

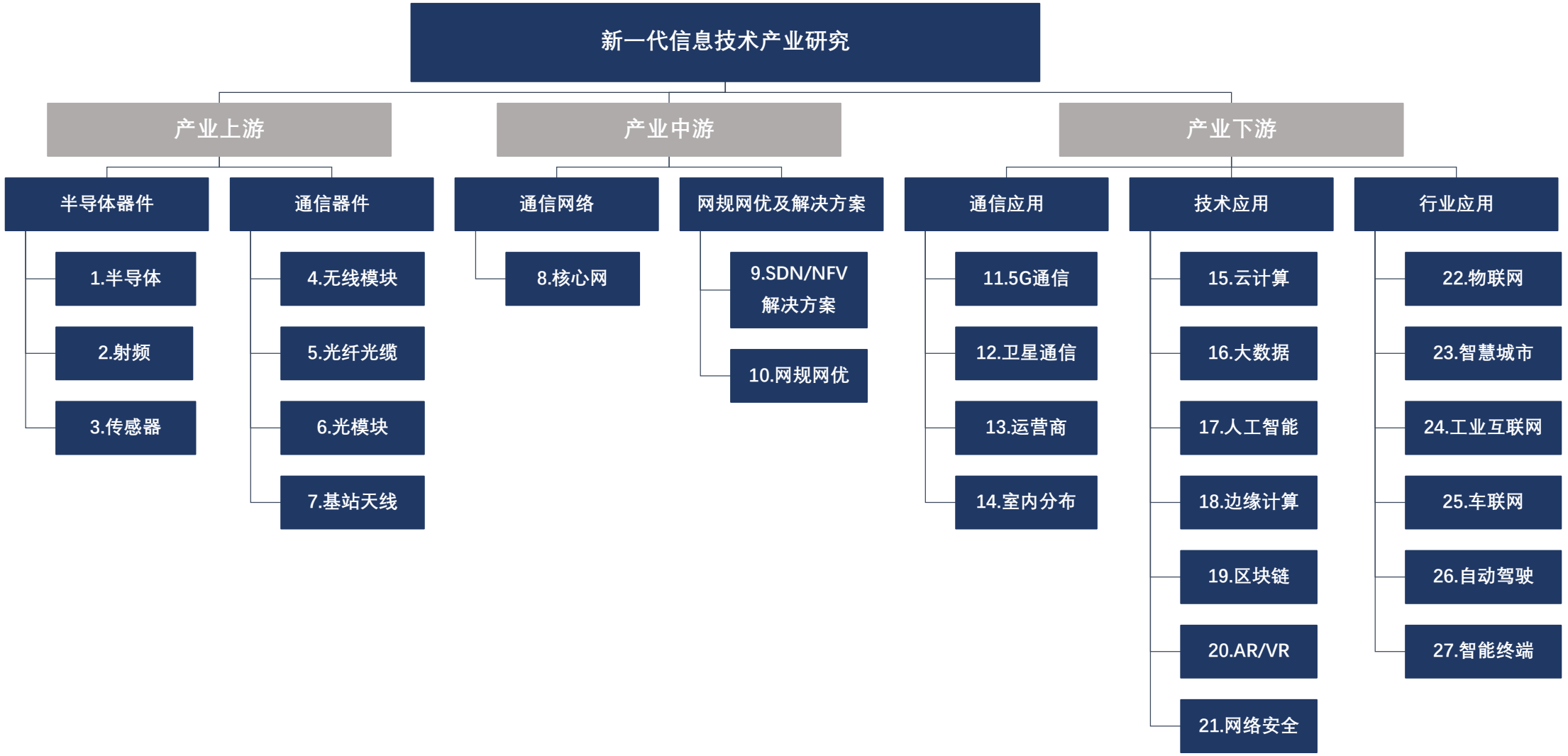
華辰資本

CELESTIAL CAPITAL

专注中国产业结构升级与创新，
聚焦新一代信息技术产业发展。

2018年，在中国经济周期、产业周期、资本周期与政治周期四重叠加的特殊时期，本着“深耕产业、协同发展、价值驱动、重度赋能”的愿景，华辰资本（“华辰”）应运而生，致力成为中国最专业的创新型投资机构。

华辰资本总部位于中国最具发展活力与科技创新的深圳，专注于包括云计算、大数据、人工智能、边缘计算、工业互联网、5G等新一代信息技术领域，通过扎实的体系化产业研究与理解能力，以产业研究、投资银行、战略咨询、产业基金等模式，为新一代信息技术企业提供企业融资、战略视野、市场协同，价值管理、供应链管理、资源整合等产业赋能。



