

# 基于 LTE230 长岛电力无线专网建设与研究

◆刘 晗<sup>1</sup> 戴国良<sup>2</sup> 柳培忠<sup>3</sup>

(1.国网山东省电力公司 山东 250001; 2.福建先创通信有限公司 福建 362000;

3.厦门大学 福建 361000)

摘要: 本文针对在海岛环境下建设 LTE230 系统, 通过分析长岛的环境状况和对建设条件的描述, 并经过严格的选址要求, 着重介绍了 LTE230 系统架构的搭建, 具有成本低、覆盖广等特点。在复杂的环境下, 对比传统的通信网络, 可以发挥其良好的优势, 满足了当地智能电网的发展需求。

关键词: 环境状况; LTE230; 智能电网

## 0 引言

随着智能电网的普及, 越来越多的地区根据当地需求投入到建设中, 其中无线专网技术以其独特的优势在智能电网中发挥着重大的作用, 是解决配用电全覆盖、信息全采集的关键。LTE230 科技项目的实施建设完善长岛的骨干通信网、建设电力专用的无线通信接入网。通过 LTE230 接入系统也将实现全长岛的覆盖, 实现一个能承载用电信息采集、负荷控制、配电自动化通信业务、快速相应通信业务的 4G 无线专网。

配用电网作为智能电网建设的关键环节, 在其智能化建设过程中由于其架构特点、环境现状和业务属性等决定了它的复杂性和多样化。以 LTE230 系统为技术支撑的智能电网, 必然满足配用电网信息化、自动化、互动化的要求等技术特征。本文根据 LTE230 技术特点, 在长岛以其独特的海岛地理环境, 建设具有当地特色的智能电网, 并配备独具特色的业务功能。

## 1 LTE230 无线专网需求分析

### 1.1 环境现状

目前, 长岛已建成包括蓬莱至南、北长山岛、黑山岛至大黑山岛、砣矶岛至大钦岛、大钦岛至南隍城岛间的海底光缆。北隍城岛至南隍城岛、砣矶岛至北长山岛、黑山岛至北长山岛间还没有海底光缆。整个长岛南北间还没有通信链路, 东西间也没有形成通信链路, 长岛还没有完整的电力专网。

长岛电力供应主要由烟台电网经 110 千伏架空线路和海底电缆输送至 110 千伏长山变电站, 再由长山变电站向北输送至 35 千伏砣矶变电站和大钦变电站、向西输送至 35 千伏西三岛变电站。作为山东省唯一的海岛县, 长岛是山东省较早建设风电基地的地区。到目前, 长岛已有 80 台风电机组投入运营, 实现装机容量 6.2 万千瓦, 年实现发电量 1.3 亿千瓦时。

长岛正在实施的分布式发电及微电网接入控制项目, 是以砣矶岛电网为依托, 包括开发建设微电网协调控制与调度系统, 在砣矶岛建设储能系统, 对北部五岛现有柴油发电机组和电网进行改造, 建成具有分布式电源、负荷、储能系统及能量转换装置、调控系统的微电网系统, 以实现清洁能源并网控制和电网安全运行, 并为今后微电网推广和应用积累经验。

### 1.2 建设有利条件

在拟建基站的岛屿上一般有联通、移动、电信处于海拔较高山上建设的基站铁塔, 这些基站铁塔可租用来建设基站。一是这些铁塔位置海拔高, 本身高度也高, 位置优越, 是实现信号覆盖的理想选址。二是已有供电电源, 不用考虑供电问题。三是这些铁塔未来将划入铁塔公司, 铁塔公司成立的初衷就是充分利用这些铁塔资源, 所以租用铁塔不会存在协调上障碍。四是租用铁塔

减少了建设成本, 也减少了维护成本。

通过扫频测试发现长岛 230MHz 频段频率干扰相对较少, 电磁环境比较干净, 有利于 LTE230 系统稳定运行。另外由于长岛是海岛环境, 比较独立, 可以申请应用更宽的频率资源。以下选取南长山岛北山站为例, 并给出扫频结果如图 1 所示。

