

探析 5G 基站规划建设难点

王升龙(中睿通信规划设计有限公司)

【摘要】随着 5G 中频计划的完成,5G 基站的站密度远超过 2G、3G 和 4G,基站的数量非常巨大。目前,5G 建设主要以资源共享和准确的计划为方向,形成了全面、系统的 5G 网络规划建设方案,全面提升了 5G 基站的资源利用率,降低了投资成本。同时考虑机房建设、主干光缆建设、传输升级和供电,切实推进 5G 网络建设,本文主要以 5G 基站规划建设的难点为主要研究内容,希望对相关工作人员提供一些参考和建议。

【关键词】5G 基站;规划建设;难点

【中图分类号】TN929.5

【文献标识码】A

【文章编号】1006-4222(2019)07-0184-02

引言

由于 5G 超高密度异构网络的特点,最大空间不超过 200m,站点规模减小,密集网络配置间的距离使网络拓扑结构更加复杂,与现有移动通信系统的不兼容性问题更加显著,进而增加了差异。场地规划和优化难度大,对基地建设提出了更高的要求。根据目前的 4G 网络建设的经验,最近两年,基站的建设数量逐年增加,给基站的规划建设带来了很大的挑战,影响了基站的建设进度。在通信基站的建设中,其位置是一个重要的步骤,对基站的位置顺利地进行有很大影响,位置选定以后,保证了基站建设的顺利进展,还可以保证基站使用的安全和稳定,相当于为基站建设铺路,可以保证基站使用的安全和稳定。

1 5G 基站规划建设难点分析

5G 网络全面云化,在带来功能灵活性的同时,也带来很多技术和工程难题:

(1)网络云化使跨层故障定位困难,后期升级过程也更加复杂而低效。

(2)边缘计算的引入使网元数目倍增,问题定位难度增大等问题。

(3)微服务化,用户更多的定制业务,也给业务编排能力提出了极高的要求。

(4)传输方面,海量隧道动态变化,人工规划和分析调整无法满足业务需求;高精度时钟的建设和维护要求高、难度大,需要新的支撑手段。大宽度传输,一旦出现故障,需要更快恢复的技术手段,否则将导致更大影响和损失。

2 网络演进、高密度组网、多天线、多业务等带来的规划和建设难题

5G 建设初期如果采用 NSA 架构,4G 网络与 5G 网络紧耦合,带来站址约束、互操作配置复杂等问题,后续向 SA 演进还需多次网络大规模调整。受 5G 高频段影响,5G 基站覆盖范围小,需高密度组网以及更多的站型,这给无线网规划、建设和维护都带来成倍增加的工作量和难度。MassiveMIMO 与波束赋形等多天线技术,使得 5G 网络规划不仅仅考虑小区和频率等常规规划,还需增加波束规划以适应不同场景的覆盖需求,这使得干扰控制复杂度呈几何级数增大,对网络规划和运维优化带来极大挑战。

5GHz 的 5G NR 采用 TDD 双工方式,对时钟同步要求高,失步将导致大范围干扰。工程上全网采用 1588V2 时钟尚属首次,由此带来的网络安全风险很大。

5G 部署初期基于 eMBB 业务需求进行网络部署,满足公众宽度数据业务需求。

3 高频率、高功耗、大带宽给基站建设带来的难题

(1)天面空间紧张,为 5G 腾挪天面而进行天线整合会影响 2G、3G、4G 网络。

与 4G 宏站的 RRU+天线的安装方式不同,5G 宏站通常采用 AAU 的形态,即 RRU 与天线集成在一起,内含 192 或 128 天线阵子,组成二维平面阵列有源天线。

由于 5GAAU 中 RRU 与天线不可拆分,且不兼容 1.8G/

从而异常长时间下 3G 网络。经过现场测试核实确认该站 100m 范围内存在电子围栏,且测试过程中终端多次出现长时间驻留 3G 的情况,测试情况与数据分析结果一致。

通过修改周边站点的切换及重选相关门限参数,减小电子围栏站点对用户的影响,参数优化调整后小区受影响用户占比从 47.83%下降 7.14%,大大改善了用户的网络体验,由此也可以说明信令统计的方法切实可行。

