



中国移动网络技术白皮书 (2020 年)

中国移动

前 言

当前，经济社会的数字化转型进程正在加速，呈现出“五纵三横”的特征趋势。“五纵”即基础设施数字化、社会治理数字化、生产方式数字化、工作方式数字化、生活方式数字化，“三横”即线上化、智能化、云化。中国正在加快推进 5G 等新型基础设施建设，以 5G、云计算、人工智能等新基建，将有力促进“五纵三横”向纵深发展。

中国移动深化创世界一流“力量大厦”战略，以推进数智化转型、实现高质量发展为主线，深入实施“5G+”计划，加快信息服务融入百业、服务大众，做网络强国、数字中国、智慧社会建设主力军。本白皮书勾画了中国移动网络发展愿景和技术发展规划，为产业在网络技术发展、技术引入规划和产品解决方案设计等方面提供参考和指引，同时希望能够与合作伙伴们共同探索、集思广益，以更好地满足中国移动网络发展需求，进一步激发数字经济新动能，开启信息通信业发展新阶段。

本白皮书的版权归中国移动所有，未经授权，任何单位或个人不得复制或拷贝本白皮书之部分或全部内容。

目录

一、	网络技术发展之势	4
二、	网络技术发展之策	6
(一)	求解最大值问题 (Maximization), 追求极致网络.....	6
1.	性能提升	6
2.	能力增强	7
(二)	求解最小值问题 (Minimization), 追求极简网络.....	9
1.	简化制式	9
2.	节能降本	9
3.	降复杂度	10
(三)	求解化学方程式 (Fusion), 追求融合创新.....	11
1.	云网融合	11
2.	网智融合	12
3.	行业融通	13
三、	结束语	16
	缩略语列表	17

一、 网络技术发展之势

伴随新一轮科技革命和产业变革进入爆发拐点，5G、云计算、人工智能等新一代信息技术已深度融入经济社会民生，造福于广大用户的日常生活。加快推进 5G 为代表的国家新基建战略，引领网络技术创新和网络基础设施建设，已成为支撑经济社会数字化、网络化、智能化转型的关键。

面向近中期网络技术发展，中国移动认为以下技术发展趋势值得关注：

性能极致化：随着移动通信每十年一代的快速发展，产业各方共同努力不断提升通信网络速率、时延、可靠性等性能，延伸网络覆盖，提供差异化服务能力，以更好地满足万物互联多样化通信需求。

算网一体化：从云计算、边缘计算到泛在计算发展的大趋势下，通过无处不在的网络为用户提供各类个性化的算力服务。算网一体化已经成为 ICT 发展趋势，云和网络正在打破彼此的界限，通过云边网端链五维协同，相互融合，形成可一键式订购和智能化调度的算网一体化服务。

平台原生代：在企业数字化转型、5G 云化的浪潮下，产业融合速度加快、网络业务迭代周期缩短。云原生理念及其相关技术提供了极致的弹性能力和故障自愈能力，获得业界认可。未来云平台将向云原生演进，为电信网元及应用提供更加灵活、敏捷和便捷的开发和管理能力。

网络智能化：人工智能正在从感知智能向认知智能发展，其应用范围不断扩大。人工智能的完善成熟促使其与网络的融合不再是简单的网络智能叠加，而是实现网络智能的内生化，切实提升网络运维效率和运营智能化水平，达到降本增效的实际效果。同时，构建绿色智简 5G 网络，以打造绿色智简、高效运营、支撑万物互联的 5G 新网络、新生态。

安全内生代：5G 网络面向万物互联，其应用需求和网络安全问题呈现出多维度、复杂化和系统化的趋势。传统安全体系叠加额外的安全防护措施，解决安全问题的方式已无法满足上述变化，亟待引入内生可信的新型网络安全体系架构，打造启动运行自证明、安全威胁自发现、上下协同自防御的安全能力。

网络定制化：5G 作为先进的通信技术手段，以其大带宽、低时延、高可靠、

大连接、泛在网等诸多优势，逐渐发挥巨大作用。5G SA 的建设不但要满足公众网需求，更要满足医疗、能源、制造等不同行业用户的多样化需求。网络建设需要结合具体的业务场景和需求，构建面向不同行业的 5G 专网，从而让 5G 最大化地使能千行百业。

