

ZTE中兴



中兴通讯 全场景 UPF 部署白皮书

White Paper:
ZTE Full-Scenario UPF Deployment



目录

CONTENTS

1	5G发展趋势	01
2	UPF典型场景分析	02
2.1	UPF功能定义	02
2.2	UPF典型场景分析	03
3	全场景UPF部署方案	04
3.1	概述	04
3.2	中心级UPF	05
3.3	区域级UPF	07
3.4	边缘级UPF	08
3.5	企业级UPF	09
3.6	中兴通讯全场景UPF解决方案	11
4	案例实践	16
4.1	全场景UPF助力中移5G新基建	16
4.2	区域/边缘UPF助力奥地利和记领跑5G时代	17
4.3	边缘UPF开启智慧钢铁工业互联	18
4.4	企业UPF全力加速智慧矿山数字化	19
5	总结	20
6	缩略语表	21



01 5G发展趋势

随着2019年成为全球5G商用元年，5G正在引领和催生各行各业的变革，改变我们每个人的生活，促使着社会不断进步和创新。根据GSA发布的5G市场报告统计，截止2020年9月中，全球101家运营商已经发布5G商用，94家运营商推出移动5G服务。预测2020年底5G连接将从2019年的1000万增加到1.45亿，2025年5G连接数将达到17亿，占连接总数的20%。

根据GSMA的调查，69%的运营商认为ToB市场对于5G盈利非常重要。大多数运营商、网络设备商和其他利益相关者都认为，5G的真正价值体现在垂直行业。超过80%的运营商已经或计划在2020年底之前向企业提供专网，5G成为运营商进入垂直市场新的机会点。

ToB服务通过连接实现，UPF 作为连接电信运营商和垂直行业的桥梁，是5G 拓展ToB 市场的钥匙。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。5G uRLLC毫秒级超低时延和eMBB 高带宽等，对5G 核心网的UPF处理时延、带宽、抖动和丢包率等性能提出更高要求。随着5G 边缘计算的拓展，UPF已逐渐从运营商的核心层走向接入层。基于此，电信运营商与垂直行业中上下游企业合作并搭建各种业务平台（物联网平台，企业应用等），实现5G商业模式创新，建立一个涵盖垂直行业、设备制造商、电信运营商及应用平台提供商的5G生态系统。





02 UPF典型场景分析

2.1 UPF功能定义

UPF (User Plane Function, 用户面功能), 是 3GPP 定义的 5G核心网系统架构中的基本网元, 由4G EPC时代的CUPS (Control and User Plane Separation) 中的用户面功能体SGW-U和PGW-U演进而来。UPF在5G网络中的位置和外部互通接口如下:

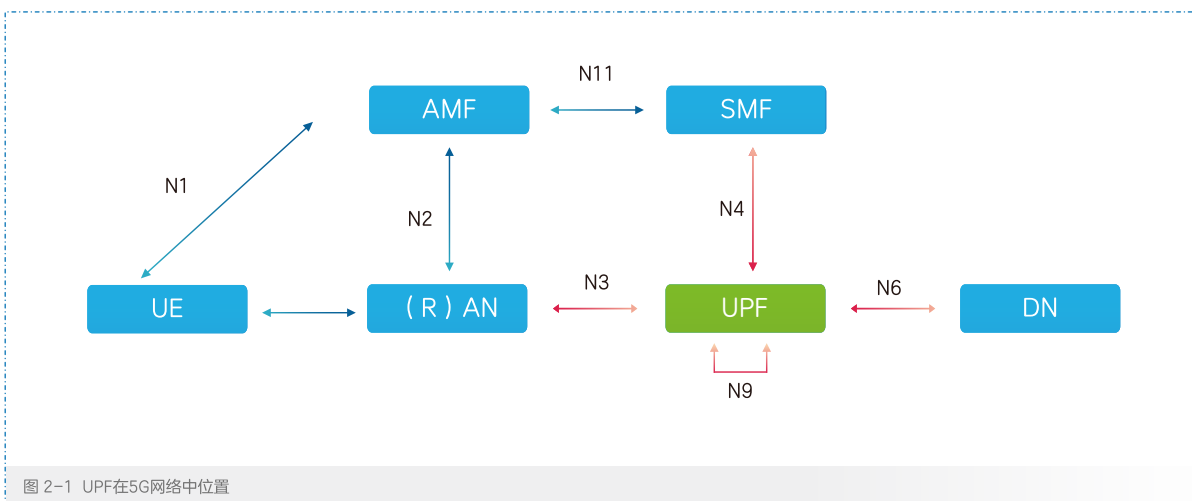


图 2-1 UPF在5G网络中位置

在5G网络中, UPF作为用户面网元, 接受SMF控制和管理, 依据SMF下发的各种策略执行业务流的识别 (DPI)、数据包处理 (GTP封装/解封装, 转发, 缓存, QoS控制等) 和计费 (信息收集和上报)。

基于CUPS架构, 通过灵活部署独立的用户面UPF节点, 可以达成:

- 在更接近网络边缘的地方执行数据处理, 提高带宽效率, 减少网络阻塞和延迟, 提升用户体验;
- 在更接近中心点汇聚数据流, 处理资源更集中, 减少网络外部出口数量, 简化网络, 节省运维;

在实际部署时, UPF需要按照不同业务场景以及时延的需求进行灵活部署, 典型的部署位置包括: 园区、边缘、区域、中心。



2.2 UPF典型场景分析

4G时代，用户面主要承载人网的语音和数据业务，场景单一，需求趋于共性化。随着5G大规模商用部署的展开，UPF的部署场景和需求呈现了差异化。

UPF应用于5G的典型场景有：

- **大带宽：**典型场景是视频类的应用，包括多机位的视频直播、无人机直播、高清视频监控、AR/VR、机器视觉等，需要UPF提供大带宽的支持。
- **低时延：**典型场景是工业控制、车联网、轨道交通、智慧电网等应用，需要UPF提供微秒级的超低时延转发能力。
- **高可靠：**典型场景是远程手术、精密制造等对可靠性有特殊要求的应用，需要UPF提供双连接、双隧道等多层级的可靠性保障。

UPF的需求多样性主要体现在如下几个方面：

- **部署方式多样化：**UPF既可以云化部署，又可以专用设备形态部署。云化部署时最大程度资源复用，专用设备部署时更加聚焦于性能提升、快速开通、简化运维。
- **功能需求多样化：**UPF根据应用场景不同，衍生出具备不同功能集的UPF，包括了PSA UPF、I-UPF、UL CL UPF、Branching Point UPF等角色。同时，UPF在5G LAN、TSN和uRLLC等R16新增特性方面进行增强，全面满足高可靠和低时延的工业场景需求。
- **产品规格多样化：**为适应中心、区域、边缘、园区不同部署位置的机房环境和运维条件，UPF需要有多样化的产品规格，既有多机架、单机架多服务器形态，也有单服务器形态，甚至以紧凑型硬件形态部署在企业园区。
- **行业环境多样化：**为满足多样化ToB行业部署需求，匹配不同行业准入规范，包括防爆、防尘、防潮、耐高温等，UPF需要具备直接部署在行业现场的能力，为行业应用提供一站式超高带宽和超低时延的5G业务体验。



03 全场景UPF部署方案

3.1 概述

根据业务特性对时延、带宽、可靠性等差异化SLA要求，UPF选择不同的部署位置，可部署于中心DC、区域DC、以及靠近用户的边缘DC，甚至企业园区内。因此UPF需考虑全场景部署方案。

全场景UPF功能、形态、吞吐量等需求如下：

部署位置	性能吞吐 (bps)	端到端时延	功能集合	应用场景	产品形态
中心级UPF	>200G	>50ms	功能全集	ToB & ToC	专用UPF
					云化UPF
区域级UPF	100~200G	>30ms	功能全集	ToB & ToC	专用UPF
					云化UPF
边缘级UPF	<100G	10~30ms	边缘分流 能力开放 5G LAN	ToB & ToC	专用UPF
					云化UPF
企业级UPF	50G	<15ms	功能精简 功能定制增强 工业环境需求（安全防爆）	ToB	极简UPF
					公有云

