

5G 新质生产力研究与应用探讨

Research and Application Exploration of 5G New Quality Productivity

于长松, 史文祥 (中讯邮电咨询设计院有限公司郑州分公司, 河南 郑州 450007)

Yu Changsong, Shi Wenxiang (China Information Technology Designing & Consulting Institute Co., Ltd. Zhengzhou Branch, Zhengzhou 450007, China)

摘要:

5G 具备高速率、低时延和大连接等技术特性, 为现代社会提供了强大的信息传输和处理能力, 它不仅是信息社会的基础设施, 更是推动新质生产力发展的重要引擎。探讨了 5G 基础建设、5G-A 技术的衍生及应用场景, 为各行各业提供了更加智能化、高效化的解决方案。

关键词:

新质生产力; 5G-A; 智慧交通; 智慧医疗; 5G+ 工业互联网

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2025.02.001

文章编号: 1007-3043(2025)02-0001-05

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

5G has high speed, low delay and Dalian connection, providing powerful information transmission and processing capabilities for modern society. 5G is not only the infrastructure of the information society, but also an important engine to promote the development of new quality productivity. It discusses 5G infrastructure, the derivative of 5G-A technology and application scenarios, which provides more intelligent and efficient solutions for various industries.

Keywords:

New quality productivity; 5G-A; Smart transportation; Smart medical treatment; 5G+ industrial internet

引用格式: 于长松, 史文祥. 5G 新质生产力研究与应用探讨[J]. 邮电设计技术, 2025(2): 1-5.

0 前言

5G 作为新质生产力, 其发挥的作用体现在多个方面, 深刻影响了现代社会和经济的发展, 5G 技术以其高速率、低时延和大连接的特性, 为各行业提供了全新的通信解决方案。远程医疗、在线教育、工业智能制造等新型业态迅速崛起, 推动了产业结构的优化和升级。通过提升信息传输效率和质量, 5G 技术为经济社会发展提供了强大的支撑, 促进了经济增长方式的转变, 提高了经济运行的效率和效益, 为构建现代化

经济体系奠定了坚实基础^[1]。

1 5G 发展规模及经济效益

截至 2023 年底, 全球 119 个国家 304 个运营商推出基于 3GPP 标准的商用 5G 网络, 2023 年全球 5G 基站累计部署总量超过 517 万个, 全球 5G 用户数突破 15.7 亿。我国 5G 基站总数达 337.7 万个, 5G 网络覆盖全国所有地级市、县城城区以及重点乡镇, 正进一步向其他乡镇和农村地区延伸, 到 2030 年, 5G 连接预计将占全球移动连接的 56%, 使 5G 成为主导的连接技术。

从智慧矿山、智能工厂到智慧物流, 数字技术正

收稿日期: 2024-12-26

快速应用到工业生产的各领域,截至2023年底,中国5G行业应用已融入71个国民经济大类,应用案例数超9.4万个,5G行业虚拟专网超2.9万个,5G应用规模化发展不断取得新成效。2022年,中国5G直接带动经济总产出约1.45万亿元,间接带动总产出约3.49万亿元;2023年,5G直接带动经济总产出则达到1.86万亿元,相较2022年增长近30%。由此可见,5G网络技术作为通信领域的新质生产力,为实体经济的发展提供了强劲技术支撑。

2 5G-A技术演变

随着5G连接用户数呈几何式增长,应用场景对高速率、低时延等通信技术要求越来越高,目前的5G通信技术有所局限,同时6G标准还在制定中;5G-A是5G移动通信技术的增强版^[2],是5G的演进和增强,具备更高速率、更低时延和更强融合能力,为产业云化、工业互联、万物互联智能化、通信感知一体化等提供更先进通信技术。目前已明确的5G-A代表性技术包括RedCap、通感一体化、空天地一体化、智能化网络、无源物联网、交互式通信能力增强等。限于篇幅,本文仅对前3种技术作简要介绍。

