

# McWiLL 宽带无线技术在辽宁电力示范网的应用

孙毅, 龚钢军, 许刚

(华北电力大学电气与电子工程学院, 北京 102206)

**摘要:** 结合电力部门对语音、数据和视频综合业务的通信需求, 组建 McWiLL 宽带无线接入辽宁电力应用示范网, 实现智能电网下的多媒体集群、协同作业、宽带数据接入、移动视频传输等业务。研发基于 McWiLL 技术的电力专用、工业级、宽带无线智能终端产品, 构建统一的电力实时数据采集、综合监测管理信息化业务平台。本项目现已完成基站安装与功能调试、各业务终端性能外场测试和系统初期运行性能测试, 开展了数据采集、营业网点全业务接入、应急通信、移动办公、宽带无线上网、视频监控等业务。

**关键词:** McWiLL; SCDMA; 智能电网; 宽带无线; 多媒体集群

## Application in the demonstration network of Liaoning provincial power company based on McWiLL broadband wireless access technology

SUN Yi, GONG Gang-jun, XU Gang

(School of Electric and Electronic Engineering, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

**Abstract:** Considering the communication demands of the integrated services in voice, data and video of power sector, it's necessary to build the application and demonstration network of Liaoning Provincial Power Company based on McWiLL (Multi-carrier Wireless Information Local Loop) broadband wireless access technology, which aims at supporting the smart grid related services such as multimedia trunking communication, collaborative business, broadband data access and mobile video transmission, etc. The project develops the power-oriented broadband wireless intelligent terminal products based on McWiLL technology fulfilling the industrial standards, and constructs a unified power information service platform, which supports the real-time data collection, integrated monitoring and management. The project has completed the stages of base station installation, functional commissioning, business terminal performance field testing and system initial operation performance testing, and has carried out several typical power-related services such as data acquisition, full-service data access, emergency communications, mobile-office, broadband wireless Internet, video surveillance, etc.

**Key words:** McWiLL; SCDMA; smart grid; broadband wireless; multimedia cluster

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)20-0201-04

## 0 引言

目前, 坚强智能电网的建设已成为各电网公司、电力设备生产企业和科研院校关注的焦点。坚强智能电网与传统电网的一个显著区别在于, 坚强智能电网基于复合通信平台, 采用先进的通信信息技术作为实现“智能”的技术支撑体系。通信支撑体系是坚强智能电网坚实的信息传输基础。

电力生产“安全第一”, 而电力通信网是电力系

统安全稳定运行的三大支柱之一, 是确保电网安全、稳定、经济运行的重要手段和基础设施<sup>[1]</sup>。电力系统对通信的可靠性、实时性和准确性具有严格要求, 电力部门也拥有发展通信的特殊资源优势, 因此, 世界上大多数国家的电力公司都以自建为主的方式建立了电力系统专用通信网。坚强智能电网的通信支撑体系必须承载数据、语音、视频三类流量, 实现宽带高速传输。因此, 在智能电网建设中我国电力通信重点发展自有光纤通信, 实现骨干网络光纤化, 同时充分利用现有各种通信方式作为电力配用电接入网的必要补充。目前, 国家电网公司已将“宽带无线通信技术”列入智能电网通信接入网建设方

**基金项目:** 工信部 2009 年度电子信息产业发展基金招标项目资助

案的支撑技术之一，光纤和宽带无线将成为电力配用电接入网主要的通信方式。在目前由于投资太高、施工不便等因素而无法在配用电网大规模普及光纤通信的情况下，宽带无线作为电力配用电接入网主要的通信方式是完全可行的。因此，电力配用电接入网未来建设原则应为“光纤+无线；生产应用和营销应用并重；以专网为主、公网为辅；无线宽带技术为主、其他无线通信技术为辅”。

本文结合辽宁省电力公司建设“智能电网”需求，基于北京信威通信技术股份有限公司拥有完全自主知识产权的多载波无线信息本地环路（Multi-Carrier Wireless Information Local Loop, McWiLL）宽带无线接入技术，组建 McWiLL 宽带无线接入电力应用示范网，实现智能电网的多媒体集群、协同作业、宽带数据接入、移动视频传输等业务；研发基于 McWiLL 技术的工业级、电力专用、宽带无线智能终端产品；构建统一的电力实时数据采集、综合监测管理信息化业务平台。