表 3-1 全场景UPF部署需求说明

相关术语解释如下：

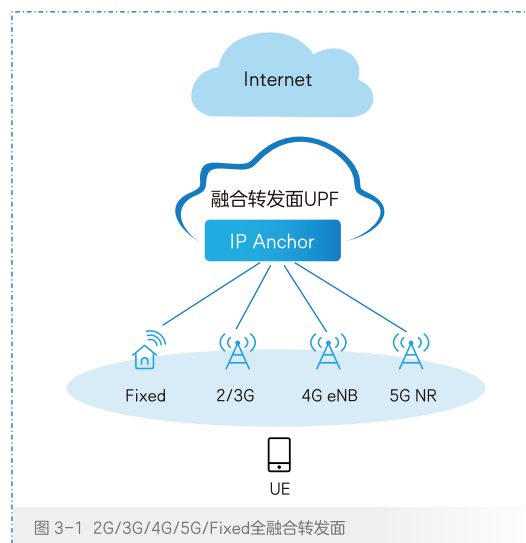
- **专用UPF**：指由设备厂家提供专有硬件和软件、端到端集成交付、部署运维同传统设备的UPF；
- **云化UPF**：指基于NFV云化资源池架构、具备软硬解耦和弹性伸缩等云化特性的UPF；
- **极简UPF**：指轻量化的边缘UPF，满足垂直行业的网络专用化、设备轻量化、部署灵活化等多样化诉求。



3.2 中心级UPF

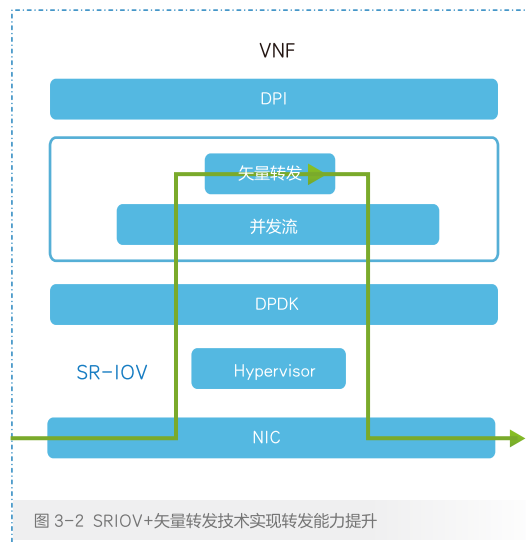
中心级UPF，适用于时延不敏感，吞吐量需求较高且相对集中的业务。如普通互联网访问业务、VoLTE、NB-IoT等相对集中的业务，因此中心级UPF需具备如下特点：

- 1 满足运营商ToC网络的2G/3G/4G/5G/Fixed全融合接入、报文识别、内容计费等功能需求；随着3GPP标准的发展，无线侧的接入方式从传统的GERAN/UTRAN网络、E-UTRAN网络向5G NR网络演进，在运营商实际网络部署中，在一定的时间内会存在多种接入网络并存的情况。UPF需同时支持GERAN、UTRAN、E-UTRAN、NR多种无线接入，满足全融合接入需求，融合用户面作为IP终结锚点，当用户跨接入网络移动时实现相同会话IP地址不变化，保证业务连续性。



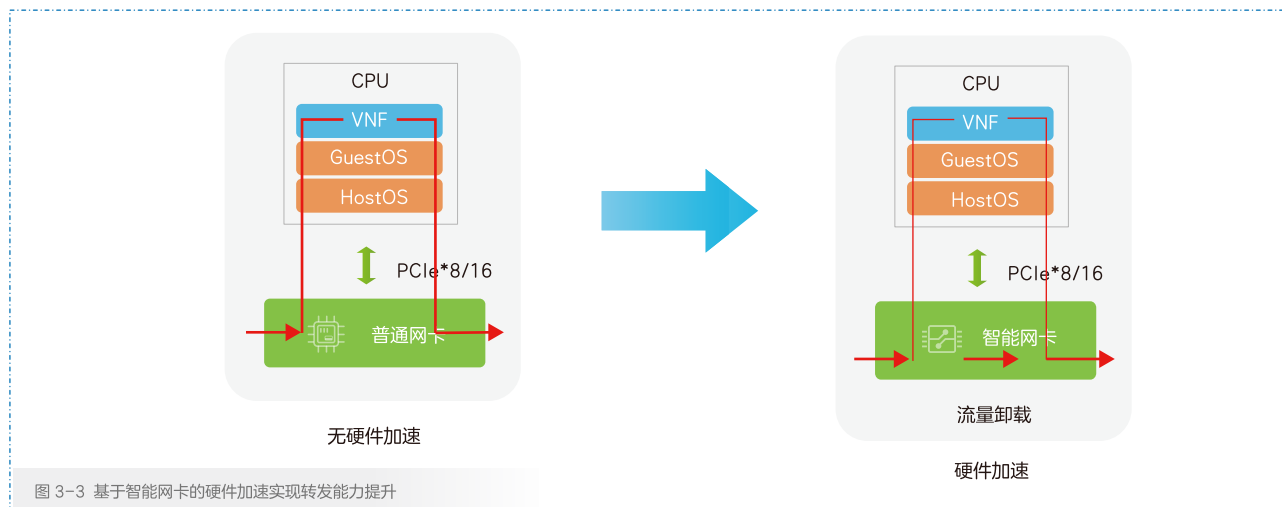
- 2 具备虚拟运营商网络共享能力，通过网络切片、GWCN等网络共享技术，支持多UPF实例、多租户、分权分域运维，满足不同虚拟运营商的差异化业务需求。
- 3 针对集中建设带来的高带宽转发能力要求，可通过扩展计算资源规模叠加 SR-IOV+ 矢量转发技术来提升转发效率，或采用基于智能网卡的异构硬件来实现转发能力跃升。

矢量转发技术在SR-IOV基础之上对上层业务流的转发流程进行改进，引入了智能自学习功能，可以对业务流的规则进行智能学习，以便对业务流进行矢量转发，并且将原先的单路流进行归并，形成多路并发流，从而提升转发效率和降低系统转发瓶颈。

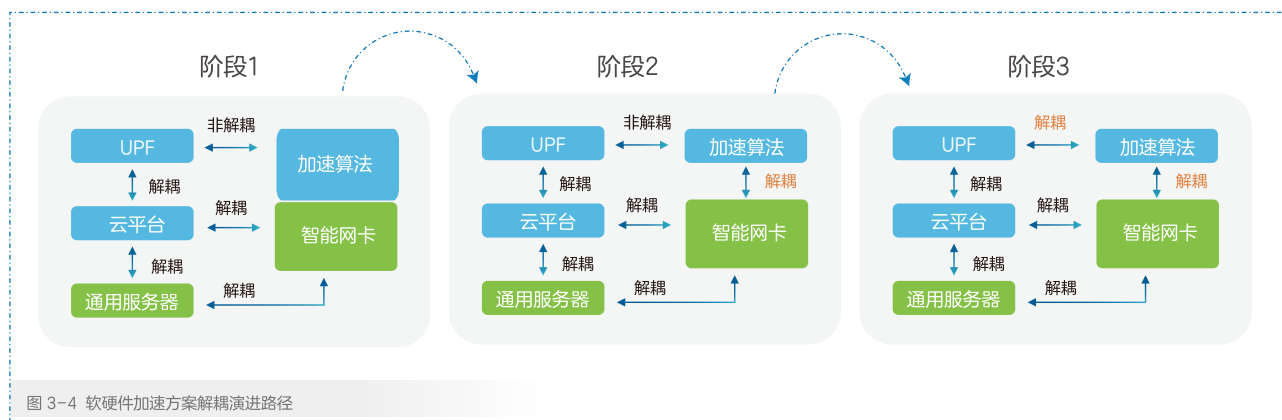




智能网卡的加速方案包括虚层的OVS卸载和应用层的GTPU卸载。OVS卸载提供了虚拟化环境高吞吐解决方案，并且，还提供了一套上层应用与各种Hypervisor 虚拟化设备（KVM，Xen，VMware等）之间的通信框架和编程接口，减少跨平台所带来的兼容性问题。GTP-U卸载是定向业务加速，智能网卡对GTP报文进行DPI识别，甄别出业务流并对业务流定义后续动作，实现对后续报文快速转发，极大地减少对CPU资源的占用，大幅提升转发性能并减少时延。



