



新加坡学术出版社



新加坡环宇科学出版社

当代水利水电

中文期刊

当代水利水电

CONTEMPORARY WATER RESOURCES
AND HYDROPOWER

2023年第5卷4期

ISSN:2705-0491(O)
2705-1005(P)



www.acad-pub.com

73 Upper Paya Lebar Road #07-02B-01
Centro Bianco Singapore 534818

新加坡学术出版社



9 772705 100057



新加坡学术出版社



新加坡环宇科学出版社

当代水利水电

Contemporary Water Resources and Hydropower

主 编

岳宏斌 华能澜沧江水电股份有限公司漫湾水电厂水库部，中国

编委成员

朱生兰 海东市平安区水务局，中国

阳勇为 武汉中超电网建设监理有限公司，中国

程明伟 贵州省水利水电勘测设计研究院，中国

齐来君 国网阿勒泰供电公司，中国

黄 良 中国水利水电第八工程局有限公司，中国

袁 敏 南京市水利建筑工程有限公司，中国

杨堂坤 贵州省水利水电勘测设计研究院，中国

郭 皓 奎屯农七师勘测设计研究院，中国

冉龙明 华能澜沧江水电股份有限公司漫湾水电厂水库部，中国

刘菁凌 国电南瑞南京控制系统有限公司，中国

特邀编辑

黄耀华 毛玉莲

邀约编辑

赖丽燕 雷金枝 李 琪 卢 晶 张 卿 崔 芳 马中梅

李秀平 代 玮 彭 琳 彭梦丽 王惠玲 向 力

稿件信息查询：

<http://cn.acad-pub.com/index.php/CWRH>



目录 CONTENTS

| | |
|------------------------|----------------|
| 农田水利工程中的河道生态护坡施工研究 | 袁红显 /1 |
| 夯实基础强化管理努力开创河湖空间管控新局面 | 钱 行 彭雪媛 吴 云 /3 |
| 水利工程管理现代化与精细化构建 | 张海滨 /6 |
| 干渣球磨机成品灰包球问题研究及解决 | 赵志发 /9 |
| 水利工程建设中的水土保持设计思考 | 钟彦彬 /12 |
| 水电站主变压器故障检修的方法 | 姜竣译 /15 |
| 水利水电工程施工导流及围堰技术分析 | 刘亚通 王云峰 /18 |
| 抽水蓄能电站机电设备安装技术管理 | 吕家鹏 /21 |
| 水电站检修中变压器故障技术分析 | 苏若文 /24 |
| 新农村建设背景下小型农田水利建设的现状和对策 | 张超超 /27 |
| A 县农村饮水工程维修养护项目设计研究 | 刘鲁河 /30 |
| 头屯河水库坝体渗透性评价 | 徐启强 /33 |
| 关于农村供水工程发展模式的探讨 | 马 霞 /36 |
| 中国引调水工程及区域分布特点浅析 | 腾国庆 /38 |
| 头屯河水库防洪度汛预案分析 | 武 帅 /41 |
| 新疆头屯河水库大坝安全监测设计 | 叶丰源 /43 |

水库防洪闸施工的技术实践探究

钟世华 /45

GPS-RTK 测量与无人机航测技术在水利工程测量中的应用

翟东莹 张倩 衡英 /48

小型农田水利工程矩形渠道施工技术要点分析

杨智华 /51

农田水利工程中的河道生态护坡施工研究

袁红显

菏泽市牡丹区刘庄引黄灌区管理服务中心 山东菏泽 274000

摘要：农田水利工程是农业发展的重要保障，水利工程建设中河道生态护坡施工技术的应用，能有效保护和恢复河道生态环境，提高水利工程建设的社会效益和经济效益。所以，相关人员应积极提升对河道生态护坡施工技术应用的重视程度，并对相关施工技术进行不断地优化和完善。在水利工程建设中，为了有效保护水资源环境，必须加强对河道生态护坡施工技术的应用，并在实际施工过程中，不断提升农田水利工程中河道生态护坡施工技术的应用效果。文章从农田水利工程中河道生态护坡施工技术的基本情况入手，对农田水利工程中河道生态护坡施工技术应用要点进行了深入分析和研究。旨在为相关人员提供参考意见。

关键词：水利工程;生态护坡;防洪防涝;河道治理;

Study on river ecological slope protection construction in farmland water conservancy project

Hongxian Yuan

Management and Service Center of Liuzhuang River Irrigation District, Mudan District, Heze City, Shandong, Heze, 274000

Abstract: Farmland water conservancy projects are an important guarantee for agricultural development. The application of river ecological slope protection construction technology in water conservancy engineering can effectively protect and restore the ecological environment of rivers, and improve the social and economic benefits of water conservancy engineering construction. Therefore, relevant personnel should actively increase their attention to the application of river ecological slope protection construction technology and continuously optimize and improve the relevant construction techniques. In water conservancy engineering construction, in order to effectively protect water resources and the environment, it is necessary to strengthen the application of river ecological slope protection construction technology, and continuously improve the application effectiveness of river ecological slope protection construction technology in farmland water conservancy projects. This article starts with an overview of the basic situation of river ecological slope protection construction technology in farmland water conservancy projects and conducts in-depth analysis and research on the key points of its application, aiming to provide reference opinions for relevant personnel.

Keywords: Water conservancy project; Ecological slope protection; Flood and waterlogging prevention; River treatment;

一、河道生态护坡的基本情况

在农田水利工程建设中，河道生态护坡是一种新型的护坡形式，能有效实现对河道岸坡的稳定保护，并在一定程度上提升河道生态环境的稳定性。因此，在实际施工过程中，相关人员应加强对河道生态护坡施工技术应用的重视程度，并在水利工程建设中，充分利用生态护坡技术，实现对水利工程建设中水资源环境的有效保护。从具体的角度出发，水利工程建设中河道生态护坡施工技术主要包括以下几点内容：首先，利用生态混凝土构建河道岸坡。其次，利用生态混凝土构建岸坡。再次，将自然生态景观引入到水利工程建设中。最后，加强对生态护坡技术应用效果的有效评价。

从当前农田水利工程建设实际情况出发，河道生态护坡施工技术应用效果受到很多因素的影响和制约。在实际施工过程中，需要结合工程项目特点和施工要求等因素，不断优化和完善河道生态护坡施工技术的应用方案，并在实际施工中严格按照水利工程建设标准要求进行施工。同时，应注意结合当地环境气候特点和区域特点等因素来选

择合适的生态护坡材料。其次，在进行农田水利工程生态护坡施工的过程中，相关人员应根据实际情况，合理选择适宜的生态护坡材料，并在此基础上对水利工程生态护坡技术的应用进行科学规划和合理设计。最后，相关人员应加强对水利设施生态护坡施工技术应用效果的科学评价。

基于以上内容分析可以看出，在农田水利工程中，河道生态护坡施工技术的应用能有效提高水利工程建设中水资源环境的稳定性，并在一定程度上提升水利工程建设的社会效益和经济效益。所以，在实际施工过程中，相关人员应加强对河道生态护坡施工技术应用效果的重视程度，并通过科学合理的措施来有效提升河道生态护坡施工技术的应用效果。

从生态保护角度来看，在农田水利工程建设过程中，河道生态护坡施工技术的应用能有效提升水利工程建设过程中水资源环境的稳定性，并在一定程度上提升水利工程建设中水资源环境的稳定性。所以，在实际施工过程中，相关人员应加强对河道生态护坡施工技术应用效果的重视程度，并通过科学合理的措施来有效提升河道生态护坡施工技术应用效果。从防洪角度来看，在农田水利工程建设

过程中，河道生态护坡施工技术的应用能有效提升水利工程建设中水资源环境的稳定性，并在一定程度上提升水利工程建设的社会效益和经济效益。因此，在实际施工过程中，相关人员应重视对河道生态护坡施工技术应用效果的重视程度，并通过科学合理的措施来有效提升河道生态护坡施工技术应用效果。

二、施工前准备工作

施工前的准备工作，是确保农田水利工程中河道生态护坡施工技术应用质量的关键，在实际施工过程中，必须加强对相关准备工作的重视程度。首先，在水利工程施工前，应对河道生态护坡施工技术进行充分了解。因为在河道生态护坡施工过程中，会涉及到不同类型的工程项目，所以应对工程项目的基本情况进行全面了解。其次，在农田水利工程中应用河道生态护坡施工技术时，需要根据不同工程项目的实际情况和具体要求进行分析。如果水利工程建设项目的实际情况与设计方案不一致，那么就需要通过合理的方式进行调整。例如，在农田水利工程中应用河道生态护坡施工技术时，需要将河道生态护坡施工技术与当地环境相结合，制定合理的水利工程建设方案。在选择材料时应注重选择强度较高、韧性较强、耐腐蚀性能较好的材料。同时还应确保所选材料满足水利工程建设要求。在实际应用过程中需要根据水利工程建设项目的实际情况和具体要求进行分析和评估。在实际应用过程中，可以使用的材料包括：钢筋、混凝土、碎石、型钢等，根据不同工程项目的具体情况和具体要求，选择合适的材料。

在确定材料后，需要根据施工设计要求和工程实际情况，对所选材料进行科学合理的配比。同时，还需要对所选材料进行抽样检测，确保材料符合水利工程建设要求。此外，还需要加强对施工人员的技术培训，提升相关人员对水利工程建设认识和理解程度。

最后，在水利工程建设中应用河道生态护坡施工技术时，应确保施工设备满足施工要求。在选择施工设备时，应以先进的机械设备为主，同时还应保证所选机械设备能够满足施工要求。

三、施工中的技术要点

在农田水利工程中，河道生态护坡施工技术的应用，不仅可以有效提升水利工程建设的安全性，而且还能有效保护和恢复河道生态环境。所以，在实际施工过程中，必须注重对相关技术的应用，并针对施工中的技术要点进行严格把控。具体来说，在农田水利工程中，河道生态护坡施工技术的应用，必须注重以下几个方面：第一，必须合理地选择施工材料。在实际施工过程中，要想提升农田水利工程中河道生态护坡施工技术的应用效果，必须合理选择施工材料，并针对不同的施工材料进行合理搭配和利用。

第二，注重对草皮种植技术的应用。在农田水利工程中，草皮种植技术是一种十分常见的施工技术。

第三，加强对防渗处理技术的应用。如果不注重对防渗处理技术的应用，不仅会严重影响农田水利工程建设质量和效果，而且还会对下游的水资源造成严重污染和破坏。

四、质量控制

1. 护坡混凝土施工的质量控制。施工单位要对护坡混凝土的配合比进行严格的控制，严格按照施工要求和设计要求，制作出符合要求的混凝土，在混凝土成型后，应对混凝土表面进行处理。施工单位要定期对混凝土表面的平整度和强度进行检测，及时发现存在的问题。

2. 钢筋绑扎质量控制。在进行钢筋绑扎时，要做好钢筋型号、规格、数量和间距的控制工作，避免出现钢筋间距过大或过小等情况，影响水利工程施工质量。

在进行水利工程河道生态护坡施工时，施工单位要做好施工前的准备工作，严格按照设计要求对原材料进行检查和验收，确保原材料符合设计要求。同时，在进行护坡砌体施工时，要将砌体质量作为重点进行控制，做好砌体质量检测工作。

在水利工程河道生态护坡施工时，要对挡土墙的平整度和强度进行检查和验收，做好挡土墙施工准备工作。同时，在施工过程中，要做好挡土墙的保护工作，防止受到雨水冲刷。在进行护坡砌筑时，施工单位要严格按照设计要求进行施工，避免出现护坡砌筑不符合要求的情况，确保护坡砌体质量满足设计要求。在进行混凝土护坡养护时，施工单位要严格按照施工设计要求进行养护工作。同时，为了保证混凝土护坡的强度和平整度符合要求，施工单位要及时对混凝土表面进行清理，防止出现开裂和剥落等问题。在混凝土浇筑完成后，应将其放置在阴凉通风处进行养护，避免受到太阳照射而影响混凝土的质量和性能。

五、结语

综上所述，在农田水利工程建设中，要不断提升河道生态护坡施工技术的应用效果，使河道生态护坡施工技术的应用范围不断扩大，并在水利工程建设中发挥更大的作用。为了更好地发挥农田水利工程建设的作用，必须积极提升对河道生态护坡施工技术应用的重视程度。在实际施工过程中，相关人员应对河道生态护坡施工技术的应用要点进行深入分析和研究，并在实际施工过程中不断优化和完善相关技术应用方法，从而实现水利工程建设质量的有效控制。在农田水利工程建设中，为了更好地保护和恢复河道生态环境，相关人员应加强对河道生态护坡施工技术应用的重视程度，并结合工程实际情况，确定适宜的技术应用方法，以保证水利水电工程建设质量和水平，为后续农田水利工程建设打下坚实基础。

参考文献：

- [1] 宿迁船行灌区生态护坡技术研究[J]. 姜亚. 水资源开发与管理, 2018(06).
- [2] 生态护坡技术的智能补灌控制系统研究[J]. 席本强; 梁冰. 水资源与水工程学报, 2010(03).
- [3] 沈阳市渠灌区节水改造骨干渠道修复方案研究[J]. 辛光. 中国科技信息, 2011(05).
- [4] 次暴雨下灌区排水河道氮素迁移转化试验研究[J]. 张展羽; 朱晓峰; 夏继红; 孔莉莉. 灌溉排水学报, 2010(02).
- [5] 灌溉渠道生态护坡建设效果的监测与评价[J]. 刘志; 陈菁; 陈丹; 毕利东; 王刚; 李雪纯; 朱营. 中国农村水利水电, 2016(08).

夯实基础强化管理努力开创河湖空间管控新局面

钱行 彭雪媛 吴云

北京市北运河管理处 北京 101300

摘要：随着社会不断的进步与发展，国家对河湖空间管控的重视程度在不断提高，河湖水系与防洪、排水、供水以及排涝等方面是紧密相关的，同时在水资源调度方面以及水运通航方面发挥着重要的作用，特别是在国土空间地域边界处，对水域范围进行合理的规划，能够有效的对城市供水安全体系进行优化与完善，保证广大人民群众生活及生产需求。所以，要加强对河湖空间管控的重视，夯实基础，强化管理，推动河湖空间管控迈向新局面。本文主要探讨了河湖空间管控的相关问题。

关键词：夯实基础；强化管理；河湖空间管控

Consolidate the foundation and strengthen management to create a new situation of river and lake space control

Xing Qian, Xueyuan Peng, Yun Wu

Beijing North Canal Management Office, Beijing 101300

Abstract: With the continuous progress and development of society, the level of attention given by the country to the spatial control of rivers and lakes is constantly increasing. The river and lake water systems are closely related to flood control, drainage, water supply, and drainage. They also play an important role in water resource allocation and water transportation and navigation. Especially at the territorial boundaries of the national spatial territory, reasonable planning of water areas can effectively optimize and improve the urban water supply security system, ensuring the livelihood and production needs of the general public. Therefore, it is necessary to strengthen the attention to spatial control of rivers and lakes, consolidate the foundation, strengthen management, and promote a new phase of spatial control of rivers and lakes. This article mainly explores the relevant issues of spatial control of rivers and lakes.

Keywords: consolidating the foundation; strengthen management; river and lake space control

在当前的时代背景下，我国河湖空间管控工作中还存在一些问题，对我国河湖水系功能的发挥造成一定的影响，要以正确的态度看待河湖问题，明确河湖管控中存在的问题，积极采取措施，从河湖空间管控基础方面、河湖环境面貌方面、采砂管理方面以及制度体系方面进行优化与解决，推动人与自然的和谐发展，进一步强化管理水平，努力开创河湖空间管控新局面，为生态文明建设与经济社会的发展提供有力支持。

一、河湖空间管控的相关论述

河湖空间管控是指通过科学合理地规划和管理河流、湖泊等水域空间，以实现水资源的有效保护、生态环境的优化和社会经济的可持续发展。河湖空间管控的关键在于规划、保护和利用水资源，实现水域空间资源的合理配置和有效利用。

河湖空间管控的主要内容包括：第一，规划管理。制定河湖空间规划，明确河湖的功能定位、保护目标和空间结构，制定相应的发展策略和政策措施。同时，建立健全河湖管理体制和机制，确保规划的有效实施。第二，水资源保护。加强水资源管理，制定水资源保护政策和措施，实现水资源的节约、保护和可持续利用。对水资源进行科学调配，防止水污染，保障生态用水需求。第三，生态修复与保护。加强河湖生态环境保护，恢复河湖生态系统功能，

维护水生生物多样性。通过生态修复、水环境保护等手段，实现河湖生态环境的良性循环。第四，岸线管理。实施岸线管理，确保河湖资源的合理利用和保护。通过岸线规划、整治和管理，防止无序开发和过度占用河湖资源。第五，水域保护。制定并实施水域保护政策和措施，确保河湖水域不受非法侵占和破坏。对于违法行为，依法追究责任，维护河湖水域的合法权益。第六，水资源利用效率提升。通过水资源的优化配置，提高水资源利用效率，降低水资源浪费。鼓励节水、限水措施，推广节水技术和设备，实现水资源的可持续利用。第七，信息化与智慧化管控。利用现代信息技术手段，实现河湖空间管控的信息化和智慧化。通过监测、管理和预警系统，实现对河湖资源的实时监测、分析和预测，提高管控效率。

河湖空间管控对于保护水生态环境、实现水资源的可持续利用具有重要意义。加强河湖空间管控，有利于促进经济社会的可持续发展，为人民群众创造更好的生活环境。

二、河湖空间管控中存在的问题

河湖空间管控非常重要，因为它关系到人们的生命安全、生态环境和经济发展。但是在实际情况中仍然存在一些问题和挑战，主要包括以下几个方面：第一，一些规划设计没有充分考虑地形、水文、土质等自然条件，也没有充分考虑经济社会发展状况和人口变化情况，导致规划设

计与实际情况脱节。规划的科学性、合理性和可操作性有待提高。第二，由于地域、行业、领域等各种因素的影响，各地区河湖空间管控标准和政策不一，缺乏统一的标准和实施细则，导致管控效果不尽如人意。第三，部分地区水环境污染严重，导致水资源质量下降。水污染防治措施和力度有待加强。第四，部分地区对河湖资源的过度利用，导致河湖生态系统受损，生态平衡遭到破坏。资源的合理利用和保护面临挑战。第五，部分地区岸线开发和保护之间的矛盾突出，导致岸线资源过度开发，影响河湖生态环境和水资源利用。第六，部分地区河湖空间管控的公众参与度较低，导致管控措施难以落实，管控效果受到影响。第七，河湖空间管控需要大量的技术和资金支持。部分地区在技术和资金方面存在不足，影响管控工作的推进。第八，部分地区河湖空间管控相关的法律法规体系不完善，制约了河湖空间管控工作的开展。针对河湖管控中存在的问题，要从多方面出发采取措施进行优化与完善，推动资源和生态环境的可持续发展。

三、夯实基础，强化管理，开创河湖空间管控新局面措施

1. 明确河湖现状，形成河湖空间管控基础台账

想要推动河湖空间管控工作的创新与发展，首要就要对河湖水系当前的情况进行全面了解，从而对河湖空间管控基础进行把控。第一，制定河湖保护名录。基于全国水利普查成果，全面调查当地的河湖情况，对每一条河、每一个湖的基本属性进行明确，对河湖相关的数据信息进行采集与整合，从而制定与当地情况相一致的河湖保护名录，为河湖管理工作的开展提供真实、准确的资料参考。参照河北省就在2021年中对全省范围内31个湖泊以及1660条河进行了调查与汇总，制定了河北省河湖保护名录，为后续工作的开展打下坚实基础。第二，对河湖管理范围进行划分。基于对当地河湖情况的调查，对河湖管理范围进行准确划分，尤其针对敏感河段、重点地域的河道，要做好订桩确权，并形成相应的报告指南，向广大人民群众进行公示。从而使单位和个人更加清晰明了的了解河湖管理边界。第三，各市区水务局针对自己管理范围内的河湖基础信息进行进一步的调查与完善。对所属河道范围内的水工建筑物、排污口、标识标牌、语音杆、限高限宽设施、树木林草等建立基础信息台账并在工作中实时更新，确保台账的实时性与准确性。

2. 积极解决河湖问题，优化河湖环境面貌

加强监管，积极解决河湖现有问题，需要做到以下几个方面。第一，在开展河湖管理工作的过程中存在着固体废弃物的倾倒填埋、种植阻碍行洪的林木、修建阻碍行洪建筑物以及垃圾的乱扔乱堆等问题，对河湖的生态功能以及生态面貌造成严重影响。因此，要加强对现代技术的应用，采取多样化的方式开展巡查监管工作，例如，视频监控、无人机拍摄、卫星遥感监测以及现场巡查等方式。并对相关责任人的问题整改内容及职责进行明确，保证河湖整改工作的顺利开展。第二，在整治河湖问题的过程中，通过信息化技术的应用完善河湖整治平台，定期的对相关通报进行统计，根据实际情况开展督导调度工作，加强对整治现场的巡查与抽检，将河湖整治工作落到实处，推进

河湖整治管理工作向着规范化、全面化及常态化的方向迈进。第三，加强对涉河建设项目的审批及监管。开展涉河建设项目之前，要确保符合资质要求并得到行政许可批准，严格依据相关法律法规文明施工，加强各个单位部门的沟通与合作，针对涉河建设项目制定完善的工程检查制度，不断的对涉河工程信息进行完善与补充，加强对事中的控制以及事后的管理，全面的对涉河建设项目的建设进行监督检查，加强对建设单位的指导，保证涉河建设项目的顺利开展，保证施工中的安全问题。

3. 加大打击力度，优化采砂管理模式

针对非法采砂取土问题，要进一步加大打击力度，对违规采砂问题进行全面整治。具体而言，将河道治理工作以及河沙开采工作充分的结合在一起，通过对砂石资源的应用，推动河道生态修复工作以及河道治理工作的开展，构建完善的采砂管理新秩序，强化采砂监管力度，保证采砂工作合理、有序的开展。第一，对河道采砂管理制度进行优化与完善。加强采砂与河道治理工作的融合推进，在治理河道的基础上开展采砂工作，并在事前将规划许可工作做到位，在事中加强监管执法力度，在事后强化验收检查工作，全面规划每一个环节，推动采砂管理工作向着规范化与集约化的方向迈进。第二，对采砂管理责任制进行明确与落实。针对当地的有砂河道进行逐级逐段的落实，明确相关责任人，并对其工作的开展制定完善的培训机制、考核机制以及检查机制，充分的将责任人的工作积极性充分调动起来，强化社会责任意识，保证每一段河道采砂管理工作落到实处，获得较好的管理效果。第三，制定治河采砂管理清单，通过全面调查当地有砂河道的情况，采取清单式管理模式，若河道不在清单范围内，就不可以开展采砂工作。第四，对河道采砂监管进行规范。在采砂工作开展之前，要对采砂审批进行严格监管，开展线上审批工作，在审批通过后下发电子许可证件照。在治河采砂工作开展的过程中要对现场信息进行全面落实与公示，通过在线视频的方式进行全面监控，明确车辆进出场次数与频率，对统计报道、砂石采运管理单等进行收集与整理，对治河采砂的各个环节、各个方面进行把控。在治河采砂工作完成之后还要进行检查与验收，从而确保河道治理效果。

4. 构建完善的制度体系，强化河湖管控效果

完善的制度体系是开创河湖空间管控新局面的重要基础。第一，要满足基于生态保护红线的管控要求，在河湖保护区范围内不允许开展开发利用活动，保留区中开展的开发建设活动不能对生态环境以及生态功能造成危害，对于可能造成资源破坏以及污染生态环境的生产设施要严令禁止。控制利用区对于开发利用强度以及建设项目的类型要进行严格的控制，按照相关法律法规对违规建筑进行清退，明确允许建设、禁止建设以及限制建设的产业。基于节约集约利用原则以及合理布局的原则，在确保河湖功能的基础上，按照相关规定对开发利用区进行合理应用。第二，对河湖资源有偿应用制度进行制定与完善。在考虑河湖防洪功能、供水功能以及对生态环境影响的基础上，对水平资源、滩地资源、岸线资源以及砂石资源等利用价值以及资产价值进行综合评估，实施有偿使用制度，加强对河湖资源的高效利用，推动经济的发展。

5. 加强社会参与和宣传教育

为加强河湖空间管控, 需要加强社会参与和宣传教育。具体来说, 我们应该通过以下措施来推进这一目标。首先, 建立并完善相关法律法规, 明确河湖管理的职责和权利, 并对违规行为进行严厉打击。同时, 应针对不同群体制定具体的政策和措施, 加强对河湖保护的宣传教育, 提高公众的环保意识和责任感。其次, 建立健全河湖管理的组织机构。要建立专门的河湖管理部门, 建立河湖保护的长效机制, 加强对河湖的监测和评估。同时, 应在各个层级和领域间加强协调和合作, 形成工作合力, 共同推进河湖空间的管理和保护。

6. 完善法律法规和政策支持

为加强河湖空间的管控, 完善相关法律法规和政策支持是至关重要的。首先, 加强对河湖空间的立法工作, 制定相关法规, 规范河湖空间的利用和管理, 加强对违法行为的惩罚力度, 确保河湖空间的安全和健康。其次, 优化政策支持, 加强对河湖空间的保护和管理的财政投入, 完善激励和惩罚机制, 鼓励公众参与河湖空间的保护和管理。最后, 加强对河湖空间的监管和执法机制, 加强对违法行为的查处力度, 确保河湖空间的法制化和规范化管理。总之, 从法律政策角度出发强化河湖空间管控水平。

7. 强化环境监测和技术服务

为加强河湖环境的管控, 必须强化环境监测和技术服务。具体来说, 建立健全环境监测网络, 加强对污染源的监测。应加强对重点排污单位的监管力度, 确保其排放达标; 开展环境风险评估, 利用科技手段预测可能产生的

环境风险, 及时发现和预警潜在环境风险, 以防范和化解环境风险; 加强环境数据分析和预警管理, 系统研究分析河湖环境变化规律和趋势, 提高环境预警预测精度和时效性; 开展科技支撑工作, 推进环境污染治理技术创新, 提高河湖水环境质量保障水平。

四、结语

综上所述, 在生态文明建设及社会的发展中河湖空间管控工作的开展是非常重要且必要的。但是, 当前河湖管控中还存在一些不足之处。因此, 需要明确河湖现状, 形成河湖空间管控基础台账、积极解决河湖问题, 优化河湖环境面貌、加大打击力度, 优化采砂管理模式、构建完善的制度体系, 强化河湖管控效果、加强社会参与和宣传教育、完善法律法规和政策支持以及强化环境监测和技术服务, 全面推动河湖空间管控新局面的开创。

参考文献:

- [1]. 夯实基础 强化管理 努力开创河湖空间管控新局面 [J]. 河北水利, 2021(12):10-11.
- [2]. 加强河湖空间管控 持续改善河湖面貌 [J]. 河北水利, 2022(09):25-26.
- [3]. 基于河湖功能的空间管控关键技术研究 —— 以江苏省河湖为例 [J]. 江苏水利, 2022(05):6.
- [4]. 祖雷鸣. 加强河湖水域岸线空间管控 保障河道行洪通畅和河湖功能完好 [J]. 中国水利, 2022(07):3-5.
- [5]. 基于河湖功能的空间管控关键技术研究 —— 以江苏省河湖为例 [J]. 江苏水利, 2022(04):7.

水利工程管理现代化与精细化构建

张海滨

山东聊城冠县店子镇人民政府 山东聊城 252522

摘要：随着社会经济的快速发展和人类对资源的不断需求，水利工程的建设和管理已成为国家经济和民生发展的重要支撑。然而，在水利工程建设过程中，由于缺乏科学的管理手段和精细的管理方式，导致了许多问题的出现，如工期延误、超支、工程质量低下等。因此，如何将水利工程管理现代化与精细化建设成为切实可行的问题。

关键词：水利工程；管理；现代化；精细化

Water conservancy project management modernization and fine construction

Haibin Zhang

People's Government of Dianzi Town, Guan County, Liaocheng, Shandong 252522

Abstract: With the rapid development of the economy and the continuous demand for resources, the construction and management of water conservancy projects have become an important support for national economic development and people's livelihood. However, in the process of water conservancy project construction, the lack of scientific management methods and meticulous management has led to the emergence of many problems, such as delays in project completion, cost overruns, and poor engineering quality. Therefore, the practical implementation of modern and meticulous management in water conservancy project management has become a significant issue.

