

# 探讨电气自动化技术在水电厂中的运用

邓焕建

广西都安瑶族自治县水力发电总厂, 广西 都安 530700

[摘要] 人类修建水电厂, 将水的位能和动能转化为电能, 向社会提供清洁的电力资源, 推动人类社会向前发展。随着“工业4.0”和“中国制造2025”等概念深入人心, 作为工业、农业、国防和科学技术现代化的重要条件和显著标志的自动化技术也要向智能化方向发展。水电厂技术部门应把握时代脉搏, 根据自身实际情况, 大胆运用先进的电气自动化技术, 升级水电厂电气自动化控制系统; 同时采用先进的、科学的管理理念, 制定并施行更加合乎时代发展的水电厂管理制度。

[关键词] 水电厂; 电气自动化技术; 运用

## Discussion on the Application of Electrical Automation Technology in Hydropower Plant

DENG Huanjian

Guangxi General Hydropower Plant of Duan Yao Autonomous County, Guangxi Duan, China 530700

**Abstract:** Human beings build hydropower plants to transform the potential energy and kinetic energy of water into electric energy, provide clean power resources to the society, and promote the development of human society. With the concept of "Industrial 4.0" and "made in China 2025", automation technology, which is an important condition and marked symbol of the modernization of industry, agriculture, national defense and science and technology, should be developed towards intelligent automation. The technical department of hydropower plant should grasp the pulse of the times, make bold use of advanced electrical automation technology, upgrade the electrical automation control system of hydropower plant, and adopt the advanced and scientific management concept to formulate and implement it. More in line with the development of the times hydropower plant management system.

**Keywords:** Hydropower plant; Electrical automation technology; Application

### 1 电气自动化技术概述

电气自动化技术主要基于控制理论和电网理论。主要技术手段是电力电子技术和计算机技术, 包括系统分析, 系统设计, 系统开发, 系统管理和系统决策。<sup>[1]</sup>平时稍稍留意观察日常生活, 你会发现电气自动化无所不在并发挥其独特的作用, 其中满足工业现代化一个重要条件就是电气自动化。实现电气自动化要依靠先进的电气自动化技术。运用先进的电气自动化技术的自动化可以实时地、快速地、准确地获取监测数据并将其传送至控制机构, 为下一步的生产流程提供可靠的技术条件支持, 保证设备的安全运行, 有效避免安全事故的发生。

### 2 电气自动化技术在水电厂中应用的意义

#### 2.1 提高运行效率

将电气自动化技术应用到水电厂中, 可实现对水电厂设备及附属设备的实时监控和自动控制, 自动完成全方位布控、故障检测、故障报警、事后科学分析、生成报告等动作, 减少人为操作的失误, 不仅使水电厂的电网运行有功、无功功率等达到平衡状态, 还能保证发电机组平稳安全运行。同时自动优化水库调容工作, 为上下游人民群众的农业生产带来便利。

#### 2.2 创造运行效益

水电厂自动化技术以计算机和网络作为辅助, 运行人员可在控制中心或者远程机房开展实时操作工作, 使水电厂在无人值班或少人值班的情况下也能够顺利运行, 大大降低了整体的运行成本, 为企业创造更大的运营效益。水电厂管理团队借助互联网在手机、平板、电脑上随时随地关注厂区情况, 电网运行情况, 运行人员到岗情况, 水库库容情况, 天气预测情况, 发电机组运行情况等等, 通过应用软件向相关部门发出发电调容、拦污栅维护、闸门维修、水轮机维修、发电机维修等工作指令, 相关部门收到指令后立刻采取措施。现场调度通过查阅应用软件做出的数据分析报告, 结合工作指令, 作出相应部署, 合理调配资源。当预计有大流量入库时, 适时调整发电计划, 适当降

低坝前水位，竭力避免超水位弃水；大流量过后，及时抬高水位，降低发电耗水率。充分发挥水电机组调峰优势，避免频繁开停机组，尽量保持高峰时段多开满发，低谷时段停机或少发，争取利用有限的资源创造更大的运行效益。

### 3 水电厂电气自动化技术运用

#### 3.1 自动监控技术

当前水电厂自动监控技术发展的一个方向就是将典型自动化监控系统与物联网结合起来运用。典型自动化监控系统通常都具有功能强大，扩展性强，抗干扰性能强，人机交互界面好，重要部分可双冗余配置，在线自检、自诊断和恢复能力强等特点。工业物联网的设计思路是在计算机互联网基础上按约定协议把环境中的各种末端智能设备快速地连接起来形成领域子系统，各种应用软件通过开放式软件框架平台对领域子系统信息进行处理，以实现工业生产过程智能化识别、定位、跟踪、监测和管理。水电厂计算机监控系统分三层结构：1 个主控制层（上层）。主控制层是电气系统的监控和管理中心。它采用以太网等通信结构。它可以根据需要设置操作员站，工程师站，数据服务器，通信工作站，打印机，卫星钟等。2 通信层（中间层）。通信层使用通信管理机器，交换机等来实现协议转换和设备通信等功能。由于生产厂内有大量的智能设备，如现场保护和控制设备，为了保证系统的实时性和稳定性，单元，主变压器，线路，工厂电源，公共子系统和其他智能设备分别联网。3 当前层（底层）。目前的阶层具有保护，测量和控制功能，遵循保护相对独立和运行可靠的原则。当前层可以独立地执行监视和保护功能，并且不依赖于通信网络和主控制层。水电厂计算机监控网络系统通常采用分层分布结构，分为三种模式：1 单机分层分布式结构。2 双计算机系统分层分布式结构。3 多计算机系统分层分布式结构。根据对象设计，可以使用哪种模式。以上是典型的计算机监控系统，但在“工业 4.0”时代，工业物联网已成为中国乃至世界主要经济体的关键，探索生产力转型，提高生产效率。研究和推广物联网对于水电站来说非常重要。物联网架构可分为三层：数据采集层，传输层和应用层。NiagaraFramework® 是物联网开放式软件框架平台，用于集成，连接和管理分散在不同地区的任何协议，任何网络以及智能设备和子系统。基于 NiagaraFramework® 嵌入式网络控制器 JACE®，可以轻松地将具有不同工业总线和不同协议的分立工业设备无缝集成到统一的实时数据库平台上，同时利用基于 NiagaraFramework® 的大数据可视化分析框架 Niagara Analytics Framework 为企业提供全面，及时，有效的大数据分析操作，为企业生产过程的持续优化提供强大的数据决策支持。

