

电气自动化技术在水利水电工程中的应用

叶云强

四川川开电力工程有限公司 四川 成都 610213

摘要: 电气自动化技术在水利水电工程中发挥着至关重要的作用, 本文阐述了电气自动化的基本概念和系统构成, 并详细探讨了其在水利水电工程中的重要性及应用。通过控制水轮发电机组运行、实时监控系统、智能化控制设备及自动化的设计等方面, 电气自动化技术实现了对水利水电工程的精准控制与管理。本文还指出了当前电气自动化技术在应用中面临的问题, 并提出了相应的解决方案, 为水利水电工程的可持续发展提供了有力支持。

关键词: 电气自动化; 水利水电工程; 应用

引言

水利水电工程作为重要的基础设施, 运行效率与安全性备受关注, 电气自动化技术的引入, 为水利水电工程的管理与控制带来了革命性的变化, 本文深入讨论了电气自动化技术在水利水电工程中的应用, 分析了电气自动化技术的重要性及具体作用, 为提升工程效率与安全性提供理论支持和实践指导。

1 电气自动化的概述

1.1 电气自动化的基本概念

电气自动化技术通过集成先进的传感器、控制器和执行机构, 能够实现对生产流程或工程项目的精准控制与管理, 这一过程极大地减少了人力资源的投入, 降低了人为因素导致的误差和事故风险, 同时也减轻了项目管理的负担, 缩短了工期, 提高了整体工程的效率与效益, 特别是在水利水电工程这一复杂而庞大的建设领域, 电气自动化的应用更是显得尤为关键。水利水电工程通常涉及大量的机械设备、复杂的施工环境和严格的工期要求, 传统的人工操作和管理模式往往难以应对这些挑战, 而电气自动化技术的引入, 则能够有效地解决这些问题, 通过自动化控制系统, 可以实现对水利水电工程中各种电气设备的远程监控、故障诊断和自动调节, 从而确保工程的稳定运行和安全施工, 电气自动化技术还能够为水利水电工程提供更加精确的数据支持和决策依据, 帮助工程师们更好地优化施工方案, 提高施工质量。在水利水电工程项目中, 电气自动化技术有着极为广泛的应用, 在发电机组控制中, 它保障电力稳定输出; 变电站自动化方面, 它优化电能传输分配; 在水轮机调节时, 它提升水能利用效率; 进行大坝安全监测时, 它守护大坝安全, 这些关键环节都离不开它, 这些应用也大幅提升了工程自动化、智能化水平, 有力促进了工程技术创新发展。

1.2 电气自动化系统构成

在现阶段的水利水电工程项目中, 电气智能化系统已成为不可或缺的重要组成部分, 这些系统主要依赖于计算机技术的运用以及与之配套的智能测控设备, 共同构建了一个运作平稳、功能完善的电气智能化体系, 极大地提升了工程项目的自动化水平, 还推动了水利水电工程项目内部管理工作的规范化进行。电气智能化系统的核心在于其强大的数据处理和通信能力, 系统通过以太网与现场总线进行高效连接, 实现了管理中心与各个部门之间的紧密联系与无缝管理, 这种连接方式不仅提高了数据传输的速度和准确性, 使管理中心能够实时掌握工程项目的运行状态, 及时发现并处理潜在的问题, 通过建立完善的调度管理机制, 电气智能化系统能够实现对工程项目资源的优化配置和高效利用, 进一步提高工程项目的整体效益。为了确保电气智能化系统能够灵活处理水利水电工程中遇到的各种问题, 并针对实际状况做出及时的功能调节, 系统采用了分层的架构设计, 这种架构设计使系统能够根据不同层级的需求和功能进行模块化划分, 实现系统的灵活性和可扩展性。电气智能化系统通常包括以下几个层级, 一是设备层, 它主要由各种智能测控设备和传感器组成, 负责采集工程项目的实时数据并上传到上一层级进行处理。二是通信层, 它负责实现设备层与管理中心之间的数据传输和通信, 确保信息的准确性和及时性。三是监控层, 它通过对接收到的数据进行分析 and 处理, 实现对工程项目的实时监控和预警功能。四是管理层, 根据监控层提供的信息, 对工程项目进行整体调度和管理, 确保工程项目的顺利进行。通过这种精心设计的分层架构, 电气智能化系统拥有了强大的能力。它可以对水利水电工程项目展开全面且细致的监控与管理, 系统还会根据不同层级的特定需求以及功能要求, 进行灵活配置与调整的特性,

