



中国移动
China Mobile

5G OpenUPF 白皮书

(第一版)

2020 年 3 月

中国移动研究院

前 言

本白皮书从垂直行业的典型业务场景需求出发，阐述了中国移动 OpenUPF 合作伙伴计划的驱动力、面向行业的 5G UPF 的功能要求、安全要求、产业推进计划、行业组织建议以及对未来的展望。希望能够为产业界在规划设计 5G UPF 的相关技术、产品和解决方案时提供参考。

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建议之部分或全部内容。

目 录

| | | |
|-----|-------------------------|----|
| 1 | UPF 是 5G 拓展行业市场的钥匙..... | 1 |
| 2 | 典型应用场景..... | 2 |
| 2.1 | 生活园区..... | 2 |
| 2.2 | 生产制造..... | 2 |
| 2.3 | 总结分析..... | 3 |
| 3 | OpenUPF 愿景..... | 4 |
| 3.1 | 总体目标及愿景..... | 4 |
| 3.2 | 统一架构、开放接口..... | 4 |
| 3.3 | 规范平台、开放设备..... | 7 |
| 3.4 | 拓展行业、开放服务..... | 9 |
| 3.5 | 面向演进、开放智能..... | 11 |
| 4 | OpenUPF 安全要求..... | 12 |
| 5 | 产业合作与推进..... | 13 |
| 5.1 | 产业推进计划..... | 13 |
| 5.2 | 行业组织建议..... | 14 |
| 6 | 开放合作，用好 5G..... | 16 |
| | 缩略语列表..... | 17 |
| | 编写人员..... | 19 |

1 UPF 是 5G 拓展行业市场的钥匙

UPF 是连接运营商和垂直行业的桥梁，是 5G 拓展行业市场的钥匙。5G 作为新一代信息技术推动着众多行业的创新与变革。业界纷纷探寻 5G+行业的融合发展路径，实现数字化、智能化转型升级。UPF 作为 5G 核心网的重要网络功能，担负着数据流量的处理、路由等核心功能。随着 5G 边缘计算的拓展，UPF 已逐渐从运营商的核心层走向行业客户的接入层。

面向行业应用场景，需要轻量化、低成本、灵活部署的 UPF。当前，UPF 与控制面（SMF）的接口（N4）尚未完全开放、服务化能力尚未完全实现，一定程度上影响了 5G 响应行业客户需求的能力。运营商网络核心侧的 UPF 需要承载面向全网的业务、用户数为百万级以上、业务功能要求全、容量和性能要求高。作为核心网的关键设备，系统级的 UPF 部署和维护成本相对较高。N4 接口的非标准化，造成 UPF 与 SMF 同厂商的绑定，无法满足边缘用户侧 UPF 轻量化、低成本和灵活的部署需求。

中国移动提出的 OpenUPF 合作伙伴计划从开放接口、开放设备、开放服务和开放智能四个方面定义可靠、可管、可信、简洁、灵活、开放的 UPF。本计划通过构建完整的技术体系以推动产业成熟、增强网络能力、助力 5G 服务垂直行业用户。

2 典型应用场景

2.1 生活园区

生活园区如科技园区、医院、校园、办公等，信息化改造需求较强，通过 5G 可以为园区提供更精细化的管理和更便捷的服务。

本地数据访问。用户希望通过 5G 访问园区中的信息服务，如校园内网中的课件、企业私有云的 ERP 系统、公共服务/政务园区内的医疗等数据业务。

定位、安防。在信息化管理场景中，系统希望对进出人员、车辆信息以及园内的人员位置分布有一个全面、及时、准确的掌握，避免安全隐患、乃至事故的发生。监控摄像头的监控视频、人脸识别等大流量业务，在 5G 的环境中可进一步拓展具备 4K/8K 等超高清的能力。

