www.viserdata.com

水电科技

月刊

HYDROELECTRIC SCIENCE & TECHNOLOGY

■ 主办单位：Viser Technology Pte.Ltd.　■ ISSN: 2630-5291(online)　2717-5383(print)

中国知网（CNKI）收录期刊

RCCSE权威核心学术期刊

2024 7

第 7 卷　总第 43 期

COMPANY INTRODUCTION

公司简介

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

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

水电科技

Hydroelectric Science & Technology

2024年·第7卷·第7期（总第43期）

主办单位：Viser Technology Pte. Ltd.

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

发行周期：月刊

出版时间：7月

数据库收录：中国知网收录期刊
RCCSE权威核心学术期刊

期刊网址：www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱：viser-tech@outlook.com

地　　址：111 North Bridge Rd, #21-01 Peninsula Plaza, Singapore 179098

印　　制：北京建宏印刷有限公司

定　　价：SGD 20.00

目　录

CONTENTS

水电建设

电力工程

电气工程

技术解决方案

运行维护

综合研究

花桥水利枢纽工程建设质量管理实践

王 立
上海宏波工程咨询管理有限公司，上海 201799

[摘要]水利枢纽工程建设质量管理实践是确保工程安全、提高工程质量的关键环节。在实践中，我们注重从多个维度实施质量管理。首先，强化设计深度，确保设计方案与施工现场的自然地理环境相适应，减少重大设计变更的发生。其次，建立完善的质量管理体系，通过明确的质量目标和责任分工，确保工程质量的可控性和可追溯性。此外，选用合格的材料，并在施工前向操作者进行技术、质量交底，确保施工过程中的质量控制。在施工过程中，我们加强质量监控，通过定期检查和专项检查，及时发现并纠正质量问题。最后，组织质量专检人员评定质量等级，确保工程质量符合标准。通过这些实践，我们成功提升了水利枢纽工程建设的质量管理水平，为工程的安全运行和效益发挥奠定了坚实基础。

[关键词]花桥水利枢纽；工程建设；质量管理；实践
DOI：10.33142/hst.v7i7.12884　　中图分类号：TV61　　文献标识码：A

Practice of Quality Management in the Construction of Huaqiao Water Conservancy Hub Project

WANG Li
Shanghai Hongbo Engineering Consulting Management Co., Ltd., Shanghai, 201799, China

Abstract: The quality management practice of water conservancy hub engineering construction is a key link to ensure engineering safety and improve engineering quality. In practice, we focus on implementing quality management from multiple dimensions. Firstly, strengthen the depth of design to ensure that the design scheme is compatible with the natural geographical environment of the construction site, and reduce the occurrence of major design changes. Secondly, establish a sound quality management system, ensuring the controllability and traceability of engineering quality through clear quality objectives and division of responsibilities. In addition, select qualified materials and provide technical and quality briefing to operators before construction to ensure quality control during the construction process. During the construction process, we strengthen quality monitoring and timely identify and correct quality issues through regular and specialized inspections. Finally, organize quality inspectors to assess the quality level and ensure that the engineering quality meets the standards. Through these practices, we have successfully improved the quality management level of water conservancy hub engineering construction, laying a solid foundation for the safe operation and efficiency of the project.

Keywords: Huaqiao water conservancy hub; engineering construction; quality management; practice

1 工程简介

鹰潭市花桥水利枢纽工程位于信江支流罗塘河上游，地处贵溪市文坊镇，坝址位于罗塘河文坊镇上游 3km 雷家山峡谷段，坝址距贵溪市中心城区 49km，坝址以上控制流域面积约 163km²。正常蓄水位 132.00m（黄海高程，下同），水库总库容 1.09×108m³，是一座以供水、灌溉为主，结合防洪兼顾发电等综合效益的大型水利枢纽工程。主要由非溢流坝段、溢流坝段、取水口、廊道、坝顶结构及启闭机房等组成。

2 花桥水利枢纽工程建设施工措施

2.1 技术准备

首先，深入细致的勘察和设计是不可或缺的。这包括对工程所在地的地形地貌、水文地质、气候环境等进行全面的调研，确保设计方案的科学性和合理性。同时，还要考虑到工程的安全性和经济性，确保设计方案既满足功能需求，又符合预算要求。其次，做好材料设备的准备工作。根据设计方案，提前采购符合要求的建筑材料和设备，并进行严格的质量检查。同时，制定详细的物资管理计划，确保施工过程中的物资供应及时、充足。此外，人员组织和培训也是关键。组建经验丰富、技术过硬的项目管理团队和施工队伍，并进行针对性的培训，提高施工人员的技术水平和安全意识。最后，完善施工现场的基础设施建设。包括搭建临时设施、修建施工道路、安装供电供水设施等，为施工提供必要的物质保障。通过充分的准备工作，为水利枢纽工程建设打下坚实的基础，确保工程能够按时开工、顺利推进并取得预期效益。

2.2 钢筋制作

钢筋制作是水利枢纽工程建设中至关重要的环节，它直接关系到工程的结构安全和承载能力。在制作过程中，我们需严格遵循相关标准和规范，确保钢筋的质量和精度满足设计要求。首先，我们要选择优质的原材料，对钢筋的材质、规格和性能进行严格把关，确保材料符合工程要求。接下来，根据设计图纸和施工方案，我们精确计算所需钢筋的长度、弯曲角度和弯曲半径等参数，确保每一根

钢筋都符合设计要求。在制作过程中，我们采用先进的机械设备和工艺，通过剪切、弯曲、焊接等工序，将钢筋加工成所需的形状和尺寸。同时，我们注重质量控制，对每一道工序进行严格把关，确保钢筋的精度和质量符合要求。此外，我们还加强安全管理，确保制作现场的安全和稳定。通过制定安全操作规程和应急预案，加强现场监管和检查，及时发现和消除安全隐患，保障制作过程的顺利进行。总之，钢筋制作是水利枢纽工程建设中不可或缺的一环，我们需注重材料选择、精确计算、工艺控制和安全管理等方面，确保制作出高质量的钢筋，为工程的安全和质量奠定坚实基础。

2.3 钢筋安装

钢筋安装是水利枢纽工程建设的核心环节之一，它直接关系到工程结构的稳定性和承载能力。在安装过程中，我们需遵循严格的技术规范和操作要求，确保钢筋的精确定位和稳固连接。首先，我们会对钢筋进行仔细检查，确保其质量、规格和数量符合设计要求。同时，对钢筋的弯曲度、尺寸和外观质量进行严格把关，保证每根钢筋都符合标准。在安装前，我们会进行精确的测量和定位，确保钢筋的位置准确无误。随后，按照施工图纸的要求，对钢筋进行组装和固定。在组装过程中，我们注重钢筋之间的间距和连接处的牢固性，确保整体结构的稳定性。此外，我们还采用先进的安装技术和设备，提高安装效率和质量。同时，加强现场监管和检查，确保安装过程的安全和规范。最终，经过精确的钢筋安装，我们可以构建出稳定、坚固的工程结构，为水利枢纽工程的安全运行提供有力保障。钢筋安装的每一步都需严谨细致，不容有失，我们始终坚守质量第一的原则，确保工程质量的卓越与可靠。

2.4 模板安装

模板安装是水利枢纽工程建设中至关重要的一环，它关系到工程的整体质量、施工效率和安全性。在模板安装过程中，我们严格遵守技术规范和操作要求，确保每一步都精确到位。

（1）根据水利工程图纸的要求，精确制作相应规格的木模板。这些模板材料需符合质量要求，尺寸准确，表面光滑，无裂缝、毛刺等缺陷，以确保安装后的稳定性和耐用性。

（2）模板安装工作正式开始，按照图纸要求进行施工放样，确保模板的位置准确无误。在立模过程中，我们注重模板的支撑和加固，确保其在浇筑过程中不发生位移或变形。同时，我们还会对模板进行找平调正，校正尺寸，保证模板的平整度和垂直度。

（3）在模板安装完成后，对缝隙进行堵塞，防止混凝土浇筑时出现漏浆现象。此外，我们还会清除仓内的杂物，确保施工环境的整洁和安全。

（4）模板安装完成后，进行严格的检查，确保每个模板都安装牢固、位置准确。同时，我们还会对安装质量进行评估，确保符合设计要求。

2.5 大坝混凝土浇筑

混凝土浇筑分块策略：（1）以设计图纸中的永久缝为分块缝：按照设计图纸中的永久缝进行分块，确保每块之间的独立性，便于施工管理和质量控制。（2）考虑结构要求和施工便利性：在分块过程中，除了遵循设计图纸的要求外，还需考虑结构的具体需求以及施工的便利性。对于有特殊结构要求的部位，应适当调整分块方案，确保施工质量和安全。

混凝土浇筑分层策略：（1）以设计要求为原则：分层的主要依据是设计要求，确保每层混凝土的厚度和强度满足工程需要。（2）采用 3.0m×3.0m 翻升钢模板：这种规格的钢模板能有效提高施工效率，保证混凝土的浇筑质量。通过翻升钢模板，可以逐层进行混凝土浇筑，形成稳定的结构体系。（3）层高设定：基础块的层高定为 1.5m，主要是考虑到温控要求。大坝坝基强约束区的层高也控制为 1.5m 一层，以确保结构的稳定性和安全性。而在非高温季节进行施工时，如施工高峰期处于 11 月至次年 3 月份，可以根据实际情况调整层高。例如，溢流坝段坝基浇筑完成后，98m 高程以上可采用 3m 每层的浇筑方式；非溢流坝段 98m 高程以上的每仓高度定为 2.94m。

混凝土浇筑是水利枢纽工程建设中的关键环节，它直接决定了大坝的稳固性和耐久性。在混凝土浇筑过程中，采用分层分仓连续浇筑的方法，结合大坝的分层分仓特点，能确保混凝土浇筑的均匀性和紧密度。特别是在使用台阶法进行浇筑时，每层混凝土的厚度和宽度的控制尤为重要。每层 50cm 的厚度和 1m 的宽度能确保混凝土的浇筑质量，同时也有利于混凝土的散热和防止裂缝的产生。此外，浇筑上层混凝土时，必须在下层混凝土初凝前进行，这是为了避免上下层混凝土之间产生冷缝，影响大坝的整体强度。同时，保温措施也是必不可少的，它能有效防止混凝土因温度变化而产生裂缝。从施工顺序来看，从短边开始、沿长边方向进行的浇筑方法，能有效提高施工效率，并确保混凝土的整体质量。在必要时，采用两段式浇筑，从中间向两端或从两端向中间同时进行，能进一步加快施工进度。台阶法浇筑是一种常用的混凝土浇筑方法，它通过将浇筑区域分成若干台阶，从短边开始逐层向前推进，确保混凝土分布均匀并减少孔隙率。这种方法能确保混凝土在浇筑过程中的均匀性和连续性，有利于提高大坝的整体质量。

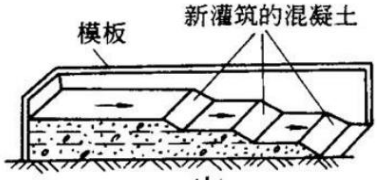


图 1　台阶法浇筑

2.6 养护

首先，混凝土养护的基本要求是在混凝土浇筑后及时进行覆盖和保湿。这主要通过洒水、覆盖湿布或塑料薄膜等方式实现，以保持混凝土表面的湿润状态，从而满足水泥水化所需的水分。根据气候条件和混凝土特性，养护方法会有所不同。例如，在湿润的环境中，可能需要减少洒水的频率；而在干燥或炎热的环境中，则需要增加洒水次数或使用保湿性能更好的覆盖材料。值得注意的是，混凝土养护并非一蹴而就的过程，而是需要持续一段时间的细心照料。养护期的长短取决于混凝土的种类、强度要求以及环境条件等因素。在养护期间，应定期检查混凝土的湿度和硬化情况，并根据实际情况调整养护措施。总的来说，混凝土养护是一项技术性强、要求严格的工作。通过合理的养护措施，可以有效地提高混凝土的强度和耐久性，确保混凝土结构的安全性和稳定性。同时，也应注意在养护过程中遵循相关规范和安全要求，以保障施工人员的安全和健康。

3 花桥水利枢纽工程建设质量管理实践

3.1 混凝土运输过程中质量控制

混凝土运输过程中的质量控制是确保混凝土结构质量和性能的关键环节。在运输过程中，必须严格控制混凝土的均匀性、稳定性和坍落度等指标。首先，选择合适的运输设备至关重要，根据施工现场的特点和混凝土用量选择合适的运输车辆，如泵车、罐车等，确保运输效率和混凝土质量。同时，控制运输时间也是关键，尽量缩短运输时间，避免混凝土过早凝结或失去工作性能。其次，在运输过程中，应防止混凝土发生分层和离析现象，通过摇晃和搅拌车辆来避免分层。此外，保持混凝土的适宜温度和湿度也很重要，特别是在冬季和夏季，应采取保温和降温措施，防止混凝土因温度变化而影响质量。最后，运输到工地后的混凝土应进行抽样检测，确保其质量符合设计要求。同时，在运输和浇筑过程中，严禁随意加水，以保证混凝土的强度和耐久性

3.2 混凝土浇筑过程中质量控制

首先，在浇筑前，必须确保混凝土原材料的质量合格，按照设计要求的配合比进行精确配制。同时，对模板、钢筋等施工设施进行全面检查，确保其尺寸准确、稳固可靠。其次，在浇筑过程中应该对浇筑的速度进行严格控制，浇筑过快或过慢都会导致混凝土的质量受到影响。对于大型混凝土结构，应采用分层浇筑的方式，每层浇筑厚度不宜过大，以确保混凝土能够充分振捣和密实。此外，混凝土浇筑后应及时进行养护，保持适宜的湿度和温度，防止混凝土因水分过快蒸发或温度变化而产生裂缝。对于重要部位或特殊要求的混凝土，还应采取特殊的养护措施，如覆盖保湿材料、喷洒养护剂等。最后，在浇筑过程中和浇筑完成后，应对混凝土进行质量检查和验收，包括检查混凝土的坍落度、强度等指标，确保混凝土质量符合设计要求。

3.3 混凝土养护过程中质量控制

混凝土养护过程中的质量控制是确保混凝土结构性能和使用寿命的关键因素。有效的养护能够防止混凝土早期开裂、减少收缩变形，并加速其强度发展。首先，养护过程中要严格控制混凝土表面的湿度。通过定期洒水、覆盖湿布或塑料薄膜等方式，确保混凝土表面保持湿润状态，防止水分过快蒸发。在干燥或高温环境下，更需增加洒水次数，提高保湿效果。其次，温度控制也是养护过程中的重要环节。混凝土在硬化过程中会产生热量，温度过高或过低都会影响混凝土的硬化速度和质量。因此，需要根据季节和气候条件，采取适当的保温或降温措施，确保混凝土在适宜的温度范围内硬化。此外，养护时间也是影响混凝土质量的关键因素。养护时间过短，混凝土强度发展不充分；养护时间过长，则可能导致混凝土性能下降。因此，需要根据混凝土的种类、强度等级和气候条件等因素，合理确定养护时间。综上所述，混凝土养护过程中的质量控制涉及湿度、温度和养护时间等多个方面。只有严格控制这些关键因素，才能确保混凝土结构的性能和质量达到设计要求。

4 结论

水利枢纽工程建设质量管理实践表明，严格的质量控制是确保工程安全、高效运行的关键。通过实施全过程的质量管理，从原材料检验到施工细节把控，再到后期养护与检测，每一环节都严格遵循技术标准和操作规程。实践证明，有效的质量管理不仅能提升工程质量，还能降低成本、缩短工期。同时，加强质量管理的培训与宣传，提升全体参与人员的质量意识，也是实现质量目标的重要保障。

[参考文献]

[1]史荣庆.浅谈重点水利工程稽察中发现的常见质量问题与对策[J].小水电,2018(3):1-3.
[2]杨洁.浅论水利工程质量管理中存在的问题及对策[J].珠江水运,2020(17):90-91.
[3]杨小燕.浅谈水利工程质量管理存在的问题及对策[J].四川水利,2018,39(2):101-102.
[4]徐超,徐翠婷.水利工程建设质量管理常见问题及其对策浅谈[J].海河水利,2017(1):75-76.

作者简介：王立（1992.4—），男，南昌大学，工程造价管理，上海宏波工程咨询管理有限公司，总监代表。

水利工程中混凝土挡墙浇筑的施工技术探究

王 昶
松花江水力发电有限公司吉林白山发电厂，吉林 吉林 132400

[摘要]随着全球气候变化的影响日益凸显，水灾频发成为了一种常态，水利工程的建设和维护变得尤为紧迫。在水利工程中，混凝土挡墙作为一种重要的防护结构，不仅能有效控制水流，还能保护周边环境和土地资源的安全。然而，由于施工技术的不断更新和水利工程的不断发展，传统的混凝土挡墙施工技术已经无法满足工程需求。因此，有必要对混凝土挡墙的施工技术进行深入研究和探讨，以期提高施工效率、优化工程质量、保障工程安全。

[关键词]水利工程；混凝土挡墙浇筑；施工技术
DOI：10.33142/hst.v7i7.12858　　中图分类号：TV544　　文献标识码：A

Exploration on Construction Technology for Pouring Concrete Retaining Walls in Hydraulic Engineering

WANG Chang
Jilin Baishan Power Plant of SonghuaJiang Hydroelectric Power Co., Ltd., Jilin, Jilin, 132400, China

Abstract: With the increasingly prominent impact of global climate change, frequent floods have become a norm, and the construction and maintenance of water conservancy projects have become particularly urgent. In water conservancy projects, concrete retaining walls, as an important protective structure, can not only effectively control water flow, but also protect the safety of the surrounding environment and land resources. However, due to the continuous updating of construction technology and the continuous development of water conservancy projects, traditional concrete retaining wall construction technology can no longer meet engineering needs. Therefore, it is necessary to conduct in-depth research and discussion on the construction technology of concrete retaining walls, in order to improve construction efficiency, optimize engineering quality, and ensure engineering safety.

Keywords: water conservancy engineering; concrete retaining walls pouring; construction technology

引言

水利工程中的混凝土挡墙扮演着重要的角色，它们不仅用于河流、水库和水渠的防洪防冲，还用于土壤保护、水资源利用和环境保护等方面。随着水利工程的发展和需求的增加，对混凝土挡墙的施工质量和效率提出了更高的要求。因此，对混凝土挡墙施工技术的探究和优化显得尤为重要。

1 水利工程中混凝土挡墙的特点和作用

在水利工程中，混凝土挡墙作为一种重要的结构形式，在各种环境条件下发挥着关键的作用。独特的特点和多样的作用在水利工程中具有不可替代的地位。首先，混凝土挡墙具有卓越的抗压和抗剪性能，能够承受水压和土压的作用，有效地防止水土流失和岩石崩塌，保护水利工程的安全稳定。其坚固耐用的特性，使其在长期使用中能够保持稳定的结构形态，为水利工程的持续运行提供了可靠的支撑。其次，混凝土挡墙在水资源的调配和调控中起到了重要的作用，通过合理设计和布置，混凝土挡墙可以有效地调节河流的水流速度和水位，减缓洪水的波及范围，降低洪水灾害的发生频率和程度。同时，它还可以调节河道的水量分配，保证农田灌溉和城市供水的稳定性和可靠性，促进水资源的合理利用和节约。此外，混凝土挡墙还具有良好的环境适应性和美观性。其材料稳定、不易受到外界环境的影响，能够在各种恶劣气候和地质条件下保持良好的性能和外观。同时，通过合理的设计和施工，混凝土挡墙可以与周围环境和谐统一，形成独特的景观，提升水利工程的整体形象和环境效益。

2 水利工程中混凝土挡墙浇筑施工前的准备工作

混凝土挡墙施工前的准备工作是确保施工顺利进行和最终工程质量的关键环节。首先，要进行设计图纸的审查和确认，确保设计要素符合技术规范和实际需要。其次，施工现场需要清理和整理，确保施工安全和顺利进行。准备好所需的施工设备和工具，确保施工的顺利进行。另外，要提前准备好所需的混凝土原材料，进行充分的材料验收和检测，确保材料质量可靠。最后，要合理安排施工人员的工作任务和岗位分工，确保施工队伍的有效运转。

3 混凝土挡墙浇筑的常用技术及施工流程

3.1 立模浇筑

立模浇筑是混凝土挡墙常用的一种施工技术，主要特点是在施工现场先搭建模板，然后在模板内进行混凝土的浇筑。这种技术适用于需要大面积连续施工的情况，能够提高施工效率、保证施工质量。首先，进行模板设计和搭建。根据挡墙的设计要求和尺寸规格，对模板进行设计，

包括模板的结构形式、支撑方式和连接方式等。然后，在施工现场按照设计要求搭建模板，确保模板的稳固性和密封性，以保证混凝土的浇筑质量[1]。接下来，进行混凝土的配制和搅拌。根据挡墙的设计要求和工程实际情况，合理选择水泥、骨料、粉煤灰等原材料，并进行配制和搅拌，确保混凝土的配合比和均匀性，以提高混凝土的强度和耐久性。然后，进行混凝土的浇筑。在模板搭建完成后，将混凝土从搅拌站或搅拌车输送至施工现场，然后通过泵送或人工倒料的方式将混凝土倒入模板内。在浇筑过程中，需要注意控制混凝土的流动性和均匀性，确保混凝土填满模板并充分密实，避免出现空洞和缺陷。接着，进行振捣和压实。在混凝土浇筑完成后，需要利用振动器或手工工具对混凝土进行振捣，以排除混凝土中的气泡和空隙，提高混凝土的密实度和均匀性。同时，还需进行混凝土的压实，确保混凝土的强度和稳定性。最后，进行模板拆除和表面处理。在混凝土达到一定强度后，可以对模板进行拆除，将模板从混凝土表面剥离。然后，对混凝土挡墙表面进行修整和处理，包括修平、抹灰、涂漆等工艺，以提高挡墙的表面光滑度和美观度，确保挡墙的整体质量和外观效果。

3.2 连续浇筑

连续浇筑是混凝土挡墙常用的一种施工技术，主要特点是在较短的时间内连续进行混凝土的浇筑，以确保挡墙的整体性和一致性。这种技术适用于较大尺寸挡墙或需要快速施工的情况，能够提高施工效率、减少接缝、降低工程成本。首先，在进行连续浇筑前，需要对施工现场进行充分的准备，包括清理施工场地、准备混凝土材料、调配施工设备等。同时，要对挡墙的基础进行检查和修整，确保基础的平整度和承载能力，以保证挡墙的稳定性和安全性。接下来，进行模板的设置和固定。在连续浇筑的施工过程中，通常采用可移动的钢模板或木模板，将模板沿着挡墙的轴线设置好，并通过支撑和固定设备固定在地面上。在设置模板时，要注意模板的平整度和垂直度，以保证挡墙的施工质量和外观效果。然后，进行混凝土的连续浇筑。在模板设置完成后，可以开始进行混凝土的浇筑。通常采用搅拌车或混凝土泵将混凝土输送至施工现场，然后通过振动器或手工工具将混凝土均匀地倒入模板内，确保混凝土填满模板并充分密实，避免出现空洞和缺陷。接着，进行混凝土的振捣和压实。在混凝土浇筑完成后，需要利用振动器或手工工具对混凝土进行振捣，以排除混凝土中的气泡和空隙，提高混凝土的密实度和均匀性。同时，还需进行混凝土的压实，确保混凝土的强度和稳定性。最后，进行模板的拆除和表面处理。在混凝土达到一定强度后，可以对模板进行拆除，将模板从混凝土表面剥离。然后，对混凝土挡墙表面进行修整和处理，包括修平、抹灰、涂漆等工艺，以提高挡墙的表面光滑度和美观度，确保挡墙的整体质量和外观效果。

3.3 滑模浇筑

滑模浇筑是混凝土挡墙施工中的一种高效、连续的施工技术，主要特点是利用滑模板或滑模架沿挡墙的轴向连续推进，同时在模板内进行混凝土的浇筑。这种技术适用于挡墙长度较长、高度较低的情况，能够提高施工效率、降低人力成本。首先，在进行滑模浇筑前，需要设计和制作滑模板或滑模架，通常采用钢板或木板制作而成。滑模板的设计要考虑到挡墙的长度、高度和倾斜度等因素，确保模板的稳固性和适应性。接下来，进行滑模板的安装和调整。在施工现场将滑模板或滑模架沿挡墙的轴向安装好，并进行调整和固定，确保模板的位置和倾斜度与设计要求相符，以保证挡墙的施工质量和几何形状。然后，进行混凝土的配制和搅拌。在滑模板安装完成后，可以开始进行混凝土的配制和搅拌。根据挡墙的设计要求和工程实际情况，合理选择水泥、骨料、粉煤灰等原材料，并进行配制和搅拌，确保混凝土的配合比和均匀性。接着，进行混凝土的浇筑。在混凝土配制和搅拌完成后，通过搅拌车或泵车将混凝土输送至施工现场，然后利用施工设备将混凝土连续地倒入滑模板或滑模架内。在浇筑过程中，需要控制混凝土的流动性和均匀性，确保混凝土填满模板并充分密实，避免出现空洞和缺陷。最后，进行模板的拆除和表面处理。在混凝土达到一定强度后，可以对滑模板或滑模架进行拆除，将模板从混凝土表面剥离。然后，对混凝土挡墙表面进行修整和处理，包括修平、抹灰、涂漆等工艺，以提高挡墙的表面光滑度和美观度，确保挡墙的整体质量和外观效果。

4 混凝土挡墙施工过程中的质量控制与安全控制

4.1 混凝土配制和浇筑质量控制

混凝土配制和浇筑质量控制是混凝土挡墙施工过程中至关重要的一环，直接关系到挡墙的强度、密实性和耐久性。为确保混凝土的质量达到设计要求，需要在配制和浇筑过程中进行严格控制[2]。首先，对于混凝土原材料的选择和配比，应严格按照设计要求和相关标准进行。水泥、骨料、粉煤灰等原材料的质量和配比直接影响到混凝土的强度和稳定性，因此必须选择符合标准的优质原材料，并按照设计要求进行科学合理的配比。其次，对混凝土的配制过程进行严格控制，包括搅拌时间、搅拌速度、水灰比等参数的控制。搅拌时间过短或过长都会影响混凝土的均匀性和强度，搅拌速度过快或过慢也会影响混凝土的均匀性和稠度，水灰比过高或过低都会影响混凝土的强度和耐久性，因此需要严格控制搅拌过程中的各项参数。同时，在混凝土浇筑过程中，要注意控制浇筑速度、浇筑高度和浇筑坡度等因素，确保混凝土能够充分填满模板并充分密实，避免出现空洞和缺陷。此外，要注意控制混凝土的温度和湿度，防止混凝土过早干燥或过度湿润，影响混凝土

的强度和稳定性。最后，对混凝土浇筑后的养护过程进行严格控制。混凝土在初凝和硬化阶段需要进行充分的养护，以确保混凝土的强度和稳定性。养护过程中要注意控制养护时间、养护温度和养护湿度等因素，确保混凝土能够充分发挥其设计强度和耐久性。

4.2 混凝土挡墙结构安装质量控制

混凝土挡墙结构安装质量控制是确保挡墙结构稳定性和安全性的重要环节。在进行挡墙结构安装时，需要严格按照设计图纸和相关规范进行操作，保证挡墙结构的准确安装和稳固固定。首先，对挡墙结构的安装位置和方向进行准确定位。在进行挡墙结构安装前，必须根据设计图纸和工程实际情况确定挡墙结构的安装位置和方向，确保其与设计要求一致。同时，要对挡墙结构的基础进行检查和修整，确保基础的平整度和承载能力，以保证挡墙结构的稳固安装。其次，对挡墙结构的各个部件进行质量检查和预装配。在进行挡墙结构安装前，需要对挡墙结构的各个部件进行质量检查，包括检查结构件的尺寸、表面质量和连接件的完整性等。同时，要进行预装配，将挡墙结构的各个部件按照设计要求预先组装好，以减少现场安装时的误差和问题[3]。接着，进行挡墙结构的安装和固定。在进行挡墙结构安装时，要采用适当的起重设备和安装工具，确保挡墙结构能够准确安装到预定位置，并通过螺栓、焊接或其他固定方式进行牢固固定。在安装过程中，要注意控制安装位置的垂直度和水平度，以保证挡墙结构的稳定性和整体平衡。然后，进行结构连接件的检查和调整。在挡墙结构安装完成后，需要对连接件进行检查，确保连接件的安装质量和紧固状态。同时，对连接件进行调整，保证挡墙结构的整体稳定和承载能力。最后，进行挡墙结构的质量验收和记录。在挡墙结构安装完成后，需要进行质量验收，检查挡墙结构的安装质量和固定情况是否符合设计要求和相关规范。同时，要作好安装过程的记录和整理，包括安装过程中的问题和处理措施等，以便后续的施工和维护。

4.3 施工现场安全管理措施

施工现场安全管理措施是保障混凝土挡墙施工过程中工人安全的重要措施，以防止意外事故发生，确保施工安全顺利进行。首先，确保施工现场的安全环境。在施工现场周围设置明显的安全警示标志和警示线，指示施工区域，并确保施工区域的周围通行道路和通道畅通无阻。同时，对施工现场的危险区域和高危作业区域进行有效隔离和封闭，确保施工现场的安全环境清晰可见。其次，严格执行安全操作规程和作业程序。对施工人员进行安全教育和培训，提高其安全意识和操作技能。严格执行施工作业程序和操作规程，包括起重作业、模板安装、混凝土浇筑等各个环节，确保施工过程中的安全操作。再者，做好施工现场的安全设施和安全防护措施。在施工现场设置安全警示标志、安全通道、安全防护栏等安全设施，提供必要的安全防护装备和器材，如安全帽、安全带、手套等，以保护施工人员的安全。此外，加强施工现场的安全巡查和监控。定期组织安全巡查和安全检查，及时发现和处理施工现场的安全隐患和问题，确保施工现场的安全状况得到有效控制和管理。同时，安装监控设备和安全报警系统，对施工现场进行 24 小时监控和安全预警，确保施工现场的安全稳定。最后，建立健全的安全管理制度和应急预案。建立健全施工现场安全管理制度和安全管理体系，明确责任分工和安全管理程序，加强安全管理人员的监督和管理。同时，制定应急预案和应急处置方案，建立健全的应急响应机制，提高应对突发安全事件的能力和水平。

5 结语

在水利工程中，混凝土挡墙的施工涉及诸多技术和工序，需要严谨的准备和高效的执行。通过对挡墙的设计准备、施工技术的选择以及质量和安全控制的实施，可以保障工程的顺利进行和最终的施工质量。混凝土挡墙作为水利工程中重要的构筑物，其施工过程不仅关系到工程效益，更涉及到水利工程的安全与可靠。因此，只有通过科学规划、精心准备和严格控制，才能确保混凝土挡墙工程的成功完成，为水利工程的发展贡献力量。

[参考文献]

[1]陈傲龙.论水利工程中混凝土挡墙浇筑的施工技术[J].工程建设与设计,2023(13):250-252.
[2]徐福生,满小军.龙门县防洪水利工程混凝土挡墙浇筑施工技术研究[J].内蒙古水利,2023(11):40-42.
[3]程意.超深混凝土防渗墙浇筑技术研究与应用[J].中国水电基础局有限公司,2021(1).

作者简介：王昶（1975.9—），单位名称：松花江水力发电有限公司吉林白山发电厂，毕业学校和专业：中央广播电视大学，水利水电工程。

论数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用

李海奔
浙江大禹信息技术有限公司，浙江 杭州 310002

[摘要]近些年，随着国民经济发展与社会进步，构建智慧水利工程已经成为必然。而数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用可以较好延长水利工程各项基础设施的服役年限，同时优化配置水利工程资源，增强水利工程管理的现代化、智能化性能。基于此，本篇文章简介了数字孪生技术的内涵和目前我国水利工程运行管理中存在的问题，分析了数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用特征与应用方向，指出了具体应用，以供相关人员参考。

[关键词]数字孪生技术；水利工程运行管理；应用特征；方向；具体应用
DOI：10.33142/hst.v7i7.12876　　中图分类号：TV698　　文献标识码：A

Discussion on Application of Digital Twin Technology in the Operation and Management of Water Conservancy Projects

LI Haiben
Zhejiang Dayu Information Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310002, China

Abstract: In recent years, with the development of the national economy and social progress, building smart water conservancy projects has become inevitable. The application of digital twin technology in water conservancy project operation and management can effectively extend the service life of various infrastructure of water conservancy projects, optimize the allocation of water conservancy project resources, and enhance the modernization and intelligence performance of water conservancy project management. Based on this, this article briefly introduces the connotation of digital twin technology and the problems currently existing in Chinese water conservancy project operation and management, analyzes the application characteristics and directions of digital twin technology in water conservancy project operation and management, and points out specific applications for reference by personnel.

Keywords: digital twin technology; water conservancy engineering operation management; application features; direction; specific application

水利工程是关系到我国国计民生，具有蓄水、防洪、抗灾、灌溉等强大综合功能的惠民性工程。将先进数字孪生技术应用到水利工程运行管理中，本质就是将水利工程建设、运行维护和检测维修等不同环节工作与现代信息手段密切结合，增强水利工程管理资源的节约性和运行的可靠性。同时明显提高水利工程项目的现代化管理水平，充分发挥水利工程利国利民的重要作用。不断研究数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用具有深刻的现实意义。

1 数字孪生技术的内涵

数字孪生技术又被称为数字镜像技术与数字映射技术，最早由美国航空航天局在 2011 年提出。主要是利用物理模型，传感器更新以及运行历史等参考数据，在虚拟信息空间展开对物理实体的映射，充分呈现对应实体装备的全生命周期过程。

作为一种将现实物理世界和虚拟空间数据实时交互，有机融合的数字化手段，数字孪生技术的基本原理就是借助在物理空间中安置的较多传感器，构建一个同物理实体性能高度一致的信息化、动态化物理仿真模型（即克隆孪生体），建立相应的数字映射系统。在具体体系架构中，相关映射系统对象并非独立存在，而是相互依赖，紧密联系，共同形成一种超现实空间的虚拟化建模概念[1]。

而数字孪生水利工程则主要以水利工程为物理单元，围绕数字模型这个中心，利用专业水利知识，数字映射与智能模拟物理水利工程的各要素与施工运行全过程。通过与物理水利工程的同步仿真运行，虚实交互连接，实现对物理水利工程的全面实时监控，及早发现物理水利工程运行管理中的潜在问题，不断优化物理水利工程管理资源与管理效果。

2 水利工程运行管理中存在的问题

2.1 管理内容复杂

水利工程运行管理的内容繁多而复杂。比如常见的水利工程检测观测、定期养护维修、闸门启动关闭，堤防管理、灌溉工程管理等，都属于水利工程运行管理范畴。而且由于水利工程类型的差异，具体的管理特点也明显不同。这就需要工作人员在水利工程运行管理中，充分结合外界环境因素与水利工程自身特点，不断改进管理形式与管理方法。

2.2 管理难度大

水利工程大多属于规模大、建设周期长，具有防洪、灌溉、抗旱、发电等多种基本功能的综合性工程。工程管理整体技术要求高，系统性强。且由于不同区域、不同行

业与不同部门的用水需求差异，水利工程运行管理中还需要充分协调各方关系，有效解决各方利益冲突，实践管理难度比较大。需要工作人员采用科学适宜的运行管理机制，制定整体管理规划，合理调配水利工程中的水资源，满足各方用水需求，实现水利工程经济效益与社会效益的统一[2]。

2.3 运行管理水平低

虽然目前自动化技术、现代信息技术、物联网技术、仿真技术、智能技术等已经被广泛应用到水利工程运行管理中，有效拓展了水利工程的信息化管理范围，加快了水利工程信化建设步伐，较好推动了我国水利工程的数字化、现代化、智能化发展。但就水利工程的整体运行管理情况而言，运行管理水平仍然偏低，存在一些缺陷。一方面，各地区水利信息化基础设施并不完善，很难在第一时间获取比较精准的水利工程信息。另一方面，水利数据信息共享困难。目前我国的水利数据整合水平不高，且不同管理部门所采集的水利资源数据存在较大差异，不利于构建统一的水利信息资源共享体制，实现水利信息数据的有效利用。此外，水利工程运行管理制度不完善，目前的相关规章制度，很难科学指导水资源的具体调度工作，严重阻碍水资源的合理配置。

2 数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用特征

2.1 数据集成性

数字孪生技术可在水利工程运行管理中的应用主要是利用计算机终端设备构建立体化模型，同时借助自动感知技术与智能化推理手段确保良好的运用效果。这样就能够切实增强水利工程运行管理过程中的数据集成性，促使水利工程运行管理工作能够打破时空限制，密切融合与充分呈现出多种来源、多种特点性质以及多种格式的数据信息。将真实的历史数据与真实的当下数据资源高度集成，科学预测水利工程未来的运行状况。

2.2 全息可视性

将数字孪生技术应用于水利工程建设及运行管理中，可以基于多种先进技术，采用全机交互的新模式，有效叠加虚拟现实和物理场景，实现对物理实体相关特征的精准表达，增强水利工程建设与运行管理全过程的可视性。即基于物理世界与虚拟数字模型一致原则，借助现代智能技术展开数据深度挖掘、积累，构建一种虚实互动的协调映射情境，深入分析相关数据信息，有效解决水利工程运行管理中的各种真实问题。特别是在工作条件恶劣、风险因素较高的工作环境中，数字孪生手段能够直接取代人工现场勘察，在一种高仿真全息孪生工作场景内展开相应管理工作，并能够全面监控水利工程运行状况，实时了解水利工程运行数据，确保水利工程安全、高效运行[3]。

2.3 业务融合性

将数字孪生技术应用于水利工程运行管理中，能够有效打破不同部门、不同行业、不同等级的管理业务壁垒，借助政务云、大数据技术以及云计算技术，加强同水利工程相关的各项业务融合。并通过创建集水利信息数据、管理知识、应用模型等多种资源于一体的可视化服务平台，展开水利工程安全智能分析预警、生产运营管理、日常管理维护以及防洪智能调度等多项业务。

3 数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用方向

3.1 辅助水利工程运行管理

我国水利工程项目数量众多，因为工程类型、运行环境以及工程主要功能存在差异，不同水利工程在运行管理方面也各具特点。在实践管理过程中，需要工作人员参照水利工程的主要社会职责针对性调度运用。

在具体管理中，因为水利工程具有农田灌溉、蓄洪抗灾、抗旱、发电等多种综合作用，不同水利工程对水资源的要求也存在区别。所以水利工程管理部门工作人员需要及早创建完善的水利工程运行管理机制，科学统筹各种水利工程运行工作。依据水利工程项目自身运行特征，采用数字孪生技术，展开数字孪生模拟，构建相关管理任务。通过深入分析各种模拟数据，全面掌握水利工程运行情况，及早发现和有效解决水利工程潜在的运行问题，充分实现水利工程与水资源的最大效能[4]。

3.2 助力水利工程维护体系建设

水利工程的日常管理与维护任务比较复杂而繁重，一旦工作人员疏忽大意，就有可能留下巨大安全隐患，造成难以挽回的重大损失。所以工作人员可以充分利用数字孪生技术，采集水利工程实时监测数据。并基于历史数据，架构相应的数字模型，深入分析相关水利设施、设备运行状况。依据水利工程相关设施、设备的具体运行状态，采取针对性解决措施。既提高了水利工程的维护水平与维护效率，又减少了水利工程养护过程中的人力资源投入与物力资源投入，十分有助于推进水利工程的精细化、高效化管理。

3.3 加快水情监测体系的构建

在水利工程运行管理中，水情监测的主要目的就是详细掌握不同区域的水资源分布状况，明晰上游降水规律。采用先进技术展开科学分析与进一步验证，促进水资源的保护性开发与可持续利用。而数字孪生技术在水利工程运行管理中的有效应用能够为各地区水情监测工作提供先进技术支持与可靠信息参考。

一方面，工作人员可以借助水情监测，充分了解当地的洪涝状况与干旱信息，针对性制定解决方案，工作人员基于智能应用平台，采用孪生信息技术，可以精准掌握当地水情数据，孪生模拟防汛度汛、水资源调度运行等工作，高效调度区域内水资源。有效减少洪涝灾或干旱灾害引起的各种损失，切实解决区域内水资源分布不均匀问题。另一方面，工作人员通过实时监测水利工程运行状态，能够深入分析水情，更精准掌握当地水资源运行规律。同时科学预测

洪涝、干旱等自然灾害的发生时间、波及范围与相应影响。主动规避可能出现的自然灾害，全生命周期管理水利工程运行状态，提升水利工程运行管理水平和水资源利用率。

3.4 促进水资源保护

在水利工程运行管理中，确保水资源绿色清洁，避免多种因素造成的水污染问题，推动水资源生态化、节约化、均衡化发展至关重要。所以在进行水资源开发利用时，相关部门与工作人员必须基于可持续利用原则，采用大数据、人工智能技术以及云计算技术等数字手段，有效降低水资源损耗，较好满足社会各领域用水需求[5]。

4 数字孪生技术在水利工程运行管理中的具体应用

4.1 智能模拟规划状态中的水利工程

水利工程建设的主要目的是适度改变各地区的地表径流与水文状况，合理调配水资源，解决区域内的水资源分布不均匀、突发洪涝灾害等问题，充分满足区域内的农田灌溉需求与水力发电需求。

在规划设计大型水利工程时，一方面，工作人员可以基于相关物联感知设备，采用数据采集技术，模型分析技术等，结合多种异构关键数据，有效应用数字孪生分层分支嵌套技术，全要素数字映射水利工程对当地水文环境、土壤结构、区域生态环境等的多种影响。并智能模拟水利工程竣工后的运行状态，前瞻性预演水利工程储水、防洪、灌溉、发电功能。以便深入了解规划中的水利工程未来对地域生态环境的综合影响，制定最优工程设计方案，确保水利工程的良好生态效益。另一方面，工作人员还应该同步仿真模拟水利工程周边配套项目的设计与施工，不断提高水利工程规划方案的科学性，避免水利工程建设成后对周边环境产生巨大不良影响[6]。

4.2 全过程管理在建设水利工程项目

在水利工程施工期间，工作人员可以基于全生命周期管理模式，采用数字化技术，有效确保水利工程施工安全与建设质量达标。一方面，工作人员可以对施工现场的人、物以及施工环境等物理实体展开高精度、仿真性同步映射。充分利用现代化灵境技术（比如 AR、VR、MR 等），完成建设管理、安全监测以及施工文档管理等工作，全过程监管水利工程建设期间的人力资源、机械设备、施工材料等建设要素，充分保障工程建设安全。另一方面，工作人员还可以将先进的传感设备、人工智能设备以及虚拟现实设备植入施工现场的人、机、物、料中，成功构成一个施工“物联网”，并有机连接“互联网”，实现水利工程施工管理中人与施工现场的高度结合。采用更智慧，更先进方法调整水利工程施工期间各部门与相关工作人员的交互方法，切实增强整个水利工程施工管理效率与施工管理质量。

此外，工作人员还可以基于虚拟现实环境，对相关工程信息数据进行深度挖掘与科学分析。明晰水利工程建设的主要趋势，有效预测建设过程中潜在的问题。并提前制定相关处理预案，推动施工问题的高效处理。进而提高水利工程施工的智能化管理水平，实现水利工程的低碳环保建设[7]。

4.3 智慧化管理竣工水利工程

智慧水利工程是水利工程高质量发展的显著标志。而将数字孪生技术应用于水利工程运行管理过程中，通过创建水情、雨情等水利工程运行数据共享平台与共治机制，可以实现水利工程水资源调度、大坝安全监测、日常维护管理以及电力生产等多项业务的集成和融合。有效构建具有良好“预报、预警、预演、预案”四预功能的智慧化水利工程，充分发挥水利工程的防洪、减灾、水资源调度作用。在自然灾害来临前，主动采取规避措施，防患于未然，最大化减少自然灾害对当地人民生活与经济发展的不良影响[8]。

5 结语

总之，数字孪生技术作为一种将现实物理世界和虚拟空间数据实时交互，有机融合的先进技术手段在水利工程运行管理中的应用意义重大。不但可以高精度模拟水利工程运行管理过程，辅助水利工程全生命周期管理和智慧化管理工作，还可以构建科学的水情监测体系，促进水资源保护。多方面提高水利工程运行管理质量，推动我国水利工程的绿色化、节约化、智能化、生态化发展。

[参考文献]

[1]孙伟.数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用[J].山西水利,2023,39(5):51-53.
[2]郑子斌.数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用[J].数字化用户,2024(4):75-76.
[3]吴根仙.数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用研究[J].数字化用户,2024(3):15-16.
[4]胡明明,郑云,孟海南.研究数字孪生技术在水利工程运行管理中的应用[J].国际援助,2022(31):138-140.
[5]申振,姜爽,聂麟童.数字孪生技术在水利工程运行管理中的分析与探索[J].东北水利水电,2022,40(8):62-65.
[6]彭金波.浅谈数字孪生技术在水利工程运行管理中的现状分析与前景展望[J].城市建设理论研究（电子版）,2022(33):166-168.
[7]方超群.水利工程数字孪生技术研究[J].建筑工程技术与设计,2023,11(26):145-147.
[8]吕海乐,朱小霞.数字孪生技术在某水利工程的应用研究[J].中国战略新兴产业,2023(18):134-136.

作者简介：李海奔（1990.11—），男，毕业院校：山东农业大学,所学专业：水利工程，当前就职单位：浙江大禹信息技术有限公司，职务：所长，职称级别：中级。

浅谈水利工程竣工验收中的档案管理工作

徐仕娇
新疆喀什噶尔河流域管理局，新疆 喀什 844000

[摘要]水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其竣工验收工作是确保工程质量、安全及效益的关键环节。在此过程中，档案管理工作的好坏直接影响到工程竣工验收的顺利进行。文章通过对水利工程竣工验收中档案管理工作的探讨，分析了档案管理的重要性、现状及存在的问题，并提出了相应的改进措施，以期为我国水利工程竣工验收的档案管理工作提供参考。

[关键词]水利工程；竣工验收；档案管理；重要性；问题
DOI：10.33142/hst.v7i7.12869　　中图分类号：TV523　　文献标识码：A

Brief Discussion on Archive Management in the Completion and Acceptance of Water Conservancy Projects

XU Shijiao
Xinjiang Kashgar River Basin Management Bureau, Kashgar, Xinjiang, 844400, China

Abstract: As an important component of national infrastructure construction, the completion acceptance of water conservancy projects is a key link to ensure project quality, safety, and efficiency. In this process, the quality of archive management directly affects the smooth progress of project completion acceptance. This article analyzes the importance, current situation, and existing problems of archive management in water conservancy project completion acceptance, and proposes corresponding improvement measures, in order to provide reference for archive management in Chinese water conservancy project completion acceptance.

Keywords: water conservancy engineering; completion acceptance; archive management; importance; problems

引言

水利工程竣工验收是水利工程建设过程中的重要环节，是对工程建设质量、安全及效益的全面评估。在这个过程中，档案管理工作起到了至关重要的作用。然而，当前我国水利工程竣工验收中的档案管理工作还存在一些问题，亟待改进。本文旨在通过对水利工程竣工验收中档案管理工作的探讨，提出改进措施，为我国水利工程竣工验收的档案管理工作提供参考。

1 档案管理在水利工程竣工验收中的重要性

1.1 保障工程质量安全

水利工程竣工验收中的档案管理，是对工程建设过程中的设计、施工、监理等各个环节的全面记录，是评价工程质量安全的重要依据。通过档案管理，可以确保工程建设过程中的各项数据真实、完整、准确，为竣工验收提供可靠的资料支持。

1.2 维护国家利益和社会公共利益

水利工程关系国计民生，其竣工验收结果直接影响到国家利益和社会公共利益。档案管理工作为竣工验收提供了有效的信息支持，有助于确保水利工程的安全、环保、经济、效益等方面符合国家法律法规和政策要求[1]。

1.3 提高竣工验收工作效率

档案管理工作为竣工验收提供了全面、系统的工程资料，有助于验收工作人员迅速了解工程情况，提高竣工验收工作效率。同时，档案管理工作的规范化和信息化，有助于缩短验收时间，降低验收成本。

2 水利工程竣工验收中档案管理存在的问题

2.1 档案管理制度不健全

水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其竣工验收工作对确保工程质量和安全运行具有关键作用。然而，当前我国水利工程竣工验收中的档案管理存在一些不容忽视的问题。首先，档案管理制度不够健全。在实际工作中，尽管相关法规对水利工程档案管理提出了要求，但在具体执行层面，部分工程建设单位并未建立起一套完整、科学的档案管理制度。这种制度层面的缺失，导致档案管理工作的随意性较大，难以保证档案资料的系统性与连续性。其次，档案管理的重要性未被充分认识到。在一些建设单位，尤其是基层单位，对档案管理工作的认识不足，常常将其视为工程建设的辅助性工作，忽视了档案在工程竣工验收、运行维护以及未来决策中的基础性作用。因此，缺乏专门的档案管理部门和专业的档案管理人员，档案管理工作难以得到有效开展。档案管理流程不规范[2]。在一些水利工程中，尽管有档案管理部门的设置，但由于管理流程不明确，导致档案收集、整理、归档、保管等环节存在漏洞。比如，归档材料不齐全、归档时间不一致、

档案保管条件不达标等问题，都影响了档案的质量与安全性。最后，档案利用效率低下。水利工程档案的价值在于其信息的准确性与可用性，但在实际工作中，由于上述问题，导致档案的查询、利用效率低下，不能有效服务于工程建设的各个阶段。

2.2 档案归档齐全

当前部分水利工程竣工档案存在诸多问题，如资料不齐全、数据不准确、签字盖章不全等，这些问题严重阻碍了竣工验收工作的顺利进行，也对工程的长远发展带来了不利影响。

一是资料的缺失。在一些水利工程项目中，相关资料的收集和整理不够规范，导致部分档案材料缺失。例如，工程设计图纸、施工记录、材料检验报告等重要文件未能完整归档，使得竣工档案的价值大打折扣。为了确保竣工验收工作的顺利进行，有必要加强对项目各方资料的监管，明确责任主体，确保各类资料能够及时、完整地提交。

二是数据的缺乏准确性。在实际施工过程中，部分项目由于测量、监测手段不规范，导致数据记录存在误差。这些数据误差可能会对工程的安全性、可靠性产生影响，进而影响竣工验收的结果。因此，加强对施工过程中的数据监测和质量管理，确保数据的准确性和可靠性，对于提高竣工档案的质量具有重要意义。

三是签字盖章不全。在竣工档案中，各类文件的签字盖章是确认工程各方责任和义务的重要依据。然而，部分项目在施工过程中，签字盖章工作未能得到充分重视，导致档案文件的有效性受到质疑。为了解决这一问题，应当加强工程各方对签字盖章工作的认识，明确签字盖章的要求和流程，确保档案文件的合法性和有效性。

2.3 档案管理信息化程度低

在我国，档案管理信息化建设虽然已经取得了一定的进展，但整体水平仍有待提升。虽然有些单位已经开始采用电子档案管理系统，但由于技术水平和设备条件的限制，档案管理信息化程度并不高。这一现状使得档案的检索、利用和共享存在一定的困难，严重影响了工作效率和档案资源的充分利用。

在传统的档案管理模式下，工作人员需要手动翻阅大量的纸质档案，耗费大量的时间和精力。而且，纸质档案容易受到磨损、褪色等影响，导致档案信息的丢失或损坏。相比之下，电子档案管理系统可以通过关键词搜索、分类筛选等功能，迅速找到所需档案，大大提高了检索效率。在信息化时代，档案的利用和共享变得越来越重要。然而，由于档案管理信息化程度不高，很多单位仍然采用传统的档案管理方式，导致档案的利用和共享存在诸多不便。例如，由于档案格式不统一，导致档案在传输和交换过程中存在困难；由于缺乏有效的档案安全管理措施，导致档案在共享过程中存在安全隐患。在信息化背景下，档案资源的价值在于其能够为各类用户提供及时、准确、完整的信息。然而，由于档案管理信息化程度不高，很多档案资源无法充分发挥其价值。一方面，由于档案管理信息化程度不高，导致档案资源的开发利用程度不高；另一方面，由于档案管理信息化程度不高，导致档案资源无法与其他信息系统进行有效对接，进一步限制了档案资源的充分利用。

2.4 声像材料归档困难

首先，声像资料的采集环节存在明显的疏漏。在水利工程建设过程中，往往忽视了声像资料的重要性，导致在关键环节如施工启动、重要节点完成、隐蔽工程验收等没有留下足够的声像记录。这种资料的缺失，使得工程档案在展现工程全貌、反映施工过程方面大打折扣，给今后的工程回顾和审计带来不便。

其次，声像资料的管理环节存在混乱现象。一些工程建设单位对声像资料的管理缺乏规范，没有明确的责任人和管理机制，导致资料的收集、整理、归档工作混乱无序。此外，由于管理不善，声像资料在流转过程中很容易出现遗失、损坏等情况，进一步加剧了资料的缺失问题。

此外声像资料的保管条件存在缺陷。在许多水利工程项目中，声像资料的存储环境并未达到规定的标准。比如，未采取有效的防磁、防潮、防尘等措施，使得资料的保存寿命大大缩短[3]。同时，在防光、防丢失等方面的工作同样不到位，增加了声像资料的归档难度。

最后，声像资料的利用与共享机制不健全。即使部分水利工程有了相对完善的声像资料收集与管理，但在资料的利用与共享方面仍存在壁垒。例如，由于缺乏统一的资料共享平台，导致声像资料的利用效率低下，无法为工程验收、维护等工作提供及时有效的支持。总之，水利工程建设中声像资料的上述问题，不仅增加了档案管理的难度，更对工程验收、运行维护等后续工作产生了负面影响。

3 改进水利工程竣工验收中档案管理工作的措施

3.1 完善档案管理制度

水利工程竣工验收是确保工程建设质量、安全、进度和投资控制的重要环节，其中档案管理工作是竣工验收的基础和保障。为了提高水利工程档案管理的水平，需要从以下几个方面进行改进。

首先，完善档案管理制度。建立健全水利工程竣工验收档案管理制度，明确档案管理的责任、权限和流程，确保档案管理工作有章可循。具体来说，要制定详细的档案管理规范，明确各类档案的分类、归档、保管、利用和销毁等环节的要求，同时加强对档案管理人员的培训，提高他们的业务素质和责任感。

其次，强化档案管理流程。在水利工程建设的各个阶段，都要严格按照档案管理制度的要求，做好档案的收集、整理和归档工作。特别是竣工验收阶段，要确保所有工程资料、设计文件、施工记录、质量检测报告等档案材料齐全、真实、有效，以便于验收工作的顺利进行。

最后，加强档案利用与监督。竣工验收档案不仅是工

程质量的重要体现，也是工程维护、运行和管理的重要依据。要加强对档案的利用和监督，确保档案的安全、保密和合理利用，为水利工程的可持续发展提供有力支持。

3.2 优化归档工作

在工程建设过程中，要注重对各类资料的收集，包括设计文件、施工图纸、工程合同、施工记录、验收报告等，以确保档案的完整性。同时，对于工程建设的各个阶段，要确保资料的及时收集，避免出现资料缺失的情况。在整理过程中，要严格按照国家和行业的相关规范进行，确保资料的分类清晰、顺序合理。同时，对于整理好的档案，要进行编号和编目，便于查找和利用。在归档过程中，要确保档案的完好无损，避免出现破损、褪色等情况。同时，要采用合适的存储介质，如纸质档案、电子档案等，以确保档案的长期保存。在档案的生成过程中，要确保各项手续的齐全，如设计、施工、验收等环节的签字盖章，以确证档案的法律效力[4]。最后，对档案进行定期审查和评估，以确保档案质量的持续提高。通过对档案的审查和评估，及时发现问题并进行整改，从而提升档案的整体质量。总之，在水利工程建设过程中，通过加强对资料的收集、整理和归档工作，确保档案资料的齐全、真实和准确，同时强化档案签字盖章等手续，提高档案的法律效力，从而提升档案质量，为工程的顺利进行和后期运维提供有力保障。

3.3 推进档案管理信息化建设

为了适应信息化时代的发展需求，我国应加大档案管理信息化建设的投入，提高档案管理技术水平，实现档案的电子化、网络化和智能化，以提高档案的检索、利用和共享效率。

首先，需要充分认识到档案管理信息化建设的重要性。随着科技的飞速发展，信息化已逐渐成为各行各业的必然趋势。档案管理作为国家信息化建设的重要组成部分，其信息化程度直接影响到国家治理体系和治理能力现代化。因此，我们要紧跟时代步伐，把档案管理信息化建设摆上重要议事日程，加大投入力度，确保档案管理信息化建设取得实质性进展。

其次，要着力提高档案管理技术水平。档案管理信息化建设需要先进技术的支撑，我们要重视档案管理技术的研发和创新。一方面，要引进国际先进技术，借鉴其他国家的成功经验，不断提升我国档案管理技术的整体水平；另一方面，要加大自主创新的力度，培养一批具有核心竞争力的国产档案管理技术，确保我国档案管理在技术层面始终处于领先地位。

再者，要实现档案的电子化、网络化和智能化。电子化是档案管理信息化建设的基础，要将纸质档案转化为电子档案，便于保存、传输和利用。网络化是档案管理信息化建设的关键，要建立档案信息资源共享平台，打破地域、部门和行业的壁垒，实现档案资源的全面共享。智能化是档案管理信息化建设的目标，要利用大数据、人工智能等先进技术，提高档案的智能检索、分析和服务能力[5]。

最后，要提高档案的检索、利用和共享效率。档案的价值在于运用，要通过信息化手段，提高档案的检索速度和准确率，让档案资料更好地为社会各界提供服务。同时，要加强档案利用过程中的权限管理和安全防护，确保档案信息的安全和保密。此外，还要加强档案共享机制的建设，促进档案资源的优化配置，实现档案信息的最大化利用。

3.4 加强相关人员的档案管理意识

首先，加强档案管理人员培训。通过对工程建设相关人员开展档案管理培训，提高他们的档案管理意识和能力。培训内容应包括档案管理的基本知识、法律法规、操作流程等，以确保工程建设过程中档案的完整性、真实性和准确性。档案管理人员通过专业培训，提高水利工程技术人员和档案管理人员的档案意识，让他们充分认识到档案管理在水利工程中的重要地位和作用。此外，还应加强对他们的法律法规教育，让他们明白不规范档案管理可能带来的法律责任。其次，完善档案管理制度。建立和完善水利工程档案管理制度，明确档案管理的职责、权限和流程，确保档案管理工作的规范化、科学化。同时，加强对档案管理制度的宣传和解读，让相关人员充分了解档案管理制度的重要性，自觉遵守和执行。

4 结语

水利工程竣工验收中的档案管理工作对于确保验收工作的顺利进行具有重要意义。通过对档案管理在竣工验收中的重要性分析，探讨了档案管理工作中存在的问题，并提出了相应的解决措施，为水利工程竣工验收的顺利进行提供有力支持。加强档案管理工作，有助于提高水利工程建设的质量、安全和服务水平，为我国水利事业的发展贡献力量。

[参考文献]

[1]徐敏.中小型水利工程竣工验收中档案管理存在的问题及对策[J].档案管理,2022(4):121-122.
[2]高培,陈琛,尹海涛,等.浅谈水利工程档案文件材料“三性”管理[J].治淮,2021(8):64-65.
[3]徐华.水利工程竣工验收中档案管理问题与对策[J].山东水利,2020(12):67-68.
[4]刘永庆.水利工程竣工验收中档案管理存在的问题与对策[J].智能城市,2020,6(18):85-86.
[5]吴卫红,潘运方.编制水利工程建设项目档案管理指导意见的探讨[J].城建档案,2020(9):96-97.

作者简介：徐仕娇（1989.4—），毕业院校：国家开放大学，所学专业：行政管理专业，当前就职单位名称：新疆喀什噶尔河流域管理局，就职单位职务：一般干部。

水利工程渠道施工技术及工程管理措施探究

费艳朋
第三师图木舒克市水利工程管理服务中心，新疆 图木舒克 844000

[摘要]水利工程是我国基础设施建设的重要组成部分，其中渠道施工是水利工程中的关键环节。文章主要分析了水利工程渠道施工的技术要点、工程管理措施及发展趋势，以提高水利渠道的使用年限、使用质量和使用安全。通过对渠道施工技术的深入研究，为我国水利工程的健康发展提供参考。

[关键词]水利工程；渠道施工；技术要点；工程管理；措施
DOI：10.33142/hst.v7i7.12877　　中图分类号：TV544　　文献标识码：A

Exploration on Construction Technology and Engineering Management Measures for Water Conservancy Engineering Channels

FEI Yanpeng
Tumushuke Water Conservancy Project Management Service Center of the Third Division, Tumushuke, Xinjiang, 844000, China

Abstract: Water conservancy engineering is an important component of infrastructure construction in China, and channel construction is a key link in water conservancy engineering. The article mainly analyzes the technical points, engineering management measures, and development trends of water conservancy channel construction, in order to improve the service life, quality, and safety of water conservancy channels. Through in-depth research on channel construction technology, provide reference for the healthy development of water conservancy engineering in China.

Keywords: water conservancy engineering; channel construction; technical points; engineering management; measures

引言

水利工程在我国国民经济中占有举足轻重的地位，渠道施工是水利工程中的重要组成部分。随着我国经济的快速发展和城乡建设的日益推进，对水利工程的需求不断增加。然而，在实际施工过程中，渠道施工质量问题仍然较为突出。为了提高水利渠道的使用年限、使用质量和使用安全，本文将对水利工程渠道施工技术及工程管理措施进行探究。

1 水利工程渠道设计的原则

测区位于塔里木盆地西部边缘，由冲洪积细土平原区和沙漠区两个地貌单元组成。冲洪积细土平原地形平坦开阔，耕地和林带分布广泛。该河段上游两岸仍发育Ⅰ～Ⅱ级阶地，阶地面逐渐变低，至下游河道河床变浅，河流蜿蜒曲折，侧蚀较弱。常见残留的古河道或牛轭湖，两岸均为细颗粒的沉积物，主要由粉土、黏土与粉砂组成。沙漠区地形稍有起伏，多呈北东展布的新月形沙丘，多为半固定沙丘，具活动性，相对高度0.5～6.5m。

在实施水利工程渠道的设计与施工时，必须始终严格遵循一系列关键性标准，以确保工程的高效性和可持续性。首先，工程的目标应当是提升单位水量的产出，通过这种方式来节约珍贵的水资源，并提高水资源的综合利用效率。这意味着在设计阶段，工程师需要考虑如何通过技术创新或管理优化来减少水的浪费，并确保每一滴水都能得到充分利用。其次，水利工程的设计与施工必须遵循因地制宜的原则，充分考虑水利工程现场的具体情况。每块土地的地质结构、土壤类型、气候条件和水资源分布都有所不同，因此，工程设计需要根据这些特定条件来定制，以确保工程既能发挥最大效益，又不会对当地环境造成不良影响。这可能涉及到选择最适合当地环境的材料，采用最合适的施工技术，或者调整渠道的布局以适应特定的地形。

2 水利工程渠道施工技术要点

2.1 开挖施工要点

水利渠道施工技术要点繁多，其中，渠道开挖施工是关键一环。首先，要进行渠线测量，这是确保渠道施工质量的基础。在测量过程中，必须达到三等水准的控制要求，保证数据的准确性。完成测量后，需要确定中心线，可以通过对点坐标和弯道参数进行控制来实现。同时，还要根据规划区域和线路，清除掉渠线上的腐殖土壤，为后续施工创造良好条件。在开挖过程中，应采用分层分段的方式进行。从上到下进行开挖，每一层的开挖都要严格按照设计施工图纸进行，确保位置、水平标高等各项指标符合要求。此外，要注意开挖过程中的边坡稳定，防止因开挖导致边坡坍塌，影响施工安全。

2.2 渠道衬砌施工要点

在选择衬砌材料时，应充分考虑当地的地域特点、材料供应情况及经济性等因素，常见的衬砌材料包括混凝土、砖、石等。衬砌结构的设计应充分考虑到渠道的运行条件，确保其具有足够的强度、抗渗性和耐久性，以满足渠道在不同水文年份的运行需求。在施工过程中，首先要确保衬

砌结构的尺寸符合设计要求，这是保证渠道正常运行的基础。同时，衬砌结构中的缝隙设计也是非常重要的，合理的缝隙设计可以有效地防止渠道因温度变化、水流冲刷等因素而产生的破坏[1]。此外，渠道的排水系统也是衬砌结构设计中不可忽视的部分，有效的排水系统可以防止渠道内部因积水而产生的各种问题。

2.3 防渗施工要点

在渠道防渗施工中，选择合适的防渗材料是关键。根据地质条件、渠道断面形式和施工条件，可选择土工膜、混凝土防渗层等材料。此外，施工质量的保证同样至关重要，避免出现渗漏现象，以确保渠道防渗效果。在渠道防渗施工过程中，首先要充分了解地质条件，这对于选择合适的防渗材料具有重要意义。例如，在地质条件较好的地区，可选择土工膜作为防渗材料；而在地质条件复杂的地区，则可能需要采用混凝土防渗层。同时，还需考虑渠道断面形式和施工条件，以确保防渗材料的适用性和施工的顺利进行。土工膜是一种常用的防渗材料，具有较好的抗拉强度、抗穿刺性能和化学稳定性。在施工过程中，要确保土工膜的铺设平整、紧绷，避免出现皱褶和松弛现象。此外，土工膜的焊接质量也是关键，应确保焊接牢固、无缝隙，以防止水渗漏。

3 水利工程渠道施工工程管理措施

3.1 施工组织管理

建立健全三级能源管理网络。该项目运行投产后，必须成立节能减排领导小组，单位主要负责人任组长，单位技术负责人任副组长，下设能源管理办公室，明确专人负责计量器具的施工。组织管理是确保施工过程有序进行的关键。建立健全施工组织管理体系，需要明确各岗位职责，制定详细的施工流程，确保各个环节协同配合。加强施工现场管理，需要严格执行施工方案，监督施工现场，确保施工安全、进度和质量。此外，加强施工人员培训，提高施工技能，也是施工组织管理的重要内容。建立完善的质量管理体系，制定严格的质量检验标准，确保施工过程中的每一个环节都符合质量要求。加强施工现场的质量监督，对施工过程中的问题及时发现、及时整改。配置、安装、检测、维修、报废等管理工作和监控工作。

3.2 质量控制与管理

在施工过程中，严格按照国家相关标准规范进行施工，这些标准规范是经过长时间实践总结出来的，具有科学性和权威性。只有遵循这些标准规范，才能保证施工质量符合国家的要求。

在渠道施工中，对关键环节进行质量控制是至关重要的。首先是渠道开挖，这是渠道施工的基础环节。在开挖过程中，要严格按照设计要求进行，确保渠道的深度和宽度符合规定。同时，要注意开挖过程中的土方处理，避免对环境造成污染。紧接着衬砌施工，衬砌是渠道施工中的重要环节，其质量直接影响到渠道的使用寿命和防渗效果。衬砌材料的选择和使用要符合国家相关标准，施工过程中要注意衬砌的厚度和强度，确保衬砌的稳定性和耐久性。最后是防渗施工，防渗是渠道施工中的关键环节，也是难点。防渗效果的好坏直接影响到渠道的水量利用效率[2]。防渗材料的选择和使用要符合国家相关标准，施工过程中要注意防渗层的厚度和平整度，确保防渗效果达到设计要求。

4 工程概况

第三师前海灌区位于叶尔羌河流域，地处麦盖提县、巴楚县境内，由前进灌区和小海子灌区组成，其中前进灌区地处麦盖提县境内；小海子灌区地处巴楚县境内；地理坐标介于东经 77° 38′—79° 03′ 29″，北纬 38° 40′—40° 10′ 之间，属塔里木盆地西部边缘地带。前海灌区东南及西南与麦盖提县及塔克拉玛干相邻，西与军区农场和巴楚县接壤，北与巴楚县为邻，东面为塔克拉玛干大沙漠。

第三师前海总干渠渠线起始于叶尔羌河中游渠首前海总干渠分水闸，由西南向东北方向行进，沿途分别经过汗克尔枢纽、前进水库进水渠、平交闸、艾里克塔木渠首，终止于小海子水库南闸处，渠道全长 184.315km，其中 0+000—17+880 段于 2010 年实施完成，17+880—184+315 段于 2017 年实施改造完成；总长度 184.315km 中，渠道长 173.006km，利用叶尔羌河河道段长 11.309km。图木舒克市地处叶尔羌河下游，受上游区间引水影响，只有主汛期 7～9 月有水量进入灌区，其余月份断流，来水过程集中，小海子灌区的分水比例仅 7、8 两个月有水，使得小海子水库和永安坝水库每年仅 7、8 两个月引蓄水，需经过调节为灌区的整个需水期供水，至第二年 6 月中下旬，水库水基本放空。因蓄水时间长，在平原水库水面面积达 310.94km^2 非常大的情况下，水库蒸发渗漏损失水量达 18893 万 m³，水库水利用率较低，为 58%左右。

5 水利工程矩形渠道施工技术应用

5.1 地基处理

一是采用涵洞地基应力、地基沉降量和地基渗流均满足规范要求。但地基承载力不够，且根据地质条件分析，建筑物场址处地基土质较松软、地基条件差，地基饱和砂土液化深度为 2～8m。因此为防止地震时基础液化，增加地基承载力，减少沉降量，提高抗滑稳定性，有利于防止地基渗透变形，涵洞基础处理采用振冲碎石桩方案，桩径 1.0m，间、排距为 2.5×4.4m，桩长为 9m，梅花形布置，成桩后清除 1.0m 虚桩，基础垫层厚度采取 30cm。

二是采用倒虹吸地基应力、地基沉降量和地基渗流均满足规范要求。但地基承载力不够，且根据地质条件分析，建筑物场址处地基土质较松软、地基条件差，地基饱和砂土液化深度为 3.00～9.00m。因此为防止地震时基础液化，增加地基承载力，减少沉降量，提高抗滑稳定性，有利于防止地基渗透变形，倒虹吸基础处理采用振冲碎石桩方案，

桩径 1.0m，间、排距为 2.5×4.4m，桩长为 9m，梅花形布置，成桩后清除 1.0m 虚桩，基础垫层厚度采取 30cm。

5.2 浆砌砖砌筑施工

砂砾石防冻垫层施工的首要任务是选择合适的材料。优质材料是保证防冻垫层施工质量的基础。应选择粒径适中、级配良好的砂砾石材料，以提高其防冻效果和稳定性。此外，施工过程中应严格控制材料含泥量，确保垫层施工质量。施工工艺是砂砾石防冻垫层施工的关键。合理施工工艺可以提高施工效率，保证防冻垫层质量。垫层施工前，应进行前期准备工作，包括渠道清淤、基础处理等。施工时，应采用分层厚度控制、压实度检测等方法，确保垫层施工质量。同时，为防止冰冻灾害，可在垫层施工过程中采取预埋排水管、设置保温层等特殊措施[3]。砂砾石防冻垫层料必须满足粒径小于 0.075mm 的粒按重量比应小于总重量的 10%的要求，由自卸汽车从商品料场运至填筑部位，再利用挖掘机倒运，人工摊平，采用蛙式打夯机压实。防冻垫层料填筑相对密度不小于 0.75。

5.3 混凝土浇筑

在混凝土浇筑作业实施过程中，规范化浇筑的要求必须得到严格遵守。首先，对每层浇筑厚度的控制至关重要。过厚的浇筑层会导致混凝土内部的应力集中，从而影响其承载能力和耐久性。因此，施工人员应根据设计要求和混凝土的特性，合理控制每层的浇筑厚度。例如第三师前海灌区进行施工中，在渠道边坡、底板混凝土等级为 C20F200W6，封顶板混凝土等级 C20F200。渠道边坡混凝土施工时，渠道成形后要洒水，用平板振捣器整平，铺设高压闭孔板和塑膜后，立模浇混凝土。现浇混凝土板采用跳仓浇筑，施工中防止跑模保证结构缝的顺直。混凝土搅拌采用 0.8m^{3}搅拌机拌制，3m^{3}混凝土搅拌车运输至浇筑点，人工转运入仓。从左、右渠顶利用溜槽将混凝土送至需浇筑部位。应严格控制水灰比，尽可能采用低流态混凝土，现场浇筑混凝土完毕后，应及时收面

5.4 土方工程施工

在工程施工中，渠道放样和土方回填夯实是两个非常重要的环节。这两个环节的施工质量直接影响到整个工程的质量，因此必须严格按照规定的要求进行。

（1）渠底、边坡的开挖与填筑标准应严格掌握，切忌超挖补坡，开挖断面宜略小于设计断面，削坡后达到设计断面。就近利用的土方开挖采用 2m^{3}挖掘机挖甩到填筑部位，运距较大的土方开挖采用 2m^{3}挖掘机配合 20t 自卸汽车拉运，开挖废弃料先堆至渠道两侧临时弃渣场，待渠道施工完成后采用 2m^{3}挖掘机配合 20t 自卸汽车拉运至土料场堆放。

（2）第一层土方回填之前要求对基底进行碾压，压实系数不小于 0.95。回填土方要求分层进行碾压，每层厚度可按 0.2～0.3m 控制，填筑铺土厚度和碾压遍数需通过现场试验确定。碾压方向为沿渠线方向。

（3）在每层土料摊铺之前，应在上次已碾压好的土层上刨毛、洒水，洒水量根据具体情况而定，要求达到土料的最优含水量。渠道分段碾压时，在不同的渠段上应插旗做出标志，以免重压、漏压。垂直渠轴线方向的接缝，应以斜坡相结合，坡度 1∶5，控制好接合面上的含水量。

（4）填方土料填筑密度应同时满足以下要求：无黏性土相对密度不小于 0.7，黏性土压实度不小于 0.95。含水量控制在最优含水量±2%范围内。

（5）土方填筑就近利用渠道挖方采用 2m^{3}挖掘机挖甩到填筑部位，较远处的借方采用 2m^{3}挖掘机配合 20t 自卸汽车拉运，74KW 推土机平料，13.5t 振动碾碾压。渠道填筑采用流水作业，流水作业方向垂直渠道横断面，工序分别是上料、平料、碾压和质检。铺料采用进占法，推土机向前平料，碾压使用自行式振动碾碾压，洒水车洒水。

6 结语

文章对水利工程渠道施工技术及工程管理措施进行了详细分析。渠道施工技术要点包括开挖施工、渠道衬砌施工和防渗施工。工程管理措施主要包括施工组织管理、质量控制与管理、进度管理和安全生产管理。通过对渠道施工技术的深入研究，为我国水利工程的健康发展提供参考。在未来，水利工程渠道施工技术及工程管理将不断创新，以适应经济社会发展的需求。

[参考文献]

[1]谭超文.浅谈水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术的应用[J].珠江水运,2023(10):65-67.
[2]温茂卿.水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术研究[J].工程技术研究,2023,8(3):213-215.
[3]长文辉.小型水利工程矩形渠道施工技术研究[J].工程建设与设计,2021(18):91-93.
[4]王永旭.水利工程渠道施工中衬砌混凝土技术的应用[J].江西建材,2021(5):180.

作者简介：费艳朋（1973.1—），毕业院校：中国第五冶金建设公司职工大学，所学专业：水利水电工程管理，就职单位名称：第三师图木舒克市水利工程管理服务中心，就职单位职务：科员，职称级别：中级工程师(农田水利)。

论水利水电工程管理及施工质量控制中存在的问题及策略

王 昶
松花江水力发电有限公司吉林白山发电厂，吉林 吉林 132400

[摘要]水利水电工程是国民经济中重要的基础设施工程，其施工质量直接关系到工程安全和运行效果。然而，在施工过程中存在诸多问题，需要进行深入分析和有效对策。文章通过分析水利水电工程施工的特征，发现存在施工场地恶劣、安全隐患多、施工对象复杂等问题。针对这些问题，提出了完善工程施工质量控制体系、增强施工单位质量管理意识、加强工程施工材料质量控制等对策。

[关键词]水利水电工程；管理；施工质量；存在问题
DOI：10.33142/hst.v7i7.12859　　中图分类号：TV512　　文献标识码：A

Discussion on Existing Problems and Strategies in the Management and Construction Quality Control of Water Conservancy and Hydropower Engineering

WANG Chang
Jilin Baishan Power Plant of SonghuaJiang Hydroelectric Power Co., Ltd., Jilin, Jilin, 132400, China

Abstract: Water conservancy and hydropower engineering is an important infrastructure project in the national economy, and its construction quality is directly related to project safety and operational effectiveness. However, there are many problems in the construction process that require in-depth analysis and effective countermeasures. This article analyzes the characteristics of water conservancy and hydropower engineering construction and finds that there are problems such as poor construction sites, multiple safety hazards, and complex construction objects. In response to these problems, measures such as improving the construction quality control system, enhancing the quality management awareness of construction units, and strengthening the quality control of construction materials are proposed.

