



# 行业洞察

现状 | 挑战 | 趋势

# 行业洞察 | 5G网络

5G向未来演进，全面开启智能新时代





**“5G”**即第五代移动通信技术 (5th Generation Mobile Communication Technology),

是最新一代蜂窝移动通信技术,也是4G、3G和2G系统之后的延伸。5G的主要特征包括高速率、低时延和大连接等特点,使其成为实现人机物互联的网络基础设施。5G的理论峰值下载速度可达20Gbps,网络延迟低至1毫秒,支持大规模设备连接,适用于从增强移动宽带(eMBB)到超高可靠低时延通信(uRLLC)的广泛应用场景。5G的发展经历了多个阶段,从1G到4G,每一代技术都带来了通信速度和功能的显著提升。作为新一代蜂窝移动通信技术的代表,5G正引领我们进入一个全面智能化的新时代。

5G-A (5G-Advanced),作为5G的演进版本,进一步将网络性能推向新高度。5G-A的下行速率可达万兆,上行速率可达千兆,每平方公里可支持100万台设备连接,满足物联网、车联网等大规模连接需求。它不仅继承了5G的核心优势,更在速率、延迟和连接数上实现了显著提升,为智能网联汽车、智能制造、智慧医疗等领域提供了强大的技术支持。

在行业贡献方面,5G和5G-A正推动全球数字化转型。预计到2035年,5G将在全球经济中创造约13.2万亿美元的产值,促进制造业、交通运输、医疗健康等行业的创新和增长。5G-A的商用化,预示着更广泛的应用场景和更高效的服务,为数字经济和社会智慧化发展注入新动力。

■ 文: 孙迎新

## 现状 | 5G完成历史使命, 5G-A隆重登场

5G不仅有着10Gbps甚至更高的理论峰值下载速率,更在工业自动化、车联网、智慧医疗等领域发挥了重要作用。随着5G技术在全球范围内的广泛应用,其高速率、低时延、大连接等关键特征已深刻改变了我们的生活和工作方式。然而,技术的演进从未停歇,5G-A作为5G的演进版本,正以其更卓越的性能隆重登场。

5G-A,也称为5.5G,不仅继承了5G的优良基因,更在网络速度、延迟和连接数上实现了显著提升。5G-A的技术特征包括超高网速、毫秒级时延、千亿级连接以及厘

米级定位,这些特性将为智能网联汽车、智能制造、医疗健康等领域带来革命性的影响。2024年,5G-A的商用化进程加速,标志着一个新时代的开启。

5G-A的引入,预示着网络技术的又一次飞跃。它不仅提升了网络性能,更支持了更广泛的应用场景,为全球数字化转型提供了强有力的支持。随着5G-A技术的不断成熟和商用部署,我们看到,5G-A将为未来社会的各个领域提供更加强大和便捷的信息交互支持,开启一个全新的智能时代。



## 挑战 | 5G-A如何接过向未来智能时代演进的接力棒

随着5G技术的不断演进，5G-A作为其重要版本，正成为推动未来智能时代的关键力量。5G-A不仅在网络速度、延迟和连接数上实现飞跃，更以智能化、自动化特性，为超高清视频、虚拟现实等高带宽应用提供坚实基础。全球范围内，5G-A的商用部署正加速，如中国移动计划在超过300个城市建立大规模网络，这也预示着5G-A拥有更广泛的应用前景。

然而，5G-A也面临着不容忽视的多方面挑战。其中，技术标准的统一、全球供

应链的稳定性以及与6G的衔接等问题，都是5G-A需要克服的难关。此外，如何确保5G-A技术在全球范围内的公平性和可及性，也是实现其全球部署的关键。

5G-A的发展，不仅是技术的进步，更是数字经济和社会智慧化发展的加速器。它将推动个人生活数字化升级，助力产业智能化跃迁，满足社会智慧化发展的需求。面对挑战，5G-A正以其卓越的网络性能和智能化特性，接过向未来智能时代演进的接力棒，引领我们迈向更加智能的未来。