## 1 电力配用电通信接入网建设

### 1.1 国内配用电通信接入网的现状

由于电力系统设备分布点多、面广、缺乏监控设备，传统的管理技术手段已无法适应新的形势需求，而要实现这一切，除了配备相应的监控设备外，最重要的就是传输通道<sup>[2]</sup>。目前，国内对电力配用电通信接入网建设规划方案的相关研究，多是针对某个具体应用或业务需求而展开，或将电信接入网建设规划方案方法直接应用于电力通信接入网的组网建设中，忽略了电力通信网自身特点及其承载电力业务的通信特点，以及电力通信接入网及其接入点物理位置分散与业务复杂的特点，因此，导致配用电通信接入网建设进展现状与预期目标有很大差距。目前应用于电力通信的窄带通信技术，已不能满足行业信息化发展要求<sup>[3]</sup>。以 TD-SCDMA 为代表的 3G 移动通信技术以宽带化为主要特征，是最成熟的技术，产业链也是最完整的，但主要应用于通信运营商的公网运营。而与第三代移动通信技术并列的宽带无线技术具有支持高容量、广覆盖、低成本的语音业务，以及高带宽数据业务为特点的宽带无线通信网络，因此可成为电力通信专网的首选技术。目前，可应用于电力行业的宽带无线通信技术有 WiMAX 和 McWiLL 技术<sup>[4]</sup>。WiMAX 技术作为一种先进的无线通信技术能够满足电力系统未来部分应用的需求，但是终端产品价格较高是我们需要考虑的问题。另外，在技术标准上，WiMAX 尚未完成统一，产品兼容性方面还存在问题，国家对

WiMAX 技术的支持程度和国家政策方面因素都不明朗，频率申请方面还存在很多不确定因素<sup>[5]</sup>。

McWiLL 是北京信威通信技术股份有限公司自主研发的 SCDMA 通信技术的 V5 版本。SCDMA 系统是世界上第一个在一个系统内同时采用同步 CDMA 技术、智能天线技术和软件无线电技术，并实用化的系统。以其为基础形成的第三代移动通信技术标准 TD-SCDMA 已经成为当今世界第三代移动通信技术的主流标准。McWiLL 技术作为一种先进的无线宽带通信技术能够满足电力系统未来应用的需求，专网部署也能够满足安全性方面的要求<sup>[6]</sup>。基站覆盖面积相对较大，终端设备价格相对较低，具有较好的经济效益。McWiLL 技术是我国自有知识产权的技术标准，得到国家政策方面的支持。由于 McWiLL 与 TD-SCDMA、TDD-LTE 属相同的技术体系，在产业链，特别是终端产业链上可以做到与 TDD-LTE 共享，符合今后我国无线通信的发展方向。

### 1.2 McWiLL 宽带无线接入网建设的意义

电力通信接入网建设涉及电力“配电”和“用电”两个重要生产环节，是实现电网“双向数据互动为基础，精细化智能管理”的关键。为实现电力接入网的建设，必须研究新的技术在营销和配网通信中的应用。本项目组建 McWiLL 宽带无线接入电力应用示范网，具有以下意义：

(1) 实现电力接入网的整体规划与系统论证：电力通信接入网建设方案研究，涉及的调查范围广、调查对象（作为网络接入点的 10 kV 变压器台区）的电力信息接入业务情况复杂，国内其他电力部门几乎没有过类似的方案研究，尤其是建立在大范围现场电力信息接入业务调研基础上的情况，可以借鉴的经验很少。因此，通过本项目的实施有助于整体规划。

(2) 实现电力通信接入网及其电力业务的接入信息调查与统计：以配电网、10 kV 变压器台区、用电需求侧为主要调研对象，调查电力通信接入网的接入点信息，统计设备的数量、地理分布；以及电力信息业务的接入需求，研究的业务信息包括生产接入信息、营销接入信息、安监接入信息、办公自动化接入信息、ERP 接入信息等电力企业业务信息，然后对各种接入业务进行科学分类，并详细分析每种接入业务的特点，包括地理分布、数据量、发生频度、时延要求、比特率要求、连接要求、重要程度等。掌握现有台区变的业务需求，为下一步分析提供翔实数据。

(3) 实现电力综合业务信息接入网的技术方案

与业务支持综合分析比较: ①接入网的技术方案综合分析。主要针对现有运营的 230 M 电台专网、Mobitex 专网、McWiLL 专网、GPRS/CDMA 公网(租用)以及其他组网技术方案,从技术层面分析比较现有支持电力配电网的各种接入网技术的组网技术特点,适用环境,试点细节等,为电力综合业务信息接入网建设方案提供技术方案论证支持。②接入网的业务支持综合比较。主要分析现有电力通信接入网技术方案,对电力配电网目前业务——包括配电自动化数据(负控数据与台区抄表数据)业务,语音电话业务,视频会议业务以及调度指挥业务的支持性能分析比较,掌握现有台区变的电信息业务对业务信息的接入技术需求,为电力通信接入网建设方案提供技术业务论证支持。

(4) 实现电力通信接入网的运营经济效益分析与比较: 分别对现有电力通信接入网技术方案的组网建设投资、运营维护成本与优化升级后续投资等技术经济方面分析现有接入网方案的电力运行经济效益(含静态组网方案投资分析与方案动态运营投资比较),为电力综合业务信息接入网建设方案提供运营经济效益论证支持。

