

边缘计算产业观察

2021.02期

边缘计算产业联盟内参

联盟动态

2021边缘计算产业联盟理事会工作会议在京召开
边缘计算产业联盟（ECC）新增7家成员单位，会员数量达314家
ECC边缘原生项目招募令
基于边缘计算重构下一代工业体系，边缘计算产业联盟工业控制行业委员会正式成立
ECC边缘智能工作组（EAIG）招募令

业界动态

支持边缘数据中心发展，《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》印发
《“十四五”智能制造发展规划》（征求意见稿）发布，推动边缘计算技术创新与示范应用
工信部印发《工业互联网和物联网无线电频率使用指南（2021年版）》
《5G边缘计算安全白皮书》发布，共识网络边界和MEC场景
7款产品通过“边缘计算标准件计划”第二批评测
IDC：由点到面，边缘定制服务器市场将迎来快速增长
Gartner发布2021年十大数据和分析技术趋势，数据和正在向边缘移动
EdgeGallery V1.1（Dove Release）版本正式发布
SuperEdge v0.3.0版本发布，更快捷部署，更强大的边缘自治能力

企业动态

广东联通携手格力和华为完成国内首个制造领域5G端到端硬切片上线
中国移动研究院和中移物联网公司联合研发OpenSigma边缘计算通用平台
腾讯云发布国内首个云原生智能数据湖产品图谱
联想与中国联通发布车联网方案：通过边缘计算+5G提升算力
中国电信发布5G医疗边缘云
新华三集团H3C正式加入华为openEuler开源社区
西门子与中信戴卡拓展合作，以数字化赋能其全球战略布局
微软与华晨宝马合作 涉及物联网、边缘计算和MR等领域
首个5G+AI边缘计算路侧融合网关发布 中信科移动与地平线共建智能网联汽车生态
优刻得与咪咕2.8亿元投资海马云 战略布局云游戏
PPIO边缘云获千万美元融资
研华将推出基于OTII标准5G BBU边缘服务器产品
凌华科技推出紧凑型SMARC AI模块，驱动工业边缘的人工智能应用
首批MEC与C-V2X融合测试床结项验收
DPU即将落地边缘计算，中科驭数与中移物联网达成战略合作
深兰科技工业智能创新研究院在宁波揭牌，重磅发布5G+AI边缘产品
浪潮发布智慧社区平台3.0暨智慧社区边缘云一体机
加速边缘计算，赋能智慧城市，忆芯科技与平安智慧城达成战略合作
亚信科技助力中移信息运用边缘计算支撑全网IT业务转型
海康威视重磅发布智慧城市数智底座，赋能合作伙伴

专家视点

丛力群：钢铁工业互联网实践的边缘计算技术
戴文斌：基于微服务与容器化的工业边缘计算应用设计

解决方案

华为云IEF边云协同操作系统
面向5G边缘计算的智慧港口解决方案

会员推介

北京汉智兴科技有限公司
烽台科技（北京）有限公司
上海燧原科技有限公司
深圳市智慧城市大数据中心有限公司
特斯联科技集团有限公司
优刻得科技股份有限公司



官方微信



OICT学院

边缘计算
Edge Computing
CONSORTIUM

[Http://www.econsortium.net](http://www.econsortium.net)

2021边缘计算产业联盟理事会工作会议在京召开

2021年4月29日，边缘计算产业联盟理事会工作会议在北京召开，联盟理事会成员中国科学院沈阳自动化研究所所长于海斌、华为数据通信产品线研发总裁刘少伟、中国电信股份有限公司研究院副院长陈运清、中国移动通信研究院网络所副所长陆璐、霍尼韦尔Tridium公司亚太区总经理刘永泽、美国国家仪器有限公司上海研发部总经理郭文哲及相关代表出席会议。



会议重点讨论了联盟2021年重点工作规划，明确了在参考架构、测试床、联合实验室、产业合作、示范推广、产业营销、行业专委会、工作组等方面的工作，并审议通过了新设工业控制行业委员会、边缘智能工作组、边缘计算视觉基础设施工作组的决策。

边缘计算产业联盟（ECC）新增7家成员单位，会员数量达314家

近日，经联盟理事会审议和表决，正式通过7家单位的入会申请，截至2021年6月4日，联盟成员单位已达314家。

新增成员单位名单如下：

北京同创永益科技发展有限公司	北京邮电大学
北京云思畅想科技有限公司	即刻雾联科技（北京）有限公司
摩尔线程智能科技（北京）有限责任公司	上海交通大学电子信息与电气工程学院
深圳天玑数据有限公司	

ECC边缘原生项目招募令

经过近年来的不断探索与培育，边缘计算正从概念普及加速走向务实部署，其中，边缘原生（Edge Native）技术概念加速孕育，极大拓展边缘计算创新空间。其通过边缘智能、边缘协同、边缘可信、边云协同、算网融合等核心技术满足各类应用敏捷联接、实时可靠、数据优化、应用智能等方面的关键需求。

2021年，工业互联网产业联盟、边缘计算产业联盟、5G确定性网络产业联盟、EdgeGallery开源社区联合发起边缘原生项目，旨在明确边缘原生概念及技术底座，总结梳理边缘原生技术发展现状，为产业发展提供参考。

现诚邀各界同仁积极参与您可以通过扫描下方二维码加入ECC边缘原生项目群，期待与您共探边缘原生新未来。



基于边缘计算重构下一代工业体系，边缘计算产业联盟工业控制行业委员会正式成立

目前，随着智能制造、工业互联网、工业大数据不断深入实践，工厂内信息网络、控制网络以及工厂外网络（产业链、生态链）相互封闭、隔离的现状将严重桎梏数字工业的未来发展，无法实现IT与OT的充分数据流动和共享。在新一代信息技术牵引下，边缘智能控制器将成为主流，软硬一体化边缘云服务产品逐渐成熟，全数字化工业园区走向现实，基于边缘计算重构下一代工业体系，逐渐成为产业共识，产业政策与玩家实践正在加速重构时间点的到来。

边缘计算产业联盟（ECC）联合中国自动化学会（CAA）、工业互联网产业联盟（AII）、中国通信工业协会（CCIA）共同成立工业控制行业委员会（以下简称“委员会”）。旨在引领技术标准方向，制定基于多样性计算的新一代工业计算机/控制系统标准规范，汇聚优势资源，探索新一代控制系统底座，构建面向未来的产业竞争力。

委员会将在2021年5~7月间完成组建，现诚邀各界同仁积极参与，您可以通过扫描下方二维码加入工业控制行业委员会筹备群，期待与您共探中国智能工业新未来。



ECC边缘智能工作组（EAIG）招募令

边缘智能是人工智能技术与边缘计算技术相结合的一种新兴技术方案，其发展对边缘计算和人工智能具有双赢优势：一方面，边缘数据可以借助AI算法释放潜力，发挥更大应用价值；另一方面，AI算法可以在边缘侧赋能更多应用场景。人工智能理论在图像理解、语音识别、阅读理解等方面已经超越人类能力，如何把这些技术转化为生产力，带动边缘计算产业链协同发展，推进传统行业智能化升级改造，是人工智能应用落地的关键。

为进一步推动AI在边缘侧落地，边缘计算产业联盟（ECC）正式成立边缘智能工作组（EAIG），致力于加速人工智能技术在边缘场景落地，赋能千行百业。工作组汇聚产业链各方成员，共同探索推进边缘智能产业发展技术路线，完善相关规范、标准，开展示范创新、测试床项目，推动人工智能与边缘计算深度融合。

EAIG将在2021年5~7月间完成组建，现诚邀各界同仁积极参与，您可以通过扫描下方二维码加入边缘智能工作组（EAIG）筹备群，期待与您共探边缘智能新发展。



支持边缘数据中心发展，《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》印发

目前数据中心产业正呈现“边缘数据中心+云数据中心”两极化发展模式，大量小型、微型的高性能边缘数据中心正快速涌现，以使能边缘侧的时延敏感型业务。2021年5月24日，国家发展改革委、中央网信办、工业和信息化部、国家能源局印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》（发改高技〔2021〕709号），其中明确支持发展边缘数据中心，现将有关内容摘录如下：

数据中心布局

按照绿色、集约原则，加强对数据中心的统筹规划布局，结合市场需求、能源供给、网络条件等实际，推动各行业领域的数据中心有序发展。原则上，将大型和超大型数据中心布局到可再生能源等资源相对丰富的区域，优化网络、能源等资源保障。在城市城区范围，为规模适中、具有极低时延要求的边缘数据中心留出发展空间，确保城市资源高效利用。

城市内部数据中心

在城市城区内部，加快对现有数据中心的改造升级，提升效能。支持发展高性能、边缘数据中心。鼓励城区内的数据中心作为算力“边缘”端，优先满足金融市场高频交易、虚拟现实/增强现实（VR/AR）、超高清视频、车联网、联网无人机、智慧电力、智能工厂、智能安防等实时性要求高的业务需求，数据中心端到端单向网络时延原则上在10毫秒范围内。