2.1 RedCap

工信部发布的《关于推进5G轻量化(RedCap)技术演进和应用创新发展的通知》中提出,到2025年,5G RedCap产业综合能力显著提升,新产品、新模式不断涌现,融合应用规模上量,安全能力同步增强,全国县级地区全面覆盖。

5G RedCap技术是利用5G实现人、机、物互联的技术,在构建新型物联网设施、赋能传统产业升级、推动数字与实体经济相融合等方面将发挥重要作用;它主要应用在视频监控、车联网、可穿戴、电力、石化、工业等方面。

5G-A以轻量化和泛在化为目标扩展IoT技术,持

续搭建全场景物联功能。为全面满足不同终端设备应用对速率、功耗、成本等方面的差异化需求,5G-A提出全新的无源物联网技术,它对RedCap技术进行进一步的场景优化迭代,降低中低速物联场景的应用成本,大幅提升物联网承载能力,支撑千亿级别物联网应用连接。物联网类技术应用对比如表1所示。

国内运营商针对RedCap技术都开展了相关技术研究及实验,中国联通在多个省市建设起了RedCap规模化试验网,达到千站规模,形成局部区域连片覆盖,完成了多厂家900 MHz/2.1 GHz/3.5 GHz全频段基本功能验证;中国电信2023年在深圳推进“RedCap城市”的试点,开展应用及终端试商用工作;中国移动发布“1+5+5”创新示范之城,支持RedCap的5G基站总规模已超过10万站,覆盖了全国52个城市。

2.2 通感一体化

通感一体化是5G-A的新增能力和重要创新方向之一。它将通信功能和雷达感知功能结合在一起,结合高频波束、多天线原理,使通信基站具备通信和雷达功能,利用雷达技术识别室外人、交通工具,对低空飞行器检测、定位、测速与成像等;通俗地说,通感一体化技术将通信基站改造成更加强大的通信雷达多功能塔(见图1)。

国内运营商的通感一体化技术进展如下:中国联通在某市民用无人驾驶航空试验区实现了5G-A通感一体应用落地;中国移动在某市开通全球首个5G-A的128通道大张角通感设备,实现地空一体化高精度全面感知;中国电信在某地开展多次5G-A多站点、多无人机全场景测试能力验证,打造通感领域创新实验基地。

2.3 空天地一体化

在空天地一体化方面^[3-4],5G-A技术通过卫星、无人机、高空平台等空中资源,结合地面基站和地下通信设施,形成了一个覆盖广泛、灵活多变的通信网络。

表1 物联网类技术应用对比

技术指标	RedCap	eMBB	eMTC	NB-IoT	uRLLC
带宽	20 MHz	100 MHz	1.4/5 MHz	200 kHz	-
峰值速率(上行)	91 Mbit/s	250 Mbit/s	475 kbit/s, 2.6 Mbit/s	62 kbit/s, 159 kbit/s	-
峰值速率(下行)	85 Mbit/s	1.7 Gbit/s	300 kbit/s, 2.4 Mbit/s	27 kbit/s, 127 kbit/s	-
时延	5~10 ms, 100 ms	-	最大10 s	最大10 s	1 ms
可靠性/%	99.99	-	99~99.9	99~99.9	99.9
应用	视频监控、车联网、可穿戴、电力等	高清视频、VR等	资产追踪、电表抄表、智慧城市等	资产追踪、电表抄表、智慧城市等	工业控制、机器人、远程医疗等

