

高港水利枢纽微机保护系统

钱福军, 夏圣凤

(江苏省泰州引江河管理处, 江苏 泰州 225321)

摘要: 从微机保护系统结构及特点、通信管理、现场保护、测控等方面入手, 介绍了泰州引江河高港水利枢纽采用 DCAP-4000 变电站综合自动化系统, 对泵站变电站与主电机的保护系统进行了更新改造, 实现泵站工程的监测、保护、控制一体化, 提高了泵站自动化水平和安全运行可靠性。

关键词: 泵站; 监测; 控制; 保护

中图分类号: TV736 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-6254(2004)03-0028-04

1 基本情况

江苏省泰州引江河是国家南水北调东线工程的取水口之一, 位于泰州市高港区口岸镇西北方向约 3 km 处, 距长江 1.9 km。高港枢纽闸站工程是实现泰州引江河工程引、排、航目标的控制建筑物, 包括泵站、节制闸、调度闸、送水闸 4 座水工建筑物及 110 kV 专用变电所等工程设施。工程采用闸站结合布置, 泵站安装有 9 台套立式开敞式轴流泵, 配 TDL2000-40/3250 型 10 kV、2 000 kW 高压同步电机, 双向式流道, 抽排结合; 110 kV 户外变电所设 SFZ9-25000/110 kV/10 kV 主变 1 台, 设 SC9-800/10 kV/0.4 kV 站变一台, 另由一 10 kV 线路供所变。所用与站用变压器同型号。

高港枢纽建设时对主电机、主、所、站用变压器的保护均采用了两套配置即电磁保护和微机保护。随着微机继电保护技术日趋成熟, 满足了机电设备的保护需要, 并且做到了测控、保护一体化, 性能价格比远远优于传统的继电保护产品。对高港枢纽主电机、主变压器、站用变压器、所用变压器的保护进行更新改造, 为采用新型的微机保护技术创造了条件。

2 系统结构

2.1 保护配置要求

1) 主变压器: 差动保护、高压侧三相过流保护、高压侧一相过负荷保护、零序电流保护、零序电压保护、低压侧三相过流保护、低压侧二相过负荷保护、瓦斯保护、温度保护、油压保护。

2) 站变压器、所变压器: 速断保护、二相过负荷保护。

3) 主机: 差动保护、三相过负荷保护、低电压保护、励磁保护、温度保护、零序电流发信号。

2.2 分层分布式的系统结构

高港枢纽保护改造的设备选用了南京东大金智电气自动化有限公司研制的 DCAP-4000 变电站综合自动化系统, 该系统分上位机系统层、通讯管理层、现场保护测控单元层, 见图 1。

2.2.1 上位机系统层

采用 Client/Server 体系结构, 由数据库服务器、WEB 服务器、运行工作站(操作员站)、维护工程师站、远动工作站、打印机及网络设备组成, 操作系统采用 Windows 2000 Server, 完成对全站所有电气系统的模拟量、交流量、开关量、脉冲量、数码量、温度量, 保护信息等的数据采集、计算、判别、报警、保护, 事件顺序记录(SOE), 报表统计, 曲线分析, 并根据需要向现场保护测控单元发布命令实现对电气设备的控制和调节。系统采用 10/100 M 以太网体系结构, 上位机系统通过该网络联接通讯管理层。

系统的主要硬件和功能配置如下:

1) 数据库服务器。采用 1 台计算机作为数据库服务器, 实现全厂数据的采集、处理、记录, 报表等功能, 是整个监控管理系统的核心。

2) 维护工作站。配备 1 台工程师维护工作站, 供维护技术人员进行数据库、界面、报表等修改维护以及网络监视维护等功能。也可进行操作流程的预演以及对运行人员的培训仿真等。

作者简介: 钱福军(1963-), 男, 江苏如东人, 工程师, 主要从事大型泵站工程的管理工作。

2.2.2 通信管理层

配置1台DCAP-4000M通信管理单元。通过调制器接入远动中心,以保证系统的可靠性。通过高速RS485接入电站的所有保护测控装置,另外DCAP-4000M通信管理单元可提供8个RS485/232/422串行接口接入其它智能设备,通过规约转换,方便地接入10/100M以太网。

2.2.3 现场保护测控层

现场保护测控层包括1台110kV变压器的保护测控装置,2台10kV变压器的保护测控装置和9台电机保护测控装置,通过现场总线与DCAP-4000M通信管理单元相连。

