

Analysis of Technology and Operation Strategy of TD-LTE Development in China

Xiaoming Li, Bin Zhang, Jian Dong

China Mobile Group Design Institute Co., Ltd., Hebei Branch, Shijiazhuang

Email: {lixiaoming; zhangbin2; dongjian}@cmdi.chinamobile.com

Received: Sep. 9th, 2011; revised: Sep. 29th, 2011; accepted: Oct. 24th, 2011.

Abstract: This paper investigated how to develop TD-LTE under the current circumstance in China. We analysed the difficulties faced in TD-LTE development from seven aspects and proposed concrete suggestions from the point view of technology and operation strategy.

Keywords: TD-LTE; Operation Strategy; International Roaming; USIM Card

我国发展 TD-LTE 的技术与运营发展策略分析

李晓明, 张彬, 董健

中国移动通信集团设计院有限公司河北分公司, 石家庄

Email: {lixiaoming; zhangbin2; dongjian}@cmdi.chinamobile.com

收稿日期: 2011年9月9日; 修回日期: 2011年9月29日; 录用日期: 2011年10月24日

摘要: 文章对在当前环境下我国如何发展 TD-LTE 的问题进行了探讨, 重点从七个方面阐述了发展 TD-LTE 所面临的问题和困难, 并在技术和运营角度给出了具体的建议。

关键词: TD-LTE; 发展策略; 国际漫游; USIM 卡

1. 引言

2010年12月份, 工信部批复同意 TD-LTE 规模试验总体方案, 将在上海、杭州、南京、广州、深圳、厦门等六个城市组织开展 TD-LTE 规模技术试验。这是继 2010年10月 TD-LTE 增强型成功被国际电信联盟确定为 4G 国际标准后, 中国布局 4G 的又一关键性举措。由于 TD-LTE 起步较晚, 发展中必然会遇到诸多困难。本文从技术层面和经营角度, 对我国发展 TD-LTE 过程中需要注意的问题进行了分析。

2. 中国移动要发展 TD-LTE, 重点要实现 TDD/FDD 的融合与兼容

要把实现 TD-LTE 与 LTE FDD 的融合作为当前 TD-LTE 发展至关重要的战略目标。既要确保中国移动的 TD-LTE 客户能够走出去, 实现国际漫游, 也要确保国外运营商的 LTE 客户能够进的来, 使其能漫游

到中国移动的 TD-LTE 网络。下面我们分析一下 TD-LTE 与 LTE FDD 融合的可行性与必要性。

从 3GPP 标准进展来看, 预计今年 3 月将完成包括 FDD 和 TDD 在内的 LTE 又一个新版本 Release 10 即 LTE-Advanced(LTE-A), 3GPP TD-LTE 和 LTE FDD 标准进度一致。从技术层面讲, TD-LTE 和 LTE FDD 存在非常大的共通性, 技术差异不超过 15%。LTE FDD 和 TDD 的媒体接入控制层(MAC 层)以及网络层的结构都是相同的, 其他关键技术也基本一致, 其差异主要体现在物理层帧结构上^[1], 如图 1 所示。此外, LTE 从一开始就同时对 FDD 和 TDD 进行了优化设计, 两种模式下可以获得相近的频谱利用率。这些都为 LTE TDD 和 FDD 的融合奠定了基础。

尽管两者在标准方面保持了同步, 但由于 TD-LTE 是由中国提出的 3G 技术 TD-SCDMA 演进而来, 而 LTE FDD 则经由欧洲 3G 标准 WCDMA 演进,

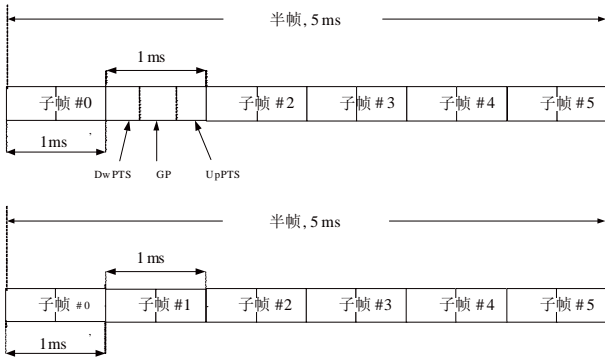


Figure 1. Comparison of frame structure between TD-LTE and LTE FDD

图 1. TD-LTE 与 LTE FDD 帧结构对比

从目前的全球 3G 网络部署情况看, WCDMA 市场规模远超过了 TD-SCDMA。因此, 无论从技术成熟度还是产业规模化来看, FDD LTE 的商用部署都领先于 TD-LTE。中国移动要发展 TD-LTE, 就必须借助融合来促进快速发展, 大力推进两者的融合, 推动 TDD/FDD 共模, 争取产业界的支持, 避免再次陷入 TD-SCDMA 一样“曲高和寡”的局面。这样才能使今后 TD-LTE 的发展充分享受到规模效应, 从而把 TD-LTE 做成真正的国际标准。

