

NR室分系统各种场景建设方案的研究

肖斌

(湖南省邮电规划设计院有限公司,湖南长沙 410126)

【摘要】对NR室分系统建设方案进行了研究,通过对不同解决方案的分析,根据建筑物的特点、网络覆盖需求和容量需求的不同,给出了NR室分系统在各种场景的最佳覆盖方式,为5G室内覆盖问题的解决方案提供参考。

【关键词】移动通信;5G;室内分布系统;有源室分系统

【doi:10.3969/j.issn.2095-7661.2021.04.005】

【中图分类号】TN929.5

【文献标识码】A

【文章编号】2095-7661(2021)04-0014-04

Research on Various Scenarios Construction Schemes of NR Indoor Distribution System

XIAO Bin

(Hunan Planning & Designing Institute of Post & Telecommunication Co., Ltd., Changsha, Hunan, China 410126)

Abstract:The evolution of NR indoor distribution system construction scheme is studied and analyzed. Through the analysis of different solutions and depending on the characteristics of the building, different network coverage requirements and capacity requirements, the best coverage mode of NR indoor distribution system in various scenarios is given. It provides reference for the solution of 5G coverage problem.

Keywords:mobile communication; 5G; indoor distribution system; active indoor distribution system

1 研究背景

目前移动业务对于大带宽、大连接和高容量的需求快速增长^[1],建设一张优质的无线室内分布网络意义重大。3G/4G时代,移动通信工作在较低频段,建设传统室内分布系统是解决室内覆盖行之有效的方案。5G时代,现网传统的无源器件和天线不支持3.5G频段,且馈线损耗高,改造难度大,通过传统室分的方式增强室内覆盖面临巨大挑战。各运营商在5G建网初期,通过引入有源室分系统进行5G覆盖。有源室分相较于传统室分具有实施简单、可视化运维、多通道MIMO和易扩容等优点,但建设成本远高于传统室分,不适合大规模应用,因此对现网存量传统室分系统的利旧与改造是建设5G NR室内覆盖的重要一环。本文通过对不同解决方案的分析,给出了NR室分系统在各种场景的最佳覆盖方式,为5G室内覆盖问题的解决方

案提供参考。

2 NR室分系统建设方案研究

2.1 NR室分建设方案

NR室分建设方案分为NR改造和NR新建共两种方式,具体方式见表1。

表1 NR室内建设方案分类表

NR改造		NR新建	
类型	建设方案	类型	建设方案
单路传统室分合路	2.1G NR直接合路原天馈	新建单路传统室分	新建一套3.5G NR天馈系统
单传统室分改造主干	2.1G NR合路原有天馈;改造主干,实现无源室分错层MIMO双流性能	新建MIMO传统室分	新建两套天馈系统

[收稿日期] 2021-11-10

[作者简介] 肖斌(1984-),男,湖北武汉人,湖南省邮电规划设计院有限公司工程师,本科,研究方向:移动通信技术。

表1 (续)

NR改造		NR新建	
类型	建设方案	类型	建设方案
单传统室分改造MIMO	2.1G NR合路原有天馈并新增一路天馈	新建单馈双流	双通道变频方案在实际应用上,也属于室内分布系统改造方案,3.5G的MIMO功能通过变频在单通道下实现
单馈双流改造	3.5G NR合路,对原系统增加有源合路器,用有源双极化天线替换原有单极化天线	新建有源室分系统	使用光电复合缆或六类线替代原有馈线,原射频信号则由数字信号取代,用BBU-RHUB-pRRU三级架构部署,具有实施简单、可视化运维、多通道MIMO和易扩容等优点

2.2 改造方案对比分析

2.2.1 单路传统室分合路

本方案通过直接合路原天馈系统的方式实现NR单通道覆盖,不能实现MIMO。在实际建设过程中,可以与存量室分共用分布系统和天馈系统。不在实际建设过程中增加天线数量,业主也更容易接受,而且能有效控制成本。与双通道系统相比,单通道的性能要差一些,因此适用于低流量、施工困难区域。