连接管理。园区内不同用户对各种业务的访问权限不同，出于对安全和保密的考虑，部分业务需要在 5G 网络接入鉴权的基础上进一步由企业进行二次鉴权。校园对网络环境的安全纯净提出了特别的要求。当有违反国家法律、安全等不利于青少年成长的内容时，需要及时定位用户并在第一时间切断访问。

2.2 生产制造

生产制造场景主要涉及工业现场，如工厂、物流、港口、电网、煤矿等。应用场景包括数据采集分析、设备控制，产品质量检测等。

数据采集分析。通过现场设备或传感器实现数据实时、准确、完整的传输，处理过程在本地完成，这将大大提升处理效率，减轻云端的负荷。由于更加靠近末端设备，还可为末端设备提供更快的响应。大流量数据采集的本地处理，更可节约网络传输资源。生产数据属于工厂的保密信息，因此对网络的安全性、隔离性要求高。

设备控制。生产设备（如室外设备，机械臂、智能小车、龙门吊）的自动控制可以把劳动力从恶劣、危险的工作环境中解放出来，提高劳动生产率。对于此类生产设备的控制要求低时延、高可靠，以实现精确、灵敏的控制。

产品检测。通过部署工业相机，捕捉流水线产品图像或视频并传送至计算平台。结合平台 AI 视频识别能力，实现图像快速识别、资料分析，完成产品质量检测。高清的视频传输需要网络支持高带宽的能力。

2.3 总结分析

通过上述两类场景，我们可以得到如下几点观察：

1) 不同行业存在共性的需求：都需要支持基本的接入能力、本地业务的路由和访问能力。此外，服务于低利润率的行业场景往往导致成本敏感。

2) 与传统面向用户（2C）的需求有显著差异：面向行业（2B）的特定 UPF 往往设备容量低、部署位置低（靠近用户甚至在用户属地侧）、有和行业应用强相关的定制化的功能需求。

3) 不同行业（2B）之间的需求有显著差异：通常面向生产、连接物的网络与面向生活、连接人的网络在时延、可靠性、流量方面的需求方面有大的差异。

上述三点观察促使我们启动 OpenUPF 的工作，聚焦面向特定边缘行业的场景，UPF 部署在用户侧机房或数据中心。

3 OpenUPF 愿景

3.1 总体目标及愿景

聚焦行业应用（To B）场景，避免大而全，追求小而精。传统 UPF 功能全面，支持 5G 与 4G 的融合、支持多种套餐、策略、大容量、高性能。这使得这种不断做加法的方式，使得 UPF 在无所不能的同时，使得其功能和软件设计愈发复杂、牵一发而动全身。

OpenUPF 计划的一个重要目标是：以“全集”UPF 为基础，定义简单高效的“最简”UPF。通过最简 UPF 的功能满足高效灵活的部署，降低 5G 进入千行百业的门槛。

OpenUPF 计划的第二个重要目标是：满足行业差异化需求、探索功能定制的“增量”UPF。通过增量提升产业价值，同时避免碎片化的定制需求带来研发和维护成本的上升。

为实现上述目标，中国移动提出 OpenUPF 合作伙伴计划。通过接口开放、设备开放、服务开放、智能开放，以 UPF 为入手点，让 5G 走入千行百业。

3.2 统一架构、开放接口

统一 UPF 架构设计，实现开放、标准的 5G 控制面和用户面之间的 N4 接口，构建测试认证体系。

传统核心网的控制面（C Plane）和用户面（U Plane）未实现标准化的分离。C/U 之间的接口实质上仍为设备内部接口。4G 网关实现了 C/U 分离（CUPS）后，由于其中涉及的信令信元多、不同运营商策略规则差异大，导致 C 与 U 间的接口仍然为事实上的私有接口。5G 的 UPF 和 SMF 之间的 N4 接口亦如此。

