

# TD-SCDMA 高层建筑室内分布系统优化分析

陈懋

(福州理工学院 信息工程系, 福建 福州 350506)

**摘要:** 分析现有第三代移动通信系统 TD-SCDMA 的室内分布存在的容量、覆盖和质量的问题, 给出针对现有问题的改善方法。并通过具体案例进一步说明室内分布系统的设计思路和优化方法, 实际测试的结果验证了该方案在改善 TD-SCDMA 室内分布系统性能上的正确性和可行性。

**关键词:** 移动通信; TD-SCDMA; 高层建筑; 室内分布; 系统优化

**中图分类号:** TN92

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1672-4348(2015)03-0235-04

## Optimization analysis of TD-SCDMA indoor distribution system for high-rise buildings

Chen Mao

(Information Engineering Department, Fuzhou Institute of Technology, Fuzhou 350506, China)

**Abstract:** The capacity, coverage and quality problems in the indoor distribution of the third generation mobile communication system TD-SCDMA were analysed. Improvement ways of the problems were presented. The design guideline and optimization method of the indoor distribution system were illustrated through a specific case. The validity and feasibility of the proposed method were confirmed through actual test results in the improved performance of TD-SCDMA indoor distribution system.

**Keywords:** mobile communication; TD-SCDMA; high-rise building indoor distribution; system optimization

室内分布系统,作为第三代移动通信的重要组成部分,运营商已经大范围采用第三代移动通信技术来解决高端用户密集地区的室内覆盖问题。这一技术有三个标准:TD-SCDMA(中国)、WCDMA(欧洲)以及 CDMA2000(美国)。室内业务约占 3G 所有业务的七成,而室外业务(包括数据和语音)仅占大约三成,其性能的好坏会影响到客户对网络满意度及运营商的收益<sup>[1]</sup>。从业务量的比例可以看到,仅靠室外宏蜂窝基站已无法满足室内网络的覆盖、质量和容量等要求。在高层建筑内建设室内分布系统可以使话务量得到大约 1.4 倍的提升。在用户较为密集的区域,室内分布系统还可以分散网络压力,减少室外基站

的配置,降低室外的干扰水平,提高系统的容量,使室内用户对网络质量的要求得到满足,但其性能优劣却也直接影响到用户对网络的体验,进而影响到运营商的收益,更是运营商要得到用户认可或成功占领市场的重要条件<sup>[2-3]</sup>。

因此,建设 TD-SCDMA 室内分布系统,则必须要提出可行的、能够满足实际需要的室内覆盖设计方案;同时,在进行 TD-SCDMA 室内分布系统方案设计时,还要考虑与现有的其他制式的室内覆盖合理共存的问题,使运营商能更快速、更经济地实现 TD-SCDMA 网络信号的室内覆盖,抢占客户资源,提升品牌形象。

收稿日期: 2015-04-18

基金项目: 2012 年福建省教育厅 A 类科技研究项目(JA12459)

作者简介: 陈懋(1981-),男,福建福州人,讲师,硕士,研究方向:通信与信息系统。

1 室内分布系统现有问题分析

1.1 现有问题

由于用户数量的不断增长和建筑物使用的建筑材料的特性等原因,单纯依靠室外基站来实现信号覆盖已无法满足室内用户对网络的容量、覆盖及质量的要求。

1)网络容量:在写字楼、超市、会展中心等建筑内,用户较为密集,对网络的需求量较大并且集中在较小的区域内,就会导致网络容量的不足。

2)网络覆盖:3G 网络信号工作在超短波频段,电波的绕射能力较差,穿透损耗又比较大。若是在地铁站、电梯间或地下车库等区域,3G 网络信号在室内深度覆盖时就会出现盲区或弱区。

3)网络质量:频率干扰或乒乓效应都会影响室内信号的稳定性,严重时会发生掉话,通话质量就无法得到保障。

TD-SCDMA 在建设网络时,与其他制式的 3G 系统类似,都要面对室内覆盖的问题。受到建筑材料及自身工作频段特性的制约,单纯依靠在室外建设的宏蜂窝基站,室内覆盖无法得到有效保证,室内盲区势必要出现,最好的解决办法也是建设室内分布系统。

1.2 现有问题的改善方法

由于上述问题的存在,运营商为了提高用户满意度,占领室内市场,就可以考虑引入室内分布系统。在各种实际场景中,常见的有:楼层高度比周围的建筑高的、室内纵深又较大的建筑物,地下室等室外基站的信号难以覆盖到的地方,等等。具体情况分析如下:

在被钢筋水泥墙阻挡的地方,室外信号对室内信号的影响不大,倘若是被玻璃阻挡,那么室外信号对在窗口位置附近的用户就会有比较大的影响。同时,因为周边有可能有多个室外基站,所以在室内的窗口位置附近就容易出现“乒乓切换”,信号可能会频繁切换,对此可以采取下列措施:

1)在靠近室内窗户区域应增加天线的数量,来增强室内网络信号的强度,让其能重新成为主要的导频信号;