《“十四五”智能制造发展规划》 （征求意见稿）发布，推动边缘计算 技术创新与示范应用

作为制造强国建设的主攻方向，智能制造发展水平关乎我国未来制造业的全球地位，对于加快发展现代产业体系，巩固壮大实体经济根基，构建新发展格局，建设数字中国具有重要作用。为加快推动智能制造发展，工业和信息化部会同有关部门起草了《“十四五”智能制造发展规划》（征求意见稿），其中多项举措涉及边缘计算，将推动边缘计算的技术创新与示范应用，详情如下：

加强关键核心技术攻关

聚焦设计、生产、管理、服务等制造全过程，突破设计仿真、混合建模等基础技术，开发应用增材制造、超精密加工等先进工艺技术，攻克智能感知、高性能控制、人机协作、精益管控、供应链协同等共性技术，研发人工智能、5G、大数据、边缘计算等在工业领域的适用性技术。

智能制造示范工厂领航行动

推动数字孪生、人工智能、5G、区块链、VR/AR、边缘计算等新技术在典型场景、环节、层面的应用，探索形成一批“数字孪生+”、“人工智能+”、“XR+”等智能场景。

工信部印发《工业互联网和物联网无线电频率使用指南（2021年版）》

为贯彻落实党中央、国务院关于加快工业互联网和物联网等新型基础设施建设的决策部署，促进工业化和信息化深度融合，服务制造强国和网络强国建设，推动高质量发展，引导工业企业等行业用户合法使用无线电频率、依法设置和使用无线电台（站），维护空中电波秩序，近日，工业和信息化部印发了《工业互联网和物联网无线电频率使用指南（2021年版）》。

《指南》的发布将引导行业用户根据应用场景的特点，选择适合的无线电通信技术，提高工业应用与频率资源适配性，提升频率资源利用效率和效益；并通过规范频率使用和台（站）设置，降低无线电有害干扰风险，保障相关无线通信系统安全稳定运行和工业企业的安全生产。

《5G边缘计算安全白皮书》发布，共识网络边界和MEC场景

近日，工业互联网产业联盟、中国移动、中国信息通信研究院联合发布《5G边缘计算安全白皮书》，结合国际标准和最佳实践，面向运营商和5G行业用户，提出了5G边缘计算安全防护策略，方便行业用户在开展5G边缘计算及应用的同时，落实安全三同步（同步规划、建设、维护）方针，指导行业提升5G边缘计算的安全防护能力。同时，该白皮书首次明确定义MEC概念、架构、部署场景，RAN和MEC安全边界清晰。

7款产品通过“边缘计算标准件计划”第二批评测

2020年5月，工业互联网产业联盟（AII）发起我国首个边缘计算产业促进项目“边缘计算标准件计划”，旨在形成“技术研发、标准研制、产品检测、应用示范、规模商用”的产业闭环，推动我国边缘计算发展迈向新阶段。

2020年12月，“边缘计算标准件计划”依托中国信息通信研究院边缘计算创新实验室开展第二批产品测试工作，2021年5月7日，工业互联网产业联盟对外发布评测结果，共7款产品通过评测，涵盖多层次全品类边缘计算产品，包括边缘控制器、边缘网关、边缘服务器/一体机等，具体名单如下：

第二批通过“边缘计算标准件计划”
评测产品名单
(排名不分先后)

产品名称	公司名称
边缘云服务器/一体机	
艾欧智云边缘计算一体机	深圳艾灵网络科技有限公司
边缘网关	
边缘智采网关	山东旋几工业自动化有限公司
边缘智能政企网关	中国电信集团有限公司
海燕边缘网关	上海上实龙创智能科技股份有限公司
交通边缘处理器	北京易华录信息技术股份有限公司
工业互联网边缘计算网关	广州得一物联科技有限公司
边缘控制器	
CompactLogix 5480	罗克韦尔自动化（中国）有限公司

IDC：由点到面，边缘定制服务器市场将迎来快速增长

2021年4月29日，国际数据公司（IDC）发布《中国半年度边缘计算服务器市场（2020下半年）跟踪报告》。报告显示，2020年下半年，中国边缘计算服务器的整体市场规模为15.42亿美元，2020年全年达到26.55亿美元，同比2019年增长16.3%。IDC预计，2019-2024年，中国边缘计算服务器市场年复合增长率将达到22.0%，高于全球19.6%的平均增速。

报告中，IDC针对电信网络（MEC）和行业边缘应用市场做了进一步分析。2020年，中国该细分市场规模达到2.74亿美元，同比2019年增长129.6%，其中通用服务器和边缘定制服务器占比分别为87.1%和12.9%。IDC预计，随着靠近数据产生端的边缘应用场景逐渐丰富，对于具有特定的外形尺寸、低能耗、广泛的工作温度以及其他特定设计的边缘定制服务器的需求将快速增加，以适应复杂多样的部署环境。边缘定制服务器市场预计在2019-2024年将保持130.2%的年复合增长率，到2024年，在该细分市场的占比将超过40%。

从出货台数来看，2020年中国边缘定制服务器市场排名前三的厂商依次为浪潮、新华三和华为；从行业来看，电信、公用事业、能源和制造业在2020年呈现快速增长。电信运营商积极建设边缘计算平台并引领市场发展，其他行业，尤其是公用事业、能源和制造业也在加速采用边缘计算，在环境复杂的站点部署边缘计算专用服务器，用于质量检测、自动化预测性维护、线路/管道检测以及其他应用场景。

Gartner发布2021年十大数据和分析技术趋势，数据和分析正在向边缘移动

Gartner发布2021年十大数据和分析（D&A）技术趋势，指出数据和分析正在向边缘移动。

数据、分析和其他支持它们的技术正在向边缘计算环境移动，不断接近现实世界中的资产并超出IT的范畴。Gartner预测，到2023年数据和分析领导者主要负责的工作中将有一半以上是在边缘环境中创建、管理和分析数据。数据和分析领导者可以运用这一趋势实现更高的数据管理灵活性、速度、治理和韧性。从支持实时事件分析到实现“物”的自主行为，各种不同类型的用例正在激发人们对边缘数据和分析能力的兴趣。

EdgeGallery V1.1 (Dove Release) 版本正式发布

2021年4月13日，社区正式发布V1.1 Dove版本。新版本8大特性，支持5G MEC开源社区全方位提升技术水准、生态环境、运营能力、安全优化。



EDGE GALLERY

EdgeGallery V1.1 Dove Release

8大版本特性

- AI硬件能力增强**
 - 支持异构硬件和应用
 - 支持Atlas硬件和应用
 - 开放API: AI图像修复、边缘检测、卡通图像生成、图像上色、对象分类、目标检测
- 跨平台支持**
 - 支持基于 Openstack/fusionsphere 的虚拟机应用和基于K8S容器应用的孵化集成
- 多样化呈现**
 - APP Store: APP分类、APP推荐、爆款动态刷新
- EdgeNative 架构**
 - IaaS/PaaS/应用都支持按需部署、应用框架自动生成
 - MEP微服务管理架构可视化
 - 提供EdgeGallery小程序、设计态等
- API管理**
 - ETSI MEC API能力支持情况匹配
 - 3GPP CAPIF框架遵从支持情况匹配
 - 提供异构能力支持
- 安全 用户管理**
 - 分权分域, 对关键操作和数据进行权限控制
 - 应用远程登录(如VNC) 支持安全协议登录
- 社区实验室增强**
 - 提供真实E2E 5G MEC验证环境
 - 资源一键申请、一键释放、可视化管理
- 应用生态**
 - 完成30+应用集成
 - 合作伙伴基于EdgeGallery落地20+创新基地
 - AppStore互联, 可注册外部AppStore
 - 应用在不同AppStore间可相互推送和拉取

SuperEdge v0.3.0版本发布, 更快捷部署, 更强大的边缘自治能力

SuperEdge将Kubernetes强大的容器管理能力扩展到边缘计算场景中, 把云原生能力扩展到边缘侧, 不仅很好地实现了云端对边缘端资源和业务的管理和控制, 而且提供了边缘增强应用管理能力, 支持多区域应用部署、区域自治、灰度发布等一系列能力。SuperEdge提供的强大的边缘自治和接入能力, 显著加速用户业务向边缘计算的转型, 打通云原生与边缘计算的边界, 云边协同助力工业互联网、物联网、车联网、大数据、人工智能等业务更快更好地落地。

2021年5月20日, SuperEdge发布了v0.3.0版本, 本次更新主要聚焦于提升用户使用体验, 简化用户安装部署边缘集群和节点的流程, 继续增强边缘节点状态感知和自治能力, 详情如下:

(1) Edgeadm新增支持一键安装Kubernetes边缘集群, 支持为边缘集群添加任意位置的边缘节点, 便于用户快速体验SuperEdge的边缘能力。

(2) 实现了节点智能感知技术, 该技术基于SuperEdge首创的边缘分布式健康探测技术 (EdgeHealth) 和服务区域自治技术 (ServiceGroup), 让处于断联状态的节点也可以感知并剔除异常Endpoints, 让边缘业务更可靠。