5 结束语

本文提出的基于信令的统计方法,从分析问题的信令特征,到现网实施、现场验证,实现了电子围栏的快速精准定位,大大减少测试排查的工作量,提高核查效率,又能快速响应,提供准确的优化调整的建议,全力保障客户业务感知。

参考文献

- [1]李伟斌.数据挖掘在移动网络优化中的应用[D].北京邮电大学,2010.
- [2]Erik Dahlman,Stefan Parkvall,Johan Skold.4G LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband[M].2012,05.
- [3]吴志强.话单分析再移动网络优化中的应用[J]数字通信,2011,05.
- [4]韩家炜.数据挖掘概念与技术[M].2012,08.
- [5]熊伟.基于核心网数据挖掘的移动通信用户行为分析及应用[D].北京邮电大学,2014,12.
- [6]党永亮.大数据分析在移动通信网络优化中的应用研究[D].华中师范大学,2015,05.
- [7]张明和.深入浅出 4G 网络 LTE/EPC[M].2016,10.

收稿日期:2019-6-11

2.1G/2.6G等其它频段,所以只能与现网234G无源天线相互独立部署,故而,一个三扇区的5G宏站需要增加三副体积庞大的AAU,争夺原本2G、3G、4G就已拥挤的天面空间,很容易出现由于天面空间不足而导致站点不可用的情况,这极大地增加了5G网络选址和建设难度。根据运营商的调研结果显示,28%的站点有天面整合的需求。

工程上可以考虑天面改造,比如采用多端口天线整合2/3/4G天线。但这样的天线改造除带来成本上升的压力以外,由于2/3/4G多制式网络紧耦合,尤其天线方向角不再能够独立可调,在2/3/4G网络拓扑差异较大的情况下,必然会难以协调各网的覆盖,带来多网覆盖质量下降。

(2)天线抱杆承重要求高,很多灯杆站无法满足安装要求。

5GAAU通常体积大(逾35L)、重量高(逾35kg)、迎风面大(逾0.5m²),天线抱杆要求明显高于4G。另外,由于AAU为有源、高功耗设备,其所需的-48V直流电源线及地线线径要求在16~25mm²以上,这些电源线和地线从抱杆底部一直延伸至安装AAU的抱杆顶部,这些电线的自重也会给天线抱杆强度带来额外压力(4GRRU一般安装于抱杆底部)。

基于上述分析,多数灯杆站无法满足5GAAU的安装要求,这对站址密度要求很高的5G网络部署带来极大影响。这些灯杆站如不能改造,只能满足小微基站的安装要求。

(3)机房空间改造需求大。

5G宏站通常需要与现有234G共机房部署,但现有机房未必有足够空间安装5G基站所需设备,包括5GDU、电源、传输等。如果现有综合柜剩余安装空间不足,则需要整合现有234G BBU设备或者新增综合柜,或者考虑5GDU挂墙安装、室外安装(需要新增室外机柜,并需要引入交流电源)。这些因素对5G建设工程带来很大挑战。

据运营商统计的部分城市5G规划站点结果显示,这些被统计的站点中,需新增综合机柜的站点占20%,需挂墙安装的站点占14%,需新增室外机柜的站点占4%,另外还有17%的站址需要进行BBU整合:多制式BBU合一。但是,如果不同制式BBU设备分属不同厂商,受设备兼容性及厂商利益平衡压力,这样的BBU整合几乎是无法进行的。

(4)机房供电需求高。

5GAAU满负荷功耗超过1kW,在3/4/5G网络共站的情况下,站点功耗超过10kW,如若三家运营商多制式共站,机房供电需求甚至能到达30kW,现有机房供电能力几乎肯定无法满足,需要进行扩容。

另外,备用电池方面很难满足2h容量保证的需求。据运营商统计的部分城市5G规划站点结果显示,这些被统计的站点中,26%的站点交流电不满足,64%的站电源模块不满足,69%的站空气开关不满足,55%的站备用电池不满足。尤其对于交流电改造需求,改造成本高、周期长,是机房供电改造的最大难点。

