

国际标准化风起云涌，盘点MEC国际标准2018新进展

作者：中国联合网络通信有限公司网络技术研究院 吕华章 陈丹 王友祥 冯毅 责任编辑：甄清岚 2018.04.28 07:20

来源：通信世界全媒体

移动边缘计算

传统的集中式云计算将业务处理数据

回传至云数据中心，采用集中式数据存

储，并利用超强的计算能力来集中式解决计算和存储问题。但是随着万物互联以及5G高带宽、低时延时代的到来，各类业务如车联网、工业控制、4K/8K、VR/AR等所产生的数据量爆炸式增长，以及对时延和带宽的严格要求，传统的集中式云计算都将无法满足。

以云计算为核心的集中式数据处理，这种方式将数据传输到远端的云计算中心，数据经过处理和分析后的结果再传输回用户端。这种云计算中心具有较强的计算和存储能力，云计算的能力也呈逐年线性增长。但是面对未来在网络边缘侧产生的如此爆炸式增长的海量数据，当前传统云计算模式将受到严重的挑战。

首先，这些海量数据均需要通过运营商的网络回传，并经过核心网处理，这对于当前运营商的传输网、核心网都是非常大的挑战。海量数据的传输需要很大的带宽，以目前现网的能力进行处理和传输极易造成拥塞；

其次，海量数据的传输造成的时延也非常大，会极大的降低用户体验感。

最后，对于海量数据传输的安全问题、终端能耗问题，也是不可忽视的。

应对数据大爆炸 边缘计算应运而生

运营商的网络短期内不会重新部署，因此，急需寻找一种更为合理的方式解决现有问题。边缘云或边缘计算，是一种在网络边缘或靠近用户接入点侧部署云数据中心的技术。

该技术将传统的集中式云计算能力下沉，让靠近用户的网络边缘侧获得计算、存储、网络、加速、人工智能及大数据处理等能力，同时为第三方服务应用提供开放、开源的部署平台，面向用户提供种类多样的第三方服务，最终实现高带宽、低时延、大连接的高效服务分发。

边缘计算/边缘云是结合SDN/NFV、大数据、人工智能等技术并支撑各行业数字化转型的关键基础设施。未来，边缘云将提供更加开放、开源的边缘业务 PaaS 平台，为应用开发者提供丰富的平台服务能力及统一API，从而加速边缘应用的加速边缘应用的创新业务孵化和商用推进。

