

行业研究/深度研究

2019年03月12日

行业评级:

通信 增持(维持)
计算机软硬件 增持(维持)

王林 执业证书编号: S0570518120002
研究员 wanglin014712@htsc.com

郭雅丽 执业证书编号: S0570515060003
研究员 010-56793965
guoyali@htsc.com

陈歆伟 执业证书编号: S0570518080003
研究员 021-28972061
chenxinwei@htsc.com

赵悦媛 执业证书编号: S0570519020001
研究员 zhaoyueyuan@htsc.com

付东
联系人 fudong@htsc.com

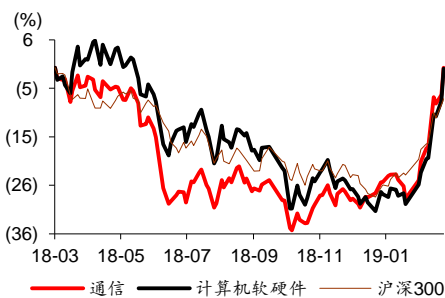
郭梁良 021-28972067
联系人 guoliangliang@htsc.com

荆子钰 021-38476179
联系人 jingziyu@htsc.com

相关研究

- 1《光环新网(300383,买入):拟签署增资协议,成长空间将打开》2019.03
- 2《通信/电子元器件:短增利、长扩容,科技制造迎春风》2019.03
- 3《通信:移动NSA部署在即,MWC掀5G热潮》2019.03

一年内行业走势图



资料来源: Wind

边缘计算大变局, 关注 SDN 车联网

边缘计算系列深度之一

边缘计算承载未来

边缘计算是云计算的延伸, 相比于集中部署、离用户侧较远的云计算服务, 边缘计算更加接近用户侧或数据源, 同时可以更好的解决时延、汇聚流量等业务问题。我们认为, 边缘计算驱动网络云化, 同时需引入 SDN/NFV 技术, 技术升级将推动设备商地位提升。未来大量的 5G 应用将承载在边缘计算上, 应用占据产业链价值核心地位, 运营商或将主导应用生态发展。

边缘计算驱动网络 SDN/NFV 升级, 主设备商地位上升

我们认为, 未来 5G 网络云化, 核心网下沉将驱动边缘计算发展, 边缘计算部署的物理位置将更靠近用户侧, 物理载体将更偏向于云化设备, 同时边缘计算的实现需引入 SDN/NFV 新技术, 技术的升级将推动主设备商地位提升。从产业链发展情况来看, 为了应对边缘计算需求, 运营商联合产业力量成立 OTII 组织。根据运营商计划, 2019 年 OTII 将进一步推动边缘计算产品研发、生态发展和试点落地, 预计 2020 年实现规模应用, 我们预计届时将大幅提升运营商对云化基础设施的投入。

边缘计算赋能 5G 应用, 车联网、物联网和 CDN 或率先大规模应用

相比于 4G 的“修路”, 5G 则是“造城”, 将是移动通信技术的一次变革, 5G 将打造出更多的行业融合应用及新生态, 这些新生态和新应用都需要网络切片技术和边缘计算能力来支撑。未来许多 5G 应用将承载在边缘计算上, 根据《中国移动边缘计算白皮书》, 边缘计算目前在智能制造、智慧城市、直播游戏和车联网 4 个垂直领域需求最为明确, 我们认为车联网、物联网(智慧城市和智能制造)和 CDN(CDN 为直播游戏提供加速)将是边缘计算首先大规模应用的场景。

边缘计算助力运营商主导 5G 应用生态

根据中国联通专家预测, 未来在边缘计算产业链中, 管道连接价值占比仅为 10%~15%, 应用服务占比为 45%~65%, 为此电信运营商纷纷启动网络重构与转型。我们认为, 边缘计算区别于传统公有云, 更多的是一种分布式云计算架构, 运营商丰富的网络管道及地市级数据中心资源是实现边缘计算的重要基础, 同时边缘计算与 5G 网络性能的深度结合将有效提升运营商话语权, 运营商的角色未来不仅仅是传统的管道连接商, 或转型为产业整合商和业务提供商, 主导整个 5G 应用生态发展, 有效提升盈利能力。

投资建议

边缘计算驱动网络架构升级以及 SDN/NFV 新技术使用, 设备商地位不断上升, 建议关注紫光股份、星网锐捷、中兴通讯、浪潮信息、烽火通信、中科曙光; 看好首先落地的车联网、物联网和 CDN 应用, 建议关注高新兴、移为通信、网宿科技、广和通、和而泰、千方科技、四维图新、中科创达; 边缘计算带动运营商商业模式变化, 管道化破解之道有望从 MEC 新的计算资源开始, 关注中国联通。

风险提示: 边缘计算技术发展不及预期; 5G 建设规模及进程不及预期。

重点推荐

股票代码	股票名称	收盘价(元)	投资评级	EPS(元)				P/E(倍)			
				2017	2018E	2019E	2020E	2017	2018E	2019E	2020E
000063.SZ	中兴通讯	30.4	买入	1.09	-1.37	1.08	1.41	27.89	--	28.15	21.56
002583.SZ	海能达	11.31	买入	0.13	0.26	0.39	0.59	87.00	43.50	29.00	19.17
300383.SZ	光环新网	20.22	买入	0.28	0.43	0.59	0.77	72.21	47.02	34.27	26.23
300252.SZ	星网锐捷	25.1	买入	0.81	1.05	1.34	1.63	30.99	23.90	18.73	32.60
002402.SZ	和而泰	10.02	增持	0.21	0.31	0.43	0.65	47.71	32.32	23.30	15.42

资料来源: 华泰证券研究所

正文目录

边缘计算是云计算的延伸，边云协同带动网络资源大变局	3
边缘计算驱动网络 SDN/NFV 升级，主设备商地位上升	5
边缘计算助力运营商主导 5G 应用生态	8
边缘计算赋能 5G 应用，车联网、物联网和 CDN 或率先落地	10
云 VR/AR 和远程医疗	10
工业互联网	11
自动驾驶/车联网	12
智慧城市	13
投资建议	14
风险提示	14

