

Power Wireless Private Network Technology and Its Application in Distribution Automation

Ming Wang¹, Yujin Li²

¹China Energy Engineering Group Tianjin Electric Power Design Institute Co., Ltd., Tianjin

²State Grid Tianjin Chengnan Electric Power Supply Company, Tianjin

Email: 12979850@qq.com

Received: Nov. 10th, 2017; accepted: Nov. 23rd, 2017; published: Dec. 6th, 2017

Abstract

As a new generation of broadband wireless communication technology solutions, this paper introduces the power wireless network technology based on TD-LTE system, and according to the characteristics and requirements of distribution automation, proposed the application in distribution automation.

Keywords

TD-LTE, Electric Power Communication, Distribution Automation

电力无线专网在配电自动化业务中的应用

王 明¹, 李玉进²

¹中国能源建设集团天津电力设计院有限公司, 天津

²国网天津市电力公司城南供电分公司, 天津

Email: 12979850@qq.com

收稿日期: 2017年11月10日; 录用日期: 2017年11月23日; 发布日期: 2017年12月6日

摘 要

作为新一代宽带无线通信的技术方案, 本文对基于TD-LTE系统的电力无线专网技术进行了介绍, 并针对配电自动化业务的特点及其通信需求, 提出了电力无线专网在配电自动化业务中的通信接入方案。

关键词

TD-LTE, 电力通信, 配电自动化

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

配电网直接面向用户, 是保证供电可靠性与电能质量、提高电网运行效率和创新服务的关键环节, 是坚强智能电网的重要工作内容之一。与传统配电网相比, 智能配电网能够及时检测出已发生或正在发生的故障并进行相应的纠正性操作, 从而实现自愈与不间断供电; 具有更好的安全性, 提供更高的电能质量, 满足用户需求。

配电自动化是实现智能配电网的重要组成部分, 其以一次网架和设备为基础, 以配电自动化系统为核心, 综合利用多种通信方式, 实现对配电系统的监测与控制, 并通过与相关应用系统的信息集成, 实现配电系统的科学管理, 其业务特点有以下几点:

业务功能: 实现对配电网运行的自动化监视与控制, 具备配电 SCADA、馈线自动化、电网分析应用及与相关应用系统互联等功能。

通信系统: 主要传输数据业务, 包括终端上传主站(上行方向)的遥测、遥信信息采集业务以及主站下发终端(下行方向)的常规总召、线路故障定位(定线、定段)隔离、恢复时的遥控命令, 上行流量大、下行流量小, 主站为地市集中部署。

终端环境: 现场侧配电设备及通信设备大多运行在户外, 终端应能在恶劣气候下正常工作, 少数设备运行在环网柜或地下配电室弱信号环境, 终端应能够稳定运行。通信终端应能抵抗电磁干扰, 且不干扰附近其他通信设备。

配电自动化业务通信要求包括以下几个方面:

1) 通信可靠性要求

配电终端月平均在线率 $\geq 95\%$; 遥控使用率 $\geq 90\%$; 遥控成功率 $\geq 98\%$; 遥信动作正确率 $\geq 95\%$ 。对通信系统可靠性需求较高的区域, 网架结构应采取冗余配置。

2) 业务上下行峰值速率要求

单个配电终端接入速率要求为光纤专网 ≥ 19.2 kbps, 其它方式 ≥ 2.4 kbps。

3) 业务容忍最大时延要求

遥测(模拟量由终端传递到配电子站/主站单方向): <30 s;

遥信(状态量由终端传递到配电子站/主站单方向): <60 s;

遥控(命令由配电子站/主站传递到终端单方向): <2 s。

2. TD-LTE 技术的特点及优势

TD-LTE 采用了先进移动通信技术, 包括正交频分复用(OFDMA)、自适应调制与解调技术、智能多天线技术(MIMO)、波束赋形技术、分布式发射与分级式接收技术、自适应重传机制(HARQ)、发射功率自动控制技术[1]。利用这些技术, TD-LTE 可以很好的满足电力系统无线覆盖面积广、终端数量多、速率传输时延小、上行速率高、高安全性等关键要求, 非常适合与配电自动化业务应用, 具体有以下优势:

1) TD-LTE 适合电力行业大容量、低时延的要求

配电网中存在着终端分布较广且数量巨大, 巨大的网络容量是传统 GPRS、CDMA、TD-SCDMA 等较难满足的, 相对目前系统容量较大的 HSPA + 技术, TD-LTE 的网络容量是其 5~10 倍。并且, 随着 TD-LTE 技术的不断演进, 未来网络升级潜力巨大。TD-LTE 具有毫秒级低时延, 可充分保障电力业务的实时双向通信, 持续开发新的电力宽带业务应用。

2) TD-LTE 适合电力行业高安全性要求

配电通信网络都有高度安全需求, 电力专网不同于公共网络, 其网络运营环境更加容易受到外界环境影响。同时, 专网对设备级、网络级、业务级的安全都有极为严格的规定, 而 TD-LTE 是多种技术融合演进的结果, 其双向鉴权、UTRAN 加密、信令完整性保护等技术保障通信网络安全可靠, 采取措施确保不同安全等级的业务之间相互隔离, 安全得到有效保障, 在上述技术安全性的特点外, 还在设备自恢复、业务 QoS 自保障等方面得到了提升。这也为 TD-LTE 解决电力专网安全问题奠定了基础。

3) TD-LTE 适合电力行业业务灵活性的要求

TD-LTE 具备上下行时隙灵活配置特征, 适应电力业务特点, 可根据业务的不同优先级来进行带宽分配, 保证高优先级业务(如配电自动化等)业务等级, 低时延、系统扁平化设计的特点可以更好解决电力专网业务应用的诸多难题, 同时灵活的频谱适配能力(1.4, 3, 5, 10, 15, 20 MHz), 利于电力行业频谱申请。

3. 配电自动化业务电力无线专网接入方案

配电网覆盖范围广, 通信网应根据配电站的分布进行网络规划, 采用 TD-LTE 技术搭建电力无线专网, 保障配电网各业务的服务质量, 保证通信的可靠性。

除将现有无线公网通信终端替换为 LTE 通信终端外, 还需根据相关安全防护要求, 在配电自动化主站侧设立安全接入区, 在主站侧新增无线专网专用前置机, 并配置相应安全装置。具体配电自动化业务接入方案如下:

配电自动化主站层:新增安全接入区(含正反向隔离、前置机、安全接入网关)及无线专网采集交换机, 并与配电终端作对应的路由策略[2]。

通信网层:新增 CPE 终端, 用于配电自动化终端的接入, 需对应业务终端 IP 规划做相应的 IP 地址配置, LTE 回传网利用 SDH 专线, LTE 核心网通过开通 SDH 专线无线专网采集交换机相连。

配电终端层:按业务部门提供的 IP 地址规划修改相应终端 IP 地址、网关及路由。其中, 业务部门分配的终端地址需连续网段。

安全防护层面:电力系统相关文件要求配电自动化系统通过公共无线网络接入内网需增加安全接入区[3]。无线专网接入方式参照公共无线网络接入方式, 主站新增安全接入区(含正反向隔离、前置机、安全接入网关)。安全接入区内部设置正反向隔离, 设置安全接入网关, 保障主站安全; 终端需具备安全芯片, 芯片与安全接入网关之间双向身份认证, 并对上下行的控制命令及业务数据加密传输。

如图 1 所示, 利用电力公司自有物业建设无线基站, 在配电站点内配置无线终端(CPE), 将智能配电网业务通过 TD-LTE 无线专网上传至变电站, 利用现状电力通信光传输网络上传至调度主站的核心网设备, 实现与配电自动化主站系统的互联。

4. 结束语

从现阶段无线宽带接入技术的发展来看, 基于 TD-LTE 的无线专网技术在智能配电网建设中有着广泛的应用前景, 是对目前以光纤通信为主的智能配电网通信网络一种有效补充。随着国家产业政策的倾斜、频谱资源政策的支持及产业链的快速发展, TD-LTE 系统将逐步发展为我国中低压智能配电网通信

