 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i6.6033

Discussion on high performance mobile application based on 5G-A dedicated network technology

Xiangrong Chen Biao Xing*

Zhejiang Mobile Communications Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310016, China

Abstract

The 5G-Advanced dedicated network technology and 5G-Advanced dedicated network security technology are rapidly advancing in standardization and practical applications across various industries. This article categorically introduces 5G-Advanced dedicated network technology, 5G-Advanced dedicated network security technology, and the application models of dedicated networks. It analyzes business needs and technical implementations in three application scenarios: high security, high reliability, and edge computing. The article provides application solutions based on 5G-Advanced dedicated network technology and 5G-Advanced dedicated network security technology. High-security level mobile applications for office law enforcement can utilize the 5G-Advanced high-security scenario solution. All-weather, highly reliable mobile law enforcement applications and low-altitude drone flight control networking can use the 5G-Advanced high-reliability scenario solution. Low-altitude security integrated perception can apply the 5G-Advanced edge computing scenario solution. Finally, it looks forward to the development prospects of various application scenarios.

Keywords

5G-A private network technology; 5G-A private network security technology; high security; high reliability; edge computing

基于 5G-A 专网技术的高性能移动场景应用探讨

陈向荣 邢彪*

中国移动通信集团浙江有限公司，中国 · 浙江 杭州 310016

摘 要

5G-A专网技术和5G-A专网安全技术正在快速推进标准化和各行各业实践应用，本文分类介绍了5G-A专网技术、5G-A专网安全技术和专网应用模式，分高安全、高可靠和边缘计算三类应用场景进行了业务需求和技术实现分析，给出了基于5G-A专网技术和5G-A专网安全技术的应用方案，高安全等级办公执法类移动应用可以应用5G-A高安全场景应用解决方案，全天候高可靠移动执法应用和低空无人机飞控联网可以应用5G-A高可靠场景应用解决方案，低空安保通感一体感知可以应用5G-A边缘计算场景应用解决方案，最后展望了各类场景应用的发展前景。

关键词

5G-A专网技术；5G-A专网安全技术；高安全；高可靠；边缘计算

1 引言

为了响应国家数字中国、新质生产力等要求，为了匹配高性能移动办公、低空经济、云智算一体等新兴业务场景的需求，加强 5G-A 专网技术应用成为主流技术路径。国家电子政务外网管理中心发布了《国家电子政务外网 5G 专用网络接入规范与安全要求》标准的征求意见稿，基于 5G/5.5G/6G 网络基础设施面向不同高性能应用场景设计移动通信解决方案，可显著提高泛在接入能力并显著降低业务实现成本，满足移动办公、移动执法、低空安全、专网融合等高性能移动场景应用 [1]。

2 5G-A 专网技术分类分析

5G-A 专网技术可以分为三个等级，分别是：公网共用（优享）模式、公网专用（专享）模式、专网专用（尊享）模式，网络差异化能力组合提供了不同等级的网络专用化程度，结合无线网、传输网以及核心网分层分级的优化设计和网络配置，针对不同场景的业务需要，可以为客户提供高可靠、高安全、业务隔离和智算下沉的综合解决方案，灵活满足客户个性化需求。