Keywords: water conservancy and hydropower engineering; management; construction quality; existing problems

引言

在现代社会中，水利水电工程涵盖灌溉、供水、发电等多个领域，对国家经济发展和社会稳定具有重要意义。然而，在水利水电工程管理及施工质量控制方面存在一些问题，例如工程进度滞后、成本超支、施工质量不达标等。这些问题严重影响了工程的顺利实施和运行，也制约了相关领域的发展。因此，有必要深入研究水利水电工程管理及施工质量控制中存在的问题，并提出有效的策略来解决这些问题，推动水利水电工程领域的可持续发展和进步。

1 水利水电工程施工特征

1.1 施工场地条件恶劣

水利水电工程施工特征的一个显著特点是施工场地条件常常十分恶劣。这主要是因为水利水电工程常常需要在地形复杂、地势险峻、气候恶劣的环境中进行施工。工程所处地区是山区、河谷或高海拔地区，地形崎岖不平，交通不便，给施工人员和设备的运输带来困难。恶劣的气候条件也是施工的一大挑战，可能面临高温、寒冷、降雨、雪灾等自然灾害，严重影响施工进度和质量。另外，水利水电工程通常需要进行大规模的土木工程和深基坑开挖，这要求施工场地的地质条件十分复杂，会遇到地质灾害如滑坡、塌方等，给工程施工带来严重的安全隐患。

面对这些挑战，施工方需要采取一系列措施，在施工前充分调查和评估施工场地的地形地貌、地质条件和气候特点，科学制定施工方案和应急预案，以减少灾害风险，有效提高水利水电工程的施工质量和安全性，保障工程的顺利实施和运行。

1.2 施工安全隐患较多

水利水电工程施工的另一个显著特征是存在较多的施工安全隐患。这主要源于水利水电工程的特殊性和复杂性，以及施工过程中涉及的高风险因素。

水利水电工程常常需要进行大规模的土木工程和深基坑开挖，施工过程中可能会遇到地质灾害如滑坡、塌方等，给施工人员和设备带来严重的安全威胁。施工现场往往处于高海拔、山区或河谷等特殊地域，地形险峻、气候恶劣，增加了施工的风险和难度[1]。

水利水电工程常涉及大型设备、高压电力设施等，存在触电、机械伤害等高风险因素。特别是在水电站等场所，涉及水力能源，若施工不慎可能导致严重的人员伤亡和设备损失。再者，施工现场可能存在高空作业、深水作业等特殊作业环境，操作人员需面对极具挑战的工作条件，容易发生坠落、溺水等意外。施工单位需要严格遵守相关的安全规定和标准，加强安全管理和监督，提高员工的安全

意识和应急处理能力。

1.3 施工对象复杂多样

水利水电工程涵盖了灌溉工程、水文水资源工程、水利水电工程等多个领域，施工对象包括了水坝、水库、水电站、引水渠道、排水工程等各种类型的工程设施。

水坝是水利水电工程中的重要组成部分，承担着调节水流、蓄水、防洪等重要功能。根据不同的用途和地形条件，水坝的类型多种多样，包括土石坝、混凝土坝、拱坝等，每种类型的水坝都有其特殊的施工要求和技术难点。水库是用来蓄水和调节水量的重要水利工程设施，通常需要在山区或河谷地带进行建设。水库的施工需要考虑地质、水文等多个因素，施工对象的复杂性体现在地形复杂、场地狭窄、基础深厚等方面。水电站是水利水电工程的重要组成部分，承担着发电和调节水流的功能。不同类型的水电站包括水轮发电站、水泵蓄能电站、潮汐能发电站等，每种类型的水电站都有其独特的施工要求和技术挑战。

此外，引水渠道、排水工程等也是水利水电工程中常见的施工对象，它们的施工需要考虑地形地貌、水流情况等多个因素，施工过程中常常面临较大的困难和挑战。

2 水利水电工程施工质量控制中存在的问题

2.1 施工质量控制体系不健全

水利水电工程施工质量控制中存在的问题之一是施工质量控制体系不健全。这主要表现在以下几个方面：首先，部分水利水电工程项目缺乏完善的质量管理体系。一些施工单位在实施水利水电工程时，缺乏有效的质量管理制度和程序，导致施工过程中质量管理不规范、不科学，会增加工程施工过程中的质量风险，容易导致施工质量不稳定，出现质量问题。其次，部分施工单位在施工质量控制方面存在管理责任不清、流程不畅等问题。缺乏明确的质量控制责任分工，导致质量问题发生时责任不明确，难以追责。同时，施工过程中的质量控制流程不够顺畅，存在监督不到位、检查不及时等情况，容易导致质量问题被忽视或延误处理，影响工程质量[2]。最后，一些施工单位可能存在对质量管理的重视程度不够，缺乏质量管理意识和文化。存在“重进度轻质量”的现象，为了追求工程进度而忽视了质量管理，导致工程质量无法得到有效保障，容易导致施工人员对质量问题的忽视或漠视，造成质量管理效果不佳。

2.2 施工单位质量控制意识低

部分施工单位缺乏对质量管理的重视和认识，将质量管理视为次要任务而非首要任务。他们更加关注项目进度和成本控制，而忽视了质量控制的重要性。这种低下的质量控制意识使得施工单位在工程实施过程中容易忽视质量问题，从而造成了工程质量的不稳定和隐患。另外，还有部分施工单位存在对质量管理规定和标准的理解不足，并未充分了解质量管理相关的法律法规、技术标准以及项目合同要求，导致在实际施工中无法有效地执行质量管理措施。这种情况下，施工单位往往无法正确把握工程质量的关键点和重点环节，容易出现质量管理失控的情况。这些问题严重影响了水利水电工程的施工质量和安全，需要通过多项措施来加以解决，以确保工程质量得到有效控制和提升。

2.3 施工材料的质量管理松懈

在采购和使用施工材料时，一些施工单位更注重价格和供应周期，而忽视了对材料质量的严格把控。这种松懈的质量管理导致施工材料的质量参差不齐，可能出现使用劣质材料的情况，从而影响了工程的整体质量和安全。在单位内，没有建立健全的供应商管理制度，无法确保所采购的施工材料来自正规的生产厂家，也无法保证材料的质量符合相关标准和要求。这种松懈的质量管理可能导致施工过程中出现材料质量问题，严重影响工程的施工进度和质量。施工材料在运输、储存和使用过程中可能受到环境和条件的影响，如果没有正确的储存和保管措施，也容易导致材料的变质和损坏，影响工程安全性。

2.4 施工人员业务素养待提升

施工人员业务素养待提升主要表现在对施工工艺和规范理解不足、对施工安全和质量管理的重要性认识不足、缺乏团队合作意识和沟通能力等方面。首先，在实际施工过程中，一些施工人员可能缺乏对水利水电工程的专业知识和技术要求的理解，导致无法正确把握工程施工的关键技术和重点环节，容易造成施工质量问题。其次，一些施工人员对施工安全和质量管理的重要性认识不足，缺乏对施工安全和质量管理的紧迫性认识，容易忽视施工中存在的安全隐患和质量问题，导致施工质量无法得到有效保障。最后，水利水电工程施工通常需要多个施工单位和各种专业人员的协同配合，如果施工人员缺乏团队合作意识和良好的沟通能力，就容易造成施工过程中的不协调和矛盾，影响工程的施工进度和质量。

3 水利水电工程施工质量控制对策

3.1 完善工程施工质量控制体系

完善水利水电工程施工质量控制体系应涵盖多个方面，以确保施工过程中的每一个环节都能够得到有效的监控和控制，从而最大程度地提高工程质量。

建立健全的质量管理体系。这包括明确的质量管理责任体系、规范的工程质量管理流程和程序，以及详尽的质量管理文件和记录。质量管理体系应当从工程规划阶段就开始建立，并贯穿整个施工过程，包括设计审查、材料采购、施工组织、质量检验等各个环节。

加强对施工人员的培训和管理。施工人员是工程质量的直接执行者，其素质和技能直接影响着工程质量的好坏。因此，应该对施工人员进行全面的技术培训，确保其具备必要的专业知识和操作技能。同时，建立严格的施工人员

管理制度，包括考核评价、岗位责任明确、安全教育等方面，以确保施工人员的素质和工作态度[3]。

加强施工现场管理和监督。施工现场是工程质量控制的关键环节，需要加强对施工现场的管理和监督。包括加强施工现场的安全管理、环境保护、施工组织、进度控制等方面的管理，确保施工现场的秩序井然、作业安全、环境整洁。同时，应当建立健全的监督机制，包括现场巡查、质量抽检、验收评定等，及时发现和纠正施工中存在的问题，确保工程质量达标。

加强对关键工序和重要节点的质量控制。水利水电工程中存在诸多关键工序和重要节点，如基础施工、水闸启闭机安装、水轮发电机组调试等，这些环节的质量直接关系到工程的安全和稳定运行。因此，应当针对这些关键工序和重要节点，制定专门的质量控制方案和技术措施，加强监督和检查，确保施工质量符合设计要求和标准要求。

3.2 增强施工单位质量管理意识

要增强水利水电工程施工单位的质量管理意识，需要采取一系列措施，从管理制度、人员培训、激励机制等方面入手，提升整个单位对质量管理的重视程度和执行力度。

第一，建立健全质量管理制度和规范。施工单位应该建立完善的质量管理制度和操作规范，明确质量管理的责任部门、工作流程、技术标准和验收标准，确保质量管理的全面覆盖和科学规范。通过开展专业技术培训、质量管理知识普及、案例分析等方式，提升施工人员的专业素养和质量管理意识，使其能够深入理解和认识到质量管理的重要性和必要性。

第二，建立有效的质量激励机制和惩罚机制。施工单位可以通过设立质量奖惩制度，对质量管理工作成绩优秀的个人和团队给予奖励，激发其积极性和创造性；同时，对质量管理不到位、存在质量问题的个人和团队给予相应的惩罚，强化质量管理的约束力和执行力度。

第三，加强内部质量管理和交流学习。建立施工单位内部的质量管理交流平台，定期组织质量管理经验交流会议、技术讲座、质量管理案例分享等活动，促进质量管理经验和技术的传承和共享，提升整个单位的质量管理水平。建立施工单位与监理单位、设计单位等相关部门之间的质量反馈机制，及时收集和反馈施工过程中存在的质量问题和改进建议，开展深入分析和研究，不断改进和提升施工质量[4]。

3.3 加强工程施工材料质量控制

加强水利水电工程施工材料质量控制是确保工程质量的重要举措，需要从材料采购、入库验收、使用过程中的监督管理等多个环节入手，保证施工材料的质量符合设计要求和标准要求。

施工单位应建立完善的材料采购管理制度，包括对供应商的认证评审、采购合同的签订和履行、材料质量要求的明确等，确保采购的材料符合相关标准和规定。对进入施工现场的材料进行全面、严格的验收，确保其质量符合设计要求和标准要求，通过抽样检验、实地检查、试验等方式进行验收，确保材料质量可控。同时，对进入施工现场的材料建立档案，记录材料的来源、品质等信息，确保材料的质量可追溯，一旦发现问题，能够及时查找原因和追责[5]。

施工单位还应建立严格的材料使用管理制度，包括材料的储存、保管、使用过程中的监督和管理，确保材料使用符合设计要求和标准要求；建立定期的材料质量监督和抽检制度，对施工现场的材料进行抽检，确保其质量符合标准和规定，及时发现和处理不合格材料。

4 结束语

水利水电工程施工质量控制是确保工程安全可靠的关键环节。在水利水电工程管理及施工质量控制中存在的问题包括管理制度不够完善、施工人员素质参差不齐、材料采购和使用管理不规范等。这些问题可能导致工程质量不稳定，增加了工程风险和安全隐患，影响了工程的可持续发展。针对这些问题，需要采取一系列策略，确保水利水电工程的安全、稳定、高效运行。同时，还需要加强与相关部门的合作和沟通，共同推动工程管理与施工质量控制的改进与提升，通过不懈的努力和持续的改进，促进水利水电工程管理与施工质量提升。

[参考文献]

[1]寇治国,杨娇.水利水电工程施工质量控制的要点分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(7):202-204.
[2]王龙.水利水电工程施工质量控制中存在的问题与对策探讨[J].工程技术研究,2023,8(6):226-228.
[3]欧北平.水利水电工程管理及施工质量控制的相关问题探讨[J].工程建设与设计,2022(19):255-257.
[4]李振龙.水利水电工程管理及施工质量控制中存在的问题及策略[J].农家参谋,2022(7):153-155.
[5]李军平.水利水电工程管理及施工质量控制中存在的问题及其应对策略[J].南方农业,2021,15(20):222-223.

作者简介：王昶（1975.9—），单位名称：松花江水力发电有限公司吉林白山发电厂，毕业学校和专业：中央广播电视大学，水利水电工程。

浅谈做好水利工程档案资料收集整理工作的有效措施

王 东
昌吉市水利管理站（三屯河流域管理处），新疆 昌吉 831100

[摘要]水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，其档案验收资料整理工作的质量直接关系到工程的整体质量和可持续发展。文章从实际工作出发，分析当前水利工程档案验收资料整理工作中存在的问题，提出了相应的有效措施，以提高档案收集的质量和完整性，为水利工程的维护和管理提供有力支持。

[关键词]水利工程；档案资料；档案整理；信息化档案
DOI：10.33142/hst.v7i7.12868　　中图分类号：TV5　　文献标识码：A

Brief Discussion on Effective Measures for Collecting and Organizing Archives of Water Conservancy Projects

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

Abstract: As an important component of national infrastructure construction, the quality of archive acceptance data organization in water conservancy engineering is directly related to the overall quality and sustainable development of the project. Starting from practical work, this article analyzes the problems in the current archive acceptance data organization work of water conservancy engineering, and proposes corresponding effective measures to improve the quality and integrity of archive collection, providing strong support for the maintenance and management of water conservancy engineering.

Keywords: water conservancy engineering; archival materials; archive organization; information archives

引言

水利工程档案资料收集、整理工作是水利工程建设过程中的重要环节，对于确保工程质量、促进水利工程可持续发展具有重要意义。然而，在实际工作中，档案资料收集整理工作仍然存在一些问题，如资料不完整、整理不规范等问题影响工程质量和运行管理。因此，如何做好水利工程档案收集整理工作，对于提高水利工程建设的整体水平具有重要的现实意义。

1 档案管理在水利工程竣工档案验收中的重要性

1.1 确保工程质量的真实性和完整性

水利工程竣工验收的关键在于核实工程质量是否符合设计和规范要求。完善的档案管理能够确保工程资料的准确性和完整性，为竣工验收提供依据。通过档案管理设计、施工、监理等各个环节建设，以便验收组全面了解工程建设过程，确保工程质量。

1.2 规范工程建设过程

水利工程建设涉及多个部门和单位，档案管理能够将这些单位和部门的工作有机结合起来，确保工程建设过程的规范进行。通过对档案资料的收集、整理和归档，能够及时发现和纠正工程建设中的问题，确保工程按照设计要求和进度顺利进行。

1.3 提高竣工验收的效率

水利工程竣工验收涉及大量资料和数据的核查，完善的档案管理能够为验收工作提供便捷和高效的保障。通过对档案资料的系统整理，验收组能够快速获取所需信息，提高验收工作的效率。同时，档案管理还可以为后续的工程维护和运行提供帮助，确保工程长期稳定运行。

1.4 强化工程建设责任

水利工程竣工验收过程中，档案资料是工程建设责任的重要依据。通过对档案资料的审查，明确各个单位和部门在工程建设过程中的责任和义务，对完善的档案管理、强化工程建设责任、提高工程建设质量具有重要的意义。

2 水利工程档案资料整理工作中存在的问题

2.1 资料不完整

水利工程竣工档案验收资料整理工作中存在的问题主要包括资料不完整、资料管理不规范、验收标准不统一。在实际工作中，档案管理人员在验收材料过程中发现水利工程竣工档案中存在资料缺失、遗漏的现象，例如施工过程中的重要文件、设计变更通知、工程质量检验报告等关键资料可能缺失，导致竣工档案无法全面、准确地反映工程的实际情况，给工程的验收和后续管理维护造成困难，也可能对工程的安全运行产生潜在影响。在某些工程中，资料归档混乱，文件摆放无序，甚至出现重复归档、漏归档的现象，给验收工作带来了极大的困扰，降低验收工作的效率和质量。由于不同地区、不同工程的标准可能存在差异，导致验收工作时难以准确判断工程档案是否合格，不仅影响了验收工作的顺利进行，也可能对工程的质量评价产生误导。例如在收集工程档案时，施工单位存在缺少

竣工图编制说明，而且施工单位以施工图作为竣工图时，对设计变更在竣工图上注明存在遗漏现象。

2.2 资料整理不规范

水利工程其竣工档案的规范性对于工程的维护、管理以及未来的改扩建工程具有至关重要的影响。然而，在实际操作过程中，许多水利工程的竣工档案管理却存在着一系列问题，如分类不清晰、编号不规范、装订不整齐等问题不仅影响档案的查阅效率，也给档案的长期保存和管理带来极大的挑战。

首先，分类不清晰问题。档案分类是整理和归纳档案的首要步骤，是否分类清晰关乎到管理人员对档案的检索和便捷利用。在档案管理中，档案的分类缺乏统一的标准和规范，导致同一类型的档案被分散存储在不同的地方，给查阅工作带来了极大的不便，甚至为查找一份特定的档案，工作人员需要在大量的档案中进行逐一排查，消耗了大量人力和时间资源。

其次，编号不规范问题。档案编号是区分不同档案的唯一标识，规范的编号能够帮助快速准确地定位到所需的档案。在实际操作中，某些工程的档案编号缺乏统一格式，部分档案甚至出现重复或遗漏的情况，因此档案管理人员在查找和整理档案时，往往难以快速准确地完成工作，影响了档案管理的效率和质量。

最后，装订不整齐问题。整洁的装订不仅能够提高档案的美观度，而且规范的装订方式有助于档案的长期保存和防潮防尘。然而档案的装订工作往往被忽视，导致档案卷宗出现破损、脱页等情况，不仅查阅起来不便，还可能随着时间的推移，导致重要信息的丢失。

2.3 归档时间滞后

水利工程是关系国计民生的重要基础设施，其建设过程和成果的记录至关重要。不仅反映了工程的设计、施工、管理等情况，还是后续运行、维护、改建和扩建的依据。然而，当前部分水利工程的竣工档案归档时间存在滞后现象，不仅影响档案的及时利用和保管，也对工程的可持续发展产生不利影响。

首先，工程建设的周期较长，涉及环节多，协调难度大，导致档案收集和整理的工作量增大。其次，部分工程建设单位对竣工档案归档工作的重视度不足，缺乏档案管理的意识，无法及时收集和归档相关资料。再者，工程建设过程中，各方利益主体之间的博弈，也导致档案归档工作的滞后。此外，相关管理部门对竣工档案的监管不力，也是导致归档时间滞后的一个重要原因。竣工档案归档时间的滞后，对工程的运行和管理带来诸多问题。一方面，归档时间的滞后导致无法为工程的运行、维护、检测和评估提供及时、准确的数据支持。另一方面，归档滞后也影响工程档案的保管工作，导致档案的遗失、损坏或泄露，给工程的安全运行带来隐患。

3 努尔加水库工程建设档案资料收集整理情况

努尔加水库工程建设对工程档案资料收集整理工作高度重视，成立了档案管理领导小组，配专职工程档案员，依据相关规范要求，制定了《努尔加水库工程档案管理办法》《努尔加水库工程档案编制实施细则》《努尔加水库工程档案分类大纲》等规章制度，结合努尔加水库工程建设特点将各工程档案分为：综合类、施工类、专项验收、竣工验收类四大类。努尔加水库工程共形成档案正本 1248 卷，副本 903 卷，竣工图 1057 张。档案验收工作组于 2023 年 1 月 10 日至 11 日在努尔加水库进行档案专项验收会议，经过综合评议，努尔加水库档案验收得分 81.5 分，通过档案专项验收。

4 有效措施

4.1 重视档案资料收集整理工作

水利工程档案资料收集整理是水利工程建设的重要环节，档案专项验收是工程竣工验收的前提条件。做好档案收集整理工作，第一，配备专职档案管理人员，并且建立完善的档案管理体系。意味着需要制定明确的质量目标和标准，并将其贯穿于整个工程建设过程中。要确保所有参与工程建设人员都重视档案资料的收集和整理，并严格按照相关规定进行资料整理归档。第二，加强参建单位专职档案管理人员业务水平提高，为提高档案管理水平，努尔加水库建设管理处先后派档案管理人员到档案局学习咨询，并多次邀请水利厅档案管理专家到施工现场对参建单位相关人员进行培训，在一定程度上促进参建单位人员的档案管理水平。第三，在工程建设过程中，各种文件、图纸、来往函件要先入档，再根据工作需要，进行登记后领出。如原件份数不足，则领取复印件，确保档案室的档案全面而且为原件。第四，要定期进行档案收集整理质量检查，并且和有关单位进行确认，确保档案资料的真实性、完整性和准确性。对于发现的问题和不足，要及时进行整改和修正，确保质量的持续提升。第五，在加强竣工档案的保管和利用方面，需要建立专门的档案室，确保档案的安全和保密。同时，制定档案借阅和利用制度，方便相关部门和人员查阅和利用档案，提高档案的使用效率。

4.2 规范资料整理

一是制定和完善规章制度。例如，努尔加水库建设前期，努尔加水库建设管理处结合工程实际情况，参照相关法律法规制定了《努尔加水库工程档案编制实施细则》。实施细则对档案的装订、格式、资料移交等作了统一要求。参建单位移交资料时，业主代表根据实施细则对资料进行检查，对于达不到要求的工程档案资料，整改合格方可移交至档案室。

二是尽早明确工程档号。根据工程特点和实际工程进展，努尔加水库建设管理处制定《努尔加水库工程档案分类大纲》，特别是施工类资料，按照先主体后一般的工程

排序，主要分为主体工程、“三通一平”、专项工程、附属工程、临时工程等 19 个工程。根据施工单位档案资料量大、繁杂的特点，将这 19 个工程施工档案资料按照施工管理类、单元质量评定、质量保证资料、原始测量资料、隐蔽工程资料、工程验收资料、设计变更资料、竣工图纸等八个部分来排序整理。一项工程开工前，就基本明确建设过程中产生的资料归档于那个档号，有利于参建单位对来往文件的归档，项目实施过程中，来往文件随时收集并装档，不易有遗漏，减少后期进行整理的工作量，促进档案的收集。

三是工程档案收集应尽快进行。工程完工并验收后，尽快进行资料移交工作，时间过久，随着参建单位人员岗位的变化，资料收集和移交的质量有所下降。因此，需要及时对档案资料进行归纳处理，才能保障后期高效利用。

四是注意不同阶段资料收集。努尔加水库建设期间，经历了截流、地基处理、蓄水三个阶段验收；蓄水前大坝安全鉴定和竣工验收大坝安全鉴定；单位工程及合同工程完工验收；竣工验收等大型验收和鉴定工作，参建单位都按规范要求编写工作管理报告，要求各项工作管理报告上注明不同阶段，有利于后期运行过程中对资料的查阅和安全分析。

4.3 推进信息化建设

现代信息技术的飞速发展，为各行各业带来了前所未有的变革机遇。在此背景下，建立水利工程竣工档案管理系统，实现档案的电子化、数字化管理，成为提高档案查阅和利用效率的有效途径。水利工程竣工档案管理系统以电子化、数字化为核心，通过收集、整理、存储、查询和利用水利工程竣工档案，为水利工程的建设、管理和维护提供全方位的支持。系统采用先进的数据库技术、网络技术和信息安全技术，确保档案信息的高效处理和高度安全。

在实际操作中，根据工程实际情况，在遵循项目文件的形成规律和成套性特点的基础上，对照项目批文和工程项目划分表，牢牢把握住工程档案的系统性、完整性、准确性要求，查漏补缺；按照“便于管理、方便利用”的原则和要求，依据文件材料所反映的不同问题，区别不同保管期限，进行系统整理、合理组卷；卷内文件材料以其形成特点和规律进行整理，保持文件之间的有机联系；案卷的封面要求采用国家规定的标准格式并按规定填写，使该工程所形成的各类具有保存价值的文件材料基本符合档案管理要求。

根据实际实施情况可利用信息化建设提高整理效率。在档案收集方面，系统可自动从各个参建单位收集竣工档案，避免传统的手工收集方式带来的繁琐和错误。通过智能化检索功能，用户能够快速找到所需档案，大大提高查阅效率。此外，系统还支持多维度检索，如按照工程名称、施工单位、档案类型等进行筛选，进一步满足不同用户的需求。在档案管理方面，系统实现了对竣工档案的统一管理和分类存储，方便对档案的整理、归档和保管。通过权限控制，系统确保了档案的安全性，防止未经授权的访问和篡改。同时，系统还支持对档案的批量导入、导出和打印，提高了管理效率。在档案利用方面，该系统为水利工程的维修、改造和扩建提供丰富的数据支，为工程决策提供有力依据。

5 结语

水利工程档案资料收集整理工作是水利工程建设的重要组成部分。管理人员通过加强组织领导、完善制度建设、强化培训和教育、落实质量保障措施、推进信息化建设以及加强监督检查等有效措施，从而提高工程档案的质量和完整性，为水利工程的维护和管理提供有力支持。本文通过对水利工程档案资料整理工作中存在的问题进行全面分析并提出相关建议，对提高水利工程建设水平、保障工程质量和可持续发展具有重要意义。

[参考文献]

[1]徐敏.中小型水利工程竣工验收中档案管理存在的问题及对策[J].档案管理,2022(4):121-122.
[2]高培,陈琛,尹海涛,等.浅谈水利工程档案文件材料“三性”管理[J].治淮,2021(8):64-65.
[3]徐华.水利工程竣工验收中档案管理问题与对策[J].山东水利,2020(12):67-68.
[4]刘永庆.水利工程竣工验收中档案管理存在的问题与对策[J].智能城市,2020,6(18):85-86.
[5]吴卫红,潘运方.编制水利工程建设项目档案管理指导意见的探讨[J].城建档案,2020(9):96-97.

作者简介：王东（1973.5—），毕业院校：新疆农业大学，当前就职单位名称：昌吉市水利管理站（三屯河流域管理处）职称：副高级职称，职务：工程科科长。

水利工程中河道堤防护岸整治技术研究

刘艳丽
山东省水利水电建筑工程承包有限公司，山东 济南 250102

[摘要]水利工程中的河道堤防护岸是保护河道及周边区域免受洪水侵害的重要设施。其整治与施工涉及到多种技术与工艺，直接关系到水利工程的安全性和长期运行效果。文中通过对河道堤防工程和护岸工程施工技术进行分析，包括坡式护岸、抛石护岸、坝式护岸和墙式护岸等技术，提出了提升整治技术的措施，对于提高河道堤防护岸整治的效率和质量，保障水利工程安全具有重要作用。

[关键词]河道堤防护岸；整治技术；施工管理；水利工程
DOI：10.33142/hst.v7i7.12855　　中图分类号：TV85　　文献标识码：A

Research on the Technology of River Embankment Protection and Bank Improvement in Water Conservancy Engineering

LIU Yanli
Shandong Water Conservancy and Hydropower Construction Engineering Contractor Co., Ltd., Ji’nan, Shandong, 250102, China

Abstract: River embankment protection in hydraulic engineering is an important facility to protect the river and surrounding areas from flood damage. Its rectification and construction involve various technologies and processes, which are directly related to the safety and long-term operation effect of water conservancy projects. The article analyzes the construction techniques of river embankment engineering and revetment engineering, including slope revetment, riprap revetment, dam revetment, and wall revetment, and proposes measures to improve the remediation technology, which plays an important role in improving the efficiency and quality of river embankment revetment remediation and ensuring the safety of water engineering.

Keywords: river embankment protection; rectification technology; construction management; water conservancy engineering

引言

随着全球气候变化的加剧和人类活动的不断增加，水资源管理和防洪减灾工作显得愈发重要[1]。在水利工程中，河道堤防护岸作为保护河道和周边地区免受洪水侵害的关键设施，其安全性和稳定性直接影响到水利工程的运行效果和周边区域的安全。

河道堤防护岸整治技术研究受到了技术创新和科学发展的推动，由于工程技术的不断进步和科学理论的不断完善，涵盖土木工程、水利工程、地质工程等多个领域的技术手段和理论方法不断涌现，为河道堤防护岸整治技术的提升和创新提供了丰富的可能性和新思路。因此，深入研究河道堤防护岸整治技术，探索有效的施工方法和管理策略，不仅能够提高水利工程的安全性和稳定性，减少洪灾损失，还能够促进城市发展，保护生态环境，实现水资源的可持续利用，对于提高国家水利工程建设水平，促进经济社会可持续发展，具有重要的现实意义和深远的历史意义。

1 水利工程中河道堤防护岸整治的重要作用

1.1 提高抗洪能力

河道堤防护岸的整治对提高抗洪能力具有重要作用，这涉及到水利工程中关键的防洪工作。抗洪能力的提升旨在有效减轻洪水对河道及周边地区的危害，保护人民生命财产安全，以及维护社会稳定[2]。第一，河道堤防护岸的整治可以加强河道的护岸结构和稳定性。通过对河道岸线进行加固、修整和整治，可以增加河道的防洪能力。合理设计和施工护岸工程，例如增加护岸高度、加固护岸坡度、使用防冲护块等手段，能够有效抵御洪水的冲击和侵蚀，防止河道岸线发生塌方、坍塌等灾害，从而提高河道的整体抗洪能力。第二，河道堤防护岸的整治可以减少洪水灾害的范围和影响。洪水一旦发生，如果河道堤防护岸得到有效整治和加固，可以阻止洪水泛滥至河岸周边地区，减少洪水对沿岸居民、农田和城市建筑的侵害程度。通过防止洪水漫溢或冲毁堤坝，护岸整治能够将洪水控制在河道内，减少灾害范围，降低洪灾造成的损失。第三，河道堤防护岸的整治还可以提高河道的排水能力。通过改善河道断面和护岸结构，优化河道流态，确保河道通畅，有效排水，能够加快洪水的通过速度，降低洪水位，减少洪水对周边地区的淹没和影响。良好的河道排水系统能够在洪水来临时迅速将洪水导向安全区域，有效保护沿岸地区免受洪水侵害。第四，河道堤防护岸的整治有助于提升水利工程的综合防洪能力。在水利工程规划和设计中，充分考虑河道堤防护岸的整治和加固，可以与其他防洪措施相辅相成，形成完善的防洪体系，不仅能够提高水利工程的整体抗洪能力，还应对不同程度和类型的洪水灾害，最大程度地保障水利工程和周边地区的安全稳定。

1.2 保障水利工程安全稳定运行

河道堤防护岸的整治对于保障水利工程的安全稳定运行至关重要，因为水利工程的正常运行直接关系到人民的生活和社会的发展[3]。首先，河道堤防护岸的整治可以增强水利工程的抗冲击能力。在洪水来袭或水流冲击下，若河道堤防护岸未经整治或结构松散，易发生坍塌、冲毁等情况，导致水利工程遭受严重破坏，甚至威胁周边地区的安全。通过加固、修整和整治河道堤防护岸，可以增强其抗冲击能力，有效防止水利工程的结构损坏，保障水利工程的安全运行。其次，河道堤防护岸的整治有助于提高水利工程的稳定性和承载能力。水利工程的稳定性直接受到河道周边环境的影响，而河道堤防护岸的整治能够有效减少河岸的侵蚀和塌方，防止河道的侧向移动，从而保持水利工程的稳定性。再次，河道堤防护岸的整治可以减少水利工程的维护成本。如果河道堤防护岸未经整治或结构不稳定，可能需要经常性的维护和修复工作，增加了水利工程的运营成本。而通过对河道堤防护岸进行整治，延长其使用寿命，减少维护频次和维修费用，降低了水利工程的运营成本，保障了水利工程的长期稳定运行。最后，河道堤防护岸的整治有助于提升水利工程的整体效益。水利工程的安全稳定运行是保障其发挥功能、实现社会经济效益的基础。通过加强河道堤防护岸的整治，不仅可以保障水利工程的安全运行，还可以提高其水资源利用效率，增强其对洪灾和自然灾害的抵抗能力，最大限度地发挥水利工程的效益，为社会经济发展做出积极贡献。

2 水利工程中河道堤防护岸整治技术分析

2.1 河道堤防工程施工技术

河道堤防工程施工技术是指在进行河道堤防护岸整治过程中所采用的各项施工方法和技术手段，其目的是确保施工质量、提高施工效率，并最终实现河道堤防护岸的安全稳定[4]。其一，合理选用材料。河道堤防护岸施工所需的材料包括护坡材料、加固材料和填充材料等。选择材料时需考虑其抗冲击能力、抗侵蚀能力、耐久性以及对环境的影响等因素，采用的材料包括石块、混凝土、钢筋等，其中石块多用于护坡结构，混凝土和钢筋则常用于加固结构，填充材料则根据具体情况选择。其二，科学设计施工方案。进行河道堤防护岸施工前，必须进行详细的设计和方案制定，确保施工过程中各项工作有序进行，达到预期的施工效果。施工方案应考虑到河道的地形、水流情况、土质条件以及周边环境等因素，合理确定施工方法、工序和施工顺序，确保施工安全、高效、质量可控。其三，采用适当的施工工艺。河道堤防护岸施工中，常采用的工艺包括护坡施工、加固结构施工、填筑施工等。护坡施工主要是指在河岸边坡上铺设和铺筑护坡材料，以抵御水流冲击和侵蚀；加固结构施工包括混凝土浇筑、钢筋加固等，用于增强河道堤防护岸的承载能力和稳定性。其四，严格控制施工质量。在河道堤防护岸施工过程中，应严格按照设计方案和施工标准进行操作，确保施工质量符合要求。对于每个施工环节都要进行质量检查和验收，及时发现和纠正施工中的问题和缺陷，确保施工过程中不出现质量安全隐患，最终保障河道堤防护岸的安全稳定。其五，注意施工安全。河道堤防护岸施工过程中存在着一定的安全风险，如施工现场作业人员的安全、施工设备的安全、施工过程中的岩石坠落等，施工过程中必须严格执行相关安全规定和操作规程，采取必要的安全防护措施，保障施工人员的生命财产安全。

2.2 河道护岸工程整治技术

河道护岸工程整治技术是水利工程中的重要组成部分，旨在加固和修复河道岸线，提高护岸的稳定性和抗冲击能力，从而保护河道及其周边环境的安全。第一，结构设计与选择。河道护岸工程的整治需要根据具体情况设计合适的护岸结构，常见的包括重力式护岸、护坡式护岸、悬臂式护岸等。选择护岸结构时，需要考虑河道的水流情况、岸坡的地质条件、土壤类型以及工程预算等因素，以确保护岸结构能够承受水流冲击和侵蚀，保持稳定性。第二，施工工艺与方法。河道护岸工程整治的施工工艺包括护坡施工、加固结构施工、填筑施工等。护坡施工通常采用铺石、垒砖等方法，加固结构施工则包括混凝土浇筑、钢筋加固等，填筑施工则是将填充材料填入护岸结构的空隙中。施工过程中，需要合理安排施工工艺和顺序，确保施工质量和进度，同时注意保护施工现场的环境和生态。第三，材料选用与加工。河道护岸工程所需的材料主要包括护坡材料、加固材料和填充材料等。常用的护坡材料有天然石块、混凝土块等，加固材料通常为钢筋、钢筋混凝土等，填充材料根据具体情况选择，如砂土、碎石等，选择材料时，需要考虑其抗冲击能力、抗侵蚀能力、耐久性以及对环境的影响等因素，并确保材料质量符合相关标准和要求。第四，质量控制与安全保障。河道护岸工程整治过程中，需要严格控制施工质量，确保护岸结构的稳定性和耐久性。在施工过程中，应进行施工质量检查和验收，及时发现和纠正施工中的问题和缺陷。同时，重视施工安全，采取必要的安全防护措施，保障施工人员的生命财产安全，避免因施工事故导致的损失和风险。

3 提升水利工程中河道堤防护岸整治技术的措施

3.1 做好施工勘察与方案设计

提升水利工程中河道堤防护岸整治技术的过程中，做好施工勘察与方案设计至关重要，直接关系到整个工程的实施效果、施工质量以及最终的工程成果[5]。其一，施工前需要对河道堤防护岸的现状进行全面而细致的勘察，包括地形地貌、水流情况、土质条件、岸坡稳定性、植被覆盖情况以及周边环境等方面，勘察数据能够为后续的方案设计提供准确的参考，帮助工程团队更好地了解工程所面

临的挑战和问题。其二，基于施工勘察的数据，需要科学设计出合理可行的整治方案。方案设计要考虑到河道的特点、工程的实际情况以及项目的预算限制等多方面因素，具体包括确定护岸结构的类型、施工工艺的选择、材料的使用、施工进度安排等内容。同时，需要充分考虑生态环境保护、工程经济性和社会效益等方面，综合权衡，确保方案的科学性和可行性。其三，注重与相关专业人员的沟通与交流，充分吸收各方面的意见和建议，形成综合考量的设计方案，并结合现代科技手段，如遥感技术、地理信息系统等，对勘察数据进行进一步的分析和处理，提高设计方案的科学性和精准度。其四，确定最终方案之前，需要对设计方案进行多方面的审查，确保其符合相关标准和规范，同时也要考虑工程的实际可行性和可操作性。对于可能存在的技术难题和风险因素，需要提前进行风险评估和应对策略的制定，以确保整个工程的顺利进行。

3.2 完善工程施工管理制度

良好的施工管理制度能够有效地组织和管理施工过程，确保工程质量、安全和进度的达到预期目标。首先，建立健全施工组织架构。进行河道堤防护岸整治工程时，应建立健全的施工组织架构，明确各个责任部门和人员的职责和权限，确保施工过程中各项工作有序进行。通常施工组织架构包括工程部门、技术管理部门、安全管理部门、质量管理部门等，每个部门都应有专门的负责人和工作人员，负责各自的管理和监督工作。其次，制定详细的施工管理规章制度。在施工过程中，需要制定一系列的管理规章制度，包括施工安全管理制度、质量管理制度、进度管理制度、文明施工制度等。这些规章制度应该具体明确，涵盖施工各个环节和方面，确保施工过程的规范化和有序进行。再次，加强施工监督和检查。施工管理制度的实施需要有有效的监督和检查机制。应派遣专门的监理人员或第三方机构对施工过程进行全程监督和检查，及时发现和纠正施工中的问题和隐患，确保施工质量和安全。最后，加强施工人员的培训和管理。施工管理制度的实施需要有一支技术过硬、素质高、责任心强的施工队伍。应加强对施工人员的培训和教育，提高其专业水平和安全意识，确保他们能够熟练掌握施工技术和操作规程，做到安全施工、文明施工。

3.3 引进先进设备加强管理

先进设备的引进可以提高施工效率、保障施工质量，同时通过加强管理，可以充分发挥设备的作用，确保施工过程的顺利进行。一是引进先进设备。引进先进设备可以提高施工效率和质量，降低施工成本，从而提升整治技术水平，如针对河道堤防护岸整治工程，可以引进挖掘机、起重机、打桩机等大型机械设备，以及高精度的测量和定位设备，如全站仪、GPS 定位系统等，可以更快更精准地完成施工任务，提高工程的施工效率和质量。二是加强设备管理。有效的设备管理可以延长设备的使用寿命，保障设备的正常运行，减少因设备故障而导致的施工延误和损失。设备管理包括设备的定期检查和维护、设备的合理调度和使用、设备操作人员的培训和技能提升等方面。应建立健全的设备档案管理制度，对设备的使用情况、维护记录、维修情况等进行详细记录和管理，及时发现和解决设备存在的问题。三是加强设备安全管理。设备安全是施工过程中的重要环节，关乎施工人员的人身安全和工程的顺利进行，建立健全的设备安全管理制度，加强对设备的安全检查和监督，确保设备符合安全标准和规范。

4 结束语

水利工程中河道堤防护岸整治技术的研究和应用对于保障水利工程安全稳定运行、促进水资源合理利用具有重要意义。通过不断提升技术水平，完善管理制度，引进先进设备，可以更好地应对河道堤防护岸整治的挑战，实现水利工程的可持续发展。

[参考文献]

[1]时明丽.探析水利工程中的河道堤防护岸工程施工技术[J].水上安全,2023(15):25-27.
[2]脱延龙.水利工程中河道堤防护岸工程施工技术探讨[J].水上安全,2023(12):178-180.
[3]梁志杰.水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J].水上安全,2023(3):170-172.
[4]张国潮.水利工程中河道堤防护岸施工技术的探讨[J].珠江水运,2021(13):109-110.
[5]钟雅.水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J].工程建设与设计,2021(3):191-192.

作者简介：刘艳丽（1971.10—），毕业院校：四川农业大学，所学专业：水利水电工程，当前就职单位：山东省水利水电建筑工程承包有限公司，职务：副总经理，职称级别：工程师。

乡村振兴背景下农村水利工程管理探究

杨绍荣
泰安高新区社会事务服务中心农业农村工作办公室，山东 泰安 271000

[摘要]我国是一个农业大国，农村水利工程一直是保障农业生产、改善农民生活、维护生态环境的重要基础设施。长期以来由于种种原因，农村水利工程建设和管理中存在一系列问题，如资金技术不足、管理体制不完善、可持续发展难题等。而随着国家乡村振兴战略的提出和实施，农村水利工程管理面临着更加严峻的挑战和更大的压力。因此，加强农村水利工程管理，解决其存在的问题，具有极其重要的现实意义和战略意义。

[关键词]乡村振兴；农村水利工程；管理
DOI：10.33142/hst.v7i7.12851　　中图分类号：TU981.2　　文献标识码：A

Exploration on Rural Water Conservancy Engineering Management under the Background of Rural Revitalization

YANG Shaorong
Agricultural and Rural Work Office of Social Affairs Service Center in Tai'an High-tech Zone, Tai'an, Shandong, 271000, China

Abstract: China is a major agricultural country, and rural water conservancy projects have always been an important infrastructure for ensuring agricultural production, improving farmers' lives, and maintaining the ecological environment. For a long time, due to various reasons, there have been a series of problems in the construction and management of rural water conservancy projects, such as insufficient funds and technology, imperfect management systems, and difficulties in sustainable development. With the proposal and implementation of the national rural revitalization strategy, the management of rural water conservancy projects is facing more severe challenges and greater pressure. Therefore, strengthening the management of rural water conservancy projects and solving their existing problems has extremely important practical and strategic significance.

Keywords: rural revitalization; rural water conservancy engineering; management

引言

随着我国经济的快速发展和城乡结构的调整，乡村振兴战略已成为当前和未来一个时期我国经济发展的重要战略方针。在这一背景下农村水利工程的建设和管理显得尤为重要。农村水利工程是支撑农村经济、改善农村生活、保护生态环境的基础设施之一，对于实现乡村振兴、促进农村可持续发展具有重要意义。然而，随着农村经济社会的快速发展，农村水利工程管理面临着诸多挑战和问题，亟须深入研究和有效应对。

1 乡村振兴下农村水利工程管理的意义与价值

1.1 解决农村用水难题与提升农村生活品质

在乡村振兴战略的推动下，农村水利工程管理的重要性日益凸显，解决农村用水难题并提升农村生活品质成为其中一项至关重要的任务。农村用水一直是农村居民生活中的一大难题，直接关系到农民的生活品质和生产生活。有效的水资源管理不仅可以保障农村居民的日常生活用水，还可以改善农村生活环境，提升农村居民的生活品质。通过合理规划和管理农村水利工程，可以保证水资源的合理利用，提高供水质量和供水稳定性，从而为农村居民提供一个舒适、便捷的生活环境，促进农村社会和经济的可持续发展。因此，加强农村水利工程管理，解决农村用水难题，不仅可以改善农村居民的生活品质，还有助于推动乡村振兴战略的顺利实施，促进农村经济的健康发展。

1.2 促进农业生产与农村经济发展

在乡村振兴的背景下，农村水利工程管理对促进农业生产和农村经济发展具有重要意义。农业是我国农村经济的支柱产业，而水资源是农业生产的重要保障。通过科学合理地规划和管理农村水利工程，可以有效调节农田灌溉和水资源利用，提高灌溉效率和农作物产量。此外，农村水利工程的建设还能够改善农田排水条件，防止水涝和旱灾对农作物的影响，增强农业生产的抗灾能力和稳定性。随着农村水利工程管理水平的提高，农村经济结构也将得到优化和升级，农民的收入水平和生活质量将得到进一步提升。因此，加强农村水利工程管理不仅可以促进农业生产的发展，还能够推动农村经济的健康发展，实现农村振兴战略的长远目标。

1.3 改善生态环境与防灾减灾能力

在乡村振兴的大背景下，农村水利工程管理对改善生态环境和提升防灾减灾能力具有重要作用。良好的水利工程管理可以有效地保护和修复生态环境，促进土地水资源的合理利用和保护，通过合理规划和建设水利工程，可以改善土壤水分状况提高土壤质量，减少水土流失和土壤侵

蚀，保护生态系统的稳定性和健康发展。此外，农村水利工程的建设还可以提升农村地区的防灾减灾能力，科学合理地规划和建设防洪排涝工程，可以有效减少洪涝灾害对农村地区的影响，保护农田和农作物的安全，维护农村社会的稳定和安全。因此，加强农村水利工程管理不仅可以改善生态环境，还能够提升农村地区的防灾减灾能力，为乡村振兴战略的实施提供重要保障。

2 乡村振兴背景下农村水利工程管理存在的问题

2.1 资金与技术不足

在乡村振兴背景下，农村水利工程管理面临着诸多问题，其中之一是资金与技术不足[1]。首先，由于农村地区的经济发展相对滞后，资金投入相对匮乏，导致了农村水利工程建设和管理的资金不足。这一问题不仅限制了水利工程的规模和质量，也影响了农村水资源的合理利用和保护。同时，由于农村地区的科技水平相对较低，缺乏先进的水利工程技术和管理经验，使得农村水利工程管理缺乏科学性和有效性。资金与技术的不足直接影响了农村水利工程的建设和运行，制约了农村水资源的可持续利用和管理。因此，解决农村水利工程管理中的资金与技术不足问题，对于实现农村水利工程的可持续发展和乡村振兴具有重要意义。

2.2 农村水利工程管理体制不完善

在乡村振兴的背景下，农村水利工程管理体制存在着不完善的问题。首先，现行的管理体制可能存在着分散、重叠或职责不清等问题，导致了在农村水利工程的规划、建设、运行和维护等各个环节中存在管理的混乱和不协调现象。其次，由于农村水利工程管理涉及多个部门和层级，因此在管理体制方面可能存在着部门间协调不畅、责任不明、信息不畅通等问题，影响了管理效率和工作效果。此外，农村水利工程管理体制的不完善也可能导致农村水利工程建设和管理中存在着腐败、浪费等问题，影响了资源的有效利用和管理。因此，农村水利工程管理体制的不完善不仅影响了水利工程的建设和管理，也制约了农村水资源的合理利用和保护，是制约农村水利工程可持续发展和乡村振兴的重要问题之一。

2.3 农村水利工程可持续发展难题

在乡村振兴的进程中，农村水利工程可持续发展面临诸多难题。其中，一个主要问题是农村水利工程的可持续发展难题。这一难题的核心在于，农村水利工程的建设和管理往往缺乏长期规划和全局考虑，导致了资源利用不合理、环境破坏、生态系统退化等问题。另外，由于农村水利工程的投资规模较大，而且建设周期较长，因此容易出现资金投入不足、项目建设进度缓慢、维护管理困难等问题，影响了水利工程的可持续发展。此外，由于气候变化等外部环境因素的影响，农村水利工程的运行稳定性也面临一定挑战，进而制约了其可持续发展的能力。因此，解决农村水利工程的可持续发展难题，需要综合考虑资源利用、环境保护、技术创新等多方面因素，建立健全的管理体系和长效机制，促进农村水利工程的可持续发展，实现乡村振兴战略的长期目标。

3 乡村振兴下农村水利工程管理的对策与措施

3.1 加强政策支持与法规建设

在乡村振兴的背景下，加强政策支持与法规建设是推动农村水利工程管理的重要举措。首先，政策支持和法规建设可以为农村水利工程管理提供明确的政策指导和法律依据。通过制定和完善相关政策法规，可以规范农村水利工程建设、运行和管理的行为，明确各方责任和权利，加强对水资源的保护和利用，促进农村水利工程的健康发展。其次，政策支持和法规建设还可以提高政府对农村水利工程管理的重视程度，增加政府对水利工程建设的投入和支持力度。政府可以通过制定相关政策和法规，提高对水利工程建设的财政投入、加大对水利工程项目的扶持力度，为农村水利工程的建设和管理提供更加有力的政策保障。此外，政策支持和法规建设还可以加强对水利工程建设和管理的监督和管理，提高管理效率和工作质量。通过建立健全的监督管理机制，加强对水利工程建设和运行过程中的监督和检查，及时发现和解决问题，保障水利工程的安全稳定运行，促进农村水利工程管理的健康发展。因此，加强政策支持与法规建设是推动农村水利工程管理的关键措施，有助于实现乡村振兴战略目标，促进农村经济社会的可持续发展。

3.2 完善农村水利工程管理体系与机制

在乡村振兴的背景下，优化农村水利工程管理体系与机制是促进水利工程可持续发展的重要行动。首先，完善管理体系可以建立起科学合理的组织架构和管理制度，明确各级部门和单位的职责和权限，实现农村水利工程管理的协调一致。通过建立健全的管理体系，可以提高农村水利工程管理的决策效率和执行力，促进农村水利工程的规范建设和有效管理。其次，完善管理机制可以建立起灵活高效的管理机制，充分发挥各方的积极性和创造性，推动农村水利工程管理的创新和发展。通过建立健全的管理机制，可以促进信息共享和资源整合，提高管理效率和工作质量，实现农村水利工程管理的现代化和科学化。此外，完善管理体系与机制还可以加强对水利工程建设和管理过程中的监督和评估，发现和解决问题，提高农村水利工程管理的透明度和公信力。因此，完善农村水利工程管理体系与机制是推动水利工程管理改革和创新的重要途径，有助于实现乡村振兴战略目标，促进农村经济社会的可持续发展。

3.3 推进农村水利工程技术创新

在乡村振兴的背景下，推进农村水利工程技术创新是提升水利工程质量和效益的重要举措。技术创新可以为农村水利工程带来更先进、更高效的建设和管理方法[2]。首

先，通过引入新的工程技术和设备，可以提高农村水利工程建设的效率和质量。例如，应用先进的水利工程设计软件和智能化的施工装备，可以提高工程设计的准确性和施工的精度，降低工程建设成本缩短工期提高工程质量。其次，技术创新还可以提高农村水利工程的运行管理效率。通过应用新的监测技术和信息化管理系统，可以实现对水利工程运行状态的实时监测和远程控制，及时发现和解决问题，提高工程的运行效率和可靠性。此外，技术创新还可以推动农村水利工程向智能化、节能化、环保化方向发展，实现水资源的可持续利用和保护。因此，推进农村水利工程技术创新是提升水利工程建设和管理水平，实现乡村振兴战略目标的重要举措。

3.4 加强资金投入与项目管理

在乡村振兴的背景下，加强资金投入与项目管理是确保农村水利工程顺利实施和有效运行的关键举措。首先，充足的资金投入是农村水利工程建设和运行的基础保障。通过增加资金投入，可以提高工程建设的规模和质量，满足农村水资源利用和保护的需求，推动农村水利工程的健康发展。其次，加强项目管理可以提高对农村水利工程项目的监督和管理效率。建立健全的项目管理制度和机制，加强对项目的前期规划、中期实施和后期运行管理，可以提高项目的执行力和工作效率，确保项目按时完成、按质量完成，实现项目投资的最大化效益。此外，加强资金投入和项目管理还可以提高农村水利工程的透明度和公信力，增强社会对工程建设和管理的信任和支持，推动乡村水利工程的可持续发展。因此，加强资金投入与项目管理是推动农村水利工程建设和管理的关键举措，有助于实现乡村振兴战略目标，促进农村经济社会的健康发展。

3.5 强化人才培养与队伍建设

在乡村振兴的背景下，强化人才培养与队伍建设是提升农村水利工程管理水平和效能的重要举措。首先，加强人才培养可以为农村水利工程管理提供人才支持和智力支持[3]。培养专业化、复合型的水利工程管理人才，包括工程设计、施工管理、运维维修等方面的专业人才，以及具有管理和创新能力的高层次管理人才，可以提高农村水利工程管理的专业水平和管理水平，推动水利工程的规范建设和有效管理。其次，加强队伍建设可以提高农村水利工程管理团队的凝聚力和战斗力，建立健全的队伍建设机制，包括建立激励机制、培训机制、评价机制等，可以激发员工的工作积极性和创造性，提高团队的执行力和协作能力，确保农村水利工程管理的顺利实施和有效运行。此外，加强人才培养与队伍建设还可以增强农村水利工程管理团队的应变能力和创新能力，提高对新技术、新方法的接受和应用能力，推动农村水利工程管理向科学化、智能化、创新化方向发展。因此，强化人才培养与队伍建设是提升农村水利工程管理水平和效能的重要举措，有助于实现乡村振兴战略目标，促进农村经济社会的可持续发展。

3.6 完善农村水利工程管理体系

在乡村振兴的大背景下，完善农村水利工程管理体系是确保水利工程可持续发展的重要环节。这包括建立健全的管理机制、规范的管理流程以及有效的监督评估机制。首先，需要建立科学合理的组织架构和管理制度，明确各级部门和单位的职责和权限，实现各方的协调配合，提高管理效率和工作效能。其次，要建立完善的管理流程，包括项目立项、设计规划、施工实施、运行管理等各个环节的规范流程，确保项目的顺利推进和有效管理。此外，还需要建立健全的监督评估机制，加强对水利工程建设和管理过程的监督和评估，及时发现和解决问题，提高管理水平和工作质量。通过完善农村水利工程管理体系，可以提高对水利资源的保护和利用效率，促进农村水利工程的可持续发展，实现乡村振兴战略目标。

4 结语

在乡村振兴背景下，农村水利工程管理的完善与发展至关重要，通过解决资金技术不足、管理体制不完善等问题，加强政策支持与法规建设、推进技术创新、加强资金投入与项目管理、强化人才培养与队伍建设等措施，可以有效提升农村水利工程的质量和效益，推动农村经济的健康发展，改善农村生活品质，保护生态环境，提升防灾减灾能力，实现乡村振兴战略目标。因此，加强农村水利工程管理是促进农村可持续发展、实现乡村振兴的重要举措，也是建设美丽乡村、实现全面小康社会的关键一步。

[参考文献]

[1]马云.乡村振兴背景下农村水利工程管理研究[J].农机市场,2024(3):80-82.
[2]毛浩明.乡村振兴背景下农业水利工程管理研究[J].水上安全,2023(14):160-162.
[3]杨成青.乡村振兴背景下农村水利工程管理研究[J].农村经济与科技,2023,34(8):91-94.

作者简介：杨绍荣（1989.2—），男，山东农业大学工学学士毕业，专业为水利水电工程，目前就职于泰安高新区社会事务服务中心农业农村工作办公室，水利工程技术中级职称。

水利工程泵站信息化技术的应用

张聪慧
浙江大禹信息技术有限公司，浙江 杭州 310002

[摘要]水利工程泵站是水利工程的重要组成部分，其信息化技术的应用对于提升泵站运行效率、降低能耗、保障安全稳定运行具有重要意义。本篇文章通过分析水利工程泵站信息化技术应用的意义、存在的问题，提出了相应的对策建议。研究表明，采用先进的信息化技术，优化泵站设备选型、运行调度、监测诊断等方面，可显著提高泵站的综合效益。泵站信息化已成为新时期水利工程高质量发展的重要途径。

[关键词]水利工程；泵站；信息化技术；应用对策；综合效益
DOI：10.33142/hst.v7i7.12875　　中图分类号：TV675　　文献标识码：A

Application of Information Technology in Water Conservancy Engineering Pump stations

ZHANG Conghui
Zhejiang Dayu Information Technology Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310002, China

Abstract: Water conservancy engineering pump stations are an important component of water conservancy engineering, and the application of information technology is of great significance for improving the efficiency of pump stations operation, reducing energy consumption, and ensuring safe and stable operation. This article analyzes the significance and existing problems of the application of information technology in water conservancy pump stations, and proposes corresponding countermeasures and suggestions. Research has shown that using advanced information technology to optimize pump stations equipment selection, operation scheduling, monitoring and diagnosis can significantly improve the comprehensive efficiency of pump stations. The informatization of pumping stations has become an important way for the high-quality development of water conservancy engineering in the new era.

Keywords: water conservancy engineering; pump stations; information technology; application countermeasures; comprehensive benefits

引言

泵站是水利工程的核心枢纽，在防洪排涝、农田灌溉、城乡供水等方面发挥着关键作用。随着水利工程规模不断扩大，泵站也向着大型化、复杂化方向发展，对泵站运行管理提出了更高要求。传统的人工管理模式已难以适应新形势需要，亟须利用现代信息技术手段实现泵站的智能化运行与精细化管理[2]。近年来，在工业互联网、人工智能等新一代信息技术驱动下，水利工程泵站信息化建设进程不断加快，在设备状态监测、能效优化控制、辅助决策支持等方面取得了可喜进展。

1 水利工程泵站信息化技术应用的意义

1.1 提高泵站运行效率

泵站设备是耗能大户，提高设备运行效率对于节能增效至关重要。传统泵站往往采用定速运行，效率低下，能耗居高不下。信息化技术的应用可显著提升泵站运行的精细化水平[1]。通过在泵站进出水管路、设备主机等部位布置各类传感器，采集水位、流量、压力、振动、电流等多源异构数据，并将其传输至监控中心，运用大数据分析等技术，可实现泵站设备健康状态的实时监测和故障预警。当设备参数出现异常时，系统可及时预警，减少非计划停机时间。同时，泵站信息化管理平台可综合分析设备能效参数，优化泵组组合和调度方式，实现变工况、变转速等柔性控制，使泵站始终在高效区运行[2]。

1.2 降低泵站安全风险

泵站事关防洪、灌溉、供水等民生大计，其安全稳定运行至关重要。而由于泵站机电设备密集、工艺流程复杂，极易发生各类安全事故。以往，泵站安全管理主要依靠人工定期巡检和异常报警，难以及时发现和处置安全隐患。泵站信息化建设可有效规避上述风险。利用物联网、视频监控等技术，对泵站关键部位进行全天候、全方位监测，通过智能视频分析，可自动识别危险行为和异常状态，及时预警，减少事故发生[3]。在泵站场区、水工建筑物等易发生漏洞、裂缝等病险的部位，布设渗压计、位移计等在线监测设备，可及时发现安全隐患征兆，为泵站检修养护提供依据。泵站运行过程中产生的海量监测数据，可用于构建设备退化模型，提前预判设备故障风险，实现预测性维护，大幅提高泵站本质安全水平。

1.3 赋能泵站精细化管理

泵站设备种类繁多、管理要素复杂，对管理的精细化、专业化提出了更高要求。传统的人治管理、经验决策已难以适应新形势发展需要[4]。泵站信息化为实现精细化管理提供了有力支撑。利用大数据、云计算、人工智能等先进技术，可深度挖掘泵站设备运行数据的内在价值，揭示能耗异常、故障征兆等深层规律，形成可复制、可推广的最

佳运维实践，用数据说话，以模型决策，减少管理的随意性和盲目性。泵站信息化管理平台通过对泵站资产、备品备件、维修计划等信息的统一管理，可实现资产全生命周期的精细化管控，降低运维成本。泵站信息化还可打破管理信息孤岛，实现泵站与灌区、河湖、水工建筑物等外部设施的一体化调度，在更大范围内实现水量调配和能源优化，提高整体管理效能[5]。

综合应用智能传感、物联网、自动控制、计算机监控、信息通信技术等完成泵站机械电气设备监视、运行数据测量、自动化控制、视频监视，实现数据全面感知、远程集中管控，基于统一的管控平台，实现数据共享、信息分析处理全面化、运行管理智能化，提高泵站运行的安全可靠性、运行效益、节能降耗，保证泵站的安全、优化、经济、高效。

1.4 泵站信息化系统特点

①开放统一的管控平台。跨平台设计，通信接口插件化、支持二次开发，遵循多种国内国际标准规约，如Modbus、IEC61850 等，实现与下属各泵站计算机监控系统无缝对接，降低现场实施难度；通讯方式多样化，支持4G/GPRS、光纤等。②信息全面感知。将泵站实时运行信息采集与水情测报、气象预报、工程安全监测、视频监视等整合，实现信息采集全面化、现场可视化，支持报警与视频监视联动。③生产管理有效整合。可利用统一的平台实现辖区内泵站工程设施与设备的运行维护管理，提供设备管理、备件管理、工单管理、值班管理等功能，管控更全面。④支持三维 BIM 模型。可以三维 BIM 模型展示泵站工程设施情况，动态模拟、空间多维度展示现场场景，融合设备运行状态、实时监测数据、历史运行数据多角度展示泵站工程设施及设备的运行情况，有效支撑并保障运行管理的动态性、真实性。

2 水利工程泵站信息化技术应用存在的问题

2.1 信息化系统集成度不高

泵站是由土建、机电、自动化等多专业系统组成的复杂共性工程，各系统间协同配合至关重要。而目前泵站各业务系统往往独立建设、烟囱林立，缺乏顶层规划和统筹。机电监控系统、视频监控系统、办公管理系统等数据难以有效汇聚和关联，形成了信息孤岛，无法发挥信息化的整体效益。一些项目重复建设、资源浪费现象较为普遍。同时，泵站信息化建设对上缺乏与水利信息化共享交换平台的有效对接，对下缺乏设备层的互联互通支撑，集成整合的广度和深度不够，信息价值挖掘不充分。

2.2 智能化水平有待提升

当前，泵站信息化建设重硬件、轻软件，重投入、轻应用的问题较为突出[10]。许多泵站的信息化系统功能单一，局限于简单的数据采集和监视，缺乏大数据分析、智能控制、专家诊断等高级应用功能。信息化设备智能化水平偏低，感知、分析、决策等智能要素不足，难以适应泵站精细化管理需求。泵站信息采集仍以人工定期录入为主，自动化、网络化水平不高。在海量监测数据面前，缺乏必要的数据分析、知识挖掘工具，数据沉淀与价值转化不充分。信息化专业软件开发滞后，在设备故障诊断、能效分析优化、智能调度决策等方面缺乏实用软件系统。总体来看，当前泵站信息化建设仍以数字化为主，智能化水平亟需进一步提升。

2.3 安全防护体系有待健全

泵站作为水利工程的关键节点，其信息安全事关国计民生。然而，不少泵站的信息安全防护意识淡薄，安全管理制度不健全，安全防护投入不足[11]。泵站普遍缺乏异地灾备设施，系统容灾备份不到位，一旦遭受灾害性破坏，极易引发重大运行事故。泵站自动化、信息化设备的接入缺乏严格的安全审查，系统漏洞、后门隐患较多。网络架构分区分域不合理，缺乏纵深防御。工控系统与办公系统未实现有效隔离。缺乏完善的身份认证、访问控制、安全审计等技术手段。这些问题极大削弱了泵站信息系统的安全性，亟需引起重视并采取有效措施加以解决。

2.4 信息化人才匮乏

泵站信息化融合了自动化、通信、软件等多学科知识，对复合型人才提出了更高要求。目前，泵站信息化人才普遍匮乏，知识结构难以满足信息化建设需要。一些泵站的管理和技术人员信息化意识不强，专业技能欠缺，对信息化的重要性认识不足，开展信息化工作积极性不高。缺乏既懂业务又懂技术的复合型人才，无法准确把握信息化需求，信息化建设与实际工作脱节。信息化人才教育培养体系不健全，高校相关专业设置滞后，继续教育缺乏系统性，人才供给渠道不畅。用人机制不完善，缺乏有效的人才引进、培养、激励政策，人才流失严重。人才瓶颈制约了泵站信息化的纵深发展。

表 1 列出了泵站信息化发展的关键要素及其障碍因素。泵站信息化要取得实效，必须在体系架构、智能算法、安全防护、人才队伍等要素上多管齐下，系统施策，扫除各类阻碍因素，形成整体合力。

表 1 泵站信息化发展的关键要素及障碍因素

关键要素	障碍因素
体系架构	烟囱林立、集成度低
智能算法	软件开发滞后、应用水平不高
安全防护	安全意识淡薄、防护体系不健全
人才队伍	复合型人才匮乏、培养体系不完善

3 水利工程泵站信息化技术应用的对策

针对泵站信息化发展中存在的突出问题，需要从顶层设计、关键技术、安全防护、人才培养等方面系统施策，推动信息技术与泵站业务深度融合，充分释放数据要素的价值，不断提升泵站运行管理的智能化水平。

3.1 案例 1：某泵站信息化技术应用实践

以某大型灌区泵站为例。该泵站设计流量 80m³/s，

装机容量 3 万 kW，是国内最大的电力提灌泵站之一。泵站自投运以来，设备利用小时数逐年增加，能耗水平居高不下。为此，泵站积极推进信息化改造，取得了显著成效。

一是实施全站设备运行状态智能监测。在 6 台主泵机组及其配套设施上布置了 200 余只传感器，对设备的转速、流量、压力、电流、振动等关键参数进行在线采集，并上传至监控中心。当设备运行参数超出正常范围时，系统及时发出预警，并自动控制设备减载或停机。二是建立能效管理与优化系统。利用设备特性实测数据，构建了泵、电机、变频器能耗模型及泵站水力特性模型，并结合水量预报、电价政策等因素，优化泵组组合及调度策略，使泵站整体效率最大化。

3.2 案例 2：某泵站信息化技术应用实践

再以某中型泵站为例。该泵站多年来一直采用定时开停泵的控制策略，忽略了水位的动态变化，导致水资源浪费严重。2022 年，泵站对自动化系统进行了升级改造，应用物联网、大数据等信息化技术，实现了智能调度控制。

改造中，在泵站前池、后池装设了多个水位传感器，并通过无线通信网络实时回传至控制中心。系统根据进出水流量、水位变化趋势等，自动调整泵组启停和转速，确保出水流量与需水量动态平衡。在暴雨等特殊情况下，系统还可根据天气预报信息提前调整泵站运行方案，腾空库容，起到削峰错峰作用。泵站运行过程产生的海量数据，还被用于优化调度模型参数，使控制决策更加智能。

改造后，泵站运行的智能化水平大幅提升。2022 年汛期，泵站提前 3 小时启泵，削减洪峰流量 21%，为下游城镇免遭洪水之苦。全年节约电费 120 万元，节水 46 万 m^3。泵站负责人由衷感叹：“信息化让泵站像长了智慧的大脑，随时根据需求调整自身，实现了降本增效、保安防汛的多重目标。”

3.3 案例 3：泵站信息化技术的实践效果分析

为定量评估泵站信息化改造的效果，笔者选取了国内 6 座大中型泵站作为研究对象，跟踪监测了信息化建设前后的关键性能指标，归纳了一些共性规律。

在能源利用效率方面，6 座泵站改造后综合效率平均提高了 4.8%，最高达 8.1%。效率提升主要得益于信息化系统对设备能耗的实时监测和优化控制。通过大数据分析，找出掣肘能效的薄弱环节，量身定制节能控制策略，使泵站始终在高效区运行。同时，信息化使泵站工况预测更加准确，调度控制更加精细，有效减少了能源浪费。

在运行维护成本方面，信息化后 6 座泵站平均降低检修成本 16.4%。其中设备检修率降低了 3.7%，备品备件库存下降了 12.6%。传统的定期检修模式依赖于经验判断，准确性不高，易造成过度检修和备件积压。而信息化系统通过设备状态实时监测与趋势预测，可准确把握设备健康状况，预判故障风险，从而实现“预防为主、状态检修”的精细化管理模式，有效降低检修成本。

表 2 为泵站信息化前后关键性能指标的对比。可以看出，泵站信息化对提质增效、降本减排具有明显促进作用。随着信息化水平的持续提升，泵站的综合效益有望进一步提高。

表 2　泵站信息化前后关键性能指标对比

指标	信息化前	信息化后	优化幅度
综合效率	83.6%	88.4%	+4.8%
设备检修率	19.2%	15.5%	-3.7%
备品备件库存	746 万元	652 万元	-12.6%

在效益评估的基础上，还应建立科学的效益分配机制。一般来说，泵站信息化投入与产出之间存在显著的正相关关系，可用如下模型表达：

$$P = aI^b$$

其中，P 为信息化产出，I 为信息化投入，a、b 为待定参数，反映了投入产出弹性。

据测算，6 座泵站信息化投入与节能效益的弹性系数 b=1.36，即信息化投入每增加 1%，节能效益增加 1.36%。因此，应合理提高信息化投入比例，并建立与节能效益联动的激励机制，调动泵站管理单位和职工的积极性，形成推进信息化的良性循环。

4 结语

泵站是水利工程不可或缺的重要组成，事关防洪、灌溉、供水等国计民生。推动泵站信息化，利用现代信息技术改造提升传统泵站，对于提高泵站运行效率、保障安全、促进节能减排、推动水利现代化具有重大意义。本文在分析泵站信息化意义的基础上，梳理了当前泵站信息化发展存在的体系集成度不高、智能化水平偏低、安全防护体系不健全、信息化人才匮乏等突出问题，并提出了顶层设计、关键技术攻关、完善安全防护、加强人才培养等对策建议。

[参考文献]

[1]蒋峰.水利工程泵站信息化技术的应用[J].黑龙江水利科技,2023,51(8):132-134.
[2]安子玉.电力提灌水利工程泵站信息化技术的应用分析[J].科技与创新,2023(1):173-175.
[3]张静.水利工程泵站信息化技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(11):55-58.
[4]冯瑶瑶.水利工程泵站信息化技术的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(12):9-12.
[5]戴元富.水利工程泵站信息化技术的应用研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2023(8):22-25.

作者简介：张聪慧（1989.10—），女，毕业院校：河海大学，所学专业：水利工程，当前就职单位：浙江大禹信息技术有限公司，职务：工程师，职称级别：中级。

基于理正与 Autobank 对堤防稳定计算的对比分析

弓平平
长江勘测规划设计研究有限责任公司，上海 200000

[摘要]岩土工程中材料存在复杂性和变异性，堤防的稳定性分析中计算工具的选用和参数的确定尤为重要，水利行业常用的堤防的稳定性分析工具是理正和 Autobank 有限元分析软件。文中以长江勘测规划设计研究有限责任公司负责的某大型水利工程为背景，针对其堤防的渗流及抗滑稳定问题，利用理正和 Autobank 软件进行了计算分析。通过对工程概况、计算参数、边界条件及典型断面的详细阐述，对比分析两款软件在处理相同问题时参数设定和计算过程的不同。经过比较分析发现，尽管两个软件在计算方法、前处理和后处理等方面存在差异，但它们在堤防稳定计算结果上表现出较高的一致性。文中的研究为类似水利工程的堤防稳定性分析提供了有益的参考，并强调了有限元分析软件在岩土工程中的重要性。

[关键词]堤防稳定计算；理正软件；Autobank 软件；有限元分析；岩土工程；水利工程
DOI：10.33142/hst.v7i7.12847　　中图分类号：TV139.14　　文献标识码：A

Comparative Analysis of Embankment Stability Calculation Based on Lizheng and Autobank

GONG Pingping
Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

Abstract: Materials in geotechnical engineering have complexity and variability, and the selection of calculation tools and parameter determination are particularly important in the stability analysis of embankments. The commonly used stability analysis tools for embankments in the water conservancy industry are Lizheng and Autobank finite element analysis software. The article takes a large-scale water conservancy project undertaken by Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research Co., Ltd. as the background, and analyzes the seepage and anti sliding stability issues of its embankment using Lizheng and Autobank software. By elaborating on the engineering overview, calculation parameters, boundary conditions, and typical cross-sections, a comparative analysis is conducted on the differences in parameter settings and calculation processes between the two software when dealing with the same problem. After comparative analysis, it was found that although there are differences in calculation methods, pre-processing, and post-processing between the two software, they show high consistency in the calculation results of embankment stability. The research in the article provides useful references for the stability analysis of embankments similar to hydraulic engineering, and emphasizes the importance of finite element analysis software in geotechnical engineering.

