

白皮书
2015-05


IMT-2020 (5G) 推进组

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology

5G 网络技术架构

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology

CAICT
中国信息通信研究院
China Academy of Information and Communications Technology



目录

引言	P1
----	----

网络挑战与发展趋势	P2
-----------	----

5G网络总体设计	P5
----------	----

5G网络功能特性	P9
----------	----

关键技术	P11
------	-----

总结与展望	P21
-------	-----

主要贡献单位	P22
--------	-----

IMT-2020(5G)推进组于2013年2月由中国工业和信息化部、国家发展和改革委员会、科学技术部联合推动成立，组织架构基于原IMT-Advanced推进组，成员包括中国主要的运营商、制造商、高校和研究机构。推进组是聚合中国产学研用力量、推动中国第五代移动通信技术研究和开展国际交流与合作的主要平台。

引言

面向2020年及未来，移动通信技术和产业将迈入第五代移动通信（5G）的发展阶段。5G将满足人们超高流量密度、超高连接数密度、超高移动性的需求，能够为用户提供高清视频、虚拟现实、增强现实、云桌面、在线游戏等极致业务体验。5G将渗透到物联网等领域，与工业设施、医疗仪器、交通工具等深度融合，全面实现“万物互联”，有效满足工业、医疗、交通等垂直行业的信息化服务需要。5G还将大幅改善网络建设运营的能耗与成本效率，全面提升服务创新能力，拓展移动通信产业空间。

与以往移动通信系统以多址接入技术革新为换代标志不同，5G的概念将由无线向网络侧延伸。IMT-2020（5G）推进组提出的5G概念由“标志性能力指标”和“一组关键技术”来共同定义，其中一组关键技术包含新型网络架构。5G业务需求和以SDN/NFV等为代表的新型技术共同驱动5G网络架构创新，从而支持多样化的无线

接入场景，满足端到端的业务体验需求，实现灵活的网络部署和高效的网络运营，最终与无线空口技术共同推进5G发展。

当前，5G愿景与需求已基本明确，需要进一步深入研究5G新型网络架构、基础设施平台和网络关键技术，明确设计原则和技术路线，形成5G网络技术框架并推动达成产业共识，从而指导5G国际标准及后续产业发展。

网络挑战与发展趋势

1. 网络面临的挑战

5G网络的发展需要面对关键能力指标、网络运营能力和网络演进要求三个方面的挑战。如图1所示。

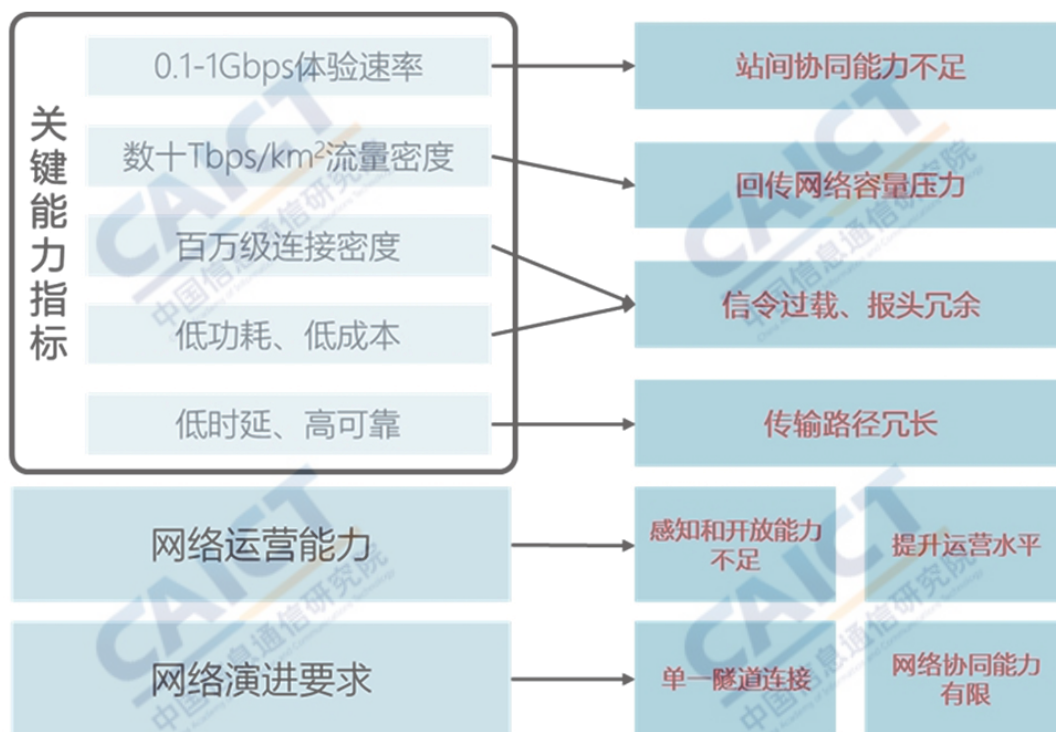


图1 网络挑战

1) 关键能力指标

综合未来移动互联网和物联网各类场景和业务需求，5G主要技术场景可归纳为连续广域覆盖、热点高容量、低功耗大连接和低时延高可靠四个场景。现有网络架构和功能无法很好的支持各场景中的能力指标要求，具体表现在以下几个方面：

• 100Mbps-1Gbps的体验速率

现有网络架构中，基站之间的交互功能不强，无法通过基站间通信实现高效的无线资源调度、移动性管理和干扰协同等功能。现有网络小区中心与边缘接入速率性能差异较大，很难满足广域覆盖下100Mbps用户体验速率以及热点地区1Gbps体验速率的要求。

- 热点区域数十Tbps/km²的流量密度

现有核心网网关的部署位置较高、数据转发模式单一，导致业务数据流量向网络中心汇聚，特别是在热点高容量场景下，容易对移动回传网络造成较大的容量压力。

- 百万连接/km²连接数密度

单一的网络架构和同化的控制功能不能适应5G差异化的物联网终端接入要求。如针对低功耗大连接场景与移动互联网场景，网络采用相同的移动性和连接管理机制，将导致信令风暴等风险。基于隧道的连接管理机制报头开销较大，承载物联网小量数据的效率较低。