(3) 支持golang 1.16版本, 支持最新golang语言特性。

广东联通携手格力和华为完成国内首个制造领域5G端到端硬切片上线

广东联通携手格力电器、华为，在珠海格力电器总部开展了“5G硬切片”专网改造项目，完成并测试成功国内首个智能制造领域RB资源预留+FlexE+独立UPF的5G SA切片专网，标志着5G端到端硬切片正式在智能制造领域展开应用。

在该项目中，广东联通联合华为根据格力生产制造环节对5G网络的诉求和智能制造业务场景的规划，制定了5G+MEC边缘云+切片的专网总体方案，通过专属MEC边缘云下沉部署实现了企业业务与公众用户业务物理隔离，确保了企业数据不出园区，保障生产数据安全，结合5G切片技术，实现了端到端按业务场景隔离的“5G硬切片”，有效保障关键岗位视频监控、无纸化首检、AGV运输车等不同业务不同专属通道承载。

此次落地部署的5G硬切片，采用无线RB资源预留、承载网FlexE、客户专属UPF等技术实现了无线、传输、核心网端到端硬隔离，实现了带宽资源独占和即用即有，按业务场景匹配端到端硬隔离、专属高速通路，整体将格力园区内5G终端到企业内网的时延从原来的20ms降低到9ms，降低了55%，为企业提供了按业务

场景更高速率、更大带宽、更低时延、更安全可靠的专属网络，有效保证了园区业务的独立性、安全性和稳定性。在现场业务验证中，5G硬切片技术为格力工厂某产线关键岗位视频监控提供上行60M确定性带宽保障，在160M灌包压力测试下，该业务带宽稳定在60M左右，现场视频清晰流畅不卡顿，现场测试效果完全符合预期。

与此同时，广东联通还为用户提供了5G专网及切片业务SLA用户级portal，直观还原业务使用情况，为用户提供切片业务关键指标可视及整体性能评估，如上/下行速率、时延、设备运行状态、资源利用率等多个维度，实时监控切片业务整体情况，方便用户直观地感受5G网络效果、洞察网络异常，为用户提供数据决策，支撑企业的数字化转型需求。

此次格力5G智能制造专网的商用验证，标志着广东联通、格力和华为在5G垂直行业应用联合创新方面取得了关键进展，项目组将会进一步扩大产线业务规模验证，同时基于MEC边缘云平台+5G切片技术，牵引更多智慧工业能力的部署，与企业工业互联网平台探索边云协同模式，为5G开辟更为广阔的行业空间。

中国移动研究院和中移物联网公司联合研发OpenSigma边缘计算通用平台

中国移动研究院和中移物联网公司签署合作协议，联合研发OpenSigma边缘计算通用平台。双方充分发挥各自的技术研发和商用化推广优势，以中国移动研究院的Sigma边缘计算平台为基础框架，融合中移物联网公司的边缘计算运营平台ECM、OneEdge功能，共同打造中国移动边缘计算通用平台产品OpenSigma，助力中国移动边缘计算规模化商用和生态构建。

OpenSigma边缘计算通用平台可提供边缘计算网边协同、边缘能力聚合和开放、产品持续集成交付等功能。OpenSigma产品分为集中部署的边缘计算业务

运营管理节点OpenSigma-ECM和部署到边缘计算PaaS节点OpenSigma-ECP，可以一站式部署网边业务和能力，通过统一API开放标准、多样式的调用方式，实现共性的特色边缘网络能力、特色行业能力的对外开放，并提供边缘应用开发集成、技术验证、真实5G网络孵化认证、边缘商城发布等一站式孵化服务。

据悉，中国移动研究院已与中国移动河南、湖南、海南、广西、辽宁五个省公司完成OpenSigma产品引入、建设试点合作意向签约。

腾讯云发布国内首个云原生智能数据湖产品图谱

2021年5月13日，腾讯云首次对外展示完整云端数据湖产品图谱，并推出两款“开箱即用”数据湖产品，数据湖计算服务DLC和数据湖构建DLF。腾讯云此次展示的完整云原生数据湖产品矩阵包括数据湖存储、数据湖算力调度、数据湖大数据分析、数据湖AI能力、以及数据湖应用和云上基础服务六个层面，提供一体化的全方位服务。

值得一提的是，针对越来越多的音视图文数据，腾讯云数据湖包含丰富的AI服务，为图像处理、音频处理、自然语言处理、视频处理等提供有力的数据支撑。在数据应用服务中，腾讯云推出基于数据湖的数据应用服务，比如企业画像、联邦计算、商业智能分析等。最后，云原生的基础服务为腾讯云数据湖体系提供了有力

的保障。

腾讯云大数据产品中心副总经理雷小平表示：基于这两款数据湖产品，相比于本地自建大数据集群，数据湖构建时间减少了60%，数据分析计算性能提升35.5%，云端数据湖架构投入使用后可使存算数据量增长75%，配合其他大数据服务，在业务峰值期可以节约30%的硬件资源，以及一半的大数据工程师和运维工程师。

在应用方面，腾讯云正在积极推动数据湖在政务、工业、零售等领域的大规模落地。腾讯云数据湖体系已服务众多内外部客户，其整体算力弹性资源池已达500万核，存储数据超过100PB，每日分析任务数达1500万，每日实时计算次数超过万亿，能支持上亿维度的数据训练。

联想与中国联通发布车联网方案：通过边缘计算+5G提升算力

2021年3月18日，联想集团与中国联通联合发布车联网解决方案，通过MEC（边缘计算）+ 5G，提高数据运算效率与数据融合度。

联想集团副总裁兼云网融合事业部总经理魏建强表示，联想重点布局了5G、MEC、AI等关键技术。尤其在5G领域，联想正在持续投入，2019年8月，联想投资50亿元在重庆设5G云网融合总部基地，此外在合肥和武汉的智能工厂中，也部署了5G智能制造产线。通过5G

网络和联想边缘计算、云计算平台的协同等，使产品交付效率提高了20%以上。

据悉，该方案基于5G SA网络架构及可扩展处理器的计算加速能力，通过在5G基站侧实现数据至边缘云，以边缘计算形式实现路侧算力的就近云化处理，从而提高了数据运算效率与数据融合度，从而加快促进5G和车联网产业的发展。

中国电信发布5G医疗边缘云

中国电信发布5G医疗边缘云能力，面向医疗卫生机构，结合自研MEC和UPF，融合5G切片和边缘计算技术，通过天翼云医疗云专区实现算力下沉到边缘云节点，实现医疗数据与个人用户数据的安全隔离传输，云边协同满足院内、院间、院外多场景下低时延、大存储和高算力的需求。

目前中国电信已自主研发MEC平台，推出自研MEC和自研轻量级UPF，以全网互通、高性能和低成本的优势，边云一体，可为医疗卫生机构快速定制共享型、独享型边缘云服务，实现医院敏感数据和个人用户数据的

安全隔离，提供基于5G网络的云网融合和端网云一体化高安全高可靠的服务能力。以复旦大学附属华山医院为例，通过中国电信5G医疗边缘云部署智慧查房机器人，完成建设全国首家5G多院区智能医疗教学示范点，实现低时延、安全可靠教学查房规范流程，大幅提高了临床教学质量。

未来，中国电信将基于其5G医疗边缘云输出八大能力，即5G终端研发与适配能力、无线定制能力、数据安全能力、本地计算能力、云边协同能力、应用迁移能力、一体化专属服务能力和自主研发、灵活定制能力，为5G全连接医院提供“云-管-边-端”全流程优质服务。

新华三集团H3C正式加入华为openEuler开源社区

近日，H3C签署CLA（Contributor License Agreement，贡献者许可协议），正式加入华为领导的 openEuler 社区。

H3C拥有计算、存储、网络、5G、安全等全方位的数字化基础设施整体能力，提供云计算、大数据、人工智能、工业互联网、信息安全、智能联接、新安防、边

缘计算等在内的一站式数字化解决方案，以及端到端的技术服务。全新升级的云与智能平台将提供公有云、私有云、同构混合云、边缘云在内的多种云交付模式，以紫鸾平台构建云基础管理运营能力，以绿洲平台推动数据运营、应用开发、融合集成等。

西门子与中信戴卡拓展合作，以数字化赋能其全球战略布局

西门子与中信戴卡股份有限公司近日签署战略合作协议，双方将进一步深化可持续数字化战略合作伙伴关系，在全球化能力建设、先进技术共创、全生态协同等方面展开更加广泛而深入的合作。西门子将依托其先进的数字化技术和解决方案，护航中信戴卡数字化战略的全球化布局与落地。此次合作是对双方2015年签署的数字化战略合作协议的进一步深化，将重点聚焦在机床等先进设备研发、数字化双胞胎在设备层面和新建工厂层面应用潜力的进一步挖掘，以及工业AI、边缘计算、大数据等未来技术在工业场景的应用探索等。

