

vivo



6G网络架构

vivo通信研究院
2023年10月

目 录

第一章

引言	01
----	----

第二章

6G 网络架构的设计原则	02
2.1 继承5G优势	03
2.2 满足6G新需求	05
2.3 持续提升基础能力	09

第三章

6G 网络架构视图

第四章

6G 网络架构关键技术	11
4.1 移动算网融合	18
4.2 通感一体	21
4.3 近零功耗物联网	25
4.3 AI赋能网络	29
4.5 数据服务和数据面	31
4.6 分布式网络	33
4.7 天地一体化	35

第五章

结束语	37
-----	----

参考文献	38
------	----

缩 略 语	39
-------	----

01

第一章

引言

2020年10月，vivo通信研究院发布了《数字生活2030+》和《6G愿景、需求与挑战》两本白皮书[1][2]，提出了构建自由连接的物理与数字融合世界的6G愿景和用例。2022年7月，vivo通信研究院发布了《6G服务、能力与使能技术》白皮书[5]，提出了6G将提供超强通信、基础信息和融合计算三大类服务，并进一步阐述了三大类服务的能力和使能技术。

伴随着6G研究的系统开展，业界期望基于前期研究成果逐步形成对6G网络架构的总体视图。在6G网络架构总体视图的框架下，对各个6G网络架构技术方向进行细化研究，从而形成面向未来6G标准架构的整体方案。vivo通信研究院携手合作伙伴，对6G网络架构及关键技术进行研究，并开展了6G关键技术的评估与验证。本白皮书进一步阐述了vivo对6G网络架构的设计原则、总体视图和关键技术的初步观点和最新成果，为行业6G发展贡献力量。

02

第二章

6G 网络架构的设计原则

6G作为全新的一代网络系统，其架构设计需遵循3方面原则：继承5G优势，满足新场景、新服务和新技术的需求，以及持续提升基础能力。

2.1 继承5G优势

从移动网络发展历程来看，新一代网络架构与前一代网络架构之间一般都会存在着紧密的关联性。6G网络架构设计应该继承5G网络中成功的高价值特性，并在此基础上进一步提升网络性能和服务质量，包括如下方面：



● 服务化是将单体应用转换为一组可独立构建、测试、部署和运行的服务的设计理念。5G SBA可以根据具体需求组合和部署不同服务，避免功能的重复开发，实现服务的快速创新和迭代，具有更高的灵活性和可重用性，在5G网络中得到广泛商用部署。但5G网络服务定义的颗粒度较粗，依然未跳出传统核心网控制面的功能范围。并且，服务化接口和传输协议仅面向核心网控制面交互，在核心网用户面和端到端各域交互时继续沿用传统的非服务化接口，可能导致复杂度增加和效率降低。

● 6G网络架构应该延续服务化的设计理念，进一步探讨标准定义的网络功能的颗粒度和范围，例如定义原子化的网络服务，按需将服务化拓展到用户面和RAN（Radio Access Network，无线接入网）。

● 6G网络架构还可以进一步探讨优化服务化所使用的传输协议效率，例如引入QUIC（Quick UDP Internet Connections，快速UDP互联网连接）、SRv6（Segment Routing over IPv6，基于IPv6的段路由）等。



● 5G网络采用C（Control Plane，控制面）和U（User Plane，用户面）分离设计，控制面和用户面都有独立的网络功能节点。

● 核心网C/U分离的架构使得控制面和用户面可以独立地进行部署、管理和升级，用户面功能按需分布部署可满足低延迟的应用功能需求。

● 6G网络应该延续C/U分离的设计理念，进一步探讨网络功能的拆分和原子化，以更适应分布式网络架构部署。例如部分网络功能下沉到边缘节点和部分功能集中到中心节点，达到移动性和网络性能的平衡。

高QoS保障

高QoS (Quality of Service,服务质量) 保障是移动网络的重要特征之一。相比于4G, 5G QoS控制的最小颗粒度从EPS (Evolved Packet System, 演进分组系统) 承载细化为QoS流, 该细化有助于对网络资源进行优化调度。5G引入延迟关键 (Delay-critical) GBR (Guaranteed Bit Rate, 保证比特率) 类型, 为不同服务更好地分配所需的资源类型, 保证了服务质量。

可以预见, 6G网络将在5G QoS机制的基础上, 进一步增强支持多连接 (如多流并发协同)、新服务的QoS控制 (如融合计算服务的QoS增强) 等。

对外能力开放

5G通过控制面的NEF (Network Exposure Function, 网络开放功能) 或CAPIF (Common API Framework, 通用API框架) 向其他系统开放网络功能事件和能力等数据, 促进网络和应用功能的融合创新。该方式既提供了开放性, 又保障了移动网络的安全性。

5G网络信息开放仅包括了有限的定位和通信数据, 同时由于涉及隐私等问题, 基于标准NEF或API框架的5G对外能力开放尚未大规模部署。

6G网络将继续增强网络信息开放, 进一步提升网络内部海量基础数据的收集效率, 增强数据隐私保护。同时, 探索6G网络更高效便捷的对外开放信息方式 (例如应用服务器直接通过用户面功能获取网络开放信息), 提供更为普遍的数据和信息服务。

5G标准在持续增强演进过程中, 引入很多新特性。其中, 网络智能化和MEC (Multi-Access Edge Computing, 多接入边缘计算) 提高了网络的效率和性能; NTN (Non-Terrestrial Networks, 非地面网络) 提供了更大范围的网络覆盖; 定位、通感和AIoT (Ambient power-enabled Internet of Things, 环境供能物联网) 则以相对低开销的融合设计支持了更多的服务和应用。6G网络将继承这些重要特性, 并且需要在6G设计之初考虑如何原生支持这些特性。为了保障前期网络的投资和使用, 6G网络还需要具备平滑演进特征, 支持与5G兼容和互操作。

2.2 满足6G新需求

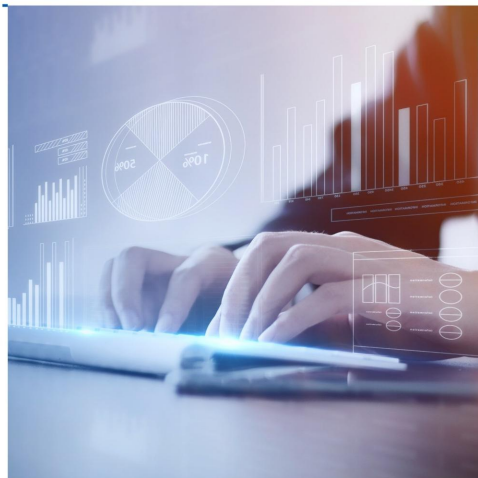
2.2.1 满足新场景和新服务的需求

IMT-2030(6G) 推进组发布的《6G典型场景和关键能力》白皮书[3]提出了超级无线宽带、超大规模连接、极其可靠通信、普惠智能服务和通信感知融合五大典型场景。ITU-R (International Telecommunication Union -Radio communication Sector, 国际电信联盟无线电通信部门) 完成的《IMT面向2030及未来发展的框架和总体目标建议书》[4]提出了沉浸式通信、超大规模连接、极高可靠低时延、人工智能与通信的融合、感知与通信的融合、泛在连接等六大场景。

为满足上述场景需求, 6G网络架构除支持增强通信服务外, 还需要支持感知服务、AI(Artificial Intelligence, 人工智能)服务和计算服务等。白皮书[5]将场景所需的新服务梳理为对5G通信增强的超强通信服务, 提供定位、感知、网络信息开放和行业功能信息的基础信息服务, 以及提供包括AI在内的融合计算服务。除新服务外, 新场景还需要6G网络通过极简空口技术和极简网络架构支持极低功耗甚至零功耗的IoT (Internet of Things, 物联网) 设备接入, 通过地面网络和非地面网络原生融合支持超越5G覆盖的泛在连接需求。因此, 6G网络架构设计需要引入新功能和流程以支持6G新场景和新服务, 包括以下内容:

■ 感知新功能和计算新功能

面向感知服务和计算服务的需求，引入感知功能和计算功能负责相关服务的控制和执行。



■ 数据新功能

数据是通信感知融合和AI训练等的核心要素和共性需求，需要6G网络架构引入数据功能，综合各个服务需求统一支持高效的网络内部数据收集和传输，避免单个用例的碎片化方案。



■ 高效组织和协同

新服务需要6G网络架构高效组织各个服务所需的功能，实现功能之间的实时交互和协同。



2.2.2 满足新技术引入的需求

AI技术、无线感知技术、无源物联网技术和卫星移动通信技术将成为6G设计的重要使能技术，6G网络架构应满足新技术引入和融合的需求。

AI技术

- AI是一组基于机器学习和深度学习的技术，用于数据分析、预测、对象分类、自然语言处理、推荐和智能数据检索等[6]。目前，AI已经成功解决了一系列从前难以处理的问题，例如计算机领域的图像识别和自然语言处理，机器人领域的运动控制和轨迹规划等。
- 通信系统中存在很多无法准确建模的问题，如信道的变化特性和功率放大器对信号的非线性影响等。AI与移动网络融合后，借助AI能力可从大量无线通信数据中提取隐含的关系、特征或知识等，更准确地完成复杂问题的建模。AI通过数据驱动可以映射出输入信息（如状态、条件、历史结果等）与潜在解决方案的关系。对于通信系统中不易获得闭式解或没有闭式解的问题，例如UE（User Equipment，用户设备）轨迹预测，基于AI的解决方案可以直接给出对应问题的解或近似解。基于AI还可以将通信系统联合优化问题（如跨层优化）中的多个相关功能模块建模为一个神经网络，将复杂的多模块关联问题转换为简单的数据拟合或回归问题，得到接近全局最优的解决方案。
- 从网络架构设计的角度，6G设计之初需要考虑端到端支持内生AI能力。面向各网络智能化用例的公共需求和功能，通过架构设计统一支持，避免各用例重复研究和打补丁方式的标准化。

