

RRU与天线一体化设备在TD-LTE网络建设中的应用研究

李坤江

(中国移动通信集团公司计划建设部, 北京 100032)

【摘要】在TD-LTE网络建设中, 由于TD-LTE采用的频段较高(2GHz以上), 使得新建网络需要增加较多站点。然而对于部分天面资源匮乏的站点, 采用传统的新建抱杆、新增RRU+天线的方式将面临诸多困难。介绍了RRU与天线一体化的新形态设备用于解决天馈紧张站点的TD-LTE网络建设方案, 并详细对比分析了RRU天线一体化与传统RRU+天线方案的差异, 最后对RRU与天线一体化设备的应用场景提供了详细的建议, 用于指导TD-LTE网络建设。

【关键词】RRU与天线一体化设备 TD-LTE 有源天线 MIMO 波束赋形 载波聚合

中图分类号: TN929.5 文献标识码: A 文章编号: 1006-1010(2013)-24-0080-04

Application Research on RRU Integrated Antenna Equipment in TD-LTE Network Construction

LI Kun-jiang

(Department of Planning and Construction of China Mobile Communications Corporation, Beijing 100032, China)

【Abstract】Due to the high frequency band(2GHz or more) of TD-LTE, new network needs more sites in TD-LTE network construction. The traditional way by building new derrick or increasing new RRU and antenna will face many difficulties for some sites short of antenna resources. A new RRU integrated antenna equipment used to solve the insufficiency of antenna feeder in TD-LTE network construction is introduced. The differences between integrated proposal and the traditional proposal are compared in detail. At last, detail advice for application scenarios of the RRU integrated antenna equipment is provided, guiding the TD-LTE network construction.

【Key words】RRU integrated antenna equipment TD-LTE active antenna MIMO beamforming carrier aggregation

1 引言

在无线网络建设过程中, 由于需要架设天面实现无线网络覆盖, 会遇到多种多样的天面建设场景, 包括楼顶抱杆、楼顶增高架、楼顶拉线杆、角钢塔、单管塔、灯杆、美化天线等多种形态。然而当前网络中已经存在GSM900/1800、TDS、WCDMA、CDMA等

多种无线网络制式, 通常在一个站点上, 少则6~9面, 多则数十面各种制式的天面林立。对于新建的TD-LTE网络来说, 如何有效解决天面问题成为TD-LTE网络建设不可避免的问题。

根据当前对国内某移动网络运营商现网2G/3G站点天面统计情况, 2G站点超过20%以上站点难以新增天面, 其中14%以上的美化站无法新建天面, 超过7%以上的拉线塔新增天面存在困难; 3G站点则有30%左右的站点存在天面受限的情况。具体统计情况如图1所示:

收稿日期: 2013-11-14

责任编辑: 李帅 lishuai@mbcom.cn

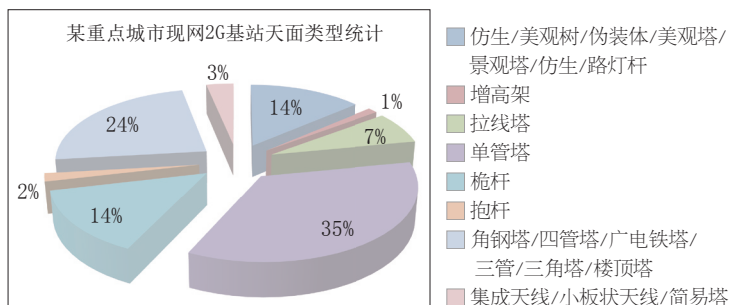


图1 国内某运营商重点城市现网2G/3G站点天线类型统计

为解决天线问题，业界也开展了一系列的探索和研究。其中有源天线作为基站演进的方向之一，集成了天线与传统的射频单元，有效减少了对天线空间的需求，且随着器件工艺的提升，可工作带宽也在不断扩大，成为下一代无线基站发展的主要方向。目前业界主流的设备厂商如爱立信、华为、阿朗、诺西等均已推出相关产品，并且在欧洲部分运营商中得以商用。本文重点介绍一款支持TD-LTE网络的RRU（Remote Radio Unit）与天线一体化设备，并分析其在TD-LTE网络建设中的价值及应用场景。

2 RRU与天线一体化设备介绍

目前国内支持TD-LTE网络的RRU与天线一体化设备主要工作在D频段（2 575~2 635MHz），其主要构成为：有源射频单元、移相器及远程电调单元、多频段合路单元、功分网络、宽频天线，组件示意图如图2所示：

