

# 水电站电气工程中自动化技术的运用研究

李长城

新疆水发电力能源集团有限公司

DOI:10.12238/hwr.v7i10.5020

**[摘要]** 水电站是国家重要的发电机构,为社会提供了持续不断的电能,因此,水电站对于人们的生活和社会的发展有着不可忽视的重要性。随着科技的发展,越来越多的高科技被开发出来,自动控制技术就是其中之一。将自动化技术应用到水电站电气工程中,不但能够从根本上提高电气自动化水平,还能够有效提高水电站电力生产。

**[关键词]** 水电站; 电气工程; 自动化技术

**中图分类号:** TM622 **文献标识码:** A

## Research on the Application of Automation Technology in Electrical Engineering of Hydropower Stations

Changcheng Li

Xinjiang Shuifa Electric Power Energy Group Co., Ltd

**[Abstract]** Hydropower stations are an important power generation institution in the country, providing continuous electricity to society. Therefore, hydropower stations have an undeniable importance for people's lives and social development. With the development of technology, more and more high-tech technologies have been developed, and automatic control technology is one of them. Applying automation technology to the electrical engineering of hydropower stations not only fundamentally improves the level of electrical automation, but also effectively improves the power production of hydropower stations.

**[Key words]** hydropower station; electrical engineering; automation technology

### 引言

多数水电站地处边远山区,距离城市很远,工作人员居住条件一直比较恶劣,因此,对水电站进行综合自动化改造,也是提高水电工人工作、生活条件的一项重要措施,采用电脑监测系统取代手工操作。伴随着国家的快速发展和人们的物质生活水平的提升,人们对电力的需求也在不断地增加,因此,人们对电能的品质也有了更高的要求。一直以来,中国的电力工业都面临着自动化程度较低的问题,很难达到社会对高品质电能的需求。因此,要想提升电能的品质和发电的效率,就需要对旧式水电站中以常规控制、人工操作为主的控制方式,展开以计算机控制,监控系统为基础的综合自动化改革。对于新的水电厂,要按照全自动化的要求来进行规划和建设,以逐渐减少人工操作。

### 1 自动化技术在水电站电气工程中的应用价值

#### 1.1 保障水电站稳定、可靠运行

自动化技术与水电站电气工程相结合,能够实现自动化预警目标,在水电站运行期间,一旦有设备发生故障,自动化系统会第一时间报警,能够精准定位故障部位,便于后续检修工作的开展,进而提高设备故障处理效率和水电站运行安全性。此外,

将自动化系统安装在水电站电气工程中,可实现对全部电气设备的动态化监控,并记录监控日志,便于查阅和追踪。

#### 1.2 保证电能质量

电能质量是评估水电站运行效率的重要指标,三相电压不平衡、电压偏差、频率偏差等均会影响电能质量,造成电压波动、闪变等情况。而自动化技术具备全天候、实时自动监控等特点,可以对电能质量进行监测。在应用自动化技术的过程中,可以动态化采集螺旋桨、水轮机、发电机组的电压、工作频率、运行负荷等参数,及时发现异常情况,并将上述参数控制在合理范围内,保障电能稳定、可靠供应。

#### 1.3 提升生产效率、提高经济效益

自动化技术的应用优化了水电站电气工程相关工作流程,大大减少了人工劳动量,一方面,成本支出得到科学的管控,另一方面,提高了人力资源的综合利用率,提升了水电站的整体工作效率,产出的电能也更多,实现了提质增效的目标,进而大幅提升水电站的经济效益。

### 2 自动化技术在水电站电气工程中的具体应用

#### 2.1 在涡轮螺旋桨调速中的应用

在水电站的电力工程中,可以把PLC技术运用到涡轮螺旋的速度调节中,从而对电站的水位进行自动控制,从而能够及时的了解到水库的水位的变化,从而使水能的使用达到最大化。在此过程中,PLC技术起到辅助作用,能够科学设计水轮机水头和水位标准,合理控制涡轮螺旋桨转动角度和速度,以便涡轮螺旋桨转动频率更好地满足水电站运行需求。同时,也可以及时掌握水位变化规律,进而调节涡轮螺旋桨速度,提升水力发电效果,降低涡轮螺旋桨异常概率,维持水电站的发电进度。除此之外,PLC技术还应用在涡轮螺旋桨热力循环中,可在一定程度上提高涡轮螺旋桨发动机的热力循环效率。

## 2.2在橡胶坝系统中的应用

水电站电气工程建设过程中,主要应用橡胶坝来提高水电站的水资源利用率,但在实际应用中,存在坝体或坝袋磨损的情况,增加了水电站溢流风险。将自动化技术应用在橡胶坝系统中,能够实现对橡胶坝坝袋高度和坝袋压力的监控,进一步提高橡胶坝的拦水功能,防范橡胶坝的升降高度超出标准高度,优化配置水电站水资源,提高水资源的综合利用率,从而改善水电站水资源的利用情况。