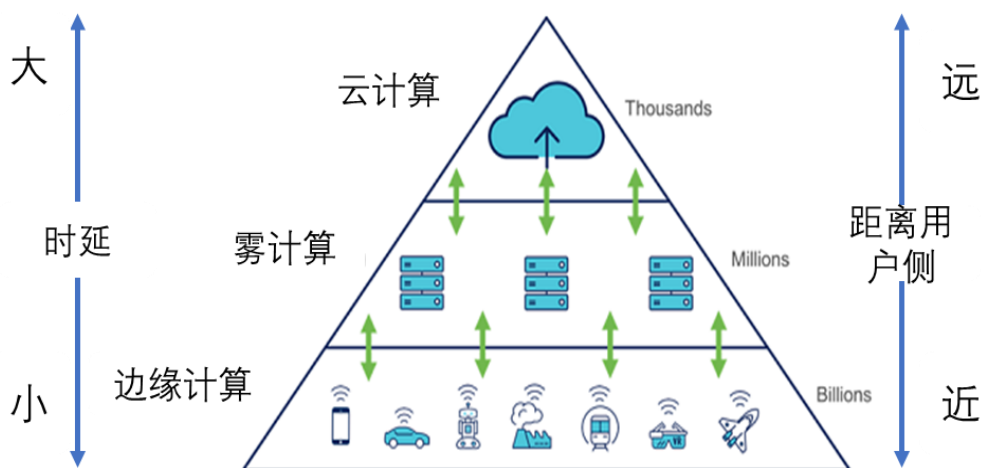
图表目录

图表 1：边缘计算是云计算的延伸	3
图表 2：边缘计算四大业务场景和需求	3
图表 3：亚马逊 2017 年发布边缘计算服务—Greengrass	4
图表 4：5G 时代核心网下沉，MEC 布局位置将更靠近用户侧	5
图表 5：中国移动边缘计算在网络中的位置示意图	5
图表 6：OTII 项目发起者及主要会员	6
图表 7：中国移动边缘计算底层硬件形态	7
图表 8：浪潮发布首款基于 OTII 标准的边缘计算服务器	7
图表 9：各大厂商在 2019MWC 推出边缘计算重磅产品	7
图表 10：5G 三大应用场景	8
图表 11：5G 将诞生更多的新生态	8
图表 12：网络切片和边缘计算赋能 5G 应用	8
图表 13：中国联通 EDGE 系列创新业务产品发布	9
图表 14：中国移动启动边缘计算“Pioneer 300”计划	9
图表 15：在未来医疗中 5G 使能的设备、AI 和云端分析所扮演的角色	10
图表 16：云 VR/AR 和远程医疗对网路延时和带宽要求较高	11
图表 17：工业互联网需要边缘计算与云计算协同	11
图表 18：Intel 早期对自动驾驶汽车产生数据量的测算	12
图表 19：不同级别自动驾驶对算力的要求	13
图表 20：边缘计算在智慧城市中的应用	13
图表 21：边缘计算产业链	14

边缘计算是云计算的延伸，边云协同带动网络资源大变局

边缘计算是云计算的延伸，为高带宽低时延业务提供支持。移动边缘计算（Mobile Edge Computing, MEC，以下简称边缘计算）是在靠近数据源或用户的网络边缘侧，提供网络、计算、存储等基础设施，并为边缘应用提供云服务和IT环境，让消费者享有不间断的高质量网络体验。边缘计算是一种分布式的基础设施，相比于集中部署、离用户侧较远的云计算服务，边缘计算更加接近用户侧或数据源，同时可以很好的解决时延过长、汇聚流量过大等问题，为实时性和带宽密集型业务提供更好的支持。举例来说，无人驾驶场景下，汽车需要实时计算车速、车距以及感知周围环境，如果这些处理放在云端服务器实现，那么在数据传输过程中的任何延时都可能导致一场车祸的发生。

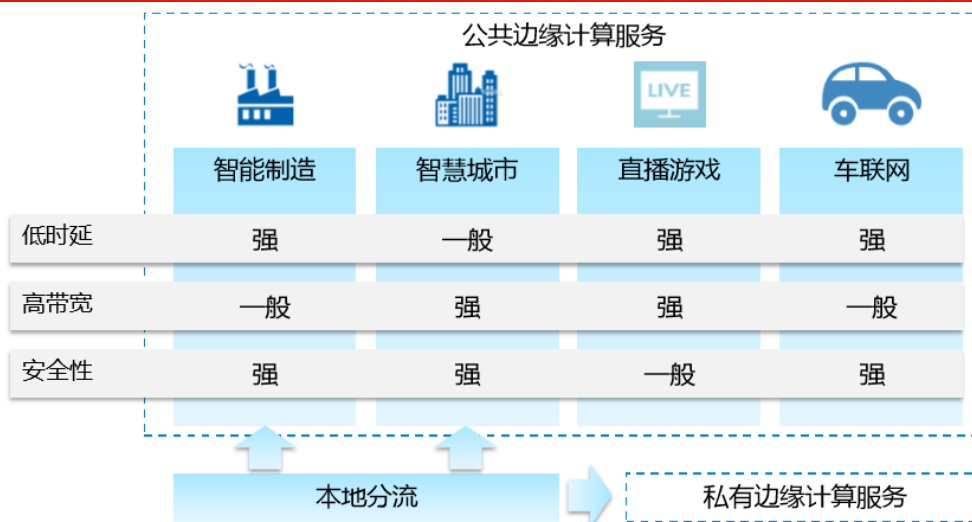
图表1：边缘计算是云计算的延伸



资料来源：中国移动，华泰证券研究所

边缘计算具体需求场景。根据《中国移动边缘计算白皮书》，边缘计算目前在智能制造、智慧城市、直播游戏和车联网4个垂直领域需求最为明确。其中在智能制造领域，工厂可以利用边缘计算网关实现本地数据采集、并进行数据过滤、清洗等实时处理功能，同时还可以采用虚拟化技术实现工业控制器。在智慧城市领域，主要是在智慧楼宇、物流和视频监控几个场景，边缘计算可以实时对一些小块数据处理，从而实现毫秒级的人脸识别等智能分析。在直播游戏领域，边缘计算可以为CDN提供丰富的存储资源，可以降低云VR/AR终端设备复杂度，促进产业高速发展。在车联网领域，可以借助边缘计算支撑高精度地图的相关数据处理和分析，为辅助驾驶/自动驾驶提供低时延保证。