©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

目录

一、产业分析 04

- 基本概况
- 参考架构
- 主要特点
- 关键技术
- 云计算 VS. 边缘计算
- 发展历程
- 产业构成
- 应用场景
- 演进趋势

二、市场分析 16

- 市场规模
- 竞争格局

三、企业分析 20

- 亚马逊 AWS Greengrass
- 华为 OceanConnect
- 网宿科技

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

一、产业分析



图1 边缘计算成为物理世界与数字世界间的重要桥梁



图2 边缘计算位于靠近物或数据源头的网络边缘侧



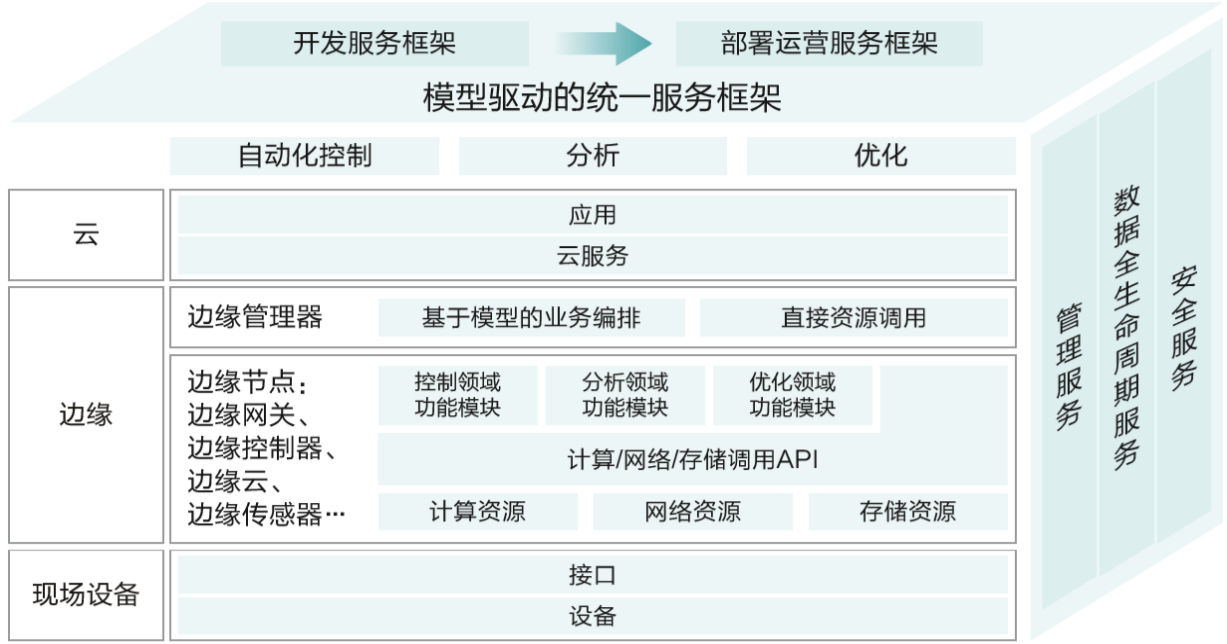
基本概况

1. **定义：边缘计算（Edge Computing）是在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用等核心能力的分布式开放平台。**
2. **目的：**边缘计算就近**提供边缘智能服务**，满足行业数字化在敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。
3. **重要性：**边缘计算可以作为**联接物理和数字世界的桥梁**，使能智能资产、智能网关、智能系统和智能服务。

资料来源：ECC 、AII 、Open Automation Software、华辰资本整理

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图3 边缘计算参考架构



资料来源：边缘计算参考框架3.0、华辰资本整理

参考架构

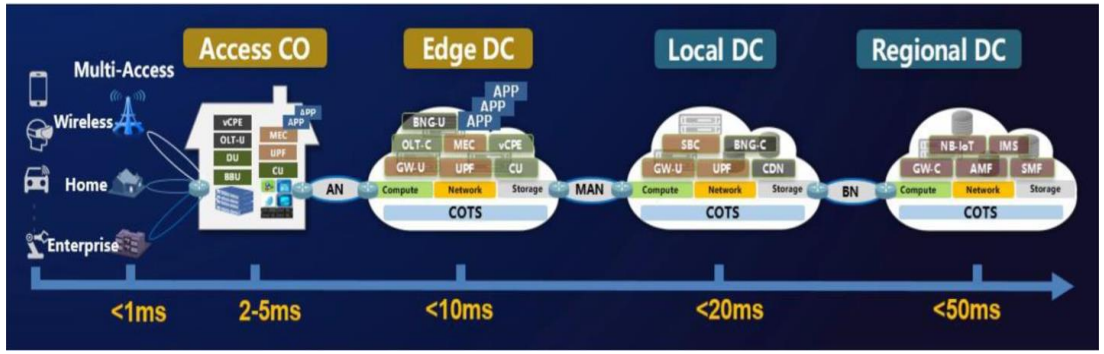
1. **整个系统：分为云、边缘、现场三层，强调“云边端”一体化。**
2. **边缘层：位于云和现场层之间，**向下支持各种现场设备的接入，向上与云端对接，包括边缘节点和边缘管理器两部分：
   a. **边缘节点：呈现形式是硬件实体，是具有计算、网络和存储能力的功能模块，是承载边缘计算业务的核心。**根据业务侧重和硬件特点不同，边缘节点包括负责处理和转换网络协议的边缘网关，负责闭环控制业务的边缘控制器，负责大规模数据处理的边缘云，负责低功耗信息采集与简单处理的边缘传感器等；
   b. **边缘管理器：呈现形式是软件，负责对边缘节点的各项功能进行统一管理和调度，**并将业务相关数据传输到云端进行更加深入的分析，而后边缘侧再根据云端分析结果进行优化算法和指导生产实践。

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图4 从三大场景看边缘计算的必要性



图5 边缘数据中心的引入将极大缩减时延并缓解整网的回传与计算压力



资料来源：联通边缘计算白皮书、中国联通、华辰资本整理

主要特点

1. **边缘计算拥有显著的“CROSS”价值：即联接的海量与异构（Connection）、业务的实时性 (Real-time)、数据的优化 (Optimization)、应用的智能性 (Smart)、安全与隐私保护 (Security)。**
2. **主要特点包含以下5点：**
   a. **联接性：**是边缘计算的基础，边缘计算下游场景丰富，需要具备丰富的连接功能，如各种网络接口、网络协议等；
   b. **数据第一入口：**边缘计算平台部署于网络边缘靠近终端设备的位置，面临大量实时、完整的第一手数据；
   c. **分布性：**边缘计算天然具备分布式特征，包括分布式计算与存储、分布式资源动态调度与统一管理、分布式智能、分布式安全等；
   d. **约束性：**行业数字化多样性场景要求通过软件和硬件集成与优化，以支撑各种恶劣的工作条件和运行环境；
   e. **融合性**：边缘计算是 OT技术与 ICT技术融合的基础，需要支持联接、数据、管理、控制、应用和安全等方面的协同。

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图6 虚拟化技术架构

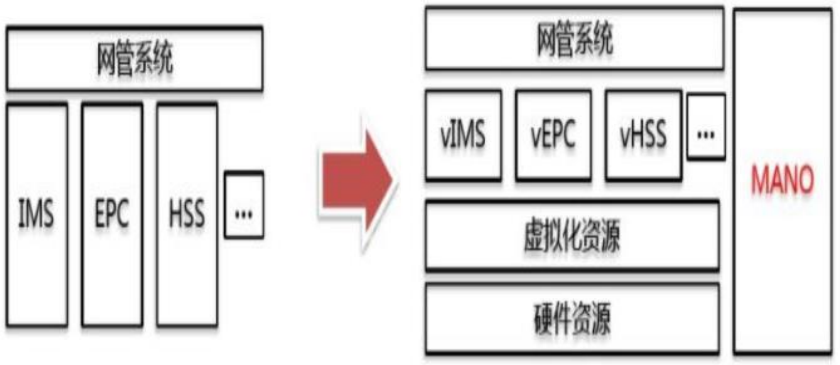
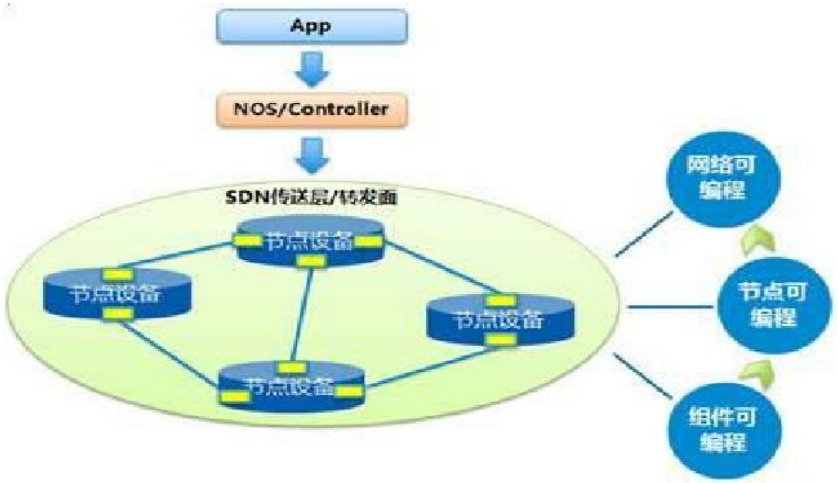


