

LTE 室内分布系统建设方案研究[图]

0 前言

LTE 是由 3GPP 主导的新一代移动网络技术标准，改进并增强了 3G 的空中接入技术，其网络结构进一步扁平化，被视作从 3G 向 4G 演进的主流技术。

LTE 网络的优势在于能够更好地提供高速数据业务，国内外 3G 业务的发展规律表明，70% 的高速数据业务都发生在室内环境中，作为解决室内覆盖的主要方式，LTE 室内分布系统建设成为 LTE 网络建设的重中之重。LTE 引入 MIMO 多天技术作为一项必选技术，其实质是充分利用空间信道的多径，将用户数据流分解为多个并行的数据流进行发送和接收，有效提高系统容量和小区峰值速率。因此，在 LTE 室内分布系统中如何引入 MIMO 将是运营商需要考虑的一个重要问题。

1 室内分布系统概述

1.1 室内分布系统结构

室内分布系统是 LTE 室内覆盖的重要实现方式，典型的室内分布系统组网形式如图 1 所示。



图 1 室内分布系统的组网示意图

室内分布系统主要由信源和信号分布系统组成，信源可以分为宏基站、微蜂窝基站、分布式基站、射频直放站、光纤直放站等。信源需结合室内分布系统覆盖区域分担的业务类别、容量等因素进行选取。信号分布系统主要包括无源分布系统、有源分布系统、泄漏电缆分布系统、光纤分布系统及混合分布系统等，信号分布系统需综合考虑覆盖面积、建筑结构等因素来选取合适的分布系统形式。

1.2 室内覆盖天线类型

目前 2G/3G 室内分布系统中最常用的天线类型是单极化全向吸顶天线，同时，随着移动通信天线技术的发展和室内业务覆盖需求的增长，双极化全向吸顶天线也得到了越来越多的关注。双极化全向吸顶天线组合了 2 副极化方向相互正交的天线并同时工作在收发双工模式下，在室内覆盖中实现空间分集和空间复用时，

全向双极化天线方式要比全向单极化天线方式更加节省安装空间，而且根据目前产品的仿真和实测结果，使用双极化天线的 MIMO 与使用单极化天线的 MIMO 性能基本一致。不过，目前全向双极化天线产品还不是非常成熟。

1.3 LTE 室内分布建设模式分析

LTE 室内分布建设可分为 2 种模式。模式一：单通道模式，即 LTE 基站仅输出一路，下行形成 1×2 SIMO 系统，对于数据业务需求不高的楼宇，在 LTE 室分建设时可以优先考虑该模式以实现覆盖。模式二：双通道模式，即通过两路独立馈线和天线构成 2×2 MIMO 系统，对于数据业务的热点地区，可通过引入双通道室内分布系统，以体现 MIMO 双流对系统容量的提升，提高用户感知度。双通道模式既可以采用单极化天线也可以采用双极化天线实现。

通过对典型室内环境下 LTE 系统 3 个用户的 2×2 MIMO 与 1×2 SIMO 的性能进行测试，得到如表 1 所示结果。

表 1 单通道与双通道测试结果

	近点	中点	远点
单通道 L1 平均吞吐量/(Mbit/s)	11.366	8.122	6.87
双通道 L1 平均吞吐量/(Mbit/s)	23.229	13.049	7.01
相对增益/%	111	49	2

本 LTE 室内分布系统单双通道性能对比测试选择在一个商业写字楼的走廊、会议室群、大办公室和大会议室等场景进行测试。

从测试结果来看，开启双通道后，小区吞吐量对比单通道会有较大提升。

- a) 近点双流具有一倍的增益。
- b) 中点具有 50%左右的增益。
- c) 远点基本无增益。

因此，在进行 LTE MIMO 部署时，应综合考虑覆盖区内的业务需求、建设和改造难度，选择合理的 MIMO 部署方案。

2 LTE 室内分布系统建设方案

在考虑 LTE 室分覆盖方案时，可以采取 2 种思路：LTE 独立建设或者 LTE 利旧 2G/3G 网络站点。从投资效益最大化的角度来说，运营商在应用一项新的无线网络技术时，往往都希望能够充分利用现有网络资源来部署建设，但同时也要注意，利旧 2G/3G 网络资源建设新网络可能会带来施工难度的增加，并有可能造成几张网络无法独立进行规划和优化，从而增加后期网络运行维护的复杂度。因

