

SJK-3000 水电站计算机监控系统在虎跳水电站的应用

黎健松¹ 杨 侃²

(1. 茂名市水利水电勘测设计院 广东 茂名 525000 ; 2. 河海大学水资源环境学院 江苏 南京 210098)

摘要 广东省茂名市虎跳水电站计算机监控系统采用了许继电气集团研制的开放式分层分布的 SJK-3000 水电站计算机监控系统 , 具有控制与调节、集中监视、保护、自动报警、自动经济运行、报表打印、历史数据存储和查询等功能 , 自 2002 年投运以来 , 运行情况良好 , 检修和维护方便 , 产生了明显的经济效益 , 提高了管理水平。

关键词 小水电站 ; 监控系统 ; 虎跳水电站

中图分类号 : TV376 文献标识码 : B 文章编号 : 1006-7647(2003)07-0064-03

茂名市地处广东省西南部 , 河流众多 , 雨量充沛 , 拥有丰富的水力资源 , 可开发装机容量 39.74 万 kW。截至 2002 年底 , 全市建成小型水电站 469 座 , 总装机容量 27.31 万 kW。虎跳水电站位于信宜市旺沙镇西江水系的黄华江上游 , 是黄华江梯级开发的第 16 级水电站 , 为坝后式电站 , 于 2002 年建成投产。虎跳水库坝址以上集雨面积 880 km² , 设计流量 51.6 m³/s , 设计水头 12 m , 装机容量 2 × 2500 kW = 5000 kW , 水轮机型号 ZD560-LH-225 , 发电机型号 SF2500-28/3250 , 主结线为两机一变扩大单元接线 , 设计年平均发电量 1981 万 kW·h。为适应国民经济和社会发展水平 , 提高水电站经济效益 , 电站采用了许继电气集团研制的开放式分层分布的 SJK-3000 水电站计算机监控系统 (以下简称计算机监控系统)。

1 系统结构模式

SJK-3000 计算机监控系统采用开放式分层分布结构^①。分层就是分站级控制和现场 (如机组单元、升压站单元、公用设备单元) 监控两层 , 分布就是站级和现场控制层的功能可以分布进行。系统由电站主控计算机、微机机组自动化屏、微机机组保护屏、主变 (主变压器 , 下同) 及线路保护屏等组成 , 通过信道将主控计算机与远方调度中心联结起来 , 实现“四遥” (遥测、遥信、遥调、遥控) 功能 , 其结构见图 1。

2 系统功能

2.1 控制与调节功能

系统完全按设计要求的程序实现机组的停机、

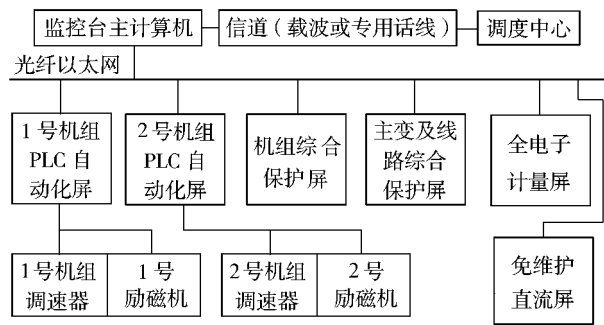


图 1 虎跳水电站计算机监控系统结构

空转、空载和发电的工况转换 , 可进行油开关的分 / 合操作、辅助设备的启 / 停操作及机组有功、无功的调节。对受控设备的操作命令 , 都按“操作对象 + 操作功能 + 确认 + 执行”的原则进行 , 在按“执行”键前可按“撤消”键取消命令。如果控制命令执行过程中控制失败或控制超时 , 则自动终止执行命令并返回结果。每一步操作均按选择 / 校核 / 撤消方式进行 , 有严格的闭锁逻辑功能。每位操作员的操作均有其完整的操作记录。在校验合格后 , 用键盘或鼠标完成机组开机、发电和定负荷调节的全过程。

2.2 集中监视功能

一般情况下显示器屏幕显示运行监视图 , 图上显示有主、辅设备的运行参数和状态及油开关和刀闸状态 , 这些数据都通过动态连接 , 不断被实时数据刷新 , 可任意召唤实时各个系统 (如油、水、气) 主要设备的画面 , 以及各种报表、一览表 , 能够及时得到各种所需的最新信息。集中监视功能有 :

a. 接线图。系统主接线 , 包括断路器实时位置

作者简介 黎健松 (1970—) , 男 , 广东茂名人 , 工程师 , 硕士研究生 , 从事水利水电工程技术管理工作。
①引自 SJK 系列水电站计算机监控系统产品说明书。