二、 网络技术发展之策

(一)求解最大值问题 (Maximization), 追求极致网络

1. 性能提升

中国移动以构建端到端网络高速率、低时延高可靠和大连接能力三角为目标,通过引入 3GPP R16 新技术、端到端千兆宽带接入、400G 传输等手段,实现端到端网络性能提升。

1) 速率容量提升

面向无线接入网络,将以载波聚合(CA)技术为主实现多载波间协同,从而有效提升用户峰值速率从 1Gbps+至 3Gbps+。中国移动将推动端到端必选支持 2.6GHz 频段内及 2.6GHz 与 4.9GHz 频段间的载波聚合功能,2.6GHz 频段内上下行载波聚合可采用 R15 版本,2.6GHz 与 4.9GHz 频段间上下行载波聚合建议采用 R16 版本,以支持帧头不对齐及时分复用模式(TDM)等增强功能。考虑到 SUL 技术在上下行解耦方面存在一定灵活性,将持续关注产业成熟度,并推荐产业可选支持。

面向传输承载网络,传输接入网方面,推动支持 10G PON+千兆智能网关+Wi-Fi6,并实现与 GPON 网络共基础设施,满足家宽网络千兆提速和千兆新业务场景需求。传输骨干网方面,实现以光交叉为基座的光电混合组网,结合新型光纤、光放大技术实现骨干层面 400G 长距离传输,扩展光纤频谱可用资源,并推进实现具有顶层编排能力、跨域协调控制的 SOTN 管控架构。承载网络方面,在保持骨干和省网两级架构的基础上,适时引入 400G 接口。

2) 时延和可靠性优化

随着 5G 行业应用范围的逐步扩大,行业应用对 5G 网络低时延和高可靠的性能要求逐步增多。为满足低时延性能要求,无线网将引入特殊帧结构(如 1D1S 帧结构、mini-slot)、调度算法优化(如预调度)等技术,将局部场景下环回时延降低至毫秒级;SPN 技术基于 66B 原子码块的交叉,实现 TDM 和分组的有效融合,单节点时延低至 us 级,满足 5G uRLLC 业务要求。为满足高可靠性能要求,无线网将引入低码率 MCS/CQI、低目标 BLER、PDCP 重复、slot 重复等技术,核心网则需支持

规范化的 NAS 兼容性、各网元的异常场景处理、负载控制、过载控制增强等要求。

3) 大连接性能提升

面向物联网多样化场景及性能需求,将构建 4G 和 5G 协同发展的移动物联网技术体系。低速率业务由 NB-IoT 承载,中速率业务由 4G Cat1/1bis 承载,高速率业务由 4G Cat4 及 5G NR RedCap 承载,而超高速率业务由 5G NR 承载。现有 2G 物联网业务将由 NB-IoT 和 Cat1/1bis 承接、以加快推动 2G 退网。

NB-IoT 和 Cat1/1bis 将持续增强演进。NB-IoT 网络已部署 R14 速率增强及功耗优化功能,后续将持续推动产业支持并引入 R14/R15/R16 等关键功能,包括多载波增强、移动性增强、NRSRP/NRSRQ 上报、CQI 上报、上行功控优化、上行调度请求、专用 DRX 等,从而实现 NB-IoT 容量、时延和网络优化等方面的性能提升。而 LTE 网络将引入 PSM、eDRX 等功能,实现 Cat1/1bis 终端功耗性能提升。

2. 能力增强

1) 语音能力增强

面向 5G 语音通话服务,中国移动 5G 网络部署初期采用 EPS FB 方案,并逐步推动 VoNR 端到端技术和产业成熟。无线网将支持 C-DRX、RLC 分段、RoHC 头压缩以及 slot aggregation,核心网 IMS 网元将支持 5G 位置信息获取、位置信息添加、基于 5G 位置的话单填入以及端到端容灾等功能,并将持续推进为用户提供更为丰富的音视频语音业务体验。

