术，用于加固和稳定岸堤或防护结构。其具体应用在于在河道堤防护岸工程中作为结构支撑和防护系统的一部分。该技术通过沉入土壤或河床中的混凝土桩，形成一种可靠的支撑体系，以抵抗河流水流对岸堤的侵蚀和冲刷。混凝土抗滑桩的特殊设计和布置能够有效地增加工程的抗滑性能，减少河道岸线的侵蚀和坍塌风险。在实际应用中，混凝土抗滑桩根据设计需要和地质条件，以不同深度和间距布置在河岸附近的土壤或河床中，桩体的设置能够在水流冲击下提供稳固的支撑，防止土壤的滑坡和侵蚀，维护河道结构的稳定性和安全性。

### 3.3 混凝土沉井法

混凝土沉井法是一种通过在水中沉放混凝土桩的方法，用于提高水域边坡的护岸工程。通过混凝土沉井，可以形成坚固的桩体，从而增加岸坡的稳定性，不仅适用于平缓的岸坡，而且可以应用于水下施工环境。在河道堤防护岸工程中，混凝土沉井法主要通过以下步骤实施：在岸边或堤防选择合适的位置进行挖掘深井，将混凝土灌注到挖掘的井中，形成一定深度的混凝土桩或墙体，这既可以用于加固边坡，防止滑坡和侵蚀，也可用于加强河道岸线，提高其抗冲刷性能。混凝土沉井法的优势在于其对不同地质条件的适应性强，同时能够在相对较短的时间内完成，提高施工效率。同时，该技术可以用于新工程的建设，也可以用于对现有工程的改造和加固，使其更好地适应变化的水文和水动力条件。

### 3.4 水泥搅拌桩技术

水泥搅拌桩技术是一种在水利工程中广泛应用的地基处理技术，尤其在河道堤防护岸工程中具有显著的应用价值。该技术通过机械搅拌的方式将水泥、土壤和其他材料混合，形成坚固的搅拌桩，用于加强土体的稳定性和抗冲刷性。在河道堤防护岸工程中，水泥搅拌桩技术主要应用于加固河岸边坡，通过一道坚实的屏障，防止边坡的塌方和滑坡。另外，通过深入搅拌形成的桩体，可以提高土

体的抗渗透性,减少水流对土体的侵蚀,从而增强了整体的抗冲刷性。水泥搅拌桩还可作为基础处理的一部分,用于增加土体的承载力和稳定性。水泥搅拌桩技术的应用优势在于其适用于各种地质条件,特别适用于软弱土层和沉积土,既可作为新工程的基础处理手段,也可用于对现有工程的加固和改造,为河道堤防护岸工程提供了可靠的地基支撑和土体加固手段<sup>[3]</sup>。

#### 4 水利工程中河道堤防护岸工程施工的措施分析

##### 4.1 加强施工勘察,做好规划设计

在水利工程中,尤其是河道堤防护岸工程的施工过程中,加强施工勘察并确保精细规划设计是确保工程质量和安全的关键步骤。首先,施工前期充分勘察。通过深入的地质、水文、气象等方面的勘察,可以全面了解施工区域的特征和条件,使工程团队能够更好地预测潜在的风险因素,如地质灾害、水文变化等,从而在施工中有针对性地采取措施,提高整体施工安全性。其次,精细规划设计。通过充分的规划和设计,可以确保工程的合理性、科学性和可行性。在规划设计阶段,应充分考虑地质情况、水文特征、气象条件等多个因素,以制定出最符合施工区域实际情况的方案。合理的规划设计有助于减小施工风险,提高工程的长期稳定性和抗灾能力。再次,充分的施工勘察和规划设计有助于提前识别可能的问题,为后续工程施工提供了可靠的基础。在勘察和设计过程中,对施工现场的地质、水文条件进行深入研究,可以为工程提供详细的技术参数和建设指导,不仅有助于合理配置施工资源,还能够帮助制定科学的施工计划和应急预案,提高施工的可控性。最后,加强施工勘察和规划设计也是满足环保和可持续发展要求的关键步骤。通过科学的规划,可以最大程度地减小工程对生态环境的影响。对生态系统的评估和保护在规划设计中应被纳入考虑,以确保工程在施工过程中尽可能地减少对周围环境的干扰<sup>[3]</sup>。

##### 4.2 完善管理制度,发挥监督作用

在水利工程中,特别是河道堤防护岸工程的施工过程中,完善管理制度并充分发挥监督作用是确保工程顺利进行、质量可控的关键步骤。其一,建立完善的管理制度。管理制度应涵盖从施工前期准备到施工中的各个环节,包括工程设计、招标采购、施工管理等方面,规范的管理制度可以明确责任分工、工程标准和流程,提供了一个有序的工作框架,有助于减少施工中的混乱和违规行为。其二,强调对施工现场的全面监督。监督机构应加强对施工现场的实时监测和数据收集,以确保施工活动符合规范和设计要求。定期的检查和审核将有助于及时发现和纠正潜在问题,提高工程施工的透明度和可控性。其三,提高施工方的责任感和规范意识。明确的管理制度使得各方在施工过

程中清晰了解自己的职责和义务,有助于形成良好的工作秩序。同时,合理的奖惩机制也可以激励施工方切实履行责任,保证工程按照设计要求高质量完成。其四,注重环保和安全管理。建立科学的环保和安全管理规定,确保施工过程中不对周边环境造成严重破坏,同时最大程度地保障施工人员的生命安全,这不仅符合可持续发展理念,也是对社会和自然负责的表现。通过规范施工行为、加强监督,可以提高工程施工的效率和透明度,降低潜在风险,确保工程的可控性和长期稳定性。

##### 4.3 提高护岸结构稳定性和抗冲刷能力

第一,进行详尽的地质勘测和分析。通过现代地质勘探技术,包括地质雷达、地层声波测试等手段,可以获取更准确的地质信息。在勘测的基础上,采用合适的基础处理手段,如土体加固、地基处理等,以确保基础的稳固性和承载力。第二,选择适当的工程方案。不同的地质条件可能需要采用不同的施工技术和结构设计,如在软弱地基区域,可以采用加固桩、搅拌桩等技术;而在岩层较为坚硬的地区,可能需要采用爆破等方法。第三,实施严格的质量控制和监测。在施工过程中,通过监测地基变形、土体沉降等指标,及时发现问题并采取措施进行调整。质量控制涉及到材料的选择、施工工艺的规范执行等方面,确保每个环节都符合工程设计要求。第四,加强监测和预警体系。通过安装水流监测设备、地质位移监测仪器等,及时获取河流状况和护岸变形信息,在监测到潜在问题时,通过预警系统发出警报,提前采取应急措施,避免事故发生。

#### 5 结语

在水利工程的河道堤防护岸工程中,加强施工勘察、完善管理制度、加大设备采购等措施是确保工程质量和安全的不可或缺的步骤。通过科学的规划设计、健全的管理制度和监督机制、充足的设备采购等措施的综合实施,不仅有助于工程的高效进行,更是对环保和可持续发展的积极响应。在未来的水利工程中,持续推进这些措施,不断优化施工流程,将为更安全、更稳定的水利基础设施奠定坚实基础。

#### 【参考文献】

- [1] 沈波. 水利工程中堤防护岸工程施工技术的研究[J]. 农业开发与装备, 2021(11): 123-124.
  - [2] 饶天龙. 关于水利工程中堤防护岸工程施工技术分析[J]. 内蒙古水利, 2021(9): 56-57.
  - [3] 王发兵. 水利工程堤防护岸工程施工技术的相关探讨[J]. 四川水泥, 2021(8): 296-297.
- 作者简介: 梁灿(1990.11—), 毕业院校: 国家开放大学, 所学专业: 会计学, 当前就职单位: 第三师图木舒克市水利工程管理服务中心, 职称级别: 初级职称。

## 水利工程施工阶段的监理质量控制措施

朱万强

甘肃引大建设监理有限责任公司, 甘肃 兰州 730600

[摘要] 社会经济的不断发展, 人们的生活质量和水平得到了很大提高, 对建筑行业也有了更高要求。而水利工程作为建筑行业中的一个重要组成部分, 通过水利工程项目建设, 不仅可以使民生条件得到有效改善, 同时对于国民经济发展也能够起到非常重要的积极促进作用。但是从水利工程项目建设中可以看到, 所受到的影响因素比较多, 受各方面因素影响很容易出现一些风险隐患和质量问题。基于此, 文中就水利工程施工阶段的监理质量控制措施展开了详细分析与讨论, 希望对相关工程企业和建设单位有所借鉴和参考。

[关键词] 水利工程项目建设; 施工阶段; 监理; 质量控制; 有效措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11223

中图分类号: TV512

文献标识码: A

### Supervision Quality Control Measures during the Construction Phase of Water Conservancy Projects

ZHU Wanqiang

Gansu Yinda Construction Supervision Co., Ltd., Lanzhou, Gansu, 730600, China

**Abstract:** With the continuous development of the social economy, people's quality of life and standards have been greatly improved, and higher requirements have been placed on the construction industry. As an important component of the construction industry, water conservancy engineering can not only effectively improve people's livelihood conditions through the construction of water conservancy engineering projects, but also play a very important and positive role in promoting the development of the national economy. However, from the construction of water conservancy projects, it can be seen that there are many influencing factors, and it is easy to encounter some risks, hidden dangers, and quality problems due to various factors. Based on this, the article conducts a detailed analysis and discussion on the quality control measures for supervision during the construction stage of water conservancy projects, hoping to provide reference and guidance for relevant engineering enterprises and construction units.

**Keywords:** water conservancy engineering project construction; construction phase; supervision; quality control; effective measures

#### 引言

水利工程作为一项重要基础性项目建设, 在一定程度上能够直接关系到国计民生发展, 所以, 必须要保证其工程建设质量和水平。就水利工程项目建设而言, 具有一定综合性和复杂性特点, 不仅建设规模较大, 而且建设难度也比较高, 在实际施工过程中所涉及到的环节内容比较多, 很容易受到各方面因素影响。正是因为这些特点, 在建设施工过程中很容易出现质量问题。所以, 这就必须要加大对水利工程施工阶段的监理质量控制力度, 以此来保证水利工程项目建设施工的顺利开展以及建设施工的整体质量。

#### 1 关于水利工程项目建设的概述分析

(1) 站在功能这一角度来分析, 水利工程的功能有很多, 既可用于农业灌溉, 也可用于蓄水发电, 同时在防洪排涝方面也能够发挥着重要积极作用。(2) 在水利工程项目建设施工开展这一过程中, 要求施工人员必须要加大对水工建筑物的保护力度, 保证其稳定性。与此同时, 还要保证好水工建筑物能够具备足够的承受压力。另外, 针对水工建筑的防渗性能、抗裂性能以及抗冻性能等方面也要有所保障, 使其都能够达到规定的标准要求。(3) 在水利工程项目建设施工开展这一过程中, 要求施工人员必

须要严格按照规范要求开展各项施工作业, 并有效应用好各种施工工艺技术, 同时在实际施工过程中还要具备较高的质量控制意识, 保证各环节施工质量的合格。(4) 与其他建筑工程项目建设相比, 水利工程项目建设对地基的要求要相对更为严格一些。这主要是因为水利工程项目建设所处地区的地质条件通常都比较复杂, 这在一定程度上增加了地基处理难度。如果地基处理不好, 不仅会威胁到水利工程项目建设质量和安全, 同时也会影响到后续水利工程项目使用功能的正常发挥。所以, 在进行地基处理时必须要严格控制。(5) 通常水利工程项目需要建设在河道或湖泊当中, 在实际建设施工过程中会涉及到水下作业和施工导流、截流作业, 具体需要结合工程项目建设的实际要求和水流的自然条件进行开展。(6) 尽可能选择在枯水期开展水利工程项目建设施工, 这样可以使施工强度和質量得到最大程度的保障。所以, 在工程项目建设施工开展之前需要制定好一个科学合理的施工计划。(7) 在水利工程项目建设施工开展这一过程中会受到很多方面因素影响, 包括社会方面、自然环境方面因素以及材料和人员等方面因素, 所以在施工开展之前和施工开展过程中需要控制好这些因素。

## 2 加强水利工程施工阶段监理质量控制的重要性分析

水利工程作为社会体系中的一项重要基础设施建设,发挥着重要作用,不仅可以实现对水源的有效管理,同时对于洪涝灾害的发生也能够起到较好的防范作用效果。另外,在一定程度上还可以促进社会经济的可持续发展。由此可以看出,水利工程项目建设有着重要意义。在上述我们已经提到,水利工程项目建设具有一定综合性和复杂性特点,不仅建设规模大,建设难度较高,而且所需要的建设周期比较长,有些水利工程项目建设需要数年甚至是几十年,这是因为这些特点,监理机构的介入就凸显得非常有必要。监理机构的介入应当是贯穿于工程项目建设的全过程当中,在施工前期的招投标阶段便需要监理机构的介入,一直到竣工阶段都需要有监理机构的介入。尤其是施工阶段监理机构一定要介入,因为施工阶段所涉及到的施工环节和施工要素比较多,这样做可以最大程度地保障工程项目建设的质量。由此可以看出,监理机构在水利工程项目建设施工中的重要性,发挥着把控全局的重要作用。作为监理机构自身必须要具备较高的监理能力和综合素质,只有这样才能将监理工作有效落实到工程项目建设当中,实现对工程项目建设质量的有效监理和控制。但是通过对当前监理机构的调查研究发现,很多监理机构的监理工作做得不到位,不仅没有正确认识到监理工作的重要性,而且也无法把握好监理工作的要点,另外在实际监理工作开展过程中也未能严格按照规范要求进行,从而大大降低了监理工作质量和效率。因此,当前水利工程施工阶段监理质量控制还有很大的提升空间。

### 3 水利工程施工阶段的监理工作的要点分析

#### 3.1 监理工作内容

(1) 从水利工程建设施工中看到,所涉及到的施工内容比较多,正是因为如此,作为工程监理人员需要对施工图纸有一个全面的分析和了解,然后根据工程项目建设和工程项目的实际情况,有针对性和目的性地开展监督管理工作,深入到工程施工的全过程当中进行跟踪检测,这样可以及时发现工程施工问题的存在,并及时采取有效措施进行解决,提高水利工程施工阶段监理工作开展的的质量。(2) 在水利工程项目建设这一过程中会涉及到很多地下施工作业,包括地下测量、平行检验等,因为地下环境比较复杂,所以必须要加强巡视监理,要想更好地开展监理工作,需要根据水利工程项目的特点和建设要求选择并应用合理有效的监理方法手段。(3) 在水利工程项目建设施工过程中,所涉及到的施工工序也比较多,所以这就要求工程监理人员需要认真对各施工工序做好监理工作,待上一道施工工序完成以后,需要进行质量检测,在保证质量合格以后再进行下一道施工工序的开展,以此来从根本上保障水利工程项目建设的施工质量。

#### 3.2 对监理人员的要求

监理人员作为水利工程施工阶段监理工作开展的主要实施者和操作者,其自身专业能力和素质的高低在一定程度上会直接影响到工程施工质量,同时对于施工进度和施工安全也有着一定直接或间接影响。但是通过对当前水利工程监理人员的调查研究发现,部分工程监理人员在实际工作开展过程中存在着监理方法手段采用不合理和监理工作开展不全面等诸多问题,而这也就是导致水利工程监理工作整体质量和水平低下的主要原因之一。针对监理工作人员身上所存在的这些问题,必须要对监理人员有所要求:(1) 要求工程监理人员不仅要水利工程施工方面知识有所了解,掌握各种有效的监理方法,同时还要具备较强的监理意识和良好的职业道德素养,在监理工作开展过程中要做严谨、认真、尽职尽责,将监理工作有效落实到实处。(2) 要求工程监理人员对相关法律法规知识也要有所了解,同时还要掌握一些新技术、新设备的使用方法,能够严格按照国家所制定的相关法律法规要求开展监理工作。(3) 要求工程监理人员同样还要有良好的社交能力和沟通交流能力,以便于能够与施工人员之间做好有效沟通和协调配合工作,确保水利工程项目建设施工得以顺利开展,保障施工开展的质量。

### 4 水利工程施工阶段的监理质量控制措施分析

#### 4.1 明确好施工阶段的质量控制原则

作为工程监理人员要想做好水利工程施工监理这项工作,首先需要对施工阶段的质量控制原则有所明确,从而有针对性和目的性地开展施工监理工作。具体应坚持以“实时监理”和“预防为主”为原则,同时还要明确好监理工作的内容,通过有效的监督管理,确保各环节的施工作业的开展都能够达到国家对水利工程建设的要求,使施工流程和施工质量的管理凸显得更加规范化。在水利工程项目建设施工开展的这一过程中,作为工程监理人员需要深入到施工现场当中对施工进度和质量进行把控,从根本上避免施工操作存在参数偏差。

#### 4.2 优化监理工作模式

在上述我们已经提到,水利工程项目建设通常所处的施工环境都比较复杂,而且在实际建设施工开展过程中所涉及到的环节和方面内容也比较多,为此,对工程监理工作的开展提出了更高要求。要想使工程监理这项工作有一个更好的开展质量和效果,必须要建立起一个灵活的工作模式,作为工程监理人员需要深入到工程施工当中对工程施工进度情况做好实时记录,这样做更便于对各施工环节的监督管理,从而最大程度地将施工环节中质量问题和安全隐患的出现做到有效避免。与此同时,作为工程监理人员同样还需要加大对施工现场的巡查力度,尤其要做好施工材料的应用管理、施工工艺技术的实施管理以及施工人员的操作管理,针对施工进度情况需要定期查看并

做好相应记录,这样做的主要目的是为了**避免有偷工减料这一问题情况的出现,并保证工程项目建设施工能够在规定的时间内按时完成**。除此之外,作为工程监理人员同样还要做好工程项目建设各项参数的检验工作,在这一过程中可以采用平行检验这一**监理模式,采用抽样试验检测方法,严格按照国家所制定的标准要求开展检验工作,以此来确保工程建设各项参数的精准性**。以混凝土施工为例,在实际施工开展这一过程中,作为工程监理人员需要对混凝土样品展开抽样检验工作,同时还要检查混凝土的**配比工艺流程是否规范,以此来从根本上为施工质量提供有力保障**。

### 4.3 做好事先、事中和事后质量控制

要想实现对水利工程施工阶段**监理质量的有效控制,同样还需要做好“三控制”,即:事先控制、事中控制和事后控制**。所谓的事先控制,简单来说就是要求在水利工程项目建设施工开展之前,需要工程监理部门对**施工技术方案、施工管理制度以及施工技术措施和施工质量控制体系等进行严格审核,同时还要严格控制好施工材料质量的合格和施工机械设备使用功能的正常,必须要经过监理部门同意以后,才能够进入到施工现场**。通过事前控制,在一定程度上可以有效避免因为准备工作不充分而导致后续工程施工开展过程中一些**质量问题的出现,从根源上保障水利工程建设施工的质量**。而所谓的事中控制,简单来说就是对水利工程施工开展过程中各施工工序的有效控制,从某种角度上来讲,事中控制可以说是保障工程质量最为有效的方法手段。要想实现理想的**监理目标效果,作为监理部门首先需要要求施工企业建立起完善的质检机构和质检制度,包括初检机构和制度、复检机构和制度以及终检制度和机构;其次,要求施工企业还需要先自己做好其内部检查,并填写好“报检申请单”,然后上报给工程指挥部门,由工程指挥部门进行复检,待复检合格以后,最后再由工程监理师傅进行最终的查验,上一道施工工序质量合格以后才允许进行下一道施工工序的开展,保证每一道施工工序都能够达到工程建设的要求标准**。而所谓的事后控制,简单来说就是当**质量问题出现后,需要及时找到相关负责人,并找到问题背后的原因,然后及时制定并采取相应措施进行处理,将质量问题所造成的不利影响控**

制到最小。

### 4.4 加强工程监理人员综合能力素质的提高

要想提高水利工程施工阶段**监理工作质量和效果,加强工程监理人员综合素质提高同样也非常重要**。具体可以从以下几个方面入手:(1)加强工程监理人员**专业素质的提高,简单来说就是要不断提高监理人员的业务能力,只有这样才能更好地开展工程监理工作**。(2)加强工程监理人员**职业道德素质的提高,作为一名合格的工程监理人员必须要具备清正廉洁、公平正直的良好品质,在实际工作开展过程中不可以权谋私,正确认识到施工阶段质量控制的重要性**。此外,还要做好与施工人员之间有效沟通交流工作,通过有效的沟通交流,可以对工程施工情况有一个**及时的了解和掌握**。(3)要将工程监理人员的主观能动性充分发挥出来,要求工程监理人员需要**深入到施工现场当中,对各个施工环节展开实时监督和管理,及时发现问**

### 5 结束语

就水利工程项目建设而言,无论对于我国农业发展还是**社会经济发展都能够发挥着重要积极促进作用,所以,必须要保证水利工程项目建设的质量**。而要想实现这一理想目标,则需要做好工程监理这项工作,通过将其贯穿落实到各施工环节当中,以此来提高水利工程项目建设的**整体质量和水平,将水利工程项目的功能作用得以充分发挥出来**。

### [参考文献]

- [1]孟祥文.水利工程施工阶段的**监理质量控制措施**[J].建筑与预算,2023(8):31-33.
- [2]廖宋.水利工程施工阶段的**监理质量控制措施探讨**[J].建筑与装饰,2019(16):49-53.
- [3]潘翔.水利工程施工阶段的**监理质量控制措施分析**[J].城市建设理论研究(电子版),2023(30):202-204.
- [4]贾一鸣.浅析水利工程施工阶段**监理的有效控制方法**[J].城市周刊,2019(30):1.

作者简介:朱万强(1984.2—),男,甘肃靖远人,汉族,本科学历,中级工程师,就职于甘肃引大建设**监理有限责任公司,从事水利工程监理工作**。

# 水利施工围堰技术应用与施工

李青山

湖南松雅建设集团有限公司, 湖南 长沙 410100

**[摘要]**随着社会的发展和进步,水利建设已经成为国家经济发展的基础,对水利技术在我国的应用和发展进行深入探讨在如今显得十分的重要。而在水利工程建设中,围堰技术是一项非常关键的技术,其应用对于水利工程的经济效益、社会效益以及环境效益等的发挥起着非常重要的作用,更值得我们去研究与探讨。文中从水利工程围堰技术要点和基本原则出发,对工程施工中围堰技术进行初步的分析与探讨。

**[关键词]**水利施工;围堰技术;技术应用

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11216

中图分类号: TV551.3

文献标识码: A

## Application and Construction of Water Conservancy Construction Cofferdam Technology

LI Qingshan

Hu'nan Songya Construction Group Co., Ltd., Changsha, Hu'nan, 410010, China

**Abstract:** With the development and progress of society, water conservancy construction has become the foundation of national economic development. It is very important to deeply explore the application and development of water conservancy technology in China today. In the construction of water conservancy projects, cofferdam technology is a crucial technology, and its application plays a very important role in the economic, social, and environmental benefits of water conservancy projects. It is worth studying and exploring. Starting from the key points and basic principles of water conservancy engineering cofferdam technology, this article conducts a preliminary analysis and exploration of cofferdam technology in engineering construction.

**Keywords:** water conservancy construction; cofferdam technology; technology application

### 引言

水利施工中的围堰技术是保障水资源利用、防洪和灌溉等水利工程的关键组成部分。围堰作为一种用于控制水流、稳定水利工程结构的关键性建筑物,其设计和施工直接关系到工程的安全性、稳定性以及运行效果。水利施工中的围堰技术旨在在各种自然水文条件下,有效地调控水流,确保工程的正常运行和长期稳定性。本文将探讨水利施工围堰技术的应用与施工,深入剖析围堰的设计原则、施工技术,以及关键点,旨在为水利工程的规划和实施提供有力的技术支持。通过深入了解围堰技术的应用和施工过程,可以更好地理解其在水利工程中的重要性,为确保工程质量、提高水资源利用效率和防范水灾风险提供可行的技术方案。

### 1 水利施工围堰技术运用重要性

水利施工中,围堰技术的应用具有至关重要的地位,直接关系到水利工程的稳定性、可靠性和可持续性。这一技术的重要性主要体现在其在水资源管理、洪水防控、基础设施建设以及环境保护等方面的关键作用。首先,围堰技术在水资源管理中发挥了不可替代的作用。通过围堰技术的科学运用,可以更加精准地控制水流,实现对水源的合理调度和分配。这对于提高水资源利用效率、解决水源短缺问题具有显著的意义。同时,在干旱和丰水季节,围

堰技术也能够灵活应对,确保水源的可持续供应。其次,围堰技术在洪水防控方面发挥了关键作用。通过合理的围堰设计和施工,可以减缓洪水流速,提高洪水容限,有效降低洪水对周边地区的危害。这有助于保护人民生命财产安全,减轻自然灾害带来的社会和经济压力。在水利基础设施建设中,围堰技术是确保工程结构稳定性和耐久性的重要手段。水库、水渠、灌溉系统等工程的建设离不开围堰技术的支持,它保障了这些工程在长期运行中的安全性和有效性。此外,围堰技术对土地的保护和水土资源的可持续利用也至关重要。通过围堰手段,可以有效防止水土流失,维护土壤的肥力,保护生态环境,为可持续农业和生态平衡提供了有力支持。因此,水利施工中围堰技术的应用不仅是水利工程的核心要素,更是推动社会可持续发展的战略举措<sup>[1]</sup>。深入研究、精准运用围堰技术,是确保水利工程安全高效运行、实现水资源可持续利用的必由之路。

### 2 围堰施工的技术原则

围堰施工的技术原则是确保水利工程稳定、安全和高效运行的基石。首要的原则是科学合理,即在围堰设计和施工过程中,必须充分考虑地质、水文等各种工程环境因素,确保方案科学合理、适应性强。这包括对地质构造、地层稳定性、水文水质等因素的综合分析,以便制定出切实可行的围堰方案。其次,结构稳定性是围堰施工不可或

缺的原则。为保障围堰结构的牢固稳定,必须充分考虑地质条件,选择合适的建筑材料和结构形式,并采用有效的支护措施。通过科学的地基处理、合理的支护结构设计,确保围堰在水流和外力作用下具有足够的抗力和稳定性。另一重要原则是施工可操作性,即围堰施工方案必须符合实际施工条件,能够在不同的地理环境和气象条件下得以实施。这包括考虑到当地的气候、地形、施工材料的可获得性等因素,确保围堰施工的可操作性和实施的可行性。同时,经济性也是围堰施工的重要原则。在设计和施工过程中,需要在保障工程质量的前提下,尽量降低投资成本,提高工程的经济效益。这包括对各种建筑材料、施工工艺以及人力资源的充分利用,以实现围堰工程的经济效益最大化。

### 3 水利施工围堰技术的运用

#### 3.1 围堰设计和施工

围堰设计和施工在水利施工中占据着至关重要的地位,它涵盖了水利工程的核心方面,直接关系到工程的稳定性和安全性。首先,围堰的设计是整个水利工程的基础,需要充分考虑工程所处地区的地质、水文等自然环境因素。设计阶段要进行详尽的勘测和分析,确保对地质条件的准确把握,制定科学、可行的设计方案。在围堰设计中,要合理选取围堰的形式、高度、长度等参数,以及采用适当的支护和排水措施,确保整个工程在各种自然条件下都能够稳定可靠地运行。其次,围堰的施工是将设计方案付诸实践的关键环节。在施工阶段,需要严格按照设计方案执行,选用高质量的建筑材料,确保围堰的结构牢固、耐久性强。同时,合理安排施工工艺和流程,确保施工的高效性和安全性。在施工过程中,还需不断监测和调整,以适应可能出现的各种变化和挑战。围堰设计和施工的成功与否直接关系到整个水利工程的质量和效益。科学合理的设计能够减小工程风险,而规范高效的施工则能够保障工程的按时完工和长期运行的稳定性。

#### 3.2 钢筋混凝土运用

首先,钢筋混凝土作为一种结构性能优越的建筑材料,其强度和耐久性能够满足围堰长期承受水流和外部的需求。其次,通过精心设计和施工,可以使钢筋混凝土围堰具备较强的抗冲刷、抗渗透和抗震能力,从而保障工程在各种自然环境条件下的安全运行。此外,钢筋混凝土还具有良好的可塑性,能够适应各种复杂的围堰结构形式,如曲线形、波形等,以满足不同水利工程的实际需要。在具体的围堰设计和施工中,需要精心选择钢筋混凝土的配合比例、施工工艺和质量控制等方面,以确保工程质量和稳定性。在设计阶段,需要根据具体工程条件合理确定混凝土的配合比,以保证其强度和耐久性;在施工过程中,要注意施工过程的控制,确保混凝土浇筑的均匀性和密实性。此外,还需要进行严格的质量检测和监测,及时发现

和解决可能存在的问题。

#### 3.3 围堰导流

在围堰导流过程中,重要的目标之一是减小水流的速度和冲击力,从而保护工程结构的安全。此外,导流也用于确保水流按照预定的路径流向,以实现工程的预期效果。在导流的实际操作中,通常采用一系列的导流设施,如引流渠道、导流坝、溢流坝等,通过这些设施对水流进行引导和控制。合理设计导流系统,能够在水流冲击下减小侵蚀效应,降低工程损耗,并确保水流的安全排泄。在具体的围堰导流设计中,需要综合考虑多种因素,包括工程地质条件、水流特性、导流设施的选择和布局等。合适的导流设施能够有效减小水流的能量,减缓水流速度,减轻水流对工程结构的冲击。同时,还需充分考虑导流设施的耐久性和维护便捷性,确保长期运行的可行性。

#### 3.4 浆砌石块围堰

首先,浆砌石块围堰的结构稳定性得益于石块的强度和耐久性。通过巧妙搭建石块,形成稳定的结构,不仅能够有效地抵御水流的冲击,还能够适应各种复杂的水流条件,保证工程在不同环境下的长期稳定运行。其次,经济性是浆砌石块围堰技术的显著特点之一。相比于一些传统的围堰建筑材料,石块通常更易获取且造价相对较低。同时,采用浆砌工艺,可以减少对昂贵模板和支模的需求,从而节省施工成本<sup>[2]</sup>。这种经济性使得浆砌石块围堰在一些中小型水利工程中尤为受欢迎。另外,浆砌石块围堰具备施工灵活性。石块的形状和大小可以根据实际情况进行调整,以适应不同地质和水流条件。同时,采用浆砌工艺,可以更灵活地进行施工,适应各种复杂的工程形状,提高施工效率。然而,在运用浆砌石块围堰技术时,仍需注意对围堰结构的精确设计和施工质量的严格把控,以确保围堰能够稳定地承受水流压力。通过科学合理的设计和高标准的施工,浆砌石块围堰技术将为水利工程提供一种经济实用、结构稳定的可行解决方案。

#### 3.5 基坑排水

首先,基坑排水的重要性在于避免地下水对工程的不利影响。在基坑开挖过程中,地下水的渗入可能导致基坑坍塌、土体流失、施工设备被淹等问题,从而影响工程的安全性和施工的进度。通过科学合理的基坑排水系统,可以迅速排除地下水,有效减小地下水位,确保基坑内部的稳定性。其次,基坑排水还能够提高基坑开挖的效率。通过降低基坑内的水位,可以减小开挖土方时的阻力,提高土方开挖的效率,缩短工程周期。这对于一些对工期要求较为紧迫的水利工程尤为重要。在具体的基坑排水实践中,通常采用抽水、井点灌浆、降水井、地下水防治帷幕等多种方法。这些方法在不同的工程条件下发挥着各自的优势。例如,通过设置井点灌浆,可以有效提高土壤的抗渗性,

减缓地下水的渗入速度。而采用抽水系统,则能够迅速降低基坑内水位,确保施工的正常进行。

### 3.6 填充、拆除和加固处理

首先,填充操作在围堰技术中常用于修补或加固围堰结构。通过填充合适的材料,如土石料、混凝土等,可以修复围堰结构中的缺陷、凹陷或磨损,提高结构的整体强度和稳定性。此外,填充还可以用于增加围堰的高度或加大底部宽度,以适应不同的水流条件和工程需求。其次,拆除是指对原有围堰结构的撤除或调整。在一些情况下,为了适应新的工程需求或进行维护修复,可能需要对部分或全部围堰进行拆除。这一过程需要谨慎进行,以避免对周围环境和工程结构造成不必要的影响。同时,拆除后的废弃物料的处理也是需要考虑的环节,确保环境友好和资源有效利用。最后,加固处理是为了提高围堰整体结构的抗洪、抗冲刷和抗渗透能力。采用新的建筑材料、增设支护结构、进行钢筋混凝土加固等方式,可以有效提升围堰的抗灾性能,延长其使用寿命。在加固处理中,需要根据围堰的具体情况和工程要求,制定合理的加固方案,确保加固效果和长期稳定性。

### 3.7 防渗漏和接头处理

首先,防渗漏是围堰技术中不可或缺的环节。通过采用防渗材料、密封剂、防渗层等手段,可以有效地减小水分子在围堰结构中的渗透能力,防止水流通过围堰结构的裂缝、孔隙和连接处。这有助于提高围堰的抗渗性能,降低水流对结构的侵蚀,确保围堰的长期稳定运行。其次,接头处理是确保围堰结构完整性的关键措施。在水利工程中,围堰的结构通常由多个部分组成,这些部分之间的连接处需要经过合理的设计和高质量的施工来保障。合适的接头处理可以防止水流通过接头处渗漏,减小接头对整个结构的影响,提高围堰的整体稳定性。采用密封胶、加强连接处的防水层等手段,有助于确保接头处的牢固性和防水性<sup>[3]</sup>。在具体实践中,防渗漏和接头处理需要充分考虑围堰的材料特性、地质条件和水流情况。采用科学合理的材料选择、细致精密的施工工艺,以及进行严格的质量检测,都是确保防渗漏和接头处理有效的关键步骤。

## 4 水利施工中围堰技术施工要点

### 4.1 合理选择围堰形式

在水利施工中,围堰技术的成功实施直接依赖于对围堰形式的合理选择。选择适当的围堰形式涉及到工程地质、水文条件、工程用途等多方面因素的考虑,是确保围堰结构安全稳定的重要一环。首先,要考虑工程的具体用途和需求。不同类型的水利工程,如防洪工程、灌溉工程、河道治理等,对围堰的要求有所不同。合理选择围堰形式需要综合考虑工程的水流特性、流量变化、水流速度等因素,以满足工程实际需求。其次,地质条件是影响围堰形式选

择的重要因素。不同地区的地质构造、土质状况会直接影响围堰的适用形式。例如,在软弱土地区,可能需要采用适当的加固手段;而在坚硬地质条件下,可以选择更为简单的围堰形式。水文条件也是决定围堰形式的关键因素之一。对水文条件的充分了解可以帮助确定围堰的高度、长度、流量等设计参数。合理选择围堰形式可以更好地适应水文条件,确保工程的正常运行。

### 4.2 确保围堰结构稳定

首先,地质条件的充分了解和他分析至关重要。在施工前期,必须进行详细的地质勘测,了解工程所处地区的地质构造、土质状况、地下水位等情况。通过充分了解地质条件,可以有针对性地采取相应的围堰设计和施工措施,以适应不同地质条件下的水利工程需求。其次,合理选择建筑材料和结构形式。根据地质条件和水流特性,选择适宜的建筑材料,如钢筋混凝土、浆砌石块等,并采用合理的结构形式,如引流坝、溢流坝等。选择合适的材料和结构形式是确保围堰结构稳定性的基础,需要综合考虑工程的需求和材料的性能。另外,严格控制施工质量也是确保围堰结构稳定性的重要环节<sup>[4]</sup>。在施工过程中,需要采用科学合理的施工工艺,确保每个施工环节都符合设计要求。特别是在围堰连接部分和关键节点,如接头处、弯曲处等,要进行严格的施工检测和质量控制,以确保围堰结构的整体牢固性。

### 4.3 做好细节处理工作

首先,对材料的细节选择和质量把控至关重要。在围堰的建设中,选用高质量、符合设计要求的建筑材料是确保工程质量的基础。从材料的采购、储存到使用过程中,都需要进行严格的监控和管理,确保每一份材料都符合规范要求。其次,施工过程中的工艺细节也需特别关注。每一个施工环节,如浆砌、混凝土浇筑、接头处理等,都需要按照设计要求和标准规范进行操作。采用科学合理的施工工艺,确保每一步的施工都符合工程质量标准,防止因施工不慎导致的结构缺陷。另外,对于连接部分和关键节点的处理要格外重视。接头处、弯曲处等关键位置往往是围堰结构的薄弱点,需要进行精心的设计和施工。采用合适的连接方式、加强防水层、设置防护结构等,都是确保这些细节处的牢固稳定的关键。同时,对于防渗措施的细节设计和施工也是至关重要的。采用适当的防渗材料、合理的防渗层布置和密封处理,能够有效减小水分子的渗透,提高围堰的抗渗透性能。

## 5 结语

在水利施工中,围堰技术的应用与施工是确保水利工程安全可靠运行的重要保障。通过深入研究围堰技术的设计原则、施工技术及关键要点,我们能够更好地理解其在水利工程中的重要性。围堰技术的科学应用不仅可以调节

水流,确保水资源的合理利用,还能有效应对自然灾害,如洪水等。在施工过程中,做好细节处理、结构稳定性的保障以及防渗漏措施的实施,是确保围堰工程长期稳定运行的关键。通过合理选择围堰形式、科学施工和精心处理细节,水利工程得以在各种环境条件下安全高效地发挥作用。因此,在今后的水利工程规划和实施中,需注重围堰技术的合理运用,结合实际情况精心设计和施工,以推动水利工程的可持续发展,实现对水资源的更加智慧、高效利用。

#### [参考文献]

- [1] 秦鑫宇. 水利施工围堰技术应用分析[J]. 城市建设理论(电子版), 2023(29): 213-215.
- [2] 彭俊坤. 水利围堰工程施工技术及应用方法[J]. 石材, 2023(10): 124-126.
- [3] 李蕾. 水利施工围堰技术应用与施工[J]. 石河子科技, 2023(3): 49-50.
- [4] 刘佳东. 水利工程施工中围堰技术的应用[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(7): 182-184.
- 作者简介: 李青山(1980—), 男, 2016年毕业于中南林业科技大学; 土木工程专业, 当前就职于湖南松雅建设集团有限公司, 任工程经理, 中级工程师。

## 加快标准化建设提升农村牧区供水保障水平

魏殿庚

阿荣旗水利事业发展中心, 内蒙古 呼伦贝尔 021000

**[摘要]**“十四五”期间,为全面推进乡村振兴,需加强加快农村牧区供水的标准化建设,将提升农村牧区供水保障水平作为当前水利工程建设的重点工作内容,力求通过农村牧区供水保障工程建设,建立常态化的动态监测及长效运行机制,进一步巩固拓展脱贫攻坚成果。本篇文章将以农村牧区供水保障工程为研究对象,通过分析农村牧区供水特征及现阶段农村牧区饮水现状,重点探究农村牧区供水保障措施。

**[关键词]**农村牧区;供水保障;标准化建设;城市建设

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11209

中图分类号: S277.7

文献标识码: A

## Accelerate Standardization Construction and Improve the Level of Water Supply Guarantee in Rural Pastoral Areas

WEI Diangeng

Arun Banner Water Conservancy Development Center, Hulun Buir, Inner Mongolia, 021000, China

**Abstract:** During the 14th Five Year Plan period, in order to comprehensively promote rural revitalization, it is necessary to strengthen and accelerate the standardization construction of water supply in rural and pastoral areas. Improving the level of water supply guarantee in rural and pastoral areas will be the focus of current water conservancy engineering construction. Through the construction of water supply guarantee projects in rural and pastoral areas, a normalized dynamic monitoring and long-term operation mechanism will be established to further consolidate and expand the achievements of poverty alleviation. This article will take the water supply guarantee project in rural and pastoral areas as the research object, analyze the characteristics of water supply in rural and pastoral areas and the current situation of drinking water in rural and pastoral areas, and focus on exploring the measures for water supply guarantee in rural and pastoral areas.

**Keywords:** rural pastoral areas; water supply guarantee; standardization construction; urban construction

### 引言

农村牧区供水保障工程作为保民生、得民心、稳增长的惠民工程,其在乡村振兴战略中占据着较为重要的作用。因此,需持续推进农村牧区供水保障工作,力求思想认识到位,供水状况排查摸底透彻,并加强动态监测工作,逐步加强对农村牧区供水工程的改造设计,建立长效的管护机制,为后期的运行保障提供坚实基础。

### 1 农村牧区供水特征

我国农村牧区主要集中于内蒙古自治区,由于北方城市降水量较少,导致牧区内的水资源匮乏,牧民使用的生活用水主要来自地下水,且存在着较大的饮水安全问题。现将农村牧区供水特征总结如下:(1)供水规模小且分散。内蒙古地区的农村牧区人民常年保持着逐草而居的居住特点,进而造成牧区人口居住位置较为分散,且居住地域相隔较远,进而造成了供水工程规模小,供水点零星分布的特点。(2)用水时间较为集中。内蒙古牧区地广人稀的地理特征,供水保障工程难以维持 24 小时的供水工作,因而多采用间断式供水模式,或设置集中供应点,满足牧民的饮水需求。(3)社会效益远超经济效益。现阶段农村牧区的供水工程虽未实现长期集中供水,且存在供水成本

大、用水紧张的情况,但其已经在社会效益和民生建设方面显现出巨大的成效。

以呼伦贝尔市为例,其气候分布类型为季风气候区与大陆气候区,结合历年的年降水量类型可发现该区域属于半湿润性气候和半干旱性气候,以大兴安岭为分界线,岭东和岭西的年降水量差异较大,其中岭西区域的年降水量为 300~500mm,继而造成呼伦贝尔市较为不平均的水资源分布状况。因此,为满足农村牧区生活及生产活动的用水需求,保证牧区供水率,解决农村牧区用水难的问题,需加强农村牧区供水保障工程建设,统筹兼顾供水的安全性,合理地利用当地的地表水资源,制定长效发展的农村牧区供水机制。力求以水质、水量、方便程度和供水保证率达标为基本出发点,紧盯重点工程、重点区域、重点人群,确保农村牧区供水保障不出现整村、连片规模性饮水安全问题。加快推进农村牧区集中供水工程标准化管理,保证在 2025 年底,让全市农村牧区千吨万人供水工程全面实现标准化管理,2027 年底千人供水工程管理水平明显提升,并在 2030 年底前,实现农村牧区集中供水工程的全面标准化建设。

### 2 农村牧区供水现状

农村牧区的供水保障工作作为脱贫攻坚的重点内容,

近年来已经在内蒙古自治区取得了较为显著的成绩,使得农牧民的用水需求得到满足。然而仍存在相关问题,亟待解题。第一,受农牧民居住特征限制,使得农村牧区供水工程呈现散装分布状态,个别供水工程设施落后,仍旧使用水桶提水的模式,继续提升供水保障水平。第二,由于农牧民多采用流动放牧的生活生产模式,导致现有建设的供水点出现数量不足的局面。第三,农村牧区的供水工程建设中,由于部分地理位置偏僻的牧区,恶劣的气候条件会影响供水工程的建设,导致供水工程建设标准低于标准值,呈现设备简单、使用寿命短的现象。第四,在全面加强农村牧区供水保障建设过程中,部分地区仍旧缺乏针对性的安全质量标准,无法在实际供水工程建设中建立较为规范化的净水体系,存在着部分区域饮用水不达标的情况。第五,结合实际走访可发现,内蒙古最早一批的农村牧区供水工程已经运行了较长的年限,部分区域已经逐渐出现管网设施老化的情况,跑冒滴漏的情况严重,因此需积极地加强农村牧区供水工程建设,进一步提高自治区农村牧区供水保障水平。

### 3 农村牧区供水保障标准化建设举措

#### 3.1 建立长效运行机制

加强农村牧区供水保障,需全面贯彻党的二十大精神,落实自治区水利厅关于农村供水保障工作的安排部署,按照“建得成、管得好、长受益”总体要求,坚持以人民为中心,聚焦农村牧区供水保障重点区域和薄弱环节,坚决守住农村饮水安全底线,建立健全农村牧区供水保障工程运行管护长效机制,为巩固脱贫攻坚成果和实施乡村振兴战略提供坚实的供水保障。机制建立过程中,首先,要落实供水责任主体,促使各旗市区政府为农村牧区供水保障负责,充分发挥财政资金引导作用,多渠道筹集资金,开展农村牧区供水工程建设与运营,逐步完善农村牧区供水市场体系。其次,采取分类指导的举措,结合地区实际情况,合理选择供水方式和运营管理模式,积极推进专业化管理,健全完善农村牧区供水管水员队伍,积极推进农村供水信息化建设,提升服务智慧化水平。最后,要注重建管并重,完善管理机制,压实水利工程的管理责任,进而保证供水的水源质量及工程建设质量。

#### 3.2 建立常态化动态监测

在农村牧区供水保障建设中,应当建立常态化的动态监测机制,对于牧区中常规性的问题开展常态化的排查,并对关键时段或突发性的灾害进行重点排查,做到对农村牧区供水的实时监测。其中结合不同农村牧区的供水工程情况及运行管理模式,需统筹安排好以下动态监测内容:一是以水源水量不稳定、季节性缺水为代表的水量不足的资源性缺水问题。二是以管网老化、冻害、机电设备老旧为代表的供水不正常的工程性缺水问题。三是以制度缺失、管水员缺位为代表的运行不正常的制度性缺水问题。四是

以干旱、洪涝、地质灾害为代表的水源干涸、工程毁坏的不可抗力性缺水问题。五是以私挖私建、乱搭乱建为代表的构筑物和设备毁坏、管道破损的人为性缺水问题。六是以水厂水处理设备管理薄弱,运行不规范,消毒设备安装、使用率低,水源地污染等导致的供水水质不达标的问题。七是其他突发性、个别性不可预见的饮水安全问题。

可按照农村牧区责任制的管理模式,逐级建立供水保障动态监测体系,可将旗市区级人民政府作为动态监测责任主体,主要用于组织和防控饮水安全风险,落实供水建设保障资金等任务;下设辖区供水保障动态监测责任主体,设立村级管水员,做好本地区的饮水安全风险隐患常态化排查,并建立工作台账,及时地上报出现的各类饮水安全隐患问题,便于第一时间开展问题整改;而旗市区级水利部门则要加强农村牧区的饮水安全的监管与技术指导,保证区域的正常供水;各下属供水单位亦要对牧区内的供水工程形成日常化的排查,将基层的供水工程巡查、运行管理、水费计收和维修养护等工作作为重点,及时发现并逐级上报饮水安全隐患问题。

#### 3.3 建立健全快速响应制度

针对农村牧区的供水保障工作,乡村两级干部要充分发挥自身的职能,紧盯重点人员,加强对牧区饮水安全的常态化排查,进而主动发现其中的隐患。其中还要关注农牧民群众反映的供水问题,安排专门人员进行反馈问题核实排查,可执行排查“137”制度、解决“173”制度、5天回访制度。

排查“137”制度是指供水单位要在1日之内落实排查县乡三级反馈及群众反映的问题,并开展首问负责制;针对反映的问题,运行管理单位要在3日内组织人员进行核实研究,并确定核查办理意见,若核实后发现反映问题不符合政策,可对群众进行说服劝导,针对情况较为复杂的问题,需及时移交上报旗市区水利局;旗市区水利局要针对上报的相关问题,在7日内确定解决方案,并确立问题责任人及解决措施,规定完成时限,借助工作台账对问题进行动态整改管理,及时有效的解决基层的供水问题。

解决“173”制度是指针对农村牧区的供水问题,落实解决要按照一般性问题当日解决;较为复杂问题要保证7日内解决;而重大问题或需要进行供水工程建设方能解决的复杂问题,亦需在3个月内落实解决。对于供水问题需要延长解决时限的,相关部门需制定具体的解决方案和解决时间节点,便于上级部门和基层群众进行跟踪了解,保证不落下任何问题。

5天回访制度则要求相关水利行政部门要针对已经落实解决和整改销号的供水问题,在5日内对反映问题的群众进行回访,可通过电话、短信、微信等方式调查群众对供水问题解决的满意度,并做好相关的回访记录。其中对于未达到群众满意度的问题,需上报记录,力求对解决

处理方式进行整改完善,并做好后续的跟踪落实工作,切实保障群众对供水问题解决方案满意度,得到群众对供水问题的理解,进而有效地提升农村牧区农牧民用水的幸福感。

### 3.4 完善供水工程管护机制

针对农村牧区供水保障工作,需以县域为单元,探索推进农村供水工程统一监管的办法,提升运行管理和技术服务能力。在完善供水工程管护机制过程中,需优先明晰工程产权,明确并落实工程管护责任主体。结合地区千吨万人供水工程的企业化经营模式、专业化管理模式、信息化监管模式的建立,小型供水工程亦可通过政府购买服务、经营权承包、政府与社会资本合作等方式,寻求到专业化的管护,实现进一步提升管理服务水平的目的。另外,在供水工程管护中,还要配合建立农村供水保障应急机制,一旦发生一般性饮水安全事件,需第一时间启动应急供水。其中乡镇主要领导要以供水保障第一责任人的身份,有针对性地制定本级农村牧区供水应急预案,严格落实供水安全保障责任。在具体的应急供水工作开展过程中,主要工作内容有:明确应急处置措施;组织专业维修队伍;做好物资储备,保障群众生活正常用水需求;工程未完全修复前,可采取临时应急拉水送水等措施,确保群众正常生活饮水安全。对于较为重大或规模性饮水安全事件,乡镇政府需第一时间上报至上级水行政主管部门予以会商解决。

### 3.5 建立农村牧区水质保障机制

水质是决定着农村牧区供水安全的重要因素,因此,需建立农村牧区供水水质保障机制。组织开展全区农村牧区供水水质提升三年专项行动,健全水质监测动态管理机制,需保证卫健、水利、生态环境等部门对地区水质状况的了解程度,实现监测数据共享,可根据地区的水质情况,集中采购和完善配套的供水工程净化消毒设施设备、水处理设备,加强对农村牧区供水的净化消毒工作,切实保障水处理设施设备的运管正常,此举可动态消除牧区供水保障中的水质不安全问题,全面提升农村牧区供水水质保障能力。为保证供水水质的质量,可设立农村供水管水员的职位,相关聘用原则可按照“确有必要、按需配备、人事相宜”制定。现阶段自治区内部分地区的管水员采用公益岗位进行聘用安排,需对相关管水员进行相应的牧区供水管理培训,并明确农村牧区供水管水员的岗位职责,确保管水员可以在岗位上履职尽责。针对部分存在工作态度问题、渎职问题等的管水员,要及时地进行岗位淘汰,重新任用和选拔能够尽职尽责的人员,要保障管水员的岗位工作补贴待遇,使其切实发挥农村供水管水员作用。

### 3.6 完善农村牧区水价形成机制

农村牧区供水保障工作,是落实自治区农村牧区脱贫攻坚成果的重要举措,因此农村牧区水价制定需充分考虑到农牧民的承受能力,合理地制定牧区集中供水价格。现阶段自治区开展的千吨万人工程供水价格主要依靠政府定价,而其余牧区的集中供水工程则可根据政府定价或政府指导价,建立水价形成机制,相关供水单位、村委会、用水户可通过“一事一议”等形式对供水价格进行协商确定。有条件的地区可进一步强化用水户计量设施的安装,建立信息化的智能水费收缴模式,为农牧民提供更加便利化的自主缴费模式,不仅可以提升水费收缴效率,还能实现供水工程的现代化建设。水费收缴资金可作为供水工程的维修养护费用,水利部门还要积极争取各级财政资金,为工程维修养护提供更多的资金支持,其中对于不执行水费收缴的区域,工程维修养护需自行解决。另外,针对农村牧区的供水保障,各乡村政府要加强对牧区供水政策的宣讲,并加强饮水安全知识的宣传,全面建立农牧民的有偿用水意识,并养成节约用水的习惯,确保农村牧区供水保障能够在良好的社会舆论发展氛围中,得到进一步的提升。

## 4 结束语

综上所述,农村牧区的饮水安全问题关系到民生及乡村振兴战略,因此,需加快推进农村牧区供水保障工程标准化建设,建立健全供水保障常态化动态监测及长效运行机制,切实提升农村牧区供水保障水平,开展持续性的农村饮水安全保障工作,建立常态化的工程管护,方能进一步地得到农村牧区群众的认可。

### [参考文献]

- [1]刘燕英.农村牧区供水保障工程发展思路探讨[J].内蒙古水利,2023(2):41-43.
  - [2]刘燕英,赵倩,冯洁,等.内蒙古自治区农村供水规模化工程发展浅谈[J].内蒙古水利,2022(4):56-57.
  - [3]李建强.农村牧区饮水安全问题探讨[J].内蒙古水利,2021(4):79-80.
  - [4]赵倩,刘燕英,赵慧,等.浅析内蒙古自治区农村牧区安全饮水现状与问题[J].内蒙古水利,2021(6):43-45.
  - [5]高明堂.以新发展理念指引农村牧区供水高质量发展[J].内蒙古水利,2021(1):10-11.
- 作者简介:魏殿庚(1986.1—),男,辽宁省建平县,副主任,2019年毕业于内蒙古农业大学,学历:本科,学位:学士,专业:农业水利工程,研究方向:水利工程/农村饮水安全。

# 水利工程造价风险管理与应对策略研究

伏莹莹

新疆塔里木河水利勘测设计院, 新疆 喀什 844700

[摘要] 在水利工程项目中, 高效的造价管理是确保项目成功实施的关键。然而当前存在的问题, 如风险管理不足、沟通障碍、对不确定性的应对不足等, 威胁着项目的顺利进行。在国家高度关注水利工程建设的关键时刻, 致力于解决这些问题, 为我国水利工程的可持续发展提供有益的指导和支持。

[关键词] 水利工程; 造价管理; 风险管理

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11200

中图分类号: TV512

文献标识码: A

## Research on Cost Risk Management and Response Strategies for Water Conservancy Projects

FU Yingying

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

**Abstract:** Efficient cost management is the key to ensuring the successful implementation of water conservancy projects. However, current problems such as insufficient risk management, communication barriers, and inadequate response to uncertainty threaten the smooth progress of projects. At a time when the country attaches great importance to water conservancy construction, we are committed to solving these problems and providing useful guidance and support for the sustainable development of water conservancy projects in China.

**Keywords:** water conservancy engineering; cost management; risk management

### 引言

水利工程建设与管理扮演着国家发展的关键角色, 而在这一过程中, 造价管理的复杂性和挑战性日益凸显。随着项目规模的扩大, 对于风险的管理和应对策略显得尤为紧迫。旨在深入研究水利工程造价管理中的问题, 提出创新的解决方案, 以推动项目的经济效益和可持续发展。

#### 1 水利工程造价风险管理的必要性

##### 1.1 提高项目的可控性与可预测性

提高水利工程项目的可控性与可预测性是有效推动工程顺利进行的关键因素。可控性指的是在整个项目生命周期内, 项目管理者能够有力地操控和管理各项工作, 确保项目按计划有序推进。可预测性则强调在面对各类不确定性时, 项目方能较为准确地预测可能的发展趋势和风险, 从而采取及时的措施予以解决或调整。通过提高项目的可控性, 可以有效规避项目执行中可能出现的障碍和阻力。项目管理团队能够明确目标、明晰责任, 制定详实的计划, 并采用先进的管理工具与技术, 使得整个项目过程更具有透明性和可操作性。这样的管理方式有助于防范潜在的风险, 并迅速应对意外情况, 保持项目的平稳推进。同时, 增强可预测性有助于对潜在风险进行更为准确的评估。通过科学的风险评估方法, 对工程可能面临的不确定性因素进行全面而系统的分析, 提前洞察可能的问题, 并采取相应的预防和对策措施。这种前瞻性的风险管理方式, 使得项目能够更加灵活地应对外部环境的变化, 降低不确定性

对项目的负面影响。因此, 提高水利工程项目的可控性与可预测性, 不仅有助于规避潜在风险, 也为项目的高效实施提供了坚实的基础。这一过程需要项目管理团队对整个项目进行深入分析, 采取合理的管理手段, 以确保项目目标的顺利达成。

##### 1.2 保障工程的经济效益

保障水利工程的经济效益是项目管理中的首要任务之一。在竞争激烈的工程领域, 经济效益直接关系到项目的可持续发展和社会资源的合理利用。通过精心规划和灵活管理, 可以最大限度地确保项目在经济层面的成功。有效的经济效益保障需要从项目的初期阶段开始, 通过精准的成本估算和资源分配, 确保项目资金得以合理利用。同时, 对于采购和合同管理的严格监控, 有助于控制项目实施阶段的成本波动, 最大限度地降低额外费用的发生。在项目的执行过程中, 优化资源配置和提高工程效率是保障经济效益的关键手段。通过科学合理的工程管理, 降低建设成本, 提高工程质量, 确保在有限资源下实现最大的产出。这不仅能够增强项目的经济竞争力, 还能够为未来项目提供经验和教训, 进一步提升整体的经济效益。此外, 对于可能出现的风险和变数, 项目管理团队需要具备及时的响应机制。在面对外部环境变化、市场波动或技术问题, 灵活应对, 及时调整项目方案, 确保项目在变数中依旧保持经济效益。这需要项目管理者具备较高的战略眼光和决策能力, 对项目整体目标保持清晰认知。因此, 保障

水利工程的经济效益不仅关系到项目的个体成功,更是对社会资源的有效利用和可持续发展的责任担当。通过合理规划、灵活管理和及时响应确保项目在经济层面的成功,为水利工程的可持续发展奠定坚实基础。

### 1.3 增强项目吸引力与可持续性

增强水利工程项目的吸引力与可持续性对于项目的成功实施至关重要。吸引力不仅涉及到项目的市场竞争力,更关乎项目在各方面的可持续发展。首先,项目吸引力的提升需要在项目设计与规划阶段注重创新和可行性。通过引入先进的技术和科学的设计理念,使项目在技术上保持领先地位。此外,注重项目的社会效益,充分考虑当地社区的需求和环境保护,提高项目的社会责任感,使项目更符合社会可持续发展的要求。其次,可持续性的关键在于项目的全生命周期管理。强化项目的运营与维护,确保项目在长期内保持高效运转,为投资者提供稳定的回报。在项目建设过程中,考虑资源的可再生性和环境影响,采取可持续的工程方法,降低对环境的负面影响。项目吸引力的另一个方面是在招商引资过程中突显项目的价值和回报,通过制定清晰的项目愿景和市场营销策略,吸引更多的投资者和合作伙伴参与项目。透明的项目管理与财务报告,以及对潜在风险的有效管理,都是提高项目吸引力的关键因素。最后,项目的可持续性还需要在社会层面建立积极的形象。与当地政府、社区和利益相关方建立良好的沟通与合作关系,以确保项目的长期可持续性。同时,建立有效的人才培养与传承机制,保障项目团队的持续稳定发展。

## 2 水利工程造价风险管理中的主要问题

### 2.1 不完善的风险识别与评估体系

在水利工程造价风险管理中,存在一个显著的问题是完善的风险识别与评估体系。这问题主要表现在对潜在风险的识别不够全面、评估方法不够科学、信息获取不够及时的情况下。首先,风险识别不够全面,通常只关注一些显而易见的风险因素,而忽视了一些潜在的、非常规的风险<sup>[1]</sup>。这导致在项目实施过程中,可能会遇到未曾预见的问题,增加了风险发生的概率。其次,评估方法不够科学,一些项目可能依赖于传统的风险评估方法,未能充分采用现代统计学、模拟分析等科学手段,造成对风险的估计存在一定的不确定性,影响了对风险的全面理解。此外,信息获取的及时性也是一个问题。在项目进行过程中,市场、技术、政策等方面的信息变化较快,但一些项目未能建立起及时、敏感的信息获取机制,导致在风险发生后才做出应对,影响了风险管理的效果。

### 2.2 缺乏有效的风险管理计划

在水利工程造价风险管理中,一个显著的问题是缺乏有效的风险管理计划。主要体现在项目启动阶段对风险的规划不足,未能明确细致地应对策略和实施步骤。首先,

项目可能在初期未能充分考虑到各类可能出现的风险,缺乏系统性的规划和策略,这使得在风险出现时,项目团队可能会面临缺乏应对方向的困境,难以及时有效地做出反应。其次,即便在项目初期进行了一定的风险识别,缺乏有效的风险管理计划也可能导致应对措施的模糊性。没有明确的计划团队可能难以迅速、有序地应对风险事件,从而增大了风险对项目的负面影响。此外,一些项目可能在制定风险管理计划时缺乏全员参与,导致计划的制定缺乏全面性和针对性。这样的计划可能在实际应对风险时缺乏可操作性,降低了计划的实施效果。

### 2.3 沟通与信息管理的困难

在水利工程造价风险管理中,一个突出的问题是沟通与信息管理的困难,主要表现在项目团队内外部沟通不畅、信息传递效率低下的情况。首先,项目涉及多个专业领域,项目团队成员来自不同的专业和背景,因此可能存在沟通障碍。专业术语和概念的差异,以及沟通效率的不足,可能导致项目团队在风险信息传递和共享方面遇到困难,阻碍了全员的有效参与。其次,由于涉及的信息较为复杂,如果项目团队内部沟通机制不够灵活,信息传递可能会受到阻碍。团队成员之间的交流不及时、不充分,可能导致重要信息被忽略或传递失误,进而影响项目的风险感知和应对。此外,项目团队与外部利益相关方(如政府、供应商等)之间的沟通也可能受到限制,这可能导致项目无法获得及时的外部信息和支持,影响项目对外部环境变化的适应性。

### 2.4 对于不确定性因素的应对不足

水利工程造价风险管理中一个显著的问题是对于不确定性因素的应对不足,表现在项目团队未能在面对不确定性时采取足够有效的措施,缺乏灵活性和应变能力。首先,一些项目团队可能存在对不确定性因素的过度乐观估计,未能充分考虑到外部环境的复杂性和多变性。这可能导致在面对实际情况时,项目团队无法迅速调整计划和策略,增加了项目面临的不确定性风险。其次,项目团队可能缺乏对不确定性因素的全面了解,未能及时发现和评估潜在的风险。这使得在项目实施过程中可能会遇到一些未预见的问题,增加了项目的不确定性。此外,对于不确定性因素的应对可能存在过度保守的情况,导致项目团队在面对一些较为正常的波动时也采取了过于谨慎的应对策略,影响了项目的效率和成本控制。

## 3 水利工程造价风险管理改进策略与建议

### 3.1 完善风险识别与评估方法

为提升水利工程项目的风险管理效能,首要任务之一是完善风险识别与评估方法。在现有风险管理体系中,有必要深入探讨与改进识别和评估方法,以确保更全面、科学地风险认知。首先,完善风险识别方法对于准确捕捉项目潜在风险至关重要,传统的风险识别方法通常受到固有

的局限性,需要引入更为先进的技术手段和数据分析工具,以全面覆盖各个项目阶段可能涌现的风险。其次,改进风险评估方法,确保对风险的定量和定性分析更加准确。利用先进的模拟技术、统计学方法以及专业领域的专业知识,可以提高对风险的评估精度,降低主观误差,使评估结果更有说服力<sup>[2]</sup>。同时,引入综合性的评估工具,考虑多个因素之间的相互关系。不同因素之间可能存在复杂的关联,通过综合考虑这些因素,可以更好地理解风险的全貌,为制定有针对性的应对策略提供更为可靠的依据。最后,建立持续改进机制,不断优化识别和评估方法。风险是一个动态的概念,随着项目的推进和外部环境的变化而变化。因此,建立定期审查和更新风险识别与评估方法的机制,以保持其与项目实际情况的高度契合。

### 3.2 制定全面有效的风险管理计划

确立全面有效的风险管理计划对于水利工程项目的成功实施至关重要。这一计划应当以全生命周期的视角,系统性地考虑项目所面临的各类风险,并制定明确的应对策略。首先,风险管理计划需要明确规划风险识别、评估和监控的全过程,计划应包括确切的风险识别方法、评估的指标和标准,以及监控风险的周期和机制。这确保了项目团队在整个过程中都具备对风险的敏感性和应对能力。其次,计划需要明确团队成员的责任和角色,确保风险管理的有效执行。清晰的责任分工有助于团队成员更好地理解各自在风险管理中的职责,提高团队的整体协同效能<sup>[3]</sup>。另外,风险管理计划应考虑到不同风险的优先级和可能性,以便在资源有限的情况下更有效地应对高优先级和高概率的风险。这有助于项目团队更有针对性地分配资源和关注度,提高风险管理的效率。最后,风险管理计划还需具备灵活性,能够根据项目实际情况和外部环境的变化进行调整和更新。建立起周期性的风险评估和计划审查机制,使得团队能够随时根据新的信息和变化进行调整,保持计划的实时性和适应性。

### 3.3 加强沟通与信息管理

在水利工程造价管理中,加强沟通与信息管理的确保项目成功实施的关键因素之一。沟通是团队协作的基石,而信息的及时传递则直接影响着决策的质量和实施的效果。首先,强化团队内的沟通机制至关重要,项目团队通常由来自不同专业领域的成员组成,因此清晰而高效的沟通是协同工作的基础。定期的团队会议、透明的信息共享平台以及明确的沟通渠道有助于促进成员间的理解和合作,提高项目整体的执行效率。其次,与外部利益相关者(如政府、供应商、业主等)的沟通也是至关重要的。及时向相关方传达项目进展、风险和需求,有助于建立良好

的合作关系,减少潜在的误解和纠纷,为项目的成功实施创造有利条件。另外,信息管理的优化对于项目的决策制定和执行具有重要影响。建立高效的信息管理系统,确保各类信息的准确性、完整性和及时性。这有助于团队更好地理解项目的整体情况,做出明智的决策,并及时调整计划以适应外部环境的变化。

### 3.4 引入灵活性处理不确定性因素

在水利工程造价管理中,引入灵活性处理不确定性因素是一项至关重要的策略。面对不确定性项目团队需要具备应变的能力,以更加灵活和有效地应对变化的情况。首先,灵活性的引入意味着项目计划和决策需要具备可调整性,对于可能出现的不确定性因素,项目团队应采取基于情景的计划制定,预留足够的空间来适应可能的变化。这种方法有助于避免因突发情况而导致整个项目计划的严重偏差。其次,团队需要建立快速响应机制,能够在面对不确定性时快速做出决策并执行。这包括在团队内部建立有效的沟通和决策流程,以及培养团队成员具备独立决策和迅速行动的能力。另外,引入灵活性还需要考虑合同和供应链管理。在合同中引入相应的弹性条款,使得在不确定性情况下能够更灵活地调整合同条款和交付时间。与供应商建立更为灵活的合作关系,有助于更好地应对市场和供应链的变化。

## 4 结语

在水利工程造价管理中,风险管理与应对策略的关键性不可忽视。确保可控性、经济效益和吸引力是不可或缺的目标。当前不完善的风险识别、缺乏有效管理计划、沟通问题和对不确定性的不足应对等挑战亟待解决。通过完善风险识别与评估、制定灵活的管理计划、强化沟通与信息管理和引入灵活性处理不确定性,这些改进策略能有效解决问题。这不仅提升了项目团队的决策水平,也为项目在变幻莫测的环境中取得成功提供了切实可行的途径。因此,深入研究和贯彻这些策略将在水利工程项目中产生深远而积极的影响,确保项目可持续发展并成功实施。

### 【参考文献】

- [1]汪丽玲. 水利工程施工企业工程造价风险管理研究[Z]. 华北水利水电大学,2018.
  - [2]王婧. 水利施工单位工程造价风险管控研究[J]. 黑龙江水利科技,2019,47(4):185-186.
  - [3]易琪. 水利水电工程造价风险管理研究[J]. 黑龙江水利科技,2020,48(9):141-144.
- 作者简介:伏莹莹(1992.3—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:新疆塔里木河水利勘测设计院,职称级别:工程师。

# 江苏省某尾水控制闸工程安全复核计算分析

赵苗苗<sup>1</sup> 陆泽林<sup>1</sup> 刘豹<sup>2</sup>

1 苏州市水利设计研究院有限公司, 江苏 苏州 215000

2 苏州市相城区漕湖街道建设管理办公室, 江苏 苏州 215000

**[摘要]** 水工建筑物安全鉴定由现状调查分析评价、安全监测分析与质量评价、安全复核分析评价以及安全综合评价等部分组成, 安全复核分析评价是水闸安全鉴定的重要内容。文中基于江苏省某控制闸的设计资料及现状问题, 对水闸建筑物、闸门与启闭机进行现场安全检测, 同时对其主体结构进行安全复核分析计算, 对该闸做出最切实际的评定, 进而提出针对性的改造方案, 为水闸工程的除险加固提供依据。同时, 文中的复核计算过程可为今后的水闸安全鉴定工作提供经验与借鉴。

**[关键词]** 水闸工程; 安全鉴定; 复核计算; 分析评价

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11198

中图分类号: TV66

文献标识码: A

## Analysis of Safety Review Calculation for a Tailwater Control Sluice Project in Jiangsu Province

ZHAO Miaomiao<sup>1</sup>, LU Zelin<sup>1</sup>, LIU Bao<sup>2</sup>

1 Suzhou Water Conservancy Design and Research Institute Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215000, China

2 Suzhou Xiangcheng Caohu Street Construction Management Office, Suzhou, Jiangsu, 215000, China

**Abstract:** The safety appraisal of hydraulic structures consists of current situation investigation, analysis and evaluation, safety monitoring analysis and quality evaluation, safety review analysis and evaluation, and comprehensive safety evaluation. Safety review analysis and evaluation are important contents of water gate safety appraisal. Based on the design data and current issues of a control gate in Jiangsu Province, this article conducts on-site safety inspections on the water gate building, gate and hoist, and conducts safety review analysis and calculation on its main structure. The most practical evaluation of the gate is made, and targeted renovation plans are proposed to provide a basis for the risk elimination and reinforcement of the water gate project. Meanwhile, the review calculation process in the article can provide experience and reference for future safety appraisal work of water gates.