Keywords: calculation of embankment stability; Lizheng software; Autobank software; finite element analysis; geotechnical engineering; water conservancy project

引言

岩土工程和结构工程不同，结构工程涉及的材料大多是人工材料，计算参数取值明确，很多模型可准确分析结构的力学与变形性质；而岩土工程所面临的材料则主要是岩土体，各土层的基本参数主要根据现场试验、室内试验并结合以往工程经验取定的建议值，且伴随着岩土材料的各种变异性，使得对岩土的分析显得不是那么确定，多采用有限元软件进行分析。目前进行相关分析的软件有 Abaqus、理正、Autobank、Geostudio、slide、GEO5 等，我国常用软件主要是理正、Autobank[1]。

截至 2018 年，我国已建成 5 级及以上江河堤防 31.2 万公里，大部分堤防于上世纪修建，主要以土质堤防为主，工程质量难以保证，渗流及抗滑稳定为该类水利工程的主要病险问题。在实际工程中，对于土质堤防的渗流及抗滑稳定问题的分析变得尤为重要。基于此，本文利用水利行业常用的理正与 Autobank 有限元分析软件对实际工程的渗流及抗滑稳定进行计算，并对比分析两款软件在计算结果中存在的区别及可靠性。

1 工程概况

工程湖区是以防洪、排涝及农业灌溉为主的大型水利工程。项目通过实施生态清淤，清除湖泊表层底泥，削减内源污染；通过湖泊扩容，增加湖泊水深，增强湖泊水环境容量[2]。

根据相关规划，湖区 10 年一遇设计洪水位 11.09m。本工程为清淤疏浚工程，工程自身无防洪需要，但清淤疏浚工程量较大，弃土需临时堆放于湖区周边圩区内。本工程周边现状圩堤长约 2.3km，堤顶高程 11.60～12.70m，堤顶宽 3～4m，内坡 1∶1.0～1∶1.5，外坡 1∶1.2～1∶1.5，内外坡均为草皮防护。现状圩堤防洪能力不足 10 年一遇，堤防等级为 5 级。

2 理正与 Autobank 软件的稳定分析

2.1 计算参数、边界条件及典型断面

2.1.1 材料参数及分区

根据对该段堤防的工程地质勘察工作及土工试验成果，堤身、堤基各土层的渗透变形试验指标见表 1。

表 1 土层渗透系数建议值及渗透性分级表

层号	土层	渗透系数(cm/s)	渗透性等级
A	素填土(粉质粘土、重粉质壤土)	4.75E-7	极微透水
③	粉质粘土、重粉质壤土	5.45E-7	极微透水
⑤	淤泥质黏土、粉质粘土	5.95E-7	极微透水
⑥	粉质粘土，夹少量砂礓	3.22E-7	极微透水

2.1.2 土层参数

工程范围内的堤防已建成多年，堤身及堤基土均已完成固结排水，根据《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)堤防在稳定渗流期抗滑稳定计算均采用有效应力法，土的抗剪强度指标采用固结排水剪。

计算剖面各土层的基本参数根据现场试验、室内试验、地质建议值确定，各土层的物理力学指标见下表 2。

表 2 土层抗滑稳定计算参数表

层序	土层岩性	含水率	湿密度	干密度	孔隙比	固结快剪	
						凝聚力	内摩擦角
		ω	ρ	ρ_d	e	C_{cq}	ϕ_{cq}
		%	kN/m³			kPa	°
A	素填土（粉质粘土、重粉质壤土）	29.5	1.87	1.44	0.897	25.3	12.3
③	粉质粘土、重粉质壤土	29.8	1.92	1.48	0.852	27.0	13.4
⑤	淤泥质黏土、粉质粘土	42.2	1.79	1.26	1.177	13.8	7.8
⑥	粉质粘土，夹少量砂礓	25.6	1.99	1.58	0.729	55.6	16.9

2.1.3 计算工况及水位组合

①特征水位

兴利水位 6.69m（非汛期）；10 年一遇水位 11.09m（汛期）。

②边界条件如下：

堤顶高程：12.70m；

堤后地面标高：5.90m（内堤脚外约 20m 范围，即圩堤管理范围线外 10m 范围）。

③计算工况及水位组合

本工程湖区选取汛期 10 年一遇水位最不利工况进行计算，临水侧水位 11.09m，背水侧水位取堤内地面高程 5.90m。

2.1.4 安全系数

（1）堤防渗流控制标准

本工程钻探所揭示的土层多为细粒土，所以渗透变形定为流土型。影响建筑物或基坑渗流稳定的各主要土层的垂直向临界水力比降 J_{cr} 和允许水力比降 $J_{允许}$ 计算值见表 3。

表 3 土的渗透变形判别成果一览表

层号	孔隙比	孔隙率	土粒比重	临界水力比降	允许水力比降	破坏类型
	e_0	n	G_s	J_{cr}	$J_{允许}$	
A	1.587	0.613	2.74	0.67	0.34	流土型
③	0.989	0.503	2.74	0.87	0.44	流土型
⑤	1.581	0.612	2.74	0.67	0.33	流土型
⑥	0.850	0.459	2.74	0.94	0.47	流土型

（2）堤防稳定控制标准

根据《堤防工程设计规范》(GB50286-2013)，对现状堤防的复核计算不存在施工工况，仅复核正常运用工况，因此，工程范围内堤防均为非在册圩口堤防，其防洪标准小于 10 年一遇，堤防等级为 5 级。计算工况：正常运用条件-瑞典圆弧抗滑稳定安全系数为 1.10；非常运用条件Ⅰ-瑞典圆弧抗滑稳定安全系数为 1.05。

2.1.5 典型断面选取

根据现状堤防及临时堆场地质勘察及断面测量成果，本工程湖堤沿线现状地质条件及堤防断面有所不同，本方案计算选择堤身相对较高、堤基黏性土较薄且淤泥质黏土较厚的不利地质剖面及相应堤防断面进行渗流稳定性验算，其断面如图 1 所示。

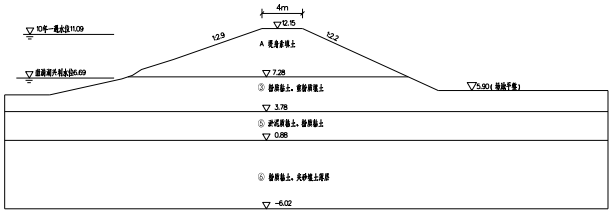


图 1 堤防典型计算断面图

2.2 理正软件稳定计算

2.2.1 堤防渗流稳定计算方法

堤防的渗流计算按平面稳定渗流、土层各向同性考虑，采用理正有限元法电算求解，绘制流网并计算渗流坡降。渗透稳定的判别采用表层土的出逸坡降控制，即 $J \le J_{允}$。

式中：J—表层土的实际出逸坡降；

$J_{允}$—表层土的允许出逸坡降。

2.2.2 堤防渗流稳定计算成果

通过理正的渗流模块进行堤防渗流分析得出，在设计洪水位工况下堤防典型断面渗流量为 0.00m³/s，计算成果见表 4，水头等值线见图 2，准流网见图 3。

表 4 堤防典型断面渗流计算成果表

计算期	水位（m）		渗流量（m³/d）	出逸点高程（m）	控制点水力比降 J	允许比降 $J_{允许}$
	迎水侧	背水侧				
汛期	11.09	5.90	0.00	6.55	0.37	0.45（③层土）

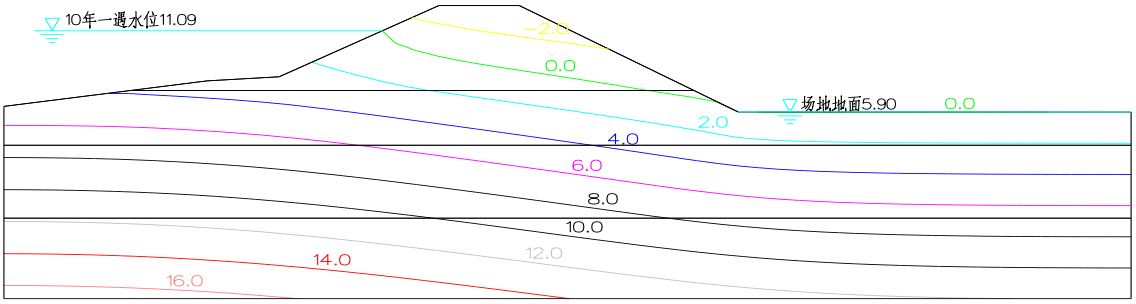


图 2 典型断面压力水头计算简图

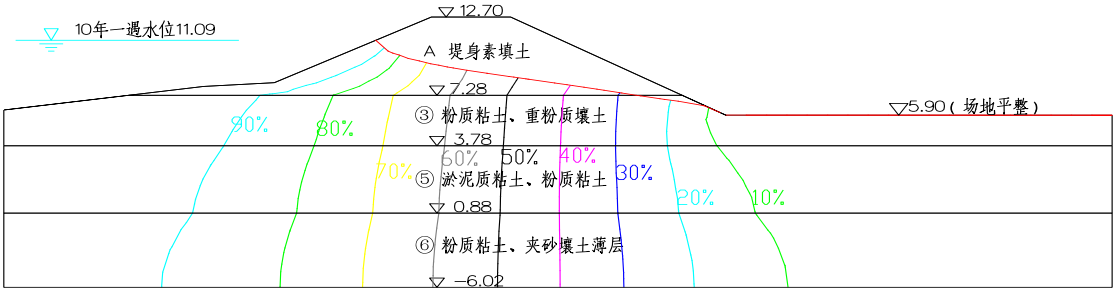


图 3 典型断面准流网图

2.2.3 堤防抗滑稳定计算方法

工程范围内的堤防已建成多年，堤身及堤基土均已完成固结排水，根据《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013)堤防在稳定渗流期抗滑稳定计算应采用有效应力法，施工期采用总应力法，土的抗剪强度指标采用固结排水剪，建立稳定分析模型，分析选定典型剖面。

按照《堤防工程设计规范》，堤身抗滑稳定计算采用瑞典圆弧滑动法，基本公式如下：

$$F_s = \frac{\Sigma W_i \cos\alpha_i tg\phi_i + \Sigma c_i l_i}{\Sigma W_i \sin\alpha_i} \quad (1)$$

式中：F_s-堤身抗滑稳定安全系数；

W_i-土条重力（kN）；

c_i-土的凝聚力（kPa）；

l_i-条块圆弧长度（m）；

ϕ_i-土的内摩擦角（°）；

α_i-土条底面中点至圆心的连线与垂直线的夹角（°）。

2.2.4 堤防抗滑稳定计算成果

通过理正的稳定模块进行堤防抗滑分析得出，在设计洪水位工况下堤防典型断面整体抗滑稳定计算成果见表5，断面滑动圆弧详见图4～5。

表 5 典型断面抗滑稳定计算成果表

计算期	计算工况		堤防安全系数	
			计算值	允许值
汛期	正常运用条件	10 年一遇洪水位，稳定渗流（背水侧）	0.916	1.10
非汛期（施工期）	正常运用条件Ⅰ	兴利水位，稳定渗流（临水侧/背水坡）	1.196/1.004	1.05

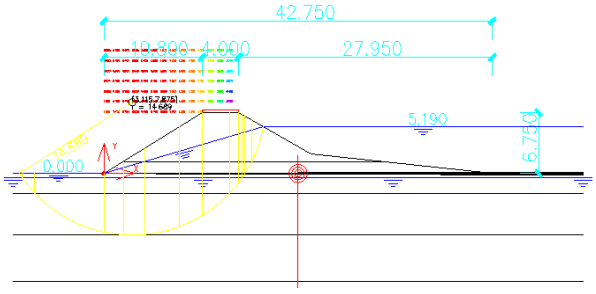


图 4 典型断面圆弧滑动断面图（汛期）

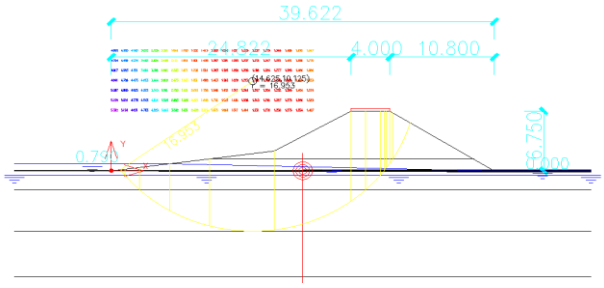


图 5 典型断面圆弧滑动断面图（非汛期-临水侧）

2.3 Autobank 软件稳定计算

2.3.1 堤防渗流稳定计算方法

Autobank 软件依据非饱和土理论、基本的渗流理论—达西定律等，采用有限元方法分析稳定流及非稳定流，可用于多种边界条件、多种材料的堤坝或土体的渗流分析。渗流有限元分析基本方程为：

$$[K]\{H\}+[M]\left\{\frac{\partial H}{\partial t}\right\}=\{Q\} \quad (2)$$

式中：$[K]$—透水系数矩阵

$\{H\}$—总水头向量

$[M]$—单元储水量矩阵

$\{Q\}$—流量向量

t —时间

透水系数矩阵：

$$[K]=\begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{bmatrix} \tag{3}$$

其中：

$$[K]=[\lambda]^T\begin{bmatrix} K_x & \\ & K_y \end{bmatrix}[\lambda] \qquad [\lambda]=\begin{bmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha \\ -\sin\alpha & \cos\alpha \end{bmatrix} \tag{4}$$

其中：α—最大透水系数方向角，用于各向异性的材料中。

渗透稳定的判别采用表层土的出逸坡降控制，即$J \le J_{允}$。

2.3.2 堤防渗流稳定计算成果

通过 Autobank 的渗流模块进行堤防渗流分析得出，在设计洪水位工况下堤防典型断面渗流量为 1.287e-8m^3/s，计算成果见表 6，水力坡降等值线见图 6，水头等值线见图 7。

表 6 堤防典型断面渗流计算成果表

计算期	水位（m）		渗流量（m^3/d）	出逸点高程（m）	控制点水力比降 J	允许比降 $J_{允许}$
	迎水侧	背水侧				
汛期	11.09	5.90	1.287e-8	6.78	0.41	0.45（③层土）

2.3.3 堤防抗滑稳定计算方法

同理正计算法。

2.3.4 堤防抗滑稳定计算成果

通过 Autobank 的稳定模块进行堤防抗滑分析得出，在设计洪水位工况下堤防典型断面整体抗滑稳定计算成果见表 7，断面滑动圆弧详见图 8。

表 7 典型断面抗滑稳定计算成果表

计算期	计算工况		堤防安全系数	
			计算值	允许值
汛期	正常运用条件	10 年一遇洪水位，稳定渗流（背水侧）	1.016	1.10
非汛期（施工期）	正常运用条件 I	兴利水位，稳定渗流（临水侧/背水坡）	1.287/1.141	1.05

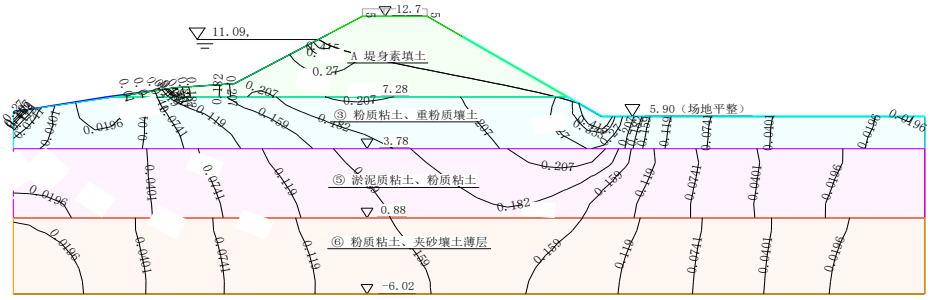


图 6 典型断面水力坡降等值线图

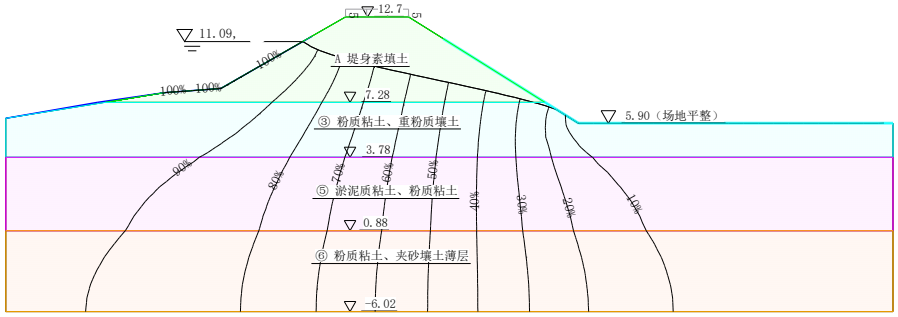


图 7 典型断面水头等值线图

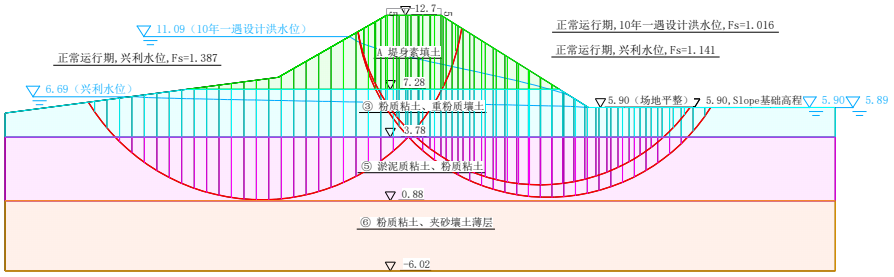


图 8 典型断面圆弧滑动断面图

表 9 堤防典型断面抗滑稳定计算成果表

计算方法	计算期	计算工况		抗滑稳定安全系数	
				计算值	允许值
理正	汛期	正常运用条件	10 年一遇洪水位，稳定渗流（背水侧）	0.916	1.10
	非汛期（施工期）	正常运用条件Ⅰ	兴利水位，稳定渗流（临水侧/背水坡）	1.196/1.004	1.05
Autobank	汛期	正常运用条件	10 年一遇洪水位，稳定渗流（背水侧）	1.016	1.10
	非汛期（施工期）	正常运用条件Ⅰ	兴利水位，稳定渗流（临水侧/背水坡）	1.287/1.141	1.05

表 10 常用有限元计算软件比较分析表

软件类型	前处理差异			后处理差异	计算成果差异
	有限元建模	渗流分析模块	稳定分析模块		
理正	具有全自动划分三角形单元功能，三角形单元边长尺寸不得小于 0.2 个单位尺寸；利用模板的形式建立模型，建模较为方便，可以直接读入 DXF 文件格式中的连续封闭直线段作为模型框架，材料分区及定义不如 Autobank 方便。	网格划分全局统一自动生成，但不能对局部面域进行编辑。	稳定分析模块的建立需导入渗流分析模块成果后编辑，不如 Autobank 方便。	主要是偏向模型整体分析，渗流部分包括水压、水头、水力坡降及流网等结果；抗滑稳定部分主要是最危险滑动面的结果；但不能同时进行多工况、左右岸及非稳定渗流分析；具有较为完善的出图功能；不能自动生成渗流、稳定计算报告，不如 Autobank 方便。	计算结果较 Autobank 安全余量偏低，存在一定差别，但差距不大。
Autobank	该软件界面友好，具有全自动划分三角形、四边形单元功能；可直接将 AutoCAD 作为输入输出界面，实现了可视化操作；建模及材料定义方便快速，并可通过控制网格的疏密，调整计算精度；便于建立复杂的二维有限元网格模型；后处理功能强大。	网格划分全局统一自动生成后，还可对局部面域网格进行修改编辑，提高计算精度。	稳定分析模块的建立可直接利用渗流分析模块成果。	主要是偏向模型整体分析，渗流部分包括水压、水头、水力坡降及流速等结果；抗滑稳定部分主要是最危险滑动面的结果；能够同时进行多工况、左右岸、非稳定渗流分析；具有较为完善的出图功能；可自动生成完整渗流、稳定计算报告	计算结果较理正安全余量偏高，存在一定差别，但差距不大。

2.4 理正与 Autobank 软件计算成果对比

通过对堤防的设计洪水位工况的计算，两个有限元分析软件计算所得结论一致，堤防渗流稳定系数均满足规范要求，虽二者计算结果存在一定差别，但差距不大。计算结果具体数据见表 8。

表 8 堤防典型断面渗流计算成果表

计算方法	计算期	水位（m）		渗流量（m^3/d）	出逸点高程(m)	控制点水力比降 J	允许比降 J 允许
		迎水侧	背水侧				
理正	汛期	11.09	5.90	0.00	6.55	0.37	0.45（③层土）
Autobank	汛期	11.09	5.90	2.867e-8	6.78	0.41	0.45（③层土）

通过对堤防的设计洪水位工况的计算，两个有限元分析软件计算所得结论一致，汛期堤防抗滑稳定系数均不满足规范要求，虽二者计算结果存在一定差别，但差距不大。计算结果具体数据见表 9。

（1）通过分析不同工况下的水头等值线、浸润线、渗流量等结果，发现正常蓄水位、设计洪水位工况下随着上下游水头差的增大，渗流量与出逸点渗透坡降均有所增大。水位骤降工况下，随着上游水位降落速度增加，坝体渗流量增大，渗透坡降变化不大。

（2）汛期高水位工况下堤防浸润线和出逸点的位置正常，坝体满足渗透稳定要求，抗滑稳定均不满足规范要求。

3 理正与 Autobank 软件对比分析

理正与 Autobank 软件虽然属同类型软件，但通过运用软件对堤防进行渗流及抗滑稳定分析计算可以看出二者存在着一定的差异，以下从软件的前处理及后处理部分论述二者的不同之处。见表 10。

[参考文献]

[1]杜易杰，张丹汝，李龙.基于 AutoBank 软件对堤防渗流稳定的计算应用[J].水利科技与经济，2014(12)：155-157.

[2]杨江勇，郑烨.可靠度分析在堤防边坡稳定计算中的应用[J].浙江水利科技，2005(2)：3.

作者简介：弓平平（1983.10—），女，汉族，毕业学校：河北工程大学，现工作单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司。

水溪沟河2023年调查巡测报告

薛海荣
昌吉水文勘测局，新疆 昌吉 831100

[摘要]水资源是区域经济和社会可持续发展的重要支撑。随着气候变化的加剧，水文环境也在不断变化，如何及时掌握河流的水文特征变化规律，为水利设施建设和水资源管理提供依据，已经成为水文工作的重中之重。水溪沟河作为新地沟河的一级支流，其水文特征的监测与研究具有重要意义。

[关键词]水溪沟河；径流；洪水成果；巡测报告
DOI：10.33142/hst.v7i7.12866　　中图分类号：P332　　文献标识码：A

Survey and Inspection Report on Shuixigou River in 2023

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

Abstract: Water resources are an important support for regional economic and social sustainable development. With the intensification of climate change, the hydrological environment is also constantly changing. How to timely grasp the changes in hydrological characteristics of rivers, provide a basis for water conservancy facilities construction and water resource management, has become the top priority of hydrological work. As a primary tributary of the Xindigou river, the monitoring and research on its hydrological characteristics are of great significance.

Keywords: Shuixigou river; runoff; flood results; inspection report

1 工程概况

2023 年，昌吉水文勘测局继续开展水溪沟河流域的水文调查与监测工作。本次报告重点介绍了 2023 年水文工作的部署情况。通过对水溪沟河水文站的设立与监测工作进行介绍，初步掌握了 2023 年水文特征的年际变化规律。此外，还利用水库同期资料，对水溪沟站 2023 年的月径流量进行了整编分析。此外，还对 2016 年发生的一场大洪水进行了调研。本次工作初步掌握了水溪沟河 2023 年的水文特征，为今后水文工作提供了参考。但水文环境的变化复杂，长期的监测与研究是必要的。

1.1 地理位置

水溪沟河是昌吉州中部吉木萨尔县境内的一条山溪性河流，发源于天山东段博格达山脉北麓，东与渭户沟河为邻，西同水溪沟相接南至天山与新地乡接壤，北至沙漠与红旗农场交界。南以天山山脊线为界，北连古尔班通古特沙漠南缘与阿勒泰地区福海县相接，新地沟河出山口下游段称水溪沟。流域地理位置介于东经 88°49′～89°05′、北纬 43°41′～44°06′之间，流域总面积 339.5km^2。

1.2 地形、地貌、土壤、植被

水溪沟河流域总体地势南高北低，流域最高点海拔高程 4200m，高山区以博格达山脉为主体，山势陡峻，山顶终年积雪；中山因造山运动影响，多断层且遭受河水侵蚀，切割形成东西不相连的山块；低山丘陵为台地地形；绿洲平原位于天山东段北麓的准噶尔盆地南缘的山前冲积洪积带，地势由南向北倾斜，以乌奇公路为界，南部为半荒漠的山前戈壁带，北部为古尔班通古特沙漠的一部分。

水溪沟河流域高山植被分布以针叶林为主，低山多阔叶林、灌木林，绿洲为主要的农业耕作区，河谷多分布杨、榆等阔叶林和红柳等灌木丛，北部荒漠区分布着部分旱生植物，植被稀疏，一派干旱荒漠景观。自上游至下游，山区土壤分布依次为高山草甸土、亚高山草甸土、褐色森林土、山地栗钙土，丘陵区由灰色和黄灰色黏土物质覆盖，土层厚，土壤肥力较高，荒漠区土壤以沙质土为主，土质较薄。

1.3 河流水系

水溪沟发源于天山北坡东段的博格达山高山区，源头有大小冰川 5 条，河流以冰川、积雪融水、降水及沿程地下水补给为主。水溪沟上游河段称为新地沟，水溪沟河从源头到进入平原区前，沿程还接纳了大小不同的几条支流，其中西与西大龙口支流大东沟相连接，共同组成了水溪沟流域水系。该河全长约 50.18km，出山口监测断面地理坐标为东径 88°58′31″、北纬 43°56′10″，断面以上河长 28.6km，集水面积 94.5km 保留原生上标：2。

1.4 水利工程现状

水溪沟水库位于吉木萨尔县境内水溪沟出山口附近，是一座以农牧业灌溉、工业供水、防洪等综合用途的水库工程。该水库建于 2013 年 5 月，为小（Ⅰ）型水主加，总库容 738.32，校核洪水位 996.04，设计洪水位 995.12，相应库容为 701.77，正常蓄水位 993.67，相应库容 645.15；死水位 965.75，死库容 70；兴利库容 575.10。

表 1　水溪沟河多年平均月年径流量成果统计表　单位：10^8m^3

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年	备注
0.0068	0.0060	0.0097	0.0098	0.0097	0.0114	0.0152	0.0132	0.0085	0.0086	0.0074	0.0068	0.1130	根据收集成果 1 整理，供参考

表 2　水溪沟河历史最大洪峰流量及时段洪量成果汇总表

最大洪峰流量（m^3/s）	1 日洪量（10^4m^3）	3 日洪量（10^4m^3）	发生时间	备注
134	无	无	1999 年 8 月	根据收集成果 1 整理，供参考

表 3　水溪沟站多年平均径流量年内分配表

四季径流量占全年比例(%)				连续最大四个月		最大月		最小月	
春季（3-5 月）	夏季（6-8 月）	秋季（9-11 月）	冬季（12-2 月）	起讫	百分率（%）	月份	百分率（%）	月份	百分率（%）
25.8	35.2	21.6	17.4	5～8	43.8	7	13.4	2	5.3

2 收集到的报告、资料成果及整理出的径流、洪水成果

2023 年对水溪沟河调查、巡测期间收集到的报告、资料成果如下：

水溪沟水管站（地方专用站）1960 年、1979 年 1 月～2016 年 12 月监测的渠道引水量和渠首泄洪、冲沙水量资料（吉木萨尔县水溪沟水管所提供）。

根据上述报告和资料，分别整理出水溪沟河多年平均月年径流量成果统计表和历史最大洪峰流量、时段洪量成果汇总表。

3 2023 年巡测成果计算

3.1 径流

3.1.1 2023 年或近年来水调查访问

根据收集到水溪沟水库 1960、1979～2016 年共 39 年年径流资料系列，对水溪沟巡测站多年平均径流分配情况和年际变化情况进行计算分析。

（1）多年平均径流量年内分配情况。水溪沟河是位于新地沟河出山口下游河段的一条山溪性河流，径流的主要补给源是大气降水、季节性积雪融水以及冰川融水。

从表 3 中可见：水溪沟河春汛连夏洪，春季径流量大于秋季径流量，汛期较长，一般为 5～8 月，连续最大四个月径流量占年径流量的 43.8%，水量最大月为 7 月，占到年径流量的 13.4%，水量最小月为 2 月，占到年径流量的 5.3%，最大月径流量与最小月径流量倍比为 2.53。说明水溪沟径流年内分配均匀。

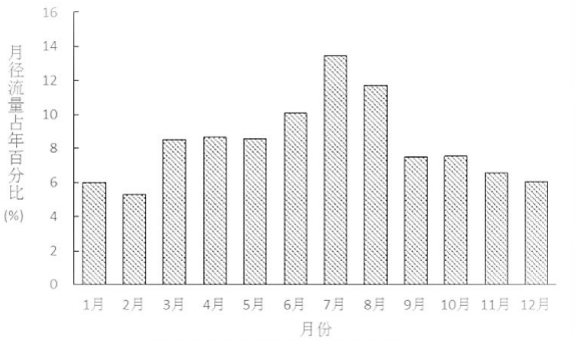


图 1　水溪沟站年径流量月分配柱状图

（2）径流的年际变化。由水溪沟水库 1960、1979～2016 年共 39 年年径流资料统计，水溪沟河多年平均径流量为 $0.1330\times10^8m^3$。最大年径流量为 $0.2863\times10^8m^3$（2015 年），最小年径流量为 $0.0667\times10^8m^3$（1974 年），最大年径流量与最小年径流量的比值为 4.3。说明水溪沟径流量年际变化大。

（3）2023 年径流量年内分配情况。水溪沟巡测站 2023 年 2 月设立，巡测人员 3～10 月依照《水溪沟站巡测方案》共测到 7 份流量，分别为 2 月、4～8 月、10 月各一次，采用连实测流量过程线法推流。1 月、3 月、9 月采用 2023 年水溪沟水库同期实测流量资料代替，11～12 月采用水溪沟水库 1960、1979～2016 年 11 月、12 月多年月径流均值代替。现依据水溪沟 2023 年实测径流资料进行年内分配分析计算。

水溪沟春季径流量最大，占全年水量的 31.6%，夏季与冬季径流量接近，秋季径流量最小，占全年水量的 19.8%；最大月出现在 5 月，占全年的 13.6%，最小月出现在 3 月，占全年水量的 9.34%；最大月与最小月倍比为 1.45。上述分析说明水溪沟 2023 年径流量丰枯变化不明显，径流量年内分配均匀。成果见表 4 柱状图。

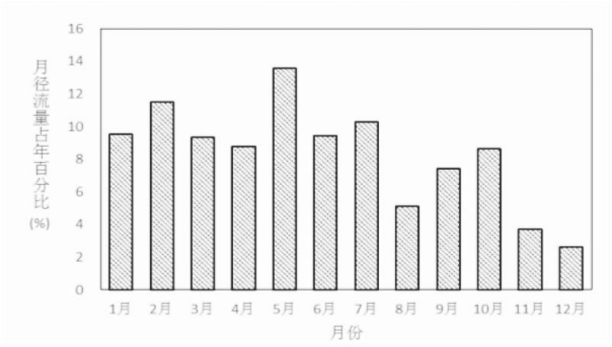


图 2　水溪沟 2023 年径流量月分配柱状图

3.1.2 巡测情况

昌吉水文勘测局测验整编科已于 2023 年 3 月将《水溪沟站巡测方案》上报自治区水文局。

（1）巡测站概况。水溪沟巡测站建于 2023 年 2 月，位于新疆吉木萨尔县吉木萨尔镇水溪沟护林站，地理坐标：

表 4　溪沟 2023 年径流量年内分配表

四季径流量占全年比例（%）				连续最大四个月		最大月		最小月	
春季（3～5 月）	夏季（6～8 月）	秋季（9～11 月）	冬季（12～2 月）	起讫	百分率（%）	月份	百分率（%）	月份	百分率（%）
31.6	24.9	19.8	23.7	5-8	38.4	5	13.6	3	9.34

表 5　2023 年水溪沟河巡测情况统计表

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
水位		8.78		8.79	8.76	8.77	8.78	8.73		8.79		8.79
流量		0.408		0.29	0.434	0.313	0.329	0.164		0.277		0.263
测流方法		流速仪		流速仪	流速仪	流速仪	流速仪	流速仪		流速仪		流速仪
巡测时间		24 日		15 日	6 日	7 日	11 日	23 日		11 日		13 日

东经 88° 58′ 31.89″，北纬 43° 56′ 10.97″，断面以上集水面积为 94.5km^2。测验河段比较顺直，长度 80m，河槽形态为单式河槽。河床由细砂砾石组成，左岸为浆砌石护岸，高度约 2m，右岸为天然砂砾石。河道冲淤变化不大，河槽内过水部分无水生植物生长。

断面安装有雷达水位计，水尺设于右岸，断面布设方向与水流平均方向垂直。观测项目有水位、流量。

（2）巡测线路。昌吉巡测中心-吉木萨尔县-吉木萨尔镇水溪沟护林站；本站距昌吉水文巡测中心 229.2km。从巡测中心驾车出发，到达监测站点时间为 3.5 到 3.8 小时。

（3）巡测方法及测次。①水位观测：采用人工观测方式，汛期每月观测 1 次、非汛期每两个月观测 1 次。雷达水位计数据异常，未采用。②流量测验：采用人工测流（转子流速仪进行巡测）。汛期每月巡测 1 次、非汛期每两个月巡测 1 次，遇特殊情况时增加巡测次数。用连实测流量过程线法推求流量。2 月～12 月共测流 8 次，主汛期测流 4 次。2023 年水溪沟河水位、流量巡测情况。

3.1.3 径流计算

本次采用两种方法对水溪沟站径流资料进行整编分析，水溪沟站2023年8份实测流量资料采用连实测法进行整编；水溪沟水库同期流量资料采用南方片整编软件进行整编。

水溪沟站断面位于水溪沟站水库上游约 5km 处，其间无支沟汇入，同时考虑到水库 2023 年流量资料具有连续性，水库水位变幅采用库容曲线反推流量方法合理，成果合理，可作为本年度该站未巡测到月径流资料的补充，月径流资料可合并使用。

本次对水溪沟站径流资料进行整编分析，将 2023 年水溪沟站 8 份实测流量资料与水库进库同期流量资料采用连实测法进行整编，资料采用南方片整编软件进行整编。实测资料均按规范要求整编后，成果见表 6。

表 6　水溪沟 2023 年月径流量成果表

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
82.0	98.7	80.1	75.2	116	81.1	88.1	43.9	63.8	86.2	31.9	22.7	870

水溪沟流量采用转子流速仪进行实测，测验精度均满足《水文巡测规范》SL 195—2015 和《水文资料整编规范》SL 247—2012 的相关要求。整编方法均按照《水文资料整编规范》SL 247—2012 的相关要求，采用南方 2.0 软件进行整编。由于水溪沟巡测站于 2023 年 2 月设立，汛期每月巡测 1 次、非汛期每两个月巡测 1 次，全年共测流 8 次，采用连实测法进行整编，本次 2023 年径流量可靠性评价为供参考。

3.2 洪水

2023 年昌吉水文勘测局巡测大队专业技术人员组成调查组，对水溪沟河进行调查访问和了解洪水情况。

经过实地踏勘和走访了解，水溪沟河 2023 年巡测期间均为平水期与低水期，无洪水过程发生。故本次仅将巡测队调查到的水溪沟河近期发生于 2016 年 8 月 2 日的这场大洪水进行分析计算。

3.2.1 2023 年洪水调查访问

（1）调查访问了解洪水成因、洪水来源情况

水溪沟河发源于天山北坡东段的博格达山中山区，河流以冰川、积雪融水、降水及沿程地下水补给为主。水溪沟洪水一般发生在春季和夏季。春季洪水一般以积雪消融洪水或积雪消融水与降水形成的混合洪水为主；夏季洪水主要是山区暴雨、高山冰雪消融以及这两种洪水遭遇后形成的混合洪水最为多见。

根据水溪沟洪水成因不同，可分为三种类型洪水：①季节积雪融水洪水；②暴雨洪水；③混合型洪水。

（2）洪水调查访问情况

调查访问时间：2023 年 8 月 25 日

被调查人：蔡登，男，蒙古族，年龄 56 岁，水管站站长，本人在会管站工作 30 多年，据他介绍：2016 年 8 月 2 日发大水时，2 日 3 时水最大，雨下的特别大，持续时间 3 个多小时，水中有漂浮物。

3.2.2 洪水调查测量

洪水调查河段在水溪沟站以上 80m 处，地理位置：东经 88° 58′ 31.89″；北纬 43° 56′ 10.97″，河段长 50m 的河段内，河段坡度比较平缓，河床组成情况均由细沙石组成，沙卵石直径约 10cm 左右，调查河段左岸均为陡坎（洪水调查断面照片见图 3）。调查河段顺直，长度 50m，

在调查河段布设上、中、下三个调查断面，断面测量采用假定基面，运用电子水准仪对调查断面和洪痕施测，采用五等测量，计算过程中采用了实测洪水水面线高程。

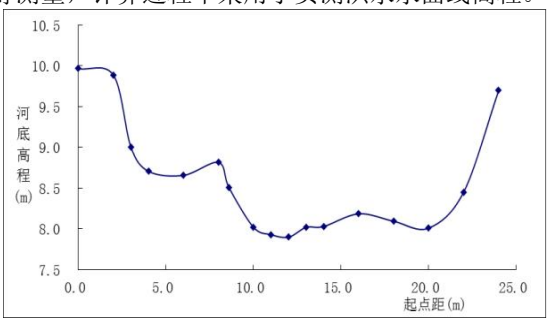


图 3　水溪沟河洪水调查中断面图

3.2.3 2023 年最大洪峰流量计算

根据洪水调查规范要求，本次调查洪水洪峰流量计算方法采用比降～面积法。昌吉水文勘测局于 2023 年 8 月对水溪沟巡测站测验断面以上 80m 处的河沟历史洪水进行了调查访问。此次洪水调查是严格按照中华人民共和国行业标准《水文调查规范》SL 196—2015 的要求进行。

本次调查测量时均匀布设上、中、下三个调查断面，断面间距 25m，测量河段长度约为 50。为了保证最高洪痕更接近实际情况，尽量在左右两岸选取 1～2 处洪痕作为判断依据，以供分析采用，同时对洪水水面线在现场进行合理性检查。根据野外测量后绘制的水面线，确定各个断面处的洪痕洪水位高程。

本文调查河段洪峰流量推求方法以曼宁公式为基础，通过对调查河段上中下断面间面积、水力半径、河底坡度、河床粒径等水力要素间相互作用的复杂关系进行分析研究，推导的试算法算式，见公式 1 和公式 2。

$$n_B=\frac{2\cdot A_B\cdot R_B^{2/3}\cdot n_A\cdot n_C}{n_C\cdot A_A\cdot R_A^{2/3}+n_A\cdot A_C\cdot R_C^{2/3}} \quad (1)$$

$$n_C=\frac{(3\cdot\sqrt{S_{BC}}-\sqrt{S_{AB}})\cdot A_C\cdot R_C^{2/3}\cdot R_A}{(3\cdot\sqrt{S_{AB}}-\sqrt{S_{BC}})\cdot A_A\cdot R_A^{2/3}} \quad (2)$$

式中：n_A、n_B、n_C……A、B、C 断面河床糙率；

S_{AB}、S_{BC}、S_{AC}……各断面间水面比降；

R_A、R_B、R_C……各断面水力半径（m）；

A_A、A_B、A_C……各断面面积（m^2）。

上述计算方法对于糙率（n）值，为了减少其选择的任意性、增加糙率选择的约束条件，是通过试算对多断面约束条件下断面河床糙率（n）及河段洪峰流量估算的方法。

在调查河段自上游向下游布设 A、B、C 三个调查断面，对于给定 A 断面糙率 n_A，参考邻近参证站糙率曲线确定，B、C 断面河床糙率由公式 1 和公式 2 确定。

糙率 n 值的确定：根据以上所述河床组成情况和本次实际踏勘河段行洪条件，参照水文洪水调查规范规定；经糙率试算程序试算，本次洪水调查洪峰流量采用的平均糙率为 n=0.034。按下式计算各断面的输水率 K 值。

$$K=\frac{1}{n}AR^{2/3} \quad (3)$$

上式中：K 为输水率；n 为糙率；A 为断面面积，m^2；R 为水力半径，m。

计算各小段的平均水面比降 S 及上下两断面的平均输水率 K_m，并按下式试算通过各小段的流量 Q_m。

$$Q_m=K_m\cdot S^{1/2} \quad (4)$$

通过试算使由任意两断面为控制计算的河段洪峰流量满足近似相等的假定条件，即：$Q_{AB}\approx Q_{BC}\approx Q_{AC}$；相应的一组糙率值经分析基本合理，即为所求，则该组糙率值所确定的洪峰流量即为调查河段历史洪水洪峰流量。

根据上述访问情况及洪峰流量试算确定，本次所调查洪水的发生时间为 2016 年 8 月 2 日，洪峰流量 Qmax=15.4m^3/s。

根据《水文调查规范》（SL 196—2015）7.8.3 节对比降面积法洪峰流量调查成果评价按表 6 进行评价，本次调查洪水结果评价为较可靠。

3.2.4 洪量计算

根据洪水调查访问，2023 年水溪沟没有发生大洪水，本次没有调查到 2023 年的洪峰流量，调查河段附近也没有水文站，无洪量及洪水过程。水溪沟河离东大龙口河较远，洪水形成时间不同步，水溪沟河发生局地暴雨的不确定性大，洪水形成机制不同，无法计算洪量及洪水过程。

4 结束语

本次工作初步掌握了水溪沟河 2023 年的水文特征，为今后水文工作提供了参考。但水文环境的变化复杂，长期的监测与研究是必要的。本报告旨在初步总结 2023 年水文工作，为今后工作提供依据，也希望能够吸引更多专家学者一起研究这条河流，共同推进水文事业的发展。

[参考文献]

[1]施文天.安徽省部分山丘区中小河流水文分析与频率计算[J].河南水利与南水北调,2024,53(2):32-33.
[2]郑灿.生态建设项目对都衙水文站水文监测的影响分析[J].海河水利,2024(2):112-114.
[3]胡森林.安徽省中小河流洪水计算分析——以南河为例[J].治淮,2024(2):16-18.
[4]董晋鹏,赵霞,陈东升.青海省北川河径流量与水文地貌特征的关系分析[J].北京师范大学学报(自然科学版),2024,60(1):138-147.
[5]马敏.内陆河流域小河流洪水分析[J].水上安全,2024(3):100-102.
[6]李春玲,杨彩霞.西北半干旱地区河流径流量变化特征研究[J].水利科技与经济,2024,30(1):75-78.

作者简介：薛海荣（1968.3—），男，汉族，甘肃省华亭县，大学本科，昌吉水文勘测局，高级工程师，水文水资源勘测，水文分析计算，地下水论证。

地下水超采区治理措施及效果分析

郭 韩
奎屯市水利服务站，新疆 奎屯 833200

[摘要]地下水超采是当前面临的重要环境问题，给地下水资源和生态环境带来了严重威胁。文章以地下水超采区治理为研究对象，对其治理措施及效果进行分析和探讨，通过介绍地下水资源开发与利用情况，重点分析地下水超采的问题及其危害，提出一系列综合治理措施，包括关停机井、高效节水灌溉、水源置换和修复水源工程等。最后，对地下水超采区治理效果进行分析，探讨各项治理措施在地下水位恢复、地下水质改善和生态环境修复等方面的效果。
[关键词]地下水；超采区；治理措施；治理效果
DOI：10.33142/hst.v7i7.12880　　中图分类号：TV213.4　　文献标识码：A

Analysis of Measures and Effects for Controlling Over-development Area of Groundwater

GUO Han
Kuitun Water Conservancy Service Station, Kuitun, Xinjiang, 833200, China

Abstract: Over-development area of groundwater is an important environmental problem currently faced, posing a serious threat to groundwater resources and ecological environment. The article takes the governance of over-development area of groundwater as the research object, analyzes and explores its governance measures and effects, introduces the development and utilization of groundwater resources, focuses on analyzing the problems and hazards of over-development of groundwater, and proposes a series of comprehensive governance measures, including shutting down wells, efficient water-saving irrigation, water source replacement, and water source restoration engineering. Finally, an analysis is conducted on the effectiveness of over-development of groundwater control measures, exploring the effects of various control measures on groundwater level restoration, groundwater quality improvement, and ecological environment restoration.
Keywords: groundwater; over-development area; control measures; control effectiveness

引言

地下水超采已成为世界范围内面临的严重环境问题，特别是在人口密集地区和干旱地区。随着全球经济的快速发展和城市化进程的加速，地下水开采量不断增加，导致地下水位下降、地面下沉、水质恶化等问题日益突出。因此，针对地下水超采问题，制定有效的治理措施显得尤为迫切。本研究旨在深入探讨地下水超采区治理的关键措施及其效果，为保护地下水资源、维护生态平衡提供科学依据。

1 地下水超采

地下水超采是指地下水开采量超过地下水自然补给能力，导致地下水位持续下降，地下水储量逐渐枯竭的现象。

随着全球经济的发展和人口的增加，地下水的需求量不断增加，而地下水的再生速度往往远远跟不上开采速度，导致地下水超采的现象日益严重。地下水超采会带来一系列严重的危害，如地下水位持续下降、地表地貌变化、地面下沉、地裂缝等地质灾害，还可能影响地下水与地表水之间的水文联系，导致湿地退化、植被减少，对生态系统造成破坏，影响农业灌溉、工业生产和城市供水等领域的发展，给当地的经济发展和社会稳定带来不利影响。针对地下水超采问题，需要采取一系列有效的管理和保护措施，以实现地下水资源的可持续利用和生态环境的保护[1]。

2 地下水超采的问题分析

2.1 地下水位下降

随着地下水库的减少，地下水库下方的土壤失去了支撑，因为地下水在土壤中的存在对于维持土壤的结构和稳定性至关重要。因此，土壤开始收缩，导致地面出现下沉的现象，这种地面下沉是逐渐发生的，对基础设施、建筑物和道路都造成了严重损害。随着地下水位的下降，需要更深的井口来获取地下水，这增加了开采设备和工程的成本。由于地下水位下降可能导致水质变差，开采者需要投资更多的设备和技术来处理地下水中的污染物，增加运营成本。另外，地下水位下降会改变地下水层的水动力学特性，导致地下水中溶解物质的浓度增加，包括溶解的矿物质和有害化学物质，会导致地下水质量下降，使开采的地下水不再适合直接使用，需要额外的处理步骤来确保水质安全。

2.2 地面下沉和裂缝

地面下沉往往伴随着裂缝的形成。当土壤收缩时，地面上的压力变化会导致土壤产生应力，从而引起裂缝的出现，这些裂缝会出现在道路、建筑物的墙壁或地基上，甚至可能延伸到地下管道系统中，这不仅会增加维修和修复的成本，还导致安全隐患，特别是在地震频发地区，裂缝

可能会加剧地面的不稳定性，增加地震风险。损坏的道路和基础设施会导致交通拥堵、交通事故增加，甚至影响救援行动的进行。建筑物和房屋受损可能导致居民的生活质量下降，甚至存在安全隐患。

2.3 河流断流

随着地下水位的降低，地下水向河流、湖泊等地表水体补给的量减少，导致河流水位下降甚至完全断流，这种情况直接威胁着河流生态系统的稳定性和生物多样性。河流是许多生物的栖息地和繁衍场所，包括鱼类、水生植物和微生物等，当河流断流时，这些生物失去了生存的环境和资源，它们的数量急剧减少甚至灭绝，破坏了河流生态系统的平衡。许多沿岸乡村依赖于河流作为供水和灌溉的来源，当河流断流时，这些社区面临着水资源短缺和农业生产的困境，农作物无法得到足够的灌溉水，导致农作物减产甚至歉收，影响当地居民的生计和粮食供应。

2.4 地下水混层导致穿层污染

地下水混层指的是不同水质的地下水在地下混合的现象，这可能导致穿层污染，即地下水中的污染物在不同水层之间扩散，使地下水的污染范围扩大。地下水混层会导致原本清洁的地下水与受到污染的地下水混合，从而使地下水质量下降。受到污染的地下水可能含有化学物质、重金属、细菌等有害物质，一旦与清洁地下水混合，就会使整个地下水体受到污染，威胁到地下水的安全饮用和工业用水等用途。地下水混层导致的穿层污染对人类健康构成了直接威胁，受到污染的地下水可能含有致癌物质或其他有毒物质，如果人们饮用了这些受污染的地下水，会导致严重的健康问题，如癌症、中毒等[2]。因此，为了应对地下水超采引发的地下水混层和穿层污染问题，需要加强地下水监测和管理，采取有效的污染治理措施，限制过度开采，以确保地下水资源的可持续利用和人类健康的保护。

3 地下水超采区治理措施

3.1 关停机井

在地下水超采的情况下，为有效控制地下水位的下降，减缓地下水资源的枯竭和污染，须关停机井。首先进行全面的调查和评估，确定超采区范围和关停机井的数量，制定具体的关停计划，包括确定关停机井的位置、关停时间表和关停程序等。在实施关停计划时，与相关利益相关者进行沟通和协商，确保关停措施的顺利实施。在关停机井过程中，考虑到地下水资源的供需平衡，避免因过快关停导致供水紧张或农田灌溉受影，采取逐步关停的方式，先从超采程度较高的地区开始，逐步向其他地区推进，以减少对地下水供水和农业生产的冲击。

另外，为确保关停机井的有效实施，建立健全的监测和管理机制。监测地下水位和水质变化，及时调整关停方案；加强对关停机井的巡查和维护，防止非法开采行为的发生；加强对超采区的宣传和教育，提高公众对地下水保护的意识，形成全社会共同参与的局面。

3.2 高效节水灌溉

实施高效节水灌溉需要采用先进的技术手段，科学合理地管理灌溉，推广节水设施和设备，加强水资源管理和监测，从而有效减少地下水超采的压力，保护地下水资源和生态环境的可持续发展。首先，采用滴灌、喷灌等高效节水灌溉技术，可以最大限度地减少水分的浪费，提高灌溉水利用效率，这些技术能够将水资源直接输送到作物根部，减少蒸发和地表径流，有效节约用水量。其次，通过合理确定灌溉量、灌溉频率和灌溉时机，避免过度灌溉造成的水分流失和土壤盐碱化。利用现代信息技术和遥感监测手段，实时监测土壤水分状况和作物生长情况，精准调控灌溉，提高水资源利用效率。政府可以制定相关政策，提供补贴和奖励措施，鼓励农民和农业企业更新灌溉设施，采用节水灌溉技术，加强对农民的培训和技术指导，提高他们的节水意识和灌溉管理水平，促进高效节水灌溉技术的普及和应用。最后，建立健全的水资源调度和分配机制，合理配置水资源，确保供水稳定和灌溉用水的优先保障，加强对地下水位和水质的监测，及时发现和解决地下水超采和污染问题，为高效节水灌溉提供可靠的水源保障。

3.3 水源置换

3.3.1 雨洪资源利用

通过雨洪资源利用工程，可以将雨水和洪水有效地收集、储存、利用，以替代部分地下水的使用，从而减轻地下水超采的压力。实施雨洪资源利用工程需要建设合适的雨水收集和储存设施，包括建设雨水收集系统，如雨水排水管网、雨水花园、雨水收集池等，用于收集并储存降雨期间产生的雨水，还需要建设洪水调蓄设施，如蓄水池、调蓄湿地等，用于收集和储存洪水，防止洪涝灾害，并为雨水利用提供水源。在此过程中，利用先进的技术手段，对收集到的雨水和洪水进行处理和利用，采用雨水收集系统将雨水引导到植被覆盖的区域，通过植物的吸收和蒸发，实现雨水的自然蒸发和土壤补给，提高土壤含水量，减少地表径流和地下水的消耗，建设雨水收集池和蓄水池，将收集到的雨水和洪水进行储存，供给城市绿化、景观用水、农田灌溉等用途[3]。另外，加强对雨洪资源利用工程的管理和运营，建立健全的管理机制，制定相关政策和标准，规范雨洪资源利用工程的建设和运营管理，确保其安全稳定运行，加强对雨水收集和利用效果的监测和评估，及时调整和优化工程设计和运营方案，提高雨洪资源利用的效益和可持续性，有效地利用雨洪资源替代地下水的使用，实现地下水超采区的治理和可持续发展。

3.3.2 推进非常规水利用

非常规水利用包括再生水利用、海水淡化、雨水收集等方式，可以有效地增加可再生水资源的供应，减轻地下水超采压力。其一，再生水利用通过对污水进行处理，将

处理后的水用于工业生产、农业灌溉、城市绿化等用途，实现资源的再生利用。需要建设先进的污水处理设施，采用适当的处理工艺，确保处理后的水质符合相应的再生利用标准，加强对再生水利用的宣传和推广，提高公众对再生水的认知和接受度。其二，通过海水淡化技术，将海水中的盐分去除，得到淡水资源。海水淡化可以建设海水淡化厂，采用反渗透等技术进行淡化处理，以解决干旱地区或海水资源丰富但淡水资源短缺的地区的用水问题。需要注重技术研发和成本降低，提高海水淡化技术的可行性和经济性。

3.4 修复水源工程

3.4.1 发展人工回灌补源

发展人工回灌补源是修复水源工程的重要举措，通过此举可有效恢复地下水水位和水质，实现水源的可持续利用。首先，确定合适的水源，对于地下水超采区，需要评估当地的地下水资源状况和水文地质条件，选择适宜的水源进行人工回灌，这些水源可以包括城市污水处理厂的再生水、工业废水处理后的水、雨水收集的雨水等。其次，建设合适的人工回灌设施。人工回灌设施包括水管网、输水泵站、水源调配中心等，需要根据地下水资源分布和利用需求，规划建设合适的输水管网，确保回灌水能够有效输送到地下水层，建设水源调配中心，根据需要对不同水源进行调配和混合，保证回灌水的质量和稳定性。最后，制定严格的水质监测和管理措施。在实施人工回灌补源工程的过程中，需要对回灌水的水质进行监测和评估，确保回灌水符合相关的水质标准和环境要求，加强对地下水水质的监测和管理，及时发现和解决地下水污染问题，确保地下水的安全利用[4]。

3.4.2 加强湿地建设与保护

通过改善湿地生态系统功能，可提升水源保护和水质净化能力，促进水资源的可持续利用。一是建立健全的湿地保护法律法规和管理制度，明确湿地的保护范围、保护目标和保护措施，加强湿地资源的管理和监测，保护湿地生态系统的完整性和稳定性。二是加强湿地的生态修复和恢复工作，对于受到破坏的湿地，需要采取适当的生态修复措施，如植被恢复、水体调节、湿地生物多样性保护等，恢复湿地的生态功能和生物多样性，提升湿地的水源保护和水质净化能力。三是加强湿地生态系统的管理和监测。建立湿地监测网络，对湿地的水质、水位、植被、野生动物等进行定期监测和评估，及时发现湿地生态系统的问题和隐患，采取相应的管理措施，保障湿地生态系统的健康和稳定，提升水源保护和水质净化能力，促进水资源的可持续利用，实现水源工程的修复和保护目标。

4 地下水超采区治理效果分析

经过实施以上治理措施，地下水超采区得到有效治理。高效节水灌溉措施显著减少了对地下水的使用量，提高了灌溉的水利用效率。采用先进的节水灌溉技术，减少了水分的浪费，避免了过度灌溉造成的水资源浪费，进一步保护了地下水资源的可持续利用。政策和扶持措施的推行，加强了农民的节水意识和管理水平，促进了高效节水灌溉技术的普及和应用。

另外，水源置换措施通过雨洪资源利用和非常规水利用等方式，减少了对地下水的依赖。雨洪资源利用工程的建设和管理，有效地补充了地下水的使用，替代了部分地下水的供应。非常规水利用的发展，进一步增加了可再生水资源的供应，缓解了地下水超采的压力。通过人工回灌补源，地下水水位得到有效的恢复，水质也得到改善，实现了水源的可持续利用，湿地的建设和保护，提升了水源的保护和净化能力，进一步促进了水资源的可持续利用。

综合分析以上治理措施的实施效果，可以评估地下水超采区的治理效果良好。地下水位得到恢复，水质得到改善，生态环境得到恢复和保护。社会经济效益方面，高效节水灌溉和水源置换措施的推行，促进了农业和工业的可持续发展。

5 结束语

通过实施关停机井、高效节水灌溉、水源置换和修复水源工程等一系列治理措施，成功缓解了地下水超采带来的问题。这些措施不仅有效控制了地下水位下降，还提高了水资源利用效率，保护了生态环境。治理后，地下水超采区的生态恢复、农业生产稳定、社会经济可持续发展的成果显著。然而，在未来发展中，仍需持续加强监测与管理，确保治理效果的长期持续，构建更加美好的生态环境与社会经济格局。

[参考文献]

[1]林红英.巨野县地下水超采区综合治理措施及成效分析[J].地下水,2022,44(3):80-81.
[2]高帅.临漳县地下水超采区综合治理效果研究[M].邯郸:河北工程大学,2021.
[3]杜明亮,刘全明,吴彬,等.巴州地下水超采区综合治理成效评估[J].新疆农业大学学报,2021,44(5):367-374.
[4]彭云,赵义平,刘迪.农灌引起的地下水超采区治理措施浅析[J].内蒙古水利,2019(8):17-18.

作者简介：郭韩（1989.7—），毕业院校：新疆农业职业技术学院（新疆农业技师培训学院），所学专业：农业水利，当前就职单位名称：奎屯市水利服务站，就职单位职务：科员。

谈城市河道水环境生态治理的措施

王 炜
石家庄市排水管护中心，河北 石家庄 050000

[摘要]城市河道水环境生态治理是当前城市环境建设的重要内容。文中分析了城市河道水环境存在的问题，探讨了城市河道生态治理的措施，包括清淤疏浚、河道衬砌、生态修复、水生植物种植、水质净化等方面，以期为城市河道水环境生态治理提供参考。

[关键词]城市河道；水环境；生态治理；措施
DOI：10.33142/hst.v7i7.12854　　中图分类号：X321　　文献标识码：A

Discussion on Measures for Ecological Management of Urban River Water Environment

WANG Wei
Shijiazhuang Drainage and Protection Center, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Ecological management of urban river water environment is an important part of current urban environmental construction. The article analyzes the problems existing in the water environment of urban river channels and explores the measures for ecological governance of urban river channels, including dredging, river lining, ecological restoration, aquatic plant planting, water quality purification, etc., in order to provide reference for ecological governance of urban river water environment.

Keywords: urban waterways; water environment; ecological governance; measures

引言

城市河道是城市生态环境的重要组成部分，具有调节城市气候、保持生物多样性、提供休闲空间等多种功能。然而，随着城市化进程的加快，城市河道水环境问题日益突出，如河道污染、淤积、生态破坏等。为改善城市河道水环境，保障城市可持续发展，需要采取有效的生态治理措施。

1 河道生态治理原则

1.1 综合性原则

遵循综合性原则即从源头到入海口的全过程进行治理。这需要多方面的努力，包括上游的水源保护，中游的污染防控，以及下游的湿地保护和恢复。综合性原则的实施，可以有效保障河道生态系统的健康和稳定。

1.2 适应原则

河道生态治理应充分考虑河道自身的特点和生态环境的需求，包括尊重河道的自净能力，维护生物多样性和生态平衡，以及保护河道的自然形态和结构。尊重自然规律的原则，有助于河道生态系统的自我修复和恢复。

1.3 长效管理

河道生态治理应当注重长效管理。这需要建立健全的河道生态治理机制，包括制定科学合理的治理规划和政策措施，加强河道生态保护和恢复的监督和管理，以及定期评估治理效果。长效管理的原则，有助于确保河道生态治理工作的持续性和有效性[1]。

1.4 和谐共生原则

河道生态治理需要坚持人与自然和谐共生的理念。这要求我们在治理过程中，充分尊重和保护河道周边的生态环境，合理利用河道资源，同时加强河道生态保护和恢复的科技研究和推广。和谐共生的原则，有助于实现人与自然的可持续发展。

2 河道水环境存在的问题

2.1 河流水源问题

随着城市化进程的不断加快，居民生活与工业生产对水资源供应提出了越来越高的要求。我国是一个水资源大国，但地区分布不均，加上人口众多，人均水资源占有量较低。因此，在水资源利用和保护方面面临着巨大的挑战。

河道断流、河床干涸等问题在一些地区陆续出现，城市化的快速发展，使得城市用水量不断增加，工农业生产对水资源的需求也越来越大。然而，水资源并非取之不尽、用之不竭。如果不合理利用、过度开发，就会导致水资源的枯竭。此外，气候变化、降水不足等因素，也加剧了水资源的紧张状况。另一方面，大量的工业生产导致其排污量不断增加，对水资源造成了严重污染。工业废水、生活污水等未经处理或处理不达标就排放，使得许多河流水质恶化，难以满足人们生活和生产的需要[2]。水污染不仅影响人类的饮水安全，还对生态环境造成严重破坏，加剧了水资源短缺的问题。

2.2 城市河道水环境建设目标存在问题

首先，城市河道水环境建设目标过于理想化。在某些城市，河道水环境建设目标脱离了实际情况。例如，城市提出要在短时间内将河道水质提升至三类水质标准，忽视了河道污染治理的复杂性和长期性，理想化的目标容易导致建设过程中资源浪费和效果不理想。其次，城市河道水环境建设目标缺乏针对性。不同城市的河道污染来源和水质状况各不相同，但是一些城市在制定水环境建设目标时，却没有考虑到这些差异。这样一来，水环境建设目标就无法针对性地解决实际问题，导致资源浪费和效果差。

河道生态系统是一个复杂的自然体系，其恢复和改善需要遵循自然规律。然而，在城市的水环境建设目标中，却很少考虑到河道生态系统的自然规律。例如，城市在河道治理过程中，过度强调快速清除水体中的污染物，而忽视了河道生态系统自身的水体自净能力。这种做法容易导致河道生态系统的破坏，甚至引发新的生态问题。

2.3 认识水平问题

河道水环境存在的问题是多方面的，其中最为关键的是人们对河道水环境的认识水平问题。长期以来，人们对河道水环境的认知存在一定的误区，将河道仅仅视为一种交通工具或是简单的自然景观，忽视了其生态价值和环境功能。这种片面的认识导致了河道水环境问题的严重化。

河道是生态系统的重要组成部分，其生态价值远远超出人们的想象。河道不仅为众多水生生物提供了生存环境，也是许多鸟类、哺乳动物的重要栖息地。然而，长期以来，人们忽视了河道的生态价值，过度开发、污染河道，使得许多水生生物灭绝，生态系统遭受严重破坏。河道在调节气候、保持水资源、减缓洪水等方面具有不可替代的作用。然而，人们往往忽视了这些功能，过度开发、围湖造田、填河筑路等行为比比皆是，导致河道功能退化，甚至引发严重的自然灾害。

3 城市河道水环境生态治理措施

3.1 加强城市河道发展规划建设

城市河道作其发展规划与建设措施的加强对于提升城市品质具有重要意义。首先，城市河道发展规划应注重生态优先，保障河道生态功能的完整性，包括保持河道的自然流畅，维护水体的自净能力，以及保护河岸带的生物多样性。同时，河道规划应与城市整体发展规划相协调，实现城市经济与生态的可持续发展。

其次，加强城市河道建设措施需要从多个方面入手。一是加强河道的综合治理，通过清淤、疏浚、护岸等手段，提升河道的防洪排涝能力；二是注重河道水质的保护，通过建立污水处理设施，减少污染物排放，确保水体的清洁；三是加强河道的绿化与景观建设，提升河道的景观价值，此外，加强城市河道发展规划与建设措施需要创新管理模式。引入智能化管理技术，如水质监测、水量调度等，提升河道的管理效率。同时，加强部门间的协作，形成合力，确保河道规划与建设的顺利进行[3]。此外，鼓励公众参与河道管理，提高市民的环保意识。

最后，加强城市河道发展规划与建设措施需要注重长期性与可持续性。制定长期发展规划，确保河道建设与城市发展的需求相适应。同时，注重资源的合理利用，如雨水收集与利用，提高水资源的利用效率。通过以上措施，进一步加强城市河道发展规划与建设措施，提升城市河道生态、环境、景观等多方面的功能，为市民提供更加美好的生活环境。

3.2 优化城市河道管理工作力度

城市河道不仅关系到城市的水资源保障、水环境质量，还直接影响到城市的景观美化和居民的生活品质。当前，我国已制定了一系列与河道管理相关的法律法规，但在实际执行过程中，仍存在法律空白和执法力度不足的问题。因此，有必要进一步完善相关法律法规，明确河道管理的责任主体和执法权限，加大对违法行为的惩处力度，确保法律的有效实施。

我国城市河道治理主要依赖传统的清淤、保洁等方式，治理效果有限。因此，应积极探索现代化的河道治理技术，如生态修复、雨水收集利用等，提高河道的自净能力和抗污染能力。同时，还要注重河道周边环境的整治，加强对污染源的管控，确保河道水质的稳定。此外，城市河道生态系统的破坏会导致生物多样性下降，水环境恶化。因此，应大力开展河道生态修复工作，恢复河道生态功能，提高河道自净能力。此外，还要加强对河道生态系统的监测和评估，及时发现和处理生态问题，确保河道生态系统的健康稳定。

对于市民而言，市民是城市河道管理的主体，其行为直接影响到河道的治理效果。因此，需要通过各种途径加大对市民的环保宣传教育力度，提高市民的环保意识和行动自觉。同时，还要鼓励市民积极参与到河道治理工作中来，如开展河道巡查、举报违法行为等，形成全社会共同关注和参与河道管理的良好氛围。

3.3 完善城市河道的生态环境修复

随着城市化进程的加快，城市河道普遍面临着水质恶化、生态退化和景观破坏等问题。首先，加强污水处理是改善城市河道水质的关键。城市河道污染主要来源于生活污水、工业废水和农业面源污染。因此，我们需要加大对生活污水和工业废水的处理力度，确保排放的污水达到国家标准。同时，推广农业面源污染治理技术，减少农业污染对城市河道的影响。其次，河道生态修复是恢复生物多样性的重要手段。通过人工湿地、植物浮岛等技术，可以

有效净化水质，为水生生物提供良好的生活环境。此外，还可以在河道中设置生态岛、湿地等景观，吸引鸟类和其他野生动物栖息，提高城市河道的生态功能。最后，加强河长制管理是确保河道生态环境持续改善的保障。各级河长要切实履行责任，加强对河道生态环境保护工作的监督检查，确保各项措施落到实处。同时，加强社会监督，鼓励市民积极参与河道生态环境保护，形成全民共治的局面。总之，完善城市河道生态环境修复需要多方面的努力。只有通过加强污水处理、河道生态修复、河道景观改造、河长制管理和宣传教育等措施，才能使城市河道恢复生机，为城市居民提供良好的生活环境。

4 城市河道治理的技术方法

4.1 物理方法

物理方法在治理水环境治理中发挥着重要作用，其中调水和清淤是关键措施。底泥疏浚是河道治理的重要环节。工程疏浚技术成熟，应用广泛。通过疏浚底泥，可以清除河道中的污染物，减少污染物的沉淀，从而减轻对河道的影响。生态疏浚技术虽然受到多方面制约，效果有限，但仍具有一定的应用价值。底泥疏浚不仅在国内外广泛应用，还具有广泛的应用前景。引水是另一种重要的物理方法。通过换水稀释，可以使河道水质达到既定的标准和要求。虽然环境引水原理简单，但实施过程中面临诸多困难，可能会对周围环境造成影响。然而，这并不能掩盖其在水污染治理中的重要作用。除了底泥疏浚和引水，还有其他物理方法也可以用于治理水污染。例如，过滤是一种常见的水处理方法，通过过滤器去除水中的杂质和污染物。此外，还有吸附、沉淀、膜分离等多种物理方法，都可以有效去除水中的污染物。

总的来说，物理方法在治理水污染方面具有明显优势。通过底泥疏浚、引水以及其他物理方法，有效减轻水污染程度，改善水质。然而，各种方法都有其局限性，单一方法往往难以达到理想效果。因此，在实际应用中，应根据具体情况选择合适的治理方法，综合运用多种手段，以达到最佳治理效果。

4.2 化学方法

城市河道治理的技术方法主要包括物理方法、化学方法和生物方法。物理方法是通过人工或机械手段对河道进行清淤、疏浚和护岸等操作，以恢复河道的正常水流和生态环境。化学方法则是利用化学反应原理，通过添加化学药剂对河道水质进行处理，去除污染物和有害物质。生物方法则是利用植物和微生物的生态功能，对河道进行生态修复和水质净化。

在城市河道治理中，化学方法的应用也十分广泛。化学方法主要是利用化学反应原理，通过添加化学药剂对河道水质进行处理，去除污染物和有害物质。这种方法可以在短时间内快速改善水质，对于一些突发性的水质污染事件效果显著。常用的化学方法包括絮凝沉淀法、氧化还原法和离子交换法等，絮凝沉淀法是通过向河道中添加絮凝剂，使水中的悬浮颗粒物聚集成较大的絮体，然后通过沉淀作用将絮体去除，达到净化水质的目的。氧化还原法是利用氧化剂或还原剂将水中的有害物质转化为无害物质，从而达到去除污染物的目的。离子交换法则是利用离子交换树脂将水中的有害离子去除，从而达到净化水质的目的。

4.3 生物方法

生物方法则是利用生物降解和生物吸附等生物过程，对河水中的有机物和重金属等污染物进行去除和净化。生物方法在城市河道治理中的应用已经取得了显著的成效。其中，植物修复技术是一种重要的生物方法。植物修复技术是利用植物对污染物的吸收、积累和转化能力，通过植物的生长过程对河道水质进行修复和净化。这种方法具有成本低、效果好、操作简便等优点，已经成为城市河道治理的重要手段。

植物修复技术主要包括植物吸收、植物稳定和植物挥发等几种方式。植物吸收是指植物通过根系吸收水中的污染物，将其转化为植物生长所需的营养物质，从而达到去除污染物的目的。植物稳定是指植物通过根系将污染物固定在土壤中，防止其进一步迁移和扩散。植物挥发是指植物通过气孔将污染物转化为无害的气体，释放到大气中。除了植物修复技术，微生物技术也是生物方法中的一种重要手段。微生物技术是利用微生物对污染物的降解和转化能力，对河道水质进行修复和净化。微生物可以通过分解有机物、去除氮磷等污染物，改善河道的生态环境[4]。同时，微生物还可以促进河床底泥的稳定，防止其再次悬浮和释放污染物。微生物技术主要包括微生物接种和微生物激活等方法。微生物接种是指将具有降解污染物能力的微生物引入到河道中，使其在河水中生长繁殖，从而达到去除污染物的目的。微生物激活是指通过改变河水的环境条件，刺激微生物的生长和代谢，提高其降解污染物的能力。

综上所述，生物方法在城市河道治理中的应用具有明显的效果和优势。植物修复技术和微生物技术是生物方法中的重要手段，通过利用植物和微生物的生物降解和生物吸附能力，可以有效去除河水中的污染物，改善河道的生态环境。因此，在城市河道治理中，应根据实际情况选择合适的生物方法，以实现河道的可持续发展和生态环境的保护。

5 结束语

城市河道水环境生态治理是城市生态环境建设的重要内容。通过采取清淤疏浚、河道衬砌、生态修复、水生植物种植、水质净化等措施，可以有效改善城市河道水环

境，保障城市可持续发展。同时，要加强河道管理，确保生态治理效果。

[参考文献]

[1]陈庆芳.城市河道水环境生态治理方案分析[J].大众标准化,2023(24):78-80.
[2]殷昊源.2023（第二届）城市水利与洪涝防治学术研讨会论文集[C].河北:河海大学水利水电学院,2023.
[3]吕哲,王杰,韩广业.城市河道水环境生态治理方法分析[J].皮革制作与环保科技,2023,4(2):77-79.
[4]王建军.城市河道水环境生态治理的思考[J].清洗世界,2022,38(12):84-86.

作者简介：王炜（1982.12—），男，河北省，汉族，本科学历，高级工程师，就职于石家庄市排水管护中心，从事排水工程建设、维护管理等工作。

白杨河 2023 年调查巡测报告

高 芸
昌吉水文勘测局，新疆 昌吉 831100

[摘要]白杨河位于新疆昌吉市木垒县境内，是白杨河水库的主要入库河道。本报告主要对 2023 年白杨河巡测站的建设情况、巡测线路、方法以及本年度洪水调查情况进行介绍和总结。白杨河巡测站于 2023 年 2 月建成，位于白杨河水库上游约 400 米处。本站采用人工观测水位和转子流速仪测流的方式进行水文监测。为了更好地了解白杨河流域水文变化特征，本年度共进行了 7 次流量测定，其中汛期 4 次。另外，本报告重点介绍了 2023 年 10 月对白杨河历史最大洪水进行的野外调查情况。调查采用《水文调查规范》要求的方法，在河段布设上、中、下三个断面，对各断面水面进行精确测量，并绘制水面线图，为后续计算洪峰流量奠定基础。

[关键词]白杨河；径流；洪水成果；巡测报告
DOI：10.33142/hst.v7i7.12867　　中图分类号：P332　　文献标识码：A

Survey and Inspection Report on Baiyang River in 2023

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

Abstract: The Baiyang river is located in Mulei County, Changji City, Xinjiang, and is the main inflow channel of the Baiyang river reservoir. This report mainly introduces and summarizes the construction, survey routes, methods, and flood investigation of the Baiyang river patrol station in 2023. The Baiyang river patrol station was completed in February 2023 and is located approximately 400 meters upstream of the Baiyang river reservoir. This station uses manual observation of water level and flow measurement with a rotor flowmeter for hydrological monitoring. In order to better understand the hydrological changes in the Baiyang river basin, a total of 7 flow measurements were conducted this year, including 4 during the flood season. In addition, this report focuses on the field investigation of the historical maximum flood in Baiyang river in October 2023. The survey adopts the method required by the Hydrological Survey Specification, and sets up three sections on the river section: upper, middle, and lower. The water surface of each section is accurately measured and a water surface map is drawn to lay the foundation for subsequent calculation of peak flow.

