

配用电统一数据采集与信息支撑平台架构设计

苏大威¹, 李云鹏², 黄小铄³, 翟长国³, 陈琪³, 丁孝华³

(1. 国网江苏省电力公司, 江苏 南京 210098; 2. 南通供电公司, 江苏 南通 226000;

3. 国电南瑞科技股份有限公司, 江苏 南京 210061)

摘要: 基于配用电融合型业务, 设计了配用电统一数据采集与信息支撑平台的逻辑架构、功能体系、数据模型和技术实现方式。针对配用电数据统一采集与融合的问题, 设计了配用电统一数据模型和拓扑方式, 并提出以设备类型定义为驱动的数据生成方法, 实现配用电设备的统一描述。设计了配用电跨区信息采集方案, 为配用电综合应用业务的开展提供统一数据支撑环境。实际应用结果验证了设计平台的可行性。

关键词: 配用电; 统一数据采集; 平台架构; 数据融合; 模型; 功能体系; 拓扑

中图分类号: TM 73

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-6047.2014.09.028

0 引言

当前, 配用电领域技术迅猛发展。随着智能小区、社区等区域性综合电力业务的兴起, 配用电进一步融合。为了更好地支撑配用电综合领域的发展, 许多研究机构 and 高校都提出了支撑客户和企业业务开展的信息化架构^[1-2], 但这些架构的设计对电网公司目前的管理现状考虑不足, 同时对配用电数据的统一采集和融合方面涉及较少, 对电网公司实际工作的指导意义有限。

从目前电网公司配用电管理模式和系统部署情况来看, 配用电之间的业务边界还比较明显, 各种类型的系统比较多。配用电各类设备的信息采集分散在不同的系统中, 各个系统采用的技术实现手段不统一, 数据融合难度较大^[3-4]。针对配用电信息融合, 目前主要采用 IEC61968 标准进行应用层信息集成^[5-8], 但是从采集层面来考虑基础数据融合的研究还比较少。针对智能小区、社区、园区这一类配用电高度融合的应用, 需要从系统的底层上解决数据统一采集与信息融合的问题, 才能够更好地支撑此类应用的开展。

本文从配用电自动化实现的角度出发, 在分析配用电业务的基础上, 提出了一种支撑配用电业务实现的配用电统一数据采集与信息支撑平台架构。该平台是配用电各类业务实现的自动化支撑平台, 从支撑平台的角度实现数据的统一传输和融合, 进而更好地支撑配用电业务系统的建设。这种架构减小了应用层进行数据融合的复杂度, 通过在园区的应用验证其可行性, 为电力企业自动化规划和建设提供参考。

1 业务分析

配用电统一数据采集与信息支撑平台主要为配

用电的各类业务应用提供支撑环境。从目前智能小区、社区、园区的建设来看, 主要业务包括以下几大类。

a. 配用电运行监控与优化运行: 主要是对配用电领域的供电情况进行监视, 保障安全运行; 主要包括变电所运行监控、配电网运行监控、用户用电情况监控、电动汽车充放电设施运行监控、分布式电源运行监控、区域内储能系统运行监控等, 并且在此基础上开展配电网优化运行、能量综合优化的优化运行业务。

b. 故障、停电和保电管理: 主要针对电网故障、停电和保电时的业务, 包括设备日常巡检、缺陷管理、停电计划、用户通知、故障定位、故障处理、保电管理、图资管理等。

c. 资产全寿命管理: 针对涉及到的各类设备资产进行全寿命周期管理, 包括计划、采购、仓储、监测检验、配送、施工、更换、报废等业务。

d. 配用电综合仿真培训: 包括配电网运行仿真、电动汽车运营仿真、用户用电模拟仿真、分布式电源运行仿真、配用电业务培训、配用电运行操作培训等业务。

e. 配用电综合分析: 分析配用电各类综合指标并进行展示, 为决策做依据, 包括区域能量指标分析、用电指标分析、电网运行情况分析、设备资产状态分析等。

2 整体架构

2.1 逻辑架构

根据对智能园区、社区、小区业务体系的分析, 配用电统一数据采集与信息支撑平台要求能够接入配用电领域各类设备终端, 包括变电站、配电终端、电表、用户终端等各种信息, 并对配用电各类设备进行统一的管理, 实现各类数据的融合, 为上层应用提供通用的数据采集与信息交互平台。根据其定位和

