

# 室内分布系统隐性互调干扰的排除方法研究

## Research on the Elimination Method of Hidden Intermodulation Interference in Indoor Distributed System

石玉伟

Yuwei Shi

中国联合网络通信有限公司济南市分公司网络优化中心 中国 · 山东 济南 250000

Network Optimization Center, Jinan Branch, China United Network Communications Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250000, China

**摘要:** 论文主要是从实际出发,对于出现室分互调干扰的室分场景,在充分考虑区域特点和现场环境的基础上,选择合适的解决方案和解决方法,又好又省地解决互调干扰的难题,实现了无线网络资源的精准投放,达到有效提高网络覆盖质量、提升用户感知度的目标,最大程度地展示了联通口碑效应。

**Abstract:** This paper is mainly based on the actual situation. For room division scenarios where room division intermodulation interference occurs, on the basis of full consideration of regional characteristics and on-site environment, select appropriate solutions and solutions, and solve intermodulation in a good and cost-effective manner, the problem of interference has realized the precise placement of wireless network resources, achieved the goal of effectively improving the quality of network coverage and enhancing user perception, and demonstrated the effect of Unicom's word-of-mouth to the greatest extent.

**关键词:** 室内分布; 互调干扰; PIM

**Keywords:** indoor distribution; intermodulation interference; PIM

**DOI:** 10.12346/etr.v3i12.5045

### 1 引言

室分系统以无源系统为主,运营商为节约工程投资,往往将各类制式的通信系统共用一套天馈,铁塔公司成立以后,室内分布共建共享逐步成为共识,系统间的干扰逐步成为通信系统干扰的主要因素:现存的各类无线通信系统间产生综合作用,或室分系统出现老化或者损坏的现象,导致非线性干扰强度增加,原室分系统的互调抑制制度(PIM)指标不足以抑制LTE系统引入后产生的新的互调产物,就会产生互调干扰,造成用户感知速率偏低,引起用户投诉,因此

需要对室分网络互调干扰的机理进行分析并采用相关的方法和手段解决这些问题。

### 2 案例描述

#### 2.1 问题描述

后台日常监控发现,山东大学中心校区知新楼A、B、D座3G系统开通后有明显互调干扰,其中C座7层RRU无互调干扰,干扰值如下,见表1。

#### 2.2 互调干扰分析

受限于协调因素,山东大学知新楼联通室分为共享移

表 1 小区互调干扰明细表

小区名称	基站名称	小区标识	第1个RRU		第2个RRU	
			加载前	加载后	加载前	加载后
JNLX5909-HW3959-F2RW04-联通-山东大学中心校区知新楼A座-A1	JNLX0119-HWD391-F2RW09-铁塔-嘉禾明珠	4	-114	-95	-119	-113
JNLX5909-HW3959-F2RW05-联通-山东大学中心校区知新楼A座-B1	JNLX0119-HWD391-F2RW09-铁塔-嘉禾明珠	5	-107	-87	-113	-96
JNLX5910-HW3959-F2RW03-联通-山东大学中心校区知新楼B座-A1	JNLX0119-HWD391-F2RW12-铁塔-甸柳局十楼	3	-75	-64		
JNLX5910-HW3959-F2RW04-联通-山东大学中心校区知新楼B座-B1	JNLX0119-HWD391-F2RW12-铁塔-甸柳局十楼	4	-112	-96		
JNLX5911-HW3959-F2RW05-联通-山东大学中心校区知新楼C座-A1	JNLX0119-HWD391-F2RW12-铁塔-甸柳局十楼	5	-117	-110	-103	-84
JNLX5912-HW3959-F2RW06-联通-山东大学中心校区知新楼D座-A1	JNLX0119-HWD391-F2RW12-铁塔-甸柳局十楼	6	-108	-81	-119	-113

【作者简介】石玉伟(1977-),男,中国山东菏泽人,硕士,高级工程师,从事移动网专题专项优化研究。

动公司的室分系统，其中移动公司 LTE 使用的频率为 2320-2340MHz，联通公司使用的为 UL 一体的 RRU，3G 频段设置为下行 2140~2145MHz，4G 频段为下行 2145~2155MHz，从下表可看出，移动公司 LTE 频段和联通 WCDMA 频段产生三阶互调干扰，移动公司 LTE 频段和联通 LTE 频段产生三阶互调干扰，其互调产物均落在 WCDMA 系统的上行频段<sup>[1]</sup>。