2)对室外基站进行优化,以保证在靠近室内窗户的区域使用的是室内网络的信号。

2 某高层建筑(酒店)TD-SCDMA 室内分布系统优化分析

2.1 设计对象简介

A 酒店位于城市的主干道上,大楼分为南北楼各 23 层,其地下二层为配电机房和停车场,总建筑面积大约有 11 万 m<sup>2</sup>,大楼里共装有 12 部电梯。酒店的人流量大,室内话务量也相应较大。同时,由于其地处主干道的闹市区,加强信号的室内覆盖也有助于提升运营商的品牌形象。因此,为了切实有效地提高室内通信质量,需在酒店内部建设 TD-SCDMA 室内分布系统。图 1 为 A 酒店的实际地理位置。



图 1 酒店的实际地理位置图

Fig.1 Actual geographical location of hotel A

2.2 存在的问题及优化思路

某酒店在仍然使用原有 GSM 室内分布系统的基础上,提出新的要求:使用 TD-SCDMA 系统对覆盖进行改善,因此,一方面为了确保原有 GSM 网络能继续正常运行,另一方面为了给后续的网络优化留下余地,本次方案设计的首要问题就是考虑 2G 与 3G 模式共存。基于此,本方案小区规划时采用比较灵活的 BBU + RRU (BBU: 基带处理单元,RRU: 射频拉远模块,以下皆使用英文简写) 组网方式,多个 RRU 可以实现小区合并,也可将多个 RRU 分裂为多个小区。小区规划有以下两个原则:

1)尽量减少小区数,以满足近期业务的需求为主:小区过多会增加切换的频率,甚至会引入干扰,因此,在容量需求可以保证的前提下,应尽量用最少的小区数,以实现覆盖;

2)电梯分区与低楼层的小区尽量划成同一小区,功能相同的电梯划为同一小区。

由于增加了天线数量,所以还要考虑外泄控制问题。为实现精确控制泄漏电平的目的,在“多天线,小功率”原则上,就要对天线口功率进行有效控制并合理地选择天线位置。这就要求室内小区外泄的 PCCPCH RSCP 值低于室外主小区,并且当道路与建筑物的距离小于 10 m 时,将道路靠近建筑物的这一侧设置为参考点,因此在室外 10 m 处的 PCCPCH RSCP 值应 < -95 dBm。

- 总体来说,优化的思路有以下几条:
- 1)增加 TD-SCDMA 的信源,在与 GSM 的信源信号合路之后,馈入到分布系统中;
  - 2)更换不满足 TD-SCDMA 需求的合路器、天线、功分器以及耦合器;
  - 3)增加 TD-SCDMA 的干线放大器;
  - 4)更换不满足 TD-SCDMA 需求的馈线;
  - 5)根据预算功率,增加天线的数量,合理地布置天线。

### 3 优化结果分析

#### 3.1 业务量分析

本工程案例中的业务类型均取决于前期测试时试验网络能够实现的终端能力和业务类型,主要业务含括了话音、上网业务及可视电话,预计在将来还会有手机电视业务等。结合测试性质作综合考虑,普通用户产生的流量会大大超过商业用户。目前,TD-SCDMA 在每小区里每载波能提供的语音信道有 23 个,如果选用 HSDPA 载波,那么其下行的流量能达到 700 kbps 左右(按 3:3 配置时隙)。而时隙按 3:3 配置的业务中,在同一载扇中仅能提供 24 个业务 1 的用户(3×16 BRU 每载扇/2 BRU,即 24 用户/载扇),或是 6 个业务 2 的用户,又或是 6 个业务 3 的用户,又或是 3 个业务 4 的用户。故若呼叫的阻塞率值为 2%,那么 1 个小区中能支持的不同业务类型的等效爱尔兰数就如表 1 所示。

#### 3.2 配置频点和时隙

由于可视电话和上网占用了较大了带宽,因此在本工程案例中各扇区都配置 3 个频点。在初期,按 3:3 来配置上、下行的时隙;到后期,可以根据实际的容量及业务承载的属性将时隙配置为 2:4 或 1:5。

#### 3.3 掉话率和系统干扰分析

本工程案例中,在对原有的室内分布系统进

表 1 各业务类型的等效爱尔兰数  
Tab. 1 Equivalent Irish number of business types( unit: Erl)

业务类型	等效爱尔兰数/Erl
24 个业务 1 的用户	16.68
6 个业务 2 的用户	2.277
6 个业务 3 的用户	2.277
3 个业务 4 的用户	0.604

注:业务 1 为语音业务;业务 2、3 分别为数据业务中的小包业务和视频业务;业务 4 为下载业务。

行勘察及测试后发现,其切换区的设计存在问题,对掉话率造成了负面影响。因此,在建设 TD-SCDMA 室内分布系统建设时,对切换区作了重新的规划。

##### 3.3.1 电梯切换区规划

- (1)保证在运行过程中,切换不会发生在同一电梯。
- (2)切换区域应该设置在“电梯厅”,而不是电梯口;

