

## 自动化控制技术在水电厂运行中的应用

刘伟杰

文成县新力能源开发有限公司, 浙江 温州 325300

[摘要] 自动化控制技术在水电厂的日常运行中发挥着重要作用, 它使得水电厂的控制更加简单和高效。文中探讨了自动化控制技术的应用, 首先通过计算机程序对流程进行事先的程序设置, 建立数据库及其处理系统, 使得自动化系统具备数据处理和交流的能力。这不仅简化了工作流程, 还提高了工作效率, 减轻了工作人员的工作负担, 并降低了操作错误率, 从而为水电厂创造了更多的收益。

[关键词] 自动化控制技术; 水电厂; 应用

DOI: 10.33142/hst.v6i10.10574

中图分类号: TP2;X92

文献标识码: A

### Application of Automation Control Technology in the Operation of Hydropower Plants

LIU Weijie

Wencheng Xinli Energy Development Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

**Abstract:** Automation control technology plays an important role in the daily operation of hydropower plants, making the control of hydropower plants simpler and more efficient. The article explores the application of automation control technology. Firstly, a computer program is used to pre program the process, establish a database and its processing system, and enable the automation system to have the ability to process and communicate data. This not only simplifies the workflow, but also improves work efficiency, reduces the workload of staff, and reduces operational error rates, which creating more profits for hydropower plants.

**Keywords:** automation control technology; hydroelectric power plants; application

#### 引言

自动化控制技术是当今水电厂运营的关键推动力量, 它彻底改变了水力发电领域的运行方式。水电厂作为清洁、可再生能源的代表, 其重要性不仅体现在能源供应的可持续性, 还体现在环境友好和经济效益方面。而自动化控制技术的广泛应用则为水电厂在这些方面带来了革命性的变化。在自动化控制系统的支持下, 水电厂能够实时监测各种关键参数, 如水流速度、水位、发电功率等, 并在必要时自动调整设备以最大化能源利用。这不仅提高了发电效率, 还减少了资源浪费, 使水电厂能够更好地满足不断增长的能源需求。

#### 1 自动化控制技术

自动化控制技术是一种应用工程学和计算机科学原理的综合技术, 旨在实现系统的自动控制和运行。这些技术的应用范围广泛, 包括制造业、能源生产、交通运输、医疗保健等领域。在水电厂的运行中, 自动化控制技术可以大大提高效率、减少运营成本, 并提高系统的可靠性。

##### 1.1 专家系统

专家系统是一种基于人工智能的技术, 广泛应用于水电厂。这些系统模仿了人类专家在特定领域的决策过程, 用于故障诊断、发电过程优化、运维计划制定等方面。专家系统通过收集和分析大量数据, 然后依据专业知识库中的规则和经验做出决策, 从而提高了水电厂的智能化水平<sup>[1]</sup>。它们能够迅速定位设备故障, 降低停机时间, 优化发电效率,

降低维护成本, 提供实时决策支持, 存储专业知识, 促进员工培训和知识传承。专家系统的应用使水电厂运营更智能化, 提高效率和可靠性, 助力清洁能源生产的可持续性。

##### 1.2 神经网络

神经网络是一种模拟人脑神经元网络结构的计算模型, 用于处理复杂的非线性问题。在水电厂中, 神经网络可以用于预测关键参数, 如水位、电力输出和水轮机性能。通过训练神经网络模型, 水电厂可以更准确地预测运行状况, 有助于及时采取措施以应对潜在问题。神经网络的应用不仅提高了预测准确性, 还能够在异常检测、故障预警、运营策略优化和自主性提高等方面为水电厂的运营提供有力支持, 从而促进清洁能源生产的可持续性。

