

面向智能电网建设的电力物联网架构研究

汪 兴

(贵州电网有限责任公司, 贵州 贵阳 550003)

摘 要:智能电网是电网公司建设的新趋势,具有较强的灵活性、可接入性、可靠性与盈利性。随着信息化时代的来临,智能电网的建设已经上升到了国家战略层面。为加快电网智能化建设,实现电力流、信息流和业务流的融合,通过分析物联网技术在电力应用方面的国内外研究现状及其优势,提出了一种面向智能电网建设的电力物联网架构,将智能传感器、移动互联网、移动终端、射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)等设备应用于电网建设,与物理电网进行高度集成,并进行了应用与实现,能够实现配电网络进行实时监控、快速定位故障区段、快速恢复供电功能等,电力物联网的架构应用有利于优化电力资源配置,提高服务质量,进一步满足用户电力需求,实现电力安全、可靠、经济化供应。

关键词:智能电网;物联网技术;电网建设;架构

文章编号:2096-4633(2018)10-0028-04 **中图分类号:**TM7 **文献标志码:**B

电力能源是我国社会运行与发展不可缺少的一部分,随着社会的不断进步与发展,各式各样的电气设备逐步应用于企业生产、人们日常生活中,导致对电力的需求不断增大,使得电力行业面临着前所未有的挑战。因此需要加快智能电网建设,进行电网企业转变。智能电网是电网公司建设的新趋势,具有较强的灵活性、可接入性、可靠性与盈利性,不仅能够实时监控电网运行状态,同时具有自我恢复功能,能够自我平衡自我调整,智能化处理紧急状况,保障电网运行。

近年来随着智能电网发展战略的提出,各种先进测量、控制、决策、设备技术正被逐渐应用于电网建设,试图进一步满足用户对电力服务的需求,实现电力安全、可靠、经济、高效供应^[1]。物联网技术作为互联网技术的延伸与扩展,集合了诸如图像、音频、视频、定位等各种信息感知设备,能够通过通讯网络实现物与物之间的信息采集、处理与传输,实现大规模场景的监测与管控,目前广泛的应用于各行各业的定位追溯、调度指挥、远程控制、决策支持等方面^[2-3]。

将物联网技术与电力工业相互结合,将智能传感器、移动互联网、移动终端、射频识别技术(Radio Frequency Identification, RFID)等设备应用于电网建设,不仅是国家战略发展的需要,同时符合电力发展需求,有利于促进电网的智能化发展,

实现电网的全面感知、电力的可靠传输与智能故障诊断^[4-5]。因此本文通过分析物联网技术在电力应用方面的国内外研究现状及其优势,提出了一种面向智能电网建设的电力物联网架构并进行了系统设计与实现,该系统具有实时监控、故障诊断、保障供电等功能,能够对配电网络进行实时监控、快速定位故障区段、快速恢复供电等,电力物联网的架构应用有利于优化电力资源配置,提高服务质量,进一步满足用户电力需求,实现电力安全、可靠、经济化供应。

1 电力物联网应用现状分析

物联网技术是21世纪最具影响力的技术之一,顾明思议物联网是指通过智能传感设备对网络部署区域进行状态的监测与控制,通过网络层将监测的数据传输至服务器进行处理,最终实现整个监控区域的物物相连。物联网技术的全面感知、可靠传递、智能处理等特点使得其在智能运输、智能建筑、工业自动化、环境保护等领域得到了广泛的应用,电力领域也不例外。

当前,物联网技术在电力方面的应用取得了大量的成果,智能电表与物联网的融合,使得用户只身在外仍然能够实时查看家庭用电信息,以及用电设备状态,实现设备的远程操控;RFID标签技术的应用,能够实时确定输电线路设备状态以及故障位置

信息,便于电力维修人员及时发现问题,并进行高效的处理。

南方电网贵州公司也及时响应了国家战略的号召,根据贵州的地理气候特点开展了大量的物联网技术电力应用方面的研究,并在供电设备防盗、电力服务管理、输电线路状态监测、覆冰监测、杆塔倾角监测等方面取得了丰富的成果。