无线感知技术

- 无线感知技术是一种基于无线信号的数据采集、处理和分析技术，通过无线传感器和智能算法等手段，实现对物理环境中目标的实时感知和监测。
- 移动通信网络中的无线通信信号在传播过程中受到周围环境的影响，会引起信号幅度、相位等特征的变化，接收端通过无线信号处理不仅能够得到发送端的通信信息，还能够提取出反映传播环境特征的感知信息。感知与移动网络融合可以复用移动通信大带宽的频谱资源和大规模的天线，通过较小的开销复用网络基础设施，提供感知功能和服务。
- 6G网络架构需要应对多变的感知业务需求，从功能和接口设计上考虑支持全感知模式[7]和多节点协作感知[8]。同时，还可考虑与内生AI结合，以扩展感知功能和提升感知性能。

无源物联网技术

以RFID (Radio Frequency Identification, 射频无线电识别) 为代表的无源物联网技术使用反向散射通信和无线供能, 打造无源低成本终端设备, 与读写器之间进行数据通信。该系统目前已经在物品识别、仓储物流等场景广泛使用。但是RFID系统在覆盖范围、通信速率、连接数、安全鉴权等方面的性能都较差, 无法很好地满足泛在物联网的需求。

6G网络与无源物联网技术融合可以利用蜂窝移动通信网络的优势, 支持中低速数据传输以及高精度定位(米级或亚米级), 满足工业制造、智慧交通、智慧农业、智能家居等领域接入需求。接入技术上, 通过简化6G空口功能、协议和流程, 极大降低终端复杂度, 使其以接近零的功耗完成广域数据接入。

从网络架构设计的角度, 6G网络架构应充分考虑广泛分布的基站和终端, 支持多种拓扑结构, 满足海量多样的近零功耗物联网终端的接入。在功能设计上, 考虑近零功耗物联网终端的控制、管理、高精度定位和中小带宽业务的数据传输等网络功能与6G网络融合设计, 在保障终端极简的同时以较低的网络成本打造广域近零功耗物联网通信网。

卫星移动通讯技术

卫星通信是一种以人造卫星为中继器来传输信息的通信方式, 人造卫星轨道位置高, 覆盖范围更广, 成为地面蜂窝通信的有效补充。随着新型HTS (High-Throughput Satellite, 高通量卫星) 的出现, 星间链路技术 (inter-satellite link, ISL), 以及MEO (Middle Earth Orbit, 中轨道卫星)、LEO (Low Earth Orbit, 低轨道地球卫星) 星座的发展, 未来卫星通信系统有望大幅节省运营成本, 增强接入能力, 降低通信时延。

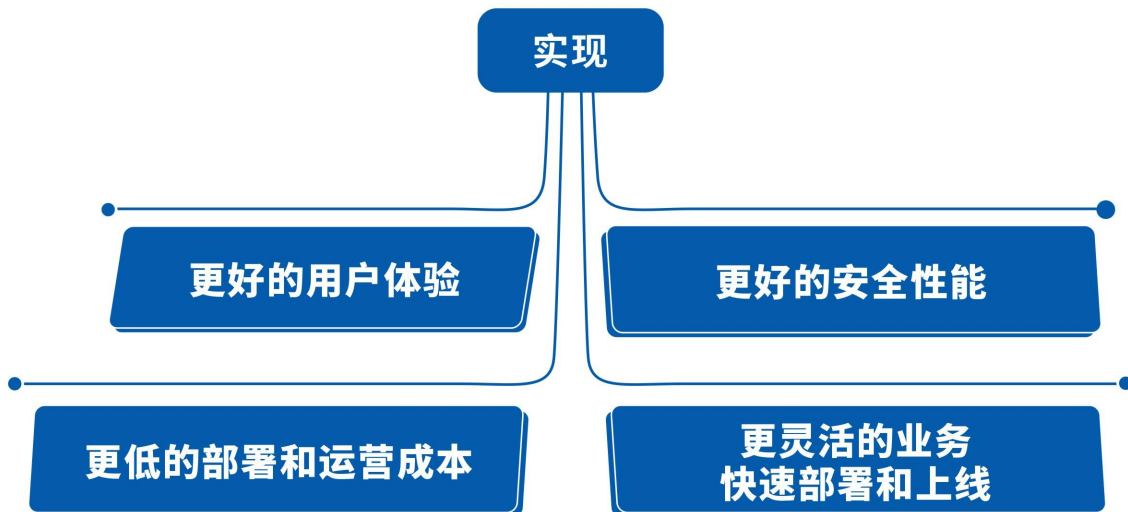
与蜂窝网络相比, 现有卫星通信仍主要依赖专用用户终端, 其高昂的价格很难在普通用户中得到广泛推广, 地面蜂窝网络和卫星通信系统的全面一体化将改变这一现状。卫星通信行业可以充分利用蜂窝网络行业的快速发展和规模经济红利, 将终端成本和服务价格降到更具吸引力的水平。全球统一的地面与非地面融合技术标准, 也将克服不同卫星系统之间的差异障碍, 使得用户可以在不同运营商的地面网络和卫星网络之间自由漫游, 实现全球立体全覆盖。

6G在设计之初就需全面考虑地面蜂窝网络与卫星网络的一体化融合设计, 减少终端的特性的差异, 最大化的发挥卫星通信的优势。

2.3 持续提升基础能力

ITU针对每代移动通信系统均提出了相比于上一代更高的指标要求[4]。6G网络架构设计需要持续提升基础能力，实现更好的用户体验，更好的安全性能，更低的部署和运营成本，更灵活的业务快速部署和上线。

6G网络架构设计需要持续提升基础能力





用户体验持续提升

6G网络架构设计需要兼顾以用户为中心的理念，保障用户体验的一致性。传统移动网络侧重以网络为中心的数据收集、问题发现和解决，以网络为中心的方式有助于从系统指标角度提升用户的平均体验水平。6G网络架构设计在此基础上还需要考虑支持以用户为中心的数据收集、问题发现和解决。终端结合本地实时和准确用户体验信息能够第一时间发现问题，通过终端本地优化或端网协同来解决问题，提升指定用户的体验水平。



内生安全

随着网络向6G发展，网络智能化、通感一体、天地一体化等需求将为网络带来新的安全挑战，亟需新的技术手段为6G网络提供更强大的安全能力。为了应对更为复杂和不确定的安全形式，将AI技术应用于6G网络安全，有助于6G网络识别或预判出可能的安全威胁和风险。未来的6G终端形态将进一步多元化，例如近零功耗物联网设备、AR及VR终端、便携终端等，相关的安全需求也将变得多元而复杂，需要6G网络支持更加灵活的安全访问机制，相应地需要采用一些新技术、新算法、甚至新安全流程设计来满足网络对多样、灵活、更大规模访问的安全需求。6G网络还会带来一些全新的业务或具备更先进的能力，包括融合的通信与感知能力，这为用户带来更优质体验的同时，也引发了对隐私保护的更高需求。



成本持续降低和灵活性持续提升

6G网络架构设计需要兼顾集中式部署和分布式部署的需求，实现按需灵活部署，降低网络部署建设成本。其次，6G网络架构设计还需要考虑持续提升移动网络数据的收集、传输和分析的效率，为网络自动化运营维护和网络节能提供基础。最后，6G网络需要持续提升可扩展性，包括网络的架构、协议和技术的可扩展性，以支持新的应用和服务，同时也要保障既有网络的投资和使用。

03

第三章

6 G 网络架构视图

类比现有标准中控制面和用户面的定义，“面”通常具有如下特征：

- **端到端连通性**: UE、无线接入网和核心网通过对等协议层支持端到端对等层交互。
- **隔离性**: 不同的面之间的分工具具有隔离性,每个面聚焦于一类功能和流程。
- **协作性**: 不同的面之间相互协作实现通信传输等完整功能和服务。



图3-1. 6G系统示意图

从空口角度分析，不同面可能采用部分相同协议层。但是，不同面的协议层配置不同，从而既满足了各个面之间的功能复用，也满足了各个面的差异化需求。从核心网角度分析，不同面包括不同的网络功能，各司其职。如图3-1 6G系统示意图所示，基于前述面和功能特征，6G可能在控制面和用户面基础上引入数据面等。各个面相互协作来支撑网络内生智能、内生计算和内生安全等关键内生特性，进而实现对外提供服务。例如，包括近零功耗物联网和天地一体在内的超强通信服务，包括通感一体在内的基础信息服务，包括通信AI一体在内的融合计算服务。

