

住宅小区移动通信架空线缆隐蔽改造方法研究

Study on Concealed Renovation of Overhead Transmission Cables of Mobile Communication System in Residential Districts

许锐,叶长青,吴炯翔(上海邮电设计咨询研究院有限公司,上海 200092)

Xu Rui, Ye Changqing, Wu Jiongxiang (Shanghai Posts & Telecommunication Designing Consulting Institute Co., Ltd., Shanghai 200092, China)

摘要:

针对住宅小区架空线缆入地入管改造中的移动通信室外分布系统设施隐蔽改造进行了专项研究,根据现有室外分布系统类型从技术和经济2方面分别论证其改造覆盖方式及同场景新建同类覆盖系统的建议方式,并给出关键的改造工艺要求。

关键词:

室外MDAS系统;室外馈线分布系统;室外分布式微站系统;架空线缆隐蔽改造

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2019.12.007

文章编号:1007-3043(2019)12-0035-06

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:

Concealed renovation of overhead transmission cables is studied with mobile communication outdoor distributed coverage system in residential districts. Network architecture selection was analyzed in both technic and economic consideration according to existing coverage system type, including new-built occasions in current scenario as well as renovation work; and key technological requirements of renovation were specified.

Keywords:

Outdoor MDAS system; Outdoor feeder distributed system; Outdoor distributed small cell system; Concealed renovation of overhead transmission cables

引用格式:许锐,叶长青,吴炯翔. 住宅小区移动通信架空线缆隐蔽改造方法研究[J]. 邮电设计技术,2019(12):35-40.

1 住宅小区移动通信架空线缆隐蔽改造需求

近年来国内多地以“补齐民生短板、着力提升小区运行安全水平和居住环境品质”为宗旨开展了“美丽家园”“美丽社区”等主题的居民小区基础设施整治行动,其中“通信及相关架空线入地入管”为重点整治内容之一。小区通信架空线敷设主要用于固网家庭电话和宽带业务接入,也有部分小区为完善移动网覆盖部署有深度覆盖或覆盖增强系统,这些覆盖增强手段主要包括室内分布系统、室外多业务分布式接入系

统MDAS、室外馈线分布系统、小区综合立杆、草坪景观化天线、楼顶微站等,其中综合立杆、草坪天线等均采用了地下走线方式,楼顶微站走线在楼顶平台,只有室外分布系统在楼宇外立面、穿墙至楼内部分采用线缆明敷并有楼间飞线情况,涉及线缆隐蔽改造。