Keywords: water conservancy project; management; modernization; refinement

水利工程是国民经济中具有重要支撑作用的基础工程，对国家的经济发展和社会稳定具有重要意义。然而，由于水利工程建设特殊性和复杂性，其管理存在一定的困难和挑战。传统的水利工程管理模式已经难以满足现代化和精细化的要求，因此需要对水利工程管理进行现代化和精细化构建，以适应现代经济社会发展的需要。本文将从以下几个方面进行探讨：首先，分析传统水利工程管理模式现状和存在的问题；其次，阐述现代化和精细化管理理念的意义和优势；最后，探索如何推进水利工程管理现代化与精细化构建。

一、传统水利工程管理模式现状和存在的问题

传统水利管理模式是指在水利工程建设、运维和管理中，采用传统的人工操作、手动检测、报表汇总等管理方式。这种管理模式在以前的工程环境下较为合适，但在现在的环境下，有着不少的问题和不足。本文将从三个方面对传统水利管理模式现状和存在的问题进行分析。

1. 传统水利工程管理模式现状

传统水利管理模式主要有以下几种：

人工操作管理模式。这种管理模式通常采用人工执行每个环节，例如，手动控制闸门开闭、人工维护设备、人工巡查河道等。这种管理模式存在较为明显的人工操作误差、安全风险和效率低下等不足之处。

手动检测管理模式。在这种管理模式下，工作人员通常要对水位、流量等指标进行手动检测和记录，再通过人工处理数据生成报表。这种管理模式存在着检测数据可靠性差、处理数据周期长、人工操作不便等问题。

报表汇总管理模式。这种管理模式是指通过记录和收

集各项数据，然后将其上报到上级管理部门，以达到对水利工程效益信息的掌控和管理。但这种管理方式较为粗略，不够精准。

2. 存在的问题

缺乏信息共享和协同管理。由于传统水利管理模式中不同的环节常常由不同的人员负责，信息共享不足，导致各环节之间难以协调配合，矛盾频发。同时，由于没有实现专家、技术人员及管理者的紧密配合，高效决策不易实现，致使工程建设周期延长，造成资金浪费。

缺乏科学规划与精细管理。在传统水利管理模式中，规划较少，管理不够精细，导致施工过程中的时间浪费、人员浪费、资金浪费等问题。同时由于缺乏对工程实施的技术支持和管理，导致工程质量不可靠，整个项目的安全性及可靠性难以保障，而且难以达到最初预期的效果。

盲目追求规模和速度。在传统水利管理模式中，经常存在盲目追求规模和速度的情况，而不考虑项目的风险和局限性。如此不论是在规模、速度和资金方面，都会出现超出预算的情况，造成资源的浪费。

施工过程失控。由于缺乏数量控制、过程控制、质量控制和风险控制等管理手段及技术支持，所以传统水利管理模式无法有效地控制施工过程中的各种问题，不可避免地导致工程实施的误差，严重影响水利工程建设的过程质量与成果。

缺乏对地方经济发展的支持。在传统水利管理模式中，由于没有考虑到地方经济的发展和实践特点，无法满足当地的实际需求。难以达到以地方经济发展为导向的目标，导致项目效益的缺失，造成基础性能低下和后期维系成本高昂的问题。

二、现代化和精细化管理理念的意义和优势

水利工程是国家的重要基础设施之一，承载了我国的水资源调配和利用任务。在当前经济社会发展的背景下，水利工程的建设和管理已经成为国家关注的重点之一。然而，在发展的同时，水利工程管理模式的现代化和精细化管理理念的意义和优势也逐渐凸显出来，下文将从多个方面来分析。

1. 意义

(1) 提升管理水平

在现代社会，管理是实现事业发展的核心。水利工程管理模式的现代化和精细化管理理念是提升管理水平的关键所在，通过引入现代化的管理技术和精细化的管理方式，提高水利工程建设、运行、维护等流程的效率和准确性，提高水利工程管理的科学性和实效性，从而更好地完成水资源管理和利用的任务。

(2) 优化资源配置

随着城市化和工业化进程的加快，我国的用水量逐年增多。在这种背景下，有一种经济的解决方案是通过优化水资源配置来保证供水需求。实施水利工程管理模式的现代化和精细化管理理念，可以从系统整合和资源最优化的角度，全面分析和审视水资源配置，以达到优化配置和提高利用效率的目的。

(3) 实现可持续发展

现代化和精细化管理理念是可持续发展的基础。水利工程作为公共事业的重要组成部分，需要在满足人们用水需求的同时，实现资源的可持续利用。现代化和精细化管理理念使得维护和更新水利设施变得更加科学，人们更容易发现问题并对其进行处理，实现了“预防为主”的原则，帮助水利工程实现可持续发展。

(4) 推进水利工程建设

水利工程建设需要大量的投资，而管理模式的现代化和精细化管理理念可以为水利工程提供更多有效的资源支持，包括投融资方式、技术支持等方面。这些资源支持可以有效地推进水利工程建设，以更快的速度提高水资源的利用效率，应对人口增加和经济发展对用水量的增加。

2. 优势

(1) 提高效率

现代化和精细化管理理念可以提升水利工程管理的效率，在建设、运行和维护等方面实现资源的优化配置和提高利用效益。通过科学化管理，可以使得财政投入得到更加合理的利用，从而实现经济效益最大化。

(2) 降低成本

在水利工程管理中，成本管理是非常关键的因素。现代化和精细化管理理念是为有效控制成本，实现高效益的投资和创造更多价值提供了保障。通过科学化的投资和物资采购管理方式，可以防止财政浪费和损失，使得成本得到最大限度的降低。

(3) 提高水资源利用效益

水资源是不断减少的有限资源，通过优化水资源配置、提高水资源利用效率，可以确保人们的生活、工业和农业用水需求得以满足，同时避免造成饮水安全问题和环境污染等问题，保护生态环境的可持续发展，实现水资源的多

方面利用效益。

(4) 降低风险

对于水利工程来说，出现风险事件是难以避免的。分享一些水利行业的案例，比如“7.21”盐城暴雨，华北局指山洪设防做得不充分。通过现代化和精细化管理理念，可以降低风险的发生频率和影响范围，同时快速准确地进行风险评估和处理，及时应对突发事件，保护人们生命财产安全。

(5) 实现信息化可视化

在现代化和精细化管理理念下，信息化和可视化技术的运用将有助于实现水利工程过程的可视化和信息化，并能够更好地对重要数据进行管理和监控。这些数据不仅有助于提高水利建设和运行的效率，而且还有助于调整水资源的分配，以适应不断变化的需求。

综上所述，水利工程管理模式的现代化和精细化管理理念的意义包括：提升管理水平，优化资源配置，实现可持续发展和推进水利工程建设。而它的优势包括提高效率、降低成本、提高水资源利用效益、降低风险和实现信息化可视化等方面。随着社会的进步，管理模式的现代化和精细化管理理念将成为必备的管理理念，应用于水利工程管理中，实现更高的水资源利用效益和管理水平。

三、如何推进水利工程管理现代化与精细化构建

水利工程管理是国家基础设施建设中不可或缺的一个重要环节，水利资源的合理开发和利用是国家发展的关键。在当今社会经济高速发展的背景下，水利工程管理的现代化与精细化构建是必须推进的重要工作。

1. 优化水利工程管理制度

水利工程管理现代化与精细化构建的重点在于优化管理制度，根据不同的需求，科学制定和完善管理规定。规定水利工程建设的设计、采购、招标、监理等重要环节的操作程序，实现标准化、程序化、规范化管理。加强内部管理机制建设，严格内控审批、合同管理、项目经费支出管理等工作，确保项目实施的及时、高效、精准等。

2. 加大科技创新力度

尤其随着水利工程作为重要的国家基础设施建设越来越重视，科技创新在水利工程领域也日益得到重视。建立高水平的调查、设计及施工监督团队，整合各方优势资源，加大科技创新力度。大力开展先进技术、新技术的研究和应用，如智能水利、大数据水利、节水灌溉、强化降水等技术，提高水利工程管理的智能化水平。

3. 进一步规范水利工程管理中的通讯协作

提倡通讯协作，是水利管理体制下的一个重要环节，通过构建快捷高效的智能信息系统，加快和改进信息交换和流通。要加强对水利工程管理透明度的建设，在企事业单位等部门优化通讯系统，往往能够提高管理效率，最大化利用资金和人力资源的优势。

4. 建立良好的社会管理机制

在水利工程建设中，强化社会管理不仅有利于合理利用社会资源，发挥社会力量的积极性，更为重要的是将有利于促进公民参与管理和监督，形成有益的管道，提升管理机制的透明度和公正性。

5. 深化改革，落实政策

要加强对水利工程管理的政策支持，形成系统化、精准化的管理方法，推动各地政府更好地落实政策。推进水利工程单位的薪酬体制改革，提高决策和执行能力，优化管理效能，实现内部体制优化的长期目标。

6. 加强人才培养和队伍建设

水利工程管理现代化与精细化的建设不能离开具有专业素质、高层次的人才支撑。要加强人才的培养和队伍建设，定期开展专业性开发和经验分享活动，保证人才队伍高水平化、高效化，只有这样才能够为水利工程建设打下坚实的人才基础。

7. 加强社会责任感

水利工程是公共需求对所有人民的利益。在推进水利工程现代化和精细化，我们需要加强社会责任感。通过不断推进志愿者服务和社会团体联动，加深人民群众对水利工程的认识，提高民众对水利工程的关心与支持度。

8. 加强风险管理

水利工程存在多种风险，如自然灾害和恶劣天气等。提前做好风险管理工作对水利工程现代化和精细化构建具有重要意义。加强风险管理和预测，及时采取有效的措施避免损失；建立和完善应急管理机制，确保在突发事件发生时能够快速和有效地应对。

9. 秉持节约环保理念

随着社会经济的不断发展，节约资源、保护环境成为了时代主题之一。水利工程管理现代化与精细化的构建，也要秉持节约环保理念。在水利工程建设过程中，积极采取节约型、生态型的技术和管理方式，改善水资源利用效益，减少对环境的危害和破坏。

10. 加强国际交流与合作

水利工程建设涉及的领域较广，国际化交流与合作显得尤为重要。在今天世界各国联系日益紧密的背景下，通过与国际范围内的工程管理机制和技术先进国家建立联系

和沟通，进一步打通发展思路和经验交流渠道，促使水利工程管理体制现代化和精细化协调发展，实现国际发展交流的多赢局面。

总之，水利工程管理现代化和精细化构建是当今社会发展的一个方向，其作用不仅仅体现在水利工程建设上，同时还能够对国民经济的健康发展和人民生活水平的提高产生积极影响。我们需要在优化制度、加强科技创新、规范通讯、建立社会责任体系等方面下大功夫，不断推进水利工程现代化和精细化的构建，推动水利事业更加科学、规范、可持续地发展。

四、结语

尽管实现水利工程管理现代化和精细化构建面临诸多困难和挑战，但是我们应该有信心和勇气，只有在这种环境下，才能真正促使水利工程管理现代化建设和精细化构建。期望通过本论文的研究，能够为进一步推动水利工程管理现代化和精细化建设提供参考和借鉴。

参考文献：

- [1] 吕茂元, 包晗. 论水利工程管理的现代化与精细化建设[J]. 居舍, 2018(22):153+137.
- [2] 于乃辉, 张靖. 水利工程管理的现代化与精细化建设探讨[J]. 建材与装饰, 2018, No.545(36):283.
- [3] 孙德刚. 水利工程管理现代化与精细化建设[J]. 河南水利与南水北调, 2020, 49(03):61-62.
- [4] 杨华义, 陈伟. 基于水利工程管理现代化与精细化建设方案的研究[J]. 新型工业化, 2021, 11(08):57-59.
- [5] 张宝军. 试论水利工程管理的现代化与精细化建设[J]. 冶金管理, 2021, No.427(17):157-158.
- [6] 韩记. 水利工程管理现代化与精细化建设的思考[J]. 海河水利, 2021, No.232(06):68-69+76.

干渣球磨机成品灰包球问题研究及解决

赵志发

国家能源集团泰州发电有限公司 江苏泰州 225327

摘要：为了将干渣磨回磨斜槽及磨尾旋转滤网堵灰原因分析清楚，规范检修工艺，提升设备投运率，对干渣磨的电流及磨尾风压进行了分析比对，从设备结构、运行方式多维度来综合分析原因，结论表明磨机内细粉包球对磨机产量及机械部件影响较大，结合干渣磨回磨斜槽及磨尾旋转滤网堵灰原因采取了相对应的防范措施。

关键字：干渣球磨机；包球；原因分析；解决方案

Research and solution of the problem of finished ash ball in dry slag ball mill

Zhifa Zhao

National Energy Group Taizhou Power Generation Co., Ltd., Taizhou, Jiangsu, 225327

Abstract: In this paper, in order to clarify the reasons for blockage in the dry slag grinding return chute and the rotary filter screen at the tail of the mill, standardize maintenance processes, and improve equipment utilization rates, an analysis and comparison of the current and air pressure at the mill tail were conducted. The analysis comprehensively considered factors such as equipment structure and operational mode. The conclusion shows that the agglomeration of fine powder inside the mill has a significant impact on the mill's output and mechanical components. Corresponding preventive measures were taken based on the reasons for blockage in the dry slag grinding return chute and the rotary filter screen at the mill tail.

Keywords: Dry slag ball mill; Ball; Cause analysis; Solution

引言

我国是以煤炭为主要能源的国家，灰渣是煤炭燃烧所产生的副产品，一九九七年全国排放粉煤灰已超过一亿吨，我国成为世界最大的排灰国，灰渣排放造成了环境的严重污染并且占用了大量的土地。作为一种典型的大宗工业固体废物灰渣的处置和利用也从“以储为主”改为“储用结合，积极利用”，再进一步明确为“以用为主”，灰渣综合利用的市场不断深化，使灰渣综合利用得到蓬勃发展。干渣磨细是灰渣综合利用的一种形式，保证干渣球磨机的连续运行时间也就带来最大的收益。

一、干渣球磨机简介

1. 干渣球磨机工作原理

本机为卧式筒形旋转装置，内装研磨体。物料经进料装置进入进料中空轴螺旋筒，均匀地进入磨机筒体内，磨机筒体内装有不同型号的研磨钢制球体，转动的筒体形成离心力把钢球送到一定高度后落下，对物料进行反复的研磨，让块状物料磨为细粉，达到一定细度的物料从出料螺旋筒中溢出。

2. 干渣球磨机的结构

干渣球磨机由送料装置、回转部分、主轴承装置、传动装置、出料装置组成。磨机筒体两端盖板上用螺栓固定着回转部分的两侧中空轴，并支承在两个滑动轴承上。本磨机驱动采用单边边缘传动，配用传动系统。

(1) 进料装置

进料装置是由耐磨钢板焊接的整体装置。包括进料斗、进料斗支架等。进料斗是物料进入磨体内的载体利用物料本身作为衬垫用来减少物料对进料斗的磨损。

(2) 回转部分

回转部分是磨机的主体部分，担负着物料的研磨作用。整个回转部分依靠两个中空轴分别支承在主轴承上。筒体与中空轴通过螺栓固定在一起。回转部分主要由进出料螺旋筒、进出料中空轴、大齿轮、磨机筒体、内部衬板等部件组成。加厚钢板卷制成筒体作为粉磨仓，内部衬以衬板。

(3) 主轴承装置

主轴承是球磨机的关键部件之一，支承磨机回转部分，磨机的运转率受主轴承质量及安装的好坏直接影响。轴承座是由铸铁制造的箱形零件，中间加工成球面，轴瓦便安装在球面上，为保证中空轴轴线保持在一个轴线上，采用球面体的轴承瓦，以保证自动调心和主轴承正常润滑油。

(4) 传动装置

传动装置由电机、减速器、大小齿轮、辅助传动装置和联轴器等组成。电动机与减速机之间、减速器与小齿轮之间用弹性联轴器联接。大齿轮固定在筒体上，由电动机通过减速器、小齿轮、大齿圈带动筒体回转。

(5) 出料装置

出料装置包括出料罩、支架、出料筛网等零件。出料罩是用钢板卷制面的壳子，罩子下方设有人孔门供检修之用。筛网是用螺栓连接在出料螺旋筒和出料筛网法兰之间的。物料过筛后进入出料罩，其中杂质则经排渣口自动排出。

表1 干渣球磨机的规格与性能参数

| 参数 | 单位 | 规格 |
|------|-------|------------|
| | | Φ2.8X9m |
| 型号 | | MB2890 |
| 磨机转速 | r/min | 18.9 ± 0.2 |

| | | | |
|---------|----|-------|-----------|
| 电机 | 型号 | ----- | YRKK560-6 |
| | 功率 | Kw | 900 |
| | 电压 | V | 6000 |
| 减速机 | 型号 | ----- | H2SH15 |
| | 速比 | ----- | 7.1 |
| 辅助传动电机 | 型号 | ----- | YEJ200L-8 |
| | 功率 | Kw | 15 |
| 辅助传动减速机 | 型号 | ----- | ZSY250 |
| | 速比 | ----- | 100 |

二、干渣粉磨机成品灰包球现象

1. 什么是“包球”现象

“包球”：磨机内部温度高时，负压风量相应减少，粉磨阻力相应增大。物料在研磨钢球的冲击下，会带上电荷，吸附在研磨钢球、隔仓板及衬板上；同时，细粉自身也会因所携带电荷的不同而产生互吸，形成小片状。这种现象称为“包球”。磨机内部的温度越高、物料磨得越细，“包球”现象就会越严重。如图1所示。

2.“包球”的原因

“包球”的根本原因是磨内温度过高，导致磨内温度过高的原因主要有以下几点：

- (1) 输送进入磨机筒体内原料温度过高
- (2) 磨机内部风量过小
- (3) 入磨物料太少，或磨机在空磨状态下运行时间长
- (4) 研磨体级配不合理，导致磨内温度升高造成“包球”。

研磨体直径太大或磨机各仓研磨能力不平衡致使磨机后仓装载量过多。

3.“包球”的不良影响

“包球”后对设备效率不良影响有下面几个方面：

(1) 设备效率下降，这是由于原料的易磨性随温度的升高而下降引起的。由于温度的升高，微细粉尘容易因静电吸引而聚集，造成“包球”现象，也降低了设备的生产效率。有试验表明，入磨物料温度超过五十摄氏度，磨机产量就会受到影响，超过八十摄氏度，磨机产量降低达百分之十至百分之十五。

(2) 磨内温度升高，还会对磨机的机械部件造成不良影响，如使滑履轴承温度升高，润滑作用下降，甚至将滑履轴承烧坏，还会加快袋式除尘器布袋的老化等。

4.“包球”的实际表现

如图2所示，磨机在20时至22时已稳定运行2小时，筒体内细粉正常从出料的螺旋筒中溢出，偶有细小钢锻从磨尾排出，排钢锻处处于负压状态，磨尾风压-1000Pa左右，溢出细粉经选粉机分流至成品斜槽及回磨斜槽，成品斜槽及回磨斜槽走料顺畅。当筒体内物料产生“包球”现象，物料首先在回磨斜槽处无法顺畅通行，缓慢堆积堵塞回磨斜槽。此时停止将物料输送进磨机，电流降低至93A左右，清理斜槽的同时，出料螺旋筒也出现堵塞现象，磨尾风压由-1000Pa左右开始上升至-1350Pa左右，磨尾排细钢锻处无负压且有成品物料漏出。通过对出料螺旋筒进行外部振打，减小内部块状细灰的大小，消除“包球”现象，使之快速通过出料筛网，以达到疏通出料螺旋筒的目的。磨尾风压开始下降，直至达到-1000Pa左右，出料螺旋筒已疏通，回磨斜槽内积灰也已清空，开启输送装置，加大喂料量磨

机电流回升至95A左右，磨机恢复正常工况。

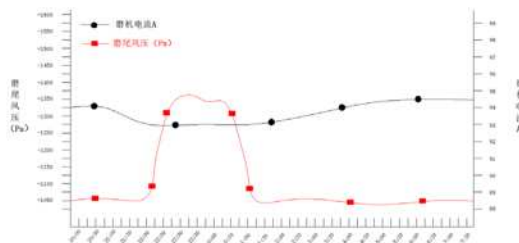


图2

三、解决方案

处理“包球”，不可以按照处理“饱磨”那样，采用减少或停止喂料的方法。否则，磨内温度更高，“包球”现象更严重。处理“包球”的方法如下：

1. 采取降低磨内温度的措施，如加大磨内风量、增加筒体喷淋装置、降低入磨物料温度等。
2. 加入适量具有助磨性质的物料，如干矿渣、干炉渣等。
3. 优化研磨体配比。“包球”若是磨机各仓研磨能力不平衡造成，取出适量后仓球或增加前仓钢球；若是球径太大造成，应去除较大钢球重新加入直径较小的钢球或钢锻，必要时，需重新进行球段级配。

4. 在出料螺旋筒内侧加装新型振打装置，如图3。此振打装置设计为400*600*300mm箱形，使用 $\delta=12\text{mm}$ 耐磨钢板制作，9个 $\phi 60\text{mm}$ 孔成矩形分布在上下两面。在兼顾振动幅度及出料螺旋筒承受能力情况下，在内部放置3颗 $\phi 70\text{mm}$ 耐磨振打钢球。此振打装置通过焊接工艺，固定在出料螺旋筒内侧筋条上，磨机旋转，钢球在重力作用下互相碰撞后与箱体多重碰撞，产生振动，传导至出料螺旋筒内，使通过的细灰由片状或块状恢复粉末状态，从而解决“包球”问题。

5. 结合加仓煤种，减少外购混煤炉渣入磨，增加喂料量，降低磨机内部温度。

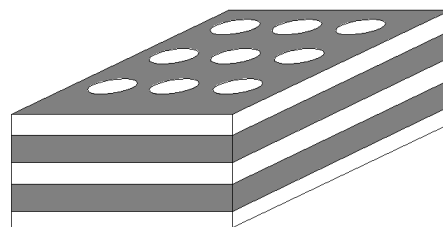


图3

四、结论

本文通过深入剖析当前干渣球磨机成品灰包球问题现状，找到了干渣球磨机成品灰包球问题症结所在，并提出对应的解决方案。

1. 在出料螺旋筒内侧加装振打装置，出于细灰流量的考虑，装置表面设计有孔洞以供细灰无阻碍流通；内部放置钢球相互撞击产生振动。在实际运行中解决了磨机成品灰包球堵塞出料螺旋筒的情况，提高磨机产量，减少机械部件磨损。

2. 结合加仓煤种，减少外购混煤炉渣入磨，增加给料量，增加循环负荷，可以从根本上减少“包球”现象的发生。

参考文献：

[1] 林宗寿. 如何处理水泥磨产生“包球”现象 [N],
中国建材报 ;2008 年

[2] 刘世贵, 方景光. 沙特 SPCC 水泥磨内温度升高的
原因分析及应对措施 [A],2013 国内外水泥粉磨新技术交流

大会暨展览会论文集 [C],2013 年

作者简介:

赵志发 (1983-), 男, 河北枣强, 工程师, 2007 年 07
月毕业于华北电力大学, 本科, 从事电厂集控运行工作。

水利工程建设中的水土保持设计思考

钟彦彬

新余市渝水区水利局 江西新余 338025

摘要：水利工程项目的建设一般都要花费很长的时间，假如施工人员没有充分认识到在水利工程施工中水土流失防治工作的重要性，就会导致工程施工过程中出现严重的水土流失现象，严重妨碍了工程的正常施工，不利于工程的顺利进行。与此同时，还会在一定程度上对周边环境产生严重的影响，给后续的防治工作带来更大的麻烦。水利工程建设的过程中，一定要把水土流失的预防放在第一位，把治理放在第二位，做好防治工作，可以有效地保证水利工程建设的质量和安

全，同时，也要让水利工程水土流失防治方案的制定更加科学。

Thinking on Water and Soil Conservation Design in Water Conservancy Project Construction

Yan-bin Zhong

Yushui District Water Resources Bureau of Xinyu City, Xinyu Jiangxi 338025

Abstract: The construction of water conservancy projects usually takes a long time, if the construction personnel did not fully realize the importance of soil and water loss in water conservancy project construction, will lead to serious soil and water loss in the process of engineering construction, seriously hindered the normal construction of the project, is not conducive to the smooth progress of the project. At the same time, it will also have a serious impact on the surrounding environment to some extent, and bring more trouble to the follow-up prevention and control work. In the process of water conservancy project construction, we must put the prevention and control of soil erosion in the first place and in the second place. Doing a good job of prevention and control can effectively ensure the quality and safety of the construction of water conservancy projects. At the same time, we must make the formulation of prevention and control plans of soil and water erosion in water conservancy projects more scientific.

Keywords: Water conservancy project; Water and soil conservation; Design

前言

水利工程建设中，存在着许多问题，不仅对水利施工造成影响，而且对水利施工的质量也有影响。水土流失问题，同样也是水利工程建设中的重要问题，为减少其造成的损失，文章对水利工程建设中的水土保持工作展开分析，并对其进行详尽的介绍。

一、水土保持工作概述

水利工程是一个综合性系统，它会引起水土流失。水利工程建设中，如何防止水土流失，使水土流失处于相对稳定的状态，是十分重要的课题。水利工程建设中，开展水土保持工作，可以降低水利工程中的水土流失，保证在施工过程中，不会对工程项目造成影响的问题。同时，水利工程建设中，若没有做好水土保持工作，将对水利建设产生影响，进而对水利建设的成败产生影响。水利开发时，要考虑到水土保持工作中存在的问题。施工过程中，应对水土流失的成因进行分析。可以将其划分为点性和直线两类，并结合实际，对其进行优化，实现因地制宜，减少水土流失所造成的危害。工程管理阶段的水土保持就是要对其进行适时的监管，利用监督和管理，来减少水土流失，提高土壤保持的效果，保证水利工程的正常进行。在此基础上，要把水土流失防治与可持续发展有机结合起来，重点关注生态环境的改善和经济的增长，以达到可持续发展的目的。

1. 水土保持设计原则

(1) 主要工程中具备水土保持功能的工程，在规划期间将不再进行改造。当工程达不到水土保持方案设计的深度与标准时，必须对原有的规划进行进一步的深化与完善。(2) 对于近期新增加的水土保持工程，建设的依据是安全、经济和水土保持效果好。同时，在工程控制的设计中，也要注意与水土保持措施相配合。(3) 采取水土保持技术措施应符合主要项目的要求，并不会对主要项目的正常施工造成不利影响。(4) 按照技术标准和相关的水利部技术规程，完成与技术工作相关的技术方案。

2. 水利工程建设中水土流失的特点

(1) 点状工程

水利工程所选择的位置通常都比较偏远，要想更好地进行该工程，就必须清理交通道路，清理时会对植被造成损伤，同时，爆破或者挖掘的岩石和土方也会进入到河流之中，人为因素比较大，很可能导致水土流失。另外，由于水利工程的施工地点比较分散，各项工艺的实施也比较独立，不同工艺所带来的植被破坏和自然环境破坏也表现出比较分散的特征。水利建设周期长，项目用地长期处于长久的占用而出现硬化状态，以后很难恢复。此外，由于工程场地对土体造成损伤，导致土体和岩石混合状态使其地力下降，使得栽培作物的成活周期更高，增加了植被修复的难度。

(2) 线状工程

水利工程施工环节较多，而且建设过程中，所涉及到的线路也很长，正是由于其建设过程的复杂性和长期性，使得其对周围的环境产生持续的、长期的影响。水利工程建设过程中，由于各种因素的作用，导致水土流失发生。水利工程对整体的生态环境产生影响，导致水土流失呈现线性的特征，对于预防和处理都有着很大困难，在水利工程中必须注重对水土保持设计的进行和应用。

二、在水利工程中做好水土流失综合治理的必要性

第一，水土流失综合性治理工作，是指通过科学方法，使水利工程防治责任范围内的水土流失得到合理控制，对该地区的水资源和植物进行有效的保护。第二，水利工程开始实施以来，水土流失已经成为重要影响因子，直接关系到水利建设的效益。由于水土流失会对周边的天然资源环境产生冲击，如果没有得到有效控制，就很难保证其平衡；从另外一个角度来看，如果水土流失问题比较严重，还会导致像泥石流这样的地质灾害的发生，对水利工程的顺利实施造成影响。水利工程建设过程中，一定要对水土流失问题进行综合整治，同时，要强化对水利工程的保护，防止水土流失的发生。第三，可以提高水利设施的保护作用，通过水土流失治理方式，可以有效地解决水利设施建设过程中出现的水土流失问题，保证该地区的水土保持在较好的水平，对水和植物保护作用，提高水资源和土地的利用效率，使水利设施的保护作用和作用得到充分的体现。

三、水土流失的危害

1. 加剧自然灾害的发生

水土流失会导致下游河道和湖泊产生大量的泥沙，使水利设施的储藏容量下降，一旦进入枯水期，水量就会不够，很可能造成断流；丰水期，由于河流和湖泊的蓄水容量的降低，使河流的径流变大，造成洪水泛滥。大规模的泥沙堆积，不仅会导致河流阻塞，给河流带来威胁。在暴雨来临时，由于蓄水不足，导致洪水泛滥、堤坝坍塌等灾害。

2. 破坏土地资源

土地资源会在水土流失下，受到严重侵蚀，如果没有得到很好的处理，就会导致土壤耕作层被侵蚀、破坏，土壤中的有机质也越来越少，导致土壤严重退化，使得植被很难生长。土壤资源的毁坏，不但对农业生产和生态环境造成巨大冲击，加大了小流域水土流失的防治难度。土地资源属于不可再生资源，一旦遭到破坏很难恢复，所以，必须重视小流域水土流失治理。

3. 河道堵塞和水库淤泥堆积

所谓的“水土流失”，由于自然或人为因素的影响、雨水不能就地消纳、顺势下流、冲刷土壤，造成水分和土壤同时流失的现象。进而淤塞河流、渠道、水库等，降低水利工程效益，影响水利工程的正常运行。另外，由于泥沙大量堆积以及阻塞物的存在，很可能会引发大规模的洪水，而洪水一旦爆发，将会对水利设施造成极大的冲击。最明显的例子就是黄河，正是因为黄土高原的水土流失，造成黄河携带大量泥沙，造就了地上悬河。

四、水利工程建设中水土保持设计的应用

做好水土保持工作是解决水土流失问题的重要举措，实现“绿水青山就是金山银山”目标的有效途径。进行水

土保持工程的设计时，要结合水利工程的具体情况，并结合水文地质和气候特点，对水利工程水土保持方案进行科学的选择。

1. 对水土流失进行科学的预测

水利工程的设计之前，要对施工地点的水文地质数据进行详尽的调研，并对施工地点进行勘察，明确水利工程建设的水土流失的防治责任范围，科学地预报施工过程中，可能会造成的水土流失，把水土保持的设计思想运用到水利工程的设计之中。水利工程的设计通常是比较繁琐的，建设时需要配套设施也很多，除了项目自身的边坡、大坝和景观工程之外，还会对工程周围的某些土地进行侵占，造成水土流失的原因也很多。设计人员要将各个方面的因素都考虑进去，来确定施工过程对环境造成的破坏程度，并与施工现场的具体条件相结合，制定出更加科学、更加合理的施工方案，避免造成水土流失。为防止水土流失，暂时占据的地区必须要对其进行修复，包括地形、植被等。

2. 水利工程结构设计

在水利工程建设中，比如水库大坝、输水工程、围堰工程、堤防工程等。在进行前期设计时，需要将水土保持的设计理念融入其中。一是水库大坝工程。从改善库坝的结构功能和降低水土流失的角度来看，通常采用水泥筑坝，当不能在库坝上采用水泥筑坝时，才会考虑其它筑坝方式。二是引水、输水等方面的问题。在引水、输水工程的建设过程中，要制定特殊的水土保持规划，并要针对各建设路段的水土流失特征，科学分区，同时，要注意不利地质条件。深水渠、高填水渠设计时，应尽量采用渡槽或隧道的形式，并尽量减小大坑的数量，达到防治水土流失的目的。三是围堰工程。一般情况下，围堰只是被用作临时的围护结构，水利工程建设过程中被应用，它的形态有许多种，常见的有土石、草土、木板桩、钢板桩、混凝土等结构形式。要将围堰结构的安全性、便捷性和水土保持等多个方面的原因进行全面分析，可以选用钢板桩围堰结构，尽可能不采用土石围堰结构。四是堤防工程。目前，普遍采用的方法是采用适当的斜坡比，以达到减缓水流对边坡的冲刷的目的，比例一般为1:1~1:3；在河堤上，可采取砌筑块体的方法来改善河堤的抗冲刷性能；通过对堤坝坡面、亲水平台和堤坝顶部的植树造林，可以使堤坝的土壤保持功能得到改善。研究表明，在水利建设中，通过对不同构造部位进行合理的水保设计，能够较好地解决因水流冲刷而引起的水土流失问题。

3. 采用植物保护设计

在水利工程建设的过程中，会破坏建设地点原有生态系统，其中，最明显的表现就是对植被的破坏，使其自身的恢复能力降低，同时，也会导致大片的地面暴露出来，导致水土流失问题的发生，损害十分严重，难以恢复。水利开发中，必须尽量降低对生态系统的破坏，尽量保持湿地的原始植被体系。确定水利工程建设地点后，要对建设地点的植物进行适当防护，严格限制，对建设地点造成的损害减到最小。施工结束之后，要对裸露部分进行修复，常见的植被类型有松类、刺槐、紫穗槐等，每种植被都有各自不同的习性，要根据密度的要求进行科学的种植，例如松类植被以每公顷900~2400株为合适。选择物种时，要

遵循适时、适地、适树的原则,尽可能地选择原始的、防护效果好的、具有较高的经济价值的物种,确保物种具有较好的适应性和抗逆性,才能加速对水利工程植被系统的修复。

4. 工程措施与生物措施治理相结合

在此基础上,有关部门可以提倡水利工程的施工单位合理运用生物措施,以达到防治和监测水土流失的目的。首先,要强化水利建设场地的保护,在挖掘出地表后,利用三维网格种植、喷雾种植等方法种植,并在建设场地内开辟出排水管道,既能发挥较好支护作用,又能减少水流对土壤的侵蚀,减缓水土流失。其次,结合水库具体条件,选择合适截流沟,以避免降雨对水库边坡的进一步破坏。合理处置水利工程建设中的垃圾、废料,也是水土保持工作的重点,特别是要安排专人做好坡壁的整修工作,以增加地区植物的存活率。再次,在水土流失严重的地区设置防渗设施,以减少强降雨等恶劣气候对边坡的破坏。最后,充分利用好水利项目的功能。有关工作人员要针对各种情况,对水土流失比较严重的地区,有必要时,可以设置石挡土墙,对水土流失问题进行改进。

5. 优化边坡防护设计

水利工程的设计与施工中,边坡防护是非常重要的环节,设计品质将会直接影响到整个工程施工效果。目前,水利建设中,大多数边坡防护方式方法采用水泥混凝土面板和浆砌石等护坡方法,这种形式有一定防护功能,但对植被生长却是不利的。为此,为更好地控制水土流失现象,在水利建设中,应该尽可能地采用生态护坡的方法方式进行护坡。这种形式具有更强的土壤维持和生态恢复作用,为周围植被提供有利于植被正常成长的空间环境,可以对水土流失起到抑制作用。在此基础上,提出新型防风固沙措施,可以扩大防风固沙的范围,提高防风固沙效果,提高防风固沙的综合效益。

五、结束语

国家经济高速发展的背景下,对水的需求量不断增加。建设水利工程的时候,必须要意识到水土保持的重要作用,要主动解决水利工程的水土侵蚀问题,确保水利工程及其周围的生态环境不被破坏,结构不发生太大的变化。本文从水土流失的科学预测、水利工程的结构设计、植物保护设计、弃渣场地的水土保持设计、降雨集蓄设计等几个方面,给出了水土保持设计的方法。为预防水土流失,在施工和建设的时候,还需要对关键地区进行监测和测量,达到保证土壤结构和生态环境的目的,推动人与自然的和谐发展。

参考文献:

- [1] 孙吉. 水利工程建设中的水土保持设计思考 [J]. 科技资讯, 2022, 20(17): 142-144.
- [2] 胡莎莎. 水土保持技术在水利工程建设中的运用探析 [J]. 治淮, 2023(1): 63-64.
- [3] 牛帅帅, 庞延杰. 水土保持技术在水利工程建设中的应用 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(3): 0045-0048.
- [4] 梁成勇. 水土保持工作在水利工程建设中的运用分析 [J]. 中国科技期刊数据库工业 A, 2023(2): 0126-0129.
- [5] 陈宇, 魏玉涛, 杨泳鹏, 王泽祥. 无人机技术在水土保持监测中的实践与思考——以某水利工程枢纽除险加固为例 [J]. 海河水利, 2022(3): 87-90.
- [6] 刘敏, 贾路生. 农村水利工程施工中的水土流失与水土保持措施 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)自然科学, 2023(3): 0132-0135.
- [7] 黄朝辉, 柳岩. 探索水利工程建设中的水土保持设计 [J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022(7): 0107-0110.
- [8] 侯风光. 探析水利工程建设中的水土保持设计 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(4): 0038-0041.

