

基于城乡规划的5G移动通信基站站址布局研究

刘文凤

(广东省城乡规划设计研究院有限责任公司, 广东 广州 510290)

摘要: 移动通信作为重要基础设施之一, 是建设网络强国的重要支撑。随着5G时代的到来, 对基站建设的需求越来越大, 移动通信网络选址难等问题日益突出, 基站站址布局规划编制工作显得尤为重要。文章结合国土空间规划最新政策文件, 从城乡规划、各类专项规划衔接入手, 探索了基于多学科的智能选址方法, 并对基站密度分区划分、站间距确定以及风貌管控等方面进行探究。

关键词: 城乡规划; 国土空间规划; 移动通信; 基站; 5G; 密度分区; 站间距

DOI:10.19301/j.cnki.zncs.2021.06.005

1 移动通信基站现状概况与分析

1.1 移动通信发展历程

近年, 互联网技术的飞速发展和全球通信技术的广泛应用, 使得无线应用空间增加, 促使无线通信技术融入人们的基本日常生活, 固有的生产方式发生变化。在我国现代化社会的发展中, 移动通信技术是必然的发展趋势, 代表着人们的生活逐渐拥有更多的高端技术, 最终实现互联网化和生活云端化^[1]。随着光纤技术、芯片技术、多媒体技术的快速发展和进步, 移动通信经历了四个时代, 信号制式包括GSM、TD-SCDMA、WCDMA、CDMA2000、TD-LTE、LTE FDD等, 正向5G时代迈进, 以更好地支撑智能旅游、在线学习、电子商务、移动社交、手机游戏等新型信息化产品的普及和应用。

1.2 移动通信基站的类型与特点

基站是移动通信中组成蜂窝小区的基本单元, 主要完成移动通信网和移动通信用户之间的通信和管理功能, 从狭义上可以把基站理解成一种无线电收发信电台。基站按无线电信号覆盖区域主要分为室外基站和室内分布系统2种, 按覆盖功能可分为宏基站、微基站、室内分布系统3种, 室外基站按建设形式可分为独立式基站、附建式基站。

1.3 5G技术发展概况

1.3.1 5G应用场景及关键指标

即将到来的5G网络不仅追求速率提升, 而且追求性能全面提升。如用户体验速率可达到100 Mbps, 连接数密度可达到106/km², 时延将降为4G的1/5, 满足三大应用场景, 即增强移动宽带(eMBB)、海量机器通信(mMTC)、超高可靠和超低时延通信(uRLLC)的需求。

1.3.2 5G网络建设对站址资源提出的挑战

(1) 超密集组网对站址资源获取的挑战; (2) 高频段对站址天面空间资源的挑战; (3) 高功耗对站址供电条件的挑战; (4) 大带宽对站址传输资源的挑战; (5) 高频段、多天线对室内覆盖的挑战。

2 5G移动通信基站站址布局策略

工信部2018年底正式为三家电信企业划分确定了5G频率, 主要包括2.6、3.5、4.9 GHz频段。由于5G采用了比4G更高的频段进行组网, 传输损耗越大、穿透能力越弱, 为实现连续覆盖, 5G基站密度将会大幅度增加, 5G网络将呈现

点多站密、宏微协同、高低搭配、室内外结合的异构立体组网。在规模部署初期, 将以宏基站广覆盖快速搭建网络骨架, 中后期通过微站和室分完善深度覆盖、吸纳容量。

(1) 2.6、3.5 GHz宏基站将用于室外广域连续覆盖、并吸收部分热点流量。4.9 GHz宏站作为广域覆盖的容量补充。

(2) 微基站及室内分布系统主要吸收热点流量, 并完善对局部盲区的覆盖, 按照现网微站布局和业务发展的需求布局。

3 基于城乡规划的5G移动通信基站站址布局规划

基于城乡规划的5G移动通信基站站址布局的主要包括:

(1) 通过站间距和站址密度预测基站规模; (2) 站址布局规划。

3.1 基站规模预测

通过覆盖估算预测网络建设的基站规模时, 先按无线信号传播环境及移动通信业务分布情况划分覆盖区域类型, 通过设置各种区域类型的链路预算参数计算出无线信号最大路径损耗允许值, 通过合适的传播模型计算出基站覆盖半径和单站覆盖面积, 具体过程如图1所示。

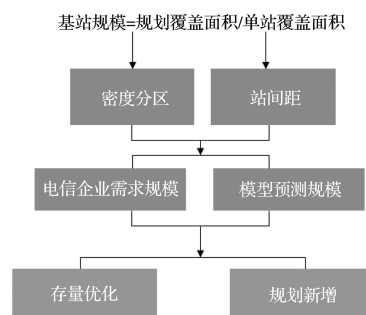


图1 规模预测规划模型

3.2 基于城乡规划体系的基站密度分区划分

确定不同类型区域的小区覆盖半径, 首先要按照一定的规则对有效覆盖区域进行规划场景类型划分。结合规划地区的地形地貌、主要建筑物特点构成的无线传播环境及移动通信业务分布情况, 依据国土空间规划、各类专项规划及统计年鉴等要素, 同时对接移动通信基站管理与建设部门的要求, 划分为5个密度分区、13类规划场景, 以此作为基本的规划单元^[2]。