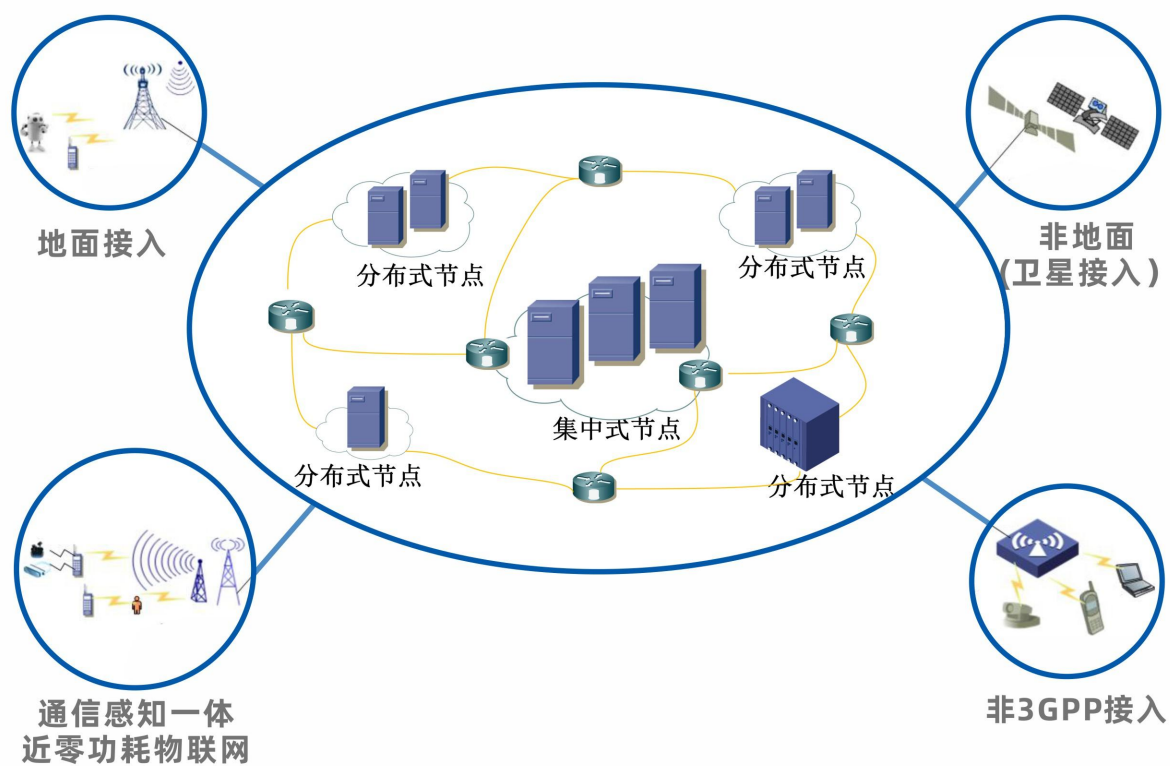


图3-2. 6G系统拓扑图

从图3-2网络总体拓扑图视角看，6G网络架构将能够在不损失性能的情况下适应各种拓扑结构。具体包括：

集中式和分布式有机结合

集中式网络功能节点用于集中处理安全认证等复杂功能，既提升了整网性能，也因维护节点数量减少而降低网络成本。分布式网络功能节点一方面可以避免单个节点故障引起的网络中断或服务质量下降，另一方面可根据应用场景需求灵活配置和调整。所以，分布式网络功能节点改善网络可靠性和提高了网络灵活性。

地面接入和非地面接入互为补充

地面接入和非地面接入互为补充：地面接入和非地面接入可以同时满足用户高带宽、低时延和泛在连接的全方位需求。天地一体化的6G和5G等3GPP（3rd Generation Partnership Project，第三代合作伙伴计划）接入可以支持手机等移动设备随时随地联网和通讯，并提供具有服务质量保障的高速数据传输、低时延计算和感知等多维服务。

通信感知一体

在通信传输基础上，通过6G无线信号收发实现对环境感知的通信感知一体是6G的重要领域之一。

近零功耗物联网

传统人与人之间的高性能互联网仍然是6G的重要领域之一。在此基础上，具备低功耗和极简空口的近零功耗物联网也是6G需要兼顾的重要领域之一。

多RAT融合

虽然6G和5G等3GPP接入是移动接入和高速率数据传输的重要方式，但是WiFi等非3GPP接入也可聚焦室内等场景提供更低成本的覆盖和数据传输。

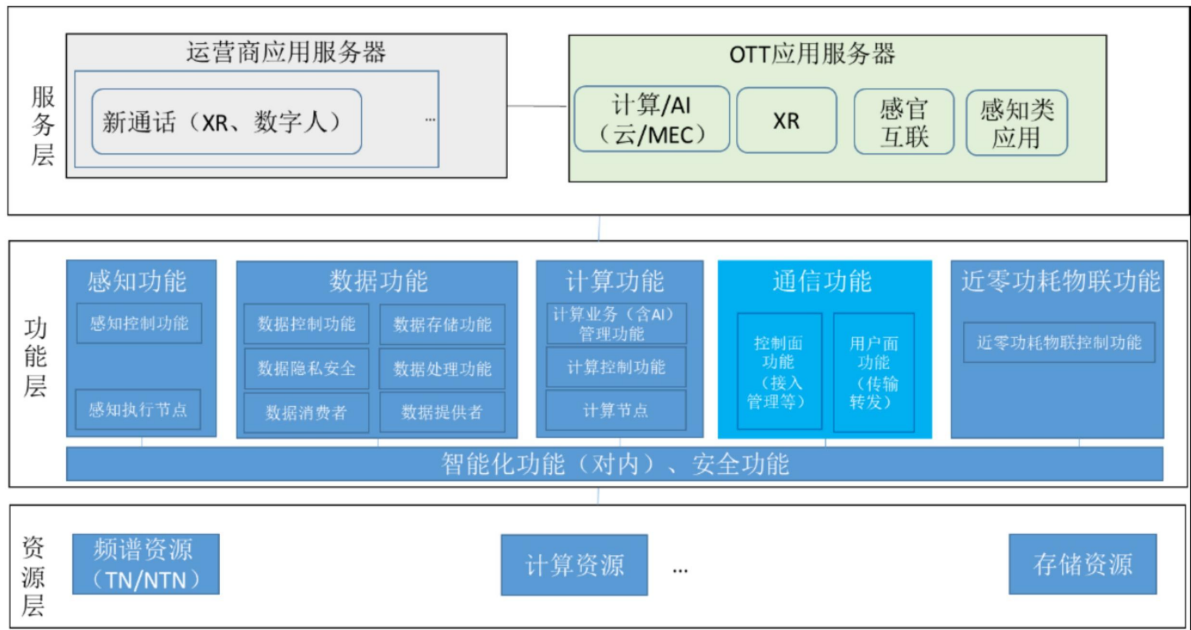


图3-3. 6G网络架构功能框架

进一步地，如图3-3所示，可以从服务层、功能层和资源层对6G系统功能架构进行说明：

服 务 层

既包括3GPP定义的服务子系统，例如类似5G IMS (IP Multimedia Subsystem, IP多媒体子系统)；也包括网络外部服务，例如OTT (Over-the-top, 过顶) 服务。从服务层，6G将对现有的IMS通信服务进一步增强，支持沉浸式XR (Extended Reality, 扩展现实)、数字人、多维感官互联等新业务。相应地，OTT应用服务器也将拓展上述新业务，对6G网络提出了更高的传输需求、感知需求和计算需求等。

功 能 层

主要包括核心网、无线接入网和终端的功能定义与流程。与6G服务相匹配，现有接入管理、移动性管理、会话管理、策略控制、用户面数据传输等通信功能随之增强；同时引入感知功能、计算功能、数据功能、近零功耗物联功能、安全功能和智能化功能等新网络功能，以实现通感一体、移动算网融合、跨域数据交互、智能内生和近零功耗物联等。

资 源 层

在传统频谱资源基础上拓展了计算资源和存储资源等。

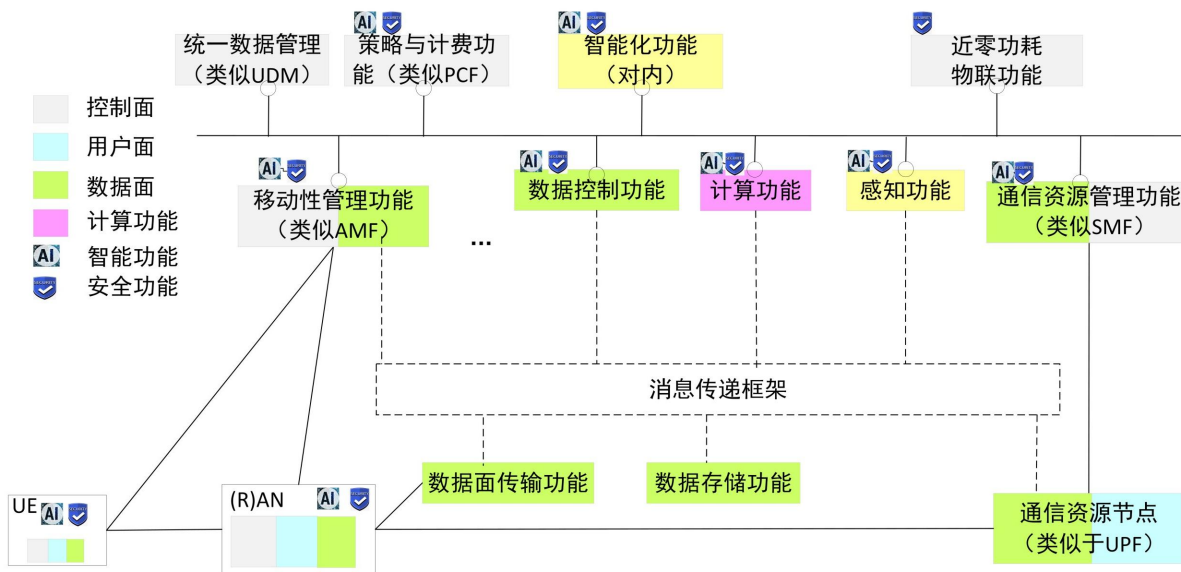


图3-4. 6G网络架构示意图

为了更直观地呈现6G网络架构，我们尝试基于一系列假设提供一个6G网络架构示例，如图3-4所示。对于通信功能，考虑6G的多种潜在增强选项仍然在持续研讨中，所以我们主要重用了当前5G标准，暂未呈现6G相比5G增强的部分。在服务化架构中展示了数据功能、感知功能、近零功耗物联功能、计算功能、安全功能和智能化功能。