- 低时延高可靠

现有网络的端到端通信在用户面和控制面都经历较长的传输路径，传输时延难以有效降低，对于本地业务很可能出现严重的路由迂回情况，无法满足低时延高可靠通信场景的业务需求。

2) 网络运营能力

除了业务能力指标要求外，5G网络还需要面对网络运营方面带来的挑战。

- 感知与开放能力不足

当前的无线接入网一直作为“盲管道”存在，缺乏对用户和业务的感知能力，很难实现精细化管理。核心网虽然引入了深度包检测技术，但是数据分析与挖掘能力有限，还不具备网络资源优化部署和自动化运维的能力。

现有的网络开放能力有限，不能满足细粒度和全方位网络能力开放的要求。网络缺乏向外开放的接口，第三方不能很好的获取丰富的网络信息，从而无法实现网络带宽和服务质量（QoS）等网络资源与第三方业务需求的友好对接，不利于业务体验的改善和网络运营效率的提升。

- 网络运营水平亟需提升

5G阶段，随着业务流量与终端密度的双重提升，需要运营商能够不断降低网络建设成本和提升网络运营水平，同时，向物联网和垂直行业延伸，拓展自身盈利能力。

3) 网络演进要求

- 网络协同能力有限

现有网络是通过核心网实现多接入统一控制，不同的接入技术采用不同的移动性管理、QoS控制和认证过程。多样的移动性管理机制引入了不同的信令流程，导致网络互联和漫游架构复杂，终端切换和互操作流程繁琐，网络协同控制能力有限。

- 隧道机制功能单一

5G网络的业务类型非常丰富，现有隧道机制过于单一，不能适应5G网络对各种类型业务灵活的流量调度和高效的数据转发要求。同时，由于用户IP地址与网关绑定，限制了业务面功能的下沉，无法有效提高数据速率和降低传输时延。

2. 5G网络发展趋势

未来5G网络将向性能更优质、功能更灵活、运营更智能和生态更友好的方向发展，如图2所示。

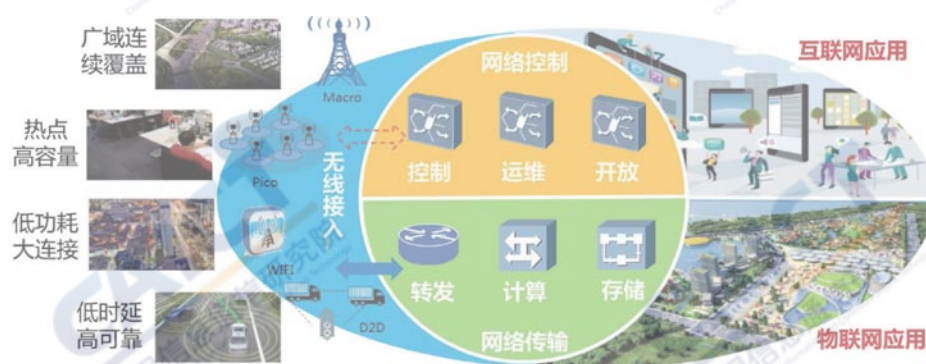


图2 5G网络发展趋势

- 网络性能更优质

5G网络将提供超高接入速率、超低时延、超高可靠性的用户体验，满足超高流量密度、超高连接数密度及超高移动性的接入要求，同时将为网络带来超百倍的能效提升和超百倍的比特成本降低，以及数倍的频谱效率的提升。

- 网络功能更灵活

5G以用户体验为中心，支持多样的移动互联网和物联网业务需求。在接入网，5G网络将支持基站的即插即用和自组织组网，实现易部署、易维护的轻量化接入网拓扑；在核心网，网络功能在演进的分组核心网（EPC）基础上进一步简化与重构，提供高效灵活的网络控制与转发功能。

- 网络运营更智能

5G网络将全面提升智能感知和决策能力，通过对地理位置、用户偏好、终端状态和网络上下文等各种特性的实时感知和分析，制定决策方案，实现数据驱动的精细化网络功能部署、资源动态伸缩和自动化运营。

- 网络生态更友好

5G将以更友好和开放的网络面向新产业生态和垂直行业。通过网络能力开放，向第三方提供灵活的业务部署环境，实现与第三方应用的友好互动。5G网络能够提供按需定制服务，刺激业务和网络创新环境，提升网络服务价值。

5G网络总体设计

1. 5G网络设计原则

为了应对5G需求和场景对网络提出的挑战，并满足5G网络优质、灵活、智能、友好的整体发展趋势，5G网络需要通过基础设施平台和网络架构两个方面的技术创新和协同发展，最终实现网络变革。

当前的电信基础设施平台是基于专用硬件实现。5G网络将通过引入互联网和虚拟化技术，设计实现基于通用硬件的新型基础设施平

台，从而解决现有基础设施平台成本高、资源配置能力不强和业务上线周期长等问题。

在网络架构方面，基于控制转发分离和控制功能重构的技术设计新型网络架构，提高接入网在面向5G复杂场景下的整体接入性能。简化核心网结构，提供灵活高效的控制转发功能，支持高智能运营，开放网络能力，提升全网整体服务水平。

2. 新型基础设施平台

实现5G新型设施平台的基础是网络功能虚拟化（NFV）和软件定义网络（SDN）技术。NFV技术通过软件与硬件的分离，为5G网络提供更具弹性的基础设施平台，组件化的网络功能模块实现控制面功能可重构。NFV使网元功能与物理实体解耦，采用通用硬件取代专用硬件，可以方便快捷的把网元功能部署在网络中

任意位置，同时对通用硬件资源实现按需分配和动态伸缩，以达到最优的资源利用率。SDN技术实现控制功能和转发功能的分离。控制功能的抽离和聚合，有利于通过网络控制平面从全局视角来感知和调度网络资源，实现网络连接的可编程。