##### 3.3.2 窗户边切换区规划

- (1)“适当靠近窗边”是天线位置的原则,这样做可以避免室内和室外信号出现频繁切换,使室内在靠近窗户处的信号达到最强;
- (2)在配置进行多个小区时,可选择单向的邻区策略对室外小区与室内小区之间进行设计,当然也可以不配置邻区;

- (3)应调整小区中的重选和选择 2 个参数,以使室内小区更易被室内用户选中。

##### 3.3.3 室内进出口处切换区规划

切换带的范围为:出入口外不超过 5 m,同时应避免落在马路上。

表 2、3 是 TD-SCDMA 室内分布系统建设前后,测试指标和实际统计指标的切换掉话率和掉话数的比较。从表中数据可以看出,切换区的重新规划,改善了掉话率和掉话次数的问题,说明本工程案例中采用的规划方法是切实可行和有效的。

表 2 测试指标的掉话率比较  
Tab. 2 The drop rate comparison among test indicators

测试指标	优化前	优化后
掉话率/%	1.08	0.21
掉话次数/次	5	1

表 3 实际统计指标的掉话率比较

Tab.3 The drop rate comparison among actual statistical indicators

统计指标	优化前	优化后
掉话率/%	0.16	0.12
掉话次数/次	5	1

同时,本工程案例为了避免外泄,要重点考虑 B1F 楼层的天线分布,根据模拟测试的结果,B1F 楼层的天线外泄信号预计会低于 -95 dBm(10 m 处的平均值),而室外基站的信号在 -75 dBm 左右,因此,外泄信号不会影响室内网络的质量。

3.4 上、下行速率分析

TD-SCDMA 室内分布系统建设前后测试指标及实际统计指标的上、下行速率比较,如表 4、5 所示。

表 4 测试指标的上、下行速率比较

Tab.4 The comparison of uplink rate and descending rate among test indicators

测试指标	优化前	优化后
上行平均速率/kbps	96	230
下行平均速率/kbps	562	2 457.6

表 5 实际统计指标的上、下行速率比较

Tab.5 The comparison of uplink rate and descending rate among actual statistical indicators

测试指标	优化前	优化后
上行平均速率/kbps	85	200
下行平均速率/kbps	502	2 150.4

从表中数据可以看出,在建设 TD-SCDMA 室内分布系统时,通过对几个关键指标的重新核算和调整,上、下行速率较之前都有了显著提升。同时,数据业务的稳定性得到了较好的改善,满足了用户的需求。

3.5 天线口功率预算分析

应遵循“多天线,小功率”的原则来设计 TD-

SCDMA 室内分布系统,实际条件允许时,天线口的功率建议要不大于 10 dBm。

天线口功率 = 主设备的输出电平(或是干线放大器的放大电平) - 耦合器的接入损耗 - 功分器的接入损耗 - 馈线损耗,本工程对上述公式各参数的具体取值如下:

(1)工程使用的主设备为 RRU,输出功率为 32 dBm。

(2)采用了 6、10、15 和 20 dB 的全频耦合器,其接入损耗分别为 2、1.2、0.8 和 0.5 dB。

(3)工程使用了全频二功分器、全频三功分器和全频四功分器,它们的接入损耗分别为 3.5、5.5 和 6.5 dB。

(4)本工程使用的是 1/2 馈线和 7/8 馈线,其衰减值分别为 0.12 和 0.08 dB/m。

通过计算得出,在本工程中,各天线口的功率应在 2.4 ~ 12.5 dBm 间,绝大多数小于 10 dBm,综合室内场强的预测结论来看,各天线口的功率大小可以满足室内覆盖的需求。

4 结论

室内分布系统作为微蜂窝和室外基站的补充、延伸起到了十分重要的作用,不能简单地使用直放站或基站来替代,是移动通信中不可或缺的重要组成部分。在上述设计方案中通过对实际工程案例的具体分析研究,验证了设计方案的可行性,为运营商实现了实际信号覆盖的要求。经过验收,该方案在话务量、系统掉话率及系统干扰和天线口功率几方面都能够达到预期的效果。

由于设计、施工等原因,室内覆盖难免存在一些问题。为能保证提供高质量的通信网络,方案设计时,设计人员要统筹考虑切换、覆盖等一些关键技术问题;而到了施工阶段,就应该重点关注容易造成问题的关键设备及部件。并且,设计人员还需尽早介入到对室内分布系统优化测试的环节中,不要将优化工作都堆积到后期才去解决。

参考文献:

[1] 陈涛,苏玉珍. TD-SCDMA 系统 HSPA 数据性能分析[J]. 中国新通信,2015,17(2): 73 - 75.  
[2] 张春旺,陈周天,于良,等. TD-SCDMA 与 WCDMA 的比较分析[J]. 科技创新论坛,2015,8(2): 230,271.  
[3] 魏连甲. TD-SCDMA 移动通信信道估计[J]. 沧州师范学院学报,2015,31(1): 35 - 37.

(责任编辑:肖锡湘)