

智能用电新技术

杨永标, 柏永宝, 朱金大, 丁孝华, 国电南瑞科技股份有限公司

摘要: 通过分析当前用电系统的现状, 设想智能用电建设的技术路线。对智能用电下的高速通信、智能电表、智能采集、交互终端、需方响应等新技术进行了探讨, 展望了未来更多先进技术在智能用电中的应用。

关键词: 智能电网; 智能用电; 智能电表; 智能采集; 交互终端; 需方响应

中图分类号: TM764

文献标志码: B

文章编号: 1003-0867(2009)11-0020-03

坚强、自愈、兼容、经济、集成、优化是智能电网的重要特征。建设智能电网不仅仅是传统电网和特定系统的升级和改造, 而且需要实现需方响应, 系统和用户的双向互动。因此需要先进的传感通信技术、高级量测技术、分析和辅助决策技术、可视化技术等作为保证。

智能用电是中国坚强智能电网的重要组成部分。智能用电和电力用户关系最为紧密, 智能用电建设的好坏直接关系到电网的能源使用效率, 经济运行和有序用电。对电网建设、节能环保, 电能质量管理产生深远的影响。

1 用电系统的现状

由于过去的电网建设一直是“重发输电, 轻配用电”。因此用电系统建设相对比较薄弱, 自动化、信息化程度不高。用电系统实用化程度不高, 无法对用电系统进行信息化、自动化、标准化管理, 更谈不上实现电力企业和电力用户的双向信息交互, 无法满足智能用电对需方响应的要求。

从20世纪90年代中期起, 国家电网公司旗下的网省公司开始对用电系统的标准化、自动化建设进行了有益的探索。在标准化建设方面, 浙江、黑龙江等省相继出台了关于现场管理终端和低压集中抄表系统一系列标准和技术规范。在应用方面, 江苏、浙江等省在低压用户集中抄表系统方面做出一定的探索。在大用户、台区抄表中大量使用的负荷管理终端和配变监测终端, 由于采用了GPRS公网通信、230M无线或光纤等方式, 得到了广泛的应用, 积累了丰富的运行经验, 取得了良好的经济效果。同时2006年起, 黑龙江、河北等省积累的新一代低压用户集抄系统的建设经验, 也为实现智能用电的建设打下了坚实的基础。

2 智能用电建设技术路线

我国智能用电的建设将是一个持续、渐进、丰富和完善的过程。在智能用电技术研究的整体思路上必须遵循“明确目标, 滚动修正, 持续提升、深化完善”的科学发展观。因此智能用电的发展既要立足于目前发展期的现实, 又要兼顾未来成熟期的前景; 既要满足近期需要, 又

要适应未来发展。

首先, 智能用电技术的研究应该采取“产、学、研”结合的方式, 集中攻关。积极吸收国外先进技术, 集中展开科研攻关, 解决智能用电面临的关键技术难题。

其次, 智能用电体系及框架研究按照高标准、高起点、严要求的原则。全面科学评估国际国内先进的标准化技术体系和最佳实践效果, 以基于现实和发展的眼光构建高标准的智能用电体系架构。同时智能用电应着眼于未来, 兼顾现实的原则, 高起点开展关键性技术研究。在智能用电新技术研究过程中, 应严格设计标准、设计方案、设计过程、试点项目、测试数据, 客观真实的总结新技术的应用情况。

最后, 坚持理论研究和实践相结合的原则。依托网省公司实施示范性工程。为新技术在智能用电的应用提供技术支持和技术储备。对示范性项目做好科学评估, 总结试点经验和教训, 做好合理整改。智能用电坚持按区域特点分阶段逐步推广, 逐步总结, 逐步调整, 逐步完善。

3 智能用电下的新技术

智能用电技术涵盖了高速实时通信、智能电表、智能采集、双向交互和需方响应等多方面的技术, 是计算机应用技术、现代通信技术、高级量测技术、控制理论和图形可视化等学科交叉的技术集群。

3.1 高速通信技术

高速实时通信技术是支撑智能电网的关键技术, 对于智能用电也不例外。其主要特征如下:

- 骨干、大容量光纤通信网络到台区和到有条件的小区 and 居民家中, 满足用电数据采集和交互信息传输。
- 基于广域同步时钟 (如IEEE 1588) 对时功能, 确保重要节点负荷、功率等采集量在同一时间断面上。
- 抗干扰能力强的无线通信技术和无线组网技术, 应用包括Zigbee在内的微功率无线通信方式。
- 公网通信 (包括3G在内的新一代公网通信方式), 基于语音、数据、视频的传输。
- 在条件不具备的地区, 可考虑电力线载波作为补偿。
- 信息安全加密。