软件加速方案适用于采用云化方式部署的UPF，硬件加速方案由于目前尚未有标准的GTP-U加速算法接口，所以初期无法对UPF和加速网卡进行解耦，需要采用软硬件一体化的专用设备来进行UPF的部署，后续可以选择按照如下的演进过程逐步对网卡硬件以及加速算法进行解耦。



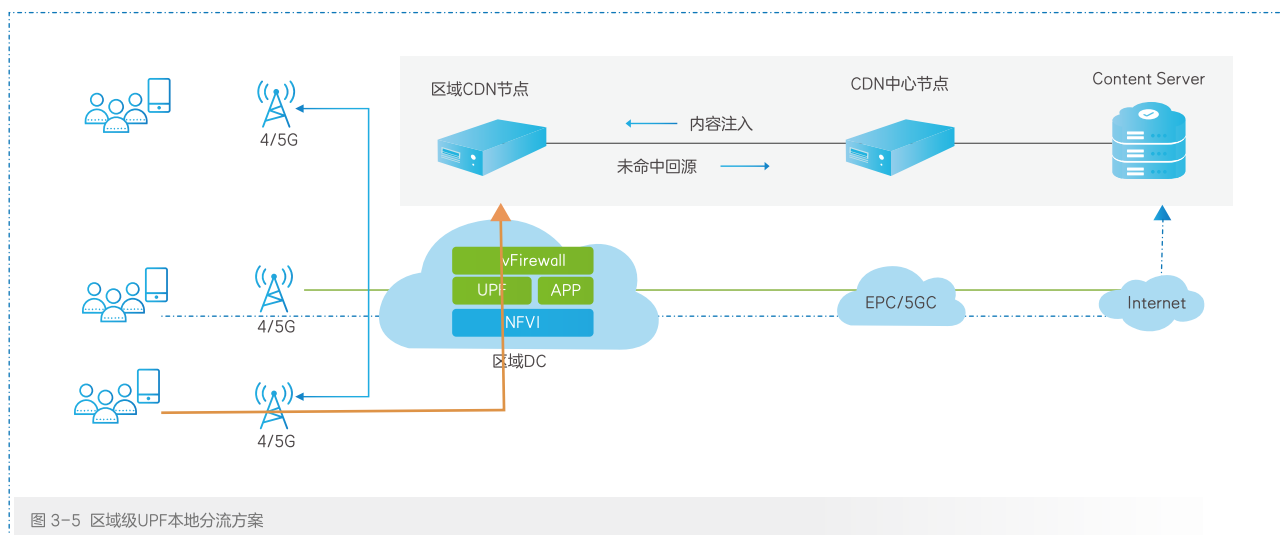
- ④ 提供面向N6/Gi/SGi口流量的安全防护以及地址NAT功能，可以考虑选用外置硬件防火墙、虚拟化防火墙以及UPF内置防火墙功能等方式进行部署。针对吞吐量较大的场景可以优先考虑硬件防火墙；对集成度要求较高的场景可选择UPF内置防火墙的方式来部署，其中防火墙以及NAT作为UPF的业务功能组件存在，提升UPF集成度，降低部署成本。



3.3 区域级UPF

区域级UPF通常部署于地市一级区域，主要承载地市区域范围的用户面业务，包括互联网访问、音视频以及本地企业业务等。

相比于中心级UPF部署，区域级UPF实现用户面下沉部署，有助于减少数据流量回传对承载网的传输压力，此外也可实现本地数据业务下沉，降低业务时延，较为典型的应用场景为大视频业务，为了提升用户的视频业务体验，需要在各地市部署区域UPF，就近接入本地视频业务提供商的服务端，此外还可以通过在区域数据中心联合部署UPF和CDN/Cache节点的方式来缩短视频访问的传输路径。



与中心级UPF相比，区域级UPF部署带来了运维管理方面的复杂度，存在集中运维管理的需求，可以通过EMS拉远的方式来接入区域级UPF或者通过扩展N4/Sx接口的方式来实现配置下发以及运维数据的上报，考虑到未来对N4/Sx口解耦的需求，目前业界更倾向于前者的实现方式。



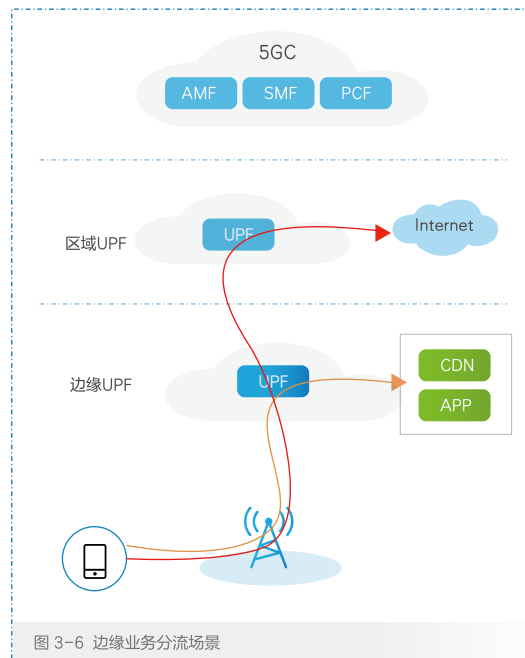


3.4 边缘级UPF

随着大量智能终端的联网，以及网络直播、网络游戏、VR/AR等大带宽、低时延、多连接等业务应用的开展，对通讯网络带来了极大的挑战：

- 大量高带宽数据从基站一级级汇聚到数据中心，严重消耗骨干网传输带宽，迫切需要在边缘侧直接处理高带宽业务，节省骨干网的带宽消耗；
- 对于时延敏感的业务（如车联网、工业控制等），需要把这类业务部署到靠近用户的网络边缘；
- 部分行业应用的数据机密性比较强（如医院、机场等），需要限制在特定的边缘区域，减少网络数据泄露的风险，保护用户数据安全和隐私；

为应对上述挑战，通过将UPF下沉至移动边缘节点，可基于DNN/IP地址等识别用户，并根据分流策略对用户流量进行分流，对需要本地处理的数据流进行本地转发和路由，避免流量迂回，降低数据转发的时延，提升用户速率，提升用户体验。



分流策略分为以下几种：

网络级分流	网元级分流	会话级分流
通过设置不同的PLMN或NSSAI，用以区分专网或不同切片下的用户和流量，实现网络级分流；	在同一网络/切片中，可通过服务区、负荷、DNN、DNAI等在SMF/UPF网元选择过程中建立不同的会话实现分流。此外可采用服务于特定区域的LADN分流；	在同一会话中，根据不同的锚点及分流策略在数据转发路径上进行UL CL/Multi-homing分流；

部署方式上，边缘UPF可采用云化方式部署，也可采用专用UPF形态部署。两种部署方式相比，专用UPF可通过软硬件结合方式，提升设备转发性能，进而降低设备功耗及成本。

运维方式上，边缘UPF部署数量较多，部署运维上可通过软硬件预装，自动纳管，配置自动下发等方式实现设备即插即用，在正常运维中，可通过EMS进行集中配置下发和运维管理。

此外边缘UPF下沉部署，通过N4口对接中心DC的SMF，N4口安全是边缘UPF部署需要考虑的一个问题，一般可通过将N4接口划分成独立的网络平面，或者通过部署防火墙/IPSEC进行安全策略增强。