采用高速RS485作为通讯现场总线网络。为

提高网络的可靠性,采用双网联接方式。双网同时运行,无缝切换。当其中一网故障时,系统单网运行,并报警检修,保证系统运行的不间断。当后台系统出现故障时,现场测控单元仍能完好的对保护设备实行监控与保护。

保护测控部分采用以下设备:WDZ-430电动机综合保护测控装置(9台)、WDZ-431电动机差动保护测控装置(9台)、DCAP3240变压器差动保护测控装置(1台)、DCAP3250变压器后备保护测控装置(高压侧,1台)、DCAP3251变压器后备保护测控装置(低压侧1台)、DCAP3290变压器本体保护测控装置(1台)、DCAP3255接地变/所用变保护测控装置(2台)。

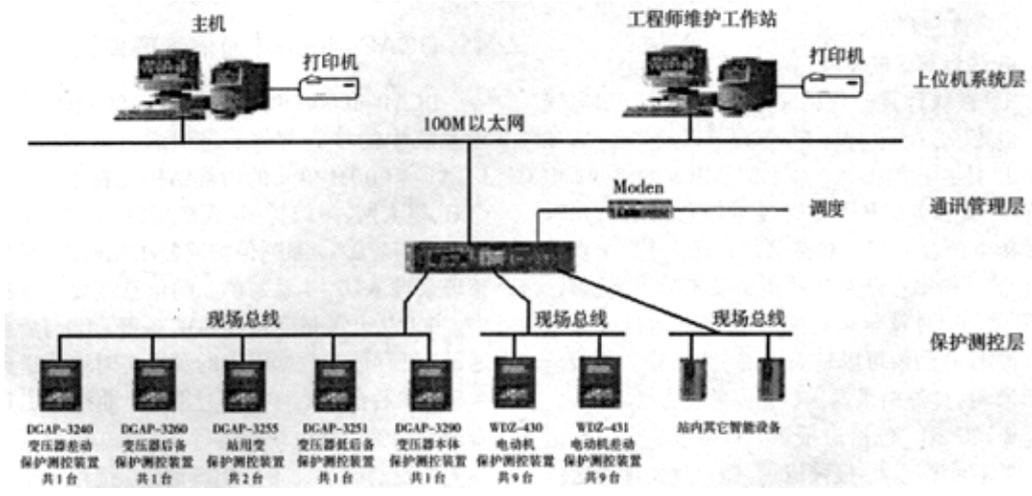


图1 系统网络拓扑图

3 基本功能及特点

该综合保护及监控系统实现对变电站及泵站机组部分电气设备的检测、控制及远动信息传送等各种功能,以满足各种运行工况的要求。其主要功能有:实时数据采集与处理、数据库的建立与维护、控制操作和同步检测、报警处理、事件顺序记录、画面生成及显示、在线计算及制表、时钟同步、人一机联系、系统自诊断与自恢复、与其它设备接口、运行管理功能、远动功能。

3.1 实时数据的采集与处理

采集信号的类型:模拟量、脉冲量和状态量(开关量)。

3.2 数据库的建立与维护

计算机监控系统建立如下数据库:实时数据库;历史数据库;用户数据库。数据库便于扩充和维护,而且保证数据的一致性、安全性;可修改或生成数据库;用人—机交互方式对数据库中的各个数据项进行修改和增删。

3.3 控制操作

控制方式为两级控制:即就地控制、上位机或DCS控制。操作命令的优先级为:就地控制、上位机或DCS控制。同一时间只有一种控制方式有效。任何操作方式,保证在上一次操作步骤完成后,才能进行下一步操作。

在现场测控单元上设“就地/远方”转换开关,任何时候只有一种操作模式有效。操作过程有计算机显示记录。现场测控单元上就地操作可通

过测控单元上的显示窗口,实现本单元 I 、 U 、 P 、 Q 等显示。

3.4 画面生成及显示

包括主接线图、分区及单元结构图、实时及历史曲线显示、棒图(电压和符合监视)、现场测控单元及全机组报警显示图、监控系统配置及运行工况图、保护配置图、直流系统图、报告显示(报警、事故和常规运行数据)、表格显示、操作表显示、日历、时间和安全天数显示。其中主接线图:显示主机、主变电站的开关状态、电流、电压。趋势曲线:记录主变高低压侧三相电流、电压;站变所、变高压侧二相电流;主机的 B 相电流。操作界面:能分合主变、主机开关,及时反映开关状态变化。报警一览:显示报警时间、名称、类型、以及消除时间。操作记录:显示操作时间、事件、操作人。

