

基于5G直放站的老旧多层居民区 覆盖组网方案探讨

Discussion of Old Multi-layer Residential Areas Coverage Network Scheme Based on 5G Repeater Station

何桂东¹,陈毅雯²,李智²,张平²,鄢勤²(1.福建省大数据集团龙岩有限公司,福建 龙岩 364000;2. 中讯邮电咨询设计院有限公司上海分公司,上海 200082)

He Guidong¹,Chen Yiwen²,Li Zhi²,Zhang Ping²,Yan Qin²(1. Fujian Big Date Group Longyan Co., Ltd., Longyan 364000, China; 2. China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Shanghai Branch, Shanghai 200082, China)

摘要:

深度覆盖作为5G移动通信网络建设的重要组成部分一直备受业界关注,居民区是深度覆盖薄弱且影响用户感知的主要场景,其中老旧多层居民区楼宇结构多样,覆盖场景复杂,一直是无线网络建设的难点。通过创新引入5G数字微分布式光纤直放站,成功解决老旧多层居民区选点建站的难题,在有效提升5G深度覆盖水平的同时,大规模减少信源设备的投资,实现低成本建设,精细化覆盖,形成一整套老旧多层居民区需求解决方案。

关键词:

5G;老旧多层居民区;直放站;低成本
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2024.01.007
文章编号:1007-3043(2024)01-0029-05
中图分类号:TN929.5
文献标识码:A
开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

As an important component of the construction of 5G mobile communication networks, deep coverage has always been a concern for the industry. Residential areas are the main scenarios with weak deep coverage and affecting user perception. The diverse structures and complex coverage scenarios in old multi-layer residential areas have always been a difficulty in wireless network construction. By successfully introducing 5G digital differential distributed fiber optic repeaters in the scene of old multi-layer residential areas, the problem of selecting and building stations in residential areas is solved, it effectively improves the level of 5G deep coverage, while reducing investment in signal source equipment on a large scale and achieving low-cost construction and refined coverage, which form a complete set of solutions for the needs of old multi-layer residential areas.

Keywords:

5G; Old multi-layer residential; Repeater station; Low-cost

引用格式:何桂东,陈毅雯,李智,等. 基于5G直放站的老旧多层居民区覆盖组网方案探讨[J]. 邮电设计技术,2024(1):29-33.

1 概述

居民区是发展用户及存量经营的价值高地,其深度覆盖和体验感知是用户满意度提升的难点。以某城市为例,从用户感知角度分析,在近2年的用户投诉中,居民区投诉约占74%,75%以上为覆盖问题。从业务发展角度分析,2022年4月份居民区数据业务提升

5.5%。从场景覆盖角度分析,与商圈、园区等场景相比,居民区规模大,覆盖不达标比例相对高,深度弱覆盖是重点。

某省联通居民区覆盖方案坚持低成本建设原则,综合考虑小区场景、设备造价、落地协调难度等多方面因素,制定菜单化差异化解决方案。根据场景的特点对居民区的建筑类型及场景进行分类,如超高层楼宇、中高层楼宇、多层小区、别墅区、沿街商铺、地下停车库等多种场景,并分类匹配楼间大张角天线对打覆

收稿日期:2023-12-22

盖、RRU+美化天线覆盖、BOOKRRU壁挂覆盖、小区灯杆、光纤直放站和数字微分布式光纤直放站覆盖、Femto等多种覆盖方式,形成菜单化建设解决方案,提升用户感知,提升居民区5G覆盖能力。

其中老旧多层居民区入住率高,用户数量较多,一般楼宇低于7层,公共绿化面积小,无电梯及地下停车场,由于楼间距小,小区内电磁传播环境差,低层信号覆盖容易受到周围建筑阻挡而出现弱覆盖,且楼面是坡顶,采用BOOKRRU或RRU+小板状天线壁挂的方式成本太高。某省联通采用数字微分布式光纤直放站作为老旧多层居民区的创新建设手段,旨在助力老旧居民区场景的建设,激发当前用户压抑流量和业务需求,打造中国联通居民区品牌形象,拓展市场用户,提升用户口碑。