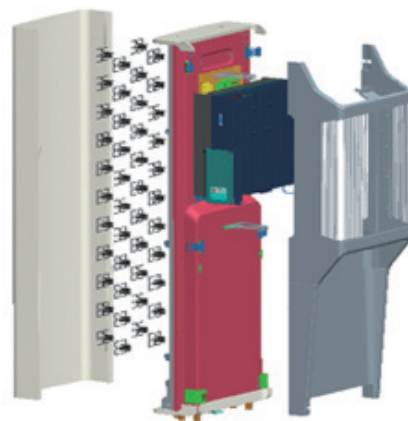


图2 RRU与天线一体化设备组件图

在设计之初，该设备即充分考虑了对现网3G制式的兼容，支持现网3G的F频段（1 880~1 915MHz，用于TD-SCDMA及TD-LTE）以及A频段（2 010~2 015MHz，仅用于TD-SCDMA），并以降低工程建设难度和支持未来演进为主要设计目标。目前，该设备具备以下关键特性：

（1）独立电调：支持D频段与FA频段独立电调，解决了4G网络与3G网络覆盖及干扰差异带来的协同优化困难的问题，确保不同场景下网络最优化部署。

（2）波束赋形（Beamforming）及4*4 MIMO：该款设备不仅支持3G网络8通道天线的组网，并且在D频段支持后续TD-LTE的Beamforming特性和4*4 MIMO特性，使得具备向未来演进的基础，可有效提升小区边缘吞吐率及小区整体性能。

（3）创新权值存储解决方案：TDD网络可利用天线的权值，在数字域对信号幅相进行加权，形成广播波束，进行波束赋形。然而传统权值只能靠人工手动设置，不仅费时、费人工、影响部署速度，而且易出错，直接影响网络性能。该设备内置权值存储模块可存储权值数据，通过基站远程读取权值数据，自动配置权值。

（4）F+D频段载波聚合（CA）：一体化设备天然支持与3G RRU共BBU建设，因此可通过将现有3G

设备平滑升级到F频段TD-LTE，并支持D频段的一体化设备采用载波聚合的技术，实现F+D的跨频段载波聚合，从而达到单用户200Mbps以上的峰值速率。

3 RRU天线一体化与传统建设方案的差异分析

RRU与天线一体化设备与传统RRU+天面的方案相比，在工程建设、网络性能等多方面存在一定的异同。

（1）建网方式存在差异：传统TD-LTE网络建设，需要新增D频段RRU，通常情况下还需重新增加抱杆和天面。而RRU与天线一体化设备可通过替换现有3G天面，充分利用现有抱杆，实现TD-LTE网络的建设，节省了天面抱杆资源，并有效解决了部分天面资源紧张的站点建设问题。

（2）工程复杂度不同：对于传统的建网方式，如果采用合路天馈的方式需要将3G网络设备和4G网络设备的18根馈线连接到4根集束电缆，每个站点将涉及120个接头的防水处理，耗时耗力且难以保障工程质量。而RRU与天线一体化设备将接头的数量降低到54个，有效降低了工程复杂度；此外，RRU与天线一体化设备采用独特的“上挂下紧”的安装方式，通常需要4~5人安装的天面仅需2~3人即可完成。

（3）网络性能相当，具体如表1所示：

表1 RRU与天线一体化设备与传统建网方式性能对比

建网方式		传统建网方式 (不共天面)	一体化 设备	传统建网方式(共 天面)
链路 增益	天线增益A/dB	16.5	16.3	15.5
	馈线损耗B/dB	0.97	0.0	2.29/1.4(全集束/ 0.5m+跳线)
	下行增益 C=A-B/dB	15.53	16.30	13.21/14.1
	上行多天线增 益D/dB	9	6	9
	上行增益 E=C+D/dB	24.53	22.30	22.21/23.1
特性	4*4 MIMO 支持能力	支持	支持	支持
	Beamforming 支持能力	支持	支持	支持

4 RRU与天线一体化设备应用场景分析

针对TD-LTE网络建设，不同的场景适用不同的建设方案。RRU与天线一体化设备主要应用于天面资源紧张场景的TD-LTE建设，具体应用场景如表2所示：

表2 RRU与天线一体化设备应用场景汇总

	场景一	场景二	场景三
场景说明	站点天面空间充足	站点天面空间紧张	难以新增天面
典型场景 举例	角塔钢	楼顶抱杆、楼顶增高塔	美化站、拉线塔
比例	50%~70%	20%~30%	5%~10%
建议方案	传统RRU+天面的 建设方案	采用一体化设备或 天面合路方式建设	采用一体化设备 或天面合路方式 建设

（1）楼顶抱杆场景

一般情况下很多楼顶可能是多运营商共用，空间紧张。大部分高度3m左右的抱杆只适合单天线应用，如果要增加TD-LTE网络覆盖就需要在楼顶加抱杆/天线，需和业主重新谈判。此外重新寻找新的天面位置往往难以满足隔离度的要求或者覆盖效果不够理想。因此可以通过一体化设备替换并利用原3G网络的天面空间，完成3G/4G网络的建设需求。