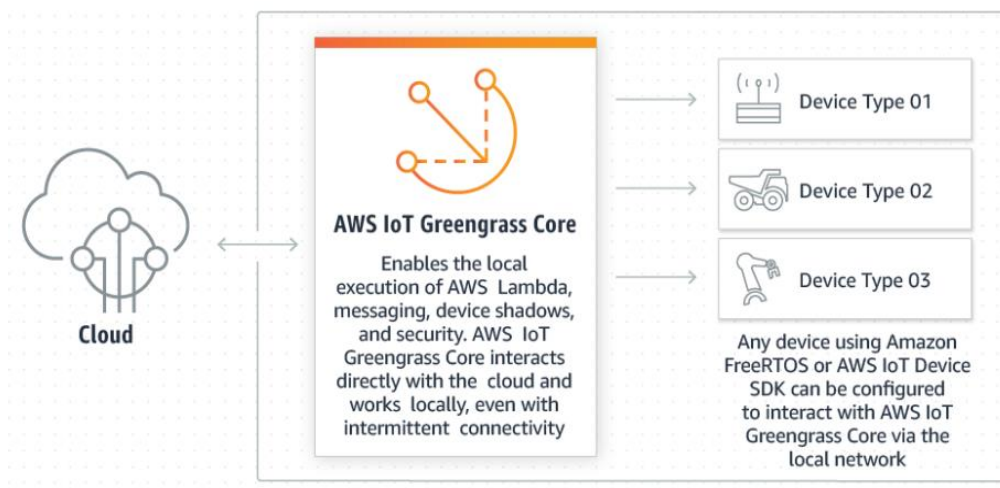
图表2：边缘计算四大业务场景和需求



资料来源：中国移动边缘计算技术白皮书，华泰证券研究所

边缘计算与云计算并非互斥关系，边云协同是未来大趋势。边缘计算与云计算、雾计算，都属于云计算的范畴，雾计算更强调在设备的网关里处理数据，而边缘计算更靠近数据生成的设备端，雾计算则是介于云计算和边缘计算之间。云计算更适合大规模、非实时、备份等的数据处理，边缘计算更适合低时延、小量、实时等的数据处理，两种方案对应的解决问题场景不同，这也决定了两者不是竞争关系。从互补角度来看，一方面边缘计算帮助云计算分担计算压力，另一方面云计算大规模算力得出的优化规则可以直接输出给边缘计算使用。**很多公有云巨头加入到边缘计算的赛场，例如亚马逊、微软、谷歌都相继发布了各自的边缘计算服务，可以发现边云协同是未来大趋势。**

图表3： 亚马逊 2017 年发布边缘计算服务—Greengrass



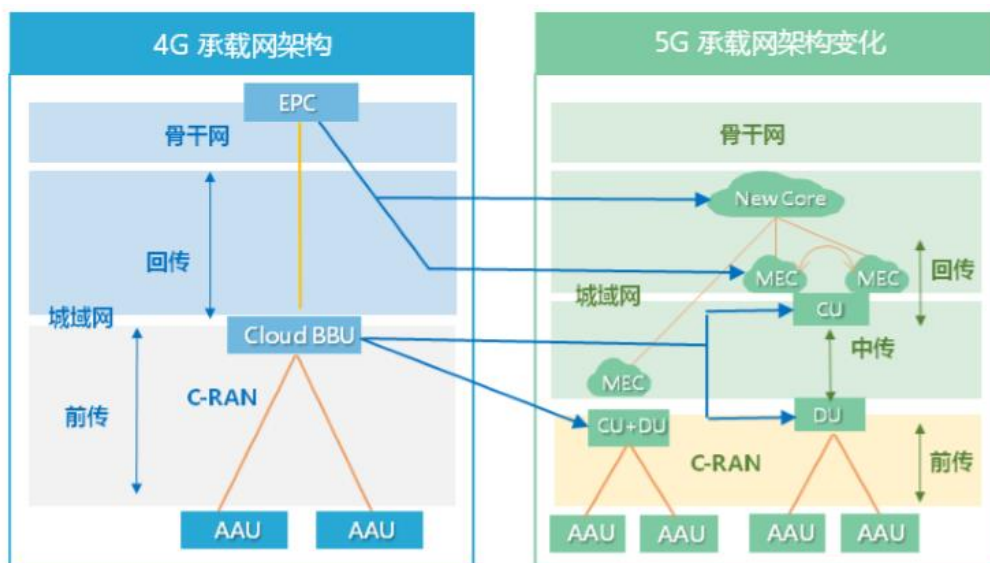
资料来源：AWS，华泰证券研究所

边云协同或带动网络资源大变局。应用场景的丰富性和客户粘性决定了计算、存储和网络资源的分配，我们认为 5G 时代，许多应用场景因为时延、带宽、安全等因素将会考虑承载在边缘计算上，边缘计算的重要性将受到越来越多新应用和新场景的青睐，从而可能导致计算、存储和网络资源的再分配。

