

LTE 移频室内解决方案研究

董哲

(中国电信广州研究院 广州 510630)

摘要 一种 LTE 移频室分解决方案, 在室分系统中通过一条物理线路传输 LTE 的 MIMO 信号, 并且可以达到 MIMO 双路的覆盖效果。通过测试验证了该方案的性能, 该方案可实现 LTE 网络在室内的快速部署。

关键词 LTE; 移频; 室内分布系统; 室内解决方案

中图分类号: TN929.5 文献标识码: A

Research of a frequency shift Indoor Solution for LTE

Dong Zhe

(Guangzhou Research Institute of China Telecom Co.,Ltd Guangzhou 510630)

Abstract A frequency shift indoor solution for LTE is introduced, LTE MIMO signals transmit through a physical line in indoor distribution system, and it can achieve the effect of MIMO coverage. The performance of the scheme is verified by testing, and it enables rapid deployment of LTE networks in the room.

Key words LTE ; Frequency shift ; Indoor Distribution System ; Indoor Solution

1 引言

自 2009 年底全球首个 LTE 网络商用以来, LTE 在全球市场取得了快速发展。根据 GSA 最新发布的报告显示, 截至 2014 年 7 月, 全球 111 个国家的 318 家运营商推出了 LTE 业务, 预计到 2014 年底, LTE 商用网络将达到 350 张。LTE 技术中 MIMO 对于数据业务能力的提升非常明显, 因此在 LTE 网络建设时, 可以对现有的室分系统进行 MIMO 改造以快速普及 LTE 数据覆盖业务, 改善用户直观感受。多个运营商在技术规范中对 MIMO 双路信号强度差的要求为 3dB, 室分系统现场环境错综复杂, 在实际改造中如何保证双路信号的平衡是个难题, 在此背景下, 本文将介绍一种 LTE 移频室分解决方案, 在室分系统中通过一条物理线路传输 LTE 的 MIMO 信号, 在天线端根据信号的强度进行动态调整增益, 以达到 MIMO 双路的覆盖效果, 并通过测试验证了该方案的性能。

2 方案介绍

2.1 LTE 传统室内解决方案

MIMO 是 LTE 中一个非常重要的技术，MIMO 支持多个天线同时发送和接收以提升 LTE 的数据业务能力。MIMO 技术在 FDD-LTE、TD-LTE 和 HSPA+ 中均有用到，目前较常用到的是 MIMO2*2。但目前已有的 2G 或 3G 室内分布系统均为单路室内分布系统，若要支持 MIMO2*2，需进行改造或新建，主要有以下三种解决方案：

方案一：两路新建

LTE 采用双通道覆盖（支持 MIMO），LTE 信号源的两路信号分别接入新建的两路室内分布系统，见图 1。优点是支持 LTE MIMO，可提升用户峰值速率/系统容量（效果比单路要好），且对原有室分系统无影响。缺点是需新建两路尽量一致的室内分布系统，成本较高。

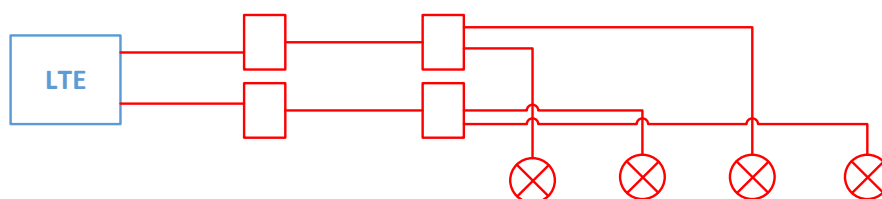


图 1 两路新建方案

方案二：一路新建+一路利旧

“一路新建+一路利旧”是指 LTE 采用双路覆盖（支持 MIMO），LTE 信号源的其中一路通过合路器与其他系统信号源合路后接入已有室内分布系统，LTE 信号源的另外一路接入新建的室内分布系统，见图 2。优点是支持 LTE MIMO，可提升用户峰值速率/系统容量，并充分利用已有资源。缺点是需新建一路分布系统，并尽量保持与已有室内分布一致，在已有室内分布系统设计资料不全的情况下较难实施。

