

基于效能领先的 5G 无线覆盖解决方案

5G Wireless Coverage Solution Based on Leading Efficacy

孙善球, 林学进, 赵娜, 曾晨(京信通信技术(广州)有限公司, 广东广州 510663)

Sun Shanqiu, Lin Xuejin, Zhao Na, Zeng Chen(Comba Telecom Technology (Guangzhou) Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

摘要:

基于运营商5G无线网部署面临的挑战和不同场景的覆盖特点,提出了“基于场景,按需配置,兼顾全域覆盖和经济建设”的5G无线网部署思路,并通过对比16TR与32TR基站系统全方位的对比分析,得出如下结论:16/8/4TR是广域覆盖场景主流配置,64T/32TR是热点场景的增强配置,而16TR是一般城区广域覆盖场景最佳配置。

关键词:

5G;效能;分场景;按需配置;广域覆盖;16TR
doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2021.12.008
文章编号:1007-3043(2021)12-0040-04
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:

Based on the challenges faced by operators in the deployment of 5G wireless networks and the coverage requirements of different scenarios, it proposes a 5G wireless network deployment concept of "Solutions based on scenarios, allocation based on demands, considering overall coverage and economic construction in the same time". Through a comprehensive comparison and analysis of 16TR and 32TR base station systems, it comes out a conclusion that 16/8/4TR is the main solution for wide area coverage scenarios, 64/32TR is an enhancement solution for hotspot coverage, while 16TR is best choice for wide area coverage in general urban area.

Keywords:

5G; Efficacy; Scenarios based; Allocations based on demands; Wide area coverage; 16TR

引用格式: 孙善球, 林学进, 赵娜, 等. 基于效能领先的5G无线覆盖解决方案[J]. 邮电设计技术, 2021(12): 40- 43.

1 概述

随着5G商用的到来,全球越来越多运营商已规划或启动5G网络建设。但与此同时,全球运营商正面临着营收增长放缓与5G建网成本上升的双重挑战,一方面高饱和市场、4G流量价值回落的大环境下,移动服务收入无法支撑持续增长,甚至出现负增长,运营商总体营收增速持续下滑,而5G垂直行业又处于探索期,盈利模式还有待挖掘;另一方面5G设备成本是4G的2~3倍,5G基站单站能耗也是4G的2倍以上,运营

电费高昂,同时大量存量基站的电力配套系统需要改造,改造费用高、周期长。

5G无线网络覆盖主要分为广域覆盖、深度覆盖和热点覆盖。广域覆盖是在保证容量的前提下,要求单站覆盖距离越大越好,以减少基站建设数;深度覆盖是针对室外或室内的弱覆盖或盲覆盖区域进行定制化补盲覆盖;热点覆盖主要针对用户密集或容量需求极高的场景,提升系统容量吸收能力。三者概念不同,需求不同,不能混淆,应区别对待(见图1)。