数据功能：核心网数据面功能包括数据控制功能、数据面传输功能和数据存储功能等，与RAN和UE的对等协议功能构成了6G数据面。

感知功能：用于感知控制，以及获取和处理感知数据等。

近零功耗物联功能：用于近零功耗物联网设备的管理、近零功耗物联网服务的任务分解和控制、数据转发控制以及基于控制面的小数据转发等。

计算功能：向网络外部功能（如应用功能）提供计算服务（包括对外AI服务）时，用于控制和管理移动网络内的计算资源等。

安全功能：用于为6G提供更强大的安全能力。

智能化功能（对内）：向网络内部功能提供AI能力时，用于提供AI模型训练、模型推理、网络控制操作推荐等功能。

新消息传递框架：在5G标准中，现有的SBA主要用于控制面功能的交互。考虑到数据传输的效率，消息传递框架是支持核心网络中大量数据传输的潜在选项之一。

与核心网功能相应的，RAN和UE也需要引入对等体功能来支持通信增强和6G的新特性。考虑潜在的多种演进方向较难在一张示例图中展现，因此图3-4仅是对6G系统功能框架细化的一个举例，以便于读者更具象化地理解6G与5G的关联和区别。

04

第四章

6G 网络架构关键技术



4.1 移动算网融合

基于6G网络架构视图，本章进一步阐述与网络架构相关的关键技术。具体包括移动算网融合、通感一体、近零功耗物联网、AI赋能网络、数据服务和数据面、分布式网络、天地一体化等。



如第2章所述，融合计算服务指6G将内生支持融合计算功能，通过算网融合技术提供包括AI在内的融合计算服务，可用于解决终端侧的算力、存储、智能等能力不足，且云端因距离远而时延过长的挑战。针对具有高实时性交互的场景，以及需要移动网络提供辅助数据计算的场景，移动算网融合可以提供更低时延和更高性能的计算服务。

移动算网融合，通过计算与网络从架构层面的深度融合和统一设计，可以保障多样性业务的综合业务需求，同时实现网络资源的高效节能化利用。6G网络可以通过移动算网融合技术，实现对算力、网络、数据等资源的全域感知，针对不同业务的SLA（Service Level Agreement，服务水平协议 / 服务等级协议）需求、网络负载、算力分布等因素，依托智能动态的最优协同调度策略，实现算、网、数的资源实时跨域调度，实现网络资源的高效节能化利用。移动算网融合可以实现将终端的算力需求卸载到移动网络进行处理，减轻终端设备的负担，降低设备的功耗，提高设备的响应速度、性能，延长设备的使用寿命，可支持头显、手机等更丰富的终端形态，大大提升了用户体验，更有利于各类新型业务形态在更广阔的商业领域的应用。

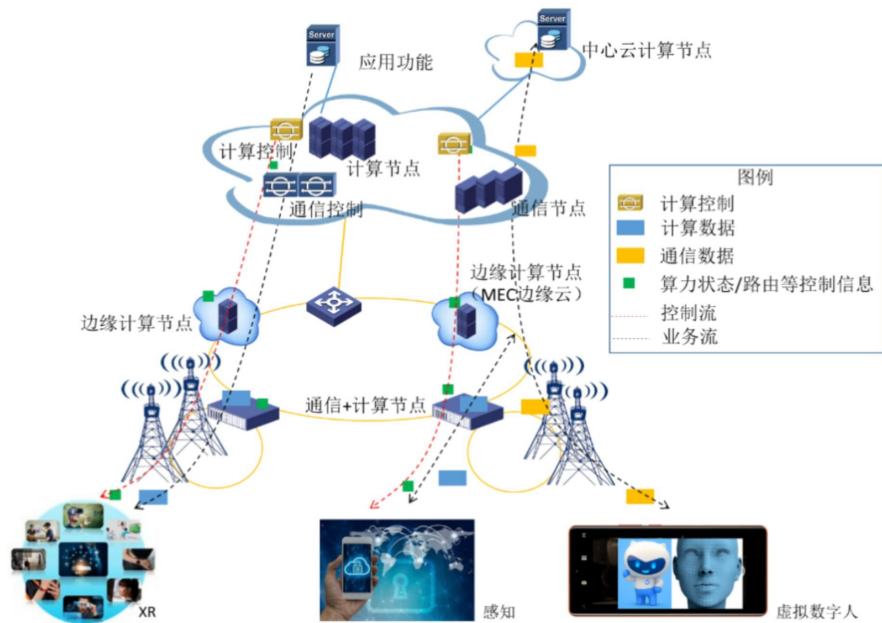


图4-1. 移动算网融合架构

移动算网融合的关键在于如何打破各层之间的界限，拉通底层的算力资源和上层应用的算力需求，这也是不同算网融合架构中的算力控制功能的重要任务。

一类融合路线是外挂式的算网融合，例如，基于MEC架构或者IMS架构的算网融合增强，没有引入新的控制面过程，只是在决策过程（业务服务器的选择过程或者数据通道的建立过程）中考虑了算力因素。

一类融合路线是内生的算网融合，即在移动通信网络的控制面中引入算力控制功能，在统一策略的指导下，与通信控制功能协同，实现算力资源和通信资源的资源协同调度。

如图4-1所示，算力资源也不仅仅是在edge或云端，可以下沉到网内的用户面功能，甚至基站。作为一个控制面功能实体，算力控制功能可以兼容SBA架构，也可以按照细分逻辑功能进一步划分为多个模块化的服务单元，提供算力资源的管理服务功能、按需分配和协同调度功能。从通信协议层的角度来说，算力控制功能可以支持与UE对等的端到端的算力控制协议层，聚焦于算力控制信息交互，包括算力需求的交互和算力资源分配更新的功能和流程等。

移动算网融合为用户提供的不仅仅是通信服务，而是通信和计算的综合数据服务。因此QoS机制要增强，同时考虑通信和计算相关因素，以保证用户的业务体验。与此相对应，6G系统的承载会话也可以进一步增强为计算承载/计算会话的概念，以便更好的协调通信和计算资源的分配调度，保证统一的计算业务QoE（Quality of Experience, 体验质量）

为了支撑对外AI计算业务，算力控制功能可以进一步扩展为如下子功能：计算业务（含AI）管理功能，计算控制节点（负责AI模型管理功能）和计算资源节点。UE与计算业务管理功能之间的交互过程如下：

- UE在请求AI相关业务时，同时向网络提供AI业务标识、AI业务QoS需求相关信息，以及是否需要网内数据以及数据源信息，可选的UE也可以提供模型相关信息。
- 在接受到UE的AI业务请求后，在策略管理功能的协助下，网络将UE的业务QoS需求拆分为通信处理策略/通信QoS和AI处理策略/AI处理QoS部分。
- 计算业务管理功能可以依据AI处理策略/AI处理QoS部分，与计算控制节点交互，确定AI模型相关信息，与数据面管理功能交互，确定数据源相关信息，并为UE分配所需的计算资源节点，并进行相关模型，数据源地址，算力信息的配置。
- 在通信控制功能的协同下，网络为UE建立到计算资源节点/应用服务器之间的通信通道，后续UE可以在包括通信资源和计算资源的执行面上执行并获取对外AI业务。

4.2 通感一体

正如第2章节所述，通感融合技术为移动通信网络提供新的获取数据和信息的手段，其将为6G通信网络带来新的商业机会。当前，3GPP正在讨论5G是否以及在移动通信网络中引入感知业务，一些典型场景用例和基本感知功能被初步识别出来[9]。6G拥有丰富的频谱资源，毫米波和太赫兹具备更高的频段、更大的带宽，为高精度、高性能的感知业务提供可能。从网络架构演进的角度考虑，6G感知将具有以下特征：

全感知模式

考虑到各种感知模式在不同场景中均存在一定的优势，6G感知业务应支持全感知模式。其中，全感知模式包括6种基本感知模式及其组合，6种基本感知模式分别是（1）基站自发自收；（2）基站A发基站B收；（3）基站发终端收；（4）终端发基站收；（5）终端自发自收；（6）终端A发终端B收。全感知模式还包括非3GPP感知模式，非3GPP感知是指利用通信网络中存在IOT设备，如传感器，摄像头、雷达设备等，捕捉到海量感知数据，可以与3GPP感知测量数据进行融合，从而辅助提升感知结果的维度和精度。



通用感知framework

6G网络需要设计一套通用的通感融合架构以适应丰富多变的感知业务，提供通用的感知业务数据或结果，从而节省部署和运营成本。具体地，通用性体现在以下两个方面：

通用的感知测量量：综合考虑不同的感知业务场景，设计通用的感知测量量。不同感知测量量组合可以用于多种感知业务结果的计算，甚至做到一次测量服务于多种感知业务场景。

通用的感知中间结果：对接来自不同消费者的不同业务需求，向业务消费者开放通用的感知中间结果，如目标物体的速度、位置等。由业务消费者根据自身的业务逻辑进行处理，以生成最终的感知业务结果，如天气结果、人体健康结果等。

其中，感知测量量和感知中间结果的解释见表4-1。表4-1给出了不同等级感知信息，其中接收信号或原始信道信息是最原始的感知信息，其数据量较大，需要进一步处理和分析才能得到感知测量量和感知结果。

