

水电站自动化技术及其应用的研究

【摘要】文章从我国水资源概况入手,详细阐述水电站自动化的作用、内容,进一步探讨水电站自动化技术的发展方向,水电站综合监控系统的构成、特点和功能及其在水资源开发利用过程中,水利枢纽工程建设中的应用。

我国具有得天独厚的水能资源,理论上全国蕴藏总量为6.76亿kW,技术可开发量为3.78亿kW,年发电量19200亿kW·h,占世界总量的13.22%,居世界首位。据统计,2000年我国水电装机容量为7500万kW,开发率仅为19.8%。与其它发达国家相比,我国水能资源开发利用水平还很低,水电站自动化程度还很落后。如何逐渐加大开发力度,利用好丰富的水能资源,对于我国的现代化建设和可持续发展战略的实施,具有十分重大的意义。

(一)水电站自动化概述

1.水电站自动化的作用

水电站自动化就是要使水电站生产过程的操作、控制和监视,能够在无人(或少人)直接参与的情况下,按预定的计划或程序自动地进行。水电站自动化程度是水电站现代化水平的重要标志,同时,自动化技术又是水电站安全经济运行必不可少的技术手段。水电站自动化的作用主要表现在以下几个方面:

(1)提高工作的可靠性:水电站实现自动化后,一方面可通过各种自动装置快速、准确、及时地进行检测、记录和报警,既可防止不正常工作状态发展成事故,又可使发生事故的免遭更严重的损坏,从而提高了供电的可靠性。另一方面,通过各种自动装置来完成水电站的各项操作和控制(如开停机操作和并列),不仅可以大大减少运行人员误操作的可能,从而也减少了发生事故的机会;而且还可大大加快操作或控制的过程,尤其在发生事故的紧急情况下,保证系统的安全运行和对用户的正常供电,具有非常重大的意义。

(2)提高运行的经济性:水电站实现自动化后,可根据系统分配给电站的负荷和电站的具体条件,合理地进行调度,保持高水头运行,同时合理选择开机台数,使机组在高效率区运行,以获得较好的经济效益。如何实现各电站合理最优调度,避免不必要的弃水,充分利用好水力资源,对于梯级电站来说尤为重要。此外,水电站通常是水力资源综合利用的一部分,要兼顾电力系统、航运、灌溉、防洪等多项要求,经济运行条件复杂,单凭人工控制很难实现,实现自动化以后,将有助于电站经济运行任务的实现。特别是对于具有调节能力的水电站,应用电子计算机不但可对水库来水进行预报计算,还可综合水位、流量、系统负荷和各机组参数等参量,按经济运行程序进行自动控制,大大提高运行的经济性。

(3)保证电能质量:我们知道,电压和频率作为衡量电能质量好坏两项基本指标。电压正常偏移不超过额定值的 $\pm 5\%$,频率正常偏移不超过额定值的 $\pm 0.2 \sim 0.5$ Hz。电压或频率的稳定主要取决于电力系统中无功功率和有功功率的平衡。因此要维持系统电压和频率在规定范围内,就必须迅速而又准确地调节有关发电机组发出的有功和无功功率。特别是在发生事故的情况下,快速的调节或控制对迅速恢复电能质量具有决定性的意义,而这个过程,单纯靠手动操作,无论在速度方面还是在精度方面都是难于实现的,只能借助于自动装置来完成。可见,提高水电站的自动化水平,是保证电力系统电能质量的重要措施之一。

(4)提高劳动生产率、改善劳动条件:水电站大多地处偏僻山区,远离城镇,职工长期生活在较差的环境之中。水电站实现自动化后,很多工作都是由各种自动装置按一定的程序自动完成,用计算机监控系统来代替人工操作及定时巡回检查、记录等繁杂劳动,大大改善运行人员的工作和生活环境,减轻了劳动强度,提高了运行管理水平。同时还可减少运行人员,实现无人值班(或少人值守),提高劳动生产率,降低运行费用和电能成本。

2.水电站自动化的内容

水电站自动化的内容,与水电站的规模及其在电力系统中的地位和重要性、水电站的型式和运行方式、电气主接线和主要机电设备的型式和布置方式等有关。总的来说,水电站自动化包括以下几个方面:

