

[控制系统]

新型企业智能变配电管理实践

文/北京力控元通科技有限公司 杜光伟

基于某集团分公司的全厂智能配电监控系统介绍了企业变配电管理系统的设计、系统构成以及系统的功能，力控科技提供的企业智能变配电管理系统可以实现对现场设备的系统集成，数据的采集、传输以及存储，从而实现对企业供配电管理、开关量的遥测、遥控、故障报警等功能。系统能够实现远程精细化和实时性数据采集，避免人工采集数据的偏差，提高了供电质量和管理水平，具有简明实用、投资少等优点。

随着智能化电气技术的发展，特别是智能化开关、电子式互感器等机电一体化设备的出现，一次设备在线状态检测、变配电站运行操作等技术日渐成熟，计算机高速网络在实时系统中被大力开发利用，通信协议也在趋于标准化，变配电站的智能化趋势正在迅速推进，智能化变配电技术逐渐进入推广应用阶段。

本文提出了利用FCPower及PSpace软件搭建一套适用于企业变配电的集中监控系统，简单分析了目前企业变配电智能化应用存在的问题，提出了相应的监控模型，并完成了监测系统的整体设计。该项目的研究和实施，可实现企业变配电的用电数据集中管理，对于提高供电系统的可靠性和经济运行指标，促进供电系统管理的科学化、现代化，有着非常重要的现实意义。

项目概况

某公司已建有DAP、MAP、重钙、30万t硫酸、硫化氢、均化、301和302两间6 kV配电室，渣场35 kV变电站、厂区35kV中心站和均化35 kV变电站，共12个35/6 kV变电站。另外，30万t硫酸搬迁装置变电站于2013年3月投入运行。除渣场35 kV变电站距离厂区10 km外，其他变电站均集中在公司厂区。

整个厂区电力供电系统没有形成统一的电力调度系统，给电力调度、电力平衡及电能的能耗管理等工作带来困难。该分公司建成的13个变电站除4个变电所外基本处于无人值守状态，变电站的运行、操作状况及报警信息等无法及时传递给值班人员，变电站运行存在巨大的安全隐患。各级管理人员、技术人员也不能及时查询、了解整个公司供配电系统的生产、运行信息，处于信息孤岛状态。

系统需求

针对目前的状况，企业急需建设一整套涵盖全厂的智能配电集控系统，实现全厂供配电系统的数据采集、运行监视、事故预警、事故记录和分析、电能质量监视和控制、继电保护查询整定、计量计费报表、能量管理等功能，使各级管理人员和技术维护人员能够实时查询和了解整个全厂范围内供配电系统的生产、运行信息，为公司电力系统负荷的平衡、调度提供支撑平台。