## 趋势 | 洞察

5G-A (5G-Advanced) 技术作为5G网络的演进和增强版本，将在未来的发展中呈现出七大未来发展趋势。

### ■ 趋势1 网络性能的显著提升

5G-A将实现10倍于现有网络的性能提升，包括下行万兆速率和上行千兆速率，以及毫秒级时延和厘米级定位精度。这种性能提升将支持更多高带宽、低时延的应用场景，如超高清视频、虚拟现实/增强现实、在线游戏等。

5G-A正以其卓越的网络性能提升，引领我们进入一个全新的数字时代。5G-A承诺将网络速率提升至10倍于现有水平，实现下行10Gbps和上行1Gbps的惊人速度，同时将时延降低至毫秒级别，定位精度提升至厘米级。这些技术突破，不仅为超高清视频、VR/AR等沉浸式体验带来革命性变化，也为自动驾驶、远程医疗等实时响应需求提供了坚实基础。

5G-A的高连接密度和能效提升，预示

着物联网设备的大规模连接将成为现实，推动智慧城市和智能家居的快速发展。在消费市场，用户将享受到更快速、更稳定的网络服务；在工业互联网，智能制造和智能物流将因5G-A而更加高效；在教育领域，远程教育和虚拟教室将为偏远地区的学生带来更优质的教育资源。

面对5G-A带来的变革，业界正通过技术创新、标准制定、产业链合作以及政策支持与投资，加速技术的商业化落地。同时，网络安全和用户隐私保护也成为重点关注领域，确保数据安全。

5G-A不仅是网络性能的提升，更是各行各业发展的新机遇。整个行业应把握这一趋势，利用新技术提高工作效率，适应数字化变革的浪潮。

## ■ 趋势2 物联网与智能连接的扩展

5G-A将支持千亿级的连接能力，满足物联网、车联网等大规模连接需求。此外，5G-A引入了无源物联技术，进一步降低了物联网设备的成本和功耗，使其更易于部署和维护。

以5G-A技术的蓬勃发展为契机，物联网与智能连接正迎来革命性扩展。5G-A以其千亿级连接能力，不仅满足了物联网和车联网的大规模连接需求，还通过引入无源物联技术，显著降低了设备成本和功耗，促进了物联网设备的广泛部署和维护。

5G-A的网络性能提升，包括带宽、连接数、定位精度和能效，为物联网设备提供了更高效的网络接入，支持每平方公里1000万个设备的连接，为大规模物联网应

用奠定了坚实基础。这一技术进步，不仅推动了智能制造和自动化的发展，提高了生产效率和安全性，还在智慧城市、智能家居、智能交通和远程医疗等领域发挥着重要作用。

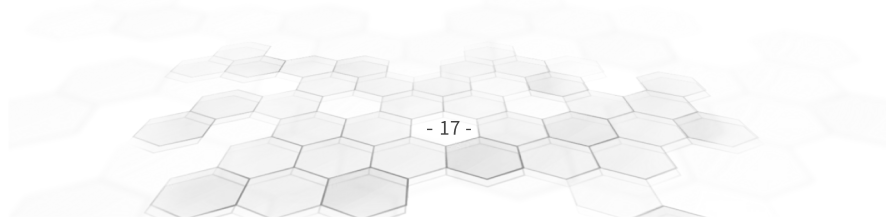
为加速物联网发展，运营商加快5G-A网络部署，如中国电信在上海已部署超过1.3万个基站，并计划扩展覆盖范围。终端制造商也在研发支持5G-A的物联网新设备，以适应市场需求。政府和行业组织则推动政策和技术标准的制定，促进5G-A技术在物联网领域的广泛应用。业界正通过加快网络部署、研发新技术和制定政策等措施，应对挑战，推动5G-A技术的广泛应用和产业化发展，开启物联网智能连接的新纪元。