3. TD-LTE 网络使用的频段和终端要考虑国际通用性

要推进 TD-LTE 的快速发展, 使 TD-LTE 成为国际标准, 必须要考虑网络使用频段和终端的国际通用性, 从而实现不换卡、不换手机就可以国际漫游的目标。

在 LTE 频段划分方面, 在 2007 年世界无线电通信大会(WRC07)上, 将 IMT-2000 和 IMT-Advanced 统一为 IMT, 在频谱使用上不再区分。LTE 是一种 IMT-2000 技术, 理论上已分配给 IMT-2000 的频段(即 2G 与 3G 频段)和 WRC07 大会上新划分的频段均可由 LTE 使用。目前 3GPP LTE 标准中定义了如下工作频段: LTE FDD 定义的频段, 除 450 MHz、3400~3600 GHz 频段外的所有 IMT 频段, 即 WRC-07 大会上明确的 698~806/862 MHz(我国为 698~806 MHz), 2500~2690 MHz 频段共 298 MHz 频率, 以及已规划的用于 2G 和 3G 中 FDD 业务的频段; TD-LTE 定义的频段有 1850~1920 MHz、2010~2025 MHz、2300~2400 MHz 和 2570~2620 MHz, 共 195 MHz。国内对无线

频段的划分情况为: 我国已在 800 MHz、900 MHz、1800 MHz 和 2000 MHz 等频段为 2G 和 3G 系统中 FDD 业务规划了 350 MHz 频率。我国在上述规划频段中已分配的 FDD 频率共 190 MHz, 尚未分配的 FDD 频率为 160 MHz。在 700 MHz 频段(我国为 698~806 MHz)共 108 MHz, 广电部门承诺在 2015 年完成电视模/数转换后可释放供宽带移动使用。除了明确将 2570~2620 MHz 分配给 TDD 技术以外, 工信部表示, 2500~2690 内其他频段的后续频率规划, 将视 IMT 技术(TDD, FDD)发展及市场情况确定。此外, 中国移动的 TD 现网还拥有 1880~1920 MHz 和 2010~2025 MHz, 以及 2300~2400 MHz 频段, 如图 2 所示。这些频段为 TD-LTE 的应用创造了条件。

在频段使用上, 我们要积极倡导“国际频段加国内频段”模式, 在国际上推动国际通用的 TD-LTE 频率, 确保实现 TD-LTE 的全球漫游。一方面, 建议支持日本软银(2545~2575 MHz)、美国 Clearwire (2496~2690 MHz)等 TD-LTE 国际漫游频段; 另一方面, 考虑到 LTE FDD 国际漫游需求, 建议支持欧洲、日本、美国的主流频段。

TD-LTE 终端产品工作也要围绕 TD-LTE 与 LTE FDD 融合与兼容的目标, 推动 TDD/FDD 共模, 争取产业界的支持, 聚合更多的产业资源为后续顺利引入国际主流产品创造条件。与此同时, TD-LTE 多模终端还应与现有的 2G 和 3G 制式兼容, 工信部要求必须兼容国内 3G 技术 TD-SCDMA。然而, TD-SCDMA 相关产业链还比较薄弱, 只有中国需要 TD-SCDMA 的情况下, 产业推动较为困难。如果从芯片与终端推进工作初期就强制执行, 必将影响 TD-LTE 整体商用进度。因此, 建议在 TD-LTE 发展初期, 特别是在规模试验阶段, 争取将 TD-SCDMA 作为推荐选项, 不作强制要求, 待商用阶段后续决策。

4. TD-LTE 时期的用户卡策略推荐使用 USIM 卡

USIM 卡就是第三代手机卡-Universal Subscriber Identity Module(全球用户身份模块), 也叫做升级 SIM 卡。跟普通 SIM 卡相比, USIM 卡除了安全性方面对算法进行了升级并增加了卡对网络的认证功能之外, 还逐步向移动商务平台、乃至多应用平台过渡, 支持在手机上实现电子钱包、电子信用卡、电子票据等应用。