此，到底是选择独立建设还是选择充分利用，运营商需要从自身网络的实际情况出发，全面衡量、评估各种建设和改造方案优缺点。

目前，室内分布系统天线多为全向单极化天线，馈线为单通道。因此，在引入LTE时，可能会面临以下几个方面的选择。

- a) 使用单通道还是双通道。
- b) 独立建设天馈还是利旧。
- c) 使用单极化天线还是双极化天线。

基于这些因素，笔者制定了以下6种室分建设方案。

2.1 LTE 单通道独立建设方案

单通道独立建设方案是指在原2G/3G网络覆盖区域内，LTE采用单通道设置，新增1路馈线、射频器件和天线，不实现MIMO，在室内分布建设中与2G/3G室内分布系统独立建设，采用独立的天馈系统，如图2所示。

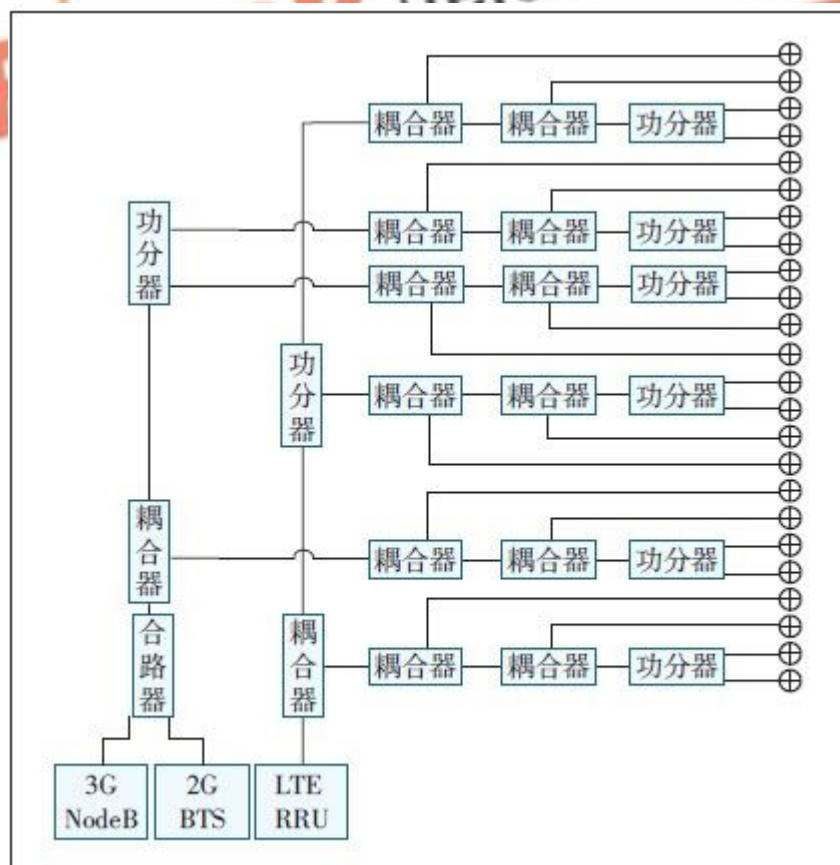


图2 LTE单通道独立建设方案

由于 LTE 室分与 2G/3G 室分物理上完全隔离，因此在建设和改造过程中均不会影响现有系统运行，而且可以对 LTE 系统独立进行规划优化。由于单通道的性能不如双通道系统，因此该方案适用于非热点区域。

