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 8

第7卷　总第44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8期（总第44期）

主办单位：Viser Technology Pte. Ltd.

I S S N：2630-5291(online)
2717-5383 (print)

发行周期：月刊

出版时间：8月

数据库收录：中国知网收录期刊
RCCSE权威核心学术期刊

期刊网址：www.viserdata.com

投稿/查稿邮箱：viser-tech@outlook.com

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

学术主编：余　亮

责任编辑：金　星

学术编委：丁　飞　　罗　超　　陈云鹤
熊贵斌　　孙永斌　　王江涛
傅媛娜　　赵　军　　张小红
刘文成　　余　亮　　董　建
杜永纯　　古彦华　　夏　玲
徐　飞　　Alva Oh　　Bruce Kong
Daniel Goei

美工编辑：李　亚　　Anson Chee

印　　制：北京建宏印刷有限公司

定　　价：SGD 20.00

本刊声明

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

版权所有，未经许可，不得翻译、转载本刊所载文章。

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

目　录

CONTENTS

水利工程

水利工程施工中护坡工程技术分析..... 马永福 1
混凝土施工技术在水利施工中的应用探讨..... 徐国巍 4
水利枢纽金属结构的施工技术与工艺分析..... 钱　飞　朱占宏　黎　华 7
中小型水利工程地质勘察中若干问题探讨.... 袁　飞 10
论水利工程管理中存在的问题及对策..... 蔡玲玲 13
水利工程建设施工过程当中的质量管理措施..... 刘　鑫 16
水利水电工程围堰施工及其管理的探讨..... 朱佳铃 19
水利工程渠道防渗的作用及防渗技术措施.... 朱　杰 22
水利工程管理养护工作存在的问题及解决办法研究..... 陈俊弛 25
堤防工程中护坡护岸设计存在的问题及常见形式研究..... 李朋林 28
唐徕渠水工混凝土缺陷修补加固技术应用与思考..... 桑淑娟 31
水利工程水闸金属结构施工方法研究..... 唐　明　方　芳　唐国良 35
水利工程建设中工程质量的控制管理分析.... 程有富 38
水利工程安全生产存在问题及对策浅析..... 王　宇 41
水库除险加固工程新建泄洪隧洞施工工艺探究..... 王　洋 44
灌浆施工技术在水利工程隧洞回填中的应用研究..... 李　建 47
水利工程建设中工程质量的控制管理探析.... 张文山 51
灌区水利工程管理的现状及对策浅析..... 马雪梅 54
水利工程施工对水环境影响及防治措施..... 米诚熙 57

水文水资源

浅谈河道综合治理与水生态修复设计..... 弓平平 60

防汛抗旱

城市河道防洪治理存在的问题与治理措施研究..... 周　礼 64

勘测规划

小型水利工程规划设计的关键性问题分析.... 陈俊鹏 67

水电建设

水电站机械设备常见故障检修技术..... 王俊杰 70
水利水电施工中施工导流和围堰技术研究.... 刘　川 73
水利水电施工中高压喷射灌浆技术的应用探析..... 胡兆涛 76

电力工程

新技术在电力工程的安全风险管控中的应用.. 崔　佳 79
电力变压器电气高压试验的技术与要点分析.. 褚　斌 82
电气工程自动化管理中的问题与措施分析.... 吴　春 85
新能源光伏发电助力建筑电气节能减排分析..... 魏　铮　王梦然 88
浅谈电力工程的难点与对策..... 李　景 91
分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用.... 李　翀 94

电气工程

智能化技术在电气工程自动化控制中的应用.. 王科峰 97
关于民用建筑电气设计中的节能措施探讨... 袁禹昕 103
风力发电厂电气设备安全运行的管理和维护..... 苗少薇 100
谈电气工程自动化及其节能设计的应用研究..... 李洪星 103

自动化技术与应用

数字孪生技术在农村绿色小水电站运行中的应用..... 张亚平 109

运行维护

浅析水利工程管理中水闸安全运行与检查养护..... 常喜生 113
智能变电站变电运维安全与设备维护研究..... 郑苇煌　符子财 116
水利工程管理中水闸安全运行与检查养护研究..... 艾则孜江·托合提 120
农田水利灌溉渠道工程运行维护与管理对策..... 周远强 123

综述研究

四川省大型水电工程移民安置竣工验收存在问题及对策研究刍议 ..... 崔洪梅 126

水利工程施工中护坡工程技术分析

马永福
青海领英建设工程有限公司，青海 西宁 810000

[摘要]水利工程中的护坡工程是保障工程长期稳定运行和生态环境保护的重要部分。文章针对护坡工程技术进行了分析，重点介绍了护坡工程的主要施工技术，包括干砌片石和混凝土砌块护坡方法以及锚固法施工方法，详细描述了护坡工程的施工工艺流程，包括施工前期准备、齿槽土方开挖、混凝土浇筑、坡面修整等。最后，介绍了一些绿色护坡施工技术，以提高护坡工程的环保性和生态性。

[关键词]水利工程；护坡工程；施工技术
DOI：10.33142/hst.v7i8.13186 中图分类号：TV544 文献标识码：A

Technical Analysis of Slope Protection Engineering in Water Conservancy Construction

MA Yongfu
Qinghai Lingying Construction Engineering Co., Ltd., Xining, Qinghai, 810000, China

Abstract: Slope protection engineering in water conservancy projects is an important part of ensuring long-term stable operation and ecological environment protection. This article analyzes the technology of slope protection engineering, focusing on the main construction techniques of slope protection engineering, including dry masonry and concrete block slope protection methods as well as anchoring construction methods. The construction process of slope protection engineering is described in detail, including pre construction preparation, tooth groove excavation, concrete pouring, slope surface finishing, etc. Finally, some green slope protection construction technologies are introduced to improve the environmental and ecological protection of slope protection engineering.

Keywords: water conservancy engineering; slope protection engineering; construction technology

引言

在水利工程施工中，护坡工程是保护河岸和山体稳定的重要技术。随着城市化进程的加速和气候变化的影响，水利工程对护坡技术提出了更高的要求。当前，气候变化导致极端天气频发，如暴雨、山洪等自然灾害对水利工程造成了严重威胁，需要更加牢固和可靠的护坡技术应对；传统的护坡工程存在着材料成本高、施工周期长、生态环境影响大等问题，因此需要研究开发新型的护坡技术，提高护坡工程的效率和环境友好性。因此，本文针对水利工程施工中护坡工程技术进行探索分析，以提高护坡工程施工质量。

1 水利工程护坡工程概述

1.1 护坡工程的定义

护坡工程是指在水利、交通、城建等工程建设中，为了保护河岸、山体等斜坡地表不受水流、雨水冲刷和地质滑坡等自然作用的损害，采取一系列的措施和技术手段进行的工程构筑和维护。其主要目的是保障斜坡的稳定性，防止坡面土壤的侵蚀、冲刷和崩塌，确保工程设施及周边环境的安全。

护坡工程的范围广泛，涉及到河岸、道路、铁路、渠道、坝体、堤坝、围堰、边坡、挡土墙等工程的护坡和加固。其主要技术包括护坡结构的设计、施工材料的选择、施工工艺的确定以及后期维护管理等方面[1]。

1.2 护坡工程在水利工程中的重要性

在水利工程中，护坡工程不仅可以保护河岸、堤坝等水利设施的安全，还能保护周边环境，维护生态平衡。随着科技的进步和工程技术的发展，护坡工程的设计和施工技术不断创新，逐渐向着更加经济、环保、可靠的方向发展，为水利工程建设提供了有力的支撑。

1.3 护坡工程的常见类型

护坡工程根据不同的施工对象和地形地貌特点，可以分为多种类型，常见的包括：

①混凝土护坡。采用混凝土构筑护坡结构，具有抗水流冲刷、抗风化、耐久性强的优点，适用于水坝、渠道、大型水利工程等。

②石砌护坡。利用天然石材或人工加工的石块进行垒砌，构筑坚固的护坡结构，适用于山区、河岸等地形复杂的地区。

③草护坡。利用植被或植物根系固定土壤，形成天然的护坡层，具有生态环保、防止土壤侵蚀的作用，适用于生态恢复、环境保护等工程。

④钢筋混凝土护坡。结合钢筋和混凝土构筑护坡结构，具有抗震、抗压能力强的特点，适用于高速公路、铁路等工程的边坡护坡。

⑤挡土墙。是一种垂直的护坡结构，通常采用钢筋混凝土或砖石等材料建造，用于抵御较高的土体压力，常见

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

于水坝、山体公路等工程中。

⑥护岸工程。主要针对河岸、湖岸等水域边坡进行保护，常采用石护岸、混凝土护岸、钢板护岸等形式。

这些护坡工程类型各具特点，根据具体工程的需求和地形条件，选择合适的护坡工程类型进行设计和施工，以确保工程的安全稳定和环境保护。

2 护坡工程主要的施工技术

2.1 干砌片石和混凝土砌块护坡方法

干砌片石和混凝土砌块护坡方法是常用的施工技术。干砌片石和混凝土砌块护坡方法的特点是简单、经济、施工周期短，而且具有良好的抗冲刷和稳定性。这种方法适用于中小型水利工程的护坡建设，如河堤、渠道、水库等。其施工步骤包括：清理施工现场，确保基础平整、坚实，准备好所需的片石和混凝土砌块，确保材料质量符合要求。根据设计要求，进行护坡线的定位测量，确定施工范围和高程控制点。然后，在基础上铺设一层碎石或砂石，作为坡面的垫层，增强基础的稳定性，将片石或混凝土砌块按照设计要求逐层铺设于基础上，采用干砌方式，不需胶结剂，但要注意石块之间的紧密排列和填挖坑缝，确保整体结构的牢固性和稳定性。在石块铺设完成后，对坡面进行整形和修整，确保坡面平整、均匀，没有明显的凹凸和缝隙。护坡工程完成后，根据需要，可以进行附加的防护措施，如表面覆盖防护层、植被覆盖等，增强护坡结构的抗冲刷和抗侵蚀能力。

干砌片石和混凝土砌块护坡方法是一种简便有效的施工技术，适用于水利工程中对河岸和堤坝进行护坡加固的场合，能够有效保护水利设施的安全稳定。

2.2 锚固法施工方法

在水利工程施工中，锚固法是一种常用的护坡工程施工方法，其主要特点是通过钢筋锚杆或钢索将护坡结构与岩体或地基深层进行牢固连接，增强护坡结构的稳定性和抗冲刷能力。在施工前，需要对施工现场进行勘测，确定地质条件和施工范围，清理施工区域，确保施工场地平整、无障碍。根据设计要求和地质条件，在护坡结构内部或周围钻探锚孔，一般采用钻孔机进行，确定锚固点的位置和深度[2]。接着，在锚孔中安装钢筋锚杆或钢索，并注浆固定，确保其与周围岩体或地基深层的牢固连接。注浆材料通常采用高强度水泥浆或环氧树脂等。根据设计要求，搭建护坡结构，将其与安装好的钢筋锚杆或钢索进行连接，并进行固定，通常采用螺栓或焊接等方式。最后，对护坡结构进行表面处理，如喷涂防腐涂料或覆盖防护层，增强其抗腐蚀和抗侵蚀能力，延长使用寿命。

锚固法施工方法具有施工简便、工期短、施工成本低等优点，适用于各种地质条件和坡度的护坡工程。其通过将护坡结构与地基深层进行牢固连接，有效提高了护坡结构的稳定性和抗冲刷能力，是水利工程中常用的重要施工技术。

3 护坡工程施工工艺流程

3.1 施工前期准备工作

水利工程中的护坡工程是保护工程稳定性、防止坡面侵蚀和滑坡的重要部分。在进行护坡工程施工前，需要进行充分的施工前期准备工作，以确保施工的顺利进行和工程质量的保障。

施工前期准备工作包括对工程现场进行详细的勘测和测量。通过勘测和测量，确定工程地形地貌、地质条件、水文情况等重要参数，为后续施工工艺的确定提供依据。根据勘测和测量结果，结合工程要求和施工条件，制定详细的施工方案，明确施工的步骤、工艺和方法。同时，对施工人员进行技术交底，确保每个施工人员都清楚了解施工方案和要求，做到心中有数、行动有据。

另外，根据施工方案的要求，准备所需的各种材料和设备，包括护坡材料、施工机械设备、安全防护用具等，确保施工过程中能够顺利使用，并保证施工质量和安全。施工前期准备工作还包括对施工现场进行环境保护和安全管理。要做好施工现场的环境保护工作，避免对周边环境造成污染和破坏，严格执行安全生产管理制度，加强对施工人员的安全教育和培训，提高他们的安全意识和责任意识，确保施工过程中不发生安全事故。

3.2 齿槽土方开挖及混凝土浇筑

齿槽土方开挖及混凝土浇筑是水利工程护坡工程中的重要环节。首先，进行齿槽土方的开挖。根据设计要求和施工方案，在护坡位置开展土方开挖工作。通常采用挖掘机等大型机械设备进行土方开挖，按照设计要求的坡度和坡面形状，逐步开挖出齿槽形状的土坑，以便后续的混凝土浇筑工作。完成土方开挖后，对齿槽底部进行清理和整平，确保底部平整、坚实。同时，对齿槽底部进行湿润处理，以提高混凝土与土壤的附着力，增强护坡结构的稳定性。

在完成齿槽底部的准备工作后，开始进行混凝土的浇筑，在齿槽底部铺设一层混凝土基础，然后根据设计要求和施工方案，逐步浇筑出护坡结构的齿槽形状。在混凝土浇筑过程中，需要注意控制混凝土的浇筑速度和厚度，确保混凝土浇筑均匀、密实，并采取措施防止混凝土渗漏和裂缝的产生。

混凝土浇筑完成后，对混凝土进行养护和固化处理，保持混凝土表面湿润，并采取适当的措施防止混凝土的龟裂和变形。根据混凝土的固化时间，逐步进行养护工作，直至混凝土达到设计强度和稳定性要求。

3.3 坡面修整及砂石垫层铺筑

坡面修整及砂石垫层铺筑是水利工程护坡工程中的重要施工环节，需要严格按照施工工艺流程进行操作，以确保护坡结构的稳定性和工程质量的安全。在混凝土浇筑

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

完成并固化后，对坡面进行修整，确保其平整、光滑。通常采用手工或机械方式，对坡面进行修整和打磨，去除表面的不平整和凸起部分，使坡面达到设计要求的平整度和光滑度。完成坡面修整后，开始进行砂石垫层的铺筑，在坡面铺设一层砂石垫层，以填平坡面的凹凸不平和填充空隙。砂石垫层的选材应符合设计要求，通常选择骨料级配合理、质量优良的砂石料，以保证坡面的稳定性和承载能力[3]。

接着，进行砂石垫层的夯实和压实工作，采用夯实机械或压路机等设备对砂石垫层进行夯实和压实，使其达到设计要求的密实度和稳定性。夯实和压实过程中，需分段进行，逐步夯实，确保整个坡面的夯实效果均匀。最后，对坡面进行验收，检查其平整度、夯实度和表面质量等是否符合设计要求，对施工现场进行清理，清除施工过程中产生的杂物和垃圾，保持施工现场的整洁。

3.4 混凝土预制块生产、铺设和勾缝

首先，进行混凝土预制块的生产。根据设计要求和施工方案，选用优质的混凝土原材料，并采用混凝土预制块模具进行成型。在模具内灌注混凝土，经过振动和养护等工艺过程，使混凝土预制块达到设计强度和尺寸要求。生产完成后，对混凝土预制块进行质量检验，确保其符合相关标准和规范要求。其次，进行混凝土预制块的铺设。在生产好的混凝土预制块经过质量检验合格后，开始进行铺设工作。根据设计要求和施工方案，将混凝土预制块按照一定的间距和排列方式铺设在护坡位置，覆盖整个坡面。在铺设过程中，要注意保持预制块之间的间隙均匀，确保铺设质量和整体美观。接着，进行混凝土预制块的勾缝工作。在混凝土预制块铺设完成后，进行勾缝工作是为了增加预制块之间的连接强度和稳定性。通常采用混凝土勾缝料填充预制块之间的缝隙，并进行充分的压实和固化，形成牢固的连接。勾缝工作的质量直接影响着护坡结构的整体稳定性和安全性。最后，进行混凝土预制块的养护和验收。在完成勾缝工作后，对混凝土预制块进行养护处理，保持其在一定的湿润环境中，以促进混凝土的强度和稳定性发展。同时，对预制块的铺设质量进行验收，检查其铺设间距、勾缝质量等是否符合设计要求，确保护坡工程的安全可靠性。

4 绿色护坡施工技术

4.1 人工种草护坡技术

人工种草护坡技术是一种有效的绿色护坡方法，适用于各种地形和坡度。该技术首先需要对护坡区域进行准确的勘测和设计，确定草种种植的位置和密度[4]。然后，通过人工或机械方式将草种播撒在护坡区域，覆盖整个坡面。在播种后，需要对草坪进行适当的浇水和养护，促进草坪生长并增加其覆盖面积，提高护坡效果。人工种草护坡技术具有成本低、效果好、施工周期短等优点，是一种常用的护坡方法。

4.2 平铺草皮护坡技术

平铺草皮护坡技术是一种快速、便捷的护坡方法，适用于需要快速恢复植被的施工场景。该技术使用成型的草皮，直接铺设在护坡区域，覆盖整个坡面。草皮铺设完成后，通过适当的浇水和养护，促进草皮的扎根和生长，形成稳定的植被覆盖层。平铺草皮护坡技术施工周期短，效果显著，是一种常用的护坡方法。

4.3 土工网植草护坡技术

土工网植草护坡技术结合了土工网和植草技术，是一种综合性的护坡方法。该技术首先在护坡区域铺设土工网，形成支撑结构。然后，将草种播撒在土工网的空隙中，通过生长和扎根，使草坪逐渐覆盖整个土工网，形成稳定的植被覆盖层。土工网植草护坡技术具有抗冲刷性强、护坡效果好、施工周期短等优点，适用于坡度较陡或土质较松软的护坡场景。

4.4 砌石护坡技术

砌石护坡技术是一种传统的护坡方法，适用于需要强力支撑和稳定的护坡场景。该技术使用坚固的石材，进行砌石结构的构建，形成稳定的护坡墙面。砌石护坡技术具有结构稳定、耐久性强等优点，适用于较为陡峭的坡面或需要承受较大水流冲击的场景。

4.5 蜂巢式网格植草护坡技术

蜂巢式网格植草护坡技术是一种结合了网格和植草技术的护坡方法。该技术在护坡区域铺设蜂巢式塑料网格，然后将草种播撒在网格的空隙中，通过生长和扎根，使草坪逐渐覆盖整个网格，形成稳定的植被覆盖层。蜂巢式网格植草护坡技术具有抗冲刷性强、护坡效果好、施工简便等优点，适用于各种地形和坡度的护坡场景。

5 结束语

随着水利工程建设的不断发展，护坡工程在其中的地位和作用日益凸显。在未来实践中，应通过深入探索，进一步优化水利工程护坡工程的施工技术和工艺流程，为工程建设提供可靠保障和生态环境保护。

[参考文献]

[1]汪渊.城市河道生态护坡工程设计研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(28):45-47.
[2]穆奎,潘伟良,王利彬,等.生态河道植物护坡工程技术研究现状与展望[J].水利与建筑工程学报,2022,20(3):206-216.
[3]刘华国.水利堤防护坡工程中混凝土砌块技术的应用[J].砖瓦,2021(2):161-162.
[4]吉学友.刍议水利工程中护坡工程施工技术要点[J].山西建筑,2021,44(21):193-194.

作者简介：马永福（1973.2—），毕业院校：青海大学，所学专业：水利水电建筑工程，当前就职单位名称：青海领英建设工程有限公司。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

混凝土施工技术在水利施工中的应用探讨

徐国巍
江西省水投建设集团有限公司，江西 南昌 330029

[摘要]如今，社会的快速发展进一步带动了水利水电工程建设发展，在水利水电工程建设中非常重要的部分是混凝土施工技术，因此进一步加强对其的研究非常有必要。在实际应用中需要结合实际情况采取有效的措施进行施工技术优化，从而能够更好地确保整体施工质量，更好的促进水利水电行业的建设发展。基于此文中分析了混凝土施工技术在水利水电施工中的应用。
[关键词]混凝土施工技术；水利施工；技术应用
DOI：10.33142/hst.v7i8.13185 中图分类号：TV544 文献标识码：A

Discussion on Application of Concrete Construction Technology in Water Conservancy Construction

XU Guowei
Jiangxi Water Investment Construction Group Co., Ltd., Nanchang, Jiangxi, 330029, China

Abstract: Nowadays, the rapid development of society has further driven the development of water conservancy and hydropower engineering construction. Concrete construction technology is a very important part of water conservancy and hydropower engineering construction, so it is necessary to further strengthen research on it. In practical applications, effective measures need to be taken based on the actual situation to optimize construction technology, so as to better ensure the overall construction quality and promote the construction and development of the water conservancy and hydropower industry. Based on this article, the application of concrete construction technology in water conservancy and hydropower construction is analyzed.
Keywords: concrete construction technology; water conservancy construction; technology application

引言

水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分，而混凝土作为一种常用的建筑材料，在水利工程中扮演着至关重要的角色。混凝土施工技术的应用直接关系到水利工程的质量、安全和可靠性。因此，深入探讨混凝土施工技术在水利施工中的应用，不仅有助于全面了解水利工程建设的现状和发展趋势，还能够为提升水利工程建设水平提供重要的参考和指导。在本文中，我们将对混凝土施工技术在水利工程中的应用进行探讨，分析其在水利工程中的必要性、现状及存在的问题，并提出相应的建议和改进措施，旨在为水利工程建设提供更加可靠和高效的技术支持。

1 混凝土施工技术在水利施工中应用的必要性

在水利工程中，混凝土作为一种主要的建筑材料，其应用具有不可替代的重要性。首先，水利工程通常需要长期运行和承受极端环境条件的考验，例如水流的冲击、水压的作用以及自然环境的影响。混凝土具有出色的耐久性和稳定性，能够承受这些极端条件的挑战，保障水利工程的长期安全运行。其次，混凝土具有良好的可塑性和适应性，能够根据水利工程的特定需求进行塑形和设计，以满足各种工程结构的要求。无论是水闸、水坝还是水利渠道，混凝土都能够灵活应用，并且在施工过程中易于控制，确保工程的准确性和稳定性。此外，混凝土的成本相对较低，易于获取，并且具有良好的可持续性和环境友好性。与其他建筑材料相比，混凝土的价格相对较为稳定，能够有效降低水利工程的建设成本，提高工程的经济效益。因此，混凝土施工技术在水利施工中的应用不仅能够满足工程长期稳定运行的要求，还能够适应各种不同工程结构的需要，并且具有经济实惠和环境友好的优势，因此在水利工程中具有重要而不可或缺的地位。

2 水利工程中混凝土施工技术的应用现况

水利工程中混凝土施工技术的应用现况在很大程度上反映了当前水利建设领域的发展水平和技术应用情况。目前，随着水利工程的不断发展和完善，混凝土施工技术在水利工程中的应用已经得到了广泛的推广和应用。首先，现代水利工程中的大型水坝、水闸和水利渠道等重要结构几乎都采用了混凝土作为主要建筑材料。混凝土坝、混凝土闸门等结构在水利工程中发挥着关键作用，保障着水资源的调度、灌溉和供水安全。其次，随着科学技术的不断进步，混凝土施工技术也在不断创新和完善[1]。现代混凝土施工技术已经涵盖了自动化、智能化等先进技术，如自动搅拌混凝土、全自动浇筑设备等，大大提高了施工效率和施工质量。此外，随着环保意识的增强，水利工程中对混凝土材料的要求也越来越高。现代混凝土技术已经注重材料的节能、环保和可持续性发展，例如采用高性能混凝土、添加剂和掺合料等，以降低碳排放、提高材料的抗渗透性和耐久性。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

3 水利工程中混凝土施工技术的应用流程

3.1 混凝土浇筑原则的应用

混凝土浇筑是水利工程中至关重要的环节之一，其应用流程需要严格遵循一系列原则，以确保施工质量和工程安全。混凝土浇筑的原则主要包括保证浇筑的连续性、均匀性和稳定性，确保混凝土结构具有良好的承载能力和耐久性。首先，混凝土浇筑前需要对施工现场进行充分准备，包括清理施工区域、检查模板结构和设置安全措施等。模板的平整度和牢固度对混凝土浇筑质量至关重要，因此必须确保模板的表面光滑、无缺陷，并采取适当的支撑和固定措施。在混凝土浇筑过程中，需要严格控制混凝土的配合比和搅拌质量，以保证混凝土的强度和均匀性。同时，要根据施工要求和现场实际情况，选择合适的浇筑方式和工艺，确保混凝土能够均匀、连续地填充模板内部，避免出现空洞、夹渣等质量问题。在浇筑过程中，要及时对混凝土进行振捣和密实，以确保混凝土的密度 。此外，还需注意控制浇筑速度，避免出现浇筑速度过快或过慢导致的质量问题。特别是在热天或寒冷的环境下，需要采取适当的措施，控制混凝土的初凝时间和外部温度，以确保浇筑质量。浇筑完成后，还需要对混凝土进行养护和修整，保持其表面光滑和均匀。养护期间，应采取适当的保温、湿润和防风措施，确保混凝土能够充分硬化和强度发展。同时，要对浇筑质量进行检验和验收，确保其符合设计要求和标准。

3.2 混凝土施工技术在水闸中的应用

在水利工程中，水闸是一种重要的水利设施，用于调节河流水位、控制水流和防洪排涝等功能。混凝土施工技术在水闸建设中有着广泛的应用，其应用流程主要包括以下几个方面：首先，水闸的建设需要进行详细的设计和规划。在设计阶段，需要根据工程要求和实际情况确定水闸的类型、尺寸、结构形式等参数，并绘制详细的施工图纸。在规划阶段，还需要对施工工艺、材料选用、安全措施等进行充分考虑，确保施工过程中能够保证工程质量和安全。其次，水闸的施工需要进行基础工程的施工。在进行混凝土浇筑之前，需要先进行水闸的地基处理和基础建设，包括挖土、回填、夯实等工作。地基处理的质量直接影响着水闸结构的稳定性和安全性，因此必须严格按照设计要求和施工规范进行操作。接着，进行水闸主体结构的混凝土浇筑。水闸主体结构一般由混凝土构成，其浇筑过程需要严格按照施工图纸和工艺要求进行操作。在浇筑过程中，需要注意混凝土的配合比、搅拌均匀度、浇筑速度等因素，确保混凝土的强度和密实度。同时，还需要对浇筑过程中的温度、湿度等环境因素进行控制，以保证混凝土的质量。在混凝土浇筑完成后，需要进行水闸结构的养护和修整[2]。养护期间，需要对混凝土进行保温、湿润等处理，以促进混凝土的硬化和强度发展。同时，还需要对结构表面进行修整，保持其光滑和均匀，以提高水闸的使用寿命和运行效率。

3.3 混凝土坝接缝灌浆技术

混凝土坝接缝灌浆技术在水利工程中的应用是为了加强混凝土结构的密封性和稳定性，以提高水坝的安全性和防渗效果。该技术的应用流程主要包括以下几个步骤：首先，准备工作。在进行混凝土坝接缝灌浆之前，需要对施工现场进行准备工作。这包括清理接缝表面、清除积水和杂物，确保接缝处干净、整洁，以便后续的灌浆作业进行顺利。其次，选择灌浆材料。根据接缝的具体情况和工程要求，选择适合的灌浆材料。一般常用的灌浆材料包括水泥浆、聚氨酯泡沫、环氧树脂等，其选择应根据接缝的尺寸、深度和密封性要求来确定。接着，进行灌浆作业。将选定的灌浆材料按照一定的比例配制成浆液，然后利用灌浆设备或人工方式将浆液注入到混凝土坝接缝中。在灌浆过程中，需要确保浆液充分填满接缝内部，并且顺利地流动到各个部位，以达到密封和固定的效果。在灌浆完成后，需要对接缝进行充分的固化和养护。根据灌浆材料的特性和施工要求，进行适当的固化时间和养护措施，以保证灌浆材料的强度和密封性。这包括遮阳、保湿、防水等措施，确保灌浆材料能够充分硬化和固化。最后，进行检查和验收。在灌浆作业完成后，需要对接缝进行检查和验收，确保灌浆效果符合设计要求和施工标准。这包括检查灌浆密封性、固化效果、工程质量等方面，以保证混凝土坝接缝灌浆技术的应用效果达到预期目标。

3.4 混凝土坝分缝分块技术

混凝土坝分缝分块技术是水利工程中常用的施工技术之一，其主要目的是通过在混凝土坝体中设置缝隙并分块浇筑，以控制混凝土的裂缝形成，提高坝体的整体性和稳定性。这项技术的应用流程如下：首先，进行坝体设计和分块规划。在进行混凝土坝分缝分块技术施工前，需要根据水利工程的设计要求和实际情况，进行坝体结构的设计和分块规划。这包括确定坝体的整体布局、分块尺寸和分缝位置，以及确定每个分块的浇筑顺序和工序安排等。其次，进行分块施工准备工作。在实际施工前，需要对分块区域进行清理和准备工作。这包括清除分块表面的杂物和积水，确保分块表面平整、清洁，以便后续的浇筑作业进行顺利。接着，进行分缝设置和模板安装。根据设计要求，在分块区域内设置缝隙，并安装好分缝模板。缝隙的设置应根据混凝土坝的尺寸、结构和承载要求来确定，而模板的安装则需要保证缝隙的准确位置和尺寸，以确保后续的浇筑质量和坝体的整体性。然后，进行混凝土浇筑作业[3]。一旦分缝模板安装完成，就可以进行混凝土的浇筑作业。根据分块规划和浇筑顺序，将混凝土逐块逐段地浇筑到分缝模板之间的空间内。在浇筑过程中，需要确保混凝土的均匀性、密实性和质量稳定，以保证分块浇筑的一

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

致性和连续性。最后，进行分块间的连接和养护。在各个分块的混凝土浇筑完成后，需要进行分块间的连接处理，以确保各个分块之间的紧密连接和坝体的整体性。同时，对浇筑完成的混凝土进行适当的养护和固化，以保证混凝土的强度和稳定性。

3.5 水利工程混凝土中外加剂的应用

外加剂是一种添加到混凝土中的物质，通过改变混凝土的性能，从而提高混凝土的工作性能和耐久性。在水利工程中，混凝土常常需要具备抗渗、抗裂、抗冻融等特性，以满足不同工程环境的要求，而外加剂的应用则可以有效地实现这些目标。首先，外加剂可以显著提高混凝土的抗渗性能。水利工程常常需要使用混凝土来建造水库、水闸等水体工程，而水利工程中的混凝土往往要经受来自水压的巨大压力，因此抗渗性能就显得尤为重要。通过添加合适的外加剂，可以有效地减少混凝土的渗水率，提高混凝土的密实性和致密性，从而确保水利工程的安全和稳定。其次，外加剂还可以提高混凝土的抗裂性能。水利工程中的混凝土往往需要经受各种外部荷载和温度变化的影响，容易出现裂缝和开裂现象。通过添加适量的外加剂，可以改善混凝土的内部结构，增强混凝土的韧性和抗拉强度，有效地抑制裂缝的生成和扩展，提高混凝土的抗裂性能，延长水利工程的使用寿命。此外，外加剂还可以改善混凝土的耐久性。水利工程往往需要长期运行和暴露在潮湿、高温等恶劣环境中，容易受到水质、酸碱、盐碱等化学侵蚀的影响。通过添加适量的外加剂，可以改善混凝土的化学稳定性，提高混凝土的抗腐蚀性能，延缓混凝土的老化和劣化过程，从而保障水利工程的安全运行。

4 对混凝土施工技术在应用过程中的建议

4.1 强化工程质量

在混凝土施工技术应用过程中，强化工程质量是确保水利工程长期安全稳定运行的关键。首先，应加强对混凝土原材料的质量控制，确保水泥、骨料、外加剂等原材料的质量符合要求。其次，要严格执行施工工艺流程，确保混凝土搅拌、浇筑、养护等环节按照标准操作，避免施工过程中出现误差或疏漏。同时，加强对施工现场的监督和管理，保证施工人员严格按照设计要求和施工规范进行操作，确保混凝土结构的质量和安全[4]。另外，应定期进行施工质量检查和验收，发现问题及时整改，确保工程质量达到设计要求。最后，要建立健全的质量管理体系，加强对施工过程各个环节的监控和管理，形成全员参与、层层把关的质量管理机制，确保水利工程的长期安全稳定运行。

4.2 不断改革混凝土施工技术

在混凝土施工技术的应用过程中，不断改革和创新是保持技术持续进步的关键。随着科学技术的不断发展和水利工程建设需求的不断提升，传统的混凝土施工技术可能面临着一些限制和挑战。因此，我们需要不断改革混凝土施工技术，以适应新的建设需求和挑战。首先，可以加强对混凝土材料和配合比的研究，探索新型混凝土材料的应用，如高性能混凝土、自密实混凝土等，以提高混凝土的强度、耐久性和抗渗性。其次，可以引入先进的施工技术和设备，如自动化搅拌、输送和浇筑设备，以提高施工效率和质量，减少人为因素对施工质量的影响。另外，还可以开展数字化施工技术的研究和应用，如BIM技术在混凝土施工中的应用，通过数字化建模和仿真技术，提前发现和解决施工过程中的问题，提高工程的整体效率和质量。此外，可以加强与其他行业的跨界合作，借鉴其他领域的先进技术和管理经验，促进混凝土施工技术的不断创新和提升。

5 结语

混凝土施工技术在水利工程中的应用，是水利建设中不可或缺的重要环节。通过本文的探讨，我们深入了解了混凝土施工技术在水利工程中的必要性、现况以及应用流程。我们强调了其对工程质量、安全和环境保护的重要性，同时也指出了施工过程中可能遇到的挑战和问题。在未来的工作中，我们应该继续加强技术研究和实践经验的总结，不断改进施工技术，提高工程质量，确保水利工程的可持续发展。同时，加强对施工人员的培训和管理，确保施工过程中的安全和质量。只有这样，我们才能更好地应对水利工程建设中的各种挑战，为保障国家水资源安全和水利工程的长期稳定运行做出积极贡献。

[参考文献]

[1]董艳.混凝土施工技术在水利施工中的应用探讨[J].城市建设理论研究(电子版),2024(1):122-124.
[2]和玉亮.混凝土施工技术在水利水电施工中的实践探究[J].水上安全,2023(9):181-183.
[3]王媛.混凝土施工技术在水利水电施工中的应用[J].散装水泥,2023(3):167-169.
[4]何汉斌.混凝土施工技术在水利水电施工中的应用[J].居舍,2022(13):45-47.

作者简介：徐国巍（1992.6—），男，民族：汉族，籍贯：江西鄱阳，学历：本科，专业：工程管理。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利枢纽金属结构的施工技术与工艺分析

钱 飞 朱占宏 黎 华
浙江江能建设有限公司，浙江 杭州 310051

[摘要]水利枢纽项目在水资源管理和防洪抗灾中发挥着重要作用。其中，金属结构在水利工程中扮演着重要角色，如闸门、桥梁等。然而，水利枢纽金属结构的施工技术与工艺面临着诸多挑战，如复杂的地形环境、巨大的工程量以及对施工质量和安全性的高要求。文中主要探讨了水利枢纽金属结构的施工技术与工艺，深入分析了其在水利工程中的重要性及常见问题，进一步分析了水利枢纽金属结构的施工技术与工艺，如统筹规划、溢洪道钢闸门金属结构、放水洞闸门金属结构等方面的施工技术与工艺，包括金属构件的布置、动应力与启闭力检测、制造质量检查等内容，以全面提高施工水平。
[关键词]工艺分析；施工技术；金属结构；水利枢纽
DOI：10.33142/hst.v7i8.13181 中图分类号：TV547 文献标识码：A

Construction Technology and Process Analysis of Metal Structures in Water Conservancy Hubs

QIAN Fei, ZHU Zhanhong, LI Hua
Zhejiang Jiangneng Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract: Water conservancy hub projects play an important role in water resource management and flood control and disaster resistance. Among them, metal structures play an important role in water conservancy engineering, such as gates, bridges, etc. However, the construction technology and process of metal structures in water conservancy hubs face many challenges, such as complex terrain environment, huge engineering volume, and high requirements for construction quality and safety. The article mainly discusses the construction technology and process of metal structures in water conservancy hubs, deeply analyzes their importance and common problems in water conservancy engineering, and further analyzes the construction technology and process of metal structures in water conservancy hubs, such as overall planning, steel gate metal structure of spillway, metal structure of discharge tunnel gate, etc., including the layout of metal components, dynamic stress and opening and closing force detection, manufacturing quality inspection, etc., in order to comprehensively improve the construction level.
Keywords: process analysis; construction technology; metal structure; water conservancy hubs

引言

水利枢纽是指由水坝、水闸等构筑物组成的水利工程，对于水资源的调节、利用和保护具有重要意义。利枢纽的金属结构承担着重要的支撑和承载作用，直接关系到工程的安全性和稳定性。随着科技的不断发展，水利枢纽工程的金属结构在材料选用、施工工艺、质量控制等方面也在不断创新，需要深入研究分析，以保证工程的高质量和长期可靠运行。水利枢纽的金属结构施工涉及到多种工艺和技术，如焊接、铆接、组装等，需要对每一道工序进行详细的分析和优化，以确保施工过程顺利进行，避免因施工技术不当而导致的质量问题和安全隐患。因此，对水利枢纽金属结构的施工技术与工艺进行深入分析，可以为提高工程质量、降低工程成本、提高施工效率提供重要支持。

1 水利枢纽金属结构概述

1.1 水利枢纽概念和分类

水利枢纽是指为了调节、利用和保护水资源而建造的一系列工程设施，主要由水坝、水闸、泄洪设施等组成。水利枢纽的作用包括调节河流水位、控制洪水、供水、发电、灌溉等，是水资源综合利用的重要载体。

根据其功能和用途，水利枢纽可以分为以下几类：

①大坝类水利枢纽。这类水利枢纽主要是为了蓄水、调节水流、防洪和发电而建造的，大坝一般由混凝土或土石料等建造而成，有时也会使用金属结构作为加固或辅助构件。

②水闸类水利枢纽。水闸是为了控制河流水位、调节水流量而建造的设施，主要用于灌溉、航运和防洪等方面。水闸的构造形式各异，包括闸门、闸槽、闸墩等，其中闸门部分通常采用金属结构。

③泄洪设施类水利枢纽。这类水利枢纽主要用于在洪水来临时，通过泄洪来减轻河流水位，保护下游地区不受洪水侵袭。泄洪设施包括溢流堤、泄洪孔等，其中的一些构件也采用金属结构。

④船闸类水利枢纽。主要用于船舶通过河流中的高低水位差异，通航河段的连接。船闸由闸室、闸门和导航设施等组成，其中闸门和闸室通常采用金属结构。

⑤引调水枢纽。用于将水资源从丰水期地区输送到缺水期地区，以满足不同地区的水资源需求。引调水枢纽通常由输水渠道、调节池、泵站等组成，其中一些构件可能

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

采用金属结构。

水利枢纽是多功能的水利工程，根据其不同的功能和用途可以进行分类，而其中的金属结构在各类水利枢纽中都扮演着重要的角色，为水利工程的稳定运行和长期发展提供了坚实的支撑[1]。

1.2 金属结构在水利工程中的应用

金属结构在水利工程中的应用涵盖了水闸、引水设施、水库、水塔以及水力发电设施等多个领域，为水利工程的建设和运行提供了重要支撑和保障。水闸和泄洪设施通常采用金属结构，如钢闸门、闸槽、钢闸柱等，这些金属结构能够承受水压和水流的巨大冲击力，确保水利工程的安全运行，同时具有较长的使用寿命和良好的耐腐蚀性能；引水渠、水管等引水设施中，常常采用金属结构作为支撑和管道。金属结构能够提供稳固的支撑和良好的密封性能，确保引水过程中水流畅通、稳定，同时具有抗压、抗挠曲等优良特性。

水库和水塔的建设中，金属结构常用于支撑、储水和防渗等方面。钢结构水塔具有结构轻巧、施工周期短、维护方便等特点，适用于各种地形和地质条件，成为水利工程中常见的储水设施。水力发电站中的水轮机、发电机组等设备往往也由大型金属结构构成。这些金属结构需要具备较高的强度和稳定性，以应对水流冲击和机械运转带来的巨大压力，同时还要满足水电站的运行安全和效率要求。

1.3 金属结构的施工技术与工艺的重要性及常见问题

正确的施工技术与工艺可以确保金属结构的稳固性和安全性，防止在使用过程中发生结构性问题或意外事故，保障水利工程的安全运行，也能够保证金属结构的质量，确保其符合设计要求和标准，延长使用寿命，降低维护成本，提高工程的整体质量和可靠性。同时，合理的施工技术和工艺可以提高施工效率，缩短工期，降低施工成本，为水利工程的及时完成和投入运行提供保障。精湛的施工技术和工艺可以最大限度地利用材料和人力资源，减少浪费，提高资源利用效率，降低工程建设和运营成本。

然而，金属结构施工过程中也存在一些常见的问题。例如，施工中存在的焊接、铆接等工艺操作不当可能导致结构质量缺陷，影响工程的安全性和稳定性；若施工工艺不合理或不规范，可能导致金属结构尺寸不准确、连接不牢固等问题，影响工程的整体质量和使用效果。施工现场安全意识不强、操作不规范可能引发安全事故，给工程带来严重的影响甚至损失。因此，针对金属结构施工技术与工艺，需要严格控制施工过程中的质量和安全，规范施工流程，加强技术培训和管理，以确保水利工程的顺利施工和安全运行[2]。

2 水利枢纽金属结构的施工技术与工艺

2.1 统筹规划

水利枢纽金属结构的施工技术与工艺需要从统筹规划阶段开始，以确保整个施工过程的顺利进行和工程质量的高效保障。统筹规划阶段应对工程的整体设计方案进行全面评估和规划，包括金属结构的选材、构件制造、运输、安装等方面。在选材上，需考虑金属材料的力学性能、耐腐蚀性、成本等因素，并根据工程环境和使用要求进行合理选择。针对金属结构的构件制造，需制定详细的工艺流程和质量标准，确保制造过程中的精度和质量控制，以满足工程的设计要求。同时，要重视工艺技术的研发和创新，提高制造效率和质量水平。

在运输方面，需考虑到构件尺寸、重量等特点，选择合适的运输工具和路线，确保运输安全和顺利；在安装方面，需制定详细的安装方案和工艺流程，合理安排施工进度，确保安装质量和工期的控制。通过科学规划和合理安排，可以为后续施工工作提供有效的指导和支持，确保工程顺利进行并达到预期的技术和经济效益。

2.2 溢洪道钢闸门金属结构的施工技术与工艺

2.2.1 闸门金属结构布置

在溢洪道钢闸门金属结构的施工中，闸门的合理布置至关重要。首先，施工前需要根据设计要求确定闸门的布置位置和数量。然后，根据实际情况进行场地勘测，确定基础位置和闸门安装点。

在布置过程中，需要考虑结构稳定性、操作便捷性、水流控制和环境保护。闸门金属结构的布置应保证其稳定性和可靠性，避免受到水流冲击或地质条件影响而发生倾斜或变形；闸门应布置在方便操作和维护的位置，以确保人员能够轻松进入并进行启闭操作，同时考虑到设备的安全性和人员的工作环境；闸门的布置应考虑水流路径和控制要求，确保闸门启闭时能够有效地控制水流，防止水流过大或溢出造成灾害。在布置过程中要注意保护周围环境，避免对生态环境和周边建筑物造成影响，同时确保施工安全。

2.2.2 闸门动应力与启闭力检测

在溢洪道钢闸门金属结构的施工中，对闸门的动应力和启闭力进行检测可以确保闸门在使用过程中的稳定性和安全性。

动应力检测旨在评估闸门在水流冲击下的受力情况。通过安装传感器或应变计等设备，监测闸门在不同水位、不同流量下的应力变化，以评估其受力情况是否符合设计要求。

启闭力检测用于评估闸门启闭过程中所需的力量。通过安装力传感器或测力仪等设备，测量闸门启闭时所需的力量，以评估闸门的启闭机构是否正常工作，启闭过程是否平稳。

这些检测可以帮助工程人员及时发现并解决闸门金属结构存在的问题，确保其在使用过程中稳定可靠。同时，通过记录检测数据，可以为后续的维护和管理提供参考依据。

2.2.3 应力检查

应力检查旨在确保金属结构的强度和稳定性，预防可

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

能的结构失效和安全隐患。在施工前，需要对所选用的金属材料进行严格的检查，确保其符合设计要求和相关标准。检查包括材料的化学成分、力学性能、表面质量等方面。若闸门采用焊接连接，需要对焊接接头进行质量检查。检查焊缝的焊接质量、焊缝形态、焊接工艺参数等，确保焊接接头的强度和密封性。在金属结构焊接完成后，需进行应力释放处理，以减小焊接接头的内应力，提高其抗拉强度和韧性，降低焊接接头开裂的风险。最后，还可以通过超声波检测、磁粉检测等非破坏检测技术，对金属结构进行全面检测，发现可能存在的缺陷和隐患，及时采取修复措施。

2.3 放水洞闸门金属结构的施工技术与工艺

放水洞闸门金属结构的施工技术与工艺涉及材料选择、构件制造、组装安装、防腐处理以及启闭系统安装等多个方面，需要严格按照设计要求和施工标准进行操作，确保闸门的安全可靠运行[3]。首先，选择适合放水洞闸门的金属材料，通常采用耐腐蚀性强、具有良好机械性能的钢材。在施工前，需要对所选材料进行检查和准备，确保材料质量符合设计要求。然后，根据设计要求和图纸，对放水洞闸门的各个构件进行制造和加工。这包括钢板的切割、弯曲、焊接等工艺，确保构件尺寸精度和质量。将制造好的闸门构件进行组装，并按照设计要求进行安装。在安装过程中，需要保证构件之间的连接紧密可靠，同时确保闸门的平整度和密封性能。由于放水洞闸门长期处于水下环境中，容易受到腐蚀的影响，因此需要进行防腐处理。常见的防腐方法包括喷涂防腐漆、热浸镀锌等，以延长闸门的使用寿命。最后，安装闸门的启闭系统，包括液压缸、启闭机构等设备。确保启闭系统的稳定性和可靠性，以便实现闸门的远程控制和调节。

2.4 金属构件的运输和存放

金属构件的正确运输和存放可以保证构件在施工过程中不受损坏，确保施工的顺利进行。在运输金属构件时，应选择合适的运输工具和方法，确保构件的安全运达施工现场。对于大型构件，可能需要专门的运输设备和特殊的运输方案，以避免在运输过程中发生意外损坏。在运输过程中，需要对金属构件进行适当的防护措施，避免受到外界挤压、碰撞或振动而造成损坏，可以采用包装、垫片、绑扎等方式进行防护，确保构件的完整性。运抵施工现场后，金属构件需要进行临时存放。存放场地应平整、干燥，并且远离水源和腐蚀性物质。对于长时间存放的构件，可以考虑搭建临时棚或采取其他防护措施，防止受到天气和环境的影响。对于不同类型、不同规格的金属构件，应进行清晰的标识和管理，以便于后续施工时的识别和使用。可以采用标签、编号等方式进行标识，建立起完善的构件管理体系。

2.5 金属构件制造质量检查

通过对金属构件的制造过程进行质量检查，可以及时发现和纠正问题，保证构件的质量符合设计要求。首先，应对所采用的金属材料进行检查，包括材料的化学成分、力学性能、表面质量等。确保材料符合相关标准和设计要求。其次，对制造的构件进行尺寸检查，包括长度、宽度、厚度等尺寸参数的测量，确保构件的尺寸精度和一致性。最后，应对构件的外观质量进行检查，包括表面平整度、表面处理效果等，确保构件的外观质量符合审美和使用要求。

2.6 验收控制

验收控制是确保金属结构施工质量的最后一道关卡。在金属结构施工完成后，需要进行验收控制，确保施工质量符合设计要求和相关标准[4]。在此阶段，需对施工过程中的关键技术参数和工艺控制进行检查和验收，确保施工过程符合设计要求和施工规范；对施工完成的金属结构进行质量验收，包括对构件尺寸、焊接质量、表面处理等方面进行检查和测试，确保施工质量符合相关标准和要求；对施工现场的安全措施和安全管理进行检查和验收，确保施工过程中的安全问题得到有效控制和管理。同时，对施工相关的文件和资料进行验收，包括设计文件、施工记录、材料证明等，确保施工过程的完整性和合规性，保障水利工程的顺利建设和运行。

3 结束语

水利枢纽金属结构施工面对复杂的地形和巨大的工程量时，面临一定的技术难题，通过对统筹规划、溢洪道钢闸门金属结构、放水洞闸门金属结构等关键方面的施工技术与工艺进行详细分析和应用，可以为提升水利枢纽工程的质量、降低成本、增强施工效率提供了指导意义。在实践中，应促进更多科技创新的应用，应对不断变化的工程需求，确保水利枢纽金属结构在长期运行中的稳定性和可靠性，从而更好地为社会的水资源管理和防洪抗灾工作作出贡献。

[参考文献]

[1]杨晓飞，潘琰，杨亮.水利枢纽金属结构的施工技术与工艺分析[J].珠江水运，2022(12)：81-83.
[2]梁献，张明，樊冠桥.洋溪水利枢纽工程金属结构设计关键技术分析[J].广西水利水电，2022(3)：68-74.
[3]杨祥勇.水利枢纽工程金属结构安装施工方法[J].河北水利，2021(2)：42-45.
[4]王强，高波，刘天政，等.西藏湘河水利枢纽发电洞金属结构设计研究[J].水利水电快报，2022，43(1)：4-6.

作者简介：钱飞（1975.8—），河海大学，水利水电工程，浙江江能建设有限公司，分公司经理，高级工程师；朱占宏（1977.8—），重庆大学，电气自动化，浙江江能建设有限公司，分公司技术负责，高级工程师；黎华（1977.10—），重庆大学，电气自动化，浙江江能建设有限公司，分公司经理，高级工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

中小型水利工程地质勘察中若干问题探讨

袁 飞
宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司，宁夏 银川 750001

[摘要]当前，我国中小型水利工程的地质勘察工作面临着一系列问题，这些问题影响着工程建设的质量和进度。主要问题包括地质数据不足、勘察精度不高、地质灾害风险评估不足以及地质勘察管理不规范等。本文通过对这些问题进行深入分析，探讨其根源和影响，并提出相应的解决方案和对策，以期为我国中小型水利工程地质勘察工作的改进提供参考和支持。
[关键词]中小型水利工程；地质勘察；问题探讨
DOI：10.33142/hst.v7i8.13183 中图分类号：TV221.2 文献标识码：A

Discussion on Several Issues in Geological Exploration of Small and Medium Water Conservancy Projects

YUAN Fei
Ningxia Water Resources & Hydropower Survey Design & Research Institute Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750001, China

Abstract: Currently, the geological survey work of small and medium water conservancy projects in China is facing a series of problems, which affect the quality and progress of engineering construction. The main problems include insufficient geological data, low survey accuracy, insufficient geological hazard risk assessment, and non-standard geological survey management. This article conducts in-depth analysis of these problems, explores their root causes and impacts, and proposes corresponding solutions and countermeasures, in order to provide reference and support for the improvement of geological survey work of small and medium water conservancy projects in China.
Keywords: small and medium water conservancy projects; geological survey; problem exploration

引言

在中小型水利工程的规划和建设中，地质勘察是确保工程安全可靠性的关键步骤之一。然而，在实际勘察过程中，常常面临多种问题和挑战，这些问题可能源于数据不足、技术不完善、管理不规范等多方面因素，严重影响了工程的规划、设计和实施。因此，深入探讨中小型水利工程地质勘察中存在的问题，分析其原因及影响，并提出有效的解决对策和建议，对于提高勘察工作的科学性、准确性和可靠性至关重要。本文旨在通过对中小型水利工程地质勘察中常见问题的探讨，深入剖析问题根源，并针对性地提出解决方案，以期为相关领域的研究者、工程师和决策者提供参考。通过对这些问题的认识和分析，我们可以更好地指导实际工程实践，有效预防和解决勘察过程中可能遇到的困难和挑战，进而推动中小型水利工程的可持续发展和社会效益。

1 中小型水利工程的特点

中小型水利工程是指在农村地区或小型城镇中建设的各类水利设施，其特点主要体现在以下几个方面。首先，中小型水利工程规模相对较小，项目投资较少，施工周期较短，适应了农村地区的实际需求。其次，这类工程多数服务于农田灌溉、农村供水和防洪排涝等基础设施建设，直接关系到农村经济发展和农民生活水平的改善。此外，中小型水利工程的建设具有灵活性和可操作性，可根据具体地区的地形地貌、水资源分布等情况进行灵活设计和实施，有利于提高工程的适应性和可持续性。另外，中小型水利工程的建设往往能够有效地促进当地农业产业的发展，提高农民的生产生活水平，推动农村经济的可持续发展。

2 中小型水利工程地质勘察的重要性

中小型水利工程地质勘察是工程建设中至关重要的一环，其重要性体现在多个方面。首先，地质勘察是工程设计和施工的基础。通过对工程所在地区的地质条件、地层结构、地下水位等进行系统、全面的调查和分析，可以为工程设计和施工提供准确的地质数据和科学依据，避免因地质问题而引发的工程质量问题和安全隐患。其次，地质勘察有助于科学合理地规划工程布局和设计工程方案。了解地质条件有助于工程设计人员选择适合的工程方案和施工方法，减少工程风险，提高工程的可靠性和稳定性[1]。此外，地质勘察还能够为工程后期的维护和管理提供重要依据。通过对工程地区地质特点的了解，可以制定科学合理的维护计划，延长工程的使用寿命，保障工程的长期安全运行。

3 中小型水利工程地质勘察中存在的问题

3.1 地质资料不足问题

在中小型水利工程地质勘察中，地质资料不足是一个常见且严重的问题。这一问题可能源自于多种原因，包括勘察范围不够广泛、勘察手段不够全面、勘察方法不够科

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

学等。地质资料的不足给工程建设带来了诸多不利影响。首先，地质资料不足可能导致工程设计的不准确性。设计人员缺乏足够的地质信息，难以全面了解工程地区的地质特征和地质条件，从而难以科学合理地制定工程设计方案。其次，地质资料不足可能会增加工程施工的风险。施工人员无法充分了解工程地区的地质情况，难以及时发现地质隐患和风险点，容易导致施工事故的发生，影响工程的顺利进行。此外，地质资料不足还可能影响工程后期的维护和管理。缺乏充足的地质信息，工程管理者难以有效评估工程的长期稳定性和安全性，无法制定科学合理的维护计划，可能会导致工程后期的维护困难和费用增加。

3.2 地质勘察精度问题

在中小型水利工程地质勘察中，地质勘察精度问题是一个常见而严重的挑战。这一问题主要表现为地质勘察数据的准确性、全面性和可靠性不足，未能充分反映工程地区的地质特征和地质条件。地质勘察精度不高可能会导致工程设计、施工和后期管理中出现一系列问题和隐患，严重影响工程的安全性和可靠性。首先，地质勘察精度不高可能会影响工程设计的准确性和合理性。设计人员根据地质勘察数据制定工程设计方案，如果勘察数据的精度不高，设计方案可能会存在偏差，导致工程设计不合理，影响工程的施工和运行。其次，地质勘察精度不高可能会增加工程施工的风险。施工人员根据地质勘察数据进行施工，如果勘察数据的精度不高，施工过程中可能会遇到未预料到的地质问题，增加施工风险，影响工程的施工进度和质量。此外，地质勘察精度不高还可能影响工程后期的维护和管理。管理人员根据地质勘察数据制定工程维护计划，如果勘察数据的精度不高，可能会导致维护计划不合理，影响工程后期的维护和管理效果。

3.3 地质灾害风险评估不足问题

地质灾害包括滑坡、泥石流、地震、地面沉降等，它们可能对水利工程的安全性和稳定性造成严重影响。然而，由于地质灾害的发生具有突发性和不可预测性，因此必须在地质勘察阶段对可能发生的地质灾害进行全面评估和分析，以降低灾害风险，保障工程的安全运行。然而，实际中存在的问题是，地质灾害风险评估往往不够充分和深入。一方面，可能是由于勘察人员对地质灾害的认识不足，缺乏对地质灾害的全面了解和分析能力；另一方面，可能是由于勘察过程中对地质灾害风险评估的重视程度不够，导致评估工作的不完整或片面。地质灾害风险评估不足可能导致工程设计、施工和后期管理中出现严重问题和隐患。工程可能会面临地质灾害的威胁，工程结构和设施可能无法抵御地质灾害的影响，从而造成人员伤亡和财产损失。

3.4 地质勘察管理不规范问题

地质勘察管理不规范可表现为：①由于中小型项目投资低，目前的勘察取费标准大多仍采用 02 标准进行勘察费用的结算，导致勘察费用太低，参与专业技术能力较强的勘察单位和工程师较少，多为资质较低的勘察单位和能力较低的个人承担相关勘察工作。表现为勘察人员的素质和能力不足[2]，缺乏专业的地质勘察人员，或者勘察人员的培训和技术水平不高，可能会导致勘察工作的质量不佳，影响工程设计和施工的准确性和可靠性。导致勘察过程中的数据采集、处理和分析不规范。缺乏统一的数据采集标准和方法，可能会导致数据的不准确性和不可靠性，影响勘察结果的科学性和可信度；②关于中小型水利水电工程地质勘察的规范较少且内容简单，导致勘察精度和深度无规范可依；③勘察组织机构不清晰、责任不明确。缺乏有效的组织架构和责任分工，可能导致勘察工作的混乱和低效，影响勘察工作的质量和进度；④由于勘察费用较低，后期设代服务不能及时跟进，直接影响施工质量。对于施工阶段的工程地质编录工作，规范中无明确的费用出处，直接导致该项工作质量不高，各单位互相推诿，导致工程运行后出现质量问题，无法及时找到原因。

4 解决中小型水利工程地质勘察问题的对策和建议

4.1 加强前期规划和设计

加强前期规划和设计是解决中小型水利工程地质勘察问题的关键对策之一。首先，应该在工程规划阶段充分认识到地质勘察的重要性和必要性，将其纳入工程建设的整体规划中。在规划过程中，应该对工程所在地区的地质情况进行充分调研和分析，包括地质构造、地层岩性、地下水位等因素，从而为后续的地质勘察提供科学依据。其次，需要制定科学合理的勘察方案和计划。根据工程的规模、性质和地理环境等因素，确定勘察的范围、内容、方法和技术路线，确保勘察工作能够全面、深入地了解工程地区的地质特征和地质条件。同时，还应该结合工程设计和施工的实际需要，制定相应的勘察目标和任务，明确勘察工作的重点和重点。此外，加强勘察与设计、施工等相关部门之间的沟通和协作也是十分重要的。各部门应该加强信息共享和资源整合，形成合力，共同推动工程的顺利实施。同时，还应该加强对勘察人员的培训和技术支持，提升其地质勘察的专业水平和工作能力，确保勘察工作的科学性和准确性。

4.2 提高地质勘察技术水平

首先，需要引入先进的地质勘察技术和设备，如卫星遥感技术、地震勘探技术、地球物理勘测技术等，以提高勘察数据的获取效率和精度。这些先进技术可以帮助勘察人员更准确地获取工程地区的地质信息，为工程设计和施工提供更可靠的依据。其次，应加强对地质勘察人员的培训和技术支持，提升其地质勘察的专业水平和工作能力。通过组织专业培训和技术交流活动，使勘察人员了解最新的勘察技术和方法，掌握先进的勘察工具和装备，提高勘察数据的准确性和可靠性。此外，还应鼓励勘察机构和科

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

研单位加强地质勘察技术的研究和开发，推动地质勘察技术的创新和进步。通过开展科研项目和技术攻关，探索适用于中小型水利工程地质勘察的新技术和新方法，提高勘察工作的效率和质量。最后，要加强对地质勘察技术的应用和推广，促进技术成果的转化和应用[3]。建立健全的技术推广体系，推动先进的地质勘察技术在实际工程中的应用，提高勘察数据的准确性和可靠性，为中小型水利工程的设计、施工和管理提供更为可靠的地质基础和保障。

4.3 强化地质灾害风险评估

首先，应该在勘察工作的早期阶段充分重视地质灾害的可能性，并将地质灾害风险评估纳入勘察工作的整体流程中。在勘察方案的制定过程中，应当明确地质灾害风险评估的目标、内容和方法，确保评估工作的科学性和全面性。其次，需要加强对地质灾害风险评估的技术支持和专业指导。利用先进的地质灾害预测和评估技术，如地质勘探、遥感技术、数值模拟等，对工程地区可能发生的地质灾害进行全面评估和分析，准确评估地质灾害的发生概率和可能造成的影响，为工程设计和施工提供可靠的依据和保障。此外，应加强与地质灾害监测和预警部门的沟通和协作，共同开展地质灾害风险评估工作。及时获取地质灾害监测数据和预警信息，对工程地区的地质灾害风险进行动态监测和评估，及时调整勘察方案和施工计划，最大程度地减少地质灾害对工程建设的影响。最后，要加强地质灾害风险评估的监督和管理，建立健全的评估机制和标准体系，加强对评估结果的审核和验收，确保评估工作的科学性和可靠性。同时，还应加强对相关人员的培训和教育，提升其对地质灾害风险评估工作的认识和理解，增强其工作的责任感和使命感。

4.4 健全地质勘察管理机制

健全地质勘察管理机制是解决中小型水利工程地质勘察问题的关键对策之一。对此应采取以下措施：①国家有关部门应重新制定新的取费标准，提高费率及结算标准，让有更多能力强的勘察单位和个人投入到中小型水利工程的建设中；②推进相关规程规范的更新，建立健全相应的工作标准和规范，对于重点工程提高勘察精度和要求；③需要建立健全的组织机构和管理体系，明确各级部门的职责和权限，形成科学合理的地质勘察管理体系。这包括确定地质勘察工作的组织架构、人员编制和工作流程，确保勘察工作的有序进行；④应加强对地质勘察工作的监督和管理。建立健全的监督检查机制，加强对地质勘察工作的过程和结果进行监督和评估，及时发现和解决工作中存在的问题和隐患，⑤还应建立健全的信息反馈机制，及时了解和掌握地质勘察工作的进展情况和存在的困难，为工作的顺利开展提供支持和保障；⑥要加强对地质勘察工作的质量管理和效果评估。建立健全的质量管理体系，确保地质勘察工作的质量和效率；⑦定期开展对地质勘察工作的评估和考核，及时总结经验和教训，不断完善地质勘察管理机制，提高工作的科学性和规范性。

5 未来地质勘察在中小型水利工程中的发展方向

未来地质勘察在中小型水利工程中的发展方向将更加注重技术创新、智能化应用和可持续发展。首先，随着科技的进步，地质勘察将借助先进的技术手段，如卫星遥感、激光扫描、无人机等，实现对地质环境的全面、高效、精准监测和调查。这些技术的应用将极大提高勘察数据的获取速度和质量，为工程设计和施工提供更为可靠的地质信息。其次，未来地质勘察将更加注重智能化应用。通过人工智能、大数据分析等技术，对大量的地质数据进行深度挖掘和分析，快速识别地质灾害隐患和风险，提前预警并采取相应的防范措施。同时，智能化勘察装备和工具的应用也将极大提升勘察工作的效率和精度。此外，未来地质勘察将更加关注可持续发展的理念[4]。在勘察过程中将更多考虑生态环境和社会影响，注重生态保护和资源合理利用，努力实现经济、社会和环境的协调发展。同时，加强对地质灾害风险的评估和管控，减少地质灾害对工程建设和人民生命财产的影响，实现地质勘察与环境保护的有机结合。

6 结语

在中小型水利工程建设中，地质勘察是确保工程安全可靠的基础。然而，在实际勘察过程中，我们也面临着一系列挑战和问题。通过本文的探讨，我们深入分析了地质勘察中存在的问题，包括地质数据不足、勘察精度不高、地质灾害风险评估不足以及地质勘察管理不规范等。这些问题不仅影响着工程建设的质量和进度，也可能对周边环境和社会稳定造成不利影响。然而，尽管存在问题，我们也有解决的方向和办法。加强前期规划和设计、提高地质勘察技术水平、强化地质灾害风险评估、健全地质勘察管理机制等措施，都有望改善地质勘察工作的质量和效率，为工程建设提供更为可靠的地质基础和保障。随着科技的不断发展和社会的进步，我们相信在各方共同努力下，能够克服地质勘察中存在的各种困难和挑战，为中小型水利工程的安全建设和可持续发展做出更大的贡献。愿我们的努力能够为未来水利工程的发展铺平道路，为人民群众创造更加美好的生活环境。

[参考文献]

[1]姜新慧.中小型水利工程地质勘察中若干问题探讨[J].黑龙江水利科技,2023,51(1):167-185.
[2]王保庆,王方圆.地质勘测在水利工程施工中的作用[J].山东水利,2020(6):58-60.
[3]肖勇.中小型水利工程勘测设计工作存在的问题分析[J].珠江水运,2020(9):92-93.
[4]刘锐.复杂地质条件下中小型水利工程勘测设计工作若干问题思考[J].水利建设与管理,2017,37(1):59-62.

作者简介：袁飞（1988.5—），当前就职单位：宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司，职称级别：中级。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

论水利工程管理中存在的问题及对策

蔡玲玲
江苏省江都水利工程管理处，江苏 扬州 225200

[摘要]水利工程管理一直是至关重要领域，涉及水资源有效利用、洪水防治、灌溉供水等方面，尽管在水利工程领域取得了显著进展，但仍然存在着一系列问题需要解决。基于此，本篇文章探究水利工程管理特点，分析水利工程管理中存在问题，对此提出相应解决措施，展望水利工程管理未来发展趋势，以期为提高水利工程管理效率，推动行业健康发展提供理论支持。
[关键词]水利工程管理；问题；对策
DOI：10.33142/hst.v7i8.13177 中图分类号：TV698.2 文献标识码：A

Discussion on the Problems and Countermeasures in Water Conservancy Engineering Management

CAI Lingling
Jiangsu Jiangdu Water Conservancy Engineering Management Office, Yangzhou, Jiangsu, 225200, China

Abstract: Water conservancy engineering management has always been a crucial field, involving effective utilization of water resources, flood control, irrigation and water supply, etc. Although significant progress has been made in the field of water conservancy engineering, there are still a series of problems that need to be solved. Based on this, this article explores the characteristics of water conservancy project management, analyzes the problems in water conservancy project management, proposes corresponding solutions, and looks forward to the future development trend of water conservancy project management, in order to provide theoretical support for improving the efficiency of water conservancy project management and promoting the healthy development of the industry.
Keywords: water conservancy engineering management; problems; countermeasures

引言

随着经济发展压力，对水资源需求不断增加，而资源不均衡性使得水资源管理变得愈加复杂。由于自然灾害频发气候变化影响，水利工程面临着挑战，水利工程建设与运营涉及政府部门、社会组织、私营企业等多个利益相关方，协调各方利益、保障项目顺利进行成为管理中重要挑战。因此，本文以水利工程管理中存在问题及对策为研究方向，具有重要实际意义，为相关领域发展提供有益借鉴。

1 水利工程管理特点

1.1 多元化建设，综合性管理

水利工程涵盖了水库、水闸、堤防等多种建设形式，不同类型工程被设计建造，以满足供水、灌溉、防洪等不同地区水资源需求，不同类型水利工程之间存在相互关联影响，水库蓄水对下游水量水质有直接影响，水闸开启与关闭会影响河道水位流速，堤防建设与维护直接关系到防洪安全，需要进行综合规划协调管理，以保障各种工程协调运行，达到最佳整体效益。水利工程管理涉及工程设计、施工、运行维护等多个环节，要求跨部门、跨行业协同配合，工程设计需要结合地质、水文、环境等多方面专业知识，施工过程需要考虑工程安全性质量，运行维护需要保障工程长期稳定运行[1]。

1.2 技术先进，创新驱动

运用遥感技术，实现对水资源、土地利用、地形地貌等相关信息获取监测，为工程规划、设计决策提供科学依据。智能监测系统引入也为水利工程管理，根据传感器、无线通信等技术，实现对水位、水质、降雨等多个参数实时监测数据采集，大大提高了对水利工程运行状态监测效率精度，及时发现解决问题。在工程设计阶段，新材料、新工艺应用不断丰富了工程设计手段思路，实现了工程结构安全可靠、经济高效[2]。施工过程中，先进施工设备技术引入提高了工程施工效率质量，减少了人力成本安全风险。工程运维方面，智能化、自动化管理系统不断完善普及，使得工程运行管理科学、便捷，大大提高了工程整体运行效率可靠性。传统人工管理模式正在逐步被智能化、信息化管理模式所取代。引入大数据分析、人工智能等先进技术手段，实现了对水利工程运行状态智能监测、预测优化调控，从而提高了管理效率，提高了水利工程管理精确度。

1.3 生态关怀，可持续发展

水利工程在规划设计阶段就应充分考虑生态环境保护需求，采取合理布局工程设计，尽量减少对生态系统破坏影响。在建设运营阶段，必须采取植树造林、湿地保护、水生态修复等积极生态修复保护措施，以恢复改善受到影响的生态环境，减少水利工程对生态系统负面影响。根据生态修复保护措施，提高生态系统适应性，减少生物多样性丧失风险，还增加生态系统对水资源保护净化能力，为人类提供生态服务，水利工程管理还应注重生态环境经济

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

效益协调发展，根据科学评估综合考虑，实现生态环境经济效益双赢[3]。可持续发展理念应贯穿于水利工程全过程，规划设计、建设运营等各个阶段，注重长远利益可持续性，促进水资源合理利用。

2 水利工程管理中存在的问题

2.1 资源有限，需求增长

水利工程管理中，资源分配不均导致了部分地区水资源匮乏，加剧了地区之间资源紧张局势。水资源开发利用过程中，浪费现象普遍存在，且缺乏节水意识，进一步加剧了资源浪费，影响了整体资源利用效率。水资源管理缺乏科学评估预测，难以有效应对需求增长变化，使得资源管理措施不够精准及时，造成了资源浪费损失。对雨水、海水淡化等非常规水资源开发利用不足，限制了水资源开发潜力，使得资源利用效率无法得到进一步提高[4]。水资源管理中缺乏跨部门、跨地区协调机制，导致各方利益无法有效整合，资源利用效率低下，增加了资源管理复杂难度。

2.2 灾害频仍，挑战不断

目前我国缺乏完善防灾减灾体系，导致了自然灾害预警应急响应能力不足。未能及时准确预警响应自然灾害，常常造成重大人员伤亡财产损失[5]。水利工程设计建设时往往缺乏对灾害风险因素充分考虑，导致工程抗灾能力不足，一旦自然灾害发生，工程设施往往难以抵御，从而进一步加剧了灾害严重程度。随之而来的是，自然灾害频发也带来了水利工程设施损毁严重问题，维护修复成本居高不下，严重影响了工程正常运行发展。由于缺乏跨部门、跨地区合作机制，针对跨区域性灾害应对往往显得力不从心，协同合作难度进一步加大。公众防灾意识应对能力普遍不足，缺乏自救互救机制。

2.3 利益博弈，合作莫展

水利工程管理中，不同利益相关方之间利益分歧较大，涉及资源利用、经济利益等方面，导致难以达成一致意见。水资源分配中存在不公平现象，部分地区或利益集团往往倾向于占据资源，引发了利益争夺激烈局面，从而阻碍了合作共赢实现。由于缺乏相互信任，各利益相关方之间合作意愿不足，难以形成有效合作机制。缺乏有效利益调节机制使得利益博弈常态化，加剧了合作困难。利益相关方水资源长期利益考虑不足，着眼于短期利益，使得合作长远目标难以达成。

2.4 技术陈旧，人才匮乏

水利工程技术相对滞后，意味着在面对日新月异的社会需求科技发展时，工程技术往往无法与时俱进，缺乏应对复杂问题创新能力。水利工程人才队伍老化，虽然经验丰富但对新兴技术了解不足，尤其是在新一代人才引进培养方面，导致了水利工程领域人才流失严重性，尤其是年轻人才流失情况突出，反映出人才培养机制不健全。由于缺乏对新技术持续学习应用推广，水利工程技术更新换代速度较慢，使得部分已经过时技术仍然在使用，影响了工程质量效益。水利工程管理人员缺乏系统管理培训专业知识更新，导致了管理水平滞后不足，难以适应日益复杂管理环境任务要求。

2.5 资金匮乏，项目落地困难

政府在水利工程建设中投入在一定程度上影响着项目推进实施，由于其他社会事务竞争财政压力，政府往往无法充分满足水利工程资金需求，从而加大了资金缺口。由于水利工程建设周期较长，投资回报周期相对延长，而且由于水利工程特殊性，投资效益往往需要较长时间才能显现，使得民间投资者对水利工程投资意愿不高。当前水利工程建设中，往往过度依赖政府财政拨款，缺乏多元化筹资渠道，一旦政府财政出现紧张，就会导致水利工程项目资金链断裂，无法顺利进行。水利工程项目审批程序通常较为繁琐，需要多个环节审批评估，而且审批时间周期较长，加大了项目推进难度成本，导致项目落地周期延长。

2.6 规划不周，管理混乱

水利工程规划往往缺乏前瞻性，未能充分考虑到经济社会发展长期趋势需求，导致规划内容可行性不高。由于缺乏跨部门、跨地区统一规划，导致各部门、各地区之间规划协调性不足，规划实施效果难以得到有效保障。规划编制过程中，公众参与专业评估不足也是突出问题，削弱了规划合法性，影响了规划实施效果。水利工程建设管理中普遍存在监管不到位、责任不清等管理漏洞，导致资源浪费工程质量下降。缺乏规范信息公开监督机制，使得管理混乱腐败问题日益突出，损害了公共利益。

3 针对水利工程管理中存在问题的解决措施

3.1 资源优化利用，实现节约

推广节水灌溉技术是一项有效措施，引进滴灌、微喷等节水灌溉技术，减少传统灌溉方式中存在大量水资源浪费，提高农业用水利用效率。科学合理调配水资源，最大限度发挥水资源效益，提高水资源综合利用率，实现资源最优配置。废水资源化为可再利用水源，减少对自然水资源依赖，还能有效解决废水处理污染问题，实施水资源定量管理制度，并建立水资源使用权交易市场，根据市场机制促进资源合理配置高效利用，提高水资源利用效率。加强水资源保护以及生态修复也是非常重要，保护水源地、恢复湿地等措施，有效减少水资源流失污染，提高水资源可持续利用能力。

3.2 强化灾害防控，提升抗灾能力

引入先进监测技术设备，加强对自然灾害实时监测预警，提前发现灾害隐患，及时采取预防应对措施，最大限度减少灾害损失。对水利工程进行抗震、抗洪、抗旱等方面设计建设，提高工程耐灾能力，有效减轻灾害对水利工程破坏影响。建立快速响应机制救援预案，明确各级政府救援机构职责任务，提高应对灾害组织能力，最大限度减

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

少灾害损失。开展灾害防范宣传教育培训活动，提高公众对灾害认识应对能力，增强社会抗灾意识凝聚力。加强国际合作交流，共同研究应对气候变化等全球性灾害，分享经验技术，共同应对灾害挑战，实现抗灾能力全球性提升。

3.3 利益协调合作，促进共赢

利工程管理中，建立跨部门、跨地区水资源管理协调机制，有效整合各方资源，实现水资源统一调度合理利用，避免资源浪费重复建设，从而提高资源利用效率。开展多方沟通协商，不断增进理解，形成共识，协调各方利益，减少矛盾冲突，实现利益最大化。建立公正、透明的利益调节机制，有效解决不同利益之间矛盾冲突，保障各方合法权益，促进共同发展。在决策机制方面，保障决策科学性至关重要。只有建立公正、透明决策机制，才能保证决策合理性，维护各方利益，促进共赢。

3.4 技术创新，培养人才

增加对科研项目投资，支持水利工程领域前沿科学研究技术开发，促进新技术、新材料新工艺涌现，推动水利工程领域技术更新升级。建立校企合作机制，加强科研机构与企业之间合作关系，推动科研成果产业化市场化，把科研成果转化为实际生产力，促进水利工程技术应用推广。优化教育体系，建立完善专业课程体系，培养具备理论基础以及实践能力的水利工程专业人才。引进培养优秀水利工程专业人才，加强对人才培养引进，不断壮大水利工程人才队伍，提升行业整体技术水平。开展国际合作项目技术交流活动，引进国际先进水利工程技术管理经验，促进国内外水利工程领域技术交流合作，推动行业创新发展。

3.5 多元筹资，推动项目落实

吸引社会资本参与水利工程建设运营，有效增加项目投资来源，降低政府财政压力，提高项目实施灵活性效率。推动金融机构加大对水利工程项目支持力度，并提供多样化融资产品，满足不同项目资金需求，加强政府财政支持也是多元筹资重要组成部分。政府作为主导者，应当增加对水利工程建设投入，基于政府与市场双重优势，实现资源共享优化配置，共同推动项目落实运营，提高项目整体效益。严格项目评估监督，才能保障项目资金有效利用工程质量保障，防止项目中出现各种不正当行为浪费现象，从而保障水利工程项目顺利实施长期运行。

3.6 完善规划，强化管理

加强水利工程规划编制，保障规划编制过程科学性，严格审查程序专家评估，避免因规划不合理而导致工程建设管理风险。及时评估规划实施效果，对规划进行调整优化，保障规划与实际情况相适应，提高工程建设管理有效性。推动规划编制过程中公众参与，公众参与有效吸纳各方意见，保障规划具有社会公正性，专业评估则根据专业技术经济评估，保障规划方案科学性，减少规划实施过程中风险问题。建立健全管理机制，明确各部门责任主体职责权限，加强对工程建设运行监督管理，有效防止管理漏洞失控现象发生，保障工程建设运行安全性。

4 水利工程管理未来发展趋势

随着全球气候变化对水资源影响日益显著，水利工程管理应注重应对极端天气事件，加强洪涝灾害防治以及干旱水资源调配。科技不断进步为水利工程管理带来创新突破，智能水利工程、大数据分析在水资源管理中应用等。社会经济发展对水资源需求不断增长，水利工程管理应注重生态环境保护、水资源合理分配利用，以满足社会经济可持续发展需要，国际合作跨区域协调成为未来水利工程管理重要趋势，共同应对全球水资源管理挑战，推动水资源可持续发展。

5 结论

综上所述，水利工程管理中存在问题是多方面、复杂，采取资源优化利用、强化灾害防控、促进利益协调、推动技术创新等措施实施，为水利工程管理发展注入新活力动力，推动行业向着科学、高效、可持续方向迈进。随着科技社会进步，水利工程管理会面临挑战与机遇，期待创新管理理念以及方法应用，在各方共同努力下，水利工程管理会迎来美好明天。

[参考文献]

[1]王扬,朱珂.水利工程建设管理存在的问题及对策[J].城市建设理论研究(电子版),2024(12):211-213.
[2]彭磊,苏雪兰.水利工程管理中存在的问题与对策[J].河南水利与南水北调,2024,53(3):69-70.
[3]秦爱珍.水利工程造价管理存在的问题分析与对策探讨[J].大陆桥视野,2024(3):122-124.
[4]王风军.水利工程管理中存在的问题及对策[J].城市建设理论研究(电子版),2024(6):75-77.
[5]于雄.水利工程施工管理中存在的问题及对策[J].城市建设理论研究(电子版),2023(36):70-72.