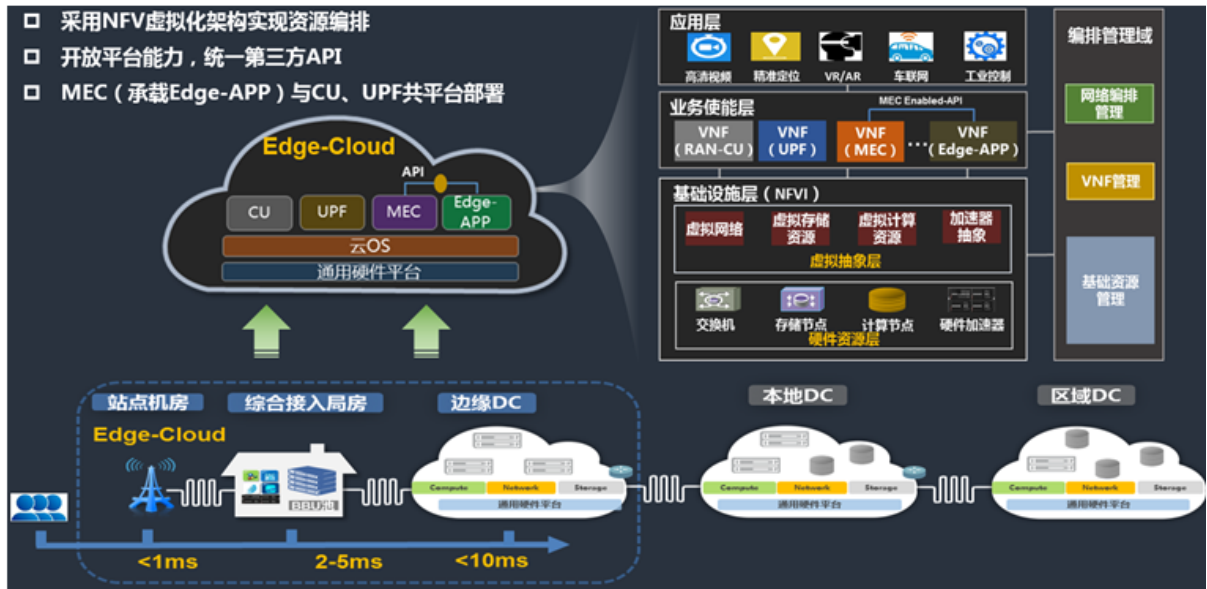


图1：边缘计算/边缘云参考架构

边缘计算通过开放网络能力与大数据、云计算平台结合，使得第三方应用部署到网络边缘，是从扁平到边缘及面向5G网络架构演进的必然技术，同时也提供了一种新的生态系统和价值链。

对于当前火热的物联网应用，特别是一些新兴物联网应用领域：如自动驾驶、无人机、AR/VR、智慧城市等，这些崭新的应用非常强调对图像、视频的辨识和处理能力，或者对于网络的低延时和高带宽要求非常苛刻，几乎要达到数十毫秒级别以内。传统的回传云端方式显然已经无法满足这种时延和带宽要求，而边缘计算则可以取代其成为未来解决这些新业务的重要方案。

欧洲电信标准协会ETSI，ETSI二阶段标准化进行时

对于边缘计算的美好前景与广泛应用，有关边缘计算的标准化工作也逐渐受到各大标准化组织的关注。欧洲电信标准协会（ETSI）在2015年最先发布的边缘计算白皮书。该白皮书的内容涉及到边缘计算的定义、场景应用、平台架构、使能技术以及部署方案等诸多内容。之后，ETSI正式启动了第一阶段边缘计算标准化工作。

截止到目前，ETSI已经提出了包括：边缘计算平台架构、边缘计算技术需求、边缘计算API接口准则、边缘计算APP使能、边缘云平台管理、基于NFV的边缘云部署等多个内容版本。目前，ETSI有关边缘计算标准化工作的第一阶段已于2017年底结束，已经制定的标准如下所示：

表格 1 ETSI MEC第一阶段标准制定

标准号	名称	内容简介	完成时间	版本
GS MEC 001	MEC 术语	有关 MEC 术语的总结	2016-03	V1.1.1
GS MEC 002	技术需求	MEC 的需求，主要为了部署和互操作	2016-03	V1.1.1
GS MEC 003	MEC 参考架构	提供 MEC 的参考架构，描述了移动边缘系统可以让移动边缘 APP 在移动网中无缝而有效的运行。还介绍了包括系统内部的接口和功能模块。	2016-03	V1.1.1
GS MEC 009	MEC 服务化 API 准则	为 RESTful 移动边缘服务 API 定义了准则	2017-07	V1.1.1
GS MEC 010-1	移动边缘管理。第一部分：系统，主机和平台管理	移动边缘系统、主机和移动边缘平台的管理。包括平台配置、性能和错误管理、APP 监控、远端服务配置以及服务控制、信息收集等内容。	2017-10	V1.1.1
GS MEC 010-2	移动边缘管理。第二部分：APP 生存周期，规则和请求管理	对运行在移动边缘主机上的 APP 进行生存周期管理，描述各种支持 APP 生存周期管理的接口。另外还包括一些 APP 规则、需求、与 APP 相关的事件以及移动性管理。	2017-07	V1.1.1
GS MEC 011	移动边缘平台 APP 使能	主要关注位于移动边缘 APP 和移动边缘平台之间的 Mpl 参考点。	2017-07	V1.1.1
GS MEC 012	无线网络信息 API	关注移动边缘服务中的 RNI（无线网络信息）	2017-07	V1.1.1
GS MEC 013	定位 API	关注移动边缘定位服务，包括相关的 APP 授权和接入控制，信息流，所需信息和服务聚合的内容。	2017-07	V1.1.1
GS MEC 014	UE identity API	关注 UE 标识。描述了 APP 策略相关信息（包括鉴权、接入控制、流量管理等），信息流，所需信息和服务聚合模式等内容。目前该文档描述了相关的 API 和数据结构。	2018-02	V1.1.1
GS MEC 015	带宽管理 API	关注带宽管理移动边缘服务。包括相关的 APP 授权接入控制等，同 013。	2017-10	V1.1.1