3. 5G网络逻辑架构

为了满足业务与运营需求，5G接入网与核心网功能需要进一步增强。接入网和核心网的逻辑功能界面清晰，但是部署方式却更加灵活，甚至可以融合部署。

5G接入网是一个满足多场景的以用户为中心的多层异构网络。宏站和微站相结合，统一容

纳空口多种接入技术，提升小区边缘协同处理效率，提高无线和回传资源利用率。5G无线接入网由孤立的接入“盲”管道转向支持多接入和多连接、分布式和集中式、自回传和自组织的复杂网络拓扑，并且具备无线资源智能化管控和共享能力，支持基站的即插即用。

5G核心网需要支持低时延、大容量和高速率的各种业务。能够更高效的实现对差异化业务需求的按需编排功能。核心网转发平面进一步简化下沉，同时将业务存储和计算能力从网络中心下移到网络边缘，以支持高流量和低时延的业务要求，以及灵活均衡的流量负载调度功能。

NFV和SDN技术在移动网络的引入与发展，

将推动5G网络架构的革新，借鉴控制转发分离技术对网络功能进行重组，使得网络逻辑功能更加聚合，逻辑功能平面更加清晰。网络功能可以按需编排，运营商能根据不同场景和业务特征要求，灵活组合功能模块，按需定制网络资源和业务逻辑，增强网络弹性和自适应性。

5G网络逻辑架构如图3所示。

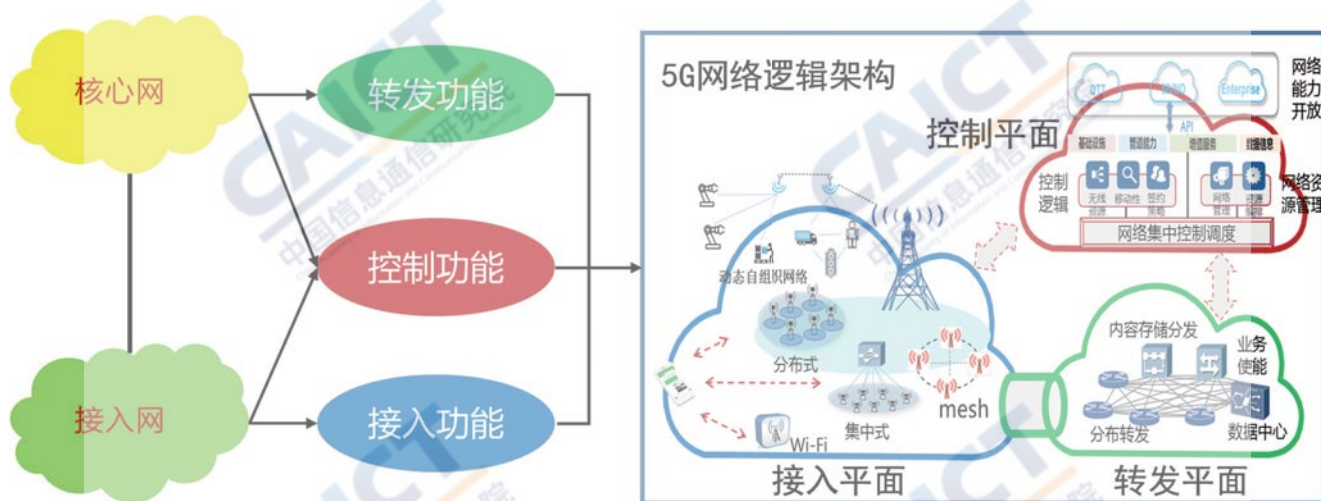


图3 5G网络逻辑架构

新型5G网络架构包含接入、控制和转发三个功能平面。控制平面主要负责全局控制策略的生成，接入平面和转发平面主要负责策略执行。

- 接入平面：包含各种类型基站和无线接入设备。基站间交互能力增强，组网拓扑形式丰富，能够实现快速灵活的无线接入协同控制和更高的无线资源利用率。
- 控制平面：通过网络功能重构，实现集中的控制功能和简化的控制流程，以及接