特点,并考虑目前配用电领域现状,设计其整体逻辑架构如图 1 所示。

在逻辑上,统一数据采集与信息支撑平台包括安全 I 区和安全 III 区 2 个部分。

I 区主要部署 I 区数据采集模块,从目前的配用电建设来看,I 区采集模块需要能够从调度自动化和配电自动化系统中接收变电站和各类配电终端的数据,主要采用 IEC60870 标准。同时,从未来技术发展的角度出发考虑,要实现配用电数据的统一采集,I 区采集模块需要具备直接采集变电站和各类配电终端的数据的功能,采集方式主要包括 IEC60870 和 IEC61850 这 2 种方式。

III 区部署平台的主体部分主要包括数据采集和平台的支撑功能。数据采集功能需要能够支撑 III 区各类设备的采集,包括电表、用户终端等各类终端。从目前配用电领域的信息系统整体架构考虑,数据主要从用电信息采集系统、用能系统等各类系统上进行间接采集,数据采集方式主要是传统的接口方式。从未来发展的技术角度出发,数据采集需要支持对终端的直接采集,采集方式主要包括 IEC60870 和 IEC61850 这 2 种。III 区配用电数据管理中心需要实现对 I、III 区采集的各类数据进行融合,并实现统一管理,在此基础上建立支撑上层应用所需的各类支撑服务。为了实现与各类业务系统间的数据交互,在统一数据模型的基础上提供基于 IEC61968 的接口适配器,实现与 SG186、95598 等系统的集成。

从配用电自动化系统的发展来看,IEC61850 将成为未来发展的主流趋势。因此平台对 IEC61850 的处理主要用于将来以 IEC61850 方式构建的各类终端,而 IEC61970 的处理主要用于现有装备的接入。为更好地实现二者的融合,平台采用二级映射的方法,即构建采集和主设备 2 层数据模型,通过主模型

与采集模型的映射实现不同采集方式向主设备模型的融合,具体如图 2 所示。

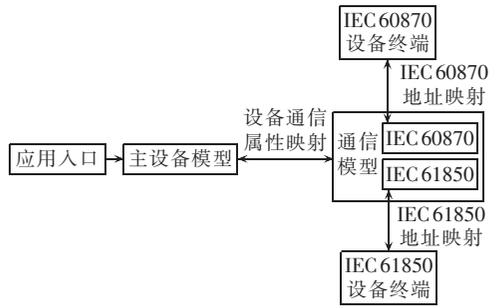


图 2 数据融合方式 Fig.2 Data fusion

2.2 功能架构

根据配用电统一数据采集与信息支撑平台所需要支撑的业务的分析以及对其整体逻辑架构的设计,配用电统一数据采集与信息支撑平台的详细功能架构如图 3 所示。

a. 数据采集。数据采集的对象包括变电站设备、配电馈线设备、各类计量装置、用户侧用电设备等配用电各类设备的运行参数和状态信息。数据采集的功能包括通信链路管理、通道管理、规约解析、生数据加工、数据质量管理和采集模型转换功能。其中,通信链路和通道管理主要包括维护各类终端的通信链路、通道状态,以及根据通信链路切换主备通道等功能;规约解析主要是针对通信规约进行解析;生数据加工是根据系统的定义对生数据进行换算等功能;数据质量管理针对采集到的各类数据,分析判断其数据质量并进行标记;采集模型转换是将各种规约解析后的数据转换成平台统一的 CIM 结构模型,存入数据中心统一处理,主要包括 IEC60870 和 IEC61850 等规约的转换。