## ■ 趋势3 向通感一体化方向发展

5G-A 将实现通信与感知的一体化，提供类似雷达的感知能力，这将赋能低空经济、自动驾驶、智能网联汽车等新兴场景。这种技术的融合将推动多个行业的智能化升级。

随着 5G 技术的不断演进，5G-A 网络正引领我们进入一个全新的通感一体化时代。这一趋势不仅将通信与感知能力深度融合，更将赋能自动驾驶、智慧城市等前沿领域，推动社会各领域的创新与变革。





5G-A 网络通过提高频谱利用率和设备复用率，实现了网络性能的显著提升。基站和终端设备因此能够同时承担通信和感知任务，高效处理海量数据。AI 技术的融合进一步增强了网络的智能化水平，动态调配算力资源以应对复杂环境变化。

在应用场景上，5G-A 技术在低空经济、智慧交通等领域展现出巨大潜力。例如，无人机的高精度外部环境感知能力得到提升，智慧交通的实时监测能力也得到加强。这些技术的发展不仅促进了产业链的融合与创新，也为各行业带来了新的增长点。

社会生活也将因 5G-A 技术而发生深

刻变化。智慧生活领域中，通感一体化技术的应用如呼吸监测、入侵检测等，将极大提高生活质量。同时，在城市管理方面，实时监测动态有助于优化资源规划和交通系统，提高道路安全，预防事故。

为了实现 5G-A 技术的广泛应用和推广，业界需要加快技术研发和标准化进程。3GPP 等标准组织已经开始研究相关场景用例和技术需求。同时，跨行业合作和基础设施建设也是推动 5G-A 技术发展的关键。通过这些措施，我们有望实现全场景泛在超能智联感知的目标，开启一个更加智能、安全、高效的未来。

## ■ 趋势4 网络智能化与自动化管理

5G-A 将集成 AI 和 ML 技术，实现网络的自动化管理和增强网络切片，提供灵活的网络配置。这将提高网络运维效率，并为运营商带来更高的商业价值。

当前，网络智能化与自动化管理正成为通信行业的新趋势。AI 和 ML 技术的集成，为 5G 网络带来了革命性的变化。通过自我学习和快速适应网络环境，5G-A 网络实现了资源优化和自动化管理，极大提升了运维效率和商业价值。

智能运维与故障预测技术的应用，使得网络能够实时监控并预测潜在问题，实现自动调整和优化性能。例如，某制造企业的 CNIA 核心网智能运维引擎，可以通过实时分析网络信令，检测异常行为，并自动调整信令策略，展现了高阶自治网络的潜力。

用户体验的提升也是 5G-A 网络智能化的显著成果。个性化服务和高质量的网络体验，不仅增强了用户粘性，还提升了用户满意度。同时，网络切片技术的发展，使得运营商能够按需配置，支持不同业务需求，提高了网络灵活性。

然而，5G-A 网络的智能化也面临着更多的挑战。技术研发与标准化工作需加强，以确保 AI 和 ML 技术的有效应用。跨域协同和模型泛化性的挑战，要求构建统一的网络智能化生态。此外，数据管理和隐私保护成为重要议题，需要制定严格的政策和采用先进的技术。

5G-A 网络的智能化与自动化管理，不仅能够推动运营商降低成本、提高效率，还能够为用户带来更佳体验，因此也成为 5G-A 的一项重要发展趋势。

## ■ 趋势5 多场景应用的深化

5G-A将在工业制造、智慧城市、医疗健康、教育、农业、金融和媒体娱乐等多个领域得到广泛应用。随着5G-A技术的迅猛发展，其在工业制造、智慧城市、医疗健康等多个领域的应用正逐步深化，预示着一场跨行业的智能革命。

