

# 浅谈 5G 通信的核心技术与未来发展

孙寒石<sup>1</sup>

(1.东南大学 电子科学与工程学院, 江苏 南京 210096)

**摘要:** 5G 通信技术很大程度上推动了国家的发展, 因为这项高端技术, 对于构建一个更加高效和安全的网络时代有着非常正面的意义, 越来越多的国家重视这项技术。经过一些调研和视频资料的观看, 笔者了解到了当前时代 5G 技术发展的现状与最新的科研前沿, 并作了简单的总结与分析。为了进一步的深入对 5G 无线通信技术发展的了解, 本文在之后的部分着重阐述了 5G 的核心技术。随后, 笔者调研了一些于 5G 有着强关联的已经落地或即将落地实现的应用场景, 特别地, 笔者选取了国内 5G 移动通信技术的科研前沿技术, 充分凸显了 5G 时代我国才俊们的优异表现和东南大学的科研实力和家国担当。最后, 对目前的国际局势做了一个简要的分析, 并对未来发展的可能性提出了一些建议。

**关键词:** 5G; 移动通信技术; 无线通信;

**中图分类号:** TN92      **文献标志码:** A

## 引言

第五代移动通信技术是具有高速率、低时延和大连接特点的新一代宽带移动通信技术。5G 通信技术很大程度上推动了国家的发展, 因为这项高端技术, 对于构建一个更加高效和安全的网络时代有着非常正面的意义, 越来越多的国家重视这项技术。我国也在 5G 通信技术上进行了大力研究, 并且取得了很好的效果。

为更好地探讨 5G 技术发展的现状和前沿, 了解我国当前 5G 部署的相关情况, 我们将重点探讨当下 5G 技术研发的现有成果、研究前沿以及 5G 移动无线通信的核心技术, 充分领略我国在新时代通信领域的强大之处。同时, 作为东大学子, 我们应当了解, 东南大学作为我国通信科学发展的主力军之一, 在 5G 技术的研发过程中做出了杰出的贡献, 了解 5G 技术的发展和前沿, 也可以让我们更好地领悟东大精神, 感受东大担当, 以后为东大、为国家贡献自己的一份力, 为未来的科学领域的发展壮大添砖加瓦。

# 1 5G 移动通信的定义和其前沿技术

## 1.1 5G 的定义

第五代移动通信技术（5th Generation Mobile Communication Technology，简称5G）是具有高速率、低时延和大连接特点的新一代宽带移动通信技术，是实现人机物互联的网络基础设施<sup>[1]</sup>。

5G 是 4G 的继承者，也是开拓者。其在 4G 之后，满足了新时代的智能信息化的高速发展趋势，也是最近人工智能技术的基石之一。5G 是最新一代的移动通信技术，其安全性和覆盖性相比于 4G，可谓是抬升了一个大台阶，峰值速率达到了 10Gb/s，完美解决了 4G 网络所现存的一些问题，利用最前沿的通信技术和频谱效率满足了人类信息时代对于移动通信流量的需求，从而促成了人类构建一个全新的信息化时代。

## 1.2 5G 领域的前沿研究

在经过一些调研之后，笔者总结了一些领域内的前沿研究：首先是李立<sup>[2]</sup>团队主要是针对 5G 网络背景结构之下的移动云端计算进行优化方法的探寻和研究，这个研究可以当研究人员或者公司面对处理大规模任务调度环境下，表现出较高的适应度、较短的完成时间和极低的能耗，实现了能耗和处理时间的一个权衡取舍，是一个十分具有现实应用意义的研究。未来在人工智能领域，可以实现云计算，然后将运算结果传回本地，实现本地资源和空间的节省。

文承福<sup>[3]</sup>团队的研究，则是通过对 5G 通信电缆的特征与关键技术进行分析，深层次分析了 5G 通信电缆在室内 5G 信号覆盖、电梯高层空间中的应用覆盖方法，并对比了 5G 电缆在通信网络建设的优势。