2) 覆盖增强与延伸

为破解 5G 室内覆盖难题,我们将通过有源室分、无源室分等手段提升室内覆盖水平,联合产业链共同降低室分系统成本,通过合作低频段进一步增强深度覆盖能力。

为解决高铁场景下的网络覆盖性能,可考虑引入设备上车方案,即在车顶部署外置天线,将车外 5G 信号馈入高铁车厢内,降低车厢的信号穿损;再通过车厢内的中继设备达到延伸覆盖的效果。根据中继设备类型的不同,可分为微直放方案与小站方案两种。其中,微直放方案通过对射频信号进行放大,增加车厢内覆盖;小站方案通过 CPE+小站降低列车高速行驶导致的频偏影响,提升信号解调性能。基于现有技术和产品的成熟度,建议优先采用微直放方案。

此外，为进一步实现覆盖延伸和拓展，中国移动将积极探索卫星、高空基站 HAPS/HIBS、低空通信 ATG、无人机飞行器通信等技术与地面网络的深度融合，力争打造立体式的空天地一体化网络。

3) 定位能力增强

中国移动正在构建室内外定位网络。4/5G 网络与室内外定位能力的融合，将在智慧交通、智慧商超、智慧工业、智慧城市等领域具有广泛应用前景。

室外场景中，将提供基于北斗的厘米级/亚米级高精定位能力和基于基站的米级定位能力。

室内场景中，将提供米级的室内定位能力。一方面通过 4/5G 网络自身实现室内定位，在无线网优先引入 R16 中基于上行 SRS 的定位增强，后续引入基于下行 PRS 的定位增强。另一方面，4/5G 网络与蓝牙等泛无线技术融合，可为蓝牙等提供数据回传及供电，实现蓝牙室内定位。

4) 差异化服务体系

结合速率、时延相关的 5G 增强功能及边缘计算等特色能力，构建基于网络能力和业务需求的多量纲体系，形成灵活可组合的多维度运营方式，满足不同客户多层次的业务需求，实现流量价值向多维价值的转换。

5) 基础网络服务能力增强

面向服务化架构能力增强，5G 核心网需支持网内/网间互联互通、服务化消息长度增强、IP 地址池重复处理、服务化网元注册信息校验、HTTP 链路扩展、SA 国际漫游等能力。面向用户业务体验增强，5G 核心网需支持 DNN 和切片纠错、会话重建、N9 转发隧道增强、自动开通等要求。

面向 5G 回传和政企专线承载等场景，推进 PTN 网络演进，实现基于软硬切片、L3 到边缘、SDN 集中管控的 SPN 设备和网络，提升 SPN 设备小颗粒度业务的承载能力，满足 5G 2B 和 2C 业务差异化承载需求。后续考虑引入 PON 切片+Wi-Fi6 切片构建面向 2H、2B 和 2C 的综合业务精细化接入承载能力。IP 承载网络将基于 SRv6、SDN 技术开放承载能力，引入承载网切片、端到端跨域开通、业务链等能力。

(二) 求解最小值问题 (Minimization), 追求极简网络

1. 简化制式

随着 5G 业务的发展,为更好的满足个人和行业用户的需求,中国移动根据“简化优化、协同高效”的总体原则,通过采取以下两方面措施,实现网络制式简化和频率资源优化配置。一方面是制式简化,实现从“四世同堂”到“二代协同”,从“一频多制”向“一频少制/一制”。2G 方面,通过 NB-IoT 和 4G Cat1/1bis 技术承接 2G 物联网业务,实现 2G 物联网业务迁移,主动干预、加速 2G 退网;4G 方面,4G/5G 将长期并存、协同发展,中长期根据业务发展需要逐步重耕为 5G。5G 方面,2.6Hz 和 4.9GHz 频段兼顾 2B 和 2C 网络的发展需求,尽快形成 2C 网络优势,打造 2B 场景特色。另一方面是频谱资源优化配置,力争单制式高低协同,各频段物尽其用。通过单制式高低协同,让覆盖、容量、上行和时延等方面各有所依,实现配置优化;各频段力争各司其职,实现利用率优化。