图7 软件定义化技术



关键技术

1. **虚拟化技术：**边缘计算中计算、存储、网络资源均采用了虚拟化技术，将硬件资源池化，并用软件进行智能化调度。即边缘设备就近将数据整合并存储到最近的移动边缘平台（虚拟资源池）上，多个第三方应用和功能可共享平台层，极大地方便了移动边缘计算实现统一的资源管理；同时网络虚拟化技术**提升数据传输的智能化程度，减少传输时间，使得网络传输进一步优化。**
2. **云技术：**边缘计算需要满足多用户共享网络边缘计算和存储资源，但服务器容量相比起云计算处理中心的服务器容量较小，因此需要引入云化的软件架构，将软件功能按照不同能力属性分层解耦部署，**实现有限资源条件下任务处理的高可靠性、高灵活性、可扩展性。**
3. **SDN技术：**移动边缘计算部署在网络的边缘，需要大量的接口配置、对接和调测，SDN技术将核心网的用户面和控制面进行分离，并向上提供灵活的可编程能力，这**极大地提高了网络的灵活性和可扩展性，同时大幅减少了网关的配置工作。**

资料来源：广证恒生、华辰资本整理

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图8 云计算的数据流向

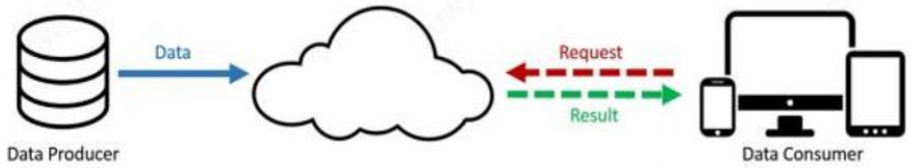
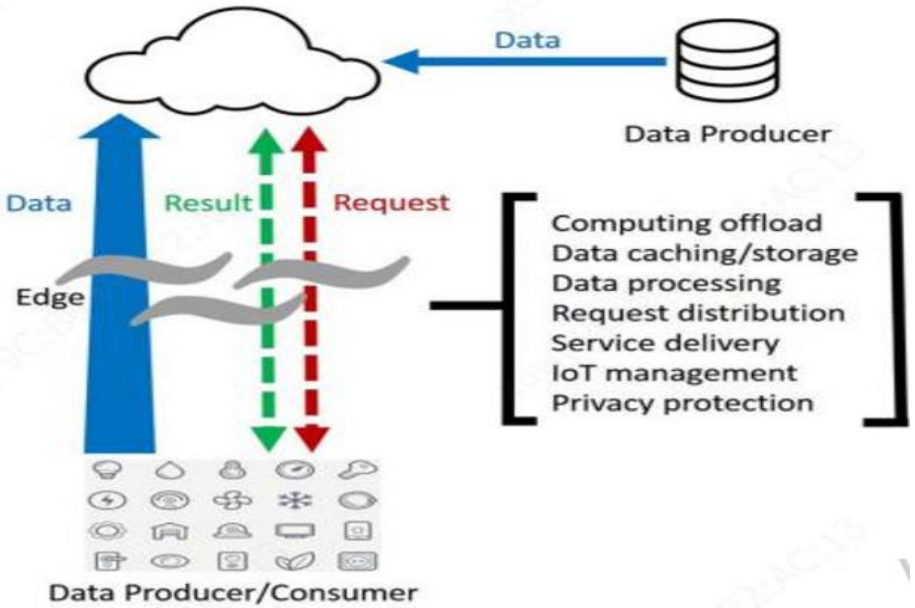


图9 边缘计算的数据流向



云计算与边缘计算的区别

1. **云计算的局限性：**

   a. **“大数据”的带宽和吞吐要求**：云能够处理海量数据，但如何快速传送电子设备接入产生的海量数据到云是一个难题，用户体验与响应时间成反比，网络带宽与计算吞吐成为瓶颈；

   b. **“小数据”的实时要求**：终端设备产生的“小数据需”需要实时处理，若将计算置于边缘结点可极大缩短响应时间、减轻整个网络负载，因此，数据的实时性要求部分计算能力必须本地化；

   c. **数据的安全要求**：部分数据并不适合上云，留在终端可以确保私密性与安全性。

2. **云计算与边缘计算的主要区别：**

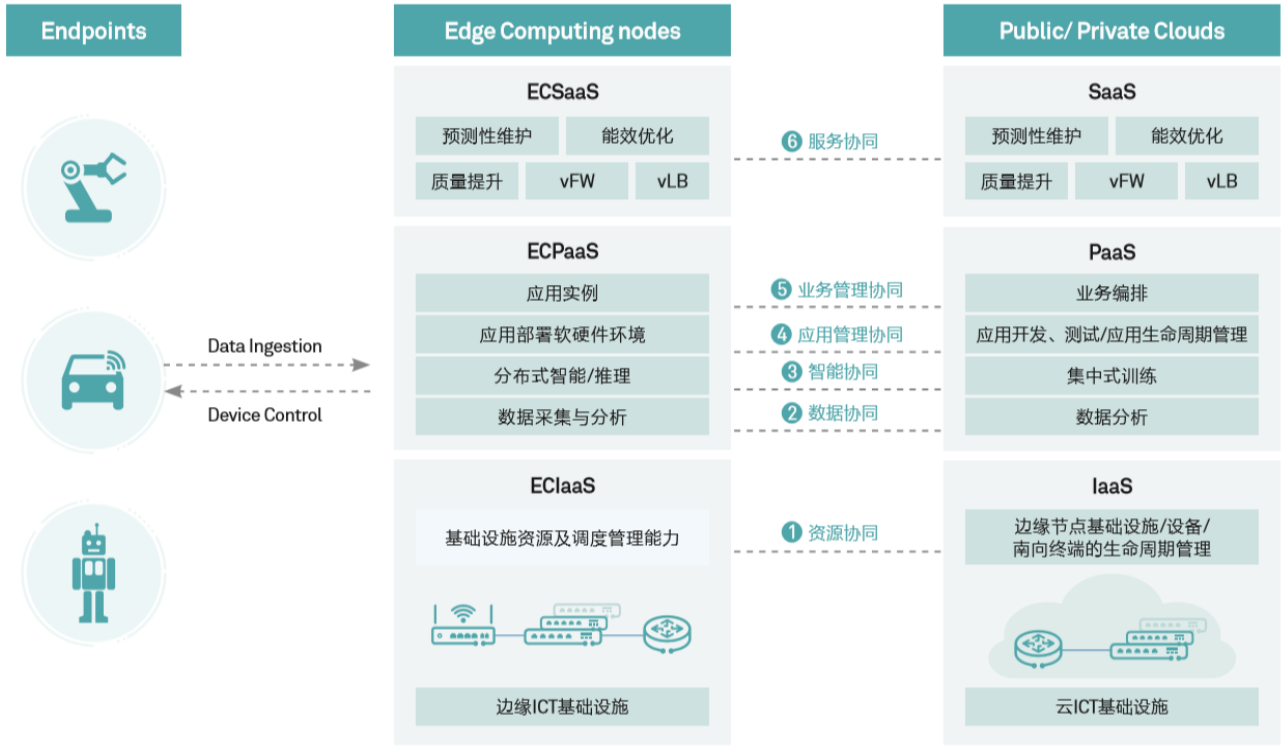
   a. **云计算：**擅长**全局性、非实时、长周期的大数据处理与分析**，能够在长周期维护、业务决策支撑等领域发挥优势；