#### 3.2 自动检测技术

水电厂的电气自动化甚至智能化都离不开自动检测技术，“工业 4.0”则要求自动检测技术更加先进。自动检测系统应具有强实时性、高精度度、高可靠性、多通道、强功能等特点，而发挥其特点的第一要素是传感器的性能。智能传感器具有信息的采集、处理、传输、存储、显示等功能，可按照自动检测系统的要求选择传感器芯片，使传感器功能更加加大、检测数据更准确、传输更快、反应更灵敏。水电厂的闸门、一次设备、二次设备等应充分利用自动检测技术，使用智能传感器采集电流、电压、水位、液位、流量、位移、压力、温度、波度、转角、频率、转速等信息，同时向 PLC 控制系统提交信息，PLC 控制系统将信息处理后生成一个控制信号并发给执行元件，执行元件按照程序要求完成相应的动作。此过程将大大减少人工误差，保证设备可靠、安全地运行，提高电厂整体的运行效率。

#### 3.3 PLC控制技术

随着社会的发展，电力需求与日俱增，电力系统也越来越大，电压等级越来越高，自动化系统运用也越来越多。PLC 作为最稳定的自动化控制技术，被广泛运用在电力系统的发电、输电、变电、配电。基于水电厂处于电力系统的底层，将 PLC 控制技术应用于水电厂，通过调峰、调频将使电力系统更加稳定，也保证了发电机组的安全稳定运行。由于水电厂的空气中湿度较大，加上灰尘多，继电器、接触器触点容易烧结，使控制系统出现故障，对设备的保护产生致命打击。PLC 控制技术则能规避恶劣环境带给控制系统的风险。我们可将 PLC 运用到以下几个方面：①水轮机调速器的 PLC 应用；②蓄水水库电厂闸门的 PLC 应用；③水电厂排水系统、油路系统、供水系统的 PLC 应用；④水电厂监控系统的 PLC 应用；⑤对水电厂负荷控制的 PLC 应用。目前市面上的主流 PLC 有西门子、施耐德、美国罗克韦尔 AB、日本欧姆龙、三菱、台湾台达、瑞士 ABB、和利时等。选用哪种品牌的 PLC 首先要考虑的是所需功能和容量，同时也应考虑其通用性、兼容性、扩展性，维护是否方便，备件是否易买等等。

### 4 提高水电厂电气自动化技术的应用策略

#### 4.1 对系统软件功能进行优化升级

软件系统是水电厂自动化控制系统执行自动化控制指令的核心，因此加强对系统软件功能的优化升级是自动化

控制系统性能提升的关键。系统软件的升级有赖于借助国内外的先进经验，不定时开展对外交流活动，学习先进技术，引进优秀人才。相关技术人员在编写自动化软件程序时应结合水电厂自身的实际运行情况，运用新技术，提升现有自动化控制系统的应用性能，同时通过新媒体（手机 APP，社交软件）开展相关的使用培训工作。自动化控制系统软件编写完成之后需要空载运行测试，不断完善故障预警、故障报警等等的程序，确定软件系统能够准确接受传感器发出的信号并及时发出下一步工作指令。

#### 4.2 对系统硬件设备进行及时更新

作为水电厂自动控制系统运行的基础，硬件设备直接决定了系统的运行效率和运行稳定性。因此，在购买水电站自动化控制系统时，水电厂采购部门应做好招标工作，充分了解自动化控制系统销售商的公司资质，信用记录和售后服务能力，并咨询相关专家审查自动化控制设备。功能是否满足自助水电站的生产要求，以及应用限制是否能够满足自身要求。

#### 结语

总之，由于受中国国情的影响，中国各地的水电站规模差异很大，应用自动化技术水平也各不相同。但是，不可否认的是，电气自动化系统的应用将使水电站更加稳定，安全可靠。提高整体运营效率，产生更高的经济效益。如何实现水轮发电机组和辅助设备组的高质量运行是工厂管理人员和技术人员关注的焦点。如今，互联网技术和数字技术正在迅速发展。水电站应善于利用信息时代的高科技。车站的自动监控使各系统的协调更加协调，为水电站带来了更大的经济效益<sup>[2]</sup>。

#### [参考文献]

- [1] 谷雷. 水电站中电气自动化技术的运用分析[J]. 黑龙江水利科技, 2017, 45 (02): 140-142.  
[2] 王勇征. 关于水电站电气自动化应用问题研究[J]. 科技风, 2017 (13): 204.