充分满足了工程项目多样化和个性化的需求。

2 水利水电工程电气自动化的重要性

电气自动化技术在应用于水利水电过程中,使电器设备的动作、执行、维护都更加具备了逻辑性,在正常操作时能够更准确的实现对每一条命令的操作,能实现自我监测、管理,而电气智能化技术的基础就是对PLC(可编程逻辑控制器)和变频器技术等这些关键设备的合理应用,PLC控制程序凭借其超强的逻辑控制,使电气自动化控制系统可以做到对所有电气设备的准确检测,变频器技术则通过调节电机的转速,实现对设备运行状态的优化,这两种技术的协同作用,不仅实现了继电保护的自动化,更全面地保障了二次设备的稳定运行,为水利水电工程的安全生产提供了坚实的技术支撑。现阶段,电气自动化产品已应用于基础建设工程、钢铁、石油、化工、发电、建筑、机械制造、车辆、交通等众多领域中^[1]。随着当前科学技术水平的日益提高,高度自动化的机械装置已在人类的生产生活中扮演着关键的作用,当然电力设备也不例外,在水利工程的电力架设过程中,自动化水平的高低直接决定了工程的整体质量和资金投入的效益,所以提高水利工程的电气自动化水平,对于增强工程项目的经济回报与社会价值具有关键作用。实际施工中,电气设备的工作能力决定着水利工程系统是否有效运转和能否安全使用,如果把水利工程系统比喻为一个整体,那么电气设备的自动化部分就无疑是其核心部分,给整体系统带来源源不断的动能,电气设备的平稳工作能力,是保证水利工程系统正常发挥作用、实现预期效益的关键所在。

3 电气自动化在水利水电工程中的应用

3.1 控制水轮发电机组的运行

电气自动化技术在水利与水电工程技术的应用过程中要专注于如何有效地控制机组的开关机、停止工作流程,以及有效地管理发电调相和泵送调等的重要操作过程,采用电气自动化技术,在无人值守的前提下,水轮发电机就可以自主地进行各种复杂繁杂的运行过程,保证工程的连续性与稳定性。电气自动化技术的智能化主要是通过对设备工作情况的实时监控和数据分析,系统能够自动调整发电站机组的配置,确保水轮发电机组在最佳状态下运行,提高发电效率和能源利用率,这种智能化的调整不仅有助于提升机组的运行性能,还能有效延长机组的使用寿命,降低维护成本。电气自动化技术还会根据水利水电工程的实际情况,合理分配发电机组的位置,通过对机组开关的有效控制,系统能够实现机组间的自由变换,确保在任何情况下都能最大限度地发

挥机组的效能。在水轮机的运行过程中,水通过蜗壳的导流机制,径向地流经导水机构,将液态电能转换为静压能,再经过导叶的精密调节,静压能被转换为转子上的电能,驱动水轮机运转,从而使水力转换为电力。电气自动化技术的运用使过程变得更加准确、快捷,通过对水流转速、气压等参数的实时控制和调整,系统就可以保证水轮机在良好情况下正常运转,从而提高发电效益和电力效率。当遇到天灾和安全事故等特殊情况下,系统能够智能化地控制机组的运行状态,确保设备在极端条件下仍能正常运转,这种智能化的控制有助于保障工程的安全稳定,为抢险救援工作提供有力的支持^[2]。

3.2 实时监控系統

电气自动化系统采用先进的传感技术和信息处理能力,可以对水电工程的发动机工作状态实现全方位的现场监视,检测发动机与泵组装置的负载情况、工作环境温度和机体内零件的温度等重要数据。为保证机组的安全平稳运转,管理人员可在计算机中设置相应的安全阈值和警戒线,如果参数超过了设定范围,电力监控系统便会立即触发告警机制,并及时联系人员加以解决,正是这种实时的监控和警告方式功能,为发电机组的正常运行提供了有力的保障。电气自动化系统还可以对水利水电工程项目中运转的所有机械设备和重要零配件进行实时监控,并对设备损耗状况进行有效检查,避免在设备运转过程中,受到各种因素的干扰,某些零部件可能会发生损失过大甚至无法正常工作的现象,电气监控设备可以及时发现和告警,利用计算机得到详尽的事故分析报告,这份报告不仅能够帮助工作人员迅速定位故障点,还能够为后续的维修和保养工作提供有力的数据支持,从而有效避免设备故障对水利水电工程正常运转的影响,降低公司的损失。随着手机在人类生活中的广泛应用,手机监管软件也层出不穷,借助物联网技术手段,现代电脑监管系统软件可以将实时的信息提交至计算机云端平台,不论管维工作人员身处哪里,只需要在手机上安装相关的监控APP或通过办公手提型电脑网站的方式,就能够进行即时查询系统的工作状况,如果系统发生了故障等异常情况,有关情况就会以微信等公众账号或短信形式及时通知管维工作人员。虽然目前手机监控系统在网络通信质量和设备硬件质量方面还存在一定的局限性,导致实时性受到一定影响,但随着5G技术的快速发展和普及,相信这一问题将得到极大的改善和提升。