Keywords: Baiyang river; runoff; flood results; inspection report

1 流域概况

1.1 地理位置

白杨河是天山东段北坡木垒县境内的一条山溪性小河。西与木垒河为邻，东与博斯塘河相接壤，河流由南部山区入北部准噶尔盆地南缘后，消失于下游灌区。地理位置：东经 90° 18′～90° 35′、北纬 43° 31′～44° 05′之间，流域总面积 605km^2。

1.2 地形、地貌、土壤、植被

白杨河流域海拔 1900～3000m 为侵蚀中山带，主要由石炭纪火山熔岩、碎屑岩组成，由于山势陡峻，降水丰富，使得径流迅速汇集，河谷深切，是暴雨径流的主要形成区。表层土壤以灰褐色森林土、黑钙土等为主，这里生长着优质的天然云杉林、白桦林和灌木等。流域最高点海拔 3230m。 白杨河流域海拔 1700～1900m 为低山丘陵带，由石炭纪、第三纪地层组成，岩性以碎屑岩、灰色泥岩、泥岩夹砾岩为主；由于风化剥蚀作用强烈，岩石裂隙发育，此带降水较丰富，地势相对较缓，土壤以山地栗钙土为主，土层厚，土壤肥力高，滋生有狐茅、针茅、苔草、野蔷薇、绣线菊等草种。在靠近山麓处，有 15～20m 厚的黄土覆盖，适宜发展牧业和林业。

1.3 河流水系

白杨河水系发源于天山东段的博格达山支脉大顶山北坡，源头无终年冰川积雪，河水主要以降水和基岩裂隙水补给。支流皆源于中山区、低山区，呈树枝状分布，最后在低山丘陵带汇合后进入白杨河，由白杨河水库引入灌区；该河全长约 47km，出山口监测断面地理坐标为东经 90° 29′ 59″、北纬 43° 40′ 34″，断面以上河长 18.5km，集水面积 110km 保留原生上标：2。

1.4 水利工程现状

白杨河水库是一座以灌溉为主，兼顾防洪改善生态环境的小（一）型山区拦河式水库。原有水库始建于 1975 年，为土石堆积坝，设计库容 500×10^{4}m^3，属典型的三边工程，最大泄水量为 16m^3/s。水库于 1984 年 6 月遭遇到特大洪水被冲毁。1988 年在原坝址上重建现水库，1998 年基本竣工。坝址地理位置为：东经 90° 29′，北纬 43° 41′。2008 年对白杨河水库进行了除险加固。根据除险

加固后的工程任务和灌溉要，确定除险加固后的工程规模为：工程总库容 478×10^4m^3，兴利库容 130.46×10^4m^3，控制灌溉面积 1.03 万亩。水库设计洪水重期为 50 年，校核洪水重现期为 500 年。

目前水库由拦河大坝、放水涵洞、溢洪道枢纽组成。

2 收集到的报告、资料成果及整理出的径流、洪水成果

2023 年对白杨河调查、巡测期间收集到的报告、资料成果如下：

（1）《新疆木垒县地表水水资源调查评价》报告（昌吉水文勘测局编制，2003 年 8 月）。

（2）白杨河水管站（地方专用站）1987 年 5 月～2022 年 12 月监测的水库资料（木垒县白杨河水管所提供）。

（3）《新疆木垒县白杨河水库水文分析计算》报告（昌吉水文勘测局编制，2004 年 11 月）。

（4）《木垒县白杨河水库除险加固工程初步设计》（昌吉州方汇水电建筑勘察设计有限公司编制，2008 年 3 月）。

根据上述报告和资料，分别整理出白杨河多年平均月年径流量成果统计表和历史最大洪峰流量、时段洪量成果汇总表如下：

3 2023 年巡测成果计算

3.1 径流

3.1.1 2023 年或近年来水调查访问

根据白杨河水库进库站 1987～2022 年月年实测径流系列，对该河径流年内分配情况及年际变化情况进行计算分析。

（1）径流量年内分配情况

白杨河源浅流短，源头无现代冰川分布，地表径流主要以山区基岩裂隙水和降水（包括融雪水）为主要补给来源，峰高量小历时短的洪水也是补给源之一。

由于径流的补给形式，使白杨河春汛与夏汛明显，根据实测资料分析，白杨河多年平均连续最小三个月径流量在 1～3 月，约为 48.0×10^4m^3，占多年径流量的 6.8%，这部分径流作为冬闲水全部进入白杨河水库。

从图 1、表 4 中可见：白杨河多年平均最大连续四个月径流量发生在 5～8 月，径流量占全年的 57.8%；春季径流量略大于秋季径流量，夏季径流量占年径流量的 43.1%；白杨河汛期较长，一般为 5～9 月，占年径流量的 68.7%；最大月出现在 7 月的居多，占到年径流量的 18.4%，最小月出现在 2 月的居多，占到年径流量的 2.0%，最大月径流量与最小月径流量的比值为 9.15。由此可看出白杨河年内径流量丰枯变化明显，径流年内分配不均匀。径流量年径流量月分配柱状图见图 1。

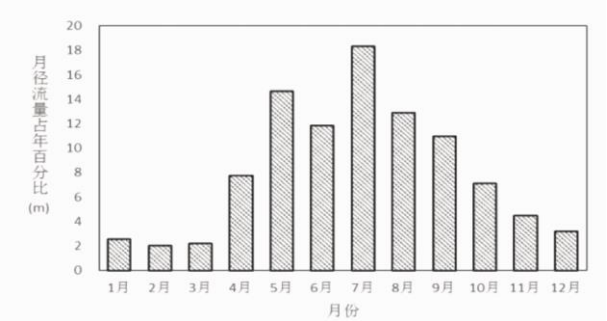


图 1 白杨河年径流量月分配柱状图

（2）径流的年际变化

由白杨河水库进库站 1987～2022 年，36 年年径流资料统计，白杨河多年平均径流量为 709.6×104m^3。最大年径流量为 2540.8×104m^3（2007 年），最小年径流量为 179.4×104m^3（1974 年），最大年径流量与最小年径流量的比值为 14.2，说明白杨河径流量年际变化较大。

表 1 白杨河水库工程规模特性表

死库容（10^4m^3）	正常蓄水位（m）	兴利库容（10^4m^3）	防洪起调水位（m）	起调水位相应库容（10^4m^3）	设计洪水位（m）	设计洪水库相应库容（10^4m^3）	校核洪水位（m）	总库容（10^4m^3）	坝顶高程（m）
20	1703.42	130.46	1703.42	150.46	1714.47	408.27	1715.26	478	1716

表 2 白杨河多年平均月年径流量成果统计表 单位：10^4m^3

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年	备注
19.0	13.9	17.0	64.0	126.8	110.6	124.5	107.5	86.9	66.7	44.7	28.0	809.6	根据收集成果 1 整理，较可靠
18.2	14.2	15.6	54.8	103.9	84.0	130.3	91.6	77.9	50.5	31.9	22.7	709.6	根据收集成果 2 整理，供参考

表 3 白杨河历史最大洪峰流量及时段洪量成果汇总表

最大洪峰流量（m^3/s）	1 日洪量（10^4m^3）	3 日洪量（10^4m^3）	发生时间	备注
114	无	无	1984 年 6 月	根据收集成果 3 整理，供参考

表 4 白杨河多年径流量年内分配表

四季径流量占全年比例(%)				连续最大四个月		最大月		最小月	
春季（3～5 月）	夏季（6～8 月）	秋季（9～11 月）	冬季（12～2 月）	起讫	百分率（%）	月份	百分率（%）	月份	百分率（%）
24.6	43.1	22.6	7.8	5～8	57.8	7	18.4	2	2.0

表 6　2023 年白杨河巡测情况统计表

	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
水位				8.49	8.57	8.62	8.58	8.55		8.54		8.53
流量				0.041	0.121	0.212	0.292	0.072		0.048		0.025
测流方法				流速仪	流速仪	流速仪	流速仪	流速仪		流速仪		流速仪
巡测时间				21 日	9 日	9 日	13 日	30 日		16 日		17 日

（3）2023 年径流量年内分配情况

白杨河巡测站 2023 年 2 月设立，巡测人员 3～10 月依照《白杨河站巡测方案》共测到 6 份流量，分别为 4～8 月、10 月各一次，采用连实测流量过程线法推流。1～3 月、9 月采用 2023 年白杨河水库进库站同期实测流量资料代替，11 月采用白杨河水库进库站 1987～2022 年 11 月多年月径流均值代替。现依据白杨河 2023 年实测径流资料进行年内分配分析计算。

白杨河春季径流量最大，与夏季径流量接近，分别占全年水量的 35.3%和 32.9%，秋季径流量占全年水量的 19.1%，冬季径流量最小，占全年水量的 12.7%；最大月出现在 5 月，占全年的 27.3%，最小月出现在 2 月，占全年水量的 2.8%；最大月与最小月倍比为 9.7。上述分析说明白杨河 2023 年径流量丰枯变化明显，径流量年内分配也极不均匀。成果见表 5。柱状图见图 2。

表 5　白杨河 2003 年径流量年内分配表

四季径流量占全年比例(%)				连续最大四个月		最大月		最小月	
春季（3～5 月）	夏季（6～8 月）	秋季（9～11 月）	冬季（12～2 月）	起讫	百分率（%）	月份	百分率（%）	月份	百分率（%）
35.3	32.9	19.1	12.7	5～8	60.2	5	27.3	2	2.80

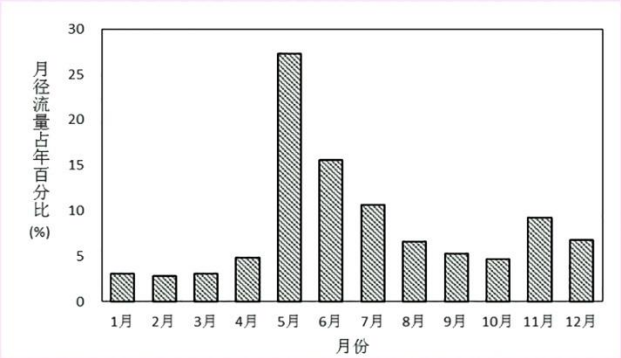


图 2　白杨河 2023 年径流量月分配柱状图

3.1.2 巡测情况

昌吉水文勘测局测验整编科已于 2023 年 3 月将《白杨河站巡测方案》上报自治区水文局。

（1）巡测站概况

白杨河巡测站建于 2023 年 2 月，位于新疆木垒县白杨河乡白杨河水库上游，地理坐标：东经 90° 29′ 59.56″，北纬 43° 40′ 34.51″，断面以上集水面积为 110m^2。测验断面为梯形渠道，长度 30m，宽度 6m，河底混凝土浇筑，左右岸为混凝土浇筑而成的护岸。测验河段比较顺直，长度 80m。河床由碱泥土组成，断面控制较好，河道冲淤变化不大，河槽内过水部分无水生植物生长。

白杨河巡测站无信号，未安装雷达水位计，断面安装有摄像头，水尺设于右岸，断面布设方向与水流平均方向垂直。观测项目有水位、流量。

（2）巡测线路

昌吉巡测中心-木垒县-白杨河乡白杨河水库；本站距昌吉水文巡测中心 302.9km。从巡测中心驾车出发，到达监测站点时间为 4.8 到 5.0 小时。

（3）巡测方法及测次

①水位观测：采用人工观测方式。汛期每月巡测 1 次、非汛期每两个月巡测 1 次。

②流量测验：采用人工测流（转子流速仪进行巡测）。汛期每月巡测 1 次、非汛期每两个月巡测 1 次，遇特殊情况时增加巡测次数。用连实测流量过程线法推求流量。3 月～12 月共测流 7 次，主汛期测流 4 次。

2023 年白杨河河水位、流量巡测情况。

3.1.3 径流计算

本次采用两种方法对白杨河站径流资料进行整编分析，白杨河站 2023 年 7 份实测流量资料采用连实测法进行整编；白杨河水库进库站同期流量资料采用南方片整编软件进行整编。

白杨河站断面位于白杨河水库上游约 1km 处，其间无支沟汇入，同时考虑到水库 2023 年流量资料具有连续性，水库水位变幅采用库容曲线反推流量方法合理，成果合理，可作为本年度该站未巡测到月径流资料的补充，月径流资料可合并使用。

本次对白杨河站径流资料进行整编分析，将 2023 年白杨河站 7 份实测流量资料与水库进库同期流量资料采用连实测法进行整编，资料采用南方片整编软件进行整编。实测资料均按规范要求整编后。

表 7　白杨河 2023 年月径流量成果表

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
10.7	9.7	10.7	16.8	94.3	53.9	36.7	22.8	18.1	14.5	9.6	7.2	305

白杨河流量采用转子流速仪进行实测，测验精度满足《水文巡测规范》SL 195—2015 和《水文资料整编规范》SL 247—2012 的相关要求。整编方法均按照《水文资料整编规范》SL 247—2012 的相关要求，采用南方 2.0 软件进

行整编。由于白杨河巡测站于 2023 年 2 月设立，汛期每月巡测 1 次、非汛期每两个月巡测 1 次，全年共测流 7 次，采用连实测法进行整编，本次径流量可靠性评价为供参考。

3.2 洪水

2023 年昌吉水文勘测局巡测大队专业技术人员组成调查组，对白杨河进行调查访问和了解洪水情况。

经过实地踏勘和走访了解，白杨河 2023 年巡测期间均为平水期与低水期，无洪水过程发生。故本次仅将巡测队调查到的白杨河近期发生于 2015 年 6 月 10 日的这场大洪水进行分析计算。

3.2.1 2023 年洪水调查访问

（1）调查访问了解洪水成因、洪水来源情况：

白杨河发源于发源于天山北坡东段博格达山末端，山体窄小低矮，河流源头高程相对较低，该流域源头无冰川和永久积雪补给。洪水一般发生在春季和夏季：春季洪水一般以积雪消融洪水或积雪消融水与降水形成的混合洪水为主；夏季中低山区暴雨多形成暴雨洪水。白杨河流域的洪水按成因，可分为三种主要类型：①季节积雪融水洪水；②暴雨洪水；③融水与暴雨混合洪水。

（2）洪水调查访问情况：

调查访问时间：2023 年 10 月 13 日

被调查人：杨启超，男，汉族，年龄 50 岁，水管站站长，本人在会管站工作 20 多年，据他介绍：2015 年 6 月 10 日发大水时，10 日 8 时水最大，雨下得也特别大，持续时间 2 个多小时，水中有漂浮物。

3.2.2 洪水调查测量

本次洪水调查河段在白杨河水库进库站以上 400m 处，地理位置：东经 90° 29′ 53″；北纬 43° 40′ 10″，河段坡度比较平缓，河床均由细沙石组成，沙卵石直径约 6cm 左右，右岸均为陡坎。调查河段顺直，长度约 50m，在调查河段布设上、中、下三个调查断面，断面测量采用假定基面，运用电子水准仪对调查断面和洪痕进行施测，采用五等测量。

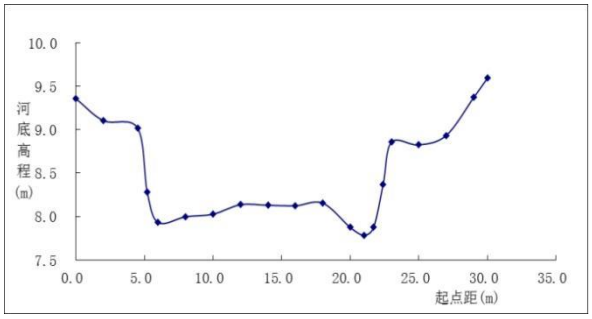


图 3　白杨河进库站洪水调查中断面图

3.2.3 2023 年最大洪峰流量计算

根据洪水调查规范要求，本次调查洪水洪峰流量计算方法采用比降～面积法。昌吉水文勘测局于 2023 年 10 月对白杨河水库进库站以上 400m 处的河沟历史洪水进行了调查访问。此次洪水调查是严格按照中华人民共和国行业标准《水文调查规范》SL 196—2015 的要求进行。

本次调查测量时均匀布设上、中、下三个调查断面，断面间距 25m，测量河段长度约为 50。为了保证最高洪痕更接近实际情况，尽量在左右两岸选取 1～2 处洪痕作为判断依据，以供分析采用，同时对洪水水面线在现场进行合理性检查。

根据野外测量后绘制的水面线，确定各个断面处的洪痕洪水位高程。

本文调查河段洪峰流量推求方法以曼宁公式为基础，通过对调查河段上中下断面间面积、水力半径、河底坡度、河床粒径等水力要素间相互作用的复杂关系进行分析研究，推导的试算法算式，见公式（1）和公式（2）。

$$n_B=\frac{2\cdot A_B\cdot R_B^{2/3}\cdot n_A\cdot n_C}{n_C\cdot A_A\cdot R_A^{2/3}+n_A\cdot A_C\cdot R_C^{2/3}} \tag{1}$$

$$n_C=\frac{(3\cdot\sqrt{S_{BC}}-\sqrt{S_{AB}})\cdot A_C\cdot R_C^{2/3}\cdot R_A}{(3\cdot\sqrt{S_{AB}}-\sqrt{S_{BC}})\cdot A_A\cdot R_A^{2/3}} \tag{2}$$

式中：n_A、n_B、n_C……A、B、C 断面河床糙率；

S_{AB}、S_{BC}、S_{AC}……各断面间水面比降；

R_A、R_B、R_C……各断面水力半径（m）；

A_A、A_B、A_C……各断面面积（m^2）。

上述计算方法对于糙率（n）值，为了减少其选择的任意性、增加糙率选择的约束条件，是通过试算对多断面约束条件下断面河床糙率（n）及河段洪峰流量估算的方法。

在调查河段自上游向下游布设 A、B、C 三个调查断面，对于给定 A 断面糙率 n_A，参考邻近参证站糙率曲线确定，B、C 断面河床糙率由公式（1）和公式（2）确定。

糙率 n 值的确定：根据以上所述河床组成情况和本次实际踏勘河段行洪条件，参照水文洪水调查规范规定；经糙率试算程序试算，本次洪水调查洪峰流量采用的平均糙率为 n=0.034。

本次调查断面洪峰流量的计算方法主要为比降面积法。按下式计算各断面的输水率 K 值。

$$K=\frac{1}{n}AR^{2/3} \tag{3}$$

上式中：K 为输水率；n 为糙率；A 为断面面积，m^2；R 为水力半径，m。

计算各小段的平均水面比降 S 及上下两断面的平均输水率 K_m，并按下式试算通过各小段的流量 Q_m。

$$Q_m=K_m\cdot S^{1/2} \tag{4}$$

通过试算使由任意两断面为控制计算的河段洪峰流量满足近似相等的假定条件，即：$Q_{AB}\approx Q_{BC}\approx Q_{AC}$；相应的一组糙率值经分析基本合理，即为所求，则该组糙率值所确定的洪峰流量即为调查河段历史洪水洪峰流量。

根据上述访问情况及洪峰流量试算确定，本次所调查洪水的发生时间为 2015 年 6 月 10 日，洪峰流量 Q_{max}=21.3m^3/s。

根据《水文调查规范》（SL 196—2015）7.8.3 节对比降面积法洪峰流量调查成果评价按表 6 进行评价，本次调查洪水结果评价为较可靠。

3.2.4 洪量计算

本次没有收集到白杨河场次洪水过程资料，借用木垒河水文站 2015 年 6 月 10 日洪水过程资料，采用洪峰流量缩放系数推求同期东城河场次洪水过程，绘制本场洪水的洪水过程线，见图 4。

时段洪量的推求，根据《新疆短缺资料中小河流设计洪水计算应用方法》（由希尧编著）中的简化三角形法，通过本场洪水的洪水过程线计算洪水过程总历时，采用公式（5）计算得到时段（一日）总量 46.0 万 m^3。

$$Wp=Qp\times T\times 3600/2 \quad (5)$$

式中：Qp--设计洪峰流量（m^3/s）；

T--设计洪水过程全历时（h），$T=t_1+t_2$；

t_1--涨水历时（h）；

t_2--退水历时（h）。

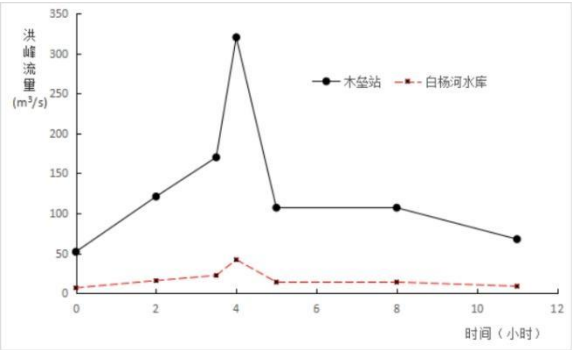


图 4 2015 年 6 月 10 日木垒白杨河洪水过程线图

根据图 4 计算出本场洪水的时段（一日）总量。

因本次没有收集到白杨河场次洪水过程资料，借用木垒河木垒水文站 2015 年 6 月 10 日洪水过程资料间接推得同期白杨河河场次洪水过程，根据实际调查访问，白杨河与木垒河不是同一流域，也不是上下游关系，根据《水文调查规范》（SL 196—2015），本次推得白杨河场次洪水过程及洪量结果，可靠性评价为供参考。

4 结束语

本次洪水调查采用《水文调查规范》的方法，对历史最大洪水进行了精确测量，为后续计算洪峰流量和评估设计提供了依据。同时，我们也注意到白杨河巡测站水文监测设施需要进一步完善，例如增加自动水位记录仪等，以提高监测效率。总体来说，2023 年白杨河流域水文工作取得了初步成效。但随着气候变化的加剧，白杨河流域水文环境也在不断变化，我们需要持续开展监测与研究工作，深入掌握其演变规律。只有像这样，才能为白杨河流域水资源管理和水利工程建设提供可靠的决策支持。我们将在今后的工作中不断总结经验，进一步提升工作质量。

[参考文献]

[1]汪翔,汪翀.益阳水文局实行市域巡测的实践与思考[J].湖南水利水电,2019(3):111-114.

[2]陈永龙.洋河响水堡水文站水文巡测浅析[J].内蒙古水利,2018(11):36-37.

[3]任晔.浅谈七台河地区水文巡测方案部署[J].黑龙江水利科技,2018,46(10):190-193.

[4]曲志强,常春超,唐永美,等.洛古河站畅流期流量巡测可行性分析[J].东北水利水电,2017,35(9):41-42.

[5]郑海英,杨凌云,付洪文.甘孜水文站流量巡测分析[J].低碳世界,2016(6):79-80.

[6]李宁,连振荣.太浦河沿线小口门控制及水文巡测情况分析[J].水资源开发与管理,2015(4):32-34.

作者简介：高芸（1987.9—），女，汉，河南省鄢陵县，大学本科，昌吉水文勘测局，工程师，水文水资源。

浅析水土流失的危害及水土保持对策

王永永
新疆双河勘测设计有限公司，新疆 双河 833408

[摘要]水土保持不仅关乎土壤和水资源的健康，也是维护生态平衡、保障生物多样性和促进可持续发展的重要环节。全球范围内土地退化、生态系统退化和自然灾害频发等问题日益突出，给人类社会带来巨大挑战。特别是在农业生产、食品安全和生态环境保护方面，土壤侵蚀和流失已经成为制约可持续发展的主要障碍。因此，探索和实施有效的水土保持对策，提高土壤和水资源的管理和保护水平，已成为全球各国政府、科研机构和社会组织共同关注和努力的重要议题。

[关键词]水土流失；危害；对策
DOI：10.33142/hst.v7i7.12864　　中图分类号：S157　　文献标识码：A

Brief Analysis of the Hazards of Soil and Water Loss and Countermeasures for Soil and Water Conservation

WANG Yongyong
Xinjiang Shuanghe Survey and Design Co., Ltd., Shuanghe, Xinjiang, 833408, China

Abstract: Soil and water conservation is not only related to the health of soil and water resources, but also an important link in maintaining ecological balance, ensuring biodiversity, and promoting sustainable development. The increasingly prominent issues of land degradation, ecosystem degradation, and frequent natural disasters on a global scale pose enormous challenges to human society. Especially in agricultural production, food safety, and ecological environment protection, soil erosion and erosion have become the main obstacles restricting sustainable development. Therefore, exploring and implementing effective soil and water conservation strategies to improve the management and protection level of soil and water resources has become an important issue of concern and effort for governments, scientific research institutions, and social organizations around the world.

Keywords: soil erosion; hazards; countermeasures

引言

随着全球环境问题日益严重，水土保持逐渐成为人们关注的焦点。土壤是地球生态系统的基础，对于维持生物多样性、农业生产和食品安全至关重要。由于不合理的土地利用、气候变化和人类活动等因素，土壤流失问题日益加剧，对环境、经济和社会造成严重影响。因此，研究和实施有效的水土保持措施，成为当前和未来面临的紧迫任务。

1 水土流失的危害

1.1 土壤肥力丧失

土壤肥力是维持农业生产的核心要素之一，但水土流失对其构成了严重威胁。当土壤受到侵蚀或冲刷，有机质和营养成分会随之流失，导致土壤肥力逐渐降低。这种肥力丧失不仅影响作物的生长和产量，还可能导致农作物质量下降，甚至引发农业经济损失。此外，土壤肥力的减少还可能导致土壤结构变得紧密和致密，影响土壤的透气性和水分保持能力，从而进一步加剧水土流失的问题。因此，有效的水土保持措施不仅可以减少土壤肥力的丧失，还可以确保农业的可持续发展。

1.2 水资源污染与短缺

水土流失不仅对土壤有害，还对水资源构成直接威胁。随着土壤侵蚀，河流和湖泊中的泥沙含量增加，导致水质下降和水资源的污染加剧。此外，土壤流失也影响了水文循环，导致地下水补给减少和水源短缺问题加剧。这种双重影响不仅限制了农业和生活用水的可用性，还可能导致生态系统崩溃和生物多样性减少。因此，水土保持不仅是保护土壤的关键，也是维护水资源安全和生态平衡的重要措施。

1.3 生态系统退化与生物多样性减少

水土流失对生态系统的稳定性和生物多样性产生严重冲击。土壤侵蚀和沉积破坏了栖息地，导致植物和动物失去生存空间。这不仅削弱了生态系统的韧性和恢复能力，还加速了生物多样性的减少，使得许多物种面临灭绝的风险。生态系统的退化进一步导致生态服务功能的丧失，如水资源调节、气候调节和土壤保持等，对人类社会和经济造成不可忽视的影响。因此，有效的水土保持策略不仅是为了保护土壤和水资源，也是为了维护生态平衡和生物多样性的关键。

1.4 农业生产受损

水土流失对农业生产构成严重威胁，直接影响着农作物的生长和产量。土壤侵蚀和冲刷导致土壤肥力下降，作物生长受限，产量和质量都受到损害。此外，土壤流失还可能导致灌溉效率降低和水资源的浪费，进一步削弱农业

的生产能力。这种生产受损不仅对农民的经济利益造成直接损失，还可能导致食品安全问题和市场供应的波动。因此，有效的水土保持措施对于保障农业生产的稳定和可持续发展至关重要。

2 水土保持的重要性

2.1 保护有限的土壤资源

水土保持的重要性不容忽视，特别是在面对全球土壤资源日益减少和受到威胁的现状下。土壤是地球生态系统中不可替代的重要组成部分，支撑着农业生产、森林生长和生物多样性的维持。有效的水土保持措施可以减少土壤侵蚀和流失，维护土壤肥力和结构，延长土壤的使用寿命和可持续利用。通过保护土壤资源，我们不仅可以确保农业生产的稳定和增长，还可以维护生态平衡，保护生物多样性，促进生态系统的健康和稳定发展。因此，水土保持是维护土壤资源、保障食品安全和实现可持续发展的关键环节。

2.2 保障水资源的质量与供应

水土保持在保障水资源质量和供应方面发挥着至关重要的作用。有效的水土保持措施可以减少土壤侵蚀和流失，从而减少河流、湖泊和水库中的泥沙含量，提高水质和生态系统的健康。此外，水土保持也有助于维持地下水的补给能力，防止水源的枯竭和水位下降，确保持续稳定的水资源供应。通过减少水土流失，水土保持不仅可以提高灌溉效率，减少农业和工业用水的浪费，还可以增强水资源的可持续利用能力。这种综合效应有助于确保城市和农村地区的饮用水安全，减少水资源的竞争和冲突，促进水资源的公平分配和可持续管理。因此，水土保持是维护水资源质量、保障水供应稳定和实现水资源可持续利用的关键策略。

2.3 维持生态平衡与生物多样性

水土保持在维持生态平衡和保护生物多样性方面具有不可替代的重要性。首先，土壤是生态系统的核心组成部分，它支持着各种植物和微生物的生长，提供栖息地和食物链的基础[1]。土壤的流失和侵蚀会破坏这种生态平衡，导致生物栖息地丧失、生物多样性减少，进而影响整个生态系统的稳定性和健康。通过有效的水土保持措施，如植被恢复、梯田建设和农业可持续管理，可以减少土壤侵蚀和流失，保护和恢复生态系统的完整性和功能。这不仅有助于维持生物多样性，促进植物和动物的繁殖和迁移，还可以提供稳定的生态服务，如土壤保持、水资源调节和气候调控等。维护生态平衡和保护生物多样性对于维护地球的生态健康、人类福祉和可持续发展至关重要。因此，水土保持不仅是土壤和水资源管理的问题，也是生态保护、生物多样性保护和生态系统健康的关键环节，需要得到全面和持续的重视和实践。

2.4 提高农业生产效率与食品安全

水土保持在提高农业生产效率和确保食品安全方面起到了至关重要的作用。首先，土壤是农业生产的基础，其肥力和结构直接影响着作物的生长和产量。土壤流失和侵蚀会导致土壤肥力下降，影响作物的生长周期、产量和品质，从而影响农业生产的效率和可持续性。通过实施有效的水土保持措施，如合理的耕作方式、植被覆盖和梯田建设，可以减少土壤侵蚀和流失，维护土壤肥力和结构，提高土壤的保水、保肥和透气能力。这些措施不仅可以增加作物的产量和品质，还可以提高农业生产的效率和资源利用率，降低生产成本，提升农民的收入和经济福祉。同时，水土保持也是食品安全的关键环节。保护土壤和水资源的质量，减少农药和化肥的流失和污染，有助于生产安全、健康和高品质的食品。这样不仅可以满足日益增长的人口需求，还可以保障消费者的健康和权益，建立可信赖的食品供应链和市场体系。

2.5 减缓气候变化的影响

水土保持在减缓气候变化的影响方面扮演了关键角色。首先，土壤是碳的主要储存库之一，有机质含量对全球碳循环和大气中温室气体的浓度有直接影响。土壤流失和侵蚀导致有机质的流失和释放，加速碳的释放到大气中，从而加剧气候变化。有效的水土保持措施，如植被恢复、土壤覆盖和农业碳捕捉，可以增加土壤的有机质储存，提高土壤碳贮存能力，减缓碳的释放到大气中。这些措施不仅可以降低农业和土地利用变化对气候的负面影响，还可以通过碳汇效应有助于全球碳平衡，缓解温室气体的累积和全球气候变化的速度。此外，水土保持还可以通过调节地表和地下水的循环，影响地表温度、湿度和气候模式，进一步减缓气候变化的影响。例如，植被恢复和梯田建设可以增加蒸腾作用，降低地表温度，改善降水模式，有助于维持地区的气候稳定和平衡。

3 水土保持对策

3.1 生物措施

生物措施是水土保持的重要组成部分，主要依赖于植被和生物系统来维护土壤和水资源的健康。首先，植被覆盖是最基础的生物措施之一，它可以防止土壤侵蚀，减少雨滴的冲击和流水的侵蚀力，稳定土壤表层，提高土壤的保水和保肥能力。植被根系的生长和分布也有助于改善土壤结构，增加土壤的孔隙度和透气性，促进水的渗透和土壤的排水。其次，生物多样性的维护和恢复也是生物措施的重要目标，不同类型的植物和微生物在水土保持中有各自的功能和作用，如固氮、分解有机物、提供食物链的基础等。通过保护和恢复生物多样性，可以提高生态系统的稳定性和韧性，增强生态服务功能，如土壤保持、水资源调节和气候调控等。此外，生物措施还包括生态恢复和生态工程，如植被恢复项目、湿地修复、梯田建设和人工湿地等[2]。这些措施可以增加生态系统的复杂性和多样性，提高生态系统的恢复能力和抗干扰能力，有助于修复受损

的土地和水体，恢复生态平衡和生物多样性。

3.2 工程措施

工程措施在水土保持中起到关键作用，它主要依赖于物理结构和技术手段来防止土壤侵蚀和流失，维护土壤和水资源的健康。首先，土地整治和坡面治理是常见的工程措施，如梯田建设、坡地稳定和防冲刷工程等。这些措施通过改变地形和土地利用方式，减少坡面的陡度和长度，提高土地的稳定性和耐冲性，有效地降低水流对土壤的侵蚀和冲刷力。其次，水土保持结构和设施的建设也是重要的工程手段，如拦沟、挡土墙、沟槽和渠道等。这些结构和设施可以引导和控制水流，减缓和分散雨水和径流的冲击力，提高水土保持效果，防止土壤侵蚀和流失。此外，这些工程措施还可以收集和利用雨水，提高水资源的利用效率，满足农业和生活用水的需求。此外，生态工程和生态建设也是工程措施的重要组成部分，如人工湿地、湖泊修复和河流重建等。这些工程措施可以提高生态系统的稳定性和韧性，增强生态服务功能，如生态调节、水资源调控和生物栖息地恢复等。通过综合应用工程措施，可以实现土壤和水资源的综合管理，提升水土保持效果，促进生态系统的健康和稳定发展。

3.3 农业管理与技术

农业管理与技术在水土保持中扮演着至关重要的角色，它主要通过优化农业生产和管理实践，利用先进的技术手段和方法，来减少土壤侵蚀和流失，提高土壤和水资源的质量。首先，农业耕作和作物选择是农业管理的核心环节，采用合适的耕作方式，如保护性耕作、轮作和混播等，可以减少土壤翻耕和裸露，提高土壤的覆盖和保护，减缓雨水冲刷降低土壤侵蚀和流失的风险。同时，选择适应当地环境和土壤条件的作物品种，也可以提高作物的生长和抗逆性，增加生态系统的稳定性和韧性。其次，农业技术的创新和应用也是农业管理的关键，引入和推广先进的农业技术，如精准农业、水资源管理和生物技术等，可以提高农业生产的效率和可持续性，减少资源浪费和环境污染。例如，通过使用精准农业技术，可以实现农田的精细化管理，根据土壤和作物的实际需求，科学施肥、灌溉和植保，减少农药和化肥的使用，提高农业生产的经济效益和环境效益。此外，农民培训和技术支持也是农业管理的重要组成部分[3]。通过开展农业技术培训和推广活动，提高农民的水土保持意识和技术能力，鼓励他们采用和实施水土保持措施，如植被恢复、土地整治和坡面治理等。同时，提供农业技术咨询和支持服务，帮助农民解决生产中的实际问题和困难，促进农业生产的持续改进和优化。

3.4 政策法规与社会参与

政策法规与社会参与在水土保持中起到了关键的桥梁作用，它们为实施水土保持措施提供了法律和政策支持，促进了社会各界的参与和合作，确保水土保持工作的顺利进行和有效实施。首先，政府层面的法律和政策是水土保持工作的基础和保障。通过制定和完善相关的环境保护法律、土地利用规划、农业生产标准和生态补偿机制等，可以明确水土保持的目标和要求，为实施水土保持措施提供法律依据和政策导向。同时，加强监督和执法，确保水土保持法律和政策的执行，提高水土保持工作的合规性和效果。其次，社会参与和合作是水土保持成功的关键因素。鼓励和支持社会各界，特别是农民、农业生产者、非政府组织和企业等，参与水土保持工作，共同承担责任共享成果。通过开展水土保持宣传和教育活动，提高公众的水土保持意识和参与热情，鼓励他们采取主动行动，支持和参与水土保持项目和活动。同时，建立和加强政府、社会组织和企业之间的合作机制，共同制定和实施水土保持方案，整合资源和优势，提高水土保持工作的效率和效果。此外，经济激励和生态补偿也是促进水土保持的重要手段。通过建立和实施经济激励政策，如税收减免、财政补贴和金融支持等，鼓励和奖励水土保持工作的实施和效果，提高社会各界的积极性和主动性。同时，通过开展生态补偿机制，对实施水土保持措施的项目和活动进行奖励和补偿，鼓励和促进生态保护和恢复，提高水土保持工作的长期稳定性和可持续性。

4 结语

水土保持是维护地球生态环境、促进可持续发展的重要任务。通过生物措施、工程手段、农业管理与技术以及政策法规与社会参与的综合应用，我们可以有效地减少土壤侵蚀和流失，提高土壤和水资源的质量，促进生态系统的恢复和稳定发展。这不仅有助于保护农业生产、食品安全和人类健康，还可以减缓气候变化的影响，维护生物多样性和生态平衡。为了实现这一目标，我们需要政府、社会组织、企业和公众共同参与，形成合力共同努力，确保水土保持工作的成功实施和长期效果。让我们携手前行，为建设美丽家园、实现可持续发展做出更大的贡献。

[参考文献]

[1]乔靖宇.水土流失的危害及水土保持对策[J].农业科技与信息,2022(8):63-65.
[2]李小军.水土流失的原因及对策[J].现代化农业,2021(11):25-26.
[3]刘杰,刘明欣.新形势下水土保持在城市化建设中的作用[J].河南水利与南水北调,2020,49(5):99-100.

作者简介：王永永（1990.1—），男，专业：水土保持与荒漠化防治，目前职称：工程师，学历：本科，目前就职单位：新疆双河勘测设计有限公司。

水利工程规划设计优化分析

陈俊鹏
新疆塔里木河水利勘测设计院，新疆 喀什 844700

[摘要]新疆塔里木河水利工程是我国重要的大型水利工程项目之一，对于缓解新疆地区水资源短缺问题具有重要意义。文章通过对塔里木河水利工程的规划设计进行优化分析，提出了相应的改进措施，以提高工程效益和可持续性。
[关键词]水利工程；竣工档案；验收资料；有效措施
DOI：10.33142/hst.v7i7.12860　　中图分类号：TV72　　文献标识码：A

Optimization Analysis of Water Conservancy Engineering Planning and Design

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

Abstract: The Tarim River water conservancy project in Xinjiang is one of the important large-scale water conservancy projects in China, which is of great significance for alleviating the shortage of water resources in Xinjiang region. The article optimizes and analyzes the planning and design of the Tarim River water conservancy project, and proposes corresponding improvement measures to improve the efficiency and sustainability of the project.
Keywords: water conservancy engineering; completion archives; acceptance data; effective measures

引言

新疆塔里木河流域水利工程位于新疆维吾尔自治区，主要包括水库、渠道、泵站等设施，旨在调节水资源，满足流域内农业、城市生活和工业用水需求，同时兼顾生态保护。随着流域内经济社会的发展，水利工程规划设计的优化成为迫切需求。本文从工程实际出发，对新疆塔里木河流域水利工程的规划设计进行优化分析，以提高工程效益和生态福祉。

1 工程背景

新疆塔里木河流域地处我国西北干旱区，水资源短缺，生态环境脆弱。近年来，随着流域内经济社会发展，水资源需求不断增加，水利工程在保障水资源供给、促进农业发展、维护生态平衡等方面发挥重要作用。然而，现有水利工程在规划设计方面存在一定问题，如水资源利用效率不高、生态环境保护不足等。因此，对新疆塔里木河流域水利工程进行规划设计优化具有重要意义。

2 新疆塔里木河流域水利工程现状

新疆塔里木河流域水利工程，是我国干旱地区重要的水资源配置工程，对于维护区域水资源的合理利用、保障生态平衡和农业发展具有重要意义。

塔里木河流域已建、在建水库 154 座，水库总库容约为 120.32 亿 m^3，其主要功能包括调节河流径流量、提供灌溉水源以及防洪、发电。水库的存在，使得河流的水资源能够得到更加合理的分配和利用，同时也为周边的居民提供了重要的防洪保障。塔里木河流域已建成引水渠首 128 座，总设计引水能力 5203.4m^3/s，各类引水渠首中大型渠首 17 座，约占渠首总数的 13.3%，中型渠首 40 座，约占渠首总数的 31.3%，小型渠首 71 座，约占渠首总数的 55.4%。渠首将水引入渠道，满足灌区农田灌溉，确保水资源能够被合理分配。在渠道建设方面，塔里木河流域的渠道总长约 3.74 万公里，将水库与灌区相连，负责输送水源。这些渠道的建设，使得水资源能够被有效地输送到需要的地方，为农业灌溉提供了重要的保障。总的来说，新疆塔里木河水利工程在水库、引水渠首、渠道等方面进行了全面的建设和布局，为干旱地区的水资源合理利用和农业发展提供了重要的支持[1]。

3 新疆塔里木河流域水利工程存在问题

3.1 工程设施老化

近年来，工程在运行过程中暴露出一些问题，如工程设施老化、设备性能下降等，这些问题对工程的正常运行和功能发挥造成了一定的影响。由于部分建筑物建设时间较早，经过长期高负荷运行，存在一定程度的老化现象。比如，部分引水渠首、水闸、输水渠道等设施出现了混凝土剥落、钢筋锈蚀、裂缝等问题，这不仅影响了工程的安全稳定运行，还可能对周边生态环境产生不利影响。此外，老化设施的维修和更换需要大量资金投入，给工程运维带来了巨大压力。

随着科技的发展，新型水利设施不断涌现，而部分老旧设备因技术落后、性能低下，已无法满足当前工程运行的需要。这不仅降低了工程的整体效率，还可能对水资源利用和生态环境保护产生负面影响。尽管近年来有关部门对部分设备进行了更新改造，但整体来看，设备性能提升

仍需进一步加强。目前部分管理人员缺乏系统的培训和实践经验，难以应对工程运行中出现的各种问题。为此，提高管理人员素质，加强专业培训，已成为保障塔里木河水利工程正常运行的问题。

3.2 水资源利用效率低

新疆塔里木河流域水利工程在实际运行过程中存在一些问题，如水资源利用效率低、现有渠道输水损失较大、灌溉面积不足等，这些问题亟待解决。

首先，由于水资源分布不均，导致部分地区水资源严重匮乏，而部分地区却又存在水资源浪费现象。此外，传统的大水漫灌方式依然存在，使得水资源利用效率低下，难以满足日益增长的农业、工业和生活用水需求[2]。提高水资源利用效率，实现水资源的合理调配，是推动新疆塔里木河流域水利工程可持续发展的关键。

其次，由于渠道建设年代久远，部分渠道存在老化、渗漏等情况，导致输水损失严重。这不仅降低了水资源的利用效率，还增加了维护成本。随着农业现代化的推进，农业灌溉需求不断增加，但现有水利工程设施的灌溉面积无法满足需求。这在一定程度上制约了当地农业的发展，影响了农民的收入。

3.3 生态环境影响

塔里木河流域水利工程的建设和运行，使得河道断流现象日益严重。由于水资源的调配不均，部分河道出现了断流现象，这无疑对当地的生态环境造成了很大影响。同时，水利工程的运行也导致地下水位下降。为了满足塔里木河流域的供水需求，工程从上游水源地抽取大量地下水，导致地下水位下降，进而影响到周边的生态环境和居民生活。

水利工程对水生生物和湿地生态系统产生负面影响。塔里木河是我国重要的内陆河流，拥有丰富的水生生物资源。然而，水利工程的建设和运行使得河水流量减少，水生生物的生存环境受到威胁。此外，水利工程对湿地生态系统的影响也不容忽视。湿地是生态系统的重要组成部分，具有调节气候、净化水质等重要功能。然而，由于河道断流、地下水位下降等原因，塔里木河流域的湿地面积不断减少，湿地生态系统遭受破坏。同时，塔里木河流域是我国重要的农业生产区之一，水利工程的建设和运行为当地农业提供了重要保障。然而，由于水资源调配不均、地下水位下降等问题，部分农田的灌溉条件恶化，农业产量受到影响。

4 规划设计优化分析

4.1 水资源合理配置

塔里木河流域的水资源配置是一个复杂的系统工程，涉及到水资源的有效监测、精准预报以及优化调度等多个环节。为了实现水资源的合理配置，首先需要加强对水资源的监测和预报能力。通过建立完善的水资源监测网络，对流域内的水资源进行实时监测，获取准确的水资源数据，为水资源调度提供基础信息支持。同时，结合气象、地质等多方面的数据，运用先进的水文预报模型，提高水资源预报的准确性，为水资源的合理分配提供科学依据。

其次，优化水库调度方案是实现水资源在不同季节合理分配的关键。根据流域内的水资源状况和需求，制定合理的水库调度计划，充分发挥水库的蓄水和供水功能。在洪水期，合理蓄水，以备干旱季节使用；在干旱期，合理调配水库中的水资源，确保流域内的用水需求得到满足。同时，通过优化水库调度方案，还可以有效减轻洪水灾害的影响，提高流域内的水资源安全保障能力。推广节水技术是降低用水消耗、提高水资源利用效率的重要途径。通过宣传普及节水意识，推广农业、工业和生活等方面的节水技术，减少无效用水，提高水资源的使用效率。在农业领域，推广滴灌、喷灌等节水灌溉技术，减少农业用水；在工业领域，加强用水设备的改造，提高工业用水的重复利用率。

4.2 优化设计蓄水闸门

新疆塔里木河流域地处我国西北干旱区，水资源稀缺，且分布不均。因此，水利工程的主要目标是合理调配水资源，提高水资源的利用效率。为了实现这一目标，工程人员需要对水利工程进行科学合理的规划设计，特别是对蓄水闸门进行优化设计，以充分发挥其功能。

工程人员需要了解蓄水闸门在水利工程中的作用。蓄水闸门是水利工程中重要的组成部分，其主要功能是调节水位，控制水流，实现水资源的合理分配。通过优化设计蓄水闸门，可以提高水利工程的调度能力，为农业灌溉、城市供水、生态环境等方面提供有力保障。优化设计蓄水闸门需要考虑多种因素。首先，要充分考虑当地的地理环境、气候条件和水资源状况，确保蓄水闸门的设计适应性强。其次，要根据工程需求，合理选择闸门类型和材料，提高闸门的性能和寿命。同时，还要注意闸门的安全性、可靠性和经济性，确保其在各种工况下都能正常运行。在优化设计蓄水闸门的过程中，还要重视技术创新。随着科技的不断发展，新型材料、先进技术不断涌现，为蓄水闸门的设计提供了更多可能性。我们可以借鉴国内外先进的经验，引入新技术和新理念，提高蓄水闸门的性能[3]。同时，要加强与科研院所的合作，推动水利工程技术的发展。

工程人员要加强水利工程的运行与管理，确保蓄水闸门在实际运行中的效果。建立健全运行管理制度，提高运维人员的工作素质，定期对蓄水闸门进行检查、维护和改造，确保其始终处于良好的工作状态。同时，要密切监测水位、流量等关键参数，及时调整闸门运行策略，确保水利工程的安全、高效运行。

4.3 工程设施布局优化

结合塔里木河流域水利工程实际，在水库布局方面，应根据流域水资源分布和需求进行合理规划。在现有水库的基础上，可以考虑新建或扩建部分水库，以提高水库调节水资源的能力。此外，还应注重水库之间的互联互通，

实现水资源的高效调配。同时，在水库建设过程中，要充分考虑生态保护，确保水库与周围环境的和谐共生。在渠首布局方面，要根据灌区实际需求合理设置引水渠首，提高水资源的利用率。对于现有渠首，按要求进行技术安全鉴定，对不满足要求的渠首进行除险加固，提高引水保证率。在渠道布局方面，要优化渠道网络，提高水资源的输送效率。针对现有渠道老化、输水能力不足等问题，可以对渠道进行改造和升级。同时，新建渠道应充分考虑地形地貌、土地利用等因素，选择合理的线路。此外，还要加强渠道的管理和维护，确保渠道畅通，降低输水过程中的水量损失。此外，通过对现有工程设施进行智能化改造，实现远程监控、自动调度等功能，降低运行成本。同时，推广应用大数据、云计算等信息技术，提高工程设施运行的精准性和效率。最后，要提高工程设施运行管理水平，减少故障率和维修成本。加强对工程设施的日常巡查和维护，确保设施处于良好状态。此外，还要加强人才队伍建设，提高管理人员的能力素质，为水利工程的顺利运行提供保障。

总之，通过对塔里木河流域水利工程设施布局的优化，可以提高工程运行效率，实现水资源的高效利用。在实际操作中，还需结合工程具体情况进行细化研究，以确保优化措施的实施效果。

4.4 输水渠道及渠首规划设计优化

在塔里木河流域的水利工程中，输水渠道及渠首规划设计是关键环节，其规划设计需要充分考虑地形、地质、水资源分布等多种因素，以实现最优化的效果。

一是在地形方面，塔里木河流域地形复杂，山地、平原、沙漠等地形交织，因此在输水渠道的规划设计中，需要根据不同地形的特点进行合理布局，以降低输水损失。例如，在山地区域，可以采用隧道、山洞等地下输水方式，以减少水流阻力，降低输水损失。在平原区域，可以采用明渠输水，利用地形的高低起伏，实现自流输水，节省能源消耗。

二是在地质方面，塔里木河流域地质条件复杂，有丰富的沉积岩、火成岩和变质岩等。在输水渠道的规划设计中，需要充分考虑地质条件，避免渠道穿过不稳定地层，减少地质灾害的发生。同时，可以根据地质条件，选择合适的渠道材料和结构形式，提高渠道的抗侵蚀和抗冲刷能力。

三是在水资源分布方面，塔里木河流域水资源分布不均匀，上游地区水资源丰富，而下游地区则水资源匮乏。因此，在输水渠道的规划设计中，需要合理调配水资源，将上游的水资源输送到下游地区，以满足下游的用水需求。

四是在渠首设计方面，塔里木河流域诸河为多泥沙河流，要综合考虑采用有效的防沙措施，防止有害泥沙进入渠道，以免引起渠首淤积，以及对水轮机、水泵叶片的磨损和破坏。渠首是水利工程中的重要设施，其设计合理性直接影响到水利工程的整体效果。因此，在渠首设计中，需要综合考虑多种因素，在引水工程附近的上、下游河道，应因地制宜地进行整治，使河床保持稳定，从而保证取水口引水顺畅等。此外，还需要采用先进的水闸自动化控制系统，提高渠首的运行效率和管理水平。

4.5 水库规划设计优化

在设计水库方面，首先要考虑的是径流预报。径流预报的准确性直接影响到水库的设计和运行。我们需要根据历史的水文数据，结合气象资料和地理信息系统，对未来的径流进行预测。这样，工程人员可以根据预测的径流量来设计水库的库容，确保水库在洪水来临时能够有效地蓄水，防止洪水灾害。

洪水调度方面。需要根据预测的洪水过程，制定出合理的洪水调度方案。这样，工程人员就可以在洪水来临时，及时地调整水库的蓄水和放水，确保水库的安全运行，同时也可以最大限度地利用洪水资源，提高水库的供水能力。此外，库容分配方面。我们需要根据不同季节的用水需求，合理地分配水库的库容，工程人员就可以在用水高峰期时，保证足够的供水量，满足人们的用水需求。在优化水库调度方案的过程中，工程人员还要充分考虑到生态环境的需求。工程人员需要根据下游生态用水的需求，合理安排水库的放水，满足人们用水需求的同时，也保护下游的生态环境，维护生态平衡。总的来说，塔里木河流域的水库规划设计，需要综合考虑径流预报、洪水调度、库容分配和生态环境需水等多方面的因素，通过优化水库调度方案，提高水库的防洪、供水能力。

5 结语

本文针对新疆塔里木河流域水利工程规划设计中的问题，从水资源合理配置、生态环境保护和工程设施布局优化等方面进行深入分析，提出了一系列优化措施。这些措施有助于提高水利工程效益，保障流域内生态环境和经济社会发展，为类似工程提供参考。然而，实施这些措施需要多方共同努力，包括政府、企业和公众，共同维护塔里木河流域的水资源与生态环境。

[参考文献]

[1]卢聪,陈芬.水利工程泵站结构设计及流道优化设计分析[J].低碳世界,2024,14(1):55-57.
[2]雷鸣,肖曾.小型水利工程规划设计中生态水利设计思路渗透思考[J].低碳世界,2023,13(6):67-69.
[3]彭先国,武丽娟,王俊平.当前水利工程规划设计有关用地问题的思考——以湖北姚家平水利枢纽工程为例[J].未来城市设计与运营,2022(9):13-15.

作者简介：陈俊鹏（1975.7—），毕业院校：新疆塔里木大学，所学专业：农业水利工程，当前就职单位名称：新疆塔里木河水利勘测设计院，就职单位职务：副总工程师兼总工程师办公室主任，职称级别：高级工程师。

空气源热泵热水系统选型与热水需求适配问题研究

晋西峰
北京清尚建筑设计研究院有限公司，北京 100084

[摘要]空气源热泵热水系统是一种环保、高效的供热方式，在当前能源形势下备受关注。文章概述了空气源热泵技术的特点以及在热水供应中的应用。通过对各种型号空气源热泵热水系统的性能参数和技术指标进行比较分析，提出了选型的一般准则和方法。进一步结合实际的热水需求情况，考虑到供热面积、热水使用量等因素，对空气源热泵热水系统的适配性进行了全面评估和优化设计。这一研究成果对于提高供热系统的能效水平、减少能源消耗具有重要的现实意义。
[关键词]空气源热泵；热水系统选型；热水需求适配问题
DOI：10.33142/hst.v7i7.12856　　中图分类号：TU991.35　　文献标识码：A

Research on the Selection of Air Source Heat Pump Hot Water System and the Adaptation of Hot Water Demand

JIN Xifeng
Beijing Qingshang Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100084, China

Abstract: Air source heat pump hot water system is an environmentally friendly and efficient heating method, which has attracted much attention in the current energy situation. The article outlines the characteristics of air source heat pump technology and its application in hot water supply. By comparing and analyzing the performance parameters and technical indicators of various models of air source heat pump hot water systems, general criteria and methods for selection have been proposed. Further combining the actual demand for hot water, taking into account factors such as heating area and hot water usage, a comprehensive evaluation and optimized design of the adaptability of the air source heat pump hot water system was conducted. This research achievement has important practical significance for improving the energy efficiency level of heating systems and reducing energy consumption.
Keywords: air source heat pump; selection of hot water system; adaptation of hot water demand

引言

在当今环境保护和能源利用的背景下，空气源热泵热水系统作为一种清洁、高效的热水供应方式，受到了越来越多的关注和应用。该系统利用空气中的热能进行供热或供热水，具有能源利用效率高、环境友好、操作简便等优点，逐渐成为替代传统热水供应系统的重要选择。然而，在实际应用中，如何选择合适的空气源热泵热水系统，并使其与建筑物的热水需求实现良好的适配，仍然面临着诸多挑战和问题。因此，开展空气源热泵热水系统选型与热水需求适配问题的研究具有重要的理论和实践意义。本文将探讨空气源热泵热水系统的选型方法和热水需求的特点，分析系统性能与热水需求之间的关系，探讨系统调试与优化实践的有效途径，以期为实现空气源热泵热水系统与热水需求的良好适配提供理论指导和实践参考。

1 空气源热泵热水系统特点

空气源热泵热水系统作为一种环保、高效的供暖热水系统，在现代建筑领域得到了广泛的应用和推广。其独特的特点使其在能源利用、运行成本、环境友好性等方面具有诸多优势。首先，空气源热泵热水系统具有高效节能的特点。通过利用自然界中的空气作为能源来源，通过热泵技术将低温热能提升至高温热能，实现了能源的转化和高效利用。相比传统的燃气、电能等供暖方式，空气源热泵热水系统具有更低的能源消耗和运行成本，有助于节约能源资源，减少能源浪费。其次，空气源热泵热水系统具有环保、清洁的特点。在运行过程中，不产生废气、废水等污染物，减少了对环境的负面影响，符合现代社会对环保节能的追求。尤其在大气污染治理日益受到关注的当下，空气源热泵热水系统的环保优势更加凸显。此外，空气源热泵热水系统具有灵活性和适应性强的特点。它可以根据不同的使用场景和需求进行定制设计，适用于各种规模的建筑物，包括家庭住宅、商业建筑、工业厂房等。而且，在不同气候条件下，其运行效果并不会受到太大影响，具有较强的适应性。

2 空气源热泵热水系统选型方法

2.1 选型依据与考虑因素

空气源热泵热水系统的选型是一个复杂而重要的过程，需要考虑多个因素以确保系统能够满足建筑物的实际需求并达到预期的性能水平。第一，选型依据于建筑物的特点和用途。不同类型的建筑物可能具有不同的热水需求，如家庭住宅、商业建筑、工业厂房等。因此，必须根据建筑物的类型、结构、用途以及热水使用量等因素来确定热泵系统的容量和规格。第二，需要考虑环境条件和气候特

点。空气源热泵的性能受到周围环境温度的影响，因此需要充分考虑所处地区的气候条件，包括气温变化范围、季节变化等因素，以确定热泵的制热和制冷能力。第三，经济性是选型的重要考虑因素之一。除了系统的初投资成本外，还需要考虑系统的运行成本、维护成本以及使用寿命等方面的经济性。应当综合考虑投资回报周期和总体成本，选择性价比较高的热泵系统。此外，也需要考虑系统的可靠性和稳定性[1]。选用具有良好性能和可靠品质的热泵设备，并选择有经验的供应商和施工队伍，以确保系统的运行稳定和长期可靠性。

2.2 主要参数及指标解释

在进行空气源热泵热水系统的选型时，了解主要参数及指标是至关重要的。这些参数和指标能够帮助我们评估系统的性能、效率和适用性，从而为选择最合适的系统提供依据。制热/制冷能力是一个重要的参数。制热能力指热泵系统在制热工作状态下提供的热量，而制冷能力则是系统在制冷工作状态下提供的冷量。这些能力决定了系统在不同工作状态下的供暖或制冷效果；性能系数（COP）是评估系统能效的重要指标。COP 是指系统在制热工作状态下每消耗一定电能产生的热量，COP 值越高，系统的能效越好。通过比较不同系统的 COP 值，我们可以选择性能更优越的系统。另一个关键参数是热水输出温度。这个温度取决于系统所需供应的热水温度，通常与建筑物的供暖需求和热水使用习惯相关。选择合适的热水输出温度能够确保系统满足实际需求。此外，噪音水平也是一个需要考虑的因素。由于热泵系统通常安装在建筑内或附近，系统运行时产生的噪音水平会影响居住或工作环境的舒适度，因此需要选择噪音水平较低的系统。

2.3 选型流程与方法

空气源热泵热水系统的选型流程和方法是一个系统性的过程，需要综合考虑多个因素来确保选用的系统能够满足建筑物的实际需求并达到预期的性能水平。首先，选型流程通常包括需求分析、系统设计、供应商选择、性能评估和最终选择等阶段。在需求分析阶段，需要明确建筑物的类型、结构、用途以及热水使用量等信息，以确定系统的基本需求。接下来，在系统设计阶段，需要根据需求分析的结果，结合建筑物的特点和环境条件，设计出适合的空气源热泵热水系统方案。在供应商选择阶段，需要对不同供应商提供的产品和服务进行评估和比较，选择具有良好声誉、优质产品和完善售后服务的供应商。同时，也要考虑供应商的专业能力和经验，以确保系统的可靠性和稳定性。在性能评估阶段，需要对候选系统的主要参数和指标进行评估和比较，包括制热/制冷能力、性能系数、热水输出温度、噪音水平等。通过对这些参数的综合考量，可以评估系统的性能和适用性，从而为最终选择提供参考。最后，在最终选择阶段，需要综合考虑前期分析和评估的结果，结合预算和实际需求，选择最合适的空气源热泵热水系统。在做出选择之前，还应该进行充分的沟通和协商，确保选定的系统能够满足建筑物的实际需求，并与相关方达成一致意见。

3 热水需求分析

3.1 热水需求特点分析

热水需求的特点分析是进行空气源热泵热水系统选型的重要环节之一。首先，热水需求的特点与建筑物的类型、用途和人员密集程度密切相关。例如，家庭住宅的热水需求主要集中在早晚两个高峰期，而商业建筑的热水需求则可能更为持续和多样化，包括洗浴、洗涤、加热等方面。其次，热水需求的特点还与季节和气候条件有关。在寒冷的冬季，热水需求量通常会增加，而在温暖的夏季，热水需求则可能相对较低。此外，不同地区的气候条件也会影响热水需求的变化，例如在寒冷地区，人们可能更倾向于使用热水进行加热和洗浴，而在温暖地区，则可能更倾向于使用冷水[2]。另外，热水需求的特点还受到建筑物内部结构、热水管道布局、热水使用设备等因素的影响。一些特殊用途的场所，如游泳馆、温泉度假村等，其热水需求可能更为特殊和复杂，需要更为精细地分析和规划。

3.2 热水需求量计算方法与工具

通常，热水需求量的计算方法和工具可以根据建筑物类型、使用用途、人口密度和热水使用习惯等因素进行选择。一种常用的方法是根据建筑物的热水使用设备和场所进行分类，然后根据设备的流量、使用频率和使用时间来计算热水需求量。例如，洗手间、浴室、厨房等不同场所的热水需求量会有所不同，需要分别计算。同时，还需要考虑到不同场所的热水使用习惯和峰谷时段，以更精准地确定热水需求量。另一种常用的方法是根据建筑物的人口数量和日常生活用水量来计算热水需求量。通过统计建筑物的人口密度、每人每天的热水使用量，以及不同时间段的热水使用情况，可以计算出建筑物的总热水需求量。这种方法适用于对热水需求量有整体把握的情况，例如对住宅小区、酒店等大型建筑物的热水需求量进行估算。在进行热水需求量计算时，还可以借助一些专业的计算工具和软件，如热水需求计算软件、热水需求量计算表等。这些工具和软件通常会根据建筑物的特点和用途，提供一系列计算公式和参数输入选项，帮助用户快速、准确地进行热水需求量的计算。

3.3 热水需求预测与适配问题探讨

热水需求的预测是指根据历史数据、建筑物使用情况和气候变化等因素，对未来一段时间内的热水需求进行估算和预测。这对于正确选择热泵系统的容量和性能非常重要，以确保系统能够满足未来的热水需求。在进行热水需求预测时，需要考虑多个方面的因素。首先是建筑物的类型和用途，不同类型的建筑物可能具有不同的热水使用特

点和需求模式。其次是气候条件和季节变化，气温的变化会直接影响到热水的使用量和需求强度。再者是人口数量和生活习惯，不同的人口密度和生活方式会对热水需求产生不同程度的影响。最后还需要考虑建筑物内部结构和热水管道布局等因素，这些因素会影响热水的传输和分配方式，进而影响热水需求的预测结果。除了热水需求的预测，适配问题也是一个需要重点关注的方面。热水系统的选型必须考虑到系统的性能特点与建筑物的实际需求之间的适配性。例如，热水系统的制热能力必须能够满足建筑物在寒冷季节的供暖需求，而制冷能力则需要适应夏季高温的制冷需求。此外，还需要考虑到系统的稳定性和可靠性，确保系统在不同工作状态下能够稳定运行并保持良好的性能表现。

4 空气源热泵热水系统与热水需求适配研究

4.1 系统性能与热水需求匹配

空气源热泵热水系统与热水需求的适配性是确保系统能够有效满足建筑物实际需求的关键因素之一。在研究系统性能与热水需求匹配的过程中，首先需要充分了解建筑物的热水需求特点，包括用水量、使用时间、使用场所等方面的信息。这些信息将成为确定系统性能和运行参数的重要依据。其次，需要对空气源热泵热水系统的性能进行评估和分析。系统的制热/制冷能力、性能系数、热水输出温度、响应速度等性能参数都需要进行详细的研究和评估。通过对系统性能的分析，可以确定系统在不同工况下的运行特点和性能表现，为系统与热水需求的匹配提供依据。在系统性能和热水需求的匹配过程中，需要充分考虑系统在不同季节和气候条件下的运行情况。例如，在寒冷的冬季，系统需要具备较高的制热能力，以满足建筑物的供暖需求；而在温暖的夏季，则需要具备较好的制冷能力，以保证室内舒适度。同时，还需要考虑到热水需求的变化规律，根据不同时段和不同场所的需求特点，合理调整系统的运行策略和参数设置，以最大程度地满足热水需求，同时保持系统的高效运行。

4.2 系统运行策略与节能效果分析

首先，对于空气源热泵热水系统而言，合理的运行策略应当考虑到不同季节和气候条件下的热水需求变化。在寒冷的冬季，系统应当优先满足建筑物的供暖需求，并调整制热能力和运行参数，以保证室内舒适度；而在温暖的夏季，系统则应当优先满足建筑物的制冷需求，以保持室内凉爽。其次，需要考虑到热水需求的峰谷差异，合理分配系统的运行时间和运行模式。通过采用分时段运行或智能控制技术，可以在高峰期增加系统的运行时间和制热/制冷能力，以满足热水需求的集中使用；而在低峰期则可以降低系统的运行功率，实现节能和资源的合理利用。另外，还可以考虑采用热水储存技术和热水循环系统，以提高系统的热水利用效率和能源利用率[3]。通过在低峰期将多余的热水储存起来，然后在高峰期供应给建筑物，可以有效平衡系统的能量供需，实现节能和减少能源浪费。

4.3 系统调试与优化实践

系统调试是指在系统安装完毕后，通过对各个部件和参数进行调整和测试，以确保系统能够按照设计要求正常运行。在调试过程中，需要对系统的制热/制冷能力、热水输出温度、性能系数等关键参数进行检查和调整，确保系统的运行稳定性和效率性。在系统调试完成后，还需要进行系统优化实践，以进一步提高系统的性能和能效。系统优化实践包括以下几个方面：首先，优化系统的控制策略。通过调整系统的控制参数和运行模式，可以实现系统在不同工况下的最优运行状态，提高系统的运行效率和能源利用率。例如，采用智能控制技术和分时段运行策略，根据实时的热水需求和气候条件，调整系统的运行功率和运行时间，以实现系统的节能运行。其次，优化系统的供暖和制冷效果。通过调整系统的制热/制冷能力和热水输出温度，可以提高系统的供暖和制冷效果，确保系统能够满足建筑物的实际需求。同时，还可以采用热水循环系统和热水储存技术，提高系统的热水利用效率，减少能源浪费。最后，进行系统的运行监测和数据分析。通过监测系统的运行参数和性能指标，收集系统的运行数据，并进行数据分析和评估，可以发现系统存在的问题和不足之处，及时调整和优化系统的运行参数和控制策略，提高系统的稳定性和可靠性。

5 研究展望和未来方向

在空气源热泵热水系统与热水需求适配研究领域，未来的发展方向和研究展望十分广阔。随着节能减排和可持续发展理念的日益普及，绿色能源利用将成为未来热水供应的主流趋势。空气源热泵热水系统作为一种清洁、高效的热水供应方式，将会在未来得到更广泛的应用。未来的研究重点将更加关注空气源热泵热水系统与智能化、网络化技术的结合。通过引入智能控制、大数据分析、人工智能等技术，实现对系统运行状态的实时监测、智能调控和优化管理，提高系统的运行效率和能源利用率。另外，未来的研究还将致力于提高空气源热泵热水系统的性能和稳定性[4]。通过优化系统设计、改进制冷剂和换热技术、提高系统的耐用性和可靠性，进一步降低系统的能耗和运行成本，提高系统的整体性能。未来的研究还将关注空气源热泵热水系统在不同应用场景下的适用性和优化方案。例如，针对不同类型的建筑物和不同地区的气候条件，开展定制化的研究和方案设计，以满足不同场景下的热水供应需求。

6 结语

通过对空气源热泵热水系统选型与热水需求适配问题的研究，我们深入探讨了这一领域的关键挑战和解决方案。本研究系统性地介绍了空气源热泵技术的原理和应用

特点，并提出了一系列选型和适配的方法和准则。我们的研究不仅对空气源热泵技术在热水供应中的应用提供了理论指导，也为实际工程设计和应用提供了可行性的解决方案。未来，我们将继续深入研究，不断完善空气源热泵热水系统的选型和设计方法，为推动清洁能源利用和减少能源消耗做出更大的贡献。

[参考文献]

[1]蒋爱玲,汪建,刘俊,等.空气源热泵热水系统选型与热水需求适配问题研究[J].给水排水,2022,58(1):95-99.
[2]余勋.空气源热泵辅助太阳能集中生活热水系统分析[J].安徽建筑,2024,31(3):81-82.
[3]周津津.太阳能与空气源热泵双热源热水系统的设计与研究[J].现代制造技术与装备,2023,59(10):134-136.
[4]江贤来.空气源热泵热水系统的应用分析[J].福建建筑,2023(9):146-150.

作者简介：晋西峰（1981.10—），男，毕业于华北水利水电学院给水排水工程专业，现就职于北京清尚建筑设计研究院有限公司，给排水专业负责人，工程师。

现代化水利水电工程管理现状及改进的分析

廖珂欢
广西先锋建设工程有限公司，广西 南宁 530000

[摘要]水利水电工程由水工建筑物组成，包括输水建筑物、进水建筑物、泄水建筑物和挡水建筑物、污水处理建筑物、水利发电建筑物、河道整治建筑物以及通航建筑物等，由不同的组成和不同的功能共同构成水利水电工程。随着工程技术的快速发展，对于施工质量、周期和管理的要求也越来越严格，因此要熟知水利水电工程管理的现状，并及时对管理问题和策略进行研究和改进，保证水利水电工程建设发展的效益。

[关键词]现代化；水利水电工程；工程管理；现状及对策
DOI：10.33142/hst.v7i7.12882　　中图分类号：TV51　　文献标识码：A

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

LIAO Kehuan
Guangxi Pioneer Construction Engineering Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: Water conservancy and hydropower engineering consists of hydraulic structures, including water conveyance structures, inlet structures, discharge structures and water retaining structures, sewage treatment structures, water conservancy and power generation structures, river regulation structures, and navigation structures. Water conservancy and hydropower engineering is composed of different components and functions. With the rapid development of engineering technology, the requirements for construction quality, cycle, and management are becoming increasingly strict. Therefore, it is necessary to be familiar with the current situation of water conservancy and hydropower project management, and timely study and improve management problems and strategies to ensure the benefits of water conservancy and hydropower project construction and development.

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

引言

现代化水利水电工程作为国家重要的基础设施建设项目，在维护生态平衡、促进经济发展、保障社会供水和电力等方面发挥着至关重要的作用。然而，随着社会的不断进步和科技的飞速发展，现代水利水电工程管理面临着诸多新的挑战与机遇。在过去的几十年中，水利水电工程管理取得了显著的进步，但也暴露出了一些问题和不足。管理效率不高、安全风险加大、环境保护压力增大等问题日益凸显，亟待采取有效的改进措施。因此，本文旨在对现代化水利水电工程管理的现状进行深入分析，剖析其存在的问题和挑战，探讨推动管理水平提升的有效途径和对策。通过全面了解管理现状、深入挖掘问题根源、探索创新解决方案，以期为实现水利水电工程管理的现代化、科学化和可持续发展提供有益的思路和启示。

1 现代化水利水电工程管理的重要性

现代化水利水电工程管理的重要性不可低估。作为国家基础设施建设的重要组成部分，水利水电工程不仅直接影响着人民的生产生活，还承载着国家经济发展和社会稳定的重要使命。首先，水利水电工程是国家重要的水资源和能源保障工程。水电是清洁可再生的能源之一，对于维持国家能源供应和环境可持续发展具有重要意义。水利工程则是调控水资源、防洪排涝、灌溉农田的关键设施，直接关系到国家粮食安全和农业发展。其次，水利水电工程是国家基础设施建设的重要组成部分。它们不仅提供了人们生活和生产所需的水资源和电力资源，还为城乡发展提供了强大的基础设施支撑。再次，水利水电工程是国家安全和国土安全的重要保障。一些大型水利水电工程具有防洪、防灾、抗旱等多重功能，对于保障国家安全和人民生命财产安全起着至关重要的作用。最后，现代化水利水电工程管理的完善，不仅可以提高工程建设的质量和效率，还可以促进工程的可持续发展，为国家经济社会发展注入强劲动力。

2 现代化水利水电工程的特点

现代化水利水电工程具有多重显著特点。首先，其规模庞大且功能多样化，涉及到灌溉、发电、防洪等多种功能，需要综合考虑各种因素进行设计和管理。其次，技术含量高，涉及到涵盖机械、电气、水利、土木等多个领域的复杂技术体系，要求管理者具备跨学科的知识和能力。另外，水利水电工程往往位于复杂多变的自然环境中，如山区、河流、湖泊等，因此管理工作具有较高的风险性和不确定性[1]。与此同时，现代化水利水电工程的建设周期长、投资大、工程周

期长，需要长期的管理和维护，对管理者的耐心和责任心提出了更高的要求。此外，随着信息技术的发展，现代化水利水电工程也逐渐向智能化、数字化方向发展，管理工作需要适应新技术的应用，并提高信息化管理水平。

3 现代化水利水电工程管理问题

3.1 组织管理问题

现代化水利水电工程管理中的组织管理问题是一个关键挑战，直接影响着工程的运行效率和质量。首先，组织结构的不合理可能导致决策效率低下和信息传递不畅。若组织结构不清晰，责任不明确，将导致决策层面和执行层面之间的沟通不畅，进而影响到工程管理的协调与执行。其次，管理层与基层之间的沟通和协作不足也是组织管理问题的体现。管理层可能缺乏对基层实际情况的深入了解，而基层人员可能无法及时将问题反馈给管理层，从而造成信息不对称和工作执行不到位。此外，水利水电工程往往涉及多个相关利益方，如政府部门、企业、科研机构等，组织间的协调和合作问题也是管理中的难点之一。

3.2 工程设备安全问题

现代化水利水电工程管理中普遍存在工程设备安全问题。这些问题可能包括设备老化、磨损、故障率提高等，可能导致工程运行中断、安全隐患增加、损失扩大等严重后果。工程设备安全问题的出现可能源自多方面，包括设备设计不合理、材料质量不过关、维护保养不到位等。随着工程运行时间的延长和设备工作负荷的增加，这些问题的风险会进一步增加，给工程的持续稳定运行带来挑战。

3.3 水利水电工程的网络安全问题

随着信息技术的迅速发展和智能化水平的提高，水利水电工程的信息化程度也在不断加深，从而使得工程系统面临更多的网络攻击和安全威胁[2]。水利水电工程的网络安全问题可能涉及到工程的数据泄露、系统瘫痪、远程操控等，这些问题可能会给工程的安全稳定运行带来严重影响，甚至造成不可逆的损失。工程管理者必须充分认识到网络安全问题的重要性，采取有效措施保障工程系统的安全性。

4 现代化水利水电工程管理问题对策

4.1 创新管理理念的认识和态度的确立

创新管理理念的认识和态度的确立是解决现代化水利水电工程管理问题的关键一步。在面对日益复杂的管理挑战和快速变化的社会环境时，传统的管理思维和方法已经不能完全适应新的需求和情况。因此，必须与时俱进，树立创新管理理念的认识和态度。首先，需要明确认识到创新是推动管理发展的动力。只有不断创新，才能应对不断变化的环境和需求，提高管理的适应性、灵活性和竞争力。其次，要树立开放的思维态度，勇于接受新观念、新技术和新方法，鼓励员工提出创新建议和改进方案，激发团队的创造力和创新潜力。同时，还要鼓励试错和失败，将失败视为学习的机会，不断积累经验教训，推动管理不断优化和提升。此外，创新管理理念也需要领导者的支持和倡导。领导者应该树立榜样，积极引导团队朝着创新方向发展，为员工提供资源和支持，营造良好的创新氛围和文化。

4.2 优化人员组织结构和管理体系

针对现代化水利水电工程管理中存在的问题，优化人员组织结构和管理体系是一项重要的对策。这一举措旨在建立一个更加高效、灵活和适应性强的管理机制，以应对工程管理中的各种挑战和变化。首先，优化人员组织结构可以实现合理配置人力资源，确保各个岗位的职责明确、分工合理，避免人员重复、岗位空缺等问题，提高工作效率。其次，通过建立科学的管理体系，可以实现管理的标准化、规范化和系统化，提升管理水平和质量。此外，优化管理体系还能够促进信息的流通和共享，加强各部门之间的沟通和协作，提高整体管理效能。最重要的是，优化人员组织结构和管理体系能够为员工提供更好的发展平台和晋升机会，激发员工的工作积极性和创造力，增强员工的归属感和凝聚力。

4.3 加强工程中的党政建设

在工程建设和运营过程中，党政建设发挥着重要的引领和保障作用。首先，加强党政建设可以提高工程管理者的政治素养和责任意识，推动他们更加自觉地遵守党的方针政策和法律法规，保障工程的合规运行和可持续发展。其次，党政建设能够加强对工程管理人员的思想教育和业务培训，提升他们的专业水平和管理能力，为工程管理提供更加坚实的基础和保障。此外，加强工程中的党政建设还可以促进工程组织和管理体系的规范化、科学化和民主化，提高管理的透明度和公正性，增强管理的执行力和有效性。最重要的是，党政建设能够增强工程管理团队的凝聚力和战斗力，形成良好的工作氛围和团队合作精神，推动工程管理工作不断创新和进步，实现工程的长期稳定运行和良好发展。

4.4 设备管理问题

有效的设备管理不仅直接关系到工程的安全运行和效率提升，也影响到工程的经济效益和可持续发展。针对设备管理问题，需要建立健全的管理体系，包括设备的选型采购、安装调试、运行维护和更新改造等方面。首先，必须加强对设备全生命周期的管理，从选购前的需求分析、供应商评估，到后期的定期检查、维护保养，再到设备报废更新，都需要建立科学的管理流程和标准化操作。其次，要加强设备使用过程中的监测和预警，及时发现和处理设备的异常情况，防止小问题演变成大故障，保障工程的连续运行[3]。此外，还需要注重人员培训和技能提升，确保设备管理人员具备专业知识和操作技能，能够熟练运用各类设备管理工具和技术手段。最重要的是，要借助现代化技术手段，如物联网、大数据分析等，提升设备管理的智能化水平，实现设备状态的实时监测和远程控制，提高管理的精细化程度。

4.5 PDCA 循环工程管理信息监测系统

在现代化水利水电工程管理中，引入 PDCA（Plan-Do-Check-Act）循环工程管理信息监测系统是一项关键举措。这一系统以持续改进的理念为核心，通过不

断的计划、执行、检查和调整，确保水利水电工程管理在全过程中保持高效、可持续的运作。首先，PDCA 系统的计划阶段是管理的起点。在这一阶段，管理团队应当制定全面而具体的项目计划，包括项目目标、任务分工、资源配置等方面的计划。这需要充分调研、分析，考虑项目的特点、需求和环境因素，确保计划的科学性和可行性。其次，执行阶段是将计划付诸实践的关键环节。在这个阶段，施工团队应当按照制定的计划，有序地开展施工工作。这需要严格执行施工标准、操作规程，确保施工过程的安全、高效进行。同时，应当加强对施工现场的管理和监督，及时解决出现的问题，确保施工进度和质量。接着，检查阶段是对施工过程和成果的全面检查和评估。在这一阶段，管理团队应当建立起科学的监测评估体系，收集和分析各项数据和信息，发现施工过程中存在的问题和隐患。这需要建立起快速、灵活的反馈机制，及时发现问题、排除障碍。最后，行动阶段是根据检查结果和分析情况，采取有效措施和改进方案的关键环节。在这一阶段，管理团队应当及时调整和优化施工管理的各个环节，防止问题的进一步恶化，确保工程的顺利进行和目标的实现。

4.6 大数据云计算下工程数据监控体系建设

在现代化水利水电工程管理中，面临着诸多挑战，而大数据云计算技术的引入为解决这些问题提供了全新的思路和手段。在工程管理中，数据是宝贵的资源，而大数据云计算技术的应用，则为数据的收集、存储、分析和利用提供了强大支撑。建设工程数据监控体系，便是利用大数据云计算技术的关键一环。首先，大数据云计算技术使得工程数据的收集变得更加高效和全面。传感器、监测设备等智能化装置的广泛应用，可以实时采集到工程施工过程中的各类数据，包括施工进度、质量、安全、成本等方面的信息。这些数据被上传到云端平台进行存储和管理，实现了数据的集中化管理和统一调度。其次，大数据云计算技术实现了对工程数据的深度分析和挖掘。通过对大量数据的处理和分析，可以发现其中的规律、趋势和异常，为工程管理决策提供科学依据。例如，可以通过对施工进度数据的分析，预测施工周期，及时调整施工计划；通过对质量数据的监测，发现施工工艺问题，提升工程质量水平。另外，大数据云计算技术还实现了工程数据的实时监控和远程管理。通过云端平台，管理人员可以随时随地访问工程数据，了解工程施工情况，实现远程监控和指导。这为及时发现和解决工程问题、提高工程管理效率提供了便利条件。最后，建设工程数据监控体系需要充分考虑数据的安全和隐私保护。在大数据云计算下，数据的安全性和隐私性面临着新的挑战，因此需要建立起严密的数据安全保护机制，采取有效措施确保数据的安全和隐私不受侵犯。

4.7 水利水电施工的现代化管理

现代化管理手段和理念的引入可以提高施工过程的效率、质量和安全性，推动工程管理水平的全面提升。现代化管理要求采用先进的施工技术和设备，借助信息化技术实现施工过程的智能化和自动化，从而提高施工效率和精度。同时，现代化管理还强调科学规划和精细管理，通过建立完善的施工计划和管理流程，提前识别和解决可能存在的问题，降低施工风险，确保施工进度和质量。此外，现代化管理还注重施工人员的培训和素质提升，加强团队协作和沟通，形成高效的施工作业团队，提高施工管理的执行力和凝聚力[4]。通过实施水利水电施工的现代化管理，可以更好地应对施工过程中的各种挑战和变化，提高工程施工的效率、质量和安全性，为工程的顺利建设和运营提供了有力保障。

5 结语

现代化水利水电工程管理是国家基础设施建设中至关重要的一环，其管理水平直接关系到国家经济发展、社会稳定和人民生活水平。通过对现状的深入分析和对改进措施的探讨，我们可以清晰地认识到，尽管现代水利水电工程管理取得了一定的成就，但仍然面临诸多挑战和问题。首先，管理效率亟待提升，存在着决策层面和执行层面之间的沟通不畅、信息传递不及时等问题。其次，安全风险加大，工程设备安全问题、网络数据安全问题等日益凸显，需要加强预防和应对措施。同时，技术应用不足、人才培养不够等也是当前管理中的瓶颈。针对这些问题，我们应该积极探索改进之路。首先，要加强管理理念和机制创新，借鉴先进管理经验，构建适应时代发展需求的管理体系。其次，加大技术创新力度，推动信息化、智能化技术在水利水电工程管理中的应用，提高管理效率和精确度。另外，要注重人才培养，培养一支具有专业素养和创新意识的高素质管理团队，为管理工作提供强有力的人才支撑。通过这些改进措施的实施，我们有信心在现代水利水电工程管理领域取得新的突破和进步。随着全社会的共同努力和不懈探索，相信现代水利水电工程管理将不断迈向更加科学、高效、安全、可持续的发展方向，为国家经济社会的长期发展贡献更大的力量。

[参考文献]

[1]方钟垒.现代化水利水电工程管理现状及改进策略研究[J].工程建设与设计,2024(1):235-237.
[2]赵金龙.现代化水利水电工程管理现状及改进分析[J].水上安全,2023(6):145-147.
[3]李正雄,谢海先.现代化水利水电工程管理现状与完善措施分析[J].中国高新科技,2023(1):143-145.
[4]曹晶.现代化水利水电工程管理现状与完善措施分析[J].四川水泥,2019(7):340.