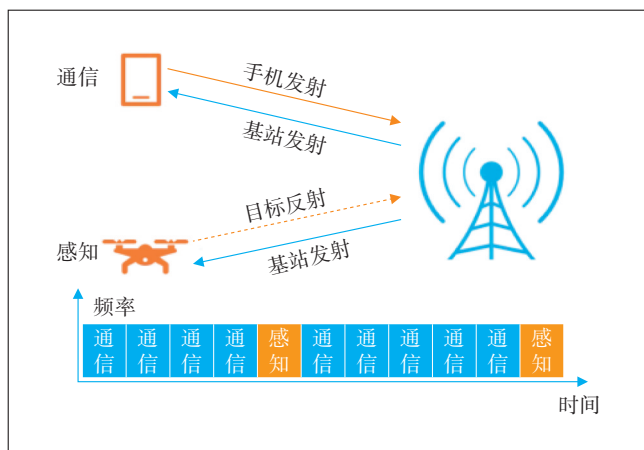


图1 通感一体化示意

由多颗高、中、低不同轨道上的卫星形成星座,覆盖全球。通过星间、星地链路,将地面、海上、空中和深空中的用户、飞行器以及各种通信平台密集联合,形成一个以IP为信息承载方式的一体化高速宽带大容量信息网络。在5G-A的推进过程中,空天地一体化被视为重要目标,旨在实现“泛在连接,万物智联”,持续拓展业务边界和覆盖边界(见图2)。

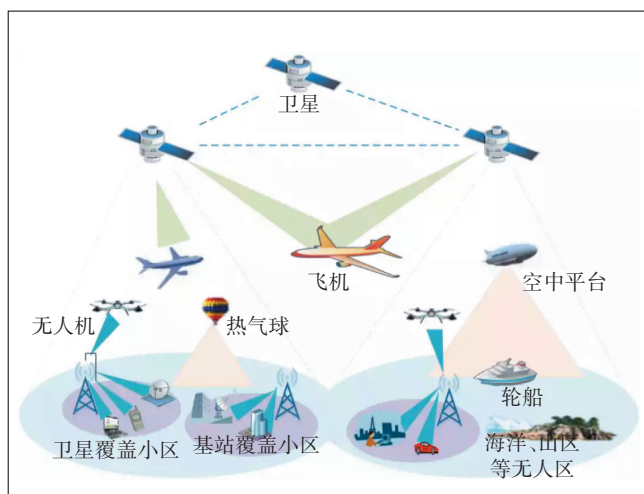


图2 空天地一体化示意

3 5G-A技术的应用场景

3.1 智慧交通应用

5G-A技术的更高速率、更低延迟、通信感知和大规模连接特性,为智慧交通提供强力技术支撑,推动实现车路协同、自动驾驶等功能。

a) 车路协同。5G-A的低时延、高连接和感知技术,使车辆之间保持实时通信,及时准确分享交通信息

(如车辆位置、实时速度、车辆间距等),同时促进交通系统的融合、车辆与基础设施(如车道、交通信号灯等)之间进行信息交换以及人行道信号灯与车辆实时通信,提前发出警示信号,避免事故发生,同时对实时收集的交通数据进行分析,从而更准确地掌握交通动向,及时优化交通路线,减少交通拥堵的发生,提高交通安全与交通效率。

b) 自动驾驶。车辆通过实时感知周围无线环境,获取周围实际路况,保障自动驾驶车辆的行驶安全和流畅,低时延技术确保自动驾驶系统能更迅速响应道路交通变化,为今后自动驾驶的全面推广提供强力技术支撑。

智慧交通场景应用对5G网络的指标需求如表2所示,组网示意如图3所示。

表2 智慧交通应用场景5G网络指标需求

应用场景	5G 特性	网络双向时延/ ms	速率/ (Mbit/s)		定位精度/ m	可靠性/%	网络覆盖	安全隔离	传输抖动
			上行	下行					
车路协同	低时延、高可靠、大带宽	<10	65	65	0.1	99.99	广域	数据隔离	-
自动驾驶	低时延、高可靠、大带宽	<5	25	1	0.1	99.999	广域	数据隔离	-