   b. **边缘计算：**适用**局部性、实时、短周期数据的处理与分析**，能更好地支撑本地业务的实时智能化决策与执行。

资料来源：CSDN、华辰资本整理

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图20 边缘计算与云计算之间构成互补协同



资料来源：边缘计算参考框架3.0、华辰资本整理

云计算与边缘计算的协同性

1. **边缘计算是云计算的协同和补充，两者需要紧密结合才能更好的满足各种需求场景的匹配**，从而放大两者的应用价值：
   a. 边缘计算既靠近执行单元，更是云端所需高价值数据的采集和初步处理单元，可以更好地支撑云端应用；
   b. 云计算通过大数据分析优化输出的业务规则或模型可以下发到边缘侧，边缘计算基于新的业务规则或模型运行。
2. **边云协同的能力涉及到IaaS、PaaS、SaaS各个方面，包括资源协同、数据协同、智能协同、应用管理协同、业务管理协同及服务协同。**

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图21 边缘计算发展历程



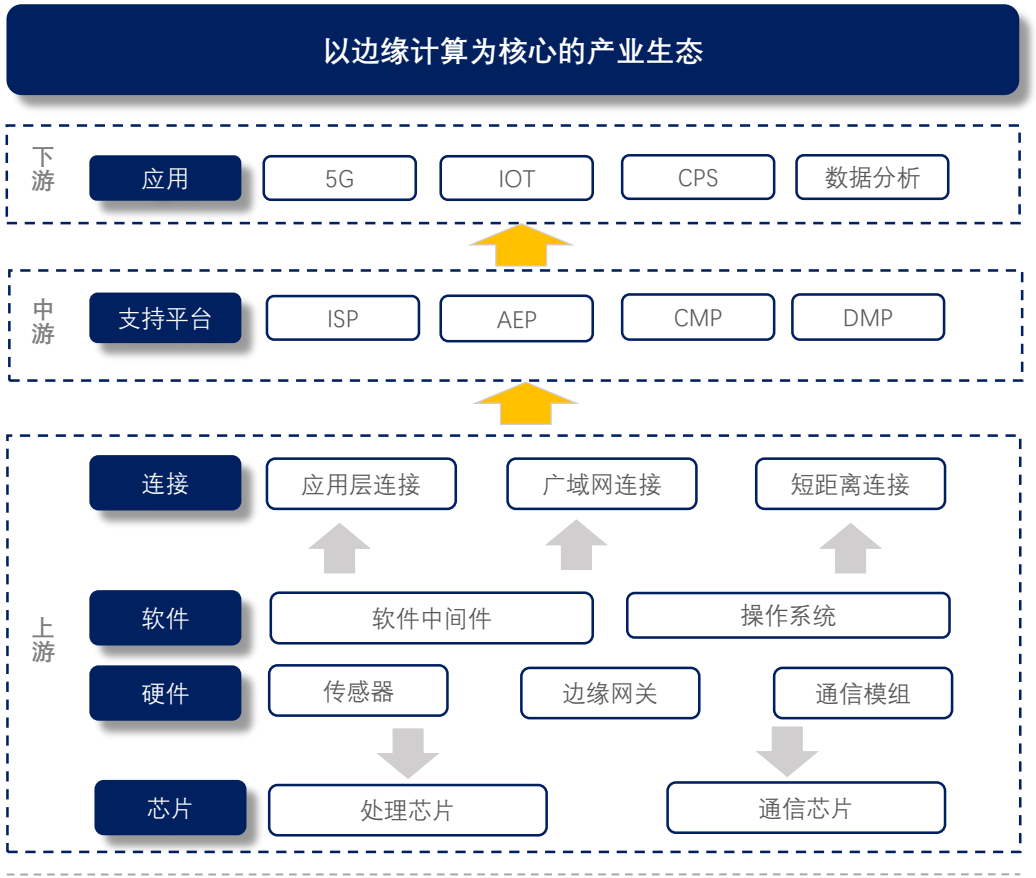
资料来源：中国信息通信研究院、华辰资本整理

发展历程

1. **学术研究：**2016年10月成立IEEE/ACM Symposium on Edge Computing学术论坛。
2. **标准化：**2017年ISO/IEC JTC1 SC41成立边缘计算研究小组；边缘计算成为IEEE P2413物联网架构的重要内涵；中国通信标准化协会（CCSA）成立了工业互联特设组（ST8），并开展工业互联网领域边缘计算行业标准的制定。
3. **产业联盟：**2016年11月华为、沈阳自动化研究所、中国信通院、英特尔、ARM和软通成立边缘计算产业联盟（ECC）；2017年全球性产业组织工业互联网联盟IIC成立工作组定义边缘计算参考架构；2018年10月，ECC成员200+，院士3人，行业专家50+，覆盖研究机构，运营商，生产制造商，智慧城市，能源/电力等领域。