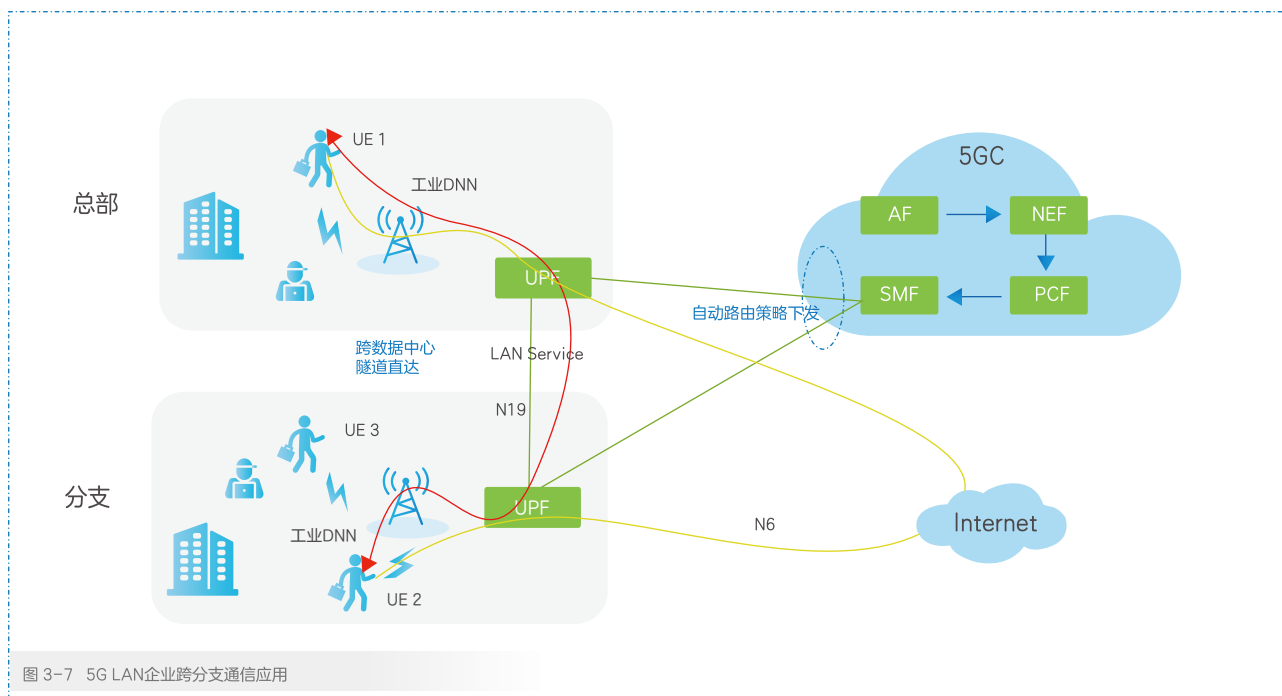


3.5 企业级UPF

随着工业4.0和企业数字化转型向纵深发展，越来越多的企业希望可以在园区部署企业级的UPF，通过超低时延和超高可靠的连接提升工业控制的效率和自动化水平，帮助集中控制的工业机器人和无人驾驶传输系统，简单、高效和安全地运行，使得生产零件在流水线快速和高效流转；通过超高带宽的连接帮助机器视觉或者AR超高清视频回传提高产品质量检测的效率；同时生产数据能够在园区内终结并与公众网数据安全隔离确保生产的安全可靠；网络的开通和部署自动化完成，运维的模式既支持运营商统一代维又支持本地企业的简维。

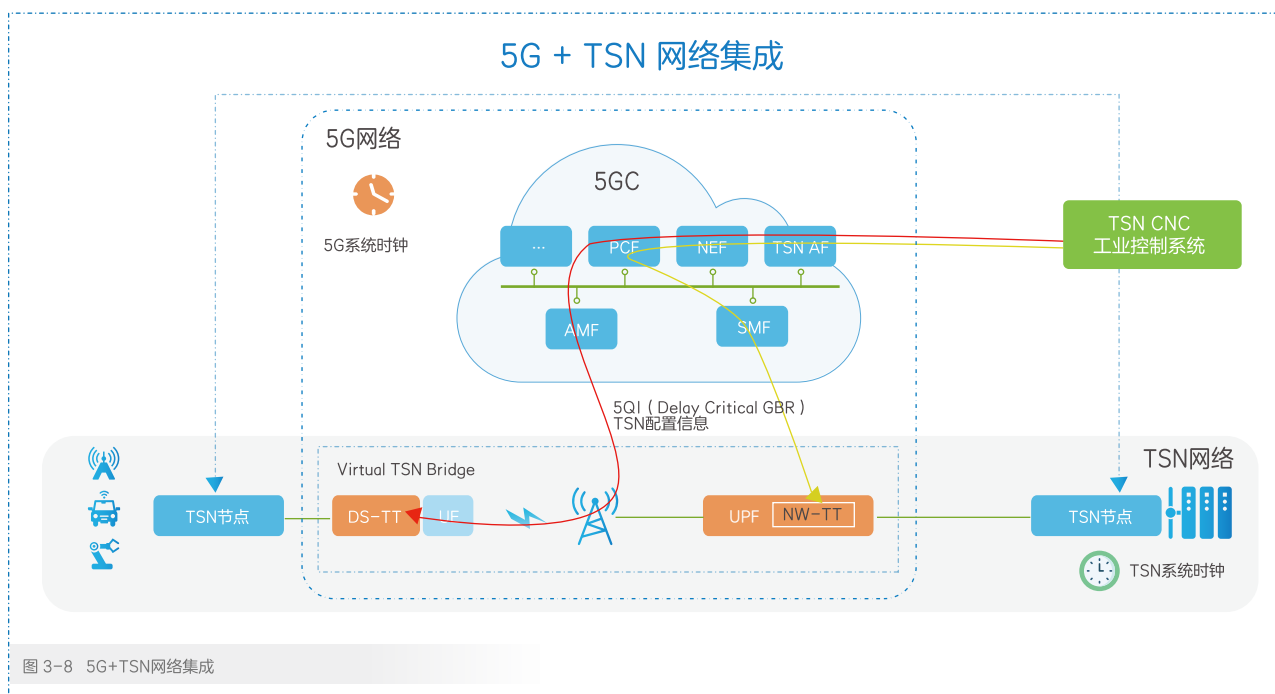
行业应用和工业环境与公众网有很大的不同，企业级UPF除了满足基本的流量转发、本地分流以外，还需要重点满足：

- 1 基于5G LAN实现的私网接入和管理能力。通过UPF内的Local Switch和UPF间的N19 隧道封装技术，构建企业专属广域的“局域网”，广泛应用于大型会议、赛事、救灾和远程办公等。对于工业应用的场景，支持点对点及点对多点组网，满足行业应用灵活组网需求。并且5G专线和传统IPRAN、MPLS VPN、OTN等专线对接，满足企业入云或异地互联大二层组网的需求。

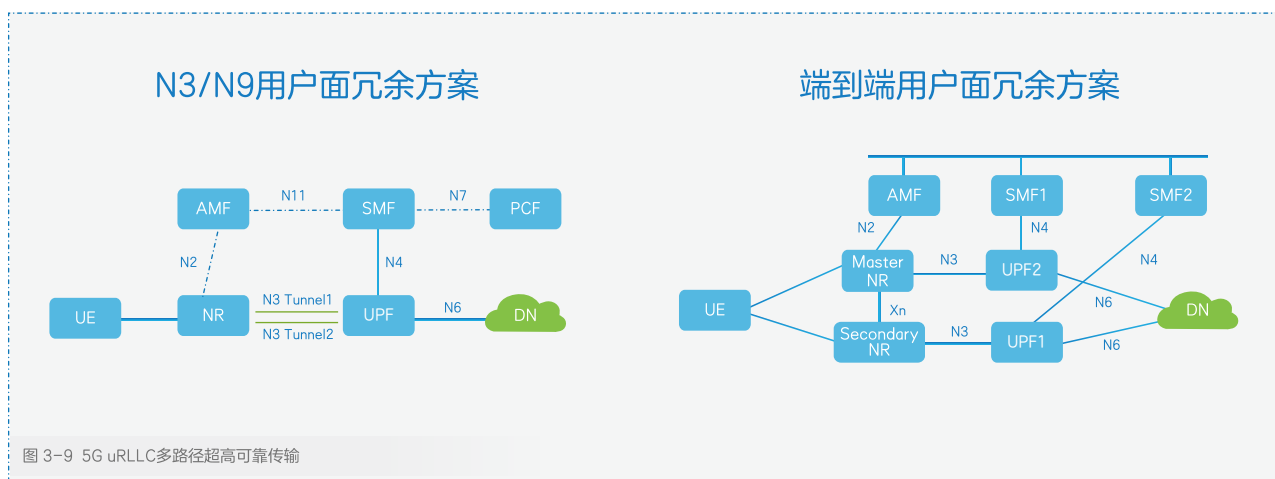




- 2 基于TSN技术通过对传输时延和抖动的控制，实现确定性网络。针对TSN场景增强支持高精度时钟，以及在高精度时钟管理下的报文排队和调度机制，并且，将UPF部署位置下沉到企业现场，排除承载网等因素干扰，实现纳秒级授时精度、毫秒级端到端时延和99.9999%的可靠性。高精度时钟和精准抖动控制依赖于专用硬件实现。