根据协议，双方将共同建立团队，探讨未来轮毂和汽车铝合金部件“智造”方向，搭建中信戴卡数字化平台与构架，集合双方优势资源开展对智能制造专用装备

和数字化解决方案的持续研发，最终形成中信戴卡在全球范围内持续的竞争优势。西门子和中信戴卡搭建的平台，将支持中信戴卡建立全球的备件和服务体系，西门子对其全球内成员企业进行设备的技术升级及改造、维修、维护等服务性业务给予支持，并保持双方运营管理团队的定期交流，促进中信戴卡国际化能力平台建设。双方将共同促进工业领域前沿技术的合作，在数据安全的前提下，积极拓展数字化双胞胎、工业大数据及人工智能、工业知识中台、工业信息安全、精益数字化等应用场景，共同建立汽车行业产业生态。与此同时，西门子还将支持中信戴卡建设基于西门子系统的实验室，包括先进自动化、大数据和边缘计算、数控系统等，并提供实验设施和技术支持。

微软与华晨宝马合作 涉及物联网、边缘计算和MR等领域

目前微软已经和华晨宝马达成合作，目标是推进更多传统制造业应用场景的创新转型。

据悉，双方合作主要围绕物联网、边缘计算等场景化解决方案。借助微软智能云Azure提供的大数据、物联网服务及解决方案，为华晨宝马提供数字化工厂、预测性维护等灵活高效的先进功能。

首个落地成果是名为Plug & Produce的解决方案，借助OMP平台的成果以及Azure的IoT及边缘服务，它将类似“应用商店”的体验带到了华晨宝马的车间里：只要轻轻一点，就能像在手机上添应用一样，以插件管理的方式，对生产线上的所有设备和生产流程进行即插即用的高效管理和部署。

首个5G+AI边缘计算路侧融合网关发布 中信科移动与地平线共建智能网联汽车生态

2021上海国际车展期间，中信科移动通信技术股份有限公司与地平线共同发布了双方合作打造的5G+AI边缘计算路侧融合网关。这款路侧融合网关加载地平线征程2芯片，集成中信科移动自主研发的多源传感器融合感知算法软件，实现高效能、低成本、低功耗、低时延的超视距感知方案，赋能智慧交通，为自动驾驶提供路侧可信感知数据，这也是全球首款搭载了边缘AI芯片的路侧融合网关。该产品是路侧的中枢单元，将感知、通信、计算融为一体，提供安全的城市级5G+AI车路协同解决方案。据了解，这款产品即将在全国多个智能网联汽车测试示范区的车路协同场景应用。

中信科移动作为业界领先的5G智能应用整体解决方案提供商，在5G+车路协同融合感知解决方案及边缘计算方面具备领先优势。地平线作为边缘AI芯片的全球领

导者，在AI芯片和算法领域有深厚的积累。早在2020年11月，中信科移动就与地平线签署了战略合作协议，双方建立5G+AI联合实验室，共同组建技术研发团队，提供面向城市道路车路协同应用开发市场的智能网联解决方案。此次联合发布的路侧融合网关正是双方合作成果展现。

此次中信科移动与地平线联合发布的路侧融合网关，将边缘AI计算芯片与5G技术融合，并集成了自主研发的多源融合感知算法软件，为路侧摄像头、激光雷达等多种传感器的接入提供实时可靠的多源感知融合处理，同时支持芯片级安全加密、国密算法，以及厘米级定位、高精度本地时钟保持，并提供端到端的CA安全通信机制。未来双方还将围绕车端的5G车载融合网关产品探讨深入合作。

优刻得与咪咕2.8亿元投资海马云 战略布局云游戏

2021年5月28日，云游戏技术服务商北京海誉动想科技股份有限公司（以下简称：海马云）宣布完成2.8亿元新一轮融资，由中国移动咪咕公司（以下简称：咪咕）及优刻得联合战略投资。这是目前国内云游戏领域已知规模最大的单笔融资。融资完成后，海马云将继续扩大服务规模及加码云游戏技术创新。

海马云从2016年开始布局云游戏计算服务，是国内最早实现商业化部署的全栈云游戏计算服务商，提供云游戏多种业务场景。目前拥有国内规模最大的云游戏计算服务平台，月服务终端设备数超过3000万，客户覆盖通信运营商、头部互联网平台、终端硬件厂商、游戏研

发商、公有云厂商。通过提供全套的基础设施、底层技术及云游戏应用场景和服务，行业90%的头部客户选择海马云为其提供云游戏全栈解决方案。

本次战略投资海马云，是优刻得布局云游戏产业的重要举措。以云计算为突破口，优刻得目前已为网易游戏、莉莉丝、FunPlus、心动游戏、叠纸游戏、紫龙游戏、英雄互娱等多家游戏厂商提供服务。2020年，优刻得基于稳定的公有云基础设施，利用GPU虚拟化、边缘计算（UEC）、实时音视频（URTC）、Serverless容器实例（Cube）、数据传输安全等技术，与海马云联合开发，推出了全球一站式云游戏解决方案。

PPIO边缘云获千万美元融资

近期，专注于边缘计算领域的分布式云计算公司PPIO宣布完成Pre-A轮千万美元级融资。本轮融资由蓝驰创投、沸点资本、华业天成资本、远望资本等机构投资者及公司创始团队联合共同投资。

PPIO由PPTV创始人姚欣及首席架构师王闻宇合作发起。秉持“汇聚全球计算资源，并为全人类提供服务”企业使命，致力于打造一个去中心化的分布式云服务平台。PPIO基于共享经济的商业模式，结合大数据、云原生、分布式计算技术，汇聚网络边缘侧的专业

服务器资源，构建出首个覆盖国内省市县级的分布式云，为下一代低延时、高带宽、可靠安全的边缘计算场景服务。目前已成为国内外多家一线音视频互联网巨头、云计算公司、独角兽创业企业的分布式云服务的主要提供商。

区别于传统中心云集约化的节点建设模式，PPIO边缘云采用激活现有闲置离散算力资源，同时铺设自主骨干节点的双路径策略，将算力节点下沉到足够贴近最终用户的近端提供边缘计算服务。截止目前，PPIO在国内400多个城市及地区设有微数据中心机房和分布式算力资源，可以提供全国范围网络边缘侧的即时弹性服务部署。

研华将推出基于OTII标准5G BBU边缘服务器产品

随着5G网络的普及，5G基站在各地纷纷布建，因往往部署在相对严苛并空间狭小的环境，系统除了要求能支持宽温工作，也得考虑工业级规格，这使得一般服务器无法胜任。针对此应用情境，研华将于2021年第三季度推出最新两款5G BBU边缘服务器产品，此产品基于Intel Xeon处理器做为基站网络计算核心，结合用来进行基频（Baseband）处理的FPGA加速卡，可以有效的将本地端基站的宽带数据流量回传（Backhaul）到核心网络，达到低延迟高传输量的需求。

1U SKY-7120S和2U SKY-7223D，是SKY-7000系列里专为5G基站设计的工业级边缘服务器，具备机箱深

度短、尺寸小，支持宽温工作，电源和电扇等重要部件易于维护等特点。同时，支持5G FPGA和AI GPU等异构计算，时钟同步和GPS同步，服务器带外管理和带内管理功能，给用户提供更工业级防护、更弹性的应用部署。

1U搭载Intel® Skylake-D处理器，机箱深度短且功耗低，适合小基站部署，2U搭载Intel® 第二代 Xeon® Scalable处理器，效能高且扩充性佳，不但可以结合FPGA 5G前传加速卡和智能网卡，使用于开放无线电接入网络(ORAN)中，也能够搭配推理加速卡，结合深度学习框架，提供AI推理及训练模型，适合高运算量场景与应用。

凌华科技推出紧凑型SMARC AI模块，驱动工业边缘的人工智能应用

凌华科技推出首款搭载恩智浦半导体新一代i.MX 8M Plus SoC的SMARC 2.1版AI模块——LEC-IMX8MP，在紧凑型设计中集成了恩智浦半导体的NPU、VPU、ISP和GPU计算，强大的四核Arm® Cortex®-A53处理器配备NPU，运行频率高达1.8 GHz，可为边缘机器学习推理提供高达2.3 TOPS的算力，适用于需要集成机器学习、视觉系统与智能传感等以实现工业决策的应用。

模块特点：

LVDS/DSI/HDMI显示输出，双CAN总线/USB 2.0/USB 3.0，双GbE端口（其中一个支持TSN）和音频接口I2S—功率范围通常低于6瓦；

坚固型设计可支持-40°C至+85°C的工作温度范围，防高度冲击且耐振，可满足严苛的工业应用对可靠性的要求；

为Debian、Yocto和安卓提供标准BSP支持，包括MRAA硬件抽象层（HAL），工程师可将在Raspberry Pi或Arduino环境中编写的模块、传感器HAT和端口代码转化为I-Pi；