2.2.2 单传统室分改造主干

本方案通过改造现有平层室分的井道主干并适当调整天线点位,利用同点位天线的错层覆盖实现MIMO,在有效提升网络速率的同时,大大节省站点投资^[2]。

2.2.3 单传统室分改造MIMO

此方案需进行双通道设置,确定射频单元为两路,需要对MIMO进行实现。室内分布系统在建设过程中,需要与现有存量无线网络共用室分天馈系统,新增的一路天馈系统不用与现有存量无线网络共用,NR通过利旧和新增的天馈系统实现两路覆盖。在合路增加后,有可能对系统产生一定影响,因2.1G带宽限制,且需要新增1路天馈,因此适用于中低流量、施工容易区域。

2.2.4 单馈双流改造

此方案将原有的合路器替换为有源合路器,使用3.5G NR设备合路原系统,通过单路天馈与有源室分天线实现MIMO,建设期间可以与现有室分共用一个分布系统,3.5G的一路射频经过有源合路器变频,然后与现网室分系统信号合并传输,在覆盖端用有源双极化天线将变频信号还原。

2.2.5 改造方案对比

各种改造方案对NR系统性能、部署难度及建设成本等影响情况见表2。

表2 各种改造方案对比表

方案	单路传统室分合路	单传统室分改造主干	单传统室分改造MIMO	单馈双流改造
成本	建设成本低	建设成本低(高5%左右)	建设成本高(高50%左右)	建设成本较高(高30%左右)
性能	2.1G NR的性能难以得到充分发挥;相比于MIMO,平均吞吐率更低、单用户峰值体验速率也更低	2.1G NR MIMO性能可以发挥;相比于单通道速率能提升60%—80%	2.1G NR MIMO性能可以有效发挥;能达到单通道的2倍	充分发挥3.5G NR大带宽优势
部署难度	建网及部署期间的速度更快,便捷性更高,对现有室分系统充分利用	增加部分工程量,部署较容易;只需改造原有主干	工程量增加,部署难度增加;需新建一路传统室分天馈系统	工程量增加,利用有源合路器、有源双极化天线替换原系统中的合路器和单极化天线,新增直流馈电器
应用场景	业务量较小的,施工困难的场景	业务量一般的,楼层数量大于2层结构的简单楼宇	业务量一般的,单用户速率较高,易于施工的场景	业务量大的,单用户速率高,易于施工的场景

2.3 新建方案对比分析

2.3.1 新建单路传统室分

该方案建设1路3.5G天馈系统,无法满足NR高数据需求,造价较高,施工较简单,适用于中低流量场景。

2.3.2 新建MIMO传统室分

该方案建设2路3.5G天馈,需要2套无源器件及天馈线,虽然能满足NR高数据需求,但造价高,

并且施工中要求实现MIMO覆盖的天线安装距离控制在0.7m-1.4m之间,适用于现场施工条件好的中高流量场景。

2.3.3 新建单馈双流

该方案需新建一路天馈,通过增加有源合路器、直流馈电器和有源双极化天线等设备实现单馈双流覆盖,整体造价较高。新建单馈双流的方式相较于新建MIMO传统室分的方式,仅需建设一路

天馈系统,通过将3.5G高频段变频到低频,从而实现信号在天馈系统内长距离传输,有效节约主设备数量及投资,能够满足NR高数据需求,适用于现场施工条件复杂的中高流量场景。

2.3.4 新建有源室分系统

有源室分系统采用BBU - RHUB - pRRU三级架构部署, RHUB - pRRU之间使用光电复合缆或六类线连接,无需再使用功分器等器件,天线内置于pRRU中或者pRRU外接1到2副室内天线, pRRU

