

边缘计算产业发展情况研究报告

一、边缘计算概述

近年来，随着大数据、物联网、人工智能等技术的快速发展，互联网正在从中心快速走向边缘，以适应各种各样海量的信息及连接设备，5G的出现，将大大加快边缘网络的迁移速度以解决目前面临的算力低、时延长、带宽窄等问题。在此应用背景下，边缘计算（Edge Computing）应运而生，并在近两年得到了广泛关注。边缘计算是指在靠近物或数据源头的一侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力为一体的开放平台，就近提供最近端服务，可满足不同行业在实时业务、数据优化、智能应用、安全与隐私保护等方面的基本需求。目前主要可用于增强现实，无人机、自动驾驶、远程监控、机器人、智能制造等多种应用场景。

边缘计算有着诸多先天优势，其一，更快速的数据处理能力。由于减少了中间传输的过程，数据处理的速度也更快。其二，更低的网络带宽需求。随着联网设备的增多，网络传输压力会越来越大，而边缘计算的过程中，与云端服务器的数据交换并不多，因此也不需要占用太多网络带宽。其三，更低的成本。边缘计算处理的数据是小数据，从数据计算、存储上都具有成本优势。其四，更好的安全性。边缘计算让数据隐私保护变得更具操作性。由于数据的收集和计算都是基于本地，数据也不再被传输到云端，因此重要的敏感信息能够有效避免传输过程中的泄漏。

二、国外发展情况

全球边缘计算产业蓄势待发，据 IDC 预测，到 2021 年，全球云计算市场的规模将达到 5650 亿美元，这其中约有 20% 为边缘云，市场规模可达到 1130 亿美元。据市场研究公司 Research and Markets 报告，边缘计算的市场规模复合年均增长率高达 35.2%。边缘计算市场增长最快的细分领域将集中在与智能应用相连接的物联网传感器、摄像头等方面。边缘计算作为新兴产业具有极好的发展前景，产业同时横跨 OT(操作技术)、IT(信息技术)

、CT(通信技术) 多个领域，产业生态系统涵盖硬件生产商、电信运营商、内容提供商等多个环节。

1、IT 厂商推出边缘计算相关产品及解决方案。英特尔宣布推出 Intel 至强 D-2100 处理器芯片，以帮助用户将计算迁移到边缘。前期连续收购了在前端实现人工智能计算的芯片公司 Movidius 及 Mobileye。英伟达在 GTC 2018 年度大会上宣布，将联合 ARM 打造 IoT 设备的 AI 芯片专用 IP，这款机器学习 IP 集成到 ARM 的 Project Trillium 平台上，在数 10 亿物联网设备上实现深度学习。恩智浦半导体在 2018 年嵌入式系统展会发布了面向消费和工业物联网的边缘节点计算系统解决方案，将高性能计算模块与可扩展嵌入式处理器产品相结合，推出了系列边缘计算产品。戴尔 EMC 的微模块数据中心 (Micro Module Data Centers) 将微型数据中心带到边缘计算中，其只占用标准停车位的一半空间，具有本地计算、存储和联网功能。

2、CDN（内容分发网络）巨头开始提供边缘服务。CDN的核心价值是将数字内容智能分发到离用户更近的节点，进而提升整体分发效率，降低网络延时、节省带宽资源。Akamai公司作为全球CDN领头羊早在2003年就与IBM合作边缘计算，2018年6月Akamai与IBM在其WebSphere上提供基于边缘Edge的服务。CloudFlare公司在2017年就推出了CloudFlare Workers，以微服务的形式开放边缘计算服务，支持用户在边缘端编程。Limelight公司2018年上半年推出了增强版的EdgePrism OS软件，允许用户在边缘端进行本地内容输入和交付。

3、边缘计算产业联盟陆续成立。边缘计算涉及的环节众多，边缘计算产业联盟陆续成立，促进了边缘计算的快速落地。全球性产业组织工业互联网联盟IIC在2017年成立Edge Computing TG，定义边缘计算参考架构。2016年10月，由IEEE和ACM正式成立了IEEE/ACM Symposium on Edge Computing，组成了由学术界、产业界、政府（美国国家基金会）共同认可的学术论坛，对边缘计算的应用价值，研究方向开展了研究与讨论。2017年年底，Edgex联盟（日本）成立，由三菱电机、研华、欧姆龙、日本电气、日本IBM和日本甲骨文等6家公司发起成立。2018年上半年，联盟发布Edgex开放式平台和应用市场，提供基础性的边缘计算软件服务。

4、国际标准化组织相继发布边缘计算相关标准。ETSI（欧洲电信标准协会 European Telecommunications Standards

Institute)在2015年最先发布了边缘计算白皮书和具体应用场景。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、边缘计算应用程序接口、边缘计算应用使能等多个内容版本。随后3GPP(第三代合作伙伴计划3rd Generation Partnership Project,)作为当前最重要的、影响力最大的标准化组织,也将边缘计算确定为5G未来网络的一个重要研究方向。3GPP注重边缘计算平台和网络架构设计,目前已将未来基于控制面 and 用户面分离的5G服务化架构写入标准,同时给出了针对边缘计算的流量疏导方案和业务连续性方案。