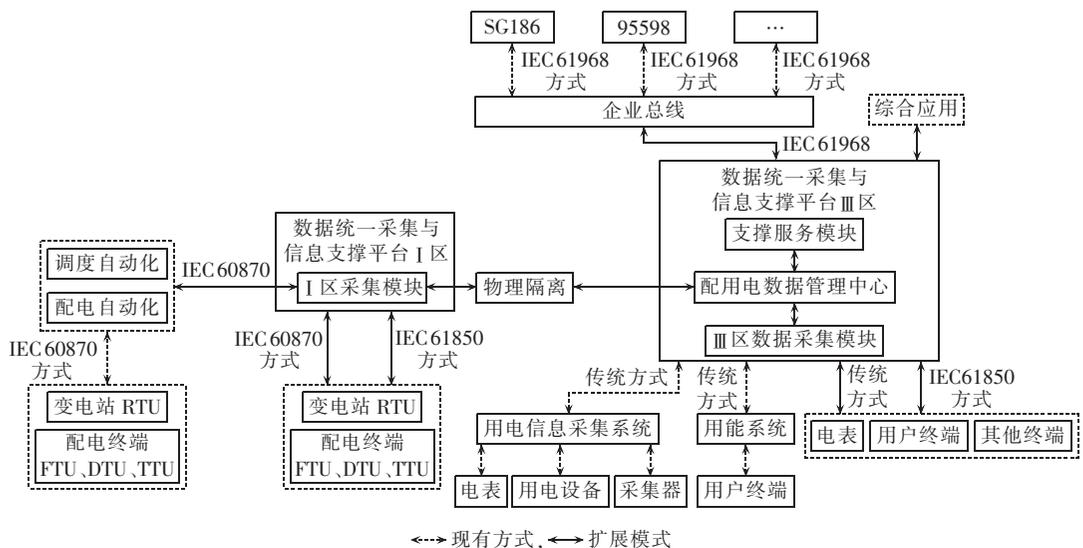


图 1 配用电统一数据采集与信息支撑平台逻辑架构 Fig.1 Logical frame of unified data collection and information support platform

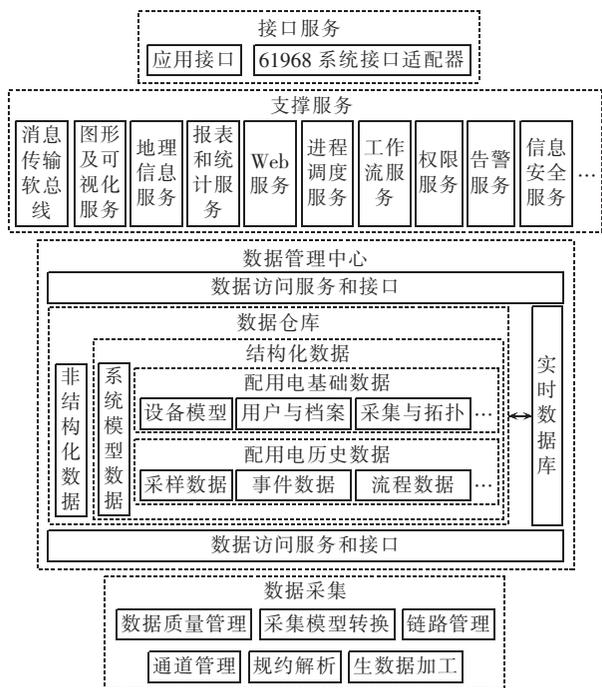


图 3 配用电统一数据采集与信息支撑平台功能架构
Fig.3 Functional architecture of unified data collection and information support platform

b. 数据管理中心。数据管理中心对平台的各类数据进行统一建模和管理,数据包括非结构化数据和结构化数据。结构化数据按照数据特性又可以划分为系统模型数据、配用电基础数据和历史数据。其中系统模型数据主要是支撑平台运行的各类数据,包括数据检索关系、表域关联关系、数据触发关联关系、数据组织关联关系等;配用电基础数据针对配用电涉及的各类设备、用户及档案、采集和拓扑等数据按照 IEC 61970 CIM 的标准进行统一建模,这类数据的增长不随时间而变化,是配用电的基本模型;历史数据包括各类设备的运行采样数据,各类事件数据、流程化数据等,其数据特点是随着运行时间而不断增长。非结构化数据是系统运行过程中需要记录下的各类文件、图片等数据。数据的存储模式包括实时内存库和硬盘数据库,在应用时平台需要保证内存数据域磁盘数据的一致性。同时数据管理中心需要对外提供统一的访问接口,供各类服务及上层应用使用。

c. 支撑服务。支撑服务包括支撑上层应用的各种服务,包括图形及可视化服务、地理信息服务、报表和统计服务、Web 服务、进程调度服务、工作流服务、权限服务、告警服务、信息安全服务和消息传输软总线等。图形及可视化服务为上层应用提供图形化支撑,包括平面、三维等图形方式;地理信息服务提供地图表示、地理定位、地理分析等服务功能;报表和统计服务提供报表的制定以及通用的统计服务;Web 服务为各种应用提供 Web 的展示框架,实