2 直放站简介

5G光纤直放站主要分为2类:光纤直放站和数字微分布式光纤直放站。光纤直放站可用于室分、地下停车场等场景;数字微分布式光纤直放站的室外型可用于多层老旧居民小区、沿街商铺及菜场等小微场景的补充覆盖;室内型可用于小体量室分场景及区域补盲等场景。5G光纤直放站主要由3个部分构成:光近端、光远端和天线。光近端和光远端通过光缆相连,光远端和天线通过射频电缆连接(见图1)。

以室外型数字微分布式光纤直放站为例,需要进行如下改造:在老式多层居民区单元门顶部部署天线,对居民楼内进行覆盖;需在小区内布放光缆和光电混合缆;安装RHUB和MU的位置需要引电。RHUB到PRRU、MU到MRU均由光电混合缆连接;PRRU到MU、MRU到天线均由射频电缆连接(见图2)。

3 直放站部署方案

3.1 试点居民区简介

某小区是20世纪80年代末建设的老旧公房,共有3182户(60弄1197户,70弄1985户)。小区周边同样以老旧公房为主,东侧为XX路200弄小区,南面为XXX小区、北侧为XX新村,仅西面XX公寓为小高层(12层)。另小区周边100m以外分散着部分高层。

3.2 现网及竞对分析

小区周边现网站点数量、距离分布均较合理(见图3),杨豪尚站:5G,位于3层楼顶,仅10m高(原三杆无法使用),仅能覆盖XX新村一条路;杨铁飞许站:4G/5G,位于12层楼顶,35m高,位于居民区西南100m,2个主覆盖小区之一;杨铁新华站:4G/5G,29m高,位于居民区东北150m,2个主覆盖小区之一;杨铁双辽:5G,20m高,位于居民区东南角,受高度限制,无法覆盖小区内;杨铁双村杆站站高7m,高度受限。因此小区深度覆盖问题突出,良好覆盖率仅25%,2022年至今有多起投诉。

覆盖指标:小区内道路4G/5G \geq -95dBm的比例均不足80%,而运营商A的覆盖指标在90%以上;楼内抽样差距更为明显,4G与运营商A相差35dBm,5G相差10dBm(3.5GHz频段的劣势)(见表1)。

3.3 5G直放站设计方案

采用PRRU作为信源,通过数字微分布式光纤直放站近端+远端的方式进行覆盖。结合小区规模、直放站设备性能等因素,在小区内共设置3台综合柜,23个覆盖点位,配置3台近端+23个远端(1拖8),每个远端接一个两端口小板状天线,实现NR2.1+L1.8双网覆盖(见图4)。

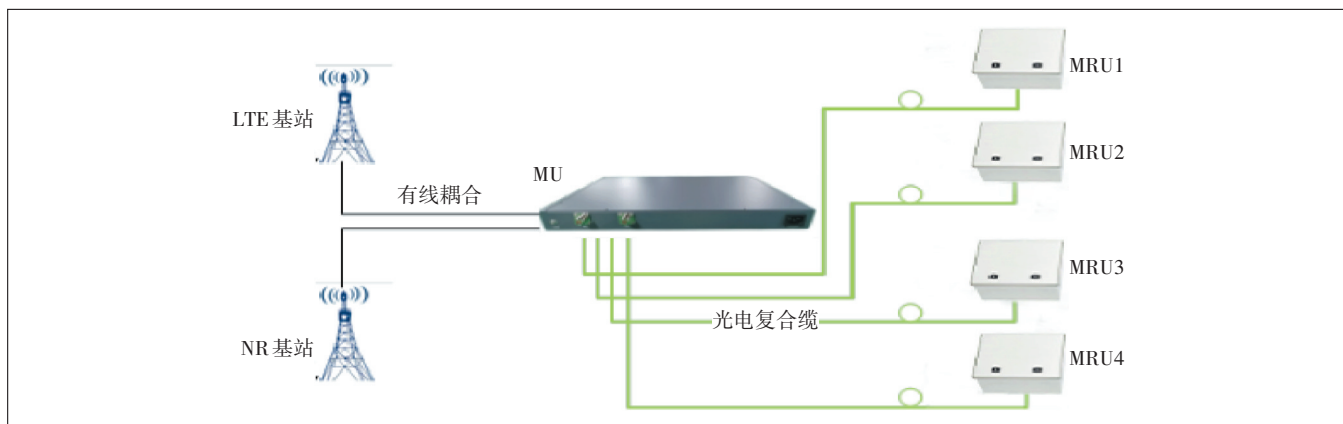


图1 数字微分布式光纤直放站



图4 天馈系统安装示意

直放站日均话务量为1.47 Erl。

c) 中国联通RRC用户数:5G日均用户数从12 945增至13 170个,周边宏站小区用户数开通前后基本持平,直放站日均用户数为461个;4G日均用户数从7 602增至15 316个,5G用户仅增长1.47%,但中国联通4G基站用户数从4 669增至12 099个,增幅为159.13%。

