

面向5G规模部署的无线网资源储备策略

Wireless Network Basic Resources Reserve Strategy Oriented to 5G Scale Deployment

陈君,黄小光,赵品勇,汪伟(华信咨询设计研究院有限公司,浙江杭州310014)
Chen Jun,Huang Xiaoguang,Zhao Pinyong,Wang Wei(Huaxin Consulting Co.,Ltd.,Hangzhou 310014,China)

摘要:

5G将从NSA组网最终向SA组网过渡,建议提前基于SA组网需求建立包括宏站、微站、室分、机房在内的基站址资源库。对存量站给出具体站址筛选流程,对新建站提供详细基站资源获取方式及储备策略;在此基础上,以某5G试验网建设案例为依托,研究总结了5G建设中涉及的配套改造方案。通过开展5G站址资源储备及配套方案应用总结,为后续5G快速部署奠定基础。

Abstract:

5G network deployment will eventually transit from NSA to SA. It is proposed to establish a base station resource database including macro station, micro station, indoor distribution system and base station equipment room according to SA network deployment requirements. The specific site screening process is given for the existing site resource stations, and the detailed base station resource acquisition methods and reserve strategies are provided for the new stations. On this basis, relying on the construction of a 5G test network as a case, it studies and summarizes the transformation schemes of the supporting facilities resource involved in the 5G construction. Through the summary of 5G site resource reserve and application of supporting schemes, it lays a resource foundation for the rapid deployment of 5G.

Keywords:

5G; SA; Base station resource; Supporting facilities resource; Network deployment

关键词:

5G; SA; 站址资源; 配套设施; 组网部署
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2019.11.011
中图分类号:TN929.5
文献标识码:A
文章编号:1007-3043(2019)11-0047-05

引用格式:陈君,黄小光,赵品勇,等.面向5G规模部署的无线网资源储备策略[J].邮电设计技术,2019(11):47-51.

0 引言

5G无线网络具备高峰速率、高频谱效率、高移动性、高密度连接、大容量、低时延、低功耗等关键特性指标。ITU在其发布的《5G白皮书》中定义了5G的三大应用场景:增强移动宽带(eMBB)、超高可靠低时延通信(uRLLC)、大规模机器类通信(mMTC)。3类场景业务对带宽和时延要求不同,对组网覆盖指标及承载容量也有所差异。为实现以上业务的应用部署目标,未来2~3年,5G无线网络将主要采用3.4~3.6 GHz、

4.8~5 GHz频谱,5G更高频段缩短了单站覆盖范围,直接导致5G站址密度较4G时期大幅增加,更多的站址需求进一步加大了选址难度。此外,5G配套需求更加苛刻,5G天线较原有4G天线重量增加2倍,基站功耗较4G设备增加4~5倍,对存量站点的机房和动力配套改造带来巨大压力^[1]。

为了后期更好地开展5G基站规模部署建设,需提前积极对5G站址规划和配套方案进行探索和实践,提升5G基站建设管理水平^[2]。基于以上背景,本文将对5G组网覆盖标准进行分析,在此基础上探讨存量站的筛选标准和5G新建站的获取储备策略,同时以某试点区为背景,分析5G配套方面的规划建设要求,为未来

收稿日期:2019-08-07

5G大规模建设奠定基础。

1 5G NR组网技术介绍

随着2018年6月独立组网(SA)标准冻结,加上2017年12月率先冻结的NSA(非独立组网)标准,5G已经完成第1阶段全功能标准化工作,两者区别如下:

a) NSA需使用现有4G核心网和4G基站,以4G作为控制面锚点,来满足激进运营商利用现有LTE网络资源实现5G NR快速部署的需求;NSA主要以提升热点区域网络带宽为主要目标,由于非独立组网没有独立信令面,仍需依托4G基站和核心网工作,因此NSA无法真正发挥5G网络性能和能力,比如只能满足增强移动宽带(eMBB)场景中的部分应用,无法支持低时延高可靠(uRLLC)场景和海量大连接(mMTC)场景,而且NSA终端是双连接,很多对时延敏感的业务体验不佳。

b) SA是业界公认的5G目标方案,能实现所有5G的新特征,有利于充分发挥5G全部能力。SA涵盖无线接口、核心网、接入网、网管等实现端到端通信系统的所有5G全新标准,采用端到端的5G网络架构,支持5G各类接口,实现5G各项功能,提供更多5G服务。SA的核心网采用全新架构,能够支持多种场景功能。SA可以较好满足网络切片的多样化,终端也比较简单,但对覆盖连片的要求比较高,因此初期投资比较大。