2. 节能降本

典型场景下,5G 基站的带宽大、通道多、功率高,功耗是 4G 基站的 3~4 倍。为此,中国移动联合产业界持续开展降低基站功耗的关键技术研究,提出“设备级节能、站点级节能和网络级节能”等多层次节能技术体系,后续将通过进一步提升基站工艺/集成度/功放效率(设备级)、优化节电功能性能(站点级)和加强网间智能化协同(网络级)等方式,推动 5G 网络向绿色、高效方向不断发展。

一是设备级节能,一方面,进一步提升基站中功耗占比较高的射频功放效率,增强功放在低负载下高效率能力及 DPD 算法的鲁棒性,支持在功放配置实时调整状态下线性工作。另一方面,进一步提升数字器件集成度和芯片处理能力,其中建议下一代数模转换芯片产品应支持 8 通道,下一代数字中频产品应支持 32 通道,单颗基带处理芯片支持 2 个 64 通道小区。

二是站点级节能,中国移动已引入亚帧静默、通道静默、深度休眠等基础节电功能,在网络低负荷时可大幅降低 5G 基站能耗,但产业仍需不断优化节能功能性能,包括亚帧静默应引入合理攒包机制、提升中等负荷下的静默比例、4/5G 共模场景支持 4/5G 联合调度、节能的同时降低对时延敏感类业务影响等功能;通道静

默应满足用户覆盖和容量需求，动态实现最佳的通道静默策略；深度休眠 AAU 功耗应降低至 100W 以内，恢复时长降低至 5 分钟以内，同时新增浅层休眠，AAU 功耗放松至 300W 以内，恢复时长需降低至 30s 以内。

三是网络级节能，现网中 4G/5G 网络将长期共存，借助大数据分析及机器学习等 AI 算法，可实现用户行为精准预测，并有序将用户引导至低负荷、低能耗小区，实时关闭、激活容量小区，通过多网协同实现整网能耗最优目标。

3. 降复杂度

1) 网络云自动集成

伴随全球最大规模的网络云商用，NFV 由技术创新转向集成创新，中国移动构建了以“流程规范化、数据标准化、工具自动化”为核心的新型集成体系，广泛应用于云资源池新建、扩容等不同场景，实现了覆盖设计、配置、验收检查全流程的端到端硬集自动化，以及跨厂商的 CI-CT-CD 软集流水线。

在中国移动发布的 AUTO “行云”平台中，合作伙伴可以基于 AUTO 的基础能力和工具能力，将自身设备的自动化能力和数据，通过开放 API 接口、数据接口、CI 接口和 “行云”平台对接，保证持续集成、持续测试、持续交付的控制和数据自动化流转，实现效能提升。硬件设备商，可提前提供设备或通过远程方式开展预验证，确保设备出厂时满足预配置要求，如硬件设备管理接口支持 DHCP client、服务器 BMC 支持所有网卡 LLDP 开关功能并永久生效、服务器可以通过 redfish 管理接口控制 10GE/25GE 网卡 LLDP 开关接口、ARM 服务器支持可以加载在内存中的 Linux 操作系统镜像等；软件设备商可提前参与实验室 CI-CT 验证，按照 AUTO 流水线、数据和 API 接口实现自动化部署工具和数据对接；集成商可按照标准化流程要求开展集成实施工作，及时、准确提供集成设计 LLD 数据。

后续自动化集成会进一步从中心扩展到边缘，全面提升云/网/边的集成效率和质量，保证云网的快速迭代和演进。

2) 无线网络的自动化运维 (i-SON)

相比 4G，5G 网络参数和业务场景更加繁多，这为 5G 网络部署和优化带来全新挑战。为了应对挑战，中国移动提出 i-SON 技术体系，进一步增强传统 SON 能力，降低网络优化成本，提升网络性能和用户体验。前期，我们已推动基站自启动、PCI