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图22 边缘计算产业链



资料来源：广证恒生、华辰资本整理

产业构成

1. 产业链组成：

a. 上游：芯片、传感器、网关、通信模块、软件系统等；

b. 中游：云服务提供商、电信运营商等；

c. 下游：智能应用开发商、智能终端开发商等。

2. 产业特点：产业整体仍处在早期阶段，产业界各方仍然在积极探索其成熟的商用部署模式，采取的策略包括：

a. 上游：边缘计算推动设备厂商转向智能与开放，包括硬件设施和软件设施；

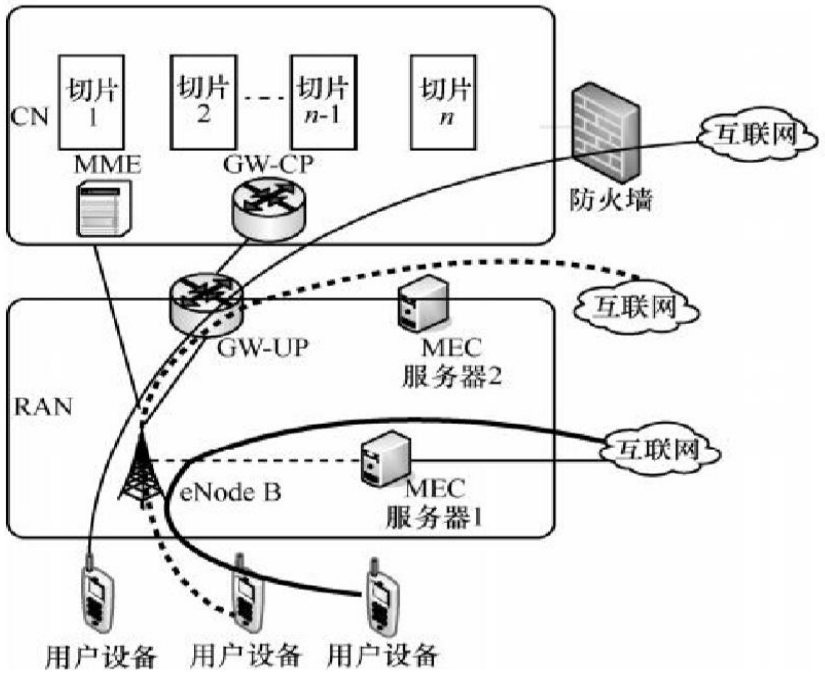
b. 中游：边缘计算服务提供商以特定细分领域作为突破口；

c. 下游：智能应用和智能终端支撑边缘计算成长。

©2019.03 Celestial Research 华辰资本研究院

華辰資本 CELESTIAL CAPITAL

图23 5G架构下的移动边缘计算部署



资料来源：中国信通院、华辰资本整理

典型应用场景

1. 5G应用

- **网络边缘承载更多功能：**5G 网络将大量使用网络切片，网络切片技术可以让通信服务商基于一个硬件基础设施切分出多个虚拟的端到端的网络，每块切片从设备、接入网、传输网、核心网均能在逻辑上实现隔离，使得网络可以根据不同的需求动态、实时、高效地分配网络资源，从而保证业务的高质量、低延时、高速度等要求。**5G时代，网络边缘将承载更多的功能，具备一定的智能化及自动化能力，拥有边缘处理能力。边缘计算有望在 5G 应用场景中广泛应**；
- **网络业务“下沉”到边缘**：边缘计算可将网络业务“下沉”到无线接入网里，有效抑制网络拥塞，提高用户使用体验，同时把无线网络部分控制功能开放给 OTT（Over The Top，一般指互联网服务提供商），实现更好地使用网络。**数据显示将应用服务器部署在无线网络边缘，可以节省35%的有线带宽使用，并且使用户体验到网络延迟降低 50%。**

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图24 虚拟现实场景

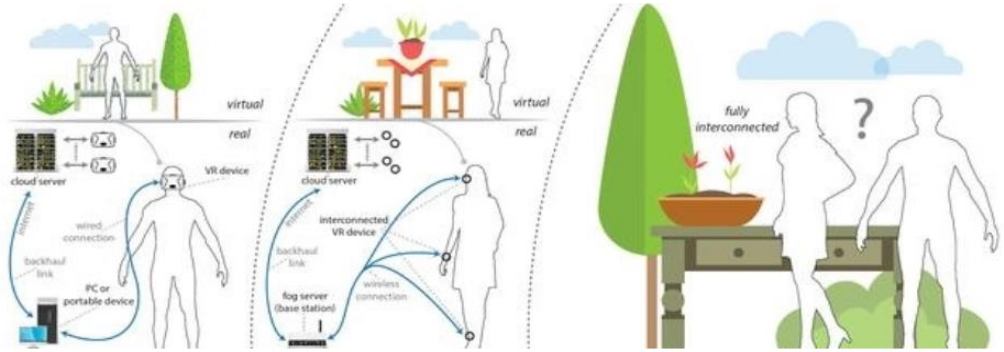


图25 无人机场景



典型应用场景

2. AR/VR: AR/VR技术将文本和图像层叠加到个人环境的数字表示中，随着AR/VR应用程序的激增，系统需要了解用户的坐标和移动，AR/VR平台可以通过提供特定用户感兴趣的高度局部化的数据来支持AR/VR服务；

3. 无人机: 无人机的应用一方面包括农业中的应用，而另一方面是在采矿业中应用。然而，这些设备必须能够“电告总部”才能响应它们所收集的数据。边缘计算使无人机能够检查数据并实时响应数据。例如，当无人机识别到车祸时，该设备可以向附近的行人提供关于残骸的有价值的信息；