恩智浦半导体eIQ机器学习软件可基于CPU内核、GPU内核和NPU进行连续推理。支持Caffe、TensorFlow Lite、PyTorch和ONNX模型。支持MobileNet SSD、DeepSpeech v1和分段网络等模型。Arm NN已完全集成Yocto BSP并支持i.MX 8。

首批MEC与C-V2X融合测试床结项验收

为贯彻落实工信部《车联网（智能网联汽车）产业发展行动计划》，促进多接入边缘计算（MEC）与C-V2X融合创新发展，推动车联网系统解决方案应用落地，IMT-2020（5G）推进组蜂窝车联（C-V2X）工作组第十次会议中，立项“多接入边缘计算（MEC）与C-V2X融合测试床”。近期，工作组针对第一批MEC与C-V2X融合测试床项目启动结项工作，中国移动通信集团有限公司、大唐移动通信设备有限公司分别牵头的两项测试床通过本次结项。

自2020年11月以来，依据《IMT2020（5G）推进组MEC与C-V2X融合测试床建设指南》《MEC与C-V2X融合测试床结项评估方法》，中国信息通信研究院从MEC与C-V2X融合系统架构、MEC平台功能与性能、应用场景支持等多个维度对中国移动、大唐移动牵头建设的测试

床进行了现场调研，并组织专家组针对测试床建设召开论证会，最终通过了两项MEC与C-V2X融合测试床结项工作。

大唐移动通信设备有限公司、新唐信通（浙江）科技有限公司建设的MEC与C-V2X融合测试床，支持终端接入能力（PC5接入）、部署及组网方式、带宽/计算/存储能力、数据监测与管理功能，支持车速引导、路口视频回传、安全防碰撞等8种应用场景。中国移动通信集团有限公司、先导（苏州）数字交通产业投资有限公司建设的MEC与C-V2X融合测试床，支持终端接入能力（Uu接入）、部署及组网方式、多级MEC协同方式、带宽/计算/存储能力、资源规划与编排能力、基础网络功能、数据监测与管理功能、南向接口，支持危险驾驶提醒、车辆违章预警、交通拥堵提醒等14种应用场景。

DPU即将落地边缘计算，中科驭数与中移物联网达成战略合作

近日，中科驭数与中移物联网有限公司宣布达成战略合作，双方将聚焦物联网及边缘计算云平台的网络及数据处理异构算力基础设施，就异构算力基础设施行业方案的产业标准、产品研发、市场推广等方面开展紧密合作。

中移物联网北京支撑中心总经理刘琨表示，目前中国移动物联网云平台及边缘计算平台正逐渐接入海量不同领域的设备端，其中对于海量数据条件下低时延网络传输、大数据处理及时序数据处理的算力需求巨大。

中科驭数早在2019年就成功流片业内首颗时序数据库与大数据一体化加速芯片，最近，中科驭数又宣布了其下一颗DPU芯片研发计划，预计将于2021年底流片，可处理高达200G网络带宽数据。中科驭数创始人

兼CEO鄢贵海指出：“随着5G、物联网的发展，业务边缘部署需求日益增加，为了在边缘节点有限的资源环境下实现大带宽、低时延、低抖动高可靠的网络功能，硬件加速技术广受关注，相比于软件算法，硬件加速方案可实现更高的性能，这其中，DPU的应用前景广阔。”

基于此，中科驭数与中移物联网未来将在物联网云及边缘计算平台中就低时延、高吞吐的网络处理、大数据运算及数据库异构算力基础设施产品及方案达成长期合作。鄢贵海表示：“此次与中移物联网的合作有利于实现优势互补，共同响应行业需求。基于中移物联网的资源优势，中科驭数将发挥其在数据专用处理器DPU芯片上的创新技术，双方对DPU落地物联网边缘计算充满期待。”

深兰科技工业智能创新研究院在宁波揭牌，重磅发布5G+AI边缘产品

2021年4月22日，深兰科技工业智能创新研究院（宁波）有限公司成立仪式暨新一代人工智能5G+AI边缘计算产品发布仪式在宁波市举行。当天，由深兰科技研发的新一代人工智能5G+AI边缘计算产品在现场重磅发布。本次发布的泰山、嵩山和衡山等新一代AI边缘计算系列产品，在算力、算法兼容、性能、功耗与应用场景等多方面为用户提供了较为全面的边缘计算解决方案。

泰山版完美兼容AI主流算法框架，可以实现AI应用的高效运行，赋予各类边缘设备强大的AI运算能力；嵩山版通过外形小巧的模组系统（SOM）将超级计算机的性能带到了边缘端，高达21TOPS的加速计算能力可并行运行现代神经网络并处理来自多个高分辨率传感器的数据，完美运行现代AI系统；衡山版可助力开发数百万

个新的小型、低功耗的AI系统，它开启了AI嵌入式物联网应用程序的新领域，包括家用机器人以及具备全面分析功能的智能网关。

五岳系列产品场景应用丰富，全面覆盖了工业视觉、安防监控、交通路政、工地管理、智能家居、智能制造、教育培训、智能零售、机器人、人机交互、生物识别、机器人导航等多个方面。

本次发布会上，深兰科技还与中国联通宁波分公司、中国电信宁波分公司、华为宁波公司等签署合作协议，多方将共同开启加速推进宁波工业智能创新的新篇章。基于新一代人工智能5G+AI边缘计算产品，通过整合当地工业资源，让人工智能创新应用快速落地宁波，有利于实现高新技术与传统工业的无缝对接，加速提升宁波的工业智能化水平。

浪潮发布智慧社区平台3.0暨智慧社区边缘云一体机

2021年4月26日，浪潮正式发布智慧社区3.0版暨智慧社区边缘云一体机，面向业界提供软硬一体、建管运协同的完整解决方案，旨在依托浪潮丰富的智慧社区建设经验，输出浪潮模式，共同推进中国智慧社区建设发展，营造和谐美好的社区人居环境。

智慧社区平台3.0版采用“1+1+X+N”的总体服务架构，即1朵边缘云：通过部署边缘云一体机，提供统一的算力和AI服务支撑；1个社区微脑：汇聚数据资源，统一管理和服务；X个平台：结合社区需求，搭建X个业务平台；N个场景：融合本地生活，打造N个应用场景。其中，浪潮云边缘云一体机将计算、存储、网络、安全等多种产品集于一身，为社区的各项智慧服务、智慧管理、智慧应用的实现提供边缘侧的算力支撑和数据治理，真正实现“人、事、地、物、组织”五大社区治理要素的立体化、可视化、可控化管理。

在智慧社区的部署运营中，浪潮关注到最后一公里的连接和计算供给常常会制约整个项目建设。为保障平台稳定可靠性和便捷部署，提升数据治理效率，浪潮充分发挥其分布式云架构的优势，不断打磨提升边缘侧

服务能力和云边协同能力，在国内率先打造出包含边缘IaaS、PaaS、SaaS、核心网的一体机，支撑智慧社区场景下的云、网、边、端建设。

据浪潮卓数智慧社区总经理申传旺介绍，此次发布的智慧社区潮边缘云一体机具有数据本地化、超低延时、敏捷部署为主特点，可提供包含计算、存储、网络、管理等多类服务。一体机采用整机柜一体化交付模式，1天即可上线。此外，智慧社区边缘云一体机作为浪潮分布式云在客户的延伸，支持云端应用分发和数据回传，提供一体化的应用分发、交付、管控的云边协同能力，可实现统一运维，统一监控、统一告警、统一升级。

近年来，浪潮积极响应国家号召，探索运用大数据、云计算、区块链等信息化技术来驱动智慧社区建设。此次发布的智慧社区平台3.0以“边缘云+社区微脑”为核心，通过“平台+终端+应用”数字化管理模式让社区居民“智享生活”，工作人员“智管基层”成为现实，最终实现共建、共治、共享社区治理新格局。目前，浪潮智慧社区平台已在济南、重庆、厦门等多地建设运营。

加速边缘计算，赋能智慧城市！忆芯科技与平安智慧城达成战略合作

北京忆芯科技有限公司与平安国际智慧城市科技股份有限公司达成战略合作。双方将充分发挥各自在大数据、云计算、人工智能等前沿领域的专业优势，共同推进城市管理智慧化转型突破，聚焦新型智慧城市项目建设，围绕智慧安防、城建、环保、综合治理场景开展深度合作和业务落地，共同推进城市管理成效，促进城市可持续创新绿色生态的发展。

平安国际智慧城市科技股份有限公司联席总经理高孟轩表示，平安智慧城将充分发挥平安集团先进的技术资源、成熟的管理经验及科技创新平台优势，结合忆芯科技在边缘计算领域的专精技术、存算一体的成熟方案共同推进智慧城市各场景的有效落地。忆芯科技创始人

兼CEO沈飞表示，忆芯科技与平安智慧城的合作是忆芯加码边缘计算赋能智慧城市的又一个大动作。忆芯科技凭借在智慧存储、边缘计算领域的技术沉淀和受到行业认可的场景解决方案将携产业链更多合作伙伴，成为智慧城市产业的共建者。