这种不标准的接口形势在 5G 时代引发的问题尤其明显。云化的发展使得核心网的云更加集中。面向多样的行业的 UPF 应该按照场景、需求来部署，而不

应该被控制面的云化所绑定。举例说来，对同一个行业用户来说，当其不同地域的工厂/园区选择部署 UPF 时，其只需要一种 UPF 满足其需求即可，不必因为所属地域不同而定制、测试、部署不同厂家的 UPF。非标准化的 N4 接口降低了网络部署的灵活性，增加了网络管理的复杂度，限制了 5G 网络服务行业客户的生态发展。

中国移动对特定场景的、简化的 UPF 的功能建议如表 3.2.1 所示。

表 3.2.1 行业 UPF 需支持的基本功能

| 业务功能 | 功能介绍 |
|-----------|--|
| N4 偶连管理 | UPF 和 SMF 偶连关系的建立、更新、释放以及上报 |
| 数据转发 | IP（包括 IPv4 和 IPv6）会话的数据转发、GTP-U 隧道加解封封装 |
| PCFP 会话管理 | PCFP 会话的建立、修改和删除，基于会话的信息上报，IP 地址和 F-TEID 分配 |
| 数据报文管理 | DiffServ 功能，下行数据缓存，Endmarker 构造，精确路由 |
| QoS | 支持基于 QoS 参数的 QoS 控制、传输参数映射，QoS Flow 标记 |
| 业务规则处理 | 业务规则下发的接收和处理 |
| 报文识别 | 支持对报文进行不同协议层次（从三层到七层）的业务分析以及识别规则配置，七层协议识别支持 HTTP 等常见协议 |
| 本地分流 | 行业专享本地 UPF 或 UL CL 分流 |
| 移动性管理 | N2/Xn 切换、业务请求时插入、更改和删除 I-UPF 的能力 |
| 门控 | 对数据报文执行转发或丢弃、带宽控制 |
| 计费 | 基于流量的计费测量，包括离线计费和在线计费 |
| 故障管理 | 对节点故障、会话故障和路径故障的处理和恢复 |

除以上基本功能外，还可根据行业客户的需求按需支持以太网数据传输、头增强、白名单、重定向、Framed Routing、GRE/L2TP/IPSec 隧道等功能。

为匹配不同业务场景的业务规模，行业 UPF 应可提供不同吞吐量规格的设备。对于行业业务类型相对简单的情况，可降低 UPF 的性能指标要求，如减少业务规则配置的数量要求等。表 3.2.2 是中国移动建议的初期四种行业 UPF 配置模型的设备指标。

表 3.2.2 行业 UPF 在不同配置模型下的性能要求

| 设备性能要求 | 模型一 | 模型二 | 模型三 | 模型四 |
|------------|--------|---------|---------|----------|
| PFCP 会话数 | ≥0.1 万 | ≥0.5 万 | ≥10 万 | ≥50 万 |
| 系统吞吐量 | ≥5Gbps | ≥10Gbps | ≥50Gbps | ≥100Gbps |
| DNN/APN 个数 | ≥300 个 | ≥300 个 | ≥3000 个 | ≥3000 个 |

(2) N4 接口解耦

当前 3GPP 标准对 N4 接口的定义存在多种可选实现，定义不完整，导致不同产品在协议实现上的差异。聚焦基础接入能力的“最简”UPF，为接口开放提供了可能。标准化的 N4 接口定义，通过如下三个途径达到：

- **做选择**，对于标准中定义了多种可选方案的功能，进行方案对比后选择更优方案，统一技术实现，如 IP 地址分配、F-TEID 分配、传递等；
- **去歧义**，对于标准定义不清晰的功能或字段，明确使用方法，如 Network Instance 字段、预定义规则和动态规则下发等；
- **补漏洞**，对于标准定义无法满足需求或未定义的功能，通过复用已有字段或扩展 Vendor IE 实现，如头增强功能、L2TP 功能等。

