

①
56-57

大型电力抽水站 DCS 的设计与应用

袁家博 汤方平 莫岳平

黄海田

S277-1

(扬州大学水利学院 江苏扬州 225009) (江苏省江都水利工程管理处 江苏江都 225201)

摘要 采用 FB-2000 型 DCS 计算机控制系统, 实现某大型电力抽水站自动化运行的短期目标, 文章介绍由现场控制站和监控操作站组成的系统设计方案和配置, 着重介绍系统的信号采集、处理、控制、显示、报警、打印和管理功能, 该系统的应用也为 DCS 在泵站群优化调度的长期目标的实现奠定了基础。

关键词 大型电力抽水站; DCS; 自动化; 优化调度 设计。

某大型电力抽水站建于 80 年代末, 为某引水工程的一个梯级抽水站, 为实现对抽水站运行数据的自动检测和控制, 并具备向上级管理部门传递数据的功能, 采用了 FB-2000 型 DCS (distributed control system, 集散型控制系统), 实现对梯级抽水站的实时数据采集、处理及实时控制, 从而为泵站的现代化管理决策奠定了坚实的基础。

1 系统配置

1.1 系统构成

系统构成见图 1, 整个系统为 RS-232 星形网络结构, 通过调制解调器, 进行异步通讯数据传送。对 1 个抽水站和分布在方圆几十千米内的 8 个节制闸, 通

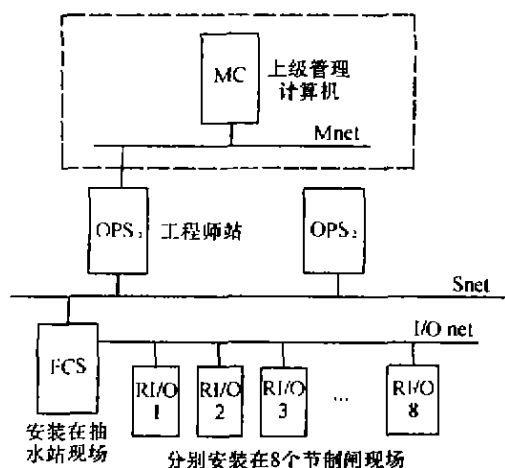


图 1 大型电力抽水站 DCS 构成

过电话网把现场控制站 FCS 和 2 个监控操作站 OPS₁, OPS₂ 连成计算机系统, OPS₁ 上留有网卡插口, 需要时和上一级管理分局组成计算机管理网络。

1.2 现场控制站 (FCS)

通过现场控制站中 I/O 单元和远程 I/O 单元 (RI/O) 分别对 1 个抽水站和 8 个节制闸现场电量、水位、压力等经各种变送器或传感器送来的信号, 进行调理 (滤波、非线性校正等), 变为现场控制站能接收的标准信号, 完成抽水站和节制闸全部信号的采集和处理功能。同时根据要求完成对抽水站和节制闸的有关过程控制功能。现场控制站的系统构成如图 2 所示。

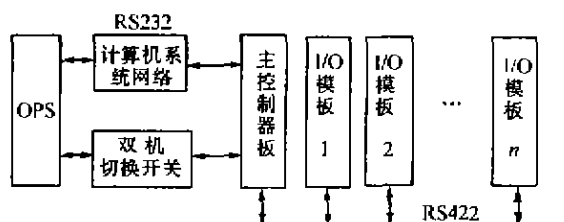


图 2 现场控制站示意图

现场控制站采用双 CPU 协同工作的主控制器板, 提高了系统的效率; I/O 模板完全智能化; 并提供从主控制板到 I/O 模板及机组电源的任一部件的局部冗余和现场控制站的双重化冗余, 因此提高了整个 DCS 的可靠性, 降低了失效率; 采用有容错功能的 RS422 作为 I/O 总线。

1.3 监控操作站 (OPS)

监控操作站是监视和控制抽水站及节制闸运行过程的主要窗口, 监控操作站可以把从抽水站和节制闸等从现场控制站送来的电量、温度、水位、压力、叶片角度和闸门开启高度等数据进行处理, 并通过简单的键操作, 在显示器上显示流程图、动态参数曲线等多种数据和图形, 并具备报警及各种报表打印等功能。

监控操作站的硬件配置为 ICP486 以上, 4M 以上内存, 中文打印机、鼠标和键盘, 软、硬盘和网络集成器。

监控操作站使用的是运行在 MS-DOS 环境下的 BRAINY-90 工控软件包, 它提供从组态到显示、操作、控制的整套功能; 由系统组态部分(开发平台)、系统配置部分和监控执行部分构成。其中开发平台包括策略编辑器、画面组态器、报表生成器、数据库定义和标准画面组成等模块, 用于描述被测控系统的工作状态和人-机操作界面, 为控制系统的实现提供依据; 监控执行部分是将各系统组态模块的数据综合起来, 形成具体的控制系统。