2 5G无线网分场景部署方案

基于5G无线网不同场景的覆盖需求,结合运营商

收稿日期:2021-11-20

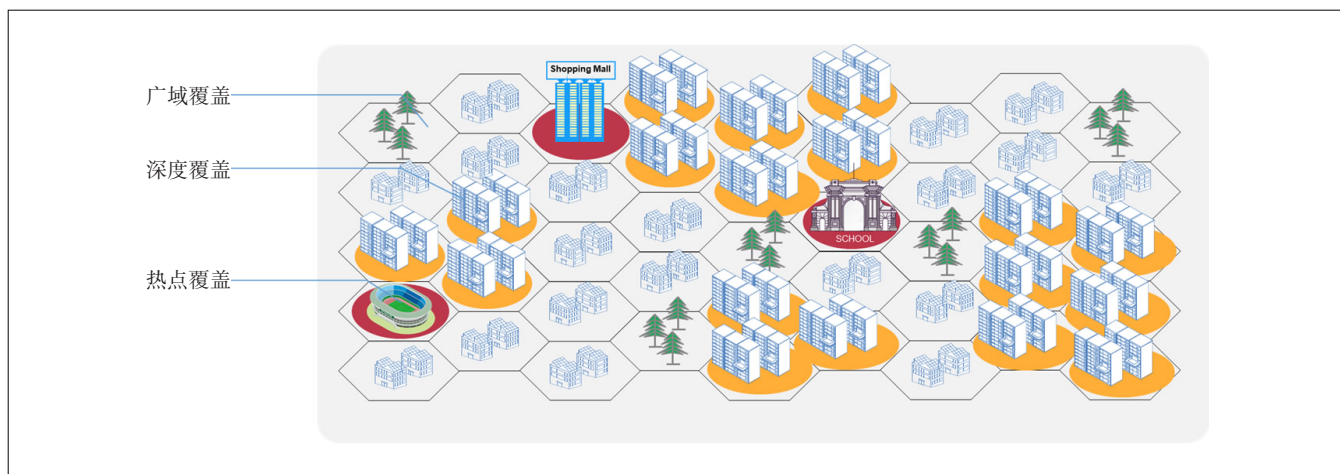


图1 5G无线网络覆盖类型及典型场景

无线网络部署所面临的双重挑战,5G无线网的部署思路应该“基于场景,按需配置,兼顾全域覆盖和经济建设”,具体可分为以下3种分场景部署方案(见图2)。

方案1:全域按需配置,即热点场景采用64/32TR,中等容量场景广域覆盖采用16/8TR,低容量场景广域覆盖采用8/4TR。

方案2:在方案1基础上,为降低网络规划难度,按照覆盖区域的总体容量大致选择覆盖方案,密集市区采用64/32TR,一般城区广域覆盖采用16/8TR,乡镇农村广域覆盖采用8/4TR。

方案3:“1+1”多频叠加配置,即以中低频(sub 2.5 GHz)4TR进行全网广域覆盖,形成一张5G基础覆盖网,以中高频段(sub 2.5 GHz)作为5G容量层,一二线城市采用64/32TR,其他城区广域覆盖场景采用16/

8TR。

3 16TR/32TR基站系统对比分析

众所周知,当天线口馈入的总功率需求一定时,基站系统覆盖范围由天线增益决定;当天线口馈入的总功率需求相同时,基站系统能耗差别由Radio效率决定。

3.1 16TR/32TR天线阵列设计原理

16TR/32TR基站系统配套天线阵列共有8列,每列在垂直方向均有12个辐射单元。16TR每列天线在垂直方向通过机电移相器对每个辐射单元进行独立的连续相位调整,阵列间距设计自由度大,可以在 $0.55\lambda\sim 0.95\lambda$ 范围内灵活选择,找到增益和副瓣的最佳平衡点,根据过往成功的设计经验,最终辐射单元