## 2.3在水电站调速器中的应用

在水电站电力系统运行时,必须利用调速器对水轮机的水头进行调节。传统的自动控制方法多采用单片机来实现,但是存在着水利用率低的问题。在自动化技术的支持下,可实现对调速器参数的控制和调节,能够自动调节水轮机头的启动速度,实现自动化调节目标,不会引发启动问题,保障水电站调速器的稳定安全运行。

## 2.4在水轮机控制系统中的应用

为进一步提升水电站的发电价值,保证水轮发电机的控制效果,需要充分发挥自动化技术在水轮机控制系统中的应用价值。由于水电站的水电容量较大,通常需要将水利功能设计值控制在95%左右,以此满足水电站水资源自动化控制需求。传统控制技术需要投入大量的人力、物力、财力,而应用自动化技术可以实现水轮发电机的自动开合,创新了控制模式,弥补了传统控制技术的不足。

## 2.5在电气设备中的应用

在电气设备方面,由于社会电力需求量逐渐增加,水电站长期处于高强度、超负荷运转状态,电气设备损耗较大,故障发生率显著提升,进而严重影响电气设备的使用寿命。为提高水电站发电效能,保证电气设备安全平稳运行,可合理应用自动化技术来进一步升级优化设备系统内部结构,切实缩短制动时间,提高设备运维水平,降低电气设备的故障发生率和故障风险等级。在实际运行中,电气设备最为常见的故障是短路,发生此类故障时,需要计算短路电流的网络阻抗,并充分应用PLC技术和实时监控技术及时发现故障隐患,进而及时开展检修和维护,减少设备停运时长,尽快恢复设备正常使用状态,降低电气设备发生短路故障的概率。同时,水电站电气工程应积极引入自动化检修技术替代人工检修,将自动化检修理念贯穿于故障检修中,充

分发挥自动化检修技术优势,从而提高检修效率,保障检修人员的人身安全。

## 2.6在安全管理中的应用

水电站电气工程运行生产环节存在较多潜在风险隐患,一方面,暴雨洪水等自然灾害突发性较强,可能会造成河道淤积变形、河床抬高,设计断面水位流量变化等问题,导致水电站机组运行稳定性下降,供电质量受损。另一方面,水工设备、发电机组运维点多面广,若管理不当,则会导致水工设备故障、发电机组高温失火等问题,进而引发更为严重的安全事故。而自动化技术具备全天候、实时化监测的能力,不仅可以跟踪监测河流水位情况,而且可以实时采集水工设备运行参数,提高信息采集更新能力。发现设备运行超温、超负荷后,可及时借助PLC技术传回告警信息,提醒现场工作人员注意,进而降低水电站电气工程运行安全风险,保证水电站电气工程安全管理效能的提升。

## 2.7在油气水控制系统中的应用

在水电站电气工程中应用自动控制系统,可以极大地降低人力资源的消耗,并且可以有效地提高工作精度,比如可以有效地实施油气和水的管理。为确保全自动控制系统的正常运转,对设备的操作有较高的要求。由工作人员对每个自动装置进行相应的参数录入,并保证自动装置的准确度符合要求。电厂的自动控制系统应该能够在石油和天然气系统出现问题时快速启动,并且能够利用辅助设备管理系统中的防护措施对其进行有效的控制。

# 3 水电站电气工程中自动化技术

## 3.1 PLC技术

适合于水电站电气工程应用场景的自动化技术比较丰富,包括PLC技术(可编程控制器)。这项技术包括了许多方面,如编程器,界面和主机。在使用该技术的时候,应该首先对PLC系统预留余量有一个明确的认识,一般情况下,在I/O点数确定的过程中,应该至少设定10%的预留点数余量。在此基础上,针对水电站电气工程中PLC的输出电流与负荷的特点,分别采用可控硅与三极管两种方式,而这两种方式均会对PLC的工作稳定性产生一定的影响。另外,由于PLC技术的输出点数目及适用范围各不相同,所以在使用PLC技术时,也要依据目前的尺度来选择适当的COM值。在水电工程中,若有较大的电流时,推荐选用一端或双端输出的COM点型产品。当电流很小时,推荐选用四路或八路输出的COM点型产品。PLC技术的选用,是根据PLC技术的要求而定的。最普通的程式设计工具有便携程式,绘图程式,以及相容软体。适合于小型PLC系统。

## 3.2数字化监测技术

数字监测技术通过网络技术、信息技术、多媒体技术和自动控制技术的有机结合,对某些地区进行监测和控制。通过中继API编程将数字监测技术应用于发电厂,依靠计算机技术使发电厂的所有环节能够通过可用于监测发电厂优先地区的编程节点传输和接收信息数据。利用数字监测技术,可以对水电站的运行进行动态和全面的监测和管理。监测数据可以共享,并提供给水

