

# 5G 商用初期网络部署分析


## Analysis of 5G Network Deployment in the Early Commercial Stage

赵娟(北京信通传媒有限责任公司,北京 100061)  
Zhao Juan(China InfoCom Media Group, Beijing 100061, China)

### 摘要:

2019年是中国5G商用元年,5G系统的性能与4G相比获得了显著的提升,但由于技术原因,其建设成本也将成倍地增加。面对当前的发展现状,分析了运营商可能采取的5G建设策略及其原因,并对本阶段典型场景的网络规划建设以及设备选型方案进行讨论。

### 关键词:

5G;网络规划;现状分析  
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2020.05.015  
文章编号:1007-3043(2020)05-0067-03  
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:

2019 is the first year of Chinese 5G Commercial. It is known that the performance of 5G network has been enhanced dramatically compared to 4G, but due to the technical reasons, the cost of construction is doubled, too. It analyzes the strategies that telecom operators may adopt based on current situation, and discusses the network planning and construction and equipment selection scheme of typical scenes in this stage.

### Keywords:

5G; Network planning; Current situation analysis

引用格式:赵娟. 5G商用初期网络部署分析[J]. 邮电设计技术, 2020(5):67-69.

## 0 引言

2019年6月6日,中国工业和信息化部发放了5G商用牌照,标志着我国5G时代正式到来。与4G LTE系统相比,5G系统在数据速率、时延以及支持设备接入数量等方面具有很大的优势,为下一代业务应用奠定了基础。5G在建设及商用过程中可能面临哪些挑战,运营商将采取何种策略实现5G系统的平稳落地,在当前阶段应将哪些区域作为重点建设目标,以及各种典型场景的部署方案逐渐成为公众关注的焦点。本文将对5G商用初期的网络建设现状进行分析与研究。

收稿日期:2020-03-18

## 1 覆盖性能挑战

提起5G,大众往往被其超高的数据通信速率所吸引。事实上,除去5G空口所使用的调制技术、新型系统架构以及简化的信令流程等因素外,高速率本质上是通过使用比现网更宽的频率来实现的。目前,3GPP将5G频率主要分为2个部分:450~6 000 MHz以及24 250~52 600 MHz;其中低于6 GHz的频段为我国运营商在5G初期主要使用的频段,而较高频段为部分毫米波频段,由于频带资源丰富,具有广阔的发展潜力。

与前几代无线通信系统相比,5G可使用的频段十分丰富,但其频谱资源大多分布在中高频区域。由于中频段路径损耗比LTE系统频段高出2~3倍,而在毫米波频段下二者路径损耗值最高可能相差6倍。简而

言之,在同样的通信距离下,中高频段的信号强度只能达到以往通信系统的若干分之一;随着信号频率升高,电磁波绕射性能也变差,即便在当前运营商所使用的3.5 GHz中频段,信号穿透损耗的典型值也高达26 dB(约衰减到室外信号的1/8)。室外宏站信号在室内几乎无法保证接收质量。覆盖问题已经成为5G初期亟待解决的痛点之一。

从最早商用5G的韩国及美国所收集的用户反馈信息也印证了这一问题的存在。韩国作为首个5G商用国,其5G用户已突破百万。但其网络覆盖率和数据速率却饱受争议。截至2019年6月,韩国全境内共建成约60 000个5G基站,且绝大多数都部署在大城市中。但即便如此,用户反馈其城市中5G网络信号非常不稳定。一方面下行速率与其宣传的20 Gbit/s相距甚远,另一方面5G网络连接成功率也较低。这一问题在室内愈加严重,业务中断的情况屡有发生。在美国,5G网络连接稳定性也难以保证,部分场景下数据速率仅与LTE相近,甚至个别城市中用户很难连接到5G信号。可见覆盖能力差可能成为我国5G商用初期困扰运营商和用户的最主要问题之一。

## 2 运营商策略

我国移动通信系统的建设与运营主要依靠三大运营商,虽然在5G FR1中也包含较低频段,但在当前阶段,运营商可使用的低频资源大都被LTE以及2G/3G系统所占用,覆盖问题难以通过使用低频段来解决。