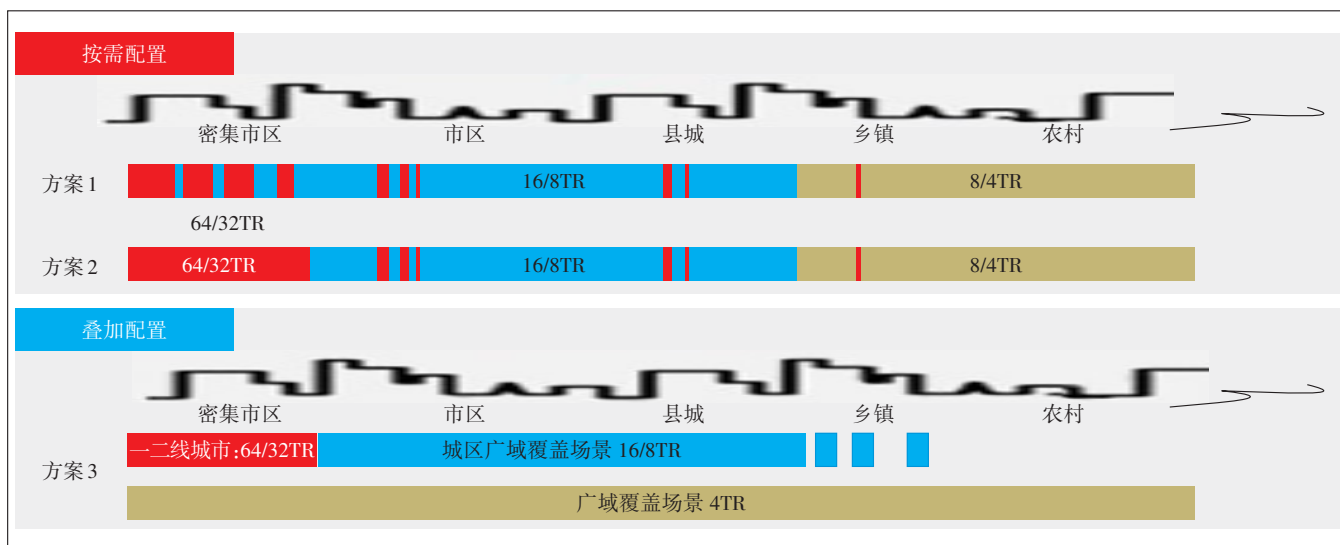


图2 5G分场景部署方案示意图

间距会选择 $0.85\lambda \sim 0.95\lambda$ 。32TR 每列天线在垂直方向首先分为2个子阵A, 每个子阵A有6个辐射单元; 再进一步将每个子阵A分为2个子阵B, 每个子阵B有3个辐射单元; 最后对每个子阵B的3个辐射单元预置固定相位差。最终通过对每个子阵B预置固定相位差, 再联合机电移相器对子阵B按3倍辐射单元间距调整相位及采用AAU对子阵A按6倍辐射单元间距进行数字移相(数字加权), 实现垂直方向上的电下倾角调整和波束扫描。因为电下倾角调整和数字扫描时的阵列间距分别达到了辐射单元间距的3倍和6倍, 为平衡增益损失和副瓣干扰电平, 辐射单元间距选择了 0.68λ 。

图3给出了16TR和32TR垂直阵列原理图。

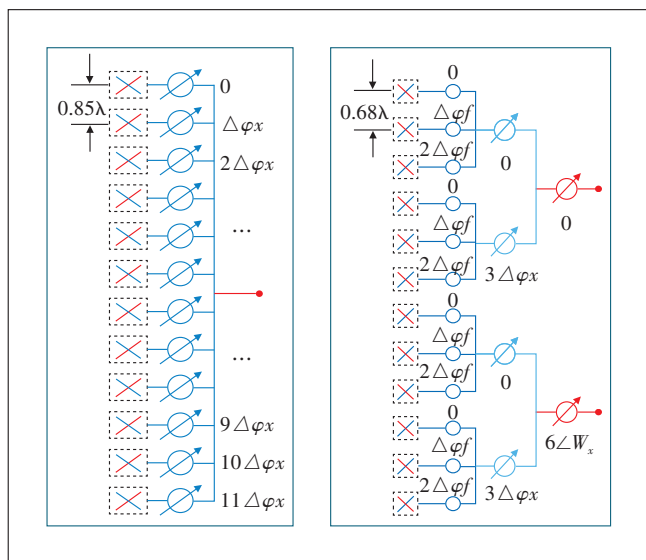


图3 16TR和32TR垂直阵列原理图

3.2 基站系统增益和覆盖范围能力对比

16TR 天线由于垂直阵列间距设计自由度高, 每个辐射单元可独立调整相位, 可以获得良好的增益和副瓣电平抑制。而 32TR 由于子阵 A 间距超过 4λ , 在 AAU 给予数字相位移相时, 其垂直面方向图的副瓣快速恶化, 当扫描范围超过 $\pm 0.5^\circ$ 时, 副瓣电平已经超出指标要求, 同时因副瓣过高占据太多能量, 导致天线增益快速降低, 达到无法使用的程度。

图4给出了32TR(数字移相)天线垂直面方向图。

为了弥补上述缺陷, 在子阵 A 内联合机电移相器对每个子阵 B 进行射频移相, 因机电移相的子阵 B 间距仍超过 2λ , 导致其在电下倾角调整过程中, 副瓣电平抑制能力减弱, 副瓣电平相比 16TR 仍高 5 dB, 增益相比 16TR 低 1 dB。

图5给出了16TR/32TR(数字移相+机电移相)天线垂直面方向图。

3.3 实时波束扫描和电下倾角可调范围能力对比

16TR 和 32TR 在水平方向的波束扫描能力相同。在垂直方向, 16TR 天线可以支持较大范围内的连续电下倾角调整; 而 32TR 天线只能支持 $\pm 0.5^\circ$ 范围内的实时多波束数字扫描, 超出该范围时, 副瓣电平抑制性能已超出网络最低指标要求, 最终选择联合机电移相器进行波束的电下倾角调整, 因机电移相器调整时延为数秒级或数十秒级, 导致其失去了实时 3D 波束扫描能力, 但因其调整相位的子阵间距超过 16TR 的 2 倍, 电下倾角可调范围受限。可见, 32TR 在实时 3D 波束扫描功能上与 16TR 无本质区别, 但电下倾角可调范围反而更小。