力发电厂需要的人员。操作人员可以输入计算机系统所需的信息,以便快速准确地查看信息,从而使操作人员能够集中精力管理电厂中的设备。

### 3.3 计算机技术

在水电开发中,也可以运用计算机技术。过去,在电力系统的自动控制中,主要是靠人力来完成。利用计算机技术,可以将一些自动控制的步骤,做一些简单的操作。利用微机技术,实现了对测量控制设备和电机的保护设备的性能的最优。计算机系统具备了远程监控、数据采集与调试、数据分析等多个方面的功能。在水电站自动化控制的过程中,可以以对电气模拟量进行全面分析为基础,通过参考历史数据来对目前的水电站电气控制系统进行判断,进而画出一条模拟曲线,并利用专家分析的结果来确定水电站的运行稳定性。同时,通过对发电量的分析,可以对发电量进行自动调整,以保证发电量的稳定,保证发电量的稳定。

### 3.4 自动化保护

将电气自动化技术应用于水力发电厂,可以保护设备并建立自动化保护机制;它可以预先判断某些故障,以避免对设备性能造成不利影响。电站运行异常时,自动化系统可首次发出运行、检测、跟踪命令,发出报警信号,启动自动防护设备。第一,自动报警。通过自动监控系统,一旦发电机工作温度或油箱油面异常,可以首次报警,让工作人员及时了解水电站的工作状态,消除处理过程中隐藏的危险。第二,触发停止。如果发电厂发生故障,断路器将立即关闭,电源将关闭。第三,关闭水阀。发生停机、压力铜管爆炸等情况时,系统将尽快断开断路器,关闭水阀和动作事故压力协调阀。

### 3.5 机组在线监测技术

机组在线监控系统是用来监控机组的运作状况,包括振动、悬挂及移动。本系统分为两个部分,一个是在线监控主机,另一个是现场自动化元件,其中包括了:间隙传感器,接近传感器,键相传感器等。第一,可以将气隙传感器沿定子铁心的轴向沿周向均匀地设置,以实现转子气隙的实时监控;第二是以定子静力为基础,将各测点沿周长分布均匀分布,实现了对静力力的实时测量,并对静力力进行了仿真。第三,通过在三个轴承上设置近场传感器,对三个轴承在移交期间的振动进行测量,获取三个轴承的同步性等信息,实现对三个轴承的动态监控。

## 4 自动化技术在水电站电气工程中的应用趋势

### 4.1 实现水电站管理平台一体化目标

随着信息技术的不断发展,自动化控制技术在水电站电气工程中的应用优势越来越显著,在提升电气工程安全管理水平的同时,也实现了对工程成本的合理管控。未来,通过自动化技术,将进一步完善电气工程自动化控制体系,搭建一体化的水电站管理平台,进而创新数据采集方法,实时反馈水电站发电情况和水资源利用情况,实现数据资源共享,避免出现信息不对称情况,提升数据的真实性和完整性。水电站管理平台一体化,可自动监控水力发电的情况,及时排查安全隐患,避免发生故障问题,保障工作人员的人身安全。

### 4.2 创新自动化+智能化复合技术

现阶段自动化技术快速发展,与人工智能、大数据技术等结合愈发紧密。未来,在水电站电气工程的建设过程中,将会广泛应用自动化+智能化复合技术,为水电站管理协调能力的优化注入更多活力。可以引入“专家系统”,集成水电运维专家知识储备,对水电站电气工程缺陷进行精准识别和定位,自动生成推荐检修方案,提高检修运维效率。还可以引入人工神经网络,对水电站实时负荷需求进行关联性、规律性计算,进而优化调整机组运行方案,促进水电站经济效益的提升。

## 5 结束语

综上所述,自动化技术综合性能优良,应用于水电站电气工程中,能够显著提高生产效率,保障水电站平稳、可靠运行。因此,要从水电站运行需求出发,积极探索PLC技术、计算机技术、实时监控技术的融合应用方法,为水电站电气工程建设和运行提供技术支持,充分发挥自动化技术的优越性和应用价值,最大限度提高水电站电气工程自动化控制水平。

### [参考文献]

- [1]陈正国,王文.水电站电气工程中自动化技术的运用研究[J].低碳世界,2023,13(07):67-69.
- [2]郭悠扬.水电站电气工程自动化技术及运用分析[J].科学技术创新,2022,(34):14-17.
- [3]赵红磊,苏建平,凌浩洁.水电站电气工程自动化技术运用探究[J].中国科技投资,2023,(21):91-93.
- [4]王建涛.水电站电气工程自动化技术及运用分析[J].城镇建设,2023,(17):183-185.
- [5]罗文云,敖成彦.水电站电气工程自动化技术的应用[J].黑龙江科学,2019,10(20):78-79.