- 3 基于uRLLC技术的超高传输可靠性。通过在N3口/N9口建立双GTP-U隧道，实现用户面冗余传输；甚至在基站侧的可靠性也不能保证的情况下，可以建立端到端双PDU会话，将相同的报文在两个会话中传输，并且两个PDU会话从基站开始都是不同的网元，只有终端和DN是合一的，通过端到端的冗余连接，确保了连接的可靠性。



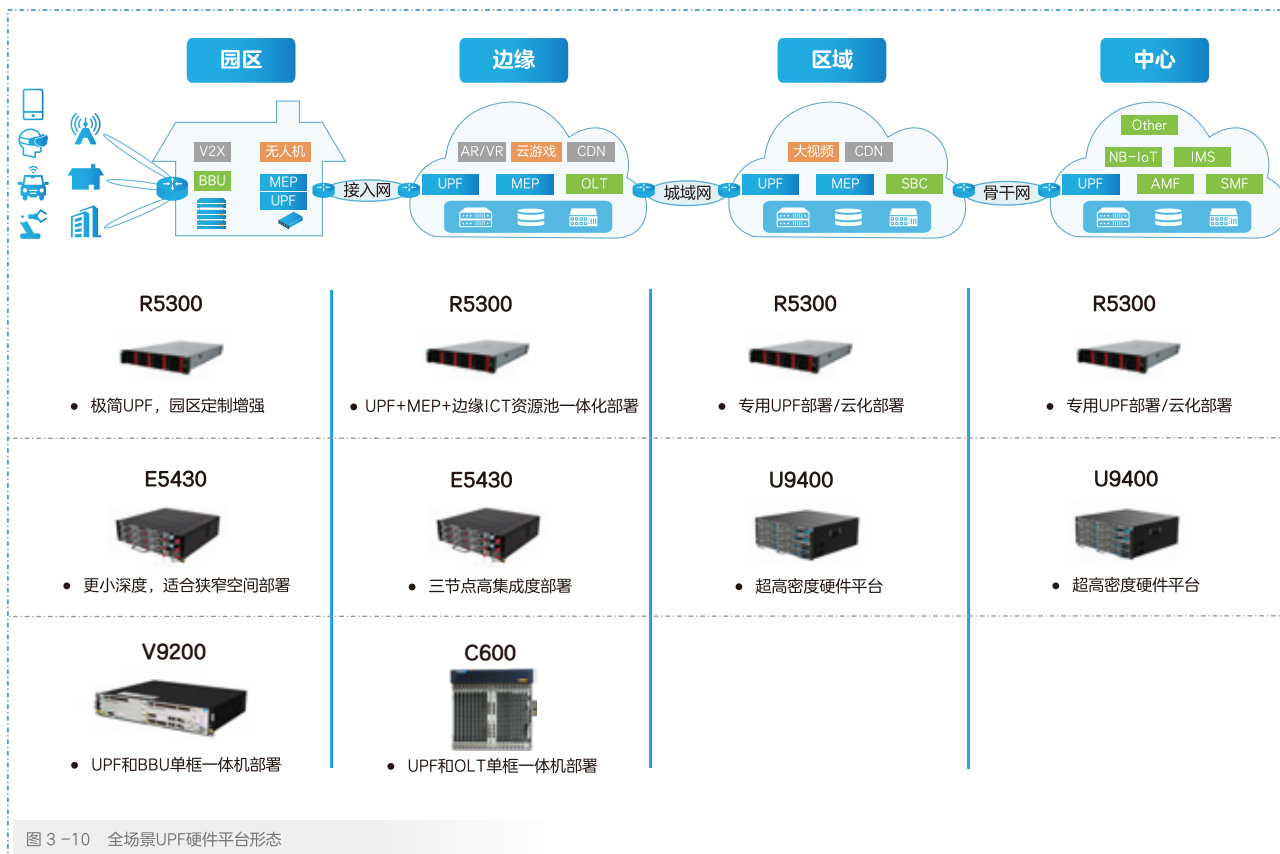


- 4 对于一些管理或者非生产类的应用场景，企业级UPF需要解决边缘UPF的起步成本高、设备功能复杂、部署和运维难度高等问题，需要将服务器和交换机数量降到最低来控制成本，同时功能更有针对性，可以根据场景需求灵活搭配，并且实现出厂预安装、现场开箱即用，同时支持本地运维和远程运维。市场需要引入轻量化的极简UPF解决方案，聚焦接入和园区场景，进一步提升空间和成本的竞争力，满足行业客户的多样化诉求。
- 5 企业级UPF通常部署于运营商网络之外，需要考虑运营商网络和企业网络的双重安全，需要提供安全过滤、双向数字鉴权、数据加密、防恶意攻击等能力。

3.6 中兴通讯全场景UPF部署方案

中兴通讯全场景UPF部署方案，覆盖了当前UPF建设的全部场景，包含中心级UPF、区域级UPF、边缘级UPF、园区级UPF，提供系列化UPF产品，满足运营商从ToC到ToB, 从中心到园区的全场景UPF部署需要。

中兴通讯UPF硬件平台形态如下图所示：





中兴通讯UPF硬件平台形态主要分为三类：

通用类型服务器	高密度专用硬件	超融合单机框
如R5300、R5430，可以广泛地部署在中心、区域、边缘和园区。在边缘级，UPF可以和MEP一体化部署。在园区级，可以使用单台服务器部署极简UPF。	如U9400，单台4U服务器8节点，内置交换，集成度更高，能够满足中心和区域的大带宽UPF的部署需求。	如V9200和C600，提供UPF和BBU或OLT融合一体化部署，以单机框紧凑形态满足无线和有线的融合接入。



中兴通讯全场景UPF部署方案亮点如下：

全融合UPF满足2G/3G/4G/5G/Fixed全栈接入

UPF作为连接终端、无线、行业应用以及互联网的转发高速公路，其融合接入能力直接影响业务体验的优劣。业界通用UPF一般仅支持4G/5G的融合接入，中兴通讯UPF从设计之初就考虑了协议的向下兼容，可同时支持2G/3G/4G/5G/NB-IoT等各种制式的接入，支持NSA/SA融合组网，全面满足全球运营商差异化接入需求。部署全融合UPF，用户可以随时随地接入网络，并在各种制式间进行无缝切换，畅享网络融合带来的极致体验。

软硬加速技术满足5G超高带宽需求

软件加速技术增强：中兴通讯UPF在SR-IOV基础之上对上层业务流的转发流程进行改进，引入了智能自学习功能，对业务流的规则进行智能学习，对业务流进行矢量转发。将常规的单路流进行优化增强，形成多路并发流，从而提升转发效率和降低系统转发瓶颈。

中兴通讯在业界率先推出基于硬件的智能网卡加速技术 iNIC，通过 FPGA(现场可编程门阵列) 协助 CPU 处理网络负载，通过智能分析提取出用户面流量，生成流表并下发到智能网卡上，然后这些数据流将会直接通过智能网卡进行高速硬件转发，极大减少对 CPU 资源的占用，大幅提升性能并减少时延。尤其对于视频流，iNIC 卸载的效果更加明显。