N4 接口的功能、信令流程以及参数要求具体可参见中国移动的企业标准《面向垂直行业的 N4 接口规范》。

需要说明的是，UPF 的功能定制和 N4 接口的解耦会对 SMF 有相关功能要求。考虑到网络建设和维护成本等因素，SMF 通常需要同时管理通用 UPF 和简化的行业 UPF。为此，需要在一些基础功能上尽量使得运营商网内 UPF 保持一致，避免对 SMF 等控制面功能频繁的改造。此外，在网络运维中，UPF 和 SMF 解耦后在问题定位、网络规划等方面也需要考虑诸如二者更好的协同等问题。

3.3 规范平台、开放设备

研究软硬件参考设计，设计面向不同典型场景的硬件规格，共同定义 UPF 功能基线要求，兼顾系统的灵活度和可扩展性。

行业客户往往存在定制需求，功能迭代频繁，针对突发需求要求网络能随业务快速生成、扩容、迭代、更新。部分场景还有边缘计算的需求，要求 UPF 支持面向第三方业务的能力开放，对外提供 IaaS 与 PaaS 能力。因此，建议 UPF 按照虚拟化（包括容器化）形态部署。这不意味着对一体机实现的摒弃。相反，在本白皮书所讨论的特定边缘场景情况下，一体机会带来商务和部署的便利。在硬件形态选择上，可根据不同的业务场景选择服务器与交换机两种硬件方案。

服务器形态 UPF 以通用 CPU+专用加速芯片（ASIC、SOC、FPGA、NP 等）为核心处理单元。这既适用于功能复杂，性能要求较高的场景，又可用于功能较简单，性能要求一般的场景，是当前业界主流产品的形态。

交换机形态 UPF 主要用于中低端通用 CPU 加交换芯片的交换机硬件架构中。通过通用 CPU 实现虚拟化，利用交换芯片卸载 UPF 部分转发功能，适合在多端口、低成本、低功耗的场景中应用。

（一）服务器方案

（1）服务器

用户侧机房往往受限于防尘、空间、供电、承重等条件，服务器需考虑设备尺寸、较苛刻的温湿度、腐蚀气体、清洁度、抗震、抗电磁干扰的条件要求。按照不同的业务场景统一不同 CPU 平台的配置模型，使硬件更亲和业务。服务器需要具备扩展性，包括内存、PCIE 插槽的扩展。

(2) 虚拟层

为满足 UPF 电信级管理、可靠性要求，VIM 建议具备轻量化、认证管理、虚拟机模板/规格/生命周期管理、裸机管理、密钥管理、存储卷及快照管理、网络资源管理、加速器管理等功能。VIM 版本建议基于开源社区 OpenStack Train 版本，或北向接口匹配 OpenStack Train 版本的商业虚拟化管理器。

Hypervisor 建议采用实时性内核，支持实时性 Guest OS、CPU 模式设定、CPU 核绑定、NUMA/PCI NUMA 亲和性、虚拟机亲和性/反亲和性组、虚拟网卡多队列、VLAN 透传、加速器（SR-IOV, GPU, FPGA）等功能，按需满足行业 UPF 的功能和性能要求。

(3) 容器层

容器平台需支持应用及各种资源对象的编排，底层网络、存储的编排，以及租户管理等功能，以实现针对容器化 UPF 的整个生命周期管理。容器层管理软件建议采用基于开源 Kubernetes 并增强。建议运行容器的操作系统基于开源标准 Linux 进行增强，支持满足标准 OCI 和 CRI 标准的容器运行。UPF 的容器平台应具备数据库、消息队列，中间件、微服务间通信及治理等服务能力，构建可对外提供平台通用服务能力的开放的 PaaS 平台。

(4) 硬件加速

在对 UPF 吞吐与时延要求不高的场景，可考虑使用软硬件结合的加速方案。建议采用标准网卡的自动散列等功能与 CPU 具备的频率负载调配功能提升 UPF 性价比。在对 UPF 各项指标要求严格的场景，可考虑使用硬件加速技术，