3.2 智能电表技术

安装在用户侧智能电表是对传统电能表的全面技术变革,应满足自动抄表,自动测量管理的功能。其主要特征如下:

- 智能电能表应满足分布式电源双向供电模式下,双向独立计量;
- 具备动态浮动电价的快速响应,快速切换、电价实时结算等功能;
- 具备用于存储双向计量电度独立的存储区间,可对月度电能数据,当日整点数据及有特定要求的数据进行快速冻结;
- 用电异常事件记录功能;对双向的需量数据进行计算,最大需量数据的统计和保存;负荷曲线数据的保存和检索;
- 具备抄收和存储智能燃气表,智能水表的功能,具备自动管理、自动抄收气表和水表的功能;具备对居民家居参数的采集,实现对智能家居电器的有序,合理化和最经济用电管理;
- 就计量误差进行自我修复,自我矫正,确保计量精度在表计生命周期能满足计量精度要求;
- 可对自身硬件运行状况进行自诊断,自评估和自我修复。

3.3 智能采集技术

智能采集终端对大用户专变、公变和低压居民用户用电信息进行自动采集。实现用户侧电能量、负荷数据采集,用电设备数据采集及在线诊断,支持实时数据的远传。其主要特征如下:

- 实时采集电力用户侧电能量信息,并计算出实时负荷、整点电量、月累计电量、已购电费(电量)、剩余电费(电量)等用电数据以及计量工况。
- 根据主站设置的超限定值,对采集的用电信息进行统计、分析,判断数据是否超限,并根据统计结果生成相应的事件记录。
- 根据主站设置,终端定时冻结日、月、抄表日用户负荷数据,以及终端设备运行工况,生成用电负荷曲线。
- 根据主站下发的控制定值,实时监测用户用电情况,自动执行本地功率闭环控制、本地电量闭环控制,并能够执行主站遥控、保电/剔除、催费告警、控制解除等控制命令,引导用户合理有序用电。
- 进行变压器、开关、电源分配箱等设备数据的采集,进行在线设备故障诊断和分析,提高设备使用的安全性。
- 采集更多的电网实时运行数据(电压、电流、功率

等),从而掌握更加详细的用户负荷情况,加强需求侧管理,为电网规划和扩容提供决策支持数据。

- 采集终端间支持快速通信,可装置级在线分析用电异常情况。
- 电能质量的实时监测和预警,必要时提供无功补偿和谐波治理方案。
- 支持装置级的线损和变损分析,统计和曲线的存储。
- 基于IPV6技术下的终端设备的管理,实现采集终端与主站、电能表及终端之间数据的无缝传输。
- 实现用户定制模式下的个性化数据采集。
- 能够实现厂矿、企业、家庭电器工作参数、环境参数等多种数据的定时采集和召唤采集。
- 可进行用电效能分析,为客户提供经济、安全的电能。

3.4 交互终端技术

智能交互终端为电力企业和电力用户之间的交互提供了友好、可视的交互平台。是电力企业提供人性化管理,联接客户的桥梁。

基于网络化、人机交互,融合业务与功能的原则,凭借用电信息采集系统的网络平台,直接向用户显示用电信息、用电方式、告警信息以及电价政策等相关内容。

对于居民用户,将用电信息采集系统通信网络向用户家庭延伸,可在家中安装用电显示终端,终端采用TFT液晶显示屏显示,可以直接连接到家庭电气线路上,以采集器或者电能表为网关,通过电力载波通道,自动监测自家的电能表,提供实时用电信息,也可以接收用户用电信息采集系统下发的各类信息。

用户还可以通过简单操作,主动查询历史用电记录、历史交费记录、历史数据统计图形等其他信息服务。

居民及大专变用户可及时获得用电量、电价、预付电费、剩余电费等信息。

供电局可根据剩余电量情况对居民发送停电通知、缴费通知以及电价政策宣传等。

欠费、违约金提醒,家中购电,社区信息发布。

查询功能,用户通过各类终端设备(手机、网络等)进行用电信息的查询。

对用户用电设备的监测,及时发现客户受电装置隐患,以“隐患整改通知书”等书面形式通知客户,履行告知义务,避免出现安全事故,减少企业不必要的经济损失。

终端具备可视化功能,满足电力企业和电力用户之间的可视化交互沟通。

3.5 需方响应技术

需方响应技术通过电力用户接收电力企业发布用电信息,及时响应用电负荷变化的措施,以达到削峰填谷,减

基于IEC 61850标准的数字化变电站

李德刚, 山东省商河县供电公司

摘要: 随着智能化电气设备的不断涌现, 变电站自动化技术进入了数字化发展的新阶段。该文论述了数字化变电站的IEC 61850协议、系统结构、关键性特征, 阐述了现阶段数字化变电站的实施方案, 分析了数字化变电站的优点, 最后总结说明了当前数字化变电站存在的问题, 并指出了数字化变电站是变电站未来发展的必然趋势。