**Keywords:** sluice engineering; safety appraisal; review calculations; analysis and evaluation

### 引言

某尾水控制闸的主要作用是拦截由王庄闸下泄的污水, 使之逼入穿淮沭河口东西偏泓交叉口的尾水北地涵, 送至现北偏泓南下, 经叮当河河段北泓, 至小潮河段苓池河这条排污专道下泄入海。它的兴建对改善城市工业、生活用水的水质有着极其重要的效益。对某尾水控制闸建筑物、闸门与启闭机进行现场安全检测, 同时对控制闸主体结构进行安全复核分析计算, 对该闸做出最切实际的评定<sup>[1]</sup>, 为水闸工程的除险加固提供依据。因此有必要对某控制闸进行安全鉴定, 以保障该闸能够安全运行, 更好地发挥其工程效益<sup>[2-3]</sup>。

### 1 工程概况

某尾水控制闸位于新沂河北偏泓上, 它与穿淮沭河东西偏泓交叉口的尾水北地涵一起组成蔷薇河送水枢纽工程, 其控制运用原则是: 某尾水控制闸正常为关闭挡水状态, 当新沂河行洪时, 某尾水控制闸闸门提至最高处。该闸采用钢筋混凝土开敞式结构, 闸身总宽度为 46.02m, 共 4 孔, 每孔净宽 10.0m。分两块底板, 每块底板均为 2 孔一联, 底板顶高程为 5.0m, 闸底板厚 1.2m, 闸室长 10.0m, 闸墩顶高程为 10.0m, 上游设 2 米宽工作便桥。排架顶高

程为 17.0m, 工作桥桥面高程为 18.0m。闸门为钢结构平面直升门, 采用 QPQ2\*10 卷扬式启闭机, 闸门顶高程为 9.3m。上游设 10.0m 长钢筋砼护坦, 下有设 15.0m 长钢筋砼消力池。两岸上、下游翼墙均为浆砌块石重力式结构, 墙顶高程为 10.0m。工程主要技术参数见下表 1。

表 1 某控制闸工程主要技术参数表

设计流量 (m <sup>3</sup> /s)	150 (设计) 200 (校核)	建筑物等级	2 级
闸孔数	4	闸孔净高 (m)	5.0
闸室长 (m)	10.0	闸孔净宽 (m)	10
闸总宽 (m)	46.02	公路桥净宽 (m)	3
闸门结构型式	钢结构平板直升门	工作便桥净宽 (m)	2

### 2 工程安全复核

#### 2.1 防洪标准复核

##### 3.1.1 闸顶高程复核计算

由于水闸的主要建筑物级别为 2 级, 故对应的波列累积频率取 2%。闸墩顶部高程应根据挡水和泄水两种情况而定<sup>[2]</sup>。该闸设计防洪水位为 9.0m, 设计闸顶高程计算得 10.139m, 某水闸实际闸墩顶高程是 10.0m, 故闸顶高程

稍显不足。

表2 水闸安全超高下限值表 (m)

计算情况	挡水	泄水
设计	0.5	1.0
校核	0.4	0.7

表3 闸墩高程计算表

计算情况	H (m)	h <sub>2s</sub> (m)	h <sub>z</sub> (m)	安全超高	闸墩高程
设计正向	9.0	0.524	0.115	0.5	10.139
校核正向	9.0	0.341	0.075	0.4	9.817
地震正向	9.0	0.341	0.075	0.4	9.817
设计反向	9.0	0.524	0.115	0.5	10.139
校核反向	9.0	0.341	0.075	0.4	9.817
地震反向	9.0	0.341	0.075	0.4	9.817
消能设计	8.2	0.501	0.110	1.0	9.811
消能校核	9.0	0.343	0.075	0.7	10.119

### 3.1.2 过流能力复核计算

该闸过流能力复核的水位组合见表4, 根据《水闸设计规范》SL265-2001, 过流能力计算方法如下<sup>[4]</sup>:

$$Q = B_0 \sigma \varepsilon m \sqrt{2g} H_0^{\frac{3}{2}} \quad (1)$$

式中:  $B_0$ ——闸孔总净宽 (m);

$Q$ ——过闸流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$H_0$ ——计入行近流速水头的堰上水深 (m);

$g$ ——重力加速度, 取  $g=9.81 \text{ m/s}^2$ ;

$m$ ——堰流流量系数;

$\varepsilon$ ——堰流侧收缩系数, 按《水闸设计规范》

SL265-2001 公式(A.0.1-3) 计算求得;

$\sigma$ ——堰流淹没系数, 按《水闸设计规范》

SL265-2001 公式(A.0.1-6) 计算求得或按表 A.0.1-2 查得。

当堰流处于高淹没度 ( $\frac{h_s}{H_0} \geq 0.9$ ) 时,

$$Q = B_0 \mu_0 h_s \sqrt{2g(H_0 - h_s)} \quad (2)$$

式中:  $\mu_0$ ——淹没堰流的综合流量系数, 按《水闸设计规范》SL265-2001 (A.0.2-2) 计算求得或由表 A.0.2 查得。

根据计算结果, 在各种工况下该闸过流能力满足要求。

表4 该闸工程过流能力计算成果表

计算工况	水位 (m)		闸孔总净宽 (m)	设计流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	计算流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
	闸上水位	闸下水位			
设计	8.2	8.1	40.0	150	192.7
校核	8.8	8.5	40.0	200	338.4

综上所述可知: 该闸过流能力满足要求, 闸顶高程稍显不足, 但该闸设计时允许河道行洪时漫顶, 所以, 该闸防洪标准满足要求, 评定为 A 级<sup>[5]</sup>。

### 3.2 消能防冲复核

该闸采用下挖式消力池, 底流式消能, 消能复核计算成果见表5。

表5 该闸消能复核计算成果表

工况	流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	过闸单宽流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	消力池深度 d (m)		消力池长度 L <sub>s</sub> (m)		消力池底板厚度 t (m)		海漫长度 (m)	
			计算	实际	计算	实际	计算	实际	计算	实际
设计	150	3.75	0.5	0.6	11.78	15.0	0.33	0.6	13.14	20
校核	200	5.0	0.5	0.6	13.82	15.0	0.42	0.6	16.59	20

由上表可知: 消力池的池深、消力池长度、消力池底板厚度、海漫长度均满足要求。即消能防冲满足标准要求, 评定为 A 级。

### 3.3 渗流安全复核

#### 3.3.1 水位组合

该闸渗流复核计算水位组合见表6。渗流计算采用上下游水位差最大时的水位, 故取校核工况下的水位进行渗流计算。上下游侧水位为▽9.0m, 下游侧水位为▽7.5m, 水位差为 1.5m。

表6 该闸渗流复核计算水位组合表

计算情况	上游水位 (m)	下游水位 (m)
设计正向	9.0	8.1
校核正向	9.0	7.5
地震正向	9.0	8.1
设计反向	8.1	9.0
校核反向	7.5	9.0
地震反向	8.1	9.0

#### 3.3.2 验算防渗长度

闸基地下轮廓布置如图1所示。该闸室闸基持力层为粘土, 根据规范允许渗径系数取3。

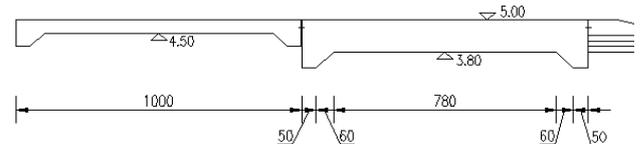


图1 闸室闸基地下轮廓布置示意图 (单位: 高程 m; 长度 cm)

运行情况其实际长度:  $L_{\text{实}} = 22.81 \text{ m}$ ;  $\Delta H = 1.5 \text{ m}$

$$C = \frac{L_{\text{实}}}{\Delta H} = 22.81 / 1.5 = 15.2 > [C] = 3 \quad (3)$$

故闸室闸基防渗长度满足要求。

#### 3.3.3 闸室渗流计算

根据闸室地下轮廓的特点, 采用改进阻力系数法计算, 由图1可得到地下轮廓简化和分段, 具体布置见图2。

计算地基有效深度:  $L_0 = 20 \text{ m}$ ;  $S_0 = 1.8 \text{ m}$ ;

$$L_0 / S_0 = 20 / 1.8 = 11.11 > 5 \quad (4)$$

$$T_e = 0.5L_0 = 0.5 \times 20 \text{ m} = 10 \text{ m} \quad (5)$$

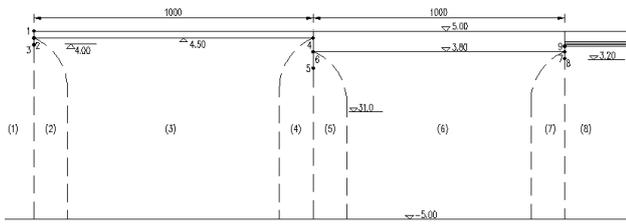


图2 闸室校核工况地下轮廓简化、分段布置图(单位: 高程 m; 长度 cm)

②计算各典型段的阻力系数

根据《水闸设计规范》SL265-2001, 各典型段阻力系数计算公式, 得到闸室各典型段的几何特征及阻力系数计算见表 7。

表 7 闸室各典型段阻力系数计算表

段号	段别	S (m)		T (m)	L (m)	$\xi_i$
(1)	进口段	1.0		10.0		0.488
(2)	垂直段	0.5		9.5		0.053
(3)	水平段	0.5	1.3	9.5	10.0	0.920
(4)	垂直段	1.3		9.5		0.138
(5)	垂直段	0.6		8.8		0.068
(6)	水平段	0.6	0.6	8.8	10.0	1.041
(7)	垂直段	0.6		8.8		0.068
(8)	出口段	0.4		8.6		0.456
	$\Sigma$					3.233

③各典型段渗压水头损失计算

各典型段渗压水头损失按公式  $h_i = \frac{\xi_i}{\sum \xi_i} \Delta H$  计算, 各典型段末的渗压水头损失修正计算见下表。

表 8 闸室各典型段末渗压水头损失计算表 (m)

典型段	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$h_4$	$h_5$	$h_6$	$h_7$	$h_8$	合计
水头损失	0.227	0.024	0.427	0.064	0.032	0.483	0.032	0.212	1.50

各典型段末的渗压水头损失修正成果见表 3.2.4。

表 9 闸室各典型段末渗压水头修正表 (m)

编号	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H_6$	$H_7$	$H_8$	$H_9$
渗压水头	1.50	1.337	1.288	0.822	0.758	0.726	0.182	0.118	0

④校核工况下渗透坡降计算:

由于持力层为粘土, 取  $[J_0]=0.60\sim0.70$ ,  $[J_x]=0.30\sim0.40$

$$\text{渗流出口处平均渗透坡降: } J_0 = \frac{0.118}{0.4} = 0.295 < [J_0]$$

$=0.60\sim0.70$

$$\text{水平段最大渗透坡降: } J_x = \frac{0.483}{10} = 0.0483 < [J_x]$$

$=0.30\sim0.40$ 。

故水平坡降、出口坡降均满足规范要求。

综上可知: 渗流安全满足标准要求, 运行正常, 评定为 A 级。

3.4 结构安全复核

3.4.1 闸室稳定复核计算

闸室结构计算简图见图 3。

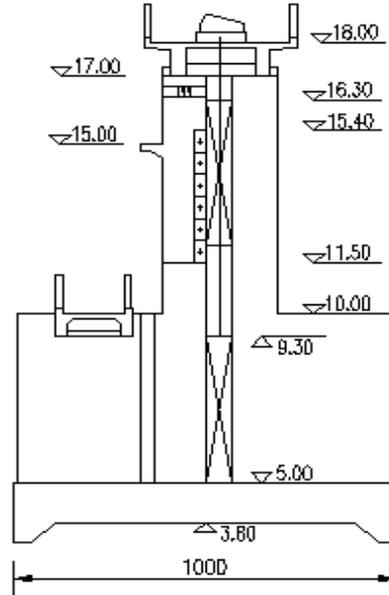


图 3 闸室结构简图 (单位: cm)

在各计算工况下该闸闸室的抗滑稳定安全系数、地基应力以及不均匀系数的复核计算成果见表 10。

表 10 闸室稳定复核计算成果表

计算工况	水位 (m)		地基应力 (kPa)			不均匀系数		抗滑稳定安全系数	
	$H_{上}$	$H_{下}$	$p_{max}$	$p_{min}$	$p$	$\eta$	$[\eta]$	$K_c$	$[K_c]$
设计正向	9.0	8.1	35.02	33.72	34.37	1.04	2.0	2.34	1.30
校核正向	9.0	7.5	36.86	35.69	36.27	1.03	2.5	1.91	1.15
地震正向	9.0	8.1	42.38	26.36	34.37	1.61	3.0	1.66	1.05
设计反向	8.1	9.0	41.65	26.29	33.97	1.58	2.0	2.35	1.30
校核反向	7.5	9.0	41.90	29.31	35.60	1.43	2.5	1.91	1.15
地震反向	8.1	9.0	49.00	18.94	33.97	2.59	3.0	1.66	1.05

从上表可知: 在各种计算工况下, 闸室抗滑稳定安全系数和地基应力不均匀系数都满足规范要求, 故评定为 A 级。闸室基底应力的最大值为 49.00kPa, 小于基底土的允许承载力值 300kPa, 故地基承载力满足要求, 评定为 A 级。

3.5 金属结构安全复核

3.5.1 闸门结构复核计算

(1) 闸门结构

闸门采用平面钢闸门, 为焊接式多主梁结构。钢闸门总高为 4.3m, 底高程为  $\nabla 5.0m$ , 顶高程为  $\nabla 9.3m$ 。钢闸

门设计面板厚度为 10.0mm，主梁腹板厚为 10.0mm，上、下翼缘厚 16.0mm，宽 250mm。采用 QPQ-2×10 吨卷扬式启闭机。

### (2) 计算工况

由于校核工况时闸门受到的总水压力最大，因此在此工况下对闸门的结构进行复核计算。上游水位为▽9.0 米，下游水位为▽7.5 米，闸门水压力分布图见图 4。

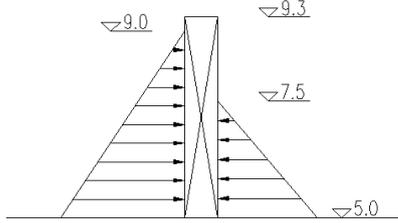


图 4 闸门水压力分布图 (单位: 高程 m)

闸门总水压力为:

$$P = 0.5 \times 9.81 \times (4.0^2 - 2.5^2) \times 10 = 478.24 \text{ kN} \quad (6)$$

#### 3.5.1.1 主梁复核

##### (1) 主梁强度复核

闸门面板厚度取原设计与实际检测中较小值，即取为 10mm 来进行复核计算。选择 3 号主梁进行复核计算， $l_0 = 0.8 \times 1750 = 1400 \text{ mm}$ ， $b = (800 + 800) / 2 = 800 \text{ mm}$ ， $l_0 / b = 1.75$ ，查表得  $\xi_1 = 0.64$ ，面板兼做主梁翼缘的有效宽度按《水利水电工程钢闸门设计规范》计算。

$$B = \xi_1 b = 0.64 \times 800 = 512 \text{ mm} \quad (7)$$

$$B \leq 60\delta + b_1 = 60 \times 10 + 65 = 665 \text{ mm} \quad (8)$$

取  $B = 512 \text{ mm}$  来进行计算。主梁结构图见图 5。

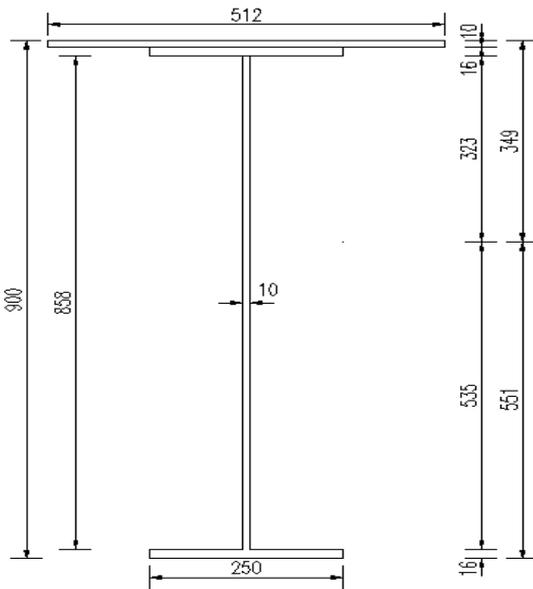


图 5 主梁结构图 (单位: 尺寸 mm)

经 CAD 查询得:  $I = 2.85 \times 10^9 \text{ mm}^4$

$$q = \frac{P_{\text{总}}}{2 \times L_1} = \frac{478.24}{2 \times 10.12} = 47.26 \text{ kN/m}, L_1 = 10.12 \text{ m}, L = 10.0 \text{ m}$$

$$M = \frac{qL_1}{2} \left( \frac{L}{2} - \frac{L_1}{4} \right) = \frac{47.26 \times 10.12}{2} \left( \frac{10}{2} - \frac{10.12}{4} \right) = 590.66 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\sigma_1 = \frac{My_1}{I_x} = \frac{590.66 \times 10^6 \times 349}{2.85 \times 10^9} = 72.58 \text{ N/mm}^2 < 0.9[\sigma] = 144 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{My_2}{I_x} = \frac{590.66 \times 10^6 \times 551}{2.85 \times 10^9} = 114.60 \text{ N/mm}^2 < 0.9[\sigma] = 144 \text{ N/mm}^2$$

计算表明: 闸门主梁强度满足要求。

##### (2) 主梁挠度复核

主梁挠度验算可将主梁视为在计算跨度内受均布水压力。受均布荷载的等截面简支梁，其最大挠度按下式计算:

$$f_{\text{max}} = \frac{5}{384} \frac{qL^4}{EI} = \frac{5 \times 47.26 \times 10120^4}{384 \times 2.06 \times 10^5 \times 2.85 \times 10^9} = 11.03 \text{ mm} < [f] = \frac{l_0}{750} = 13.49 \text{ mm}$$

计算表明: 主梁刚度满足规范要求。

#### 3.5.1.2 面板复核

闸门面板按《水利水电工程钢闸门设计规范》附录 G 中式 (G1) 验算。经计算，区格 IV 的长边中点应力较大，故选取该区格来验算其长边中点的折算应力。面板的边长比  $b/a = 2.19 > 1.5$ ，按下式验算面板的折算应力，具体计算如下:

$$\sigma_{zh} = \sqrt{(\sigma_{my})^2 + (\sigma_{mx} + \sigma_{ox})^2} - (\sigma_{my})(\sigma_{mx} + \sigma_{ox}) \leq 1.1\alpha[\sigma]$$

$$\sigma_{my} = k_y q a^2 / \delta^2 = 0.498 \times 0.029 \times 800^2 / 10^2 = 93.7 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{mx} = \mu \sigma_{my} = 0.3 \times 93.7 = 28.11 \text{ N/mm}^2$$

对应于面板区格 IV 在长边中点的主梁弯矩:

$$M = 47.26 \times \frac{10}{2} \times \left( \frac{1.75}{2} + 1.53 \right) - \frac{47.26 \times (1.75 + 1.75/2)^2}{2} = 506.27 \text{ kN}$$

$$\sigma_{ox} = M / W = 506.27 / 8.16 = 62.04 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{zh} = \sqrt{93.7^2 + (28.11 + 62.04)^2} - 93.7 \times (28.11 + 62.04) = 91.98 \text{ N/mm}^2 \leq 1.1\alpha[\sigma] = 1.1 \times 1.5 \times 160 = 264 \text{ N/mm}^2$$

计算表明: 面板强度满足要求。

#### 3.5.1.3 闸门启闭力复核

(1) 闭门力按《水利水电工程钢闸门设计规范》中式，计算:  $F_w = 1.2 \times (T_{zd} + T_{zs}) - N_G \cdot G$

$$\text{滚轮摩擦力: } T_{zd} = \frac{P}{R} (f_1 r + f_k) = \frac{478.24}{32.5} \times (0.12 \times 2 + 1) = 18.25 \text{ kN}$$

$$\text{止水摩擦力: } T_{zs} = 2fbHp = 2 \times 0.7 \times 0.06 \times 4.0 \times 11.96 = 4.02 \text{ kN}$$

则  $F_w = 1.2 \times (18.25 + 4.02) - 0.9 \times 152.3 = -110.35 \text{ kN}$ ，可依靠自重关闭闸门。

(2) 启门力按《水利水电工程钢闸门设计规范》中式计算:  $F_Q = n_r (T_{zd} + T_{zs}) + n_G G + p_x$

$$\text{滚轮摩擦力: } T_{zd} = \frac{P}{R} (f_1 r + f_k) = \frac{478.24}{32.5} \times (0.12 \times 2 + 1) = 18.25 \text{ kN}$$

$$\text{止水摩擦力: } T_{zs} = 2fbHp = 2 \times 0.7 \times 0.06 \times 4.0 \times 11.96 = 4.02 \text{ kN}$$

$$\text{则: } F_Q = 1.2 \times (18.25 + 4.02) + 1.1 \times 152.3 = 1963.96 \text{ kN}$$

综上所述分析，选用 QPQ2×10 吨卷扬式启闭机满足要求。按照《水闸评价安全导则》(SL214-2015)，该闸闸

门结构满足标准要求,故闸门结构安全评定级别为A。

#### 4 结论

(1) 闸顶高程稍显不足,该闸的过流能力满足要求,但该闸设计时允许河道行洪时漫顶,所以防洪标准满足要求,评定为A级。

(2) 闸室闸基防渗长度满足要求,水平坡降、出口坡降均满足规范要求。渗流安全满足标准要求,运行正常,评定为A级。

(3) 在各种计算工况下,闸室抗滑稳定安全系数和地基应力不均匀系数均满足规范要求,故评定为A级。闸室基底应力小于基底土的允许承载力值,故地基承载力满足要求,评定为A级。

(4) 闸室底板、闸墩的结构承载能力均满足要求,评定为A级。

(5) 消力池的池深、消力池长度、消力池底板厚度、海漫长度均满足要求。即消能防冲满足标准要求,评定为A级。

(6) 闸门主梁强度满足要求,面板强度满要求,选用QPQ2×10吨卷扬式启闭机满足要求,闸门结构安全满足标准要求,闸门结构安全评定为A级。

综上所述:

(1) 防洪标准满足要求,评定为A级;

(2) 渗流安全满足标准要求,运行正常,评定为A级;

(3) 结构安全基本满足标准要求,但单项评价指标中存在B分级,评定为B级。

(4) 金属结构满足标准要求,评定级别为A级。

经综合分析评价,运用指标基本达到设计标准,工程存在一定损坏,经大修后,可达到正常运行。按照《水闸安全评价导则》(SL214-2015)第5.0.3条,工程质量与各项安全性分级有一项为B级,故该闸工程安全类别拟定为二类闸。建议进一步加强对该工程的维修加固。

#### 【参考文献】

[1] 王海婧. 水闸安全鉴定技术研究与实践[D]. 济南: 山东大学, 2013.

[2] 曹海燕. 皖河闸安全复核分析评价[J]. 吉林水利, 2007(2): 21-24.

[3] 王子成, 杨雷. 白沙滩灌区前杭排涝站安全复核计算与分析评价[J]. 农业与技术, 2011, 31(6): 74-76.

作者简介: 赵苗苗(1992.3—), 女, 汉族, 毕业学校: 扬州大学; 苏州市水利设计研究院有限公司; 陆泽林(1988.9—), 男, 汉族, 毕业学校: 宿州学院; 苏州市水利设计研究院有限公司; 刘豹(1992.8—), 男, 汉族, 毕业学校: 扬州大学; 苏州市相城区漕湖街道建设管理办公室。

## 水利工程机械安装及维护的有效措施分析

何倩 张双

浙江江能建设有限公司, 浙江 杭州 310051

[摘要]随着人口增长、城市化进程加快以及气候变化的影响,水资源的稀缺性和可持续性问题日益凸显,在这种情况下,水利工程机械的安装与维护成为确保水资源有效利用和保障工程运行的关键环节。文中旨在分析水利工程机械安装与维护的有效措施。首先,探讨了水利工程机械设备在水资源管理中的关键作用和必要性;其次,详细介绍了电动机、水泵管道、水泵、电机底座、闸门、启闭机等设备的安装要点;最后,提出了完善监管机制、健全规章制度、及时更新设备、转变维护理念以及提高管理员素养等维护策略,为改善水利工程机械设备安装质量、优化维护模式提供指导,以保障水利工程设备的高效运行,推动水资源合理利用和可持续发展。

[关键词]水利工程;机械安装;有效措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11197

中图分类号: TV7

文献标识码: A

### Analysis of Effective Measures for Installation and Maintenance of Hydraulic Engineering Machinery

HE Qian, ZHANG Shuang

Zhejiang Jiangneng Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

**Abstract:** With population growth, accelerated urbanization, and the impact of climate change, the scarcity and sustainability of water resources have become increasingly prominent. In this situation, the installation and maintenance of water conservancy engineering machinery have become a key link in ensuring the effective utilization of water resources and ensuring the operation of water engineering. The article aims to analyze effective measures for the installation and maintenance of hydraulic engineering machinery. Firstly, the key role and necessity of hydraulic engineering machinery and equipment in water resource management were discussed; Secondly, the installation points of equipment such as electric motors, water pump pipelines, water pumps, motor bases, gates, and hoists were introduced in detail; Finally, maintenance strategies such as improving regulatory mechanisms, establishing sound rules and regulations, updating equipment in a timely manner, transforming maintenance concepts, and enhancing administrator literacy were proposed to provide guidance for improving the installation quality of hydraulic engineering machinery and equipment, optimizing maintenance modes, ensuring the efficient operation of hydraulic engineering equipment, promoting the rational utilization and sustainable development of water resources.

**Keywords:** water conservancy engineering; mechanical installation; effective measures

#### 引言

水利工程机械在水资源管理中扮演着不可或缺的角色。水泵、闸门、启闭机等设备被广泛应用于水利工程中,用于输送、控制和管理水资源,从灌溉农田到供水城市,从防洪到水库调节,这些设备在维持水资源平衡和满足人类生活需求方面起着至关重要的作用。良好的安装能够保证设备稳定运行,而规范的维护措施则有助于延长设备寿命、降低维修成本,并且减少因故障带来的停工时间,保障水利工程的正常运行。然而,当前在水利工程机械设备的安装与维护方面仍存在诸多挑战和问题。因此,针对水利工程机械安装与维护存在的问题,有必要开展深入研究,探讨并提出有效的措施和策略,以改善设备的安装质量、优化维护模式,从而提高水利工程设备的运行效率和可靠性,为解决当今水资源管理面临的挑战提供科学可行的技术支持和保障。

#### 1 水利工程机械安装与维护的必要性

水利工程机械的安装与维护对于保障水资源的有效利用、确保水利工程设备的安全运行和延长设备寿命至关重要。第一,水利工程机械在现代社会的水资源管理中扮演着至关重要的角色,这些机械设备,包括但不限于水泵、闸门、启闭机等,广泛应用于灌溉、供水、防洪和水库调节等多个领域,其稳定、高效的运行直接关系到农田灌溉、城市供水以及防洪工程的成功实施,对维持社会经济正常运转至关重要;第二,水利工程机械设备的安装不仅仅是将设备放置到指定位置,更是关乎工程设备的整体性能。合理的安装能够确保设备在工作时稳定、安全地运行,防范由于安装不当而导致的设备故障和损坏,维护则直接影响到设备的寿命和运行成本。规律的维护工作不仅有助于提前发现和修复潜在故障,减少设备损耗,还可以延长设备使用寿命,降低整体维修成本。水利工程机械的安装与

维护不仅是确保水资源可持续利用的手段,更是维护公共基础设施和社会经济运行的不可或缺的环节。优化水利工程机械的安装与维护,提高其科学性和有效性,对于促进水资源管理、保障社会安全具有重要意义<sup>[1]</sup>。

## 2 水利工程机械设备安装措施

### 2.1 电动机安装

电动机在水利工程机械中扮演着至关重要的角色,其正确安装直接关系到整个工程设备的性能和运行效果。首先,电动机的安装应始于基础的选择和准备。基础应具有足够的强度和稳定性,以承受电动机的重量和运行时产生的振动;其次,在电动机安装的过程中,要确保电动机底座平整,并通过使用水平仪等精确工具调整其水平度,这有助于减小电动机与传动装置之间的偏差,提高传动效率,在连接电动机与传动装置时,必须确保连接部位的紧固度适中,过紧可能导致设备运行阻力增大,而过松则可能引起连接处的松动和传动效率下降。在电动机的电气连接方面,应仔细检查电缆的绝缘性能,保证电缆的接线牢固可靠,要确保电动机与电源之间的电压和频率匹配,以防止因电气不匹配而引起的运行问题。最后,安装完成后,进行电动机的空载试运转,检测其运行是否平稳、噪音是否正常,以及温升是否在合理范围内<sup>[2]</sup>。若发现异常,应及时调整和检修。在电动机正式投入运行后,要定期检查轴承的润滑情况,确保其充油良好,减小因摩擦而导致的能量损耗,同时,对电动机的温升、电流等参数进行监测,发现问题要及时采取相应的维护和修理措施,以保证电动机的长期稳定运行。

### 2.2 水泵管道安装

水泵管道的正确安装是确保水利工程机械设备高效运行的重要环节。首先,应根据水泵的流量、压力和介质特性等因素选择合适的管道材质,如金属、塑料或复合材料,并确保管道直径与水泵设计要求相符,以减小阻力损失,提高输送效率。其次,在安装过程中,必须保证管道的布置符合工程设计要求,尽量减少弯头和转角,以减小水流阻力和压力损失。管道的连接应采用专业的连接方法,如焊接、螺纹连接或者密封胶垫连接,确保连接牢固、密封可靠,避免因管道连接处漏水或松动而造成损失。最后,管道支架的设置应符合规范要求,确保管道处于稳定状态,避免因振动和压力而产生的不良影响。在管道的布置过程中要避免急剧变化的高低落差,以减小水流动能损失和管壁的冲刷磨损,在安装完毕后,需要进行系统的压力测试和漏水检测,以确保管道系统的稳定性和完整性<sup>[3]</sup>。水泵管道的合理安装不仅可以减小水力损失,提高输送效率,还可以保证设备的安全运行和长期稳定性。

### 2.3 水泵安装

水泵作为水利工程机械的核心组成部分,其正确安装对于整个水利系统的性能和效率至关重要。首先,水泵的

基础安装需要在坚固平整的基础上进行,以保证水泵的稳定运行,基础的设计应考虑到水泵的重量和运行时产生的振动,采用适当的减震措施,如减震垫或减震螺栓,以减小振动对设备的影响。其次,通过使用专业的对中仪器,确保水泵与驱动设备(如电动机)的轴线保持一致,避免因对中不准确而导致的轴承磨损和设备振动。最后,在电气连接方面,应确保电动机与水泵的匹配,电缆连接牢固可靠,电气参数符合设计要求,水泵的吸入和排出管道的连接也需精心设计,避免空气漏入或管道阻塞。在水泵首次启动前,进行充水和排气操作,确保泵体内无空气,以防止空气对水泵的影响。在水泵正式启动后,要监测其运行状态,包括流量、扬程、温升等参数,及时发现异常情况并进行调整。

### 2.4 电机底座安装

电机底座的正确安装对于整个水利工程机械设备的稳定运行至关重要。首先,选择适当的安装位置是关键,确保安装位置平整、承重能力足够,并且能够方便进行维护和检修。其次,在安装底座时,应准确测量和标记固定螺栓孔的位置,以确保与电机底座螺栓孔对应,保证固定螺栓的正确安装,使用垫铁或调整垫片来调整底座与基础之间的间隙,确保底座与基础之间的紧密接触,有效减少振动和噪音。安装时需确保底座水平度,使用水平仪等工具进行精确校准,以确保电机安装后的运行平稳,降低因不平衡而引起的故障风险。最后,在固定电机底座时,紧固螺栓要均匀拧紧,避免出现过紧或过松的情况,确保固定牢固但不至于变形或损坏<sup>[4]</sup>。在安装完成后,进行振动试验和负载试运转,检查底座固定是否牢固、电机运行是否平稳,对于大型电机,还需要考虑热胀冷缩因素,确保底座的固定不会因温度变化而产生松动。

### 2.5 闸门安装

水利工程中,闸门的安装直接影响着水利工程的运行和效果。在进行闸门安装时,需要遵循一系列的措施以确保设备的安全可靠性和正常运行。首先,进行闸门安装前,必须进行详细的勘测和设计,确保闸门的尺寸、结构和材料符合工程设计要求,包括确认闸门的高度、宽度、厚度等参数,以及相关的承重能力和耐久性。其次,在安装过程中,要确保施工现场的平整度和稳定性,以防止闸门在运行过程中因为基础不牢固而产生倾斜或变形,还需要考虑周围环境的因素,如水流、土质等,采取相应的防护措施;安装需要先将闸门吊装到位,确保吊装设备的稳定性和安全性,然后进行闸门与闸槽之间的密封处理,以防止水流泄漏,密封材料的选择和施工技术需要符合相关标准,确保密封效果达到预期;随后,进行闸门的调试和测试,包括对闸门的启闭性能进行检测,确保闸门能够灵活、平稳地启闭,同时对闸门的密封性能进行测试,以验证密封措施的有效性。最后,完成闸门的防腐处理和涂装工作,

以提高闸门的耐久性和抗腐蚀能力。防腐涂装材料的选择和施工要符合相关标准,确保在恶劣环境下闸门能够保持长期稳定的运行状态。

### 2.6 启闭机安装

启闭机作为水利工程中重要的机械设备,其正确安装可以确保水闸的正常运行和水位控制。在进行启闭机安装时,需遵循一系列细致的措施,以确保设备的可靠性和高效性。首先,选择合适的安装位置是关键,考虑水流特性、水位变化以及周围环境,以确保启闭机在安装后能够有效控制水位和灵活运行,在安装前,需要仔细检查启闭机的各个部件,确保其完好无损,尺寸符合设计要求。其次,进行基础的施工和固定,确保基础坚实平整,能够承受水压和启闭机的重量。启闭机的基础必须牢固可靠,能够承受其自身重量和运行时的荷载,还需要进行预埋螺栓和固定螺栓的安装,以确保启闭机能够牢固地连接到基础上。在启闭机本体安装完成后,进行电气连接和调试,包括电缆的敷设、连接盒的安装以及启闭机与控制系统的连接,进行严格的电气测试和调试,确保启闭机的各项功能和控制系统协调工作,才可以实现远程或自动控制。最后,需进行启闭机的防腐处理和涂装工作,以提高其耐久性和抗腐蚀能力,选择符合标准的防腐涂装材料,确保在水利工程的恶劣环境下,启闭机能够长期稳定运行。通过严格按照设计和标准进行启闭机的安装,可以确保水利工程设备的正常运行,提高水利工程的运行效率和可靠性<sup>[5]</sup>。

## 3 水利工程机械维护措施

### 3.1 完善监管机制

完善监管机制包括建立全面的监测系统,通过定期巡检、远程监控和数据分析,实现对设备运行状态的持续监管和实时跟踪。有效的监管机制不仅能及时发现设备运行中的异常情况,还能提前预警潜在问题,减少突发故障的发生。第一,监管机制应包括对维护人员的培训和考核,确保其具备充足的技能和知识来应对设备维护所需。第二,定期的维护记录和事故分析是监管机制中不可或缺的部分,这有助于总结经验教训、改进维护策略,并为未来的设备维护提供可靠的参考依据。综合而言,完善的监管机制是确保水利工程机械设备稳定运行和有效维护的基础,它不仅能提高设备故障预防和处理的能力,也可以为维护工作的持续改进提供重要支持。

### 3.2 健全设备使用的规章制度

通过建立清晰、完备的规章制度,可以确保所有使用人员遵守标准的操作流程和安全规范,从而降低设备操作误差和事故风险,这包括明确的设备操作流程、安全使用规范、定期检查和维护计划等内容。规章制度的建立应经过广泛的培训和宣传,以确保所有相关人员了解并遵守规章制度,这不仅能够减少因人为操作不当引起的设备故障

和损坏,还能提高工作效率,降低维护成本。健全的规章制度是水利工程机械长期稳定运行的保障,为设备的可靠性和安全性奠定基础。

### 3.3 及时更新工程机械设备

首先,通过明确各设备的启停顺序、操作参数以及日常维护要点,操作人员能够规范操作,减少误操作可能导致的设备损坏。同时建立定期检查和维护的时间表,确保每台设备都能按时进行例行检查和维护,从而预防潜在故障,提高设备的可靠性。其次,建立设备使用的培训机制。通过为操作人员提供系统的培训,使其熟悉设备的结构、工作原理和常见故障处理方法,提高其操作水平和紧急应对能力。定期组织模拟演练,让操作人员能够在实际操作中不断提升应对各种突发情况的能力,确保在紧急情况下能够迅速而准确地采取措施,最大程度地降低事故风险。最后,制定设备维护的责任分工和流程。明确相关人员的责任,确保每个环节都有专业人员负责,从而形成一个高效的维护体系,同时建立设备运行数据的记录和分析制度,通过对设备运行数据的监测和分析,及时发现潜在问题,采取相应的预防和修复措施,确保设备长期稳定运行。

## 4 结束语

水利工程机械的安装与维护是确保水利设施长期稳定运行的重要保障,通过有效的措施,可以提高设备的可靠性和可维护性。良好的安装不仅能够保障设备的稳定运行,更是确保水资源能够高效利用的基础,规范的维护措施不仅有助于延长设备寿命、降低维修成本,还能减少因故障而带来的停工时间,从而保障水利工程的正常运行。本文对水利工程机械安装与维护的有效措施进行深入分析,提出了水利工程机械安装和维护的有效措施,以更好地推动水资源的可持续利用,应对日益严峻的水资源挑战,以便为改善设备的安装质量和维护模式提供指导,提高水利工程机械设备的运行效率和可靠性。

### 【参考文献】

- [1]胡爽.浅谈水利工程机械设备的管理与养护[J].中国设备工程,2023(16):55-57.
  - [2]刘洁霏.水利工程机械安装及维护技术要点[J].南方农机,2023,54(7):147-170.
  - [3]王德勇.水利工程机械设备的管理与养护策略研究[J].中国高新科技,2022(14):136-138.
  - [4]赵云亮,刘奎,耿建璞.水利工程机械设备的管理与养护策略分析[J].住宅与房地产,2021(21):193-194.
  - [5]陈占虎.浅谈水利工程机械设备的管理与养护[J].农业科技与信息,2020(13):98-99.
- 作者简介:何倩(1995.10—),毕业院校:浙江水利水电学院,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:浙江江能建设有限公司,职务:职员,职称级别:助理工程师。

## 水利工程施工中防渗技术的应用探究

马娜娜

浙江惠川水利工程技术有限公司, 浙江 杭州 310000

[摘要]我国能够发展到今天这个地步,与水利工程有着莫大的关系。它不仅可以为农业生产活动提供灌溉用水,还可以为人们的日常生活提供丰富的水资源。又是一种重要的供电设备。在水利水电开发的早期,由于当时的施工工艺比较落后,对土石坝的防渗措施没有做好,从而影响了水利水电开发的进程。随着社会的发展,水利工程建设的要求越来越高,所以,在未来的工作中,应该加大水利施工中土坝防渗技术的研究力度。

[关键词]水利工程施工;防渗技术;技术应用

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11202

中图分类号: TV543

文献标识码: A

## Exploration on the Application of Anti-seepage Technology in Water Conservancy Engineering Construction

MA Nana

Zhejiang Huichuan Water Conservancy Engineering Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

**Abstract:** Chinese development to this extent is closely related to water conservancy engineering. It can not only provide irrigation water for agricultural production activities, but also provide rich water resources for people's daily lives. It is also an important power supply equipment. In the early stages of water conservancy and hydropower development, due to the relatively backward construction technology at that time, the anti-seepage measures for earth and rock dams were not well done, which affected the process of water conservancy and hydropower development. With the development of society, the requirements for water conservancy engineering construction are becoming higher and higher. Therefore, in future work, it is necessary to increase the research on anti-seepage technology for earth dams in water conservancy construction.

**Keywords:** water conservancy engineering construction; anti-seepage technology; technology application

### 引言

水利工程作为城市基础设施的关键组成部分,承担着保障城市水资源安全、防范自然灾害等重要使命。然而,在工程建设和运行中,水利工程面临着来自地质环境的严峻挑战,其中防渗技术成为确保工程长期稳定运行的不可或缺的关键环节。防渗技术的应用对于提高水利工程的抗渗性、确保工程安全运行具有重要意义。本文将深入探讨水利工程施工中防渗技术的应用,剖析防渗技术在工程中的重要性以及当前面临的挑战。通过对问题的分析,探讨有效的应用策略,为水利工程的稳健发展提供有益的思路和经验。通过本文的研究,期望为水利工程领域的从业者提供可行的解决方案,促进水利工程的可持续发展。

### 1 水利工程施工中防渗技术应用的重要性

在水利工程施工中,防渗技术的应用至关重要。其重要性体现在保障工程结构的稳定性、有效利用水资源、防止土壤侵蚀和结构损坏等多个方面。首先,水利工程往往涉及到水资源的蓄积、输送和利用,因此对水流的精确控制是至关重要的。若工程结构存在渗漏问题,将导致水资源的浪费和工程设施的逐渐破坏,甚至可能引发灾害。其次,防渗技术的应用有助于维护土壤的稳定性,防止水分侵蚀导致土壤侵蚀和滑坡等地质灾害。此外,水利工程涉

及到的建筑物、水坝等结构,若存在渗水问题,将直接影响其使用寿命和安全性。因此,通过科学合理的防渗技术应用,不仅可以保障水利工程的正常运行,还能最大限度地实现水资源的可持续利用,确保工程的长期可靠性。在水利工程建设中,充分认识和重视防渗技术的重要性,采用科学合理的防渗手段,将对工程的稳定性和可持续发展产生深远的影响。

### 2 水利工程渗水的原因

#### 2.1 施工遗留缝隙

水利工程中渗水的原因之一是施工遗留的缝隙。在工程施工过程中,由于土石方开挖、结构浇筑等活动,常常在结构内或周围形成一些缝隙。这些缝隙可能是由于建筑材料之间的接缝、施工操作不当或是土层变形等原因引起的。这些缝隙成为水的通道,使水分渗透到结构内部,导致渗水问题的出现。施工遗留缝隙的存在可能源于施工过程中的一系列复杂因素,包括施工人员对材料、结构的理解不足、施工工艺不当、振动或变形引起的接缝开裂等。这些缝隙如果未能得到妥善处理,将对水利工程的稳定性和安全性构成潜在威胁。

#### 2.2 建筑变形引起的渗水

在水利工程中,建筑物的变形可能是由于多种因素引

起的,包括地质条件、荷载变化、温度影响等。这些变形可能导致结构的裂缝或变形缝,成为水分渗透的通道,引发渗水问题<sup>[1]</sup>。建筑物的变形可能源自地下水位的波动,土壤的膨胀和收缩,以及结构物自身的变形。这些因素会导致建筑物的裂缝、接缝处的变形,从而使水分有机会渗透到建筑物内部。尤其在水位上升、荷载变化或温度波动较大的情况下,建筑物的变形会更加显著,增加了渗水风险。建筑物变形引起的渗水问题不仅可能影响水利工程的结构安全,还可能损害工程内部设备和影响周边土地的稳定性。

### 2.3 大面积渗水

大面积渗水可能源于工程本身设计缺陷,如水利结构的不合理布局、渠道的设计不当等。这些设计上的问题可能使得水流无法得到有效的控制,导致水分在大范围内渗透,最终影响到工程的整体稳定性。另一方面,施工阶段的操作不当也是引发大面积渗水的原因之一。施工过程中如果未能采取适当的防渗措施,如未及时处理土体的弱层、未进行有效的围堰等,就可能使水在工程范围内扩散,形成大面积的渗水现象。

## 3 水利工程防渗施工现阶段存在的问题

### 3.1 技术不科学

水利工程防渗施工中存在技术不科学的问题,主要源于对防渗技术的理解和应用上存在一些缺陷。这可能包括以下几个方面:首先,部分从业人员对新颖、先进的防渗技术了解不足,可能仍然沿用传统的、经验性较强的方法。这可能导致对新兴防渗技术的应用受限,无法充分发挥其优势。其次,水利工程防渗技术涉及多个学科领域,包括土木工程、地质学、材料学等。如果从业人员在这些领域的知识不足,就难以科学地设计和实施防渗方案。另外,对于一些复杂的水文地质条件,尚缺乏科学、系统的分析和评估方法,这使得在这些地区的防渗工程难以制定出符合实际的、有效的技术方案。

### 3.2 人员素质水平不高

首先,部分施工人员可能缺乏对水利工程防渗领域深入的专业知识。防渗工程涉及土木工程、地质学、水文学等多个学科,需要从业人员具备跨学科的知识储备。如果人员对相关领域的了解不够,就难以准确判断工程中可能出现的问题,更难提出科学合理的解决方案。其次,技术水平和操作技能的不足也是人员素质不高的体现。防渗施工涉及到复杂的工程操作,需要从业人员具备较高的技术水平和熟练的操作技能。缺乏这方面的素质可能导致施工质量下降,防渗效果不佳。另外,防渗施工往往需要在复杂多变的环境下进行,需要从业人员具备较强的应变能力 and 解决问题的能力。如果人员缺乏这方面的素质,可能在面对突发情况时无法迅速做出正确决策,影响工程的进展。

### 3.3 质量监督工作失察

首先,一些水利工程项目可能存在质量监督机构或人

员不足的情况。由于质量监督工作需要专业人员对施工过程进行全程监控,但由于各种原因,可能导致质量监督的人员不足,无法充分覆盖整个施工过程。其次,部分项目可能存在监督工作的监管措施不力。监督工作需要有效的制度和规范,但在一些情况下,可能由于管理体制不健全、监管责任不明确等原因,导致对施工质量的监督力度不够,质量监督工作失察<sup>[2]</sup>。此外,一些质量监督工作可能受到一些利益相关方的干扰,导致监督工作的真实性和公正性受到一定程度的影响。

## 4 水利工程防渗施工的应用策略

### 4.1 做好施工前期准备

水利工程防渗施工的应用策略中,做好施工前期准备是至关重要的环节。良好的前期准备工作不仅有助于确保工程施工的顺利进行,还能有效降低后期施工风险,提高工程的整体质量。首先,施工前期准备包括充分调研和了解工程所在地的地质、水文等基本情况。通过详细的地质勘察,可以获取关键的地层信息,为后期的防渗工程设计提供准确的数据支持。同时,对水文条件的充分了解有助于预判水流状况,制定科学合理的防渗方案。其次,做好施工前期准备还包括对施工现场的彻底清理和平整。清理施工现场的杂物和平整场地有助于提高施工的效率,为防渗施工创造有利条件。此外,对可能影响施工的因素,如植被、地下管线等,也需要提前予以处理和规划。另外,在施工前期,还应制定详细的施工计划和安全方案,确保整个施工过程的有序进行。这包括施工过程中可能遇到的问题的预案,以及应急处理措施的制定,以最大限度地减小不确定性带来的影响。

### 4.2 做好施工材料的选择

合理的施工材料选择既关系到工程的防渗效果,又关系到工程的持久性和可维护性。因此,在工程施工中,做好施工材料的选择是一项至关重要的任务。首先,对于水利工程防渗施工来说,选择适当的防渗材料是关键。这可能包括各种防水材料、防渗涂料、防渗膜等。在选择防渗材料时,需要考虑材料的耐腐蚀性、抗渗透性、抗老化性等特性,以确保其在水利工程中长期使用的稳定性。其次,施工材料的选择还需要考虑与其他工程材料的兼容性。不同材料之间的相容性直接关系到整个工程的结构稳定性和使用寿命。例如,在涉及到混凝土结构时,需要确保所选防渗材料与混凝土有良好的附着力,防止材料脱落或发生渗漏。此外,环保性和可持续性也是材料选择的重要考虑因素<sup>[3]</sup>。选择符合环保标准的材料有助于减少对环境的负面影响,并促使工程达到更加可持续的发展目标。

### 4.3 水利工程防渗技术的具体运用

#### 4.3.1 预应力管桩施工技术

预应力管桩施工技术是水利工程防渗的重要手段之一,其核心是通过在地下埋设预应力管桩,形成一道坚固

的防渗墙,以有效阻止水分的渗透。在预应力管桩施工过程中,首先需要进行详细的地质勘察,了解地下土体的特性和水文条件。通过勘察结果,确定管桩的布置位置、深度以及预应力的关键参数。接下来是预应力管桩的施工工艺。施工过程中,通常采用机械钻孔的方式将管桩嵌入地下,然后在管桩内注入高强度的预应力钢束。通过对钢束进行预应力处理,使得管桩形成一个具有一定张力的墙体,有效增加其抗渗性能。此外,在预应力管桩施工中,还应注意施工现场的安全和环境保护。采取适当的措施,确保施工过程中不会对周边环境造成不良影响,并保障工程施工的安全进行。预应力管桩施工技术适用于一些地质条件较差、水土流失较快的地区,特别是对于需要形成坚固防渗墙的水利工程而言,具有较高的适用性。在实际应用中,结合具体工程要求和地质特征,科学合理地选择预应力管桩施工技术,可有效提升水利工程的防渗效果和整体稳定性。

#### 4.3.2 浅层处治技术

在浅层处治技术中,常见的处理手段包括搅拌桩、灌浆、振动加固等方法。这些方法的共同目标是改善土体的工程性质,使其更适合承受水流冲刷和防止水分的渗透。搅拌桩是一种通过在土体中注入水泥浆料,形成混凝土桩的方法。这些桩可以有效增加土体的抗渗性,尤其适用于需要提高土体强度和抗渗性的区域。灌浆则是在土体中注入具有抗渗效果的浆料,填充土体孔隙,形成防渗层。这种方法适用于一些需要大面积改善土体渗透性的地区。振动加固是通过振动器对土体进行震动,提高土体的密实度,使其更具抗渗性。在浅层处治技术的具体运用中,需要根据地质勘察结果和工程需求,选择合适的方法和材料。同时,施工过程中需要注重对施工质量的监控和管理,确保每一步的操作都符合相关规范和标准。

#### 4.3.3 深层搅拌桩技术

深层搅拌桩技术是一种重要的水利工程防渗手段,其核心原理是通过将水泥和土体混合搅拌,形成坚固的混凝土桩,以提高土体的抗渗性能。这项技术在水利工程中的应用广泛,尤其适用于土层较深或地质条件较为复杂的地区。在深层搅拌桩技术中,首先进行详细的地质勘察,了解土体的性质和水文条件。通过勘察结果,确定搅拌桩的布置位置、深度以及搅拌桩的直径等关键参数,以确保施工的合理性和有效性。接下来是搅拌桩的施工工艺。通常,机械设备通过旋转搅拌桩,将水泥和土体混合搅拌,形成混凝土桩。这些桩的形成不仅增加了土体的密实度,而且形成的混凝土层具有较好的抗渗性能,有效阻止了水分的渗透。深层搅拌桩技术适用于各种地质条件,尤其在土层较深、含水量较大或土体较松散的情况下,发挥了其独特的优势。此技术应用不仅能提高土体的抗渗性,还有助于增加土体的承载能力,从而提高水利工程的整体稳定性。

#### 4.3.4 强夯技术

在强夯技术的应用中,首先进行详细的地质勘察,了解土体的性质和水文条件。通过勘察结果,确定强夯的施工区域、深度以及强夯的频率等关键参数。接下来是强夯的施工过程。通常采用振动锤或冲击锤等设备对土体进行高能度的冲击,使土粒发生重新排列和密实,提高土体的抗渗性。此过程中,需根据不同地质条件和工程要求调整冲击的频率和强度,以确保土体的整体改良效果。强夯技术适用于各种地质条件,尤其在需要提高土体密实度、改善土壤工程性质的工程中,发挥了其独特的优势。该技术不仅能够增加土体的承载能力,还有效提高土体的抗渗性,从而达到防渗的目的。

#### 4.3.5 高压喷射注浆技术

在高压喷射注浆技术的应用中,首先进行详细的地质勘察,了解土体的性质、孔隙结构和水文条件。通过勘察结果,确定喷射注浆的施工位置、深度以及选用的注浆材料等关键参数。接下来是喷射注浆的施工过程。通常采用高压注浆泵将防渗材料注入土体中,填充土体的孔隙和裂缝,形成坚固的防渗层。这些防渗材料通常包括水泥浆料、聚氨酯等,具有较好的封闭性能。高压喷射注浆技术适用于各种地质条件,特别适用于需要精确控制渗透路径和提高土体整体密实度的工程。该技术具有灵活性强、施工效果可控、操作相对简便等特点,是一种有效的水利工程防渗手段。

#### 4.3.6 换填技术

在换填技术的应用中,首先进行详细的地质勘察,了解土体的性质和水文条件。通过勘察结果,确定需要进行换填的区域、深度以及选用的换填材料等关键参数。接下来是换填的施工过程。通常采用机械设备将抗渗性能好的材料输送到需要改良的土体区域,进行更替或混合。这些换填材料可以是沙土、砾石、矿渣等,具有较好的密实性和抗渗性<sup>[6]</sup>。换填技术适用于各种地质条件,特别适用于需要局部提高土体抗渗性的工程。该技术不仅能够有效提高土体的抗渗性,还有助于增加土体的承载能力,提高整体的稳定性。

#### 4.3.7 排水固结技术

在排水固结技术的应用中,首先进行详细的地质勘察,了解土体的性质和水文条件。通过勘察结果,确定需要进行排水固结的区域、深度以及排水方式等关键参数。接下来是排水固结的施工过程。通常采用排水设备,如抽水泵,将土体中的过多水分抽排出去。这样可以降低土体的含水量,提高土体的密实度,从而增强土体的抗渗性。排水固结技术适用于各种地质条件,特别适用于土壤含水量较高、需要提高土体密实度和抗渗性的工程。该技术不仅能够有效改善土体工程性质,还有助于增加土体的承载能力,提高整体的稳定性。

## 5 结语

水利工程施工中的防渗技术应用不仅是确保工程安全运行的必要手段,也是保障城市水资源可持续利用的关键环节。通过对防渗技术的深入探讨,我们不仅更好地认识到了其在水利工程中的重要性,同时也认识到了当前所面临的挑战。在防渗技术的应用过程中,我们需要不断创新,结合地质特征和工程实际情况,制定科学合理的应用策略。解决水利工程施工中存在的问题,提高人员素质水平,加强质量监督工作,将是未来工程实践的关键方向。通过不断的研究和实践,我们相信能够在防渗技术的应用领域取得更为显著的成果,为水利工程的可持续发展贡献力量。期望在未来的工程实践中,防渗技术能够更好地发挥作用,为社会提供更加可靠、

安全的水利工程服务。

### [参考文献]

- [1]卢雪涛. 防渗技术在水利工程施工中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版),2023(30):208-210.
- [2]吴林林,吴伟国. 水利工程防渗施工处理技术应用探析[J]. 冶金管理,2023(17):77-78.
- [3]黎柳坤. 水利工程施工中防渗技术的应用探究[J]. 中国高新科技,2022(17):63-65.
- [4]王丽. 防渗技术在水利工程施工中的应用研究[J]. 工程技术研究,2021,6(20):261-262.

作者简介:马娜娜(1991.3—),女,单位名称:浙江惠川水利工程技术有限公司;毕业学校和专业:南昌工程学院;水利工程。

# 水利工程建设管理中关键问题探讨

赵月飞

新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站, 新疆 昌吉 831700

[摘要] 水利工程在社会经济发展中起着至关重要的作用, 然而, 其建设与管理中存在一系列关键问题需要深入研究和解决。文章将对水利工程建设与管理中的关键问题进行探讨, 旨在为相关领域提供参考和借鉴。

[关键词] 建筑工程; 质量控制; 问题分析; 对策建议

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11194

中图分类号: TV51

文献标识码: A

## Exploration on Key Issues in Water Conservancy Engineering Construction Management

ZHAO Yuefei

Xinjiang Changji Jimusaer Water Management Station, Changji, Xinjiang, 831700, China

**Abstract:** Water conservancy engineering plays a crucial role in social and economic development. However, there are a series of key issues in its construction and management that require in-depth research and resolution. This article will explore the key issues in water conservancy engineering construction and management, aiming to provide reference and inspiration for relevant fields.

**Keywords:** construction engineering; quality control; problem analysis; suggestions for countermeasures

### 引言

水利工程是我国基础设施的重要组成部分, 对于保障国家水安全、促进经济社会发展具有举足轻重的作用。近年来, 随着我国经济的快速增长, 水利工程建设逐渐成为国家战略支柱产业。然而, 水利工程建设管理问题日益凸显, 如何提高水利工程建设管理水平, 确保工程质量和效益, 已成为当务之急。

### 1 水利工程建设管理的概述

#### 1.1 水利工程建设管理的含义

水利工程建设管理是指在水利工程从规划、设计、施工到运行维护的全过程中, 对项目进行系统、科学、合理地组织、协调、监督、控制和决策的过程。它包括项目前期策划、招投标管理、设计与审查、施工组织与协调、质量与安全监管、投资控制、合同管理、竣工验收及运行维护等多个环节<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 水利工程建设管理的重要性

水利工程关系国家水安全、生态环境和人民群众切身利益。良好的建设管理能够确保工程质量, 降低安全事故风险, 提高工程效益。水利工程建设管理运用在投资、施工、运营等各个环节, 通过有效的投资控制, 降低工程成本, 提高投资回报率, 从而保证投资效益最大化。科学合理的水利工程建设管理能够提高项目管理效率, 缩短工程周期, 降低项目风险。同时, 有利于优化资源配置, 提高参建各方的协同工作效率。最后, 注重环境保护和可持续发展, 有利于实现工程与环境的和谐共生<sup>[2]</sup>。通过强化运行维护管理, 确保工程长期稳定运行, 为经济社会发展提供有力支撑。

### 2 水利工程建设管理中所存在的不足之处

#### 2.1 招标管理问题

##### 2.1.1 招标文件编制不规范和过程不透明

在招标过程中, 招标文件的编制质量直接关系到投标人的参与意愿和投标质量。然而, 在一些水利工程建设项目中, 招标文件存在明显的编制不规范现象, 如文件内容不全、技术要求不明确、评标标准不合理等, 不仅影响了投标人的投标积极性, 还可能导致投标质量不高, 从而影响工程质量。透明度是招标投标活动的基本原则之一, 但在实际操作中, 部分水利工程招标过程存在信息不对称、暗箱操作等问题。如招标公告发布范围有限, 潜在投标人无法及时获取信息, 招标人倾向性明显, 预先内定中标人等, 这些问题导致公平竞争无法得到保障, 不利于优质参与投标。

##### 2.1.2 投标人资质审查不严和控制价评审不规范

投标人的资质能力是保证工程质量的关键, 然而, 在一些水利工程招标中, 招标人对于投标人的资质审查不严, 导致不具备相应资质的企业参与投标。企业可能由于技术能力、管理经验等方面的不足, 无法保证工程质量, 甚至引发安全事故。招标控制价是投标人在报价时的参考依据, 对于控制工程投资具有重要意义。然而, 在一些水利工程中, 招标控制价评审存在不规范现象, 如评审报告未对审定后项目概算投资额与报审投资和批复概算进行比较, 未分析说明审减等原因, 导致投标人恶意低价竞争, 从而影响工程质量。

##### 2.1.3 招标代理机构服务水平不高

部分招标代理机构在业务能力上存在不足, 对招标文

件的理解不深,对招标流程的掌握不熟,导致招标过程中出现诸多问题。例如,招标文件编制不规范、评标标准不合理等,这些问题都可能影响到招标结果的公正性和公平性。此外,业务能力不足还可能导致招标过程拖延,影响工程建设的进度。招标代理机构的服务水平也参差不齐,优质的服务能确保招标过程的顺利进行,提高招标效果。然而,部分招标代理机构的服务态度差,工作效率低,不能及时解决招标过程中出现的问题,不仅影响了招标人的满意度,还可能对招标结果产生负面影响。

## 2.2 与工程实际不匹配

### 2.2.1 勘察设计阶段

有些工程单位在前期调研不充分的情况下,盲目追求速度,导致设计方案与施工现场实际情况相差较大。这种情况往往出现在项目启动阶段,由于调研不深入,单位对于工程所需的技术参数、施工条件、环境影响等方面的了解不够全面,使得设计方案无法真正满足实际需求<sup>[3]</sup>。因此,在项目前期,项目单位应加强调研工作,确保掌握第一手资料,为后续设计方案的制定提供有力支撑。

### 2.2.2 项目管理与监督

部分建设管理部门未能充分发挥监督、检查和指导职责,导致工程实际进度与计划存在偏差,甚至出现质量问题。这与现代水利工程建设管理的要求不相匹配,影响了工程的整体效益。例如在项目审批、资金拨付、施工现场管理等环节存在不规范操作,使得工程进度失控、质量难以保证。此外,一些部门之间的沟通不畅,也加剧了问题的严重性。在项目实施过程中,各部门之间的信息交流不及时,影响了工程协调推进。

### 2.2.3 参建单位责任

在施工现场管理环节,管理部门对自身职责的认知不清,可能导致施工现场管理混乱,安全隐患严重。施工现场是工程建设的重要环节,安全管理至关重要。一旦出现问题,不仅会影响工程进度,还会对人民生命和社会稳定构成威胁。此外,在项目实施过程中,各部门之间的沟通不畅,也加剧了问题的严重性。部门之间的信息交流不及时,导致工程协调推进困难。这种现象不仅影响了工程进度,还可能导致工程质量问题,进而影响国家建设和发展的大局,从而使得工程实际质量与设计要求存在一定差距。

## 2.3 水利工程建设管理技术薄弱

近年来,我国在水利工程建设管理中逐渐引入了信息化技术,但与其他领域相比,其应用程度仍有待提高。先进的信息技术如大数据、云计算、物联网等在水利工程建设管理中的普及和应用尚不够广泛,这使得工程建设的实时监控、调度和管理效率受到限制。因此,推广和应用信息化技术成为提高水利工程建设管理水平的当务之急。另一方面,现有水利工程建设管理的技术培训和人才储备不

足。随着科技的快速发展,水利工程建设管理所需的技术和知识也在不断更新。然而,当前我国水利工程建设管理人员的技术水平参差不齐,且培训机制不够完善,导致新技术、新理念的推广和应用受到阻碍。为了提高水利工程建设管理的技术水平,有必要加强人才培养,构建一支专业、高效的建设管理队伍。此外,水利工程建设管理中的技术创新和研发投入不足。在实际工程建设中,技术创新和研发投入是推动管理水平提升的关键。目前我国水利工程建设管理领域的研发资金和政策支持相对较少,导致技术创新的动力和能力不足。因此,加大水利工程建设管理领域的技术创新和研发投入,是提高我国水利工程建设管理水平的重要途径。

## 2.4 不重视水利工程材料的管理工作

一是采购环节把关不严。在水利工程中,部分管理人员对原材料、设备及配件的采购缺乏严格把关,导致质量不过关的材料进入施工现场,不仅影响了工程质量,还可能造成工程安全隐患。二是仓储管理混乱。部分水利工程项目仓库管理不善,导致材料堆放混乱,磨损、损坏现象严重。这种情况下,施工过程中很容易出现材料丢失、损坏等问题,进而影响工程进度。三是材料使用不规范。在水利工程中,部分施工人员对材料的使用不当,例如随意裁剪、焊接等,导致材料的性能下降,影响了工程质量。四是废料处理不妥当。在工程结束后,废料的处理也是一个重要环节。然而,部分项目在拆除旧设施时,未能妥善处理废料,导致环境污染和资源浪费。

## 3 水利工程项目在建设管理中的优化策略

### 3.1 规范招投标流程

投标文件是投标方和招标方沟通的主要途径,文件的质量直接影响着投标的成功率。为此,投标方应充分了解招标方的需求,详细分析项目特点,制定合理的施工方案和报价。同时,注重投标文件的排版、印刷和装订质量,确保文件整洁、规范、易于阅读。

为了确保投标过程的公平、公正、公开,招标方应采取一系列措施。首先,建立健全招标制度,明确招标程序、招标方式和评标标准。其次,加强对招标公告的发布和投标文件的公示,让更多的潜在投标人了解项目信息。最后,实行现场投标、唱标和评标,杜绝人为干预现象。评标是招投标过程中的关键环节,直接关系到投标人的利益。因此,建立科学、合理的评标标准,确保评标的客观性和公正性;加强对评标专家的培训和管理,提高评标质量;实行评标结果公示,接受社会监督,防止不正当行为<sup>[4]</sup>。为了确保项目建设的顺利进行,双方应加强合同管理,建立健全合同管理制度,明确合同的签订、履行、变更和解除等环节。此外还需要注重合同条款的制定,明确双方的权益和义务,防止纠纷的发生,加强合同履行过程中的监督,确保项目按照合同约定顺利进行。

### 3.2 构建完善的管理机制

#### 3.2.1 人力资源管理

水利工程管理团队是项目成功的核心要素,因此,选拔和培养一支高素质的管理团队是关键,通过市场招聘、竞争选拔等方式引进优秀人才,同时设立激励机制,提高员工的工作积极性和责任心。此外,加强培训和继续教育,提升管理团队的业务水平和综合素质,确保项目顺利推进。

#### 3.2.2 制度建设

建立健全水利工程管理制度,是确保项目顺利进行的重要保障。在实际工程施工过程中,要充分考虑项目特点和需求,不断完善管理体系,通过制定明确的工作流程、规范和标准,为项目管理提供有力的制度支撑。同时,加强合同管理和风险防范,确保项目合法、合规、有序进行。

#### 3.2.3 信息化建设

信息技术在水利工程管理中具有重要作用。要提高水利工程管理的信息化水平,首先需建立健全信息化基础设施,完善信息采集、传输、处理和存储系统。其次,要开发适应水利工程管理需求的信息系统,实现项目管理、工程监测、应急处置等业务的信息化。最后,推进信息资源共享,提高数据利用率,为决策提供科学依据。

### 3.3 创新水利工程建设管理工作技术

#### 3.3.1 技术创新

在水利工程设计阶段,积极引入先进的设计理念,如生态水利、绿色水利等,注重人与自然和谐共生,实现工程效益与环境保护的双赢。大力推广新技术、新材料,提高工程质量和效益。例如,高性能混凝土、高强度钢等新型建筑材料的运用,可以降低成本、缩短工期,提高工程安全性。研究并应用创新施工方法,提高施工效率和质量。例如,采用预制构件施工、模块化建设等方法,实现快速、高效、安全施工。

#### 3.3.2 管理模式创新

明确项目法人的责任和权益,加强对水利工程建设的全过程管理。项目法人应承担工程质量、安全、环保等法律责任,确保工程顺利实施。规范招标投标行为,提高投标竞争性,降低工程成本,通过公开、公平、公正的招标投标过程,选择具有实力和信誉的施工单位。建立健全合同管理制度,明确各参建方的权利和义务,规范工程建设过程中的经济行为。通过合同管理,保证工程质量、进度和投资的控制<sup>[5]</sup>。

#### 3.3.3 监管机制创新

引入第三方监管机构,对水利工程建设过程进行安全、质量、进度等方面的监督。第三方监管机构应具有独立性、专业性和公正性,以确保监管效果。建立健全水利工程建

设参建各方信用体系,对不良行为进行记录和惩戒,提高行业自律意识。利用现代信息技术,如大数据、物联网、人工智能等,实现水利工程建设过程的实时监控和管理。通过智能化监管,提高监管效率,降低监管成本。总之,创新水利工程建设管理工作,需要从技术创新、管理模式、监管机制等多方面入手。通过不断探索和实践,推动水利工程建设管理水平的提升

### 3.4 强化水利工程材料的管理工作

在水利工程建设过程中,各类材料的运用至关重要。为确保项目安全性,施工单位需通过招标严谨筛选优质供应商,并持续优化供应商队伍。选出最佳合作伙伴后,签订规范合同,供应商需严格遵循合同规定供货。此外,水利工程单位应指派专业人员负责材料查验与验收,确保人员具备高素质专业能力。同时,材料制造商需出具相应证书,保证产品质量符合合同明确规定。

## 4 结语

综上所述,水利工程是民生保障的基本工程,加强水利工程建设管理质量,能够有效减少施工期间可能产生的质量问题。针对工程进度控制,文章强调了及时沟通和合理安排的重要性,以确保项目按时完成。对于质量管理,强调了科学技术的应用,采用先进的监测设备和技术手段,确保工程质量达标。在资源管理方面,提出了合理配置人力和物力资源的策略,以提高工程效率。另外,环境保护方面的问题也得到关注,倡导绿色施工和可持续发展理念,减少对环境的不良影响。此外,对于水利工程的维护和运营,强调了科学合理的管理策略,以延长工程寿命并提高效益,相关技术人员应根据水利工程的实际建设情况,积极采取针对性措施,保障水利工程的高质量建设。

### [参考文献]

- [1]袁伟光.水利工程建设管理中关键问题探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2023(26):32-34.
  - [2]马宁.水利工程建设管理中关键问题探讨[J].水上安全,2023(8):151-153.
  - [3]王军平.水利工程建设管理中关键问题探讨[J].新农业,2022(24):76-77.
  - [4]杨捷.试论农田水利工程建设管理中若干关键问题及其对策[J].南方农业,2021,15(17):223-224.
  - [5]朱巍.浅谈水利工程建设管理中若干关键问题[J].建材与装饰,2020(18):287.
- 作者简介:赵月飞(1986.1—),毕业院校:新疆建设职业技术学院,所学专业:建筑工程技术,当前就职单位名称:新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站,职称级别:中级职称。

# 水利工程水闸除险加固设计分析

翁明皓

淮安市水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 淮安 223001

[摘要] 水利工程为防洪、灌溉、供水等提供基础。然而, 由于自然因素和长期运行引起的损耗, 水利工程往往需要进行定期维护和加固, 以确保其安全、稳定地运行。文中聚焦于水利工程中的除险加固设计, 旨在通过对结构材料、强度、抗洪能力等关键要素的综合分析, 为工程的安全性和可持续性发展提供科学而可行的设计方案。

[关键词] 水利工程; 水闸; 除险加固

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11199

中图分类号: TV66

文献标识码: A

## Design Analysis of Hazard Removal and Reinforcement for Water Gates in Hydraulic Engineering

WENG Minghao

Huai'an Water Resources Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223001, China

**Abstract:** Water conservancy engineering provides a foundation for flood control, irrigation, water supply, etc. However, due to natural factors and losses caused by long-term operation, water conservancy projects often require regular maintenance and reinforcement to ensure their safe and stable operation. The article focuses on the design of hazard removal and reinforcement in hydraulic engineering, aiming to provide scientific and feasible design solutions for the safety and sustainable development of the project through comprehensive analysis of key elements such as structural materials, strength, and flood resistance.

**Keywords:** water conservancy engineering; water gates; hazard removal and reinforcement

### 引言

水利工程的除险加固设计是应对日益复杂的水文环境和工程老化问题重要手段。随着气候变化、水资源管理的日益重要以及工程长期运行的挑战, 传统的水闸、堤坝等设施不仅需要应对自然灾害带来的挑战, 还需在维护和改进工程性能的同时, 尽减少对环境和社会的不良影响。基于此, 除险加固设计成为维护水利工程可靠性和适应性的重要手段, 也为水域管理和资源利用提供了更高水平的技术支持。

### 1 水闸结构及性能分析

#### 1.1 水闸结构及其组成部分

水闸是水利工程中的关键设施, 对控制水流、防范洪水具有至关重要的作用。水闸的主要结构包括闸门、闸槽、闸墩等几个重要组成部分。闸门: 是水闸最显著的部分, 负责调控水流。闸门通常由高强度的材料制成, 如钢铁或混凝土, 以确保其在各种环境条件下都能保持稳固。闸槽: 位于闸门下游, 起到导流和承受水压的关键作用。闸槽的结构需要具备足够的强度, 以承受水流的冲击力, 并确保水流在开启闸门时能够顺畅地通过, 防止水流对周边土地或建筑物造成不利影响。闸墩: 位于两个闸门之间, 是支撑整个水闸结构的支柱。闸墩需要具备良好的抗水流冲击和承受重力的能力, 通常采用混凝土建造以确保结构的稳定性和耐久性。

#### 1.2 水闸运行性能分析

水闸的运行性能是确保其在各种工况下有效运行的

关键因素, 直接关系到水利工程的安全和效益。在运行性能的分析中, 主要包括开启与关闭速度、水位调节能力以及能耗等多个关键参数。①开启与关闭速度: 水闸在应对不同水情时, 对于闸门的快速响应至关重要。开启与关闭速度的分析旨在确保水闸在面对紧急情况, 如洪水来袭时, 能够迅速有效地打开或关闭, 以减轻洪水对周边地区的影响。②水位调节能力: 水闸需要能够灵活调整水位, 以适应不同的需求, 如农田灌溉、城市供水等。对水位调节能力的评估需要考虑水流的平稳调控和对水域生态环境的最小干扰, 确保水位的变化对周边生态系统的影响最小化<sup>[1]</sup>。③能耗分析: 对于液压或机械设备, 其运行所需的能量消耗直接关系到水闸的经济性和可持续性。能耗分析旨在找到一种平衡, 即在确保高效运行的前提下, 最大限度地减少能源的消耗, 以降低运行成本并减轻对环境的影响。通过全面的运行性能分析, 可以更好地理解水闸在不同工况下的行为, 为制定合理的运维策略和未来的改进工程提供基础, 有助于确保水闸的持续、安全、高效运行, 更好地服务于水域管理和社会需求。

#### 1.3 现有水闸存在的问题

现有水闸在长期运行和自然因素的影响下, 存在诸多问题包括: ①老化与磨损: 长时间的运行导致水闸各部件出现老化和磨损, 闸门表面出现裂缝和腐蚀, 降低了结构的整体强度和稳定性。②结构不稳定性: 水流冲击和外界环境因素导致水闸整体结构的不稳定, 闸墩和闸槽等部分出现位移或变形, 增加了运行中的不确定性。③设备故障:

液压或机械设备存在潜在的故障风险,例如液压系统泄漏、电控系统故障等,会导致水闸操作异常,影响其正常运行。④效能下降:部分水闸因为设计不合理或长时间使用而导致效能下降,开启关闭速度减缓、水位调节不灵活等问题,影响了其应对紧急情况的能力。⑤环境适应性不足:随着气候变化和水文条件的变化,部分水闸的设计无法充分适应新的环境变化,导致运行性能逐渐不足以满足当下的需求。

## 2 除险加固设计原则

### 2.1 安全性原则

安全性是确保水闸在各种情况下能够稳定、可靠地运行,最大限度地减小灾害风险。安全性原则要求对闸门的设计和制造进行精准而可靠的工程计算,确保其在正常运行和极端水情下的强度足够,能够抵御外部水压、洪水冲击等作用力。此外,对闸门的开启和关闭速度也需要谨慎考虑,以确保在紧急情况下能够迅速而平稳地响应,减小因操作不当导致的风险。闸槽需要具备足够的强度和稳定性,以承受水流冲击和水压变化,防止因为闸槽的破损导致水流失控。闸墩则需要具备抗水流冲击和承受自身重力的能力,确保其在洪水冲击下不发生倾斜或破坏,从而保持整个水闸结构的稳定性。机械设备需要通过严格的质量控制,确保其运行可靠性和耐久性。安全性原则强调整体系统的安全性,不仅是狭隘意义上的结构安全,还包括操作安全<sup>[2]</sup>。运行人员应当接受专业培训,熟悉水闸的各项操作规程,能够迅速而正确地响应各类突发事件,确保水闸能够在最安全的状态下运行。

### 2.2 结构稳定性原则

结构稳定性原则确保水闸在加固后能够承受各种外部力的作用,防止结构发生不稳定或破坏。对于闸门的设计,结构稳定性原则要求对其承受水压、水流冲击等力的强度进行精确计算。闸门的形状、材料选择以及连接方式都需要综合考虑,以确保在各种工况下都能够稳固地承受外部力的作用,防止因结构失稳导致的安全隐患。闸槽需要具备足够的强度和稳定性,以抵御水流的冲击力,并保持其结构的完整性。闸墩作为支持整个水闸结构的支柱,需要具备抗水流冲击和承受自身重力的能力,以确保整个水闸在运行中不发生倾斜或结构破坏。结构稳定性原则还要求综合考虑不同部件之间的协调性,以确保整个水闸结构在加固后仍能形成一个稳定而协调的整体。在设计中应当避免因为某一部分加固导致其他部分的不平衡,从而影响整个水闸结构的稳定性。还需要考虑水流对结构的长期作用,例如水流的侵蚀和冲刷。

### 2.3 经济性原则

在水利工程的除险加固设计中,经济性原则核心在于在确保安全性和稳定性的前提下,最大限度地降低加固成本,实现整体工程的经济效益。选择合适的材料,不仅要考虑其强度和耐久性,还需考虑成本效益。在确保安全性的前提下,应尽采用成本相对较低但性能合格的材料,以

降低整体工程的投资。结构设计应当注重施工的便捷性和效率,以减少加固工程的人工和时间成本。在整体运行中,经济性原则还要求设计合理的维护计划,以延长设施的使用寿命,降低运维成本,包括定期检查、维护和修复计划的制定,以及对设备和结构的长期性能监测,早期发现问题并采取预防性措施。对于一些的技术改进和新技术的引入,需要通过投资回报率的评估,确保其引入是经济可行的,能够在未来的运行中带来实际的经济效益。

### 2.4 环境友好性原则

环境友好性原则核心理念是确保加固工程对周边自然环境的最大干扰,并通过可持续性的设计和实践减少对生态系统的负面影响。选择具备较低环境影响的可再生材料,以及对环境影响较小的制造和处理过程,有助于降低工程对资源的依赖,减缓对环境的压力。避免对当地植被、水生生态和野生动物造成破坏,通过科学合理地规划和施工过程,最小程度地改变自然环境的格局。在施工阶段,环境友好性原则要求采取措施来减少施工对空气、水、土壤等环境要素的污染。合理管理水流,以减少对下游生态环境的不良影响。环境友好性原则的贯彻执行需要与社区和当地居民进行充分沟通,考虑到他们的关切和需求,通过社会参与,可以更好地了解 and 解决对周边环境产生的负面影响,实现水利工程与当地生态系统的共生发展。

## 3 水闸除险加固设计方法

### 3.1 结构材料选择与性能要求

在进行材料选择时,需要充分考虑水闸所处环境、工程用途、结构要求等多方面因素,以确保所选材料能够满足工程的性能要求。对于水闸的闸门,钢铁具有优异的强度和耐腐蚀性,适用于大型水闸的制造,能够承受较大水压和洪水冲击。混凝土主要用于小型水闸或次要结构,其优势在于抗水腐蚀、稳定性好、施工相对简便。在具体选择时,需根据水域环境、工程预算等因素进行综合权衡。对于闸槽和闸墩等支持结构,通常采用混凝土作为主要材料。混凝土具有良好的抗水流冲击和承重能力,且具备优异的耐久性。根据具体的工程要求,还可以选择高强度混凝土或添加纤维增强等改性混凝土,以提升结构的抗压、抗拉强度,延长使用寿命。在液压系统和机械设备方面,通常采用耐腐蚀的合金钢或不锈钢作为主要构件材料。这些材料能够在水中长期运行而不受腐蚀,保证系统的稳定性和可靠性。此外,需要选择经过特殊表面处理的材料,以防止水垢和泥沙的附着,保证系统的高效运行。在材料选择中,需综合考虑结构的重量、成本、耐久性、施工难度等因素<sup>[3]</sup>。对于一些高强度、耐腐蚀性能较好的材料,虽然造价较高,但能够减轻结构自重,提高整体稳定性;对于一些规模较小、经济预算有限的工程,选择性能相对适中的材料,通过合理的设计和施工工艺也能够实现工程的可靠运行。性能要求方面,除了强度和耐久性外,还需要考虑材料的可焊性、可加工性以及与其他材料的协同性。

例如,在液压系统中,要求选用易加工且能够保证液压密封的材料,以确保系统的可靠运行。

### 3.2 结构强度分析

结构强度分析是确保水闸在各种水文条件和外部压力作用下,能够稳定、可靠地运行,防止结构破坏和灾害发生。对于水闸的闸门,强度分析需要考虑其在水位、开启程度和洪水情况下承受的水压力和水流冲击力。通过结构力学的方法,进行静力和动力分析,确定闸门所受各个方向的受力情况,以及受力点的位置和大小。对于闸槽和闸墩等支持结构,强度分析需要关注其在水流冲击和水压变化下的受力情况。考虑到水流的冲击力,需要分析结构在动态水压力下的响应,以防止由于水流冲击引起的结构振动和损伤。在水位变化情况下,通过强度分析确定结构对于不同水位的承载能力,保证其在水位变化时不发生倾斜或破坏。在进行结构强度分析时,还需要综合考虑材料的应力-应变特性,确保所选用的结构材料在各个受力点都具备足够的强度和延展性,包括对材料的静态强度、疲劳强度和冲击强度等方面的全面评估,以保证结构在长期运行中不会因为疲劳或冲击而发生裂纹或破坏。随着计算机技术的发展,通过建立水闸结构的数学模型,考虑不同工况下的边界条件和受力情况,进行结构的强度、刚度和稳定性等方面的详细分析,不仅能够提高分析的精度,还能够模拟各种复杂工况下的结构响应,为实际工程提供更为准确的设计依据。结构强度分析的结果将直接指导工程中的结构设计和材料选择,为水利工程的安全运行提供坚实的技术基础,通过科学合理的强度分析,水利工程除险加固设计能够更好地适应各种水文条件和自然压力,确保结构在服务期内保持良好的强度和稳定性。

### 3.3 抗洪能力分析

抗洪能力分析旨在确保水闸在面临洪水冲击时能够有效地保持稳定,防止溃堤和灾害发生。对于水闸的闸门,抗洪能力分析需要考虑其在洪水冲击下的承受水压力和水流冲击力。通过数值模拟和水力学分析,确定在不同洪水水位下闸门所受的压力分布和力的方向,以及对其结构的影响,包括考虑到洪水期间出现的突发事件,如浮冰、漂木等对闸门的额外冲击,以确保闸门在极端洪水条件下也能够稳定运行。对于闸槽和闸墩等支持结构,抗洪能力分析需要关注其在水流冲击和水压变化下的受力情况。在洪水期间,水流冲击和水压的突变导致结构受到巨大的力,因此需要通过结构动力学的方法,对结构在洪水条件下的响应进行详细分析。在抗洪能力分析中,需要综合考虑水域的地形、水文条件以及的气象因素,确保分析结果具有足够的真实性和可靠性。同时,还需对洪水的概率和的洪峰流量进行综合评估,以确定水闸的设计标准和参数设置,确保其具备足够的抗洪能力。对于液压系统和机械设备,抗洪能力分析包括对其在洪水条件下的运行稳定性的评

估。确保液压系统能够稳定供水或排水,机械设备能够正常工作,以保障水闸在洪水冲击下的灵活应对能力。

### 3.4 其他设计考虑因素

除了结构材料选择、强度分析和抗洪能力分析之外,水利工程除险加固设计还需要综合考虑其他因素,以确保工程在不同工况下能够安全、稳定、经济、环保地运行。①环境影响评估是一个重要的方面。在进行设计时,需要综合考虑工程对周边自然环境的影响,包括对水域生态系统、植被、野生动物等的潜在影响。采取措施减缓和减小对环境的破坏,确保工程的可持续性发展。②社会影响评估也是一个关键因素。水利工程除险加固设计的实施对周边居民和社区产生一定的影响,包括噪音、震动、施工期间的交通问题等。通过社会参与和沟通,了解当地居民的需求和关切,采取相应的措施减缓社会影响,确保工程实施过程中的社会和谐。③经济效益分析也是设计的重要组成部分。在保证工程质量和安全性的前提下,需要对各种设计方案进行经济性评估,包括对材料成本、施工成本、维护成本等方面的综合考虑,以选择最经济合理的设计方案。④可维护性和可操作性是设计中的关键因素。确保水利工程的除险加固设计具备易维护性,采用便于操作和维护的结构和设备,以降低工程维护成本,延长设施的使用寿命。⑤技术创新和未来发展考虑也是必要的。随着科技的不断进步,水利工程设计应考虑引入新技术、新材料,提升工程的性能和效益。在整个设计过程中,需要将多学科的综合协作,将各个因素有机地结合在一起,全面考虑结构、材料、环境、经济、社会等多方面因素,水利工程的除险加固设计能够更好地适应复杂多变的实际情况,为水域管理和防洪排涝提供更加可靠的技术支持。

## 4 结语

水利工程除险加固设计的成功实施需要全面考虑结构材料、强度、抗洪能力等关键因素,并在此基础上兼顾环境、社会、经济等多方面的影响。通过精确的分析和科学的设计,确保水闸在各种工况下安全、稳定、经济、环保地运行。在设计中注重可持续性发展,关注环境和社会的影响,采用灵活的技术手段,使工程更好地适应未来的变化,不仅是对水利工程的保障,更是对社会和自然资源的负责任态度。

### [参考文献]

- [1]陈芳兰.聚江水库除险加固设计与施工要点分析[J].水利科学与寒区工程,2022,5(8):124-126.
  - [2]张彬.水利工程水闸金属结构施工方法研究[J].珠江水运,2022(7):89-91.
  - [3]刘欢.某水闸消能加固设计优化研究[J].水利技术监督,2022(12):213-215.
- 作者简介:翁明皓(1990.12—),男,河海大学;水务工程,淮安市水利勘测设计研究院有限公司,工程师。

## 灌浆技术在水利水电工程施工中的应用

庞岱

山东省水利水电建筑工程承包有限公司, 山东 济南 250102

[摘要]文中旨在探讨灌浆技术在水利水电工程施工中的应用,通过对灌浆技术的原理、方法和工程实践分析,系统地总结了灌浆技术在水利水电工程中的重要作用和实际应用效果。因此,灌浆技术在水利水电工程施工中具有显著的优势和广泛的应用前景。

[关键词]灌浆技术;水利水电工程;施工;应用

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11217

中图分类号: TV543

文献标识码: A

### Application of Grouting Technology in Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

PANG Dai

Shandong Water conservancy and Hydropower Construction Engineering Contractor Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250102, China

**Abstract:** This article aims to explore the application of grouting technology in water conservancy and hydropower engineering construction. Through the analysis of the principle, method, and engineering practice of grouting technology, the important role and practical application effects of grouting technology in water conservancy and hydropower engineering are systematically summarized. Therefore, grouting technology has significant advantages and broad application prospects in water conservancy and hydropower engineering construction.