忆芯科技自研的DeepSSD系列智慧存储加速板卡及边缘计算硬件产品基于自主可控存储控制芯片，在边缘计算的视频实时感知、存储、检索、比对方面以及物联网传感器数据的时序分析处理上实现了极大的速度和效率提升。截至目前，解决方案已在电力能源物联系统、城市综合治理、安防安监、城市碎片化综合治理等应用场景中广泛开展合作。

亚信科技助力中移信息运用边缘计算支撑全网IT业务转型

近日，亚信科技助力中国移动信息技术有限公司上线全网IT综合网管边缘计算型技术架构，成为中移信息首批将边缘计算理念和技术应用于实际业务的合作伙伴。

据悉，亚信科技承建的“全网IT综合网管系统”居于中国移动“全网IT系统一体化运维管理框架”的核心位置，具备爆发式海量数据接入、跨地域数据融合、全网资源调度、复杂业务敏捷计算与支撑、业务告警与处理等功能，未来将行使全集团IT领域“运营指挥调度中心”的职能。不同于常规企业服务，运营商“电信

级”业务对“不间断运行、大容量、稳定性、可靠性”等方面的要求都有量级上的升维。亚信科技解决方案的亮点主要体现在边缘化的数据处理，以及与多中心管理与扩展部署的统一化、敏捷化。

该边缘计算架构上线后，全网IT综合网管和基于客户感知的全网业务监控体系形成了端到端精益运维能力，系统整体性能提升近10倍，有效解决了运营管理域横跨全国5大数据中心海量数据分析场景中的性能支撑不足等痛点。

海康威视重磅发布智慧城市数智底座，赋能合作伙伴

2021年3月30日，海康威视发布智慧城市数智底座，以数据为基、智能为基础，构建智慧城市建设的统一技术底座，为智慧城市的建设者提供平台、算法、模型和服务，使其具备快速构建智慧城市应用的能力。数智底座感知平台（感知融合赋能平台），支持多维感知、智能感知和集约感知，尤其是集约感知，可以实现城市中各行各业感知资源的统筹利用；数智底座数据平台（物信融合数据平台），为城市感知数据与政务数据的汇聚、治理、挖掘和服务提供全生命周期的支持；数智底座应用平台（智能应用开放平

台），面向边缘节点应用、边缘域应用、云中心应用、互联网运营应用分别提供了智能应用开放平台。数智底座的发布是要为智慧城市参与建设者服务，海康威视构建了开放赋能体系，提供了4个开发框架、1000多个开放接口、730多个共性组件、3类198个软件平台，以及一批人工智能和大数据的工具和服务。此外，海康威视还提供面向系统运维、算法训练、数据工程、应用开发的4类培训认证体系，除在杭州的2500多平方米线下培训室，在东北、西北、西南的3个软件研发中心、19个省的软件研发部都能够承担培训赋能任务。

钢铁工业互联网实践的边缘计算技术

Edge Computing Technology in Industrial Internet Practice of Steel Industry

上海宝信软件股份有限公司 丛力群

摘要：作为工业互联网中的一项关键技术，边缘计算在工业界引起了广泛讨论，针对不同行业、不同场景的应用探索不断涌现。基于对钢铁行业现状、特点、环境、需求、痛点、任务和未来发展趋势的深刻分析，结合中国宝武发展实际，本文对工业互联网顶层架构设计中边缘层实施的一些技术问题进行了阐述，对钢铁行业与工业互联网融合发展具有迫切的实践意义。

关键词：工业互联网；云边端架构；边缘计算

Abstract: As one important technology in industrial Internet, Edge computing has been widely discussed in industries, and many applications have been explored in many scenarios for different industries. Based on the deep analysis of characteristics, environment, demand, pain points, tasks and future development trend of steel industry, combined with the current situation of BAOWU of China, this paper discusses some technical problems in the implementation of the edge layer in the top-level architecture design, which has urgent practical significance for the converged development of steel industry and industrial Internet.

Key words: Industrial internet ; Cloud edge architecture; Edge computing

1 工业互联网成为国家战略

中国门类齐全、规模巨大的工业体系不间断地产生海量的工业大数据，通过破解这些工业大数据，工业互联网成为中国制造业在新一轮制造革命中赢得竞争力的钥匙。

自2018年，工业互联网连续三年被写入了《政府工作报告》，从“打造工业互联网平台”到“发展工业互联网，推进智能制造”，国家持续推动工业互联网建设的力度不断加大。

2020年2月，中央政治局会议明确指出：要发挥好有效投资关键作用，推动生物医药、医疗设备、5G网络、工业互联网等发展。2020年，国家全面部署“新基建”，工业互联网成为“新基建”的重要组成部分，是加速工业互联网发展进程的重要标志，进一步证明工业互联网已经由政策驱动、技术牵引全面转入落地实践的快车道。

2 数据驱动的云、边、端架构

工业互联网是OT和IT深度融合的产物，是一个涉

及模型、软件、平台、网络和工业装备等各种要素组成的复杂完整的智能系统，而其中数据就像智能体的“血液”，贯通肢体到中枢，是智能体产生活力的源泉^[1]。

基于对钢铁行业需求和特点的深入分析，充分考虑解决方案在业界的普适性，对“一总部、多基地”的大型钢铁企业，工业互联网架构分为两部分加以界定^[2]。一是以云端平台为中心、以多个边缘节点为数据通道、纵向以“云、边、端”层次构成的层次型系统架构，适用于各产业板块中具有特定业务内涵的经营单元，如：钢铁制造单元、工业服务子公司等。二是面向集团或行业生态圈，以横向多节点互联互通的网络型架构，如图1所示。

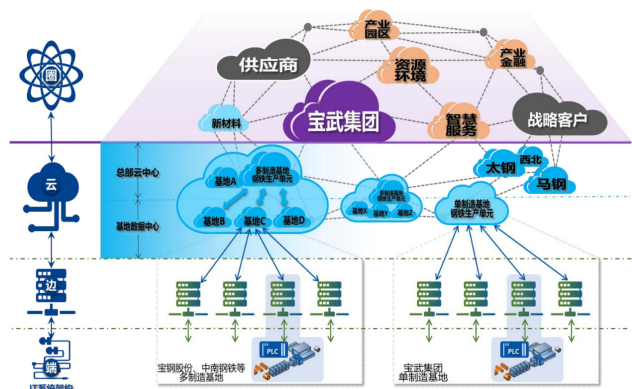


图1 中国宝武工业互联网实施架构图

其中，边缘节点的平台部署、数据处理、功能设计、云边协同等，形成具有普适可推广价值的技术解决方案和应用实践，有助于各类钢铁制造单元工业互联网部署和建设。

3 边缘计算

边缘层部署实施的核心目的是实现对可识别数据对象的有效管理和流转，边缘侧所有功能设计都与数据和数据应用紧密相关。

3.1 边缘计算是一个技术概念

在流程驱动的传统企业信息化系统中，每一层级都承载具体的业务功能，与企业的管理结构相适应，不存在边缘的概念。所以，边缘是一个技术概念，并没有特定的业务内涵。边缘之所以在工业领域受到关注，因为其在工业互联网数据处理方面的特殊优势，而非其运行特定的业务功能。

在讨论边缘计算技术应用时，经常会涉及加载何种业务。事实上，将传统业务功能（非数据型应用）赋予边缘侧不是必须要做的工作，在边缘节点上部署应用功能会因行业、企业、专业、个人而异，取决于具体的场景需求和边缘资源的配置情况，应灵活加以应对。

钢铁产线边缘实施示意图如图2所示。

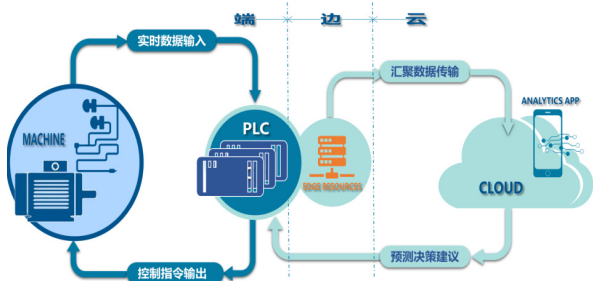


图2 钢铁产线边缘实施示意图

3.2 边缘需要一个平台

与云端中心不同，边缘侧平台要在有限计算资源的条件下，满足数据采集流动过程中数据处理的基本需求，减少通信带宽、延迟和安全顾虑。平台以数据采集、预处理和分析展示为核心功能，包括（但不限于）：

(1) 融合SCADA、过程控制系统，形成集实时数据采集、控制、计算和展示于一体的工业基础自动化软件，满足工业现场机组级的智能监控和过程控制需求；

(2) 对区域内数据进行实时串接勾连、时空对齐、减量解析、关联建立、特征提取、规则发现等预处理等；

(3) 按统一的数据字典要求，对工业现场数据进行标准化和基本数据处理，实现基础数据模型构建；

(4) 在数据动态处理过程中，构建有边界范围内的区域数据池，并进行有限的数据缓存；

(5) 基于统一服务接口，与云中心进行数据交互；

(6) 加载基于本地数据的应用功能具有合理性，如：工业集控能力。

2020年，宝信软件的工业互联网平台xIn3Plat入围国家级双跨平台行列。它由两个平台产品组成：云端部署的ePlat和边缘部署iPlat，其中宝武工业互联网平台之边缘平台功能架构图如图3所示。