3.5 在线计算、报表等

1)在线计算。包括交流采样后计算出电气量一次值 I 、 U 、 P 、 Q 、 F 、 $\cos \theta$ 以及 Wh 、 $Varh$ 计算出日、月、年最大、最小值及出现的时间;电度累计值和分时段位(时段可任意设定);日、月、年电压合格率;功率总加;送入、送出负荷及电量平衡率;断路器的正常及事故跳闸次数、停用时间、月及年运行率等;安全运行天数累计。供计算的值可以是采集量、人工输入量或前次计算量,计算结果返送数据库并能方便调用。

2)报表。包括班报表、日报表、交接班记录、事件顺序记录、报警记录、微机保护配置定值一览表、主要设备参数表、自诊断报告表。

3)输出。可实时及定时显示、召唤及定时打印;可在操作员站上定义、修改、制作报表。各类报表均汉化且均按时间顺序存储。

4)人一机联系。值班员可借助鼠标或键盘方便地在 CRT 屏幕上与计算机对话。

5)系统自诊断与自恢复。DCAP-4000 监控系统能在线诊断各软件和硬件的运行工况,当发现异常及故障能及时显示和打印报警信息。当系统设备有冗余配置时,在线设备发生软、硬件故障时,自动切换到备用设备上运行。此外,系统具有便于试验和隔离故障的断开点。可通过公共电话网对系统进行远程维护。对于现场测控单元,可通过便携式计算机对其进行维护。

6)运行管理功能。DCAP-4000 监控系统根据运行要求,实现如下各种管理功能:运行操作

指导;事故分析检索;在线设备分析;操作票;模拟操作;其它日常管理。

7)其它功能。时钟接收和时钟同步系统;音响报警装置。

3.6 系统特点

1)作为实时监控系統,客户/服务器结构包括历史数据的客户/服务器体系结构和实时数据部分的客户/服务器体系结构,这是 DCAP-4000 和国内其他系统的主要区别。

2)实时数据库管理系统 RTDBMS。

3)基于 Excel 的报表系统。有以下优点:①功能强大。②自动升级。③可包容性。能完成第三方厂家的一些程序的功能,而且可无限扩展。④使用简单。

4)事故追忆和图形显示。

4 DCAP-4000M 通信管理单元

DCAP-4000M 单元是 DCAP-4000 电气监控管理系统中的核心部件,起到承上启下的作用。DCAP-4000M 单元的内部结构配置主要包括:CPU、以太网、串口扩展、人机接口、时钟管理等。

①与 WDZ-4 系列保护测控单元通讯,采集和整理来自 WDZ-4 系列单元的信息存放于数据库中,并产生开关量变位和 SOE 报警。②与后台机通讯,把存放于数据库中的数据实时地传送到后台机,在后台机上可以通过图形、曲线等工具直观地看到整个变电站的运行状况,并接收后台命令完成控制调节。③与 DCS 通讯,把存放于数据库中的内容按照规约的要求,发往 DCS,完成通信遥测,并可接收 DCS 的命令完成遥控与遥调(需 DCS 支持)。④实时时钟的管理,为了保证系统的实时性和 SOE 分辨率,由实时时钟完成管理。⑤看门狗功能、防止程序死锁。⑥诊断功能。系统具有自诊断功能,并报后台机。⑦调试功能,系统可以配置调试接口,用笔记本电脑可以轻松地查看所有数据库的信息。⑧与其他各种智能设备通讯,采集其测量值并向其转发系统的命令。GPS 接口,可以直接接受 GPS 对时命令及同步脉冲信号并向各保护测控装置转发,保证整个系统时钟准确、一致。

5 现场各保护测控装置

5.1 WDZ-431 电动机差动保护装置

保护功能:差动速断保护、分相比率差动保

护、整定值自动加倍、CT断线闭锁差动并告警、故障录波。

5.2 Wdz-430电动机综合保护测控装置

保护功能: 电流速断保护、负序过流一段保护、负序过流二段保护、接地保护、过热保护、过热禁止再启动保护、堵转保护、长启动保护、正序过流保护、过负荷保护、欠压保护、PT断线告警、故障录波和电机启动过程录波。