室分系统的互调问题，其根本原因是室分系统的非线性特征：

①现有室分系统器件的 PIM 指标不够好，当 LTE 系统引入后，互调干扰加大，现有室分系统的互调抑制度不足以克服新产生的互调干扰，此类现象主要体现在原有室分系统的部分器件 PIM 指标差，需要更换高性能器件。另外，为引入 LTE 系统增加的合路器或 POI 若 PIM 指标不达标也会产生互调干扰。

②工程质量问题：接头质量（接头内杂质未清除干净、接头内的针脚过长导致顶弯、接头内的针脚过短导致接触不好）、连接处接触不良或未拧紧、馈线弯曲半径不符合规范或馈线拉力导致变形。

③室分系统出现老化或者损坏的现象，导致非线性干扰强度增加；在室分的日常实际应用场景中，暴露在室外环境或捆扎不结实的馈线，在人为或风吹的场景下，受伯努利效

应影响，馈线或接头不断拉扯和放松，久而久之导致接头松动，内导体接触不良，从而产生互调与杂散干扰。

### 2.3 互调干扰定位

从互调原理和产生互调的原因分析，可以通过后台网管 RTWP 指标结合“互调干扰分段排查法”进行排查，“互调干扰分段排查法”就是在室分系统的各个节点挂低互调的负载检测来确定互调问题发生的具体位置，其顺序遵循从易到难，先有线后无线，先有源后无源，先主干后分支的原则，一般定位到了合路器以下的天馈部分后，可以使用带定位功能的互调干扰分析仪进行互调干扰定位，定位完成后通过更换高品质的器件或重新做 1/2 接头即可排除互调干扰<sup>[2]</sup>。

RTWP 最高的 B 座西 5 层 RRU 设备为例进行处理，联通 UL 设备、移动 4G 设备、移动 2G 设备（干放）以及移动 WLAN 在 5 楼合路，由于 B 座西存在 2 台移动 4G 设备（2 层一台，5 层一台），导致联通设备是用二功分劈裂后分别合路移动的 2 台 4G 设备。按照“互调干扰分段排查法”逐段进行排查，干扰最后定位在移动公司的室分天馈系统，详见图 1。

使用带定位功能的互调干扰仪测试 5 层天馈，发现在 41.6m 处存在三阶互调，值为 -96.6dbc（折合为 -53.6dbm 左右）；测试 2 层天馈，发现在 13.1m 处存在三阶互调，值为 -91.7dbc（折合为 -48.7dbm 左右），详见图 2。