现应用页面的集成、展示及相关基础服务;进程调度服务为应用提供进程的管理和调度服务;工作流服务提供业务流程的定制、发布和流转控制;权限服务提供安全责任区的定义,实现信息分流;告警服务为系统运行的各类告警事件提供统一的接口;消息传输软总线实现系统内各类消息的传输;安全信息服务提供系统安全性服务,包括消息检测、安全分区等。

d. 接口。接口主要包括 2 类:一类为提供给各类应用二次开发用接口,此类接口主要包括平台各类服务的访问和调用接口、数据访问接口和图形交互接口等;另一类为进行系统间交互的统一对外服务,此类接口主要遵循 IEC 61968 的交互方式。

从上述功能可见,配用电统一数据采集与信息支撑平台是一个为上层业务应用提供底层数据以及处理的通用化支撑平台,该平台可由各公司及企业的信息化支撑部门进行维护。基于配用电统一数据采集与信息支撑平台可开展配用电优化抢修、综合能效管理、园区综合运营等功能和业务系统,并且提交各自的主管部门进行使用。上层应用功能如图 4 所示。

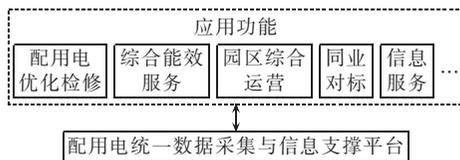


图 4 上层应用功能
Fig.4 Application functions of upper-layer

3 数据模型及数据处理策略

3.1 数据域

根据系统整体功能部署和逻辑架构,可以规划平台的数据包括六大域块:系统支撑域、设备域、采集域、应用域、历史数据域和接口域,其主要的关系如图 5 所示。

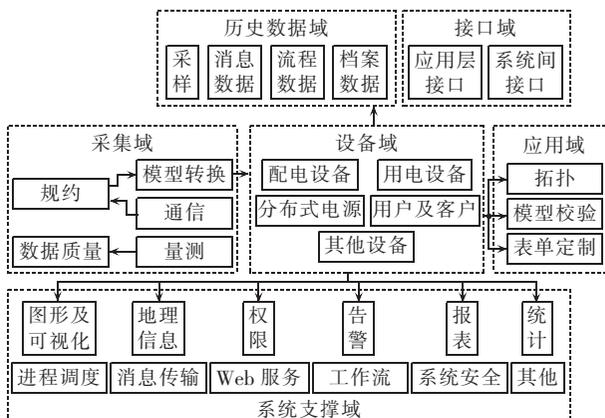


图 5 数据域模型
Fig.5 Model of data domains

类设备以外,同时还需要反映配用电的完整拓扑结构。

配电变电站和高压配电线路的模型主要参照 IEC 61970 的模型进行定义^[10-11],中低压配电网的拓扑模型可以通过馈线和馈线段的连接关系形成^[12-13]。低压用户侧的拓扑可以通过低压馈线及馈线段来反映,但这种方法需要具备完整的低压馈线模型,在实际中很难做到,同时,在分析和应用方面,往往将低压台区作为一个整体进行分析,因此可将低压用户与台区关联,来实现拓扑关系在用电侧的衍生。配用电拓扑关联关系见图 8。

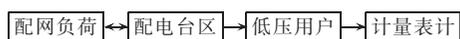


图 8 配用电拓扑关联关系

Fig.8 Topological relationship of power distribution and utilization

为了实现配用电一体化拓扑,还需要对分布式电源、电动汽车充电站、微电网等进行处理。为了简化对低压电线的建模,在低压馈线的基础上引入支路概念,将连在同一低压线路上的设备归为一条支路进行管理,这样在无需分析低压模型时只要进行支路建模就可实现分布式电源的建模。支路上的设备包括逆变器、箱变、风机、储能电池、充电桩等。集电线路、并网点都可由支路来派生。以微电网为例,微电网的模型以支路的方式建立光伏支路、风电支路、并网点支路、储能支路等,如图 9 所示。