工业互联网增强满足5G行业专网需求

中兴通讯UPF提供了强大的行业市场 and 工业环境支持能力。

中兴通讯UPF通过5G LAN，为行业客户提供专属私有网络和对应的管理能力。行业客户对专网进行定制化管理，能够创建并管理专网内的细分集群，指定集群用户的传输，安全等策略。并且，行业客户能够实时观测专网内各集群的运行状态，能够及时获取UPF系统检测到的问题告警。

在工业化场景中，客户网络需要Ethernet接入能力。中兴通讯UPF率先推出Ethernet接入增强方案，解决工业化场景的迫切需求，同时，该解决方案可以向客户提供移动专线业务和移动局域网业务，替代WiFi覆盖，极大降低行业客户的建网成本和运维成本。

为了进一步满足特定工业场景对时延，抖动以及传输可靠性的严苛要求，中兴通讯UPF通过uRLLC双隧道、双连接机制提供满足工业环境的高可靠解决方案。中兴通讯UPF面向3GPP R16 TSN标准演进，部署专用硬件，对业务关键数据流进行优先转发，确保业务处理及时，报文精准调度，满足低时延抖动的确定性网络需求。

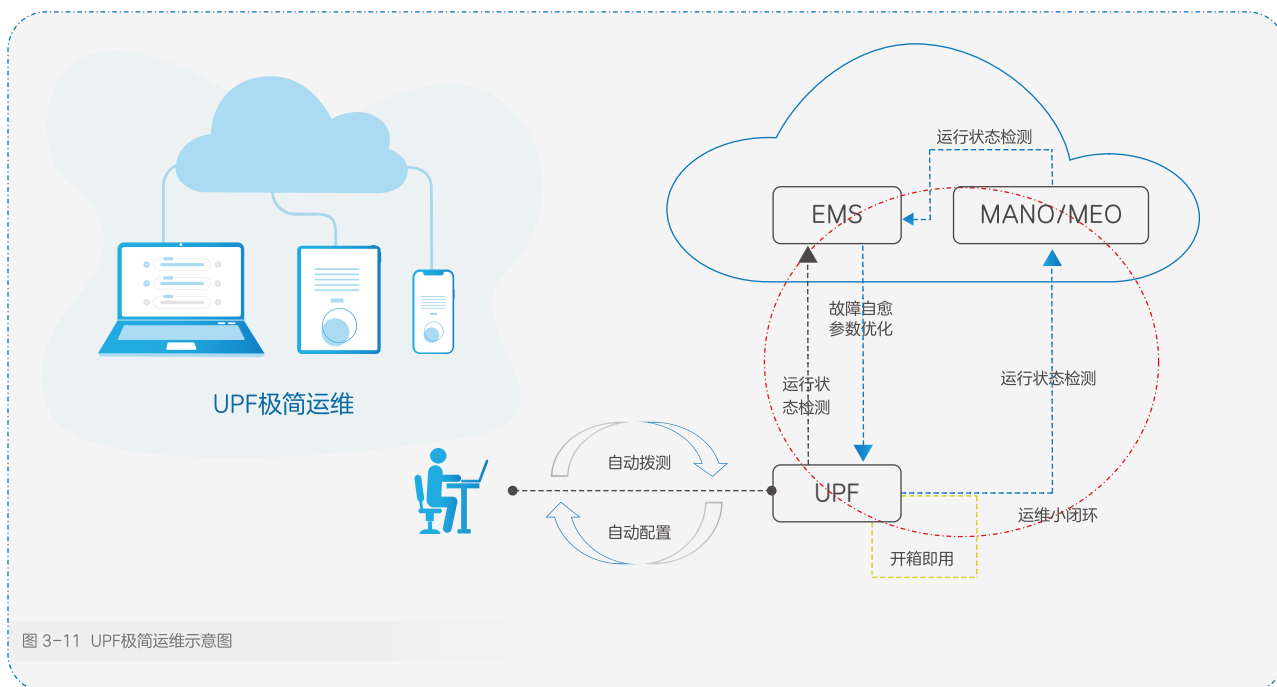




极简运维为UPF大规模下沉提供快速开通运维能力

中兴通讯UPF遵循极简运维理念，提供开箱即用、自动配置、自动拨测、故障自愈、参数自优化等一系列极简运维手段，帮助运营商和行业客户快速开通、高效运维、提升效率、节省成本。

中兴通讯UPF极简运维如图3-11所示：



UPF与MANO/MEO以及EMS等管理设备共同构成一个小闭环的运维系统。通过这个小闭环运维系统，UPF的故障处理和系统参数优化可以自动进行，不需要或者极少需要人工干预，实现设备免运维。





全方位UPF安全保障

中兴通讯UPF产品具备可信、可靠、可管的内生安全特性，全方位保障全场景UPF的安全。

- **可信**：具备多种可信技术保证UPF安全。具备内生安全的UPF在ToC电信级应用和场景下，可以与外生安全中心共享威胁情报，协作对抗入侵威胁；在ToB边缘应用场景下可以保障第三方应用安全准入。
- **可靠**：具备多种技术保证数据安全。UPF同时具备轻量级加密和重量级加密两种方式，应对物联网接入或者企业接入，确保数据应用安全。
- **可管**：具备发现威胁的能力。UPF具备内置防火墙功能，除了传统的抵抗DoS攻击外，还具备与控制面联动，发现/拦截未知威胁流量的功能，确保业务的可用性。

构建开放解耦、合作共赢的OpenUPF

中兴通讯一直致力于构建开放的UPF生态。UPF作为连接5G网络和ToB行业的桥梁，在5G使能千行百业中发挥着重要作用。中兴通讯UPF在接口层、边缘层和资源层提供不同层面的开放能力，全面迎接5G行业时代的到来。

- **接口开放**：N4 接口满足运营商接口规范,实现和 SMF 的解耦；
- **边缘开放**：支持 MEC 应用基于服务化接口下发分流等各种策略；
- **资源开放**：提供统一的 IaaS/PaaS 资源平台,供第三方 APP 应用部署。

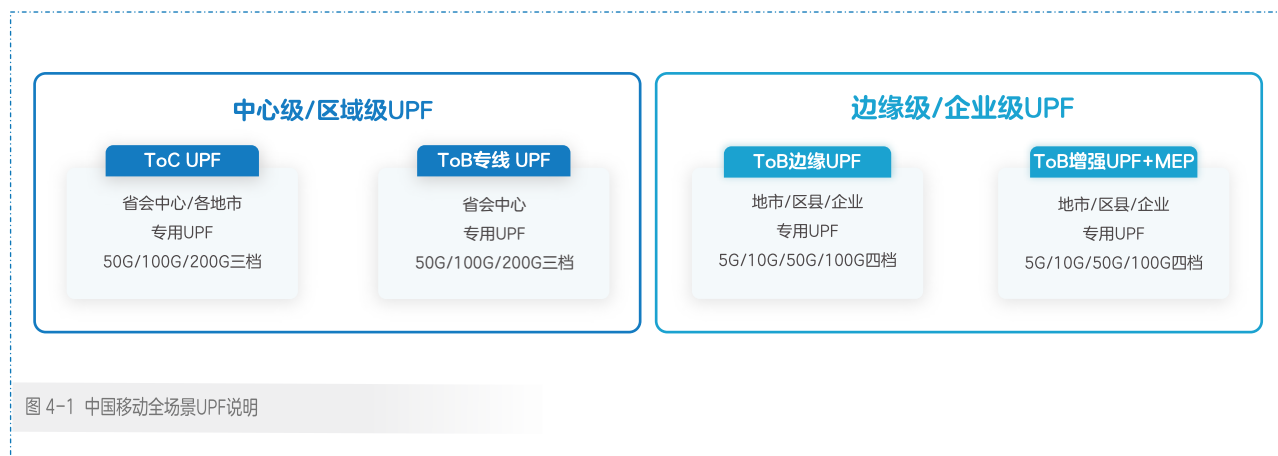


04 案例实践

中兴通讯推出全场景UPF部署方案，与运营商、行业伙伴在众多领域开展了非常深入的合作与实践，聚焦行业市场的应用场景、技术特点和未来发展机遇，以开放、合作、创新的态度不断探索，加速行业数字化转型和商业模式创新。

