



5G+边缘计算开始小规模应用

本报记者 刘晶

今年11月，中国三大电信运营商不约而同都宣布实现了5G SA(独立组网)的商用。从去年的NSA商用(非独立组网)到今年实现SA商用，其中最大的变化是运营商的生命线——网络结构将会重新构建，而在网络重构中，边缘计算是推动运营商高度嵌入各个行业和企业生产运营的着力点，没有这个着力点，5G就很难做到“赋能千行百业”的价值使命。历经一年多时间，运营商在快马加鞭布局5G+边缘计算，至今实现了小规模商用，但专家认为，现在的边缘计算仍然处于早期，边缘计算的底层技术还处于形成期。

运营商已建成上百边缘节点

“5G在新基建战略里位于首位，数据中心是新基建之基，AI可称为新基建之智，这三者是新基建的重要组成。”中国移动通信研究院副院长段晓东在日前召开的2020年边缘计算产业峰会上表示，“而边缘计算恰好处于这三者之间的核心爆发点位置。对5G来说，边缘计算是一个核心能力；对于数据中心来说，边缘计算是数据中心从集中化向分布

化演变的一个必然的拓展途径；对于AI来说，边缘计算是面向AI的重要承载。可以说，边缘计算促进了新基建中网、边、云、智的融合发展。”

据段晓东介绍，今年上半年中国移动面向全行业发布了“100+”节点计划，面向边缘计算的商业实践，推出了超过100家真正能够商用的边缘计算节点，分布在全国22个省份，目前已经实现156个开放的边缘

计算节点，超过200多的行业应用已经在这些节点中有落地和商用。“我们这156个节点，覆盖22个省份，已经构筑了很好的基础运营框架和体系。”段晓东说。

据中国联通集团云网运营中心总经理马红兵介绍，中国联通目前已经在30个省打造了169个共享式的MEC节点，321个入住式的节点，目前商业化的步伐已经开始启动，

中国移动面向边缘计算已经推出了156个能够商用的边缘计算节点，分布在全国22个省份。

商用前景是比较明朗的。

而中国电信则是基于云、边、算、体，一体化布局。中国电信股份有限公司研究院IP与未来网络研究中心主任雷波介绍，中国电信的一体化综合解决方案，包含了从MEC到中国电信的天翼云、覆盖全国的5G网络一起，形成了一体化的方案，为不同类型业务提供计算、存储、网络以及安全能力。

中国电信利用边缘计算的算力，通过VR渲染，使用户在手机上随意观看数字孪生商场的产品。

在边缘节点上行业应用开始落地

目前在运营商的这些边缘节点上，工业制造、电力能源、智能交通、智慧城市、数字文娱等行业应用已经开始落地。

例如工业场景中的AGV(自动搬运小车)自动驾驶的场景。边缘计算可以帮助AGV小车实现在园区内对货物全自动化的无人化的灵活的物流部署，能够提供5G精准定位，能够提供在边缘部署的AVG控制器，能够提供5G高品质的切片接入，以及实现统一的规划和管理。例如全国吞吐量最大的港口——宁波港，在港口里已经通过

5G控制的边缘智能小车实现自动化的驾驶，这一场景体现了5G高带宽、低时延能力和边缘计算本地控制能力的结合。

在智慧工厂，远程控制无人驾驶车辆、生产线上机械臂的自动加载、对生产过程进行高清远程控制等，都可以通过边缘计算和网络的结合实现。目前浪潮等企业已经引入这种技术改进生产线。

数字文娱是新兴的边缘计算“热力点”。无论是刚刚兴起的云游戏，还是VR/AR，抑或是4K/8K的直播互动，有非常明确的应用前

景。“我们与国内的同行，包括腾讯公司、咪咕公司在大量开展云游戏的试点和测试工作。”段晓东说，“其中的挑战是非常大的，因为云游戏的用户是广分布，这与工业应用或者园区场景的边缘计算不同，会对边缘设备的部署、时延的保障都提出挑战。”