边缘计算驱动网络 SDN/NFV 升级，主设备商地位上升

5G 网络云化，核心网下沉将驱动边缘计算发展。未来的 5G 网络将是基于 SDN、NFV 和云计算技术的更加灵活、智能、高效和开放的网络系统。5G 网络架构包括接入云、控制云和转发云三个域。4G 时代核心网（EPC，演进型分组核心网）部署位置较高，为了满足 5G 低时延业务需求，5G 核心网被拆分成 New Core（新核心网）和 MEC（移动边缘计算），其中 New Core 将云化部署在城域核心大型数据中心，MEC 将部署在城域汇聚或更低的位置中小型数据中心。

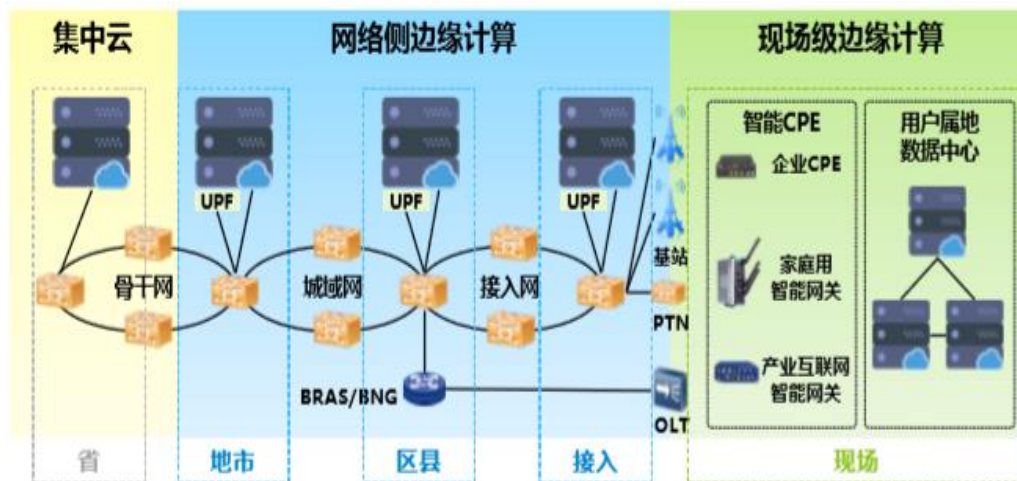
图表4：5G 时代核心网下沉，MEC 布局位置将更靠近用户侧



资料来源：电信光传送技术白皮书，华泰证券研究所

5G 边缘计算部署的物理位置更靠近用户侧。根据中国移动《边缘计算技术白皮书》，结合运营商端到端基础资源建设及业务发展的特征，从物理部署位置来看，中国移动的边缘计算节点大致可以分为网络侧和现场级边缘计算两大类。网络侧边缘计算部署于地市及更低位置的机房中，包括城域核心 DC、边缘 DC，甚至接入局所，这些节点大多以云的形式存在，是一个个微型的数据中心。现场级边缘计算则部署于运营商网络的接入点，这些节点一般位于用户属地，大多没有机房环境，是用户业务接入运营商网络的第一个节点，典型的设备形态为边缘计算智能网关等 CPE 类设备。

图表5：中国移动边缘计算在网络中的位置示意图



注：蜂窝网基站节点，由于其部署在运营商机房中，物理位置有高有低，此处仍将其归类为网络侧边缘计算节点；

资料来源：中国移动边缘计算技术白皮书，华泰证券研究所

边缘计算驱动网络升级。过去运营商网络大多使用专用系统设备完成网络传输，未来为了实现网络切片和边缘计算，系统设备架构会发生变化，此时为了实现边缘计算需要引入新的技术--SDN/NFV 和云化技术：

(1) 网络功能虚拟化 (NFV)

网络功能虚拟化 (NFV) 技术，是指将网络功能整合到行业标准的服务器、交换机和存储硬件上，并且提供优化的虚拟化数据平面，可通过服务器上运行的软件实现管理从而取代传统的物理网络设备。边缘计算与 NFV 的本质，都是将各种应用软件运行在虚拟化平台之上，两者的底层基础设施乃至架构都是十分相似。

(2) 软件定义网络 (SDN)

SDN 技术是一种将网络设备的控制平面与转发平面分离，并将控制平面集中实现的软件可编程的新型网络体系架构。SDN 技术采用集中式的控制平面和分布式的转发平面，两个平面相互分离，控制平面利用控制—转发通信接口对转发平面上的网络设备进行集中控制，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。

(3) 云化技术

云技术与移动网络的结合还促进了 C-RAN 这一创新性应用的产生。C-RAN 将原本位于基站的基带处理单元等需要耗费计算和存储资源的模块迁移到云上，在很大程度上解决了基站的容量受限问题，提高了移动网络的系统能量效率。

为了实现边缘计算，运营商联合产业力量成立 OTII。2017年11月，中国移动联合中国电信、中国联通、中国信通院、英特尔等公司，在 ODCC (Open Data Center Committee, 开放数据中心委员会) 共同发起了面向电信应用的开放电信 IT 基础设施项目——OTII (Open Telecom IT Infrastructure)，该组织首要目标就是形成运营商行业面向电信及边缘计算应用的深度定制、开放标准、统一规范的服务器技术方案及原型产品。OTII 项目成员不仅包括运营商，也包括中兴、华为、新华三、烽火、浪潮、联想等设备制造商。OTII 服务器目前已经在中国移动、中国电信的 CDN、vBRAS 等业务系统中开展相关实验、试点。