孔英会<sup>[4]</sup>团队设计了基于 5G 的虚拟电厂无线通信系统方案，创新性地利用了端到端的 5G 网络切片技术提供质量保证，进一步探讨了面向更多应用场景需求的 5G 通信系统建设方案。

不难发现，随着科学技术水平的不断提升，信息技术处于迅猛发展的趋势，当下关于 5G 的研究基本都围绕其核心技术与未来可能发展的有利趋势而展开。于是，本文的重点是对于现有的 5G 核心技术和有前景的未来发展趋势进行论述，最后对我国在这个时代下应该如何做进行了一个建议与总结。

## 2 5G 通信技术中的核心技术

### 2.1 无线网络技术

我们可以将无线网络技术分为四个小类：

#### • 自组织网络技术

自组织网络的思路是在网络中引入自组织能力(网络智能化)，包括自配置、自优化、自愈合等，实现网络规划、部署、维护、优化和排障等各个环节的自动进行，最大限度地减少人工干预。目前，自组织网络成为新铺设网络的必备特性，逐渐进入商用，并展现出显著的优势<sup>[5]</sup>。

#### • 超密集异构网络技术<sup>[6]</sup>

据预测，未来无线网络中，在宏站的覆盖区域中，各种无线传输技术的各类低功率节点的部署密度将达到现有站点部署密度的 10 倍以上，站点之间的距离达到 10 米，甚至更小，支持高达每平方公里 25000 个用户，甚至将来激活用户数和站点数的比例达到 1:1，即每个激活的用户都将有一个服务节点，从而形成超密集异构网络。在超密集异构网络中，网络的密集化使得网络节点离终端更近，带来了功率效率、频谱效率的提升，大幅度提高了系统容量，以及业务在各种接入技术和各覆盖层次间分担的灵活性。

#### • 软件定义无线网络

软件定义网络(soft defined networking, SDN) 技术是源于 Internet 的一种新技术。其基本思路将路由器中的路由决策等控制功能从设备中分离出来，统一由中心控制器通过软件来进行控制，实现控制和转发的分离，从而使得控制更为灵活，设备更为简单。在软件定义网络中，分成应用层、控制层、基础设施层。其中控制层通过接口与基础设施层中的网络设施进行交互，从而实现对网络节点的控制。因此，在这种架构中，路由不再是分布式实现的，而是集中由控制器定义的<sup>[7]</sup>。

#### • 内容分发网络

内容分发网络(CDN, content distribution network)是为了解决互联网访问质量而提出的概念。在无线网络中，由于智能终端等应用的日益普及，使得移动数据业务的需求越来越大，内容越来越多。为了加快网络访问速度，在无线网络中采用 CDN 技术成为自然的选择，在各类无线网络中得以应用，也将成为 5G 系统的一个重要的技术<sup>[8]</sup>。笔者在写博客发图片到网上的时候，有时通过图床加载图片的时候，就需要进行 CDN 技术的支持，可以更加快速地访问图片，并节省流量资源。

## 2.2 无线传输技术

### • 基于滤波器组的多载波技术

基于滤波器组的多载波技术中,发送端通过合成滤波器组来实现多载波调制,接收端通过分析滤波器组来实现多载波解调。合成滤波器组和分析滤波器组由一组并行的成员滤波器构成,其中各个成员滤波器都是由原型滤波器经载波调制而得到的调制滤波器。能实现各子载波带宽设置、各子载波之间的交叠程度的灵活控制,从而可灵活控制相邻子载波之间的干扰,并且便于使用一些零散的频谱资源;各子载波之间不需要同步,同步、信道估计、检测等可在各子载波上单独进行处理,因此尤其适合于难以实现各用户之间严格同步的上行链路。