水电站主变压器故障检修的方法

姜峻译

国网新源黑龙江牡丹江抽水蓄能有限公司 黑龙江牡丹江 157000

摘要：水电站是目前水力发电中最重要组成部分,对其整体运行质量要求非常高,是电能质量的基础保障。水电站中的设备比较多样化,主变压器是最重要装置之一,具有处理上、下压电能的功能特性,促进了水电站的安全、稳定运行。但是水电站主变压器在使用过程中,容易受各种因素的影响发生故障,需要对其故障进行检修,提升水电站的工作效率和质量。基于此,本文主要介绍了水电站主变压器故障检修的方法,仅供参考。

关键词：水电站; 主变压器; 故障检修; 方法

Method of main transformer fault maintenance of hydropower station

Junyi Jiang

State Grid Xinyuan Mudanjiang Pumped Storage Co., LTD. Mudanjiang 157000

Abstract: Hydropower station is the most important part of the current hydroelectric power generation, the overall operation quality requirements are very high, is the basic guarantee of power quality. The main transformer is one of the most important devices. It has the function of handling up and down electric energy, which promotes the safe and stable operation of the hydropower station. However, the main transformer of hydropower station is easily affected by various factors in the process of use, so it needs to be repaired to improve the working efficiency and quality of hydropower station. Based on this, this paper mainly introduces the main transformer fault maintenance method of hydropower station, for reference only.

Keywords: Hydropower station; Main transformer; Troubleshooting; Method

引言

水电站主变压器是电力传输稳定运行的基础保障,能够根据不同需求将高电压转换为可用电压。结合目前电网系统的发展情况来看,水电站主变压器的作用非常显著。如果水电站在运行中主变压器发生故障,不但会影响整个电网的正常运行,还会危及人们的正常工作与生活。因此,有关部门必须认识到水电站主变压器的重要性,确保设备安全运行,提升水电站主变压器的运行质量,将故障发生的几率降到最低。如果设备发生故障,必须对其故障进行全面分析,相关人员及时采取措施进行维修和处理,解决运行中存在的问题,确保设备的性能,降低损失。

一、水电站主变压器的故障分析

1. 短路故障

短路故障在变压器运行中比较最常见,是主要故障之一。由于水电站主变压器的工作条件比较特殊,如果温度过高便会引起短路故障;此外,如果变压器中的绕组发生变形,也会出现短路故障,对变电站的安全运行造成一定影响。我们需要及时分析高温短路的原因,当变压器部分绝缘设备不工作时,设备运行条件会有一些影响,设备的工作性能也会发生改变,温度也会急剧升高,待达到一定的临界值,就会引发短路问题,影响整个电力系统运行的安全性和稳定性。如果主变压器在运行过程中发生短路故障,应及时制定有效措施消除故障因素,将整个电力系统的安全影响降到最低。

2. 绝缘故障

与短路故障相比,绝缘故障诱因主要包含绕组与温度

两方面,导致绝缘故障触发器很容易发生故障,为后期故障诊断工作带来了一定影响。考虑到水电站主变压器功能的特殊性,对绝缘故障的原因进行了分析:(1)变压器管道的设计,需要据变压器的实际运行情况进行合理设计,在此过程中会造成变压器绝缘故障的风险;(2)在变压器类型的选择过程中,以绝缘故障风险为参照,对电力系统的要求造成影响;(3)变压器边界设计时,实际设计方案与实际使用条件不符,存在隐蔽的事故安全隐患;(4)在变压器制造和加工阶段,一些部件在运行过程中被导电介质污染,严重影响了变压器的整体运行性能,降低了其运行的安全性;(5)变压器在长时间运行过程中,会在设备内部中产生金属污染物,对变压器绝缘效果造成一定的影响,降低了电力系统的稳定性和安全性。

3. 线路过热故障

线路过热是水电站主变压器使用过程中经常出现的问题之一,其主要原理是;由于水电站在长期运行过程中,会出现异常电流,从而导致线路出现过热和故障等问题。回路会引起电阻不断增加,导致线路在运行中出现过热,只要回路散热不及时,线路会出现过热现象,严重时会引起整个线路的温度迅速上升,降低水电站主变压器的运行效果。此时,工作人员需要运用科技技术计算出变压器短路的容量,并将电磁线的容量控制在标准范围内。变压器内部在供电后,电磁线的弯曲和压缩会随着电磁线温度的升高而降低,否则水电站主变压器的稳定性得不到保障。

4. 自动跳闸故障

根据相关数据调查得知,人为因素或水电站主变压器内部破是直接影响水力变压器正常使用的关键因素,容易

引发生跳闸故障,为了有效降低水电站主变压器的运行故障,避免不对企业造成不必要的损失,电力企业需要组织相关的专业人员对故障原因进行分析,并及时制定科学、合理的维护策略进行处理,确保电力系统运行的安全性、稳定性。一般来说,水电站主变压器如果是人为因素引起的故障,维修人员需要及时排除故障,确保水电站主变压器的性能安全方可继续投入使用。如果在检查中发现其他原因,电站工作人员需要逐个对水电站主变压器周围的所有设备进行详细检查,必要时需采取相应的措施进行维护,及时恢复设备性能,避免水电站主变压器在运行过程中发生爆炸现象^[1]。

二、水电站主变压器故障的形成原因

1. 选型不恰当

水电站主变压器在运行过程中,如果选型不恰当,不但会引起一系列的故障问题,而且会增加电气设备的能耗。水电站在使用过程中,会用到大量的主变压器,并且在许多情况下其型号都不合理,如果不及时进行处理,直接会降低水电站的整体运行质量和效率。水电站生产方式不同,对设备的需求也不同,因此选型非常重要,如果选择过程中没有结合具体情况,便会因运行误差对水电站的运行产生负面影响。

2. 检修不足

在水电站中引入变压器,大大提升了水电站的发电质量和效率。然而,随着社会经济的发展,人们对电力消耗逐渐增加,运行负荷也会随之上升,导致变压器在运行过程中频繁出现故障。由于水电站主变压器在控制系统方面缺乏完善,对机器设备的维护力度不足,导致一些机器设备过早的出现老化、故障问题,设备故障率相对较高,无形中增加了变压器的损耗。

3. 控制失误

由于部分工作人员没有认识到变压器的重要性,使其在运行过程中没有得到科学的控制,严重损坏变压器内部结构。内部结构分析表明,变压器损耗会随着内部部件的磨损速度上升而增加,不但降低了设备的运行质量和效率,还会导致变压器频繁发生安全故障。外部结构分析表明,电力控制系统调度运行速度与线路电力传输电流息息相关,如果度速率不好电流就会下降,影响了输电线路运行效率。此外,大多数水力发电厂只看重生产率,忽视了人员技术的要求,影响了水电站主变压器的运行效率^[2]。

三、水电站主变压器故障处理方法

1. 绝缘故障以及处理方法

绝缘故障直接影响着水电站主变压器的正常运行效率,尤其是主变绝缘老化或主变油液位下降的问题。水电站主变压器在运行中长期处于故障状态,因此容易引发绝缘故障。绝缘故障处理的最佳措施:首先应做好设备的观察和检查工作,及时找出运行故障的主要原因,并及时进行维护或者更换,确保主变压器的绝缘功能最佳。如果是金属板材老化、腐蚀的问题,需要及时采取保护措施进行处理。

2. 开关故障

开关故障也是影响水电站主变压力稳定运行的主要因素,最常见的是开关位置的错移或接触不良问题。此外,

如果开关触点长期处于表面,会受到各种因素而损坏,相间触点放电或单个端子会因长时间的运行使用出现放电现象,而开关能够有效的控制变压器运行状态,相关人员需要全面检查开关设备,尤其是电线、螺丝等部件,需要进行重点检查,找出开关故障发生的原因,降低变压器故障发生的概率,严重时需要及时更新开关设备以降低故障损失。

3. 雷击故障以及处理方法

主变压器通常位于地理位置比较复杂、偏远的地区,因此发生雷击的可能性极高。如果主变压器装置未按要求相关要求安装,接地电阻会在运行过程中出现超标情况,这也是引发雷击损坏的主要因素。为了排除降低故障发生的概率,检查防雷系统状况是关键环节,及时更换性能差的防雷装置,并安装雷电警报器,以此来减少主变压器发生雷击,当主变压器的电压和电流值发生变化时,保护系统会立即启动进行防护。

4. 处理变电设备热故障

变压器设备在运行过程中容易引发热故障,如果变压器设备没有采取合理的控制措施进行预防,就容易导致变压器设备出现热故障,从而降低其工作的质量和效率。因此,在对变压器设备维护工作中,需要全面分析变压器的具体功能和特性,根据其要求合理选择耐热材料,为降低变压器的热干扰问题提供基础保障。同时,耐热材料自身具有一定的优势,还可以提高变压器的抗氧化能力。如果变压器发生热故障,处理采用措施进行处理以外,还需要合理改善电阻接触面,提高设备的热量输出效率,使其及时消除运行中阐述的热量,进一步降低了热故障发生的可能性^[3]。

5. 接地不良检修技术

变压器在运行过程中,容易受气候的影响,尤其是遇到大风、雷暴等天气条件时,变压器容易发生雷击损伤,特别是变压器接地弱。如果变压器在安装过程中,底部没有接地装置,如果发生雷击会直接损坏分配器。如果变压器校准方面的问题比价明显,则需要采取措施提升校准效果。当变压器在运行过程中遇到接地不平衡时,测量接地是降低接地变化的关键环节。变压器为了应符合实际,运行要求,需要更换或者并接入电网,确保分配器工作正常。

6. 渗漏油故障检修技术

漏油是变压器运行工作中常见的缺陷之一。工作油在运行过程中也会随着油量减慢加热速度,大大降低了变压器的功能效果,提高油温并加快裂纹的速度。当油出现开裂现象时,油的酸度也会随之增加,线圈绝缘阻力急速降低,严重损坏了变压器运行状况。为了解决上述缺陷,需要采取以下措施:首先,必须定期对变压器和漏油情况进行检查。如果运行中油从壳体中流出,应根据需求安装合理的螺丝如果RPN断路器漏油,应在第一时接通RPN断路器,然后对螺钉进行紧固。如果是变压器盖上出现漏油问题时,应将螺丝按照要求固定在盖上;其次,时刻检查变压器油的颜色。如果变压器油除黄色之外的颜色都是有用的,随着密度的增加,变压器出现裂纹的几率就越大,需要及时对其进行清洗;然后检查变压器内部的绝缘。变压器在运行过程中,绝缘电阻需要与设定值保持一致,如果与规定值不符,则需要采取措施增加绝缘电阻^[4]。

7. 设备运行的监管和接线的护理

为了确保电力企业的可持续发展,在维修工作时,需要对电气设备接线进行维修和监督,并对运行进行有效监督,以便在第一时间可以识别异常情况,时刻掌握电气设备动态。此外,工作人员还可以从变压器的外观进行监管,如果变压器的表面出现锈蚀或光泽度不够时,应采取相关措施及时进行处理。待锈蚀部位后的更换工作完成后,工作人员还需要对其运行状况进行监控,为提高变电站的监控质量奠定基础。

四、水电站主变压器故障检修措施

1. 完善检查预防工作

电力系统在运行过程中,需要做好全方位的检查和预防工作,以此来降低水电站主变压器发生故障,这对工作人员的要求非常严格,因此,在工作中需要严格遵守各项检查标准,以提高检查的质量和效率,减少故障发生,提前电力企业的经济效益和社会效益,促进电力企业的稳定、健康运行。在测试变压器时,工作人员需要根据变压器的工作状态进行测试,以确保变压器的运行效果最佳。此外,制定定期检查相关制度促进变压器的稳定运行,如果在主变压器检查过程中发现故障问题,需要及时向上级汇报,并第一时间与联系维修部门取得联系进行维修处理。检查和预防工作,可以最大限度的降低故障风险,提高变压器在运行过程中的质量和效率。

2. 提升检修人员技术水平

为了更好地发展电力企业,必须重视对技术人员的培训工作,定期进行针对性的技能培训,以确保变压器的运行效率。对于电力企业来说,检修人员的素质非常重要,直接

决定着变压器的运行效果。因此在培训过程中,需要对检修工艺和综合素质进行提升。此外,电力公司还可以提升招聘标准,选择高素质、高技能的维修人员,提高电力企业的整体维修水平。在日常工作中,有必要组织相关的活动促进维修人员的交流,通过经验交流,完善故障诊断和维修方法,以提高变压器的运行效果^[5]。

五、结束语

水力发电是目前最环保的发电方式之一。随着社会经济的快速提升,各行各业得到了快速的发展,对电力用量的需求也增加了,因此,需要加强发电站运行的质量和效率。主变压器在发电站中发挥着非常重要的作用,为确保水电站发电的平稳性,需要减少变压器的故障,及时采取措施对变压器进行检修。

参考文献:

- [1] 吴伟. 水电站检修中变压器故障技术分析[J]. 通信电源技术, 2019,36(07):287-288.
- [2] 排祖拉·阿卜杜外力. 水电站主变压器故障检修的方法[J]. 新型工业化, 2019,9(06):47-49.
- [3] 谢娟. 水电站电气设备运行维护与故障检修研究[J]. 黑龙江水利科技, 2017,45(11):182-184
- [4] 孙建学. 浅谈水电站运行中机电设备的故障处理[J]. 小水电, 2017(02):28-29.
- [5] 郑小琴. 水电站主变压器故障检修的方法[J]. 水利科技与经济, 2014,20(01):114-115+124.

水利水电工程施工导流及围堰技术分析

刘亚通¹ 王云峰²

1. 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司 浙江杭州 310000

2. 禹顺生态建设有限公司 浙江杭州 311100

摘要：近年，随着水利水电行业的快速发展，与之相适应的装备和设施越来越多，在给水利水电行业带来发展机会的同时，也给水利水电工程建设的施工质量提出新的要求。本课题拟通过对我国水利水电工程建设中施工导流和围堰技术的运用策略进行深入剖析，探索提高施工导流和围堰技术效能的有效途径，为我国水利水电工程建设中施工导流和围堰技术发展提供科学依据。

关键词：施工导流技术；围堰技术；水利水电工程

Technical analysis of diversion and cofferdam in water conservancy and hydropower construction

Yatong Liu¹ Yunfeng Wang²

1. Power China East China Survey, Design and Research Institute Co., LTD., Hangzhou, Zhejiang 310000

2. Yushun Ecological Construction Co., LTD., Hangzhou 311100, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of water conservancy and hydropower industry, more and more equipment and facilities are suitable for it, which not only brings development opportunities to the water conservancy and hydropower industry, but also puts forward new requirements for the construction quality of water conservancy and hydropower project construction. In this paper, the author intends to make an in-depth analysis on the application strategy of construction diversion and cofferdam technology, and explore the effective way to improve the efficiency of construction diversion and cofferdam technology, providing scientific basis for the development of construction diversion and cofferdam technology in the construction of water conservancy and hydropower engineering.

Keywords: Construction diversion technology; Cofferdam technology; Water conservancy and hydropower engineering

水利水电工程在河流运输、电力资源供应、水环境及生态环境优化方面发挥着至关重要的作用。近几年，中国的水利水电事业得到快速发展，不仅提高了人们的生活品质，同时也加强了对水资源的宏观管理。但与此同时，许多现有的水利水电项目已经不能满足当前的建设施工需要，通过对新建水利水电工程的施工过程进行优化，提高整个工程的生命周期是非常必要的。施工导流和围堰技术，作为水利水电工程的施工前期核心技术，其在实际施工中的运用将直接影响到主体工程全过程的整体施工安全，探讨其在水利水电工程中的最佳设计及施工运用方法，进行研究是非常必要的。

一、施工导流及围堰的含义

1. 施工导流的含义

在河流上修建水利水电工程过程中，为创造干地施工条件，此时通常采用的操作：将水绕过施工场地，通过引水预定方式导向下游的工程措施。尤其是在水利、水电站闸坝工程建设工程中，必须采用施工导流技术，这是很关键的步骤。技术人员必须先制定出合理的施工引导计划，才能使该方案能够成功地进行下去，确保工程建设的整体施工质量。一般来说，施工导流有三个阶段：第一步，其规划要保证在围堰后截断水流，并做好在河道内截流的准备；其次，根据洪水的水位来决定如何处理库存的注水量，

保证施工主体建设的安全。最后，结合工程施工导流的活水设计与围堰设计，严格审查围堰的高度。

2. 围堰概述

水利水电工程建设过程中，在河床基坑需要建造临时的封闭结构，创造出干地施工条件，将河道水流通过预定方式绕过施工场地导向下游的工程措施，称为围堰。其最大的功能就是阻止水进入，为工程建设创造必要的施工条件。建筑材料主要有土石料、钢筋、水泥三种。其中，土石料可以现场采集，通过采用大型的工程机械设备进行施工，工艺简单，材料容易获得。而钢筋混凝土结构，其特点是防渗能力强，可塑性好，节约材料。根据工程现场的先决条件和施工方法，两种方式对水利建设都有显著的促进作用，但是在建设成本、建设进程和建设时间上存在较大差异。

二、水利水电工程施工导流及围堰技术的运用

1. 划分原则

水利水电工程的建设中，要按照项目要求进行导流方案规划，并依据项目的实际条件来制定出相应的施工计划，并对施工工艺进行优化。通常采用分、截两种手段，在导流技术应用过程中需要开挖基坑，对其进行引导。在导流期的设置上，要充分认识到河道的水流状况，把握水流的变化规律，并尽可能地在枯水期进行施工。在汛期施工以前，

需将围堰修筑好。导流方案的设计中,要结合河道的实际状况,制定出具体引水方案,并对其进行论证。在具体的设计环节,要保证项目的建设质量与环境符合要求。水利水电工程建设中确定导流技术方案,必须明确其适用环境、适用技术的方向以及具体的技术应用内容。在分析与施工导流相联系的主客观条件的基础上,采用时段进行分类,选定导流标准和导流设计流量,设计导流、截流方案,确定导流建筑物型式、构造、尺寸及布置,拟定导流建筑物修建、拆除、封堵的顺序及施工方法,制定拦洪度汛和基坑排水方案、施工期河道综合利用措施,以及制定出一套科学的导流计划,并对其具体的工作内容进行细化研究。除此之外,还要对引导的施工节点和引导施工的地质条件进行分析,根据引导施工的实际状况来对引导施工区域进行划分,让导流施工可以达到按照设计进行的目的,提升施工质量和效果。

2. 导流方案

施工质量与施工方案的制定密切相关,要将导流施工的难度、围堰技术的运用等因素纳入考量,完整的导流方案受多方面因素的制约,要进行技术经济比较,反复论证后确定。施工前,要对施工方案展开充分的论证,把握好施工方案的重难点,并针对施工的实际状况和施工的关键问题,制定行之有效之对策,确保施工方案在具体的应用环节中获得良好的结果。以施工方案的特性和重要性为基础,要考虑到很多因素,不仅要增强施工方案的针对性,还要对其存在的困难进行剖析,确保施工方案在科学性和落地执行效果上达到施工质量标准。

根据水利水电项目的施工特征和质量要求,在施工过程中应将导流和围堰技术纳入其中,根据项目的施工困难程度,采用相应的对策,保证导流和围堰在使用过程中发挥出应有的作用。在导流施工阶段,不仅要对其复杂程度及难度进行充分的认识,还要对其能否按质量要求施工进行判定。利用现行的施工方法和技术,制定出一套详尽的施工计划,并依照施工目标对其进行细化。在制定施工方案的过程中,要对施工方案的可操作性和施工方的实操价值进行考量;并以施工方案的具体状况为中心,将实施过程中出现的问题加以解决,使施工方案的科学性得到提升。

3. 围堰形式

土石围堰:便于开挖、搬运,建设过程中更便于对水流进行调节,并且能够采用工程车辆自卸的方法将砂料运送到规定的区域,再采用挖掘机、推土机来实现对砂石的碾压、填充。初期的围堰填高达水平线0.5m,然后将规定范围内的水体排出,并根据围堰的标准,对边坡部位进行加强,保证整个围堰工作的施工质量。根据围堰的沉降量,精确地计算出沉降的高度,并使用水泥砂浆等材料对其进行加强,提高围堰技术使用效果。

钢筋混凝土围堰:利用钢筋和混凝土形成的一层高防渗,可塑性好的结合体做为围堰主体部分,来提高防渗效果,并且可节省材料,减少时间成本,在建设管理上容易掌握。

钢板桩围堰:是一项适合于多种地质条件的围堰技术。采用钢板桩作为围堰的主体结构,在围堰中起到重要的作用。其本身的高强度和耐磨性,无论是在水流较快和急流中都很适合,而且稳定性很好。同时,它还可以反复使

用,节省费用。此外,利用钢板桩本身所具有的各种优点,还能够使围堰的稳定和安全得到进一步提高。钢板桩围堰技术自身的优越性,使其逐渐发展起来,目前已逐渐发展为一项在水利工程中广泛应用的新技术。

三、水利水电工程中施工导流及围堰技术方案

1. 全段性围堰导流施工

指在围堰措施下,一次就可以将河床内的主体工程全部施工完成。施工人员要以水体的流经方向为依据,对河道面积进行合理控制,防止施工作业范围之内水体进入。具体的工作方案是:将上、下游水体视为整体,根据项目施工方式,预先确定围堰位置,在水体通过相应路径之后,利用已完成泄水建筑物,将水体引入特定范围。封闭的作业范围内进行施工时,若发生渗漏,则可通过预先设置的排水管道,将少量的水流导入规定的区域。项目的整体引导流量较小,水流大于20-30立方米/s时,应及时采用镀锌导流方法,减少施工风险性。全段导流施工时,还需要对周围的地形和水文情况进行关注,并在具体的技术条件和经济能力的基础上,选取与之相适应的项目施工方案,减少施工风险,提升施工效果。

2. 分段围堰法导流

采用分段导流的方法,是对整个河床的主体工程进行分区施工,确保目前的施工品质和工艺的基础上,对河床、明槽、缺口和坝体等易发生问题的地区,进行专门的指导,提高整个工艺的安全性和规范性。制定现有导流方式,认识河床的宽度,分析对水流状态的影响,参考项目的建设方式,测定总体逆流效果。技术人员通过科学的方法将需要建设的区域划分成几个固定的区间,然后通过分段施工,提升单一区域的工程质量,达到更加稳定的施工效果。根据河床围堰施工工艺要求,在堵截上游的水体时,通过科学的方法对庞大的水流进行自然导向,并在有效的调控与控制下,使分段围堰导流方法的施工优势更加明显。

四、提升施工导流和围堰技术效用的有效路径

1. 强化施工现场地质与水文条件的勘测和统计工作

施工导流及围堰技术对工程施工现场的地质和水文条件有着很高的要求,为使施工导流及围堰技术能够顺利落地,并使其最大限度地发挥出它的作用,应该加强对施工现场地质、水文条件的勘察及相关的资料统计工作。项目建设中对河流应配置适量的测量仪器,以达到对水文状况进行动态存储和记录的目的,进而为施工导流和围堰技术的应用提供全面详细的数据支持。还应对施工现场的地质条件进行详细的勘察,指导建设队伍对现场的地质状况进行更加深入、全面了解,进而确定应该选用什么样的建筑材料,来提高围堰工程的稳固性和抗渗透性。

2. 强化施工管理队伍建设

水利水电工程建设项目中,由于其施工场地大多位于比较偏僻的地方,地质条件比较复杂,这给建设管理工作带来很大的困难。另外,不同区域的水利水电工程项目,其建设目标也有很大的差别:水电工程是用来实现水能发电,水利工程是用来建立水路运输网络,水利枢纽工程则是兼顾发电与运输的综合体,这也使得水利水电工程建设对于施工管理队伍专业能力的要求比较高。施工企业应该

加强对施工管理队伍的培养，提高他们的专业理论和技术水平，以保证“专业的人管专业的事情”，最终达到施工导流及围堰的顺利落地。首先，建筑企业要主动引进高质量、专业化的管理人员，提高管理团队的整体职业能力；另外，应该加强对目前管理人员的专业培训，及时地对管理团队的专业理论知识和管理技巧进行升级，持续提高整个团队的项目管理水平。具体地说，可以利用定期开展知识讲授、经验分享会议等方式，让新老员工积极地、深入地进行彼此之间的交流与沟通，吸取彼之长、补己之短，全面地提高整个团队的专业素质与管理水平，进而从管理的角度保证施工导流和围堰技术的高效开展。

3. 强化施工队伍的安全意识

有别于其他的工程施工项目，水利水电工程建设的过程潜具有危险性，部分大型工程处在高山峡谷的河道内，水流速度很快，如果工人不小心掉进河流里，就会被河流给冲走。高边坡施工过程中，易发生滑石滚落及泥石流等自然灾害；同时，由于工程现场道路崎岖狭窄，作业面存在着大量的大型机械设备，交叉作业相互干扰，容易造成交通安全问题，安全教育培训及安全意识需要提高。除此之外，水利水电工程的投资费用很高，而且建设周期很长，若某项分部分项的建设过程中发生问题，将会对整体工程的建设进度造成影响，还可能会有延期重建的风险，进而造成项目的投资成本和工期费用的急剧增加。加强施工人员的安全和质量意识，是确保工程高品质进行的前提，也是确保工程顺利进行的关键。

五、结束语

综上所述，施工导流和围堰技术作为水利水电工程建设项目施工作业的基础支撑，其重要性不言而喻，施工企业应该对其给予足够的重视。根据施工场地的具体状况，选取合适的技术类型，绘制技术路线，进行加固处理，完

善防水导流的测试，同时还要做好清淤工作，以确保施工导流和围堰技术能够顺利落地；并在实际的施工中，加强对地质与水文条件的勘测和统计工作，加强施工管理队伍的建设，加强施工队伍的安全质量意识，积极引进信息化技术手段，实现动态检测与管理，并构建完善响应的应急预案，提高施工导流及围堰技术在水利水电工程建设中的实用效能。以确保水利水电工程的可持续发展，保障水利水电工程施工取得积极效果，从而让整个工程质量能够显著提高。

参考文献:

- [1] 张东辉. 水利水电施工导流及围堰技术分析 [J]. 新农业, 2022(5):89-90.
- [2] 关瀛臣. 关于水利水电施工导流及围堰技术分析 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2021(11):0077-0079.
- [3] 郑刚. 水利水电施工中施工导流和围堰技术的应用 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(2):0055-0058.
- [4] 李磊. 水利水电工程围堰施工技术要点分析 [J]. 大众标准化, 2023(2):147-149.
- [5] 王文生. 分析水利水电工程大坝填筑施工技术和方法 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(2):0145-0148.
- [6] 高赢磊. 水利水电施工的导流因素与关键施工工艺分析 [J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2023(1):0031-0034.
- [7] 王媛. 灌浆技术在水利水电大坝施工中的应用分析 [J]. 大众标准化, 2023(3):43-45.
- [8] 赵鉴. 关于施工导流和围堰技术在水利水电施工中的应用初探 [J]. 工程与建设, 2022,36(1):124-125.