**Keywords:** grouting technology; water conservancy and hydropower engineering; construction; application

#### 引言

随着社会经济的发展和人民生活水平的提高,对水利水电工程的需求日益增加,然而,传统的施工方法在应对复杂工程环境和工程质量要求时存在一定的局限性。因此,灌浆技术作为一种新兴的施工技术,在水利水电工程中受到了广泛关注,本文将介绍研究的的目的和意义,并对灌浆技术在水利水电工程施工中的应用进行概述。

#### 1 灌浆技术在水利水电工程施工中应用的概述

##### 1.1 灌浆技术的概念

灌浆技术是指通过一定的压力将能凝固的浆液注入结构物和地基的孔洞、缝隙、裂隙中,改善承载体力学性能、防渗性能以及满足其他功能的一种工程技术。该技术在海外发展较早,距今已有两百余年历史,在国内,该工程技术发展较晚,在20世纪50年代初才初步掌握灌浆技术。目前,该技术发展已相对成熟,许多不能满足工程要求的结构和地基所存在的问题,往往可借助灌浆技术得以解决。

##### 1.2 灌浆技术的类型及特点

###### 1.2.1 基础灌浆技术

基础灌浆技术是指对水利水电工程基础进行灌浆加固的技术。基础灌浆技术的特点是能够对基础进行深度可控制、均匀性好的灌浆,以提高基础承载力和稳定性。基础灌浆技术可分为两种类型:预应力基础灌浆和后压力基础灌浆。预应力基础灌浆技术是指在基础浇筑前,先将预

应力钢束或钢筋混凝土梁板设置在基础内,然后在基础表面浇筑混凝土,使预应力钢束或钢筋混凝土梁板与基础形成整体。预应力基础灌浆技术的特点是能够提高基础的承载力和稳定性,适用于大型水利水电工程。后压力基础灌浆技术是指在基础浇筑后,通过设置压力,将灌浆材料注入基础表层,以提高基础承载力和稳定性的技术。后压力基础灌浆技术的特点是施工方便,适用于一些小型水利水电工程。

###### 1.2.2 坝体灌浆技术

坝体灌浆技术是指对水利水电工程坝体进行灌浆加固的技术。坝体灌浆技术的特点是能够对坝体进行均匀性好的灌浆,以提高坝体的承载能力和稳定性。坝体灌浆技术可分为坝体表层灌浆和坝体深层灌浆。坝体表层灌浆技术是指在坝体表层浇筑混凝土,形成一层或多层防护层,以保护坝体免受外界的侵蚀和损害。坝体表层灌浆技术的特点是施工简单,适用于一些坝体稳定性较好的水利水电工程。坝体深层灌浆技术是指在坝体深层浇筑混凝土,以提高坝体的承载能力和稳定性。坝体深层灌浆技术的特点是能够有效提高坝体的承载能力,适用于一些坝体稳定性较差、需要进行深层灌浆加固的水利水电工程。

###### 1.2.3 坝壳灌浆技术

坝壳灌浆技术是指对水利水电工程坝壳进行灌浆加固的技术。坝壳灌浆技术的特点是能够对坝壳进行均匀性好的灌浆,以提高坝壳的承载能力和稳定性。坝壳灌浆技

术可分为坝壳表层灌浆和坝壳深层灌浆。坝壳表层灌浆技术是指在坝壳表层浇筑混凝土,形成一层或多层防护层,以保护坝壳免受外界的侵蚀和损害。坝壳表层灌浆技术的特点是施工简单,适用于一些坝壳稳定性较好的水利水电工程。坝壳深层灌浆技术是指在坝壳深层浇筑混凝土,以提高坝壳的承载能力和稳定性。坝壳深层灌浆技术的特点是能够有效提高坝壳的承载能力,适用于一些坝壳稳定性较差、需要进行深层灌浆加固的水利水电工程。

#### 1.2.4 特殊类型灌浆技术

还有一些特殊类型的灌浆技术,例如,预应力坝灌浆技术是指在预应力坝中设置预应力钢束或钢筋混凝土梁板,以提高坝体的承载能力和稳定性。另一种特殊类型的灌浆技术是坝体表层防渗灌浆技术,这种技术能够有效防止坝体表层受到水的侵蚀和损害。

### 2 灌浆施工顺序

在进行灌浆施工前,首先需要对基础进行处理,处理主要包括基础的检查和修复。在检查基础的过程中,需要检查基础的平整度、基础材料的强度以及基础是否沉降。如果发现基础存在问题,需要及时修复,以确保基础的稳定性。在基础处理完成后,需要构筑围堰。围堰的作用是防止灌浆施工过程中基础受到水的侵蚀。围堰的构筑需要满足一定的要求,例如围堰的尺寸、材料等。通常情况下,围堰的尺寸应比基础略大,以确保基础能够得到良好的保护。在构筑围堰后,需要进行钻孔。钻孔的位置应与基础的边缘保持一定的距离,以确保灌浆施工过程中的安全。钻孔的大小和形状需要根据基础的尺寸和施工要求进行确定。在钻孔的过程中,需要确保钻头的直径和钻孔的深度满足施工要求。在钻孔完成后,需要将钢筋笼放入钻孔中。钢筋笼的作用是增强基础的承载能力,确保基础的稳定性。钢筋笼的尺寸、形状和数量需要根据基础的尺寸和承载能力进行确定。在钢筋笼完成后,需要进行灌浆。灌浆是将灌浆材料倒入钻孔中,然后进行养护。灌浆材料的选择需要根据基础的尺寸、施工环境和气候条件等因素进行确定。通常情况下,灌浆材料主要包括水泥、沥青等。在灌浆完成后,需要进行养护。养护的目的是确保灌浆材料充分固化,以提高基础的承载能力。养护期间,需要避免阳光直射和雨水浸泡,以确保灌浆材料的充分固化。

### 3 灌浆施工方法

#### 3.1 钻孔施工法

在钻孔前,需要检查基础的平整度、基础材料的强度以及基础是否沉降。在基础处理完成后,需要构筑围堰,以防止灌浆施工过程中基础受到水的侵蚀。在构筑围堰后,需要进行钻孔。钻孔的位置应与基础的边缘保持一定的距离,以确保基础能够得到良好的保护。在钻孔完成后,需要将钢筋笼放入钻孔中。钢筋笼的尺寸、形状和数量需要根据基础的尺寸和承载能力进行确定。在钢筋笼完成后,需要进行灌浆。灌浆材料主要包括水泥、沥青等。在灌浆

完成后,需要进行养护,以确保灌浆材料充分固化,以提高基础的承载能力。

#### 3.2 桩基施工法

在桩基施工前,需要检查基础的平整度、基础材料的强度以及基础是否沉降。在基础处理完成后,需要构筑围堰,以防止灌浆施工过程中基础受到水的侵蚀。在构筑围堰后,需要进行钻孔。钻孔的位置应与基础的边缘保持一定的距离,以确保基础能够得到良好的保护。在钻孔完成后,需要将钢筋笼放入钻孔中。钢筋笼的尺寸、形状和数量需要根据基础的尺寸和承载能力进行确定。在钢筋笼完成后,需要进行灌浆。灌浆材料主要包括水泥、沥青等。在灌浆完成后,需要进行养护,以确保灌浆材料充分固化,以提高基础的承载能力。

总之,灌浆施工顺序和方法的选择需要根据基础的尺寸、施工环境和气候条件等因素进行确定。通过选择合适的施工顺序和方法,可以确保基础的稳定性,增强建筑物的承载能力,从而确保建筑物的安全。

### 4 高压灌浆技术的应用

#### 4.1 灌浆材料选择

环氧树脂灌浆具有优异的黏结性能,能够在灌浆后快速硬化,从而有效提高建筑物的承载能力。环氧树脂灌浆的优点包括黏结力强,能够有效提高建筑物的承载能力,硬化速度快,能够在短时间内完成灌浆作业,耐腐蚀性强,能够在恶劣环境下长期稳定运行。聚丙烯酸盐灌浆是一种常用的防渗灌浆材料,具有良好的防渗性能,聚丙烯酸盐灌浆的优点包括防渗性能好,能够有效防止地下水渗入,黏结力强,能够提高建筑物的承载能力,耐腐蚀性强,能够在恶劣环境下长期稳定运行。硅酸盐水泥灌浆具有较好的抗压强度和抗折强度,能够有效提高建筑物的承载能力,硅酸盐水泥灌浆的优点包括抗压强度和抗折强度较高,能够有效提高建筑物的承载能力,硬化速度较慢,但耐久性较好,价格相对较低,具有较高的性价比。根据不同的应用要求和环境条件,可以选择不同性能的灌浆材料,例如,在基础结构加固工程中,可选用环氧树脂灌浆;在地下室防渗工程中,可选用聚丙烯酸盐灌浆;在承受较大载荷的建筑物中,可选用硅酸盐水泥灌浆;在需要抵抗裂缝的混凝土结构中,可选用钢筋混凝土灌浆,通过合理选择灌浆材料,可以有效提高建筑物的承载能力和耐久性。

#### 4.2 钻孔施工

钻孔施工技术灌浆施工中至关重要,回转式灌浆钻孔方式是一种常用的施工方法,其优点在于能够确保钻孔的精准性。在施工前,施工人员需要根据具体情况进行相关准备工作,以确保施工质量。在钻孔过程中,如果孔深低于10m,可以采用风钻方式进行钻孔。在施工过程中,钻孔位置的确定也非常关键,根据设计图纸的要求,施工人员需要明确钻孔的位置,以确保钻孔倾斜程度和钻孔大小的合理性。同时,施工人员还需要严格遵循施工设计标

准,以确保钻孔施工的精准性。除了钻孔位置和倾斜程度外,钻孔大小的选择也是关键之一,选择合适的钻孔大小,可以确保施工质量和效率。如果孔径过小,可能会导致灌浆材料无法充分填充钻孔,从而降低灌浆层的质量,而如果孔径过大,可能会导致灌浆层过于厚重,从而影响建筑物的结构安全性。在施工过程中,还需要注意钻孔施工的安全性。确保施工人员具备必要的技能和知识,以降低事故发生风险,还需要遵守相关的安全操作规程,以确保施工过程的安全性。通过选择合适的钻孔大小、倾斜程度和施工位置,以及遵守相关的安全操作规程,可以确保钻孔施工的精准性和安全性。只有做好钻孔施工,才能够确保各项施工质量,确保后续灌浆施工顺利实施。

### 4.3 压水施工

高压灌浆压水施工是一种常用的防水堵漏方法,是在建筑物结构的关键部位,如地下室、地下室、水池等处进行施工,由于这些部位通常位于地下或高空中,因此施工过程需要严格把控。在施工前需要对建筑物进行彻底的检查和评估,包括检查地下室或水池的墙壁、地面和屋顶是否存在渗漏现象,存在渗漏需要及时修复,以确保施工质量。其次需要准备施工所需的材料和设备,包括高压灌浆压水剂、压力表、潜水泵等,需要准备施工人员的工作服、手套和安全鞋等。在施工过程中,需要将地下室或水池的墙壁和地面拆除,以便进行施工,将高压灌浆压水剂倒入渗漏部位,并用压力表确保灌浆压力的均匀分布,将潜水泵放入灌浆部位,以加速灌浆压水剂的流动和渗透。施工前需要对压力表进行校准,以确保施工压力的准确监测,灌浆压水剂应选择专门用于高压灌浆压水施工的优质产品,以保证施工效果和安全性。施工过程中需要严格控制灌浆压水剂的流量和压力,以确保施工质量和安全性。施工完成后,需要及时检查和评估施工效果,以确保渗漏问题得到有效解决。

### 4.4 冲洗施工

在灌浆技术施工过程中,冲洗环节是至关重要的,其目的在于确保灌浆技术能够更高质量地实施,使用灌浆技术时,可以借助高压水枪来清洁灌注孔和灌注缝隙。在压水清洁过程中,施工人员必须在保障施工质量的前提下,及时发现施工过程中出现的裂缝问题,并采取合理的方式予以解决,如果冲洗施工操作无法达到预期效果,施工人员需要进行深层次的冲洗清理。在实际施工过程中,冲洗环节是灌浆技术实施的关键步骤之一,如果冲洗不彻底或不符合要求,将会对灌浆质量产生不利影响。因此,施工人员必须认真对待冲洗环节,并采取科学的方法来保障施工质量,如果发现灌注孔或缝隙存在问题,必须及时处理,以避免问题的进一步扩大。在进行冲洗清理时,施工人员需要按照规定的程序进行操作,如果发现冲洗效果不佳,可以考虑采用更高级别的冲洗工具或方法,冲洗清理是确保灌浆技术质量的重要环节,施工人员必须认真对待并采取有效措施来保障施工质量。

### 4.5 灌浆封口施工

高压灌浆封口施工是一种常用的防水堵漏方法,适用于各种建筑物的防水处理,该技术利用高压将灌浆材料均匀地喷射到缝隙和孔洞中,填充缝隙和孔洞,从而达到止水目的。在高压灌浆封口施工前,需要对缝隙和孔洞进行清洗和检查,缝隙和孔洞的尺寸、位置和数量都应该被准确地测量,以确保灌浆材料能够均匀地填充到每个缝隙和孔洞中。此外,需要准备高压灌浆设备、灌浆材料、工具和设备等,在准备好所有材料后,可以开始喷射灌浆,高压灌浆设备将被连接到水源,并设置为所需的工作压力,将灌浆材料通过高压喷嘴喷射到缝隙和孔洞中,灌浆材料应均匀地填充到每个缝隙和孔洞中,以确保密封效果。在灌浆过程中,需要对压力进行监控,压力监控系统将实时监测灌浆过程中的压力变化,以确保灌浆质量和安全性,如果压力超过预设值,系统将自动停止灌浆过程,以避免对施工造成不良影响。在完成灌浆后,需要对施工质量进行验收,验收过程包括检查缝隙和孔洞是否被正确填充、压力是否符合要求以及施工过程中是否有任何问题,若验收结果符合要求,则表示高压灌浆封口施工完成。

### 5 结语

灌浆技术在水利水电工程施工中具有显著的优势和广泛的应用前景,能够提高工程的稳定性和安全性,改善工程的承载能力和耐久性,提高工程的施工效率和质量。在地基处理、混凝土结构加固和水电站施工等方面都有着重要的应用价值。随着科学技术的不断进步和工程施工的不断发展,灌浆技术还有着进一步的发展空间和前景,在未来,可以通过优化灌浆材料的配方和性能,改进灌浆技术的施工方法和工艺流程,提高灌浆技术的质量控制和检测手段,进一步提升灌浆技术在水利水电工程中的应用效果和经济效益。

### [参考文献]

- [1]徐德江. 水利水电工程灌浆施工技术与管理策略分析[J]. 江西建材,2020(3):107-109.
  - [2]戚侠光. 水利工程施工中的帷幕灌浆技术的运用探索[J]. 工程建设与设计,2020(7):148-149.
  - [3]李洋华. 试析水利水电建筑工程中的基础灌浆施工技术[J]. 建材与装饰,2020(10):29-30.
  - [4]黄灿彬. 水利水电工程施工中帷幕灌浆施工技术的应用探讨[J]. 大众标准化,2023(16):165-167.
  - [5]刘金光. 灌浆施工技术在水利工程防渗处理中的应用研究[J]. 水利技术监督,2023(4):233-235.
  - [6]石信. 基础灌浆施工技术在水利工程中的应用研究[J]. 建材发展导向,2023,21(4):100-102.
- 作者简介: 庞岱(1986.5—), 毕业院校: 青岛理工大学, 所学专业: 土木工程, 当前就职单位: 山东省水利水电建筑工程承包有限公司, 职务: 安全与技术部副主任, 职称级别: 助理工程师。

# 现代水文信息技术在水情遥测中的应用分析

李志刚

昌吉市三屯河流域管理处, 新疆 昌吉 831100

**[摘要]** 随着现代水文信息技术的快速发展, 水情遥测在水资源管理和灾害预警领域的应用日益重要。水情遥测是通过传感器和监测设备实时获取水文数据, 并利用先进的信息技术进行数据传输、处理和分析。通过遥测技术, 可以实现对水位、降雨量、流量等关键参数的准确监测和数据传输, 为水资源管理决策和灾害预警提供科学依据。文章旨在对现代水文信息技术在水情遥测中的应用进行分析和探讨。通过深入研究和总结, 可以更好地了解水情遥测技术的优势、挑战和未来发展方向, 为提升水资源管理和灾害预警的效能提供有益参考。

**[关键词]** 现代水文信息技术; 水情遥测; 应用

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11231

中图分类号: TV124

文献标识码: A

## Application Analysis of Modern Hydrological Information Technology in Water Situation Telemetry

LI Zhigang

Changji Santun River Basin Management Office, Changji, Xinjiang, 831100, China

**Abstract:** With the rapid development of modern hydrological information technology, the application of water situation telemetry in water resource management and disaster warning is becoming increasingly important. Water situation telemetry is the real-time acquisition of hydrological data through sensors and monitoring equipment, and the use of advanced information technology for data transmission, processing, and analysis. Through telemetry technology, accurate monitoring and data transmission of key parameters such as water level, rainfall, and flow can be achieved, providing scientific basis for water resource management decision-making and disaster warning. The article aims to analyze and explore the application of modern hydrological information technology in hydrological telemetry. Through in-depth research and summary, we can better understand the advantages, challenges, and future development directions of water situation telemetry technology, providing useful references for improving the efficiency of water resource management and disaster warning.

**Keywords:** modern hydrological information technology; water situation telemetry; application

### 引言

三屯河灌区位于新疆天山北麓中段, 准噶尔盆地南缘, 地理位置界于东经  $86^{\circ} 24' 33''$ — $87^{\circ} 37'$ , 北纬  $43^{\circ} 6' 30''$ — $45^{\circ} 20'$  之间。东与头屯河灌区接壤, 西与呼图壁河灌区相邻, 南以天山的阿斯克达坂山与和静县为界, 北靠古尔班通古特沙漠与塔城地区的和布克赛尔县和阿尔泰地区的福海县相接。辖区南北长 260 公里, 东西宽约 31 公里, 流域面积  $7964\text{km}^2$ 。灌区内的昌吉市是新疆昌吉回族自治区的州府所在地, 是昌吉州的政治、经济、文化中心。

### 1 传统水文数据采集方法的局限性

#### 1.1 手动测量方法的低效性和不可靠性

手动测量是传统水文数据采集的主要方式之一。它通常涉及人工测量水位、降雨量和流量等参数。然而, 手动测量方法存在一些问题。首先, 手动测量需要大量的人力和时间投入, 导致测量频率较低, 无法提供连续和实时的数据。这限制了对水文过程的准确理解和及时响应。其次, 手动测量容易受到人为因素的干扰, 包括操作误差和主观判断的影响, 从而导致数据的不可靠性和不一致性<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 传统遥测技术的局限性

传统遥测技术在一定程度上改善了水文数据采集的效率和精度, 但仍存在一些局限性。首先, 传统遥测技术通常依赖于有线传输系统, 这限制了监测点的布设范围和密度。无法覆盖较远或难以到达的地区, 如山区或人迹罕至的地方。其次, 传统遥测系统的维护和运营成本较高, 需要人工巡检、设备维护和数据传输的管理, 增加了管理的复杂性和成本。

#### 1.3 数据稀缺和缺乏连续性

由于传统水文数据采集方法的局限性, 数据的稀缺性和连续性是一个普遍存在的问题。手动测量频率低, 无法提供连续的数据记录, 而传统遥测系统的有线传输限制了数据的实时性。这使得对水文过程的准确建模和预测变得困难。此外, 由于数据缺乏, 对水文变化的短期和长期趋势的分析和评估也受到影响。

#### 1.4 人力和资源的依赖

传统水文数据采集方法依赖于人力和资源的投入, 包括人员培训、设备维护和数据管理等方面。这对于资源的分配和管理提出了挑战。需要投入大量的人力和物力来进

行数据采集、处理和存储,这增加了成本 and 管理的复杂性。此外,人为因素如人员流动、培训需求和技术更新等也会对数据采集的可靠性和一致性产生影响<sup>[2]</sup>。

### 1.5 计量问题

部分主干渠道由于当初在灌区工程改造的初期经验不足,考虑不周,造成改造后的渠道水流流态常发生变化,在部分水位段呈现出非均匀流的状态,致使水位与流量不呈唯一对应性。

## 2 现代水文信息技术的应用与优势

### 2.1 应用

无线传感器技术在水文数据采集中的应用。现代水文信息技术利用无线传感器技术实现了对水文参数的实时监测和数据采集。无线传感器网络可以部署在不同的水文监测点,实时收集水位、降雨量、流量等数据,并通过无线通信技术将数据传输到数据中心。这种实时、连续的数据采集方式极大地提高了数据的精度和可靠性,同时减少了人力和时间成本。无线传感器技术的应用使得水文数据的采集变得更加高效、智能化和自动化。

遥感技术在水情遥测中的作用。遥感技术是一种通过卫星、飞机等远距离传感器获取地面信息的技术。在水文领域中,遥感技术可以用来监测地表水体的分布、湖泊和水库的水位变化、土壤湿度等关键参数。通过遥感技术,可以获取广域、全面的水文数据,实现对水资源的遥测和遥感。遥感技术的应用使得水情遥测变得更加全面、精确和快速,为水文研究和水资源管理提供了重要的数据支持。

物联网在水资源监测与管理中的应用。物联网技术将传感器、网络通信和数据处理等技术相结合,实现了物品之间的互联互通。在水资源监测与管理中,物联网技术可以实现水文设备和监测点的互联互通,实时采集、传输和处理水文数据。通过物联网技术,可以建立起覆盖范围广、密度较高的水文监测网络,实现对水资源的全面监测和管理。物联网技术的应用提供了更高效、智能化和可持续的水资源管理解决<sup>[3]</sup>。

### 2.2 优势

#### 2.2.1 实时性和连续性

现代水文信息技术通过无线传感器、遥感和物联网等手段,实现了对水文数据的实时监测和连续采集。这种实时性和连续性能够更准确地了解水文过程的变化,并及时采取相应的措施。

#### 2.2.2 数据精度和可靠性

现代水文信息技术利用先进的传感器和数据处理算法,提高了水文数据的精度和可靠性。传感器的精确度和稳定性增强了数据的准确性,而数据处理算法的优化提高了数据的可靠性。

#### 2.2.3 覆盖范围和空间分辨率

现代水文信息技术通过遥感和物联网等手段,可以覆盖更广泛的区域,并提供更高的空间分辨率。这能够获取

更全面、详细的水文数据,对水资源的空间分布和变化有更准确的了解。

#### 2.2.4 资源节约和效率提升

现代水文信息技术的应用减少了人力和时间成本,提高了数据采集和处理的效率。自动化的数据采集和传输减少了人为操作的错误和干扰,节约了人力资源,提高了工作效率。

## 3 水文信息技术在水资源管理和灾害预警的应用

### 3.1 数据传输和处理的自动化与实时监测

#### 3.1.1 无线传感器网络

利用无线传感器网络可以实现水文数据的实时监测和自动化传输。无线传感器节点可以布置在不同的水文监测点,测量并记录水位、降雨量、流量等参数。这些传感器节点之间通过无线通信进行数据传输,并将数据发送到中央数据库或数据中心。无线传感器网络的应用使得数据传输实现了自动化,并且可以在实时监测的基础上提供连续的数据记录。

#### 3.1.2 远程遥感技术

利用卫星、飞机等远程遥感技术可以获取广域、全面的水文数据。通过遥感技术,可以监测地表水体的分布、水位变化、土壤湿度等关键参数。这些遥感数据可以通过卫星通信或互联网传输到数据中心,实现远程数据处理和分析。远程遥感技术的应用实现了水文数据的自动化采集和实时监测,并扩展了监测范围和空间分辨率<sup>[4]</sup>。

#### 3.1.3 物联网技术

物联网技术可以实现水文设备和监测点的互联互通,实现数据的自动化传输和处理。通过将传感器、数据传输设备和云平台相连接,可以实现水文数据的实时监测、远程访问和数据处理。物联网技术提供了更高效、智能化和可持续的水资源管理解决方案,使数据传输和处理变得更加自动化和实时化。

#### 3.1.4 数据处理与分析算法

自动化的数据传输只是第一步,数据的处理和分析同样重要。现代水文信息技术中的数据处理与分析算法可以帮助提取和解释大量的水文数据。这些算法可以对数据进行清洗、校正、插值和模型拟合,从而得出准确的水文特征和趋势。同时,实时监测的数据可以与预先设定的阈值进行比较,以实现快速的灾害预警和及时的决策制定。

#### 3.1.5 云计算和大数据技术

云计算和大数据技术的应用可以支持大规模的数据存储、处理和分析。通过将水文数据存储在云端服务器上,可以实现数据的集中管理和共享。云计算技术的弹性和高性能计算能力可以满足大规模水文数据的处理需求。同时,大数据技术可以对海量的水文数据进行高效地处理和分析,发现隐藏的模式和关联性。云计算和大数据技术的应用提供了强大的数据处理能力,使得水文数据的自动化传输和实时监测变得更加可行和高效。

### 3.2 数据分析与预测模型的建立

#### 3.2.1 数据收集与清洗

首先,需要收集水文数据,包括水位、降雨量、流量等关键参数的时间序列数据。这些数据可以来自传感器、遥感、气象站等多个来源。然后,对收集到的数据进行清洗,去除异常值、修正错误数据,并确保数据的一致性和准确性。

数据预处理与特征提取。在建立数据分析与预测模型之前,需要对数据进行预处理和特征提取。预处理包括数据的归一化、平滑和插值等处理,以便消除噪声和不规则性。特征提取则是从原始数据中提取有用的特征变量,例如统计特征、频域特征或时序特征,以帮助模型建立与预测。

#### 3.2.2 数据探索与可视化

通过数据探索和可视化技术,可以对数据进行可视化展示和探索性分析。这有助于理解数据的分布、趋势和关联性,并帮助选择适当的模型和算法。可视化工具和技术包括折线图、散点图、箱线图等,可以帮助发现数据中的模式和异常<sup>[5]</sup>。

模型选择与建立。根据数据的特点和预测需求,选择合适的数据分析与预测模型。常用的模型包括回归模型、时间序列模型、人工神经网络、决策树等。选择合适的模型需要考虑数据的性质、样本量、模型的复杂度和可解释性等因素。建立模型时,需要将数据分为训练集和测试集,并利用训练集来拟合模型参数,然后使用测试集来评估模型的性能。

#### 3.2.3 模型参数调优与验证

在建立模型后,需要对模型进行参数调优和验证。参数调优是通过调整模型的参数,使其更好地拟合观测数据。常用的调优方法包括网格搜索、交叉验证和优化算法。验证模型的性能可以使用各种评估指标,如均方根误差、平均绝对百分比误差等。

### 3.3 水资源管理和灾害预警系统的优化

#### 3.3.1 数据采集与监测网络优化

优化水资源管理和灾害预警系统的第一步是优化数据采集和监测网络。这可以包括增加监测站点的密度,提高数据采集频率,选择合适的传感器和监测设备,并确保数据的准确性和可靠性。通过优化数据采集和监测网络,可以获得更全面、准确的水文数据,为水资源管理和灾害预警提供更好的基础。

#### 3.3.2 数据集成与共享优化

在水资源管理和灾害预警系统中,数据集成和共享是至关重要的。优化数据集成和共享的方法包括建立统一的数据标准和格式,实现数据的互操作性,建立数据共享机制和平台,促进数据的共享和交流。通过优化数据集成与共享,可以整合不同来源的数据,提高数据利用率和决策效率。

#### 3.3.3 模型与算法优化

在水资源管理和灾害预警系统中,模型和算法的选择和优化对结果的准确性和可靠性至关重要。优化模型和算法的方法包括选择更精确和适用的模型,优化模型的参数和

结构,改进算法的计算效率和稳定性。通过优化模型和算法,可以提高水资源管理和灾害预警的预测能力和准确性。

#### 3.3.4 决策支持系统优化

决策支持系统在水资源管理和灾害预警中起着重要的作用。优化决策支持系统的方法包括提供多样化的决策支持工具和功能,优化用户界面和交互体验,提供实时的数据可视化和分析功能。通过优化决策支持系统,可以提供更准确、实用的决策支持,帮助决策者制定科学、有效的水资源管理和灾害预警策略<sup>[6]</sup>。

#### 3.3.5 预警机制与响应优化

在灾害预警系统中,预警机制和响应的优化对于降低灾害损失至关重要。优化预警机制包括改进预警模型和算法,提高预警的准确性和及时性,建立多层次、多渠道的预警体系。优化响应包括加强预警信息传递和接收能力,提高预警响应的效率和及时性。具体方法包括建立快速响应机制,优化预警信息传递渠道,加强预警信息的发布和接收设备,提高公众对预警信息的认知和响应能力。

### 4 结语

综上所述,水情遥测作为现代水文信息技术的重要应用,为水资源管理和灾害预警带来了巨大的改进和进步。通过实时监测和自动化数据传输,水情遥测技术提供了准确、及时的水文数据,为决策者提供了重要的信息支持。同时,数据分析与预测模型的建立和优化,使得水资源管理和灾害预警更具科学性和准确性。然而也需要意识到水情遥测技术的挑战和局限性,如数据质量、网络稳定性和算法复杂性等方面。因此,不断的技术创新和系统优化是必要的。未来可以期待水情遥测技术在智能化、自动化和可持续发展方面的进一步发展。通过不断推进现代水文信息技术的应用和研究,将能够更好地管理水资源、减少灾害风险,并为可持续的水资源利用和保护做出积极贡献。

#### [参考文献]

- [1] 蓝忠华. 水文勘测中信息技术的实践研究[J]. 科技创新与应用, 2020(33): 145-146.
- [2] 蓝忠华. 信息技术在水文勘测中应用的问题及对策[J]. 科技创新与应用, 2020(32): 120-121.
- [3] 郇息明, 郇四俊, 陈霞, 等. 卫星通信和物联网技术在水文数据传输中的应用[J]. 水利信息化, 2019(6): 55-58.
- [4] 张楠, 于红梅, 燕艳. 浅析现代水文信息技术在水情遥测中的应用[J]. 价值工程, 2019, 38(24): 217-218.
- [5] 杨光. 现代水文信息技术在水情遥测中的应用分析[J]. 黑龙江水利科技, 2017, 45(1): 131-133.
- [6] 孙金凤, 戴鹏程. 浅析现代水文信息技术在水情遥测中的应用[J]. 科技信息, 2014(15): 362.

作者简介: 李志刚(1973.8—), 毕业院校: 新疆农业大学, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位: 昌吉市三屯河流域管理处, 职务: 水情科科长, 职称级别: 副高级工程师。

# 南疆地区不同水资源利用模式对生态环境的影响评价

张胜

新疆塔里木河水利勘测设计院, 新疆 喀什 844700

[摘要] 南疆地区, 位于我国西部, 随着社会经济的不断发展和人口的增加, 该地区的水资源管理和生态环境保护问题逐渐引起关注。水, 作为生命之源, 不仅关系到人类的生存与发展, 更紧密地联系着整个生态系统的健康。因此, 如何有效管理和保护南疆地区的水资源, 实现经济与生态的可持续共存, 成为当前亟待解决的重要问题。

[关键词] 南疆地区; 水资源利用模式; 生态

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11201

中图分类号: TV632

文献标识码: A

## Evaluation of the Impact of Different Water Resource Utilization Models on Ecological Environment in Southern Xinjiang

ZHANG Sheng

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

**Abstract:** Southern Xinjiang, located in the western part of China, has gradually attracted attention to water resource management and ecological environment protection issues with the continuous development of social economy and population growth. Water, as the source of life, is not only related to human survival and development, but also closely linked to the health of the entire ecosystem. Therefore, how to effectively manage and protect water resources in the southern Xinjiang region, achieve sustainable coexistence of economy and ecology, has become an important issue that urgently needs to be solved.

**Keywords:** southern Xinjiang region; water resource utilization mode; ecology

### 引言

南疆地区地处干旱半干旱区, 气候条件恶劣, 水资源分布不均。过去的农业用水模式、工业发展和城市化进程, 相继引发了地下水下降、水质恶化、生态系统破坏等问题。特别是传统农业灌溉和工业用水对水资源的过度利用, 已经导致了不可忽视的生态压力。为了更好地解决这一问题, 新型水资源管理模式应运而生, 试图通过科技创新、生态修复等手段, 实现水资源的可持续利用与生态环境的协同进步。

### 1 南疆地区水资源概况

#### 1.1 地理特征与气候条件

南疆地区的地理特征和气候条件呈现出多样性和复杂性。地理上, 该地区地形复杂多变, 包括雄伟的天山山脉、广袤的塔里木盆地以及其他山脉和河谷地带, 不仅影响了地区的水文地理格局, 也为水资源的分布和利用带来了独特的挑战。气候方面, 南疆地区主要呈现干旱和半干旱气候。夏季气温高, 日照充足, 降水有限, 形成了高温干燥的气候特征。而冬季则寒冷且干燥, 呈现出明显的温差。地理特征和气候条件的相互作用, 使得南疆地区在水资源管理上面临复杂的挑战。对于这一区域而言, 更加精细的水资源规划、合理的利用方式以及创新性的水资源管理措施将成为实现可持续发展的关键因素。

#### 1.2 河流与湖泊

南疆地区拥有许多的河流和湖泊, 它们在地区水资源格局中扮演着重要的角色。塔里木河是该地区最主要的河

流之一, 流域面积广阔, 对于周边区域的灌溉和生态平衡至关重要。湖泊方面, 库车塔拉克湖等是南部地区的代表性水体, 对于维护当地的水生态平衡和湿地生态系统具有重要意义。然而, 随着气候变化和人类活动的影响, 湖泊和河流也出现了一些问题, 包括水量的波动、水质的变化以及生态系统的脆弱性。因此, 对于这些河流和湖泊的全面监测、科学管理以及生态保护显得尤为迫切, 以确保水资源的可持续利用和生态平衡的持续维护。

#### 1.3 地下水资源

南疆地区的地下水资源是该地水文系统的重要组成部分。受到干旱和半干旱气候的影响, 地下水在维持当地生态系统和农业灌溉方面发挥着至关重要的作用。地下水的分布受到地质结构的制约, 包括盆地、山地和河谷等地形对地下水运动和储存的影响。随着工业和农业的发展, 地下水的开采量逐渐增加, 满足了不断增长的人口需求和经济活动的要求。然而, 过度开采地下水可能导致地下水位下降、地表沉降、水质恶化等问题, 对生态环境和可持续发展构成潜在威胁。因此, 科学而合理的地下水管理变得尤为关键。比如建立健全的地下水监测网络, 实施有效的水资源调控政策, 推广节水技术, 以及加强对地下水资源的科学研究。

### 2 南疆地区水资源利用模式分析

#### 2.1 传统农业用水模式

##### 2.1.1 农田灌溉方式与效率

传统的农田灌溉方式主要包括地面灌溉和开沟灌溉,

这些方式虽然被广泛应用,但在水资源利用上存在一定的浪费。地面灌溉易导致水分流失和不均匀的灌溉效果,而开沟灌溉则存在水资源浪费和土壤侵蚀等问题。为提高农田灌溉效率,南疆地区应该积极推广更为先进的灌溉技术,如滴灌和喷灌<sup>[1]</sup>。滴灌系统通过直接将水滴施加在植物根部,减少了水分的蒸发和流失,提高了水分利用效率。喷灌系统则通过雾化喷射水分,使水均匀覆盖在植物表面,有效降低了地表水分流失。智能化的灌溉管理系统也可以在农田灌溉中发挥作用,通过监测土壤湿度、气象条件等参数,精准调控灌溉量,达到精准用水的目的。因此,南疆地区应积极引入和推广这些先进的农田灌溉技术,以提高水资源的利用效率,降低灌溉对地下水水位的影响,实现农业可持续发展和水资源的有效利用。

### 2.1.2 农业用水对地下水水位的影响

随着农业的发展和用水需求的增加,过度抽取地下水导致地下水水位下降,影响地下水储量和生态系统的平衡。在传统的农业用水模式下,通常采用大面积的灌溉方式,而这种方式在一定程度上容易导致水分浪费和过度排水,使得地下水水位下降更为显著。尤其是在干旱半干旱气候条件下,农业对地下水的依赖性较高,使得地下水资源更容易遭受过度开采的压力。

## 2.2 工业用水与城市发展模式

### 2.2.1 工业用水结构

随着工业化的推进,工业对水资源的需求逐渐增大,因此工业用水结构的科学合理性对于确保水资源的可持续利用至关重要。首先,了解工业用水的结构有助于判断不同工业部门对水资源的相对依赖程度。一些行业,如制造业、能源生产等,对水资源需求较大,而其他一些行业可能使用水相对较少。其次,对工业用水结构的深入了解有助于推动工业节水技术的应用。通过引导工业部门采用先进的节水技术和设备,可以在不影响生产效益的前提下减少对水资源的过度需求。另外,制定工业用水结构调整的政策也应考虑到地区特有的气候和水资源分布状况。

### 2.2.2 城市用水管理与规划

随着城市化进程的加速,城市对水资源的需求持续增长,因此科学合理的城市用水管理与规划对于确保城市居民生活、工业和生态用水的平衡至关重要。建立健全的城市用水管理体系是必不可少的,包括建设智能水表系统、实施用水定额管理、开展水资源监测等方面。通过建立高效的用水监测系统,可以实时掌握城市用水情况,精准了解不同用水领域的需求,为科学决策提供数据支持。城市用水规划需要考虑到不同用水领域的需求,包括居民生活、工业制造、农业灌溉等<sup>[2]</sup>。通过对不同领域的用水需求进行综合分析,可以更好地进行水资源的分配与调控。在干旱半干旱的气候背景下,更需要精细的城市用水规划,确保城市的用水需求与水资源的实际供应相协调。

## 2.3 新型水资源管理模式

### 2.3.1 水资源节约与再利用技术

面对日益增长的水需求和有限的水资源供应,采用先进的水资源管理技术至关重要,以最大程度地提高水资源的利用效率。滴灌、喷灌等现代化的灌溉方式不仅能够减少水分的浪费,还能够实现精准供水,根据作物的生长需要进行灌溉,提高农业用水效益。通过建设和推广水处理厂,对废水进行处理后再利用于工业制造、农业灌溉或城市绿化等方面,有助于最大限度地降低对新鲜水资源的依赖。通过建设雨水收集系统,将雨水用于农田灌溉、城市景观绿化等方面,有助于减轻对地表水和地下水的压力,实现水资源的多元化利用。利用现代信息技术建立水资源智能监测系统,实时监测地下水水位、河流水量、水质等信息,有助于科学决策和及时应对水资源的变化。因此,南疆地区应积极引入并推广这些水资源节约与再利用技术,以提高水资源的综合利用效益,促进水资源的可持续利用和地区的可持续发展。

### 2.3.2 生态补水与水生态修复

随着人类活动的增加和气候变化的影响,水生态系统面临着破坏和威胁,采取相应的生态补水和修复措施显得尤为紧迫。生态补水是通过向湿地、河流等生态系统补充水分,恢复其原有的水文环境,通过调整水库的放水策略、增加河流的径流量、修复干涸湿地等方式来实现。水生态修复是通过采取措施,恢复和改善已经受损的水域生态系统,包括清理河道污染、修复河岸带、植被恢复、湿地重建等手段。在南疆地区,通过引入生态补水与水生态修复技术,可以有效提高当地水生态系统的稳定性和适应性。这对维护湖泊、河流、湿地等重要生态系统的功能,促进鱼类繁衍和水草生长等方面具有重要的作用。为了保持生态补水和水生态修复的效果,需要建立健全的水资源保护和管理制度,确保水体的水质和水量能够长期保持在良好的状态。

## 3 生态环境评价

### 3.1 生态环境指标选取

#### 3.1.1 水质指标

在南疆地区的水资源管理中,水质指标的监测对于维护生态平衡、保障人们用水安全至关重要。溶解氧(DO)是水体中溶解的氧气含量,是衡量水体中生物活动和氧气供应情况的关键指标。足够的溶解氧对于水体中的生态系统维持至关重要,低溶解氧可能导致水中生物死亡和水体富营养化。氨氮和总磷是衡量水体营养状态的指标,对于评估水体中是否存在过度富营养化和藻类水华有着重要意义。过高的氨氮和总磷含量可能引发水体富营养化,对水质和水生态系统产生负面影响。另外,总氮是指水体中所有形式的氮的总量,其浓度变化可反映生态系统的氮循环状况。氮的过度输入可能导致水体富营养化,引发藻类爆发,对水生态产生严重威胁。

#### 3.1.2 植被覆盖指标

在南疆地区的水资源管理中,植被覆盖指标的监测与

评估对于维护土地生态功能、防治水土流失、促进生态平衡至关重要。高植被覆盖率通常意味着地表具有更好的保水和保土特性,有助于减少水土流失、提高土壤保育能力,对于维持水体水质和生态系统的稳定性具有积极作用。通过植被指数等技术手段,可以深入了解植被的种类、分布、生长状况等信息<sup>[3]</sup>。对于南疆地区这样的干旱半干旱地区,科学合理的植被覆盖是防治沙漠化、改善生态环境的重要途径。植被能够抵御风沙侵蚀、保护土壤,对于水资源的保护和土地的可持续利用至关重要。植被覆盖指标的监测可以帮助了解地表生态系统的健康状况。

### 3.1.3 生物多样性指标

生物多样性指标是生态环境评价中的重要组成部分,它涉及到生态系统内各种生物的种类、数量和分布。在南疆地区的水资源管理中,生物多样性的监测对于维护生态平衡、评估生态系统的稳定性和健康状况至关重要。物种多样性是指在一个特定区域或生态系统内存在的各种生物物种的数量和种类,而遗传多样性则关注物种内部基因的多样性。生态系统多样性则包括各个生态系统之间的多样性,反映了整个生态系统的丰富性和复杂性。生物多样性的降低可能意味着生态系统的脆弱性增加,对外部干扰的适应性降低。保持高水平的生物多样性有助于提高生态系统的稳定性,减缓疾病传播、控制害虫、维护生态平衡等方面具有积极作用。特别是在湿地生态系统中,丰富的生物多样性通常对水质的净化和生态系统的恢复具有显著效果。湿地是许多物种的栖息地,其丰富的植被和水体为各类生物提供了理想的生存条件。因此,生物多样性指标的监测在南疆地区的水资源管理和湿地生态系统保护中具有重要意义,为科学决策提供了重要数据支持,有助于实现生态与经济的可持续发展。

## 3.2 不同水资源利用模式对生态环境的影响

### 3.2.1 传统农业用水模式对生态的影响

传统农业用水模式中广泛采用的地面灌溉和径流灌溉方式会导致水分浪费和土壤侵蚀,使得农田中的土壤逐渐失去肥力,对土壤和水体的生态系统产生负面影响。由于农业对水资源的高度依赖,农业用水往往会过度抽取地下水,导致地下水位下降,不仅对农业自身造成了影响,也对周边湖泊、河流的水生态系统造成了压力,可能引发湖泊干涸、河流断流等生态灾害。农业排放的化肥和农药可能通过径流进入水体,使水体中的氮、磷等营养物质过度富集,引发藻类水华等问题,破坏水体生态平衡。为了实现水资源的可持续利用和生态环境的保护,必须转变农业用水模式,采用科学合理的灌溉方式、控制地下水的过度抽取、推广有机农业等措施,以实现农业生产和生态系统的和谐共存。

### 3.2.2 工业用水与城市发展对生态的影响

工业用水对水资源的直接需求可能导致对附近水源

的过度开采,尤其是在干旱半干旱的南疆地区。过度抽取地下水会导致地下水位下降,进而影响周边湖泊和河流的水位,对水生态系统产生直接的压力。许多工业过程中产生的废水中含有重金属、有机物等有害物质,如果未经适当处理直接排放到水体中,将对水生态系统和水质造成污染,影响水中生物的存活和繁衍。城市化过程中大量的基础设施建设、道路开发和房地产开发不仅直接占用了土地资源,还打破了原有的生态格局,破坏了植被覆盖,对于当地生态系统的稳定性和健康产生了深远的影响。因此,为了减缓工业用水和城市发展对生态环境的负面影响,需要采取的措施,包括推动水资源的节约利用和再生利用技术、强化工业废水处理措施、制定科学的土地利用规划等。

### 3.2.3 新型水资源管理模式的生态效果

新型水资源管理模式对南疆地区的生态环境产生积极的生态效果。新型水资源管理模式倡导采用先进的灌溉技术,如滴灌、喷灌等,以提高农业用水的效率,不仅有助于减少水分的浪费,还可以精准供水,减轻了对地下水位的过度影响,有利于保持湖泊和河流的水量,维护水生态系统的稳定性。通过建设和推广污水处理厂,对废水进行处理后再利用于工业制造、农业灌溉或城市绿化等方面,可以降低对新鲜水资源的依赖,减轻水资源的开采压力,同时有效减少污水排放对水体的污染。通过引入湿地恢复、植被修复等手段,提高水体的自净能力,维护水域的生态平衡,不仅能够改善水体的水质,还有助于增加水生物多样性,提高生态系统的稳定性。新型水资源管理模式倡导科技手段的运用,通过信息技术建立水资源智能监测系统,有助于实时监测地下水位、河流水量、水质等信息,提供科学数据支持,使水资源管理更加精准、高效。

## 4 结语

南疆地区传统农业和工业发展对水资源和生态系统造成负面影响。新型水资源管理模式通过高效利用、再生利用和生态修复取得一些积极成效。未来,更需强化监测、深化政策、推动科技创新,促进社会参与。希望南疆地区能通过新型管理模式,建设更为健康、可持续的水资源体系,塑造更宜居的生态环境,为未来打下坚实基础。

### [参考文献]

- [1]倪明霞,段峥嵘,夏建新.气候变化下南疆主要河流径流变化及水资源风险[J].应用基础与工程科学学报,2022,30(4):834-845.
  - [2]刘建军.南疆水资源集约节约利用的思路举措[J].水利技术监督,2022(10):95-96.
  - [3]毛远辉,李江.南疆水资源禀赋及节水潜力分析[J].水利规划与设计,2023(4):10-14.
- 作者简介:张胜(1992.5—),毕业院校:塔里木大学,所学专业:农业水利工程,当前工作单位:新疆塔里木水利勘测设计院,职称级别:工程师。

# 山洪沟治理工程设计要点分析

朱杰

新疆塔里木河水利勘测设计院, 新疆 喀什 844700

**[摘要]** 全球气候变化加剧极端降雨事件频发, 山洪沟灾害日益凸显。面对自然力量的威胁, 人类对山洪沟治理的需求愈发迫切。山洪沟治理工程的设计必须充分考虑地域的特殊性和复杂性, 以确保工程既能有效预防洪水灾害, 又能在治理过程中最小化对生态环境的产生不良影响。文章将集中关注于山洪沟治理工程设计的关键要点, 提供一套全面而精准的设计原则, 为实现更安全、可持续的山洪沟治理工程目标奠定基础。

**[关键词]** 山洪沟治理工程; 设计原则; 科学性

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11228

中图分类号: TV85

文献标识码: A

## Analysis of Key Design Points for Shanhonggou Treatment Project

ZHU Jie

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

**Abstract:** The intensification of global climate change has led to frequent extreme rainfall events, and mountain flood and gully disasters are becoming increasingly prominent. Faced with the threat of natural forces, the demand for mountain flood ditch management by humans has become increasingly urgent. The design of the Shanhonggou treatment project must fully consider the particularity and complexity of the region to ensure that the project can effectively prevent flood disasters and minimize the adverse impact on the ecological environment during the treatment process. The article will focus on the key points of the design of mountain flood control engineering, provide a comprehensive and accurate set of design principles, and lay the foundation for achieving safer and more sustainable goals of mountain flood control engineering.

**Keywords:** Shanhonggou treatment project; design principles; scientificity

### 引言

山洪沟是地质灾害频发的敏感区域, 其自然环境的不稳定性给人们的生命、财产和生态环境带来了严重的威胁。为了更有效地应对山洪沟的潜在风险, 实施科学合理的治理方法显得尤为迫切。本文旨在深入探讨山洪沟治理工程设计的关键方面, 从地形、水文、土壤岩石特性、环境生态保护和灾害风险评估等多维度出发, 确保设计的科学性、可持续性和安全性, 为山洪沟治理工程的成功实施提供有力支持。

### 1 山洪沟治理设计概述

山洪沟治理是一项复杂而关键的工程, 能有效减轻和预防山洪对人类生命、财产和环境的危害, 设计概述主要包括对山洪沟的全面分析和综合治理方案的规划。首先通过地形分析, 全面了解山洪沟的地貌特征、高程分布和坡度情况, 随后水文特性的深入研究涵盖了降雨频率、洪水历时和洪峰流量等关键参数, 对土壤和岩石特性的考察评估地质条件对治理工程的影响。在环境生态保护方面, 强调了植被的保护和恢复, 以及对野生动植物栖息地的尊重和保护。最后通过结构工程设计, 确保拦挡坝、跌水和陡坡、堤防与护岸、沟道治理等各项措施的科学性和可行性, 以实现山洪沟的有效治理和综合管理。

### 2 山洪沟治理工程设计原则

山洪沟治理工程设计的原则是确保治理工程在各方

面都能够达到高效、安全、可持续的效果。首先设计应遵循科学性原则, 基于全面而准确的地质、水文、生态等多方面数据, 采用先进的技术手段, 确保设计方案科学可行。其次可持续性原则是设计中的重要考虑因素, 要在确保治理工程稳定性的同时, 尽可能减少对环境的负面影响, 通过生态工程手段, 促进植被的保护和恢复, 最大限度地维护治理区域的生态平衡。安全性原则是设计中的核心确保治理工程能够抵御洪水、滑坡等灾害威胁, 保障人类生命和财产的安全。在结构工程设计中, 采用合理的结构类型和材料, 确保工程在各种自然条件下都具备稳定性和耐久性。整体性原则是综合考虑治理工程的各个方面, 确保设计方案的协调和统一。地形分析、水文特性、土壤岩石特性、环境生态保护等多方面的因素都需要在设计中得到平衡, 以确保整个工程系统的协同运作。灾害风险评估原则是在设计阶段全面考虑潜在的自然和人为灾害风险, 以制定科学的防灾减灾策略。通过全面的风险评估, 明确治理工程所面临的风险情景, 为设计防范措施提供科学依据。

### 3 山洪沟治理工程设计方法

#### 3.1 拦挡坝设计

拦挡坝在山洪沟治理中扮演着至关重要的角色, 设计应充分考虑地质、水文和结构工程等多方面因素。在地质方面拦挡坝的选址应避免潜在的滑坡和地层不稳定问题,

通过详细的地质勘察,确保坝址地质条件的稳定性和适宜性。准确分析山洪的降雨频率、洪水历时和洪峰流量,以确定坝体和溢流设施的尺寸和设计标准,这涉及到对流域水文过程的深入理解,确保拦挡坝在面对不同水文条件时能够高效运行<sup>[1]</sup>。在结构工程方面拦挡坝的设计应遵循严格的工程标准和规范,坝体结构的选择需要考虑地质条件,采用合适的材料和型式,以确保坝体的稳定性和抗冲刷性,溢流设施的设计需要兼顾流量的快速排泄和对坝体的保护,确保在洪峰期间能够有效控制水流。拦挡坝的设计还要充分考虑工程的可维护性和长期稳定性,采用先进的监测技术和设备,建立定期检查和维护机制,以确保拦挡坝在投入使用后能够长期、安全地运行。

### 3.2 跌水和陡坡设计

跌水和陡坡是山洪沟治理中常用的措施,设计直接关系到沟道的稳定性和水流速度的控制。在跌水和陡坡设计中首要考虑的是地形和水文特性,通过对山洪沟地形的详细分析,确定合适的位置和坡度,以实现水流的平稳过渡和沟道的稳定性。在设计跌水时需要充分考虑水流的能量消散,通过适当的跌差和坡度,使水流从高处平稳降落,减少冲刷和侵蚀的可能性,采用合适的跌水结构,如均匀流跌水、能量消耗坎等,以确保水流的平稳过渡,降低水流速度,避免局部漩涡和冲击。在陡坡设计中需要充分考虑沟道的纵坡和横坡,确保水流能够顺利通过,陡坡段的坡度要合理控制,以减缓水流速度,降低侵蚀风险。此外通过合理设置护坡结构,如垂直护坡或渐变式护坡,增加沟道的稳定性,防止坡面侵蚀和塌方。在整个跌水和陡坡设计中,需要结合当地实际情况,充分考虑水文特性,根据不同的流量条件调整设计参数,同时采用先进的数值模拟工具,如水流模型,对设计方案进行验证和优化,确保其在各种情况下都能够稳定可靠地运行。

### 3.3 堤防与护岸设计

堤防与护岸设计在山洪沟治理中具有关键作用,直接影响到水体的引导和防洪效果。在堤防与护岸设计中,首先需要进行全面而细致的地形分析,以确定合适的堤防和护岸位置,通过对地势的仔细了解,可以明确沟道的弯曲和变化,以便有效引导水流,减少水流对河岸的冲刷。堤防的设计需要综合考虑地质、水文和工程结构,在地质方面确保选择地质稳定的区域作为堤防位置,以防止地质灾害的发生。水文特性的分析则包括对洪水历时和洪峰流量的深入研究,以确定堤防的高度和宽度,确保其能够承受不同水文条件下的洪水压力。护岸设计旨在保护沟道岸边免受侵蚀和冲刷的影响,通过采用合适的护岸结构,如均匀石护坡、混凝土护岸等,确保河岸的稳定性。在护岸设计中,还应充分考虑环境生态保护,通过合适的植被覆盖或人工生态工程手段,促进岸边生态系统的恢复。工程结构方面,堤防和护岸的建筑材料和类型应根据地质特性进

行选择,均匀石护坡适用于土质较为松散的区域,而混凝土护岸则适用于需要更强大结构的场景。

### 3.4 沟道治理方法

沟道治理是山洪沟治理中的关键环节,直接关系到水流畅通、河道稳定和生态系统的恢复。在沟道治理方法中,首先要全面了解河道的地形、水文特性和生态状况,以为治理提供科学依据。沟道清淤是通过清除淤泥和杂物,恢复河道原有的通畅度,提高水体流通效率,清淤过程要考虑对当地生态环境的最小干扰,同时确保清淤深度和频率合理,以满足河道的自然演化需要。护坡和岸线的治理采用适当的护坡结构,如垂直护坡、渐变式护坡等,以防止河岸的侵蚀和塌方,在岸线布置中,考虑植被的保护和恢复,通过人工植被覆盖或植被工程,提高河岸的稳定性,促进生态系统的健康发展。导流方案的设计是为了有效引导水流,减缓水流速度,降低冲击力,采用合适的导流结构,如引导堰、导流坎等,通过合理的布置和设计,确保水流的平稳过渡,减少河道扭曲和侵蚀的可能。

## 4 山洪沟治理工程设计要点分析

### 4.1 地形分析与规划

地形分析与规划是山洪沟治理设计的首要步骤,其准确性直接关系到治理工程的实施效果。首先通过高程数据和地形图的详细研究,全面了解山洪沟的地貌特征,包括沟道的纵横坡度、高程分布、曲折程度等方面,为后续设计提供基础数据。在地形规划中需考虑沟道的纵向和横向变化,纵向上根据河床的坡度和沟谷的地势,规划出合理的沟床梯度,以确保水流畅通,避免水流速度过快导致的侵蚀和冲击,横向上通过分析沟道的曲折度和岸线情况,规划合适的弯曲度和岸线布置,以平衡水流的稳定性和河道的生态完整性。考虑到地形的复杂性,可能需要采用数字高程模型(DEM)等先进技术,进行更为精确的地形分析,这可以提供更详细的地形数据,支持更精准的规划和设计。地形分析和规划还需结合水文特性,考虑降雨、洪水频率和洪峰流量等因素,这有助于确定沟道的设计标准,确保治理工程在不同水文条件下都能够稳定运行。在规划过程中,要考虑生态环境的保护,确保治理工程不对当地生态系统造成过度干扰。因此地形分析与规划需要综合考虑自然地理、水文学、生态学等多学科知识,以制定科学、可行的治理方案。

### 4.2 水文特性分析

水文特性分析在山洪沟治理设计中具有至关重要的作用,为了确保治理工程的科学性和可行性,必须对地区水文条件进行深入研究。首先降雨频率分析是水文特性的基础,通过对历史降雨数据和频率分布进行综合分析,确定潜在洪水的产生概率,为设计防洪标准提供科学依据。在洪水历时和洪峰流量的分析中,需要对山洪沟流域的水文过程有深刻理解,借助水文模型,如单位线法或分布式

水文模型,模拟洪水的产生、传播和演变过程,提取关键的洪水历时和洪峰流量数据,这个过程可为设计防洪设施的参数提供准确基础,确保工程在各种水文条件下都能够稳定运行。集水区域表征是通过流域面积、河长等要素的分析,建立流域的水文特性模型,不仅有助于理解流域的水文过程,也为水文模型的建立提供了必要的参数。水文特性分析还需关注地下水位及流向,通过水文地质勘探和水文观测,获取地下水位数据,确定水流的走向和地下水系统的影响,对于规划排水系统和防渗措施具有重要指导意义。

#### 4.3 土壤和岩石特性

土壤和岩石特性的分析对山洪沟治理工程的设计和施工至关重要。进行土壤特性的调查与分析,包括颗粒组成、孔隙结构、压缩性等指标,有助于确定土壤的强度、稳定性和渗透性,为工程的基础设计提供基础数据。不同土壤类型可能对工程产生不同的影响,因此必须根据具体情况选择合适的处理措施<sup>[2]</sup>。岩石特性的分析通过岩芯取样、岩石勘探等手段获取岩石的物理力学性质,如抗压强度、裂隙发育情况等,对于确定岩体的稳定性、抗冲刷性以及工程结构的影响至关重要。在岩石特性分析中,还需考虑不同地质层的界面效应,确保工程在复杂地质条件下仍能保持稳定。针对土壤和岩石特性的分析,需要考虑水文条件的影响。土壤和岩石的渗透性及含水量对排水系统的设计和工程施工都有着直接的影响,通过水文地质勘探,可以了解不同深度下的土壤和岩石特性,以优化排水系统的布置,确保排水效果。

#### 4.4 生态环境保护

生态环境保护在山洪沟治理设计中具有至关重要的地位,这确保治理工程的实施不对自然生态系统造成不可逆的损害。通过全面的生态学调查了解治理区域内的生物多样性、植被分布、野生动植物栖息地等生态要素,有助于明确环境生态的敏感性和关键保护区域。在治理工程的规划中,要遵循生态系统的自然演化规律,最大限度地保留和保护原有植被、动物栖息地和自然地地貌特征,采用生态工程手段,如人工植被覆盖、生态护岸等,促进植被的恢复,减缓土壤侵蚀和水体污染。治理过程中通过科学合理的植被清理和保护措施,确保植被的生态功能不受损害,同时采用生态护坡等手段,保障河道岸线的稳定性,减缓水流速度,降低侵蚀和冲击的风险。在工程施工过程中要采取环保措施,减少施工对周边生态环境的干扰<sup>[3]</sup>。合理规划施工路径,避免对敏感地区的侵蚀和破坏,严格控制施工废弃物的处理,采用可持续的建设材料,减少对土壤和水体的污染。治理工程完成后要通过定期的生态监测,

了解治理工程对生态系统的影响,及时调整管理策略,确保生态系统的健康和稳定。

#### 4.5 灾害风险评估

灾害风险评估在山洪沟治理中是至关重要的环节,全面了解潜在灾害的性质、概率和可能造成的影响,为科学有效的防灾减灾措施提供依据。对流域的地质、水文和气象等自然条件进行深入研究,以识别可能发生的灾害类型,包括山洪、滑坡、泥石流等。通过历史灾害事件的分析,获取流域内不同灾害类型的发生频率和程度,结合数值模型和遥感技术,模拟不同灾害事件的可能性和影响范围,以评估潜在灾害的风险程度,这一步骤有助于确定治理工程的设计标准和风险阈值,确保工程具备足够的防范能力。对于可能影响治理工程的自然和人为因素,进行综合风险评估,包括气候变化、土地利用变化、人口增长等因素,通过综合分析不同情景下的可能灾害风险,为未来的防灾减灾策略提供参考。在评估中需重点关注可能引发灾害的关键因素,如降雨特性、地形地貌、土壤稳定性等,利用先进的数值模拟技术,模拟不同条件下的灾害过程,分析可能的扩散路径和影响程度,有助于制定有针对性的防灾策略,提高工程的应对能力。最后通过综合分析不同风险情景的概率和影响,制定风险管理计划,包括在设计中采取的工程措施、监测与预警体系的建设和应急响应机制的制定等,以最大程度地降低灾害对治理工程的风险影响。

#### 5 结语

在山洪沟治理工程设计中,科学合理的设计方案是工程成功的关键,通过全面分析地形、水文、土壤岩石、环境和灾害风险,为工程提供了准确的基础数据。注重科学性、可持续性、安全性、灾害风险评估和社会可持续发展原则,确保了工程在各方面都能够取得最优效果。设计中的平衡考虑,确保了治理工程在各种自然条件下的稳定运行。设计的精细和全面为工程提供了坚实支持,推动了山洪沟治理事业的发展。未来,我们将持续以科学务实的设计理念,致力于更安全、有效、可持续的山洪沟治理工程。

#### [参考文献]

- [1] 曾凡学. 山洪沟治理工程设计[J]. 低碳世界, 2017(32): 94-95.
- [2] 李理. 山区河道生态堤防工程设计[J]. 安徽水利水电职业技术学院学报, 2017, 17(1): 22-25.
- [3] 李腾达. 山洪沟治理工程设计要点分析[J]. 黑龙江水利科技, 2016, 44(9): 64-65.

作者简介: 朱杰(1992—), 毕业院校: 塔里木大学, 所学专业: 农业水利工程, 当前工作单位: 新疆塔里木河水利勘测设计院, 职务: 无, 职称级别: 工程师。

## 水库汛期中小洪水动态调度方法与实践

李金粟

新疆昌吉市水利管理站（三屯河流域管理处），新疆 昌吉 831100

**[摘要]** 此次研究主要探讨了水库汛期中小洪水动态调度方法与实践，并结合现场实际情况，分析了现有调度中存在的问题。文章首先针对大坝现场安全检查、大坝安全分析评价、工程存在的主要问题以及安全鉴定结论等方面进行了论述。在实施水库水位动态控制调度的技术路线部分，分析了开展水库水位动态控制调度的可行性，探讨了实施水库水位动态控制调度的必备条件，并提出了具体的实施策略。核心部分是水库汛期中小洪水动态调度方法与实践。在此部分，首先分析了突发事件危害性，然后讨论了险情监测与报告、险情抢护、应急保障以及汛限水位的确定等关键技术问题。这些方法和实践对于水库汛期的安全管理具有重要的指导意义，有助于提高水库调度的安全性和有效性。通过深入分析水库汛期中小洪水动态调度的问题和现状，提出了一系列切实可行的调度方法与实践策略。这些方法和实践对于保障水库安全运行、减少汛期灾害损失具有重要的理论指导和实践价值。

**[关键词]** 水库汛期；中小洪水动态调度；实践方法

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11227

中图分类号: TV697.11

文献标识码: A

### Dynamic Scheduling Method and Practice for Small and Medium-sized Floods during Reservoir Flood Season

LI Jinli

Xinjiang Changji Water Conservancy Management Station (Santun River Basin Management Office), Changji, Xinjiang, 831100, China

**Abstract:** This study mainly explores the dynamic scheduling methods and practices for small and medium-sized floods during the flood season of reservoirs, and analyzes the existing problems in the scheduling based on the actual situation on site. The article first discusses the on-site safety inspection of dams, dam safety analysis and evaluation, main problems in the project, and safety appraisal conclusions. In the technical route section of implementing dynamic control scheduling of reservoir water level, the feasibility of conducting dynamic control scheduling of reservoir water level was analyzed, the necessary conditions for implementing dynamic control scheduling of reservoir water level were discussed, and specific implementation strategies were proposed. The core part is the dynamic scheduling method and practice of small and medium-sized floods during reservoir flood season. In this section, the harmfulness of sudden events is first analyzed, and then key technical issues such as risk monitoring and reporting, risk rescue, emergency support, and determination of flood control water levels are discussed. These methods and practices have important guiding significance for the safety management of reservoirs during flood season, and help to improve the safety and effectiveness of reservoir scheduling. Through in-depth analysis of the problems and current situation of dynamic scheduling of small and medium-sized floods during reservoir flood season, a series of practical and feasible scheduling methods and practical strategies have been proposed. These methods and practices have important theoretical guidance and practical value for ensuring the safe operation of reservoirs and reducing flood season disaster losses.

**Keywords:** reservoir flood season; dynamic scheduling of small and medium-sized floods; practical methods

#### 引言

我国水资源总量丰富，但地区分布不均，南方地区水资源丰富，北方地区水资源相对匮乏。此外，水资源的时间分布也呈现出明显的季节性特点，汛期水资源丰富，而枯水期水资源紧张。因此，如何在汛期合理调度水库，充分发挥水资源效益，成为亟待解决的问题。水库调度在防洪减灾、水资源配置、生态环境保护等方面具有重要作用。科学合理的水库调度可以有效降低洪水灾害风险，保障人民群众生命财产安全，同时优化水资源配置，满足经济社会用水需求，还能维护生态平衡，保障河流健康。尽管水库调度在我国已取得显著的成效，但在中小洪水调度方面

仍存在一定的不足。当前研究主要关注大型洪水调度，而对中小洪水调度的研究相对较少，导致中小洪水调度方法不尽完善，影响水库效益的发挥。

#### 1 工程概况

努尔加水库枢纽工程于2010年4月开始实施，2014年12月通过蓄水阶段验收，2015年1月22日开始下闸蓄水进入运行期，2018年6月开始向昌吉市城镇进行供水，努尔加水库属于III等中型水库，总库容为6844万 $m^3$ ，拦洪库容为817万 $m^3$ 。努尔加水库设计洪水标准100年一遇，校核洪水标准2000年一遇，地震烈度为8度。水库坝体坝顶高程883.0m，坝底高程811.0m，最大坝高71m。

努尔加水库与三屯河水库联合运行,能够对三屯河径流进行充分调节,是具有供水、防洪为主,兼顾灌溉、生态等综合效益的枢纽工程。

## 2 水库调度现状与存在的问题

### 2.1 大坝渗流量偏大

该工程出现了大坝渗流量偏大、大坝右坝端渗压水位偏高,以及下游侧坡脚及右岸岸坡存在渗流出逸现象。大坝渗流量偏大可能是由于坝体材料、施工质量或坝基处理不当等原因导致的。较大的渗流量可能会对坝体稳定性产生影响,进而威胁大坝安全。为了减小渗流量,需要对坝体及坝基进行加固处理,提高其防渗性能。渗压水位偏高表明该部位的防渗效果较差,可能原因是防渗措施不到位或防渗材料性能不佳。针对这一问题,可以考虑采用加固防渗措施,例如增设防渗墙、提高防渗材料的性能等。下游侧坡脚及右岸岸坡存在渗流出逸现象,表明下游侧坡脚及右岸岸坡的防渗措施效果较差,可能导致坝体稳定性降低。针对这一问题,可以考虑对下游侧坡脚及右岸岸坡进行加固处理,例如采用锚固、喷浆等方法提高其稳定性。渗流问题可能导致水库调度过程中出现困难,如水位波动较大、调度精度较低等。为了改善这些问题,需要对水库调度策略进行优化,结合实际情况调整调度方案,确保水库安全、经济地运行。

### 2.2 大坝安全监测设施完好率较低

随着时间的推移,部分监测设备可能出现老化现象,导致监测数据不准确或无法正常传输。这对于水库调度和安全评估来说是一个严重的隐患。为解决这一问题,应定期对监测设备进行维护和更新,确保监测设施的正常运行。大坝安全监测设施的维护管理对于确保监测设施的完好至关重要。如果维护管理不到位,可能导致设施损坏、故障无法及时发现和修复。为改善这一现状,应加强维护管理队伍建设,提高维护管理水平。大坝安全监测设施的建设和维护需要一定的资金支持。如果资金投入不足,可能导致监测设施建设不完善,或维护管理不到位。为解决这一问题,应加大资金投入,确保监测设施建设和维护的需要得到满足。在某些地区,大坝安全监测设施的技术水平可能较低,难以满足现代化调度需求。针对这一问题,需要引进先进的监测技术和管理经验,提高监测设施的技术水平。部分水库的大坝安全监测设施布局可能存在不合理之处,如监测点数量不足、分布不均等。这可能导致监测数据不全面、不准确,影响水库调度的效果。为改善这一问题,需要对监测设施布局进行优化,增加监测点数量,提高监测数据的准确性。

## 3 实施水库水位动态控制调度的技术路线

### 3.1 开展水库水位动态控制调度的可行性分析

在开展水库水位动态控制调度之前,需要对其可行性进行深入分析。这包括对水库本身的特性分析,如水库的

规模、坝型、坝址地形等,同时还需要考虑水库所处的流域水文特性、气象条件、下游防洪需求等因素。此外,还需对现有的调度设施和技术条件进行评估,分析在现有条件下实施动态调度是否具备可行性。

### 3.2 实施水库水位动态控制调度的必备条件

实施水库水位动态控制调度需要满足一定的条件。首先,需要具备完善的水库监测设施,包括水位、流量、降雨等关键监测要素,以确保调度决策的科学性。其次,需要有高效的通信和信息传输系统,以保证调度指令的及时性和准确性。此外,还需具备专业的调度人员和应急预案,以应对可能出现的突发情况。

### 3.3 实施水库水位动态控制调度的技术路线

实施水库水位动态控制调度的技术路线主要包括以下几个步骤:通过水库监测设施,实时采集水库水位、降雨、下游水位等关键数据。对采集到的数据进行分析,包括水位预测、洪水过程分析等,为调度决策提供依据。根据数据分析结果,制定出动态调度方案,包括水位控制目标、调度时段等。将调度指令通过通信系统传递给水库管理人员,实施调度。对调度过程进行实时监控,评估调度效果,如有需要,根据实际情况调整调度方案。对每次调度过程进行总结,积累经验,优化调度方案。

## 4 水库汛期中小洪水动态调度方法与实践方法

### 4.1 突发事件危害性分析

在水库汛期,中小洪水动态调度方法对于确保水库安全和提高水资源利用效率至关重要。然而,在实际操作过程中,可能会遇到一些突发事件,如极端气候、地质灾害等,这些事件给水库调度和安全带来严重挑战。在汛期,极端气候事件(如暴雨、洪水)可能导致水库水位迅速上升,超出水库调度能力。这将使水库面临极大的压力,可能导致大坝溃坝等严重事故。此外,极端气候事件还可能导致下游地区遭受洪水侵袭,造成人员伤亡和财产损失。水库周边的地质灾害(如滑坡、泥石流)可能在汛期加剧,影响水库的正常调度。地质灾害可能导致水库淤积、堵塞,甚至破坏坝体结构,危及水库安全。同时,地质灾害也可能引发水库下游地区的环境污染和生态破坏。并且在汛期,水库调度设施设备可能出现故障,导致调度指令传递不畅或数据传输错误。技术问题(如预测模型不准确、调度策略不合理等)也可能影响水库调度的效果,进而危害水库安全。为此,在水库汛期来临之前,水库管理人员应该结合努尔加水库的安全鉴定结论进行监测设施建设和维护,保证在汛期来临前以及汛期过程中数据采集和传输的准确性及可靠性,要根据突发事件危害性分析完善应急预案,在日常的训练中也要对相关的人员提高应对突发事件的能力。水库管理人员还应该结合气象、水文等信息进行科学预测和调度,加强水库周边地质灾害防治,降低地质灾害对水库调度的危害。提高调度人员素质,加强培训和演

练,提高应对突发事件的能力,严格执法,加强对水库周边环境的监管,杜绝非法排污、捕捞等行为。通过以上措施,有望降低水库汛期中小洪水动态调度方法与实践方法中突发事件的危害性,确保水库安全运行。

#### 4.2 险情监测预报

在水库汛期,险情监测预报分析对于确保水库安全和提高水资源利用效率至关重要。在汛期及有重大险情时,调动人员昼夜值班、巡查一般不少于每日两次,特殊时段可以加密巡查时间。监测、巡查人员由水库管理人员和安保人员联合执行,监测、巡查人员对巡查结果要认真记录,当发生重大可疑险情时及时向上级主管部门昌吉市水利局汇报,给上级领导正确指挥调度提供可靠依据。险情上报要及时准确地按照上级昌吉市防汛指挥部的要求,上报昌吉州防汛指挥部,以报文形式发出,其具体的内容、方式、程序频次和联络方式要严格按照上级防汛指挥部的要求执行。当水库大坝出现裂缝、滑坡、管涌等以及超标准洪水达到危险洪水水位高程时,可能出现洪水漫过坝顶并有可能溃坝时,水库管理单位工作人员利用有线电话、移动手机和短信息、和无线对讲机和书面通知等方式报告;有突发事故险情时,应在2小时内电话通知向市人民政府、水库所在地人民政府、水行政主管部门报告。

在防汛期,水库管理所全部值班人员必须时时在岗,严阵以待地坚守岗位,尽职尽责,实行24小时监视水情、雨情,及时准确地进行洪水预报,随时掌握水库的入库洪峰、洪量、水位等水情变化,认真作好记录,按防洪要求向市防汛办报告。还要不断的提高水库管理人员的素质和水平,加强水库险情监测和巡视,做到早发现,早报告,并留有一定的警报时间。把风险损失降到最低。

#### 4.3 险情抢护

出现险情时,做好水库调度工作,加大水库下泄量,同时,要会同专家结合制定的努尔加水库度汛预案,采取正确合理的应急抢险措施,控制险情,利用已有放水建筑物泄洪,必要时将水库的所有放水建筑物全部打开,加大泄流,提前降低库水位,确保水库下游人民生命和财产的安全。在汛期要严格执行汛期控制运用方案,根据降雨、水库水情及工程现状防洪能力,及时对水库进行控制调度,并做好各种预警准备工作,确保水库安全度汛。正常情况下,依据州防洪办批复的当年水库防洪预案中水库各种特征水位值对水库水位进行控制。在非汛期,水库校核洪水水位为881.99m,汛期水库汛限水位为876.0m,当水位超过该警戒水位时及时泄水,腾出817万方防洪库容用于拦蓄洪水,以确保水库在不同时期下均具有足够的防洪能力,水库泄水量视水库上游来水、未来天气情况等等相关条件确定。在水库出现险情时,首先应根据昌吉市最高防洪指挥部及应急办(就水库险情现状而定)最新规定的安全蓄水位对水库蓄水进行控制,在兼顾下游防洪工程的条件下

及时调整出库流量,尽快使水库水位降至安全蓄水位以下。若水库出现险情,且同时伴有降雨时,应视水库蓄水现状、降雨中心位置及降雨强度来确定水库出库流量。还要做到汛期24小时值班,通讯畅通,防洪值班记录清晰,上传下达准确无误。

如果水库出现险情,管理人员以及相关的抢险人员需要视水库蓄水现状、降雨中心位置及降雨强度来确定水库出库流量。第一,当降雨中心在水库上游时,加强山区雨量站的监测力度,及时预报即将出现的洪水的洪峰流量、历时及洪量,同时考虑水库现有蓄水情况,应提前调整出库流量,以确保预留一定的防洪库容拦蓄洪水。第二,当降雨中心在水库——渠首区间时,加强大洪沟雨量计的监测力度,预计区间洪水的洪峰流量、历时及到达渠首时间,在充分考虑水库大坝安全的前提下确定水库出库流量及调闸时间,以期达到错峰调洪的目的,避免区间洪峰流量与水库增加的出库流量相叠加,最大限度减少渠首工程及下游防洪工程的防洪压力。第三,各执行部门必须严格执行调度指令,并及时上报执行结果。水库应急调度必须服从防汛指挥机构的统一指挥,统一调度,必须按照汛期下达的控制运行指标科学运行,入库洪水具有明显的季节变化规律,可实行分期防洪调度。需要根据地形特点,在河流出山口段的洪水泛滥区,采取纳洪口加高防洪堤坝,封堵进洪口、路口和居民口,尽力引洪水进入大沙河、小沙河、玉堂河和老三屯河这四条古河道,向下游分流滞洪,洪水最后进入老龙河,散失大沙漠,并及时通知下游,以减少成灾面积与损失。进行全市总动员,努力做好该水库的大坝安全抢险措施和该区域的救灾安全工作。疏散安置指挥部应根据下游区域不同断面的洪峰量、起涨时间、最大洪峰到达时间,恢复初始状态时间,以及受灾区洪水深度等特征值,快速采取安置人民群众在较高处暂时避灾等措施,确保人民生命和财产安全,力争把风险人口死亡率降到最低。

#### 4.4 应急保障

在汛期,水库管理单位应确保有足够的专业技术人员和一线工作人员参与水库调度和应急管理工作。同时,要加强对工作人员的培训,提高其业务素质 and 应对突发事件的能力。水库管理单位应确保有足够的防汛物资储备,如砂石料、编织袋、抽水设备、通信设备等。同时,要定期检查和维修防汛物资,确保其性能良好,以备不时之需。水库管理单位应具备先进的水文气象预报、洪水调度和应急管理系统,以提高应对突发事件的能力。此外,应加强与上级主管部门、气象部门、水文部门等的沟通与合作,共享信息资源,提高防汛抗旱工作的科学性。水库管理单位应制定完善的应急预案,明确应急组织体系、职责分工、预警机制、应急响应程序等。

还要根据水库大坝及河道沿线、滞洪区防洪抢险等执

行任务的需要,组建相对应的防汛抢险专业队,例如,抢险抢修专业队,该专业队下设大坝抢修支队、滞洪区抢险支队、河道沿线抢修支队。大坝抢修支队主要任务是迅速查明被毁部位,提出抢修方案;及时向指挥部报告受损情况;组织好大坝及坝区内警戒,做好毁损统计,及时与上级指挥部保持联络;组织抢险队员对轻度损伤部位进行抢修,及时消除大坝险情。同时成立努尔加水库大坝抢修预备队40人,用于大坝抢修支援。滞洪区抢险支队主要任务是负责该滞洪区防洪抢险指挥及人力物力资源调配,并及时向市防汛指挥部报告险情;迅速查明防洪大堤受损部位,提出抢修意见;指挥各村组织群众迅速撤离滞洪区,向安全地区转移;迅速调动大堤决口附近驻扎的抢险专业队,并同时调运抢险物资,进入决口处进行抢修;根据滞洪区地形地貌,组织附近抢险专业队挖渠排洪,减少损失。河道抢险专业支队主要任务是迅速查明被毁部位,提出抢修意见;及时向指挥部报告受损情况;组织抢险队员,调运抢险物资和特种机械,对损伤部位进行抢修,疏通河道,确保泄洪畅通,及时消除险情。还有包括保障通信线路的畅通的信息通信专业队、筹备、调运抢险物资,保障供给;储备粮油、蔬菜等,保障留守人员伙食供给的后勤保障队、负责大坝及下游河道沿线、防洪大堤治安防范和警戒的治安防范专业队以及负责受伤人员现场医疗救护及重伤员的转运工作的医疗救护队及灾后防疫专业队。

## 5 结语

此次研究对水库汛期中小洪水动态调度的重要性进行了深入剖析,强调了科学合理的水库调度在防洪减灾、水资源配置和生态环境保护等方面的重要作用。此外,文

章还分析了现有研究中存在的问题,为后续研究提供了有益的启示。并且此次研究针对水库汛期中小洪水调度的问题,提出了一系列切实可行的方法与实践策略。这些方法包括开展水库水位动态控制调度的可行性分析、确定实施水库水位动态控制调度的必备条件,以及提出了具体实施步骤和技术路线。希望此次的研究成果能够对水库汛期中小洪水动态调度领域的发展起到积极的推动作用,为我国水库安全和水资源效益的充分发挥贡献力量。

## [参考文献]

- [1]张验科,张建新,卢焜键,等.中小水电站水库汛期运行调度多目标风险分析[J].水电能源科学,2023(12):58-62.
  - [2]薛海波.不同水文模型在柴河水库汛期洪水预报中的对比分析与应用[J].水利技术监督,2022(10):218-221.
  - [3]郑梅,李启况,董璐.胶州市青年水库汛期洪水调度及管理探讨[J].山东水利,2022(7):52-53.
  - [4]黄成剑.考虑洪水预报预警的梯级水库汛期调度规则研究[D].扬州:扬州大学,2022.
  - [5]彭利鸿,周建中,黄竟择,等.适应电网需求的三峡水库汛期洪水资源利用研究[J].水电能源科学,2021,39(8):76-80.
  - [6]秦智伟,戴明龙,陈炼钢.三峡水库汛期分期洪水特征及成因研究[J].水利水电快报,2018,39(12):3.
- 作者简介:李金栗(1976.2—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位名称:昌吉市水利管理站,职务:努尔加水库管理所副所长,现职称级别:副高级职称。

## 防汛抗旱工作中的问题和改进方法

师帅博

塔里木河流域喀什管理局水利水电勘测设计院, 新疆 喀什 844700

[摘要] 防汛抗旱工作在我国南方地区水灾频发的情况下显得尤为重要。然而, 当前存在水利工程标准不足、水资源匮乏、责任意识薄弱、人为设障等问题, 导致防汛抗旱效果不尽如人意。为此, 文章提出了完善险情预警、加强防灾治理、强化纪律执行等改进方法, 以期提高防汛抗旱工作的效率和水平。

[关键词] 防汛抗旱工作; 水利工程; 水资源; 责任意识

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11192

中图分类号: TV87

文献标识码: A

## Problems and Improvement Methods in Flood Control and Drought Relief Work

SHI Shuaibo

Tarim River Basin Kashi Authority Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute, Kashgar, Xinjiang, 844700, China

**Abstract:** Flood control and drought relief work is particularly important in the southern region of China, where floods occur frequently. However, there are currently problems such as insufficient standards for water conservancy engineering, scarcity of water resources, weak sense of responsibility, and artificial barriers, which have led to unsatisfactory results in flood control and drought resistance. Therefore, the article proposes improvement methods such as improving risk warning, strengthening disaster prevention and control, and strengthening disciplinary execution, in order to improve the efficiency and level of flood control and drought relief work.