### • 大规模 MIMO 技术<sup>[9]</sup>

大规模 MIMO 中,基站配置数量非常大(通常几十到几百根,是现有系统天线数量的 1~2 个数量级以上)的天线,在同一个时频资源上同时服务若干个用户。在天线的配置方式上,这些天线可以是集中地配置在一个基站上,形成集中式的大规模 MIMO,也可以是分布式地配置在多个节点上,形成分布式的大规模 MIMO。

### • 全双工技术

全双工通信技术指同时、同频进行双向通信的技术。由于全双工技术理论上可提高频谱利用率一倍的巨大潜力,可实现更加灵活的频谱使用<sup>[10]</sup>,同时由于器件技术和信号处理技术的发展,同频同时的全双工技术逐渐成为研究热点,是 5G 系统充分挖掘无线频谱资源的一个重要方向。

## 3 5G 通信技术的未来发展前景

我们可以根据移动通信发展的基本原则发现,5G 技术将在 2020 年后实现商业化。基本发展目标是满足未来移动互联网业务增长的需求,为用户体验带来新的服务。5G 技术研究仍处于早期阶段,将确定其技术要求、关键指标和关键技术。通过进一步提高频谱效率,改变网络结构,开发利用频谱资源,实现 5G 移动通信系统容量提升。一系列支持无线移动通信的新核心技术将衍生出来。随着研究的深入,5G 的关键支撑技术将逐步明晰,进入实质性标准化研究和制定阶段。

首先,产品技术逐渐聚焦于四个应用场景。推广团队总结称,未来 5G 应用主要集中在四个场景:高铁、地铁等连续广域覆盖场景;居住区、办公区、户外聚会等热门高容量场景;

智慧城市、环境监测、智慧农业等低功耗大连接场景；车联网、工控、虚拟现实、可穿戴设备等低延迟、高可靠性场景。因此，5G 技术和产品开发也应围绕这四种场景，及时开发前沿技术和产品。

第二，5G 技术将刺激新的消费需求。5G 的一个重要特点是可以实现“人、人与物、物与物的连接”，形成物联网，集工作与学习、休闲娱乐、社会互动、工业生产等方面为一体。消费模式的逐步丰富将推动用户体验需求发生重大变化，并进一步催生新产业、新业态、新模式。因此，必须做好技术和产品储备，及时跟踪技术和产品的动态变化，尽快布局颠覆性技术和产品。

三是产业融合加速。以 5G 技术为支撑，跨行业融合发展将进一步加强，新型信息化与工业化深度融合，产业领域将发生深刻变革。移动物联网场景等 5G 技术将渗透到消费、生产、销售、服务等行业，推动研发、设计、营销、服务等环节向进一步数字化、智能化、协同化方向发展，实现工业领域全生命周期、全价值链的智能化管理。

## 4 国际局势与应对

中国移动通信技术虽然起步较晚，但在 5G 标准制定方面正逐渐成为全球领先者。在 1G 和 2G 的发展过程中，我国注重应用，处于引进和仿制阶段。从 3G 起步，我国已初步融入国际发展趋势。大唐集团与西门子共同开发的技术标准已成为全球三大标准之一。在 4G 研发方面，中国已经开发出自己的 TD-LTE 系统，成为了主流。

近些日子，工信部副部长刘烈宏在世界电信和信息社会日大会的主旨演讲中表示，“十四”五年规划是我国 5G 大规模应用的关键时期。要加强规划引导，推动 5G 应用系统发展。为巩固产业基础，提高网络供应能力，新 5G 终端将默认开启 5G 独立组网(SA)功能。丰富集成应用，拓展重点行业应用，细化典型应用场景。优化生态环境，进一步加强部门间的协调，进一步加强与地方政府的协调，进一步增强市场的主动性；我们要加强国际合作，坚持共商共建共享原则，坚持合作共赢原则。我们要加强同各国在 5G 技术、标准、政策法规等方面的交流与合作，构建高水平的开放 5G 体系，打造全球化、开放、合作的新生态。