关键词: 数字化变电站; IEC 61850; 变电站自动化; 系统结构; 电子/光电式互感器

中图分类号: TM762

文献标志码: B

文章编号: 1003-0867(2009)11-0022-03

1 数字化变电站中的标准

为适应变电站自动化技术的快速发展, 国际电工委员会(IEC) TC57工作组制定了目前基于通信网络的变电站自动化系统唯一的国际标准——《变电站通信网络和系统》系列标准(即IEC 61850系列标准)。该标准规范了数据的命名、数据定义、设备行为、设备的自描述特征和通用配置语言, 通过对变电站自动化系统中所有对象统一建模, 采用面向对象技术和独立于网络结构的抽象通信服务接口, 来实现不同厂家设备间的互操作和数据共享, 大幅度提高通信速度和可靠性。IEC 61850是电力系统向统一大信息平台迈进的基石性标准, 也是电力系统变电站走

向数字化的基础。

IEC 61850标准的目的既不是对在变电站运行的功能进行标准化, 也不是对变电站自动化系统的映射分配进行标准化, 而是尽最大可能地去使用现有的标准和被广泛接受的通信原理, 通过对变电站运行功能进行识别和描述, 分析运行功能对通信协议要求的影响, 将应用功能和通信分开, 对应用功能和通信之间的中性接口进行标准化, 允许在变电站自动化系统的组件之间进行兼容的数据交换。

与传统的通信协议体系相比, 在技术上IEC 61850具有如下突出的特点: 应用面向对象建模技术; 采用分层分布式的结构体系; 使用抽象通信服务接口ACSI和特殊通信服务映射SCSM技术; 实现智能电子设备间的互操作

少负荷波动的目的。其主要特征如下:

通过用户改变自己的用电方式主动参与市场竞争, 获得相应的经济利益, 而不象以前那样被动地按所定价格行事。

电力企业基于负荷特征召唤用户接入或退出分布式电源, 制定有客户参与需方响应的补偿结算机制。

用户可得到连续即时的计量信息, 负荷信息。用户可得到获得连续即时的电价信息。

对参与市场的用户提供实时电价, 并实现同实时电价相结合的自动负荷控制。

编制和发布有序用电方案, 远程监视电能质量与实施电压控制, 快速的系统故障定位和响应, 能量损耗的检测。

为系统调度、规划和运行提供精确的系统负荷信息, 在新一代的智能设备和高级服务之间实现信息共享。

4 智能用电未来技术展望

未来的智能电表将实现模块化, 使电表更换更加方便, 并安全可靠; 电表功能多样化。通过多功能控制器可实现智能控制, 如可在电费便宜时段控制洗衣机和空调的开启; 可实现用户计算机控制, 可控制电表的一些功能, 对家中电器进行管理。

用户侧储能技术也是智能用电发展的重要内容。通过

召唤用户在电力负荷低谷时段存储电能, 在负荷高峰时释放电能, 有效调节电力负荷的波动, 提高负荷利用率。用户的储能设备包括超级储能电池, 超级储能线圈等。

智能用电中同步测量技术也可能会大量应用。通过应用同步测量技术, 可以更好地分析、监测、控制微电网的稳定问题, 接入大电网的扰动问题, 防止事故的蔓延。

电力线高速通信也是对未来智能电网影响深远的关键技术。传统的电力线载波由于通信速率低, 抗干扰能力差, 因此极大的制约了系统的发展。相信未来的电力线通信技术一定能够找到新的调制解调方式, 实现高速、可靠通信。

5 结束语

本文就国内外智能用电新技术进行了探讨, 并对智能用电建设的技术路线进行了设想。最后对智能用电未来技术进行了展望。

智能电网发展的趋势不可逆转, 新技术的研究和应用必将为智能电网建设注入强劲的动力。紧跟先进技术的发展脚步, 积极进行科学创新, 中国的坚强智能电网一定能够实现跨越式发展。

(责任编辑: 马宗禹)