运营商可采用NSA和SA 2种标准开展5G组网建设^[3]。以典型3.5 GHz组网为例,相比SA,在NSA组网下,终端在3.5 GHz上行只有单发,导致以下不足:

a) 上行覆盖受损3 dB:终端上行只有单发功能,发射功率只有23 dBm,导致上行覆盖受损。

b) 单用户NR上行速率减少:上行失去SU-MIMO双流Beam-forming能力。

c) 小区吞吐率损失:下行无法实现MU-MIMO和SU-MIMO并行。在覆盖方面,以2 Mbit/s边缘速率标准分析为例,不同组网方案下的上行覆盖半径见表1。

表1 NSA、SA组网上行覆盖半径对比

2 Mbit/s边缘速率	NSA 16TR	SA 16TR	NSA 64TR	SA 64TR
上行覆盖半径/m	147.66	219.75	167.21	244.64

从表1可以看出,SA组网覆盖性能全面优于NSA,结合未来5G业务部署的需求来看,NSA将只作为5G网络的过渡方案,SA是5G网络的终极方案。因此,5G资源储备建议按照SA组网需求进行配置。

2 5G站址资源储备思路

2.1 现有存量站址获取

存量站址主要来源于现有2G/4G系统站址资源,由于5G NR系统与现有4G系统设备能力和组网频段不同,可以通过链路预算分析2种系统的站址需求差异,以3.5 GHz SA组网下的站址需求评估为例,相比现有4G 2.6 GHz系统,基于Hata模型的链路预算如表2所示。

表2 3.5 GHz与2.6 GHz覆盖半径分析

Hata模型	规划指标参数	PDSCH 2 Mbit/s	PUSCH 512 kbit/s	PUSCH 1 Mbit/s	PUSCH 2 Mbit/s
2.6 GHz	室外最大允许路损/dB	137.58	122.02	119.01	
	室外最大覆盖距离/km	0.65	0.23	0.19	
3.5 GHz	室外最大允许路损/dB	138.4	132.19	129.18	126.26
	室外最大覆盖距离/km	0.53	0.35	0.29	0.24

从表2可以看出,5G信道上行受限,3.5 GHz在空间损耗上要差于2.6 GHz,但考虑到SA模式下上行双发等优势,上行2 Mbit/s的边缘速率时,3.5 GHz室外覆盖距离为240 m(站间距360 m),与现有2.6 GHz的8T8R组网、上行512 kbit/s时小区覆盖230 m相当。由此假设4G每平方千米9个站(512 kbit/s),则5G站址需求为每平方千米6个站(1 Mbit/s)/9个站(2 Mbit/s)。

利旧存量站址,实际存在部分站点位置合理,但可利旧条件不足,因此,开展站址资源利旧时,可参考图1所示流程提前进行可利旧站点梳理,仅将具备改造扩容条件的站址纳入5G可利旧站址资源池。

2.2 新增站址储备策略

5G将采用超密集组网方案,站点由传统宏站+室分方式进一步向宏+小微站协同、室内外站点协同模式的超密集分层立体组网方向改变,此外,引入高频组网进一步加剧了站点资源的需求,大量基站部署给站址获取带来巨大压力,尤其在当前用户业务需求的不断提升、物业及业务经济意识的不断增强、民众环保理念的不断深化、物权相关争夺日趋激烈以及政府对基站等通信设施相关法规尚待完善的大背景下,站址资源有效获取是5G大规模建设面临的严峻挑战。

a) 加强与政府及行业主管部门的沟通协调,主动建立良好关系,依托政府及行业主管单位政策支持,积极营造利于5G规划建设的外部条件。以某省5G站址储备为例,各部门及单位达成率先部署推进5G规划建设共识,包括省级指示要加强规划统筹,坚