2.2 LTE 与 2G/3G 单通道共用建设方案

单通道共用建设方案是指 LTE 采用单通道设置，使用 1 路射频单元，不实现 MIMO，在室内分布建设中与 2G/3G 共用天馈系统，如图 3 所示。

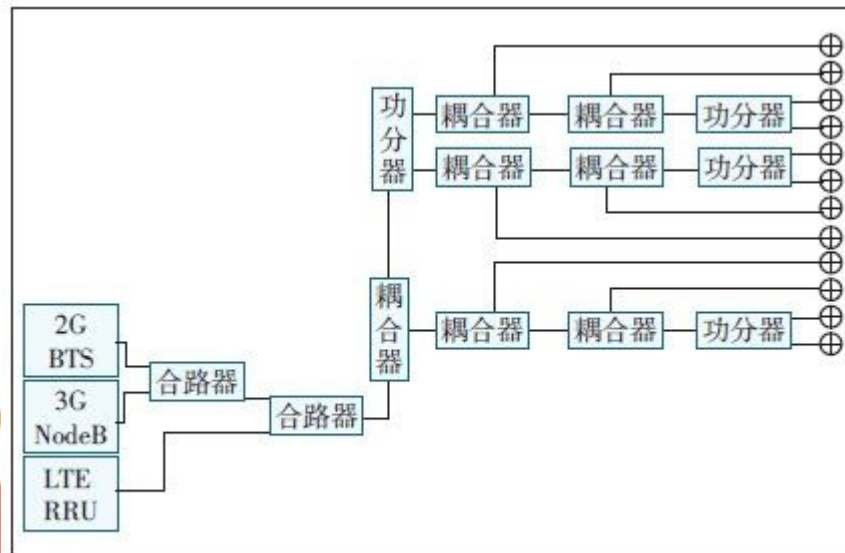


图 3 LTE 与 2G/3G 单通道共用建设方案

LTE 与现有 2G/3G 系统共用室分系统，不会增加天线数量，不容易引起业主抵触，而且节省馈线投资。在分布系统建设时，需要更换现有室分系统中所有射频器件和天线以支持 LTE 频段，改造成本高，合路引入的插入损耗可能对现有室分系统的性能有一定影响。同样，由于单通道的性能不如双通道系统，因此该方案适用于非热点区域。

2.3 LTE 双通道单极化天线独立建设方案

双通道单极化天线独立建设方案是指 LTE 采用双通道设置，使用 2 路射频单元，实现 MIMO，在室内分布建设中与 2G/3G 独立建设，采用独立的天馈系统且 LTE 每路射频通过单极化天线的方式进行覆盖，如图 4 所示。

