

基于绿色网络理念的LTE网络架构规划

周宏成

(广东省电信规划设计院有限公司, 广东 广州 510630)

【摘要】随着移动通信从3G向LTE的演进,在一定时期内2G/3G网络和LTE将长期并存,数量庞大的基站使移动通信成为信息与通信行业能耗的重点。建设低功耗的绿色LTE网络,是全社会对移动通信的期望和要求。本文从网络架构规划的角度论述了LTE绿色网络规划方法。在网络规划中采用中继技术、分布式基站、微小区基站,全IP扁平化网络架构等方法和技术,能够增强网络覆盖和容量,降低移动网络对机房、空调和电源设备等配套设施的要求,从而能够有效地降低工程建设成本,减少网络能耗。

【关键词】LTE;绿色通信;网络规划;中继;分布式基站;微基站

【中图分类号】TN929.5 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2014)04-0063-04

1 概述

信息与通信行业(Information and Communication Technology, ICT)已成为温室气体排放的重要行业,根据相关文献资料,ICT每年的二氧化碳排放量占全球总排放量的2%,消耗了全球3%~7%的电力能源。随着移动通信网络从3G向LTE的网络演进,在一段时间内2G/3G与LTE将长期并存,移动通信基站的数量将大幅增长,其能耗成为整个ICT行业的主体。因此,绿色移动通信网络的理念是通信产业适应全球降低碳排放的必然要求。绿色移动通信网络就是由一系列采用降低能耗和二氧化碳排放,提高功效和能效的移动网络技术组成的无线网络。

降低移动通信网络能耗的技术有很多种,可归纳为三大类。第一类是针对传统非绿色通信网络不足而发展起来的基于参数优化机制,包括最优化数据传输速率,提高可用性和可扩展性、服务质量最优化等。这种方式以性能为导向,能耗的节约可能会降低系统服务质量,能耗与网络性能之间的折中成为系统设计的问题。第二类是降低通信设备的能耗,各通信设备厂家研发了大量降低能耗的技术,包括采用高效率的功率放大器,可在高温和低温环境下工作的设备部件,采用无扇叶的空调,采用太阳能和风能供电等。第三类是从网络架构规划设计的角度降低全网运行能耗,包括中继和多跳技术、自组织网络、微小区与多接入模式网络、全IP扁平化网络结构、基站间协作、分布式基站、微小区接入等技术。本文结合LTE网络规划实践,论述了中继技术(Relay)、分布式基站、微小区基站和全IP

扁平化架构设计等网络规划技术在降低LTE网络能耗方面的应用。

2 中继技术(Relay)

LTE网络在信号较弱的时候,数据传输速率将大幅降低,而移动数据业务又主要发生在信号比较弱的室内环境。如果要保证LTE达到3G网络的广度覆盖和深度覆盖,需要建设更多室外基站和室内基站,这不仅会造成运营商建网成本的提高,全网能耗也将大幅增长。如果采用2G/3G网络中传统直放站方法扩大覆盖,虽然能够提高信号强度,但同时也会放大干扰,造成系统容量和传输速率降低。

在LTE网络中通过采用中继技术增强网络覆盖,同时也能够降低网络能耗。LTE中继站的主要原理是对于弱信号区,基站将信号先发送给一个中继站(Relay),然后再由中继站转发给移动台。中继站利用同一个LTE空中接口作为回程连接,使得中继基站不需要额外的传输配置,具有体积小、能耗低,安装简单等优点。中继站在层3转发,先将有用信号解调处理,再进行放大转发,因此在信号转发、放大过程中不会增加干扰。中继站示意图如图1所示:

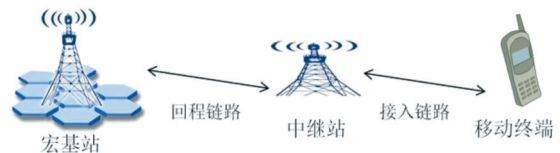


图1 中继基站示意图

LTE中继站分为带内中继和带外中继两种。带内中继是接入链路和回程链路使用相同的频点,两个链路共享整个频点的带宽资源,在时域上是分开

收稿日期:2014-07-15

作者简介:周宏成(1973-),男,硕士研究生,高级工程师,一级建造师,注册咨询工程师,主要从事网络规划设计、咨询评估及项目管理工作。

的,可根据实际业务负载情况,灵活调整两个链路子帧的分配比例。带外中继是接入链路和回程链路使用不同的频点,因为两个链路的频点不同,较带内中继可提供更高的传输速率和更多的容量,降低了网络优化的复杂度。带内中继因为回程链路和接入链路之间是时分的,会带来更高的时延。而带外中继需要足够的频带间隔来消除接入链路和回程链路的邻频干扰。

因此,在网络规划中根据信号覆盖需要设置的中继站,可以增强弱信号区覆盖,尤其是密集市区的室内覆盖,减少宏基站和室内分布系统的建设,降低网络能耗。

3 分布式基站

根据 LTE 的技术特点,在市区要达到 2G/3G 的广度覆盖和深度覆盖,需要建设更多的基站。随着城市的发展,在市区新增宏基站站址变得越来越困难,与 2G/3G 共站址建设也存在机房空间不足、天面不具备安装天馈线条件,且物业协调和施工难度较大。由于 LTE 基站数量庞大,对能耗的需求也将大幅增长。分布式基站能够较好地解决 LTE 在市区选址和降低能耗的困难。

分布式基站将传统基站的基带处理单元(BBU)和射频处理单元(RRU)在空间上进行分离,BBU 和 RRU 之间通过光纤进行连接。BBU 主要进行基带信号处理、主控、时钟和传输等功能;RRU 通过馈线与天线相连,完成射频滤波、放大、上下变频和中频处理等功能。分布式基站示意图如图 2 所示。

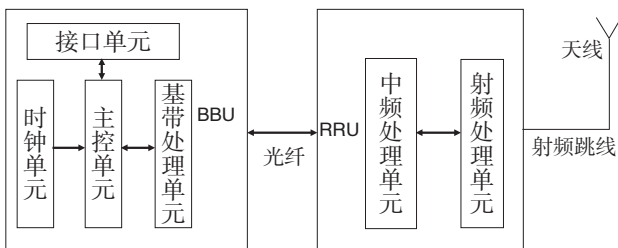


图 2 分布式基站示意图

分布式基站中 BBU 集中放置在机房,RRU 置于天面、铁塔或其他支撑杆上。BBU 具有容量大,扩容简单,多个 RRU 可共享 BBU 基带资源,扩容不加站等工程优点。RRU 环境适应性强,不需机房、空调和配套电源。RRU 采用室外型设计,电压动态范围宽,对基础配套设施要求较低。

在网络规划中,分布式基站可以应用多种覆盖场景。在网络建设初期可以通过分布式宏基站进行室外广度覆盖和普通楼宇的室内覆盖。对于覆盖盲区 and 话务热点地区,可以通过分布式微基站进

行补盲覆盖。对于大型建筑的室内覆盖或需要深度覆盖的热点建筑,可以通过 RRU 作为室内分布系统的信号源进行室内覆盖。对于郊区、乡镇和农村地区,将 BBU 集中设置于条件具备的乡镇机房,利用 RRU 功耗小的特点进行交流供电。对于高速公路、国道、省道等场景,分布式基站的各个 RRU 归属于同一个 BBU,从而可将不同的物理小区合并为同一小区,避免小区频繁切换。

总之,分布式基站减少了宏基站的建设,降低了对机房、电源配套设施的要求,为运营商节省了工程投资和运行成本,降低了能耗,成为建设 LTE 绿色网络的重要规划手段。

4 微小区基站接入

随着城市的发展,在市区主要通过宏蜂窝基站进行广度覆盖和深度覆盖变得越来越困难。LTE 技术具有在宏小区网络中使用微小区的特点,这种方式不仅能够增加网络容量,而且由于传统基站机房的减少,减少了能源消耗。微小区基站可以设置在宏小区基站的覆盖边缘,用于增强小区边缘的弱覆盖。也能以设置在宏小区内部,用于高通信话务量和高速率数据传输场景。根据微小区基站的技术特点和应用场景,微小区基站可以分为室外一体化微基站,室内一体化微基站,分布式微基站、微放器等。