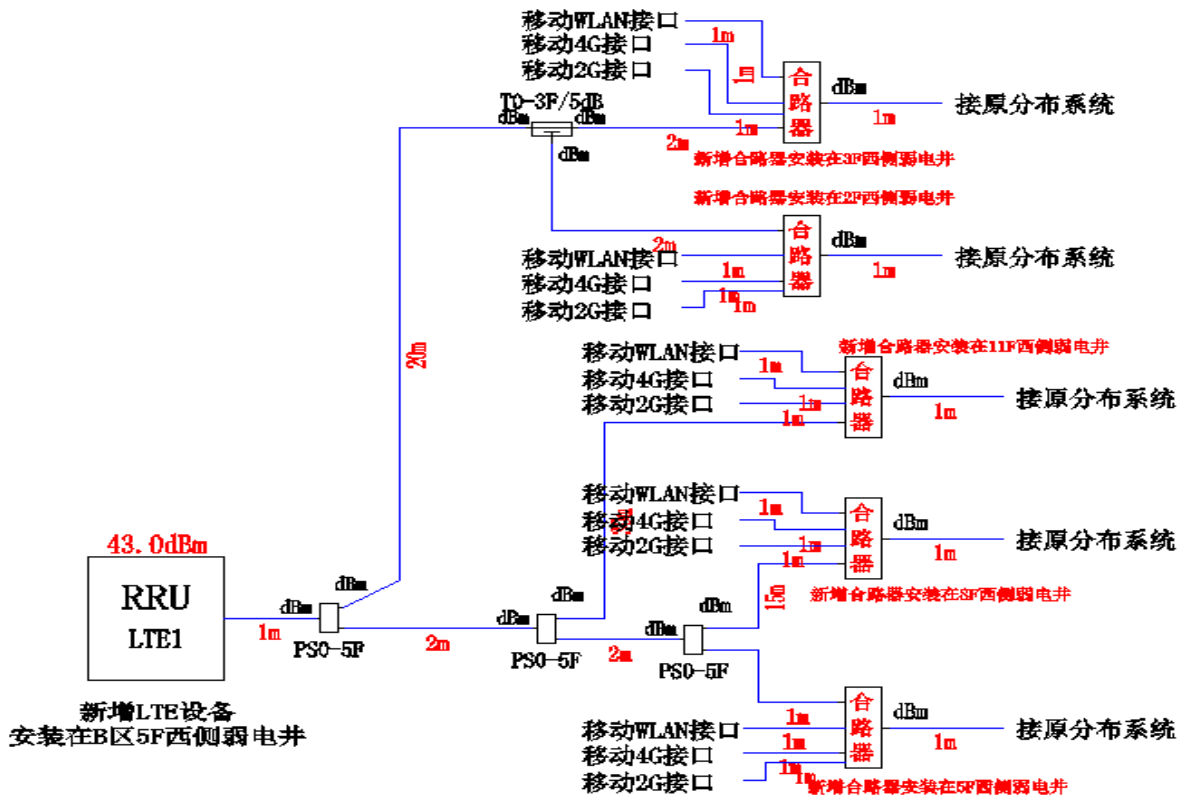


图 1 B 座西侧 5 层合路系统原理图



图 2 互调干扰测试图

## 2.4 互调干扰处理

通过以上分析处理结合其他楼层的测试定位，找到导致联通 UL 设备互调干扰的原因：

- ①与移动 4G 系统合路理论上存在三阶互调的可能；
- ②移动公司建设的分布系统无源器件及工艺问题导致互调干扰严重。

根据以上原因，处理措施如下：

- ①通过整改分布系统处理互调干扰，通过建设部门协调移动公司整改分布系统，更换 PIM 指标不合格的器件，对方反馈其天馈系统已被封在天花板中，校方不同意开检修口，现阶段无法通过整改分布系统消除互调干扰。
- ②在整改分布系统无法实现的情况下，再次通过网发部协调移动公司更改 LTE 频点，对方反馈其室分 RRU 硬件只能支持 2500MHz 的频段，无法更改。
- ③修改联通 WCDMA 频点，观察 B 座西 5 层（干扰最大）

RRU 指标变化，详见表 2。

表 2 3G RTWP 与频点关系表

3G 频点	3G RTWP(dB)	3G 下行对应中心频率 (MHz)
10613	-94.7	2122.6
10638	-88.9	2127.6
10663	-75.2	2132.6
10688	-90.8	2137.6
10713	-85.6	2142.6
10738	-83.6	2147.6
10763	-91.7	2152.6
10788	-91.4	2157.6
10813	-86.3	2162.6
10838	-85.2	2167.6

④该站点电信公司未做室分，考虑到室分覆盖区域的封闭性，在征得电信同意的情况下，超频选用 10613 频点，RRU RTWP 均合格，问题解决。

## 3 结语

论文基于山东大学知新楼互调干扰的排除过程揭示了室分互调干扰产生的根本原因，并对此提出了系统性的解决方案和优化流程，为提高室分质差小区性能提供了有效的理论支撑和实践指导，对于改善室内移动通信质量，提升用户感知，降低客户投诉率，具有较高的推广应用价值<sup>[3]</sup>。

## 参考文献

- [1] 徐桂敏,杨正祥.基于稀疏傅里叶变换的电子通信网络弱信号捕获系统[J].现代电子技术,2021,44(19):19-23.
- [2] 郑佳昕,李积元,郎永存,等.机床主轴振动特性与工件材料类型关联性研究[J].现代电子技术,2021,44(19):109-112.
- [3] 谭均铭,廖小罕.地理信息技术应用下的无人机云端管理系统发展[J].地理科学进展,2021,40(9):1451-1466.