3.5 投资对比

原设计方案(综合柜,1拖8)是23个天线点位、3个近端机、23个远端机,造价32.9万元,较BOOKRRU建设方式节省9.3%。

根据开通后的效果评估,建议采用如下优化方案(信源拉远,1拖4)(见图5):19个天线点位(1副天线可覆盖3~4个门洞)、4个近端机、16个远端机(3个楼栋使用功分器,减少3个远端机),优化方案造价28万元,较BOOKRRU节省22.7%(见表2)。

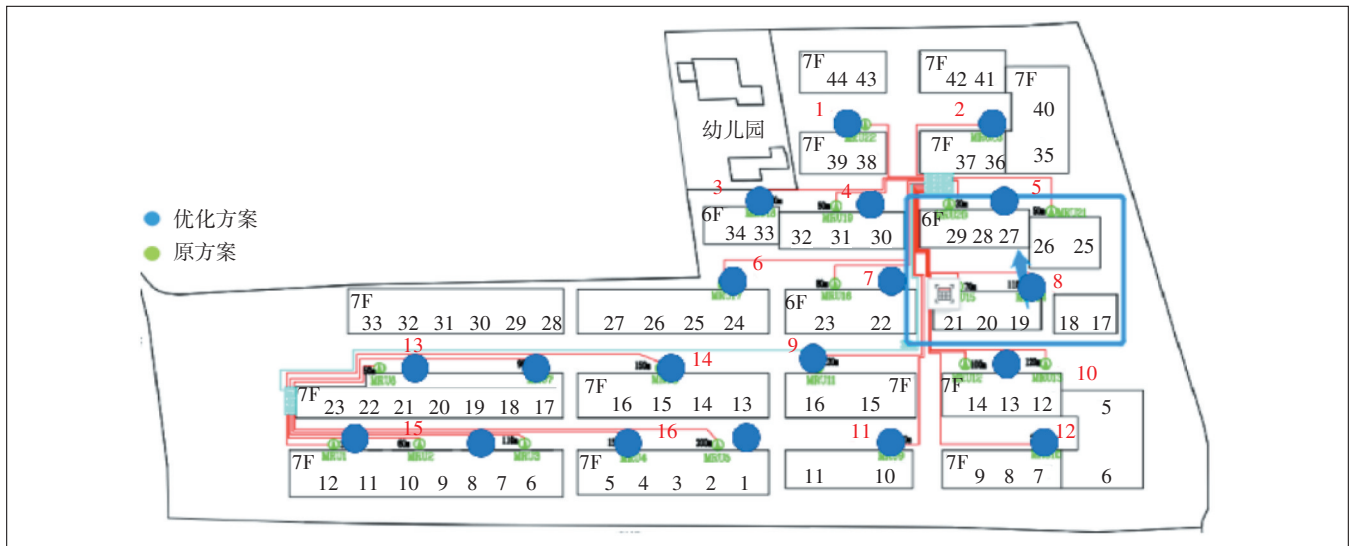


图5 设备安装示意

表2 各方案投资对比分析

建设方式	投资造价/万元	相比BOOKRRU节省投资比例/%	设备数量
直放站(综合柜)-原方案	32.9	9.30	3个近端,23个远端
直放站(信源拉远)-优化方案	28.0	22.70	4个近端,16个远端
BOOKRRU	36.2	-	11个BOOKRRU