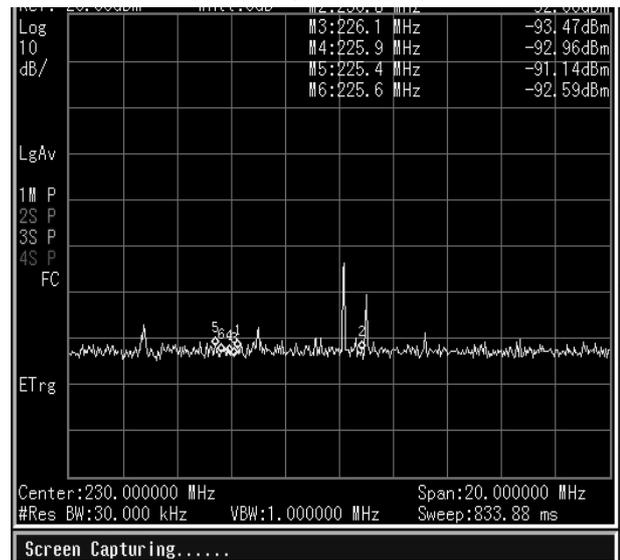


图 1 北山站扫频结果

### 1.3 承载业务功能

(1) 用电信息采集。通过对居民用电信息采集, 实现停电事件记录和主动上报; 停电时间、复电时间, 读取电表复电事件记录; 电能表全记录、全事件采集及上传功能, 电能表透抄功能; 电表对时功能; 电能质量检测、电压、电流监测 (交流采样) 功能。

(2) 负荷控制。根据对用户用电情况监控, 控制功能指通过 LTE230E 系统中众多的调度生产资料及管理资料进行统一管理, 实现有序用电管理及用户用电信息自动采集的功能。

(3) 配电自动化。配电自动化通过对配电开关、开闭所、环网柜等电气设备的自动化监控, 实现配电网高效的用电管理、故障的及时预警和处理, 提高配电网可靠性, 提高工作人员工作效率。

(4) 快速相应通信业务。如海底电缆、光缆日常维护监测、长岛内部会议电视系统、移动办公系统, 配用电网关键节点 (变压器、开关等) 温度监测, 线路巡视、设备检修过程中的应急通信保障, 实现调度指挥、现场视频回传显示存储、与 GIS 系统联



### 2.2.6 频率规划

国家无线电管理委员会极力支持对电力现有 230MHz 频段的技术改造,以提高其频谱利用率,适应智能电网的无线通信需求。目前各个行业在 230MHz 的使用并不充分,绝大部分频点还处于空闲状态。随着无线电力专网综合业务的发展,宽频的需求越来越强烈,国家电网可在 230MHz 频段进一步申请 5MHz 甚至更多的频谱资源。目前电力行业拥有 40 个授权频点,是授权频点最多的行业,很好地适应了电力系统的应用需求,可以支持电力所有用电、配电以及负控终端的业务需求,并可以提供少数视频传输的业务需求;后期通过申请更宽的频带(例如 5MHz),可以更好地支持视频传输的业务需求。

长岛项目目前多为宽带业务,数据采集类、温度监测类业务需要最低有 0.5MHz 的频率资源,会议电视业务和应急通信业务按时分复用模式最低需要有 1.5MHz 的频率资源,海底电缆监测业务需要 1.5MHz 频率资源,移动办公需要 1MHz 的频率资源,总计需要频率资源 4.5MHz~5MHz。

## 3 LTE230 系统技术特点

载波聚合技术,就是在数据传输过程中,通过基站的调度作用,按照用户的需求的当地的通信网规划情况,对已有的 LTE 的多个不同的子载波进行整合,以解决频带资源受限的问题。LTE230 系统中,由于每一个离散的信道都可以看作一个成员载波,通过相关技术将这些成员载波进行聚合,最后使这些不连续分配的成员载波根据用户的需要进行统一分配。相比传统的 230MHz 数传电台, LTE230 的传输带宽有了很大的提高。

动态调度技术, LTE230 系统采用了动态调度的技术,该技术可以根据每个信道的传输情况、无线通信网的信道变化情况对相应系统资源进行动态分配调整。主要包含以下三个方面:

#### (1) 信道质量监测

可以针对系统中信道干扰状况、传输情况、信号强度等信息进行收集和检测。

#### (2) 资源分配

根据用户的信道使用情况,使用户的在使用中的频谱传输效率达到最好,则需要调度器的合理调度,为用户分配合适的频段,在业务处理上让用户感到满意。

#### (3) 信道质量匹配

如用户当前所在位置需要业务处理, LTE230 系统可以匹配当前空闲频点信道质量,用户就可以在合适时间得到合适的业务传输频点,有效的提高频谱利用率。

干扰协调技术, LTE230 系统中每个长岛地区内分配的系统资源是正交的子载波资源。

对于同一区域的用户来说,由于是正交的子载波分配方式,因此在用户间的干扰基本上很小,甚至可以忽略不计。然而相邻区域的互相干扰会始终存在,这是由于在同频组网时,每个区域的边缘终端会面临同频干扰大,造成吞吐量的降低。边缘频带的设置可以通过相邻区域的协调进行调整,也可以通过用户的使用情况,根据距离远近划分用户的区域,调整区域的边缘用户进行资源分配。