GS MEC 016	UE APP 接口	包括的内容有：用户 APP 的生存周期管理（经过 UE APP 接口）。还包括一些有关生存周期管理的操作，如查询、请求、实例化、APP 终止等。	2017-09	V1.1.1
GR MEC 018	端到端移动性	研究报告。本文关注 MEC 所支持的移动性问题。利用端到端信息来支持 UE 和 APP 的移动性。	2017-10	V1.1.1
GS MEC 017	NFV 环境下的 MEC 部署	研究 MEC 在 NFV 中的框架和部署，包括结构的影响。	2018-02	V1.1.1
GS MEC IEG 004	服务场景	包括一系列的服务场景，这些场景均能够通过 MEC 而获益。也可以视为 MEC 可应用的场景。	2015-11	V1.1.1
GS MEC IEG 005	MEC 的概念框架 (PoC)	MEC 的 PoC	2015-08	V1.1.1
GS MEC IEG 006	MEC 的市场化加速以及度量方法	描述了使用 MEC 以后，从多种度量方法入手表现 MEC 的优势，主要是性能指标。	2017-01	V1.1.1

第二阶段的标准化任务正在开展，预计在2018年Q4完成，第三阶段的标准化工作正在规划中。第二阶段的主要任务是对第一阶段所推出的各类标准进行修订、演进，同时还推出一批新的标准，目前正在进行的标准化工作主要包括：

表格 2 ETSI MEC第二阶段新立项标准

标准号	名称	内容简介	完成时间	当前状态
GS MEC 021	MEC APP 移动性	在 MEC 系统中，对端到端 ME APP 移动性的支持。	2018-10	Early draft
GR MEC 022	MEC 支持 V2X 用例	关注 MEC 对 V2X 的支持。这项工作将是一项研究，目的是收集和分析相关的 V2X 用例，评估定义的 MEC 特性和功能的差距，并识别新的需求，包括新的特性和功能。	2018.04	Stable draft
GR MEC 023	可用开放 API 标准来描述 MEC RESTful API	这个工作项目的重点是开发使用 OpenAPI 规范的 ETSI MEC RESTful API 的描述。本 GR 中 openAPI 的开发包括：RNI、Mp1、定位、UE Identity，带宽管理。接口的工作也包括在内。	2018-01	Stable draft
GR MEC 024	MEC 支持网络切片	关注 MEC 对网络切片的支持，以及来自多个管理域的资源和服务的编排问题。可能会涉及到定义一些新的或者改变一些 MEC 服务或者接口。	2018-08	Early draft

GR MEC 025	MEC 测试架构	列出 MEC 遵从性部署所需的功能和能力。此外，该文档将指定一个测试框架，定义用于开发互操作性和/或一致性测试策略的方法，测试系统和 MEC 标准的测试规范。	2018-12	Early draft
GS MEC 026	MEC 支持监管需求	这个工作项目的目标是指定被识别的功能，以支持在网络不提供这些的情况下，在合法拦截和保留数据方面的监管要求。尽可能的对 MEC 参考节点和接口的影响达到最小。	2018-11	Early draft
GR MEC 027	MEC 支持容器技术	当 MEC 的 APP 以容器的方式运行时，那么 MEC 要提供一些额外的支持。主要是一些使用样例，与容器部署相关的，同时还要评估一下与现有 MEC 功能之间的差异，是否需要定义新的需求等等。	2018-08	Early draft
GS MEC 028	WLAN 信息 API	这个工作项目旨在为 WLAN 信息指定一个新的 MEC 服务。	2018-11	Early draft

另外，在第二阶段的标准化过程中，还会对第一阶段已有的标准进行维护和更新。

2018年初，ETSI还发布了边缘计算同5G和C-RAN相结合白皮书，“MEC deployment in 4G and towards 5G” 和 “C-RAN and MEC: A Perfect Pairing”。这两部白皮书给出了边缘计算在5G时代的演进方向和无缝契合。

联通MEC ICT融合标准成功立项

中国联通在18年3月12日首次参加ETSI MEC#13会议，会上中国联通主导的《MEC Platform to Enable OTT Business》国际标准项目成功立项，获得审核委员会全票通过。