不同等级感知信息	感知信息内容
接收信号或原始信道信息	接收信号或信道响应的复数结果，幅度/相位，I路/O路数据及其相关运算结果
感知测量量	时延、多普勒、角度、强度及其多维组合表示
感知结果/感知中间结果	目标是否存在、距离、速度、朝向、加速度、位置、轨迹、动作、表情、呼吸速率/心跳速率、成像结果天气情况、空气质量、材质与成分、人体健康结果

表4-1. 不同等级的感知信息

感知与AI融合

6G时代可以预见感知业务丰富多变、需求各异，因此亟需借助6G内生的AI能力来处理海量的感知业务数据。具体说来，AI可用于辅助网络进行感知数据处理、分析、计算、隐私保护等方面。

多设备感知融合

G可考虑利用通信网络中存在的大量感知设备进行分布式协作感知。例如，通过从不同角度、不同位置采集环境数据，从而更全面地感知环境，提高感知覆盖范围；通过多条感知链路的联合判断，可以提高感知目标检测或识别的准确性；通过多节点之间的均衡和备份切换可以提高系统的鲁棒性、抗干扰能力和数据传输处理效率，以及感知业务的连续性等。

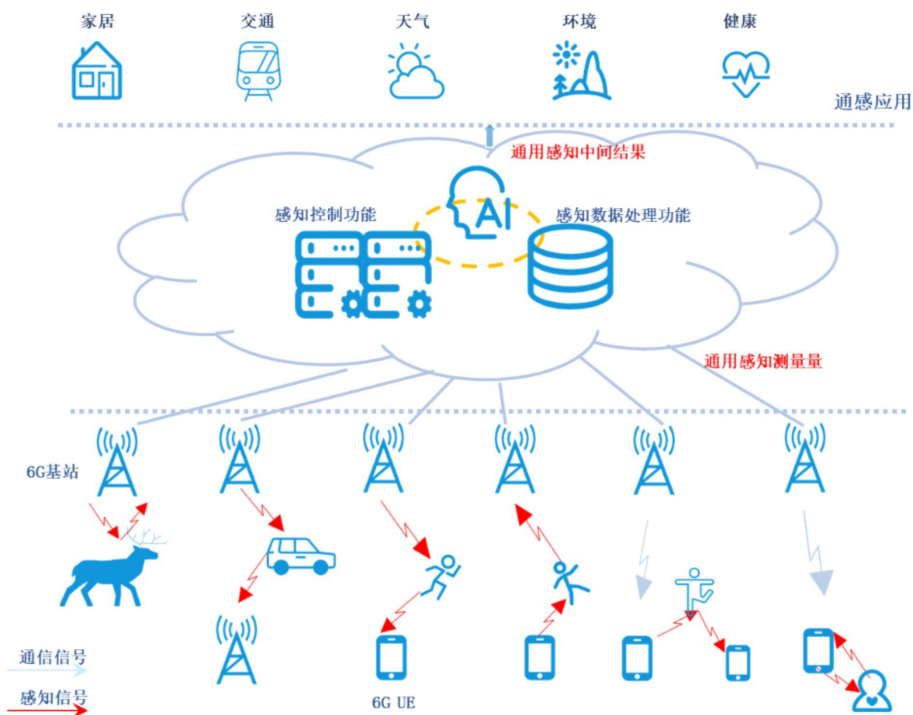


图4-2. 通感一体架构图

6G网络中部署感知业务相关的功能设备包括感知控制设备、感知数据处理设备和感知收发设备。其中，感知控制设备用于进行感知业务相关的信令和策略控制，感知数据处理设备用于进行感知数据的处理和分析以获取感知结果，而感知收发设备用于执行感知信号的收发、测量以获取环境或目标物体的信息。基于图4-2，一种感知业务流程示例简述如下。

感知业务触发

当消费者向网络请求感知业务时，感知控制设备首先需要触发感知授权和安全验证过程，以确认消费者可以获得感知目标相关信息。此外，感知控制设备还需进行相应的感知业务PCC策略分配，可为消费者提供差异化的感知服务保障。

感知收发设备选择

感知控制设备根据业务需求从全感知模式中确定适配的感知模式，并确定合适的感知收发设备及数量。其中，适配的感知模式可以是多种模式的混合。

感知测量执行

感知控制设备触发感知收发设备按照相应的感知模式执行信号收发和测量，其中多个感知收发设备可以执行多种感知模式，且PCC策略不仅需要保证不同感知收发设备之间相互协同，还要保证通信和感知业务之间相互协同。

感知结果生成

感知收发设备上报通用的感知数据至网络中的感知数据处理设备。感知数据处理设备分析感知数据以获取通用的感知中间结果，其过程中可考虑结合AI能力。感知数据处理设备将感知中间结果开放给消费者，业务消费者根据自身的业务逻辑进行处理，以生成最终的感知业务结果。

4.3 近零功耗物联网

如第2章所述，蜂窝移动通信网络与无源物联网技术融合可以利用蜂窝移动通信网络的优势。在5G时代，3GPP开启了AIoT技术的场景与需求的讨论，探讨在满足哪些网络需求的情况下，才能支持降低AIoT设备复杂度，使得AIoT设备能够以极低的功耗工作[12][13]，并满足AIoT的使用场景。AIoT设备是可以从环境中（例如太阳能、无线信号、振动等）获取能量用于通信的设备，根据是否有能量存储以及通信方式的区别可以分为三大类：Device A没有能量存储，只能使用反向散射技术进行通信；Device B有能量存储，只能使用反向散射技术进行通信；Device C有能量存储，可以自主生成载波进行通信。AIoT设备可以通过UE或者基站与5G系统通信，也可以通过5G中继节点或通过辅助节点进行上行数据转发或者下行数据转发。在AIoT设备的使用场景中，包括盘点、传感数据发送、位置获取和控制四种典型应用场景。在这些场景中，AIoT设备传递的数据量较小，对传输时延不敏感[12]。

如第2章所述，近零功耗物联网(Almost Zero Power IoT, AZP-IoT)是6G网络架构的重要组成部分，6G AZP-IoT网络架构是一个全新的网络架构，无需受到已有网络架构的约束和限制，从功能设计上可以考虑设置独立的网元功能以支持近零功耗物联网技术，原生地适配超大规模、低复杂度、近零功耗的物联网需求。除了能够完整支持上述AIoT场景和需求之外，6G AZP-IoT网络架构需要进一步考虑以下两点内容：

高精度的定位支持

除了室内静止场景，6G网络架构应该需要满足对近零功耗物联网设备的高精度定位（米级或亚米级）和追踪的需求，从而更好地满足物流追踪、放牧、个人设备寻找等场景。

AZP-IoT全速率场景

除了前述的数据量较小、对传输时延不敏感的场景，近零功耗物联网设备还可以用于一些中等速率场景中，例如在可植入医疗设备如内窥镜胶囊镜上装载小体积的近零功耗物联网设备，记录肠胃道内部图像，实现精细检查的同时免除病人痛苦。在该场景中，近零功耗物联网设备需要支持较大带宽的数据传输。因此，6G AZP-IoT网络架构应该需要满足多种数据量场景的近零功耗物联网设备的接入和数据传输需求。

如图 4-3 所示, 6G AZP-IoT 网络架构应充分考虑广泛分布的基站和终端, 支持多种拓扑结构使得海量多样的 AZP-IoT 设备的接入, AZP-IoT 设备与 6G 网络的连接架构应当包括各种拓扑: (1) 6G 终端作为读写器, 允许 6G 终端在部分场景脱网操作; (2) 6G 基站作为读写器; (3) AZP-IoT 设备通过 6G 中继节点和 6G 基站接入 6G 网络; (4) AZP-IoT 设备下行与 6G 基站直连, 上行通过辅助节点与 6G 基站连接; (5) AZP-IoT 设备上行与 6G 基站直连, 下行通过辅助节点与 6G 基站连接。

在功能设计上, 6G 网络架构原生地考虑 AZP-IoT 的需求和场景。例如针对 AZP-IoT 设计独立的 AZP-IoT 控制功能, 与服务于 6G UE 的网元功能互相隔离, 提供更高效的管理和协调功能。具体地, 可以包括以下几个方面:

设备管理

包括对 AZP-IoT 设备的管理和对读写器的管理。AZP-IoT 设备数量庞大, 类型多样, AZP-IoT 设备管理包括对 AZP-IoT 设备的可达性和状态机等。读写器管理包括对读写器的授权、配置和读写器之间的合作协调。

操作任务控制

支持对 AZP-IoT 服务调用的授权, 生成操作任务, 选择一个或多个读写器进行分发。特别是在多读写器配合执行同一任务的情况下, 操作任务控制功能作为任务锚点, 管理任务的生命周期和任务的连续性。

高精度定位

支持调用和获取 AZP-IoT 设备的高精度位置信息。6G 网络需基于 AZP-IoT 设备的特征、能力支持新的测量信号、测量配置、和流程控制。但该功能应该在融合的位置服务中定义。本功能更多地支持调用位置服务以获 AZP-IoT 设备的高精度位置。

数据转发控制

控制采用的数据转发机制, 例如小数据可以通过控制面转发, 相对大带宽业务的数据转发可以使用图 4-3 中的用户面资源, 建立用户面通道转发。通过用户面转发的情况下, 还可以进一步控制采用组操作以提高数据转发效率。