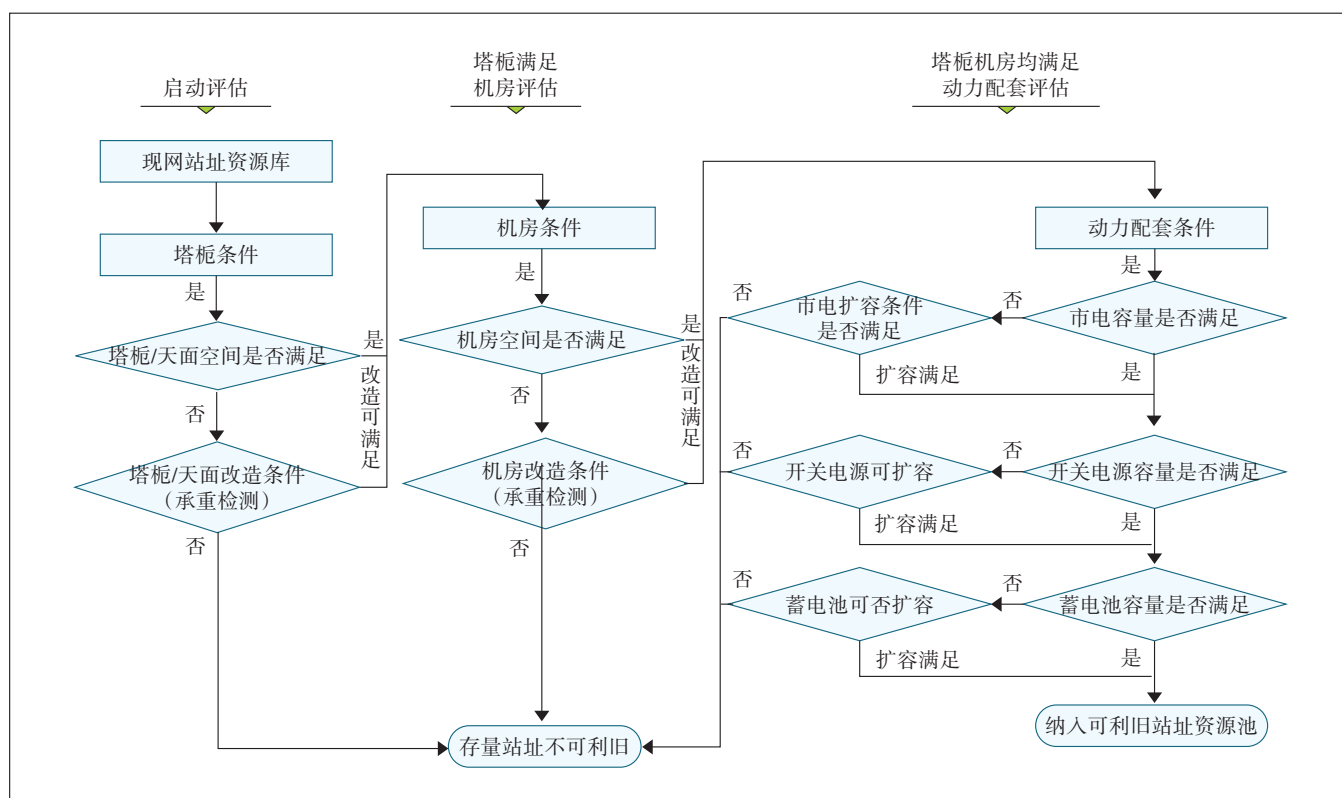


图1 5G可利旧站址资源分析流程

持资源开放,共建共享,由铁塔公司在5G基站规划的指导下,统一建设,共享使用;省通管局表态加快5G规划纳入城乡总体规划的进程,由铁塔公司统筹全行业需求,全量纳入平台管理,提升共建共享水平;省经信委、住建厅表态将积极谋划5G应用及业务试点,推动资源开放,加大宣传引导,出台《建筑物移动通信基础设施建设规范》。

