成绩：

**计算机网络原理  
（必修）**

**课程论文**

**论文题目 5G无线网络技术：需求、关键技术、未来发展趋势的深度探讨**

学生姓名 夏雨轩 学号 21009201006

Email 994421701@qq.com 电话 18706772679

2023 年 12 月 21 日

**1 引言**

随着通信技术的不断发展，人们的生活方式发生了巨大的转变，人们对通讯业务的需求也在逐渐向着多元化的方向发展，人们对通讯业务的要求也逐渐严格。在这种背景下，5G 网络技术应运而生，相比较人们比较熟悉的 4G 网络，5G 网络技术在延迟与速度上有着极强的性能优势，让人们的生活与工作更加便利。除此之外，5G 网络搭建所需的能源与成本相对较低，其本身的系统容量以及与大规模设备连接的优势也让 5G 无线网络的发展前景更加广阔。本文探索了 5G 无线网络关键技术的需求，分析其相关的关键技术，并就其发展趋势作以研讨，希望借此推动我国 5G 无线网络建设质量进一步提升。

**2 5G无线网络技术及其特点**

5G 无线网络技术具有突出的特点，其是在 4G网络技术的基础上进一步发展而来的，可以实现相对高端的系统的构建。5G无线网络技术在无线网络系统安全性以及灵活性提升方面均具有突出的作用，能够有效解决 4G 系统当中存在的诸多不足之处。

利用 5G 技术可以进一步提升用户获得的体验，并且充分提升网络平均吞吐速率，在这一基础上进一步强化无线网络技术的实用性。

5G 无线网络技术当中不可或缺的重要组成部分为室内网络技术，有利于拓展无线网络网络的覆盖面，充分发挥无线网络设备在室内无线网络中的作用。在发展 5G 无线网络技术时，应当注重网络流量的使用情况，合理分配网络资源，从而促进运营商运营成本的有效降低。

**3 5G无线网络关键技术**

5G 无线网络关键技术涵盖了很多方面，相比较于传统的 3G、4G网络，5G 无线网络无论是在性能还是信息的交互协同上都有着巨大的优势。随着人们的日常生活与工作对无线网络使用频率逐渐增加，原有的 4G 网络系统已经无法满足人们的需求，而 5G 无线网络的优良性能将会成为社会发展过程中的重要推动力。由此看来，5G 无线网络技术是 4G 网络的全面升级，5G 无线网络关键技术的发展满足了人们对通讯网络的使用需求，为现代化社会发展提供了支持。

**5G无线网络关键技术的特点可以从以下几个方面进行分析：**

首先来讲，3G 与 4G 网络系统中各基站信息交互速率低下、基站互相干扰大以及基站之间协同工作难等问题是一直存在的，为此我国也探寻了很多方法解决这一难题。5G 无线网络关键技术的应用可以将原本的 BBU功能重新构建为两个功能实体，即 CU 和 DU，借此让原本的基站信息更加清晰地展现出来，通讯系统的全局资源统筹与管理工作也就变得更加便捷。

其次 5G 无线网络应用了 MIMO 这一关键技术，MIMO技术是指在发射端和接收端加装发射与接收天线，借助多输入与多输出的技术提升通信质量。虽然 4G 技术中已经大规模应用了 MIMO 技术，但最多支持 8 天线的局限性已经不能满足 5G 无线网络的信息容量与覆盖需求，为了解决这一问题而引入了基于波束赋形技术，让MIMO 技术的信息容量进一步提升，5G 无线网络覆盖远近端小区的目标也逐渐达成。

最后是超密集网络技术，超密集网络技术又称 UDN技术，是指借助密集部署基站群的方式来提升 5G 无线网络系统信息容量，借此大大缩短了 5G 网络基站的部署间距，提升 5G 基站的部署数量与规模，实现了各基站之间的协同合作能力的提升。可以说UDN 技术的应用有效提升了空间的利用率和频率的复用效率，对于5G 无线网络的发展有着重大的作用。除此之外，多址技术、D2D 技术等关键技术也是构成 5G 无线网络建设中的重要组成部分，这些关键技术的建设难点在一定程度上制约了 5G 技术的进一步提升。

**5G 无线网络相较于传统的 3G、4G 网络来讲有着巨大的优势，具体来讲体现在以下几个方面：**

首先来讲，5G 无线网络丰富了传统的网络系统设计理念，极大程度地提升了用户的室内通信效果。网络覆盖范围的提升是现阶段我国网络技术发展的主要方向之一，也对人们的日常生活影响最深的方面，在现代社会发展之中，城市高楼数量进一步增加，这些建筑对无线网络的信号有着一定的屏蔽作用，由此导致用户接收的无线信号较弱。5G 无线网络技术正是基于此进行了发展与优化，大幅度提升了 5G 无线网络信号的传输质量，让人们无论身处何地都能享受到无线网络的服务，借此满足了用户的更多需求。

其次 5G 无线网络为用户带来了更好的网络使用体验，也进一步推动了网络通讯相关行业的快速发展。在当前投入使用的 5G 无线网络不仅可以为用户提供更快的下载速度，还能有效提升网络系统的服务容量，借助 5G 无线网络开发的通讯业务质量也能得到有效提升。例如现阶段各类交互游戏中可以借助 5G 无线网络提升用户的体验，借此为相关行业的发展提供了有效的支撑。

