

# 四川电网二次设备在线监视与分析系统实用化浅析

陈 愚

(四川省电力公司,四川 成都 610041)

**摘 要:**四川电网二次设备在线监视与分析系统以智能调度技术支持平台为基础,为电网调度专业人员分析处理电网故障和继电保护信息提供实时和便捷的技术手段。介绍了该系统建设及运行的总体概况和采用的技术路线,并对该系统主站结构及其功能模块、子站结构及其软硬件配置、主子站通信规范等内容进行了论述。

**关键词:**二次设备在线监视与分析系统;继电保护;主站;子站

**Abstract:** The online monitoring and analysis system of secondary equipment in Sichuan power grid is based on the platform of intelligent dispatching technology, and it provides the real-time and convenient technical means for grid dispatchers to analyze and deal with the grid fault or relay protection information. The general situation and the adopted technical approaches for the system construction and operation are briefly introduced. The structure of master station and its functional modules, the structure of sub-station and its hardware and software configuration, and the communication specifications of these two stations are discussed.

**Key words:** online monitoring and analysis system of secondary equipment; relay protection; master station; sub-station

中图分类号: TM762 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2012)04-0046-03

## 0 引 言

四川电网智能调度技术支持系统(D5000平台)的功能模块之一——二次设备在线监视与分析系统从2011年4月正式启动建设。系统主站(简称主站)在省调端设置,在地调端设置分站,在厂站端设置子站(简称子站)。目前,省调主站、15个子站已投入运行。该系统实时收集变电站运行和故障信息,通过对变电站故障信息的综合分析,为电网调度部门快速了解电网故障情况,分析和处理事故提供科学依据,确保电网的稳定运行。

## 1 技术路线

在D5000总体设计及应用功能规范的基础上,按照“一体化、及时性、实用性”的技术路线进行二次设备在线监视与分析系统的开发和实施。

### 1.1 一体化

充分共享D5000平台提供的一次设备公用模型、数据及维护工具,建立一次、二次设备的关联关系,充分发挥平台高效、稳定、功能强大的特点。

### 1.2 及时性

主站直接与子站通信,及时获得二次设备信息,当二次判断出现电网故障时,即把故障概要先在实时告警显示并及时发送到I区综合智能告警模块,然后随着时间推移,把子站上送或召唤获得的更多故障细节信息如录波文件等不断充实到故障报告中。

### 1.3 实用性

构建实用、高效的二次设备监视管理和分析工具,二次设备配置数据直接从子站召唤获得,自动建立二次设备模型;二次模型遵循IEC 61850规范<sup>[1]</sup>,同时充分兼容大量实际运行中的非IEC 61850建模的保护设备;对保护检修时大量上送而又没有带检修标识的保护动作信息加以识别和特殊处理;提供波形分析等丰富的故障分析手段。

## 2 主站系统功能及结构分析

主站系统总体分为前置通信、数据处理和控制服务、综合操作界面、在线故障处理、历史存储和查询、二次告警服务和二次应用告警客户端、与综合智能告警应用通信、波形分析工具、配置工具等主要功