（2）楼顶增高塔场景

现网大量存在的楼顶增高塔（架）场景，该类型场景由于本身设计的承重、空间问题，一般情况下，天面垂直布置1面天线（最多2面），无法再增加TD-LTE天线。因此可以通过一体化设备替换并利用原3G网络的天面空间，满足3G/4G网络的建设需求。

（3）拉线塔场景

拉线塔塔基占地面积一般为2平米左右，高度一般为5~10m，承重有一定局限。一般情况下，天面垂直可以布置1~2副天线，在3G建设后如果再增加TD-LTE存在较大困难。因此可以通过一体化设备替换并利用原3G网络的天面抱杆，完成3G/4G网络的建设需求。

RRU与天线一体化设备在上述三种场景中的应用情况如图3所示。

5 总结

在TD-LTE网络建设中，针对部分站点天面受



图3 RRU与天线一体化设备应用场景

限的场景（如楼顶抱杆站、楼顶增高塔、楼顶拉线塔等），可通过采用RRU与天线一体化设备有效解决TD-LTE网络建设天面难题。独立电调的特性使得两网独立优化，4G网络的建设不会影响3G网络性能。并且能够支持Beamforming以及未来4*4MIMO、F+D载波聚合等特性，使得TD-LTE网络具备面向未来演进的能力。

参考文献：

- [1] 杨涛,谢伟良,朱雪田. 有源天线在移动通信系统中的应用研究[A]. 中国通信学会信息通信网络技术委员会2011年年会论文集(上册)[C]. 2011.
- [2] 姚美菱,李明. 智能天线发展方向浅析[J]. 移动通信, 2012(1-2): 129-132.
- [3] 肖育苗,姜洪峰. TD智能天线的四大趋势[J]. 通信世

界, 2011(2).

- [4] 高峰,高泽华,丰雷,等. TD-LTE技术标准与实践[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2011.
- [5] Reinhold Ludwig, Pavel Bretchko. 射频电路设计-理论与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002. ★

作者简介



李坤江：硕士毕业于北京邮电大学通信与信息系统专业，现任职于中国移动通信集团公司计划建设部，负责TD-LTE、TD-SCDMA网络建设与技术创新工作。

（上接第79页）

参考文献：

- [1] 潘三明,吕召彪. 移动通信基站节能方案[J]. 通讯世界, 2008(4): 64-65.
- [2] 廖小芳,向兵,谢峰竹,等. 移动通信基站能耗分析与综合节能解决方案[J]. 电信工程技术与标准化, 2010(4): 53-57.
- [3] 张英杰,章兢,刘文强,等. 通信行业能耗现状分析与节能战略思考[J]. 电信科学, 2011(10): 103-109.
- [4] 吾之亿. 基于基站主设备的基站节能技术的研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2012.
- [5] 周建林,王建平. 移动通信基站节能减排低成本建设举措探讨[J]. 移动通信, 2011(14): 89-92. ★

作者简介



钱致文：工程师，学士，现任中国电信股份有限公司南京分公司无线维护中心技术经理，主要负责CDMA网络的优化工作。



杨军：助理工程师，学士，现任中国电信股份有限公司南京分公司无线维护中心综合组副组长，主要负责CDMA网络的维护工作。

如何学习天线设计

天线设计理论晦涩高深, 让许多工程师望而却步, 然而实际工程或实际工作中在设计天线时却很少用到这些高深晦涩的理论。实际上, 我们只需要懂得最基本的天线和射频基础知识, 借助于 HFSS、CST 软件或者测试仪器就可以设计出工作性能良好的各类天线。

易迪拓培训(www.edatop.com)专注于微波射频和天线设计人才的培养, 推出了一系列天线设计培训视频课程。我们的视频培训课程, 化繁为简, 直观易学, 可以帮助您快速学习掌握天线设计的真谛, 让天线设计不再难...



HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书, 课程从基础讲起, 内容由浅入深, 理论介绍和实际操作讲解相结合, 全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程, 可以帮助你快速学习掌握如何使用 HFSS 软件进行天线设计, 让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

CST 天线设计视频培训课程套装

套装包含 5 门视频培训课程, 由经验丰富的专家授课, 旨在帮助您从零开始, 全面系统地学习掌握 CST 微波工作室的功能应用和使用 CST 微波工作室进行天线设计实际过程和具体操作。视频课程, 边操作边讲解, 直观易学; 购买套装同时赠送 3 个月在线答疑, 帮您解答学习中遇到的问题, 让您学习无忧。

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/cst/127.html>



13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程, 培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合, 全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作, 同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习, 可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



关于易迪拓培训:

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,一直致力和专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;后于 2006 年整合合并微波 EDA 网(www.mweda.com),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年, 10 多年丰富的行业经验
- ※ 一直专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 视频课程、既能达到了现场培训的效果,又能免除您舟车劳顿的辛苦,学习工作两不误
- ※ 经验丰富的一线资深工程师主讲,结合实际工程案例,直观、实用、易学

联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>