加速硬件的选型需考虑该款硬件的高并发、低时延处理的能力，支持加速功能的灵活调整。建议使用 FPGA 智能网卡作为标准加速硬件。

（二）交换机方案

现代交换机设计包含 CPU 和交换芯片两大组件。利用交换芯片来卸载 CPU 的部分数据处理任务则可以在提升系统的处理能力的同时释放 CPU 资源用于核心任务处理。

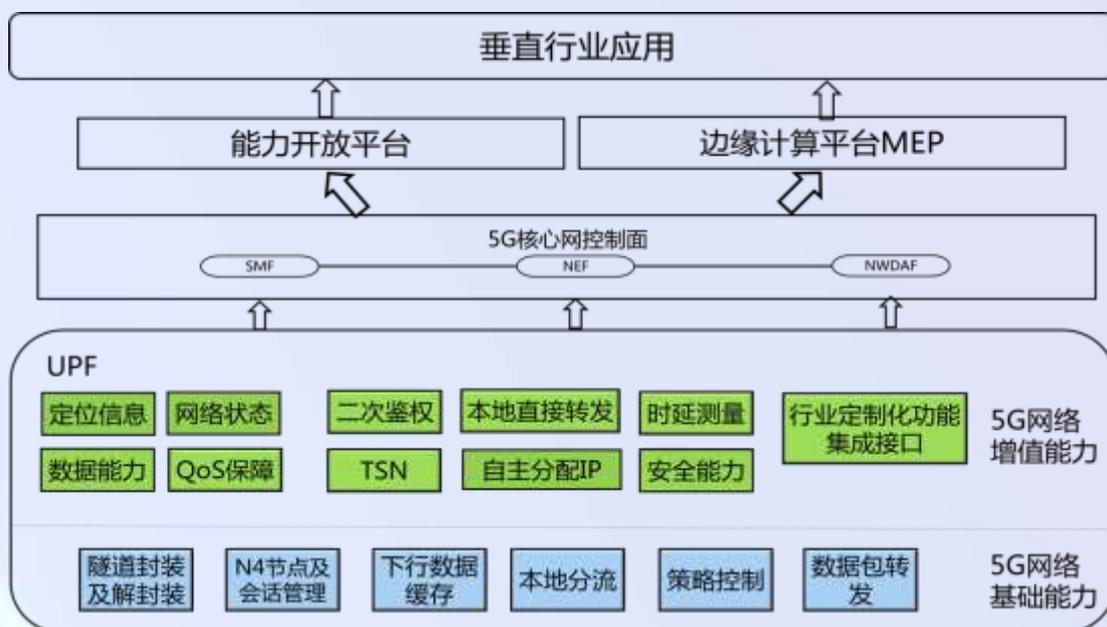
考虑到边缘机房在物理空间有限、电源供给不足、通风状况不佳等现实问题，尤其是对于下沉到工厂矿区的边缘设备，采购成本和运维成本将直接影响业务方案是否能够落地。基于交换机的 UPF 方案可以提升部署效率。同时，合理利用交换机内部的 CPU 和交换芯片可实现高效的面向垂直行业的行业 UPF。基于交换机实现的 UPF 方案在分组路由和转发、GTP 隧道处理以及根据用户面策略进行分流等方面都具有优势。综合功耗、散热以及空间等因素，交换机方案有助于降低整体成本和功耗，同时提升系统的处理能力。

3.4 拓展行业、开放服务

行业 UPF 应为运营商、合作伙伴逐步提供可调用的 API、可编程的环境，成为网络价值的创造点。

从不同场景的差异化需求可以看出，仅仅满足基础功能的行业 UPF 是不够的。UPF 还需进一步增强定制化能力，这一方面有赖于标准技术的演进，一方面有赖于新的开放服务模式。通过 UPF 开放更多网络基础能力，如位置、认证、业务流量统计等为行业提供增值服务。