根据某运营商的一组数据,截至2019年8月底,其全国2G/3G基站仍有约58万个。尽管运营商总体策略是逐步减少2G/3G网络规模,直至最终完成退网,但由于存在部分业务速率方面需求不高的企业及公众客户,2G/3G等业务仍有较大存量,运营商退网计划完成尚需时日。另外全国LTE基站数量仍在不断上升,LTE基站的新增及扩容建设需求将继续保持一段时间,以满足现网用户业务需求的增长。

前几代通信系统所占用的无线频率资源短时间内无法完成腾退计划,5G的发展将依赖中高频以及毫米波频段,相关生态的发展也将逐步成熟,最终5G系统必将定型为高频通信系统。

在建设投资方面,当前阶段5G基站部署成本较高,此外还需要配套采购建设相关的传输及交换系统。考虑到5G信号覆盖范围减小,完成现网同样区域

覆盖的基站数量可能超过4G基站的2倍,为了减轻巨大的资金压力,共建共享将成为5G建设的主旋律。

最后从市场驱动方面来看,目前的5G工业应用主要集中在生产自动化、服务可视化等方面,但现有业务往往对数据速率、连接数规模等要求不高,相关需求也可以通过LTE实现,未来真正的工业级5G应用仍在酝酿中;公众用户对5G的使用也仅局限在高速下载、VR/AR观影、视频游戏等娱乐活动,配套产业链尚未成熟,公众消费欲望有待进一步激发。在这样新兴但尚未成熟的5G市场环境下,运营商投资建设5G网络的动力不足,其建设和推广的目的更多在于推动技术与抢占未来市场。

## 3 规划与部署策略

### 3.1 重点建设区域与频率使用策略

综合考虑运营商市场战略以及当前实际情况,运营商应首先聚焦高价值区域,以4G用户分布作为规划依据,例如将4G高流量(TOP15%~30%)地区作为建设的重点目标,利用手中的高频资源实现核心建设区域的连续覆盖,如中国移动的4.9 GHz频段,中国联通与中国电信共建共享的3.5 GHz频段,用高用户体验抢占公众客户市场。高流量的典型区域包括高密度办公楼、住宅小区、高校、车站、机场、地铁等。

由于5G投资巨大,短期各大运营商用于5G建设的资源相对有限,在高频覆盖空缺的地区,可以使用5G低频段资源作为补充,尽早实现5G信号全网覆盖。

### 3.2 典型场景建设方案

#### 3.2.1 高密度商区与住宅区

5G流量最高的区域将是高密度商区与住宅区,实现这些区域的覆盖主要面临如下难点。

- a) 楼宇密集,信号遮挡严重。
- b) 宏站信号无法深入大楼或小区内部,存在大量弱覆盖区。
- c) 可能存在与物业及居民协调的困难。

针对这些区域,可以利用旧周边宏站站址,使用Massive MIMO宏站远距离定向覆盖;同时利用路灯杆、物业设施等进行近距离精准覆盖。对于建筑内部穿透损耗高的场景,增加有源室分设备,完成室内信号覆盖。在实际建设的过程中,应关注室内外协同规划,避免室外干扰室内;在室分设计时,要做好精确覆盖设计,控制室内信号外泄。根据不同功能区业务需求,做好容量规划,提高资源利用率;做好参数规划,

确保室内话务吸收。

### 3.2.2 交通枢纽及沿线

交通枢纽主要分为站厅和交通沿线两大场景。其中站厅部分可利用室分系统进行覆盖,重点要做好容量规划,合理部署微站位置,以满足密集人流条件下的用户需求;交通沿线又分为地面沿线如高速公路、高铁线路以及隧道部分。高速公路及高速铁路涉及区域广、线路长,并且大部分处于用户稀少地区,在5G建设初期市场意义不高,因此可暂缓建设;而隧道尤其地铁沿线用户量大,业务需求较高。据现有规划数据显示,至2023年地铁规划里程将达到现有里程的1.4倍,全国平均载客流量将达到1.18万人/km,地铁沿线应作为重点区域尽快实现覆盖。