**Keywords:** flood control and drought relief work; water conservancy engineering; water resources; responsibility sense

### 引言

防汛抗旱工作作为我国水利管理的重要组成部分, 在当前气候变化和水患频发的情境下显得尤为紧迫和重要。水灾不仅直接影响人们的生产生活, 还可能带来严重的社会经济损失<sup>[1]</sup>。因此, 深入研究防汛抗旱工作中存在的问题, 并提出改进方法, 对于提高我国水灾防范和抗旱能力, 保障人民群众的生命财产安全, 具有重要的现实意义。

当前, 我国防汛抗旱工作面临着一系列挑战, 如水利工程标准滞后、水资源匮乏、工作人员责任意识不足等, 直接影响了防汛抗旱的效果, 因此有必要深入分析问题的根源, 提出切实可行的改进方法。基于此, 本文通过对防汛抗旱工作中存在问题的深入研究, 提出一系列可行的改进方法, 以期增强我国防汛抗旱的实际效果, 为我国在水灾面前提供更为有力的保障。

### 1 防汛抗旱的重要性

#### 1.1 人民群众生命财产安全

防汛抗旱工作对人民群众的生命和财产安全具有至关重要的作用。首先, 水灾和旱灾是极端天气条件下的自然灾害, 导致洪水、干旱等灾害, 对居民区域、农田和基础设施构成直接威胁, 及时的疏散预警和应急救援可以最大限度地减少人员伤亡, 确保人民群众在灾害来临时能够得到及时的保护和支援。其次, 科学合理的水资源管理、提高水利工程抗旱能力、加强农田水利建设等, 都能够有效缓解旱情对农业生产和居民生活的影响。此外, 水灾和

旱灾对基础设施、农田、房屋等产生严重破坏, 给整个社会经济带来巨大的损失。通过强化防汛抗旱工作, 可以降低这些灾害带来的经济损失, 维护人民群众的财产安全<sup>[2]</sup>。

#### 1.2 农业生产和粮食安全

农业作为我国经济的支柱, 直接依赖于充足的水源和适宜的气候条件, 水灾和旱灾对农田造成毁灭性的影响, 从而直接威胁到农业生产和粮食供应。一方面, 在干旱情况下, 农田缺乏充足的灌溉水源, 作物生长受到限制, 甚至导致大面积歉收。另一方面, 水灾也对农业造成严重危害, 可淹没农田, 导致庄稼被毁, 农民遭受重大经济损失。保障农业生产与粮食安全建设健全的农田水利设施, 提高抗灾能力。此外, 通过科学技术手段, 如远程监测、灌溉智能化等, 提高农业生产的适应性和效益, 从而确保粮食供应的稳定。

#### 1.3 社会经济稳定发展

水灾和旱灾不仅对人们的生命和财产安全构成威胁, 同时也对整个社会经济体系产生深远的影响。首先, 水灾和旱灾对基础设施的破坏可导致交通、通信、能源等多个领域的异常中断, 影响整个社会的正常运行。其次, 水灾和旱灾对农业生产的冲击直接关系到国家的经济发展和粮食供应, 农业是我国国民经济的支柱, 而粮食又是人民生活的基本需求, 有效的防汛抗旱工作能够保障农业生产的正常进行, 维护国家粮食安全, 为社会经济提供稳定的物质基础。最后, 水灾和旱灾对灾区居民的生计带来严重

影响,导致大量人口流离失所,增加社会救助和重建的负担,可以减少灾民的人道主义困境,为社会提供更为有序的救援和重建过程,维护社会的稳定。

## 2 防汛抗旱工作中的问题

### 2.1 我国现有的水利工程防洪标准有待提高

随着气候变化的影响逐渐显现,极端天气事件频发,现行的防洪标准已经不足以有效抵御极端洪水的威胁。首先,我国水利工程的防洪标准主要基于历史统计数据,未能充分考虑气候变化的影响,气温上升、降水模式变化等因素可能导致未来洪水发生的频率和强度出现不同寻常的变化。其次,一些水利工程存在设计时考虑不周全的情况,无法有效地应对超过设计标准的洪水,在水利工程规划和设计阶段,需要更加谨慎地考虑可能的极端情况,确保工程具备足够的抗洪能力。另外,一些地区的防洪设施老化严重,设备维护和更新滞后,导致了防洪工程的可靠性和稳定性下降,提高了防洪风险。最后,水利工程防洪标准的提高还需要加强科学技术支撑,采用先进的监测、预警和应急管理技术,通过引入先进的科技手段,能够更准确、及时地获取洪水信息,提高对洪水的预测和响应能力,进一步加强防洪工程的抗洪能力<sup>[3]</sup>。

### 2.2 水资源严重不足

水资源严重不足对防汛抗旱工作带来了巨大的挑战,随着工业化和城市化的快速发展,水资源需求不断增加,但自然资源的总量并未相应增加,反而受到气候变化和人类活动的影响而减少。一方面,气候变化导致了水资源的不稳定性,极端天气事件的增加,包括持续干旱和暴雨等,使得水资源分布不均,一些地区可能长期面临缺水的困境,而另一些地区则可能遭受洪水的影响,使得防汛抗旱工作更为复杂,需要更加灵活的水资源管理策略。另一方面,过度的水资源开采、土地利用变化和工业废水排放等因素导致了地下水下降、水体富营养化等问题,进一步削弱了水资源的可持续利用能力,不仅对农业灌溉和城市供水构成威胁,也加大了防汛抗旱的难度。

### 2.3 工作人员的责任意识有待加强

防汛抗旱工作中,工作人员的责任意识是至关重要的,然而,当前存在的问题加强仍有待提升。防汛抗旱工作需要各级政府、水利部门、应急管理机构以及相关专业技术人员形成高度的责任担当和协同作战,确保工作的科学、高效进行。首先,部分地区存在工作人员责任认识不足的情况,由于防汛抗旱工作需要多个部门协同合作,一些工作人员可能存在对自身职责范围和重要性认知不足的情况,导致信息共享不畅、协同配合不够,影响到抗旱救灾的整体效果。其次,一些地方可能存在因灾情临近而急功近利的心态,导致防汛抗旱工作中的责任担当不够坚定。在灾情来临前,工作人员应当高度警惕,提前做好预案、部署和演练,而不是等到灾情爆发时才临时应对,需要加强培训和

教育,提高工作人员的应急响应能力和责任心。最后,基层工作人员因工作压力大、资源匮乏等原因,导致工作疏漏和责任心减弱。在防汛抗旱工作中,基层工作人员是第一线执行者,他们的责任心和执行力直接关系到工作的成效,需要通过合理的激励机制、培训提升等手段,激发基层工作人员的责任意识<sup>[4]</sup>。

### 2.4 人为设障严重

防汛抗旱工作中,人为设障问题的存在严重影响了灾害的防范和救灾效果,包括对水系的过度开发、乱占乱建、违法排放等行为,这些行为导致水环境的恶化、水资源浪费以及对防汛抗旱工作的阻碍。首先,过度的水资源开采、河流堤岸的过度加固等行为可能导致水体流动受阻,加剧了洪水的爆发和泛滥的风险,这种过度开发不仅破坏了水体生态平衡,还削弱了自然的防护功能,使得防汛工作更加困难。其次,一些地区存在违规建设、占用河道、湖泊、水库等水域的现象,导致水体的自然流动受到阻碍,不利于洪水的迅速排除,由于土地利用规划不合理、监管不力等原因造成的,对防汛工作构成了实质性威胁。最后,一些企业和个体存在违法排放废水的行为,直接导致水体水质恶化,恶劣的水质不仅对生态环境造成危害,也增加了水资源的治理难度,降低了水资源的可持续利用能力。

### 2.5 资金短缺,预警水平有待提高

防汛抗旱工作中的资金短缺和预警水平不足是当前面临的严峻问题,直接影响到应对灾害的能力和效果。一方面,资金短缺限制了防汛抗旱工程建设和设备更新。在应对极端天气事件时,需要进行防洪、排涝、水库加固等工程,而这些工程所需的投入巨大,资金短缺可能导致工程难以及时推进,影响整体的应急响应能力。另一方面,预警水平的提高需要投入先进的监测和预测设备,但资金不足可能导致设备更新滞后,预警体系的建设无法跟上科技发展的步伐,高效的预警系统对于防汛抗旱工作至关重要,它可以提前预知极端天气的到来,为应急行动提供充分的时间。

## 3 防汛抗旱工作的改进方法

### 3.1 制定完善的险情预警巡查措施

为改进防汛抗旱工作,需要制定完善的险情预警巡查措施。首先,建立健全的监测体系,包括气象、水文、水质等多方面的监测设备,以实时获取与气象变化、水位水质相关的信息,为准确判断潜在灾害风险提供可靠的数据支持。其次,制定科学合理的巡查计划,明确巡查的频率、路线和重点区域,确保对可能发生险情的区域进行全面覆盖,对地形地貌、历史灾害记录等进行综合分析,以便有针对性地确定巡查的重点,巡查人员应接受专业培训,熟悉相关技术和工作流程,以提高巡查的准确性和及时性。在巡查过程中,注重发现险情、问题的及时报告和记录,确保巡查人员在发现潜在危险时能够迅速报告,从而触发

及时的应急预案。同时,利用先进的信息技术手段,遥感技术、人工智能等工具的运用,可以提高险情的智能识别和预测水平,使得防汛抗旱工作不再依赖传统手段,而更具有科技含量,提高了预警的准确性和灵敏度。最后,与公众建立有效的沟通渠道,通过多样化的宣传手段,向居民传达险情信息,提高社会各界的防范意识,公众的参与和合作是防汛抗旱工作的重要支持,通过信息的透明共享,可以增强整个社会的防灾意识<sup>[5]</sup>。

### 3.2 加强防灾治理

为加强防汛抗旱工作,加强防灾治理是至关重要的改进方法。第一,建立健全的防灾治理体系,包括明确责任部门、建立科学合理的防灾治理规划和制度,能够提高组织协同效应,确保各级政府、相关机构和社会各界在防灾工作中发挥协同作用。第二,注重防灾工程的建设和加固,包括加强堤防、水库、水闸等水利设施的建设和维护,提高其抗洪能力,对于易发生滑坡、泥石流等地质灾害的区域,要进行科学评估,采取有效的地质治理措施,减少地质灾害的发生。第三,加强对城市防汛设施的建设,在城市化进程中,注重城市排水系统、雨污分流设施等的建设,提高城市抗洪排涝能力。同时,合理规划城市用地,避免建设在易受水患影响的区域。第四,推动科技在防灾治理中的应用,利用遥感技术、卫星监测等先进技术手段,实现对潜在灾害因素的实时监测和早期预警。同时,通过信息化手段提高防灾工作的智能化水平,加强数据分析和模型预测,提高防灾工作的准确性和效能。第五,强化社区和居民的防灾教育,通过开展防灾演练、制定应急预案、提高居民的自救自护意识,增强社区和居民在灾害面前的抵御能力。综上所述,加强防灾治理需要全面、系统的措施,涵盖了设施建设、科技应用、社区教育等多个方面,只有通过综合施策,才能够提高防汛抗旱工作的整体水平,确保人民群众的生命财产安全。

### 3.3 严格防汛抗旱工作的相关纪律

为改进防汛抗旱工作,严格执行相关纪律是确保工作高效有序进行的关键。一是建立健全的工作纪律和制度体系,明确责任分工,规范工作流程,确保各级政府和相关机构在防汛抗旱工作中有明确的任务和职责,避免工作混乱、责任不明的情况发生,提高工作效率。二是强化监督和考核机制,通过建立定期检查和评估制度,对各级政府

和相关机构的防汛抗旱工作进行全面、客观的评估,激励工作人员认真履行职责,倒逼各方提高工作水平。同时,对于不履行职责、违反纪律的行为,应当有相应的惩戒措施,确保责任人承担相应责任。三是加强培训和教育。通过定期组织防汛抗旱工作人员的培训,提高其专业水平和应急处置能力,培养工作人员的责任心和紧急处理意识,使其能够在紧急情况下迅速、有效地应对各种灾害。四是建立应急响应机制,制定明确的应急响应预案,明确各方在紧急情况下的职责和行动方案,建立起高效协同的救援体系,包括政府、专业救援队伍和社会志愿者的协同作战,确保在灾害发生时可以快速、有序地展开救援和恢复工作。五是加强信息共享和沟通。建立各级政府、相关机构和社区之间的信息共享平台,确保信息的及时传递和汇总,通过多种渠道向公众发布准确的防汛抗旱信息,提高社会各界的防范意识,有效的信息共享和沟通机制有助于协调各方力量,共同应对灾害。总之,通过严格执行相关纪律,可以确保防汛抗旱工作的有序进行,提高工作的科学性、规范性和应变能力,不仅预防灾害的发生,也能够提高应对灾害时的应急响应水平,全面保障人民群众的生命财产安全。

## 4 结束语

通过对防汛抗旱工作中存在的问题进行深入剖析,本文提出了制定完善的险情预警巡查措施、加强防灾治理、严格执行纪律等改进方法,有望提高我国防汛抗旱工作的水平,更好地保障人民群众的生命和财产安全。

### [参考文献]

- [1]梁辉.浅谈无人机在陕西防汛抗旱工作中的应用[J].陕西水利,2020(12):69-70.
- [2]王莉,赵爽.水文情报预报在防汛抗旱工作中的作用与应用[J].中国高新科技,2023(22):152-153.
- [3]李秀林.防汛抗旱工作中存在的问题及改进措施分析[J].科学与信息化,2020(10):161.
- [4]胡惠双,王杰,易海.富水水库防汛抗旱工作的实践与思考[J].湖北水利,2022,194(1):8-10.
- [5]王爽.新时期抗旱防汛工作思路与措施研[J].城市周刊,2022(20):91-93.

作者简介:师帅博(1990.8—),毕业院校:塔里木大学,所学专业:农业水利工程,当前就职单位名称:塔里木河流域喀什管理局水利水电勘测设计院,职称级别:中级职称。

# 农田高效节水灌溉常见问题及提升措施

陶露

新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站, 新疆 昌吉 831700

[摘要] 随着我国经济的持续发展和人口增长, 农业用水需求不断上升, 农田节水灌溉成为缓解水资源紧张、提高农业产量的重要途径。文章分析了农田高效节水灌溉的常见问题, 提出了相应的提升措施, 以期为我国农田节水灌溉发展提供参考。

[关键词] 农田节水; 高效灌溉; 常见问题; 提升措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11195

中图分类号: S274

文献标识码: A

## Common Problems and Improvement Measures of Efficient Water-saving Irrigation in Farmland

TAO Lu

Xinjiang Changji Jimusaer Water Management Station, Changji, Xinjiang, 831700, China

**Abstract:** With the continuous development of Chinese economy and population growth, the demand for agricultural water continues to rise. Water-saving irrigation in farmland has become an important way to alleviate water resource scarcity and improve agricultural yield. This article analyzes the common problems of efficient water-saving irrigation in farmland and proposes corresponding improvement measures, in order to provide reference for the development of water-saving irrigation in farmland in China.

**Keywords:** water conservation in farmland; efficient irrigation; common problems; improvement measures

### 引言

农田节水灌溉是我国农业发展的重要方向, 农田高效节水灌溉对我国农业发展和水资源保护具有重要意义。近年来, 政府加大对农田节水灌溉的投入, 推广了一系列节水灌溉技术。然而, 在实际应用中, 农田高效节水灌溉仍存在问题。通过分析农田高效节水灌溉的常见问题, 提出了相应的提升措施。对加强农田节水灌溉的推广与应用, 具有指导价值。

### 1 农田高效节水灌溉的概述

#### 1.1 节水灌溉的含义

节水灌溉就是指以较少的灌溉水量取得较好的生产效益和经济效益。节水灌溉的基本要求, 就是要采取最有效的技术措施, 使有限的灌溉水量创造最佳的生产效益和经济效益<sup>[1]</sup>。在现代农业中, 节水灌溉技术起着至关重要的作用。合理运用节水灌溉技术, 既能降低农业生产成本, 提高作物产量和品质, 又能保护生态环境, 实现可持续发展。

#### 1.2 农田高效节水灌溉的重要性

一是节水灌溉有助于提高农业用水效率。通过采用先进的灌溉技术, 如喷灌、滴灌等, 可以精确地将水送到作物根部, 减少水的浪费, 提高作物水分利用率。据研究, 高效节水灌溉可使作物水分利用率提高 10%~30%。二是节水灌溉有利于保护土壤环境和农业生态。传统的大水漫灌方式容易导致土壤盐碱化、水土流失等现象。而高效节水灌溉可以有效降低土壤湿度, 减少土壤蒸发, 降低盐分上升速度, 有利于维持土壤生态平衡。三是节水灌溉有助于减少农业面源污染。通过精准灌溉, 可以避免过量施肥、

用药, 降低农业污染物排放。同时, 节水灌溉还可以减轻农田排水对周边水体的污染, 保护水生态环境。

### 2 农田高效节水灌溉的基本要求

#### 2.1 因地制宜, 合理布局

各地区气候、土壤、作物等自然条件差异较大, 因此在设计节水灌溉系统时, 要充分考虑当地实际情况, 制定适合的灌溉方案。同时, 合理规划灌溉设施布局, 确保灌溉设施与农田的紧密结合, 降低灌溉工程的投入和运行成本。

#### 2.2 优化灌溉制度, 精确灌溉水量

根据作物需水规律、土壤水分蒸发特性等, 制定合理的灌溉制度, 确保作物在不同生长阶段的水分需求得到满足。通过采用精准灌溉技术, 如滴灌、喷灌等, 精确控制灌溉水量, 避免过量灌溉导致的土壤盐碱化和水资源浪费<sup>[2]</sup>。

#### 2.3 合利用水资源, 提高水资源利用率

在农田节水灌溉过程中, 要充分考虑水资源的综合利用, 如利用雨水、沼液、再生水等非传统水源, 实现水资源的循环利用, 降低农业用水成本。同时, 加强水资源调度和管理, 确保水资源在时间和空间上的合理分配。

#### 2.4 注重生态环保, 实现可持续发展

农田高效节水灌溉应遵循生态环保原则, 避免过量灌溉导致的土壤污染和生态环境破坏。在灌溉工程设计和和管理过程中, 注重生态保护, 促进节水灌溉与生态环境的和谐发展, 实现农业可持续发展。

### 3 农田高效节水灌溉常见问题

#### 3.1 节水灌溉技术推广不足

在我国, 节水灌溉技术的推广与应用在地域上存在明

显的不平衡。一方面,由于我国北方地区水资源相对匮乏,节水灌溉技术在这些地区得到了较为广泛的应用;另一方面,南方地区由于水资源丰富,节水灌溉技术的推广程度相对较低。这种地域性差异导致了节水灌溉技术的整体推广效果不理想。节水灌溉技术推广不足还表现在节水灌溉技术的推广与农业产业结构调整密切相关。在实际推广过程中,部分地区并未充分考虑农业产业结构调整,导致节水灌溉技术难以发挥最大效益。例如,在某些地区,由于过度追求粮食产量,大量种植高耗水作物,从而使节水灌溉技术的效果大打折扣。同时我国在节水灌溉技术研发方面的投入尚显不足,导致部分节水灌溉技术成熟度较低,难以在生产实践中得到广泛应用,由于技术创新不足,我国节水灌溉技术在很大程度上仍依赖于国外引进,从而增加了成本和推广难度。在技术推广宣传和人员配备也存在问题,政策扶持和宣传是推动节水灌溉技术推广的重要手段,然而在实际操作中,部分地区对节水灌溉技术的政策扶持不够,导致农民户在采用节水灌溉技术时缺乏积极性。同时,宣传力度不足也会导致农民对节水灌溉技术的认知程度不高,进而影响节水灌溉技术的普及与应用。农民是节水灌溉技术推广的主体,其素质与技术水平直接关系到节水灌溉技术的应用效果。当前我国农民素质普遍较低,对节水灌溉技术的接受程度和应用能力有限,此外针对农民的技术培训也相对不足,导致节水灌溉技术在实际推广过程中面临困难。

### 3.2 节水灌溉设备老化

节水灌溉设备是现代农业中不可或缺的一部分,在提高农业产量、减少水资源浪费方面发挥着重要作用。然而,随着时间的推移,节水灌溉设备也会出现老化问题,这将对灌溉效果产生负面影响。

#### 3.2.1 喷灌式节水灌溉设备老化

喷灌式节水灌溉设备的老化主要表现在喷头喷洒范围不准确、喷水量不稳定等方面。喷头在长期使用过程中,可能会受到物理磨损和化学腐蚀的影响,导致喷洒范围偏离设定值。此外,喷水量的稳定性也会受到影响,可能导致灌溉不均匀。这对农作物的生长产生不利影响,一方面可能导致供水不足,影响作物正常生长,另一方面可能造成水资源浪费,增加农业成本。

#### 3.2.2 微灌式节水灌溉设备老化

微灌式节水灌溉设备的老化问题主要体现在管道漏水、微喷头性能下降等方面。在长期使用过程中,微灌式设备的管道可能会出现老化、裂缝或连接处松动等问题,导致漏水现象。这不仅会影响灌溉效果,还可能造成水土流失和地下水污染。此外,微喷头的性能下降也是老化问题的表现之一。长期使用后,微喷头可能会出现堵塞、喷洒不均匀等情况,进而影响作物的水分供应。

#### 3.2.3 全塑节水灌溉系统老化

全塑节水灌溉系统老化问题主要涉及软管三通阀、低

压出地阀等部件。这些部件在长期使用中,可能会出现老化、磨损、阀门关闭不严等问题,导致灌溉水流量不稳定、控制精度下降。此外,半固定式喷灌与移动式灌溉设备的老化问题也不容忽视。这些设备在频繁移动和安装过程中,可能会导致部件损坏、磨损,影响灌溉效果。

### 3.3 农田水利基础设施不完善

许多干部和群众对发展水利的紧迫性和重要性认识不足,缺乏主动参与水利建设的意识,部分地区对水利的基础地位认识不深,导致开展水利建设的积极性不高,水环境保护意识较差。这种现象在一定程度上制约了农田水利基础设施的建设进程。在我国,农田水利基础设施建设资金长期匮乏,导致工程质量难以保证。此外,资金不足还使得农田水利基础设施的维修和养护工作难以开展,进一步加剧了水利设施的老化、损坏问题。农田水利基础设施的管理维护责任不明确,导致设施破损严重。一方面,基层政府和水务部门在管理维护方面的职责分工不清晰,影响设施的正常运行。另一方面,缺乏专业化、规范化的维护管理,使得农田水利基础设施使用寿命缩短,效益降低。

### 3.4 节水灌溉管理制度不健全

节水灌溉管理制度在制定过程中,缺乏科学性和全面性。一些规定过于宏观,难以落实到具体操作层面,导致实际执行效果不佳。此外,部分规定与现实情况脱节,难以解决实际问题,使得节水灌溉管理制度难以发挥应有的作用。在很多地方,管理制度形同虚设,相关部门对违规行为查处不力,导致节水灌溉政策难以落地,同时缺乏有效的激励机制,使得单位和个人缺乏节水灌溉的积极性<sup>[3]</sup>。在部分农村地区 and 中小企业对节水灌溉管理制度了解不足,导致节水设施普及率低,节水效果不明显。部分企业和个人对节水灌溉的意义认识不足,导致节水意识淡薄,实际操作中,存在一定的漏洞。例如,在一些地区,虽然制定了节水灌溉管理制度,但缺乏对节水设备的研发和推广,导致节水设施普及率不高,从而影响了节水效果。

## 4 农田高效节水灌溉的提升措施

### 4.1 加大节水灌溉技术推广力度

高效节水灌溉技术包括滴灌、喷灌和微滴灌等,该技术通过将水分直接输送到作物根部,减少水分蒸发和浪费。滴灌技术可以在作物生长期持续提供水分,使作物根系充分吸收水分,从而提高作物产量;喷灌技术可以将水分快速输送到作物表面,减少水分蒸发,提高作物产量;微滴灌技术是一种先进的节水灌溉技术,可以将水分精确地输送到作物根部,提高水分利用效率。政府应加大对节水灌溉技术的研发和推广力度,为农民提供技术指导和培训,提高农民技术水平,水利部门应加强对节水灌溉技术的推广和监管,确保节水灌溉技术的正常运行,企业和科研机构应加大对节水灌溉技术的研发投入,不断提高节水灌溉技术水平,从而协同推动节水灌溉技术的推广。此外,还

需要完善节水灌溉技术体系,为农民提供多样化的节水灌溉技术选择,包括推广适合不同作物和土壤类型的节水灌溉技术,以及根据气候条件、地理位置和市场需求等因素,推广适应性强的节水灌溉技术,通过完善节水灌溉技术体系,为农民提供更加高效、便捷和经济的节水灌溉技术。

#### 4.2 强化节水灌溉设备管理

提高节水灌溉设备的技术水平是强化管理的重要途径。随着科技的发展,新型节水灌溉设备不断涌现,如智能灌溉系统、土壤水分传感器等,这些高科技产品可以精确控制灌溉水量,减少水资源的浪费,提高灌溉效果。政府部门应大力推广这些先进技术,提高农民的科技素质,促使他们主动采用新技术。此外,还可以通过政策扶持,鼓励企业研发和生产节水灌溉设备,为农民提供更多高质量的节水灌溉产品。强化节水灌溉设备的监测与评价是提高管理效果的关键。政府部门应建立健全灌溉设备监测体系,定期对设备的使用情况进行检查和评估,通过监测,可以及时发现设备存在的问题,采取有效措施进行整改<sup>[4]</sup>。同时,还可以通过灌溉效果的评估,调整灌溉策略,确保节水灌溉设备发挥最大的效益。

总之,强化节水灌溉设备管理,提高水资源利用效率,实现农业绿色可持续发展,需要政府部门、企业和社会各界应共同努力,不断完善管理制度,提高技术水平,确保节水灌溉设备在农业生产中发挥更大的作用。

#### 4.3 完善农田水利基础设施

对于不同高效节水灌溉技术所需的供水管道,应当注重其质量和耐久性,在灌溉过程中,供水管道的稳定性和流通性直接影响着水资源的有效利用。因此,我们需要选择优质的材料,确保供水管道的抗压性和耐腐蚀性,以适应不同地域的气候和土壤条件。

需要考虑其他配套设施的完善,例如喷灌、微灌系统所需的输水管道、控制设备、安全设备、过滤设备、加压设备等,配套设施的协同工作将直接影响到整个农田水利系统的运行效果。因此,在项目建设中,要注意统筹规划,确保各个环节的设施能够协同运作,提高整体的灌溉效能。

#### 4.4 建立健全节水灌溉管理制度

要明确节水灌溉管理制度的建立目标。那就是要在保障农业产量的前提下,最大限度地减少水资源浪费,提高

水资源利用效率,需要制定科学合理的灌溉标准,根据作物需水量和土壤湿度进行精准灌溉,避免过量灌溉造成的浪费。同时,加强灌溉设施的维护管理,确保灌溉设施的正常运行,降低水损耗。要建立健全节水灌溉技术推广机制。通过政策扶持、资金补贴等手段,鼓励农民采用节水灌溉设备,如喷灌、滴灌、微灌等。此外,还要加强对农民的节水灌溉技术培训,提高他们的节水意识和技术水平。通过技术创新,推动农业灌溉方式由粗放型向精细化转变。最后,加强对节水灌溉设施使用情况的监测和评估,确保节水灌溉政策的落地生根<sup>[5]</sup>。对违反节水灌溉规定的行为进行严肃处理,确保节水灌溉政策的执行力。通过监管手段,确保节水灌溉设施的正常运行和效益发挥。

#### 5 结语

综上所述,在实践中也存在一些问题。农田高效节水灌溉设施不完善是一个普遍问题,部分灌溉设施建设质量不高,导致运行效果不佳,甚至浪费水资源。为解决这一问题,应加强设施建设质量监管,确保灌溉设施的合理设计和施工质量,同时加大宣传力度,提高农户的节水意识,建立健全灌溉用水管理制度,规范用水行为。相关人员在建设农田水利设施时,还应推广应用高效节水灌溉技术,同时加强农田节水灌溉宣传,增强农民节水灌溉意识,随后引进现代化农业生产模式、节水配套设备,为高效节水灌溉理念的实施创造良好条件,夯实农业生产基础。

#### [参考文献]

- [1]王发明. 农田水利高效节水灌溉影响因素及应对措施分析[J]. 河南农业,2023(26):60-61.
- [2]唐洁. 中国茶文化负载词英译研究——翻译目的论视角[J]. 海外英语,2023(12):34-36.
- [3]张学虎. 高标准农田建设中高效节水灌溉技术的实践应用[J]. 黑龙江粮食,2022(10):63-65.
- [4]王万钧. 农田水利工程高效节水灌溉发展技术的推广研究[J]. 现代农业研究,2022,28(9):106-108.
- [5]黄良渊. 影响农田水利高效节水灌溉发展的因素及应对措施[J]. 农业科技与信息,2022(17):26-29.

作者简介:陶露(1987.3—),毕业院校:内蒙古河套大学,所学专业:建筑工程技术,当前就职单位名称:新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站,职称级别:中级职称。

# 高标准农田建设高效节水灌溉技术研究

柴庆

塔里木河流域喀什管理局水利水电勘测设计院, 新疆 喀什 844700

**[摘要]** 农业是我国产业结构的重要组成部分之一, 国家高度重视农业发展。现代化背景下, 国家十分关注农业的现代化发展, 促进农业高质量发展, 同时积极推进高标准农田的建设。从高标准农田建设分析, 节水灌溉系统是重要的配套设施, 通过智慧化、精准化、高效化灌溉, 保证作物的健康生长, 同时提高水资源的利用率。现针对高标准农田建设中节水灌溉技术的具体应用, 展开具体的论述, 总结节水灌溉技术运用策略。

**[关键词]** 高标准农田建设; 高效节水; 灌溉技术

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11206

中图分类号: S27

文献标识码: A

## Research on Efficient and Water-saving Irrigation Technology for High Standard Farmland Construction

CHAI Qing

Tarim River Basin Kashi Authority Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute, Kashgar, Xinjiang, 844700, China

**Abstract:** Agriculture is one of the important components of Chinese industrial structure, and the country attaches great importance to agricultural development. In the context of modernization, the country attaches great importance to the modernization of agriculture, promotes high-quality development of agriculture, and actively promotes the construction of high standard farmland. From the analysis of high standard farmland construction, water-saving irrigation system is an important supporting facility. Through intelligent, precise, and efficient irrigation, it ensures the healthy growth of crops and improves the utilization rate of water resources. This article discusses the specific application of water-saving irrigation technology in the construction of high standard farmland, and summarizes the application strategies of water-saving irrigation technology.

**Keywords:** high standard farmland construction; efficient water-saving; irrigation technology

### 引言

随着全球人口不断增加和农业面临的挑战不断升级, 如何更好地利用水资源成为农业发展的迫切问题。在这一背景下, 高标准农田建设成为提升农业效益和可持续性的关键战略之一。其中, 高效节水灌溉技术作为提高灌溉效率的核心, 被认为是解决水资源有限性和提升农业生产力的关键。本研究将致力于深入研究高效节水灌溉技术在高标准农田建设中的应用。通过分析该技术的特点、现状、问题及未来趋势, 我们旨在为农业领域提供更智能、高效、可持续的灌溉方案。通过这项研究, 我们期望为农业水资源的更有效利用和农田的可持续发展做出贡献。

### 1 高标准农田中常采用的几种节水灌溉技术

#### 1.1 喷灌技术

在高标准农田建设中, 喷灌技术作为一种先进的节水灌溉手段, 发挥着重要的作用。喷灌技术采用喷头将水雾化, 通过风力或压力送到作物根部, 实现水资源的精准投放。这种灌溉方式具有多重优势, 使其成为高标准农田中常采用的有效节水灌溉技术之一。首先, 喷灌技术能够实现均匀、精准的水分投放。通过调整喷头的角度和喷水强度, 可以确保水资源均匀地覆盖在作物生长区域, 避免了传统灌溉中存在的均匀浇水的问题。这有助于提高土壤

湿度均衡性, 促进植物生长, 最终提高农田产量。其次, 喷灌技术减少了地表蒸发损失。传统灌溉中水滴直接接触土壤表面, 易受到气候条件的影响, 导致大量水分蒸发。而喷灌技术通过将水雾化, 降低了水滴直接接触土壤的时间, 有效减少了蒸发损失, 提高了灌溉水的利用效率。此外, 喷灌技术还具有灵活性强的优势。可以通过自动化控制系统, 根据作物的生长需要、气象条件等因素, 精确地调整喷灌的时间、强度和频率。这种智能化的管理方式不仅降低了人工操作的难度, 还能够更好地适应不同的农田环境和作物需水状况。

#### 1.2 滴灌技术

滴灌技术通过管道将水输送到滴灌带, 再由滴头滴到植物根部, 实现了点对点的精准灌溉。这一技术不仅在节水方面有着显著的优势, 还为农业生产带来了多重好处。首先, 滴灌技术实现了水分的精准投放。通过设定滴头的数量、滴灌带的间距以及滴水速度等参数, 可以确保水资源精准地滴到植物根系周围, 最大限度地减少了水分浪费。这种点对点的灌溉方式有助于提高土壤湿度均衡性, 为植物提供了适宜的生长环境。其次, 滴灌技术减少了土壤表面水分蒸发损失。相比传统的灌溉方式, 滴灌将水分直接输送到植物根部, 减少了水分在土壤表面的停留时间,

有效减缓了水分的蒸发速度。这有助于提高灌溉水的利用效率,降低用水成本。此外,滴灌技术还具有维护土壤质量的优势。由于水分直接滴到植物根部,避免了水流冲刷土壤表面的情况发生,减少了土壤侵蚀的可能性。这有助于保持土壤的结构稳定性,提高土壤肥力,为农田的可持续发展创造了有利条件。

### 1.3 管灌技术

首先,管灌技术降低了土壤表面水分蒸发损失。相较于传统灌溉方式,管灌技术通过将水直接输送到植物根部,减少了水分在土壤表面停留的时间,有效减缓了水分的蒸发速度。这不仅有助于提高灌溉水的利用效率,降低用水成本,同时也有利于维护土壤水平衡,减少了水资源的浪费。其次,管灌技术避免了水流冲刷土壤表面的情况发生。由于水分通过管道直接送到植物根部,避免了水流冲刷土壤表面的可能性,减少了土壤侵蚀的风险。这有助于保持土壤的结构稳定性,减轻水土流失对土地的不利影响。另外,管灌技术还能够实现精准灌溉,避免了过度浇水和浪费。通过科学设置灌溉管道的布局、流量调控等参数,可以确保水资源准确送达植物根系周围,提高土壤湿度均衡性,从而为植物提供更为适宜的生长环境。

## 2 高效节水灌溉技术推广现状

### 2.1 农民节水意识缺乏,灌溉技术推广效果不佳

目前高效节水灌溉技术在推广过程中面临一个严峻的问题,即农民的节水意识相对较弱,导致灌溉技术推广效果不尽如人意。尽管这些高效节水灌溉技术在理论上有明显的优势,但由于农民对于节水的认知不足,很多地区仍然依赖传统的灌溉方式,难以真正发挥现代灌溉技术的潜力。农民缺乏对高效节水灌溉技术的了解,可能由于信息不对称或者科普宣传不足,导致他们对新技术的接受度较低。在实际农田应用中,农民更倾向于依赖传统的经验和方法,对于转变灌溉方式存在一定的抵触情绪。这使得即使在某些地区进行了技术推广,农民仍然选择采用传统的灌溉手段,限制了高效节水灌溉技术的广泛应用。此外,农民对新技术的投入产出比和经济效益的认知也是一个制约因素。他们可能对于采用新技术所需的投资存在疑虑,担心成本过高或者回报周期较长。这种经济考量可能成为农民选择传统方式的主要原因之一,阻碍了高效节水灌溉技术的普及。

### 2.2 缺乏科学的管理体制和方式

当前一些地区在推广高效节水灌溉技术时,由于管理体制的不健全或过于宽松,导致新技术的使用和维护没有明确的指导方针,影响了整个灌溉系统的效率和稳定性。缺乏科学的管理体制和方式可能导致灌溉系统的不合理布局和运行。在一些地区,由于缺乏系统性的规划和科学的管理方式,灌溉系统的建设和运行可能缺乏整体性,导致水资源利用不均衡,一些区域可能过度灌溉而有些区域

则面临水资源不足的问题。这种不合理的布局影响了整个农田的灌溉效果和水资源的合理利用。另外,由于缺乏科学的管理方式,对于灌溉系统的操作和监测也存在一定的困难。高效节水灌溉技术通常需要精确的操作和监测,以确保水分准确、合理地输送到植物根部。然而,在缺乏科学管理的情况下,可能无法实现对灌溉系统的实时监测和调整,导致水分过量或不足,影响作物的生长和产量。

### 2.3 缺乏专业的培训

农民和从业人员缺乏专业的培训可能导致技术的误用和效果的不理想。新的高效节水灌溉技术通常需要一定的专业知识和技能,包括系统操作、维护、故障排除等方面的技能。由于缺乏专业培训,农民可能无法正确理解和应用这些技术,导致灌溉系统的不当操作,影响节水效果,甚至可能损害作物的生长。另外,缺乏专业培训也使得灌溉技术的推广难以形成示范效应。在一些地区,由于农民和从业人员对新技术的认知水平有限,他们可能对采用新技术的积极性不高,缺乏实际操作的信心。如果缺乏专业培训机制,就难以形成一批熟练掌握技术的示范人才,影响了技术的推广和普及。

### 2.4 缺乏后期检修管理

由于缺乏后期检修管理,一些地区在灌溉技术推广后可能出现系统故障和设备损坏的情况。灌溉系统中的管道、喷头、滴灌带等关键部件在长时间的运行中会受到自然环境、水质等多方面的影响,而缺乏及时的检修和维护可能导致系统失效、漏水、堵塞等问题,影响整个灌溉效果和水资源利用效率。另外,缺乏后期检修管理也使得农民和从业人员在灌溉系统出现问题时无法有效应对。如果在推广过程中未建立健全的技术支持和服务体系,缺乏专业的检修人员和及时的维护服务,农民可能无法迅速解决灌溉系统的故障,影响农田的正常灌溉和作物生长。

## 3 有效推广高效节水灌溉技术的应对策略

### 3.1 加大宣传,提高农民群众节水意识

为了有效推广高效节水灌溉技术,首要的策略之一是加大宣传,以提高农民群众的节水意识。在推广过程中,农民的认知和接受度是至关重要的,而宣传则是促使他们了解新技术、认识到其优势的重要途径。通过广泛的宣传活动,可以向农民介绍高效节水灌溉技术的优势、特点以及在农业生产中的实际应用效果。这包括通过农村广播、电视、互联网等媒体渠道,以及组织专业培训、示范田地等形式,向农民传递关于节水灌溉技术的信息。强化对技术的正面宣传,阐述其在提高产量、节约水资源、减少劳动投入等方面的优势,有助于引起农民的兴趣,提高他们对新技术的认同感。同时,宣传活动还可以重点强调高效节水灌溉技术对环境的积极影响,包括减少水土流失、提高土壤肥力、减少农药和化肥的使用等方面的益处。通过这样的信息传递,不仅可以引起农民的环保意识,还有助

于改变他们对传统灌溉方式的固有观念,从而更愿意尝试新的、更科学的灌溉方法。

### 3.2 建立健全管理体制

首先,建立健全的管理体制能够促进对灌溉系统的科学规划和整体设计。通过制定详细的技术标准、操作规程和管理流程,可以确保灌溉系统的布局和配置是科学合理的,适应农田的特定环境和作物的需求。合理的规划能够最大程度地提高水资源的利用效率,减少灌溉中的浪费。其次,健全的管理体制有助于灌溉系统的合理操作和监测。建立科学的操作流程,包括灌溉时机、水量控制等关键参数的设定,有助于确保灌溉系统的精准运行。同时,建立实时监测和反馈机制,可以及时发现并解决系统运行中的问题,提高灌溉的精准性和效率。另外,建立健全的管理体制还包括对灌溉系统的定期维护和检修。通过设立专业的检修团队和周期性的维护计划,可以保障灌溉设备的正常运行,延长设备的使用寿命,减少因设备故障导致的水资源浪费。

### 3.3 完善农业高效节水资金扶持政策

首先,完善农业高效节水资金扶持政策有助于解决农民面临的经济压力。高效节水灌溉技术的采用通常需要一定的投资,包括设备购置、系统改造、培训等方面的成本。通过提供资金支持,政府能够降低农民引入新技术的经济压力,使其更愿意尝试和接受这些新技术。其次,完善资金扶持政策有助于激发农民对技术创新的积极性。资金支持不仅能够减轻农民的负担,还能够提供一定的奖励和激励机制,激发他们更加积极地采用高效节水灌溉技术。这种积极性的提升将有助于形成示范效应,带动更多农户主动应用新技术。另外,通过完善农业高效节水资金扶持政策,还能够促使更多的农业企业和合作社参与到高效节水灌溉技术的推广中。政府可以通过提供资金奖励、贷款优惠等方式,鼓励农业企业和合作社在技术创新上发挥主体作用,从而推动技术在更广泛的范围内的应用。

### 4 高效节水灌溉技术的未来发展趋势

高效节水灌溉技术在未来的发展中将呈现出一系列趋势,以适应社会、环境和农业生产的需求。这些趋势涵盖了技术的自动化、智能化以及网络化等方面,旨在提高农田灌溉的效率、减少资源浪费,并促进可持续农业的发展。首先,自动化发展将是高效节水灌溉技术未来的重要趋势之一。随着自动化技术的不断成熟和普及,灌溉系统将更加智能化和自动化,能够根据作物需水量、土壤湿度、气象条件等实时数据自动调整灌溉水量和灌溉周期。这不仅提高了系统的精准性和实时性,还减轻了农民的操作负担,为农业生产提供了更为便捷的解决方案。其次,智能

化发展将进一步提升高效节水灌溉技术的水平。通过引入先进的传感器技术、人工智能算法等,灌溉系统能够更加准确地感知和判断作物的生长状态、土壤的水分状况等信息,实现精准灌溉。智能化系统还能够根据历史数据和环境变化进行学习优化,逐渐形成更为智能、适应性强的灌溉策略,提高农田的水资源利用效率。另外,网络化发展是未来高效节水灌溉技术的重要方向。通过互联网技术,不同地理位置的灌溉系统可以实现实时监测、远程控制和数据共享,形成一个更加紧密、高效的网络。这种网络化的管理模式不仅能够提高系统的整体效能,还能够为农民提供更多的决策支持和技术服务,推动农业生产向数字化、信息化的方向发展。

### 5 结语

高标准农田建设以及高效节水灌溉技术的研究,为实现农业可持续发展和水资源有效利用提供了重要的理论支持和实践指导。通过深入挖掘高效节水灌溉技术的潜力,我们不仅可以提高农业生产的效益,降低灌溉对水资源的依赖,还能够推动农田向更加智能、高效的方向迈进。在高标准农田建设中,通过优化土地利用结构、改良灌溉方式,我们有望实现对农业生产方式的革新,使其更加适应现代社会的需求。高效节水灌溉技术的研究将成为农田灌溉领域技术创新的关键推动力,为农业生产提供更为可持续、环保的解决方案。然而,我们也要正视一些问题和挑战,包括技术推广难度、农民接受程度、资金投入等方面的挑战。未来的研究和实践需要更多地关注这些问题,提出切实可行的解决方案,确保高效节水灌溉技术能够真正落地生根,造福广大农民。只有通过多方合作,共同促进农业现代化和可持续发展,我们才能更好地迎接未来农业面临的各种挑战,为粮食安全和农田可持续利用水资源作出更为卓越的贡献。

#### [参考文献]

- [1]葛爱祖. 高效节水灌溉技术在高标准农田水利中的应用探析[J]. 河南农业, 2023(32): 53-55.
  - [2]盛延旭. 高标准农田建设中高效节水灌溉技术的应用分析[J]. 农业开发与装备, 2023(5): 94-96.
  - [3]王芳. 高标准农田建设中高效节水灌溉技术的应用分析[J]. 新农业, 2023(6): 84-85.
  - [4]陈哲威,任康宁,王影. 高标准农田建设中节水灌溉技术应用[J]. 南方农机, 2022, 53(12): 190-192.
- 作者简介: 柴庆(1990.6—), 毕业院校: 新疆农业大学科学技术学院, 所学专业: 水利水电工程, 当前就职单位: 塔里木河流域喀什管理局水利水电勘测设计院, 职称级别: 中级职称。

# 浅议节水灌溉的方法及主要技术措施

何娜

新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站, 新疆 昌吉 831700

[摘要] 随着全球气候变化和水资源紧缺的日益加剧, 农业水利灌溉领域面临巨大的挑战。为了更有效地利用有限的水资源, 提高农田灌溉的水利效益, 采取节水灌溉方法和技术是至关重要的。文章将深入探讨在灌溉领域中降低水量损失、提高用水管理水平以及采用节水型灌溉技术的相关措施, 旨在有效减少水资源的浪费, 提高农田灌溉的效率。

[关键词] 节水灌溉; 灌溉方法; 主要技术措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11196

中图分类号: S275

文献标识码: A

## Brief Discussion on Methods and Main Technical Measures of Water-saving Irrigation

HE Na

Xinjiang Changji Jimusaer Water Management Station, Changji, Xinjiang, 831700, China

**Abstract:** With the increasing global climate change and water scarcity, the field of agricultural water conservancy and irrigation is facing enormous challenges. In order to more effectively utilize limited water resources and improve the water efficiency of farmland irrigation, it is crucial to adopt water-saving irrigation methods and technologies. The article will delve into measures to reduce water loss, improve water management level, and adopt water-saving irrigation technology in the field of irrigation, aiming to effectively reduce water resource waste and improve the efficiency of farmland irrigation.

**Keywords:** water-saving irrigation; irrigation methods; main technical measures

### 引言

随着人口的增加、城市化的推进以及气候变化等因素的影响, 全球的水资源供需矛盾日益尖锐<sup>[1]</sup>。农业灌溉是用水量最大的部门, 传统的灌溉方式存在着许多浪费和低效的问题, 例如渠道水量损失、不合理的灌溉计划等, 这不仅导致了水资源的浪费, 还加剧了水资源的紧张局势, 对农业可持续发展构成威胁。本文旨在深入探讨采用节水灌溉方法和技术的重要性, 并提供一系列有效的措施, 以降低农业灌溉对水资源的压力, 以实现农业可持续发展和水资源的有效利用。

### 1 降低渠道水量损失的措施

#### 1.1 现代化渠道管理系统

现代化渠道管理系统旨在通过引入先进的技术和系统来降低渠道水量损失, 提高水资源利用效率, 其核心在于采用自动化和远程监控技术, 以实现渠道水流的精确控制和即时反馈<sup>[2]</sup>。通过在关键位置安装智能传感器, 系统能够监测水流的实时状况, 快速检测漏损点, 并及时采取措施, 避免不必要的水资源浪费。通过数据分析和算法优化, 系统能够根据不同地区的需水量和用水时段, 合理分配水资源, 避免过度灌溉或不足灌溉的情况发生, 有助于提高农业灌溉的效益, 同时减少因浪费而引发的水资源紧缺问题。同时, 管理者可以通过远程访问监控平台, 实时查看渠道运行状态、水流情况和潜在问题, 使得管理人员能够快速响应漏损或其他渠道问题, 采取紧急维修措施,

最大限度地减少水量损失。

#### 1.2 改善渠道设计和维护

改善渠道设计和维护是有效降低水量损失的重要措施<sup>[3]</sup>。首先, 通过科学合理的渠道设计, 可以减少水流的阻力和漏损, 提高水的输送效率。采用先进的水力学原理和地形分析, 设计渠道的横断面和坡度, 以确保水流平稳而受阻滞, 减少摩擦损失。其次, 合理设置渠道的分水口和闸门, 能够根据实际需要灵活调节水流, 避免过量供水或漏水导致的损失。再次, 在渠道维护方面, 定期巡检和维修是至关重要的, 及时发现并修复漏损点、渗漏处以及渠道结构的破损, 可以有效减少水量的不必要流失, 维护工作应该包括对渠道底床、侧壁和上部结构的检查, 以确保其结构完整性。最后, 引入先进的渠道材料, 使用耐腐蚀、抗磨损的材料, 如高密度聚乙烯 (HDPE) 等, 可以延长渠道的使用寿命, 减少因渠道老化而导致的水量损失。同时, 采用可持续性的设计理念, 如自清洁渠道底床和防树根设计, 可以减少因外部原因引起的渠道堵塞问题, 提高系统的稳定性。

#### 1.3 推广高效灌溉技术

推广高效灌溉技术是有效降低渠道水量损失有效措施。第一, 采用先进的灌溉技术, 如滴灌和喷灌, 能够将水直接送到植物根部, 最大程度减少土壤表面水分的蒸发和渗漏, 从而降低了水量的浪费, 滴灌系统通过微型管道和滴头, 将水滴滴到每一株植物的根部, 实现精准供水,

避免了传统灌溉中因过度浇水而导致的水分流失。第二，喷灌技术通过高压喷头均匀地将水雾化喷洒在农田上，形成细小的水滴，提供了一种高效的灌溉方式，不仅可以覆盖更广的灌溉区域，也有助于在风化条件下减少水的损失，喷灌系统还可以根据植物的生长阶段和需水量进行灵活调整，实现灵活的水资源利用。第三，在推广高效灌溉技术的过程中，培训和教育农民至关重要，提供培训课程，教导农民如何正确使用和维护滴灌和喷灌设备，以及如何根据实际情况调整灌溉计划，有助于确保这些技术的最佳效果。第四，政府和农业机构可以通过资助和宣传活动来推动农民采用高效灌溉技术，为其提供相应的技术支持和激励措施。

## 2 提高用水管理水平

### 2.1 智能用水监测系统

智能用水监测系统是一项革命性的技术创新，旨在提高用水管理水平，实现更加智能、高效的水资源利用。第一，该系统通过部署先进的传感器和数据采集技术，实时监测水流量、水质以及用水设备的状态，将海量的实时数据传送到中央控制平台进行综合分析，使得决策者能够全面了解不同用水领域的用水情况，及时发现异常状况和潜在问题，从而采取针对性的措施，最大程度地减少用水浪费。第二，智能用水监测系统的核心在于其实时性和精准性，传感器网络覆盖水源、供水管道、家庭和工业用水设备等多个环节，实时监测水的流向和质量。通过数据分析和人工智能算法，系统能够识别异常用水行为，例如漏水、滥用和浪费，及时发出警报并提供解决方案，这为管理者提供了更加全面和及时的信息，使其能够迅速响应和解决问题，提高整个用水系统的稳定性。第三，智能用水监测系统还能够为终端用户提供个性化的用水建议。通过将实时监测的数据反馈给用户，系统可以指导用户更加合理地使用水资源，避免不必要的浪费，例如在发现家庭用水设备存在异常耗时，系统可以通过手机应用提醒用户及时修复，从而降低不合理用水行为的发生，这有助于培养用户的节水意识，实现用水管理的共同责任。

### 2.2 定价和激励机制

定价和激励机制是提高用水管理水平的重要经济手段，通过合理的水价设定和激励政策，引导用户更加谨慎、高效地使用水资源，促进社会各界形成可持续用水的共识。首先，制定差异化水价体系是定价机制的关键。通过设定不同用途和用户群体的不同水价，可以反映水资源的实际成本和稀缺程度，高峰用水时段和高水耗行业可设置较高水价，鼓励在这些时段和行业采取节水措施。相对低水耗行业 and 低峰用水时段则可享受较低水价，保障基本用水需求，这种差异化水价体系既能激励高水耗用户减少用水，又能保障低收入群体的基本生活需求。其次，激励机制可以通过奖励节水行为来推动社会各界更加环保地使用水

资源。政府和相关机构可制定奖励政策，如对节水农业技术的研发和应用提供科研资金奖励，对企业和居民采取节水设备的给予税收减免或补贴。最后，可设置节水竞赛和奖项，激发个体和团体的积极性，形成社会共识，共同参与水资源管理，不仅能够经济上支持节水行为，也有助于建立全社会对节水的认同和参与。

## 3 采用节水型灌水方法和技术

### 3.1 喷灌技术

采用节水型灌水方法和技术是实现可持续水资源利用的重要途径，而喷灌技术作为一种高效灌溉方式，在降低水耗、提高灌溉效率方面发挥着关键作用。喷灌技术采用高压水流通过喷头将水雾化喷洒在农田上，形成微小的水滴，覆盖广泛的灌溉区域。相较于传统灌溉方式，如洪灌或满田灌溉，喷灌技术具有显著的优势。首先，它能够精确调整水流量和灌溉频率，根据植物的生长需求和土壤特性进行智能化控制，避免了过度浇水和水资源浪费。其次，喷灌技术可以减少土壤表面的水分蒸发，降低湿度对作物的影响，提高灌溉水分利用效率。这对于在干旱地区或有限水资源地区种植作物具有重要意义。另一种喷灌技术的优势在于其适应性强，可应用于不同作物和土壤类型。通过调整喷头设计和灌溉系统布局，可以实现对不同农田条件的灵活适应，确保每一处植物都能获得充足的水分，还有助于减少土壤侵蚀和植物病害传播，提高农田生态系统的稳定性和健康。

在推广喷灌技术的过程中，培训和技术支持是至关重要的环节。培训了解喷灌系统的使用方法、维护技巧以及合理的水肥一体化管理，将有助于确保该技术的最佳效果，政府和农业机构可以通过提供财政支持、技术指导和设备补贴等方式鼓励农民采用喷灌技术，推动农业向更为水资源节约和环保的方向发展。总体而言，喷灌技术作为一项先进的节水灌溉方法，不仅在提高农业水利效益方面具有显著优势，也对水资源的可持续利用和生态环境的保护产生积极影响。在全球水资源日益紧张背景下，广泛推广和应用喷灌技术将有助于实现更加智慧、可持续的农业发展。

### 3.2 低压管道输水灌溉技术

低压管道输水灌溉技术是一项节水型灌溉方法，通过在农田中布设低压管道，以低压方式输送水源进行灌溉，这一技术在提高水资源利用效率、减少能源消耗以及保护土壤生态系统方面具有显著的优势。首先，低压管道输水灌溉技术采用低压力进行水输送，相较于传统高压灌溉系统，降低了水流速度和水压，减少了水分蒸发和管道漏水的可能性，有助于避免水资源在输送过程中的浪费，提高了输水的效率。同时，低压输水系统还能减少管道堵塞和泄漏的风险，降低了维护成本，为农田提供稳定、可靠的灌溉水源。其次，低压管道输水灌溉技术可通过多种方式实现水的定向输送，满足不同农田和植物的需水量。通过

灌区划分和精确的控制系统,可以根据作物的生长需要,调整水流分配,避免了过度浇水或不足的问题,这种定向输水的特点使得农田得以高效灌溉,减少了水资源的浪费,同时确保了植物的正常生长。再次,低压管道输水灌溉技术还具有对土壤生态系统友好的特点。低压输水系统可以减少土壤侵蚀和水质污染的风险,因为水流的均匀分配降低了水流对土壤的冲刷力,有助于维护土壤结构,减少土地的退化,并保护周边水体的水质。综合而言,低压管道输水灌溉技术是一项有望在农业领域推动水资源可持续利用的关键技术,为实现精准农业和水资源的高效利用提供了有效途径。

### 3.3 地面灌溉田间节水技术

地面灌溉田间节水技术是一项旨在在农业灌溉中实现更加高效用水的方法。与传统的洪灌或满田灌溉相比,地面灌溉田间节水技术注重精确控制水的输送,以减少浪费和提高农田灌溉效果。首先,该技术采用现代化的灌溉系统,如滴灌、渗漏灌溉或蓄水灌溉,以更为精细和定量的方式将水输送到植物根部。滴灌系统通过管道和喷头将水以滴水或微喷的形式直接送达植物根区,避免了过度浇水和水资源的不必要浪费,渗漏灌溉则通过埋设在地下的管道,使水分缓慢渗透到土壤中,减少了蒸发损失和地表径流,提高了灌溉水分利用效率。蓄水灌溉通过储水设施的建设,将雨水或灌溉水储存供以后使用,降低了对地下水和表面水体的过度依赖。其次,地面灌溉田间节水技术注重灌溉系统的智能化和精确控制。通过传感器、自动控制系统以及远程监测技术,实时监测土壤湿度、气象条件等因素,精确调整灌溉量和频率,有助于避免因过度或不足的灌溉导致的水资源浪费,同时能够更好地满足不同植物在不同生长阶段的水分需求。最后,地面灌溉田间节水技术还可以结合土壤改良措施,提高土壤水分保持能力,通过添加有机物质、改善土壤结构,减少土壤侵蚀和水分蒸发,进一步提升了水分利用效率,实现了更为可持续的农业生产。

### 3.4 雨水灌溉

雨水灌溉作为一种重要的节水型灌溉方法,利用自然降水资源,通过合理的收集、储存和利用方式,实现对农田的灌溉,是一项环保、可持续的灌溉技术。首先,雨水灌溉侧重于有效收集和储存降水。通过建设雨水收集系统,例如屋顶排水系统、集雨桶或地面渗水沟,能够将雨水从

建筑物和道路表面引导到储水设施中,这些设施可以是地下水库、水塔或其他合适的储水容器。通过科学设计和规划,可实现对雨水的高效捕获,为后续的灌溉提供充足的水源。其次,雨水灌溉技术强调合理利用储存的雨水。通过灌溉系统,将储存的雨水输送到农田,满足植物的生长需求,可以采用灌溉管道、滴灌系统或渗漏带等灌溉方式,确保水分均匀分布在植物根区,提高灌溉的效果。雨水灌溉还可以结合土壤湿度监测技术,根据植物的实际需水状况调整灌溉量,实现智能化、精准的水资源利用。其次,雨水灌溉具有显著的节水效益。相对于传统的灌溉方式,雨水灌溉不仅能够避免地下水和表面水体的过度开采,减轻对自然资源的压力,同时也降低了能源消耗和运输成本。通过最大限度地利用自然降水,雨水灌溉在实现节水的同时,降低了农业生产的生态足迹,有助于实现可持续农业的目标。最后,在推广雨水灌溉技术时,需要考虑不同地区的降水分布和季节变化,以及灌溉系统的适应性,促进农业向更为可持续的方向迈进,实现水资源的智能管理和可持续利用。总体而言,雨水灌溉技术为农业提供了一种环保、经济的灌溉选择,有望在全球范围内推动可持续农业的发展。

## 4 结束语

综合运用上述降低水量损失、提高用水管理水平和采用节水型灌水方法的措施,可以显著提高农田灌溉的效率,降低水资源的浪费,不仅有助于应对水资源紧缺的挑战,也为可持续农业发展奠定了基础。在未来,政府、科研机构 and 农业生产者应共同努力,推动更多创新性的节水灌溉方法的研发和应用,以实现农业可持续发展和水资源的合理利用。

### [参考文献]

- [1] 宋亚蒙. 智慧农业中节水灌溉技术应用——以河南省为例[J]. 南方农机, 2024, 55(2): 94-97.
  - [2] 周建民. 刍议农田水利工程高效节水灌溉技术的应用要点[J]. 黑龙江水利科技, 2023, 51(12): 126-128.
  - [3] 台淑萍. 农田水利节水灌溉技术改造及实践应用[J]. 河南农业, 2023(35): 60-62.
- 作者简介: 何娜(1986.9—) 毕业院校: 伊犁师范学院, 所学专业: 建筑工程技术, 当前就职单位名称: 新疆昌吉州吉木萨尔县水利管理站, 职称级别: 工程师。

## 农田水利工程规划设计存在的问题与应对措施

张维

塔里木河流域喀什管理局水利水电勘测设计院, 新疆 喀什 844700

[摘要]我国农业水利事业取得了显著的成就,但随着城乡结构的调整和气候变化的影响,农田水利工程规划设计面临着一系列新问题。过去的规划可能未能充分考虑水资源的动态变化、地质土壤条件的多样性、农民需求的多元化以及新兴技术的应用。因此,深入分析存在的问题,制定切实可行的解决措施势在必行,以确保农田水利工程规划设计能够更好地适应当代社会和农业生产的需求。

[关键词]农田水利工程;规划设计;存在问题;措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11207

中图分类号: S274

文献标识码: A

### Problems and Countermeasures in the Planning and Design of Agricultural Water Conservancy Projects

ZHANG Wei

Tarim River Basin Kashi Authority Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute, Kashgar, Xinjiang, 844700, China

**Abstract:** Chinese agricultural water conservancy industry has made significant achievements, but with the adjustment of urban-rural structure and the impact of climate change, the planning and design of agricultural water conservancy projects are facing a series of new problems. Previous planning may have failed to fully consider the dynamic changes in water resources, the diversity of geological and soil conditions, the diversification of farmer needs, and the application of emerging technologies. Therefore, it is imperative to deeply analyze the existing problems and formulate practical and feasible solutions to ensure that the planning and design of agricultural water conservancy projects can better adapt to the needs of contemporary society and agricultural production.

**Keywords:** agricultural water conservancy engineering; planning and design; existing problems; countermeasures

#### 引言

农田水利工程是农业生产中不可或缺的重要组成部分,对提高农田灌溉效率、保障农业生产具有关键作用。在不断变化的环境和社会背景下,农田水利工程规划设计面临着新的挑战。如何更好地利用有限的水资源适应气候变化,确保工程的可持续性和适用性是当前亟需解决的问题。

#### 1 农田水利工程规划设计的必要性

农田水利工程规划设计的必要性在于对现代农业可持续发展的关键性作用。规划设计不仅为有效利用水资源提供科学依据,更能满足农业生产对水资源量、质的多样需求。通过系统的规划能够合理配置水资源降低灌溉水浪费,提高水利工程的利用效率。此外,规划设计还能综合考虑土壤、地质、气候等多方面因素,确保工程建设过程中的安全性和可行性。更为重要的是规划设计需要充分融入农民的实际需求,通过有效的沟通机制使工程更符合农业生产实际,确保最终工程的可持续性和社会效益的最大化。在现代农业转型的背景下,农田水利工程规划设计的必要性不仅在于提高资源利用效率,更在于推动农业生产方式的升级,实现农业可持续发展的目标。

#### 2 农田水利工程规划设计存在的问题

##### 2.1 缺乏全面的水资源调查和评估

农田水利工程规划设计中一个显著的问题在于缺乏

全面的水资源调查和评估。在一些规划设计中对水资源的调查显得过于简单,未能全面了解水资源的时空分布和变化趋势,这导致规划在水资源供需平衡、水质变化、水资源的可持续性等方面存在盲点。同时,由于水资源的局部性差异,一刀切的规划难以满足不同地区的实际需求,造成了农田水利工程的实际效益与设计初衷的脱节。这种局限性的水资源调查不仅影响了规划设计的准确性和科学性,也可能导致工程建设后期面临水资源短缺或浪费的问题,进而影响整个农田水利工程的可行性和可持续性。因此,解决这一问题势在必行,以确保规划设计更好地满足农业水需求并实现农田水利工程的可持续发展。

##### 2.2 忽视地质和土壤条件的影响

在农田水利工程规划设计中,一个显著的问题是对地质和土壤条件的影响经常被忽视。有些规划设计未能充分考虑地质和土壤的多样性,导致工程建设过程中可能面临地质灾害风险,或者未能妥善处理土壤对灌溉水质的影响。这一忽视地质和土壤条件的问题,可能在工程实施阶段增加不必要的风险和不确定性,加大工程的建设难度和成本。同时,未充分考虑土壤对灌溉水质的响应,可能导致土壤质量下降,从而影响农田水利工程的实际效果。因此,规划设计过程中缺乏对地质和土壤条件的全面综合考虑,使得工程在实施阶段面临更多的不确定性,需要在规划设计

中更加注重地质和土壤条件的详细分析和科学评估。这将有助于提高工程的建设质量和可行性,确保农田水利工程更好地适应当地的地理环境。

### 2.3 缺乏与农民的充分沟通

在农田水利工程规划设计中,一个明显的问题是缺乏与农民的充分沟通。在一些规划设计中,未能充分考虑农民的实际需求和对工程的期望,导致设计方案不符合当地农业生产的实际情况。这种不足的沟通可能使农民对工程产生疑虑,降低工程的可行性和可持续性。农民了解本地农业土地的使用方式和特定需求,他们的参与和反馈对于规划的成功至关重要。因此,规划设计中缺乏与农民的密切沟通,未能真正了解并考虑到农民的意见和诉求,可能导致工程在实际运行中面临农民不接受的问题,从而降低整体效益。因此,更好地融入农民的实际需求,是确保规划设计更贴近实际、更具可操作性的重要一环。

### 2.4 不合理的工程布局和渠道设计

在农田水利工程规划设计中,一个突出的问题是存在不合理的工程布局和渠道设计。在某些规划中工程布局显得不够科学合理,渠道设计未能很好地适应农田地貌和农业结构。这种问题可能导致水流不畅影响灌溉效果,降低整个农田水利工程的综合效益。未充分考虑农田地貌和农业结构,导致工程布局和渠道设计的不合理性,不仅影响了工程的使用寿命,也可能在实际运行中导致资源的浪费。因此,在规划设计中忽视了工程布局和渠道设计的科学性,可能会使工程与实际需求脱节,增加了工程的维护难度,降低了整体的经济效益。因此,更加科学合理的工程布局和渠道设计是确保农田水利工程能够顺利实施和取得长期效益的重要前提。

### 2.5 缺乏应对气候变化的考虑

在农田水利工程规划设计中,一个明显的问题是缺乏对气候变化的充分考虑。某些规划设计未能及时预见未来气候变化可能带来的影响,导致工程建设后期可能无法适应变化的气象条件。这种缺乏应对气候变化的考虑可能使工程在未来面临水资源的不足或过剩,进而影响农田水利工程的可持续性。随着气候变化的不断发展,工程规划设计应该更为灵活地考虑未来气象条件的变化趋势,以适应不同的环境和气候条件。因此,规划设计中对气候变化的缺乏充分考虑,可能使工程失去对未来气候条件变化的适应性,进而减弱工程的长期稳定性和可行性。在规划设计中更好地融入气候变化的因素,是确保农田水利工程在长期运行中能够顺利应对各种气象变化的必要举措。

## 3 提升农田水利工程规划设计应对措施

### 3.1 加强水资源调查与评估

为了提高农田水利工程规划设计的科学性和可行性,迫切需要加强水资源调查与评估。目前存在的问题在于有些规划设计过于简化对水资源的调查,未能全面深入地了

解水资源的时空变化及其对农业生产的影响<sup>[1]</sup>。这种不足的水资源调查和评估导致规划设计在水资源供需平衡、水质变化、水资源的可持续性等方面存在缺陷。规划设计缺乏全面的水资源数据支持,难以准确反映不同地区水资源的特点,从而影响工程设计的准确性和实用性。因此,为了确保农田水利工程规划设计更为科学可靠,亟需通过更全面深入的水资源调查和评估,全面了解水资源的分布、变化趋势,以确保规划设计符合实际水资源状况,更好地满足农业生产的需求。这将有助于提高规划设计的实用性和可操作性,保障农田水利工程的可持续发展。

### 3.2 强化地质和土壤条件的综合考虑

为确保农田水利工程规划设计更为科学可靠,迫切要强化对地质和土壤条件的综合考虑。目前存在的问题是在一些规划设计中,地质和土壤条件的影响被忽视,未能充分考虑地质和土壤的多样性<sup>[2]</sup>。这种缺陷可能导致工程建设面临地质灾害风险,或者未能很好地应对土壤对灌溉水质的影响。规划设计未能充分考虑土壤特性,可能导致工程实施后期土壤质量下降,影响农田水利工程的实际效果。因此,通过强化地质和土壤条件的综合考虑,规划设计能够更好地适应不同地区的实际情况,降低工程建设后期面临的不确定性,提高工程的长期可行性。这一综合考虑将有助于规划设计更全面地了解地质和土壤的特点,从而更好地保障农田水利工程在实际运行中的稳定性和安全性。

### 3.3 加强与农民的沟通与参与

为确保农田水利工程规划设计更加贴近实际需求和取得更好的社会效益,迫切需要加强与农民的沟通与参与。当前存在的问题在于一些规划设计未能充分考虑农民的实际需求和对工程的期望,导致设计方案不符合当地农业生产的实际情况。这种不足的沟通可能使农民对工程产生疑虑,降低工程的可行性和可持续性。农民作为直接受益者,其实际需求和经验是规划设计不可忽视的关键因素。通过加强与农民的沟通与参与,规划设计能够更好地融入农民的实际需求,从而确保工程更贴近实际、更具可操作性<sup>[3]</sup>。这将有助于提高工程的社会接受度,降低后期运行阶段可能面临的问题,确保农田水利工程更好地服务于农民的生产活动,最终实现社会效益的最大化。因此,加强与农民的沟通与参与,是规划设计中至关重要的一环。

### 3.4 优化工程布局和渠道设计

为确保农田水利工程规划设计的科学性和实际效益,亟需对工程布局和渠道设计进行优化。目前存在的问题在于一些规划设计的工程布局不够科学合理,渠道设计未能很好地适应农田地貌和农业结构。这种不合理的规划可能导致水流不畅,影响灌溉效果,降低整个农田水利工程的综合效益。规划设计过于简化地考虑农田地貌和农业结构,导致工程布局和渠道设计不够灵活,难以适应多变的环境

条件。因此,通过优化工程布局和渠道设计,规划设计能够更好地适应不同地区的实际情况,提高工程的建设质量和可行性。这一优化将有助于提高规划设计的实用性和可操作性,确保农田水利工程更为高效地服务于农业生产,最终实现整体效益的最大化。因此,优化工程布局和渠道设计是规划设计中不可或缺的一环。

### 3.5 考虑气候变化的影响

在农田水利工程规划设计中,迫切需要考虑气候变化的影响。当前存在的问题是一些规划设计未能充分预见未来气候变化可能带来的影响,导致工程建设后期可能无法适应变化的气象条件。这种缺陷可能使工程面临水资源的不足或过剩,进而影响农田水利工程的可持续性。随着气候变化的不断发展,规划设计应更为灵活地考虑未来气象条件的变化趋势,以确保规划设计能够适应不同的环境和气候条件。通过充分考虑气候变化的影响,规划设计能够更好地保障工程的可行性和稳定性,提高工程在长期运行中的适应性。这一综合考虑将有助于规划设计更全面地了解未来气象条件的不确定性,从而更好地保障农田水利工程的长期稳定运行,确保其能够应对不断变化的气候条件。因此,考虑气候变化的影响是规划设计中不可或缺的一环。

### 3.6 引入智能技术和信息化管理

为提高农田水利工程规划设计的现代化水平,迫切需要引入智能技术和信息化管理。目前存在的问题是一些规划设计未充分考虑运用先进的技术手段,未能有效整合信息化管理系统。这导致工程建设和运行中可能存在管理效率低下、数据不及时、响应不灵活等问题。通过引入智能技术和信息化管理,规划设计能够更好地实现对农田水利工程的智能监控、数据分析和决策支持。智能技术可以提高工程的自动化程度,实现对水资源的精准调配,提高资源利用效率。信息化管理系统能够更及时、准确地收集、分析和传递数据,提高工程运行的实时性和整体管理水平<sup>[4]</sup>。通过引入这些现代技术手段,规划设计能够更好地应对复杂多变的农业生产环境,提高工程的科学性和可行性,确保农田水利工程更为高效、智能地服务于农业生产,从而推动整体农业水利事业的可持续发展。因此,引入智能技术和信息化管理是规划设计中迈向现代化不可或缺的一步。

### 3.7 制定应急预案和风险管理措施

为保障农田水利工程规划设计的可持续性和稳定性,

迫切需要制定应急预案和风险管理措施。当前存在的问题是一些规划设计未能充分考虑工程建设和运行中可能面临的各种突发情况和风险因素。这种不足可能导致在紧急情况下无法迅速有效地应对,进而影响整个工程的安全性和可靠性。通过制定应急预案和风险管理措施,规划设计能够更好地预见潜在的风险,建立起一套科学有效的应对机制。应急预案应包括对可能出现的自然灾害、技术故障、管理漏洞等情况的详细处理方案,以确保在危机时刻能够有序、迅速地应对问题。风险管理措施则包括对潜在风险的前期识别、监测和调控,以降低工程面临的各类风险。这一综合考虑将有助于规划设计更全面地了解工程运行可能面临的挑战,提高工程的应对能力,保障农田水利工程在任何情况下都能够顺利、安全地运行。因此,制定应急预案和风险管理措施是规划设计中保障工程可持续性和安全性的关键步骤。

## 4 结语

农田水利工程规划设计面临水资源调查不足、地质土壤条件考虑不足、与农民沟通不畅、工程布局设计不合理、未考虑气候变化、缺乏现代管理手段等问题。为应对这些挑战,我们提出加强水资源调查与评估、综合考虑地质土壤条件、强化与农民的沟通与参与、优化工程布局和渠道设计、考虑气候变化、引入智能技术和信息化管理、制定应急预案和风险管理措施等措施。这一系列努力旨在推动农田水利工程规划设计迈向更科学、可行、智能、安全的发展方向,以更好地服务农业生产、促进农村经济的持续繁荣。在未来,我们将持续优化设计理念和方法,确保规划设计更科学、有效、可持续。

### [参考文献]

- [1]吴玉权.农田水利工程规划设计存在的问题与应对措施[J].农业科技与信息,2021(1):84-85.
- [2]杨彦鹏.农田水利工程规划设计存在的问题及解决措施[J].工程技术研究,2020,5(1):220-221.
- [3]张众.农田水利工程规划设计中的常见问题及应对措施[J].中华建设,2016(11):92-93.
- [4]赵振江.农田水利工程规划设计的问题及策略[J].河北农业,2023(4):62-63.

