



4G

中国移动 LTE TDD/FDD 融合组网相关问题

王祖阳

(中国移动通信集团设计院有限公司山东分公司, 山东 济南 250101)

摘要: TD-LTE 与 LTE FDD 融合组网, 是未来 LTE 网络建设的趋势。随着 4G 网络的进一步发展和 GSM 网络承载负荷的降低, 中国移动未来将已有的 GSM 频率资源翻频, 用于 LTE FDD 网络建设将是必然的选择。对中国移动未来引入 LTE FDD 实现 LTE TDD/FDD 融合组网的机遇及挑战、GSM 频率重置策略、干扰隔离带设置、天线建设方式及主设备选取、未来站址布局及网络结构优化等问题进行了分析论述。

关键词: LTE TDD/FDD; 融合; 策略

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2015370

Related issues of China Mobile LTE TDD/FDD fusion network

WANG Zuyang

Shandong Branch of China Mobile Group Design Institute Co., Ltd., Jinan 250101, China

Abstract: The TD-LTE and LTE FDD fusion network is the trend of the future LTE network. With the further development of 4G network and the reduction of GSM network load, China Mobile will double existing GSM frequency resources for LTE FDD network construction. The LTE TDD/FDD fusion networking opportunities and challenges for the introduction of LTE FDD, GSM frequency reset strategy, the setting of interference isolation, antenna construction method and the selection of main equipment, and the future network structure optimization problems, were analyzed.

Key words: LTE TDD/FDD, fusion, strategy

1 引言

TD-LTE 和 LTE FDD 作为新一代移动通信的国际标准, 技术标准同源、相似度很高, 在系统网络架构、协议规范、帧结构、物理层技术、无线资源配置等方面大同小异。在协议栈 MAC 层以上部分 LTE FDD 与 TD-LTE 基本上 100% 相同, 物理层协议部分 LTE FDD 与 TD-LTE 基本上 90% 相同, 这为 LTE FDD 与 TD-LTE 融合发展奠定了坚实基础。两者是相互融合、共同发展的, 已经成为全球移动

通信产业未来的发展趋势。在现阶段, 全球的 LTE 建设中大部分网络为 LTE FDD 制式, 但随着其网络建设的逐步推进, 频率资源受限引起的容量不足等问题逐渐凸显, 而 TD-LTE 网络在频谱资源上拥有更多的资源, 因此 TD-LTE 与 LTE FDD 融合组网可以有效缓解 FDD 频谱紧张问题; 另外 TD-LTE 和 LTE FDD 融合组网还使得 LTE 全球漫游成为可能, 为终端用户带来极大的方便和较好的业务体验。因此说 TD-LTE 与 LTE FDD 融合组网是未来 LTE 网络建设的趋势, 最终“one LTE”会成为必然。

收稿日期: 2015-09-28; 修回日期: 2015-12-10

中国移动通信集团公司(以下简称中国移动)虽然目前尚未分配到 LTE FDD 频段,但考虑到其拥有丰富的 GSM 频率资源,随着 4G 网络的进一步发展和 GSM 网络承载负荷的降低,中国移动未来将已有的 GSM 频率资源翻频,用于 LTE FDD 网络建设将是必然的选择。中国移动 TD-LTE 与 LTE FDD 融合组网,可以利用 LTE FDD 低频段提升网络覆盖深度和广度,利用 TD-LTE 丰富的频率资源进一步提升网络容量。这是中国移动多年来不断追求的目标。目前,在中国移动全力进行 TD-LTE 网络建设确保 4G 领先优势的同时,着眼 LTE 网络未来演进与融合发展,提前考虑未来 LTE FDD 网络布局和工程建设中的相关问题,做到未雨绸缪,具有重要的现实意义。

对于中国移动而言,未来引入 LTE FDD 实现 LTE TDD/FDD 融合组网,为企业持续快速发展带来机遇的同时,在网络布局及工程建设方面也面临着许多挑战,如 GSM 频率重置方案如何进行;频率重置后 GSM 频率资源大幅减少,GSM 网络性能如何保障;900 MHz 频率重置后,如何解决 GSM 900 MHz(以下简称 GSM900)和 LTE FDD 900 MHz(以下简称 LTE FDD900)间的同频和邻频干扰;在干扰场景下如何保证用户体验和网络 KPI;GSM900 的天馈是否可以作为 LTE FDD900 重用;如何在保障网络质量前提下,为运营商节省更多的成本。此外,还涉及 LTE FDD 主设备选取、站址布局及网络结构优化调整等问题,以下对其中的部分问题进行探讨。