地铁隧道的5G网络建设应遵循如下原则。

a) 进场一步到位原则。因政策原因,地铁内网络建设现阶段一般由铁塔公司统一完成,且已建成地铁进场难度大,施工窗口期短,因此在新建地铁线路中应一次性建设到位,避免二次进场。

b) 保证专网安全原则。地铁隧道内除公网移动通信系统外,还存在警用、政务等数字集群通信系统和地铁专用通信系统等。因此地铁5G网络建设需要考虑与专网的隔离,避免系统间干扰。

c) 在建设过程中,应重点关注小区切换问题,合理设置隧道内的切换区域。切换区应规划在隧道内,一般长度在500m以下的隧道,可将切换区设置在距离站台100m左右的隧道内;距离超过1km的隧道,切换区设置在隧道中间;同时采用RRU小区合并技术,尽量减少切换发生次数,提升用户感知。

### 3.3 无线设备选型

5G在天线技术方面相比4G有显著进步,表现在Massive MIMO天线的出现及应用,已有最高64T64R的天线阵列投入现网使用。Massive MIMO天线能够增强室外无线信号覆盖范围及质量,测试结果显示(见表1和表2),64T/32T天线可以较好地满足5G业务需求,并且64T天线边缘速率为32T的1.3倍,并且64T

表1 不同高度建筑物下边缘实测速率(单位:Mbit/s)

平均楼高	平均站间距			
	300~350 m		500~550 m	
	32T	64T	32T	64T
低层10~15 m(1~7层)	109	141	105	132
中层20~45 m(8~15层)	82	113	71	102
高层>45 m(>15层)	47	86	22	63

表2 不同高度建筑物边缘实测覆盖RSRP(单位:dBm)

平均楼高	平均站间距			
	300~350 m		500~550 m	
	32T	64T	32T	64T
低层10~15 m(1~7层)	-115.9	-114.1	-116.9	-113.9
中层20~45 m(8~15层)	-118.5	-116.0	-119.9	-117.1
高层>45 m(>15层)	-123.1	-118.0	-126.2	-121.3

在垂直方向上的覆盖能力更强。

### 3.4 仿真结果

以5G下行100 Mbit/s边缘速率为例,对64T设备进行了城区覆盖仿真,仿真区域面积约为20.6 km<sup>2</sup>,宏站210个,平均站距350 m,结果如表3所示。

表3 不同功率的覆盖率(下行边缘速率100 Mbit/s)

场景		下行功率			
		100 W	120 W	160 W	200 W
密集城区 (站间距350 m)	室外/%	99.12	99.14	99.17	99.19
	室外+室内/%	91.29	92.52	94.03	95.08
	边缘速率/(Mbit/s)	81.49	87.34	94.89	102.37

## 4 结束语

不难想象,5G网络将深刻地改变社会生产与生活方式,但这一目标的实现仍然需要经过长时间的建设与各行各业的不懈努力。中国将成为5G时代真正的领跑者,有理由相信5G网络将在我国以前所未有的速度建设与发展,其将在不久的未来真正落实到生活中,带给人们全新的体验。

### 参考文献:

- [1] 高帅,张忠皓,李福昌,等. 5G毫米波传播特性分析[J]. 邮电设计技术,2019(8):16-19.
- [2] 华志超. 一体化小基站在移动通信网络中的应用探讨[J]. 移动通信,2015(19):69-72.
- [3] 曹慧娟,杨磊. 5G超密集组网规划研究与设计[J]. 移动通信,2019(17):34.
- [4] 罗小红. 广角辐射型泄漏电缆在室内5G覆盖中的应用[J]. 通信与信息技术,2019(4):37-40.

### 作者简介:

赵娟,毕业于首都师范大学,高级策划编辑,主要从事通信技术、ICT方面图书策划与出版工作。