作者简介:张维(1992.1—)毕业院校:河海大学,所学专业:农业水利工程,当前就职单位:塔里木河流域喀什管理局水电勘测设计院,职称级别:中级职称。

# 水利水电工程施工建筑信息模型应用探索

朱磊

中国电建集团港航建设有限公司, 天津 300450

**[摘要]**随着社会经济的发展和科技的不断进步,传统水利水电工程在设计和管理中面临着诸多挑战,包括信息不全面、协同难题和效率低下等问题。BIM 技术作为一种数字化的工具,以立体呈现、全过程管理、多维度分析等特点,为工程领域带来了全新的解决方案。对 BIM 技术在水利水电工程中的应用进行深入研究,不仅有助于提高工程质量和效益,还能够推动整个行业的创新发展。

**[关键词]**建筑信息模型; 水利水电工程; BIM 技术

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11229

中图分类号: TV7

文献标识码: A

## Exploration on Application of Building Information Model in Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

ZHU Lei

Power China Harbour CO.,Ltd., Tianjin, 300450, China

**Abstract:** With the development of social economy and the continuous progress of technology, traditional water conservancy and hydropower engineering faces many challenges in design and management, including incomplete information, collaborative problems, and low efficiency. As a digital tool, BIM technology brings new solutions to the engineering field with its characteristics of three-dimensional presentation, full process management, and multi-dimensional analysis. Conducting in-depth research on the application of BIM technology in water conservancy and hydropower engineering not only helps to improve engineering quality and efficiency, but also promotes the innovative development of the entire industry.

**Keywords:** building information model; water conservancy and hydropower engineering; BIM technology

### 引言

水利水电工程作为我国基础设施建设的重要组成部分,对于保障水资源安全和能源供应至关重要。在工程建设过程中,如何提高效率、降低风险成本成为迫切需要解决的问题。建筑信息模型(BIM)技术应运而生,为水利水电工程的规划、设计、施工和运维提供了全新的解决方案。文章探讨 BIM 技术在水利水电工程中的应用,以及在优化设计、提高施工效率、强化安全规划、优化资源管理、改善运维策略等方面的重要作用。

### 1 建筑信息模型概述

建筑信息模型(BIM)是一种基于数字化的、集成式的设计和管理方法,通过在项目生命周期中创建、维护和使用可共享的三维模型,实现对建筑、基础设施和工程项目的全面管理。BIM 模型不仅包含建筑物的几何形状,还包括了有关建筑物构件的信息,如材料、尺寸、性能等<sup>[1]</sup>。这种信息的集成使得各个参与方能够在同一平台上协同工作,从而提高设计、施工和运营阶段的效率。BIM 不仅仅是一种工具或软件,更是一种综合性的工作流程,它强调信息的共享、协同和持续更新。通过 BIM,设计团队、施工团队和运营团队能够实时共享和查看项目信息,降低信息不对称和误差,提高整个项目的质量和可控性。此外,BIM 还支持多维度建模,包括对时间(4D)、成本(5D)

等因素的整合,使得项目的规划和决策更加全面和精准。

### 2 建筑信息模型技术优势

#### 2.1 立体呈现与模拟

立体呈现与模拟是建筑信息模型(BIM)中的关键技术之一,BIM 模型将项目的设计概念以高度逼真的三维形式呈现,使各方能够在虚拟环境中深入理解和评估设计方案。在设计阶段,BIM 的立体呈现功能允许设计团队创建高度精确的三维模型,包括建筑物的结构、外观和细节,这不仅使设计者能够更全面地表达创意,还为利益相关方提供了一个清晰的可视化平台,可以更好地理解项目的整体愿景,这种逼真的呈现有助于识别和解决设计中的潜在问题,提前进行调整,从而提高设计质量。BIM 的模拟功能使得项目团队能够在虚拟环境中模拟整个建筑或基础设施项目的施工、运营和维护过程。通过模拟,团队可以评估不同决策对项目的影响,预测进度和成本,识别潜在的冲突和风险。这种仿真能力为项目决策提供了实时、可视的数据支持,有助于优化设计、规划和整个项目的执行过程。

#### 2.2 跨学科整合与协同设计

跨学科整合与协同设计是建筑信息模型(BIM)的核心优势之一,强调了不同专业领域的团队在同一平台上共同工作,可以实现项目的高效协同和整体优化。BIM 的跨

学科整合通过将建筑、结构、机械、电气等各专业的信息整合到一个综合性的数字模型中,打破了传统设计中的信息不全。设计团队能够在同一模型中共享实时信息,确保每个专业的设计相互协调一致<sup>[2]</sup>。这种整合性的设计方法消除了跨专业之间的沟通障碍,减少了设计阶段的错误和冲突,提高了整体设计的质量。与此同时,BIM的协同设计功能使得不同专业的团队能够实时合作,共同制定和调整设计方案。协同设计不仅包括对建筑的结构、机电系统等方面的协同,还包括对设计变更和冲突的实时解决。设计团队通过共享模型,迅速响应和解决潜在问题,提高了设计的灵活性和反应速度。这种跨学科整合与协同设计的方法不仅加强了不同专业团队之间的合作,还为项目提供了更全面的设计视角,推动了设计团队的集体智慧,使得项目在设计阶段就能够综合考虑各种因素,从而在施工和运营阶段取得更好的综合效益。

### 2.3 项目全周期管理与数据驱动决策

项目全周期管理与数据驱动决策是建筑信息模型(BIM)的关键优势,强调在整个项目生命周期中持续管理和利用数据,以支持项目的决策制定和综合性管理。BIM模型不仅仅关注项目的设计和建造阶段,更包括了项目的运营、维护和最终拆除。通过在全周期内动态更新模型,BIM实现了对项目信息的持续管理,确保了数据的一致性和实时性,使项目团队能够在任何时点都能够访问最新的、完整的项目数据,为决策提供了强有力的支持。BIM技术通过整合多维度的数据,包括几何形状、时间、成本、质量等,为项目管理和决策提供全面、准确的信息。基于这些数据,决策者可以进行智能分析,预测项目的进度、成本等关键指标,制定更科学、可行的决策策略。这种数据驱动的决策方法不仅提高了决策的准确性,还增强了对项目全周期管理的掌控力。从设计到运维,BIM的项目全周期管理使得项目信息不断更新、演进,为项目的持续改进提供了基础。同时,通过数据驱动的决策,项目团队能够更加敏捷地应对变化,优化资源配置,提高项目的整体效率和可持续性。

### 2.4 数据丰富、多维度建模与智能分析

数据丰富、多维度建模与智能分析构成了建筑信息模型(BIM)技术的关键特征,为建筑项目的综合管理提供了强大的工具和能力。BIM模型不仅包含建筑物的几何信息,还蕴含了大量关于构件的属性、材料、成本等信息。这种数据的丰富性使得项目团队能够在综合的数字模型中查看和管理项目的方方面面,详实的数据不仅支持决策制定,还有助于准确的成本估算、资源管理以及后续运营与维护。除了基本的三维几何模型外,BIM还包括对时间(4D)、成本(5D)、施工计划等多个维度的整合,意味着项目团队能够在同一模型中同时考虑建筑物的几何形状、项目的时间线和成本分布,从而更好地优化设计和

规划,并预测项目的进展情况。BIM通过对多维度数据的智能分析,能够为项目团队提供深入的洞察,例如它可以通过模拟场景来预测项目的进度,检测潜在冲突,并提供最佳的决策支持。这种智能分析的能力使得项目团队能够更加精确、迅速地应对复杂的建筑工程挑战。

## 3 水利水电工程施工建筑信息模型应用

### 3.1 优化设计与规划

BIM在水利水电工程的优化设计与规划中发挥了关键作用。通过建立精确的三维模型,BIM技术提供了对工程设计的全面视图,包括水电站、水库、管道等设施的详细几何形状和构造信息。不仅使设计团队能够更直观地理解工程的整体结构,还为优化设计提供了可视化的工具。在规划阶段,BIM支持多学科信息的整合,促进了水利水电工程的协同设计,各专业领域的的数据被整合到一个共享的模型中,消除了传统设计中的信息障碍,提高了设计团队的沟通效率。通过共享模型,工程师、设计师和其他相关方能够共同协作,共同解决设计中的问题,并及时应对潜在的冲突,从而优化设计方案。BIM技术支持多维度建模,包括时间、成本等因素的整合,在设计阶段就能够考虑到施工进度、预估成本等关键因素,从而在设计中做出更全面的决策。这种综合性的考虑有助于确保设计方案的可行性,降低后期施工和运维的风险。

### 3.2 提升施工协同与规划效率

BIM技术在水利水电工程的施工协同与规划中具有显著的效益。首先通过建立全面的数字模型,BIM实现了不同专业领域的信息整合。建筑、结构、机械、电气等多学科数据在一个共享平台上汇聚,为施工团队提供了一致的参考框架。消除了传统施工中因信息孤立而产生的沟通障碍,提高了协同工作的效率。在协同设计方面,BIM通过实时共享模型,使得设计团队能够在同一平台上共同工作。这种即时的协同性带来了更高效的决策过程,团队成员能够实时查看和更新模型,迅速解决设计中的问题,减少了误差和冲突的发生<sup>[3]</sup>。此外,BIM支持云协作,使得团队成员不受地理位置的限制,实现远程协同工作,进一步提升了施工的协同效率。在规划方面,BIM的多维度建模功能为施工提供了更全面的视角,通过整合时间、成本等维度,施工团队能够在规划阶段就考虑到施工进度、资源分配和成本控制等关键因素,有助于制定更为合理和可行的施工计划,提高施工效率,减少不必要的资源浪费。

### 3.3 优化资源和材料管理

BIM在水利水电工程中的优化资源和材料管理方面具有重要作用。BIM技术通过建立详细的三维模型,准确呈现工程项目的各个构件和设备,不仅为项目团队提供了直观的可视化,还为资源和材料的管理提供了实时的、高精度的数据支持。在资源管理方面,BIM模型中蕴含的多维信息,包括时间、成本等维度,使项目团队能够对资源

需求进行准确地规划和预测。通过模拟施工进度,团队能够确定每个阶段所需的人力、设备和时间,从而优化资源分配,提高施工效率。这种综合考虑多维信息的管理方式,有助于降低资源浪费,提高资源利用率。在材料管理方面,BIM模型不仅包含了构建元素的几何信息,还包括了与之相关的属性信息,如材料类型、尺寸、供应商等,为项目团队提供了材料流的完整可视化,有助于准确追踪每个材料的来源、用途和数量。通过实时监测材料的使用情况,团队可以及时调整材料采购计划,避免因材料短缺或过量而引发的问题,从而实现材料管理的精细化和高效化。

### 3.4 强化安全规划和风险分析

BIM技术在水利水电工程中的强化安全规划和风险分析方面发挥着关键作用。通过建立精确的三维模型,BIM提供了全方位的可视化,使项目团队能够在虚拟环境中模拟施工过程,并进行安全规划和风险分析。在安全规划方面,BIM模型可用于创建虚拟施工场景,模拟施工过程中可能发生的危险和风险,通过在模型中添加安全信息,如安全通道、紧急出口等,团队能够评估潜在的安全隐患,并制定相应的安全规划,这种虚拟的安全规划不仅提高了对施工现场安全问题的认识,还为规避和防范潜在风险提供了有力的工具。在风险分析方面,BIM通过整合多维信息,包括时间、成本、质量等因素,为项目团队提供了全面的视角,团队可以在模型中模拟不同的施工方案,评估每种方案的风险和影响。这有助于制定针对性的应对策略,提前预防潜在的风险事件,降低工程风险。

### 3.5 优化运维与维护策略

BIM技术在水利水电工程中的优化运维与维护方面发挥了关键作用。通过在设计 and 建造阶段建立全面的数字模型,BIM为运维和维护提供了高度准确的基础,不仅包含建筑物的几何形状,还涵盖了各构件的属性信息、制造商信息、安装日期等关键数据。在运维方面,BIM模型为设施管理人员提供了一个全面的、实时的视图,使其能够追踪设备的状态、性能和维护历史。通过集成感知技术,如物联网(IoT)传感器数据,BIM模型还可以提供实时的设备运行状况监测。有助于实现预防性维护,及时发现潜在问题,减少设备故障和停机时间。BIM通过整合设备制造商提供的维护手册和建筑元素的详细信息,为维护人员提供了更全面的维护指南。这包括了设备的维护周期、维护步骤、所需材料等信息,使维护团队能够更高效地进行计划和执行维护工作。通过优化运维与维护策略,BIM不仅提高了设施的整体可靠性和稳定性,还降低了运营成本。

### 3.6 环境影响评估

BIM技术在水利水电工程中的环境影响评估方面发挥着重要作用。通过建立详细的数字模型,BIM能够提供

全面的环境数据,包括土地利用、水体流动、植被分布等方面的信息,使环境专业团队能够在模型中模拟和评估不同设计和建设方案对周边环境的影响。在设计阶段,BIM模型可以用于创建虚拟环境,模拟工程项目对周边土地、水资源和生态系统的影响,通过引入环境参数,如气象数据、地形信息等,团队能够进行精确的环境分析,评估项目可能对空气质量、水质、土壤质量等方面产生的影响。有助于设计团队在项目规划中就采取合适的措施来最小化负面环境影响。此外,BIM还支持对不同设计方案的可持续性评估,通过整合多维度信息,包括成本、能耗、排放等,BIM模型为项目团队提供了全面的视角,有助于在设计阶段选择最具环保和可持续性的方案,降低项目对环境的不良影响。通过BIM在环境影响评估方面的应用,水利水电工程团队能够更全面、科学地考虑工程建设对周边环境的潜在影响,制定可行的环保策略,实现可持续发展的目标,不仅有助于满足法规和标准的要求,还提高了工程的社会责任感。

## 4 结语

在水利水电工程领域,建筑信息模型(BIM)的应用探索展示了在施工建设过程中的多方面优势。通过立体呈现与模拟,跨学科整合与协同设计,项目全周期管理与数据驱动决策,数据丰富、多维度建模与智能分析等技术优势,BIM为水利水电工程提供了全新的视角和全面的解决方案。在具体应用方面,BIM不仅优化了设计与规划,提升了施工协同与规划效率,还优化了资源和材料管理,强化了安全规划和风险分析,优化了运维与维护策略,并进行了环境影响评估。这些应用突显了BIM在水利水电工程各个阶段的多维度价值,从而实现了工程建设过程的高效、智能和可持续发展。BIM技术的广泛应用为水利水电工程注入了新的活力,推动了行业的创新与进步。同时也需要关注技术的不断演进、人员培训与合作机制的构建,以更好地发挥BIM在水利水电工程中的潜力,为未来的工程建设提供更为可靠、高效的解决方案。

### [参考文献]

- [1]单建中,金德霞,朱平,等.基于BIM的协同施工管理应用研究[J].智慧中国,2023(9):67-69.
- [2]蒋琴华,金阳.基于建筑信息模型的设计协同在施工图设计阶段的应用与探讨[J].绿色建筑,2023,15(1):45-48.
- [3]李宗宗,孟凡朋,山继红,等.水利水电工程施工建筑信息模型应用探索[J].四川水力发电,2022,41(2):122-125.

作者简介:朱磊(1990.1—),男,单位名称:中国电建集团港航建设有限公司。毕业学校:中央广播电视大学。

## 现代化水利水电工程管理现状及改进分析

张肖甫

中国电建集团港航建设有限公司, 天津 300450

[摘要] 随着科技和社会的飞速发展, 现代水利水电工程的规模和复杂性日益增加, 对工程管理提出了更高的要求。水利水电工程作为基础设施建设的重要组成部分, 直接关系到国家经济发展和社会生活水平的提升。基于此, 如何适应新时代的工程管理需求, 提高工程的经济效益和可持续性, 成为当前亟待解决的重要问题。

[关键词] 水利水电; 管理现状; 改进对策

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11230

中图分类号: TV4

文献标识码: A

### Current Situation and Improvement Analysis of Modern Water Conservancy and Hydropower Project Management

ZHANG Xiaofu

Power China Harbour CO.,Ltd., Tianjin, 300450, China

**Abstract:** With the rapid development of technology and society, the scale and complexity of modern water conservancy and hydropower projects are increasing, which puts forward higher requirements for project management. As an important component of infrastructure construction, water conservancy and hydropower projects are directly related to the development of the national economy and the improvement of social living standards. Based on this, how to adapt to the engineering management needs of the new era, improve the economic benefits and sustainability of engineering, has become an important issue that urgently needs to be solved.

**Keywords:** water conservancy and hydropower; management status; improvement measures

#### 引言

全球范围内对环境和可持续性的关注不断提升, 要求水利水电工程在建设 and 运营过程中更加注重生态和社会效益。但是, 传统水利水电工程管理面临着信息化程度不高、管理模式较为传统、人才缺乏和培养不足等问题。为了应对这些挑战, 必须在工程管理中引入新的理念、方法和技术。

#### 1 现代化水利水电工程的特点

现代化水利水电工程具有多方面的显著特点, 这些特点既反映了科技的进步, 也顺应社会的发展趋势。首先, 技术创新在现代水利水电工程中扮演着关键角色, 新型材料、智能化设备以及先进的工程管理技术的广泛应用, 使得工程建设更为高效、可持续。其次, 环保意识的提升使得水利水电工程更加注重生态平衡和可持续性发展, 采用更为环保的建设方式, 以最大程度减少对自然环境的影响。同时, 现代水电工程注重多能源协同发展, 综合利用水、风、太阳等多种能源, 以满足日益增长的能源需求。另外, 数字化和信息化技术的广泛运用也是现代水利水电工程的显著特征, 从设计到施工再到运营, 各个阶段都倚重于先进的信息技术, 提高了工程管理的精准度和实时性。

#### 2 现代化水利水电工程管理的重要性

现代化水利水电工程管理的重要性不仅仅体现在工程建设的高效进行, 更关乎社会经济的可持续发展和资源的合理利用。良好的工程管理能够有效提高工程建设的效

益和质量, 通过科学合理的规划和组织, 确保工程进度的顺利推进, 降低施工风险, 从而减少资源浪费。科学严密的管理是确保工程安全可靠运行的基石, 有助于降低工程事故的发生概率, 保障人民群众的生命财产安全<sup>[1]</sup>。水资源对于维护生态平衡和满足社会需求至关重要, 合理高效的水利水电工程管理可以实现水资源的合理配置利用, 为社会提供持续稳定的水资源保障。

#### 3 水利水电工程管理现状分析

##### 3.1 现代化水利水电工程管理的基本要求

现代化水利水电工程管理的基本要求体现了对工程建设全过程的科学性、高效性和可持续性的追求。管理者在工程初期就要充分考虑地质、水文、环境等多方面因素, 制定出科学合理、可行性强的规划与设计, 以确保工程建设的稳健性和长期性。现代水利水电工程管理需要运用先进的信息技术手段, 建立完善的信息系统, 以实现工程各个环节的实时监控和数据分析, 提高管理的精准性和决策效率。水利水电工程管理者具备跨学科的综合素养, 深谙工程技术和理论, 以更好地应对复杂多变的施工环境和工程管理挑战。现代水利水电工程管理要求在工程建设和运营中注重生态环境的保护, 采用可再生能源, 降低对自然资源的依赖, 实现工程建设与环境的和谐共生。

##### 3.2 水利水电工程管理过程中存在的问题

###### 3.2.1 信息化程度不高

信息技术在工程管理中的应用尚未充分发挥其潜力。

在工程的规划、设计、施工以及运营阶段,仍然存在信息流程不畅、数据获取不及时和信息传递不精准等现象,工程各环节之间的协同和沟通也存在困难,可能导致信息不同步、沟通不畅的问题,影响整体工程的协调推进。因此,提高水利水电工程管理的信息化程度,是当前需要着重解决的问题之一,以推动工程管理向更为智能化和高效化的方向发展。

### 3.2.2 管理模式较为传统

理模式较为传统是水利水电工程管理中存在的另一问题。传统的管理模式通常以层级为基础,决策信息传递较为缓慢,导致决策反应不够灵活,而且理往往注重单向指挥与执行,缺乏对工程团队的激励与创新的有效机制,使得工程管理在适应快速变化的外部环境和复杂多变的工程需求时显得相对僵化<sup>[2]</sup>。所以,当前水利水电工程管理需要关注管理模式的创新,借助现代管理思想和技术手段,提高管理的灵活性、高效性和创新性,以适应日益复杂和快速变化的工程环境。

### 3.2.3 人才缺乏和培养不足

工程管理团队中需要有跨学科的复合型人才,不仅要具备深厚的技术专业知识和卓越的管理和组织能力,能够在复杂多变的工程环境中协调各方利益、化解风险挑战。此外,由于水利水电工程具有高度的专业性和技术含量,目前的培训和教育体系未能充分满足对于高素质工程管理人才的培养需求,导致人才的不足。这需要在人才引进、培训和激励机制上进行创新,以适应工程管理对多领域、高水平人才的需求。

### 3.2.4 水利水电工程管理现状的影响和局限

信息化程度不高导致工程各环节之间信息传递滞后,可能引发决策偏差和工程进度延误,对整体工程推进产生不良影响。传统的管理模式则限制了管理的灵活性和高效性,可能导致决策反应迟缓、难以适应快速变化的外部环境。人才缺乏和培养不足使得工程管理团队的整体素质下降,可能导致管理决策的不科学和团队协作的不畅顺,进而影响工程的质量和效率。

### 3.2.5 资源配置不合理

资源配置不合理,不仅影响了工程的整体效率,也导致成本增加和工程进度延误。合理配置各类资源对于工程的平稳推进和经济效益的最大化至关重要,使得工程在实施过程中面临资源浪费和管理效能下降的风险。

## 4 水利水电工程管理改进对策

### 4.1 完善管理制度

传统的管理模式往往较为刚性,难以适应快速变化的工程环境和复杂多变的任务需求,导致决策信息传递缓慢,制约了管理的灵活性,可以通过构建扁平化、弹性化的组织结构,能够实现更迅速的决策流程,提高管理的灵活性和反应速度。合理的职责分工有助于降低管理层级的复杂

性,提高执行效率。同时,要加强团队协作和沟通机制,确保信息在组织内部的畅通流动,避免信息孤岛和决策失误。建立先进的信息系统,使得管理者能够及时获取工程各环节的实时数据和关键指标,从而实现对工程全过程的全面监控,有助于提高管理的科学性和精准性,为决策提供更有力的支持。培养具备跨学科、复合型素养的管理团队,使其能够更好地理解和应对复杂多变的工程环境。完善管理制度是实现水利水电工程科学高效管理的关键一环,通过结构调整、职责明晰、信息化应用和人才培养等多方面的努力,可以推动管理水平的全面提升,实现工程的可持续发展。

### 4.2 加强管理技术创新

管理技术的创新可以提高整个管理体系的效率和灵活性,适应工程建设的日益复杂和快速变化的环境。通过建立智能化的信息系统,实现对工程全过程的实时监控和数据分析,管理者能够更准确地了解工程的状态,提高决策的科学性和实时性。此外,人工智能、大数据分析等技术的运用,有望在工程风险预测、资源优化配置等方面发挥巨大的作用。采用先进的施工管理技术,如远程监控、无人机巡检等,可以提高施工的效率 and 安全性。比如,利用虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术,可以在设计和规划阶段进行更直观、实时的模拟,有助于发现和解决问题。采用协同办公平台、在线会议工具等,有助于突破地域和时间的限制,促进团队成员之间更为高效的信息共享和协作。

### 4.3 加大工程造价管理力度

工程的前期规划阶段要合理地评估造价,通过对项目需求、地质条件、环境要素等方面进行深入研究,制定合理的预算和成本计划,确保在工程实施过程中能够更好地掌握资金投入的合理性和可控性。建立全面的费用核算体系,对各项费用进行细致清单化的管理,及时发现和解决超支、浪费等问题。通过引入先进的项目管理软件和信息化系统,实现对工程成本的实时监测,提高对工程造价的精准掌握。通过完善合同管理制度,规范合同的签订和履行,确保各方权益得到充分保障,有助于防范合同纠纷,减少额外成本的产生,确保工程的经济效益。注重对工程运营中出现的问题进行成本效益分析,制定合理的维修和更新计划,确保在整个生命周期内实现最优的经济效益。考虑到社会责任和环境影响,制定合理的社会成本和环境成本管理措施,确保工程建设在获得经济效益的同时,也能够实现社会效益和环境可持续性。

### 4.4 利用BIM技术优化安全管理

BIM技术通过三维建模、虚拟现实和数据管理等手段,可以在工程设计阶段模拟和识别潜在的安全隐患,通过对建筑结构、设备布局等因素进行全面的数字化分析,可以预测可能存在的安全风险,并及时采取相应的措施,从而

在工程实施前期就有效地降低事故发生的可能性。施工现场可以进行实时的三维建模,实现对施工过程的全面监控,比如,对施工人员的实时定位、材料和设备的运输路径的优化等方面。通过 BIM 技术,可以在虚拟环境中进行模拟演练,使施工人员更生动地了解工程现场的安全操作规程,提高安全意识和应对突发事件的能力。通过对事故发生前的 BIM 模型和实际施工过程的对比分析,可以更准确地还原事故发生的过程,找出事故的原因和责任。这有助于在事故发生后及时改进管理措施,预防类似事故的再次发生。利用 BIM 技术优化安全管理是一项综合性的创新措施,它通过数字化、虚拟化和协同化等手段,全方位提高了水利水电工程安全管理的精准性、实时性和可视性,为确保工程建设提供了更为强大的工具和手段。

#### 4.5 强化材料管理

强化材料管理在水利水电工程中具有关键的作用,对工程的顺利进行、质量控制和成本管理都有着直接的影响。建立完善材料采购制度,明确供应商的选择标准和合作条件,确保所采购的材料符合国家标准和工程设计要求。通过建立材料质量追溯体系,实现对材料生产、运输、储存等全过程的监控,确保材料的质量可控。建立合理的库存策略,根据工程进度和需求合理规划材料的储备量,避免因材料供应不及时导致工程进度延误。通过信息化手段,实现对库存材料的实时监控,提高对材料库存的精准度,避免过多或过少的库存现象,降低因材料库存而带来的资金浪费和成本增加<sup>[3]</sup>。制定科学合理的材料使用计划,合理安排施工进度,确保材料按照规定的标准和要求使用。通过建立材料使用档案,对每一批次使用的材料进行追踪和记录,为工程的后期维护提供数据支持。同时,加强对施工现场的材料使用情况的实时监测,防范因为误用、浪费等原因带来的成本增加和工程质量问题。选择环保型、可再生材料,降低对自然资源的消耗。通过材料管理,推动绿色施工理念的实施,提高工程的可持续发展水平。通过规范采购、科学储备、精准使用和环保可持续等多方面的努力,可以有效降低工程风险、提高施工效率,为工程的顺利进行和质量可控提供有力的支持。

#### 4.6 改进进度管理

改进进度管理是水利水电工程管理中的重要环节,直接关系到工程的顺利进行和各项任务的有效推进。建立科学合理的进度计划是,通过对工程的各个阶段和子任务进

行详细的分解,合理评估每个任务的所需时间和资源,制定出可行性强、合理性高的工程进度计划,有助于工程管理者更好地掌握工程的整体脉络,还能提前发现和解决可能存在的问题。在施工中,可能会受到自然环境、人力资源、材料供应等多方面因素的影响,因此需要不断对进度计划进行调整。采用信息化的手段,借助项目管理软件,实时监控工程各项任务的完成情况,及时发现进度偏差,并采取相应的应对措施,有助于提高对工程进度的敏感性和对变化的应对能力。关键路径是决定整个工程完成时间的关键因素,因此必须加强对关键路径任务的管理和控制,确保关键路径任务的顺利进行,从而提高整体工程的完成效率。建立有效的沟通机制,确保信息能够迅速传达到各个相关团队成员,加强团队成员之间的协作,形成紧密有序的工作合力,可以更好地解决因为人员协调不足而引发的进度问题。建立科学的绩效评估指标体系,通过对进度管理过程的评估,及时总结经验教训,为今后的工程管理提供经验支持,有助于形成持续改进的管理机制,提高工程管理的效能。通过科学规划、动态调整、关键路径管理、团队协作和绩效评估等多方面的努力,可以实现工程进度的科学高效管理,确保工程按时、按质、按量完成。

#### 5 结束语

在现代水利水电工程管理中,面临着日益复杂的工程环境和多变的任务需求,为了确保工程的顺利进行、提高经济效益、降低风险,需要不断创新和改进管理手段。在追求管理现代化的道路上,需要不断学习借鉴国际先进经验,同时结合本土实际情况,形成适合水利水电工程的管理模式。同时,要注重人才培养,培养既懂技术又具有全局视野和创新意识的工程管理人才队伍。通过共同努力,我们有信心在工程管理领域取得更为显著的成果,为推动水利水电工程迈向高效、智能、可持续的新时代贡献力量。

#### [参考文献]

- [1]赵金龙. 现代化水利水电工程管理现状及改进分析[J]. 水上安全, 2023(6): 145-147.
  - [2]杨鹤. 现代化水利水电工程管理现状分析及其改进对策[J]. 水上安全, 2023(6): 67-69.
  - [3]欧莉萍. 现代化水利水电工程管理现状及改进策略探究[J]. 工程建设与设计, 2022(18): 239-241.
- 作者简介: 张肖甫(1990.10—), 男, 单位名称: 中国电建集团港航建设有限公司; 毕业学校: 华北水利水电大学。

# 10KV 高压变频器在烧结生产中的应用

段晓慧 郭峰 席锋

安阳钢铁建设有限责任公司, 河南 安阳 455004

[摘要] 本篇文章主要介绍了 10KV 高压变频器在烧结主抽风机的启动和运行中起到的关键作用, 通过对高压变频器工作原理、控制方式等相关技术的了解, 结合励磁控制和节能降耗方面的优点, 在烧结生产过程中, 主抽风机能够实现稳定的运行状态, 从而达到提升烧结生产效率, 降低能源消耗, 为工业企业的发展带来了巨大的促进作用。

[关键词] 烧结; 主抽风机; 高压变频器; 电气控制

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11220

中图分类号: TM921.51

文献标识码: A

## Application of 10KV High Voltage Inverter in Sintering Production

DUAN Xiaohui, GUO Feng, XI Feng

Anyang Iron & Steel Construction Co., Ltd., Anyang, He'nan, 455004, China

**Abstract:** This article mainly introduces the key role played by the 10KV high-voltage inverter in the start-up and operation of the sintering main exhaust fan. Through understanding the working principle, control method, and other related technologies of the high-voltage inverter, combined with the advantages of excitation control and energy conservation and consumption reduction, the main exhaust fan can achieve stable operation during the sintering production process, thereby improving sintering production efficiency and reducing energy consumption, which has brought tremendous impetus to the development of industrial enterprises.

**Keywords:** sintering; main exhaust fan; high voltage frequency converter; electric control

### 1 烧结主抽风机的特点

烧结生产中主抽风机一般采用高压同步电机驱动, 本文主要以电压等级为 10KV, 功率为 6500kW 的同步电机为例。主抽风机配套的高压同步电机改造前采用液阻柜启动, 配合定力控制, 启动时间一般在 45 秒左右, 不能调速, 同时在启动过程中对电网冲击较大, 严重影响同步电机本体和其他电气设备的使用寿命, 难以达到降本增效和节能降耗的目的。

同步电机采用高压变频器驱动可以有效解决异步启动时冲击电流大、工频运行不经济等问题。烧结是将各种原料, 按一定比例经过配料、混合、烧结与筛分, 得到符合要求的高炉原料。烧结料经点火借助碳的燃烧和铁矿物的氧化而产生高温, 发生物理化学变化, 将矿粉颗粒黏结成块。烧结机的主抽风机是其主要配套设备之一, 它直接影响烧结机的产量、质量和能耗, 是烧结生产的“心脏”, 主要作用是对烧结机车底部大烟道进行抽风, 产生较高的负压强, 使烧结矿质量达到行业标准, 混合料中的煤粉燃料经过主抽风机抽风后充分燃烧, 同时将烧结过程中产生的各种烟气和灰尘通过底部大烟道, 再经过机头电除尘器净化后送往脱硫脱硝设备, 最后由主烟囱排出。

### 2 高压变频器的简单介绍

高压变频器是一种电气控制装置, 是由固态器件组成的交流变频器。它可以将固定电压的交流电源, 通过整流、滤波、逆变、输出变压等电路, 将电网的电源转变为可调

电压和频率的交流电源, 并可实现对电机的精确控制和能量调节。图 1 为变频器主电路图, 从图上可以看出三相输入电源在系统中的变化以及各个功率单元之间的串联关系。

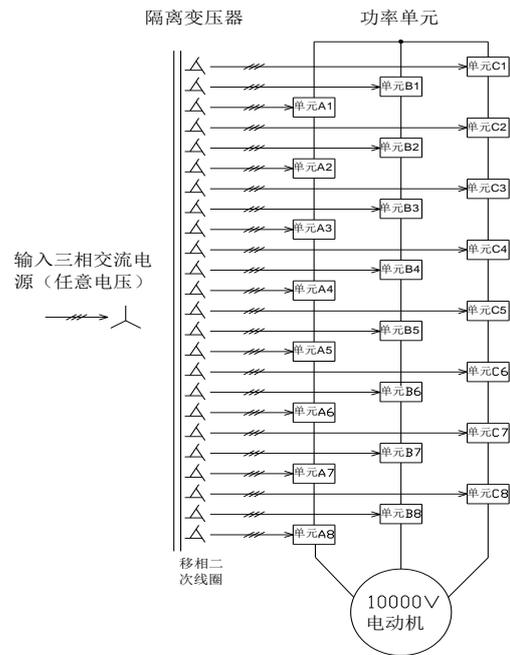


图 1 变频器主电路图

### 3 高压变频器的工作原理

目前高压变频器通常用 IGBT 作为主电路开关元件。

内部三相功率单元一般采用串联方式进行叠波升压,由于目前低压变频器技术已经非常成熟,所以高压变频器在某些方面充分利用了低压变频器的相关技术,从而实现了更高的稳定性和可靠性,图2为功率单元的原理图,输入端三相电源接变频器内部变压器,经过二极管的整流功能变为直流,同时给电容充电,提供给由开关元件 IGBT 组成的单相桥式逆变电路。高压变频器的工作原理主要分为以下几个步骤:第一是变频器内部通过整流器将交流电转化为直流电;第二是直流电通过滤波器,过去去直流保护、瞬时双闭环、逆变器模块,最终变换为宽频交流电;第三是变频器内部控制模块经过比例积分、变频调制等算法来控制输出电源的电压和频率,从而实现对电机的精确控制和节能。

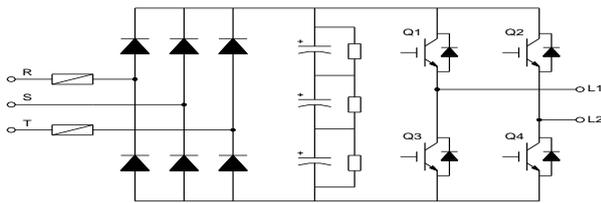


图2 功率单元原理图

#### 4 使用高压变频器的原因分析

##### 4.1 高压同步电机的特性

高压同步电动机是一种双边励磁电机,一般在电机的定子和转子都要加电源,定子侧加三相交流电源,转子侧利用碳刷与滑环的摩擦提供直流励磁电源。同步电动机的转矩是由定子合成磁场与转子励磁磁场之间相互作用产生的,只有在转子磁场与定子合成磁场同步旋转时,才能产生稳定的同步转矩。当同步电动机的磁极转子旋转后,它的恒定磁场则变为旋转磁场,该转子的机械转速就是此旋转磁场的转速。若在定子的三相绕组上加三相对称交流电源,则该电源在电机的气隙中产生旋转磁场,其转速均称为同步转速。同步电动机的运行转速必须等于旋转磁场的同步转速,运行时的转速决定于电源的频率和电机的磁极对数,与负荷变化无关,并保持同步速恒定不变。

##### 4.2 高压变频器的优点

经过深入分析研究,为烧结生产节约能源,提高生产效率,改善现场工艺,对不同的生产负荷要求,以及脱硫脱硝工艺的各种制约条件,所需要的主抽风机的风量和压力也会随之变化,而一直处于工频运行的主抽风机难以满足生产需要,同时也对电能造成浪费,电机运行频率的改变成为改造首选,这样可以最大限度地达到烧结生产的变化需要,为此决定采用高压变频器控制系统使主抽风机同步电机在特定的频率下运行以达到生产需要,本次改造采用汇川HD9X系列和配套的空水冷系统,实施节能改造工程。

#### 5 高压变频器配套设施

##### 5.1 励磁控制系统

主抽风机同步电机具有功率因数可调、转速恒定的优

点,其中励磁控制系统是同步电动机正常运行的重要基础,直接影响高压同步电机运行状态。因此同步电动机的励磁控制系统对于主抽同步电机提高功率因数、减少电能消耗起着最直接的作用。本烧结系统中配置的同步电机励磁装置为KGLF-3S-WL/6500kW型,采用微机控制技术,励磁系统具有完善的励磁控制、系统保护、故障报警及显示功能。励磁装置提供手动可以选择的“变频运行”和“工频运行”两种控制模式。变频模式下通过4-20mA模拟信号来调节励磁的投入及大小。两台主抽风机同步电机配备三套励磁控制柜,1#励磁柜控制1#电机,2#励磁柜控制2#电机,3#励磁柜为备用柜,同时配备一套励磁切换柜,一旦任何一套励磁控制柜发生故障,可以快速切换至备用柜,最大程度减少励磁故障给生产带来的损失。表1为切换柜刀开关不同位置组合下,励磁与电机之间的控制关系,其中K1,K2,K0分别表示切换柜内的三个刀开关。

表1 励磁切换柜刀开关工作位置表

名称 序号	K1(开关位 置)	K2(开关位 置)	K0(开关位 置)	1#主抽电机 (对应励磁 柜号)	2#主抽电机 (对应励磁 柜号)
1	上↑	下↓	中(空挡)	1#工作	2#工作
2	下↓	上↑	中(空挡)	2#工作	1#工作
3	中(空挡)	下↓	上↑	备用工作	2#工作
4	中(空挡)	上↑	下↓	2#工作	备用工作
5	上↑	中(空挡)	下↓	1#工作	备用工作
6	下↓	中(空挡)	上↑	备用工作	1#工作

##### 5.2 空水冷系统

为了保证高压变频器设备的长期、稳定、可靠地运行,高压变频器必须配备相应的空水冷系统用于延长高压变频器的使用寿命,考虑变频器室冷却的热交换功率时,应该留有足够的余量。按照变频器额定功率的4%来设计变频器室的冷却交换功率。

#### 6 高压变频器的技术优点

相比于之前的液阻柜系统配合同步电机励磁控制系统启动主抽风机的方式,选用高压变频器后,不仅是主抽风机安全稳定的运行和节能降耗明显,最主要的是高压变频器存在多项先进的技术优点,让烧结生产更加地安全稳定,节约能源。

##### 6.1 闭环矢量控制技术

闭环矢量控制技术是高压变频器常用的控制算法,在保持较高动态性能的基础上,克服了转子电阻、电感参数对调速系统性能的影响!控制精度高,加速时电流环响应快,低频运行时转矩响应可达750rad/s,并且能够实现更高的节电效率。

##### 6.2 快速叠频技术

快速叠频技术主要目的是提高电机制动效率,在输出电压矢量上叠加可控的其他频率,使电机产生反向的阻力

转矩,加快电机的制动。此过程使再生能量在叠频作用下部分消耗于电机的定子和转子中,电机温度也会随之升高,但是通过其他手段可以将升温控制在允许范围之内,大大缩短了电机的制动时间,为电机的重新启动和生产重组提高了效率。此项技术对于要求停机时间短的场合十分有效,一般情况下可以缩短减速时间40%左右。

### 6.3 无干扰切换技术

变频器输出线、电动机输入线、工频电网三者之间无干扰的平滑切换技术。此技术对于主抽风机这种大功率驱动设备的变频启动或者一台变频器控制多台电机调速的系统十分有用。整个切换过程大约4s全部结束,切换过程中电机正常运行,不会对电机本体和其他设备的运行造成影响,可以保证整个风机系统的可靠运行,对生产至关重要。

### 6.4 非对称旁路技术

高压变频器内部的功率单元采用串联方式,当其中某个单元出现故障后,在单元配备旁路功能的情况下,可以退出故障单元,退出后该相会比其他两相少一个功率单元,形成不对称状态,但这种状态下系统可以继续正常运行。非对称技术可以实现比传统旁路方案更高的电压输出幅值。

### 6.5 飞车启动技术

高压变频器的飞车启动技术就是在电机未停稳的状态下随时重新启动,节省生产需要的大量时间,飞车启动过程中变频器会自动搜索电机实时频率,一旦搜索成功将输出与电机实时频率相同的初始频率,对电机进行系统控制,直到电机旋转运行至给定频率,此技术能有效减少主抽风机停机重启过程对生产的影响。

## 7 高压变频器的维护保养

影响高压变频器稳定运行的主要因素就是温度,高压变频器会随温度升高而大大增加故障几率,使用寿命也会大大下降,一般环境温度每升高10℃,高压变频器使用寿命将减少一半左右,所以高压变频器室必须要有符合要求的空水冷系统用于给环境降温。此外,高压变频器运行情况是否良好,与现场工况环境也有很大关系。只有通过严格的维护保养工作,才能减少设备故障的发生。

在日常高压变频器维护时,应注意变频器室的环境温度,定期清理变频器内部灰尘,确保冷却系统的通畅,尤其是配套的空水冷系统运行是否正常更是巡检的重要方面。要加强巡检制度,提高巡检技能,定期检查变频器、电机及线路的周边环境是否安全,检查主要接线部位螺丝、

端子等是否紧固可靠,同时柜顶散热风扇的运行状态也是重点关注的地方。除了以上几点要求外,还需重点关注以下几个方面。

(1) 定期专人巡检并查看变频器控制面板上的运行参数以及中控室上位机的数据变化情况,发现异常应即时反映和检查,巡检时注意变频器室温度变化。

(2) 夏季温度较高时,应加强高压变频器室的通风散热。确保空水冷系统正常运行。同时注意空调管道是否漏水,或者是否有雨水渗入变频器的可能。

(3) 变频器柜门上的过滤网应该每周至少清洗一次;如果现场灰尘较多,清洗更换间隔还应根据实际情况缩短。

(4) 高压变频器主电路要定期遥测电缆绝缘效果,一旦绝缘有损,就会产生电缆之间放电的现象,应该列入检修计划,准备更换。

(5) 对功率单元内部清灰非常有必要,根据现场环境质量的的不同,定期对所有功率单元内部清灰的时间间隔也有所不同,功率单元内部一旦积灰较多,对于内部的各种高必读的集成电路板影响也是非常大的。

## 8 结束语

随着科技的不断发展,现代电气控制技术及计算机技术得到了前所未有的进步,促进了电气传动技术的不断改革。调速调频也有交流取代直流的趋势,人类在数字领域控制技术的研究上发展迅速。随着环保形势的变化,烧结生产困难越来越多,降本增效和环保达标是目前最主要的两大难题,变频调速是当今节约电能,提高生产的一种主要手段。烧结生产也将紧跟时代步伐,在控制技术上迎来巨大的变化,高低压变频器的应用和推广以及不断地更新将是烧结生产的最终方向。

### [参考文献]

- [1] 杨庆柏. 高压变频器及应用[J]. 电气时代,2002(5):26.
  - [2] 李晓迅. 高压变频器综述[J]. 科技信息,2010(8):85-86.
  - [3] 管襄华. 高压变频器在济钢烧结厂除尘风机中的应用[J]. 变频器世界,2005(12):65-68.
  - [4] 吴伟亮,刘竞,杨海英. 高压变频器在电励磁同步电机上的应用[J]. 电机与控制应用,2020(2):42-48.
- 作者简介:段晓慧(1983.2—),女,毕业于:北京科技大学,机械工程及自动化专业,就职于安阳钢铁建设有限责任公司,现为电气中级工程师。

# 超高压交流变电站金具电晕特性及选型研究

黄国柱

中国电建集团河南电力器材有限公司, 河南 漯河 462000

[摘要]随着电力需求的不断增长和能源技术的不断发展,超高压交流变电站作为电力系统的关键组成部分,其设计与运行显得尤为重要。在电力系统中,电晕现象作为一种潜在的安全隐患,引起了广泛关注。电晕产生的过程中,空气中的分子被电场强烈激发,形成电子和离子,从而导致电晕放电,不仅对电力设备产生影响,还可能对人体和环境带来潜在的危害。

[关键词]超高压;交流变电站;均压环;电晕特性

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11215

中图分类号: TM726.1

文献标识码: A

## Research on Corona Characteristics and Selection of Hardware in Ultra High Voltage AC Substation

HUANG Guozhu

PowerChina He'nan Electric Power Equipment Co., Ltd., Luohe, He'nan, 462000, China

**Abstract:** With the continuous growth of electricity demand and the continuous development of energy technology, the design and operation of ultra high voltage AC substations, as a key component of the power system, are particularly important. In the power system, corona phenomenon, as a potential safety hazard, has attracted widespread attention. During the process of corona generation, molecules in the air are strongly excited by the electric field, forming electrons and ions, leading to corona discharge, which not only affects power equipment but may also pose potential hazards to human health and the environment.

**Keywords:** ultra high voltage; AC substation; equalizing pressure ring; corona characteristics

### 引言

为确保电力系统的稳定运行、提高设备的安全性和环保性,对超高压交流变电站金具电晕特性与选型进行研究尤为重要。金具作为电力系统中的关键组件,其在高电场环境下的性能直接关系到系统的可靠性和安全性。因此,通过深入了解电晕的基础理论、研究金具材料与电晕特性的关系、进行电场分布计算与优化选型,以及应用电晕抑制技术、改进金具设计、采用绝缘涂层等手段,可有效降低电晕现象对电力系统运行的潜在风险,为构建更加安全、高效和环保的电力系统奠定坚实的基础。

### 1 电晕现象的基础理论

#### 1.1 电晕现象概述

电晕现象是高电压下导致气体分子电离、电荷累积和放电的一种物理现象。当电压升高时,周围气体中的分子受到电场的影响,逐渐发生电离现象,形成带电离子,导致局部电场强度增大,超过气体的击穿电场强度,使得局部气体发生放电现象。这种电离和放电的相互作用形成了一种闪烁、辉光或爆破的现象,即电晕。电晕现象常见于高压线路、变电站设备等高电压系统中,不仅仅是一种光和声的表面现象,更是在高电场强度下气体电离过程的产物,会影响电力设备的正常运行,还可能导致电气设备的损坏,甚至对周围环境和人体健康产生一定的影响。

#### 1.2 电晕产生的机制

电晕产生的机制,主要涉及高电场强度下气体分子的

电离和电荷运动,当电场强度超过气体的击穿电场强度时,电场会引起局部气体分子的电离。带电离子和自由电子在电场的作用下开始运动,并在气体中形成电流,当电子和带电离子撞击其他分子时,它们可以将能量传递给其他分子,使得更多的电离事件发生,形成电离层。被电离的气体分子中的带电离子和自由电子也会在电场的作用下重新结合,形成中性的气体分子,电离和复合的过程不断重复,形成了电晕现象。

#### 1.3 电晕的影响与危害

电晕放电会产生可见或不可见的光辉,引起视觉上的不适甚至是对设备运行的影响。电晕放电伴随着特殊的噪声,持续且频繁的电晕放电噪声可能引起人们的不适感,甚至对周围居民的生活质量造成困扰<sup>[1]</sup>。因此,对于电力设备安装在人口密集区域的情况,需要认真考虑电晕产生的噪声影响。在高电场强度下,电晕现象可能引起设备表面的放电损耗,导致材料老化和设备寿命的缩短,还会导致设备的局部过热,增加设备的运行风险,甚至可能引发火灾等安全问题。

### 2 金具材料的选择与电晕特性关系

#### 2.1 金具材料的种类

金具材料的选择直接影响到设备的性能、可靠性和耐久性。常见的金具材料主要包括铝合金、铜及其合金、镀锌钢等。铝合金的轻量化特性使得设备更易于安装和维护,同时其导电性能也能满足电流传输的要求。然而,铝合金

相比铜的导电性稍逊,因此在一些对导电性能要求极高的场合,如大容量电流的输电线路中,可能更倾向于使用铜制金具。铜具有较低的电阻和较高的导电率,有助于减小电流传输时的能量损耗,提高系统的效率,铜还具有良好的导热性能和耐腐蚀性,适用于各种气候和环境条件。镀锌钢以其防腐特性而受到青睐,镀锌层能够有效抵御气象和环境中的腐蚀因素,延长金具的使用寿命。

## 2.2 材料选择的影响因素

材料选择在超高压交流变电站等电力系统中受到多方面因素的影响,导电性能是一个关键的考虑因素。不同材料具有不同的电导率,而电导率决定了金具在电流传输过程中的能量损耗。因此,对于大容量电流传输的场景,如超高压变电站,选择具有良好导电性的材料,如铜,可以降低系统的电阻,提高电能传输的效率。在高电流负荷下,选择具有良好导热性能的材料有助于有效地散热,防止设备局部过热,提高系统的稳定性和可靠性。在不同的气象和环境条件下,金具可能面临强风、潮湿、盐雾等因素,这要求金具具有足够的机械强度和耐腐蚀性,以确保设备在恶劣环境中的长期稳定运行<sup>[2]</sup>。一些高性能材料可能成本较高,而一些常规材料可能更经济实惠。因此,在选择金具材料时需要在性能和成本之间进行平衡,以满足工程的预算和性能要求。综合考虑导电性能、导热性能、机械强度、耐腐蚀性、成本和可获得性等多方面因素,以确保金具能够适应特定电力系统的工作环境和要求,是材料选择的关键。

## 3 电晕区域电场分布计算与金具选型

### 3.1 耐张绝缘子串屏蔽环电场计算与选型

耐张绝缘子串用于支撑和固定输电线路,而屏蔽环则用于平衡绝缘子串上的电场分布,减小电场强度,防止电晕放电的发生。

电场(E)的强度与电场强度与电势差(V)之间的关系可通过以下公式表示:

$$E = -\frac{dV}{dr} \quad (1)$$

其中,E为电场强度,V为电势差,r为距离。在耐张绝缘子串上,屏蔽环的作用是通过调整电场分布,使电场强度在绝缘子串周围更加均匀,防止电晕放电的发生。屏蔽环的设计通常涉及到电场分布的数值计算,可采用有限元法(Finite Element Method, FEM)等数值模拟方法进行。设计工程师需要考虑绝缘子串的几何形状、电场分布的目标值、绝缘子串所处的环境条件等因素,以确定最优的屏蔽环设计。在电场计算中,屏蔽环的设计参数包括屏蔽环的形状、尺寸、与绝缘子串的距离等。通过调整这些参数,可以使电场分布更加均匀,最小化电场强度,降低电晕放电的风险。因此,在耐张绝缘子串屏蔽环电场计算与选型过程中,需要结合工程实际情况,运用数值计算方

法,以确保设计的屏蔽环在绝缘子串周围形成合适的电场分布,提高电气设备的安全性和可靠性。

### 3.2 V形绝缘子串均压环电场计算与选型

V形绝缘子串均压环的电场计算与选型直接影响着电场的分布情况,对于确保系统的绝缘性能至关重要。在超高压交流变电站等电力工程中,V形绝缘子串均压环的任务是确保电场强度在串内各点更为均匀,减小电场梯度,以防止电晕放电的发生。通常,电场强度与电势差之间的关系是通过数值模拟方法进行计算的,例如有限元法。在进行均压环的设计时,需要综合考虑绝缘子串的几何形状、均压环的尺寸和位置,以及串中导线的电位分布。正确选择均压环的设计参数对于确保绝缘子串在高电压环境中的稳定运行至关重要。因此,在进行选型时,需要全面考虑电力设备的工作条件、环境因素以及电场分布的优化目标,以确保均压环的设计能够最大程度地提高系统的绝缘性能,减小电晕的潜在风险。

### 3.3 导线屏蔽球电场计算与选型

导线作为电力传输的重要组成部分,其周围的电场分布直接影响着系统的性能。导线屏蔽球的设计旨在降低电场强度,减小电场梯度,有效防止电晕放电的发生。电场计算通常采用数值模拟方法,例如有限元法,以分析导线周围的电场分布。在导线屏蔽球的选型中,需考虑导线的电位分布、导线直径、屏蔽球的尺寸和形状等因素。合适的导线屏蔽球选型对于电力系统的可靠运行至关重要,选型时需要全面考虑电力设备的工作条件、环境因素,以及对电场分布的优化目标。通过科学合理的电场计算与选型,导线屏蔽球能够在电力系统中起到良好的抑制电晕现象的作用,不仅有助于提高系统的安全性和稳定性,也有利于降低对周围环境和人体的潜在影响。因此,在电力系统设计中,导线屏蔽球的精心计算与选型是确保系统可靠运行的不可或缺的一环。

## 4 金具电晕防治技术

### 4.1 电晕抑制技术

在超高压交流变电站等电力系统中,电晕抑制技术对于维护设备的稳定运行和延长设备寿命至关重要。电晕抑制器是一种常见的电晕抑制技术,它通常由金属材料制成,安装在电力设备的关键部位,使电场强度均匀分布,减小电场梯度,有助于降低电晕放电的风险,改善设备的绝缘性能。通过在设备表面涂覆特殊的绝缘涂层,可以改变电场分布,减小电场强度,不仅有助于抑制电晕放电,还能提高设备的绝缘性能,增强设备的耐电压能力。电晕抑制技术的研究还包括了导线屏蔽、绝缘子串设计改进等方面,通过在导线上添加屏蔽装置,可以有效地改善导线附近的电场分布,减小电晕放电的概率。总之,电晕抑制技术是一系列工程手段和方法的综合应用,以最小化电场强度、减小电场梯度,从而有效地抑制电晕放电的发生。

## 4.2 金具设计改进

金具设计改进的关键在于优化金具的形状、材料和结构,以减小电场梯度、提高绝缘性能,同时降低电晕放电的风险。通过优化金具的几何形状,如采用圆滑的曲线或增加边角半径,可以减小电场梯度,使电场更加均匀分布,有助于降低电晕放电的可能性,提高金具的耐电压性能。选择具有良好导电性、导热性和机械强度的材料,如优质的铜合金或铝合金,有助于提高金具的整体性能。此外,考虑到金具所处的环境条件,对金具表面进行特殊处理或涂层,以提高其抗腐蚀性能,延长金具的使用寿命。金具结构的改进也是一项重要任务。例如,在导线连接点附近增加导向罩,可以有效地调整电场分布,减小电场梯度。另一方面,在金具设计中加入电场调整装置,如均压环或导线屏蔽球,也是降低电晕发生的有效手段。

## 4.3 绝缘涂层的应用

绝缘涂层广泛用于超高压交流变电站等电力系统中,可以改善设备的绝缘性能,减小电场梯度,防止电晕放电的发生。绝缘涂层通常由高绝缘性的材料构成,如聚合物或橡胶类材料。这些材料具有优异的电绝缘性能,能够有效地阻止电流流动,减小电场强度,通过在电力设备的表面涂覆绝缘涂层,可以改变电场分布,使电场更加均匀分布在设备表面上<sup>[3]</sup>。在绝缘涂层的应用中,适当选择合适的绝缘涂层厚度可以达到最佳的电场调整效果,从而提高设备的绝缘性能。绝缘涂层的应用是需要根据具体设备的工作环境、电场特性以及设备类型进行精心设计。在一些特殊工况下,如高温、高湿度或化学腐蚀性较强的环境,需要选择耐高温、耐湿润、抗腐蚀的绝缘涂层材料。

## 5 安全与环保问题

### 5.1 电晕对人体的影响

电晕是在高电场强度下,空气中分子被电离形成电子、离子等导体,从而产生电晕放电现象。在电晕放电的过程中,气体分子被电离并重新组合,形成臭氧。高浓度的臭氧对人体的呼吸系统和眼睛产生刺激作用,长时间暴露可能引起不适感和健康问题。持续而频繁的电晕放电噪声可能导致人体的听觉疲劳,影响工作和休息,甚至可能引起失眠等健康问题。电晕放电产生的电场变化可能对人体的神经系统产生一定的影响。尽管这方面的研究还相对有限,但一些研究表明,长期暴露在强电场变化的环境中可能对人体的神经系统和生理机能产生一定的影响,需要谨慎对待。在电力系统设计中,为了减小电晕对人体的潜在影响,工程师通常会采取一系列的电晕抑制技术,如改进金具设计、采用绝缘涂层、合理布置电力设备等。

### 5.2 电晕对环境的影响

在电晕放电的过程中,气体分子的电离和重新组合可能形成臭氧。臭氧是一种对空气质量有害的气体,其高浓度可能对植物生长和生态系统产生不利影响。电晕放电引起的噪声可能扰乱周围居民的生活,影响野生动物的栖息和繁衍。长期暴露于电晕放电噪声中可能对生态系统的平衡产生一定影响。电晕放电过程中产生的电子和离子可能与大气中的气体分子发生反应,形成一些化学物质。这些反应可能对大气化学过程产生一定的影响,尤其是在高电场区域。在电力系统设计中,为了减小电晕对环境的潜在影响,工程师通常会采取一系列的电晕抑制技术,如改进金具设计、采用绝缘涂层、合理布置电力设备等。

### 5.3 安全与环保措施

针对电晕现象,工程师可以采用先进的电晕抑制技术来最小化电场强度和梯度,包括改进金具设计、使用绝缘涂层、合理布置电力设备等。优选导电性好、导热性能强、机械强度高的材料,如铜合金或铝合金,以提高金具的整体性能。在设备表面涂覆绝缘涂层,可以有效改善绝缘性能,减小电晕对环境的潜在影响。此外,对于高温、高湿度或化学腐蚀性较强的环境,需选择耐高温、耐湿润、抗腐蚀的材料,以确保设备的长期可靠运行。在整个电力系统设计中,综合考虑电气设备的性能、环境条件以及安全与环保的要求,采用先进的技术和材料,是确保电力系统稳定、可靠、环保运行的关键。

## 6 结论

电晕特性与金具选型研究揭示了电力系统中的潜在挑战。通过优化金具设计、采用电晕抑制技术和绝缘涂层,成功减小了电晕带来的安全隐患,提升了系统的可靠性。未来,随着技术不断发展,电晕抑制方法将得到进一步改进,金具设计将更加注重环保性能,将有效减少电力系统对环境的负面影响,为实现可持续电力发展打下坚实基础。新的技术和设计理念将推动电力系统向更安全、高效、环保的方向发展,以适应不断增长的能源需求。

### [参考文献]

- [1]张泽琳. 尘埃颗粒行为对直流电晕放电等离子体参量的影响[D]. 山西:山西大学,2023.
  - [2]王必强,刘军建,牟令,等. 新能源电站功率预测系统的运维关键技术研究及应用[J]. 太阳能,2023(8):66-71.
  - [3]彭长志,董旭柱,阮江军,等. 基于物理信息神经网络的短间隙流注放电模拟[J]. 高压电器,2023,59(9):90-97.
- 作者简介:黄国柱(1974.3—),男,毕业院校:重庆大学,所学专业:电气工程信息化,当前就职单位:中国电建集团河南电力器材有限公司,职务,副总经理。

# 物联网下电力物资库存管理优化分析

陆 君

国网湖北省电力有限公司黄石供电公司, 湖北 黄石 435000

[摘要] 电力物资库存管理对电力供应的稳定性和安全性具有重要意义, 进入新时期后, 传统电力物资库存管理模式已经难以满足实际需求, 而物联网技术强大的信息交互和智能化管理能力为电力物资库存管理提供了新的可能性。基于此, 文中将围绕电力物资库存管理的特点、物联网下电力物资库存管理现状、物联网在电力物资库存管理中的应用展开探讨。并从建立完善的信息化管理系统、优化电力物资仓库布局、加强电力物资验收管理、落实全物资仓储管理责任制等方面入手, 制定物联网下电力物资库存管理的优化措施, 旨在为相关从业人员提供参考。

[关键词] 物联网; 电力物资; 库存管理; 优化策略

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11208

中图分类号: TP311

文献标识码: A

## Optimization Analysis of Power Material Inventory Management under the Internet of Things

LU Jun

Huangshi Power Supply Company of State Grid Hubei Electric Power Co., Ltd., Huangshi, Hubei, 435000, China

**Abstract:** The inventory management of power supplies is of great significance for the stability and safety of power supply. After entering a new era, the traditional inventory management model of power supplies is no longer able to meet practical needs. However, the powerful information exchange and intelligent management capabilities of the Internet of Things technology provide new possibilities for inventory management of power supplies. Based on this, the article will explore the characteristics of power material inventory management, the current situation of power material inventory management under the Internet of Things, and the application of the Internet of Things in power material inventory management. Starting from establishing a comprehensive information management system, optimizing the layout of power material warehouses, strengthening the acceptance management of power materials, and implementing the responsibility system for full material warehousing management, we will formulate optimization measures for power material inventory management under the Internet of Things, aiming to provide reference for relevant practitioners.

**Keywords:** Internet of Things; electricity materials; inventory management; optimization strategy

### 引言

在当前数字化时代, 物联网技术的广泛应用对各行各业均产生了深远影响, 电力行业也积极引进物联网技术来强化电力物资库存管理效率。物联网技术的应用使得电力物资库存管理可以实现智能化、信息化和实时化, 通过RFID技术、传感器技术等物联网技术, 电力物资能够得到实时监控和追踪, 管理人员可以及时掌握物资的库存情况, 提高库存的透明度和准确率、同时, 物联网技术还能实现电力物资的自动化盘点和识别, 有助于进一步提高管理效率。

### 1 电力物资库存管理的特点

首先, 电力行业涉及的物资种类众多, 包括电缆、变压器、开关设备、绝缘子等, 物资的特性各不相同, 需要根据其特点进行合理的库存管理, 上述物资相同点在于对存储环境的要求较高, 仓库内必须做好防火、防潮、防盗等措施, 以确保物资在存储期间的安全和完好; 其次, 电力企业规模较大, 通常会储备大量的物资来应对日常需求, 然而, 物资规格、尺寸各不相同, 管理难度大, 且电力物资成本高, 若库存过多很容易因资金占用量大而对电力企

业的日常运营造成负担; 最后, 电力物资采购具有周期长的特点, 周期内生产需求变动、设计变更、试验检测、物资运输等任何环节出现问题, 都可能导致电力物资供应不及时。因此, 管理人员在开展库存管理工作中应充分考虑到供应链的延时、波动性等方面的影响, 制定合理的采购决策<sup>[1]</sup>。

### 2 物联网下电力物资库存管理现状

部分电力企业因缺乏科学合理的库存管理机制、预测模型, 无法准确预测物资需求和供应情况, 出现物资库存过高或过低的问题, 过高的库存会造成资金压力, 而库存过低又容易导致生产中断, 影响电力企业的正常运营。有些电力企业的物资采购流程复杂, 审核时间长, 无法实现物资需求的快速响应和批复, 使得电力生产运行效率始终得不到有效提升。一些电力企业在物资使用上缺乏严格的管理, 且对电力物资的保养、维修不够重视, 缩短了设备的使用寿命, 造成不同程度的物资浪费和效益损失<sup>[2]</sup>。

### 3 物联网在电力物资库存管理中的应用

#### 3.1 物资出入库管理

开展电力物资库存管理工作时, 可以在物资上安装

RFID 标签以及各种传感器,如温度传感器、湿度传感器等,实时监测物资的位置、状态和环境变化,当物资进行出库或入库操作时,RFID 读写器会自动记录和更新库存信息。在物联网技术的作用下,能够实现物资的快速识别和信息采集,将物资自动分配到相应的库位,并实时更新库存信息。出库管理方面,通过无线识别技术可迅速定位相应物资,自动完成出库操作。库存管理中难免会出现异常情况,物联网技术在分析数据的过程中往往能够识别到异常现象(物资损坏、丢失等),及时向管理人员示警,保障物资安全。另外,借助物联网技术挖掘和分析电力物资出入库数据,还能帮助决策者全面了解物资的需求和供应情况,预测未来库存变化趋势,更精准地进行物资采购和库存管理。

### 3.2 实时监控库存

物联网技术可以实现电力物资数据的自动采集和传输,将物资信息实时上传到云平台或数据中心,例如通过 RFID 技术快速识别物资的标识信息,然后将识别到的信息传输到管理系统中,方便管理人员随时查看和使用。在物联网技术下,管理人员通过实时监测系统能够全面掌握不同物资的具体位置、数量、质量等关键信息。当某些物资数量不足时,系统会自动弹出提醒信息,管理人员看到后需要及时制定采购计划。很多系统内可以实现自动化补货,即当系统识别到物资库存不足时,能够根据设定的程序自动下单,但对于重要的物资还是应该以人工复核、批复为主。

### 3.3 自动化补货

在实时库存监控系统下,物联网技术借助传感器和 RFID 等技术,实时监测电力物资的库存情况,若发现库存量低于预设阈值,系统会自动触发补货请求。基于实时库存监控数据,物联网技术可以自动生成补货计划,包括补货的品种、数量、时间、路径等,并自动调整补货策略以应对突发情况。且在 GPS、GIS 和路径规划算法下,系统能够根据实时库存数据和补货计划,自动选择最佳的配送路线和运输方式,确保物资及时准确地送达目的地。另外,物联网技术还能够实现电力物资的自动化验收和入库管理,当物资到达仓库时,系统自动识别物资的品种、数量等信息,再操作智能化设备将物资搬运到指定位置,完成入库操作<sup>[3]</sup>。

### 3.4 供应链优化

电力物资的库存管理中,物资供应是十分关键的环节,若物资供应出现问题,不仅会影响电力行业的运行,还可能因物资供应不及时而给电力企业造成巨大的经济损失。有些供应商虽然能够按时供货,但供应的产品质量良莠不齐,若将劣质产品应用到电力建设中,很容易引发电力安全事故,危及人们、设备设施安全。而物联网技术可以帮助企业收集、整理和存储供应商的信息,包括供应商的资

质、业绩、质量、价格等方面的数据,帮助企业更好地了解供应商的能力和信誉。分析收集的供应商信息,企业可以评估各供应商的综合实力,并从中选择出最适合的供应商。例如,企业可以根据供应商的历史表现、产品质量、价格等因素进行综合评估,选择出性价比最高的供应商。依托物联网技术还能够与企业与供应商之间建立高效的协同和沟通机制,实现企业与供应商的实时信息交换,共享需求、订单、物流等信息,提高双方的合作效率和响应速度。另外,在物联网技术下,企业能够提高供应链风险管理能力,如当某一供应商出现生产异常时,物联网技术能够及时发出预警信号,提醒企业及时进行风险评估,若该供应商无法准时提供产品,必须立刻着手寻找可以代替的供应商。同时与该供应商协调赔偿问题。

### 3.5 电力物资的安全管理

电力物资的安全往往受多种因素影响,除存储环境外,还与偷盗、失火等方面息息相关,因此若要做好电力物资的安全管理,首先应明确存在哪些安全隐患,然后再根据实际情况制定安全管理措施。电力企业可借助物联网技术连接温度传感器、湿度传感器、烟雾传感器等,实时监测库房环境的安全指标,当检测到异常情况或危险因素时,系统会发出警报并发送通知给相关人员,及时采取安全措施。利用物联网技术还能实现库房的智能门禁管理,以身份验证、密码输入或生物特征识别等方式,控制库房的出入口权限,记录每个人员的出入信息,防止未经授权的人员进入库房。另外,在库房内外和周边区域安装摄像头、红外传感器等,管理人员在监控室或手机 APP 上即能通过监控视频观察仓库内外的情况。电力企业均会为仓库配备相应的灭火栓、安全门、安全网等设施,通过物联网技术能够快速评定相关安全设施的状态。若管理人员事先设定了设施定期维护、更新命令,系统也会在设定的时间提醒相关人员维护和更换安全设施,以防出现意外情况时因安全措施故障而扩大事故范围。

### 3.6 故障监测与维修

物联网技术可以通过传感器和远程监控系统,实时监测电力物资的运行状态和参数,如温度、压力、振动等,一旦发现异常情况,系统会自动发出预警或报警信号,通知维修人员及时处理。基于实时监测数据,物联网技术以数据分析、模式识别等方法,对电力物资的故障进行诊断和定位,辅助维修人员快速确定故障原因和部位,制定相应的维修方案。同时,物联网技术还能够为维修人员提供智能维修和决策支持,例如,维修人员在物联网平台上查询设备的维修记录、配件库存等信息,制定合理的维修计划和采购决策。另外,物联网技术支持预防性维护和预测性维修,系统会收集设备运行状态和参数,预测设备是否存在故障风险,若有风险,管理人员应根据提示做好预防措施,提前进行维修作业,避免设备突然故障对生产造成

影响<sup>[4]</sup>。

## 4 物联网下电力物资库存管理的优化措施

### 4.1 优化电力物资仓库布局

通过分析物资的流向和需求情况确定哪些物资需要更频繁地访问和存储,以及哪些物资需要更大的存储空间,根据这些数据,重新规划仓库的布局,将高需求的物资放置在易取用的位置,减少物资的移动和寻找时间。引入智能货架和自动化存储设备,例如机器人、自动化堆垛机等,提高物资的存储密度和利用率,这些设备可以根据物资的分类和属性,自动将物资存储在最合适的位置,并且可以通过物联网技术与物资管理系统实现无缝连接。合理规划电力物资仓库的存储空间,包括货架的高度、宽度和深度等,使用合适的仓储设备和标识系统,使得物资更加紧凑地存放在仓库中,最大限度地减少空间浪费。或利用物联网技术在仓库中设置标识和导引系统,方便工作人员快速找到所需的物资,可以通过使用 RFID 标签、LED 指示灯或者屏幕来实现。另外,应实施智能化路径规划,通过物联网技术和实时数据分析,为仓库操作人员提供最佳的路径规划,减少行走时间和提高操作效率。通常情况下以移动设备或者智能手持终端实现导航和指引功能。

### 4.2 应用智能化设备

除常用的温度传感器、湿度传感器、压力传感器、FRID 标签、智能货架、机器人外,还可应用以下几种智能化设备:(1)智能锁。采用无线通信技术,实现对物资柜门的远程开启和关闭,可以通过手机应用程序进行远程控制,方便操作人员进行物资的存取管理;(2)智能充电桩。适用于电动叉车等设备的充电管理,能根据设备的实时状态和需求,自动调整充电功率和时间,提高充电效率和设备的使用寿命;(3)智能电子秤。通过智能电子秤对物资进行称重,准确获取物资的重量信息,并与物资管理系统进行连接,实时更新库存数据。

### 4.3 加强电力物资验收管理

确定电力物资的验收标准,包括质量要求、规格参数、标识和包装等,根据不同类别和特性的物资,明确相应的验收流程和标准,确保物资的质量和可靠性。根据验收标准,建立严格的验收流程,流程中应包括物资的验收检查、实测和测试等环节,保证物资与验收标准的一致性。同时,流程中也应明确验收人员的职责和操作要求。引入先进的验收设备和技术,在验收流程中使用适当的仪器和设备进行检测和测试,例如,使用红外测温仪、电阻测试仪、X 射线检测等设备,提高验收的准确性和效率。也可以结合物联网技术,引入自动化验收系统,实现物资信息的自动化采集和记录,通过 RFID 标签和传感器等技术自动读取物资信息将其与验收标准进行比对,减少人为操作和错误。同

时建立完善的验收记录和存档机制,对每个物资的验收过程进行详细记录,包括检查结果、实测数据、测试报告等。这些记录和报告应妥善保存,以备将来的追溯和参考<sup>[5]</sup>。

### 4.4 落实全物资仓储管理责任制

电力企业开展电力物资库存管理工作时,应明确电力物资库存管理的责任与职责,包括库房管理员、仓储人员、运输人员和相关管理人员等角色的职责划分,每个人员在明确自己的工作责任和任务基础上,定期接受培训和考核,确保责任的明确性和执行力。电力企业制定并严格执行电力物资仓储管理的制度和流程,包括出入库流程、库存盘点、报损处理、货物验收等,制度要详细规定各项操作的标准和要求,使每个环节都有规范可依。健全安全管理制度,如安全防火、防盗报警、视频监控等,并配备适当的安全设备,提高库房的安全和防护能力,相关区域的安全防护工作也应指定负责人,以便在实现意外情况时能够迅速锁定负责人,避免相关人员相互推诿责任。电力企业可完善绩效考核机制,对参与电力物资库存管理的各方进行绩效评估,以责任履行情况、库存准确性、安全管理等指标为依据,激励和约束各方的行为。

## 5 结语

综上所述,通过研究物联网下电力物资库存管理的优化发现,物联网在电力物资出入库管理、实时监控库存、自动化补货、供应链优选、智能仓储管理等方面均有很好的应用效果。但若要进一步提升电力物资库存管理效率,电力企业还应健全信息化管理系统,积极引进智能化设备,同时加强对电力物资的验收管理,明确各部门、人员的管理职责,实施管理责任制,规避工作人员相互推诿责任的情况出现。

### [参考文献]

- [1]孙道建.基于物联网技术的电力物资智能化管理系统设计[ J]. 电气技术与经济,2023(10):80-82.
- [2]张校卿.基于供应链管理的电力物资仓储物流系统分析[ J]. 中国航空周刊,2023(50):90-92.
- [3]向丰,祁博亮,杨肖雨.配送智能化在电力物资仓储物流协同可视管理中的应用[ J]. 模具制造,2023,23(12):264-265.
- [4]姜珊,李松岩.物联网条件下的电力物资库存管理优化分析[ J]. 中国物流与采购,2023(20):99-100.
- [5]林耀灿.PDCA 循环管理在电力物资库存管理中的应用研究[ J]. 机电信息,2020(11):69-71.

