

自动化控制技术在水电厂运行方面应用

陈红花

新疆维吾尔自治区塔里木河流域乌鲁瓦提水利枢纽管理中心

DOI:10.12238/hwr.v9i7.6459

[摘要] 本文研究旨在提高水电厂的运行效率与安全性。通过集成先进的自动化控制技术,可以实现对水电厂各项运行参数的实时监测与精确调控。这不仅能够优化水资源的利用,减少能源损耗,还能显著提升水电厂的发电能力和供电稳定性。同时,自动化控制技术的有效应用还能有效减轻运维人员的工作负担,降低人为操作失误的风险,为水电厂的长期稳定运行提供坚实的技术保障。

[关键词] 自动化控制技术; 水电厂运行; 应用

中图分类号: TM62 **文献标识码:** A

Application of automation control technology in the operation of hydropower plants

Honghua Chen

Wuluwati Water Conservancy Hub Management Center in Tarim River Basin, Xinjiang Uygur Autonomous Region

[Abstract] This study aims to improve the operational efficiency and safety of hydropower plants. By integrating advanced automation control technology, real-time monitoring and precise control of various operating parameters of hydropower plants can be achieved. This can not only optimize the utilization of water resources and reduce energy losses, but also significantly improve the power generation capacity and supply stability of hydropower plants. At the same time, the application of automation control technology can effectively reduce the workload of operation and maintenance personnel, lower the risk of human error, and provide solid technical support for the long-term stable operation of hydropower plants.

[Key words] automation control technology; Operation of hydropower plants; application

引言

随着科技的飞速发展,自动化控制技术已成为推动各行各业转型升级的关键力量。在水电厂运行领域,自动化控制技术的引入与应用更是掀起了一场技术革命。本文将从自动化控制技术在水电厂运行中的应用目的、技术组成以及应用策略等方面展开深入探讨,以期为推动水电厂智能化、高效化发展提供参考与借鉴。

1 自动化控制技术在水电厂运行中应用目的

在传统模式下,水电厂依赖人工操作,存在操作误差和响应延时问题。自动化技术的引入,使得水电厂可以通过先进的监控系统和智能算法,实时监测和调整发电操作。此技术能够实现精确控制水轮发电机组的启动、停机、负载分配和事故处理等关键操作,极大地减少了人为操作的需求。自动化系统通过集成传感器、执行器和控制单元,可以对水电厂的水位、流量、压力和电力输出等多个参数进行实时监控,集成化管理不仅提高了数据的准确性,还通过预测性维护帮助预防设备故障,从而延长了设备的使用寿命,减少了维修成本;自动化技术还支持远程监控和操作,这对于位于偏远地区的水电厂尤为重要。自动化控制技

术在水电厂运行中的应用与优势如下。

(1) 提升运行效率。通过自动化技术,实时监测和调整发电操作,减少人为操作需求;精确控制关键操作,如水轮发电机组的启动、停机、负载分配等。

(2) 增强系统安全性。集成传感器、执行器和控制单元,实时监控水电厂多个参数;异常参数检测时自动调整或关闭设备,防止潜在损坏,确保稳定运行。

(3) 实现优化管理。提高数据的准确性,通过预测性维护预防设备故障;延长设备使用寿命,降低维修成本。

(4) 支持远程监控。适用于偏远地区水电厂,实现远程监控和操作;技术人员可在控制中心监测整个电站状态,提高灵活性,降低成本。

2 自动化控制技术组成

2.1 专家系统

专家系统在水电厂自动化控制技术中起着关键的作用,是一种模仿人类专家决策能力的智能程序可以处理和解决复杂问题,系统通常由知识库、推理机和用户接口三大组成部分构成。知识库存储有关水电厂运营的所有必要知识和数据,包括操作

规程、故障处理流程及优化策略。推理机作为系统的核心,利用逻辑规则处理输入信息,模仿专家的思维方式,通过逻辑推理过程对问题进行分析 and 解决。如在水电厂自动化控制系统中,专家系统可以实时分析水流量、水库水位、发电量等关键参数,自动调整发电机组的运行状态以优化电力产出和水资源的使用,当系统检测到潜在的设备故障或性能下降时,它能迅速诊断问题原因,并提出具体的维护或修复建议;专家系统还具备自我学习和适应的能力,可以根据新的数据和经验不断更新知识库,这一特性尤其适用于水电厂的动态环境,可以持续提升系统的决策质量和操作效率,用户接口则允许工程师和操作人员与系统进行互动、输入新的数据、查询系统建议,甚至手动调整推理规则和参数,以更好地适应实际工作条件。