(5) 推动电力综合业务信息接入网建设: 在现场调研与 McWiLL 专网方案分析基础上,对现有电力通信接入网支持的业务进行分析,对组网技术方案进行比较,为电力综合业务信息接入网建设方案的提出建立科学的理论依据与建议指导。

## 2 McWiLL 宽带无线辽宁电力示范网建设

本项目以辽宁省电力公司的需求为背景,组建 McWiLL 宽带无线接入电力行业应用示范网,研发基于 McWiLL 技术的工业级、电力专用、宽带无线智能终端产品;构建统一的电力实时数据采集、综合监测管理信息化业务平台,实现智能电网的多媒体集群、协同作业、宽带数据接入、移动视频传输等业务,系统架构如图 1 所示。

### 2.1 方案设计

本项目准备在辽宁省沈阳市建设示范网络。初期在沈阳市架设 4~5 台基站;二期在沈阳市架设 5~7 台基站,实现沈阳市 McWiLL 信号的区域性覆盖。基站的架设主要选择在当地供电公司大楼楼顶和各变电站,以利用电力自有的光纤网络为 McWiLL 基站提供回程连接,服务器和网络管理中心位于沈阳供电公司大楼机房内,以实现与电力各部门通信网络的良好对接。示范工程涉及的主要支持业务包括:①配变台区数据采集;②负控终端的数据传送;③营业网点语音、数据全业务接入;

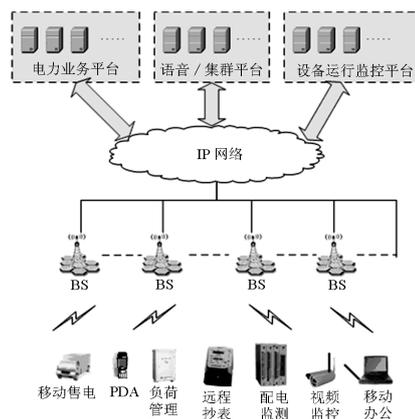


图 1 McWiLL 宽带无线接入电力应用示范网系统结构

Fig.1 Structure of application and demonstration network of McWiLL technology

④ 突发情况下的应急通信;⑤ 电力移动办公。在网络建成以后,将在网络覆盖的区域内大规模安装抄表、负控、配电自动化终端以及将若干电力营业网点的语音、视频和营销数据通过 McWiLL 网络接入到电力各信息业务平台,实现电力营配自动化数据的宽带无线接入。同时基于 McWiLL 示范性网络,还可开展移动办公、应急通信等特色业务,为电力建设高效、智能的信息通信平台提供服务。

### 2.2 支持行业信息化应用的业务平台

McWiLL 宽带无线网络作为电力配用电一体化管理系统的无线网络通信平台,需要将终端采集到的数据以无线方式传送到电力各应用业务服务器,供工作人员进行数据的统计、计算和分析,实现对远程终端的控制和管理,实时对用户用电数据以及电网运行状态的监控。为了更好地发挥 McWiLL 网络优势,提高传输效率、增强网络安全性,实现智能化网络管理,需要设计符合 McWiLL 网络传输特点同时满足电力系统需求的综合业务接入平台,从而更好地协调远程终端和电力应用业务服务器之间的数据传输、控制和管理。因此,在分析和掌握现有网络通信产品技术优点的基础上,提出了综合业务接入平台的概念模型,并依托 McWiLL 网络和以太网软硬件设施,进行了自主研发。综合业务接入平台采用 TCP/IP 协议,通过以太网连接数据库、电力应用业务服务器和 McWiLL 网络,是整个系统的通信枢纽。配备综合业务接入平台的 McWiLL 电力通信网络结构如图 2 所示。

### 2.3 支持行业信息化应用的终端

电力终端安装环境复杂、电磁干扰大、需不间断运行、本地维护性差,因此,电力行业信息化应用终端以 McWiLL 无线宽带终端设计为基础,在设

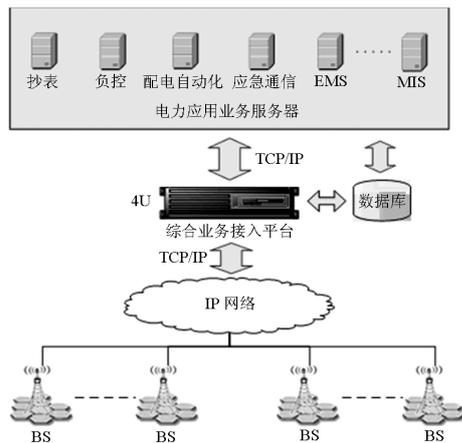


图2 配备综合业务接入平台的 McWiLL 通信网络结构

Fig.2 Structure of communication network of McWiLL technology including integrated monitoring and management platform