## 4 LTE230 无线专网优势

### 4.1 覆盖广

LTE230 是基于 230MHz 频段的无线频谱,利用 TD-LTE 无线通信技术,为电力行业用户开发的电力无线通信系统,该系统具有覆盖广、海量用户、高可靠性、传输速率高、实时性强、安全性高、频谱适应性强等特点。由于 LTE230 系统是占用 223~235MHz 电力专有频谱,所以干扰较小,在密集城区覆盖能

力可达 3km,郊区可达 15km,而且建设及运维成本较低。而且 LTE230 系统工作频段为 230MHz,由于此频率低,传播损耗小,覆盖距离远,在树木遮挡、楼宇遮挡、室内、雨天、雾天等复杂环境下, LTE230 系统都具有良好的覆盖能力。

### 4.2 可靠安全

通过建设无线专网后,相对于传统的 3G 网络和公网 GPRS 网传送速度,无线专网表现为更快、更稳定、更安全,在满足用户信息采集、配网自动化、智能用电等要求的情况下,实时传输性能大大提高。有了智能电网的建设,为用户信息采集提供了可靠的信息通道,同时在运维成本上,减少了大量光缆铺设、节约了网络建设、运营及维护成本,降低电力设备被盗率和线路损耗,提升了配电网在抗击雨雪冰冻灾害等方面的利用率和对海岛严峻环境的适应性。

### 4.3 良好的通信环境

LTE230 系统的建设主要是为了解决配电网自动化通信的问题。而且当前在城市市区基础设施还不完善,没有专用的电缆沟,因此建设一条配网的光缆是非常困难的。如果大力建设电缆,会更加影响城区生活出行,其成本和后期维护成本也会很高。目前主流的配用电通信接入技术是有线模式,如电力线载波、无源光网络、工业以太网等,但都无法完美的解决用户通信需求。公网无线技术也不适合直接应用于电力配网通信应用,所以建设一条既安全又可靠的无线专网,不仅能满足配用电自动化通信需求,也能更好地服务当地社会,为当地经济发展创造良好环境。

## 5 结束语

本文系统的阐述了 LTE230 系统的建设方案,在建设过程中,根据其技术特点,实时勘察地形地貌及整个长岛的环境,在海岛环境,风力大、高盐雾腐蚀等问题面前,给出了完整可靠的建设方案。整个 LTE230 系统按照核心网部署、网管部署、基站部署、终端部署和频率规划五个方面建设与研究,完成后实现了整个长岛的全覆盖。通过无线专网技术,提升了长岛安全生产和设备管理、信息化水平,也加快了长岛电网智能化发展。

## 参考文献:

- [1]张瀚峰,闫淑辉,杨元漪,冯世英.LTE230 系统在智能电网中的应用[J].电信网技术,2015.
- [2]徐光年.230MHz 电力无线宽带通信系统的建设与应用[J].电力系统通信,2012.
- [3]周建勇,田志峰,李艳,陈宝仁.广覆盖 LTE230 系统在电力配用电应用中的研究与实践[J].电信科学,2014.
- [4]易浩勇,张京娜,汤琰君.基于电力无线专网的用电信息采集通信系统[J].电力通信系统,2013.
- [5]李炳林,黄红兵,张浩,姚继明.载波聚合技术在电力无线通信系统中的应用[J].华东电力,2013.
- [6]官徽,段红光.LTE 关键技术及其发展趋势分析[J].电子测试,2009.
- [7]郭志华,薛晓慧,厉娜等.配用电无线通信专网在复杂地理环境下的应用研究[J].电信科学,2015.
- [8]曹津平,刘建明,李祥珍.面向智能配用电网络的电力无线专网技术方案[J].电力系统自动化,2013.
- [9]李祥珍,何清素,孙寄生.智能电网组网技术研究及应用[J].中国电力,2011.
- [10]张叶峰.TD-LTE 技术在电力无线通信系统中的应用[D].华北电力大学,2015.

本文由烟台科技项目(编号:5206051400K9)资助。