4.1 全场景UPF助力中移5G新基建

在“5G新基建”引领下，中国移动5G SA商用进程和规模领先全球，为满足分布式建网、集约化运维需求，5G核心网采用大区制建设方案，因ToC和ToB网络在产业成熟度、网络功能、市场应用上存在巨大差异，采用两张网独立建设，自然而然，UPF也进行分开建设。为满足业务差异化及各行业碎片化需求，UPF采用分布式多级部署，基于此中国移动选择中兴通讯全场景UPF方案建设分布式网络。



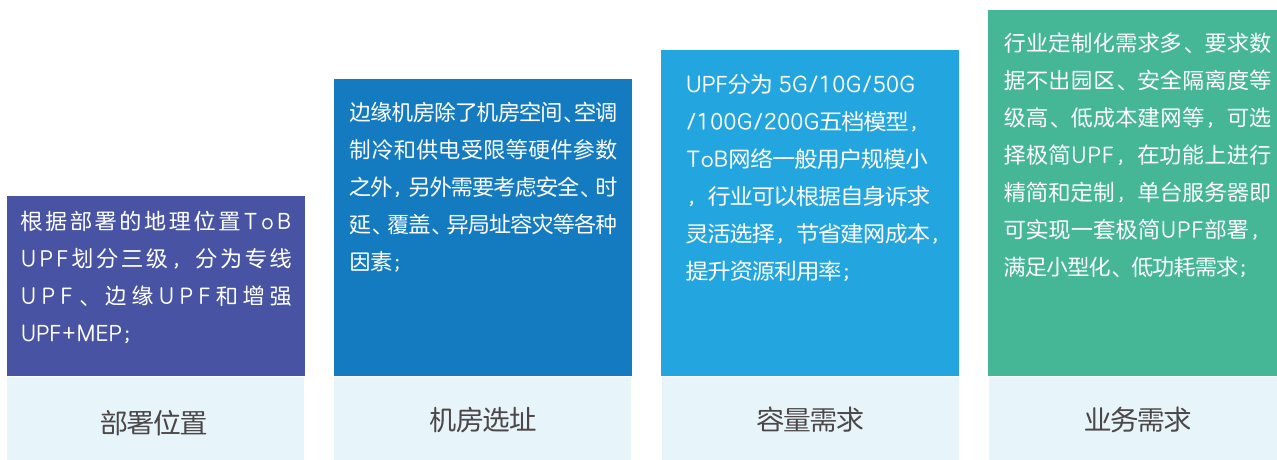
ToC UPF - 中心级/区域级

ToC UPF分中心级UPF（省会中心）和区域级UPF（各地市），兼顾业务时延和传输成本，满足大带宽、低时延需求，从成本和长期演进维度，全部采用100G智能网卡加速，配置一步到位，更加契合5G长期业务发展需求。

ToB UPF - 中心级/区域级/边缘级/园区级



中国移动ToB UPF的选型主要考虑四个方面：

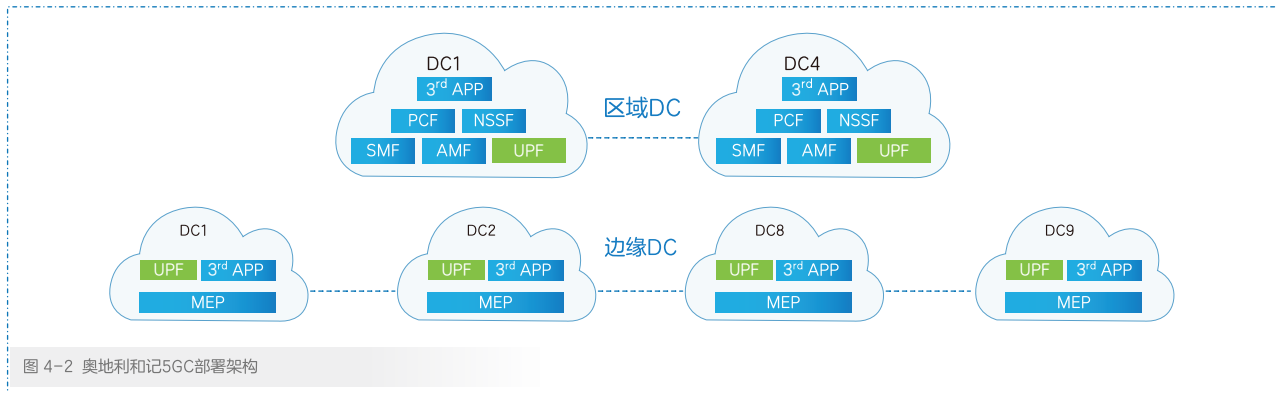


中国移动提供全场景UPF，满足ToC和ToB各行业差异化业务需求，助力全行业实现数字化转型。

4.2 区域/边缘UPF助力奥地利和记领跑5G时代

奥地利和记（H3A）5GC项目基于全网数字化转型为目标，制定十年期网络发展规划，采用中心和边缘两级DC部署，分别满足ToC和ToB业务需求。

目标网络容量将服务450万用户，提供2.4Tbps吞吐量。建设中的区域DC通过云化UPF集中部署，提供5G SA基础业务能力，在边缘DC部署云化/专用UPF+MEP实现专用无线接入覆盖，本地用户业务分流以及第三方本地应用的部署服务，基于网络切片、MEC等技术，满足各垂直行业低时延、大带宽等5G业务需求。

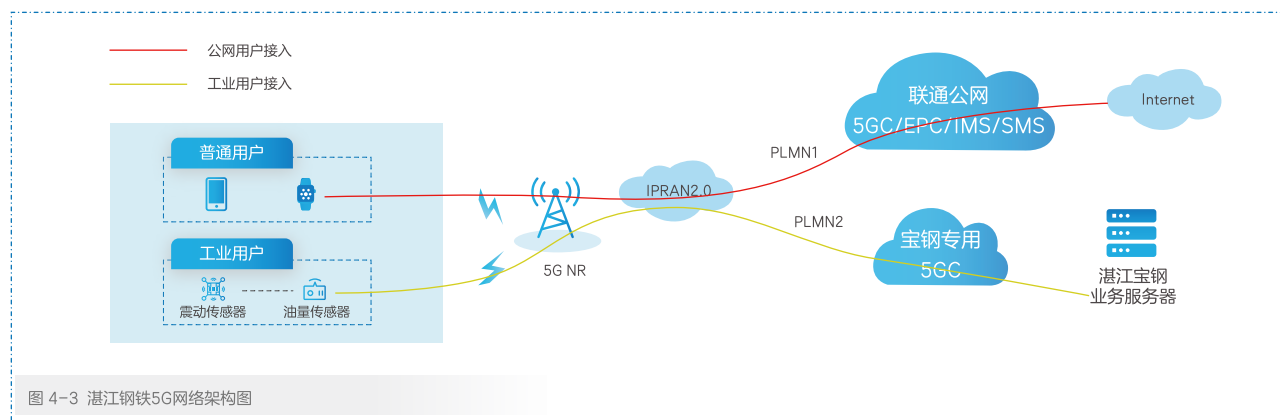




4.3 边缘UPF开启智慧钢铁工业互联

钢铁工业作为工业战略性基础行业，推动着全球工业化发展进程，湛江钢铁是宝钢股份旗下四大基地中最新、最具国际竞争力的生产基地，依托先进的生产设备与管理水平，大力推广5G和智能创造新技术，以人均年产钢1800吨领先全国。

2019年1月，湛江钢铁与广东联通签署5G战略合作协议，联合上海宝信、中兴通讯致力于通过5G先机技术助力湛江钢铁打造世界一流智慧钢厂。在全厂12.58平方公里上，以1套5G独立核心网，72个基站，超10万用户数，打造全球钢铁行业首个5G工业专网并正式商用。厂区5G专网与公网物理隔离，后续5G专网将叠加网络切片技术，对园区内不同工业场景进行网络隔离，控制和数据完全不出园区，达到最高级别安全保障。