自优化等功能成熟，后续我们将围绕网络优化性能提升、大气波导干扰问题解决等，继续推动自动邻区关系（ANR）、最小化路测（MDT）、远端干扰管理（RIM）、参数自动配置等技术和端到端产业成熟，对于 ANR 和 MDT 重点推动终端产业支持，参数自动配置重点推动 Massive MIMO 权值优化功能成熟。

(三) 求解化学方程式 (Fusion)，追求融合创新

网络的发展和技术的融合催生了新的化学反应，需要我们去破解新的“技术融合化学方程式”。中国移动计划通过推动 5G 网络与云计算、人工智能技术紧密协同，实现云网、云边、云数、云智融合，达到网络领域基础资源（如连接力、数据、算力等）的重构和优化效果；基于数字化对于产业的新赋能，通过行业融通，面向丰富的垂直行业新需求，实现产业颠覆性的资源优化配置。

1. 云网融合

5G 和云计算的高速发展与产业格局的重建，促使云网融合需求日益显现。云网融合是技术、产品、运营与服务并行驱动带来的深层次变革，是实现网与云的敏捷打通、按需互联，从而为客户提供敏捷、灵活、高效和智能的服务。中国移动积极推进云网融合，在驱动自身数字化转型的同时，也在加速千行百业的数字化转型，具体分为以下三点：

一是“活心血”，积极推进网络云化进程，实现规模、技术与服务的全方位领先。计划在 2025 年达到网络云化比例 100%，同时面向业务发展需要及上云需求，优化完善中国移动网络云技术架构。硬件方面，引入基于 ARM 的云资源池，构建 x86 和 ARM 的双平面硬件解决方案，使用 redfish 协议实现多厂家服务器的统一纳管；云平台方面，虚拟层版本向 OpenStack T+版本演进，同时将逐步推进网络云云原生改造，并在平台层引入容器、微服务管理、硬件加速等技术；组网方面，在 NFV/SDN 融合架构基础上，引入未来超大规模网络云内 SDN 部署。

二是“强筋骨”，通过不断引入最新技术，强基础，补短板，丰富网络能力与性能，实现网随云动。聚焦上云、云互联、混合云等业务场景，提供 Overlay 与 Underlay 技术协同的差异化服务。面向 Overlay，引入 SD-WAN 作为云专线业务的补充，实现快速敏捷的网络业务开通，融合云内业务链服务，提升中国移动在云连

接市场竞争力；面向 Underlay，中国移动在 CMNet 城域网已部署转控分离的 vBRAS，后续将进一步推进 BRAS-CP 与 BRAS-UP 解耦。云专网逐步走向 SDN 化，结合 SR MPLS 实现 VPN 业务快速开通，基于 IPv6 技术，将围绕以 G-SRv6 为核心的单播和以 BIER 为核心的组播技术实现 SDN 化业务统一承载。

三是“壮脑力”，构建模型驱动的云网一体编排管理架构，并逐步向智能化演进。资源方面，系统性梳理业务场景，抽象云、网各类原子能力，灵活、快速组合形成业务逻辑，实现全领域拉通、全业务支撑；设计方面，采用资源、服务、业务的三层模型设计理念，通过形式化模型语言，实现全程零编码的业务灵活设计、网络快速部署及业务敏捷开通；入口方面，为客户提供统一、可视化的业务过程管理与监控，实现各类业务的一点受理、全程可视；智能化演进方面，逐步引入业务智能设计、网络智能调度、业务智能保障等智能化能力，为提升网络质量、客户感知提供智能化、闭环的编排与控制，实现降本增效，助力云网智能化升级。

此外，网络云化也在向无线网延伸，但考虑无线网实时性强、计算复杂度高等特点，无线云网络面临更多挑战，产业各方需共同研究无线网云化方案，如硬件加速、资源高速互联技术和方案等。

2. 网智融合

5G 网络为支撑三大应用场景实现“万物互联”，引入大规模天线、虚拟化/云化、网络切片与编排等技术，实现一张网服务“千行百业”。在性能和灵活性突破的同时，5G 网络运营与维护也面临前所未有的挑战，中国移动积极推动 5G 与人工智能技术深度融合，5G+AI 是提升网络运维效率、降低网络运营成本的潜在有效解决方案。5G 云化、虚拟化网络架构也使得 AI 能力更容易与网络融合作用，通过算力的灵活调度，实现 AI 模型在 5G 网络中训练、迭代和推理，逐步实现网络智能化。