【作者简介】陈向荣（1979–），男，中国浙江杭州人，高级工程师，从事行业信息化、新一代通信技术、信创国产化、嵌入式系统、过程改进等领域研究。

【通讯作者】邢彪（1986–），男，中国浙江绍兴人，高级工程师，从事行业信息化、新一代通信技术、5G-A、人工智能大模型应用等领域研究。

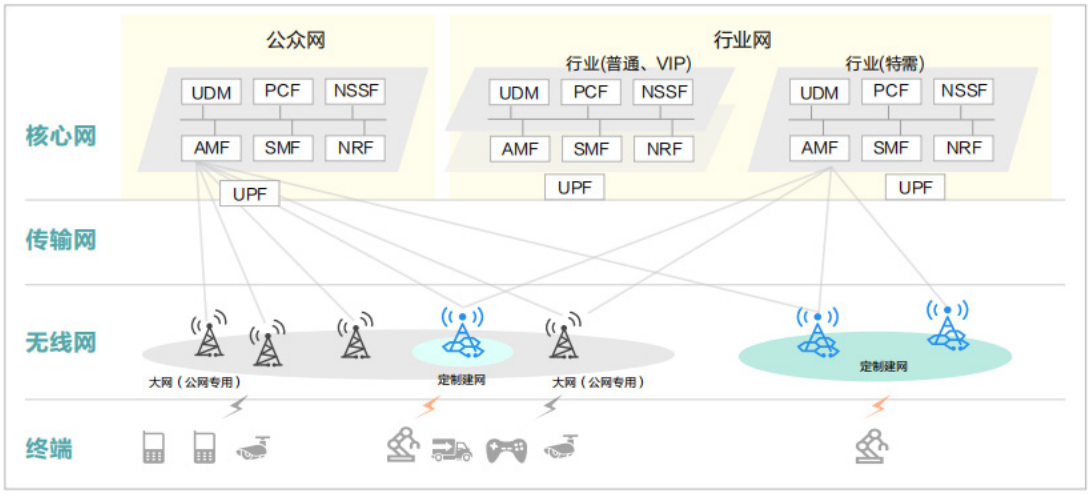


图 1 5G–A 专网架构示意图

2.1 5G–A 专网技术分类

5G-A（5G-Advanced）是第五代移动通信技术的演进版本，5G-A 比现有 5G 网络性能提升约 10 倍，同时扩展支持通感一体、通算智一体、天地一体等新能力 [2]。5G/5G-A 技术根据无线网、传输网和核心网进行架构，5G-A 专网技术在无线网通过 QOS 保障、频谱资源预留、RB 资源预留及基站独享等技术，在传输网支持 SPN 硬切片和软切片，在核心网采用专属 UPF、专用 DNN 及切片关联等技术，配合 5G-A 网络自有安全技术和应用层 IT 安全技术，实现不同业务需求和安全要求。

无线网通过网优规划满足覆盖从而保障业务连续性，可通过 QoS 分级、频谱资源预留、RB 资源预留及基站独享满足不同业务需求。5G-A 专网 QoS 优先级从高到低，一般分为控制类业务、生产类业务、一般性业务 3 类。

传输网采用 SPN 组网，能够支持硬切片和软切片，通过以太网 TDM 通道切片实现切片硬隔离，通过以太网基于 SR 的包交换通道配置 QoS 实现切片软隔离。

核心网采用 SA 独立组网架构，采用虚拟化方式部署核心网控制面网元，支持多层次容灾，支持根据不同业务场景和业务系统来划分不同切片和 DNN。

5G-A 专网安全技术在无线网、核心网根据 3GPP 标准规范实现空口的信令面和用户面加密和完整性保护，构建了网元级入侵检测安全能力、响应处置事件能力，同时结合恶意程序监测处置平台、网络安全智慧中台、漏洞扫描管理平台等信息安全技术，实现对 5G-A 网络上端到端行为的监测管控。

2.2 5G–A 专网安全技术

5G-A 专网安全技术能实现端到端安全保障。

2.2.1 终端→基站

终端接入 5G 基站，通过基带芯片与基站协商，通过空口无线资源控制（Radio Resource Control, RRC）信令以及空口业务数据的机密性和完整性保护机制保障无线接入安全。

2.2.2 基站→核心网控制面网元

基站与核心网根据 3GPP 标准 SDAP、GTP-U 等协议进行传输链路加密保护，同时基于恶意程序监测处置平台、漏洞扫描管理平台等安全监测手段，实现对 5G 网络终端及用户行为的整体监测。

2.2.3 核心网控制面网元→ UPF

核心网控制面网元与数据面网元 UPF 通过双线数字电路互联，增强了系统稳定性，UPF 可以为客户专用，实现本地数据终结，保证内部应用数据的安全性。

2.2.4 UPF → LNS 网关

提供用户侧网元级入侵检测安全能力，识别网元、主机、VM、进程等多维资产关联关系，识别业务配置和系统配置风险，识别操作运维事件、入侵检测事件，实现基于业务的端到端安全闭环能力。

2.2.5 DN-AAA 服务器

可以部署 DN-AAA 服务器在客户侧专网，DN-AAA 认证流经 UPF 转发与 SMF 信令交互，实现用户侧业务接入的二次认证，同时与 LNS 网关对接，实现用户侧应用访问白名单功能和审计溯源功能。

2.2.6 基于国密的 PKI 系统

引入基于国密的 PKI 系统能进一步加强业务安全和数据安全，结合基于超级 SIM 卡的安全芯片和密钥存储能力，实现空中发证、证书撤销、证书黑名单等功能，提供安全、高效、便捷的登录、审批等身份认证服务，为应用安全提供 IT 安全保障。