**4 5G 无线网络关键技术建设的难点分析**

5G 技术的发展让无线网络的传输质量与覆盖范围得到了进一步提升，从而让用户有了更好的网络体验，也为相关行业的发展提供了依托。然而在 5G 无线网络发展过程中仍存在很多建设难点，具体表现在以下几个方面：

**4.1超密度异构网络难点**

超密度异构网络建设难点是当今制约 5G 无线网络技术发展的重要因素，基于人们对网络技术多元化、智能化和综合化的需求，5G 无线网络必然需要进一步提升自己的关键技术。然而传统的 4G 网络系统采用的分裂小区、减少半径的方式已经明显不能满足 5G 无线网络信息容量和通讯质量提升的发展需求，反而会因为小区半径的日益缩小而限制 5G 无线网络技术的进一步发展。现阶段在 5G 无线网络技术建设过程中，我们往往会采取增加低功率节点的方式来提升网络系统的容量，由此导致网络系统节点的密度将逐渐增加，进而影响 5G无线网络的传输速度与质量。5G 无线网络信息传输过程中采取的通信频段为中高频段，在数据传输过程中需要无线节点数量与密度进一步增加，从长远来看更加不利于 5G 无线网络的发展。为了有效解决这一问题，建设超密度异构网络便成为 5G 无线网络建设的关键技术。在 5G 无线网络发展过程中虽然超密度异构网络能够有效提升网络系统容量，但在其建设过程中也会引发其他问题：首先来讲，超密度异构网络会极大程度提升用户的移动性管理难度。其次超密度异构网络也会导致无线节点数量和密度的增加，频繁切换小区的情况会经常出现，加之过度密集的无线节点之间会产生严重的互相干扰，严重影响了节点之间的协调工作。由此看来，虽然超密度异构网络为 5G 无线网络技术的发展提供了很多便利，但在其实际建设过程中也会导致很多难以解决的实际问题，对 5G 无线网络的长远发展带来严重的影响。

**4.2 大规模 MIMO 技术难点**

大规模 MIMO 技术的建设同样存在诸多难点：对于 5G 无线网络建设来讲，天线结构的安装位置对于网络系统的容量有着很大的影响，合理的天线结构能够大幅度提升网络系统的维度空间容量。

基于此我国在 5G 无线网络建设过程中已经大规模应用了 MIMO 技术，向 16T/16R、32T/32R、128T/128R 等 AAU 设备的研发使用极大程度地提升了 MIMO 技术的应用范围。从实际应用效果上来看，MIMO技术应用的重点在于天线结构的数量，信息传输安全性和质量会随着天线结构的数量提升而获得提高，但在天线结构数量增加的过程中却产生了很多问题：

首先来讲，大规模 MIMO 技术的应用会严重影响现有站址的经济效益，对于通讯企业的发展来讲是极其不利的。

其次，4G 网络系统在我国使用的时间很长，由此诞生了大量的 4G 频谱资源，然而在 5G 网络研发和应用的过程中，我国对 5G 的频率有了新的规范要求，中频段 3.5GHz 只有 200MHz，这就意味着现有的 4G 频谱资源无法得到有效的利用，这对于 5G 无线网络建设来讲无疑是巨大的阻碍与挑战。

最后，5G 无线网络在下行覆盖方面得到了巨大的提升，借助多个天线可以有效提升发射功率，从而获得覆盖范围的提升。但 5G 无线网络在上行层面却存在诸多限制，在大规模 MIMO 技术的应用过程中会给 5G 网络上行设备终端的发射功率和天线数量带来负面影响，这是因为我国当前运行较为密集的 4G 网络基站已经严格控制在三百米以内，而 5G 无线网络的上行覆盖效果要想达到人们的预期，就需要严格控制器覆盖范围，但对当前 5G 无线网络建设来讲，仅仅依靠网络节点的再次增加来提升网络信息传输效果是难度巨大的。由此看来，依靠原有的频谱资源和站址提升 5G 无线网络建设的质量是十分困难的，如何充分利用 4G 网络频谱资源来推动 5G 无线网络技术的发展成为当前需要重点思考的问题之一。

**5 5G 无线网络关键技术建设对策**

**5.1 合理建设容量小区**

5G 无线网络相对于传统 4G 网络来讲更为先进，但 5G 无线网络的建设过程也更为复杂。为了充分保证 5G 无线网络的性能优势能够充分发挥出来，在其建设过程中需要采取科学合理的方法来解决关键技术上的难题。5G 无线网络集合了多种先进技术，能够有效改善传统网络覆盖不全的现状。而 5G 无线网络建设过程中，合理建设容量小区是十分必要的。结合现阶段我国 5G 无线网络的建设情况，我们可以通过建设集中小型微站来提升原有 4G 网络基站的实际工作效率。具体来讲，5G 无线网络建设首先需要改变以往网络覆盖不全的问题，为此国家可以通过引入宏小区的概念，即国家要以我国居民居住的社区为单位构建宏基站，进而在社区内各个小区中建设微小区，相邻微小区通过宏基站紧密地联系起来，从而让整个小区以微小区作为系统载体进行拓展，借此完成 5G 无线网络信号对小区的全覆盖。