方案设计

1. 网络结构设计

根据公司变电站配电室的分布范围、系统特点和网络布局情况，同时结合公司电仪的运维管理模式（划分为4个配电室）和应用需求，设计

了如下图所示的全厂智能配电监控系统的网络拓扑结构图。

根据电仪车间运维管理模式，全厂范围内变电站配电系统共划分为4个片区监控室，分管不

同的片区。这4个监控室分别是电仪保运一配电室、电仪保运二配电室、电仪保运三配电室和均化配电室。每一个片区的配电室单独配置一台隔离网关。

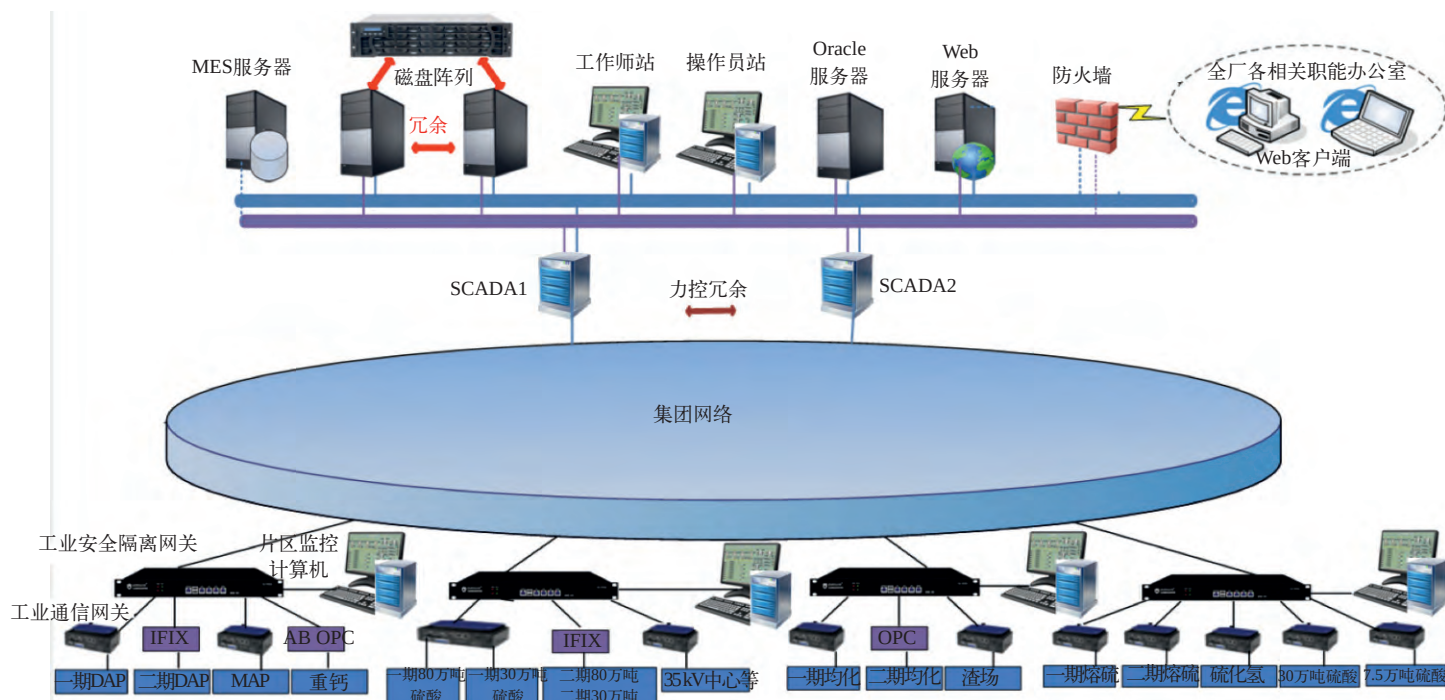


图 全厂智能配电监控系统的网络拓扑结构图

2. 中心平台建设

厂区35 kV中心变电所，部署一对SCADA数采服务器，实现对全厂各个变电站供配电系统的实时数据采集和计算处理；部署一台实时历史数据库实现数据存储与归档；部署一台Web信息发布服务器，为全厂范围内提供对过程画面、实时趋势、报警事件、分析图表和生产运行报表的内容发布和信息访问。

SCADA数采服务器为2个互为冗余的数据采集服务器，正常情况下，主服务器和力控4个安全隔离网关通信，把13个变电站的过程数据读取上来，当主服务器出现故障后，系统会自动进行切换到备用服务器，保证了系统的稳定性，从而不会影响整个系统的运行。