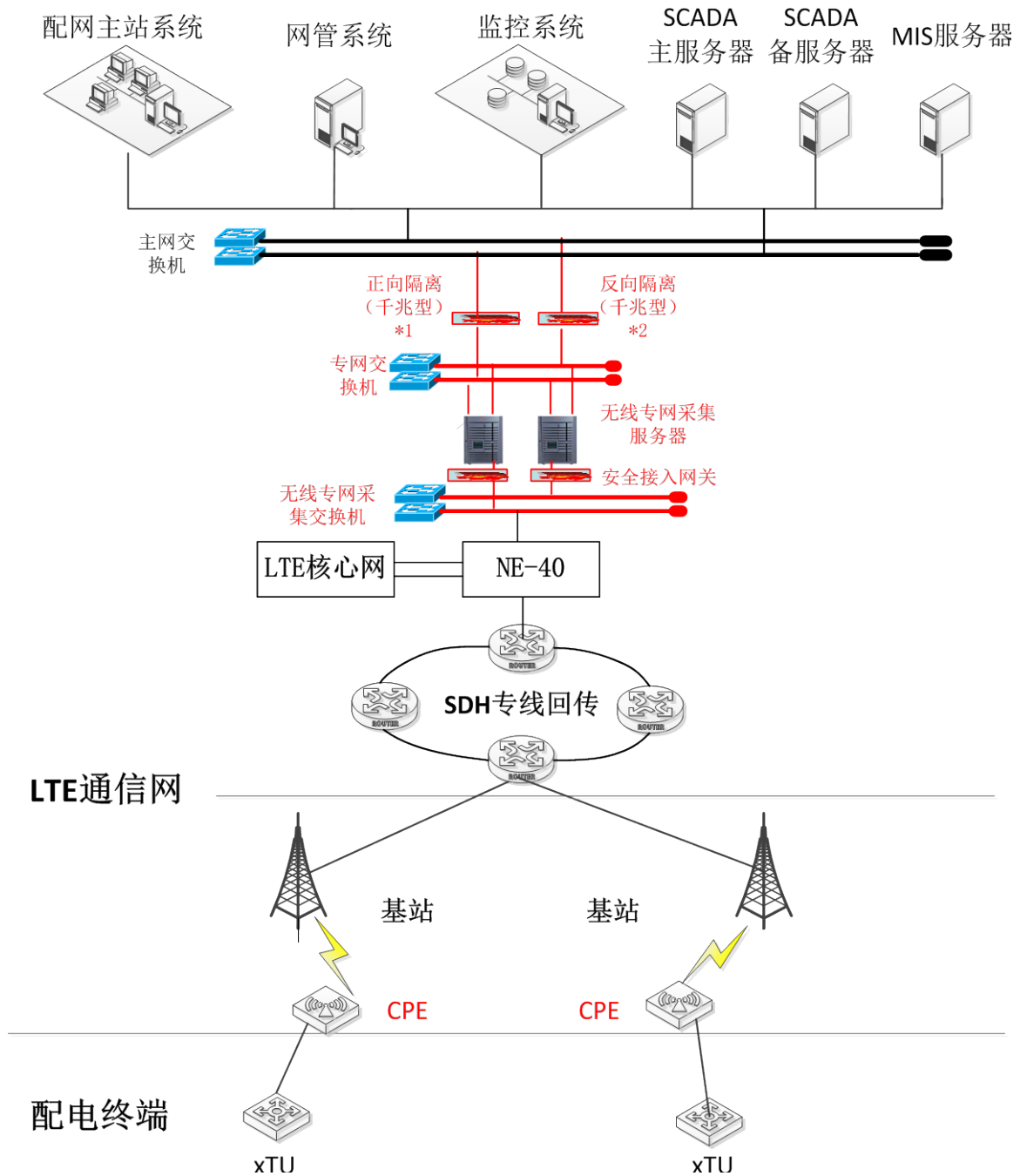


Figure 1. The construction plan of power wireless private network technology' application in distribution automation
图 1. 配电自动化业务无线专网接入建设方案图

网的可靠解决方案。

参考文献 (References)

- [1] 孙建平, 林长维. 基于 TD-LTE 的智能配电网终端通信技术研究[J]. 电力系统通信, 2012, 33(7): 80-83.
- [2] 辛培哲, 李隽, 王玉东, 等. 智能配、用点网通信技术及组网方案[J]. 电力建设, 2011, 32(1): 22-26.
- [3] 电监安全[2006]34 号. 配电二次系统安全防护方案[S]. 2006.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2328-0514，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：aepe@hanspub.org