设备点位不变的情况下,改造前后效果示意如图1所示,原有裸露于外的线缆包括楼间飞线均改为地下或外墙、楼内外穿越排管敷设。

2 小区覆盖增强方式及改造论证思路

早期室外分布系统与传统室分相同,主要为信源通过馈线延伸至覆盖目标区域天线的模式,之后出现

收稿日期:2019-10-22

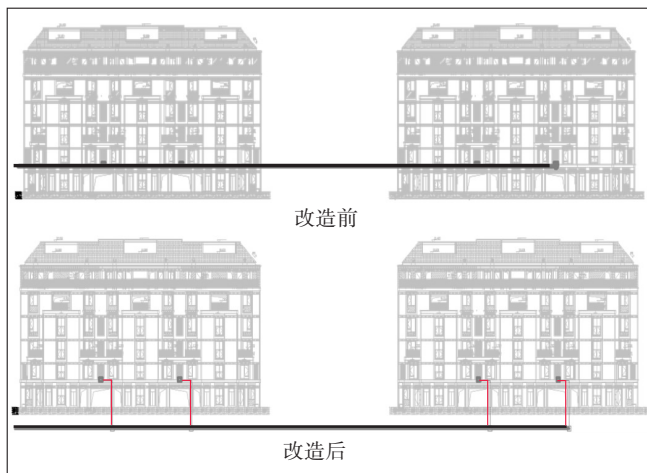


图1 改造前后线缆布放示意图

MDAS射频延伸系统,其由多业务接入单元MAU、多业务扩展单元MEU、多业务远端单元MRU组成,对馈入的多制式射频信号进行数字化处理,并通过光纤、双绞电缆或同轴电缆传输到需要覆盖的区域,再将数字信号转化成射频信号,采用集成天线的远端单元或远端单元外接天馈线进行室外信号覆盖。MDAS可以避免同轴电缆类馈线敷设的不便,并采用多级架构便于增强信号和灵活配置容量,有光缆和电缆多种传输介质,但也存在产品标准不统一、运维和升级困难等问题。3G时期以来,微站使用愈来愈普遍,尤其4G以来,形成了多微站组成的分布式微站系统用于区域性覆盖增强的模式;因其设备延伸覆盖的同时引入容量,从而覆盖效率显著优于MDAS系统,又主要采用光缆连接,便于敷设,并随着安装方便的小型化微站设备不断成熟,分布式微站系统在很多场景下成为更具优势的技术选择。

在美丽家园建设的项目实践中,现有非隐蔽方式部署的小区室外分布系统主要为室外MDAS和室外馈线分布系统2类,均部署于占地面积较大的多层住宅小区,均为LTE系统。这里,首先通过案例试点对这2类分布系统如何改造进行了论证;其次考虑对移动网覆盖不良的小区,尤其已部署单家运营商覆盖增强系统的,往往其他运营商也存在信号不良问题,结合小区架空线入地改造工程可同步实施覆盖增强,在此对新增室外分布系统的建设方式也给出论证和建议;此外,结合整治行动中小区的其他形态、针对不同建筑楼群(中)高层住宅、老式里弄、新式里弄、别墅几种类型,分别给出完善覆盖的方式建议,以便信息通信系统统一改造时做资源综合预留。

3 小区移动通信架空线缆隐蔽改造方式论证

3.1 室外MDAS系统改造

3.1.1 试点案例现状

典型小区MDAS部署如图2所示:该小区为6层多层楼群,MRU及光电箱设置于1楼单元门洞上方,整个小区共部署了1套MAU、13套MEU、81套MRU。



图2 室外MDAS系统实景

选取其中某MEU及其下带的22个MRU组成的分布系统做局部试点方案的论证。根据分布系统现状、考虑资源利旧和技术演进因素,选择原系统线缆隐蔽改造和改建为分布式微站系统2种方式做对比论证。

3.1.2 改造方案

3.1.2.1 方式1:分布系统线缆以管道方式重新敷设

仍使用原有MDAS系统设备,维持网络组织方式,仅把架空敷设的线缆改为隐蔽敷设方式。具体改造方法为:拆除原布线系统中架空敷设的线缆,共用有线系统改造的管道及新增部分排管重新敷入线缆;因需要将原架空直拉部分跟随改造管道方式从地下迂回,光缆长度将增加。改造后的分布系统光缆如图3中红色部分所示,灰色和红色数值分别表示改造前和改造后的光缆长度。

3.1.2.2 方式2:改建为分布式微站覆盖

拆除原MDAS系统,利旧原系统部分点位和配套资源新建分布式微站实现小区覆盖,光缆、电源线敷设采用隐蔽方式;经核算以12个微RRU实现原区域的覆盖,如图4中红色点位表示微RRU位置,红色线缆表示光纤。