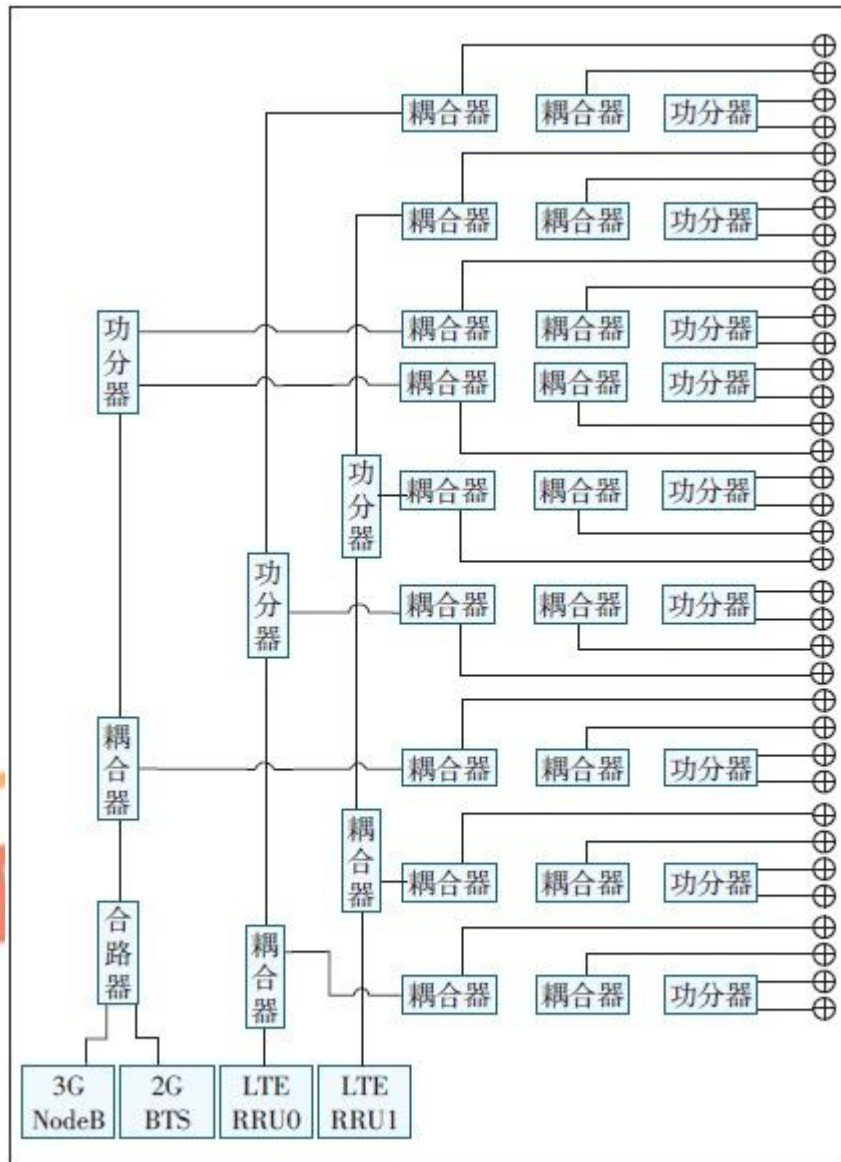


图4 LTE双通道单极化天线独立建设方案

在该方案中，为LTE独立建设室分系统，需要增加2路馈线和2套无源器件（包括功分器和耦合器等），由于LTE需要2路射频且通过单极化天线实现，因此需要增加2倍的天线数量。由于LTE室分与2G/3G室分物理上完全隔离，因此在建设和改造过程中不会影响现有系统运行，可以实现LTE系统的独立规划优化。且实现双通道MIMO，能够带来较好的用户体验与容量。但是，该方案完全不能利旧原有室分系统，造价较高。同时，新增2套天线需要占用大量天花板的安装空间，容易导致业主的抵触。

2.4 LTE与2G/3G双通道单极化天线共用建设方案

双通道单极化天线共用建设方案是指LTE采用双通道设置，使用2路射频单元，实现MIMO，在室内分布建设中与2G/3G共用分布系统，LTE的一路射频与2G/3G共用1套天馈系统，另一路射频使用单独的天馈系统，LTE2路射频通过单极化天线的方式进行覆盖，如图5所示。