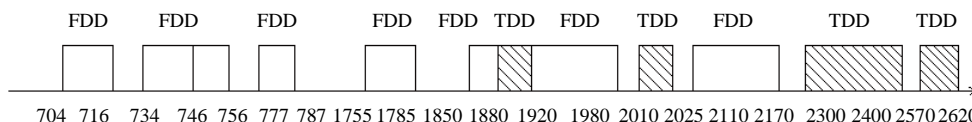


Figure 2. TDD spectrum allocated in China and FDD spectrum for common-mode
图 2. 我国已分配的 TDD 频段和共模需要支持的 FDD 频段

中国移动在引入 TD-SCDMA 时期没有采用 USIM 卡，这是根据当时的网络特点和经营策略做出的正确选择。具体来说，HLR 无需改造即可实现 2G 用户“三不”方式下使用 TD 基本业务；对于 TD 视频电话业务或超过 2 Mbps 的数据业务需求，HLR 仅需较小的软件升级即可支持，且当时 USIM 卡成本较高，因此中国移动联合其他运营商在 3GPP 组织中成功推出了 3G 标准兼容 SIM 卡，而是实行了不换号、不换卡、不登记的“三不”原则。

与 TD-SCDMA 的引入不同，TD-LTE 在用户数据的接口协议、签约数据、信令流程、鉴权加密等方面都有很大变化，因此 3GPP 定义了新的功能实体 HSS 用于 LTE 用户的数据管理，HSS 功能与 HLR 存在很大差别，HLR 需改造成为 HLR/HSS。考虑引入 LTE 时两种 HLR/HSS 建设方式：“新建 HLR/HSS 设备”或“全网 HLR 改造为 HLR/HSS”，两种建设方式对 HLR 都有较大的工程实施要求，与用户卡的选择无关。此外，LTE 标准从长远安全性角度考虑，仅支持 USIM 卡，尽管中国移动也进行了努力，但产业认为不能长期支持多种模式，影响 LTE 的安全性。最后，即便可以继续使用 SIM 卡，考虑到支持国际漫游的需求，LTE 网络也应支持标准 USIM 卡功能，这样需满足 SIM 卡和 USIM 卡两套功能要求。同时，还有可能面临国际漫游出有被拒的风险，且目前 USIM 卡与 SIM 卡的成本已基本相当。因此，在 TD-LTE 时期的用户卡策略问题上，建议采用 USIM 卡。

5. TD-LTE 还要与现有制式网络实现兼容

对于电信运营商来说，无论是出于业务互补，还是为了保护已有投资、充分利用现有资源的目的，通常会同时经营多张网络^[2]。对于中国移动来说，目前就经营着 GSM、TD-SCDMA 和 WLAN 三张网络。TD-LTE 网络的建设需要一个长期的过程，LTE 系统将与其他标准在很长一段时间内共存。因此，要想发展好 TD-LTE，就必须处理好它与现有网络的关系。

5.1. 向下兼容，长期共存，推动 GSM/TD/WLAN/TD-LTE 四网协调发展

规划初期，四网协调发展。GSM、TD 承载话音和低速数据业务。两网执行互操作，发挥 2G 覆盖优势和 TD 高速率优势；网络与设备融合，充分利用现有网络资源。WLAN、LTE 承载高速数据(>500 kbps)。推动 LTE 尽快商用，高速数据业务的承载逐步向 LTE 过渡；TD + WLAN 实现优势互补，提升宽带接入能力。

规划后期，网络进一步融合与演进。2G、3G 实现共 RNC/BSC、共 NodeB/BTS 深度网络融合。以 TD、LTE 网络作为移动宽带数据业务的主要承载，以 WLAN 作为高速数据业务的补充，多种无线接入方式实现数据业务的无缝覆盖。

在业务承载方面，四网的定位为：

2G 网络：是移动公司赖以生存的盈利基础，主要承载话音、低速数据、短信业务等基础业务；

TD-SCDMA 网络：是向 TD-LTE 平滑演进的网络基础，主要承载手机终端的移动数据业务，并承载部分话音业务；

WLAN 网络：WLAN 网络是移动蜂窝网的重要补充，也是中国移动进入宽带市场的有效手段，主要承载 PC、手机及第三方 WiFi 终端的互联网数据业务；

TD-LTE 网络：是移动公司的未来，主要承载高速数据业务，并具备承载话音业务功能。

在覆盖区域方面，如图 3 所示，四网的定位为，GSM 是广域网络，提供全面的覆盖；TD 覆盖到县城以上；未来的 LTE 主要覆盖主要城区；WLAN 提供热点覆盖。

