

抽水蓄能计算机监控系统的技术探究

陈雨生

保定易县抽水蓄能有限公司 074200

摘要:在抽水蓄能行业加快发展脚步的背景下,抽水蓄能电站建立更加先进灵活可靠的监控系统变得十分必要,是抽水蓄能电站实现智能化运行控制的重要路径。本文对抽水蓄能计算机监控系统进行技术探讨,首先对计算机监控系统的一般结构与特征进行介绍,并分析计算机监控系统设计应用的原则,进而提出抽水蓄能电站计算机监控系统的设计思路,以便为抽水蓄能电站相关工作提供参考。

关键词:抽水蓄能;计算机监控系统;设计

当前,抽水蓄能发电是经过大量工业实践验证的技术成熟、绿色环保、经济性优越的电能来源之一。为了更好地实现我国碳达峰、碳中和目标,抽水蓄能技术发展意义重大。按照《抽水蓄能中长期规划(十四五)》,2035年底我国的抽水蓄能电站投产将达3亿千瓦的规模。随着云计算、大数据、AI等先进信息技术以及新一代智能化传感技术的迅猛发展,抽水蓄能电站计算机监控系统向着无人化、数字化、智能化发展的步伐正在有力迈出,这必将提升抽水蓄能电站的整体技术体系。因此,坚持优化技术,对抽水蓄能计算机监控系统无人值守式技术设计改造进行深入研究,显得十分必要。

1 抽水蓄能计算机监控系统的一般结构和特征

一般上,抽水蓄能电站计算机监控系统的一般结构主要涵盖四类设备,包括通信网络层、现地控制层、厂站控制层、调度控制层等。而能够成熟运行的抽水蓄能计算机监控系统,其特征也十分鲜明:

(1)具有多态运行工况。在抽水蓄能电站,机组在运行过程中基础的工作状态包括停机、发电及发电调相、抽水及抽水调相等五类。要在五类工作状态中灵活切换,可衍生出三十多种切换方式,常见的切换方式也超过二十种。因而对于电站的计算机控制系统的监测要求也相应增多,需要监测控制的点位居多,而且在工作状态的切换方式会呈现出复杂的控制流程,增加了监测数据容量。

(2)控制逻辑具有较高的标准。抽水蓄能电站配置的运行机组,发电工作状态和抽水工作状态的运行工况一般被视为是相反工况。抽水工况主要通过静止变频器SFC来启动,而备选启动方式则需要采用背靠背BTB启动。这两种启动方式的控制,有必要通过数套监控系统现地控制单元LCU实现协调控制,这样可以确保控制逻辑不出差错,而整个监控系统对启动方式的闭锁控制拥有较高级的控制标准。

(3)机组长期存在大量操作要求。抽水蓄能电站是地区电力系统组网过程中不可缺少的组成,其可以结合用户群的复杂用电习惯,富有规律地对用户用电时长进行合理配置,发挥抑制高峰和填充低谷等用电负荷调节作用,并能够完成频率和相位的调制。抽水蓄能电站的日常运行中,机组的五类基础工况所衍生的数十种切换方式增加了切换的复杂性,而电站实际运行中又需要增加工作状态切换工的频次,因此电站所配置的计算机监控系统应该体现更强的操作可靠性和准确度,对自动化控制元件的综合要求更高。

(4)二次回路及同期装置的线路连接较复杂。抽水蓄能电站的运行机组在同期配置设计时就预演了发电、抽水等多重并网方式,这些方式在实际运行中会要求使用不同的断路器、同期小母线以及其他同期装置,形成差异化的同期参数。

2 抽水蓄能计算机监控系统设计应用的原则

(1) 执行规范化的系统设计标准

抽水蓄能电站的计算机监控系统设计,首先应在开放式环境中完成系统设计和应用,此环境应遵从国际开放系统标准。在抽水蓄能计算机监控系统中,并不会统一使用一类计算机,而是会采用具有差异化功能的各类计算机,在监控系统中完成整合,从而可以让多类型的计算机主动强化功能互补,利用计算机之间的灵活操作来达到对整个计算机监控系统的远程管理目的。整个系统应由专业技能扎实的人员来控制,但不必僵化固定在计算机旁。计算机系统若出现异常故障或是无法形成良好的监控效果,就需要安排专人来完成远程调试检修。