作者简介：廖珂欢（1991.7—），毕业院校：四川大学，所学专业：水利水电工程，当前就职单位：广西先锋建设工程有限公司，职务：职员，职称级别：中级职称（水利水电工程专业）。

水电站水力机械设计及安装分析与研究

冉启飞
西华大学，四川 成都 610039

[摘要]随着我国经济的快速发展和能源结构的不断优化，水力发电作为一种清洁、稳定的能源形式受到了越来越多的关注和重视。尤其是近年来，随着水电站规模的不断扩大和技术水平的不断提高，水力机械的设计、安装与运维工作显得尤为重要。在实际工程实践中，由于水力机械设备复杂、工作环境恶劣、施工条件限制等因素，往往会面临着诸多挑战和困难。因此，对水力机械设计、安装与运维过程中的关键技术和难点进行深入研究，具有重要的理论和实践意义。

[关键词]水电站；水力机械设计；安装与分析
DOI：10.33142/hst.v7i7.12861　　中图分类号：TV547.3　　文献标识码：A

Design and Installation Analysis and Research on Hydraulic Machinery for Hydropower Stations

RAN Qifei
Xihua University, Chengdu, Sichuan, 610039, China

Abstract: With the rapid development of Chinese economy and the continuous optimization of energy structure, hydropower generation, as a clean and stable form of energy, has received more and more attention and attention. Especially in recent years, with the continuous expansion of hydropower stations scale and the continuous improvement of technical level, the design, installation, and operation of hydraulic machinery have become particularly important. In practical engineering practice, due to the complexity of hydraulic machinery equipment, harsh working environment, and limited construction conditions, many challenges and difficulties are often faced. Therefore, in-depth research on key technologies and difficulties in the design, installation, and operation of hydraulic machinery has important theoretical and practical significance.

Keywords: hydropower stations; hydraulic machinery design; installation and analysis

引言

水力发电作为一种清洁、可再生的能源形式，在能源结构调整和环境保护中扮演着重要角色。而水力机械作为水力发电的核心装置，其设计、安装与运维质量直接影响着水电站的发电效率和运行稳定性。因此，对水力机械的设计、安装与运维进行深入研究和探讨，对于提高水电站的发电效率、降低运营成本具有重要意义。

1 水电站水力机械设计的必要性

水电站水力机械设计的必要性在于其在水力发电过程中的关键地位。水力机械设计直接影响着水电站的发电效率和运行稳定性。精心设计的水力机械能够最大限度地转化水流动能为电能，提高发电效率降低能源成本。同时，合理的设计还能确保水力机械设备的安全可靠运行，减少故障率延长设备寿命，降低维护成本。因此，深入研究水电站水力机械设计，探索优化方案，对于提高水电站的整体经济效益和可持续发展具有重要意义。

2 水电站水力机械设计要点

水电站水力机械设计的关键要点包括以下几个方面。首先，需要充分考虑水电站所处的水资源特点和水流条件，包括水流量、水头、水质等，以确定最佳的水力机械类型和参数配置。其次，应根据设计需求和实际情况选择合适的水轮机类型，并进行有效的叶轮设计与优化，以提高水力转换效率。同时，涡轮发电机组的设计也至关重要，需确保与水轮机匹配度高，实现稳定的发电性能。此外，水力机械的模型试验与数值模拟也是设计过程中不可或缺的环节，可用于验证设计方案的可行性和优化效果。

3 水力机械设计

3.1 水轮机设计基础

水轮机设计是水力机械设计中至关重要的一环，它直接决定了水能转换效率的高低。水轮机设计基础包括对流体力学原理的深入理解和应用。设计师需要考虑水的流动特性，例如水流速度、流体压力和流体动能等因素，以确保设计的水轮机能够有效地捕获水流动能并将其转换为机械能。此外，水轮机设计还需要考虑到机械结构的稳定性、耐久性和可靠性，以及与涡轮发电机组的匹配性，确保整个水力发电系统的高效运行。因此，水轮机设计基础的理解和应用对于保障水力发电系统的稳定运行至关重要。

3.2 水轮机类型与特点

水轮机作为水力发电系统的核心部件，类型与特点直接影响着系统的性能和运行方式。常见的水轮机类型包括斜流式、轴流式和混流式水轮机。斜流式水轮机适用于水头较高的场合，其特点是转速较低、转矩大，适合于小型水电站。轴流式水轮机适用于水头较低的场合，其特点是转速较高、转矩较小，适合于大型水电站。混流式水轮机

综合了斜流式和轴流式的特点，适用于中等水头条件，具有较广泛的应用范围。不同类型的水轮机在设计和运行上有各自的特点。例如，斜流式水轮机通常结构简单、转速较低，但效率较高；轴流式水轮机结构紧凑、转速高，但需要考虑叶轮的强度和振动问题；混流式水轮机兼具斜流式和轴流式的优点，但设计和制造较为复杂。因此，根据具体的水力资源条件和发电需求，选择合适的水轮机类型至关重要。了解各种类型水轮机的特点，可以为设计和选型提供重要参考，从而实现水力发电系统的高效、稳定运行。

3.3 水轮机叶片设计与优化

水轮机叶片设计与优化是水力机械设计中的关键环节，直接影响着水轮机的性能和效率[1]。叶片的设计应考虑到水流动的各种复杂条件，以最大程度地转化水动能为机械能。首先，叶片的形状和尺寸需要经过精心设计和优化。叶片的截面形状、叶片弯曲度、叶片厚度等参数需要根据水流动速度、流量和水头等条件进行合理选择，以确保叶片在水流作用下能够实现最大程度的动能转换。其次，叶片的表面光滑度和表面粗糙度对水流的流动和叶片性能也有重要影响。优化叶片表面的润滑性能，减少表面摩擦阻力可以提高叶片的运动效率和发电效率。另外，叶片材料的选择也至关重要，优良的叶片材料应具有足够的强度和刚度，能够承受水流的冲击和压力，同时具有良好的耐腐蚀性和耐磨损性，以保证水轮机长期稳定运行。

3.4 涡轮发电机组设计

涡轮发电机组是水力发电系统中至关重要的组成部分，其设计直接关系到水力能转换效率和发电系统的稳定性。在设计涡轮发电机组时，需要考虑多个方面的因素。首先，涡轮发电机组的类型选择。涡轮发电机组一般包括斜流式、轴流式和混流式等类型，需要根据水流条件、水头高低以及发电系统的需求来选择合适的类型。其次，涡轮发电机组的结构设计。这涉及到叶轮、转子、定子、轴承等部件的设计和组装。叶轮的设计应考虑水流的动能转换效率，以及叶片的结构强度和振动特性。转子和定子的设计需要考虑发电系统的额定功率和转速，以及发电机组的耐久性和可靠性。轴承的选择和布置也是至关重要的，应保证轴承的稳定性和寿命。第三，涡轮发电机组的性能调试和测试。完成设计后，需要对涡轮发电机组进行性能测试和调试，以验证设计的准确性和可靠性。性能测试包括转速、功率、效率等方面的测试，调试过程中需要注意调整和优化系统参数，以达到最佳的发电效果。最后，涡轮发电机组的维护和保养。设计涡轮发电机组时，应考虑到其日常维护和保养的便利性，包括轴承润滑、叶轮清洗、定期检查等方面。良好的维护和保养可以延长发电机组的使用寿命，保证发电系统的稳定运行。

3.5 水力机械模型试验与数值模拟

水力机械模型试验与数值模拟是水力机械设计过程中重要的辅助手段，可用于验证设计方案的可行性和优化效果。首先，水力机械模型试验是通过搭建小型实验模型来模拟水流在真实水力机械中的流动情况，以获取实验数据和性能参数。在模型试验中，可以对不同参数进行调整和优化，如叶轮形状、叶片倾角、进口截面形状等，以探究其对水力机械性能的影响。通过实验数据的收集和分析，可以评估设计方案的可行性发现潜在问题，并指导后续设计优化工作。其次，水力机械数值模拟是利用计算流体力学（CFD）等数值方法，对水流在水力机械中的流动进行模拟和计算。通过建立相应的数学模型和边界条件，可以精确地模拟水流在叶轮、导叶、进口管道等部件中的流动情况，获取压力分布、速度场、湍流特性等关键参数。数值模拟可以在较短的时间内完成大量计算，提供全面的流场信息，并且可以对不同参数进行灵活调整和优化，以实现水力机械性能的最大化。

4 水力机械安装与调试

4.1 安装前准备工作

水力机械的安装前准备工作至关重要，它为安装阶段的顺利展开奠定了坚实基础。首先，对安装现场进行全面评估，包括地形地貌、地质条件、水流情况等，确保场地符合水力机械安装的要求。在确认场地适宜后，需进行场地平整、加固和排水等工程，以保障施工安全和设备稳定。其次，需要制定详细的安装方案和工程计划。安装方案应包括设备布置图、起吊方案、安装工序和安全措施等内容，确保施工按照合理的顺序进行，并对可能出现的问题做好充分的预案。工程计划要细化到具体的施工任务、时间节点和责任人，以保证施工过程的有序推进。在安排设备运输和搬运时，需选择合适的运输方式和车辆，并安排专业的搬运人员和设备。同时，要确保运输路线畅通、安全，防止设备在运输过程中受损或造成交通事故。另外，安装前还需准备好所需的安装材料和工具，并对其进行充分检查和保养。这包括螺栓、螺母、垫片、起重设备、焊接设备等，确保设备齐全、完好，以便于安装过程中的使用。最后，进行安全设施设置和人员培训。在施工现场设立必要的安全警示标识和防护设施，提高施工人员的安全意识，并对参与施工的人员进行安全培训和技能培训，确保他们了解施工现场的危险因素和安全操作规程，提高应急处理能力。

4.2 安装过程中的关键技术与注意事项

在水力机械安装过程中，关键技术和注意事项直接决定了安装质量和安全性。首先，关键技术方面，需要重点关注精确测量和定位、合理连接和固定、有效密封等方面[2]。在安装过程中，精确测量和定位是确保水轮机械装配精度的关键，任何定位误差都可能导致设备运行时的振动和不稳定。合理的连接和固定是保证水轮机械在运行过程中不出现松动和脱落的重要保障，必须选择适当的连接件和固定方法确保连接紧固牢固。有效密封是保障水

轮机械运行效率和安全性的关键因素，在安装过程中要特别注意各部件之间的密封性能，避免水流泄漏和压力损失。其次，注意事项方面，需要特别关注安全意识和防护措施、环境保护和污染防控、沟通协作和施工管理等方面。安全意识和防护措施是保障施工人员人身安全和设备完整性的重要保障，施工过程中必须严格遵守安全操作规程，加强对高风险环节的安全管理和监控。环境保护和污染防控是保护施工现场周围环境和水源地水质的重要措施，在施工过程中要注意减少污染物的排放，避免对环境造成不良影响。沟通协作和施工管理是确保施工任务顺利完成的关键，要加强施工人员之间的沟通协作，及时发现和解决施工中的问题，确保施工质量和进度。

4.3 调试与性能测试方法

在水力机械安装完成后，调试与性能测试是确保其正常运行和高效发电的重要环节。调试与性能测试方法需要综合考虑机械、电气和液压等方面的因素，并采取合适的操作步骤和测试手段。首先，在启动之前，需要确保各个部件的连接牢固可靠，润滑系统正常运行，电气系统接线正确。逐步启动水泵、涡轮机和发电机等主要部件，进行预热和预调试使系统逐渐达到稳定运行状态。其次，进行性能参数的测试和监测，这包括水流量、水头、转速、发电功率等关键参数的测量和记录。可以通过传感器和仪表等设备进行实时监测，也可以采用手动测量和记录的方式。通过对这些参数的监测和分析，可以评估水力机械系统的性能指标，如效率、功率曲线、调节特性等。接下来，进行负载测试和功率调整。逐步增加负载，观察系统的响应情况，根据测试结果进行负载调整和功率控制。确保系统在不同负载下能够稳定运行，并保证发电功率的稳定输出。同时，对系统的响应速度和稳定性进行评估，优化控制策略提高系统的运行效率和稳定性。在测试过程中，需要密切关注系统的运行状态和各个部件的工作情况[3]。及时发现和解决可能出现的故障和问题，确保系统在测试过程中的安全和稳定。对于测试结果的数据分析和处理，可以采用统计分析和图表展示的方式，以便更直观地了解系统的运行情况和性能表现。最后，根据性能测试结果进行系统性能评估和优化。通过分析测试数据，找出系统存在的问题和不足之处，提出改进措施，以提高系统的运行效率和发电性能。这包括调整操作参数、优化控制策略、改进设备结构等方面的措施，以确保水力机械系统能够实现长期稳定的运行和高效的发电。

5 水力机械运维与维护

水力机械的运维与维护是确保设备长期稳定运行和发挥最佳性能的关键。在水力机械运维与维护中，需要综合考虑设备的机械、电气和液压等方面，并采取有效的措施和策略，以确保设备的安全性、可靠性和经济性。首先，定期进行设备的检查和保养工作，这包括对水轮机械、涡轮发电机组、电气设备和液压系统等各个部件的定期检查和维护。例如，检查润滑系统的油液质量和油液压力，清洁冷却系统的滤网和散热器，检查电气系统的接线和绝缘状态等。通过定期的检查和保养，可以及时发现设备的问题和隐患，避免设备故障的发生，延长设备的使用寿命。其次，建立健全的运维管理制度和工作流程，这包括制定详细的运维计划和维护方案，明确责任人和工作内容，确保运维工作有序进行。同时，建立完善的设备档案和维修记录，记录设备的运行情况和维护历史，为设备管理和维护提供依据。另外，加强人员培训和技术支持。对运维人员进行专业培训，提高其技术水平和维修能力，使其能够熟练操作设备、识别故障并进行有效处理。同时，建立健全的技术支持体系，与设备供应商或专业服务机构建立良好的合作关系，及时获取技术支持和维修服务。最后，持续改进和优化运维管理工作。通过不断总结经验，改进工作方法和流程，优化运维管理制度，提高运维效率和维护质量。同时，关注设备的技术发展和更新换代，及时进行设备更新和改造，提高设备的性能和可靠性，降低运维成本和风险。

6 结语

在水力机械设计、安装与运维过程中，我们深入探讨了各个关键环节的重要性以及相关技术和注意事项。设计阶段的精准性直接影响了机械性能的优劣，而安装调试的严谨和质量保证了设备的稳定运行。同时，运维与维护的及时性和全面性是设备长期运行的保障。水力机械的每一步都离不开工程技术和操作的精湛技艺，只有通过不断的努力和完善，才能确保水力发电设备的稳定高效运行，为能源领域的可持续发展贡献力量。

[参考文献]

[1]赵世宽.水电站水力机械设计及安装分析与研究[J].冶金管理,2019(17):80-82.
[2]王令宾.水电站水力机械设计要点研析[J].中国机械,2023(2):25-28.
[3]姚杰.水电站水力机械设计要点分析[J].智能城市,2021,7(16):165-166.

作者简介：冉启飞（1995.10—），男，西华大学；能源与动力工程，助理工程师。

浅谈水利水电建设工程管理的重要性及实施策略

张 艺
广西桂宝工程监理咨询有限公司，广西 贵港 537100

[摘要]水利水电建设工程管理在国家经济发展、水资源利用和社会稳定方面具有重要意义。文章分析了水利水电建设工程管理的重要性，结合当前水利水电建设工程管理面临的挑战，提出水利水电工程管理优化策略，如加强设备材料管理、完善质量考核标准、控制工程建设成本以及做好巡视与维护工作，以便提高水利水电工程的建设质量和效率，推动水利水电事业的可持续发展。

[关键词]水利工程；工程管理；优化策略
DOI：10.33142/hst.v7i7.12845　　中图分类号：TV51　　文献标识码：A

Brief Discussion on Importance and Implementation Strategy of Water Resources and Hydropower Construction Project Management

ZHANG Yi
Guangxi Guibao Engineering Supervision Consulting Co., Ltd., Guigang, Guangxi, 537100, China

Abstract: The management of water conservancy and hydropower construction projects is of great significance in national economic development, water resource utilization, and social stability. This article analyzes the importance of water conservancy and hydropower construction project management, and combines the challenges faced by current water conservancy and hydropower construction project management to propose optimization strategies for water conservancy and hydropower project management, such as strengthening equipment and material management, improving quality assessment standards, controlling construction costs, and doing a good job in inspection and maintenance, in order to improve the construction quality and efficiency of water conservancy and hydropower projects and promote the sustainable development of water conservancy and hydropower industry.

Keywords: water conservancy engineering; engineering management; optimization strategy

引言

水利水电建设工程是国民经济建设中至关重要的一部分，对于国家的经济发展、社会稳定和人民生活水平提高起着至关重要的作用。然而，由于水利水电工程通常规模庞大、施工周期长、涉及面广，因此其管理显得尤为重要。水利水电建设工程管理的好坏直接关系到工程的质量、进度和成本，也影响着水资源的有效利用和水电能源的稳定供应。因此，深入探讨水利水电建设工程管理的重要性及实施策略，有利于更好提高工程管理水平。

1 水利水电建设工程管理的重要性

1.1 对国家经济发展的影响

水利水电工程是国民经济的重要组成部分，其建设关系到国家的基础设施建设和产业发展[1]。水利工程的建设能够有效调节水资源的分配和利用，保障农业、工业和城市生活用水，提高水资源的综合利用效率，促进农业现代化、工业化和城镇化进程，从而推动国民经济持续健康发展。水电是清洁、可再生的能源之一，其开发利用对于减少对化石能源的依赖、保障国家能源安全具有重要意义。通过建设水电站、水利工程等设施，能够有效增加清洁能源的供应，满足国家经济发展和人民生活的能源需求，为国家能源结构调整和碳减排做出积极贡献。

另外，水利水电工程的建设还直接促进了区域经济发展和社会进步。大型水利工程的建设往往需要大量的投资和人力物力资源，这不仅能够带动相关产业的发展，创造就业机会，还能够改善当地基础设施和生产生活条件，提升区域经济发展水平，促进社会和谐稳定。

1.2 对水资源利用的重要性

水资源是人类生存和发展的重要基础，而水利水电建设工程是保障水资源利用的关键环节。水利水电建设工程的管理直接影响着水资源的合理配置和高效利用。通过规划建设水利工程，可以调节和储存水资源，保障干旱季节和干旱地区的供水需求，解决水资源短缺问题。同时，水电站的建设可以实现水资源的多功能利用，既满足水灌溉需求，又能发电供能，提高水资源的综合利用效率。科学规划和合理设计水利工程，可以最大程度地减少对水生态环境的破坏，保护水生态系统的完整性和稳定性，维护生态平衡，保护水资源的可持续利用。

水利水电工程管理还对水资源的安全和稳定供应起到关键作用。通过科学管理和技术创新，可以提高水利水电工程的抗灾能力和应急响应能力，确保水资源供应的安全性和稳定性，为国家经济社会发展提供坚实的水资源保障。

1.3 对社会稳定与可持续发展的贡献

水利水电建设工程管理对社会稳定与可持续发展的贡献是多方面的。首先，水利水电建设工程的管理能够促进社会稳定。水资源是社会经济发展的基础，而水利水电工程的建设和管理直接关系到水资源的供应和利用。通过科学规划、严格监督和技术创新等管理措施，可以保障水资源的安全供应，防止因水资源短缺而引发的社会动荡和冲突，维护社会的稳定和和谐。其次，水利水电建设工程管理对于推动可持续发展具有重要意义。水利水电工程是清洁能源的重要来源，其建设和利用对减少对化石能源的依赖，减少温室气体排放，保护生态环境具有积极作用。通过加强水利水电工程管理，可以促进清洁能源的发展和利用，推动能源结构的优化和调整，实现经济社会可持续发展的目标。最后，水利水电建设工程管理还能够促进区域经济发展和社会进步。水利水电工程的建设往往需要大量的投资和人力物力资源，这不仅能够带动相关产业的发展，创造就业机会，还能够改善当地基础设施和生产生活条件，提升区域经济发展水平，促进社会和谐稳定。

因而，通过科学规划、严格监督、人才培养、技术创新等管理策略的实施，可以促进社会的稳定和和谐，推动经济社会的可持续发展，实现国家的长期繁荣和富强。

2 水利水电建设工程管理面临的挑战

2.1 自然环境因素

自然环境因素对水利水电建设工程管理具有直接影响。其一，地质条件的复杂性。水利水电工程往往需要建设在地质条件较为复杂的地区，如山区、高原等，这些地区地质结构不稳定，存在地质灾害的风险，如山体滑坡、地震等，给工程施工和运行带来了不小的挑战。管理者需要针对地质情况制定相应的应对策略，加强工程设计的抗灾能力，提高施工过程中的安全防范措施，以降低自然环境因素对工程的影响[2]。其二，水文气象条件的变化。气候变化导致了水文气象条件的不稳定，如降水量、径流量等的变化，可能影响水利水电工程的水资源调控和能源供应。管理者需要加强对气候变化的监测和研究，灵活调整工程管理策略，提高工程的适应能力，以保障工程的安全运行和稳定供应。其三，生态环境保护。水利水电建设工程的建设和运行可能对周边的生态环境产生影响，如水体污染、生物多样性减少等，这对生态环境保护提出了更高的要求。管理者需要加强对生态环境的监测和评估，采取有效的保护措施，最大限度地减少对生态环境的影响，实现工程建设与生态环境保护的良性互动。

2.2 工程复杂性

水利水电建设工程管理面临的另一个挑战是工程复杂性。这种复杂性来自于工程本身的规模、技术要求，以及相关利益关系等多方面因素。

水利水电建设工程通常具有较大的规模和复杂的技术要求。这些工程往往涉及大规模的水利设施建设，如水库、水电站等，需要复杂的工程设计、施工和管理。管理这些工程需要处理大量的技术细节和复杂的工程流程，确保工程的质量和安全。同时，水利水电建设工程通常涉及多方利益关系，具有较高的政治、经济和社会复杂性。由于这些工程涉及到水资源的调配和利用，往往涉及到不同地区、不同部门和不同利益相关者之间的利益分配和协调。管理这些工程需要处理各方利益的平衡和冲突，确保工程建设和运营的顺利进行。水利水电建设工程的特殊性也增加了管理的难度。这些工程往往具有长期性、连续性和不确定性，需要长期的投入和管理[3]。管理者需要制定长期的规划和策略，应对不同阶段的挑战和变化，确保工程的可持续发展。

2.3 资源约束与可持续发展

水利水电建设工程管理面临的第三个挑战是资源约束与可持续发展之间的平衡。这一挑战涉及到对资源的有效利用和保护，以及与经济社会发展的协调。

首先，水利水电建设工程管理需要面对资源约束的现实。这些工程需要大量的资金、人力和物力资源，而这些资源并不是无限的。管理者需要在有限的资源条件下，合理配置和利用资源，确保工程的建设和运营能够顺利进行。同时，管理者还需要考虑到资源的可持续利用，避免资源过度消耗和浪费，保障未来世代的利益。

其次，水利水电建设工程管理需要与可持续发展目标相协调。可持续发展要求在经济增长的同时保护环境、改善社会福祉，而水利水电建设工程的规划和管理必须符合这一要求。管理者需要在工程建设和运营中考虑到生态环境的保护、社会公益的实现等方面，确保工程不仅能够满足当前的需求，还能够为未来的发展留下足够的空间和资源。

最后，管理者还需要面对资源约束和可持续发展目标之间的挑战。有时候，资源的有限性可能会限制工程的规模和发展，而过度追求经济效益可能会对生态环境造成破坏。管理者需要在资源利用和可持续发展之间寻找平衡，制定合理的管理策略和政策，实现资源的有效利用和可持续发展的目标。

管理者需要在有限的资源条件下，合理配置和利用资源，同时确保工程建设和运营符合可持续发展的要求，实现资源的有效利用和经济社会的可持续发展。这需要管理者具备全面的专业知识、战略眼光和协调能力，以应对各种复杂情况，推动工程的顺利进行和可持续发展。

3 水利水电工程管理优化策略

3.1 加强设备材料管理

设备和材料是水利水电工程建设和运营的重要组成部分，其管理直接影响着工程的质量、安全和效率。一是建立健全的设备材料采购制度和管理流程，确保采购的设备和材料符合工程的技术要求和标准，避免使用低质量和

劣质材料，降低工程质量风险，加强对设备和材料的检验和监督，及时发现和解决质量问题，确保工程建设过程中的安全可靠。二是合理规划和管理设备材料采购计划，避免因材料供应不足或过剩而导致的工程延期和成本增加，优化供应链管理，提高设备材料的采购和运输效率，降低采购成本和运输成本，加强设备材料库存管理，合理控制库存水平，减少库存积压和资金占用，提高资源利用效率，降低工程建设成本。三是建立健全的设备材料档案管理制度，记录设备和材料的采购信息、使用情况和维护记录，为工程运营提供及时、准确的数据支持。定期对设备进行检查、维护和保养，延长设备的使用寿命，减少设备故障和停机时间，提高工程运营的稳定性和可靠性。

3.2 完善质量考核标准

首先需要确定清晰的质量目标和指标体系，明确各项工程质量标准和要求，确保质量考核具有可操作性和可衡量性。这一步骤的关键在于明确质量标准，确定可以衡量工程质量的具体指标，以便进行考核和评估。同时，建立健全的考核机制和流程，明确考核责任和权限，确保考核的公正、客观和有效，加强对质量考核结果的监督和评估，及时发现和纠正质量问题。监督和执行的严格性对于维护质量标准的一致性和有效性至关重要。通过开展培训和宣传活动，提高管理人员和施工人员对质量考核标准的认识和理解，增强其质量意识和责任意识。这有助于促进全员参与质量管理，共同提升工程质量水平。随着工程建设和运营的需求和变化，质量考核标准也需要不断优化和完善，这需要持续性地进行评估和改进，确保质量标准始终能够适应现实情况，并推动工程质量持续改进和提升。

3.3 控制水利水电工程建设成本

控制水利水电工程建设成本是实现项目可持续发展的重要策略。首先，需要进行全面的成本分析和评估[4]。这包括对项目各项成本进行细致的核算和分析，识别成本的主要构成因素和影响因素，为制定控制策略提供依据。其次，通过采用先进的技术和工艺，优化工程设计，提高资源利用效率，降低建设成本，合理选择施工方法和材料，控制施工过程中的成本支出，确保项目建设的经济效益。另外，建立健全的供应链管理体系，优化供应链结构，降低采购成本，加强对施工过程中各项费用的监控和控制，及时发现和解决成本超支问题，确保项目建设成本在合理范围内。最后，建立健全的成本管理体系，加强对成本预算和执行情况的监督和评估，及时调整控制策略，确保项目建设成本的有效控制。通过以上措施，可以有效降低水利水电工程建设成本，提高项目的经济效益，促进项目的可持续发展。

3.4 做好巡视与维护工作

在水利水电工程管理中，做好巡视与维护工作是至关重要的优化策略。通过定期巡视，可以及时发现工程设施的异常情况和潜在问题，包括设备老化、损坏、漏水等情况。巡视工作应该涵盖工程的各个关键部位和设备，确保全面覆盖，及时发现并解决问题。在发现问题后，需要建立健全的维护体系，包括制定维护计划、安排专业维护人员进行维修和保养工作。维护工作应该有明确的责任分工和时间安排，确保及时有效地修复和维护工程设施。同时，利用先进的监测技术和设备，对工程设施的运行状态进行实时监测和数据采集。通过数据分析，可以及时发现设备运行异常和趋势变化，提前预警并采取相应措施，防止设备故障和事故发生。最后，建立健全的信息反馈机制。对于巡视和维护过程中发现的问题和处理情况，建立健全的信息反馈机制，及时向相关部门和管理人员报告，并跟踪问题的整改进展，及时总结经验教训，改进管理措施，不断优化水利水电工程的管理和运行效率。

4 结束语

水利水电建设工程管理的重要性在于其对国家经济、水资源利用以及社会稳定与可持续发展的贡献。然而，管理面临诸多挑战，包括自然环境因素、工程复杂性以及资源约束与可持续发展等。针对这些挑战，水利水电工程管理需要加强设备材料管理、提升管理人员和施工人员的综合素质、完善质量考核标准、控制建设成本以及做好巡视与维护工作等，通过综合管理策略的实施，确保水利水电工程建设的质量、安全和可持续发展，为国家水资源利用和经济发展提供坚实支撑。

[参考文献]

[1]关金华,赵勇.加强水利工程管理的策略简析[Z]第四届电力工程与技术学术交流会议论文集[C].广东省国科电力科学研究院,广东省国科电力科学研究院,2023:2.
[2]白祖成.水利水电工程建设管理的优化措施分析[J].工程技术研究,2023,5(20):68.
[3]赵风海.水利水电工程建设管理问题及对策[J].大众标准化,2022(24):55-57.
[4]柴玉婷.新时期水利工程建设管理现状与创新思路研究[J].新农业,2022(22):77-79.

作者简介：张艺（1985.2—），毕业院校：湖北工业大学，所学专业：土木工程，当前就职单位名称：广西桂宝工程监理咨询有限公司，职务：监理工程师，职称级别：高级工程师。

水利水电工程施工中灌浆技术的应用

莫灿荣
广西先锋建设工程有限公司，广西 南宁 530000

[摘要]水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分，稳定性和安全性直接关系到国家经济发展和人民生活质量。由于长期使用、自然环境的影响以及施工质量问题，工程结构常常出现各种问题，如裂缝、空洞、渗漏等，这不仅影响了工程的正常运行，还可能导致严重的安全事故。为了有效地解决这些问题，提高工程的稳定性和安全性，灌浆技术被引入到水利水电工程中，成为一种重要的修复和加固方法。通过灌浆技术，可以快速、有效地修复工程中的损坏部分，提高工程的整体性能，延长工程的使用寿命，确保工程的安全稳定运行。因此，深入研究和应用灌浆技术在水利水电工程中的具体方法和技术要点，对于提高工程质量和保障工程安全具有重要的意义。

[关键词]水利水电工程；灌浆施工；技术应用
DOI：10.33142/hst.v7i7.12881　　中图分类号：TV543　　文献标识码：A

Application of Grouting Technology in Water Conservancy and Hydropower Engineering Construction

MO Canrong
Guangxi Pioneer Construction Engineering Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: As an important component of national infrastructure construction, the stability and safety of water conservancy and hydropower projects are directly related to national economic development and people's quality of life. Due to long-term use, the impact of natural environment, and construction quality issues, various problems often occur in the engineering structure, such as cracks, voids, leaks, etc. This not only affects the normal operation of the project, but also may lead to serious safety accidents. In order to effectively solve these problems and improve the stability and safety of the project, grouting technology has been introduced into water conservancy and hydropower projects, becoming an important repair and reinforcement method. Through grouting technology, damaged parts of the project can be quickly and effectively repaired, improving the overall performance of the project, extending the service life of the project, and ensuring the safe and stable operation of the project. Therefore, in-depth research and application of grouting technology in specific methods and technical points in water conservancy and hydropower engineering is of great significance for improving engineering quality and ensuring engineering safety.

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

引言

随着工程建设技术的进步和水利水电工程的规模扩张，确保工程的稳定性与安全性显得尤为关键。在众多的工程修复技术中，灌浆技术因其卓越的特性已逐渐获得工程师和研究者的广泛关注。此技术不仅能高效修复和加固工程中的裂缝、空洞和渗漏，还能提升工程的综合性能和使用寿命，探索水利水电工程中灌浆技术的应用价值、核心技术要点、具体应用场景及施工质量保障策略，为相关专家和研究者提供实用的参考与指导。

1 水利水电工程施工中灌浆技术的应用意义

灌浆技术在水利水电工程施工中扮演着至关重要的角色。首先，它能有效地加固和固结岩体，提高工程的稳定性和安全性。其次，对于深基坑和隧道的支护，灌浆技术能够提供持久的支护效果，减少工程事故的风险。此外，灌浆还可以用于水利水电设施的密封与修复，确保设施的正常运行和延长使用寿命。

2 水利水电工程中灌浆技术应用要点分析

2.1 灌浆材料的选择

灌浆材料的选择是灌浆技术应用中的关键环节。在水利水电工程中，常用的灌浆材料包括水泥基和树脂基材料。水泥基材料具有优良的承载性能和耐久性，适用于需要高强度和长期稳定性的工程部位。而树脂基材料由于其优异的黏结性和耐腐蚀性，更适用于特殊环境下，如高湿度或化学腐蚀性较强的地方。在选择灌浆材料时，还需考虑其与目标岩体或结构的相容性，确保灌浆后能形成坚固、无缝隙的固结效果。此外，材料的施工性能、成本以及环境影响也是选择的重要考虑因素。

2.2 钻孔

钻孔是灌浆技术中至关重要的一个环节，它直接影响到后续灌浆材料的注入质量和固结效果。在进行钻孔时，首先需要根据工程设计要求确定钻孔的位置、深度和直径。钻孔的位置应准确无误，以保证灌浆材料能够有效地渗透

到目标区域发挥最大的固结效果。钻孔的直径和深度需根据灌浆材料的类型和施工要求进行选择。通常钻孔直径应略大于灌浆管道的外径，以确保灌浆材料能够顺畅地流入孔道。钻孔的深度则应根据岩体或结构的实际情况来确定，通常要求达到设计要求的固结深度，以实现全面和有效的固结效果。在钻孔过程中，操作人员需严格控制钻进速度和压力，确保钻孔的质量和准确性。钻孔完成后，还需要进行清洁和检查，以确保钻孔内部无杂质和障碍物，为后续的灌浆作业创造良好的条件。

2.3 冲洗

冲洗是灌浆技术中的一个关键步骤，主要目的是清除钻孔内的杂质、尘土和水分，确保灌浆材料能够充分渗透并与目标岩体或结构有效粘结。冲洗的过程要求精确、细致，确保钻孔内部达到清洁、湿润的状态，为后续的灌浆作业打下坚实的基础[1]。在进行冲洗操作时，常用的冲洗液体通常是清水或特定的清洁溶液。冲洗液应具有良好的渗透性和清洁能力，能够有效地清除钻孔内的杂质和污物。冲洗的压力和流量需要适中，既要确保冲洗液能够充分覆盖钻孔内的每一个部位，又要避免因过高的压力导致岩屑堵塞孔道或冲刷过度。冲洗完成后，应进行充分的排水和吹扫，以确保钻孔内的水分得到有效的排除，避免影响灌浆材料的固结效果。此外，还需要对钻孔进行检查，确保冲洗的效果达到要求，钻孔内部无残留的杂质和水分。

2.4 压水试验

压水试验是灌浆技术应用中的一个关键环节，主要目的是评估钻孔的密封性能和耐水性能，以确保后续灌浆操作在无水或少水状态下进行，从而保证灌浆材料的固结效果和施工质量。在进行压水试验前，首先需要对钻孔进行预处理，如使用防水材料或特定的密封剂进行封闭，以防止试验过程中的水分渗透。试验时，常用的方法是利用高压水源对钻孔施加一定的水压持续一段时间，并观察钻孔周围是否有水分渗漏或渗透，以及渗漏的程度和位置。压水试验的压力和持续时间应根据工程设计要求和施工规范来确定，通常要求的压力应超过预期工程中可能遇到的最大水压，持续时间则需确保足够长，以充分评估钻孔的密封性能和耐水性能。试验完成后，应对试验结果进行详细的记录和分析，特别是对于有渗漏或渗透现象的钻孔，需要进一步评估原因，并采取相应的修复措施，如重新封闭、更换密封材料或调整施工方法等。

2.5 灌浆

灌浆是灌浆技术中的核心环节，它是通过将预选的灌浆材料注入到钻孔中，以实现岩体或结构的固结、加固或密封。灌浆操作的质量直接关系到工程的稳定性和安全性，因此，操作过程必须严格、精确并符合工程设计和规范要求。在进行灌浆操作前，首先需要确保钻孔已经清洗干净、密封良好，并已完成压水试验以确认其密封性能。选择合适的灌浆材料是灌浆操作的关键，常用的灌浆材料有水泥基和树脂基材料，它们的选择应根据工程需求、材料性能和施工环境来确定。灌浆操作应严格控制灌浆材料的流量、压力和速度，以确保灌浆材料能够充分填充钻孔，避免空洞和气泡的形成。灌浆过程中，需要不断地观察和检查，确保灌浆材料的均匀性和密实性，并及时处理可能出现的问题和异常情况。灌浆完成后，应对灌浆效果进行检查和评估，包括灌浆材料的固化情况、固结效果以及是否达到预期的设计要求。对于灌浆效果不理想或存在问题的部分，应及时采取修复措施，如重新灌浆、加固或其他相应的处理方式。

2.6 封孔

封孔是灌浆技术的末端工序，目的是确保灌浆材料充分固化，防止外部环境侵蚀，维护灌浆效果的持久性和稳定性。操作的精确性直接影响工程的整体性能和寿命。在封孔前，必须确保灌浆已完全固化。常用封孔材料如水泥浆、硅酸盐胶等应根据工程需求和环境选择。操作时应精确控制材料用量和技术，确保每个钻孔均匀、紧密封闭。专用设备如封孔钻头和枪可提高效率和质量。封孔后需检查效果，确保达标。如发现问题，应及时修复或更换材料。

3 灌浆技术在水利水电工程中的具体应用

3.1 岩体固结与加固

在水利水电工程中，岩体的稳定性是保障工程安全和延长使用寿命的关键因素。由于水利水电工程常常位于山区或复杂的地质条件下，岩体的不稳定性、裂缝或空洞都可能对工程造成严重威胁。因此，利用灌浆技术进行岩体固结与加固成为一种有效的解决方案。岩体固结与加固的目标是通过注入特定的灌浆材料，如水泥浆或树脂浆充填岩体中的裂缝和空洞，提高岩体的整体强度和稳定性。首先，需要进行详细的岩体勘查和评估，确定岩体的稳定性状况和需要加固的部位。然后，根据岩体的具体情况和工程要求，选择合适的灌浆材料和施工方法。灌浆施工过程中，需要严格控制灌浆材料的流量、压力和速度，确保灌浆材料能够充分填充岩体的裂缝和空洞，避免空隙和气泡的形成。同时，也需要考虑灌浆材料的固化时间和硬化强度，以便在合适的时间内进行后续的施工或工程使用。加固完成后，应进行灌浆效果的检查和评估，包括灌浆材料的固化情况、固结效果以及是否达到预期的设计要求。对于加固效果不理想或存在问题的部分，应及时采取修复措施，如重新加固、加强灌浆或其他相应的处理方式。

3.2 深基坑和隧道的支护

深基坑和隧道工程通常需要在复杂的地质条件下进行，因此支护工作显得尤为关键。灌浆技术在深基坑和隧道的支护中发挥了不可替代的作用，它能有效地加固地层、防止土体塌方和水土流失，提高工程的安全性和稳定性。首先，在进行深基坑和隧道工程前，需要对地质条件进行详细的勘查和评估，了解地层的性质、厚度、裂缝分布以及可能遇到的地下水情况，根据勘查结果确定支护的类型

和灌浆材料的选择[2]。在深基坑的支护中，可以使用灌浆技术对土体进行固结和加固。常用的灌浆材料如水泥浆、树脂浆和泡沫浆等，通过注入到地层裂缝和空洞中，形成坚固的支护墙或支撑结构，防止土体塌方和地面沉降。对于隧道工程，灌浆技术可以用于隧道内部和周围地层的支护。通过灌浆加固，能够填充和固化隧道内的裂缝和空洞，提高岩体的整体强度和稳定性。此外，还可以利用灌浆技术进行地下水的控制和降低地下水位，确保隧道施工的安全和顺利进行。在进行灌浆支护施工时，需要严格控制灌浆材料的流量、压力和速度，确保灌浆材料能够充分填充到目标位置，避免空隙和气泡的形成。灌浆施工完成后，还需进行支护效果的检查和评估，确保支护结构的稳定性和安全性。

3.3 水利水电设施的密封与修复

在水利水电工程中，设施的密封性与完整性对工程安全和有效运行至关重要。由于长期使用或自然环境因素，设施可能出现裂缝、渗漏或损坏。为应对这些问题，灌浆技术被应用于设施的密封与修复。首先，需要详细评估损坏程度和原因，然后选择适当的灌浆材料，如快速固化水泥浆或柔性树脂浆。施工过程中，应严格控制材料流量和速度，确保充分填充损坏位置，形成坚固的密封或修复层。修复后，需检查效果并确保其持久性和安全性，如有问题应及时修复。

4 水利水电工程灌浆施工质量保障措施

4.1 灌浆材料质量保障

在水利水电工程的灌浆施工中，灌浆材料的质量直接关系到施工效果和工程的长期稳定性。为确保灌浆施工的质量和可靠性，需要实施一系列的质量保障措施。首先，选择正规、有资质的供应商和生产厂家是保证灌浆材料质量的关键。应对供应商进行严格的审核和评估，确保其产品符合相关的国家标准和质量要求。同时，对灌浆材料的生产过程进行监控和检测，确保每批次产品的质量稳定和一致。其次，进行灌浆材料的质量检测和试验是保证其性能和功能的有效手段。应定期对灌浆材料进行物理性能、化学成分、固化时间、强度等方面的检测，确保其满足工程设计和施工规范的要求。对于不合格或有疑问的灌浆材料，应及时予以淘汰或调整使用，以避免对工程造成不良影响。此外，对灌浆材料的储存和运输也是确保其质量的重要环节。应选择干燥、通风、防潮的储存条件，避免灌浆材料受潮、结块或变质。在运输过程中，应采取合适的包装和保护措施，防止材料的损坏和污染。

4.2 施工技术与操作控制

在水利水电工程的灌浆施工中，除了灌浆材料的质量保障外，施工技术和操作控制也是确保施工质量的关键环节。良好的施工技术和严格的操作控制能够有效地提高施工效率和施工质量，减少施工风险。首先，施工前应进行详细的施工方案设计和技术研究，确立合理的施工方法、工艺流程和操作步骤。根据工程的实际情况和要求，制定相应的施工标准、规范和操作指南，确保施工过程的科学性和规范性[3]。其次，对施工人员进行专业培训和技术指导是提高施工质量的重要手段。施工人员应具备相关的专业技能和经验，熟悉施工设备的操作方法和施工流程。定期组织技术培训和操作演练，提高施工人员的技术水平和工作素质。再次，实施严格的施工现场管理和操作监控是确保施工质量的关键。应设立专门的施工监理和质量检查团队，对施工现场进行实时监控和巡查，确保施工过程的安全、规范和高效。对施工操作进行过程控制和质量检测，及时发现和处理施工中的问题和隐患。

4.3 施工质量检验与监控

在水利水电工程的灌浆施工中，施工质量检验与监控是确保工程质量的关键环节，通过有效的检验和监控手段，可以及时发现和处理施工过程中的问题和缺陷，确保施工质量达到设计要求和标准。首先，应建立完善的施工质量检验体系和监控机制，制定明确的质量检验标准、规范和流程，明确检验的方法、频次和责任人。组建专门的质量检验团队，配备必要的检验设备和工具，确保检验工作的科学性、准确性和公正性。其次，实施全程、全面的施工监控和数据记录。利用先进的监控技术和设备，对施工现场进行实时监控和录像，记录关键的施工参数和数据。定期对施工过程进行检查和审核，分析施工数据和质量问题，及时发现和处理异常情况和偏差。再次，加强与第三方机构的合作和交流，进行外部质量检验和评估。委托正规、有资质的检测机构进行施工质量的第三方检验，确保检验结果的客观、公正和可靠。根据第三方检验结果，对施工质量进行全面评估和改进，提高工程质量和可靠性。

5 结语

灌浆技术在水利水电工程中扮演着重要的角色，它不仅能够解决设施的裂缝、渗漏等问题，还能够增强工程的稳定性和安全性。通过合理的材料选择、精准的施工操作和严格的质量控制，灌浆工程能够保障工程质量、延长工程寿命，为水利水电工程的可持续发展提供有力支撑。随着技术的不断进步和经验的积累，相信灌浆技术将在未来的工程建设中发挥更加重要的作用，为人类创造更美好的水利水电工程未来。

[参考文献]

[1]高翔.水利水电工程施工灌浆施工技术的应用研究[J].大众标准化,2023(10):138-140.
[2]王继福.灌浆技术在水利水电工程施工中的应用[J].水利科学与寒区工程,2023,6(2):92-94.
[3]盖俊龙.水利水电工程施工中灌浆技术的应用[J].绿色环保建材,2020(10):169-170.

作者简介：莫灿荣（1988.12—），毕业院校：四川大学，所学专业：水利水电工程，当前就职单位：广西先锋建设工程有限公司，职务：工程部副经理，职称级别：中级。

发电厂环保与节能设备的优化分析

高 峰 郭 锐 齐朋洲
鹤壁鹤淇发电有限责任公司，河南 鹤壁 458030

[摘要]随着工业化进程的加快和能源需求的增长，发电厂的能源利用效率和环境保护措施日益受到关注。发电过程中产生的废气、废水和固体废物等环境污染问题，以及能源利用的效率问题，都迫切需要通过技术创新和管理优化来解决。基于此，文章通过对当前发电厂环保与节能设施存在问题的分析，并提出一系列优化措施，旨在为发电厂的可持续发展提供参考和指导。

[关键词]发电厂；环保与节能；优化分析
DOI：10.33142/hst.v7i7.12874 中图分类号：TM621 文献标识码：A

Optimization Analysis of Environmental Protection and Energy-saving Equipment in Power Plants

GAO Feng, GUO Rui, QI Pengzhou
Hebi Heqi Power Generation Co., Ltd., Hebi, He’nan, 458030, China

Abstract: With the acceleration of industrialization and the growth of energy demand, the energy utilization efficiency and environmental protection measures of power plants are increasingly receiving attention. Environmental pollution problems such as exhaust gas, wastewater, and solid waste generated during the power generation process, as well as energy utilization efficiency issues, urgently need to be solved through technological innovation and management optimization. Based on this, this article analyzes the current problems of environmental protection and energy-saving facilities in power plants and proposes a series of optimization measures, aiming to provide reference and guidance for the sustainable development of power plants.

Keywords: power plants; environmental protection and energy-saving; optimization analysis

引言

随着全球经济的快速发展和人口的持续增长，能源需求不断增加，而传统能源资源的有限性和环境污染问题日益突出[1]。在该背景下，清洁能源的开发和利用成为全球能源发展的重要趋势，发电厂作为能源供应的重要环节，其环保与节能设备的优化显得尤为重要。

随着工业化进程的加快和城市化进程的推进，电力需求不断增长，发电厂作为主要的能源供应商承担着巨大的能源供给压力。然而，传统燃煤发电等方式不仅能源利用效率低下，而且排放大量的二氧化碳、氮氧化物、硫氧化物等有害气体，严重影响大气环境质量，加剧了全球气候变化和环境污染问题。同时，随着社会对环境保护和可持续发展的关注日益增强，企业环境责任成为企业可持续发展的重要组成部分。发电厂作为能源供应商，其环保与节能水平直接影响到企业的社会形象和市场竞争力，优化环保与节能设备不仅降低企业生产成本，提高经济效益，还提升企业的社会责任形象，增强企业的可持续发展能力，从而赢得更多的市场信任和竞争优势。

作为国家能源消费的主要领域，发电厂优化环保与节能设备，积极响应国家的节能减排政策，不仅有助于实现国家能源可持续发展目标，还能获得政府的政策支持和奖励，提升企业的市场竞争力。因此，本文开展发电厂环保与节能设备优化研究，对于推动清洁能源发展、保障国家能源安全和环境可持续发展具有重要的现实意义和深远影响。

1 发电厂环保与节能设备优化的重要性

1.1 提升能源利用效率，降低生产成本

发电厂环保与节能设备的优化对于提升能源利用效率和降低生产成本具有重要性。首先，传统的发电方式，如燃煤发电，存在能源转化效率低、能源损耗严重的问题，导致大量能源资源被浪费，而通过引进先进的节能设备和技术，如高效燃煤发电技术、余热发电技术等，可提高发电厂的能源利用效率，最大限度地利用能源资源，降低能源消耗。其次，传统的发电方式不仅存在能源资源浪费的问题，还伴随着高昂的运营成本，如燃料采购成本、环境治理成本等，通过优化环保与节能设备，可降低能源消耗和排放量，减少燃料成本和环境治理成本，从而降低发电厂的生产成本。之外，随着能源市场的竞争日益激烈，发电厂需要不断降低生产成本，提高供电效率，以满足市场需求并保持竞争优势，通过优化环保与节能设备，发电厂可以降低成本，提高生产效率，使得电力价格更具竞争力，从而吸引更多客户，扩大市场份额，实现更大的经济收益。

1.2 减少环境污染，提升企业社会责任形象

发电厂环保与节能设备的优化对于减少环境污染和提升企业社会责任形象具有重要性[2]。首先，发电厂是重要的污染源，其排放的废气、废水和固体废物对环境造成

严重影响。通过优化环保设施和采用清洁能源，如风能、太阳能等，可以降低发电厂的排放量，减少环境污染，改善周边环境质量，保护生态环境。其次，发电厂作为能源供应商，其环保和节能水平直接影响到企业的社会形象和公众认可度。通过优化环保与节能设备，降低环境污染，减少能源消耗，企业可以展现出对环境和社会的关注和责任，树立良好的企业形象，赢得公众的信任和支持。此外，随着消费者对环保和可持续发展的关注不断增加，具有良好社会责任形象的企业更容易受到消费者的青睐，获得市场竞争优势。同时，政府和社会组织更愿意支持具有良好社会责任形象的企业，提供政策支持和合作机会，有利于企业的长期发展。

1.3 响应国家节能减排政策，增强企业竞争力

随着全球气候变化和环境问题日益严峻，各国政府纷纷出台了一系列的节能减排政策和法规，旨在降低碳排放、减缓气候变化、改善环境质量。发电厂作为能源消费的主要领域，其排放的二氧化碳、氮氧化物等温室气体是主要的排放来源，通过优化环保与节能设备，减少能源消耗和排放，可以有效响应国家节能减排政策，履行企业社会责任，为国家实现碳中和、绿色低碳发展目标做出积极贡献。其次，随着社会对环保和可持续发展的关注不断提高，消费者对环保产品和服务的需求也在增加。具有良好环保和节能水平的企业更容易受到政府和消费者的认可和青睐，从而获得更多的市场份额和竞争优势[3]。此外，随着国家对节能减排政策的不断加强，符合政策要求的企业往往能够获得政府的政策支持和奖励，进一步提升了企业的竞争力。随着社会对环境和可持续发展的重视程度不断提高，企业在发展过程中必须兼顾经济效益、社会责任和环境保护。

2 当前发电厂设施中的问题

2.1 能效低下，存在大量能源浪费

传统的发电方式，如燃煤发电，能源转化效率低，存在许多能源损耗的环节。首先，能源转化过程中，存在热量、电能和机械能的转化损失，导致能源利用效率低下。其次，发电厂通常采用老化设备或低效设备，运行效率不高，能源消耗较大，如锅炉、汽轮机等关键设备的老化和磨损会导致能效降低，能源利用率低下。此外，发电厂常规的运行模式往往不够灵活，无法根据实际负荷变化进行调节，造成了部分时段的能源浪费。另外，部分发电厂缺乏高效的余热利用技术，导致大量热能被浪费掉，导致大量能源资源的浪费，不仅增加了企业的运营成本，也加剧能源供需矛盾，影响了国家能源安全和环境保护。

2.2 环保设施技术落后，污染物处理不达标

环保设施技术落后，污染物处理不达标主要表现在两个方面：一是环保设施技术水平滞后，无法有效处理排放的污染物；二是存在一些环保设施老化、损坏或维护不到位的情况，导致其处理效率下降。首先，随着环保技术的不断更新和发展，旧有的污染物处理设施已经无法满足当前严格的排放标准，例如大气中的二氧化硫、氮氧化物等污染物的排放限制，而一些发电厂可能由于种种原因未能及时更新和升级相关设施，导致其无法达到新的环保标准，造成了排放污染物超标的问题。其次，部分环保设施可能由于年限较长、缺乏定期维护保养而出现老化、损坏或运行不畅的情况，导致了其处理效率下降，无法有效清除排放的污染物，进而影响了周边环境的质量。此外，一些发电厂可能由于经济考量或管理不善，对环保设施的运行和维护投入不足，导致其长期处于不达标的状态，不仅加剧周边环境的污染程度，也引发公众对企业环保责任的质疑，影响企业形象和声誉。

2.3 节能环保意识不足，管理措施不到位

首先，发电厂员工和管理层对节能环保的重要性认识不足，缺乏对节能环保的深刻理解和意识，将其视为次要任务而忽视，导致在生产过程中存在许多未经优化的环节，造成能源的不必要浪费和环境污染。其次，缺乏有效的管理措施和监督机制也是问题所在。即使有一定的节能环保政策和措施，但在实施过程中可能存在监管不到位、执行不力等情况，使得这些政策和措施无法有效落实到位。此外，发电厂缺乏完善的技术支持和培训计划，无法为员工提供必要的技能和知识，使得他们无法充分发挥节能环保的潜力，不仅使得发电厂无法充分发挥其在节能环保方面的作用，还导致生产效率的下降和环境污染的加剧。

2.4 节能环保技术更新换代缓慢，创新不足

节能环保技术更新换代缓慢，创新不足主要体现在技术更新换代的滞后和缺乏创新动力两个方面[4]。一方面，随着科技的不断发展和环保要求的提高，发电厂需要不断更新换代设备和技术，以提高能源利用效率、减少排放污染物，但实际情况是，许多发电厂仍在使用老化设备和传统工艺，无法适应现代节能环保的要求，如一些发电厂仍在采用传统的燃煤发电方式，而没有转向更清洁、高效的新能源或技术，导致能源的浪费和环境污染。另一方面，缺乏创新动力。一些发电厂由于种种原因，如资金限制、技术人才短缺等，无法积极投入到新技术研发和创新实践中，导致技术水平的停滞不前，使得发电厂在应对节能环保挑战时缺乏足够的应对能力和竞争力，不仅影响发电厂的经济效益和竞争力，也限制了节能环保水平的提升。

3 发电厂环保设施的优化及节能措施

3.1 采用高效节能设备，优化能源管理系统

首先，引入高效节能设备可大幅提升发电效率，减少能源消耗和排放。采用先进的发电设备技术，如超临界和超超临界燃煤发电技术，能够有效提高燃煤的能源转化效率，降低单位发电量的煤耗和排放量。此外，引入先进的脱硫、脱硝和除尘设备也是关键步骤，有效减少发电过程

中产生的二氧化硫、氮氧化物和颗粒物等污染物排放，保护周边环境和空气质量。其次，通过引入智能监控系统和数据分析技术，可实时监测发电设备的运行状态和能源消耗情况，及时发现和解决能源浪费问题，如利用先进的传感器和监测设备，实现对发电设备各项参数的实时监测和调节，以确保其处于最佳运行状态，减少不必要的能源损耗。最后，建立合理的能源消耗预测模型和优化调度算法也是重要手段，可以帮助发电厂更好地规划和调配能源资源，实现能源的最优利用。例如，根据不同时段的用电需求和能源价格，合理安排发电设备的运行和停机时间，以实现能源的高效利用和成本的最小化。

3.2 引进先进的环保处理技术，提高污染物处理效率

第一，采用先进的污染物处理技术可显著提高污染物处理效率。引入先进的烟气脱硫技术，如湿法烟气脱硫和半干法脱硫技术，可更有效地去除燃煤发电过程中产生的二氧化硫，能够在保证高效脱硫的同时，降低脱硫废水的排放量，减少对水资源的消耗和环境的影响[5]。第二，引入先进的脱硝技术，如选择性催化还原（SCR）和选择性非催化还原（SNCR），可以有效减少燃煤发电过程中产生的氮氧化物排放，通过催化剂的作用将氮氧化物转化为无害的氮气，从而实现对大气污染物的有效控制。第三，引进先进的固废处理技术。发电厂在运行过程中会产生大量的固体废物，如灰渣和石膏等，传统的处理方法往往会造成二次污染和资源浪费，引入先进的固废处理技术，如固体废物焚烧和综合利用技术，可有效减少固废的体积和污染物的排放，同时实现固废资源的再利用和能源的回收利用，如采用先进的焚烧技术可以将固体废物高温焚烧，将有机物氧化分解为二氧化碳和水。

3.3 加强节能环保意识培训，建立完善的管理制度

一是通过开展节能环保意识培训，可以提高员工对节能环保工作的认识和重视程度。培训内容可以涵盖节能环保政策法规、节能环保技术知识、节能环保实践经验等方面，帮助员工深入了解节能环保工作的重要性和必要性。同时，针对不同岗位和工种的员工，进行针对性的培训和指导，提高其节能环保意识和技能水平，增强其参与节能环保工作的积极性和主动性。二是建立完善的管理制度。管理制度应包括节能环保责任分工、工作流程规范、考核评价机制等内容，以确保节能环保工作的有效开展和持续改进，如建立节能环保工作责任制，明确各级管理人员和各岗位员工的节能环保责任，促使其切实履行职责，落实节能环保措施。三是建立健全的节能环保考核评价机制，对发电厂的节能环保工作进行定期评估和检查，及时发现和解决存在的问题和障碍，不断优化和完善节能环保管理制度。四是通过建立节能环保宣传教育平台，开展各类宣传活动和知识普及，进一步提升员工和社会公众对节能环保工作的认识和理解，如组织节能环保知识竞赛、宣传片展播、环保主题讲座等活动，吸引员工和社会公众的参与和关注，形成良好的节能环保氛围和舆论导向。总之，通过上述举措，可进一步强化节能环保意识，促进节能环保理念的深入人心，推动发电厂节能环保工作迈上新台阶。

4 结束语

面对日益严峻的环境问题和能源危机，发电厂环保与节能设备的优化已成为不可回避的课题。通过采取有效的优化措施，不仅可以提高发电效率，降低运营成本，还可以减少环境污染，促进社会可持续发展。未来，发电厂应持续关注环保与节能技术的发展，加大技术创新和应用力度，为实现绿色、高效、可持续的能源产业贡献力量。

[参考文献]

[1]王丹.火电厂节能环保现状及其技术改造研究[J].山西化工,2024,44(2):266-267.
[2]朱小樨.基于环保新形势下电力工业节能减排的研究[J].现代工业经济和信息化,2023,13(10):286-287.
[3]孙志国.发电厂环保与节能设备的优化分析[J].电子技术,2023,52(8):192-193.
[4]裘宇超.发电厂节能与环保控制技术的应用[J].电子技术,2023,52(8):310-312.
[5]赵继良.火力发电厂环保设备运行成本分析[J].现代工业经济和信息化,2020,10(9):109-110.

作者简介：高峰（1977.11—），男，汉族，原始中技学历，毕业院校为郑州电力工业学校，自学专科学历，毕业院校郑州电力高等专科学校，函授本科学历，毕业院校武汉大学，现就职于鹤壁鹤淇发电有限责任公司安环部。

电力设备高压实验关键点及安全保障探究

褚 斌
哈密电力实业开发有限公司，新疆 哈密 839000

[摘要]现代社会中，电力设备作为支撑能源基础设施的核心组成部分，在各个领域中至关重要。电力设备的高压试验是确保其性能和安全的必要步骤，文章探究电力设备高压试验的关键点和，并采取有效的安全保障措施，以确保试验的顺利进行，保障电力系统的安全稳定运行和人员安全。

[关键词]电力设备；高压试验；安全保障；试验设备；安全风险
DOI：10.33142/hst.v7i7.12878　　中图分类号：TM855　　文献标识码：A

Exploration on Key Points and Safety Assurance in High Voltage Experiments of Power Equipment

CHU Bin
Hami Electric Power Industrial Development Co., Ltd., Hami, Xinjiang, 839000, China

Abstract: In modern society, power equipment, as a core component supporting energy infrastructure, is crucial in various fields. High voltage testing of power equipment is a necessary step to ensure its performance and safety. This article explores the key points of high voltage testing of power equipment and takes effective safety measures to ensure the smooth progress of the test, the safe and stable operation of the power system and the safety of personnel.

Keywords: power equipment; high voltage experiments; safety measures; testing equipment; safety risks

引言

随着科技的不断进步和社会的发展，电力设备的种类和规模不断增加，其运行环境和工作条件也日益复杂化，在该背景下，电力设备高压试验的重要性日益凸显[1]。通过对电力设备进行高压试验，可有效评估其绝缘性能和耐压能力，发现潜在的安全隐患和缺陷，及时采取措施进行修复和加固，提高设备的安全性和可靠性，保障电网的安全稳定运行。此外，作为能源基础设施的重要组成部分，电力设备一旦发生故障或事故，可导致停电、损失或安全事故，对社会稳定和经济发展产生严重影响。因此，通过对电力设备进行高压试验，及时发现和排除安全隐患，保障电力系统的稳定运行，维护社会秩序和国家安全。然而，由于长期运行和环境因素等原因，电力设备存在着潜在的安全隐患和故障风险，对电网运行和人员安全造成严重影响。因此，本文通过深入探究电力设备高压试验的关键点和安全保障措施，以期提高电力设备的安全性和可靠性，推动能源产业的可持续发展，实现经济社会可持续发展的目标。

1 电力设备高压试验的相关概念

电力设备高压试验是一种对电力设备进行高压电测试的过程，旨在评估其绝缘性能和耐压能力，以确保设备在正常运行时不会发生漏电、击穿等故障，从而保障电网的安全稳定运行[2]。

该测试是电力设备生产、运输、安装和维护过程中的必要环节，也是确保电力设备质量和安全的重要手。电力设备高压试验中，通常采用的是施加额定电压或超过额定电压的高压电源，通过电压电流的作用，在设备上产生高电场强度，以模拟设备在正常运行条件下所受到的最大电压负荷，从而测试其绝缘性能。通过这种方式，可检测设备绝缘材料的质量和绝缘结构的可靠性，发现潜在的绝缘缺陷和故障隐患，及时进行修复和加固，提高设备的安全性和可靠性。电力设备高压试验通常包括直流和交流两种形式。直流高压试验主要用于测试设备的绝缘强度和电气弧距，通常施加时间较长，能够更全面地评估设备的绝缘性能。而交流高压试验则更适用于评估设备在实际工作中所受到的电压负荷和环境影响，能够更真实地模拟设备在实际工作条件下的性能表现。

在进行电力设备高压试验时，需根据设备的具体类型和规格选择合适的试验参数和设备，确保测试的准确性和可靠性。同时，考虑试验环境的选择和设备的安装方式，保证测试过程的安全性和稳定性。在实施高压试验时，必须严格遵守相关的操作规程和安全操作流程，确保试验人员和设备的安全。

2 电力设备高压试验关键点

2.1 合理选择试验设备

试验设备的选择直接影响到试验结果的准确性和可靠性，需要综合考虑多种因素，并根据具体情况进行选择[3]。首先，合理选择试验设备需要考虑设备的类型和规格。不同类型和规格的电力设备在高压试验时所需的试验参数和设备配置可能会有所不同，需要根据实际情况选择适合

的试验设备，如对于不同电压等级的变压器或开关设备，其所需的高压试验设备存在差异，需要根据具体设备的要求进行选择。其次，考虑试验设备的性能和精度。试验设备的性能和精度直接影响到试验结果的准确性和可靠性，需要选择性能稳定、精度高的试验设备，如高压试验设备的输出电压稳定性和波形失真率等指标对试验结果的影响较大，因此需要选择具有较高性能和较高精度的试验设备。再次，试验设备的安全性和可靠性也是选择的重要考虑因素。高压试验设备涉及到较高电压和电流，存在一定的安全风险，因此需要选择具有良好的安全性和可靠性的试验设备。试验设备应符合相关的安全标准和规定，具有过载保护、漏电保护等安全功能，确保试验过程中人员和设备的安全。最后，试验设备的可操作性和易维护性也需要考虑。试验设备应具有简单易操作的界面和操作流程，便于试验人员进行操作和控制。同时，试验设备的易维护性也是关键考虑因素，便于及时进行维护和保养，确保设备长期稳定运行。

2.2 交流电力方面的关键点

在电力设备高压试验中，交流电力是电力系统中常见的电源类型，电力设备在实际运行中也主要受到交流电力的供应。第一，频率选择。交流电力系统中常见的电源频率通常为 50Hz 或 60Hz。在高压试验中，应根据被测试设备所在地区的电网频率选择相应的测试频率。频率的选择直接影响到试验设备的工作状态和测试结果，确保选用的频率与设备所在地的实际电网频率一致，以保证测试的准确性和实用性。第二，试验电压级别：交流高压试验的电压级别通常根据被测试设备的额定电压来确定。试验电压一般是额定电压的 1.5 倍以上，以确保能够检测出潜在的绝缘问题和缺陷。在确定试验电压级别时，需要充分考虑设备的绝缘水平和试验安全性，确保试验过程中不会发生击穿或其他安全问题。第三，试验时间和波形：交流高压试验的时间一般需要足够长，以确保设备在高压下能够稳定运行，检测出绝缘性能是否满足要求。试验波形的选择也很重要，常用的有正弦波和脉冲波等，应根据设备的实际工作条件和要求来选择合适的试验波形。第四，试验过程控制：在进行交流高压试验时，需要严格控制试验过程中的电压变化和试验时间，避免电压过高或试验时间过长导致设备损坏或安全事故。试验过程中应监测电流、电压和设备表面的放电情况，及时发现异常并采取措施处理。第五，试验环境和安全保障：交流高压试验往往需要在专门的试验场地或试验室中进行，确保试验环境干净、通风良好，并具备必要的安全设施和防护措施，试验人员应穿戴符合安全要求的个人防护装备，确保试验过程中人员安全。

2.3 合理选择试验环境

试验环境的选择直接影响到试验过程的安全性、准确性和可靠性，需要综合考虑多种因素，并确保符合相关的标准和规定[4]。首先，试验环境应具备良好的通风条件和空气质量。由于高压试验涉及到较高电压和电流，试验过程中可能会产生电气放电和局部放电等现象，释放出有害气体和污染物。因此，试验环境应具备良好的通风条件，确保有害气体及时排除，保持空气清新。其次，试验环境应具备良好的绝缘性能和防护措施。在高压试验过程中，试验设备和被测试设备之间可能存在较高的电压差，容易引发电气击穿和放电现象，导致安全事故发生。再次，试验环境的温度和湿度也需要得到充分考虑。温度和湿度的变化会影响到试验设备和被测试设备的性能和稳定性，因此需要控制试验环境的温湿度在合适的范围内。一般来说，试验环境的温度应保持在 20° C～25° C 之间，湿度应保持在 40%～60%之间，以确保试验过程的稳定性和可靠性。最后，试验环境应具备良好的电力和地面设施。试验过程中需要充分保障电力供应的稳定性和可靠性，确保试验设备能够正常工作。同时，地面设施也需要符合安全要求，如防滑地面、防火设施等，以预防意外事件的发生，确保试验过程的安全性和稳定性。

3 电力设备高压试验的安全保障措施

3.1 提高试验人员的综合素养

试验人员的素养直接影响到试验过程的安全性、准确性和可靠性，需要加强培训和提升试验人员的专业水平和技能，确保其具备必要的知识和能力进行高压试验工作[5]。其一，试验人员应具备扎实的电力知识和专业技能，需要了解电力设备的基本原理、工作原理和结构特点，熟悉各种高压试验设备的使用方法和操作流程，掌握高压试验的相关标准和规范。此外，试验人员还需要具备一定的电气知识和安全技能，能够识别和处理试验过程中可能出现的电气故障和安全问题，确保试验过程的安全性和稳定性。其二，试验人员应具备良好的沟通和团队合作能力。高压试验需要多人协作完成，试验人员之间需要密切配合，共同完成试验任务，试验人员应具备良好的沟通能力和团队协作精神，能够有效地与团队成员和相关人员进行沟通和协调，共同解决问题，确保试验工作顺利进行。其三，试验人员具备良好的应变能力和解决问题的能力。在高压试验过程中，可能会出现各种意外情况和突发问题，试验人员需要能够迅速做出反应，采取有效措施进行处理，确保试验过程的顺利进行。其四，试验人员具备良好的责任心和职业道德。深刻理解自己的工作职责和使命，严格遵守相关的操作规程和安全操作流程，保证试验过程的合法性和规范性，牢记安全第一的原则，时刻关注试验过程中可能存在的安全隐患和风险，积极采取措施进行预防和处理，确保试验过程的安全性和稳定性。综上，通过加强培训试验人员的专业水平，培养其良好的沟通和团队合作能力，提高应变能力和解决问题的能力，可有效保障试验过程的安全性、准确性和可靠性，确保电力设备高压试验工作的

顺利进行。

3.2 识别试验中的安全风险要素

进行高压试验过程中，存在各种潜在的安全风险要素，包括电气击穿、设备损坏、人身伤害等，需要及时识别并采取相应的措施进行预防和控制，确保试验过程的安全性和稳定性。第一，由于试验中所涉及的电压较高，设备和绝缘材料可能会受到电气击穿的影响，导致设备损坏甚至人身伤害，需对试验设备和绝缘材料进行充分的检查和测试，确保其能够承受试验中的电压并保持良好的绝缘性能。第二，试验过程中，设备可能因为电压过高、电流过大或其他原因导致损坏，进而引发安全事故，需对试验设备进行定期的检查和维护，确保设备处于良好的工作状态。同时，还需要合理设置试验参数和控制试验过程，避免超出设备的额定工作范围，减少设备损坏的风险。第三，试验现场存在高压电源、大功率设备等潜在危险，试验人员和相关人员需要严格遵守安全操作规程和操作流程，穿戴符合安全要求的个人防护装备，确保自身安全。同时，加强对试验人员的培训和教育，提高其安全意识和应对突发情况的能力，减少人身伤害的发生。第四，关注试验环境中的其他安全风险要素，如火灾、爆炸等，试验现场应设置消防设备和应急救援措施，确保能够及时有效地应对突发情况，减少安全风险的影响。总之，通过充分认识和理解可能存在的安全风险要素，采取有效的预防和控制措施，可以最大程度地保障试验过程的安全性和稳定性，确保电力设备高压试验工作的顺利进行。

3.3 制订完善的高压试验方案

科学合理的测试方案可有效地降低测试过程中的风险，确保测试结果的准确性和可靠性，同时最大程度地保护试验人员和设备的安全[6]。一是制订高压试验方案需要充分考虑被测试设备的特点和实际工作条件。不同类型的电力设备在设计和制造时会有不同的特点和要求，因此测试方案应该根据被测试设备的具体情况来确定，考虑设备的额定电压、额定频率、绝缘水平、工作环境等因素，以确定合适的测试参数和测试方法。二是测试方案应考虑到试验过程中出现的各种安全风险和问题，并提出相应的应对措施。在确定试验电压级别时，需要考虑设备的绝缘水平和试验安全性，避免试验电压过高导致电气击穿或设备损坏；确定试验时间和波形时，需要考虑设备的稳定性和可靠性，确保试验过程中能够及时发现并处理潜在的问题。三是测试方案考虑到试验环境的因素，如试验场地的条件、设备的布置和连接等。试验场地应具备良好的通风条件和空气质量，确保试验过程中不会因为电气放电而产生有害气体和污染物，设备的布置和连接应合理安排，确保设备之间的绝缘和安全距离，减少电气击穿和其他安全风险的发生。四是测试方案应明确试验的具体流程和操作步骤，包括试验前的准备工作、试验过程中的操作要点、试验后的数据处理和分析等，试验人员需要严格按照测试方案的要求进行操作，确保测试过程的规范性和一致性，最大程度地保证测试结果的可比性和可信度。

4 结束语

电力设备高压试验是确保电力系统安全可靠运行的关键环节，而安全保障措施的制定与执行至关重要。从提高试验人员素养、识别安全风险、到制订完善测试方案，每一步都为测试过程的顺利进行提供了重要保障，通过科学合理的方案制定和严格执行，才能最大限度地保障试验过程的安全性、准确性和可靠性，为人们的生活和生产提供可靠的电力保障。

[参考文献]

[1]翟永杰,刘畅.电力设备高压试验关键点及安全保障探究[J].中国设备工程,2021(19):58-59.
[2]杨春飞.电力设备高压试验的关键点及安全保障措施[J].大众用电,2021,36(9):63-64.
[3]王振.电力设备高压试验关键点及安全保障探究[J].中国设备工程,2021(12):30-31.
[4]李浩然,李泉.电力设备高压试验关键点及安全保障研究[J].光源与照明,2021(4):76-77.
[5]张佳男.电力设备高压试验关键点及安全保障措施[J].中国高新科技,2020(24):30-31.
[6]张燕.电力设备高压试验关键点及安全保障探究[J].通信电源技术,2020,37(5):251-252.

作者简介：褚斌（1975.10—），毕业院校：吉林大学，所学专业：电气工程及其自动化，当前就职单位名称：哈密电力实业开发有限公司，单位职务：调试主管，职称级别：中级。

火力发电厂电气节能降耗的问题与技术措施

庞明东　齐朋洲　高 峰
鹤壁鹤淇发电有限责任公司，河南 鹤壁 458030

[摘要]在面临能源资源日益紧张和环境保护要求日益提高的情况下，电气节能降耗问题亟待解决。当前火力发电厂存在的诸多问题，如意识缺乏、设备老化、能耗过高等，导致电气节能降耗效果不佳。文章针对当前火力发电厂电气节能降耗的几大问题，提出了一系列有效的技术措施，如发电机节能、变压器节能、降低铁磁性损耗等，以应对这些问题，有效提升火力发电厂的电气节能水平。

[关键词]火力发电厂；电气节能降耗；有效技术
DOI：10.33142/hst.v7i7.12872　　中图分类号：TV331　　文献标识码：A

Problems and Technical Measures of Electrical Energy-saving and Consumption Reduction in Thermal Power Plants

PANG Mingdong, QI Pengzhou, GAO Feng
Hebi Heqi Power Generation Co., Ltd., Hebi, He’nan, 458030, China

Abstract: In the face of increasingly scarce energy resources and increasing environmental protection requirements, the problem of electrical energy-saving and consumption reduction urgently needs to be solved. There are many problems in current thermal power plants, such as lack of awareness, aging equipment, and high energy consumption, which lead to poor electrical energy-saving and consumption reduction results. This article proposes a series of effective technical measures for several major problems in electrical energy-saving and consumption reduction in thermal power plants, such as energy-saving of generators, energy-saving of transformers, and reducing ferromagnetic losses, to address these problems and effectively improve the electrical energy-saving level of thermal power plants.