作者简介：蔡玲玲（1979.6—），女，河海大学，工程管理，江苏省江都水利工程管理处，技术员，工程师，高级工程师是已评未聘。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利工程建设施工过程当中的质量管理措施

刘 鑫
扬州水利建筑工程有限责任公司，江苏 扬州 225002

[摘要]水利工程作为人类利用水资源、保障灌溉、防洪排涝、供水等重要基础设施之一，在社会经济发展中扮演着不可或缺的角色。其建设与运行不仅关乎着国家经济的发展，更关系到广大人民群众的生活质量和安全。本篇文章探讨水利工程质量管理的理论基础、实践应用以及未来发展趋势，深入分析质量管理对水利工程建设的重要性，总结经验、提出建议，以期为水利工程质量管理工作的改进与提升提供理论指导和实践参考。

[关键词]水利工程；施工；质量管理
DOI：10.33142/hst.v7i8.13175 中图分类号：TV51 文献标识码：A

Quality Management Measures in the Construction Process of Water Conservancy Engineering

LIU Xin
Yangzhou Water Conservancy Construction Engineering Co., Ltd., Yangzhou, Jiangsu, 225002, China

Abstract: As one of the important infrastructure for human utilization of water resources, ensuring irrigation, flood control and drainage, and water supply, water conservancy engineering plays an indispensable role in social and economic development. Its construction and operation are not only related to the development of the national economy, but also to the quality of life and safety of the general public. This article explores the theoretical basis, practical application, and future development trends of water conservancy engineering quality management, deeply analyzes the importance of quality management in water conservancy engineering construction, summarizes experience, and puts forward suggestions, in order to provide theoretical guidance and practical reference for the improvement and enhancement of water conservancy engineering quality management work.

Keywords: water conservancy engineering; construction; quality management

引言

水利工程是人类利用水资源、调节水文环境的一种重要工程，其建设和运行对社会经济发展、生态环境保护和人民生活起着至关重要的作用。在我国，水利工程的建设历史悠久，涉及灌溉、供水、防洪等多个领域，为国家的粮食安全、生态环境保护和经济发展提供了重要支撑。然而，随着城市化进程的加速和气候变化的影响，水利工程所面临的挑战也日益严峻。加强水利工程质量管理，提高工程质量水平，成为当前和未来水利工程建设的重要任务。

1 水利工程在经济社会中的作用

水利工程在经济社会中扮演着至关重要的角色，对促进区域发展、保障民生福祉、推动生态文明建设等方面具有深远影响。水利工程在农业生产中发挥着关键作用，通过灌溉工程的建设，确保农田水资源的稳定供应，提高农业生产效率和粮食产量，保障国家粮食安全。例如，青铜峡灌区等大型灌溉工程的运行，有效解决了干旱地区的灌溉问题，显著提升了农业生产力，促进了农业现代化发展。修建堤坝、水库、分洪区等防洪工程，可以有效防御和减轻洪水灾害，保护人民生命财产安全，维护社会稳定。近年来，随着气候变化导致极端天气事件频发，防洪工程的建设显得尤为重要，成为城市和乡村防灾减灾体系的核心组成部分。供水工程通过科学调度和高效输配水系统，确保城市居民和工业企业的用水需求，支撑城市化进程和工业化发展。稳定的供水系统不仅提高了生活质量，还为经济发展提供了坚实的水资源支撑。水力发电工程是水利工程的另一重要方面，通过利用水能发电，提供了大量清洁、可再生的电力资源，减少了对化石能源的依赖，降低了环境污染。水力发电不仅满足了地区能源需求，还推动了可持续能源体系的建设，为实现“双碳”目标作出了重要贡献。通过湿地修复、河道治理、生态调水等措施，改善了水生态环境，恢复了河湖生态系统的自然功能，促进了生物多样性保护，提升了环境承载能力。

2 青铜峡灌区概况

2.1 地理位置与自然条件

青铜峡灌区地处宁夏回族自治区北部的银川平原，位于黄河流域，享有丰富的水资源和肥沃的土地，理位置优越，自然条件良好的区域，成为了中国乃至世界重要的农业生产基地之一。其地势平坦，气候温和，土壤肥沃，为农业生产提供了得天独厚的条件。青铜峡灌区自古以来就有着悠久的灌溉历史，其灌溉工程更是被列入 2017 年世界灌溉工程遗产名录，彰显了其在水利工程领域的重要地位。目前，灌区的灌溉系统已经相当完善，拥有长达 4077 公里的干支渠，超过 5400 座的渠系建筑物，以及 300 多座的调蓄水池。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

2.2 灌区发展历史与现状

青铜峡灌区拥有悠久的历史和丰富的发展经验。自古以来，灌区就以其灌溉工程的发展而闻名，被视为中国灌溉文化的重要代表。其灌溉历史可追溯至 2000 多年前，灌区的灌溉工程甚至被列入了 2017 年世界灌溉工程遗产名录，彰显了其在全球水利工程领域的重要地位。如今，青铜峡灌区已成为宁夏乃至全国重要的农业生产基地之一，其灌溉系统日臻完善，包括长达 4077 公里的干支渠、超过 5400 座的渠系建筑物以及 300 多座的调蓄水池。这些设施的完善运行，使得灌区的农业生产水平不断提升。2023 年，灌区的粮食产量达到了 163.58 万吨，在宁夏实现了“二十连丰”的重要贡献。青铜峡灌区在现代化改造和科学管理的推动下，焕发出了新的生机和活力，成为了灌溉技术的典范和农业生产的支柱力量。

2.3 工程结构与功能

青铜峡灌区主要包括主干渠、支渠、分渠、泵站、水闸等水利设施，构成了一个完整的灌溉系统。主干渠和支渠总长度达 4077 公里，渠系建筑物超过 5400 座，调蓄水池多达 300 多座。这些设施为灌区的农业生产提供了坚实的基础保障。主干渠和支渠输送水源，分渠进行分配灌溉，泵站和水闸进行水位调节和控制，保证了灌溉系统的运行稳定。灌区的主要功能是调配水资源，保障农业灌溉，提高粮食产量，同时也具备防洪、排涝等综合功能。通过现代化改造和科学管理，灌区的工程结构日臻完善，其运行效率不断提升，水资源利用效率不断提高，为青铜峡地区的农业生产提供了可靠的技术支持和保障，成为了宁夏乃至全国灌溉技术的典范和农业生产的重要支柱。

3 水利工程质量管理的理论基础

3.1 质量管理的基本概念

质量管理是指通过系统化的方法和流程，对产品或服务的各个环节进行计划、控制、评价和改进，以确保其达到预期的质量水平和客户需求。在水利工程中，质量管理要求对工程建设过程进行全面的规划和控制，确保各项工作按照既定标准和要求进行，包括从工程设计、材料采购、施工实施到验收等各个环节的管理和控制。质量管理强调持续改进和提高工程质量的重要性。通过不断地分析评价工程过程和结果，找出存在的问题和不足，并采取有效的措施进行改进和优化，以实现工程质量的持续提升[1]。质量管理还强调全员参与和责任共担的原则。在水利工程中，所有参与者都应该对工程质量负起责任，积极参与到质量管理的各个环节中，共同确保工程的质量和安全。质量管理还注重客户满意度和持续改进。水利工程的建设和运行应该始终以满足用户需求和社会期望为目标，不断提高服务水平和质量标准，以实现客户的满意度和社会的可持续发展。

3.2 质量管理体系在水利工程中的应用

质量管理体系在水利工程中的应用是确保工程建设和运行过程中质量目标的实现，是实现工程可靠性和持续性的关键。质量管理体系在水利工程中通过建立一套完善的质量管理体系文件，明确了质量管理的组织结构、职责分工、工作程序和记录要求等，从而确保了质量管理的系统性和规范性。从工程的规划设计、材料采购、施工实施到工程验收，都需要对每个环节进行全面控制，及时发现和纠正可能存在的质量问题，确保工程各项质量指标达到预期要求。建立有效的质量监控机制和绩效评价体系，对工程质量的实时情况进行监测和评估，及时发现问题并采取纠正措施，以确保工程质量的持续改进和提升。加强对水利工程从业人员的质量教育和培训，提高其质量意识和技能水平，使其能够全面理解和落实质量管理体系要求，确保工程质量的可控性和稳定性。

3.3 水利工程质量管理的法律法规与标准

水利工程的质量管理受到国家相关法律法规的严格约束。例如，《中华人民共和国水法》和《中华人民共和国水利法》等法律文件对水利工程建设和运行中的质量管理提出了明确的要求和规定，要求水利工程建设单位和相关管理部门严格遵守法律法规，加强对水利工程的质量监督和管理，确保水利工程建设和运行过程中的安全、可靠和合法。国家和地方制定了一系列水利工程建设和运行的标准，如《水利工程施工质量验收规范》《水利工程建设工程质量管理规范》等，对水利工程的设计、施工、验收等环节提出了具体的技术要求和管理措施，为水利工程的质量管理提供了技术支持和指导[2]。还有一些与水利工程质量管理相关的行业标准和规范，如《农田灌溉水质标准》等，对水利工程中的水质管理提出了具体要求，保障了水资源的安全和可持续利用。

4 水利工程施工过程中的质量控制措施

4.1 制定详细的施工质量计划

施工质量计划需要综合考虑水利工程的特点和实际情况，明确工程的质量目标和要求。在考虑到青铜峡灌区的概况时，需要充分了解灌区的地理位置、自然条件以及工程的结构和功能，以及过往的发展历史和现状。根据水利工程建设的具体要求和标准，制定施工过程中的各项质量控制措施和检查方法。例如，针对不同类型的工程结构和功能，确定相应的施工工艺、材料选用、施工工序和施工方法，并明确每个环节的质量标准和验收标准。要制定详细的质量检查计划和频次，确保对关键节点和重要部位进行全面和及时的质量检查和监控。施工质量计划还应明确质量管理的责任分工和管理程序。确定质量管理的组织结构和人员配备，明确各级管理人员和施工人员的职责和权限，确保质量管理工作的有序进行。施工质量计划还应考虑风险管理和应急预案。针对可能出现的施工风险和突发情况，制定相应的风险评估和应对措施，确保在施工过程中能够及时有效地应对各种突发情况，保障工程的质量和安全。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

4.2 加强施工材料和设备的质量管理

针对青铜峡灌区的概况和工程要求，需要建立严格的材料和设备采购管理制度，包括了明确的采购程序、供应商资质评估、合同管理以及进货验收等方面。通过对供应商的审核和评估，选择具备良好信誉和质量保证的供应商，确保材料和设备的来源可靠。要加强对施工材料和设备的质量监控和检验。在施工过程中，对进场的材料和设备进行严格的验收和检测，确保其符合相关的标准和要求。同时，要建立完善的材料和设备台账，做好记录和追溯，及时发现和处理存在的质量问题。还需要加强对施工材料和设备的储存和保管管理。对不同类型的材料和设备，采取适当的储存条件和措施，防止其受潮、变质或损坏，确保在使用时能够达到预期的质量要求。最后，要建立健全的质量反馈机制和质量问题处理流程。及时收集施工过程中出现的质量问题和异常情况，进行分析和评估，采取有效的整改和预防措施，避免质量问题扩大影响工程进度和质量。

4.3 严格控制施工工艺和工序

针对青铜峡灌区的特点和要求，需要制定详细的施工工艺和工序控制方案。首先，要根据工程的设计要求和施工条件，确定合理的施工工艺和流程，包括施工过程中所需的各项具体工序、施工方法和操作规程等。要建立健全的工艺控制和质量检验机制。对每个施工工序和关键节点，制定相应的操作规范和质量验收标准，确保施工过程中的每一个环节都能够按照要求进行，并且达到预期的质量水平。同时，要加强对施工现场的监督和管理，确保施工过程中的操作规范和安全生产要求得到严格执行。要加强施工人员的培训和技术指导。通过培训和技术指导，提高施工人员的技术水平和质量意识，确保他们能够熟练掌握施工工艺和操作技能，做到安全施工、质量保证。此外，要加强施工现场的管理和协调，确保各个施工单位和工种之间的配合和协调，避免施工过程中出现的问题和纠纷[3]。要建立健全的施工记录和质量跟踪体系。对施工过程中的每一个环节和工序，都要进行详细的记录和跟踪，及时发现和解决存在的问题，确保施工质量和进度达到预期目标。

4.4 进行定期质量检查和验收

定期质量检查和验收是保障水利工程施工质量的重要环节，在青铜峡灌区的建设中尤为关键。建立健全的质量检查和验收机制，确定质量检查和验收的频次和内容，明确责任部门和人员，制定详细的检查和验收标准和程序，确保质量检查和验收工作有序进行。加强质量检查和验收的技术支持，建立专门的质量检测和验收机构，配备专业的技术人员和检测设备，对施工现场进行全面的技术检查和质量评估，确保施工质量符合设计要求和相关标准。加强质量检查和验收的监督和管理，建立健全的监督检查机制和监督管理制度，加强对质量检查和验收工作的监督和指导，确保检查和验收结果的客观、公正和准确。同时，要加强对施工现场的质量跟踪和记录。通过建立健全的质量跟踪和记录制度，及时记录和反馈施工过程中的质量问题和整改情况，为下一阶段的施工提供参考和指导。加强对施工材料和设备的检验和验收，建立严格的材料和设备检验标准和程序，加强对材料和设备的抽检和验收，确保施工过程中使用的材料和设备符合质量要求。最后，要加强质量检查和验收结果的应用和整改。根据质量检查和验收的结果，及时发现和解决存在的质量问题，确保施工质量达到预期目标。

4.5 运用信息化手段提升质量管理水平

建立统一的信息化平台，可以实现对施工过程的实时监控和数据记录，包括施工进度、材料使用情况、设备运行状态等信息，为质量管理提供数据支持和决策依据。引入先进的传感器技术和监测设备，实现对施工现场各项指标的实时监测和自动采集，确保施工过程中的关键参数和质量指标符合要求。建立数字化的质量管理流程和操作系统，实现施工过程中各项工作的协调和统一管理，包括质量计划制定、质量检查和验收、质量问题整改等环节，提高管理效率和工作质量。建立数字化的信息共享平台和沟通渠道，实现各相关部门和人员之间的信息共享和沟通，促进信息的流通和共享，加强团队协作，共同推动施工质量的提升。

5 结语

水利工程的质量管理是保障工程安全、可持续运行的重要保障，对于青铜峡灌区这样历史悠久、功能多样的工程尤为重要。通过本文对水利工程质量管理的理论基础、实践应用的探讨，认识到质量管理在水利工程建设中的关键作用。在质量管理方面，要注重制度建设、技术创新、管理监督等多方面的努力，以确保工程质量的稳步提升。

[参考文献]

[1]任继锋.水利工程安全生产风险管理体系建设[J].云南水力发电,2023,39(11):300-303.
[2]卢来存.水利工程施工管理质量和安全控制分析[J].水上安全,2024(3):148-150.
[3]蒋宜英.水利工程管道施工技术与质量策略探究[J].建材发展导向,2024,22(4):52-54.

作者简介：刘鑫（1990.6—），男，毕业院校：南京工程学院，所学专业：工程管理（工程造价管理方面），当前就职单位：扬州水利建筑工程有限责任公司,职务：项目副经理,职称级别：工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利水电工程围堰施工及其管理的探讨

朱佳铃
宁波市鄞州区城市水务集团有限公司，浙江 宁波 315160

[摘要]围堰是水利水电工程中常见的一种重要设施，其施工及管理对工程的安全性和可靠性至关重要。文章探讨了围堰技术实施的基本原则，包括安全性、简洁性、综合性和密实性，详细介绍了土石围堰、袋装土围堰、钢板桩围堰、浆砌石块围堰和混凝土围堰等常用的围堰施工技术。最后，提出水利水电工程围堰施工管理的措施，以便为围堰施工及管理提供参考。
[关键词]水利水电；围堰；施工技术；施工管理
DOI：10.33142/hst.v7i8.13178　　中图分类号：TU753.3　　文献标识码：A

Discussion on Construction and Management of Water Conservancy and Hydropower Engineering Cofferdams

ZHU Jialing
Ningbo Yinzhou Urban Water Group Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315160, China

Abstract: Cofferdam is a common and important facility in water conservancy and hydropower engineering, and its construction and management are crucial to the safety and reliability of the project. The article explores the basic principles of cofferdam technology implementation, including safety, simplicity, comprehensiveness, and compactness. It provides a detailed introduction to commonly used cofferdam construction techniques such as earth rock cofferdam, bagged soil cofferdam, steel sheet pile cofferdam, masonry cofferdam, and concrete cofferdam. Finally, propose measures for the construction and management of water conservancy and hydropower engineering cofferdams, in order to provide reference for cofferdam construction and management.
Keywords: water conservancy and hydropower; cofferdams; construction technology; construction management

引言

水利水电工程中的围堰主要用于拦截河流、形成水库、调节水流，以及提供水力发电等功能。围堰作为水利水电工程的核心组成部分，其施工质量直接影响着整个工程的安全性、稳定性和可靠性。随着社会经济的不断发展和水资源的日益紧张，对于水利水电工程的需求也在不断增加。因此，研究围堰施工及其管理，探索提高工程建设效率、降低建设成本、提高工程运行效益的方法和途径，具有重要的现实意义。通过科学合理的施工和有效的管理，可以更好地保障水利水电工程的安全稳定运行，为社会经济的可持续发展提供可靠的水资源保障和清洁能源支持。

1 围堰技术实施基本原则

1.1 安全性

在围堰技术实施过程中，必须遵循一系列安全性原则，以确保工程的安全可靠性。围堰的设计必须符合相关的国家标准和规范，并充分考虑工程所处地质、水文等自然条件，保证结构的稳定性和安全性，充分考虑水流、洪水、泥沙等因素，采取合适的措施来防止因水力作用而导致的破坏[1]。围堰建设应选择符合国家标准的优质材料，并采用先进的工艺和施工方法，确保围堰结构的稳定性和耐久性，减少因材料质量或施工工艺问题而引发的安全隐患。完成围堰的建设后，建立定期检测和维护制度，对围堰结构进行定期检查和评估，及时发现和处理可能存在的安全隐患。在围堰的周边地区，编制完善的灾害防范和应急预案，针对可能发生的自然灾害和意外事故进行风险评估和应对措施规划，确保在突发情况下能够及时有效地处置和救援。

1.2 简洁性

简洁性是指在围堰技术实施中，尽量简化工程结构和工艺，以达到节约成本、提高效率的目的。围堰的结构设计应尽可能简洁，避免过多的复杂构件和部件，以降低建造成本和施工难度，可以采用简单的堆石坝或重力坝等结构形式，而不是复杂的拱坝或引水坝。在围堰的建设过程中，应选择简单易行的施工工艺和方法，减少不必要的工程步骤和流程，提高施工效率和质量。例如，可以采用机械化作业和预制构件等技术，简化施工流程，降低施工成本。同时，应根据实际需要，合理配置设备和机械设备，避免过多、过于复杂的设备，以降低投资成本和运营维护成本。简洁性原则的应用可以有效提高围堰工程的建设效率和经济效益，降低工程投资成本，提高资源利用效率，从而实现工程建设的可持续发展。

1.3 综合性

综合性是指在围堰技术实施中，充分考虑各种因素和要求，综合运用多种技术手段和方法，以达到工程目标的最佳效果。围堰工程的设计和建设应该充分考虑土木工程、水文水资源、环境生态等多个学科领域的知识和要求，综

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

合运用各种技术手段和方法，确保工程的综合效益。在围堰工程的规划和设计阶段，应进行技术经济综合分析，综合考虑工程的投资成本、运营维护成本和社会效益，选取最佳的技术方案和建设方案。设计应充分考虑工程的多功能性，既要满足水利、水电等基本功能要求，又要兼顾生态环境保护、灾害防范等综合效益，促进区域经济社会可持续发展。

1.4 密实性

密实性是指在围堰技术实施中，要求工程结构紧凑、结实，确保工程的稳定性和耐久性。围堰工程的建设应选择优质的建筑材料，并确保施工质量符合标准要求，保证工程的结构紧凑、牢固。对于土石方填筑的围堰工程，应采取合适的填筑方法和工艺，保证填筑体的密实性，避免填筑体的松散和沉陷现象，提高工程的稳定性。对于堆石坝等结构的围堰工程，应根据实际情况确定石料的配比和堆石方式，保证石料的紧密排列，提高结构的密实性和稳定性。

2 水利水电工程围堰施工技术

2.1 土石围堰施工技术

土石围堰施工技术涉及到地基处理、材料选择、填筑工艺等方面。在土石围堰的施工前，需要对施工场地进行细致的勘测和设计。通过地质勘察，了解地层情况、地下水情况等，确定围堰的具体位置和形式，根据勘测结果，制定施工方案和施工工艺。通常采用的填筑材料包括砂石、碎石、黏土等，其中应优先选择地质稳定、抗冲刷能力强的材料，填筑材料的选择应符合相关的国家标准和规范，确保施工质量和工程安全[2]。

土石围堰的填筑工艺通常包括以下几个步骤：首先是地表的清理和整平，确保施工场地的平整度和稳定性；然后是基础处理，包括填筑底部的夯实和加固，以提高地基的承载能力和稳定性；接着是填筑体的逐层填筑，采用机械设备对填筑材料进行压实和夯实，确保填筑体的密实性和稳定性；最后是围堰上部的护坡处理，采用合适的护坡材料和结构形式，防止水流冲刷和坡面崩塌。

在土石围堰的施工过程中，需要加强对施工现场的管理和监督，确保施工人员的安全和施工质量。应建立健全的安全管理体系，加强对施工过程的监控和检查，及时发现和处理可能存在的安全隐患。

2.2 袋装土围堰技术

袋装土围堰技术是一种常用的围堰建造方法，特别适用于需要快速建造临时性围堰或在水流速度较慢、水位较低的情况下。这种技术利用填充在聚酯布袋中的土壤或其他合适的填料来构建堰体，具有施工简便、成本低廉、适用范围广等优点。

袋装土围堰的施工前需要进行适当的设计和准备工作，包括确定围堰的位置、高度和长度，根据实际情况选择合适的填充材料和聚酯布袋，并制定相应的施工方案。在施工过程中，首先将聚酯布袋按照设计要求铺设在围堰位置，然后利用机械设备或人工逐层填充土壤或其他填料到袋中。填充过程中要注意控制填充厚度和均匀性，确保填充体的稳定性和密实性。随着填充的进行，逐渐形成围堰的堤体。在堤体达到设计高度后，可以适当加固堤体表面，以增强围堰的稳定性和耐久性。常用的加固方法包括在堤体表面铺设聚酯布或其他抗冲刷材料，以及种植植被等。

袋装土围堰技术的施工过程相对简单，不需要复杂的施工设备和技术，适用于各种地形和环境条件。由于填充材料和聚酯布袋的成本较低，因此袋装土围堰的施工成本相对较低，经济效益较高。袋装土围堰也存在一些局限性，例如受到填充材料和聚酯布袋的质量和性能限制，围堰的抗冲刷能力和稳定性可能较差，因此在选择填充材料和聚酯布袋时需要慎重考虑，并根据实际情况采取相应的加固措施。

2.3 钢板桩围堰技术

钢板桩围堰技术是一种常用于水利水电工程中的围堰建造方法，特别适用于需要在水中进行围堰施工或需要抵抗水流冲击的情况。这种技术利用钢板桩作为围堰的主体结构，通过连接和固定钢板桩来构建围堰的堤体，具有施工简便、耐水、耐腐蚀等优点。

在钢板桩围堰的施工前需要进行细致的设计和准备工作。这包括确定围堰的位置、高度和长度，根据实际情况选择合适的钢板桩规格和连接方式，并制定相应的施工方案和安全措施。在施工过程中，首先将钢板桩按照设计要求依次插入到水中或土中，形成围堰的主体结构，钢板桩通常采用钢质材料制成，具有较高的抗压强度和耐腐蚀性，能够承受水流冲击和外部荷载的作用。随后，通过连接和固定钢板桩之间的连接件或钢筋，构建围堰的堤体。连接件通常采用螺栓、焊接等方式进行连接，以确保围堰的结构稳定和密封性。在堤体构建完成后，还可以根据实际需要对围堰进行加固和护坡处理，以增强围堰的稳定性和耐久性。常用的加固方法包括在围堰表面铺设混凝土护坡或抗冲刷材料，以及种植植被等。

钢板桩围堰技术具有施工简便、施工周期短、耐水、耐腐蚀等优点，适用于各种地形和水文条件。由于钢板桩具有较高的强度和稳定性，因此围堰的抗冲刷能力和耐久性较强。但钢板桩围堰技术施工成本较高，需要大型施工设备和技术工人进行操作；受限于钢板桩的长度和连接方式，围堰的最大高度和长度可能受到一定的限制。

2.4 浆砌石块围堰技术

浆砌石块围堰技术是一种常见的围堰建造方法，适用于水流较缓、水位相对稳定的情况下。该技术利用水泥浆将石块黏合在一起，形成围堰的堤体，具有施工简便、抗冲刷性能好等优点。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

在浆砌石块围堰的施工前，需要进行细致的设计和准备工作，确定围堰的位置、高度和长度，根据实际情况选择合适的石块规格和水泥浆配比，并制定相应的施工方案和安全措施。在施工过程中，先将石块按照设计要求逐层堆放在围堰位置，形成围堰的主体结构。石块通常选用质地坚硬、抗冲刷性好的岩石，以确保围堰的稳定性和耐久性。随后，将水泥浆均匀地涂抹在石块表面，使其黏合在一起。水泥浆的配制应符合相关的技术标准和规范，确保浆砌石块围堰的强度和密封性。在堤体构建完成后，根据实际需要对围堰进行加固和护坡处理，以增强围堰的稳定性和耐久性，常用的加固方法包括在围堰表面铺设混凝土护坡或抗冲刷材料，以及种植植被等。

浆砌石块围堰技术具有施工简便、成本较低、抗冲刷性能好等优点，适用于水流缓慢、水位相对稳定的河流、湖泊等水域。由于石块和水泥浆的成本较低，因此浆砌石块围堰的施工成本相对较低，经济效益较好[3]。但浆砌石块围堰技术也存在一些局限性，受限于水泥浆的流动性和黏度，围堰的施工速度较慢，可能会增加施工周期；受限于水泥浆的黏结力，围堰的抗冲刷能力和稳定性可能较差，因此在选择石块和水泥浆时需要慎重考虑，并根据实际情况采取相应的加固措施。

2.5 混凝土围堰施工技术

混凝土围堰具有结构稳定、耐久性好等优点，适用于各种水文条件和工程要求。在混凝土围堰的施工前，需要进行详细的设计和准备工作。在施工过程中，首先进行模板的搭建。模板是保证混凝土围堰几何形状和表面平整度的关键，应根据设计要求进行合理设计和搭建。模板通常采用钢模板或木模板，应具有足够的强度和稳定性，以承受混凝土浇筑时的压力和振动。随后，进行混凝土的配制和浇筑。混凝土的配制应按照设计要求进行，包括水泥、骨料、砂和水的配比以及添加剂的使用。浇筑过程中应注意控制浇筑速度和浇筑厚度，确保混凝土的密实性和均匀性，避免出现裂缝和空洞。

在混凝土围堰的浇筑过程中，还需要进行振捣和养护。振捣可以有效排除混凝土中的气泡，提高混凝土的密实性和强度；养护则是指对已浇筑的混凝土进行湿润和保温，以确保混凝土的早期强度和耐久性。

浆砌石块围堰技术具有施工简便、成本较低、抗冲刷性能好等优点，适用于水流缓慢、水位相对稳定的河流、湖泊等水域。石块和水泥浆的成本较低，因此浆砌石块围堰的施工成本相对较低，经济效益较好。但是，在浇筑过程中需要严格控制水泥浆的流动性和黏度，以及混凝土的坍落度和初凝时间，以确保围堰的结构稳定和密实性。

3 水利水电工程围堰施工管理措施

3.1 安全管理

在水利水电工程围堰施工中，安全是首要考虑的因素。因为施工现场通常环境复杂，作业条件艰苦，同时受水位、流速等因素的影响，安全风险较高。所有参与施工的工作人员都应接受安全教育培训，了解相关安全规章制度，熟悉应急处理流程，提高安全意识。在施工现场设置必要的安全设施，如安全带、防护网、警示标识等，确保施工人员在高处、水中等危险环境中作业时有必要的保护。施工单位应定期进行施工现场安全检查，及时发现和解决存在的安全隐患，确保施工安全，制定完善的应急预案，包括人员疏散、紧急救援等内容，以应对突发情况，降低事故损失[4]。

3.2 质量管理

水利水电工程围堰的质量直接关系到工程的安全性和使用寿命，因此，严格的质量管理措施至关重要。质量管理包括几个方面。一是材料管理。严格按照设计要求和标准选用优质材料，并建立材料采购验收制度，确保施工材料的质量符合要求。二是施工工艺控制。制定施工方案和施工工艺，对施工过程进行严格控制，确保施工符合设计要求，并采取适当的施工措施保护现场环境，防止水土流失等现象。三是质量检验验收。建立严格的质量检验验收制度，对施工过程中的关键节点和关键部位进行检查，确保围堰的质量符合设计要求。四是质量追溯管理。建立完善的质量追溯制度，对施工过程中的每一个环节都进行记录和追踪，确保施工质量可追溯、可控制。

4 结束语

在水利水电工程领域，通过对围堰施工技术的不断探索和改进，以及对施工管理措施的不断完善，能够更好地解决施工过程中的挑战和问题，确保工程安全、质量和进度。在今后的工程实践中，需要继续加强团队协作，密切配合各方合作，充分发挥技术人员的智慧和创造力，推动水利水电工程领域的发展进步。

[参考文献]

[1]石杰炳.水利水电工程围堰施工技术及要点分析[J].大陆桥视野,2024(4):129-130.
[2]王闰吉,张雪,李伟.水利水电工程围堰施工技术研究[J].治淮,2024(1):51-52.
[3]陈安乐.关于水利工程施工中围堰施工技术探讨[J].水上安全,2023(11):195-197.
[4]陈小明.关于水利水电建筑工程施工技术的探讨[J].水上安全,2023(6):166-168.

作者简介：朱佳铃（1989.2—），女，单位名称：宁波市鄞州区城市水务集团有限公司，毕业学校和专业：浙江水利水电学院，水利工程。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利工程渠道防渗的作用及防渗技术措施

朱 杰
新疆塔里木河水利勘测设计院，新疆 喀什 844700

[摘要]水利工程中的渠道防渗是确保水资源有效利用和渠道长期稳定运行的重要环节。渠道防渗的作用不仅在于提高渠道的密封性，还能有效防止水渗漏损失，延长渠道的使用寿命。文章通过对渠道防渗作用的分析，指出其对提高渠道密封性、防止水渗漏损失以及延长渠道使用寿命的重要性。在防渗技术措施方面，主要介绍了土料、混凝土、砌石和沥青等常用的防渗施工技术，并对各项技术进行了简要的介绍和比较，为水利工程的渠道防渗提供了参考依据。
[关键词]水利工程；渠道防渗；技术措施
DOI：10.33142/hst.v7i8.13170 中图分类号：TV51 文献标识码：A

Role of Anti-seepage in Hydraulic Engineering Channels and Anti-seepage Technical Measures

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

Abstract: Channel anti-seepage in hydraulic engineering is an important link to ensure the effective utilization of water resources and the long-term stable operation of channels. The role of channel anti-seepage is not only to improve the sealing of channels, but also to effectively prevent water leakage losses and extend the service life of channels. This article analyzes the anti-seepage effect of channels and points out its importance in improving channel sealing, preventing water leakage losses, and extending the service life of channels. In terms of anti-seepage technology measures, commonly used anti-seepage construction techniques such as soil, concrete, masonry, and asphalt are mainly introduced, and various technologies are briefly introduced and compared, providing a reference basis for channel anti-seepage in hydraulic engineering.
Keywords: water conservancy engineering; anti-seepage prevention; technical measures

引言

水资源是人类生存和发展的重要基础，而水利工程作为水资源的重要利用方式，在水资源管理和保护中扮演着不可或缺的角色[1]。在水利工程中，渠道是一种常见的输水工程，其作用是将水资源从水源地输送到用水地，为农田灌溉、城市供水等提供必要的水源支持。

随着经济的快速发展和人口的持续增长，对水资源的需求不断增加，而水资源的供给却面临着日益严峻的挑战。在这种情况下，如何有效地利用有限的水资源，成为当今社会面临的重要问题。渠道作为水资源输送的重要途径，其防渗效果直接影响着水资源的利用效率和渠道的稳定性。然而，在实际的渠道工程中，由于地质条件、施工工艺等因素的影响，渠道常常存在着不同程度的渗漏问题，导致水资源的浪费和渠道的损坏。特别是在干旱缺水地区和水资源稀缺地区，渠道防渗问题更加突出，严重制约了水资源的有效利用和水利工程的可持续发展。

当前，我国正处于经济结构调整和转型升级的关键阶段，水资源的合理利用和保护成为国家战略的重要组成部分。因此，本文对渠道防渗技术进行研究和应用，开展水利工程渠道防渗的融合与创新研究，加强渠道防渗技术的应用与推广，对于解决当前渠道防渗问题，提高水资源利用效率，具有重要的理论和实践意义。

1 水利工程渠道防渗作用

1.1 提高渠道密封性

提高渠道的密封性可以有效减少水资源的损失，保障水资源的有效利用，同时也有助于渠道的长期稳定运行。渠道的密封性主要指的是渠道的结构能够有效地阻止水的渗漏，确保输送的水量不受损失，并且避免渠道结构的受损和附近土壤的水分流失。首先，提高渠道的密封性可以有效减少水资源的浪费。在渠道输水过程中，如果渠道的密封性较差，会导致水分从渠道中渗漏出去，造成水资源的浪费。尤其在干旱缺水的地区，每一滴水都显得尤为珍贵，提高渠道的密封性可以最大限度地减少水资源的损失，确保水的有效利用。其次，提高渠道的密封性有助于保障水资源的供给稳定。渠道是水资源从水源地输送到用水地的重要通道，如果渠道的密封性较差，会导致输送的水量减少，甚至造成渠道堵塞、破裂等情况，从而影响到用水地的正常供水。通过提高渠道的密封性，可以有效减少这些问题的发生，保障水资源的供给稳定，满足各地区的用水需求。最后，提高渠道的密封性还有助于减少渠道结构的受损和附近土壤的水分流失。渠道在长期使用过程中，如果渠道的密封性不佳，会导致渠道结构受到水流侵蚀，从而加剧渠道的磨损和老化，甚至引发渠道的破坏。同时，渠道周围的土壤由于水分的渗漏也会导致土壤的流

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

失，加剧土地的退化和生态环境的恶化。通过提高渠道的密封性，可以有效减少这些问题的发生，延长渠道的使用寿命，保护周边的生态环境。

1.2 防止水渗漏损失

首先，防止水渗漏损失可以减少水资源的浪费。水是人类生存和发展的重要资源，尤其在干旱缺水地区或水资源紧张的地方，每一滴水都显得尤为宝贵。如果渠道存在水渗漏问题，会导致大量的水资源从渠道中流失，无法被有效利用，造成了水资源的浪费[2]。通过有效的防渗措施，可以最大限度地减少水渗漏损失，确保水资源的充分利用，实现水资源的可持续利用。其次，防止水渗漏损失有助于保障水资源的供给稳定。渠道是水资源从水源地输送到用水地的重要通道，如果渠道存在水渗漏问题，会导致输送的水量减少，甚至造成渠道的堵塞、破裂等情况，从而影响到用水地的正常供水。通过防止水渗漏损失，可以有效减少这些问题的发生，保障水资源的供给稳定，满足各地区的用水需求，维护社会经济的正常运行。此外，防止水渗漏损失还有助于保护渠道工程的稳定运行。水渗漏会导致渠道结构受损，加剧渠道的磨损和老化，甚至引发渠道的破坏，对渠道工程的稳定运行造成严重影响。通过防止水渗漏损失，可以有效延长渠道的使用寿命，减少维护修复的频率和成本，保障渠道工程的正常运行，促进水利工程的可持续发展。

1.3 延长渠道使用寿命

延长渠道使用寿命在于保障水利工程的长期稳定运行、降低维护成本、提高投资回报率，并且促进水资源的可持续利用。渠道作为水资源输送的重要通道，在长期使用过程中，受到水流冲击、地质条件、气候环境等多种因素的影响，容易发生渗漏、磨损、老化等问题，从而缩短了渠道的使用寿命。首先，延长渠道使用寿命可以降低维护成本。随着渠道使用时间的增长，渠道结构会逐渐发生磨损和老化，需要进行定期的检修和维护。如果渠道存在渗漏问题，不仅需要修复渗漏点，还需要修补受损的渠道结构，维护成本较高。通过有效的防渗措施，可以减少渠道的磨损和老化，延长渠道的使用寿命，降低维护成本，节约维护经费，提高水利工程的经济效益。其次，延长渠道使用寿命有助于提高水利工程的投资回报率。水利工程的建设投资巨大，一旦建成投入使用后，应尽可能延长其使用寿命，以实现投资最大化。通过防止渠道渗漏，延长渠道使用寿命，可以延迟对水利工程的再投资，提高投资回报率，为国家和社会创造更多的经济效益。此外，延长渠道使用寿命还有助于保障水利工程的长期稳定运行。渠道是水资源输送的重要通道，一旦渠道发生破坏或失效，将会影响到水资源的供给和用水地的正常生活生产，甚至引发水灾等严重后果。通过延长渠道使用寿命，可以保障水利工程的长期稳定运行，确保水资源的正常供给，维护社会经济的持续发展。

2 水利工程渠道防渗技术措施

2.1 土料防渗施工技术

土料防渗施工技术是水利工程中常用的一种防渗措施，通过选择合适的土料材料，并结合适当的施工方法，以提高渠道的密封性和防渗效果，主要应用于地下渠道、沟渠等水利工程中，旨在减少水的渗漏，保障水资源的有效利用，延长渠道的使用寿命[3]。

土料防渗施工技术的核心在于选择适宜的土料材料。通常选择的土料应具备一定的抗渗性能和工程稳定性，如黏土、黏土、淤泥等。这些土料材料具有较强的吸水性和胶结性，能够在水流作用下形成一层密实的土体，有效阻止水的渗漏。在选择土料时，需要考虑材料的原始状态、颗粒大小、含水率以及与周围环境的适应性，以确保施工后渠道能够达到预期的防渗效果。

一般采用的施工方法包括填土法、夯实法和挖填结合法等。填土法是将预先筛选好的土料填充至渠道内部，逐层夯实，确保土料紧密排列，形成连续均匀的防渗层。夯实法则是通过专用的夯实机械，对填充的土料进行振实，增加土体的密实度和抗渗性能。挖填结合法则是在渠道地基挖掘后，将土料填充至预定的高度，同时进行边挖边填，有效降低施工难度和成本。

2.2 混凝土防渗施工技术

混凝土防渗施工技术是通过采用混凝土材料及相应的施工工艺，构建具有高密实性和抗渗性能的渠道结构，以有效防止水的渗漏，保障水资源的有效利用，延长渠道的使用寿命。

混凝土防渗施工技术的关键在于选材。优质的混凝土材料具有高强度、低渗透性、耐腐蚀等特点，能够有效地抵御水流的侵蚀，保证渠道结构的稳定性和密封性。在选择混凝土材料时，需要考虑其原材料的品质、配合比的合理性、施工环境的适应性等因素，以确保施工后的混凝土具有良好的防渗效果。

混凝土防渗施工技术的重点在于施工工艺。常用的施工工艺包括浇筑成型、喷涂施工、搅拌注入等。浇筑成型是最常见的施工方法，通过模板固定，将混凝土原料浇铸于模板内，待混凝土凝固后形成渠道结构。喷涂施工则是利用特殊设备将混凝土材料以高压喷射到渠道表面，形成一层均匀的混凝土防渗层。搅拌注入则是将混凝土材料与水按一定比例混合后，通过管道注入渠道内部，充分填充渠道结构，形成防渗层。这些施工工艺各有特点，可根据具体情况选择合适的方法。此外，混凝土防渗施工技术还可以结合其他辅助措施，如添加防渗剂、设置防渗屏障等。通过在混凝土中添加防渗剂，可以进一步提高混凝土的密实性和抗渗性能，增强防渗层的效果。设置防渗屏障则是在混凝土结构中嵌入防渗材料，如聚乙烯膜、玻璃纤维布

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

等，形成双重防渗层，提高渠道的防渗能力。

2.3 砌石防渗施工技术

2.3.1 干砌防渗施工技术

干砌防渗施工技术是通过使用各种形状和尺寸的石块，结合合适的施工方法，在渠道内部构建坚固的石砌结构，以有效地防止水的渗漏，保障水资源的有效利用，延长渠道的使用寿命[4]。

在干砌防渗施工中，石材的选择至关重要。常用的石材包括花岗岩、板岩、石灰岩等，这些石材具有较高的硬度和抗压强度，能够在水流的冲击下保持结构的稳定性。在选择石材时，需要考虑其表面光滑度、坚固度、吸水率等因素，以确保施工后的石砌结构具有良好的防渗性能。

干砌施工通常采用石头直接叠放的方式，无需使用水泥或其他黏结材料。施工过程中，石头应按照一定的规则和顺序进行摆放，以确保石块之间的间隙尽可能小，并且各个石块之间能够互相配合、支撑，形成坚固的结构。在施工过程中，还可以适当加入填充物，如碎石、砂土等，填补石块之间的缝隙，增加石砌结构的密实性和防渗性能。此外，干砌防渗施工技术还可以结合其他辅助措施，如设置排水管道、加固边坡等。通过设置排水管道，可以及时将渗漏的水排出渠道，减少水渗漏的影响。加固边坡则可以提高渠道的稳定性和抗冲击能力，进一步增强渠道的防渗效果。

2.3.2 浆砌防渗施工技术

浆砌防渗施工技术是通过使用水泥浆或其他黏结材料，将石块与砂浆结合在一起，构建具有良好密封性和抗渗性能的渠道结构，广泛应用，旨在有效防止水的渗漏，保障水资源的有效利用，延长渠道的使用寿命。

与干砌技术相比，浆砌技术需要使用水泥浆或其他黏结材料将石块与砂浆黏合在一起。因此，在选择石块时，需要考虑石块的表面形状、大小和质地，以便与砂浆结合得更紧密。同时，选用的水泥浆或其他黏结材料应具有良好的黏结性和流动性，以确保石块与砂浆之间的结合牢固，形成坚固的防渗结构。

在施工过程中，首先需要将砂浆均匀地涂抹在石块表面，然后将涂抹了砂浆的石块按照一定的规则和顺序摆放在渠道内部。在摆放石块的过程中，需要保持石块之间的间隙尽量小，并确保各个石块之间的接触面充分贴合，以增加砂浆的填充密度和防渗效果。在摆放完一层石块后，还需要及时清理和修整砂浆，确保施工质量和密封性能。此外，通过加固边坡，可以提高渠道的稳定性和抗冲击能力，进一步增强渠道的防渗效果；设置防渗屏障则可以在砂浆砌体中嵌入防渗材料，如聚乙烯膜、玻璃纤维布等，形成双重防渗层，提高渠道的防渗能力。

2.4 沥青防渗施工技术

沥青防渗施工技术是利用沥青材料构建防渗层，以阻止水的渗漏，保障水资源的有效利用，延长渠道的使用寿命。沥青是常见的道路铺设材料，具有良好的防水性能和耐腐蚀性，适用于水利工程的防渗需求。一般采用的沥青材料主要包括沥青乳液、沥青混凝土、沥青砂浆等，具有较高的黏结性和黏附性，能够在渠道表面形成连续坚固的防渗层，有效阻止水的渗漏[5]。

一般而言，沥青防渗施工主要包括表面涂覆、喷涂、翻新等方法。表面涂覆是将沥青材料均匀涂抹在渠道表面，形成一层均匀的防渗层。喷涂则是利用专用设备将沥青材料以高压喷射到渠道表面，形成一层均匀致密的防渗层，而翻新则是在原有渠道表面基础上进行沥青材料的覆盖或补充，修复已有的渗漏问题，提高渠道的防渗效果。此外，通过添加增强剂，可以提高沥青材料的黏附性和抗压强度，增强防渗层的稳定性和耐久性。设置防渗屏障则是在沥青层与基础结构之间设置防渗材料，如聚乙烯膜、玻璃纤维布等，形成双重防渗层，进一步提高渠道的防渗能力。

3 结束语

水利工程的渠道防渗技术措施是保障水资源有效利用和工程安全稳定运行的关键。从混凝土到砌石再到沥青，每种技术都有其独特的优势和适用场景。通过选材、施工工艺和辅助措施的综合应用，能够有效地防止水的渗漏，延长水利工程的使用寿命，实现水资源的可持续利用。

[参考文献]

[1]冯新.渠道防渗技术在农田水利工程中的具体应用[J].新农业,2023(22):92-93.
[2]刘国鹏.水利工程渠道防渗施工的关键技术探究[J].科技资讯,2023,21(22):133-136.
[3]公占元.水利工程中农田灌溉防渗渠道衬砌施工技术[J].农业灾害研究,2023,13(11):76-78.
[4]孟少雄,康甫.水利工程施工中渠道防渗技术[J].河北水利,2023(8):47-48.
[5]张鑫.解析水利工程渠道防渗的意义及防渗技术措施[J].中华建设,2020(6):114-115.

作者简介：朱杰（1992.1—），毕业院校：塔里木大学，所学专业：农业水利工程，当前就职单位：新疆塔里木河水利勘测设计院，职称级别：工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利工程管理养护工作存在的问题及解决办法研究

陈俊弛
徐州市水利工程运行管理中心，江苏 徐州 221000

[摘要]近年来，随着我国经济的快速发展和城镇化进程的加快，水利工程建设规模不断扩大，涉及领域也越来越广泛。由于水利工程管理养护工作的滞后和不足，一些水利工程存在管理混乱、设备老化、技术陈旧等问题，导致了一系列的安全隐患和经济损失。因此，加强水利工程管理养护工作，提高管理水平和技术水平，已经成为当前亟待解决的重要问题。
[关键词]水利工程；管理养护工作；存在问题；解决方法
DOI：10.33142/hst.v7i8.13168　　中图分类号：TV5　　文献标识码：A

Research on the Problems and Solutions of Water Conservancy Engineering Management and Maintenance Work

CHEN Junchi
Xuzhou Water Conservancy Engineering Operation Management Center, Xuzhou, Jiangsu, 221000, China

Abstract: In recent years, with the rapid development of Chinese economy and the acceleration of urbanization, the scale of water conservancy engineering construction has been continuously expanding, and the fields involved have become more and more extensive. Due to the lag and inadequacy of water conservancy engineering management and maintenance work, some water conservancy projects have problems such as chaotic management, aging equipment, and outdated technology, leading to a series of safety hazards and economic losses. Therefore, strengthening water conservancy engineering management and maintenance work, improving management and technical levels, has become an important issue that urgently needs to be solved.
Keywords: water conservancy engineering; manage maintenance work; existing problems; solutions

引言

水利工程作为基础设施的重要组成部分，承担着供水、排水、防洪等重要功能，对于社会经济的发展和人民生活的改善具有至关重要的作用。随着水利工程规模的不断扩大和运行时间的延长，管理养护工作面临着诸多挑战和问题。因此，加强水利工程管理养护工作，提高管理水平和技术水平，已经成为当前亟待解决的重要课题之一。

1 水利工程管理养护工作的重要性

1.1 提高工程寿命和效益

水利工程管理养护工作的重要性不言而喻，首要目标之一是提高工程的寿命和效益。水利工程作为基础设施的重要组成部分，承担着调节水资源、防洪排涝、供水灌溉等重要功能，直接影响着当地经济社会的发展和人民群众的生活。有效的管理养护工作可以保障水利工程的正常运行延长其使用寿命，提高其运行效率，进而为当地经济的可持续发展提供稳定可靠的水资源保障。同时，延长水利工程的使用寿命还可以节约资金投入减少资源浪费，提升工程的经济效益，为社会各界创造更多的利益和价值。因此，重视水利工程管理养护工作，不仅符合经济效益的最大化原则，也是保障水利工程可持续发展的必然要求。

1.2 确保安全与稳定运行

水利工程管理养护工作的另一个关键重点在于确保水利工程的安全与稳定运行。水利工程的安全性直接关系到周边地区和人民群众的生命财产安全，稳定运行则是保障其长期发挥作用的基础。通过定期检查、维护和保养及时发现并排除潜在的安全隐患，可有效防止水利工程因设备损坏、结构破坏或自然灾害等原因而发生意外事故，确保周边地区和人民群众的生命财产安全。同时，保障水利工程的稳定运行，能够确保其在各种环境条件下都能正常运转，稳定供水、排水和灌溉等功能，为农业生产、城市供水和工业生产等提供可靠的基础设施支持，推动当地经济社会的持续健康发展。因此，通过高质量的管理养护工作，能够有效保障水利工程的安全与稳定运行，实现其长期、可靠、高效地服务于社会的目标。

1.3 降低维护成本和经济损失

水利工程管理养护工作的另一个重要目标是降低维护成本和经济损失。有效的管理养护工作可以提前发现和解决水利工程存在的问题，防止小问题演变成大故障从而减少维护成本。定期的检查维护可以确保设备和结构处于良好状态，延长其使用寿命，减少因设备老化或损坏而引发的维修费用。同时，及时的维护还可以减少因工程意外故障导致的经济损失，保障水利工程的持续运行，避免由于工程停运带来的生产中断和经济损失。因此，通过有效的管理养护工作，不仅可以降低维护成本，还可以最大程度地减少因故障带来的经济损失，实现对水利工程资产的保值增值，为社会经济的稳定发展提供可靠的基础设施支持。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

2 水利工程管理养护的内容

2.1 制定明确的管理养护目标

水利工程管理养护的有效实施离不开明确的管理养护目标。制定明确的管理养护目标是确保水利工程运行的关键一步。这些目标应当具体、可量化，并且与水利工程的性能、安全、可靠性、经济效益等密切相关。明确的管理养护目标有助于指导养护工作的开展，确保资源的合理配置和工作的有序进行。比如，管理养护目标可以包括减少故障发生率、提高设备利用率、降低维护成本、延长工程寿命等[1]。通过制定明确的管理养护目标，可以使管理者和养护人员在工作中明确方向，集中精力解决关键问题，从而提高管理养护工作的效率和效果，保障水利工程的安全稳定运行，为经济社会的可持续发展提供坚实的保障。

2.2 完善并落实日常检查制度

完善并落实日常检查制度是水利工程管理养护的重要内容之一。日常检查制度的建立目的在于及时发现和解决水利工程存在的问题，确保安全、稳定地运行。这一制度应当包括具体的检查内容、频次、责任人及检查标准等方面的规定，并且需要有系统化的记录和反馈机制。通过建立完善的日常检查制度，可以保证养护工作的连续性和持续性，有针对性地发现和处理问题，提高工程运行的可靠性和稳定性。同时，落实日常检查制度还可以提高养护人员的责任心和工作效率，降低由于疏漏而导致的安全风险和经济损失。因此，完善并落实日常检查制度是确保水利工程安全稳定运行的重要举措，对于保障水利工程的长期稳定运行和发挥其作用具有重要意义。

2.3 加强基础设施的维护和保养

加强基础设施的维护和保养是水利工程管理养护的关键任务之一。水利工程作为重要的基础设施，承担着供水、排水、防洪等重要功能，正常运行对周边地区和人民生活的稳定至关重要。加强基础设施的维护和保养意味着及时修复和预防设备损坏和结构老化，保障设施的长期稳定运行。这包括定期检查设备和结构的运行状态，清理和维护管道、泵站等设施，及时更换老化和损坏的部件，以及进行润滑和防腐处理等工作。通过加强基础设施的维护和保养，可以延长设施的使用寿命，提高其运行效率，减少因设备故障而带来的停产和经济损失，保障水利工程的安全、稳定和持续运行。因此，加强基础设施的维护和保养是水利工程管理养护工作中不可或缺的重要环节，对于保障水利工程的安全、可靠运行具有重要意义。

3 水利工程管理养护工作存在的问题

3.1 管理体制不健全

水利工程管理养护工作存在的一个突出问题是管理体制不健全。在许多地方水利工程的管理体制可能存在职责不明确、权限分散、监管不到位等情况。由于管理体制不健全，可能导致养护工作的组织协调性不足，决策执行效率低下，甚至出现责任不明、推诿扯皮的现象。此外，管理体制不健全也容易造成资源的浪费和重复投入，影响养护工作的效益和成效。因此，需要针对管理体制不健全的问题进行深入分析和改进，建立健全的水利工程管理体制，明确各级部门的职责和权限，加强对养护工作的监管和指导，提高管理效率和工作质量。

3.2 资金投入不足

水利工程管理养护工作存在的另一个重要问题是资金投入不足。由于水利工程的规模庞大、维护成本高昂，且常常需要长期持续的投入，因此缺乏充足的资金支持会严重影响养护工作的开展。资金投入不足可能导致无法及时维修更新设备、无法购置先进的养护设备、无法进行必要的维护工作等，进而影响水利工程的安全稳定运行。此外，资金投入不足还会限制养护工作人员的培训和技术提升，影响工作效率和质量。因此，解决资金投入不足的问题，需要加强对水利工程管理养护工作的资金保障，优化资金使用效率，确保养护工作的持续开展，保障水利工程的安全运行和可持续发展。

3.3 养护技术落后

水利工程管理养护工作存在的另一个突出问题是养护技术落后。随着科技的不断发展和水利工程的不断更新，许多养护技术已经无法满足现代水利工程养护的需要[2]。养护技术落后可能导致对水利工程的维护和保养效果不佳，无法及时发现和解决潜在问题，进而影响工程的安全性和稳定性。此外，养护技术落后还会影响养护工作的效率和质量，增加维护成本和经济损失。因此，需要及时更新养护技术，引进先进的养护设备和方法，提高养护工作的科技含量和水平，确保水利工程的安全稳定运行，为经济社会的可持续发展提供可靠的基础设施支持。

3.4 养护人员素质低

水利工程管理养护工作存在的另一个显著问题是养护人员素质低。养护工作人员的素质直接关系到养护工作的质量和效率。由于水利工程的特殊性和复杂性，需要具备一定的专业知识和技能才能胜任相关工作。一些养护人员可能缺乏必要的技术培训和专业知识，或者对工作缺乏责任心和积极性，导致养护工作的执行不到位，甚至出现差错和失误。素质低的养护人员可能无法及时发现和解决问题，增加了水利工程发生事故的风险，影响了工程的安全性和稳定性。因此，提高养护人员的素质，加强技术培训和岗位培训，提升其专业水平和责任意识，是解决养护人员素质低问题的关键措施之一。

3.5 信息化水平低

水利工程管理养护工作存在的另一个显著问题是信息化水平低。信息化水平低意味着在水利工程管理养护方面，信息技术的应用程度不高，信息化手段和工具的利用不足。由于缺乏信息化支持，可能导致养护工作的数据采

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

集、分析、管理和应用能力不足，难以及时掌握水利工程的运行状态和问题，影响了养护工作的及时性和准确性。同时，信息化水平低还可能导致管理决策的滞后和不及时，无法根据实际情况及时调整和优化养护方案，影响了养护工作的效率和质量。因此，提高信息化水平，加强信息技术在水利工程管理养护中的应用，是解决信息化水平低问题的关键措施之一。

4 完善水利工程管理养护工作的有效措施

4.1 健全管理体制和机制

完善水利工程管理养护工作的有效措施之一是健全管理体制和机制。建立健全的管理体制和机制是保障养护工作顺利开展的基础。这包括明确各级部门的职责和权限，建立科学合理的组织架构和管理流程，强化养护工作的统筹规划和组织协调，确保养护工作的持续性和系统性。同时，健全管理体制和机制还应注重加强对养护工作的监督和评估，建立绩效考核和激励机制，促进养护工作的规范化、标准化和专业化。通过健全管理体制和机制，可以提高养护工作的管理效率和质量，确保水利工程的安全稳定运行，为经济社会的可持续发展提供可靠的基础设施保障。

4.2 加大资金投入和多元化融资

加大资金投入和多元化融资是完善水利工程管理养护工作的有效措施之一。由于水利工程管理养护需要持续的资金支持，加大资金投入是保障养护工作正常开展的关键。同时，多元化融资也是解决资金短缺问题的有效途径之一。通过引入多种融资渠道，如政府投资、社会资本投资、金融机构融资等，可以增加养护资金的来源，缓解资金压力，确保养护工作的顺利开展。此外，多元化融资还能够提高资金使用的灵活性和效率，促进资源的优化配置，为水利工程的可持续发展提供更为坚实的财务支持。因此，加大资金投入和多元化融资是完善水利工程管理养护工作的重要举措，有助于提高养护工作的持续性和稳定性，推动水利工程的健康发展。

4.3 提高养护技术和设备水平

提高养护技术和设备水平是完善水利工程管理养护工作的重要举措之一。随着科技的不断发展和水利工程的不断更新，提升养护技术和设备水平显得尤为关键。养护技术的提高可以通过加强技术培训、引进先进的养护技术和方法、开展科研合作等方式实现。这包括对养护人员进行定期培训，提升其专业水平和技能，以应对复杂多变的养护工作需求；同时，积极引进和采用先进的养护技术和设备，如智能监测系统、无人机巡检等，提高养护工作的智能化、自动化水平，提高工作效率和质量。通过提高养护技术和设备水平，可以有效提升养护工作的科技含量和专业水平，提高工作效率和质量，保障水利工程的安全、稳定运行，为经济社会的可持续发展提供可靠的基础设施支持。

4.4 加强人员培训和素质提升

提高养护技术和设备水平是关键的举措之一。通过加强技术培训、引进先进技术和设备等方式，可以提升养护工作的科技含量和专业水平，提高工作效率和质量[3]。这包括对养护人员进行定期培训，提高其应对复杂工作需求的能力，同时引进智能监测系统、无人机巡检等先进设备，提高工作的智能化和自动化水平，从而保障水利工程的安全稳定运行，为社会经济的可持续发展提供可靠支持。

4.5 推进信息化建设和智能管理

推进信息化建设和智能管理是完善水利工程管理养护工作的关键措施之一。随着信息技术的迅速发展，信息化建设和智能管理已经成为提升管理水平和工作效率的重要手段。通过推进信息化建设，可以建立完善的信息管理系统，实现对水利工程运行数据的实时监测、分析和管理，提高问题的发现和解决效率，为养护工作提供科学依据。同时，智能管理技术的应用可以实现养护工作的智能化和自动化，如智能巡检设备、远程监控系统等，提高养护工作的精准性和效率。推进信息化建设和智能管理不仅可以提升养护工作的质量和效率，还能够降低管理成本和风险，提高工作的可持续性和适应性，为水利工程的安全稳定运行提供更为坚实的技术支撑和保障。

5 结语

在完善水利工程管理养护工作的过程中，我们需要全面审视存在的问题，并采取有效措施加以解决。加强管理体制建设、增加资金投入、提升技术水平、强化人员培训、推进信息化建设等都是关键举措。只有通过不断努力，提高管理水平和技术水平，才能够确保水利工程的安全稳定运行，为社会经济的发展提供可靠的保障。因此，我们应当积极采取行动共同努力，使水利工程管理养护工作更加健全、高效，为美好未来铺平道路。

[参考文献]

[1]李良.水利工程管理养护工作存在的问题及解决办法[J].水上安全,2024(3):172-174.
[2]刘宏东.水利工程管理养护工作存在的问题及解决办法[J].城市建设理论研究(电子版),2023(8):137-139.
[3]卜祥禹,马建强.论水利工程管理及养护问题[J].绿色环保建材,2020(5):223-226.

作者简介：陈俊弛（1990.11—），毕业院校：南京理工大学泰州科技学院，所学专业：机械工程及自动化，当前就职单位：徐州市水利工程运行管理中心，职务：工程师，职称级别：工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

堤防工程中护坡护岸设计存在的问题及常见形式研究

李朋林
长江勘测规划设计研究有限责任公司上海分公司，上海 200439

[摘要]堤防工程是水利工程中的重要组成部分，用于防止河流或水库的洪水侵袭，保护周边土地和人民生命财产安全。护坡护岸作为堤防工程的重要组成部分，其设计质量直接关系到堤防结构的稳定性和长期使用效果。然而，在实际设计与施工中，护坡护岸常常存在一些问题，影响着其实际效果和使用寿命。因此，文中对现阶段堤防工程中护坡护岸设计存在的问题进行深入研究，并探讨常见的护坡护岸形式，以期为工程设计提供更为科学的参考和建议。
[关键词]堤防工程；护坡护岸；设计问题；常见形式
DOI：10.33142/hst.v7i8.13162　　中图分类号：TV871　　文献标识码：A

Research on the Problems and Common Forms of Slope and Bank Protection Design in Embankment Engineering

LI Penglin
Shanghai Branch, Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research Co., Ltd., Shanghai, 200439, China

Abstract: Embankment engineering is an important component of hydraulic engineering, used to prevent floods from rivers or reservoirs, protect the safety of surrounding land and people's lives and property. As an important component of embankment engineering, the design quality of slope protection and bank protection is directly related to the stability and long-term use effect of the embankment structure. However, in actual design and construction, there are often some problems with slope protection and bank protection, which affect its actual effect and service life. Therefore, this article conducts in-depth research on the problems in the design of slope protection and bank protection in current embankment engineering, and explores common forms of slope protection and bank protection, in order to provide more scientific references and suggestions for engineering design.
Keywords: embankment engineering; slope and bank protection; design problems; common forms

引言

随着城市化进程的加快和气候变化的影响，洪涝灾害频发，对于水利工程的安全性和稳定性提出了更高的要求[1]。堤防工程作为防洪、防涝的第一道防线，护坡护岸作为其重要组成部分，承担着防止堤坡侵蚀、提高堤防结构稳定性的重要任务。然而，由于地质条件、水文情况以及设计与施工技术等方面的限制，护坡护岸的设计与施工往往存在一定的问题。因此，本文通过对现阶段堤防工程中护坡护岸设计存在的问题进行分析，并介绍了常见的护坡护岸形式，包括抛石防护、无纺布土工袋、雷诺护垫结合无纺布，以及多孔生态砖等，通过对这些形式的研究，为堤防工程中护坡护岸设计提供参考和改进建议。

1 现阶段堤防工程中护坡护岸设计存在的问题

1.1 护坡护岸稳定性不足

护坡护岸作为堤防工程的重要组成部分，其稳定性直接关系到整个工程的安全性和可靠性[2]。然而，在实际设计与施工中，护坡护岸的稳定性问题时常引起关注，并对工程的长期使用效果造成不利影响。在设计过程中，设计人员未能充分考虑到地质条件、水文情况以及工程环境等因素的影响，导致了设计参数的不合理选择，如未考虑到地基土的承载能力、坡度的合理性以及护坡护岸结构的稳定性等因素，使得设计方案缺乏科学依据，难以确保护坡护岸在实际使用中的稳定性。同时，在施工过程中，材料选择不当、施工工艺不到位、施工人员技术水平不高等问题，影响了护坡护岸结构的稳定性和密实性，如土石料填筑不够密实、防护层厚度不足、钢筋混凝土结构质量不达标等情况，使得护坡护岸的整体稳定性受到威胁。此外，长期的水流冲刷、雨水侵蚀、地质灾害等因素都可能对护坡护岸的稳定性造成影响，加剧了护坡护岸的退化和破坏。

1.2 材料选择不当

护坡护岸作为保护堤防结构的重要组成部分，其材料的选择直接影响着护坡护岸的稳定性、耐久性和抗冲刷性能。在实际设计与施工中，由于对材料性能和环境条件的不充分了解，以及对新型材料的应用不足，导致了护坡护岸材料选择不当的问题。在进行护坡护岸设计时，设计人员未能充分考虑到工程所处的地理环境、气候条件、水文情况等因素，以及护坡护岸所承受的水流速度、冲击力等工程要求，导致材料选择不符合工程实际需要，无法满足护坡护岸长期使用的要求。

随着科学技术的发展和材料工程的进步，出现了许多新型材料，如无纺布土工袋、生态砖等，具有良好的透水性、抗冲刷性和环保性能，适用于护坡护岸的应用，实际

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

工程中，对新型材料的了解和应用不足，设计人员往往选择传统的材料，而忽视新型材料的优势和潜在应用价值。此外，设计人员受到成本压力的影响，选择价格低廉但性能不佳的材料，以降低工程造价，会牺牲护坡护岸的质量和稳定性，导致了工程的长期安全隐患。

1.3 设计参数缺乏科学依据

护坡护岸设计的科学性和合理性直接关系到工程的稳定性和安全性。在实际设计中，由于对地质条件、水文情况以及护坡护岸结构特点的不充分了解，设计参数往往缺乏科学依据，导致了护坡护岸设计的不合理性和不稳定性[3]。

在进行护坡护岸设计时，设计人员未对工程所处地区的地质情况、土壤性质、地形地貌、水文特征等进行充分的调查和分析，缺乏对工程环境的全面认识，计参数的选择缺乏科学依据，无法准确反映工程实际情况，导致了护坡护岸设计的不合理性。同时，在实际设计中，设计人员过于依赖经验和传统设计方法，缺乏对现代设计理论和技术手段的应用，使得设计参数的选择缺乏科学依据，基于经验和常规做法，难以充分利用现代技术手段对工程进行全面、精确的分析和评估。此外，设计人员缺乏对工程设计理论和方法的深入理解，缺乏对相关技术标准和规范的熟悉，导致了设计参数的选择缺乏科学依据。

2 常见护坡形式

2.1 抛石防护

抛石防护通常用于水土流失严重、水流冲击力较大的区域，旨在增强坡面的抗冲刷能力和稳定性，特点是利用大块石头或碎石填筑在坡面上，形成一层坚固的防护层，以减缓水流的冲刷力，防止土壤侵蚀和坡面崩塌，从而保护土地资源和保持地形稳定。

抛石防护的优点是具有良好的抗冲刷性能。由于采用了大块石头或碎石填筑在坡面上，形成了坚固的防护层，能够有效减缓水流的冲击力，降低水流对坡面的侵蚀和破坏，保护了坡面的稳定性和完整性。同时，抛石防护还具有较长的使用寿命和较低的维护成本。由于采用的是天然石材或碎石，具有良好的耐久性和抗风化能力，能够承受长期的水流冲击和自然环境的影响，不易损坏和磨损，因此使用寿命较长。此外，抛石防护具有一定的生态效益。采用天然石材或碎石进行护坡，不会对周围的生态环境造成污染和破坏，与自然环境相融合，具有一定的生态保护意义。同时，抛石防护也为植被的生长提供了一定的条件，可以在石缝中生长一些植物，增加了护坡的美观性和生态价值。然而，抛石防护也存在一些不足，如抛石防护的防护效果与填筑石块的质量和密实度有关，填筑不够密实或石块之间存在空隙，易造成水流穿透和侵蚀，影响防护效果。

2.2 无纺布土工袋

无纺布土工袋是常见的护坡形式，其主要原理是利用无纺布材料制成的袋状结构，填充土石料后堆叠铺设在坡面上，用以防止水土流失、稳定坡面结构。具有许多优点，如施工简便、成本较低、抗冲刷性能强、环境友好等，因此在土地治理、水土保持等工程中得到广泛应用[4]。

相比传统的护坡结构，无纺布土工袋的施工过程更为简单，不需要大型机械设备，只需将无纺布土工袋运输到现场，填充土石料后即可堆叠铺设在坡面上，节省了施工时间和人力成本。由于无纺布土工袋采用的是无纺布材料，成本较低，而且填充土石料可利用周围现有资源，无须大量购买，因此整体施工成本相对较低，适合于对资金有限的项目。此外，无纺布土工袋具有良好的抗冲刷性能。填充土石料后，无纺布土工袋形成了坚固的防护层，能够有效减缓水流的冲击力，防止水流对坡面的侵蚀和破坏，保护了坡面的稳定性和完整性。同时，无纺布土工袋还具有良好的透水性能。无纺布材料本身具有良好的透水性，能够有效排水，防止水在坡面上积聚，减轻水压，降低坡面的滑坡和坍塌风险。

2.3 雷诺护垫+无纺布

雷诺护垫结合无纺布组合利用了雷诺护垫和无纺布的优点，旨在提高护坡的稳定性、抗冲刷性和透水性能。雷诺护垫通常由一系列交叉排列的石笼组成，填充石料后形成坚固的护垫结构，用于抵御水流的冲击力；而无纺布则作为覆盖材料，覆盖在雷诺护垫表面，起到防止土壤流失、保持水土的作用。

雷诺护垫具有较强的抗冲刷性能。由于雷诺护垫采用了石笼填充石料的结构，具有较强的抗冲击和抗冲刷能力，能够有效减缓水流的冲击力，保护坡面不受侵蚀和破坏，提高了护坡的稳定性和安全性；无纺布具有良好的透水性能。无纺布材料本身具有良好的透水性，能够有效排水，防止水在坡面上积聚，减轻水压，降低坡面的滑坡和坍塌风险。覆盖在雷诺护垫表面的无纺布可以起到过滤和固土的作用，进一步增强了护坡的透水性能。此外，雷诺护垫和无纺布的结合能够提高护坡的美观性。无纺布作为覆盖材料，可以隐藏石笼结构，使护坡表面平整、美观，与周围环境相协调，增强了护坡的整体观感，提高了景观效果。

2.4 多孔生态砖

多孔生态砖结合了砖石护坡和生态环保的特点，在土地治理、水土保持等工程中得到广泛应用。主要原理是利用多孔砖制成的块状结构，填充土壤和植物后，堆叠铺设在坡面上，用以防止水土流失、稳定坡面结构，并且具有良好的环境友好性[5]。

多孔生态砖采用的是可降解的多孔砖材料，不会对周围的生态环境造成污染和破坏，与自然环境相融合，具有一定的生态保护意义，填充土壤和植物后，多孔生态砖能够增加植被覆盖，提高坡面的绿化程度，改善生态环境，促进土地生态恢复。多孔生态砖本身具有多孔结构，能够有效排水，防止水在坡面上积聚，减轻水压，降低坡面的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

滑坡和坍塌风险。填充土壤后，多孔生态砖还能够增加土壤的保水性和透气性，有利于植物生长，进一步增强了护坡的稳定性和抗冲刷能力。此外，多孔砖块本身具有一定的抗压强度和稳定性，能够有效承载坡面土壤和植被的重量，防止坡面土壤的滑动和崩塌。同时，多孔生态砖的堆叠铺设方式能够形成坚固的护坡结构，抵御水流冲击，保护坡面不受侵蚀和破坏。

3 常见护岸形式

3.1 坝式护岸

坝式护岸主要原理是通过建造混凝土或石块构筑的坝体来抵御水流的冲击，从而保护岸边的土地和建筑物不受侵蚀和破坏。坝式护岸通常应用于河流、湖泊、海岸线等水域边缘，以及河道、渠道等水工建筑物的保护工程中。

坝式护岸具有较强的抗冲击性能。坝式护岸通常采用混凝土或大块石块构筑，具有较强的抗压和抗冲击能力，能够有效地抵御水流的冲击力，减缓水流对岸边的侵蚀和破坏，保护岸边的土地和建筑物。同时，坝式护岸具有较长的使用寿命。由于坝式护岸采用耐久性较高的材料，如混凝土或大块石块，能够承受长期的水流冲击和自然环境的影响，不易受损和磨损，因此具有较长的使用寿命，能够提供持久的保护效果。此外，坝式护岸还具有良好的稳定性。由于坝式护岸的结构相对稳固，能够有效地固定岸边的土壤和岩石，防止其被水流冲刷和侵蚀，保持岸线的稳定性和完整性，从而确保河道、湖泊或海岸线的正常运行和安全。

然而，坝式护岸也存在不足之处。首先，坝式护岸的建造和维护成本较高。由于采用混凝土或大块石块等耐久性较高的材料，以及需要较多的人力和机械设备进行施工，导致建造和维护成本相对较高。其次，坝式护岸的修复和加固工作较为困难。一旦坝式护岸受损或发生破坏，需要较大的人力物力投入进行修复和加固，而且可能会对水域生态环境造成一定的影响。

在实际工程中，需要根据具体的水域环境和工程要求，综合考虑各种因素，选择合适的护岸形式，以达到保护岸边土地和建筑物的目的。

3.2 坡式护岸

坡式护岸主要特点是通过设置倾斜的岸坡结构来抵御水流的侵蚀和冲击，从而保护岸边的土地、建筑物以及河道、湖泊等水域边缘设施不受损坏。坡式护岸通常适用于河道、湖泊、海岸线等水域边缘，以及道路、铁路、堤坝等工程的护岸和防护工程中[6]。

坡式护岸具有良好的抗冲刷性能。倾斜的岸坡结构能够有效地减缓水流的速度和冲击力，降低水流对岸坡的侵蚀和破坏，从而保护岸边的土地和建筑物不受损害。此外，通过合理设计岸坡的坡度和坡面材料的选择，可以进一步增强坡式护岸的抗冲刷能力。同时，坡式护岸具有较低的施工成本。相比于其他护岸形式，坡式护岸的施工过程相对简单，不需要大量的材料和设备，施工工艺也较为简便，因此施工成本较低。此外，坡式护岸具有较好的适应性和灵活性。由于岸坡的坡度和坡面材料可以根据具体的水域环境和工程要求进行调整和选择，因此坡式护岸能够适应不同的地形地貌和工程需求，具有较强的灵活性和适应性。

同样，坡式护岸也不足之处。一是坡式护岸的抗冲刷能力和稳定性受到坡面材料和坡度的影响，选择的材料不合适或者坡度设计不当，会影响护岸的防护效果。二是坡式护岸的维护工作较为重要。由于岸坡处于水域环境中，易受到水流、波浪等因素的影响，需定期进行检查和维护，以确保护岸的稳定性和完整性。

4 结束语

在水土保持和环境保护领域，不同形式的护岸扮演着至关重要的角色。常见的护坡形式多样，如多孔生态砖结合砖石和生态环保，适用于水土保持工程，具有良好的透水性和环境友好性；坝式护坡则以混凝土或石块构筑，抵御水流冲击，保护土地和建筑物不受侵蚀和破坏，具有较强的抗冲击性和稳定性；坡式护岸则以其灵活性和经济性，适应着各种地形和工程需求。在护岸工程中，应根据具体情况选择合适的形式，并注重施工和维护，以确保水域边缘的安全稳定，同时保护生态环境的持续健康。

[参考文献]

[1]黄敏昊.西江干流堤防护岸加固防渗技术应用[J].河南水利与南水北调,2024,53(2):34-36.
[2]梁意.梅江河堤防护岸施工技术探析[J].内蒙古水利,2023(5):50-51.
[3]李敏.堤防工程中护坡护岸设计存在的问题及常见形式研究[J].工程技术研究,2022,7(14):185-187.
[4]田贵海.左权水系连通工程护岸工程设计研究[J].陕西水利,2022(3):151-152.
[5]张鸣,武娟,侯伟建.圩区堤防护坡和护岸加固设计研究[J].江苏水利,2022(2):16-19.
[6]郑昌.堤防工程护坡护岸设计分析——以湘江河道治理一期工程为例[J].小水电,2021(6):34-37.