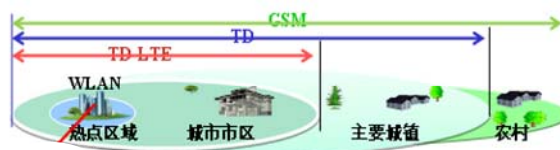


Figure 3. Coverage areas of the networks
图 3. 四网的覆盖区域

5.2. LTE 语音实现方案面临多种选择

TD-LTE 发展初期, 由于不能达到连续覆盖, 语音业务仍需由 2/3G 网络承载, 因此要求 LTE 网络必须具备到 2/3G 的语音切换能力。目前有两种 LTE 初期语音解决方案: 一种为电路域回落(CS Fallback, CSFB)方案, 另一种为双待机方案。其中, CSFB 是 3GPP 标准方案, 其原理是终端驻留在 LTE, 呼叫建立前先重选/切换至 2G/3G, 由 2G/3G 电路域提供语音业务。3GPP 标准中定义 CSFB 可将终端回落至 GSM、WCDMA、TD-SCDMA、CDMA1X 网络。在标准 CSFB 的基础上, 3GPP 标准中还提供了 CSFB 增强型方案, 可以根据网络控制和终端设置决定来决定驻留网络, 可以是 LTE 网络, 也可以是 2/3G 网络。双待机方案对网络无特殊要求, 关键在于终端实现, 其原理为: 终端支持双待, 同时在 LTE 和 2/3G 网络驻留, 语音业务通过 2/3G 承载; 数据业务优先 LTE 承载, 无覆盖是通过 2G 承载。多模双待机方案用户卡有多模双待单卡, 多模双待双卡和多模双待双卡可见一卡三种形式。

目前, 全球拥有 GSM/WCDMA 网络的 3GPP 阵营运营商都选择标准的单待 CS Fallback 方式, 并且有望在 2011 年底推出采用此方式的国际标准终端 (HTC 等国际大厂已有提案)。不过国际主流运行商都选择优先回落到 WCDMA 为主, 兼顾 2G, 选择回落到 TD-SCDMA 的支持力度较弱。另一方面, 从国内来看, 政府已明确 TD-LTE 初期语音解决方案为多模双待方案, 且必须包含 TD-SCDMA 模式。综合考虑各方面因素, 建议 TD-LTE 初期解决方案如下:

1) 建议将 CS Fallback 和多模双待机方案均作为备选方案, 推动主流产品尽快实现(优先回落到 GSM), 并根据规模技术试验中实际效果及整体进展再行决策后续主推方向。

2) 从用户及安全性角度考率, 双待机方案中应首选单卡形式, 考虑到政府对 TD 模式的要求, 推动产业及早攻关解决, 支持 LTE/TDS + GSM 单芯片方案。

6. 在 TD-LTE 推进过程中要关注芯片、终端厂商的开发进度

TD-LTE 的发展需要芯片、终端厂商的大力支持, 这是促进 TD-LTE 尽快实现商用的重要基础^[3]。

TDD/FDD 共模和多模需支持 TD-SCDMA 制式对芯片、终端厂商提出了新的挑战, 在制定 TD-LTE 发展策略时, 要充分考虑到这些因素, 保证协调发展。

TD-LTE 用户国际漫游需要 TDD/FDD 融合.也就是要求终端 TDD/FDD 共模。各芯片厂商支持共模技术亦需要一个过程, 国际主要芯片厂商高通, STE, 英飞凌在首批芯片产品中即实现硬件的 TDD/FDD 共模。后续会在 2011 年实现软件的共模。原 WiMax 厂商 Altair, Sequans 会在 2011 年的后续芯片中支持 FDD/TDD 共模。国内芯片厂商华为海思, 中兴, 联芯会在 2012 年前支持 FDD/TDD 共模。作为运营商, 中国移动要争取产业界的支持, 聚合更多的产业资源为后续顺利引入国际主流产品创造条件, 同时要继续推动引导国内新兴厂商支持 FDD 共模。目前, LTE 芯片有 3 种多模方案: 1) 全制式方案, 即 LTE/TDS/GSM/(WCDMA); 2) TDS 芯片厂商方案, 即 LTE/TDS/GSM; 3) 国际标准方案, 即 LTE/GSM/(WCDMA)。虽然多模终端加 TDS 模具有一些优势, 比如在 LTE 展开初期,回落到 TDS 的用户体验要好于 GSM, 且符合工信部要求多模终端的 TDS 必选的现阶段外部政策环境。但是, 多模终端加 TDS 模依然存在很大的实现难度, 具体体现在 TDS 相关产业链还较为薄弱, 只有中国需要 TDS 的情况下, 产业推动较为困难, 此外国际主流芯片厂商高通等公司在 TDS 积累较弱,影响 LTE 整体商用进度。