在这个过程之中，我们只需要确保终端系统能够处于宏小区覆盖范之内或容量小区范围内即可。值得注意的是，构建容量小区能够对用户的信息和系统的发展动态进行监控，借此满足广大用户对 5G 无线网络提出的基础需求，为今后的 5G 无线网络业务发展奠定基础。

**5.2 加强对低频资源的利用以及天面资源的整合**

现阶段 5G 无线网络关键技术的难点中，网络终端因发射功率、天线数量带来的问题影响了 5G 无线网络的覆盖率，加之现阶段 5G无线网络使用的频率大部分为中低频段，由此导致原有的 4G 网络低频资源无法得到有效利用。这种情况也从侧面反映出现阶段 5G 无线网络上行覆盖频率的使用可以进行适当的改善，鉴于 5G 无线网络上行覆盖频率使用中低频率并不是最恰当的选择，国家可以结合 5G 无线网络建设的实际来选择更加符合实际的现有频段。5G 无线网络的应用与推广势必会影响传统 3G、4G 网络，在它们退出历史的舞台时遗留的优质低频资源需要我们进一步利用，加强对低频资源的整合与重组，为 5G 无线网络的建设与发展提供支持。除此之外，为了切实优化各大运营商的经济效益，就要充分利用原有站点的天面资源，在满足 5G 无线网络建设的共址原有站点中增加新型设备，对于不满足5G 无线网络建设的站点，则要全面整合站点的天面资源，并以此为基础建设新的 5G 无线网络站点，借此缩短了 5G 无线网络的建设周期，也能在一定程度上保证了运营商经济效益的最大化。

**5.3 上下行解耦**

上下行解耦是除了容量小区建设、低频资源再利用外的又一可行性方法，通过执行上行链路与下行链路的解耦可以保证 5G 无线网络的室外频率所受的限制减小现阶段 5G 无线网络终端使用的室外频率为 3.5GHz，在受到发射功率、天线数量等因素的影响后便无法实现相同的下行链路覆盖范围的目标。由此我们可以看出，使用 3.5GHz 的室外频率作为上行链路覆盖范围并不是很理想，为此我们可以放弃使用 3.5GHz 的室外频率，转而选择更加接近下行链路覆盖范围的频率，如现有的 1.8GHz 与 2.5GHz 频率，其中 1.8GHz可获得大约 10dB 的增益，这无疑说明这些频率是 5G 无线网络的更优选择。对于 5G 无线网络来讲，上下行链路解耦的方式更能促进其进一步发展。

**6 5G无线网络发展趋势**

5G 无线网络技术有助于数据流量的增加、互联网设备数目的扩大、用户速率的提升、可靠性的提升、频谱利用率的提高以及网络耗能的降低。根据相关的研究预测，在 10 年之后全球移动数据流量与现在相比会呈 1 000 倍增长，在未来发展阶段应当提升 5G 无线网络技术的吞吐量，使其在繁忙时能够保证达到 100 GB/s/km2 以上。

近年来，智能终端的发展速度也得到了明显的提升，未来联网设备数量还会呈现成倍增长，经预测 20 年后联网设备数量会增加至 500 亿～ 1 000 亿，相比于 4G 网络所支持的设备数量，5G 网络将会增长大约 100 倍，有可能会达到 100 万 /km2 以上。对于一般用户来讲，5G 无线网络用户用网速率可以提升至 10 Mbit/s 以上，对于比较特殊的用户用网速率可以进一步提升至 100 M b i t / s。5G 无线网络网络主要是为了向用户提供服务，因此应当注重用户体验的提升，与4G 无线网络网络相比，5G 无线网络网络的时延缩短了大概 5 ～ 10 倍，这在一定程度上明显提升了端对端服务的可靠性，尤其适用于关系到生命以及财产的特殊业务。5G用户规模以及业务量必然会逐渐增多，相应的也会增加流量的使用，在未来发展阶段应当对 5G 技术进行创新，以此来进一步提升频率的利用率，5G 的平均频谱效率比 4G网络提升了 5 ～ 10 倍，能够对用户大流量使用导致的频谱资源短缺问题进行有效改善。除此之外，在发展 5G 移动网络时，应当坚持绿色低碳和降低能耗的原则，同时借助节能设计对网络能耗效率进行提高，为用户 1 000 倍流量需求的实现提供保障。

**7 总结**

总而言之，5G 无线网络相比较于传统的 3G、4G 网络有着巨大的优势，5G 无线网络技术的应用与推广也能极大程度提升人们的生活与工作质量。然而现阶段我国在 5G 无线网络建设过程中还存在很多关键技术的难点，亟待我们进一步探索其解决方法。随着现代信息技术的不断发展，5G 无线网络关键技术的难点也必然能够找到合理的解决方法，5G 无线网络技术也能获得更好的发展，进而为我国综合国力提升作出贡献。