b) 分阶段将目标站址库全量纳入城乡总体规划,由铁塔公司作为统筹单位,依据站址资源库涉及的各类社会公共资源产权归属,与资源管理部门签署框架协议。

第1阶段:积极跟进5G技术发展,提前启动5G目标站址规划,在满足5G网络全覆盖的同时,需兼顾相关业务容量需求进行的站址级规划,输出机房储备库、目标宏站站址库、微站站址资源库和5G室分楼宇库。

a) 对现有存量机房进行全面排查,根据机房配套标准对存量机房配套情况(承重、面积、动力配套、可新增机架位等)进行可用性评估。在新建区域需结合现有机房布局分析,合理开展新机房位置规划,形成汇聚机房储备库。

b) 结合网络现状、城市发展、地形地貌、人口分布等因素,依托城乡发展和电信企业网络部署策略,建立宏站目标站址资源库。比如建成区场景内可基于当前网络优化数据、运维数据开展深度覆盖补点规划、新建区域场景基于站间距及仿真手段开展新增站址规划、乡镇农村场景以实现广覆盖为目标进行站址规划。

c) 通过“摸底抽样分析、政府行业协同、批量签约储备”3步法,实现社会资源(路灯杆、监控杆、公交站台、建筑物外立面等)提前获取、批量获取、科学获取,与各行业签订战略合作协议,按照资源产权属性形成详实的微站站址资源库。

d) 通过对室分重点场景楼宇(地铁、铁路、高速公路、机场、车站、码头、大型场馆等)和其他各类楼宇的清查,基于共建共享部署策略,积极与相关业主联系,提前获取业主建设许可,形成5G室分楼宇库。

第2阶段:将目标宏站和微站资源全量纳入城乡总体规划,由铁塔公司作为行业统筹单位,依据微站站址涉及的社会公共资源产权归属,与资源管理部门签署框架协议。

a) 将目标站址全量纳入城乡总体规划,具体包括

提前与城乡规划局协商沟通,拟定规划报批具体流程;按照报批流程,与规划勘测设计院沟通确定规划方案、制订细节和费用合同;安排铁塔设计院介入,修订规划方案;修订方案后,协助规划勘测设计院报批城乡规划方案;以政府正式批文和专项规划图纸作为完整纳入依据。

b) 与资源管理部门签订框架协议,包括属地分公司铁塔综合部门以专项规划成果作为依据,找各行业社会公共资源产权单位签署框架协议,获取资源开放支持;以统谈统签或统谈分签方式,建立市场化合作模式;资源获取以各资源管理部门的正式框架协议为依据。

3 5G 配套需求应对方案

5G 引入新型 Massive MIMO 多天线技术,天线数增至 64 根或更多,用多个小功率的功放连接各个天线端口,功率转化效率较低,而自适应的波束调整也带来了额外的功率消耗,目前 Massive MIMO 设备的能效效率仅 15% 左右,一台射频设备功耗最高可达到 1 500~2 000 W;此外,多天线应用使得对基站基带处理能力和功耗要求也倍增,5G 单 BBU 设备功耗是当前 4G 的 2~3 倍,S111 配置下单站最高功耗可达到 6 000~7 000 W。基站处理能力倍增,对应设备能耗增大,对基站机房的要求将进一步提高^[4]。

此外,天线数目的增多将使用大量的馈线,传统“RRU+天线”的线性天线阵列不适合 5G 系统,因此,5G 采用射频模块与天线系统相结合的有源天线系统(AAS),将传统的 RRU 和天线合并为一体化 AAU 设备,相比传统 4G 设备,5G AAU 体积也有所增加,对天面安装条件要求更高。当前阶段,应借鉴 5G 试验网组网建设经验,提前建立 5G 配套改造标准,包括塔桅/天面、电源配套、外电等方案体系。下面以某地区利用某厂商设备开展 5G 试点为例,组网 AAU 设备功耗 1 700 W,尺寸 890 mm×490 mm×142 mm,传输设备功耗 800 W,BBU 设备功耗 1 800 W,总结 5G 配套改造方案。