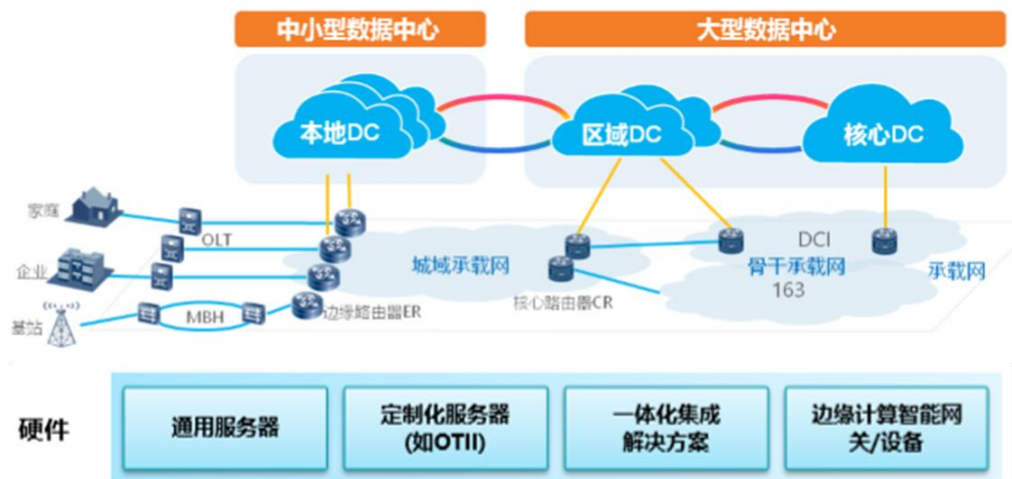
图表6: OTII 项目发起者及主要会员



资料来源：开放数据中心委员会，华泰证券研究所

边缘计算硬件架构。在硬件方面，考虑到边缘计算节点机房的条件，需要对服务器外观和功率进行重新设计和定制。对于不同的垂直行业应用场景，还要考虑一体化集成交付能力以及各类现场智能化接入设备的丰富生态。例如，偏远地区接入所的边缘机房如果要部署通用的 X86 服务器存在各种局限性，例如机架深度较浅、环境温度较高等，而 OTII 边缘服务器可能只有标准服务器深度的一半，同时为了适配环境简陋的 MEC，OTII 边缘服务器在耐高温、防尘、耐腐蚀、电磁兼容、抗震等方面也相应做了定制。

图表7：中国移动边缘计算底层硬件形态



资料来源：中国移动边缘计算技术白皮书，华泰证券研究所

助力边缘计算，MWC展上设备商推出重磅新品。边缘计算的产品形态主要以服务器的形式呈现，在MWC2019大会上，中兴、浪潮相继推出重磅边缘计算产品，浪潮发布首款基于OTII标准的边缘计算服务器NE5260M5，该产品为5G设计，可承担物联网等5G应用场景。与此相比，中兴推出搭载了英特尔至强处理器的ES600S MEC服务器，能够大幅提升边缘计算处理能力，减少网络延迟并优化TCO。

图表8：浪潮发布首款基于OTII标准的边缘计算服务器



资料来源：浪潮信息、华泰证券研究所

图表9：各大厂商在2019MWC推出边缘计算重磅产品



资料来源：C114、华泰证券研究所

边缘计算将刺激云化基础设施投入，设备商地位上升。边缘计算的物理载体将更偏向于云化设备，将进一步刺激服务器、交换机等设备集采需求。根据运营商计划，2019年OTII将进一步推动边缘计算产品研发、生态发展和试点落地，预计到2020年实现规模应用，我们预计届时将大幅提升运营商对云化基础设施的需求量，主设备商在2B市场迎来重大机遇，利好设备商，建议关注中兴通讯、浪潮信息、紫光股份、星网锐捷、烽火通信、中科曙光。

边缘计算助力运营商主导 5G 应用生态

ITU 确定了未来 5G 的三大主要的应用场景：(1) eMBB(增强移动宽带)。eMBB 主要是速率的提升,未来 5G 标准要求单个 5G 基站至少能够支持 20Gbps 的下行速率以及 10Gbps 的上行速率,主要应对 4K/8K 超高清视频、VR/AR 等大流量应用。(2) URLLC(低时延高可靠)。URLLC 要求 5G 的时延必须低于 1ms,才能应对无人驾驶、智能工厂等低时延应用。(3) mMTC(海量大连接)。mMTC 场景是海量大连接,对应物联网等连接量较大的应用。