入和转发资源的全局调度。面向差异化业务需求，通过按需编排的网络功能，提供可定制的网络资源，以及友好的能力开放平台。

- 转发平面：包含用户面下沉的分布式网关，集成边缘内容缓存和业务流加速等功能，在集中的控制平面的统一控制下，数据转发效率和灵活性得到极大提升。

4. 网络部署与业务视图

5G网络的部署包括边缘接入网、城域汇聚网和骨干网三个部分，如图4所示。

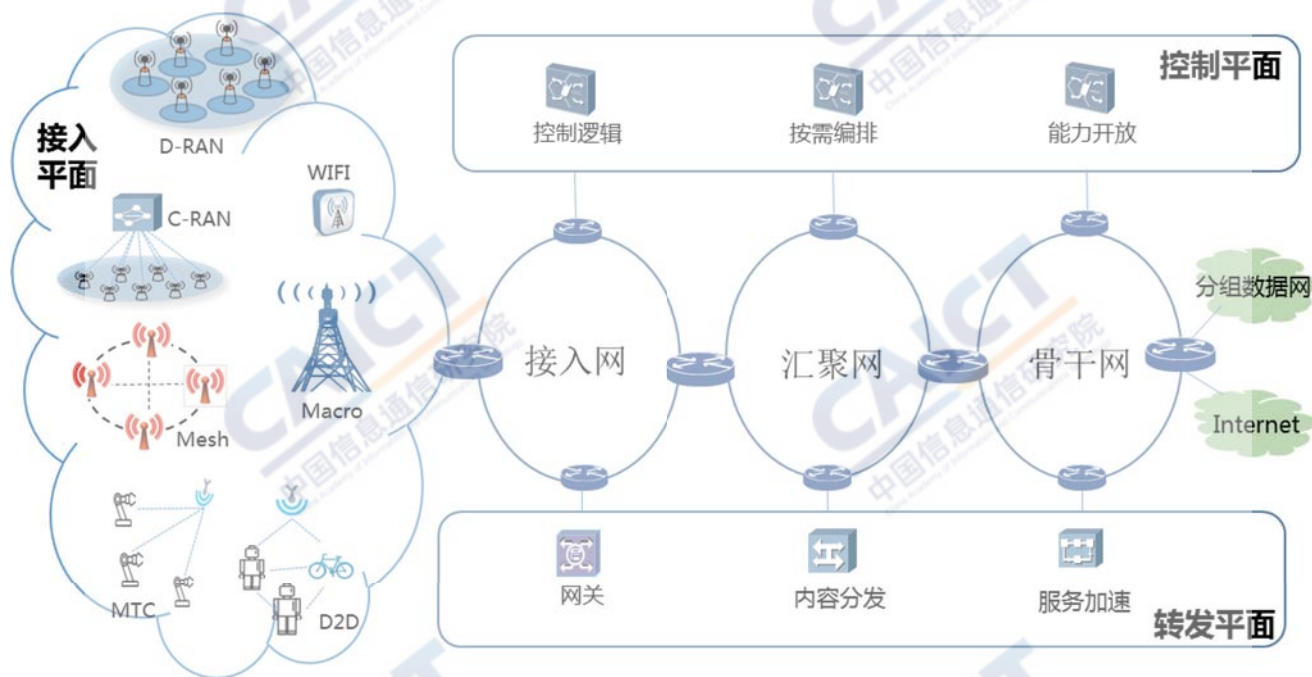


图4 5G网络部署

网络控制功能包括了核心网控制功能和接入网控制功能。核心网控制功能在城域汇聚网或骨干网内尽量集中化部署。面向低时延业务场景，核心网控制功能需要部署在接入网边缘或者与基站融合部署。数据网关和业务使能设备可以根据业务需要在全网中灵活部署，以减少对回传网络的压力，降低时延和提高用户体验速率。网络能力开放功能可以部署于网络控制功能之上，有利于网络服务和管理功能向第三方开放。

5G网络将呈现出“一个逻辑架构、多种组网架构”的形态。5G网络通过分片技术，从统一的基础架构出发，可按需构建不同的逻辑网络实

例，如图5所示。不同的网络分片实现逻辑的隔离，每个分片的拥塞、过载、配置的调整不影响其它分片。不同分片中的网络功能在相同的位置共享相同的软硬件平台。面向5G网络的四种典型场景的网络分片如图5所示：

- 连续广域覆盖网络：在较大范围内支持移动性、漫游等基本移动特性。数据面流量相对较少，用户面网关相对集中。保障较高的业务锚点位置，实现对广域移动性的支持；
- 热点大容量网络：集中控制面，通过用户面网关下沉，靠近用户部署业务锚点和内

容源，实现本地路由，降低对网络容量的压力；

- 低功耗大连接网络：简化的连接管理、移动性管理、漫游等机制，通过控制协议的裁剪及优化实现低功耗及高连接数；
- 低时延高可靠网络：终端可通过设备到设备（D2D）直连，或本地业务路由实现低时延。通过端到端的QoS控制和平台的高可靠性机制满足业务和系统的可靠性要求。

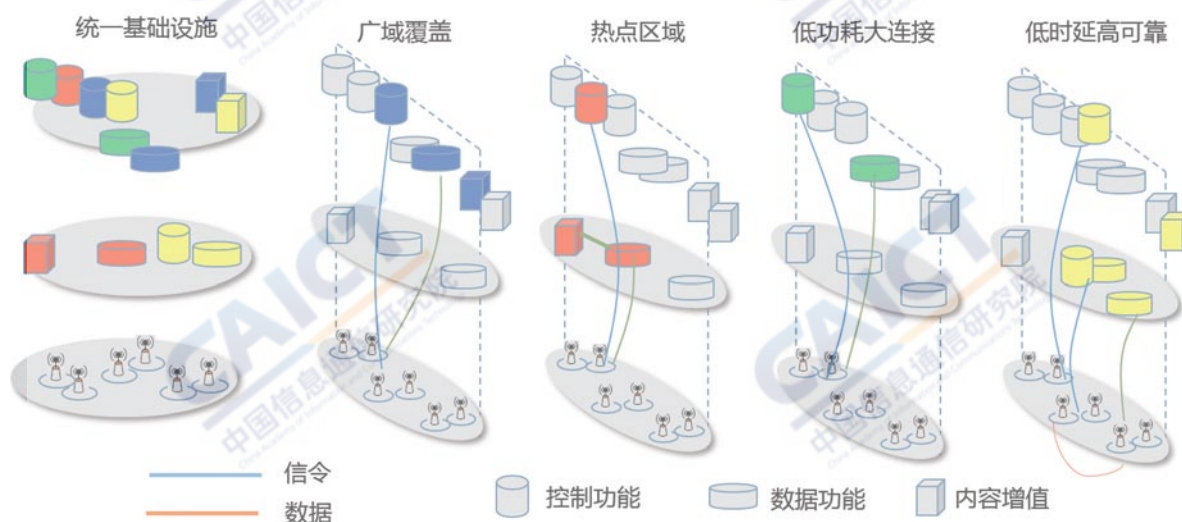


图5 5G网络业务视图

5G网络功能特性

5G网络逻辑架构包含三个功能平面：接入平面、控制平面和转发平面。三个平面的功能特性如图6所示。



图6 5G网络功能特性

1. 接入平面功能特性

为满足5G多样化的无线接入场景和高性能指标要求，接入平面需要增强的基站间协同和灵活的资源调度与共享能力。通过综合利用分布式和集中式组网机制，实现不同层次和动态灵活的接入控制，有效解决小区间干扰，提升移动性管理能力。接入平面通过用户和业务的感知与处理技术，按需定义接入网拓扑和协议栈，提供定制化部署和服务，保证业务

性能。接入平面可以支持无线网状网（无线MESH）、动态自组织网络和统一多无线接入技术（RAT）融合等新型组网技术。

2. 控制平面功能特性

控制平面功能包括控制逻辑、按需编排和网络能力开放。

控制逻辑方面，通过对网元控制功能的抽离与重构，将分散的控制功能集中，形成独立的接入统一控制、移动性管理、连接管理等功能模块，模块间可根据业务需求进行灵活的组合，适配不同场景和网络环境的信令控制要求。