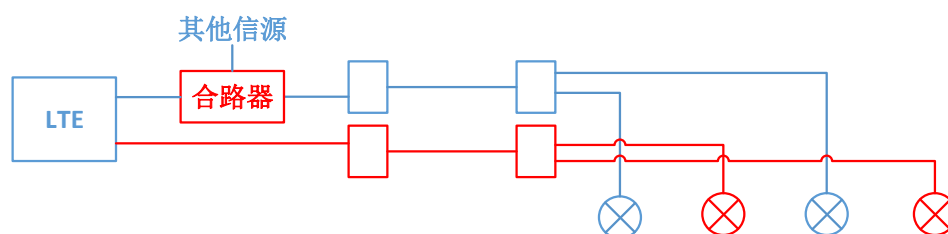


图 2 一路新建+一路利旧的方案

方案三：直接信源合路

直接信源合路是指 LTE 采用单路覆盖（不支持 MIMO），LTE 信号源通过合路器与其它系统已有信号源合路后接入已有室内分布系统，见图 3。优点是无需新建室内分布系统，改

造工程量小，投资成本较低。缺点是无法发挥 LTE MIMO 优势，用户峰值速率、系统容量受限。

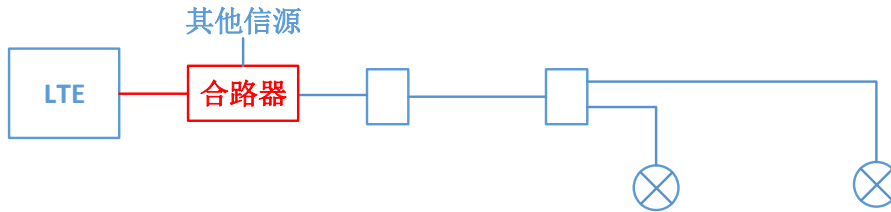


图 3 直接信源合路方案

2.2 LTE 移频室内解决方案

LTE 传统室内解决方案具有一定的局限性，同时，通过工程经验以及多个运营商的技术规范，我们了解到 MIMO 技术在双流功率误差小于 3dB 的时候才具有相对较高的数据业务能力，而 LTE 传统室内解决方案不能很好地将双流功率误差控制在 3dB 以内，且在很多时候物业难协调成为了室分改造的一大障碍，因此我们提出一种 LTE 移频室内解决方案。

方案原理：在近端，通过增加一个有源合路器，获取来自 LTE 信源的 2*2 的 MIMO 信号，对其中一路信号进行放大，并将频谱搬移到另外一个频率，实现与另外一路直通的 LTE 信号合路。在末端，更换为有源天线，通过分频器将两路信号分开，再将已经进行过频谱搬移的一路 LTE 信号恢复成原始的 LTE 射频信号，见图 4。

该方案可以实现与双路室分系统类似的 MIMO 性能，并且对已有室分系统进行改造的工程量较少，仅需增加近端模块，更换室分天线和耦合器。

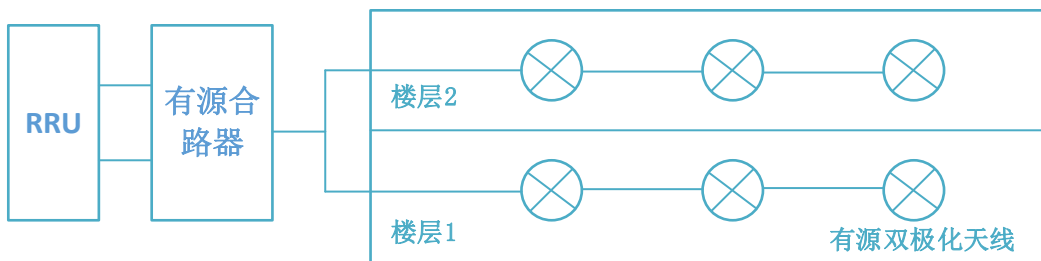


图 4 移频室内解决方案

2.3 四种方案建设成本比较

现网单路室内分布系统建设成本约 5-10 元/平方米。本估算中，低、中、高成本对应 5 元/平方米、8 元/平方米、10 元/平方米的单价。从图 5 中我们可以看出，新建双路室分的单位成本远高于直接合路的成本，移频方案成本略高于一路新建+一路利旧。