Keywords: thermal power plants; electrical energy-saving and consumption reduction; effective technology

引言

随着能源消耗问题日益突显以及环境保护意识的提升，火力发电厂面临着节能降耗的重大挑战。传统的火力发电厂在电气系统方面存在诸多能耗问题，如电力输送、设备运行等环节都存在一定程度的能源浪费。因此，深入研究火力发电厂电气节能降耗问题，探索有效的技术措施和管理方法，不仅符合国家能源政策的要求，也对于提升火力发电厂的经济效益和环境友好型具有重要意义。

1 火力发电厂节能降耗的重要性

1.1 降低污染

降低火力发电厂的能耗可以有效减少对环境的污染。火力发电厂在燃烧煤炭或其他燃料时会释放大量的二氧化碳、氮氧化物和硫氧化物等有害气体，这些物质是造成大气污染和酸雨的主要原因。节能降耗可以减少燃料的消耗量，进而降低这些有害气体的排放量，有利于改善空气质量，保护生态环境。同时，火力发电厂的节能降耗也有助于减少对水资源的消耗。火力发电厂在发电过程中需要大量的冷却水来冷却发电设备，如果能够有效节约能耗，就可以减少对水资源的需求，避免过度抽取地下水或者影响河流湖泊的水质，这对于维护地下水位和水生态系统的平衡非常重要。节能降耗还可以减少火力发电厂运行过程中产生的固体废弃物和废水量。火力发电厂会产生大量的灰渣和废水，有效地控制能耗，就可以减少废弃物的产生量，降低对环境的负面影响，有利于建设绿色环保型的发电厂[1]。

1.2 降低消耗

火力发电是一种高能耗的工业过程，燃烧煤炭或其他燃料需要大量的能源。采取节能措施，如提高锅炉、汽轮机和发电设备的能效，优化燃料的使用方式以及改进发电工艺，可以有效降低火力发电厂的能源消耗，这不仅有利于节约资源，降低生产成本，还有助于提高火力发电厂的竞争力。能源的高效利用意味着在相同的燃料消耗下获得更多的电力产出，提高发电厂的经济效益，稳定的能源供应有利于保障电力系统的安全稳定运行，通过降低能源消耗，可以减少能源供给的波动性，提高电力系统的可靠性。

2 火力发电厂电气节能降耗的问题

2.1 缺乏相应的意识

部分火力发电厂管理者和员工对电气节能的重要性认识不足，更关注发电量和产能，而忽视了节能降耗对于企业长期可持续发展的重要性。缺乏对节能意识的认识使得火力发电厂在电气设备的选购、使用和维护等方面存在着浪费和不必要的能源消耗。在日常生产运营中，员工的

操作技能和管理水平影响着电气设备的运行效率和能源利用率，由于缺乏相关的培训和技能提升机制，员工会对电气设备的节能操作和维护知识了解不足，无法有效地开展节能降耗工作，导致能源的浪费和损失。另外，火力发电厂在设备更新和技术改造方面进展缓慢。虽然新型节能技术和设备不断涌现，但是一些火力发电厂由于资金、技术和政策等方面的限制，未能及时进行设备更新和技术改造，导致老旧设备的能源利用率低下，电气节能降耗效果不佳。

2.2 设备的电气损耗

设备的电气损耗主要包括设备本身的能量转换效率不高以及设备运行时的额外能耗[2]。其一，火力发电厂的核心设备如发电机、变压器、电动机等存在能量转换效率不高的情况。这些设备在长时间运行过程中，由于材料的老化、磨损以及设计上的不足，会导致能量转换过程中产生额外的损耗，如发电机在转换机械能为电能时会产生铜损、铁损和机械损耗，而变压器在变换电压时也会有一定的铁损和铜损，这些损耗不仅会降低设备的工作效率，还会增加火力发电厂的能源消耗，影响电气节能降耗的效果。其二，火力发电厂的电气设备在运行过程中存在额外的能耗，如电动机在启动、停止、调速以及部分负载运行时，会产生额外的电气损耗，设备的过量运行、未及时进行维护保养以及设计不合理等问题也会导致设备的电气损耗增加，这些额外的能耗虽然在单个设备上看起来可能并不显著，但是在整个火力发电厂的规模下，累积起来却会对电气节能降耗造成较大的影响。其三，火力发电厂的电气系统中存在潜在的设计和运行缺陷，导致能源的不合理利用和浪费，如过度设计的电气回路、照明系统不合理的布局、电缆线路的过长等都会增加设备的电气损耗，降低电气系统的能效水平。

2.3 照明耗损大

照明在火力发电厂的生产和运行中至关重要，但同时也是能源浪费的重要来源。火力发电厂通常拥有庞大的场地和设备，需要大量的照明设备来保障安全和生产运行，由于传统照明设备（如白炽灯、荧光灯等）的能效较低，能源转换效率不高，导致照明耗损较大，这些传统照明设备不仅消耗大量电能，而且产生的热量也会增加空调系统的负荷，进一步加剧了能源的浪费。火力发电厂的特殊环境和工作需求也增加了照明能耗，如部分场区需要 24 小时连续照明，而另一些区域存在恶劣的工作环境，需要额外的照明设备来保证工作安全。另外，部分火力发电厂在照明管理方面存在管理不善的情况，缺乏有效的照明管理制度和监测手段，导致照明设备的使用效率低下，如部分区域存在长时间开启但却无人使用的照明设备，或者存在照明设备老化损坏但未及时更换的情况，这都会造成能源的浪费和不必要的能耗增加。

2.4 缺乏对设备的维护

设备的维护能够保障设备正常运行、延长设备寿命，提高设备能效，然而在一些火力发电厂中，存在着维护工作不足的情况。首先，由于火力发电厂的设备通常处于高温、高压、高湿等恶劣环境下运行，容易受到环境因素的影响而发生故障或损坏，缺乏及时、有效的维护措施，这些故障将会对设备的正常运行产生严重影响，不仅增加了维修和更换成本，还可能导致生产中断和安全隐患。其次，火力发电厂的设备通常长时间运行产生磨损和老化，如果没有定期的维护保养工作，这些问题会逐渐累积，导致设备性能下降、能效降低，从而增加了能源的消耗，如电动机的轴承磨损、密封件老化、绝缘损坏等问题，都会导致电动机运行效率下降，耗能增加[3]。最后，一些设备存在隐藏的故障隐患，如果不及时发现并修复，会在后续的运行中逐渐发展成为严重故障，给生产带来严重影响。

2.5 铁磁损耗

铁磁损耗指的是在电气设备中，由于铁芯在交变磁场中发生磁化和去磁化而产生的能量损耗。铁磁损耗与设备的结构设计和材料选择密切相关，一些火力发电厂的电气设备在设计和选材时未能充分考虑铁芯的材料特性和工作环境，导致铁芯在运行过程中出现过多的磁化和去磁化，从而加剧了铁磁损耗的程度。电气设备在运行过程中也会受到电压波动、电流负载等因素的影响，使铁芯处于不稳定的工作状态，增加了铁磁损耗的可能性，特别是在变压器等大功率设备中，这种不稳定因素对铁磁损耗的影响尤为显著。一些老化、磨损严重或者未经过良好维护的电气设备往往会出现更严重的铁磁损耗问题，这些设备存在绝缘老化、铁芯表面氧化、密封性能下降等情况，进一步增加了铁磁损耗的发生率和损耗程度。

3 火力发电厂电气节能降耗的技术措施

3.1 发电机节能

火力发电厂应定期对发电机进行检查和维护，及时发现并解决发电机中存在的问题，减少能量损耗，如清洗发电机内部和外部的灰尘和污垢，检查电气连接是否松动，确保各部件的正常运转。通过调整发电机的电压、频率和功率因数等参数，使其在不同负载情况下都能够保持最佳的运行状态，减少能量损耗。同时，更新和更换发电机中的老化设备，采用高效率的电机和变频器等设备，显著降低能量消耗；采用优质的绝缘材料和绝缘结构设计，提高发电机的绝缘性能，降低绝缘损耗，减少电气能量的损失，并在发电机系统中安装能量回收装置，利用余热、余压等废能进行能量回收和再利用，提高能源利用率，降低能量消耗。还可以通过引入智能监控系统，对发电机的运行状态进行实时监测和分析，及时发现并解决潜在问题，提高系统的稳定性和可靠性，减少能量损耗。

3.2 变压器节能

首先应对变压器进行能效评估，了解其运行情况和能耗分布，对变压器的负载率、运行温度、损耗等参数进行监测和分析，确定节能改造的重点和方向，选择具有较高能效等级的新型变压器，例如采用无铁损变压器、阻尼缓冲变压器等，以降低变压器的铁损和铜损，提高能源利用效率。在变压器的运行管理方面，加强运行监测和调度控制，合理调整变压器的运行参数，优化变压器的负载率和运行效率，采用智能化监测系统，实时监测变压器的运行状态，及时发现和处理运行异常，减少无效能耗，并需要对变压器进行定期维护和检修，保持其运行状态良好。清洗变压器表面和冷却设备，保持散热良好；检查变压器绝缘状态，及时处理绝缘老化和漏电问题，降低变压器的额外损耗。

3.3 降低铁磁性损耗

铁磁性损耗是指变压器中由于铁芯磁滞、涡流等原因导致的能量损失，对变压器的能效造成一定程度的影响。为有效降低铁磁性损耗，可以采取以下措施：第一，对变压器铁芯的结构、材料和工艺进行优化设计，减小铁芯的磁滞和涡流损耗，采用高导磁性能的硅钢片作为铁芯材料，并合理设计铁芯的截面形状和磁路长度，降低铁芯的磁阻和磁滞现象，从而减少铁磁性损耗。第二，合理控制变压器的工作磁通密度，避免超过铁芯饱和磁感应强度，降低铁芯的磁滞和涡流损耗，通过调整变压器的电压比、匝数比等参数，控制变压器的工作磁通密度，优化变压器的工作状态，降低铁磁性损耗。在变压器的制造和组装过程中，加强工艺控制，采用先进的制造工艺和设备，确保铁芯的制造精度和表面质量，减小铁芯的表面粗糙度和磁滞现象，降低铁磁性损耗，在变压器的组装过程中，严格控制各部件的安装精度和间隙，避免因不良组装而引起的能耗增加。第三，定期检查变压器的绝缘状况和冷却系统的工作状态，及时处理存在的问题，确保变压器的正常运行，加强变压器的运行监测和数据分析，及时发现并解决变压器运行异常，避免因异常运行导致的额外能耗。

3.4 降低照明系统电气损耗

照明系统在火力发电厂中占据相当比重，因此需要有效降低其电气损耗。一是采用高效节能的照明设备。选择能效等级较高的LED照明灯具替换传统的白炽灯、荧光灯等传统照明设备，LED照明具有较高的光电转换效率和较长的使用寿命，能够显著降低照明系统的能耗，合理设计照明系统的布局和灯具数量，也可减少不必要的照明设备，降低电气损耗。二是优化照明系统的控制策略。采用智能化的照明控制系统，根据不同区域的实际照明需求和使用情况，自动调节照明亮度和开关状态，减少不必要的能耗。例如，通过安装光感应器、人体感应器等设备，实现根据光照强度和人员活动情况自动调节照明亮度和开关灯具，提高照明系统的能效水平。在照明系统的设计和安装过程中，注重光学设计和照明配光。合理选择灯具类型和光源布局，保证照明系统的照度均匀性和光束利用率，减少能量的浪费，优化照明系统的配光设计，降低光污染和光束散失，提高光照利用效率，进一步降低电气损耗。

3.5 改造核心水泵

为提高核心水泵的能源利用效率，减少能耗，首先需优化核心水泵的设计和选型，根据火力发电厂的实际需求和运行参数，合理选择核心水泵的类型和规格，确保其运行点处于最佳效率区域，采用先进的水泵设计技术，减小水泵的内部阻力和泵头损失，降低水泵的功率消耗，提高其能效水平。采用智能化的水泵运行控制系统，根据供水需求和系统压力实时调节水泵的运行参数，降低不必要的能耗，如通过采用变频调速技术，调节水泵的转速和流量，实现根据实际需求调节水泵的运行状态，减少能耗损失[4]。在核心水泵的制造和安装过程中，加强工艺控制和质量管理，采用先进的制造工艺和设备，提高水泵的制造精度和表面质量，减小水泵的摩擦损耗和泄漏损失，降低能源消耗。在水泵的安装过程中，严格控制水泵的安装位置和管路连接，确保水泵的正常运行和高效输送，定期检查水泵的密封件和轴承等关键部件，及时更换磨损件，避免泄漏和损坏导致的能耗增加。

4 结束语

电气节能降耗是当前火力发电厂必须面对和解决的重要问题。本文通过对火力发电厂电气节能降耗问题的分析，明确了存在的主要问题和挑战，并提出了一系列有效的技术措施，通过采取这些措施，可以有效降低电气消耗，提高发电效率，降低生产成本，减少环境污染，实现火力发电厂的可持续发展。

[参考文献]

[1]田斌.火力发电厂电气节能降耗的问题与技术措施分析[J].中国新通信,2021,23(19):149-150.
[2]常楠楠.火力发电厂电气节能降耗的问题与解决措施[J].电工材料,2021(4):29-30.
[3]杨瑞民.火力发电厂电气节能降耗技术措施分析[J].光源与照明,2021(4):94-95.
[4]张磊.火力发电厂电气节能降耗的问题与技术探讨[J].新型工业化,2021,11(4):189-191.

作者简介：庞明东（1976.10—），男，汉族，原始中技学历，毕业院校为南阳电力技工学校，自学专科学历，毕业院校郑州大学，函授本科学历，毕业院校武汉大学，现就职于鹤壁鹤淇发电有限责任公司运行部。

针对电力系统继电保护的运行维护研究

范志杰
山西安业康瑞达通信工程有限公司，山西 太原 030000

[摘要]电力系统继电保护作为电力系统安全稳定运行的重要保障，其运行维护至关重要。然而，由于各种因素的影响，继电保护系统存在一定的运行风险和故障隐患。文章探讨电力系统继电保护的运行维护，通过分析其意义、特点和影响因素，提出了针对性的维护方案。

[关键词]电力系统；继电保护；运行维护；影响因素；优化方案
DOI：10.33142/hst.v7i7.12862　　中图分类号：TM77　　文献标识码：A

Research on Operation and Maintenance of Relay Protection in Power Systems

FAN Zhijie
Shanxi Anye Kangruida Communication Engineering Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030000, China

Abstract: As an important guarantee for the safe and stable operation of the power system, the operation and maintenance of relay protection are crucial. However, due to various factors, there are certain operational risks and hidden faults in the relay protection system. This article explores the operation and maintenance of relay protection in the power system, analyzes its significance, characteristics and influencing factors, and proposes targeted maintenance plans.

Keywords: power systems; relay protection; operation and maintenance; influencing factors; optimization plan

引言

电力系统是现代社会运转的重要基础设施，其安全稳定运行对社会经济发展至关重要[1]。在电力系统中，继电保护作为一种重要的安全保障装置，承担着及时切除故障、保障电网安全稳定运行的责任。电力系统的继电保护在过去几十年里取得了长足的发展，技术水平不断提高，但同时也暴露出一些问题。一方面，随着电力系统的规模和复杂性不断增加，继电保护系统的覆盖范围也在不断扩大，其运行维护面临着更大的压力。另一方面，随着继电保护设备的老化和软硬件技术的更新换代，继电保护系统存在着设备老化、软件漏洞等问题，导致其运行风险不断增加。另一方面，电力系统的运行环境复杂多变，自然灾害、人为破坏等因素都可能对继电保护系统的运行产生不利影响。因此，对电力系统继电保护的运行维护进行深入研究，具有重要的现实意义和实践价值。

1 电力系统继电保护概述

电力系统继电保护是电力系统中的一种重要保护装置，其作用类似于人体的免疫系统，能够在电力系统发生故障时及时切除故障部分，保护电网的安全稳定运行。其核心功能是监测电力系统的状态，并在检测到异常情况时采取措施，以防止故障的扩大和传播[2]。

继电保护系统通常由继电保护装置、继电保护控制器、CT（电流互感器）、PT（电压互感器）等组成。其中，继电保护装置是继电保护系统的核心，它负责监测电力系统的电流、电压等参数，并根据预设的保护动作逻辑，判断电力系统是否发生故障，并在必要时进行动作。继电保护控制器则负责控制和协调继电保护装置的动作，保证其按照预期的动作逻辑进行操作，而 CT 和 PT 则用于将电力系统中的电流和电压信号转化为继电保护装置能够处理的信号。

继电保护系统的工作原理通常基于电流和电压的测量。当电力系统中发生故障时，故障电流和电压会发生异常变化，继电保护系统通过监测这些异常变化，识别故障的类型和位置，并采取相应的保护动作，切除故障部分，以保障电网的安全稳定运行。

继电保护系统通常分为主保护和备用保护两种类型。主保护通常由高速保护装置实现，其作用是在发生故障时尽快切除故障部分，以减少故障对电力系统的影响。而备用保护则作为一种辅助保护手段，当主保护失效或动作失败时起到补充作用，保证电力系统的安全稳定运行。继电保护系统还具有自检和自动复归功能，能够定期进行自检，确保其工作状态正常，同时在故障处理后自动复归到正常工作状态，减少人工干预和维护成本。

2 电力系统继电保护的意义

2.1 故障切除与电网安全保障

继电保护系统能够及时检测电力系统中的故障，并采取相应的保护动作，快速切除故障部分，防止故障扩大影响到整个电网，对于保障电网的安全稳定运行至关重要。在电力系统中，各种故障可能导致电压异常、电流过载、设备损坏等问题，如果不及时切除故障，可能会引发更严重的

故障甚至导致系统崩溃。因此，继电保护系统的存在可以有效降低电力系统发生事故的风险，提高电网的安全性。

2.2 电力系统设备保护与延长寿命

继电保护系统不仅可以保护电力系统整体安全，还可以保护电力系统中的各种设备，延长其使用寿命。在电力系统运行中，各种设备都面临着各种各样的潜在风险，如电流过载、短路、过电压等问题，这些问题可能会损坏设备并影响电力系统的正常运行[3]。通过设置合适的继电保护装置，可以在发生故障时及时切除故障部分，避免设备损坏，延长设备的使用寿命，减少电力系统的维修和更换成本。

2.3 提高电力系统运行效率与可靠性

继电保护系统的存在可以提高电力系统的运行效率和可靠性。通过设置合理的保护逻辑和动作规则，继电保护系统能够在发生故障时快速做出反应，减少系统停运时间，提高电力系统的供电可靠性。同时，继电保护系统还可以自动化地进行故障诊断和处理，减少人工干预，提高电力系统的运行效率。因此，继电保护系统的存在对于提高电力系统的运行效率和可靠性具有重要的意义。

3 电力系统继电保护运行影响因素

3.1 软件因素

软件因素是影响电力系统继电保护运行的重要因素，主要包括保护装置的软件设计、算法逻辑、程序运行等方面。软件因素的好坏直接影响着继电保护系统的可靠性、响应速度和灵活性，因此在继电保护系统的设计、开发和运行过程中必须高度重视[4]。首先，保护装置的软件设计直接关系到其功能实现和性能优化。在设计阶段，必须根据电力系统的特点和需求，合理设计保护装置的软件结构，确保其具有良好的可扩展性和可维护性。同时，还需要考虑软件的稳定性和容错性，以防止因软件故障导致的误动作或保护失效。其次，算法逻辑是保护装置软件的核心部分，直接决定了保护装置的保护性能和响应速度。在设计保护算法时，需要综合考虑电力系统的拓扑结构、故障类型和工作条件等因素，确保算法能够准确、快速地识别故障，并采取适当的保护动作。同时，还需要考虑算法的复杂度和计算量，以确保算法在实际运行中能够满足实时性要求。另外，程序运行是保护装置软件的实际执行过程，直接关系到保护装置的工作状态和响应能力。在程序运行过程中，需要确保软件能够正确地执行预设的保护逻辑，并及时做出保护动作。为了提高程序的可靠性和稳定性，通常采用多重程序保护机制，如程序自检、数据冗余和备份等措施，以防止软件故障导致的保护失效。最后，软件更新和升级也是影响继电保护系统运行的重要因素。随着电力系统的发展和技术的进步，保护装置的软件需要不断更新和升级，以适应新的需求和环境。因此，在软件更新和升级过程中，需要确保新软件的稳定性和兼容性，以避免因升级导致的保护失效或系统不稳定。总的来说，软件因素是影响电力系统继电保护运行的重要因素，其好坏直接关系到继电保护系统的可靠性、响应速度和灵活性。

3.2 硬件因素

硬件因素是影响电力系统继电保护运行的重要因素，包括保护装置的硬件设计、传感器的选择和性能、接线、连接器、电源等方面。这些硬件因素直接影响着继电保护系统的稳定性、可靠性和适应性，因此在设计、安装和运行继电保护系统时，必须充分考虑硬件因素的影响。首先，保护装置的硬件设计直接关系到其功能实现和性能优化。在硬件设计阶段，必须根据继电保护系统的功能需求和工作环境，选择合适的硬件平台和组件，确保硬件能够稳定可靠地工作。同时，需要考虑硬件的耐用性和抗干扰能力，以适应电力系统复杂多变的工作环境。其次，传感器是继电保护系统的重要组成部分，直接影响着继电保护系统的测量精度和响应速度。在选择传感器时，需要考虑其测量范围、精度、抗干扰能力等因素，以确保传感器能够准确地获取电力系统的参数信息。再次，接线和连接器也是影响继电保护系统运行的重要因素。良好的接线和连接器设计可以确保信号的传输质量和稳定性，减少信号衰减和误差，提高系统的可靠性和稳定性。因此，在设计和安装接线和连接器时，需要考虑电气连接的质量和可靠性，尽可能减少连接点和连接线的数量，减小系统的故障率。最后，良好的电源设计可保证继电保护系统在各种工作环境下稳定可靠地工作，避免因电源故障导致的系统停机或保护失效。因此，选择电源时，需要考虑其稳定性、抗干扰能力和适应性，以确保电源能够满足继电保护系统的工作要求。总的来说，硬件因素是影响电力系统继电保护运行的重要因素之一，其好坏直接关系到继电保护系统的稳定性、可靠性和适应性，在设计、安装和运行继电保护系统时，必须充分考虑硬件因素的影响，并采取相应的措施保证硬件的质量和稳定性。

4 电力系统继电保护运行维护方案

4.1 加强对电力系统继电保护的日常检查

加强对电力系统继电保护的日常检查是确保其稳定运行和可靠性的重要措施，包括多个方面：首先是定期巡检保护装置和设备，包括外观检查、内部连接检查、状态指示灯检查等，以确保装置和设备没有损坏、松动或腐蚀现象，需要及时维修或更换；其次是检查继电保护参数设置，要确保参数设置合理准确，以免误动作或保护失效，影响电力系统的安全稳定运行；接着是检查传感器和连接线路，保证其工作正常和连接良好，以确保系统测量精度和响应速度；另外是检查电源系统，保证其稳定可靠，防止电源故障导致系统停机或保护失效；同时，还需要检查保护装置的软件状态，包括版本更新、程序运行状态、故障记录等，以确保软件的稳定性和正确性；此外，定期进

行功能测试和模拟实验，验证保护装置的保护性能和可靠性，以及记录和分析检查结果，及时发现和解决问题，提高系统的可靠性和稳定性。这些日常检查措施是维护电力系统继电保护运行的重要手段，通过持续的监测和维护，可确保电力系统的安全运行，避免潜在故障的发生，提高系统的可靠性和稳定性。

4.2 对电力系统继电保护进行维护与优化

对电力系统继电保护进行维护与优化是确保其性能持续提升和适应性增强的关键举措[5]。维护与优化包括以下几个方面：首先是定期进行继电保护设备的维护，包括清洁、润滑、紧固、检修等，以确保设备的正常运行和延长其使用寿命；其次是优化继电保护参数设置，根据电力系统的实际情况和运行经验，调整参数设置，提高保护装置的准确性和响应速度；接着是优化继电保护算法和逻辑，引入先进的算法和技术，提高保护装置的抗干扰能力和适应性；另外是优化传感器布置和接线方式，合理布置传感器和优化接线方式，提高系统的测量精度和可靠性；同时，需要优化电源系统，引入可靠的备用电源和供电保护装置，提高系统的稳定性和可靠性；此外，定期进行继电保护系统的性能测试和仿真实验，评估系统的性能和稳定性，并根据测试结果进行优化调整；最后，不断进行继电保护技术的研究和创新，引入新技术和方法，提高系统的智能化和自动化水平。通过维护与优化，可以不断提升电力系统继电保护的性能和可靠性，确保其与电力系统的匹配度和适应性，保障电力系统的安全稳定运行[6]。

4.3 加大对电力系统继电保护的资金投入

加大对电力系统继电保护的资金投入是确保其运行维护的可持续性和提升性能的重要举措[7]。资金投入主要包括以下几个方面：一是投入用于购买先进的继电保护装置和设备，包括保护装置、传感器、连接器、电源等，确保系统的设备更新换代和性能提升；二是投入用于维护和检修继电保护设备的资金，包括设备的清洁、润滑、紧固、检修等，以延长设备的使用寿命和保证设备的正常运行；三是投入用于优化继电保护参数设置和算法的资金，根据实际情况和运行经验，调整参数设置和优化算法，提高系统的准确性和响应速度；四是投入用于改善传感器布置和接线方式的资金，合理布置传感器和优化接线方式，提高系统的测量精度和可靠性；五是需要投入用于优化电源系统和引入备用电源的资金，提高系统的稳定性和可靠性；此外，需要投入用于继电保护系统的性能测试和仿真实验的资金，评估系统的性能和稳定性，并根据测试结果进行优化调整；六是需要投入用于继电保护技术研究和创新的资金，引入新技术和方法，提高系统的智能化和自动化水平。通过加大对电力系统继电保护的资金投入，可保证其运行维护的可持续性和提升性能，确保电力系统的安全稳定运行。

5 结束语

在电力系统中，继电保护是确保系统安全稳定运行的重要组成部分。通过加强日常检查、维护与优化，并加大资金投入，可以提升继电保护系统的性能和可靠性，不仅有助于及时发现和解决问题，还能提高系统的适应性和抗干扰能力。因此，电力系统运行管理者应该重视继电保护的运行维护，将其纳入系统管理的重要方面。只有不断完善继电保护系统，才能确保电力系统在面对各种挑战时能够稳健运行，为人们的生活和工作提供可靠的电力保障。

[参考文献]

[1]吕梦妮,朱树云.电力系统继电保护运行维护方案研究[J].光源与照明,2023(9):228-230.
[2]刘子静.电力系统继电保护运行维护与应用研究[J].电子元器件与信息技术,2021,5(10):63-64.
[3]张天羿.电力系统继电保护运行维护策略[J].电子元器件与信息技术,2021,5(10):69-70.
[4]胡金华.电力系统继电保护的运行维护分析[J].电子世界,2021(10):176-177.
[5]彭宇.试析电力系统继电保护运行维护[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2020(12):122-123.
[6]朱玉,杨建明,唐新宇.继电保护在自动化变电站中的运行及维护研究[J].中国金属通报,2020(6):238-239.
[7]王安龙,孙一飞,张家然,等.电力系统继电保护运行维护措施研究[J].城市建设理论研究(电子版),2019(7):4.

作者简介：范志杰（1991.7—），男，单位名称：山西安业康瑞达通信工程有限公司，毕业学校和专业：山西电力职业技术学院、电力系统继电保护与自动化。

影响火力发电厂继电保护可靠性因素分析及改善措施

齐朋洲 庞明东 郭 锐
鹤壁鹤淇发电有限责任公司，河南 鹤壁 458030

[摘要]火力发电厂在能源产业中的地位日益重要，其继电保护系统的可靠性有利于确保电力供应的稳定性。文章通过分析影响火力发电厂继电保护可靠性的因素，如自然环境、工作环境和人为因素等，提出相应的改善措施，如加强维护力度、合理设置技术人员、深入分析检修事故情况、系统技术改造以及完善监督管理体系等，以提高火力发电厂继电保护系统的可靠性和稳定性，确保电力供应的安全性和可靠性。

[关键词]发电厂；继电保护；可靠性；影响因素
DOI：10.33142/hst.v7i7.12871 中图分类号：TM77 文献标识码：A

Analysis of factors Affecting the Reliability of Relay Protection in Thermal Power Plants and Improvement Measures

QI Pengzhou, PANG Mingdong, GUO Rui
Hebi Heqi Power Generation Co., Ltd., Hebi, He’nan, 458030, China

Abstract: Thermal power plants play an increasingly important role in the energy industry, and the reliability of their relay protection systems is conducive to ensuring the stability of power supply. This article analyzes the factors that affect the reliability of relay protection in thermal power plants, such as natural environment, working environment, and human factors, and proposes corresponding improvement measures, such as strengthening maintenance efforts, reasonably setting up technical personnel, conducting in-depth analysis of maintenance accidents, system technical transformation, and improving the supervision and management system, in order to improve the reliability and stability of relay protection systems in thermal power plants, and ensure the safety and reliability of power supply.

Keywords: power plants; relay protection; reliability; influence factors

引言

火力发电厂作为重要的能源供应方式，在电力生产中发挥重要作用。然而，火力发电厂继电保护系统在实际运行中可能受到多种因素的影响，导致其可靠性降低，从而造成设备损坏、停电事故等严重后果。因此，对影响火力发电厂继电保护可靠性的因素进行分析并采取相应的改善措施，可更好确保火力发电厂的安全运行和电力供应的稳定。

1 发电厂继电保护的必要性

一是保障电力系统安全运行。发电厂继电保护系统是电力系统的第一道防线，其主要任务是在电气故障发生时迅速切除故障部分，保护电力设备不受损坏，防止事故扩大，从而保障电力系统的安全稳定运行。在电力系统中，如果没有继电保护系统的支持，一旦出现故障，会导致设备损坏、停电甚至引发火灾等严重后果，给电力系统带来严重的安全隐患。二是提高电力系统的可靠性和稳定性。发电厂继电保护系统能够快速、准确地检测电力系统的故障并采取措施进行隔离和切除，从而最大程度地减少故障对系统的影响范围，提高电力系统的可靠性和稳定性。及时地切除故障部分，可以避免故障向系统的传播，降低系统的停电率，确保电力供应的连续性和稳定性[1]。三是保障电力系统的设备安全运行。发电厂继电保护系统能够及时检测到设备的故障信号，并采取相应的保护措施，保护设备不受过载、短路等故障的影响，延长设备的使用寿命，降低维护成本，减少设备的损坏。四是促进电力系统的发展和升级。随着电力系统的不断发展和更新换代，发电厂继电保护技术也在不断地发展和完善。不断引入先进的继电保护技术和设备，可以提高继电保护系统的性能和可靠性，适应电力系统的发展需求，推动电力系统向智能化、自动化、数字化方向迈进，促进电力系统的发展和升级。

2 影响发电厂继电保护可靠性的因素

2.1 自然环境因素

2.1.1 雷电影响

雷电活动会导致严重的电力系统故障，对继电保护系统造成严重影响。雷电击中电力系统的输电线路、变压器等设备，产生巨大的电流冲击，容易引发设备的烧毁、短路等严重故障，直接影响继电保护系统的正常运行。例如，雷电导致继电保护设备被击坏或烧毁，使得其无法正常工作，进而影响到对电力系统故障的及时检测和处理。它还会产生大量的电磁干扰，导致继电保护系统误动作，错误

地切断正常的电力系统，造成不必要的停电事故，影响电力系统的稳定运行，雷电的电磁辐射也可能导致继电保护设备的电路干扰，使其产生误判故障信号的情况。雷电还会影响继电保护系统的通信信号传输。现代继电保护系统通常采用远距离通信技术，通过信号传输设备与各个保护装置进行通信，而雷电活动会干扰通信信号的传输，导致通信故障，影响继电保护系统的正常运行和通信联络，从而影响对电力系统故障的及时处理。

2.1.2 温度影响

在电力系统中，环境温度的变化会直接影响继电保护设备的性能和工作状态，从而对电力系统的安全稳定运行产生影响。高温环境会导致继电保护设备的过热问题。继电保护设备通常需要长时间处于运行状态，而高温环境会增加设备内部的温度，导致设备过热，当继电保护设备过热时，其性能和稳定性会受到影响，甚至会导致设备的故障或损坏，进而影响继电保护系统的可靠性。因此，在高温环境下，需要采取适当的散热措施，如增加通风散热设备、合理布置设备等，以保证继电保护设备的正常工作。另一方面，在极端低温环境下，继电保护设备的某些部件变得脆弱，易于受到机械冲击或振动的影响，影响设备的性能和稳定性[2]。低温环境还可能导致设备内部的某些元件或接线出现冷凝水，进而影响设备的正常运行。温度的周期性变化容易导致设备的热胀冷缩，引起设备内部的某些部件或连接出现松动或变形，影响设备的性能和稳定性，还可能导致设备的工作参数发生变化，进而影响继电保护系统的动作特性和准确性。在设计和选择继电保护设备时，需要考虑其在不同温度下的工作性能和稳定性，以保证设备在各种环境条件下都能正常工作。

2.1.3 湿度影响

湿度的变化会直接影响继电保护设备的性能和工作状态，对电力系统的安全稳定运行产生影响。高湿度环境会导致继电保护设备的绝缘性能下降。湿度高会增加空气中的水汽含量，容易使继电保护设备表面产生水膜或积水，影响设备的绝缘性能。如果继电保护设备的绝缘性能下降，会引发设备的漏电、击穿等故障，进而影响继电保护系统的可靠性和稳定性。高湿度环境下，继电保护设备内部的金属元件也容易受到氧化、腐蚀等影响，从而降低其工作性能和稳定性，特别是对于一些接触器、继电器等机械元件，长时间的湿度作用会导致其接触不良，影响继电保护系统的正常工作。在高湿度环境下，需要定期对继电保护设备进行检查和维护，防止元件腐蚀导致的故障发生。另外，湿度的变化还影响继电保护设备的通信系统。现代继电保护系统通常采用数字化、网络化的通信技术，而湿度高的环境容易导致通信线路潮湿、接触不良，从而影响通信信号的传输和可靠性。通信系统受到影响，会导致继电保护系统之间的通信故障，影响对电力系统故障的及时检测和处理。

2.2 工作环境因素

2.2.1 电磁干扰

发电厂内部存在各种电力设备，如发电机、变压器、开关设备等，它们在运行过程中会产生电磁场，如果这些电磁场超出了一定的范围，会对继电保护设备的电路产生干扰，导致误动作或者延迟动作，进而影响对电力系统故障的及时检测和处理[3]。发电厂位于室外，也容易受到雷电的影响，雷电产生的强电磁场可能穿透继电保护设备的绝缘系统，导致设备的瞬时过电压，引发设备的击穿或损坏，导致电力系统发生短路故障或其他异常情况，进而触发继电保护设备的动作，影响系统的正常运行。此外，发电厂周围存在高压输电线路或其他电磁辐射源，它们会产生电磁波，对继电保护设备的电路和元器件产生干扰，特别是对于一些敏感的电子元器件，如集成电路、传感器等，可能会受到电磁辐射的影响而产生故障或失效，影响继电保护系统的可靠性和稳定性。

2.2.2 浪涌冲击

当电力系统中发生负载突变或开关操作时，会产生突然的电压或电流波动，形成浪涌现象。这种浪涌冲击会使继电保护设备受到过载，超出其额定工作范围，导致设备的过电压或过电流，引发设备的击穿、损坏或失效。由于浪涌冲击会引起电压或电流的突然变化，会误触发继电保护设备，使其错误地判断为系统故障而进行动作，浪涌冲击也可能导致继电保护设备的动作延迟，使其不能及时响应电力系统的故障或异常情况，进而影响到系统的安全稳定运行。同时，继电保护设备的灵敏度和稳定性也受到浪涌冲击的影响。浪涌冲击可能导致继电保护设备内部电路或元器件受到损坏或干扰，降低设备的灵敏度和稳定性，使其无法准确地检测和响应电力系统的故障或异常情况，进而影响到系统的安全稳定运行。

2.3 人为因素

发电厂运行中，继电保护设备需要经常进行操作、调整或检修，如果操作人员操作不当或失误，会导致继电保护设备误动作或漏测。例如，误操作导致设备误动作，会误切断正常的电力系统，影响电力供应的稳定性；而漏测则导致未能及时发现电力系统的故障或异常情况，延误对电力系统的保护和处理。继电保护设备需要定期进行维护和检修，以保证其正常运行和性能稳定，如维护管理不当，维护周期过长、维护质量不高等，会导致设备的性能下降或出现故障，从而影响继电保护系统的可靠性。最后，发电厂的继电保护系统涉及复杂的电力理论和技术知识，需要操作人员具备丰富的工作经验和专业技能，操作人员的培训水平不足或素质低劣，会导致操作失误、维护管理不当等问题，进而影响继电保护系统的正常运行和性能稳定性[4]。

3 火力发电厂继电保护改善措施

3.1 加强继电保护维护力度

继电保护维护可以保障继电保护系统处于良好的工作状态，及时发现和排除潜在故障。一是定期检查和测试继电保护设备，发现继电保护设备是否存在损坏、老化、松动或其他异常情况，通过测试验证设备的工作性能是否符合要求，特别是针对一些关键设备，如继电器、保护开关等，定期进行全面的检查和测试，确保其正常工作。二是建立完善的维护记录和管理制度，清晰记录继电保护设备的维护情况、检查结果、故障处理过程等信息，为后续的维护工作提供参考，建立健全的维护管理制度，明确维护责任和流程，确保维护工作的有序进行，提高维护效率和质量。三是加强人员培训和技术支持，对维护人员进行定期的培训和考核，提升其技术水平和维护能力，建立健全的技术支持体系，为维护人员提供及时的技术指导和支持，解决维护过程中遇到的各种技术问题，确保维护工作的顺利进行。四是引入先进的维护技术和工具，如红外热像仪、在线监测系统等，帮助维护人员更加全面、准确地了解设备的工作状态，及时发现和排除潜在故障，提高维护效率和精度。

3.3 加强继电保护检修事故情况分析

深入分析继电保护检修事故，可以发现存在的问题和不足，进一步改进和完善维护工作，提高系统的稳定性和可靠性。针对不同类型的事故，分析其具体的原因和影响，找出存在的问题和瓶颈，为制定改进措施提供依据。然后，对继电保护检修事故的处理过程和效果进行评估，如应急响应、故障排除、设备修复等环节，评估处理的及时性、有效性和成本效益。根据对继电保护检修事故的分析和评估结果，总结经验教训，找出存在问题，提出相应的改进建议和措施，提高继电保护系统的可靠性。

3.4 落实系统技术改造

随着科技的不断发展，出现了许多新型的继电保护设备和系统，具有更高的性能和更强的抗干扰能力。更新和升级继电保护设备和系统，可以提高其对电力系统异常情况的检测和响应能力，降低误动作和漏动作的概率，进一步提高系统的可靠性。继电保护算法和逻辑是继电保护系统的核心，直接影响其性能和可靠性，可以优化和改进继电保护算法和逻辑，提高系统的检测准确性和响应速度，降低误报率和误漏率[5]。另外，现代火力发电厂通常采用自动化控制系统，继电保护系统与其他系统的集成和通信是保障系统正常运行的关键，加强继电保护系统与其他系统的集成和通信，可以实现信息的共享和交互，提高系统的响应速度和灵活性，进一步提高系统的可靠性。最后，加强继电保护系统的监测和诊断能力。现代火力发电厂通常配备了在线监测系统和智能诊断工具，实时监测继电保护设备和系统的运行状态，及时发现和排除潜在故障，提高的性能和功能。

3.5 完善监督管理体系

有效的监督管理体系可以确保继电保护系统得到及时、全面的管理和监督，及时发现和解决问题，提高系统的运行效率。一是建立健全的监督管理机制，明确各级管理部门和人员的职责和权限，建立起科学合理的管理流程和工作机制，保障继电保护系统的日常管理工作得到有效的组织和执行，确保各项管理任务的顺利完成。二是加强对继电保护系统运行情况的监测和评估，建立定期的继电保护系统运行情况监测机制，对系统的运行状态、故障情况、维护保养情况等进行全面监测和评估，及时发现问题和隐患，采取相应的措施进行处理，提高系统的运行效率和可靠性。三是建立定期的继电保护设备维护检查制度，对设备的维护情况、维护质量进行全面监督和检查，特别是针对一些关键设备，如继电器、保护开关等，需要加强监督和检查，确保其维护工作的及时、有效执行，保障系统的正常运行。四是建立健全的信息反馈和问题处理机制，及时收集和反馈继电保护系统运行中存在的问题和困难，处理和解决各类问题，提高管理的科学性和有效性。

4 结束语

影响火力发电厂继电保护可靠性的因素包括自然环境、工作环境、人为环境等多个方面，为提高继电保护系统的可靠性，可采取一系列改善措施，如加强设备定期检查和维护、加强人员培训和技能提升、引入先进的维护技术和工具等，这将有助于确保继电保护系统的稳定运行，提高火力发电厂的安全性和可靠性，为电力系统的稳定供电作出贡献。

[参考文献]

[1]裘德玺.影响火力发电厂继电保护可靠性因素分析及改善措施[J].科技与创新,2022(2):73-75.
[2]蒋炳琦.提高火电厂继电保护运行可靠性的措施[J].仪器仪表用户,2023,30(6):110-112.
[3]米志同.发电厂继电保护可靠性的影响因素探析[J].中国设备工程,2023(2):160-162.
[4]赵震.如何提高火电厂继电保护运行的可靠性[J].科技风,2021(18):193-194.
[5]王建忠.发电厂继电保护可靠性影响因素研究[J].中国设备工程,2020(21):219-220.

作者简介：齐朋洲（1986.12—），男，汉族，原始大学专科学历，毕业院校为四川电力职业技术学院，函授本科学历，毕业院校华北电力大学。现就职于鹤壁鹤淇发电有限责任公司生产技术部。

电力工程输电线路施工技术及质量控制的探究

王 芳
山东亿力建设工程有限公司，山东 枣庄 277599

[摘要]电力工程输电线路的施工质量直接关系到电网运行的安全稳定和电力供应的可靠性。文中探讨电力工程输电线路施工技术及质量控制的关键问题，通过对角钢塔、钢管杆等施工技术进行分析，针对质量控制方面，强调了完善管理体系、落实控制措施和优化管理流程的重要性，可为提高电力工程输电线路施工质量提供参考。

[关键词]电力工程；输电线路；施工技术；质量控制
DOI：10.33142/hst.v7i7.12857 中图分类号：TM752 文献标识码：A

Exploration on Construction Technology and Quality Control for Power Transmission Lines in Power Engineering

WANG Fang
Shandong Yili Construction Engineering Co., Ltd., Zaozhuang, Shandong, 277599, China

Abstract: The construction quality of power engineering transmission lines is directly related to the safety and stability of power grid operation and the reliability of power supply. This article explores the key issues of construction technology and quality control of power engineering transmission lines. Through analysis of construction technologies such as diagonal steel towers and steel pipe poles, the importance of improving management systems, implementing control measures, and optimizing management processes is emphasized in terms of quality control, which can provide reference for improving the construction quality of power engineering transmission lines.

Keywords: electric power engineering; transmission line; construction technology; quality control

引言

在现代社会中，电力工程输电线路作为支撑电力系统运行的重要基础设施，其施工质量直接关系到电网运行的安全稳定和电力供应的可靠性。随着我国电力工程规模的不断扩大和电力需求的持续增长，对输电线路施工技术和质量控制提出了更高的要求[1]。因此，加强电力工程输电线路施工技术管理具有重要的现实意义和深远的研究意义。

作为连接发电厂和用户之间的纽带，输电线路承担着传输电能的重要任务。其正常运行直接关系到国家电力供应的安全和稳定，而随着电力系统的发展，输电线路规模不断扩大，技术要求也日益提高。从理论上讲，深入研究电力工程输电线路施工技术，可拓展相关领域的理论知识，推动相关技术的创新和发展。从实践上看，提高施工技术管理水平，可有效保障电力工程的施工质量和安全，促进电力系统的可持续发展。基于此，本文通过深入探讨输电线路施工技术及质量控制的关键问题，为提高电力工程输电线路的施工质量，保障电力系统的安全稳定运行提供理论支持和实践指导。

1 加强电力工程输电线路施工技术管理的必要性

1.1 提升施工质量保障电网安全稳定运行

电力工程输电线路作为电网的核心组成部分，承载着传输电能的重要职责。其施工质量的高低直接关系到电力系统的运行安全和供电可靠性[2]。首先，良好的施工质量是确保电网运行安全的关键。输电线路作为电力系统的主要传输通道，其质量问题直接关系到电力系统的安全稳定。低质量的施工导致线路出现断裂、短路等问题，甚至引发火灾、爆炸等严重安全事故，对电力系统造成严重影响，甚至损害国家经济和社会发展。因此，通过加强施工技术管理，提升施工质量，能够有效预防和减少安全事故的发生，确保电网运行的安全稳定。其次，优质的施工质量有助于延长输电线路的使用寿命。电力工程输电线路的建设投资巨大，一旦建成投入使用，其使用寿命将直接影响到投资回报率和电力系统的运行效率。通过采用先进的施工技术和管理手段，保证施工质量符合标准和要求，可以有效延长线路的使用寿命，减少线路维护和更换的频率，降低运维成本，提高电力系统的经济效益。此外，优质的施工质量还能够提高电力系统的供电可靠性。在现代社会，电力已经成为人们生活和生产的必需品，任何一次电力中断都可能引发重大影响，而通过加强电力工程输电线路的施工技术管理，确保线路质量达标，能够有效降低线路故障率，减少停电次数和停电时长，提高供电可靠性，保障用户的用电需求。

1.2 提高工程效率和降低成本

电力工程输电线路的建设是一项复杂而庞大的工程，其施工周期长、投资大、人力物力资源消耗大，通过加强施工技术管理，提高工程效率和降低成本，能够有效提升

电力工程的经济效益和社会效益[3]。首先，提高工程效率是加强施工技术管理的重要目标。优化施工流程、合理安排施工计划、提高施工作业效率等措施，可以有效缩短工程建设周期，提高工程的进度控制能力，通过精细化施工管理、自动化施工设备的运用等手段，能够提高施工效率，降低施工周期，使电力工程能够更快地建成投入使用，为社会和经济发展提供更快更好的电力支持。其次，降低成本是加强施工技术管理的重要目标。在电力工程输电线路建设过程中，施工成本占据了相当大的比重，通过优化施工工艺、合理配置施工资源、降低施工过程中的人力物力资源消耗等措施，有效降低施工成本，提高工程的投资效益。通过降低成本，使电力工程投资更加合理，提高资源利用效率，为电力工程的可持续发展打下良好的基础。另外，提高工程效率和降低成本还能够促进电力工程技术的创新和发展。在追求工程效率和成本降低的过程中，将会促进施工技术的创新和提高，通过引入新的施工工艺、推广新的施工设备、提升施工管理水平等方式，能够不断提高施工效率，降低施工成本，推动电力工程技术的创新和进步，为电力系统的发展注入新的动力。

1.3 推动电力工程技术创新和发展

电力工程输电线路作为电力系统的核心组成部分，其施工技术的创新和发展直接影响到整个电力系统的性能和可持续发展[4]。首先，加强施工技术管理能够促进施工工艺的不断创新。随着科学技术的不断进步和电力工程的不断发展，新型的施工工艺和技术不断涌现。通过加强施工技术管理，可以及时了解和引入最新的施工技术，推动施工工艺的不断创新。引入先进的施工设备和材料，采用智能化的施工管理系统，优化施工流程和工艺，可以有效提高施工效率和质量，降低施工成本，推动电力工程施工技术的不断发展。其次，加强施工技术管理有助于提升施工人员的技术水平和管理能力。施工人员是施工技术的执行者和管理者，其技术水平和管理能力直接影响到施工质量和效率，通过加强技术培训和管理培训，提高施工人员的技术水平和管理能力，能够更好地适应电力工程施工的需要，推动电力工程技术的创新和发展。另外，加强施工技术管理有助于促进电力工程领域的交流与合作。电力工程是一个复杂的系统工程，需要多学科、跨行业的合作与交流。通过加强施工技术管理，可促进各方的交流与合作，共同解决电力工程施工中的技术难题和挑战，推动电力工程领域的合作共赢，为电力工程技术的创新和发展提供更广阔的平台和机遇。

2 电力工程输电线路施工技术

2.1 角钢塔施工技术

角钢塔是电力工程输电线路中的重要组成部分，承担着支撑输电线路、传递电力的关键任务。其施工技术的高效和质量直接影响着输电线路的安全运行和可靠性。角钢塔施工技术包括多个方面，从基础建设到塔体组装，每个环节都至关重要。第一，在选择施工地点前，需要进行地质勘察，以确定地质条件和地基特征。基础类型通常包括混凝土基础和钢筋混凝土基础。混凝土基础常用于平原地区，而钢筋混凝土基础则更适用于山区或土地不平整的地形。基础建设包括挖掘基坑、搅拌混凝土、浇筑基础等步骤，确保基础稳固可靠，能够承受塔体的重量和风荷载。第二，角钢塔通常采用角钢作为主要材料，通过切割、焊接、热镀锌等工艺加工，制作成符合设计要求的各种构件。在加工过程中，需要严格控制尺寸和角度的精度，确保各个构件的质量达到要求。第三，将预先加工好的角钢构件按照设计图纸进行组装。组装工作通常在施工现场进行，需要使用起重设备和安全防护措施。在组装过程中，要注意构件之间的连接方式和紧固方式，确保各部件之间的配合精准、牢固可靠。同时，根据设计要求进行塔身的垂直度和水平度调整，确保塔体垂直且线路平直，以提高输电线路的传输效率和稳定性。第四，完成角钢塔的组装安装后，需要进行整体的验收和测试工作。验收工作包括外观检查、尺寸检测、焊缝质量检测等，以确保角钢塔的质量符合设计要求。测试工作包括风载荷试验、承载能力测试等，以验证角钢塔的结构稳定性和安全性。

2.2 钢管杆施工技术

钢管杆作为电力工程输电线路中的重要组成部分，承担着支撑电力线路和传输电力的关键作用。其施工技术的高效和质量直接影响着输电线路的安全运行和可靠性[5]。首先，选择施工地点前，需要进行地质勘察，以确定地质条件和地基特征。根据地质条件和线路要求，选择适合的基础类型，常见的包括混凝土基础、钢筋混凝土基础以及钢桩基础等。基础建设包括基坑开挖、基础浇筑、固定钢管杆等步骤，确保基础的稳固和可靠，能够承受钢管杆的荷载和外部环境的影响。其次，钢管杆通常采用钢管作为主要材料，需要经过切割、加工、防腐处理等工艺。在加工过程中，需要严格控制材料尺寸和质量，确保钢管的各项指标符合设计要求。钢管的加工过程还包括焊接、热镀锌等处理，以增强其耐久性和抗腐蚀能力，延长使用寿命。再次，组装安装阶段。在这个阶段，需要将预先加工好的钢管杆按照设计图纸进行组装。组装工作通常在施工现场进行，需要使用起重设备和安全防护措施。在组装过程中，要注意钢管之间的连接方式和紧固方式，确保各部件之间的配合精准、牢固可靠。同时，根据设计要求进行杆体的垂直度和水平度调整，以保证输电线路的通道畅通，提高电力传输效率。最后，进行验收和测试。在完成钢管杆的组装安装后，需要进行整体的验收和测试工作。验收工作包括外观检查、尺寸检测、焊缝质量检测等，以确保钢管杆的质量符合设计要求。测试工作包括风载荷试验、承载能力测试等，以验证钢管杆的结构稳定性和安全性。

3 电力工程输电线路质量控制措施

3.1 完善质量管理体系

完善的质量管理体系能够有效地规范施工流程、监督施工质量，从而最大程度地减少施工过程中的质量问题和安全隐患。其一，完善质量管理体系能够提高项目的质量水平。通过建立规范的施工流程、操作规程和质量标准，明确各个施工环节的责任和要求，可有效地减少施工过程中的疏漏和错误，确保施工质量达到设计要求和标准。同时，质量管理体系还包括对施工人员的培训和考核机制，提高施工人员的专业素养和工作技能，进一步保障施工质量的稳定和可靠。其二，完善质量管理体系有助于提升项目的安全性。质量管理体系不仅涉及施工质量，还包括对安全生产的要求和管理。通过建立安全操作规程、安全检查制度和应急预案等措施，有效地预防和控制施工过程中可能出现的安全风险和事故，保障施工人员和周边环境的安全。其三，完善质量管理体系可以提高项目的管理效率。通过建立科学合理的施工计划和进度管理体系，监控施工进度和质量，及时发现和解决问题，保障项目按时完成。其四，完善质量管理体系提高项目的整体竞争力。一个具有良好质量管理体系的项目，不仅能够保障项目的质量和安全，还能够提升项目的声誉和信誉，增强项目的吸引力和竞争力。综上，通过建立规范的施工流程、监督施工质量、强化安全管理和提高管理效率，可以有效地保障项目的质量、安全和进度，提升项目的整体竞争力，实现项目的可持续发展。

3.2 落实质量管理控制措施

落实质量管理控制措施是电力工程输电线路建设中确保项目质量的重要步骤。通过有效的管理措施，能够全面监控施工过程中的各个环节，及时发现和解决问题，从而保障项目的质量、安全和可靠性[6]。第一，建立完善的质量管理制度，包括编制相关的质量管理手册、程序文件、作业指导书等，明确施工过程中各个环节的操作规程、质量标准和责任分工。制度文件应包括施工前、施工中和施工后的各项控制措施，以确保全过程质量可控。第二，加强质量监督和检查。施工现场应设置专门的质量监督人员，负责监督施工过程中的质量执行情况，并定期进行质量检查。检查内容包括施工材料的质量、施工工艺的执行情况、设备的使用情况等，确保各项工作符合相关标准和规范要求。第三，加强施工队伍的管理和培训。施工队伍是项目的主体，其素质和技术水平直接影响着施工质量。加强对施工人员的培训，提高其专业技能和操作水平，使其能够熟练掌握施工工艺和操作规程，保证施工质量达标。第四，加强对施工材料和设备的管理。施工材料的质量直接影响着工程的质量和安全，因此应建立健全的材料采购和验收制度，确保所采购的材料符合标准和规范要求。同时，设备的运行状态也需要定期检查和维护，确保其稳定可靠。第五，加强与监理单位和相关部门的沟通与协作，及时了解施工过程中存在的问题和难点，共同商讨解决方案，确保项目顺利进行。第六，建立健全的质量记录和档案管理制度。对施工过程中的各项工作、质量检查结果、问题整改等情况进行详细记录，形成完整的质量档案，以便后期追溯和总结经验教训，为今后的工程建设提供参考。

4 结束语

电力工程输电线路施工质量的提高需要全面加强施工技术管理和质量控制措施的实施。通过本文对施工技术和质量控制的探讨，可为电力工程输电线路的施工提供理论支持和实践指导，促进电力工程输电线路施工质量的不断提高，保障电力系统的安全稳定运行。

[参考文献]

[1]温少伟.电力工程配电线路施工技术及质量控制探讨[J].家电维修,2024(1):101-103.
[2]谢斌.电力工程配电线路施工技术及质量控制[J].光源与照明,2023(7):177-179.
[3]董明昊.电力工程输电线路施工技术及质量控制的探究[J].新型工业化,2022,12(8):29-33.
[4]孙勇.电力工程输电线路施工质量控制分析[J].集成电路应用,2021,38(9):234-235.
[5]杨岗.电力工程输电线路施工技术及质量控制的探究[J].电子元器件与信息技术,2020,4(12):116-117.
[6]邹阳林.电力工程输电线路施工技术及质量控制的探究[J].中国设备工程,2020(19):218-219.

作者简介：王芳（1990.1—），毕业院校 1：山东水利职业学院，所学专业 1：电气自动化技术，（函授）毕业院校 2：中国石油大学（华东），所学专业 2：工程管理 当前就职单位：山东亿力建设工程有限公司，职务：副总经理，职称级别：中级工程师。

探究火力发电厂燃料系统的安全运行

郭 锐 高 峰 庞明东
鹤壁鹤淇发电有限责任公司，河南 鹤壁 458030

[摘要]文章旨在探究火力发电厂燃料系统的安全运行问题。通过分析火力发电厂燃料系统的工作原理、常见故障及其危害，总结了保障燃料系统安全运行的关键因素，并提出了相应的解决方案。

[关键词]火力发电厂；燃料系统；安全运行；故障危害；解决方案
DOI：10.33142/hst.v7i7.12870 中图分类号：TM621 文献标识码：A

Exploration on the Safe Operation of Fuel Systems in Thermal Power Plants

GUO Rui, GAO Feng, PANG Mingdong
Hebi Heqi Power Generation Co., Ltd., Hebi, He’nan, 458030, China

Abstract: The article aims to explore the safety operation issues of fuel systems in thermal power plants. By analyzing the working principle, common faults, and their hazards of fuel systems in thermal power plants, the key factors to ensure the safe operation of fuel systems are summarized, and corresponding solutions are proposed.

Keywords: thermal power plants; fuel systems; safe operation; fault hazards; solution

引言

火力发电厂作为我国主要的电力供应方式之一，在能源生产中占据重要地位。而火力发电厂的燃料系统作为其核心组成部分，其安全运行直接关系到电力供应的可靠性和稳定性。因此，研究火力发电厂燃料系统的安全运行问题具有重要的理论和实践意义。本文将从火力发电厂燃料系统的工作原理、常见故障及其危害出发，探究保障燃料系统安全运行的关键因素，并提出相应的解决方案，以期为火力发电厂的安全管理和运维提供参考。

1 火力发电厂燃料系统的工作原理

火力发电厂燃料系统主要包括燃烧设备、燃料输送系统和燃料储存系统。燃烧设备负责将燃料燃烧产生的热能转化为电能，燃料输送系统负责将燃料从储存系统输送至燃烧设备，燃料储存系统则用于存储燃料供应。火力发电厂燃料系统的工作原理是通过燃烧设备将燃料燃烧产生的热能转化为蒸汽，然后通过蒸汽轮机驱动发电机发电。燃料输送系统负责将燃料从储存系统输送至燃烧设备，并确保燃料的供应稳定和均匀。燃料储存系统则用于存储燃料，并进行必要的加热、过滤和净化处理[1]。

2 火力发电厂燃料系统的常见故障及其危害

火力发电厂燃料系统在运行过程中可能会出现各种故障，这些故障会给燃料系统的安全运行带来严重的危害。常见的故障包括燃料输送系统堵塞、燃烧设备故障、燃料泄漏等。燃料输送系统堵塞会导致燃料供应不足，影响燃烧设备的正常工作，甚至造成发电机停机。燃烧设备故障可能引发燃料燃烧不完全，产生有害气体，对环境和人体健康造成危害。燃料泄漏则可能引发火灾和爆炸，对工人和设备造成伤害。

3 燃料取用过程的安全管理

3.1 燃料堆放的安全管理

合理的燃料堆放管理能够确保燃料的稳定供应，并减少潜在的安全风险。在进行燃料堆放管理时，需要注意以下几个方面。首先，要确保燃料的储存环境符合安全要求。燃料堆放区域应远离火源、易燃物品和其他危险品，以防止火灾和爆炸事故的发生。堆放区域应保持通风良好，避免积聚有害气体。此外，要定期检查燃料堆放区域的防火设施和安全设备，确保其正常运行。其次，要对燃料进行分类、标识和储存。不同类型的燃料具有不同的特性和安全要求，因此需要对其进行分类，并采取相应的储存措施。燃料应进行合理的标识，包括名称、规格、批次等信息，以便于管理和使用。在储存过程中，要注意避免不同类型的燃料混合，防止发生不可预测的化学反应[2]。此外，定期检查燃料的质量和数量，确保其符合要求。燃料的质量直接影响到发电厂的运行效率和安全性，因此要定期对燃料进行抽样检测，确保其质量稳定。同时，要进行燃料的盘点和清点，避免出现燃料丢失或过期使用的情况。

在燃料堆放过程中，要加强对人员的培训和管理。所有从事燃料堆放工作的人员都应接受专业培训，了解燃料的特性和安全操作规程。同时，要建立健全的管理制度，明确责任和权限，确保燃料堆放工作的有序进行。最后，要建立健全的应急预案和安全措施。燃料堆放过程中可能会出现各种突发情况，如泄漏、火灾等，因此要提前制定应急预案，并进行演练和培训。此外，要配备必要的安全设备和消防器材，以应对可能发生的安全事件。

3.2 燃料取用的安全管理

火力发电所使用的燃料大多为燃煤，在取用过程中摄像头的使用起着至关重要的作用。通过监控摄像头，能够实时观察到取料机的运行情况以及煤面的状态。为了确保工作的安全和高效，我们需要定期调整摄像头的位置，确保其对准整个取料机构。尤其在取用自燃煤时，需要加强摄像监控，严禁使用带式输送机输送自燃严重、带有明火的煤炭。在设置取煤方位范围时，需要合理规划，确保取煤不留下任何边角。特别是在两堆煤压煤较多的情况下，应尽量将取料方位贴近另一煤堆，以确保煤炭的充分利用。当煤场内出现明火或自燃烟气较大的情况时，需要将取料臂抬起移走，离开出现明火的煤面上方，并及时通知相关人员进行自燃处理。在取用燃煤时，需要在上煤前及上煤过程中利用喷雾机或喷淋装置进行喷淋，以控制扬尘的情况。当煤场中的燃煤取用结束后，需要对遗留的边角堆煤进行检查，确认边角位置的燃煤已经全部被取用完毕[3]。这样做可以避免燃煤的浪费，同时确保煤场的整洁和安全。

3.3 煤炭自燃和扬尘的专项管理

火力发电厂的燃料系统是保障电站正常运行的关键环节，其中，煤的自燃现象是影响燃料系统安全运行的一个主要问题。煤的自燃是煤在一定条件下，由于氧化作用产生的热量不能及时散发，导致温度逐渐升高，最终达到煤的着火点而自行燃烧。这种现象虽然没有明火，但却能产生高温，如果不及时处理，可能会引发火灾，甚至造成人员伤亡和设备损坏。对于煤的自燃，通常采取翻压处理的方式来应对。当发现煤的自燃现象较严重时，会立即通知推扒机操作人员进行喷水，翻压处理。这一过程需要操作人员严格按照规程进行，确保煤的自燃现象得到有效控制。同时也会对操作人员进行安全培训，提高他们的安全意识，避免在处理过程中发生意外。

当自燃现象有较大明火时，应立即通知消防队进行处理。在此期间，当值人员需要到现场对灭火工作进行监护，确保火势得到有效控制。而在灭火工作完成后，还需对现场进行再次检查，确认燃煤无明火后，才能将翻压出或整理出的燃煤汇报道值长，上至锅炉。在处理自燃的过程中，还需要注意防止工程车辆将煤场内的石头钩起，导致取料机刮板的损坏，或者将石头带入输煤系统中引发其他事故。因此对工程车辆进行严格的管理，确保其在煤场内安全行驶。同时，如果发现煤场内有石头，应迅速向燃运集控人员汇报，并将大块石头取出煤场，避免引发更大的安全事故。

4 影响燃料系统安全运行的因素及对策分析

4.1 带式输送机对燃料系统安全运行的影响及对策

带式输送机是一种常见的物料输送设备，广泛应用于煤矿、电厂等行业。然而，由于其特殊的工作环境和操作特点，带式输送机对燃料系统的安全运行产生了一定的影响。

首先，带式输送机的运行过程中会产生大量的煤尘，这些煤尘不仅会对环境造成污染，还可能引发火灾和爆炸等安全隐患。因此，对于燃料系统来说，必须加强对煤尘的控制和处理。可以通过安装除尘设备、加强清洁作业等措施，有效降低煤尘对燃料系统安全运行的影响。

其次，带式输送机的运行过程中存在着传动装置的磨损和故障的风险。这可能导致输送机的停机和生产中断，对燃料系统的供应链造成不利影响。为了解决这个问题，可以采取定期检查和维护传动装置、使用优质的润滑油等措施，提高传动装置的稳定性和可靠性，确保燃料系统的安全运行。过载运行可能导致输送机的过热、零部件磨损加剧，甚至引发设备故障和事故。因此，必须加强对输送机的负载控制和监测。可以通过安装负载传感器、设置报警系统等手段，及时监测并控制输送机的负载，确保其在安全范围内运行[4]。

带式输送机的维护保养也是影响燃料系统安全运行的关键因素。定期的设备检修和维护，能够有效预防设备故障和事故的发生。建立健全的维护保养制度，制定详细的维护计划，加强对设备的巡检和保养，能够及时发现和解决潜在问题，确保燃料系统的安全稳定运行。

4.2 煤质对燃料系统安全运行的影响及对策

煤炭作为一种重要的能源资源，在许多国家和地区仍然被广泛使用。然而，煤质的差异对燃料系统的安全运行产生了影响。

一是高含硫煤炭的燃烧会产生大量的硫氧化物，这些气体会对燃料系统内部的金属部件造成腐蚀，导致设备损坏和安全隐患。为了解决这个问题，可以采取降低煤质含硫量的措施，例如对煤炭进行洗选或添加石灰石等脱硫剂来减少硫含量。

二是煤质的灰分含量也会对燃料系统的安全运行造成影响。高灰分煤炭的燃烧会产生大量的灰渣，这些灰渣会在燃料系统内部堆积并堵塞管道和设备，降低燃烧效率，甚至引发火灾等安全问题。为了应对这个挑战，可以采取灰分分离和过滤等技术手段，将灰渣有效地分离出来，保持燃料系统的畅通。高挥发分煤炭的燃烧速度较快，容易引发燃烧过程的不稳定，增加火灾和爆炸的风险。为了确保燃料系统的安全运行，可以采取控制燃烧温度、增加燃烧时间等措施，以稳定燃烧过程，减少安全隐患。

三是煤质的水分含量也会对燃料系统的安全运行产生一定影响。高水分煤炭的燃烧过程中，水分会蒸发产生大量蒸汽，增加燃烧温度和压力，导致设备破裂和爆炸的风险。为了解决这个问题，可以采取干燥煤炭的措施，例如通过烘干等工艺将煤炭中的水分蒸发掉，降低安全风险。

4.3 运行人员专业技能对燃料系统安全运行的影响及对策

运行人员的专业技能和操作水平直接影响着燃料系

统的安全性和可靠性。为了确保燃料系统的安全运行，运行人员需要采取一系列的对策。

运行人员应具备扎实的专业知识和技能，人员需要了解燃料系统的结构、原理和工作流程，掌握各种设备的操作方法和维护技巧。只有具备全面的专业知识，运行人员才能准确判断燃料系统的运行状态，及时发现并排除潜在的故障隐患，确保系统的安全稳定运行。

运行人员应该经常巡视燃料系统，观察各个设备的运行情况，注意是否存在异常现象。一旦发现异常，运行人员应立即采取相应的措施，防止事态进一步恶化。

运行人员还应定期检查各个设备的状态，及时更换老化的部件，清洗管道和过滤器等，以确保系统的正常运行。同时，运行人员还应定期进行设备的调试和测试，验证系统的性能和安全性，发现问题并及时解决。在日常操作中，运行人员应严格遵守操作规程和安全操作规范，需要正确使用各种操作工具和设备，按照规定的步骤进行操作，确保操作的准确性和安全性。此外，运行人员还应定期接受相关培训，不断提升自身的专业水平和技能，以应对各种复杂情况和突发事件。

4.4 三大块对燃料系统安全运行的影响及对策

燃料系统是火力发电厂中至关重要的组成部分，直接影响着发电厂的安全运行和效率。其中，参与燃煤的材料包括铁块、石块和木块，其运行状态和特性对燃料系统的安全运行有着重要的影响。

首先，铁块作为一种常见的燃料材料，其影响主要体现在其燃烧特性和堆积情况上。铁块燃烧时会产生高温和火花，容易引起燃料系统的火灾和爆炸。为了应对这一问题，可以采取以下对策。首先，加强燃料系统的防火措施，如安装火灾报警器和灭火设备；其次，加强燃料的筛选和清理工作，确保燃料中没有太多的铁块；最后，加强对燃料系统的监测和维护，定期清理铁块的堆积[5]。

其次，石块作为一种常见的燃料材料，其影响主要体现在其燃烧特性和磨损情况上。石块燃烧时会产生大量的灰尘和颗粒物，容易导致燃料系统的堵塞和磨损。为了应对这一问题，首先加强燃料的预处理，如筛分和清洗，减少石块中的杂质和灰尘；其次，加强燃料输送管道和设备的维护，及时清理堵塞物和更换磨损部件；最后，加强对石块燃烧过程的监测，及时调整燃烧参数，减少燃料系统的磨损。

最后，木块作为一种常见的燃料材料，其影响主要体现在其含水率和燃烧稳定性上。木块含水率过高会导致燃烧不完全和烟气排放超标，同时木块的燃烧稳定性也会影响燃料系统的运行效果。因此，加强燃料的质量检测，确保木块的含水率符合要求；其次，加强燃料的预处理，如晾晒和干燥，提高木块的燃烧稳定性；最后，加强对燃料系统的监测和调节，确保燃烧过程的稳定和烟气排放的合规。总之，铁块、石块和木块作为参与燃煤的材料，在火力发电厂的燃料系统中发挥着重要的作用。了解并应对这些材料的特性和影响，采取相应的对策，可以确保燃料系统的安全运行和高效发电。

5 结语

本文通过对火力发电厂燃料系统的安全运行问题的探究，总结了保障燃料系统安全运行的关键因素，并提出了相应的解决方案。火力发电厂在运行过程中最容易发生安全事故的环节包括燃煤的取用与存放和燃运用机电设备的维修与保护两个方面。无论是哪一种出现了安全问题都会给火力发电厂带来极大的危害，并影响城区和工业区的能源供应，这对于当前的社会发展有着极为严重的影响。希望本文能为火力发电厂的安全管理和运维提供参考，提高火力发电厂的安全性和可靠性。

[参考文献]

[1]温靖国.火力发电厂燃料管理的优化策略研究[J].今日财富,2024(1):50-52.
[2]张慧明,马延召.火力发电厂燃料运输设备的检修与维护[J].现代工业经济和信息化,2022,12(10):218-220.
[3]段炜江.发电厂燃料系统的安全风险与应对措施[J].集成电路应用,2022,39(7):174-175.
[4]问姝雅.大型火电机组燃料系统的故障诊断与预测[D].湖北:武汉工程大学,2022.
[5]刘振军.火力发电厂安全管理中燃料系统常见的安全问题及对策[J].当代化工研究,2021(5):165-166.

作者简介：郭锐（1977.1—），男，汉族，原始中专学历，毕业院校为郑州电力高等专科学校，函授本科学历，毕业院校武汉大学。现就职于鹤壁鹤淇发电有限责任公司燃料生产部。

电气工程自动化信息技术及节能措施探析

赵保昊
国能扶沟生物发电有限公司，河南 周口 461300

[摘要]随着科技的不断发展，电气工程自动化技术在我国的生产领域得到了广泛应用。自动化信息技术在电气工程中的应用不仅可以提高生产效率，还能有效降低能源消耗。文中将对电气工程自动化信息技术及其节能措施进行深入探析，以期为我国电气工程领域的可持续发展提供有益参考。

[关键词]电气工程；自动化信息技术；节能措施
DOI：10.33142/hst.v7i7.12849　　中图分类号：TM76　　文献标识码：A

Analysis of Information Technology and Energy-saving Measures in Electrical Engineering Automation

ZHAO Baohao
Guoneng Fugou Biopower Co., Ltd., Zhoukou, He’nan, 461300, China

Abstract: With the continuous development of technology, electrical engineering automation technology has been widely applied in the production field of China. The application of automation information technology in electrical engineering can not only improve production efficiency, but also effectively reduce energy consumption. This article will conduct an in-depth analysis of electrical engineering automation information technology and its energy-saving measures, in order to provide useful reference for the sustainable development of Chinese electrical engineering field.

Keywords: electrical engineering; automated information technology; energy-saving measures

引言

电气工程作为我国国民经济的重要支柱产业，其发展水平直接影响着国家的工业生产水平和人民生活水平。近年来，随着自动化信息技术的发展，电气工程领域发生了深刻变革。在提高生产效率的同时，如何降低能源消耗、实现绿色可持续发展成为电气工程领域关注的焦点。

1 电气工程自动化信息技术内涵

在自动化电气工程领域，计算机以其为核心的技术支持，基于计算机对电气工程信息的接收、识别和反应能力，其核心目的在于确保电气工程信息的准确性和可靠性。自动化信息技术，作为一种智能化的信息处理系统，其独特之处在于它能够模仿人类的思维模式，从而实现独立工作的能力，该技术不仅极大地提高了工作效率，也在很大程度上降低了人为错误的可能性[1]。

电气工程自动化是现代工业生产中不可或缺的技术手段，其内涵丰富，外延广泛。电气工程自动化不仅涉及到电气工程领域的技术应用，还涵盖了自动化控制、信息技术等多个领域。信息技术在电气工程自动化中的应用，使电气设备的功能更加完善，性能更加稳定。通过信息技术的融合，电气设备可以实现远程监控、故障诊断、智能控制等功能，大大提高了电气设备的运行效率和可靠性。同时，信息技术的发展也为电气工程自动化带来了新的发展机遇，如物联网、大数据、云计算等技术的应用，为电气工程自动化的发展提供了更广阔的空间。

2 电气工程自动化信息技术的优势

2.1 安全系数高

电气工程自动化技术的核心在于通过搜集和整理生产过程中的各类信息，提炼出高价值的内容，从而显著提升电气工程的控制效率。这一技术的关键在于信息的准确性和处理的效率性。首先，搜集信息需要覆盖生产过程的各个环节，包括设备状态、生产数据、环境参数等，这些信息是进行控制决策的基础。其次，整理信息要对收集到的数据进行筛选和分析，通过数据挖掘和智能分析技术，将原始数据转化为有用的信息，为控制提供依据。然后，控制效率的提升依赖于自动化系统的设计和优化。自动化系统可以根据预设的程序或通过机器学习得到的模型，自动调整和优化生产过程，减少人为干预，提高效率和稳定性。此外，电气工程自动化技术的应用还可以带来其他好处。例如，通过实时监控和预测维护，可以提前发现设备的潜在问题，避免故障发生，减少停机时间，延长设备寿命。再例如，通过集成先进控制策略，如最优控制和自适应控制，可以进一步提高控制精度和响应速度，实现更高的生产效率和产品质量。总的来说，电气工程自动化技术在搜集并整理与生产相关的各类信息的同时，通过优化控制策略和系统设计，实现了控制效率的大幅度提高，为制造业的发展提供了强有力的支撑。

2.2 处理效果快

自动控制技术的应用不仅能够确保监控画面的清晰

度，还能通过模拟画面将相关设备的实际运行情况呈现出来，为工作人员提供了一个直观且及时的查看方式。此外，自动化技术还能结合计算量和计算模拟量等数据信息，进一步提升监控系统的效能。在监控系统中，自动控制技术的应用主要体现在两个方面。一是确保监控画面的清晰度，二是通过模拟画面展示设备的实际运行情况。对于监控画面清晰度的保证，自动化技术通过对图像信号的优化处理，无论是光线充足还是光线昏暗的环境，使得监控画面在各种环境下都能保持清晰[2]。而对于设备的实际运行情况的展示，自动化技术通过对设备运行数据的实时采集和处理，将设备的运行状态以模拟画面的形式呈现出来，这样工作人员就可以直观地了解到设备的运行情况，及时发现并处理可能出现的问题。此外，自动化技术还能结合计算量和计算模拟量等数据信息，进一步提升监控系统的效能。通过自动化技术，监控系统可以对大量的数据进行实时处理和分析，从而实现对设备的智能监控。例如，在工业生产过程中，监控系统可以通过对生产数据的实时分析，预测设备的故障情况，从而提前采取措施，避免设备故障带来的生产停滞。

2.3 高效便捷管理

在电气工程中，通过自动化信息技术，工作人员能够对运行曲线、日志、报告和数据等信息流进行实时查看和管理，从而确保工程的顺利进行。自动化电力系统为电气工程提供了强大的支持。通过操作自动化电力系统，工作人员可以根据具体需求对电气工程的相关信息进行实时查看。例如，他们可以实时监测电气设备的运行状态，包括电压、电流、功率等参数，以及设备的温度、振动等物理状态，确保设备在最佳状态下运行。此外，工作人员可以实时记录电气设备的运行日志，包括设备的启动、停止时间，故障记录，维护记录等。这些日志信息可以帮助工作人员及时发现并解决设备故障，提高设备的可靠性和使用寿命。在电气工程中，工作人员可以自动生成各种报告，包括设备的运行报告、故障报告、维护报告，帮助工作人员了解设备的运行情况，及时发现并解决问题。最后，工作人员通过自动化系统实时收集和整理电气设备的相关数据，包括设备的运行数据、故障数据、维护数据等数据员深入分析设备的工作状态，为设备的优化运行和维护提供有力支持。

3 电气工程自动化信息技术发展中存在的问题

3.1 自动化功能有待完善

虽然目前自动化技术已经在许多领域得到了广泛的应用，但是其功能仍然有待完善。以工业生产为例，虽然自动化设备可以完成一些简单的重复性工作，但是在复杂的工作环境下，自动化设备的功能就显得不够完善。

例如，自动化设备在处理突发情况时的反应速度和准确性都有待提高，这对于工业生产的安全和效率都产生了一定的影响。另一个问题是信息技术在电气工程中的应用还存在一定的局限性，虽然信息技术在电气工程中的应用已经取得了一定的进展，但是在特殊的应用场景中，信息技术的应用还存在一定问题。

例如，在一些高温、高压、高噪音的环境下，信息设备的稳定性和可靠性都受到很大的影响。随着自动化技术的不断进步，对于相关技术人才的需求也越来越大。然而，目前我国在自动化技术人才的培养方面还存在一些问题，如课程设置不合理、实践机会不足影响自动化技术人才的培养。

3.2 信息化建设程度有待提升

长期以来，我国在电气工程自动化的研发投入相对较少，导致相关技术发展滞后。随着信息技术的飞速发展，电气工程自动化对信息技术的依赖程度越来越高，而我国在信息技术方面的投入未能跟上，使得电气工程自动化的信息化建设进程受到严重影响。

其次，电气工程自动化涉及多个领域，包括硬件设备、软件系统、通信技术等。然而，我国在这些领域的协同发展并不充分，导致产业链整体竞争力弱。此外，我国电气工程自动化企业与信息技术企业的合作也相对较少，使得信息技术在电气工程自动化领域的应用受到限制。此外，我国电气工程自动化企业过于依赖传统技术，缺乏对新兴信息技术的探索和应用，使得我国电气工程自动化企业在面对日益激烈的市场竞争时，难以发挥出自身的竞争优势[3]。最后，信息技术与电气工程自动化技术的融合，对人才提出了更高的要求。然而，我国在人才培养方面存在一定的不足，尤其是缺乏既懂电气工程又擅长信息技术的复合型人才。

3.3 自动化节能设计理念不足

在我国电气工程自动化领域，对于节能设计理念的重视程度不够。虽然近年来我国电气工程自动化技术取得了显著的进步，但在节能设计方面，仍有很大的提升空间。主要表现在设备选型、系统架构以及运行维护等方面。在设备选型过程中，部分工程师过于关注设备的性能和价格，而忽略了设备的能效比；在系统架构方面，工程师在设计过程中未能充分考虑能源的合理分配和利用，导致能源浪费；在运行维护阶段，对设备的能耗监测和调控不足，也是导致能源浪费的重要原因。

虽然我国已经制定了一系列电气工程自动化相关的标准和规范，但在节能方面，这些标准和规范还有待进一步完善。这导致在实际工程实践中，工程师在设计过程中难以找到明确的依据，从而影响到节能设计理念的应用。尽管我国在电气工程自动化领域取得了一定的成果，但在节能技术方面，与发达国家相比仍有较大差距。

4 电气工程自动化信息技术节能措施开展途径

4.1 变压器的挑选

电气设备的安全性和稳定性是电气工程的基础，其中

电流和电压是两个最为关键的参数。为了确保电气设备的安全性和稳定性，用户需要正确且合理地选择变压器以进行电源分配的容量。变压器是电力系统中最重要的设备，主要作用是升高或降低电压，以适应不同用电设备的电压需求。变压器的容量选择是否合理，直接影响到电力系统的运行效率和稳定性。

若变压器容量的变化过多，就会导致变压器线的状态逐渐被动地增加全部负载的时间。这种情况会导致变压器设备的过载，进而引发设备的损坏，甚至可能引发电力系统的故障。因此，在选择变压器容量时，需要充分考虑到电力系统的实际需求，避免容量过大或过小，此外还应当防止设备容量特性的反平行谐波损失。总的来说，实施现代电气工程自动化管理以及能源经济建设的计划，需要充分考虑设备容量的选择和反平行谐波，才能确保电气设备的安全性和稳定性，提高电力系统的运行效率。

4.2 降低电能传输过程中能源的消耗

首先，采用高效节能的电气设备是降低电能传输过程中能源消耗的关键。传统的电气设备能耗较高，而新型的高效节能设备能够大幅度降低能源消耗。例如，采用变频调速技术对电机进行调速，能显著降低电机的功耗。此外，选用高效节能的变压器、开关设备等也能有效降低电能传输过程中的能源消耗。

其次，优化电力系统的运行方式也是降低能源消耗的重要手段。通过采用合理的电力系统运行策略，可以提高电能传输的效率，降低能源损失。例如，实施电力系统的无功补偿和电压优化，可以提高电力系统的功率因数，降低线路损耗。此外，采用智能调度技术，实现电力系统运行的自动化和智能化，也有助于降低能源消耗。

最后，在提高电力系统的传输能力方面，通过采用新型输电技术和设备，可以提高电力系统的传输能力，减少能源损失。例如，采用超高压、特高压输电技术，可以降低输电线路的电阻损耗。此外，采用电缆输电和地下输电等技术，也有助于减少能源损失。此外，加强电力系统的运行维护和管理，也是降低能源消耗的重要措施。通过对电力系统的定期检查、维修和改造，可以确保电力系统的正常运行，降低能源损失。同时，加强电力系统的运行调度和管理，合理安排电力供需，也有助于降低能源消耗。

4.3 加强对电网运行配置的优化力度

一是加强电网运行的智能化管理。通过运用电气工程自动化信息技术，实现对电网运行状态的实时监控和分析，从而提高电网运行的效率和安全性。利用大数据分析和人工智能算法，可以对电网运行数据进行深入挖掘，为电网运行提供科学依据，进一步优化电网配置。

二是推进电网设备的自动化升级。通过电气工程自动化技术，实现电网设备的自动化控制和故障诊断，降低人工干预的程度，提高电网设备的运行效率和可靠性。同时，对电网设备进行定期维护和检修，确保电网设备的正常运行，减少能源消耗。

三是推广节能型电气设备。在电气工程中，采用高效节能的电气设备，可以降低能源消耗，减少对电网的压力。例如，选用高效变压器、电动机等设备，提高能源利用效率，降低能源浪费[4]。

四是优化电力系统的负荷管理。通过电气工程自动化信息技术，实现对电力负荷的实时监测和调度，从而实现电力系统的优化运行。在高峰时段，通过智能化调度，合理分配电力资源，确保电力供应的稳定性；在低峰时段，合理安排电力设备的运行，减少能源浪费。

五是加强电网运行的预警和应急处理能力。利用电气工程自动化信息技术，建立电网运行的预警机制，及时发现和处理电网运行中的安全隐患。同时，建立健全应急预案，提高电网应对突发事件的能力，确保电网运行的安全稳定。

5 结语

电气工程自动化信息技术在电气领域的应用有助于提高生产效率，降低能源消耗。通过优化电气系统设计、研发与应用节能型电气设备、实现电气系统的智能化监控与管理等手段，进一步提高电气工程的节能水平。随着自动化信息技术的发展，电气工程领域的节能减排将取得更加显著的成果，为我国的可持续发展作出贡献。

[参考文献]

[1]贺文杰.水电站电气工程自动化信息技术及节能措施的研究[J].现代工业经济和信息化,2023,13(7):78-79.
[2]左云龙,郭健,季红春.电气工程自动化信息技术及其节能设计探讨[J].中小企业管理与科技,2022(3):165-167.
[3]阿达来提·阿布力克木,帕尔哈提·麦麦提.电气工程自动化信息技术及其节能设计分析[J].电子测试,2020(18):127-128.