作者简介：李朋林（1995.8—），男，汉族，毕业学校：郑州大学，现工作单位：长江勘测规划设计研究有限责任公司上海分公司。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

唐徕渠水工混凝土缺陷修补加固技术应用与思考

桑淑娟
宁夏唐徕渠管理处，宁夏 银川 750001

[摘要]唐徕渠作为宁夏引黄灌区的重要干渠，在冬季极端低温天气下，水工混凝土结构容易发生冻融剥蚀破坏，严重影响了渠道的稳定运行。文中以唐徕渠水工混凝土冻融剥蚀破坏为背景，对其修补加固技术进行了研究和分析，通过对唐徕渠工程概况和冻融剥蚀破坏的原因进行了分析，提出了修补加固技术的试验方案和具体工艺要求。同时，从提高人员素质和做好前期物资设备准备两个方面进行了思考，以期为宁夏引黄灌区水工混凝土缺陷修补加固提供参考和借鉴。
[关键词]唐徕渠；水工混凝土；冻融剥蚀；修补加固
DOI：10.33142/hst.v7i8.13172 中图分类号：TV698.2 文献标识码：A

Application and Reflection on the Repair and Reinforcement Technology of Concrete Defects in Tanglaiqu Hydraulic Engineering

SANG Shujuan
Ningxia Tanglaiqu Management Office, Yinchuan, Ningxia, 750001, China

Abstract: As an important main channel in the Ningxia Yellow River Diversion Irrigation Area, Tanglaiqu is prone to freeze-thaw erosion and damage to the hydraulic concrete structure under extreme low temperature weather in winter, which seriously affects the stable operation of the channel. This article takes the freeze-thaw erosion and damage of Tanglaiqu hydraulic concrete as the background, studies and analyzes its repair and reinforcement technology. By analyzing the overview of Tanglaiqu engineering and the causes of freeze-thaw erosion and damage, a test plan and specific process requirements for repair and reinforcement technology are proposed. At the same time, thoughts are given from two aspects: improving personnel quality and preparing materials and equipment in the early stage, in order to provide reference for the repair and reinforcement of hydraulic concrete defects in Ningxia Yellow River Diversion Irrigation Area.
Keywords: Tanglaiqu; hydraulic concrete; freeze thaw erosion; repair and reinforcement

水工混凝土结构作为灌溉、供水和水电站等关键设施的核心组成部分，其性能直接关系到水资源的有效利用和保护[1]。然而，这些结构面临着极端气候的挑战，尤其是冻融循环，对混凝土结构的完整性构成了严峻的威胁。唐徕渠作为中国西北地区重要的灌溉渠道，其水工混凝土结构的破坏现象尤为严重，影响了渠道的正常功能和水资源的分配效率。

冻融剥蚀破坏是指水分在混凝土孔隙中冻结时体积膨胀，使得混凝土表面或内部结构受到破坏。这种破坏不仅减少了结构的使用寿命，还增加了维修和加固的经济负担。因此，本文围绕唐徕渠水工混凝土的冻融剥蚀破坏现象及其修补加固技术进行深入探讨，期望为我国乃至全球范围内水工混凝土结构的保护和维护提供有力的技术支持。

1 工程概况

唐徕渠是宁夏引黄灌溉系统中规模最大的主干渠道，总体长度达 314 公里。这条渠道沿线建有丰富的水利设施，包括 513 座直开口、44 座涵洞、51 座水闸、20 座渡槽以及 1 座陡坡跌水和 240 座桥梁，总计 869 座各类建筑物，这些设施共同维护着灌溉系统的高效运行。

作为宁夏重要的水源输送通道，唐徕渠的干渠进口设计流量为 127m^3/s，平均年行水时间约为 185 天。近年来，年均引水量达到 9.8 亿 m^3，主要用于支持宁夏 9 个市县的 120 多万亩农田灌溉需求。此外，唐徕渠还肩负着向典农河、沙湖、星海湖等 19 万亩湖泊湿地提供必要补水的任务，对维护地区生态平衡与农业发展起着至关重要的作用。

2 唐徕渠水工混凝土出现冻融剥蚀破坏及其原因分析

2.1 唐徕渠水工混凝土冻融剥蚀破坏分析

唐徕渠灌区位于中国西北部的干旱半干旱地带，冬季气温骤降，导致该地区必须进行冬灌以增加土壤墒情，通常冬灌会在每年 11 月 20 日前后结束。随着日平均气温下降至零度以下，渠道停水，原本蓄积在渠道内侧的水分在完全渗透前就已冻结，导致土壤在极端低温下发生冻胀，严重损害渠道的结构完整性。尤其在挖方渠道中，停水后内侧水分未能及时排出，加之外部水源的补给，导致渠道土壤的水分含量大幅增加，从而加剧了混凝土的冻融剥蚀现象。

以唐徕渠西门桥下的具体案例为例，该段渠道在 2003 年进行了全断面衬砌，使用了 40cm 厚的 C30、F200、W6 标号混凝土。十余年运行后，该区域的混凝土出现了大面积的冻融剥蚀破坏，局部剥蚀深度达到了约 10cm，甚至部分区域的底板表面钢筋已露出，严重影响了渠道的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

使用安全和寿命。

2.2 唐徕渠水工混凝土出现冻融剥蚀破坏的原因分析

唐徕渠作为宁夏引黄灌区的重要灌溉工程，其水工混凝土结构的冻融剥蚀破坏问题是当前工程运行中亟待解决的难题。冻融剥蚀破坏是指混凝土结构在冬季停水期间，由于水分冻结导致土壤膨胀，进而对混凝土结构表面产生脱落、剥蚀的现象。唐徕渠水工混凝土冻融剥蚀破坏的主要原因包括停水期间水分无法及时排出、混凝土抗冻性能不足、振捣不密实以及养护不到位等因素[2]。

第一，冬季停水期间渠道内的水分无法及时排出是导致冻融剥蚀的主要原因。冬季停水时，渠道内的水分被封存在土壤中，随着温度的下降而冻结膨胀，给混凝土结构带来了极大的压力，导致表面脱落和剥蚀，特别是挖方渠道中，土壤的含水量更大，冻胀的压力更加剧烈，从而使得剥蚀情况更为严重。

第二，冻融剥蚀破坏与混凝土的抗冻性能密切相关。混凝土的含气量远低于抗冻混凝土的要求，表明在混凝土的制作过程中存在着引气剂的大量损失，导致混凝土的抗冻性能不足，混凝土的抗冻性能不足则会使得其在冬季遇到冻融循环时更容易发生剥蚀破坏。

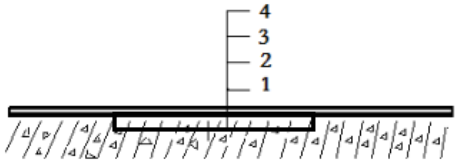
第三，振捣不密实以及养护不到位也是导致冻融剥蚀破坏的重要原因。混凝土的振捣不够密实会导致混凝土内存在空隙，容易受到水分渗透和冻胀的影响；而养护不到位则会使得混凝土表面过早失水，影响其抗冻性能，增加了冻融剥蚀的风险。

3 唐徕渠水工混凝土冻融剥蚀破坏修补加固技术分析

鉴于唐徕渠水工混凝土因冻融剥蚀出现严重破坏，迫切需要采取措施以延长其使用寿命。在保持原有功能和技术规格不变的前提下，推荐对唐徕渠混凝土表面实施一系列修复和加固措施，包括表面粗糙化、结构加固、增强防渗效果及提升抗冻能力的综合处理，旨在有效减轻或消除冻融带来的负面影响，从而保障渠道及其建筑物的长期稳定运行[3]。

3.1 试验方案

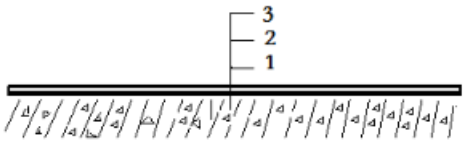
方案一：重度剥蚀部位修补。剥蚀深度大于 30mm 区域为重度剥蚀区，采用聚合物混凝土和聚合物砂浆进行修补处理，具体方案见图 1。



1—混凝土基面；2—SPC 界面剂（1 道）；3—聚合物混凝土；4—SPC 聚合物砂浆（10mm）

图 1 重度剥蚀部位修补处理方案

方案二：中度剥蚀部位修补。剥蚀深度 5～30mm 区域为中度剥蚀区，建议采用聚合物砂浆进行修补处理，具体方案见图 2。

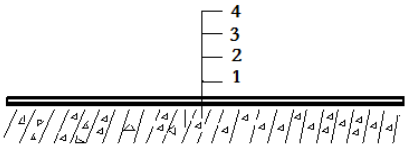


1—混凝土基面；2—SPC 界面剂（1 道）；3—SPC 聚合物砂浆（20mm）

图 2 中度剥蚀部位修补处理方案

方案三：轻微剥蚀或暂未剥蚀需修补部位，采用不同三种防护材料进行整体防护处理。整体防护的目的主要是为混凝土提供一个整体防护、防渗涂层，杜绝空气、水分进入混凝土内部，防止冻融剥蚀、钢筋锈蚀、混凝土碳化等老化病害的发生和发展。

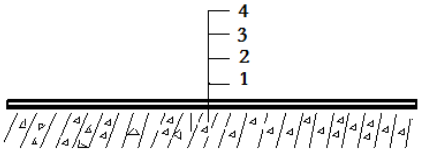
第一种：聚合物水泥基类涂料，如 SK9608 渗透型防渗防碳化涂料，是由高分子聚合物乳液、水泥、石英粉、外加剂组成的水性涂料，属绿色环保材料，具体方案见图 3。



1—混凝土基面；2—SPC 界面剂；3—SK9608 渗透型防渗防碳化涂料 1.5mm；4—面漆（1 道）

图 3 SK9608 涂层防护处理方案

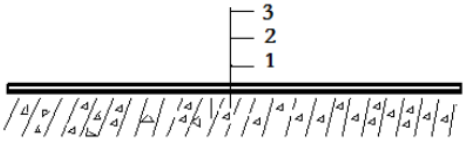
第二种：环丙涂层材料。以环氧树脂、丙烯酸聚氨酯为主要材料，如 HY804 有机硅环丙树脂涂料，具体方案见图 4。



1—混凝土基面；2—HY801 底涂界面剂；3—HY804 有机硅烷丙烯酸复合涂料（1.2mm）；4—M901 丙烯酸聚氨酯面漆（1 道）

图 4 HY804 环丙涂层防护处理方案

第三种：聚脲涂层。聚脲是由异氰酸酯组份反应生成的一种弹性体涂层材料，具体方案见图 5。



1—混凝土基面；2—底涂（1 道）；3—聚脲（厚 2mm）

图 5 聚脲防护处理方案

方案四：重新浇筑混凝土表面撒播强化料处理方案。凿除冻融剥蚀混凝土，凿除深度 20cm，重新浇筑 C30F200W8 混凝土，表面撒播混凝土强化料进行压光。

3.2 修补工艺及技术要求

3.2.1 基础处理

基础处理是修复唐徕渠水工混凝土冻融剥蚀破坏的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

重要步骤，通过对混凝土表面的打磨、漏筋部位的修复、裂缝、漏水部位的灌浆处理以及表面的清洗，有效地修复已受损的混凝土结构，恢复其原有的功能和稳定性[4]。

第一，采用合金磨片对混凝土表面进行打磨，去除混凝土表面的老化、松散和污染物质，直至露出坚硬、新鲜的混凝土基面，通过打磨，使修复层更好地附着在混凝土基面上，确保修复效果的持久性和稳定性。

第二，针对冻融剥蚀、漏筋部位，采用 SPC 聚合物砂浆进行修复。SPC 聚合物砂浆具有优良的附着性和抗渗性，能够有效地填补混凝土表面的裂缝和凹坑，增强结构的密实性和耐久性，修复混凝土表面的局部损坏，提高结构的整体性能。

第三，化学灌浆是常用的修复技术，通过在混凝土裂缝和漏水部位注入化学灌浆材料，填充空洞，加固结构，提高混凝土的抗渗性和抗压性，能够有效地修复混凝土的裂缝和漏水问题，提高结构的密封性和稳定性。

第四，采用高压水对混凝土表面进行冲洗干净。通过高压水冲洗，彻底清除混凝土表面的灰尘、污垢和残渣，确保修复层与基面之间的粘结牢固，同时提高修复效果的美观度和持久性。

3.2.2 配制材料

一方面，涂层材料的配比设计是经过工程设计和材料试验验证的，目的是确保涂层能够达到设计要求的性能，包括抗冻性、耐磨性、附着力等，随意加水稀释，将严重影响涂层的性能，导致涂层附着力不足、耐久性下降，甚至影响整体修复效果。同时，涂层材料的配比严格控制是为保证施工质量和工程的长期稳定性，特别是在冻融环境下，涂层必须能够有效地保护混凝土表面免受水分和气候变化的侵蚀。

另一方面，涂层材料在使用前必须充分搅拌均匀，并且采取随用随拌，目的是确保涂层材料内部各组分充分混合，均匀分布，从而确保施工过程中每一块混凝土表面都能获得相同的保护效果和性能表现。如果一次拌料过多，涂层材料会因为在容器中静置时间过长而发生部分组分的沉淀或分层现象，从而影响到施工效果和涂层的均匀性。

3.2.3 涂层施工

涂层施工是修复唐徕渠水工混凝土冻融剥蚀破坏的重要环节，要求对于保障涂层修复效果和结构稳定性至关重要。

其一，充分湿润混凝土表面，并均匀涂刷 1 道 SPC 界面剂。充分湿润混凝土表面有利于涂层材料的附着和渗透，提高涂层与基面的黏结力和稳定性，而 SPC 界面剂则起到了促进涂层与基面粘结的作用，增强了涂层的附着力和耐久性。

其二，不同的涂层材料可能具有不同的要求，如底漆、中涂、面漆等，根据设计要求和技术要求进行逐层施工，并且控制好每一层的厚度，以确保涂层的性能和效果。

其三，在涂层施工过程中，对于立面、斜面和底部等特殊部位，需要注意一次涂层厚度要薄，防止涂层流淌，因为这些部位涂层的流淌可导致涂层厚度不均匀，影响涂层的美观性和稳定性。施工过程中需要特别留意这些部位的涂层厚度控制。

其四，为了加强对这些特殊部位的保护和修复，确保涂层能够有效地填补缺陷、修复损坏，提高整体涂层的耐久性和防护性能。

其五，涂层施工完成后，根据各自材料特性需要进行自然养护 7～14 天即可投入运行，为了让涂层材料充分固化和稳定，确保其性能达到设计要求，从而保障涂层的持久性和可靠性。

综上，涂层施工需要遵循充分湿润表面、均匀涂刷界面剂、控制刮涂厚度、特殊部位增加涂层次数以及自然养护等步骤，不仅影响涂层修复效果和结构稳定性，还关系到整个工程的长期稳定运行和维护成本。

4 关于宁夏引黄灌区水工混凝土缺陷修补加固的应用思考

4.1 提高水工混凝土修补加固人员的素质

提高水工混凝土修补加固人员的素质是确保修复工程质量和工程安全的关键[5]。第一，人员需要具备扎实的专业知识和技能，包括对混凝土结构的理解、修复方法的熟悉以及施工工艺的掌握。第二，具备良好的团队合作意识和沟通能力，能够与其他相关部门和人员协调配合，确保施工进度和质量。第三，注重安全意识和操作规范，严格执行施工现场的安全操作规程，确保施工过程中人员和设施的安全。同时，不断提升自身的学习能力和创新意识，关注行业最新技术和发展趋势，不断完善修复技术和工艺方法，提高修复工程的效率和质量。第四，重视职业道德和责任心，始终以客户满意和工程质量为首要目标，坚持诚实守信、勤奋工作，为保障水工混凝土结构的安全稳定运行而不懈努力。

4.2 做好水工混凝土修补加固前的物资和设备准备

在进行水工混凝土修补加固前，充分准备好必要的物资和设备至关重要，直接影响修复工程的顺利开展和质量效果。首先，物资准备包括修复所需的混凝土材料，如水泥、砂、骨料、添加剂等，确保材料质量合格、配比准确；同时要准备好界面处理剂、密封胶、填缝剂等辅助材料，确保材料种类齐全、质量可靠。其次，需要准备各种施工设备，如混凝土搅拌机、打磨机、切割机等，确保设备性能良好、操作安全；同时准备好作业工具，如批刀、抹子、刷子等，确保施工工具完善、齐全。此外，还要根据工程实际情况准备好安全防护设施，包括安全帽、手套、防尘口罩等，提高施工人员的安全意识和保护水平。最后，要充分考虑施工现场的条件，如

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

施工道路、通风条件、水电设施等，确保施工现场整洁有序、环境安全。

5 结束语

通过对唐徕渠水工混凝土缺陷分析和修复措施的详细讨论，不仅为具体的工程实践提供了指导，也为相关领域的研究提供了理论基础和实践经验。基于本文的相关分析，可有效保障唐徕渠水利工程的安全稳定运行，挖掘古代水利工程的建设智慧，推动水利工程技术创新和产业发展，实现经济、社会和文化的双重效益。

[参考文献]

[1]刘阳,李雪.隧道混凝土衬砌表面缺陷修补关键技术和质量控制[J].公路,2024,69(2):169-171.
[2]刘付.某电站高速水流过流面混凝土缺陷修补技术应用[J].四川水利,2023,44(6):105-109.
[3]牛洲强.住宅建筑工程施工中应用混凝土修补技术[J].居舍,2023(4):45-48.
[4]陈文婷,马宇.西北严酷环境下大型渡槽成套修补加固及防护技术应用实践[J].中国建筑防水,2022(11):46-50.
[5]徐辉,陶东,康婷.唐徕渠水工混凝土缺陷修补加固技术应用与思考[J].科技与创新,2022(19):11-13.

作者简介：桑淑娟（1980.11—），毕业院校：宁夏大学，所学专业：水利水电工程，当前就职单位：宁夏唐徕渠管理处，职称级别：中级。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利工程水闸金属结构施工方法研究

唐 明 方 芳 唐国良
浙江江能建设有限公司，浙江 杭州 310051

[摘要]水闸作为水利工程的重要组成部分，其金属结构的施工方法对整个工程的质量、安全及运行效率有着至关重要的影响。随着科技的进步和工程需求的多样化，金属结构的施工方法也不断创新。文中通过对水闸金属结构施工的各个环节进行分析，探讨了当前施工方法中存在的问题，并提出了一系列优化措施。通过实际工程案例验证，这些优化措施能够有效提高金属结构施工的质量和效率，为我国水利工程的发展提供有力支持。

[关键词]水闸；金属结构；施工方法；优化措施
DOI：10.33142/hst.v7i8.13180 中图分类号：TV6 文献标识码：A

Research on Construction Methods of Metal Structures for Water Conservancy Sluices

TANG Ming, FANG Fang, TANG Guoliang
Zhejiang Jiangneng Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract: As an important component of water conservancy engineering, the construction method of metal structures in water gates has a crucial impact on the quality, safety, and operational efficiency of the entire project. With the progress of technology and the diversification of engineering needs, the construction method of metal structures is constantly innovating. This article analyzes the various links of metal structure construction in water gates, explores the problems in current construction methods, and proposes a series of optimization measures. Through practical engineering cases, these optimization measures can effectively improve the quality and efficiency of metal structure construction, providing strong support for the development of water conservancy engineering in China.

Keywords: sluices; metal structures; construction methods; optimization measures

引言

水闸作为水利工程的关键设施，承担着防洪、排涝、灌溉、航运等重要任务。金属结构作为水闸的重要组成部分，其施工质量对水闸的安全、运行效率及寿命有着直接影响。因此，对水闸金属结构施工方法的研究具有重要意义。本文从施工准备、施工工艺、施工管理等方面对水闸金属结构施工方法进行探讨，以期为我国水利工程金属结构施工提供有益参考。

1 水利金属结构特点

水利金属结构的制作和安装需要遵循严格的技术规范和标准，在制作过程中，需要对金属材料进行精确的测量和切割，以确保结构的尺寸和形状符合设计要求，同时还需要对金属表面进行防腐处理，以提高其耐腐蚀性能和延长使用寿命；在安装过程中，需要根据具体的水利工程要求进行合理的布局和固定，确保结构的稳定性和安全性。

（1）水利金属结构的稳定性。在水利工程中，金属结构需要承受来自水压、地震、风力等多种力的作用，因此必须具备足够的强度和刚度。为了提高结构的稳定性，可以采用不同的设计和施工技术，如使用加固材料、增加支撑柱等。此外，还需要定期对金属结构进行检测和维护，及时发现和解决可能出现的问题，确保其长期稳定运行。

（2）水利金属结构的耐久性。在水利工程中，金属结构需要长期暴露在潮湿、盐分等恶劣环境中，容易发生腐蚀和损坏，为提高结构的耐久性，以采用高质量的金属材料和防腐涂层，减少腐蚀的发生[1]。此外，还可以采用合理的结构设计和施工技术，降低结构的应力集中和疲劳损伤，延长其使用寿命。

（3）水利金属结构的适用性。不同类型的水利工程需要不同形式的金属结构，以满足其特定的功能要求。例如，水坝需要使用大型的金属板材和支架来承受水压，而水闸则需要使用可调节的金属门来控制水流。为提高结构的适用性，可以采用灵活的设计和制造工艺，使其能够适应不同的工程需求和环境条件。

2 水闸金属结构施工方法分析

2.1 施工准备

水闸金属结构施工是水利工程中的重要环节，涉及到金属结构的安装、焊接、防腐等多个方面。施工的质量和进度直接影响到整个工程的成功与否。因此，施工前的准备工作至关重要。

首先，要进行充分的市场调研和材料选择。水闸金属结构的材料通常是钢、不锈钢或其他特殊合金，需要根据工程的具体需要和使用环境来选择合适的材料。同时，要了解不同供应商的材料质量和价格，选择性价比最高的材料。

其次，要对施工现场进行实地考察。了解地形地貌、水文地质等条件，为施工方案的制定提供依据。例如，如果施工现场地处偏远地区，需要考虑运输材料的途径和成

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

本；如果施工现场的水文地质条件复杂，需要采取特殊的施工方法来保证施工的顺利进行。

最后，要制定详细的施工计划和流程。根据工程的设计文件和施工准备，制定出详细的施工计划和流程，包括施工的顺序、时间、人员、材料等，确保施工的顺利进行。

对施工现场环境，施工人员需要进行有效的管理和协调，确保施工的顺利进行，同时要与设计师、监理等密切沟通，及时解决施工中出现的问题。

2.2 施工工艺

（1）构件运输。根据金属结构的具体尺寸、重量和运输条件，选择合适的运输方式是至关重要的。对于体积较大、重量较重的构件，应选择卡车或船只进行运输；而对于体积较小、重量较轻的构件，可以选择铁路或公路运输。在运输过程中，应采取适当的固定和保护措施，确保构件不受损坏，避免因运输原因导致的构件变形或破损。

（2）构件安装。根据设计图纸和施工方案，采用合适的吊装设备进行构件安装。安装过程中应保证构件的位置、标高和连接尺寸准确无误。对于大型构件的安装，需要进行精确的测量和调整，确保其符合设计要求，同时在安装过程中，应注意构件之间的连接和焊接质量，确保连接牢固、焊接饱满，避免出现漏焊、虚焊等质量问题[2]。

（3）焊接。在进行焊接作业时，必须选择合适的焊接方法、材料和工艺，并严格控制焊接质量。焊接质量的好坏直接决定了金属结构的稳定性和耐久性。在实际施工过程中，焊接人员应根据金属结构的材质、厚度和形状等因素，选择合适的焊接方法和工艺，并严格遵守焊接操作规程，确保焊接质量符合国家标准和行业规定。此外，焊接后应进行严格的质量检测，及时发现并处理焊接缺陷，确保金属结构的焊接质量达到预期要求。

（4）防腐与防锈。常用的处理方法包括涂层、阴极保护和防腐涂料等。涂层是一种常见的防腐防锈方法，通过在金属结构表面涂抹一层抗腐蚀材料，形成防护层，隔绝金属结构与外界环境的接触，从而达到防止腐蚀和锈蚀的目的。阴极保护是通过在金属结构表面施加外部电流，使金属结构成为电解质溶液中的阴极，从而减缓或阻止腐蚀过程。防腐涂料则是将特殊配方的涂料涂覆在金属结构表面，形成一层坚硬的防护膜，有效防止腐蚀和锈蚀。在实际施工中，应根据金属结构的用途、环境和腐蚀程度，选择合适的防腐防锈方法，并确保处理效果符合相关标准和要求。

3 水利金属结构常见问题

3.1 结构安全性问题

水利金属结构承载着水压力和各种荷载，因此结构必须能够承受来自水的压力、土压力、冰压力以及各种外部荷载，如水流的冲击力、地震力等。因此，金属结构的设计、制造和安装都必须严格按照相关规范进行，以确保其安全性和可靠性。

在实际应用中，水利金属结构仍然存在一些问题。由于设计不当或材料质量不达标，有些金属结构可能无法承受预期的荷载，导致结构变形、破坏甚至倒塌。连接件是金属结构中起到连接、传递荷载作用的部件，其性能直接影响到整个结构的安全。如果连接件出现松动或断裂，会导致结构整体失稳，甚至引发事故。此外，稳定性问题主要表现为结构在受到外部荷载作用时，容易产生过度变形、屈曲或失稳，将会导致结构无法正常工作，甚至发生破坏[3]。

3.2 腐蚀问题

由于水环境的特殊性，水利金属结构容易受到腐蚀的影响，尤其是在盐水或海洋环境中，将会导致金属结构的损坏和减弱，甚至引发严重的结构失效。

水利金属结构的腐蚀主要是由水和氧气导致的。当金属与水和氧气接触时，会形成电化学反应，产生电流。这个电流会导致金属发生氧化还原反应，从而产生氧化物，锈会不断地侵蚀金属，导致金属结构的损坏和减弱。在盐水或海洋环境中，腐蚀的速度会更快。这是因为盐水中含有大量的氯离子，氯离子会加速电化学反应的进行，从而加速腐蚀的过程。腐蚀不仅会导致金属结构的损坏和减弱，还会影响工程的安全运行。例如，如果水利工程中的金属结构受到严重的腐蚀，可能会导致工程结构的承载能力下降，甚至引发结构失效。

3.3 误差累积问题

在现代水利工程中，金属结构的制作与安装是至关重要的环节。这些结构通常承担着支撑、保护和导流等重要功能，其质量直接关系到整个水利工程的安全性与可靠性。然而，在金属结构的制作和安装过程中，常会遇到误差累积的问题，这不仅威胁到工程的质量，可能引发安全隐患。

水利金属结构对精度的要求极高，因为任何微小的误差在累积起来后，都可能导致最终的结构无法满足设计要求。这些误差可能源自多种因素，如原材料的尺寸公差、加工设备的精度、操作工人的技术水平，以及安装过程中的环境因素等。尺寸误差可能导致结构部件间的配合不良，角度误差可能导致结构部件无法正确对接，而连接误差则可能影响结构的整体稳定性。

4 水利金属结构的设计与优化的策略

4.1 结构荷载

水利金属结构的设计与优化是确保水利工程安全、可靠和高效运行的关键。在水利金属结构的设计与优化过程中，需要对结构荷载的进行合理分析

水利金属结构所承受的荷载类型多样，主要包括静荷载和动荷载。静荷载主要包括结构自重、土压力、水压力等。其中，结构自重是不可避免的荷载，它取决于结构材料的密度和结构尺寸。土压力则与土体的性质、结构尺寸和土体与结构之间的接触条件有关。水压力是水工结构中常见的荷载，其大小取决于水的深度、水的密度以及结构在水中的位置。动荷载主要包括波浪力、流体冲击力、地震

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

作用等。波浪力是海洋工程和海岸工程中常见的动荷载，它取决于波浪的高度、周期和波浪谱。流体冲击力主要出现在水流速度较快的水域，如瀑布和急流。地震作用则与地震动的特性、结构所在地的地震烈度以及结构的抗震性能有关。

在进行结构荷载分析中，需要对各种荷载进行详细的分析和计算，以确保结构在各种工况下的安全性，需要考虑荷载的组合效应，即不同荷载共同作用时的效应。此外，还需要对荷载进行时程分析，以考虑荷载随时间变化的影响。时程分析可以采用傅里叶级数、三角函数或其他数学方法进行。在时程分析的基础上，可以绘制荷载随时间变化的曲线，以便在结构设计和优化过程中参考。

4.2 强度和刚度

水利金属结构的设计与建造其核心目标是为人类提供安全、可靠和高效的水利设施。

首先，强度是指水利金属结构抵抗外部力量的能力。在水利工程中，金属结构需要承受的荷载包括自重、水压力、风压力、冰压力等。此外，还有各种人为因素，如施工过程中的临时荷载、运行过程中的设备荷载等，为确保结构的安全，设计者必须对这些荷载进行精确计算，并选择合适的材料和尺寸，以满足结构的强度要求。

其次，刚度是指水利金属结构在受力时抵抗变形的能力。在水利工程中，刚度的重要性体现在两个方面。一是防止结构过度变形导致功能失效，如水坝的刚度不足可能导致漏水；二是保证结构的稳定性，防止在荷载作用下产生不稳定的振动或失稳现象。因此，在设计过程中，设计者需要对结构的刚度进行充分考虑，确保其在各种工况下的稳定性[4]。

在实际设计过程中，设计者需要根据具体情况和水工规范，对金属结构的强度和刚度进行计算和验证，包括对材料性能的选用、对结构尺寸的优化、对抗力系的确定等。此外，设计者还需考虑结构的耐久性，确保其在长期的运行过程中能够承受各种自然和人为因素的影响。随着计算机技术和材料科学的不断发展，现代水利金属结构的设计与建造已经取得了显著的进步。例如，通过有限元分析软件，设计者可以对结构在各种工况下的应力、应变进行精确模拟，从而优化结构设计，提高其安全性和经济性。同时，新型材料的研发和应用也为水利金属结构的发展提供更多可能性。

总之，在设计过程中，设计者应充分考虑各种荷载作用，合理选择材料和结构形式，并进行严格的计算和验证。随着科技的进步，我们有理由相信，未来水利金属结构的设计与建造将更加先进、高效和安全。

4.3 CAD 和数值分析

现代化设计工具如计算机辅助设计（CAD）和数值分析软件在水利金属结构设计中发挥着至关重要的作用。水利金属结构设计是一项复杂的任务，需要精确的计算和精细的图形展示。CAD 软件和数值分析软件正好提供了这样的功能。

首先，CAD 软件可以进行三维建模，让设计师能够直观地展示结构，不仅有助于设计师更好地理解设计对象，还可以方便地进行工程分析和设计。通过 CAD 软件，设计师可以轻松地修改和优化设计，提高设计效率。其次，数值分析软件能帮助进行结构强度、刚度、稳定性和疲劳分析等，提供科学的数据支持。这些分析对于确保水利金属结构的可靠性和安全性至关重要。此外，现代化设计工具还可以实现参数化设计，让设计师能够更快速、更准确地进行设计，参数化设计可以让设计师通过调整参数来优化设计，大大提高了设计的效率和质量[5]。

总的来说，现代化设计工具如计算机辅助设计（CAD）和数值分析软件在水利金属结构设计中发挥着至关重要的作用，不仅可以帮助设计师更好地展示和理解设计，还可以提供科学的数据支持，实现参数化设计，提高设计的效率和质量。

5 结语

本文对水闸金属结构施工方法进行了研究，分析了当前施工方法中存在的问题，并提出了一系列优化措施。实际工程案例验证表明，这些优化措施能够有效提高金属结构施工的质量和效率。因此，本文的研究成果为我国水利工程金属结构施工提供了有益参考。在今后的工作中，还需不断探索和总结新的施工方法和技术，为我国水利事业的发展贡献力量。

[参考文献]

[1]高学先.水利工程水闸金属结构施工方法[J].全面腐蚀控制,2024,38(3):92-96.
[2]陈宇航.水利工程中水闸施工技术研究[J].水利科技与经济,2022,28(10):145-148.
[3]张彬.水利工程水闸金属结构施工方法研究[J].珠江水运,2022(7):89-91.
[4]赵大海.水利工程水闸金属结构施工方法[J].珠江水运,2021(15):110-111.
[5]刘志宏.水利工程水闸除险加固的施工方法研究[J].地下水,2021,43(4):291-292.

作者简介：唐明（1976.9—），重庆大学，工程管理，浙江江能建设有限公司，分公司经理，高级工程师；方芳（1981.9—），天津理工大学，工程造价，浙江江能建设有限公司，培训中心主任，高级工程师；唐国良(1970.9—)，重庆大学，机电一体化技术，浙江江能建设有限公司，项目经理，助理工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利工程建设中工程质量的控制管理分析

程有富
玉山县七一灌区水资源保护中心，江西 玉山 334700

[摘要]水利工程建设是国家基础设施建设的重要组成部分，涉及到水资源的利用、水环境的保护、灾害防治等多个方面。近年来，随着我国城市化进程的加快和农村水利设施的改造升级，水利工程建设任务日益繁重。一些地方和部门在水利工程建设过程中存在着工程质量不达标、施工安全隐患较大等问题。这些问题的存在不仅影响了水利工程的效益和使用效果，也可能对人民群众的生命财产安全产生严重威胁。因此，有必要深入分析水利工程建设中存在的质量控制管理问题，并提出有效的对策和建议，以推动水利工程建设质量的不断提升和改善。

[关键词]水利工程；工程质量；控制管理
DOI：10.33142/hst.v7i8.13160　　中图分类号：F426.91　　文献标识码：A

Analysis of Quality Control and Management in Water Conservancy Engineering Construction

CHENG Youfu
Yushan County Qiyi Irrigation District Water Resources Protection Center, Yushan, Jiangxi, 334700, China

Abstract: Water conservancy engineering construction is an important component of national infrastructure construction, involving multiple aspects such as water resource utilization, water environment protection, and disaster prevention and control. In recent years, with the acceleration of urbanization and the upgrading of rural water conservancy facilities in China, the task of water conservancy engineering construction has become increasingly heavy. Some places and departments have problems such as substandard engineering quality and significant construction safety hazards in the process of water conservancy engineering construction. The existence of these problems not only affects the efficiency and effectiveness of water conservancy projects, but may also pose a serious threat to the safety of people's lives and property. Therefore, it is necessary to deeply analyze the quality control management problems in water conservancy engineering construction, and propose effective countermeasures and suggestions to promote the continuous improvement and enhancement of water conservancy engineering construction quality.

Keywords: water conservancy engineering; engineering quality; control management

引言

水利工程的建设在国家经济发展和人民生活改善中具有重要地位和作用。随着我国经济社会的快速发展和城乡建设的不断推进，对水利工程的需求日益增长，工程规模和复杂程度也不断提高。在水利工程建设过程中，质量问题时有发生，给工程安全、持续运行和社会经济带来不利影响。因此，加强对水利工程建设质量的控制管理分析，提出相应的对策和建议，具有重要的现实意义和深远的发展影响。

1 水利工程建设概述

水利工程建设是社会经济发展中不可或缺的重要组成部分，承担着灌溉、供水、防洪等重要功能。随着经济的持续发展和技术的不断进步，水利工程建设的规模和技术水平不断提升。传统的水利工程如水库、灌溉工程依然占据着重要地位，而新兴领域如海洋工程、水资源综合利用也得到了广泛关注。在水利工程建设中，保证工程质量是至关重要的，关乎国家安全和人民生活。因此，提高水利工程建设质量已成为当前和未来的主要任务。同时，随着信息化技术的发展，其在水利工程建设中的应用也日益普及，为工程质量管理提供了更为便捷和有效的手段。

2 水利工程建设中常见质量问题分析

2.1 施工制度的缺陷

水利工程建设中常见的质量问题之一是施工制度的缺陷。施工制度是指规范施工行为和流程的管理体系和规章制度。在实际施工中，一些水利工程项目存在着制度上的不足和缺陷，这可能导致施工过程中出现一系列问题。首先，施工制度的不健全可能导致施工组织和流程不够合理，缺乏有效的监督和管理机制，这可能导致施工过程中出现混乱和不规范的现象影响工程质量和进度[1]。其次，一些水利工程项目在施工制度上存在着过于僵化或者过于宽松的情况。过于僵化的制度可能导致施工人员缺乏灵活性和应变能力，无法及时应对现场变化和问题；而过于宽松的制度则可能导致施工管理失控，难以保证工程质量和安全。此外，一些水利工程项目的施工制度可能存在于实际施工情况不相符的情况，缺乏针对性和实用性。这可能导致施工人员无法有效地应用制度规定，从而影响工程质量和安全。

2.2 施工过程的不足

水利工程建设中常见的质量问题之一是施工过程的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

不足。首先，施工过程中可能存在着施工组织不合理、施工计划不科学的问题。这可能导致施工进度延误，工期无法按时完成，进而影响工程的整体质量和效益。其次，施工过程中可能存在着工艺操作不规范、施工方法不科学的问题。这可能导致施工质量难以保证，存在质量隐患和安全隐患，给工程带来不利影响。另外，施工过程中可能存在着材料选用不当、施工设备不合理配置的问题。这可能导致材料质量不达标，设备使用效率低下，从而影响施工质量和进度。此外，施工过程中可能存在着施工人员素质不高、操作技能不够的问题。这可能导致施工现场管理混乱，施工操作不规范，进而影响工程质量和安全。

2.3 安全意识薄弱

水利工程建设中常见的质量问题之一是安全意识薄弱。首先，施工人员对安全风险认识不足，存在轻视安全、麻痹大意的现象。这导致在施工现场可能存在违章操作、忽视安全标准、无视安全警示等行为，增加了事故发生的可能性。其次，部分施工人员对安全规章制度执行不力，缺乏遵守安全操作规程的自觉性。这可能导致安全管理制度难以贯彻执行，安全措施无法得到有效实施，从而给工程安全带来潜在隐患。另外，施工现场存在一些安全隐患，但施工人员对安全隐患的识别能力较差，对于预防措施的落实程度也不够。这可能导致潜在的安全隐患得不到及时发现和解决，增加了事故发生的风险。此外，部分施工人员在工作中可能存在压力过大、心理素质不稳定的情况，容易产生焦虑、疲劳等情绪，从而影响了他们对安全问题的重视程度和应对能力。

2.4 管理目标不明确

水利工程建设中常见的质量问题之一是管理目标不明确。首先，项目管理者对于工程质量、进度、成本等方面的管理目标缺乏明确的定义和界定。这导致项目管理缺乏明确的方向和目标，可能出现各项管理指标相互冲突、难以统一的情况。其次，项目管理者对于工程质量、进度、成本等方面的重要性认识不足，缺乏对于各项管理目标的权衡和优先级的考量。这可能导致在项目实施过程中，各项管理目标无法得到合理的平衡，从而影响了项目整体的绩效和效益。另外，项目管理者在制定管理目标时可能存在过于理想化、不切实际的情况。这导致项目管理目标脱离了实际情况，难以实施和达成，从而降低了管理的有效性和可操作性。此外，项目管理者在项目执行过程中可能存在目标频繁变动、缺乏稳定性的情况。这可能导致项目管理的不稳定性和混乱性，给项目的实施和进展带来了一定的困扰和阻碍。

2.5 施工管理落后

水利工程建设中常见的质量问题之一是施工管理落后。首先，一些项目在施工管理方面可能采用传统的管理模式和手段，缺乏现代化的管理理念和方法。这导致施工管理方式落后于时代发展潮流，无法满足复杂工程建设的需求，可能造成施工效率低下、质量不稳定等问题[2]。其次，一些项目的施工管理体系可能不够健全和完善，缺乏科学合理的管理机制和流程。这可能导致施工过程中存在管理漏洞和盲点，难以有效地监控和控制工程质量、进度和成本。另外，一些项目可能存在施工管理人员素质不高、经验不足的情况。这可能导致施工管理人员缺乏应对复杂情况和解决问题的能力，施工现场管理效果不佳，影响工程建设质量和进度。此外，一些项目可能缺乏信息化施工管理手段的应用，如建设信息模型（BIM）、物联网技术等。这导致施工管理过程中信息获取和处理效率低下，影响了施工管理的精细化和智能化水平。

3 水利工程建设中工程质量控制策略

3.1 完善施工制度

水利工程建设中的工程质量控制策略之一是完善施工制度。施工制度的完善对于确保工程质量、保障施工安全、提高施工效率具有重要意义。首先，完善施工制度需要建立健全的管理体系和规章制度。这包括制定施工组织设计规范、施工安全生产规程、质量验收标准等文件，明确施工的各项工作流程和要求，为施工人员提供明确的操作指南和依据。其次，完善施工制度需要强化施工组织管理。这包括明确施工责任人员、设立施工管理岗位、建立施工组织架构等措施，确保施工管理层级清晰、职责明确，便于施工过程中的协调和管理。另外，完善施工制度需要加强对施工过程中关键环节的管控。这包括加强对施工材料、施工设备、施工工艺等方面的管理和监督，确保施工过程中的每个环节都符合相关要求，从根本上保障工程质量。此外，完善施工制度还需要加强对施工人员的培训和考核。通过定期的培训和考核机制，提高施工人员的业务水平和技能水平，增强其对施工制度的理解和执行力度，保证施工质量和安全。

3.2 强化施工过程管理

强化施工过程管理是水利工程建设中的关键策略之一。通过有效的施工过程管理，可以提高工程建设的效率、质量和安全性。首先，强化施工过程管理需要建立科学的进度计划和施工方案。这包括对工程建设各阶段的施工过程进行详细规划和安排，合理分配资源和人力确保施工进度的合理性和稳定性。其次，强化施工过程管理需要加强现场监督和协调，通过设立专门的现场监理团队，加强对施工现场的实时监控和指导，及时发现和解决施工过程中的问题和难点，确保施工进度和质量的达标。另外，强化施工过程管理还需要强调安全生产管理。这包括建立健全的安全生产责任制度，加强对施工现场的安全检查和培训，提高施工人员的安全意识和应急处理能力，确保施工过程的安全稳定。此外，强化施工过程管理还需要加强与相关部门和单位的沟通协调。通过建立健全的信息共享机制和

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

协作机制，加强与设计单位、监理单位、施工单位等各方的沟通与协作，提高工程建设各方的配合度和效率。

3.3 增强安全意识

增强安全意识是水利工程建设中至关重要的管理策略之一。通过加强安全意识，可以有效预防和减少施工事故的发生，保障施工人员的生命安全和财产安全。首先，增强安全意识需要从领导层到基层全面推行安全生产责任制。领导层要高度重视安全工作，树立正确的安全理念，将安全生产纳入工程建设的核心目标和重要内容。同时，各级管理人员要履行好安全管理职责，加强对安全生产的监督和指导，形成层层落实的责任体系。其次，增强安全意识需要加强安全教育和培训。对施工人员进行定期的安全培训，提高其安全意识和安全技能，使他们能够正确理解和应对施工过程中的安全风险，有效预防和避免事故的发生。另外，增强安全意识还需要建立健全的安全管理制度和规章制度。制定科学合理的安全管理制度和操作规程，明确各项安全管理措施和应急处置措施，为施工人员提供明确的安全操作指南和依据，确保施工过程中的安全稳定。此外，增强安全意识还需要加强安全监督和检查。建立健全的安全监督检查机制，加强对施工现场的日常监督和检查，发现和纠正安全隐患，及时消除安全风险，确保施工过程的安全可控。

3.4 明确质量管理目标

明确质量管理目标是水利工程建设中的关键策略之一。确立明确的质量管理目标可以有效指导施工过程中的质量控制和管理，提高工程建设的质量水平。首先，明确质量管理目标需要对工程建设的质量要求进行明确界定和规定。这包括确定工程建设的质量标准、质量目标和质量控制指标，明确各项质量指标的达标要求，为质量管理提供明确的依据和标准。其次，明确质量管理目标需要强调全员参与、全员质量责任。要求工程建设各相关方、各施工单位和施工人员都要认清自身的质量责任，充分发挥各方的积极性和主动性，共同努力实现质量管理目标[3]。另外，明确质量管理目标需要加强质量监督和评估机制。建立健全的质量监督体系和质量评估机制，加强对施工过程中各项质量指标的监督和评估，及时发现和解决质量问题，确保工程建设的质量达标。此外，明确质量管理目标还需要注重质量管理的持续改进和提升。要求工程建设各相关方不断总结经验，改进管理方法，提高管理水平和质量控制效果，不断优化质量管理流程，实现质量管理的持续改进和提升。

3.5 建立信息管理系统

建立信息管理系统是水利工程建设中的重要举措之一。通过建立信息管理系统，可以实现对工程建设全过程的信息化管理，提高管理效率和质量水平。首先，建立信息管理系统需要整合和利用现有的信息化技术和管理工具，包括建设信息模型（BIM）、物联网技术、智能传感器等，通过这些技术手段，实现对施工过程中各项数据的实时采集、监测和分析，为管理决策提供科学依据。其次，建立信息管理系统需要建立完善的数据管理和处理机制。包括对施工过程中产生的各类数据进行规范化、标准化管理，确保数据的准确性和完整性，为信息化管理提供可靠的数据支持。另外，建立信息管理系统需要建立健全的信息共享和协同机制。促进各相关单位和施工人员之间的信息共享和沟通，实现信息资源的共享和共同利用，提高施工过程中各方的协作效率和管理水平。此外，建立信息管理系统还需要加强对信息安全的保护和管理。建立健全的信息安全管理制度，加强对信息系统的监管和审计，保护施工过程中的重要信息资产，防止信息泄露和非法侵入。

4 提高水利工程建设质量的对策和建议

提高水利工程建设质量是保障工程可持续发展的关键之一。首先，加强质量管理明确质量标准和要求，建立健全的质量管理体系，确保工程各项质量指标达到规定标准。其次，加强施工过程管理，建立科学合理的施工组织设计和施工方案，强化现场监督和协调，及时发现和解决施工过程中的问题，确保施工质量和进度。另外，加强安全管理，建立健全的安全生产责任制度和管理体系，加强安全教育培训，提高施工人员的安全意识和应急处理能力，确保施工现场的安全稳定。此外，加强技术创新和应用，推动先进技术和装备在水利工程建设中的应用，提高施工效率和质量水平。最后，加强监督检查和评估，建立健全的监督检查机制和质量评估体系，加强对施工过程和工程质量的监督和评估，发现和纠正问题，及时提出改进措施，确保工程质量的持续改进和提升。

5 结语

在水利工程建设中，提高工程质量是我们始终不变的追求。通过加强质量管理、施工过程管理、安全管理以及技术创新与应用等多方面的努力，我们能够不断提升工程质量水平，确保水利工程的安全、稳定和可持续发展。希望各相关方能够共同努力，积极落实各项对策和建议，共同为提高水利工程建设质量而努力奋斗。

[参考文献]

[1]朱亚飞,郭海亮.水利工程质量控制管理研究[J].工程技术研究,2020,5(15):197-198.
[2]黄嘉艺.水利工程质量控制管理措施探讨[J].内蒙古水利,2019(7):67-68.
[3]康军.浅谈水利水电工程施工质量控制与管理[J].居舍,2020(18):143-144.

作者简介：程有富，男，2020 年 1 月，毕业于南昌工程学院水利水电工程专业（本科）：当前就职（单位）：玉山县七一灌区水资源保护中心：职务：综合股股长，职称级别：助理工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利工程安全生产存在问题及对策浅析

王 宇
河南省燕山水库运行中心，河南 郑州 450000

[摘要]水利工程的安全生产问题不仅仅是技术层面的挑战，更是涉及管理、法规落实以及人员素质等多方面的综合问题。近年来，随着水利工程规模的扩大和复杂性的增加，安全生产管理的难度和风险也在逐步上升。尤其是在设计、施工和运行管理等关键阶段，各类安全事故和灾害频发，给国家、地方和社会带来了巨大的损失和影响。因此，通过深入分析水利工程安全生产的现状和存在的问题，探讨和提出科学有效的解决对策，对于推动水利工程安全生产管理水平的提升，具有重要的理论和实践意义。

[关键词]水利工程；安全生产；问题；对策
DOI：10.33142/hst.v7i8.13159 中图分类号：TV513 文献标识码：A

Brief Analysis of Problems and Countermeasures in Safety Production of Water Conservancy Engineering

WANG Yu
He'nan Yanshan Reservoir Operation Center, Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: The safety production issues of water conservancy engineering are not only technical challenges, but also comprehensive issues involving management, regulatory implementation, and personnel quality. In recent years, with the expansion of water conservancy engineering scale and the increase in complexity, the difficulty and risk of safety production management have gradually increased. Especially in key stages such as design, construction, and operation management, various safety accidents and disasters occur frequently, bringing huge losses and impacts to the country, local areas and society. Therefore, by deeply analyzing the current situation and existing problems of water conservancy engineering safety production, exploring and proposing scientific and effective solutions, it has important theoretical and practical significance for promoting the improvement of water conservancy engineering safety production management level.

Keywords: water conservancy engineering; safety production; problems; countermeasures

引言

水利工程作为国民经济和社会发展的重要支撑，不仅承载着灌溉、供水、防洪等基本民生需求，还对生态环境的保护和经济可持续发展起着关键作用。随着社会经济的快速发展和水资源利用的日益增加，水利工程安全生产面临着日益复杂的挑战和压力。为了有效应对各种安全风险和挑战，保障水利工程的安全运行和持续发展，本文深入探讨了水利工程安全生产存在的主要问题及其解决对策，以期为相关部门和从业者提供理论支持和实践指导。

1 水利工程中安全生产的重要性

在水利工程中，安全生产的重要性不可低估。水利工程包括大坝、水库、水闸等重要设施，建设和运行直接关系到国家和人民的生命财产安全，具有极其重要的战略意义和社会责任。首先，水利工程的规模通常巨大，工程周期长，涉及的施工作业涵盖高空作业、大型机械操作等高风险环节。这些特征决定了一旦发生安全事故，可能导致严重的人员伤亡和财产损失，甚至影响周边社区和生态环境的稳定与安全。其次，水利工程在使用阶段需要长期的管理、维护和运行监控。如果安全生产措施不到位，设施可能会出现各类问题，如结构损坏、漏水等，这不仅影响工程的正常运行，还可能对周边地区的经济活动、社会稳定以及生态环境产生深远的影响。保障水利工程的安全生产不仅仅是技术和管理水平的考验，更是对国家发展战略和社会稳定的重要保障。有效的安全生产管理不仅能够预防事故的发生，减少人员伤亡和财产损失，还能提升工程的可持续发展能力和长期运行的稳定性。因此，政府部门、工程管理者和从业人员都应高度重视安全生产，在工程规划、设计、施工和运营的每个环节，都要严格执行安全标准和规范，采取科学有效的措施和技术手段，确保水利工程的安全性、稳定性和可持续发展。这不仅是对技术能力的挑战，更是对社会责任的体现和履行。

2 水利工程安全生产存在的主要问题

2.1 设计阶段存在的问题

在水利工程的设计阶段，存在着一系列的问题影响着安全生产。首先，设计方面的不足可能导致工程在实施阶段出现各种安全隐患。例如，设计中未充分考虑地质条件、水文地理特征及自然灾害风险，这些因素未被充分纳入设计考量，导致工程在施工或运行中面临不可预见的风险。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

其次，设计阶段的不完善可能导致工程结构设计存在缺陷或不合理，如在设计计算和结构参数选择上存在误差或不合理的偏差，从而增加了工程实施后的安全隐患。此外，设计人员对新技术、新材料的应用不足或者掌握不够，也可能使得工程在设计阶段未能充分利用现代科技手段降低安全风险。

2.2 施工阶段存在的问题

在水利工程的施工阶段，存在多方面的问题影响安全生产。首先，施工过程中可能存在的人为疏忽或操作失误，如操作人员未严格按照工程图纸和操作规程执行工作，或者因为施工进度压力导致施工质量不符合要求，从而增加了事故发生的可能性[1]。其次，施工现场安全管理不到位是一个常见问题，可能缺乏有效的安全警示标志和设施，或者监管不严导致工人违规操作，这些因素都会直接影响施工安全。另外，施工过程中涉及的高风险作业如高空作业、大型机械操作等，如果安全操作程序不完善或者操作人员技能不足，都会增加事故发生的风险。此外，施工过程中可能面临的自然环境变化和突发事件，如恶劣天气、地质灾害等，也是影响施工安全的重要因素。

2.3 运行管理阶段存在的问题

在水利工程的运行管理阶段，存在多方面的问题影响安全生产。首先，运行管理人员的素质和技能水平不足可能导致管理失误或操作不当。缺乏系统的运行管理规章制度、操作流程和应急预案也是常见问题，这些缺失可能导致在应对突发事件或异常情况时反应不及时或不恰当。其次，设备设施的老化和损坏可能导致运行过程中的安全隐患，例如未能及时进行设备检修和更新，使得设备运行不稳定或故障频发。此外，运行过程中可能存在的自然因素如地质灾害、洪涝灾害等，如果未能有效预警和应对，也会对安全生产造成重大影响。另外，管理层面的疏漏和监督不力也是运行管理阶段问题的重要来源，如管理人员对安全生产意识不强，监督和检查制度执行不到位，从而造成安全隐患未能及时发现和解决。

3 水利工程安全生产的影响因素

3.1 技术因素

技术因素在水利工程安全生产中起着至关重要的作用，直接影响工程设计、施工和运行阶段的安全性和可靠性。首先，在设计阶段，技术水平直接决定了工程结构的安全性，良好的设计应充分考虑到地质条件、水文地理特征以及可能遭遇的自然灾害风险，通过先进的工程计算和分析工具，设计人员能够进行准确的地质勘察和工程仿真分析，以确保设计方案的科学性和合理性。这些技术手段帮助工程师预测可能的地质灾害如滑坡、地震等，从而在设计阶段就进行有效的风险评估和控制措施的制定，以确保工程结构在各种极端情况下的安全性。其次，在施工阶段技术水平直接影响到施工过程中的安全控制和施工质量保障，现代水利工程常涉及到复杂的工程机械操作和高风险的施工环境，例如大型挖掘机、起重机等设备的操作，以及在高海拔、恶劣天气条件下的施工作业。这要求施工人员不仅具备专业的技能，还需具有丰富的实际操作经验和应急处置能力，能够灵活应对施工现场的各种挑战和意外情况，确保施工过程中的安全性和施工质量。另外，运行管理阶段的技术支持同样至关重要。有效的设备监测与维护技术能够帮助工程管理者实时监测设备运行状态，提前发现潜在的设备故障和老化问题，及时进行维修和更换。这不仅延长了设备的使用寿命，也减少了运行期间的安全风险，保障了工程设施的稳定运行和安全性。

3.2 管理因素

水利工程安全生产的另一个重要影响因素是管理因素，管理因素直接决定了工程各阶段安全控制的有效性和持续性。首先，有效的管理体系是确保安全生产的基础，良好的管理体系应包括完善的安全管理制度、操作规程和应急预案，确保在各个阶段都有明确的安全责任分工和操作流程，从而提升管理人员和操作人员的安全意识和责任感。其次，管理人员的素质和能力对安全生产至关重要，管理人员不仅要具备专业的水利工程知识和技能，还需要具备良好的沟通协调能力和应对突发事件的应变能力，能够有效指导和监督现场施工和运行管理，及时发现和解决安全隐患。另外，管理决策的科学性和前瞻性也是管理因素的重要内容。在项目的规划和决策阶段，管理者应考虑到工程的整体安全性、经济性和可持续性，避免因盲目追求效益而牺牲安全因素。此外，管理层的安全文化建设也是管理因素的重要组成部分。通过持续的安全教育和培训，强化全员的安全意识和规范行为，推动安全文化的建设，从而形成全员参与、共同维护安全生产的良好氛围。

3.3 人为因素

水利工程安全生产中的人为因素是影响安全性和稳定性的重要因素之一。首先，操作人员的安全意识和素质直接影响到工程的安全运行。缺乏安全意识的操作人员可能会忽视安全操作规程，或在操作过程中出现疏忽大意，增加了事故发生的风险。其次，工程管理中的人为因素也是安全生产的关键因素。管理层面的决策和执行如果缺乏对安全风险的全面考量和有效控制，可能会导致安全措施的不到位或不及时，从而影响整体安全性。此外，施工现场的人员配备与配置也是人为因素中的重要一环[2]。如操作人员的数量、技术水平和工作时长的合理安排，直接关系到施工过程中的安全保障和事故预防能力。另外，人为因素还包括了对安全培训和教育的投入。如果缺乏系统的安全培训和定期的安全意识提升活动，工程参与者的安全知识和应急反应能力可能会不足，无法有效应对突发情况和意外事件。

4 改进水利工程安全生产的对策

4.1 加强设计阶段安全性评估

为改进水利工程安全生产，首要的对策之一是加强设

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

计阶段的安全性评估。设计阶段的安全性评估直接决定了工程实施和运行过程中安全风险的控制和预防措施。首先，应当在设计初期确立安全性评估的全面性和科学性，这包括对工程所处地理环境、地质条件、水文特征等因素的综合分析，以及对潜在自然灾害和人为风险的评估。其次，安全性评估应引入先进的技术手段和工程计算方法，确保设计方案在各种极端情况下的安全可靠性。例如，通过数值模拟和仿真分析，评估工程结构在地震、洪水等自然灾害发生时的稳定性和抗灾能力。同时，还需综合考虑工程使用寿命内可能出现的各类运行异常和设备故障，制定相应的安全应对策略。另外，设计阶段应强化安全设计标准和规范的落实，确保设计方案符合国家和行业的安全性要求，并对可能影响安全的技术方案进行充分的比选和论证。最后，设计阶段的安全性评估不仅仅是一次性的过程，还应设立相应的审查和评估机制，确保在设计方案修改和调整过程中能及时修正可能存在的安全隐患，以确保整个工程实施阶段的安全性和可靠性。

4.2 完善施工阶段安全管理制度

为完善水利工程的施工阶段安全管理制度，关键在于建立系统性、科学化的管理体系，以有效预防和控制施工过程中的安全风险。首先，应在施工前制定详细的安全管理计划和操作规程，这些计划和规程应涵盖从施工组织、工艺流程、安全设施设置到应急预案等多个方面，确保每一项施工活动都有明确的安全指导和操作标准[3]。其次，施工现场的安全管理应强化现场监督和指导，通过设立专职安全管理人员或安全监理人员，对施工现场的安全状态进行实时监测和评估，及时发现和处理安全隐患，保障施工人员的安全和设备的完整性。此外，施工过程中应实施有效的安全教育和培训，培训内容应包括安全操作规程、应急处置技能等，提升施工人员的安全意识和应对突发事件的能力，确保他们能够在高风险作业环境中安全操作。再者，完善施工现场的安全设施设置也是安全管理制度的重要组成部分。如设立明显的安全警示标识、设置合适的安全防护设施和应急救援装备，提高施工现场的安全防范能力，减少安全事故发生的可能性。最后，建立健全施工阶段的事故报告和处理机制。对发生的安全事故进行详尽调查分析，并及时总结经验教训，加强对施工阶段安全管理制度的持续改进和优化，以提高水利工程施工阶段的整体安全水平。

4.3 建立健全运行阶段安全监测体系

为建立健全水利工程运行阶段的安全监测体系，需确保全面覆盖各个关键方面，并有效应对可能出现的安全隐患。首先，建立安全监测体系的关键是确定监测内容和监测方法，监测内容应涵盖工程设施的结构安全、设备运行状态、环境影响及自然灾害等多个方面，确保全面了解工程运行期间可能存在的安全风险和问题。其次，选择合适的监测技术和工具，包括远程监控技术、传感器网络、无人机巡检等先进技术手段，确保监测数据的及时性、准确性和全面性。这些技术能够实时监测工程设施的运行状态和变化，提前发现可能存在的安全隐患，为采取及时有效的预防和应对措施提供科学依据。另外，建立健全的数据分析与评估机制也是安全监测体系的重要组成部分，通过对监测数据的定期分析和评估，识别和分析可能存在的风险和问题，及时调整安全管理措施和维护计划，有效预防和控制安全风险的发生。此外，建立健全的安全监测报告和应急响应机制是确保安全监测体系有效运行的关键。及时向相关管理部门和责任人员汇报监测数据和分析结果，确保在发生突发事件或安全事故时能够迅速响应和处置，最大程度地减少损失和影响。

5 结语

在水利工程安全生产方面，我们深入探讨了多个关键因素及其对策，从设计阶段到施工和运行管理阶段的技术、管理和人为因素都进行了全面分析。水利工程的安全生产不仅关乎工程本身的稳定性和可靠性，更直接关系到国家和人民的生命财产安全以及社会的稳定和发展。在今后的工作中，我们必须继续强化安全意识，加强技术创新与应用，完善管理制度和安全监测体系，不断提升从业人员的技能水平和应急响应能力。只有通过持续的努力和不懈的探索，才能有效预防和减少安全事故的发生，确保水利工程安全生产的可持续发展。最后，我们要感谢所有关注和支持水利工程安全生产的各方，希望通过共同努力，为建设安全、稳定和可靠的水利工程贡献力量，实现国家水资源利用的可持续发展目标。

[参考文献]

[1]王伟童,冯茹.水利工程安全生产存在问题及对策浅析[J].海河水利,2021,11(11):37-40.
[2]冯贺华.水利工程建设安全生产中存在的问题及对策研究[J].黑龙江水利科技,2021,49(1):112-114.
[3]李宗权.沂水县水利工程安全生产存在问题及对策[J].山东水利,2022(8):83-84.

作者简介：王宇（1996.10—），毕业院校：商丘学院，所学专业：土木工程，当前就职单位：河南省燕山水库运行中心，职务：职工，职称级别：助理工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水库除险加固工程新建泄洪隧洞施工工艺探究

王 洋
江苏河海建设有限公司，江苏 镇江 212000

[摘要]水库除险加固工程是我国水利工程领域的重要组成部分，新建泄洪隧洞是其中关键的施工内容。文章针对水库除险加固工程中新建泄洪隧洞的施工工艺进行深入探究，分析现有施工技术的优缺点，提出一种适用于水库除险加固工程的新建泄洪隧洞施工工艺，并通过实际工程案例验证其可行性。对新建泄洪隧洞的施工工艺进行了详细探究，分析了施工过程中的关键技术问题，并提出了相应的解决措施。

[关键词]水库除险加固；泄洪隧洞；施工工艺；关键技术；解决措施
DOI：10.33142/hst.v7i8.13158 中图分类号：TV697.3 文献标识码：A

Exploration on Construction Technology for New Flood Discharge Tunnel in Reservoir Reinforcement Project

WANG Yang
Jiangsu Hehai Jianshe Co., Ltd., Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

Abstract: Reservoir flood control and reinforcement engineering is an important component of China's water conservancy engineering field, and the construction of new flood control tunnels is a key construction content. This article conducts an in-depth exploration of the construction technology of new flood control tunnels in reservoir flood control and reinforcement engineering, analyzes the advantages and disadvantages of existing construction technology, proposes a new flood control tunnel construction technology suitable for reservoir flood control and reinforcement engineering, and verifies its feasibility through actual engineering cases. The article explores the construction technology of new flood control tunnels in detail, analyzes the key technical problems during the construction process, and proposes corresponding solutions.

Keywords: reservoir hazard removal and reinforcement; flood discharge tunnel; construction technology; key technologies; solution measures

引言

水库除险加固工程对于确保水库安全、提高水库运行效益具有重要意义。新建泄洪隧洞是水库除险加固工程中的关键环节，其施工质量直接关系到水库的安全和运行效益。因此，对新建泄洪隧洞的施工工艺进行深入研究，对于提高水库除险加固工程质量具有重要的指导意义。

1 现有施工技术分析

目前，新建泄洪隧洞的施工技术主要包括钻爆法、TBM法、钻孔滑模法等。这些方法在实际施工中具有一定的应用价值，但也存在一些不足。例如，钻爆法施工过程中振动和噪音较大，对周围环境的影响较大；TBM法设备投资高，施工成本较大；钻孔滑模法施工速度较快，但适用于较小的隧洞直径。

2 施工内容

2.1 控制隧洞水流

为稳定提升泄洪隧洞施工质量，需要做好隧洞水流控制工作。在泄洪隧洞的进出口位置，开挖截水沟和集水坑是关键步骤，以确保水流的截留与集中排放，避免水流对施工造成影响。同时，在排水沟渠上方放置钢筋网片，可以有效降低水流速度，保证施工的安全和顺利进行。

在施工期间，正处于当地的雨季，将会导致隧洞水流控制力度偏弱。因此，准备足够数量的黏土编织袋是必要的，以强化水流控制效果，防止水流对施工造成不利影响。此外，还需要对施工人员进行相关的水流控制培训，让员工了解并掌握水流控制的方法和技巧，以确保施工质量和进度。同时，为应对可能出现的水流控制问题，应制定详细的水流控制方案，包括水流的预测、监测和应对措施[1]。同时，建立完善的水流控制管理体系，明确责任人和管理流程，确保水流控制工作的顺利进行。此外，还需要对泄洪隧洞的施工质量进行定期检查和评估，及时发现并解决施工中的问题，确保施工质量的稳定提升，同时加强与相关单位和部门的沟通与合作，及时了解并应对施工中的各种情况，确保施工的顺利进行。

综上所述，做好泄洪隧洞施工中的水流控制工作，通过开挖截水沟和集水坑、放置钢筋网片、准备黏土编织袋等措施，可以有效控制水流，保证施工的安全和顺利进行。同时，制定详细的水流控制方案和管理体系，加强施工质量检查和评估，以及与相关单位的沟通与合作，也是确保施工质量的重要手段。

2.2 组件防腐处理

在水库除险加固工程中，新建泄洪隧洞施工环节中，大量金属材质的组件被广泛应用。由于金属材质的特性，

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

组件在使用过程中很容易发生腐蚀和倾倒，会对工程的安全运行带来极大的隐患。因此，开展必要的防腐处理必不可少。

对于那些与混凝土结构接触的金属组件，可通过喷涂砂料的方式，来维持组件表面的粗糙度在 60～100 μm 之间，能有效地提高金属组件与混凝土之间的摩擦力，从而增强它们的连接性能，降低因腐蚀而导致的倾倒风险，而对于其他金属组件，则需要在晴天进行喷涂处理[2]。由于晴天时的干燥天气有利于涂层的附着和干燥，施工人员需将组件表面均匀喷涂锌铝涂层，该涂层具有良好的防腐性能，可以有效地隔绝空气和水分对金属组件的侵蚀。在喷涂过程中，需要在 2 小时内均匀喷涂 2 次，以确保涂层的均匀性和厚度，从而提高防腐效果。

总的来说，在新建泄洪隧洞施工过程中，对于金属组件的防腐处理是至关重要的。通过喷涂砂料和锌铝涂层，可以有效地防止金属组件的腐蚀和倾倒，确保工程的安全运行。

3 新建泄洪隧洞施工工艺

3.1 施工准备

在开展新建泄洪隧洞的施工工作之前，施工团队需对项目所涉及的各项资料进行全面的搜集与整理，这些资料包括隧洞设计的蓝图、地质勘查报告、周边环境评估，通过资料的分析，施工团队能够对隧洞的具体位置、尺寸、结构设计以及施工中可能遇到的难点等有一个初步的了解。其次，施工前期的现场调研，包括对隧洞进出口的确切定位、隧洞线路的具体走向以及隧洞沿线地质条件的详细考察。此环节中，直接关系到施工方案的设计和施工过程中可能遇到的风险。例如，隧洞穿越的地质层是否存在活动断层、是否存在地下水流等因素都会对施工安全及进度产生重大影响。

在完成两项准备工作后，施工团队应结合工程的具体特点和施工中的实际需求，制定出一套切实可行的施工方案和施工组织设计，方案应涵盖从人员配置、材料供应、设备选用到施工安全措施等，都必须做出周密的计划和安排。其目的是确保施工过程能够高效、安全、有序地进行，避免或减少因准备不足导致的施工延误和意外事故的发生。此外，对施工方案的反复论证和优化也是施工准备阶段的重要任务，包括对施工方案进行多角度的分析评估，以确保其可行性；通过模拟施工，预测施工中可能出现的问题并提前想好解决方案；以及针对可能出现的各种紧急情况制定应急预案，确保在遇到问题时能迅速有效地应对。

3.2 洞口施工

洞口施工是新建泄洪隧洞的基础性工程，涵盖洞口开挖、基础处理以及洞口衬砌等多个环节。在进行洞口开挖时，必须高度重视边坡稳定问题，采取有效措施防止坍塌事故的发生。同时，基础处理同样不可忽视，要求地基承载力需满足设计要求，如有必要，还需进行地基加固处理，以保证泄洪隧洞的稳定性和安全性。此外，洞口衬砌的施工也应严格按照设计要求进行，确保洞口结构的稳固。

在洞口开挖过程中，为确保边坡稳定，需对边坡进行加固处理。常用的加固方法包括喷锚支护、土钉支护，还需对开挖过程中的排水问题进行妥善处理，避免因积水导致边坡稳定性降低。此外，还需密切关注洞口开挖过程中的地质变化，如遇到不良地质条件，应立即采取相应的处理措施，确保工程顺利进行。

基础处理直接关系到泄洪隧洞的安全运行。在进行地基处理时，首先要对地基进行勘察，了解地基的地质条件、承载力等参数。根据勘察结果，制定合理的地基处理方案。常见的地基处理方法包括地基换填、地基加固、排水等措施。地基处理过程中，要严格按照设计要求进行，确保地基承载力满足泄洪隧洞的设计要求[3]。洞口衬砌其主要目的是提高洞口结构的稳定性和安全性。洞口衬砌施工应严格按照设计图纸进行，确保衬砌结构的尺寸、厚度和材质满足设计要求。在衬砌施工过程中，要注重施工质量，确保衬砌结构的紧密度、平整度和美观度。同时，还需对衬砌结构进行加固处理，以提高其抗变形能力。

3.3 洞身开挖及支护施工工艺

在开展隧洞开挖施工前，为确保施工过程的安全性，避免潜在的危险发生，需要重视隧洞进出口的安全防护措施。搭建坚固的防护棚其主体结构通常采用钢材建造，在实践中，钢材的骨架间隔被严格控制在 0.5m 以内，并在其顶部铺设厚度为 5m 的木板，既增大了结构的稳定性，又能有效缓解由于开挖作业产生的压力。

针对水库新建泄洪隧洞项目，开挖策略需要根据不同类型的围岩采取相应的施工方法。具体而言，Ⅲ-Ⅴ类围岩的开挖主要采用全断面开挖法，严格控制开挖过程中的进尺、药量和爆破强度，以确保隧洞稳定性。其中，Ⅳ类围岩的循环进尺限制在 2m，Ⅴ类围岩则不超过 1m，而对于稳定性较好的Ⅲ类围岩，循环进尺可适度放宽至 3m。开挖后的岩土方，利用装载机配合 20 吨自卸车运输至渣场，确保施工效率[4]。

在洞身开挖的同时，支护工作是保障施工安全的重要环节，尤其是对于不稳定性较高的Ⅲ、Ⅳ类围岩。以Ⅲ类围岩为例，采用的支护方法主要是锚杆挂网支护，锚杆按照 1m 的间距摆放在梅花型结构中，这种方法可以有效提高围岩的稳定性。相对地，Ⅳ类和Ⅴ类围岩则主要依靠工字钢进行支护，具体步骤包括安装钢拱架、挂网、喷射混凝土以及安装锚杆等，这些工序共同作用，确保了泄洪隧洞开挖支护作业的顺利进行。此外，在整个施工过程中，必须重视安全生产管理，严格按照施工方案和技术规范操作，确保施工人员的人身安全。同时，针对隧洞开挖可能引发的水文地质问题，还需做好预防和应对措施，以降低

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

风险发生的概率。综上所述，隧洞开挖施工前的准备工作，如搭建防护棚、制定合理的开挖与支护方案，以及采取有效的安全生产措施，都是确保工程顺利进行和人员安全的关键因素。

3.4 灌浆钻孔施工工艺

在新建泄洪隧洞工程中，充分应用灌浆钻孔施工工艺，对于提高隧洞稳定性和安全性具有重要意义。灌浆施工是在隧洞围岩中进行的一种加固措施，通过将灌浆材料注入围岩裂缝中，使裂缝填充密实，增强围岩的整体强度和稳定性。在灌浆施工过程中，常采用回填法和固结法两种灌浆方法，以达到理想的加固效果。

回填法是一种将灌浆材料填充到围岩裂缝中，以增加围岩的密实度和强度的方法。该方法通过设置灌浆孔，将灌浆材料注入裂缝中，使其充分填充和固化，从而提高围岩的稳定性。在回填法施工中，灌浆材料的流动性和渗透性至关重要。因此，选择合适的灌浆材料和调整灌浆速度是保证灌浆效果的关键。固结法是一种通过设置灌浆孔，将灌浆材料注入围岩中，使其在固化过程中产生收缩，从而增加围岩的密实度和强度的方法。该方法适用于围岩裂缝较为发育的情况，通过调整灌浆速度和灌浆压力，可以使灌浆材料更好地渗透到裂缝中，提高围岩的稳定性。在固结法施工中，需要注意控制灌浆材料的温度，以确保其具有良好的流动性和渗透性。

在新建泄洪隧洞工程中，灌浆材料的选取也是至关重要的。主要以硅酸盐水泥搭配混合温度为 20℃的拌合水作为灌浆材料，具有良好的流动性和渗透性，能够有效地填充围岩裂缝，提高围岩的稳定性。此外，在施工过程中，需要根据围岩的性质和裂缝发育情况，调整灌浆速度和灌浆压力，以确保灌浆材料能够充分填充和固化，提高隧洞的稳固度[5]。总之，在新建泄洪隧洞工程中，充分应用灌浆钻孔施工工艺，通过选用合适的灌浆方法和材料，调整灌浆速度和压力，可以有效地提高隧洞的稳定性和安全性，不仅有助于确保工程的顺利进行，也有利于保障隧洞的使用寿命和运行安全。

3.5 混凝土衬砌施工工艺

混凝土衬砌施工是新建泄洪隧洞工程中的关键环节，其质量直接关系到隧洞工程的安全和运行效率。在这一过程中，测量放线、钢筋绑扎、模板建立、混凝土浇筑及养护、拆模等步骤都需严格按照规范进行，以确保工程的高质量建设。

混凝土材料的搅拌与浇筑是衬砌施工中最为重要的环节。首先，采购人员需要严格控制混凝土原材料的质量。水泥应具备质量合格证以及出厂证明等相关资料，同时砂石的粒径也应符合施工要求，其中石子粒径需达到 2/3 钢筋净间距。待混凝土材料完成搅拌后，立即进行浇筑，以保证混凝土的质量和均匀性。

在混凝土衬砌施工过程中，测量放线是基础工作，直接影响到后续施工的准确性。钢筋绑扎则是衬砌结构的关键，钢筋的排列、间距和锚固长度等都需要严格按照设计要求进行。模板建立是为了保证混凝土浇筑后的形状和尺寸精度，模板的安装应牢固、平整，接缝严密。混凝土浇筑是衬砌施工的核心环节，浇筑过程中应保证混凝土的密实性和均匀性。同时，浇筑速度应适当，避免产生气泡和裂缝。在混凝土浇筑完成后，及时进行养护，以保证混凝土的强度和耐久性。养护过程中，应保持混凝土表面湿润，防止阳光直射和风吹。最后，拆模应在混凝土强度达到设计要求后进行。拆模过程中，应避免对混凝土表面造成损坏。拆模后，对混凝土表面进行检查，如有缺陷，应及时进行修补。

总之，在新建泄洪隧洞的混凝土衬砌施工中，各环节都需严格把控，以确保工程的高质量。从原材料采购到施工过程中的每一个细节，都要做到精益求精，以满足设计和运行要求，为我国水利事业的发展贡献力量。

4 结语

本文针对水库除险加固工程中新建泄洪隧洞的施工工艺进行深入探究，提出一种适用于水库除险加固工程的新建泄洪隧洞施工工艺。该工艺结合了现有施工技术的优点，具有施工速度快、质量优良、环境影响小等优点，为水库除险加固工程提供了新的施工思路。新建泄洪隧洞施工工艺是水库除险加固工程中的关键，通过该施工工艺的应用，可有效提升水库的防洪能力，为降低洪灾风险、保护周边地区和人民的生命财产安全带来显著效益。

[参考文献]

[1]刘方勇.水库除险加固工程新建泄洪隧洞施工研究[J].技术与市场,2024,31(4):86-88.
[2]高成丽.水库除险加固工程新建泄洪隧洞施工工艺探究[J].技术与市场,2023,30(8):112-114.
[3]王锁,苏龙.浅谈昆都仑水库除险加固工程施工导流方案[J].内蒙古水利,2022(3):53-54.
[4]孔洁惠.军民水库除险加固工程方案与措施探析[J].黑龙江水利科技,2021,49(9):90-91.
[5]戴伟明,洪梁.水库除险加固工程新建泄洪隧洞施工工艺探究[J].水利科学与寒区工程,2021,4(3):108-110.

作者简介：王洋（1995.2—），男，汉族，江苏镇江，本科，江苏河海建设有限公司，技术员。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

灌浆施工技术在水利工程隧洞回填中的应用研究

李 建
广东粤海粤西供水有限公司，广东 湛江 524000

[摘要]水利工程隧洞施工质量直接影响着工程的安全和使用效益。随着我国水利事业的蓬勃发展，隧洞施工技术如何进一步提高质量的问题引起了广泛关注。作为水利工程隧洞施工中重要的一环，回填灌浆施工技术的应用直接决定着隧洞结构的防渗性能。然而，隧洞回填灌浆施工环节操作复杂，由于隧洞回填灌浆施工容易受外界因素影响，容易造成渗漏问题。因此，如何提高水利工程隧洞项目中的回填灌浆施工质量已经成为一个当务之急需要解决的问题。针对这一问题，文中将对隧洞回填灌浆施工技术现状进行调研，分析影响质量的主要因素，探讨优化工艺的对策，以其为提高隧洞回填灌浆施工质量和水利工程隧洞整体施工水平提供参考。此外，还将研究隧洞回填灌浆施工管理模式的创新，旨在为我国水利工程隧洞质量把关和工程安全提供技术支持。

[关键词]水利工程；隧洞回填；灌浆施工；施工技术；隧洞施工
DOI：10.33142/hst.v7i8.13155 中图分类号：TV543.8 文献标识码：A

Research on Application of Grouting Construction Technology in Backfilling of Water Conservancy Engineering Tunnels

LI Jian
Guangdong Yuehai Yuexi Water Supply Co., Ltd., Zhanjiang, Guangdong, 524000, China

Abstract: The construction quality of water conservancy engineering tunnels directly affects the safety and efficiency of the project. With the vigorous development of Chinese water conservancy industry, the issue of how to further improve the quality of tunnel construction technology has attracted widespread attention. As an important part of water conservancy engineering tunnel construction, the application of backfill grouting construction technology directly determines the anti-seepage performance of the tunnel structure. However, the operation of tunnel backfill grouting construction is complex, and due to the susceptibility of tunnel backfill grouting construction to external factors, it is easy to cause leakage problems. Therefore, how to improve the quality of backfill grouting construction in water conservancy engineering tunnel projects has become an urgent problem that needs to be solved. In response to this issue, the article will conduct research on the current status of tunnel backfill grouting construction technology, analyze the main factors affecting quality, and explore strategies for optimizing the process, in order to provide reference for improving the quality of tunnel backfill grouting construction and the overall construction level of water conservancy engineering tunnels. In addition, innovation in the management mode of tunnel backfill grouting construction will be studied, aiming to provide technical support for quality control and engineering safety of water conservancy engineering tunnels in China.