3.1.3 方案对比

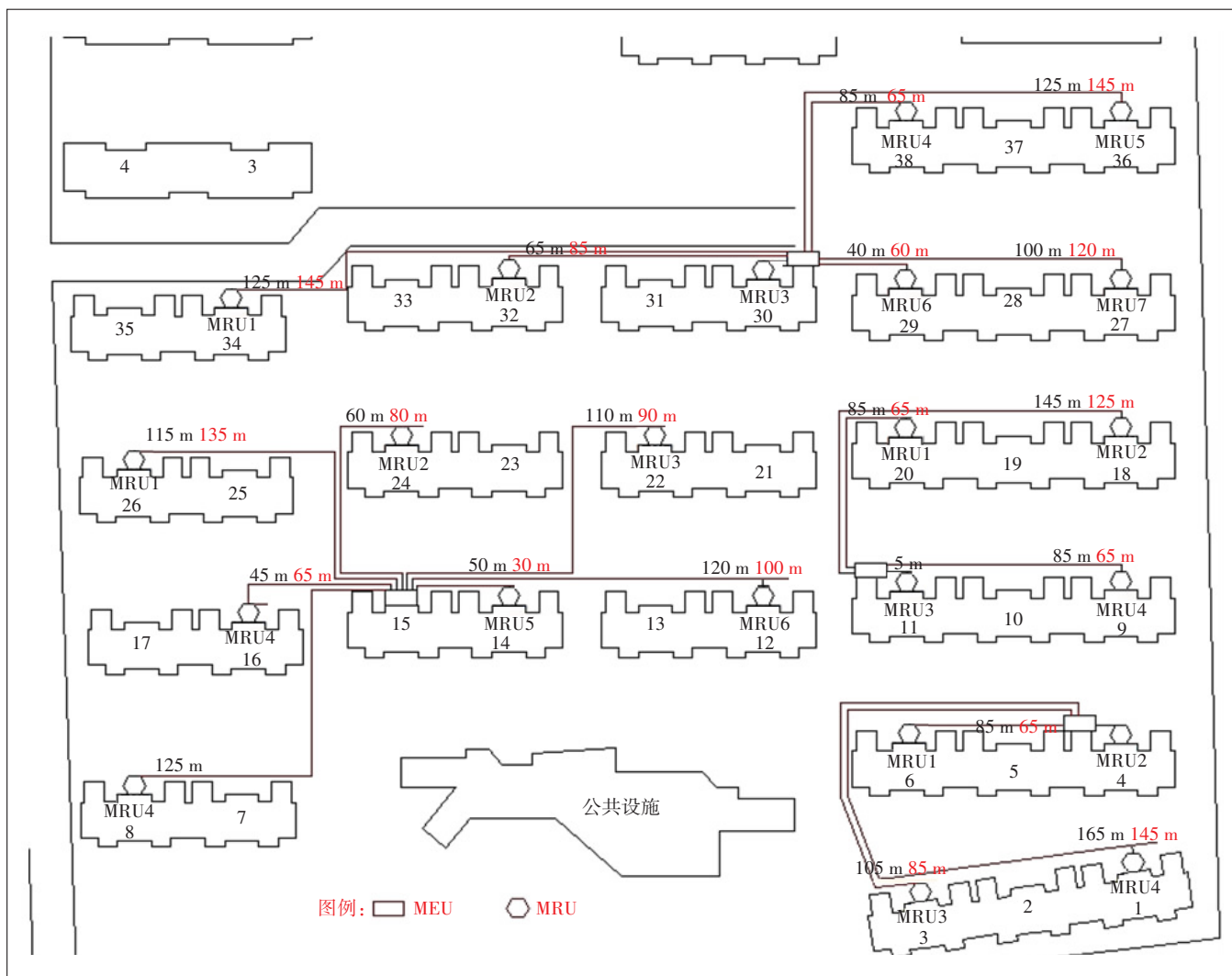


图3 方式1改造后的分布系统部署图

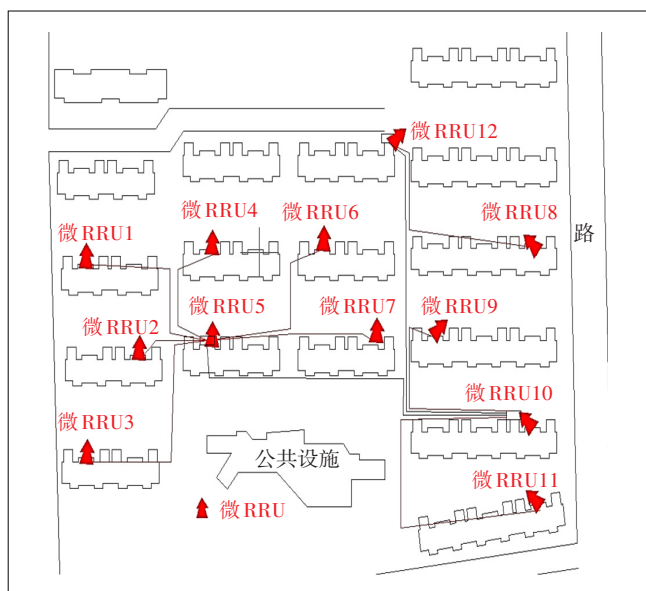


图4 方式2改造后的分布系统部署图

以上2种方案均基于电源、管道光缆可以利旧的前提下,就以上2种改造方式和在该小区场景全新建无线覆盖系统做了模拟方案设计。

试点改造区域共38个单元楼,每单元跨度20m,原有MDAS系统平均不到2个单元需要部署1个MRU,终端功率为27 dBm(500 mW);分布式微站采用发射功率 2×5 W的设备,按原覆盖质量改造后每个微站平均覆盖3个多单元。