中国移动将联合产业各方，围绕“构建一个平台、沉淀一组能力、打造一批应用”，研究网络智能化平台、架构、数据、算力的协同共融方式，推动网智、云智、云网深度融合，力争实现网络智能化规模化应用。

一是构建一个平台。研发网络智能化平台，打造智能化网络运营运维体系，实现数据统一接入和处理、AI 算法与能力灵活调度以及支撑规模化应用推广与落地。网络智能化平台将加强与产业各方合作，面向应用开发者提供数据自动接入和处理、

网络领域的可视化建模、能力商店、能力集成到部署的一站式服务，助力应用开发者简化应用开发环节、实现应用快速验证和发布。

二是沉淀一组能力。网络+AI 不是简单的 1+1，AI 算法需要能够适配复杂网络场景和多模态数据的需求。我们将围绕“基础 AI 算法、共性核心能力、智能化数据集”等方面，联合产业各方开展技术攻关，力争能够抽象出网络智能化本质数学问题，在复杂网络建模等领域实现 AI 算法突破，重点攻关网络智能化专属 AI 能力，如网络问题智能预测、异常监测、智能诊断等，打造大规模数据集，解决安全和数据隐私等问题。

三是打造一批应用。面向网络规/建/维/优、网元智能化、业务质量保障等三个维度，以价值为导向，聚焦网络运营痛点问题，打造智能化标杆应用，推进规模化应用落地。在网络规/建/维/优方面，我们将 AI 技术引入通信网络规划、建设、运维、优化等各环节，实现网络故障、性能、投诉的智能预测、监测与定位，以及网络能效的智能管理，提升网络运营智能化程度。在网元智能化方面，探索无线网 RIC、网络 NWDAF 等网络数据采集及网元智能化技术，推动网络自身智能化水平不断提升。在业务保障方面，从用户体验角度出发，利用智能化实现业务识别、体验感知、智能保障，实现用户体验有力保障。

此外，我们也将与产业各方在 3GPP、ITU、CCSA、AIIA 等国内外标准组织积极协同，共同制定端到端网络智能化标准，建立网络智能化能力分级评估体系，推动从无线网、核心网到网管等标准完备，不断夯实标准基石。

3. 行业融通

为使 5G 融入千行百业，与客户共同创造新的蓝海市场，中国移动构建了一张承载 ToB 业务、端到端弹性可变的 5G 行业网，形成具有运营商特色的技术、速度、质量、规模和服务领先优势，同时促进中国移动网络能力、运营管理和商业模式转型升级。

5G 行业网提供了“优享”、“专享”、“尊享”三个等级的服务模式与 BAF 的灵活套餐，提供可定制、分等级、多样化的菜单组合，实现客户“按单点菜”。其中，优享模式提供基于 QoS、切片的广域网，专享模式在优享模式下叠加边缘计算，尊享模式在优享、专享基础上叠加资源专用。

面向垂直行业服务拓展，中国移动在基础能力、网络部署、服务支撑等三大领域进行能力构建，通过灵活化的组网以及技术能力组合来满足不同客户的定制化要求，引入网络切片、QoS 增强、边缘计算、超级上行、专属网元、业务分流、无线公专融合、频率协同、统一入口等十多项原子能力。

● 网络切片

网络切片是运营商服务垂直行业的特色能力，中国移动面向网络切片商用，由易到难，分阶段、分领域稳步推进，目前已发布业界最完备的“T”型网络切片规范体系，横向贯通终端、无线、核心、传输和承载全环节，纵向覆盖运营、管理和网络三层，为 5G 网络切片的部署提供全领域、跨专业的技术指引，希望业界共同围绕相关标准加快产业成熟。