未来边缘计算标准化的内容,一方面要注重对网络架构的标准化,以适应边缘计算的各类业务能力的需求;同时更加注重同具体新兴业务之间的结合,扩大边缘计算的影响力,包括车联网、工业互联网、人工智能等

二、国内发展情况

据机构预测,2020年我国云计算市场规模达到1040亿美元。参照云计算行业市场规模,我国边缘计算市场空间在2020年,可达到1000亿元。我国在‘十三五’规划中提出的两化融合、中国制造2025等国家战略,对ICT与OT的融合提出了迫切的需求,而边缘计算是ICT与OT融合的支撑技术,产业发展将进入重要机遇期。目前运营商、互联网巨头、设备商和芯片厂商均纷纷布局边缘计算产业,希望借助边缘计算,加强与互联网企业的合作。

1、**边缘计算芯片蓄势待发。**边缘计算芯片是边缘计算的核心，主要包括边缘服务器端芯片及边缘终端芯片，目前这两类市场都处于起飞阶段。发布此类产品的厂家主要有寒武纪科技、华为和比特大陆。寒武纪在2017年发布了应用于边缘端的IP产品1H系列AT520（MStar/星辰半导体），能耗比为1T/W。华为在2018年10月份发布了计划在2019年实现量产的应用于边缘服务器端的升腾310，该芯片采用达芬奇架构，功耗8瓦，算力8TOPS，能耗比为1T/W。随后比特大陆推出了针对边缘服务器端的BM1682芯片，功耗30瓦，算力3TFlops，以及应用于设备端的产品BM1880芯片，功耗3瓦，算力2TOPS。

2、**互联网巨头抢先布局：**阿里云2018年战略布局边缘计算，未来的核心战略是“云+边+端”三位一体的计算模式，其已推出首个IoT边缘计算产品Link Edge，可被用于AI实践，在发布时已经有16家芯片公司、52家设备商、184款模组和网关支持阿里云物联网操作系统和边缘计算产品。**腾讯**在2018上半年采取了“CDN+云”的路线，使得CDN具备智能计算的能力，但尚未推出基于边缘的开放框架，仅仅是在腾讯具有优势的视频直播、游戏、智能鉴黄等大场景上的探索。百度在2018年伊始，百度云天工发布“智能边缘”，并开启邀请测试。百度云天工将云端的数据管理与计算功能以软件的方式放在设备端上，将智能计算能力带向离数据源更近的地方，与云端计算良好协同，让设备变得更加智能。

3、**三大运营商积极开展移动边缘计算（MEC）试点。**MEC是一

种基于移动通信网络的全新的分布式计算方式。目前国内三大运营商已开始部署。**中国移动**已在10省20多个地市现网开展多种MEC应用试点。基于现有4G网络在某项赛事中使用了MEC技术，将用户时延缩短至0.5s以内。此外，联合爱立信，在无人机场景中使用了MEC技术，将端到端时延缩短至15ms以内。**中国电信**开展MEC本地分流、缓存、无线网络能力开放等关键技术研究、样机研发及测试。未来将重点关注：整体的IDC/CDN资源布局与业务规划、运营商网关/设备、推出基于MEC的业务平台及解决方案等。2017年6月，**中国联通**积极参与边缘计算的研究工作，布局边缘云的建设。中国联通在2017年6月份发布了边缘计算白皮书，定义了中国联通对边缘计算平台的能力和场景需求，给出了中国联通4G网络、5G网络边缘计算的部署策略、建议和演进规划，同期，又携手诺基亚、腾讯、INTEL首次在上海“梅赛德斯-奔驰文化中心”成功搭建网络边缘云系统。

4、成立边缘计算产业联盟优化生态体系。2016年底，在首届边缘计算产业峰会上，华为技术有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、中国信息通信研究院、英特尔公司、ARM和软通动力信息技术（集团）等六家单位在北京联合发起成立了边缘计算产业联盟（ECC）。目前ECC已成为业界聚焦边缘计算领域最大的联盟组织，成员突破150家，包括英特尔、ARM、博世、霍尼韦尔、ABB、施耐德、迅达、华为、360、和利时、中电华大、地平线等业界知名厂商。

三. 北京发展边缘计算的优势、机遇

(一) 北京发展边缘计算的优势

1、**产业链完整**。北京 ICT 在国内遥遥领先，在边缘计算产业链各环节都有优势单位。在核心芯片方面，寒武纪、比特大陆等公司表现突出；在设备研制方面，大唐、东土科技等公司已开展技术研究及示范应用，东土科技基于边缘计算的智能交通管控系统在北京、广州等多地实地运行，取得了良好的效果；在安全方面，360、绿盟等行业龙头已开始布局，360的；应用方面，拥有百度等互联网巨头，以及太极、中软等软件龙头企业；在运营方面，聚集了国内三大运营商。

