

大型水电站泄洪闸门远程集控的探索与实践

柯雯

新疆塔里木河流域巴音郭楞管理局水调中心

DOI:10.12238/hwr.v7i9.5015

[摘要] 大型水电站泄洪闸门远程集控是通过应用现代信息技术手段,对水电站泄洪闸门的远程监控和控制,能提高水电站运行的安全性、稳定性和效率。大型水电站泄洪闸门远程集控是利用传感器和监测设备,获取泄洪闸门的实时数据,通过网络传输将数据传送到中央控制室,对泄洪闸门远程监控,根据实时数据制定及完善管理决策,减少人为操作的风险,对水电站的可持续发展具有重要意义。

[关键词] 大型水电站; 泄洪闸门; 远程集控

中图分类号: TV741 **文献标识码:** A

Exploration and Practice on Remote Centralized Control of Flood Gates in Large Hydropower Stations

Wen Ke

Water Diversion Center of Bayingolin Management Bureau in Tarim River Basin, Xinjiang

[Abstract] Remote centralized control of flood gates in large hydropower stations is achieved by applying modern information technology to remotely monitor and control the flood gates, which can improve the safety, stability, and efficiency of hydropower station operation. Remote centralized control of flood gates in large hydropower stations utilizes sensors and monitoring equipment to obtain real-time data of flood gates, and transmits the data to the central control room through network transmission for remote monitoring of flood gates. Based on real-time data, management decisions are formulated and improved to reduce the risk of human operations, which is of great significance for the sustainable development of hydropower stations.

[Key words] large hydropower stations; flood gates; remote centralized control

引言

在能源领域,水力发电作为一种可再生的清洁能源,越来越受到广泛关注。大型水电站作为水力发电的重要设施,其运行管理对电力供应和能源安全具有重要意义。其中,泄洪闸门作为水电站的关键组成部分,其远程集控系统的设计与实施能提高水电站的运营效率,并降低运行成本以及提升大型水电站的安全性能。

1 大型水电站泄洪闸门远程集控的必要性

1.1 提高运营效率

远程集控系统可以实时监控泄洪闸门的运行状态,包括开启和关闭的时间、速度等信息。通过远程集控系统,工作人员随时了解泄洪闸门的运行情况,及时发现异常情况并采取相应的措施,提高水电站的运营效率。同时,远程集控系统还对泄洪闸门远程控制,能远程开关操作,提高工作效率,减少人力资源的浪费。

1.2 降低运行成本

通过远程集控系统对泄洪闸门远程监控和控制操作,无需人员长时间驻守现场,减少人力资源的投入和成本,只需要少数

工作人员在需要时进行监控和干预即可。此外,远程集控系统还可以通过数据分析和优化算法,对资源合理配置和运行策略的优化,降低水电站的运行成本^[1]。分析实时监控的数据,能更好地把握泄洪闸门的运行情况,合理调整泄洪策略,减少不必要的能源消耗和损失,提高水电站的经济效益。

1.3 提升安全性能

应用远程集控系统对泄洪闸门的运行状态实时监测和记录,一旦发现异常情况,系统会自动发出警报并通知相关人员,人员及时采取措施,避免潜在的安全事故发生。而且,远程集控系统还可以设定阈值和预警条件,当泄洪闸门的运行状态达到预警条件时,系统会自动发出预警信号,提醒操作人员进行紧急处理,防止事态进一步恶化,在远程集控系统的实时监控和预警功能的影响下,提升水电站的安全性能,保障设备和人员的安全。

2 大型水电站泄洪闸门远程集控设计要点

2.1 系统架构

远程集控系统应包括数据采集、数据处理、远程控制、安全防护等模块,各模块之间相互协同,实现整体功能。

2.1.1 数据采集模块:负责从泄洪闸门等设备中获取实时数据,如:开启和关闭状态、水位等信息。这些数据通过传感器、监测设备等采集,传输到远程集控系统中。

2.1.2 数据处理模块:负责对采集到的数据进行处理和分析,包括数据的存储、实时监测、异常检测等。通过数据处理,对泄洪闸门运行状态的实时监控和预警功能。

2.1.3 远程控制模块:通过远程通信技术对泄洪闸门的远程控制,包括开启、关闭、调整等操作。通过远程控制,灵活地对泄洪闸门进行操作,提高工作效率^[2]。

2.1.4 安全防护模块:负责保障远程集控系统的安全性,包括数据的加密传输、权限管理、防火墙等措施,确保系统的稳定性和安全性。

2.2 数据采集

通过传感器等设备对泄洪闸门的运行数据进行采集,如:水位、流量等,为后续数据处理提供基础数据。

传感器安装在泄洪闸门上,实时感知泄洪闸门的运行状态和环境参数。水位传感器测量泄洪闸门所处位置的水位高度,流量传感器测量通过泄洪闸门的水流量,传感器将采集到的数据传输到远程集控系统中。