(1) 超高密集区。周围建筑物以高层建筑为主, 有少量

超高层建筑,建筑物极为密集,平均楼距约10~20 m,周边道路相对较窄,人口密度极高。(2) 高密度区。周围建筑物以小高层建筑为主,建筑物较密集,平均楼距约10~20 m,周边道路不宽,人口密度较高。(3) 密集区。周围建筑物以5~9层的多层建筑为主,也有少量9层以上的小高层建筑,建筑物密集程度一般,分布较为均匀,周边道路较为宽敞,人口密度高但较为集中。(4) 低密集区。以5层以下的低层建筑为主,平均楼距较宽,环境较为开阔,人口密度不高。(5) 边缘区。只有少量建筑物分布,环境开阔,人口稀少,以旅游休闲人口为主。

3.3 室外宏基站规划站间距

(1) 5G链路预算及结果。链路预算是评估无线网络通信系统覆盖的一种主要方法,利用链路预算,可以计算出各种环境中保持一定的通信质量允许的最大路径损耗,根据链路预算结果结合传播模型可以估算出满足覆盖需求的基站个数^[3]。受终端发射功率、终端天线通道数的限制,5G覆盖能力和4G一样均为上行受限。考虑到基站高度应有合理范围,基站高度低值和高值分别根据以下站高计算:超高密集区、高密度区:25、30 m;密集区:20、25 m;低密集区、边缘区:25、35 m。

(2) 规划站间距的确定。基站的站间距与系统所在频段高低、覆盖指标要求密切相关,高频段系统的站址布局密度一般可以满足低频段系统的站址资源要求,为了保证能够满足各种系统的站址资源需求并充分考虑站址共建共享,本文密度分区中的站间距参照主流频段3.5G系统的站间距要求,具体如表1所示。

表1 各密度分区的站间距和站址密度预测范围

密度分区	站间距/m	站址密度/(站/km ²)
超高密集区	200~250	20.0~33.3
高密度区	250~300	9.1~20.0
密集区	300~400	4.5~9.1
低密集区	600~900	1.8~4.5
边缘区	1 000~1 400	0.6~1.8

3.4 室外宏基站需求预测

根据站间距及站址密度的取定值范围,结合规划覆盖面积及现网规模,估算规划基站总量。同时,可按不同的密度分区统计每类密度分区内的规划基站总量。站间距及基站规模确定后,便可基于城乡规划用地布局进行站址布局。

3.5 多原则规定,确定选址布局

3.5.1 布局原则

(1) 符合城市总体规划。基站规划应符合城市国土空间规划,以科学的规划方法和手段合理布局5G站址,满足未来4/5G无线网络的覆盖要求。(2) 宏微结合、室内外协同。5G网络对覆盖的精准性和三维立体组网提出的要求更高,5G网络深度覆盖的总体思路将通过宏微结合、高低搭配、室内外协同来实现三层异构组网。(3) 坚持资源开放、共建共享。按照“能共享不新建、能替代不新建”原则,深入推进“通信塔”与“社会塔”双向共享,优先考虑通过升级改造

存量站址的机房、杆塔、电源等配套资源提升共享能力,其次对有条件的社会公共资源进行统筹利用,由铁塔统筹建设需求,实现低成本、高质量快速建网。(4) 整合存量站址,优化空间布局。在保障网络正常运行的前提下,依据共享原则优化调整站址布局,盘活存量资源,对站距过近的存量站址进行整合,优化空间布局,提升共享水平,节约空间资源,提升基础设施利用率及运营维护效率。(5) 规划后备站址,满足建设需求。由于5G系统具有高频段、高功耗、大带宽的特点,现有站点70%以上无法满足多家运营商的建设需求,需在既有网站址附近规划后备站址。

3.5.2 选址布局

在明确密度分区和站间距的基础上,制定选址原则,并将选址原则转化为GIS机器语言进行智能化选址^[4]。充分衔接城乡总体规划、各专项“十三五”发展规划及其他相关专项规划,构建基于城市规划和通信跨专业领域的多维规划模型。基于ArcGIS10.3开展选址,利用Model Builder在ArcGIS中搭建智能选址模型,结合密度分区、站间距和站址密度,充分考虑不同用地的优先级顺序、环境安全距离等因素,初步划定选址方案。同时结合人工校核、现场踏勘等方式,优化站址布局,得到最终的布局规划图。

3.6 基于城乡规划体系的基站风貌管控

基站建设需要加强风貌管控,与周边环境和建设融为一体,减少视觉的不利影响。衔接国土空间规划及相关专项规划,可划分核心管控区、重点管控区和一般管控区共3类风貌管控区。核心控制区对景观要求最高,优先选择楼面塔,次之选择地面塔;重点控制区对景观要求一般,可选择楼面或地面塔;一般控制区对景观要求一般,优先选择地面塔,次之选择楼面塔。

4 结语

目前,我国正在推进国土空间规划编制工作,国土空间规划是后续各类规划的引领性规划。本文梳理了移动通信基站建设、规划、管理存在的问题以及5G基站的发展概况,结合国土空间规划编制工作,根据规划确定的信息基础设施布局原则编制5G基站专项规划,将5G基站专项规划纳入国土空间规划,对接相关城乡规划及各类专项规划,预留5G基站规划建设指标,保障5G通信基站的顺利落地建设。

参考文献

- [1] 周琦.5G移动通信技术及发展趋势展望[J].电子世界,2020(19):4-5.
- [2] 张惠乐.基于城乡规划管理体系的移动通信基站规划探讨[J].信息周刊,2018(6):63.
- [3] 陈捷.基于城乡规划的5G移动通信基站部署研究[J].信息技术与信息化,2019(7):117-119.
- [4] 魏冀明,马星,杨晓玲,等.广州市移动通信基站规划建设与管理实践[J].规划师,2019,35(10):60-66.

作者简介:刘文凤,硕士,工程师,研究方向为地理信息系统与城乡规划。