Keywords: water conservancy engineering; tunnel backfilling; grouting construction; construction technology; tunnel construction

引言

本文将具体工程案例，通过对其隧洞施工情况的梳理，剖析影响隧洞回填灌浆质量的主要因素。同时，本文将研究常用的隧洞回填灌浆技术流程，对比分析不同工艺参数下的施工效果。以此为重点，探讨改进隧洞回填灌浆质量的技术途径，旨在为我国水利工程隧洞项目提供技术支持和借鉴经验。本研究意在优化隧洞回填灌浆施工工艺，提高隧洞防渗水利和稳定性，为我国水利事业的发展服务。

1 水利工程隧洞回填灌浆施工技术概述

1.1 施工技术规范

水利工程隧洞回填灌浆施工需要严格按照技术流程进行。施工人员首先应根据衬砌混凝土强度达到设计值的70%为节点，及时完成回填灌浆工作。根据地质条件，回填灌浆需要分区分段进行，可首先从高区开始开展，同一区段可以采取全面或局部完成钻孔后再灌浆，也可以实施单孔分次灌浆。7 天后启动固结灌浆，如需进行帷幕灌浆，还应继续保证固结灌浆施工质量。完成全部灌浆后，立即封堵灌浆孔以待其自然凝固。同时，必要部位需要提前埋设灌浆管，如钢板段和双层钢筋段等，以保证灌浆质量。回填浆孔与设计位置应控制在 20cm 以内，钻孔深度需深入围岩 10cm，以实现好的灌浆效果。

1.2 灌浆处理方法

隧洞回填灌浆的处理方法取决于不同类型的围岩属性。对于类型 III 围岩，隧洞空隙和小空腔可以采用稠度为 0.5～0.6 的水泥砂浆回填。如果空隙大，也可以选择流态性能好的高流态混凝土。类型 IV 围岩的处理与 III

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

类似，但具体操作按施工要求执行。无论空腔高度是否超过 0.5m，都需要全面且密实回填。如果高度超过 0.5m，顶部回填厚度应大于 0.5m，且排除衬砌混凝土的厚度。类型 V 围岩空腔规模大，操作难度高，易出现倒塌事故。其回填方法分两种：一是如果混凝土浇筑前已经处理完成干砌块石洞段，则使用水泥砂浆回填；二是如果干砌块石洞段未处理，在砂浆回填的同时，还需合理控制好空腔尺寸，以确保安全施工。总之，隧洞灌浆工作需要结合不同类型围岩的特性，科学选择合理的回填材料和操作细节，全面且安全高效地完成工程要求。

1.3 施工注意事项

隧洞回填灌浆施工是一个系统工程，需要重视各项技术细节，以保证安全施工质量。首先，施工人员应通过分段方式对各压浆孔进行风或水试压，以验明压浆通畅情况。其次，为防止浆液外泄，每次压浆只开启一个压浆孔，并使用阻浆木塞进行堵塞。此外，工程应进行连续施工，一旦停工需要妥善堵塞各孔口并保持其内充满浆液，防止结构受损。如灌浆过程中出现浆液渗漏，施工人员需及时进行处理。常用方法包括：间歇灌浆逐段进行，表面封堵法密封渗漏面，以及嵌缝法堵塞细小裂缝等。另外，也可以适当降低压力，以缓解破裂程度。对于局部塌方区，建议提前埋设 UPVC 管道，便于实现该区回填灌浆的定向施工。总之，从试压验通、分步封堵、连续施工、及时处理异常，到局部专项处理，重点把关技术细节，方能保证隧洞回填灌浆工程的质量和安全性。

2 回填灌浆施工技术存在的问题及对策

回填灌浆技术在水利工程中的应用不乏问题，主要表现在技术人员素质、技术更新步伐和设备保障三个方面。这与我国水利行业长期以来重视施工而忽视后期管理有关。要解决这些问题，首先需要从提高技术人员素质和能力建设着手。一方面要加强专业培训，建立完善的职业标准和考评机制来激发主动精神；另一方面还可以通过培养骨干、利用社会化人才和引进国外专才等方式补充技术队伍。其次，必须加快技术创新步伐。除了加大研发投入，还应结合项目实际情况及时引进国外先进技术，并通过培训等方式培养操作人员的适应能力。同时也要增强设备保障能力。一是重视设备更新升级，二是做好设备管理和维护保养工作。最后，需要构建长效机制持续推进解决方案。如政府可以设立专项资金支持水利企业技改，高校给予指导帮助，企业重视技术传播和经验交流等。只有全面协同互动，才能深入解决回填灌浆技术在我国水利行业应用中的长效问题。

3 水利工程隧洞回填灌浆施工流程探究

首先是施工前的准备工作，主要检查混凝土结构表面是否有缺陷及潜在隐患会引起漏浆，同时验证灌浆设备是否齐全。 然后进行布孔和钻孔工作。布孔需要根据施工规划事先制定好位置，并且布设的孔口数量应大于实际需要灌浆孔的 5%。钻孔使用钻孔机深入岩层一定距离，以利浆液渗透。接下来是重要的冲洗环节。使用压缩空气或注水方法，对钻制的孔内进行清理，去除渣石积聚。而后才开始主体工序——灌浆施工。采取分段连续施工，每段控制在 30m 左右。利用砂浆机制作浆液，通过泵浆送至预埋的灌浆孔内。灌浆压力在 0.3MPa 以下，待孔口停止吸浆 10 分钟方结束。最后一步是封孔。使用干硬性砂浆回填灌浆孔，要求填充严实光滑，以保证结构整体强度。该流程分步执行，重视各细节，可保障隧洞回填灌浆质量和安全性。

4 水利工程隧洞回填灌浆施工案例分析

4.1 隧洞工程概况

这座省市重大水利项目将通过总干渠、干渠、支渠和供水专线，有效解决区域水资源短缺局面。工程规模宏大，总长约 500 多公里。主要建设项目包括：109.4 公里长的 1 条总干渠，总长度 145.4 公里的 3 条干渠，226.73 公里长的 17 条支渠，以及 28.4 公里长的 2 条城市供水专线。隧洞施工是工程重要组成部分之一。隧洞工程主要分为三个部分：第一个是隧洞 1#，该隧洞采用压力引水工法施工，属于压力隧洞类型。具有通水量大、地质条件复杂等特点。第二个是隧洞 2#，可能通过普通引水方式贯通。第三个是隧洞 3#，可能位于支渠或供水线路上，也可能通过普通掘进施工方式贯通。三个隧洞根据各自地质和功能特点，采用不同施工方法。共同目的是保证水资源安全高效运送。隧洞工程按规划顺利完成，将有利于解决区域水资源短缺，满足不同用水需求，推动区域经济社会可持续发展。

4.2 病害修复内容

4.2.1 隧洞 1#

隧洞 1#为承压结构，圆形断面直径 5.0m，总长 3012.8m，纵坡 1/1500。该隧洞存在部分断面渗水问题。施工人员将采用 BR-CE 型全断面浅孔浆液，在各渗水点前后 5m 进行回填灌浆，共 23 个渗水点，总灌浆长度 230m。此外，隧洞部分侧壁存在裂缝。工作人员将在裂缝前后 35m 范围使用 BR-CE 型浆液进行修补。同时，在裂缝处还将额外使用 5m 的 TPO 化学粘接止水带进行封堵，以防止渗漏。与此同时，由于温差导致的混凝土伸缩现象也出现在部分断面。施工团队计划利用 C30 环氧树脂砂浆来弥补这类小裂缝。总体来看，该隧洞存在一定泄漏和裂缝问题。工程队通过多种满射性措施来进行修补，如全断面浆液灌浆和化学封堵膜运用，从本质上缓解隧洞的渗漏隐患，确保水体长期安全通行。

4.2.2 隧洞 2#

隧洞 2#总长 3271.6m，内岩质地较为致密，以青灰、肉红色灰岩为主。洞宽 4.34m，高 4.6m，顶拱半径 3.07m，

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

纵坡 1/1500。该隧洞部分区域存在伸缩缝问题。施工队员将使用全断面 BR-CE 型浆液，在伸缩缝前后 5m 范围进行回填灌浆，总灌浆长度 10m。同时他们还需要清理出 400m 长度内的淤泥，以免造成渗漏。此外，隧洞个别断面还发现二衬层脱落或表层出现裂纹等情况。工作人员计划对这些区域进行全断面浆灌修补，修补长度定为 3m。针对裂缝，他们还将额外设置长度为 12.22m 的 TPO 化学止水带，以完善修复工作。总体看，该隧洞部分地方存在不同程度的结构问题。施工队采取了定点灌浆和全面淤泥清理等补救措施，通过修补和止渗封堵，旨在消除隧道内的潮湿隐患，保证运行安全。

4.2.3 隧洞 3#

隧洞 3#总长度 13325.24m，为无压马蹄形断面设计。洞内净宽 4.68m，高 4.68m，顶拱半径 2.34m，侧底拱半径 4.68m。该隧洞存在渗漏及裂缝等问题需修补。在 3#线段 8+780、8+950、8+980 等位置，隧道内持续有股状喷涌水现象。施工队将预埋 PVC 管将外水引入，同时在喷涌点前后 5m 区域使用 BR-CE 型浆液回填灌浆，长度 120m。此外，隧洞 3#其他各段也分布有渗漏点。工作人员会及时处理，并在渗漏点前后 5m 进行回填灌浆，长 110m。部分隧道段位侧墙顶拱存在露筋或纵向开裂。施工队决定运用 BR-CE 型浆液及 TPO 止水带进行修复。其中用 BR-CE 型浆液处理露筋，在裂缝位置使用止水带。总体来看，隧洞 3#存在渗漏及结构问题需排查修复。施工队采取管埋、全断面灌浆和止水带处理等多种方法，旨在消除隧道内水隐患，保障运行安全。

4.3 灌浆施工技术

隧洞 3#渗漏修补采取分段灌浆施工。首先清洗洞壁，然后在渗漏点前后 5m 进行分段操作。施工人员将间隔 2.5m 沿洞壁钻 4～5 个梅花形孔，孔径 35～40mm，钻深 20cm 进入围岩。随后安装厚 25mm 注浆钢管。施工前，工人使用水冲洗每根注浆管内泥沙杂质。灌浆中如果浆头压力不符合设计，则使用混凝土进行补救。在渗漏严重区，工人会优先钻孔周边，引导裂缝内水进入孔内。然后利用角磨机沿裂缝进行 V 槽开挖。随后，采用回填灌浆技术修补裂缝。完工后，施以 2 道防水涂层，使裂缝与洞壁成为整体。总体采取了钻孔安装注浆管、分段灌浆、V 槽开挖、浆料回填等技术。通过有效堵住渗水路，解决隧道渗漏问题。

4.4 固结灌浆施工

4.4.1 灌浆材料

隧洞渗水点采用固结灌浆技术修补。固结灌浆属于水利工程隧洞回填灌浆技术，其灌浆材料为复合体。主要原料为 Po42.5 级抗硫酸盐水泥。水泥出厂不超过 3 个月，不允许受潮结块。其他辅料如表 1 所示需求。施工前，工人先准备好各原料。称量误差控制在 5%以内。然后开始制浆，搅拌时间保证大于 3 分钟，以确保各原料充分混合。浆液温度管理在 5～40° C 范围内。这可以保证浆体顺利固化，有效修补隧洞渗水问题。制浆时，工人还须细心操作，保证浆浆质量，这样才能完全堵塞渗水道，镇渊效果更好。本次修补采取了这一技术方案，修复效果较理想。

表 1 灌浆材料介绍

灌浆材料	材料选择使用要求
掺合料	需要符合灌浆施工要求，常见的有黏性土、砂以及粉煤灰等
外加剂水	需要符合灌浆施工要求，常见的有减水剂、速凝剂以及稳定剂等
水	需要符合混凝土拌和用水要求

4.4.2 灌浆工艺

固结灌浆施工需要依照环段组序和环内加密的原则进行。具体分为 I、II 序施工。首先施工 I 序孔，然后进行 II 序孔。实际操作流程为：定位—钻孔—冲洗裂缝—灌浆—封孔。灌浆孔的定位根据设计图确定位置。钻孔采用 YT-28 风力机钻，由于通风较差使用带水钻法，孔径 38～42mm。钻孔期间控制钻头角度在 2.5%以下防止倾斜。钻孔后用水冲洗去除碎屑。使用三元注浆泵和高速搅拌机进行灌浆，采用纯压式灌浆法。灌浆后清理残余，用浓浆密封和抹平钻孔。全过程严格按步骤执行，不同环节都逐一完成，从而保证灌浆质量和封堵效果。这可以有效修补井边渗水，确保工程质量。

4.4.3 特殊处理

在灌浆过程中，如果发生突发事故导致停灌，施工人员应采取如下措施：如果停灌时间超过 30 分钟，必须先冲洗钻孔内残留浆液，然后用稀度最大的浆液补灌。此外，如果发现吸收率突然变小，表明存在堵塞，需立即调整水灰配比，使其与中断前相同。如水灰比调整无效，也可以逐步增加浆液浓度。在钻孔过程也可能出现串浆情况。一旦发现，须立即停止钻探。如果串浆量小，可以冲洗后用水泥砂浆补充，然后继续灌浆；如果串浆量大，可以同时降低灌注压力，分别对串浆孔和主钻孔进行灌浆。总之，一旦发生问题，施工人员应迅速分析情况并采取相应处理措施，如调整参数、冲洗或填充等，以尽快恢复正常灌浆过程。同时需要根据具体情况选择适当的补救方法，既保证施工质量，也能及时完成灌浆任务。这就需要施工人员在突发事件中的判断能力和灵活应对。

5 结束语

本文研究了水利工程隧洞回填中的灌浆施工技术，对灌浆参数的选择、施工过程中的问题应对以及质量控制等各个方面进行了深入论述。通过对国内外相关标准和类似项目的研究情况的总结，分析了影响灌浆效果的主要技术参数，提出在确定水泥浆配比和浆料浓度时应综合考虑地质条件和隧洞结构特点。并探讨了施工过程可能遇到的突发问题和相应的处理策略，强调灌浆工程队伍应具备适应能力，随机处置各种意外情况。论文还重点强调了施工质

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

量管理的重要性。提出应实时监测隧洞内灌浆参数，定期检测取样灌浆体试验，以保证灌浆质量符合设计要求。结束语调研成果对未来水利工程隧道回填灌浆施工管理提供重要参考。经过研究，论文系统阐明了隧洞回填灌浆工艺的选择依据和质量把控点，对提高工程质量和施工效率具有重要意义。但由于个别问题需要在实践中深入探讨，本文仍需要进一步完善和验证。未来值得进行更多案例分析，以推动隧洞灌浆技术的发展。

[参考文献]

[1]李枫.水利隧洞施工技术管理重点分析[J].工程技术研究,2021,6(18):197-198.
[2]王强.水工隧洞灌浆基础防渗处理技术在水利工程中的运用[J].四川水泥,2021(7):181-182.
[3]吴文华.回填灌浆施工技术在小断面输水隧洞中的应用[J].住宅与房地产,2021(5):234-236.
[4]熊鹏英.水利工程隧洞回填灌浆施工技术[J].低碳世界,2017(25):68-69.
[5]张懿周.输水隧洞及放空洞封堵施工工艺[J].河南水利与南水北调,2017(5):65-66.
[6]白拥军.水利工程中引水隧洞的施工技术与质量控制[J].河南水利与南水北调,2016(5):54-55.
[7]谢雄飞.水利工程输水隧洞施工技术分析[J].珠江水运,2016(2):84-85.

作者简介：李建（1990.1—），毕业院校：国家开放大学，所学专业：土木工程，当前就职单位：广东粤海粤西供水有限公司，职务：工程管理副经理，职称级别：工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利工程建设中工程质量的控制管理探析

张文山
河南省燕山水库运行中心，河南 郑州 450000

[摘要]水利工程建设是我国基础设施建设的重要组成部分，涵盖水库、水渠、水闸等多个方面。随着我国经济的快速发展和城乡建设的加快推进，水利工程的规模和复杂度不断增加，工程质量管理面临着新的考验和挑战。同时，外部环境的变化和内部管理的提升也对工程质量提出了更高的要求。因此，建立科学的质量管理体系、提升技术人员的素质、加强施工过程控制和推动信息化技术应用，成为当前水利工程建设质量提升的关键路径。通过深入分析和有效措施的实施，可以更好地保障水利工程的安全、可靠和持续发展。

[关键词]水利工程；工程质量；控制策略
DOI：10.33142/hst.v7i8.13153　　中图分类号：TV523　　文献标识码：A

Analysis of Quality Control and Management in Water Conservancy Engineering Construction

ZHANG Wenshan
He'nan Yanshan Reservoir Operation Center, Zhengzhou, He'nan, 450000, China

Abstract: Water conservancy engineering construction is an important component of Chinese infrastructure construction, covering multiple aspects such as reservoirs, channels, and gates. With the rapid development of Chinese economy and the acceleration of urban-rural construction, the scale and complexity of water conservancy projects are constantly increasing, and engineering quality management is facing new tests and challenges. At the same time, changes in the external environment and improvements in internal management have also put forward higher requirements for engineering quality. Therefore, establishing a scientific quality management system, improving the quality of technical personnel, strengthening construction process control, and promoting the application of information technology have become the key paths for improving the quality of water conservancy engineering construction at present. By conducting in-depth analysis and implementing effective measures, we can better ensure the safety, reliability, and sustainable development of water conservancy projects.

Keywords: water conservancy engineering; engineering quality; control strategy

引言

水利工程在现代社会中扮演着至关重要的角色，不仅为人类提供生活和生产所需的水资源，还在防洪、灌溉、发电等方面发挥着重要作用。随着社会经济的发展和人民生活水平的提高，对水利工程质量和安全性的要求也日益增加。因此，如何有效控制和管理水利工程的质量，确保工程的长期稳定运行和安全性，成为当前和未来水利工程建设面临的重要挑战。

1 水利工程质量控制的特点

水利工程质量控制的特点主要体现在以下几个方面：首先，水利工程涉及范围广、工序复杂，施工过程中需要综合考虑地质、水文、气候等多种因素，确保工程的适用性和安全性。其次，水利工程通常需要具有较长的使用寿命，这就要求在水利工程设计和施工阶段严格把控质量，以避免后期大修和加固的频繁发生。再次，水利工程质量控制需要多方协作，包括设计单位、施工单位、监理单位和相关政府部门，这就需要建立健全的质量管理体系明确各方职责，确保工程质量管理的全方位覆盖。最后，水利工程质量控制还必须考虑环境保护和生态平衡，施工过程中需要采取有效措施，减少对周围环境的不利影响，实现工程建设与生态环境的协调发展。

2 水利工程质量控制的关键环节

2.1 设计阶段的质量控制

设计阶段的质量控制是水利工程质量管理的首要环节，直接影响工程的整体质量和使用效果。首先，设计文件的审查与优化是关键，通过严格的设计审核程序，确保设计方案的科学性、合理性和可行性，避免因设计缺陷导致后续施工问题。其次，设计变更的管理至关重要，在施工过程中难免会遇到设计变更的需求，必须建立规范的变更管理流程，确保变更后的设计同样符合质量标准和工程要求。再次，设计阶段需充分考虑工程的安全性和经济性，通过优化设计降低工程成本，提升工程效益。此外，设计阶段还应注重创新技术的应用，采用先进的设计手段和工具提高设计效率和精度，确保工程的前瞻性和可持续发展。

2.2 施工阶段的质量控制

施工阶段的质量控制是水利工程建设中至关重要的环节，直接影响工程的施工质量和最终的工程成果。首先，施工组织设计的编制与实施是关键步骤，在这一阶段施工

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

单位需要根据设计方案制定详细的施工组织设计方案，包括施工工艺流程、施工工序安排、人力资源配置等，确保施工过程有序进行符合质量要求。其次，施工工艺与施工技术的控制至关重要，通过严格的技术规范和操作规程，确保施工过程中每一个关键环节的操作标准和质量要求得到有效执行，避免施工中出现质量问题和安全隐患。此外，施工材料与设备的质量管理也是施工阶段质量控制的重要内容，施工单位需严格把关材料的采购、检验和使用过程，确保材料符合设计要求和国家标准，避免因材料质量问题引发的工程质量事故。最后，施工阶段的质量控制还需要注重施工现场的管理与监督，通过建立有效的施工现场管理制度和监督机制，加强对施工现场施工过程的实时监控和现场巡查，及时发现和处理施工中的质量问题，确保施工质量和进度达到预期目标。

2.3 竣工验收阶段的质量控制

竣工验收阶段的质量控制是水利工程建设的最后关键环节，直接决定了工程是否符合设计要求和标准，具备投入使用的条件。首先，竣工验收的标准与程序应当严格依据相关法律法规和技术标准进行规定，确保验收过程的公正性和科学性[1]。验收标准涵盖工程质量、安全性、功能性以及环境保护等多个方面，需要通过全面的检查和测试来验证工程是否达到预期的技术性能和功能要求。其次，竣工资料的编制与审核是确保验收过程的关键环节。施工单位应按照规定要求，准备完备的竣工资料，包括施工记录、质量检测报告、设备调试记录、安全验收报告等，经过相关部门的审核确认后方可进行最终验收。同时，竣工验收阶段需要相关监理单位和政府监管部门的积极参与和监督，确保验收程序的严格执行和结果的公正合理。最后，竣工验收的质量控制还需要充分考虑工程的长期运行效果和维护管理问题，以确保工程的效益持续发挥和长期平稳运行。

3 影响水利工程质量的因素分析

3.1 内部因素

影响水利工程质量的因素可分为内部因素和外部因素，内部因素主要指在工程内部产生的各种影响因素。首先，设计阶段的内部因素直接影响工程质量，设计的科学性、合理性和完整性是决定工程质量的关键因素之一。合理的设计方案能够有效地减少施工过程中的问题和风险，从而保障工程的稳定性和长期运行效果。其次，施工阶段的内部管理和施工技术水平也是影响工程质量的重要因素。施工过程中如果管理不到位或者施工技术不足，容易导致工程质量问题，影响工程的安全性和可靠性。再者，材料和设备的选择与使用是内部因素中的关键环节。如果选择的材料不符合设计要求或者设备操作不当，可能会造成工程质量的下降，甚至引发设备损坏或事故发生。此外，内部管理体系的健全与否也直接关系到工程质量的稳定性和持续性。一个科学合理的管理体系能够有效地管理和调控施工过程中的各种因素，从而提高工程的整体质量水平。

3.2 外部因素

外部因素是指水利工程建设过程中来自环境、政策法规、社会经济等外部环境的各种影响因素。首先，环境因素对水利工程质量具有重要影响。例如，地质条件、水文气候等自然环境因素直接影响工程建设和运行过程中的安全性和稳定性。适应环境变化、科学应对自然灾害是保障工程质量的重要前提。其次，政策法规的制定与执行对水利工程质量有着直接的约束和引导作用。合理的法律法规体系和严格的监管措施能够有效地规范施工行为，保障工程质量达标。再者，社会经济因素如市场供求关系、资金投入等，直接影响工程建设的投入和实施进度。资金充足、社会支持度高的项目通常能够更好地保证工程质量。此外，技术进步和行业标准的变化也是外部因素中的重要部分。新技术的应用和标准的更新不仅能提升工程施工质量，还能推动整个水利建设行业的发展和进步。

4 水利工程建设中工程质量控制改进措施与建议

4.1 完善质量管理体系

要完善水利工程建设中的质量管理体系，需要从多个方面入手，以确保工程质量的全面提升和持续改进。首先，建立健全的质量管理体系是关键，这包括制定详尽的质量管理制度和规范，明确质量管理的组织架构、职责分工及工作流程。通过明确各级管理人员和操作人员在质量管理中的责任和任务，实现全员参与、全过程控制，从而提高工程质量管理的效能和透明度。其次，强化质量管理的过程控制是重要的改进措施，在施工过程中应设立有效的质量控制点和关键环节的质量评估标准，实施过程监控和实时反馈机制，通过引入先进的管理工具和技术手段，如信息化管理系统、智能监测设备等，实现施工过程数据的实时采集和分析，及时发现和处理问题，防止质量风险的扩大和重复发生。进一步推动供应链管理优化，加强对施工材料和设备的质量控制。建立供应商评估制度，选择可靠的供应商和合格的材料产品，规范采购流程和验收标准，确保施工所需材料的质量稳定和符合设计要求。此外，注重质量培训与技术人员素质提升也是改进质量管理的关键一环，通过定期组织和开展专业技术培训，提升施工人员和管理人员的专业水平和质量意识，增强解决问题的能力和应对突发事件的应变能力，从而有效提升工程施工质量和安全性。最后，实施持续改进机制和质量绩效评估，建立定期的质量检查和评估制度，及时总结经验教训推广成功经验，找准存在的问题和瓶颈，持续改进和优化质量管理体系，确保水利工程建设质量持续稳定提升，实现工程质量与工程管理的良性互动和协同发展。

4.2 提升技术人员素质

提升技术人员素质是水利工程质量管理中至关重要

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

的一环。首先，技术人员应具备扎实的专业知识和技能，他们需要通过系统的教育培训，深入学习水利工程的理论知识和实践经验，掌握先进的施工技术和管理方法。这不仅包括对工程设计、施工工艺、材料选择等方面的深入理解，还需具备解决复杂技术问题和应对突发事件的能力。其次，持续的职业发展和技能提升计划是关键，水利工程技术人员应通过参加行业相关的培训课程、学术交流会议以及工程实践经验的积累，不断提升自己的专业水平和实践能力。同时，应关注新技术、新材料的应用和行业标准的更新，积极适应行业发展趋势，保持技术和管理手段的先进性和前瞻性。另外，重视团队合作与沟通能力也是提升技术人员素质的重要方面，在工程项目中，技术人员需要与设计师、施工人员、监理人员等多方进行有效沟通与协作，共同解决工程实施过程中的技术问题和质量风险，保障工程的顺利进行和质量的达标[2]。最后，推动技术人员的责任意识和质量意识提升，通过建立激励机制和良好的工作环境，激励技术人员主动学习、勇于创新、严谨细致地履行职责，将质量管理贯穿于整个工程建设的始终，确保每一个细节都符合设计要求和质量标准。

4.3 加强施工过程控制

加强施工过程控制是提升水利工程质量的关键策略之一。首先，有效的施工过程控制需要从计划阶段开始，确立详细的施工计划和工期安排，通过科学合理的施工进度安排，合理配置人力资源和施工设备，避免施工过程中的资源浪费和效率低下确保工程按时按质完成。其次，施工过程中的质量控制要点包括严格的工艺流程和操作规程，制定详细的施工工艺流程图和作业指导书，明确每个工序的操作标准、质量要求和安全措施，确保施工过程中每一步骤的准确执行和结果的可控性。另外，加强现场监督和施工质量检查是保障施工过程控制的重要手段。设立有效的现场管理制度和监督检查机制，定期进行现场巡查和质量抽检，及时发现和解决施工中存在的质量问题和安全隐患，防止问题扩大或演变为质量事故。此外，引入先进的信息化技术和智能化监控系统也能有效提升施工过程控制的水平。通过实时数据采集、监控和分析，及时掌握施工进度和质量状况，提前预警和调整施工方案，提高工程的反应速度和应变能力，确保施工过程的稳定性和质量的可控性。最后，加强施工团队的沟通协作和技术培训，促进施工现场的高效运作和质量管理。通过团队建设和员工培训，提升施工人员的专业水平和质量意识，共同推动施工过程控制的全面提升和水利工程质量的持续改进。

4.4 推动信息化技术应用

推动信息化技术应用在水利工程建设中的应用，是提升工程质量和管理效率的重要策略。首先，信息化技术可以通过建立全面的工程管理信息系统（MIS），实现施工过程的全程监控和数据管理。这包括项目进度、资源利用、质量检验等各个方面的数据实时采集、传输和分析，为管理者提供及时准确的决策支持，提高施工管理的科学性和透明度。其次，信息化技术在质量管理方面的应用，可以通过建立质量信息化平台，统一管理和分析质量控制数据和检测结果。这包括质量标准的设定、质量问题的记录和追踪、质量事故的分析和预警，有效提升工程质量的可控性和持续改进能力。另外，信息化技术还能支持施工现场的智能化监控和安全管理。通过引入智能传感器、无人机、实时视频监控等技术手段，对施工现场的安全状况和施工进度进行实时监测和预警，及时发现和处理安全隐患，提升施工安全管理水平]。此外，信息化技术还能促进项目各方之间的信息共享和协同合作。通过建立云平台或者协同工作平台，实现设计单位、施工单位、监理单位及相关部门之间的实时信息共享和沟通，促进问题的快速解决和工程进度的协调推进，减少信息传递和沟通误差，提高工程执行效率和整体管理水平。最后，推动信息化技术应用还需注重人才培养和技术支持。加强技术人员的培训和学习，掌握信息化技术的最新发展和应用实践，提升其信息化技术应用能力和创新能力，推动水利工程建设向智能化、数字化发展。

5 结语

在水利工程建设中，保障工程质量是我们始终追求的目标。通过对质量管理体系的完善、技术人员素质的提升、施工过程控制的加强以及信息化技术的推广应用，我们能够有效提高工程质量的稳定性和可控性。同时，要注重内外部因素的综合分析和有效应对，确保工程在设计、施工和竣工验收阶段均能达到预期的技术标准和质量要求。通过持续的改进和学习，我们将不断提升水利工程建设的质量水平，为社会经济发展和人民生活的改善作出更大贡献。

[参考文献]

[1]杨小兰.基于水利工程建设中工程质量的控制策略探析[J].建材发展导向,2023,21(8):31-34.
[2]陈保翠.浅论水利建设工程项目的质量管理与控制[J].新农业,2021(9):68-69.

作者简介：张文山，毕业院校：西南交通大学希望学院，所学专业：工程管理，当前就职单位：河南省燕山水库运行中心，职务：技术科工程组组长，职称级别：助理工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

灌区水利工程管理的现状及对策浅析

马雪梅
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]灌区水利工程是指为了灌溉农田和改善农田水利条件而建设的水利工程系统，对农业生产和农村经济发展具有重要意义。然而，随着我国农业现代化和水资源管理的深入发展，灌区水利工程管理面临着诸多挑战和问题。有效的管理不仅关乎农业生产的稳定性和水资源的合理利用，也直接影响到农村地区的社会经济发展和生态环境的可持续性。因此，文章分析了加强灌区水利工程管理的必要性，并从现状分析和对策提出角度，探讨了改进管理体系、提升技术设施、加强人员培训等方面的对策，旨在为灌区水利工程管理的改进提供参考。

[关键词]灌区水利工程；管理现状；对策分析；可持续发展
DOI：10.33142/hst.v7i8.13150　　中图分类号：TV51　　文献标识码：A

Brief Analysis of the Current Situation and Countermeasures of Water Conservancy Engineering Management in Irrigation Areas

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

Abstract: Irrigation area water conservancy engineering refers to a water conservancy engineering system built to irrigate farmland and improve water conservancy conditions, which is of great significance to agricultural production and rural economic development. However, with the deepening development of agricultural modernization and water resource management in China, the management of water conservancy projects in irrigation areas is facing many challenges and problems. Effective management not only concerns the stability of agricultural production and the rational utilization of water resources, but also directly affects the social and economic development of rural areas and the sustainability of the ecological environment. Therefore, the article analyzes the necessity of strengthening the management of water conservancy projects in irrigation areas, and from the perspective of current situation analysis and countermeasures, explores measures to improve the management system, enhance technical facilities, and strengthen personnel training, so as to provide reference for the improvement of water conservancy project management in irrigation areas.

Keywords: irrigation area water conservancy engineering; management status; countermeasures analysis; sustainable development

引言

我国农业是世界上最大的单一生产系统，其发展水平直接影响国家粮食安全和农民生活水平。灌区水利工程作为支持农业生产和保障农村社会经济发展的重要基础设施，对于有效利用水资源、提升农田灌溉效率、增加农产品产量具有至关重要的作用。灌区水利工程作为农业水资源的主要供给来源，其管理和运营直接影响到农业生产的稳定性和可持续性。目前，我国灌区水利工程管理面临着管理体制不完善、设施老化、技术设备更新不及时、人才队伍短缺等一系列问题，这些问题制约了灌区水利工程的发挥效能，影响了农业生产的现代化进程和农村经济的全面发展[1]。本文在深入分析当前灌区水利工程管理存在的现状，探讨提升灌区水利工程管理水平的有效对策，力求为提升灌区水利工程管理水平和促进农业可持续发展贡献新的理论思路和实践经验。

1 加强灌区水利工程管理的必要性

1.1 提高灌溉效率

灌溉作为农业生产中至关重要的环节，直接影响着农田作物的生长发育、产量和品质，对于确保粮食安全、农村经济发展和农民生活水平具有深远的意义[2]。首先，提高灌溉效率可以有效节约水资源。水是人类生存和社会发展的重要基础，然而在许多地区，由于传统灌溉技术落后、管理不善以及设施老化等原因，大量宝贵的水资源被浪费在了过度灌溉或不合理的灌溉方式上，通过引入先进的节水灌溉技术，如滴灌、微喷灌、雨水收集利用等，可以显著减少水分损失，提高水资源的利用效率，从而实现节水目标，保障农业生产的持续发展。其次，提高灌溉效率有助于增加农田产量和改善农作物质量。科学合理的灌溉管理可以确保作物在生长过程中得到充足的水分供应，有效地提高作物的抗旱能力和产量稳定性。在水分管理上，合理的灌溉计划和技术措施能够根据不同作物的需水量和生长阶段进行灵活调整，避免因缺水或过量灌溉而导致的农作物生长不良或品质下降。最后，提高灌溉效率是实现农业现代化和推动乡村振兴战略的重要举措。

1.2 保障农业生产

农业作为国民经济的重要组成部分，直接关系到粮食

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

安全、农民生活水平和国家经济发展。灌溉作为农业生产中不可或缺的环节，其管理效率直接影响着农田作物的生长发育和产量稳定性[3]。因此，加强灌区水利工程管理，特别是通过提高灌溉效率和保障灌溉水资源供应，是确保农业生产持续健康发展的重要保障。第一，随着全球气候变暖和极端天气事件频发，农业生产面临的干旱、洪涝等灾害风险日益加大。灌区水利工程的规划与管理不仅能够提前应对气候变化带来的水资源变化，还能够通过合理调度和科学灌溉技术的应用，保证农田作物在干旱或水涝情况下的正常生长，从而减少因自然灾害导致的农业损失，保障农产品供应和农民收益。第二，加强灌区水利工程管理有助于优化土地利用结构，提高农田的种植效益和经济效益。在土地资源有限的情况下，通过科学的灌溉技术和管理手段，可以实现不同农田作物的多样化种植和优化布局，提高土地的利用率和生产效率。第三，加强灌区水利工程管理对于改善农村生态环境和可持续发展具有积极作用。传统的灌溉方式往往存在着水资源浪费、土壤盐碱化等环境问题，而引入现代化的灌溉管理模式能够有效减少这些负面影响，保护土壤健康和生物多样性。

1.3 促进农村经济发展

灌区水利工程作为支撑农业生产的重要基础设施，其管理和运营的效率直接影响着农田作物的生长发育、农产品的产量和质量，进而影响到农民的收入增长和农村地区的经济发展。首先，加强灌区水利工程管理能够提升农田灌溉的效率和稳定性，从而增加农产品的产量和质量。通过科学的灌溉规划和先进的灌溉技术，如滴灌、喷灌等节水技术的应用，在保证农田水分充足的同时，最大限度地减少水资源的浪费，提高农田的利用效率，不仅能够增加农产品的产量，还能够改善其品质，提高市场竞争力，为农民增加稳定的经济收入，从而直接促进农村经济的发展。其次，灌区水利工程的管理和运营不仅影响到农业生产，还关乎到农村基础设施建设和农村社会经济的全面发展。有效的水利工程管理可以改善农村的生产环境和生活条件，提升农村社区的整体形象和吸引力，如通过修复和改进灌溉渠道、水库等水利设施，不仅可以增加农业用水的稳定性和可靠性，还能够带动相关的基础设施建设，如道路修建、电力供应等，促进农村的综合发展和现代化进程。

2 灌区水利工程管理的现状

2.1 管理体制不完善

管理体制不完善体现在多个方面，包括政府管理体系的滞后、管理责任不清、信息化程度低等问题[4]。首先，在许多地方，灌区管理仍然采用传统的行政管理模式，管理者的职责界定不清晰，责任部门重叠，导致了管理效率低下和决策不及时的问题。政府部门在灌区水利工程管理中的角色定位不明确，缺乏科学、专业的管理手段和运作机制，这限制了灌区水利工程的现代化和高效化发展。其次，管理责任不清。由于涉及多个管理部门和多级政府，灌区水利工程管理中的责任划分不清晰，管理权责不统一，导致了管理效率低下和问题处理不及时。在实际操作中，灌区的维护、运行和改造往往需要跨部门协调，但由于责任不明确，管理者往往面临责任推诿、效率低下等问题，难以及时有效地解决灌区管理中的各种问题。

2.2 设施老化和维护不到位

设施老化主要表现在基础设施、水利工程设备和管理系统的老化，这些问题的存在直接影响灌区水资源的有效利用和管理效率。首先，灌区的渠道、水库、泵站等基础设施经过长期使用，难免会出现磨损、老化和结构性问题。灌区内的主干渠、支渠系统存在渗漏、断裂、破损等情况，不仅影响了灌溉水平衡和供水稳定性，还可能导致水资源浪费和土地退化。老化基础设施的修复和更新成本高昂，但若不及时处理，将进一步加剧灌区水利工程的运行难题。其次，泵站、水泵、自动化控制设备等在长期使用后，往往出现设备老化、性能下降、能效降低等情况。老化的设备不仅影响了水利工程的操作效率和能耗情况，还增加了维护成本和故障率。另外，管理系统的老化和维护不到位也是设施老化问题的重要方面。灌区水利工程的管理系统包括管理软件、远程监控系统、数据采集与处理系统等。这些系统如果不能及时更新和维护，易导致信息不准确、响应速度慢、决策滞后等问题，也影响了对灌区水资源的精细化管理和科学化运营，无法满足灌区管理的快速响应和效率提升的需求。

2.3 缺乏现代化管理手段

一方面，缺乏现代化的信息化管理系统是当前灌区水利工程管理面临的主要问题。传统的灌区管理往往依赖于人工调度和经验积累，信息采集、处理和分析缺乏科学化和精准化，导致了决策的滞后性和不确定性。现代信息技术如物联网、大数据、云计算等的应用，能够实现对灌区水资源、设备运行状态等数据的实时监测和分析，帮助管理者及时了解灌区的运行状况，做出科学决策，优化水资源配置，提升灌溉效率和农业生产稳定性。另一方面，智能化技术在灌区水利工程管理中的应用也比较滞后。智能化技术如自动化控制系统、远程监控技术、智能灌溉装置等，能够实现灌溉操作的自动化和精细化管理。通过实时监测土壤水分含量、气象条件等关键参数，智能灌溉系统可以根据作物需水量和生长状态自动调整灌溉方案，精确控制灌溉时间和水量，避免了传统手动操作中存在的过量灌溉或不足灌溉问题，提高了水资源利用效率，减少了能源消耗和环境污染。

3 灌区水利工程管理对策分析

3.1 改进管理体系

首先，明确责任分工和权责。建立健全的管理体制和运行机制，明确各级管理部门和责任主体在灌区管理中的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

职责和权限，形成科学合理的管理体系[5]。设立专门的灌区管理机构或部门，统一管理灌区的规划、建设、运行和维护，同时明确政府部门、农民合作社等其他参与主体在灌区管理中的角色和职责，确保责任的落实和管理效率的提升。其次，建立信息化管理系统和智能化监控设备，实现灌溉作业的精准化调度和远程监控，及时发现问题并快速响应，提高灌区管理的灵活性和效率。同时，科技手段还能支持决策支持系统的建设，通过模型预测和数据分析，优化灌溉方案、提高水资源利用效率，从而实现灌区管理的科学化和精细化。另外，制定和完善相关的法律法规，明确灌区水利工程管理的法律地位和管理权限，建立健全的管理规范和操作流程，规范灌区管理的行为和过程，有效防止滥用职权、腐败等不良现象的发生。同时，政策层面可以通过激励政策、财政支持等方式，鼓励各级政府和农业企业投入灌区水利工程的改进和现代化建设，提升管理体系的整体水平和服务质量。

3.2 提升技术设施

提升灌区水利工程的技术设施是提高管理效率、优化资源利用和促进农业可持续发展的重要举措。第一，基础设施的改造升级。灌区的基础设施包括灌溉渠道、水库、泵站等，采用现代材料和工艺，提升设施的耐久性和抗灾能力，减少渗漏和损耗，确保水资源的稳定供应和流动畅通，使用高强度、耐腐蚀的材料进行渠道和水库的修复，采用先进的建筑技术提升泵站和闸门的性能，从而提高设施的使用寿命和安全性。其次，引入智能化技术。智能化技术如自动化控制系统、远程监控技术、智能传感器等，能够实现灌溉操作的自动化和精准化管理。通过实时监测土壤水分含量、气象条件等关键参数，智能灌溉系统可以自动调整灌溉方案，根据作物需水量和生长状态精确控制灌溉时间和水量，避免浪费和过度灌溉，提高水资源利用效率。另外，优化设备配置也是提升技术设施的重要方向。灌区水利工程的设备配置直接影响到管理的精准性和操作的效率。通过更新换代现有设备、引进先进设备和技术，如高效节能水泵、节水灌溉设备等，可以显著提升设施的能效和操作效率。最后，政府部门可以制定相关政策，鼓励和支持灌区水利工程的技术改造和设施升级，提供财政补贴、税收优惠等激励措施，吸引社会资本和专业机构参与灌区水利工程的建设与管理。同时，建立健全的资金筹措和使用机制，确保资金投入的有效性和可持续性，为技术设施的长期改善和更新提供坚实的财务保障。

3.3 加强人员培训

通过系统的培训计划和全面的教育手段，提升管理人员的专业能力、管理水平和应对能力，对于实现灌区水利工程现代化、智能化管理具有重要意义。首先，培训计划应当全面覆盖灌区管理的各个方面。管理人员需要掌握灌溉系统的工作原理和操作技术，了解不同作物的生长需水特性，掌握现代化管理工具和软件的使用方法，以及应对灌区管理中可能遇到的突发情况的应急处理能力。通过系统的培训，可提升管理人员的综合素质和专业水平，使其能够更好地应对复杂多变的管理环境和挑战。其次，培训内容应当紧密结合实际操作和现场指导。除了理论知识的传授外，培训还应注重实际操作技能的培养和现场应用能力的训练。例如，组织灌溉设备的实地操作演练、模拟灌溉管理决策案例分析等活动，通过实践锻炼管理人员的操作技能和决策能力。同时，结合灌区实际情况和管理需求，开展定期的现场培训和技术交流会议，促进经验分享和最佳实践的传播，增强管理团队的协作和执行能力。最后，培训应当注重持续性和系统性。随着科技进步和管理理念的更新换代，灌区管理涉及的知识和技能不断更新和演进。因此，需要建立起长效的培训机制和学习平台，定期组织相关技术培训和进修课程，使管理人员能够持续学习和跟进行业最新发展动态，不断提升自身的专业水平和管理能力。

4 结束语

随着我国农业现代化进程的推进和水资源管理的要求不断提高，灌区水利工程管理的重要性日益凸显。加强灌区水利工程管理，不仅能有效提高农田灌溉效率，保障农业生产安全，还能促进农村经济的稳定发展和社会的可持续进步。因此，应当从改进管理体系、提升技术设施、加强人员培训等多方面入手，共同推动灌区水利工程管理水平的提升，实现农业可持续发展和水资源的有效利用。

[参考文献]

[1]毛战亮.我国灌区水利工程运行管理现状及发展趋势探析[J].四川水利,2023,44(2):127-129.
[2]刘光.分析灌区水利工程管理现状及对策[J].农业开发与装备,2021(11):153-154.
[3]柳千红.灌区水利工程运行管理安全工作分析[J].黑龙江粮食,2021(9):105-106.
[4]刘春华.灌区水利工程管理的现状及对策浅析[J].现代农业研究,2021,27(6):133-134.
[5]张得儒.灌区水利工程管理现状及应对措施[J].乡村科技,2020(2):125-126.

作者简介：马雪梅（1971.2—），毕业院校：黄冈师范高等专科学校，所学专业：财务会计，当前就职单位名称：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。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利工程施工对水环境影响及防治措施

米诚熙
江西省水投建设集团有限公司，江西 南昌 330000

[摘要]水利工程在解决我国水资源短缺、保障农业生产和防洪减灾等方面发挥着重要作用。然而在施工过程中，可能对周围水环境产生一定影响，包括水土流失、废水污染、噪音和生态破坏等。本研究通过调查和分析水利工程施工中产生的不同影响，对水环境影响及防治措施进行了深入剖析。研究发现，水利工程施工过程中的影响主要包括：土壤侵蚀和水土流失，由于开挖和填筑土方施工导致土壤疏松；废水污染，如建筑材料的生产、运输和使用产生的污染物对地下水和地表水的污染；噪音和振动污染，起重、打桩和运输等施工作业产生的噪音和振动；生态破坏，包括破坏水生态平衡和破坏植被覆盖等。针对这些影响，文中提出了一系列防治措施：加强水土保持和植被恢复，如植被坡面、设立拦渣坝和水坝等；实施废水和固体废物治理，采用生物、物理和化学的相结合的方法处理污水，以降低废水排放量，确保其达标排放；采取减噪措施，选用低噪音施工设备，制定合理的施工方案，避免长时间连续施工；强化生态保护，保护原有生态系统和构建新的生态系统，营造良好的水环境。总结而言，通过分析水利工程施工对水环境的影响，提出了相应的防治措施和建议，以促进我国水利工程建设和水环境保护的协调发展，为水资源可持续利用提供有益参考。
[关键词]水利工程；水环境影响；防治措施；水土流失；废水污染
DOI：10.33142/hst.v7i8.13149　　中图分类号：X5　　文献标识码：A

Impact and Control Measures of Water Conservancy Engineering Construction on Water Environment and Prevention

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

Abstract: Water conservancy engineering plays an important role in solving water resource shortages, ensuring agricultural production, and flood control and disaster reduction in China. However, during the construction process, it may have certain impacts on the surrounding water environment, including soil erosion, wastewater pollution, noise, and ecological damage. This study investigates and analyzes the different impacts generated during water conservancy engineering construction, and conducts in-depth analysis of the water environment impact and prevention measures. Research has found that the main impacts during the construction process of water conservancy projects include soil erosion and soil erosion, as well as soil loosening caused by excavation and earthwork filling construction; Wastewater pollution, such as the pollution of groundwater and surface water caused by pollutants generated from the production, transportation, and use of building materials; Noise and vibration pollution, noise and vibration generated by construction operations such as lifting, piling, and transportation; Ecological damage, including disruption of water ecological balance and destruction of vegetation cover. In response to these impacts, a series of prevention and control measures have been proposed in the article: strengthening soil and water conservation and vegetation restoration, such as vegetation slopes, setting up debris dams and water dams, etc; Implement wastewater and solid waste treatment, using a combination of biological, physical, and chemical methods to treat wastewater, in order to reduce wastewater discharge and ensure compliance with discharge standards; Take noise reduction measures, select low-noise construction equipment, develop reasonable construction plans, and avoid long-term continuous construction; Strengthen ecological protection, protect existing ecosystems and build new ecosystems, and create a good water environment. In summary, by analyzing the impact of water conservancy engineering construction on the water environment, corresponding prevention and control measures and suggestions have been proposed to promote the coordinated development of water conservancy engineering construction and water environment protection in China, providing useful references for the sustainable utilization of water resources.
Keywords: water conservancy engineering; impact on water environment; prevention and control measures; soil erosion; wastewater pollution

引言

水资源作为一种重要的自然资源，对人类生产和生活具有至关重要的作用。我国水资源短缺，使得水利工程成为解决水资源问题的关键举措。水利工程在保障农业生产、防洪减灾以及改善居民生活等方面发挥着举足轻重的作用。然而，在水利工程施工过程中，可能会对周边的水环境产生一定的影响，如水土流失、废水污染、噪音影响和生态破坏等。这些影响不仅对人类生产、生活和健康造成一定程度的损害，而且对环境的保护也带来挑战。因此，对水利工程施工过程中的水环境影响进行全面分析，并提出相应的防治措施，是推动我国水利工程与水环境保护协调发展的需要。本研究通过对水利工程施工中产生

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

的各种影响进行调查与分析，针对性地提出了一系列防治措施。研究内容主要包括：剖析水利工程施工如何影响土壤、水资源及生态系统；为减轻这些影响，提出加强水土保持与植被恢复、实施废水和固体废物治理、采取减噪措施以及强化生态保护等方面的具体措施。这些探讨对于指导我国水利工程建设和水环境保护具有一定的理论与实践意义。

1 水利工程施工对水环境的影响

1.1 土壤侵蚀与水土流失

（1）土壤疏松的成因。水利工程施工过程中，开挖和填筑土方作业常导致土壤结构被破坏，引起土壤疏松[1]。施工机械和施工活动的频繁操作，加速了土壤颗粒的分解，使土壤的稳定性和紧实度降低，易于被侵蚀。

（2）水土流失的后果。土壤侵蚀导致大量泥沙流入水体，引起河道淤积与水质恶化。水土流失严重时，还可能破坏周围的植被根系，进一步导致地质灾害如滑坡等。农田土壤流失还会影响农业生产，减少耕作地面积。

1.2 废水污染

建筑材料的生产和使用过程中产生的污染物，尤其是水泥、混凝土等物质的流失，会对地下水和地表水造成严重污染。这些污染物通过雨水径流或者直接排放进入水体，导致水质恶化，影响水生生物的生存环境。污水中的有害化学物质还可能通过渗透作用进入地下水系统，造成持久性污染问题，威胁周边地区的用水安全。（1）建筑材料生产和使用的污染物。建筑材料的生产和使用过程中，会产生多种污染物，如水泥生产排放的大量粉尘和有害气体，这些污染物通过雨水冲刷进入水体，导致地表水和地下水的污染[2]。建筑过程中使用的各种化学品，如防水剂、油漆和混凝土添加剂等，会产生有毒有害废水，这些废水如果未经过处理直接排放，可能严重影响水质，危害生态环境和人类健康。（2）废水污染对地下水和地表水的影响。施工期间，废水中的建筑材料残留物进入水体，导致地下水和地表水的化学成分变化，危及水生生态系统的健康与生物多样性。

1.3 噪音和振动污染

在水利工程施工过程中，噪音和振动污染主要源自使用的施工设备和作业活动。噪音主要由起重机械、打桩机及运输车辆等操作产生，这些活动在施工现场产生的高分贝声音可对周边居民和野生动物造成干扰。振动污染通常来自地面和水面的工程操作，如打桩，这种振动可以传播至远处，影响地表水体及周围生态系统的稳定性。（1）施工设备和施工作业产生的噪音。施工设备和施工作业过程中，起重、打桩和运输等活动产生大量噪音，严重影响现场及周边环境。（2）振动对周围环境的影响。振动对周围环境的影响主要表现为地质结构的扰动、建筑物基础的损害以及对周边居民生活的干扰。

2 水利工程施工环境影响的防治措施

2.1 水土保持和植被恢复

植被坡面和植被覆盖是有效的水土保持措施。通过在施工区域建立植被坡面和增加植被覆盖率，可以减少水土流失，抑制径流，稳定边坡。拦渣坝和水坝的设立可以阻挡泥沙，减少对周围水环境的影响。这些措施不仅可以有效预防水土流失，还能恢复受损的生态环境，为水利工程的可持续发展提供支撑[3]。（1）植被坡面和植被覆盖。植被坡面和植被覆盖是水土保持的重要手段，通过在施工区域种植适宜的植物，能有效固定土壤，减少水土流失。选择耐旱、根系发达的植物种类，有助于增强土壤的抗侵蚀能力。坡面植被恢复应考虑坡度、土壤条件等因素，采取分层植被和梯田种植等技术，进一步稳定坡面，减缓雨水冲刷，保护水环境。（2）拦渣坝和水坝的设立。拦渣坝和水坝的设立是水土保持和植被恢复的有效手段[4]。拦渣坝能够拦截施工过程中产生的砂石和泥沙，避免水土流失，维护水环境；水坝的建立可以调节水量，减缓水土流失，为植被生长创造良好的水分条件，促进植被恢复，恢复水生态环境。通过合理布设拦渣坝和水坝，可以有效防治水利工程施工对水环境造成的不利影响。

2.2 废水和固体废物治理

（1）生物处理方法。生物处理方法是废水和固体废物治理中有效的措施，通过微生物降解污染物，从而减少环境负荷。常用方法包括活性污泥法与生物滤池法，前者利用微生物絮凝沉降，后者通过微生物群落分解有机物。生物处理具有成本低、环境友好等优点，但需保持稳定的操作条件与微生物群落的健康，有助于提升处理效率并实现水资源可持续利用。（2）物理和化学处理方法。物理和化学处理方法能有效减轻废水和固体废物污染。物理方法通过沉降和过滤除去悬浮物，化学方法利用化学反应转化有害物质，如通过絮凝剂处理提高水质。

2.3 减噪措施

减噪措施方面，需选用低噪音施工设备，有效降低噪音源强度。制定合理的施工方案，包括合理安排施工时间，避免长时间连续施工，以减少噪音对周围环境的影响。对高噪音区域采取隔音屏障和吸音材料等工程措施，有助于进一步降低噪音传播。定期对施工设备进行维护和检修，确保设备正常运转，防止异常噪音的产生。通过以上措施，可显著降低水利工程施工过程中的噪声污染，改善周围环境质量。（1）低噪音施工设备的选择。选用低噪音施工机械，如静压桩机、光面切割机等，并采用隔音材料对设备进行封闭，可有效降低施工噪声污染。（2）合理施工方案的制定。施工方案的合理制定是降低施工过程中噪声污染的关键环节之一[5]。在制定施工方案时，应优先考虑施工设备及施工方法的选择，确保使用噪音低、振动小的设备。施工应尽量避开居民区、学校等敏感区域或在人流量少的时段进

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

行，以减少对周围环境的影响。工作时间需合理安排，避免夜间作业，以防扰民。

在项目实施过程中，需对施工现场进行实时监测，确保噪音水平符合环境标准。设置隔音屏障、使用消声设备也是有效措施之一。可通过科学规划施工步骤，分阶段、分区域进行施工，以减少集中作业时产生的高噪音。另外，加强施工人员培训，使其熟悉噪音控制的技术和方法，严格按照规范操作，减少施工中的错误导致的额外噪音。

合理的施工方案制定不仅有助于降低噪声污染，还能提高施工效率，保障工程质量。

3 研究结论与建议

3.1 研究总结

研究发现，水利工程施工对水环境的主要影响包括土壤侵蚀和水土流失、废水污染、噪音和振动污染、生态破坏等。通过采取植被恢复、污水治理、减噪措施和生态保护等防治措施，可有效降低水利工程施工对周围水环境的不利影响。总的来说，提出的各项防治对策在实际应用中取得良好成效，为今后水利工程建设与水环境保护的协调发展提供了行之有效的对策建议。(1)水利工程施工对水环境的主要影响。水利工程施工对水环境的主要影响体现在土壤侵蚀与水土流失、废水污染、噪音和振动污染以及生态破坏等方面。施工过程中，由于开挖和填筑土方，土壤疏松引发水土流失，进一步导致河流和湖泊的泥沙淤积。建筑材料的生产、运输及使用过程中产生的污染物，对地下水和地表水造成污染，影响水质。起重、打桩和运输等施工作业产生的噪音和振动，对周围环境造成噪音扰动和物理震动，破坏了周围的环境宁静。施工活动还可能破坏当前的水生态平衡，影响植被覆盖，从而影响生态系统的健康和稳定。(2)防治措施的实施效果。防治措施实施后，水土保持和植被恢复有效减缓了土壤侵蚀和水土流失。废水和固体废物治理显著降低了污染物对地下水和地表水的影响，改善了水质。低噪音设备和合理施工方案减少了噪音和振动污染，有助于维护生态平衡，促进了水环境的持续改善。

3.2 政策建议

基于对水利工程施工对水环境影响及防治措施的分析，提出以下政策建议：应进一步健全水利工程施工环境保护法规，明确施工单位在水环境保护方面的主体责任。制定更加细化、具有针对性的法规标准，规范水利工程施工过程中的各项环境保护措施。加大对水利工程施工环境违法行为的监管力度，强化执法体系建设，确保法规标准有效落实。加大水利工程施工环境保护的财政投入和政策支持力度。建立健全水利工程建设环境保护专项资金，为水土保持、废水治理、噪音控制等措施提供充足的资金保障。出台相关税收优惠、补贴等政策，鼓励施工单位主动采取先进的环保技术和设备，提高水环境保护水平。应加强对水利工程施工人员的环保意识培训和技能培养。通过组织多形式的培训活动，使施工人员充分认识水环境保护的重要性，掌握相关的环保技术和管理措施。将水环境保护能力作为施工人员考核的重要内容，引导施工人员自觉履行环保责任。应鼓励和支持水利工程施工环境保护的科技创新。加大对相关领域的研发投入，推动新技术、新工艺、新材料的应用，提升水环境保护的技术水平。建立健全水利工程施工环境保护的科技成果转化机制，促进科技成果在实践中的应用和推广。通过上述政策措施的实施，有利于进一步规范水利工程施工对水环境的保护，为我国水资源的可持续利用和水环境的良性发展提供有力支撑。

4 结束语

在此研究中，我们对水利工程施工产生的各种对水环境的影响进行了全面的分析和研究，同时也提出了相应的防治措施。结合一系列具体实施策略，如加强水土保持和植被恢复、实施废水和固体废物治理、采取减噪措施、强化生态保护等，以实现对水环境的综合防护和改善。尽管这些防治措施在实际应用中表现良好，但仍需要配合具体的地方环境和工程规模等因素加以优化和调整。此外，应注意的是，水利工程施工对水环境的影响并非一蹴而就，而是一个持续的过程。因此，建议在我国的水利工程施工中，将环保思考贯穿在整个工程流程中，从规划设计到施工，再到后期的维护，都必须考虑到其对水环境的影响，并时刻保持对环境的监测和管理。同时，加强政策法规建设，加大对于环境破坏行为的处罚力度，推动建立健全水环境保护义务和责任制度，确保所有参与部门和人员都清楚并认识到自己在保护水环境中承担的责任。让环保不仅仅只是工程的一个环节，更是每一个人的生活哲学。总的来说，此项研究为我国的水利工程施工提供了一套相对全面的水环境影响防治解决方案，有助于实现水资源保护和水利建设的协调和平衡。然而，水环境保护是一个涉及多学科的大课题，值得我们进一步加强研究和探讨。

[参考文献]

[1]杨中瑶.浅析水利工程施工对环境的影响及其防治措施[J].华东科技:综合,2020(2):370.
[2]盛奇.水利工程施工中的水土流失与水利工程建设措施[J].水上安全,2023(5):86-88.
[3]吴王燕.水利工程施工对环境的影响及其防治措施研究[J].水电水利,2019,3(7):60-61.
[4]李宝亭,余德龙,潘超.水利工程水土流失防治及治理措施[J].河南水利与南水北调,2021,50(2):8-9.
[5]李涛孙科.水利工程施工对环境的影响及其防治措施[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2020(7):20-22.

作者简介：米诚熙（1997.9—），男，东华理工大学，测绘工程，江西省水投建设集团有限公司，施工项目部质安科科长，助理工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

浅谈河道综合治理与水生态修复设计

弓平平
长江勘测规划设计研究有限责任公司，上海 200000

[摘要]结合工程实际案例，为河道治理工程设计提供参考，选取常见的护坡、护岸结构型式及材料进行比选，实际工程设计可根据河道现状情况选取；此外对河道本底进行调查，采取控源截污、清淤疏浚及水生、陆域全断面绿化等工程措施，消减河道内源污染物，净化水体、改善底质，为打造良好的水生态环境创造条件。
[关键词]河道综合治理；护坡护岸型式；生态修复
DOI：10.33142/hst.v7i8.13164　　中图分类号：TV85　　文献标识码：A

Brief Discussion on Comprehensive River Management and Water Ecological Restoration Design

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

Abstract: Based on practical engineering cases, this paper provides reference for the design of river management engineering, selecting common types and materials of slope and bank protection structures for comparison. The actual engineering design can be selected according to the current situation of the river; In addition, investigations will be conducted on the background of the river, and engineering measures such as source control and pollution interception, dredging and dredging, and full section greening of aquatic and land areas will be taken to reduce internal pollutants in the river, purify water bodies, and improve sediment, creating conditions for creating a good aquatic ecological environment.
Keywords: comprehensive river management; slope and bank protection type; ecological restoration

引言

随着全球气候变化、水资源短缺、生物多样性减少、洪涝灾害频发水环境问题的日益严重，政府水行政部门高度重视河流水系综合治理及生态修复。

水资源是人类社会发展的重要基础。河道作为水资源的重要组成部分，其健康与否直接关系到人类的生产、生活和生态环境质量。随着工业化和城市化进程的加速，河道面临的排涝能力不足、淤积、生态退化等问题日益严重，给人类社会的可持续发展带来了巨大挑战。因此，河道综合治理与水生态修复成为当前水环境保护领域的重要议题。我国政府在“十三五”规划中明确提出加强水生态文明建设，实施河长制，全面推进河湖综合治理、保护和水生态修复。

河道综合治理与水生态修复旨在通过恢复河道自然生态功能，提高水资源质量，保障水资源的可持续利用。这符合国家对水资源管理的总体要求，也是实现经济社会可持续发展的重要途径。

然而，河道地形地貌复杂多变，不同河段存在不同的水流条件、河床形态和地质结构。这要求治理方案需要根据实际情况进行定制设计，增加了技术难度和施工成本。并且，河道综合治理与水生态修复涉及多个领域的工程技术，如水利工程、生态学、环境科学等。这些领域的技术要求较高，需要专业的技术团队和先进的设备支持[1]。

1 总体设计策略

河道根据其地形形态、高差、自然坡度等特征，可分为山丘区河道、平原河道、滨海河道等类型。各类河道因其独特的自然环境和功能需求，需要采用不同的治理和修复策略。

河道综合治理应首先在确定河道所处位置、地形地貌及水文地质特点的基础上，分析整治河道的防洪、排涝、灌溉或航运等设计标准及任务规模，在充分协调各标准、工程任务间关系的基础上，进一步分析整治河道总体布置及防护工程措施。河流水系整治及生态修复的主要技术包括防洪排涝（护坡、护岸、堤防）；水质改善和水生态景观建设等方面。河道平面布置、结构形式结应合沿线周边环境条件实施，设计方案充分体现“水安全、水生态、水资源、水环境、水文化”五位一体的指导思想，在满足防汛排涝的前提下，充分考虑河道及周边生态环境的协调性。

2 河道总体布置

应本着全面规划、综合治理的原则，结合工程区河道现状、河道规划蓝线、设计标准并结合相关用地指标等要求，以全面规划、护通导结合，兼顾增强亲水性、生态性以及与环境自然和谐为原则，合理确定工程方案。河道用地红线的确定应从工程实际和设计方案需要出发。具备规划实施条件的河道以规划部门确定的河道规划蓝线、绿线为基础，整治河道岸线利用应与岸线控制线、岸线利用功能分区的控制要求相一致，并应符合经审批的岸线利用规划。非规划河道以河道现状为基础，满足行洪排涝的需要，综合考虑现状河口地形、防洪过水断面要求、通航等要求。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

根据项目区保护范围、保护对象的重要性，考虑地形、河势发展、洪水、地质、规划、征地移民、工程实施的难易程度、工程投资和周边环境等因素，进行综合技术经济比较。

平面线形定线在满足行洪排涝的基础上，河道岸线与河势流向相适应，并与大洪水的主流线大致平行，力求平顺，各河段平缓连接，避免采用折线和急弯，以保持良好的水流流态和顺畅的线型。工程实施驳岸线在用地范围内可适当弯曲，使河道与绿化带有宽有窄，线形活泼，保留河道的自然形态，并尽可能保留或恢复湿地、河湾。



图 1　河道布置示意图

3 河道护坡、护岸型式

3.1 断面型式

河道护坡断面型式选择应结合区域河道建设标准、地形地势、用地指标，不同断面型式适用范围以及与周边环境、人文风貌的融合等情况，在保证堤岸防冲稳定安全的前提下，因地制宜综合选取，常用的河道断面形式有斜坡式、直立式、复合式等断面型式[2]。

斜坡型护岸：斜坡式断面坡度较缓，可构建利于生态系统恢复的基底条件，有利于两栖动物的生存繁衍，有利于河道的生态多样性，投资也相对较小，但因边坡的单一和水深的制约，能够生长水生植物的基底相对较少，生态亲和性相对一般。适用于农田、村庄或滨水腹地较宽阔的区域。

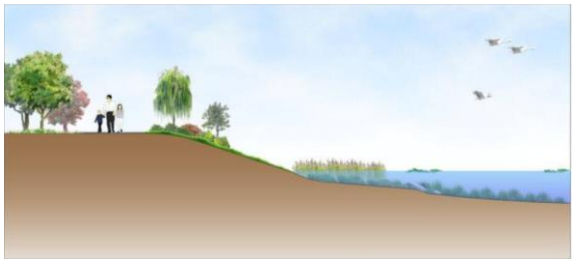


图 2　斜坡式护岸

矩形式护岸：直立式断面占地面积小，有助于提高河道的过流能力，但降低了河道本身的自然美感。适用于河流周边占地范围受限或地面高差较大、河道狭窄、滨水腹地较小的区域。

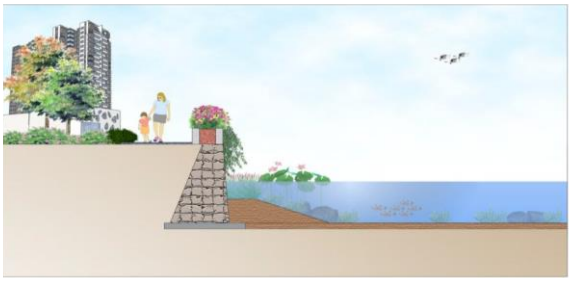


图 3　矩形式护岸

复合式护岸：复合式断面结合了直立式和斜坡式的优点，过流能力强，近岸有一定宽度的河滩地，有利于河道中水生物和两栖动物的生长，具有一定的生态性，岸后斜坡、堤顶植被缓冲带等均可开发为景观休闲区域，具有较强的景观性。适用于河流域周边用地高差较大，滨水腹地较宽区域。



图 4　复合式护岸

三种断面型式各有其优缺点，具体分析详见表 1。

表 1　断面型式比较

断面型式	优点	缺点
斜坡式	生态性好，施工方便，工程造价低	占用两侧土地多
直立式	占用两侧土地少，防冲能力较强，结构耐久性好，安全可靠	工程造价高
复合式	占用两侧土地适中，兼顾直立式和斜坡式的优点	施工要求较高

河道护岸型式的选择首先考虑结构的安全可靠性，其次河道沿岸的周边环境和河道的景观生态效果，充分发挥河道在排涝、水资源调度及改善周边环境等方面的综合功能。

3.2 护岸型式

常用的河道护岸型式有箱型砌块挡墙、钢筋混凝土挡墙、格宾石笼护岸、浆砌块石挡墙、桩板式挡墙等护岸型式。护岸结构应做到安全可靠、结构简单、施工方便、经济美观与周围环境协调。

河道护坡断面型式选择应结合区域河道建设标准、地形地势、用地指标，不同断面型式适用范围以及与周边环境、人文风貌的融合等情况，在保证堤岸防冲稳定安全的前提下，因地制宜综合选取。

（1）箱型砌块护岸。箱型砌块是一种新型的砼生态

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

表 2 护岸材料和结构功能的优缺点比较

结构形式	箱形砌块护岸	格宾石笼护岸	浆砌块石挡墙护岸	钢筋混凝土护岸	桩板式护岸
稳定性	较好	较好	好	最好	好
耐久性	较好	较好	好	最好	好
抗冲刷性	较好	较好	好	最好	好
生态性	箱体中缝隙较多，有利于水体交换	石笼中缝隙较多，有利于水体交换	透水性差，但为天然石材，生态性一般	不透水，生态性很差	不透水，生态性很差
美观性	箱体外立面整齐，顶部也可覆盖绿化，景观效果好。	石笼结构变形较大，外观观感相对较差	石材材质，自然美观	外观单调，美观性欠佳，可通过压膜工艺提升美观性	外观单调，美观性欠佳
施工条件	预制块，施工方便、速度快	施工工艺成熟	施工工艺成熟	施工工艺较复杂	预制桩，施工方便、速度快
工程投资	较高	较低	较高	高	最高

护岸构件。砼生态框可采用工厂化预制，表面镂空并可根据景观需要变换表面饰纹。施工时，箱体直接运输到现场，吊装安装后，在箱体内可填充石料、土袋、沙袋等，起到防护作用的同时，可生长植被、保持水体交流，其空隙为鱼虾等水生动物提供空间，满足生态护岸需求。其主要优势为：箱体为预制产品，可批量化生产；箱体结构可根据需要定制，外部饰面可根据景观需求变化，不同箱体还能组合应用；灵活方便；镂空砼结构，自重轻，运输、吊装便捷，施工速度快；混凝土预制箱形砌块耐久性好，不易腐蚀，块体之间采用插槽孔内设置插销连接，防止水土流失，维持岸坡稳定。箱体内填充碎石土等透水材料，顶部可填充种植土种植绿化，生态性较好。

（2）钢筋混凝土护岸。挡墙采用现浇钢筋混凝土结构，具有强度高，抗冲刷能力强，稳定性、耐久性好等优点；但工程施工较复杂，施工周期长，投资大。

（3）格宾石笼护岸。格宾石笼是由特殊防腐处理的低碳钢丝经机器编织成六边形双绞合钢丝网组合成箱笼，并在箱笼内充填石料形成整体的结构。该结构饶性大，能允许岸坡的变形，具有一定的抗冲刷能力，并且石料之间的孔隙保证了水土、动植物、微生物之间联系。水生植物可以在其间茂密生长，能发挥作为鱼类和水生昆虫生存场所的多重效果，且植物繁茂的根须可紧缚土壤、增强抗洪能力，稳定岸坡及提高石笼使用寿命。

（4）浆砌块石护岸。浆砌块石挡墙墙身为浆砌块石，顶部为混凝土压顶，底板为混凝土结构。该结构具有饶性大，具有一定的抗冲刷能力，耐久性较好，自然生态性好等优点；缺点是护岸结构体量大，块石采购难度大，施工较复杂，对工期影响较大。

（5）桩板式护岸。桩板式护岸常规的有钢筋砼方桩导梁、仿木桩、U 型板桩、波浪桩、PC 护壁桩和钢板桩等，预制桩板式结构采用工厂预制，机械垂直沉桩，与悬臂式挡墙、传统重力式护岸结构相比，施工效率高，施工中可不进行围堰截流，对施工空间狭小、河道周边建筑物动拆迁难度大的河道尤为适用。但该类护岸价格高昂，造型一般，桩体本身作为外立面欠佳，需配合压顶、植物遮挡、饰面装饰等提高美观度。本工程对不同类型的护岸材料的常规性能作初步分析如表 2：

各型式护岸结构选择，应综合考虑山丘区、平原区河道特点，河道周边环境、生态条件、河道两岸占地、工程造价等因素，并考虑工程各河段的现状与实施条件等，进行综合比选确定。

3.3 护坡材料

护坡工程可根据水流条件、波浪强度和滩岸高度、岸坡坡度及土质、材料来源难易程度等情况，可选择生态连锁砌块护坡、砌石护坡、格宾网石笼、混凝土护坡、平铺式生态砌块、A20 水土保护毯、加筋麦克垫等。

（1）生态连锁砌块护坡。砼预制块的型式较多，目前应用较多是生态连锁砌块护坡。生态砌块是采用透水的高强度反滤生态混凝土材料预制的连锁型空腔砌块，具有高强耐久、适应变形能力强、能防波浪冲刷、自然排水透水等，具有实现植物生长和生物繁殖等自然生态环境，以及营造自然景观的特点。工厂化预制，施工速度快，对工期有利。

（2）砌石护坡。包括干砌石护坡、浆砌石护坡等。石块表面不平整，能够起到很好的消浪作用，抗冲刷能力较强，维修方便。干砌块石护坡造价较低，能很好地适应堤坡变形，但容易遭到破坏；浆砌块石护坡抵抗波浪冲击的能力强，但造价相对较高，适应堤坡变形能力较差。

（3）格宾网石笼。格宾网石笼消浪效果较好，也有较好的抗冲刷能力，较砌石护坡有更好的整体性，更不易受到破坏，能很好地适应堤坡变形，且有一定的景观效果。

（4）混凝土护坡。现浇混凝土护坡具有耐冲刷、整体性好，原材料易于购置，现场施工方便等优点，但作为非柔性结构，不能适应地基变形，容易产生裂缝，结构形式单一，不能种植绿化，景观效果较差。

（5）平铺式生态砌块。预制砌块机械化程度高，速度快，施工简单，工期短，其中矩形砌块铺装即可节省材料又可增加岸坡绿化种植率；但要求边坡稳定、坡面冲刷轻微，边坡坡度较大、存在散浸或长期浸水地区均不适合。

（6）A20 水土保护毯、加筋麦克垫。三维水土保护毯适用于河道流速不大于的河道，其特有的立体结构为植

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

表 3 护坡材料和结构功能的优缺点比较

护坡结构形式	生态连锁砌块护坡	砌石护坡	格宾网石笼护坡	混凝土护坡	平铺式生态砌块	A20 水土保护毯、加筋麦克垫
耐久性	较好	好	好	好	较好	一般
抗冲刷性	较好	好	好	好	一般	一般
生态性	生态性较好	生态性较差	生态性较差	生态性差	生态性好	生态性好
工程投资	较高	高	高	高	较高	一般

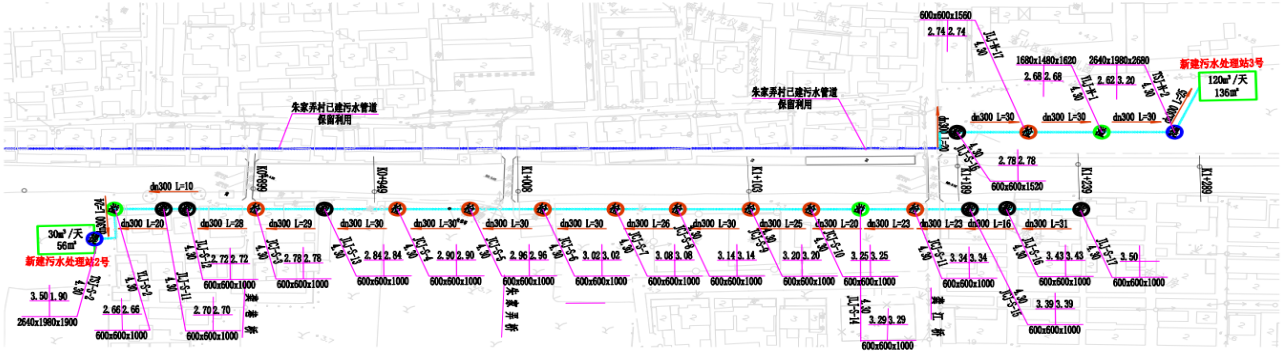


图 5 截污纳管工程实例

物生长提供额外的加筋，固土能力强，与土壤、植被之间形成整体性强大结构体。生态亲和性佳，生物恢复较快，目前在江浙地区平原河道中广泛运用。本工程对不同类型的护岸材料的常规性能作初步分析如表 3：

山区、丘陵区：具有汛期洪水流量大，水位陡涨陡落、水流冲刷严重一般在河道迎流顶冲段采用生态连锁砌块护坡、砌石护坡、格宾网石笼、混凝土等硬质护坡较适宜。

平原区：流速缓、水势稳、河床多泥沙淤积，河道岸坡一般采用平铺式生态砌块、A20 水土保护毯、加筋麦克垫、草皮护坡等柔结构较适宜。

滨海区：受潮水涨落影响较大，护岸冲蚀、淘刷严重，一般在河道迎流顶冲段采用砌石护坡、格宾网石笼护坡、混凝土护坡等硬质较适宜。

4 水生态修复

水污染问题出在河道、湖泊，但根子在岸上，要切实改善或者提升河湖水质，必须首先做好岸上污染源的治理工作，从源头截断污染源，并同步实施河道生态治理工作，消除内源污染，彻底改善水质[3]。

4.1 截污纳管

黑臭河道、劣Ⅴ类水体整治，首先应做好岸上污水排口的调查，其次对河道沿线的污水排放口进行沿河截污，构建源头截污措施来控制沿岸生产、生活污水直排，纳入已建市政污水管网，才是水质改善的根本措施；对河道周边没有污水管网的河道，可临时建设移动式污水处理站短期内解决污水处理问题，待有条件再纳入片区的市政污水管网。对河道沿河污染源进行截污纳管，可减少污染物的流入，改善河道水环境；再次市政、环保等单位针对雨污合流的污染排口进行封堵以持续改善河道水质。如图 5。

4.2 清淤疏浚

对河道进行生态疏浚，一方面可消除河床淤泥，减少河道内源污染，为水生态系统的恢复创造条件；另一方面可增加河道行洪断面，增强河道槽蓄容量和水体交换效率，增强水动力，为改善水环境创造条件。目前国内通用的河湖清淤方式较多，干法清淤包括：挖掘机、水力冲挖；水下清淤包括：环保绞吸挖泥船、耙吸式挖泥船、抓斗式挖泥船；水陆两栖包括：两栖挖掘机、两栖式清污机等。可根据河湖现状、工程规模、施工条件、工程造价等因素综合选取。

4.3 景观绿化

为增加河道整体景观效果，对河道设计范围内进行水域和陆域生态的修复，因地制宜布置陆生和湿生植物，局部设计景观节点以丰富河岸的景观空间和活动，提升滨水公共活动空间，带动人气让人们享受轻松惬意的滨水闲暇时光，使河道的生态系统功能最大限度地发挥。

5 结论

河道综合治理与水生态修复设计是一个复杂的系统工程，需要在充分分析河道特点和环境条件的基础上，制定合理的治理策略和修复措施。通过综合治理和生态修复，可以实现河道的可持续发展，为周边环境和人类社会带来长远的环境效益。

[参考文献]

[1]曾锦辉.河道综合治理与生态修复工程的设计思路[J].中国水运:下半月,2019,19(7):2.
[2]李力.城市河道防洪现状与治理规划措施探讨[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(3):4.
[3]隋峰,李鹏飞,苏新,等.黑臭水体污染特征分析及综合治理方案设计研究[J].环境科学与管理,2021,46(5):5.