(2) 完成软硬件资源的优化配置

抽水蓄能电站计算机监控系统的设计和应用,要扎实按照优化资源配置的原则来开展工作。这就要求系统设计和应用要明确设备的安全性能,参照安全标准来筛选设备,要匹配持续更新升级的计算机系统的需求。为了保障计算机监控系统不会对抽水蓄能电站的日常运行带来影响,就需要对系统的软硬件质量提出更高的要求,质量过硬的产品在后期的运行管理中不会频繁发生异常故障,才能有利于实现有效管理。在产品质量的高要求前提下,计算机监控系统的软硬件设计可执行结构化、模块化设计理念,为硬件后期扩充打好基础。要及时跟进完成软件升级,从而最大程度发挥硬件功能价值,提升全系统的运行效率。

(3) 加强监控系统的适应性

抽水蓄能电站要有意识加强对区域环境的管理,注重采集多样化数据,实施更高精度、更大范围的信息处理,不断提升计算机系统的信息处理能力,优化处理和应用信息的方式,持续增强系统的信息集采处理综合效率。可以通过算法优化或是硬软件配置来增强计算机监控系统的机器学习能力,更好地提升信息解读、数据挖掘和提取并各类调度指令等操作响应速度。随着计算机系统在信息数据采集处理方面的适应性持续增强,提升监控水平。考虑到抽水蓄能电站长期保持高湿度,因此还应该设法强化计算机监控系统的物理防御力,所选用的硬件材质要具备防潮功能,且组装严密性也应保持较高水准,整体的抗干扰能力也要突出,如此才能积极保障计算机监控系统健康高效运行,完全适应复杂的运行环境条件,降低机构的设备配置成本。

(4) 持续增强系统网络安全

作为一个包含大量数据的计算机系统,抽水蓄能计算机监控系统应高度重视建立网络安全防护体系,确保所有信息不出现丢失外泄的情况。要关注计算机系统存储信息位置的私密性,分阶段检验

信息集采和处理的算力。及时对监控系统所生成的信息进行备份,并综合评价监控系统的实际完善度,尽可能找出监控系统的运行短板或是系统缺陷并进行优化,真正使得抽水蓄能电站计算机监控系统的监管效果达到最大化。

3 抽水蓄能电站计算机监控系统的设计思路

(1) 系统结构

本文所设计的抽水蓄能电站计算机监控系统,将按照双环网分层分布式设计思路来完成,包括调度控制层(Ⅰ)、厂站控制层(Ⅱ)以及现地控制层(Ⅲ)。其中Ⅱ层和Ⅲ层之间的通信方式选用以太网通信,具有交换式特点,通信速率达到 100 Mbit/s,遵从 TCP/IP 网络通讯协议。Ⅲ层各单元间同样采用冗余以太网完成信息切换,因而在Ⅱ层结束运行状态后,抽水蓄能电厂依然可以保持对机组启停的控制,也可继续实现公共设备的常态化、持续性操作监控。Ⅲ层与各类控制子系统间的通信手段主要采用现场总线 Profibus、Profinet 和 Modbus 来完成。若现场总线通信方式不能适用于某些设备,则可以将这些设备按照硬布线 I/O 完成连接。此外还应注意在安全运行信息、控制命令、事故信号等较为重要的数据连接方面,同时采用现场总线通信和硬布线 I/O 直连两种方式构建通信双通道,达到信息通信安全可靠的效果。

(2) 设备配置与功能

以下将对抽水蓄能电站计算机监控系统的厂站控制层(Ⅱ)以及现地控制层(Ⅲ)设备配置与功能进行设计说明。

① 厂站控制层(Ⅱ)

Ⅱ层主要构成包括两类服务器、五类工作站、一类存储器、一类时钟系统以及其他外围相关设备,服务器主要包括历史数据服务器和实时应用服务器,分别设计配置两套;工作站主要用于站内通信、语音播报报警、调度通信、操作人员岗、工程师岗等设置,各工作站对应设计配置数量分别为一套、一套、两套、三套、一套;存储器主要为磁盘阵列存储器,设计配置一套;时钟系统主要是卫星时钟同步系统,设计配置一套。

其中的实时应用服务器选用 IBM 公司 P740 服务器,两套服务器相互热备用,主用服务器通过对现地控制单元所产生的各类数据的采集,运算、解析后将新数据传输至工作站,操作员在工作站发出操作指令后,实时应用服务器将接收到指令信号,并按照指令要求发送到现地控制单元。备用服务器始终处在热备用状态,以便在切换主备身份后可以随时运行。

其中的历史数据服务器选用 IBM 公司 P740 服务器,两套服务器相互热备用,主用服务器始终在集合所有监控系统所生成的各类数据信息并进行存储,展现出色的历史数据存储功能,这些历史数据可以用于日常巡检或是异常故障处理时,为操作人员提供数据参考,确保数据源的可靠和全面。备用服务器始终处在热备用状态,以便在切换主备身份后可以随时运行。

