

3G 移动通信技术在智能电网中的应用

■ 陈军 江苏省电力公司盐城供电公司

一、引言

国家电网公司、江苏省电力公司加快建设智能电网相关举措陆续出台,随着江苏沿海大开发的迅猛推进,盐城地区的风力发电、光伏发电等新能源产业发展迅速,其接入以及正常运行对电网的影响日益显现,电网面临着巨大挑战和机遇。一方面,电网需要应对日益严峻的资源和环境压力,实现大范围的资源优化配置,提高全天候运行能力,满足能源结构调整的需要,适应电力体制改革;另一方面,输配电、发电、信息化、数字化等技术的进步也为解决这一系列问题提供了坚实的技术支持。由此智能电网成为现代电力工业发展的方向。2009年举行的特高压输电技术国际会议上提出,到2020年,我国将全面建成统一的坚强智能电网。

电力通信系统是电力自动化的重要组成部分,由移动通信技术(如GPRS、GSM等)实现电力系统中数据传输的方式具有不需要建立专用通道、工程投资小,覆盖面广、维护方便、安装灵活等特点,已经在远程抄表、负荷控制、调度等领域取得了较好的效果。3G技术的使用,将为电力信息化注入新的活力,3G相比已应用的GPRS、GSM具有更高的传输速率、更加安全可靠的性能,能够为智能电网的建设提供全方位的通信服务。

国外许多国家和地区对智能电网及电力通信进行了广泛的研究与实

践,美国能源部在美国电网改革纲领《GRID 2030》中提出建设一个电力通信一体化结构的21世纪现代化电网,并对电力通信系统进行了详细的探讨。本文首先介绍了智能电网、3G的相关知识,分析了现代移动通信技术在电网中的应用现状,针对智能电网对电力通信系统的要求,得出3G应用到智能电网具有突出优势的结论,并从电网视频监控、智能巡检、智能负荷调度管理、应急抢险指挥等几个方面介绍了3G技术在智能电网的应用。

二、智能电网

1. 智能电网概述

(1) 智能电网的概念与特点

智能电网是指一个完全自动化的供电网络,其中的每一个用户和节点都得到实时监控,并保证从发电厂到用户端电器之间的每一点上的电流和信息的双向流动。智能电网通过广泛应用的分布式智能和宽带通信以及自动控制系统的集成,能保证市场交易的实时进行和电网上各成员之间的无缝连接及实时互动。

从技术角度讲,智能电网有3个层面的含义:首先是利用传感器对发电、输电、配电、供电等关键设备的运行状况进行实时监控;然后把获得的数据通过网络系统进行收集、整合;最后通过对数据的分析、挖掘,达到对整个电力系统运行的优化管理。

智能电网具备如下特征:

①自愈。通过实时掌控电网运行状态,及时发现、快速诊断和消除故障隐患;在尽量少的人工干预下,快速隔离故障、自我恢复,避免大面积停电的发生。

②安全可靠。很好地应对自然灾害、外力破坏和计算机攻击,保证人身、设备和电网的安全,自动恢复电网的运行。

③经济高效。优化资源配置,提高设备传输容量和利用率;在不同区域间进行及时调度,平衡电力供应缺口;支持电力市场竞争的要求,实行动态的浮动电价制度,实现整个电力系统优化运行。

④兼容。能够开放性地兼容各种类型设备,包括集中大电源、分布式发电以及可再生能源,满足电力与自然环境、社会经济和谐发展的要求。

⑤与用户友好互动。实现与客户的智能互动,以最佳的电能质量和供电可靠性满足客户需求。系统运行与批发、零售电力市场实现无缝衔接,同时通过市场交易更好地激励电力市场主体参与电网安全管理,从而提升电力系统的安全运行水平。

(2) 智能电网的技术体系

智能电网的构建有赖于多项基础技术的发展、推广和应用,从而实现智能电网的重要功能。智能电网的技术体系分为基础技术和高级应用。基础技术有电力设备、量测与通信设备、信息管理系统、决策与控制理论,高

级应有智能控制中心、智能变电站、智能线路、智能保护系统、智能需求侧管理。通过将基础技术与高级应用的有机结合，最终形成智能电网。

2. 电力通信系统应用现状

电力通信系统是保障电力生产不可或缺的组成部分。电力系统正常运行需要借助于有效的通信手段，将控制中心的命令准确地传送到远方终端，并将反映远方设备运行情况的数据信息收集到控制中心。目前常用的通信方式有现场总线、电话专线、光纤通信、电力线数字载波、无线扩频等。这些通讯方式普遍存在的问题是要自建专用信道，工程投资大，维护工作繁重。随着无线通信技术的不断发展，利用移动运营商提供的移动通信技术实现电力系统中的数据传输，将是电力系统自动化的重要发展方向。