基于控制面的小数据转发功能

当数据转发控制决策基于控制面的小数据转发的情况下, AZP-IoT 控制功能还需进一步支持读写器/AZP-IoT 设备与应用服务器之间的小数据转发。

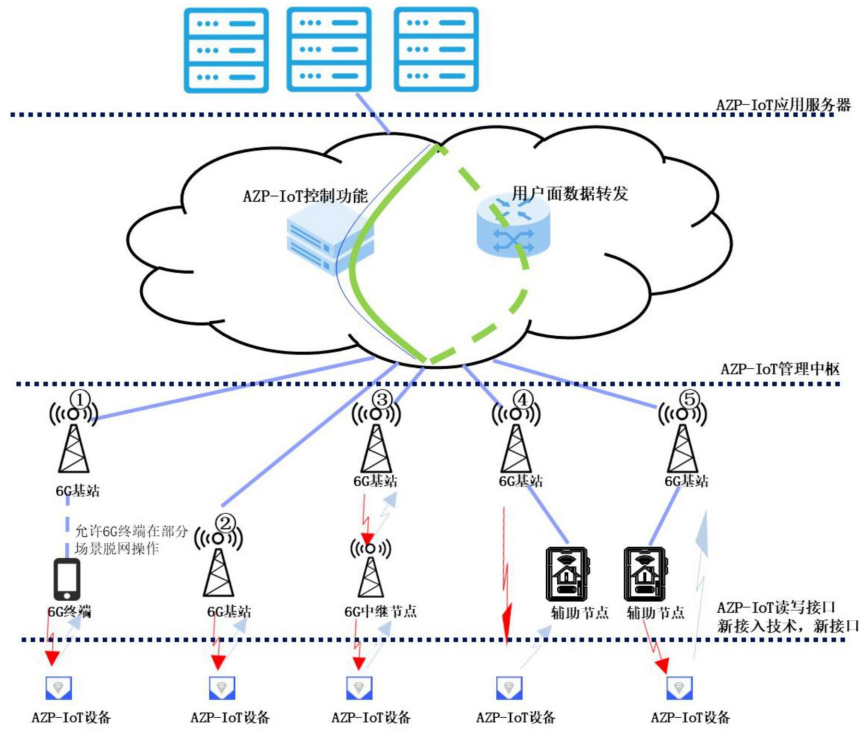


图 4-3. 近零功耗物联网架构图

基于图4-3的网络架构，一个AZP-IoT的通信业务流程示例如下：

盘点任务触发

应用服务器向6G核心网请求盘点任务，6G核心网负责授权任务请求。

读写器的选择与任务分发

AZP-IoT控制功能负责选择读写器。AZP-IoT控制功能负责将任务分解后，分发给一个或一组读写器。

读写器发现AZP-IoT设备并与之通信

读写器与AZP-IoT设备之间支持安全的通信机制。读写器或者核心网对AZP-IoT设备的信息读取进行控制，并且对读取的信息按需启动安全机制以保障信息隐私。

向应用服务器返回盘点结果

6G网络通过控制面或用户面返回单个或批量AZP-IoT设备的盘点结果。任务完成后，AZP-IoT控制功能将任务闭环。

6G核心网对被读取的AZP-IoT设备管理

6G核心网管理被读取的AZP-IoT设备的可达性，状态，以备下一次的AZP-IoT任务的触发。

4.4 AI赋能网络

自5G时代，3GPP标准组织先后在核心网域、网络管理域、接入网域引入AI功能。历经多个版本的增强更新，AI功能覆盖越来越多的场景用例和通信功能实体。以负责核心网AI功能的NWDAF（Network Data Analytics Function，网络数据分析功能）为例，目前3GPP标准中定义了近10种相关用例流程，描述包含用户业务体验、终端异常、网络性能、用户行为等统计和预测方法[10]。R18开始，接入网域也开始研究基于AI的空口特性提升，目前识别出的有增益的用例包括基于AI的CSI控制、波束管理和定位等[11]。

在5G AI基础上，6G AI网络架构具备如下特征：

内生AI

6G内生AI是指将AI能力原生地融入到6G网络中，在设计6G之初就将AI考虑在体系架构设计中，预留各种AI用例所需的功能、接口、能力、和信令结构，实现与移动通信网络的深度融合。

分布式跨域AI

6G AI既能支持高度自治单域AI，也能支持高效跨域AI，从而整体提升6G性能。得益于分布式网络算力资源，6G可进行端到端分布式AI功能部署，适配云、边、端的算力资源情况，差异性地进行AI任务调度或分割。另外，引入联邦学习等技术，解决终端、基站、核心网和业务服务器之间的数据孤岛问题，这也是分布式AI的一个驱动因素。

AI性能可验证

6G可借助数字孪生等网络技术，在模型训练阶段，将每一轮AI输出结果作用于孪生网络从而产生网络状态，利用强化学习方法迭代训练出模型；在模型推理阶段，将推理出的结果预先在孪生网络中加以验证，根据孪生网络的状态和增益情况，决定是否将其应用于现实物理网络。

高阶智能推荐

6G AI可借助强化学习、孪生网络、通用模型等技术，保证AI模型的全局性和准确性。基于此前提，6G AI针对特定业务场景的目标需求，直接获取对网络端到端控制操作的推荐。

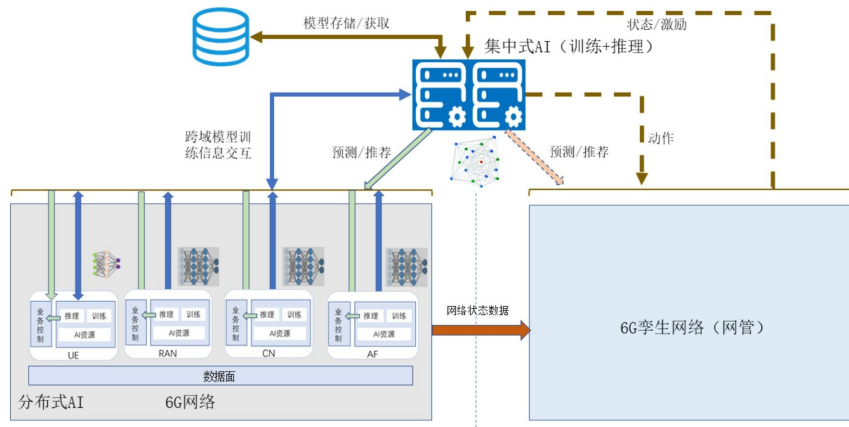


图 4-4. AI赋能网络架构图

基于图4-4，6G AI赋能网络的通用流程示例如下：

模型训练

为保护数据隐私，可采用分布式跨域模型训练方法进行模型训练，典型代表为横向联邦或纵向联邦模型训练法。其中，分布式AI节点与集中式AI节点之间交互中间模型或中间数据，联合完成模型训练。分布式跨域模型训练方法的好处在于可充分利用分布式节点的数据资源和算力资源，解决数据隐私问题的同时提升模型训练的效率。另外，考虑网络的状态会随着模型训练过程的进行而改变，模型输出可能会影响网络下一阶段的状态，因此模型训练过程还可以结合强化学习方法，借助与6G数字孪生网络之间交互模型输出和网络状态，以训练出更为准确的AI模型。

模型推理及验证

针对具体的网络或者用户业务需求，AI节点基于所训练的模型执行模型推理过程，产生相关推理结果。另外，考虑到AI的不确定性可能对现网产生负面的影响，6G AI节点可以借助数字孪生网络完成对推理结果的预先验证过程。

网络控制推荐

根据验证结果，6G AI节点决策是否将AI模型推理结果下发至6G现网。为了实现比5G AI更为高阶的网络智能，在模型全局性、准确性等得以保障的前提下，6G AI节点可以基于模型推理而直接输出对网络控制操作的推荐。以保障业务的服务质量为例，6G AI节点输出的推理结果可以是对网络各节点如何设置QoS参数的推荐。

4.5 数据服务和数据面

如第2章所述，数据是通信感知融合、AI训练和用户体验提升等的核心要素和共性需求。

对外数据服务（如网络能力开放）和对内数据服务（如网络AI用例训练数据收集）的需求包括大量数据收集和传输，数据灵活终结于移动通信网络内任意节点，数据复用，匿名数据收集和隐私安全等。

6G网络架构引入数据面可以避免控制面承载大量非信令数据，以及用户面传输终结在移动网络内部。

6G数据面的功能设计和参数配置还可以面向前述需求提供统一优化的解决方案，避免单个用例的碎片化方案。

例如，通过减少类似定位数据传输过程中重复的ASN.1编译码和加解密等，提升数据传输效率。

因此，引入数据面可以提升数据传输效率，实现数据复用，增强跨域数据协作，并且易于扩展满足新增需求。

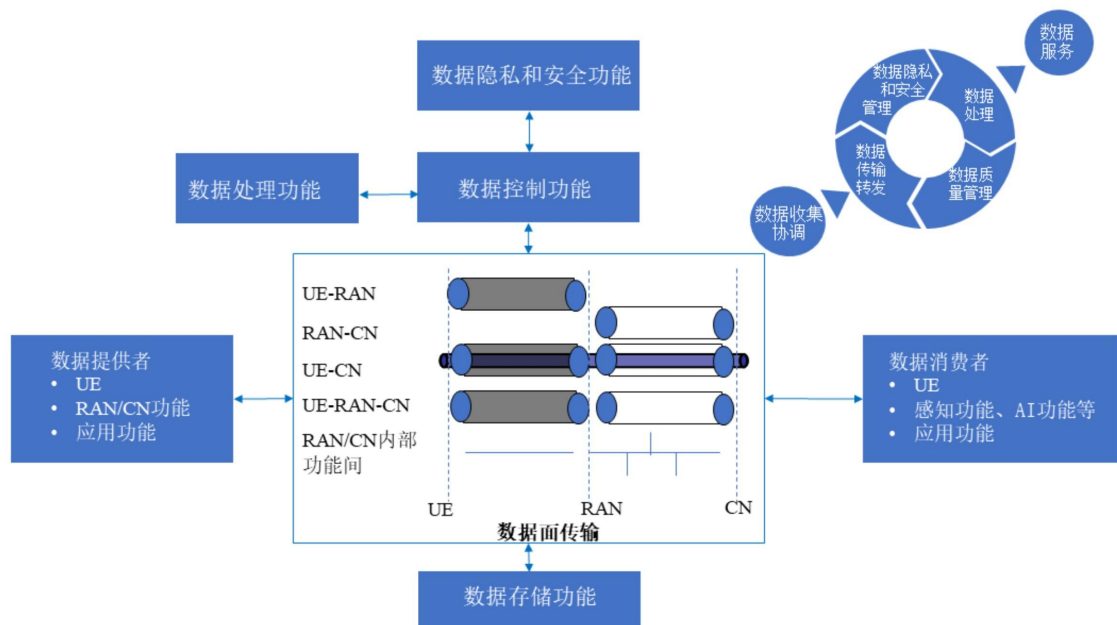


图 4-5. 数据服务和数据面架构示意图

如4-5数据服务和数据面架构示意图所示，端到端的数据面功能包括数据控制功能、数据隐私和安全功能、数据存储功能、数据传输功能、数据处理功能、数据提供者和数据消费者。具体如下：