4 后续部署建议

4.1 风险分析

受现有设备支持能力、辅材备货、试点进度等因素影响,试点方案存在以下风险点。

a) 近远端机光纤传输距离受限(试点站2 km),近端机需在小区部署,需要在小区内设立室外综合柜。

b) 综合柜中有源设备较多,散热需求高;设备放置数量多,对柜体容量需求高,满足需求柜体面积大,规格高,导致造价高,安装后视觉冲击大,易引起居民的反对。现有的室外综合箱散热效果不好,易引起设备告警甚至宕机。

c) 直放站接入网管功能,无法光纤拉远,故近端机需要与传输设备安装在同一空间,最有效的方案为近端机安装在上联机房中。

4.2 老旧多层居民区低成本配置原则

以解决居民区“信号差一点”“信号有无”为目标,根据居民区场景特点,结合链路预测及效果评估,采用低成本、易维护建设手段,重点解决弱覆盖问题。针对老旧多层小区的覆盖方案初步制定以下原则。

a) 近端机设置建议。根据设备支持情况,优先考虑采用波分、信源拉远方式,针对不支持波分的设备,在小区内设置综合柜放置信源、近端机;同时考虑远端机级联,节省近端机到远端机的光路资源。

b) 远端机连接天线原则。根据试点效果分析,1台远端机可连接2副天线,远端机和2副天线距离一致时建议使用二功分,距离相差较远时建议使用6 dB耦合器分路;仅考虑同一物理楼栋上的分路连接,不考虑跨物理楼栋的分路连接。

c) 天线点位及功率建议。1副天线覆盖30~40 m的水平距离,结合老式居民区整体楼宇分布,建议3~4个门洞设置1副天线(在不同物理楼栋间需考虑过道距离),5个及以上门洞设置2副天线;在7层以下老旧小区,优先采用12 dB增益的小板状天线。

d) 厂家设备能力建议。近远端机支持远距离传输,传输距离由2 km提升至10 km;近端输入功率控制在-10~0 dBm。

5 结束语

本文基于老旧多层居民区覆盖场景,综合考虑小区环境、设备造价、落地协调难度等多方面因素,采用数字微分布式光纤直放站的方式改善老旧多层居民区的覆盖,满足居民区网络建设方式多样化及低成本的需求,也为后续居民区全场景解决方案更加适配场景特征和用户要求,技术方案向高性能、轻量化、低成本的方向演进提供更多设计经验与建设思路。

参考文献:

- [1] 徐福车. 5G数字光纤直放站及工程设计方案的探究[J]. 长江信息通信, 2022, 35(4): 75-77, 80.
- [2] 刘红武. 光纤直放站在地铁中的应用[J]. 中国新通信, 2021, 23(19): 86-87.
- [3] 沈刚华. 5G双通道无线直放站原理及室内覆盖应用研究[J]. 长江信息通信, 2022, 35(3): 207-211.
- [4] 周清明. 关于光纤直放站对无线通信区间弱场补强的探讨[J]. 减速顶与调速技术, 2021(3): 25-26.
- [5] 陈群峰. 浅析2.1G频段4G&5G数字光纤直放站及在室内覆盖中的应用[J]. 长江信息通信, 2022, 35(2): 199-201.
- [6] 张楠, 栗子阳, 李儒岳, 等. 5G演进: 网络控制直放站[J]. 电信科学, 2022, 38(9): 169-176.
- [7] 韩喆, 化智婉, 李刚, 等. 居民区高层5G深度覆盖质量分析方法研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2022, 35(11): 60-63.
- [8] 李新章. 5G室内深度覆盖规划解决方案[J]. 中国新通信, 2022, 24(12): 16-18.
- [9] 赵沛, 余欣泉, 陈儒, 等. 面向5G演进下的深度覆盖低成本建设方案[J]. 电信科学, 2019(A01).
- [10] 吴俊卿. 5G通信系统深度覆盖分析与研究[J]. 移动通信, 2019, 43(4): 57-62.
- [11] 王道玉, 王凯, 李凤花, 等. 基于分布式微站的DRS解决方案浅析[J]. 山东通信技术, 2023, 43(1): 16-20.

作者简介:

何桂东, 工程师, 硕士, 主要从事政务骨干网、公共数据平台建设及政务信息化、5G创新应用等工作; 陈毅雯, 工程师, 硕士, 主要从事移动通信咨询、规划和设计工作; 李智, 高级工程师, 学士, 主要从事移动通信咨询、规划和设计工作; 张平, 高级工程师, 学士, 主要从事移动通信咨询、规划和设计工作; 鄢勤, 高级工程师, 学士, 主要从事移动通信咨询、规划和设计工作。