3. 分区系统建设

每个片区值班室设置1台计算机，部署FCPower监控组态软件，作为远程监控工作站。

该片区值班人员，可以通过该工作站，能够集中地监视、查询和分析本片区管辖范围内各供配电系统的实时运行状况，及时处理和响应各种突发紧急情况，更好地为生产保驾护航。

厂区监控与各个片区的监控系统互不干扰，二者可以互相验证，实现每个变电站内部电气量的监视冗余。

4. 分区接口设计

有监控系统的变电站通过新增力控通信网关对变电所内各开关和保护器内数据进行采集，同时再通过安全隔离网关将过程数据上传给全公司监控系统服务器。

对于已经具备OPC Server接口的变电站，则采用OPC方式直接通过安全隔离网关将过程数据上传给全公司监控系统服务器。

5. 数据存储和发布

厂区35 kV变电所控制室设有企业级的实时

历史数据库,该数据库软件负责把公司各个变电站的过程数据保存起来,保证了历史数据的完整性。同时有一定的预留空间,便于以后新增配电室数据的接入。

Web信息发布系统基于标准的浏览器/服务器技术架构。作为全厂智能配电监控系统的统一信息门户,可以集中发布实时供电监控画面、报警、趋势和数据分析图表及各种类型的值班运行报表;按照访问权限的不同,为不同职能部门和访问级别的用户,定制相应的访问内容和权限;实现多部门、多班组、多片区、多系统之间的工作协同和配合联动。

6. 软件系统接口

系统是面向国际化的设计,资源与代码分离的设计,软件为开放式体系结构,全面支持DDE、OPC、ODBC/SQL、OLE DB、XML和ActiveX等数据交换标准。以OLE、COM/DCOM和动态链接库等多种形式提供外部访问接口,便于用户利用各种常用开发工具(如VC++、VB等)进行深层的二次开发。内嵌分布式实时数据库,具备良好的开放性和互连功能,可以与MES、SIS和PIMS等信息化系统进行基于XML OPC、ODBC和OLE DB等接口方式进行互连,保证生产数据实时地传送到以上系统内;系统能与富瑞分公司现有的实时数据库InfoPlus.21进行数据交换与集成(需要提供InfoPlus.21的数据接口);实现与生产执行系统MES的数据集成,满足电力数据对分公司生产数据的分析、数据挖掘功能要求;实现与未来能源管理系统EMS的集成。

系统功能

系统具有多种独立的功能模块,如保护设备定值在线管理、事件报警管理、电能量实时采集管理、录波数据管理、操作票、数据转发管理及关系数据接口模块,支持基于Excel插件的运行、生产报表等,这些特色能为定制客户化的电力监控系统提供极大的便利。

1. 数据采集功能

系统的数据采集及转发模块内置多种行业和国际标准规约,如CDT规约、NP3.0规约、IEC870-5-101/102/103/104规约、SC1801规约、Modbus/Jbus(RTU/ASCII/TCP)规约、部颁多功能电能表规约、CANBus规约及

LonWorks规约等,配置操作简单。支持电能量、电能质量数据、考核数据以及其他信息的实时采集。

系统支持串口、以太网、无线GPRS、语音拨号和同步等多种通信方式;支持采集器的冗余;支持过程数据的安全隔离与传输,安全隔离网关可以隔离外部网络与过程层网络,阻止非法访问,与站控网络可以保持允许的数据通信,从而既能保证数据对外的有效共享,又能保证过程网络的数据安全。

2. 数据处理

变电所控制室设有企业级的实时历史数据库,该数据库软件负责把分公司各个变电站的过程数据保存起来,保证了历史数据的完整性。同时有一定的预留空间,便于以后新增配电室数据的接入。

支持独立的扩展数据结构点:可任意项目集成需要对任何数据库信息结构根据需要扩展,对设备运行信息、历史数据统计、特殊报警触发管理、系统状态信息及行业特殊计算完全用扩展进行处理,方便快速保证信息化项目快速集成。

工厂数据模型、工程模型、窗口模型、智能单元模型和对象模型等多种对象技术,跨平台的可视化与数据管理的分布式设计可以构造复杂灵活的企业信息化系统,充分保证系统的扩展与增值。

计算点功能在线完成所需的计算任务,按照数值变化和规定的时间不断处理计算点。对模拟量、数字量进行计算、周期计算、累加值和平均值计算、最大/最小值计算、电能量计算、各种开关、保护动作次数、拉电次数及事故跳闸次数等统计计算、合格率计算。

3. 系统控制功能

系统对变电站中的微机保护装置设计了一种通用的数据模型,即:保护装置\定值组\定值项\定值变量。每台保护装置最大支持16组定值。定值的在线管理分为在线召唤,在线修改以及定值单打印等功能。在线修改过程为定值组选择、定值下置、等待返校、定值固化和等待执行结果等系列操作。