采集到的泄洪闸门的运行数据为后续的数据处理提供基础。数据处理模块对采集到的数据分析、统计、建模,得出泄洪闸门的运行状态和趋势,以及各种参数之间的关系,根据数据处理结果,为系统监控、预测、决策等提供可靠依据。

2.3 数据处理

对采集到的数据处理和分析,提取有用的信息,为远程控制提供依据。

应用数据处理和分析模块,对采集到的数据处理,包括数据清洗、数据整理、数据转换等,确保数据的准确性和一致性^[3]。通过各种算法和模型,从数据中提取出有用的信息,如:泄洪闸门的运行状态、水位和流量的变化趋势、可能存在的故障等。

提取出的有用信息用于远程控制提供依据。例如,根据泄洪闸门的运行状态和水位变化趋势,预测未来的水情情况,从而做出合理的远程控制决策,如:调整泄洪闸门的开启程度或关闭闸门。通过对采集到的数据进行处理和分析,充分利用数据的价值,提取有用的信息,为远程控制提供决策依据,便于对泄洪闸门的远程控制和调节。

2.4 远程控制

通过通信网络实现对泄洪闸门的远程控制,包括开启、关闭等操作。

远程控制模块通过与泄洪闸门连接的通信网络,与远程集控系统通信,通过远程控制指令,对泄洪闸门开启、关闭等操作。在远程控制过程中,要确保通信的安全性和可靠性,可采用加密和认证等安全机制,确保指令传输的机密性和完整性。同时,还要考虑通信网络的稳定性和容错性,保证远程控制指令的及时传输和执行。

通过通信网络实现对泄洪闸门的远程控制,可以提高操作

的便捷性和灵活性,随时根据实际情况对泄洪闸门远程操作,无需现场人员手动操作,提高操作效率和安全性。

2.5 安全防护

为保证系统的稳定性和安全性,还需采取必要的安全防护措施,如:数据加密、权限管理等。

数据加密是一种常用的安全措施,对传输数据加密处理,确保数据在传输过程中的机密性和完整性。通过使用安全加密算法,对控制指令和传感器数据加密,防止数据被非法获取或篡改。

权限管理是另一项重要的安全措施。通过权限管理,限制对远程控制系统的访问和操作权限,确保只有经过授权的人员才能远程控制操作^[4]。例如,设置不同级别的用户权限,根据用户角色和需求限制其对泄洪闸门的控制权限,防止未经授权的人员恶意操作。

此外,还可以采取其他安全措施,如:防火墙、入侵检测系统等保护远程控制系统的网络安全。其中,防火墙阻止未经授权的网络访问,入侵检测系统可以检测和防止潜在的网络攻击行为,保护系统免受恶意攻击。

3 大型水电站泄洪闸门远程集控的实践分析

以某大型水电站为例,该水电站采用远程集控系统对泄洪闸门管理和监控。系统实施后,能对泄洪闸门实时监控和远程控制,提高整体运营效率,并降低运行成本。工作队伍对闸门运行情况,获取相关信息数据(如表1),工作人员结合集控中心闸门操作指令规范操作,也可保证现场作业的安全性。

表1 该水电站2016年-2021年泄洪闸门操作次数统计表

年份	号1	号2	号3	号4	号5	合计
2016	37	42	49	19	9	156
2017	21	45	16	30	27	137
2018	43	52	44	38	37	214
2019	101	132	112	127	127	599
2020	62	57	64	52	66	301
2021	118	81	115	89	117	520

3.1 技术条件

3.1.1 通信网络。远程控制依靠通信网络进行数据传输和指令交互,使用互联网、局域网、无线网络等不同类型的通信网络,确保远程控制指令能及时传输到泄洪闸门控制系统。

3.1.2 远程控制系统。建立一个可靠的远程控制系统,用于与泄洪闸门的远程通信和控制。远程控制系统采用分布式架构,包括远程服务器、控制中心等组成,能对多个泄洪闸门的集中管理和控制。

3.1.3 数据采集与传输。泄洪闸门配备传感器采集实时的水位、流量等数据,通过通信网络将数据传输到远程控制系统,便于实时监控和分析。

3.1.4 远程控制指令。远程控制系统能生成和传输远程控制

指令,能对泄洪闸门开启、关闭等操作,控制指令确保整体运行的安全性、可靠性,可准确地传达给泄洪闸门控制系统。

3.1.5安全防护措施。为确保系统的稳定性和安全性,采取必要的安全防护措施,如:数据加密、权限管理、防火墙等,防止数据泄露、非法访问或攻击行为^[5]。

3.1.6远程监控与故障诊断。远程集控系统具备远程监控和故障诊断能力,能实时监测泄洪闸门的运行状态,及时发现故障并诊断,及时采取措施修复或调整。

3.2管理条件

3.2.1组织架构。建立合适的组织架构,明确各级管理层和人员的职责和权限,确定负责远程集控系统管理和操作的部门或团队,突出其在组织中的位置和职责。

3.2.2人员培训。对负责远程集控系统的操作人员进行专业化的培训,使其具备操作远程控制系统和泄洪闸门的技能和知识。培训内容包括系统操作、故障处理、安全防护等方面。