基于5G核心网整张网络下沉至厂区，园区级UPF本地分流，实现高速率的同时，极大缩短网络传输时延，风机在线监测、高危施工视频监控、AR头盔智能巡检、机械臂远程作业等5G应用已实现正式商用。为湛江钢铁提升效率达48%，优化人员超500人次，年成本节省约2亿元。

“在2020年9月举办的第三届“绽放杯”5G应用征集大赛中，湛江钢铁项目荣获一等奖。未来，广东联通、湛江钢铁及中兴通讯，将致力于用全球第一钢铁生产技术，带动中国钢铁智能制造改革，助力中国钢铁行业腾飞。”



4.4 企业UPF全力加速智慧矿山数字化

智慧矿山在发展5G新基建占据重要地位，矿山一般距离城市较远，有的甚至在偏远山区，网络信息覆盖差，自建网络难度大，严重制约智慧矿山的建设和发展。中兴通讯联合合作伙伴共同探索5G智慧矿山园区项目。

针对矿井特殊环境，实现四大创新：

- 1) 井下部署整套5G网络，包括终端、基站、备用极简5GC（包含企业级极简UPF）以及MEC设备；
- 2) 井下5GC和UPF全部采用极简架构，紧凑型设计满足空间小、低功耗满足降成本需求；
- 3) 井下极简UPF和5GC需要通过防爆盒包装满足矿山防爆要求；
- 4) 井下设备全部装载在7*24小时可移动小车，跟随采煤架实时移动，实现关键段5G网络全覆盖。

井上部署一套极简5GC进行集中控制。当井下和井上链路中断，由井下备用极简5GC接管5G业务，保障关键段业务8小时持续不中断，提供超高可靠。全部采用独立专网，保障数据安全。

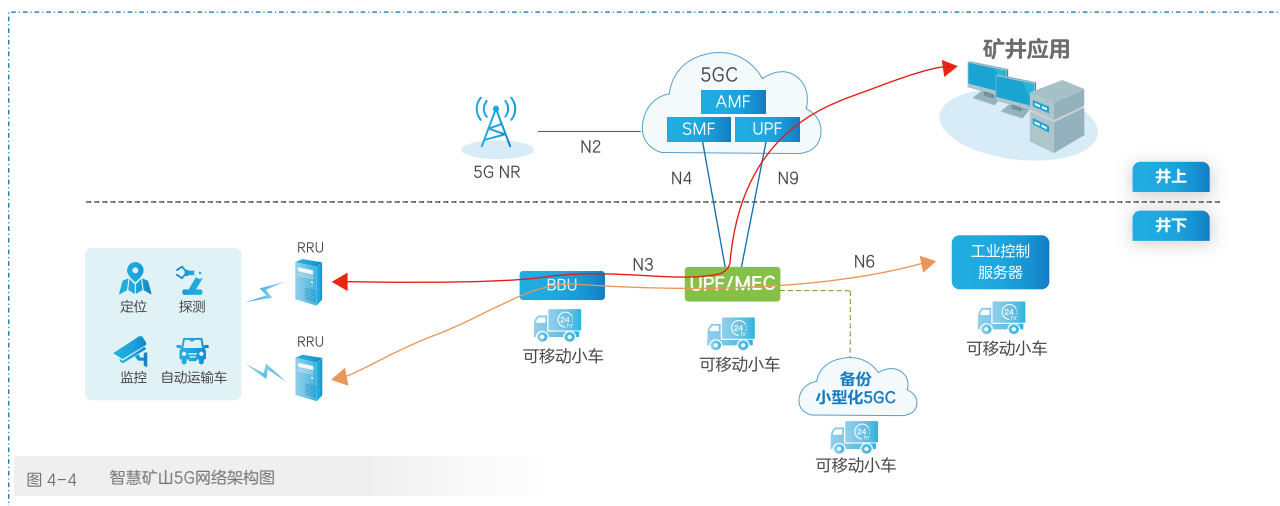


图 4-4 智慧矿山5G网络架构图



为提高无人采矿精准度和稳定性，井下UPF本地分流，和控制服务器直接通信，业务实时分析，为自动化操作控制提供10ms级超低时延；井上和井下UPF通过N9口实现多路高清视频回传（100Mbps），井上人员对井下操作进行远程监控，提升自动化作业水平，实现降本提效。

5G技术赋能煤炭开采，重塑行业生产模式。通过5G技术的应用，促进煤矿智能化升级，加速实现智慧矿山数字化转型。

05 总结

5G为运营商、消费者客户和行业客户提供了全新的用户体验和商业模式，而UPF作为承载5G流量的重要载体，是5G提供高带宽、低时延的关键网络功能，是5G网络连接千行百业的抓手，其高性能、灵活性、开放性和可服性是5G使能万物互联的基石。

面对不确定性的时代和不确定性的技术变革，中兴通讯一直致力于对5G用户面的探索和研究，提供满足客户的确定性网络体验。中兴通讯通过在业界率先推出基于硬件加速的智能网卡技术，突破软件性能转发瓶颈；通过提供最具灵活性和开放性的系列化UPF，满足不同接入场景下的融合部署要求；通过提供极简尺寸和超低功耗的极简UPF，直接贴近生产现场并匹配特定行业环境需求；通过和标准及产业链的深度协同，精准匹配工业互联需求。中兴通讯UPF已经为5G大规模商用部署做好了全面的准备。

未来，正在迈向一个以5G为新型基础设施的万物互联新时代，中兴通讯愿意与运营商和行业伙伴一起，共同推动产业链的成熟、共同引领5G用户面技术的发展，共同探索新商业模式的创新。



// 06 缩略语表

缩略语	全称	缩略语	全称
5GC	5G Core: 5G 核心网	IaaS	Infrastructure as a Service: 基础设施即服务
BBU	Baseband Unit: 基带处理单元	I-UPF	Intermediate UPF: 中间UPF
CDN	Content Delivery Network: 内容分发网络	iNIC	intelligent Network Interface Card 智能网卡
CUPS	Control and User Plane Separation 控制面和转发面分离	LAN	Local Access Network: 局域网
DC	Data Center: 数据中心	LADN	Local Area Data Network: 局域网数据网络
DNAI	DN Access Identifier: DN访问标识符	MANO	Management and Orchestration: 管理和编排
DNN	Data Network Name: 数据网络名称	MEC	Multi-Access Edge Computing 多接入边缘计算
DPI	Deep Packet Inspection: 深度报文解析	MEP	MEC Platform: MEC平台
eMBB	Enhanced Mobile Broadband 增强型移动宽带	MEO	Mobile Edge Orchestrator: 移动边缘编排器
EMS	Element Management System: 网元管理系统	mMTC	Massive Machine Type Communication 海量接入物联网通信
EPC	Evolved Packet Core: 4G核心网	NF	Network Function: 网络功能
GWCN	Gateway Core Network 共享RAN和部分核心网	NPN	Non-Public Network: 非公众网络



缩略语	全称	缩略语	全称
NSSAI	Network Slice Selection Assistance Information: 网络切片选择协助信息	SMF	Session Management Function: 会话管理功能
OLT	Optical Line Terminal: 光线路终端	SR-IOV	Single Root I/O Virtualization: 单根I/O虚拟化
PaaS	Platform as a Service: 平台即服务	ToB	To Business: 面向行业
PCF	Policy Control Function: 策略控制功能	ToC	To Customer: 面向消费者
PSA UPF	PDU Session Anchor UPF: PDU会话锚点UPF	TSN	Time Sensitive Network: 时间敏感网络
PLMN	Public Land Mobile Network: 公共陆地移动网	UPF	User Plane Function: 用户面功能
RAN	Radio Access Network: 无线接入网	UL CL UPF	Uplink Classifier UPF: 上行分类器 UPF
RRU	Remote Radio Unit: 射频拉远单元	uRLLC	Ultra Reliable Low Latency Communication: 高可靠低时延通信
SaaS	Software as a Service: 软件即服务	VNF	Virtualized Network Function: 虚拟网络功能
SLA	Service Level Agreement: 业务等级协议		