图 3.4.1 UPF 开放服务架构图



UPF 的服务能力分为两部分，基础功能与增值定制功能，如图 3.4.1。基础功能是 5G UPF 基础能力，即表 3.2.1 中支持的功能。定制功能，是根据行业用户的需求叠加定制的特色能力，如虚拟网络、本地转发、以太数据包传输等。对于需要网络高可靠保障的工厂场景，UPF 可以扩展支持 TSN 来保障生产需要。

建议 UPF 在演进中除了不断引入新的特性、丰富定制功能外，能将功能调用的 API 提供给运营商，并在业务合约的情况下按需提供给垂直行业伙伴。这些功能可以是开放信息的订阅、网络连接的管理（如二次认证）、IP 地址的自主分配等能力。

UPF 的开放服务还可以提供给边缘计算平台 MEP、能力开放平台，支持边缘计算平台将开放服务直接提供给边缘应用或者对服务数据进行加工后提供给边缘应用。UPF 获取的数据在获得授权后，也可以反馈给 NEF、NWDAF、网管平

台，作为基础数据助力核心网智能信息分析及处理，加强大数据平台分析结果的准确性，更好的优化网络配置策略。

3.5 面向演进、开放智能

UPF 从来就不是一个简单的转发网关，作为服务行业的抓手，需要发挥其计算处理的能力，为行业提供智能的网络及服务。

中国移动愿意与合作伙伴共同研究面向更加灵活和智能化的 UPF 架构，实现接口、功能、网络可编程。将智能融合到 UPF 的设计中，用网络的智能化为产业界的发展打开想象的空间。

连接智能。UPF 是网络智能调控的关键节点。考虑到接入环境中多种接入方式，对连接质量的不同要求，需要 UPF 具备智能的连接的管理、流量的识别、质量感知等能力。

运维智能。UPF 数量多、类型多、功能有差异，这就需要其运营和管理更加的简单、自动化、智能。在组网上尽可能即插即用、运行中自动排障，降低人为现场维护和管理的需要。

业务智能。以 UPF 为窗口，将运营商的智能化能力提供给行业伙伴，帮助其在诸如视频处理、图像识别、语音识别等方面提供基础能力。

网络可编程。5G 网络承载越来越丰富的业务，数据业务类型呈现出多样化、个性化态势。UPF 智能化架构使得其能够快速适应多样化的数据格式、协议类型和处理要求，加快新业务上线速度。为了满足多样化场景需求，需研究面向更加灵活和智能化的 UPF 架构，实现接口、功能、网络可编程。这需要 UPF 更新的架构和接口设计。

4 OpenUPF 安全要求

部署在用户侧的 UPF 相比在核心机房的 UPF 具有更多的暴露面，更易被攻击者攻击。通用硬件、操作系统、中间件的漏洞更易被攻击者发现。另外，以虚拟机或容器部署时，还会受到虚拟化软件漏洞被利用，虚拟机逃逸、容器镜像被篡改等相关安全风险。

为了保证 OpenUPF 能够安全的为垂直行业和 5G 网络提供服务，OpenUPF 首先需满足电信设备通用安全要求，以确保软硬件安全。其次，应支持 5G 标准 UPF 的安全机制，包括：支持上下行流量防地址欺骗检查、丢弃没有匹配会话上下文/承载的下行流量、GTP 解封装后的流量只流向外部数据网络、ACL 过滤、异常告警、账号口令及日志的安全管理等。此外，还应支持如下安全要求：

- **组网安全**：支持管理、业务和存储三平面隔离，可与垂直行业或企业的应用/服务器处于不同安全域，并进行安全隔离。当 OpenUPF 位于客户现场时，应支持内置安全功能（如 IPSec，虚拟防火墙功能）。
- **物理安全**：具备物理安全保护机制（如：防拆、防盗、防恶意断电、防篡改等，设备断电/重启、链路网口断开等问题发生后应触发告警）。当部署在客户现场时，OpenUPF 所在的物理服务器应具备可信启动和远程度量功能，保证 OpenUPF 处于可信状态。
- **基础设施安全**：支持对其使用的操作系统、中间件、数据库以及 web 管理接口进行安全加固；当 OpenUPF 部署在虚拟机或容器上时，应保证 OpenUPF 功能所在的虚拟机或容器与其它虚拟机或容器安全隔离，镜像有防篡改保护等。
- **接口安全**：支持对 SMF 等通信对端进行认证，并对 API 的调用进行认证和授权。