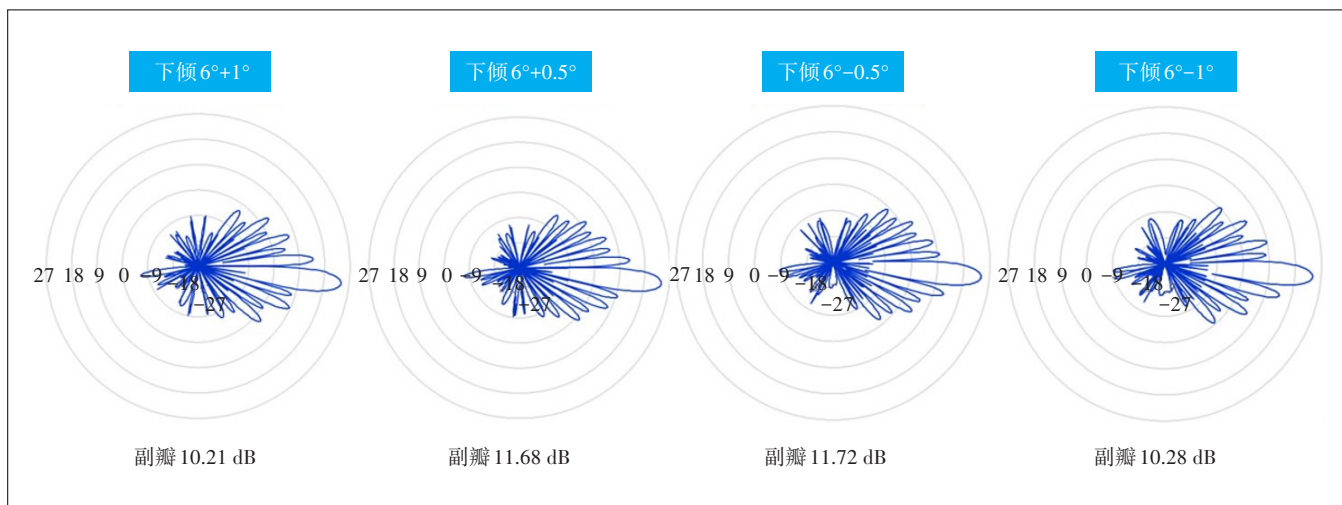


图4 32TR(数字移相)天线垂直面方向图

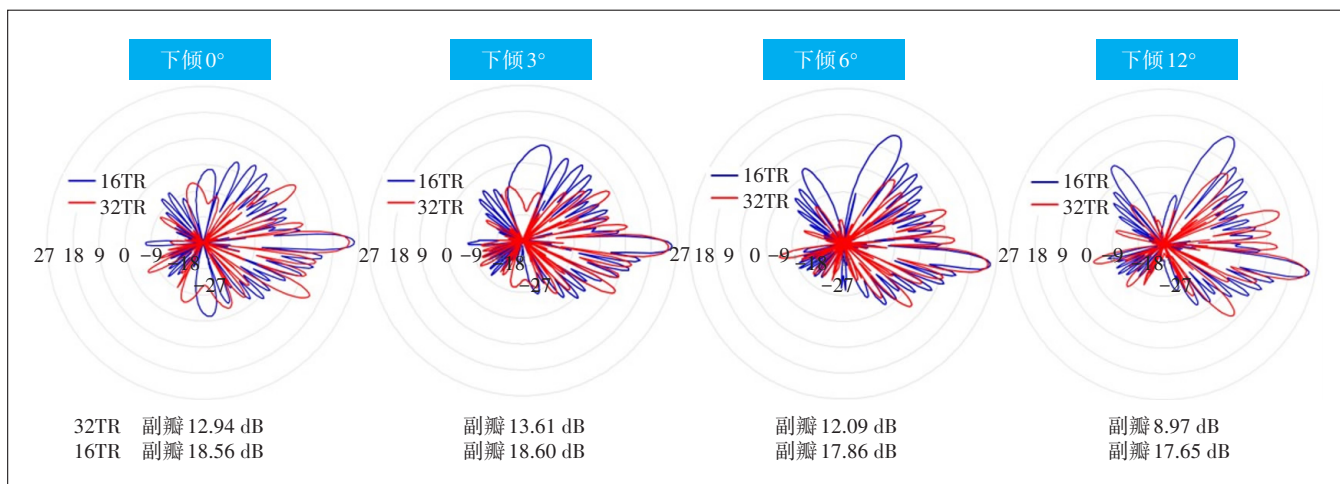


图5 16TR/32TR(数字移相+机电移相)天线垂直面方向图

3.4 基站系统能耗及成本对比

众所周知,当天线口馈入的总功率需求相同时,基站系统能耗差别主要由Radio的效率决定,而Radio能耗效率主要取决于功放、射频电路等部分,其中低功率的功放效率低于高功率功放效率,即在Radio同等输出功率下,基站系统的通道数越多,功放的效率越低,Radio的能耗越大。经测算,16TR能耗比32TR下降12%以上,比64TR下降30%以上。

此外,基站系统的通道数越多,Radio所需功放、射频电路设计及信号处理等方面越复杂,基站系统成本越高。据了解,16TR设备成本相比32TR会下降27%。

4 结束语

16/8/4TR是广域覆盖场景主流配置,64T/32TR是热点场景的增强配置,而且16TR是一般城区广域覆盖场景最佳配置。32TR实时3D波束扫描能力局限在 $\pm 0.5^\circ$ 的范围内,不具有实用价值,当联合机电移相器进行移相时,功能上与16TR无本质区别;16TR容量和水平面多波束能力足以满足广域覆盖场景扫描要求,且相比32TR来说增益提升1.0 dB,副瓣电平抑制性能改善5 dB,同时能耗降低12%,设备成本降低27%,电下倾角调整范围更大。综上,16TR相比32TR具有明显的性价比优势。当然,如采用中低频4TR和中高频8TR叠加组网,其覆盖效果会优于16TR和32TR,通过载波聚合等技术,其容量性能也可能达到甚至超过16TR和32TR。

参考文献:

[1] 孙善球,刘旭,孙全有. 16TR基站系统应用场景和产品形态的思

考[J]. 电信技术,2019(1):72-74.

[2] 卜斌龙,林学进,孙全有. 5G宏网天线覆盖解决方案及现网融合技术[J]. 移动通信,2019,43(4):21-24,42.