测控功能: 10路遥信开入采集、装置内部遥信、事故遥信、断路器遥控跳合、遥测量(三相电压、三相电流、 P 、 Q 、功率因数、频率、零序电流)、2路脉冲量输入实现外部电度表自动抄表、内嵌高精度智能电度表,可节省外部电度表(选配)、1路4~20mA直流模拟量输出,替代变送器作为DCS测量接口。

5.3 DCAP-3255站变、所变保护测控装置

保护功能: 二段定时限过流保护、二段零序过流保护、过负荷保护、非电量保护、独立的操作回路和防跳回路、故障录波。

测量功能: 10路遥信开入采集、装置遥信变位、事故遥信、断路器遥控跳合、遥测量(三相电压、二相电流、 I_0 、 P 、 Q 、功率因数、频率)、2路脉冲量输入。

5.4 DCAP-3240变压器差动保护装置

保护功能: 差动速断保护、比率差动保护、CT断线判别、故障录波。

测控功能: 10路遥信开入采集、装置遥信变位、事故遥信、断路器遥控跳合、2路脉冲量输入。

5.5 DCAP-3250变压器高侧后备保护装置

保护功能: 复合电压闭锁方向过流一段保护、复合电压闭锁方向过流二段保护、复合电压闭锁过流三段保护、零序过流一段保护、零序过流二段保护、间隙零序过压保护、间隙零序过流保护、启动风冷、闭锁有载调压、过负荷保护、PT断线检查、CT断线检查、控制回路断线检测、本侧开关的操作回路和防跳回路、故障录波。

测控功能: 10路遥信开入采集、装置遥信变位、事故遥信、断路器遥控跳合、遥测量(三相电压、三相电流、 P 、 Q 、功率因数、频率)、2路脉冲量输入。

5.6 DCAP-3251变压器低压侧后备保护装置

保护功能: 复合电压闭锁一段保护、复合电压闭锁二段保护、复合电压闭锁三段保护、零序过流一段保护、零序过流二段保护、过负荷保

护、复合电压动作PT断线检查、CT断线检查、控制回路断线检测、本侧开关的操作回路和防跳回路、故障录波。

测控功能: 10路遥信开入采集、装置遥信变位、事故遥信、断路器遥控跳合、遥测量(三相电压、三相电流、 P 、 Q 、功率因数、频率)、2路脉冲量输入。

5.7 DCAP-3290主变本体测控及非电量保护装置

该装置主要用于变压器本体部分电量和非电量的测量及有载调压与风机启停等控制,并具有滑档保护。装置带有独立的非电量从动板,还带有一条线路的电气量测量。

测控功能: 18路DI,包括7档变压器档位,3路遥信量和8路非电量信号输入。档位超过7档时外配档位BCD码变送器转换。2路直流模拟量用于测量变压器温度等。交流测量:三相电压、两相电流、 P 、 Q 、功率因数、频率。电压支持380/220V直接输入。变压器有载调压滑档保护、2路脉冲量输入实现外部电度表自动抄表。

5.8 各保护测控装置的通讯功能

现场各保护测控装置都配置了智能通讯卡、常规配置高速RS485现场总线,通讯速率可达115.2kbps并支持双网,也可选配工业以太网。RS485现场总线支持光纤通讯。

6 结束语

高港枢纽工程采用DCAP-4000变电站综合自动化系统后,实现了对110kV变电站与泵站9台主机设备的监测、控制、保护一体化。设备保护可靠性的提高,确保了工程的安全运行,同时也进一步提高了工程的自动化水平。2003年主汛期,里下河地区发生了特大洪涝灾害,高港枢纽连续安全运行,突击排洪达7.2亿 m^3 ,减灾效益显著。与泵站传统的测控和保护分开的做法相比较,该方案更经济、现场施工简捷、工作也更可靠。

参考文献:

- [1] 潘卫锋. 微机监控系统在大型泵站中的应用[J]. 排灌机械, 2002, 20(6): 32~36.
- [2] 段传曙,等. 中小型泵站集中监控系统设计[J]. 排灌机械, 2002, 20(4): 27~30.
- [3] 黄良勇,等. 基于微机监控系统的泵站经济运行[J]. 排灌机械, 2004, 22(2): 16~19.