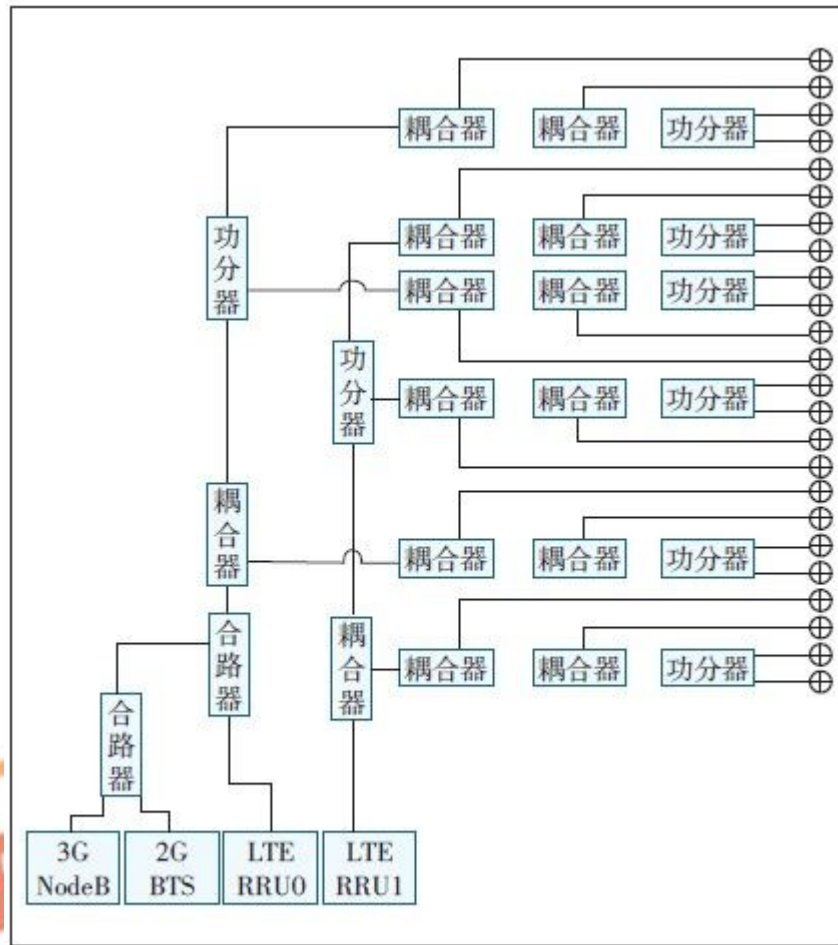


图5 LTE与2G/3G双通道单极化天线共用建设方案

此方案需要对原2G/3G分布系统的器件进行改造(包括无源器件和天线)以支持LTE频段的要求。同时,在增加合路后,可能会对现有系统造成影响,而且需要新增1个天线端口,增加天线的占用空间。

2.5 LTE双通道双极化天线独立建设方案

双极化天线独立建设方案是指LTE采用双通道设置,使用2路射频单元,实现MIMO,在室内分布建设中与2G/3G独立建设,采用独立的天馈系统且LTE2路射频通过双极化天线的方式进行覆盖,如图6所示。

在该方案中,LTE独立建设室分系统,需要增加2路馈线和2套无源器件(包括功分器和耦合器等),由于通过双极化天线实现,因此只需增加1倍的双极化天线数量。这种方案在建设和改造过程中不影响现有系统运行,可以实现LTE系统的独立规划优化,且实现MIMO,能够带来较好的用户体验与容量。

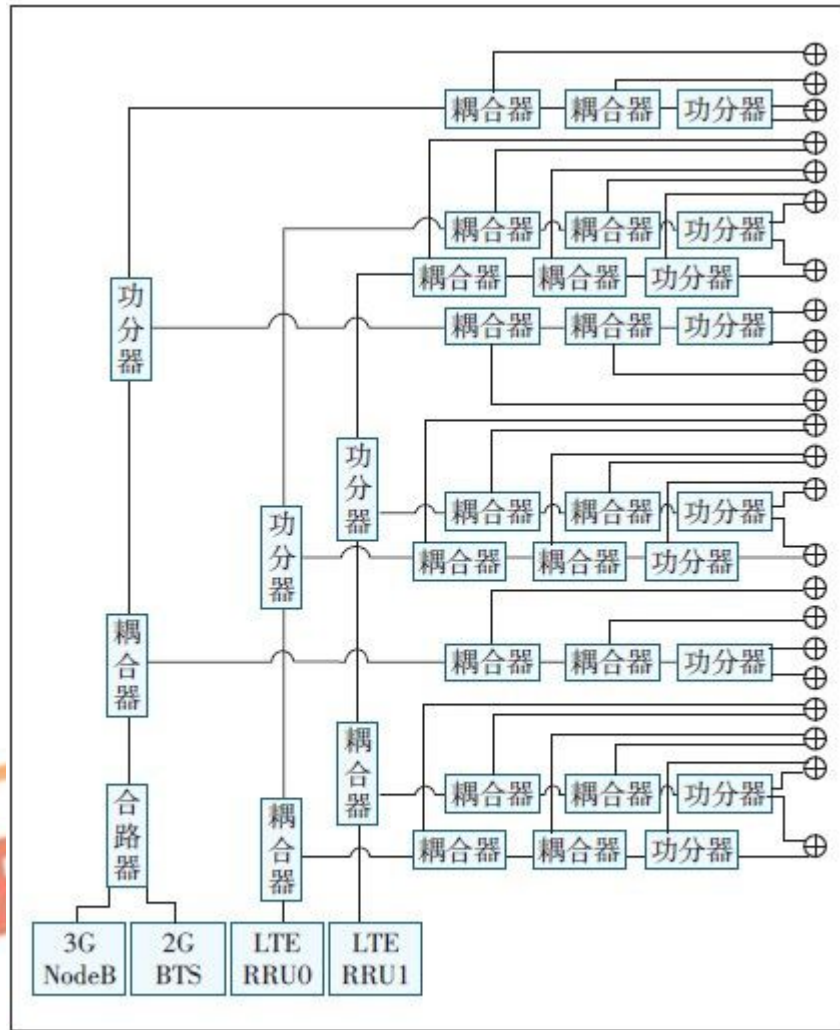


图6 LTE双通道双极化天线独立建设方案

2.6 LTE与2G/3G双通道双极化天线共用建设方案

双通道双极化天线共用建设方案是指LTE采用双通道设置，使用2路射频单元，实现MIMO，在室内分布建设中与2G/3G共用分布系统，LTE的一路射频与2G/3G共用1套天馈系统，另一路射频使用单独的天馈系统，LTE 2路射频通过双极化天线的方式进行覆盖，如图7所示。