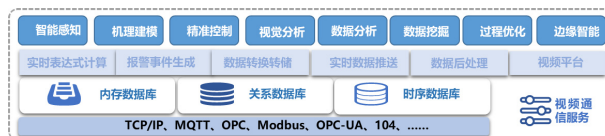


图3 宝武工业互联网平台之边缘平台功能架构图

3.3 边缘数据处理与服务

边缘层聚焦数据处理能力，整合并转化为标准的数据格式，重点考虑数据流转和处理，支撑各种数据信息资源的快速集成，为访问集成数据的应用提供统一数据模型和通用接口。

为应对来自现场（端）的数据汇聚和融合需求，边缘需要解决各类数据的存储需求，包括：具有时间戳的流式数据存储、过程控制中已经整理好的关系数据、经过数据对齐后的数据以及视频媒体数据。

边缘节点要汇聚数据，必然产生数据治理的相关需求。边缘层聚焦数据采集过程中的数据处理，重在解决数据定义、数据标准化、数据质量管理、数据资源管理、数据基础建模和数据安全等方面的工作，经过处理后所形成的有意义的的数据均送到云端大数据中心。

4 边缘计算节点的部署要求

在靠近物或数据源头的一端部署边缘节点，由网络、计算、存储、应用等构成的系统环境，提供近端服务、处理数据的规模取决于节点部署的总体考虑。

4.1 边缘配置技术要求

边缘节点资源配置的技术考量：

(1) 边缘的功能是解决实时性问题，一个高效的实时数据处理的技术方案是边缘的核心，且考虑到边缘节点直面生产设备，对可靠性有高要求，操作系统、数据库、中间件等基础关键资源宜采用成熟软件；

(2) 考虑到边缘节点具有一定的数量规模，采用统一的技术架构和标准化的解决方案，有利于低成本快速部署，支撑数据共享和业务协同，降低成本；

(3) 在边缘采用成熟的云计算技术是可行的，包括：虚拟化技术、虚拟机动态漂移等，有利于提升系统资源的利用率，但不意味着边缘是一个缩小版的云环境；

(4) 边缘节点计算资源的配置需要灵活、轻量、稳定、可靠，同时应具有一定的弹性扩展能力，支持未来的平滑扩充；

(5) 按照产线或工序建设的边缘计算系统之间应采取隔离措施，保证资源边界的清晰；

(6) 在有条件的情况下，可以集约化部署，实现集中运维，降低运维成本，需统筹考虑各类安全防护措施。

4.2 边缘计算节点的部署场景

在钢铁制造过程中，边缘节点内环境的配置要兼顾存量产线的运行，场景部署上要有恰当的解决方案。

(1) 对于新建系统（产线、工序、工厂等）

基于传统过程计算机功能进行重构和扩展可以形成理想的边缘计算环境，在完成SCADA服务（与监控系统扁平化）、数据采集、模型计算、工序跟踪等功能的基础上，扩展智能网关功能，实现基本的数据服务和边缘智能。

(2) 对于存量系统

对于已经投运的产线，由于不可能对运行中的存

量过程计算机（L2）系统进行功能改造，故需要一个额外的装置（或系统），解决从各产线（机组、装备）过程计算机采集数据，实现基本的数据服务和边缘智能，称为数据采集服务器。

考虑到经济性和合理性，数据采集服务器可以视需求做一对多配置，在一个边界清晰的区域范围完成所有数据的采集和服务，从而扩展为区域数据服务器，如图4所示。

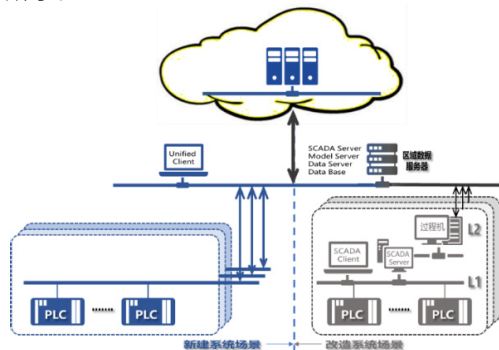


图4 用于新建和改造场景的区域服务器配置

4.3 边缘部署规则

(1) 要清晰地定义区域的边界，如：热轧区域，由此部署区域服务器可以形成一个完整的数据样本，充分体现数据之间的关联关系；

(2) 消除按照专业（职能）分工设立的垂直数据通道，区域内所有数据统一汇聚到边缘节点，以便形成完整的区域数据样本，实现数据融合；

(3) 边缘计算资源环境，除了完成原有的L2功能外，重点强化数据处理和服务功能；

(4) 在边缘不建议部署大容量的存储资源，由云端解决大量数据的长期存储是合理的，且更具经济性；

(5) 边缘平台应以解决实时性数据处理和应用为核心，且应尽量降低对边缘硬件资源的需求，提供轻量级便捷部署的可行性方案；

(6) 除装备（产线）之间必须的工艺连锁信号外，不建议边缘节点之间留有进行大量数据交互的通道，边缘节点之间的数据交互应通过其共享的云中心来协调实现；

(7) 不建议部署超出数据范围的跨域集成应用。如：在以产线为对象配置边缘节点的场景中，跨机组产

线、跨工序、跨流程，进行服务融合、数据融合的集控开发是不合理的。

5 边缘计算的技术实践

5.1 边缘与云端功能协同

在工业互联网环境下，几乎所有的跨域应用功能都是在云端完成的，但需要边缘做基础的数据支撑，边缘计算与云计算在网络、业务、应用和智能方面进行协同至关重要。云、边协同包括：

(1) 云、边平台协同

中国宝武工业互联网平台由两个产品组成：ePlat、iPlat。其中，ePlat以云为核心部署，实现平台内各业务流程的集成，以及企业、产业之间横向紧密集成，从而构成生态圈建设的重要技术支撑；iPlat则部署在边缘节点，支撑在工厂内部从端到云数据的纵向“穿透式”深度贯通，保证数据的流动和控制的闭环，两个平台构成一个“T”型骨架，相互协同，提供纵向和横向两个维度的互联互通。

平台协同要求在平台架构设计、技术路线选择上具有强相关性和一致性，保证数据高效地流动，从而带来高效的应用开发效率和绝妙的使用体验。

(2) 云、边数据协同

数据协同的基础是数据接口的规范化、数据描述的一致化、数据应用的标准化和数据展示的一体化。边缘侧更适用局部性、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；云端大数据中心擅长全局性、非实时、长周期、综合性的大数据处理与分析，尤其是多源融合数据的全要素分析，能够在长周期维护、业务决策支撑等领域发挥优势。

边缘计算的输出成为云计算的输入，而无需在云端重复所有数据准备相关的处理工作，可以大大提高计算的效率。

(3) 云、边应用协同

边缘端实时采集汇聚工厂单个工序（装备、过

程）的各类工艺过程数据、产品品质数据、设备状态数据、能源消耗数据、语音及视频等信号数据，按照时间和空间维度对数据进行勾连转换、对齐处理、特征值提取加工，为现场提供实时的过程监控诊断和机理模型控制，为云端数据采集进行数据预处理、单工序节点数据汇聚，支撑现场实时监控诊断预警和在线动态优化，其功能将覆盖智能制造的方方面面，从实现监控产线、车间、工厂，到为提升产品质量、降低成本、优化企业运营等做基础数据准备，存在广阔的创新空间。

云端通过一定的降频，汇聚各专业生产经营管理数据和经过边缘采集处理的现场生产过程数据，实现跨工序数据串接、全流程数据追溯和需要大规模数据的模型训练，既服务于经营管理决策，又服务于现场生产控制策略的优化，提供数据融合分析、在线决策支持和个性化数据服务；通过基地内部供需协同和专业协同，以及基地之间的资源协同改善企业运营效率，支撑总部从采购到销售，从产品设计、制造到服务的一体化经营。

5.2 区域集控系统

钢铁企业组织架构的设置是由工艺流程（铁、钢、轧等）决定的，工序构成了钢铁制造流程的基础单元，工序业务的管理精细化对于钢铁企业的智能化运营至关重要。因此，面向工序（多产线）部署边缘节点，形成区域数据服务，在内涵和外延上都是一个符合逻辑的选项。同时，由于传统的企业信息化系统功能多为面向企业职能管理（产供销等）设计开发，支撑工序环节实现更精细管理的系统工具和手段相对有限，不够系统、完整，这在一定程度上削弱了精细化管理的能力，亟待加强。

目前，在宝武各基地乃至整个钢铁行业，各类区域集控中心的建设方兴未艾，受到“追捧”，除了减少人工、提高效率的需求驱动外，还需在一定程度上解决目前大工序区域管理抓手缺位的难题，针对改善基础管理效率做出重要探索与尝试。鄂钢全厂操业中心如图5所示。