能模块<sup>[2]</sup> ,如图 1 所示。

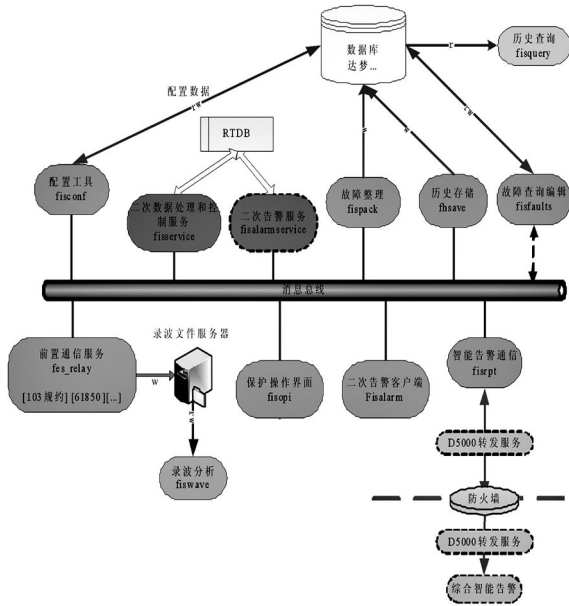


图 1 二次设备在线监视与分析系统模块图

前置通信、数据处理和控制服务、在线故障处理、二次告警服务、历史存储均部署在基础平台 D5000 服务器端,长期不间断运行,其他模块可在服务器端运行,也可在 workstation 运行,由用户按需要启动或关闭。主站所有模块均部署在安全 II 区。

### 3 子站系统技术分析

#### 3.1 系统结构

子站系统将变电站内各微机保护装置组网,保护子站包含通讯服务器、数据服务器、就地显示管理工作站。微机保护由保护子站统一管理,保护信息经保护子站处理后,发往省调主站或地调分站;保护通讯接口单元用于给站内监控系统发送保护信息。子站保护组网应满足双网结构,通过 IEC 61850 标准接入保护子站系统。保护子站要求使用服务器,满足双网配置。整个子站系统网络结构清晰,并预留监控系统获得数据的网络接口<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 子站系统硬件配置

子站主机存储和数据处理能力应满足本变电所的远景要求,就地历史数据存储能力 $\geq 7$ 天。设备与子站通信,同小室内采用以太网直接连接,跨小室设备的以太网口集中后经光缆连接。嵌入式子站宜配置后台计算机用于存储历史数据和就地显示。子站应具备与数据网设备的接口。子站具有接收 GPS 对时接口,能接收站内 GPS 系统的 IRIG - B 或分、

秒脉冲对时信号。子站应根据保护的接口形式,配置相应的通信接口,并预留远景设备接入接口。

#### 3.3 子站功能分析

##### 3.3.1 信息采集

子站对信息定义和描述必须满足完整性和唯一性的要求,即每条信息所描述的事件必须能完全对应于装置在实际电网中与一次、二次设备的关联性。信息子站应能采集以下几种信息:保护动作信息、装置自检及告警信息、子站系统本身的异常、保护装置与子站系统之间的通信异常信息、保护运行信息,包括模拟量和开关量状态、保护的当前定值区定值、保护的开关量变位信息、保护装置录波信息。

##### 3.3.2 信息存储

子站本地管理工作站应选用运行稳定的数据库管理系统,存储能力至少应满足 1 年的运行数据要求。所存储的信息应包含微机保护装置的实时上送信息、设备当前的设定值与状态信息、子站系统自检和子站系统管理信息。所存储的信息应分类,能适应主站根据事件、时间、设备名等进行的调用。

##### 3.3.3 信息分级上送及过滤

子站上送信息应分为 3 级。第 1 级:保护动作事件信息和保护故障录波简报实时上送主站;第 2 级:对装置自检和告警信息,也要求实时上送,但上送优先级低于第 1 级;第 3 级:对保护录波文件、保护定值等根据主站需要随时向子站召唤,子站随之响应并上送所需的信息。此外,子站系统应具备对数据分析后再决定是否向主站传送的能力,即将现场运行中大量存在的启动信息过滤掉,能够对保护检修状态和运行状态下的信息进行识别,分类上送。

### 4 主站与子站通信技术分析

#### 4.1 链路层

网络方式下,链路层传输由底层网络 TCP/IP 协议实现。主站与子站之间使用 TCP 协议交换信息,通信链路采用 103/104 标准。主站作为连接的客户端,子站作为连接的服务器端,即端口监听者;使用 TCP 连接的端口号应是可配置的,一个子站仅使用一个端口号。

#### 4.2 应用层

应用层是系统中主站与子站之间数据通信的核心,应用层结构采用 APDU 格式,如图 2 所示。图中

APCI 的定义与 104 标准相同,启动字符 68 H 定义了数据流的起始点,ASDU 中各部分含义与 103 标准相应章节对照一致,具体说明请参见 103 标准。