作者简介：赵保昊（1985.10—），毕业院校：临沂师范学院，电气工程及其自动化，当前就职单位：国能扶沟生物发电有限公司，职务：电气专工，职称：工程师。

火电机组低压内缸降本方案推进与应用

朱小燕
东方汽轮机有限公司，四川 德阳 618000

[摘要]低压内缸采用上下半结构，原铸件持环结构成本高。本项目基于精益成本理念，对低压内缸进行价值分析，研究铸改焊的降本方案。提出钢板拼焊式结构，改变肋板支撑方式以提高机组性能，具有短周期、低成本优势，但需解决焊接变形技术。项目将针对成本、质量、焊接工艺及经济效益进行工艺试验攻关。

[关键词]低压内缸；价值分析；工艺方法；焊接变形
DOI：10.33142/hst.v7i7.12853　　中图分类号：TG314.4　　文献标识码：A

Promotion and Application of Cost Reduction Scheme for Low Pressure Inner Cylinder of Thermal Power Units

ZHU Xiaoyan
Dongfang Turbine Co., Ltd., Deyang, Sichuan, 618000, China

Abstract: The low-pressure inner cylinder adopts an upper and lower half structure, and the cost of the original casting retaining ring structure is high. This project is based on the concept of lean cost and conducts value analysis on the low-pressure inner cylinder, studying the cost reduction plan of casting to welding. Propose a steel plate welded structure, changing the rib support method to improve the performance of the unit, which has the advantages of short cycle and low cost, but needs to solve welding deformation technology. The project will conduct process testing and research on cost, quality, welding process, and economic benefits.

Keywords: low pressure inner cylinder; value analysis; process methods; welding deformation

引言

为提高机组经济性，火电低压内缸普遍采用了斜置式铸件持环结构。经价值分析，发现此结构存在铸改焊的技术方案优化空间，具备产品降本的研究价值。

表 1　铸改焊方案对比表

	铸件持环方案	钢板拼焊持环方案
优点	持环整体铸造成型 外形尺寸控制较好	成本低 整体配套周期短
缺点	成本高 铸件配套周期长	部套整体焊接量更大 焊接工艺需更加关注焊接变形控制

1 低压内缸结构分析

火电低压内缸采用铸件整体式持环结构，具有以下特点：

（1）壁厚设计：由于低压内缸需要承受较高的内压和温度，因此其壁厚设计至关重要，过薄的壁厚可能导致强度不足，而过厚的壁厚则会增加材料消耗和制造成本；火电低压内缸铸件的壁厚设计需要综合考虑铸件的强度、成本、工艺、合金成分等因素。

（2）缸体形状：低压内缸的缸体形状通常为圆柱形或圆锥体，其设计和布置直接影响到汽轮机的运行效率和安全性；

（3）支撑结构：低压内缸需要有足够的支撑以保证其稳定性和安全性，故低压内缸的外部通常设有支撑筋或支撑板等结构，以承受汽轮机的重量和运行时的振动。

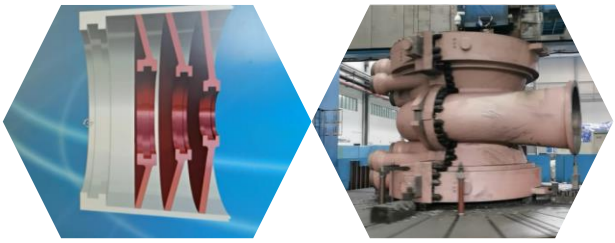


图 1　低压内缸结构示意图

通过分析低压内缸结构，其内部主要结构特点是隔板持环通过垂直分级的径向、轴向肋板与外部的筒型缸壁组焊相连，成本太高，存在优化空间，技术优化的思路是调整焊接坡口型式和组焊顺序，将斜撑肋板与持环本体先行焊接为子组件，并增加焊后热处理工序，形成与原铸件持环结构相同的装焊子件结构。通过对结构进行清洁高效的系统性改型，改型后的产品在机组综合性能及节能降耗方面都达到了业内领先水平。

2 可行性分析

2.1 可行性分析-技术方面

钢板拼焊结构需保证产品外形尺寸及强度性能，通过前期调研技术可行，总结如下：

（1）采用先进焊接技术和严格的质量控制流程，能有效地控制了产品的焊接变形；

因子件数量多，装焊工序如果安排各子件顺序组焊，焊接累积变形导致加工余量不可控，质量风险高，工期无

优势，附加费用高，通过工艺技术优化，按照各级持环呈子组件模式进总装，整体焊接变形量更小更均匀，加工余量可控，质量风险低，附加费用也低。

（2）产品的强度和性能能得到保证；

（3）工艺水平成熟且高效；

（4）配套资源充足，可以支持生产需求；

（5）制造周期短，焊接式方案相对缩短持环子件配套周期 3 个月；

结合上述特点，低压内缸铸件组焊结构改为钢板拼焊结构，产品的强度及性能可满足使用功能。因此，该改进方案技术可行性良好。

2.2 可行性分析-经济方面

对比铸件组焊和钢板拼焊的成本数据如下：

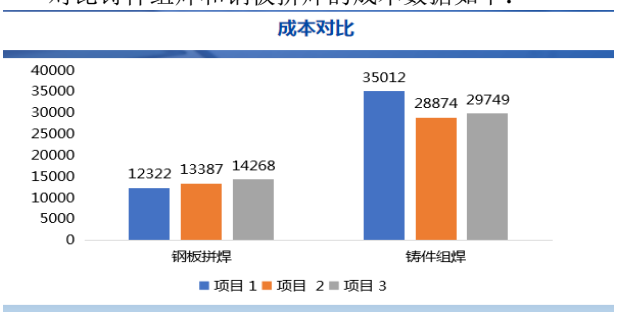


图 2 铸改焊成本分析示意图

数据表明，低压内缸持环铸改焊方案成本优势明显；经评估，预期降本空间大于 30%。 因此，该改进方案经济可行性良好。

综合技术和经济可行性分析，钢板拼焊以保证产品质量和功能为前提，以降低低压内缸部套铸件结构占比为降本研究方向，设计、工艺联合拟定铸改焊具体结构方案；充分考虑项目质量及期量风险，以百万机组为试点，采用内缸装焊成品采购模式，及时跟踪项目执行情况，验证优化方案实际成效；跟踪生产进度，及时进行技术交底，规避风险并掌握生产实际情况。因此，低压内缸铸件组焊结构改为钢板拼焊结构此方案可行性良好。

3 低压内缸铸改焊改进方案

通过前期数据分析和拼焊市场的调研，低压内缸铸件组焊结构改为钢板拼焊结构，可大幅度降低材料成本和后续加工成本。

低压内缸铸件组焊结构改为钢板拼焊结构需要解决焊接变形问题，低压内缸汽缸内档支撑多为单面焊接，焊接应力单侧集中，需控制好焊接变形量，确保产品的安全性。

首先要选择合适的焊接材料，这些材料要具有良好的焊接性能和机械性能，以确保焊接接头的质量和可靠性。

其次是结构设计，焊接件和铸件在结构上可能存在差异，需要根据地域内缸的工作环境和受力特点，对焊接件的结构进行合理设计，避免应力集中和疲劳破坏。

对焊接工艺的选择对焊接质量也是至关重要，需要确定合适的焊接方法、焊接参数以及焊接参数，以确保焊接接头的质量和可靠性。焊接完后，需要对焊接接头进行检测，包括外观、无损和力学性能测试等。

焊接过程可能会产生变形，影响低压内缸的尺寸精度和装配性能。需采用市场的措施来控制焊接变形。焊接过程中可能产生的残余应力需要通过热处理等方法进行消除，以避免应力集中和疲劳破坏。

4 方案实施及应用

4.1 变更图纸方案

以降低内缸子零件铸件占比为方向，结合钢板成型工艺框定图纸变更范围。确定以 D1000X 为试点项目，相应材质由 ZG230-450 改为 Q235-B。围绕各子零件、总图装焊工艺性及焊接变形控制确定图纸变更结构细节。

4.2 策划试制项目

为控制焊接变形，选定了首台汽缸，跟踪制造情况，并现场考察百万内缸铸改焊试制情况，对制造周期长、焊接变形大、尺寸偏差大等多方面反复讨论、验证与改进，为类似结构汽缸铸改焊积累更多试制质量、周期、成本基础数据。

经多家供应商竞标，试点项目低压内缸装焊图采购价相对原方案降本 37.4%，达到降本预期。

表 2 试点项目成本对比数据

试点项目	物料	名称	数量	单重（KG）	原总价（单位：元）	现总价（单位：元）
百万-1T	百万-XXX	低压内缸上半装焊图	4	43995.4	5352715.655	3350800
百万-2T	百万-XXX	低压内缸下半装焊图	4	43435.9	5493929.712	3439200

4.3 钢板拼焊结构工艺流程优化

（1）撑板零件按图纸内圆、外圆留 15mm 加工量及两端留足够成型余量展开下料，进行拼接→成型→去余量→加工内圆及坡口（单边坡口改为双面坡口）→加工 φ10 疏水孔；

（2）隔板套（持环）零件厚度两端及宽度均留余量展开下料，进行成型→去成型余量→按图铣削中分面尺寸到位；

（3）法兰零件按图纸下料，零件状态下通过线切割等方式进行应力槽加工；

（4）电机侧、汽机侧同一档的撑板、隔板套、法兰零件组合成整体，对称位置两两焊接，中间使用撑管拉筋进行固定，水平中分面位置使用槽钢加固；（如附图：工艺拉筋布局图一、二所示）

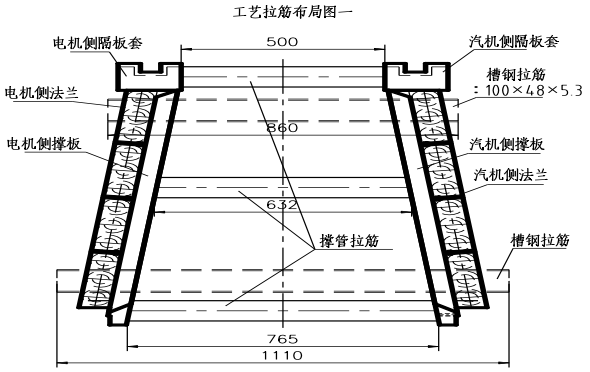
（5）组合件焊接完成后进行热处理；

（6）热处理后去除拉筋、尺寸检验、局部火焰校形，整体进行粗加工[隔板套（持环）内圆及凹槽；撑板外圆及外圆缺口]；

（7）粗加工完成后进行后续装配，后续装配流程按原工艺方案执行。

表 3　铸改焊方案优化前后对比

试制方案	下料	装焊	热处理	加工	工装使用	质量	工期	成本
优化前	撑板、持环、法兰等零件均按图下料	内缸 64 个子零件逐个进入总装焊	汽缸装焊完后整体热处理	隔板套零件状态下车削内圆凹槽；	普通拉筋	变形及余量不可控；校形及补焊量大；	92 天	校形补焊打磨费用增加 12.2W
优化后	（1）法兰零件状态下割出应力槽；（2）持环零件内圆及宽度增加粗加工余量；（3）斜撑板内外圆留余量，焊接坡口改为双面坡口	组合成 8 套组合件，每套组合件由汽机侧和电机侧撑板、持环、法兰组合而成，使用撑管拉筋固定	（1）持环组件先单独热处理；（2）汽缸装焊完后再整体热处理；	组合件整体上车床加工内圆及凹槽；	（1）径向撑管 8 件；（2）横向撑管 8 件；（3）中分面槽钢拉筋 8 件	整体变形量更小更均匀，加工余量可控	72 天（减少了装配及焊接时间）	直接成本增加，返修成本降低，总体成本降低 5.5W



附图：

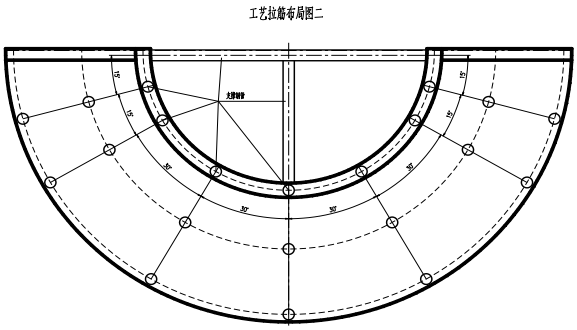


图 3　工艺拉筋布局结构示意图

4.4 产品试制加工

通过前期数据调研，方案落地，图纸更改，策划试制项目，工艺优化，正式进入试制加工环节。在试点项目#1 机内缸装焊过程中，出现了以下几个问题：

（1）整体装焊工作量大，周期长；

（2）斜撑板、持环、法兰等组件在装焊中出现变形问题，补焊、校形等工作难度大，给加工余量控制及后续校形补焊工作带来困扰；

（3）部分子部件因变形问题产生的尺寸偏差较大，下料工艺余量有待优化；

针对首台试制中的质量问题与周期长等突出矛盾，再次制定新的铸改焊试制攻关方案。将撑板、隔板套、法兰先装焊成组件，单独热处理后、隔板套组件整体立车与镗削。再进行其余零件装配焊接，避免焊接应力过于集中，造成不可控制的变形及其他质量事故的发生。方案优化前后对比如下：

结论：方案优化后实现了提质增效，解决了试制难题。

5 结束语

通过深入的研究和实践，我们成功地实现了在确保产品功能不变的同时，显著地降低了成本，从而实现了利益的最大化。这一成果不仅体现了我们在成本控制和产品创新方面的卓越能力，更是对价值工程眼里实用性和有效性的有力验证，也为我们今后在产品开发、成本控制和价值创造方面提供了新的思路和方法。

这一改进方案，成功地将成本降至最低，同时保持了产品功能的稳定性和可靠性，这一实践不仅提高了企业的盈利能力，还增强了企业的市场竞争力。

[参考文献]

[1]薛喜仁，焦玉凤，李晶. 低压铸造汽轮机内缸铸件的补焊工艺[J]. 热加工工艺，2009，38(10)：115-117.

[2]李健. 基于价值工程的成本控制[M]. 北京：机械工业出版社，2009.

[3]陈玉勇，蒋明华，田竟，等. 大型低压铸造汽轮机内缸铸件组织与性能的研究[J]. 铸造，2006(5)：455-458.

作者简介：朱小燕（1987—），女，大学本科学历，工程师，工程技术类研究方向。

火电厂集控运行技术的应用与优化对策思考分析

彭永平　产取结
国能黄金埠发电有限公司，江西 上饶 335101

[摘要]随着能源需求的不断增长和环保意识的提升，火电厂的运行效率和环境友好性日益受到关注。集控运行技术作为提高火电厂运行效率和管理水平的重要手段，其应用和优化对策对于实现火电厂可持续发展至关重要。文章将对火电厂集控运行技术的应用与优化对策进行分析和探讨，以提高火电厂运行效率和环境友好性。

[关键词]火电厂；集控运行技术；优化对策
DOI：10.33142/hst.v7i7.12865　　中图分类号：TM6　　文献标识码：A

Application and Optimization Strategy Analysis of Centralized Control Operation Technology in Thermal Power Plants

PENG Yongping, CHAN Qujie
Guoneng Huangjinbu Power Generation Co., Ltd., Shangrao, Jiangxi, 335101, China

Abstract: With the continuous growth of energy demand and the improvement of environmental awareness, the operational efficiency and environmental friendliness of thermal power plants are receiving increasing attention. As an important means to improve the operational efficiency and management level of thermal power plants, the application and optimization strategies of centralized control operation technology are crucial for achieving sustainable development of thermal power plants. This article will analyze and explore the application and optimization strategy of centralized control operation technology in thermal power plants to improve their operational efficiency and environmental friendliness.

Keywords: thermal power plants; centralized control operation technology; optimization strategy

引言

随着社会经济的快速发展和能源消费的持续增长，火电厂作为重要的能源供应基地，承担着巨大的电力生产任务[1]。然而，火电厂的运行不仅影响着能源供应的稳定性和经济性，还直接关系到环境保护和资源利用的可持续性。在该背景下，如何提高火电厂的运行效率、降低煤耗、减少污染排放成为亟待解决的问题。

火电厂集控运行技术作为现代化管理手段的重要组成部分，通过集中控制和智能化管理，可以有效提升火电厂的运行水平，实现资源的有效利用和环境的友好保护。本文将从火电厂集控运行技术的概述入手，详细阐述其在火电厂中的应用以及面临的挑战，最终引出本文的研究目的和内容。

1 火电厂集控运行技术概述

火电厂集控运行技术是一种现代化管理手段，通过集成信息技术、自动化控制技术和智能化管理手段，实现对火电厂生产运行过程的全面监控、精细化管理和智能化控制。这项技术出现和发展源于对火电厂运行效率、安全性和环保性的不断追求，旨在提高火电厂的生产效率、降低成本、减少能源浪费和环境污染[2]。

火电厂集控运行技术基于先进的信息技术，通过建立信息化平台和网络系统，实现对火电厂各项生产过程的数据采集、传输和存储，包括电厂设备的运行参数、工艺流程数据、环境监测数据等，通过传感器、仪表、控制系统等设备实时采集，并通过网络传输到集控中心进行处理和分析。同时，火电厂集控运行技术依托先进的自动化控制技术，实现对火电厂设备和工艺的智能化控制。集控系统通过对采集的数据进行分析和处理，实时监测火电厂的运行状态，预测可能出现的故障和异常情况，并通过控制系统进行自动调节和优化，保证火电厂的安全稳定运行。此外，火电厂集控运行技术还借助于智能化管理手段，实现对生产过程的全面管理和优化。集控系统可以对火电厂的生产计划、设备维护、人员调度等进行统一调度和管理，提高资源利用效率和管理精细化水平。

2 火电厂集控运行技术的作用

2.1 全面监控与实时管理

火电厂集控运行技术在全面监控与实时管理方面发挥着至关重要的作用[3]。首先，通过集成信息技术和自动化控制系统，实现了对火电厂生产运行过程的全面监控，包括对锅炉、汽轮机、发电机、输电设备等关键设备的运行状态和参数进行实时监测，例如温度、压力、转速、电流等各项指标，通过传感器、仪表以及在线监测系统，集控系统能够及时采集这些数据，并将其传输到集控中心进行处理和分析。其次，火电厂集控系统利用先进的数据处理和分析技术，对采集到的大量数据进行实时处理和分析，可识别运行过程中的异常情况和潜在风险，如设备故障、

运行偏差、负荷波动等，并通过预警系统及时发出警报，使得运维人员能够快速响应并采取必要的措施，以防止故障扩大化，确保火电厂的安全稳定运行。另外，火电厂集控系统还实现了对生产过程的实时管理和优化。通过对生产计划、设备运行情况以及环境因素进行综合分析，集控系统可以实现对火电厂的智能化调度和管理，可根据市场需求、电网负荷、能源价格等因素，自动调节发电机组的负荷输出和运行模式，以最大限度地提高发电效率和经济效益。最后，火电厂集控系统还支持远程监控和远程操作功能，运维人员可通过互联网或专用网络远程访问集控系统，实时查看火电厂的运行状态、设备参数和生产数据，并进行远程控制和调节，不仅提高运维人员的工作效率，还降低人力成本和安全风险。

2.2 远程操作和控制

火电厂集控运行技术的远程操作和控制功能在现代火电厂的运营中扮演着至关重要的角色。首先，远程操作和控制使得运维人员可远程实时监控和管理火电厂的各项运行情况，通过远程访问集控系统，运维人员可以随时随地通过互联网或专用网络远程登录到集控系统，获取火电厂各个关键设备的运行状态、工作参数以及生产数据，实现全面的远程监控。其次，远程操作和控制功能使得运维人员能够远程调节和控制火电厂的运行模式和参数设置。通过集成的远程操作界面，运维人员可以进行远程设备开启、停止、调节负荷等操作，实现对火电厂设备的远程控制。例如，他们可以远程调整锅炉、汽轮机、发电机组等设备的运行参数，以适应不同的生产需求和环境条件。另外，远程操作和控制功能还使得运维人员可以及时响应突发事件和紧急情况。一旦发生设备故障、运行异常或其他突发情况，运维人员通过远程操作界面迅速采取必要的措施，如远程切换备用设备、调整工作模式、启动应急措施等，以最大限度地减少生产停滞时间和损失。最后，远程操作和控制功能还能够提高运维人员的工作效率和灵活性，不再受限于固定的办公位置和工作时间，而是可根据需要随时远程访问和管理火电厂的运行情况，及时处理各种运行问题和紧急事件，有助于提高火电厂的整体运行效率和生产能力。

2.3 故障诊断

火电厂集控运行技术在故障诊断方面具有重要作用，其主要功能包括实时监测、数据分析、异常检测和诊断建议等[4]。其一，集控系统通过实时监测火电厂各个关键设备的运行状态和参数，如锅炉、汽轮机、发电机组等，采集大量的实时数据，包括温度、压力、电流、转速等各项指标，通过传感器和在线监测系统实时采集并传输到集控中心。其二，集控系统利用先进的数据处理和分析技术对采集到的数据进行实时处理和分析，识别数据中的异常情况和潜在故障信号，如设备运行偏差、性能下降、传感器故障等，并进行实时的异常检测和诊断，通过建立设备运行模型和故障特征库，集控系统可以将实时监测的数据与已知的故障特征进行比对，从而识别可能存在的故障类型和位置。其三，集控系统根据诊断结果生成相应的诊断建议和预警信息。一旦发现设备运行异常或可能存在故障风险，集控系统会立即发出预警信号，并提供详细的诊断建议，包括可能的故障原因、影响范围、应急处理措施等，有助于运维人员及时发现并处理潜在的故障隐患，保证火电厂的安全稳定运行。其四，集控系统还支持故障诊断的智能化和自动化。通过机器学习、人工智能等技术，集控系统可不断学习和优化故障诊断模型，提高诊断的准确性和可靠性。

3 火电厂集控系统在火电厂中的应用

3.1 煤耗优化与控制

火电厂作为重要的能源生产基地，煤耗是直接影响其经济性和竞争力的重要指标，火电厂集控系统在煤耗优化与控制方面发挥着关键作用。第一，集控系统通过实时监测锅炉、燃烧系统等设备的运行参数，如锅炉出口温度、压力、燃料供给量等，以及燃料特性和质量等因素，实现对燃烧过程的全面监控和数据采集，通过传感器和仪表实时采集，并传输到集控中心进行处理和分析。第二，数据分析方面，集控系统通过建立煤耗模型和数学算法，对燃烧过程进行深入分析，识别影响煤耗的关键因素和变量，通过对煤耗与燃烧参数、供煤系统、锅炉负荷等之间的关联性进行统计学和数据挖掘分析，可以找出煤耗异常的原因，并预测未来的煤耗趋势。第三，控制优化方面，集控系统采用智能化控制策略和算法，根据实时监测的数据和分析结果，对燃烧过程进行实时调节和优化，根据锅炉负荷和煤粉细度等参数，调整燃烧系统的工作状态和参数设置，以实现燃烧过程的稳定性和高效率。此外，集控系统可以结合火电厂的实际运行情况和市场需求，进行智能化能源调度和优化配置，选择合适的燃料和能源组合，以降低成本、提高效率。同时，火电厂集控系统还支持智能预警和故障诊断功能，在煤耗异常或设备故障发生时，及时发出预警信号并提供诊断建议，帮助运维人员快速响应和处理，保证火电厂的稳定运行。

3.2 NOx 排放监测与控制

火电厂集控系统在 NOx 排放监测与控制方面具有关键作用。首先，集控系统通过实时监测燃烧过程中的温度、压力、燃料供给量以及燃料特性等关键参数，如锅炉燃烧温度、氧气含量、燃料混合比等，实现对燃烧过程的全面监控和数据采集。这些数据通过传感器和仪表实时采集，并传输到集控中心进行处理和分析。其次，数据分析方面，集控系统通过建立 NOx 排放模型和数学算法，对燃烧过程中 NOx 排放的产生机制和影响因素进行深入分析。集控系统通过对燃料特性、燃烧温度、氧气含量、燃料混合比等

关键参数进行统计学和数据挖掘分析，识别影响 NOx 排放的关键因素和变量，并预测未来的 NOx 排放趋势。再次，控制优化方面，集控系统采用智能化控制策略和算法，根据实时监测的数据和分析结果，对燃烧过程进行实时调节和优化，以降低 NOx 排放水平。根据燃烧温度和氧气含量等参数，调整燃烧系统的工作状态和参数设置，降低燃烧温度和氧气浓度，从而减少 NOx 的生成和排放。最后，火电厂集控系统还支持智能预警和故障诊断功能。一旦发现 NOx 排放异常或设备故障，集控系统会立即发出预警信号并提供诊断建议，帮助运维人员及时响应和处理，保证火电厂的稳定运行和环保达标。

4 火电厂集控运行技术的优化对策

4.1 应用先进的集控运行技术

随着科技的不断进步和发展，新一代的集控运行技术不断涌现，具有更高的智能化、自动化和数据化水平，能够更好地满足火电厂运行管理的需求，提高生产效率和安全性[5]。第一，应用先进的集控运行技术需要引入新型的智能化控制系统，这些控制系统集成了先进的传感器、仪表、数据采集装置以及控制算法，能够实现对火电厂各个关键设备的精细化控制和智能化调度，如基于人工智能和机器学习技术的智能控制系统能够根据实时监测的数据和环境因素，自动调节设备的运行参数和工作模式，最大限度地提高发电效率和经济效益。第二，应用先进的集控运行技术需要建立高效的数据管理和分析平台。通过引入大数据技术和云计算平台，集控系统能够实现对海量数据的存储、处理和分析，为运维人员提供更准确、及时的数据支持和决策参考。同时，利用数据挖掘和预测分析技术，集控系统可以发现数据之间的潜在关联和规律，为火电厂的优化调度和运行管理提供科学依据。其三，应用先进的集控运行技术还需要加强信息化建设和网络安全保障。随着信息技术的发展，火电厂集控系统已经从闭环控制向开放式网络化方向发展，网络安全成为一个重要的挑战和问题，建立健全的信息安全管理体系，加强网络安全技术和设备的投入，保障集控系统的安全稳定运行至关重要。

4.2 完善集控运行系统环境

完善火电厂集控运行系统环境是优化集控技术的重要对策，特别是在煤耗和 NOx 排放控制方面。第一，针对煤耗方面，可通过优化燃煤系统和燃烧控制策略来降低煤耗。引入先进的燃烧优化技术和智能化燃烧控制系统，实现对燃煤锅炉燃烧过程的精细化控制和优化调节，通过精确控制煤粉的供给、风量的调节、燃烧温度的控制等措施，最大限度地提高燃煤的利用效率，减少不必要的煤耗。第二，针对 NOx 排放方面，采用先进的燃烧控制和脱硝技术来降低 NOx 排放。通过优化燃烧过程，降低燃烧温度和燃烧区域内的氧气浓度，减少 NOx 的生成。同时，引入高效的脱硝装置和催化剂，如 SCR（Selective Catalytic Reduction）技术，对烟气中的 NOx 进行有效的脱除和转化，降低 NOx 排放浓度。第三，加强对煤质和燃料特性的监测和分析。通过建立煤质分析数据库和燃料特性模型，及时掌握煤质的变化和燃料的特性，为燃烧过程的优化调节提供科学依据，根据不同煤种的特点和燃烧性能，调整燃烧参数和燃料配比，最大限度地提高燃煤的利用效率，降低煤耗和 NOx 排放。第四，完善集控运行系统环境需加强对设备运行状态和环境因素的监测和管理。通过引入先进的在线监测装置和传感器，实时监测关键设备的运行状态和环境因素，及时发现设备的异常情况和潜在故障。

5 结束语

火电厂集控运行技术的优化对策是确保火电厂安全、高效运行的关键。通过应用先进技术、完善系统环境，不仅可提高生产效率，降低能耗，还能有效控制污染物排放，实现可持续发展。在不断追求技术创新的同时，也要注重人才培养和团队合作，共同推动火电厂行业朝着更加智能、环保的方向发展，只有不断完善集控运行技术，才能让火电厂在未来更好地满足社会对清洁能源的需求，为人类的可持续发展做出更大的贡献。

[参考文献]

[1]郭占春.火电厂集控运行技术及运用分析[J].应用能源技术,2023(8):15-18.
[2]刘建东.火电厂集控运行技术分析与优化研究[J].中国设备工程,2022(2):219-220.
[3]马海军.火力发电厂发电机组集控运行技术探讨[J].黑龙江科学,2021,12(24):139-140.
[4]吴学峰.火电厂集控运行技术的相关问题分析[J].应用能源技术,2021(9):19-21.
[5]袁明玉,张岩.火力发电厂发电机组集控运行技术研究[J].电站系统工程,2021,37(3):65-66.

作者简介：彭永平（1989.5—），学历：本科，专业：建筑电气与智能化。

浅谈水利工程管理中水闸安全运行与检查养护

刘新敏
新疆哈密伊吾县吐葫芦乡农业服务发展中心，新疆 哈密 839300

[摘要]水闸作为水利工程的重要组成部分，其安全运行与检查养护对保障水利工程的功能和效益具有重要意义。文章分析了水闸安全运行的重要性，探讨了水闸检查养护的内容和方法，并对提高水闸安全运行与检查养护水平的措施进行了阐述。
[关键词]水闸；安全运行；检查养护；水利工程
DOI：10.33142/hst.v7i7.12883　　中图分类号：TV66　　文献标识码：A

Brief Discussion on Safe Operation, Inspection and Maintenance of Sluices in Water Conservancy Engineering Management

LIU Xinmin
Xinjiang Hami Yiwu Tuhulu Agricultural Service Development Center, Hami, Xinjiang, 839300, China

Abstract: As an important component of water conservancy engineering, the safe operation and inspection and maintenance of sluices are of great significance in ensuring the function and efficiency of water conservancy engineering. This article analyzes the importance of safe operation of sluices, explores the content and methods of sluices inspection and maintenance, and elaborates on measures to improve the level of safe operation and inspection and maintenance of sluices.
Keywords: sluices; safe operation; inspection and maintenance; water conservancy engineering

引言

水闸是水利工程中重要的调节设施，具有调节水位、泄洪、排涝、引水等功能。随着我国水利事业的不断发展，水闸在国民经济和社会生活中发挥着越来越重要的作用。然而，水闸在长期运行过程中，受各种因素影响，容易出现安全隐患。因此，加强水闸安全运行与检查养护工作，确保水闸工程的安全、稳定运行，具有重要意义。

1 水闸安全运行的重要性

1.1 保障人民生命财产安全

水闸在防洪、排涝、抗旱等工作中起着关键作用，是一种控制水流的设施，通过升降闸门来调节水位，保护周边地区免受洪水的侵袭，同时确保正常的排水和供水。当闸门失效时，洪水将无法得到有效控制，会冲垮周边的防洪堤坝，使洪水泛滥成灾。洪水的漫溢不仅会给周边地区带来巨大的经济损失，还可能导致人员伤亡，造成无法挽回的灾难。在雨季或暴雨天气中，水闸的主要任务是及时排水，防止地势低洼的地区积水过多[1]。然而，一旦水闸发生故障，排水功能将受到限制，导致涝灾的严重程度进一步加剧。

1.2 维护水利工程功能和效益

水闸安全运行维护在水利工程中具有重要的功能和效益，对于保障水利工程的正常运行和水资源的合理利用起着至关重要的作用。水闸的维护工作能够延长其使用寿命，提高水利工程的效益。水闸作为长期暴露在水流环境中的设施，容易受到水流冲刷、腐蚀等因素的影响，导致设施老化、损坏甚至失效。定期进行水闸的维护和检修，可以及时发现和修复潜在的问题，保持水闸设施的完好状态，延长其使用寿命。同时，水闸维护工作还可以对水闸设施进行改进和优化，提高其调节水流的效率和精度，进一步提高水利工程的效益。水闸的运行能够调节水位，保证水源的供应，并合理分配水资源。通过合理调控水流量，可以满足不同地区和不同行业的用水需求，保障水资源的合理利用。而水闸的维护工作则能够保证水闸设施的正常工作，避免水闸故障对水资源的浪费和污染。因此，水闸的安全运行和维护不仅关系到水利工程的安全和效益，也关系到水资源的合理利用和保护。

1.3 促进经济社会可持续发展

水闸的安全运行对于促进经济社会的可持续发展起着重要的推动作用。水闸的存在和运行可以有效地防止洪水灾害的发生，并降低其对农田、城市和工业区的破坏。当洪水来袭时，水闸可以及时开启，将大量的洪水引流到水库或下游地区，减轻洪水对周边地区的影响。同时，水闸还可以调节河流的水位和流速，防止河道的淤积和泥沙的堆积，保证航运的顺畅。这些措施不仅能够保护人民的生命财产安全，还能够维护经济社会的稳定发展。水闸的建设和运行可以改变河流的水文特征，调整生态系统的平衡。通过合理控制水位和流速，可以为湿地、鱼类和水生动植物提供适宜的生存环境，促进生物多样性的保护和恢复。同时，水闸还可以调节水温和水质，减少水污染的发生，改善水域的生态环境。这对于保护生态系统的稳定性

和可持续性具有重要意义。

2 水闸检查养护的内容和方法

2.1 水闸检查养护的内容内容

2.1.1 观测设施检查

观测设施检查是水闸养护工作中至关重要的一项任务。通过定期检查水位、流量和水质等观测设备的工作情况，可以及时了解水闸运行状态，确保其正常运行，并采取必要的维护措施，以保障水闸的安全性和稳定性。首先，水位观测设备通常采用液位计或压力传感器等技术原理来实现对水位的监测。在检查过程中，我们需要确保设备的准确性和灵敏度。通过比对实际水位和设备显示的水位，可以判断设备是否存在故障或误差，并及时进行修复或调整。其次，流量观测设备通常采用流速仪、流量计或涡轮流量计等技术原理来测量水流的速度和量。在检查过程中，需要检查设备的灵敏度和准确性，以确保其测量结果的可靠性。同时，还需要清理设备周围的杂物和水草，以免影响流量的测量。此外，水质观测备通常包括 pH 计、溶解氧仪、浊度计等，用于监测水体的酸碱度、溶解氧含量和浑浊度等指标。在检查过程中，我们需要校准设备，确保其准确性和稳定性[2]。同时，还需要清洗测量仪器，以保证测量结果的准确性。总之，观测设施检查是水闸养护工作中不可或缺的环节。通过定期检查和维护水位、流量和水质等观测设备，可以及时了解水闸的运行情况，确保其正常运行，并采取必要的维护措施，以保障水闸的安全性和稳定性。

2.1.2 主体结构检查

水闸是一种常见的水利工程设施，它在调节水流、控制洪水、供水灌溉等方面起着重要的作用。为了保证水闸的正常运行和安全性，水闸的检查和养护工作显得尤为重要。

水闸的主体结构检查是水闸养护工作的重要环节之一。对水闸的基础进行定期检查，可以及时发现基础下沉、裂缝等问题，并采取相应的修复措施，以保证水闸的稳定性和安全性。此外，对闸室的检查也是必不可少的，闸室是水闸的关键部位，检查闸室的墙体、底板等是否存在渗漏、破损等问题，及时修补和加固，以确保闸室的密封性和承载能力。同时，上下游翼墙也需要进行定期检查，检查翼墙的稳定性和完整性，防止因翼墙倒塌或破损导致水闸事故的发生。养护工作主要包括清理水闸内外的杂物和淤泥，保持水闸的畅通，防止因杂物堆积导致水流受阻。此外，定期对水闸的闸门、启闭机等设备进行润滑和维护，确保其灵活可靠地运行。同时，还需要定期对水闸进行防腐处理，延长水闸的使用寿命。养护工作还包括对水闸周围的环境进行整治，保持水闸周围的道路畅通，防止因环境问题影响水闸的正常运行。

水闸的检查和养护工作需要专业的技术人员进行操作，并按照一定的检查和养护计划进行。定期的检查和养护工作能够提前发现和解决问题，防止水闸出现故障和事故，保障水利工程的正常运行和安全性。因此，各级水利部门和相关单位应高度重视水闸的检查和养护工作，加强对水闸养护人员的培训和管理，确保水闸的可靠性和稳定性。

总之，水闸的检查和养护工作是保证水利工程安全运行的重要环节。通过定期检查水闸的主体结构，及时处理问题，保证水闸的稳定性和安全性。同时，养护工作也要做好，保持水闸的畅通和设备的正常运行。

2.1.3 设备设施检查

启闭设备是控制水闸开启和关闭的关键部件。在检查过程中，需要检查启闭设备的运行状况，确保其灵活可靠。同时，还需检查启闭设备的密封性能，防止漏水现象的发生。如果发现启闭设备存在故障或损坏，应及时修复或更换，以确保水闸的正常运行。

自动化控制系统也是水闸检查养护的重点之一。自动化控制系统可以实现对水闸的远程监控和控制，提高水闸的运行效率和安全性。在检查过程中，需要测试自动化控制系统的各项功能，确保其正常运行。同时，还需检查自动化控制系统的传感器和执行器，确保其灵敏度和准确性。如果发现自动化控制系统存在故障或异常，应及时进行维修和调试，以保证水闸的稳定运行。另外，供电设施的正常运行对水闸的运行至关重要。在检查过程中，需要检查供电设施的电源线路、开关设备和配电装置，确保其安全可靠。同时，还需检查供电设施的接地装置，以确保水闸的安全运行。如果发现供电设施存在故障或不足，应及时修复和升级，以保证水闸的正常供电。

水闸检查养护设备设施的检查是确保水闸正常运行和安全性的重要环节。通过对水闸的启闭设备、自动化控制系统和供电设施进行全面检查和维护，可以及时发现和解决问题，确保水闸的稳定运行。

2.1.4 环境检查

首先，对于非法占地问题，需要关注水闸周边土地的合法使用情况。如果发现有人非法占用了水闸周边土地，我们必须及时采取行动，与相关部门合作进行调查和处理。非法占地不仅违反了土地法律法规，还可能会影响水闸的正常运行。因此，要保证水闸周边土地的合法使用，以确保水闸的安全运行。垃圾堆积是另一个需要重点关注的问题。水闸周边的垃圾堆积不仅影响环境卫生，还可能导致水闸被堵塞，进而影响水闸的正常运行。因此，我们要定期巡查水闸周边，发现垃圾堆积的情况就要及时清理，保持水闸周边环境的整洁和卫生。此外，还要注意水闸周边的植被情况。植被的过度生长可能会导致水闸被阻塞，进而影响水闸的正常运行。因此，需要定期对水闸周边的植被进行修剪和清理，确保水闸的通畅性。

2.2 水闸检查养护的方法

（1）定期检查。定期检查是保持水闸正常运行的基

础。定期检查可以按照规定的周期进行，比如每季度或每年一次。通过定期检查，我们可以及时发现并处理一些常见的问题，比如水闸门是否完好、密封性能是否正常等。这样可以确保水闸在工作过程中不会发生故障，保障水利工程的正常运行。

（2）特殊检查。特殊检查在某些特殊情况下非常重要。比如，在极端天气条件下，如暴雨、台风等，水闸所承受的压力会增大，因此需要对水闸进行详细检查，确保其能够承受住这些极端条件下的水压和水流冲击。此外，在洪水过后，也需要对水闸进行特殊检查，以确定是否有损坏或堵塞等情况发生。

（3）专项检查。针对水闸某一特定部位或问题，进行专项检查也是必要的。比如，对水闸的闸门进行专项检查，检查其是否有磨损、变形等情况，以及密封性能是否良好。同时，还需要对水闸的闸槽、溢洪道等部位进行专项检查，确保其畅通无阻，不影响水流的正常流动。

（4）远程监控。利用现代科技手段，进行远程监控是提高水闸检查养护效率的重要方法之一。通过安装传感器和监控设备，可以实时监测水闸的运行状态、水位变化等信息。这样，即使在人员有限或无法直接到达现场的情况下，也能够及时了解水闸的运行情况，发现问题并及时采取措施[3]。

3 提高水闸安全运行与检查养护水平的措施

3.1 完善管理制度

为了建立健全水闸的安全运行与检查养护管理制度，需要明确责任分工、工作流程和质量标准。在水闸管理中，应明确各级管理部门的职责和权限。例如，水利部门应负责制定水闸的安全运行标准和技术规范，同时对水闸的日常巡视和维护进行监督；水闸管理单位则负责具体的运行和检查养护工作，包括定期巡视、设备维护、紧急情况处置等。各级责任人员应定期进行培训和考核，以提高其安全意识和应急处理能力。在水闸的日常运行中，应建立起科学合理的工作流程。比如，定期开展水闸设备的巡视和检查，及时发现设备故障和隐患，并及时进行维修和更换；建立起完善的应急预案，明确各级人员的应急任务和联系方式，确保在紧急情况下能够快速响应和处理。此外，还应加强对水闸运行数据的监测和分析，及时发现异常情况并采取措施进行调整，确保水闸的安全稳定运行。在水闸的检查养护中，应建立起一套科学合理的质量标准体系。这包括对设备维护和维修工作的技术要求，对巡视和检查工作的频次和内容的规定，以及对运行数据的监测和分析要求等。只有建立起严格的质量标准，才能够保证水闸的安全运行和设备的正常使用。

3.2 加强队伍建设

水闸管理人员应具备丰富的理论知识和实践经验，需要深入了解水闸的结构、原理和运行机制，掌握水闸的各项技术指标和运行规程。只有通过深入学习和实践，水闸管理人员才能全面了解水闸的运行状态，从而能够准确判断水闸存在的问题，并采取相应的措施进行修复和维护。水闸管理人员应具备良好的沟通协调能力和团队合作精神。水闸的运行涉及多个环节和部门的协作，需要与上下游的水利单位、相关部门以及施工队伍进行有效的沟通和协调。水闸管理人员应具备良好的人际关系和团队协作能力，能够与各方保持良好的合作关系，共同完成水闸的运行和养护工作。

3.3 科技创新

一是引进先进的水闸检查养护技术是确保水闸安全运行的关键。随着科技的不断进步，许多新的技术和设备被应用于水闸的检查养护工作中。例如，无人机技术可以用于对水闸进行全面的巡视和检测，实时获取水闸的状态信息。通过高清摄像头和传感器，无人机可以捕捉到水闸的各个部位的图像和数据，帮助工作人员及时发现问题并进行修复。此外，激光扫描技术可以用于对水闸结构的三维扫描和模拟，帮助工作人员更好地了解水闸的结构和状况，从而制定更科学的养护计划[4]。

二是推广先进的水闸检查养护技术是提高水闸安全运行水平的重要途径。通过将先进的技术应用于水闸的检查养护工作中，可以提高工作效率和准确性，降低人为因素对水闸安全的影响。例如，利用物联网技术，可以实现对水闸设备的远程监控和管理。工作人员可以通过手机或电脑随时随地监测水闸的运行状态和异常情况，及时采取措施避免事故的发生。此外，利用大数据分析技术，可以对水闸的历史数据进行深入分析，预测水闸的故障概率，提前进行养护维修，降低事故的发生率。

3.4 应急预案

由于长期运行、自然环境变化和不可预测的突发事件等原因，水闸的安全问题日益凸显。因此，需要加强对水闸设备的检查与养护。定期对水闸设备进行全面维护和检修，及时发现并排除潜在的安全隐患。例如，定期检查水闸的启闭机构、闸门密封性能、溢洪道状况等，确保其正常运行。此外，加强对水闸堤坝、溢洪道、导流渠等周边设施的巡查，及时发现并处理可能导致事故的因素，确保水闸的稳定性和安全性。

应急预案是指在发生突发事件时，按照预定的程序和措施进行组织、指挥和处置，以减少事故损失和保障人民生命财产安全的一系列应急措施。水闸安全事故应急预案应包括预警系统的建立与完善、事故应急救援队伍的组建与培训、应急物资的储备与更新等内容。只有做到事前预案、事中应急、事后评估，才能有效应对突发事故，最大限度地减少事故损失。

4 结语

水闸安全运行与检查养护是水利工程管理的重要组

成部分。只有加强水闸安全运行与检查养护工作，才能确保水利工程的安全、稳定运行，为我国经济社会发展提供有力保障。只有通过科学的管理和有效的措施，才能确保水闸在面对各种风险和挑战时能够安全稳定地运行，

[参考文献]

[1]于天晓.水利工程管理中水闸安全运行措施[J].水上安全,2023(13):176-178.
[2]王仕林.无人机倾斜摄影测量技术在道路工程测量中的重要性及应用要点[J].科技创新与应用,2023,13(9):181-184.
[3]张鹏,郑科,吴逸.水闸维护项目安全生产管理评价体系及风险控制研究[J].中华建设,2023(3):50-52.
[4]冯伟.浅谈水利工程管理中水闸安全运行与检查养护[J].治淮,2022(12):42-44.

作者简介：刘新敏（1974.7—），毕业院校：大连理工大学，所学专业：水利水电工程，当前就职单位名称：新疆哈密伊吾县吐葫芦乡农业服务发展中心，职称级别：工程师。

水利工程运行管理与水资源的可持续应用研究

马翠平
新疆维吾尔自治区塔里木河流域巴音郭楞管理局，新疆 库尔勒 841000

[摘要]水利工程的有效运行管理对于保障水资源的可持续利用至关重要。在实践中，水利工程运行管理面临诸多挑战，包括管理机制执行力不足、运行管理经费投入不足以及管理意识淡薄等问题。为提升水利工程运行管理的绩效，促进水资源的可持续利用，文章提出加强管理机制设计与落实、拓宽资金来源渠道、严控资金使用流程以及转变思想观念、增强创新意识等有效策略，以提升水利工程运行管理绩效，推动水资源的可持续利用。

[关键词]水利工程；运行管理；水资源；可持续利用
DOI：10.33142/hst.v7i7.12879　　中图分类号：TV213　　文献标识码：A

Research on Water Conservancy Engineering Operation Management and Sustainable Application of Water Resources

MA Cuiping
Xinjiang Tarim River Basin Bayingol Authority, Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: The effective operation and management of water conservancy projects are crucial for ensuring the sustainable use of water resources. In practice, water conservancy project operation and management face many challenges, including insufficient execution of management mechanisms, insufficient investment in operation and management funds, and weak management awareness. In order to improve the performance of water conservancy project operation and management, promote the sustainable use of water resources, the article proposes effective strategies such as strengthening the design and implementation of management mechanisms, expanding funding channels, strictly controlling the process of fund use, changing ideological concepts, and enhancing innovation awareness, in order to improve the performance of water conservancy project operation and management, and promote the sustainable use of water resources.

Keywords: water conservancy engineering; operation management; water resources; sustainable use

引言

我国是一个水资源分布不均匀的国家，南方水资源丰富，而北方地区却面临着严重的水资源短缺问题[1]。在该背景下，水利工程的建设和运行管理显得尤为重要。另外，随着全球气候变化的加剧和人类活动的影响，水资源的供给和需求之间的矛盾进一步加剧，使得水资源的合理利用和管理面临更大的挑战。因此，加强水利工程的运行管理，提高运行效率，实现水资源的可持续利用，已成为当务之急。本文深入分析水利工程运行管理的现状及存在的问题，探讨提升水利工程运行管理绩效的有效策略，从而促进水资源的可持续利用。

1 水利工程运行管理的重要性分析

1.1 水资源的合理利用和保护

水资源是地球上最宝贵的资源，对人类生存、经济发展和生态平衡都具有不可替代的重要作用。首先，水利工程运行管理通过科学调度和有效运营，实现水资源的合理分配和利用。水利工程如水库、水闸、灌溉系统等，在管理良好的情况下，可调节不同季节和地区的水资源供应，满足农业、工业、生活用水等多种需求，通过合理的运行管理，可以在干旱季节向干旱地区输水，保障当地农田灌溉和居民用水；而在雨季则可以控制水位，防止洪水灾害，实现了水资源的高效利用。其次，水利工程运行管理有助于保护水资源生态环境，减少水资源污染和损失。通过合理的运行调度，可控制水流速度和水位，减少水流带走的泥沙和污染物，减轻河道淤积和水土流失，保护水生态系统的完整性和稳定性。此外，水利工程的运行管理还能协调水资源与生态环境的关系，维护水域生物多样性，保护湿地和水生态系统的功能，促进生态环境的持续改善。另外，水利工程的合理运行管理可以防止因为工程设施老化、疏忽管理等原因引发的水源地污染和水质下降。通过对水质进行监测和控制，及时发现和解决水源地污染问题，保障居民饮水安全，维护公共卫生和健康。

1.2 水利工程的安全稳定运行

水利工程包括水库、堤坝、水闸、渠道等，它们的安全稳定运行直接关系到沿岸地区的防洪、供水、灌溉等重要功能的实现，同时也涉及到生态环境的保护和经济发展的推动[2]。首先，水库、堤坝等水利工程是防洪的重要措施，它们可以储水调节，控制洪峰，减轻洪灾的危害，如果水利工程运行不稳定或存在安全隐患，就有可能造成溃坝、决堤等灾害，导致洪水泛滥，对人民生命财产造成严重损失，加强水利工程的运行管理，确保其安全稳定运行，对于防洪防灾具有重要意义。其次，水利工程不仅可以储存水源，保障供水，还可以通过灌溉系统向农田输水，促

进农作物的生长，增加农民的收入。如果水利工程运行不稳定，就会影响到供水和灌溉的正常进行，给农业生产和居民生活带来严重影响，甚至导致农田干旱，降低农作物产量，影响粮食安全和经济发展。此外，水利工程的运行管理需要兼顾生态环境的需求，避免过度开发和利用水资源，减少对河流、湖泊和湿地等生态系统的影响，通过科学的运行管理，实现水资源的可持续利用，维护生态平衡，促进水域生物多样性的保护，保护水生态系统的完整性和稳定性。最后，水利工程是国家重要的基础设施，其安全稳定运行关系到国家的政治稳定和经济发展。如果水利工程发生严重事故，不仅会造成巨大的人员伤亡和财产损失，还会影响国家的社会稳定和经济发展。

1.3 社会经济的发展

水利工程的运行管理对农业生产起到了至关重要的支撑作用。农业是我国经济的重要组成部分，而灌溉是农业生产的关键环节。水利工程的良好运行管理可以保障农田的灌溉需求，提高农作物的产量和质量，增加农民的收入，促进农村经济的发展。同时，水是工业生产和城市居民生活的重要资源，而水利工程是保障工业用水和城市供水的关键设施，通过合理的运行管理，保障工业生产和城市供水的正常进行，维护工业生产的稳定和城市居民的生活质量。此外，水利工程的运行管理还可以促进工业园区和城市的发展，吸引投资和人才，推动区域经济的增长。

另外，水是珍贵的资源，而水利工程是实现水资源综合利用和节约的重要手段。通过科学的运行管理，可以最大限度地利用水资源，减少水资源的浪费和损失，如通过节水灌溉技术和水资源调度，降低农田用水量，提高水资源利用效率。此外，水利工程建设的水库、湖泊等水域景观，以及水利工程带来的渔业资源丰富，为旅游业和渔业的发展提供了重要支撑。通过合理的运行管理，可以保护水域生态环境，提升水域景观品质，吸引游客，推动旅游业的发展。

2 水利工程运行管理工作存在的主要问题

2.1 管理机制执行力欠缺

其一，管理机制的制定和规划不合理。在一些地方，水利工程运行管理的相关管理机制可能存在着制定不够科学、缺乏前瞻性和系统性的问题。管理机制的设计需要考虑到当地的自然环境、经济社会发展状况、水资源利用状况等因素，但有时缺乏科学依据，导致制定的管理机制难以贴合实际情况，影响了管理工作的实施效果。其二，管理机制的落实和执行不足。即使制定了一套科学合理的管理机制，但在实际落实和执行过程中，执行不到位、执行不严格，导致管理机制无法有效贯彻执行，影响了水利工程运行管理的效果。其三，管理机制之间协调不畅。在水利工程运行管理过程中，涉及到多个管理部门和相关利益主体，如水利部门、环保部门、农业部门等，由于各个管理部门之间信息沟通不畅、协调合作不足，导致管理机制之间相互制约，难以形成良好的管理合力，影响了管理工作的整体效率和效果。最后，管理机制适应性不足。随着社会经济的发展和水利工程运行管理的需求变化，原有的管理机制会逐渐失去适应性，无法有效应对新情况和新挑战，如面对气候变化和环境污染等新情况，管理机制需要及时调整和优化，但有时由于管理机制的僵化性，导致难以灵活应对，影响管理工作的适应性和灵活性。

2.2 运行管理经费投入少

水利工程运行管理工作运行管理经费投入不足普遍存在，给水利工程的正常运行和管理带来一系列挑战。首先，由于运行管理经费投入不足，导致对水利设施的日常维护和保养工作无法及时到位，加速了设施的老化和损坏，进而影响了水利工程的正常运行和使用寿命。其次，水利工程运行管理经费投入少会影响应急响应和灾害防范能力。水利工程运行管理经费的不足导致应急响应能力不足，一旦发生突发事件或自然灾害，如洪水、干旱等，无法及时采取有效的措施，导致灾害损失扩大，影响到人民生命财产安全和社会稳定。另外，水利工程的运行管理需要进行水资源的调度、监测、保护等工作，都需要耗费一定的经费。然而，由于运行管理经费投入不足，可导致相关工作无法开展或者开展不到位，影响了水资源的合理利用和保护，加剧了水资源的过度开发和污染问题。最后，由于运行管理经费投入不足，管理人员的培训和技术水平提升不够充分，影响管理人员的综合素质和工作能力，进而影响水利工程运行管理的质量和效果。

2.3 管理意识淡薄

第一，管理意识淡薄导致对水利工程运行管理的重视不足。在一些地方，水利工程运行管理被视为“朝阳产业”或者“次要事务”，往往排在其他重要工作的后面，管理意识淡薄导致对水利工程运行管理的重视程度不够，管理工作的草率和马虎，影响了水利工程的安全稳定运行。第二，管理意识淡薄导致管理责任不明确。水利工程运行管理的责任划分不清晰，相关部门和单位之间责任推诿、监管缺失等问题，管理责任不明确，导致管理工作的漏洞和疏漏，增加了水利工程发生事故的风险。第三，管理意识淡薄导致管理人员的素质和能力不足。由于管理意识淡薄，管理人员对于专业知识和管理技能的重视程度不够，影响管理人员的培训和提升，进而影响水利工程运行管理的水平和质量。第四，管理意识淡薄导致对风险防范和危机处理的漠视。由于管理意识淡薄，管理人员对于风险防范和危机处理的重视程度不够，无法有效地应对突发事件，增加了水利工程发生事故的风险。

3 提升水利工程运行管理绩效促进水资源可持续利用的有效策略

3.1 加强管理机制设计与落实

加强管理机制设计与落实需要从管理机制的设计和

制定，以及实施落实两个方面入手，以确保水利工程运行管理工作能够顺利进行并取得良好的效果[3]。其一，充分调研和分析当地的自然环境、经济社会发展状况、水资源利用现状等，制定具有针对性和可操作性的管理机制，明确水利工程运行管理的组织架构、职责分工、工作流程、管理标准和指标等内容，确保管理工作有章可循、有法可依。此外，管理机制的设计考虑到可持续发展的理念，充分考虑到水资源保护和生态环境的需求，以实现水资源的可持续利用。其二，加强对管理机制的宣传和培训，提高管理人员的认识和理解，增强其执行管理机制的意识和能力，并建立健全的监督和考核机制，对管理机制的执行情况进行定期检查和评估，及时发现问题并采取有效措施加以解决。其三，注重改革创新。随着社会经济的发展和水利工程管理的需求变化，原有的管理机制可能会逐渐失去适应性，需要及时进行改革和创新，要不断完善管理机制，解决管理中存在的问题和矛盾，提高管理工作的效率和效果。其四，强化跨部门和跨领域的协作合作。管理机制的设计和实施过程中，需要加强跨部门和跨领域的沟通和协调，明确各方的责任和义务，建立起良好的合作关系和协作机制，共同推动水利工程运行管理工作的顺利开展。

3.2 拓宽资金来源渠道，严控资金使用流程

在当前水资源管理中，资金是支撑水利工程运行管理的重要保障[4]。第一，除了政府拨款外，还可通过多元化的渠道获取资金，如引入社会资本、开展PPP（政府和社会资本合作）项目、吸引民间投资等方式，有效地增加资金来源，提高水利工程运行管理的资金投入水平，为管理工作提供更充足的经费支持。第二，资金使用过程中，建立健全的资金管理制度和流程，明确资金使用的范围、用途和标准，规范资金的申请、审批、使用和监督程序，确保每一笔资金都能够得到合理利用，并严格按照规定流程进行审批和监督，杜绝滥用、浪费和挪用资金的现象。第三，建立健全的资金使用流程，加强对管理工作的监督和考核，确保管理工作按照既定的计划和标准进行，提高管理工作的效率和质量，及时发现和解决管理工作中存在的问题和困难，推动管理工作的不断改进和提升。第四，建立健全的资金使用流程，可以加强对资金使用情况的监督和公开，确保资金使用的公正、公平和透明，增强社会对水利工程运行管理的信任和支持，促进社会各方面的参与和监督，推动水资源的可持续利用。第五，资金使用过程中存在的不规范操作和管理漏洞往往容易滋生腐败现象，严控资金使用流程可以有效地减少腐败的发生，维护社会公平正义，保障水利工程运行管理的公正和效率。

3.3 转变思想观念，增强创新意识

首先，转变思想观念需要从传统的“治水”思维向“水资源管理”思维转变。随着社会经济的发展和环境问题的日益突出，人们逐渐意识到单纯依靠水利工程的“治水”模式已经不能满足当前的需求，需要转变思想观念，更加注重水资源的综合管理和保护，积极推动水资源可持续利用。其次，随着社会经济的发展和科技进步，人们逐渐意识到单纯依靠“硬件”建设无法解决水资源管理中的复杂问题，需要转变思想观念，更加注重“软件”管理，包括制度建设、管理机制创新、科技创新等方面，以提升管理水平和绩效。最后，转变思想观念需要从“单一利益”追求向“多方共赢”追求转变。由于社会经济的发展和人们对生态环境的重视，人们逐渐意识到水资源管理需要考虑到各方的利益和需求，需要转变思想观念，推动水资源管理向多方共赢的方向发展，实现经济效益、社会效益和生态效益的统一。

4 结束语

水利工程运行管理的优化是实现水资源可持续利用的关键环节。通过本文提出的策略，可以有效解决当前水利工程运行管理存在的问题，提升管理绩效，推动水资源的合理利用和保护，相关部门重视这些问题，并采取有效措施，为我国水利工程运行管理的改进和水资源可持续利用的实现贡献力量。

[参考文献]

[1]魏芹芹.水利工程运行管理及水资源可持续利用对策[J].农业灾害研究,2023,13(12):273-275.
[2]杨忠林.水利工程运行管理与水资源的可持续利用[J].农业灾害研究,2023,13(3):151-153.
[3]李德金.水利工程运行管理及水资源可持续利用对策[J].农业科技与信息,2022(16):81-83.
[4]李阳.水利工程运行管理与水资源的可持续利用分析[J].价值工程,2022,41(1):10-12.

作者简介：马翠平（1973.12—），毕业院校：东北师范大学，当前就职单位：新疆维吾尔自治区塔里木河流域巴音郭楞管理局。

浅谈水利水库除险加固工程的质量控制管理

陈 伟
新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程管理服务中心，新疆 图木舒克 844000

[摘要]水利水库除险加固工程的质量控制管理对于保障工程安全稳定至关重要。文章针对叶尔羌河流域小海子水库洪堤及周边水利设施受损，提出除险加固措施，确保防洪能力和长期稳定性，保障周边地区的安全和发展。
[关键词]水利水库；除险加固设计；质量控制管理
DOI：10.33142/hst.v7i7.12873 中图分类号：TV223.34 文献标识码：A

Brief Discussion on Quality Control Management of Risk Removal and Reinforcement Engineering in Water Conservancy Reservoirs

CHEN Wei
Water Conservancy Engineering Management Service Center of the Third Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Tumushuke, Xinjiang, 844000, China

Abstract: The quality control management of the reinforcement project for water conservancy reservoirs is crucial for ensuring the safety and stability of the project. The article proposes reinforcement measures for the damaged flood embankment and surrounding water conservancy facilities of Xiaohaizi reservoir in the Yarkand river basin to ensure flood control capacity and long-term stability, and to ensure the safety and development of the surrounding areas.
Keywords: water conservancy reservoirs; design of risk elimination and reinforcement; quality control management

引言

当今社会，水利工程的重要性日益凸显，特别是面对自然灾害频发的挑战[1]。叶尔羌河流域作为新疆面积最大的灌区，承担着重要的农业灌溉和防洪任务。然而，由于地理环境复杂以及气候变化等因素的影响，该地区经常面临洪涝灾害的威胁，在 2022 年洪水期，叶尔羌河发生了严重的洪涝灾害，导致小海子水库周边水利设施受损严重，严重威胁了当地的人民生命财产安全以及灌区的正常运行。其中，南坝上游面齿墙下方护坡、北坝上游护坡、防浪墙等有所损毁，溢出洪水形成支流，冲刷坡脚，多处损毁，给当地的防洪工作带来了严重的挑战。因此，针对小海子水库除险加固工程的质量控制管理显得尤为重要和紧迫，不仅能够提高水利工程的安全性和稳定性，还能够保障灌区的正常运行和居民的生活安全，对于推动当地经济社会发展具有重要意义。

1 工程概况

小海子水库，位于新疆喀什地区巴楚县，是一座以灌溉为主的Ⅱ等大型水库。2022 年的洪水期给新疆叶尔羌河流域带来严重的灾情。本次小海子水库工程规模为大(2)型，工程等别为Ⅱ等，建筑物级别为 2 级，正常蓄水位和设计洪水位 1115.50m，校核洪水位 1115.92m，死水位 1109.20m，设计总库容 5.0*108m^3。然而，近年来，水库工程出现了诸多问题，如北坝上游石护坡破坏、南北坝坝顶防浪墙破损、南坝副坝受冰堆影响严重受损，以及渗流观测设施损坏等。这些问题严重影响了水库的安全性和稳定性。根据 2020 年 12 月第三师水利局的鉴定结论，水库被评定为“三类坝”，随后中国水科院专家核查并建议尽快进行除险加固，考虑到水库的重要性和影响范围，为确保其安全运行，除险加固工程势在必行。

2 水库除险加固施工方案

2.1 修复南坝副坝上游面齿墙下方护坡

修复南坝副坝上游面齿墙下方护坡是水库除险加固工程中的关键。针对南坝副坝 0+200 至 0+400 和南坝 0+500 至 0+700 的上游面齿墙下方护坡进行修复，主要包括结构设计、施工工艺和材料选用等方面。其一，齿墙以下即 1115.30 高程以下的坝坡坡比为 1∶3.0。在施工过程中，需要确保坝坡的稳定性和安全性。针对此要求，采用 C25W4F200 现浇混凝土板作为修复材料，以保证修复后的护坡具有足够的强度和耐久性。其二，采用细石混凝土灌缝的方式填充，以填补坝脚处的空隙，增强坝体的整体稳定性，可有效减少水流对坝体的冲刷和侵蚀，延长坝体的使用寿命[2]。其三，在护坡的下部结构设计中，铺设细石混凝土是为了增强护坡的抗渗性和抗冲刷性，从而提高整体的防护效果。同时，细石混凝土还能够有效减少水渗漏，保护坝体基础，降低护坡的维护成本。其四，坝脚处设立 C25W4F200 混凝土固脚，旨在加强坝脚的支撑和固定，防止因水流冲刷而导致的坝体下滑或倾斜。混凝土固脚的设置可以有效增强坝体的整体稳定性，确保护坡施工后的

长期安全运行。其五，上部结构保持现状，施工过程中不会对原有的上部结构进行更改或加固，考虑到施工对水库正常运行的影响，尽量减少了工程对水库使用的干扰[3]。总之，修复南坝副坝上游面齿墙下方护坡的施工方案充分考虑工程的安全性、稳定性和经济性，通过合理的结构设计和材料选用，旨在实现对护坡的有效修复和加固，确保水库的长期安全运行。

2.2 北坝上游石护坡修复施工

北坝上游石护坡的修复施工需要首先进行详细的勘察和评估，以确定破坏范围和程度，为修复方案提供准确的依据。勘察评估过程中，要对破坏情况进行细致的观察和测量，确保全面了解石护坡的损坏情况，并评估其影响范围和程度。根据勘察评估结果，制定详细的修复方案，包括材料选择、修复方法、工程量计算等内容。根据破坏程度和要求，确定修复方案中所需的石块规格、胶结材料等，并制定具体的施工计划。随后，按照设计方案的要求，采购并准备符合要求的修复材料，如适当规格的石块和胶结材料，这些材料必须符合工程要求，并保证质量可靠，以确保修复后的石护坡具有足够的稳定性和耐久性。

在施工过程中，根据设计方案需求，进行石护坡的修复工作，包括重新铺石、夯实、胶结等步骤。对于有损坏的石块，要进行修复或更换，保证石护坡的整体美观和结构稳固，并使用适当的胶结材料或浆液，将石块固定在原位，增强石护坡的整体结构。在修复过程中，需要注意胶结材料的均匀涂抹，确保石块之间紧密连接，以提高整体护坡的强度和稳定性。最后，修复完成后，进行石块的夯实压实，确保石护坡的稳定性和耐久性。通过细致的施工和质量保证，可以有效地恢复北坝上游石护坡的功能，保障水库的安全运行。

2.3 南北坝坝顶防浪墙破损修补

修复南坝 1+000-8+000 防浪墙。齿墙以下即 1115.30 高程以下坝坡坡比 1∶3.0，采用 C25W4F200 现浇混凝土板，下部铺设细石混凝土，下方现有块石找平后采用细石混凝土灌缝，坝脚处设 C25W4F200 混凝土固脚。上部结构保持现状。针对破损的部分进行修复，可采用混凝土补漏、钢筋加固等技术手段。如果需要整体加固，可安装钢筋混凝土增强网格、钢筋混凝土包裹等结构进行加固。在加固施工过程中，注意做好墙体表面的防水处理，以增强抗渗能力。补充石块，并采用细石混凝土或砂浆修补。施工完成后，进行监测和验收，确保加固效果达到设计要求，确保水库安全[4]。

新建北坝 4+000-9+000 防浪墙。新建防浪墙采用“L”型钢筋混凝土结构，高于堤顶路面 1.0m，墙身采用 C25W4F200 混凝土。按照设计要求挖掘基坑，进行基础的浇筑和尺寸的验收。在基础上设置模板，保证防浪墙的准确定位。混凝土浇筑前要确保模板安装牢固、密封性好，采用振捣或抖振方法，确保混凝土浇注均匀且密实。针对防浪墙与基础、墙体之间的接口部分，进行合理加固处理，确保结构稳定。对防浪墙面进行防水处理，增加其防渗性能。防浪墙周围地面处理，支撑防止水土冲刷、侵蚀。植被绿化或其他方式进行固土加固，加强地基稳定性。

2.4 副坝加固除险加固措施

南坝副坝因受冰推影响，出现了严重的块石损坏、坝面滑坡和裂缝，同时渗流观测设施也部分损坏，因此需要采取有效的除险加固措施。一是针对块石受冰推影响造成的损坏，应进行块石修复和加固工作，包括对受损的块石进行清理、修复和替换。对于严重受损的块石，需要拆除并重新填筑，确保坝体的稳固性和耐久性，选择质量可靠的块石材料，严格按照工程设计要求进行填筑，以确保加固效果持久可靠。二是针对坝面明显的滑坡和裂缝问题，需要进行土体加固和修补。采用适当的加固材料，如混凝土或砂浆，填补裂缝并加固滑坡部位，提高坝面的稳定性和抗冲刷能力。同时，可以考虑采取植被覆盖等生物防护措施，增强坝面的抗侵蚀能力。三是对于损坏的渗流观测设施，需要及时修复和更新。这包括修复已损坏的观测设备，并进行必要的维护和调整，以确保渗流观测工作的持续性和准确性。同时，可以考虑引入更先进的监测技术和设备，提高对坝体渗流情况的监测和预警能力。在整个加固过程中，必须严格按照工程设计和质量标准进行施工，并加强对施工过程的监督和检查，特别是在块石填筑、坝面修补和观测设施更新等关键环节，要确保施工质量符合要求，以提高副坝的安全性和稳定性。

3 水库除险加固施工质量控制方案

3.1 政府质量监督

一是建立健全相关法律法规和政策制度，明确小海子水库工程质量监督的职责和权限，涵盖工程设计、施工、验收等各个环节，确保每个环节都有明确的标准和规范可依循。同时，加强对水利工程建设单位的资质管理，严格审查其资质和信誉，确保具备足够的技术能力和管理水平，承担相应的工程质量监督责任[5]。二是建立完善的质量监督机制，包括组建专门的监督机构和设立监督岗位，负责水库除险加固工程的监督和检查工作，这些监督机构和监督岗位应配备专业的技术人员和设备，具备充足的监督能力和资源，能够对工程质量进行全面、及时的监督和检查。同时，政府还应加强对监督人员的培训和考核，提高其监督水平和责任意识，确保监督工作的公正、客观和有效。三是加强对施工企业的监督和管理，制定严格的施工管理规定和标准，确保施工单位严格按照工程设计要求和质量标准进行施工。政府部门应加强对施工现场的检查和监督，及时发现和纠正施工中存在的质量问题和安全隐患，确保工程质量符合国家标准和相关规定。同时，政府还应加强对施工企业的信用管理和奖惩机制，建立黑名单制度，对

违法违规行为进行严厉处罚，保障工程质量和人民生命财产安全。四是加强与监理单位、设计单位、施工单位等相关部门的沟通和协调，形成合力，共同推动水库除险加固工程质量的管理和提升，加强对相关部门的指导和监督，确保各个环节的协调配合，形成有效的工作机制和合作机制，提高工程质量管理的效率和水平。

3.2 加强施工质量管理

为加强水库除险加固工程的施工质量管理，针对小海子水库洪水情况，需要采取有效的措施。其一，建议采用“边勘测、边设计、边施工”的方式实施工程，以缩短工程周期，提高工程响应速度，能够使勘测、设计和施工各个环节相互衔接，减少信息传递和沟通时间，提高工程实施的效率和灵活性。其二，针对工程的施工任务，建议采用三方询价方式委托给三师有经验的国有企业承担，确保施工单位具备丰富的工程施工经验和技术实力，提高工程施工的质量和安全水平。通过三方询价方式，选择具有良好信誉和施工能力的企业，提高施工单位的竞争性和责任感，保证工程施工的顺利进行。其三，施工过程中加强工程管理和监督，确保施工任务按照设计要求和质量标准进行。建议设立专门的工程管理团队，负责施工现场的组织、协调和监督工作，及时发现和解决施工中的质量问题和安全隐患。同时，加强与施工单位的沟通和协调，密切关注工程进展情况，及时调整工程计划和资源配置，确保工程按时完成，并保证工程质量符合要求。其四，施工结束后进行工程审计核算，对工程的施工过程和质量进行全面评估和总结。通过审计核算，查找工程施工中存在的问题和不足，及时纠正和改进，提高今后类似工程的施工质量和管理水平。同时，加强对工程验收和监理的工作，确保工程质量符合国家标准和相关规定，保障水库除险加固工程的整体质量和安全性。

3.3 安全生产

在进行小海子水库除险加固工程时，必须充分重视安全生产，确保工程施工过程中的安全性和稳定性。第一，建立健全的安全管理制度和规范，明确各方责任，明确施工人员的安全管理职责和安全操作规程，包括施工现场的安全组织、安全教育培训、安全生产计划和应急预案等方面的规定，确保施工人员具备安全意识和应急处置能力。第二，加强对施工现场的安全监督和管理。建立健全安全生产监督检查机制，定期对施工现场进行安全检查和隐患排查，及时发现和处理安全隐患，确保施工现场的安全环境。同时，加强对施工人员的安全教育和培训，提高其安全意识和应急处置能力，降低工程施工中的安全风险[6]。第三，严格执行安全操作规程，确保施工过程中的各项作业符合安全标准和规范。对于高空作业、深水作业等高风险作业环节，必须严格执行安全操作规程，配备专业的作业人员和安全设备，采取有效的防护措施，确保施工人员的人身安全。同时，要加强对机械设备的安全管理和维护，确保设备运行稳定，减少意外事故的发生。第四，加强对施工单位和相关人员的安全培训和技术指导，提高其安全管理水平和应急处置能力。通过开展安全教育培训和技术交流，增强施工人员的安全意识和技能水平，减少施工过程中的安全事故和生产事故的发生

4 结束语

水利水库除险加固工程的质量控制管理至关重要，特别是在面临自然灾害侵袭等突发情况下。该水库除险加固工程包括：护坡修复、加固处理、建立防浪墙等措施，在施工中明确施工标准，响应安全生产和质量管理，水库除险加固工程顺利完成，保障了人民生命财产安全，实现国家水利工程的长期稳定运行。

[参考文献]

[1]张泽勇.某病险水库除险加固工程项目管理与质量控制[J].河南水利与南水北调,2023,52(10):103-104.
[2]张倬锋.水利工程大坝除险加固方案设计分析——以柿子园小型水库除险加固工程为例[J].工程与建设,2022,36(4):979-982.
[3]冷中枢,沈振杰.试析水利水库工程大坝的除险加固[J].内蒙古水利,2021(8):50-51.
[4]赵鑫,李玉婷.河南省水利厅调研唐河县虎山水库除险加固工程建设情况[J].河南水利与南水北调,2021,50(4):29.
[5]王增.水利工程中小型水库除险加固设计研究[J].工程技术研究,2020,5(18):223-224.
[6]李冰.刍议水利工程中小型水库除险加固设计的常见问题[J].绿色环保建材,2020(6):238.