在政府支持方面，顶层前沿布局逐步拓展，5G 技术突破方向明确。中国从国家宏观层面明确了未来 5G 的发展目标和方向。国家 5G 产业大规模应用开发将在深圳、广东东莞举行。会议旨在落实习近平总书记关于“加快 5G 等新型基础设施建设，积极丰富 5G 技术应用场景”的重要指示。通过参观工厂、港口和电站，大会将体验 5G 应用场景，观看成果展示。

5G+智能工厂、5G+智能电网、5G+智能端口等一系列集成创新应用将以多种形式展示，凸显5G在加速产业数字化转型中的重要作用。

在企业层面，国内的一些领导企业赢得了先发优势。例如，华为、中兴等国内领先通信设备企业十分重视 5G 技术研发布局，在标准制定和行业应用方面均得到行业认可。美国等一些发达国家也望其项背，想要恶意遏制我国企业的发展。不过，这些都不会击败我国的 5G 产业，而是更加激起了我国科技人才的斗争信心与激情。

## 5 结论

5G 是具有高速率、低延和大连接特点的新一代宽带移动通信技术，是实现人机物互联的网络基础设施。5G 移动通信是在 4G 技术的基础上发展起来的，作为新一代的通信技术，我国在对 5G 技术的研发和部署应用方面都处在国际领先行列。在未来的 5G 发展中，我国仍然要秉持这一势头，奋力发展，在世界范围内取得一定的技术优势。相信我们这些有民族担当东大人，一定会在 5G 的科技领域中，拼出一番天地。

## 参考文献

- [1]嵇洪涛.新时代背景下 5G 移动通信技术发展研究[J].数字通信世界,2019(06):45+54.
- [2]李立.5G 网络架构下的移动云计算优化方法探讨[J].单片机与嵌入式系统应用,2020,20(9):21-23,27.
- [3]文承福.电缆在 5G 网络的应用[J].价值工程,2020,39(22):188-189.
- [4]孔英会,高会生,张铁峰,等.面向虚拟电厂的 5G 通信技术应用探讨[J].电力信息与通信技术,2020,18(8):80-85. DOI:10.16543/j.2095-641x.electric.power.ict.2020.08.01.
- [5]曹蓟光. 自组织网络技术的发展趋势[J]. 电信网技术, 2007(7):4.
- [6]李渝舟, 江涛, 曹洋,等. 5G 绿色超密集无线异构网络:理念,技术及挑战[J]. 电信科学, 2017, 33(6):7.
- [7]徐川, 马宏宝, 赵国锋,等. 软件定义无线网络研究进展[J]. 重庆邮电大学学报:自然科学版, 2015, 027(004):453-459.
- [8] J.DeClercq. 内容分发网络[J]. 网络电信, 2003, 000(011):46-47.
- [9]高西奇,尤肖虎,江彬,等.面向后三代移动通信的 MIMO-GMC 无线传输技术[J].电子学报,2004,(z1).105-108.
- [10]田忠驿.5G全双工技术浅析[J].移动通信,2015,39(15):85-87.

# Talk about the core technology and future development of 5G communication

Hanshi Sun <sup>1</sup>

(1. School of Electronic Science & Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, P.R.China)

**Abstract:** 5G communication technology has largely promoted the development of the country, because this high-end technology, for the construction of a more efficient and secure network era has a very positive significance, more and more countries attach importance to this technology. After some research and watching video materials, the author learned about the current development status of 5G technology and the latest scientific research frontier, and made a simple summary and analysis. In order to further understand the development of 5G wireless communication technology, this paper focuses on the core technology of 5G in the following part. Subsequently, the author investigated some application scenarios that have been implemented or will be implemented that are strongly related to 5G. In particular, the author selected the leading scientific research technologies of 5G mobile communication technology in China, which fully highlighted the excellent performance of Chinese talents and the scientific research strength and national responsibility of Southeast University in the 5G era. Finally, a brief analysis of the current international situation is made, and some suggestions for the possibility of future development are put forward.

**Key words:** 5G; Mobile communication technology; Wireless communication;