和外接室内天线均可以布放在平层吊顶上。^[4]有源室分相较于传统室分具有实施简单、可视化运维、多通道MIMO和易扩容等优点,并且能同时融合多种频段、多种业务,如LTE等,可以满足NR高数据需求,适用于高流量场景。

2.3.5 新建方案对比

各种新建方案对NR系统性能、部署难度及建设成本等影响情况见表3。

表3 各种新建方案对比表

方案	新建单路传统室分	新建MIMO传统室分	新建单馈双流	新建有源室分系统
成本	建设成本低	建设成本较高(高50%左右)	建设成本较高(高40%左右)	建设成本高(高100%左右)
性能	可以保证3.5G带宽优势,但NR的性能难以得到充分发挥;相比于MIMO,平均吞吐率低、单用户峰值体验速率也较低	充分发挥NR MIMO性能,能达到单通道的2倍	充分发挥NR MIMO性能,相比于单通道速率能提升80%以上	充分发挥NR MIMO性能,下行速率与传统室分MIMO无明显差异,但上行速率能大幅提升
部署难度	部署有一定难度,不便于维护及扩展	工程量增加,部署有一定难度,不便于维护及扩展,对室内走线空间要求高	工程量增加,部署有一定难度,不便于维护及扩展	部署较容易,维护及扩展简单
应用场景	业务量一般的,易于施工的场景	业务量大,易于施工的场景	业务量较大,易于施工的场景	业务量极大,单用户速率高,易于施工的场景

3 室内各场景的覆盖方式

根据建筑类型、用途、属性将室内覆盖网络场景进行合理划分,通过分析不同场景用户特点,根据场景类型建立室内覆盖方式模型,可以更方便快捷地选择合理的室分覆盖方式。

3.1 场景分类

5G室内场景根据容量需求可以划分为覆盖场景、体验场景和容量场景,三类场景又对应着不同的具体场景。其中覆盖场景包括办公楼/写字楼、地下停车场;体验场景包括医院、商场、酒店、娱乐场

所;容量场景包括体育场馆、交通枢纽、高校园区、会展中心^[4]。

3.2 各场景主要覆盖方式

覆盖方式的选择在系统构建期间具有重要意义,需要合理选择各个要素与指标,所以在对室内覆盖系统进行选择期间,需要结合应用场景、建设需求,兼顾技术合理、经济适用、维护便利、未来发展等因素,选择客户感知良好、造价合理的系统,本文主要对常见的几种场景的覆盖方式进行研究,常见几种场景覆盖方式见表4。

表4 常见场景主要覆盖方式表

序号	大场景	细分场景	主要覆盖方式
1	交通枢纽	机场/火车站/汽车站	1.采用有源室分系统,主干路由采用光电复合缆或超六类线,将pRRU合理布放至目标覆盖区,分区以水平分区为主; 2.结合各覆盖区的特点,隔断较多的封闭区域选择内置天线pRRU覆盖;隔断较少的开阔区域选择“外接天线pRRU+定向天线覆盖”
2		地铁及隧道	1.采用“有源+传统室分系统”相结合,主干路由采用光纤或超六类线,将RRU/pRRU拉远至目标覆盖区; 2.地铁站台采用有源室分系统内置天线pRRU覆盖; 3.地铁隧道采用“RRU+泄漏”电缆的传统室分系统覆盖
3	公共场所	体育场馆/会展中心/公共图书馆/博物馆、剧院/景区建筑物	1.采用“有源+传统室分系统”相结合,主干路由采用光纤或超六类线,将RRU/pRRU拉远至目标覆盖区; 2.采用“有源室分系统外接天线pRRU+赋形天线”对观众区进行精准分区覆盖; 3.采用传统双路MIMO室分系统对商业区、工作区和出入口等区域进行覆盖

表4(续)