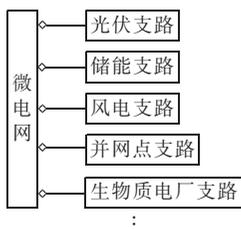


图 9 微电网模型建立方式

Fig.9 Establishment of micro-grid model

单独的分布式电源可根据实际情况包括 1~n 条支路,其数据模型的逻辑关系详见图 6。

3.3 数据采集一体化模型

配用电领域的设备多种多样,从数据的采集方面而言,主要的采集对象包括变电站采集终端(RTU 或者综合自动化系统等)、配电终端(FTU、TTU、DTU 等)、电表采集终端、储能系统数据采集终端、分布式电源采集终端、电动汽车充放电设施采集终端等。数据采集整体逻辑结构如图 10 所示。

数据采集采用分组策略,可按不同的采集对象以及采集规模进行分组。在 I、III 区分别建立数据采集区,同时在 III 区建立 I 区的数据采集镜像以实现物理隔离的穿透,并在 III 区实现配用电数据的统一

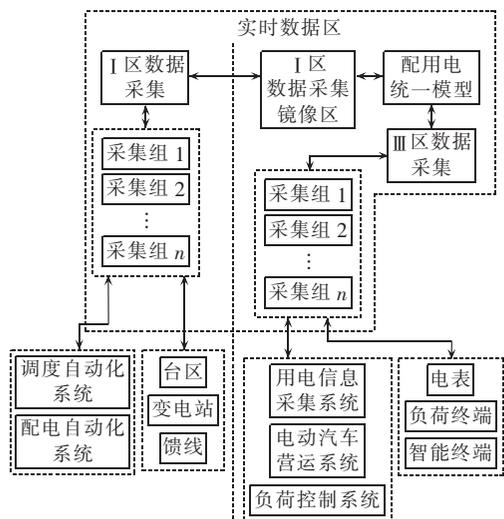


图 10 数据采集模式

Fig.10 Data collection mode

建模。

为实现配用电各类终端通信的统一管理,对光纤、载波、无线等方式的链路进行统一抽象。建立采集终端的基础数据模型,根据各类终端的特点派生变电站终端、配电终端、电量采集终端等多种类型。一个采集终端对应 1 到多个通道,每个通道分别对应一种规约,规约解析完成后依据 3.2 节所述的量测量描述方式进行数据的统一,进而实现对采集和量测的统一建模。在实际应用时,只有一个通道处于值班状态,值班通道的数据作为最终设备的量测数据。对于采用 IEC 61850 通信方式的终端,规约解析后根据和 CIM 之间的关系进行转换^[13-14],实现采集数据的融合。数据采集处理逻辑见图 11。

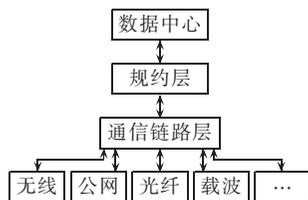


图 11 数据采集处理逻辑

Fig.11 Processing logic of data collection

4 技术实现

4.1 技术选型

根据配用电统一数据采集与信息支撑平台的整体架构以及数据模型,其主要技术选型如下:平台的展现采用 B/S 模式,遵循 J2EE 架构;在数据采集应用方面,为了提高整体的性能和效率,采用 C/S 结构。操作系统方面,支持 Linux/Unix/Windows 操作系统,以 Linux 和 Unix 系统为主,并选择 WebLogic 等软件为平台支撑环境;在数据管理方面,商用数据库选用 oracle,配以动态实时数据库共同使用;在系统逻辑

层方面主要采用 Webservice 访问模式,并以 Selvet、Spring 技术为基础;在展现方面,主要采用 flex、jsp 等技术。

4.2 信息集成

考虑到目前电网公司配用电系统较多的实际情况,配用电统一数据采集与信息支撑平台需要实现与目前各类系统之间的信息交互。按照目前国内和国外行业的发展,在信息集成方面,目前主要遵循 IEC 61968 标准^[7-8]。因此,生产调度平台提供遵循 IEC 61968 标准的集成适配器,实现与其他系统间的信息交互。