GPRS(General Packet Radio Service)是一种基于第二代移动通信系统 GSM 的 2.5G 无线分组交换技术。这种技术具有覆盖范围广、永远在线、接入速度快、支持中高速数据传输、投入费用低、可按流量收费等优点，非常适合应用到电力工业。目前，GPRS 技术已经广泛应用到电力工业的各个环节，如配网自动化、电力负荷管理、无线抄表、调度自动化、电能质量监测、低电压等级变电站的远动信号传输、电力抢修调度、输电线路污秽在线监测等领域。但 GPRS 作为一种从 2G 到 3G 的过渡技术，实际应用中传输速率为 57.6kbit/S，通信保密性、安全性还不够高，不能满足未来智能电网发展对通信系统的要求。第三代通信技术 3G 不仅具有 GPRS 本身固有的优点，同时也解决了传输速度、保密性、安全性等难题。

3. 3G 技术

3G 是 3rd Generation 的缩写，指

第三代移动通信技术。目前的 3G 技术标准有 WCDMA, CDMA 2000, TD-SCDMA 三种。3G 移动通信最主要的特征是以宽带提供多媒体业务，传输容量更大，灵活性更高，能处理图像、音频、视频流等多种媒体形式，支持多种单向和交互式多媒体、多呼等新业务。对于个人用户，除了传统的通信业务，还可随时随地用手机高速上网，享受各种宽带多媒体业务。对于行业和企业用户，不但可以提供包括移动办公、电话视频会议、视频监控等多种应用，还可根据不同行业和企业特点，定制个性化移动通信解决方案。

3G 的技术特点主要表现在以下几方面：

(1)有全球范围设计的，与固定网络业务及用户互连，无线接口的类型尽可能少和高度兼容性；

(2)具有与固定通信网络相比拟的高话音质量和高安全性；

(3)数据传输速率可达到 2Mbit/s，通信容量是 GPRS 技术的 2 ~ 5 倍；

(4)移动终端可连接地面网和卫星网，可移动使用和固定使用，可与卫星业务共存和互连；

(5)能够处理包括国际互联网和视频会议、高数据率通信和非对称数据传输的分组和电路交换业务；

(6)终端体积小、重量轻，具有真正的全球漫游能力；

(7)具有根据数据量、服务质量和使用时间为收费参数，而不是以距离为收费参数的新收费机制。

4. 3G 在电网运行中的应用

美国能源部发布了一份美国电网改革纲领性的文件“GRID2030”，文件中指出 GRID 2030 计划采用先进的材料技术、超导技术、电力电子技术和控制技术、广域测量技术、实时仿真技术、储能技术、可再生能源发电

技术、微型燃气轮机发电技术等，构建全美骨干电网、区域性电网、地方电网和微型电网等多层次的电力网络，以保障大电网的供电可靠性及电能质量。它的最终目标是在多层次的电力网上同步覆盖一个综合通信网和控制网，最终形成电力与通信一体化系统体系结构 (IEPCSA, Integrative Electric Power and Communication System Architecture) 的 21 世纪的现代化的 GRID 2030 电网。

IEPCSA 电力系统要求下一代信息通信网络必须做到：

①高速率：支持电力系统新的保护和

控制应用所需要的高速、实时通信；

②高带宽：支持电力系统开展新业务和新功能所需求的高带宽和高速率；

③高覆盖：支持所有相关场所的实时监视和控制功能；

④高可靠：如果部分网络损坏后，通信网仍能继续运行。



▲ 图 1 智能电网对信息的需求

图 1 总结了智能电网对信息的需求。而 3G，不仅具有传输速率高、高安全性、高可靠性等特点，而且具有精确的数据对时和同步能力，抗干扰能力，性能比 GPRS 技术更加优越，更能满足智能电网中电力通信一体化的要求。

3G 应用到智能电网中其优势主要表现在：3G 高速的数据传输速度，满足了电力系统大量信息数据传输的要求，高速可靠的数据交互为智能电网开放性地兼容各类设备提供了可靠的通信机制；3G 的视频功能将增加电网与需求侧、发电商、环境和谐相

处的能力,为其提供完成交易的信息处理平台和物理载体;3G的安全性和可靠性是满足智能电网防御信息攻击,提高信息安全,提高自愈能力的重要保证,为智能控制、负荷调度、电力抢修、智能需求侧管理提供了准确可靠、实时的数据信息。

3G技术在智能电网中的具体功能应用如下:

①电网视频监控

在配网中有大量的检测终端、变压器监测设备,并需要向调度中心传送各种信息,如遥测、遥信、遥控、主要设备状态和报警信息等。随着视频监控技术的发展,越来越多的变电站和机房采用无人值守的方式。为了提高安全性和可靠性,对传输通道的可达性和带宽提出更高的要求。采用固定宽带与移动3G通信技术相结合,可实时传送清晰的动态视频信息,满足电力网络利用视频进行实时监测的要求。