在智慧交通领域，运营商将需要大量计算的应用放在基站的边缘侧，减少数据的传输路由，从而降低了时延。在广东广州的智能公交MEC项目中，实现了真正意义上的全线路、全车队、全时段的5G

公交线路；在厦门BTR公交线上，利用5G车联网+边缘计算，实现了公交车的无人驾驶。

“我们在商场中通过5G+边缘计算，构建了一套基于XR数据孪生平台的智能化导购方案。”雷波说，“我们利用边缘计算节点提供的大量算力，来做VR渲染。消费者拿着手机，就可以在孪生的虚拟商场里面，随意观看商户提供的产品图，可以实时下单购买，还有一些比较有特色的动画效果，来保证我们‘逛商场’的购物体验。”

运营商和工业行业需要把工业标准和电信标准做衔接，在全国范围内实现统一的业务部署和运营。

边缘计算尚处早期阶段

边缘计算在获得高度关注的同时，也显示出在底层技术、商业应用中还十分稚嫩。云服务企业、运营商，以及OTN/TCT企业都看到边缘计算的前景和当前行业起步期的机遇，纷纷入局。马红兵从电信运营商的角度分析认为，要想做好边缘计算、边缘云，实现云边端协同，对业务做好支撑，还要进一步提升能力。

首先要具备集约化的运营能力。运营企业和工业行业结合需要把工业的标准和电信运营的标准进行衔接，同时采用跨域方式，在全球或者是全国范围内实现统一的业务部署和运营。要实现这一点，标准十分重要。

其次，能够进行跨域、跨云的互联，支持跨域业务。这需要运营商不断沉淀产品，沉淀解决方案和交付能力。

再次，实现云边协同，边边协同。算力在快速下移，面向行业专网用户，需要能够根据其需求进行自动组网、自动优化。

最后，在保障性能的同时实现运营的安全，这也是企业最担心的一个点。边缘计算的安全是体系性的，需要从制度管理、机构人员、从网络、从应用层、平台层以及后台的门户管理等多个方面打造一个立体的、多重的安全体系。

边缘计算，作为运营商开辟企业级蓝海市场的支点，对运营商的能力要求无疑是比较高的。据段晓东介绍，目前中国移动在边缘计算上已经有两个技术“内核”，其一是把中国移动边缘计算的12大核心能力打包形成了三大平台，其中重点在打造边缘计算通用平台，它有四个特点：一是实现一站式的部署网关业务，网络和边缘计算同时部

上，最近几年一直在小步快跑，也只能增长10%左右。计算算力的增长和数据的增长不匹配，矛盾越来越明显，这需要通过计算加上异步计算，特别是神经网络加速处理芯片、AI芯片共同工作，提高异构数据的处理效率。

中国科学院院士姚建铨认为，边缘计算从计算理论到产业应用还有许多需要完善的节点，仅就产业应用，就有三个挑战：在基础设施方面，需要海量异构设备来提供数据依托，边缘计算如何实现可伸缩性、异构性和协同性；在平台构架方面，边缘计算如何具备高可用性、灵活性和普适性；在应用服务方面，边缘计算如何按需进行资源划分、保障运维。“总之，这些问题都还不够成熟，希望学界和企业界共同研究，以指导整个边缘计算技术和产业的发展。”姚建铨说。

“网红机器狗”易主背后是机器人实力的角力

本报记者 张一迪

人数量为38.9万台，占比为14.29%。

就四足机器人而言，赛迪顾问智能装备产业研究中心副总经理刘壮在此前接受《中国电子报》记者采访时指出，四足机器人具有运动灵活、复杂环境适应性强等优势。因此，四足机器人研究具有高动态性、高适应性、高稳定性，同时还要具备高负载能力。可被广泛应用在救援、侦查、安保等领域的高性能四足机器人，逐步成为世界各国仿生机器人研究的重点方向。随着智能算法、仿生技术、人工智能等技术的快速发展，四足机器人的实用性和功能性将更加完善，在仓储物流、工程建设等工业、商业、民生领域均存在巨大的应用和拓展潜力。