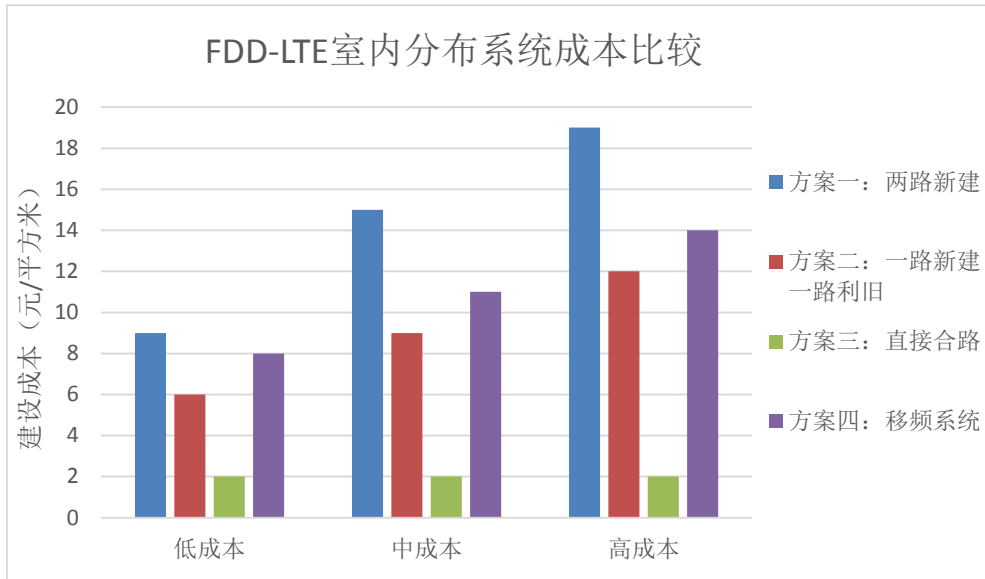


图 5 FDD-LTE 室内分布系统成本比较

3 LTE 移频方案与传统双路方案的对比测试

我们在一个写字楼场景中选取其中一个楼层进行测试。测试时，根据场景需要灵活切换移频方案和传统双路方案。整个测试过程中，移频方案和传统双路方案的信源信号输出衰减一致。

我们首先做了一个移频方案与传统双路方案的定点吞吐量对比测试。测试结果见表 1。

表 1 移频方案与传统双路方案的定点测试对比

测试场景	位置	RSRP (dBm)	SINR (dB)	TX_Power (dBm)	下行吞吐量 (Mbps)	上行吞吐量 (Mbps)
移频方案	近点	-85.1	23.22	-4.82	101.5	45.6
	中点	-101.7	17.02	17.04	53.36	43.86
	远点	-110.60	6.76	18.52	34.12	31.11
传统双路方案	近点	-87.58	23.01	21.70	101.40	42.24
	中点	-101.74	16.50	22.23	54.37	13.48
	远点	-110.57	8.20	22.67	29.25	9.47

通过比较分析我们发现，在下行吞吐量上，移频方案的效果与传统双路方案基本一致；在上行吞吐量上，移频方案在近点的效果与传统双路方案基本一致，在中点和远点的效果要好于传统双路方案。移频方案在近点发射功率比传统双路方案低 26dB，在中点和远点，降低 4~5dB 左右。

接下来，我们针对两种方案分别在整个楼层做了 DT 覆盖测试，测试结果见表 2。

表 2 移频方案与传统双路方案的 DT 测试对比

	移频方案	传统双路方案
RSRP (dBm)	-86.12	-85.83
SINR (dB)	21.23	20.48
TX_Power (dBm)	3.36	17.01
下行吞吐量 (Mbps)	84.83	84.46
上行吞吐量 (Mbps)	43.1	37.09

通过比较分析我们发现，在 RSRP、SINR 和下行吞吐量方面，移频方案和传统双路方案基本一致；移频方案在 TX_Power 和上行吞吐量方面的效果要好于传统双路方案。

4 结束语

本文分别介绍了传统室内解决方案和移频室内解决方案，并对两者进行了详细的对比测试。通过测试，我们发现，移频方案与传统双路方案的下行性能基本相当，移频方案在弱信号区域的上行性能要好于传统双路方案。在做上传业务时，移频方案的 UE 发射功率明显低于传统双路方案的 UE 发射功率。因此，移频方案适用于不具备传统双路分布系统改造条件、且有较大容量需求的场景，在满足多网合一网络覆盖要求的同时降低工程实施难度与造价，实现 LTE 网络在室内的快速部署。

参考文献

- 1 3GPP TS 36.213 v9.2.0, "E-UTRA; Physical layer procedures", [S] 2010-06
- 2 3GPP TS 36.214 v9.2.0, "E-UTRA; Physical layer; Measurements", [S] 2010-06
- 3 3GPP TS 36.201 v10.0.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) ; LTE physical layer; General description" [S] 2010-12
- 4 3GPP TS 36.300 v10.4.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description" [S] 2011-06
- 5 3GPP TS 36.106 v11.1.0, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA);FDD Repeater radio transmission and reception" [S] 2012-12

[作者简介]

董哲，硕士，工程师，主要研究方向为移动通信、无线通信。