控制平面需要发挥虚拟化平台的能力，实现网络资源按需编排功能。通过网络分片技术按需

构建专用和隔离的服务网络，提升网络的灵活性和可伸缩性。

在网络控制平面引入能力开放层，通过应用程序编程接口（API）对网络功能进行高效抽象，屏蔽底层网络的技术细节，实现运营商基础设施、管道能力和增值业务等网络能力向第三方应用的友好开放。

3. 转发平面功能特性

转发平面中，将网关中的会话控制功能分离，网关位置下沉，实现分布式部署。在控制平面的集中调度下，转发平面通过灵活的网关锚点、移动边缘内容与计算等技术实现端到端海量

业务数据流的高容量、低时延、均负载的传输，提升网内分组数据的承载效率与用户业务体验。

关键技术

1. 网关控制转发分离

现有移动核心网网关设备既包含路由转发功能，也包含控制功能（信令处理和业务处理），控制功能和转发功能之间是紧耦合关系。在5G网络中，基于SDN思想，移动核心网网关设备的控

制功能和转发功能将进一步分离，网络向控制功能集中化和转发功能分布化的趋势演进，如图7所示。

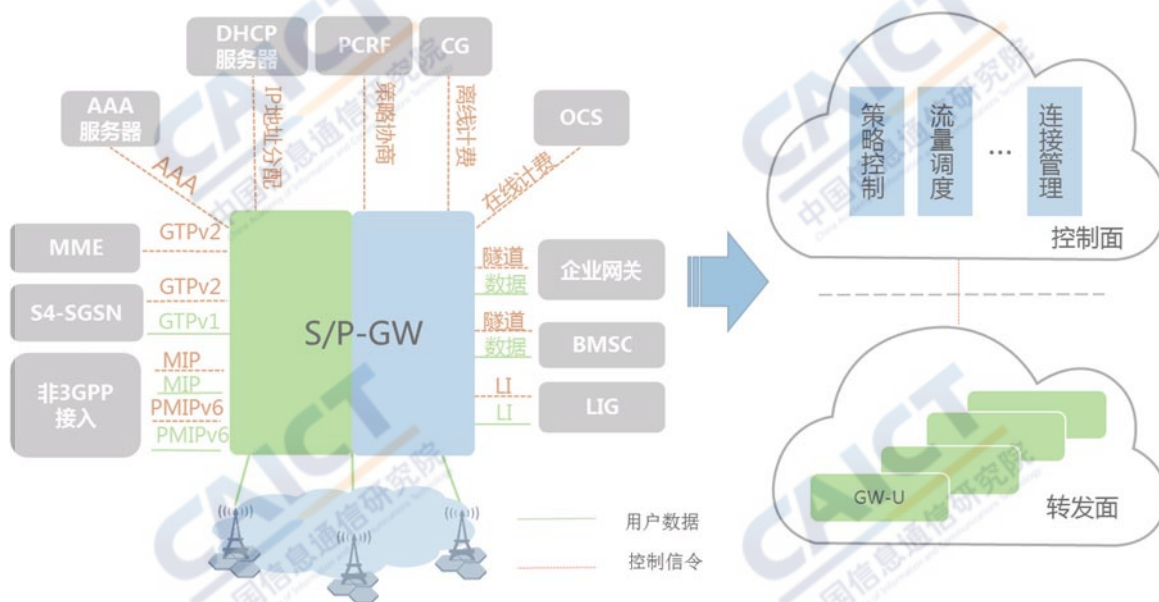


图7 网关控制转发分离

控制和转发功能分离后，转发面将专注于业务数据的路由转发，具有简单、稳定和高性能等特性，以满足未来海量移动流量的转发需求。控制面采用逻辑集中的方式实现统一的策略控制，保证灵活的移动流量调度和连接管理。集中部署的控制面通过移动流控制接口实

现对转发面的可编程控制。控制面和转发面的分离，使网络架构更加扁平化，网关设备可采用分布式的部署方式，从而有效的降低业务的传输时延。控制面功能和转发面功能能够分别独立演进，从而提升网络整体系统的灵活性和效率。

2. 控制功能重构

控制功能重构技术通过把控制面功能拆分成独立的功能逻辑模块，再根据不同的应用场景进行组合以形成不同的网络控制面，从而解决现有网络控制功能冗余、网络接口众多以及标准化工作困难的问题，并且通过组合不同的控制面功能提供差异化的网络特征，满足5G时代业务对于网络多样性的需求。

控制功能重构技术包括三个部分：

- 控制面功能模块化：将现有移动网络控制面网元的功能进行功能拆分和重组，相同的处理逻辑进行聚合以提高模块的重用率。针对应用场景分析出必选功能模块和可选功能模块。
- 优化控制面处理逻辑：为了减轻控制面负荷，提高信令处理效率，减少信令面

3. 新型连接管理和移动性管理

在5G网络中，包含更多复杂的应用场景，为满足不同场景下网络管理和数据传输的效率，需要新型的连接管理技术来保证用户和业务的QoS需求，并提供定制化和差异化的服务。5G网络中的连接管理将更加简化、高效、灵活。5G网络中的连接管理功能应根据终端的属性（终端能力、位置、移动规律等）、请求类型、业务特征、网络状况以及运营商策略等信息来确定连接的相关参数，然后由控制平面根据确定的连接参数生成连接管理指令，并由

时延，需要对控制面功能模块进行聚合以优化模块间的信令交互。由于不同场景对于控制面需求不同，需要针对不同类型的网络控制面逐一考虑，不同场景最终聚合后的逻辑网元以及接口存在差异性。

- 状态与逻辑处理分离：在5G网络中，用户的移动性管理上下文和会话管理上下文等状态信息的存储和逻辑处理可以是解耦的。状态信息可以存储在集中的数据库中，或者采用分布式存储技术分布在网络内的各存储单元中。业务逻辑处理与状态存储分离能够提高系统的鲁棒性，利于容量动态调整以及系统的负荷分担。