[3] 刘宁,袁宏伟. 5G大规模天线系统研究现状及发展趋势[J]. 电子技术,2015,28(4):182-185.

[4] 吕继,段钧宝,李健,等. 5G多频段覆盖性能的差异化分析[J]. 电力信息与通信技术,2020(8).

[5] 周竞科. 5G室内覆盖系统建设方案探讨[J]. 中国新通信,2018,20(7):2.

[6] 张海涛. 基于中继的5G无线网覆盖增强方案研究[J]. 移动通信,2019,43(6):5.

[7] 关皓,杨凡,孙静原,等. 5G无线接入网络部署的关键问题[J]. 邮电设计技术,2018(11):6.

[8] 刘佳. 5G移动通信技术发展分析[J]. 科学与信息化,2018(8):43-44.

[9] 肖大家. 5G密集网络中的干扰协调技术研究[D]. 南京:东南大学,2018.

[10] 黄晨. 面向5G密集网络的干扰协调算法研究[D]. 重庆:重庆邮电大学,2016.

[11] 刘海燕. 面向5G的超密集网络中分布式无线资源管理的研究[D]. 北京:北京交通大学,2016.

[12] 李盛善,龚舒,李吉鹏. 基于场景化价值评估的5G无线网规划[J]. 信息通信,2020(2):242-245.

[13] 张卫刚,李树磊. 5G网络规划[J]. 智能城市应用,2019,2(2).

作者简介:

孙善球,京信通信集团高级副总裁,天馈事业部总经理,硕士,主要从事移动通信天线和射频产业发展研究、移动通信天线和射频技术研究及产品开发等工作;林学进,京信通信技术(广州)有限公司天馈事业部副总经理,主要从事移动通信天线和射频器件产业发展研究、移动通信天线和射频器件技术研究及产品开发等工作;赵娜,京信通信技术(广州)有限公司产品管理部副总监,主要研究方向为移动通信系统天馈产品的应用研究、产品规划等工作;曾晨,京信通信技术(广州)有限公司产品管理部产品经理,主要研究方向为移动通信系统天线产品的应用研究、产品规划等。