2 GSM 频率重置策略分析

目前中国移动 GSM 网络频率资源包括两部分:900 MHz 频段 20 MHz(889~909 MHz)、1 800 MHz 频段 25 MHz(1 805~1 830 MHz)。由于 GSM900 小区覆盖能力比 GSM 1 800 MHz(以下简称 GSM1 800)小区有明显优势,GSM1 800 频段主要用于城区分担 GSM 系统容量,故现网 GSM900 网络负荷及频率复用度远高于 GSM1 800。从 GSM 网络频率重置实施可行性看,先从 GSM1 800 频率开始频率重置更为容易实现。但是从中国移动 LTE FDD 网络建设需求看,由于中国移动 TD-LTE 网络分配使用的频段较高,目前 TD-LTE 网络建设最迫切需要解决的问题是城区深度覆盖及农村地区的广度覆盖,尤其中国移动未来将全面开启的 VoLTE 业务对网络覆盖的深度、广度和连续性有着更高的要求,更需要尽快引入 LTE FDD900 网络,协助更高效解决 4G 网络深度覆盖和广度覆盖。故从应用需求来看,中国移动未来

2G 网络频率翻频应选择从 900 MHz 频段开始做起,后期随着 4G 业务的发展,根据容量需求情况考虑适时引入 LTE FDD1 800 网络作为局部热点区域容量补充。从业务提供能力需求及市场竞争角度考虑,LTE FDD 建网初期应至少采用 900 MHz 2×5 MHz 带宽组网,以确保单小区能提供上下行 10/35 Mbit/s 以上的峰值速率。在 TD-LTE 成为流量主要承载网络、VoLTE 商用后,2G 业务逐步迁移过程中,清退 900 MHz 2×5~10 MHz 频率资源是可行的。考虑到农村地区 GSM 网络负荷相对较低,农村 GSM 现网网络 6 载频配置以下的小区占比较高,农村大部分区域现阶段基本具备清退 900 MHz 2×5 MHz 的条件。中国移动 GSM 频率重置工作初期可以从农村开始,逐步向郊区、城市推进。及早在农村引入 LTE FDD 900 MHz 网络,利用 900 MHz 频段具有较低的空间传播损耗特性,实现低成本、高效率的 4G 网络覆盖,这对中国移动来说具有非常重要的意义。

3 干扰隔离带设置

LTE FDD900 频率重置过程中,要注意规避 LTE FDD900 覆盖区域与其他区域间 GSM900 信号间的干扰。LTE FDD900 频率重置通常从农村开始,按照“农村→郊区→城区”的顺序布网。一般全网都有 GSM900 网络广覆盖,对于只在农村/郊区进行频率重置的阶段,没有进行频率重置的区域(城区)的 GSM900 网络可能使用农村/郊区 LTE FDD 900 系统占用的频率。农村/郊区的 LTE FDD900 与城区的 GSM900 系统间的同频干扰,只能在频率重置区域和没有频率重置区域之间预留保护带(buffer zone),通过地理上的隔离来克服同频干扰。理论分析表明,通常需要 2~3 圈站点作为同频保护带,如图 1 所示。

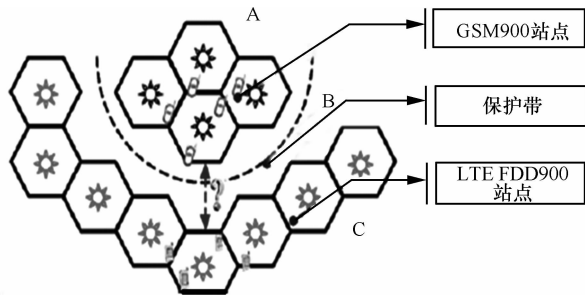


图 1 同频保护带示意

4 天馈建设方式及主设备选取

从工程建设可实施性、工程投资节省以及网络未来演

进等方面来看,天馈建设方式及主设备选取问题对中国移动 LTE FDD900 网络建设至关重要。中国移动 LTE- FDD 天馈线部署应统筹考虑当期工程和未来演进部署的综合需求。目前中国移动宏蜂窝基站有 GSM900/1 800、TD-SCDMA(F/A 频段)、TD-LTE(F/D 频段)3 种制式,5 个或 6 个具体工作频段,现有市区基站通常会有多套天馈线系统,有些场景可能会出现天面资源受限的情况,LTE FDD900 网络建设新增天馈线往往会受到天面空间的限制,工程实施难度可能会较大。此外,中国铁塔公司正式成立运营以后,新增天馈线系统意味着中国移动需要付出更多的天面租赁费,因此,当 LTE FDD900 和共站的 GSM900 同覆盖时,LTE FDD900 首选与 GSM900 系统共天馈;否则,从网络性能出发,不建议 LTE FDD900 和 GSM900 共天馈。共天馈方案的优势是:节省建网成本,两个系统共用原有的馈线和天线,既减少了物料成本,也减少了人工成本;节省天面空间,不需要额外的天线支架或者抱杆,减少天面租金和天线支架或者抱杆开销;减少了天线数目,避免站址周边民众对增加天线的反对。共天馈方案包括合路器合路共天馈方案以及基于 SDR 多模基站的共天馈方案。

合路器合路共天馈方案:使用传统同频合路器方案将会带来 3 dB 的插入损耗(约 20% 的覆盖损失),即使采用高性能的同频合路器也会带来约 1 dB 左右的插入损耗(约 7% 的覆盖损失,价格上万元)。