转发平面执行连接管理指令，最终完成连接管理的流程。

4G网络中有GPRS隧道协议（GTP）和代理移动IP协议（PMIP）两种移动性管理协议，导致架构设计与互操作标准的复杂化，统一的移动性管理协议将是5G网络设计的重要目标。5G是多种接入技术融合的网络，因此移动性管理要能够独立于各种接入技术，实现异构网络间的无缝切换。同时5G网络业务的多样性也对移动性管理提出了差异化的需求，5G网络应提

供“移动即服务”的按需实现的移动性管理能力，将移动性作为一种网络服务提供给用户，支持不同业务移动性的要求，实现智能的移动性管理方案选择。新型的移动性管理可根据不同场景和业务需求，按需对位置管理、切换控制、附着

状态等协议和方案进行优化改进。对超密集组网（UDN）场景，可利用大数据预估等辅助移动性技术、改进切换控制协议等来减少信令开销，保证切换成功率。对物联网，通过简化改进位置管理相关协议来减少信令交互。

4. 移动边缘内容与计算

移动边缘内容与计算技术（MECC）是在靠近移动用户的位置上提供信息技术服务环境和云计算能力，并将内容分发推送到靠近用户

侧（如基站），使应用、服务和内容部署在高度分布的环境中，从而可以更好的支持5G网络中低时延和高带宽的业务要求。如图8所示。



图8 移动边缘内容与计算

MECC技术作为一个新兴的技术，仍然面临着诸多挑战，包括：

- 合作问题，即MECC需要运营商、设备商、内容提供商和应用开发商的开放与合作，与5G网络进行整合，从而创造并提供价值；

- 安全问题，如何为新的业务提供安全机制；
- 移动性问题，终端在不同的MECC间移动时，如何为用户提供连续一致的业务体验；
- 计费问题，把应用下移后，如何提供计费功能。

5. 按需组网

多样化的业务场景对5G网络提出了多样化的性能要求和功能要求。5G核心网应具备向业务场景适配的能力，针对每种5G业务场景提供恰到好处的网络控制功能和性能保证，实现按需组网的目标。网络切片是实现按需组网的一种实现方式。

网络切片是利用虚拟化技术将5G网络物理基础设施资源根据场景需求虚拟化为多个相互独立的平行的虚拟网络切片。每个网络切片按照业务场景的需要和话务模型进行网络功能的定制剪裁和相应网络资源的编排管理。一个网络切片可以视为一个实例化的5G核心网架构，

在一个网络切片内，运营商可以进一步对虚拟资源进行灵活的分割，按需创建子网络。

网络编排功能实现对网络切片的创建、管理和撤销。运营商首先根据业务场景需求生成网络切片模板，切片模板包括了该业务场景所需的网络功能模块，各网络功能模块之间的接口以及这些功能模块所需的网络资源，然后网络编排功能根据该切片模板申请网络资源，并在申请到的资源上进行实例化创建虚拟网络功能模块和接口，如图9所示。



图9 按需组网

网络编排功能模块能够对形成的网络切片进行监控管理，允许根据实际业务量，对上述网络资源的分配进行扩容缩容动态调整，并在生命周期到期后撤销网络切片。网络切片划分

和网络资源分配是否合理可以通过大数据驱动的网络优化来解决，从而实现自动化运维，及时响应业务和网络的变化，保障用户体验和提高网络资源利用率。

按需组网技术具有以下优点：

- 根据业务场景需求对所需的网络功能进行定制剪裁和灵活组网，实现业务流程和数据路由的最优化；
- 根据业务模型对网络资源进行动态分配和调整，提高网络资源利用率；
- 隔离不同业务场景所需的网络资源，提

供网络资源保障，增强整体网络健壮性和可靠性。

值得注意的是，基于网络切片技术所实现的按需组网，改变了传统网络规划、部署和运营维护模式，对网络发展规划和网络运维提出了新的技术要求。

6. 统一的多无线接入技术融合

5G网络将是多种无线接入技术融合共存的网络，如何协同使用各种无线技术，提升网络整体运营效率和用户体验是多无线接入技术（RAT）融合所需要解决的问题。多RAT之间可以通过集中的无线网络控制功能实现融合，或者RAT间存在接口实现分布式协同。统一的多RAT融合技术包括四个方面：

- 智能接入控制与管理：依据网络状态、无线环境、终端能力，结合智能业务感知技术将不同的业务映射到最合适的接入技术上，提升用户体验和网络效率；
- 多RAT无线资源管理：依据业务类型、网

络负载、干扰水平等因素，对多网络的无线资源进行联合管理与优化，实现多技术间干扰协调，以及无线资源的共享及分配；

- 协议与信令优化：增强接入网接口能力，构造更灵活的网络接口关系，支撑动态的网络功能分布；
- 多制式多连接技术：终端同时接入多个不同制式的网络节点，实现多流并行传输，提高吞吐量，提升用户体验，实现业务在不同接入技术网络间动态分流和汇聚。

7. 无线MESH和动态自组织网络

无线MESH是应用于5G网络连续广域覆盖和超密集组网场景中重要的无线组网技术。如图10所示，无线MESH网络能够构建快速、高效的基站间无线传输网络，提高基站间的协调能力和效率，降低基站间进行数据传输与信