图表10: 5G 三大应用场景



资料来源: 中国移动研究院、华泰证券研究所

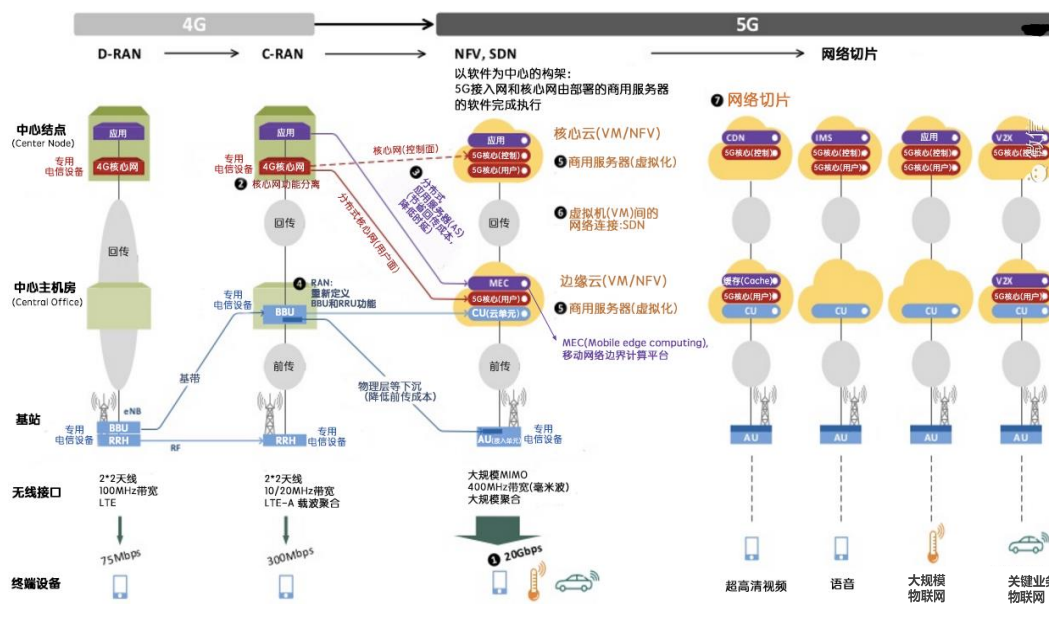
图表11: 5G 将诞生更多的新生态



资料来源: 中国移动研究院、华泰证券研究所

网络切片和边缘计算赋能 5G 应用。相比于 4G, 5G 将是移动通信技术的一次变革, 主要是因为 5G 提供了三大应用场景, 在 4G 移动宽带的基础上增加了海量物联网 (eMTC) 和高可靠低时延 (uRLLC) 的需求。正是这样的变化, 相比于 4G 的“修路”, 5G 则是“造城”, 将打造出更多的行业融合应用及新生态, 这些新生态和新应用都需要网络切片技术和边缘计算能力来支撑。网络切片提供了端到端“逻辑+物理”的 QoS 保障能力, 灵活的形式能够满足垂直行业应用差异化的需求。边缘计算, 带来计算能力下沉减少了时延的影响。两项技术拓宽了 5G 在垂直行业的应用前景。

图表12: 网络切片和边缘计算赋能 5G 应用



资料来源: 中国移动研究院、华泰证券研究所

边缘计算承载未来应用，将是运营商未来重点投入方向。从产业发展来看，建设顺序依照“网络-终端-应用”，产业链价值也将逐渐由前向后传递，而 MEC 是切入 5G 垂直行业应用的重要触点。在刚刚举行的 MWC2019 上，中国移动发布《边缘计算技术白皮书》，并启动边缘计算“Pioneer 300”先锋行动。中国联通宣布加速打造边缘计算生态圈，拟在 2019 年在 31 个省市加快边缘业务的规模部署。

图表13：中国联通 EDGE 系列创新业务产品发布



资料来源：中国联通、华泰证券研究所

图表14：中国移动启动边缘计算“Pioneer 300”计划



资料来源：中国移动、华泰证券研究所

边缘计算时代，运营商不仅仅是修路者，更将是生态的主导者。过去十年，云计算蓬勃发展，全球前 5 大云计算厂商都是互联网巨头，运营商在公有云生态中更多的扮演“修路者”的角色。根据中国联通专家预测，未来在整个边缘计算产业链中，管道连接价值占比仅为 10%~15%，应用服务占比为 45%~65%，为此电信运营商纷纷启动网络重构与转型。我们认为，边缘计算区别于传统公有云，更多的是一种分布式云计算架构，运营商丰富的网络管道及地市级数据中心资源是实现边缘计算的重要基础，同时边缘技术与 5G 网络性能的深度结合将有效提升运营商话语权，运营商的角色未来不仅仅是传统的管道连接商，或转型为产业整合商和业务提供商。

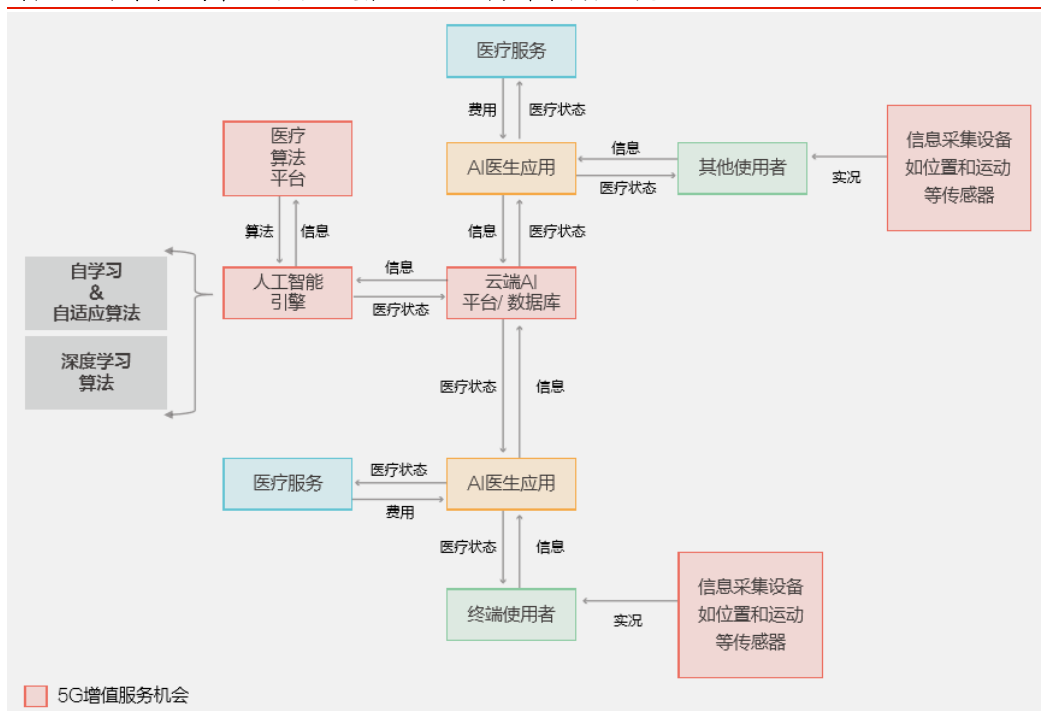
边缘计算赋能 5G 应用，车联网、物联网和 CDN 或率先落地

5G 将带动多个行业。根据信通院《5G 产业经济贡献》，预计 2020-2025 年期间，我国 5G 商用间接拉动的经济总产出约 24.8 万亿元，间接带动的经济增加值达 8.4 万亿元。未来许多 5G 应用将承载在边缘计算上，根据《中国移动边缘计算白皮书》，边缘计算目前在智能制造、智慧城市、直播游戏和车联网 4 个垂直领域需求最为明确，我们认为车联网以及物联网（智能制造、智慧城市）和 CDN（CDN 为直播游戏加速）将是边缘计算首先大规模应用的场景。