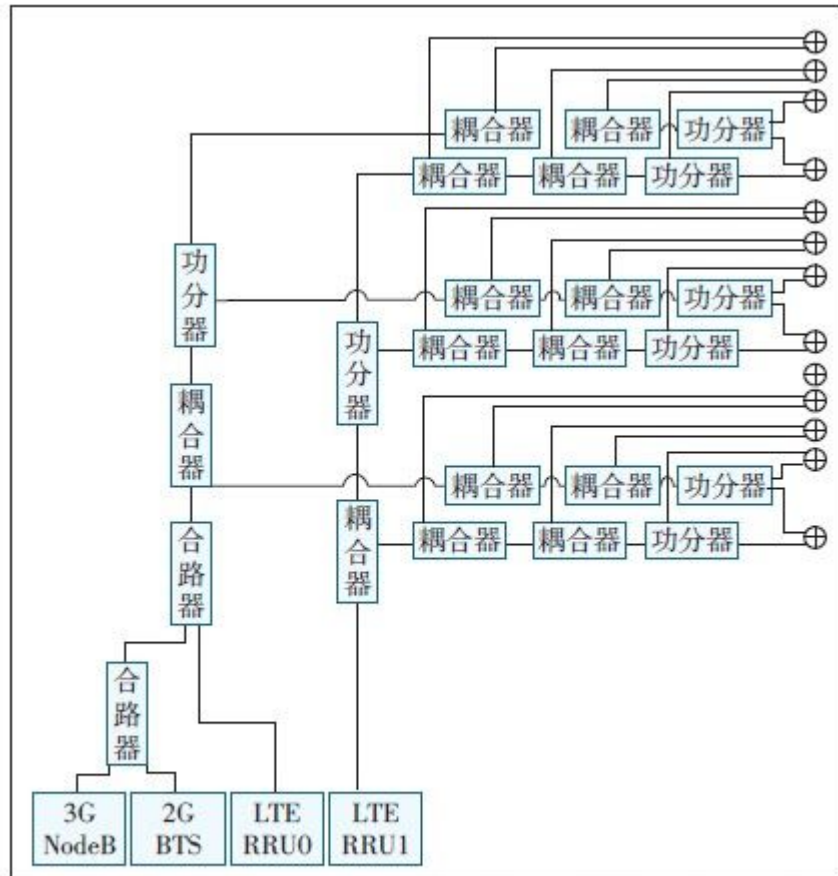


图7 LTE与2G/3G双通道双极化天线共用建设方案

此方案中，其中一路LTE需要单独建设天馈系统，新增1路馈线和1套无源器件（包括功分器和耦合器等），同时将原室分天线更换为双极化天线。另外，需要对原2G/3G分布系统的器件进行改造（包括无源器件和天线）以适应LTE频段的要求。这种方案需要改造现有室分系统，增加合路后可能会对现有系统的性能造成影响，但实现MIMO，能够带来较好的用户体验与容量。

2.7 LTE室内分布建设方案建议

通过以上LTE室内分布系统建设方案的对比分析，可以看到，如果采用共用原2G/3G室分方式建设，现有室内分布系统中的器件均需要进行改造（包括无源器件和天线）以适应LTE频段的要求，其实并不能达到利旧的目的。因此建议，对于室内业务量需求较高的热点区域，可优先考虑双通道独立建设方案，非热点区域优先考虑单通道独立建设方案，对于天线类型的选择，则应该根据安装空间和业主的实际情况进行考虑。

3 结束语

建设LTE室内分布系统时，应综合考虑覆盖区内的业务需求、原有2G/3G室内分布系统的现状，选择合理的建设方案。本文给出了LTE室内覆盖的多种天

馈系统建设方案，并对各种方案的特点进行了分析讨论，可以为今后的 LTE 室内分布系统部署提供重要的决策参考。

 **OFweek** | tele.ofweek.com
通信网