

物联网在智能电网中的应用

张建中, 王伟, 宋庆军, 刘贵彬, 景虎
(山东科技大学, 山东 泰安 271019)

摘要: 随着通信技术、网络技术、信息技术、数据库技术以及计算机技术的快速发展, 物联网的产生是必然的, 同时智能电网的发展是现代电网发展的主要方向, 引领以信息化、自动化、互动化为基本特征的新一代电力工业革命。物联网应用在智能电网中将显著提高电力系统信息化水平、安全性与稳定性, 改善现有电力系统基础设施的利用效率, 满足节能环保的效果。介绍了物联网和智能电网的相关概念以及发展现状, 并提出了物联网在智能电网中的具体应用。

关键词: 物联网; 智能电网; 应用

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)21-0001-03

Application of Internet of things in the smart grid

Zhang Jianzhong, Wang Wei, Song Qingjun, Liu Guibin, Jing Hu
(Shandong University of Science and Technology, Tai'an 271019, China)

Abstract: With the development of communication technology, network technology, information technology, database technology and the rapid development of computer technology, the Internet of things is born inevitable, and at the same time, smart grid development is the main direction of development of modern power grid, leading to information technology, automation, interactive generation of electricity into the basic characteristics of the industrial revolution. The Internet of things apply in the smart grid power systems will significantly improve the level of information security and stability, improving the existing power system infrastructure efficiency, meeting energy saving effect. This article describes the related concepts and development status of the Internet of things and smart grid, and provides reference for the application of the Internet of things in the smart grid.

Key words: the Internet of things; smart grid; application

最近几年,“物联网”这一名词的提出推动了现代信息技术的发展,物联网是通过借助射频识别技术、红外感应器、无线传感器、激光扫描器以及定位技术等按照约定的协议,自动识别和感知获取物品的标识信息,物品的自身属性,并通过通信技术对物品的相关信息融合实现了所谓的物物相连的物联网。智能电网作为物联网应用的主要应用之一,它把各种供电和用电设备连接一体,受到广泛的关注,各国政府和相关机构都在研究,是当今世界电力系统发展变革的方向标。物联网作为智能电网实现的技术手段之一,可以为实现智能电网提供有力的通信技术支持。

1 物联网与智能电网的概念

1.1 物联网

随着计算机网络及移动通信网络的发展,物联网的概念正在被越来越多的人所接收。人们对它的认知还在

不断地补充和完善当中,实际上物联网就是通过传感器、无线射频识别(RFID)、全球定位系统等实时采集需要监控、连接、互动的物体或过程,主要采集的信息有:声、电、光、热、力学、化学、位置等信息。物联网中的“物”能够被纳入“物联网”的范围是因为具有接收信息的接收器;具有数据传送通路;可以发送接收数据传输数据时遵循物联网的协议;物体接入网络时需要具有世界网络中被识别的唯一编号。它主要是由应用层、网络层、感知层构成。物联网的结构如图1所示。

1.2 智能电网

智能电网是以物理电网为基础,是在高速双向通信网络和先进数字化技术的基础上,通过终端传感器与客户之间、电网公司与客户间形成网络互连,在电网整个系统中,智能电网实现用电的优化,节能减排和整体高效运行^[1]。电能传输不仅要考虑到安全性、传输损耗、新

综述与评论

Review and Comment



图1 物联网的结构

能源电力上网、维护成本、电能调度优化、用户管理和监测,还需要考虑到能源供给和消费不均衡带来的远距离传输问题。传统的高压输变电方式显然不能完成如此复杂的电能传输任务,智能电网成为低碳经济的必然选择。它通过信息化手段,使资源开发、转换(发电)、输电、配电、供电、售电及用电的电网系统的各个环节进行智能交流,充分满足用户对电力的需求和优化资源配置、确保电力供应的安全性、可靠性和经济性、满足环保约束、保证电能质量、适应电力市场化发展等为目的,实现对用户可靠、经济、清洁、互动的电力供应和增值服务。智能电网结构如图2所示。



图2 智能电网结构

2 物联网与智能电网的发展

2.1 物联网在中国的发展

中国物联网校企联盟将物联网定义为当下几乎所有技术与计算机、互联网技术的结合,实现物体与物体之间、环境以及状态信息实时共享以及智能化的收集、传递、处理、执行。物联网在2011年的产业规模超过2 600亿元人民币。构成物联网产业5个层级的支撑层、感知层、传输层、平台层,以及应用层分别占物联网产业规模的2.7%、22.0%、33.1%、37.5%和4.7%。而物联网感知层、传输层参与厂商众多,成为产业中竞争最为激烈的领域。从具体的情况来看,我国物联网技术已经融