云 VR/AR 和远程医疗

在过去 5 年，移动互联网在医疗设备中的使用正在增加。医疗行业开始采用可穿戴或便携设备集成远程诊断、远程手术和远程医疗监控等解决方案。根据 ABI Research 2018 年 10 月份的调查，医疗领域 42% 的受访者已经制定了部署 5G 的计划，并确信 5G 将作为先进医疗解决方案的使能因素。根据 ABI Research 预测，智慧医疗市场的投资预计将在 2025 年超过 2,300 亿美元。

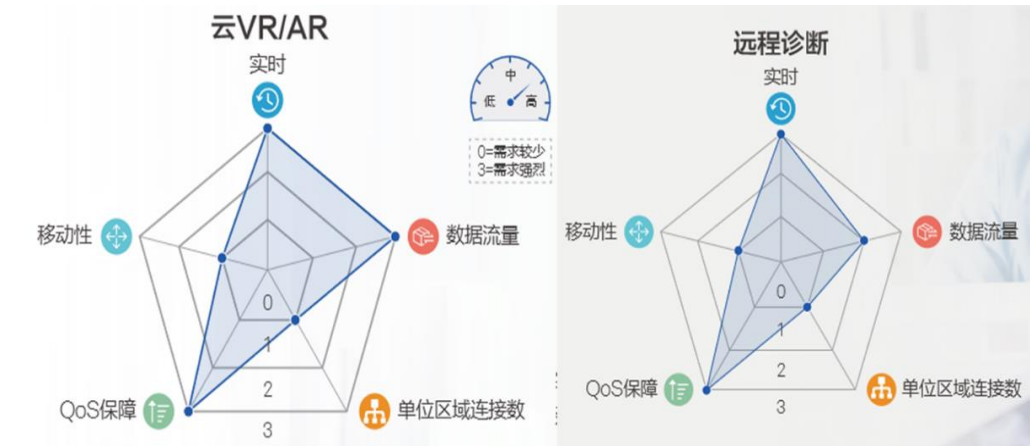
图表15： 在未来医疗中 5G 使能的设备、AI 和云端分析所扮演的角色



资料来源：SPO LAB，华泰证券研究所

虚拟现实（VR）与增强现实（AR）是能够彻底颠覆传统人机交互内容的变革性技术，边缘计算促进产业高速发展。VR/AR 需要大量的数据传输、存储和计算功能，边缘计算可以为 CDN 提供丰富的存储资源，同时可以降低云 VR/AR 终端设备复杂度。根据 Wireless X Labs 的报告，在未来的 10 年中，家庭和办公室对桌面主机和笔记本电脑的需求将越来越小，转而使用连接到云端的各种人机界面，并引入语音和触摸等多种交互方式，边缘计算将显著改善这些云服务的访问速度。

图表16：云VR/AR和远程医疗对网路延时和带宽要求较高

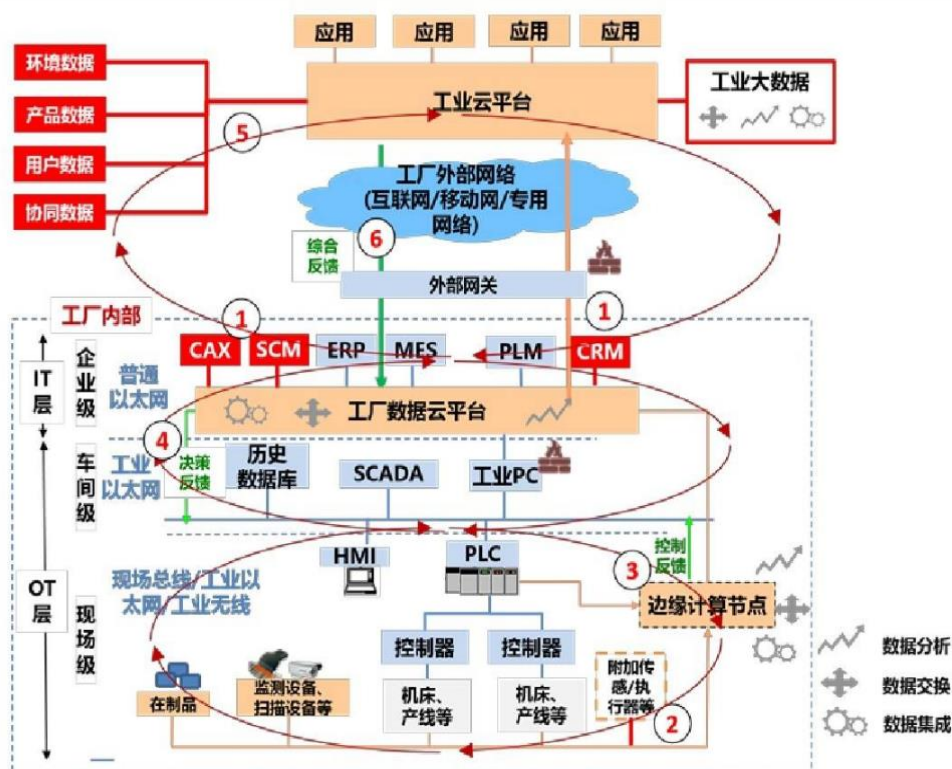


资料来源：Wireless X Labs，华泰证券研究所

工业互联网

工业物联网主要是将生产设备、人和产品的数据采集到云端计算平台，再利用软件系统和机器学习技术进行分析和预测，以便于洞察更多隐藏的商业机会。随着越来越多的设备连网和大量数据的传输，对网络和云系统会产生很大的压力。边缘计算能实时采集、监控、控制和协同智能化系统的工作，实现毫秒级的响应处理，总部数据中心仅需通过边缘设备获取关键数据即可。届时 OT（运营技术）、IT（信息技术）、CT（通讯技术）将实现有机融合。边缘计算在工业互联网领域最大的意义在于，挖掘实时产生的海量数据的巨大价值，防止安全隐患，并减少工厂车间机器运转中断的情况。