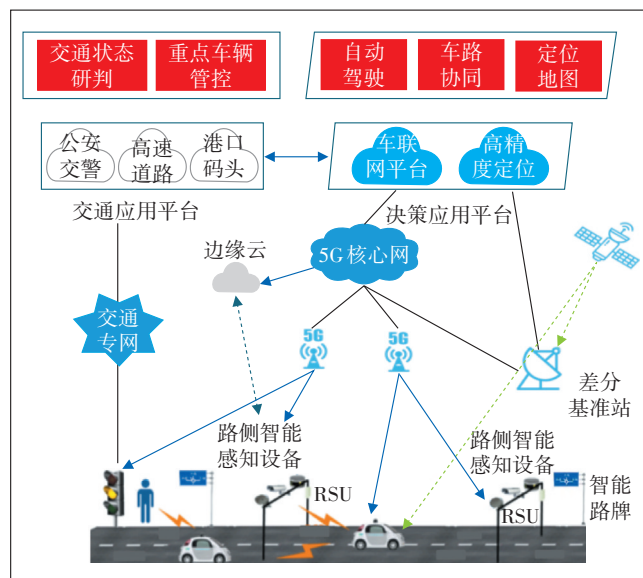


图3 智慧交通组网示意

3.2 智慧医疗应用

我国国土辽阔,全国医疗资源主要集中在大中城市,农村或偏远山区无法获得及时、高质量的医疗治疗,严重影响病情控制,以往的视频通信存在高时延、

低清晰度等问题,无法准确诊断病情原因,5G-A网络的高速率、低时延特性,能够支持医学影像、医学手术资料等数据的高速传输与共享,可以让医疗专家随时随地开展远程会诊、远程手术和远程示教。

a) 远程会诊。5G-A网络的eMBB大带宽特性,能有效保障4K/8K的视频采集和传输;5G网络的uRLLC高可靠、低时延特性,可以实现ms级的数据延时,助力远程高清会诊的场景应用。

b) 远程手术。医用机器人与高清音视频交互系统的结合,同时依托5G-A网络的应用,为远程手术救治带来了革命性的变化。医用机器人按照专家的指示,精确地执行手术操作,同时高清音视频交互系统则提供了清晰、流畅的手术画面和语音通信,确保了专家和基层医生之间的有效沟通,从而能够更好地协作完成手术。例如某省人民医院医生通过控制台操作控制手柄,利用医用机器人完成1 800 km外的某市医院病人的精准手术。

c) 远程示教。医疗远程示教主要使用音视频会议系统、基于教学平台以及基于VR/AR设备的教学平台,利用5G-A网络的先进技术特点,使医学教育培训能够跨越时空限制,为医疗、护理、医技人员等用户提供了极大的便利,使他们能够随时随地参与到学习中来,从而不断提升自己的专业素养和技能水平。例如,在手术示教方面,医院可以将手术过程进行实时直播或录播,供医院内外的医疗技术人员观摩学习。

智慧医疗场景应用对5G网络的指标需求如表3所示,组网示意如图4所示。

3.3 5G+工业互联网

5G+工业互联网^[5]的主要应用如下。

a) 智能制造。5G-A的高速数据传输和低延迟特

表3 智慧医疗应用场景5G网络指标需求

应用场景	5G特性	网络双向时延/ms	速率/(Mbit/s)		定位精度/m	可靠性/%	网络覆盖	安全隔离	传输抖动
			上行	下行					
远程会诊	大带宽、高可靠	<100	20~60	1	0.5	99.999	广域	数据隔离	-
远程手术	大带宽、低时延、高可靠	<20	50	50	-	99.999	局域	数据隔离	-
远程示教(1080P)	大带宽	<200	10~20	10~20	-	99	广域	-	-
远程示教(4K)	大带宽	<200	50~100	50~100	-	99	广域	-	-
远程示教(8K)	大带宽	<200	100~150	100~150	-	99	广域	-	-