状态、刀闸实时位置状态、主要电气参数如电压、电流、功率、功率分布、母线电压、频率等实时运行数值、主接线图上反映系统实时运行变化情况、全部参数每 2 s 刷新一次。

b. 检测表。汇总各机电设备参数,包括:①机组参数检测表:每台机组电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、轴承和线包温度、励磁电压、励磁电流、机组出口断路器状态、隔离开关状态、灭磁开关状态、机组事故、故障状态、机组运行发电/停机备用状态等实时运行工况。②主变参数检测表:主变高、低压侧电压、电流、功率、主变油温、高、低压侧断路器状态、隔离开关状态、母线高、低压侧电压、频率。③直流系统参数检测表:输入交流电压、输出直流电压、操作母线电压、控制母线电压、电池电压、充电机输出电压、充电机输出电流。④厂用电系统检测表:0.4 kV 母线电压、频率、厂用电总电流、总有功功率、空气开关状态、保护工作状态。

c. 温升及负荷曲线。显示机组、主变各温度点实时温升曲线及机组、主变实时负荷曲线。

d. 诊断图。显示主控计算机检查各主要单元微机间通信状态,若有中断会主动对通信系统进行初始化并显示结果,供维护人员参考。

e. 其他辅机控制图。如机组油、水、气系统图及其阀门开启状态、压力或示流器状态、油位状态等。

2.3 保护功能

a. 水机保护功能。完成设计规定的全部保护功能。机组过速(大于额定转速的 140%)、调速器事故油压过低、轴承温度过高作用于跳闸、灭磁、停机、调速器油压降低和轴承温度升高作用于信号。

b. 电气保护功能。完成设计规定的全部保护功能。机组后备保护、复合电压闭锁过流、过电压作用于跳闸、灭磁、停机、过负荷、转子一点接地、定子一点接地、线圈温度参数越限作用于信号。主变主保护有:差动速断、谐波制动防励磁涌流的差动保护和重瓦斯保护。主变后备保护有:复合电压闭锁过电流和过电压作用于跳闸、联动机组跳闸、过负荷、轻瓦斯和零序(单向接地)作用于信号。线路保护有:带时限方向过流保护和过流速断保护作用于跳闸、过负荷作用于信号。厂用变保护有:带时限过电流、过负荷保护。

2.4 自动报警

当水机、发电机、主变、其他辅机等机电设备发生事故或故障时,自动弹出事故/故障报警画面并伴有声、光报警。操作员确认后,消除声、光报警后自动复归。如果是事故,则启动事件记录,记录发生事故的时间和内容,并打印。其他故障则报警,但不在事

件记录内记录,仅在报警一览中记录。

2.5 自动经济运行

具有自动发电控制 AGC、自动电压控制 AVC 功能。AGC 功能设定为开环控制,根据电站当前的运行状态及每台机组的特定情况给出当前机组的最佳开、停机顺序指导;AVC 功能根据需要可设定为开环/闭环、定值曲线方式运行。在避开运行气蚀区和振动区的前提下,对电站耗水率、水头、机组状态等因素进行综合分析计算,使机组运行在最经济、效益最高的水平。

2.6 报表打印

能按设定进行满打印、定时打印或召唤打印,能打印运行日志表、设备状态表、事故追忆表、一览表、操作表。

2.7 历史数据存储和查询

报警记录、事件记录和运行日志报表作为历史数据保存在计算机硬盘中,并可按年、月、日查询,计算机至少保存一年内的全部数据并可随意打印每一日、每一月的报表数据。

2.8 其他管理功能

包括:①定时操作,计算机每半小时与各单元自动定时一次,统一时间计量;②电度初值设定;③保护定值修改、下载、查询;④修改密码;⑤编制用户需要增加的其它功能和操作界面。

3 应用效果

计算机监控系统投入运行后,取得了明显的经济效益,主要有:

a. 减少了运行人员,提高了劳动生产率,降低了电站的年运行费用和经营成本,从而提高了电站的经济效益。根据有关规定^[1],电站装机容量为 5 000 kW 时运行检修人员应配备 30 人,水巡护及后勤人员为 9 人,每次厂房运行值班人员需 4~5 人,而虎跳水电站现有职工 18 人,每次厂房运行值班人员仅 2 人,即可保障电站安全运行。由于自动化程度的提高,减少了一半运行管理人员,每年节约管理费用 10 万元。SJK-3000 水电站计算机监控系统质量可靠,平时几乎可免维护和检修,与常规设备相比,运行 18 个月可节约检修时间 15 d,多送电约 20 万 kW·h,增加产值 6 万多元。可见装了计算机监控系统后,长期效益是相当可观的。