图表17：工业互联网需要边缘计算与云计算协同



资料来源：云栖社区、华泰证券研究所

边缘计算在工业互联网中的应用主要在于设备保护、性能监控和供应链优化。设备保护主要是指为智能设备的运行设定系统安全的阈值，如果设备负荷超限就执行关闭指令。边缘计算设备进行设备保护意味着低决策延时和离线状况下仍能保持决策能力。性能监控主要是通过通过对工厂中传感器关键数据节点进行实时监控和分析，在性能出现异常时及时发现并现场解决问题。因为某些信息的时间价值高，响应延迟或等待来自云端的决策会影响整体效率，造成损失。供应链优化主要是因为边缘计算可以在短时间内产品设计、材料采购、制造、销售、物流等多个环节的数据并分析整理，这种全局观使得其具备生产过程整体评估和优化的能力。

自动驾驶/车联网

无人驾驶的实现需要多种技术共同推动，比如定位导航技术、环境感知能力、自动控制技术等，边缘计算是整合这些技术，形成可落地解决方案的关键环节。无人驾驶是基于车辆对于周围数据的实时读取和处理来实现的。根据英特尔早在无人驾驶研究方面取得的数据，无人驾驶汽车每天产生的数据超过 4000GB。当百万、千万级的汽车要进行这种计算，只靠远程云计算中心来处理势必造成传输端网络阻塞和计算中心的超负荷，这产生的延时可能严重威胁行车安全。这就要求需要在接近汽车的地方实现数据处理并反馈，由于边缘计算靠近数据源头，又具备轻量级云计算的能力，理论上可以满足无人驾驶所需的延时要求。

图表18： Intel 早期对自动驾驶汽车产生数据量的测算



资料来源：Intel、华泰证券研究所

自动驾驶从 Level 1 到 Level 5，每往上升一级，计算量就增加了一个数量级。当前宝马、奔驰等传统车厂正在研发 Level3 级自动驾驶，离商业化仍有一段距离。根据 AI 芯片厂商地平线测算的数据，Level3 级匹配的人工智能处理器处于差不多 24T 的算力阶段。而到了 Level4 级的自动驾驶，算力要去达到 320T 量级，再到五级的完全的无人驾驶的话，要到 4000T。无人驾驶要真正商业化落地，紧靠云计算提供的算力是无法支撑的，需要建立起车载芯片端计算-路网边缘计算-数据中心云计算的一整套支撑体系。

图表19: 不同级别自动驾驶对算力的要求



资料来源: 地平线、华泰证券研究所

智慧城市

在一个人口众多的大城市中，各种物联网传感器无时无刻不在产生着大量的数据，而这些数据如果通通交由云中心来处理，那么将会导致巨大的网络负担，资源浪费严重。边缘计算是解决实时城市管理，减少云计算负荷的绝佳选择。对物联网而言，边缘计算意味着通过本地设备就可实现数据分析与控制，这将大大提升数据处理效率，减轻云端负荷，为用户提供更快速的响应。

图表20: 边缘计算在智慧城市中的应用



资料来源: 华为、华泰证券研究所

近年来，视频监控终端设备及传感器的数量急剧增长，各行业计算业务日益复杂、计算效率要求越来越高。云计算传输还受限于带宽和网络信号，效果并不能使人满意。2017年10月海康威视发布海康 AICloud 框架将 AI 算力注入边缘。AICloud 框架由云中心、边缘域、边缘节点三部分构成，实现从端到中心的边缘计算+云计算，真正做到让感知理解更有效、更精准。图像目标细节传输更高效，网络压力得到释放；数据分级应用更灵活，业务响应更敏捷。在人脸识别方面，边缘计算相比于云计算，响应时间由 900ms 减少为 169ms。

投资建议

- 1) 边缘计算驱动网络架构改变, 引入 SDN/NFV 新技术, 建议关注紫光股份、星网锐捷、中兴通讯;
- 2) 边缘计算带动网络基础设施建设, 主设备商在 2B 市场获得机遇, 关注中兴通讯、浪潮信息、中科曙光、烽火通信、光迅科技;
- 3) 边缘计算创新应用场景, 率先发力场景获得优势, 看好或先落地的车联网、物联网、CDN, 建议关注高新兴、移为通信、网宿科技、广和通、和而泰;
- 4) 边缘计算带动运营商商业模式变化, 管道化破解之道有望从 MEC 新的计算资源开始, 关注中国联通;

图表21: 边缘计算产业链



资料来源: 华泰证券研究所

风险提示

- 1) **边缘计算技术发展不及预期。**若边缘计算技术发展不及预期, 则相关设备、应用的落地进程或受到影响, 从而影响相关标的的经营业绩。
- 2) **5G 建设规模及进度不及预期。**若 5G 建设规模及建设进度不及预期, 包括边缘计算在内的技术发展也可能受到影响, 而且 5G 建设不及预期或直接影响相关标的的订单和营收、盈利状况。

免责声明

本报告仅供华泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或征价。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为之提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本公司的资产管理部、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许范围内使用，并注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J。

全资子公司华泰金融控股（香港）有限公司具有香港证监会核准的“就证券提供意见”业务资格，经营许可证编号为：A0K809

©版权所有 2019 年华泰证券股份有限公司

评级说明

行业评级体系

一报告发布日后的6个月内的行业涨跌幅相对同期的沪深300指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

增持行业股票指数超越基准

中性行业股票指数基本与基准持平

减持行业股票指数明显弱于基准

公司评级体系

一报告发布日后的6个月内的公司涨跌幅相对同期的沪深300指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

买入股价超越基准20%以上

增持股价超越基准5%-20%

中性股价相对基准波动在-5%~5%之间

减持股价弱于基准5%-20%

卖出股价弱于基准20%以上

华泰证券研究

南京

南京市建邺区江东中路228号华泰证券广场1号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区益田路5999号基金大厦10楼/邮政编码：518017

电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同28号太平洋保险大厦A座18层
 邮政编码：100032

电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路18号保利广场E栋23楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com