将3G移动视频业务与电力系统已有的视频监控系统相结合。一方面,在有线宽带不能通达的监测点安装移动视频监控装置,实现视频监控;另一方面,使监控维护人员可使用移动PC机或手机,实时了解运行状况。由于移动视频监控对带宽的要求较高,只有使用3G移动通信网络才能获得较好的业务质量。

②线路巡检

高压架空输电线路是电力系统的重要组成部分,其传输距离长,沿线地理环境复杂。目前国内主要采用人工检测故障的方法对线路进行维护,巡线人员工作强度很大,故障检测困难。随着电子芯片和机器人技术的飞速发展,日、美等国已经成功研制出以机器人作为载具,以摄像机作为图像采集设备进行巡线的技术。而且借助移动通信技术(掌上电

脑、条码扫描技术、RFID射频识别技术等),巡检人员可利用掌上电脑、手机、PC机以文字、图片、视频的方式将现场情况实时发送到巡检中心,保证了现场数据的准确性、完整性。提高了工作效率,使巡检维护规范化,提高维护和管理水平。

③负荷管理

负荷管理是电力需求侧管理(DSM)的重要组成部分,是缓解电力供需矛盾,提高电力使用效率,保障电力系统安全运行的重要措施。DSM中的负荷管理主要有降压减负荷,对用户可控负荷进行周期性控制,直接切除用户可控负荷三种方式。通过采用3G移动通信网络的无线通信方式,以视频对电网进行全面监测,同时信息高度共享,多部门联动,增强协调能力,加速信息流转,实现远程监控与操作,准确及时进行负荷管理和人员调度,降低人力成本,提高响应速度。

④应急抢险指挥

智能电网的自治和自愈能力是指电网维持自身稳定运行、评估薄弱环节和应对紧急状态的能力。由于一些突发情况造成电力网络故障或电力系统损坏的情况时有发生,需迫切提高应急抢险指挥能力,快速恢复电网的正常运行。在电力应急抢修车中加装3G移动通信终端,通过音频和视频传输远程现场信息,将抢修现场情况与电网运行情况、设备运行系统资料、客服中心的报修系统、事故抢修决策预案等系统互联,以保证各部分信息迅速流通、互动。使远端指挥人员实时了解电网的现场状况,作出正确判断和指挥,提高现场的指挥调度能力,缩短抢险时间,提高应急能力,减少灾害造成的影响。

5. 应用3G技术的建议

移动通信的发展,特别是第三代

移动通信网络的建成,结合电力行业自身的各种实际需求,将加速电力行业的信息化建设,并促进电力行业的发展。基于以上对3G以及通信技术在电力工业的应用,针对3G技术在智能电网的应用提出如下建议:

①结合GPRS与3G技术,建设智能电网通信体系

目前,GPRS在电力系统的应用比较广泛,已形成了配套的硬件、软件设施,而3G终端设备以及通信费用还比较高,在当前电网中适当的应用3G技术,选择数据量大、实时性、稳定性要求高的技术领域,如线路故障查询、变电站自动化管理、电力抢修指挥等,既满足了经济性建设的要求,又满足了系统性能要求。

②建立开放、标准、集成的通信系统

智能电网需要不断整合和集成企业资产管理和电网生产运行管理平台,从而为电网规划、建设、运行管理提供全方位的信息服务。因此,宽带通信网,包括电缆、光纤、电力线载波和无线通信,都将在智能电网中扮演重要角色,建立开放、标准、集成的通信系统,有助于信息的共享、交互。

③提高电力通信系统的安全性

随着互联网不断扩大,电力系统及其关联的控制和通信系统任何一个脆弱部位都会遭到人为或自然的攻击,导致电力系统灾难性事故发生。应提高通信网络的安全性、抗干扰性、鲁棒性,增强智能电网的防御能力。

● (编辑:刘伟)

作者简介

陈军,男,1968年1月出生,硕士学位,中共党员,高级工程师,江苏省电力公司“输配电及用电”专业二级专家,盐城供电公司配电工程处经理,盐城市有突出贡献中青年专家。

3G移动通信技术在智能电网中的应用

作者: [陈军](#)
作者单位: [江苏省电力公司盐城供电公司](#)
刊名: [高科技与产业化](#)
英文刊名: [HIGH-TECHNOLOGY & INDUSTRIALIZATION](#)
年, 卷(期): 2009, ""(12)
被引用次数: 0次

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_gkjycyh200912027.aspx

授权使用: 华北电力大学(huabeidianli), 授权号: e53ebc55-9ed8-48ee-a6c8-9db500c75445

下载时间: 2010年7月16日