入到了纺织、冶金、机械、石化、制药等工业制造领域。在工业流程监控、生产链管理、物资供应链管理、产品质量监控、装备维修、检验检测、安全生产、用能管理等生产环节着重推进了物联网的应用和发展,建立了应用协调机制,提高了工业生产效率和产品质量,实现了工业的集约化生产、企业的智能化管理和节能降耗。

2.2 智能电网在中国的发展

我国智能电网的研究起步较晚,智能电网的建立是一个巨大的历史性工程。目前很多复杂的智能电网项目正在进行中,但缺口仍是巨大的。对于智能电网技术的提供者来说,所面临的推动发展的挑战是配电网系统升级、配电站自动化和电力运输、智能电网网络和智能仪表,智能电网已成为现代电网技术发展的必由之路。智能电网是把计算机技术、通信技术、电子技术和电力设备高度集成而形成的新型电网格局,它具有提高供电可靠性和安全性、提升能源利用率、对环境的污染小、电网本身的损耗减少等多个优点。其智能性表现在:可观测——量测、传感技术;可控制——对观测状态进行控制;嵌入式自方处理技术;实时分析——从数据到信息的提升;自适应;自愈。实现电力流、信息流、业务流的高度一体化融合,是坚强可靠、经济高效、清洁环保、透明开放、友好互动的现代化电网。国家电网公司的规划是,到2015年基本建成具有信息化、自动化、互动化特征的坚强智能电网,形成以华北、华中、华东为受端,以西北、东北电网为送端的三大同步电网,使电网的资源配置能力、经济运行效率、安全水平、科技水平和智能化水平得到全面提升。

3 物联网与智能电网的融合

物联网是一个集感知、通信、网络、计算控制系统为一体的数物复合型系统,物联网发展就是基础架构智能化的过程,需要从基础架构学的角度进行科学、系统研究。物联网是否成功取决于行业应用是否成功,智能电网是其中的典型代表。物联网的感知和控制是通过通信、网络和计算的环节集成在一起,有效的物联网软件中间件是其中的关键。物联网软件中间件实现嵌入式计算实时性,数据中心的高效能和终端设备的移动性的完美结合^[2]。智能电网与物联网有着非常紧密联系的结构、特点,方法主要体现在:(1)在智能电网的广泛应用中,促使物联网技术与智能电网技术更好的融合,现有的调度自动化,集成控制,用电信息采集系统,是物联网应用中的各种不同的形式;(2)物联网技术是一种重要的智能电网技术支持,为智能电网的发展提供强大动力,全面提升智能电网信息感知的程度,分析能力、电力系统的预警灾害处理能力等都得到有效提高,同时也提高了电网的安全运行水平,从电力的生产到消费各个环节的精细化管理,实现节能、高效、经济的目的;(3)智能电网和网络的深度整合,可以带动物联网以及智能电网中相关检测设备,传感器,通信设备的发展,从而进一步促进物联网与智能电网的融合^[3]。物联网在智能电网中的应用如图3所示。

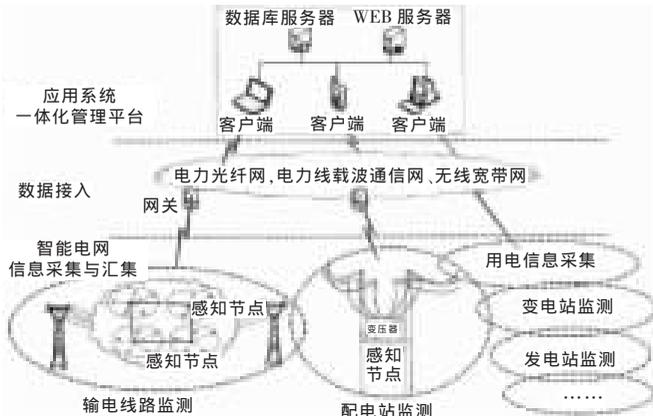


图3 物联网在智能电网中的应用

4 物联网在智能电网中的应用

4.1 在智能用电信息采集系统中的应用

电能计量是现代电力营销系统中的一个重要环节，目前国内传统的远程抄表系统主要有RS485总线式抄表、电力线载波抄表、RS485总线、低功率无线混合抄表和RS485总线、低压电力线载波混合抄表等几种方案。存在通信距离较短、抄表读数误差大等缺点，而且对于一些不可控电表不能实现远停远送操作。因此研制一种基于无线传感网络和光纤/电力载波通信技术的采集与集中一体的设备，将采集到的电表读数通过广电的同轴电缆传输数据的设备，能够对电表的数据进行实时的读取并可存储，以备主站人员调用；对普通485不可控电表实现远程停送电的操作^[4]。如图4所示。