操作人员岗工作站主要选用戴尔公司的 T5810 工作站,三套工作站的设计位置应有所区别,其中两套可安置于中心控制点,而另一套应安置于地下厂房监控室。所有的操作人员岗工作站,拥有一致的控制权限,主要执行全域设备监视控制等智能。工程师岗工作站主要选用戴尔公司的 T5810 工作站,主要供参与计算机监控系统日常维保工作的工程师使用。语音播报报警工作站主要选用戴尔公司的 T5810 工作站,职能为语音播报系统异常情况或突发警报。

② 现地控制层(Ⅲ)

Ⅲ层主要构成包括十套现地控制单元,分别处在水电站的不同位置发挥不同的作用,包括机组现地控制单元、厂内公用现地控制

单元、机组公用现地控制单元、中心控制楼现地控制单元、上水库现地控制单元、下水库现地控制单元、开关站现地控制单元等,设计配置数量分别为四套、一套、一套、一套、一套、一套、一套。不同的现地控制单元的网络连接主要冗余环网方式,速度达到 100Mbit/s。所有的现地控制单元主要选用南瑞 SJ-500 现地监控装置,其中将西门子 S7-400PLC 作为 PLC 主选方案,按照双 CPU 双网冗余思路进行配置,以 Profinet 环形网络连接输入输出扩展机架。

四套机组现地控制单元,重点对抽水蓄能电站的各个水泵水轮机组和周边关联设备进行监控,并要监控发电电动机组、主变压器、机组进水球阀以及各设备装置的关联附加设备,此外还监控尾水闸门及启闭机装置、发变组保护、故障录波、发电机灭火系统等。在监控过程中,机组现地控制单元所肩负的职能使命是要关注对不同监控对象的状态数据集采集处理,密切关注运行安全性与可靠性,对特殊事件进行识别并上报信息,精准操控工况转换以及功率调节。

一套机组公用现地控制单元,重点将静止变频装置、辅助设备、机组启动母线开关装置等纳入监控职责范围。所承担的职能使命主要是关注静止变频装置与辅助设备的状态数据,完成采集处理,密切关注运行安全性与可靠性,完成运行的远程监视控制。

一套厂内公用现地控制单元,重点对全域公用断路器、高压厂用变压器、厂用电系统、地下厂房 GIS 设备、公用辅助设备等进行全面监控。所承担的职能使命主要是关注监控对象的主要数据,完成采集处理,强化远程监视控制。

一套开关站现地控制单元,重点对地面开关站 GIS 设备、配电设备、直流系统等进行全面监控。所承担的职能使命主要是关注监控对象的主要数据,完成采集处理,密切关注运行安全性与可靠性,对特殊事件进行识别并上报信息,强化远程监视控制。

一套上水库现地控制单元,重点对上水库区域的进出水口闸门、水力测量设备、配电设备、直流系统等进行全面监控。所承担的职能使命主要是精准监控目标区域以及主要设备,采集数据后处理,强化远程监视控制。

一套下水库现地控制单元,重点对下水库区域的进出水口闸门、水力测量设备、配电设备、直流系统等进行全面监控。所承担的职能使命主要是精准监控目标区域以及主要设备,采集数据后处理,强化远程监视控制。

一套中心控制楼现地控制单元,重点对中心控制楼区域的公用设施设备、配电设备、直流系统等进行全面监控。所承担的职能使命主要是精准监控目标区域以及主要设备,采集数据后处理,强化远程监视控制。

结束语

如今,抽水蓄能行业在积极加大智能化、数字化系统建设的力度,计算机监控系统研究已经成为一个热门课题。抽水蓄能电站应把握执行规范化的系统设计标准,完成软硬件资源的优化配置,加强监控系统的适应性,持续增强系统网络安全等标准,不断推动抽水蓄能计算机监控系统成熟发展,为抽水蓄能电站的安全可靠高效运行提供技术保障。

参考文献:

- [1]黄锐,刘云鹏.抽水蓄能计算机监控系统新技术展望[J].水电站机电技术,2022(003):045.
- [2]李德芳,李毅,李青,等.深圳抽水蓄能电站监控新技术应用研究与实践[J].2021(2):64-68.
- [3]陈子龙.抽水蓄能电站国产计算机监控系统典型设计及配置[J].水电站机电技术,2020,43(S02):33-34,49.