4.3 平台应用

目前,该平台已经在江苏南通营配信息融合和新城小区智能化建设中得到了应用。根据应用场合的不同,形成 2 种应用模式:在电力企业营配集成中,由于各类数据已经在不同的系统中进行采集,主要采用标准化的接口进行数据汇总,并支撑上层应用;在智能小区的建设中,则采用从数据采集、融合进而支撑的模式,为小区运营管理提供支撑,如图 12 所示。

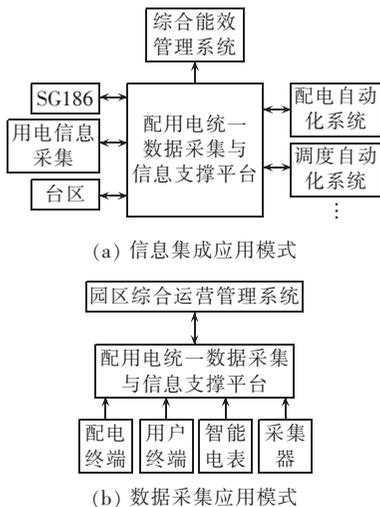


图 12 配用电统一数据采集与信息支撑平台的应用模式

Fig.12 Application modes of unified data collection and information support platform

目前该平台已还在太原、天津等多个现场得到应用,效果良好。

5 结语

随着智能小区、智能社区、智能园区技术的发展,营配结合已成为智能电网发展的一种趋势。本文针对配用电领域综合应用的业务需求,设计了配用电统一数据采集与信息支撑平台的总体架构,提出了数据融合的方法和策略,实现了配用电数据的统一采集和信息支撑,为配用电综合应用技术的发展提供新的思路。

参考文献:

- [1] 唐跃中,曹晋彰,郭创新,等. 电网企业基于面向服务架构的应用集成研究与实现[J]. 电力系统自动化,2008,32(14):50-54.
TANG Yuezhong, CAO Jinzhang, GUO Chuangxin, et al. Research and implementation of power grid enterprise application integration based on services-oriented architecture[J]. Automation of Electric Power Systems, 2008, 32(14): 50-54.
- [2] 王林青,顾建伟,曹一家,等. 基于 CIM/CIS 的电力实时信息平台设计与实现[J]. 电力系统及其自动化学报,2008,20(1):46-51.
WANG Linqing, GU Jianwei, CAO Yijia, et al. Design and implementation of power real time information platform based on CIM/CIS[J]. Proceedings of CSU-EPSSA, 2008, 20(1): 46-51.
- [3] 石俊杰,李毅松,彭清卿,等. 国家电网公司调度系统数据整合总体方案的思考[J]. 电力信息化,2006,4(6):28-31.
SHI Junjie, LI Yisong, PENG Qingqing, et al. Information integration scheme in power dispatching center of state grid [J]. Electric Power Information Technology, 2006, 4(6): 28-31.
- [4] 陈丽娟,朱晓燕,赵俊峰. 国内电网实时数据集成应用综述[J]. 电力自动化设备,2010,30(11):139-144.
CHEN Lijuan, ZHU Xiaoyan, ZHAO Junfeng. Survey of power grid real-time data integration in China [J]. Electric Power Automation Equipment, 2010, 30(11): 139-144.
- [5] 翟长国,黄小钵,叶剑斌,等. 农村电网营配管理模式优化的探讨[J]. 电力系统自动化,2012,36(3):101-105.
ZHAI Changguo, HUANG Xiaoshu, YE Jianbin, et al. Marketing-distribution-dispatch management model optimization for country grid [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(3): 101-105.
- [6] 杨永标,周立秋,丁孝华,等. 智能配用电园区技术集成方案[J]. 电力系统自动化,2012,36(10):74-78.
YANG Yongbiao, ZHOU Liqiu, DING Xiaohua, et al. Technology integration scheme of smart power distribution and utilization park [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(10): 74-78.
- [7] 刘海涛,赵江河,苏剑. 基于 ESB 的配电网自动化及管理系统信息集成[J]. 电力系统自动化,2008,32(15):47-51.
LIU Haitao, ZHAO Jianghe, SU Jian. ESB based information integration of distribution automation and management system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2008, 32(15): 47-51.
- [8] 顾建伟,周志芳,邵学俭. 基于 IEC 61968 国际标准的智能电网信息集成[J]. 浙江电力,2011(4):30-34.
GU Jianwei, ZHOU Zhifang, SHAO Xuejian. Information integration for smart grid based on IEC61968 international standard [J]. Zhejiang Electric Power, 2011(4): 30-34.
- [9] 黄小钵,翟长国,曹志刚,等. 电力监控系统中考虑新能源的 3 层建模方法[J]. 电力系统自动化,2012,36(11):72-76, 115.
HUANG Xiaoshu, ZHAI Changguo, CAO Zhigang, et al. A three-layer modeling method of new energy sources in power monitoring systems [J]. Automation of Electric Power Systems, 2012, 36(11): 72-76, 115.
- [10] 王宁,叶锋,许文庆,等. 支持 CIM 的实时对象数据库管理系统 [J]. 电力系统自动化,2006,30(16):93-96, 101.
WANG Ning, YE Feng, XU Wenqing, et al. A CIM-supported object-oriented real-time database management system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2006, 30(16): 93-96, 101.
- [11] 潘毅,周京阳,吴杏平,等. 基于电力系统公共信息模型的互操