2.3 5G–A 专网应用模式

公网共用（优享）：提供广域无线资源，通过 QoS、DNN、网络切片等手段，实现业务逻辑隔离，满足对特定网络速率、时延及可靠性的优先保障需求。

公网专用（专享）：通过增强覆盖、边缘计算等技术，采用 UPF 用户面下沉方式，满足数据不出场、超低时延、

专属网络的需求，实现数据流量卸载、本地业务处理。

专网专用（尊享）：通过基站、频谱、核心网设备的专建独享，满足超高安全性、超高隔离度、定制化网络的需求，达到专用 5G-A 网络定制效果。

3 5G–A 专网技术场景应用

3.1 高安全 5G–A 场景应用

随着数字化、国产化和 5G-A 基础设施的普及和深化，党政机关、执法部门乃至军事单位对于办公执法等移动应用需求更为明确，同时对安全性提出了更加严格的要求。传统的基于 VPN 拨号或零信任等技术实现远程接入和安全管控无法满足需要，5G-A 专网技术和 5G-A 专网安全技术的叠加应用恰逢其时，能够满足高安全要求的移动场景应用。5G-A 专网技术能为移动应用提供无线专用传输链路，提供独立的移动数据专网，实现高速 5G 移动网络承载。5G-A 专网安全技术除了运营商端到端安全认证加固外，结合用户局域网内 DN-AAA 等设备和国密 PKI 系统实现二次鉴权和加密功能，同时应用国密超级 SIM 卡从而实现 CT 和 IT 两套系统的人证卡号多重校验，保障应用安全和数据安全。

3.2 高可靠 5G–A 场景应用

随着全天候高等级保障任务的要求升级，以及类似低空经济、车路云一体化等业务需求的深化和明确，全天候移动执法和网联无人装备安全专网等高可靠 5G-A 移动场景应用亟需解决方案。

全天候高可靠移动执法应用，可以通过 5G-A 专网技术实现双 DNN 配置，由移动终端在应用中进行 DNN 的选择切换或同时保活，实现不同的可靠性要求、安全要求和带宽要求的应用承载在不同 DNN 和切片中，同时保活的不同路由路径的 DNN 传输网络也能大幅提升业务可靠性。在特定强管控场景下可结合基站定位，强制地域范围禁用公网访问权限，实现高可靠的数据保密要求。

当前如火如荼的低空经济和车路云一体化等网联高可靠应用场景，可以通过 5G-A 专网技术，制定一套 5G/5.5G/6G 安全专网的演进式实现路径标准，在网联无人装备上通过专属切片向公安、空管、交通等监管部门报备飞行任务、控制信令、变更授权、位置、速度、高度、方向等实时信息，在不影响业务控制流和数据流的转发的前提下，满足实时监管要求，更好地促进相关产业健康有序发展。

3.3 边缘计算 5G–A 场景应用

随着 5G-A 技术向 6G 快速演进，云智算一体、5G-A 通感一体等强边缘计算数据赋能的应用场景逐步浮现，5G-A 专网技术的自带边缘计算属性能为该类别边缘计算应用场景提供解决方案。

5G-A 通感一体技术融合了雷达感知机制，结合大规模天线阵列与波束赋形，在基站侧边缘计算节点通过通信信号处理算法，实现对无人机距离、速度、位置、角度等多维感知，同时由于网联无人机具有通信互联的特征，5G-A 通感一体技术能够通过基站的智能化深度识别分析和无线信号分析手段，通过业务特征识别和无线特征识别将无人机流量筛选出来，基于通信数据分析对无人机进行进一步监视。类似的城市交通感知、近海船政监测等基于多模态监视感知的边缘计算场景应用，都可以应用 5G-A 专网技术提供解决方案。

4 总结与展望

随着 5G-A 专网技术和安全技术的标准化推进和实践验证推进，基于 5G-A 专网技术和安全技术去满足高安全、高可靠和边缘计算应用场景的解决方案必然会取得越来越好的成效。

未来，5G-A 专网技术可以进一步推动云网端融合，在政务专网、业务专网由基础网络向综合性信息基础设施升级转型中发挥重要作用 [3]，也能够推广到教育、文旅、医疗等更多行业和更广阔的应用场景。5G-A 专网技术可以应用于优化政务外网，建设固移融合的政务外网“一张网”，增强政务外网泛在接入能力，促进各类非涉密专网向政务外网整合，满足复杂场景下的网络接入，提供高质量高安全的政务数据服务，实现更多政务服务事项网上办、掌上办、方便办的创新之举。在智慧校园场景中，随时随地访问校内资源，并将内网与公网隔离，提高安全性；在智慧文旅场景中，游客以免签约的方式体验景点专业解说、VR/AR 等互动类资源；在智慧医疗场景中，医护人员不受时间地点限制，随地访问内网应用，实现移动查房、远程会诊，安全快捷地访问内网和外网。此外 5G-A 专网技术还能够推广到低空安防、车路云协同、国防监视等更多行业和更广阔的应用场景 [4]。

参考文献

[1] 李雯雯，吴博，陈丹，等.面向强监管行业的5G三重安全防护技术研究［J］.邮电设计技术，2025(2):77-82.

[2] 刘冉.对低空经济背景下5G-A通感一体基础设施规划的思考[J].智能建筑与智慧城市,2024,(S1):4-6.

[3] 梁晓辉，刘志峰，林竹蓉，等.基于5G专网分流技术的政务行业应用解决方案研究[J].通信与信息技术,2023(06):65-69.

[4] 周承书.基于5G专网的智慧政务应用方案研究[J].中国新通信,2024,26(1):82-84,172.