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。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

城市河道防洪治理存在的问题与治理措施研究

周 礼
新疆图木舒克市水利工程管理服务中心，新疆 图木舒克 843900

[摘要]城市化进程中，城市河道的治理问题日益凸显。文章通过分析当前城市河道面临的问题，包括河道退化与污染、排水系统不完善导致的洪涝问题以及建设与开发活动引发的环境破坏和生态失衡等方面，探讨了城市河道防洪治理存在的技术、管理、资金和社会挑战。随后，提出了解决这些问题的关键措施，包括综合采用生物修复、水系调整、河道工程建设等手段，建立跨部门、跨区域的河道治理协同机制，增加政府投入，吸引社会资本参与，以及加强宣传教育，提高公众对河道环境保护的认识和参与度。

[关键词]城市河道；防洪治理；技术问题；治理措施
DOI：10.33142/hst.v7i8.13176 中图分类号：TV87 文献标识码：A

Research on the Problems and Measures of Urban River Flood Control and Management

ZHOU Li
Xinjiang Tumushuke Water Conservancy Engineering Management Service Center, Tumushuke, Xinjiang, 843900, China

Abstract: In the process of urbanization, the governance of urban rivers is becoming increasingly prominent. This article analyzes the problems faced by urban rivers, including river degradation and pollution, floods caused by incomplete drainage systems, and environmental damage and ecological imbalances caused by construction and development activities. It explores the technical, management, financial, and social challenges of urban river flood control governance. Subsequently, key measures to solve these problems are proposed, including the comprehensive use of bioremediation, water system adjustment, river engineering construction, etc., the establishment of cross departmental and cross regional river governance coordination mechanisms, increasing government investment, attracting social capital participation, and strengthening publicity and education to enhance public awareness and participation in river environmental protection.

Keywords: urban rivers; flood control and management; technical problems; measures

引言

随着城市化进程的加快，城市河道作为城市生态系统的重要组成部分，面临着日益严峻的环境和生态挑战。城市河道的退化、污染、洪涝等问题已成为城市可持续发展的重要障碍，亟须采取有效的防洪治理措施来解决。因此，本文将从城市河道面临的问题和防洪治理存在的挑战出发，探讨解决这些问题的关键措施，以期为城市河道防洪治理提供借鉴。

1 当前城市河道面临的问题

1.1 城市化进程中的河道退化和污染问题

城市化进程中的不合理开发和利用，导致了河道水质恶化、水体富营养化、水生态系统受损等问题，严重影响了河道的生态功能和生物多样性。

城市化过程中，大量的污水、废水直接排放到河道中，工业排放、生活污水、农业面源污染等源头污染源的排放，使得河道水体受到严重污染，水中悬浮物、废弃物、重金属等有害物质大量积聚，严重威胁到水生态系统和人类健康。大量的土地开发和城市建设活动，河道沿岸的湿地、水生植被等生态景观遭受破坏，原有的生态平衡被打破，生物多样性丧失严重，一些珍稀濒危物种生存环境受到威胁。此外，大量的固体废弃物、工业废水、农业化肥农药等污染物进入河道，加速了河道水体的富营养化现象。水体富营养化不仅影响了水质和水生态系统的健康，还可能导致蓝藻暴发、水华问题，影响到河道生态系统的正常运行和人类的生活质量。

1.2 河道排水系统不完善导致的洪涝问题

当前城市建设的不断扩张，城市河道的排水系统已经无法满足日益增长的排水需求，导致了洪涝问题的频发。许多城市的排水设施建设于几十年前，随着城市规模的扩大和人口的增加，原有的排水系统已经无法满足城市的排水需求。排水管道狭窄、老化，排水口堵塞、积水，使得雨水难以及时排出，导致城市内涝的发生[1]。

城市河道的自然地貌和河道改造也影响了排水系统的畅通。一些城市河道的自然地势较为平坦，排水能力有限；而一些河道改造工程中，可能存在设计不合理、施工质量差等问题，导致了排水系统的功能受损，难以有效排除雨水。城市化进程中大量的地面硬化和水土流失，也加剧了城市河道的洪涝问题。城市建设中，大量的道路、建筑物等人工硬化面积增加，导致了雨水无法渗透地下，加剧了地表径流，增加了城市河道的洪涝风险。城市周边的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水土流失严重，使得河道水淤塞，排水受阻，进一步加剧了洪涝问题。

1.3 河道建设与开发活动引发的环境破坏和生态失衡

当前许多城市河道成为建设和开发的对象，但这种建设和开发活动往往会对河道的自然环境造成严重的破坏，导致生态系统失衡，影响水资源的供给和水环境的健康。河岸围垦会破坏原有的湿地生态系统，减少湿地面积和湿地功能，影响水体的自净能力和生物多样性；而河床填埋则会改变河道的水文条件，导致水流受阻、水质恶化，影响河道的生态平衡。

河道建设活动还可能引发水土流失和水资源的过度开发，在建设过程中，大量的土地开垦和绿地破坏导致了水土流失，加剧了河道的淤积和河道水质的恶化；同时，由于城市对水资源的需求增加，导致对河道水资源的过度开采和利用，使得河道水位下降、水量减少，影响了河道的生态环境和生物栖息地。在建设过程中，大量的工业废水、生活污水等污染物可能会直接排放到河道中，导致水质污染和生态环境恶化；同时，河道建设活动可能会导致河道的生态系统断裂，影响了水生生物的迁徙和繁衍，导致生态系统的失衡。

2 城市河道防洪治理存在的问题

2.1 技术问题：缺乏综合治理技术和手段

当前的城市河道防洪治理往往过于片面，只注重单一技术或措施的应用，缺乏针对性和协同性。例如，一些地区过度依赖于简单的堤坝加固或排水设施的改造，而忽视了河道水质改善、流域生态恢复等综合治理措施的重要性。这种单一性和局部性的治理方式难以有效解决城市河道的防洪问题，容易导致治理效果的不理想。

在当前科技发展日新月异的背景下，许多新兴技术如人工智能、大数据、物联网等已经在防洪领域展现出巨大潜力，可以为城市河道防洪治理提供更加智能化、精准化的解决方案。然而，由于缺乏对这些先进技术的了解和应用经验，许多地区的城市河道防洪治理仍然停留在传统的阶段，无法充分发挥现代科技的优势和作用。

2.2 管理问题：治理责任不清晰，协同机制不完善

在现实情况中，涉及城市河道防洪治理的相关责任部门众多，包括地方政府、水利部门、环保部门、城管部门等，但这些部门之间的职责划分不清晰，导致治理责任的不明确。因此，当出现城市河道防洪问题时，各相关部门之间存在责任推诿、互相推诿的情况，难以形成有效的合力进行治理，从而影响了防洪工作的推进和治理效果的实现。同时，由于涉及到多个部门和单位的协同合作，城市河道防洪治理需要建立起有效的协同机制，确保各方能够协同配合、资源共享、信息共享，共同推进治理工作。然而，在现实中，由于缺乏有效的协同机制，各相关部门之间的沟通协调不畅、信息交流不及时，导致治理工作的重复投入、资源浪费和效率低下的问题，影响了防洪治理工作的推进和成效。

由于城市河道跨部门、跨地区的特点，要想解决好河道防洪问题，需要各相关部门和单位形成合力，建立起高效的跨部门、跨地区的协同机制，共同制定防洪治理的整体规划和方案，统一行动，协同推进，形成合力。

2.3 资金挑战：河道治理资金投入不足

河道治理资金投入不足意味着政府对于防洪治理的重视程度不够。在一些地区，由于财政预算的限制以及其他紧急需求的竞争，政府在河道防洪治理上的投入相对较少，无法满足防洪设施建设和维护的需求。这种情况下，往往会出现河道防洪设施老化、损坏严重，治理能力不足的现象，使得城市面临洪涝风险。

由于河道防洪治理的投入周期长、回报周期不明确，以及相关政策和法规的限制，社会资本对于河道防洪治理项目的参与积极性较低，导致了资金来源的单一化和不足，限制了防洪治理项目的规模和数量，难以满足城市河道防洪的全面需求。此外，河道治理资金投入不足还影响了防洪治理技术和手段的更新和升级，导致河道防洪设施的老化更新不及时，新技术的推广应用受到限制，影响了防洪治理工作的水平和质量。

2.4 社会挑战：公众参与意识不强，环保意识缺失

公众对于城市河道防洪治理工作的重要性认识不足，缺乏相关知识和意识，导致公众对于防洪治理工作的关注度不高，参与意愿不强，往往会限制河道防洪治理工作的推进速度和治理成效，影响防洪工作的全面展开[2]。同时，由于环保意识的普及程度不够，公众对于河道环境的保护意识薄弱，存在乱倒垃圾、乱排污水等行为，严重影响了河道水质和生态环境的恢复与改善，这不仅增加了河道防洪治理的难度，还可能导致治理后的成果无法持久，反复投入。

在城市河道防洪治理中，公众是治理工作的重要参与者和受益者，他们的参与和支持对于治理工作的顺利推进至关重要。公众参与意识不强和环保意识缺失，往往导致其对于治理工作的态度消极，难以形成社会共识和合作共赢的局面。

3 城市河道防洪治理的关键措施

3.1 综合采用生物修复、水系调整、河道工程建设等手段

城市河道防洪治理的关键措施包括综合采用生物修复、水系调整、河道工程建设等多种手段，这些措施能够有效提升城市河道的防洪能力和生态环境质量。其一，生物修复通过引入和恢复适宜的植物和动物群落，促进河道水质净化、水生态系统恢复，提高了河道的生态稳定性和抗洪能力。例如，通过种植具有抗洪特性的湿地植物或植被带，可以减缓洪水流速，降低洪水位，有效防止河道的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

泛滥和冲刷。其二，水系调整是城市河道防洪治理的重要手段。通过调整和优化河道的水系结构，包括整治河道、清淤疏浚、拓宽河床等措施，可以提高河道的通水能力和排水效率，减少洪水积水的风险。合理的水系设计还可以优化水流路径，减少局部洪水点，提高整体防洪效果。其三，河道工程建设也是城市河道防洪治理不可或缺的手段，包括修建防洪墙、加固堤防、建设洪水调节区等工程措施，旨在增强河道的防洪能力和抗灾能力。例如，通过修建高度合适的防洪墙或堤防，可以有效阻挡洪水的侵袭，保护周边居民和建筑物的安全；而建设洪水调节区则可以在洪水来临时，有序地储存和释放洪水，减轻洪水对城市造成的损害。

3.2 建立跨部门、跨区域的河道治理协同机制

建立跨部门、跨区域的河道治理协同机制旨在促进各相关部门之间的有效合作和资源共享，实现河道治理工作的协调推进和综合治理效果的最大化。一是加强政府主导，明确各部门的职责和合作机制，形成统一的工作指导和管理体系。二是建立多层次、多渠道的沟通机制，促进各相关方之间的信息共享和交流，注重调动各方的积极性，建立激励机制和利益分享机制，促进合作的深入开展。三是加强监督和评估机制，及时发现问题并加以解决，确保协同机制的顺利运行和治理效果的实现。

3.3 增加政府投入，吸引社会资本参与

增加政府投入并吸引社会资本参与是城市河道防洪治理的重要措施，能够有效提升治理工作的资金保障和技术支持，促进治理效果的实现和可持续发展。首先，增加政府投入是保障城市河道防洪治理顺利推进的基础。政府作为治理的主体，需要承担河道治理工程建设、生态修复、水系调整等方面的经费支出，以确保治理措施的实施和工作的推进。通过增加政府的投入，可以提高治理工作的效率和质量，确保城市河道的防洪能力和生态环境的改善。其次，吸引社会资本参与可以拓展治理的资金来源和技术支持。社会资本包括企业、社会团体、公众等多方力量，他们具有丰富的资源和技术经验，在城市河道防洪治理中发挥着重要作用。例如，通过与企业合作，可以引入先进的技术和管理经验，提升治理工作的水平和效益；与社会团体合作，可以动员更多志愿者参与河道的监测、清理等工作；与公众合作，可以增强治理的透明度和公众参与度，提高治理工作的可持续性和社会影响力。最后，增加政府投入并吸引社会资本参与还可以促进河道治理工作的创新和发展。通过政府投入，可以建立更完善的治理体系和机制，推动科学技术的应用和创新，提高治理工作的智能化和精准化水平；而吸引社会资本参与，则可以促进治理模式的多样化和灵活性，推动治理工作向更加开放和包容的方向发展。

3.4 加强宣传教育，提高公众对河道环境保护的认识和参与度

通过有效的宣传教育，可以增强公众对河道环境保护的意识，激发公众参与河道治理的积极性，从而推动治理工作的顺利开展和取得更好的效果。第一，开展各种形式的宣传活动，如举办讲座、展览、宣传片播放等，向公众普及河道生态环境的重要性、存在的问题以及治理的重要性，使公众深入了解河道环境保护的意义和必要性，形成保护河道环境的共识。第二，通过宣传教育，引导公众正确处理生活垃圾、减少污染排放、保护水资源等环保行为，培养公众保护河道环境的自觉性和主动性，使其将环保意识融入到日常生活中，积极参与到河道环境保护和治理中来[3]。第三，通过宣传介绍河道治理的进展情况、成果展示等方式，激发公众的参与热情，鼓励他们积极参与到河道环境保护和治理的实际行动中，如义务清理河道、植树绿化、监督违法行为等，共同为改善河道环境质量贡献力量。第四，向公众及时公布治理工作进展情况、政策法规等信息，增强公众对政府工作的了解和信任，使其更加支持和配合政府的河道治理工作，形成政府、社会和公众共同参与的良好局面。

4 结束语

综合利用生物修复、水系调整、河道工程建设等技术手段，建立跨部门、跨区域的河道治理协同机制，增加政府投入并吸引社会资本参与，以及加强宣传教育、提高公众对河道环境保护的认识和参与度，可以为城市河道防洪治理提供有力支持和指导。然而，要实现这一目标，需要政府、企业、社会组织和广大市民的共同努力和积极参与，真正建设起健康、美丽的城市河道，让城市更加宜居、更加可持续。

[参考文献]

[1]赵玲玲.城市河道防洪治理存在的问题与治理措施研究[J].珠江水运,2023(5):103-105.
[2]邹育新.浅析城市河道生态治理常见问题及应对措施[J].水利技术监督,2022(9):256-259.
[3]李德胜.城市中小河流河道治理工程存在的问题及解决措施[J].珠江水运,2020(17):60-61.

作者简介：周礼（1986.9—），毕业院校：新疆塔里木大学，所学专业：农业水利工程，就职单位名称：新疆图木舒克市水利工程管理服务中心，职务：建设与管理科副科长，职称级别：水利水电工程 工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

小型水利工程规划设计的关键性问题分析

陈俊鹏
新疆塔里木河水利勘测设计院，新疆 喀什 844700

[摘要]小型水利工程规划设计关乎到资源的合理利用和环境的可持续发展。文章阐述了小型水利工程规划设计的重要性，包括其对建设、资源利用、环境保护、水资源管理和灾害防治的意义。随后，分析了小型水利工程规划设计中的关键性问题，包括水资源调查与评价、工程选址与布局、等方面，以促进小型水利工程长远发展。
[关键词]小型水利工程；规划设计；设计思路
DOI：10.33142/hst.v7i8.13187 中图分类号：TV72 文献标识码：A

Analysis of Key Issues in Planning and Design of Small Water Conservancy Projects

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

Abstract: The planning and design of small water conservancy projects are related to the rational utilization of resources and the sustainable development of the environment. This article elaborates on the importance of small water conservancy project planning and design, including its significance in construction, resource utilization, environmental protection, water resource management, and disaster prevention. Subsequently, the article analyzes the key issues in small water conservancy project planning and design, including water resource investigation and evaluation, project site selection and layout, etc., so as to promote the long-term development of small water conservancy projects.
Keywords: small water conservancy projects; planning and design; design ideas

引言

在我国许多地区，小型水利工程是解决农村用水、灌溉和防洪等问题的重要手段。然而，随着经济社会发展和环境变化，小型水利工程在规划设计过程中面临诸多挑战。当前新疆地区水资源日益紧张，气候变化对水资源利用产生巨大影响，这些因素使得小型水利工程的规划设计显得更加复杂。因此，对小型水利工程规划设计中的关键性问题进行深入分析，有助于更好地解决当地水资源利用和生态环境保护等问题。

1 塔里木河流域近期综合治理工程概况

塔里木河流域近期综合治理工程位于中国新疆维吾尔自治区，塔里木河是该地区重要的水源之一，流经塔克拉玛干沙漠的南缘。塔里木河是新疆最长的内陆河流，全长约 2,179 公里，流域面积达到了 102 万平方公里。该河流的水源主要来自天山山脉的冰雪融水，其中包括许多季节性和永久性的支流，这些支流在流经干旱区域时，水量逐渐减少，部分水量蒸发或渗入地下，最终到达台特玛湖。

塔里木河流域近期综合治理工程的建设主要目的是改善和利用河流水资源，支持农业灌溉、生态保护及地方经济发展。该工程包括灌区节水改造工程、平原水库节水改造工程、地下水开发工程、河道治理工程、输水工程、生态建设工程、山区控制性水库工程、流域水资源调度及管理工程及塔里木河前期工作及科学研究。通过这些设施，工程有效地调控了河水流量，解决了下游地区水资源短缺的问题，同时也为沙漠边缘的农业区提供了稳定的水源。此外，塔里木河流域近期综合治理工程还有助于控制和预防洪水灾害，提高了地区的水资源管理能力。

由于该地区生态环境脆弱，工程在设计和实施过程中积极采取措施，以减少对周围环境和生态系统的影响。通过恢复湿地和其他自然生态系统，工程不仅改善了局部气候，还有助于保护和恢复生物多样性，为当地野生动植物提供了生存的栖息地。

2 小型水利工程规划设计的重要性

2.1 规划设计对小型水利工程建设的影响

规划设计在小型水利工程建设中起着至关重要的作用。规划设计阶段的科学规划和合理设计能够确保小型水利工程建设的合理性和可行性[1]。通过对工程所处地理环境、水文地质条件、社会经济因素等因素的充分调查和分析，规划设计可以确定工程的最佳布局和设计方案，从而减少后期建设和运营中可能出现的问题和风险。科学合理的规划设计可以确保工程设计符合国家相关标准和规范，保障工程建设的质量和安全。同时，规划设计还可以充分考虑工程的节能环保、资源综合利用等方面，提高工程的经济效益和社会效益。

2.2 规划设计在资源利用和环境保护方面的作用

通过规划设计阶段的充分论证和科学设计，可以最大限度地利用当地水资源，提高水资源的综合利用效率。在设计过程中还可以充分考虑水土保持、生态保护等因素，减少对环境的破坏和污染，保护生态环境的完整性和稳定性。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

2.3 规划设计对水资源管理和灾害防治的意义

对水资源的合理规划和科学管理，可以有效调节水资源的供需平衡，提高水资源的利用效率和保障水资源的可持续发展。规划设计还可以结合当地气候、地质等特点，制定相应的灾害防治措施，减少自然灾害对水利工程的影响，提高工程的抗灾能力和可靠性。

3 小型水利工程规划设计的关键性问题

3.1 水资源调查与评价

3.1.1 水资源调查方法

针对塔里木河流域的特点，水资源调查方法应综合运用现代科技手段和实地调查相结合的方法，全面、系统地了解该地区的水资源情况，为小型水利工程的规划设计提供科学依据和技术支持。

一是地形地貌调查。塔里木河流域地处高原、山地和盆地交错的地区，因此需要对地形地貌进行详细调查。采用卫星遥感技术、地理信息系统等现代技术，结合实地考察，获取地形地貌信息，为水资源的分布和利用提供基础数据。二是水文气象调查。通过对塔里木河流域的降水、蒸发、径流等水文气象要素进行调查，了解该地区的水文气象特点，为水资源调查和水利工程设计提供依据。可以采用气象站观测数据、卫星遥感数据等多种手段进行调查分析。三是地质水文调查。塔里木河流域地质条件复杂，存在多种地质构造和水文地质条件。因此，需要进行地质水文调查，包括地下水位、地下水化学成分、水文地质条件等方面的调查分析，为地下水资源的开发利用提供科学依据。四是社会经济调查。考虑到塔里木河流域的社会经济发展水平和人口分布情况，需要进行相关的社会经济调查，包括农业用水需求、工业用水需求、生活用水需求等方面的调查分析，为水资源的合理配置和利用提供参考依据。

3.1.2 水资源评价指标

在新疆塔里木河流域水利工程规划设计中，水资源评价指标的选择可以确保科学评估水资源情况并指导合理规划设计。

（1）水资源量评价。包括年平均降水量、年径流量、地表水和地下水资源总量等指标。针对塔里木河流域的干旱气候和水资源稀缺特点，需要评价水资源的总量和时空分布情况，以确定可利用水资源量。

（2）水资源质量评价。考虑到塔里木河流域地质复杂、水文地质条件多样，需要评价地表水和地下水的水质状况。评价指标包括主要污染物（如重金属、化学物质）、水质类别（如地下水的盐度、硬度等指标），以及水质对于不同用途的适用性。

（3）水资源利用率评价。评价水资源的有效利用程度，包括灌溉用水效率、农业水资源利用率、工业和生活用水效率等指标。考虑到塔里木河流域的特殊地理环境和社会经济条件，需要评价水资源的有效利用率，以确定合理的水资源利用方案。

（4）水资源可持续性评价。评价水资源的可持续利用能力，包括水资源再生能力、水资源补给能力等指标。考虑到塔里木河流域水资源的有限性和易受气候变化影响的特点，需要评价水资源的可持续性，制定相应的水资源管理和保护措施。

因而，针对新疆塔里木河流域水利工程规划设计，水资源评价指标应综合考虑水资源量、质量、利用率、可持续性以及与生态环境的关系，以科学评估水资源状况并指导合理规划设计。

3.2 工程选址与布局

3.2.1 选址因素分析

针对新疆塔里木河流域水利工程规划设计，工程选址应综合考虑地形地貌、水资源条件、土壤条件、气候条件、社会经济因素、环境保护和工程建设成本等因素，选择合适的区域进行工程建设，以确保工程的安全、稳定和可持续发展[2]。

塔里木河流域地势复杂，地形地貌多样，选址时需要考虑地势高低、地貌特征，避免选择地质条件差、地形险要的区域，优先选择地势平坦、地貌稳定的区域，优先选择水资源丰富、水质优良的地区作为工程选址，以确保工程的供水源，选择土壤肥沃、承载力强、抗渗透性好的区域，以保证工程的土地基础稳固。同时，避免选择极端气候条件下的地区，优先选择气候温和、降水适中的区域，以减少工程建设和运行中的气候风险。

3.2.2 布局设计原则

在小型水利工程规划设计中，工程选址与布局是至关重要的环节，尤其在类似新疆塔里木河流域这样地形复杂、水资源稀缺的地区。在布局设计方面，需遵循以下原则以确保工程的有效性和可持续性。

考虑水资源分布和利用效率。塔里木河水资源稀缺，因此布局应优先考虑最大程度地利用有限的水资源。需要确保水利工程布局合理，尽可能利用河流水位高差和地形特点，以最大化地提高水资源的利用效率。

考虑生态环境保护。新疆塔里木河流域生态环境脆弱，因此布局设计应注重生态保护，减少对当地生态系统的影响。需要避免在重要生态区域建设水利工程，采取合适的生态补偿和保护措施，确保工程建设不会破坏当地的生态平衡。

考虑社会经济效益。水利工程的布局应综合考虑当地的经济发展需求和社会影响，确保工程建设对当地经济的促进作用。同时，需要充分考虑工程建设对当地居民的生活影响，合理安置受影响群众，提高工程的社会接受度和可持续性。

考虑工程的安全性和可靠性。塔里木河流域地震频发，工程布局需要考虑地质地形条件，采取合适的防灾措施，确保工程的安全稳定运行。同时，要充分考虑水利工程的长期运行情况，选择合适的布局方案，确保工程具有较高的可靠性和持久性。

3.3 生态水利规划设计

3.3.1 生态护坡与缓冲带设计

在小型水利工程规划设计中，生态水利规划设计是重

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

要环节，尤其在像新疆塔里木河流域这样生态环境脆弱的地区。生态护坡与缓冲带设计是生态水利规划中的关键步骤，旨在保护河岸生态系统、减少土壤侵蚀、改善水质，并促进当地生态环境的恢复与稳定。

生态护坡设计需要根据塔里木河流域的地质地形特点，采取合适的护坡结构和材料。考虑到该地区地质条件复杂，可能存在地震等自然灾害，护坡结构应具有一定的抗震能力和稳定性，选用适宜的护坡材料，如生态护坡网、植被覆盖等，以减缓河岸侵蚀速度，保护河岸植被，维护生态系统的完整性。

缓冲带设计应充分考虑塔里木河流域的生态环境需求和生物多样性保护。通过合理设置缓冲带，可以有效减少水土流失、过量养料和污染物的输入，改善水体质量，促进水生态系统的恢复与稳定。在缓冲带设计中，可以采取生态恢复措施，如植被种植、湿地建设等，提高生态系统的抗干扰能力，保护当地的生物多样性。

3.3.2 小型湿地与生态廊道设计

小型湿地与生态廊道的设计旨在保护和恢复湿地生态系统，维护生物多样性，改善水环境质量，并促进当地生态系统的健康发展。其一，针对塔里木河流域的地理特点和气候条件，小型湿地的设计应充分考虑地表水的补给与排泄，以维持湿地生态系统的稳定。通过合理的水文调控和生态修复措施，构建具有一定自净能力的湿地，减少水体中的污染物负荷，提高水质环境，促进当地湿地植被的生长和繁衍。其二，生态廊道设计需要考虑塔里木河流域的生态连通性和生物迁徙通道，以促进动植物种群的繁衍和遗传交流。在设计过程中，可以结合地形地貌和植被分布，合理规划生态廊道的位置和形态，创造适宜的生境条件，提供丰富的食物资源和栖息地，吸引和保护各类野生动物，维护生态系统的完整性和稳定性。其三，小型湿地与生态廊道设计还应充分考虑当地社区和居民的生活需求和参与意愿。可以通过开展环境教育和生态旅游等活动，提高居民对生态保护的认识和意识，促进社区参与生态保护工作，实现生态保护与社区发展的良性循环。

3.3.3 入湖通道与底泥修复

入湖通道与底泥修复的设计旨在改善湖泊水质，保护湖泊生态系统，以及促进湖泊的可持续利用[3]。首先，针对塔里木河流域的地形特点和水质状况，入湖通道的设计应考虑水流动态和水质变化，以及湖泊入水口处的水流速度和水深等因素。通过合理设计入湖通道的结构和位置，可以实现湖水的有效进出，保持水体流动性，减少水体富营养化和水体富集物质的积累，从而改善湖泊的水质环境。其次，塔里木河流域的湖泊底泥可能存在有机物和重金属等污染物的积累，对湖泊生态系统造成潜在威胁。因此，底泥修复设计应综合考虑湖泊的水动力学特性和底栖生物的分布情况，采取合适的底泥处理技术，如生物修复、物理清除、化学处理等，清除或减少底泥中的污染物含量，恢复湖泊的生态功能。同时，入湖通道与底泥修复设计需要与当地生态环境保护和水资源管理部门密切合作，制定科学合理的管理和监测措施，监测湖泊水质和底泥状况的变化，及时调整修复方案，确保设计效果的实现。

3.3.4 截流沟与浮床设计

浮床是指在河流或水库中形成的水体表面的漂浮植物和有机物聚集层，通常由植物残体、浮游植物和其他有机碎屑组成。这一层植物和有机物的聚集既对生态环境有着重要的作用，也可能影响水利工程的设计和运行，因此，在小型水利工程规划设计中，关于截流沟与浮床设计的问题至关重要。而截流沟是用于控制和引导河流或水库中浮床、浮渣等漂浮物的流向和排放的工程设施。

截流沟与浮床的设计可以有效控制和利用水流，保护土壤和水资源，以及促进生态系统的稳定和健康发展。针对塔里木河流域的地形特点和降水情况，截流沟的设计应考虑降雨径流和地表径流的集水情况，采取适当的措施来控制水流的流向和流速。通过合理设置截流沟的位置和布局，可以有效减少土壤侵蚀和水土流失，保护农田和河岸生态系统，维护土地的生产力和生态功能。

在塔里木河流域这样水资源稀缺的地区，浮床可以用于水体净化和养殖等用途。浮床的设计应考虑当地水质和水生生物的需要，选择适宜的浮床材料和种植方式，以提高水体的净化效果和水生生物的生长繁殖条件，同时实现水资源的有效利用。同时，截流沟与浮床设计需要与当地生态环境保护和水资源管理部门密切合作，制定科学合理的管理和监测措施，监测水流和水质的变化，及时调整设计方案，确保设计效果的实现。

4 结束语

本文通过对小型水利工程规划设计的关键性问题进行分析，为小型水利工程的规划设计提供了理论和实践参考。未来，需进一步深入研究小型水利工程规划设计中的关键问题，提出更加科学合理的设计思路和方法，促进小型水利工程的可持续发展。

[参考文献]

[1]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.
[2]肖江.中小河道生态水利规划设计的思考[J].水利技术监督，2022(2)：101-104.
[3]马艳丽，李宁，张学林.施工规划设计在水利水电工程建设管理中的作用[J].现代农村科技，2020(12)：47.

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。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水电站机械设备常见故障检修技术

王俊杰
大唐碧口水力发电厂，甘肃 陇南 746412

[摘要]随着经济的快速发展和工业化进程的加速，能源需求日益增长。作为一种清洁、可再生的能源形式，水电在全球能源结构中具有重要地位。随之而来的是水电站机械设备长期运行、高负荷运转所带来的设备磨损和故障问题，对水电站的稳定运行构成了挑战。当前随着科技的不断发展和技术的进步，探索和应用先进的维修技术和管理方法对于提高水电站机械设备的维修效率和质量至关重要。因此，有必要深入研究水电站机械设备的故障检修技术，优化维护管理方法，推动维修技术的创新，为水电站的安全稳定运行提供更可靠的保障。

[关键词]水电站；检修技术；故障
DOI：10.33142/hst.v7i8.13189　　中图分类号：TV738　　文献标识码：A

Common Troubleshooting Technology for Mechanical Equipment in Hydropower Stations

WANG Junjie
Datang Bikou Hydroelectric Power Plant, Longnan, Gansu, 746412, China

Abstract: With the rapid development of the economy and the acceleration of industrialization, energy demand is increasing day by day. As a clean and renewable form of energy, hydropower plays an important role in the global energy structure. Along with this, equipment wear and failure caused by long-term operation and high load operation of hydropower station mechanical equipment pose challenges to the stable operation of hydropower stations. Currently, with the continuous development and progress of technology, exploring and applying advanced maintenance techniques and management methods is crucial to improving the maintenance efficiency and quality of hydropower station mechanical equipment. Therefore, it is necessary to conduct in-depth research on the fault maintenance technology of hydropower station mechanical equipment, optimize maintenance management methods, promote innovation in maintenance technology, and provide more reliable guarantees for the safe and stable operation of hydropower stations.

Keywords: hydroelectric power station; maintenance technology; fault

引言

随着全球能源需求的不断增长和对环境保护意识的提高，水电站作为清洁能源的主要代表，在能源结构中的地位日益重要。水电站作为一个复杂的能源工程系统，机械设备的稳定运行对于保障电力供应的连续性和水电站的可持续发展至关重要。在水电站运行过程中，机械设备常常面临各种故障和损坏，如何有效地进行维修和管理成为了当前急需解决的问题。因此，深入探讨水电站机械设备常见故障的检修技术，以及优化维护管理方法和创新维修技术，对于确保水电站的安全稳定运行具有重要意义。

1 水电站机械设备检修的重要性

水电站机械设备检修的重要性不言而喻。作为水电站的核心组成部分，机械设备的正常运行直接关系到水电站的安全运行、电力产量和经济效益。首先，机械设备的持续运转是保障水电站稳定发电的前提。水轮机、发电机等设备的运行状态直接关系到电力的输出，而任何一处故障都可能导致发电中断，对电网稳定性造成影响。其次，机械设备的健康运行关乎水电站的安全稳定。一旦机械设备出现故障，不仅可能造成人员伤亡和设备损坏，还可能引发事故扩大，对水电站周边环境造成不可挽回的损失[1]。此外，机械设备的检修还直接影响到水电站的经济效益。通过及时的检修和维护可以减少设备的故障率延长设备的使用寿命，降低运营成本提高发电效率，从而实现更好的经济效益。

2 水电站机械设备检修技术

2.1 水轮机检修技术

水轮机是水电站中的核心设备之一，其正常运行对于水电站的发电效率和安全稳定性至关重要。水轮机的检修技术涉及到多个方面，包括叶片的检查与维护、轴承的润滑与更换、水导部分的维护以及压力管道的检修等。首先，针对水轮机叶片的检修，需要对叶片的磨损程度、损坏情况进行全面检查，并根据实际情况采取修复措施，如表面修磨或更换叶片。其次，轴承的检修至关重要，包括轴承的润滑情况、振动情况以及密封性能的检查与调整，必要时需要更换轴承以确保水轮机的稳定运行。水导部分的维护包括水导管道的泄漏处理、水导轮结构的损伤修复等，以保证水流的正常引导和能量转换。此外，压力管道的检修也是水轮机检修的重要内容之一，包括管道漏水的处理、腐蚀部位的修护等，以确保管道的安全运行。

2.2 发电机检修技术

发电机作为水电站的核心设备之一，其正常运行对于

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

电力的生成至关重要。发电机检修技术涉及到多个方面，包括绝缘部分的检查与维护、冷却系统的维护以及异常振动的排查与处理等。首先，绝缘部分的检修十分关键，绝缘子的检查与更换是常规操作，要确保绝缘子表面无裂纹、无污秽，并保持良好的绝缘性能。对于发电机绕组的绝缘，需要定期检测其绝缘电阻，及时处理绝缘漏电现象，以防止绝缘击穿而导致设备损坏。其次，冷却系统的维护也至关重要，发电机运行时会产生大量热量，冷却系统的正常运行能有效降低温度、保护设备。维护人员需定期检查冷却水管道是否畅通，清洗冷却器表面的污垢，确保冷却系统的畅通与效率。另外，异常振动是发电机常见的故障之一，维护人员需要使用振动检测仪器对发电机进行定期监测，一旦发现异常振动，需要及时排查原因。可能的原因包括轴承损坏、转子不平衡等，维护人员需根据情况采取相应的处理措施，以保障发电机的安全运行。

2.3 水轮机设备检修技术

水轮机是水电站中核心的能量转换设备，正常运行直接关系到水电站的发电效率和稳定性。为确保水轮机的高效、安全和可靠运行，定期的检修和维护工作至关重要。首先，在检修前需要进行全面的设备检查，包括水轮机的机械结构、轴承、密封件和冷却系统等。通过对叶轮和轴承的磨损情况进行评估，可以确定是否需要进行更换或修复。同时，对水轮机的密封性能进行检测，确保其能够有效地防止水分泄漏，从而保障设备的安全运行。其次，针对检出的问题需要采取相应的维修措施。对于叶轮和轴承的磨损，应及时进行修复或更换，以恢复水轮机的正常运行效率。对于密封件的损坏或老化，需要选择合适的密封材料进行更换，确保设备的密封性能。此外，在维修过程中，还需要对水轮机的冷却系统进行清洗和维护。清除冷却系统中的泥沙和杂质，防止其堵塞和影响冷却效果，从而确保水轮机在运行时能够有效地散热。最后，在完成维修工作后，还需要进行设备的试运行和性能测试，以验证维修效果。通过对水轮机的运行状态、振动和噪音等参数进行监测和分析，可以确保设备的安全、稳定和高效运行。

2.4 冷却系统检修技术

冷却系统是水电站水轮机设备中至关重要的组成部分，稳定运行直接关系到设备的长寿命和高效性能。冷却系统检修技术的实施是为了确保冷却效果的最优化和系统的整体稳定性。首先，在检修前必须全面审查冷却系统的运行状态和组件状况。这包括冷却介质的流量、温度和压力的实时监测，以及冷却设备如冷却塔、冷却换热器和冷却水泵等关键部件的物理状态检查。通过这些检查，能够准确识别出冷却系统中存在的任何堵塞、泄漏或磨损问题，为后续的检修工作提供有力的依据。其次，在检出问题后应根据实际情况采取相应的维修和调整措施。例如，对于冷却塔和换热器的堵塞，可能需要进行清洗或更换关键部件；对于冷却水泵的性能下降，可能需要进行维护或调整。同时，还需要对冷却系统的自动控制系统进行检查和校准，确保其能够准确控制冷却系统的运行参数，实现最佳的冷却效果。在检修过程中，还需要特别关注冷却介质的选择和处理。合适的冷却介质不仅能够有效地降低水轮机和相关设备的工作温度，还能够减少腐蚀和磨损，延长设备的使用寿命。因此，需要定期对冷却介质进行检测和更换，以确保其质量和性能符合要求。最后，在完成冷却系统的检修工作后，应进行系统的试运行和性能测试，通过实时监测冷却效果和设备运行状态，可以验证检修效果确保冷却系统的稳定运行。

2.5 水泵设备检修技术

水泵设备作为水电站中关键的能量转换设备之一，其正常运行对于保障水电站的稳定发电至关重要。水泵设备检修技术涉及到多个方面，包括泵体的检修、叶轮的检修、轴承的维护以及密封的检修等。首先，泵体的检修是水泵设备检修的关键环节之一。维护人员需要定期检查泵体的外观情况，包括是否有裂纹、腐蚀等损坏情况，必要时需要进行修复或更换。另外，还需要检查泵体内部的流道情况，确保流道畅通，避免因堵塞导致水泵性能下降。其次，叶轮的检修也是重要的一环。叶轮是水泵设备的关键部件，直接影响到水泵的抽水能力。维护人员需要定期检查叶轮表面的磨损情况，必要时进行修复或更换，以保证叶轮的几何形状和表面光滑度，提高水泵的效率[2]。另外，轴承的维护也是水泵设备检修的重要内容之一。轴承是支撑叶轮转动的关键部件，需要定期检查其润滑情况，确保轴承运转顺畅，减少因轴承损坏而导致的故障。最后，密封的检修也是水泵设备检修的关键环节之一。密封件的损坏会导致泵体内部的泄漏，影响水泵的工作效率。维护人员需要定期检查密封件的密封性能，必要时进行更换或修理，以保证水泵的密封性能良好。

3 水电站机械设备的维修措施

3.1 改进相关检修制度

改进相关检修制度是提高水电站机械设备维修效率和质量的重要举措。这包括从管理、技术和流程等多方面进行改进。首先，管理层应重视并参与制定检修制度的改进计划。他们应该了解当前的检修制度存在的问题和不足，并与技术人员、维修工程师等密切合作，制定出更科学、合理的检修计划和程序。此外，还需要明确各个环节的责任分工和执行标准，确保检修工作有序进行。其次，针对具体的技术要求，需要不断引入先进的检修技术和设备。通过引进新的检修设备、工具和技术，可以提高维修效率，降低人力成本，并且能够更准确、更快速地定位和解决设备故障，提高维修质量和安全性。另外，对于检修过程中的关键环节，应建立起完善的质量控制体系。这包括严格的检修记录和数据管理、定期的质量评估和改进，以及持

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

续的技术培训和经验分享，确保每一次检修都能够达到预期的效果，并不断提升整体维修水平。此外，还需要加强对检修过程的监督和管理。建立健全的监督机制和反馈机制，及时发现和解决问题，并对维修工作进行评估和考核，激励维修人员积极进取，提高工作效率和质量。

3.2 重视微小故障的及时维修

重视微小故障的及时维修对于水电站机械设备的正常运行和长期稳定性至关重要。微小故障虽然看似不重要，但如果被忽视或延误处理，可能会逐渐演变成严重的故障，导致设备停机甚至损坏。首先，重视微小故障可以避免故障扩大化。许多大型故障往往源于微小故障的累积或忽略。例如，一处轻微的密封松动可能在运行中逐渐放大，最终导致泄漏，影响设备的正常运行。因此，及时发现并修复微小故障可以防止其进一步发展，避免了日后更严重的损害。其次，重视微小故障可以提高设备的可靠性和稳定性。及时维修微小故障可以减少设备的停机时间，保证水电站的持续发电。这对于水电站来说尤为重要，因为任何一次停机都可能会造成电力供应中断，对电网稳定性造成影响。另外，重视微小故障还有助于降低维修成本。相比于大规模故障所需的高昂维修费用，微小故障的及时维修往往成本更低，而且能够避免停机损失所带来的经济损失。因此，水电站维护人员应当高度重视微小故障的发现和处理，建立健全的故障诊断和维修机制，加强设备的定期检查和维护，及时处理微小故障，以确保设备的长期稳定运行，保障水电站的可靠供电。

3.3 优化水电站维护管理方法

优化水电站维护管理方法是提高水电站机械设备维修效率和质量的重要举措。这需要从管理体系、技术手段和人员管理等多个方面进行综合考虑和改进。首先，建立完善的维护管理体系至关重要。这包括明确维护管理的组织结构和职责分工，建立起科学合理的维护计划和制度。管理人员应加强对维护工作的监督和考核，确保维护工作按照规定的程序和标准进行，提高维护工作的效率和质量。其次，采用先进的技术手段优化维护管理。随着信息技术的发展，可以引入智能化监测系统和设备，实现对机械设备状态的实时监测和预警。这有助于及时发现设备故障和异常，减少停机时间，提高设备利用率。同时，可以利用大数据分析和人工智能技术，优化维护计划和资源配置，提高维护管理的精细化水平。另外，人员管理也是优化维护管理方法的重要环节。管理部门应重视维护人员的培训和技能提升，确保其具备必要的专业知识和技能[3]。同时，建立起健全的绩效考核和激励机制，激励维护人员积极进取，提高工作效率和质量。此外，还应加强维护管理的信息化建设，建立起维护记录和数据管理系统，对维护工作进行全面跟踪和管理，为后续的维护工作提供参考和支持。

3.4 创新水电站机械故障维修技术

创新水电站机械故障维修技术是提高维修效率和质量的关键措施，可以通过引入新技术、改进维修方法和加强人员培训等方式来实现。首先，引入新技术是创新水电站机械故障维修技术的重要途径之一。随着科技的发展，诸如无损检测技术、远程监控技术、虚拟现实技术等都可以应用于机械设备故障的诊断与修复中。例如，无损检测技术能够帮助工程师在不损伤设备的情况下，准确地检测出潜在的缺陷或损伤，从而及时采取措施进行修复。远程监控技术则可以实现对设备状态的实时监测，及时发现异常并进行预警，提高了故障诊断和维修的效率。其次，改进维修方法也是创新的关键。传统的维修方法可能存在一些局限性，例如依赖于人工经验、效率低下等。因此，通过引入先进的维修工具和设备，优化维修流程，制定更科学的维修方案，可以提高维修效率和质量。例如，机器学习算法可以分析历史维修数据，优化维修计划和资源配置，提高维修的精准度和效率。另外，加强人员培训也是创新水电站机械故障维修技术的重要手段。维修人员需要不断学习和掌握最新的维修技术和方法，提高自身的专业水平和技能。同时，建立起良好的团队合作机制，促进知识共享和经验传承，为解决复杂故障提供更多思路和解决方案。

4 结语

在水电站机械设备的维修过程中，我们深刻认识到了维修工作的重要性和必要性。水电站作为能源供应的关键组成部分，机械设备的正常运行直接关系到电力的稳定供应和水电站的安全运行。因此，优化维修管理方法、重视微小故障的及时维修、创新维修技术等举措都是必须要采取的。通过不断地努力和创新，我们可以提高水电站机械设备的维修效率和质量，保障水电站的安全稳定运行，为电力供应做出更大的贡献。希望我们的努力能够为水电站的发展和运行提供有力支持，让清洁能源发挥更大的作用造福社会。

[参考文献]

[1]辛晓.水电站机械设备常见故障检修技术[J].设备管理与维修,2020(20):65-67.
[2]朱鼎林.水电站机械常见故障检修技术的应用分析[J].现代制造技术与装备,2020,56(8):187-188.
[3]董鑫天.水电站机械常见故障检修技术[J].科技创新与应用,2022,12(7):149-151.

作者简介：王俊杰（1992.8—），男，毕业院校：湖南文理学院芙蓉学院，所学专业：自动化，当前就职单位：大唐碧口水力发电厂，职务：主检修工，职称级别：助理工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利水电施工中施工导流和围堰技术研究

刘 川
新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司，新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]水利水电工程是我国重要的基础设施建设，其质量直接影响生产生活。随着我国经济社会的发展，水利水电工程建设任务日益重大。施工导流技术和围堰技术是水利水电工程施工中重要的操作技术手段，能有效保障施工安全和质量。随着水利水电工程规模不断扩大，如何科学运用这些技术手段已成为研究的重中之重。文中通过分析水利水电工程施工中施工导流和围堰技术在保障工程质量中的重要作用，研究其操作要领，旨在为水利水电工程施工水平的提升提供参考。
[关键词]水利水电；施工导流；围堰技术
DOI：10.33142/hst.v7i8.13174 中图分类号：TV738 文献标识码：A

Research on Construction Diversion and Cofferdam Technology in Water Conservancy and Hydropower Construction

LIU Chuan
Xinjiang Water Resources and Hydropower Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: Water conservancy and hydropower engineering is an important infrastructure construction in China, and its quality directly affects production and life. With the development of Chinese economy and society, the construction task of water conservancy and hydropower engineering is becoming increasingly important. Construction diversion technology and cofferdam technology are important operational techniques in water conservancy and hydropower engineering construction, which can effectively ensure construction safety and quality. With the continuous expansion of water conservancy and hydropower engineering scale, how to scientifically apply these technical means has become the top priority of research. This article analyzes the important role of construction diversion and cofferdam technology in ensuring the quality of water conservancy and hydropower engineering construction, studies their operational essentials, so as to provide reference for the improvement of construction level of water conservancy and hydropower engineering.
Keywords: water conservancy and hydropower; construction diversion; cofferdam technology

1 水利水电施工中施工导流技术与围堰技术概念

1.1 施工导流技术

施工导流技术是水利水电工程施工中一个重要的技术手段。它通过合理引导周边水流，为施工提供一个相对安全的环境。施工导流技术主要有河床外和河床内两种方式。它们的共同特点是，通过在适当位置设置围堰，将施工区域毗邻的水流截断和引导。一方面可以有效防护施工基坑区域，并将水流导向泄水装置，这大大减轻了水流对新建结构的应力影响。另一方面，通过部分引流也为枯水期工程施工提供了条件。 此外，采用施工导流还可以起到保护堰坝体使用寿命的作用。因为它可以有效降低来水对坝体的冲击力度，使坝体受到的应力得到分散，从而延长坝体的使用年限。总之，通过科学合理的施工导流设计，可以为施工提供一个安全稳定的环境。同时也可以保护新建工程结构的安全性能，并延长它的使用寿命。这就是施工导流技术在水利水电工程施工中发挥的重要作用所在。它通过合理引导水流，为全过程施工创造条件，从而保障整个项目建设的顺利开展。

1.2 围堰技术

当前，水利水电工程中主要应用三种类型的围堰，分别是钢筋混凝土木板桩围堰、钢板桩围堰以及土石围堰。这些围堰材料经济实用，施工起来更易操作。然而施工人员在选用围堰类型时，还需综合考虑当地地质环境以及工程特点。此外，为达到最佳的保护效果，围堰还需与施工导流技术相结合使用。即通过科学布置围堰高度和位置，配合合理的导水设计，使围堰可以及时引导水流，为内部工程施工提供安全环境。总之，有效合理使用围堰技术，不但可以简化施工难度，还能最大限度发挥施工导流的保护作用，从而保证工程安全施工质量。这也是水利工程中广泛采用围堰技术的重要原因。

2 水利水电施工中施工导流技术及其应用方案

2.1 明渠导流技术

明渠导流是水利工程施工中重要的一种技术手段。它适用于河流河道地形较平缓，河道和滩地面积较广阔的区域。具体操作是在河道两岸开挖长方形或半圆形的渠道，然后在渠道上、下游设置围堰，使河水通过渠道完成下泄。这样就可以暂时替代河道完成河水流通，为河道内的工程施工提供安全干净的作业环境。明渠导流在水利水电工程施工中，主要应用在河床很宽阔的区域。一些台地区或古

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

老弯曲的河道，也都可以采用这一方法进行导流施工。只要保证通航和冰期排破，且无法实施隧道导流的情况下，明渠导流就会是一个很好的选择。 在实施明渠导流时，首先需要确定合理的导流路线。一般会选择河床宽阔、地形平坦的古河道区域布置导流轴线，然后根据实际情况对轴线进行适度延伸，建立外包钢制坡脚结构，使其在水平方向间隔符合工程建设要求，同时兼顾防洪标准。施工过程中还需要调整渠口位置，保证上下游水流畅通，给渠道一个适当的弯曲长度，并控制渠深渠宽，使导流满足工程需要。通过科学开展明渠导流施工，可以很好地满足水利项目施工的需求。

2.2 隧洞导流

隧洞导流是一种适用于地形复杂河道狭窄情况的水利工程导流技术。它适用于河流河床陡峭狭窄或者地形恶劣崎岖，水流量比较小的区域。相比于明渠导流，隧洞导流的施工操作相对简单，施工周期较短，工程质量问题的发生率也比较低。但是，其泄洪能力相对明渠导流来说偏低。在实施隧洞导流时，施工人员需要首先明确轴线的走向，控制轴线的长度及转弯半径，确保隧洞通畅。同时，还应严格按流程开展施工各项工作，例如打井、钻孔爆破等，以确保隧洞导流方案能达到预期效果。只有把握好各项工序，隧洞导流才能真正成为水利工程中解决复杂河道导流问题的有效方法。

2.3 分段与全段围堰导流法

分段与全段围堰导流法是水利工程领域常用的两种导流施工技术。分段围堰导流法是指通过在河道中间设置多座短周长的围堰，将河道分割成多个段落进行分段施工。这种方法特别适用于水流量大、施工周期长的工程。它可以使工程分批进行，先完成单侧河床的围护工程，为后续施工创造条件。但是，需要重复进行多次短周长围堰的施工，总体效率相对来说会低一些。而采用全段围堰导流法，是指一次性用长周长围堰将整个河道截断，水流被导向工程两侧的明渠中。这种方法可以一次性完成河道截断，较为高效。但是，由于一次性拦截更大的河道流量，对施工质量和设计难度要求更高。施工人员需要根据双侧地形情况科学设计全段围堰及明渠导流路径，并结合当地河流全年不同水期的泄水情况，制定合理的施工计划安排施工进度。总之，两种方法各有优劣。需要根据具体工程条件，结合施工难易程度等因素，灵活选择最佳方案，才能保证工程施工质量和时间效率。

3 水利水电施工中围堰技术及其应用方案

3.1 过水土石围堰

它采用现场土石堆砌而成，易取得施工材料，且施工简单快速，适用于临时截水任务。过水土石围堰的主体结构采用土石层层叠砌而成。为确保围堰整体结构的稳定性，施工时一般会在坡面位置增加钢筋网支护，防止土块流失。同时在主体内设置一定数量的锚筋，可以提高其承重能力和抗侵蚀能力。此外，施工人员还需要选择合适的土石作为砌筑材料，确保围堰的防渗性能力。由于施工材料直接采用当地土石，因此施工便捷，但周期较长，存在一定的沉降风险。完工后需要采取有效保护措施，如定期检查和维护，防止持续浸蚀导致坍塌。

3.2 不过水土石围堰

其主要优点在于取材方便快捷，施工人员可以直接现场填选周边地区的土石资源进行堆砌建设。这可以有效缩短施工周期，以适应不同的工程需求。但是，由于不过水土石围堰工程量大，施工过程中难免会产生一定程度的土体下移现象。为此，施工人员需要科学规划施工工艺，保证土石堆砌的结构稳定，同时严格把控围堰下游水位，确保堰体不致被洪水过蚀损坏。此外，工程完成后也应及时进行必要的巡查和加固工作，特别是每到汛期，应注意加强堰体防护措施，一旦发现任何滑坡渗透等安全隐患，及时处置，以防发生袭埋事故。总之，利用不过水土石围堰这一施工工艺虽可快速开展临时截水，但也应注意防范其潜在的安全隐患。施工及后期管理都需要科学周到，才能确保临时围堰顺利发挥作用，保证下游安全。

3.3 混凝土围堰

它采用混凝土作为围堰的主要建设材料，这一点从本质上确保了围堰的结构强度和使用寿命。混凝土除了有很强的抗冲击能力外，导渗性能也更优良，这可以防止渗水导致围堰质量问题。 而且，混凝土围堰在不同部分之间是完全连接固定的。这不但有利于增强整体结构的稳定性，还可以使不同工程区域和部位之间形成有效闭合。这无疑会有助于提高整个工程的防渗隔断效果。作为一种长期可靠的施工形式，混凝土围堰的使用将有效促进水利工程质量的提升，并且可以长期发挥优良的防汛防渗功能，这正是这一技术的最大优势。相比其他围堰形式，混凝土围堰在工程质量保障方面具有明显的优越性。

3.4 木板桩围堰

这种围堰通过单层或多层排列而成的木板桩，配合榫槽相互连接固定，形成一个保护区。木板桩用材简单易得，施工方便快捷。只要操作工艺规范，便可有效防止围堰结构出现渗漏等问题，从而保障工程施工安全。特别是在浅水工区，木板桩围堰的优势更为明显。施工人员只需依次将木板桩入土就位，并注意保证各孔位木板桩受力平衡，即可迅速建成一定防护范围。此时木板桩与内外结构的有效连接，能够起到很好的隔断作用，防止流水对工程区的冲击侵蚀。总之，基于其简单易得的优点，木板桩围堰在适合条件下仍广泛应用。要充分发挥其防护效能，关键还是要规范施工操作，保证各环节质量，从而为工程安全保驾护航。

3.5 围堰体砌筑及平面布置

围堰体砌筑是确保水利水电工程质量的重要一环。施工人员在实施此项工作时，需要以下几点：一是规划好基坑的平面布置。这需要根据工程实际情况，合理设计基坑位置和间距，确保与主体结构符合国家标准。此外，也要分析影响因素，选择适宜地点布置围堰。二是砌筑时操作要细致规范。需要正确放线定位，计算好围堰尺寸。同时，

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

设置保护木桩以防侵蚀。砌筑过程要整齐摆放，施工后使用布条做好防水处理。三是支护施工也需要注意。要在围堰体内打桩固定，同时用土袋将钢筋与围堰体间箱灌充实。运用排水检查，证实防渗效果符合标准。只有规范砌筑操作和布局配置，围堰体建设才能发挥良好的保护作用。施工人员需要分析各项影响，对平面布局和施工细节把关，才能确保水利工程整体质量。精细的施工管理是其重中之重。

4 水利水电施工导流与围堰技术施工质量控制措施

4.1 勘查施工现场水文地质条件

首先，不同区域和上下游河道，水文地质状况往往存在差异。为此，施工单位应避免既有思维定式，根据实际情况开展勘察。其次，施工前组织全面勘察工作。选择适当测量设备，对施工现场河道水文状况如流量、水深等数据进行动态记录。同时需详细勘查地质条件。再次，通过现场勘查，真实掌握水文地质数据，这对确定施工方案和选择材料至关重要。只有根据实际情况制定施工方案，才能保证工程质量。此外，在整个施工过程中，如遇特殊情况也要及时调整。采用科学的方法进行勘察，深入掌握实地情况，这将有利于指导正确的施工节点，从源头上保证导流和围堰质量。总之，正确认真掌握当地水文地质，对工程质量管理具有十分重要的意义。

4.2 选择适宜的施工导流技术

为保证水利水电工程的质量，正确选择施工导流技术至关重要。施工单位需根据前期水文地质的勘查结果和工程品质要求，结合施工区域的具体情况，考虑河道内水位高低等因素，选择相应适宜的导流方法，如河道水浅可采用明渠倒流，水深则使用过水围堰。在选择具体的导流方案时，施工人员需要综合评估多种因素，既考虑工程建设的需要，也要注意河道的运输需求。例如在对河道交通影响较大的区域，可采取分期导流来减少干扰；同时还要结合工程各个阶段的进度确保施工顺利进行。初期阶段可以使用围堰将水流引导；中后期随着水坝及泄水设施的建成，可以利用这些建设逐步完成导流任务。无论采取何种技术的方案，施工单位都必须规范开展相关作业。这包括事前研究各项细节要点，例如明确导流顺序、周期安排、排水的设置等，并严格执行各项规定，保障导流工作的科学性和质量。只有实事求是、全面论证各方面条件，选定切合实际的导流方案，才能为工程质量奠定坚实基础。

4.3 规范完成围堰施工

首先，根据水文地质调查结果，确立围堰施工范围和最佳技术方案，提供施工基础。其次，对围堰本身结构进行有效加固治理，选择合适的加固措施。例如在土质松软区使用木桩或打桩机，以提高围堰的稳定性。然后，施工人员需要严格按照技术流程施工。每一个环节都要进行质量检查，一旦发现问题必须及时处理。围堰施工完成后，通过防水测试判断防水性能是否合格，从而确保围堰的整体质量。此外，清淤工作同样重要。清淤必须结合机械及人工操作，以清除河床淤泥，方便后续工作。在整个清淤过程中，需要观察围堰是否有渗漏，一旦出现问题需要及时修复。只有全面掌握施工各个细节，齐集各项准备工作，严格按照技术流程开展，各环节均进行质量检验，围堰工程才能真正高质量完成。这就需要施工单位和相关人员践行全过程管理，共同保证最佳质量效果。

4.4 加强施工人员管理

施工单位一方面需要定期组织施工人员接受专业培训，由专家为其讲解围堰施工的技术细节及操作规范要求。完成培训后的施工人员须进行考核，确保其掌握操作技能。此外，施工单位应制定明确的人员管理制度，明确各施工环节的质量标准，并分配清晰的施工职责。同时，施工单位还需建立完善的奖罚评价机制。一方面表彰能积极提升质量的优秀员工，另一方面也要针对质量问题立即给予处理。此外，由专人在现场进行监督检查也很必要，一旦发现问题及时纠正相关人员。这有助于增强施工人员的责任感。除此之外，安全管理同样需要重视。定期安全培训可以帮助施工人员掌握安全知识，避免危险操作。施工现场也要配备防护设施，专人应及时观察并纠正安全隐患。只有全方位做好人员管理，安全教育与风险防控，水利工程才能高质量和安全完成。

5 结束语

施工导流和围堰技术直接影响着水利水电工程的质量和安全性能。本文提出了进一步优化和完善这些关键技术的若干对策，比如加强技术研究，总结不同项目的最佳实践方案；局部改进围堰结构设计以提高安全系数；丰富施工流程管理办法，确保各项指标在施工中的执行。如果这些建议能在工程实践中得到落实，将有利于提升工程质量水平。水利水电事业是促进区域经济发展的重要支撑。只有把技术研究成果贯穿于整个工程管理实践之中，才能确保工程质量及使用效果，从而发挥其应有的经济和社会效益。

[参考文献]

[1]严瑞.探讨施工导流和围堰技术在水利水电施工中的运用[J].科技资讯,2023,21(22):145-148.
[2]鲁锦辉,林艳丽.简析水利水电施工对于施工导流和围堰技术的运用[J].大众标准化,2023(10):43-45.
[3]刘涛.探究施工导流及围堰技术在水利水电工程施工中的应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023(10):140-142.
[4]李文涛.浅述水利水电工程中施工导流和围堰技术的运用[J].城市建设理论研究(电子版),2022(28):155-157.

作者简介：刘川（1985.8—），男，汉，四川，本科+新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司，工程师，水利水电工程管理。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利水电施工中高压喷射灌浆技术的应用探析

胡兆涛
山东大禹水务建设集团有限公司，山东 济南 250109

[摘要]水利水电工程是我国基础设施建设的重要组成部分，其中施工质量直接关系到工程的安全和效益。高压喷射灌浆技术作为一种先进的地基处理方法，在水利水电施工中得到了广泛的应用。文中将对高压喷射灌浆技术在水利水电施工中的应用进行探析，以期为类似工程提供参考。
[关键词]水利水电施工；高压喷射灌浆；应用探析
DOI：10.33142/hst.v7i8.13152 中图分类号：TV543 文献标识码：A

Application Analysis of High-pressure Jet Grouting Technology in Water Conservancy and Hydropower Construction

HU Zhaotao
Shandong Dayu Water Construction Group Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250109, China

Abstract: Water conservancy and hydropower engineering is an important component of infrastructure construction in China, and the construction quality is directly related to the safety and efficiency of the project. High pressure jet grouting technology, as an advanced foundation treatment method, has been widely used in water conservancy and hydropower construction. This article will explore the application of high pressure jet grouting technology in water conservancy and hydropower construction, in order to provide reference for similar projects.
Keywords: water conservancy and hydropower construction; high-pressure jet grouting; application analysis

引言

水利水电工程在我国国民经济中占有重要地位，其施工质量直接关系到工程的安全、稳定和效益。随着我国基础设施建设的快速发展，高压喷射灌浆技术在水利水电施工中得到了广泛应用。高压喷射灌浆技术是通过高压喷射设备将水泥浆、水泥砂浆或其他混合料喷射到地基土层中，通过喷射流的冲击、切削和压缩作用，使地基土体得到加固和改善的一种地基处理方法。本文将对高压喷射灌浆技术在水利水电施工中的应用进行探析，以期为类似工程提供参考。

1 高压喷射灌浆技术原理

高压喷射灌浆技术是利用高压喷射设备将水泥浆、水泥砂浆或其他混合料喷射到地基土层中，通过喷射流的冲击、切削和压缩作用，使地基土体得到加固和改善。高压喷射灌浆技术具有施工速度快、效果好、适用范围广等特点，已在我国水利水电施工中得到了广泛应用。

施工过程中，高压喷射灌浆技术通常使用专门的喷射设备设备能产生高压水泥浆或混合料，并通过喷嘴喷射出去。喷嘴的设计和喷射压力的大小，会直接影响到喷射效果和地基处理的质量，在喷射过程中，高压水泥浆或混合料以高速射入地基土层，对土体进行切割和压缩，从而使土体得到加固和增强。

高压喷射灌浆技术的效果主要体现在以下几个方面。一是加固效果好，能显著提高地基的承载能力和抗变形能力；二是施工速度快，相比传统的地基处理方法，可以大大缩短工期；三是适用范围广，可以用于各种类型的地基处理，如砂土、黏土、软土。然而，高压喷射灌浆技术的应用也有一定的限制，例如对于渗透性极差的地基，高压喷射灌浆可能无法达到预期的效果[1]。此外，喷射过程中的喷射压力和喷射距离的控制，也是保证施工质量的关键。因此，施工过程中需要严格按照设计要求和操作规程进行，确保地基处理的效果。

2 高压喷射灌浆技术在水利水电施工中的应用

2.1 地基处理

在水利水电施工中，高压喷射灌浆技术通过喷射流的冲击、切削和压缩作用，使地基土体得到加固和改善，提高地基承载力和抗渗性。在地基处理中，高压喷射灌浆技术可用于加固河床、渠道、堤防等地基，处理效果显著。

由于河床地基常常受到水流冲刷和侵蚀，导致地基稳定性降低。采用高压喷射灌浆技术，通过高压喷射流的冲击和切削作用，可以有效地加固河床地基，提高其承载力和抗冲刷性能。同时，高压喷射灌浆技术还可以填充河床地基中的裂缝和空洞，进一步提高地基的密实度和稳定性。在渠道地基处理中，高压喷射灌浆技术也发挥着重要作用。渠道地基常常存在松散和渗透性大的问题，导致渠道的稳定性和输水能力受到影响。通过高压喷射灌浆技术，可以

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

有效地加固渠道地基，提高其承载力和抗渗性。高压喷射灌浆技术通过喷射流的冲击和切削作用，可以填充渠道地基中的裂缝和空洞，提高地基的密实度，从而减少渗透性，提高渠道的稳定性和输水能力。此外，堤防地基常常存在松散和渗透性问题，导致堤防的稳定性和防洪能力受到影响。通过高压喷射灌浆技术，可以有效地加固堤防地基，提高其承载力和抗渗性。高压喷射灌浆技术通过喷射流的冲击和切削作用，可以填充堤防地基中的裂缝和空洞，提高地基的密实度，从而减少渗透性，提高堤防的稳定性和防洪能力。

总之，高压喷射灌浆技术在水利水电施工中的应用具有重要意义。通过喷射流的冲击、切削和压缩作用，可以有效地加固和改善地基土体，提高地基承载力和抗渗性。在河床、渠道、堤防等地基处理中，高压喷射灌浆技术具有显著效果，为水利水电工程的稳定性和安全性提供有力保障。

2.2 防渗工程

高压喷射灌浆技术其工作原理是利用高压泵将浆液高速喷射到地层的裂隙或孔隙中，浆液迅速膨胀并与地层混合固化，形成质地坚硬的灌浆层，密实的灌浆层，质地均匀，能够有效堵截水流通道，达到防渗的目的。由于高压喷射灌浆可以在土层的深部形成防水层，因此它特别适用于处理那些传统防渗措施难以触及的复杂地质条件。

在实际施工过程中，高压喷射灌浆技术的应用，不仅提高防渗效率，而且施工质量易于控制。相较于传统的灌浆方法，如纯压力灌浆或渗透灌浆，高压喷射灌浆技术能够在更短的时间内完成更多的工程量，大大缩短了施工周期，降低了工程成本。同时，高压喷射灌浆能够在多种类型的地质环境中取得良好的防渗效果，如砂土、黏土、岩石等，其适用范围的广泛性是其他技术所难以比拟的。此外，高压喷射灌浆技术在施工过程中对环境的影响较小。浆液的配比和材料选择可以做到环保无毒，对周围土壤和水体不产生污染，符合绿色施工的要求。在施工完成后，形成的灌浆层与周围地层的结合紧密，能够有效避免水的渗透，从而达到长期稳定的防渗效果。

2.3 帷幕灌浆

水利水电工程中，帷幕灌浆的施工方法主要目的是通过在地基中形成一道连续、均匀的帷幕，以防止地基的变形和塌陷。而在这其中，高压喷射灌浆技术以其施工速度快、效果好、成本低等优点，成为帷幕灌浆的重要应用技术。

高压喷射灌浆技术的核心在于利用高压喷射设备，将灌浆材料以高速喷射到地基中。在这个过程中，灌浆材料会迅速膨胀，填充地基中的空隙，从而在地基中形成一道连续、均匀的帷幕，帷幕不仅可以有效地防止地基的变形和塌陷，还可以提高地基的承载能力，保证水利水电工程的安全稳定运行[2]。与传统的灌浆方法相比，高压喷射灌浆技术具有明显的优势。首先，由于其利用高压喷射，施工速度快，能在短时间内完成大量的灌浆工作。其次，由于灌浆材料可以迅速膨胀填充空隙，所以其效果更好，形成的帷幕更加均匀连续。最后，由于其施工速度快，效率高，所以其成本更低。

3 高压喷射灌浆施工中的问题处理

3.1 冒浆问题的处理

在高压喷射灌浆施工过程中，冒浆问题的处理是确保工程质量的关键。我国相关技术标准对此有明确的规定，冒浆量与灌浆量的比例应控制在 20%以内，这一比例之内的冒浆属于正常现象，可以继续保持施工进度[3]。然而，当超出比例范围或出现无冒浆现象，就必须立即停机，由技术人员对原因进行排查。

面对冒浆问题，从喷嘴直径和喷枪压力等方面进行调整。首先，要检查喷嘴直径是否合适。如果喷嘴直径过大，会导致灌浆流量增加，从而使冒浆量超过标准范围。此时，应适当减小喷嘴直径，以降低灌浆流量，从而控制冒浆量。其次，要检查喷枪压力是否适宜。喷枪压力过低会导致灌浆流量不足，进而引发冒浆问题。因此，应适当提高喷枪压力，以保证灌浆流量达到正常施工要求。此外，还需要注意以下几点。一是施工过程中的浆液配比要准确，确保浆液的流动性和稠度符合要求；二是要控制好灌浆速度，避免过快或过慢导致冒浆；三是施工人员要严格按照操作规程进行施工，确保施工过程中的安全与质量。在处理冒浆问题时，技术人员应根据实际情况进行判断，采取相应的调整措施。同时，要密切关注施工现场的变化，发现异常情况要及时处理，确保施工顺利进行。通过以上措施，可以有效解决高压喷射灌浆过程中的冒浆问题，保证工程质量。

3.2 灌浆面凸起和灌浆柱断开

在高压喷射灌浆施工中，常常会出现一些问题，如灌浆面凸起和灌浆柱断开等问题如果处理不当，将对后续施工产生影响。例如，在灌浆量过多的情况下，由于底部灌浆面超出楼底平面，浆液的超出量高于收缩率，从而造成灌浆面凸起，不仅影响施工的美观度，还可能对结构安全产生潜在的影响。

为解决灌浆面凸起的问题，可采用回灌和二次灌柱的方法。回灌是指在灌浆过程中，当发现灌浆面凸起时，立即停止灌浆，等待一段时间，让浆液自然凝固，然后再重新进行灌浆，能有效地减小灌浆面的凸起，而二次灌柱是指在第一次灌浆凝固后，再次进行灌浆，以提高灌浆柱的密实度和强度。同时，在拆卸灌浆管道的时候，还要注意停顿部位不超过 10cm，以提升灌浆柱之间的结合质量，是因为灌浆柱之间的结合质量是决定整个灌浆结构稳定性的关键因素。如果停顿部位超过 10cm，可能会导致灌浆柱之间的结合不牢固，从而影响整个灌浆结构的稳定性。在灌浆过程中，还需要注意灌浆材料的选用。选择合适的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

灌浆材料对于保证灌浆效果至关重要。不同的灌浆材料具有不同的性能，如强度、收缩率和耐久性等。因此，在选择灌浆材料时，应根据具体的工程要求和环境条件进行选择，以确保灌浆效果的稳定性和可靠性。

总之，在高压喷射灌浆施工中，问题处理是非常重要的一个环节。对于灌浆面凸起和灌浆柱断开等问题，可以采用回灌、二次灌柱、清洗灌浆管道、修补裂缝等方法进行处理。同时，在拆卸灌浆管道时要确保停顿部位不超过10cm，以提升灌浆柱之间的结合质量。

3.3 固结体不垂直

在高压喷射灌浆施工中，固结体的垂直度是衡量施工质量的重要指标，然而在实际施工过程中，常常会出现固结体不垂直的问题，主要是由于前期施工过程中钻孔位置的不垂直造成的。

钻孔位置的不垂直会导致固结体的倾斜，进而影响到整个工程的结构稳定性和使用寿命。为了解决这一问题，首先，施工人员需要严格按照技术规范进行施工，确保钻孔的位置和方向准确无误。其次，施工人员在后续的施工过程中需要掌握相应的技术手段，如采用激光测距仪等设备，对固结体的垂直度进行实时监测和调整，确保固结体尽量保持垂直状态。此外，为了提高施工质量，施工人员还需要对施工过程中的各个环节进行严格的质量控制。例如，在钻孔过程中，要确保钻孔的深度和直径符合设计要求，避免出现超深或超径现象。在喷射灌浆过程中，要控制好灌浆的速度和压力，避免出现漏浆或灌浆不均匀的现象，同时施工人员还需要根据地质条件和施工环境的特点，灵活调整施工工艺和参数，以适应不同的施工条件。例如，在地质条件复杂的区域，可以采用多级喷射灌浆的方式，以提高固结体的稳定性和承载能力。

总之，在高压喷射灌浆施工中，固结体的垂直度问题是一个重要的施工质量问题，需要施工人员引起足够的重视。通过严格按照技术规范进行施工，掌握相应的技术手段，以及加强质量控制和工艺调整，可以有效解决固结体不垂直的问题，提高施工质量。

3.4 压力突然下降

在高压喷射灌浆过程中，对于喷射灌浆的压力要时刻予以注意，因为高压喷射灌浆压力的突然变化，一般受到两方面因素的影响。

（1）高压泵自身距离及运行状态。在高压喷射灌浆过程中，高压泵是将浆液加速到高速流动的关键设备。如果高压泵的运行状态不稳定，或高压泵与喷嘴之间的距离过远，都会导致喷射灌浆的压力突然下降。我国的相关标准要求高压泵与喷嘴之间的距离在50m之内，这是为了减小浆体在管道中的压力损耗。如果超出这个范围，浆体在管道中的压力损耗就会几何式增大，从而导致喷嘴部位压力明显不足，影响喷射灌浆的质量。

（2）灌浆材料的性质。不同的灌浆材料具有不同的流动性和稠度，这些性质会影响浆液在管道中的流动性和压力损失。因此，在选择灌浆材料时，需要根据具体的工程要求和地质条件进行合理选择，以保证喷射灌浆的压力稳定，确保灌浆质量。此外，在高压喷射灌浆过程中，还需要注意喷射灌浆的速率和时间。喷射灌浆的速率过快或过慢，都可能导致喷射灌浆压力的突然变化，影响灌浆质量[4]。因此，在喷射灌浆过程中，需要根据具体的工程要求和地质条件进行合理控制，以保证喷射灌浆的压力稳定，确保灌浆质量。

总之，在高压喷射灌浆过程中，对于喷射灌浆的压力要时刻予以注意，保障喷射灌浆质量。要保证高压泵的运行状态稳定，高压泵与喷嘴之间的距离在50m之内，选择合适的灌浆材料，控制喷射灌浆的速率和时间，以减小压力损失，保证喷射灌浆的压力稳定，确保灌浆质量。

4 结语

高压喷射灌浆技术在水利水电施工中具有广泛的应用前景。通过本文的探析，可以看到，高压喷射灌浆技术在地基处理、防渗工程和帷幕灌浆等方面都取得了良好的效果，并起到重要的作用。但在实际应用中，还需根据地质条件、工程特点等因素，合理选择灌浆材料、喷射压力和喷射角度等参数，以确保施工效果。未来，随着高压喷射灌浆技术的不断发展，其在水利水电施工中的应用将更加广泛，为我国水利水电事业的发展做出更大贡献。

[参考文献]

[1]蔡家华.三管法高压喷射灌浆技术在水利水电工程施工中的应用分析[J].四川水泥,2024(2):142-144.
[2]陈明毅.水利水电施工中的高压喷射灌浆技术[J].湖南水利水电,2023(3):4-7.
[3]苑广会.高压喷射灌浆技术在水利水电施工中的应用[J].云南水力发电,2022,38(10):234-236.
[4]杜翔宇.水利水电施工中的高压喷射灌浆技术解析[J].智能城市,2021,7(6):45-46.