基于 SDR 多模基站共享方案:当使用 SDR 基站进行 LTE FDD900 频率重置时,SDR 基站 GSM900 和 LTE FDD900 信号从同一射频端口输出,天然支持 LTE FDD900 和 LTE FDD900 共天馈。基于 SDR 的共天馈方案不需要合路器,不会带来合路损耗。SDR 基站应用需要考虑基带和射频两部分,射频是投资最大的部分,约占基站成本的 70% 以上。SDR 基站包括以下两种类型。

- 仅基带处理部分支持 SDR:不同通信系统的基带板是相同硬件平台,可通过注入不同软件而支持多个不同的通信系统。工程中需考虑现网基站是否有空间插入新基带板、未来设备升级、通过合路器实现天馈系统合路共用。
- 射频处理部分支持 SDR:需考虑现网基站射频处理部分的工作带宽是否能包含未来用于 LTE 的频率、现网射频部分的瞬时工作带宽是否能满足多系统同时工作的要求、现网射频部分的功放是否支持多

通道能力、现网射频部分的功放大小是否能满足多系统同时工作的要求。

应用 SDR 的优点:减小天馈安装的需求;减少基站电源的消耗;对于新建系统,成本较两套独立系统要便宜;后期操作、维护工作相对简化。应用 SDR 的缺点:系统间独立优化的空间较小;如果 GSM 系统原来是机柜式主设备,需要改造成 BBU+RRU 架构,会带来较大的主设备改造量和投资;原 GSM 系统的网管可能需要升级;考虑到 LTE 部署的范围,可能会造成在一个地区 GSM 基站出现异厂商情况或插花部署情况。

此外,对于共址建设 LTE FDD900 的场景,理论上讲,LTE FDD 主设备可以采用与共址的 GSM 主设备同厂商,也可采用与共址的 TD-LTE 主设备同厂商,前者更有利于保护已有的 GSM 主设备投资,后者更有利于未来网络演进及 LTE TDD/FDD 融合组网,因为同厂商 LTE TDD/FDD 设备在异系统负载均衡、干扰协调、载波聚合、双链接(DC)、SON 等深度融合方面更容易实现,或者说在同厂商的情况下性能更优。建议根据现网 GSM 主设备支持 SDR 多模基站平滑升级的情况以及各个地市公司的已有 TD-LTE 主设备厂商分配情况综合考虑,放眼长远,尽量争取未来 LTE TDD/FDD 主设备能做到同区域、同厂商,减少异厂商设备插花布网,以方便组网和系统未来演进。

5 未来站址布局及网络结构优化

LTE FDD900 频率重置以后,需要按同频组网方式进行网络建设,因而对网络结构及站址布局有着更为严格的要求,需要对现有的 GSM 站址重新进行梳理和优化,才能保证共址建设 LTE FDD900 网络质量达到最优。因此,现阶段需要提前做好 GSM 频率翻频相关筹划和准备工作,重点包括以下几个方面:提前考虑 LTE FDD900 网络布局站址布局、四超基站处理、干扰隔离带规划等,为未来 LTE FDD 网络布局奠定基础;现阶段 TD-LTE 网络建设中新增加的一些 4G 基站站址,可以根据需要考虑为 LTE FDD900 网络天馈预留空间,尤其是一些关键站址,如目前 TD-LTE 新增站址、其他运营商的位置较理想的站址等。此外,结合相关的市场营销策略推动 GSM 网络负荷迁移,尤其 GSM900 网络负荷向 3G/4G 网络或向 GSM1 800 网络迁移,为 LTE FDD900 频率重置预备更多的频率资源。



6 结束语

TD-LTE 与 LTE FDD 融合组网是未来 LTE 网络演进的必然趋势。中国移动拥有 GSM 共 45 MHz FDD 频率资源, 未来实现 LTE TDD/FDD 融合组网、最终将走向“one LTE”会成为必然。中国移动 LTE FDD900 频率重置与网络建设为中国移动持续快速发展带来机遇的同时, 也在网络布局及工程建设方面带来了许多新的挑战。目前中国移动在全力做好 TD-LTE 网络建设的同时, 放眼未来网络演进, 未雨绸缪, 提前谋划 LTE FDD 网络布局, 具有重要的现实意义。

参考文献:

- [1] 真才基, 何剑, 杨哲. TD-LTE 网络规划原理与应用[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2013: 1-15.

ZHEN C J, HE J, YANG Z. The TD- LTE network planning principles and applications [M]. Beijing: Posts and Telecom Press, 2013:1-15.

- [2] 张琳, 韩冰. LTE_TDD 与 LTE_FDD 融合组网策略的研究及解决方案[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2014(30): 23-25.
ZHANG L, HAN B. LTE TDD with LTE FDD fusion network strategy research and solutions [J]. Urban Construction Theory Research (Electronic Version), 2014(30): 23-25.

[作者简介]



王祖阳(1965-),男,中国移动通信集团设计院有限公司山东分公司高级工程师,主要研究方向为移动通信网规划设计。