

智能化水电站技术应用

段保春

云南滇能(集团)控股公司 云南 昆明 650000

摘要: 随着科技的飞速发展,智能化技术在水电站领域的应用日益广泛,成为推动水电行业转型升级的重要力量。本文深入探讨了智能化水电站技术的应用。阐述了智能化水电站的建设目的和意义,详细分析了设备智能化、励磁系统智能化技术应用、自动化控制系统以及数据分析技术在水电站中的具体作用。同时,提出了智能化水电站技术应用的一系列措施,包括结构体系分析、智能水电设备互联、监控辅助设备运行状态、大数据与人工智能的应用以及能源互联网的融合,为智能化水电站的发展提供了理论支持和实践指导。

关键词: 智能化;水电站;技术应用

引言;在当今能源需求日益增长与科技飞速发展的时代,智能化水电站技术的应用成为水电行业发展的关键方向。随着信息技术、自动化控制技术和数据分析技术的不断进步,传统水电站面临着转型升级的迫切需求。智能化水电站能够实现高效、可靠的运行,提高能源利用效率,降低运营成本,同时增强对环境的适应性。将深入探讨智能化水电站技术的应用,为推动水电行业的智能化发展提供有益的参考和借鉴。

1 智能化水电站的建设目的和意义

智能化水电站的建设可以根据当前经济科技水平的提高来适应智能电网网源,采用电子装备来完成一些高难度的检测工作,对中国水电行业的发展有着极大的影响,大大的促进了社会经济的发展。传统模式下的水电站在工作时会产生大量的废水和废气污染,对周边的环境会产生一定的破坏。但是智能化的水电站,所有的能源都来自于当地的光伏发电和风力发电,因此它的能源相对于传统模式下的水电站具有非常清洁的功能。在水电站的建设过程中,采用的也是一些智能化的机械设备,在施工过程中就大大减少了环境的破坏。智能化的水电站,一体化水平更高,可以应用自身的应用组件来实现水电站各个环节的顺利运作,实现了水电站工作时的安全可靠、环保高效。智能化水电站的建设可以减少低端设备对人的依赖性,让人们解放双手去做一些科技创新的事情,大大提高了人力资源的利用率。智能化水电站所具备的水电厂线地测控技术可以实现信息共享的功能,有利于工作人员进行精准的协调控制,提高了机械设备响应的能力^[1]。

2 智能化水电站技术应用

2.1 设备智能化

传统水电站中,主要是运用LCU以及PLC智能设备

完成数据采集与传递,而本项目基于智能化升级背景完成改造,则可以实现多区域的智能管控。这是因为在互联网技术运用下,不同的厂家均使用统一的开放协议内容,因此单元层设备装置可直接将信息传递至主控层的设备中,以此降低传统LCU装置数据收集的难度和压力。在原有装置机组中,PLC种类运用形式较多,可满足水位、压力监测系统装置启停控制需求,因此在后续智能化过程中,可在其基础上加大智能装置运用,例如新型传感器等,在实现系统运用目标的同时减少此过程的能源损耗。

2.2 励磁系统智能化技术应用

励磁系统是在主控层与过程层之间,要求在智能化的过程中必须满足网络系统设计标准。因此,在智能化设计中运用冗余型调节器装置,将其与过程层的智能断路器相连接,以此管控温度以及反馈量等数据信息。在调节器运行的过程中,智能接口与GOOSE相连接直接完成信息数据的接收,帮助技术人员掌握发电机等运行状况。与此同时,智能化励磁系统运行具备自我判断等功能,可系统化地监测某一时期系统状态,并针对性地完成启动操作。为确保监控系统能够实时完成数据收集,调节器在使用的过程中还会借助网络信号将信息传递至智能控制单元中的设备,之后同时接收上级控制指令,进而强化系统智能管控。

2.3 自动化控制系统

在智能化水电站中,自动化控制系统犹如一位精准而高效的指挥官。它涵盖了计算机监控系统,对水电站的每一个角落进行严密监测。从水轮机的运转到发电机的输出,从水库水位的变化到电网的负荷波动,所有数据都能被实时采集和分析。一旦出现异常,系统会迅速发出警报,为及时处理问题争取宝贵时间。自动发电