抽水蓄能电站机电设备安装技术管理

吕家鹏

国网新源黑龙江牡丹江抽水蓄能有限公司 黑龙江牡丹江 157000

摘要：抽水蓄能电站利用电力负荷低时的抽水至上水库，在电力顶点时放水至下水库，实现持续性的电能储存。随着社会和科技的进步，同时新型能源的开发利用，抽水蓄能电站运行也实现了优化升级。水力发电站的建设从单一中心向能多个方向转换。抽水蓄能电站运行具有可靠性高、使用周期长和相关技术成熟的特点，是现代化新能源发展的重要组成部分。抽水蓄能电站机电设备安装，需要遵循科学的指导。体现抽水蓄能电站机电设备运行的高水平和高质量，发挥电站运行的综合效果。因此，抽水蓄能电站机电设备的安装，需要加强技术管理，充分考虑技术应用的适应性，确保抽水蓄能电站的可靠运行。

关键词：抽水蓄能电站；机电设备；安装技术；管理

Technical management of mechanical and electrical equipment installation in pumped storage power station

Jiapeng Lv

State Grid Xinyuan Mudanjiang Pumped Storage Co., LTD. Mudanjiang 157000

Abstract: Pumped storage power station uses the upper reservoir of pumping water when the power load is low, and releases water to the lower reservoir when the power peak, so as to achieve continuous electric energy storage. With the progress of society and science and technology, as well as the development and utilization of new energy sources, the operation of pumped storage power stations has been optimized and upgraded. The construction of hydroelectric power stations is shifting from a single center to multiple directions. Pumped storage power station is an important part of the development of modern new energy because of its high reliability, long service cycle and mature related technologies. The installation of mechanical and electrical equipment of pumped storage power station should follow scientific guidance. It reflects the high level and high quality of mechanical and electrical equipment operation of pumped storage power station and gives full play to the comprehensive effect of power station operation. Therefore, the installation of mechanical and electrical equipment of pumped storage power station needs to strengthen technical management, fully consider the adaptability of technical application, and ensure the reliable operation of pumped storage power station.

Keywords: Pumped storage power station; Mechanical and electrical equipment; Installation technology; Management

引言

从传统的抽水蓄能电站设备安装来看，在安装机电设备时，会受到一些因素的影响，在安装中存在一定困难。在实际安装中，一些安装技术有较高的要求，给机电设备的安装技术造成一定的挑战。对于抽水蓄能电站的设备安装，需要基于安装要点，并根据实际运行环境进行管理。希望对抽水蓄能电站设备安装提供参考。

一、抽水蓄能电站机电设备安装特点

对于混流可逆式涡轮发电机来说，蓄能机组转轮直径通常应大于水轮机转轮，确保抽水作业顺利进行。在安装水轮机时，应结合抽水蓄能电站工作状态下存在的特性进行判断。在水泵正常工作中，容易产生气动现象。进行抽水作业时，压力比发电作业的压力大，强度和强度也比较大。为了减少运行时的阻力，在启动水箱前，做好相应的准备。对机组结构的要求，蓄能箱工作中必须严格按照抽水蓄能作情况确定，一般水程度较深中密封端水压力较大，设备轴关闭时也有可能出现情况。因此，抽水蓄能发电设备在组装中，对结构的要求较高。就电动机的轴承结构来说，不仅要求结构要产生双向旋转，要求负荷的增加要迅速，

要求发电机的工作频繁，才能更好地确保发电机的工作。在安装发电站设备时，必须确保水泵机构和球阀密封。当大量漏水时，水泵的状态发生故障，会产生水阻距离不稳定因素。因此，抽水蓄能电站机电设备安装需要根据配套设备的工作条件，以及水力涡轮方向进行必要的调整。此外，在进行装置的测试启动前，需要解决储水问题，水泵的启动复杂，进而增加了辅助装置工作。在一般情况下，装置需要是频率变更。基于水力涡轮方向的调整，在安装时存在复杂性。因此，水轮机速度调节器需要设置最佳开关装置，以更有效地调整。

二、抽水蓄能电站机电设备安装要点

抽水蓄能设备设施对电站的运行具有重要的意义，设备安装也是电站建设的重点。电站设备具有复杂的特点，对其设计、安装和管理等要求非常高。这些决定了抽水蓄能电站设备的难度。根据电站的基础规划，在水泵水轮机的安装中要结合气动特性考虑，进而选择合理的方法。在设备的升降过程中，设备应平衡的保持，待设备升降稳定后，必须在设置稳定的平台，并采取安全防护措施。清扫设备时配备灭火器，也要做好安全防护。在组装阀门中要注意

设备的隔离和安全,防止在组装中发生事故。设备铺上防护罩,水力涡轮机通过密封,必须多次确认后,再进行。为了确保密封完成,需要检查密封度。随着设备的安装技术应用,需要做好现场安装的设计。做好安装现场准备,做好在安装中相互封闭,必须进行相应的调试焊接,确保焊缝整齐。安装完毕后,要进行整体耐压试验。发电机的安装,需要使用高精度设备提高技术安装质量。设备安装控制重点需要做好调试和固定、总线连接、外部敷设等,全部调试后再次验收。

三、机电设备安装难点

抽水蓄能电站机电设备安装施工前,要保证泵站涡轮部分安装好。在抽水蓄能电站的设备设置上,部分设备多位于地下设备,但受地下环境方面的影响,实际工作中有很多困难。在地下设置设备时,相关作业需要交叉操作,难度会更高。在地下设备中现场很难进行科学的调整,有可能会引发设备安装推迟问题。抽水蓄能电站的设备安装焊接工程复杂,在实际焊接时出现龟裂缺陷,很难控制设备安装的施工质量。在抽水蓄能电站的设备安装中,水轮机以及转子,由于安装受一些因素的影响,同时存在运行环境的复杂,实际安装时要求很高,这给整体的安装质量造成一定的难度。

四、抽水蓄能电站机电设备安装技术

1. 机组安装

在抽水蓄能电站设备安装中,机组安装是核心工程,对电站设备的整体运行质量具有重要的意义。能电站设置中主要包括水泵涡轮,发电机和取水阀等。同时,安装阶段还分为设备和零部件。因此,在实际的安装中,需要根据具体安装阶段进行技术管理,对于具体的安装点也有所不同。安装抽水机时,需要注意水泵涡轮的底环及取水阀的设置。安装前,需要掌握具体的技术规范和流程设置。实际装过程中注意水平缝。安装水阀门时,要注意配合伸缩装置安装,正确安装阀门管路及附属设备,安装要严格按照技术规范进行。

2. 电气设备安装

电气设备是发电站设备中重要的部分。电气设备的核心是电路设备,以及高压电缆等设备。电气设备必须按照有关的规范,与设备安装技术要求一致。电气设备的安装应按照规定进行,并符合设备制造商的要求。电气设备的安装必须做好例行检查和保护检查,否则不能进行测试。为了确保测试的可靠性,需要辅助监测站。电压回路安装应正确地调整位置,对导线进行焊接,并正确安装断路器,并进行全面的检查。调整主变压器的传输,进行内部检查和安装,进行绝缘油试验,并进行全面的检查。为了保证设备质量,应制定无尘措施,包括元件定位、真空和检验。安装电缆支架和电缆板,电缆布线要做好调节,并正确的进行电缆连接测试。

3. 埋件安装

由于机电设备较多,在泵站安装设备时,焊接的安装比普通设备要多得多。在实际安装中容易发生故障。电站绝大多数设备都在地下,由于环境因素安装将受到空间的限制。因此,在电站机电设备安装时,需要实施合理的管

理制度。水力发电管道的安装需要做好定位和焊接,以及压力试验,必须清洁管道并加固。在安装预埋件时,预埋工作量也较大。在实际安装中,需要控制预埋件的材料,并做好软管保护和接地焊接处理。

五、抽水蓄能电站机电设备安装对策

1. 转子组装管理

在机电设备安装中,应注意转子安装,如果转子安装不当会影响机组的电磁平衡。因此,转子的装配必须按照实际设计要求进行。根据具体的标准,制定结构检验标准,确保转子安装的质量符合运行需求。

2. 埋设技术管理

安装机电设备时,机电敷设采用三维设计来完成机电敷设,保证管道的敷设质量可靠,避免了漏水的现象。机电挖掘是在工程中进行的,许多工人对机电安装的认识不够,对安装质量缺乏经验,导致安装问题的发生。因此,在电气技术中,开始铺设管道前的,需要对施工专业人员进行正确的指导。注重施工过程的质量控制,加强施工队伍的培训,提高机电设备安装能力^[1]。

3. 尾管技术管理

在机械管道施工时,由于对组件的能量要求较高,包括设计、制造和安装。在安装前必须掌握整个过程,安装应按照相关标准和具体技术要求。安装后对组件进行测试,以确保相关设备安装的可靠性。尾管管道施工,应注意装置和管道孔堵塞。必须进行现场焊接试验,确保软管穿过混凝土的尾部内对齐^[2]。

4. 安装技术管理

在安装机组座环时,应注意的是,需要根据施工顺序,采用混凝土浇筑和磨削,将整个环提升。在预应力混凝土浇筑后,根据施工工艺,浇注混凝土进行底后续工序,在底座位置预留锁口。在将混凝土浇筑后,根据施工工艺进行安装,将整个底环提升到临时支架上,浇注混凝土^[3]。

5. 导水机构安装管理

在安装导水机构时,安装的重点是涡轮环、螺杆泵和进气球阀等。在安装前,掌握机组的安装过程,并按照工艺进行安装。在预先安装管道时,应注意间隙调整,特别是表面的间隙调整,而其他方面的间隙不需要调整。为了在安装时达到更好的效率,在预安装过程中,需要测量导体轴度,加强表面距离的设定,以确保安装质量符合设备运行需求^[4]。

6. 定子安装技术控制

安装定子时,必须合理的布置现场环境,包括温度和湿度,以及灰尘的存在对组装有很大的影响。为了保证恒温的安装质量,必须保护免受灰尘和潮湿的影响。在定位定子支架时,安装定子编号,进行机械校正,在于在安装和定位框架中可能超过数据,通过校正措施,保证支撑装置的垂直度。定子安装的主要控制点是安装的质量,在实际安装中,径向垂直度应小于0.1mm^[5]。

7. 安装和调试的质量检验

根据抽水蓄能电站机电设备的特点,在安装初始,需要为设备的安装建立质量控制标准。确保所涉及的装置是根据现有规格和技术图纸设计的,并且确保安装符合装置验收标准。无损检测要求按生产安装要求,根据规范座面

法兰的水平径向测量增加 0.05mm/m。由于螺环在现场不再加工,铸造前螺环必须符合标准。测量点均匀分布,测量圆度不大于 0.20mm。确定座圈的极限度,耐磨性 0.14mm,确保符合技术要求。在安装的基础上,控制垂直度,允许偏差控制在 0.1mm 以内。磁环完成后,对于测量半径与计算半径差值不应超过 3.5%;转子具有致密的结构,为了避免相邻点的数据差异,进行连接标准优化。为了保证轴承的质量,在施工中安装了磁性边缘,以保证轴承内圈与中心体的间隙,确保满足设计标准的要求,并确保磁性轴承与中心体符合要求^[6]。

8. 设备质量管理

抽水蓄能电站机电设备安装技术管理中,还需要做好机电设备的管理。为了从源头上控制设备质量,采购部需要预先收集各类机电设备的要求,考虑寒冷地区的影响,及主要设备的尺寸和重量。根据安装方案,考虑了设备要求和设备尺寸重量等因素,以完成总体设计。开发月度检验系统,季度库存和年度控制系统,需要及时更新物品的一致性。加强设备的状况管理,检查仓储环境,特别是在湿度和低温下,及时发现可能的腐蚀的问题,并积极的采取措施。实行严格的设备管理制度和检验,应由专业人员通过检验转移到安装区,以避免设备错误造成的质量影响,装载后由技术人员检查。在设备安装前,设计部将工程技术、电气施工单位移交现场,用于机电设备安装和辅助管道等施工,及时解决施工中的问题,推进机电设备的安装质量控制。根据设备施工项目,在确保合理高效的施工方案的基础上,应用新技术和新设备,确保抽水蓄能电站机电设备安装质量的进一步提升。同时,建立抽水蓄能电站机电设备安装数据库,记录所有设备的参数。有关人员还要加强设备的分类,切实做好设备的技术管理工作。在电气设备管理工作中,安装的质量与人员有着密切的关系。为了提高机电设备安装的质量,应加强相关培训。让人员掌握机电设备安装原理和解决方法。掌握各种设备的实际情况,基于设备技术标准,加强安装过程的安全控制。为了达到设施正常运行的目的,需要注意系统的综合管理。全面检查安装质量,并记录设备的检测过程,并完成相关的质量验收报告。

基于完善的设备的管理制度,应用现代化的管理方法,以保证所有机电设备的安全运行。确立完善的安全管理体系,可以为机电设备安装创造安全的生产条件和工作环境,增进电站的社会经济效益^[7]。

六、结束语

综上所述,本文论述了抽水蓄能电站设备安装的技术管理,设备安装作为重要环节,在电站建设和运行中起着重要的作用。因此,对具体的机电安装阶段和具体的环境进行技术管理,遵循安装的技术标准,确保设备的可靠运行,实现抽水蓄能电站机电设备管理创新,基于不断的技术创新,为抽水蓄能电站可持续发展提供必要的保证。

参考文献:

- [1] 梁启杰. 蒲石河抽水蓄能电站发电电气设备安装技术[J]. 人民黄河, 2021,43(S2):227-230.
- [2] 戴陈梦子,李政,曾辉. 抽水蓄能电站施工期职业病防护关键点控制浅析[C]//中国水力发电工程学会电网调峰与抽水蓄能专业委员会. 抽水蓄能电站工程建设文集 2020. 抽水蓄能电站工程建设文集 2020,2020:534-539. DOI:10.26914/c.cnkihy.2020.031969.
- [3] 程振宇,陈泓宇,施玉泽,吕志鹏. 清远抽水蓄能电站机电设备安装技术管理[J]. 水电站机电技术, 2018,41(04):82-86+100. DOI:10.13599/j.cnki.11-5130.2018.04.022.
- [4] 于辉. 洪屏抽水蓄能电站机电安装工程项目划分浅析[J]. 水力发电, 2016,42(08):19-20+94.
- [5] 何星,谭健波. 绩溪抽水蓄能电站下水库消力池絮凝系统工作原理及设备安装[J]. 水利水电技术, 2016,47(S1):96-98. DOI:10.13928/j.cnki.wrahe.2016.S1.024.
- [6] 陈涛. 惠州抽水蓄能电站发电电压设备安装技术[J]. 红水河, 2015,34(06):57-60.
- [7] 孙建. 宜兴抽水蓄能电站机电安装工程合同管理与成本控制[J]. 水电与新能源, 2010(01):4-6. DOI:10.13622/j.cnki.cn42-1800/tv.2010.01.026.

水电站检修中变压器故障技术分析

苏若文

国网新疆黑龙江牡丹江抽水蓄能有限公司 黑龙江牡丹江 157000

摘要：水电站是发电重要的部分。在水电站运行中，变压器是重要的装置。主要负责电能的升压和降压处理，确保了电压的安全使用。在水电站检修中，变压器的维护是重要的环节，因为变压器在运行中，受到各种因素的影响，将不可避免的发生故障。同时，变压器的运行状态决定了发电站的运转效率，并且关系到电力供应。因此，对于变压器科学的检修具有重要的意义。

关键词：水电站检修；变压器故障；技术分析

Technical analysis of transformer failure in maintenance of hydropower station

Rowen Su

State Grid Xinyuan Mudanjiang Pumped Storage Co., LTD. Mudanjiang 157000

Abstract: Hydropower station is an important part of power generation. Transformer is an important device in the operation of hydropower station. Mainly responsible for voltage boost and voltage drop processing of electric energy, to ensure the safe use of voltage. In the maintenance of hydropower station, transformer maintenance is an important link, because the transformer in operation, affected by various factors, will inevitably occur failure. At the same time, the operation state of the transformer determines the operation efficiency of the power station and is related to the power supply. Therefore, it is of great significance to the maintenance of transformer science.

Keywords: Hydropower station maintenance; Transformer failure; Technical analysis

引言

在经济快速的发展背景下，社会对电力的需求逐渐增加，造成水电站运行的负荷也在不断增加。在水电站运行中，变压器作为重要的设备之一，可以有效防止输电事故的发生。由于主变压器运行的特殊性，在实际中不可避免的会发生一些故障，需要及时的发现并解决故障问题及原因，同时，做好设备的日常养护，以有效促进水电站的高效运行。

一、变压器故障原因

1. 绝缘材料老化

在水电站变压器的内部，使用了绝缘层和绝缘油的材料。绝缘材料功能是防止内部金属的氧化，降低离子化强度，使内部不发生短路。由于变压器长期工作，绝缘层会因氧化和磨损等，材料会变黄，韧性也会下降。材料在长期使用中，与空气接触，隔热性能下降。如果持续使用性能下降的材料，会造成内部短路和火灾。当超负荷运行时，内部的绝缘材料会加速老化。如果过度使用，材料的使用寿命可能会减少。在运行中会对内部施加电压，如果材料变低承受的电压强度会降低，就有可能遭到破坏。绝缘层和绝缘油在氧化中，会附着其他杂质，会对内部产生腐蚀，严重时会使变压器丧失功能。

2. 绕组部位故障

绕组部分是变压器的重要部件，是实现电压的变化，是外围的核心部件。部件在变压器的运行中承担着较多的任务，较容易发生运行故障。常见的有线路短路、金属线变形和松动，以及线路金属线损伤。当绕线部件发生短路时，在金属线的部分上的电压值上升，温度也随之上升。

有可能导致零件烧焦，有可能导致零件爆炸。内部的金属线发生的故障，为了保持金属的性质，需要对材料和直径作出具体的规定。但由于高压力的磨损或冲击，使内部金属线变形，出现烧结现象。内部尺寸变化，使之发生变形。由于多种物理因素，内部的导线有可能被损坏，有可能导致在运行中发生故障。在变压器的日常维修中，需要定期检查绕线部件及其金属线的故障。

3. 工作状态下的故障

除了内部部件起的故障外，变压器的状态也可能引起故障。根据电压过载产生的原因，可分为内部过载和外部过载。内部过载是人为施加到的电压过大，或电源故障电压超过额定工作范围。外部过载大部分是由雷击，在运行过程中，含有较多的电离因子，在雷电、空气中含有电离子，与周围的电离子反应。当电压过载时，零件会燃烧，当电压值过高时，可能会发生爆炸。变压器电流有可能过载或低负荷，有可能影响变压器的运行。电流过载的原因有过载和电阻值降低。变压器电压过载时，内部电阻值不变化，施加的电流变大，过载时零件会发生损坏。当内部的电阻值因回变形而变小时，即使相同的电压，两端的电流也会变大。除电压和电流影响工作状态外，工作温度也对设备工作产生影响。变压器的散热系统和环境温度异常时，温度会急剧上升。如果超过上限温度的话，会影响实际的运行效率，还有可能对造成损伤。

二、变压器的故障原因

1. 控制失误

变压器是水电站的重要的设备之一，操作人员一旦出

现失误，就会造成设备运行的损失。从变压器来看，电气运转效率也与控制有关。如果控制不当，运转效率就会很低，通常也会造成电阻率的升高，进而导致输电的有效性降低。

2. 检修不足

社会的发展进步，提高了水电站检修水平，推动了生产自动化的发展。变压器在水电站起着重要的作用，提高了设备的运行效率，并且还能减少负荷量。但是，设备的运转负荷增加，故障多发生的状况也在增加。设备没有及时更新，导致变压器的故障率增加。

3. 变压器本身的问题

水电站如果选择的变压器类型不正确，会增加设备的能源消耗，甚至还会导致安全问题的发生，整个水电站的运转也会下降。在水电站不同的生产模式需要不同的变压器，在选择时一定要与具体相关联，如果存在误差也会造成变压器运行影响。

三、水电站主变压器运行解决策略

1. 设置自我保护系统

在水电站运行中，变压器引入自我保护系统，提供可靠的保护措施。通过电子测量系统测量变压器的参数，如果超过设定值，就向控制系统发送信号。监视系统可以24小时监视其运行状态，从人力中解放出来，即使发生故障后在短时间内加以调整，防止变压器的损耗。基于变压器常见故障，设置独立的警报系统。如果线圈错误，内部的错误现象就用特定的编号表示。如果电压或电流缺陷，就表示其他符号。通过对故障种类编号，在监视系统感知故障时，系统可以向管理员进行分类，快速识别故障部位并进行检查。

2. 变压器的定期检查

通过加强维护管理，可以防止变压器发生较大的故障。定期检查变压器的状态。每次检查结束时记录设备状态和零件交换等，对以后的变压器检查有所帮助。对主流系统进行定期管理。在旋转轴或齿轮的上涂上润滑油，减少接触层的摩擦。由于金属层与空气中的氧气发生反应就会生锈，进而导致金属层脱落。监视变压器所处的环境，在发生雷雨时要注意运行状态，防止电压超负荷。

3. 处理断路短路故障

变压器是系统的核心零件，经常会发生有断路和短路等故障。因此，合理配备消防系统。当变压器着火时，技术人员需要快速判断起火原因，调查绝缘油是否发生泄漏，并选择灭火材料。变压器发生短路时，利用检查工具判断短路区域，并进行排除原因，掌握原因后根据需要停止变压器进行分析。问题解决后，记载在变压器系统检查手册中。变压器断路故障，应关闭整个系统的总开关，并分析根本原因。重新设置周电路系统，使电力系统独立，如果发生缺陷，只能解除。因此，通过检查缺陷，启动独立运行的设备，确保检修过程的安全性。

四、水电站变压器故障检修策略

1. 建立完善的检查制度

完善检查制度是维护水电站变压器运行的重要保障。从实际出发，根据水电站情况，制定可行性的变压器检查制度。通过制定检查制度，明确检查员的作用，提高变压

器检查的精细化水平。重视检查制度的实行，并记录相关的工作记录。变压器检查过程中，要落实相关流程，提高检查的科学性。在现场观察和判断的运行情况时，要及时地发现故障。设备的故障经常会伴随气味，检查人员通过闻味，探测设备的故障。通过变压器运行声音，由于一些故障会伴随异常音，可通过听来感知设备的故障。为了提高故障检查水平，需要根据水电站变压器运行情况，制定检查方案，按计划实行检查计划。要想提高变压器日常检修工作的效率，就应制定完善的制度。重视变压器的运行和维修，需要制定合理的检验计划，根据零件的使用参数规定检验时间。另外，还需要规定业务流程，进行维护保养时，根据工作流程执行相关的业务。设备的故障包括计划检查和临时修理。规划检查是定期对变压器进行检查，及时发现征兆。应急维修在故障后应解决，否则会影响其正常运行。对故障的类型制定完善的检查方案，提高故障检验的效率，保障设备的稳定运行。随着大数据和人工智能技术的发展，在变压器故障检测中充分需要新技术优势，并加强数据的收集和再利用。对于工程量大的检查，有必要增加检查人员，避免断电造成损失。积极落实应急方案，保持水电站变压器运行的经济效益^[1-2]。

2. 积极进行故障的识别诊断

变压器故障的识别和诊断是水电站检验的基础，可以保障设备运行安全。随着时代的发展，变压器检查获得一定的创新，在设备故障的识别和诊断时，传统的方法存在一定局限性，运用新兴检查方法，可有效摆脱故障的检查效率问题。通过使用状态检验方法，提高变压器管理的效率，实现管理的集约化水平。状态检查是将传感器安装在变压器上，获得设备的运行数据，对故障识别敏感，方便检查人员对变压器的故障进行判断。目前水电站不断提高变压器故障检查水平，实现设备实时监控，采用的故障检验方法，使变压器故障负面影响最小化。变压器的检查时，要注意设备的故障检查。在检查变压器时，将外壳弄干净，擦拭绝缘材料和风扇。清扫后检查配件，如果出现变形或破损，需要立即更换或维修。水电站变压器的故障劣化是随着使用年限的提高，零件逐渐劣化。零件劣化损坏的现象，需要通过查看外观、电流和电压等数据，发现实际存在的缺陷。对于变压器故障，需要严密观察。关注寿命的同时，做到定期检测，达到故障诊断和处理效果。变压器运行中偶发性故障征兆和故障的影响不确定，在偶发性故障时，应以计算机技术为核心的识别技术。统计分析各种电子部件数据。设备里的电子零件对工作物理输入量有直接的影响，明确电子零件的正常工作范围，检测各种零件的物理性，利用计算机各中心分类，并根据数据有效的比较。由于设施在启动中存在电子干扰，信号收集需要进行有价值信号的处理。将信息充分进入系统比较，以达到故障类型分类分析的目的^[3-4]。

3. 更新检修模式

水电站电力供应的基础是变压器。设备的维护必须及时排查故障，这离不开设备的维修，以确保电气设备的安全性。不断发展变压器检修技术，更新检修模式，积极与时代进步相适应的变压器检修模式。随着计算机在生产中的普遍应用，信息化的变压器检修趋势已不可阻挡。设备

的维修要充分利用信息化,将计算机应用于变压器的维护保养,实现对设备的随时监督。变压器一旦发生故障,要做到及时反馈和准确定位,保证了电气设备的安全性,大大提高了变压器工作效率,使工作人员减轻负担。完善的变压器管理体系对于设备来说非常重要的。开展变压器管理业务,明确业务内容和任务,建立完善的变压器管理系统,对于日常业务,管理部门也进行合理的监控。变压器数据记录也应充分重视,建立数据库,实现数据的及时录入,对相关数据进行综合分析,这也是变压器检修时的重要依据。有效进行变压器日常管理,提高设备的使用寿命,降低变压器在运行时故障发生概率,对老化的设备及时更换,对变压器进行全面检查,这对于变压器高质量运行具有重要的意义。同时,人力素质也是提高变压器故障检修工作效率的重要内容,要聘用相关专业技术人员,保障变压器维修人员的专业性。电气设备的精密度较高,为了提高变压器日常检修工作的效率,检修人员要提高自己的综合业务技能。定期召开培训会,邀请专家培训维修人员,使技术人员进一步了解水电站变压器的情况,为未来的电气设备运行管理做好充足的准备^[5-6]。

4. 提高继电保护

制定变压器故障预防方案可从根本上排除故障,在继电保护装置时,需要收集变压器相关信息,掌握数据的安全性,提前制定变压器故障解决的对策。通过了解变压器继电保护情况,及时掌握实际情况,并制定解决故障的具体措施。继电保护的智能化,可以提高变压器继电保护的可靠性。通过逻辑思维能力解决变压器故障,及时消除变压器运行过程中的故障,简化了故障判断程序,提高变压器运行的经济效益。通过继电保护,适应多种变压器故障的检修,延长设备的保护时间,同时也减少了维护费用^[7]。

五、结束语

水力发电是环保的发电方式。在社会发展中,对电量的需求在增加,变压器是水电站系统中最重要的一部分,在其实际运行中经常出现的故障需要进行全面分析。通过对变压器故障原因的研究,形成客观的检修方法,提高检修效率。变压器检修需要实际出发,掌握故障发生的特点与频率,以便及时调整故障检修模式。在提高电气保护措施中,注意设备安装和运行等因素。定期对变压器进行检查,以避免长期运行导致的故障发生,防止水电站系统的瘫痪。

参考文献:

- [1] 吴伟. 水电站检修中变压器故障技术分析 [J]. 通信电源技术, 2019, 36(07): 287-288. DOI: 10.19399/j.cnki.tpt.2019.07.121.
- [2] 排祖拉·阿卜杜外力. 水电站主变压器故障检修的方法 [J]. 新型工业化, 2019, 9(06): 47-49. DOI: 10.19335/j.cnki.2095-6649.2019.06.010.
- [3] 徐铭, 韩越, 程建, 王卫国, 陈云继. 大型水电站 500kV 主变压器故障诊断及处理 [J]. 变压器, 2019, 56(02): 82-86. DOI: 10.19487/j.cnki.1001-8425.2019.02.019.
- [4] 宋毕波. 基于检修试验变压器故障的处理方法 [J]. 电工文摘, 2016(04): 42-44.
- [5] 邓杰. 基于电气一次设计原理的水电站变压器设备研究 [J]. 科技展望, 2015, 25(25): 102.
- [6] 郑小琴. 水电站主变压器故障检修的方法 [J]. 水利科技与经济, 2014, 20(01): 114-115+124.
- [7] A. 卡多雷, 马元斑. 隔离由变压器故障引起的爆炸 [J]. 水利水电快报, 2002(17): 9-11. DOI: 10.15974/j.cnki.slsdkb.2002.17.003.

新农村建设背景下小型农田水利建设的现状和对策

张超超

山东创地土地发展有限公司 山东济南 250000

摘要：近年来农田水利建设被提上了日程，要求各个地区提高农田的灌溉率，因地制宜的进行小型农田水利建设。作为水利工程建设的一分子，小型农田水利建设仍为大部分农民所忽视，其应有作用仍然得不到重视，同时资金短缺和管理不完善等问题也使得小型农田水利工程建设的推进不能顺利展开，本文针对以上问题提出了相关对策，以提高对小型农田水利工程建设水平，具体包括：完善管理机制；拓展资金筹集渠道；打造完备的评价体系；寻求人力支持和技术支持。在这些措施的作用下，希望能解决小型农田水利建设当前的困境，以资借鉴。

关键词：新农村建设；小型农田水利建设工程；管理机制

The present situation and countermeasures of small-scale irrigation and water conservancy under the background of new rural construction

Chaochao Zhang

Shandong Chuangdi Land Development Co., LTD. Jinan, Shandong 250000

Abstract: In recent years, the construction of farmland water conservancy has been put on the agenda, requiring each region to improve the irrigation rate of farmland, according to local conditions to carry out small irrigation water conservancy construction. As a part of the construction of water conservancy projects, the construction of small irrigation and water conservancy projects is still ignored by most farmers, and its due role is still not paid attention to. Meanwhile, the problems such as shortage of funds and imperfect management also make the construction of small irrigation and water conservancy projects can not be carried out smoothly. In view of the above problems, this paper puts forward relevant countermeasures to improve the construction level of small irrigation and water conservancy projects. Specifically include: improve the management mechanism; Expand fund-raising channels; Build a complete evaluation system; Seek human and technical support. Under the effect of these measures, it is hoped to solve the current predicament of small-scale irrigation and water conservancy construction for reference.

