

# 5G通信移动传输中的大规模天线技术分析

薛志新

中华通信系统有限责任公司河北分公司 河北 石家庄 050081

**【摘要】**我国移动数据业务量大幅度增加,4G已经不能满足移动通信发展需求,作为新一代的移动通信系统,5G有必要在无线传输技术等各个方面实施充分的变革,以能够从根源上优化移动通信频谱及功率有效性的相关问题,并且,大规模天线技术属于对无线传输技术进行应用的重要基础,也是促使频谱效率提升以及功率效率提升的重要前提,由此可见,针对面向5G的大规模天线无线传输技术进行分析具有重要意义。基于此,本篇文章对5G通信移动传输中的大规模天线技术进行研究,以供参考。

**【关键词】**5G; 通信移动; 大规模天线技术

**【DOI】**10.12252/j.issn.2096-6261.2020.02.1601

## 引言

多天线技术在提升传输速率、提升传输可靠性、改善系统频谱效率及抑制干扰方面起到了十分重要的作用,因而广泛用于无线接入系统中。从通信原理角度看,多天线传输方案分为空间分集、空分复用与波束赋形三大类。其中,空间分集利用并行通道传输相同或具有一定冗余度的数据,以提升传输的可靠性,达到抗衰落的目的。空分复用利用多根天线构成的并行信道传输不同的数据流,从而直接提升数据传输速率。

## 1 5G无线技术的发展背景

移动通信约每10年一代技术的发展,已历经1G到4G的发展。每一次升级跃进,每一次技术进步,都极大地促进了产业升级和经济社会发展。随着我国经济的高质量发展以及科技力量的不断进步,对人们的生活和生产质量的提高都有着积极的意义和深远的影响。在这样的社会背景下,也就意味着依靠互联网技术的时代将会不断推进,5G无线技术的研发是社会的主流,将蓄势待发。与此同时,现如今的时代是先进技术的时代,只有将先进的技术,不断的与目前的实际状况相结合,才能更好地适应时代发展的需要,谋求高质量的发展。这些年来,我国对互联网的相关技术的重视程度不断加大,该技术的应用已经涉及了人们生活的方方面面,与人们的日常生活有着密切的联系。这也就意味着5G无线通信技术已被社会各界广泛认可,是一种先进的数据信息传输方式,改变了传统的理念,在很多方面有着很大的进步。因此,必须实时的更新发展的理念,最大程度地避免与国际脱轨的问题,致力于传统行业的改变与跨界创新领域的发展,进一步将5G无线通信技术更好的应用到移动医疗、金融、车联网、智能家居、工业控制、环境监测等物联网应用等领域,为人们的生活提供更大的便利条件。

## 2 大规模天线技术

(1) 用户侧天线数量小于基站时,二者之间的信道趋向于正交;(2) 用户间的干扰趋向于消失时,巨大天线阵列增益能够促使用户信噪比得到提升,在资源处于同时频的状态下,可对更多用户进行调动。对大规模天线技术进行应用,

需要将基站全部天线相位相干以及计算简化信息处理作为基础,并且因为当前的5G技术以4G技术为基础发展所得,所以5G的大规模天线无线传输技术相对于4G更加具有代表性,且其中的信道容量上升10倍以上,能量效率则上升约100倍。容量的提升情况主要由高效空分复用所决定。大量天线共同构成阵列,通过波相干叠加产生辐射能量,可以构成集中形式的辐射小空间,以促使信号得到强化。由天线阵列针对信号开展“赋性”操作,可以实现的并非广域辐射,而是针对期望UE进行辐射。大规模天线就是大幅度提升天线数量,仅一个天线阵列之中,即含有数千根的天线,但是在UE侧,天线的数量大幅度少于基站侧的天线数量,所以基站方面仅应用同一视频资源,即能够为诸多UE提供服务,不仅能够为用户提供基础,还可以实现信号的强化,使频谱的利用率、可靠性均得到提升。并且,5G大规模天线需要将波束成型技术作为基础,基站侧可针对天线发射信号的相位进行合理调整,并针对UE侧构成电磁波的叠加,从而起到强化信号的作用。同时,还需针对波束实施专门的调节控制工作,采用空间信号隔离的形式,在同一频谱资源之中,针对数十条信号进行同步传输。

## 3 5G通信移动传输中的大规模天线技术分析

### 3.1 毫米波大规模天线技术

在维持相同天线数量条件下,更高频段意味着所需天线阵列尺寸越小。频段的升高对设备的小型化、部署的便利化,天线规模的进一步扩大都是有利的。虽然毫米波的使用带来了更广阔的带宽,但是毫米波频段信号传播特性与Sub6G频段存在明显差异。毫米波频段的信号传播会受到很多非理想因素的影响,例如路径损耗、雨衰、物体遮挡造成的阴影衰落等。实测结果也表明,上述不利因素往往会随着频率的提高而不断加重。因此,提升毫米波频段设备的接收信噪比,提高毫米波信号覆盖范围,成为当务之急。为克服以上难题,5G-NR系统引入波束赋形技术。它是一种基于天线阵列的信号预处理技术,通过在数字或模拟域调整基带或射频信号的加权系数,产生具有可控指向的高增益波束,达到提高系统频谱效率、扩大信号覆盖范围、抑制干扰等目的。波束