4.1 室外一体化微基站

室外一体化微基站相比宏基站,主要的优点在于不需要机房、空调,降低了能源消耗,并且由于体积和重量小,在工程选址、安装维护上更加灵活方便。室外一体化微基站作为宏基站的一种有效补充,可以有效提高网络服务质量和立体覆盖效果,成为增强室外覆盖弱信号区和解决室内覆盖质量问题的重要手段。室外微基站又可分为室外一体化微基站和室外分布式微基站两种。室外一体化微基站安装在室外,工程选址容易,降低了工程建设成本。分布式微基站原理与本文第三节所述的分布式基站相同,其主要的差别是分布式微基站的 BBU 部分也可以设置在无机房条件的室外环境。室外微基站主要安装在街道、低矮密集住宅区等城市覆盖盲区和弱信号区,商业中心人流密集区、大型活动临时基站等话务热点区域,以及用于乡镇、农村、公路等低话务区增强覆盖网络能力。

4.2 室内一体化微基站

室内微基站(Nanocell)分为企业级和家庭级两种。企业级每个天线功率为 21dBm,可支持 32~64

个用户,主要用于咖啡厅、酒吧、小型办公场所、餐馆等区域。对于覆盖范围比较大的场所,可设置多个 Nanocell 进行覆盖。家庭级总发射功率一般为 20dBm,主要用于住宅小区同一楼层覆盖,最多支持 8 个用户; Nanocell 微基站集成了 WLAN 功能,网络规划时可根据业务发展需要规划 LTE 和 WLAN 的覆盖及容量需求。

Nanocell 可以采用基于 IP 传输的多种接入方式,在有传输资源的区域可快速建网;提供了靠近天线的信源,减少了线路损耗,提高了有效发射功率,降低了能源消耗。

4.3 室内分布式微基站

室内分布式微基站(Pico RRU)与本文第三节介绍的分布式基站以及本节介绍的室外分布式基站原理基本相同,主要由 BBU、Hub 和 Pico RRU 三部分组成。BBU 和 Hub 之间通过光纤相连,Hub 和 Pico RRU 之间可以通过五类线或者光纤相连,多个 Pico RRU 可以采用星型拓扑组网。

4.4 安装微放大器

微放大器与前述三种微基站不同,不是一个基站,不新增容量。微放大器是超低功率的无线直放站,工作原理与 2G/3G 中的直放站相同,但发射功率更低,通常只有几十毫瓦,对主基站的干扰影响较小,主要应用于没有有线接入的室内场景。

综上所述,在 LTE 网络中规划微基站,可以减少宏基站数量和选址难度,降低了工程建设成本,减少了能源消耗,在 LTE 绿色网络规划中广泛应用。

5 全 IP 扁平化架构

相比传统的 2G/3G 网络,LTE 网络通过去掉控制层(基站控制器 BSC 或无线网络控制器 RNC),降低了网络建设成本和能源消耗。扁平的网络架构降低了网络时延,提升了端到端的用户性能,同时也提升了用户面和控制面的有效性。另外,LTE 核

心网没有电路交换核心网,在分组核心网也引入了扁平的网络架构,允许用户平面越过 SGSN 建立直接通道,使得网络具有灵活的可扩展性,减少网络对其他节点的影响,这对于减少每比特的能耗具有重要意义。

LTE 网元数目减少,使得部署更为简单,网络的维护更加容易;取消了 RNC 的集中控制,避免单点故障,有利于提高网络稳定性。LTE 全 IP 扁平化架构与 3G 网络架构对比如图 3 所示。