作者简介：胡兆涛（1987.9—），山东农业大学，土木工程，山东大禹水务建设集团有限公司，市政与房建公司副经理，工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

新技术在电力工程的安全风险管控中的应用

崔 佳
北京朝阳电力实业开发有限公司，北京 100025

[摘要]电力工程作为现代社会不可或缺的基础设施，对安全风险的有效管控显得尤为重要。新技术的不断涌现为电力工程的安全风险管控提供了新的手段。文章通过深入分析智能电网、物联网、大数据分析等新技术在电力工程安全风险管控中的应用，探讨了这些技术如何提高电力工程的安全性和效率。特别是在电力工程安全风险管控的识别、评估与控制等核心环节进行了深入研究，并结合当前前沿技术的应用，旨在为提升电力工程的安全管理水平提供有价值的参考。
[关键词]电力工程；安全风险管控；新技术应用；智能电网；物联网；大数据分析
DOI：10.33142/hst.v7i8.13165 中图分类号：TM7 文献标识码：A

Application of New Technologies in Safety Risk Management of Power Engineering

CUI Jia
Beijing Chaoyang Electric Power Industry Development Co., Ltd., Beijing, 100025, China

Abstract: As an indispensable infrastructure in modern society, effective control of safety risks in power engineering is particularly important. The continuous emergence of new technologies provides new means for the safety risk control of power engineering. This article analyzes the application of new technologies such as smart grids, the Internet of Things, and big data analysis in the safety risk control of power engineering, and explores how these technologies can improve the safety and efficiency of power engineering. In particular, in-depth research is conducted on the identification, evaluation, and control of safety risk control in power engineering, and combined with the application of current cutting-edge technologies, so as to provide valuable references for improving the safety management level of power engineering.
Keywords: electric power engineering; safety risk control; application of new technologies; smart grid; Internet of Things; big data analysis

引言

电力工程作为国家基础设施的重要组成部分，其安全运行对于社会经济的稳定和发展具有重要意义。随着经济的快速发展和城市化进程的日益加速，电力需求急剧增长。然而，随着电力系统的复杂性增加，安全风险也随之上升。传统的安全风险管控方法已难以满足现代电力工程的需求。近年来，新技术的不断涌现和广泛应用，为电力工程安全风险管控注入了新的活力和可能性。因此，探索新技术在安全风险管控中的应用，对于提高电力工程的安全性和效率具有重要意义。

1 电力工程安全风险识别

在电力工程安全风险管控的实践中，风险识别是首要且至关重要的环节。尤其有些电力工程项目规模庞大、系统复杂，因此所面临的风险点也更为繁多和隐蔽。通过收集历史数据、现场调研等方式，可以识别出电力工程中的主要风险点。同时，新技术的引入也可能带来新的风险，如数据安全、技术兼容性问题等，也需要特别关注。电力工程的风险点主要有以下几个方面：

1.1 设备故障风险

现有的电力设备中，多数已运行多年，设备老化、性能下降等问题日益凸显，给电力系统的稳定运行带来了极大的挑战。例如，变压器、开关等关键设备的故障，都可能引发连锁反应，最终导致大面积停电等严重后果。这种风险不仅影响居民的正常生活，还可能对关键设施和重要经济活动造成重大影响。

1.2 人为操作风险

电力工程的复杂性和专业性要求操作人员具备高度的专业技能和安全意识。然而，由于人为因素的不确定性，误操作、违规操作等行为都可能给电力工程带来严重的安全风险。特别是在高压、高电流环境下，任何小小的失误都可能引发严重的后果。

1.3 自然灾害风险

不同地区的自然灾害风险不同，尤其极端天气如暴雨、大风等仍可能对电力设备造成极大损害。这些自然灾害不仅可能导致电力设备的直接损坏，还可能引发连锁反应，影响整个电力系统的稳定运行。此外，地质灾害如地面沉降等也可能对地下电缆等设施造成潜在威胁。

1.4 新技术应用带来的风险

随着智能电网、分布式发电等新技术的应用，电力系统的结构和运行方式正在发生深刻变化。这些新技术虽然提高了电力系统的效率和灵活性，但同时也带来了新的安全风险。例如，智能电网的互联互通性可能增加网络攻击的风险，而分布式发电的接入也可能对电力系统的稳定性产生影响。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

2 电力工程安全风险评估

在准确识别出各类安全风险后，接下来需要对这些风险进行全面的评估。评估的目的在于确定风险的大小、发生的概率以及可能造成的损失，从而为后续的风险控制提供科学依据。电力工程的安全风险评估需要综合考虑技术、环境、人为等多个因素。

2.1 基于历史数据的分析

通过对不同地区电力工程历史故障数据的深入挖掘和分析，我们可以发现一些潜在的规律和趋势。例如，某些设备在特定季节或天气条件下容易发生故障，这就可以为风险评估提供有价值的参考。同时，对历史数据的分析还有助于我们预测未来可能出现的安全风险，从而提前采取相应的预防措施。

2.2 专家评估法的运用

邀请电力行业的专家对工程项目的安全风险进行评估是另一种有效的方法。他们丰富的实践经验和专业知识可以为评估提供有力支持。通过与专家的深入交流和讨论，我们可以更加全面地了解电力工程安全风险的全貌，并发现一些可能被忽视的风险点。

2.3 定量评估与定性评估的结合

定量评估主要通过数学模型和统计数据对风险进行量化分析，以得出具体的风险数值。而定性评估则更注重对风险性质和影响因素的描述和分析。有些地区的电力工程，将以上两种评估方法相结合，既可以得出具体的风险数值，如确定风险的大小、发生概率以及可能造成的损失，又可以深入了解风险的本质和影响因素，从而为后续的风险控制提供更加全面和科学的依据。

3 电力工程安全风险控制措施

根据风险评估的结果，我们可以制定相应的风险控制措施来降低或消除潜在的安全风险。由于电力系统的特殊性和重要性，风险控制措施需要更加精细化和个性化。此外，利用新技术提升安全风险管控水平也是一个重要因素，电力工程安全风险控制措施主要有以下几点：

3.1 加强设备巡检和预防性维护

通过引入智能巡检系统和先进的监测设备，我们可以实时监测电力设备的运行状态并及时发现潜在的安全隐患。例如引入智能巡检系统，利用自动化机器人或无人机搭载传感器技术，进行实时监测。同时，建立完善的设备维护制度并定期对设备进行预防性维护也是至关重要的。通过定期审查维护流程和结果，不断优化维护策略，提高设备运行效率和可靠性。这不仅可以确保设备的正常运行和延长使用寿命，还可以大大降低设备故障的风险。

3.2 提高操作人员的安全意识和操作技能

定期的安全培训和技术培训是提高操作人员安全意识和操作技能的有效途径。通过这些培训活动，我们可以使操作人员熟练掌握安全操作规程和应急处置方法，并在实际工作中始终保持高度的警惕性和责任感。同时，加强安全文化的建设也是必不可少的环节，通过倡导“安全第一”的理念来营造一个良好的安全氛围。

3.3 建立完善的应急预案体系

针对可能发生的各种突发情况制定详细的应急预案是风险控制的重要组成部分。这些预案需要定期更新以适应新的环境和挑战，并需要通过定期的演练和评估来确保其有效性和可行性。在一些大城市的电力工程中，我们还需要特别注意与政府部门和其他相关机构的紧密合作与协调以确保在紧急情况下能够迅速、有效地应对各种挑战和危机情况。

3.4 利用新技术提升安全风险管控水平

随着科技的不断发展，新技术在电力工程安全风险管控中的应用也越来越广泛且深入。一些前沿技术的应用为电力工程的安全风险管控带来了革命性的变化和提升。例如，物联网技术让电力设备实时监控成为可能，一旦设备出现异常，管理人员能迅速得到警报并处理，大大降低了事故发生的可能性。此外，无人机和机器人技术则能代替人工进行高风险区域的检查，提升工作效率同时也保障了人员的安全。这些新技术的融合应用，不仅提高了电力工程安全风险管控的效率和准确性，也为整个行业的安全稳定发展提供了强有力的技术支撑。

4 新技术在安全风险管控中的应用与展望

4.1 智能电网技术的应用与展望

智能电网技术通过实时数据的收集、传输、分析和控制技术，实现了对电力系统的实时监测、预警和控制功能，大大提高了电力系统的智能化水平和运行效率。在一些大城市的电力工程中，智能电网技术的应用已经取得了显著的成效。例如通过安装在电网各节点的传感器，实现对电力流动、设备状态和环境因素的实时监测。并对涉及温度、湿度、负载变化等环境数据进行收集，并利用先进的通信技术，实现数据高速、稳定地传输。再用大数据分析技术，提高数据分析的准确性和效率。未来随着技术的不断进步和应用范围的扩大，智能电网将在安全风险管控中发挥更加重要的作用。例如通过更加精准的数据分析和预测功能来提前发现潜在的安全隐患，并通过预警系统，提前通知相关人员，采取相应的预防措施；通过与物联网、大数据等技术的深度融合来实现更加智能化和高效化的安全风险管控模式等。

4.2 物联网技术的应用与展望

物联网技术可以将各种设备连接到互联网上实现远程监控和管理功能，为电力工程安全风险管控提供了新的手段和方法。物联网技术已经广泛应用于设备监测、故障诊断等领域，并且正在逐步改变传统的电力系统管理方式。此外，物联网技术还支持远程控制功能，使得操作人员能够在控制中心对电网设备进行精确操作，如远程开关控制

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

和负载调整，这不仅提高了响应速度，也增强了系统的灵活性。在智能电网的维护中，物联网设备的应用实现了预测性维护，通过分析设备状态数据来预测维护需求，有效减少了意外停机时间，提高了电网的可靠性。未来随着物联网技术的不断发展和完善，我们可以期待其在安全风险管控中发挥更加重要的作用。例如通过实现更加全面和精准的设备监测和数据分析功能来提高安全风险管控的效率和准确性；通过与云计算、人工智能等技术的结合来实现更加智能化和自动化的安全风险管控模式等。

4.3 大数据分析技术的应用与展望

大数据分析技术可以对海量的历史数据进行深入挖掘和分析以发现潜在的安全风险并预测未来可能发生的故障情况，为制定针对性的风险控制措施提供了有力的数据支持。在电力工程等关键行业中，这项技术的应用已经取得了显著成效。通过建立更加完善的数据模型和分析算法，大数据分析技术能够显著提高预测的准确性和时效性。例如，预测性维护可以基于设备的运行数据，预测故障发生的时间，从而提前进行维护，减少停机时间。此外，行为分析技术能够通过监控用户行为，及时发现异常行为，预防安全事故的发生。同时，它能够对数据流进行实时分析，快速响应安全事件，提高风险管理的响应速度。模式识别技术可以揭示数据中隐藏的复杂模式，帮助电力企业识别并应对各种潜在的安全风险。未来随着技术的不断进步和应用范围的扩大，我们可以期待大数据分析技术在安全风险管控中发挥更加核心和关键的作用。例如通过建立更加完善的数据模型和分析算法来提高预测的准确性和时效性；通过与其他技术的深度融合来实现更加全面和高效化的安全风险管控模式等。

4.4 无人机巡检技术的应用与展望

无人机巡检技术可以方便地到达人工难以到达的区域进行巡检操作，大大提高了巡检效率和安全性。例如，成都翼比特公司推出的无人机登塔防人身坠落产品，通过结合无人机应用技术与智能控制系统，极大提高了安装效率和使用安全性；复亚智能无人机系统则通过智能化升级，能够自动规划巡检路线、自动起飞和降落、自动回传数据等，同时搭载先进的传感器和图像识别技术，准确识别电力线路上的异常情况。同时具备多种控制模式，包括移动网络控制全自助自动飞行和智能远程后台控制，有效减少操作工作量，减少监控盲区和死角。有效提升了施工现场的安全管理水平。随着技术的不断进步，未来无人机在电力安全领域的应用将更加广泛和深入。不断提高巡检工作的效率和安全性，还将为电力行业的安全风险管控提供了强有力的支持。

4.5 虚拟现实（VR）与增强现实（AR）技术的应用与展望

虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术在电力工程领域的应用日益广泛，它们可以为操作人员提供更加直观、逼真的模拟训练环境，提高操作人员的应急处理能力和安全意识。主要体现在电力设备操作训练、电网规划与优化、远程故障诊断与维修、电力巡检与维护、灾害应急响应等方面。通过 VR 训练系统可以模拟变压器的故障情况，让操作人员练习在高压环境下的应急处理。也可以创建各种电力事故的模拟场景，让操作人员在没有实际危险的情况下体验事故的严重性，从而提高他们的安全意识和预防意识。在一些地区的电力工程中，这些技术已经开始得到应用并取得了良好的效果。未来我们可以期待这些技术在安全风险管控中发挥更加重要的作用。例如通过 AR 技术叠加虚拟的电网模型，直观地展示未来电网的布局和可能的影响，从而优化电网结构。电力企业也可以利用 AR 技术向客户展示电力设施的工作原理和维护过程，提高客户对电力服务的理解和满意度。VR 和 AR 会为电力系统的管理和维护带来革命性的改变。

5 结论与建议

综上所述，电力工程的安全风险管控是一项长期而艰巨的任务，需要综合运用各种新技术和方法来提高管控的效率和准确性。通过智能电网技术、物联网技术、大数据分析技术等前沿技术的应用，我们可以构建一个更加智能、高效的安全风险管控系统，为电力工程的稳定运行提供有力保障。同时，我们还需要不断加强人员的培训和管理，提高整个团队的安全意识和应急处理能力。只有这样，我们才能确保电力工程的安全稳定运行，为经济社会的持续发展提供坚实的能源保障。

[参考文献]

[1]罗兴,周克楠.新技术在电力工程安全风险管控中的应用[J].电力安全技术,2023(6):25.
[2]陈明,赵阳.电力工程安全风险管理的创新与实践[J].电力自动化设备,2020(5):40.
[3]王志强,刘海峰.电力工程安全风险管理中新技术的应用研究[J].电工技术学报,2021(7):36.

作者简介：崔佳（1983.11—），女，籍贯北京，现职称工程师，2005 年 7 月毕业于北京地质大学（北京），专业珠宝鉴定与营销,2012 年 3 月毕业于北京地质大学(北京)，专业工程管理，最高学历大学本科，现主要从事电力工程方面的工作。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

电力变压器电气高压试验的技术与要点分析

褚 斌
哈密电力实业开发有限公司，新疆 哈密 839000

[摘要]电力变压器性能的稳定与可靠直接关系到电网运行的安全性和可靠性。电气高压试验作为评估变压器绝缘性能的关键手段，有利于确保设备运行安全。文章通过介绍电气高压试验中的主要风险因素，详细阐述了电力变压器高压试验的试验条件。在此基础上，重点讨论变压器高压试验的要点，包括准备工作、试验安全预防、高压试验数据库完善、试验结果分析、变压器试验防护系统构建，以有效确保电力变压器高压试验的准确性和安全性，保障电力设备的稳定运行。
[关键词]电力变压器；高压试验；技术要点
DOI：10.33142/hst.v7i8.13188　　中图分类号：TM406　　文献标识码：A

Technical and Key Points Analysis of Electrical High Voltage Testing for Power Transformer

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

Abstract: The stability and reliability of power transformer performance are directly related to the safety and reliability of power grid operation. Electrical high voltage testing, as a key means of evaluating the insulation performance of transformers, is conducive to ensuring the safety of equipment operation. This article introduces the main risk factors in electrical high voltage testing and elaborates on the test conditions of power transformer high voltage testing. Based on this, the key points of transformer high voltage testing are discussed, including preparation work, test safety prevention, improvement of high voltage test database, analysis of test results, and construction of transformer test protection system, to effectively ensure the accuracy and safety of power transformer high voltage testing and ensure the stable operation of power equipment.
Keywords: power transformer; high voltage testing; technical points

引言

在电力系统中，电力变压器的安全运行能够维持电网稳定。电气高压试验作为保证变压器质量的重要环节，在确保设备在额定电压以上的耐受能力方面发挥关键作用。深入研究变压器高压试验中的关键技术与要点，可以为变压器质量管理提供理论指导和实践支持，从而确保电力系统的安全稳定运行。

1 电气高压试验中的主要风险因素

1.1 设备损坏因素

设备损坏是电气高压试验中的一大风险因素，其影响关系到变压器的安全性。首先，高压电场会在试验中产生强烈的电力影响，可能导致绝缘材料的击穿或老化，进而引发设备损坏。其次，高压试验过程中的电流冲击和电磁场作用也可能对变压器内部的线圈、绝缘结构等部件造成损伤。试验过程中存在操作不当、设备故障等人为因素，如试验电压、电流调节不当，试验环境控制不足等，也会导致设备损坏[1]。最后，设备本身的质量问题、制造缺陷或长期运行造成的老化磨损，也是导致设备损坏的重要因素。

1.2 高压电气设备的数据设备缺乏维护

数据设备在试验中起到记录和监测试验过程的作用，其准确性影响着试验结果的有效性和可信度。数据设备经常需要定期校准和维护，以确保其测量结果的准确性和可靠性。如果长期不进行维护，设备的精度会受到影响，导致试验数据的不准确甚至错误。长期不进行维护容易导致设备的零部件老化、损坏或失效，从而增加设备故障的风险。一旦数据设备在试验过程中出现故障，会导致试验中断或者产生错误的数据，进而影响试验的准确性和可信度。此外，缺乏维护的数据设备更加无法及时发现问题。定期的维护和检查可以帮助及时发现设备的问题，并进行修复或更换，以确保设备处于良好的工作状态。但如果数据设备长期缺乏维护，问题就会被忽视或者延误，最终造成严重的后果。

1.3 高空作业

在电气高压试验中，高空作业涉及到工作人员在高空环境中进行试验操作，可能引发安全隐患和事故风险。其一，高空作业本身就存在着坠落风险，工作人员如果没有正确佩戴安全带或者工作平台不稳定，会发生坠落事故，造成人员伤亡或设备损坏。其二，高空作业环境的特殊性会增加工作人员的操作难度，如操作平台狭窄、气候条件恶劣等，容易导致操作失误或疏忽，从而造成事故发生。高空作业过程中还存在电击风险，试验中可能会产生高压电场和电弧现象，如果工作人员没有采取有效的绝缘措施或者操作不当，就有可能发生电击事故，危及工作人员的生命安全。其三，高空作业也容易受到外界因素的影响，

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

如强风、雷电等恶劣天气条件，会增加作业的风险和不稳定性。为减少高空作业带来的风险，必须采取一系列有效的安全措施，最大程度地保障工作人员的安全和试验的顺利进行。

2 电力变压器高压试验的试验条件

2.1 温度和湿度条件的控制

温度条件的控制是电力变压器高压试验中的重要内容。试验中，环境温度的变化会直接影响试验结果的准确性和设备的耐受能力。在进行高压试验前，需要对试验场所的温度进行测量和控制，确保在规定的温度范围内进行试验。一般来说，高压试验应在适宜的温度范围内进行，过高或过低的温度都可能影响试验的可靠性，甚至引发设备故障或安全事故。试验过程中还需注意防止温度突变或温度梯度过大，以免对设备造成不利影响。

电力变压器高压试验中还需要进行湿度条件控制。试验环境的湿度变化会对绝缘材料的性能产生影响，特别是在高压试验中，湿度过高会导致绝缘击穿或绝缘老化，从而影响试验的准确性和设备的安全性。在进行高压试验前，需对试验场所的湿度进行监测和控制，确保在适宜的湿度范围内进行试验，还需防止湿度突变或湿度梯度过大，避免对试验结果造成影响。

2.2 变压器绝缘性能的控制

绝缘性能的控制关系到试验的安全性和结果的准确性，在进行高压试验前，需采取一系列措施来确保变压器的绝缘性能达到要求。首先，选用合适的绝缘材料。绝缘材料的选择应考虑到其绝缘性能、耐压能力、耐热性以及长期稳定性等因素。常见的绝缘材料包括纸张、油纸、绝缘胶片等，这些材料都有着不同的特性和适用范围，需要根据实际情况进行选择和应用。其次，严格控制绝缘材料的加工和制造过程。在制造变压器的过程中，需要确保绝缘材料的质量符合标准要求，避免因为制造过程中的缺陷或不良操作导致绝缘性能下降或存在隐患，还需要加强对绝缘材料的质量检验和控制，确保其性能稳定和可靠。最后，定期检测和维护变压器的绝缘系统[2]。通过定期的绝缘电阻测试、介质损耗测试以及局部放电检测等手段，及时发现绝缘系统中存在的问题和隐患，采取有效的措施进行修复和处理，确保绝缘性能达到试验要求。同时，还要加强对变压器的日常维护管理，及时清理绝缘表面的污物和积尘，防止其影响绝缘性能。

2.3 额定电压及容量的控制

对额定电压及容量的控制会影响到试验结果的有效性。在试验过程中，必须确保输入电压与变压器额定电压相匹配，以保证试验的稳定性和安全性。如果输入电压过高或过低，都可能导致试验结果的失真或设备的损坏，甚至危及工作人员的安全。同时，需根据变压器的额定容量来确定试验负载，以保证试验能够充分反映变压器在额定工作条件下的性能。如试验负载过高或过低，都会影响试验结果的准确性，甚至引发设备的损坏或安全事故。因此，在进行高压试验前，要根据变压器的额定容量和试验要求来合理选择试验负载，并确保试验负载能够稳定工作，以保证试验的有效进行和结果的准确性。

3 变压器高压试验的技术要点

3.1 变压器高压试验准备工作

在准备工作中，需要对试验设备和仪器进行全面检查，确保其完好无损并符合试验要求。检查高压变压器、试验变压器、绝缘子、绝缘垫、绝缘油、高压电源、放电侦测系统等设备的运行状态和连接情况，确保试验设备能够正常运行；检查试验场地的地面是否平整、无杂物，以及周围是否有可能影响试验安全的因素，如潮湿、易燃物品等，并及时清理和处理。根据试验计划和要求，安装和连接好试验设备和仪器，将高压变压器和试验变压器正确接入试验回路，并连接好绝缘子和绝缘垫，保证试验设备的安全运行。检查试验介质（通常是绝缘油）的存储情况和质量，确保其符合试验要求并且无异常，根据试验需要，将绝缘油加热至规定温度，并填充到试验设备中，以保证试验介质的稳定性和可靠性。同时，

检查试验场地的安全措施是否到位，包括安全警示标识、紧急停电装置、应急救援设备等，确保工作人员都明白安全操作规程，并且配备好必要的个人防护装备。根据试验要求和设备特点，制定详细的试验计划和操作流程，以便试验过程中有条不紊地进行。在开始试验之前，再次对试验设备和系统进行全面检查，确保一切准备就绪，并且没有任何安全隐患存在。只有在一切准备就绪的情况下，才能开始进行变压器高压试验，以确保试验的安全和有效进行。

3.2 试验安全预防工作

进行变压器高压试验时，进行试验安全预防工作，确保试验过程安全可靠，避免事故发生。首先，确保所有参与试验的人员接受过专业的培训和指导，了解试验的流程、安全规程以及应急处理措施。培训内容应包括高压设备操作要点、紧急情况应对方法等，以提高工作人员的安全意识和应对突发情况的能力。在试验现场周围设置明显的安全警示标识，包括高压警示、禁止靠近等，确保通道畅通，紧急出口畅通无阻，以便在紧急情况下迅速撤离。确保所有参与试验的人员佩戴合格的个人防护装备，包括绝缘手套、绝缘靴、安全帽、防护眼镜等，以有效防范电击和其他意外伤害。其次，严格按照试验要求设置试验参数，包括试验电压、试验时间等，避免超负荷操作和试验时间过长。在试验过程中，持续监控试验设备和仪器的运行状态，及时发现异常情况并采取应对措施，定期检查绝缘油的状态和试验设备的绝缘性能。设置紧急停电按钮和应急救援措施，确保在发生意外情况时能够迅速停止试验并进行应

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

急处理，保障人员安全。最后，试验结束后，及时清理试验现场，回收和妥善处理试验设备和仪器，对试验数据进行整理和分析，制定下一步的维护和处理计划。

3.3 完善高压试验数据库

在进行高压试验前，对试验参数进行详细的记录和归档，包括试验设备信息、试验电压、试验时间、试验温度等，通过电子表格或专门的试验管理软件进行记录，确保数据的准确性和完整性[3]。将进行的高压试验结果进行分类整理，建立标准化的数据存储格式，便于后续的查询和分析。通过对试验数据进行统计分析和趋势分析，建立高压试验数据分析模型，识别出变压器在高压试验过程中可能出现的问题和隐患，为后续的改进和优化提供依据。在数据分析上，利用现代数据挖掘技术，对大量的高压试验数据进行挖掘，发现其中的规律性和潜在问题，为变压器设计和生产提供参考和支持。同时，建立变压器高压试验数据的共享平台，方便不同单位和组织之间的数据交流和共享，促进经验和技术的交流。随着试验数据的不断积累和工作经验的增加，需定期对数据库进行更新和维护，确保其中的数据和信息始终保持最新、准确和完整，为提高变压器高压试验的效率和质量提供支持和保障。

3.4 试验结果分析

进行变压器高压试验后，对试验结果进行分析，有助于发现问题、优化设计和提高产品质量。首先，收集试验数据。将试验过程中产生的各项数据进行整理和汇总，包括试验电压、试验时间、试验温度、绝缘油状态、放电情况等多个方面的数据，确保数据的准确性和完整性。通过统计分析、趋势分析和对比分析等方法，对试验数据进行初步的整体把握和分析，以图表、曲线等形式展示数据，以便更直观地观察数据变化趋势和规律。其次，进行异常数据筛查和识别。针对试验数据中的异常值或趋势异常进行筛查和识别，分析异常出现的原因，并进行记录和标注，为后续问题处理提供依据。然后，结合变压器的设计参数和试验要求，对试验结果进行深入分析，评估试验过程中是否达到预期的目标和要求，发现可能存在的问题和改进空间。将试验数据与变压器设计参数、生产工艺等相关数据进行关联分析，探索数据之间的相互影响和关联性，寻找潜在的因果关系和规律性。最后，结合试验结果和分析成果，制定相应的改进措施和优化方案。根据分析结果提出问题解决方案、技术改进建议等，为提高变压器产品的性能和质量提供实际指导和支持。

3.5 构建变压器试验防护系统

构建变压器试验防护系统是确保高压试验过程安全可靠的关键步骤。通过对试验过程中可能出现的各类风险进行评估和分析，确定安全防护系统的建设目标和重点，制定相应的安全规划和应急预案。根据风险评估结果和安全规划，设计安全防护系统的整体架构，包括安全警示标识、防护设备、应急停电系统等各个方面的内容，确保系统的完整性和协调性。在试验现场的周围和关键位置设置明显的安全警示标识，提醒人员注意安全，并指示逃生通道和应急设施的位置[4]。同时，根据试验需求和安全规划，配置相应的防护设备和安全装置，包括绝缘手套、绝缘靴、安全帽、防护眼镜等个人防护装备，以及绝缘毯、绝缘垫、安全网等防护设备，确保人员和设备的安全。设置紧急停电按钮和应急断电开关，将试验设备与电源系统相连，以便在发生紧急情况时能够迅速切断电源，配置监控摄像头和安全巡视人员，定期巡查试验现场，及时发现和处理安全隐患，保持试验现场的安全整洁。最后，对参与试验的人员进行安全培训和应急演练，提高其安全意识和应对突发情况的能力，确保在紧急情况下能够正确、迅速地采取应对措施。

4 结束语

电力变压器电气高压试验有利于变压器质量和性能，其技术与要点涵盖试验前的准备、试验参数的设置、试验过程的监控和安全防护等多个方面。通过严格的操作和科学的分析，可以发现潜在问题、优化设计，并提高产品的质量和可靠性，确保变压器的高压试验达到预期的效果，为电力系统的稳定运行和安全供电提供有力支持。

[参考文献]

[1]杨超.电力变压器高压试验技术要点分析[J].电气开关,2023,61(2):111-113.
[2]李洪洋.电力变压器电气高压试验技术要点分析[J].中国设备工程,2022(8):79-80.
[3]胡伟.电力变压器电气高压试验技术和关键点分析[J].电力设备管理,2021(8):42-43.
[4]叶岸基.电力变压器电气高压试验技术要点分析[J].电气开关,2021,59(4):96-98.

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。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

电气工程自动化管理中的问题与措施分析

吴 春
河北天艺建筑设计有限公司，河北 石家庄 050000

[摘要]随着科技的不断进步和社会的快速发展，电气工程自动化在各个领域的应用日益广泛，为生产制造、能源管理、交通运输等行业带来了巨大的便利和效益。电气工程自动化管理中人员管理、设备管理、技术管理、成本控制和安全管理等方面存在着种种不足和瓶颈，这些问题直接影响着企业的运行效率和管理水平。文中对电气工程自动化管理中存在的问题进行系统分析，并提出相应的对策与措施，为电气工程自动化管理的改进和优化提供参考和指导。
[关键词]电气工程；自动化技术；节能设计
DOI：10.33142/hst.v7i8.13184 中图分类号：TM76 文献标识码：A

Analysis of Problems and Measures in Electrical Engineering Automation Management

WU Chun
Hebei Tianyi Architectural Design Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the continuous progress of technology and the rapid development of society, the application of electrical engineering automation in various fields is becoming increasingly widespread, bringing huge convenience and benefits to industries such as production and manufacturing, energy management, and transportation. There are various shortcomings and bottlenecks in personnel management, equipment management, technical management, cost control, and safety management in electrical engineering automation management, which directly affect the operational efficiency and management level of enterprises. This article systematically analyzes the problems in electrical engineering automation management, and proposes corresponding countermeasures and measures to provide reference and guidance for the improvement and optimization of electrical engineering automation management.
Keywords: electrical engineering; automation technology; energy-saving design

引言

随着科技的飞速发展和工业化的推进，自动化技术在生产、运输、能源等领域的应用越来越广泛，不仅提高了生产效率和产品质量，还降低了人力成本和资源消耗，成为推动企业发展和经济增长的重要引擎之一。然而，随着自动化技术的普及和应用，相关管理问题也逐渐凸显出来。人员管理、设备维护、技术创新、成本控制以及安全管理等方面的挑战不断涌现，给企业带来了新的考验和压力。因此，了解电气工程自动化管理的背景和现状，深入分析其中的问题与挑战，对于制定有效的管理策略和措施至关重要。

1 电气工程自动化管理概述

1.1 电气工程自动化管理概念解析

电气工程自动化管理是一种利用先进的自动化技术对电气系统进行全面监测、控制和优化的管理方式。“电气工程”指的是涉及电力生产、传输、分配以及相关设备的广泛领域，包括发电厂、变电站、输电线路、配电系统等。而“自动化管理”则意味着利用计算机、传感器、执行器等先进技术，实现对电气系统各个环节的自动监测、控制和管理，以提高运行效率、降低能耗、保障安全等目标。电气工程自动化管理涉及的具体内容包括但不限于实时数据采集、远程监测、智能诊断、预测性维护、故障自动排除等方面。通过实时采集电气系统运行数据，并借助数据分析技术对这些数据进行处理和分析，自动化系统可以自主地进行运行状态的调整和优化，提高了电气系统的整体运行效率和可靠性。总之，电气工程自动化管理是将现代自动化技术与电气工程领域相结合，通过智能化、网络化和自适应等手段，实现对电气系统的全面监测、控制和优化，以提高系统运行效率、降低能源消耗、保障设备安全等目标。

1.2 电气工程自动化管理的发展历程

电气工程自动化管理的发展历程可以追溯到电气工程与计算机技术的融合开始。起初，电气系统的监控与管理主要依赖于人工操作，自动化程度较低。随着 20 世纪计算机技术的迅速发展，电气工程管理进入了中级阶段，主要特点是出现了基于计算机的监控与控制系统。计算机技术的应用使得电气系统的监测、数据处理、控制和管理变得更加高效、精准。计算机可以实时监测电气系统的各项参数，快速响应异常情况，并进行智能化的控制与调节。随着科技的不断进步，电气工程自动化管理进入了高级阶段。这一阶段的特点是新兴技术的广泛应用，如物联网、人工智能、大数据等。物联网技术使得各种电气设备能够实现互联互通，数据可以在设备之间实时共享。人工智能技术赋予了电气系统智能化的能力，系统可以根据历史数

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

据和环境变化进行智能分析和预测，实现自主调节和优化。大数据技术则为电气系统的监测与管理提供了更为全面、精准的数据支持，通过数据挖掘和分析，可以发现隐藏在海量数据中的规律和问题。未来，电气工程自动化管理将继续朝着智能化、网络化、数据化和自适应化的方向发展。随着新技术的不断涌现和应用，电气系统的管理将更加高效、智能和可靠，为实现能源的可持续利用和智慧城市建设提供了强有力的支撑。

1.3 电气工程自动化管理的基本特点

电气工程自动化，通过自动化系统的实时监测和智能控制，电气系统的运行效率得以大幅提升。自动化系统能够快速响应各种运行状态变化，并实现即时的调节和优化，从而最大程度地提高了系统的工作效率。自动化系统采用了多重冗余设计和自动故障检测技术，能够及时发现并处理电气设备的异常情况，保障了系统的稳定运行。即使在面对突发情况时，系统也能够快速做出反应，最大限度地减少停机时间和生产损失。利用人工智能、机器学习等先进技术，自动化系统能够实现智能诊断、预测性维护等功能[1]。系统能够根据历史数据和实时环境进行智能分析和预测，从而做出更加精准和有效的决策，提高了管理的智能化水平。自动化系统采用了网络通信技术，实现了设备之间的信息共享和远程控制，使得管理人员可以随时随地监控和控制电气系统的运行情况，提高了管理的灵活性和便利性。

2 电气工程自动化管理中存在的问题

2.1 人员管理问题分析

在电气工程自动化管理中，部分员工缺乏必要的技术知识和技能，无法胜任自动化管理所需的工作任务，导致工作效率低下，甚至引发安全隐患。人员培训机制不健全，缺乏系统化、持续性的培训计划和机制，无法及时跟进新技术、新工艺，导致员工技能无法与行业发展同步，影响了工作质量和效率。人员流动性大也是一个显著问题，员工流动频繁，导致团队的稳定性不足，增加了管理的不确定性和困难度，同时也使得传承和积累经验变得困难，影响了工作的连续性和稳定性。

2.2 设备管理问题分析

在电气工程自动化管理中，部分设备存在严重的老化现象，但是更新换代的速度缓慢，导致设备性能逐渐下降，能源利用率降低，甚至可能存在安全隐患。设备维护保养不到位。缺乏规范的维护保养计划和执行机制，导致设备的日常维护保养工作得不到有效执行，使得设备寿命缩短，故障率增加，影响了系统的可靠性和稳定性。由于缺乏及时响应的机制或者专业技术人员不足，导致故障无法及时解决，进而影响了生产运行的连续性和效率。

2.3 技术管理问题分析

在电气工程自动化管理中，部分组织或企业缺乏足够的技术研发投入，导致技术水平相对滞后，无法跟上行业发展的步伐，从而限制了自动化管理系统的创新和进步。由于缺乏统一的技术标准和规范，导致不同组织或企业之间存在技术标准不一致的情况，增加了系统集成和应用的难度，影响了系统的互操作性和兼容性。尽管存在许多先进的技术和方法，但是在实际应用中却未能充分发挥其作用，可能是由于技术应用的难度较大、成本较高，或者是缺乏相关人员的培训和经验等原因所致，从而导致系统未能实现最佳的运行效果和性能表现。

2.4 成本控制问题分析

在电气工程自动化管理中，部分组织或企业在制定成本预算时，缺乏科学、系统的方法，可能存在估算不准确、考虑不周等情况，导致预算与实际情况不匹配，影响了成本控制的有效性和准确性。尽管制定了成本预算，但在实际执行过程中缺乏有效的监控机制，无法及时发现和解决成本超支、资源浪费等问题，导致成本控制失去了及时性和针对性。另外，成本优化空间不足也是一个值得关注的问题。在当前竞争激烈的市场环境下，许多组织或企业已经对成本进行了一定程度的控制和优化，但是随着时间的推移和市场条件的变化，成本优化的空间逐渐变得有限，难以再实现大幅度的成本降低，从而影响了企业的盈利能力和竞争力。

2.5 安全管理问题分析

在电气工程自动化管理中，部分员工对安全意识缺乏足够的重视和认识，可能存在轻视安全规定、忽视安全风险的情况，从而增加了事故发生的风险。安全规范执行不到位，尽管存在各种安全规定和标准，但在实际操作中可能存在规范执行不到位、违规操作等情况，可能是由于管理不严、监督不力等原因所致，导致安全管理措施无法有效实施，增加了安全事故发生的可能性。安全风险评估不全面，在日常管理中，可能存在对安全风险评估不够全面、系统，无法全面考虑各种潜在的安全风险和隐患，从而导致安全管理措施的制定不够科学合理，无法有效降低事故发生的风险。

3 电气工程自动化管理的对策与措施

3.1 加强人员管理

加强人员管理是电气工程自动化管理中的关键一环。在自动化管理领域，员工需要具备深厚的专业知识和技能，以应对复杂多变的工作环境，组织应通过多种渠道，如培训课程、工作坊和在线学习平台等，不断提升员工的技术水平，包括了对电气工程、自动化技术和相关软件的深入了解，以及对新兴技术的持续学习和应用。提升人员技术素质不仅可以提高工作效率，还能够增强团队的创新能力和竞争力[2]。建立健全的培训体系，能够确保员工获得系统、全面的培训，不断提升其技能和知识水平，根据员工的实际需求和工作岗位，设计针对性的培训计划，并且不

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

断优化和更新培训内容，以适应行业的快速发展和变化。此外，培训应该是一个持续性的过程，而不是一次性事件，因此需要建立起长效的培训机制，确保员工的持续学习和成长。员工的稳定性直接关系到团队的运作效率和业绩表现，组织应该关注员工的职业发展和个人待遇，提供良好的工作环境和发展机会，增强员工的归属感和忠诚度。此外，及时沟通和有效的反馈机制也是维护员工稳定的重要手段，通过认可和激励员工的工作表现，可以有效减少员工流失率，稳定团队的组成。总之，加强人员管理需要综合考虑提升员工技术素质、健全人员培训机制和稳定人员队伍三个方面。

3.2 改进设备管理

随着技术的不断更新和发展，旧设备可能无法满足新的需求和标准，因此，建立科学合理的设备更新机制是必不可少的，包括对设备的定期评估和分析，以确定是否需要更新或替换，以及及时更新设备以提高生产效率和质量。良好的维护保养工作可以延长设备的使用寿命，降低故障率，提高设备的可靠性和稳定性，建立规范的维护保养计划，并配备专业的维护人员，对设备进行定期检查、清洁和维护，及时发现和解决潜在问题，确保设备始终处于最佳状态。建立健全的设备故障处理机制，包括建立快速响应的故障报告和处理流程，明确故障的责任人和处理程序，以及及时调动资源，采取有效措施，最大程度地减少故障对生产造成的影响，并尽快恢复设备的正常运行。

3.3 强化技术管理

强化技术管理是电气工程自动化管理中的重要举措，旨在提升技术水平、促进创新发展。随着科技的快速发展，不断投入资金用于技术研发是保持竞争力和领先地位的关键，要持续关注新技术、新工艺的研究和开发，以应对市场变化和客户需求，推动技术的不断创新和进步，为企业带来持续的竞争优势。建立统一的技术标准体系对于提高系统的互操作性和兼容性，降低系统集成成本，提高系统的稳定性和可靠性至关重要[3]。积极推广先进的技术应用，加强技术在实际工程中的应用和推广，不仅可以提高工作效率和质量，还可以降低生产成本，增强企业的竞争力和市场地位。

3.4 规范成本控制

规范成本控制是电气工程自动化管理中至关重要的一环，能够有效提升企业的经济效益和竞争力。通过科学的数据分析和市场研究，制定合理的成本预算方案，明确各项支出的预期范围和分配比例，从而为企业的资金运作和资源配置提供了有力的指导，够帮助企业控制支出、提高效率、降低成本，实现经济效益的最大化。建立健全的成本监控体系，通过及时收集、整理和分析成本数据，对各项支出进行动态跟踪和监控，发现和解决成本异常情况，及时调整预算计划，深入分析成本结构和成本构成，找出造成成本增加的原因和影响因素，为成本优化和管理提供依据和方向。通过精细化管理和流程优化，不断探索降低成本的途径和方法，包括提高资源利用效率、降低生产成本、优化供应链管理、推进技术进步等方面的工作。通过持续不断地开展成本优化与管理，企业能够不断提高生产效率、降低生产成本，增强市场竞争力，实现可持续发展。

3.5 加强安全管理

加强安全管理是保障电气工程自动化管理安全运行的重要举措。定期开展安全培训，向员工传授安全知识和操作技能，使其具备正确的安全意识和应对突发事件的能力。培训内容涵盖安全操作规程、事故应急处理、安全标准和法规等方面，旨在提高员工对安全问题的认识和重视程度，减少事故发生的可能性。建立健全的安全管理制度和流程，明确安全责任、权限和流程，确保安全工作有序开展，包括建立安全岗位责任制，明确各岗位的安全职责和工作任务；建立安全管理规章制度，明确各项安全规定和操作流程；建立安全检查和评估机制，定期对安全工作进行检查和评估，发现并解决安全隐患。建立全面的安全风险评估体系，对各项安全工作进行全面、系统的评估和分析，识别出潜在的安全隐患和风险因素，从而制定针对性的安全管理措施和预防措施。同时，建立健全的安全风险评估报告和跟踪机制，及时跟进和处理安全隐患，确保安全工作的持续改进和提升。

4 结语

在电气工程自动化管理中，通过对各个方面的深入分析，可以找到相应的对策，加强人员管理、改进设备管理、强化技术管理、规范成本控制以及加强安全管理等方面的工作，都是构建健康、高效管理体系的关键步骤。只有在这些方面持续努力，不断创新与改进，才能够保障电气工程自动化管理的顺利运行，实现企业的长期发展目标。未来，我们将继续致力于深化改革、提升管理水平，以更加开放、务实的态度，迎接挑战、化解风险，为电气工程自动化管理的发展注入新的活力与动力。

[参考文献]

[1]徐卓雅.风电电气工程自动化中存在的问题及对策分析[J].造纸装备及材料,2021,50(12):37-39.
[2]刘培漳.浅析电力系统自动化的现状和改进措施[J].木工机床,2021(4):31-34.
[3]李国强,蒋可军,李锦源.新时期电气自动化应用及发展趋势探讨[J].南方农机,2022,53(21):145-147.
作者简介：吴春（1979.1—），女，汉族，毕业学校：河北建筑工程学院，现工作单位：河北天艺建筑设计有限公司。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

新能源光伏发电助力建筑电气节能减排分析

魏 铮[1] 王梦然[2]
1. 河北建筑设计研究院有限责任公司，河北 石家庄 050000
2. 北方工程设计研究院有限公司，河北 石家庄 050000

[摘要]随着全球能源危机日益严峻和环境保护意识的增强，新能源的开发与利用成为了人们关注的焦点。光伏发电作为新能源的代表，以其清洁、可再生、无污染等特点，逐渐成为了建筑电气领域节能减排的重要手段。文中通过对光伏发电技术特点的优势进行分析，包括占地面积小、安全性高、无污染、电量耗损小等，以及其在建筑电应用中的策略，如加强图纸设计与审核、主接线设计应用、防雷接地设计应用、电缆敷设设计应用等方面的探讨，阐明光伏发电在建筑电气节能减排中的重要作用。

[关键词]光伏发电；新能源；建筑电气；节能减排
DOI：10.33142/hst.v7i8.13173 中图分类号：TU85 文献标识码：A

Analysis of New Energy Photovoltaic Power Generation Assisting Building Electrical Energy Conservation and Emission Reduction

WEI Zheng [1], WANG Mengran [2]
1. Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China
2. North Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the increasingly severe global energy crisis and the increasing awareness of environmental protection, the development and utilization of new energy has become a focus of people's attention. Photovoltaic power generation, as a representative of new energy, has gradually become an important means of energy conservation and emission reduction in the field of building electrical engineering due to its clean, renewable, and pollution-free characteristics. This article analyzes the advantages of photovoltaic power generation technology, including small footprint, high safety, pollution-free, and low power consumption, as well as its strategies in building electrical application, such as strengthening drawing design and review, main wiring design and application, lightning protection and grounding design and application, cable laying design and other aspects, to clarify the important role of photovoltaic power generation in building electrical energy conservation and emission reduction.

Keywords: photovoltaic power generation; new energy; building electrical; energy conservation and emission reduction

引言

在当今社会，面临着日益严重的能源危机和环境污染问题，新能源的开发和利用成为了全球关注的焦点[1]。随着工业化和城市化进程的加速，建筑行业所消耗的能源也在不断增加，而传统能源的开采和利用不仅存在资源枯竭和环境污染的问题，还无法满足日益增长的能源需求。因此，寻找清洁、可再生、低碳的新能源成为了解决能源和环境问题的重要途径。

在新能源领域中，光伏发电作为一种重要的清洁能源，其在建筑电气节能减排方面具有巨大的潜力和广阔的应用前景。光伏发电技术利用太阳能将光能直接转化为电能，具有零排放、无噪音、可再生等诸多优点，被广泛应用于建筑领域。尤其是随着光伏发电技术的不断成熟和市场化进程的推进，其成本不断下降，效率不断提高，已经成为了一种经济实用的清洁能源解决方案。然而，光伏发电在建筑电气节能减排方面的应用仍面临一些挑战，如何在建筑设计和施工过程中合理布局光伏发电系统，充分考虑其与建筑结构的协调性和安全性；如何优化光伏发电系统的运行和维护管理，确保系统稳定可靠地供电等。因此，对光伏发电在建筑电气节能减排中的应用进行深入研究和探讨，对于推动新能源在建筑领域的广泛应用，实现建筑电气节能减排的目标具有重要意义。基于此，本文对光伏发电在建筑电气节能减排中的应用进行系统分析和探讨，深入研究其技术特点、应用策略等方面，以期为推动新能源在建筑领域的应用提供理论和实践支持，为建筑电气节能减排提供科学依据和技术支持。

1 光伏发电概述

光伏发电是一种利用太阳能将光能直接转换为电能的技术，被广泛应用于建筑领域以及户外环境中[2]。其基本原理是通过光伏电池将太阳能转化为电能，再经过逆变器将直流电转换为交流电，供给建筑内部的电力设备使用。光伏电池是光伏发电系统的核心组件，其工作原理基于光电效应，即当太阳光照射到光伏电池表面时，光子激发了电子，从而在电极之间产生电压和电流。光伏电池的材料

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

多种多样，包括单晶硅、多晶硅、非晶硅、碲化镉等，各具特点，可以根据实际需求选择合适的材料。

在光伏发电系统中，除了光伏电池外，还包括支架、逆变器、电缆等辅助设备。支架主要用于支撑光伏电池组件，使其能够稳固地安装在建筑屋顶或地面上，保证其正常发电效率。逆变器则起到了将光伏电池产生的直流电转换为交流电的作用，以满足建筑内部电力设备的使用需求。同时，电缆和其他辅助设备则起到了连接和调节作用，保证光伏发电系统的正常运行。然而，光伏发电系统也存在一些挑战和限制，如发电效率受到天气、季节等因素的影响较大，太阳能资源的不稳定性使得光伏发电系统在某些地区和季节可能无法实现稳定的发电量；此外，光伏电池的制造和安装成本相对较高，需要较长的回收周期来实现投资回报，限制了其在一些地区和场所的推广应用。

2 新能源光伏发电系统助力建筑电气节能减排的优势

2.1 占地面积小、安全性高且没有污染

首先，光伏发电系统安装在建筑屋顶或立面等空间，可以充分利用建筑物的空旷区域，不需要额外占用土地资源，节约了宝贵的土地资源，有利于实现土地资源的合理利用和保护。此外，由于光伏模块可灵活布设于建筑物表面，不仅可以提高建筑物的立体美感，还有效利用阳光资源，为建筑物提供清洁的电能，实现能源的可再生利用。其次，新能源光伏发电系统在安全性方面表现出色。不同于传统火力发电等能源形式，光伏发电系统没有涉及燃烧过程，无需燃料供给，因此不存在火灾和爆炸等安全隐患，大大降低建筑物使用过程中的安全风险[3]。此外，光伏电池本身不会产生对人体有害的辐射，也减少了人员的健康风险，使得建筑物的环境更加安全和健康。最后，新能源光伏发电系统在环境方面具有明显的优势，没有污染。光伏发电系统不涉及燃烧过程，不产生废气、废水和固体废物，无排放污染物，不会对空气质量和环境造成负面影响。相比传统火力发电等能源形式所产生的二氧化碳、硫化物等有害气体，光伏发电系统是一种清洁的能源形式，有助于减少温室气体排放，改善空气质量，保护生态环境，促进生态可持续发展。

2.2 电量耗损小，提高了能源使用效率

新能源光伏发电系统电量耗损小，可以显著提高能源使用效率。第一，光伏发电系统直接利用太阳能将光能转化为电能，不需要经过能量转换链条中存在的热能转换环节，因此能够减少能源损耗。相比于传统基于化石燃料的发电方式，光伏发电系统的电量耗损更小，在电能供给建筑用电时能够减少能量的损失，提高了能源的利用效率。第二，光伏发电系统具有独立的电源运行和自给自足特点，无须依赖外部能源供应，通过太阳能源直接产生电能，消除了输电输配环节中的能量损耗，并能在建筑内部就近供电，减少了输电线路和设备的能耗。光伏发电系统能够在电力需求较大的高峰时段为建筑物提供电力支持，优化电力需求与供给的配比，有效降低了能源浪费，提高了整体的能源利用效率。第三，光伏发电系统的运行寿命长，维护成本低，减少了能源系统运行管理过程中的能源资源消耗。光伏电池组件具有较长的使用寿命，通常可运行 25 年以上，且维护成本相对较低。与传统能源设备相比，光伏发电系统的维护、检修和管理成本较低，降低了能源系统运行过程中的额外耗能，提高了能源的整体利用效率。第四，光伏发电系统还可以与储能设备结合，实现能源的储存和平衡调节，进一步提高了能源利用效率。通过结合储能技术，光伏发电系统能够将白天充裕的太阳能转化为电能并存储，以满足夜间或阴雨天气需求，减少对传统电网的依赖，实现能源的灵活配置和高效利用。

2.3 电能耗损比较小

其一，光伏发电系统通过将太阳能直接转化为电能，避免了传统能源转换过程中的多次能量转损。相对于煤炭、石油等化石能源，光伏发电系统的电能转化效率较高，电能耗损相对较小，可以提供更为可靠和稳定的能源供应，降低了用电过程中的能量浪费，提高了建筑能源利用效率。其二，光伏发电系统具有分布式布局的优势，可以就近为建筑提供电力供应，减少输电线路的损耗和输电过程中的电能损失。传统大型电厂输送电能存在输电损耗，功率衰减等问题，而光伏发电系统可以直接将发电的电能供给建筑内部使用，减少了输送过程中的电能转换损失，提高了建筑用电环节的效率，进一步降低了电能耗损。其三，光伏组件的设计优化和技术进步有助于降低电能耗损。通过不断提高光伏组件的转换效率、降低光伏电池内部电阻、优化电池连接方式等技术手段，光伏发电系统可以进一步减少电能转化过程中的损失，提升电能的利用效率，降低了能源使用成本。其四，光伏发电系统结合智能监控与管理系统，可以实时监测电能生产和消耗情况，调整电能输出，优化供需匹配，进一步降低电能耗损。智能监控系统可以根据建筑用电情况、天气条件等因素实时调整光伏发电系统的输出功率，使其更好地适应实际需求，减少了不必要的电能浪费，提高了整体的能源利用效率。

3 光伏发电在建筑电应用策略

3.1 加强图纸设计与审核

加强图纸设计与审核在光伏发电在建筑电应用策略中具有关键[4]。第一，确保光伏发电系统在建筑中有效安装和运行的基础。通过加强图纸设计与审核，可确保光伏组件的合理布局、方位设计和结构稳固，充分考虑建筑形态、朝向、采光等因素，保证光伏系统的效能最大化。第二，避免施工过程中的错误和问题，提高光伏发电系统的施工质量和效率。设计阶段的精细规划和审核能发现并处理可能存在的结构缺陷、安全隐患等问题，确保施工符合

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

规范和要求，减少后期维护和改造成本，提高光伏系统的使用寿命和性能。第三，有助于光伏发电系统与建筑电系统的有效融合和互补。通过精心设计和审核，可以将光伏系统与建筑电系统无缝结合，确保系统互相配合良好、作用协调。合理的布局设计可以充分利用建筑物体结构，提高系统整体效能，优化建筑空间利用，增加系统的容错性和稳定性。第四，有助于提高光伏发电系统的审美性和整体建筑风格的协调。光伏组件的布局和外观设计应与建筑风格相融合，使建筑物在外观上更具有科技感和环保意识，提升建筑整体形象。通过设计与审核，可以确保光伏系统在不影响建筑美感的前提下，实现最佳发电效果，兼顾实用性与美观性。总之，通过设计与审核，可以保证光伏系统的合理布局与设计，提高施工质量与效率，实现系统与建筑的有效融合与协调，丰富建筑外观与形象，在不影响美观的前提下实现最佳性能。强化图纸设计与审核过程，有助于光伏系统与建筑电系统的良好互补，促进可持续发展，提高整体建筑能效，推动建筑领域向更加绿色、智能、环保的方向发展。

3.2 主接线设计应用

光伏发电在建筑电应用策略中，主接线设计应用是至关重要的环节。其一，通过精心设计主接线路线，可以最大限度地减少线路损耗，提高系统的整体效率，确保光伏发电系统的稳定供电，降低能源消耗和运行风险。其二，主接线设计应用可优化光伏系统的电能传输效率。合理设计主接线路线的电流容量、截面积、导线选用等参数，可有效降低线路电阻，减少电能传输过程中的损耗和能量浪费，提高系统的功率传输效率，最大化地利用太阳能转换为电能，从而提高建筑的能源利用效率。其三，主接线设计应用还为系统的运行与监控提供了基础。通过良好的主接线设计，可以建立系统监控与调度系统，实现对光伏发电系统的远程监测、管理和控制，及时发现和解决线路故障、异常情况，保障系统运行的稳定性和安全性。其四，主接线设计应用还有助于灵活布局与扩展光伏系统。通过合理设计主接线路线及连接方案，可以实现光伏系统的模块化布局，便于系统扩展与调整，满足不同建筑需求和用电情况。合理规划主接线可以确保系统扩展时的线路连接简单、高效，避免繁琐的改造与线路调整，提高系统的运行灵活性和可维护性。总之，光伏发电在建筑电应用策略中，主接线设计应用对于保障系统安全稳定运行、优化电能传输效率、提高能源利用效率至关重要。恰当规划主接线路线、结合智能监控技术、实现系统的灵活布局与扩展，有利于光伏系统的高效运行与管理，助力建筑电气系统实现更加智能、高效、绿色的发展。强调主接线设计应用意义，有助于建筑领域推动可持续发展。

3.3 防雷接地设计应用

光伏发电在建筑电应用策略中，防雷接地设计应用至关重要。首先，由于光伏发电系统常常位于建筑物屋顶或露台等高处，容易受到雷击影响，因此合理的防雷接地设计能有效减少雷击对系统设备的损害，保障系统的安全性和可靠性。其次，防雷接地设计应用有助于降低雷击风险，减少系统运行中的不必要中断和损失。通过合理规划和设计接地系统，可以将雷击能量有效地引导至地下，减少对光伏组件、逆变器等关键设备的直接影响，降低系统被雷击损坏的概率，保障光伏发电系统的连续供电和稳定运行。再次，防雷接地设计应用还有助于提高系统的抗干扰能力和抗损耗能力。通过科学合理的接地设计，可以有效降低系统在雷电天气下的电磁干扰，保障系统运行的稳定性和可靠性。良好的接地系统还能减少系统设备的电气损耗，提高系统的能源利用效率，降低系统运行成本。最后，防雷接地设计应用还有助于提高系统的可维护性和安全性。合理的接地系统设计可以减少系统设备的损坏和故障，降低维护和修复的频率和成本，延长系统的使用寿命。良好的接地设计还能减少系统运行过程中的安全隐患，保障施工人员和维护人员的人身安全，提高系统的整体安全性和可靠性。

4 结束语

光伏发电作为新能源在建筑电气节能减排中发挥着重要作用，其应用不仅可以降低建筑的能源消耗和排放，还能够提高建筑的能源利用效率和供电安全性。因此，在建筑设计和施工过程中，应充分考虑光伏发电系统的应用策略，以实现建筑电气节能减排的目标。

[参考文献]

[1]李加方.新能源光伏发电助力建筑电气节能减排探讨[J].工程建设与设计,2024(8):37-39.
[2]冯龙生.新能源光伏发电助力建筑电气节能减排探讨[J].上海轻工业,2023(5):80-82.
[3]李晓琛.新能源光伏发电助力建筑电气节能减排[J].光源与照明,2023(7):120-122.
[4]赵福聪,张格凯.光伏发电在建筑电气节能减排中的应用[J].光源与照明,2023(7):126-128.

作者简介：魏铮（1986.8—），男，汉族，毕业学校：河北工业大学，现工作单位：河北建筑设计研究院有限责任公司；王梦然（1987.9—），男，汉族，毕业学校：河北工业大学，现工作单位：北方工程设计研究院有限公司。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

浅谈电力工程的难点与对策

李 景
北京朝阳电力实业开发有限公司，北京 100025

[摘要]电力工程在满足现代社会能源需求和推动经济发展方面具有重要作用。然而，在实际操作过程中，电力工程面临着多方面的难点和挑战。文章首先分析了电力工程的重要性及其所面临的难点，然后从技术复杂性、高成本、环境保护、施工安全以及与其他基础设施的协调等角度出发，详细探讨了这些难点的成因和影响。接着，文章提出了一系列针对性的解决对策，旨在帮助电力行业克服这些难点，提高电力工程的质量和效率。最后，对电力工程未来的发展趋势进行了展望，以期为相关从业者提供参考。

[关键词]电力工程；难点；对策；技术复杂性；成本；环境保护
DOI：10.33142/hst.v7i8.13166 中图分类号：TU712 文献标识码：A

Brief Discussion on the Difficulties and Countermeasures of Electric Power Engineering

LI Jing
Beijing Chaoyang Electric Power Industry Development Co., Ltd., Beijing, 100025, China

Abstract: Electric power engineering plays an important role in meeting the energy needs of modern society and promoting economic development. However, in the actual operation process, power engineering faces various difficulties and challenges. The article first analyzes the importance of power engineering and the difficulties it faces. Then, from the perspectives of technical complexity, high cost, environmental protection, construction safety, and coordination with other infrastructure, it explores in detail the causes and impacts of these difficulties. Subsequently, the article proposes a series of targeted solutions aimed at helping the power industry overcome these difficulties and improve the quality and efficiency of power engineering. Finally, the future development trends of power engineering were discussed in order to provide reference for practitioners.

Keywords: electric power engineering; difficulties; countermeasures; technical complexity; cost; environmental protection

引言

在当今高度工业化和信息化的社会，电力工程作为支撑国家经济发展和民众生活的重要基石，其地位日益凸显。随着科技的不断进步，电力工程所涉及的技术领域也在持续扩展与深化。从发电、输电到配电，每一个环节都关乎着国民经济的命脉和人民生活的福祉。电力工程不仅关乎能源的高效利用，更涉及到环境保护、能源安全和可持续发展等多个层面。然而，在其建设过程中，电力工程面临着诸多难点和挑战。随着科技的不断进步和环保意识的日益增强，电力工程还需不断适应并融合新技术，以满足更高的环境和效率要求。因此，深入探讨电力工程的重要性及其所面临的难点，对于我们更好地理解这一领域，并寻求创新与发展具有十分重要的意义。本文将从多个方面对电力工程的难点进行深入分析，并提出相应的解决对策。

1 电力工程的重要性及其难点概述

电力工程是支撑现代社会能源供应和经济发展的重要基础设施。它涉及到电能的生成、传输、分配和使用，对于保障国家能源安全和促进社会进步具有重要意义。电力工程的重要性主要体现在：

1.1 能源供应保障方面

电力工程是确保稳定、安全、高效能源供应的基础。在现代社会，无论是工业生产还是日常生活，都离不开稳定可靠的电力支持。电力工程通过建设和维护发电、输电、变电和配电设施，为社会提供持续不断的电力。

1.2 经济发展推动力方面

电力工业是国民经济的重要支柱，电力工程的建设与发展直接影响着国家的经济增长。电力工程的进步不仅促进了相关产业链的发展，还为其他行业提供了强大的能源支持，从而推动整个经济体系的繁荣。

1.3 环境保护与可持续发展方面

随着环境问题的日益突出，电力工程在推动清洁能源和可再生能源的发展方面扮演着至关重要的角色。通过优化电力工程技术，我们可以更高效地利用能源，减少污染排放，助力实现可持续发展目标。

然而，在实际建设过程中，电力工程面临着诸多方面的难点，这些难点主要包括技术复杂性、高成本、环境保护要求、施工安全以及与其他基础设施的协调等问题。

2 电力工程难点概述

2.1 技术复杂性及对策

2.1.1 技术复杂性的表现

电力工程涉及多个专业领域的知识和技术，包括电力系统分析、电气设备选择、自动化控制等。随着智能电网、

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

分布式发电等新技术的发展，电力工程技术越来越复杂。一项针对电力工程技术应用的调查显示，由于技术复杂性导致的故障率在过去三年内平均上升了 8%。此外，不同地区的电网结构和运行方式也存在差异，这给电力工程建设带来了更多的技术挑战。

2.1.2 解决对策

（1）加强技术研发和创新：投入更多资源进行技术研发和创新，提高电力工程的技术水平。鼓励科研机构和企业进行深度合作，共同开发更高效、更智能的电力技术。例如，开发更高效的发电技术、更智能的电网管理系统等。根据电力行业的相关报告，近年来在智能电网技术研发上的投入年均增长率达到 15%，显示出电力行业对技术创新的重视。以某电力企业为例，其去年在电力自动化技术上投入了超过 5000 万元人民币，用于研发更智能的电网监控系统。

（2）加大技术人员培训力度：通过引入先进的技术培训体系，对技术人员定期的培训和学习，提高技术人员的专业素养和技术能力。同时，引进和培养具备跨学科知识的人才，以满足电力工程技术复杂性的需求。

（3）建立完善的技术管理体系：制定统一的技术标准和规范，确保技术的规范应用。加强技术监督和质量管理，从源头上提高电力工程的安全性和可靠性。

2.2 高成本问题及对策

2.2.1 高成本问题的原因

电力工程建设需要投入大量的资金、人力和时间资源。设备购置、人力资源配置、施工费用等都是导致成本高昂的原因。此外，电力工程的规模和复杂程度也会影响建设成本。例如在某省的一项电网升级项目中，由于市场价格波动，特别是铜、铝等导电材料的价格上涨，导致实际成本超出预算 15%。另一项研究中显示，近 30%的电力工程项目存在成本超预算的问题，其中材料价格波动是主要原因之一。

2.2.2 解决对策

（1）优化工程设计：通过精细化设计，减少不必要的开支。例如，合理选择设备型号和参数，降低能耗和运行成本。

（2）推行集中采购：通过集中采购降低设备和材料的成本。与供应商建立长期合作关系，确保设备质量和售后服务。某电力企业通过与主要材料供应商签订长期合作协议，并在合同中明确了价格波动时的调整机制，成功将材料成本控制在预算范围内，减少了成本超预算的风险。

（3）提高施工效率：采用先进的施工技术和管理方法，提高施工效率，缩短工期。这有助于减少人力和时间成本，降低整体建设成本。除此之外，还应从加强项目管理、开展市场调研和预测、寻求政策支持和优惠、推广新技术和新材料等方面，更有效地控制电力工程建设的成本，提高企业的经济效益和市场竞争力。

2.3 环境保护要求及对策

2.3.1 环境保护的要求

随着环保意识的提高和法规的完善，电力工程建设必须严格遵守环境保护法规，减少对环境的负面影响。这包括减少废气、废水、废渣的排放，降低噪声污染等。据统计，近年来因环保不达标而导致的电力工程停工、整改事件增加了约 20%。一家电力企业在建设新电站时，因未达到当地严格的排放标准，被罚款数百万元，并需额外投入资金进行环保改造。

2.3.2 解决对策

（1）采用环保材料和施工技术：选择环保性能好的材料和设备，采用低污染、低能耗的施工技术。例如，使用环保型绝缘材料、节能型电气设备等。

（2）加强施工现场环境监测：在施工现场设置环境监测点，实时监测空气质量、噪音等环境指标。确保各项指标符合环保标准，及时调整施工方案以降低环境影响。某供电企业利用电力大数据对污染企业进行在线监测，不仅提高了环保效率，还降低了企业污染，这一举措被当地政府作为环保典范进行推广，并在其他地区得到应用，有效减少了因环保问题而产生的额外费用。

（3）加大环保宣传力度：通过培训和教育活动提高施工人员的环保意识。鼓励采用环保措施和方法进行施工操作，减少对环境的破坏和污染。此外，随着公众环保意识的提高，电力工程在环保方面越来越受到关注。因此，与公众进行有效的沟通，切实有效做到减少对环境的影响。

2.4 施工安全问题及对策

2.4.1 施工安全问题的原因

电力工程施工过程中存在诸多安全隐患和风险点，如电击、高处坠落、物体打击等。这些问题可能导致严重的人员伤亡和财产损失。根据国家能源局发布的数据，去年全国范围内共发生电力施工安全事故 56 起，其中 40%与技术操作不当有关。在某省的一项电力工程中，由于安全监管不到位，导致了一起严重的电击事故，造成两人重伤。

2.4.2 解决对策

（1）制定严格的安全管理制度：建立健全的安全管理体系和制度规范，明确各级管理人员和施工人员的安全职责。加强安全教育和培训力度，提高施工人员的安全意识和操作技能。某电力施工企业在引入新的安全管理制度后，连续六个月未发生任何安全事故，证明了安全管理制度的有效性。

（2）定期开展安全培训和演练：针对电力工程施工中可能遇到的安全风险点进行培训和演练活动。通过实际操作和模拟演练提高施工人员的应急处理能力和自我保护意识。一项研究显示，在经过专业的电力施工安全培训后，施工人员的安全意识提高了 30%，事故率相应下降了 20%。

（3）加强施工现场安全监管：配备专业的安全监管

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

人员对施工现场进行实时监控和管理。及时发现并纠正安全隐患和风险点，确保施工过程的安全顺利进行。

2.5 与其他基础设施的协调问题及对策

2.5.1 协调问题的原因

电力工程建设往往涉及与其他基础设施（如交通、水利、通信等）的衔接和协调问题。由于各基础设施之间存在一定的空间和时间上的联系和制约关系，因此需要加强沟通与协作以确保整体效益最大化。一项调查显示，约40%的电力工程项目在实施过程中与其他基础设施存在协调问题。在某城市的电网改造项目中，由于与现有的水利、通信等基础设施协调不当，导致工程延期三个月，增加了近10%的额外费用。

2.5.2 解决对策

（1）加强与相关部门的沟通与协作：建立有效的沟通机制和协作平台，明确各自的职责和权益。通过定期召开协调会议等方式加强信息共享和资源整合力度，提高协同效率和质量水平。某电力企业在项目规划阶段就积极与当地政府、水利、通信等部门进行沟通协调，确保了工程的顺利进行。通过这一举措，该公司成功避免了潜在的冲突和延误，节省了约5%的项目总成本。

（2）统筹规划与管理：在制定电力工程建设计划时充分考虑其他基础设施的需求和影响因素。通过统筹规划和管理确保各项基础设施之间的协调发展，避免相互干扰和冲突发生。

（3）建立信息共享机制：利用现代信息技术手段建立信息共享平台或数据库系统，实现各方之间实时传递数据和信息功能。这有助于及时发现并解决问题，提高协同效率和决策水平。

2.6 管理层面的难点与对策

2.6.1 管理层面的难点

电力工程管理涉及项目规划、进度控制、质量管理、风险管理等多个方面。由于电力工程通常规模庞大且周期长，管理难度相对较高。同时，不同部门和团队之间的协调也是一大挑战。在某大型电力工程项目中，由于管理不善导致工程进度延误了三个月，造成了巨大的经济损失。

2.6.2 解决对策

（1）完善项目管理体系：建立科学的项目管理体系，明确各阶段的目标、任务和责任。采用项目管理软件等工具提高管理效率。一项对电力工程项目管理的调查显示，采用科学管理方法的项目比传统管理方法的项目效率提高了25%。

（2）强化进度控制与质量管理：制定详细的施工进度计划和质量控制标准，并实时监控和调整。确保工程按时按质完成。

（3）加强团队沟通与协作：建立有效的沟通机制，促进各部门和团队之间的信息共享和协作。通过定期会议、工作坊等方式增进相互了解与信任，提高团队协作效率。根据一项内部调研，电力工程项目中团队成员之间的有效沟通能够减少30%的误解和冲突。

2.7 人才培养与技术创新

2.7.1 人才培养的重要性

电力工程领域对专业人才的需求量大，且随着技术的发展和市场的变化，对人才的要求也在不断提高。因此，加强人才培养和技术创新是电力工程发展的关键环节。

2.7.2 解决对策

（1）加大人才培养力度：鼓励高校和职业学校开设电力工程相关专业课程，培养具备专业知识和实践技能的人才。同时，为企业员工提供定期的培训和发展机会，提高他们的专业素养和综合能力。

（2）推动技术创新与研发：投入更多资源进行技术创新和研发工作，探索新的电力工程技术和应用模式。加强与科研机构、高校等合作，共同推动电力工程技术的发展与进步。

3 结论与展望

电力工程作为现代社会的重要基础设施之一，在建设过程中面临着多方面的难点和挑战。本文从技术复杂性、高成本、环境保护要求、施工安全以及与其他基础设施的协调等角度对这些难点进行了深入分析，并提出了相应的解决对策。通过加强技术研发和创新、优化成本管理、注重环境保护、确保施工安全以及加强与其他基础设施的协调等措施，我们可以有效地解决这些难点并推动电力工程的发展与进步。

展望未来，随着科技的不断进步和环保意识的提高，电力工程将面临更多的机遇和挑战。智能电网、分布式发电、可再生能源等新技术和新模式的应用将进一步推动电力工程的发展与创新。同时，我们也应关注电力工程对环境和社会的影响，努力实现可持续发展目标。为此，我们需要不断加强技术研发和创新投入力度，培养具备跨学科知识和实践技能的专业人才，并注重与国际同行之间的交流与合作。通过共同努力和持续创新，我们相信电力工程将为人类社会的繁荣与发展作出更大的贡献。

[参考文献]

[1]胡全,李会超.数字化管控技术在电力工程建设安全管理中的应用[J].中国电业,2021(3):82-83.
[2]于川.配电网改造项目施工安全管理综合评价研究[D].北京:华北电力大学,2016.
[3]闫娟玲.数字化管控技术在电力工程建设安全管理中的应用策略[J].中国电力企业管理,2021(3):1.

作者简介：李景（1980.9—），女，回族，北京市，现职称工程师,2011.1,华北电力大学,电气工程及其自动化,本科，现主要从事电力工程方面的工作。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用

李 翀
1. 天地科技股份有限公司，北京 100013
2. 中煤科工开采研究院有限公司，北京 100013

[摘要]随着全球能源需求的不断增长，传统能源的消耗对环境造成了严重的污染和破坏。因此，开发和利用可再生能源已成为全球能源发展的趋势。分布式光伏发电作为一种清洁、可再生的能源，逐渐受到广泛关注。文中主要分析了分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用，探讨了其在节能减排、经济效益、政策支持等方面的优势，并提出了相应的推广措施。
[关键词]分布式光伏发电；民用建筑；节能减排；经济效益；政策支持
DOI：10.33142/hst.v7i8.13154　　中图分类号：TU201.5　　文献标识码：A

Application of Distributed Photovoltaic Power Generation System in Civil Buildings

LI Chong
1. Tiandi Technology Co., Ltd., Beijing, 100013, China
2. CCTEG Coal Mining Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100013, China

Abstract: With the continuous growth of global energy demand, the consumption of traditional energy has caused serious pollution and damage to the environment. Therefore, the development and utilization of renewable energy has become a trend in global energy development. Distributed photovoltaic power generation, as a clean and renewable energy source, has gradually received widespread attention. This article mainly analyzes the application of distributed photovoltaic power generation systems in civil buildings, explores their advantages in energy conservation and emission reduction, economic benefits, policy support, and proposes corresponding promotion measures.
Keywords: distributed photovoltaic power generation; civil buildings; energy conservation and emission reduction; economic performance; policy support

引言

近年来，我国能源消费需求持续增长，能源供应压力不断加大。在此背景下，光伏发电作为一种具有广泛应用前景的清洁能源，得到了国家政策的大力扶持。分布式光伏发电系统是指在用户侧就近发电、就近使用，具有投资成本低、安装方便、输电损耗小等优点。将其应用于民用建筑，不仅可以降低建筑能耗，还能有效减少碳排放，对促进我国能源结构调整和可持续发展具有重要意义。

1 分布式光伏发电系统原理

分布式光伏发电系统的工作原理基于光生伏特效应，当太阳光照射到太阳能电池板上时，电池板中的半导体材料会吸收光子，产生电子-空穴对。在电池板中，电子和空穴会被分离，电子会通过外部电路流动，产生电流，光能就被转换成了电能[1]。原理如下图 1 所示。

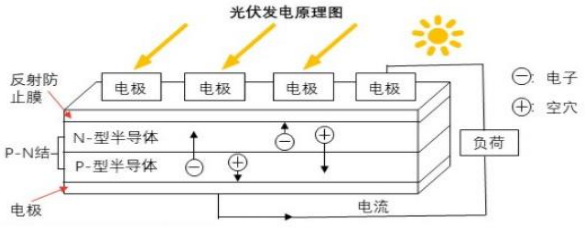


图 1　分布式光伏发电系统原理

在分布式光伏发电系统中，太阳能电池板通常安装在屋顶或者墙面上，电池板是按照一定的倾角和间距进行排列的，以最大限度地接收太阳光；电池板之间的连接线将各个电池板产生的电能传输到汇流箱中；汇流箱中的汇流条将多个电池板产生的电能汇总在一起，通过逆变器将直流电转换为交流电。

2 分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用优势

2.1 节能减排

在民用建筑领域，能源消耗量巨大，而分布式光伏发电系统的应用能显著降低建筑对化石能源的依赖。据权威研究数据显示，采用分布式光伏发电系统后，民用建筑的能源消耗可减少近三成，意味着在相同建筑需求的情况下，能源使用效率得到大幅提升。

在减排方面，效果更为显著。燃煤是当前我国主要的发电方式之一，而燃煤产生的二氧化碳排放是导致全球变暖的主要因素。分布式光伏发电系统的使用，可以有效减少民用建筑对燃煤的依赖，从而减少燃煤消耗量和二氧化碳排放。根据相关研究，每安装 1 兆瓦的分布式光伏发电系统，一年可以减少约 1000 吨的二氧化碳排放，该数据在民用建筑领域具有重要的现实意义。

2.2 经济效益

首先，分布式光伏发电系统能够有效降低民用建筑的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

电力支出。传统上，民用建筑的电力供应主要依赖于电网，而电网供电的电费价格通常较高。然而，通过在建筑屋顶或者墙壁上安装光伏板，建筑可以使用自己产生的电力，从而减少对电网的依赖。尤其是在阳光充足的地区，光伏发电系统的发电量可以大大超过建筑的用电需求，剩余的电力还可以出售给电网，获得额外的收益。

其次，分布式光伏发电系统还能提高投资回报率。根据我国的光伏发电政策，分布式光伏发电项目可以享受国家补贴、税收优惠等政策支持。这些政策支持降低了项目的投资风险，提高了投资回报率。此外，光伏发电系统的运行寿命通常较长，一般在 25 年以上，意味着投资者可以长期获得稳定的收益。此外，分布式光伏发电系统还具有很好的环保效益。光伏发电是一种清洁的能源，不会产生二氧化碳等温室气体排放，对改善我国的环境质量，应对气候变化具有重要意义。

2.3 政策支持

我国政府在近年来出台了一系列支持政策，以促进光伏产业的快速发展，包括光伏发电补贴、光伏发电标杆电价等政策的实施，为分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用提供了有力保障。

光伏发电补贴政策是指政府对光伏发电项目的投资方提供的资金补贴，该政策的出台，旨在鼓励和引导社会资本投入光伏发电领域，推动光伏产业的发展。通过补贴政策的实施，投资者可以获得一定的经济回报，从而降低了光伏发电项目的投资风险。这为民用建筑中分布式光伏发电系统的应用提供了经济支持。光伏发电标杆电价政策是指政府规定光伏发电的电价标准，并对其进行补贴，政策的目的是保障光伏发电项目的盈利性，鼓励更多的投资者参与光伏产业[2]。通过标杆电价政策，光伏发电项目的收益得到了保障，从而吸引了大量的投资。这为民用建筑中分布式光伏发电系统的应用提供了稳定的经济收益。

3 分布式光伏发电系统应用分析

3.1 光电转换应用效率

标准测试条件下，某测试案例对光伏电池板的光电转换效率进行测量。测试条件如下，照度维持在 1000 W/m^2，环境温度控制在 25±1℃，光谱特性则采用 AM1.5 的标准光谱。实验中，选用了一块标准功率为 270 Wp、尺寸为 1650×992×35 mm^3 的光伏电池板进行测试。经过一系列细致的测试，得到了光伏电池板的光电转换效率为 16.49%[3]。

表 1 测试案例数据表

项目	照度	环境温度	光谱特性	标准功率	尺寸
基本数据	1000w/m^2	25±1℃	AM1.5	270WP	1650*992*35mm^3
换算公式	1.65×0.992×1000				
转换率：16.49%					

通过以上测试，了解到光伏电池板在标准条件下的光电转换效率，对于评估光伏电站的供电效率具有重要意义，同时也为实际应用中提高光伏电站的效率提供了参考依据。然而，光伏电池板的实际应用效果会受到诸多因素的影响，如照度、温度、光谱特性等。因此，在实际应用中，需要根据不同的环境条件对光伏电池板进行调整，以使其达到最佳的工作状态。此外，为提高光伏电池板的光电转换效率，还需要不断优化光伏电池板的结构和材料。例如，可以通过增加电池片的数量、改进电池片的光学特性、提高电池片的制作工艺等方式来提高光伏电池板的光电转换效率。

3.2 应用时的遮光效率

分布式光伏发电系统其优势在于能够将光伏发电设备安装在屋顶、道路、停车场等场所，充分利用空间资源，减少对土地的占用，同时也能降低输电损耗，提高电力供应的可靠性。

光伏发电系统在应用时，遮光效率指的是光伏组件表面被遮挡的程度，直接影响到光伏组件的发电效率。当光伏组件表面被遮挡时，其发电效率会显著下降，因为遮挡部分无法吸收太阳光，从而无法产生电流。因此，在设计和安装光伏发电系统时，需要充分考虑遮挡因素，采取相应的措施来减少遮挡，提高光伏组件的发电效率。

为提高光伏组件的遮光效率，可采取以下几种措施。首先，优化光伏组件的排列方式。通过合理的设计和排列，可以减少组件之间的阴影互相影响，从而提高整体的光伏发电效率。其次，采用双面光伏组件。双面光伏组件具有较高的遮光效率，不仅可以吸收正面太阳光，还能吸收背面反射的太阳光，从而提高整体发电效率。再次，采用跟踪式光伏支架。跟踪式光伏支架可以根据太阳的位置自动调整光伏组件的角度，使其始终面向太阳，从而提高光伏组件的受光面积，提高发电效率。此外，还可以通过定期清洗光伏组件来提高其遮光效率。光伏组件在运行过程中，表面会积累灰尘、污垢等杂物，影响其吸光效果。因此，定期清洗光伏组件，保持其表面的清洁，可以有效提高其遮光效率，进而提高发电效率。

3.3 逆变器系统设计

逆变器作为分布式光伏发电系统应用的核心部件，能够将太阳能这一清洁、可再生的能源转化为与电能同频、同相的交流电，不仅能够优先满足当地负荷的供电需求，还能够将剩余的电能馈入电网，实现能源的有效利用。更为重要的是，逆变器具备过压、电压频率异常、过流、漏电流和绝缘阻抗等保护功能，是保障光伏发电系统安全、稳定运行的基础。

在设计中，首先对逆变器进行了精心设计，主要采用的是 40 kW 的逆变器进行构建。在逆变器的设计中，我们将每个光伏串的容量定为 270×15=4050Wp。根据逆变器的参数，每台 40 kW 的逆变器需要的光伏串数量最大配置为 40÷4.05=9.8。因此，在实际设计中，每台逆变器内安装了 10 串光伏串，其中包括了 4 串正极光伏串和 4 串负极光伏串，并为光伏串配置了电池板[4]。

为了实现电力供应的充足性，需为每串光伏串配置了

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

15 块电池板。在这种配置下，进行了测试，逆变器的总发电量达到了 64.8kWp，该结果不仅满足当地负荷的供电需求，还有多余的电能馈入电网，实现了能源的优化配置。总的来说，逆变器在分布式光伏发电系统中发挥着至关重要的作用，不仅能够将太阳能高效转化为电能，还能够保障系统的安全、稳定运行。而通过合理的设计和配置，可以实现逆变器的高效运行，进一步提升光伏发电系统的性能和经济效益。

3.4 电源设计

分布式光伏发电其优势在于就近发电、消纳，有助于减少长距离输电损失，同时响应了节能减排和绿色能源的战略需求。然而，由于其受自然条件如日照强度、天气变化等因素的影响，分布式光伏发电系统的输出功率呈现波动性和随机性，对于并入电网的稳定性构成了挑战。因此，在电源设计方面，更倾向于采用分布式低压电源，以期提高供电的稳定性。

在设计方案中，应考虑将分布式低压电源接入光伏系统，此时光伏发电的总安装容量设定为 64.8kWp 容量，能够满足一定区域内电力需求，也考虑到分布式电源的接入对电网稳定性的影响[5]。设计方案主要在地下室变配电房处设计两个单体分别直流汇流，通过汇流后的电流采用单体电井将电流引入逆变器。

逆变器在分布式光伏发电系统中起着至关重要的作用，将直流电转换为质量更高的交流电，满足电网对电能质量的需求。在电流通过逆变器后，将进行整流、调相、调压和调频等处理，这样处理的目的是提高电能的质量，确保其能够顺利接入低压母排。

分布式电源并网接入过程中，通过合理的并网方式，可以有效减少因光伏发电功率波动性带来的影响。并网时，我们采用先进的控制策略和保护措施，确保在光伏发电功率波动时，能够及时进行调整，保持电网的稳定性。同时，为提高光伏系统的整体性能，我们还考虑了阴影对光伏发电效率的影响。在设计中，通过采用高效的光伏组件和优化组件布局，减少阴影对光伏发电效率的影响。此外，还考虑了系统的维护和清洁工作，确保光伏组件长期保持高效率的发电能力。在并网接入方面，工作人员应遵循国家相关标准和规定，确保光伏系统能够安全、稳定地并入电网。在设计中，还考虑了与电网的互动，如在光伏发电功率超过需求时，能够将多余的电力反馈至电网，实现电网的削峰填谷。

总的来说，分布式光伏发电系统的设计和实施，需要充分考虑其对电网稳定性的影响，通过采用分布式低压电源、先进的逆变技术和控制策略，以及合理的并网方式，可以有效提高供电的稳定性，同时实现清洁、绿色能源的发展目标。

4 分布式光伏发电系统应用评价

分布式光伏发电系统作为一种新型的可再生能源技术，在民用建筑中的应用越来越广泛。该系统通过在建筑物的屋顶、墙面或者地面上安装光伏板，将太阳光能转换为电能，从而满足建筑物的电力需求。

分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用具有多方面的优势。首先，可以有效地减少建筑物的电力消耗。传统的电力供应方式往往需要通过长距离的输电线路将电能从发电站输送到建筑物，这过程中会有一定的能量损失。而分布式光伏发电系统则可以直接在建筑物上安装光伏板，将太阳光能直接转换为电能，避免了远距离输电的能量损失，提高了能源利用效率。

随着光伏技术的不断发展，光伏板的制造成本逐渐降低，使得分布式光伏发电系统的投资成本也越来越低。而且，通过自产自用，建筑物可以减少对外部电力供应的依赖，降低电力费用支出。在一些国家和地区，政府还提供了光伏发电的补贴政策，进一步降低了建筑物的投资成本，提高了经济效益。然而，分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用也面临一些挑战。例如，光伏板的安装和维护需要专业技术的支持，建筑物的屋顶和墙面空间需要充分利用，以提高光伏板的安装面积。此外，光伏发电的效率受到天气和光照条件的影响，因此在设计分布式光伏发电系统时需要考虑这些因素，确保系统的稳定性和可靠性。

总之，分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用具有减少电力消耗、提供清洁能源和带来经济效益等多方面的优势。尽管面临一些挑战，但随着技术的进步和政策的扶持，相信分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用将会更加广泛。

5 结语

分布式光伏发电系统是将光伏发电设备安装在民用建筑上，通过光伏组件将太阳能转化为电能，满足建筑自身用电需求，多余电量上网销售。本文详细分析了分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用，探讨分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用具有明显的环保效益、经济效益和社会效益。随着技术进步和政策扶持力度加大，分布式光伏发电系统在民用建筑中的应用将更加广泛，成为推动我国能源结构调整、实现可持续发展的重要力量。

[参考文献]

[1]张雷,刘思彤,李勇.分布式光伏发电系统并网技术分析[J].电子技术,2024,53(2):372-374.
[2]凌佳烨,顾逸清.分布式光伏发电对电网的影响与对策分析[J].集成电路应用,2024,41(2):88-89.
[3]贾如宾,刘泉,付凯歌.基于 50 kW 逆变器替换 100 kW 逆变器的分布式光伏发电系统设计方案优化分析[J].电工技术,2023(24):47-50.
[4]谭放.分布式光伏发电系统的并网技术应用分析[J].城市建设理论研究(电子版),2023(6):79-81.
[5]朱成林.分布式光伏发电在民用建筑中的应用[J].光源与照明,2021(8):73-75.