作者简介：陈伟（1987.3—），毕业院校：四川农业大学，所学专业：水利水电工程（毕业证书），当前就职单位名称：新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程管理服务中心，就职单位职务：科员，职称级别：评中级。

泵站水泵的运行管理与日常维护方法分析

高卓卓
石家庄市排水管护中心，河北 石家庄 050000

[摘要]水泵是泵站的核心设备，其运行效率和稳定性直接影响泵站的整体效能。文中分析了水泵在运行过程中可能遇到的问题，并探讨了日常维护和管理的方法，以确保水泵的长时间稳定运行。同时，提出一些提升泵站设备管理水平的措施，以进一步优化泵站的运营。

[关键词]泵站；水泵；运行管理；日常维护
DOI：10.33142/hst.v7i7.12863　　中图分类号：TV675　　文献标识码：A

Analysis of Operation Management and Daily Maintenance Methods for Pump Station and Pumps

GAO Zhuozhuo
Shijiazhuang Drainage and Protection Center, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Water pumps are the core equipment of pump station, and their operational efficiency and stability directly affect the overall efficiency of pump station. The article analyzes the possible problems that water pumps may encounter during operation and explores methods for daily maintenance and management to ensure long-term stable operation of the pump. At the same time, some measures to improve the management level of pump station equipment are proposed to further optimize the operation of the pump station.

Keywords: pump station; water pumps; operation management; daily maintenance

引言

在现代工业和城市化进程中，泵站水泵用于供水、排水、农业灌溉和工业生产等多方面。随着城市化进程的加速和用水需求的增长，泵站水泵的运行稳定性和效率影响着城市供水系统的可靠性和经济性。新型水泵设备的出现和应用也对传统泵站水泵的管理和维护提出新的挑战和需求。因此，对泵站水泵的运行管理和日常维护进行深入分析和研究，有助于提高水泵设备的利用率和性能，降低运行成本，保障城市供水系统的正常运行和服务质量。

1 水泵运行过程中的常见问题

1.1 安装检修问题

安装过程中存在不当安装导致的问题。例如，安装位置选择不当或基础不稳固可能导致水泵振动过大，进而影响其正常运行。管道连接不牢固或安装不平衡，也会导致泄漏或压力损失，从而降低水泵的运行效率。安装时，未能正确调整水泵的进出口阀门或泵的启闭角度，会导致水流方向不正常，进而影响水泵的吸水和排水效率，导致泵的效率低下或者产生异常噪音。另外，如果电源连接不良或接地不到位，可能导致水泵电机运行不稳定或者出现故障，严重时甚至可能引发电气安全事故[1]。检修过程，未能定期清洗水泵内部或更换易损件，水泵性能会下降或损坏；未能及时发现和修复水泵漏水、轴承磨损等常见故障也会导致水泵运行异常或停机，影响工业生产或供水系统正常运行。

1.2 操作问题

在水泵运行过程中，操作问题也是常见的，可能导致水泵性能下降或者出现故障。例如，操作人员未能正确启停水泵，水泵过早启动或停止，增加了水泵的负荷，同时也增加了水泵的能耗和磨损。未能及时发现并处理管道堵塞或泵体漏水等问题，可能导致水泵运行受阻或者损坏，进而影响生产或供水系统的正常运行。另外，误操作导致水泵启动次数过多或者频率不当，会缩短水泵的使用寿命，增加维护成本。未能根据实际需要调整水泵的流量、扬程或工作压力，就会导致水泵运行效率低下或者过载运行，增加能耗和维护成本。

1.3 运行问题

水泵可能由于设计选择不当而导致运行问题。例如，选择的水泵类型或规格不适合实际工况，导致水泵运行效率低下或者无法满足流量和扬程需求，进而影响生产或供水系统的正常运行。运行条件不良，也会出现问题，如水泵长期在高温、高湿或腐蚀性环境下运行，部件损坏或腐蚀，进而降低水泵的使用寿命和性能。另外，水泵可能由于运行过程中受到外部因素的影响而出现问题。例如，水源水质变化、管道堵塞或漏水等问题，导致水泵受阻或运行异常，进而影响水泵的正常运行。水泵运行过程中，过载运行也会导致水泵电机过热或损坏，低负荷运行则会导致水泵效率低下或者频繁启停，增加水泵的能耗和维护成本。

2 日常水泵维护管理

2.1 验收

在日常水泵维护管理中，验收可以确保水泵的正常运行和性能维持。验收工作通常包括几个方面：

验收水泵设备的外部环境和外观。仔细检查水泵设备的外观，包括外壳、连接部分和密封件等是否完好无损，有无裂纹、变形或生锈等情况。同时，检查设备周围的环境是否整洁，有无杂物堆积或危险因素存在，确保水泵设备的正常运行环境。

验收水泵设备的电气系统和控制系统。检查水泵的电源接线是否牢固，电缆是否完好，开关、保险等电气元件是否正常工作，检查水泵的控制系统，确保各个控制参数设置正确，控制面板显示正常，保证水泵的安全稳定运行。

验收水泵设备的润滑系统和冷却系统。检查水泵设备的润滑油是否充足，润滑点是否清洁，润滑效果是否良好，并检查水泵设备的冷却系统，确保冷却水流畅，散热效果良好，避免因过热而损坏设备。

验收水泵设备的运行状态和性能参数。通过手动操作或远程监控系统观察水泵设备的运行情况，包括启动、运行和停止过程中是否有异常声音或振动，水流是否畅通，压力是否稳定等。同时，需要记录下水泵设备的运行时间、流量、压力等性能参数，与预期值进行比对，及时发现和解决问题。

在验收过程中，工作人员应严格按照操作规程和安全标准进行操作，确保验收工作的准确性和可靠性。及时记录和报告验收结果，对于存在的问题及时进行整改和维修，保障水泵设备的正常运行和安全性，延长设备的使用寿命，确保供水系统的稳定运行。

2.2 维护总体要求

日常水泵维护管理的维护总体要求是确保水泵设备长期稳定、高效地运行，延长设备使用寿命，提高系统的可靠性和安全性。一是定期检查和保养。维护人员应制定并执行定期检查和保养计划，对水泵设备进行定期检查、润滑、清洁和调整。定期检查可发现潜在故障和问题，及时采取预防性维护措施，保证设备运行的稳定性和可靠性[2]。二是及时维修和更换。一旦发现水泵设备出现故障或异常，维护人员应立即采取措施进行维修或更换受损部件。及时维修可以减少设备损坏程度，避免故障扩大和影响供水系统的正常运行。三是合理使用和操作。维护人员应严格按照水泵设备的使用说明书和操作规程进行操作，避免因操作不当导致设备损坏或故障，合理使用设备，避免频繁启停和过载运行，可有效延长设备的使用寿命。四是保持清洁和安全。水泵设备及其周围环境应保持清洁，定期清除污物和杂物，防止堵塞和污染，应加强设备周围的安全管理，设置警示标识，确保维护人员的安全操作，避免事故发生。此外，维护人员应及时记录水泵设备的维护情况和运行参数，并定期进行总结和分析，发现问题并及时反馈给相关部门，以便及时采取措施解决问题，不断完善维护管理工作。

2.3 水泵点检

2.3.1 电机运行电流状况的定期检查

电机运行电流状况的定期检查在水泵点检中具有重要意义，因为电机的运行状态直接影响着水泵的工作效率和寿命。进行电机运行电流状况的检查需要提前做好准备工作。确保检查时电机处于停止状态，并断开电源，以确保安全。接着，检查电机的接线情况。检查电机的接线是否松动或损坏，是否存在漏电或接地现象，确保电机接线牢固可靠，没有异常现象。然后，观察电机外壳是否有明显的损坏或变形，检查电机的通风口是否畅通，有无积尘或异物堵塞，以确保电机可以正常散热。使用绝缘电阻表检测电机的绝缘电阻，确保绝缘性能符合要求，防止因绝缘老化或损坏导致的漏电事故。随后，进行电机的电流测量。接通电源，启动电机，使用电流表测量电机运行时的电流大小，记录下来与额定电流进行比较。若电流偏高，表示电机负载过大或存在故障问题，需要进一步检查和处理。

2.3.2 期检查水泵润滑油情况

首先，准备好必要的工具和安全装备，确保检查过程安全可靠。关闭水泵并断开电源，以确保操作安全，找到水泵的润滑油加注口，使用合适的工具打开润滑油加注口盖，并使用清洁的布将其周围擦拭干净，以防止杂质进入油箱。随后，检查润滑油的油面高度，使用油尺或油位标尺测量润滑油的油面高度，确保润滑油处于正常的工作范围内。若润滑油油面过低，应及时加注适量的润滑油，以保证水泵正常运转。观察润滑油的颜色和透明度，若发现有浑浊、混浊或异物悬浮等情况，可能表示润滑油已经污染或变质，需要进行更换，也可以取少量润滑油在手指间摩擦，感受其滑腻度和黏度，若发现异常，同样需要考虑更换润滑油。然后，检查润滑油中是否存在金属屑或其他杂质。可以使用干净的棉纱或过滤纸在润滑油中取样，然后观察取样物中是否有金属屑等异常物质。若存在，表示水泵部件出现磨损或故障，需要及时检修或更换相关部件。最后，根据润滑油情况的检查结果，决定是否需要更换润滑油或进行其他维护操作，并将检查记录进行归档，作为后续维护和管理的参考依据。

2.3.3 检查更换盘根

检查和更换盘根是水泵点检中的重要环节，因为盘根是水泵密封系统的关键部件，直接影响着水泵的密封性能和运行效率。首先，准备好必要的工具和安全装备，确保检查过程安全可靠，关闭水泵并断开电源，以确保操作安全，找到水泵的盘根位置，通常位于水泵的泵体与泵盖之间。然后，使用适当的工具，如扳手或扳手组合，轻轻拧下盘根螺钉，将盘根盖板取下。注意在操作过程中，避免过度用力，以免损坏螺纹或其他零件。观察盘根的外观，检查是否有明显的裂纹、变形或磨损现象，也可以用手轻轻触摸盘根表面，感受其是否平整，是否有异常凹凸或硬块。若发现盘根存在以上异常情况，表明盘根已经损坏或磨损严重，需要进行更换。接着，准选择与原盘根相同规格和型号的新盘根，并在安装前将其清洁干净，确保表面

光滑无杂质。将新盘根放置在泵体与泵盖之间的密封槽内，确保其与泵体和泵盖紧密贴合，将盘根盖板重新安装并拧紧盘根螺钉，确保盘根安装牢固[3]。最后，启动水泵进行试运行，并观察泵体周围是否有漏水现象。若发现有漏水情况，应及时停止水泵运行，检查盘根安装是否密封，必要时重新调整或更换盘根，直到确保密封效果良好。

2.3.4 定期对水泵解体检查

定期对水泵进行解体检查是确保水泵运行稳定和延长其寿命的重要步骤。在这一过程中，首先需要将水泵从其安装位置上卸下，并拆解各个部件以进行彻底检查。这项工作需要由经验丰富的技术人员来执行，准确识别可能存在的问题并采取适当的修复措施。

解体检查的第一步是清洁水泵及其各个部件，以确保表面没有积聚的污垢或杂质。技术人员应逐一检查水泵的各个部件，包括叶轮、轴承、密封件等，以确定它们是否存在磨损、腐蚀或其他损坏。特别需要注意的是叶轮和轴承，它们的状态直接影响水泵的性能和运行效率。在检查过程中，如果发现任何损坏或问题，就需要及时采取修复或更换措施，如修复叶轮的表面、更换磨损的轴承或密封件等。

解体检查不仅可以帮助发现水泵本身存在的问题，还可以为预防未来故障提供参考。通过定期进行解体检查，可以及时发现和解决潜在的问题，从而降低维护成本并延长水泵的使用寿命。

3 提升泵站设备管理水平的措施

3.1 严格遵守泵站设备管理制度

泵站设备管理制度是一套规范和指导泵站设备管理工作的制度体系，其实施能够有效确保泵站设备的正常运行和安全性。首先，必须按照制度规定的程序和要求执行各项管理活动，包括设立健全的设备档案管理制度，定期对设备进行检查、维护和保养，并记录相关数据和信息。还需要建立完善的设备维修保养计划，确保设备能够按时得到维护和保养，减少因设备故障带来的生产停工和损失。其次，对设备的使用和操作进行规范和标准化。包括培训操作人员，确保其熟练掌握设备的操作技能和安全操作规程。建立设备使用记录，及时了解设备的使用情况和运行状态，以便发现和解决问题。最后，对设备进行定期的检测和评估。这包括定期进行设备性能检测和技术评估，以确定设备是否达到预期的使用要求，是否存在安全隐患或潜在问题。根据评估结果，及时采取必要的改进和升级措施，以提升设备的性能和可靠性。

3.2 加强日常维护保养力度

日常维护保养的有效实施可以延长设备的使用寿命，减少故障发生率，提高设备的可靠性和稳定性。首先，建立健全的维护保养制度和流程。明确维护保养的责任人员、任务和频次，确保每个环节都得到有效执行。制定详细的维护保养计划，根据设备类型、规格和运行情况制定相应的维护保养方案，以确保全面而系统地进行维护保养工作。其次，加强对维护保养人员的培训和管理。培训维护保养人员，提高其技术水平和操作技能，使其能够熟练掌握设备的维护保养方法和技术要求。同时，建立考核机制，对维护保养人员的工作进行评估和监督，确保其工作质量和效率。再者，建立完善的设备维护保养记录和数据管理系统。及时记录和整理设备的维护保养情况和数据，包括维护保养时间、内容、费用等信息，以便于分析设备的运行状况和维护保养效果，及时发现和解决问题[4]。最后，注重预防性维护和定期检查。通过定期的设备检查和维护保养，及时发现设备存在的问题和隐患，采取预防性措施，防止故障的发生和扩大，确保设备的安全稳定运行。

4 结束语

运行管理的科学规划和维护保养的有效实施是保证水泵设备稳定运行的关键环节。只有建立健全的管理制度，加强人员培训和技术支持，以及定期进行设备检查和维护保养，才能够最大限度地减少故障发生率，提高设备的可靠性和稳定性。在工作中，应继续积极探索更加科学和有效的运行管理与维护保养方法，不断提升泵站水泵设备管理水平，促进水泵设备的安全运行。

[参考文献]

[1]陈风霞.大型水泵的运行维护与管理[J].水上安全,2023(15):130-132.
[2]崔晓远,李洋,祁诣恒.泵站水泵的运行管理与日常维护策略探究[J].冶金管理,2023(17):8-9.
[3]徐明远.泵站水泵的运行管理与日常维护方法分析[J].现代工业经济和信息化,2022,12(10):299-300.
[4]刘孙俊.刍议水泵机械设备的管理与维护[J].冶金与材料,2021,41(6):157-158.

作者简介：高卓卓(1996.11—)，女，河北省石家庄市人，汉族，硕士学历，初级工程师，就职于石家庄市排水管护中心，从事市政工程及城市泵站运行管理相关工作。

水利工程运行管理中的灌溉渠道运行管理与维护

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

[摘要]水利工程是我国农业发展的重要基础设施，其中灌溉渠道作为水利工程的重要组成部分，对于保障农业生产的顺利进行具有至关重要的作用。文章主要探讨了水利工程运行管理中的灌溉渠道运行管理与维护的关键要点，以期为我国农业水利工程的运行管理提供参考。

[关键词]水利工程；灌溉渠道；运行管理；维护
DOI：10.33142/hst.v7i7.12850　　中图分类号：S277　　文献标识码：A

Irrigation Channel Operation Management and Maintenance in Water Conservancy Engineering Operation Management

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

Abstract: Water conservancy engineering is an important infrastructure for agricultural development in China, and irrigation channels, as an important component of water conservancy engineering, play a crucial role in ensuring the smooth progress of agricultural production. This article mainly explores the key points of irrigation channel operation management and maintenance in water conservancy engineering operation management, in order to provide reference for the operation management of agricultural water conservancy engineering in China.

Keywords: water conservancy engineering; irrigation channels; operation management; maintain

引言

水利工程是农业发展的基础，其中灌溉渠道是水利工程的重要组成部分。灌溉渠道的运行管理与维护对于保证农业生产的顺利进行具有重要意义。然而，当前我国灌溉渠道的运行管理与维护存在一些问题，如设施老化、管理不善等，亟待解决。本文旨在分析水利工程运行管理中的灌溉渠道运行管理与维护的关键要点，以期为我国农业水利工程的运行管理提供参考。

1 水利工程运行管理中的灌溉渠道运行管理与维护概述

1.1 灌溉渠道运行管理与维护的重要性

灌溉渠道是水利工程的重要组成部分，其运行管理与维护对于农业发展具有重要意义。首先，灌溉渠道的运行管理与维护可以确保水资源的合理利用，提高灌溉效率，减少水资源的浪费。其次，通过有效的运行管理与维护，可以延长灌溉渠道的使用寿命，降低工程的运行成本。此外，灌溉渠道的运行管理与维护还有助于防止水资源的污染，保障农业生产的质量和安全。

1.2 水利灌溉渠道工程设计要点

在规划和设计农田水利灌溉渠道的过程中，首要考虑的是确保工程的安全可靠性，是灌溉系统为农业生产服务的基本前提。灌溉渠道的布局要考虑到农田的地形地貌，合理规划渠道的走向和深度，以确保水流能够均匀地分布到每一块农田，避免因水流集中或不足而影响农作物的生长。水资源是农业生产的关键要素，高效的水资源配置可以最大程度地发挥水的利用效率，提升灌溉的便捷性。不同地区的土壤特性和地形差异，决定了灌溉方式和水资源利用模式的不同。因此，农田水利灌溉渠道的设计必须根据当地的实际情况进行调整，以适应各区域的水资源需求。

在渠道设计时，特别需要关注地块的坡度。如果地块较为陡峭，渠道的开挖不应过深，回填时也不应过高，以免造成水土流失和渠道坍塌。同时，应避开软土层较厚或渗透性强的区域，选择地质条件较稳定的地带建设灌溉渠道，以确保工程的安全性和耐久性。此外，合理规划渠道的宽度和水流速度，也是保障灌溉效果和节约水资源的重要因素[1]。

为了实现水资源的合理利用和节约，农田水利灌溉渠道的设计还应考虑到排水系统的结合。良好的排水系统能够及时排除农田积水，防止水资源的浪费和农田的涝害。通过将灌溉与排水系统一体化设计，不仅可以避免因积水造成的农业损失，还能有效收集和利用雨水，进一步节约水资源，提高农业生产的可持续性。

2 灌溉渠道运行管理与维护的关键要点

2.1 定期检测与评估

灌溉渠道作为农业生产中至关重要的基础设施，其运行管理与维护工作的几个关键要点，能保证灌溉渠道的高

效运行与持久耐用。

首先，定期检测与评估是确保灌溉渠道正常运行的基础。通过定期的检测与评估，可以及时发现渠道存在的各种问题，如渠道老化、破损等。这些问题如不及时处理，可能会导致渠道水流不畅，甚至完全阻断，影响灌溉效果。因此，一旦发现渠道有老化、破损等情况，应立即采取相应的措施进行修复和更换，以保证渠道的畅通。

其次，根据检测与评估的结果，应适当调整灌溉计划，以提高灌溉效率。例如，根据不同农田的需水情况和土壤湿度，合理分配灌溉水量，避免过度灌溉或不足灌溉。同时，也可以根据评估结果调整灌溉时间，充分利用自然水源，减少灌溉成本。此外，灌溉渠道的运行管理与维护还需要注重预防措施的落实。例如，定期清理渠道内的杂草和垃圾，防止其阻塞水流；定期检查渠道的支撑结构和覆盖物，确保其稳固可靠；对于渠道的转弯和分叉处，应特别注意水流的速度和方向，避免产生涡流和沉淀[2]。

最后，建立完善的渠道运行管理与维护制度也是关键。应明确各级管理和维护人员的职责，制定详细的检测、评估和修复流程，确保每一步工作都得到妥善执行。同时，也应加强管理人员的教育培训，提高其专业水平和责任心。总之，灌溉渠道的运行管理与维护工作涉及多个方面，需要综合考虑，才能确保其正常运行和高效灌溉。通过定期检测与评估，及时发现问题并采取措施；根据评估结果调整灌溉计划，提高灌溉效率；落实预防措施，避免问题的产生；建立完善的制度和管理人员，确保每一步工作都得到妥善执行。只有这样，才能保证灌溉渠道的安全、畅通和持久耐用。

2.2 科学灌溉

科学灌溉是提高灌溉效率的关键。灌溉管理人员应根据农田的实际需求和气象条件，合理确定灌溉时间和灌溉量。同时，采用先进的灌溉技术，如滴灌、喷灌等，可以进一步提高灌溉效率，节约水资源。此外，应根据不同作物的水分需求和生长阶段，制定合理的灌溉计划，避免过度或不足灌溉。管理人员应定期检查灌溉渠道的完整性，及时修复破损的渠道，防止水资源的浪费。同时，要定期清理渠道内的杂草和污物，保持渠道的畅通，确保水流顺畅到达农田。此外，还要定期检查和维护灌溉设备，如水泵、喷头等，确保其正常运行。

灌溉时间的选择应考虑农作物的需水量和生长阶段，避免在作物不需要灌溉的时候进行灌溉，造成水资源的浪费。同时，也要避免在作物需要灌溉的时候延迟灌溉，导致作物受旱。因此，管理人员应根据农作物的生长情况和气象条件，合理安排灌溉时间，确保农作物的需水量得到满足。总之，灌溉渠道的运行管理与维护是一项重要的工作，通过科学灌溉维护和管理灌溉渠道，可以提高灌溉效率，节约水资源，确保农作物的生长和农业产量的提高。管理人员应深入了解和掌握灌溉渠道的运行管理与维护的关键要点，为农业生产提供良好的支持。

2.3 渠道维护与修复

灌溉渠道是农业生产中至关重要的基础设施，其畅通与否直接关系到作物的水分供应和农业生产的顺利进行。然而，随着时间的推移和自然环境的影响，灌溉渠道容易出现老化、破损等问题，导致水流不畅甚至完全堵塞。因此，渠道的维护与修复成为保证灌溉渠道正常运行的重要措施。

首先，对于渠道老化、破损等问题，应及时进行修复和更换。渠道老化通常表现为渠道结构的磨损、裂缝和变形等，这会导致水流的阻力增大，甚至渠道完全断裂。对于这些问题，可以采用现代化的修复技术，如混凝土修补、钢筋加固等，以恢复渠道的结构强度和防水性能。此外，对于严重老化的渠道，应该及时更换，以避免更大的经济损失。其次，加强渠道的日常维护也是非常重要的。这包括定期清除渠道内的杂物，如杂草、树枝和泥土等，以保持渠道的畅通。同时，还要检查渠道的堤坝是否稳固，防止因为堤坝的损坏而导致渠道的流失或塌陷。对于渠道的杂草和淤泥，可以采用人工清除或者机械清淤的方式进行清理，以保证渠道的流水畅通无阻。在寒冷的冬季，渠道容易因为水结冰而产生冻胀破坏，因此应该在冬季来临前采取防冻措施，如增加保温材料或者调整渠道的走向[3]。同时，还要防止渠道的渗漏，因为渗漏会导致水资源的浪费，减少灌溉的效果。可以采用防水材料进行渠道的防渗处理，以提高渠道的防水性能。

2.4 管理人员培训

管理人员是灌溉渠道运行管理与维护工作的执行者，管理人员的专业知识和技能水平直接影响到工作的质量。因此，管理人员应具备一定的专业知识和技能，熟悉灌溉渠道的运行原理和维护方法。这包括但不限于水文学、土木工程、农业生产等方面的知识，以及灌溉渠道的设计、施工、运行和维护等方面的技能。

培训是提高管理人员专业知识和技能的有效手段。管理人员通过培训可以系统地学习灌溉渠道的相关知识，了解最新的技术和方法，提高自己的业务水平。同时，培训还可以帮助管理人员掌握一些实际操作技能，如渠道清淤、闸门操作、水质检测等，提高管理人员解决实际问题的能力。通过专业培训，管理人员能更好地理解和掌握灌溉渠道的运行原理和维护方法，提高渠道的运行效率和稳定性，减少故障和事故的发生。同时，培训还可以帮助管理人员提高对灌溉渠道的维护水平，延长渠道的使用寿命，减少维修成本。

3 水利工程灌溉渠道运行维护存在的问题

3.1 基础设施老化严重

在运行维护过程中，我国灌溉渠道存在着一些问题，

将严重影响到农业生产的效率和质量。随着使用年限的增加，许多灌溉渠道的基础设施出现了老化和损坏现象。这导致了输水效率的降低和水资源的严重浪费。老化损坏的基础设施需要定期维修和更换，这不仅增加了运行维护的成本，也影响了灌溉渠道的正常使用。此外，部分地区的灌溉渠道建设标准较低，难以满足现代农业生产的需要。这些渠道的设计容量和输水效率都不能满足现代农业对水资源的需求，导致了水资源的浪费和农业生产的受限。

运行维护管理不善是导致灌溉渠道问题的重要原因。在某些地区，灌溉渠道的运行维护管理缺乏专业性和科学性，导致渠道的运行效率低下，水资源利用率低。同时，管理不善也导致了水资源的浪费和滥用，严重影响了农业生产的可持续发展。在一些地区，政府对灌溉渠道的维修和改造投入不足，导致渠道的基础设施得不到及时的维修和更换，进一步加剧了渠道的老化和损坏。同时，缺乏资金投入也导致了灌溉渠道的运行维护管理得不到有效的提升，影响了灌溉渠道的运行效率和服务质量。

总的来说，我国灌溉渠道在运行维护过程中存在着基础设施老化严重、运行维护管理不善和缺乏资金投入等问题影响灌溉渠道的运行效率和服务质量，也对农业生产的可持续发展造成了严重影响。

3.2 运行维护资金不足

随着时间的推移和气候变化的影响，灌溉渠道的运行维护问题日益凸显，其中最为突出的问题就是运行维护资金的不足。首先，由于资金的不足，渠道的清淤和维修工作无法及时进行，导致渠道淤积严重，输水效率低下。长时间的淤积会导致渠道堵塞，甚至发生坍塌，严重影响渠道的使用寿命。其次，缺乏足够的资金支持，渠道的防渗衬砌和加固工作也无法得到有效实施，这不仅影响了水资源的利用率，还可能导致渠道周边的土地盐碱化，进一步影响农业生产的可持续性。再者，运行维护资金不足还导致了对渠道设施的监测和管理不到位，无法及时发现和处理渠道运行中的问题，增加了渠道发生事故的风险。

3.3 管理体制不健全

水利工程灌溉渠道作为水利工程的重要组成部分，其运行维护状况直接影响到农业生产的稳定和水利工程效益的发挥。然而，在实际运行过程中，我国水利工程灌溉渠道存在着一些突出问题，主要表现在管理体制不健全、责任分工不明确、管理效率低下以及管理人员素质参差不齐等方面。

当前，我国水利工程灌溉渠道的管理体制尚不完善，缺乏统一的管理标准和规范，导致各地区的管理模式各异，难以形成有力的管理体系。在实际运行过程中，管理权限分散、责任主体不明确，使得灌溉渠道的运行维护工作难以有效开展。在我国，水利工程灌溉渠道的管理涉及多个部门和层级，协调难度较大。由于管理权限分散、责任分工不明确，各部门之间的沟通协作机制不健全，导致在灌溉渠道运行维护过程中，出现问题时难以迅速解决，影响了水利工程效益的发挥。在我国，水利工程灌溉渠道的管理人员来源复杂，素质参差不齐。部分管理人员缺乏专业知识和技能，难以胜任灌溉渠道的运行维护工作。同时，由于管理体制不健全，管理人员培训和激励机制滞后，使得管理人员的工作积极性和责任感不强，进一步影响了灌溉渠道的运行维护质量。

3.4 工程配套较差

近年来，我国加大了对老灌区的配套改造力度，特别是干渠部分的输水能力得到了较大提高。然而，支渠以下渠道及其渠系配套设施仍然不完善，田间工程也没有进行全面配套。由于冬季热胀冷缩的缘故，田间工程的使用寿命一般不超过 3 年。再加上土质疏松，沉降现象非常严重，使用 1 年就需要及时维护。一方面，田间工程的不完善导致了水资源的浪费。由于渠道及其配套设施的破损和老化，水流在输送过程中会有大量的损失，使得水资源无法有效利用。这不仅造成了水资源的浪费，还增加了农民的生产成本。另一方面，田间工程的不完善也影响了灌区的灌溉效益。由于渠道输送能力不足，农民在灌溉过程中需要花费更多的时间和精力，从而降低了农业生产效率[4]。同时，由于水资源的浪费，灌区的灌溉面积也无法得到有效扩大，限制了农业生产的规模。

4 结语

水利工程灌溉渠道的运行管理与维护是保证水利工程正常运行的重要环节。通过定期检测与评估、科学灌溉、渠道维护与修复以及管理人员培训等措施，以提高灌溉渠道的运行管理与维护水平，保证农业生产的顺利进行。未来，应进一步加强灌溉渠道的运行管理与维护工作，为我国农业的发展提供有力支持。

[参考文献]

[1]刘志宏.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J].河北农机,2023(4):73-75.
[2]周玉龙.农田水利灌溉渠道工程运行维护与管理对策[J].乡村科技,2022,13(11):146-149.
[3]梁军.武山县水利灌溉工程运行管理问题探讨[J].农业科技与信息,2022(6):58-61.
[4]刘瑛.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J].农业灾害研究,2022,12(3):158-160.

作者简介：张光磊（1990.6—），毕业院校：塔里木大学，所学专业：农田水利，当前就职单位名称：新疆生产建设兵团第三师图木舒克市水利工程管理服务中心，职务：供水科科员。

长江航道现代化航道养护装备建设思路探讨

章穆静
长江安庆航道处，安徽 安庆 246003

[摘要]长江航道现代化航道养护装备建设在我国的现状及未来发展备受关注。我国长江航道作为国家重要的水路之一，对于国家经济和交通运输具有重要意义。然而，在长江航道养护装备方面，我国仍面临着一系列挑战和问题，针对这些问题，我国正在加大长江航道现代化航道养护装备建设的力度，逐步提升航道养护装备的水平，以满足长江航道安全畅通和生态保护的需要。未来，我国将继续致力于长江航道现代化航道养护装备的建设，推动航道养护装备向智能化、环保化、可持续化方向发展，为保障长江航道的安全运行和生态环境的保护作出更大贡献。

[关键词]长江航道；现代化航道；航道养护；养护装备；思路探讨
DOI：10.33142/hst.v7i7.12846　　中图分类号：U611　　文献标识码：A

Discussion on Construction of Modern Channel Maintenance Equipment for the Yangtze River Channel

ZHANG Mujing
Yangtze River Anqing Channel, Anqing, Anhui, 246003, China

Abstract: The construction of modern channel maintenance equipment for the Yangtze River channel has attracted much attention in Chinese current situation and future development. As one of the important channels in the country, the Yangtze River channel is of great significance to the national economy and transportation. However, in terms of channel maintenance equipment, China still faces a series of challenges and problems. In response to these problems, China is increasing efforts in the construction of modern channel maintenance equipment for the Yangtze River channel, gradually improving the level of channel maintenance equipment to meet the needs of safe and smooth operation and ecological protection of the Yangtze River channel. In the future, China will continue to devote itself to the construction of modern channel maintenance equipment for the Yangtze River channel, promote the development of channel maintenance equipment towards intelligence, environmental protection, and sustainability, and make greater contributions to ensuring the safe operation of the Yangtze River channel and the protection of the ecological environment.

Keywords: Yangtze River channel; modern channel; channel maintenance; maintenance equipment; ideas exploration

引言

长江是中国最重要的水路之一，其航道养护对于保障国家经济发展和交通运输安全至关重要。随着经济的快速发展和交通运输需求的增加，长江航道的现代化航道养护装备建设成为了当务之急。现代化航道养护装备的建设不仅意味着提升航道养护的效率和质量，更承载了保障航道安全、促进水路交通发展、维护长江生态环境等重要使命。在当前全球科技迅猛发展的时代背景下，现代化航道养护装备建设已成为航道养护领域的必然趋势。然而，这一发展过程中面临着诸多挑战和问题，如技术水平参差不齐、信息化管理不足、资金和资源限制、环保与可持续发展压力等。因此，对长江航道现代化航道养护装备建设的思路进行深入探讨，对于有效应对挑战、解决问题、推动长江航道现代化航道养护装备建设具有重要意义。本文旨在通过全面、深入的思考，探讨长江航道现代化航道养护装备建设的思路，并提出可行的建议和措施。首先，将分析长江航道现代化航道养护的重要性，阐明现代化航道养护装备建设的紧迫性。接着，对长江航道现代化航道养护装备的发展现状及存在的问题进行分析，明确当前建设中的不足和挑战。最后，将探讨未来长江航道现代化航道养护装备建设的具体措施，包括技术创新与设备升级、信息化与智能化管理、资金与资源保障、环保与可持续发展等方面。通过这些措施的实施，可以为长江航道的安全畅通和生态保护提供更加有力的支持。

1 长江航道现代化航道养护的重要性

长江作为中国最长的河流和重要的内河航道，担负着庞大的货物运输任务，是连接东西、沟通南北的黄金水道，对于国家经济社会发展具有至关重要的作用。随着经济的高速发展，长江航道的运输需求迅猛增加，现有航道的通航能力和安全性面临巨大压力。因此，现代化的航道养护变得尤为重要。通过引入先进的养护装备和技术，可以大幅提升航道养护的效率和精准度，确保航道畅通无阻，减少航运事故的发生。同时，现代化养护装备的使用可以有效降低对环境的破坏，推动航运业的绿色发展和生态保护[1]。此外，现代化的航道养护能够更好地适应长江经济带的战略布局，促进沿江地区经济协调发展，提高区域综合竞争力。

在国家大力推动长江经济带发展战略的背景下，现代化的航道养护不仅是提升航运服务质量的必要手段，更是保障国家战略通道安全畅通的重要举措，对长江经济带乃至全国的经济社会可持续发展具有深远的意义和价值。

2 长江航道现代化航道养护装备的发展现状及存在问题

2.1 长江航道现代化航道养护装备的发展现状

长江航道现代化航道养护装备的发展取得了显著进展，近年来，随着科技的不断进步和国家对航道基础设施建设的重视，各类先进的养护装备相继投入使用。现代化疏浚船、智能化监测系统、无人机巡检设备和多功能维护船等技术装备已经在长江航道的养护中发挥了重要作用，这些设备不仅提高了养护作业的效率和精准度，还大幅降低了对环境的影响。同时，通过引进国际先进技术和加强自主研发，国内养护装备的技术水平得到了大幅提升，信息化和智能化管理平台的建立也使得航道养护更加科学和高效。然而，尽管取得了一些成就，长江航道养护装备的整体水平与国际先进水平仍有一定差距，部分设备的技术仍需进一步提升和完善。

2.2 长江航道现代化航道养护装备存在的问题

2.2.1 技术水平参差不齐

长江航道现代化航道养护装备在技术水平上存在着明显的参差不齐现象。尽管部分养护装备在技术上已经达到了较高水平，具备了先进的功能和性能，能够有效地进行航道养护工作，但与之相对应的，还存在着一部分养护装备技术水平相对滞后的情况。这些装备可能因为技术老化、设备更新不及时或者缺乏有效的技术升级等原因，导致其在养护作业中效率低下，甚至出现故障频发的情况。由于技术水平的参差不齐，整体的养护作业效率受到了一定程度的影响，可能造成养护任务无法按时完成，航道安全性无法得到有效保障，甚至可能对环境造成不良影响。

2.2.2 信息化管理不足

尽管现代化技术已广泛应用于航道养护领域，但在信息化管理方面仍然存在一些挑战。首先，信息化系统的建设和运行可能不够完善，缺乏统一的数据平台和管理系统，导致养护作业中的数据收集、分析和应用过程不够高效。此外，信息化管理涉及到多个环节和部门的协调配合，如果信息流程不畅，可能会导致信息传递不及时、不准确，影响到养护作业的决策和执行。此外，信息化管理的不足还可能影响到航道养护的监督和评估工作，难以及时发现和解决养护作业中存在的问题和隐患。

2.2.3 资金和资源限制

养护装备的更新、维护和升级需要大量的资金和资源投入，然而，现实情况下，资金和资源有限，往往无法满足养护装备建设和运行的需要。首先，由于航道养护是一项长期且持续性的工作，需要持续投入大量资金用于设备更新、技术研发和人员培训等方面，但是政府的投入和社会资金的支持往往难以满足充分需求。其次，航道养护装备的建设和运营还需要大量的人力资源和物资资源，但是人才的培养和引进、设备的采购和维护等都需要耗费大量的资源。再者，航道养护作业往往面临着复杂多变的自然环境和工程条件，因此需要投入更多的资源来应对各种挑战和突发情况[2]。由于资金和资源的限制，可能导致养护装备的老化和设备更新不及时，影响到养护作业的效率和质量，甚至可能对航道的安全和环境造成潜在风险。

2.2.4 环保与可持续发展压力

长江航道现代化航道养护装备面临着日益增加的环保与可持续发展压力。这种压力主要源自于对生态环境的保护要求不断提高以及社会对可持续发展的追求。随着人们环保意识的提升，航道养护作业对环境的影响越来越受到关注。一些传统的养护方法和装备可能存在着对水域生态系统的破坏，比如过度的疏浚可能导致水生生物栖息地的破坏，使用传统燃油驱动的船舶可能对空气和水质造成污染。另外，随着资源的有限性和可持续发展理念的普及，人们对于资源的合理利用和环境的永续保护提出了更高的要求。长江航道现代化航道养护装备在发展过程中必须要充分考虑到这些问题，确保养护作业的同时，最大限度地减少对环境的不良影响，实现与自然环境的和谐共生。

3 长江航道现代化航道养护装备建设措施

3.1 技术创新与设备升级

长江航道现代化航道养护装备建设的重要措施之一是技术创新与设备升级。这一举措旨在通过不断引入新技术、改进现有技术，以及更新升级现有设备，从而提高航道养护的效率、精度和可持续性。技术创新在航道养护领域扮演着至关重要的角色。随着科技的不断发展，新技术的应用为航道养护带来了全新的解决方案。例如，先进的疏浚船、测深仪和监测系统能够更快速、更精准地执行航道养护任务，提高作业效率。智能化监测与管理系统可以实现养护作业的自动化与智能化，减少人为因素对养护作业的干扰，提高作业的准确性和可靠性。同时，设备升级也是保持航道养护装备竞争力的关键一环。随着市场需求的不断变化和技术的更新换代，旧有的航道养护设备可能已经无法满足新的要求和挑战。通过升级现有设备或引进新型设备，可以提高养护装备的性能和功能，适应更广泛的养护需求，从而保持在市场上的竞争优势。此外，技术创新与设备升级也是推动航道养护行业可持续发展的关键一步。引入环保技术和清洁能源，减少养护作业对环境的影响，符合现代社会对可持续发展的追求。通过技术创新与设备升级，可以提高航道养护的效率和质量，同时减少资源消耗和环境污染，推动行业向着更加智能、绿色和可持续的方向迈进。

3.2 信息化与智能化管理

长江航道现代化航道养护装备建设措施之一是信息

化与智能化管理。这一措施旨在充分利用信息技术和智能化系统，提高航道养护作业的管理效率、准确性和可追溯性。首先，信息化与智能化管理可以实现航道养护作业的数字化和网络化。通过建立信息化管理系统，包括航道作业数据管理、作业计划管理、资源调度管理等，可以实现养护作业的全程监控和实时调度，提高作业的响应速度和准确度。其次，信息化与智能化管理可以实现航道养护作业的智能化决策支持。借助数据分析、人工智能等技术，可以对航道养护作业的各个环节进行数据挖掘和分析，为决策者提供科学依据和参考，优化作业流程和提升作业效率。另外，信息化与智能化管理还可以实现航道养护作业的远程监控与控制。通过网络连接和远程传输技术，可以实现对航道养护设备的远程监控和远程操作，及时发现和解决作业中的问题，提高作业的安全性和稳定性。

3.3 资金与资源保障

首先，充足的资金保障是长江航道现代化航道养护装备建设的基础。航道养护装备的建设、更新和维护需要大量的资金投入，包括设备采购、技术研发、人员培训、日常运营等方面。因此，政府部门应当加大对航道养护的资金投入，确保装备建设和运营的资金需求得到满足。其次，有效的资源保障是长江航道现代化航道养护装备建设的重要保障。资源包括人力资源、物资资源等。航道养护装备的建设和运营需要具备一定的技术人才和专业队伍，因此需要加强人才培养和引进，确保装备的运营和维护人员具备足够的专业技能和经验。同时，物资资源的保障也是确保装备运行的重要条件，包括船舶、设备、燃料等方面的物资供应应当得到充分保障[3]。另外，政府部门还应当加强对航道养护企业和单位的政策支持，为其提供更多的发展机会和政策支持，鼓励社会资本参与航道养护装备建设，引导各方共同投入资源，形成合力，共同推动航道养护装备的现代化建设。

3.4 环保与可持续发展

在推进航道养护装备现代化的过程中，必须充分考虑到环境保护和可持续发展的要求，以确保养护作业对生态环境的影响最小化，同时实现经济、社会和环境的协调发展。首先，环保与可持续发展意识的提升是长江航道现代化航道养护装备建设的前提。需要加强对养护从业人员和管理者的环保理念教育，提高他们对生态环境保护的认识和责任意识，引导他们积极参与环保工作，从而形成全社会共同关注生态环境的良好氛围。其次，技术创新是实现环保与可持续发展的重要途径。通过引入清洁能源、绿色技术和环保装备，减少养护作业对环境的污染和破坏。例如，采用电动船舶替代传统燃油驱动船舶，使用生物降解材料替代传统塑料材料，采用生态疏浚技术替代传统机械疏浚等，都可以有效减少养护作业对水域生态环境的影响。

4 长江航道现代化航道养护装备未来发展方向

随着科技的不断进步和社会对生态环境保护的日益重视，长江航道养护装备必将迎来新一轮的技术革新和发展升级。首先，未来的航道养护装备将更加智能化。引入人工智能、大数据分析、云计算等先进技术，实现航道养护作业的智能化管理和运行，提高作业的自动化程度、精准度和效率。智能化的装备可以实现自主规划航道养护路线、自动执行作业任务、实时监测作业进展，极大地提高了作业的智能化水平和管理效率。其次，未来的航道养护装备将更加环保化。引入清洁能源、低排放技术和生态疏浚等环保技术，减少养护作业对水域、空气和生态环境的影响，保护长江生态环境。环保化的装备能够有效减少能源消耗和污染排放，实现航道养护与生态环境的和谐共生[4]。另外，未来的航道养护装备将更加可持续化。采用可再生材料、循环利用技术等手段，实现航道养护装备的资源节约和循环利用，减少对自然资源的消耗和环境的影响。可持续化的装备能够有效延长使用寿命、降低维护成本，实现经济效益和环境效益的双赢。

5 结语

长江航道现代化航道养护装备建设是我国水运事业发展的重要组成部分，也是推动长江经济带发展、保障国家水运安全的关键一环。通过对长江航道现代化航道养护装备建设思路的探讨，我们深入剖析了现阶段的挑战和问题，提出了相应的解决方案和未来发展方向。在全球科技飞速发展的背景下，我们有信心通过技术创新、信息化管理、资金保障和环保可持续发展等措施，逐步提升航道养护装备的水平，实现长江航道的安全畅通和生态环境的保护。同时，我们也呼吁各方共同努力，加强合作，为长江航道现代化航道养护装备建设注入更多动力，为我国水运事业的蓬勃发展贡献更大力量。在未来的征程中，让我们携手并肩，共同开创长江航道现代化航道养护装备建设的美好未来！

[参考文献]

[1]李学祥,刘怀汉.长江航道关键技术研发进展综述[J].中国水运,2023(1):93-95.
[2]王德瑞,曹悟,万豪川.长江上游航道现代化航道养护装备建设思路探讨[J].中国水运,2022(1):83-85.
[3]傅耀能.新形势下的航道养护管理模式研究[J].珠江水运,2018(23):40-41.
[4]石晨,马奕,刘垒,等.新形势下长江干线航道养护计划管理对策分析[J].中国水运,2021(9):45-46.

作者简介：章穆静(1985.2—)，毕业院校：中央广播电视大学，所学专业：法学，当前就职单位：长江安庆航道处，职务：科员，职称级别：助理工程师。

浅谈储能电站电池系统安全环保管理要求

张 强
永州界牌协合风力发电有限公司北京咨询服务分公司，北京 100048

[摘要]电化学储能电站在我国新能源领域不断涌现，其技术水平不断探索和提升，安全性能尚未确定，在总结国内外储能电站事故中发现火灾事故、电解液泄漏频发，为此采用预先危险源分析法确定蓄电池火灾危险和有害因素，在设计和运维阶段提出安全措施，从本质安全管提升储能电站安全可靠性能力。

[关键词]储能电站；蓄电池；火灾；风险管控
DOI：10.33142/hst.v7i7.12852　　中图分类号：TM614　　文献标识码：A

Brief Discussion on Safety and Environmental Protection Management Requirements for Battery Systems in Energy Storage Power Stations

ZHANG Qiang
Beijing Consulting Service Branch of Yongzhou Jiepai Xiehe Wind Power Generation Co., Ltd., Beijing, 100048, China

Abstract: Electrochemical energy storage power stations are constantly emerging in the field of new energy in China, and their technical level is constantly exploring and improving. The safety performance has not yet been determined. In summary, frequent fire accidents and electrolyte leakage have been found in domestic and foreign energy storage power station accidents. Therefore, the pre hazard source analysis method is used to determine the fire hazards and harmful factors of batteries, and safety measures are proposed in the design and operation stages to enhance the safety and reliability capabilities of energy storage power stations from the perspective of intrinsic safety.

Keywords: energy storage power stations; battery; fire; risk control

1 储能电站的发展及火灾事故案例分析

随着储能电站的发展，电池储能逐步成为新能源领域主流，蓄电池主要集中在钠硫、液流和锂电池，从安全性、充放电次数及经济性考虑，锂电池在我国储能电站中被广泛应用，但尚未形成规模性发展，处于不断更新、变革之中。

随着储能电站不断发展，其规模越来越大，安全问题也日益凸显。其中，火灾是储能电站最常见的安全事故。如：2023 年美国加州山谷中心（Valley Center）139MW/560MWh 储能设施起火、法国西南部 105MW 储能电站的一个锂电池储能柜火灾；澳大利亚昆士兰州 Bouldercombe 电池储能项目中，特斯拉 Megapack 2.0 储能系统火灾；纽约州东汉普顿 Cove Hollow Road 变电站的 5MW 东汉普顿储能中心锂离子电池储能系统火灾。美国爱达荷州梅尔巴附近的 Idaho Power 变电站储能设施发生火灾；瑞典哥德堡附近的一个工业园，一个重 9000 公斤的锂电池集装箱中一个电池单元火灾；香洲区屏北二路广通物流园内储能柜火灾；台湾省台中市龙井区路旁集装箱储能站火灾，2021 年北京丰台储能电站火灾等等。

总结、分析历次火灾事故原因：一是蓄电池火灾，如由锂、镍、锰和钴组成的 LG 电池、锂离子电池等，是储能电站火灾的主要原因，因蓄电池火灾引起周边其他设备设施火灾风险小；二是火灾持续时间长、有复燃的可能性、彻底灭火难度大、同时伴有可燃气体爆炸的可能；三是火灾在施工、调试和运行阶段均有发生，其中运行阶段居多；四是电池液泄漏引起火灾的同时造成环境影响；五是储能电站位于人员密集场所时，会造成一定程度的人员伤亡事故。

2 电池系统火灾、爆炸及环保风险分析

储能电站火灾事故案例给我们敲醒了安全警钟，在现阶段我国国内储能电站发展不是很完善，采用预先危险性分析法对电储能系统进行危险源分析，确定危险有害因素，及其发生的可能性和严重性。

表 1　预先危险性分析表

序号	危险源	危险和有害因素	存在的风险	是否可控	危险性等级
1					

表 2　预先危险性分析法危险等级

序号	危险性评价结果	危险性等级
1	会造成人员死亡或多人重伤，或造成严重设备设施损害，或重大财产损失，或严重环境破坏，或达到 GB18218 中规定的危险化学品种类和数量。	重大危险源
2	会造成人员重伤或多人轻伤，或造成较大设备设施损害，或较大财产损失，或较大环境破坏。	Ⅰ级危险源
3	会造成人员轻伤或健康损害，或一定设备设施的损害，或一定财产损失，或一定环境破坏。	Ⅱ级危险源
4	不会造成人员伤害或健康损害，有造成较小设备设施损坏，或较小财产损失，或较小环境破坏。	Ⅲ级危险源

表 3 电池预制舱与周边建构筑物防火间距检查表（单位：m）

构筑物	方位	建构筑物	依据	要求间距	实际间距	是否符合要求
储能电池风冷预制仓	北	围墙	《预制舱式磷酸铁锂电池储能电站消防技术规范》（T/CEC 373—2020）第 4.6.4 条	5	10.83	符合
	南	围墙		5	9.68	符合
	东	围墙		5	9.85	符合
	西	围墙		5	9.85	符合

表 4 电化学储能系统火灾预先危险性分析表

序号	危险源	危险和有害因素	存在的风险	是否可控	危险性等级
1	磷酸铁锂蓄电池	电池发生内短路故障，引发电池热失控起火	火灾/爆炸	可控	II
2		因过压或过流导致设备温度过高，形成引燃源。	火灾/爆炸	可控	II
3		蓄电池在充放电过程中热失控喷射出含有易燃易爆组分（氢气、甲烷、一氧化碳、碳酸甲乙酯等）的混合物，喷射物中易燃易爆成分与空气混合形成爆炸性气体，一旦达到爆炸极限遇到静电、火花等会发生爆炸或火灾。	火灾/爆炸/中毒窒息	可控	II
4		电池受到外界挤压、刺穿导致电解液泄漏，污染环境，同时对人员造成健康损害。	环境污染	可控	II
5	电力电缆	储能电池预制舱、PCS 升压一体机预制舱等场所均存在电缆，因电缆老化、绝缘强度不够、电缆击穿、机械伤害等原因均可造成电缆火灾。	触电/火灾	可控	II
6	防雷接地装置	未设防雷设施或防雷设施安装不符合要求或失效，遭雷击产生火源电气设备短路，接触不良、接地及漏电等引起的火灾	触电、火灾、设备损坏	可控	II
7	PCS 升压一体机故障	（1）内部电气接线连接不良，导致过热引起火灾。 （2）元器件、电路等出现故障，如输入直流极性接反、交流输出短路、过热、过载等。	火灾	可控	II

3 储能电站示例

本文选取湖南某磷酸铁锂电池储能电站为例，采用预先危险性分析表辨识危险源。

典型储能电站选择湖南永州某 100MW 储能电站，运行方式以调峰为主，容量 100MW/200MWh，配套建设 1 座 110kV 储能电站，安装 2 台容量为 63MVA 有载调压变压器，以 1 回 110kV 架空线路接至储能电站北边的已建成的 220kV 变电站。

储能电站内主要布置储能电池风冷预制仓、PCS 预制舱、一次预制舱、二次预制舱、主变压器、站用变、综合楼、水泵房、危废暂存间等建（构）筑物。

储能系统主要由 40 个 2.5MW/5MWh 储能单元并联组成，每个 2.5MW/5MWh 储能单元由 1 台 20 尺 2.5MW PCS 升压变预制舱和 2 台 40 尺 2.5MWh 风冷电池预制舱组成。

2.5MW PCS 升压变预制舱采用一个 20 尺集装箱，配备 4 台 630kW 储能双向变流器，1 台 2.5MVA 双分裂干式变压器（35kV）及其保护测控装置，高压进线配置断路器，1 面通讯动力柜。拥有独立的自供电系统、温度控制系统、隔热系统、阻燃系统、火灾报警系统、门控照明、安全逃生系统、应急系统、消防系统等自动控制和安全保障系统。

2.5MWh 锂电池单元中每个电池簇由电箱和开关盒组成，每个电箱组由电芯通过串并联构成。5MWh 锂电池划分为 2 个电池单元，每个电池单元通过电池控制柜进行汇流，汇流后接入储能变流器的直流侧。

储能电池单元采用 3.2V 磷酸铁锂电芯，共由 9 个电池簇组成，含开关盒、BMS 系统等。

储能模块分别由 4 组电缆接入 110kV 储能电站 35kV 两段母线，35kV 母线采用单母线分段接线。如表 3 所示。

电池预制舱采用单层布置，长边端距离 3.9m，短边距离 36.06m。储能电站内道路宽 4m，转弯半径 9m，设环形消防车道，符合安全距离要求。如表 4 所示。

4 安全环保管控措施

针对储能电站电池系统火灾事故存在的危险和有害诱因进行控制，从人、机、物、环及管理几方面提出如下要求：

4.1 设计阶段安全环保管控措施

（1）电池管理系统（BMS 系统）采用能够实时监控、采集储能电池的状态参数（包括但不限于单体电池电压、电池极柱温度、电池回路电流、电池组端电压、电池系统绝缘电阻等），并对相关状态参数进行必要的分析计算，并根据特定保护控制策略实现对储能电池本体的有效管控，保证整个电池储能单元的安全可靠运行。

（2）PCS 升压变预制舱拥有独立的自供电系统、温度控制系统、隔热系统、阻燃系统、火灾报警系统、门控照明、安全逃生系统、应急系统、消防系统等自动控制和安全保障系统。

（3）储能电站内设置 6 根 35 米高独立避雷针，1 根 35 米高的构架避雷针。储能电站的接地网为以水平均压

网为主，并采用部分垂直接地极组成复合环形封闭式接地网。接地电阻按 R≤0.5Ω进行设计，若接地电阻没有达到要求，可采用加大接地网面积和使用离子电解地极的方式以降低接地电阻，直至储能电站接地电阻达到要求。

（4）储能电站设置 1 套视频监控系统，监视对象主要包括储能预制舱、PCS 预制舱及四周等，能与火灾报警控制系统联动。

（5）电池预制舱内设置事故排风系统。采用自然进风、机械排风的通风方式，事故排风机选用侧墙式防爆型轴流风机。事故通风设置相应的 H2 检测报警及控制系统，当室内 H2 体积浓度达到 1%时，连锁启动事故排风机，事故通风机的手动控制装置设置在预制舱外通风机控制箱内。PCS 预制舱内设机械排风系统，采用侧墙式轴流风机，通风系统设备由预制舱厂家配套提供。电池预制舱内工业空调采用防爆型，PCS 预制舱内设置工业空调。危废暂存间内轴流风机采用防爆型。

（6）储能电站设置 1 套临时稳高压消防给水系统，设置室外消火栓对站内综合楼、储能预制舱等进行保护。针对电池舱设置 1 套七氟丙烷气体灭火系统，灭火管道敷设于电池舱过道顶部，单个电池舱设置 1 个七氟丙烷灭火柜，柜内包含 2 瓶容积 70L 的七氟丙烷存储瓶（一主一备），主用瓶和备用瓶供气管路由主备切换装置连接。电池预制舱外设置手动火灾报警按钮，仓内设置有可燃气体探测器、感温探测器和感烟探测器。电池舱体外设置 MFT/ABC50 推车式干粉灭火器。

（7）电池预制舱隔墙上有管线穿过时，管线周围空隙应采用防火封堵材料封堵，火灾自动报警系统、固定式自动灭火系统等重要消防用电设备的电线电缆选用铜芯耐火或阻燃电缆。对少量电缆时采用涂刷防火涂料或缠绕阻燃包带或穿金属管敷设保护。电缆进入盘、柜、屏、台的孔洞应采用防火封堵堵料、防火隔板和防火涂料等防火材料组合封堵，洞口一侧电缆宜涂刷防火涂料，长度不小于 1m。

（8）在运维阶段配置至少 2 套正压式空气呼吸器，放置在专用设备柜内，定期检查，确保完好可用。

4.2 运行安全管理

（1）日常加强对电池系统、PCS 系统、消防、视频监控、通风系统的巡视，特殊极端天气、大修后及电池系统存在隐患或缺陷未消除前应增加巡视巡察。

（2）典型电站建设在山地，周边山火较多，运行期应加强山火管理，定期开展周边火灾预防工作。

（3）运行人员/检修人员进行电池预制舱巡视前，应先通风 15 分钟，待气体浓度符合要求后进入。

（4）日常加强对运维人员的教育培训，重点开展火灾安全意识和消防应急演练，当电池仓发生冒烟、起火等火灾事故征兆时，或电池仓发生电解液大量泄漏、或仓内可燃气体浓度超标等异常时，立即隔离电池仓，启动消防系统和通风系统，断掉除视频监控、火灾报警装置、通风系统及变流器冷却装置以外的电源，疏散周边无关人员，启动相关应急预案。

（5）电池系统检维修过程中（如电解液泄漏、可燃气体浓度超标等情况时），检修人员应穿戴个人劳动防护用品（佩戴绝缘手套、穿防护服、防护鞋），安全工器具定期检验并在合格有效期内，检修工具进行绝缘包扎；严格执行调度指令，落实各项安全措施，确保不发生触电事故。

（6）检修设备时应断开一次回路交直流开关，悬挂安全警示牌并进行电气隔离。

（7）电池电解液泄露处理时，现场采取防止污染源扩大的应急措施，确定危险区域，设置警戒线和安全警示标志，检修设备及地面应采取防腐蚀措施。报废电池和电解液回收处理时，寻找有资质的单位进行处理，危废转移过程中采取安全防护和污染防治措施，工作人员穿戴劳动防护用品，危废处理流程满足“三联单”要求。

5 结语

本文选取国内广泛推广的磷酸铁锂电池储能电站为典型电站，进行危险和有害因素辨识，从人、机、物、法、环方面制定管控措施，控制事故发生概率。危险和有害因素辨识在事故经验教训的基础上只是单方面在储能系统方面进行辨识，未综合分析升压站设备设施对储能系统的影响，具有一定的局限性，需持续不断地改进。

[参考文献]

[1]《电化学储能电站安全规程》[Z].(GB/T42288-2022)
[2]《电化学储能电站危险源辨识技术导则》[Z].(GB/T 42314-2023)
[3]《电化学储能电站检修规程》[Z].(GB/T 42315-2023)
[4]《湖南永州江华县 100MW/200MWh 储能电站项目可行性研究报告》[Z].(2022.1)

作者简介：张强（1982.9—），男，毕业院校：河北农业大学，所学专业：电子信息工程，当前就职单位：永州界牌协合风力发电有限公司北京咨询服务分公司，职务：主管；职称级别：安监高级工程师。

浅析夏季汛期对长江航道通航安全的影响分析

章穆静
长江安庆航道处，安徽 安庆 246003

[摘要]长江是我国最长、流域面积最广的河流，也是全球第三大河流。长江流域涵盖了多个省份和地区，拥有丰富的水资源和人文历史。长江沿岸地区经济发达航运业发展迅速，长江航道通航量巨大，对经济发展和人民生活具有重要支撑作用。长江夏季汛期的到来，常常伴随着强降雨、洪水和气象灾害，给长江通航带来严重影响。特别是近年来，随着气候变化和环境污染的加剧，夏季汛期对长江航道通航安全的影响日益突出。因此，深入了解和分析夏季汛期的形成特点、影响机制以及安全管理措施，对于长江通航安全的提升具有重要意义。

[关键词]长江；夏季汛期；通航安全
DOI：10.33142/hst.v7i7.12848　　中图分类号：U617　　文献标识码：A

Brief Analysis of the Impact of Summer Flood Season on the waterway Safety of the Yangtze River Waterway

ZHANG Mujing
Changjiang Anqing Waterway Department, Anqing, Anhui, 246003, China

Abstract: The Yangtze River is the longest and widest river in China, and also the third largest river in the world. The Yangtze River basin covers multiple provinces and regions, with rich water resources and cultural history. The economically developed shipping industry along the Yangtze River has developed rapidly, and the waterway volume of the Yangtze River waterway is huge, which plays an important supporting role in economic development and people's lives. The arrival of the summer flood season of the Yangtze River is often accompanied by heavy rainfall, floods, and meteorological disasters, which have seriously affected the waterway of the Yangtze River. Especially in recent years, with the intensification of climate change and environmental pollution, the impact of the summer flood season on the waterway safety of the Yangtze River waterway has become increasingly prominent. Therefore, a deep understanding and analysis of the formation characteristics, impact mechanisms, and safety management measures of the summer flood season is of great significance for improving the waterway safety of the Yangtze River.

Keywords: Yangtze River; summer flood season; waterway safety

引言

长江作为中国最重要的水道之一，在促进经济发展和交通运输中发挥着重要作用。夏季汛期的到来给长江通航安全带来了一系列挑战，水位变化、天气影响以及航道条件的变化，直接影响着船舶的航行安全和通畅性。因此，深入研究夏季汛期对长江航道通航安全的影响，分析其影响机制和管理对策，具有重要的理论和现实意义。

1 长江航道通航安全的重要性

长江作为中国最长、流域面积最广的河流之一，通航安全不仅关乎着长江流域的经济发展，更直接关系着全国性的物资运输和交通通畅。长江通航的安全性直接影响着沿岸城市的物资供应、产业链的运转以及人民群众的生活。因此，长江航道通航安全的重要性不可低估[1]。首先，长江作为中国最重要的水上交通干线之一，通航安全事关着大量货物和人员的安全。无论是上游的客运船只，还是下游的巨型货轮，都需要长江航道通航安全保障，以确保货物和旅客的安全运输。其次，长江通航的安全直接关系着长江流域的经济发展和社会稳定。长江沿岸拥有众多工业城市和港口，这些地区的经济活动与长江通航息息相关。若长江通航发生安全事故，不仅会造成财产损失，还会对当地经济产生严重影响，甚至引发社会动荡。此外，长江作为中国重要的水资源之一，通航安全也与水生态环境息息相关，通航事故可能导致水域污染、生态破坏，对长江流域的生态环境产生长期甚至不可逆转的影响，进而影响整个流域的可持续发展。

2 长江流域的夏季汛期特点

长江流域的夏季汛期具有明显的季节性和地域性特点，形成于夏季高温、高湿的气候环境与长江流域地形地貌的相互作用之下。首先，夏季汛期的降水量大、强度大。长江流域夏季汛期常受到季风影响，热带季风带来的暖湿气流与长江流域地形的特殊性相结合，使得降水量在夏季大幅增加，且多呈现出强降水、局地性暴雨的特点。这种降水模式常导致长江流域出现洪涝灾害，对流域内的交通、农业、城市建设等产生严重影响。其次，夏季汛期的气温高、湿度大，夏季汛期长江流域地区气温普遍较高，高湿度的天气环境容易导致大量水汽凝结成雨水，进而加剧降

水量的增加。高温和高湿度还会对人们的生活和生产造成一定的影响，如增加人们的户外活动难度、加重农作物病虫害等。另外，夏季汛期的风力较大、风向多变，长江流域夏季常伴有热带气旋活动，风力较大风向多变。这种风力和风向的变化，不仅影响着降水的分布和强度，也对江面上的航行、船只的行驶方向等产生一定的影响，增加了通航安全的难度。

3 夏季汛期对长江航道通航安全的影响

3.1 水位和流速变化

夏季汛期期间，长江的水位和流速发生显著变化，对航道通航安全产生深远影响。首先，汛期大量降水导致长江水位迅速上升。水位的突然升高会淹没原本清晰可见的航道标志和浅滩，增加船只误入危险水域的风险。其次，汛期的强降水显著增加了江水流速。过快的流速对船舶航行构成了直接威胁，尤其是对于大型货船和客船来说，控制船只的难度显著增加，极易发生侧翻或失控等事故。加之流速的变化不均匀，河道中形成急流和漩涡的几率增加，进一步威胁船只的安全航行。另外，水位和流速的变化还对江底泥沙沉积产生影响。汛期期间，大量泥沙被冲刷进入航道，导致河床抬升或凹凸不平，增加了船舶搁浅的风险。特别是在航道变窄的河段，泥沙淤积会显著减小航道深度，使得船只的吃水深度受限，限制了大型船舶的通行。

3.2 天气影响

夏季汛期的天气变化对长江航道通航安全产生了显著影响。首先，频繁的强降雨和雷暴天气是主要挑战之一。暴雨常伴随雷电和强风能见度骤降，航道标志和障碍物难以辨识，增加了船只碰撞和搁浅的风险。雷暴天气还可能影响船舶的导航系统和通信设备，干扰船只之间及与岸基的通信联系，进一步增加了航行的难度和危险性。其次，台风和热带风暴的威胁不可忽视。夏季汛期长江流域常受到台风和热带风暴的侵袭，这些极端天气事件带来的狂风巨浪严重影响船只的稳定性和操控性。强风和大浪不仅增加了船只的翻覆风险，还可能导致货物移位和船体受损。为了应对台风和热带风暴，船只往往需要改变航线或停航避风，造成航运延误和经济损失。另外，夏季汛期高温高湿的气候条件也对通航安全构成了影响。高温天气容易引发船员中暑和疲劳，影响他们的工作效率和应急反应能力。同时，高湿度环境下，船舶设备和仪器容易受潮导致故障率上升。特别是在没有空调或通风不良的船舱内，船员的工作环境恶劣，进一步增加了操作失误的可能性。此外，夏季汛期的气候变化还会影响河流的水位和流速，进而影响航道条件。骤降的暴雨可能导致河水猛涨，流速加快，形成湍急的水流和漩涡，对船只的航行产生威胁。而高温干旱的天气则可能导致河流水位下降，增加船舶搁浅的风险。这种不稳定的水文条件要求船只具备更高的操控能力和应变能力，给航行安全带来了更大的挑战。

3.3 航道条件变化

夏季汛期期间，长江航道条件的变化对通航安全产生了深远影响。首先，汛期的强降水导致长江水位迅速升高和流速显著增加。这种变化会冲刷河床，使得航道的深度和宽度发生变化，原本稳定的航道变得复杂多变，增加了船只航行的难度和风险[2]。此外，水位升高可能淹没沿江的航标、浮标等导航设施，使船只难以准确定位增加误入浅滩或碰撞的风险。其次，汛期洪水带来的大量泥沙沉积对航道条件影响显著。洪水携带的泥沙在水流减缓的河段沉积，导致航道淤积和河床抬升，缩减了航道的有效深度。这种淤积现象不仅限制了大型船舶的通过能力，还增加了船舶搁浅的风险，迫使航运管理部门频繁进行航道疏浚作业，增加了维护成本和工作量。另外，汛期水流的变化还会导致航道内水流分布的不均匀，形成急流和漩涡。急流和漩涡会对船只的航行产生不利影响，特别是在河道狭窄、转弯处以及桥梁下方，这些复杂的水流状况容易导致船只失控，增加了航行事故的发生概率。同时，水流变化还可能冲刷堤岸和护岸设施，导致结构损坏，进一步影响航道的稳定性和安全性。最后，汛期的极端天气事件，如台风和强雷暴，不仅直接影响船舶航行，还会对航道设施造成损害。强风暴可能导致航标灯塔损坏或漂移，浮标定位失准，影响船只导航和定位。此外，洪水可能冲毁航道沿线的基础设施，如码头、船闸等，直接影响航运的正常运行和安全管理。

4 夏季汛期长江通航安全管理措施

4.1 夏季汛期前的准备工作

在夏季汛期前，为确保长江通航安全，必须进行全面而细致的准备工作。首先，应加强汛期气象预报和水文监测。相关部门应利用先进的气象和水文监测设备，实时掌握长江流域的天气变化和水位动态，建立精准的预警系统。及时发布洪水预警和气象信息，确保航运企业和船舶能够提前获知汛期来临的相关信息，做好应对准备。其次，要对航道和航运设施进行全面检查和维护。在汛期前航运管理部门应组织专业人员对航道、码头、航标、浮标等设施进行详细检查，确保其正常运行。对发现的问题要及时修复，特别是对关键航段的淤积情况进行重点清理，保障航道的通畅和安全。此外，应制定并完善汛期应急预案和响应机制。航运管理部门需要结合历年汛期的经验，制定详尽的应急预案，涵盖洪水、强风暴等各种极端天气情况[3]。要明确各级管理机构和相关单位的职责，建立高效的应急响应机制，确保在突发事件发生时能够快速反应，及时采取措施，减少事故和损失。同时，还需加强船员的培训和应急演练。汛期前，航运公司应组织船员进行安全培训，提高他们对汛期特殊航行条件的认识和应对能力。定期开展应急演练，让船员熟悉各类突发情况的应对流程，提升其在实际操作中的应急反应能力。最后，要加强信息沟通

与协作。航运管理部门、气象和水文部门、地方政府及相关企业应建立密切的沟通机制，定期召开协调会议，共享信息资源，协同应对汛期可能出现的问题。通过多方合作，形成合力，共同保障长江汛期的通航安全。

4.2 夏季汛期期间的安全措施

在夏季汛期期间，为确保长江通航安全，必须采取一系列严格而有效的安全措施。首先，强化实时监测和预警机制。航运管理部门应与气象和水文部门密切合作，利用先进的监测设备和技术手段，实时跟踪天气变化、水位波动和流速变化情况。及时发布预警信息和航行通告，指导船舶合理调整航行计划，避免在恶劣天气条件下航行。其次，实施严格的通航管理措施。汛期期间航运管理部门应根据水位和流速的变化，动态调整航道通行规定。对某些危险航段进行限航或封航，确保船只在安全条件下通行。加强对船舶进出港口的管理，合理安排船舶停泊，避免港区内船只过度集中减少航行风险。此外，加强船舶和船员的安全管理。航运公司应确保船舶配备足够的安全设备和应急物资，如救生衣、应急照明设备和通讯设备等，确保其在紧急情况下能够正常使用。船员必须严格遵守操作规程，保持高度警惕，密切关注天气和水文变化及时调整航行策略。同时，完善应急响应机制。汛期期间，应急指挥中心应保持全天候待命状态，确保在突发事件发生时能够迅速启动应急预案。加强与救援队伍的协调配合，提前布置救援力量和装备，确保在发生意外时能够迅速开展救援行动，最大限度减少人员伤亡和财产损失。还要加强信息沟通与协调[4]。航运管理部门应与沿江各地方政府、港口管理机构、航运公司保持紧密联系，定期召开协调会议，共享最新的天气、水文信息和航行动态，形成联动机制，共同应对汛期带来的挑战。最后，开展定期的安全检查和巡查。汛期期间，应组织专业人员对航道、码头和航运设施进行定期检查，确保其正常运行。对发现的隐患要立即整改，防止小问题演变成大事故。同时，加强对重点航段的巡查，及时发现和排除险情，保障航道的畅通和安全。

4.3 通航安全应急响应与处置

在夏季汛期为了确保长江通航安全，应急响应与处置必须高效、有序、全面。首先，建立健全的应急指挥体系至关重要。航运管理部门应设立专门的应急指挥中心，确保在突发事件发生时能够迅速调度各方资源。指挥中心应配备先进的通信设备和应急管理软件，确保信息传递及时准确。其次，制定详细的应急预案是关键。预案应涵盖各种可能的突发事件，如洪水、台风、船舶碰撞和搁浅等。每种情况都应有明确的处置步骤和责任分工，确保在紧急情况下，各部门和人员能够快速响应并采取有效措施。同时，应急预案需要定期演练，通过模拟演习提高船员和管理人员的应急反应能力，确保他们在实际情况中能够迅速而准确地执行预案。此外，预警和信息发布机制必须完善。应急指挥中心应与气象、水文等部门保持实时联系，及时获取最新的天气和水位信息。通过广播、短信、电子邮件等多种渠道，将预警信息迅速传达给所有在航船只和港口，指导其采取避险措施。例如，在接到台风预警时，指挥中心应迅速通知船只调整航线或选择安全的避风港口停泊。应急物资和设备的准备也至关重要。航运公司和港口管理机构应储备充足的应急物资，如救生衣、应急照明设备、通讯设备和医疗用品等，确保在突发事件中能够及时提供救援。船只应配备必要的应急设备，并定期检查和维护，确保其在紧急情况下正常使用。在突发事件发生后，快速有效的现场处置至关重要。应急救援队伍应迅速赶赴现场，根据应急预案展开救援行动。救援行动应包括疏散船员、控制险情、清理航道等，确保最短时间内恢复航道的正常通航能力。同时，救援过程中应注意环境保护防止次生灾害的发生。最后，事后总结与改进是提升应急管理水平的重要环节。每次应急处置结束后，应对整个过程进行总结评估，分析存在的问题和不足，并提出改进措施。通过不断总结经验，完善应急预案，提高应急响应能力，确保在未来的突发事件中能够更加从容应对。

5 结语

夏季汛期对长江航道通航安全带来诸多挑战，水位变化、天气影响以及航道条件的变化，都需要航运管理部门和船舶相关单位密切合作，采取切实有效的措施确保通航安全。在未来的工作中，我们将进一步加强预防措施、提高应对能力，致力于保障长江通航安全、畅通有序，为沿江地区的发展和繁荣贡献力量。

[参考文献]

[1]张树奎,熊丁.一种长江下游水道通航安全风险识别方法[J].武汉船舶职业技术学院学报,2023,22(4):79-82.
[2]朱一晋.水上通航安全管理问题及对策研究[D].上海:华东政法大学,2022.
[3]谢小强.关于复杂通航环境下通航安全的思考[J].中国水运(下半月),2021,21(4):9-10.
[4]龚常辉.航道通航安全影响因素研究[D].安徽:安徽财经大学,2019.

作者简介：章穆静（1985.2—），毕业院校：中央广播电视大学，所学专业：法学，当前就职单位：长江安庆航道处，职务：科员，职称级别：助理工程师。

征稿

Call for Papers

《Hydroelectric Science & Tecnology》即《水电科技》由新加坡Viser Technology Pte. Ltd.主办，ISSN：2630-5291。本刊长期以来注重质量，编排规范，选稿较严格，学术水平较高，深受高校教师及科研院所研究人员的青睐。本刊为开源（Open Access）期刊，出刊的所有文章均可在全球范围内免费下载，中国知网等国内权威数据库收录。

期刊内容以全球水电工程的勘测、设计、施工、运行管理和科学研究等方面的技术经验为主，同时也报道水电领域的各项先进技术。目前，本刊发行遍及全球各地，是水电科技刊物中影响范围较大、发行量稳定的综合刊物，是水电从业人员“了解世界”的窗口，也是科研技术人员进行学术交流的平台。

《水电科技》期刊主要栏目有：

水利工程、水文水资源、水土保持、防汛抗旱、节水灌溉、勘测规划、能源动力工程、水电建设、电力工程、电气工程、自动化技术与应用、运行维护、技术解决方案、综合研究等。

鼓励水电工程建设各领域的专业技术人员和管理干部以及大专院校相关专业的师生和科研人员来稿，有关国家科技计划、自然科学基金和各种部门、地方、院所科技基金资助项目的文章优先发布。

征文格式与要求：

（1）论文要求：论点新颖，论证充分；设想可行，结论可靠；条理分明，书写清楚，用字规范，上交电子文件（word格式）。

（2）论文格式：题目、作者姓名、工作单位、省份及邮政编码、中英文内容摘要（150字符-300字符为宜）及关键词（3-5组为宜）、正文、参考文献。（附个人简介、邮箱、联系方式及详细收件地址，如：省、市、区、路）。

（3）论文篇幅：字符数要求在5000-8000字符之间。

投稿网址：www.viserdata.com

Viser Technology Pte. Ltd.

公司地址
111 North Bridge Rd, #21-01 Peninsula Plaza,
Singapore 179098

官方网站
www.viserdata.com

ISSN 2717-5383