这是ETSI在边缘计算领域首个实现ICT融合的立项，填补了MEC应用研究方面的空白。自此，中国联通牵头开启了ETSI MEC标准化组织与OTT的应用合作，具有里程碑式的重要意义。该立项建议由中国联通联合中兴通讯、INTEL共同向ETSI MEC #13提交，并由中国联通网络研究院标准专家进行立项申请陈述和答辩。该标准项目将基于业界最大的天津Edge-Cloud测试床，依托轻量化Openstack、Kubernetes等虚拟化技术，以商用化部署为目标，研究vCDN、VR/AR等OTT应用对MEC边缘云业务平台能力及API的需求，并为ETSI GS MEC 003系统架构的进一步完善提供强有力的参考依据，如图2所示。未来，中国联通还将参与ETSI MEC企业解决方案白皮书的撰写。

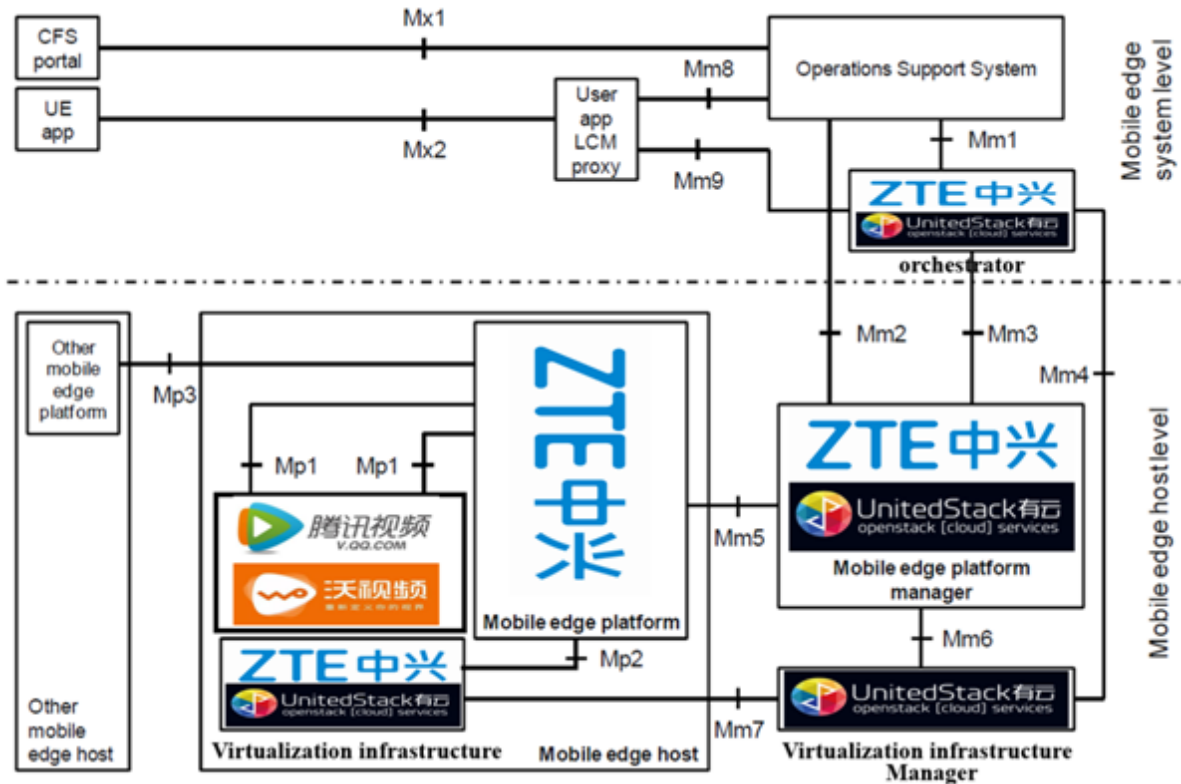


图2：中国联通PoC方案同MEC参考架构之间的映射

3GPP边缘计算重新定义固移核心网

随着ETSI MEC影响力的扩大，3GPP亦紧锣密鼓投入边缘计算支撑研究。4G CUPS与5G New Core 引入控制面与转发面分离架构，转发面支持分布式部署到无线网络边缘，控制面集中部署并控制转发面，从而实现业务按需本地分流。SA2 5G系统架构在本地路由与业务操纵、会话与服务连续性、网络能力开放、QoS与计费等各方面给予边缘计算全面支持。