3.1 5G 塔桅及天面方案

从该试验网建设情况来看,5G 需重点关注共享站点的 AAU 挂高和美化外罩尺寸大小问题。

3.1.1 改造需求分析

美化外罩尺寸需求:下倾角需求 $\pm 20^\circ$ 、方位角满足 360° 时,美化罩规格(长×宽)为 1 300 mm×1 300 mm;

下倾角需求 $\pm 30^\circ$ 、方位角满足 360° 时,美化罩规格(长×宽)为 1 600 mm×1 600 mm;同时要求美化罩前后的通透率应大于 60% 且上下通透无遮挡。

天线挂高需求:根据链路测算,为保证测试效果最优化,5G AAU 挂高不应低于 20 m。如采用 NSA 组网时,4G 与 5G 系统垂直距离不超过 5 m。

3.1.2 塔桅改造应对

美化外罩应对措施:对于地面美化塔站点,需统一拆除美化外罩,确保 AAU 的安装以及后期方位角和下倾角的调整;对于楼面美化方柱站点,由于 1 300 mm×1 300 mm 美化外罩过大,对施工和物业协调带来较大困难,因此建议选用 800 mm×800 mm 外罩。

天线挂高应对措施:对于楼面站,为 5G 基站独立新建配重支架或美化外罩,以保证 5G AAU 的挂高和安装空间要求;对于地面站,若平台已占满或空余平台挂高不足,则通过合路改造,将运营商原有天馈系统合路,腾出空余天线支架,将最优位置用于 5G AAU 的安装。

3.2 电源及配套方案

3.2.1 电源设备方案

3.2.1.1 改造需求分析

按照 3+4 h(无线+传输)的备电要求,SA 站点(含传输)配置 600 Ah 锂电池,NSA 站点(含传输)配置 800 Ah 锂电池。

根据设备功耗测算结果,SA 站点(含传输)配置 250 A 开关电源模块,NSA 站点(含传输)配置 300 A 开关电源模块。

3.2.1.2 应对解决方案

对于机房空间充裕站点,建议直接新增梯次电池;同时开关电源为 300 A 以下时,新增一套开关电源系统单独给 5G 设备使用(机房站点建议配置 600 A 型号组合开关电源,迷你机房配置 300A 型号嵌入式开关电源),满足 5G 配套电源需求。

对于机房空间紧张站点,将现有铅酸电池替换为梯次电池;同时开关电源为 300 A 以下时,将原 300 A 开关电源替换为 600 A 开关电源,满足 5G 配套电源需求。

3.2.2 机房空间改造方案

3.2.2.1 改造需求分析

每增加 1 套 5G 系统,按照 3+4 h 的备电需求,电池仓需要增加 600~800 Ah 的梯级电池安装位置。

每增加 1 套 5G 系统,设备仓需要 10 U 的安装空

间,其中BBU占用3 U空间,传输设备占用5 U空间,散热预留2 U空间。

3.2.2.2 应对解决方案

对于有机房站址,判断其具有空余10 U的机柜位(含壁挂),如空余机柜位满足安装需求则直接利旧,如不满足则通过合理调整机房空间(拆除停用设备,设备整合等),腾出空余空间新增综合柜用于安装5G设备。

对于一体化机柜及无机房站址,通过新增或原址更换4仓迷你机房的方式进行共享改造。

3.2.3 通风散热系统方案

3.2.3.1 改造需求分析

根据基站空调热负荷计算公式 $Q_{12}=K\times(Q_1\times 1.06+Q_2)$ 得出:每新增1套5G系统,需新配置1.5P的空调来满足散热需求。

3.2.3.2 应对解决方案

普通宏站根据热负荷计算公式测算增加5G系统后的热负荷情况,根据实际测算结果加装或更换制冷量更大的空调。

由于室外机柜的门板式空调制冷量只有1~1.5 kW,且室外机柜空间小无法加装或更换空调,所以对于一体化机柜及无机房站址,优先通过新增或原址更换迷你机房的方式,新增1.5P的民用空调,解决室外机柜散热问题。