赋形技术分为数字、模拟、模数混合三大类。数字波束赋形在基带进行，每根天线对应一条独立的射频链路，可对数字调制符号的幅度及相位进行调整，一般用于天线数量较少的传统低频系统。模拟波束赋形在射频进行，只需一条射频链路，只能对模拟信号的相位进行调整。模数混合波束赋形则将两者结合，在系统性能和复杂度之间进行折中。考虑单用户与基站的下行链路通信，基站采用64根天线，假设发射端有8条独立的射频链路，且已知完美的信道状态信息。通过文献中提出的正交匹配追踪（OMP）混合波束赋形算法，对不同数量数据流情况下的数字波束赋形与模数混合波束赋形频谱效率进行了仿真对比。混合波束赋形技术在大规模天线系统的性能和复杂度之间实现了折中。出于成本和复杂度的考虑，模数混合波束赋形甚至是单纯的模拟波束赋形将是5G-NR系统波束赋形技术的实现方式。

### 3.2 光学天线

光学天线常用的结构形式有反射式、折射式和折返式。反射式光学天线适用于全波段，折射式光学天线通常适用于可见光和近红外波段的无线光通信，折返式光学天线因其像差校正优势适用于复杂大气情况下的长距离无线光通信。反射式光学天线可以具有多个焦点，因此可以产生多个不同的相对孔径、视场角以及焦距，常用的有牛顿光学天线、格雷戈里光学天线和卡塞格林光学天线。牛顿光学天线相对孔径较大，常被用于口径较大的光学天线中，但是制作成本高，对于离轴光线存在慧差。格雷戈里光学天线可以同时消除球差和色差，但是制作工艺要求高，实际应用不多。卡塞格林光学天线是一种双镜反射结构望远光学天线，具有系统尺寸短、体积小、质量轻和结构紧凑等优势；同时，该天线没有色差、球差，可以根据实际需求调整天线口径。这些优势和特点使卡塞格林光学天线在自由空间光通信中应用广泛。但是，双镜反射结构存在遮挡比问题，导致光信号能量浪费、轴外像差严重和牺牲视场为代价来获得高质量像点等后果。施密特-卡塞格林光学天线以施密特天文观测仪为基础，通过施密特修正透镜来修正球面像差，承袭卡塞格林结构以凸面镜作为光学系统的次级反射镜。施密特-卡塞格林具有许多变形结构，如双球面镜组结构、双非球面透镜组结构和球面镜与非球面镜组合结构等。此类天线结构制作工艺较为简单，结构紧密，便于携带。马卡天线的典型特点是次反射镜非常小，通常是校正镜上的一个镀铝的圆斑。折反射式结构使得马卡天线结构紧凑，通过较小的尺寸就可形成大口径和长焦距的透镜组系统。马卡天线作为空间光耦合系统时，可实现大口径耦合接收技术，具有较强的汇聚光功率的能力。另外，该天线焦距长，容易满足光纤数值孔径的要求，在同样的相对孔径（Df）下，相比普通透镜系统，其长度可减少近12，在工程中具有较大优势。

### 3.3 SDN和ICN技术

SDN属于分离数据平面和控制平面后直接进行控制平面编程的新型网络架构，该架构能有效解决数据中心弹性计算和高动态网络存储方面的高要求。SDN架构在数据中心网络中具有明显优势，而对于数据中心以外的虚拟专用网络的创建，要求提升光链路动态配置性能。5G通信系统中的SDN能完全超出无线网络政策框架传输资源方面的制约，借助服务连接转发平面功能应用于SDN分组核心网，并同时具备无线控制功能。在SDN网络架构上所出现的NFV技术进一步使其网络功能虚拟化，并能运行于共享使用现成数据中心计算机基础设施的虚拟机管理程序中，NFV技术目前已经在4G通信系统中得到了广泛应用，在5G通信系统中必将具有广阔的应用前景，5G通信系统借助NFV技术基础以及核心网中虚拟化的无线网络功能设计，保证应用数据处理质量和效率。ICN技术基于网络行为模式应当是请求信息和获取信息的假设，使当前的网络从位置中心体系架构演进至信息中心架构。ICN技术依托未来互联网技术的演进优势，尤其是对全新通信模式的接纳，使得系统控制的重点转向信息发布，而非端点间数据包传输。这就要求互联网必须重新审视应用模型的要求，突出可扩展的内容分发、安全性和移动性。为促进网络、存储和计算过程的有机融合，必须将SDN和ICN技术架构的优势综合起来，达到对网络资源的快速计算和存储，增强整个信息处理过程的可控制性。

### 结束语

当前5G大规模天线无线传输技术的使用价值已经十分显著，但是对该项技术进行应用的成本仍然相对较高，同时还需进一步攻克技术问题，所以需要针对相关技术开展进一步的研究工作，以促使其中的可行性以及优势得到进一步显现，并逐渐实现更大范围的商用。

### 参考文献

- [1] 纪凯. 基于5G通信的大规模天线无线传输技术探讨[J]. 数字通信世界, 2019(11): 58.
- [2] 郑金雄. 5G网络中大规模天线技术的研究[J]. 计算机产品与流通, 2019(10): 133.
- [3] 周壮, 戴鹏, 姬文源, 苑伟涛. 基于5G关键技术的行业应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(11): 92-94.
- [4] 方小川. 面向5G移动通信的天线技术研究及设计[D]. 电子科技大学, 2018.
- [5] 李瑛. 5G多天线技术链路级仿真研究[D]. 北京邮电大学, 2018.
- [6] 许桂平. 5G移动通信的关键技术及其进程[J]. 科技风, 2018(05): 91.