

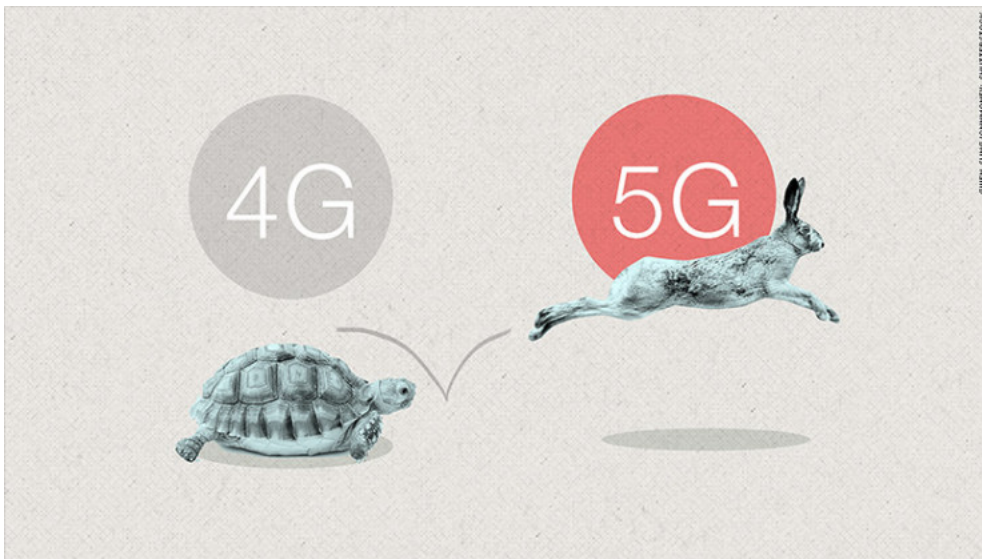
5G通信技术解读 | 如何实现比4G快十倍？毫米波技术是5G的关键

本文作者：矽说

2016-07-08 17:53

导语：5G的一个关键指标是传输速率：按照通信行业的预期，5G做应当实现比4G快十倍以上的传输速率，即5G的传输速率可达实现1Gb/s。

雷锋网(公众号：雷锋网)按：本文作者李一雷，UCLA博士生，高通（射频组）实习工程师，矽说（微信号：silicon_talks）主笔。



第五代移动通信系统（5th generation mobile networks，简称5G）离正式商用（2020年）越来越接近，这些日子华为、三星等各大厂商也纷纷发布了自己的解决方案，可谓“八仙过海，各显神通”。

5G的一个关键指标是传输速率：按照通信行业的预期，**5G应当实现比4G快十倍以上的传输速率，即5G的传输速率可实现1Gb/s**。这就意味着用5G传输一部1GB大小的高清电影仅仅需要10秒！另外如此高的传输速度也会带来一些其他的应用，比如云端游戏（游戏在云端服务器执行，直把执行画面传回手机，这样手机配置不高也能玩大型游戏），虚拟现实（同理把运算放到云端，手机端只负责输出画面）等等。

5G如何实现如此高的传输速率呢？

无线传输增加传输速率大体上有两种方法，其一是增加频谱利用率，其二是增加频谱带宽。在无线传输中，数据以码元(symbol)的形式传送。在码元传送速率（码率）不变的情况下，信号占用的无线带宽不变，而每个码元传送的信息数据量是由调制方式决定的。

调制方式是指如何用信号传递信息。



矽说

专栏作者

由全球各地半导体行业专业人士主笔，旨在提供半导体业界新闻和新技术的深度解读。

发私信

当月热门文章

最新文章

工信部指路：加快移动物联网发展，年底连接数将达12亿

发布移动智慧屏，创维的AIoT闭环逻辑

联想不死心

阿里云IoT和天...源整合，一年打造百款千万级智能新品

2G/3G即将退网，NB-IoT开始“上位”

Wi-Fi 6 应用在望，或再掀物联网发展热潮

热门搜索

人工智能

英特尔

LG

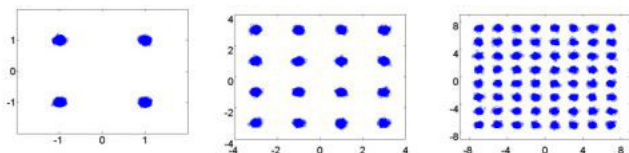
3D打印

在古代，人们用烽火台传递信息，有情况的时候点燃烽火，没有情况的时候熄灭烽火。从现代通讯理论来说，就是我们调制了烽火。由于普通的烽火一共只有两种状态（点燃和熄灭），因此烽火台一次只能传递1比特的信息（0=熄灭=没有敌人，1=点燃=有敌人）。烽火台能不能改善一下来一次传递更多信息呢？我们可以通过引入更多状态来实现这一点。例如，改进的烽火台里面我们可以控制烽火火势，将火势分为熄灭、小火、中火和大火四种状态，这样我们就可以一次传递两比特的信息（00=熄灭=没有敌人，01=小火=有敌人且离我们很远，10=中火=有敌人且离我们不远，11=大火=有敌人且已经兵临城下）。