Keywords: New rural construction; Small-scale farmland water conservancy construction projects; Management mechanism

我国是一个农业大国，历来重视农业发展，农田水利工程建设更是重中之重，自古以来都江堰、灵渠水利工程，近年来，小型农田水利工程建设因其特有的优势也被提上了日程，然而，当前小型农田水利工程建设的情况并不尽如人意，存在资金短缺、管理不善、质量不合格、缺少农民的认同等问题，新农村的建设如火如荼，如何使小型农田水利工程建设发挥其应有作用，本文接下来将做详细论述。

一、新农村背景下建设小型农田水利工程的重要性

小型农田水利工程历来是农村农业发展的命脉所在，并且随着新农村建设进程的不断推进，其重要性越来越突出。我国是一个农业大国，历来重视农业发展，农田水利工程建设更是重中之重，自古以来都江堰、灵渠水利工程，20世纪50、60年代更是兴建了多处水利工程，但直到2011年我国相关文件的发布才使农田水利建设被再次提上了日程，文件要求各个地区提高其农田的灌溉率，因地制宜的进行小型农田水利建设^[1]。总结小型农田水利工程建设的重要性有以下三点：

1. 有利于保障粮食安全

我国是一个粮食需求大国，粮食安全对我国来说至关重要，粮食的产出靠农业，农业的增产靠水利，因此农田

水利建设一直受到农业发展部门的重视，小型农田水利工程建设是农业生产进步的重要体现，其可以因地制宜的提高农田灌溉率，满足农业发展需求，增加粮食产量，作为农业发展的重要组成部分而存在，成为保证我国粮食安全的有效武器。

2. 有利于优化农村生态环境

水利建设能有效优化农村生态环境，良好的水利建设可以优化水底生物的生存环境，优化水质，降低含沙量，使周边植物蓬勃生长，保持并增加流域周围物种数量，还能优化农田土壤，使土壤得到休憩愈加肥沃，改变并阻止水土流失等土壤亚健康状况，因而能优化农村生态环境，减少自然灾害的发生，保证农村作物产量，保证农牧民生活居住环境的优质。

3. 有利于促进农村能源供给

火力发电存在诸多弊端，为减少其排放的污染物，及减少对煤矿的开采和树木的砍伐，水力发电被认为可以起到重要的补充作用，它可以解决周边区域的用电问题，作为农田水利建设的重要目标之一就是满足农村生活的用水供给需求。^[2]水力发电相比火力发电是一种更为清洁的能源，对环境不会造成过度的污染，因此还能有效保持生态环境。

二、当前农村小型农田水利建设的现状

1. 管理不够完善

农田水利工程作为公共设施一般在施工时受水利工程的监管，建筑商的施工进度和施工质量都要经过监管部门的监管和验收，按照相关标准进行建设施工，因此农田水利工程在投入使用之前的建设时期的质量管理是非常严格和受重视的，但是由于没有专人管辖，投入使用之后，大部分农田水利工程的维护和检修等管理问题得不到有效解决，村民们针对这些问题更多的是考虑不愿意花钱进行管理维护，产权不明确导致责任推诿现象频发，农村乡镇集体的管理职能弱化甚至混乱不堪，这些问题都导致了水利工程得不到有效的使用。如何使水利工程的管理得到加强是现阶段农田水利工程建设的一大问题。

2. 资金不够充足

作为水利工程建设的重要组成部分，小型农田水利工程建设比较缺乏重视，水利建设必须有充足资金支撑，然而我国每年实际应用在水利工程建设方面的资金还相当不足以支撑其建设，尤其是大多数资金都用于大中型农田工程上，对小型农田建设的资金投入不够重视^[3]。另外，水利建设牵涉到众多部门，比如农业部门、土地部门、工商部门等，他们各自的投资指标由于不一样，更增加了水利建设投资的推进难度。只有几个部门联合起来，明确投资指标，做好施工人员、原材料购买、机械设备购置等费用的规划，才能有效组织起来进行小型农田水利工程建设。然而实际上由于水利建设资金要求大，而一些经济发展比较落后的地区，又根本拿不出资金来建设，各个部门之间缺乏有效配合的现象比较普遍，这就造成了小型农田水利工程建设得不到应有的重视，要让资金需求更大的水利项目。如何解决资金缺乏这个难题是进行小型农田水利建设的必过难关。

3. 工程质量不达标

目前，有相当一部分小型农田水利工程建设是采用政府出资，农民自发组织建设与管理，由于农民缺乏相关支持与指导，缺少相关的施工和维护标准，所以施工并不规范，质量不过关，不能满足相关的技术标准。比如，蓄水能力高低是水利工程重要的评价指标，然而要想完美设计蓄水能力，需要专业人员经过地形勘探、测绘等工作，着重考虑建设地点，结合周围环境，使水渠在下雨天能够储蓄足够的水量。但现实是，在农民自组织自建的情况下，这些小型农田水利工程并不能达标，设计并不科学，这就导致后续的蓄水能力的不达标。究其本源，这些情况是因为缺少专业人员的指导设计而造成的，尤其是一些经济不发达的偏远地区，在成本最优的驱动下，根本不会请到专业人员来帮助建设。由于农民在建设中没有质量意识，自然，工程建成之后也达不到专业要求。如何使小型农田水利工程建设水平达标是工程建设的一大难点。

4. 农民积极性不高

传统粗放式灌溉是农民熟悉的灌溉方式，但其对我国的水资源现状造成了极大压力，由于水资源匮乏，我国亟需开展小型农田水利建设，以此来节约每年在农田灌溉上用掉的大量水，在保障农田生产的同时节约水资源^[4]。但是由于农民缺乏全局的意识，并且在个人农田灌溉上所

需花费并不难以负担，因此他们在农田灌溉需要节水上并不十分理解，节水意识并不高。而且他们对于小型农田水利工程所能起到的作用也不十分肯定，传统靠天吃饭的想法根深蒂固，农民认为雨水就能起到灌溉的作用，无需进行水利工程建设，而且自然灾害来临时，小型农田水利工程是否真能起到作用也值得商榷。这导致了农民对小型农田水利工程建设、管理、维护、检修上的不积极，也导致了小型农田水利工程使用效率的低下。

三、新农村建设背景下提高小型农田水利建设水平的对策

1. 完善管理机制

要想完善管理机制，组织管理单位必须深入到工程实地去了解真实的施工建设情况，而且应当定期进行此项工作，实时地掌握水利建设情况，水利工程建设花费大，耗时长，其间一定会有突发情况发生的时刻，因此管理机制的执行一定要明确权利义务、工程建设一定要有章可循，为使水利工程建设规范，必须派遣专业技术人员带现场指导支持，施工的各个环节都必须严格按照规范要求进行，整个施工流程必须明确重点和难点，事前控制、事中控制、事后控制要全面到位，对于一些可能出现的问题要做好防范，比如人为操作误差、设备质量较差等等问题。另外，完善管理机制还要求加强水利工程建设作用的宣传，因为当前大多数农民还没有认可小型农田水利工程所能起到的作用，加强与农民的交流与沟通，或者说管理好小型农田水利工程的使用者极其重要，因为他们既是使用者又会是管理维护者，把农民拉进自己的阵营将极大的发挥小型农田水利工程的作用。调动周边群众的工作积极性、使小型农田水利建设能够获得农民的认可将使小型农田水利工程产生应有的社会效益。否则农民不配合甚至唱反调的情况一旦发生，就会阻碍工程的有序进行，谈不上应用价值的发挥，反而浪费人力物力，所以对农民的宣传和引导也应被纳入到完善管理机制的内容当中^[5]。

2. 拓展资金筹集渠道

上文说到小型农田水利工程建设由于得不到应有的重视，缺乏建设资金情况较为常见，而水利工程建设涉及费用又较多，这使得小型农田水利工程的推进受到阻碍，资金问题成为水利工程建设面临的最为严重的问题。政府会给予一定的财政补贴，还可以在此基础上再拓展资金筹集渠道填补现有的资金缺口。在发挥自身应有的引导作用的情况下，政府可以拓展融资渠道的方式，比如组织有意向的开发商进行实地考察，做好沟通交流，达成投资意向。在进行招商引资时做到公开透明，坚决抵制具备施工资质的施工单位，严格按照水利工程招投标制度进行，从而避免徇私舞弊的出现，争取到更多的投资者。另外，联合投资的方式也是拓展资金筹集渠道的一种手段，它可以联合社会各界，综合各种闲置资金，共同促进项目的顺利展开。在政府大力拓展资金筹集渠道的情况下，就能为施工工作的开展创设良好的条件，使更多的有意向的投资者被吸引到这个领域之中，达成双赢的合作模式。从而实现水利工程的应用价值和社会效益。

3. 打造完备的评价体系

水利工程耗时长、花费大，为了避免工程不达标浪费

人力物力与资金的情况,对水利工程的流程控制非常重要,而流程控制的工具——评价体系就至关重要。^[6]评价体系的完善需要全方位的设计,但首先要确定工程实施的可行性,在明确当地水利工程需求的基础上,明确施工阶段有哪些,每个阶段的具体任务以及竣工时间等施工方案中的重要内容。在评价了施工方案的可行性之后,可以开展投资计划的编制,这时还要积极与领域内的专家进行沟通交流,以确定项目选址的最终意见,明确实施流程的各个环节。为提高农村小型水利工程施工的开展效率,要有针对性的完善质量保证体系,相关组织单位要带动周边农民群众,使他们参与到工程建设的过程中,比如可以适当进行有偿奖励,但是事后的资金支出明细一定要定期公开,接受社会监督和群众监督。另外,一定要权责分明进行评价,明确各个单位在项目建设中的权利和义务。如上所述,评价应伴随建设项目的始终,成为建设的有利辅助,以保证项目的质量合乎要求。

4. 寻求人力支持和技术支持

传统靠天吃饭的情况使得农民对小型农田水利建设没有积极性,甚至认为工程建好以后也不能起到应有的作用,然而农民却是水利工程最终的受益者,如果不能调动农民的积极性,水利工程就不能有效展开,因为农民是水利工程的最好人力支持,所以相关单位一定要向农民宣传水利工程建设的好处,比如可以组织农民观看发达国家小型农田水利建设的业绩,以此来宣传水利工程的应用价值,从根本上改变农民的认识。

提高水利建设的现代化水平,要求我们能够学习借鉴发达国家和发达地区的经验,采用现代化装备,进行新型节水技术的研发,培养优秀的技术人才,以解决工程建设中面临的问题,满足不同地区的不同发展需求,提高设计

水平,加强对于水利工程的监测管理,在保证质量的同时,切实提高小型农田水利工程建设的应用价值和社会效益。科学技术的飞速发展为建设提供了充足的技术支持,比如在增强水利工程的蓄水能力方面,可以从根本上解决安全隐患的发生。

四、结束语

随着新农村建设进程的不断推进,小型农田水利工程建设的重要性越来越突出,小型农田水利工程建设可以保障粮食安全,有利于优化农村生态环境,同时也是农民供水来源的有力补充,虽然当前小型农田水利工程建设存在诸多问题,比如,管理不善等,但我们要透过问题寻求解决方案,通过完善质量管理评价体系,寻求发达地区的及技术支持,调动农民的积极性,同时解决资金短缺的问题,开辟出一条提高小型农田水利工程建设水平的阳光大道,使其发挥应用的应用价值和社会效益。

参考文献:

- [1] 王子凰. 浅析新农村建设背景下小型农田水利建设现状和对策[J]. 新农业,2022,(22):74-76.
- [2] 彭刚,王金茹. 新农村建设背景下小型农田水利建设的现状和对策分析[J]. 河北农业,2022,(10):64-65.
- [3] 田坤. 新农村建设背景下小型农田水利建设的现状和对策[J]. 农业科技与信息,2021,(21):100-102.
- [4] 张建伟. 新农村建设背景下小型农田水利建设的现状和对策[J]. 新农业,2021,(08):91-92.
- [5] 赵海廷. 新农村建设背景下小型农田水利建设的现状和对策[J]. 南方农机,2020,51(15):102-103.
- [6] 韩民. 新农村建设背景下小型农田水利建设现状和对策[J]. 河南农业,2020,(20):48-49.

A县农村饮水工程维修养护项目设计研究

刘鲁河

652829xxxxxxxx0015

摘要：目前，我国党中央、国务院高度重视农村饮水安全工作。为提升农村地区群众的饮水质量，为居民提供便捷、干净的生活用水，还需要加大对农村饮水工程的维修与养护。本文将对A县农村饮水工程维修养护项目设计进行探究，仅供读者参考。

关键词：饮水工程；维修；养护；项目设计

Design and research of rural drinking water project maintenance project in A county

Luhe Liu

652829xxxxxxxx0015

Abstract: Currently, the Party Central Committee and the State Council in China attach great importance to rural drinking water safety. In order to improve the quality of drinking water for rural residents and provide them with convenient and clean domestic water, it is also necessary to increase the maintenance and conservation of rural drinking water projects. This paper explores the design of maintenance and conservation projects for the rural drinking water project in County A, solely for the reference of readers.

Keywords: Drinking water engineering; Repair; Maintenance; Project design

一、A县饮水工程

本工程建设范围涉及A县，维修养护的任务重点是改善项目区内现有工程的维修养护经费不足、管理不便等问题。供水范围涵盖A县2个乡镇的10个行政村，涉及的供水人口为11144人/2385户。A县农村饮水工程维修的目标是包括供水保证率达到95%以上；农村居民每人每天可供水量不低于60升/天；全面建立水费收缴机制，至2021年底前，实现全部收费，收缴率达到95%以上，保证工程的良心运行。

二、工程建设的必要性和可行性

1. 工程建设的必要性

实施农村饮水巩固提升工程的建设，对项目区的经济效益、社会效益和环境效益都有显著的影响，表现如下：一是各级政府的重要职责，是实现精准扶贫的重要措施。十九大报告是要在继续坚持“精准扶贫”进一步提出了“精准脱贫”的新策略。在坚持中央统筹、省负总责、市县抓落实的工作机制。组织落实、明晰职责是打赢脱贫攻坚战的保障。A县坚持精准脱贫基本方略，在精准定策环节建立5+3+N+1工作机制；强化政治担当，落实“六个精准”，强力推进“七个一批”“三个加大力度”，确保脱贫攻坚责任与措施全面压实落地，实现扶贫项目资金使用效益和脱贫攻坚质量效果显著提升，确保真正实现“精准”要求。二是关系到人民群众身体健康和生命安全的前提条件农村饮水安全工程事关农村居民的基本生存权利，是全面建成小康社会和推进基本公共服务均等化的重要内容，是农民群众最关心、最期盼的重大民生工程，与农民的切身利益联系最直接。项目区内广大人民群众因管网老化、管道不配套等原因，造成管网供水保证率低、用水不方便；已影响到农牧民的基本生活保障，形成安全隐患。本项目的实

施，有利于改善现状项目区人民群众饮水不安全、不彻底问题，为保障民生、提高生活质量提供有利条件。三是推进城乡一体化和区域协调发展的需要。近年来，国家高度关注“三农”问题，希望能够解决农民收入不高问题，项目区目前饮水安全问题较多，是亟待解决的严重问题之一^[1]。饮水安全问题不仅影响群众的身心健康和正常生活，也是社会的不稳定因素，已与城乡快速发展的形势不相适应，成为项目区进一步发展的制约因素。本工程实施，不仅能彻底消灭水致地方病，提高公民健康水平，而且改变农民的生活习惯，推动居民的消费观念，使许多家庭拥有卫生设施、洗涤设备，促进社会和谐发展。四是完善现状水厂运行机制的需要。受供水技术的限制，前期饮水工程大部分采用机井供水，而项目区地广人稀，造成供水范围小、建设地分散、水厂多、运行成本高、水厂亏损运行，不利于水厂长期稳定发展。为确保供水工程长期安全有效的供水，必须重视降低成本，确定合理的水源，将资源合理配置，对工程项目区域的供水现状进行分析，并在其基础上进行改造，使城乡供水能够更加安全经济的运行，增强供水工程的发展性和可持续性，完善水厂运行、管理机制。五是维护社会安定团结的需要。项目区经济基础薄弱，财政较为困难，农民群众的收入远低于我国的平均水平，属经济不发达的地区。同时项目区是祖国边疆少数民族聚居地，边疆地区的民族团结，社会政治稳定，关系到国家稳定团结的大局，是祖国各项事业取得成功的保证。进行饮水安全工程建设，有助于人民安居乐业，对社会稳定具有重要意义^[2]。

综上所述，项目区存在较为严重的饮水问题，会影响当地经济的发展。因此，农村饮水安全工程建设已势在必行。

2. 工程建设的可行性

一是水量、水质有保证。根据项目区水源地水质化验

报告,项目区现状水源水量、水质较好,满足生活饮用水卫生标准。选定水源地的水质、水量均满足要求。二是经济条件。随着国家经济实力的不断提高,为实现“全面建成小康社会”的宏伟目标,国家加大了对基础设施及公益性事业的投入力度。三是技术上可行。近年来随着国家对农村饮水安全工程建设投入的加大,无论是管理单位、设计单位、监理单位、施工单位都积累了丰富的经验,管理更加严格、设计的理论和经验都日趋成熟,施工设备和技术快速发展,监理更加规范,这些都为项目的建设从技术上提供了保障。本次推荐方案从建设内容上来看,均为常规的土方工程、砼工程、管道安装及铺设、水厂土建及设备安装工程等,所选取的管材均为制管技术成熟的常用管材,且相似项目成功经验较多,从技术层面来看相对技术成熟,不存在制约性因素,方案可操作性强、是可行的。四是群众渴望改水工程建设。目前,当地部分群众饮用水不方便,不能满足日常的需要,影响了当地居民的生活质量,也影响到了当地的发展,因此,A县群众对农村饮水工程的积极性十分高涨。

综上所述,从多方面对本工程项目建设可行性分析,项目建设是可行的。

三、A县农村饮水工程维修养护项目设计

1. 防洪和抗震标准

根据《村镇供水工程技术规程》(SL-310-2019)规定,工程防洪标准按20年一遇洪水进行设计。本项目不涉及防洪问题。根据《中国地震动参数区划图》(GB18306—2015),本项目所在地50年超越概率为10%的地震动峰值加速度为0.05g,地震动反应谱特征周期0.45s,相应的地震烈度为VI度^[3]。

2. 输配水工程维修

一是布置原则。工程方案选择时应从保证饮水安全、施工方便、管线布置经济合理,在满足系统运行安全的情况下造价经济、便于维修管理等原则。包括:应满足优质水源优先供生活饮用的要求。二是方案布置。首先,依据现有A县农区已建农村饮水安全工程,供水水源为地下水,供水方式均采用了机井抽取地下水,加压供水方式,主体工程方案布置基本相同。主要方案布置为:根据项目区所处位置及供水范围内水头计算,选用集中供水,泵站扬水加压方式。总体布置均为利用现有水厂水源地的机井供水。输水干管输水进入总水厂,在总水厂内集中消毒,通过加压泵房,加压后将水输送至配水干支管,然后进入供水用户。其次,维修养护工程布置。依据现有A县农区已建农村饮水安全工程,本项目总体布置方案,依据原有工程设计规模、布置方案进行修护,主体工程布置方案为已有工程设计方案。供水水源为地下水,供水方式采用机井抽取地下水,加压供水方式,主体工程方案布置基本相同。主要方案布置为:根据项目区所处位置及供水范围内水头计算,选用集中供水,泵站扬水加压方式。供水管网的主管网部分,利用已建农区饮水安全工程的主管网,由主管网输送至供水干管;再经由供水分管及支管进入A县内部;本次维修、更换管道自己有管网上接入下级支管或用水户,不新增、延伸、改扩建原管网系统。A县供水管网由主管网的A节点接入供水干管。A县供水管网由主管网的E节点接入供

水干管,维修、更换的各类水表井、检查井、在原有节点位置,对现有构筑物进行更新、维护。

本次维修养护在对现状A县管网系统复核、分析的基础上,通过现场调查,主要对现状管网中2003年以前更换的、现状仍在利用的管网以及进户部分的UPVC管道进行更换,各类管件、水表及构筑物(检查井、水表井等)的维修、更换,通过现场调查、复核确定。

3. 管材方案

本工程中所使用的给水用PE管材及管件,应符合《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》(GBT-17219)卫生要求,同时应符合《给水用聚乙烯(PE)管材》(GB/T13663)的要求。结合配水管网现状布置情况,经实地踏勘,配水管道大部分管段基本沿现状乡道一侧布置,经过近几年乡村道路的修建,原来的乡道基本拓宽且路面硬化,沿线居民民房紧靠乡道,现状管网几乎埋设于一侧路基以下,管沟开挖宽度有限。根据实际情况,管网布置采用两种方式:(1)对于位置、场地较宽阔区域,拟更换、维护配水管道采用废弃原管道,在原管道线路两侧重新铺设新管道的布置方式。(2)对于位置、场地受限区域,拟更换、维护配水管道采用将现状管道挖除,在原管沟内重新铺设的布置形式^[4]。

4. 维修内容

A县2021年农村饮水安全工程维修养护项目主要建设内容如下:维修、更换各类管道10.366km,管件513个(阀门、变径、弯头),水表井71座,检查井25座,更换井盖124个,更换IC卡水表117块。配水管网设计主要是确定配水管网的设计流量,以及管道管径及各节点的自由水头,管网水力计算采用比流量法。在流量不变的情况下,流速选择愈小,则管径愈大,也就是管网的造价愈高,但水头损失小,送水运转费低。反之,流速选择愈大,管径可以减小,管网造价可以降低,但水头损失加大,由于本工程预留口压力已定,因此根据压力确定管径。本次设计所选用的PE扩口管材,其公称压力为10kg/cm²,折合水头相应约为100m。

5. 附属设施

一是管沟开挖断面与管材。首先是管道开挖断面设计。本工程管道上部除回填土方外,不考虑其他荷载,管道与其他工程交叉时单独计算并选取对应的刚度等级,因此,管道埋设深度主要是根据冰冻情况、穿越耕地时的耕作深度要求确定,工程区最大冻土深度为80cm,本工程中管沟深度不小于1.2m。其次是管沟施工排水。依据工程地质勘察成果可知,本次项目中大部分管段地下水埋深在管底开挖深度以下,管道施工时不需施工排水。再次是管沟开挖宽度。沟槽宽度应便于管道铺设和安装,便于夯实机具操作和地下水排水,本次改扩建工程管径为DE75-DN20,考虑施工机械开挖及实际管径,管段沟槽底部开挖宽度取为0.6m。最后是开挖边坡的确定。依据地质勘察成果,结合各管段的地下水埋深情况、地层岩性等,参照相似工程,拟定设计临时开挖边坡取约为1:0.25,即开口宽1.2m。

6. 施工方法

管道的施工主要包括管沟开挖、管道铺装和管道回填。本次工程中的土方工程主要以机械为主,人工为辅。管道工程施工工艺流程:施工准备→施工测量放线→管沟土

方开挖 → 进管排管 → 测量抄平 → 管沟基础处理、密实度检测 → 高程、中线复测 → 下管安装 → 校管、稳管 → 支后背、打眼灌水 → 管道试压 → 管道连接 → 验收 → 管沟回填、密实度检测 → 清理现场 → 冲洗消毒。

(1) 管沟开挖

管沟挖深为 1.2m，地下水埋深一般 2.0 ~ 5.5m。设计断面为梯形，开挖边坡取 1:0.3；管道沿线地层岩性为低液限粘土、低液限粘土及粉土质砂。一是管沟土方采用 0.5m³ 挖掘机挖用，开挖料就近堆放在管沟两侧的利用料场以备回填，堆土边坡为 1:1。当地下水位高于基坑底面时，应采取降水或截水措施，确保基坑工程施工在地下水位以上进行。二是沟槽一次开挖到位，沟底采用推土机辅助人工平整，人工剔除大于 5cm 的砾石。三是沿渠道布置的管线应与渠堤外坡脚离开一定距离，开挖应保证对渠道渠堤不产生破坏。

(2) 管沟回填

配水管道回填材料为管沟开挖料，由 1m³ 挖掘机直接挖抛至回填坑，与管道两侧的细料同时上升及夯实，管顶部位开挖料由推土机推 20m 至回填坑，人工夯实。一是支墩及阀门井等工程砼施工。砼骨料由成品料场购买调入，1m³ 挖掘机装 20t 自卸汽车，平均运输 20km 至工地现场，人工配料 0.4m³ 拌和机拌和，人工胶轮车运输，溜管入仓，人工安装普通模板，人工平仓，1.1Kw 振动器振捣，人工

洒水养护。二是金属结构及设备安装工程施工。阀门、仪表等均委托厂家制造，然后运到工地安装。阀门运至工地后，利用汽车吊入安装。五是检查井施工。可按施工图要求进行施工，阀门井的阀口及连接件不允许出现漏水现象。砼工程施工：以人工为主采用半机械化施工。砼的拌制采用人工配料。0.4m³ 的搅拌机拌制。砼运输采用人力架子车运输，砼的捣实、采用插入式振捣器捣实^[5]。

四、结语

通过本项目的实施，有助于改善 A 县农村饮用水条件，保障农村饮水安全，提升农村供水管网整体经济和社会效益，从而提高群众生活质量。

参考文献：

- [1] 王官波. 维修养护忙好水进万家 [N]. 中国县域经济报, 2022-10-17(003).
- [2] 刘维军. 农村人饮供水工程运行管理存在的问题及对策探讨 [J]. 农业开发与装备, 2022(07):111-113.
- [3] 刘磊. 农村饮水安全工程维修养护经费长效机制 [J]. 智慧农业导刊, 2022, 2(04):89-91.
- [4] 任黎. 安徽农村供水工程规范运行管理对策 [J]. 中国水利, 2021(14):40-41.
- [5] 罗福祥. 民乐县巩固农村饮水安全脱贫攻坚成果的做法与建议 [J]. 甘肃农业, 2021(07):27-29.

头屯河水库坝体渗透性评价

徐启强

652301xxxxxxxx0854

摘要：本文以头屯河水库大坝为研究对象，对头屯河水库大坝的渗流状况进行分析。结果表明，水坝体、坝基有渗漏变形被破坏等问题，为了确保水库大坝的安全运行，避免出现严重的沉降、渗透变形和失稳破坏等问题，以下对该水库大坝进行了渗透性评估，通过对水库的全面评估可以更好地指导未来的维护与加固工作。

关键词：渗流；渗漏；头屯河水库；评价

Permeability evaluation of the dam body of Toutun river reservoir

Qiqiang Xu

652301xxxxxxxx0854

Abstract: This paper focuses on the study of the infiltration conditions of the Toutun River Reservoir dam. The results indicate that there are leakage and deformation issues in the dam body and foundation. In order to ensure the safe operation of the reservoir dam and prevent serious settlement, permeability deformation, and instability damage, a permeability assessment of the reservoir dam is conducted. A comprehensive evaluation of the reservoir will better guide future maintenance and reinforcement work.

Keywords: Seepage; Leakage; Toutun River Reservoir; Estimation

前言

渗透变形现象是由于建坝后河谷地段的地下水渗流量大幅提升，从而导致坝基松散沉积物和软弱岩体发生变形，这种现象在坝工建设中极具挑战性，甚至可能引发严重的溃坝灾害。目前，头屯河水库已经被纳入第二批全国病险水库的除险加固计划，它的大坝心墙由砾石和砂砾石组成，鉴于头屯河水库存在的安全隐患，本研究将对其坝体渗流量、坝基及坝壳渗流情况进行准确的估算与评估，以期给出可靠的建议。

一、工程概况

“两岸四地”河流的交汇处的头屯河水库是一座 III 级水库，这个水库的建筑物包括了拦河坝、排水涵洞、排水隧道、溢洪道、工业排水系统和排水枢纽。原本的库容为 2030 万 m^3 ，但多年来，水库内的淤积状况一直很糟糕，2012 年的除险加固，库容降至 1261 万 m^3 左右^[1]。

1. 地质条件

(1) 地形地貌

头屯河水库坐落在一个充满构造侵蚀的中、低山丘陵地带，海拔跨越 800m—1600m，坡度从 30° 至 40° 不等，而且相对高差也从 50m 至 100m 不等，但是由于某些地质条件的变化，坡度变得更加陡峭，甚至可以达到 50°-65°，而且相对高差也可以达到 200m。在这片水库库区，回水的长度大概有 3km，而且周边的山峰大部分都是圆顶或者平顶^[2]。在坝址附近，河流从左边流过呈现出一个“V”字型，河床的宽度大概有 20m，两边的山峰比较陡峭，基岩裸露，景色非常美丽。

(2) 地质构造

位于博格达复背斜西南端和柴窝堡中—新生代山间盆地西北交界处的工程区，其周边 25km 范围内的主要断层

有妖魔山断层和西山断层（F1）。（1）妖魔山断裂：位于库坝区的南西部，全长 130km，呈现出 65°-70°SE \angle 70°-84° 的断裂产状，具有明显的压扭特征，断层破碎带宽度可达 155m，具有极高的活跃度，可能会引发一次或多次的地震。（2）西山断裂（F1）：从大坝的上游 230m—320m 处穿越，一条活跃的压力断层沿着东西方向延伸，距离约 24km，最终与妖魔山的断层相接，交于四道岔的附近。这条断层的总长度约 40km，属于中等尺度，其倾斜方向为西北方，倾角介于 60°-85°。断裂带的活动特征表明，在水库的一侧，断裂的发生频率较高，而在其他地方，断裂的发生频率较低。西山断裂（F1）在坝址区产状为 70°NW \angle 85°，断裂带宽约 13m，泥带厚约 0.63m 米，表面经过炭化处理，其中上部和南部的影响带宽度分别为 13m 和 10m，而且这两个区域的地层都属于侏罗纪上期的头屯河组，且两者的岩层都呈现出相同的倾斜方向^[3]。

以 F1 断裂为界，下盘为水库库区，它的周边地貌特征表现为 NEE 向的紧密褶皱，从库头至库尾，西山断裂（F1）、头屯河背斜、F2 断层以及硫磺沟向斜，构造线方向与水库库盆斜交；上盘为西山背斜的北翼，表现为一高角度单斜构造，偶尔也会发生一些坍塌的情况，水库的核心建筑物就位于这一独特的岩体上。此外，头屯河的左岸和右岸的陡坡都存在 F3 压性断层和 F4 扭性断层，前者位于左坝肩 160m，后者位于右坝肩 200m。坝肩基岩中还存在着两组不同的节理结构。①组走向 NEE 倾向的 NW 倾角便可能在 70°-90° 之间；②组走向 340°-355° 倾向的 NE 或 SW 倾角可能在 67°-83° 之间。在这种情况下，两岸的节理特别明显，特别是 NEE 向的 2 组，它们在泥质岩层中形成了一条长度较短的节理密集带，并由次生矿物填补，呈现出网格状的分布，其中右岸的发育程度要高于左岸^[4]。

(3) 水文地质

库区的基岩裂隙水还是砂砾石层孔隙水都是由降水和河水的影响形成的，其中，基岩裂隙水的水化学成分是 $\text{SO}_4\text{C}_1\text{-k+Na}$ ，其盐度介于 $1.9\text{g/L}-8.6\text{g/L}$ 之间，而且其出露点的海拔通常比库水位更高，因此，该水库的上游黄铁矿储量可靠。在砂卵石层中，孔隙水的化学成分是 $\text{HCO}_3\text{-Ca}_2+$ 型水，它的水质与河水非常接近，而且具有 0.36g/L 的矿化度，因此不会对混凝土造成任何损害。头屯河水库的大坝由砾岩黏土心墙组成，其中在高程 975.0m 处的设钺台，而坝面则由浆砌卵石框格组成。从上到下，下游坡度分别为 $1:2.25$ 、 $1:2.5$ 、 $1:2.75$ ，其中， 983.0 、 973.0 、 963.0 和 953.0m 处均设置了宽度达 1.5m 的钺台，以及由砾质黏土组成的大坝心墙，其顶部海拔达到 993.0m 。在 960.0m 的海拔范围内，上游的斜坡比例为 $1:1.0$ ，而 $960.0\sim 954.0\text{m}$ 的斜坡比例则是 $1:4$ 。而在下游，斜坡比例则是 $1:1.0$ ，因此，这就需要我们采用贴坡铺盖的技术，以便将坝体的上下游完美地连接起来^[5]。