当前产业仍需针对如下功能，加快相关产品研发：无线领域针对重点保障切片业务，需实现专用/优先/共享资源的 PRB 资源预留；传输领域需支持 10Mbps 粒度的小颗粒硬切片；终端需支持基于 DNN 或定制 SDK 的 URSP 策略，以及多切片并发能力；管理编排需逐步推动各子域的自动化实现。

针对网络切片商用，中国移动计划按照“三步走”，分阶段推进商用成熟。初期基于无线和核心网打通端到端流程，核心网实现自动化管理编排；后续拉通无线、传输和核心网实现关键流程，无线、传输实现自动化参数配置；最终实现全领域支持多类型多切片并发、网络切片全生命周期自动化和业务 SLA 保障。

● QoS 增强

面向 5G QoS，中国移动将以 QoS Flow 为粒度继续构建差异化服务手段，面向不同用户、不同业务提供分层分级的网络服务。功能上，针对 5G QoS，要求在一个 PDU 会话中可支持最大 64 级 QoS 流，以增加 QoS 实现的灵活性；场景上，面向时延高敏感网络，要求灵活支持时延敏感的 5QI 参数，满足毫秒级端到端时延的业务要求；配置上，要求支持 5QI 级无线参数配置，包括 Non-GBR 业务上下行最低保障速率、上行预调度和 SR 周期等，实现更加精细的差异化调度。

● 边缘计算/Open UPF

UPF 是 5G 和垂直行业的连接点，行业接入的控制点，5G 驱动行业的发力点。中国移动联合产业共同发起 OPEN UPF 产业合作计划，业界首次发布 N4 解耦技术规范体系。针对边缘场景部署的 UPF，要求依据 N4 接口解耦规范体系，支持 SMF 与

UPF 的解耦，实现可管、可控、灵活、开放 Open UPF 的发展目标，满足垂直行业对网络轻量化、低成本、灵活部署的需求。后续面向 R16 新特性和垂直行业特有需求，需进一步增强 UPF 功能，一方面引入 R16 的 5G-LAN、基于切片的带宽控制等功能，另一方面增强 UPF 的自运营自维护、UPF 同硬件多实例部署且性能下降可控等功能。UPF 目标采用虚拟化方式，初期设备形态暂不做强制性要求。

- 超级上行+超低时延+超高可靠

为满足行业客户对上行峰值速率、上行容量、上行边缘速率的差异化要求，中国移动 5G 行业网可根据部署场景、按需引入 1DL:3UL:1S 帧结构、上行载波聚合、补充上行 SUL 等增强技术，打造“超级上行”技术能力。中国移动 2.6GHz 和 4.9GHz 均可同时用于 2B 和 2C，我们将优先推动 4.9GHz 频段支持 1DL:3UL:1S 帧结构，提供 750Mbps 大上行能力，同时规划 2.6GHz/4.9GHz 频段宏、微、皮多种站型，支撑精细化设计和多样化场景需求。

此外，中国移动还将探索构建低时延、高可靠能力，通过将功能开启、参数配置与 5QI 相结合，如 5QI 级开启预调度、mini-slot、slot 重复等，从而构建分级时延和可靠性能能力，满足行业对时延和可靠性的差异化需求，打造“超低时延”和“超高可靠”技术能力。

- 能力开放

面向垂直行业服务创新和业务发展，中国移动 5G 网络能力开放将为客户提供线上一站式服务体验，并在后续面向行业场景提供线上二次开发环境，开放的能力将主要包括网络通信、边缘计算和网络切片等类别的几十项通用原子能力。

中国移动 5G 网络能力开放基于 HTTP/2 的标准 RESTful API，支持通过原子能力 API 的编排组合，快速灵活满足垂直行业差异化、定制化场景需求。同时引入 3GPP 标准 CAPIF，支持动态发布新能力，并实现新能力的动态发现和调度，便于行业快速弹性集成行业网络新能力实现新业务逻辑。

中国移动正在推动能力网元接入模块、NEF 和 SCEF 的融合，在平滑继承 4G 基础通信网络开放能力的基础上兼容扩展 5G 网络开放新能力，从而实现 4/5G 网络面向垂直行业的协同开放。