然而，不能两全其美的是，引入更多状态的同时也会增加信息传递出错的可能。如果天气不好的时候可能会把中火看成小火，这样信息的传递就出错了。相对地，如果只有两种状态（熄灭和点燃），则出错的几率比较小。

无线通讯中的调制也是这个道理，通过操纵无线电波的幅度和相位可以产生载波的不同状态。当调制方式由简单变到复杂时，载波状态数量增加，一个码元所代表的信息量（比特数）也增加。

但另一方面每个码元状态之间的间距也变小，因此容易受到噪声干扰使得码元偏离原本应该在的位置而造成解码出错。所以复杂调制对信道的要求比较高，在信道噪声很大的情况下使用复杂调制会导致数据传输误码率很高，而且解码所需要的电路也会非常复杂，导致功耗很大。



由简单（左）到复杂（右）调制的状态图

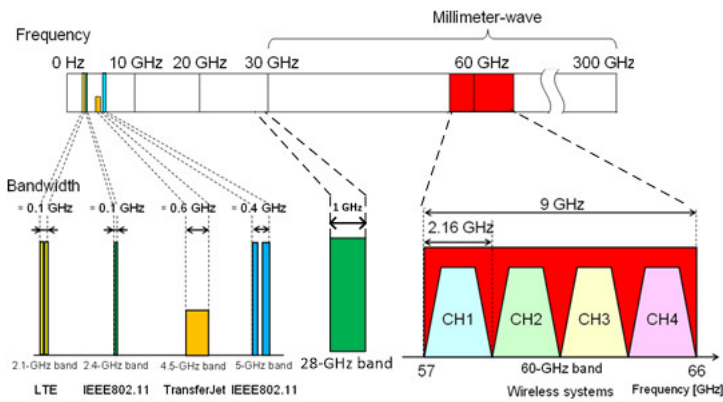
相对于提高频谱利用率，增加频谱带宽的方法显得更简单直接。在频谱利用率不变的情况下，可用带宽翻倍则可以实现的数据传输速率也翻倍。但问题是，现在常用的5GHz以下的频段已经非常拥挤，到哪里去找新的频谱资源呢？各大厂商不约而同想到的方法就是使用毫米波技术。

毫米波是什么？毫米波的特点？

毫米波是指波长在毫米数量级的电磁波，其频率大约在30GHz~300GHz之间。

根据通信原理，无线通信的最大信号带宽大约是载波频率的5%左右，因此载波频率越高，可实现的信号带宽也越大。在毫米波频段中，28GHz频段和60GHz频段是最有希望使用在5G的两个频段。28GHz频段的可用频谱带宽可达1GHz，而60GHz频段每个信道的可用信号带宽则到了2GHz（整个96GHz的可用频谱分成了四个信道）。

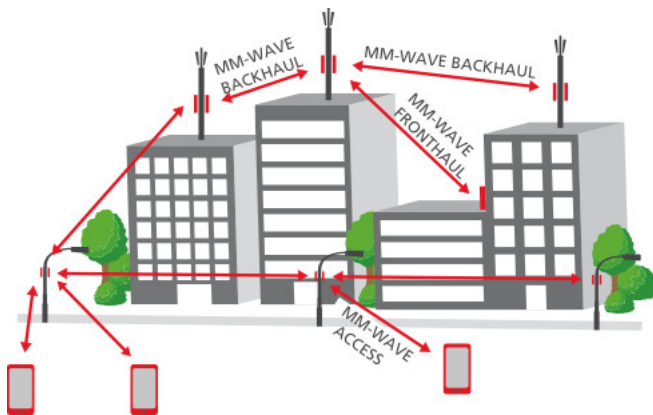
相比而言，4G-LTE频段最高频率的载波在2GHz上下，而可用频谱带宽只有100MHz。因此，如果使用毫米波频段，频谱带宽轻轻松松就翻了10倍，传输速率也可得到巨大提升。5G时代，我们可以使用毫米波频段轻轻松松用手机5G在线看蓝光品质的电影，只要你不怕流量用完！



各个频段可用频谱带宽比较

毫米波频段的另一个特性是在空气中衰减较大，且绕射能力较弱。换句话说，用毫米波实现信号穿墙基本是不可能。但是，毫米波在空气中传输衰减大也可以被我们所利用，所谓“ It's not a bug, it's a feature! ”：你手机使用的毫米波信号衰减确实比较大，但是同样地其他终端发射出的毫米波信号（对你而言是干扰信号）的衰减也很大，所以毫米波系统在设计的时候不用特别考虑如何处理干扰信号，只要不同的终端之间不要靠得太近就可以。选择60GHz更是把这一点利用到了极致，因为60GHz正好是氧气的共振频率，因此60GHz的电磁波信号在空气中衰减非常快，从而可以完全避免不同终端之间的干扰。

当然，毫米波在空气中衰减非常大这一特点也注定了毫米波技术不太适合使用在室外手机终端和基站距离很远的场合。**各大厂商对5G频段使用的规划是在户外开阔地带使用较传统的6GHz以下频段以保证信号覆盖率，而在室内则使用微型基站加上毫米波技术实现超高速数据传输。**