二、坝体渗流量估算

通过对材料的物理和化学特性的研究，我们发现坝体的心墙是由砾石和黏土组成的，它们具有很好的透水能力。当水库的水位达到 986.0 高程时，大约会有 948.0m 的渗流，流量介于 $2.5\sim 4.7\text{L/s}$ 之间，没有明显的浑浊现象；在当今的河床中，放水涵洞的入口宽度大约是 20m ，其左岸是一座山体，而右岸则是一片 III 级阶地，山体的顶部海拔在 $670\sim 672\text{m}$ 之间，而且在坝体的后面并不存在渗漏的情况，在坝后建立了一个排水体，这样，消力池的西侧就形成了一个集中的渗漏点，从而对水体的流动起到了有效的控制作用。根据测量结果，当将渗水量乘上 1.5 的系数时，渗水量约为 $4.7\text{L/s}\times 1.5=7.05\text{L/s}$ 。此外，渗水的原因可能是由于基岩强风化层没有得到妥善处理，导致水从强风化层（中等透水层）渗入坝后；在基岩中，裂缝水会从较为透水的风化层流出，并在涵洞和坝体之间的接触点处进一步流入坝后。

三、坝基渗透性评价

经过深入研究，我们发现钻孔岩性 RQD 处于 $70\%\sim 90\%$ 之间，甚至可能达到 100% 。通过压水实验我们发现：在桩号 $0+000$ 处， 972.67m 到 931m 的高度范围内，基岩岩体是弱透水的^[1]。其中， 936m 到 972m 的高度范围内，岩体透水率介于 $5\sim 9.59\text{Lu}$ 之间，而 936m 到 936m 的高度范围内，岩石的透水率低于 5Lu ，仅为 2.8Lu 。在桩号 $0+200$ 处，基岩顶板高程 966.07m 到 931m 中，岩体为中等透水层，透水率介于 $11.8\sim 32.91\text{Lu}$ 之间；而当高程低于 931m 时，就会形成一个较薄的透水层，从 926m 至 931m 范围内透水率处于 $5.0\sim 7.67\text{Lu}$ 之间，但当高程低于 926m 时，透水率会降至 5Lu ，甚至只有 4.04Lu 。在桩号 $0+265$ 处的基岩顶板的高度处于 943.80m 到 910m 之间，而岩体的透水性范围从 9.7 到 30.15Lu 不等，若超出这一范围，就可以认定为一个较薄的透水层。在桩号 $0+370$ 段， 982.01m 到 924m 的高度范围内，基岩岩体的透水性较好，其透水率介于 $10.95\sim 35.03\text{Lu}$ 之间； 919m 到 924m 的高度范围内，岩体的透水性较差，其透水性介于 $5.0\sim 6.46\text{Lu}$ 之间， 919m 的高度以下，岩体的透水性则较低，仅有 4.34Lu 。经过详细的分

析我们发现，坝基的基岩表面的透水性较好，其厚度在 $32\sim 35\text{m}$ 之间，而在 $0+370$ 段，其厚度最高达到 58m 。因此，我们建议在坝基和坝肩的中等透水性和弱透水性的岩体中，采取帷幕灌浆的方法来提高其透水性。

四、坝壳砂砾石渗透变

水库的大坝心墙由砾石组成，并且在某些地方会混入砂砾石。根据过去的研究和实验，我们可以得出这样的结论：当砂砾石层粒度超过 5mm ，且其质量百分比达到 70% 时，就可以认定它没有液化。根据头屯河水库坝体坝壳的测试结果，砂砾石的质量百分比达到 70.9% ，而且其中的颗粒尺寸超过 5mm ，因此可以断定该砂砾石是一种不液化土。

经过研究，砂砾石颗粒的分布曲线表明，管涌土的细粒含量 $P_c\geq 35\%$ ，而过渡型砂砾石的细粒含量则必须 $P_c\geq 35\%$ ，而流土的细粒含量则必须 $P_c< 25\%$ ，为了确定这三种砂砾石的细粒含量，我们采用了以下公式： $d_r=3.55$

根据查颗分曲线发现， $P_c=27\%$ ， $25\%\leq P_c<35\%$ 。按照水利水电工程地质勘察规范，坝壳砂砾石的最大水力比应当在 $0.25\sim 0.4$ 之间，因此，可以断定，坝壳砂砾石的渗透损伤是一种渐进性的。

五、结论

坝体的主要工程地质问题有：1) 左坝段附近处的上游坝面表面出现一条南北向的弧形裂缝，其宽度介于 $2\sim 20\text{cm}$ 之间，而长度则大约有 70m 。2) 涵洞闸井周围的坝体出现了一条 $5\sim 10\text{cm}$ 的裂缝，其深度达到了 30cm ，并且伴随着严重的沉陷现象。此外，涵洞下游消力池的西出现了侧渗流，而在 986.00 高度流量仅为 $2.5\sim 4.7\text{L/s}$ ，没有出现浑浊现象。由于淤积物的堆积，涵洞出口的消力池的西侧的排水系统无法正常运行。4) 在桩号 $0+265$ 处的地下水中的硫酸根离子浓度达到了 2497.6mg/L ，而当初施工时，没有采用抗硫酸盐水泥，而是将心墙和截水槽的混凝土填充到了基岩表面。心墙的材料是由砾质黏土组成，其厚度介于 $10\sim 49.21\text{m}$ 之间，而上层则是由厚达 2m 的坝壳砂砾石构成。在坝体心墙上，填充的是由砾石和黏土组成的。它们的自然密度在 $\rho=2.0\sim 2.32\text{g/cm}^3$ 之间，干密度在 $\rho_d=1.83\sim 2.08\text{g/cm}^3$ 之间。

经过钻孔注水测试我们发现，这种土壤具有中等的压缩性和弱的透水性。测量结果表明，这种土壤的渗透系数为 $K=9.86\times 10^{-5}\sim 8.00\times 10^{-7}\text{cm/s}$ 。根据室内测量结果，该土壤的最适宜的含水量在 $12.0\%\sim 12.7\%$ 之间，而其最大的干密度则在 $1.85\sim 1.95\text{g/cm}^3$ 之间，因此，当前用于坝体心墙填筑的砾质黏土填料的压实程度在 $0.94\sim .0$ 之间。处于密实状态。

左坝段的上游地区发生了严重的滑坡，造成了表面的滑动裂缝。涵洞闸井周围的坝体也发生了沉陷，这很可能是因为坝体填筑的土料分布不均造成的。研究发现，坝壳砂砾石的湿密度为 $2.20\sim 2.29\text{g/cm}^3$ ，干密度为 $2.15\sim 2.18\text{g/cm}^3$ ，而且它们的抗剪强度也在 $40\sim 50\text{kPa}$ 之间，而且它们的内摩擦角也在 $39.0^\circ\sim 41.0^\circ$ 之间，因此，为了确保坝体的安全性，必须采取有效的措施来防止滑坡的发生。

在坝体地下水中，坝基基岩裂隙水的水质极其糟糕，其矿物质浓度极高，达到 8616mg/L ，pH 值甚至超过 7.80 ，

此外, Cl^- 、 mg^{2+} 等离子的含量更是惊人, 分别为2912.9mg/L、2497.6mg/L、243.0mg/L 水的腐蚀性。而钢筋混凝土结构的腐蚀程度可以达到中等水平, 这种材料的化学组成主要是 SO_4 、 Cl - $\text{K}+\text{Na}$ 型水。水库内库水水质良好。

建议使用具有良好耐久性的抗硫酸盐水泥或其它有效的防护材料, 并在坝基的基础上进行中等透水层的处理, 通常厚度在 32 ~ 35m 之间。如果在这些透水层中, 特别是那些透水率超过 5Lu 的岩石, 则需要进行帷幕灌浆, 以确保它们的稳固。经过深入的研究, 我们发现基岩与黏土心墙之间的接触非常牢固, 并且没有发现任何明显的冲刷损伤痕迹。

参考文献:

[1] 袁志伟. 水利厅试验场灌区干管管线工程地质评价

[J]. 水利科技与经济, 2014(9): 85 - 86.

[2] 张智超. 头屯河流域洪水特性分析 [J]. 水利科技与经济, 2015(2): 92 - 94.

[3] 杨晟. 芹山水电站面板坝坝体变形特征及大坝渗漏 [J]. 水力发电, 2002(4): 59 - 61, 66.

[4] 关志诚. 面板坝的挤压破坏和渗漏处理 [J]. 水利规划与设计, 2012(2): 23 - 27.

[5] 马军. 固结灌浆技术在头屯河水库涵洞进口塔架地基加固中的应用 [J]. 水利科技与经济, 2012(4): 81 - 83.

[6] 李长瑞. 实例分析水库除险加固工程——以头屯河水库为例 [J]. 水利科技与经济, 2012(5): 81 - 82, 86.

关于农村供水工程发展模式的探讨

马霞

653201xxxxxxxx004x

摘要：在供水工程建设中，根据地形、需求、气候等因素条件，供水工程的类型有多种，不过一般被分为集中式与分散式供水两种主要类型。并且，目前的农村供水工程大部分采用集中供水类型，这种供水形式更方面集中管理、维护，同时经济性也更高，有利于长时间运作。目前供水工程主要目的是解决农村地区用水短缺，尤其是生活用水。整个工程注重饮水的质量与安全，重点解决农村饮用水问题，同时在原有供水系统上不断改革创新，因地制宜的采取有效措施，提高农村发展水平。

关键词：农村供水工程;发展;探索

Discussion on the Development Model of Rural Water Supply Engineering

Xia Ma

653201xxxxxxxx004x

Abstract: In water supply engineering construction, there are various types of water supply projects based on factors such as topography, demand, and climate conditions. However, they are generally classified into two main types: centralized and decentralized water supply. Currently, most rural water supply projects adopt a centralized water supply system. This type of water supply allows for centralized management and maintenance, and it is also more cost-effective, making it suitable for long-term operation. The primary objective of water supply projects is to address water shortages in rural areas, especially for domestic use. The entire project emphasizes the quality and safety of drinking water, with a focus on solving the problem of rural drinking water supply. Additionally, continuous reform and innovation are carried out in the existing water supply systems, adopting effective measures tailored to local conditions in order to improve the level of rural development.

Keywords: rural water supply engineering; development; exploration

引言

综合而言，农村供水工程主要考虑水源、地形、经济、以及居住分布情况这几方面的内容。并且农村供水工程大部分采取集中供水，这种便于管理、维护、升级、以及经济成本的回收。在具体的供水工程建设中，保障水质安全是首要内容，其次才考虑类型、经济等因素。

一、集中类型供水工程研究

集中类型供水在农村地区被定义：由水厂统一取水净化后，集中用管道输配至用水点的一种供水方式。集中型供水在建设初期，需要对地形、水源、社会影响进行综合性分析，采取先进的技术进行地质勘探，最终因地制宜的选择取水地，实现合理对水资源的开采，保障农村用水，具体类型如下分析：

1. 单村形式的集中供水

这种以一个村为单位实现全村人民的集中供水系统，目前我国西部、北部干旱少雨地区应用比较广泛，能够很好的解决农村用水困难。而这种集中供水类型也是最常见、最广的集中供水类型。不过我国农村地区存在分散性广、规模性小等特征，因此，单村供水为主导。

并且这种供水类型有这些优点：经济投资更低、更适合一个村的管理，不过缺点也很明显，与集体性大规模供水相比，其单位个人投资就比较大，同时维护与管理费用也更高，对于长期运作而言，很难良性发展。

2. 联片集中类型供水

这种供水类型还需要分为两种，分别是联片联村集中供水工程与城乡一体化供水工程，下面具体分析。

(1) 首先是对于联片联村集中供水类型而言，这种供水系统一般是给两个或者更多村或者乡集合的一种供水模式。联片联村集中供水，这种供水工程会通过集中改造、扩建在原有水厂中进行更大规模的扩建，满足多个村或者乡的集中供水问题。特别是处于平原水库、山丘水库等地理位置的村落，一般会采取这种供水类型，实现集体化供水，方便管理。同时，对于在地下水条件较好的地区，也可以另寻水源，并在建设中形成多井联调，形成集中型供水模式，方便发展与管理。

综合而言，这种供水模式的优势就更明显，价格低、方便与管理与维护、同时保水率高，对个人投资成本降低，更适合农村地区的发展。

(2) 其次是城乡一体化供水工程类型：这种类型的供水一般是乡镇统一规划，选择良好的水源，而供水则由城区向各个乡镇输送，类似与网络拓扑，实现城乡的集中化管控。

综合而言，这种属于农村集中供水最好的一种，未来会成为发展的主流，更利于管理，特别是信息化时代到来，供水与信息技术的结合，能够为人们提供更人性化的供水服务，更利于农村地区经济的发展。不过这种供水类型受限于区域，偏远地区显然不行，仅适合离城镇近的区域。

二、分散类型供水工程研究

分散式类型供水在我国更多农村有着大规模的应用,这种供水一般是单户或者几户进行联合,实现农村基本的生活用水。常见的比如说农村挖的地下深井、建设水窖、开展引泉工程等。这种供水受到条件、环境等因素的限制,特别是对于分散性广的农村地区,这种供水非常普遍。这种供水连续性差,经济成本较高,一般情况下都会优先考虑集中类型供水。

同时,这种类型的供水一般由用户自行管理,或者有村、镇监督管理,相关部门会定期进行水质检测,并做好相关专业培训工作,保障整个供水安全。

三、关于供水模式的发展研究

我国仍就存在一些因缺水而经济发展相对落后的地区,同时这些地区水源质量堪差,不仅没有集中供水的地方,同时饮用水的质量也存在问题,需要集中整改。通常可以采取简单的工程或者技术处理,解决水源质量不达标的问题,同时对于地区性缺水严重的地区,还需要考虑调水工程,或者进行群众搬迁,以此来解决一些特殊地区缺水的问题。

同时,农村地区的水源选择必须是良性水源,这样才能满足可持续性发展要求,并且根据地理情况、居住分散情况合理选择供水类型,不能盲目的进行设计与施工,同时对于能联片的村,需要尽可能集中进行管控,不仅利于成本降低,更重要的利于管理与维护,水质的检测。下面就对集中供水类型的优势做具体研究。

1. 集中供水类型利于降低成本,提升管理效果

在农村地区,采取村镇集中类型供水能够很好的降低成本,主要降低的成本就包括了供水工程的规划、设计、建设等方面的费用,同时后期工程的维护、管理、日常检修、水质检测都能够更方便,集中性维护,利于缩短工期,降低整体维护成本。不过值得注意的,同一类型工程,一般规模大的工程制水成本要低于规模小的工程,受到地质环境、水源、规模、水源传输情况等因素,也具有明显的差异。总体而言,我国南方地区水源充沛,北方地区常见干燥少雨,南方地区供水工程成本低,同时联村集体供水综合成本也低于单村供水。

在实际发展调查中我们发现,在单村供水类型中,工程对于成本、工程运行的相关资料采取比较随意的管理,而采取联村集中供水的类型,需要相应的规章制度,一切运营管理也更有条不紊。

2. 提高水质,保障农村用水的安全

农村地区供水工程的建设,要严格确保水源质量达标,水量的充沛。因此对于水源的选择是整个工程建设的关键。根据供水量的需求,服务人群数量,一般要求供水保证率

以及方便程度要达到四级要求。目前来看,农村地区自来水供应率普遍偏低,同时在农村偏远地区存在水质差,无法达到饮用水的标准。此外,在部分农村地区供水工程中,存在供水设施条件破旧、性能差等问题,同时,供水水源也存在大量的卫生隐患问题。个别地区的水源被污染,缺水时节存在村民直接饮用不干净的水,这对于人的身体健康带来隐患;同时受到环境恶劣等因素影响,不少农村地区水源滋生细菌,有机物超标严重;另外,农村地区虽然积极采取联村供水形式,但总体而言数量少,规模小,缺乏有效维护、水质检测条件,可持续性发展、稳定性都普遍较差。

我国《生活饮用水卫生标准》(GB5749—85)中就有明确的规定,其中三十五项水质指标很多农村地区都无法做到,一些城乡集中供应点水源也无法达到要求,这些年,随着农村经济的发展,农村经济、环境等情况有了大幅改善,但是对于水质的问题仍就存在,一些指标还需要再检测。我国对于饮用水的安全标准在不断修订,针对性于水质的检测就有一百多项内容,而相关标准的实施,将为农村地区供水提供新的检测标准,如水质采样点选择、检验项目和频率、合格率计算执行《村镇供水单位资质标准》(SL308—2004)标准,同时,在目前农村的供水检测中,还额外增加了对水压、水凉的检测,而这些是农村地区需要发展的关键,需要严格规范化标准,才能满足于农村地区的发展。

3. 集中供水提供可持续性发展条件,更利于农村地区的经济建设

集中供水类型不仅规模大,水源供给量也更大,能够保障更多用户的同时用水,尤其是个别地区干旱季,集中供水的优势将更明显。同时,集中式供水对于自然的抗压能力也更强,特别是管理能力的提升,各项数据都需要定期的检测,能够保障工程更持久的运营,并为农村地区提供高质量的服务。

参考文献:

- [1] 柴学鹏. 浅析农村供水工程中压力管道高边坡土石方开挖施工工艺 [J]. 农业科技与信息, 2021(15):92-93.
- [2] 朱卫东. 农村供水工程发展模式探讨 [J]. 甘肃农业, 2017(06):60-61.
- [3] 徐佳. 农村供水工程运行状况及发展模式问题研究 [D]. 天津大学, 2016.
- [4] 郭孔文, 胡孟. 农村供水工程发展模式探讨 [J]. 中国水利, 2006(19):38-40.
- [5] 刘学功, 刘文朝, 崔招女. 农村供水工程发展模式及工程规划设计应注意的问题 [J]. 中国水利, 2005(17):59-61.

中国引调水工程及区域分布特点浅析

腾国庆

610403xxxxxxxx80119

摘要:分为自然引调工程和人工引调工程。自然引调及自然引水量在我国大部分地区均能满足供水需要,部分地方可充分利用地下水、地下水位高的优势,提高水资源开发利用效益。人工引调水,是指通过人工水坝、修建水库,将水源注入相应区域使之成为水工程。本文对我国引调工程进行了介绍及分析,主要包括引调水工程分布特点、存在问题及对策等。

关键词:引调水工程;区域分布特点;问题

Analysis of water diversion projects and regional distribution characteristics in China

Guoqing Teng

610403xxxxxxxx80119

Abstract: Water diversion projects can be classified into natural water diversion engineering and artificial water diversion engineering. In most parts of China, natural water diversion and natural water sources can meet the water supply needs. In some areas, the advantages of utilizing groundwater and high groundwater levels can be fully utilized to improve the efficiency of water resources development and utilization. Artificial water diversion refers to the construction of artificial dams and reservoirs to redirect water sources to specific areas, turning them into water engineering projects. This paper provides an introduction and analysis of water diversion projects in China, including the distribution characteristics of water diversion projects, existing issues, and corresponding countermeasures.

Keywords: Water diversion works; Regional distribution characteristics; Problem

引言

为全面分析我国各种水利资源类型及区域分布特点,我国水利建设管理单位按照流域布局、区域分布和系统类型开展了引调水工程调查工作,并开展了专题研究与编制工作。受气候变化影响和水资源分布不均衡的制约,本区域经济社会发展面临着水资源短缺、时空分布不均、生态环境恶化等问题。如何解决水资源短缺的瓶颈问题,成为新时期重点工作之一。

一、引调水工程分布特点

根据多年平均降雨量,本区域有近1000个站点常年无降水,占全部站点的一半以上。这些站点大多集中于天山山区,海拔高、空气稀薄,地表植物稀少,生态环境脆弱。由于水资源匮乏及人为活动等原因,引水工程主要分布在天山山脉、天山北麓、塔里木盆地北部等地。同时,通过多年平均自然降水,天山北麓山区降雨量远高于北疆地区,该地区农业灌溉和工业用水占全区总用水量的70%以上,地下水资源也十分丰富^[1]。具体而言包括四个方面:一是引调水工程从地表到地下多层次的统筹规划。根据历年降雨量估算以及多年平均地表蒸发量等因素规划水库工程布局,通过大型水库工程合理调配来实现水资源合理配置和水资源优化调度;二是建立调水工程生态补偿机制,实现生态环境综合治理;三是科学设计调水线路规划;四是开展水权改革及合理配置用水指标研究工作。通过合理设计引调水工程布局,可实现年引水量近100亿立方米,并可从根本上解决目前本区域水资源短缺的问题;四是通过合理规划调水线路,能将径流控制在合理范围内,实现用水

效益最大化。

1. 引调水工程分布基本规律

主要的引调水工程集中分布在天山山脉,山区主要分布在塔里木盆地北部,以及准噶尔盆地东部。根据水资源统计资料,引调水工程形成于天山山脉向北扩展的过程中,大致可分为三个阶段:(1)由水源条件决定阶段。为提高降水量,通过加大上游输水渠道水量补给及减少下游输水渠道水量补给。在前期的引调水过程中,主要依靠小流量的地下输水渠道(如引克拉玛依灌区一期工程、引库尔干渠等)为水源进行灌溉。后期在引调工程实施时,利用流域上、下游的水库以及各河流上、下游的水库等水源对水资源进行优化配置。如图1所示。自上世纪80年代以来引水工程先后投入运行,其区域分布基本规律为:第一阶段以天山山脉为中心:主要集中在伊犁河谷、塔里木盆地等地;第二阶段以天山山脉两侧为中心:主要集中在塔里木盆地北部和阿克苏地区;第三阶段以天山山脉两侧为中心:主要分布在阜康水库周边、阿克苏河流域、库尔勒地区等地。

2. 不同类型水库规模

不同类型水库在规模上存在差异,主要分为大型水库和中型水库。如库容最大为177.77亿 m^3 的白莲沟水库是南疆第一大水库,设计总库容83.64亿 m^3 。库容较大的水库一般修建较大库容的水库。除库容最大的白莲沟水库外,库容最小的库容水库仅13.67亿 m^3 ,设计总库容87.77亿 m^3 。该地区大型水库数量较少,中型水库仅7座。其余大中型水库均为小型水库。库容较大的水库大多建在干旱少雨、蒸发量较小的干旱地区。同时由于水量比较小或季节性缺水,大部分水库不适合大型工程建设,如天山西麓的

石人山水库、温宿水库、轮台水库及白莲沟水库等^[2]。

3. 不同类型水源配置方案

目前，水源配置方案主要有地下水配置、地表水配置和地下水与地表水共同配置三种方案。对于地下水的配置方案，结合不同类型地下水与地表水共同配置方案的实施效果，可分为两种方案。一是在地下水位不高于地表平均水位前提下利用地下水资源进行利用；二是在地下水位低于地表平均气温时利用地表水作为地下水资源利用。地表水主要是指由地表水补给到地下的水量，其配置方案根据实际使用情况可分为季节性配置方案。夏季一般用于农业灌溉、城市生活用水和工业用水；冬季一般用于农业生产及灌溉农田补水^[4]。考虑到近年来地下水资源开发利用程度高，从经济角度考虑，可将夏季利用至枯水期；而从生态角度考虑，可将夏季利用至枯水期。基于地下水资源利用和地下水自身补给所需水量以及用水需求预测，可采用季节性和地表水相结合的方式对不同类型水源进行合理配置。对于地表水来说，一般是指地表水源和地下水两类不同类型的水源。根据多年平均地表蒸发量进行合理调度，是降低地表水用量的有效措施之一。

二、引调水工程存在问题及对策

目前，我国引调水工程建设与水资源利用状况与用水需求还不相适应，缺乏科学规划，一些重大工程没有按照规划开展前期工作，存在建后管理和运行维护问题，导致输水效益不明显。受干旱灾害影响，引调水工程防洪标准低，供水能力不足，影响水资源安全。受灌溉条件制约，水权制度不完善，水源调度和用水管理模式仍较为粗放。水资源开发利用不合理格局没有根本改变，部分地区还存在干旱缺水问题。由于引调水工程具有规模大、系统复杂、分布广的特点，特别是在水资源利用和保护方面与流域经济社会发展有着密切联系，引水工程已经成为实施区域水资源配置的重要手段，发挥着举足轻重的作用^[4]。

1. 强化水资源规划管理，提高水资源配置效率

以流域水资源规划为基础，科学编制并严格执行区域水资源配置规划，加强规划的实施效果评估，推动规划的科学化、规范化、制度化和信息化建设。按照国家相关法律法规要求，加强与水利、环境等部门间联系协调，科学编制输水规划。加强流域水资源开发利用保护管理技术和装备支撑，提高引水工程设计、施工和运行维护水平。针对输水工程建设中缺乏生态保护措施和管理维护人员等问题，加强工程建设与水源保护协调统一，建立健全水资源保护和水污染防治工作协调机制和目标考核体系，定期开展监测评估工作。同时，开展重要水源地周边流域、区域经济社会发展规划与水资源承载力论证，逐步实现区域水源优化配置和资源保护利用。

2. 加快引调水工程前期工作，推进水资源优化配置

目前，由于对“三条红线”的认识不够，引调水工程大多没有开展前期工作，影响工程建设。随着城市化进程的加快，供水需求的增长，以及经济社会快速发展，用水需求越来越大的形势下，引调水工程建设必须紧紧抓住机遇，积极开展规划前期工作，提高引调水工程效益。加强对各类型引调水工程前期工作的研究力度，针对不同类型引调水工程，建立项目库，实施重点突破，有序推进；加

强对水资源、水生态、水源地保护、灌区改造和节水、供水管网配套等基础条件的研究，从水源地的保护、供水安全、用水效率、水质安全、水资源效益等方面出发，确定合理的水资源开发利用方案，形成科学有效的水资源优化配置方案^[5]；加强规划与专项规划等衔接，将规划内容与相关专项规划有机结合，科学指导引调水工程在水资源配置中的功能作用。

3. 加强水权交易与管理，实现水资源高效配置

当前，我国水资源开发利用格局已经发生了很大变化，不同区域的用水需求差异很大，用水量在空间上也呈阶梯状上升。在这种情况下，对具有水资源使用权的用水户，应该根据不同区域水量需求适时进行用水调整。对于没有用水需求且无法达成一致供水条件的用水户，可向上级行政主管部门申请水权转让。对于水资源开发利用效率较高或水权交易比较成熟的地方，可以通过跨区域或跨流域交易转让用水权利，实现水资源的高效配置。此外，对于用水效率较低、管理体制不完善、用水管理模式粗放的地方，可以结合现有水利设施设备等因素，研究设立节水型社会建设和水资源可持续利用基金，并通过中央预算内投资对其予以支持。同时，对不具备节约用水条件且管理体制不健全的地方进行节水改造和补偿，或引导其进行节水型社会建设。

4. 推进工程运行维护管理，确保工程安全运行

通过建立完善引调水工程运行维护管理制度和管理标准体系，全面提高工程运行管理水平。加强对引调水工程运行维护管理的组织领导，明确各级管理机构职责划分；制定引调水工程运行维护管理标准和管理规范；建立健全工程运行维护相关管理制度；加强对水利工程日常管理，特别是工程运行维护专项检查。开展水利工程运行维护相关管理基础与技术研究，深入研究水利工程长期运营管理过程中的水环境质量改善、防洪抗旱减灾等方面的重大技术问题，全面掌握水利工程运行维护相关技术规律，建立工程运行维护相关技术标准和管理标准体系；建立健全引调水工程养护体制机制；建立和完善相关法律法规、标准体系，规范引调水工程运行维护管理行为；积极开展引调水工程建管制度改革探索工作，推进建管模式创新实践。

5. 加大财政支持力度，确保项目可持续发展

积极支持财政部门落实国家有关部门已出台或正在实施的有关引调水工程建设补助政策。落实引调水工程补短板和环境治理等相关工程建设补助资金。鼓励地方政府结合本地实际通过地方财政支出安排地方引调水工程建设补助资金或贷款贴息、PPP等方式支持引调水工程建设。加快引调水工程前期工作进程，提高工程规划的科学性、完整性、可操作性，为工程建设奠定坚实基础。积极推进引调水工程建设管理体制改革。加快转变引调水工程建设管理方式，在严格遵守国家相关法律法规和建设管理规定的前提下，创新引调水工程管护模式，建立健全统一规划、统一管理、公开透明以及社会监督运行管理体制。

三、结束语

引调水工程是水利工程的重要组成部分，具有复杂的地质地貌特点和水资源配置特点，涉及国民经济和社会发展的各个领域。引调水工程的建设管理水平直接关系到水

利建设的质量，进而关系到水利经济的发展。随着我国经济社会不断发展，资源约束日趋严格和水资源供需矛盾日益突出，面对严峻的生存挑战和经济社会跨越发展需要不断加大引调水工程建设力度和加强管理水平以确保水资源合理配置和高效利用，为水利发展提供有力支撑。

参考文献:

[1] 张永进, 赖勇, 何伟, 胡勇, 谢宇琦. 浙江省引调水工程特点与技术创新 [J]. 浙江水利科技, 2022, 50(05): 53-59. DOI: 10.13641/j.cnki.33-1162/tv.2022.05.012.

[2] 黄淦成, 方平, 陈梵. 长距离引调水工程软基分类及处理措施——以鄂北水资源配置工程为例 [J]. 水利水电

快报, 2022, 43(09): 40-43. DOI: 10.15974/j.cnki.slsdkb.2022.09.008.

[3] 杨云. 基于 BIM 的长距离引调水工程三维参数化智能设计研究及应用 [J]. 黑龙江水利科技, 2022, 50(08): 140-143. DOI: 10.14122/j.cnki.hskj.2022.08.038.

[4] 邹哲, 芦庆恭, 曾东. 珠江三角洲水资源配置工程数字化安全管理 [J]. 水利建设与管理, 2022, 42(08): 8-13. DOI: 10.16616/j.cnki.11-4446/TV.2022.08.02.

[5] 张立强. 大型引调水工程水土保持施工图设计关键环节——以引江济淮(河南段)工程为例 [J]. 中国水土保持, 2022(05): 18-21. DOI: 10.14123/j.cnki.swcc.2022.0097.

头屯河水库防洪度汛预案分析

武帅

610423xxxxxx3419

摘要：对于头屯河水库来说,它地处乌鲁木齐和昌吉市以南,相距二市大约50KM处的头屯河上游,是一个以防洪、浇灌为主的工程,可以在相当的程度上为城市居民提供基本生活用水和工业生产供水的大中型水库。因此,在本篇文章中,我们主要是简单的探讨头屯河水库防洪度汛预案分析。

关键词：头屯河; 水库防洪; 预案分析

Analysis of flood control plan of Toutun River Reservoir

Shuai Wu

610423xxxxxx3419

Abstract: For the Toutun River Reservoir, it is located upstream of the Toutun River, approximately 50 kilometers south of Urumqi and Changji cities. It is a large and medium-sized reservoir primarily designed for flood control and irrigation purposes. It can provide basic domestic water supply and industrial water supply to urban residents to a considerable extent. Therefore, in this article, we primarily discuss the analysis of flood control and flood season contingency plans for the Toutun River Reservoir.