对该类居民楼成片的小区,同期引入其他运营商的覆盖增强系统应随改造同步实施,如新建采用MDAS系统可与原系统共用部分路由及资源,因此新建也考虑MDAS和分布式微站2种选型方案比较。

比较结果显示分布式微站系统设备数量和安装资源需求比MDAS大大减少,从技术和实施方便考虑,建议优选新建方式。但对已有MDAS部署的原安装设

备可以利旧,只需进行线缆敷设改造,还应考虑投资对比情况;同时对新建MDAS和分布式微站也一并做了预算对比。预算参考当前运营商的设备和材料价格,预算比较结果见表1。

表1 室外MDAS按2种方式改造和新建的造价对比

不同覆盖方式下的造价比例	1室外MDAS系统	2分布式微站
改造/万元	1.00	2.63
新建/万元	2.69	2.40

从以上比较可以看出,已采用室外MDAS系统覆盖的建议采用改造方式1,即仅调整线缆长度以跟随管道入地,这种改造方式比较经济,不需要额外设备的投入。

对于新建覆盖系统,MDAS略高于分布式微站方式,但分布式微站点位少、施工难度低,推荐采用新建分布式微站方式。

小区隐蔽式改造工程中,线缆管道除满足现有小区分布系统的改造,应预留多运营商的覆盖系统部署资源。

3.2 室外馈线分布系统改造

3.2.1 试点案例现状

典型部署场景同为6层楼多层小区,现有的无线覆盖增强方式是在2层和5层外墙安装定向板状天线。

现有整个小区分布系统共部署了1套BBU、4套RRU、62个小型板状天线,选取RRU1下带的分布系统做局部试点改造方案的论证,其下最多达5级功分,共采用了15个二功分器、2个10 dB耦合器、末端安装了18个小型板状天线,平面布局如图5所示。

3.2.2 改造方案

3.2.2.1 方式1:分布系统线缆以管道方式重新敷设

仍使用原有设备及器件,维持网络组织方式,仅把架空敷设的线缆改为隐蔽敷设方式。具体改造方法为:拆除原布线系统中架空敷设的线缆,共用有线系统改造的管道及新增部分排水管重新敷入线缆;因为中间线缆多馈线,这样调整该区域馈线主干需增加至少80 m,导致天线出口功率下降至少6 dB,不符合信号覆盖需求。