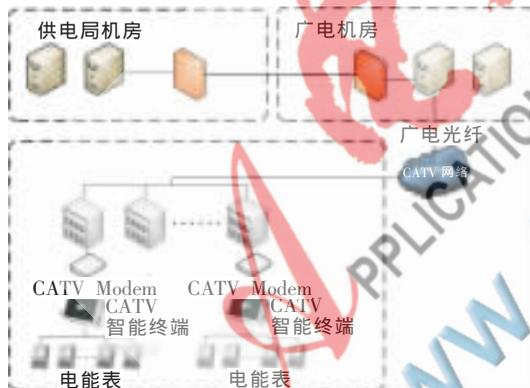


图4 基于物联网的无线抄表系统

4.2 在智能用电服务系统中的应用

实现电网与用户之间的实时交互响应，提升服务水平，增强电网综合服务能力是智能电网服务系统的根本要求。基于物联网技术的智能用电服务系统具有集中计量、作息时间用电分时段控制、超负荷控制、电热负载限制、用电数据网络实时查询等功能，可以满足现代公寓式办公/商住/教学的实际用电管理需求，提供了一整套安全、高效、先进的管理手段^[5]。系统具有电量、负荷、禁用电器功率的设置和用户管理、房间配置、储值记录、费用统计、安全用电参数远程批控制、免费电量远程批控制、远程监控、违规用电记录管理功能。手机购电也是基于物联网技术的服务业务，该业务的开展给用户提供了很大的方便，提升了服务水平，实现用户与电网的交互。

4.3 在电力设备状态检测中的应用

随着电网资产规模的扩大，设备数量的增加，技术水平的提高以及运行标准要求的日趋严格，对于电力设备的状态检测提出了更高的要求。然而传统的电力设备状态检测是值班人员定期检查各设备状态，同时做设备的检测试验。这种方法对巡检人员的要求较高，且有一定的危险性和误判性，费事费力，效率低下，且事故率高。因此物联网的应用可以使对电力设备的状态检测实现智能化。在智能电网中实现对电力设备的状态检测，实现可视化、信息互动化带电检测是在电力设备通电运行状态下进行检测的一种新技术^[6]。利用基于物联网的传感技术和微电子技术对运行中的设备进行实时监测，获取设备运行状态的各种物理量数据，并对其进行分析处理，预测运行状况，根据实时数据得出检测报告。该技术作为基础的带电检测相比传统的打压试验有不可比拟的优势。带电检测所用到的超声波检测仪、局部放电检测系统、红外热像仪都是国外非常先进的高科技产品^[7]。带电检测在国外经过多年的市场运作，技术成熟，设备运行稳定，得到的数据详实可靠。通过传感器采集到的各种相关参数经过处理后，再经过无线传感网络上传到管理监控中心，可以实现对电力设备的实时在线检测^[8]。

本文主要通过介绍了物联网和智能电网的概念及其发展状况，以及在智能电网中的具体应用。物联网作为智能电网末梢信息感知层和通信层的基础环节，在电力系统中具有广阔的应用前景。但是也会给电网带来一定的安全问题。由于物联网在很多场合都需要无线传输，这种暴露在公开场所之中的信号很容易被窃取，也更容易被干扰，这将直接影响到应用物联网的智能电网体系的安全^[9]。随着物联网技术的发展，物联网技术必将与智能电网有着更多的渗透与融合，会进一步提升未来电网的经济效益和社会效益。

参考文献

- [1] 熊华. 物联网促进智能电网建设探讨[J]. 电力信息化, 2010(8): 33-36.
- [2] 马韬韬, 李珂, 朱少华, 等. 智能电网信息和通信技术关键问题探讨[J]. 电力系统自动化设备, 2010, 30(5): 35-36.
- [3] 陈树勇, 宋书芳, 李兰欣, 等. 智能中网技术综述[J]. 电网技术, 2009, 33(8): 1-5.
- [4] 刘振亚. 智能电网知识读本[M]. 北京, 中国电力出版社, 2010.
- [5] 王德文, 宋亚奇, 朱永利. 基于云计算的智能电网信息平台[J]. 电力系统自动化, 2010, 34(22): 7-12.
- [6] 周洪波. 物联网: 技术、应用、标准和商业模式[M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.
- [7] 李祥珍, 刘建明. 面向智能电网的物联网技术及其应用[J]. 电信网技术, 2010(2): 88-90.
- [8] 李如年. 基于RFID技术的物联网研究[J]. 中国电子科学研究院学报, 2009(6): 594-596.
- [9] 卢志俊, 黄若函, 周招洋. 物联网技术在智能电网中的应用[J]. 电力系统通信, 2010(3): 154-156.

(收稿日期: 2013-07-01)

作者简介:

张建中, 男, 1960年生, 教授, 硕士生导师, 主要研究方向: 机械设计理论, 机械电子工程以及矿山机械。