(1)完成对水轮发电机组运行方式的自动控制:一方面,实现开停机和并列、发电转调相和调相转发电等的自动化,使得上述各项操作按设定的程序自动完成;另一方面,自动维持水轮发电机组的经济运行,根据系统要求和电站的具体条件自动选择最佳运行机组数,在机组间实现负荷的经济分配,根据系统负荷变化自动调节机组的有功和无功功率等。此外,在工作机组发生事故或电力系统频率降低时,可自动起动并投入备用机组;系统频率过高时,则可自动

切除部分机组。

(2)完成对水轮发电机组及其辅助设备运行工况的监视：如对发电机定子和转子回路各电量的监视，对发电机定子绕组和铁芯以及各部轴承温度的监视，对机组润滑和冷却系统工作的监视，对机组调速系统工作的监视等。出现不正常工作状态或发生事故时，迅速而自动地采取相应的保护措施，如发出信号或紧急停机。

(3)完成对辅助设备的自动控制：包括对各种油泵、水泵和空压机等的控制，并发生事故时自动地投入备用的辅助设备。

(4)完成对主要电气设备(如变压器、母线及输电线路等)的控制、监视和保护。

(5)完成对水工建筑物运行工况的控制和监视：如闸门工作状态的控制和监视，拦污栅是否堵塞的监视，上下游水位的测量监视，引水压力管的保护(指引水式电站)等。

(二)水电站自动化技术的发展

随着科学技术的高速发展，电子计算机在各个领域得到广泛应用，一种模块化的基于现场总线的水电站计算机监控系统出现，逐步取代了传统的以常规控制、人工操作为主的控制模式，大大提高水电站的自动化程度，实现水电站“无人值班，少人值守”。

1.系统构成：采用了计算机、可编程序控制器(PLC)或智能I/O、微机继电保护装置和专用智能测控装置，通过标准以太网、现场总线将主控机与各个现地控制站、智能装置等有机连接在一起，构成了按功能分工协作的分层分布式综合监控系统。

2.系统的主要特点：

(1)开放式体系结构，层次分明，具有良好的扩展性。

(2)分层分布式系统，可以根据监控对象、功能进行配置，具有很好的分散性、开放性和灵活性。

(3)采用冗余配置，具有很高的可靠性。

(4)用中文Windows操作系统和智能通信等先进技术，便于系统升级。

(5)灵活的组态界面，人机接口能力强，界面友善，易于掌握，方便设计、调试和现场运行。

3.系统主要功能：

(1)对电站设备实现自动监视与记录：计算机监控系统自动完成电站设备数据的采集、处理以及设备运行状况的自动监视与记录，包括开关量信息监视，模拟量信息监视，故障/事故报警、记录与显示，SOE点记录与显示。

(2)对电站实现自动控制：根据上级调度要求和电站自身的具体情况，对电站设备进行操作或调节，包括机组的自动开停和并列以及运行工况的自动转换、机组有功和无功负荷的自动调节、自动发电控制AGC、自动电压控制AVC、断路器操作等。

(3)对发电机、主变、线路等主要设备及辅助设备保护与监控。

(4)实现电站运行管理的自动化：实现运行报表的自动生成，运行操作的自动记录，电站设备参数或整定值的记录与保存，所有报表均可自动或召唤打印以及运行人员仿真培训等。

(5)系统通讯：实现与上级调度、水情测报系统、办公自动化网络等计算机系统之间通信，达到信息资源共享，充分发挥整个系统的综合效益。

(三)结束语

总之，水电站采用综合自动化系统后不仅提高水电站运行的经济性和工作的可靠性、保证电能质量;而且提高劳动生产率、改善劳动条件和减少运行人员，从而提高电站运行的效益，例如利用计算机系统监控水库来水和中长期预报在内的优化运行，曲线绘制及科学调度，多发峰电等，每年可增加发电量2%左右;同时采用计算机监控电站各种参量及运行工况后，及时发现并排除事故隐患，事故后能及时处理事故，避免事故扩大，尽快恢复供电使系统事故率下降，处理事故时间减少，如此每年增加发电量1%左右;另外采用计算机监控在减少人员的同时也减少了相应的生活办公设备和工资支出，因而能产生巨大的经济效益。可见，水电站综合自动化系统与水电站的生产、效益密切相关，随着国家能源结构的调整，水资源开发利用程度的加大，水电站综合自动化系统在越来越多的水利枢纽工程中得到更广泛的应用，发挥更大的作用。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/35922.html>