

# 居住区配电房智能运行系统的研究与实践

刘 忠

(扬州供电公司, 江苏 扬州 225009)

**摘 要:** 为保证居住区配电房的安全、经济运行, 本项目研究了配电房内各类设备的标准模型问题, 提出了配电房内各类设备基于 IEC61850 标准的模型, 实现配电房内设备的统一标准、统一模型、互联开发。研制了支持 IEC61850 协议的配电房智能信息终端作为信息传输、处理中心, 实现各类设备的即插即用、信息共享。开发了面向全地区的配电房智能运行平台, 主要有智能运行控制系统和智能运行辅助系统。实践证明, 本项目解决了大量配电房无人值班的安全和经济运行问题, 社会和经济效益显著。

**关键词:** 智能运行系统; 小区变; IEC61850; 智能信息终端

## 0 引言

目前各地供电部门对于大量存在的居住区配电房(以下简称小区变), 全部采用无人值守、定期巡视的运行模式, 基本上没有统一的远程监控管理。随着高层住宅的大量出现和居民生活水平的提高, 对配电系统安全可靠供电的要求也越来越高。但供电部门往往难以及时发现小区变运行中出现的问题, 当配电设备故障停电的时候, 只有用户报故障后才能安排配电检修人员到现场查找故障点并排除故障, 这个处理过程时间长, 客户服务质量不高, 是小区变运行维护部门比较烦恼的一个问题。如果能在设备故障停电发生时立即将告警信息发送到运维部门就可以大大加快故障处理的过程, 降低故障造成的经济损失。

小区变一般会有 2 台以上的主变, 每台主变的轻重载情况在不同时期和不同季节是不一样的。对大量小区变的经济运行问题, 靠人工去监测和操作控制是不可能实现的任务。

要运行好小区变, 就需建设符合现代管理体系的小区变智能监控系统。移植优化当前 110kV 以上无人值班变电站的各类监控和辅助系统标准规范, 建设简单、可靠、智能化的居住区配电系统集成监控装置。2010 年江苏扬州供电公司提出了建设“居住区配电系统一体化智能信息监控平台”的科技项目, 2011 年获得了国家电网公司批准立项。

## 1 系统建设的目标和关键点

本研究项目基于江苏省电力公司居住区配电系统典型设计, 首先统一规范设计符合 IEC61850 协议的小区变内设备监控、消防、安防、视频监控、环境控制等系统的技术标准和信息传输协议; 其次研发出集成有以上各类系统功能和具备信息分层分类管理功能的智能化小区变子站; 最后在江苏扬州供电公司建设小区变一体化智能信息监控平台, 集成在配电自动化系统中, 对采集的信息数据进行筛选、分析, 对出现的各类问题自动告警, 实现居住区配电系统安全经济运行, 保证供电电压质量。

本项目需要解决的关键点:

(1) 解决小区变内各类信息的本地采集、处理和存储, 只将正常运行维护有用的信息上传至监控中心, 减少各类信息上传量, 保证在千数量级的小区变同时上传信息时满足实时监控的要求。

(2) 小区变内的智能信息监控终端功能在满足功能需求的前提下, 装置简单可靠, 通过远程自动控制, 实现长期免维护运行。

(3) 规范统一基于 IEC61850 协议的小区变内各类设备的技术标准和通信规范。

(4) 开发出一套智能、实用、界面友好的小区变运行监控平台。

## 2 本项目的解决方案

### 2.1 设计快速、有效的信息采集监控子系统

通过减少信息冗余, 保证有用关键信息的及时上传, 后台软件采用 JAVA 语言开发, 构架为 C/S 方式, 实现对视频、门禁、SCADA、安防等设备

的数据采集，并满足数据的智能分析要求。针对小区变目前能够采集的数据进行梳理，根据各类数据的作用进行分类，有运行负荷监控、故障原因分析、环境监视监测、工作提示、警示信息等；再确定需要主动上传的信息、被叫上传的信息、当地保留供查的信息等；同时对主动上传信息的重要程度进行分类，同样对被叫上传的信息和下发信息也进行分类；按重要性基本确定 9 类数据优先级，保证各类重要紧急数据的响应时间。见表 1。系统设计中，在采集机中对任务按优先级管理，每个通讯信道都有一组优先级队列，通讯信道总是给予优先级高的任务优先执行且拥有更多的执行时间，优先级低的任务滞后执行且获得的执行时间较少。