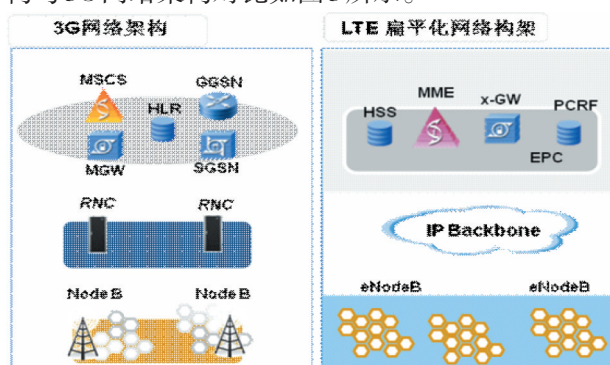


图3 LTE与3G网络架构

因此,LTE采用全IP扁平化架构减少了网元数,减少了机房、空调、电源设备等设施,降低了网络能耗。

6 结论

随着LTE网络在中国的逐渐商用,大规模LTE移动基站建设将消耗大量的能源。在网络规划中采用中继站、分布式基站、微小区基站、全IP扁平化网络架构等绿色网络规划技术和方法能够有效降低LTE网络能耗。中继站能够增强弱信号区覆盖,减少宏基站和室内分布系统的建设;分布式基站降低了对机房、电源配套设施的要求,为运营商节省了工程投资和运行成本;微基站减少了宏基站的选址的数量和难度,增强了弱信号区覆盖,提高了网络容量;全IP扁平化架构减少了网元数,从而减少了机房及配套设施,降低了网络能耗。

注释及参考文献:

- [1]周宏成.WCDMA室内覆盖系统规划[J].广东通信技术,2005(11):2-5
- [2]3GPP TR 36.922 V9.1.0.TDD Home eNode B(HeNB) Radio Frequency (RF) requirements analysis.[R].2010.
- [3]李正茂,王晓云主编.TD-LTE应用于实践[M].北京:人民邮电出版社,2014
- [4]朱雪田,安晓东,高羽,马云飞编著.TD-LTE无线性能分析与优化[M].北京:电子工业出版社,2014
- [5](芬)霍玛,(芬)托斯卡拉编著.LTE-Advanced:面向IMT-Advanced的3GPP解决方案.吕超彪等译.[M].北京:机械工业出版社,2014
- [6](法)克里夫编著.绿色网络.[M].赵军辉等译.北京:机械工业出版社,2014
- [7]周宏成,朱燕萍.WCDMA与GSM无线网络联合规划[J].移动通信,2006(6):74-76
- [8]周宏成.TD-SCDMA关键技术对网络规划的影响[J].移动通信,2006(5):65-68

The LTE Network Architecture Planning Based on Green Idea

ZHOU Hong-cheng

(Guangdong Province Telecommunication Planning Design Institute Co Ltd, Guangzhou, Guangdong 510630)

Abstract: With the evolution of mobile communication from 3G to LTE, in a certain period ,2G/3G network and LTE will coexist for a long time, the huge number of mobile communication base station becomes the focus of the information and communication industry energy consumption. Construction of low power consumption of green LTE network is the entire social expectations and demands for mobile communications. This paper discusses the LTE green network planning method from the network structure planning point of view. That the relay technology, distributed base station, small area base stations, the whole IP flat network architecture methods and technology in the network planning are used, can enhance the network coverage and capacity, reduce the requirements of mobile network to room, air conditioning and power equipment and other facilities, so as to effectively cut down the construction cost, debase the energy consumption of the network.

Key words: LTE; green communication; network planning; relay; distributed base station; micro base station

(上接第56页)

field, internal environment can be learned in time and be controlled has been the dream of the people. This paper studies the remote control multifunctional plug system based on GPRS. After consulting a large number of literatures, we design a set of remote reading environment and remote control system, and it is designed to plug. The system is based on GPRS module, using STC89C52 MCU to collect temperature and humidity, further communicate with the mobile so that the user access to information. The user sends instructions through the mobile phone to control on-off electrical appliances.

Key words: GPRS module; STC89C52 MCU; sensor; mobile phone