控制 (AGC) 确保水电站的输出功率与电网需求完美匹配。它根据电网的实时情况, 自动调整发电机组的出力, 使发电过程更加稳定高效。自动电压控制 (AVC) 则负责维持输出电压的稳定, 为用户提供可靠的电能。水轮机调速系统在自动化控制系统中也发挥着关键作用。它能够根据水流情况和发电需求, 自动调节水轮机的转速, 实现水能的最大化利用, 快速响应电网负荷变化, 保证水电站的运行始终处于最佳状态。自动化控制系统以其精准的控制和高效的运行, 为智能化水电站的稳定发展提供了坚实保障。它不仅提高了水电站的生产效率, 还降低了运行成本和风险, 让水电站在能源领域中发挥更大的作用^[2]。

2.4 数据分析技术

在智能化水电站中, 数据分析技术犹如一颗强大的智慧引擎, 推动着水电站的高效运行与可持续发展。

(1) 数据采集与存储是数据分析的基础。智能化水电站通过安装先进的传感器和监测设备, 实时采集大量的运行数据, 包括水位、流量、压力、电压、电流等。这些数据被准确地存储起来, 为后续的分析提供丰富的资源。(2) 数据分析与挖掘技术开始发挥作用。利用复杂的算法和模型, 对海量数据进行深入分析, 提取出有价值的信息和知识。例如, 通过分析设备运行数据, 可以发现潜在的故障模式和趋势, 提前进行维护和保养, 避免设备故障带来的损失, 还可以优化水电站的运行参数, 提高发电效率和能源利用率。(4) 故障诊断与预测是数据分析技术的重要应用之一。通过对历史故障数据的分析, 建立故障诊断模型, 能够快速准确地判断设备故障的类型和位置。此外, 利用时间序列分析等方法, 可以对设备的未来状态进行预测, 提前做好维护计划, 确保水电站的稳定运行。

3 智能化水电站技术应用措施

3.1 智能化水电站结构体系分析

通常智能化水电站的系统都实行分层结构式, 一般分为电气设备层、服务系统层、数据中心层, 以及综合调度。智能化水电站结构系统的主要数据都来自于设备层, 而设备层中一般有各种各样的数字化装置, 比如自动化结构的水轮机组具有高度数字化的控制箱和测控仪表装置等, 处理水电站内各类装置的高数字化技术问题是该层的主要功能。对业务层中涉及的各种调度监控管理系统的流程进行数据分析与模拟, 总结出核心流程, 将由信息监测、行业数据分析、流程规划与自主控制集成的自主设计智能管理环。合理设定与调度智能化流程, 以实现由流程驱动的水电站调度信息化管理与智能

运营, 并完成自主调节水电站内各行业所需要的生产过程。数据中心层, 主要承担并完成了各类水电站及运营信息数据的智能化采集、规范化储存与更新。通过构建数据标准, 以数据映射模式为主要方式将各类水电站的信息转换为标准形式的信息储存在数据中心。综合调度层主要是为了向客户提供统一的水电站综合调度门户服务, 以三维虚拟现实技术为基础, 实现对水电厂全维数据内容的综合监控, 并进行对三维大坝和有关设施信息的显示、自动化水文预测、自动发电优化调度等智能方案支持下, 使水电站的调度管理人员可以更充分地了解系统运行情况, 以便进行智能决策^[3]。

3.2 智能水电设备的互联

早期的水电站自动化装置存在成本高、重量大和效率低的弊端, 所以, 没有在国内进行大规模的现场使用, 仅仅进行信息的储存和计算机显示等初级的操作, 无法对水电站的历史数据进行全面的采集与分类, 以及进行有关自动化装置的远程管理。但现在, 由于科技的创新步伐加大, 向水电站中引进智能化装备也成为了必然趋势, 而随着水电站中智能化装备的互通互联, 不仅可以较大范围地提升智能化程度, 从而逐步降低对水电站的投资, 而且对于风险控制和故障诊断方面也同样有着很大的作用和效益。设备出现报警或故障情况后, 控制系统通过设置报警或故障的提示信息, 能精确定位出报警或故障的部位, 和揭示可能导致该设备报警或故障的重要因素的具体位置, 同时给出相关检查和处理措施, 运行人员可以快速通过提示信息迅速发现并进行正确处理报警和事故。通过数据库中的大量信息, 计算机系统能够迅速的分辨并诊断出能引起此问题的因素, 检测机构能够按照计算机系统的信息做出针对性的检测。同时, 问题出现的方式和处理的方法也将记载于计算机系统的数据库系统之中, 随着数据库系统越来越丰富, 计算机系统的安全性和决策准确性也同样会得到增强。在以后的设备工作中, 才能做到及时出现的非正常状态并使之消除处于“萌芽状态”的目的。