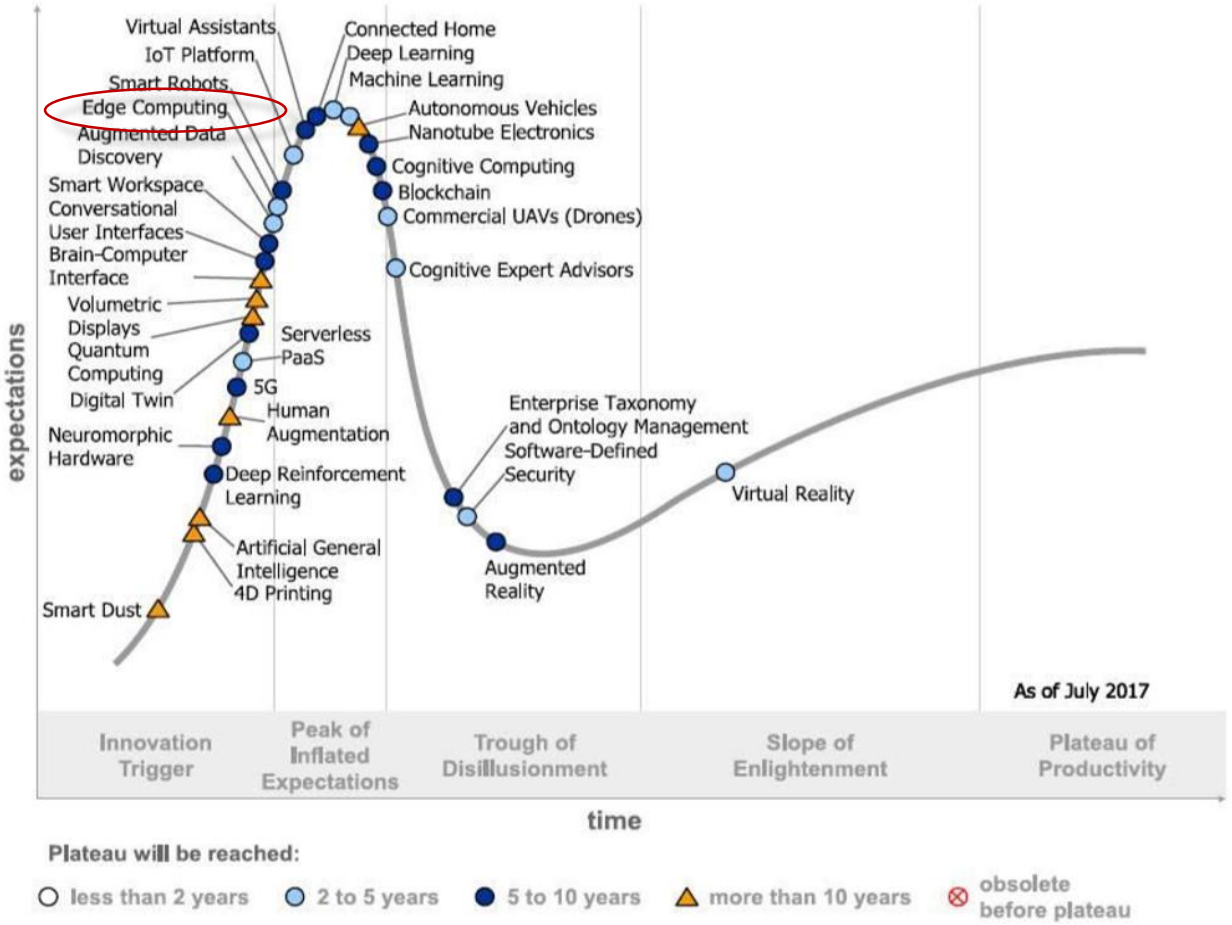
4. 医疗保健: 各种telehealth工具及设备上存储的数据可用于更新患者的数字医疗记录，现有的云基础架构无法管理这些数据量，边缘计算将这些医疗设备连接起来，在紧急情况下为医院和医生提供可靠和最新的患者信息；

5. 智能交通: 自动驾驶汽车创造了大量的数据，其中大部分需要与邻近的汽车共享。边缘计算设备在确保信息处理和快速传输到其他车辆方面发挥了重要的作用，允许司机立即收到其他司机的警告信息。

资料来源：公开资料整理、易观、华辰资本整理

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图26 边缘计算的技术成熟度处于上升阶段



演进趋势

1. **阶段一：联结。**主要实现终端和设备的海量、异构与实时联结，网络自动部署与运维，保证联结的安全、可靠与互操作性。典型的应用如自动抄表，数量达百/千万级；
2. **阶段二：智能。**边缘侧引入数据分析与自动处理能力，智能化处理业务本地逻辑，大幅提升效率，降低成本。典型的应用如预测性维护，通过电梯故障的自诊断和预警，大幅减少人工例行巡检的成本；
3. **阶段三：自治。**在人工智能等新技术使能下，边缘智能得到进一步发展，不但可以自主进行业务逻辑分析与计算，而且可以动态实时地自我优化、调整执行策略，典型应用如无人工厂。

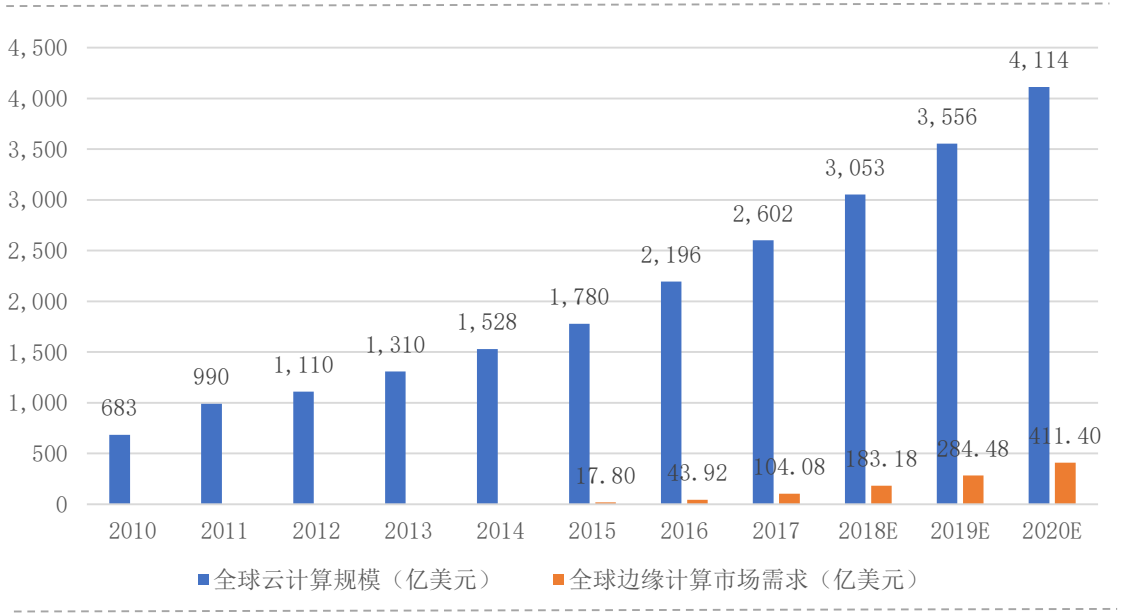
资料来源：Gartner、华辰资本整理

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

二、市场分析



图27 边缘计算市场需求理论值估测（亿美元）



资料来源：Gartner、华辰资本整理

市场规模

1. **产业现状：**边缘计算处于产业起步阶段，边缘计算作为云计算的延伸概念，市场需求可进行类比估计：
   a. 据 Gartner 的测算，**2018 年全球云计算市场规模为 3053 亿美元，2020 年将达到 4114 亿美元；**
   b. 未来物联网将有约10%的数据需要在网络边缘进行存储和分析，若按这一比例进行推测，**2020 年全球边缘计算的市场需求将达到411亿美元。**
2. **产业未来：预计在未来 3-5 年，边缘计算将成为下一个数百亿以上的蓝海市场。**