- 作试验[J]. 电网技术, 2003, 27(10): 25-28.
- PAN Yi, ZHOU Jingyang, WU Xingping, et al. Interoperability test based on common information model [J]. Power System Technology, 2003, 27(10): 25-28.
- [12] 顾强, 王守相, 李晓辉, 等. 配电系统元件的公共信息模型扩展[J]. 电力自动化设备, 2007, 27(10): 91-95.
- GU Qiang, WANG Shouxiang, LI Xiaohui, et al. CIM extension to distribution system components[J]. Electric Power Automation Equipment, 2007, 27(10): 91-95.
- [13] 高志远, 姚建国, 曹阳, 等. 公共信息模型和 IEC 61850 模型协调方案评析[J]. 电力系统自动化, 2011, 35(16): 9-14.
- GAO Zhiyuan, YAO Jianguo, CAO Yang, et al. A survey of coordination scheme between CIM and IEC 61850 model [J]. Automation of Electric Power Systems, 2011, 35(16): 9-14.
- [14] 陈根军, 顾全. 基于 CIM 的配电网一体化追踪拓扑[J]. 电力系统自动化, 2009, 33(3): 59-63.
- CHEN Genjun, GU Quan. A CIM-based integrative network-tracing method for power distribution systems[J]. Automation of Electric Power Systems, 2009, 33(3): 59-63.
- [15] 刘海涛, 赵江河, 苏剑. 基于 ESB 的配电网自动化及管理系统信息集成[J]. 电力系统自动化, 2008, 32(15): 47-51.
- LIU Haitao, ZHAO Jianghe, SU Jian. ESB based information integration of distribution automation and management system [J]. Automation of Electric Power Systems, 2008, 32(15): 47-51.

作者简介:



苏大威

苏大威(1972-), 男, 江苏无锡人, 高级工程师, 硕士, 长期从事电网调度及其自动化方面的研究和应用工作;

李云鹏(1978-), 男, 江苏南通人, 高级工程师, 硕士, 长期从事电网调度及其自动化方面的研究和应用工作;

黄小铨(1980-), 男, 福建闽清人, 高级工程师, 硕士, 主要从事电力系统及其自动化方面的研究(E-mail: hxsyl@126.com)。

Architecture design of unified data collection and information support platform for power distribution and utilization

SU Dawei¹, LI Yunpeng², HUANG Xiaoshu³, ZHAI Changguo³, CHEN Qi³, DING Xiaohua³

(1. State Grid Jiangsu Electric Power Company, Nanjing 210098, China;

2. State Grid Nantong Power Supply Company, Nantong 226000, China;

3. NARI Technology Development Co., Ltd., Nanjing 210061, China)

Abstract: A unified data collection and information support platform is designed for the mingled businesses of power distribution and utilization, including its logical frame, functional architecture, data model and technical implementation. A unified data model and topology are designed for the unified data collection and fusion of power distribution and utilization, and a data generation method which is driven by the definition of device type is proposed to realize the unified device description for power distribution and utilization. A scheme of trans-regional information collection is designed to provide the unified data support environment for the integrated application businesses of power distribution and utilization. The result of practical application verifies the feasibility of designed platform.

Key words: power distribution and utilization; unified data collection; platform architecture; data fusion; models; function frame; topology