性能够助力实现智能制造。设备间的实时数据交换和协同操作,使得生产线能够更高效、安全运行,提高生产效率,减少资源浪费。

b) 工业自动化。通过5G-A网络能够实现工业自动化系统的无缝连接与高效协同,工业自动化系统无论从传感器、执行器还是控制器,都可以得到实时、可靠的数据传输,从而提高自动化水平,降低人力成本。

c) 工业物联网。5G-A技术为工业物联网提供了强大的网络支持。支持大量设备的连接和数据传输,各种工业设备和系统能够实现智能化的管理和控制。通过收集和分析实时数据,企业可以做出更准确的决策,优化生产流程。

d) 智能仓储与物流。5G-A的高连接密度和定位精度能够助力实现智能仓储和物流。通过实时跟踪监控货物、车辆和人员的位置及状态,可以提高物流效率,降低运营成本,同时提升客户满意度。

e) 远程监控与维护。借助5G-A网络,企业可以

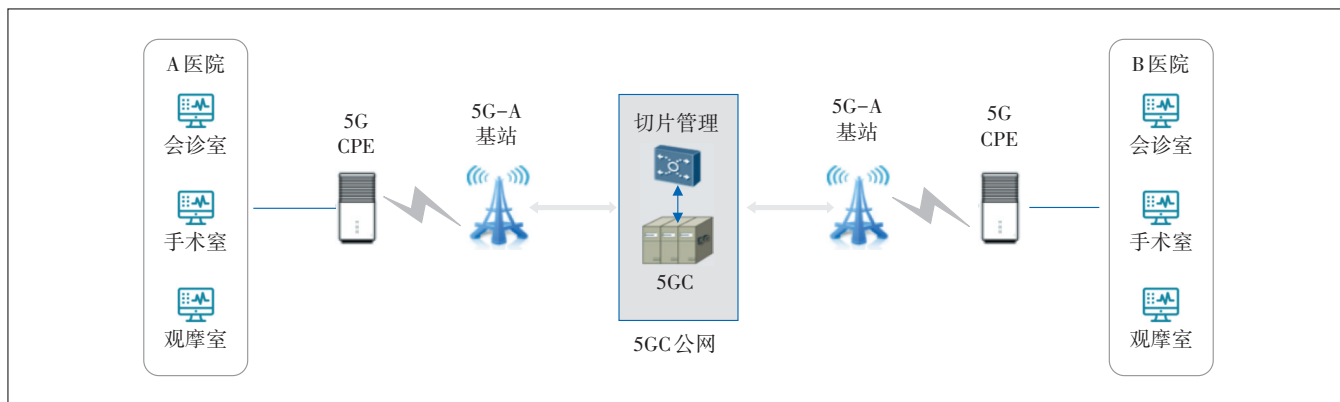


图4 智慧医疗组网示意

实现对远程设备的实时监控和维护。从而减少现场维护人员的数量,降低人工成本,还可以及时发现并解决问题,确保设备的正常运行。

f) 智能安全与监控。5G-A 的通感一体化技术能够助力实现智能安全与监控,通过在关键区域部署传感器和摄像头,可以实现对人员、设备和环境的实时

监控和预警,提高工厂的安全性。

5G+工业互联网场景应用对 5G 网络的指标需求如表 4 所示,组网示意如图 5 所示。

4 结束语

5G/5G-A 与其他新质生产力之间的协同共进关系

表 4 5G+工业互联网应用场景 5G 网络指标需求

应用场景	5G 特性	网络双向时延/ms	速率/(Mbit/s)		定位精度/m	可靠性/%	网络覆盖	安全隔离	传输抖动/m
			上行	下行					
智能制造	大带宽、高可靠	<100	50~100	1	-	99.999	局域	数据隔离,不出厂区	<±10
工业自动化	大带宽、低时延、高可靠	<10	10	10	-	99.999	局域	数据隔离,不出厂区	<±1
工业物联网	大带宽、高可靠	<100	50~100	1	-	99.999	局域	数据隔离,不出厂区	<±10
智能仓储与物流	大带宽、低时延、高可靠	<50	10	1	0.1	99.999	局域	数据隔离,不出厂区	<±1
远程监控与维护	大带宽、低时延、高可靠	<50	30~50	1	-	99.999	局域	数据隔离,不出厂区	<±5
智能安全与监控	大带宽	<100	10	0.1	1	99	局域	数据隔离,不出厂区	<±10