作者简介:陆君(1980.1—),毕业院校:中国地质大学,所学专业:计算机科学与技术,当前就职单位:国网黄石供电公司物资管理部(物资供应中心),职务:仓储配送班班长,职称级别:中级工程师。

# 高温超高压技术在煤气发电中的应用

吴永金

江苏大航微电网科技有限公司, 江苏 镇江 212211

**[摘要]**传统的煤气发电技术在效率和环保方面存在诸多限制, 迫使人们寻求更先进的解决方案。高温超高压技术因其高效发电和环保特性而备受瞩目。通过引入极端工作条件, 系统能更充分利用能源, 减少对环境的负面影响。技术推广和商业化仍面临一系列技术和经济挑战, 需要科技创新和系统优化的综合手段以实现在能源领域的可行性和广泛应用。深入了解高温超高压技术在煤气发电中的应用、优势、问题及应对策略, 将为推动清洁能源技术的发展提供关键支持。

**[关键词]**节能; 高温超高压; 煤气发电

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11204

中图分类号: TF083

文献标识码: A

## Application of High Temperature and Ultra-high Pressure Technology in Gas Power Generation

WU Yongjin

Jiangsu Dahang Microgrid Technology Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212211, China

**Abstract:** Traditional gas power generation technology has many limitations in efficiency and environmental protection, forcing people to seek more advanced solutions. High temperature and ultra-high pressure technology has attracted much attention due to its efficient power generation and environmental protection characteristics. By introducing extreme working conditions, the system can more fully utilize energy and reduce negative impacts on the environment. Technology promotion and commercialization still face a series of technical and economic challenges, requiring a comprehensive approach of technological innovation and system optimization to achieve feasibility and widespread application in the energy field. Deep understanding of the application, advantages, problems, and response strategies of high temperature and ultra-high pressure technology in gas power generation will provide key support for promoting the development of clean energy technology.

**Keywords:** energy-saving; high temperature and ultra-high pressure; gas power generation

### 引言

在当今追求可持续发展的背景下, 寻找高效而环保的能源转化方式变得尤为迫切。高温超高压技术作为一项前沿技术, 为煤气发电系统带来了崭新的可能性。本文将深入剖析这一技术的工作原理、优势、问题及应对策略, 力求为未来能源产业的可持续发展贡献新的见解。

### 1 高温超高压技术概述

高温超高压技术是一项先进而高效的能源转化手段, 旨在通过在高温高压环境中对燃气进行优化利用, 实现清洁而高效的电力生产。核心机制涉及燃气轮机和煤气化技术的协同作用。在这一系统中燃气轮机通过高温高压的燃烧过程产生强劲动力, 驱动涡轮发电机将机械能转化为电能。与此同时煤气化技术将固体煤转变为合成气, 为燃气轮机提供清洁而高效的燃料。高温超高压技术不仅在传统发电领域表现出色, 更在新兴的能源系统中展现巨大潜力。独特之处在于优化了燃气的利用, 使发电过程更为环保和高效。这一技术的应用不仅提高了整体的发电效率, 而且显著降低了对环境的不良影响, 为可持续能源转型提供了创新的解决途径。

### 2 高温超高压技术高效发电原理分析

#### 2.1 燃气轮机原理

燃气轮机是高温超高压煤气发电技术的关键组成部

分, 其原理简洁而高效。该轮机以压缩空气、燃烧燃气, 并通过高速旋转的涡轮驱动发电机, 将化学能转化为电能。首先, 空气被引入压缩机经过高效压缩, 温度和压力迅速升高。随后, 高温高压的燃气与压缩空气混合并在燃烧室中燃烧, 释放出大量的热能。由于燃气燃烧产生的高温高压气体, 通过喷嘴射向涡轮, 推动涡轮高速旋转。涡轮与压缩机通过同一轴线相连, 使得涡轮的高速旋转直接带动压缩机, 实现了能量的连续传递。最终, 旋转的涡轮与连接的发电机协同工作, 将机械能转化为电能, 完成整个发电过程。燃气轮机以其高效、紧凑的设计和较低的排放水平而著称, 是高温超高压煤气发电技术的核心动力装置。优势在于在高温高压状态下更充分地利用了燃气的能量, 提高了整体发电效率, 为清洁、高效的能源转化提供了可行性和可持续性的解决方案。

#### 2.2 煤气化技术原理

煤气化技术是高温超高压煤气发电系统的重要组成部分, 其原理简洁而高效。该技术通过将固体煤在高温高压环境中与气体或水蒸气反应, 将其转化为合成气, 即一种含有一氧化碳和氢气的混合气体。这一过程主要分为干燥、预热、煤气化和净化四个关键步骤<sup>[1]</sup>。首先, 在干燥阶段, 固体煤受热蒸发水分, 降低其含水量。接着, 在预

热阶段, 经过煤气化反应所需的煤体被预热至较高温度, 以提高反应速率。然后, 在煤气化阶段, 煤体在高温高压下与气体或水蒸气发生反应, 生成含有一氧化碳和氢气的合成气。最后, 在净化阶段, 对合成气进行净化处理, 去除不纯物质, 以确保其符合燃气轮机的要求。煤气化技术的优势在于将固体煤转化为高效清洁的合成气, 为高温超高压煤气发电提供了理想的燃料。这种方法不仅提高了煤的能源利用率, 还减少了对大气的污染, 为清洁能源生产贡献了可持续性的解决方案。

### 2.3 高效发电关键因素

高效发电的关键因素是高温超高压煤气发电技术的核心之一, 其优势在于最大程度地利用燃气的能量, 提高整体的发电效率。首要因素之一是燃气轮机的设计和性能。通过优化轮机的结构和运行参数, 确保在高温高压环境中能够高效工作, 推动涡轮旋转实现能量转换。此外, 煤气化技术的稳定运行也至关重要。通过控制煤气化反应的温度、压力和流量等参数, 确保合成气的质量和产量达到最佳状态, 为燃气轮机提供理想的燃料。另一个关键因素是整个系统的协同工作。高温超高压煤气发电系统需要各个组件之间紧密配合, 确保整个能量转化过程的高效性。在这个过程中, 各环节之间的能量损失要最小化, 以确保最终的发电效果最大化。系统的监控和控制系统也是确保高效发电的关键。通过实时监测系统运行状态, 调整参数, 以适应不同工况, 最大程度地保障系统的效率和可靠性。

## 3 高温超高压技术在煤气发电中的优势

### 3.1 提高效率

提高效率是高温超高压煤气发电技术的首要目标, 旨在通过最大程度地优化能源转化过程, 实现更高层次的电力产出。其中的核心是通过提升燃气轮机的效能。通过采用先进的设计和材料, 确保燃气轮机在高温高压环境中能够高效工作, 将燃气的高温高压转化为机械能。这不仅包括轮机的设计优化, 还涉及到先进的涡轮、压缩机、燃烧室等关键组件的研发和运行参数的合理调控。另一方面, 提高效率还需要注重煤气化过程的精准控制。通过确保煤气化反应的温度、压力和流量等参数处于最佳状态, 产生高质量的合成气, 为燃气轮机提供理想的燃料。这样的控制不仅能提高能源的利用效率, 还有助于减少系统的能量损失。

### 3.2 降低排放

降低排放是高温超高压煤气发电技术关注的核心议题, 主要目标是通过创新技术和系统设计, 减少对环境的不良影响。在这一技术中降低排放主要集中在两个方面, 即燃烧过程和煤气化阶段。首先, 通过优化燃烧过程, 采用先进的燃气轮机设计和燃烧室技术, 最大限度地降低有害气体的生成。燃气轮机的高效燃烧可以使燃料更为彻底地转化为能量, 减少未燃尽的碳氢化合物排放。此外, 采

用先进的排放控制技术, 如低氮燃烧技术, 可以有效地降低氮氧化物的排放水平。其次, 煤气化阶段也是关键的排放控制节点。通过控制煤气化过程中的温度和压力, 以及采用高效净化设备, 可以有效去除合成气中的硫化物和其他有害物质。这有助于确保产生的合成气质量达到清洁能源标准, 减少对大气和环境的不良影响。

## 4 高温超高压技术在煤气发电中存在的问题

### 4.1 材料耐受性问题

高温超高压煤气发电技术在其推广和应用中面临的一个主要问题是材料的耐受性。由于该技术的工作环境要求高温高压条件下对燃气进行处理, 系统中所使用的材料必须能够承受极端的工作条件, 包括高温和高压的同时还要保持稳定的性能。在高温环境下, 材料的热稳定性变得至关重要。长时间暴露在高温条件下可能导致材料的结构疲劳、蠕变和氧化, 从而降低其强度和耐久性。同时, 高压环境对材料的强度和耐磨性提出了更高的要求, 因为材料需要承受来自流体、煤气和其他工作介质的巨大压力。另外, 由于煤气中可能含有腐蚀性物质, 材料的抗腐蚀性也是一个关键问题。煤气中的硫化物、氯化物等元素可能对系统中的材料产生腐蚀作用, 加速材料的老化和损耗, 最终影响系统的稳定性和寿命。因此, 解决高温超高压煤气发电技术中的材料耐受性问题对于该技术的可靠运行和广泛应用至关重要。必须寻求创新性的材料解决方案, 以确保系统在极端工作条件下的长期稳定运行。

### 4.2 安全性和可靠性问题

在高温超高压煤气发电技术的推广和应用中, 安全性和可靠性问题是亟待解决的关键挑战。由于该技术在极端工作条件下运行, 面临着高温、高压和复杂的气体环境等多重挑战, 因而安全性和可靠性问题显得尤为突出。首先, 高温超高压环境对系统的安全性提出了更高的要求。在这样的条件下, 系统内各组件以及相关设备必须能够稳定运行, 不受高温和高压的影响, 以确保设备的结构完整性和操作的可靠性。此外, 高温环境可能引发一系列安全隐患, 如燃料泄漏、设备失效等, 对系统运行安全性构成潜在威胁。其次, 可靠性问题涉及到系统在长时间运行过程中的稳定性和持久性。由于高温超高压技术要求系统在极端条件下运行, 设备和组件的耐久性成为一个严峻挑战。长时间的高温高压作用可能导致设备疲劳、老化, 增加系统的维护和更换成本。在能源生产的关键时刻, 系统可靠性的保证显得尤为重要, 任何故障都可能导致严重后果。

### 4.3 成本问题

高温超高压煤气发电技术在面临推广和商业化应用时, 不可避免地面临着显著的成本问题。这一技术的高温高压环境对系统所使用的材料和设备提出了更高的性能和耐受性要求, 因而带来了昂贵的制造成本。高温超高压系统的设计和制造涉及到先进的材料科学、工程技术和

制造工艺,这些方面的高成本成为技术商业化的一大制约。此外,煤气发电系统在运营和维护方面也面临不小的挑战。由于高温超高压条件下的工作环境,系统中的设备和组件会受到更快的磨损和老化,因此维护和更换的频率可能较高,增加了运营成本。同时,系统的长期稳定运行也要求高水平的监测和维护,这对人工智能、传感技术等先进技术的应用进一步提高了系统的运营成本。成本问题直接影响了高温超高压煤气发电技术的商业可行性和竞争力。高昂的制造、维护和运营成本可能使得该技术在市场上难以与其他更成熟、更经济的清洁能源技术竞争,限制了其在能源领域的广泛应用。因此,解决成本问题将是该技术实现商业化的重要挑战之一。

## 5 高温超高压技术应对策略

### 5.1 创新科技应对

高温超高压技术要实现可持续发展,创新科技应对成为解决关键问题的重要策略。通过不断引入前沿的科技创新,可以有效解决材料耐受性、系统安全性和可靠性,以及降低成本等方面的挑战。在材料耐受性问题上,创新科技应对意味着开发更耐高温高压环境的先进材料<sup>[2]</sup>。材料科学和纳米技术的进步为设计和制造更耐受极端工作条件的材料提供了新的可能性。通过研发具有更高耐热、抗氧化、抗腐蚀性能的材料,可以显著提高系统的可靠性和寿命。在系统安全性和可靠性问题上,创新科技应对需要集中在先进的监测、控制和预测技术上。人工智能、物联网和大数据分析等技术的引入,可以实现对系统运行状态的实时监测,提前识别潜在问题,并采取相应措施,以确保系统在高温超高压条件下安全可靠地运行。在降低成本问题上,创新科技应对意味着采用更高效、更经济的生产制造技术。先进的制造工艺、自动化技术以及数字化生产等新技术的应用,可以降低制造成本,提高生产效率。此外,对系统运营和维护方面的创新,如预测性维护技术,可以降低维护成本,延长系统的寿命。

### 5.2 全面安全与可靠性保障

实现高温超高压技术的全面安全与可靠性保障是确保其广泛应用的关键策略。这一目标需要综合运用多方面的方法,从系统设计到运行维护的全过程进行全面把控。首先,全面安全与可靠性保障需要在系统设计阶段注重安全性的内在嵌入。通过采用系统工程的方法,考虑设备的耐久性、结构强度,以及应对各种异常工况的能力。合理的系统设计应该在高温高压条件下确保设备的结构完整性和性能可控性,防范潜在的安全风险<sup>[3]</sup>。其次,全面的监测与控制系统是实现可靠性保障的关键。通过引入先进的传感技术、实时监控设备以及智能控制系统,能够对系统运行状态进行全方位的监测。在发现潜在问题时,系统能够迅速作出反应,采取适当的措施进行修复或调整,确

保系统在任何情况下都能保持稳定运行。另外,培训和规程的制定也是全面安全与可靠性保障的重要环节。为操作人员提供专业的培训,使其熟练掌握系统操作技能和应急处理能力。同时,建立全面的安全规程和维护流程,确保系统的运行符合标准,各项操作都在安全可靠的前提下进行。

### 5.3 成本效益优化

实现高温超高压技术的成本效益优化是确保其商业化可行性的关键战略。这一目标需要通过多方面的方法,从生产制造到系统运营的全过程进行综合优化。首先,在生产制造阶段,通过采用先进的制造技术、智能化生产设备以及数字化工艺,可以有效降低制造成本。精细化的工程设计和智能化生产过程可以提高生产效率,降低人工成本,同时减少废品率,从而实现成本的有效控制。其次,成本效益优化需要在系统设计中注重资源的合理配置。通过科学的系统工程方法,平衡各个组件的性能和成本,确保系统在高效运行的同时不增加不必要的成本负担。合理的系统设计能够有效降低设备的制造和安装成本,提高系统的整体经济性。另外,运营和维护阶段的成本也是优化的重点。引入智能化监控系统、预测性维护技术以及远程操作等手段,可以提高系统的运行效率,降低维护成本。通过提前发现问题并采取有效的措施,可以减少系统的停机时间和损耗,进一步提高成本效益。

## 6 结语

在高温超高压技术在煤气发电领域的探索与应用中,我们深入研究了其概述、高效发电原理、优势、存在的问题以及应对策略。这一技术的推动力在于对清洁能源的贡献和效率的追求,同时也面临着材料耐受性、安全性与可靠性,以及成本等方面的挑战。结合创新科技、全面安全与可靠性保障以及成本效益优化等策略,高温超高压技术在煤气发电中有望实现更为可持续、经济和清洁的能源转化。通过持续努力和跨学科合作,我们能够克服技术面临的挑战,为推动清洁能源技术的发展作出贡献,迎接未来能源转型的新时代。

### [参考文献]

- [1]齐超群.高温超高压煤气发电系统的应用实例[J].节能,2021,40(4):13-15.
  - [2]曹韦韦,王艳红,丁勇山.BIM技术在高温超高压煤气发电改造项目中的应用[J].冶金动力,2020(1):35-37.
  - [3]姚震宇,张海艳.高温高压煤气发电的应用[C].中国金属学会:第十四届中国钢铁年会论文集—11 节能与低碳技术,2023.
- 作者简介:吴永金(1968.11—),男,学历:本科,毕业院校:中共中央党校,所学专业:经济管理专业,优秀共产党员,目前职称:设备安装专业中级工程师,目前工作单位:江苏大航微电网科技有限公司。

# 浅谈电力电气设备状态检修技术

李媛媛

容城县天益建筑工程质量检测有限公司, 河北 保定 071100

**[摘要]** 电气设备的安全运行直接影响着电力企业的生产经营活动, 对整个社会经济发展具有重要意义。为了确保电力电气设备能够稳定运行, 电力企业应加强对其维护检修工作的重视程度, 采取科学、有效的维护检修技术, 确保电气设备的稳定性和安全性。从电气设备维护检修工作的重要性入手, 探讨了当前电气设备维护检修技术存在的问题, 提出了电力电气设备的维护检修技术运用策略。

**[关键词]** 电力电气设备; 设备状态检修; 检修技术

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11225

中图分类号: TM6

文献标识码: A

## Brief Discussion on State Maintenance Technology of Power Electric Equipment

LI Yuanyuan

Rongcheng County Tianyi Construction Engineering Quality Inspection Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071100, China

**Abstract:** The safe operation of electrical equipment directly affects the production and operation activities of power enterprises, which is of great significance to the overall socio-economic development. In order to ensure the stable operation of power electrical equipment, power enterprises should strengthen their attention to its maintenance and repair work, adopt scientific and effective maintenance and repair techniques, and ensure the stability and safety of electrical equipment. Starting from the importance of electrical equipment maintenance and repair work, this paper explores the problems existing in current electrical equipment maintenance and repair technology, and proposes strategies for the application of maintenance and repair technology for power electrical equipment.

**Keywords:** power electrical equipment; equipment state maintenance; maintenance technology

### 引言

随着电力需求的不断增长和电力系统规模的扩大, 设备的状态监测和检修任务变得愈发复杂和关键。传统的定期维护方式已经不能满足对设备运行状态实时性和准确性的需求, 因此, 引入先进的电力电气设备状态检修技术成为必然趋势。基于此, 研究电力电气设备状态检修技术的发展现状、关键技术和未来趋势, 对于推动电力系统的智能化和高效运行具有重要意义。

### 1 电力电气设备状态检修的概述

随着电力系统规模的不断扩大和技术的飞速发展, 设备状态检修显得尤为关键, 不仅关乎设备可靠性和寿命, 更直接关系到电力系统的稳定性和安全性。全面了解各类设备的运行特性, 包括发电机、变压器、开关设备等。实时监测设备的工作参数和性能指标, 及时发现潜在问题, 预防设备故障的发生。同时, 设备状态检修也需要考虑到电力系统的整体运行情况, 以确保各设备协同工作, 提高系统的整体效率。新一代的监测技术, 如红外诊断技术、物联网技术和数据挖掘技术, 为设备状态的精准评估提供了更全面的信息支持, 不仅提高了检修效率, 还使得检修更趋向于预测性和智能化<sup>[1]</sup>。通过综合运用先进技术, 保障设备运行的可靠性, 不仅能够提高电力系统的整体安全性, 还有助于满足日益增长的用电需求, 推动电力行业朝

着更可持续、智能的方向发展。

### 2 电力电气设备状态检修技术的必要性分析

随着电力设备规模的不断扩大和系统复杂性的增加, 传统的定期检修已经无法满足实时性和精准性的需求, 因此, 引入先进的检修技术显得尤为迫切。通过实时监测设备的运行参数和性能状况, 可以及时发现潜在的故障迹象, 实施预防性维护, 从而有效降低设备故障率, 提高系统的可用性, 对于保障电力供应的连续性至关重要, 尤其是在电力需求不断增长的背景下。通过及时发现设备的异常情况, 可以在故障发生之前采取措施, 防范潜在的安全风险, 不仅有助于维护设备本身的安全运行, 也有助于防止故障对整个电力系统的连锁影响, 最终保障了用户和设备的安全。相对于传统的定期检修, 先进的技术手段使得维护更趋向于预测性和精准性。通过对设备运行数据的深度分析, 可以制定更合理的维护计划, 避免了不必要的停机维护和更换。

### 3 电力电气设备状态检修存在的问题

#### 3.1 设备兼容性难题

由于不同制造商生产的电力设备采用独特的监测和控制系统, 使得设备之间的信息交互变得相当困难。设备间的兼容性问题可能限制了状态检修系统的全面应用, 增加了设备维护和管理复杂性, 阻碍了实现更高效、全面

状态监测的目标，为电力系统运行带来了一定的挑战。

### 3.2 数据隐私与安全风险

随着大量设备数据的传输和存储，数据的敏感性和保密性变得至关重要，涉及到防范未经授权的访问和数据泄露，因为设备状态信息的泄露可能对电力系统的稳定性和安全性产生严重影响。随着信息技术的不断发展，尤其是在物联网技术的推动下，设备间的信息共享变得更加频繁，但与此同时，也增加了数据被恶意获取或篡改的潜在风险<sup>[2]</sup>。确保设备状态数据的隐私和安全性，以防范潜在的网络攻击和信息泄露，是当前电力电气设备状态检修技术亟需解决的重要问题。

### 3.3 高昂的成本压力

庞大的财务投入，尤其对于中小型电力系统而言，可能成为一项严重的制约因素。硬件设备的采购和维护、先进软件系统的购置和定制，以及培训工作人员熟练使用这些新技术，都需要显著的经济支持。对于那些资源相对有限的电力系统来说，高昂的成本压力会限制其采用先进状态检修技术的速度和广度，从而影响设备运行效率和系统可靠性方面的潜力发挥。因此，如何在保障设备状态检修技术的高水平性能的同时，降低投资成本，仍然是当前需要深入思考和解决的问题。

### 3.4 技术更新和维护挑战

技术的快速发展使得状态检修技术不断更新换代，需要紧跟技术前沿以保持系统的高效性。旧有系统在硬件、软件和算法等方面的陈旧性，导致其逐渐失去与新技术兼容的能力，为了保持技术的有效性，需要进行繁琐的系统升级和改造，以适应新技术的接入<sup>[3]</sup>。因此，如何在技术不断演进的环境中，有效地维护和更新旧有系统，成为电力电气设备状态检修技术发展中需要认真面对和解决的问题。

### 3.5 虚假报警问题

监测系统在处理大量数据时，很容易因为误解现象或受到噪声的影响而产生虚假的报警，导致不必要的停机和检修，进而影响了设备的正常运行。误报可能源于对设备运行状况的不准确解读，也可能是由于环境因素引起的噪声误判。无论是由于技术的局限性还是监测环境的不确定性，虚假报警都给设备运行和维护带来了额外的困扰。解决虚假报警问题对于提高设备状态检修技术的可信度和实用性至关重要，以确保监测系统能够提供准确、可靠的警报信息，避免对设备进行不必要的干预。

## 4 电力电气设备状态检修技术的应用

### 4.1 红外诊断技术在电力电气设备状态检修中的应用

红外诊断技术在电力电气设备状态检修中的应用是一项高效而先进的手段。该技术基于红外辐射原理，通过测量设备表面的红外辐射，实现对设备运行状态的监测与评估，具有即时性和高灵敏性，为电力设备状态的实时监

测提供了有力支持。通过红外热像仪等设备，可以获取设备表面的温度分布图像。异常的温度分布往往表明设备存在潜在问题，如电气连接不良、过载、设备老化等，使得工程师能够及时识别可能的故障迹象，有针对性地进行维护，从而提高了设备的可靠性和稳定性。在电力电气设备的状态检修中，红外诊断技术的应用范围广泛，涵盖发电机、变压器、开关设备等多个领域。例如，对于发电机，通过红外诊断技术可以检测发电机绕组的温度分布，从而判断绕组是否存在过载或断线的情况。对于变压器，红外诊断可以帮助检测变压器油温异常，提示可能的内部故障。对于开关设备，通过红外诊断可以发现接触不良、过热等问题，提前排除潜在风险。红外诊断技术的应用不仅提高了设备检修的效率，还降低了人工检修的风险。通过实时监测，可以避免因漏检或误检而导致的设备故障。因此，红外诊断技术作为电力电气设备状态检修的重要工具，为电力系统的安全稳定运行提供了可靠的技术支持。

### 4.2 物联网技术在电力电气设备状态检修中的应用

通过将设备与互联网相连接，实现设备之间的信息共享和远程监测，物联网技术为电力系统提供了全新的检修方式。物联网技术使得设备能够实时传输大量数据到中心服务器或云平台，实现对设备状态的远程监测，不仅提供了更全面的设备运行信息，还使得工程师可以随时随地获取设备状态，及时做出反应。例如，在发电机中，物联网技术可以监测发电机的运行参数、振动状况等数据，帮助识别潜在的故障迹象。设备间的信息交流，可以实现设备的协同工作和智能调度。在电力电气设备的状态检修中，物联网技术可以使得不同设备之间实现信息的实时传递，协同完成对电力系统的状态监测和故障诊断<sup>[4]</sup>。对设备运行数据的深度分析，可以预测设备的寿命和可能的故障发生时间，有针对性地制定维护计划。这种预测性维护模式可以最大限度地减少设备的停机时间，提高设备的可用性。

### 4.3 数据挖掘技术在电力电气设备状态检修中的应用

数据挖掘技术在电力电气设备状态检修中，通过对大量设备运行数据的挖掘，数据挖掘技术能够发现隐藏在数据中的模式和规律，为设备状态的精准评估提供了有力支持。数据挖掘技术，通过对设备传感器数据、运行参数等信息进行分析，可以提取出与设备状态相关的特征，识别出可能存在的异常情况。例如，在发电机的检修中，数据挖掘技术可以分析振动、温度、电流等多个特征，识别出潜在的故障模式。通过对历史数据的挖掘，可以识别设备状态的演变趋势，预测设备可能的发展方向，对于提前发现设备可能的问题，采取预防性维护措施具有重要意义，从而降低设备故障率，提高系统的可靠性。通过利用机器学习算法，可以根据历史数据训练模型，从而预测设备未来的状态和性能，可以帮助工程师更好地规划维护计划，实现对设备的精准管理。总之，数据挖掘技术的应用使得

电力电气设备状态检修更加智能和精细化,深度分析设备运行数据,挖掘其中的信息,数据挖掘技术为电力系统提供了更全面、更高效的状态检修手段,有助于提高设备的可靠性和整体运行效率。

#### 4.4 增强现实技术在电力电气设备状态检修中的应用

增强现实技术在电力电气设备状态检修中的应用带来了一种沉浸式的检修体验,为工程师提供了直观、全面的设备信息展示和交互方式。通过将虚拟信息叠加在物理设备上,增强现实技术能够使工程师更深入地了解设备运行状态,并实现更智能的检修决策。通过 AR 眼镜或设备,工程师可以在设备表面看到实时的运行参数、温度分布等信息,无需依赖传统监测设备,使工程师能够更加直观地了解设备的工作状况,有助于及时发现潜在问题。工程师可以利用 AR 技术在现实场景中创建设备的虚拟模型,进行设备分解、组件检修等操作,为工程师提供了一个沉浸式的学习和培训环境,使其更熟练地进行设备检修操作。通过实时视频和 AR 技术结合,远程专家可以在不同地点提供实时指导,协助现场工程师进行设备检修,极大地提高了检修效率,降低了人员调度和成本压力。增强现实技术在电力电气设备状态检修中的应用使得检修过程更加直观、智能、高效,通过融合虚拟信息和物理设备,增强现实技术为工程师提供了全新的工作方式,为电力系统的状态监测和检修提供了创新性的解决方案。

#### 4.5 区块链技术在电力电气设备状态检修中的应用

区块链技术在电力电气设备状态检修中的应用呈现出一种去中心化、安全可信的管理方式,为设备状态信息的记录、共享和维护提供了创新性的解决方案。通过将设备状态信息以区块的形式记录在区块链上,确保信息的透明性和不可篡改性,有助于建立一个共享的状态数据库,使得不同参与方能够实时获取设备的最新状态,降低信息不对称和误差。每一次设备维护都可以以区块的方式记录在链上,形成不可篡改的维修历史,对于设备状态的长期跟踪和分析提供了可靠的数据基础,有助于预测设备可能的故障模式。由于区块链的去中心化和加密特性,设备状态信息只能被授权的用户访问,有助于确保敏感信息不被未经授权的人获取,提高了数据的安全性和隐私保护水平。总体而言,区块链技术在电力电气设备状态检修中的应用为建立安全、透明、可追溯的设备状态管理体系提供了一种新思路,通过去中心化和不可篡改的特性,区块链技术为电力系统的状态监测和检修提供了更高水平的信任和可靠性。

#### 5 电力电气设备状态检修技术的发展趋势

电力电气设备状态检修技术呈现出多趋势的发展势头。人工智能的广泛应用是未来发展的主要趋势之一。机

器学习、深度学习等人工智能技术在设备状态分析和故障诊断方面展现出强大的潜力。通过对大量历史数据的学习,人工智能系统能够更准确地识别设备异常,实现对潜在问题的早期发现和智能化的预测性维护。边缘计算和物联网技术的结合将推动设备状态监测的实时性和全面性。设备传感器的广泛应用和数据的边缘处理使得设备状态的监测更加迅速响应和灵活,同时减少了数据传输和存储的负担,提高了整个监测系统的效率。区块链技术的应用将为设备状态信息的安全共享和管理提供更可靠的基础。通过去中心化和不可篡改的特性,区块链技术可以确保设备状态信息的透明性和可信度,为不同参与方提供一个共享和互信的环境。虚拟现实和增强现实技术的发展将进一步提升设备状态检修的智能化水平。通过虚拟仿真,工程师可以在虚拟环境中进行实时的设备检修和培训,提高了检修操作的准确性和效率。总之,未来电力电气设备状态检修技术将以人工智能、物联网、区块链以及虚拟现实等新技术的整合为主导,实现对设备状态更智能、精细化地监测和管理。

#### 6 结语

电力电气设备状态检修技术的深入研究为电力系统的运行和维护带来了显著的进步。通过对红外诊断技术、物联网技术、数据挖掘技术、增强现实技术和区块链技术等先进手段的应用,设备状态监测变得更加智能、全面和高效。未来,应加强技术创新和合作,进一步推动电力电气设备状态检修技术的发展。人工智能、边缘计算、区块链等新兴技术的深度融合,将为设备监测和维护带来更全面的解决方案,持续关注问题领域,寻求更实用的解决方案,以推动电力系统向更安全、可靠和可持续发展的方向。通过不断努力和,电力电气设备状态检修技术将为电力行业的未来奠定更坚实的基础。

#### 【参考文献】

- [1]陈卯,梁祖辉. 电力设备状态检修与运维一体化技术分析[J]. 科技创新与应用,2023,13(2):181-184.
- [2]赵业强. 浅谈状态检修在电力设备检修的有效运用[J]. 低碳世界,2023,13(7):49-51.
- [3]关帅麟. 电力系统电气设备的检修技术优化研究[J]. 现代制造技术与装备,2023,59(10):69-71.
- [4]兆俊杰,刘雪峰. 电力电气设备的维护检修技术探讨[J]. 模具制造,2023,23(12):272-274.

作者简介:李媛媛(1990.11—),毕业院校:河北建筑工程学院,所学专业:土木工程,当前就职单位:容城县天益建筑工程质量检测有限公司,职务:检测员,职称级别:工程师。

## 浅谈装配式建筑电气工程施工技术存在的问题及其对策

刘金栋

上海华晖消防机电工程有限公司, 上海 201900

**[摘要]** 装配式建筑作为一种先进的建筑技术, 以其高效、环保、节能的特点在我国得到了迅速的发展。然而, 随着技术的不断推进, 装配式建筑电气工程施工技术所面临的问题也日益凸显。电气工程在整个建筑体系中扮演着至关重要的角色, 其施工质量直接关系到建筑的安全、稳定和可维护性。本文探讨装配式建筑电气工程施工技术的特点、存在的问题以及提升措施, 以期为我国装配式建筑电气工程领域的发展提供有益的思路和实践经验。

**[关键词]** 装配式建筑; 电气工程; 预留预埋; 解决措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11205

中图分类号: TU745.5

文献标识码: A

### Brief Discussion on the Problems and Countermeasures of Electrical Engineering Construction Technology in Prefabricated Buildings

LIU Jindong

Shanghai Huahui Fire Electromechanical Engineering Co., Ltd., Shanghai, 201900, China

**Abstract:** Prefabricated buildings, as an advanced construction technology, have rapidly developed in China due to their high efficiency, environmental protection, and energy-saving characteristics. However, with the continuous advancement of technology, the problems faced by the construction technology of prefabricated building electrical engineering are becoming increasingly prominent. Electrical engineering plays a crucial role in the entire building system, and its construction quality is directly related to the safety, stability, and maintainability of the building. This article explores the characteristics, existing problems, and improvement measures of prefabricated building electrical engineering construction technology, in order to provide useful ideas and practical experience for the development of prefabricated building electrical engineering in China.

**Keywords:** prefabricated buildings; electrical engineering; reserve and embed; solution measures

#### 引言

近年来, 我国建筑行业在推动绿色、可持续发展方面取得了显著的成就, 其中装配式建筑作为一种新兴的建筑形式逐渐崭露头角。对比传统施工方式, 装配式建筑以独特的模块化和工业化制造方式脱颖而出, 极大地提高了施工效率、降低了能耗, 并在减少对环境的不良影响方面取得了显著的成就。然而, 电气工程施工在装配式建筑中面临的技术问题和管理瓶颈逐渐凸显, 影响了整体工程的质量和效益。鉴于此, 研究装配式建筑电气工程施工技术存在的问题, 寻求解决之道, 对于推动我国建筑行业的创新与可持续发展具有积极的意义。

#### 1 装配式建筑电气工程施工特点

##### 1.1 模块化设计与制造

装配式建筑电气工程的独特之处体现在其采用的模块化设计与制造。模块化设计的优势还在于其能够实现工厂环境下的质量控制。在预制阶段, 每个电气模块都经过精确的制造和质量检验, 确保了电气系统的一致性和可靠性, 有助于减少现场调试和维修工作, 为整体工程提供了更高的可预测性和稳定性<sup>[1]</sup>。由于模块之间的独立性, 可以更轻松地替换或升级特定的电气组件, 而无需对整个系统进行大规模的改动, 不仅有利于电气系统的可持续发展,

也符合现代建筑对灵活性和可维护性的追求。总之, 模块化设计与制造是装配式建筑电气工程实现高效、可靠、可维护的重要手段, 为电气系统的设计、生产和未来运营提供了全新的视角。

##### 1.2 先进的电气设备

装配式建筑电气工程的独特之处体现在采用了先进的电气设备, 包括智能化开关设备、远程监控系统、能效管理装置等, 不仅具备高度自动化和智能化的特性, 还能够通过网络实现远程监测与控制, 为建筑电气系统的管理和维护提供了更为便利的手段。智能化开关设备通过感应技术和远程控制实现了对电力的智能调控, 提高了用电效率, 同时也降低了能耗。远程监控系统则使得工程人员能够实时监测电气设备的运行状态, 及时发现和解决潜在问题, 从而提高了电气系统的可靠性和安全性。在能效管理方面, 先进的电气设备能够通过数据采集和分析, 实现对电力消耗的精准监控, 并提供优化建议, 为建筑工程实现绿色、可持续发展提供了技术支持, 符合现代社会对能源利用效率的不断提升的追求。总之, 先进的电气设备在装配式建筑电气工程中的运用, 不仅提高了工程的科技含量, 还为电气系统的管理、运行和维护带来了更为便捷和可靠的解决方案。

### 1.3 工程周期短

装配式建筑采用模块化设计与制造的电气系统能够在工厂生产中实现标准化和批量化,避免了传统施工方式中的一些现场加工和调试环节,不仅提高了施工效率,还大大减少了施工现场的人力投入。模块化设计使得电气组件可以在同一时间内并行制造,从而有效缩短了整个工程的生产周期。通过在设计阶段 BIM 技术的协同工作,可以更加精准地规划电气系统的布局和构造,减少后期现场的调整和修改。因此,装配式建筑电气工程工程周期短,不仅符合了现代社会对于迅速响应建筑需求的要求,同时也降低了整个工程的投资成本,提高了项目的经济效益。

### 1.4 电气工程与建筑结构的紧密联系

装配式建筑电气工程的模块化设计与建筑结构的协同规划使得电气系统可以被有机地嵌入到建筑结构中,不仅考虑了电气设备的功能需求,还充分考虑了建筑的结构和布局。例如,电缆线路和设备的布置需要与建筑的结构要求相协调,确保在不影响建筑整体稳定性的前提下,实现电气系统的高效运作。工程师与建筑设计团队需要密切协作,以确保电气系统的组件能够与建筑结构相契合,有效避免了后期的修改和调整,提高了整体工程的质量和效率。

## 2 装配式建筑电气工程施工技术存在的问题

### 2.1 施工图深化设计的不完善

目前,我国装配式建筑电气工程施工存在着施工图深化设计不完善问题。具体而言,装配式构件厂家在进行深化设计时,没有充分考虑部品部件构件的特点,导致施工图在配筋受力计算、注浆孔设置等方面存在误差<sup>[2]</sup>。累积误差的存在可能导致现场预制叠合板水平管线与预制构件竖向管线接驳的洞口位置发生偏差,同时预制叠合板水平管线与预制构件竖向接线盒接驳位置也可能出现位移偏差,具体情形请参考图1和图2。



图1 水平、垂直方向管线接驳位置偏差图



图2 管线与接线盒接驳位置偏差

### 2.2 设计院专业间沟通问题

在装配式建筑电气工程的实施过程中,设计院专业间

的沟通问题显著影响了项目的顺利进行。施工图深化设计阶段存在不完善之处,主要表现在各专业之间未能有效协同工作。设计人员在深化设计过程中未充分交流,导致装配式构件的深化设计存在缺陷,不仅包括施工图的不完善,还涉及到现场预制构件位置的偏差,如水平管线与竖向管线接驳的洞口位置和接线盒位置的误差。此外,设计人员在对施工规范和工艺的理解上存在差距,未能全面考虑电气工程的复杂性,导致了在深化设计阶段出现一些关键问题,包括选材规格不符合标准、预留条件设计存在缺陷等。

## 3 装配式建筑电气工程施工技术问题的解决措施

### 3.1 推广与运用 BIM 技术

在装配式建筑电气工程领域,BIM 技术以其全面数字化的特性,为设计、施工、管理提供了强有力的支持,对于提高工程质量、降低成本、缩短工程周期具有显著的优势。首先,装配式建筑电气工程,通过建立机电安装专业的 BIM 模型,可以在虚拟环境中精准呈现电气管线、设备、接线盒等关键元素,有助于及早发现设计缺陷、优化布局,并在模拟演示中提前解决可能的碰撞问题。基于 BIM 的模型分析,不仅提高了深化设计的质量,还为提高电气工程的整体质量提供了技术支持。其次,BIM 技术在电气工程中的应用可以明确各专业之间的关联,促进协同工作。在 BIM 模型中,各专业的管道、设备、电气元素等都可以得到集中展示,有助于不同专业之间的沟通与协同。例如,可以通过 BIM 技术提前发现暖通、给排水、消防、电气等各专业管道的碰撞问题,从而在施工前就解决隐形碰撞可能带来的影响。通过 BIM 软件,设计人员可以将电气工程与智能建筑工程的各项数据进行汇总建模,包括管线、插座、开关、信息点等。通过综合审图,特别是在重要部位,BIM 技术可以提前规避可能导致管线重叠交叉、管线连接问题的设计缺陷,有助于避免施工中出现电气管线的位置偏差,确保电气系统的正常运行。BIM 技术对于电气工程的施工阶段也有着积极的影响。通过在 BIM 模型中嵌入装配式建筑电气工程的施工信息,如吊装方案、管线布置方案等,可以提高现场施工的效率,有助于降低误差发生的概率,减少施工变更的发生,提高整体工程质量。总之,推广和运用 BIM 技术建模、协同和数据管理等功能,可以提升电气工程的整体水平,推动装配式建筑行业的科技升级。

### 3.2 电气管线的预留预埋

预制混凝土墙体、叠合楼板等构件的质量直接关系到电气系统的稳定性和安全性。因此,在施工前期,必须对电气管线的预留预埋进行精准规划和设计,以确保后续施工的顺利进行。预留预埋的设计应符合相关国家标准和规范。在预制构件的制造过程中,必须对电气管线进行标准化和模块化设计,将其集成到构件内。深化设计图纸要准确定位预留预埋位置,并在墙体上预留出足够的操作空间,以适应后续的电气管线安装。对于电气管线在不同构件之

间的连接,特别是与叠合楼板的连接,要严格按照标准要求进行。确保预制混凝土墙体中的 PVC 导管采用 B1 级及以上的刚性塑料导管,保证导管与导管、导管与盒(箱)的连接处粘接牢固。在连接点进行适当的防护措施,预留出合适的操作手孔,以确保电气管线的连接质量。总之,精准设计预留预埋位置,并在施工中严格按照标准进行连接,可以有效提高电气系统的可靠性和稳定性。

### 3.3 重视电气管线连接质量的验收

在装配式建筑电气工程中,电气管线的连接质量直接关系到整个电气系统的可靠性和安全性。施工人员在连接电缆、导线、接线盒等部件时,必须确保连接牢固、绝缘性良好。连接点的质量不仅关系到电气系统的正常运行,还关系到整个建筑的用电安全。在预制混凝土墙体中的 PVC 导管与叠合楼板内导管连接的地方,必须在墙体上提前留出操作手孔,并确保连接点的绝缘性能良好。连接点的验收应采用目视检查和测量工具等手段,以确保其符合相关标准的要求。对于桁架钢筋内的导管,应确保它们整齐排列,并每隔一定距离进行绑扎固定。至于叠合楼板内 PVC 导管的叠加敷设,不得超过两层,以免管径受压造成穿线困难。总之,特别关注连接点的绝缘性和固定性,可以有效提高电气系统的可靠性,确保整个电气工程的安全运行。

### 3.4 专业技术培训与提升

在装配式建筑电气工程施工中,专业技术培训与提升是解决施工技术问题、提高工程质量的关键一环。机电安装工程作为核心专业之一,通过有针对性的专业技术培训与提升,有助于有效解决施工中存在的问题,并提高从业人员的技术水平。首先,专业技术培训应注重装配式建筑电气工程的特殊性。培训内容应包括装配式建筑的设计理念、施工工艺、机电一体化设计与协同施工等方面,使从业人员充分理解装配式建筑电气工程的独特之处。同时,要关注装配式建筑与传统建筑在电气工程方面的异同,明确在模块化设计与制造、电气设备的先进性、工程周期的短暂性等方面的特点。其次,培训课程还应涵盖先进的电气设备和工艺。随着科技的不断进步,电气设备领域也在不断创新。培训内容可以包括最新的电气设备、智能化系统的应用、能效管理等方面的知识,以使从业人员熟悉并掌握最新的技术趋势,更好地适应行业的发展。另外,培训计划还应强调与 BIM 技术的结合。BIM 技术在装配式建筑电气工程中的应用是提高协同设计和施工效率的重要手段。培训 BIM 软件的使用方法,以及如何在 BIM 平台上进行电气工程的协同设计与优化,有助于从业人员更好地适应数字化施工环境,提高工程设计的精度和协同性。通过实地操作和案例分析,使从业人员能够灵活应对施工现场的复杂情况,提高解决问题的能力。此外,通过模拟实际施工过程,培训人员在实践中熟悉各种工具和设备的使用,增强施工实操能力。总之,通过专业技术培训与提升,

可以不断提高从业人员在装配式建筑电气工程领域的专业素养和技术水平,有助于解决施工中的问题,提高工程质量,推动装配式建筑电气工程的可持续发展。

### 3.5 强化设计审核机制

在设计审核阶段,特别需要强调对电气工程的深度审查和协同性分析,以确保在施工阶段能够顺利进行,避免后期调整和修复工作。电气工程与其他专业的有效协同对整体装配式建筑工程至关重要。因此,在设计审核中应设立联合审查小组,包含电气、结构、建筑等相关专业的工程师,有助于及早发现不同专业之间的冲突,确保各专业设计的一致性和协同性。引入 BIM 技术可以在虚拟环境中建立电气工程的三维模型,设计人员可以检测电缆、导管等元素的碰撞、连接关系,并模拟施工过程,及早发现潜在问题,不仅提高了设计审核的准确性,还为后续施工提供了有力的支持。参照国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和地方标准《装配式建筑设备与电气工程施工质量及验收规程》DB11/T1709,明确各项设计审核的指标和验收标准,有助于提高设计的质量水平,确保电气工程与整体建筑工程的协同性。培养设计团队的跨领域沟通和合作能力,有助于更好地解决不同专业之间的协同问题,确保装配式建筑电气工程的顺利施工。及时总结施工过程中的经验教训,不断优化设计审核机制,以适应不断变化的建筑工程需求和技术发展。

## 4 结束语

在装配式建筑电气工程的施工过程中,我们深刻认识到解决技术难题、提升管理水平的紧迫性。当前,我国装配式建筑行业正面临巨大的发展机遇,而电气工程的施工质量直接影响整体工程的性能和可维护性。通过对施工中存在的问题进行科学合理地解决,可以有效提升电气工程的整体水平,更好地发挥装配式建筑技术的优势。在未来的发展中,我们应继续强化对 BIM 技术的推广应用,通过建立虚拟模型,提前发现并解决施工中的难题,为电气工程的顺利进行提供有力支持。同时,更加重视电气管线的预留预埋工作,严格按照国家标准执行,确保每一处连接点的精准无误,降低后期维护的成本。只有通过创新、标准化、科学化的施工管理方式,我们才能更好地应对未来的挑战,迎接装配式建筑行业蓬勃发展的时代。

### 【参考文献】

- [1]杜兴,常立强.装配式建筑电气管线分离率的提高措施与计算方法[J].智能建筑电气技术,2023,17(2):116-119.
- [2]胡江华.装配式住宅建筑电气设计研究——以 A 建筑为例[J].房地产世界,2023(11):46-48.
- [3]邢磊.基于 BIM 技术的装配式桥架整体举升安装方法[J].安装,2023(6):48-51.

作者简介:刘金栋(1984.2—),男,汉,本科,电气工程。

# 人工智能技术在电气自动化控制中的应用问题探讨

李占辉

河北天博建设科技有限公司, 河北 保定 071100

[摘要] 作为一种前沿的技术, 人工智能技术已经在电气自动化控制领域得到了广泛的应用。通过将人工智能技术应用于电气自动化控制系统中, 可以提高控制系统的智能化水平, 实现更加精确的控制和更高效的运行。基于此, 文中旨在去探讨人工智能技术在电气自动化控制中的应用, 深入挖掘其带来的优势与问题, 并提出相应的解决策略。

[关键词] 人工智能技术; 电气自动化; 控制模式; 优化措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11224

中图分类号: TM76

文献标识码: A

## Discussion on the Application of Artificial Intelligence Technology in Electrical Automation Control

LI Zhanhui

Hebei Tianbo Construction Technology Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071100, China

**Abstract:** As a cutting-edge technology, artificial intelligence technology has been widely applied in the field of electrical automation control. By applying artificial intelligence technology to electrical automation control systems, the intelligence level of control systems can be improved, achieving more precise control and more efficient operation. Based on this, the article aims to fully explore the application of artificial intelligence technology in electrical automation control, deeply explore its advantages and problems, and propose corresponding solutions.

**Keywords:** artificial intelligence technology; electrical automation; control mode; optimization measures

### 引言

近年来, 人工智能技术的突飞猛进为电气自动化带来了前所未有的机遇, 极大地提升了系统的智能水平和自动化程度。通过人工智能的引入, 不仅提高工作效率、优化系统设计, 还能够实现更加精准的控制效果。然而, 随着人工智能技术在实际应用中的不断深化, 也出现了一些问题, 如技术的稳定性、数据的质量和隐私安全、系统的整合与标准化等。因此, 深入了解并解决这些问题是确保人工智能在电气自动化领域充分发挥作用的必然要求。

### 1 电气自动化控制中人工智能技术的应用优势

#### 1.1 提高工作效率

在电气自动化控制领域, 通过深度学习和智能算法的应用, 系统能够以更为迅速和高效的方式执行复杂的控制任务, 不仅表现在任务执行的速度上, 同时还体现在系统对于不同工况的智能适应能力上。人工智能技术使得电气自动化系统能够更加智能地识别和应对各种复杂的生产场景, 有效避免了传统控制系统中可能存在的响应滞后和效率低下的问题。

#### 1.2 设计思路清晰

在电气自动化控制中, 人工智能技术的应用为系统设计注入了清晰而高效的思路。传统的电气控制系统设计通常依赖于手工规则和经验性方法, 而人工智能技术通过深度学习等手段, 使系统能够自动学习和理解复杂的电气控制任务。通过人工智能, 系统能够从大量的数据中提取关

键信息, 自动识别模式和规律, 从而为系统设计提供更为清晰的指导。智能算法的运用使得设计过程更加直观, 减少了繁琐的手动调整, 同时提高了设计的准确性<sup>[1]</sup>。因此, 人工智能技术的引入不仅仅是简单地提高了工作效率, 更是为电气自动化控制系统带来了更为清晰和高效的设计思路。

#### 1.3 优化系统模型和参数

在电气自动化控制中, 人工智能技术的应用为系统模型和参数优化提供了强大的工具。传统的控制系统在建模和参数调整方面通常需要依赖专业领域知识和手动调校, 而人工智能技术通过深度学习和优化算法的引入, 使系统能够自动学习和优化模型及参数。人工智能技术通过对大量实时数据的学习, 能够更精准地建立电气自动化系统的模型, 不仅更准确地反映了系统的动态特性, 还能够自适应地调整模型以适应不断变化的工作条件。其次, 智能算法能够高效地对系统参数进行优化<sup>[2]</sup>。人工智能技术的模型和参数优化使得电气自动化系统更好地适应复杂多变的工业环境, 提高了系统的可靠性和鲁棒性, 不仅体现在系统对于各种工况的高效应对上, 也为系统的长期稳定运行提供了有力支持, 进一步提升了整个电气自动化控制系统的性能水平。

#### 1.4 实现更好的控制效果

人工智能技术在电气自动化控制中通过深度学习和智能算法的引入, 电气自动化系统能够实现更为精确和灵

活的控制,使得系统在不同工作条件下能够更加智能地响应和适应。人工智能技术能够通过学习大量实时数据来理解系统的运行特性,从而实现更加智能、自适应的控制,使得系统能够更准确地感知和预测工业过程中的变化,及时作出相应调整,确保系统在动态环境下保持高效的运行状态。智能控制算法能够在实时运行中不断优化控制策略,提高控制的精度和稳定性,从而实现更为精细和可靠的控制效果。通过人工智能技术的应用,电气自动化系统不仅能够更好地完成基本的控制任务,还能够应对复杂多变的工作况,实现更高水平的控制性能。

## 2 人工智能技术在电气自动化控制应用中存在的问题

### 2.1 算法的可靠性与稳定性

电气自动化系统具有高度复杂的结构和功能,需要依赖可靠的控制算法来确保其正常运行。然而,一些采用人工智能算法的控制系统在面对复杂、多变的环境时可能表现出不稳定的特性。控制系统需要在瞬息万变的工业环境中实时响应,以确保系统对外部变化的及时适应。然而,一些复杂的人工智能算法可能由于计算复杂度较高而难以满足系统对实时性的迫切需求,导致系统在需要快速决策和操作的情况下无法及时响应,从而影响其整体性能和稳定性。

### 2.2 数据质量和安全问题

在电气自动化系统中,人工智能算法对于高质量、准确的数据有着极大的依赖性。由于电气系统的复杂性,若传感器数据存在误差或不准确,可能导致人工智能算法产生不准确的分析结果,从而影响系统的整体控制效果。数据安全是电气自动化系统中的另一个严峻问题,系统中涉及到的数据通常包含了敏感信息,如生产流程、设备状态等<sup>[3]</sup>。因此,必须采取有效的安全措施,以防止数据泄露或恶意篡改。在处理数据质量和安全性问题时,需要综合考虑数据来源、传输和存储的全过程,以确保人工智能算法在准确、可靠的数据基础上进行运算和决策,同时保障系统中的敏感信息不受到损害或泄露。

### 2.3 系统集成与标准化

在电气自动化系统中,电气自动化涉及到多个子系统,包括电力系统、控制系统等,不同子系统之间可能存在标准不一致的情况,使得它们的通信协议和数据格式存在不兼容的问题。人工智能在电气自动化系统中的应用加剧了标准化的需求,但目前普遍缺乏适用于人工智能领域的统一标准,不同厂商开发的系统可能采用不同的标准和技术架构,使得系统难以无缝集成。缺乏普遍适用的人工智能标准不仅增加了集成的困难度,也可能阻碍了不同系统之间信息共享和协同工作的能力,从而限制了整个电气自动化系统的综合性能。

### 2.4 技术推广与应用难题

在电气自动化领域,一些先进的人工智能技术在实际应用中面临普及难题。尽管这些技术在理论上表现出色,

但由于其在实践中的复杂性和成本问题,其推广进入广泛应用的过程相对困难。缺乏熟练掌握人工智能技术的专业人才,限制了电气自动化领域中先进技术的应用。这一领域需要具备深厚技术背景和实际应用经验的专业人才,但目前的供给与需求之间存在差距,导致很多企业难以找到合适的人才来推动人工智能技术的实际应用。

### 2.5 社会与伦理问题

在电气自动化领域,自动化带来的效率提升可能导致一些传统工作的减少,引发社会就业问题。随着自动化技术的发展,一些繁重、重复性的工作可能被机器替代,从而对一部分劳动力造成冲击。人工智能在决策过程中可能存在不透明性和难以解释的问题,引发了对于决策过程的伦理担忧,涉及到人工智能系统如何做出决策、对于决策的透明度以及决策所涉及到的道德和社会价值观等问题。

### 2.6 可维护性与升级问题

在电气自动化领域,系统维护方面存在难题,一些人工智能系统可能由于其复杂性和技术特性而难以进行有效维护。特别是在硬件升级或软件更新时,由于系统的复杂性,可能出现难以找到并修复问题的情况,从而影响系统的长期稳定性和可靠性。人工智能领域的技术不断演进,新的算法和技术层出不穷。为了保持系统的竞争力和适应性,系统可能需要频繁进行升级。然而,这种频繁的升级过程可能对系统的稳定性和可维护性提出更高的要求,因为每次升级都可能引入新的问题或不兼容性,需要花费额外的资源和时间进行调整和修复。

## 3 人工智能技术在电气自动化控制应用中的优化策略

### 3.1 算法优化

在电气自动化领域,算法优化是至关重要的。通过优化算法,可以提高系统对实时变化的响应速度,确保在控制系统中能够快速、准确地执行操作,对于电气自动化系统而言至关重要,特别是在面对动态、多变的工业环境时,系统需要在瞬息万变的条件下做出及时的决策和调整。在复杂、多变的电气环境中,强化算法的稳定性至关重要,以确保算法在各种工作条件下能够可靠地运行,有助于防止系统因外部干扰或内部变化而产生故障,从而确保系统能够持续、稳定地执行任务。在电气自动化控制中通过采用先进的算法优化技术,可以有效提升电气自动化系统的整体性能,使其更好地适应复杂多变的工业环境,为自动化控制领域的发展奠定坚实基础。

### 3.2 数据质量和安全管理

在电气自动化领域,数据质量和安全管理直接关系到人工智能算法的可靠性和整个系统的稳定性。通过实施数据清洗和预处理,可以识别和纠正数据中的错误、缺失或异常值,从而提高数据的准确性和完整性,对于电气自动化系统尤为重要,因为算法的性能直接受到传感器数据质量的影响。由于电气自动化系统中涉及到的数据通常包含

敏感信息,如设备状态、生产流程等,必须采取有效的安全管理措施。加密技术、访问控制等手段可以有效保护数据的机密性和完整性,防止未经授权的访问、泄露或篡改,有助于建立用户信任,确保系统中的敏感信息不受到威胁。因此,通过数据清洗和预处理等手段提高数据质量,以及采用加密技术和访问控制等手段加强数据安全,可以有效提升电气自动化系统的可靠性和安全性。

### 3.3 系统集成与标准化

在电气自动化领域,制定通信标准是实现不同子系统之间通信顺畅的必要步骤。电气自动化涉及多个子系统,如电力系统和控制系统,这些系统通常由不同的厂商开发,采用不同的通信协议和数据格式。为了降低集成难度,必须制定普遍适用的通信标准,确保各个子系统能够无缝地交换信息,有助于提高系统的互操作性,降低集成的复杂性,使得不同子系统能够协同工作,从而提高整个电气自动化系统的综合性能。不同厂商生产的设备和软件可能具有不同的技术规格和接口设计,这可能导致集成过程中的兼容性问题<sup>[4]</sup>。通过制定明确的接口规范,可以使得不同厂商的硬件和软件更容易地与电气自动化系统进行集成,不仅降低了系统集成的技术门槛,还有助于推动新技术的快速应用,使得系统能够更好地适应不断发展的技术环境。因此,通过制定通信标准和接口规范,可以有效降低电气自动化系统集成的难度,促进不同子系统的协同工作。

### 3.4 技术推广与培训

在电气自动化领域,技术培训是培养更多了解人工智能技术的专业人才的关键措施。由于电气自动化涉及到复杂的控制系统和先进的人工智能算法,为了更好地应用这些技术,需要拥有深厚的技术背景和实际经验的专业人才。通过提供相关领域的培训计划,可以有效地培养更多的技术人才,使他们了解并掌握人工智能技术的原理和应用方法。通过制定推广政策,可以鼓励企业采用先进的人工智能技术,降低技术应用的门槛,包括提供财政支持、税收政策和技术创新奖励等方面的激励措施,以推动企业更积极地采纳人工智能技术。降低应用门槛有助于拓展技术的广泛应用范围,推动整个电气自动化领域向人工智能技术的转型。因此,通过技术培训提升专业人才水平,以及通过技术推广降低应用门槛,可以有效促进人工智能技术在电气自动化领域的广泛应用。

### 3.5 社会与伦理管理

在电气自动化领域,制定伦理准则是确保人工智能在电气自动化中应用符合社会伦理标准的必要步骤。人工智能的决策和行为可能对社会产生深远影响,因此必须建立明确的伦理框架,指导人工智能技术的发展和运用。伦理准则应该包括关于数据隐私、公平性、透明度以及对人类价值的尊重等方面的原则,以确保技术的应用不会对社会产生负面影响。促进社会公众对人工智能应用的参与,通

过开展公众教育活动、举办论坛和听取公众意见等方式实现,可以更好地了解社会的需求和担忧,将公众的声音纳入到技术发展和决策过程中,从而建立更加负责任和受社会欢迎的人工智能应用。因此,通过制定明确的伦理准则确保技术的应用符合社会伦理标准,以及通过促进社会公众对技术应用的参与提高公众对技术的理解和接受度,可以有效实现社会与伦理管理。

### 3.6 系统维护与升级

在电气自动化领域,采用模块化设计是简化系统维护的有效方式。通过将系统划分为独立的模块,可以实现单独维护和升级某一特定模块,而不必影响整个系统的运行,使得维护人员能够更精准地定位和解决问题,提高了系统维护的效率,同时降低了维护过程中对系统其他部分的风险。由于人工智能技术的快速发展,新的算法和软件不断涌现,系统必须能够适应这种变化。通过软硬件一体化,硬件设备能够更灵活地适应新的软件算法,降低了系统升级的难度,使得系统的硬件和软件之间更紧密地结合,提高了系统的整体性能,并且在技术更新时更容易实现升级。因此,通过采用模块化设计简化系统维护过程,以及推动软硬件一体化的发展以降低系统升级难度,可以有效提高电气自动化系统的可维护性和适应性。

## 4 结语

人工智能技术在电气自动化控制领域的广泛应用为系统带来了显著的优势,为提高效率、优化设计和实现精准控制提供了新的可能性。未来,我们期望通过更深入的研究和创新,进一步提高算法的实时性与效率,强化数据清洗和安全管理,推动系统集成与标准化的普及,促进技术培训和推广的深入开展,建立更为健全的伦理准则和社会参与机制,以及加强模块化设计和软硬件一体化的发展,有助于解决人工智能技术在电气自动化中面临的复杂性、数据安全性、系统集成性、普及难题、伦理担忧和可维护性等方面的问题。通过不断完善人工智能技术的应用,我们可以期待在未来实现更为智能、高效、安全的电气自动化控制系统,为工业与社会的可持续发展做出更为重要的贡献。

### 【参考文献】

- [1]秦巍.人工智能技术在电气自动化控制中的实施与应用[J].自动化应用,2023,64(7):37-39.
  - [2]刘岳苹.人工智能技术在电气自动化控制中的应用分析[J].现代工业经济和信息化,2023,13(3):43-45.
  - [3]顾雄,张婷.浅谈人工智能技术在化工装置电气自动化控制中的应用[J].天津化工,2023,37(4):149-152.
  - [4]王宏维.人工智能技术在电气自动化控制中的应用思路分析[J].科技创新与生产力,2023,44(9):15-16.
- 作者简介:李占辉(1991.3—),毕业院校:河北大学,所学专业:土木工程,当前就职单位:河北天博建设科技有限公司,职务:经理,职称级别:工程师。

# 输配电工程中的自动化运行技术分析

潘 靖

广西方能电力工程有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要] 随着社会的不断发展和工业化进程的加速, 电力系统作为基础设施之一, 扮演着至关重要的角色。电力的可靠供应直接关系到社会生活、经济发展和环境可持续性。为了应对不断增长的电力需求和提高电力系统的运行效率, 输配电工程领域不断探索并应用先进的自动化运行技术, 旨在提升电力系统的智能性、可靠性和可持续性, 以适应新时代电力需求的挑战。

[关键词] 输配电工程; 电力自动化; 远程控制

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11212

中图分类号: TM72

文献标识码: A

## Analysis of Automation Operation Technology in Power Transmission and Distribution Engineering

PAN Jing

Guangxi Fangneng Electric Power Engineering Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

**Abstract:** With the continuous development of society and the acceleration of industrialization, the power system, as one of the infrastructure, plays a crucial role. The reliable supply of electricity is directly related to social life, economic development, and environmental sustainability. In order to cope with the growing demand for electricity and improve the operational efficiency of the power system, the field of transmission and distribution engineering continuously explores and applies advanced automation operation technology, aiming to improve the intelligence, reliability, and sustainability of the power system to meet the challenges of the new era's electricity demand.

**Keywords:** transmission and distribution engineering; power automation; remote control

### 引言

传统的电力系统在面临快速发展的同时也有着诸多问题, 如负荷波动、能源安全和环境污染等问题。为了解决问题, 输配电工程在过去几十年里经历颠覆性的技术变革。自动化运行技术的兴起不仅为电力系统注入了新的活力, 也为实现电力系统的智能化和可持续性提供了强有力的支持。

### 1 输配电系统概述

#### 1.1 输电系统

输电系统是电力系统中负责将发电厂产生的电能从发电站传输至用户或配电站的重要组成部分。其主要组成包括输电线路、变电站和相关设备: 输电线路通常采用高压电缆或架空线, 通过输电塔连接, 以减小电能传输中的能量损耗; 变电站则起到电能转换、升压或降压的作用, 以适应不同距离和负荷要求。为了减小输电损耗, 输电系统往往采用高电压传输, 同时需要满足巨大的电力需求。稳定的电能传输对于维护电力系统的正常运行至关重要, 因此输电系统在设计 and 运行中需考虑各种可能的故障和应对措施, 以确保连续稳定的电力供应。在运行要求方面, 输电系统需要保持高效的能量传输, 确保电力能够在长距离传输过程中最小化损耗。此外, 对于输电线路和设备的监测和维护也是必不可少的, 以及时发现和解决潜在问题, 提高系统的可靠性和可维护性。

#### 1.2 配电系统

配电系统作为电力系统中的关键组成部分, 其基本架构主要包括变电站、配电线路、变压器和配电设备。在配电系统中, 变电站是一个重要的节点, 负责将输电系统传来的高电压电能进行升压或降压处理, 以适应不同用电场景的需求。配电线路则将处理过的电力传送到各个区域或用户, 采用较低的电压以确保安全可靠的供电。在面对不同电力需求和用电负荷波动时, 配电系统需要能够灵活调整电能的分配, 确保各个用户能够获得稳定的电力供应<sup>[1]</sup>。此外, 为提高系统的可靠性, 配电系统还需具备对电力故障的快速检测和切换能力, 以最小化对用户的影响。为了适应现代电力网络的需求, 先进的自动化技术可以实现对电力系统的实时监测、远程控制和故障诊断, 提高系统的运行效率和可靠性。总之, 配电系统的基本架构和运行特性需要在保障电力供应的同时, 不断适应电力网络的发展和变化。

### 2 自动化运行技术基础

#### 2.1 控制系统理论

控制系统理论涵盖了研究系统动态行为及其对外部输入和干扰的响应的领域。系统被定义为具有输入、输出以及一定关系的物理或数学对象。系统接收外部信号或干扰作为输入, 而输出则是系统对这些输入的反应。在控制系统的分类中, 根据时间性质, 可将其分为连续时间和离

散时间控制系统。连续时间系统的状态和输入是连续变化的，通常用微分方程描述；而离散时间系统的状态和输入在离散时刻变化，常用差分方程描述。根据系统行为的线性或非线性的特性，控制系统可分为线性和非线性两类。线性控制系统的行为由线性方程或关系描述，而非线性系统包含非线性元素，其数学模型通常为非线性方程。此外，根据控制器结构，可将控制系统分为开环控制和闭环控制。在开环控制中，控制器的输出直接影响系统输入，而在闭环控制中，系统输出被反馈给控制器，以比较输出和期望值来调节系统行为。

这些基本概念和分类为深入研究控制系统理论提供了理论基础，也为设计和分析各种实际控制系统提供了框架和方法。在数学模型中，连续时间系统的状态方程通常表示为：

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t)$$

其中， $x(t)$ 是系统的状态向量， $u(t)$ 是输入向量， $A$ 和 $B$ 是系统的矩阵参数。这些理论奠定了自动化运行技术的基础，为实际应用中的电力系统控制提供了关键的理念和工具。

## 2.2 传感器与执行器

传感器与执行器是控制系统中的重要组成部分，它们分别负责感知环境信息和执行控制指令，为控制系统提供实时反馈和响应。传感器是用于检测和测量环境中各种物理量的设备，其种类繁多，根据测量的物理量可以分为多个类型。首先，光学传感器利用光的特性进行测量，包括光电二极管、光敏电阻和激光传感器等。磁性传感器则基于磁场的变化进行测量，如磁敏电阻和霍尔效应传感器。声波传感器利用声波的传播特性，包括超声波和声表面波传感器。另外，温度、湿度和压力传感器分别用于测量环境的温度、湿度和压力。执行器则负责根据控制系统的输出信号执行相应的动作<sup>[2]</sup>。常见的执行器包括电动执行器、液压执行器和气动执行器。电动执行器通过电能转换为机械运动，如电动马达。液压执行器则通过控制液体的流动来产生机械运动，如液压缸。气动执行器则利用气体的压缩和膨胀来产生运动，如气缸。总之，传感器和执行器的协同作用使得控制系统能够感知外部环境并作出相应的动作，从而实现对系统的精确控制和调节。

## 3 输配电自动化运行技术

### 3.1 SCADA 系统

SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)系统是一种用于监测、控制和采集数据的自动化系统，由监视站、远程终端单元(RTU)、通信网络和控制中心组成。其主要功能在于实时监测和管理复杂工业过程，通过收集来自各个设备和传感器的数据，将这些数据可视化呈现给操作人员，并提供实时的控制和决策支持。SCADA系统在

输配电领域的应用是非常关键的，它可以实现对电力系统的全面监控和集中管理。首先，SCADA系统通过实时采集电力系统各个节点的数据，包括电流、电压、功率等信息，以便对系统状态进行准确地监测。其次，通过图形化的界面呈现，操作人员可以直观地了解电力系统的运行状况，迅速识别潜在问题并采取相应的措施。此外，SCADA系统能够实现对设备的实时控制，包括远程开关、调整设备参数等功能，从而提高了电力系统的可操作性和响应速度。在输配电中，SCADA系统通过持续监测系统的各种参数，SCADA系统能够及时发现潜在的故障，并通过自动化的算法进行诊断。一旦故障发生，SCADA系统可以实现对系统的快速切换和恢复，减小故障对电力供应的影响，提高电力系统的可靠性。总之，SCADA系统在输配电中的应用不仅提高了电力系统的运行效率和可靠性，同时也为运维人员提供了更便捷、准确的管理手段，有力地推动了电力系统的自动化和智能化发展。

### 3.2 智能保护装置

智能保护装置是配电系统中的关键组件，其基本原理在于通过先进的电力系统监测和分析技术，实时检测电力系统中的故障情况，并采取迅速而准确的保护措施，以最小化故障对系统的影响。在智能保护装置的工作中，通过传感器和监测设备实时采集电力系统的各项参数，如电流、电压等。利用先进的算法和逻辑进行故障检测，识别出电力系统中可能存在的故障类型，如短路、过载等。一旦检测到故障，智能保护装置会根据事先设定的保护策略，迅速判断故障位置，并发出相应的保护信号。智能保护在配电网中它能够实现对电力系统的快速响应，迅速隔离和切除故障部分，防止故障扩大影响，确保供电的连续性。智能保护装置能够提高系统的可靠性和安全性，通过准确判断故障类型和位置，智能保护装置还能够减少系统中断的时间，提高电力系统的可用性。总之，智能保护装置通过先进的监测技术和智能算法，为配电系统提供了高效、可靠的保护机制，对于确保电力系统的安全、稳定运行具有重要意义。

### 3.3 自动化开关设备

自动化开关设备是输配电系统中的关键组成部分，其作用在于实现对电路的远程控制和自动化运行。根据其功能和应用场景的不同，可以分为多种类型，包括断路器、隔离开关、接地开关等。在分类方面，断路器是一种常见的自动化开关设备，主要用于在电路发生故障时迅速切断电流。根据其断开电路的方式，断路器可以分为空气断路器、真空断路器和SF6气体断路器等。隔离开关主要用于将电路切断，但与断路器不同，隔离开关不具备断开带电流的能力。接地开关用于将系统中的设备或线路接地，以确保人员和设备的安全<sup>[3]</sup>。自动化开关设备的工作原理通常基于电磁、机械或气体介质的控制。以断路器为例，

其工作原理包括故障检测、电流测量和控制操作。当电流超过设定值或发生故障时,断路器通过电磁驱动或其他机械机构迅速打开,切断电流,以防止故障蔓延。在系统自动化中,自动化开关设备能够通过远程控制实现对电路的操作,减少了人工干预的需求,提高了系统的自动化水平。此外,自动化开关设备在故障检测和处理中也发挥了重要作用,帮助系统快速隔离故障,保障电力系统的稳定运行。总之,自动化开关设备通过先进的控制技术,为电力系统提供了可靠、高效的操作系统,是实现电力系统自动化和智能化的重要组成部分。

### 3.4 能源储存与管理技术

能源储存与管理技术作为输配电工程中的重要组成部分,为电力系统的稳定性、可靠性和可持续性提供了关键支持。能源储存技术的进步不仅在应对电力系统的不断变化和挑战上发挥了重要作用,同时在自动化运行中的广泛应用也推动了电力系统向更为智能和高效的方向迈进。首先,能源储存技术的发展为电力系统注入了新的活力。能源储存技术通过各种形式的储能设备,如电池、超级电容器和储能系统,使得系统能够更加灵活地存储多余的电能,并在需要时释放。这对于平衡电力系统的供需关系、降低负荷波动以及提高系统的响应速度具有重要意义。其次,能源管理在自动化运行中的应用为电力系统带来了更为智能和高效的操作系统。能源管理系统通过实时监测、分析和优化能源的使用情况,为系统的运行提供了全面而精确的数据支持。通过先进的算法和智能控制,能源管理系统可以预测负荷需求、优化能源调度、实现对储能设备的智能控制,从而提高系统的整体效率。在实际应用中,能源管理系统还能够协同各种能源资源,包括传统的发电设备、可再生能源、储能设备和分布式能源资源。总之,能源储存与管理技术的发展以及在自动化运行中的应用,为电力系统带来了显著的益处,不仅提高了系统对可再生能源的利用效率,也增强了电力系统的抗干扰能力和应对能源需求变化的能力。

### 3.5 智能电表与电力负荷管理

智能电表与电力负荷管理作为电力系统中的关键组成部分,共同构建了一个更加智能、高效的能源管理体系。首先,智能电表作为新一代电力计量设备,其原理与特点在于通过先进的技术实现电力消费的监测、记录和通信。基于精准的电能测量,智能电表能够实时获取用户的用电数据,并通过通信技术将相关信息传输至电力公司或用户。其特点包括高精度的电量测量、实时数据传输、远程控制以及支持双向通信,使得电力公司能够更准确地了解用户的用电情况,优化电网调度,提高电力系统的运行效率。与此同时,电力负荷管理作为对电力系统中负荷进行有效

调控的重要手段,目前正处于快速发展的阶段。电力负荷管理的现状主要体现在通过智能电表等先进设备实现对用户用电行为的实时监测,系统可以追踪用户的用电模式,准确获取负荷数据,并借助智能算法进行负荷预测和调度。此外,通过电能储存技术和分布式能源资源的灵活调度,电力负荷管理还能够提高系统的适应性和抗干扰能力。在未来,电力负荷管理有望迎来更为广泛和深入的发展。随着物联网和人工智能技术的不断进步,电力系统将更加智能化和自适应。智能电表将成为智能电网中的关键节点,通过实时数据反馈,实现对电力系统的更加精准和迅速的响应。电力负荷管理将进一步利用大数据和智能算法,实现对负荷需求的精确预测,优化电力资源配置,提高系统的可靠性和经济性,不仅有助于降低电力系统的运行成本,还能够促进清洁能源的有效利用,推动电力行业向可持续发展的方向迈进。在新能源、电动车辆充电等需求不断增长的情况下,智能电表与电力负荷管理的未来前景将为电力系统注入更多活力,为建设智能、高效、可持续的电力系统铺平道路。

## 4 结语

在输配电工程中,自动化运行技术的应用显著提升了电力系统的可靠性、效率和智能化水平。从控制系统理论到传感器与执行器的应用,再到智能保护装置、自动化开关设备、能源储存与管理技术以及智能电表与电力负荷管理的发展,各项技术共同构建了一个高度自动化、智能化的电力系统框架。控制系统理论为系统稳定性和控制性提供了理论基础,传感器与执行器通过实时感知和响应实现了对电力系统的精准控制。智能保护装置和自动化开关设备在故障检测和系统调度中发挥了关键作用,有效提高了系统的可靠性。能源储存与管理技术为电力系统提供了灵活的能源利用方案,而智能电表与电力负荷管理通过实时监测和精准调度进一步推动了电力系统的智能化。在未来,随着科技的不断创新,自动化运行技术将持续发展,为电力系统的可持续性和智能化发展创造更多可能,将迎来更为高效、可靠、智能的新时代,以满足不断增长的电力需求和推动清洁能源的广泛应用。

### [参考文献]

- [1]黄盛春. 电力工程输配电与用电工程自动化的结合应用[J]. 设备管理与维修,2021(24):112-114.
  - [2]赵猛. 输配电工程中的自动化技术应用[J]. 集成电路应用,2023,40(6):324-325.
  - [3]苗飞. 城市配电设备运行及自动化技术研究[J]. 模具制造,2023,23(12):229-231.
- 作者简介:潘靖(1987.12—),毕业院校:四川大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:广西方能电力工程有限公司,职务:副总经理,职称级别:中级。

## 输配电工程中自动化控制技术的研究

方旭东 袁晨龙

中化兴中石油转运(舟山)有限公司, 浙江 舟山 316000

**[摘要]** 自动化控制技术是一种新兴的技术, 其在互联网和信息化的背景下迅速发展, 已经渗透到了各个领域, 给人们的日常生活和企业生产带来了巨大的冲击。在智能电网的构建过程中, 自动化控制技术被大量地应用, 提高了输配电工程运行的稳定性。基于此, 文章首先根据实际情况分析了自动化控制技术在输变电工程中的应用意义, 并指出了其在输配电工程中的具体应用策略, 以及今后的发展趋势。研究旨在将自动化控制技术良好地融入输配电工程中, 通过自动化控制促进输配电工程的智慧化建设。

**[关键词]** 输配电工程; 自动化控制技术; 技术应用

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11210

中图分类号: TM76

文献标识码: A

### Research on Application of Automation Control Technology in Power Transmission and Distribution Engineering

FANG Xudong, YUAN Chenlong

Zhonghua Xingzhong Petroleum Transportation (Zhoushan) Co., Ltd., Zhoushan, Zhejiang, 316000, China

**Abstract:** Automation control technology is an emerging technology that has rapidly developed in the context of the Internet and informatization, and has penetrated into various fields, bringing huge impacts to people's daily lives and enterprise production. In the construction process of smart grids, automation control technology has been widely applied, improving the stability of transmission and distribution engineering operations. Based on this, the article first analyzes the application significance of automation control technology in power transmission and distribution engineering according to the actual situation, and points out its specific application strategies in power transmission and distribution engineering, as well as future development trends. The research aims to integrate automation control technology well into power transmission and distribution engineering, and promote the intelligent construction of power transmission and distribution engineering through automation control.