2、**技术研发团队优势突出**。北京拥有多家国内顶级研发团队。清华大学下一代互联网国家工程实验室吴建平院士团队已开展边缘网络架构体系研究，北京大学高能效计算中心开展了芯片设计工具研发及分布式边缘云协同的人工智能算法优化等工作，中科院计算所计算机体系结构国家重点实验室已完成边缘人工智能芯片流片，能效指标国际领先。同时，相关操作系统也在研制中。

3、**拥有国内顶级开放联合实验室**。2018年6月，北京邮电大学联合国内 CDN 龙头网宿科技发起成立了全国首个产学研结合的边缘计算联合实验室：“北京邮电大学-网宿科技边缘计算与网络系统联合实验室”。联合实验室及学术委员会汇集了来自北京邮电大学、北京大学、国家信息技术安全研究中心、中科院软

件所、公安部、中国信息协会等多个机构的权威专家，未来研究方向将聚焦在边缘计算的技术整合、边缘计算应用场景落地研发、边缘安全研究、行业标准、人才培养等方面。2018年10月30日，在由中国通信学会和中国移动联合主办的2018边缘计算技术峰会上，中国移动边缘计算开放实验室正式宣布成立。实验室将整合芯片、硬件、平台、API和应用生态等各个方面的产业资源，加速边缘计算的技术创新、产业合作和落地孵化。目前已与芯片、硬件、网络及软件等34家合作伙伴达成了合作协议。实验室近期的发展目标是在一两年内打造‘1+3’体系，“1”是将CT、IT、OT三个大产业融为一体，涵盖网络接入、数据中心、通用硬件、基础平台、API和应用生态等端到端技术和产业体系。“3”是指平台、API和应用三大重点。其中平台是指以定制和集成方式建设成边缘计算基础平台；API涵盖统一的API规则、完善网络API，丰富应用API、集成行业API等；目前应用主要聚焦市场需求旺盛的智慧城市、智能制造、直播游戏和车联网等应用。

（二）北京发展边缘计算的机遇

1、边缘计算芯片应用市场广阔。边缘侧芯片是边缘计算的核心，产业目前处于刚刚起步阶段，还未出现大量的应用案例。北京在芯片研制方面具有领先优势，基于边缘侧不同业务场景需求，进行定制化开发，集成人工智能算法，以实现边缘侧专用智能分析处理的专用AI芯片将为北京芯片研制企业迎来巨大的发展机会。

2、5G 发展为边缘计算带来巨大机会。爱立信报告预测，到 2020 年，5G 移动网络用户将占全球人口的 15%，从智能家电到智能城市解决方案，5G 连接的海量终端设备会给数据存储、处理能力带来前所未有的压力。北京是联通 16 个 5G 试点城市之一，已率先开展面向商用的 5G 规模试验，预计到 19 年底在北京形成热点区域覆盖，为此将产生巨量的边缘计算需求。

3、智能驾驶、智慧城市等新型应用带来无限商机。北京在智能驾驶、智慧城市、高带宽视频应用及无人机等新应用领域领先全国，边缘计算能够提高终端设备的数据处理能力，加快促进新型应用产业发展进程，随着产业成熟度的提升，将产生巨大商机。

四. 下一步建议

在边缘端的智能计算领域我国的芯片企业已经实现了核心技术的突破。但是在生态环境的广度和深度，先进技术的持续性上还与国外巨头差距较大，仍有较大的提升空间。

1、加强边缘计算的开源生态建设

我国边缘计算的发展到了关键时期，必须要在此阶段建立起良好的生态系统，方可实现全面领先和持续性进步。既要推进面向智能边缘端的系统软件、工具软件和应用软件的开发，让边缘端智能硬件得到广泛应用；又要推进产业界、学术界和应用部门之间的协调，即把硬件产品研发、应用软件研发和整个智能计算

基础算法的创新整合起来。通过在教育、研究和产业各个领域更好地开展合作来建设更大的生态环境。

2、加强边缘计算的技术标准和规范建设

边缘计算涉及到海量的终端设备、边缘节点，是数据采集、数据汇聚、数据集成、数据处理的前端，而这些设备往往存在异构性，来自于不同的生产厂商、不同的数据接口、不同的数据结构、不同的传输协议、不同的底层平台等，为此统一的技术规范和标准亟待达成一致。同样这些标准和规范的制定将大大节约边缘云等的建设成本。

3、大力培养高素质人才

边缘计算是一门典型的交叉学科，其内容涉及计算机科学、计算数学、行业应用知识。智能产品人才不同于传统的硬件人才，他对技术的要求更高，不仅要求掌握基本的硬件技术，还要对当前最新的技术趋势、主流的协议、标准都了如指掌。因此，培养高素质的智能领域人才显得尤为迫切。需要加大力度拓宽人才培养渠道、结合实践来解决人才不足问题。