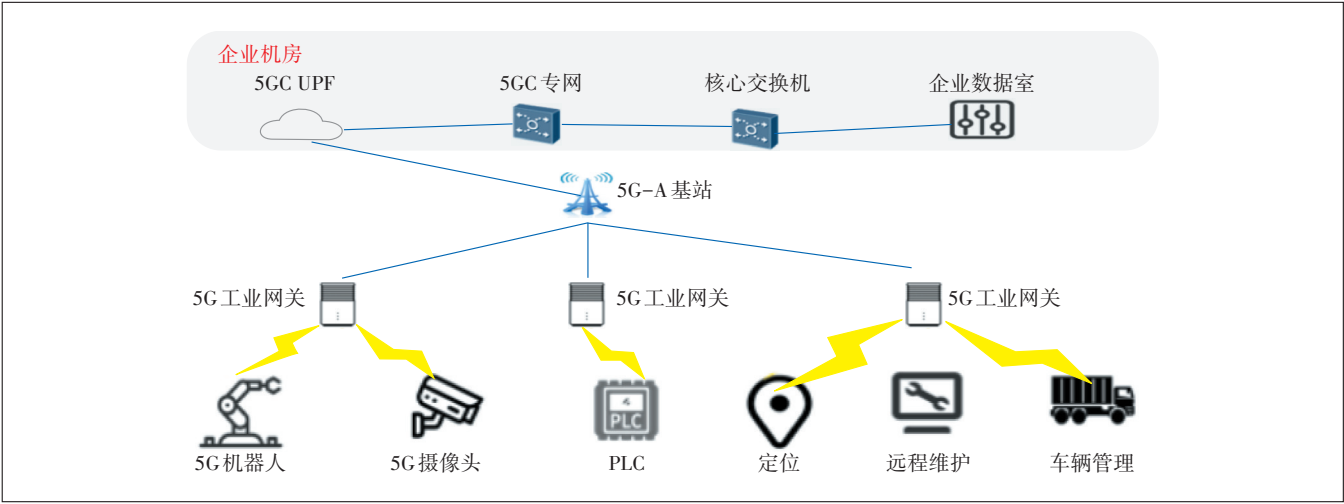


图 5 5G+工业互联网组网示意

是推动经济社会发展的重要动力^[6]。未来,随着技术的不断进步和应用的不断深化,5G/5G-A 与其他新质生产力将进一步融合,共同推动社会经济与产业的变革和升级。

参考文献:

[1] 中国信息通信研究院,中国电信股份有限公司研究院,中国移动通信研究院(中移智库),等. 电信业发展白皮书--新时代高质量发展探索(2023 年)[R/OL]. [2024-02-28]. <http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202312/P020240326615399026294.pdf>.
[2] 5G+产业发展报告(2023 年)[R/OL]. [2024-02-28]. <https://baijia-hao.baidu.com/s?id=1774986550445383303&wfr=spider&for=pc>.
[3] 徐益平. 天地一体化网络发展趋势与挑战[J]. 现代雷达,2017,39(7):12-16.

[4] 刘天皓,李许增,王凯崙,等. 空天地一体化智能铁路通信网络安全保障技术研究[J]. 铁路计算机应用,2023,32(9):23-28.
[5] 袁华玉. “5G+工业互联网”发展前景及典型案例应用[J]. 通信电源技术,2022,39(17):152-155.
[6] 韩喜平,马丽娟. 发展新质生产力与推动高质量发展[J]. 思想理论教育,2024(4):4-11.

作者简介:

于长松,毕业于北京交通大学,高级工程师,主要从事无线网优化工作;
史文祥,毕业于重庆邮电大学,高级工程师,硕士,主要从事无线网络优化工作。