(5)站点传输资源需求大,改造需求高。

5G空口能提供很高的峰值速率,这也意味着5G网络需要大量光纤传输资源。对于5G基站而言,中传或回传带宽要求高,对站点的光纤资源消耗也非常大。

对于上述5G传输带宽需求,现网传输条件有相当大比例不能满足,需要进行传输改造。据运营商统计的部分城市5G规划站点结果显示,这些被统计的站点中,12%的站点需要新增传输设备,33%的站点需要扩容传输设备,13%的站点需要替换传输设备,8%的站点需要扩容光纤资源。扩容光纤资源由于涉及管道改造,实施难度非常之大。

(6)高频段、多天线使传统室内分布系统无法适应5G需求。

3G、4G时代,室内深度覆盖的主要方式是布设室内分布系统,另外对于较小楼体采用定向天线室外照射的方式,而对于少数人流密集、容量需求高的场景,如机场候机厅、高铁候车厅、大型商超等,也引入了小微基站、数字化室分系统。

到了5G,主流工作频段在3.4~3.6GHz,甚至4.4~5GHz,而室内分布系统的大部分馈线、功分器、合路器、功放器等射频器件工作带宽都在2.5GHz以下,不能适用于5G信号接入。定向天线室外照射的方式则因高频段信号更高的建筑物穿透损耗而大大降低覆盖的有效性。于1.8GHz频段的4G信号相比,3.5GHz频段的5G信号平均穿损大约增大6dB以上,极大降低室内覆盖深度。

目前最可行的5G室内覆盖方案是分布式数字化室分。相比传统室分等方式,数字化室分所能提供的容量会有大幅提升,但相应的CAPEX建设成本也大幅增加。

(7)高频段及安装空间限制,使地铁、高铁隧道5G覆盖难以解决。

地铁、高铁隧道覆盖方面,传统2G/3G/4G网络通常采用BBU+RRU+漏缆的覆盖方式:隧道场景中,一般每500米存在一个RRU设备安装的洞室,RRU安装在避车洞内,漏缆安装高度与高铁列车窗口中部对齐,基站信号通过漏缆辐射,穿透车窗、车体到达车厢内用户。

与室内分布系统遇到的高频挑战相同,这些隧道覆盖使用的传统漏缆在高频段传输损耗很大,通常无法应用于3.5GHz频段5G信号。即便是规格更高、线径更粗的3.5GHz专用漏缆,3.5GHz信号每百米的传播损耗仍高达16dB以上,比1.8GHz高约8dB。

同时,受安装条件限制,数字化室分的方式也不适合地铁、高铁隧道布设。又因地铁隧道空间狭小,仅足够一列列车通过,上下左右无明显空间,也不具备安装大型天线进行照射的条件。

综上所述,5G信号引入地铁、高铁隧道覆盖难度很大,对于较短隧道,计算损耗若能满足,可利用原有漏缆使用RRU+漏缆的方式。若利旧漏缆不满足3.5GHz 5G信号引入需求,则考虑新建或替换更粗线径、支持3.5GHz信号传播的新型漏缆。若链路预算分析新型漏缆仍不能满足,则建议采用波导管替代泄露电缆。而且,考虑最低4T4R实现4流时,需要4根波导管,建设成本很高。

4 结语

本文针对5G基站建设中存在的困难进行了分析,探讨了5G基站建设中的一些难点问题,并提出了5G基站建设中的一些思路。此外,5G网络具有基站高频和高密度的特点,因此规划和施工的目的是建立经济、节能和共享模式。我们可以应不断促进5G网络的升级,为5G朝着又好又快方向发展不断努力。

参考文献

- [1]郑硕展.基于UDN架构的5G小基站规划和建设的探讨[J].电信快报,2018(12):12-16.
- [2]何家爱.5G基站规划建设的难点探讨[J].信息通信,2018(11):226-227.
- [3]陈锦梅.福建宁德市开展4G基站建设规划专题调研[J].中国无线电,2013(07):78.

收稿日期:2019-6-11