3.3 智能化控制设备

电气智能化技术利用智能化方式,对油泵、水泵、空压机等周边设备设施进行了有效的管理,当自然灾害

或意外出现后,控制系统可以快速反应,智能的控制这些设施,使损坏设施可以进行有效的修理和复原,最大程度的减少维护成本,确保整个工程控制系统的顺利运行。电气自动化技术对于变压器、输电线路等重要电气设备,系统能够进行实时的检测与保护,通过精确的传感器和数据分析技术,系统能够实时监测这些设备的运行状态,一旦发现异常或潜在的安全隐患,系统会立即发出预警,采取相应的保护措施,防止设备损坏或事故发生,这种智能化的监控与保护机制,不仅提高了设备的安全性和可靠性,还降低了因设备故障导致的经济损失。电气智能化技术还可以对水利水电建筑内的建筑物实施智能管理,在设备工作过程中,控制系统可以对设备状态进行实时监控,确保设备处于最佳的运行状态,系统还能够对拦污闸的阻塞问题进行有效的监督和管理,通过智能化的调度策略,确保拦污闸的畅通无阻,保障水流的顺畅和工程的正常运行,系统还能对水位高低进行精确控制,通过调节水位,确保水利水电工程在最佳的工作状态下运行,提高工程的发电效率和能源利用率。在水利水电工程中,电气自动化技术通过智能化的控制手段,能够实现对饮水压力管的实时监测与保护,能够实时监测压力管的运行状态,一旦发现异常或潜在的泄漏风险,会立即发出预警,采取相应的措施进行修复或保护,这种智能化的保护机制,提高了引水压力管的安全性和可靠性。

3.4 自动化的设计

随着水利水电过程中智能化技术的日益提高,电气自动化技术对水利水电过程内部所起到的影响也将愈来愈大,因为电气自动化技术中所要求的智能化原件往往达不到一定要求,也没有相应的可靠性、准确度过低和灵敏度不足等现象,造成了电气自动化系统在工作过程中的准确性大大降低,难以达到预期的自动化控制效果。在水电站中广泛应用的轴流转桨式水轮机,性能优劣直接关系到水电站的发电效率和运行稳定性,由于生产厂家技术水平参差不齐,生产出来的水轮机往往难以达到理想的自动化运行标准,在实际运行中,往往需要

人工进行辅助操作,以调整水轮机的运行参数,使其达到最佳运行状态,这不仅增加了人力成本,也降低了水电站的自动化水平,影响了整体运行效率^[1]。为了解决这一问题,开展针对性的自动化设计显得尤为重要,自动化设计通过优化系统架构、提升元件性能、完善控制算法等手段,使电气自动化系统更加适应水利水电工程的实际需求,提升系统整体的自动化水平和运行效率。在自动化设计过程中,首先需要深入分析现有电气自动化系统的不足之处,明确问题所在,针对自动化元件性能不达标的问题,可以从元件选型、生产工艺、质量控制等多个环节入手,寻求改进方案,可以选用性能更加稳定、精度更高、灵敏度更强的自动化元件,以提升系统的整体性能,还可以加强与生产厂家的合作,推动其提升技术水平,生产出更加符合水利水电工程需求的自动化元件。其次,自动化设计的过程中,还需要充分考虑水利水电工程的特殊性,如水流变化、水位波动、机组负荷变化等因素对电气自动化系统的影响,通过优化控制算法、增加传感器数量、提高数据采集频率等手段,实现对这些因素的实时监测和精准控制,提升系统的适应性和稳定性。

结语

综上所述,电气自动化技术在水利水电工程中发挥着不可或缺的作用,通过不断优化电气自动化系统的设计与应用,我们可以进一步提升水利水电工程的自动化水平和运行效率,为工程的可持续发展注入新的活力,未来将随着技术的不断进步和创新,电气自动化技术在水利水电工程中会展现出更加广阔的应用前景。

参考文献

- [1]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.
- [2]何强.水利水电工程中电气自动化的应用[J].中国设备工程,2022(05):154-155.
- [3]魏明.信息自动化技术在水利水电工程建设中的应用研究[J].科技经济市场,2021(03):9-10.