**Keywords:** transmission and distribution engineering; automation control technology; technology application

随着社会对电力需求的增加和能源环境的变化, 输配电工程面临新的挑战。在这背景下, 自动化控制技术成为提升电力系统效率和可靠性的关键。这项技术的应用研究不仅推动了电力系统的现代化, 也在实际运用中取得了显著成果。传统的手动操作存在时间滞后和误差问题, 自动化控制技术通过引入智能算法和实时监测系统, 使电力设备能够更自主、智能地运行。这种技术不仅提高了电力系统应对挑战的能力, 还为能源可持续利用提供了强有力的支持。在文中, 我们将深入研究自动化控制技术在输配电工程中的应用。通过分析其在节能降耗、降低运行成本、减少安全隐患等方面的实际应用, 以及我国输配电工程中的现状和问题。我们将讨论一系列应用策略, 包括合理规划配电系统、增强系统控制功能、引入人工智能技术、进行远程控制管理、引入多种新技术等。最后, 我们将展望自动化控制技术在未来的发展趋势, 为促进输配电工程的智能化和可持续发展提供有益的参考。

#### 1 自动化控制技术在输配电工程中的应用意义

##### 1.1 节能降耗

在输配电工程中, 自动化控制技术具有重要的

节能降耗意义。随着社会的不断发展和电力需求的增加, 传统的电力系统在运行过程中可能存在能耗较高、效率较低的问题。而自动化控制技术通过智能化、精细化的管理手段, 有效地提高了输配电系统的运行效率, 实现了节能降耗的目标。首先, 自动化控制技术通过实时监测和优化电力设备的运行状态, 能够对电力系统进行智能调度和管理。这种精准的运行调度可以避免电力系统中不必要的能量浪费, 有效减少了电能的损耗。例如, 在低负载时, 自动化控制系统可以自动调整设备运行状态, 以适应实际负载需求, 避免设备长时间处于高能耗状态, 从而提高了系统的整体能效。其次, 自动化控制技术在输配电工程中引入了先进的能源管理算法和智能控制策略。通过实时监测电力负荷、设备运行状态以及环境条件等信息, 系统能够智能地调整电力设备的运行模式, 最大程度地匹配负载需求, 降低了不必要的电能浪费。这样的智能化调度不仅提高了电力系统的运行效率, 还有助于优化能源利用, 从而实现了节能降耗的目标。

##### 1.2 降低运行成本

首先, 自动化控制技术通过实时监测、数据分析以及智能算法的应用, 能够对电力系统进行精准地运行调度。

这种精确的调度不仅能够降低能源的浪费,还能够避免因设备运行不当而导致的额外维护成本。通过智能化的运行管理,系统能够在不降低服务质量的前提下,有效地降低运行成本,提高资源利用效率。其次,自动化控制技术的广泛应用能够减少人工干预,降低运行中的人为错误和事故的发生概率。自动化系统通过实时监控电力设备的运行状态,及时发现并纠正潜在问题,从而减少了由于人为操作不当而引起的设备损坏和维修成本。这样的自动化管理模式提高了电力系统的可靠性,降低了维护和修复的开支。此外,自动化控制技术在运行成本降低方面还通过优化电力设备的使用寿命和减少不必要的能源浪费来发挥作用<sup>[1]</sup>。系统的智能调度和控制策略可以减缓设备的磨损程度,延长设备的使用寿命,减少更替和维护的频率,进一步节省了运行成本。

### 1.3 减少安全隐患

首先,自动化控制技术通过实时监测电力设备的运行状态,能够及时发现设备异常、故障或潜在的安全隐患。系统可以在事故发生之前自动预警并采取相应的措施,避免了潜在的安全风险进一步演变成事故。这种快速响应能力极大地提高了电力系统的抗干扰能力和安全稳定性。其次,自动化控制技术在设备运行时能够实现智能化的故障诊断和处理。一旦发现设备存在问题,系统可以通过自动化的算法判断故障类型,并采取合适的措施进行隔离或修复,从而最小化安全隐患对整个系统的影响。这样的自动化处理机制提高了电力系统的应急响应速度,降低了事故对系统的危害。此外,自动化控制技术在输配电工程中还可以通过远程监控和控制功能,减少人员在危险环境中的直接参与。远程监测系统可以实时获取设备的运行状态,而不需要人员亲临现场,从而减少了在危险条件下工作的风险,保障了工作人员的安全。

## 2 我国输配电工程中自动化控制技术的现状及问题

我国输配电工程中自动化控制技术的现状和问题具有双重性,既有显著的进展,也存在一些亟待解决的挑战。目前,我国在输配电领域广泛应用了自动化控制技术,涵盖了智能电网、远程监控、设备自动诊断等多个方面。这些技术的引入极大地提高了电力系统的运行效率、可靠性和智能化水平。在现状方面,智能电网的建设取得了显著的成果,通过先进的通信技术、传感器和自动化控制系统,实现了对电力系统的全面感知和智能调度。远程监控技术使得运维人员可以通过云平台实时监测输配电设备的运行状况,快速响应故障,提高了电力系统的可靠性。此外,一些先进的自动诊断技术在故障检测和处理方面也取得了积极的进展,有助于提前预防潜在问题,减少了系统的停运时间。然而,我国输配电工程中自动化控制技术仍然面临一些问题和挑战。首先,部分传统电力设备老化,与现代自动化系统兼容性差,需要进行系统升级和改造。其次,信息安全问题成为亟待解决的关键难题,电力系统的智能化和互联网化使其面临来自网络攻击和恶意干扰的潜在风险。此外,对于大规模可再生能源的集成和电力系统的

大数据管理,还需要进一步完善相关的自动化控制技术。

## 3 自动化控制技术在输配电工程中的应用策略

### 3.1 合理规划配电系统

在输配电工程中,合理规划配电系统是实现自动化控制技术有效应用的关键策略之一。合理规划配电系统旨在通过科学设计和布局,最大程度地优化电力设备的配置和运行模式,为自动化控制技术提供更好的实施基础。首先,合理规划配电系统要充分考虑电力负荷的分布和变化情况。通过对不同区域、用电设备类型以及用电时间段的需求进行详细的分析,可以合理划分不同的配电区域,从而更好地匹配自动化控制技术的应用。这样的规划有助于实现差异化的设备调度,减少系统的负载不平衡,提高能源利用效率。其次,合理规划还需要考虑电力设备的合理配置和布局。通过科学而灵活的设备配置,可以实现对输配电网的最佳利用,降低能耗,提高系统的响应速度。同时,在设备布局上,合理规划可以减少电力设备之间的相互干扰,提高系统的稳定性和可靠性。另外,合理规划也要考虑可再生能源的大规模集成。随着可再生能源在电力系统中的比重增加,如太阳能和风能等,合理规划配电系统需要将这些可再生能源的波动性纳入考虑,并通过自动化控制技术实现对其有效管理,以确保电力系统的稳定运行。

### 3.2 增强系统控制功能

首先,增强系统控制功能要注重实时监测和数据采集。引入先进的传感器技术和监测设备,能够实时获取电力设备的运行状态和负荷情况。这样的数据采集为系统提供了准确的信息基础,使得系统能够更及时、准确地做出相应的控制决策。其次,智能化的控制算法和策略是增强系统控制功能的核心。通过引入人工智能、机器学习等先进技术,系统可以根据历史数据和实时信息,优化控制策略,实现对电力设备的智能调度和管理<sup>[2]</sup>。这种灵活而智能的控制功能使得系统能够更好地适应复杂多变的电力环境,提高了运行的灵活性和适应性。此外,增强系统控制功能还需要考虑多层次、分布式的控制结构。建立分布式的控制系统,能够使得各个控制单元更加独立、协同工作,提高了系统的可靠性和鲁棒性。多层次的控制结构可以根据不同的需求和情境,对系统进行更加精细和个性化的控制。

### 3.3 应用人工智能技术

首先,人工智能技术在输配电工程中的应用主要体现在智能化的设备监测与预测方面。通过对大量历史数据和实时信息的分析,人工智能算法能够识别潜在的设备故障模式,实现对设备运行状态的实时监测和预测。这种智能监测可以帮助系统在设备发生故障前提前发出预警,从而提高系统的可靠性,减少停电时间,降低运行风险。其次,人工智能技术在电力系统的智能调度和控制方面发挥着重要作用。通过机器学习算法对电力负荷、能源消耗模式进行学习,系统能够根据实时的负荷情况和环境条件,智能调整设备的运行参数,优化电力系统的整体性能。这样的智能调度不仅提高了电力系统的运行效率,还能够更灵活地应

对电力市场的变化和可再生能源的不确定性。此外,人工智能技术还可以应用于电力设备的自主诊断与维护。通过训练模型识别设备的异常模式,系统可以在设备发生故障或性能下降时自动进行诊断,并提出相应的维护建议。这样的自主诊断功能有助于减少人工干预,提高电力设备的可维护性。

### 3.4 进行远程控制管理

首先,远程控制管理能够提高运维的效率和响应速度。运维人员可以通过远程控制平台实时获取设备的运行状态、电力负荷情况等信息,无需亲临现场,即可进行远程监测和操作。这种即时响应的能力使得在电力设备发生故障或异常时,能够更加迅速地采取相应的措施,缩短故障处理时间,提高了系统的可用性和稳定性。其次,远程控制管理有助于降低运维成本。通过远程操作,可以减少人员在现场的驻足时间,降低巡检、维护和故障排除等方面的人力和时间成本。这对于广大电力系统的经济运行和维护管理提供了一种高效的解决方案,也为人员提供了更加安全的工作环境。另外,远程控制管理还提高了电力系统的可操作性和可持续性。运维人员可以通过远程平台对系统进行实时调整和优化,根据需要调整电力设备的运行参数,以适应不同负荷和市场环境。

### 3.5 引入多种新技术

首先,物联网技术的引入为电力系统提供了更广泛、更深入的信息感知能力。通过物联网连接电力设备和传感器,实现对设备运行状态、电力负荷、环境条件等信息的实时监测。这有助于系统更准确地获取数据,为智能调度和故障预测提供更强大的支持。其次,大数据分析技术为电力系统的运行提供了更为深刻的洞察和优化<sup>[3]</sup>。通过收集、存储和分析大量的电力数据,系统可以识别潜在的模式、趋势和异常,从而进行更准确的负荷预测和设备健康状况评估。大数据分析的应用使得系统能够更智能地进行运行决策,提高了整体效率。此外,区块链技术的应用为电力系统提供了更高水平的数据安全性和透明性。通过区块链的分布式账本技术,电力系统可以实现对数据的可追溯、不可篡改,从而提高了数据的可信度,降低了潜在的安全风险。这对于电力系统的信息安全和数据隐私保护具有重要意义。最后,虚拟化技术的引入为电力系统提供了更灵活的运维和管理方式。通过虚拟化技术,系统可以将实体设备虚拟化成软件,实现对设备的更加灵活的控制和管理。这种虚拟化的手段有助于提高系统的灵活性和可扩展性,降低了系统运维的复杂性。

## 4 输配电工程中自动化控制技术的发展趋势

输配电工程中自动化控制技术的发展正呈现出一系列引人注目的趋势,这些趋势推动着电力系统朝着更智能、高效、可靠的方向迈进。首先,智能化和数字化技术的广泛应用是自动化控制技术发展的主要趋势之一。通过引入人工智能、机器学习等技术,电力系统可以更智能地感知、分析和响应电力环境的变化,实现更精细、自适应的控制

策略。数字化技术的应用使得电力系统可以更加高效地进行数据管理、通信传输,提高了系统的整体运行效率。其次,远程监控和控制技术的不断发展是自动化控制技术的重要方向。随着物联网、云计算等技术的进步,电力系统可以实现对设备的远程实时监测和控制,从而减少人为干预,提高运维效率,降低运维成本。远程监控技术也有助于快速响应系统异常,增强了电力系统的抗灾能力和可靠性。另外,可再生能源的广泛集成也是自动化控制技术发展的显著趋势之一。随着可再生能源如太阳能和风能的不断增长,电力系统需要更灵活的控制策略来应对这些能源的波动性。自动化控制技术通过智能调度、储能技术等手段,使得系统更好地适应可再生能源的大规模集成,提高了电力系统的可持续性和绿色化水平<sup>[4]</sup>。此外,对于电力系统的网络安全和信息安全的关注度也在不断提升。随着电力系统的数字化和智能化程度的提高,网络攻击、数据泄露等安全威胁也日益增加。自动化控制技术需要着重加强对系统的安全性保障,采用先进的加密、认证等手段,确保电力系统的稳健运行。

## 5 结语

通过对自动化控制技术在输配电工程中的深入研究,我们看到了其在提升电力系统效率和可靠性方面的关键作用。通过合理规划配电系统、增强系统控制功能、引入人工智能技术、进行远程控制管理以及引入多种新技术等策略,自动化控制技术已经为电力系统带来了更高水平的智能化和运行效率。在未来,随着技术的不断发展,自动化控制技术将继续推动输配电工程向着更加智能、高效和可靠的方向发展。我们需要持续深化研究,不断创新应用策略,确保电力系统能够适应不断变化的电力环境。这将为我们创造更加智能和可持续的电力体系,提供更可靠的电力供应,迈向清洁、高效、安全的电力未来。在这个电力变革的时代,我们共同努力,助力电力系统更好地适应未来的需求,为社会提供更好的能源解决方案。通过自动化控制技术的持续应用研究,我们有信心塑造一个更智慧、可持续的电力未来。

### 【参考文献】

- [1] 孙希. 输配电工程中自动化控制技术的应用研究[J]. 电气技术与经济, 2023(8): 99-101.
  - [2] 王博通, 申天歌. 输配电工程中自动化控制技术的应用分析[J]. 光源与照明, 2023(1): 240-242.
  - [3] 黄种川. 输配电工程中自动化控制技术的运用分析[J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6(5): 199-201.
  - [4] 陶成. 在输配电及用电工程中自动化技术的应用分析[J]. 低碳世界, 2017(32): 72-73.
- 作者简介: 方旭东(1975.5—), 男, 毕业院校: 浙江海洋大学, 专业: 电气工程及其自动化, 单位: 中化兴中石油转运(舟山)有限公司, 职务: 变配电操作长, 职称级别: 高级技师; 袁晨龙(1984.10—), 男, 毕业院校: 嘉兴大学, 专业: 土木工程, 单位: 中化兴中石油转运(舟山)有限公司, 职称级别: 技师、电气工程师。

## 计量自动化系统在电力计量装置异常的应用

刘 驹

广东电网有限责任公司汕头供电局, 广东 汕头 515041

[摘要]随着电力系统的不断发展和电力市场的日益完善,电能计量作为电力行业的基础工作之一,对于确保电力计费的准确性和公正性至关重要。为了提高计量工作的效率和可靠性,计量自动化系统应运而生,文中详细探讨计量自动化系统的结构以及在电力计量装置异常情况下的应用策略,旨在为电力行业提供有效的技术支持,确保电能计量工作的顺利进行。

[关键词]电能计量;自动化系统;异常情况;电力计量装置

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11219

中图分类号: TM933.4

文献标识码: A

### Application of Measurement Automation System in Abnormal Power Measurement Devices

LIU Ju

Shantou Power Supply Bureau of Guangdong Power Grid Co., Ltd., Shantou, Guangdong, 515041, China

**Abstract:** With the continuous development of the power system and the increasing perfection of the power market, energy metering, as one of the fundamental tasks in the power industry, is crucial for ensuring the accuracy and fairness of electricity billing. In order to improve the efficiency and reliability of measurement work, measurement automation systems have emerged. This article discusses in detail the structure of measurement automation systems and their application strategies in the event of abnormal power measurement devices, aiming to provide effective technical support for the power industry and ensure the smooth progress of energy measurement work.

**Keywords:** power metering; automation system; abnormal situations; power metering device

#### 引言

传统的电能计量工作主要依赖人工操作,存在着抄表不准确、数据传递滞后、计量装置异常难以以及应急处理不及时等问题。而随着信息技术和自动化技术的飞速发展,计量自动化系统逐渐成为解决这些问题的有效途径,该系统通过远程遥测、智能控制、数据管理等技术手段,实现了对电力计量全过程的自动监测和管理,为电力行业提供了更加高效、准确的计量服务<sup>[1]</sup>。本文深入探讨计量自动化系统在电力计量装置异常情况下的应用,具体而言将分析自动化系统的结构、远程遥测系统、用电负荷管理系统以及低压集中自动化抄表读数系统等方面,从而全面了解在异常情况下该系统的应对能力。同时,将对电表表码不进问题、计量装置出现问题、计量装置失压以及其他可能出现的异常情况进行详细分析,提出相应的处理措施,为电力行业提供技术支持,提高电能计量的自动化水平,确保电力市场运行得正常、有序。

#### 1 计量自动化系统

计量自动化系统是一种基于现代信息技术、通信技术和自动化控制技术的系统,旨在实现对电力计量全过程的自动监测、远程遥测和数据管理<sup>[2]</sup>。该系统的核心组成部分包括远程遥测系统、用电负荷管理系统以及低压集中自动化抄表读数系统,通过先进的传感器和监测装置实时监测计量设备的运行状态和电能使用情况,确保数据的及时性。用电负荷管理系统对用户用电行为进行监测和分析,

实现用电负荷的合理分配和优化管理。低压集中自动化抄表读数系统通过自动化技术实现对低压用户电表的远程抄表和数据读取,提高了抄表的效率和准确性。

#### 2 计量自动化系统结构

##### 2.1 远程遥测系统

计量自动化系统的结构中,远程遥测系统是其关键组成部分,扮演着实时监测、数据采集和远程控制的重要角色。远程遥测系统采用先进的传感器技术和通信技术,实现对电力计量设备的全面监测和远程数据传输。远程遥测系统的主要功能包括:第一,实时监测电力计量设备运行状态。远程遥测系统通过安装在计量设备上的传感器,监测电压、电流、功率因数等关键参数的实时变化,能够高精度地采集电能计量设备的工作状态信息,确保数据的准确性和及时性。第二,远程遥测数据采集。通过通信网络,远程遥测系统将实时采集的数据传输到中心服务器或云平台,这种实时数据采集方式极大地提高了计量数据的时效性,使管理人员能够随时随地获取计量设备的运行情况。第三,异常检测与报警。远程遥测系统具备异常检测功能,能够识别电能计量设备可能存在的问题,如电表表码异常、设备故障等。一旦检测到异常,系统会立即发出警报,通知相关人员采取及时的处理措施,从而降低了故障对计量准确性的影响。第四,数据分析与报告生成。系统通过对采集到的数据进行分析,生成相应的报告。这些报告包括电能使用趋势、峰谷负荷分析等,为电力管理部

门提供了有力的决策支持,有助于优化用电负荷和提高电力系统的效能。第五,远程控制与调节。远程遥测系统具备远程控制功能,管理人员可以通过网络远程调整计量设备的运行参数,使得在远程地区进行设备监测和调整成为可能,提高了系统的可操作性。第六,数据安全性与隐私保护。为确保数据的安全性,远程遥测系统采用加密和认证技术,防范数据泄露和恶意攻击。同时,系统遵循隐私保护原则,合法合规地处理和存储用户数据。

## 2.2 用电负荷管理系统

计量自动化系统的另一个重要组成部分是用电负荷管理系统,它通过监测、分析和优化用电行为,实现对电力负荷的合理管理和优化,该系统在电力行业中扮演着优化用电结构、提高能源利用效率的关键角色。一是用电行为监测与分析。用电负荷管理系统利用数据采集和分析技术,监测用户的用电行为。它追踪能源消耗模式、预测用电需求,甚至对于不同行业、时间段和区域的用电特点进行分析,有助于形成合理的用电模型,为电力需求做出准确预测,以便有效调配电力资源。二是优化负荷分配。通过实时监控和分析,用电负荷管理系统能够优化负荷分配。它根据不同区域和用户的用电情况,实现负荷的均衡分配,避免负荷过载或浪费,从而提高电网的稳定性和可靠性。三是负荷预测和控制。借助先进的算法和数据模型,系统能够进行负荷预测,预测未来某一时段内的用电需求,这种预测性能帮助电力公司更好地制定供电计划,合理安排电力生产和供应。四是能效改进。通过用电负荷管理系统的监控和分析,用户可以了解到自己的能源消耗情况。系统提供能效改进建议,指导用户在不影响正常用电的情况下,采取节能措施,降低能源消耗并提高能源利用效率。五是预警与响应。系统具备预警机制,能够识别负荷异常情况,如超出额定负荷、异常能耗等,及时发出预警通知,使得管理人员能够快速响应并采取措​​施,防止潜在的用电问题进一步扩大。六是数据报告与决策支持。用电负荷管理系统生成详尽的用电报告和数据分析结果,这对于制定政策、优化电力配送、改善用户用电习惯等方面提供了有力的决策支持,为电力行业的发展提供了重要参考。七是用户参与与教育。此系统还可以促进用户的参与和教育,通过向用户展示他们的用电模式和能源消耗情况,激励他们采取更加节能环保的行为。

## 2.3 低压集中自动化抄表读数系统

低压集中自动化抄表读数系统是计量自动化系统结构中的重要组成部分,主要应用于低压电网范围内,通过自动化技术实现电表的抄表和数据读取,提高了抄表的效率和准确性。第一,智能电表与通信设备。低压集中自动化抄表读数系统采用智能电表作为基础设备,这些电表具备先进的计量功能和通信能力。通信设备(如物联网通信模块)嵌入在电表中,实现了与系统的无线连接,能够实

时传输计量数据。第二,远程抄表和数据采集。系统通过远程抄表技术,实现对低压电网范围内的电表进行自动抄读,消除了传统手动抄表的不便,提高了数据采集的效率,数据采集包括电能使用量、电流、电压等关键参数。第三,抄表数据实时传输。通过通信设备,抄表数据实时传输到中心服务器或云平台,确保了数据的及时性和准确性,使电力公司或管理部门能够随时随地监控用户用电情况,更好地管理电力资源。第四,异常检测与报警。系统具备异常检测功能,能够识别电表工作中可能出现的异常情况,如电表损坏、故障等。一旦发现异常,系统会及时发出报警通知,使相关人员能够迅速采取修复措施。第五,安全与隐私保护。在数据传输过程中,系统采用加密技术确保数据的安全传输。同时,系统需遵循相关隐私法规,保护用户用电数据的隐私安全,合法合规地处理和存储数据。第六,灵活性与可扩展性。低压集中自动化抄表读数系统具有一定的灵活性和可扩展性,它可以适应不同地区和用户的抄表需求,支持系统的升级和扩展,以应对未来电力系统的发展和变化。第七,数据分析与报告生成。系统通过对抄表数据的分析,生成相应的用电报告和统计信息,为电力公司提供了更多的决策支持,有助于优化电力供需平衡,提高电网运行效率。第八,节约人力成本。通过自动化抄表,系统显著降低了人力成本,不再需要大量人员进行定期的抄表工作,减轻了管理负担,也减少了可能的人为错误。

## 3 异常情况下的处理措施

### 3.1 电表表码不进问题

电表表码不进问题是电能计量系统中一种常见但关键的异常情况,需要综合的处理措施来确保系统的正常运行和准确计量。首先,进行电表硬件的全面检查,核实是否存在损坏、老化或其他硬件故障,包括传感器和显示屏。任何发现的问题都需要及时修复或更换,以确保电表硬件的正常运行。其次,仔细检查通信模块,确保其正常工作。可能的通信线路故障、配置错误或信号干扰都需要得到解决。再次,在硬件和通信方面排除问题后,需要对软件系统进行全面的诊断。检查计量系统的数据采集软件、远程监测系统,以确认是否存在程序错误、配置问题或数据传输协议不匹配等情况,及时修复软件层面的问题对于确保系统的正常运行至关重要。另外,若电表表码不进导致数据丢失,需要考虑数据的恢复与同步。与中心服务器或云平台进行数据同步,确保丢失的数据得到补充。同时,建立定期的数据备份机制,以便在类似情况下更容易进行数据的还原。最后,为了不断提高系统的稳定性和可靠性,建议定期进行系统性能评估,并进行维护人员的培训。通过培训,维护人员能够更好地理解系统运行机制,增强解决问题的能力,从而提高整个电能计量系统的运行效率。

### 3.2 计量装置出现问题

计量装置出现问题是电能计量系统中的另一种关键

异常情况,需要有针对性的处理措施来确保准确计量和系统的正常运行。第一,对计量装置进行详细的检查,包括传感器、测量元件等关键部件,确保其正常工作。任何发现的损坏或故障都需要及时修复或更换,以保障计量装置的稳定性和准确性。第二,检查计量装置的校准状态。定期进行校准是确保计量准确性的重要步骤,如果计量装置长时间未校准或者校准不准确,可能导致计量误差,对于已经超过校准周期的计量装置,应立即进行校准操作,确保计量的准确性。第三,针对计量装置的异常问题,需要充分利用系统自身的监测和报警功能。设置合适的报警阈值,当计量装置的测量数值超出正常范围时,系统能够及时发出警报,提醒操作人员注意并采取相应的措施,快速发现并解决计量装置的问题,防止不准确数据的传输和记录。第四,在处理计量装置的异常问题时,还需要考虑通信模块的状态。通信模块负责将计量数据传输至中心服务器或云平台,因此确保通信模块正常工作至关重要。检查通信线路、配置和信号传输,确保通信的畅通和稳定性。第五,对于严重的计量装置故障,需要进行设备的远程或现场维修,建议在系统设计中考虑远程维护功能,以便在出现问题时能够通过远程方式进行诊断和修复,降低对现场操作的干扰。第六,为了防止计量装置出现问题,建议定期对系统进行全面的健康检查和维护,包括检查系统日志、监测数据质量、清理可能存在的数据异常等。定期维护有助于提前发现并解决潜在问题,确保计量装置的长期稳定运行。

### 3.3 计量装置出现失压

计量装置出现失压是电能计量系统中一种重要的异常情况,需要采取有效对策以确保计量准确性和系统的可靠运行。其一,对计量装置进行全面检查,特别是关键部件如传感器、测量元件等,以确认其是否受到失压影响导致故障,损坏或故障的部件应及时修复或更换,以维护计量装置的正常运行。其二,失压可导致计量装置无法正常供电,因此确保电源系统的稳定性至关重要。检查电源线路、电源设备和供电系统,防止因电源问题引起计量装置失压,采用备用电源或 UPS 系统可以在短时间内保持计量

装置的供电,确保系统的连续运行。其三,在处理计量装置失压问题时,需要关注通信模块的状态。通信模块负责将计量数据传输至中心服务器或云平台,因此失压可能导致通信中断。检查通信模块的电源供应和通信线路,确保通信的畅通,并采取通信模块的冗余设计可以提高系统的抗干扰能力,确保计量数据的可靠传输。其四,系统应具备自动报警和监测功能,设定合适的失压报警阈值。当检测到失压时,系统能够发出及时的报警,提醒运维人员注意并采取相应的应急措施,有助于快速响应问题,减小系统运行的不确定性。其五,远程监测与维护机制对于处理计量装置失压问题也是至关重要的,通过远程监测,可以实时查看计量装置的运行状态,及时发现失压问题并采取远程措施进行恢复,不仅减少了对现场操作的依赖,还提高了问题的迅速响应能力。

其六,若计量装置因失压导致的问题无法远程解决,需要有现场维护计划。培训维护人员,使其能够迅速准确地处理失压问题,确保计量装置的尽快恢复正常运行。其七,为预防计量装置失压问题的发生,需要对电源系统进行定期检查和维修,确保电源设备的可靠性。此外,制定计划性的失压测试,模拟失压情况,检验系统在失压情况下的表现,并进行必要的改进。

## 4 结束语

计量自动化系统在电力计量装置异常情况下的应用,不仅提高了计量工作的自动化水平,也为电力行业的可持续发展提供了有效的技术支持。通过结合远程监测、智能诊断和自动修复等手段,可以更好地保障电能计量工作的正常运行,确保电力市场的公正、公平和透明。

### [参考文献]

[1]康艳. 计量自动化系统在电能计量装置异常处理中的应用[J]. 光源与照明,2023(3):136-138.

[2]叶林青. 计量自动化系统在电力计量装置异常时的应用[J]. 机电信息,2020(24):51.

作者简介:刘驹(1982.3—),毕业院校:四川大学,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:广东电网有限责任公司汕头供电局,职称级别:助理工程师。

# 火力发电厂自动控制技术探讨

袁楠

浙能宁夏枣泉发电有限责任公司, 宁夏 银川 750411

**[摘要]**随着社会电力需求的不断增加,火力发电作为主要的电力生产方式之一,面临更高效率和更环保性能的要求。为迎接日益复杂的能源市场和环境保护挑战,火力发电厂迫切需要借助先进的自动控制技术,以提升运行的灵活性、精确性和稳定性。当前自动控制系统在应对复杂工艺、环境变化和能源转型时依然面临一系列挑战。因此,深入研究火力发电厂自动控制技术的基础、问题及未来发展趋势,对于推动行业升级和可持续发展具有重要的理论和实践价值。

**[关键词]**火力发电; 自动化控制技术; 生产效率

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11203

中图分类号: TM621

文献标识码: A

## Exploration on Automatic Control Technology in Thermal Power Plants

YUAN Nan

Zhejiang Energy Ningxia Zaoquan Power Generation Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750411, China

**Abstract:** With the continuous increase in social electricity demand, thermal power generation, as one of the main power production methods, faces the requirements of higher efficiency and more environmentally friendly performance. In order to meet the increasingly complex energy market and environmental protection challenges, thermal power plants urgently need to use advanced automatic control technology to improve operational flexibility, accuracy, and stability. The current automatic control system still faces a series of challenges in dealing with complex processes, environmental changes, and energy transformation. Therefore, in-depth research on the foundation, problems, and future development trends of automatic control technology in thermal power plants has important theoretical and practical value for promoting industry upgrading and sustainable development.

**Keywords:** thermal power generation; automation control technology; production efficiency

### 引言

火力发电厂作为传统能源领域的主要力量,在满足社会对电能需求的同时,也面临着日益复杂的运行环境和不断提升的环保要求。自动控制技术作为提高火力发电厂运行效率、保障安全生产的关键手段,不断受到关注和研究。深入探讨火力发电厂自动控制技术的基础原理、现存问题以及提升性能的方法,为推动火力发电行业的智能化和可持续发展提供理论支持。

### 1 火力发电厂自动控制技术基础

火力发电厂自动控制技术基础是实现高效、安全运行的核心。在这个领域,自动控制系统扮演着关键的角色,它负责监测、调整和优化火力发电过程的各个环节。首先,基础环节包括对发电机、锅炉、蒸汽涡轮等关键设备的自动化控制。发电机的调速、锅炉的燃烧控制以及蒸汽涡轮的负荷调整等关键参数的实时监测与调整,直接影响到整个发电厂的稳定性和效率。自动控制技术的基础还在于先进的传感器和执行器的应用。通过高精度的传感器,能够实时采集各种关键数据,如温度、压力、流量等,从而为控制系统提供准确的反馈。同时,执行器的高效运行,保障了控制系统对于生产过程的实时响应能力。这些先进的技术手段相辅相成,使得火力发电厂能够更加智能、自适应地运行,提高能源利用效率的同时降低对人工干预的依赖。

### 2 火力发电厂自动控制技术出现的问题分析

#### 2.1 环境条件对自动控制技术的影响

火力发电厂自动控制技术在实际运行中面临着诸多问题,其中之一即是环境条件对自动控制技术的影响。环境条件的变化给自动控制系统带来了一系列挑战,直接影响到系统的稳定性和可靠性。首先,高温、高湿等极端环境条件对传感器和执行器的性能提出了严苛要求。在火力发电厂内部,温度常常处于较高水平,而湿度波动大,这对设备的正常运行产生了负面影响。传感器在高温环境下易受损影响测量准确性;执行器在潮湿环境中可能出现腐蚀和短路等问题,直接影响其工作寿命和可靠性。其次,环境条件的不稳定性也给自动控制系统带来了挑战。气象变化、季节变迁等因素导致的环境波动使得控制系统需要具备更强的适应性。特别是在温度剧烈波动的情况下,系统需要迅速调整以应对这些变化,否则可能引发设备故障、能效降低等问题。此外,环境条件对通信系统的稳定性也构成了潜在威胁。在极端环境下,电磁干扰、气象影响等因素容易导致通信信号的干扰和丢失,从而影响控制指令的传递和执行。

#### 2.2 复杂的火力发电工艺

火力发电厂的工艺复杂性是自动控制技术面临的另一主要问题。火力发电涉及多个工序和子系统,包括燃烧

过程、锅炉控制、蒸汽轮机操作等，这些复杂的工艺流程相互交织，使得自动控制系统需要处理大量且相互关联的信息<sup>[1]</sup>。首先，火力发电厂的燃烧过程是一个高度动态的系统。燃烧涉及到燃料的供应、空气的调节、烟气的排放等多个因素，而这些因素之间存在非线性关系，随着负荷和燃料种类的变化，燃烧过程的稳定性变得难以维持。其次，锅炉控制涉及到水位、压力、温度等多个参数的调节，而这些参数的相互影响使得锅炉系统变得异常复杂。工艺中可能出现的水位波动、压力失控等问题都会对自动控制系统提出严峻挑战。蒸汽轮机操作是火力发电厂工艺中的另一个复杂环节。与燃烧过程和锅炉控制相比，蒸汽轮机涉及到更多的机械和热力学因素，如转子的运行状态、叶片的角度调整等。这些因素的复杂性增加了自动控制系统的调试和设计的难度。

### 2.3 负荷波动与系统动态响应

负荷波动与系统动态响应是火力发电厂自动控制技术面对的另一重要挑战。电力系统中存在的负荷波动，即电力需求的瞬时变化，对火力发电厂产生直接而迅速的影响。这种负荷波动可能是计划内的、例如日夜电力需求差异，也可能是非计划的、如设备故障或突发性负荷变化。系统动态响应的问题主要体现在两个方面。首先，火力发电厂的主要设备，如锅炉、蒸汽轮机等，需要在极短的时间内适应负荷的快速变化。这要求自动控制系统具备高度的灵活性和响应速度，以确保在瞬时负荷波动下，系统能够迅速实现平衡。其次，系统动态响应对于稳定运行和设备寿命的影响值得关注。频繁的负荷波动可能导致设备的过度调整，进而影响设备的稳定性和寿命。这种动态响应问题不仅会加大运行成本，还可能引发设备的频繁故障，对整个火力发电厂的可靠性产生负面影响。在面对这一问题时，自动控制系统需要有效应对电力系统的负荷波动，使得火力发电厂能够在短时间内实现平稳运行，提高能源利用效率，并减少对设备的损耗。

## 3 提高火力发电厂自动控制性能的方法

### 3.1 先进的传感技术

提升火力发电厂自动控制性能的有效途径之一是采用先进的传感技术。传感技术在自动控制系统中的关键作用不可忽视，对于实时监测和准确感知各种工艺参数至关重要。先进的传感技术具备更高的精度和灵敏度，能够实现对于关键参数更准确地测量。通过采用先进的传感器，系统可以获得更精细的数据，从而提高对火力发电过程的实时监测水平。高精度的传感技术有助于提升系统对温度、压力、流量等关键参数的感知能力，使得自动控制系统能够更加准确地调整工艺参数，确保火力发电过程的高效稳定运行。另一方面，先进的传感技术还可以提供更强的环境适应性。在火力发电厂的极端工况下，例如高温、高湿等环境条件，传感器通常要经受严苛的考验。采用先进的

材料和封装技术，可以使传感器更具耐高温、耐腐蚀的特性，保证其在极端环境中的稳定运行。此外，多模式传感和多参数一体化传感是先进传感技术的又一特点。这种设计不仅能够获得更多工艺参数的信息，而且通过多参数的综合分析，系统可以更全面地理解和调整整个火力发电过程。这对于提高系统的自适应性和整体性能具有积极的影响。因此，引入先进的传感技术是提升火力发电厂自动控制性能的重要手段，通过提高数据采集的准确性和系统的适应性，有效地推动了自动控制系统的现代化和智能化。

### 3.2 智能控制算法

提高火力发电厂自动控制性能的另一重要方法是采用智能控制算法。传统的控制算法在应对复杂、非线性的火力发电工艺时可能显得有限，而引入智能控制算法则为系统带来更灵活、自适应的控制策略。智能控制算法主要包括模糊逻辑控制、神经网络控制、遗传算法等。这些算法能够通过学习和适应性调整，不仅能够处理复杂的非线性关系，还能够适应工艺参数的变化和不确定性。与传统的PID控制相比，智能控制算法更具自主学习和优化的能力，能够更好地适应火力发电工艺的多变性。在实际应用中，智能控制算法能够对火力发电过程进行在线优化和自适应调整。例如，神经网络控制算法可以通过大量历史数据学习系统的动态特性，实现对复杂非线性系统的精准控制。而模糊逻辑控制则能够通过模糊规则的定义，处理模糊和不确定性信息，提高系统对于复杂工况的鲁棒性。此外，智能控制算法还能够实现系统的优化调度。通过综合考虑多个目标和约束条件，遗传算法等优化算法能够找到系统运行的最佳策略，从而提高火力发电厂的整体效率和经济性。因此，采用智能控制算法是提高火力发电厂自动控制性能的关键一步。通过引入自适应、学习型的算法，系统能够更好地适应多变的工况，实现对整个发电过程的智能化控制，为提升效率和降低运营成本提供了有力支持。

### 3.3 硬件升级与优化

为提高火力发电厂自动控制性能，进行硬件升级与优化是一项关键战略。硬件升级主要集中在提升控制系统的处理能力、通信速度，以及可靠性等方面。首先，控制系统的硬件升级包括提升主控制单元的处理性能。更强大的处理器能够更快速地执行控制算法和处理大量实时数据，确保系统能够快速而准确地响应各种工况变化<sup>[2]</sup>。此外，采用多核处理器和并行计算技术，能够更有效地处理复杂控制任务，提高整个系统的并发处理能力。其次，硬件的通信模块也是一个需要升级的关键点。采用高速、稳定的通信模块能够提高控制系统与各个子系统之间的数据传输效率。这对于确保控制指令的实时性和准确性至关重要，尤其是在应对负荷波动等突发情况时，高效的通信模块能够保证系统的快速响应。此外，硬件升级还包括提升传感器和执行器的性能。采用更先进、更稳定的传感器，

能够提高对工艺参数的采集精度。同样,优化执行器的设计,增加其响应速度和稳定性,有助于提高系统对控制指令的执行效率。最后,硬件优化还应考虑能效和可维护性。采用低功耗的硬件设计,不仅有助于降低能源消耗,还可以减少硬件故障的概率。此外,优化硬件结构和布局,提高硬件的可维护性,有利于降低维护成本和提高系统的可靠性。

### 3.4 培训与人员素质提升

在提升火力发电厂自动控制性能的战略中,注重培训与人员素质提升是至关重要的一环。自动控制系统的有效运行不仅仅依赖于先进的技术设备,更需要具备相关技能和知识的操作人员。首先,培训人员需要深入了解自动控制系统的原理和运行机制。这包括对传感技术、控制算法、硬件结构等方面的全面理解。培训人员要了解不同控制策略的优劣势,能够熟练应对各种工艺异常情况,确保系统能够在复杂工况下依然高效运行。其次,人员需要具备良好的问题解决和应变能力。由于火力发电厂自动控制系统面临的环境和工况变化多端,培训人员应具备快速响应、分析问题并迅速采取措施的能力。这种灵活性和应变性的培养是提高系统性能的关键。培训人员还需具备团队协作和沟通能力。火力发电厂自动控制系统通常由多个子系统组成,不同的操作人员需要密切协作,协调各个环节以确保整个系统的协同运行。培训人员的团队合作精神和有效沟通技能对于提高整个自动控制系统的效能至关重要。此外,定期的培训和技能更新也是必要的。随着自动控制技术的不断发展,培训人员需要不断更新自己的知识体系,了解最新的技术发展和系统优化方法,以确保其在应对新挑战时有充足的准备。

## 4 火力发电厂自动控制技术未来发展趋势

### 4.1 智能化和数字化趋势

智能化和数字化趋势是提升火力发电厂自动控制性能的重要方向。随着科技的飞速发展,智能化和数字化技术的应用正逐渐成为火力发电厂自动控制系统的新潮流。首先,智能化技术的引入使得控制系统具备更高级别的自主学习和决策能力。机器学习算法、人工智能等智能化技术可以根据系统运行数据不断优化控制策略,适应不同工况下的最优化控制<sup>[3]</sup>。这种智能化的特点使得火力发电厂自动控制系统能够更加灵活地应对复杂多变的运行环境,实现更为智能的运行管理。其次,数字化技术的推动实现了信息的全面数字化采集和处理。传感器、执行器、控制器等硬件设备的数字化使得系统能够更加精准地感知和响应工艺参数的变化。数字化技术还有助于建立全面的实时监控系統,实时掌握火力发电厂各个关键节点的状态,

提高系统对整个发电过程的可视化管理水平。此外,智能化和数字化趋势的另一个重要体现是物联网的广泛应用。通过物联网技术,各个设备和子系统能够实现互联互通,形成一个紧密协同的工作网络。这使得系统的整体性能得以提升,能够更好地协调各个子系统的工作,实现更为高效、可靠的火力发电运行。

### 4.2 人工智能在控制中的应用

人工智能在火力发电厂自动控制中的应用是当前智能化趋势中的重要方向。人工智能技术的引入不仅丰富了自动控制系统功能,更为系统提供了更智能、自适应的控制策略。首先,人工智能在火力发电厂的应用主要体现在控制算法的智能化升级。传统的PID控制方式在应对复杂、非线性的工艺系统时存在一定局限性,而人工智能技术,如深度学习和强化学习,能够通过对大量历史数据的学习,自动调整控制策略,更好地适应系统的非线性和时变特性。这种智能化的控制策略使得系统能够更精准地响应不同工况下的需求,提高了整个火力发电厂的稳定性和效率。其次,人工智能在故障诊断和预测方面也展现出强大的潜力。通过分析大量的传感器数据,人工智能系统能够快速识别潜在的故障源,并提前预测可能发生的問題。这有助于减少设备停机时间,提高系统的可靠性和可维护性。另外,人工智能还在能源管理方面发挥着重要作用。通过智能算法的优化,系统能够更加精准地进行负荷预测和能耗分配,实现对能源的有效利用,降低运营成本。

## 5 结语

火力发电厂自动控制技术的研究揭示了系统的关键原理,同时也突显了面临的挑战。在探讨提高性能的途径时,强调了先进传感技术、智能算法、硬件升级与培训的重要性。这些方法能够使自动控制系统更灵活、更智能地应对各种复杂情况,实现高效运行。火力发电厂自动控制技术的发展需要不断追求创新,应用先进技术手段,以实现更高效、稳定和环保的发电运行。

### [参考文献]

- [1] 张立勋. 自动控制技术及应用探究[J]. 科技风, 2021(19): 92-93.
  - [2] 吴真. 智能控制在火电厂自动控制中的运用[J]. 电子技术与软件工程, 2021(23): 106-107.
  - [3] 冯键. 火电厂自动化控制技术的运用研究[J]. 技术与市场, 2021, 28(5): 117-118.
- 作者简介: 袁楠(1995.10—), 男, 学历: 本科, 毕业院校: 东北电力大学, 所学专业: 测控技术与仪器, 目前职称: 助理工程师, 目前就职单位: 浙能宁夏枣泉发电有限责任公司。

## 电子电工技术在电力系统中的应用

梅广春

海安市人民医院, 江苏 海安 226000

[摘要]随着社会不断发展, 电力电子技术已经逐渐发展成为影响我国电力行业效益的主要因素之一, 而通过对当前市场中的相关领域进行分析和统计可以得知, 电力电子技术主要可以分为电力制造电子技术和电力交流供电技术。除此之外, 电力电子技术要想得到长足的发展就需要将目光聚焦在电子元器件上, 其作为整个电力电子技术中的重要组成部分, 对于整个电力电子技术的发展有着重要的影响和意义。因此, 文章对我国电力系统中的电力电子技术应用展开了具体的讨论, 并就相关的问题以及解决措施进行充分探讨, 以供参考。

[关键词] 电子电工技术; 电力系统; 技术应用

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11218

中图分类号: TM-4

文献标识码: A

## Application of Electronic and Electrical Technology in Power Systems

MEI Guangchun

Hai'an People's Hospital, Hai'an, Jiangsu, 226000, China

**Abstract:** With the continuous development of society, power electronics technology has gradually become one of the main factors affecting the efficiency of Chinese power industry. Through analysis and statistics of relevant fields in the current market, it can be concluded that power electronics technology can mainly be divided into power manufacturing electronics technology and power AC power supply technology. In addition, in order for power electronics technology to achieve significant development, it is necessary to focus on electronic components. As an important component of the entire power electronics technology, they have a significant impact and significance on the development of the entire power electronics technology. Therefore, the article has conducted a specific discussion on the application of power electronic technology in Chinese power system, and fully explored the relevant problems and solutions for reference.

**Keywords:** electronic and electrical technology; power system; technology application

### 引言

电子电工技术在当代电力系统中扮演着至关重要的角色, 其先进特性如集成化、高频化、全控化和高效化为电力领域带来了革新。这些技术特点使得电力系统更紧凑、高效, 并且具备智能化的潜力。我们将深入研究电子电工技术在电力系统中的具体应用, 包括发电、变电站、电力节能系统等。通过深入分析这些应用, 我们能够全面了解电子电工技术对电力系统效能提升、智能化发展和可持续能源推动等方面的关键贡献。这有助于更好地理解电力系统现代化的进展, 并为未来电力技术创新提供参考。

### 1 电子电工技术的特点

#### 1.1 集成化

电子电工技术的集成化特点是指其在设计和实现过程中充分利用集成电路技术, 将多个功能模块融合在一个芯片或系统中, 形成高度集成化的电子器件或系统。这一特点使得电子电工技术能够在有限的空间内实现更多的功能, 提高系统整体性能, 并简化系统的结构和布局。通过集成化, 电子电工技术能够有效减小电路元件之间的连接长度, 减少电路的传输延迟, 提高信号传输的速度和稳定性。同时, 集成化还降低了系统的功耗和体积, 使得电

子器件更加紧凑和轻便。这对于电力系统而言, 尤其是在有限的电力设备安装空间内, 具有显著的优势。在电力系统的应用中, 集成化的特点使得电子电工技术能够更灵活地适应各种复杂的电路和控制需求。例如, 在发电过程中, 通过采用集成电路实现的电子变流器, 可以实现对发电机频率和电压的精确控制; 在配电系统中, 通过集成化的电子开关和控制器, 能够实现对不同线路和负载的高效控制。

#### 1.2 高频化

首先, 采用高频率的电子电工技术能够实现更高效的能量转换。高频率意味着能够在更短的时间内完成能量的传输和转换, 从而降低能量转换过程中的损耗。这对于电力系统而言尤为重要, 因为能够提高整个系统的能量利用效率, 减少能源浪费。其次, 高频化使得电子电工技术能够更迅速地响应系统变化。在电力系统中, 负荷和工作条件可能会经常发生变化, 而采用高频率的技术可以更快地调整电能的参数, 使得系统能够更灵活地适应不同的工况, 提高了系统的适应性和响应速度。此外, 高频化的特点还使得电子电工技术在信号处理和通信领域具有广泛应用。在数字通信中, 高频率的使用可以提高信息传输的速度和带宽, 实现更大容量的数据传输。这对于电力系统

中的远程监测、控制和通信等方面提供了有力支持。

### 1.3 全控化

全控化是电子电工技术的显著特点之一,指的是通过电子元器件实现对电能的全面控制,包括电流、电压和功率等参数的精确调节。这一特点使得电力系统能够更加灵活、智能地进行运行和管理。在电力系统中,全控化的应用体现在多个方面。首先,通过采用可控硅器件等电子元器件,可以实现对电流和电压的精确控制。这种全面控制的能力使得发电机、电动机等设备能够适应不同负荷和运行条件,提高了设备的运行效率和稳定性。其次,全控化技术在电力系统的调度和管理中起到关键作用。通过实时监测电能的各项参数,系统管理员可以对电力系统进行更加精确和主动地调度。这有助于提高电力系统的稳定性,减小电网负荷波动,降低电能传输损耗,从而提高整个系统的运行效率。此外,全控化技术的应用还推动了电力系统的智能化发展<sup>[1]</sup>。通过集成先进的控制算法和智能感知技术,电力系统能够实现对设备和网络状态的实时监测、预测和自主调节。这种智能化的特点使得电力系统能够更好地适应复杂多变的电力环境,提高系统的可靠性和自适应能力。

### 1.4 高效化

首先,电子电工技术通过高效化的电能转换过程降低了能量损耗。采用现代功率电子器件和控制技术,电能转换过程中的损耗得以最小化,使得电力系统在能量传输和转换中更加高效。这对于提高整个电力系统的能源利用率至关重要,有助于减少不必要的能源浪费,降低系统的运行成本。其次,高效化的电子电工技术有助于提高电能传输的效率。通过优化电能转换装置和系统设计,减小输电线路的电阻和电抗,电力系统的输送效率得以提升。这不仅减小了电能传输过程中的线路损耗,还使得远距离输电更为经济和可行,促进了电力系统的可持续发展。高效化的电子电工技术还在电力系统中推动了可再生能源的集成。通过高效转换和控制技术,可再生能源如太阳能和风能等得以更有效地集成到电力系统中,提高了系统的可再生能源比例,促进了绿色能源的利用,有助于降低对传统能源的依赖。

## 2 电子电工技术在电力系统中的作用

### 2.1 提高电能的利用效率

电子电工技术在电力系统中的作用之一是显著提高电能的利用效率。通过采用先进的电子器件和控制技术,电力系统得以在电能的产生、传输和消耗等环节实现更为精准和高效的控制,从而最大程度地提升电能利用效率。首先,电子电工技术在发电环节发挥关键作用。通过应用电子变流器等设备,发电机的运行参数,如频率和电压,可以得到精确的调节,以适应电力系统对于不同负荷和运行条件的需求。这种精准调控不仅提高了发电机的效率,也确保了发电环节能够更好地适应电力系统的整体运行状态。其次,电子电工技术在电力系统的输电和配电中发挥了关键作用。采用高效的电子变压器、开关设备和智能

电网技术,电力系统能够更有效地管理电能的传输和分配,降低线路损耗,提高输电效率。

### 2.2 促进电力系统的智能化发展

首先,电子电工技术在电力系统的监测和控制方面发挥了关键作用。通过集成智能传感器和监测装置,电力系统能够实时获取各种关键参数,如电压、电流、频率等,使系统运行状态得以全面监测。这为电力系统提供了更加准确的实时数据,为智能化的决策提供了可靠的基础。其次,电子电工技术推动了电力系统的自主控制和优化。采用先进的控制算法和自适应调度系统,电力系统能够根据实时数据和用户需求进行智能调度,优化电能的分配和传输路径。这不仅提高了电力系统的运行效率,还降低了对传统能源的依赖,推动了系统朝着清洁、可再生能源的方向发展。此外,电子电工技术的应用还推动了电力系统的智能化通信网络的建设。通过在电力设备之间建立高效的通信网络,电力系统能够实现设备之间的信息交换和协同工作,形成更为智能、互联的电力网络<sup>[2]</sup>。这有助于提高系统的可靠性、韧性,更好地应对突发事件和异常情况。

## 3 电力电子技术在电力系统中的应用分析

### 3.1 在发电环节的应用

电力电子技术在电力系统中的应用在发电环节具有重要作用,为发电设备提供了先进的控制和调节手段。其中,电子电工技术的应用主要体现在电能的产生、转换和传输过程中,为提高发电效率、稳定性以及适应性提供了关键支持。首先,在发电机的运行中,电力电子技术通过电子变流器等设备实现了对发电机输出电能的调节和控制。通过精确控制电流和电压的相位和大小,电子电工技术能够使发电机适应不同的负荷需求,实现频率和电压的精准调节。这有助于提高发电机的运行效率,同时确保发电系统稳定运行,适应不同的工况。其次,电力电子技术在发电环节的应用还表现在可再生能源发电中。随着可再生能源的广泛应用,如风能和太阳能发电,电子电工技术通过电力电子变流器等装置,实现了可再生能源的高效转换和接入电网。这种技术应用有助于提高可再生能源的利用率,降低对传统能源的依赖,推动电力系统向更清洁、可持续发展的方向发展。此外,电力电子技术在发电环节的应用还体现在柔性交流输电技术上。采用柔性交流输电技术,通过电子电工设备实现电能的无级调节和控制,提高了输电线路的稳定性和容量。这为电力系统提供了更高效、灵活的电能传输手段,使得发电与电能需求之间的匹配更加精准。

### 3.2 变电站中的应用

首先,电力电子技术在变电站的变压环节发挥了重要作用。通过采用电力电子变压器,变电站能够实现对电压的无级调节和控制。这种灵活性使得变电站能够更好地适应电网的变化,优化电能的传输,减小电压波动,提高电网的稳定性。其次,电力电子技术在变电站中的变频应用中发挥了关键作用。通过电力电子变频器,变电站能够实现

对电能频率的调节,使得不同频率的电能能够协调传输。这对于异地发电和用电的情况,如直流输电和交流与直流混合输电等,提供了有效的技术手段。电力电子技术在变电站的应用还表现在对电能的保护和控制上。通过电子保护装置,变电站能够实现对设备和线路的实时监测,并在检测到异常情况时迅速切断故障区域,保障电力系统的稳定运行。

### 3.3 滤波电路技术的应用

首先,滤波电路技术被广泛应用于发电系统中,特别是在可再生能源发电系统中。由于可再生能源发电设备如风力发电机、太阳能逆变器等在输出电能时常伴随着高频的谐波成分,滤波电路技术能够有效地将这些谐波滤除,确保电能的纯净性。这有助于降低电能传输的损耗,提高电能的质量,促进可再生能源的大规模应用。其次,滤波电路技术在电力系统的变电站和配电系统中得到了广泛应用。通过在变电站和配电系统中部署适当设计的滤波电路,可以有效减小由非线性负载引起的谐波,提高电能的传输效率。这对于电力系统的运行稳定性和设备寿命有着显著的影响,降低了电力设备的故障率。此外,滤波电路技术还在工业用电系统中发挥了重要作用<sup>[3]</sup>。在工业环境中,大量的非线性负载设备(如电弧炉、电焊机等)会引入谐波和电力污染,影响电能质量。采用滤波电路技术,可以有效过滤掉这些谐波成分,保证工业用电系统的稳定运行,减小对设备的损害。

### 3.4 在电力节能系统中的应用

首先,在电力节能系统中,电力电子技术应用于能源转换环节。采用先进的电力电子变流器和逆变器,能够实现高效的能量转换,将电能以最佳方式传递到系统中的不同部分。这种高效转换的特点减小了能量损耗,提高了整个系统的能源利用效率,对于电力系统的节能目标至关重要。其次,电力电子技术在电力节能系统中的应用涉及到电力设备的智能控制和调度。通过实时监测和分析电力系统的运行状态,电力电子技术可以智能地调整电能的分配和传输,以适应不同负荷需求。这种智能调度不仅提高了系统的运行效率,也为系统在高峰和低谷时期实现更好的能源平衡提供了支持。电力电子技术在电力节能系统中的应用还包括能源存储和管理。通过电子电工设备如电池管理系统、超级电容器等,能够实现对电能的有效存储和释放。

### 3.5 静止无功补偿器

静止无功补偿器通过电子元器件,通常是可控硅器件,对电流波形进行调节,产生与电压波形同频但反向相位的电流,以实现无功功率的补偿。这种补偿方式相比传统的无功功率补偿装置更为灵活,能够实时响应电网的变化,迅速进行调整。在电力系统中,无功功率的产生和传输导致了电网中的电压损耗和电流波形的畸变。静止无功补偿器通过调整电流波形,能够迅速地补偿或吸收无功功率,从而提高了电力系统的功率因数<sup>[4]</sup>。这有助于减小电网中的潜在损耗,降低电能传输过程中的线路电流,提高了电力系统的传输效率。另外,静止无功补偿器还能够改善电力系统的

电能质量。通过减小电网中的电压波动和谐波含量,它有助于防止电力设备的过热、提高设备寿命,并降低了电力系统中可能引起的不稳定现象,如电压跌落和电压波动。

### 3.6 柔性交流输电技术

柔性交流输电技术的核心在于能够实时控制和调节电力系统的电流、电压和功率等参数,以适应电力系统在不同工况下的需求。通过引入可控电力电子装置,FACTS技术可以有效地改变电力系统的电压、电流相位,调节电网的无功功率,降低输电线路的电阻和电抗,从而提高电能传输的效率。其中,静止无功补偿器(STATCOM)作为FACTS技术的一种代表性装置,能够实现对电力系统的无功功率的即时补偿和调节。STATCOM通过控制电压和电流的相位和幅值,能够迅速响应系统的无功功率需求,提高电力系统的功率因数,降低输电损耗,减小电力设备的负荷,优化电力系统的运行。柔性交流输电技术还包括可控串补偿器(SVC)等装置,其通过调整电流相位,实现对电力系统的电压和无功功率的调节。这使得电力系统在面对负荷波动、电压不稳定等情况时能够更为迅速地进行调整和补偿,提高系统的韧性和适应性。

## 4 结语

电子电工技术在电力系统中的广泛应用标志着电力行业正迈向更为智能、高效和可持续的未来。通过其集成化、高频化、全控化和高效化等特点,我们见证了电力系统从发电到配电、再到电力节能等各个环节的巨大改变。这不仅提高了电力系统的效能和灵活性,也为可再生能源和智能电网等领域的发展开辟了新的可能性。在新的能源时代,电子电工技术为提高能源利用效率、推动电力系统的绿色转型、满足不断增长的能源需求贡献了巨大的力量。通过电子电工技术的普及,电力系统变得更加智能、自适应,更好地适应了日益复杂的电力网络和多样化的负荷需求。随着科技不断发展,电子电工技术将继续推动电力行业朝着更为可持续和智能的方向迈进。在未来,我们有望看到电力系统更高效、更智能,为社会提供更为可靠、清洁的能源。电子电工技术的持续创新将成为电力系统发展的关键推动力,助力我们建设更为可持续的电力未来。

### 【参考文献】

- [1]秦宝振. 电子电工技术在电力系统中的应用[J]. 光源与照明, 2023(7): 231-233.
- [2]刘坤. 电力电子技术在电力系统中的应用[J]. 电子技术, 2023, 52(2): 102-103.
- [3]孙仁忠. 电子电工技术在电力系统的应用与探究分析[J]. 电子元器件与信息技术, 2022, 6(11): 227-230.
- [4]郑学腾. 电子电工技术在电力系统的应用分析[J]. 科技风, 2022(2): 97-99.

作者简介:梅广春,毕业院校:江苏广播电视大学,所学专业:经济管理,当前就职单位:海安市人民医院,职务:管理员,职称级别:技师。

# 某变配电所干式变压器烧损原因和应对措施

姚胜利

淮安市建工设备安装有限公司, 江苏 淮安 223001

[摘要]随着电力系统的不断发展,干式变压器作为关键设备在电能传输与分配中扮演着重要的角色,其安全、稳定运行直接关系到电力系统的可靠性和效益。然而,变压器在长时间运行中难免会受到各种因素的影响,其中烧损问题是影响设备寿命和运行安全的主要挑战之一。为了有效预防和处理烧损现象,深入了解烧损的原因、诊断与监测技术以及科学应对措施显得尤为重要。

[关键词]干式变压器;发热原因;应对措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11214

中图分类号: TM412

文献标识码: A

## Reasons and Countermeasures for Burning of Dry-type Transformers in a Certain Substation

YAO Shengli

Huai'an Construction Equipment Installation Co., Ltd., Huai'an, Jiangsu, 223001, China

**Abstract:** With the continuous development of the power system, dry-type transformers play an important role as key equipment in energy transmission and distribution. Their safe and stable operation directly affects the reliability and efficiency of the power system. However, transformers are inevitably affected by various factors during long-term operation, among which burning loss is one of the main challenges affecting equipment life and operational safety. In order to effectively prevent and deal with the phenomenon of burning, it is particularly important to have a deep understanding of the causes of burning, diagnostic and monitoring techniques, and scientific countermeasures.

**Keywords:** dry type transformer; causes of fever; countermeasures

### 引言

近年来,电力需求的不断增长使得电力设备面临更为复杂和高负荷的运行环境,加剧了烧损问题的发生频率。而传统的变压器管理方式已无法满足对设备安全性、可靠性的高要求。科技的飞速发展为变压器运行管理带来了新的可能性,智能监测系统、先进的诊断技术以及规范化的管理制度成为提高变压器抗烧损能力的关键工具。

#### 1 变压器的概述

##### 1.1 干式变压器的工作原理

干式变压器是一种先进而高效的电力转换设备,其工作原理基于电磁感应。在运行时,高压绕组通过电源输入电能,产生磁场,磁场又通过绝缘铁心传导至低压绕组,引起电压的感应。因电磁感应的作用,低压绕组中形成的电势使得电能从高压端传输至低压端,实现电压的升降。与油浸式变压器不同,干式变压器采用空气作为冷却介质,通过自然对流散热,使得能量传输更为高效,同时也降低了对环境的影响,符合现代电力系统对环保和可持续性的要求。

##### 1.2 干式变压器的结构与组成

干式变压器的结构设计精巧,主要由三个关键组成部分构成。首先是绕组,由高导电性材料制成,负责电能的传输。其次是铁心,通常由高硅钢片堆叠而成,用于增强

和引导磁场传递。最后是绝缘材料,用于隔离绕组和铁心,确保电能传输的稳定性。它们相互协同工作,使得变压器在高效能量转换的同时,保持结构紧凑。与传统的油浸式变压器相比,干式变压器无需油池,不仅更轻巧、安全,而且更适用于一些对防火要求严格的场所,因此在现代电力系统中得到了广泛的应用。

#### 2 烧损原因分析

##### 2.1 温升与热损耗

干式变压器在运行过程中,存在温升和热损耗的问题,主要是因为电流通过导体时产生的电阻。电阻会引起能量的散失,转化为热能的过程,从而导致绕组温度升高。这种升温现象是不可避免的,尤其在长时间高负荷运行或频繁切换负载状态下更为显著。随着电流在绕组中流动,电阻引起的热损耗也相应增加,可能导致绕组局部过热,加速绝缘材料老化,最终引发变压器的烧损。

##### 2.2 绝缘材料老化

随着时间的推移,由温度、湿度、电场强度等因素引起,导致绝缘材料的物理和化学性质发生变化,引起老化。老化的绝缘材料失去原有的弹性和绝缘性能,使得其对电场的阻隔作用减弱,同时容易发生裂纹和击穿现象,降低了变压器的绝缘水平,增加了电弧和放电的风险,从而提高了烧损的概率。

## 2.3 过载与短路

过载与短路是导致干式变压器烧损的两个主要原因之一。过载指变压器长时间运行在超过设计负荷的状态,使得绕组承受过多的电流,引起绕组的加热和热损耗的显著增加,导致局部过热,加速绝缘材料老化,最终引发烧损。短路是指电流在绕组中产生异常的短暂路径,导致电流异常升高。短路状态下,绕组受到极大的电磁力和热应力,会造成绝缘材料和导体的损坏,进而引发严重的烧损事故。

## 2.4 湿度与环境因素

湿度对绝缘材料的性能有直接影响,潮湿的环境容易导致绝缘材料吸湿、变形,从而减弱其绝缘性能;还可能引起电气设备的绝缘阻值降低,增加了漏电电流的风险,使得变压器在工作中更容易受到湿气侵害。

## 2.5 其他可能的原因

除了温升、绝缘材料老化、过载与短路、湿度与环境因素之外,还存在一些其他可能导致干式变压器烧损的因素,比如制造过程中的缺陷,如焊接不良、材料选用不当等,可能引发局部高温和热损耗的异常增加<sup>[1]</sup>。操作人员的不当操作、设备的长时间闲置以及设备老化也是潜在的原因。总之,这些其他潜在原因涉及制造、操作和维护等多个环节,需要在全生命周期管理中综合考虑,以降低发生烧损的概率,确保干式变压器的安全、可靠运行。

## 3 烧损诊断与监测技术

### 3.1 烧损的诊断方法

#### 3.1.1 热影像技术

热影像技术是一种先进的无损检测方法,是基于红外热像仪的原理,能够准确、实时地捕捉设备表面的温度分布。当设备发生异常热量产生时,红外热像仪能够捕捉到相应的辐射,并将其转化为热图,其中不同颜色对应不同的温度区间。热影像技术的优势在于其非侵入性和高效性,无需直接接触设备表面,红外热像仪就能够在实时监测中提供准确的温度信息,对于干式变压器而言尤为重要,因为干式变压器通常在高压、高温环境下运行,传统的接触式测温方法可能存在安全隐患。在烧损诊断中,热影像技术不仅能够用于事后的故障分析,还能够作为预防性维护的重要手段,通过定期的热影像检测,工程师可以及时察觉潜在的热异常,采取相应的措施,防范烧损事故的发生。

#### 3.1.2 声波分析

在干式变压器中,烧损通常伴随着局部放电、电弧和机械振动等异常情况,这些异常现象会在设备内部产生特定频率和振幅的声波。声波分析技术的原理基于变压器内部异常活动产生的声音<sup>[2]</sup>。例如,电弧放电时,会产生明显的声波信号,其频率和振幅特征可用于区分不同类型的放电。机械振动也可能在设备内部产生声音,反映设备内

部构件的运动状态和健康状况,通过采集这些声波信号,工程师可以借助分析软件进行频谱分析,识别异常声音的特征,从而定位潜在的烧损区域。声波传播能力强,能够穿透固体和液体介质,因此不受变压器外部绝缘层的限制,能够深入到设备内部。在烧损诊断中,声波分析作为一项有效的预防性维护手段,在提高变压器可靠性和降低维护成本方面发挥着重要作用。

#### 3.1.3 现场测试方法

现场测试方法,通过采用各种实时测试仪器,能够在变压器运行过程中对其性能进行全面、直观的监测。对电流和电压参数的实时测量,通过在高压和低压绕组上安装相应的传感器,可以连续监测电流和电压的波形,以便及时发现可能的波动和异常。现场测试还包括对温度的实时监测,通过在关键部位安装温度传感器,可以获取变压器各部分的温度数据。现场测试还包括绝缘电阻的检测,通过在设备表面和关键组件上进行绝缘电阻测试,可以评估设备的绝缘状况。在设备运行状态下,通过即时获取各项参数,工程师能够更全面地了解设备的运行状况,有助于提前发现潜在问题,采取相应的维护措施。

## 3.2 烧损监测系统

### 3.2.1 感应器和传感器

在烧损监测系统中感应器和传感器,通过实时感知和采集变压器运行过程中的关键参数,为系统提供准确、可靠的数据。温度传感器安装在变压器的关键部位,如绕组和油箱,用于实时监测设备的温度,通过温度传感器的数据,工程师能够及时判断设备是否正常运行,从而采取必要的维护措施。电流和电压传感器,通过这些传感器,工程师可以了解设备的电气负荷和运行状态,识别是否存在过载、短路等电气问题。振动传感器能够监测变压器内部的机械振动情况,通过振动传感器的数据,工程师能够判断设备是否受到外部冲击或内部构件是否存在异常。

### 3.2.2 数据采集与分析

在烧损监测系统中,数据采集与分析是确保系统有效运行和提供可靠信息的核心过程。通过各类传感器获取的温度、湿度、电流、电压等多维度数据,能够捕捉到变压器运行状态的各个方面从而帮助工程师全面了解设备的性能和健康状况。例如,通过比对历史数据系统可以检测到温度升高的异常趋势提前发现潜在的局部热损耗。烧损监测系统的数据分析还包括对多参数关联性的研究通过交叉分析温度、湿度、电流等参数之间的关系,工程师能够发现设备内部复杂的运行规律,识别不同参数之间的因果关系有助于更准确地判断设备的运行状态。

## 4 应对措施

### 4.1 制定关于干式变压器运行管理制度

建议在制度中明确定期的巡检和维护计划,通过定期

巡检可以及时发现设备表面及周围环境的异常情况检测温度、湿度等关键参数。规定维护计划,包括清理设备表面、检查绝缘材料、替换老化元件等以确保变压器的各项性能在良好状态。在制度中应加强变压器绝缘水平的管理。规定定期的绝缘电阻测试以监测绝缘材料的状态。还应制定严格的负荷管理策略,确保设备运行在额定负荷以下防止过载引发的热损耗和局部过热规定负荷监测和调整的频率以适应电网负荷的变化,保持设备在安全负荷范围内运行。制度中应规定,在发现问题时要及时报告并启动响应程序,确保问题能够被及时处理,还应明确培训和技能提升的计划对操作和维护人员进行定期培训,提高其对干式变压器运行管理的专业水平使其能够熟练操作设备、识别异常现象并正确采取应对措施。

#### 4.2 加强标准化作业管理

为确保对干式变压器进行高效而规范的运维管理,加强标准化作业管理,制定详细的操作手册和作业规范明确各项操作的步骤和要求。操作手册应涵盖设备的启停、调整、巡检等内容确保操作人员按照规定的程序进行操作,还应规定设备巡检和维护的具体流程,包括巡检频率、内容和标准,确保每一次巡检都能覆盖设备的各个关键部位。标准化维护流程则应涵盖维护人员的操作步骤、使用的工具、替换零部件的标准等,以确保维护工作的高效性和准确性。应设立操作和维护记录,详细记录每次操作和维护的具体情况,不仅有助于对设备运行状况的历史追溯,还能为数据分析提供可靠的基础<sup>[3]</sup>。规定记录的格式和内容,确保对干式变压器的运维工作按照统一的标准进行,提高作业的规范性、可控性,从而保障设备的稳定运行。

#### 4.3 加强管控绕组温度

为确保干式变压器的安全运行,在制度中设定合理的绕组温度上限并制定相应的报警和处理机制。设备运行时及时监测绕组温度一旦超过设定上限,系统应能够自动发出报警并启动紧急处理程序以防止绕组因过热引发的潜在风险。制度中应规定定期的热影像技术检测,通过使用红外热像仪等设备能够全面而准确地监测绕组的温度分布情况。建议在运行管理制度中设立绕组温度的长期监测计划,通过长期的数据积累,系统可以分析设备的运行趋势和周期性变化,从而更准确地预测潜在的问题。采用先进的绝缘材料和冷却技术也是管控绕组温度的重要手段。在制度中规定使用高效散热材料、冷却系统和通风设施以提高设备整体的散热效果有效控制绕组温度的上升。在操作手册中明确绕组温度异常时的紧急处理措施。当绕组温度超出正常范围时,操作人员应迅速采取相应的措施,如减小负荷、停机检修等,以防止绕组温度继续升高,从而降低潜在的烧损风险。通过这些措施,可以全面而有效地

加强对绕组温度的管控,保障干式变压器在安全、稳定的状态下运行。

#### 4.4 利用科技手段防止变压器过热

为预防变压器过热,可以利用先进的科技手段,在设备上部署智能温度监测系统。通过在关键部位安装高精度温度传感器实时监测变压器的工作温度,自动采集、分析温度数据并在温度异常时发出警报提供及时的预警和监控以降低过热引发的风险。通过控制冷却系统的运行,根据实时温度数据调整冷却效果使设备保持在安全的温度范围内。另一项科技手段是引入远程监控和控制系统。远程系统可以及时获取设备的温度、湿度等数据操作人员可以通过远程界面监测设备状态,实时了解运行情况并在必要时进行远程调控以保障设备在安全工作范围内运行。建议采用预测性维护技术,借助先进的数据分析和机器学习算法,实现对设备运行状态的预测。通过分析历史数据系统能够识别出潜在的过热风险,提前采取维护措施,以防止设备在未来发生过热问题。

#### 4.5 加强负荷管理

建议在运行管理制度中明确负荷监测的频率和标准,规定定期对电流和电压进行实时监测,以全面了解设备的电气负荷状况。通过及时发现负荷波动和异常,操作人员能够迅速采取调整措施,防止设备超负荷运行。利用先进的数据分析和机器学习算法,系统能够根据历史数据和负荷特征,预测未来的负荷变化趋势。这样的系统能够为操作人员提供提前的负荷信息,使其能够有针对性地调整设备运行参数,确保设备在合理的负荷范围内工作。另一方面,建议在制度中规定负荷调节的程序和标准。当监测到负荷异常时制度应明确操作人员的响应流程。例如,可以规定降低负荷的步骤和标准以确保设备迅速适应电网负荷的变化,避免因负荷过大引发的过热问题。加强负荷管理还包括建立设备的负荷历史记录形成历史负荷曲线。通过对历史数据的分析,可以了解设备的负荷特征和变化规律,为未来的负荷管理提供参考。

在运行管理制度中设定负荷平衡的目标。通过合理调整设备参数,优化电网负荷分布使得各个变压器均匀分担负荷有助于提高设备的整体运行效率降低局部负荷过大的风险。通过这些负荷管理的措施,可以有效确保变压器在安全负荷范围内稳定运行,降低了设备因负荷过大而引发的潜在问题的风险。

### 5 结语

在干式变压器的运行管理中,通过详细分析烧损原因、诊断与监测技术以及应对措施,系统性地强调了预防与维护的重要性。科技手段的引入,如智能监测系统和先进的冷却技术,为烧损的防范提供了强有力的支持。同时,标准化作业管理和负荷管理的规范制度,使运维工作更加高

效和可控。通过不懈的努力和科技创新,我们能够更好地保障电力设备的长期健康运行,为能源的可持续发展做出贡献。

[参考文献]

- [1] 韦宝英. 干式变压器常见故障及处理[J]. 低碳世界,2019,9(12):88-89.  
[2] 任玉宝. 干式变压器绕组筒体产生裂纹的分析与处理

[J]. 冶金动力,2021(5):15-18.

[3] 方钦龙. 干式变压器常见故障及处理方法[J]. 科技创新与应用,2020(34):106-108.

作者简介:姚胜利(1977.9—),毕业院校:天津理工学院,所学专业:自动化工程系工业自动化专业,当前工作单位:淮安市建工设备安装有限公司,职务:电气调试室主任,职称级别:工程师。

# 深峡谷下戗堤单向立堵截流施工技术研究

陈军

中国水利水电第四工程局有限公司, 青海 西宁 810000

**[摘要]** 水利水电工程建设中, 截流是工程建设的重要里程碑, 截流施工的成败直接影响到工程总体施工进度。截流方法的选择, 是截流成功的重要先决条件。经过多年施工实践和总结, 本工程采用单戗立堵截流法施工, 通过利用特大块石 (70 cm ~ 100cm)、大块石 (0.4~0.7m)、混凝土四面体 (边长 2.5m)、混凝土四面体 (3.76 m× 3.76 m× 3.76 m)、混凝土四面体 (3.96 m× 3.96 m× 3.96 m)、钢筋石笼 (1m×1m×2m)、柔性防护网袋等材料抛投堵塞、防护性进占等技术措施, 加快了截流工程进度, 节约了投资, 确保了在流量 361m<sup>3</sup>/s 工况条件下高效、优质、安全的合龙, 深峡谷下戗堤单向立堵截流施工技术研究着力解决了在深峡谷下戗堤单向立堵截流中无法高强度抛投等施工中存在的各种技术难题, 为以后类似工程施工提供可借鉴理论支持、实践经验与指导意义, 有着广泛的应用前景, 影响及意义深远。通过深峡谷下戗堤单向立堵截流施工技术研究, 希望能在一定程度上提升水利水电工程建设管的整体水平, 确保建设效果, 发挥最大的经济效益和社会效益。

**[关键词]** 水利水电; 深峡谷; 截流; 下戗堤; 立堵; 大落差; 龙口合龙

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11193

中图分类号: TV52

文献标识码: A

## Study on Construction Technology of One-way Vertical Interception of Dike under Deep Canyons

CHEN Jun

Sinohydro Engineering Bureau 4 Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810000, China

**Abstract:** In the construction of water conservancy and hydropower projects, river closure is an important milestone in the project construction, and the success or failure of river closure construction directly affects the overall construction progress of the project. The choice of river closure method is an important prerequisite for successful river closure. After many years of construction practice and summary, this project adopts the method of single-bucket vertical interception. By using extra-large boulder (70 cm ~ 100cm), boulder (0.4 ~ 0.7 m), concrete tetrahedron (2.5m in side length), concrete tetrahedron (3.76 m× 3.76 m× 3.76 m), concrete tetrahedron (3.96 m× 3.96 m× 3.96 m) and reinforced gabion (1m×1m×2m). Technical measures, such as protective occupation, have accelerated the progress of river closure project, saved investment, and ensured efficient, high-quality and safe closure under the working condition of flow rate of 361m<sup>3</sup>/s. The research on the construction technology of one-way vertical interception of river embankment under deep canyon has made great efforts to solve various technical problems existing in the construction of one-way vertical interception of river embankment under deep canyon, which can provide theoretical support, practical experience and guidance for similar projects in the future. Through the research on the construction technology of one-way vertical blocking flow under the dike in deep canyon, it is hoped that the overall level of the construction pipe of water conservancy and hydropower projects can be improved to a certain extent, the construction effect can be ensured, and the maximum economic and social benefits can be exerted.