3.2.3远程控制策略。制定适合的远程控制策略,包括对泄洪闸门的远程开启、关闭、调节等操作的规定,确定远程控制的权限分级和审批流程,只有经过授权的人员才能远程控制操作。

3.2.4监控与报警系统。建立有效的监控和报警系统,用于实时监测泄洪闸门的运行状态和环境变化。当发生异常情况或故障时,能及时发出报警信号,提醒相关人员科学处理。

3.2.5数据管理与分析。建立完善的数据管理和分析系统,对泄洪闸门的运行数据收集、存储、分析。结合分析结果,了解泄洪闸门的运行情况,及时发现问题并优化与改进。

3.2.6安全管理。加强远程集控系统的安全管理,包括对系统的访问控制、数据加密、权限管理等方面,定期检测和更新系统的安全防护设施,确保系统的安全性。

3.3试运行

3.3.1系统测试。对远程集控系统功能全面测试,包括远程控制指令的发送和接收、数据采集和传输、报警系统的测试等,确保系统各个模块和功能正常运行,满足设计要求。

3.3.2模拟操作。通过模拟操作泄洪闸门,测试远程集控系统对泄洪闸门的远程控制能力,模拟操作包括开启、关闭、调节泄洪闸门等操作,观察系统的响应和泄洪闸门的实际动作^[6]。

3.3.3故障模拟和应急预案测试。在试运行期间,模拟故障情况,测试系统的故障处理和应急预案的有效性。例如,模拟通信故障、传感器故障等情况,观察系统的自动报警和应急措施的执行情况。

3.3.4安全性测试。主要包括对系统的安全防护措施评估和测试,检查系统的访问控制、数据加密、权限管理等安全机制,确保系统的安全性和防护能力。

3.3.5反馈和改进。根据试运行期间的实际情况和测试结果,及时收集用户反馈和意见,对系统改进和优化,通过对修复系统存在问题的处理,能提高系统的稳定性和可靠性。

该项工程对泄洪闸门的试运行,对1-5号闸门的中控室远控试运行情况记录相关数据,如表2所示:

表2 泄洪闸门中控室远控试运行情况表

	1号闸门	2号闸门	3号闸门	4号闸门	5号闸门
操作次数/次	16	10	44	10	16
成功率/%	100	100	100	100	100

3.4验收

3.4.1功能验收。对系统的远程控制指令发送和接收、数据采集和传输、报警系统的测试等功能验收,确保系统能按照设计要求正常运行,能满足实际需求。

3.4.2性能验收。对系统的响应速度、数据传输的稳定性和准确性等方面的验收。通过对系统的性能测试,确保系统能在预期时间范围内完成控制指令的发送和泄洪闸门的操作。

3.4.3安全性验收。对系统的访问控制、数据加密、权限管理等方面的验收。验证系统的安全防护措施是否满足要求,确保系统能够防止未经授权的访问和数据泄露。

3.4.4可靠性验收。对远程集控系统的可靠性验收,包括系统的稳定性、故障处理能力和应急预案的有效性等方面^[7]。通过模拟故障情况和应急预案测试,验证系统的可靠性和应对能力。

3.4.5文件验收。对系统的相关文件验收,主要包括系统操作手册、维护手册、安全管理规范等,确保系统相关文档内容准确、完整,符合验收标准和规范要求。

4 结语

通过具体案例的分析,能了解大型水电站泄洪闸门远程集控的设计要点及技术条件。并且通过专业化技术人员与管理人员深度探析,结合日常工作中遇到的问题及核心内容,能够了解应用现代化技术强化集控系统的功能,其可以减少现场作业人员的数量,能动态化地监控水电站各阶段的运行情况,并把各环节中产生的信息数据详细记录,从而为各项决策的制定与实施提供可靠依据,而且有助于提升大型水电站泄洪闸门远程集控的安全性能,降低运行成本,提高整体运营效率。

【参考文献】

- [1]陈丽娜.水电站泄洪闸门远程控制和精度优化的探讨[J].黑龙江水利科技,2021,49(12):62-64+157.
- [2]陈宇.浅析如何安全开展乌江梯级水电站远程集控模式下监盘工作[J].红水河,2021,40(05):124-128.
- [3]宗和刚.乌弄龙水电站泄洪闸门远程控制精度优化[J].云南水力发电,2021,37(03):201-204.
- [4]浦亚.大型水电站泄洪闸门集控中心远程控制技术[J].云南水力发电,2021,37(01):173-174.
- [5]熊磊.沙坪水电站泄洪闸门的“无人值班”自动化改造研究[J].机电信息,2020,(35):11-12.
- [6]黄怀军.大型水电站泄洪闸门远程集控的探索与实践[J].云南水力发电,2020,36(05):130-133.
- [7]李阳.国内大型水电站泄洪闸门首次实现远程集控[J].云南水力发电,2019,35(S1):169.