Keywords: Toutun River; Reservoir flood control; Contingency analysis

前言

对头屯河水库来说,它位于头屯河出山口位置,是该河段目前的上游唯一一座控制性蓄水枢纽的主体工程,该水库主要是以防洪、灌溉为主,以此方便城镇的居民生活。当前,我们需要对头屯河水库水位、库容、下泄流量等等情况开展分析,以此为下游工业供水提供一定的数据参考。

一、水库概况

我国头屯河水库处乌鲁木齐和昌吉市南部,距二市均约50km处的头屯河中游,是一个以防洪、浇灌为先,紧密结合城乡日常生活给排水、工业生产给排水、城市防洪等综合运用的中小型水库。头屯河水库坝为砾质黏土心墙堆石坝,最大坝高51.0m,坝顶宽度8.76m,坝顶长度423.0m,坝顶高度995.20m。水库原设计总库容为 $2000 \times 10^4 \text{m}^3$,另有死库容为 $200 \times 10^4 \text{m}^3$,有效库容 $1800 \times 10^4 \text{m}^3$ 。枢纽的主体工程主要由拦河坝体、地涵、泄量隧洞、泄洪渠道、工业引水系统和上下游分水枢纽等构成。

二、水库洪水调节

1. 起调水位复核

头屯河水库工程的原设计水库坝址,校核洪水位991.00m,工程设计洪水位990.16m,常规蓄水位989.6m,防洪起调水位为989.6m。一九九九年,水库第一次除险加固后,校核水位为992.4m,设计最高水位991.2m。因目前水库仍属险库,故水库每年均按乌鲁木齐维吾尔自治区防汛抗旱总指挥部批准的《关于头屯河水库防汛管理办法运用规划实施方案的批准》中所明文规定的汛期起调水平,但几年来此规范中的起调水平都小于原设计防洪起调水平989.6m,截至二零零六年批准的起调水平:

(1) 初汛期(6月10日~6月30日)起调水位985 m,相应库容 $826.2 \times 10^4 \text{m}^3$;

(2) 主汛期(7月1日~7月31日)起调水位984 m,相应库容 $725.5 \times 10^4 \text{m}^3$;

(3) 后汛期(8月1日~8月20日)起调水位987.5 m,相应库容 $1117.7 \times 10^4 \text{m}^3$;

(4) 警戒水位987.5 m;

(5) 汛期若遇非常汛期,短时期允许最高运行水位989.60 m,相应的库容 $1401 \times 10^4 \text{m}^3$ 。由此可知,目前对水库建设因为各种危险的因素存在上和下游保护对象的重视,水库汛期一直低于水位正常运行。

鉴于头屯河水库是多泥沙河流蓄水,淤积问题相对明显,在汛期维持最高水位运行必将对水库的淤积问题产生很大危害。且水库对下游地区也有防汛任务,洪峰值时起调水位若在989.60m起调,将难以满足下游控泄流量的要求。所以,为了保证水库工程的长期有效防洪库容,并更好地适应水库工程上下游的防汛条件,将本次头屯河水库工程防汛起调水平按980和984m两个方案考虑。

2. 水位-泄量曲线复核

头屯河水库枢纽工程包括中心墙土石坝、泄洪渠道、泄量隧洞和上下游分闸门。泄量建筑物一般有放水涵洞、溢洪道和隧洞。当中,放水涵洞设在原大坝的渗漏内,长度为300.2m,孔身长263.2m,压力段为长圆形截面,孔径4m,进口高度为949.14m,与原河床高度同高,按工程设计泄流 $120 \text{ m}^3/\text{s}$,校核泄流 $120 \text{ m}^3/\text{s}$;溢洪道为侧堰溢洪道,堰顶高程989.6 m,设计泄流 $207.5 \text{ m}^3/\text{s}$,校核泄流 $507.5 \text{ m}^3/\text{s}$;泄水隧洞进口高程961.0 m,全长605 m,洞身长477.5 m,为圆形断面,直径2.5 m,设计泄流 $57.1 \text{ m}^3/\text{s}$,校核泄流 $58.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

原工程设计的各泄洪建筑水位的泄量曲线,见表一。

| 水位 /m | 950 | 952 | 960 | 962 | 965 | 978 | 985 | 989.7 | 990 | 991 | 992.5 | 993.5 |
|-------|-----|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 涵洞 | 5.4 | 33.0 | 112 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| 隧洞 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 28.8 | 32.9 | 45.6 | 52.4 | 56.0 | 56.2 | 56.9 | 58.0 | 58 |
| 溢洪道 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 27.5 | 167.5 | 537.5 | 703 |
| 总计 | 5.4 | 33.0 | 112 | 148.8 | 152.9 | 165.6 | 172.4 | 181.0 | 203.7 | 344.4 | 715.5 | 881 |

表一

因为该水库工程是病险水库工程，故部分高泄量建筑基本上未泄过原设计的泄流量，即与原设计的水平泄量之间关系在实际工作当中并不具有适用度。故本次除险加固工程初步设计阶段复核后的泄流曲线，见表二。

| 水位 /m | 950 | 952 | 960 | 962 | 965 | 978 | 985 | 989.7 | 990 | 991 | 992.5 | 993.5 |
|-------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 涵洞 | 5.1 | 30.8 | 112.3 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 |
| 隧洞 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 | 42.8 | 47.7 | 50.6 | 50.9 | 51.5 | 52.4 | 53 |
| 溢洪道 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23.7 | 154.9 | 497 | 813.5 |
| 总计 | 5.1 | 30.8 | 112.3 | 124 | 136 | 162.8 | 167.7 | 170.6 | 194.5 | 326.4 | 669.4 | 986.6 |

表二

3. 水位 - 库容曲线复核

头屯河水库从一九九九年进行排沙减淤工程以来，经过多次降低水位泄空冲刷利用、采取“高渠”式排沙、采用蓄清排浑的运用方式，新增了有效总库容 $828 \times 10^4 \text{m}^3$ ，水库的调蓄能力显著提高，有效减少了防汛风险，改善了运行安全，产生了突出的防洪效益和经济效益。

但鉴于头屯河水库泥沙问题与水库运用方式的复杂性，水库能否保持长期有效库容尚需进一步分析研究。

4. 调洪计算

头屯河水库下游的防洪要求严格，水库的上下游河道最高设防流速均为 $120 \text{m}^3/\text{s}$ ，在本次调洪计划中确定的水库运用方法是：当正常入仓流速等于当前水平的最高泄流力量时，按正常入仓流量泄流；当正常入仓流速超过 $120 \text{m}^3/\text{s}$ 时，控制正常下泄流速不得大于 $120 \text{m}^3/\text{s}$ ；当入库水平超过防洪高水位时，视来水状况。如当正常入库流速低于当前水平的最高泄流能力水平时，则按正常入库流量泄流；反之则按正常最高能力水平泄流，直到水平下降至起调水平。

推算起调水平 980m 方法和 984m 方法时，每个起调水平方法中又包括了 2001 年汛前均衡库容曲线方案设计和 2002~2006 年均衡防洪库容曲线方案设计。由于头屯河水库防洪库容有限，已根本无法适应上下游五零年一遇洪灾的防汛条件，因此需要采用其他有关工程技术措施，以确保防御对象的生命安全。因此这次蓄水施工总体规模设计按上下游 20 年一遇的防汛技术标准实行了调洪测算，具体实施成果见表三。

| 起调水位 | 项目 | 5% | | 1% | | 0.1% | |
|------|---|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 方案一 | 方案二 | 方案一 | 方案二 | 方案一 | 方案二 |
| 980 | 最大入库流量 / $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ | 320 | 320 | 590 | 590 | 1013 | 1013 |
| | 最大出库流量 / $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ | 120 | 120 | 296 | 217 | 677 | 631 |
| | 最大库容 / 10^4m^3 | 691.51 | 826.46 | 1023.36 | 1309.14 | 1257.42 | 1592.34 |
| | 最高水位 /m | 988.01 | 985.99 | 990.77 | 990.17 | 992.52 | 992.35 |
| 984 | 最大入库流量 / $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ | 320 | 320 | 590 | 590 | 1013 | 1013 |
| | 最大出库流量 / $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ | 120 | 120 | 370 | 323 | 684 | 675 |
| | 最大库容 / 10^4m^3 | 845.17 | 1101.38 | 1080.7 | 1409.05 | 1261.17 | 1618.92 |
| | 最高水位 /m | 989.33 | 988.46 | 991.2 | 990.97 | 992.54 | 992.51 |

表三

在图表三中可发现，使用 2001 年平均汛前库容曲线来推算的库水平，较使用 2002~2006 年平均值库容曲线来推算的库水平高出。同时，按起调水平 980m 方案设计二种库容曲线测算的设计水平依次为 990.77 和 990.17m，校正水平依次为 992.52 和 992.35m；按起调水平 984m 方案设计，二种库容曲线测算的设计水平依次为 991.2m 和 990.97m，校正水平依次为 992.54 和 992.51m。

若根据《头屯河水库工程安全性评估》报表中的测算要求为：起调水平 998.6m，水库为敞泄滞洪，则使用二零零六年的实际库容曲线。经审核后，则同意头屯河水库的设计水位 991.33 m，校核水位 992.53 m。

上述的不同方法计算结果和头屯河水库除险加固工程初步的设计结果一样，设计水位和原结果相同，但校核水位稍高于原结果。考虑到水库在除险加固后并未经历过特大洪灾考验，且水库仍有进一步淤积可能，将本次推荐的汛限水位 984m，利用对二零零一年实测结果库容曲线测算后的结果，重新设计为特大洪水位 991.2 m，校核洪水位 992.54 m。

三、防洪度汛及供水安全预案及措施

1. 水库安全度汛预案及措施

(1) 头屯河最高蓄水位 989.6 m，相应库容为 $1552.4 \times 10^4 \text{m}^3$ 。目前，头屯河水库库水位 973.67 m，库容为 $251 \times 10^4 \text{m}^3$ 。随着天气改变和上游的来水情况，在农业灌溉之前，当库水位超过最高蓄水位时，多余水量由溢洪道泄洪。

(2) 预计在农业灌溉之前完成泄水涵洞及隧洞出口闸液压启闭机的调试工作，确保农业灌溉后随时调节出库流量。

(3) 准备好防汛物资麻袋 2000 条、编制袋 3000 条、土方、石子、混凝土、机具等和相应的防汛抢险队伍。

2. 工业供水安全度汛预案及措施

(1) 按照实际情况，对完成工业供水调节池的准备工作。

(2) 按照气温变化情况，随时对龙口暗渠进口采用封堵的方式处理，保障库外饮水系统正常运作。

四、结语

综上所述，在本篇文章中，我们主要是简单的对头屯河的历年数据开展分析和研究，找寻出如何进一步防洪度汛的安全预防和措施，以此保证当地区域的正常发展和运作。

参考文献：

[1] 杨莉英, 娄旭峰. 浅析中小型水库工程综合防洪度汛与导流技术 [J]. 四川水利, 2021,42(05):125-128.

[2] 穆塔力甫·阿尤甫. 喀什噶尔河流域水库防洪度汛调度运行方式探讨 [J]. 内蒙古水利, 2020(01):53-54.

[3] 赵乔, 望建成, 范正行, 艾显明, 徐俊, 王琦. 基于 MVC 模式的水库施工期防洪度汛决策支持系统设计与开发 [J]. 水力发电, 2019,45(09):39-42+74.

[4]. 水利部办公厅关于开展水库安全度汛、山洪灾害防御、河道防洪专项督查的通知 [J]. 中华人民共和国水利部公报, 2018(03):53-54.

[5] 阿依努尔·吐尔孙. 关于依干其水库除险加固工程安全度汛及防洪方案的探讨 [J]. 水利科技与经济, 2015,21(06):69-71.

[6] 刘春艳, 孟剑, 李静. 加强建设 规范管理 努力提高小型水库防洪减灾能力 [J]. 河北水利, 2010(S1):25.

[7] 石坚. 病险水库、低洼易涝区如何安全度汛 [N]. 焦作日报, 2009-07-17(007).

新疆头屯河水库大坝安全监测设计

叶丰源

652327xxxxxxx0018

摘要：对于头屯河水库来说,它地处乌鲁木齐和昌吉市以南,相距二市大约50KM处的头屯河上游,是一个以防洪、浇灌为主的工程,可以在相当的程度上为城市居民提供基本生活用水和工业生产供水的大中型水库。因此,在本篇文章中,我们主要是简单的探讨新疆头屯河水库大坝安全监测设计。

关键词：新疆头屯河; 水库大坝; 安全监测

Safety monitoring design of Toutunhe Reservoir dam in Xinjiang

Fengyuan Ye

652327xxxxxxx0018

Abstract: For the Toutun River Reservoir, it is located upstream of the Toutun River, approximately 50 kilometers south of Urumqi and Changji cities. It is a large and medium-sized reservoir primarily designed for flood control and irrigation purposes. It can provide basic domestic water supply and industrial water supply to urban residents to a considerable extent. Therefore, in this article, we mainly discuss the design of safety monitoring for the dam of the Toutun River Reservoir in Xinjiang.

Keywords: Toutun River, Xinjiang; Reservoir dams; Security monitoring

前言

对头屯河水库来说,它位于头屯河出山口位置,是该河段目前的上游唯一一座控制性蓄水枢纽的主体工程,该水库主要是以防洪、灌溉为主,以此方便城镇的居民生活。当前,我们需要对头屯河水库水位、库容、下泄流量等等情况开展分析,以此为下游工业供水提供一定的数据参考。

一、水库概况

我国新疆头屯河水库处乌鲁木齐和昌吉市南部,距二市均约50km处的头屯河中游,是一个以防洪、浇灌为先,紧密结合城乡日常生活给排水、工业生产给排水、城市防洪等综合运用的中小型水库。头屯河水库坝由坝体、地涵、泄量隧洞、泄洪渠道、工业引水系统和在中下游分水枢纽等构成。

二、大坝安全监测设计

1. 监测现状

水库目前布设的主要监测点位均有浸润线观测:头屯河水库曾于竣工验收后的一九八四年布设了十三个测压管道,仅用了二年时间就全部淤废,坝前沉陷与收缩并无监测,坝后渗流监测:利用简易三角堰监测水流速。

2. 监测设计原则

本工程建设除险加固与测试设计的基本原则是:(1)把握要点、总览全局,即密切联系枢纽建设工程项目的实际情况,以对建筑构成威胁的各种因素为着重监控主要对象,努力做到全方位检查、精细化监控。同样又能总览全局,全面反应工程建设的安全技术状况。(2)因为本工程项目是已建工程项目,故以堤坝的侵蚀变形和施工绕渗为重。

(3)为进一步提高水库的管理并且减轻监控工作人员的劳作力度,本工程项目的实行智能化监控。(4)关于监控装置的选用要强调长时间、稳定性、安全可靠,尤其是新疆

地区必须保持在恶劣的自然环境下能正常工作;至于监控装置的选用要有利于进行数据的自动收集,并且还须预留人工监控接口。

3. 监测项目选择

为了保证工程的安全可靠进行,并了解工程的正常工作状况,按照《土石坝安全性监测技术规范》SL60-94规范,在总结了类似工程施工经验的基础上,根据本工程的实际状况来设定了检测项目,主要的检测项目有:工程基础渗漏的水平方向位移和垂直方向位移检测;坝体的渗透坡降线检测;工程基础渗漏压力和绕堤线性渗流检测;塔架稳定性的检测;水位和温度检测;强震检测。

4. 仪器选择

渗压计、多点位置计、水平梁倾角计、水位计、水温测定仪等的选型:目前检测装置的种类繁多,如振弦型、差流电阻型、电容器式、压阻型等。除了振弦型仪器设备以外,其它仪器设备一般都具有长时间稳定性较差、对仪器线缆的要求比较苛刻、传感器本身信号微弱、受外部影响大的弊端,但是由于振弦型仪器设备主要是检测高频信号,所以具有信息传递距离较远(可以达到2—3km),长时间稳定性较好,对线缆的绝缘度要求较低,易于实现智能化等优点,而且每个仪器设备均能够自带温度传感器,所以能够同步检测水温,同时,每个传感器都必须具备雷击保护装置,以避免雷击对仪器设备产生伤害。由于以上因素,本工程的监测仪推荐使用振弦式。

三、监测布置内容

1. 坝体的水平位移和垂直位移情况

外部变形检测是确定工程能否顺利进行的关键技术指标,也是变形检测的关键点。针对本水库自身的特性及其运行状况,在平行大坝轴线方向上布置了三个测线,依次

设在坝顶与坝下游马路口上,在每条测线上各间距50m设有一组测点,共十四个测点。此外,为检测泄洪渠道的不平衡与沉陷状况,在泄洪渠道及其挡壁上布置了四个位移标点。

工程建设中变形检测的主要方式有:视准线法、极坐标法、交会法等。因为视准线的实际工作基础一般布置在堤坝二端,离堤坝中心较近,又属于变形点,隔很长时间就要使用变形网对它实施校测,而且检测工作量也很大。但由于科学技术的发展,目前高精度全站仪观测技术已广泛使用,利用全站仪观测技术使用极坐标法和交会法开展变形检测,不仅精度高,而且工作量较小,但同样根据本工程项目的实际状况,唯有坝体的二条测线上才能使用视准线法,而堤坝上下游的测点上仍必须使用极坐标法和交会法开展检测,但由于以上因素本工程项目的堤坝表面水平位移均采用全站仪观测,可以使用极坐标法和交会法开展检测。由于全站仪的垂直准确度较低,因此垂直位移仍应用于几何水准上加以检测。

2. 坝体浸润线监测

对于土石坝来说,由于堤坝渗漏浸润线的高低也与工程稳定性有关,因此为了监视堤坝渗漏浸润线的分布状况,沿坝轴线走向一共布置了三个监视断面实施监视。一组断面选定在原最堤坝高处、一组断面选定在原坝的合拢部,同时充分考虑到右岸坝型是均质坝,也设定了同一个监视断面。三座观测断面分别设在坝轴线桩号0+150、0+245和0+300m处,其中0+150断面布置了三个测压管,而0+24和0+300每个断面布置了四个测压管。为方便数据信息收集,在各个测压管内布置了一只渗压计。渗压计经过电缆线路后引入监测站,在收到的数据信息自动采集设备上。

3. 坝体渗透压力监测

绕堤线性渗流检测以右岸堤肩泄洪沟为检测重点,在泄洪沟附近布置四支测压管,在堤坝的左岸设有三支测压管,在每支测压管内布置一支渗压计。渗压计经过电缆连接后引出监测站,再接入数据信息手动收集装置上。

4. 塔架监测

本工程有二个塔吊,泄量隧道塔吊和做得好隧道塔吊,对塔架来说塔体和基变化观察,是重要观察项目。为了观察塔吊基的变化,在泄量隧道塔吊基底部四角各布局一组节点位移计,共四支。为了监视塔体的变形情况,在各个塔吊的启闭机平台的四角处分别布置了一组沉降点,共八个。在泄洪隧道塔架启闭机舱平台内,沿水准与垂直的方向各布置了一组水平梁倾角计,共二支。

5. 水位监测

针对本水电站的目前状况,以上水平测点并不好布置,经仔细考察后,拟在隧洞的竖井内布置一支水平计,利用水平压力的变化规律,来确定上下游水平的高低。

6. 气温监测

为了检测库区周围的大气水温,将在观测房顶上安装一个温度计,利用光缆引出监测站,接入数据自动收集装置上。因为原本工程项目规模并不大,而且监测仪器线缆的引设相距也不远,为便于管理,将把全部的监测仪器线

缆都引在同一个检测房内。检测室的拟建工程就在原坝顶回车场附近。

7. 强震监测

在坝顶的放水涵洞轴线上以及0+100桩号上各设置了一个强震仪,在水坝的上下游相应地方架设一台强震仪,并连成台网进行强震观测。

四、观测基本要求

观察仪器设备在装配后必须测取的初始读数为,每十五分钟测读一遍,之后最少五次,再之后每2h读读一遍。而观察仪器设备装配后的第二d至第七d,则每6h测读一遍。从第八d到第十四d,每十二h测读一遍。从第十五d到第二十八d,每3d测读一遍。之后,在施工期到初蓄期之前,每七d测读一遍,温度为逐日测读一遍,库水位为每周测读一遍。

初蓄期,当水平爬高比平时快时,需每周测读一遍,而其余各个阶段则可每三日测读一遍。温度为逐日测读一遍,库水位为一天测读四次。

运行期间,每人测读一遍。温度为逐日测读一遍,库水位则为一天测读二次。

在地震、大水灾等时期,检测人员应当及时检查所有观测项目的监测数据,与正常时期的数值对比,以确定大坝处在危险状态或非正常状况,及时报告,立即进行紧急措施,并在进行好应急预案后,及时加密测班次,以评估处理措施的有效性。当堤坝结构出现异常,或者必须进行加固处理时,在处理阶段也应当做好监测。

五、结语

综上所述,本工程靠人工收集数据导致监控周期长、同步性差,无法及时正确地评价工程的安全状况,所以建设一个完善的工程安全监控智能化体系变得非常关键,应该针对工程项目的实际状况和管理需要,及时建设监控智能化体系。

参考文献:

- [1] 刘浩,张宇,谢鹏.白石里水库大坝安全管理信息平台设计浅析[J].陕西水利,2021(10):195-197.
- [2] 王培杰,任伟.抚宁抽水蓄能电站上水库安全监测设计[C].中国水力发电工程学会电网调峰与抽水蓄能专业委员会.抽水蓄能电站工程建设文集2020.中国水力发电工程学会电网调峰与抽水蓄能专业委员会:中国水力发电工程学会电网调峰与抽水蓄能专业委员会,2020:158-161.
- [3] 谢晓勇.大坝安全监测设计与施工技术的分析研究[J].珠江水运,2020(07):41-42.
- [4] 丁彩云,胡振奎.明朗水库水情测报及大坝安全监测系统研究[J].云南水力发电,2019,35(03):52-55.
- [5] 刘洪,刘申,夏甜,谭彩.土石坝安全监测系统设计中存在的几个问题[J].广东水利水电,2018(11):124-128.
- [6] 赵静.纸厂水库大坝应力变形模拟计算与安全监测设计分析[J].水利建设与管理,2018,38(07):44-48.

水库防洪闸施工的技术实践探究

钟世华

659001xxxxxxxx1613

摘要：随着经济的快速发展，水利建设项目的规模越来越大，建筑技术的应用也越来越得心应手。通过采用防洪闸建设技术，可以提高电力转换速度，并达到水资源的合理使用。在防洪闸门的建设中，必须掌握闸门的水势能，并正确地控制电力的转换速度。我国虽然有大片的江河，但水资源分布不均衡，因此，必须加强科技创新，以提高水资源利用效率，降低环境污染。本文结合新疆某一工程实例进行分析，具体描述了水库防洪闸施工技术的实际运用，以期后续相似工程进行参考。

关键词：水利工程；水库防洪闸；技术实践

Research on technical practice of construction of flood sluice in reservoir

Shihua Zhong

659001xxxxxxxx1613

Abstract: With rapid economic development, the scale of water conservancy projects is increasing, and the application of construction technology has become more proficient. By adopting floodgate construction technology, the conversion speed of electric power can be improved, and rational utilization of water resources can be achieved. In the construction of floodgates, it is necessary to understand the potential energy of the gates and correctly control the conversion speed of electric power. Although China has vast rivers, the distribution of water resources is uneven. Therefore, it is necessary to strengthen technological innovation to improve water resource utilization efficiency and reduce environmental pollution. This paper combines the analysis of a project example in Xinjiang, specifically describing the practical application of floodgate construction technology in reservoir flood control, with the aim of providing reference for similar projects in the future.

Keywords: Hydraulic engineering; Reservoir floodgate; Technical Practice

引言

水库是工程中应用最广泛的防洪措施之一。从其防洪任务的不同可分为两类：一类是专门用于防洪的水库；还有一类防治与兴利结合在一起的水库。前者较少见，后者最为常见，并且能够起到防洪、发电、灌溉、航运、渔业等多重任务，其中防洪通常是首要任务。在流域防洪减灾体系中，水库和其他工程以及非工程防洪措施共同承担着整个流域的防洪减灾任务。

一、工程概述

该项目位于新疆地区，水库的设计水位为380米，正常水位为300米，水库的库容为四百万立方米。库房闸门的整体净宽为12米，底板为0.80米，闸门整体宽度为16、50米，闸门整体长度为18米，桥墩和桥墩的厚度为1.20米。根据工程实际需要，该段闸门的闸址主要在河口，闸门段为偏差基岩，在防洪闸围区一侧需要预留对应的岩坎进行基岩开挖；它具有多种功能，既可以用作闸门两侧堤坝的主干道，又可以用作水利工程闸门的基础围堰。

二、水库防洪闸施工技术的重要性

1. 防洪闸施工技术的积极作用

防洪门既能提高工程质量，又能有效防止洪水，调节不同地点的水量，提高闸门的发电效率。目前，我国境内的河流数量较多，影响范围较大，因此，水利工程公司采用闸门施工技术，可以使资源得到最大程度的优化，同时

也可以提高防洪闸门的建设水平，促进水利工程企业的健康发展。

三、水库防洪闸施工特征和流程施工特征

1. 水库防洪闸施工特征

在进行防洪闸建设时，必须确保闸门的稳定，因此，在具体的施工中，必须采用科学、可靠的控制措施。由于闸门与水利枢纽的上下相连，如果闸门的稳定性不佳，将会在下游和上游洪水的作用下破坏闸门的结构，同时也会造成一定的安全风险。因此，为了加强对防洪闸门的安全保护，必须加强对闸门的施工工艺和控制，运用科学的施工技术，确保闸门结构的稳定性，防止闸门的倾斜、破裂。

2. 施工流程

为了更好的推进施工，施工单位必须在正式开工前制定好工作流程，严格按照施工程序进行，既能保证项目的整体效果，又能保证项目的后续管理。水利水电建设单位应对项目的设计需求进行分析，对施工场地进行全面勘察，并据此制定相应的施工计划。水利水电工程在具体的施工中要先从闸门的排水部位着手，再挖地基，修建消力池，再到上游的盖板等部位进行施工。既能确保闸门施工的整体性，又能确保工程质量。

四、防洪闸施工的技术实践

1. 土方开挖与填筑

在开挖和填埋前，应确定排水和沉降的方法。首先要

认真地研究和优化其建设方案，并合理地进行适当的配比。在对施工场地进行排水管道的规划、布置时，进行开挖平整时，要严格根据当地的地形和施工工艺，保证其能与场区以外的排水系统相适应。另外，利用井点降水和集水坑降水两种方法；根据工程的地质条件和水文条件，可以根据具体的施工条件，选用合适的降水量；如有需要，可采取适当的防渗措施，并根据渗水量、径流量等有关条件加以说明；井点降水法是一种常用的方法。一般在开挖前，应先将地下水位降到最低，然后逐层进行排水管，以分层、分段顺序施工，并逐层开挖。

在填埋场前，填埋场的材料要符合设计要求，并将地基上的淤泥和淤泥全部清理干净，并将地基上的淤泥和淤泥厚度控制在1530 m以内，并将墙体和伸缩缝全部清理完毕，然后再进行浇筑。与此同时，填筑物要均匀地向上，并使之致密。在岸墙侧墙后进行填筑时，应采用小型搅拌机或人工夯击，靠近岸坡、岸墙、翼墙等处的填筑，必须对铺筑的土层进行适当的减薄，并预留一定的坡度，然后进行夯实。另外，在墙体后面填筑、筑堤时，采用适当的错缝搭接方式，并应充分考虑沉降量的预加。

2. 地基处理

可依据工程实际和现场地形条件确定开挖方法。如果采取倒挖法，在进行地基开挖时，应选择基坑与护坡之间；而如果采用预裂爆破，则需要预留0.50米左右的保护层，这样可以减少对周边建筑的干扰和影响。在待闸位的各个爆破工作结束后，进行固结注浆，采用的是水泥，孔间距和间距控制在3米左右，孔深约4英尺左右。该项目的固结注浆孔布置形式为梅花型，在施工之前要进行相应的压力测试，其工艺过程如下：一孔一次，一次灌浆，一次封孔；灌浆期间，必须保证灌浆压力恒定，只有在试验合格后，才能开始灌浆，相反，注浆速率要不断降低，每次灌浆都要记录浆料的比重（可以用比重计），直到达到要求为止。

3. 防洪闸混凝土施工

(1) 闸底板、消力池、护坦混凝土施工

清除和挖掘基面是施工前必须做的工作，开挖完毕后才能进行闸底混凝土的施工，有时还可以采用木模，在浇筑过程中，侧模通常采用组合钢模，并采用钢管、杉木、方木等进行加固。在进行模板拆除时，可以进行拆除；而在拆墩、柱、墙等部分时，拆掉承重侧模板，其强度不得小于3.50 MPa。在拆除承重模板和支撑时，悬臂梁的长度小于2米，既要保证混凝土的强度，又要保证不损坏边角，又要达到一定的强度，方能拆卸。

(2) 采取相应的止水措施

主要的止水方法是通过预检验和纠正工艺中的缺陷，使止水表面平整和平整。在安装时，止水板的中线应与缝线的中线相一致。在安装止水前，应注意，止水的偏差不能大于5毫米，在水平段的倾角误差上，注意紫铜止水不能大于5 mm，对埋设在止水片位置的模板，要用两个模板将止水片固定，橡胶止水片应该不超高10mm，并且要有相应的缝隙。在止水裂缝处进行混凝土浇筑时，应注意以下几点：横向止水垫圈应该位于浇筑的正中央，不能有施工缝，并将其表面的污物清理干净。搅拌机不可碰触止水，在浇入混凝土时要留意其高度，当混凝土要淹没止水时，

要小心不要撞击止水，要嵌入止水瓦的模板，要适当延迟开模。

(3) 闸门预埋件的安装

在进行预埋件安装前，将其作为预埋件的测量中点，测量孔中心线与门缝横向中线的交叉点，在安装的过程中，将安装控制点进行主、反、侧轨的安装，先用点焊固定，然后在基板和门周围的闸壁上进行初步的定位，然后进行加固和焊接。然后，通过有关的仪器测量来对预埋件固定方法进行测量，来选择相375的固定方法；如果预埋件是在现浇混凝土的表层，且其面积较大，则需在不同的部位进行预埋；除了要用锚杆固定外，还可以将角钢等较小的预埋件直接与主筋连接，避免发生位移；对面积较小的预制件，也要在其上端焊接对应的角钢，并预先打好钻孔，然后用木制的螺钉或钉子将预制块固定在水泥表面。在二次浇注时，为保证预制件的正确安装，不发生位移，在浇注混凝土时认真捣固，在门槽高的情况下，可以分段进行浇筑。二期混凝土拆除后，使用补偿收缩的细石混凝土，避免对已经安装的金属部件造成振动。切勿从高处下料，清除残留的杂物、钢筋头，对埋件进行复测，并检查混凝土的表面尺寸，避免影响开闸，并作好记录。

(4) 闸门板安装

在这一工程中，通过起重机将铰链吊起来，使用的闸门根据其外形尺寸和安装的大小来制造。在进行支铰座的安装时，要将预先埋入的螺栓对齐，并且不能旋紧。将叶下半节的位置挂到门槽中接着，将支架吊起到门槽中，检查安装尺寸在装配支撑墙前，用拉链吊车将下半部分固定，等尺寸符合要求后，再进行焊接。在完成焊接后，确认上、下两节吻合，检查装配和焊接。在闸门安装完毕后，对各个方向进行调整，使用临时螺栓进行紧固，检查完毕后，对焊接处进行修补，并将焊接处的焊接部分移走，清理出埋件和门板上的杂物。

(5) 卷扬式启闭机安装

卷扬式启闭机由减速箱组成，电动机采用动力传动减速齿轮，该项目利用绳圈的旋转带动绳圈的拉环，拉起和放下钢索。安装程序如下：在开闭机平台浇筑混凝土时，由埋设支架的锚杆、支撑垫板、驱动轴、绳带等构成。根据闸门的实际起重中心线，将基础螺栓旋紧；浇筑二期基础混凝土，并对机架的水平、中心、高程进行定位。安装、调整传动装置，包括：弹性联轴器、马达、制动器、减速器、传动轴、齿轮联轴器、开式齿轮、轴承、卷筒等。安装后，要对各个部件进行可靠度检验，并对传动装置的弹性精度进行检验，并对缆绳进行维护。

五、结束语

综上所述，为防止混凝土裂缝、闸门闭合不严、启闭机不灵活等常见的问题，在水库大坝工程中，必须严格按照施工规程进行，方能顺利地通过竣工验收；在水库防洪闸坝施工中，如何选择正确、合理的施工方法，必须考虑到该工程的特点，从而保证防洪闸的施工质量和施工的顺利进行。

参考文献：

[1] 董长青, 刘华, 王洋. 沿海浅水区域换水闸临时围堰

施工关键技术 [J]. 中国水运, 2022(04):92-94. DOI:10.13646/j.cnki.42-1395/u.2022.04.031.