仿照四足动物运动形态的“多足机器人”是机器人的终极目标，因此波士顿狗自2005推出后，就长年活跃在了公众视野中。“波士顿狗爬楼”“波士顿狗放羊”“波士顿狗拉车”，波士顿动力公司赋予了这只“大狗”很多有趣的能力。

虽然赚足了公众的眼球，但是波士顿狗带来的商业收益似乎并不能满足前东家的需求。据了解，今年6月波士顿狗正式上架销售，自上架以来，目前已经有400台产品售出，累积收入超过3000万美元。尽管以单品来看，销售战绩可圈可点，但这对负债累累的软银公司来说，是远远不够的。

机器人是这几年韩国现代汽车关注的重点，该公司前几年推出了机器人外骨骼，又将机器人与汽车融合在一起。此次收购波士顿狗，更加证明了它对于机器人产业的重视，对于工业制造的探索。

机器人是工业4.0时代重点发力领域

韩国现代汽车收购世界先进机器人并不是第一次，此前已经频频向机器人产业伸出橄榄枝。2017年，韩国现代汽车推出了可辅助工厂工人负重的机器人外骨骼；2019年，韩国现代汽车在CES上展示了用于救援的Elevate汽车行走机器人。韩国现代汽车曾表示，到2025年，公司在该行业投资将高达1.5万亿韩元(14亿美元)。

韩国现代汽车对于机器人的执着的背后，是世界制造业的历史性变迁。

业内公认，全球已经经历了四次大规模的制造业迁移，20世纪初叶，英国将过剩产能向美国转移；20世纪50年代，钢铁、纺织等传统制造业自美国向德国、日本转移；在20世纪60年代至70年代，德国、日本又将劳动密集型加工产业转向亚洲“四小龙”以及拉美国家；发展到20世纪80年代，发达国家再一次将劳动密集型产业和低技术高消耗产业向发展中国家转移，因此，韩国和中国等国家成为了制造业转移的承接者和受益者。

国际机器人联合会(IFR)统计数据显示，从地区分布情况来看，目前，全球工业机器人主要分布在亚洲、澳洲、欧洲以及美洲。2019年，亚洲及澳洲在运机器人数量规模达到168.8万台，占全球总量的62.01%，规模远超欧洲及美洲；欧洲在运工业机器人数量为58万台，占比为21.31%；美洲在运工业机器

中国机器人市场吸引全球目光

从目前的全球机器人产业格局来看，中国在工业机器人领域已经占据了重要地位。

根据国际机器人联合会统计数据，亚洲是工业机器人最强劲的市场，中国的运营存量增长了21%，在2019年达到了约78.3万台。日本位居第二，约有35.5万台，增长了12%。

中国工业机器人庞大的市场吸引了世界领先机器人的目光。瑞士ABB、德国库卡、日本发那科均已落户中国。目前，库卡已被美的收购。

中国提出的“制造强国”与德国提出的“工业4.0”的合作对接渊源已久。2013年4月，德国政府正式推出“工业4.0”战略。2015年，国务院正式印发与“制造强国”相关的政策性文件，部署全面推进制造强国战略。

在国家政策的大力扶持下，我国已涌现出一批“新生力量”，通过自主研发，推出了多个机器人新品，应用于生产、制造等领域。

华为中央研究院今年8月在深圳公布了一款“机器狗”产品，采用了华为AI技术，可以用于智能识别、目标定位等场景；11月，中国电科集团在乌镇世界互联网大会展览上推出了可负重达50公斤的ANYmal四足机器人；2019年，创宇树科技曾用视频记录了一段自家四足机器人“莱卡狗”的“负重挑战”，视频中，8只莱卡狗轻轻松松就拉动了一辆小轿车。中国科学院旗下新松机器人在上海工博会上重磅发布的新松“火狐”机器人智能焊接系统，适用于规模化生产以及小批量、定制化生产的焊接工作。

在国家政策引领下，在行业企业共同努力下，我国工业机器人正在高速发展，未来将创造出更多价值，成为中国制造业加速发展提供有力支撑。