##### 1.3 模糊控制

模糊控制作为一种基于模糊逻辑的控制方法, 在水电厂运行中具有广泛的应用前景。它的独特之处在于能够有效处理模糊、不确定性和复杂性的问题, 这些问题在水电厂运营中经常出现。模糊控制可以应用于优化水流控制。水电厂的发电效率与水流量紧密相关, 但水流量可能会因天气、季节等因素而波动。传统的控制方法难以应对这种不确定性, 而模糊控制可以通过建立模糊规则, 使控制系统更灵活地根据实际水流情况进行调整, 从而最大程度地利用水资源, 提高发电效率。模糊控制可用于优化发电功率。水电厂需要根据电力需求和网路负荷来调整发电功率。模糊控制系统可以根据实时的电力需求和水库水位等因

素,自动调整水轮机负载,以实现平衡发电。这有助于降低能源浪费,提高电力系统的稳定性。模糊控制还可以应用于水轮机叶片的角度控制。水轮机的叶片角度影响发电效率和水流动力学性能。模糊控制系统可以根据水流速度、压力和发电需求等多个因素,智能地调整叶片角度,以优化水轮机性能,确保其在不同工况下的高效运行<sup>[2]</sup>。模糊控制系统在应对突发事件和极端条件方面表现出色。水电厂可能面临自然灾害、水位波动、电力需求剧增等情况,模糊控制可以根据实际情况进行快速调整,确保系统的稳定性和可靠性。模糊控制作为一种灵活、适应性强的控制方法,在水电厂运营中发挥着关键作用。它能够有效处理不确定性和复杂性,优化水流、发电功率和水轮机性能,提高了水电厂的效率和可靠性。模糊控制系统的应用有望进一步推动清洁能源的生产,为可持续能源未来的发展提供坚实的支持。

#### 1.4 监控系统

监控系统在水电厂中扮演着至关重要的角色,它由传感器、数据采集系统和监控软件等多个组成部分构成。这个系统的主要功能是实时监测水电厂各个关键部分的运行状态和性能表现。

通过传感器网络,监控系统可以实时采集多种参数数据,包括水位、水流速、电力输出、温度等重要信息。这些数据被传输到中央控制中心,通过监控软件进行分析和处理,形成可视化的运行状态图表,运维人员可以通过这些信息实时了解水电厂的运行情况,确保各项指标处于正常范围内。监控系统具备异常检测的能力。当传感器数据显示异常或超过预设阈值时,监控系统会自动发出警报,并将问题的具体位置和性质报告给运维人员。这种实时的异常检测有助于及时采取措施,减少设备损坏和生产中断的风险。此外,监控系统还具备历史数据存储和趋势分析功能。它可以将运行数据长期保存,形成历史数据库,有助于识别设备的长期性能趋势和周期性问题。这有助于制定更精确的维护计划和运营策略。监控系统的可视化界面使运营人员能够轻松地监视和控制水电厂的各个方面,从而提高了运营的效率 and 响应速度。此外,它也有助于培训新员工,传授水电厂操作的专业知识。监控系统的应用增强了水电厂的智能化程度,通过实时数据采集、异常检测、历史数据分析和可视化监控,确保了水电厂的稳定运行,有助于提高效率、降低风险,为清洁能源的可持续发展提供了坚实的技术支持。

#### 2 自动化控制系统在水电厂当中的应用目的

自动化控制系统在水电厂中的应用目的多重而综合,旨在全面提高水电厂的整体运营效能、降低经营成本、增强系统的可靠性,同时满足不断加严的环保和安全要求。首先,自动化控制系统通过实时监测和优化水电厂各个运行参数,以确保水轮机、发电机和其他关键设备以最佳方

式运行,最大程度地转化水流动能为电能,提高发电效率,实现更高的能源产出。其次,自动控制系统能够自动调整操作参数,减少能源浪费和维护成本,通过减少人为干预的需求,提高运营的经济效益。此外,系统通过实时监测和诊断功能,能够及时检测和响应异常情况,避免设备损坏、减少停机时间,从而提高了水电厂的可靠性和稳定性,确保连续的电力供应。控制系统还提供了实时监控和诊断功能,使运营人员能够随时了解水电厂的运行状态,并迅速识别和解决问题,减少生产中断和损失,增强了安全性。此外,通过优化水电厂的运行,有助于减少对环境的不良影响,符合环保法规和可持续发展目标。最后,自动化控制系统还能够进行大量数据的收集和深度分析,有助于优化决策、改进运营计划,提高水电厂的性能和效率。