3.2.2.2 方式2:改建为分布式微站覆盖

拆除原分布系统,利旧原系统部分点位和配套资源新建分布式微站实现小区覆盖,光缆、电源线敷设采用隐蔽方式。经论证该区域共需部署5个分布式微

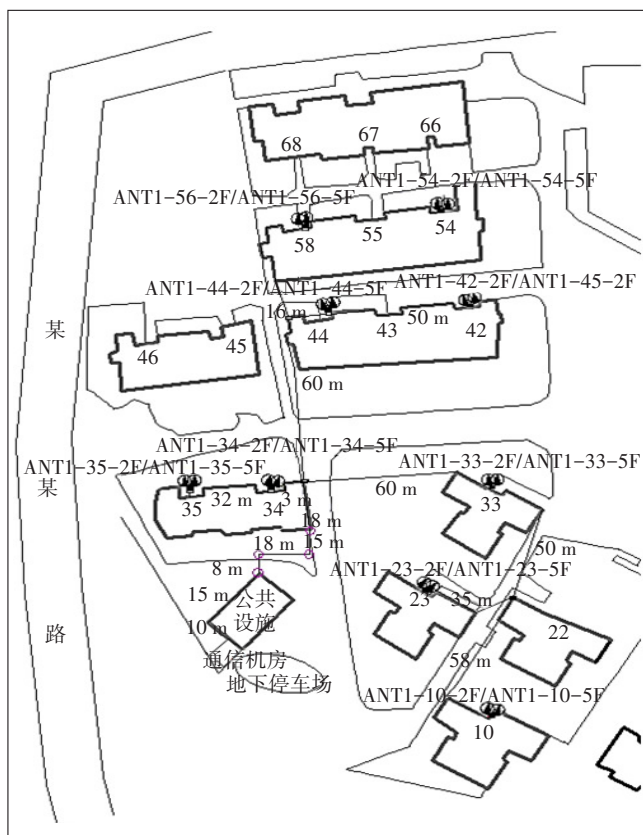


图5 RRU1下的分布系统天线安装图

站,点位优选设置在2层平台或顶楼(见图6)。

3.2.3 方案对比论证与总结

综上所述,原采用外墙板状天线覆盖的建议改用分布式微站覆盖,即拆除原布线系统、新建分布式微站实现小区信号覆盖。

对该小区场景新建小区覆盖系统的,建议采用新建分布式微站方式。分布式馈线系统需要更多安装点位和更长的线缆。

小区隐蔽式改造工程中,线缆管道除满足现有小区分布系统的改造,应预留多运营商的覆盖系统部署资源。

3.3 其他类型老旧小区覆盖方式建议

结合某城市老旧小区改造的建筑类型,在上述多层小区之外另有老式里弄、新式里弄/别墅和(中)高层建筑几类典型小区,尚未部署小区覆盖增强系统。考虑小区改造施工难度,对其中信号覆盖质量差、运营商有意进行覆盖增强的应随小区改造一起部署覆盖增强系统,对预见未来将部署的应预留管道、线缆槽道和电源等配套资源。

3.3.1 老式里弄

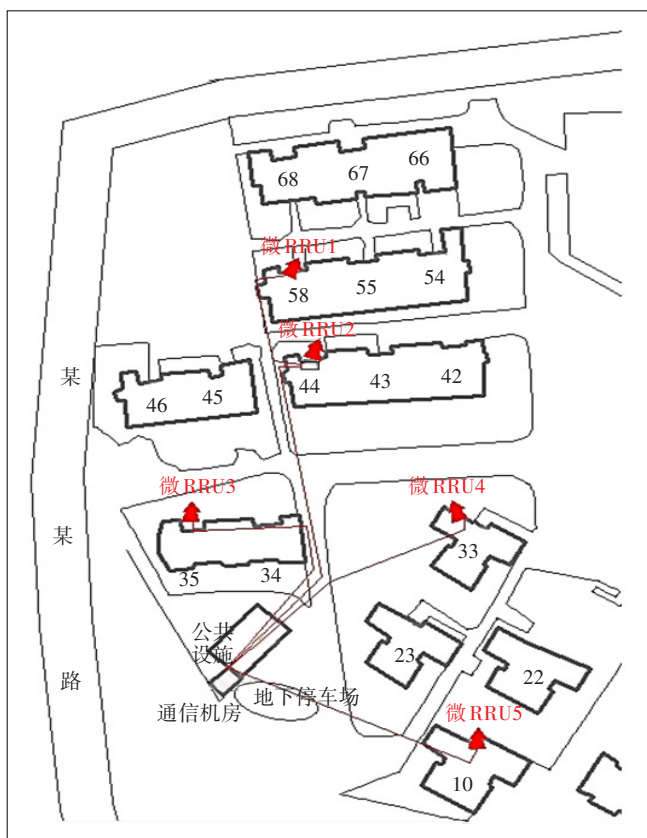


图6 方式2改造后的分布式微站系统安装图

以下2个小区属于此类场景,特点为大片2~3层住宅楼、巷道狭窄、住户密集,也不乏历史建筑。这类小区只依靠室外宏站难以保证室内信号覆盖。

此类小区可采用微站挂壁做通道覆盖,微站设备可根据小区建筑外观做一定美化处理。需要进一步完善室内信号覆盖的需部署室内覆盖系统。

3.3.2 新式里弄/别墅

对于新式里弄小区,其多为3~4层建筑,楼宇间距宽松、无线传播环境良好,应以宏站信号覆盖为主,特殊情况可辅以街道站做覆盖增强,不建议另行部署小区覆盖系统。别墅场景的覆盖方式相同。