电力物联网的应用符合了智能电网建设的趋势,具有以下几个特点:1)能够有效降低电力损耗,节约能源;2)能够实时监测电网设备运行状态;3)有利于实现企业合理管理,提高工作人员效率,保障安全生产;4)能够克服危险状况的发生,合理利用与回收实验测量设备;5)有利于推进高效办公,实现办公无纸化。

但是为了进一步加快智能电网建设,实现电力流、信息流和业务流的融合,进一步满足用户电力需求,优化电力资源配置,提高服务质量,需要一种面向智能电网建设的电力物联网架构,从而将物联网技术与物理电网进行高度集成,实现电力安全、可靠、经济化供应。

2 电力物联网技术架构

2.1 电力物联网结构组成

物联网技术在电力方面的应用,不仅是国家战略发展的需要,同时符合电力发展需要。为满足智能电网建设需求,通过分析物联网体系结构^[6-8],提出一种面向智能电网建设的电力物联网技术架构,如图 1 所示。

面向智能电网建设的电力物联网技术架构主要应用于智能电网的全面感知、电力的可靠传输与故障诊断分析等方面,其架构体系分层与传统物联网体系一致,主要包括感知层、传输层、数据层、应用层四个方面^[9-11]。

其中感知层主要由具有低功耗、高度集成的各类传感器、RFID、全球卫星定位系统(Global Positioning System, GPS)、GIS 等相关技术组成,用来进行监测区域内电网数据的全面感知以及自动识别^[12];网络层主要将感知层采集的电网数据信息通过互联网、广电网、行业专网等网络设备以及光通讯、无线通讯等技术传送至电网远程管理系统,实现电网数据的实时状态监控^[13];数据层主要将感知层采集的电网数据进行分析、处理,预测以

及发现故障位置,便于电力维修人员处理修复故障,包括电网基本数据、电网故障数据、实时监测数据以及用户信息数据^[14]。应用层集合了云计算、数据挖掘、数据存储、可视化等技术,为用户或管理人员提供电网各阶段信息,实现电力流、信息流和业务流集成与融合,进一步满足用户电力需求,提高服务质量^[15]。

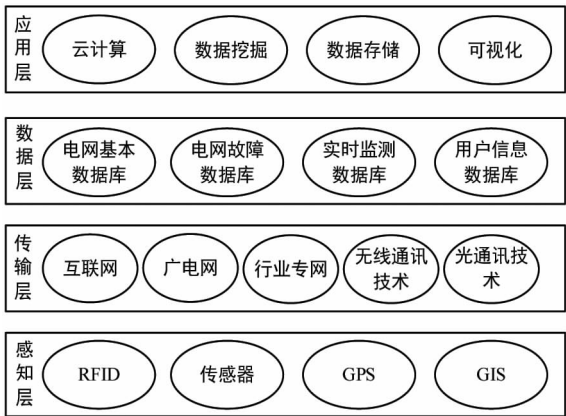


图 1 面向智能电网建设的电力物联网技术架构

Fig. 1 Power grid technology framework for smart grid construction

2.2 电力物联网技术架构特点

本文提出面向智能电网建设的电力物联网技术架构,能够通过传感器、RFID、GPS、GIS 等技术实现电网运维管理、物资管理、业务应用数据的识别与采集、传输、存储,并结合了当前最为热门的大数据、云计算等技术,进行采集数据的分析处理,实现电力环境、设备、动力等数据的智能分析,以及故障智能预警,通过可视化技术完成综合展示,有利于提高电网智能化、物联化水平。

3 基于电力物联网架构的智能电网系统

当前我国电网智能化建设与国际领先水平相比还有一些欠缺,因此加快智能电网系统建设刻不容缓。电力物联网集成了智能传感器、移动互联网、移动终端、射频识别技术等技术,将电力物联网进行应用能够实现电网数据的全面感知,其中电力物联网应用如图 2 所示,物联网技术应用覆盖了发电、输电、变电、配电、用电、调度等全生命周期,能够实现输电环节的线路监控、视频监控;变电环节的设备巡检、视频监控;配电环节的配网自动化、设备监控;用电环节的远程抄表、客户关怀等功能。