此外，SA5网络功能管理与SA6北向通用API框架研究也将进一步考虑边缘计算需求。作为ETSI MEC的有效补充，3GPP正在加速MEC商用化进程。与此同时，伴随固移融合趋势来临，BBF正利用统一核心网与网络切片技术融合有线与无线网络。通过定义接入网和核心网的统一接口，使能5G New Core支持有线与无线业务融合。而这将进一步扩展多接入边缘计算平台的使能能力，并支撑固移融合的边缘计算业务。

3GPP SA2 23.501协议中已经将支持边缘计算功能作为未来5G网络架构设计的重要参考，协议中给出，边缘计算，能够让运营商和第三方服务，部署在临近UE接入点的地方。所以，这可以获得更有效的服务的递交，以及缩短端到端的延迟，同时传输网的负载也降低了。

5G核心网，选择一个UPF靠近UE，同时执行流量定向，从UPF到本地数据网（经过N6接口）。这可能会基于UE的签约数据、UE位置、来自AF的信息、策略或者其他相关的流量规则。这里其实就是定义了流量分流，边缘计算的一个关键功能就是将流量疏导到本地。

由于用户或者APP功能的移动性，服务或者会话连续性可能需要，这基于5G网络或者服务的要求。5G核心网可能会开放网络信息和能力给边缘计算，给部署的APP。由于5G是服务化架构，边缘计算的平台需要开放给第三方APP，所以核心网需要将部分网络能力开放出去，这也是构建边缘计算生态的重要组成部分。APP是否被允许直接与控制面网络功能交互决定于运营商的部署。

下面是协议中定义的5G将支持的边缘计算功能：

- | 本地路由：5G核心网选择UPF来路由用户流量到本地数据网。
- | 流量定向：5G核心网选择流量被路由到APP（在本地数据网）
- | 会话和服务连续性，以支持UE和APP移动性。
- | 用户面选择和重选，比如说：基于APP功能的输入。
- | 一个APP功能，可能影响UPF面的流量疏导以及UPF的选择；
- | 网络功能开放：主要包括5G核心网和APP的相应功能，用以提供信息经过NEF。
- | QoS和计费：PCF提供规则用于QoS控制，同时计费被本地数据网转发的流量。
- | 支持本地数据网：5G核心网提供支持连接本地数据网（LADN）在特定的区域。

详细的系统流程和细节，以及有关会话建立等步骤，可以参考3GPP SA2 23.502协议。

3GPP有关边缘计算的标准化进程详情在图3中所示。

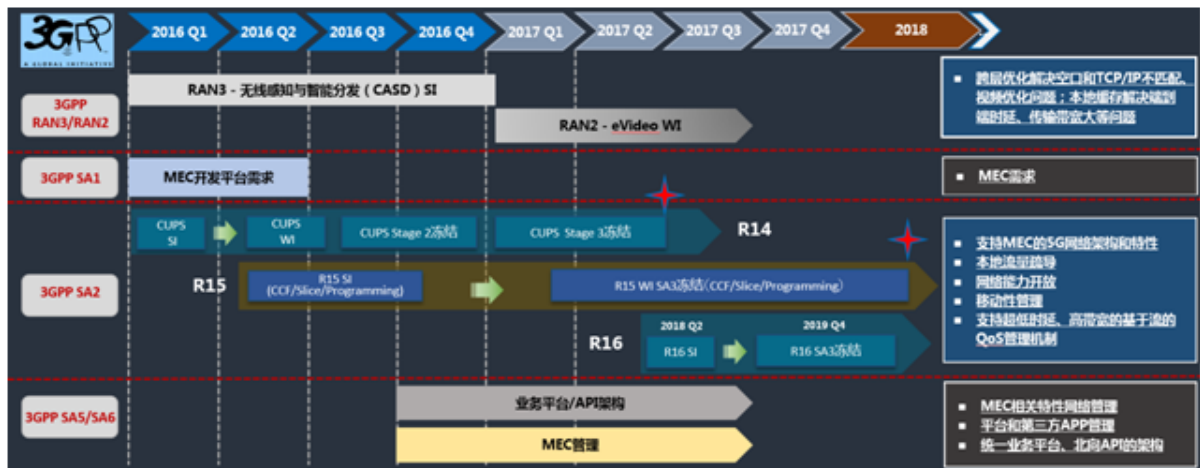


图3 3GPP中与MEC相关的标准化进程

CCSA中国MEC标准化风生水起

国际组织风起云涌，中国力量不甘人后。2017年，中国通信标准化协会（CCSA）同样发起了边缘计算研究项目。CCSA TC5 无线通信技术组和CCSA ST8工业互联网特殊组都分别立项了有关边缘计算的项目。