b. 采用微机同期装置,并网速度快,一般 1 min 之内可以完成,而传统电站需要 10~30 min,与传统电站相比,减少了水的浪费,减轻了机电设备的磨损。

c. 提高了操作的安全性。计算机监控系统正常运行时,对设备的操作均有闭锁条件和确认菜单对

话框,运行人员只有在条件满足并通过确认后才能执行,这既可减少人员误操作,亦可避免无关人员的操作而发生事故,提高运行的可靠性。

d. 提高了事故处理能力。由于计算机监控系统详细记录开关设备状态、电气模拟量、继电保护动作的情况和时间分辨等,而且有事故追忆功能,且分析事故、查找事故原因迅速,避免了常规保护需通过人工检查的方法才能判断和实现的麻烦。

e. 控制操作简单。与常规监控方式相比,计算机监控系统设备没有了常规、繁琐的操作步骤,减轻了运行管理人员的劳动强度,同时计算机监控系统在中心控制室集中监控,改善了运行人员的工作环境。

f. 传统水电站的二次设备多数采用电磁式或晶体管式,不但体积大而且笨重。采用计算机监控系统后,改变了传统的二次设备模式,减少了连接电缆和控制室的面积,降低了工程造价。

4 必须妥善解决的几个问题

a. 计算机监控系统和常规系统重复设置,会造成资源浪费。部分采用了计算机监控系统的电站同时又设置了一套完整的常规系统,造成资源浪费。为使电站可靠运行,部分重要功能需重复设置,以供备用,但对于小型水电站,由于受规模和投资的限制,不宜采用投资太大的重复设置,建议采用计算机监控为主,仅保留简化的常规设备作为后备,这样当监控系统因故退出时,能由简化的常规设备控制,保证机组正常运行。

b. 系统中的各测量元件,特别是担负非电量信

号测量的各类变送器,应选用质量可靠、精度较高的元件,确保各运行参数测量的准确性。

c. 提高计算机监控系统的抗干扰能力,提高系统的可靠性。由于水电站大多处于山区土壤贫瘠地区,接地系统情况恶劣,对接地要求较高的自动化系统易受雷电的破坏,计算机监控系统应具有完善的防雷击过压装置,有效避免此类破坏对系统的威胁。

d. 加强人员培训,提高电站运行人员的素质。供货厂家要在人员培训、设备售后服务等方面为业主提供长期的、更多更好的服务,以保证设备的安全运行。

5 结 语

虎跳水电站是茂名市第一个全面采用计算机监控系统技术的电站,系统建成后改革了传统的运行值班方式和管理制度,对加强水电站主、辅设备的安全监视和为水电站的“减人增效”,全面提高电力企业的经济效益提供了重要的技术保障,成为茂名市新一代电站的示范点,对提高茂名市电站的运行管理水平,推动茂名市水电行业的科技创新,实现水利现代化等起到了很好的示范作用。在虎跳水电站的带动下,茂名市目前多个电站如三角湾电站、石印电站、扶参电站,也拟采用计算机监控系统技术。相信不久的将来,茂名市小水电的自动化水平和现代管理水平将跃上一个新的台阶。

参考文献:

[1] LJ705-81,水利工程项目编制单位编制定员试行标准[S].
(收稿日期 2003-03-17 编辑 熊水斌)

(上接第 63 页)

l. 选择 F23 单元格,在编辑栏输入“=(C22 + C24)/(B5 + B6)”。

m. 选择 J18 单元格,在编辑栏输入“=I19 - I18”。

n. 选择 J20 单元格,在编辑栏输入“=I21 - I19”。

o. 选择 J22 单元格,在编辑栏输入“=I23 - I21”。

p. 选择 J24 单元格,在编辑栏输入“=I25 - I23”。

q. 选择 F27 单元格,在编辑栏输入“=(N18 + N20 + N22 + N24)/(K18 + K20 + K22 + K24)”,即得 K_2 值。

类似地,其他单元格公式可根据各单元格的内容键入其所对应的公式表达式。

选择 F15 单元格,在编辑栏输入 F27 单元格的数值,即可得出下一轮的安全系数值。依此循环修改

F15 单元格的数值,直到满足精度要求为止,则最后一次的 K_2 值就是所求的安全系数。

3 结 语

本文介绍了电子表格软件 Microsoft Excel 在迭代法计算非圆弧滑动面边坡稳定计算中的应用,具有输入方便、计算精度高,及中间结果在表中一目了然等优点,在工程设计中有一定的推广价值。

参考文献:

[1] 冯国栋,土力学[M].北京:水利水电出版社,1998.
[2] 谢国锋,邢庆子,Excel 2000 入门与提高[M].北京:清华大学出版社,1999.

(收稿日期 2002-11-28 编辑 熊水斌)