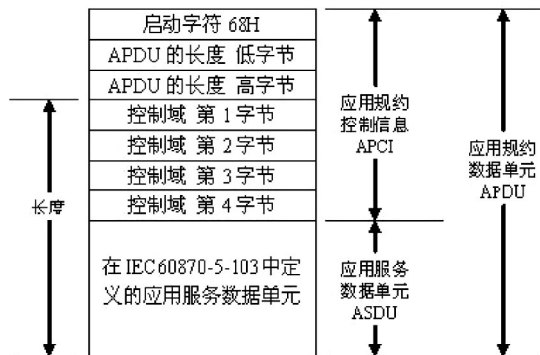


图 2 APDU 结构示意图

### 4.3 主站与子站信息规范

为了正确地传递和解释信息,主站、子站对于装置信息量的含义、格式等必须理解一致。由于 103 标准提供通用服务,信息可以自描述,因此可以通过通用服务传递信息配置表,只要子站作好配置后,主站直接调配置,以确保信息定义的一致性。系统主-子站通信信息可以分为状态量、模拟量、数据文件和其他信息 4 大类<sup>[4]</sup>。由于采用 103 标准,通信双方协商和适应的东西较多,主站与子站信息的传送方式和格式需要明确、唯一的规定。

#### 4.3.1 状态量信息

状态量主要有装置动作信息、装置开入量信息以及装置(包括子站)内部产生的异常告警信息等。状态量信息可能是突发的、暂态性的,如动作信号;也可能是持续性的,如开入量所对应的触点位置。从主站端来说,对暂态性的状态量一般只要求其在从 OFF→ON 变化时上送,而对于持续性状态量,不但要求信号的两种变化(从 OFF→ON 和 ON→OFF)都要送,而且定时通过召唤来获得其当前状态,因此,103 标准要求子站对状态量要加以区分。

#### 4.3.2 模拟量信息

模拟量主要是装置量测的电压、电流、功率、频率、故障点距离等信息。由于各种装置所量测的信息不统一,因此模拟量信息全部应采用通用服务上送。所有模拟量上送均以 IEEE 标准 754 短实数 R32.23 编码的工程值,模拟量的量程、格式转换等工作应由子站完成。

### 4.3.3 故障录波数据及文件传输

故障录波数据由子站从保护装置收集,格式化为符合 COMTRADE 99 版标准的数据文件并保存到子站历史数据库。当电网发生故障时,主站通过召唤命令直接获取所需的录波文件。此外,主站也可以先通过召唤获得故障录波文件列表,再选择召唤所需要的录波文件。

### 4.3.4 其他信息

其他信息主要有定值、带参数的保护动作报告、操作过程及结果记录、行波测距结果以及其他带有状态量、测量值、字符串等的信息。由于这些信息内容复杂、格式不一、很难规范,采用通用服务来传输。

## 5 结 语

二次设备在线监视与分析系统遵循智能电网调度技术支持系统的总体设计和功能规范,发挥技术支持平台的优势,通过采用前置服务与子站通信、召唤子站配置及自动建模、故障分析工具等技术手段,实现了基于智能调度技术支持系统的二次设备在线监视和分析功能。该系统实际运行情况表明,主站系统的操作简单方便,主-子站通信及服务器工作状态稳定,该系统实用化程度得到大幅提高。

### 参考文献

- [1] IEC 61850, Communication Networks and Systems in Substations [S].
- [2] 章坚民,朱炳铨,赵舫,等.基于 IEC 61850 的变电站子站系统建模与实现[J].电力系统自动化,2004,28(21):43-47.
- [3] 黄树帮,叶留金,袁宇波,等.电网继电保护及故障信息处理主站系统的设计和实现[J].电力系统自动化,2004,12(16):12-15.
- [4] 高翔,张沛超,章坚民.电网故障信息系统应用技术[M].北京:中国电力出版社,2006.

作者简介:

陈 愚(1980),工程师,从事电网继电保护运行管理工作。

(收稿日期:2012-06-11)