在工业制造领域，5G-A以其高带宽和低延迟特性，推动智能工厂的转型，实现设备间的实时通信，提升生产效率和产品质量。

智慧城市的建设中，5G-A通过实时监控和智能管理，提高城市运行效率，增强居民生活质量。

医疗健康领域，5G-A技术支持高清视频传输和低延迟通信，使得远程医疗成为现实，扩大医疗服务覆盖范围。

教育领域，5G-A打破地域限制，提供高质量的远程教育和虚拟实验室，实现个性化学习体验。

农业领域，5G-A推动精准农业发展，通过物联网设备实现农田实时监控，提高农作物产量和质量。

金融领域，5G-A提高交易速度和安全性，支持金融服务的创新。

媒体娱乐领域，5G-A推动VR和AR技术普及，为用户提供沉浸式娱乐体验。

这些变革不仅提高了效率和用户体验，还拓宽了应用场景，推动了数字化转型的进程。而业界需通过技术创新、标准化合作、人才培养和政策支持，积极应对5G-A技术带来的变化，实现跨行业的智能升级。

## ■ 趋势6 产业生态的全面升级

在5G-A商用过程中，通信产业链将得到全面升级，这也带动各行业数字化转型的高速发展。5G-A技术的商用化，也让产业生态站在全面升级的新起点，不仅能够直接促进数字经济的增长，提升经济效益和社会效益，同时还可以帮助整个社会缩小数字鸿沟，提高民众的生活质量。

在智能制造、自动驾驶、远程医疗等领域，5G-A的毫秒级时延和厘米级高精度定位能力，为高可靠性和低延迟的应用提供了坚实基础。此外，5G-A还凭借AI、大数据、云计算等前沿技术的深度融合，促进新型数字

应用的发展，如自动驾驶、VR和AR，为用户带来更丰富的体验。

5G-A的商用化将激发新的商业模式，如低空物流、智能定位等，同时支撑AI、AR/VR、元宇宙等新应用的兴起，为通信行业带来新的商业机会。在这个过程中，积极拥抱5G-A技术的公司将凭借先发优势，在国际通信市场上有望获得更大的话语权。

为了抓住这一发展机遇，运营商和设备厂商需加快技术验证和网络部署，共同推进5G-A技术创新和产业链成熟。

## ■ 趋势7 向6G技术的过渡与探索

5G-A作为5G向6G过渡的关键阶段，将为未来的6G技术发展积累宝贵经验。5G-A的技术革新和应用探索将为6G奠定基础，推动未来通信技术的进一步演进。

5G技术的成熟，让整个产业站上6G技术探索的新起点。5G-A作为5G向6G过渡的关键阶段，正引领通信技术的新一轮革命。它不仅凭借超高的传输速率、极低的时延等特性，为即将大面积推广的自动驾驶和远程手术等实时应用场景提供了坚实基础。这些技术革新在加速数字化转型的同时，也将促

进工业互联网、车联网和智慧城市的快速发展。此外，5G-A支持的新应用场景，如裸眼3D和8K视频，也将进一步丰富人们的科技生活体验。

5G-A不仅是技术的提升，更是对未来6G发展的铺垫。全球通信标准的统一也是5G-A的另一个重要贡献，它为6G技术的标准化铺平了道路，避免了技术碎片化，通过优秀的技术架构设计推动整个标准体系从“轻智能”向“系统智能”的方向转变，为6G时代的智能化网络奠定基础。

“

## 结语

我们正站在一个全新智能时代的门槛上。5G开创了高速数据传输、低时延和大规模连接的新纪元，为物联网、智能制造、智慧城市等领域带来革命性变革。它不仅提升了个人通信体验，还推动了工业4.0、远程医疗和教育等领域的创新，并通过增强网络可靠性和支持大规模设备连接，为全球通信行业带来了前所未有的变革。

5G-A，作为5G网络的演进版本，不仅仅是数字的飞跃，更是掀开了未来智能生活的新篇章。在5G-A的推动下，我们将见证更高速率、更低延迟和更大连接能力的网络体验，这将极大地改变交通、娱乐、物流和制造等多个领域。这些改变都将成为构建未来智能世界的基石，并开启一个全新的智能化时代。

”