在CCSA TC5中，三大运营商分别立项边缘计算领域，涉及边缘计算平台架构、场景需求、关键技术研发和总体技术要求。中国联通发起并主导的“5G边缘计算平台能力开放技术研究”项目，将结合边缘计算平台架构以及移动网络能力，进行5G边缘计算能力开放的场景分析和方案研究，进一步标准化网络信息开放框架与内容。中国移动和中国电信也分别牵头立项《边缘计算总体技术要求》和《边缘计算关键技术研究》，内容涵盖了5G MEC的关键技术，包括：本地分流、业务缓存和加速、本地内容计费、智能化感知与分析、网络能力开放、移动性管理和业务连续性保障。

在CCSA ST8中，重点讨论面向工业互联网的边缘计算和边缘云标准化内容。目前，ST8工作组已经立项标准包括：《工业互联网边缘计算 总体架构与要》，《工业互联网边缘计算技术研究》《工业互联网边缘计算 边缘节点模型与要求》，《工业互联网边缘计算 需求》。在2018年4月，在CCSA ST8工业互联网特设组会议上，中国联通成功立项并牵头的《工业互联网边缘计算节点模型与要求 边缘云》立项，该立项将讨论在工业场景中边缘云的平台架构、接口、安全及应用场景。这是中国联通首次在工业互联网领域立项边缘云，将工业需求和边缘云深度结合。目前该项目已作为行标和国标立项成功。

该立项主要讨论基于边缘计算模型驱动和智能分布化架构，在工业现场可以构建智能的Edge-Cloud边缘云，实现统一的网络连接、统一的智能分布式架构、统一的信息模型、统一的数据服务、统一的控制模型、统一的业务编排。工业边缘云是指在工厂内部，融合本地网络、计算、存储、应用核心能力，就近提供生产管理服务的本地云平台，遵循“工厂管理下沉，感知端数上移”的模式，将OT、IT、CT进行有条件融合，实现终端及设备的海量、异构与实时连接，网络自动部署与运维，保证联接的安全，并满足工业大数据处理、AI业务。该标准涉及的主要内容包

括：该标准将涵盖面向工业互联网的边缘云需求、工业边缘云总体平台架构、产业链格局、重点应用场景等方面，具体的立项内容将主要包含了以下几个方面：

1. 面向工业互联网的边缘云需求

工业边缘云平台将部署在工厂内部，融合本地网络、计算、存储、应用核心能力，就近提供生产管理服务的本地云平台。本项目将研究工业边缘云需求，实现终端及设备的海量、异构与实时连接，网络自动部署与运维，并保证联接的安全，为智能工厂提供快速连接、实时业务、数据优化、应用赋能和安全保障等方面的全链条管理服务。

2. 面向工业互联网的边缘云平台架构

面向工业互联网的边缘云的开放功能架构提供了开发服务框架和部署运营服务框架，能够实现开发与部署的智能协同，从而实现软件开发接口一致和部署运营自动化。南向接口可以开放集成工业传感、工业装备等，北向接口可以对接利用中心私有云或公有云资源，开放集成工业APP，通过OT和ICT融合实现多种典型应用，包括：工业装备设备预测性维护、工业现场的能耗分析、工业生产过程的业务编排、工业现场设备联网等。另外在工业边缘云平台还能够生长多种定制化的垂直应用，以供不同的生产企业选择使用。包括生产设备的在线实时状态检测、生产设备的在线巡检、故障分析和预测、边缘云平台网络互联以及远程云端管理服务等功能。

工业边缘云业务平台的架构将涉及到基础设施层、虚拟化层、应用使能层及业务编排管理等，同时要将工业对异构连接、海量连接等特殊需要考虑进来。

基础设施架构主要涉及面向工业边缘云的服务器的选型、计算存储网络等硬件的配置、特殊的加速资源需求以及机房供电制冷空间的升级与改造；

虚拟化层架构将重点讨论研究虚机与容器化部署，研究两种技术在工业虚拟化平台的适用性；另外还将研究面向工业边缘云的分布式轻量级架构；

应用使能层将研究工业边缘云平台对外提供通用的能力开放框架，服务于第三方应用，促进丰富的工业边缘生态建设，满足各类工业应用场景和典型案例；

业务编排与管理架构重点讨论工业边缘云中业务逻辑的统一部署。并且在此基础上提供灵活的业务变更和组装能力，并以此增加业务变化的敏捷性。分析研究边云统一的资源管理能力，业务管理组合能力和在此基础之上的合作伙伴生态管理方案等。