系统中的遥控操作功能可对系统中一次可控设备的操作遥控控制,对遥控操作执行严格用户权限管理。

4. 图形画面展示

系统的图形界面可展示厂站电气设备的布置图、网络结构图。

设备的电气一次实时单线图、电气设备的柜面布置图。

故障报警的详细清单表格、跳闸设定的曲线对比图等。

读取各种电参数：电流、电压、功率、电度、功率因数、频率等。

采集、分析并显示电力品质，包括谐波含量、三相不对称度、总谐波畸变系数（THD）和电话谐波干扰系数等。

系统人机界面友好，显示数据直观，方便用户查阅。

5. 报警与事件处理

(1) 遥信量报警及SOE

遥信报警根据遥信分类和报警级别等，可自定义各种触发动作，如驱动音响、推报警窗口、自动调画面或变位闪烁灯。

(2) 报警人机系统（实时）

报警窗口显示（有最新报警行）、数据闪烁、事故推画面、语音报警及打印输出等。根据报警的类别设定不同的报警方式。

(3) 报警人机系统（历史）

报警模块设置了方便的历史报警查询功能，从时间段上分为当天报警查询和任意时间查询，也可根据不同的字段，进行关键字查询。

(4) 方便的报警管理

强大的分布式报警、事件处理，可以单独设立报警服务器，独立管理报警的通知与存储。采用树状结构的报警组对象管理，支持精确立体多维定位报警信息，方便查找与管理；客户端能显示和确认来自分布式网络上任何服务器上的实时报警；支持网络报警及操作事件的数据断线存储，并具备自动恢复功能；系统提供了完全支持COMTRADE格式的故障录波数据分析工具（全面兼容ASCII和BINARY两种格式的COMTRADE数据文件）。

波形数据的采集支持零漂过滤、方波判断等。

6. 报表查询功能

系统提供的报表工具，几乎不需要编写脚本，仅仅使用简单的向导即可以完成一个具有典型功能的报表，如遥测报表可以查询任意时刻所

有回路的三相电压、三相电流、有功功率、无功功率和功率因数，并有报表打印及导出功能；历史电度报表可以查询所有回路任意时间间隔段所用的电能度数，同时报表具有打印及导出功能；复费率报表实现任意时段复费率电能查询，本月复费率查看等功能。

专家报表组件采用类Excel的操作环境，既提供了多种报表模板（日报表、月报表和年报表等），又可以对实时数据、历史数据和统计数据查询和显示。专家报表提供了方便的打印和输出功能，可以方便地把报表输出为.PDF、.CSV、.TXT、.HTML和.XLS格式文档。

7. 权限管理

用户管理兼容了工业自动化及电力系统变电站的特点，即支持按数据分类进行操作权限管理，又支持按功能模块分类操作的权限管理功能。

8. 放接口

系统提供了多种直接访问的接口，可以适合过程仿真、优化控制及专家诊断等多种行业应用。支持以API接口方式、ODBC、OPC方式、DDE方式，以及其他通信协议与第三方进行数据交互。图形界面也有OCX控件方式、.NET容器和精灵接口等方式与第三方系统完成数据及界面的嵌入。

结束语

该项目的上线实现了厂级各配电室设备的安全监控，能对现场数据进行准确记录存储，具有较高的实时性，通过相关数据的对比分析，进行系统及企业管理过程的优化，发挥其智能化生产管理优势，降低管理成本，提高生产效益。

该智能变配电管理系统具有通用性好、可靠性高、组态灵活等优点，在该企业配电管理项目上得以成功应用。随着计算机信息技术的普及，低压配电智能化的要求也越来越高，变配电监控及低压配电管理使得实现配电室的无人值守真正成为现实，系统对各种用电设备的历史运行数据和状态进行管理分析，便于维护人员明确设备状况，制订详细的设备维护计划，减少人力投入，提高工作效率，从而降低整个系统的运营成本。EA

（收稿日期：2015.06.05）

（编辑：杨得润）