整个系统配置了 2 个监控操作站, OPS₂ 放在抽水站原控制室, 操作员可利用键盘或鼠标器进行系统功能操作; OPS₁ 放在工程师办公室, 供技术人员使用, 可通过键盘或鼠标进行系统组态或管理。

2 系统功能

2.1 信号采集和处理功能

采集的信号分模拟量、数字量和脉冲量三大类。模拟量包括: ①交流电压、交流电流、有功功率、无功功率、直流励磁电流和电网频率等电气参数; ②变压器油温、大型同步电机的有关温度、厂房内温度; ③冷却水母管压力、高、低压空气母管压力; ④主机转速; ⑤主泵叶片角度; ⑥节制闸闸门开启高度。数字量包括: ①隔离开关和断路器工作状态; ②主机继电保护; ③主变和配变保护; ④站变保护; ⑤油、气、水辅机系统状态; ⑥直流系统工作母线工作状态; ⑦快速闸门与事故闸门位置状态; ⑧捞草机工作状态; ⑨水位: 上、下游水位, 拦污栅前水位, 节制闸前、后水位。脉冲量包括有功电度和无功电度。

将上述采集的量, 根据有关公式进行计算处理。计有: 根据抽水站上、下游水位和主泵叶片角度计算单机流量; 根据流量对时间的积分计算累计水量; 根据节制闸前、后水位和闸门开启高度计算过闸流量及累计过闸水量; 根据累计的有关脉冲量的个数, 计算相关的有功或无功电度。

2.2 控制功能

主要控制功能有抽水站主机组的开、停, 主泵叶片角度的调节, 同步电动机励磁电流调节, 快速闸门联动和捞草机启停, 以及节制闸闸门的开启、停止。

2.3 显示功能

a. 流程图显示。在监控操作站的显示屏上显示变电站、抽水站主接线, 主机运行和辅机系统运行等状态。在流程图画面上显示主接线的电气参数、主机温度、抽水站和节制闸上下游水位、节制闸门高度、主机转速、主泵叶片角度和油、气、水辅机系统压力

等量的实时参数, 以及电气接线带电变色等。

b. 趋势记录曲线。趋势记录曲线可以在显示屏上显示系统采样模拟量和计算量(电量、温度、压力、水位和流量等)的变化趋势, 有实时变化趋势曲线和历史趋势曲线两种。

c. 分组仪表盘图及棒状图模拟显示。在显示屏上用指针式仪表盘图或棒状图模拟显示各测量点(计有各个电量、温度、压力、水位、叶片角度等)的名称、数值大小、工作状态、报警状态和报警极限等。电量、压力等采用仪表盘图模拟显示; 温度、水位及数字量采用棒状图模拟显示。

2.4 报警功能

主机和变电站继电保护装置动作产生的事故信号为最优优先级, 其次为闸门位置不到位, 各种温度上、下限超界, 拦污栅压差过大及辅机系统故障等。报警时在显示器上弹出报警窗口, 计算机发出声响, 实时报警队列的最大长度为 200 项, 具备报警列表、报警打印及报警确认功能。

2.5 打印功能

系统提供了两种打印功能。一种为将上述计算机屏幕上的所有监控显示内容输出到打印机, 另一种为随机或定时打印出整个系统的各项参数的班报表、日报表、旬报表和年报表等。

2.6 管理功能

系统的实时数据库为抽水站的科学化管理提供了基础, 利用系统软件二次开发, 能极大地提高引水工程的科学化管理水平。利用历史数据, 可以组织各种报表, 分析单位能耗, 分析油、气、水供应的最佳状态, 分析事故的原因, 易损件的年均寿命。利用启动曲线, 可分析机组的过渡过程。

3 结 语

应用 DCS 是大、中型电力抽水站自动化的必然趋势, 目前仅应用在一个电力抽水站及附属的节制闸是 DCS 应用的短期目标。应该从远距离调水, 跨流域调度, 防汛指挥, 抽水站经济运行等角度, 用系统工程的方法, 研究可能的联网方式, 确定抽水站群 DCS 应用的长期目标。该短期目标的实现, 为长期目标奠定了基础。

参考文献

- 1 王常力, 廖道文. 集散型控制系统的设计与应用. 北京: 清华大学出版社, 1993
- 2 张新薇. 集散系统基础及应用. 北京: 冶金出版社, 1990
- 3 魏庆福. STD 总线工业控制机的设计与应用. 北京: 科学出版社, 1991. 263 ~ 299

(收稿日期: 1998-05-15 编辑: 熊水斌)