从 3G 与 Wi-Fi 的发展来看, 手机终端无疑已经成为推动其产业链发展的重要工具。LTE 市场发展很大程度取决于终端的普及程度, 尤其是 LTE 手机的普及。目前, LTE 语音标准和方案并未统一, 同时也缺乏手机终端支持, 这意味着 LTE 网络在未来一段时间内终端形式仍以数据卡业务为主, LTE 用户规模的发展在初期将受到制约。

因此, 对作为 TD-LTE 主要推动者的中国移动来说, 要明确对 TD-LTE 终端的产品规划, 规模试验终端需求量、时间表, 推动产业加速研发; 同厂家建立密切的合作伙伴关系, 加强开发进程管理; 建立 TD-LTE 终端测试、故障分析、问题解决、质量提升的测试体系, 促进终端芯片成熟、保障终端质量, 先解决稳定性问题, 再推动终端多样化。

7. 协调好技术研发与经营研发的关系

LTE 技术名为演进(Evolution), 实为革命(Revolution), 这些先进的技术可以为我们提供更快传输速率、更高的服务质量, 支持更多新的业务。然而, 技术上的研发很大程度上基于理论研究、仿真和以前技术的经验, 在实际工程应用中还存在非常多的问题需要解决和进一步细化。因此, 从经营的角度出发, 需要根据产业链成熟度、现网升级、建设的难度来决定引入哪些先进技术, 不要一味求新, 以期稳步发展。以本文前面提到的 CS Fallback 增强技术为例, 它可以根据网络控制和用户设置结果来决定待机策略。用户可根据个人业务的偏好设置终端类型(话音优先还是数据优先); 运营商可根据自身策略需要, 在网络发展不同阶段调整终端待机策略, 优点是十分明显的。然而, 在具体部署时将会面临一系列问题:

1) 现网改造大, 在 CS Fallback 方案改造要求基础上, 额外要求 LTE 覆盖区下的 2/3G 无线网增加支持数据业务推送到 LTE 的流程, 要求网络支持 OMA-DM(OMA 终端管理);

2) 与 CS Fallback 相比, 终端要求支持 OMA-DM 及较为复杂的参数和流程, 实现难度大;

3) 商用时对网络参数配置和优化有一定要求。

由于这些问题的存在, 运营商应保持谨慎态度, 待产业链成熟之后再择机引入此种技术。总之, 从网络运营角度看, 必须要协调好技术的先进性和成熟性之间的关系, 有步骤有计划的引入较成熟的设备和技术, 这样才能减小投资风险, 推动 TD-LTE 的稳步发展。

8. 充分借鉴 TD-SCDMA 建设经验, 保证 TD-LTE 的快速发展

目前 TD-SCDMA 的建设已经进入到五期, 在 TD-LTE 的引入上要借鉴 TD-SCDMA 的相关经验。在

LTE 网络的引入期, 待借鉴的问题包括市场和网络两大方面, 需要两方结合, 协调发展。

市场方面需要借鉴的有: 用户发展在初期较缓慢, 建设网络容量要适度谨慎, 避免建设初期网络利用率低, 投资效益不明显。LTE 终端形态和款式需要重点关注, 依据 TD 经验, 终端对用户发展起到重要影响。TD 因终端问题带来的指标异常比例较高等。

网络方面需要借鉴的有: 多厂商参数的匹配问题; TD 网络在网络发展初期未能起到有效分流 GSM 网络业务量的目的, 如何合理的设置 TD-LTE 的业务承载和业务迁移策略至关重要, TD-LTE 网优和运营经验也需提前进行摸索和储备。同时, 市区站址选址较困难, 应提前储备站址和合理规划基站机房空间, 以便供 TD-LTE 所需。

9. 结束语

综上所述, 大力发展 TD-LTE 对中国电信业的崛起和腾飞具有重要的战略意义, TD-LTE 肩负着构筑中国自主知识产权的重任。尽管在发展过程中还会面临诸多困难和压力, 但是相信在我国政府的大力扶持和中国移动的积极推动下, 把 TD-LTE 打造成国际主流技术标准, 进而在 4G 时代实现与国际同步发展的目标一定能够实现。

10. 致谢

感谢设计院的同事, 感谢我所引用的文章的作者, 感谢审稿的每一位老师, 感谢!

参考文献 (References)

- [1] 沈嘉, 索世强, 全海洋等. 3GPP 长期演进(LTE)技术原理与系统设计[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2008: 35-50.
- [2] 董伟杰, 王超. TD-LTE 发展中的关键问题[J]. 通信技术, 2010, 43(5): 168-169.
- [3] 王迎, 龚慧莉. 试论 TD-LTE 技术的未来发展[J]. 移动通信, 2009, 33(22): 5-8.