作者简介：李翀（1980.5—），毕业院校：沈阳化工大学，所学专业：自动化，当前就职单位：中煤科工开采研究院有限公司，职务：项目经理，职称级别：副高级工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

智能化技术在电气工程自动化控制中的应用

王科峰
河北建筑设计研究院有限责任公司，河北 石家庄 050000

[摘要]电气工程自动化控制是指通过各种自动化设备和系统，对电气设备和电气系统进行监测、控制和管理的过程，而智能化技术则是利用人工智能、物联网、大数据等先进技术，使电气工程自动化控制系统具备更加智能化、自适应性和高效性的特点。文中分析了智能化技术在电气工程自动化控制中的运用优势，包括保障数据处理的一致性、提高控制系统的调整效率、使操作更加便捷以及提升电气系统的一致性程度，详细探讨智能化技术在电气控制、电气故障诊断以及电气设备及相关产品设计等方面的具体应用，可为相关领域的研究和实践提供参考。

[关键词]智能化技术；电气工程；自动化控制；数据处理；电气故障诊断
DOI：10.33142/hst.v7i8.13171 中图分类号：TM562.4 文献标识码：A

Application of Intelligent Technology in Electrical Engineering Automation Control

WANG Kefeng
Hebei Institute of Architectural Design & Research Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: Electrical engineering automation control refers to the process of monitoring, controlling, and managing electrical equipment and systems through various automation equipment and systems. Intelligent technology, on the other hand, utilizes advanced technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, and big data to make electrical engineering automation control systems more intelligent, adaptive, and efficient. The article analyzes the advantages of intelligent technology in electrical engineering automation control, including ensuring data processing consistency, improving control system adjustment efficiency, making operation more convenient, and enhancing the consistency of electrical systems. It discusses in detail the specific applications of intelligent technology in electrical control, electrical fault diagnosis, and electrical equipment and related product design, which can provide reference for research and practice in related fields.

Keywords: intelligent technology; electrical engineering; automation control; data processing; electrical fault diagnosis

引言

近年来，随着科技的迅猛发展和社会的不断进步，智能化技术在各个领域得到了广泛应用，其中在电气工程自动化控制领域尤为突出[1]。电气工程自动化控制是现代工业生产中重要的一部分，涉及到电力系统、电子设备、自动化设备等多个方面，其效率和可靠性直接关系到生产过程和成本控制。随着电力需求的增加、能源紧缺问题的日益凸显以及对环境保护的日益重视，如何提高电气工程自动化控制系统的效率、降低能源消耗、减少碳排放等问题亟待解决。

智能化技术作为新一代信息技术的重要组成部分，具有实时性、智能性、自适应性等特点，对电气工程自动化控制系统的提升提供了全新的路径和方法。通过引入智能化技术，可以实现对电气系统的智能化监测、调整和优化，使其具备更高的自动化程度和智能化水平，进一步提高系统的性能和可靠性。智能化技术在数据处理、控制算法设计、故障诊断等方面的广泛应用，可以极大提高电气工程自动化控制系统的效率和安全性，实现对系统的精准监控和调整，从而为工业生产提供更加可靠、高效的支持。基于此，本文探讨智能化技术在电气工程自动化控制中的应用，深入分析智能化技术对于提高电气工程自动化控制系统的效率、降低能源消耗、保障系统安全等方面的潜在优势和作用机制，推动电气工程自动化控制系统朝着智能化、绿色化、可持续发展的方向迈进，为实现工业生产的高效、安全和可持续发展贡献力量。

1 电气工程自动化控制及智能化技术简介

电气工程自动化控制是指利用电气技术和自动化技术对电力系统、电子设备以及各类自动化设备进行监测、控制和管理的过程。随着科技的不断发展，电气工程自动化控制也逐渐走向智能化，即利用先进的智能化技术对控制系统进行优化和智能化处理，以提高系统的效率、可靠性和安全性[2]。

电气工程自动化控制涉及的范围非常广泛，包括了电力系统、电机控制、仪表控制、过程控制等多个方面。电力系统的自动化控制主要涉及发电、输电、配电等环节，通过自动化设备和系统实现对电力系统的监测、保护和调度控制，提高电力系统的稳定性和运行效率。电机控制则是指对各类电动机进行控制和调节，实现对机械设备的运行和控制。仪表控制涉及到对各类传感器和仪表设备进行监测和控制，用于实现对工艺参数和生产过程的控制和调

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

节。过程控制则是指对生产过程进行控制和调节，实现对生产过程的自动化管理和优化。

随着智能化技术的不断发展和应用，电气工程自动化控制也逐渐走向智能化。智能化技术主要包括人工智能、物联网、大数据、云计算等多种先进技术的集成应用，通过对传感器数据的实时采集和分析，实现对控制系统的智能化监测和调整。利用人工智能技术可以实现对系统的智能诊断和故障处理，通过大数据分析可以实现对系统的优化和预测，利用物联网技术可以实现对远程设备的监控和控制，通过云计算技术可以实现对系统数据的集中管理和分析，从而提高系统的运行效率和管理水平。

2 电气工程自动化控制中智能化技术的运用优势

2.1 保障数据处理的一致性

在电气工程自动化控制中，智能化技术的应用为数据处理提供了更高效、更准确的解决方案，从而保障了数据处理的一致性。首先，智能化技术能够实现对大量数据的高效处理和分析。在电气工程中，涉及到大量的实时数据采集、监测和控制，而传统的数据处理方法往往面临处理速度慢、容易出错的问题。而智能化技术引入了先进的数据处理算法和技术，如机器学习、深度学习等，能够对大规模数据进行快速、准确地处理和分析。通过智能化的数据处理技术，可以实现对数据的自动清洗、去噪、归并和筛选，从而提高了数据处理的效率和质量。其次，智能化技术能够实现数据的自动化处理和优化。传统的数据处理往往需要人工干预和调整，容易出现人为错误和偏差，智能化技术可以实现对数据处理过程的自动化和智能化，通过建立数据处理模型和算法，实现对数据的自动化分类、识别和分析。通过智能化的数据处理技术，可以最大限度地提高数据处理的一致性和准确性，减少了人为因素对数据处理结果的影响，保障了数据处理的一致性和可靠性。最后，智能化技术还能够实现数据处理的实时性和动态性。在电气工程自动化控制中，数据处理往往需要实时监测和响应，传统的数据处理方法往往面临处理速度慢、响应不及时的问题，智能化技术可以实现对数据的实时监测和处理，通过建立实时数据处理模型和算法，实现对实时数据的快速处理和响应，保障了数据处理的实时性和准确性。

2.2 提高控制系统的调整效率

电气工程自动化控制中，智能化技术的运用为提高控制系统调整效率提供重要的优势[3]。第一，智能化技术通过引入先进的算法和控制策略，在控制系统的调整和优化方面发挥着重要作用。智能化技术可以基于实时数据和系统反馈信息，应用智能化算法进行自适应调整和优化，提高了调整的精确性和效率。通过智能化的控制策略，可实现对控制系统参数的自动调整和优化，减少了人工干预的需求，提高了系统的调整效率和稳定性。第二，智能化技术实现了控制系统的自动调整和优化。智能化技术可通过建立智能化控制模型和算法，实现对控制系统参数的自动调整和优化，对控制系统的实时监测和分析，智能化技术能够及时响应系统的变化和需求，动态调整控制策略和参数，提高系统的适应性和灵活性，从而提高了调整效率和稳定性。第三，智能化技术还能够实现对控制系统的智能化诊断和预测。通过建立智能化诊断模型和故障预测算法，智能化技术可以实现对控制系统的实时监测和诊断，及时发现和解决问题，减少系统的停机时间，提高系统的可靠性和可用性，可预测系统故障的发生，采取相应措施避免故障的发生，进一步提高了控制系统的稳定性和调整效率。

2.3 使操作更加的便捷

其一，智能化技术实现了对设备和系统的远程监控和控制，使操作人员可以通过网络远程监控和控制设备，无需现场操作，不仅节省了操作人员的时间和精力，还提高了操作的便捷性，如电力系统中，通过远程监控系统实时监测电力设备的运行状态，及时发现和处理故障，提高了电力系统的可靠性和安全性。其二，智能化技术实现了对操作界面的优化和智能化设计，使操作界面更加友好和便捷。通过引入人机交互技术和图形化界面设计，智能化技术可以实现对操作界面的个性化定制和智能化识别，使操作人员可以更加直观地了解设备和系统的运行情况，实现对设备和系统的快速操作和调整，提高了操作的效率和便捷性。其三，智能化技术实现了对操作流程的自动化和智能化处理，使操作过程更加自动化和智能化。通过建立智能化的操作流程和规则，智能化技术可以实现对操作流程的自动化控制和优化，减少了操作人员的干预和调整，提高了操作的一致性和稳定性。

2.4 提升电气系统的一致性程度

一致性是指系统各部分在不同条件下的运行表现相似或相同，保证系统的稳定性和可靠性[4]。首先，智能化技术通过实时数据采集与分析，可以对电气系统的运行状态进行动态监测，并据此进行智能化的调整和优化。通过对数据的智能分析和处理，系统可以实现对设备参数、运行状态及效率等关键指标的监测和控制，从而保证系统各部分的运行表现在符合预期条件下都能保持一定的一致性，使电气系统能够更好地适应各种环境因素和运行波动，提升了系统整体的一致性。其次，智能化技术实现了智能化的系统协调与优化管理。通过建立智能化的控制系统以及智能化的决策支持系统，智能化技术可以实现对电气系统各部分之间的协调和整体优化管理，从而促进系统各部分间的协同作用，提升系统一致性，智能地调整系统各部分的运行参数以保证系统整体性能的一致性。最后，智能化技术的应用还可以实现对电气系统的模型化建模和仿真分析。通过建立系统的数学模型和仿真平台，对系统的运行进行全面的分析和评估，预测系统在不同条件下的运行情况，发现可能存在的问题与风险，确保系统各部分的

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

运行表现保持一致性，为提升电气系统一致性提供了重要的依据和支持。

3 电气工程自动化控制中智能化技术的运用

3.1 在电气控制中的应用

在电气工程自动化控制中，智能化技术的应用为电气控制领域带来了重大变革。第一，通过整合传感器、执行器、控制器和智能算法，实现设备和系统的实时监测、数据处理和智能控制。这种系统能够通过实时数据的动态调整控制策略，不断优化系统的运行性能，提高系统的稳定性和效率。第二，智能化数据采集与监测利用传感器和物联网技术实时获取电气设备和系统的运行数据，为运营人员提供详实的信息，从而支持即时决策。通过智能化故障诊断与预测，系统结合机器学习和数据分析技术，可以智能辨识潜在问题，实现故障预测和预防性维护，进一步提升设备的可靠性和稳定性。第三，智能化能源管理系统实时监测电能消耗情况，通过优化能源利用方式，以节能减排为目标，降低生产成本，同时提高能源的利用效率。在电气控制过程中，智能化安全监控系统具有重要意义，可实时监测设备和系统运行状态，及时发现异常情况并采取应对措施，有效保障系统的安全运行。第四，人机交互界面的优化通过智能设计和人机交互技术，使操作人员能够更加直观、方便地与系统交互，提高操作的准确性和效率。综上，智能化技术在电气工程自动化控制中的广泛应用，为实现高效管理与优化运行提供了全方位支持，同时也提高了系统的可靠性、稳定性和安全性，对于推动电气工程领域的发展具有重要意义。

3.2 在电气故障诊断中的应用

在电气工程自动化控制中，智能化技术在电气故障诊断方面的应用为系统的可靠性和稳定性提供了重要保障[5]。其一，智能化技术通过机器学习和数据分析技术，能够实现对电气设备和系统的大规模数据进行高效处理和分析。通过对历史数据的学习和模式识别，智能系统可以建立起设备和系统的运行模型，并根据实时数据进行比对分析，从而实现对电气设备和系统的故障诊断，能够更准确地判断设备运行状态，及时发现异常情况。其二，智能化技术还可以实现对电气设备和系统的故障预测和预防性维护。通过监测设备的运行状态和各项指标，智能系统可以分析数据，识别潜在的故障迹象，并提前发出预警，运维人员可在故障发生之前采取相应的维护措施，避免故障对系统造成严重影响，提高系统的可靠性和稳定性。其三，智能化技术还可以实现对电气系统的故障诊断过程的自动化和智能化。传统的故障诊断通常需要人工参与，依赖专业知识和经验。而智能化技术可以借助机器学习和专家系统等技术，实现对故障诊断过程的自动化和智能化。系统可以根据设备和系统的运行特征，自动识别和定位故障，并给出相应的处理建议，提高了故障诊断的效率和准确性。其四，智能化技术实现对电气系统故障诊断过程的远程监控和管理。借助物联网和远程通信技术，运维人员可以远程监控设备和系统的运行状态，及时发现并诊断故障，实现远程故障处理，不仅节省了人力物力成本，还能够快速响应故障，提高了系统的可用性和可靠性。总之，智能化技术的自动化和智能化特性，提高了故障诊断的效率和准确性；远程监控和管理则实现了对电气系统故障的及时响应和处理，从而保障了系统的可靠性和稳定性。

4 结束语

随着智能化技术的不断发展和应用，电气工程自动化控制系统将迎来更加智能化、自适应性和高效性的发展趋势。通过深入研究和应用智能化技术，可以进一步提高电气工程自动化控制系统的性能和可靠性，推动电气工程领域向智能化、绿色化发展，为实现可持续发展目标做出积极贡献。

[参考文献]

[1]耿克磊.智能化技术在电气自动化控制中的应用分析[J].电气技术与经济,2024(2):137-139.
[2]孙放,夏书悦.智能化技术在电气工程及自动化控制中的应用[J].集成电路应用,2024,41(2):184-185.
[3]钱贵东.电气工程自动化控制中智能化技术的运用[J].大众标准化,2024(1):42-44.
[4]何智频,徐瑜琼.智能化技术在电气工程自动化控制系统中的应用[J].集成电路应用,2024,41(1):266-267.
[5]巩冬梅,马源,张祎玮.智能化技术在电力系统电气工程自动化中的应用研究[J].科技创新与生产力,2023,44(11):111-114.

作者简介：王科峰（1985.9—），男，汉族，毕业学校：河北建筑工程学院，现工作单位：河北建筑设计研究院有限责任公司。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

风力发电厂电气设备安全运行的管理和维护

苗少薇
国电电力综合能源内蒙古有限公司，内蒙古 鄂尔多斯 017000

[摘要]随着风力发电行业的迅速发展，风力发电厂的电气设备安全运行管理与维护显得尤为重要。合理的管理和维护可以保障电气设备的安全稳定运行，提高发电效率，降低维护成本，延长设备使用寿命，为风力发电产业的可持续发展提供坚实保障。此文分析了对电气设备安全运行管理维护的要求，通过对发电厂电气设备安全运行管理及维护现状的分析，提出了加强规章管理、安全管理、设备检修与维护体系建设以及优化运行流程等措施，以提升风力发电厂电气设备的安全运行水平。
[关键词]电气设备；发电厂；安全运行；管理维护
DOI：10.33142/hst.v7i8.13156　　中图分类号：TM6　　文献标识码：A

Management and Maintenance of Safe Operation of Electrical Equipment in Wind Power Plants

MIAO Shaowei
State Grid Power Integrated Energy Inner Mongolia Co., Ltd., Ordos, Inner Mongolia, 017000, China

Abstract: With the rapid development of the wind power industry, the safe operation management and maintenance of electrical equipment in wind power plants have become particularly important. Reasonable management and maintenance can ensure the safe and stable operation of electrical equipment, improve power generation efficiency, reduce maintenance costs, extend equipment service life, and provide solid support for the sustainable development of the wind power industry. This article analyzes the requirements for safe operation management and maintenance of electrical equipment, and proposes measures such as strengthening regulatory management, safety management, equipment maintenance and repair system construction, and optimizing operation processes to improve the safe operation level of electrical equipment in wind power plants.
Keywords: electrical equipment; power plants; safe operation; management and maintenance

引言

风力发电作为一种可再生清洁能源，具有资源丰富、环境友好、发电成本低等优势，已成为全球能源转型的重要选择[1]。据国际能源署（IEA）统计，全球风力发电容量年均增长率超过 15%，在全球新能源装机容量中占据重要地位。然而，风力发电厂的电气设备安全运行管理和维护问题日益凸显，直接影响着风力发电系统的安全稳定运行和长期发展。风力发电厂电气设备维护难度大、成本高。风力发电设备一旦出现故障，需要专业人员进行维修，而风电场地处偏远地区，维修难度较大，需要较长的维修周期和高昂的维修成本，影响了设备的正常运行。同时，风力发电场通常建设在高海拔、恶劣气候条件下，设备长期暴露在风雨雪晴等自然环境中，易受到风力、温度、湿度等因素的影响，造成设备损坏和故障。针对当前面临的挑战，有必要对风力发电厂电气设备安全运行的管理和维护进行深入研究和探讨，制定科学合理的管理维护策略和措施，提高风力发电系统的安全性、稳定性和可靠性。

1 发电厂电气设备安全运行管理维护的要求

1.1 设备安全稳定运行要求

电气设备的故障或损坏可能导致发电厂停机，甚至引发火灾、爆炸等严重事故，造成人员伤亡和财产损失[2]。因此，必须确保电气设备在安全可靠的状态下运行，以保障电网的稳定供电。电气设备的安全运行要求保障其在各种工作条件下都能正常运行，包括在高温、低温、高湿、低湿、强风等恶劣环境条件下，设备能够稳定工作。此外，在电气负载变化大、电网频率波动较大等复杂工况下，电气设备也应能够保持稳定运行，以确保电力系统的可靠供电。对于电气设备的安全运行还需要建立健全的监控和报警系统，及时发现并处理设备异常情况，以防止故障进一步发展造成严重后果。通过实时监测电气设备的运行状态、温度、电流等参数，并设置相应的报警机制，可以有效提高设备的安全性和可靠性。

1.2 提高设备利用率和延长使用寿命要求

电气设备的高效利用可以减少发电成本，提高发电效率，降低单位发电成本。因此，需要通过合理的运行和维护管理，最大限度地提高电气设备的利用率，实现经济效益最大化。延长电气设备的使用寿命也是保障发电厂稳定运行的重要措施。电气设备的更新换代需要巨大的投资成本，延长设备的使用寿命可以降低设备更换频率，降低维护成本，延长发电厂的使用寿命。因此，需要加强对电气设备的定期检修和维护工作，延长设备的使用寿命，降低设备更新换代的频率。

1.3 提高设备运行的安全性和可靠性要求

首先，保障电气设备的安全运行是提高发电厂运行安

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

全性的重要保障。通过加强对电气设备的监控和维护，及时发现并处理设备的潜在故障和隐患，可以有效提高设备的运行安全性，防止事故的发生。其次，提高电气设备的可靠性也是确保发电厂正常运行的重要措施。电气设备的可靠性直接影响着发电厂的稳定供电能力，通过加强设备的定期检修和维护，提高设备的运行可靠性，可以保障发电厂的正常运行，满足电力系统的供电需求。

2 发电厂电气设备安全运行的管理及维护现状分析

2.1 电气设备安全运行的管理体系不健全

当前实际运行中，电气设备安全运行存在一些管理体系不健全的问题。首先，缺乏健全的管理规章和制度[3]。在一些发电厂中，由于管理制度不完善或者存在空白，导致了管理工作的混乱和效率低下。缺乏明确的管理规章和制度，容易导致管理人员的工作不清晰，责任不明确，甚至存在管理漏洞，增加了电气设备安全运行的风险。其次，管理体系中责任分工不明确。在一些发电厂中，由于责任分工不明确，导致了管理工作的不到位和监管不到位。管理人员在日常工作中往往缺乏有效的指导和约束，容易出现疏漏和失误，影响了电气设备的安全运行。此外，发电厂缺乏有效的管理信息化系统。在信息化程度较低的发电厂中，管理工作主要依靠人工操作和纸质文件，信息不及时、不准确，缺乏有效的信息化系统，使得管理工作缺乏科学性和系统性，难以及时发现和解决问题，影响了管理效率和运行安全性。最后，发电厂在管理体系建设中缺乏专业化和标准化。由于管理人员的素质参差不齐，部分发电厂在管理体系建设中缺乏专业知识和经验，导致管理水平参差不齐，难以满足电气设备安全运行的要求。此外，由于缺乏标准化的管理手段和方法，使得管理工作缺乏规范性和可操作性，影响了管理效率和运行质量。

2.2 设备维护工作深度不够

首先，缺乏全面、系统的设备维护计划。在发电厂中，由于缺乏科学、合理的设备维护计划，维护工作只是局限于日常的例行检查和维修，而缺乏针对性的预防性维护措施和计划，设备的潜在故障难以提前发现和预防，容易导致设备突发故障，影响了电力系统的稳定运行。其次，设备维护工作缺乏及时、有效的技术支持。一些发电厂在设备维护方面，缺乏专业的技术团队或者技术支持平台，导致了维护工作的盲目性和效果不佳。面对复杂多样的电气设备，缺乏专业技术支持的维护人员难以有效地解决设备故障和问题，影响了设备维护工作的深度和质量。此外，一些发电厂在设备维护过程中缺乏足够的投入和资源支持。设备维护工作需要大量的人力、物力和财力支持，但是在一些发电厂中，由于投入不足或者资源配置不合理，导致了设备维护工作的质量和深度无法得到保障。长期以来，只注重设备的日常维护和抢修，而忽视了设备的长期维护和改进，易导致设备的老化和损坏，增加了设备的维护难度和成本。最后，发电厂在设备维护管理方面存在着信息不畅、数据不完整的问题。在信息化程度较低的发电厂中，设备维护管理往往依赖于人工记录和纸质文件，缺乏科学、系统的数据分析和管理。由于信息不畅，导致设备维护工作缺乏科学依据和数据支持，难以进行有效的预测和优化，影响了设备维护工作的深度和效果。

2.3 管理人员的业务能力不强

发电厂电气设备安全运行的管理及维护现状中，管理人员的业务能力不强主要表现在以下几个方面。首先，部分管理人员缺乏相关领域的专业知识和技能。电气设备管理涉及电力系统、电气工程、机械工程等多个领域，需要管理人员具备较强的专业背景和技术能力。然而，一些管理人员没有接受过相关领域的系统培训，缺乏深入的专业知识和技术技能，难以胜任复杂的设备管理和维护工作。

其次，部分管理人员缺乏实践经验和解决问题的能力。电气设备管理涉及到各种复杂的设备故障和问题，管理人员具备丰富的实践经验和解决问题的能力。然而，一些管理人员可能缺乏实际操作经验，对于设备故障的诊断和处理能力有所欠缺，导致了管理工作的效率和质量不高。此外，部分管理人员缺乏持续学习和提升的意识。电气设备管理是一个不断发展和变化的领域，需要管理人员不断学习新知识、掌握新技术，以适应新形势下的管理需求。然而，一些管理人员可能缺乏学习和提升的意识，停留在过去的管理模式和技术水平上，导致了管理工作的滞后性和落后性。最后，部分管理人员存在工作态度不端正的情况。电气设备管理是一项责任重大的工作，需要管理人员具备高度的责任心和敬业精神。然而，一些管理人员可能对工作不够认真负责，存在懒散敷衍、推诿扯皮等现象，影响了管理工作的效率和质量。

3 发电厂电气设备安全运行的管理与维护措施

3.1 构建完善的规章管理机制，明确责任分工

构建完善的规章管理机制，并明确责任分工，是确保发电厂电气设备安全运行的重要措施[4]。首先，建立科学、合理的管理规章和制度体系，包括设备维护、巡检、操作、安全生产等各方面的规章制度，覆盖设备的全生命周期，从设备采购、安装调试、日常运行到报废处理，都需有相应的规章制度来规范和指导。通过建立规章管理机制，可以明确工作程序和责任分工，提高管理效率和工作质量。其次，明确责任分工。在发电厂的电气设备管理中，涉及到多个部门和岗位，需要明确各个岗位的责任和义务。管理人员要清楚自己的职责范围，明确工作目标和任务，做到有责任、有担当，不推诿扯皮，确保责任到人、责任落实。再次，注重灵活性和适应性。电气设备管理是一个复杂的系统工程，随着技术的不断发展和环境的变化，管理规章和制度也需要不断完善和调整，规章管理机制应当具有一定的灵

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

活性和适应性，能够及时对管理制度进行修订和更新，以适应不同时期、不同环境下的管理需求。最后，加强监督和评估。监督评估是规章管理机制的重要环节，可以通过定期检查、考核评价等方式，对规章制度的执行情况进行监督和评估。及时发现问题、解决问题，及时总结经验、提出建议，不断完善和优化管理机制，提高管理效率和工作质量。

3.2 加强设备维护管理，建立科学、合理的维护计划和体系

加强设备维护管理，建立科学、合理的维护计划和体系，是确保发电厂电气设备安全运行的重要措施。第一，建立科学、合理的维护计划。维护计划应基于设备的实际情况和运行状态，结合设备的特点和运行环境，科学确定维护周期、维护内容和维护方法，通过合理的维护计划，确保设备的正常运行，延长设备的使用寿命，提高设备的可靠性和稳定性。第二，保障维护管理工作顺利开展。维护体系包括维护组织结构、维护人员队伍、维护设备工具、维护材料备件等方面的内容。在维护组织结构方面，要明确各级维护管理部门和岗位职责，健全维护管理体系，确保维护工作的协调顺畅。在维护人员队伍方面，要建立专业化的维护团队，提高维护人员的技术水平和工作素质。在维护设备工具和材料备件方面，要配备齐全的维护工具和备件，保障维护工作的顺利进行。第三，注重预防性维护和定期检修。预防性维护是在设备出现故障之前，通过定期检查、保养和维修等措施，预防故障的发生，保障设备的正常运行。定期检修则是在设备达到一定运行时间或者使用寿命之后，对设备进行全面检修和维护，保障设备的长期稳定运行。通过预防性维护和定期检修，可以及时发现和排除设备的隐患和缺陷，提高设备的可靠性和安全性。第四，注重信息化建设和技术支持。信息化建设是提高维护管理效率和水平的重要手段，可以通过建立维护管理信息系统，实现对设备维护工作的全面监控和管理。技术支持则是保障维护管理工作顺利开展的重要保障，通过引进先进的维护技术和设备，提高维护管理水平和工作效率。

3.3 加强对管理人员的培训和提升，提高其专业知识和技术能力

一是针对其所在岗位的特点和工作需求，制定个性化的培训计划。这些培训计划可以包括理论知识学习、技术操作培训、实际案例分析等多种形式，旨在提升管理人员的综合素质和专业能力[5]。二是培训内容应覆盖电力系统、电气工程、安全管理等多个方面。管理人员在电气设备管理领域需要掌握电力系统的基本原理、设备的结构和工作原理，以及相关的安全管理知识。三是培训形式多样化，包括课堂培训、现场指导、实践操作等。通过课堂培训，可以系统地传授理论知识，提高管理人员的专业水平；通过现场指导和实践操作，可以帮助管理人员将理论知识与实际工作相结合，提高其应对复杂情况的能力和解决问题的技能。四是建立健全的评价考核机制，对管理人员的培训效果进行评估和考核，通过定期的考核评价，可以及时发现管理人员存在的问题和不足之处，针对性地进行培训和提升，持续提高管理人员的专业知识和技术能力。

4 结束语

确保发电厂电气设备安全运行的管理与维护措施中，构建完善的规章管理机制、加强设备维护管理，以及对管理人员的培训和提升是至关重要的。通过明确责任分工、建立科学合理的维护计划和体系，以及提高管理人员的专业水平和技术能力，可有效地预防设备故障，保障电气设备的安全稳定运行。这些措施不仅提高了发电厂的生产效率和经济效益，也保障了工人的生命财产安全，为电力行业的可持续发展提供了坚实的保障。

[参考文献]

[1]管学文.试析发电厂电气设备安全运行的管理和维护[J].中国石油和化工标准与质量,2022,42(13):62-64.
[2]吴文杰.发电厂电气设备安全运行的管理及维护措施探究[J].大众标准化,2021(12):218-220.
[3]王波.发电厂电气设备安全运行的管理及维护[J].湖北农机化,2020(17):16-17.
[4]杜虎.发电厂电气设备安全运行的管理及维护探讨[J].当代化工研究,2020(1):117-118.
[5]陈春江.垃圾焚烧发电厂电气设备安全运行的管理和维护[J].科技创新导报,2019,16(13):174-175.

作者简介：苗少薇（1991.5—），男，风电专业，籍贯：山西省大同市南郊区。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

关于民用建筑电气设计中的节能措施探讨

袁禹昕
九易庄宸科技（集团）股份有限公司，河北 石家庄 050000

[摘要]随着社会经济的快速发展，能源消耗日益增加，建筑行业的能源消耗占到了总能源消耗的很大一部分。因此，对民用建筑电气设计进行节能措施的研究和应用显得尤为重要。随着社会经济的快速发展，民用建筑电气能耗逐年上升，电气设计中的节能措施显得尤为重要。文中主要探讨了民用建筑电气设计中的节能措施，包括供配电系统、电气设备选型、照明系统、可再生能源利用等方面，提高能源利用率，实现绿色建筑的目标，电气设计师应充分重视节能设计，为我国的节能减排事业贡献力量。

[关键词]民用建筑；电气设计；节能措施；能源利用率
DOI：10.33142/hst.v7i8.13163 中图分类号：TU8 文献标识码：A

Discussion on Energy-saving Measures in Electrical Design of Civil Buildings

YUAN Yuxin
Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the rapid development of the social economy, energy consumption is increasing day by day, and the energy consumption of the construction industry accounts for a large part of the total energy consumption. Therefore, it is particularly important to study and apply energy-saving measures in the electrical design of civil buildings. With the rapid development of the social economy, the electrical energy consumption of civil buildings is increasing year by year, and energy-saving measures in electrical design are particularly important. This article mainly discusses energy-saving measures in civil building electrical design, including power supply and distribution systems, electrical equipment selection, lighting systems, renewable energy utilization, etc., so as to improve energy utilization efficiency and achieve the goal of green buildings. Electrical designers should fully attach importance to energy-saving design and contribute to Chinese energy-saving and emission reduction cause.

Keywords: civil architecture; electrical design; energy-saving measures; energy utilization rate

引言

近年来，我国民用建筑电气设计在满足功能需求的同时，越来越重视节能和环保。电气设计中的节能措施不仅可以降低建筑能耗，提高能源利用率，还能减少环境污染，符合我国可持续发展战略。本文将对民用建筑电气设计中的节能措施进行探讨，以期为电气设计人员提供参考。

1 民用建筑电气设计原则

1.1 节能性

在设计过程中，应充分考虑建筑物的朝向、采光和通风条件，通过合理布局，使室内光照满足使用需求，减少人工照明的使用。此外，选用高效节能的照明设备，如LED灯具，也能有效降低能耗。在选择电气设备时，应充分考虑设备的能效比、功率因素等因素，选用高效节能的产品。例如，在选择变压器时，应选用节能型变压器；在选择电动机时，应选用高效电动机。此外，电气设计应合理配置电气系统。合理配置电气系统，可以有效降低线路损耗，提高电气系统的运行效率。例如，通过合理选择导线截面积，降低线路电阻，减少线路损耗。最后，通过智能化控制系统，可以实现电气设备的远程控制、自动调节等功能，使电气设备在满足使用需求的同时，最大限度地降低能耗。例如，通过智能化控制系统，可以根据室内外光照强度、温度等因素，自动调节照明设备的开关状态和亮度，实现节能效果。

1.2 实用性

在民用建筑电气设计中，实用性原则不仅确保了电气系统的稳定运行，而且提高了建筑的使用效率和居住舒适度。电气设计需满足建筑的使用功能需求，设计师应充分了解建筑的使用性质，例如住宅、办公楼或是商业综合体，以确保电气系统的设计与建筑使用功能相匹配，此外设计时还需考虑建筑的规模和地理位置，以确定合适的供电方式和设备容量。

1.3 经济性

电气设备的选择应充分考虑建筑的实际需求和使用条件，避免过度配置和浪费。同时，要充分考虑设备的性价比，选择性能稳定、价格合理的产品。这样既能满足建筑的电气需求，又能降低建筑的成本。电气设计应采用节能型电气设备和技术，提高能源利用效率。例如，可以采用高效节能的灯具和控制系统，降低照明能耗。同时，还可以利用可再生能源，如太阳能和风能，为建筑提供部分的电气能源[1]。

总之，电气设计师应充分考虑建筑的实际需求和使用

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

条件，合理选择电气设备，优化电气系统的设计，合理配置电气保护和控制系统，充分考虑建筑的节能需求，以实现电气设计的经济性。这样才能在满足建筑的电气需求的同时，降低建筑的运营成本，提高其使用价值。

2 民用建筑电气的节能设计的重要意义

首先，电气节能设计有助于减少能源消耗。在民用建筑中，电力是必不可少的生活能源。通过科学的电气设计，可以有效降低电力消耗，从而减少对能源的依赖。例如，合理选择电气设备，采用高效的电气元件，优化电气系统的运行方式等，都可以减少能源的浪费，降低能源消耗。

其次，电气节能设计有助于减少环境污染。电力生产过程中会产生大量的二氧化碳等温室气体，加剧全球气候变暖。通过电气节能设计，可以减少电力消耗，从而减少火力发电产生的温室气体排放，降低对环境的污染。同时，电气节能设计还可以减少建筑垃圾的产生，降低对环境的破坏。

最后，电气节能设计有助于促进经济发展。在当前全球经济下行压力加大的背景下，电气节能设计可以为企业和消费者节省大量的成本，提高经济效益。例如，通过电气节能设计，企业可以降低运营成本，提高竞争力；消费者可以减少电费支出，提高生活水平。

3 民用建筑电气设计节能措施及运用

3.1 电气照明

在民用建筑电气设计中，照明系统的能耗占据了极大的比例。为实现节能目标，设计师们应当积极采用高效节能的照明装置。例如，将传统的白炽灯替换为节能灯、LED 灯以及新型电磁灯等。这些节能灯具不仅能够提供相同亮度的光线，而且能够大大降低能耗。此外，合理设计照明系统，例如采用智能照明控制系统，能够进一步降低照明能耗。

除了照明系统，电气设计师还应关注其他电气设备的节能设计。例如，选择高效节能的电动机和变压器，以降低电能损耗。同时，合理设计电气系统的布线，减少线路电阻，降低能耗。此外，充分利用可再生能源，如太阳能、风能等，以减少对传统能源的依赖。此外，电气设计师还可以通过提高电气设备的运行效率，实现节能目标。例如，采用先进的电气设备管理系统，实时监测电气设备的运行状态，发现并解决能耗高的原因。同时，定期对电气设备进行维护和检修，确保设备始终处于良好的工作状态，降低能耗[2]。

民用建筑电气设计中，电气设计师应当综合考虑各种因素，采取多种节能措施，实现电气系统的高效运行，不仅有助于降低建筑的能耗，减少能源浪费，还能为我国节能减排目标的实现作出贡献。通过采用节能灯具、高效电动机、智能控制系统等先进技术和设备，结合合理的电气设计，民用建筑的电气系统将实现更高的节能效果。同时，这也将有助于提高建筑的居住舒适度，为居民创造一个节能、环保、舒适的居住环境。

3.2 建筑设备

（1）电动机设备。在现代工业生产中，电动机的应用广泛，其能耗也占据了工业总能耗的很大一部分。因此，在确保工艺标准和运行可靠的前提下，使用变频器进行电动机调速控制，不仅可以满足生产工艺的需求，还能实现良好的节电效果。对于异步电动机，其功率因数的提高是节能的关键。因此，应主要采用就地补偿无功功率的模式，能有效提高设备的功率因数，从而减少线路的损耗，达到节能的目的。而在电梯及其配套设备的选用上，应优先考虑那些具有节能效果的产品。同时，采用合理的智能群控措施，可进一步提高节能效能，在满足生产和使用需求的同时，也能实现节能减排，为保护环境作出贡献。总的来说，通过采用变频器进行电动机调速控制、提高异步电动机的功率因数、选用节能电梯及其配套设备，并采取智能群控措施，施工人员可有效地实现节能减排，为我国的经济可持续发展作出贡献。

（2）空调系统设备。在现代建筑中，空调系统的智能化控制已成为提升建筑舒适度、节能环保的关键。为实现这一目标，选择与建筑类型和使用功能相匹配的空调控制模式至关重要。例如，对于商务楼、住宅区等不同类型的建筑，应分别采用与之相应的控制策略，确保空调系统的稳定运行。同时，为更好地实现智能化管理，空调系统还需与物业管理系统良好结合，以功能为依据进行分区，实现分时控制。这样，既能确保建筑内部空气质量的稳定，又能有效降低能源消耗。

针对人员密集的房间，如会议室、教室等场所，设置空气质量实时监测控制系统也显得尤为重要。这一系统能对二氧化碳气体实际浓度进行动态采集和分析，根据数据控制通风系统，以保证室内空气质量达到最佳状态。在此基础上，通过智能化调节空调运行状态，进一步实现节能降耗的目标。为实现空调系统的智能化控制，还需运用先进的技术手段。例如，利用物联网技术将空调设备连接起来，形成一个局域网，实现设备之间的数据交互。借助大数据分析，对空调设备的运行状态进行实时监控，发现潜在故障，提前进行预警。同时，通过人工智能算法，自动调节空调运行参数，使其始终处于最佳工作状态。

在实际应用中，还需充分考虑用户的舒适度需求。例如，在办公区域，可根据员工的工作习惯和作息时间，自动调节空调温度和湿度，使其保持在最适合工作的状态。在住宅区，空调系统可与家庭智能系统相结合，根据居民的生活习惯，实现空调的远程控制，提高生活便捷性。总之，智能化空调控制系统在建筑领域的应用具有重要意义。通过选择合适的控制模式、与物业管理系统相结合、设置空气质量实时监测控制系统等措施，可以有效提升建筑的舒适度，降低能源消耗。同时，运用先进的技术手段，实现空调系统的智能化控制，有助于提高建筑的管理水平。

3.3 供配电系统

在民用建筑中，供配电系统的设计直接关系到能源消耗和运行成本，因此，实施有效的节能措施至关重要。首先，选择符合国家标准《三相配电变压器能效限定值及能

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

效等级》GB 20052 要求的节能评价值的配电变压器是基础。这些变压器采用了先进的技术，能够在保证供电质量的同时，降低能耗，减少热量产生，实现高效转换。其次，依据建筑总体规范，在负荷中心附近布置变配电房是提高供配电效率的关键。这种设计策略能够有效缩短低压侧线缆的传输距离，从而减少线缆本身的能量损耗。根据热效应原理，电力传输过程中，距离越长，线损越大。因此，将变配电房靠近负荷中心，能够显著降低因电线发热而造成的能量浪费。

对于低压系统的供电半径，应尽量控制在 200m 以内。这是基于对低压线路损耗与供电质量的综合考虑。在供电半径较小的情况下，电流流动路径较短，电线电阻引起的能量损失相对较低，这有利于提高电能利用率，并确保电压质量，减少电压下降。此外，供配电系统的自动化控制也是节能的重要方面。通过安装智能监控系统，可以实时监测电网运行状态，对电压、电流进行调节，以达到最优的能源分配和最小的能量浪费。同时，该系统还能对可能发生的故障进行预警，及时采取措施，避免因故障导致的额外能源损失。最后，考虑到民用建筑的用电特性，推广使用高效节能的电气设备也是不可或缺的节能措施。比如，选用高效率的电动机、变频器等，能够在设备运行过程中减少不必要的能量消耗。同时，通过合理的电气设备布局和运行管理，避免设备的长时间空载或低效运行，也是确保电气系统整体节能的重要环节[3]。

总之，通过选用高效的配电变压器、优化变配电房布置、控制低压供电半径、实现系统自动化控制以及推广使用高效电气设备等多方面的措施，民用建筑的供配电系统可以实现显著的节能效果，降低运行成本，同时也有利于保护环境，符合可持续发展的要求。

3.4 筑配电线路的节能措施

配电线路在民用建筑中其设计的合理性直接影响到能源的利用效率和电费支出。在配电线路设计中，采取有效的节能措施至关重要，其中最为基础的原理就是减少线路的总长度。配电线路长度的减少能够直接降低线路的电阻，进而减少电流流动时的无功损耗，这是因为电流在通过长距离线路时，会因为电阻的作用产生能量的损失，这种损失主要表现为热能，也就是我们常说的线损。因此，在设计配电线路时，通过科学规划和布局，尽可能减少线路的总长度，是提高能源利用效率、降低能源浪费的重要手段。

在实际设计中，减少配电线路长度的方法主要有两种：一是增加直线走线，二是减少线路的曲折。直线走线不仅能够减少实际线路长度，还能有效减少线路中的电阻，从而减少能量损耗。同时，减少线路的曲折也是降低线阻的有效途径。通过科学的布局，尽量避免线路的迂回和曲折，可以使电流流动更加顺畅，减少能量的损耗。此外，合理选择配电线路的材料和规格也是提高能源利用效率、降低线损的重要措施。在选择导线时，应根据实际负荷需求和运行环境，选择合适的截面积和材质。一般来说，截面积越大、材质越好的导线，其电阻越小，能量损耗也就越低。

总的来说，配电线路的节能设计是一个系统工程，需要综合考虑线路长度、材料、布局等多种因素。只有通过科学的设计和合理的布局，才能实现能源的高效利用，降低能源浪费，实现建筑的绿色可持续发展。

4.5 电气设计的节能实施措施

在现代建筑中，变压器作为电力系统中的一种重要设备，其主要作用是升高或降低电压，以满足不同用电设备的需要。然而，在变压器的设置过程中，节能问题也不容忽视。因为变压器的运行会消耗一定的电能，如果选择不当，将会造成电能的浪费，增加运行成本。

对于大型建筑来说，选择合适的变压器至关重要。这不仅仅是为了满足电压需求，还要考虑到变压器的运行效率和节能效果。因此，在选择变压器时，需要进行综合考虑，以实现电能损失的最小化。在变压器的选择上，节能型变压器是首选。节能型变压器采用了先进的技术和材料，使得其在运行过程中能够有效降低电能损失，提高能源利用率。与传统变压器相比，节能型变压器的效率更高，能耗更低，因此在大型建筑中得到了广泛应用。此外，变压器的容量负载率也是选择变压器时需要考虑的一个重要因素。变压器的容量负载率是指变压器的实际负载与其额定容量的比值。一般来说，变压器的容量负载率应在 0.3～0.85 的范围内。如果负载率过低，会导致变压器运行不经济；如果负载率过高，则会使变压器过载，影响其使用寿命。因此，在变压器的选择过程中，要充分考虑到负载率的影响，选择合适的变压器容量，以实现节能运行。同时，还要注意变压器的维护和保养，确保其正常运行，进一步提高节能效果[4]。

5 结语

水本文对民用建筑电气设计中的节能措施进行了探讨，包括供配电系统、电气设备选型、照明系统和可再生能源利用等方面。这些措施有助于降低建筑能耗，提高能源利用率，对我国建筑行业的可持续发展具有重要意义。在实际设计过程中，设计人员应根据具体情况，灵活运用这些节能措施，为构建节能环保的建筑电气系统贡献力量。

[参考文献]

[1]张建堂.节能理念下的民用建筑电气设计措施[J].甘肃科技,2022,38(3):29-31.
[2]李明雨.高层民用建筑电气设计中节能减耗必要性及措施的研究[J].低碳世界,2021,11(9):142-143.
[3]张序.民用建筑电气设计中的节能措施探讨[J].住宅与房地产,2021(3):111-112.
[4]张庆.简析民用建筑电气设计的节能措施[J].农家参谋,2020(10):179-181.

作者简介：袁禹昕（1998.8—），女，汉族，毕业学校：燕山大学里仁学院，现工作单位：九易庄宸科技（集团）股份有限公司。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

谈电气工程自动化及其节能设计的应用研究

李洪星
河北建筑设计研究院有限责任公司，河北 石家庄 050000

[摘要]近年来，我国电气工程自动化技术取得了显著的成果，为各行各业带来了极大的便利。然而，在电气工程自动化的过程中，能源高消耗问题日益突出。为了降低能源消耗，提高能源利用效率，对电气工程自动化及其节能设计进行深入研究。电气工程自动化技术在我国的生产和生活中得到了广泛的应用，为了降低能源消耗，提高能源利用效率，文中对电气工程自动化及其节能设计进行了深入研究，探讨了电气工程自动化的节能设计原则及其在建筑、电力等领域的应用。
[关键词]电气工程；自动化技术；节能设计；应用研究
DOI：10.33142/hst.v7i8.13151 中图分类号：TM76 文献标识码：A

Discussion on Application Research on Electrical Engineering Automation and Energy-saving Design

LI Hongxing
Hebei Architectural Design and Research Institute Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In recent years, Chinese electrical engineering automation technology has achieved significant results, bringing great convenience to various industries. However, in the process of electrical engineering automation, the problem of high energy consumption has become increasingly prominent. In order to reduce energy consumption and improve energy utilization efficiency, in-depth research has been conducted on electrical engineering automation and its energy-saving design. Electrical engineering automation technology has been widely used in production and life in China. In order to reduce energy consumption and improve energy utilization efficiency, this article conducts in-depth research on electrical engineering automation and its energy-saving design, explores the energy-saving design principles of electrical engineering automation and its application in fields such as construction and power.
Keywords: electrical engineering; automation technology; energy-saving design; application research

引言

近年来，我国电气工程自动化技术取得了显著的进步，为各行各业提供了强大的技术支持。然而，电气设备在运行过程中普遍存在能源高消耗的问题，不仅增加了企业的运营成本，还对环境造成了严重影响。因此，对电气工程自动化进行节能设计具有重要意义。本文将从电气工程自动化节能设计的原则、应用领域及实例等方面进行深入探讨。

1 电气工程自动化节能设计原则

1.1 安全性

安全性不仅关系到设备的选择和系统的架构，而且涉及到整个运行维护过程。在任何环节中，工作人员都必须致力于确保系统的安全稳定运行。设备选型是电气工程自动化节能设计的基础。在这一阶段，需要充分考虑设备的兼容性、可靠性以及智能化水平。兼容性确保设备能够与现有系统无缝对接，而可靠性则保证设备在长时间内能够稳定运行。此外，随着科技的进步，智能化设备可以更好地适应不同的工作环境，提高工作效率，同时减少人为操作失误的风险。高效的设计可以最大限度地减少能源消耗，同时保证系统的高效稳定运行。例如，合理布局的电路设计可以减少能量损失，而智能监控系统可以实时检测并处理可能出现的故障，从而避免事故的发生。定期的维护检查可以及时发现并解决潜在的问题，避免故障的发生。同时，对于操作人员的培训也是不可或缺的，只有熟练掌握操作技能和处理故障的能力，才能确保在紧急情况下迅速做出正确的判断和处理。总结来说，在电气工程自动化节能设计中，始终要把安全性放在首位。从设备选型到系统设计，再到运行维护，每一个环节都要精心筹划，确保系统的安全稳定运行。

1.2 经济性

首先，系统优化是电气工程自动化节能设计的核心。通过对电气系统的全面了解和分析，可以发现许多节能潜力。例如，对电机进行变频调速控制，可以实现电机运行在最佳工况，从而降低能耗。此外，合理配置电气设备和线路，避免过度投资和能源浪费，也是系统优化的重要内容。其次，先进技术的应用对于电气工程自动化节能设计至关重要。例如，采用智能电网技术，可以实现能源的高效利用和优化配置。再如，利用物联网技术，对电气设备进行远程监控和控制，可以降低能源消耗，提高运行效率[1]。此外，新能源技术的集成应用，如太阳能、风能等，也是电气工程自动化节能设计的重要方向。

经济性是电气工程自动化节能设计的重要指标。在设计过程中，要充分考虑投资成本和运行成本，实现经济效

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

益最大化。一方面，要选择性价比高的设备，降低投资成本；另一方面，要通过节能措施，降低运行成本。此外，还要考虑设备的寿命周期成本，确保在整个生命周期内，都能实现良好的节能效果。

1.3 可靠性

为确保系统的稳定运行，设计人员在进行系统设计时需关注以下几个方面：首先，选择可靠的元器件和设备，确保其在恶劣环境下仍能正常工作；其次，采用合理的系统架构和冗余设计，提高系统的容错能力；最后，加强系统维护和检测，及时发现并解决问题。在电气工程自动化系统中，节能设计原则与可靠性设计相辅相成。一方面，节能设计可以降低系统的能耗，提高能源利用率；另一方面，可靠性设计可以确保系统在长时间内稳定运行，避免因故障导致的能源浪费。因此，在实际工程应用中，设计人员需将节能与可靠性设计紧密结合，以实现电气系统的最优性能。在电气工程自动化系统中，可靠性主要包括以下几个方面。首先，确保元器件和设备的质量，选择经过严格认证的产品；其次，采用合理的系统架构和冗余设计，提高系统的故障容忍度；最后，加强系统的检测和维护，及时发现并解决潜在问题。

2 电气工程自动化的应用领域

2.1 工业生产领域

在现代工业生产领域，电气工程自动化技术的应用已经成为推动生产力发展的重要力量。自动化控制系统以其高精度、高速度、高可靠性的特点，在众多行业中实现了生产过程的自动化和智能化，不仅大幅提升了生产效率，还显著降低了能源消耗，有力地促进了工业生产的可持续发展。

在化工生产过程中，自动化控制系统能够实时监测和调节温度、压力、流量等关键参数，确保化学反应在最佳条件下进行，从而提高产品质量和产量。同时，自动化系统还能对生产过程中的安全隐患进行实时监控和预警，有效降低事故发生的风险。在冶金行业，电气工程自动化技术的应用同样发挥着重要作用。自动化控制系统可以对炼铁、炼钢、轧制等工序进行精确控制，实现生产过程的优化。通过智能化的控制系统，可以提高原材料的利用率，减少资源的浪费，同时降低能耗，提升整体的生产效率和经济效益。

2.2 建筑领域

建筑领域中，通过节能控制及设计，建筑内部的温度、湿度、照明等条件得以智能调控，从而大大提高了建筑的舒适性，同时降低了能耗。电气工程自动化技术在建筑领域中的应用，主要是通过智能化的控制系统来实现的。这个系统可以根据室内外的环境变化，自动调整建筑内部的温度、湿度和照明，使得室内环境始终保持在最佳状态。例如，当室外温度升高时，系统会自动开启空调，以保持室内的温度恒定；当室内湿度超过设定值时，系统会自动启动除湿机，以保证室内湿度的适宜。除了提高建筑的舒适性，电气工程自动化技术还能有效降低建筑的能耗。通过智能化的控制系统，建筑可以根据实际需要来调整能源的消耗，从而避免了能源的浪费，例如当室内无人时，系统可以自动关闭灯光和空调，以减少能源的消耗[2]。在电气工程自动化技术的应用中，还需要考虑到安全问题。通过智能化的控制系统，可以对建筑的电气设备进行实时监控，及时发现并处理潜在的安全隐患。例如，当电气设备出现异常时，系统会立即发出警报，以便及时进行维修。

2.3 电力领域

电气工程自动化技术的应用在电力领域具有至关重要的作用，它通过对电力系统的自动化控制，不仅实现了电网运行的稳定性和高效性，同时也大幅降低了能源消耗。这一技术的应用涉及多个方面，其中一些典型的例子包括采用变频控制技术和智能调度系统等，这些应用不仅优化了电力设备的运行，也大幅提高了能源利用效率。

首先，在电力系统的运行中，自动化技术起到了至关重要的作用。通过使用先进的自动化控制技术，电力系统可以实现对电网的实时监控和调整，以确保电网的稳定运行。例如，采用智能调度系统，可以根据电网的实时负载情况，自动调整电力设备的运行状态，以保持电网的平衡。这种自动化的调度系统不仅提高了电力系统的运行效率，也降低了人为操作的可能性，从而提高了电力系统的安全性。

其次，电气工程自动化技术在电力设备的运行和维护方面，通过使用自动化技术，可以实时监测电力设备的运行状态，及时发现并处理设备故障，以减少设备的停机时间，提高设备的运行效率。例如，采用变频控制技术，可以根据电力设备的实际负载情况，自动调整设备的运行速度，以达到节能的目的。这种自动化的控制技术不仅提高了设备的运行效率，也降低了能源消耗。此外，通过使用自动化技术，可以实时监测电力系统的能源消耗情况，并通过智能分析，为电力系统的能源管理提供决策支持。例如，采用智能电网技术，可以通过对电网的实时监控和分析，找出能源消耗的瓶颈，并提出改进措施，以实现能源的高效利用。这种自动化的能源管理技术不仅提高了能源利用效率，也为电力系统的可持续发展提供了支持。

3 电气工程自动化系统中节能设计的应用

3.1 选择更加适配的变压器

电气工程自动化技术的应用，其通过对电力系统的自动化控制，不仅实现了电网运行的稳定性和高效性，同时也降低了能源消耗，为我国能源结构的优化和可持续发展作出了重要贡献。

电气工程自动化技术在电力系统中的应用，主要体现在电力设备的优化运行和智能调度系统的运用。例如，采用变频控制技术，可以实时调节电力设备的运行频率，使其始终处于高效运行状态，从而提高能源利用效率。此外，

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

智能调度系统的运用，可以实现对电力系统的实时监控和科学调度，有效避免电力系统过载和故障，提高电力系统的运行质量和安全性。在电力系统中，电气工程自动化技术的应用还包括电力设备的远程监控和诊断。通过建立电力设备的远程监控系统，可以实时掌握设备的运行状态，及时发现和处理设备故障，降低故障处理时间和成本[3]。同时，通过对设备运行数据的分析，可以优化设备运行参数，提高设备运行效率和寿命。

此外，电气工程自动化技术在电力系统的节能降耗方面也发挥着重要作用。例如，通过对电力系统的智能化改造，实现对电力需求的精准预测和合理分配，从而降低能源浪费。同时，采用电气工程自动化技术，可以实现对电力设备的能耗监测和分析，为电力系统的节能改造提供科学依据。总之，电气工程自动化技术在电力领域的应用，不仅提高电网运行的稳定性和高效性，降低了能源消耗，还为我国能源事业的发展提供了强大支持。随着科技的不断进步，电气工程自动化技术在电力领域的价值将进一步凸显，为我国电力事业的发展注入新的活力。

3.2 降低电能的损耗

在电能传送过程中，导线电阻是会导致一定的功率损耗。为了减少这种损耗，确保电能的有效传输，需从以下几个方面探究。合理布局导线，防止导线回头或绕弯，尽量减少导线长度。导线的布局对于电能传输效率有着直接的影响。合理的布局可以降低导线的电阻，从而减少功率损耗。在实际操作中，应尽量避免导线的回头或绕弯，尽量让导线走向顺畅，减少不必要的延伸。此外，还可以通过优化导线的排列方式，使得导线之间的相互影响降至最低，进一步降低电阻损耗。

选择电阻率较小的材料。导线的材料对于电阻的大小有着决定性的影响。选择电阻率较小的材料，可以有效降低导线的电阻，从而减少功率损耗。常见的导线材料有铜、铝等，它们的电阻率相对较小，是制作导线的理想材料。在选择导线材料时，应根据实际需求和成本考虑，选择性价比最高的材料。

选择横截面积更大的导线。导线的横截面积对于电阻的大小也有着直接的影响。横截面积越大，导线的电阻就越小，从而功率损耗也越低。因此，在选择导线时，应根据负载电流的大小，选择合适的横截面积。当横截面积越大，导线的成本也会相应增加，因此在实际应用中，应根据实际情况进行权衡，选择最合适的导线横截面积[4]。

综上所述，要控制导线电阻，减少电能传输过程中的功率损耗，我们可以从合理布局导线、选择合适的导线材料和横截面积等方面进行优化。通过这些措施，可以有效提高电能传输的效率，降低能源浪费。

3.3 利用无功功率补偿技术

在现代社会中，供配电系统作为电力系统的核心部分，其稳定性和效率直接影响到电力供应的质量。供配电系统通常由升降压变压器、输配电线路以及变配电变压器等多个部位所形成，它们共同协作，确保电能从发电站传输到各个用户。

为了提高电力系统的稳定性和效率，合理地使用无功补偿设备是至关重要的。无功补偿设备能够通过提供相应的无功功率，来增加系统的功率因数，从而实现有功功率和无功功率的平衡。这样，不仅可以提高电力系统的稳定性，还可以降低线路损耗，提高电能利用率。在实际操作过程中，选择合适的无功补偿设备至关重要。无功补偿设备的选择应基于系统的实际需求，以及设备的性能参数。例如，可以根据系统的电压等级、容量需求以及运行环境等因素，选择适当的电容器、电感器或其他无功补偿装置，通过无功补偿设备的合理利用，可以有效地提高电力系统的稳定性，确保输送电能的质量[5]。这对于保障电力供应的可靠性和稳定性，满足用户的用电需求，具有重要的意义。同时，合理的无功补偿还能够降低系统的运行成本，提高电力系统的经济效益。

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]曲志强.电气工程自动化及其节能设计的应用[J].中国高新科技,2022(7):74-75.
[2]陈飞飞.电气工程自动化信息技术及其节能设计与分析[J].现代制造技术与装备,2021,57(8):193-194.
[3]李文雅,梁启凡.电气工程自动化及其节能设计的应用研究[J].中国设备工程,2021(15):105-106.
[4]马建.电气工程自动化及其节能设计的应用研究[J].设备管理与维修,2021(14):156-157.
[5]张沫然,赵文佳,姜楠,等.电气工程自动化信息技术及其节能设计探讨[J].通信电源技术,2020,37(10):238-239.

作者简介：李洪星（1986.8—），男，汉族，毕业学校：河北建筑工程学院，现工作单位：河北建筑设计研究院有限责任公司。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

数字孪生技术在农村绿色小水电站运行中的应用

张亚平
河北省水务中心石津灌区事务中心，河北 石家庄 050000

[摘要]我国在农村绿色小水电站领域的现状下，数字孪生技术正逐步应用并展现出潜力。这一技术作为智能化管理的利器，已经在小水电站的运行中开始发挥重要作用。通过实时数据采集与传感器技术，数字孪生技术实现了对小水电站运行状态的全面监控，提高了数据的及时性和精准度，为运维决策提供了更强有力的支持。数字孪生模型的构建进一步强化了小水电站的智能化管理能力，通过预测性维护和运行优化，实现了对设备运行状况的提前预警和调整，有效降低了运维成本，提高了发电效率。随着我国政府对可再生能源产业的支持力度不断增强，数字孪生技术在农村绿色小水电站领域的应用前景看好，有望进一步推动我国清洁能源产业的发展，助力我国能源结构的转型升级。

[关键词]数字孪生技术；农村；绿色小水电站；技术应用
DOI：10.33142/hst.v7i8.13157　　中图分类号：TP399　　文献标识码：A

Application of Digital Twin Technology in the Operation of Green Small Hydropower Stations in Rural Areas

ZHANG Yaping
Hebei Provincial Water Affairs Center Shijin Irrigation District Affairs Center, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In the current situation of rural green small hydropower stations in China, digital twin technology is gradually being applied and showing potential. As a sharp tool for intelligent management, this technology has begun to play an important role in the operation of small hydropower stations. Through real-time data collection and sensor technology, digital twin technology has achieved comprehensive monitoring of the operation status of small hydropower stations, improved the timeliness and accuracy of data, and provided stronger support for operation and maintenance decision-making. The construction of digital twin models further strengthens the intelligent management capabilities of small hydropower stations. Through predictive maintenance and operational optimization, early warning and adjustment of equipment operation status are achieved, effectively reducing operation and maintenance costs and improving power generation efficiency. With the increasing support from the Chinese government for the renewable energy industry, the application prospects of digital twin technology in the field of green small hydropower stations in rural areas are promising, which is expected to further promote the development of Chinese clean energy industry and assist in the transformation and upgrading of Chinese energy structure.

Keywords: digital twin technology; rural areas; green small hydropower stations; technology application

引言

随着可再生能源的重要性日益凸显和可持续发展的迫切需求，绿色小水电站作为清洁能源的代表之一，在农村地区得到了广泛关注和应用。而数字孪生技术作为一种融合了数字化建模、实时数据分析和智能决策支持的新兴技术，为小水电站的运行和管理提供了全新的解决方案。本文旨在探讨数字孪生技术在农村绿色小水电站运行中的应用，从数据采集与传感器技术、数字孪生模型的构建、实时监控与预测性维护以及优化运行与能效管理等方面，深入剖析数字孪生技术在提升小水电站运行效率、优化能源利用和保障环境友好型发展方面的作用和价值。通过对数字孪生技术在农村绿色小水电站中的应用进行全面而深入的探讨，旨在为促进农村可再生能源产业的发展和数字化转型提供理论和实践的指导，推动清洁能源在农村地区的普及和应用，助力可持续农村发展的目标实现。

1 数字孪生技术基础

1.1 数字孪生的特征

数字孪生的特征包括高精度的虚拟映射、实时性的数据交互和预测分析能力。通过高精度的虚拟映射，数字孪生能够在数字空间中准确再现物理实体及其动态行为，确保虚拟模型与实际物体高度一致。实时性的数据交互特性使得数字孪生能够即时获取和处理来自物理实体的各种数据，从而实现实时监控和动态调整。此外，数字孪生还具备强大的预测分析能力，能够通过对历史数据和实时数据的综合分析，提前预测可能出现的问题并提出优化方案，显著提高系统的可靠性和运行效率。

1.2 数字孪生技术的核心组成

数字孪生技术的核心组成包括物理实体、虚拟模型、数据传输和处理系统以及反馈控制系统。物理实体是实际存在的设备或系统，是数字孪生的基础；虚拟模型则是物

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

理实体在数字空间中的高精度再现，通常由多种数字技术构建，如 3D 建模、计算机仿真等[1]。数据传输和处理系统负责实时采集、传输和处理来自物理实体的各种数据，确保虚拟模型能够实时更新和反映物理实体的状态。反馈控制系统则利用虚拟模型中的分析结果，对物理实体进行动态调整和优化，从而实现对物理实体的智能管理和高效运行。这些核心组成部分相互协作，共同构建了一个完整的数字孪生系统。

1.3 数字孪生技术的发展现状

数字孪生技术的发展现状表明，该技术已在多个行业取得了显著进展，特别是在制造业、航空航天、能源、医疗和城市管理等领域得到了广泛应用。现代数字孪生技术不仅依赖于高精度的物理和虚拟模型映射，还集成了先进的物联网、人工智能和大数据分析技术，使其能够实现更高水平的实时性和智能化。各大科技公司和研究机构积极推动相关技术的创新与应用，开发出多种面向特定行业和应用场景的解决方案，覆盖从产品设计与制造、设备维护与管理，到城市规划与基础设施建设等诸多方面。此外，随着 5G 通信技术的普及和边缘计算的发展，数字孪生技术的实时数据传输和处理能力得到了进一步提升，为其在更多复杂系统中的应用奠定了基础。

2 绿色小水电站概述

2.1 小水电站的分类

小水电站的分类主要依据装机容量和功能用途来划分。根据装机容量，小水电站通常分为微型水电站（装机容量小于 100 千瓦）、小型水电站（装机容量在 100 千瓦至 1 兆瓦之间）和中型水电站（装机容量在 1 兆瓦至 10 兆瓦之间）。根据功能用途，小水电站可以分为单一发电型和综合利用型，前者主要用于提供电力，后者则兼顾农业灌溉、防洪、供水和生态旅游等多种用途。此外，小水电站还可以根据水流利用方式进行分类，包括径流式电站、蓄水式电站和抽水蓄能电站，径流式电站利用河流的自然流量发电，蓄水式电站通过修建水库蓄水后发电，抽水蓄能电站则在电力需求低谷时将水抽到高位水库，在电力高峰时释放水发电。不同分类方法帮助我们更好地理解和规划小水电站的建设和运营，以满足多样化的能源和环境需求。

2.2 绿色小水电站的标准与要求

绿色小水电站的标准与要求主要包括环境保护、资源利用效率、社会效益和技术规范等方面。首先，在环境保护方面，绿色小水电站必须尽量减少对生态环境的影响，确保水质不受污染，河流生态系统不被破坏，并采取有效措施保护鱼类及其他水生生物的生存环境。其次，在资源利用效率方面，绿色小水电站应具备高效的水能利用率，采用先进的技术设备和管理模式，最大限度地提高发电效率和能源利用率。第三，绿色小水电站需兼顾社会效益，项目的规划和建设要符合当地经济社会发展需求，积极推动地方经济发展，创造就业机会，同时要尊重和保护当地居民的利益和文化遗产。最后，绿色小水电站还需符合一系列技术规范和标准，包括设计、建设、运行和管理等各个环节，确保工程的安全性、可靠性和可持续性。例如，必须严格遵守国家和行业制定的相关法律法规、技术标准和操作规程，进行科学规划和合理布局，确保工程质量和运行稳定性。

2.3 绿色小水电站的环境影响与优势

绿色小水电站的建设和运行对环境影响相对较小，且具有诸多优势。首先，相比于传统的大型水电站，绿色小水电站通常对河流生态系统的干扰较小，不需要建造大型水库，减少了对河流水域和周边生态环境的破坏，有利于维护当地生态平衡。其次，绿色小水电站具有较低的温室气体排放量，能够减少对大气环境的污染，有利于应对气候变化和减缓全球暖化的进程。此外，绿色小水电站在建设过程中通常会采用清洁的能源和环保材料，减少了对自然资源的消耗和破坏，有利于促进可持续发展[2]。另外，绿色小水电站还能为当地经济发展提供支持，创造就业机会，增加税收收入，促进地方社会稳定与繁荣。

3 数字孪生技术在小水电站中的应用

3.1 数据采集与传感器技术

数字孪生技术在小水电站中的应用中，数据采集与传感器技术起着至关重要的作用。通过数据采集和传感器技术，可以实时、精准地获取水电站各个环节的数据，包括水流量、水位、水质、温度、压力、电流、电压等参数信息。这些数据不仅能够反映小水电站的运行状态，还能够提供给数字孪生模型进行分析和预测，为决策提供科学依据。数据采集与传感器技术的应用使得小水电站的运行管理更加智能化和精准化。首先，通过实时监测各项数据，可以及时发现水电站运行中的异常情况和问题，有利于及时采取措施进行调整和修复，确保水电站的安全稳定运行。其次，通过长期积累和分析数据，可以发现水电站运行的规律性和趋势性，为优化调度和管理提供参考和支持。此外，数据采集与传感器技术还能够帮助水电站实现远程监控和自动化控制，提高运行效率，降低运维成本，延长设备寿命，提升整体运行水平。

3.2 数字孪生模型的构建

数字孪生模型是对实际水电站的物理过程、运行状态和行为的高度仿真，其构建需要结合水电站的实际情况和特点，利用各种数字技术和工具进行建模和仿真。首先，数字孪生模型的构建需要准确获取水电站的基础数据，包括水电站的地理位置、水资源情况、设备参数、运行状态等信息。这些数据可以通过现场调查、传感器监测、历史纪录等方式获得，为模型构建提供基础数据支撑。其次，数字孪生模型的构建还需要考虑到水电站的各个组成部分之间的相互作用和影响。例如，需要考虑水流对水轮机

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

的影响、水位对发电效率的影响等因素，确保模型的真实性和准确性。在建模过程中，可以利用各种数字技术和工具，如计算机仿真、数值模拟、数据挖掘等，对水电站的运行过程进行模拟和分析。同时，还可以结合现代先进技术，如人工智能、大数据分析等，提高模型的预测能力和智能化水平。最后，数字孪生模型的构建是一个持续优化和更新的过程，需要不断根据实际运行数据和反馈信息对模型进行修正和调整，以确保模型与实际水电站的运行状态保持一致。

3.3 实时监控与预测性维护

在小水电站中，数字孪生技术的实时监控与预测性维护是关键的应用方向。通过实时监控，数字孪生技术可以实时收集水电站各个环节的数据，包括水流量、水位、水质、设备状态等信息，以及环境变化等外部因素。这些数据经过实时传输和处理后，可以立即反映在数字孪生模型中，实现对水电站运行状态的实时监控和分析。实时监控不仅可以帮助运维人员及时发现和解决水电站运行中的异常情况和故障，确保水电站的安全稳定运行，还可以通过对历史数据和实时数据的分析，发现潜在的问题和隐患，预测可能出现的故障和损坏，并提前采取预防性维护措施，避免事故的发生，降低运维成本，提高设备的可靠性和寿命。预测性维护是数字孪生技术在小水电站中的重要应用方向之一。通过对历史数据和实时数据的综合分析，数字孪生模型可以建立起对水电站运行状态的预测模型，预测设备的寿命和故障发生的可能性，提前发现并修复潜在问题，避免因故障而导致的停机损失，最大程度地保障水电站的连续运行。

3.4 优化运行与能效管理

通过数字孪生技术，可以对水电站的运行参数、设备状态和环境条件进行全面的监测和分析，从而实现对水电站运行的优化调整和能效管理。首先，数字孪生技术可以通过模拟和预测水电站的运行状态和性能，优化水电站的运行策略和调度方案。例如，根据实时监测的水流量、水位和水质等数据，可以动态调整水轮机的输出功率和调节水位，以最大化发电效率和水能利用率，实现能源的有效利用。其次，数字孪生技术可以通过对水电站各个设备的运行数据进行分析，及时发现和纠正设备运行中存在的问题和不良趋势，减少设备损耗和能源浪费，提高设备的运行效率和寿命，降低运维成本[3]。此外，数字孪生技术还可以通过对水电站运行数据和环境数据的综合分析，优化水电站的运行计划和调度安排，使得水电站的运行更加灵活高效，适应不同的水资源情况和电力需求，提高水电站的运行灵活性和适应性。

4 未来发展方向

4.1 数字孪生技术的创新与进展

未来，数字孪生技术将继续在小水电站领域发展创新，取得更大的进展。首先，随着人工智能、大数据分析和物联网技术的不断发展和融合，数字孪生技术将更加智能化和自动化。未来的数字孪生模型将能够更精准地模拟水电站的实际运行情况，实现更高水平的预测分析和决策支持，从而进一步提高水电站的运行效率和安全性。其次，数字孪生技术将更加注重与其他新兴技术的集成应用。例如，与区块链技术相结合，可以实现对水电站数据的安全性和可信度的增强，确保数据的真实性和完整性；与 5G 通信技术相结合，可以实现对水电站数据的实时传输和处理，提高数字孪生模型的响应速度和精度。此外，数字孪生技术还将更加关注对水电站整个生命周期的全面管理和优化。从水电站的规划设计、建设运行到退役拆除，数字孪生技术都可以发挥重要作用，实现对水电站的全程监控和智能化管理，为水电站的可持续发展提供全方位支持。

4.2 在其他可再生能源中的应用前景

未来，数字孪生技术在其他可再生能源领域的应用前景十分广阔。除了小水电站，数字孪生技术还可以在风能、太阳能、生物质能等可再生能源领域发挥重要作用。首先，在风能领域，数字孪生技术可以通过实时监测和预测，优化风力发电设备的运行状态和风场布局，提高风力发电厂的发电效率和稳定性。其次，在太阳能领域，数字孪生技术可以通过模拟光伏组件的性能和太阳辐射情况，优化光伏电站的布局和倾角，提高光伏发电系统的发电效率和能量收益。此外，在生物质能领域，数字孪生技术可以通过对生物质能源的生产、转化和利用过程进行建模和仿真，优化生物质能源的生产工艺和能量转换效率，实现生物质能源的可持续利用和综合利用。

4.3 政策支持与行业标准化

未来，政策支持与行业标准化将成为推动可再生能源产业和数字孪生技术发展的重要驱动力。政府在可再生能源领域的政策支持将更加重视技术创新和应用推广，为数字孪生技术的研发和应用提供政策支持、资金扶持和市场激励，推动数字孪生技术在可再生能源领域的广泛应用。同时，政府还将加强对可再生能源领域的监管和管理，制定相关法律法规和行业标准，明确可再生能源产业的发展方向和技术要求，为数字孪生技术在可再生能源领域的应用提供规范和指导。行业标准化是数字孪生技术在可再生能源领域应用的关键环节[4]。通过制定和推广行业标准，可以促进数字孪生技术在可再生能源领域的标准化和规范化应用，提高技术的通用性和互操作性，降低技术应用的成本和风险，促进行业内的合作与共享，推动数字孪生技术在可再生能源领域的广泛应用和产业化进程。同时，行业标准化还可以提高行业内的技术水平和服务质量，增强企业的竞争力和可持续发展能力，推动整个可再生能源产业链的优化和升级。

5 结语

数字孪生技术在农村绿色小水电站运行中的应用，为

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

我国清洁能源产业的发展注入了新的活力和动力。通过实时数据采集、智能分析和预测性维护，数字孪生技术为小水电站的安全稳定运行提供了可靠的保障，同时也提高了发电效率，降低了运维成本，推动了小水电站的可持续发展。在我国政府积极推动可再生能源产业发展的政策支持下，数字孪生技术在农村绿色小水电站中的应用前景广阔。未来，随着技术的不断创新和发展，数字孪生技术将进一步完善和普及，为农村地区的清洁能源发电提供更加智能、高效的解决方案，助力我国实现能源生产与环境保护的双赢目标。

[参考文献]

[1]罗小林,隋欣,张爽,等.面向智慧化管理的数字孪生小水电工程建设技术研究[J].中国水利,2024(7):51-55.
[2]邢佳源.基于数字孪生技术的 110kV 电力设备运行状态监测方法[J].科技创新与应用,2024,14(15):163-166.
[3]沈鹏飞,江岚,童览,等.数字孪生在水利应用中的探索——以数字孪生分水江为例[J].浙江水利科技,2024,52(3):1-7.
[4]耿振云,徐寅生,王帅.数字孪生水利实践案例分析与创新思考[J].中国水利,2024(3):39-43.