序号	大场景	细分场景	主要覆盖方式
4	办公楼/写字楼	写字楼/政府机关	1.采用传统室分系统,主干路由采用光纤,将RRU拉远至目标覆盖区; 2.根据建筑物的特点和用户的分布区域,可以选择垂直分区或水平分区; 3.采用传统室分布放双路MIMO分布系统、奇耦错层MIMO或单馈双流覆盖平层
5	住宅小区	别墅小区/多层小区/城中村	以室外覆盖室内的策略为主,局部弱覆盖区域采用传统室分系统覆盖,通过室外美化天线或附近高层楼顶射灯天线进行覆盖
6		高层/环抱小区/独栋高层	采取室内外协同综合覆盖的策略,采用传统室分系统覆盖,通过地面美化天线和楼顶射灯天线实现立体覆盖
7	学校	学校	学校是一个超大型的社区,包含了多种细分场景: 1.采取室内外协同综合覆盖的策略,通过室外宏基站、有源室分系统和传统室分系统等技术相结合,对校园内教学楼、宿舍楼、行政办公楼、图书馆和体育馆等进行全方位地综合覆盖; 2.宿舍楼采用有源室分系统内置天线pRRU覆盖; 3.教学楼、图书馆和行政楼采用传统室分布放双路MIMO分布系统或单馈双流覆盖; 4.充分考虑学校内不同区域的潮汐效应进行精准分区覆盖,提高网络资源利用率; 5.学校内体育馆与公共场所场景类的体育馆覆盖方式类似
8	电梯/地下停车场	电梯	采用单路传统室分系统或有源室分系统内置天线pRRU随动方式覆盖
9		地下停车场	采用单路传统室分系统覆盖
10	商场/大卖场/酒店	高档及大型购物场所/宾馆酒店	1.采用“有源+传统室分系统”相结合,主干路由采用光纤或超六类线,将RRU/pRRU拉远至目标覆盖区; 2.采用有源室分系统内置天线pRRU覆盖餐饮娱乐等人流量大的区域; 3.采用传统室分布放双路MIMO分布系统或单馈双流覆盖商场其它区域
11	医院	医院	1.采用有源+传统室分系统相结合,主干路由采用光纤或超六类线,将RRU/pRRU拉远至目标覆盖区; 2.采用有源室分系统内置天线pRRU覆盖门诊楼等人流量大的区域; 3.采用传统室分布放双路MIMO分布系统或单馈双流覆盖住院楼、行政楼等区域
12	独立休闲场所	独立休闲场所	采用单路传统室分系统覆盖或者根据容量大小合理选择有源室分系统覆盖

根据以上划分的场景类型及主要覆盖方式,结合站点现有室内分布系统情况,合理选择NR改造或NR新建的建设方式,打造技术先进、覆盖优、效能高和体验好的5G精品网。

4 结束语

本论文针对5G NR室分系统的建设方案进行分类对比分析研究,根据建筑物的特点、网络覆盖需求和容量需求的不同给出了5G NR常见的几种场景的覆盖方式。5G NR室内覆盖方案主要包括:传统室分覆盖方案、有源室分覆盖方案和两者融合组网覆盖方案,三种方案面向多场景目标网提供差异化网络服务。如何针对覆盖场景设计一套性价比高的室内覆盖方式是规划设计工作的重点和难点。

未来5G NR室分系统将会提供室内定位和物联网应用的新功能,运营商可以基于这些新功能提供更加丰富多彩的云服务体验。运营商将从传统数据管道服务商转型为位置服务和物联网业务以及云平台的供应商。

【参考文献】

- [1]GSA, HUAWEI. 5G-Oriented Indoor Digitalization Solution White Paper[R]. 2017.
- [2]王家颢,童希文,李新.特殊场景下室内分布系统错层MIMO技术分析[J].数字通信世界,2018(11): 97.
- [3]蔡卫红,欧红玉.LTE系统下行链路FDRX节能机制研究[J].湖南邮电职业技术学院学报,2020(3):4.
- [4]张欣旺,周娇,王大鹏,王东,邓伟,丁海煜.5G室内多场景目标网覆盖方案[J].移动通信,2019(8): 62-67.