[2] 黄祖荣. 水闸主体结构施工技术分析——以马滩水闸改扩建工程为例 [J]. 低碳世界, 2022, 12(02):80-82. DOI:10.16844/j.cnki.cn10-1007/tk.2022.02.031.

[3] 梁荣, 王华明, 袁婷. 混凝土施工技术在水利水电工程施工中的应用 [J]. 工程建设与设计, 2021(20):152-153+156.

DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2021.10.249.

[4] 黄月琪. 小流域综合治理工程的规划、设计与施工技术控制 [J]. 陕西水利, 2021(08):206-207+210. DOI:10.16747/j.cnki.cn61-1109/tv.2021.08.072.

[5] 李广峰. 水利水电工程中水闸施工技术与管理的研究分析 [J]. 水电站机电技术, 2021, 44(05):71-73. DOI:10.13599/j.cnki.11-5130.2021.05.022.

GPS-RTK 测量与无人机航测技术在水利工程测量中的应用

翟东莹 张倩 衡英
西峡县水利技术服务中心 河南南阳 474550

摘要：近年来受极端的气候影响，水旱灾害频繁，且随着经济社会的发展，人们对水的需求日益增长，因此水利工程的数量也在不断增多。传统的水工测量方法已经不能满足现代化水利工程建设需要，而且传统的水工测量也存在精度低、工作效率低下等许多问题。因此，如何提高水利工程测量的质量与效率成为一个重要课题。本文将探讨GPS-RTK和无人机航测技术在水利工程测量中的应用，以期对相关从业者提供宝贵的实践经验。

关键词：GPS-RTK；无人机航测技术；水利工程；测量应用研究

Application of GPS-RTK survey and UAV aerial survey technology in hydraulic engineering survey

Dongying Zhai Qian Zhang Ying Heng
Xixia County Water Conservancy Technical Service Center, Nanyang 474550, Henan Province, China

Abstract: In recent years, frequent water and drought disasters have been occurring due to extreme climate conditions. Additionally, with the development of the economy and society, the demand for water has been increasing, leading to a rise in the number of water conservancy projects. Traditional methods of hydraulic measurement are no longer able to meet the needs of modern water conservancy project construction. Moreover, these traditional methods suffer from low accuracy and inefficient work processes. Therefore, it has become an important issue to improve the quality and efficiency of hydraulic measurements in water conservancy projects. This paper explores the application of GPS-RTK and unmanned aerial vehicle (UAV) surveying techniques in hydraulic measurements, aiming to provide valuable practical experience for professionals in the field.

Keywords: GPS-RTK; Uav aerial survey technology; Water conservancy engineering; Measurement application research

引言

水利工程对于现代农业和农村的发展至关重要，它是经济和社会发展的基础支柱，也是维护生态环境的必要保障。水利工程建设对于促进国家经济增长起到非常重要的作用。确保水利工程的安全运行，不仅是维护经济稳定发展的必要举措，更是保护人民的生命、财产安全的重要责任。但由于水利工程大多建设在山区等地形复杂多变、环境恶劣的地方，传统的人工现场测量难度较大，成本高昂，难以适应新时期水利工程建设的要求，因此利用先进的科学技术手段来实现现代水利工程测量就显得尤为必要。

一、GPS-RTK 测量的基本原理

GPS-RTK 测量技术被认为是一种具有里程碑意义的革新，它将载波相位测量和数据传输技术有效地融合在一起，使得测量过程能够实时、准确、可靠地进行，从而推动测量行业的发展。该测量系统由（1）基准站接收机、（2）数据链和（3）流动站接收机三个部分构成，能够提供更高精度、更可靠的测量结果。

GPS-RTK 技术的核心思想是：在一个精度较高的基准站上安装 1 台 GPS 接收机，不断监测周围的卫星，并将获取的数据和测量结果实时传输至流动站，使得流动站不仅能够接收卫星信号，还能够获取基准站的数据，从而实现

三维坐标的快速计算和精确校正，从而提高定位精度。

二、GPS-RTK 测量技术在水利工程测量中的应用

1. 加密控制点测量

在进行水利工程测量工作时，控制测量是必不可少的一步。随着技术的发展，GPS RTK 加密测量技术的应用越来越广泛，它不仅能够减轻测量的负担，还能够提升测量的精度。通过这种技术，我们能够更加轻松、快捷地测量 15km 范围内的加密控制点，从而提升测量的效率。

2. 地形测量

通过使用 RTK 技术，我们可以快速定位并实时获取地形坐标。通过精确的测量点设定和数字化地形图生成，我们可以更好地了解现场地形的特征。这样，我们就可以单独进行测量，大大节省人力和时间。

3. 施工放样测量

利用 RTK 技术，我们能够迅速准确地定位和实时获取地形信息，从而更好地利用现场的地貌特征，精确确定测量点，最终利用专业的地理信息处理软件制作出高精度的数字化地形图。这样，我们就可以单独进行测量，大大节省人力和时间。

4. 水下地形测量

水下地形测量是一项极具挑战的任务，由于六分仪、三杆分度仪以及全站仪的复杂性和隐蔽性，其精度已经成

为当今测量技术中不可或缺的一环，以满足各种应用场景的需求但这些方法的缺陷也很明显：精度较低，测量范围受到限制，工作量较大，需要更多的专业技术人员。GPS RTK 技术的飞速进步使得水下地形测量变得更加普遍，并且受到越来越多的关注。

利用 GPS 与测深仪的联网，采用专业的导航软件，精确定位测量船，在特定的海域环境中，将实时测量的数据传输至笔记本电脑，并创建 dat 文件，最终，利用南方测绘 cass 地籍成图软件，精确绘制出完整的水下地形图，从而深入洞察水下地貌的变化。采用 GPS 技术进行水下地形测量，不仅可以有效提高准确性，还可以节省大量的人力物力，同时，这种数字化的水下地形图可以有效支持未来的地理信息系统的构建与运行。

三、GPS-RTK 在水利工程测量中的优势

随着科技水平的不断提升，GPS 技术已经成为现代水利建设领域不可或缺的一部分。GPS 技术具有高效率、高精度、全天候、全球覆盖范围广、工作强度小、成本低等优点，通过提供三维坐标、高程等空间地理信息，我们能够快速准确地完成水利工程的规划、设计、施工和运行管理，为水利工程的可持续发展提供有力的支撑。

1. 测量效率高

采用 GS 测量技术，可以迅速而准确地确定测点的三维坐标，甚至在卫星信号变化剧烈的环境中，也能在几分钟之内实现测量，从而显著提升测量的效率。

2. 测量精度高

GPS 技术能够提供极高的精度，无论是在晴天还是雨天，都能够准确地定位。实际测量结果表明，采用 GPS 静态定位技术进行大地高程测量，其误差仅为 3ppm—4ppm，而且，当测量距离小于等于 20km 时，其准确性将会提升至毫米级别。采用 GS 技术进行测量，可以有效避免传统测量方法中的误差累积，从而获得更高的测量精度。

3. 无需通视

GPS 技术的出现，解决了传统测量中测站之间的通视问题，由于它能够在地形开阔、卫星信号完全不受干扰的情况下，实现高效的通信服务实现测点的灵活布置，从而提高了测量的准确性和可靠性。

4. 工作强度小，成本低

使用 GPS 技术，我们能够克服传统测量方法的局限性，尤其是在处理地貌、地物等因素的影响下。这种方法能够在短时间内完成大范围的测量，并且能够减轻测量人员的负担，降低工作成本。这种方法的优点在于，它能够更好地适应环境，并且能够更快速准确地完成测量任务。

四、无人机航测技术的工作原理

无人机航测是一种比传统测绘手段和技术更具创新性的测绘技术。无人机航测是借助空中无人机实现数据采集和调查分析的先进航测手段，是以无人机装备的空中影像数据和辅助技术实现快速测绘的一种技术手段。

无人机航测的测绘原理是将调查图像以及相关技术软件引擎安装到无人机上，然后无人机按照设定的飞行路径进行航行，在飞行过程中不断拍摄大范围图像，而调查的图像提供精确的定位信息，可以有效的将一片区域的相关

信息准确捕捉。同时，调查图像也可以将相关地理信息映射到坐标系统，最终可以实现精准的测绘与调查。通过无人机航测的方法，可以获取多种信息，例如，可以获取地物信息，比如树木的高度、数量等；森林草地覆盖度等信息；也可以获取水体信息，比如河流水深、水体宽度等；还可以获取道路地形信息，比如道路宽度、坡度等；另外，还可以获取建筑物的真实高度、形状等信息。

无人机航拍测绘包括两个主要步骤：前期准备、测量区域调查、控制系统安装、无人机和云台安装、航线规划、飞行操作、航测数据处理。通过对航测数据的处理，我们可以实现 POS、空中三角加密、控制像平差、三维建模以及 DOM/DSM/DEM 的生成，从而实现对空间信息的有效管理。通过使用数据采集软件，我们可以轻松地加载和构建这些模型，并利用 DLG 线进行精确的表示。

五、无人机航测技术在水利工程勘测中的要点研究

1. 测量航空摄影外业图像时，需要控制点测量。

在图像中，控制点被划分为三个部分：水平、高程、垂直。根据相关规范，在航向方面，应当每隔 4-5 条基线设置一个外业控制点，在旁向方面，则需要每隔 2-3 条基线设置一个，以确保控制点的分布密度均匀，同时，最好在旁向重叠的中线附近进行安装。如果发现重叠部分超出了原本的设计要求，建议将它们分离，并尽可能地放置在物体的转折处，以便获得更高的清晰度和更准确的定位。如果项目区域面积较大，则应使用快速拼图软件来确定控制点。相反，如果项目区域面积较小，且地形平坦，则应直接在单幅照片上确定控制点。随着技术的发展，传统的控点测量方法已经不再适用，现在可以通过小三角测量、导线测量、GPS 定位和 RTK 测量等技术，将测量结果转换为国家坐标系，从而更加准确地反映实际情况。

2. 无人机低空航摄内业处理环节

利用无人机进行水利工程测量时，内部处理包括数据收集和分析两个主要步骤。在完成无人机航测飞行之后，应该特别关注位置和姿态的精确控制，确保航拍的准确性，包括航向和旁向的倾斜角度，以及相片本身的偏转角度，并且加强数据的对比，使其形成一个完善的、有条不紊的整体。为了更准确地设计参数，我们需要精确地调整坐标，并使用有效的图像标记来控制像素。通过数据分析，我们可以完成四个步骤：创建项目、添加控制点、进行数据处理和将结果导出。对于数据的处理，我们应该特别关注初始化的准确性，并采取有效的措施来确保控制点的位置，从而更加高效地实现本地的需求。利用无人机技术，我们能够创造出多种多样的导出模型，从而有效地检测和评估三维空间的精度，然后采用先进的数据分析技术，结合精确的数据测量，最终构建出高质量的数字化图表。

六、无人机航测技术在水利测量中的应用优势

1. 现场监督与取证

水对于社会的进步和人类的日常生活至关重要。因此，加强对水力资源的管理显得尤为重要。中国的地理环境多样性十分显著，许多地方的水土流失情况极为突出，造成了极其复杂的后果。因此，深入研究和把握各地区的水利状况，已成为当前水利管理的关键所在。通过利用无人机

技术, 我们可以根据不同地区的特点进行监控, 从而更有效地收集信息数据。经过实地考察, 我们能够更好地掌握该地区的水土流失情况, 并且清楚地认识到其变化趋势。利用高精度卫星遥感技术, 我们可以获取水资源的数量、流域范围以及氧化问题等信息。鉴于当前我国水资源管理的重要性, 各级政府应该加强对水资源的监督和管理。通过采用先进的无人机技术, 我们能够更有效地监控和管理水利工程, 从而提高工作效率。

2. 工程测绘

一般说来, 水利工程测绘测量工作可分为变形观测、放线测量、定线测量、纵横断面测量、地形测量及平面高程控制测量, 而平原地区实行全站仪测量、经纬测量及水准测量均能取得良好的效果, 但是山区水利工程云层较低且地形地貌相对复杂, 客观上加剧了传统光学仪器测量的工作难度。而无人机遥感起落条件较低, 操作人员在安全区域进行操作极大程度上节约人力物力财力投入, 并且无人机始终处于低空飞行状态, 实现云层下拍摄获取高分辨率影响, 大大提高山区水利工程测绘测量工作效率, 以达到保护工作人员生命安全的目标。

3. 地质勘查

传统水利工程地质勘查方法普遍为地面勘察法, 无法准确监测施工区域地质可能出现泥石流及滑坡等地质灾害, 一旦水利工程施工区域地质条件过于复杂多样则客观上加剧工程勘察工作难度, 完全依赖地面勘察法获取施工区域地形地貌及地质条件等信息是不切实际的做法。相较于传统勘测技术, 无人机遥感技术具有运行成本低廉、安全性高及操作简单便捷等鲜明特点, 不止能航拍分析水利工程施工区域地质条件, 更实现设定时间动态监测分析地质条件, 便于观察水利工程所在区域地质条件的发展趋势, 评估水利工程施工区域地质可能存在的不良地质现象, 结合发展趋势及发展方向开展水利水电工程防护工作, 为消除不良地质现象提供强有力的数据支持。

4. 日常监测

由于水利工程数量的迅速增长, 施工地质条件日益恶化, 使得基础建设无法满足预期目标, 同时, 防洪标准也

日益降低, 这对坝基和坝体的耐久性构成了极大考验。如果地基处理不当, 将会加速水利工程的衰落, 渗漏问题更容易发生, 对水利工程的正常运行造成极大威胁, 甚至可能引发巨大的经济损失。这种行为可能会对周边居民的人身和财产造成严重威胁。水利工程应用无人机遥感技术实现日常实时监测, 及时发现是否出现水库渗漏问题, 尤其是水库遭遇特大洪水及地震后, 无人机遥感技术能快速获取水库现状, 获取灾情地区分辨率较高的影像资料, 评估灾害对水库的影响, 为作出应急方案决策提供强有力的支持。

七、结束语

综上所述, 采用新兴技术可以显著提升水利工程测量的效率和进度, 有效确保施工安全和质量。因此, 我们应该加强对新兴技术的研究和分析, 以提高其应用效果, 为水利工程建设提供更加可靠的保障。然而, 如何充分利用新兴技术, 有效地完成水利工程测量任务, 仍然是一个棘手的问题。为了更好地完成水利工程测量任务, 相关技术人员应该积极转变传统的工作理念, 灵活运用新兴技术, 充分发挥技术的优势, 有效地弥补传统测量技术的不足, 优化水利工程测量流程, 节省人力物力财力投入, 保证水利工程测量数据的准确性和精确性, 为我国水利工程测量技术的可持续发展提供有力的支撑。

参考文献:

- [1] 蔡玲玲. 浅论水利测量工程中 GPS 的应用 [J]. 城市建设理论研究: 电子版, 2016(13): 34-35.
- [2] 刘伟强. 水库大坝变形观测过程 GPS—RTK 技术的有效运用 [J]. 河南水利与南水北调, 2016(12):66-67.
- [3] 王光彦, 姚坚, 李登富, 赵培. 低空无人机遥感在水利工程测绘中的应用研究 [J]. 测绘与空间地理信息, 2016, 39(05): 113-115.
- [4] 郑红. 无人机在水利勘测中的应用研究探索 [J]. 甘肃水利水电技术, 2016, 52(04): 63-65.
- [5] 无人机航拍正射技术首次服务浙江省重点水利工程 [J]. 中国水利, 2016(04): 70.

小型农田水利工程矩形渠道施工技术要点分析

杨智华

大禹节水集团水利水电工程有限责任公司天津分公司 天津 301700

摘要：小型农田水利工程矩形渠道施工能够提高农田灌溉效益，提高农民的经济收益。矩形渠道具有结构稳定，工程造价低的优势，占用的耕地较少，具有良好的应有效益。本文以混凝土渠道防渗施工为例，从新建矩形渠道施工设计、砌筑施工、混凝土施工等环节分析矩形渠道施工技术要点，保障施工质量，确保矩形渠道发挥良好灌溉效益。

关键词：小型农田水利工程；矩形渠道施工；施工技术

Analysis of Key Construction Techniques for Rectangular Channels in Small Farmland Water Conservancy Projects

Zhijia Yang

Dayu Water Saving Group Water Resources and Hydropower Engineering Co., Ltd. Tianjin Branch Tianjin 301700

Abstract: The construction of rectangular channels in small-scale agricultural water conservancy projects can improve irrigation efficiency and enhance the economic benefits for farmers. Rectangular channels have advantages such as structural stability, low construction cost, minimal land occupation, and good effectiveness. This paper takes concrete channel anti-seepage construction as an example to analyze the key construction techniques for rectangular channel construction, including the design of new rectangular channels, masonry construction, and concrete construction. By ensuring construction quality, the aim is to ensure that rectangular channels function effectively in irrigation and achieve optimal irrigation benefits.

Keywords: Small farm water conservancy projects; Rectangular channel construction; Construction technique

引言

矩形渠道施工在小型农田水利工程中具有一定的应用先进性，能够对农田进行充分灌溉，在施工过程中，提高施工设计方案实用性，保障施工质量，保障矩形渠道发挥其农田浇灌效益。施工现场管理人员做好施工现场的组织与管理工作，保障施工人员规范施工，确保施工进度与整体矩形渠道施工质量。

一、施工前准备工作

小型农田水利工程矩形渠道施工的施工前准备包括施工方案设计与施工现场处理。其中，施工方案设计需要考虑的内容包括：根据施工地的性质不同，制定相应的施工方案，确保水利工程的安全与灌溉效益；对水利工程矩形渠道施工地进行考察，了解该地的自然环境、气候、土地质量农业生产情况、种植特点等，优化并完善施工方案；设计人员在施工方案设计过程中，需要考虑到当地的用水量情况、农田分布情况以及当地现有水资源情况，确保合理分配水资源；施工线路设计需要保障农田结构不被破坏，避开重点区域，避免影响原有的生态系统；新建矩形渠道的设计需要保障其线路平顺，结合当地水文条件，利用水的物理规律，让水在自然条件下快速通过，避免淤堵，保障农田的灌溉速度，满足农民的用水需求，提高灌溉面积，增加农民的经济效益；做好矩形渠道的跌水设计，控制落差，合理设置跌水区域，保障农田灌溉需求^[1]。

施工现场处理内容包括：清理现场的碎石、杂物，为新建矩形渠道施工提供良好的施工环境；对施工现场的坡

面进行处理，保障坡面平整，针对坡面存在的裂缝等问题，需要根据现场土壤条件进行处理；坡面修整结束后，测量坡面的平整度。进行渠道放样，根据施工方案要求恢复中心控制线，预埋矩形渠道的中心桩，控制桩体之间的距离，确保矩形渠道施工正常进行。

此外，明确对施工材料的要求，要求施工单位不断采用劣质材料进行施工，降低矩形渠道的使用寿命，影响其使用效益，最终影响水利工程整体的施工效益与寿命，为农民带来经济损失，影响农田生态结构。

二、土方石开挖

利用混凝土进行渠道防渗施工，需要做好渠道基础工作，针对新修渠道需要先进行土方石开挖与浆砌石施工，之后在砌体表面覆盖混凝土，利用混凝土达到渠道防渗目的。

土方石开挖前需要做好准备工作，包括清理矩形渠道的坡面，明确坡面的具体情况，确保坡面跌水误差值在可控范围内；判断并计算坡面修整期间的含水量、裂缝现象以及坡面变形程度，确定施工方案的可行性，为后续施工做好准备；对施工人员进行土方石开挖施工图的交底，明确施工设备，施工人员开挖过程中，确保地基土的稳定性与完整度，保障土方石开挖深度的合理，质量监理人员及时验收保护层，为后续施工提供保障；回填过程需要明确材料铺筑方式，明确压实规则，为避免土方石开挖量与弃渣量平衡，需要施工人员做到平衡挖填，提高土方石利用率^[2]。

三、浆砌石砌筑

浆砌石砌筑首先考虑到材料问题，要求水泥、砂料、石料等原材料符合施工要求，石料需要选择强度高、耐风化、无裂缝、上下两面大致平行、平整，无尖角，薄边，块厚大于20cm的块石，毛石用量小于工程所需砌体重量的10%；水泥、砂、石等材料标准执行混凝土有关规定；砌石、勾缝、抹面用水泥采用R42.5号；砂的最大粒径不超过5mm，砌石块石时，不超过2.5mm，总含泥量不超过3%。砂浆材料的准备工作包括以下内容：胶结材料拌和时间，机械拌和大于2min，人工拌和要求首先干拌三遍，再湿拌至色泽均匀后使用；胶结材料随拌随用，间歇时间（自出料起至用完止），夏季不超过1.5h，冬季小于3h，若该材料停歇过久，胶结材料达到初凝时需要作为废料处理；砂浆运输时采取措施，防止砂浆出现离析、漏浆现象，保证砂浆的均匀性；合理配置水泥砂浆配合比，要求其配比满足施工设计方案要求的强度，配比之后需要进行试验，确保其达到标准要求后才可以应用^[3]。

浆砌石砌筑首先进行砌筑放样，砌石采用分段拉线砌筑的方式，以砌石内缘线为放线基准线，分段长度设置为10m，每段、每排拉标准控制线，砌石安放后拉低标准线，范围在50-100mm之内，避免出现顶线问题，确保砌石接头处的砌筑质量。

采用分层砌筑的方式进行施工，每一层砌筑施工结束后，检查砌筑稳定性，确保砌石没有松动现象；施工人员在完成砌筑工作后，需要对砌石之间的竖缝进行灌缝处理，利用机械设备对其进行振捣，进一步提高砌石稳定性；施工人员在砌筑施工之前，将浆砌石进行湿润，对其进行逐个检查，将其表面泥垢、青苔、污渍等冲刷清洗干净，并敲除软弱边角^[4]；明确砌筑过程中面临的变线与轴线，根据该数值进行砌石摆放设计，砌石缝隙处需要做好刮缝隙工作，保障砌筑表面平整；在座浆砌石过程中，施工人员先洒水湿润基面，然后铺一层厚2—5cm的砂浆，随即砌石；砌筑第一层、渐变段始、末端及控制点处用较大的平石块，第一层石块将大面朝下，选择较大、较规整的块石砌在渠底或砌体下部；砌石砌筑需要保障砌石密实、错缝，同一层面的砌石，相邻之间高度差的控制在20—30mm以内，砌石安置时自身保持稳定，适当对其进行摇动与敲击，确保砌石平稳；砌石之间不接触，砌石之间铺匀砂浆；砌石渠底与渠坡（扭墙或八字墙）底部的接缝处，确保砌石有足够的接触面，保证结合紧密；如果砌石竖缝的宽度在5cm以上，需要先填砂浆，之后塞入片石；砌石之间的缝隙控制范围为：平缝控制在2—2.5cm，竖缝控制在2—4cm，保障砌筑质量。

针对砌筑表面勾缝与抹面问题：砌体抹面工作在砌石面湿润状态下进行，先抹平，待刮掉泌水后，再收面抹光，其厚度大于2cm；勾缝与抹面的顺序为自上而下，勾缝砂浆采用细砂，水灰比降低；清缝工作在砌筑24h后进行，勾缝之前清洗干净，不留灰渣和积水，保持缝面湿润；勾缝速度需要快速完成，勾缝表面保持其21d湿润状态。砌筑表面施工质量影响混凝土浇筑质量，对混凝土的防渗性能具有影响。

四、砌体养护工作

砌筑工作结束后进行砌体的养护工作，砌体外露面临在砌筑施工12—18h之内进行养护，外露面经常保持湿润，水泥砂浆砌体的养护时间为14d，砼砌体的养护时间为21d，养护期间不得对砌体进行敲打，不得在砌体上搬运重物。

如果施工期间为冬季，施工人员需要在砌筑施工之前对材料进行检查，确保其表面没有冰霜；当利用砂浆进行砌筑时，需要对水、砂进行升温，水温控制在80℃以下，砂的温度控制在40℃以下；在砂浆中加入适量的无水氯化钙早强剂，提高砂浆的使用效益；当气候温度在0℃以下时，需要停止砌筑施工；针对外露的砌体表面，对其进行采取保温措施。

如果在雨天进行砌筑施工，需要设置的雨棚，如果没有雨棚，且降雨量较小，可以适当减小水灰比，做好砌体表面保护工作；当天气为大雨、暴雨时，立即停止施工；降雨结束后，排除积水，处理受雨水冲刷的部位，如果表层砂浆尚未初凝，加铺水泥砂浆继续砌筑；抗冲、耐磨等重点部位需要在晴天进行施工。

砌筑质量检查内容包括：强度、稳定性合格；砌缝砂浆饱满，气体表面平整；砌缝宽度、错缝距离达到要求，勾缝、抹面坚固、平整；砌筑方法按照施工方案进行，符合施工图纸要求；砌体高度合理，整体高度平均，符合施工要求。

五、混凝土浇筑、养护、防渗

施工人员根据施工图纸的强度要求计算合理的原材料配比比例，对混凝土强度进行试验，确保其强度达到标准后才可以应用；混凝土原材料搅拌要求其温度与外界环境温度相近，搅拌地距离施工地的距离控制在合理范围内，运输过程中保持匀速，降低混凝土离析现象的严重程度，混凝土在应用之前，对混凝土进行再次取样检测，确保混凝土的质量。在具体施工过程中，保持混凝土匀速浇筑，与施工人员的工作进度相配合。如果施工期间为冬季，施工人员需要适当增加混凝土的搅拌温度，为运输罐车、泵管增设保温设施，浇筑过程在正午气温较高的时间段进行施工，避免混凝土表面出现裂缝等问题。浇筑结束后的12—18h内进行混凝土的养护工作，并根据实际情况调整混凝土养护时间，在混凝土表面进行洒水，避免阳光暴晒对混凝土带来伤害。

混凝土原材料需要选择防渗材料，完全搅拌混凝土。混凝土浇筑过程中，在浇筑埋设温度监测点，监测混凝土不同位置温度变化情况，有针对性地进行养护工作，防止混凝土开裂问题。

混凝土衬砌过程中，平整度控制为重要内容，也是施工难度较高的部分，要求施工人员在衬砌之前，做好模板工程，模板要支立牢固，板缝之间连接紧密，确保表面平整，模板保持标高一致，模板安装时，控制模板之间的偏差；衬砌施工结束后，对其进行抹光作业，该工作主要由人工完成，要求施工人员具备责任心与耐心，保障衬砌平整度，避免囫圇吞枣；混凝土衬砌厚度需要保障其符合施工设计图纸要求，当发现厚度不合理时，需要及时采取措施进行调整与控制，保障矩形渠道的施工质量；在梯形混凝土衬砌施工过程中，确保止水缝的施工质量，止水缝利用沥青板等材料进行嵌缝的止水处理，这一工程与混凝土浇筑施

工同时进行。

六、施工质量控制措施

第一，施工现场组织与管理。施工现场管理人员向施工人员进行项目交底与技术交底，确保施工人员明确施工技术与施工工艺，明确矩形渠道的具体施工规划以及每日施工目标，确保施工现场具有条理与规划，保障施工进度合理；对施工人员再次进行施工技术相关培训，确保施工人员明确各项施工参数，保障各个阶段的施工质量；做好施工人员的安全培训，针对施工现场的用电方式进行规范，做到规范用电、安全用电，增强施工人员的安全意识，以免发生触电事故。

第二，做好材料与设备的管理与质量检查。把控砂石、混凝土原材料质量，针对运输到施工现场的原材料进行检查，提高抽样检查的科学性与代表性，确保施工现场的施工材料质量；完善施工材料的现场储存管理制度，为其设置专门的材料存放区域，确保材料运输的便捷，保障原材料的性能；在设备质量检查上，施工现场安排专人负责进行设备管理，施工人员在设备使用结束后，立即将设备恢复原始状态并将设备存放到相应区域，负责人对设备进行外观检查，之后安排检修人员对设备进行全面性能检查，确保其没有故障问题，避免影响后续施工进度与质量；制定设备检修制度，定期对设备进行质量检查，提前发现设备存在的质量与安全隐患，为施工质量与安全做保障。

七、结论

小型农田水利工程矩形渠道施工技术要点在于提高施工设计方案的合理性，降低对农田生态结构的影响，保障该渠道浇灌效益的同时，合理减少施工量与施工成本，施工现场管理人员对施工人员进行项目交底与技术交底，保障施工人员施工流程规范，确保各个环节施工质量，保障该矩形渠道的使用寿命与使用效益。

参考文献：

[1] 柴明明, 闫斌. 小型农田水利工程矩形渠道施工技术研究 [J]. 卷宗, 2021, 11(11): 289.

[2] 单胜利, 赵旭东. 小型农田水利工程矩形渠道施工技术分析 [J]. 卷宗, 2021(2): 358.

[3] 靳亚雄. 小型农田水利工程矩形渠道施工技术研究 [J]. 黑龙江粮食, 2022(3): 47-49.

[4] 何怀军. 小型农田水利工程矩形渠道施工技术探究 [J]. 南方农业, 2021, 15(21): 198-199.