令交互的时延，提供更加动态、灵活的回传选择，进一步支持在多场景下的基站即插即用，实现易部署、易维护、用户体验轻快和一致的轻型网络。

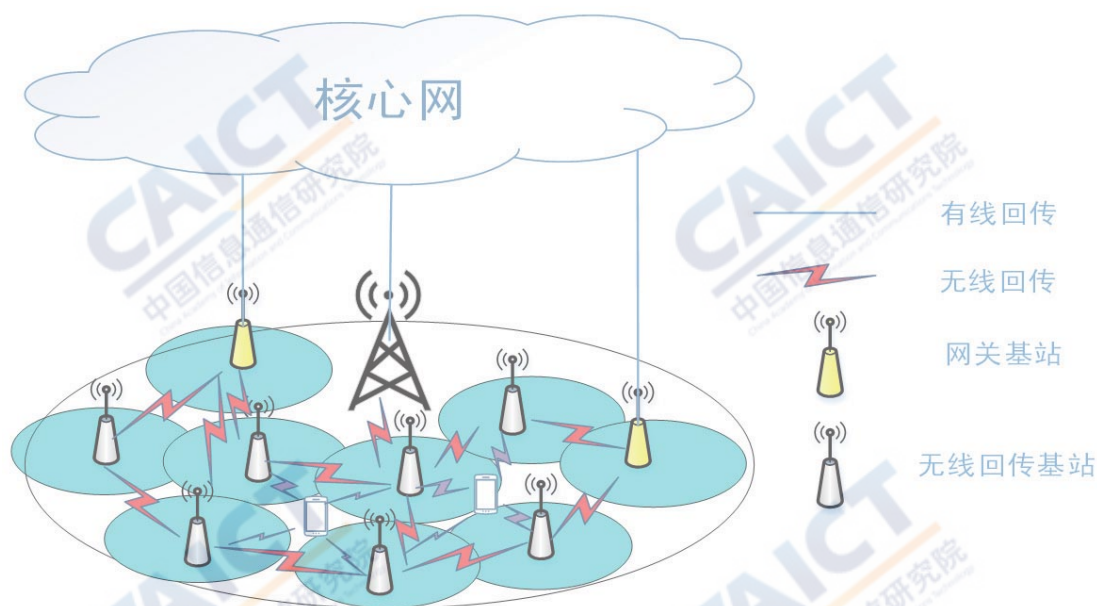


图10 无线mesh网络

5G无线MESH技术包括以下几个方面：

- 无线MESH网络中无线回传链路与无线接入链路的联合设计与联合优化，例如：基于容量和能效的接入与回传资源协调优化等；
- 无线MESH网络回传网关规划与管理；
- 无线MESH网络回传网络拓扑管理与路径优化；
- 无线MESH网络回传网络资源管理；
- 无线MESH网络协议架构与接口研究，包括控制面与用户面。

动态自组织网络技术是在5G蜂窝网络授权

和控制下，在本地可以将基站、终端以及各种新型的末端节点动态组建成网络，弥补传统蜂窝网架构在组网灵活性方面的不足。另外，还可以通过组建动态自组织网络，实现设备间通信，提升网络频谱效率。

动态自组织网络应用场景包括：

- 1) 针对低时延高可靠场景，降低端到端时延，提高传输可靠性；
- 2) 针对低功耗大连接场景，延伸网络覆盖和接入能力。另外，适应灾害等应急场景，提升网络的可靠性。

8. 无线资源调度与共享

无线资源调度与共享技术是通过在5G无线接入网采用分簇化集中控制、无线网络资源虚拟化和频谱共享技术实现对无线资源的高效控制和分配，从而满足各种典型应用场景和业务指标要求。

- 分簇化集中控制

基于控制与承载分离思想，通过分簇化集中控制与管理功能模块，可以实现多小区联合的无线资源动态分配与智能管理，具体的无线资源包括频谱资源、时域资源、码域资源、空域资源、功率资源等。通过综合考虑业务特征、终端属性、网络状况、用户喜好等多重因素，分簇化集中控制与管理功能将实现以用户为中心的无线资源动态调配与智能管理，形成跨多小区的数据自适应分流和动态负荷均衡，进而大幅度提升无线网络整体资源利用率，有效解决系统干扰问题，提升系统总体容量。在实际网络部署中，依据无线网络拓扑的实际情况和无线资源管理的实际需求，分簇化集中控制与管理模块可以灵活地部署于不同无线网络物理节点中。对于分布式基站部署场景，每个基站都有完整的用户面处理功能，基站可以根据站间传输条件进行灵活、精细的用户级协同传输，实现协作式的多点传输技术，有效提高

系统频谱效率。

- 无线网络资源虚拟化

通过对无线资源（时域、频域、空域、码域、功率域等）、无线接入网平台资源和传输资源的灵活共享与切片，构建适应不同应用场景需求的虚拟无线接入网络，进而满足差异化运营需求，提升业务部署的灵活性，提高无线网络资源利用率，降低网络建设和运维成本。不同的虚拟无线网络之间保持高度严格的资源隔离，可以采用不同的无线软件算法。

- 频谱共享

在各种无线接入技术共存的情况下，根据不同的场景、业务负荷、用户体验和共存环境等，动态使用不同无线接入技术的频谱资源，达到不同系统的最优动态频谱配置和管理功能，从而实现更高的频谱效率以及干扰的自适应控制。控制节点可以独立地控制或者基于数据库提供的信息来控制频谱资源的共享与灵活调度。基于不同网络架构，实现同一个系统或不同系统间频谱共享，进行多优先级动态频谱分配与管理、及干扰协调等。

9. 用户和业务的感知与处理

针对5G网络中多样化、差异化的业务需求和用户要求，用户和业务的智能感知与处理技术将帮助网络按需分配接入网资源，针对性地提升用户体验，以达到优化5G网络服务的目的。

用户和业务的感知与处理功能可以部署在5G网络基站中，通过对接入网设备的通信数据收集与分析，掌握各类业务在流量、信令开销等方面的特征，感知用户的位置、移动速度、终端电池状态等多维信息，根据业务特点、信道变化、负荷开销等综合考量，为控制平面提

供精细化的无线资源策略，实现业务、用户、资源三者的最优匹配。具体过程包括终端首先进行相关信息的获取与上报，基站收集到与业务与用户特性相关的信息后，建立业务流量模型、信令开销与资源占用方式库，发现不同业务与用户体验水平的关联性，形成以用户为中心，以服务为导向的资源配置策略来管理和控制接入网资源（如个性化分配带宽、优选用户驻留小区、预缓存用户偏好内容、自适应调整功率等），从而提升5G接入网的智能化水平。

10. 定制化部署和服务

定制化部署和服务技术在对用户和业务的感知和区分的基础上，针对用户和应用的网络拓扑和协议栈，在无线接入网提供差异化服务，保证各种业务性能要求。主要包括用软件定义的协议栈和软件定义的拓扑两个方面：