三、 结束语

本白皮书结合业界技术发展趋势，提出中国移动技术发展规划和相关技术发展要求，希望和各产业合作伙伴共同推进未来网络技术发展及产业成熟。

中国移动愿与大家携手并肩、共同开拓，为提高人民群众生活品质，建设制造强国、质量强国、网络强国、数字中国，贡献“中国移动方案和中国移动力量”。

缩略语列表

缩略语	英文全名	中文解释
3GPP	the 3rd Generation Partner Project	第三代合作伙伴计划
5G	5th Generation of Cellular Mobile Communications	第五代蜂窝移动通信技术
AAU	Active Antenna Unit	有源天线单元
AI	Artificial Intelligence	人工智能
AIIA	Artificial Intelligence Industry Alliance	中国人工智能产业发展联盟
ANR	Automatic Neighbor Relation	自动化邻区关系
API	Application Programming Interface	应用程序编程接口
ARM	Advanced RISC Machine	高级RISC处理器
BAF	Basic Advanced Flexible	基础网络，增值功能，个性化服务组合（中国移动5G专网商业模式）
BIER	Bit Indexed Explicit Replication	索引显式复制
BLER	Block Error Ratio	误块率
CA	Carrier Aggregation	载波聚合
CAPIF	Common API Framework	通用API框架
CCSA	China Communications Standards Association	中国通信标准化协会
C-DRX	Connected mode DRX	连接态下的非连续接收模式
CHBN	Customer Home Business New	移动市场、家庭市场、政企市场、新兴市场（中国移动提出的四大产业市场）
CI-CT-CD	Continuous Integration - Continuous regression Test - Continuous Deploy	持续集成，持续回归测试，持续部署
CQI	Channel Quality Indicator	信道条件指示
DNN	Data Network Name	数据网络名称
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	动态主机设置协议
DPD	Digital Pre-Distortion	数字预失真
DRX	Discontinuous reception	非连续接收模式
eDRX	Extended DRX	扩展非连续接收模式
EPS FB	Evolved Packet System Fallback	5G向4G的回落（语音方案）

HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	超文本传输协议
IPv6	Internet Protocol version 6	互联网协议版本6
ITU	International Telecommunication Union	国际电信联盟
LAN	Local Area Network	局域网
LLD	Low-level discovery	低层发现
LLDP	Link Layer Discovery Protocol	链路层发现协议
MDT	Minimization of Drive Tests	最小化路测
MIMO	Multi Input Multi Output	多输入多输出
MPLS	Multi-Protocol Label Switching	多协议标签交换
NB-IoT	Narrow Band Internet of Things	窄带物联网
NEF	Network Exposure Function	网络能力开放功能
NFV	Network Functions Virtualization	网络功能虚拟化
Non-GBR	Non-Guaranteed Bit Rate	非保证比特速率
NRSRP/NRSRQ	Narrowband Reference Signal Received Power/ Narrowband Reference Signal Receiving Quality	窄带参考信号接收功率/窄带参考信号接收质量
PDCP	Packet Data Convergence Protocol	分组数据汇聚协议
PON	Passive Optical Network	无源光纤网络
PRB	Physical Resource Block	物理资源块
PSM	Power Saving Mode	省电模式
PTN	Packet Transport Network	分组传送网
QoS	Quality of Service	服务质量
RIM	Remote Interference Management	远端基站干扰管理
RLC	Radio Link Control	无线链路控制
RoHC	Robust Header Compression	包头压缩
SA	Stand-alone	5G独立组网
SCEF	Service Capability Exposure Function	服务能力开放功能
SDK	Software Development Kit	软件开发工具包
SDN	Software-Defined Network	软件定义网络
SD-WAN	Software-Defined Wide Area Network	软件定义广域网
SPN	Slicing Packet Network	切片分组网
SRv6	Segment Routing IPv6	IPv6分段路由
SUL	Supplementary Uplink	上行补充
TDM	Time-Division Multiplexing	时分多路复用

URSP	UE Route Selection Policy	UE路由选择策略
vBRAS	Virtualized Broadband Remote Access Server	虚拟化宽带远程接入服务器