3.3.3 (中)高层建筑

对于高层筒子楼,此类楼宇多建设于90年代,是早期的商品房。该类小区应以宏站信号覆盖为主,可在楼顶或楼侧面沿墙设置微站设备和天线增强周边楼宇的中高层覆盖;仍然无法解决的可考虑部署室内覆盖系统。

3.4 改造和预留覆盖方式总结

归纳上述各类老旧小区改造和新增覆盖增强系统的方式如表2所示。其中已有室外MDAS系统宜保

持原有系统组成,已有室外馈线分布系统宜改造为分布式微站系统,新增室外分布系统优选分布式微站系统。实施中应优先沿用已有路由组织、利旧原有点位的安装和配套资源,并对管道线缆采取隐蔽式敷设,同时做多运营商的管道等资源预留。

表2 老旧小区改造和预留覆盖方式

小区场景类型	总层数	覆盖增强方式
多层住宅	5~6	分布式微站/MDAS
(中)高层住宅	≥7	楼顶及沿墙微站、室内覆盖系统
老式里弄	≤3	微站挂壁径向覆盖、室内覆盖系统
新式里弄/别墅	2~4	街道站辅助覆盖

MDAS及微站系统采用光纤传输的每远端设备拉远需1~2芯光纤,根据改造方案经验,小区管网引入点至末端设备最大连接数不超过4个,单系统光纤需要8芯,每运营商按最多3个系统、3+1芯数备份考虑需要32芯;按照每孔管道4根光缆核算,可供4家运营商部署小区室外光纤分布式系统。

MDAS中MEU至MRU采用双绞电缆的单系统需要埋管敷设最多4根双绞线,一孔管道布放4根双绞线后还可布放2根光缆,可再支持2家运营商部署需求。

综上核算,为保障各场景下运营商需求以及考虑系统未来预留、小区灯杆站、特殊远端设备的拉远电源线布放及备份等,建议为移动通信系统设施配管2孔。

4 隐蔽改造原则与工艺要求

在小区移动通信系统的改造实施中应注意遵循一些原则和工艺要求,在本节给出相关要点。

a) 已建小区移动通信覆盖系统隐蔽改造应与有线信息通信和其他市政隐蔽改造工程同步实施,遵循隐蔽工程规范,宜与有线通信系统统筹设计、共享槽盒、配线箱、管道等配套设施,各运营商应共享使用,并鼓励开展网络共享。

b) 隐蔽改造应满足被改造系统的良好覆盖,其他移动通信系统存在弱覆盖并需要新建室外分布系统、小区灯杆站等的宜同步实施。

c) 应选用技术先进、覆盖效率高、性价比优的系统类型和组网架构,已有室外MDAS系统宜保持原有系统组成,已有室外馈线分布系统宜改造为分布式微站系统,新增室外分布系统优选分布式微站系统。

d) 应优先基于原有拓扑结构,充分利用已有资源

重新规划:微站扩展转接设备及前传汇聚设备应优先设置于原有分布系统设备汇聚机房或电信间;在满足覆盖质量前提下,MDAS或微站设备安装位置宜选在原MDAS系统终端设备或馈线分布系统的天线位置,利旧原有点位的安装和配套资源。

e) MDAS或微站设备设置应与小区建筑外观协调,必要时应采取景观化改造。

f) 隐蔽改造应选择小型化、一体化微站或有源天线设备,优选便于部署和维护的光纤、光电混合缆、屏蔽双绞电缆等线缆类型。

g) 实施信息通信系统隐蔽改造的居民小区应预留移动通信覆盖用管孔资源;近阶段宜采用室外分布系统进行深度覆盖的小区宜做微站等设备安装和线缆路由、电源接入等的资源预留。

h) 室外覆盖增强系统位于小区道路、绿化带至楼宇出土管的地下线缆应敷设在小区信息通信系统的统一管网中。根据老旧小区管道资源情况,小区中应设置移动通信用光缆配管2孔,运营商应共孔分缆使用。改造中新增灯杆站、草坪景观天线等设施的应敷设在小区管网至设备位置的地下管道。