自动化控制系统的应用目的是全面优化水电厂的运营,使其成为清洁、可持续能源生产的关键组成部分。通过提高效率、降低成本、确保安全和环保,以及提高数据分析能力,水电厂能够更好地满足能源需求,同时在环境保护方面也起到了积极的作用。这些目标的实现将进一步推动水电厂在可再生能源领域的发展和持续贡献。

#### 3 自动化控制技术在水电厂运行中的应用

##### 3.1 水电站综合自动化系统组态软件设计要求

水电站综合自动化系统的组态软件在确保水电厂平稳运行方面具有至关重要的作用。为了满足这一使命,组态软件的设计应具备以下要求:直观性和用户友好性:软件界面应具备直观性和用户友好性,以确保操作人员能够轻松理解和操作系统。用户界面应简洁明了,操作过程应尽量减少复杂性,从而使运维人员能够迅速获得所需的信息和执行必要的控制操作。实时监测和控制:组态软件应具备实时数据采集和监测功能,能够在实时情况下获取水电厂各个部分的运行状态。这包括水流速度、水位、发电功率等关键参数的监测。实时数据反馈有助于运维人员快速了解系统状态,及时发现潜在问题,并采取必要的控制措施,以确保水电厂的高效运行<sup>[3]</sup>。故障诊断和报警:组态软件应具备故障诊断和报警功能。它应能够检测并报警有关潜在问题,提供详细的故障诊断信息,以协助运维人员快速而准确地识别问题的根本原因,并采取适当的维修措施。这有助于减少停机时间,提高水电厂的可用性。远程访问和控制:软件应允许远程访问和控制,以便运维人员可以随时随地监控和管理水电厂的运行状态。远程访问功能提高了运维人员的灵活性,使他们能够及时响应突发事件和紧急情况,从而提高了水电厂的响应速度和整体效率。

##### 3.2 软件以及组件的选择

在水电厂中,选择适当的软件和组件是确保自动化控制系统正常运行的关键因素。在这一过程中,需要综合考虑以下因素:稳定性和可靠性:为了降低系统崩溃和故障的风险,应选择经过验证的、稳定可靠的软件和硬件组件。

这些组件应经过广泛的测试和验证,以确保它们在各种运行条件下都能够稳定运行。开放性和可扩展性:自动化控制系统需要具备开放性和可扩展性,以便将来可以轻松扩展系统,集成新的功能和技术。选择支持开放标准的软件和组件可以降低系统集成的复杂性,并提供更大的灵活性。安全性:安全性是自动化控制系统选择中的一个至关重要的因素。所选择的软件和组件必须具备高级的安全性能,包括数据加密、访问控制和漏洞修复机制,以防止潜在的网络攻击和数据泄漏。这有助于保护系统的完整性和机密性。供应商支持:选择有良好声誉和可靠支持服务的供应商也是关键。供应商的支持能够确保及时获得技术支持和升级,以应对系统可能出现的问题和变化。有一个可信赖的供应商可以为系统的长期稳定运行提供保障。

### 3.3 网络保护以及制度保护

自动化控制系统的安全性对于水电厂的稳定运行至关重要。为确保系统安全,需要同时实施网络保护和制度保护机制,包括以下方面:水电厂必须建立强大的网络安全措施,以保护自动化控制系统免受网络攻击和恶意软件的侵害。这包括配置防火墙,以监控和限制网络流量,确保只有经过授权的设备 and 用户可以与自动化系统通信。入侵检测系统应常时监测网络流量,及时发现异常行为并采取措施。此外,进行定期的安全审计,以检查系统中的潜在漏洞和弱点,并进行及时修补和升级。制度保护包括物理和逻辑上的措施,以确保只有经过授权的人员能够访问关键系统和设备。这可以通过建立访问控制制度、多因素身份验证和权限管理来实现。只有经过授权的员工才能够访问系统,而其他人员被限制或完全排除在外。此外,需要实施适当的制度和标准操作程序,以确保系统的合规性和稳定性,同时提供明确的反应措施以应对潜在的安全事件。