2. 2神经网络

神经网络通过模仿人脑的结构和功能,使得自动化系统能够进行复杂的数据处理和决策,人工神经网络由多层神经元组成,每个神经元通过权重连接,能够学习和模拟非线性和复杂的关系,从而有效处理水电厂运行中遇到的各种动态变化和不确定性。在水电厂的实际应用中,神经网络能够实现对发电设备状态的实时监控和预测,如通过收集和分析发电机的运行数据,神经网络可以预测设备的潜在故障,提前进行警告从而允许维修团队提前介入,避免因设备故障导致的停机时间和生产损失,此外神经网络还可以优化水电厂的水资源管理,通过分析降雨量、水库水位和电网需求,智能调节水库的放水量和发电量,以最大化能源产出和经济效益。神经网络的实施不仅提高了水电厂的操作效率和可靠性,而且通过精确控制和优化操作,有助于降低能源消耗和运营成本。

2. 3模糊控制

模糊控制系统模拟人类的决策过程,能够处理不确定和模糊的信息,使得控制系统更加灵活和鲁棒,模糊控制器基于模糊逻辑,利用语言变量而非精确数字,这使得其在处理复杂和不确定的系统时表现出色。在水电厂的实际应用中,模糊控制技术可用于调节水轮机的速度和输出功率,以适应电网需求的变化和水流的波动。此外,模糊控制技术也被应用于水库的水位管理,通过模糊规则集来解释水位数据,决定最优的水库放水策略,从而有效防止洪水和干旱。该技术的优势在于不依赖于系统的精确数学模型,而是根据操作员和工程师的经验来设计控制规则,使得控制策略更加人性化和直观。模糊控制系统的设计包括三个主要部分:模糊化、模糊推理和去模糊化,模糊化过程将精确的输入量转换成模糊量,模糊推理过程根据一组模糊规则处理这些模糊量,而去模糊化过程则将模糊的输出决策转换为精确的控制动作。

2. 4监控系统

监控系统通常包括但不限于视频监控、温度和湿度传感、水位监测以及设备状态监控等功能,可以实时收集各种运行数据,为操作人员提供决策支持。在水电厂中,监控系统通过先进的传感技术,持续跟踪水轮发电机、变压器和其他关键设备的工

作状态,不仅能检测设备表面的温度、振动等物理状态,还能通过分析得到的数据预测设备潜在的故障,从而实现预防性维护;系统采用分布式架构设计,使得监控中心能够通过网络连接到站点的各个监控点,监控软件在监控中心的计算机上运行,整合了所有监控点的数据,通过图形用户界面展示给操作人员。

3 水电厂运行中自动化控制技术的应用策略

3. 1综合设计自动化系统组态软件

自动化控制在控制理论的基础上,通过预设程序对控制系统进行任务执行,实现预定操作或达到既定目标,已广泛应用于技术生产、企业管理和军事等众多领域。水电厂作为自动化技术应用的重要领域,其自动化系统主要由集中控制层和单元控制层构成;集中控制层负责计算机监控,显示和监测水电厂机组的运行状态,调节水电厂的参数并通过通信接口与上级系统联网,建立起一个集综合性与区域性为一体的监控网络。单元控制层包括各机组的本地控制单元(LCU),具备测量、控制保护及信号显示等功能;数据传输和命令下达是通过PLC与LCU之间的连接来实现,进而在LCU中完成具体的操作控制,例如调整操作模块的速度和压力;在水电厂中组态软件作为最常使用的计算机监控工具,其功能不仅仅局限于数据采集和过程控制。组态软件,也称为组态监控系统软件,为自动控制系统的监控提供了软件平台和开发环境。作为一种通用的软件工具,组态软件通过其灵活的配置功能,为用户迅速构建工业自动控制系统的监控功能提供了强大的支持。

3. 2合理选择软件以及组件

在自动化控制系统中,软硬件的选择首先需要进行多品牌比较,基于水电厂的具体运行需求和环境条件进行严格的筛选,优选标准应当着重性能的可靠性、系统的兼容性以及经济性,确保所选设备能够在技术和成本上都达到最优配置。选取符合水电厂特定需求的软硬件不仅可以提升系统的运行效率,还能在长期运营中降低维护成本与系统故障率。对于关键位置如控制室的软硬件配置,必须特别考虑其对系统整体性能的影响力,在这些核心区域,设备的先进性、稳定性及其技术支持的可持续性选择的重要指标,资金的分配在这里尤为关键,不可简单均等分配,而应根据各部分的重要性和需求强度进行科学划分。建议引入第三方评估机构参与预算划分与设备采购过程,以保证资金使用的效率与公正性,这种做法能够有效避免资源浪费,并确保投资最大化地促进自动化系统的性能提升;选择软硬件时还应考虑其长期的技术升级支持和厂家的服务质量,优秀的供应商会提供持续的技术支持和系统升级服务,这对于保持水电厂自动化系统长期运行的稳定性与前瞻性至关重要。