- 软件定义的协议栈：基于软件和硬件解耦、数据面和控制面解耦，重新定义可灵活适配的协议栈。软件定义的协议栈需要设计良好的控制面，满足无线协议栈处理的时延要求和空口性能。5G无线网络融合多种制式后，可控模块参数将

变得异常庞大，高效的流表查询算法是实现定制化部署和服务的关键。

- 软件定义的拓扑：软件定义的拓扑主要实现5G无线网络自组织、自优化、自配置功能。5G无线网络具备虚拟化和高密集异构部署的特征，虚拟化的数据面将根据业务特征和流量分布部署虚拟功能网元，各个宏微小区不再具有固定的拓扑结构，需要网络拓扑快速重构组成定制化的网络。

11. 网络能力开放

网络能力开放的目的在于实现向第三方应用服务提供商提供所需的网络能力。其基础在于移动网络中各个网元所能提供的网络能力，包括用户位置信息、网元负载信息、网络状态信息和运营商组网资源等，而运营商网络需要将上述信息根据具体的需求适配，提供给第三方使用。网络能力开放的架构如图11所示，分为三个层次：

- 应用层：第三方平台和服务器位于最高层，是能力开放的需求方。利用能力层提供的API接口来筛选所需的网络信息，调度管道资源，申请增值业务，构建专用的网络切片；

- 能力层：网络能力层位于资源层与应用层之间，北向与应用层互通，南向与资源层连接。其功能主要包括对资源层网络信息的汇聚和分析，进行网络原子能力的封装和按需组合编排，并生成相应的开放API接口；
- 资源层：实现网络能力开放架构与5G网络的交互，完成对底层网络资源抽象定义，整合上层信息感知需求，设定网络内部的监控设备位置，上报数据类型和事件门限等策略；将上层制定的能力调用逻辑映射为对网络资源按需编排的控制信令。

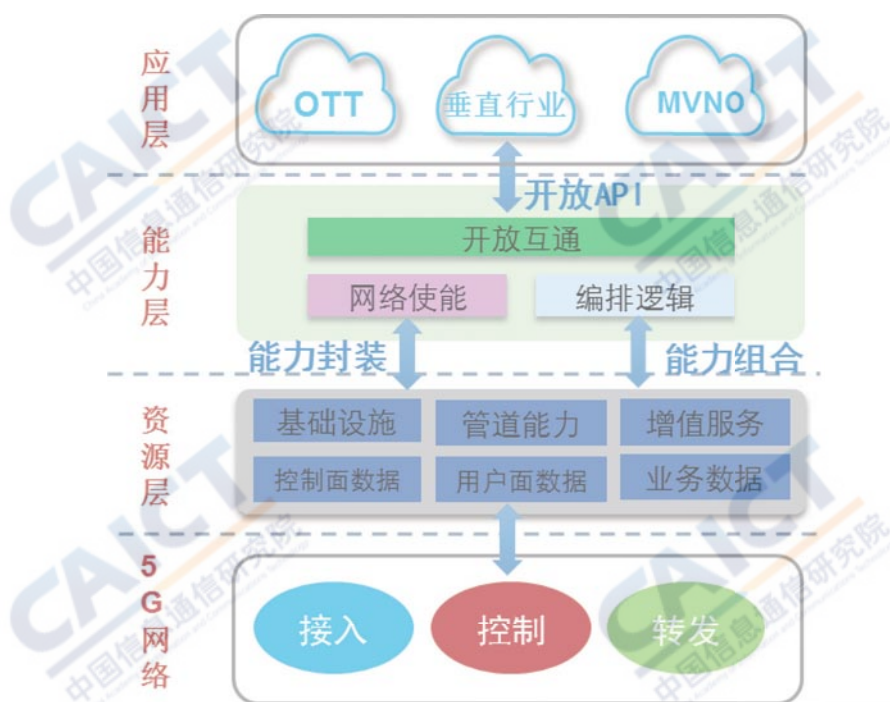


图11 网络能力开放平台架构

能力层是5G网络能力开放的核心，可以通过服务总线的方式汇聚来自各个实体或虚拟网元的网络能力信息，并通过网络能力使能单元对上述网络能力信息进行编排，进行大数据分析，用户画像等处理，最终封装成API供应用层调用。网络能力层功能包含三个方面：

- 网络使能能力：通过能力封装和适配，实现第三方应用的需求与网络能力映射，对外开放基础网络层的控制面、用户面和业务数据信息、增值服务能力、管道控制能力以及基础设施（计算、存储，路由、物理设备等）；

- 资源编排能力：根据第三方的能力开放业务需求，编排第三方应用所需的新增网络功能，网元功能组件及小型化专用网络信息，包含所需的计算、存储及网络资源信息；
- 开放互通能力：导入第三方的需求及业务信息，向第三方提供开放的网络能力，实现和第三方应用的交互。

总结与展望

5G网络需要架构创新，并构建优质、灵活、智能和友好的综合网络服务平台，从而满足2020年及未来的移动互联网和物联网的业务要求。5G网络是以信息技术（IT）与通信技术（CT）深度融合为基础，在全新型的基础设施平台和网络架构两个方面相互促进不断发展的。

5G网络的发展过程，需要在满足未来新业务和新场景需求的同时，充分考虑与现有4G网络演进路径的兼容。网络架构和平台技术的发展会表现为由局部变化到全网变革的分步骤发

展态势，通信技术与信息技术的融合也将从核心网向无线接入网逐步延伸，最终形成网络架构的整体改变。

IMT-2020(5G)推进组愿与全球5G相关组织、企业、科研机构 and 高校密切合作，围绕5G网络、平台及技术路线，通过多样化的工作组织形式，共同推动全球统一的5G网络标准制定，开拓全新的5G产业和应用发展空间。

主要贡献单位





联系方式
电话: +86-10-62300182
邮箱: imt2020@catr.cn

COPYRIGHT©2015 IMT-2020 (5G) PROMOTION GROUP.
ALL RIGHTS RESERVED.