表 1 优先级定义 9 级

优先级	说明
1	最高级，用于执行一些紧急情况任务，如：故障信息、警示信息
2	设备调试级，用于操作员对现场设备调试，如数据下发、状态查询
3	补采数据级，用于操作员对现场数据的补采
4	自动任务级，用于采集实时数据
5	自动任务级，用于采集曲线数据
6	自动任务级，用于采集事件数据
7	自动任务级，用于采集日、月数据
8	悠闲级，用于信道空闲时可以执行的任务，如查询电表时钟、状态等
9	空闲级，用于执行最低优先等级的任务

2.2 开发简单、可靠、适用的智能信息监控终端

依据基本、必要的原则，确定智能信息监控终端功能的实现功能，尽量减少终端的元器件数量，加强集成度。实现智能测控功能；规约转换、信息转发功能；智能信息处理功能。智能终端负责小区变所有设备和智能终端的接入，站控层通讯采用以太网通讯方式，站控层通讯协议采用 MMS 规约，以满足智能电网所要求的符合 IEC61850 的各种智能终端的接入；智能终端与主站的通讯协议采用 IEC870-5-104 协议，且满足多主站链接。

按设备就地安装原则出发，智能测控单元作为智能终端的一部分，可满足 10kV 线路、主变高低压侧、0.4kV 线路的保护测控功能，同时能够采集直流系统、火灾告警系统等小系统的电气量接入。智能测控单元可通过灵活的图形化组态功能实现用户所需要的四遥功能，用户可根据需求，自定义智能测控单元的配置，较之传统的测控装置更具智能化和灵活性。

智能终端装置内程序以 RTDB(Real-time

Database)实时数据库为核心，按规约生成任务，各任务间数据以数据库 RTDB 进行相关交互操作，通过共享内存传输四遥信息和其它信号，相关数据的操作通过 DataView 实现。

RTDB 控制所有进程启停，RTDB 运行时，读取配置文件数据，生成相应的规约任务，并记下相应的程序句柄，当系统关闭时，RTDB 发出信号，使各进程结束。

规约一般分为三种形式：

上行类：与主站通讯的规约，如 IEC104、IEC101；

下行类：与二次设备通讯的规约，如 MMS 客户端、IEC103 客户端；

上行/下行类（转发类）：负责数据转发的规约，如虚终端等。

具体见图 1。

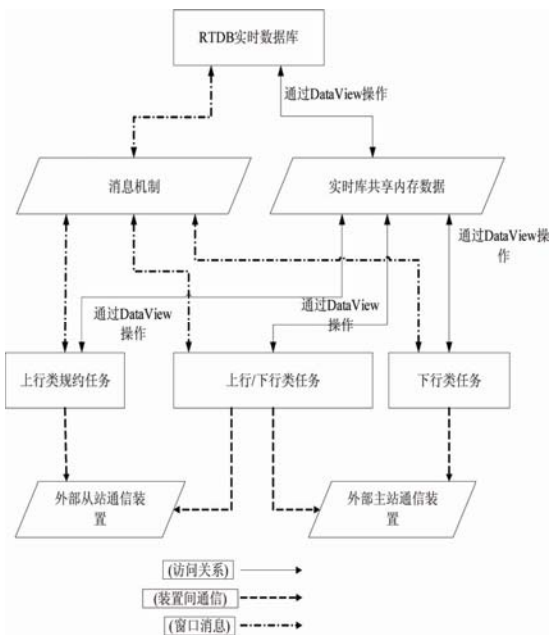


图 1 智能终端装置内数据流程

2.3 研究完善统一设备监控、消防、安防、视频监控、环境控制等系统的技术标准和信息传输协议

通过充分理解 IEC61850 协议的规范，定义小区变内各类设备符合 IEC61850 协议规范的信息模型，保证小区变内各类设备的即插即用和信息共享。首先收集配电生产运行、维护和管理等各类人员对小区变内设备的信息需求；确定各设备的自身运行信息、提供运行人员监控信息、提供检修人员维护信息、提供管理人员分析信息等四类信息；再经过合并，筛选出最小集进行定义。共制定了 18 类设备

的信息模型。举例如下:

(1) DTU 完成小区变测控功能, 测控 CID 文件模型如图 2 所示。

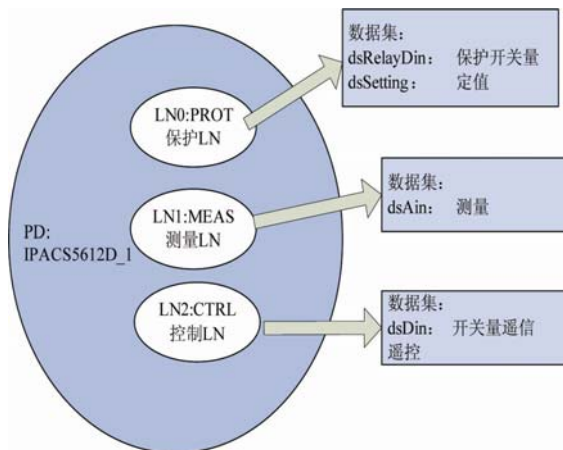


图2 DTU 测控 CID 文件模型

物理设备(PD)名称为: IPAC55612D\_1, 其中包含 3 个逻辑设备(LD), 分别为保护、测量、控制, 整体实现功能(F)为小区变测控。数据信息具体如图 3 所示。

dsAin	dsDin
母线Ua	DTU远方状态
母线Ub	检修状态
母线Uc	线路1_开关分位
母线3U0	线路1_手车实验位置
线路1_Ia	线路1_地刀分位
线路1_Ib	线路1_保护动作
线路1_Ic	。 。 。 。 。 。
线路1_P	
线路1_Q	
线路1_Cos	
。 。 。 。 。 。	

图 3 DTU 测控数据信息

1 个 DTU 可以采集多条线路或其它设备数据量。以上数据信息的逻辑节点(LN)配置参考 DL/T860-7.3、7.4 执行。

(2) 对于小区变内的各类辅助设备, 设计定义辅助设备 CID 文件模型, 如图 4 所示。

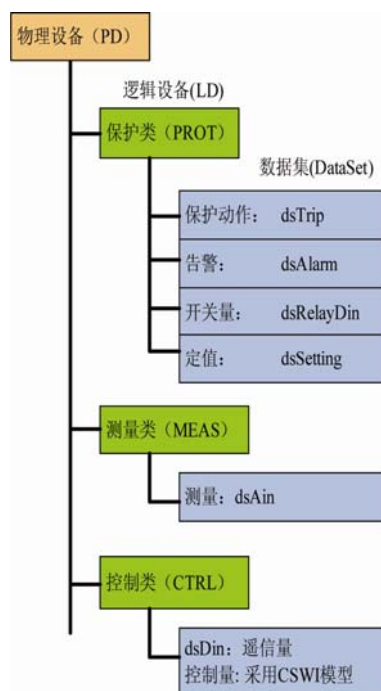


图 4 辅助设备 CID 文件模型

1) 物理设备(PD)命名按各厂家定义,要求能说明设备用途和在小区变内设备编号,如 2 号主变温度采集设备可定义为“BYQ\_TMP2”,2 号直流屏可定义为“ZLP2”

2) 物理设备下逻辑设备 (LD) 分为三类:

a) 保护类 LD

命名为 PROT, 该 LD 下设置 4 个数据集:

保护动作 (dsTrip):

告警(dsAlarm);

开关量(dsRelayDin);

定值(dsSetting)。

具体引用数据按 DL/T860-7 定义。

### b) 测量类 LD

逻辑节点引用数据按 DL/T860-7 定义。

### c) 控制类 LD

该 LD 下设置遥控节点，按 DL/T860-5 规定采用 CSWI 命名。

## 2.4 开发智能实用的运行监控平台

大量的小区变需要同时监控,一个智能实用的运行监控系统平台才能解决这些问题。设计的监控平台分主站端和当地端两层。通过当地端系统就具备一定的功能,尽可能减少信息的上传,减少大量冗余信息上传和处理对主站性能的影响;通过分布式的功能实现模式,减少主站端出现问题时对大量小区变运行可靠性的影响。通过合理分配系统平台

的处理能力,实现智能化的小区变运行控制系统和运行辅助系统功能。

(1) 智能运行控制系统的当地端主要通过 SCADA 系统实现电气设备的监视,监视高、低压设备的电压电流和变压器的负荷状况,变压器的油温等参数。正常数据保存在小区变内当地端的硬盘中,异常数据立即上传到主站端的监控平台。