毫米波必须配合微型基站（或接入点）使用

毫米波相比于传统6GHz以下频段还有一个特点就是天线的物理尺寸可以比较小。这是因为天线的物理尺寸正比于波段的波长，而毫米波波段的波长远小于传统6GHz以下频段，相应的天线尺寸也比较小。因此我们可以方便地在移动设备上配备毫米波的天线阵列，从而实现各种MIMO（Multiple-Input Multiple-Output，指在发射端和接收端分别使用多个发射天线和接收天线，使信号通过发射端与接收端的多个天线传送和接收，从而改善通信质量）技术，包括波束成型（有关波束成型，我们会在下一篇文章里面详细介绍）。

毫米波收发机芯片如何实现

相信大家还记得高中物理里面的受力分析，（下图左）分析一根静止绳子的受力情况（静力分析）是很简单的，绳子的弹力即等于人对绳子的拉力，而且每一点都相同，这样的问题在高中物理考试里面属于送分题。但如果不是静止地拉绳子，而是用手挥动绳子呢（下图右）？这时在绳子上产生了一系列机械波，每一点的受力情况都不相同，而且受力的变化不仅取决于手挥动绳子手的施力还取决于绳子的材质（决定了波长）。这时候分析受力就比较困难，属于高中物理竞赛级别的题目。



毫米波电路设计也会遇到类似的挑战。我们可以把电路中的导线类比为绳子，而把电路中的信号源类比为对绳施力的人。当信号变化的频率很慢的时候，就近似地等于静力分析，此时导线上每一点的信号都近似地等于信号源的信号。当信号变化很快时，由于信号的波长接近或小于导线的长度，我们必须仔细考虑导线上每一点的情况，而且导线的性质（特征阻抗）会极大地影响信号的传播。

这种效应在电磁学中被称为“传输线效应”，在设计毫米波芯片时必须仔细考虑传输线效应才能确保芯片正常工作。

不过，尽管设计充满挑战，毫米波芯片大规模商用化目前已现曙光。Broadcom已经推出了60GHz的收发机芯片（BCM20138），该产品主要针对60GHz频段的WiFi标准(802.11.ad)，也可以看作是为5G毫米波芯片解决方案投石问路。Qualcomm也于两年前不甘落后收购了专注于毫米波技术的Wilocity。同时，三星，华为海思等重量级选手也在加紧研发毫米波芯片。相信在近期我们就会看到毫米波射频芯片市场变得热闹非凡。



Wilocity推出的60GHz芯片

结语

毫米波技术可以通过提升频谱带宽来实现超高速无线数据传播，从而成为5G通讯技术中的关键之一。毫米波芯片设计必须克服功耗和电磁设计两大难关，当这两个问题解决后大规模商用只是时间问题。

5G通信技术系列文章:

《5G通信技术解读 | 大规模天线阵列技术》

《5G通信技术解读 | 波束成形如何为5G添翼? 》

雷锋网原创文章，未经授权禁止转载。详情见[转载须知](#)。

18人收藏

分享:

相关文章

5G

毫米波雷达

通信技术



迈向“无人之境”，元戎启行助力打造厦门5G智慧港



高通发布骁龙768G移动平台，Redmi K30 5G极速版



荣耀30系列50倍超稳远摄完美记录珠峰美景，强悍性



全球31家巨头结盟争抢5G跑道，防华为还是防中国？

文章点评:

我有话要说.....

☐ 同步到新浪微博

提交

热门关键字

热门标签 人工智能 机器人 机器学习 深度学习 金融科技 未来医疗 智能驾驶 自动驾驶 计算机视觉 激光雷达 图像识别 智能音箱 区块链 智能投顾 医学影像 物联网 IoT CV 微信小程序平台 微信小程序在哪 CES 2017 CES 2016年最值得购买的智能硬件 2016 互联网 小程序 微信朋友圈 抢票软件 智能手机 智能家居 智能手环 智能机器人 智能电视 360智能硬件 智能摄像机 智能硬件产品 智能硬件发展 智能硬件创业 黑客 白帽子 大数据 云计算 新能源汽车 无人驾驶 无人机 大疆 小米无人机 特斯拉 VR游戏 VR电影 VR视频 VR眼镜 VR购物 AR 直播 扫地机器人 医疗机器人 工业机器人 类人机器人 聊天机器人 微信机器人 微信小程序 移动支付 支付宝 P2P 区块链 比特币 风控 高盛 人脸识别 指纹识别 黑科技 谷歌地图 谷歌 IBM 微软 乐视 百度 三星s8 腾讯 三星Note8 小米MIX 小米Note 华为 小米 阿里巴巴 苹果 MacBook Pro iPhone Facebook GAIR IROS 双创周 云栖大会 先打 智能硬件公司 智能硬件 QQ红包 支付宝红包 敬业福 app广告投放 公共免费wifi安全问题 vinci iphonese 公司企业文化 samsung pay 物灵科技 altas 雷浪声 kindle 系统 罗永浩王自如 2015淘宝双十一销售额 用户体验设计 摩拜单车融资 certificate transparency 更多