### 3.4 应用自动化运维

自动化控制技术不仅在水电厂的日常运行中发挥重要作用,还可以应用于自动化运维,以提高设备的可靠性和维修效率。自动化控制系统通过传感器和监控系统实时监测水电厂各个设备的状态。这种设备健康监测系统可以收集大量数据,包括温度、振动、压力、电流等参数,并将这些数据与设备的正常工作状态进行比对。通过分析这些数据,系统能够预测设备的健康状况,提前发现潜在的故障迹象。这有助于制定计划性维护,减少了突发性故障的风险,降低了停机时间,提高了生产效率。自动化系统还可协助创建和优化维修工作流程。一旦系统检测到设备出现问题或需要维护,它可以自动产生工单并通知相关维修人员。这提高了工作流程的响应速度。此外,系统还可以提供有关维修的详细信息,如故障诊断报告、所需零部件清单等,使维修过程更加高效。维修工作的计划性和透明性有助于减少停机时间,提高设备的可用性。

### 3.5 人才需求

在引入自动化控制技术的水电厂运营中,满足相关技能的人才需求至关重要。首先,为现有员工提供必要的培训和教育。这样的培训可以帮助他们熟练掌握自动化控制系统的操作和维护。员工需要了解系统的基本原理、界面操作和故障排除。培训课程还应强调系统的安全性和合规性,以确保操作和维护的标准化。此外,水电厂可能需要招聘具备自动化控制技术经验的专业人员。这些人员可以填补技能缺口,帮助管理和维护自动化系统。招聘应考虑到他们的专业背景、经验和技能,以确保他们能够有效地贡献于系统的运行和优化。

### 3.6 管理制度

在水电厂中,建立良好的管理制度和标准操作程序至关重要,这有助于确保自动化控制技术的成功应用。首要任务是建立适用的管理制度和流程,以确保自动化控制系统的合规性和稳定性。这些制度不仅规范了操作程序,还包括了数据管理、安全审计、备份和灾难恢复等方面的内容。制度的明确和合规性有助于降低潜在风险,确保系统的安全和可靠运行。定期监测自动化系统的性能是管理制度的一个重要组成部分。这意味着对系统的各个方面进行评估和改进,以保持其最佳状态。监测应包括硬件和软件性能的评估、数据质量的验证、系统响应时间的监控以及网络稳定性的检测。通过定期性能监测,可以及时发现潜在问题并采取措施,以确保系统始终处于高效、可靠的状态。

## 4 结语

自动化控制技术的应用不仅简化了水电厂的操作流程,还显著提高了生产效率、降低了运营风险,并减少了人为错误的发生。与此同时,它还还为水电厂提供了满足日益严格的环保要求的手段和机会。然而,要实现成功的自动化控制技术应用,必须全面考虑多个关键方面,包括软硬件的选择、网络安全的确保、人才的培养和管理制度的建立。只有在这些方面取得均衡和协调,系统才能够高效运行,为水电厂的可持续运营提供可靠的支持,进一步推动清洁能源领域的发展。

### [参考文献]

- [1]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(4): 117-119.
  - [2]陈均超. 自动化控制技术在水电厂运行中的应用[J]. 中国高新科技, 2020(13): 96-97.
  - [3]陈厚榕. 自动化控制技术在水电厂的应用浅探[J]. 科技视界, 2023(10): 84-86.
- 作者简介: 刘伟杰(1976.7—), 毕业院校: 河海大学, 所学专业: 电气工程及其自动化, 当前就职单位: 文成县新力能源开发有限公司, 职务: 员工, 职称级别: 工程师。