- 数据安全：支持对传输的数据进行机密性和完整性保护；对存储的敏感数据（如转发策略、口令、私钥等）进行加密存储，并对访问进行控制。
- 策略冲突检查：支持对 SMF 通过可编程接口下发的策略进行冲突检查。
- 信令过载限制：支持限制发送给 SMF 的信令流以及从 SMF 接收的信令流，防止信令过载。

5 产业合作与推进

5.1 产业推进计划

中国移动希望联合业内伙伴共同推进 OpenUPF 和 N4 解耦相关技术及产业的发展。我们在前期相关工作中得到了产业界合作伙伴的积极支持。2019 年 12 月，中国移动研究院联合大唐、Intel、香港应科院在中国移动实验室进行了 SMF 和 UPF 的对接测试，初步验证了异厂家解耦的可行性。后续希望能分阶段逐步把 OpenUPF 的工作推向深入并落地。

（一）OpenUPF 启动、技术白皮书及规范发布

2020 年 1 月 3 日，中国移动启动了“OpenUPF 与 N4 解耦的合作伙伴计划”。提出针对接口开放、设备开放、服务开放、智能开放的要求。考虑未来的产业推进计划和愿景展望，将陆续通过白皮书和技术规范要求的方式发布工作进展。

（二）规范“开放接口”和“开放设备”

1. 构建完整的技术体系，积极推进形成产业共识和产品开发，完成 N4 互通测试验证。构建面向行业的接口开放技术体系，包括：制定 UPF 最简功能集，并相应制定 N4 接口要求。

2. 与产业合作伙伴共同依托 N4 解耦互通测试，对 N4 接口规范进行优化，对原型产品进行完善，并发布面向垂直行业的 N4 接口规范（一阶段）和定制化 UPF 方案及原型，为 OpenUPF 产业的发展提供指引。
3. 推进试点。选择可落地可商用的典型业务场景，邀请垂直行业的合作伙伴共同推进 OpenUPF 方案的试点，通过试点完成产品功能验证和迭代优化，完善产品能力和服务模式，同时挖掘行业应用潜力，以指导未来 5G UPF 的建设与部署。
4. 发布参考设计。基于前期试点，制订规范化的软件功能要求和硬件设备规格，降低设备上线和部署难度，推动 OpenUPF 产品落地。

（三）研究“开放服务”和“开放智能”

服务开放和智能开放工作，是我们一项持续努力的工作。这使得 UPF 不仅能满足基本功能，还要向敏捷响应业务需求，运维管理智能化的方向发展。推进面向垂直行业可设计的服务开放架构，敏捷响应业务需求，打造可靠可管、灵活开放的 UPF。

推动 UPF 的智能开放，开展基于 OpenUPF 的智能数据采集和处理工作，实现运维管理智能化。构建新一代的 UPF 架构，实现可编程 UPF。

5.2 行业组织建议

面向行业的 UPF 是一种新的产品形态。其在功能、性能和接口参数上有简化、定制化、开放化和智能化的要求。建议相关行业组织构建创新平台，挖掘特定场景下 UPF 的功能要求，进一步繁荣生态。

- 1、面向行业场景，制定更加明确的规范要求。

3GPP 作为行业标准组织，已完成 UPF 的功能设计及 N4 接口的定义。但由于标准制定的完备性要求，其在某些特性上保留多种实现的可选方式。另一方面，由于业界缺少 N4 接口解耦的实际部署，规范的定义也不完备。为从标准上