数据控制功能

用于支持数据收集协调、数据服务配置（如数据包大小、间隔等）、数据传输配置（如建立/修改/释放数据面传输通道）和数据处理配置（如数据预处理或数据分析配置等）。

数据隐私和安全功能

用于支持其它数据功能发起的认证、授权、访问控制等隐私和安全机制。

数据存储功能

也可以称为数据仓库功能（Data Repository Function, DRF），用于支持数据面收集数据的持久化存储和检索。

数据传输功能

用于支持根据DCF配置进行数据面数据的转发和传输。根据数据传输的对等端不同，数据面传输包括UE和RAN，RAN和CN，UE和CN，RAN内部功能间或CN内部功能间等多种数据传输协议。

数据处理功能

用于根据数据服务需求提供数据预处理和数据分析等数据处理。

数据提供者

支持根据DCF配置提供所需数据。

数据消费者

支持发送数据请求和接收数据响应。

基于图4-5，数据消费者向核心网DCF请求数据的流程示例简述如下：

- 当一个或多个DCons向核心网DCF请求数据或进行数据订阅时，DCF首先需要进行数据隐私安全管理。一种方式是DCF向隐私和安全功能获取授权信息等确定DCons者是否可以获取所需数据和DPro是否能提供所需数据。
- 如果可以进行收集，那么DCF进行数据收集协调，去除重复的数据需求，从而实现数据复用，避免重复收集。进一步地，DCF根据所选择的DPro通过UE和CN之间的数据面协议栈、RAN和CN之间的数据面协议栈等配置DPro。
- DPro通过数据面承载传输数据，相应的DTF根据DCF配置进行传输转发。当UE作为DPro时，如果该数据RAN和CN均需使用则可考虑采用UE-RAN和RAN-CN两段进行承载，如果该数据只有CN使用则可考虑采用UE和CN之间的对等协议来承载。在这一过程中，根据需求DPro、DTF和DCF等数据面功能可按需进行数据清洗、数据集成和数据分析等数据处理。
- DCF还需负责数据质量管理，根据数据服务质量需求提供满足需求的数据服务。

4.6 分布式网络

如第2章所述，6G网络引入分布式网络节点以提高网络的灵活性和可靠性。

考虑到新引入的算力/计算服务和数据面服务，提供计算能力的节点分布在网络数据中心、边缘计算中心甚至终端用户侧各处，分布式网络不仅需要将在网络各处及终端的算力能统一整合调度，还需要根据不同用户的业务需求和计算能力定制化算力服务；

其次，数据面服务的数据源呈现分布式特点，而且数据服务的消费者以及数据的处理单元也分布在网络的不同位置，6G网络架构设计需要提供分布式数据的收集和治理能力，同时可以对外面向不同的消费者提供差异化的数据服务能力；

此外，6G将支持更加复杂多样化的场景，面向差异化的用户体验需求，网络用户面甚至部分控制面功能将进一步下沉来提供极致时延，面向本地用户的定制化开放需求，用户面节点也将进一步与应用服务器直接提供网络开放信息以缩短开放信息路径。

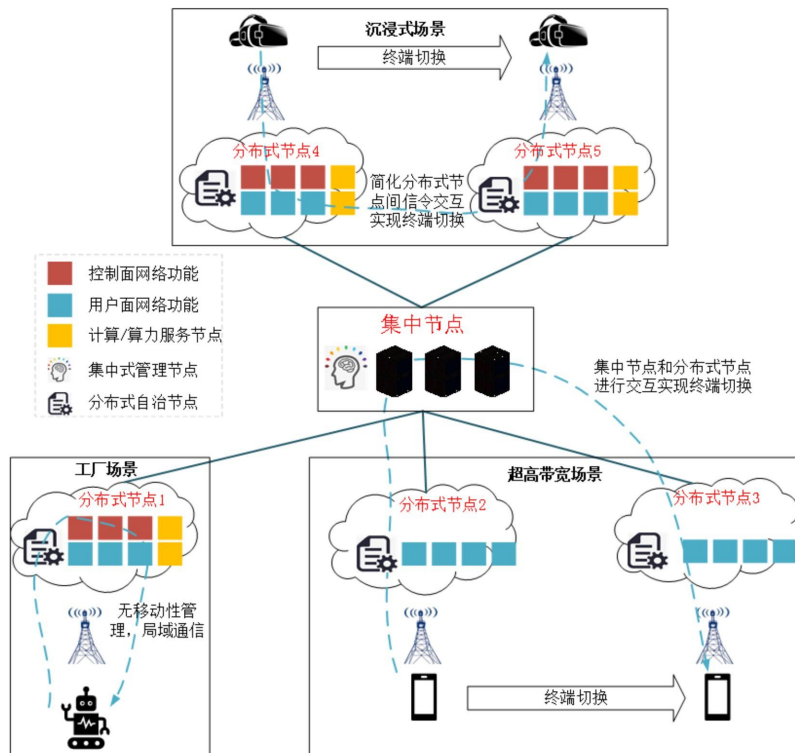


图4-6. 分布式网络架构示意图

图4-6为分布式网络架构示意图，以星形拓扑为例，定制化的分布式节点分别服务于沉浸式场景、工厂场景和超宽带通信场景，对于架构的影响如下：

灵活的网络功能组合

网络功能进一步实现原子化拆分，集中式和分布式节点协同组网，根据用户服务场景和业务需求按需组合网络功能及网络服务，同时考虑到用户侧的差异化能力，分布式节点的路由协议、安全信任机制以及资源隔离方案也是按需定制的。

用户/终端友好设计

为了保证终端业务体验的一致性，分布式网络可按需简化集中网络节点和分布式网络节点间的互联互通机制，例如在保证网络安全可靠的基础上简化信令交互，避免因切换/迁移不成功引起的网络业务体验下降。

分布式自治

每个分布式节点都具有自治能力，能够独立决策和管理自己的功能和行为，同时也能够适应复杂的网络环境 and 变化。这种自治的网络架构既能够提高网络的鲁棒性和可靠性，避免单点故障和网络瘫痪，同时也能够提高网络的处理和响应速度，降低网络的延迟和丢包率。

基于图4-6，以沉浸式通信业务为例简述如下：

- 为了满足超低时延的传输需求，分布式节点设计时可以将部分网络控制面功能和用户面功能尽可能下沉至靠近沉浸式终端用户侧；
- 为了满足沉浸式终端的图像处理需求，算力节点也进一步下沉至分布式节点侧就近提供图像渲染、AI图像生成等算力服务；
- 分布式可能会导致终端切换频率变高，而终端切换会对沉浸式业务体验造成较大影响，例如数据中断或数据速率瞬时急剧下降。通过优化信令协议设计减低切换频率，最大限度保证终端的业务连续性/一致性体验；
- 针对本地用户的开放需求，分布式网络架构也将引入用户面本地开放解决方案，就近部署本地开放功能，用户面功能直接与外部应用服务交互，通过包头信息等交换对外开放数据，降低网络开放的传输时延和响应效率。

4.7 天地一体化

如第2章所述，6G将进一步深度融合地面网络和卫星网络以实现全球立体覆盖，为提供无所不在的网络通信服务提供可能性。

从卫星功能角度

卫星通信分为透传模式和再生模式。透传模式的好处是卫星处理简单，因此卫星重量相对较轻。而再生模式的好处是卫星可以处理信令或数据，减少卫星与地面站通信次数与通信时延。3GPP（3rd Generation Partnership Project，第三代伙伴关系项目）从Release 15开始了将卫星通信与5G NR（New Radio，新无线电）技术相结合的研究，并将该一体化技术命名为NTN。5G卫星以透传模式为主[14]，考虑到6G对新场景、新业务的支持，以及深度融合的需求，6G以再生模式为主，以便为用户提供更好的业务体验。

从网元部署角度

在6G中，可将基站、轻量级6G核心网（例如部分控制面网元、用户面网元）部署在卫星中，从而形成以地面核心网为主，卫星核心网为辅的主辅协同的天地一体化6G架构。通过天空及地面的协同部署提升网络的韧性以及抗毁能力。

从终端角度

NTN网络是在5G基础网络架构标准化完成后新增的特性，终端通过NTN与TN网络接入5G网络有较大差异，因此终端需要感知当前接入的是NTN或者TN，并根据不同的接入方式执行对应的策略，造成终端设计复杂。6G需从统一协议栈、统一架构角度进行设计，终端无需感知通过TN或NTN接入网络，从而实现终端接入透明，例如，LEO场景下，终端可以无感的在TN和NTN间切换，无需区分接入的是卫星上的基站还是地面上的基站。