3.3 监控相关辅助设备的运行状态

在水电站的机组内还包括了若干主要的辅助设备, 而这些辅助设备的工作情况也同样对水电站的稳定生产具有着很大的作用。在水电站实施技术改造的工程中, 智能控制在辅助设备的工作中获得了更加普遍的运用。在全智能控制下, 可以通过选择“监测设备、控制设备、控制方式”的方式, 获取了相应辅助装置的操作信息, 并发内容送到了相关的计算机中, 计算机系统在接收到相应内容时按照数据库和相应内容预设规则做出了一定的

比较,对辅助装置的工作状况作出适当的评估,并对装置的电气参数作出适当的限制。通过对装置上的定子与转子的电路进行相应的检查,以确定能否良好的状态;对定子绕组的铁心温度进行测量并作出适当的结论;对水电站内机械设备的润滑度和变速机构、制冷系统等设备进行了测试,以确定相关工作情况是否正常;在水电站设备和有关辅助装置发生某些故障后,通过智能管理系统就可以准确的探测出来,并采取相应的方法加以维护与解决,同时也会把有关故障信号传递给管理人员。

3.4 大数据与人工智能的应用

在智能化水电站的发展进程中,大数据与人工智能的应用正发挥着日益重要的作用。大数据为智能化水电站带来了海量的数据资源。通过各种传感器和监测设备,水电站可以收集到包括水位、流量、压力、设备运行状态等多维度的数据。这些数据经过整合和分析,能够全面反映水电站的运行情况。例如,通过对历史数据的分析,可以了解不同季节、不同水位下水电站的发电效率,为优化运行策略提供依据。人工智能技术则在此基础上实现了智能化的决策和控制。机器学习算法可以对大数据进行训练,建立预测模型。比如,利用人工智能预测水库的来水量,提前调整发电计划,提高水资源的利用效率,人工智能还可以对设备进行故障诊断。通过分析设备运行数据的模式,及时发现潜在的故障隐患,实现预防性维护,降低设备故障率和维修成本。在智能化水电站的监控系统中,人工智能可以实现自动化的异常检测。当数据出现异常波动时,系统能够迅速发出警报,并提供可能的原因分析,帮助工作人员快速定位问题,人工智能还可以优化水电站的调度管理。

3.5 能源互联网的融合

在当今能源领域,能源互联网的融合为智能化水电站带来了新的机遇与挑战。能源互联网旨在实现不同能源形式的互联互通和协同优化。对于智能化水电站而言,与能源互联网融合意味着更广阔的发展空间。一方面,智能化水电站可以通过能源互联网与其他能源生产

和存储设施进行高效互动。例如,与风力发电、光伏发电等可再生能源相结合,实现多能源互补。当风力和光伏发电充足时,水电站可以适当减少发电输出,储存水资源;而在风光发电不足时,水电站则加大出力,保障电力供应的稳定性。另一方面,能源互联网的融合使得智能化水电站能够更好地参与电力市场交易。通过智能计量和通信技术,水电站可以实时了解电力市场的价格和需求信息,灵活调整发电策略,以获取最大的经济效益,水电站还可以将多余的电力储存到电池等储能设备中,在电力需求高峰时释放,提高能源利用效率。此外,能源互联网融合还有助于提升智能化水电站的可靠性和安全性。通过与其他能源设施共享数据和信息,水电站可以更好地预测和应对各种突发事件,如自然灾害、设备故障等,分布式的能源互联网架构也降低了单一水电站故障对整个电力系统的影响^[4]。

结束语

综上所述,智能化水电站技术应用为水电行业带来了新的发展机遇。通过设备智能化、自动化控制系统、数据分析技术以及与能源互联网的融合等多方面的努力,水电站的运行效率、可靠性和安全性得到了极大提升。未来,随着科技的不断进步,智能化水电站技术将持续创新和完善,为实现可持续发展的能源供应、推动经济社会的绿色发展发挥更加重要的作用,成为水电行业迈向新时代的有力支撑。

参考文献

- [1]曹春兰,杨炳良.基于多维信息的水电站智能化系统实现机制研究[J].电力信息与通信技术,2016,14(4):166-170.
- [2]陈胜利.浅谈常规水电站智能化改造思路[J].中国水能及电气化,2019(1):32-39.
- [3]郭东楷.浅析水电站电气一次设备智能化技术[J].技术与市场,2020,27(1):109-110.
- [4]周智芝,袁越,徐锦才.水电站智能化体系研究[J].小水电,2010(4):11-15.