3. 边缘云平台API

以工业业务应用需求为导向，定义工业边缘云开放平台的各类服务。打造边缘云业务平台，通过各类API接口对接各类工业场景和业务需求，实现工业应用与边缘云平台的解耦。

4. 工业边缘云安全

工业边缘云将承载大量的工业数据、ERP、MES等，边缘云的安全要能够灵活部署与扩展，支持系统的快速全恢复、在一定时间内持续抵抗攻击等。安全的设计需要覆盖边缘云架构的各个层级，不同层级需要不同的安全特性。同时，还需要有统一的态势感知、安全管理与编排、统一的身份认证与管理，以及统一的安全运维体系，才能最大限度地保障整个架构安全与可靠。边缘云安全的研究重点包括：网络安全、数据安全、应用安全、认证与管理、合法监听等。

5. 工业边缘云应用场景

本项目将梳理工业边缘云典型应用场景，包括智慧城市、智能交通、智能楼宇、智能制造等一系列工业互联网领域，介绍并阐述边缘云的核心作用和支撑。

6. 工业边缘智能

边缘云支持边缘智能。边缘云支持通过AI、大数据分析等形式对工业智能数据分析的边缘智能。例如：视频、图像、图形的AI分析，从而支撑人脸识别、基于视频分析的安防监控等功能。

7. 边缘云数据分析

边缘云提供各种工业智能终端业务数据分析服务，供工业智能制造用户对智能设备的数据进行分析处理。例如：各种状态转换异常检测、多维异常检测、数据预处理、分类统计、热点分析、线性预测、优化规划等功能支撑。

8. 工业边缘云多接入支持

工业边缘云支持的网络连接方式有：有线连接，无线连接。例如工厂使用有线连接到上层节点；内部节点之间使用工业总线提供低时延通讯。有线包括以太网，光纤等。边缘云节点和底层的应用程序和处理程序（例如南向接口）通讯时，要支持以太网标准和协议，和非以太网的标准协议。工业自动化场景，要保证数据的传输，这类网络叫做TSN，一般使用以太网。无线连接包括：WWAN, WLAN, WPAN。WWAN，广域覆盖的无线网络，包括3G\4G\5G, NB-IoT等。WLAN：小范围的无线覆盖，例如建筑或者大学。例如Wifi。

面向工业的多接入边缘云，最终实现4G/5G网络、商业/企业以太专网、家庭用户FTTP（光纤到户/桌面等）接入网、移动通信网络客户FTTC（光纤到基站）接入网的无缝融合，共享统一的“边缘计算业务平台”（多接入边缘计算，Multi-Access Edge Computing），为工业、企

业客户、移动用户、家庭用户提供Edge-Cloud边缘云服务。

图4：面向智能制造和工业互联网的边缘云参考架构模型

所提出的面向智能制造和工业互联网的边缘云参考架构模型如图4所示。

未来中国联通将持续在边缘计算标准化领域的研究，包括ETSI、3GPP、CCSA、ITU-T、OpenStack、ECC联盟等，从边缘计算标准技术、平台开发、解决方案、生态构建等方面，全方位的参与。目前，中国联通还同设备商、软件开发商、芯片厂商一道，在多个重点城市部署边缘计算试点网络，重点实现智慧校园、智慧场馆、安防监控等多个样板网络的建设。未来，中国联通不仅需要提升管道和连接能力，且需要与设备商、内容提供商、OTT、软件开发商等密切合作，打破竖井模式，提供端到端应用解决方案，增强用户粘性，促进整个边缘计算产业链发展，谋划并布局未来5G边缘云的建设。

一种新兴技术和生态的诞生与兴起，需要背后商业模式的强有力支撑。面向未来，业界对边缘业务平台的各种应用场景有着无限的憧憬与期待。但美好的愿望要变成现实，需要整个产业链的共同努力。中国联通愿在接下来的Edge-Cloud规模试点及商用推进过程中，携手更多的行业合作伙伴，共同探讨边缘业务平台的合作模式，共建5G网络边缘生态系统，全面推动边缘业务的蓬勃发展。