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图28 边缘计算主要玩家构成



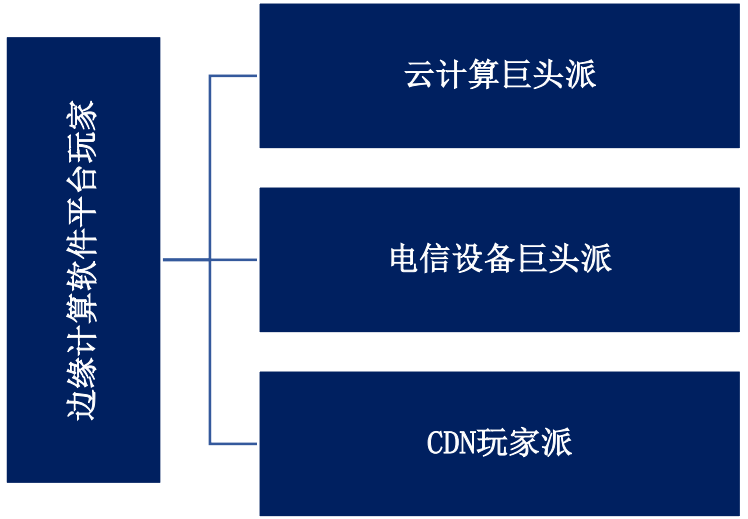
资料来源：广证恒生、华辰资本整理

竞争格局

1. **竞争格局：**产业链各环节的参与者众多，如图28所示，概括如下：
   a. **产业联盟和核心研究机构：**主要有边缘计算产业联盟 ECC、欧洲电信标准化协会 ETSI、中国信通院、北邮、微软、西门子、网宿科技等；
   b. **芯片厂商：包括计算芯片和通信芯片。**当前聚焦在 AI-EI 芯片上，计算平台厂商包括 Google、Wave computing、Graphcore 等；应用于特定场景的厂商包括地平线、Movidious、Deephi Tech、 Inuitive、Mythic 等;
   c. **电信运营商：是 MEC 产业链的核心，**针对不同的应用场景部署 MEC 网络，提供 MEC 基础服务，包括中国移动、中国电信、中国联通等;
   d. **软硬件服务商：是产业链中数量最多的企业。**
      I. **硬件：**以通用产品为主，**智能网关是其中定制化程度较高的产品**，如工业/家庭/汽车网关等，供应商包括华为、小米、Tesla等；
      II. **软件及平台层：**包括**云计算巨头、电信设备巨头及CDN 服务商**等。
2. **产业状态：**整个产业较早期，设备、运营及解决方案等领域中小企业有望发力。

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图29 边缘计算软件平台主要玩家



资料来源：华辰资本整理

软件平台主要玩家

- **Gartner 数据显示，**终端传感器及芯片厂商营收占比为 10%，通信模块设备厂商营收占比为 20%， 通信运营服务营收占比为 10%，**平台服务商营收占比为 20%，垂直行业应用解决方案商营收占比为 40%， 因此，平台服务商及垂直行业应用解决方案商大有可为：**

  a. **云计算巨头派：**边缘计算对云计算有一定冲击，但跟云计算也有很强的协同，因此3A云计算巨头都在积极布局边缘计算，避免被吞噬；

  b. **电信设备巨头派：**华为、英特尔、ARM、软通动力等成立边缘计算产业联盟，旨在在搭建边缘计算产业合作平台，推动 OT 和 ICT 产业开放协作，覆盖工业制造、智慧城市、电力能源、交通四大行业；

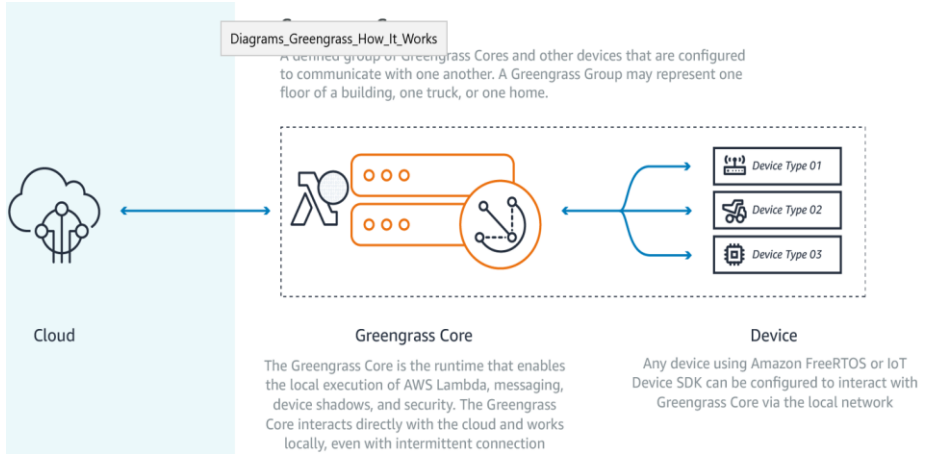
  c. **CDN玩家派：**由于 **CDN 具有与生俱来的边缘节点属性，低延时和低带宽，使其在边缘计算市场具有较大的先发优势**。CDN 企业可以凭借在 CDN 行业上的边缘节点和边缘技术上的累计，进而**成为边缘计算的核心企业**。一方面，CDN玩家利用边缘计算可以进一步降低成本和智能分发；另一方面，CDN玩家在数据分发基础上，开放计算存储安全等一系列服务。

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

三、企业分析



图30 亚马逊 AWS Greengrass 应用实例



资料来源：亚马逊官网、华辰资本整理

亚马逊 AWS Greengrass（云计算巨头派）

1. **基本介绍：**亚马逊是云计算的先行者， AWS是亚马逊公司于2006 年推出的旗下云计算服务平台，面向全世界范围内的用户提供包括弹性计算、存储、数据库、应用程序在内的一整套云计算服务。**亚马逊是生态系统构建的先行者**，通过提供软硬件资源的租用获取利润，向开发者提供系统帮助其开发软件，当软件通过亚马逊的收费模式租用给租户时，亚马逊通过分成模式进行收费。
2. **主要产品： AWS Greengrass 是2017年推出的一款专门针对边缘计算和物联网(IoT)的新软件**，可以将 AWS 无缝扩展到设备上，使 得设备可以对其产生的数据进行本地操作，同时数据也会传输到云端进行管理、分析和存储。
3. **经营状况：**
   a. **亚马逊AWS占据着全球最大的云计算市场份额**，截至2016年，全球市场份额为 33.8%， 而微软、谷歌和IBM的市场份额总计仅 30.8%；
   b. 亚马逊AWS拥有全球190个国家超过100万的企业级活跃用户，拥有数千家合作伙伴。