3.3 外电需求分析

机房市电容量需求主要受设备功耗、电池充电功耗、空调功耗影响。从前文主设备功耗来看,5G每套系统所需容量为5.4 kW(SA)~7 kW(NSA),按照3+4 h备电要求考虑,充电功率为2.8~3.8 kW;5G基站空调总热负荷约3.25 kW,需要配置制冷量3.75 kW(1.5P)空调,制冷功率约为1.125 kW,由此,每套5G系统需要6.5~7.5 kW,考虑电池充电功率和空调照明功耗,建议配置12~15 kVA市电容量。

4 结束语

本文对未来5G站址资源储备策略和无线配套方案标准进行研究。关于5G站址储备,建议获取政策及社会资源支持,一方面加强与政府及行业主管部门的沟通协调,主动建立良好关系,依托政府及行业主管单位的支持,积极营造利于5G规划建设的外部条件;另一方面积极跟进5G技术发展,开展目标网站址资源规划,形成完整的规划资源储备“四库”,同时将

站址库全量纳入城乡总体规划,由铁塔公司作为行业统筹单位,依据站址资源库涉及的社会公共资源产权归属,与资源管理部门签署框架协议。提前形成5G配套方案标准,通过参与运营商5G试验网建设,总结5G组网中包括塔桅天面、电源及配套、外电引入等方面方案要求,依托建设实施中深入挖掘存量资源的能力,积极推进新技术创新应用,形成5G建设配套方案标准体系,为5G大规模商用建设提供参考价值。

参考文献:

- [1] 董文佳,阮航,王小旭. 5G NR组网方式下的终端实现方案研究[J]. 移动通信,2017(19):84-89.
- [2] 郭朝峰. 运营商如何抢占5G商机[J]. 通信企业管理,2017(7):19-21.
- [3] 杨光. NSA和SA:既是架构选项也是不同5G启动思路的体现[J]. 通信世界,2018(2):44-45.
- [4] 张长青. 面向5G的大规模MIMO天线阵列研究[J]. 邮电设计技术,2016(3):34-39.
- [5] 周文成,曹婷婷. 运营商5G布局现状和发展建议[J]. 通信企业管理,2018(5):70-72.
- [6] 郭朝峰. 5G时代电信运营商如何应对挑战[J]. 广东通信技术,2017,37(12):24-26.
- [7] 张臻. 基站资源共享中的电力配套改造[J]. 邮电设计技术,2015(10):86-89.
- [8] 程敏. 面向5G超密集组网的网络规划新技术[J]. 移动通信,2016,40(17):28-29.
- [9] 李渝舟,江涛,曹洋,等. 5G绿色超密集无线异构网络:理念、技术及挑战[J]. 电信科学,2017,33(6):34-40.
- [10] 王浩宇,李新,彭雄根,等. 从中国电信5G阶段性测试谈5G建网与部署探究[J]. 通信世界,2018(2):33-34.
- [11] 赵晨. 5G网络多场景覆盖策略研究[J]. 信息通信,2016(9):227-229.
- [12] 刘德全,陈安华. 4G和5G融合网络部署架构研究[J]. 电信工程技术与标准化,2018,248(5):93-97.
- [13] 蒋勇,蒋维军,杨华华. 5G无线网络部署应用与研究[J]. 电信快报,2018,569(11):14-17.
- [14] 赵静,孙一,刘淑凡. 5G网络部署方案研究[J]. 中国新通信,2018,20(10):74.
- [15] 杨旭,肖子玉,邵永平,等. 5G网络部署模式选择及演进策略[J]. 电信科学,2018,34(6):144-152.

作者简介:

陈君,高级工程师,硕士,主要从事无线网络规划、咨询、管理等工作;黄小光,高级工程师,硕士,主要从事无线网络规划、咨询、设计等工作;赵品勇,高级工程师,硕士,从事无线网络规划、咨询、管理等工作;汪伟,高级工程师,硕士,主要从事无线网规划、设计等工作。