小区变的电气设备模型在主站端系统中建立、修改,再同步到当地端。系统智能控制策略和规则由主站端系统自动生成,定期同步到当地端系统中。智能运行控制系统的当地端系统能实现小区变内智能控制电容器投切、智能控制主变投退、合理调节潮流、自动控制电压,达到节能降耗的目的,并具有自动故障隔离和恢复的功能。当地端系统只在各项操作完成后才将操作过程和结果上传主站端监控平台,通知监控人员。

(2) 智能运行辅助系统的当地端实现消防报警系统和环境温湿控制系统的功能,只将异常信息上报主站端的监控平台。而视频监控系统和门禁系统的功能主要由主站端来完成,通过视频监控和门禁管理实现小区变的安全保卫功能。

### 3 项目建设实施

#### 3.1 系统业务应用框架

系统采用地市集中部署模式,各项功能集成在配电自动化系统中。地市集中部署模式是在地市公司部署一套统一的涵盖分析、发布的所有功能应用,满足地市公司和县公司不同职能层次的业务应用需求。智能终端采集系统部署在小区变里,方便设备及时收集采集数据信息;同时,系统也采用统一的系统管理应用,实现地市统一的标准代码管理、参数配置管理、权限管理、日志管理、元数据管理和接口标准管理等管理维护,提升系统的可用性和易用性,降低系统维护的复杂度。

采集系统可以实现自动的任务负载均衡;可靠的采集服务器互为热备,故障自动切换;优先级控制的任务调度;插件式的规约类库扩展;积木式的采集容量扩展能力;免干预的通讯故障后采集自动重试与补采的智能数据采集。为及时对采集到的数据进行分析处理,智能计算分析子系统实现各类数据的计算与分析处理。

系统的应用部署设计如图 5 所示。



图 5 系统的应用部署设计

#### 3.2 建设成果

建成全国首个全 IEC61850 标准化设备的一体化智能信息监控小区变。完成《居住区配电系统一体化智能信息监控技术规范》的制定。组织编写该标准规范,覆盖了居住区管理各业务,统一设备监控、消防、安防、视频监控、环境控制、直流监测等系统的技术标准和信息传输协议,进一步加强和规范小区变设备管理工作。建成了居住区配电系统一体化智能信息监控平台,并在扬州名仕花园小区进行运行和示范,为居住区配电一体化管理模式创新进行了有益的探索。

#### 3.3 创新点

- (1) 小区变全站设备统一逻辑建模;
- (2) 可视化的测控逻辑搭建;
- (3) 研究小区变内各类设备功能以及特点,研究并制定基于 61850 统一的设备接入标准与规约;
- (4) 基于 Flex 的小区变 3D 全景展示;
- (5) 轻量级的小区变 WEB-SCADA 研制;
- (6) 小区变全设备监控的一体化智能终端。

### 4 结论

本项目研究和实践,建设了一套基于居住区配电系统典设的一体化智能信息监控平台并成功投入应用,经半年多的运行证明,系统运行稳定可靠,达到了预期的建设目标。项目的总体架构按照集中和分散模式设计,功能设计覆盖了居住区配电采集与应用的整个过程。

本项目为建设可靠、智能化的居住区配电系统集成监控积累了经验,编写了《居住区配电系统一体化智能信息监控技术规范》。今后,将进一步深化应用项目的研究成果,优化系统的各项功能,解决

配电生产中的实际问题,促进智能配电网的发展。

**参考文献:**

- [1] 韩国政,徐丙垠.基于 IEC61850 标准的智能配电终端建模[J].电力自动化设备,2011,31(2):104-107.
- [2] 韩国政,徐丙垠.基于 IEC61850 的高级配电自动化开放式通信体系[J].电网技术,2011,35(4):183-186.
- [3] 王灿,吴菲菲.IEC61850 数字变电站综合自动化系统[J].华中电力,2011,24(1).

- [4] 罗四倍,黄润长,崔琪,等.基于IEC61850标准面向对象思想的 IED 建模 [J]. 电 力 系 统 保 护 与 控 制,2009,37(17):88-92,121.

**作者简介:**

刘忠 (1968—), 男, 电力系统高级工程师, 研究方向为配  
电自动化、电力系统可靠性分析、智能配用电, 为国  
网科技项目“基于居住区配电系统建设的一体化智能  
信息监控平台研发”主要负责人。