设计上着重从高可靠性、可远程管理与维护、本地自恢复以及单元模块化设计四个方面考虑，并从产品设计、器件选型、产品实现上满足终端对工业现场的适用性。具体要求：① 整机设计按照双机热备份原则进行设计；② CPU、FLASH、RAM、接口器件采用工业级标准；③ 电源设计上采用两路稳压供电以及电压检测；④ 射频接口进行高级别防静电保护、二次防雷设计；⑤ 数据接口在增加防静电保护同时采用光电隔离和耐压保护设计；⑥ 从物理接口到上层协议设计上支持多种通信规约；⑦ 自复位和远程复位结合；⑧ 支持空口加载程序，支持空口配置、查询终端参数；⑨ 支持远程对串口通信协议设置；⑩ 支持终端接收消息和无线性能指标实时上报环境适用标准满足 GB/T 4798.8-2007《电工电子产品应用环境条件》4K2 级别要求。

### 3 结论

“McWiLL 电力行业信息化专网辽宁示范网”作为 2009 年工业和信息化部电子产业发展基金招标项目的中标项目之一，受到了辽宁省电力公司的高度重视和大力支持，工程现已建设完毕。分别进行了 McWiLL 宽带无线系统的基站安装与性能调试、各业务终端性能外场测试、系统长期运行性能测试。外场测试主要包括基站覆盖区域的系统性能（吞吐量、时延、无线覆盖能力等）与业务性能等，测试主要内容包括语音业务测试、视频业务测试、数据业务测试和基站无线覆盖。测试主要结果如下：① 系统可以提供高质量的语音业务；通过 CPE 终端接入软交换系统，可与电力系统电话实现互联互通功能；可为用户提供清晰的语音，单基站可以提

供大约 300 路并发呼叫。在多业务情况下，系统可以通过 QoS 功能保证语音质量。② 系统能够有效支持视频与数据业务，支持多用户和多终端，可通过带宽限制功能保证不同用户的带宽，并具有 SS 认证功能，方便对用户和终端进行管理。

### 参考文献

- [1] 刘昌平. 电力通信在电力系统中的定位与发展趋势分析[J]. 中国科技信息, 2005, 16 (1) : 84-85.  
LIU Chang-ping. Analysis of localization and development trends of power communication in power system[J]. China Science and Technology Information, 2005, 16 (1) : 84-85.
- [2] 龚钢军, 祁兵, 唐良瑞. 基于 Mobitex 和 PLC 技术的电力营销管理系统设计[J]. 继电器, 2008, 36 (4) : 37-41.  
GONG Gang-jun, QI Bing, TANG Liang-rui. Design of power sales management system based on Mobitex and PLC technology[J]. Relay, 2008, 36 (4) : 37-41.
- [3] 王勇, 杨俊权, 陈宝仁, 等. McWiLL 无线宽带接入系统测试及其在中低压配电网通信中的应用[J]. 南方电网技术, 2009, 3(6): 56-59.  
WANG Yong, YANG Jun-quan, CHEN Bao-ren, et al. The test of McWiLL wireless broadband access system and its communication application in middle and low voltage power distribution network[J]. Southern Power System Technology, 2009, 3 (6) : 56-59.
- [4] 胡建武, 余建国, 余重秀, 等. WiMAX 与 McWiLL 技术的分析与比较[J]. 电信工程技术与标准化, 2007(8): 26-29.  
HU Jian-wu, YU Jian-guo, YU Chong-xiu, et al. Analyses and comparisons of WiMAX & McWiLL[J]. Telecom Engineering Technics and Standardization, 2007 (8) : 26-29.
- [5] 温斌, 林波, 刘昀, 等. McWiLL 宽带无线接入技术及应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009: 4-7.
- [6] 佟大力, 师青梅, 赵琳, 等. 基于 McWiLL 的营销自动化系统设计[J]. 电力科学与工程, 2009, 25 (9) : 41-45.  
TONG Da-li, SHI Qing-mei, ZHAO Lin, et al. Design of distribution automation system based on McWiLL technology[J]. Electric Power Science and Engineering, 2009, 25 (9) : 41-45.

收稿日期: 2010-01-22; 修回日期: 2010-08-25

作者简介:

孙毅 (1972-), 男, 硕士, 副教授, 研究方向为电力系统通信、计算机网络、网络与信息安全、无线通信等;

龚钢军 (1974-), 男, 博士生, 讲师, 研究方向为应用电子技术、无线通信、电力系统通信等; E-mail: gonggangjun@126.com

许刚 (1963-), 男, 博导, 教授, 研究方向为智能信息处理、场景感知和学习、通信网信源处理和分析技术、变电站接地网腐蚀诊断、配电保护运行综合测试等。