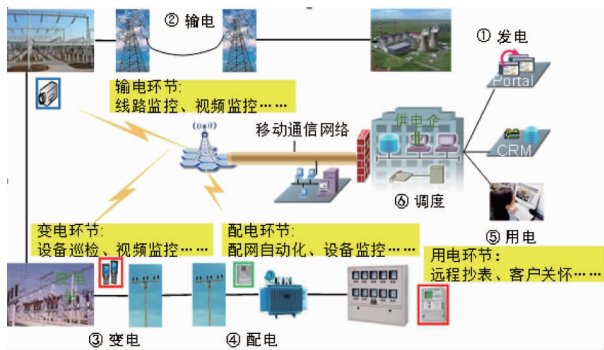


图2 电力物联网应用

Fig. 2 Application of power Internet of things

因此基于电力物联网架构的智能电网系统作为电网公司建设的新趋势,应该具有较强的灵活性、可接入性、可靠性与盈利性。因此其主要功能应该包括以下几个方面:

(1)能够实时监控电网运行状态,实现对电网覆盖区域内的个人用户、企业公司的用电情况实时监测;

(2)能够实现电网故障诊断与预测,通过智能传感器等设备实时对电网运行状况数据进行采集与分析,及时预测并发现电网故障区段,并进行定位以便工作人员及时进行处理与修复;

(3)能够实现快速恢复供电,对于跳闸等一些简单的异常状态,能够及时进行处理,实现远程恢复供电,保证居民生活、生产的正常进行。

4 结论

智能电网是电网公司建设的新趋势,具有较强的灵活性、可接入性、可靠性与盈利性,为加快智能电网建设,本文基于物联网技术提出了一种面向智能电网建设的电力物联网架构并进行了系统设计与实现,该架构由感知层、传输层、数据层、应用层四个方面组成,有效的实现了先进传感技术以及大数据、云计算等技术与智能电网建设的结合,能够实现电力数据的全面感知、智能分析处理,有利于优化电力资源配置,提高电网公司的服务质量,满足用户对供电安全性、可靠性、经济性的需求。

参考文献:

- [1] JQ LI, YQ LEI, BS HOU. An introduction to RuBee and its application in electric internet of things[J]. Power System Technology, 2010, 34(8):199-204.
- [2] 张东霞,姚良忠,马文媛. 中外智能电网发展战略[J]. 中国电

机工程学报,2013,33(31):1-14.

ZHANG Dongxia, YAO Liangzhong, MA Wenyuan. Development strategies of smart grid in china and abroad [J]. Proceedings of the CSEE, 2013,33(31):1-14.