作者简介：张亚平（1992.11—），女，毕业院校：河北农业大学，大学本科，所学专业：水利水电工程，当前就职单位：河北省水务中心石津灌区事务中心，职称级别：中级。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

浅析水利工程管理中水闸安全运行与检查养护

常喜生
临泉县滑集镇水利站，安徽 阜阳 236400

[摘要]水闸是一种重要的水利工程设施，主要用于调节河流径流量、控制洪水、提供水资源供应和改善河流水质等。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的地位日益凸显。然而，水闸的安全运行与管理仍面临诸多挑战，如何确保水闸的安全运行和延长使用寿命已成为亟待解决的问题。文中对水闸安全运行的重要性进行分析，并分析溉渠道运行管理与维护的关键要点，探讨了水闸检查养护的现状及存在的问题，提出了相应的改进措施，以期为我国水利工程管理提供参考。

[关键词]水闸；安全运行；检查养护；水利工程管理
DOI：10.33142/hst.v7i8.13182　　中图分类号：TV66　　文献标识码：A

Brief Analysis of Safe Operation, Inspection and Maintenance of Sluices in Water Conservancy Engineering Management

CHANG Xisheng
Anhui Linquan Huaji Water Conservancy Station, Fuyang, Anhui, 236400, China

Abstract: Water gates are important hydraulic engineering facilities mainly used for regulating river runoff, controlling floods, providing water resources supply, and improving river water quality. With the continuous development of Chinese water conservancy industry, the position of water gates in the national economy and social life is increasingly prominent. However, the safe operation and management of water gates still face many challenges, and how to ensure their safe operation and extend their service life has become an urgent problem to be solved. The importance of safe operation of water gates is analyzed in the article, and the key points of operation management and maintenance of irrigation channels are analyzed. The current situation and existing problems of water gate inspection and maintenance are discussed, and corresponding improvement measures are proposed to provide reference for water conservancy engineering management in China.

Keywords: sluices; safe operation; inspection and maintenance; water conservancy engineering management

引言

水闸是水利工程中用于调节水位、控制洪水、供应水源和进行水体交换的关键设施。随着我国水利工程的快速发展，水闸在国民经济和社会发展中发挥着越来越重要的作用。然而，水闸在长期运行过程中，受多种因素影响，容易出现安全隐患和功能下降。因此，加强水闸安全运行与检查养护成为水利工程管理的重要任务。

1 水闸安全运行的重要性

1.1 保障人民群众生命财产安全

水闸其安全运行对于保障人民群众的生命财产安全具有举足轻重的作用。水闸在防洪减灾方面发挥着至关重要的作用。每当洪水来临时，水闸能够通过及时开启或关闭的方式，调节河道中的径流量，有效降低洪水对下游地区的威胁。水闸在抗旱保供水方面也发挥着重要作用。在干旱季节，水闸能够根据旱情需要，合理调配水源，确保干旱地区的水资源供应[1]。此外，水闸还能够通过调控水位，为农业灌溉、城市供水和生态环境提供必要的水资源保障。

总之，水闸安全运行对于保障人民群众生命财产安全具有重要意义，应当高度重视水闸的安全运行，加强水闸的建设和管理，确保水闸在防洪减灾、抗旱保供水、河流治理和生态保护等方面发挥更大的作用，为人民群众创造安全、美好的生活环境。

1.2 促进水资源合理利用

在水资源管理中，水闸不仅是水资源配置的关键节点，也是水资源利用的重要枢纽。水闸通过调节水位，控制水流，为我国的水资源合理利用提供了有力保障。

我国水资源分布不均，南多北少、东多西少，季节性分配也不均衡。水闸可以根据不同地区的水资源需求，合理调配水资源。在干旱季节，水闸可以储存水资源，以备不时之需；在雨季，水闸则可以适时排水，避免洪水灾害。此外，通过调节水闸，还可以实现跨流域水资源调配，如南水北调工程，将丰富的南方水资源调配到缺水的北方地区，有效缓解了北方地区的水资源短缺问题。

在水资源利用方面，农业是水资源利用的大户，水闸可以通过调节灌溉用水，实现农业水资源的合理分配。在干旱季节，水闸储存的水资源可以用于农业灌溉，保障农作物的生长需求；在雨季，水闸则可以适时排水，避免农田积水，造成水资源浪费。此外，水闸在工业和城市生活

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

用水方面也发挥着重要作用。通过调节水闸，可以实现工业用水和城市生活用水的合理分配，提高水资源利用效率。

1.3 维护河流生态环境

河流是生态系统的重要组成部分，其中水生生物的生存繁衍离不开适宜的水流条件。水闸运行影响着河流的水流状态，包括流速、流量和水质等。合理调节水闸运行，可以使河流保持适宜的流速和流量，为水生生物提供良好的生存环境。例如，在水生生物繁殖季节，通过适当提高水闸的放水量，可以增加河流的生态流量，为水生生物的繁殖提供必要的水流条件。水闸可以调节河流的流速和流量，从而影响河流的自净能力。合理调节水闸运行，可以提高河流的自净能力，改善水质。例如，通过适当提高水闸的放水量，可以增加河流的流动速度，加快污染物的降解和清除，从而改善水质。

2 水闸安全管理中存在的主要问题

2.1 硬件问题

水闸闸门承担着调控水位、保证防洪安全的重要任务。然而，在实际运行中，闸门往往会出现各种问题，如闸门腐蚀、结构性漏水等问题直接影响了水闸闸门的功能发挥，也给水利工程的正常运行带来隐患。而导致这些问题的主要原因，是我国大部分水利工程中采用的钢闸门。钢闸门因其结构坚固、使用便捷而受到广泛应用。然而，钢闸门在长期的使用过程中，很容易出现腐蚀问题，是因为钢闸门主要材料为钢铁，在接触到水的过程中，容易发生电化学反应，产生氧化物，从而导致闸门的腐蚀[2]。而且，水中的杂质、微生物等也会加速闸门的腐蚀速度。

除了腐蚀问题，钢闸门还可能出现结构性漏水。由于钢闸门在制作过程中，会存在一定的质量问题，如焊接不牢固、材质缺陷，另外长期受到水压力的作用，也可能导致闸门的结构性损伤，从而产生漏水现象。结构性漏水不仅会影响水闸的正常运行，还可能引发安全事故。

2.2 软件问题

我国在水闸管理方面，尽管自动化技术与控制水平已经有了显著的提高，但在实际应用中，仍存在一些问题影响水闸的管理效率和安全性。

首先，现有的自动化技术与控制水平相对较低。虽然我们已经在水闸管理方面取得了一些进展，但与发达国家相比，我们的自动化技术与控制水平仍然有较大的差距。一方面，水闸建筑结构的老化是一个普遍存在的问题，由于自动化水平的不足，我国水闸的检查和维护工作往往不够及时和精细，增加了水闸建筑结构的风险；另一方面，水闸建筑结构的安全稳定运行还需要考虑到水文、地质等多种因素的影响。然而，由于缺乏高度自动化的监测系统，我国水闸管理单位往往无法实时了解水闸所处的环境变化，也增加水闸建筑结构的安全风险。

其次，水闸设备的管理和控制不能全面融入全新的信息技术。在当今这个信息化时代，信息技术已经渗透到了各个领域。然而，在水闸管理和控制方面，我们还没有充分利用信息技术的力量。这导致我们在管理和控制水闸设备时，无法及时获取和处理相关信息，影响了管理的效率和质量。

3 水闸检查养护的方法和措施

3.1 定期检查

为确保水闸的安全运行和充分发挥其功能，定期对水闸进行检查养护是必要的。水闸检查养护的方法和措施主要包括定期检查、日常巡检和特殊检查。

首先，定期检查主要包括外观检查和内部检查。外观检查主要是对水闸结构物的完整性、稳定性进行检查，观察是否存在裂缝、沉降、位移等现象。同时，还需检查闸门及其启闭机械设备的运行状况，包括闸门的开启和关闭是否顺畅，启闭机械设备是否正常工作等。内部检查则主要是对水闸内部的淤积、腐蚀、损坏等情况进行检查，确保水闸内部结构的完好。发现问题时，应及时进行维修和更换，确保水闸的安全运行。

其次，日常巡检应制定详细的巡检计划，明确巡检内容和责任人。巡检过程中，要特别关注水闸的运行状况，观察闸门启闭是否正常，电气设备是否正常工作，水闸周围环境是否整洁等方面。对于巡检中发现的问题，应及时上报并采取措施进行处理，确保水闸的正常运行。

最后，特殊检查是在特定情况下进行的水闸检查养护。特殊检查主要包括以下几种情况：一是当水闸发生故障或异常情况时，应立即进行特殊检查，找出问题原因，采取措施进行修复；二是当水闸运行达到设计寿命期时，应进行全面检查，评估水闸的安全性和可靠性，决定是否需要进行加固或更换；三是根据气象、水文等因素的变化，对水闸进行检查，分析水闸运行状况是否受到影响，及时采取相应措施[3]。

因此，水闸检查养护工作的开展，有助于确保水闸的安全运行，延长水闸使用寿命，充分发挥水闸在水利工程中的重要作用。同时，也有利于提高水利工程的管理水平，保障水利工程效益的发挥。因此，各级水利部门应高度重视水闸检查养护工作，切实加强水闸检查养护队伍建设，提高水闸检查养护技术水平，确保水闸安全可靠地服务于国民经济和社会发展。

3.2 养护维修

在长期运行过程中，水闸会出现各种问题，影响其正常发挥。为此，定期对水闸进行检查和养护维修显得尤为重要。养护维修工作主要包括对水闸建筑物的加固、修复，闸门及其启闭机械设备的润滑、调整和更换，电气设备的检修、更换。

3.2.1 对水闸建筑物的加固、修复

由于水闸长期受到水压、风吹、日晒等自然因素的影响，会导致建筑物出现裂缝、沉降等问题。养护维修时，要对接缝进行填充，防止水渗漏；对沉降部位进行加固，

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

提高建筑物的稳定性。此外，还要对损坏的混凝土进行修补，恢复其结构强度。

3.2.2 闸门及其启闭机械设备的润滑、调整和更换

闸门作为水闸的核心部分，承担着挡水、放水的任务。在长期使用过程中，闸门会出现磨损、变形等问题。养护维修时，要定期对闸门进行润滑，减少磨损；对启闭机械设备进行调整，确保其运行平稳。当发现闸门损坏严重时，要及时更换，以保证水闸的正常运行。

3.2.3 电气设备的检修、更换工作

电气设备是水闸自动控制系统的核心，负责传输、处理和控制信号。长期运行会导致设备老化、线路短路等问题。养护维修时，要定期对电气设备进行检修，更换损坏的元件；对线路进行排查，确保电路畅通，同时还要对自动化控制系统进行升级，提高其运行效率和稳定性。

总之，水闸的养护维修工作涉及多个方面，需要专业操作，确保水闸的正常运行。通过加强养护维修，以延长水闸的使用寿命，提高其经济效益和社会效益。因此，维护人员要高度重视水闸的养护维修，切实加强管理水平。

3.3 安全监测

首先，位移监测是水闸安全监测的重要内容。由于水闸在长时间运行过程中，受到水压、气温变化等多种因素的影响，容易出现位移现象。通过位移监测，可实时了解水闸的位移情况，当发现位移超过规定范围，应及时采取措施进行调整，以防止水闸发生变形破坏。

其次，水闸在运行过程中，由于受到水流冲击、温度变化等影响，容易出现裂缝。裂缝的存在会导致水闸的抗渗性能下降，甚至引发结构安全问题。通过裂缝监测，可以及时发现并测量裂缝的长度、宽度和分布情况，为维修养护提供依据[4]。此外，水闸的渗流问题会导致水闸的运行效率降低，严重时甚至引发渗透破坏。通过渗流监测，可以实时了解水闸的渗流情况，为控制渗流问题提供数据支持。

最后，振动监测是水闸安全监测的重要方面。水闸在运行过程中，会受到水流冲击、地震等外部因素的影响，产生振动。振动过大不仅会影响水闸的正常运行，还可能导致结构破坏。通过振动监测，可以实时了解水闸的振动情况，为防范结构破坏提供参考。

3.4 应急预案

制定水闸安全事故应急预案，是保障水闸运行安全、预防和减少安全事故损失的重要措施。预案的制定需要充分考虑水闸的运行特点、周边环境、潜在风险等因素，明确应急组织、应急措施和应急流程，确保当发生安全事故，能够迅速启动应急预案，及时处理事故，最大限度地保障人员安全和减少财产损失。

应急预案的制定应遵循国家相关法律法规和标准，结合水闸的具体情况，明确应急组织架构，包括应急指挥部、救援小组、观测监测组、疏散引导组、医疗救护组等，各小组职责明确，协同配合，确保事故发生时能够迅速启动应急预案，及时有效地开展救援工作。

应急措施的制定应针对水闸会发生的安全事故类型，如洪水漫溢、地震、滑坡、溺水等，制定相应的应急措施。如洪水漫溢时，应立即启动防洪预案，采取开闸泄洪、加固堤坝、疏散群众等措施，确保人员安全和减少财产损失；地震、滑坡等自然灾害发生时，应立即组织人员撤离，确保人员安全，同时对水闸设施进行安全检查，防止事故扩大。当事故发生后的处置步骤包括事故报警、应急启动、救援行动、事故处理、善后恢复等环节。如事故报警环节，应明确报警方式和责任人，确保事故发生时能够迅速报警，启动应急预案；救援行动环节，应明确各小组的行动目标和任务，确保救援行动有序开展；事故处理环节，应明确事故原因调查和责任追究程序，确保事故得到妥善处理；善后恢复环节，应明确事故后的恢复重建工作，确保水闸尽快恢复正常运行[5]。

总之，制定水闸安全事故应急预案，明确应急组织、应急措施和应急流程，是保障水闸运行安全、预防和减少安全事故损失的重要措施。只有通过充分的预案制定和演练，才能确保发生安全事故，能够迅速启动应急预案，确保事故得到及时处理，最大限度地保障人员安全和减少财产损失。

4 结束语

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，水闸保持正常运行状态，可以对水 利工程的实际运行起到有效保护作用，控制或避免各种安全隐患的发生，进而为周围居民提供更为优质的 农业生产保障和日常生活用水保障。基于此，通过分析现状及存在的问题，提出相应的改进措施，有助于提高我国水闸的安全运行水平，为水利事业的发展奠定基础。在今后的工作中，应继续加强水闸管理，确保水闸安全运行，为我国经济社会的可持续发展贡献力量。

[参考文献]

[1]邓卫民.水利工程中水闸施工技术及管理研究[J].珠江水运,2024(3):29-31.
[2]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.
[3]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.
[4]曹振华.水利工程中水闸的运行管理及日常维护研究[J].长江技术经济,2022,6(1):82-84.
[5]郑亚西.水利工程建设中水闸工程施工及其管理研究[J].城市建筑,2020,17(23):197-198.

作者简介：常喜生（1968.10—），男安徽省临泉县人就职滑集镇水利站从事水利水电工程管理和农田水利建设管理工作。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

智能变电站变电运维安全与设备维护研究

郑苇煌 符子财
国网浙江省电力有限公司温州供电公司，浙江 温州 325000

[摘要]随着我国经济社会的快速发展和进步，对于用电需求得到了快速的提高，其中用户对于用电安全提出了更高的要求，这就要求相关部门加强变电站的建设，尤其对于目前智能变电站的变电运维安全和设备维护进行积极有效的改善，促进社会电力的充足供应，对用户进行安全有效的供电，促进社会的健康发展。文章提出智能变电站变电运维安全与设备维护改善的策略，希望对促进智能变电站良好的运行，促进社会的可持续发展作出积极贡献。

[关键词]智能变电站；运维安全；设备维护
DOI：10.33142/hst.v7i8.13179 中图分类号：TM762 文献标识码：A

Research on Operation and Maintenance Safety and Equipment Maintenance of Intelligent Substation

ZHENG Weihuang, FU Zicai
Wenzhou Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

Abstract: With the rapid development and progress of Chinese economy and society, the demand for electricity has been rapidly increasing. Among them, users have put forward higher requirements for electricity safety, which requires relevant departments to strengthen the construction of substations, especially to actively and effectively improve the operation and maintenance safety and equipment maintenance of intelligent substations, promote sufficient supply of social electricity, provide safe and effective power supply to users, and promote healthy development of society. The article proposes strategies for improving the operation and maintenance safety and equipment maintenance of intelligent substations, hoping to make positive contributions to promoting the good operation of intelligent substations and sustainable development of society.

Keywords: intelligent substation; operation and maintenance safety; equipment maintenance

引言

智能变电站作为电力系统中的重要组成部分，其运维安全和设备维护是确保电力系统可靠运行的关键环节。随着智能技术的不断发展和应用，智能变电站的普及和应用正在加速。然而，智能变电站的运维和设备维护面临着诸多挑战，如运维安全隐患、设备故障频发等问题，这些挑战直接影响着智能变电站的运行效率和稳定性。因此，对智能变电站变电运维安全与设备维护进行深入研究，探索有效的解决方案和管理策略，具有重要的理论和实践意义。本文将分析智能变电站变电运维安全与设备维护面临的问题和挑战，通过理论分析和实践探讨，提出可行的解决方案和改进措施，以促进智能变电站运维管理水平的提升，确保电力系统的安全稳定运行。

1 智能变电站安全运维和设备维护的重要性

智能变电站作为电力系统的重要组成部分，承担着电能转换、传输和配送的关键任务。其安全运维和设备维护的重要性不言而喻。首先，智能变电站的安全运维直接关系到电力系统的稳定运行和供电可靠性。在电力系统中，智能变电站承担着对电能进行调控和分配的关键角色，一旦发生故障或意外情况，可能导致供电中断、设备损坏甚至事故发生，对社会生活和经济发展造成严重影响。因此，保证智能变电站的安全运行对于维护电力系统的正常运转至关重要。其次，设备维护是确保智能变电站安全运行的重要保障。智能变电站内部设备繁多，涉及到高压电气设备、控制系统、通信设备等多个方面，而这些设备的正常运行直接影响到智能变电站的运行状态。定期维护设备、及时发现并处理潜在故障，能够有效提高设备的可靠性和使用寿命，降低运行风险，保障电力系统的稳定运行。此外，随着智能变电站技术的不断发展和应用，对于安全运维和设备维护的要求也越来越高。智能变电站往往涵盖了先进的监测、诊断和控制技术，需要具备相应的专业知识和技能来进行运维和维护。因此，加强智能变电站的安全运维和设备维护，不仅是确保电力系统稳定运行的需要，也是适应新技术发展的必然要求。

2 智能变电站变电运维安全与设备维护的基本原则

智能变电站变电运维安全与设备维护的基本原则是确保电力系统运行安全、设备稳定可靠的基石。首先，关注安全性是首要原则。在变电站运维和设备维护过程中，安全始终是至关重要的考虑因素。运维人员必须严格遵守安全操作规程，使用正确的安全装备和工具，并经过专业培训，确保在操作过程中不会造成人员伤害或设备损坏。其次，预防为主是基本原则之一。预防胜于治疗，及早发现并解决问题是智能变电站运维安全与设备维护的关键。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

通过定期检查、设备巡视、预防性维护等措施，及时发现设备运行异常或潜在故障，并采取相应措施进行处理，可以避免设备故障对电力系统的影响[1]。另外，持续改进是不可或缺的原则之一。随着技术的发展和应用，智能变电站的设备和运维管理方法也在不断更新。运维人员需要密切关注最新的技术和行业动态，不断学习和提升自己的专业水平，不断改进运维管理方法，提高设备的维护效率和运行可靠性。最后，合作共赢是智能变电站变电运维安全与设备维护的基本原则之一。智能变电站的运维和设备维护需要各个环节的紧密配合和协同合作。运维人员、设备供应商、管理部门等各方应共同合作，共同致力于保障智能变电站的安全稳定运行，实现互利共赢的目标。

3 智能变电站运维管理及设备维护中存在的问题

3.1 设备质量问题

智能变电站的运维管理及设备维护中存在着一系列问题，其中设备质量问题是其中之一。设备质量问题可能包括制造过程中的缺陷、材料质量不合格、设备安装不当等方面的因素。这些问题可能导致设备在运行过程中出现故障频繁、性能不稳定、寿命缩短等情况，严重影响智能变电站的正常运行。设备质量问题的存在可能源自制造厂商的生产工艺不足、管理不规范等原因。在制造过程中，如果工艺不严谨或者质量控制不到位，就有可能导致设备存在隐患或者缺陷。同时，材料的选择和使用也是影响设备质量的重要因素，如果材料质量不符合标准或者不合格，也会直接影响到设备的性能和稳定性。设备安装过程中的问题也是导致设备质量问题的一个重要原因。如果设备在安装过程中没有按照标准操作，或者安装人员技术水平不高，就有可能导致设备安装不稳固、连接不牢固等问题，影响设备的正常运行和使用寿命。

3.2 运维管理制度不健全

智能变电站运维管理及设备维护中存在的问题之一是运维管理制度不健全。这一问题可能表现为缺乏规范的运维管理流程和制度、管理责任不明确、信息共享不畅、数据管理不规范等方面的情况。缺乏健全的运维管理制度会导致运维工作的混乱和低效，增加了运维人员的工作负担，降低了运维工作的效率和质量。一方面，缺乏规范的运维管理流程和制度会导致运维工作缺乏组织性和计划性，难以及时发现和处理设备故障。另一方面，管理责任不明确会导致运维工作中出现责任推诿和工作分散的情况，影响了运维工作的执行效果。

3.3 信息安全水平不足

在智能变电站的运维管理和设备维护过程中，涉及到大量的信息和数据，包括设备状态、运行参数、故障诊断等敏感信息。然而，由于信息安全意识不足、安全措施不完善等原因，智能变电站往往面临着信息泄露、数据篡改、网络攻击等安全威胁。信息安全水平不足可能源自多个方面。首先，运维人员对信息安全的重视程度不够，缺乏对信息安全风险的认识和理解，对安全措施的重要性认识不足。其次，智能变电站的信息系统和网络设备可能存在安全漏洞，缺乏有效的安全防护措施，容易受到外部攻击和恶意入侵。此外，对信息安全的管理和监控不足也是导致信息安全水平不足的一个重要原因。信息安全水平不足对智能变电站的运行安全和设备稳定运行构成了严重威胁[2]。一旦发生信息泄露、数据篡改或者网络攻击等安全事件，不仅会造成数据丢失和设备损坏，还可能导致电力系统的运行中断和供电事故，对社会生活和经济造成严重影响。

4 智能变电站运维安全和设备维护水平提升策略

4.1 使用操作票和工作票

要提升智能变电站运维安全和设备维护水平，使用操作票和工作票是一项关键策略。操作票和工作票是一种规范化的操作指导和记录表格，记录了设备操作和维护过程中的各项操作步骤、安全措施、工作人员、时间等重要信息。通过使用操作票和工作票，可以规范运维和维护工作流程，提高工作效率，降低事故风险。首先，使用操作票和工作票能够规范运维和维护工作流程，明确工作任务和操作步骤。在智能变电站运维和设备维护过程中，涉及到的工作内容繁多、复杂，需要严格遵循操作规程和标准操作流程。通过使用操作票和工作票，可以将工作任务细化为具体的操作步骤和要求，明确工作内容和工作责任，减少人为失误和操作不当的可能性，提高工作的规范性和准确性。其次，使用操作票和工作票能够提高工作效率，减少不必要的停机时间。智能变电站的运维和设备维护需要进行频繁的操作和检修工作，如果没有明确的操作指导和记录，工作人员可能需要花费大量时间和精力在查找资料和确认操作步骤上。而使用操作票和工作票能够将操作步骤和要求提前记录和准备好，为工作人员提供清晰的操作指导，节约了操作时间，提高了工作效率。最重要的是，使用操作票和工作票能够提高工作安全性，降低事故风险。智能变电站的运维和设备维护工作涉及到高压电气设备和危险操作，一旦发生操作失误或者意外情况，可能导致严重的事故和人员伤害。而使用操作票和工作票能够规范操作流程，明确安全措施和风险提示，帮助工作人员正确识别和处理潜在风险，减少事故的发生概率，保障工作人员的安全。

4.2 巡查智能组件

智能变电站中的智能组件包括各种传感器、监控装置、控制单元等，它们承担着数据采集、监测和控制等重要功能。定期对这些智能组件进行巡查和检查，可以及时发现潜在问题，预防故障的发生，提高运维安全和设备稳定性。首先，定期巡查智能组件可以发现设备的运行异常。通过定期巡查，可以观察设备的运行状态、数据采集情况等，发现设备的异常现象，如数据采集异常、传感器故障等。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

及时发现这些异常现象，可以及早排查问题，预防设备故障的发生，保障智能变电站的安全运行。其次，定期巡查智能组件可以保障设备的正常运行。智能组件是智能变电站的核心部件，直接影响着智能变电站的运行状态和性能。定期巡查可以及时发现设备的问题，进行维护和修复，保障设备的正常运行，确保智能变电站的稳定运行[3]。此外，定期巡查智能组件还可以提高设备的使用寿命。通过定期巡查，可以发现设备的潜在问题，及时进行维护和保养，延长设备的使用寿命，降低设备的故障率，减少设备的损坏和更换，降低运维成本，提高设备的可靠性和稳定性。

4.3 运用人工智能技术

人工智能技术在智能变电站的运维管理和设备维护中具有广阔的应用前景，能够有效提高工作效率、降低运维成本、提升运维安全和设备可靠性。首先，人工智能技术可以实现设备状态的实时监测和预测诊断。通过在智能变电站中部署传感器和监测装置，采集设备的运行数据和状态信息，结合人工智能技术中的数据分析和预测算法，可以实现对设备运行状态的实时监测和异常预测，及时发现潜在故障隐患，提前采取维护措施，预防设备故障的发生，提高设备的可靠性和稳定性。其次，人工智能技术可以实现运维管理的智能化和自动化。通过建立智能化的运维管理系统，结合人工智能技术中的数据挖掘和决策算法，可以实现对运维工作的智能调度和优化管理，提高运维工作的效率和质量。同时，借助人工智能技术中的自动化技术，可以实现对运维过程中的重复性工作的自动化处理，减轻运维人员的工作负担，降低运维成本。此外，人工智能技术还可以实现设备维护的精准化和预防性维护。通过分析设备运行数据和历史维护记录，结合人工智能技术中的数据分析和模型预测算法，可以实现对设备维护需求的精准诊断和预测，制定针对性的维护方案，减少不必要的维护和检修，延长设备的使用寿命，降低设备维护成本。

4.4 强化故障处理能力

在智能变电站的运行过程中，难免会遇到各种各样的设备故障和问题，因此，强化故障处理能力是确保智能变电站持续稳定运行的关键。首先，强化故障处理能力意味着建立健全的故障诊断和排除机制。通过建立完善的故障诊断系统，结合传感器数据、监控信息和历史故障数据，及时准确地识别设备故障的类型和位置，为故障排除提供有效的参考依据。同时，建立快速响应机制，确保在设备故障发生时能够迅速采取应对措施，最大限度地减少故障对智能变电站运行的影响。其次，强化故障处理能力需要提高运维人员的技术水平和应急响应能力。运维人员应该接受系统的培训和技术培训，熟悉各类设备的工作原理和操作流程，掌握常见故障的排除方法和技巧，提高快速诊断和解决故障的能力。同时，建立健全的应急响应机制，明确各级人员的责任和任务，确保在发生设备故障时能够迅速响应、迅速处置，最大限度地减少故障造成的损失。

4.5 实施远程监测

通过远程监测技术，可以实时监测智能变电站各项设备的运行状态、工作参数以及环境条件等关键信息，及时发现设备运行异常和故障隐患，为运维人员提供远程监控和智能预警，加强对设备运行状态的全面监管。远程监测技术通过安装传感器、监控设备和数据采集装置，将智能变电站中各类设备的运行数据实时传输到远程监测中心或云平台，通过数据分析和处理，实现对设备运行状态的实时监测和分析。一旦发现设备存在异常情况，系统可以发出预警信号，及时通知运维人员进行处理，避免设备故障的进一步扩大，确保智能变电站的安全运行。远程监测技术具有以下优势：首先，可以实现设备运行状态的全面监测和实时监控，及时发现设备故障和异常情况，提高故障诊断的准确性和及时性；其次，可以实现对设备运行数据的长期存储和分析，为设备维护和保养提供数据支持，优化运维管理策略；再次，可以实现远程指导和远程操作，减少运维人员现场作业，降低工作风险和成本，提高工作效率。

5 智能变电站变电运维安全与设备维护的发展趋势

智能变电站变电运维安全与设备维护的发展趋势呈现出多方面的特点。首先，随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断发展和应用，智能变电站的运维管理和设备维护正向智能化、信息化方向迈进。智能变电站将逐步实现设备状态的实时监测、故障预测和智能维护，提高运维效率和设备可靠性。其次，智能化运维管理将成为发展的主流趋势。传统的人工运维管理将逐渐被智能化的运维管理取代，运维工作将更加依赖于数据分析、智能算法和自动化技术，运维人员的角色将逐渐转变为数据分析师和系统运维工程师，智能变电站的运维管理水平将得到进一步提升。另外，安全保障和风险管理将成为智能变电站发展的重中之重。随着智能变电站的规模不断扩大和应用领域不断拓展，智能变电站所面临的安全风险和挑战也越来越多[4]。因此，加强安全保障和风险管理，建立健全的安全管理制度和应急响应机制，成为智能变电站发展的迫切需求。此外，智能变电站的可持续发展也将成为发展的重要方向。在推动智能变电站运维安全与设备维护的发展过程中，需要充分考虑资源利用效率、环境保护和社会责任等方面的问题，推动智能变电站朝着绿色、低碳、可持续的方向发展，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

6 结语

智能变电站变电运维安全与设备维护研究是电力系统领域的重要课题，本文通过对智能变电站运维安全与设备维护的分析和探讨，深入剖析了智能变电站面临的挑战和问题，并提出了一系列解决方案和改进措施。通过研究，

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

我们深刻认识到智能变电站运维安全和设备维护对于电力系统的重要性，也意识到了其面临的复杂性和多样性。在未来的研究和实践中，我们将继续关注智能变电站的发展趋势，不断完善运维管理体系，提高设备维护水平，不断优化技术手段，以确保智能变电站能够稳定、安全、高效地运行。相信随着智能技术的不断发展和应用，智能变电站将在未来发挥更加重要的作用，为电力系统的可持续发展做出更大的贡献。

[参考文献]

[1]刘子裕.智能变电站变电运维安全与设备维护研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023,12(36):1-3.
[2]马树敏.智能变电站运维安全和设备维护水平的提升措施[J].电子元器件与信息技术,2023,7(12):67-70.
[3]崔恒月.智能变电站运维安全与设备维护分析[J].电子技术,2023,52(11):336-337.
[4]吴军,郑维权.智能变电站变电运维安全与设备维护探讨[J].通信电源技术,2020,37(4):244-246.

作者简介：郑苇煌（1988.11—），毕业院校：福州大学，所学专业：电气工程及其自动化，当前就职单位：国网温州供电公司，职务：变电运维，职称级别：工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

水利工程管理中水闸安全运行与检查养护研究

艾则孜江·托合提
新疆维吾尔自治区塔里木河流域喀什管理局，新疆 喀什 844700

[摘要]水闸是水利工程中用于调节、控制水流的重要设施，具有挡水、泄水、排沙、发电等多种功能。随着我国水利工程的快速发展，水闸在国民经济和民生保障中的地位日益凸显。然而，水闸在长期运行过程中，受自然环境和人为因素的影响，容易出现安全隐患。因此，加强水闸安全运行与检查养护已成为水利工程管理的重要任务。文章对水闸安全运行的重要性进行分析，探讨了水闸检查养护的要点，提出了加强水闸安全管理的相关措施，以期为水利工程管理提供参考。
[关键词]水闸；安全运行；检查养护；水利工程管理
DOI：10.33142/hst.v7i8.13169　　中图分类号：TV66　　文献标识码：A

Research on Safe Operation, Inspection and Maintenance of Sluices in Water Conservancy Engineering Management

AIZEZIJIANG Tuoheti
Xinjiang Tarim River Basin Kashgar Authority, Kashgar, Xinjiang, 844700, China

Abstract: Water gates are important facilities used to regulate and control water flow in hydraulic engineering, with various functions such as water blocking, drainage, sediment discharge, and power generation. With the rapid development of water conservancy engineering in our country, the position of water gates in the national economy and people's livelihood security is increasingly prominent. However, during long-term operation, water gates are prone to safety hazards due to the influence of natural environment and human factors. Therefore, strengthening the safe operation and inspection and maintenance of water gates has become an important task in water conservancy engineering management. The article analyzes the importance of safe operation of water gates, explores the key points of water gate inspection and maintenance, and proposes relevant measures to strengthen water gate safety management, in order to provide reference for water conservancy engineering management.
Keywords: sluices; safe operation; inspection and maintenance; water conservancy engineering management

引言

水闸是水利工程中用于调节、控制水流的重要设施，具有挡水、泄水、排沙、发电等多种功能。随着我国水利工程的快速发展，水闸在国民经济和民生保障中的地位日益凸显。然而，水闸在长期运行过程中，受自然环境和人为因素的影响，容易出现安全隐患。因此，加强水闸安全运行与检查养护已成为水利工程管理的重要任务。

1 水利工程管理中水闸安全运行与检查养护的重要性

水利工程管理中，水闸作为重要的组成部分，承担着防洪、排涝、灌溉等多种功能。水闸的安全运行直接关系到水利工程的整体稳定性和周边生态环境的保护，同时也影响着农田灌溉、水产养殖、河流航运等众多领域的正常进行。而检查养护则是确保水闸安全运行的关键环节，通过对水闸各项指标的监测和评估，发现问题并及时进行维修和加固，以保障其长期稳定运行。

首先，水闸在防洪减灾方面发挥着至关重要的作用。在雨季或者洪水期，通过合理调控水闸的启闭，可以有效控制上游的水位，避免洪水泛滥，减轻灾害损失。其次，在水资源的合理分配方面，水闸能够根据农业灌溉、工业用水、城市供水等需求，进行水量的调配，确保水资源的合理利用。此外，水闸在河流治理、生态保护、航运等方面也发挥着重要作用。

检查养护主要包括对水闸的结构、设备、电气系统等进行全面细致的检查，及时发现潜在的隐患和问题。对于发现的问题，要及时进行维修和加固，确保水闸的安全稳定。同时，还要对水闸的运行性能进行评估，是否需要进行优化和改进，才能确保水闸在各种复杂工况下，都能保持良好的运行状态[1]。

2 水闸安全管理中存在的主要问题

2.1 硬件问题

（1）水闸的设施设备老化严重。由于水闸长期处于野外环境，受到自然天气和运行时间的双重影响，使得许多设施设备出现了老化现象。比如，水闸的启闭机、配电系统、观测仪器等，都可能因为年限较长而出现性能下降、故障频发的问题。这不仅影响了水闸的正常运行，也增加了维修和养护的难度。

（2）水闸的安全监测设施不完善。虽然近年来，我国在水闸安全监测方面已经取得了一定的进展，但与发达国家相比，仍有较大差距。许多水闸的安全监测设施仍然不够完善，

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

无法实时、准确地反映水闸的运行状态，这使得水闸的安全管理缺乏有效的数据支持，难以实现科学、精准的管理[2]。

（3）水闸的应急设施存在风险。水闸在遇到突发情况时，如洪水、地震等自然灾害，需要迅速采取措施以保证上下游水体的安全。然而，许多水闸的应急设施储备不足，如备用电源、临时排水设备等，无法满足应急需求。这无疑增加了水闸在遭遇突发情况时的风险。

（4）水闸的维护养护不到位。水闸的维护养护是保证其正常运行的关键，但目前许多水闸的维护养护工作并不到位。一方面，是由于水闸的管理单位对维护养护工作的重视程度不够，导致养护资金不足、养护周期过长；另一方面，是由于养护技术水平不高，无法发现和解决水闸运行中的问题。

2.2 软件问题

（1）应急预案不完善。应急预案是应对突发状况的重要措施，然而，许多水闸在运行过程中，并未制定出针对各类突发情况的应急预案，或者应急预案制定后并未进行实际的演练，使得一旦发生意外，管理人员无法及时采取有效措施，从而导致事故的扩大。

（2）水闸运行数据的监测与分析不足。水闸运行数据的监测与分析是判断水闸运行状态的重要依据，然而，许多水闸的监测系统并不完善，无法实时、准确地监测到水闸的运行状态，使得管理人员无法及时发现潜在的安全隐患。此外，即使监测到了相关数据，如果缺乏专业的数据分析人员，也无法对数据进行深入分析，从而无法为水闸的安全管理提供有力支持。

（3）管理人员素质参差不齐。水闸安全管理需要专业知识和技能的支持，然而，当前许多水闸管理人员并没有接受过系统的培训，对水闸的运行原理、维护保养等方面知识掌握不足，这无疑增加了水闸运行的风险。

（4）法规制度不健全。虽然我国已经制定了一系列关于水闸安全管理的相关法规制度，但在实际执行过程中，仍存在规章制度不落实、执法不严等问题，使得水闸安全管理缺乏有效的法律保障。

3 水闸安全管理中处理对策

3.1 提升硬件水平

（1）定期检查和维护。检查维护工作应涵盖水闸的各个部位，包括闸门、轨道、混凝土结构、机电设备等。通过定期检查，可以发现设施的磨损、损坏等情况，并及时进行修复或更换，确保水闸设施的正常运行。同时，对于重要的水闸设施，应配备备用设备，以应对突发情况，保证水利工程的稳定运行。

（2）加强水闸监控系统的建设。现代科技的发展为水闸监控提供了强大的支持。通过安装水位、流量、降雨量等监测设备，可以实时掌握水闸的工作状态，为调度决策提供准确的数据支持。此外，还可以利用自动化控制系统，实现水闸的远程操控，提高水闸运行的效率和安全性。

（3）重视水闸安全防护设施的设置。水闸在运行过程中，可能会遇到各种突发情况，如洪水、地震等。因此，在水闸设计时，应充分考虑安全防护措施，如设置防洪墙、防震设施等，以提高水闸的抗灾能力。同时，对于水闸周边环境，应进行整治，防止灾害对水闸的影响。

（4）加强水闸设施的更新改造。随着科技的进步和社会的发展，水闸设施的性能和功能也需要不断提高。对于老旧、落后的水闸设施，应进行技术改造或更新，以提高其运行效率和安全性。同时，引进新技术、新材料，推动水闸设施的创新发展。

总之，水闸安全管理中处理对策的关键在于提升硬件水平。施工人员通过加强检查维护、建设监控系统、设置安全防护设施、更新改造设施等措施，能有效提高水闸的安全管理水平，确保水利工程的稳定运行。

3.2 提高软件专业性

（1）提高水闸安全管理的信息化水平。信息化技术在水利工程中的应用可以大大提高管理效率。为此，应建立完善的水闸安全管理信息系统，实现对水闸运行状态的实时监控，及时掌握水闸的安全情况。同时，要加强对数据的分析与处理，为水闸安全管理提供科学依据。通过信息化技术的应用，可以提高水闸安全管理的专业性。

（2）加强水闸安全应急预案的制定与实施。应急预案是应对水闸安全事故的重要手段。应根据水闸的实际情况，制定针对性的应急预案，明确应急响应流程和责任分工。同时，要定期组织应急演练，提高员工的应急处理能力。在实际应急过程中，要严格按照应急预案进行操作，确保事故得到及时有效的处理。

（3）提高水闸安全管理人员的专业素质。管理人员是水闸安全管理工作的重要组成部分，其专业素质的高低直接影响到水闸安全管理的效果。为此，应加强对安全管理人员的培训，提高其专业知识和技能。同时，要注重对管理人员的思想教育，强化其安全责任意识。通过提高管理人员的专业素质，可以有效提高水闸安全管理的专业性。

（4）加强水闸安全监管力度。监管是确保水闸安全的重要环节。应建立健全水闸安全监管制度，明确监管内容和责任。同时，要加强监管力度，对违反安全管理规定的行为进行严肃处理，通过加强监管，可以确保水闸安全管理工作的落实，提高水闸安全的专业性[3]。

4 水闸工程安全运行检测与养护方式分析

4.1 检查工作的主要类型

（1）日常检查。水闸工程是水利工程中的重要组成部分，其安全运行对于保障防洪安全、水资源合理利用以及航运等方面具有重要意义。水闸工程安全运行检查工作主要涵盖了对混凝土外表面出现的裂缝、起壳、松动、磨损、腐蚀、渗漏、剥落等问题的细致观察，同时还需对伸缩缝内部的填充物状态进行细致检查，以判断是否存在异常情况。

裂缝是由于混凝土收缩、温度变化、荷载作用等原因引起的。对于裂缝的观察需要关注其宽度、长度、分布情况等，必要时还需要进行裂缝的检测和测量，以便判断裂缝对水闸工程安全运行的影响程度。起壳是由于混凝土表面

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

层与内部层之间的黏结强度不足、混凝土中的钢筋锈蚀等原因引起的。对于起壳的观察需要关注其范围、厚度、脱落情况等，以便判断起壳对水闸工程安全运行的影响程度。松动是由于混凝土中的钢筋锈蚀、混凝土的磨损等原因引起的。对于松动的观察需要关注其范围、程度、发展趋势等，以便判断松动对水闸工程安全运行的影响程度。磨损是由于水流的冲刷、船只的碰撞等原因引起的。对于磨损的观察需要关注其位置、范围、程度等，以便判断磨损对水闸工程安全运行的影响程度。最后，对于伸缩缝内部的填充物状态的观察也是水闸工程安全运行检查工作的重要内容。伸缩缝填充物的老化、损坏等问题可能会导致水闸工程的结构出现异常变形，从而影响其安全运行。因此，需要对伸缩缝填充物的状态进行细致观察，以判断其是否存在异常情况[4]。

（2）石工建筑检查。对于石工建筑物，其日常检查工作至关重要。首先，检查石工建筑物是否存在塌陷、裂缝、松动、起拱、勾缝损坏等问题。这些问题可能会对建筑物的稳定性和耐久性造成影响，因此需要及时发现并处理。

针对河道区域的块石护坡结构，需要进行重点观察。首先，检查是否存在石块翻动、松动、塌陷等问题。这些问题可能会导致河道护坡的功能受损，甚至引发河道灾害。其次，还需要检查垫层缺失、架空等具有严重性损坏的工程问题。这些问题可能会对河道护坡的稳定性和安全性造成严重影响，因此需要及时发现并处理。此外，还需要对石工建筑物的整体结构进行观察和评估。首先，检查建筑物的整体倾斜情况，以确定是否存在倾斜或不稳定的现象。其次，还需要检查建筑物的承重结构是否存在损坏或疲劳现象。这些问题可能会对建筑物的承载能力和安全性造成影响，因此需要及时发现并处理。

对于石工建筑物的日常检查工作，还需要注意一些细节问题。首先，检查建筑物的表面是否有裂缝或损坏，以及是否需要进行修补或加固。其次，还需要检查建筑物的排水系统是否正常，以及是否需要进行清理或维修。这些问题可能会对建筑物的稳定性和耐久性造成影响，因此需要及时发现并处理。总的来说，石工建筑物的日常检查工作主要包括观察和评估建筑物的整体结构和细节问题。通过及时发现和处理问题，可以确保建筑物的稳定性和安全性，延长其使用寿命，同时对于河道区域的块石护坡结构，需要进行重点观察和评估，以确保河道护坡的功能和安全性。

4.2 养护工作的主要类型

（1）启闭机养护。启闭机作为一种关键机械设备，承担着开启和关闭闸门的重要任务。为确保其正常运行和安全性，养护工作显得尤为关键。首先，启闭机在运行过程中，必须保证其运转的灵活性，这是确保设备能够应对突发情况，及时准确完成任务的基础。检查时，要仔细观察和测试启闭机在各种工况下的反应速度和准确性，确保其能够顺利执行启闭操作。同时，工作过程中，异常声响意味着部件磨损或松动，而震动则可能由不平衡的转动或者结构问题引起。这些问题都需要通过专业的听觉和振动分析来诊断，并及时进行维修或更换受损部件。

首先，对传动轴的检查也是养护工作的重要部分。传动轴作为传递动力的核心部件，其损坏或磨蚀会影响整个启闭机的工作效率和安全性能。检查时，要重点观察传动轴的磨损状况和是否有裂纹等缺陷；其次长期使用或者自然环境的影响可能导致地脚螺栓松动，将直接影响到启闭机的安全稳定运行，因此必须定期检查并紧固地脚螺栓，确保其处于最佳工作状态；最后制动器是启闭机中的安全装置，其失效会导致无法控制闸门的开启和关闭，后果不堪设想，因此要检查制动器是否灵敏可靠，以及其摩擦片是否有过度磨损的现象[5]。

（2）闸门养护。养护人员需要定期对闸门进行检查，包括观察闸门的运行状态，检查闸门的连接部位、密封性能以及门体是否有损坏等，通过定期检查，可以及时发现并解决闸门存在的问题，确保闸门的正常运行。其次，由于闸门经常暴露在户外，容易受到风吹雨打、日晒雨淋的影响，导致表面生锈、杂物堆积。因此，养护人员需要定期对闸门进行清洁，去除表面的杂物和污垢，同时对闸门的连接部位进行润滑处理，以延长闸门的使用寿命。当闸门出现损坏或者运行不正常时，养护人员需要及时进行维修加固。对于闸门的门体、连接部位、密封性能等出现的问题，养护人员需要根据具体情况采取相应的修复措施，确保闸门的正常运行。最后，定期演练是闸门养护的重要环节。通过定期进行闸门启闭演练，可以检验闸门的运行情况，发现并解决存在的问题。同时，定期演练也有助于提高养护人员的操作技能，确保在紧急情况下能够迅速、正确地操作闸门。

5 结语

水闸安全运行与检查养护是水利工程管理的重要内容。加强水闸安全管理，确保水闸设施安全、可靠、高效运行，对保障我国水资源合理利用和防洪减灾具有重要意义。本文对此进行了探讨，希望为水利工程管理提供参考。然而，水闸安全管理仍面临诸多挑战，需要不断深化研究，探索更加科学、有效的管理方法。

[参考文献]

[1]于天晓.水利工程管理中水闸安全运行措施[J].水上安全,2023(13):176-178.
[2]冯伟.浅谈水利工程管理中水闸安全运行与检查养护[J].治淮,2022(12):42-44.
[3]刘君.水利工程中水闸设施管理养护要点分析[J].地下水,2022,44(4):280-281.
[4]张珊珊.新时代水利工程管理及养护探索[J].城市住宅,2021,28(1):333-334.
[5]张贵明.水利工程管理及养护问题[J].绿色环保建材,2020(6):234-236.

作者简介：艾则孜江·托合提（1985.4—），毕业院校：河海大学，所学专业：农业水利工程，当前就职单位名称：新疆维吾尔自治区塔里木河流域喀什管理局，职称级别：工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

农田水利灌溉渠道工程运行维护与管理对策

周远强
江山市峡口水库管理中心，浙江 衢州 324100

[摘要]农田水利灌溉渠道工程是农业生产的重要组成部分，对于农业发展起着至关重要的作用。然而，由于渠道淤积、老化等问题，农田水利灌溉渠道工程的运行维护面临着一系列挑战，因此研究农田水利灌溉渠道工程的运行维护与管理对策具有重要意义。文章分析了农田水利灌溉渠道工程运行中存在的问题，通过加强渠道清淤和维护、推广节水灌溉技术、加强渠道监测和管理以及提高农民参与意识等措施，可有效提高农田水利灌溉渠道工程的运行效率，为农业生产提供坚实的保障。
[关键词]农田水利；灌溉渠道；运行维护；管理对策
DOI：10.33142/hst.v7i8.13167 中图分类号：S277 文献标识码：A

Operational Maintenance and Management Strategies for Agricultural Water Conservancy Irrigation Channel Engineering

ZHOU Yuanqiang
Jiangshan Xiakou Reservoir Management Center, Quzhou, Zhejiang, 324100, China

Abstract: The irrigation channel engineering of farmland water conservancy is an important component of agricultural production and plays a crucial role in agricultural development. However, due to issues such as channel siltation and aging, the operation and maintenance of agricultural water conservancy irrigation channel projects face a series of challenges. Therefore, studying the operation, maintenance, and management strategies of agricultural water conservancy irrigation channel projects is of great significance. The article analyzes the problems in the operation of agricultural water conservancy and irrigation channel engineering. By strengthening channel dredging and maintenance, promoting water-saving irrigation technology, strengthening channel monitoring and management, and improving farmers' participation awareness, measures can effectively improve the operational efficiency of agricultural water conservancy and irrigation channel engineering, providing solid guarantees for agricultural production.
Keywords: farmland water conservancy; irrigation channels; operation and maintenance; management countermeasures

引言

农田水利灌溉渠道工程是农业生产、发展的命脉，对于确保农业产量和农村经济发展具有重要意义。农田水利灌溉是根据农田的具体状况，对农田土壤进行水分补充、及时排出多余的水分等一切活动的综合。随着我国农田水利灌溉渠道工程的普及，我国整 体农业发展水平也得到了全面提高，但部分地区由于水利灌溉工程的建设及运行维护不到位，无法有效发挥其功用。因此，加强对农田水利灌溉渠道工程的运行维护与管理，以提高农业生产的可持续性。

1 水利灌溉渠道工程对于农业发展的意义

水利灌溉渠道工程为农业生产提供了稳定的水源，保证农作物在各个生长阶段的水分需求。此外，灌溉渠道还能够有效地利用水资源，减少水资源的浪费。在干旱季节，灌溉渠道为农作物提供了必要的水分，使农业生产得以持续进行。同时，水利灌溉渠道工程还能够改善土壤结构，提高土壤的肥力，从而提高农作物的产量和质量。此外，灌溉渠道的建设还能够促进农村经济发展，提高农民的生活水平。因此，水利灌溉渠道工程在我国农业发展中具有重要的意义。

水利灌溉渠道工程在农业生产中起到了至关重要的作用。首先，它为农作物提供了稳定的水源。在我国，水资源分布不均衡，南方地区水资源丰富，而北方地区则相对缺水，通过建设灌溉渠道，可以将水资源调配到需要的地区，确保农作物在生长过程中得到充足的水分[1]。其次，灌溉渠道能够有效地利用水资源。在过去，农民主要依靠天然降水进行农业生产，但这种模式受到天气条件的限制，往往导致农作物产量不稳定。而通过建设灌溉渠道，可以根据农作物的生长需求进行定时定量的灌溉，减少水资源的浪费，提高农业生产的稳定性。

2 农田水利灌溉渠道工程维护与管理工作要点

2.1 定期检查

通过定期的渠道巡查，可以及时发现渠道的损坏、淤积、决口等现象，并采取相应的修复和清理措施，确保渠道始终处于良好的工作状态。此外，还需对渠道的防渗衬砌、水闸、泵站等关键部位进行重点检查，确保其功能正常。

2.2 科学的水量调配

根据不同作物的水分需求和土壤湿度情况，合理安排灌溉时间和灌溉量，避免过量灌溉导致的资源浪费和土壤盐碱化，以及不足灌溉导致的干旱减产。同时，通过安装先进的灌溉设备，如滴灌、喷灌等，可以进一步减少水的流失，提高灌溉的精确度。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

2.3 渠道的清淤疏浚工作

由于农田水利渠道在使用过程中容易积累泥沙和杂草，定期清理可以有效防止渠道堵塞，保持水流的畅通。在清淤过程中，应采用合适的机械设备，并注重生态环保，避免对周边生态环境造成破坏。

2.4 渠道的防渗处理

对渠道进行防渗处理可以减少水的渗漏，提高输水效率。目前常用的防渗材料包括混凝土、塑料薄膜等，都能在一定程度上减少水的渗漏。例如塑料薄膜具有较好的柔韧性和抗拉强度，能够紧密贴合渠道表面，减少水的渗透，同时塑料薄膜重量轻，施工速度快，对地形和气候条件的适应性强。此外，塑料薄膜的使用寿命较长，一般可达到30年以上，有利于降低长期维护成本。

3 目前我国农田水利灌溉渠道工程中存在的问题

3.1 渠道内部淤泥堆积问题

在我国农田水利灌溉渠道中，长时间的水流冲刷，使得渠道内壁积累了一层厚厚的淤泥，不仅影响了水流的畅通，也降低了灌溉效率，对农田水利灌溉产生了不利影响。

首先，淤泥堆积导致渠道的过水断面减小，流速降低，从而使得水流的输水能力下降。在灌溉过程中，所需的水量就会增加，导致水资源的浪费。同时，由于水流缓慢，渠道内的水温升高，容易引发水质问题，对农作物的生长产生不利影响。其次，淤泥堆积还会导致渠道的防冲能力降低。在洪水季节，水流冲击力增大，淤泥堆积使得渠道容易发生破坏，影响农田水利设施的安全运行。此外，渠道的破坏还会导致水流改道，进而影响周边农田的灌溉。淤泥堆积的原因是多方面的，一方面，是由于水流带来的泥沙在渠道中沉积；另一方面，人类活动，如农业生产中的施肥、农药使用等，也会使得渠道中的淤泥增多，此外渠道设计不合理、维护不及时等也是导致淤泥堆积的重要原因[2]。

3.2 渠道工程投资效益较低

农田水利灌溉渠道工程投资效益较低，首先体现在资金投入与产出效益不匹配。长期以来，我国农田水利灌溉渠道工程建设资金主要依靠政府投入，而政府投入的资金往往难以满足实际需求。与此同时，由于农田水利灌溉渠道工程建设周期长、回报慢，导致投资者很难在短期内获得满意的回报，从而影响投资积极性。

（1）农田水利灌溉渠道工程建设管理不善。在实际工程建设过程中，部分地方政府及相关部门对农田水利灌溉渠道工程建设的重要性认识不足，导致工程规划、设计、施工和验收等环节存在一定程度的疏漏。此外，工程建成后，管理维护不到位，导致工程寿命周期缩短，投资效益大打折扣。

（2）农田水利灌溉渠道工程技术创新不足。当前，我国农田水利灌溉渠道工程建设仍局限于传统技术，缺乏对新技术、新材料的研究和应用。这使得工程在建设过程中面临着较高的成本压力，同时影响了工程的建设质量和效益。

（3）农田水利灌溉渠道工程融资渠道单一。长期以来，我国农田水利灌溉渠道工程建设主要依赖政府投资，融资渠道相对单一。在政府财政压力日益加大的背景下，单一的融资渠道使得农田水利灌溉渠道工程建设难以获得足够的资金支持，影响了工程的投资效益。

3.3 农田灌溉渠道工程管理制度不完善

当前我国大多数地区的农田水利灌溉渠道工程的维护与管理制度还不够完善，这在很大程度上限制了维护与管理措施的有效发挥，不利于工程顺利实施。

首先，虽然很多地区为了使农田水利灌溉渠道工程的作用有效发挥出来，制定相关工程管理的实施细则，对工程的维护和管理方法及步骤进行了详细的阐述，但是在实际工作中的安排却缺少统一性，各个部门之间的协调和配合就会受到影响，导致工程的维护和管理工作的效率低下，甚至出现重复劳动和资源浪费的情况。其次，监管力度较弱也是导致农田水利灌溉渠道工程运行的维护和管理工作无法得到积极落实的原因。在一些地区，虽然有相关的管理制度和规定，但是由于监管力度不够，导致这些制度和规定无法得到有效执行，使得农田水利灌溉渠道工程的运行维护和管理工作的质量无法得到保证，往往会出现权责不明确、推卸责任等情况。

3.4 渠道工程运行维护与管理意识不足

（1）工程设施的维护保养意识不足。由于缺乏足够的管理意识，渠道工程的设施常常出现磨损、老化、损坏等问题，但却未能得到及时的维修和更换，不仅影响了渠道工程的正常运行，还可能引发一系列安全隐患。

（2）工程设施的检查不够到位。在缺乏管理意识的情况下，渠道工程的检查工作往往流于形式，管理人员缺乏足够的专业知识与技能，在日常运行维护与管理中对具体工作的落实不彻底，给渠道工程的安全运行带来了巨大的风险。

（3）工程设施的更新改造不够及时。在渠道工程运行过程中，由于外部环境的变化和工程本身的老化，需要不断进行更新改造以适应新的需求。然而，在管理意识不足的情况下，这种更新改造往往滞后于实际需要，影响了渠道工程的运行效果。

（4）工程队伍的培训和管理不够重视。渠道工程运行维护需要专业知识和技能的支持，但在管理意识不足的情况下，相关培训往往不足，导致工程队伍的专业素质不能得到有效提升。同时，管理上的疏忽也使得工程队伍的纪律性和责任感不强，影响了渠道工程的正常运行。

4 农田水利灌溉渠道工程运行维护与管理的对策

4.1 提升渠道工程管理水平

为确保农田水利灌溉渠道工程的正常运行，提高农业用水效率，必须加强渠道工程的运行维护与管理。

一是需要强化渠道工程管理水平。政府部门应当加大对农田水利灌溉渠道工程的政策支持力度，明确渠道工程的管理责任主体，并将渠道工程的运行维护管理工作纳入到相关部门的考核体系中，同时政府还需要加强对农田水

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

利灌溉渠道工程的管理培训和宣传力度，提高相关部门和管理人员的业务素质和管理水平。

二是完善渠道工程管理制度。建立健全农田水利灌溉渠道工程的运行维护管理制度，明确各个环节的操作规程和责任主体，确保工程运行维护管理工作的有序进行。此外，还需加强对制度执行情况的监督和检查，对违反制度的行为进行严肃处理，确保制度得到有效执行。

三是加强渠道工程设施建设。针对农田水利灌溉渠道工程设施老化、破损等问题，加大投资力度，及时进行修复和改造，提高工程的运行效率和稳定性，同时注重技术创新，引入先进的农田水利灌溉技术，提高农业用水的利用效率。

四是提高农民参与渠道工程管理的积极性。充分发挥农民用水协会等群众性组织的作用，加强农民用水户的培训和教育，提高他们的节水意识和参与渠道工程管理的积极性。同时，建立健全农民用水户参与渠道工程管理的激励机制，鼓励农民积极参与到渠道工程的运行维护管理工作中来。

4.2 加强信息化建设

（1）加强信息化基础设施建设。农田水利灌溉渠道工程信息化建设需要依托良好的基础设施。首先，要加大投入，完善灌溉渠道工程的监测、控制、调度等系统的基础设施建设。例如，在渠道关键位置安装水位、流量、水质等监测设备，实现对渠道运行状态的实时监控[3]。其次，要加强通信网络建设，确保监测数据能够及时、准确地传输到指挥中心，为决策提供有力支持。

（2）构建信息化管理平台。农田水利灌溉渠道工程信息化管理平台应包括数据采集、处理、分析、展示等功能。首先，建立统一的数据标准，规范数据采集和传输，确保数据质量。其次，通过数据处理和分析，实现对灌溉渠道工程运行状态的动态监测，为调度和管理提供科学依据，同时借助信息化管理平台，提高渠道工程的智能化水平，实现自动化控制和远程调度。

（3）提升信息化应用水平。农田水利灌溉渠道工程信息化建设应注重实际应用，将信息技术与工程运行维护紧密结合。首先，加强对渠道工程的监测，通过信息化手段，实时掌握渠道水位、流量、水质等信息，为调度提供依据。其次，利用信息化技术优化灌溉方案，根据作物需水和土壤湿度等因素，实现精准灌溉。最后，还可以通过信息化手段，提高渠道工程的故障诊断和预警能力，确保工程安全稳定运行。

（4）强化人才队伍建设。信息化建设需要一支专业素质高、熟悉信息化技术的人才队伍。一方面，要加强培训，提高现有员工的信息化素养，使人员能够熟练运用信息技术开展各项工作；另一方面，引进优秀人才，充实信息化建设队伍，提升整体实力。同时，建立健全激励机制，鼓励员工积极参与信息化建设，为农田水利灌溉渠道工程运行维护与管理提供有力支持。

4.3 结合农田实际情况科学设计水利灌溉渠道工程

在农田水利灌溉渠道工程设计中，全面了解工程覆盖区域内农田的实际情况是至关重要的，包括对地势变化、农作物采用的灌溉方式、水源位置以及施工区域的地质情况等方面的深入了解。只有从实际需求和实地条件出发，在控制工程成本的前提下，设计出能够全面满足使用需求的渠道工程，才能确保农田水利灌溉渠道工程的顺利进行和长期稳定运行。

（1）基础的处理。在开沟之前，必须对地形进行详细勘探，以确定土质是否适合施工。这是因为地形和土质条件会直接影响渠道工程的稳定性和使用寿命。如果地形复杂或者土质不合适，可能需要采取加固措施，如使用支撑结构或者更换适合的土材料，以确保渠道工程的稳定性和安全性。

（2）水渠沟槽开挖。在开挖过程中，可能会遇到开挖尺寸不准确、边坡坍塌等问题。针对这些问题，可以根据具体的水渠施工方式来考虑解决方法。例如，如果采用人工预制的方式施工，那么在开挖过程中出现的坍塌和补位问题需要及时清理并进行处理，以确保水渠的稳定性和水流畅通[4]。而如果使用水渠一次成型设备直接施工，那么这些问题可以得到有效解决，因为一次成型机会直接填补坍塌补位，将混凝土填进空白的地方，避免了混凝土悬空和底部不实的问题。

（3）人工混凝土修建。在修建过程中，需要严格按照设计图纸和技术规范进行施工，确保水渠的尺寸和质量符合要求。同时，要注意施工过程中的安全和环境保护，避免对农田和周围环境造成不必要的破坏。在修建过程中，还可以借助相应的机械设备，如混凝土搅拌机、泵车等，提高施工效率和质量。

5 结语

农田水利灌溉渠道工程的运行维护与管理对于农业生产和农村经济发展具有重要意义。通过建立健全管理体制、加强资金投入、定期检测与维护以及推广节水灌溉技术等对策，可以有效解决农田水利灌溉渠道工程运行维护中存在的问题，提高农田水利灌溉渠道工程的运行效率和稳定性，为农业生产提供坚实的保障。

[参考文献]

[1]罗敏，戴军.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J].新农业，2023(21):93-94.
[2]王晓云.农田水利灌溉渠道工程运行维护对策——以甘肃省民勤县为例[J].农村经济与科技，2023，34(15):70-73.
[3]陈仰祥.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理[J].新农业，2022(18):55-56.
[4]刘娟娟.农田水利灌溉渠道工程运行维护及管理探析[J].农业科技与信息，2022(10):90-92.

作者简介：周远强（1974.4—），毕业院校：温州职业技术学院，所学专业：渠道管理与维护，当前就职单位名称：江山市峡口水库管理中心。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

四川省大型水电工程移民安置竣工验收存在问题及对策研究刍议

崔洪梅
中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司，四川 成都 610000

[摘要]四川省是国内在建已建大型水电工程较多的省份之一，移民工作体制机制较为成熟，但目前通过移民竣工验收的项目较少。新时代围绕高质量开展移民工作，如何深入推进已建工程的移民安置竣工验收，促进工程竣工验收是一个需要全面调查、研究、分析的事项。研究结合四川省内移民工作实际，分析了开展移民安置竣工验收的必要性、存在问题及原因，从政策层面、技术层面和实施层面提出了措施建议。

[关键词]水电工程；移民；竣工验收
DOI：10.33142/hst.v7i8.13161　　中图分类号：TV63　　文献标识码：A

Discussion on the Problems and Countermeasures of the Completion Acceptance of Resettlement for Large scale Hydropower Projects in Sichuan Province

CUI Hongmei
PowerChina Chengdu Engineering Corporation Limited, Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: Sichuan Province is one of the provinces in China with a large number of large-scale hydropower projects under construction. The immigration work system and mechanism are relatively mature, but currently there are few projects that have passed the immigration completion acceptance. In the new era, focusing on high-quality immigration work, it is necessary to comprehensively investigate, study, and analyze how to deeply promote the completion and acceptance of resettlement for existing projects, and promote the completion and acceptance of projects. Based on the actual immigration work in Sichuan Province, this study analyzes the necessity, existing problems, and reasons for carrying out the completion acceptance of immigration resettlement, and proposes measures and suggestions from the policy, technical, and implementation levels.

Keywords: hydroelectric engineering; immigration; completion acceptance

水电工程开发从成长期逐步进入成熟期，一些已建的大型、巨型工程逐步进入竣工验收阶段。结合各地实践，已有研究关于当前移民安置竣工验收存在的问题，如邓益等结合官地水电站的竣工验收实践，提出出台管理办法、加强移民费用管理、履行各方职责推动移民移民竣工验收[1]；洪金山等结合移民安置验收条件，分析了验收难点，提出验收需关注竣工验收的工作动力、移民工作的协调解决机制、移民规划的“严肃性”和完善法规政策等[2]。

四川是水电开发大省，也是移民大省。2020 年，四川省大中型水利水电工程移民管理职责划转至水利厅，水利厅对全省大中型水利水电工程概况进行了梳理。近年来，立足省内移民工作实际，四川省不断完善政策，聚焦移民工作的堵点和难点，始终强化责任担当，持续助力发力，移民安置取得了较明显的成效。特别是移民验收方面，通过调研座谈等方式，对省内的规定进行了修订，于 2023 年 10 月出台了《四川省大中型水利水电工程移民安置验收管理实施办法》，进一步优化完善了验收流程和验收条件，有力促进了移民安置竣工验收工作的开展。笔者结合四川省大型水电工程移民安置工作现状，对影响竣工验收的因素进行了系统梳理，提出促进大型水电工程移民安置竣工验收的建议，平稳推动后移民时代区域社会经济的发展。

1 四川省大型水电工程移民竣工验收现状

1999 年 9 月，党中央在十五届四中全会提出国家要实施“西部大开发”战略、“西电东送”战略。作为国内水量最丰富、水资源最富集的省份之一，拥有金沙江、雅砻江、大渡河、岷江、嘉陵江等几大流域的四川省随之将水电列为“支柱产业”[3]。奋楫数载结硕果，截至 2021 年 12 月底，金沙江、雅砻江、大渡河三大主要流域的电力开发已趋成熟，一批工程投产发电，筑就了西部的“水电能源基地”。

在全力推进水电工程建设的同时，也产生了一批水电移民。截至 2021 年 12 月底，四川省已核定后期扶持人口 114.74 万人，分布全省 21 个市（州）179 个县（市、区）。据梳理，四川省大型水电工程共涉及 68 座，其中：处于规划阶段 15 座、安置阶段 17 座（移民安置规划审批后至水库蓄水前）、后扶阶段 36 座（水库蓄水后至后扶期限截止）。目前工程已蓄水移民已进入后扶阶段的 36 座大型水电工程中，已完成竣工验收的有 5 座，竣工完成率仅 14%。因此也造成工程投产发电多年长期无法竣工验收，移民工作遗留问题多，区域社会矛盾突出。如何加速完成在建水电工程移民工作收尾、合理引导水库移民身份转变、引领库区后续发展成为新时期移民工作者的首要责任。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

2 移民安置竣工验收的必要性

2.1 工程建设基本程序的需要

水电工程建设基本程序包括预可研、可研、核准、招标、建设实施、生产准备、竣工验收、后评价等阶段。工程竣工验收是对规划、设计、建设过程的全面检视和总结，是后续投入正常运行阶段的基础。按照规定，移民安置未经验收或者验收不合格的，不得对大中型水利水电工程进行截流验收、蓄水验收和竣工验收。一些项目在工程蓄水发电后，长期因移民验收问题影响工程竣工验收。特别是近年来，对水电工程安全生产管理要求更加严格，加快已建工程的竣工验收成为迫在眉睫的任务目标。

2.2 项目业主形成固定资产的需要

水电工程投资巨大，四川省目前已蓄水未完成移民安置竣工验收的 36 座工程中，绝大多数由央企或地方政府控股，涉及三峡集团、中国华电、国家能源、中国大唐、中国电建、四川能投、四川港航等企业，移民投资达千亿规模。工程长期不开展竣工验收，导致建设期成本无法按规定核算，无法转列固定资产，直接影响项目业主的财务指标。特别是部分上市央企，建设投资无法及时转化成固定资产，对年度财务报告及股票市值影响较大。

2.3 移民工作全面收尾的需要

在工程建设过程中，特别在截流、蓄水两个重要的控制性节点上，移民工作最大程度地“让步”工程建设，个别项目甚至采用了移民工程保通、移民临时安置等非常规措施。工程蓄水后，电站实现了按期投产发电，项目业主对移民工作的积极性锐减。加之收尾工作需处理大量的实施遗留问题，投入大量的资金，协调实施工作难度较大。由此造成的移民工作收尾长期停滞，不利于建设征地区社会、经济的良性发展。一些项目蓄水发电长达 10 年，仍有极个别移民因较高诉求未得到安置的情形，严重影响社会和谐；一些移民工程未按规划实现建设目标，需要通过设计变更等途径有效处理；

2.4 移民安置恢复正常生产生活的需要

作为非自愿移民，水库移民搬迁到安置区恢复生产生活需逐步适应[6]。一些移民在搬迁前后心理落差大，以水电工程开发功臣自居，提出各类诉求，成为地方维护社会稳定的风险隐患。特别是国家或省级层面出台了新的补偿补助政策，这些移民政策敏锐度较高、信息渠道畅通，一般会积极主动要求普惠，要求在规划外新增补偿补助资金，给地方社会管理造成了一定的负面影响。水电工程移民安置后，历经生产生活水平的恢复期，已经达到或超过原有生活水平和安置地居民生活水平，已经恢复“自我造血”功能，通过竣工验收，可以逐步实现去移民身份化。

3 存在的问题及原因分析

3.1 移民竣工验收存在的问题

（1）农村移民安置任务未按规划全面完成。目前已蓄水未完成竣工验收的 36 座工程中，尚有黄金坪（2015 年蓄水）、长河坝（2016 年蓄水）、猴子岩（2016 年蓄水）、乌东德（2020 年蓄水）、白鹤滩（2021 年蓄水）等项目移民安置任务未全面完成。部分已实施的移民安置未严格按规划执行，需完善设计变更手续，如金沙（2020 年蓄水）、桐子林（2015 年蓄水）等。

（2）移民单项工程验收移交难。移民单项工程建设管理模式多样，常见的有移民机构组织实施、行业管理部门组织实施、权属单位自行实施、项目业主或设计单位代建实施等。受实施阶段的合同变更、纠纷等因素影响，综合实施时间间隔太久，施工、监理等单位撤场等，一些工程建设完成后无法开展验收，无法满足移民竣工验收的要求。

（3）企业处理进度慢。企业处理向来是移民安置任务中的难题，规划阶段，为顺利促进工程规划审批和工程核准，一些企业法人在可研阶段原则同意规划处理方案。实施阶段，因各种原因，企业法人拒绝按审定方案实施，诉求多，协调难。

（4）建设征地手续未按规定办理。一是部分工程因历史原因，未按规定办理建设征地手续。二是移民安置涉及的建设征地范围和面积与土地批复不一致，影响验收。移民安置涉及的建设征地主要用于补偿补助，土地批复用地主要用于工程建设，因实施中存在一些“只征不转”的土地使用，经常造成二者数据不一致。

（5）移民资金审计单位无法按规定落实。现行的验收规范要求对移民资金开展政府审计，但目前审计开展缓慢。移民资金作为专项资金，在移民系统内部运行，未纳入政府财政预算体系。因此从管理角度，政府审计一般无法将其纳入审计计划。为推动审计工作开展，近年来变通地采取了社会审计的方式开展，但社会审计的审计范围、审计报告质量、审计问题整改等仍有一些问题需要研究处理。

（6）新增影响区的处理影响竣工验收工作进度。水库蓄水具有周期性，对库周地质条件的影响具有时间累积效应。如锦屏一级水电站自 2013 年蓄水至今，仍不断发生滑坡塌岸。移民竣工验收前，库区新增影响区按在建工程纳入移民安置规划处理，相应范围的农村移民可享受后期扶持政策；移民竣工验收后，库区新增影响区按地质灾害处理，由项目业主在电站运行成本中列支。受此影响，项目法人与地方政府对新增影响区的处理常常持不同意见。同时新增影响区的处理需要历经范围界定、实物指标调查、移民安置规划大纲、移民安置规划报告等阶段，工作流程和审批周期较长。

3.2 原因分析

（1）不同时期移民政策的影响。2006 年以前，规划工作深度有限，移民工作实行“包干制”，有关各方对竣工验收的意识不强。1991 年 5 月 1 日起施行的国务院 74 号令明确，“工程竣工后，由该工程的主管部门会同移民安置区县级以上地方政府对移民安置工作进行检查和验收”。但从执行来看，二滩、宝珠寺、铜街子、龚嘴、福堂 4 座电站均未开展移民安置竣工验收。按照现行的验收规定，完善规划调整报告的编制、开展移民综合监理和独立评估的委托、移民资金审计、移民档案验收等补充履行验收程序的难度较大。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

因此，这些老项目的竣工验收工作进退两难。

（2）有关方面积极性不高。移民工作收尾对项目业主而言，只增加经济负担、没有直接收益，因此并不主动。地方政府具体承担移民工作的人员调岗后，新来干部存在“畏难”情绪，“新官不理旧账”现象普遍。设、监、评等技术服务机构以生产合同为导向，在收款目标基本完成的情况下，被动服务为主。验收工作组织缺乏强制规定，有关各方对验收的主观能动性不高。

（3）现行验收标准偏高。移民工作属于社会管理性质，现行的验收标准规定验收条件要求较高[4]，在具体实践中，难以全部契合。如移民单项工程全部完成验收和移交，大型水电工程涉及数十项乃至数百项单项工程，无法保证所有项目都能达到验收条件，特别是一些新建的专业项目，涉及运行管理费等争议事宜长期无法验收。

（4）验收程序繁冗。移民验收按照自验和验收的程序开展，自验由县级人民政府组织，验收由省人民政府授权省移民管理机构开展[5]。从项目法人提出验收申请，到验收结束，假设期间不经历问题整改，仅履行程序就需耗费至少 2 个月的时间。一旦存在问题需要整改，时间则更久，以官地水电站为例，移民验收问题整改耗时长达 2 年。

4 处理措施及对策

4.1 加强顶层设计，完善政策体系

水电工程验收是一项系统性、技术性较高的工作，目前从技术管理工作已经出台了一系列的规程规范，指导验收工作的开展。从行业管理角度看，缺乏专门的政策规定，造成大量的工程投产发电后未履行移民安置竣工验收的手续。建议水电工程行业管理机构从规范工程建设管理角度明确验收工作要求，对长期不开展验收的项目业主落实必要的约束措施，如限制新核准项目、限制发电上网电量及电价等；促请省级人民政府介入，结合省内工程实际情况，开展系统调研，研究出台 471 号令出台前水电工程移民安置验收的一揽子解决方案，妥善处理移民安置遗留问题。

4.2 优化验收条件，启动标准修订

移民工作涉及面广、项目多、类型众，验收工作难以面面俱到。技术标准应从影响移民安置实施和效果的主要方面，如农村移民安置、移民工程建设、移民资金使用等深入检查，分清主次。建议技术标准对主要检查内容设置细化的检查指标，按照对验收结果的重要性，将检查指标分为主控和一般，对不同类型的指标分别设置达标率，综合考虑验收条件的符合性。

4.3 落实职责分工，提高验收效率

移民安置工作实行“政府领导、分级负责、县为基础、项目法人参与”的管理体制。在验收环节，地方政府负责落实移民安置实施和协调，设计单位负责统揽规划任务、方案和投资，监理单位负责统揽移民安置任务实施情况、移民资金拨付使用情况等数据，独立评估单位负责统揽移民生产生活水平恢复、后期扶持政策实施等数据，项目法人负责资金保障工作。有关各方应立足验收工作实际，从职能职责出发，做好各自的工作，共同推进验收。在验收准备阶段，做好工作计划和任务分工，确保工作落实；在验收整改阶段，组建工作专班，全力以赴加快整改，提高效能。

4.4 规范过程管理，奠定验收基础

已建工程的移民工作为在建工程提供了生动全面的经验和教训。在全力推进移民安置的同时，各级移民管理机构应重视强化移民安置设计变更、移民单项工程验收、建设征地报件、实施问题处理、移民资金、移民档案等过程管理，强化移民安置系统内部控制体系建设，发挥社会监督和自我监督的合力，规范有序地开展移民安置实施，从源头上解决影响移民安置验收的疑难杂症。

5 结论

移民安置是水电开发的难点和重点，近年来，在各级政府及移民管理机构的共同努力下，以往“重工程轻移民”的现象得到了较大改善。国家发改委于 2019 年印发了《关于做好水电开发利益共享工作的指导意见》（发改能源规〔2019〕439 号），进一步完善了水电开发征地补偿安置政策，促进移民、地方、企业在水电开发中实现共赢。移民安置竣工验收是对移民安置规划和实施的全面检视，是后期扶持工作的实施基础，有利于维护移民群体的切实利益，有利于区域社会管理的良性发展，有利于促进移民和安置区社会经济的可持续发展。移民安置验收工作涉及方面较广、时间跨度长，笔者在政策、技术、实施和管理方面提出了规范和加快验收的路径，下步针对竣工验收的激励措施、验收工作的组织还需开展进一步的研究分析。

[参考文献]

[1]邓益，汪奎，张江平，等. 大型水电工程建设征地移民安置竣工验收的若干思考[J]. 水力发电，2019，45(9)：1-5.
[2]洪金山，刘莹莹. 大中型水利水电工程移民安置竣工验收难点工作探讨[J]. 西北水电，2019(6)：34-39.
[3]《加快四川水能资源开发，建设四川水电能源基地》课题组. 加快四川水能资源开发，建设四川水电能源基地[J]. 四川水力发电，2002，21(4)：17-21.
[4]国家能源局. 水电工程建设征地移民安置验收规程：NB/T 35013-2013[S]. 北京：中国电力出版社，2013.
[5]四川省扶贫开发局. 四川省大中型水利水电工程建设征地移民安置验收管理办法(2018 年修订)[Z]. 2018.
[6]四川省水利厅. 四川省大中型水利水电工程移民安置验收管理实施办法[Z]. 2023.
[7]刘辉，黎爱华，彭洁琼. 移民安置独立评估指标体系设置探讨[J]. 人民长江，2016，47(21)：110-114.

作者简介：崔洪梅（1987.10—），女，毕业于华北电力大学，水文学及水资源专业，当前就职于中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司，高级工程师。

Copyright © 2024 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

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