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图32 OceanConnect 平台整体方案架构

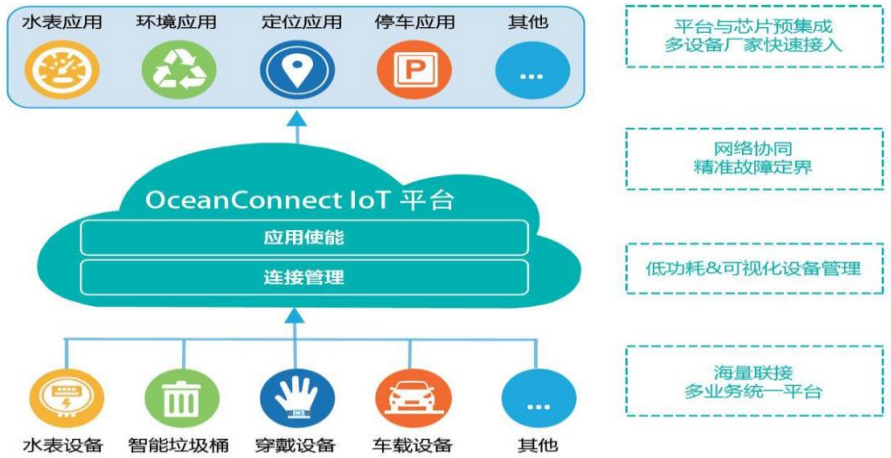
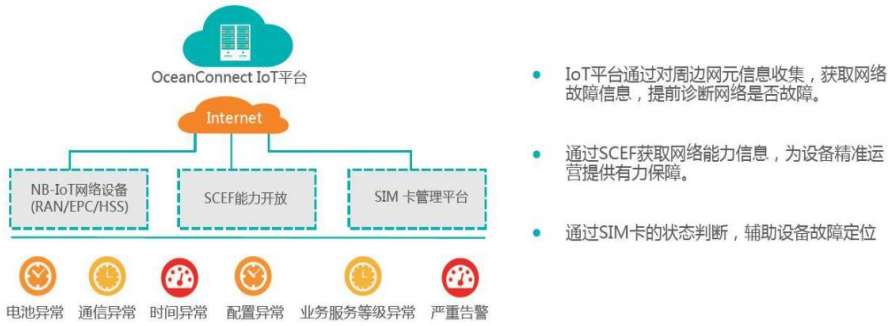


图33 OceanConnect 平台支撑网络协同和精准故障定界



华为 OceanConnect（电信设备商巨头派）

1. **基本介绍：1987年成立，**总部设于深圳市龙岗区，全球领先的信息与通信技术（ICT）解决方案供应商，**处于行业龙头地位**，在电信运营商、企业、终端和云计算等领域构筑了端到端的解决方案优势，并致力于实现未来信息社会、构建更美好的全联接世界。
2. **主要产品：华为 OceanConnect IoT 平台是面向各企业伙伴和各行业领域统一开放的云平台，是华为物联网“1+2+1”战略的重要组成部分。**IoT 平台实现对各种 NB-IoT 终端设备数据的统一管理，同时向第三方应用系统开放 API 接口，让各种应用能够快速构建物联网业务。
3. **经营状况：**
   a. 2018年实现全球销售收入7212亿元人民币，同比增长19.5%；净利润为593亿元人民币，同比增长25.1%。消费者业务营收占比首次超过了运营商业务，成为集团最大的营收贡献来源；
   b. **一汽在使用 OceanConnect 平台后实现了对千万级车辆的有效连接和管理，能够并发处理百万车辆的信息。**同时平台也支撑一汽新业务的开发以及新设备的快速集成，提供实时分析的大数据能力。

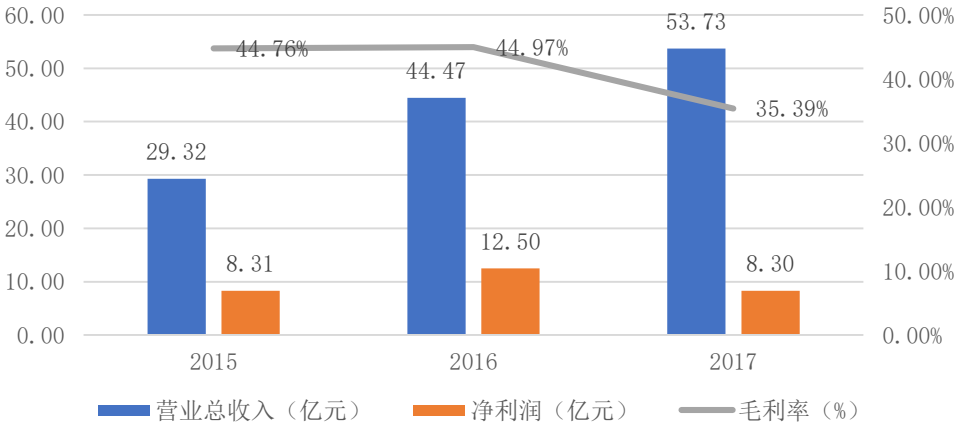
资料来源：华为官网、华辰资本整理

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

图34 网宿科技基于边缘云的智能监控解决方案



图35 网宿科技近3年的营收（亿元）、净利润（亿元）及毛利率（%）



网宿科技（CDN玩家派）

1. **基本介绍：**网宿科技始创于 2000 年 1 月，于 2009 年 10 月在深交所上市，公司主要提供互联网内容分发与加速 （CDN）、云计算、云安全、全球分布式数据中心 （IDC）等服务。**2016 年底公司开始战略性投入边缘计算领域，**目前公司已逐步将 CDN 节点升级为具备存储、计算、传输、安全等功能的边缘计算节点，以承载高频、高交互的海量数据处理。公司还**与中国联通成立合资子公司，双方将结合各自优势， 共同探索 CDN 与边缘计算的深度融合。**
2. **主要产品：**已推出多种基于边缘计算的行业解决方案，将客户相关的业务处理下沉至边缘，并与云中心全面结合，为客户**构建“中心+边缘”**的业务提供资源基础。2017 年推出边缘计算微服务，逐步开放边缘 IaaS 和 PaaS 服务。
3. **经营状况：**2017年实现全球销售收入 53.73 亿元人民币，净利润为 8.30 亿元人民币，毛利率为 35.39%。 但**CDN 业务仍是公司的主营业务，收入占据了总营业收入的 90%以上。**

资料来源：网宿科技官网、华辰资本整理

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

总 结

研究总结

- 产业整体仍处在早期阶段，各方仍在积极探索成熟的商用部署模式
- 产业链各环节参与者众多，芯片领域行业巨头垄断，设备、运营及解决方案等领域中小企业有望发力
- 云计算、电信设备、CDN厂商成为边缘计算软件平台主要玩家，其中CDN自带的边缘节点属性有望让其成为边缘计算的核心企业

投资建议

- 商业模式尚不成熟

©2019 Celestial Research 华辰产业研究院

華辰資本

CELESTIAL CAPITAL

专注中国产业结构升级与创新，聚焦新一代信息技术产业发展。

联系人：欧凯

电话/微信：13510900553

邮箱：kai.ou@celestialcapital.com.cn

网址：www.celestialcapital.cn

©2019華辰資本
版权所有。

本刊物所载资料以概要方式呈现，旨在用做一般性指引，不能替代详细研究或做出专业判断。华辰资本概不对任何人士根据本刊物的任何资料采取或不采取行动而引致的损失承担任何责任。阅下应向顾问查询任何具体事宜。