- [3] 李勋,龚庆武,乔卉. 物联网在电力系统的应用展望[J]. 电力系统保护与控制,2010,38(22):232-236.
- LI Xun, GONG Qingwu, QIAO Hui. The application of IOT in power systems[J]. Power System Protection and Control, 2010,38(22):232-236.
- [4] 王振. 智能电网与物联网关键技术研究[D]. 济南:山东大学,2017.
- [5] 王春新,杨洪,王焕娟,等. 物联网技术在输变电设备管理中的应用[J]. 电力系统通信,2011,32(05):116-122.
- WANG Chunxin, YANG Hong, WANG Huanjuan, et al. Application of the internet of things technology in the management of power transmission and transformation equipment [J]. Telecommunications for Electric Power System, 2011,32(05):116-122.
- [6] LI X, XUAN Z, WEN L. Research on the architecture of trusted security system based on the internet of things [C]// Fourth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation. IEEE, 2011:1172-1175.
- [7] 欧海清,曾令康,李祥珍,等. 电力物联网概述及发展现状[J]. 数字通信,2012,39(05):62-64+71.
- OU Haiqing, ZENG Lingkan, LI Xiangzhen, et al. Power networking overview and development status [J]. Digital Communication, 2012,39(05):62-64+71.
- [8] 王选勇. 基于物联网的体系结构与相关技术研究[J]. 信息与电脑(理论版),2017(01):147-149.
- WANG Xuanyong. Research on the architecture and related technology based on internet of things [J]. China Computer & Communication, 2017(01):147-149.
- [9] 马小琴. 基于物联网的贵阳供电局IT硬件资产管理研究[J]. 贵州电力技术,2017,20(04):50-54.
- MA Xiaoqin. Research on IT hardware asset management of Guiyang power supply bureau based on internet of things [J]. Guizhou Electric Power Technology, 2017,20(04):50-54.
- [10] 丁琼,肖监. 基于物联网技术的设备管理系统的研究与实现[J]. 贵州电力技术,2013,16(04):36-37+51.
- DING Qiong, XIAO Jian. Research and implementation of equipment management system based on internet of things technology [J]. Guizhou Electric Power Technology, 2013,16(04):36-37+51.
- [11] 荆孟春,王继业,程志华,等. 电力物联网传感器信息模型研究与应用[J]. 电网技术,2014,38(02):532-537.
- JING Mengchun, WANG Jiye, CHENG Zhihua, et al. Research and application of sensor information model for power grid of things [J]. Power Grid Technology, 2014,38(02):532-537.
- [12] ZHANG T T, ZHANG Q Y. The application of Internet of Things in the logistics of agricultural products [C]// International

Conference on Design, Manufacturing and Mechatronics. 2015: 558 – 567.

[13] 陈晰,李娜,吴帆,等. 电力物联网中的分层聚合技术研究 [J]. 电力系统通信,2011,32(12):73 – 77.

CHEN Xi, LI Na, WU Fan, et al. Research on hierarchical information aggregation technology in the smart grid-internet of things [J]. Telecommunications for Electric Power System, 2011,32 (12): 73 – 77.

[14] 唐丽霞,王会燃,刘锐锋. 电力物联网信息模型及通信协议的设计与实现 [J]. 西安工程大学学报,2010,24 (06): 799 – 804.

TANG Lixia, WANG Huiran, LIU Ruifeng. Design and implement of information model and communication protocol for power internet of things [J]. Journal of XI'AN Polytechnic University, 2010,24 (06): 799 – 804.

[15] 陈文康,赵光俊,王汝英. 基于 B/S 结构的电力物联网应用软件开发 [J]. 电子设计工程,2016,24(22):33 – 35.

CHEN Wenkang, ZHAO Guangjun, WANG Ruying. Based on B/S structure of the electric power internet application software development [J]. Electronic Design Engineering, 2016, 24 (22): 33 – 35.

收稿日期:2018 – 09 – 06

作者简介:



汪 兴(1972),男,本科,工程师,主要从事变电运行及电网建设工作。

(本文责任编辑:龙海丽)

Research on the networked architecture of electric power for smart grid construction

WANG Xing

(Guizhou Power Grid Co.,Ltd., Guiyang 550000 Guizhou,China)

Abstract: Smart grid is a new trend of Power Grid Corp construction. It has strong flexibility, accessibility, reliability and profitability. With the advent of the information age, the construction of smart grid has risen to the national strategic level. In order to speed up the intelligent construction of power grid, realize the integration of power flow, information flow and business flow, by analyzing the current research status and advantages of Internet of things at home and abroad, a kind of power network architecture oriented to the construction of smart grid is proposed, and the intelligent sensor, mobile Internet, mobile terminal and radio frequency are introduced. Radio Frequency Identification and other equipment are applied to the construction of power grid, and are highly integrated with the physical grid. It has been applied and realized. It can monitor the distribution network in real time, quickly locate the fault section, quickly restore the power supply function and so on. The application of the power network architecture is beneficial to the optimization. The allocation of power resources, the improvement of service quality, further meet the needs of users' electricity, and achieve the safe, reliable and economical supply of electricity.

Key words: Smart Grid; Internet of Things Technology; Power Grid Construction; Architecture