i) 出土管至建筑外立面设备安装位置应设置垂直及水平的排管连通,应与其他排管设计统筹考虑,应采用小区改造统一的隐蔽式管道。

j) 改造后小区覆盖增强系统设备之间的级联线缆穿越道路,且该路由无其他信息通信系统部署的,应设置设备至地下的垂直及水平隐蔽式排管以及穿越道路的地下管道,线缆设计长度应考虑改造后的路由迂回。

k) 室外覆盖增强系统非采用POE方式供电的有源设备应从最近的单元楼内就近引用电源,设备电源引入应优先利用原有点位设备使用的配电箱和电缆路由,应重新核算设备用电负荷及电源开关容量,必要时新增配电箱;电缆应采用隐蔽式管道敷设。

l) 替换、改造和新建室外系统用交接箱、分线盒、落地机柜应符合小区隐蔽改造工程的统一要求,与周边环境协调,进出线缆应采用地下走线或敷设在隐蔽式管槽。

m) 无线设备电源线与其他信息线缆同路由布放应做有效隔离。

5 结束语

针对目前各地开展的老旧小区架空线缆入地改

造工程中移动通信室外覆盖增强系统的隐蔽化改造工作,根据部署现状分室外MDAS和馈线分布系统2类做了改造方式的论证,并同步论证给出同场景新增室外分布系统的方式建议。进一步对其他改造小区类型提出覆盖增强部署方案,以便在小区改造中同步实施或预留配套资源。最后对隐蔽改造实施中的原则和工艺要求做了要点梳理,形成对小区移动通信系统隐蔽化改造的完整指导。

参考文献:

- [1] 住宅小区信息通信架空线缆入地改造工程技术规定(试行)[S]. 北京:通信管理局,2016:7-17.
- [2] 网优雇佣军. 天津移动关于使用BOOKRRU新站型提升4G网络质量的分析报告[EB/OL].[2019-06-15]. <http://mt.sohu.com/20160615/n454594434.shtml>.
- [3] 无线微蜂窝基站设计指导书 V1.0[S]. 北京:中国移动通信集团设计院有限公司分公司,2018:1-3.
- [4] 居民小区4G覆盖建设方案指导意见[S]. 北京:中国移动通信集团公司,2017:1-13.
- [5] 住宅小区场景一体化综合覆盖方案技术指导意见[S]. 北京:中国铁塔股份有限公司,2017:2-6.
- [6] 上海市工程建设规范住宅设计标准:DGJOB-20-2013[S]. 上海:上海建筑设计研究院有限公司,2013:31.
- [7] 通信系统用室外机柜安装设计规定:YD/T 5186-2010[S]. 北京:北京邮电大学出版社,2010:13-15.
- [8] 电信基础设施共建共享工程技术暂行规定:YD 5191-2009[S]. 北京:北京邮电大学出版社,2009:5.
- [9] 移动通信基站工程技术规范:YD/T 5230-2016 [S]. 北京:北京邮电大学出版社,2016:9-19.
- [10] 通信系统用户外机柜:YD/T 1537-2015 [S]. 北京:中国通信标准化协会,2015:3-5.
- [11] 电磁环境控制限值:GB 8702-2014 [S]. 北京:中国环境科学出版社,2014:3-4.
- [12] 姚颖,武攀峰,陆炜. 移动通信基站架设方式对地面电磁辐射分布的影响[J]. 环境监测管理与技术,2016,28(6):64-67.
- [13] 肖育苗. 微小站在4G室内覆盖中的应用策略[J]. 移动通信,2017(7):65-69.
- [14] 刘方森,包汉波,李寿鹏. 高层居民小区TD-LTE深度覆盖方案研究[J]. 电信技术,2017(12):5-7.
- [15] 何晓明,代明,许卓. 关于居民小区LTE网络深度覆盖的探索和实践[J]. 无线通信,2017(12):47-50.
- [16] 裴学海. MDAS小区深度覆盖方案浅析[J]. 科技与创新,2018(11):13-16.

作者简介:

许锐,教授级高级工程师,博士,主要从事无线网络规划设计工作;叶长青,工程师,硕士,主要从事无线网络规划设计工作;吴炯翔,高级工程师,硕士,主要从事移动通信、微波通信网络规划设计工作。