对 UPF 做出规范性引导，统一参数和接口定义，建议 3GPP 等组织在标准制定过程中，针对行业场景，减少可选项、进一步明确参数和格式定义。

2、面向产业合作，借助跨行业平台进一步明确 UPF 功能要求。

借助 GSMA、5GACIA、5GAA 等跨行业组织的影响力，积极开展测试验证。一方面推动跨厂家的 UPF 和 SMF 对接测试，吸引更多伙伴加入到 UPF 的产品研发和功能测试中；另一方面可进一步明确垂直行业对 UPF 的有价值需求，包括对其功能、接口、管理和安全方面的诉求，更好的助力行业专网的发展。

6 开放合作，用好 5G

5G SA 网络及其对网络切片、边缘计算、专网、虚拟网络等多种特性的支持为产业发展带来了新的契机，是实现移动通信技术从生活向生产领域应用的催化剂。本白皮书从行业应用场景出发，对各场景的业务特点以及对 UPF 的功能、性能要求进行分析，提出了 OpenUPF 接口开放、设备开放、服务开放和智能开放的四个目标。

行业 UPF 是 5G 与垂直行业的连接点，行业接入的控制点，5G 驱动行业发展的发力点。OpenUPF 的工作涉及技术和产业发展多个方面，将面临很大的挑战。控制面和用户面转发的接口标准化及其在产业中的应用在网络的多个领域中都不是件容易的事情。

中国移动一直积极促进开放、创新的工作，并希望和产业各合作伙伴齐心协力，从 UPF 出发，共同打造具备开放、灵活、可靠的面向垂直行业的服务能力。相信通过本计划的推进，面向行业的 UPF 如同星星之火，将在服务行业客户的广度和深度上成为燎原之势。

缩略语列表

| 缩略语 | 英文全名 | 中文解释 |
|-------|---|------------|
| AI | Artificial Intelligence | 人工智能 |
| AAA | Authentication Authorization Accounting | 认证、授权、计费 |
| API | Application Programming Interface | 应用程序接口 |
| CPU | Central Processing Unit | 中央处理器 |
| CRI | Container Runtime Interface | 容器运行接口 |
| CNI | Container Network Interface | 容器网络接口 |
| CUPS | Control and User Plane Separation | 控制和用户面分离 |
| FPGA | Field Programmable Gate Array | 现场可编程逻辑门阵列 |
| GTP | GPRS Tunneling Protocol | GPRS隧道协议 |
| GPU | Graphics Processing Unit | 图形处理器 |
| IaaS | Infrastructure as a Service | 基础设施即服务 |
| IO | Input/Output | 输入输出 |
| IPsec | Internet Protocol Security | 互联网安全协议 |
| MEP | Multi-access Edge Compute Platform | 边缘计算平台 |
| NEF | Network Exposure Function | 网络能力开放功能 |
| NUMA | Non Uniform Memory Access Architecture | 非统一内存访问架构 |
| OCI | Oracle Call Interface | ORACLE调用接口 |
| PFCP | Packet Forwarding Control Protocol | 包过滤控制协议 |
| PaaS | Platform as a Service | 平台即服务 |

| | | |
|--------|---|---------------|
| PCIE | Peripheral Component Interconnect Express | 高速串行计算机扩展总线标准 |
| PDP | Packet Data Protocol | 分组数据协议 |
| QoE | Quality of Experience | 体验质量 |
| QoS | Quality of Service | 服务质量 |
| SMF | Session Management Function | 会话管理功能 |
| SR-IOV | Single Root I/O Virtualization | 单根I/O虚拟化 |
| TSN | Time Sensitive Network | 时间敏感网络 |
| UPF | User Plane Function | 用户面功能 |
| VIM | Virtualized Infrastructure Manager | 虚拟设施管理 |

编写人员

周欣、王丹、谷群、刘棠清、王升、李志强、赵际洲、牟彦、庄小君、班有容、杨波、魏彬、孙滔