**Keywords:** water conservancy and hydropower; deep canyons; interception; lower the embankment; vertical plugging; big gap; Longkou Helong

### 1 概述

根据黄河羊曲水电站截流期间的水位、流量、水力计算参数和导流洞布置情况, 结合现场实际地形情况, 确定黄河羊曲水电站河道截流采用上游围堰下戗堤、从左岸至右岸、单戗堤、单头进占的立堵截流方式, 龙口设在河床右岸。龙口合龙段戗堤全断面进占。龙口截流抛投量为 63750m<sup>3</sup>, 截流工程总历时为 70h, 最大抛投强度 1247m<sup>3</sup>/小时, 截流龙口流量选用羊曲坝址 10 年一遇月平均流量 354m<sup>3</sup>/s 作为截流设计流量。

### 2 适用范围

主要适用于龙口上下游落差大、水流速快、龙口周围

场地狭窄, 流量 400m<sup>3</sup>/s~300m<sup>3</sup>/s 之间深峡谷河道、单戗立堵及机械设备工作、截流运输及材料的堆放不便, 不具备高强度抛投条件的大江大河截流工程施工。

### 3 地质条件

上游围堰位于河流转弯的上游, 枯水期谷宽 25m~30m, 河道顺直, 岸坡高陡, 岩石裸露。岩性为千枚状板岩, 表层岩体卸荷较强烈, 岩体较破碎。左岸为顺层坡, 发育 Sd1 松动体, 表层稳定性较差; 右岸为反向坡, 发育 Sd2 松动体, 岩体破碎, 表层有明显倾倒变形现象。河床覆盖层厚约 10m~15m, 为冲积砂卵砾石, 结构松散, 透水性强。

## 4 导流建筑物特征

### 4.1 围堰位置及堰顶高程

上游围堰布置在羊曲峡峡谷内,根玛龙洼沟上游,轴线位于坝轴线上游约 400m 处,上游围堰挡水标准为 10 年一遇洪水  $Q=3470\text{m}^3/\text{s}$ ,堰顶高程 2645.70m。考虑到上游围堰堰体壅水可能导致的 H1 滑坡体、1 号变形体局部失稳塌滑可能引起的涌浪高度,围堰顶高程加高至 2650.00m。

### 4.2 上游围堰防渗

采用堰基混凝土防渗墙+堰体土工膜心墙的防渗型式。防渗平台以下最大深度 32.7m,采用混凝土防渗墙防渗,防渗平台以上堰体防渗采用复合土工膜斜心墙防渗。

围堰防渗轴线处布置一排固结灌浆孔,对两岸边坡进行固结灌浆防渗。固结灌浆孔间距为 3m,孔深 5.0m。

### 4.3 上游围堰断面

上游围堰建基面高程为 2588.00m,最大高度 62m。堰顶宽度 10m,上下游坡比 1:1.75,顶部长度 114.48m,最大底宽 260.50m,下游坡脚距离大坝上游开挖线约 20m~70m,上游坡脚距离导流洞进口约 30m。防渗墙施工平台高程 2610.0m,2610.0m 高程以上采用土工膜心墙进行防渗,土工膜高度约 35m,土工膜上、下游侧采用砂砾石心墙进行保护,墙厚 4.0m。

上游围堰填筑工程量约 45.54 万  $\text{m}^3$ 。

上游围堰典型断面图如下图 1 所示:

## 5 截流戗堤料源

截流戗堤用料分别为土料、石渣料、砂砾石料、块石料(40cm~100cm)、主动防护网(装块石)、钢筋笼及混凝土四面体。其来源为:堰体填筑石渣料采用主体工程开挖的弱、微风化砂岩、板岩料,堆存于左右弃渣场;砂砾石料源选用工程区砂砾石料、对外公路沿线各冲沟内天然砂砾料进行收集;块石料选用左右岸下游开挖备料以及野狐峡块石料场开采块石料;主动防护网(装块石)、钢筋笼及混凝土四面体在左岸渣场堆存。

## 6 主河床截流设计

### 6.1 截流方式

根据黄河羊曲水电站截流期间的水位、流量、水力计算参数和导流洞布置情况,结合现场实际地形情况,确定黄河羊曲水电站河道截流采用上游围堰下戗堤、从左岸至右岸、单戗堤、单头进占的立堵截流方式,龙口设在河床右岸。

### 6.2 戗堤断面

截流戗堤中心线距上游围堰中心线下游约 72.5m 处,位于坝轴线上游约 290m 处,戗堤顶面高程为 2608.08m,设计戗堤最小顶宽不小于 25m。截流完成后,进行加宽培厚,接着进行截流戗堤过渡料填筑及闭气,之后进行戗堤加高。

上游围堰处截流戗堤为满足戗堤的稳定和后期大坝施工交通要求,堤顶宽度为 10m,上游坡比 1:1.3,下游坡比 1:1.6。

截流戗堤横剖面图如图 2 所示。

## 7 施工工艺

本工程采用上游围堰下戗堤、从左岸至右岸、单戗堤、单头进占的立堵方式,龙口设在河床右岸,逐渐缩窄河床直至全部一次拦断河床的截流方式。龙口段施工主要采用全断面推进和凸出上游挑角两种进占方式。其抛投方法拟定采用直接抛投、集中推运抛投、冲砸抛投 3 种。根据进占方式的不同,按照不同龙口不宽的水力计算,将龙口段分成 5 个区段进行抛填。截流预进占段 I 区:龙口宽度 52m~40m,龙口流量  $354\text{m}^3/\text{s}\sim 306\text{m}^3/\text{s}$ ,导流洞分流量  $7\text{m}^3/\text{s}\sim 55\text{m}^3/\text{s}$ ,龙口流速由  $3.3\text{m/s}\nearrow 4.9\text{m/s}$ ,抛投物料主要为石渣(粒径 $<20\text{cm}$ )及部分块石料(中石、大石),抛投量  $30630\text{m}^3$ ,抛投时间按 36 小时计,平均抛投强度为  $850\text{m}^3/\text{h}$ 。端头采用大石、钢筋笼作裹头保护,减少流失损失。采用 25t 自卸车运输至戗堤左堤头,由左岸向右岸进占,D8R 推土机推料和平整堤面。截流预进占段 II 区:龙口宽度 40m~30m,龙口流量  $306\text{m}^3/\text{s}\sim 258\text{m}^3/\text{s}$ ,导流洞分流量  $55\text{m}^3/\text{s}\sim 103\text{m}^3/\text{s}$ ,龙口流速由  $4.9\text{m/s}\nearrow 5.1\text{m/s}$ 。抛投物料直径为石渣(粒径 $<20\text{cm}$ )、中石(20cm~40cm)和大石(40cm~70cm)。抛投物料由稳定过渡到被水流冲蚀,要求增大抛投料粒径。II 区抛投量  $10480\text{m}^3$ ,抛投时间为 12 小时,抛投强度为  $873\text{m}^3/\text{h}$ 。端头采用大石、混凝土四面体及块石钢筋笼串裹头保护,减少流失损失。采用 25t 自卸车运输,D8R 推土机推料和平整堤面。戗堤进占段 III 区:龙口宽度 30m~20m,龙口流量  $258\text{m}^3/\text{s}\sim 199\text{m}^3/\text{s}$ ,导流洞分流量  $103\text{m}^3/\text{s}\sim 162.5\text{m}^3/\text{s}$ ,流速由  $5.1\text{m/s}\nearrow 8.6\text{m/s}$ ,该区龙口底部高程低于主河床,并逐渐抬高,截流进入困难时段,需要抛投中石(20cm~40cm)、大石(40cm~70cm)特大石(70cm~100cm)及混凝土四面体,抛投量  $8290\text{m}^3$ ,抛投时间为 7 小时,抛投强度为  $1185\text{m}^3/\text{h}$ 。采用 25t 自卸车运输至戗堤左堤头,D8R 推土机推料和平整堤面。戗堤进占段 IV 区:龙口宽度 20m~15m~10m,龙口流量  $199\text{m}^3/\text{s}\sim 165\text{m}^3/\text{s}\sim 121\text{m}^3/\text{s}$ ,导流洞分流量  $162.5\text{m}^3/\text{s}\sim 196.5\text{m}^3/\text{s}\sim 240.5\text{m}^3/\text{s}$ ,随着龙口进一步抛填缩窄,龙口流速经历增速至减速的过程  $8.6\text{m/s}\nearrow 9.8\text{m/s}\searrow 7.3\text{m/s}$ ,龙口底部高程继续抬高,龙口流速落差增大,为截流最困难时段,抛投料流失较为严重。抛投物料直径为大石(40cm~70cm)、特大石(70cm~100cm)、混凝土四面体及块石钢筋笼串等物料。抛投量  $8730\text{m}^3$ ,抛投时间为 7 小时,抛投强度为  $1247\text{m}^3/\text{h}$ 。大石、特大石及块石钢筋笼串采用 70t 自卸车运输,D8R 推土机推料。混凝土四面体从导流洞进口部位堆存场采用 70t 自卸车运输至戗堤部位 2613.54m 平台,D8R 推土机推送至龙口。戗堤进



及各种技术工人等人员素质要求,先后开展了岗位培训,使每一个参加截流的上岗员工都训练有素。

调集 100 多台(套)大型设备提前检修、保养,使每一台设备都以良好工作状态投入截流施工。

根据相关文件,截流前夕对截流料进行了分类核查,提前精选、储备好填料,并留有较充分的储备系数,确保截流的需要。

施工前,对截流道路进行了全面加宽并铺筑了相应的混凝土路面,截流施工期间要加强施工道路管理,在交通路口、叉口、坡道位置设置交通指挥人员进行疏导,必要时对截流交通道路进行封闭管理,避免其他外来车辆驶入截流道路,以保截流交通通畅。

水、电供应管(线)路提前铺设到各工作面,将无线通信布置到各施工工作面。

截流施工前,在施工现场建立了施工监测和信息管理系统,进行截流施工全过程的监测、信息传输和辅助决策,保障截流顺利推进。

#### 8.4 安全准备

实行安全责任人负责制,对安全人员进行系统的安全管理培训,对参与截流工程施工的全体人员开展安全知识培训,提高全员的安全意识。

根据施工安全规定和措施,提前配备陆上、水下施工所需的各种安全设施,包括:钢丝绳、防滑链、插销、手提式照明灯、指挥旗、口哨、望远镜、灭火器、救生衣、救生圈、铁锚等等。

#### 9 特点

河道截流采用上游围堰下戗堤、从左岸至右岸、单戗堤、单头进占的立堵截流方式,龙口设在河床右岸,左岸边坡陡峭,截流道路只有一条。截流最大落差为 8.8m,最大流速 9.8m/s,龙口水深为 14.24m。

龙口段施工主要采用全断面推进和凸出上游挑角两种进占方式。其抛投方法采用直接抛投、集中推运抛投、冲砸抛投 3 种。根据进占方式的不同,按照不同龙口不宽的水力计算,将龙口段分成 5 个区段进行抛填。

龙口施工过程中,单宽流量较大,龙口处很大的水流形成楔形水流和下游立轴旋涡,对龙口及龙口下游河床产生严重冲刷,端头采用特大块石(70cm~100cm)、混凝土四面体(边长 2.5m)、混凝土四面体(3.76m×3.76m×3.76m)、混凝土四面体(3.96m×3.96m×3.96m)、钢筋石笼(1m×1m×2m)、柔性防护网袋、钢筋笼串裹头、护底保护,减少冲刷。

水深、流速大及落差较大等条件下进行截流,串体[四个混凝土四面体(边长 2.5m)、柔性防护网袋等采用

Φ22 钢丝串联]的稳定率和稳定系数优于单体,在高流速 9.8m/s 工况下护底,串体的综合稳定系数随着串联块个数的增加而增加,串联块体之间的间距越小稳定性越高。

龙口宽度在 30m~20m 时,龙口流速高达 9.8m/s,抛投特大混凝土四面体(3.96m×3.96m×3.96m),重量为 33t,采用 70t 矿山宽体自卸车运输,作为龙口高流速工况下的主要堵塞物,确保了龙口在高流速、大落差、单向进占最严峻工况下龙口的安全。

龙口水深高达 14.24m,水下填筑是截流的核心,容易发生戗堤坍塌现象,本工程采用混凝土四面体(边长 2.5m)、混凝土四面体(3.76m×3.76m×3.76m)、混凝土四面体(3.96m×3.96m×3.96m)、钢筋石笼(1m×1m×2m)、柔性防护网袋作为河床护底和戗堤端头裹头,抬高底部高程,增加糙度,减少了抛投料流失量,节约了成本。

#### 10 结束语

经过对本章的剖析可知,深峡谷下戗堤单向立堵截流施工具有施工简单、快速、经济、受地形和水文影响小等特点,施工安全可靠。可靠安全的截流为后续工程施工赢得了时间,确保了主体工程施工按计划进行。采用平抛垫底和防护性进占措施,减少了堤头坍塌和抛投料流失。确保了水利水电工程顺利建成并按期或提前发挥功能和作用,社会效益和经济效益显著。通过本文,希望能在一定程度上提升水利水电工程建设管的整体水平,确保建设效果,发挥最大的经济效益和社会效益。

#### [参考文献]

- [1]陈德春,吴继伟,李宇,等.围海工程堵口合龙技术研究[J].河海大学学报(自然科学版),2002,30(5):67-70.
  - [2]张志华,葛曙光,姚志旺.龙口施工技术 in 促淤圈围工程中的应用[J].江苏水利,2005(7):17-18.
  - [3]胡利文,李英杰,林涌潮.大榭港区围海造陆工程软体排施工技术[J].水利水电科技进展,2007,27(3):60-63.
  - [4]潘丽红,朱建荣,俞相成,等.河口大型围堰工程中龙口水动力特点[J].海洋工程,2010,28(1):100-116.
  - [5]吴栋良,夏润贤.杭州湾充泥管袋围堤龙口施工方法与实施[J].科技创新导报,2010(5):110.
  - [6]孟凡琳.充泥管袋在围海造地工程封堵龙口中的应用[J].山西建筑,2007,33(19):364-368.
  - [7]周子成,孙真刚.浅析抛石坝在长江围堤龙口合龙中的应用[J].中国水运(下半月),2011,11(6):141-142.
- 作者简介:陈军(1991.1—),男,青海省西宁市城北区人,就职于中国水利水电第四工程局有限公司,工程师,长期从事水利水电管理工作。

# 水利工程管理中水闸安全运行措施

布海丽切木·坎吉

塔里木河流域阿克苏管理局, 新疆 阿克苏 843000

**[摘要]**我国水资源分布不均衡, 气候变化和人类活动的影响导致水灾害频发, 水利工程的安全运行成为解决社会面临的全面性挑战。当前水利工程管理仍存在管理滞后、技术不足等问题。这些问题不仅威胁水利工程的正常运行, 也对周边社会经济构成潜在威胁。因此, 有必要深入研究水利工程管理中水闸安全运行的切实可行的措施, 以推动我国水利工程管理的现代化和科技化发展。

**[关键词]**水利工程管理; 水闸工程; 安全运行; 管理措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11211

中图分类号: TV51

文献标识码: A

## Measures for Safe Operation of Sluices in Water Conservancy Engineering Management

BUHAILIQEMU Kanji

Tarim River Basin Aksu Authority, Aksu, Xinjiang, 843000, China

**Abstract:** The uneven distribution of water resources in China, coupled with the impact of climate change and human activities, has led to frequent water disasters. The safe operation of water conservancy projects has become a comprehensive challenge facing society. There are still problems in current water conservancy project management, such as management lag and insufficient technology. These issues not only threaten the normal operation of water conservancy projects, but also pose a potential threat to the surrounding socio-economic situation. Therefore, it is necessary to conduct in-depth research on practical and feasible measures for the safe operation of water gates in water conservancy engineering management, in order to promote the modernization and technological development of water conservancy engineering management in China.

**Keywords:** water conservancy engineering management; sluices engineering; safe operation; management measures

### 引言

水利工程作为社会基础设施的重要组成部分, 发挥着调水、防洪、灌溉等关键功能。在这其中水闸作为控制水流的关键节点, 安全运行直接关系到水利系统的稳定性和可靠性。近年来, 随着城市化进程和气候变化等因素的影响, 水闸所面临的挑战日益严峻, 包括设备老化、结构破损、人为操作失误等问题。因此, 深入研究水利工程管理中水闸安全运行的措施势在必行, 以确保水资源的科学合理利用和水利工程的可持续运行。

#### 1 水利工程管理中水闸安全运行的重要性

水利工程中的水闸作为关键设施, 在整个水利系统中发挥着至关重要的作用。其安全运行直接关系到水资源的合理调配、防洪排涝、灌溉供水等多个方面, 对于农业生产、城市发展和生态保护都具有不可替代的作用。水闸的安全运行不仅关系到工程设施的稳定性和寿命, 更涉及到社会经济的稳定和人民群众的生活安全。有效的水闸安全管理体系能够确保在各种复杂环境和突发状况下稳定运行, 从而为社会提供可靠的水资源保障和防洪排涝服务。

#### 2 水闸安全运行存在的问题与挑战

##### 2.1 设备老化与损耗

水闸设备的老化与损耗是水闸安全运行面临的首要问题之一。随着设备运行时间的延长, 水闸的各类机械、

电气元件逐渐经历磨损和老化, 使其性能和可靠性逐渐下降。老化的设备容易导致操作不灵活、启闭机构效能降低, 甚至可能引发设备故障, 进而影响水闸的正常运行<sup>[1]</sup>。损耗是设备长期使用过程中不可避免的结果, 它表现为材料的疲劳、磨损和腐蚀等现象。机械部件和结构的损耗可能导致设备的机械性能下降, 降低了整个水闸系统的可靠性。电气元件的老化和损耗可能导致控制系统的不稳定, 增加了操作风险。设备老化与损耗问题的存在使得水闸的维护成本增加, 频繁的修理和更换工作不仅增加了经济负担, 也可能导致水闸在维护期间无法正常运行, 进一步影响了水利工程的整体运行效率。因此, 解决水闸设备老化与损耗问题是确保水闸安全运行的紧迫任务。

##### 2.2 结构破损与渗漏

水闸结构的破损与渗漏是水利工程面临的另一重要问题。随着时间推移和外界环境的影响, 水闸的各类结构元件可能会因受力、风化、腐蚀等原因而发生破损。这种破损可能包括闸门、闸墩、闸槽等结构的开裂、变形或部分失效。结构的破损直接影响水闸的密闭性和稳定性, 可能导致水流失控制、水位无法准确调节, 甚至威胁到水闸整体的安全性。同时, 破损部位可能会对周围环境造成影响, 例如对土地的侵蚀、对河道的变形等, 进而影响到水闸周边地区的生态平衡和农田的正常灌溉。另一方面渗漏

问题是水闸结构中的另一个严重隐患。结构的渗漏可能源于结构裂缝、材料老化或施工缺陷等原因,导致水闸的密闭性下降。渗漏不仅影响水闸的防洪和水位调控功能,还可能引发周边土壤的沉降和土地沉陷等问题。因此,解决水闸结构的破损与渗漏问题对于确保水闸安全运行至关重要。

### 2.3 人为操作失误

水闸安全运行中的一个关键问题是人为操作失误。操作人员在闸运行中的失误可能导致严重的后果,包括但错误的启闭操作、误解水位信息、不当的紧急响应等。这些操作失误可能由于人的疏忽、疲劳、技能不足或沟通不畅等因素引起。人为操作失误可能导致水位失控,引发洪水或干旱等极端情况,对下游地区的生命财产安全构成威胁<sup>[2]</sup>。此外,错误的启闭操作可能损坏水闸设备,增加了维护成本和维修时间。在紧急情况下,不当的紧急响应可能导致事态进一步恶化,增大救援难度。因此,人为操作失误问题的存在使得水闸管理面临一定的风险和挑战。为确保水利工程的安全运行,有必要采取有效的培训和监管措施,提高操作人员的技能水平和应急响应能力,以减少人为失误对水闸安全的潜在影响。

### 2.4 天气与环境变化

水闸安全运行面临的另一个重要问题是天气与环境变化。气候条件的不断变化可能对水利工程产生深远的影响,包括极端天气事件如洪水、干旱、暴雨等。这种不可预测的天气变化可能导致水位快速上升或下降,对水闸的正常运行构成挑战。洪水可能导致水位迅速上升,对水闸的启闭操作提出紧急要求,而干旱可能导致水位下降,需要调整水闸以保证下游的水资源供应。暴雨事件可能引发泥石流等自然灾害,对水闸结构和设备造成损害。此外,气候变化也可能导致水质波动,影响水闸的维护和运行。环境变化包括土地利用变化、河流沉淀物变动等,这些变化可能导致水流形态的改变,影响水闸的流量调控能力。环境变化还可能加速水闸结构的老化和损耗,增加了水闸的维护难度和成本。因此,天气与环境变化问题使得水利工程管理需要更具适应性和灵活性,以应对不断变化的自然条件,确保水闸在各种气象和环境变化下的可靠运行。

## 3 水利工程管理中水闸安全运行措施

### 3.1 设备维护与更新

保障水闸的设备维护与更新是确保水利工程安全运行的关键一环。随着时间的推移,水闸设备不可避免地会经历磨损和老化,因此,定期的设备维护和更新显得至关重要。设备维护的目的在于延长设备的使用寿命提高运行效率,通过定期巡检、润滑、清理等维护手段,可以有效预防设备的机械故障和性能下降,确保水闸设备在长时间内保持良好的工作状态。设备更新则涉及到采用新的技术和材料以适应水利工程发展的要求。新一代的设备可能拥

有更高的效率、更低的能耗、更先进的监测与控制系统等特性,能够提升水闸的整体性能。因此,定期对设备进行更新,使其保持与最新技术的兼容性,有助于提高水闸系统的可靠性和适应性。维护和更新工作需要建立完善的管理体系,包括制定详细的维护计划、建立设备档案、培训维护人员等。这样的系统性管理可以保障设备维护和更新工作的有序进行,最大程度地减少水闸因设备问题而引发的运行风险,确保水利工程的长期稳定运行。

### 3.2 结构健康监测与修复

对水闸结构进行健康监测与修复是维护水利工程安全运行的至关重要的环节。水闸作为关键设施,结构的健康状况直接关系到整个水利系统的稳定性和安全性。结构健康监测旨在实时追踪水闸各个结构部件的变化和损伤情况。通过采用先进的监测技术,如振动传感器、应变计、激光测距等,可以实现对结构参数的精准监测。这有助于及时发现潜在问题,提前预警可能的结构故障,从而采取有效的措施防止事故的发生。一旦监测结果显示结构存在问题,修复工作就显得尤为迫切。修复工作包括补强结构、更换受损部件、修补裂缝等。通过及时、精准地修复,可以恢复水闸结构的完整性和稳定性,防止问题进一步扩大,确保水利工程长期安全运行。结构健康监测与修复工作需要建立完善的监测体系和修复方案,并确保实施过程的科学性和规范性。这样的工作不仅有助于提高水闸的整体可靠性,还为水利工程管理提供了重要的技术支持。

### 3.3 操作规程的制定与培训

水利工程中制定科学合理的操作规程并进行相关培训是确保水闸安全运行的重要环节。操作规程的制定旨在明确水闸的正常运行流程和紧急应对程序,为操作人员提供明确的操作指南。科学的操作规程应综合考虑水闸的结构特点、技术参数和环境条件,确保在各种情况下都能够安全、高效地运行。规程的制定需要紧密结合实际情况,考虑到可能的突发事件和自然灾害,为操作人员提供清晰而具体的操作步骤。操作规程的制定与培训相辅相成,即使规程制定得再完善,如果操作人员不熟悉、不理解规程,其实施的效果也将大打折扣。因此,定期的操作培训对于保障水闸安全运行至关重要。培训内容包括正常运行操作、紧急应对程序、设备故障处理等方面,确保操作人员在各种情况下都能够迅速、准确地做出反应。通过规范的操作规程和系统的培训,可以提高操作人员的操作水平,降低人为失误的可能性,确保水闸在各种情况下都能够安全可靠地运行。这不仅有助于水利工程的长期稳定运行,还为应对紧急情况提供了有力的保障。

### 3.4 安全管理体系的建立

在水利工程管理中,建立健全的安全管理体系对于确保水闸的安全运行至关重要。安全管理体系的建立旨在系统性地规范水利工程的运行,明确安全责任,提高应对紧

急情况的能力。首先,安全管理体系需要明确相关的安全政策和目标。这包括对水闸运行中可能面临的各类安全风险的认识,以及设定具体的安全目标和指标,确保在各方面达到合理的安全水平。其次,体系中需要规定明确的责任和权限,明确每个相关岗位的安全职责,确保每个操作人员都清楚自己在安全管理中的角色和责任,形成责任到人的管理机制。此外,建立健全的安全培训制度也是安全管理体系的重要组成部分,通过定期的安全培训,提高操作人员对安全规程和操作流程的理解和执行能力,降低操作失误的风险。最后,安全管理体系还需要建立应急响应机制,包括事故的报告、应急预案的执行、信息传递等方面。这有助于在事故发生时迅速、有序地应对,最大程度地减少损失。

### 3.5 紧急应对与事故预防

紧急应对与事故预防是水利工程管理中不可或缺的重要环节。在水闸运行中,及时、有效的紧急应对措施能够最大程度减轻事故可能造成的损失,而事故预防则是通过系统性的措施降低事故发生的概率。对于紧急应对而言,首要任务是建立完善的应急预案,这包括明确各级责任人、应急组织结构、通讯方式、应对程序等,确保在紧急情况下能够迅速、有序地进行反应。定期的应急演练可以有效提高应急响应的效果,增强操作人员应对突发事件的能力。在事故预防方面,系统性的风险评估是关键一步<sup>[9]</sup>。通过对水闸运行中可能出现的各类风险进行分析,识别潜在的安全隐患采取相应的措施进行防范。这包括定期的设备检查、结构健康监测、环境变化分析等手段,以及在发现问题时及时修复和改进。同时,定期的维护与保养也是预防事故的重要手段。保持设备、结构的良好状态,及时发现并处理潜在问题,是降低事故风险的有效途径。通过紧急应对与事故预防的有机结合,可以最大限度地保障水利工程的安全运行。这需要科学的管理体系、有效的应急预案、细致入微的维护工作,共同构筑起水利工程安全的坚实防线。

## 4 水闸安全监测与信息化管理

### 4.1 实时水位监测系统

实时水位监测系统是水利工程管理中至关重要的技术组成部分。该系统通过采用先进的水位传感器和监测设备,实时获取水位数据,并通过数据传输技术将信息传送至监测中心。这使得操作人员能够随时了解水位的实际情况,及时掌握水流动态。实时水位监测系统的优势在于其高精度、实时性和全天候监控的特性。这使得水利管理者能够更加迅速准确地做出决策,应对突发事件,确保水位在安全范围内波动。此外,实时监测系统也为科学制定调

度计划、应对气象变化提供了有力支持,为水利工程的安全运行提供了强有力的技术保障。

### 4.2 流量监测与控制系统

流量监测与控制系统是水利工程中用以监测和调控水流量的关键技术。通过使用精密的流量计量设备和自动控制装置,系统能够实时获取水流量数据,并实现对水流的精准调控。这不仅有助于维持水体的平衡,还为水利工程的正常运行提供了必要的保障。流量监测与控制系统的优势在于其高度自动化、精确性和可操作性。通过实时监测流量变化,系统能够及时发现异常情况并采取相应的措施,防范潜在的问题。这种系统不仅提高了水利工程的调度效率,还降低了因流量异常而可能引发的风险,为水利管理提供了更加可靠的手段。

### 4.3 信息化管理与智能化运行

信息化管理与智能化运行是水利工程迈向现代化的重要步伐。通过引入信息化管理系统,水利管理者能够实现水利工程全方位、多层次的监控与管理。这包括设备状态的实时反馈、结构健康的在线监测、维护记录的自动更新等功能。智能化运行则通过先进的算法和人工智能技术,对水利工程进行智能化调度和运行。系统能够根据实时数据和历史经验,自动做出最优化的决策,提高水闸运行的效率和稳定性。智能化运行系统的优势在于其能够适应复杂多变的环境,提高水利工程的应对能力确保其安全、高效、智能地运行。

## 5 结语

确保水闸安全运行是水利工程管理的核心任务。通过设备维护、结构监测、规程培训、安全管理等措施有效预防和应对潜在问题。引入实时监测、智能化运行等先进技术,提升了水利工程管理的水平。期望本文的建议能在实际工程中得以贯彻,为水利工程的可持续、高效运行提供强有力支持,推动水资源管理和防洪保护工作不断取得新的进展。

### [参考文献]

- [1]于天晓. 水利工程管理中水闸安全运行措施[J]. 水上安全, 2023(13): 176-178.
  - [2]冯伟. 浅谈水利工程管理中水闸安全运行与检查养护[J]. 治淮, 2022(12): 42-44.
  - [3]黄春华, 陈尧, 夏甜等. 广东省小型水利工程安全管理中存在的主要问题及改进措施[J]. 土木工程与管理学报, 2021, 38(5): 43-48.
- 作者简介: 布海丽切木·坎吉(1987.10—), 毕业院校: 新疆农业大学所学, 所学专业: 农业水利工程, 当前工作单位名称: 塔里木河流域阿克苏管理局, 职称级别: 中级。

## 浅析现阶段如何提高变电运维人员异常事故处理能力

祝非 张旭超 张爽 许冬

国网郑州供电公司, 河南 郑州 450000

[摘要] 电力系统的安全运行离不开运维人员对异常事故的敏锐处理, 在变电站运维中, 异常事故处理能力的提升对确保电力系统的稳定性和可靠性至关重要。文中旨在探讨如何提高变电运维人员异常事故处理能力, 通过分析异常事故处理的重要性, 探讨当前影响运维人员处理能力的原因, 并提出一些对策, 以期提升电力系统安全性和可靠性提供参考。

[关键词] 变电运维; 异常事故处理; 电力系统安全性; 提升能力

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11221

中图分类号: TM63

文献标识码: A

### Brief Analysis of How to Improve the Ability of Substation Operation and Maintenance Personnel to Handle Abnormal Accidents at Present

ZHU Fei, ZHANG Xuchao, ZHANG Shuang, XU Dong

State Grid Zhengzhou Power Supply Company, Zhengzhou, He'nan, 450000, China

**Abstract:** The safe operation of the power system cannot be separated from the keen handling of abnormal accidents by operation and maintenance personnel. In the operation and maintenance of substations, improving the ability to handle abnormal accidents is crucial to ensure the stability and reliability of the power system. The purpose of this article is to explore how to improve the ability of substation operation and maintenance personnel to handle abnormal accidents. By analyzing the importance of handling abnormal accidents, the reasons that currently affect the handling ability of operation and maintenance personnel are explored, and some countermeasures are proposed to provide reference for improving the safety and reliability of the power system.

**Keywords:** substation operation and maintenance; handling of abnormal accidents; power system safety; enhancing abilities

#### 引言

电力系统是现代社会不可或缺的基础设施, 对于维持生产、生活和社会运行至关重要。在电力系统中, 变电运维人员的异常事故处理能力直接关系到电力系统的稳定性和可靠性<sup>[1]</sup>。随着电力系统规模的不断扩大和技术的飞速发展, 异常事故的频发性和复杂性也日益增加, 因此, 提高变电运维人员异常事故处理能力成为迫切的需求。本文深入探讨如何提高变电运维人员异常事故处理能力, 以应对电力系统运行中可能发生的各类突发状况。通过对异常事故处理的重要性、影响因素以及提高处理能力的对策进行全面分析, 旨在为电力系统的安全性和可靠性提供有效的技术支持和管理建议。

#### 1 提高变电运维人员异常事故处理能力的重要性

##### 1.1 电力系统的关键性

电力系统作为现代社会不可或缺的基础设施, 直接影响到各个行业的正常运转以及广大民众的生活<sup>[2]</sup>。其安全、稳定运行对国家的经济、社会和国防具有重要的战略意义。然而, 由于电力系统的复杂性和高度互联性, 一旦发生异常事故, 可能引发连锁反应, 导致广泛的停电、设备损坏等问题, 给社会造成严重的影响。因此, 提高变电运维人员异常事故处理能力成为确保电力系统可靠运行的关键一环。

##### 1.2 影响经济与社会稳定的直接性

异常事故处理的能力直接关系到电力系统的稳定性,

而电力系统的不稳定可能导致广泛的停工停产, 给企业和产业链带来重大损失。在现代社会, 几乎所有行业都依赖于电力供应, 包括制造业、服务业、医疗卫生、信息技术等。一旦发生大规模停电, 不仅生产活动受到直接影响, 导致交通混乱、通信中断、医疗设备故障等一系列连锁反应, 从而对整个社会的经济和生活秩序造成直接冲击<sup>[3]</sup>。

##### 1.3 安全性和环境保护的紧迫性

异常事故处理能力的提高直接关系到电力系统的安全性和环境保护。电力设备在运行中可能因各种原因发生故障, 若不及时处理, 可能引发火灾、爆炸等严重后果, 危及人员生命安全。此外, 电力系统的异常运行也可能导致电力设备的过度损耗, 对环境造成不可逆转的影响。提高运维人员的异常事故处理能力, 意味着能够更加迅速、精准地应对各类潜在危险, 从而保障电力系统的安全稳定运行, 减少事故对环境的不良影响<sup>[4]</sup>。

#### 2 影响变电运行人员异常事故处理能力原因分析

##### 2.1 缺乏实战经验

变电运维人员在处理异常事故时, 面临着一个突出的问题, 即缺乏实战经验, 主要源于工作环境的特殊性到事故发生的不确定性<sup>[5]</sup>。第一, 电力系统的运行环境相对封闭且高度专业化, 使得运维人员在平时难以接触到真实的事场景。很多异常情况都是突发且复杂的, 这就要求运维人员需要具备在高压、高温等特殊环境下应对问题的能

力。然而，由于平时电力系统处于正常运行状态，运维人员难以积累足够的实际应对经验。第二，实际的异常事故通常不同于理论培训中的案例，而是涉及多种因素的综合影响。变电站运维工作中可能面对的问题千差万别，从设备故障到电网异常，每一种情况都可能导致不同的后果。由于变电站的运行环境和设备种类千差万别，事故处理的复杂性增加了运维人员在实际工作中积累经验的难度。第三，实际的操作中，运维人员会面对许多未曾预料到的状况，这就需要通过他们具备灵活应对的能力，而这种能力往往需要通过实际操作中的积累才能够达到，缺乏实战经验不仅导致运维人员在处理异常事故时显得犹豫不决，更可能影响其对事故根本原因的深刻理解，在缺乏实际操作中获得的洞察力和直觉的情况下，运维人员更容易受制于表面症状，而难以迅速准确地找到事故的根本原因，进而采取有效的措施。

## 2.2 信息获取和分析不及时

在电力系统运维中，及时获取准确的信息以及对信息进行迅速而精准的分析对于快速响应和解决异常事故至关重要。首先，电力系统的运行状态涉及到众多设备和复杂的电网结构，异常事故可能涉及多个环节，信息量大且分散。运维人员需要从各类监测设备、传感器、监控系统中收集大量的数据，包括电流、电压、温度等多个方面的信息。然而，由于电力系统的复杂性，有时信息可能被分散在不同的系统中，运维人员需要在短时间内获取全面的信息，这对其信息获取的及时性提出了较高的要求。其次，异常事故发生时，信息的实时性对于迅速定位问题、制定合理的应对策略至关重要。电力系统的异常事故往往是瞬时的、不可预测的，因此运维人员需要能够实时获取各种监测指标的数据，了解事故的具体情况，以便做出迅速而准确的决策。如果信息获取存在滞后，可导致运维人员对事故的认知滞后，延缓了问题的解决时间，进而加大了事故的影响范围和损失程度。最后，电力系统运行中可能涉及的异常情况种类繁多，且一些异常信号可能是临时性的、瞬时的，容易被忽略，运维人员需要具备对大量信息进行快速而准确的分析的能力，信息分析的不及时性会导致对潜在问题的误判或漏判，使得在处理异常事故时无法迅速找到问题的根本原因，从而影响到有效的解决方案的制定。

## 2.3 缺乏应急预案

应急预案是在突发事件发生时，为了最大程度减小损失、保护人员安全和设备财产安全而事先制定的系统性文件，而在电力系统运维中，缺乏健全的应急预案可能对异常事故的处理产生严重的影响。首先，缺乏应急预案可导致运维人员在面对异常事故时不知所措。应急预案通常包括了一系列的应对措施、流程和责任分工，有了这些预案，运维人员可以根据具体情况迅速采取相应的行动。然而，如果缺乏完善的应急预案，运维人员可能在事故发生时丧

失了明确的指导，难以有效应对问题，从而延误了事故的处理时间。其次，应急预案的缺失可导致运维人员在危机中难以形成协同合作。在电力系统运维中，异常事故处理通常需要多个层面、多个环节的配合和协同工作，而健全的应急预案能够明确每个环节的职责和协作关系，帮助团队更加有序地应对紧急情况，缺乏应急预案则可能导致运维人员在事发时无法快速建立起高效的协同机制，使得问题的解决更加困难。最后，缺乏应急预案可使得应对复杂、多样的异常情况变得更加困难。电力系统运行中可能涉及到各种不同类型的设备、不同级别的事故，而应急预案通常可以提供一套相对完备的应对方案，帮助运维人员更好地应对不同类型的异常情况。如果缺乏这样的预案，运维人员可能需要在事发时即兴应对，增加了处理事故的不确定性和风险。

## 3 提高运行人员异常事故处理能力的对策

### 3.1 加强实战演练

实战演练通过模拟真实场景，使运维人员在相对真实的环境中接触和解决异常事故，能够有效地提高其实际操作能力、应急响应速度以及问题解决的准确性。首先，实战演练能够弥补理论培训中的不足。理论培训虽然能够为运维人员提供一定的基础知识，但在处理复杂的异常事故时，实际操作经验显得尤为重要。通过实战演练，运维人员可以亲身感受电力系统异常情况的复杂性和紧迫性，学习如何在真实场景中迅速做出正确的决策，提高其应对复杂情况的能力。其次，实战演练能够锤炼运维人员的应急响应能力。在实际工作中，异常事故处理的时间通常非常有限，要求运维人员能够迅速做出判断并采取有效措施。实战演练通过设置紧急情况，迫使运维人员在有限时间内迅速做出决策，提高其应急响应的速度和效果，有助于培养运维人员在面对紧急情况时的冷静和果断，确保他们在真实情境中能够快速而有效地处理异常事故。再次，实战演练还可以帮助运维人员更好地理解电力系统的运行特点和设备工作原理。通过参与实际操作，运维人员能够更加深入地了解各类设备的运行状态、故障表现以及应对策略，有助于提高运维人员对电力系统异常事故的识别和判断能力，使其在实际工作中更加得心应手。最后，实战演练还能促使团队协同合作。在电力系统运维中，通常需要多个运维人员协同工作，共同应对复杂的异常情况。通过实际演练，团队成员能够更好地了解各自的职责和协作方式，建立默契和信任，提高团队整体的协同作战能力，对于处理异常事故时的团队合作至关重要，能够有效减少因为沟通不畅或协同不力而引起的问题。

### 3.2 强化信息系统建设

在电力系统运维中，信息系统起着至关重要的作用，能够为运维人员提供及时、准确的数据和信息，支持他们快速、精准地响应异常事故。首先，建设健全的监控系统。

监控系统可以实时采集电力系统各种参数的数据,包括电流、电压、温度等关键指标。通过监控系统,运维人员能够随时监测电力系统的运行状态,及时发现异常情况,并迅速采取措施,从而提高对异常事故的感知和识别能力。其次,建设完善的数据分析平台。数据分析平台能够对大量的数据进行实时分析,帮助运维人员从海量信息中快速筛选出关键信息,识别潜在的问题和风险,有助于提高运维人员的信息处理效率,使他们能够更加迅速地定位异常事故的原因,并采取有针对性的措施。再次,强调信息系统的集成性。电力系统涉及多个子系统和设备,而这些子系统通常具有独立的监控和数据采集系统。通过将这些系统进行有效的集成,可以实现全面、一体化的监控和管理,为运维人员提供更为全面、准确的信息支持,有助于提高对整个电力系统的综合感知,使运维人员能够更全面地了解系统的运行状况,更好地应对各类异常情况。最后,信息系统的建设需强调实时性和可靠性。在异常事故处理中,时间通常是非常紧迫的,因此信息系统需要能够实时更新数据,确保运维人员能够获取到最新的信息。同时,系统的可靠性也是至关重要的,防止信息系统本身成为处理异常事故的瓶颈。对于电力系统而言,可靠的信息系统可以提供连续不断的监控和支持,确保运维人员在任何时候都能够获取到必要的信息。综上所述,通过健全监控系统、建设数据分析平台、强调信息系统的集成性,以及注重实时性和可靠性,可以为运维人员提供更强大的信息支持,提高他们在处理异常事故时的准确性、迅速性和全面性,进而保障电力系统的安全稳定运行。

### 3.3 制定和完善应急预案

应急预案是在事故发生时,为了最大限度减小损失、保护人员安全和设备财产安全而事先制定的系统性文件,具有明确的应对流程和责任分工,其重要性在于为运维人员提供了针对性、有序的指导,帮助其在紧急情况下迅速、科学地做出决策和行动。首先,应急预案能够提供明确的责任分工和协同机制。在电力系统运维中,异常事故的处理通常需要多个环节的协同工作,包括设备检修、信息采集、决策制定等,通过制定和完善应急预案,可以明确每个运维人员在紧急情况下的具体职责,使得团队能够更有序、高效地应对各类异常情况,减少因为协同不畅造成的事故处理延误。其次,应急预案强调的培训和演练环节有

助于提高运维人员的实际操作水平。应急预案的制定不仅仅是一份文件,更是一个培训和演练的过程。通过定期的培训和演练活动,运维人员能够熟悉应急预案中的各项流程,提高其在实际操作中的熟练度,有助于在真实情况下能够迅速、准确地执行应急预案,提高处理异常事故的整体效能。再次,应急预案的不断完善也能够保证其与电力系统的发展相适应。电力系统可能随着技术的发展和设备的更新而发生变化,因此应急预案需要进行定期的审查和更新,以确保其与实际情况相符,有助于应急预案始终保持有效性,为运维人员提供最为贴合实际的指导。最后,应急预案的存在可以提高整个组织的抗风险能力。电力系统异常事故处理的不确定性较大,而应急预案的制定使得组织对潜在风险有了更为清晰的认识,并且有了具体的应对策略,有助于组织更好地应对各种突发情况,减小事故带来的影响和损失。总之,通过明确责任分工、强调培训和演练、不断完善与实际情况相符的预案,可以提高运维人员在应对异常情况时的整体效能,为电力系统的安全稳定运行提供有力支持。

### 4 结束语

提高变电运维人员异常事故处理能力是确保电力系统安全稳定运行的关键一环。通过实战演练、信息系统建设以及健全的应急预案,可以有效提高运维人员在异常事故处理方面的应对水平,为电力系统的可靠性和安全性提供坚实的保障。

#### [参考文献]

- [1]潘健伟.当前提升变电运维人员异常事故处理能力的研究[J].科技风,2018(35):209.
- [2]赵彩梅,张建梅.当前提升变电运维人员异常事故处理能力的研究[J].数码世界,2019(2):72.
- [3]刘一琛.构建电网企业的集约化特高压变电运维模式[J].电力系统装备,2021(16):106-107.
- [4]李胜,夏煜.分析电网变电运维风险与技术检修[J].中国宽带,2021(12):109-110.
- [5]邱智超.变电运维误操作事故预控措施分析[J].科学与信息化,2019(22):86-90.

作者简介:祝非(1994.11—),男,河南郑州人,汉族,本科学历,中级工程师,就职于国网河南省电力公司郑州供电公司,从事变电站变电运维相关工作。

# 城镇水质监测与控制技术的创新及应用

金英杰

博兴县农村供水服务中心, 山东 滨州 256505

**[摘要]**城市化的迅速发展导致了城镇水环境问题的凸显, 涉及到的污染源、污染物种类日益增多, 传统的水质监测方法在应对复杂城市水系的管理上显得力不从心。因此, 提升城镇水质监测与控制技术迫在眉睫。新兴技术如智能传感器、数据处理、人工智能和无人机等的出现为城市水质监测带来了新的机遇和挑战。深入探讨这些创新技术的应用, 重点关注城镇水质监测中应当加强的方面, 并提出提升水质检测治理水平的对策, 以期为城市水质管理提供科学、高效的支持。

**[关键词]**水质监测; 质量控制; 技术要点

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11222

中图分类号: TV213.4

文献标识码: A

## Innovation and Application of Urban Water Quality Monitoring and Control Technology

JIN Yingjie

Boxing County Rural Water Supply Service Center, Binzhou, Shandong, 256505, China

**Abstract:** The rapid development of urbanization has led to the highlighting of urban water environment problems, involving an increasing number of pollution sources and types of pollutants. Traditional water quality monitoring methods are inadequate in dealing with the management of complex urban water systems. Therefore, it is urgent to improve urban water quality monitoring and control technology. The emergence of emerging technologies such as intelligent sensors, data processing, artificial intelligence, and drones has brought new opportunities and challenges to urban water quality monitoring. In depth exploration of the application of these innovative technology, focus on the aspects that should be strengthened in urban water quality monitoring, and propose countermeasures to improve the level of water quality detection and treatment, in order to provide scientific and efficient support for urban water quality management.

**Keywords:** water quality monitoring; quality control; technical points

### 引言

城镇水质的监测与控制是城市可持续发展和居民生活质量保障的重要组成部分。随着城市化进程的不断推进, 工业化和人口增长等因素引发了对城镇水资源的巨大需求, 但同时也带来了水质问题的加剧。水质监测技术作为城市水环境管理的重要手段, 亟需创新以适应日益复杂的城市水质治理需求。

#### 1 水质监测技术创新的重要性

水质监测技术的创新对城镇水质管理至关重要。随着城市化和工业化的加速发展, 水质问题日益凸显, 给环境和公共健康带来了巨大威胁。传统水质监测方法在城镇规模扩大和水源复杂性增加的情况下显得滞后, 因此创新水质监测技术成为当务之急。首先, 智能传感器技术的应用实现了水质实时、连续、高频率的监测, 提高了数据的时空分辨率。这使监测结果更为准确, 有助于更早发现水质异常, 及时预警潜在风险, 并采取有效治理措施。其次, 数据采集与处理的创新使大规模水质数据更好地被管理和分析。云计算等技术的引入实现了海量水质数据的高效存储和快速处理, 为后续的数据挖掘和分析提供了基础, 更好地理解水体演变规律, 为水质管理提供科学依据。同时, 人工智能技术的应用提高了水质监测的智能化和自动

化水平。机器学习和深度学习等算法的使用使系统能够从复杂数据中学习规律, 做出更为准确的预测, 为水质监测提供高效工具, 更好地应对水质变化的多样性和复杂性。最后, 无人机技术的创新为水域监测提供了高效、灵活的手段。无人机可以覆盖大范围水域, 获取高分辨率影像数据, 实现全面水体监测, 提高了监测效率, 使得在复杂环境中进行水质监测成为可能。

#### 2 城镇水质监测技术创新

##### 2.1 智能传感器技术

智能传感器技术的崛起标志着水质监测领域的一场革命。传统水质监测方法中, 采样与实验室分析的方式往往存在采样频率低、成本高、响应慢等问题。而智能传感器技术的引入改变了这一格局。智能传感器是一类具备自主感知、数据采集和实时通信能力的设备, 在水质监测中的应用实现了高频率、实时的数据采集。这些传感器不仅能够准确测量水中各项指标, 而且可以实现对数据的自动处理和远程传输。这为监测系统提供了更为灵活、高效的运行方式。在实际应用中, 智能传感器技术实现了对水质信息的全面感知。它们可以覆盖广泛的水域, 包括城市水源、河流、湖泊等, 实现对水体的全方位监测。传感器可以根据预设的采样频率进行工作, 实

时监测水质参数的变化,将数据传送至监测中心或云端平台。这种实时性的监测能力,为更早地发现水质异常提供了技术支持。智能传感器技术的创新不仅在于监测水质的全面性和实时性,还在于其不同环境条件下的适应性。这些传感器可以根据监测的特定需求进行定制,适应不同水体、不同季节和不同污染源的监测任务。这样的灵活性使得监测系统更好地适应多变的水质环境,提高了监测的针对性和精确度。

## 2.2 数据采集与处理

数据采集与处理在城镇水质监测中扮演着关键的角色,其创新不仅影响监测效率,还直接决定了监测结果的可信度和实用性。随着技术的不断发展,现代水质监测越来越倚重实时、高频率的数据采集。传感器、自动监测装置等技术的应用使得监测系统能够实现对水体参数的连续监测,从而获得更为精细化的数据。这不仅提高了监测系统对水质状况的灵敏度,也为及时发现异常变化提供了可靠的数据基础。在数据采集的同时,创新的数据处理方法也成为提高水质监测水平的关键因素。大数据技术、机器学习、人工智能等手段的引入,使得庞大的监测数据能够被迅速、精确地处理。这种高效的数据处理不仅提高了监测的实时性,还在数据分析的准确性上取得了显著的进展。数据采集与处理的创新不仅仅体现在技术手段的更新,还在于其更强调数据的综合性和整合性。多源数据融合、多参数联动分析等手段,使得水质监测系统能够更全面地把握水体的综合状况。通过对多种参数的协同分析,监测系统能够更准确地评估水体的整体健康状况,从而更为精准地制定治理和改善措施。

## 2.3 人工智能技术在水质监测中的创新

人工智能技术在水质监测中的创新为传统监测方法带来了颠覆性的变革,为提高监测效能和准确性注入了新的活力。机器学习算法的应用是人工智能在水质监测中的一大亮点<sup>[1]</sup>。这些算法能够通过学习大量的监测数据,发现数据中的潜在模式和规律,从而实现在水体状况的智能预测。支持向量机、随机森林等算法不仅能够准确地识别水质异常,还能够未来一定时间范围内做出预测,为及时采取治理措施提供了有效的决策支持。深度学习技术的兴起更是为水质监测带来了前所未有的创新。卷积神经网络(CNN)等深度学习模型在处理水体图像数据方面表现出色,能够识别水体中的微小变化和异常情况。这使得监测系统能够从高分辨率的影像中获取更为细致的水质信息,实现更全面、精准的监测。人工智能技术的创新还体现在异常检测的领域。通过建立智能模型,系统可以学习正常水质状态下的特征,一旦监测到与之不符的情况,即可自动发出警报。这种实时的异常检测系统能够极大地提高水质监测的及时性和敏感性,为防范潜在的水质风险提供了有力支持。

## 3 城镇水质监测应该控制的方面

### 3.1 水质指标监测

水质指标监测在城镇水质监测中具有至关重要的地位。这一环节的核心任务是全面监测水体的化学和物理状态,以获取关键水质指标的准确数据。其中,pH值的监测是必不可少的,因为它直接关系到水体的酸碱度,影响着水中生物的生存和化学反应的进行。城镇水域受到排放废水、大气沉降和土壤流失的影响,因此及时监测pH值能够帮助发现潜在的污染源和生态系统变化。此外,溶解氧浓度的监测也是关键任务之一。溶解氧是维持水体生态平衡的必需元素,直接关系到水中生物的繁衍和生存状况。由于城镇水域受到工业废水和生活污水的排放,因此定期监测溶解氧浓度可以评估水体的生态健康状况,及早采取相应的治理措施。此外,水质中重金属元素和有机物质的监测同样至关重要。重金属元素可能对水体生态系统和人体健康产生危害,而有机物质的过量可能导致水体富营养化和底泥积累。城镇水域通常受到农业和城市排水的影响,因此监测这些指标的浓度有助于了解水体的整体污染状况。

### 3.2 微生物监测

微生物监测在城镇水质监测中占据着至关重要的地位。微生物作为水体生态系统的重要组成部分,对水质的综合状况具有灵敏的响应。城镇水域往往受到来自农业、工业和城市生活排放的复杂影响,其中可能存在各类微生物,包括细菌、病毒、藻类等。因此,微生物监测不仅是水体卫生状况的重要指标,也是评估水域生态系统稳定性和人类健康风险的重要手段。在微生物监测中,细菌总数和大肠菌群是常见的指标之一。细菌总数的增加可能反映水体中的有机物质输入和富营养化程度,而大肠菌群的检测则直接关系到水体中是否存在粪便污染,是判断水质卫生安全的关键参数之一。通过监测这些微生物指标,可以及早发现水域中的潜在健康风险,并采取相应的水质管理和治理措施。此外,藻类的监测也是微生物监测中的重要内容。藻类是水域中的底层生物,其丰富度和种类的变化直接反映了水体的营养状况和生态平衡。在城镇水域中,特别是受到污染的水体中,藻类的异常增生可能导致富营养化和水华等问题,对水生态环境产生不良影响。因此,通过对藻类的监测,可以全面了解水域生态系统的健康状况,为科学的水质管理提供重要参考依据。

## 4 提升城镇水质检测治理的对策

### 4.1 加强从业人员的专业培训

加强从业人员的专业培训是提升城镇水质检测治理的关键一环。水质监测工作涉及复杂的仪器操作、样品采集处理、数据分析解读等多个方面,要求从业人员具备高水平的专业素养。通过定期的培训,可以不断提升从业人员的理论水平和实际操作能力,使其熟练掌握先进的水质监测技术和方法。专业培训的内容应包括最新的水质监测

技术、仪器设备的使用和维护、采样标准和方法等方面的知识。培训可以通过内部开展,也可以邀请行业专家或相关机构进行外部培训,以确保培训内容的权威性和实用性。培训的形式可以包括理论授课、实地操作指导、案例分析等,以满足不同层次、不同需求的从业人员的学习要求。此外,加强从业人员的专业培训还需建立健全的培训体系和评估机制。培训体系要根据不同岗位的需求设置不同级别的培训课程,形成系统的培训体系。评估机制可以通过考核、培训成果展示等方式,对培训效果进行定期评估,确保培训的针对性和实效性。通过加强从业人员的专业培训,可以有效提高其水质监测和治理的专业水平,为城镇水质监测工作的精准性和科学性提供坚实的人才支持。这不仅有助于推动水质监测技术的创新应用,还为城镇水质治理提供了可靠的人才保障,推动整个行业的可持续发展。

#### 4.2 注重仪器设备的使用和维护管理

注重仪器设备的使用和维护管理是城镇水质监测中至关重要的一项工作。仪器设备作为水质监测的关键工具,直接影响着监测数据的准确性和可靠性。为了确保仪器设备的正常运行和性能稳定,必须建立科学的使用和维护管理制度。首先,使用人员应深入了解每台仪器的工作原理、操作规程和技术参数,确保在操作过程中能够正确使用<sup>[2]</sup>。此外,要按照仪器设备的使用说明书,制定详细的操作流程,规范操作步骤,杜绝因误操作导致的设备故障或数据失真。维护管理方面,建议建立定期的仪器设备检查和保养计划。定期对仪器进行全面的检查,包括各个部件的功能是否正常、传感器的灵敏度是否正常等。对于一些易损耗的部件,要及时更换,以延长仪器的使用寿命。另外,要配备专业的维护人员,确保及时发现和处理设备故障。对于一些常见的故障,建议建立故障应急处理流程,以提高故障处理的效率。在仪器设备的使用和维护管理中,培养使用人员的责任心和维护意识同样至关重要。使用人员要自觉遵守管理制度,不得擅自更改设备设置或进行未经授权的修理。同时,要及时向维护人员报告发现的设备问题,确保问题得到及时处理。通过加强对仪器设备的使用和维护管理,可以保障城镇水质监测工作的顺利进行,提高监测数据的准确性和可信度,为科学有效地推进水质治理提供坚实的技术支持。

#### 4.3 采样质量控制

采样质量控制在城镇水质监测中占据着至关重要的位置,直接关系到监测数据的准确性和可信度。良好的采

样质量保障了样品的代表性,为后续的水质分析提供了可靠的基础。首先,采样点位的选择应当具有代表性、可比性和方便性。合理选择采样点位是保证监测数据准确性的首要步骤。采样点位应能真实地反映该区域水环境质量现状及污染发展趋势<sup>[3]</sup>。应当考虑水体的流动情况、地形地貌、潜在的污染源等因素,确保采样点位的科学性和全面性。其次,采样时要注意采样工具的干净和合规。采样工具的清洁状况直接关系到采样样品的污染程度。在采样前,应对采样瓶、采样器具等进行充分的清洗和消毒处理,避免外界因素对水样的污染。另外,采样过程中要确保采样的时间、频率和数量科学合理。不同的水质指标在不同的时间和季节可能呈现出较大的波动,因此采样的时间点要有代表性。此外,合理的采样频率和数量也是保证数据可比性和准确性的重要保障。最后,采样后的样品保存和运输也是至关重要的一环。样品在采集后应当按要求及时添加固定剂,避免因样品在运输过程中发生化学变化导致数据失真。对于需要冷藏的样品,要采用专门的冷藏设施进行运输,确保样品在运输过程中的稳定性。通过对采样过程中的关键环节进行科学、规范的控制,可以有效地提高城镇水质监测的数据质量,为水环境治理提供更加可靠的科学依据。

#### 5 结语

城镇水质监测技术的创新为确保城市水环境健康和居民生活安全提供了重要保障。通过智能传感器、数据处理、人工智能和无人机等新兴技术的应用,监测更加高效、智能。关注水质指标监测和微生物监测,有助于全面了解水体健康。为提升水质检测治理水平,加强从业人员培训、仪器设备管理、采样质量控制至关重要。这些努力有望更好地适应城市发展挑战,确保城市水资源安全可持续。城镇水质监测技术的不断创新将助力建设宜居城市的目标。

#### [参考文献]

- [1]滕凯玲.水质监测质量控制技术要点分析[J].绿色科技,2018(2):39-43.
- [2]王素娟.水质监测质量控制技术[J].山西化工,2021,41(4):252-254.
- [3]蒋新花.水产养殖水质检测与控制技术研究进展[J].农村实用技术,2021(4):89-90.

作者简介:金英杰(1975.4—),毕业院校:国家开放大学,所学专业:水利水电工程,当前就职单位:博兴县农村供水服务中心,职务:副主任,职称级别:中级。

## 加强城市排水许可及雨污水分流管理工作研究

胡静<sup>1</sup> 耿嘉遥<sup>2</sup> 卓寒<sup>2</sup>

1 徐州市供排水管理中心, 江苏 徐州 221000

2 徐州市水利工程运行管理中心, 江苏 徐州 221000

[摘要] 市政道路属于确保城市整体交通以及排水安全性能的主要设施, 其中涉及到的管道排水和城市市政道路质量建设好坏之间存在着紧密的联系。就城市管道排水而言, 其属于城市防汛的重要设施, 所以需给予市政道路雨污水管道施工质量控制和预防更多的关注, 以确保城市排水功能的顺利运转。

[关键词] 城市排水; 雨污水分流; 分流管理; 问题及措施

DOI: 10.33142/hst.v7i1.11213

中图分类号: TU9

文献标识码: A

## Research on Strengthening Urban Drainage Permits and Rainwater and Wastewater Diversion Management

HU Jing<sup>1</sup>, GENG Jiayao<sup>2</sup>, ZHUO Han<sup>2</sup>

1 Xuzhou Water Supply and Drainage Management Center, Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

2 Xuzhou Water Conservancy Engineering Operation Management Center, Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

**Abstract:** Municipal roads are the main facilities that ensure the overall traffic and drainage safety performance of cities, and there is a close relationship between pipeline drainage and the quality construction of urban municipal roads. As for urban pipeline drainage, it is an important facility for urban flood prevention, so more attention should be paid to the quality control and prevention of municipal road rainwater and sewage pipeline construction to ensure the smooth operation of urban drainage functions.

**Keywords:** urban drainage; rainwater and sewage diversion; diversion management; problems and measures

### 引言

随着城市不断发展, 城市排水管理变得日益重要。城市排水许可及雨污水分流管理成为解决环境保护、防洪减灾和水资源管理的关键工作。这两项管理工作旨在规范排水行为、改善水环境质量, 同时减轻城市雨季排水压力, 防范内涝灾害。我们将深入了解城市排水许可及雨污水分流管理的重要性和挑战。通过研究政策法规、管理机制和技术创新, 我们将提出科学的解决方案, 为城市排水系统的可持续发展和水环境质量的提升提供支持。通过这项研究, 我们期望为城市的生态环境保护和水资源管理提供实用的建议, 助力城市发展更为可持续。

### 1 加强城市排水许可及雨污水分流管理的重要性

#### 1.1 水环境保护

在现代城市化进程中, 城市排水许可及雨污水分流管理的重要性凸显无疑, 其中水环境保护作为关键方面引发了广泛关注。城市排水中所含有的污染物质, 一旦未经有效管理便会直接泄入自然水体, 对水生态系统造成不可逆的损害。这种污染不仅危及水中生物多样性, 还可能引发诸如赤潮、水源污染等环境灾害, 对人类健康和可持续发展构成严重威胁。通过加强城市排水许可管理, 可以规范和监督企业和个体的排水行为, 确保其符合环保法规和水质标准。有效的排水许可制度不仅是对污水排放的合规性管理, 更是对水环境质量的一种主动维护。通过设置合理

的排放标准, 能够限制有害物质的排放量, 从而降低水体污染风险, 维护城市周边水域的生态平衡<sup>[1]</sup>。雨污水分流管理作为排水系统的重要组成部分, 通过将雨水和污水分开收集和处理, 有效降低了污水排放的浓度和对水体的冲击力。这不仅有助于减轻污水处理厂的负担, 提高处理效率, 同时也能够减少因雨水冲刷带来的非点源污染。通过科学合理的雨污水分流管理, 城市能够更好地保护水环境, 提升城市整体水质。

#### 1.2 防洪减灾

城市排水系统的畅通与否直接关系到城市的洪涝状况。通过加强排水许可管理, 能够规范和监督城市排水系统的运行, 确保其顺畅高效。科学合理的排水系统不仅能够迅速将雨水排入水体, 减少城市内涝的发生概率, 还有助于提高城市的防洪能力。特别是在强降雨等极端天气条件下, 通过有效的排水系统, 能够迅速排除雨水, 减轻城市的洪涝压力, 降低洪灾的发生风险。雨污水分流管理也在防洪减灾中发挥着关键作用。将雨水和污水分开处理, 减少了雨水对污水处理厂的冲击, 确保了污水系统的正常运行。这种分流管理不仅能够有效减轻排水系统的负荷, 提高排水效率, 还能够避免因大量雨水冲刷而引发的水质污染。通过科学合理的雨污水分流管理, 城市能够更好地应对极端天气条件下的洪涝风险, 提升城市的防灾抗洪能力。

### 1.3 水资源合理利用

通过加强排水许可管理,可以规范城市的污水排放,确保污水处理达到一定的环保标准。这不仅有助于减少对自然水体的污染,还通过污水处理将水资源转化为可再生的水资源,提高了城市水资源的可持续利用率。合理管理排水系统,可以有效地回收和再利用部分污水,用于农业灌溉、工业用水或景观绿化,从而实现了废水的资源化利用。雨污水分流管理也对水资源的合理利用发挥着积极作用。通过将雨水和污水分开处理,不仅可以减少污水处理厂的负担,提高处理效率,还有助于利用雨水资源。收集和储存雨水,可供城市绿化、冲洗道路、工业用水等非饮用水需求,从而降低对地下水和自来水的依赖,促进城市水资源的多元利用。

### 2 城市排水许可及雨污水分流管理工作的特点

城市排水许可及雨污水分流管理工作具有多重特点,涵盖了城市规模、复杂性以及环境需求等多方面的考量。首先,城市排水管理工作的特点之一是其多样性。不同城市在地理、气候、人口密度等方面存在差异,导致了排水系统的设计和管理需求差异巨大。因此,管理工作需要根据具体城市的特点,制定灵活而有效的策略,以适应不同环境条件下的排水需求。其次,城市排水管理工作的紧迫性是显著的特点之一。城市面临的气候变化、城市化进程等因素使得洪涝和水污染等问题日益加剧,迫切需要迅速而有效的排水管理措施。管理工作需要在紧迫的时间框架内制定和实施,以应对突发的气象和环境事件,降低灾害风险,保障城市的正常运行。此外,城市排水管理工作的复杂性也不可忽视。排水系统的设计、建设和维护需要综合考虑城市布局、土地利用、污水处理技术等多个方面的因素。同时,城市内部的排水网络和外部环境之间的复杂互动增加了管理工作的难度。因此,需要跨学科的合作和整体性的规划,以应对城市排水系统的复杂性挑战<sup>[2]</sup>。最后,城市排水管理工作的特点还包括其对环境友好和可持续性的追求。在当前全球可持续发展的背景下,城市排水管理需要注重减少对自然环境的负面影响,推动雨污水分流、水资源的合理利用,以及提高排水系统的能效。管理工作应当致力于实现环境友好的城市排水模式,确保水资源的可持续利用,以促进城市的可持续发展。

### 3 城市排水许可及雨污水管道施工质量存在的问题

#### 3.1 原材料质量的问题

在城市排水许可及雨污水管道施工中,原材料质量问题是一个引起广泛关注的方面。原材料作为整个施工过程的基础,其质量直接影响到管道的耐久性和整体性能。一些常见的原材料质量问题包括材料的不合格、不符合规范的选材标准,以及供应商的质量管理不善等。首先,一些未经充分检验和认证的原材料可能被用于施工,其质量未

能达到相关标准。这可能导致管道在使用过程中出现脆化、变形、腐蚀等问题,降低了整体的使用寿命,增加了管道维护和更换的成本。其次,如果在选材阶段没有充分考虑管道的使用环境和负荷条件,可能会导致选用的材料不符合实际需求。例如,在高腐蚀性环境中选择抗腐蚀性能不足的材料,容易导致管道的腐蚀和损坏,影响了整体的工程质量。另外,供应商的质量管理体系不健全也是原材料质量问题的一个方面。缺乏有效的供应商管理机制可能导致供应商提供的原材料存在生产质量问题,从而影响了整个施工项目的质量。

#### 3.2 管道容易发生位移、变形

首先,施工工艺不当可能导致管道安装不稳定,增加了管道发生位移和变形的风险。如果在安装过程中未严格遵循规范,或者未采用适当的支撑和固定手段,管道在运行过程中可能会受到外部压力或地下水流等因素的作用而发生位移和变形。其次,基础不牢固也是导致管道位移和变形问题的原因之一。如果在管道敷设前未进行足够的地基处理,或者未选择适当的基础材料,地基的不稳定性可能导致管道在使用过程中发生沉降或位移,进而引发严重的质量问题。此外,地质条件的复杂性也可能对管道的稳定性产生负面影响<sup>[3]</sup>。例如,软弱的地基土壤或存在地下水位变动的地区,都可能加大管道发生位移和变形的概率,需要在设计和施工阶段更加重视地质勘察和基础处理工作。

#### 3.3 施工现场工人作业不规范

首先,工人技能水平的不足可能导致施工操作不规范。在管道铺设、连接和固定等环节,如果工人缺乏足够的专业技能和经验,可能导致管道连接不牢固、施工过程中的误差积累等问题,最终影响到整个管道工程的质量。其次,施工现场操作流程不合理也是工人作业不规范的原因之一。缺乏科学的施工流程和操作规范可能导致工人在施工过程中盲目操作,缺乏有效的监控和质量控制手段,从而增加了施工中出现问题的可能性。此外,工人的安全意识不足也可能导致作业不规范。在施工现场,如果工人对安全操作规程的认知不够,可能会存在操作失误、事故发生的风险,进而对工程的质量和安全性产生负面影响。

### 4 城市排水许可及雨污水管道施工质量控制及预防的有效措施

#### 4.1 加强对施工现场材料质量的管理

为确保城市排水许可及雨污水管道施工的质量,加强对施工现场材料质量的管理至关重要。首要的问题在于材料的质量直接关系到整个管道系统的耐久性和性能,因此对材料的严格管理是保障施工质量的基础。在施工现场,首先需要建立健全的材料采购和审批流程。确保所有采购的材料都来自合法合规的渠道,且符合相关标准和规范。制定严格的供应商评估体系,对材料供应商进行定期审核

和监管,以保证材料的可追溯性和质量稳定性。其次,加强对材料的质量检测和验收。在材料进入施工现场之前,进行必要的质量检测,确保材料符合设计要求和规范标准。对于关键材料,可进行抽样检测,以确保整个批次的材料质量可控。同时,建立详细的材料验收记录,有助于追溯和评估材料的性能。另外,施工现场需要建立严格的材料存储和保管制度。各类材料应当储存于合适的环境中,避免受到恶劣天气或其他外界因素的影响。特别是对易受环境影响的材料,如塑料管道、金属材料等,需要采取相应的保护措施,以防止在储存和运输过程中发生损坏或质量变化。

#### 4.2 改进管道质量管理

首先,建立严格的管道质量标准 and 规范。明确管道的设计要求、材料标准、安装规程等一系列技术规范,为管道施工提供明确的操作指南。这有助于规范施工过程,提高工人的施工操作水平,确保管道工程符合相关标准和质量要求。其次,加强对管道材料和组件的选择和审查。确保所选用的管材符合国家标准,具有足够的耐腐蚀性、抗压能力和密封性。对于关键组件,如管道接头、阀门等,进行质量检测,确保其结构完整、性能稳定。另外,强化现场施工的监管和质量控制。通过设立专业的施工监理团队,对施工现场进行全面监督和检查。及时发现并纠正施工中可能存在的问题,确保施工过程中的每一个环节都符合规范要求,从而提高整个管道系统的施工质量。

#### 4.3 全面提升人员业务素质水平

首先,对施工人员进行专业培训和技能提升。通过举办相关培训课程,使工人了解最新的管道施工技术、操作规程和安全标准。培训内容应涵盖管道设计原理、材料性能、施工工艺等方面的知识,提高工人对整个施工过程的理解和把握。其次,建立健全的技能评估和认证制度<sup>[4]</sup>。通过考核和认证工人的技术水平,确保每位施工人员都具备足够的专业技能和实际操作经验。这有助于筛选出高素质的施工人员,提高整个团队的施工水平。另外,加强施工团队的协作和沟通能力。在管道施工中,涉及多个环节和多个工种的协同作业,需要团队成员之间密切配合,确保施工过程的协调和高效进行。通过团队建设、沟通培训等方式,提高团队的整体业务素质水平,增强团队协作作战的能力。此外,强化工人的安全意识和质量责任心。通过安全教育和质量管理培训,使每位工人都认识到安全和质量的重要性。增强工人的责任心,使其在施工中能够主动发现问题、及时纠正,确保工程的施工过程安全可控,质量可靠。

#### 4.4 管道的安装施工质量控制

首先,确保施工过程符合相关标准和设计要求。在进行管道安装前,应仔细研究设计图纸和规范,了解管道的布局、材料要求、连接方式等关键信息。施工人员要根据这些要求,采取正确的施工方法,确保管道安装的各个环

节都符合规范和设计要求。其次,进行管道连接的质量检查。管道连接是整个排水系统中的关键环节,连接不牢固可能导致泄漏和损坏。在安装过程中,要严格按照规范进行焊接、螺纹连接、胶接等操作,通过可靠的连接方式确保管道的完整性和密封性。另外,加强现场施工监管和质量控制。通过设立专业的施工监理团队,对管道的安装过程进行全程监控。及时发现并纠正可能存在的问题,确保施工质量达到预期标准。对于关键环节和节点,如弯头、阀门等,进行额外的质量检测,确保其性能符合要求。

#### 4.5 排水管道闭水试验检测

首先,闭水试验是在排水管道安装完成后的一个必要环节。在进行试验之前,需要对管道进行全面的清洗和检查,确保管道内部没有杂物和施工残留物。这有助于保障试验的准确性,防止因杂质或残留物引起的漏水情况,从而更好地保障管道工程的质量。其次,通过充水将管道内部充满水分,然后对系统进行压力测试。通过增加管道内部的水压,可以检测管道是否存在渗漏点,以及管道系统的整体强度是否满足设计和规范的要求。检测过程中,需要仔细记录试验时的水位、水压和试验时间等参数,以便后续的数据分析和记录。另外,闭水试验检测还能够验证管道系统的密封性。通过对系统施加一定的水压,可以观察管道系统是否有气泡冒出,以及是否存在水位下降的情况,从而判断管道系统的密封性能。

#### 4.6 加强对施工现场安全隐患的排查

首先,要建立健全的安全管理制度。明确安全管理的责任分工和流程,确保施工方和相关管理人员具备必要的安全知识和技能。通过培训和教育,提高工人对安全事故的认识,培养大家的安全意识,使之成为施工现场的自觉行为。其次,进行定期的安全隐患排查。由专业的安全人员组成巡查队伍,对施工现场的设备、作业环境、用电设施等进行全面检查。发现潜在的安全隐患,及时制定整改计划,并迅速进行整改。这有助于在施工过程中及时消除可能导致事故的隐患,提高施工现场的安全性。另外,强化对特殊工种和作业环节的安全管理。对于高空作业、井下作业等高风险工种,要严格遵循操作规程,提供专业的安全防护设备,并设置明确的安全警示标识。

#### 5 结语

城市排水系统作为城市基础设施的重要组成部分,其管理关系到水环境质量、防洪减灾和水资源的可持续利用,是保障城市可持续发展的不可或缺的环节。通过对政策法规、管理机制、技术创新等方面的深入研究,我们提出了一系列可行的建议。这些建议旨在引导城市管理者和决策者更好地制定政策,优化管理流程,推动技术创新,以确保城市排水系统的高效运行和水环境的持续改善。我们强调了技术创新在解决城市排水问题中的关键作用,尤其是智能监测和大数据分析等先进技术的应用。这不仅提高了

管理水平，还为城市排水系统的智能化发展奠定了基础。此外，我们呼吁跨部门协作和公众参与，认识到城市排水管理是全社会共同责任。政府、企业、社会各界的共同参与将推动城市排水系统的可持续发展，创造更为健康、宜居的城市环境。在未来，我们期待这些提出的建议能够得到广泛关注和实际应用，为城市排水许可及雨污水分流管理工作提供实用的指导。通过持续努力，我们有信心共同塑造更为可持续、宜居的城市未来。

#### [参考文献]

[1]寇长喜. 城镇排水管道功能性缺陷筛查与疏通养护[J].

城市道桥与防洪, 2021, 23(9): 122-124.

[2]盛荻. 排水系统提质增效工作思路探讨[J]. 山西建筑, 2021, 47(14): 96-98.

[3]何传根. 市政道路雨污水管道施工质量控制研究[J]. 住宅与房地产, 2021, 11(19): 161-162.

[4]孙坤厚. 市政雨污水排水管道施工和质量控制研究[J]. 工程技术研究, 2021, 6(1): 183-184.

作者简介：胡静（1992.8—），毕业院校：南京林业大学，所学专业：建筑与土木工程，当前就职单位：徐州市供排水管理中心，职务：专业技术人员，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、节水灌溉、勘测规划、能源动力工程、水电建设、电力工程、电气工程、自动化技术与应用、运行维护、技术解决方案、综合研究等。

鼓励水电工程建设各领域的专业技术人员和管理人员以及大专院校相关专业的师生和科研人员来稿, 有关国家科技计划、自然科学基金和各种部门、地方、院所科技基金资助项目的文章优先发布。

征文格式与要求:

(1) 论文要求: 论点新颖, 论证充分; 设想可行, 结论可靠; 条理分明, 书写清楚, 用字规范, 上交电子文件 (word格式)。

(2) 论文格式: 题目、作者姓名、工作单位、省份及邮政编码、中英文内容摘要 (150字符-300字符为宜) 及关键词 (3-5组为宜)、正文、参考文献。(附个人简介、邮箱、联系方式及详细收件地址, 如: 省、市、区、路)。

(3) 论文篇幅: 字符数要求在5000-8000字符之间。

投稿网址: [www.viserdata.com](http://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](http://www.viserdata.com)

ISSN 2717-5383