3. 3明确网络保护以及制度保护

为实现网络的有效保护,首要任务是强化员工的网络安全意识,定期开展安全意识培训并实施网络安全扫描与监测,确保对任何潜在威胁的及时响应与修复;对操作人员进行安全操作的培训同样重要,可防止操作失误导致安全风险,水电厂应采用高强度的密码政策,对计算机端、服务器及路由器设定复杂密码,

并定期更新、确保网络环境的安全性及可追溯性,应用如域之盾等加密工具对文件进行加密,有效防止信息泄露;对于计算机网络问题的处理,应限定由授权人员负责,并严禁使用外部局域网连接以防止未知安全威胁的接入,在软件维护方面,定期进行安全更新和打补丁是必需的以封堵潜在漏洞,引入多重身份验证系统也是减少信息泄露风险的有效策略;在硬件方面,建议设置独立的云服务系统保护数据不受丢失风险,且对硬件设施每三年进行一次全面的评估与更新,以规避过时技术带来的安全隐患;在制度保护方面,制定和执行严格的管理制度是确保自动控制系统持续稳定运行的关键,需要建立明确的责任制和工作职责界定,一旦自动控制系统发现问题,应迅速追究相关责任人的责任,并实施相应的处罚措施以增强人员的责任感和工作积极性;设置强制密码保护的保密系统,并定期对重要数据进行备份,确保数据的安全性及完整性。

3.4 自动化运维应用

自动化运维技术的应用可以极大地提高运维工作的效率和准确性,允许运维人员将更多精力投入到创新和战略任务中,自动化运维策略基于IT服务的需求,通过将传统的静态设备管理转变为具有动态弹性的操作方式,致力于提升IT运维质量的同时降低运营成本。在水电厂的运维管理中,自动化系统需要实现独立部署、独立测试且各组件需符合规范,技术之间实现解耦。环境配置应友好,易于部署,同时支持CODB配置与依赖管理。自动化运维还包括高效的部署方式、发布自测和灰度上线策略,配置管理和版本管理的标准化操作,进程管理、空间管理和日志管理的自动化,都是确保运维质量的关键;集中管控、负载均衡和高度的可调度性也是系统必备的功能,以支持异地多活、主从切换和系统的柔性可用性。

3.5 管理制度制定与实施

根据自动化控制系统的运行特性和实际工作环境,管理制度需要针对性地设计,确保自动化系统能高效执行既定任务。在制定管理制度前,应对各部门的工作职责进行精确界定,确保职责明晰,责任到人,从而提高员工的责任感和工作积极性。保密系统中的数据安全性是管理制度的重要组成部分,应采取多重加密措施保护关键数据,设置严格的访问密码和浏览权限,确保数据的安全性和机密性。此外,数据的实时备份也是必不可少的措

施,能够有效防止数据丢失和损坏,保证业务连续性;维护制度是保证自动化系统长期稳定运行的基础。制度中应包含对自动化设备日常检查的具体项目和详细要求,明确每项工作的执行标准和时间安排,这种制度化的管理不仅有助于科学、全面地对设备进行维护,还能确保各项维护任务能够有序有效地执行,从而优化工作流程,提升维护效率。

4 结束语

综上所述,自动化控制技术在水电厂运行方面的应用显著提升了水电厂的运行效率与安全性。通过集成专家系统、神经网络、模糊控制和监控系统等先进技术,水电厂能够实现对发电过程的精准控制和优化调度。这些技术不仅提高了水电厂的发电效率,还降低了运营成本,增强了系统的稳定性和可靠性。总之,自动化控制技术在水电厂运行中的应用是实现现代化、智能化管理的重要手段。随着技术的不断进步和创新,相信,未来水电厂的自动化控制水平将会进一步提升,为我国的能源事业做出更大的贡献。

参考文献

- [1] 韦照艳.提升水电厂电气自动化控制设备稳定性的对策探讨[J].通讯世界,2024,31(09):85-87.
- [2] 李斌.水电厂自动化运行维护系统的设计与实现[J].家电维修,2024,(08):83-85.
- [3] 李虎.自动化技术在水利水电工程建设中的应用[J].电子技术,2023,52(05):86-87.
- [4] 郑杰.自动化控制技术在水电厂运行中的应用[J].产业创新研究,2023,(04):117-119.
- [5] 吕存龙.水电工程中的质量控制技术分析[J].集成电路应用,2022,39(12):218-219.
- [6] 邓玉琴.电气自动化在水利水电工程中应用对策与分析[J].水利科学与寒区工程,2022,5(05):107-109.
- [7] 王伟杰.信息自动化技术在水利水电工程建设中的应用探讨[J].中国管理信息化,2022,25(08):186-188.

作者简介:

陈红花(1976--),女,汉族,湖南人,本科,水利工程师,研究方向水利水电管理。