从基础通信服务角度

NTN网络是在5G基础网络架构标准化完成后目前TN通信网络尚有80%以上的陆地区域和95%以上的海洋区域没有覆盖，GEO卫星具有覆盖广、部署成本低的优势，理论上3颗卫星即可覆盖全球，因此GEO卫星可以用于构建全球覆盖的公众基础通信网，6G时代TN网络也将进一步与GEO卫星深度融合，原生支持语音和短消息等基本通信服务，从而满足公众全球基础通信的需求。对于通过GEO实现基于IMS的语音业务的场景，由于终端与GEO卫星距离较远，普通终端的发射功率和天线增益有限，无法满足现有IMS语音编码方式所需的链路预算要求和时延要求。为了解决上述问题，可以从以下两种解决思路进行解决：

● **采用Push To Talk的方案：**类似对讲机的通信方式，通信双方不能同时通信。该方案中对语音通信的时延没有严格的要求，因此可降低对数据传输速率和时延的需求，但是通信体验相对较弱。

● **采用低速率语音编码方案：**定义更低速率的语音编码速率，例如，0.6kbps的编码速率。该方案需定义新的语音编码速率，并且，为了保证与非卫星终端的互通性，需IMS网络进行语音编码的转码。

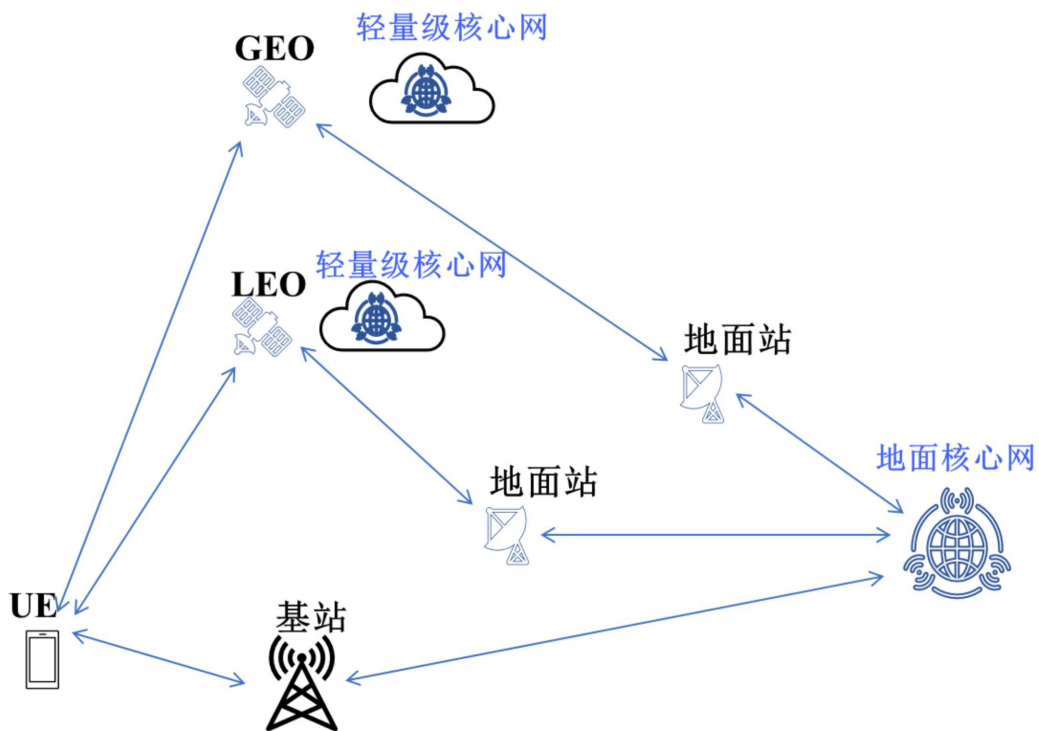


图 4-7. 6G天地一体架构

05

第五章

结 束 语

围绕构建自由连接的物理与数字融合世界的6G愿景，本白皮书提出了继承5G优势、满足6G新需求和持续提升基础能力的6G网络架构设计原则。基于三大设计原则，从6G系统拓扑和系统功能角度阐述了6G网络架构视图。控制面、用户面和数据面等相互协作来支撑网络内生智能、内生计算和内生安全等关键特性，进而实现对外提供超强通信服务、基础信息服务和融合计算服务。

6G网络架构和关键技术的研究仍处于开放讨论阶段，很多问题仍在持续讨论中。例如：

- 如何通过端到端设计实现内生安全和可信，包括是否引入安全面等；
- 如何面向6G新服务和新技术等设计极简架构，从而避免叠床架屋式设计导致复杂度大幅增加；
- 如何支持6G与5G兼容和互操作，实现易于网络部署和降低终端成本；
- 如何持续提升网络和终端的能效，实现绿色低碳的未来可持续发展目标；
- 如何持续提升网络弹性，保障系统可用性和可靠性；
- 语义通信能否以及如何应用到6G通信系统，包括场景、评估体系和对协议体系的影响和兼容性等。

面向未来，vivo将继续通信研究院携手合作伙伴，深化6G网络架构及关键技术研究，持续开展6G网络架构与使能技术的评估验证，形成6G标准架构的整体方案，为用户提供更好的移动网络服务体验。

参考文献

- [1] vivo, 数字生活2030+白皮书, 2020年10月
- [2] vivo, 6G愿景、需求与挑战白皮书, 2020年10月
- [3] IMT-2030(6G) 推进组, 6G典型场景和关键能力白皮书
- [4] ITU-R WP5, "Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2030 and beyond," June 2023.
- [5] vivo, 《6G服务, 能力与使能技术》, 2022年7月
- [6] Google Cloud, "what-is-artificial-intelligence?" ,
- [7] 3GPP, SP-211051, "Network based Sensing" , Nov, 2021
- [8] 未来移动通信论坛, 《通感一体化系统架构与关键技术》, 2023
- [9] 3GPP TR 22.837: "Feasibility Study on Integrated Sensing and Communication".
- [10] 3GPP TS 23.288: "Architecture enhancements for 5G System (5GS) to support network data analytics services".
- [11] 3GPP TR 38.843: " Study on Artificial Intelligence (AI)/Machine Learning (ML) for NR air interface".
- [12] 3GPP TR 22.840 v1.2.0: Technical Specification Group Services and System Aspects; Study on Ambient power-enabled Internet of Things (Release 19), 2023.05.
- [13] 3GPP TR 38.848 v0.2.0: Technical Specification Group Radio Access Network; Study on Ambient IoT (Internet of Things) in RAN (Release 18), 2023.06.
- [14] 3GPP TR 38.821 v16.2.0: Solutions for NR to support Non-Terrestrial Networks (NTN), 2023.04.

缩略语

英文简称	英文全称	中文
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
5G	The fifth generation mobile communication systems	第五代移动通信系统
6G	The sixth generation mobile communication systems	第六代移动通信系统
AI	Artificial Intelligence	人工智能
AIOT	Ambient power-enabled Internet of Things	环境供能物联网
AZP-IoT	Almost Zero Power IoT	近零功耗物联网
CAPIF	Common API Framework	通用API框架
DCF	Data Control Function	数据控制功能
DPSF	Data Privacy and Security Function	数据隐私和安全功能
DRF	Data Repository Function	数据仓库功能
DTF	Data Transmission Function	数据传输功能
DProcF	Data Processing Function	数据处理功能
DPro	Data Processing Function	数据处理功能
Dpro	Data Provider	数据提供者
Dcons	Data Consumer	数据消费者
EPS	Evolved Packet System	演进分组系统

英文简称	英文全称	中文
GBR	Guaranteed Bit Rate	保证比特率
GEO	Geosynchronous Earth Orbit	同步地球轨道
GPT	Generative Pre-Trained Transformer	生成型预训练变换器
HTS	High-Throughput Satellite	高通量卫星
IoT	Internet of Things	物联网
ISL	Intersatellite link	星际链路
IMS	IP Multimedia Subsystem	Ip多媒体子系统
ITU-R	International Telecommunication Union -Radio communication Sector (ITU-R)	国际电信联盟无线电通信部门
DRF	DRF	DRF
LEO	Low Earth Orbit	低轨道地球卫星
MEC	Multi-Access Edge Computing	多接入边缘计算
MEO	Middle Earth Orbit	中轨道卫星
NEF	Network Exposure Function	网络开放功能
NR	New Radio	新无线电
NWDAF	Network Data Analytics Function	网络数据分析功能
NTN	Non- Terrestrial Networks	非地面网络
OTT	Over-the-top	过顶
QoE	Quality of Experience	体验质量
QoS	Quality of Service	服务质量
QUIC	Quick UDP Internet Connections	快速UDP互联网连接
RAN	Radio Access Network	无线接入网
RFID	Radio Frequency Identification	射频无线电
SBA	Service Based Architecture	服务化架构
SLA	Service Level Agreement	服务水平协议 / 服务等级协议
Srv6	Segment Routing over Ipv6	基于IPv6的段路由
UE	User Equipment	用户设备
XR	Extended Reality	扩展现实



版权信息：

本白皮书版权专属维沃移动通信有限公司（以下简称“vivo”）所有，并受法律保护。如需基于非商业目的引用、转载、传播或以其他方式合理使用本白皮书的全部或部分内容，应完整注明来源。违反前述声明者，vivo将追究其法律和商业道德之责任。