图5 鄂钢全厂操作中心

从表象上，面向工序的区域集控中心是将原来分散的操作室做物理集中，通过中心大屏融合信息展示，而本质上是通过重构原有分散隔离的业务系统功能来提高业务运行的效率。其中，边缘节点融合汇聚了大量实时数据形成的区域数据池，产生了多结构数据融合解析、复杂控制模型、在线实时分析等诸多高实时性、短周期、本地决策应用场景，使工厂管理精细化具有可行性和可操作的空间。因此集控中心建设的深层逻辑是智能工厂的建设。

以工序级（区域）集控系统为例（如：炼钢），将边缘侧的功能分为以下类型：

（1）监控类：工艺过程、设备状态实时监控，并依据自动、手动等控制模式以及工艺模型输出形成的控制指令，控制响应设备按照逻辑完成规定的过程；

（2）模型类：根据工艺模型和工艺参数进行计算，形成控制指令，根据实际工况进行模型演算和模型优化计算，以保证产品质量和生产稳定运行；

（3）跟踪类：收集工艺过程和实绩数据，对工艺过程各个环节和参数进行采集，并以可视化方式展现，帮助操作人员监视生产过程；

（4）数据类：根据业务需求，以各种协议和通信方式获取所需的数据，并对数据进行预处理，如：噪音处理、异点剔除、数据缺失补充、时序对位、空间对位、减量解析等，形成可用的基础数据模型队列，将大量高频次、多尺度、异构数据转化成有序、关联的数据队列；

（5）管控类：依据所接受的作业计划、生产指令、制造规范等，基于区域数据，面向产品质量、工序成本、能源消耗、物料管理等进行实时的关联性分析和

动态判定，持续优化模型和参数，为全流程的成本质量决策提供基础数据要素。

在上述集控中心主要功能设计中：

功能（1）（2）（3）是过程计算机的传统功能；功能（4）是作为边缘节点处理数据的核心功能，功能（5）则是基于数据加载本地应用的附加功能。

6 小结

边缘计算的核心功能是面向数据，完成数据采集过程中的数据处理工作，节点部署、资源配置、功能设计等都围绕这一核心来开展，故称之为“以数据为核心”。边缘节点所覆盖的区域决定了数据汇聚的样本边界，在实践中，会根据行业、企业、场景等时空考量而不同。事实上，灵活性是边缘有别于云中心的一个重要特征，使得边缘在工业场景中具有广阔的应用空间，切忌将边缘做成一个缩小版的云节点。

边缘上部署应用功能并非必需，一个轻量级的边缘节点可以仅仅是一个数据通道，但不否认，基于汇聚数据加载本地应用是合理的诉求，既符合实时性，又具有经济性，这也是边缘愈加智能的重要驱动，不同的边缘部署产生不同的数据样本边界，就产生了加载本地应用的差异。可以预见，随着技术的不断演进，越来越多的应用会推向边缘，越来越高的智能会在边缘实现。

作者简介：

丛力群，教授级高级工程师，博士，现任上海宝信软件股份有限公司技术总监，中国宝武集团技术业务终身专家、上海市首批科技领军人才。长期以来致力于工业领域综合自动化技术与应用研究，在该领域取得了丰硕的成果。目前专注于工业互联网架构与应用方案的研究，主持编写了“钢铁行业工业互联网应用实践白皮书”，参与了宝武集团钢铁生态圈及宝钢股份智能制造规划工作等。

参考文献：

- [1] 丛力群. 工业互联网中边缘计算的实现方法[J]. 自动化博览, 2018, 35(5): 48-52.
- [2] 中国宝武工业互联网研究院. 中国宝武工业互联网架构体系(1.0) [R/OL]. 2020.

基于微服务与容器化的工业边缘计算应用设计

上海交通大学 戴文斌

摘要：实现工业互联网价值离不开边缘计算的支撑，而工业现场设备种类繁多，领域特性又大相径庭，目前工业边缘计算应用虽然已有一定数量，但通用性较差。工业边缘计算是OT与IT融合的典型应用场景，工业边缘APP需要同时支撑逻辑运动控制、监控人机界面等OT应用与视觉检测、数据采集分析、预测性维护、生产管理等IT应用。通过IEC 61499标准与微服务、容器化技术融合，工业边缘应用可以实现多种编程语言混合设计，通过软硬件解耦灵活部署到任意边缘节点，从而实现工业互联网从数据到模型再到控制的完整闭环，真正为制造业赋能。

关键词：边缘计算；工业边缘APP；微服务；容器化；IEC 61499

1 引言

在过去几年中，工业互联网平台如雨后春笋般涌现，无论是通用性平台还是面向垂直领域的专业功能性平台目前都有千余家在运营，已初具规模。工业互联网平台需要大量边缘设备接入，采集海量过程数据并进行处理分析来实现对生产过程的优化。更重要的是优化模型也需要以工业边缘App的形式重新部署到边缘设备上，使得工业互联网平台真正实现赋能企业。

工业边缘计算应用（工业边缘App）种类繁多，除了包含传统的实时控制、运动控制、现场总线通讯、人机界面等功能外，还融合了数据采集与处理、机器视觉、生产管理、运营维护等创新性应用。无论是侧重于OT或是IT的工业边缘App，面向异构平台都需要多种OT与IT语言混合设计。显然传统基于桌面应用的工业软件开发方式无法满足工业边缘计算应用轻量、灵活与协作的特性。

欧盟早在2017年就对此问题展开研究，例如图1中列举的Horizon 2020的DAEDALUS项目的架构^[1]，为支撑信息物理系统设备间协作，围绕IEC 61499标准^[2]，使用面向对象的模块化设计方法对现场中各种设备进行封装，通过基于IEC 61499的集成开发环境与自动化App应用商店提升应用与算法的复用性，建立以自动化开发者、设备与零件供应商以及系统集成商为核心的生态圈。此外，由几十家厂商所组成的开放过程自动化联盟（OPAF）^[3]同样以开放标准来整合MES、DCS、HMI、

PLC以及I/O功能，基于模块化设计实现过程控制系统的开放性以及互操作性。

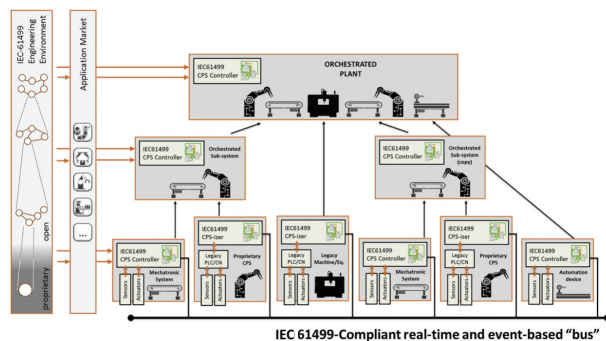


图1 欧盟Horizon 2020 DAEDALUS项目架构^[1]

工业互联网平台要发挥赋能作用，除了数据上云之外，更重要的是提供通用的编程语言与设计工具，协助现场工程师高效地将Know-How转变成工业边缘App，无需具备专业知识的全栈工程师也能快速地开发、部署与调试工业边缘App，从而真正实现工业互联网价值落地，填补工业互联网关键核心技术空心化的问题。

2 基于微服务的工业边缘应用设计

近年来，IT系统软件设计范式已经逐渐从面向对象编程（OOP）向面向服务架构（SOA）进化。面向服务架构的软件设计方法对模块接口的统一定义来实现软件模块的松散耦合，使得由不同编程语言、操作系统与硬件平台实现的应用模块通过统一编排来完成特定功能，从而提升软件复用性。SOA解决了不同系统之间应用数

据交互的难题。与SOA类似，微服务（Microservice）同样由松散耦合的可复用软件模块组成。不同的是，SOA更加适合开发大型企业级应用，而微服务更多满足针对某个特定领域的定制化需求，并具有更新简单、扩展容易等特点。工业边缘计算系统涉及领域众多、通常由异构设备组成等特性完全符合微服务的适用范围，因此，微服务是工业边缘App设计范式的完美选择。

随着工业边缘设备计算与储存能力的不断提升，工业边缘计算节点除了能涵盖原ISA-95架构中的感知层、控制层以及监控层的应用，还能支撑视觉检测、机器人与AGV控制、数据采集处理、生产管理等新型工业边缘应用。如图2所示，一个工业边缘App可以分为三个类型：独立工业边缘App、分布式工业边缘App以及边-云协同工业App。独立工业边缘App通常适用于单一功能应用（例如数据采集）或者包含实时控制、人机界面以及数据采集的小型系统，此类工业边缘App通常只需一个节点即可完成所有任务；分布式工业边缘App通常需要多个节点协同来实现复杂任务，例如大型物流系统或者复杂生产系统；边-云协同工业App则是针对类似于大数据处理或者深度学习等无法完全依靠边缘计算解决的新型混合系统，需要利用云平台的计算与储存能力来协助实现生产过程中的优化。

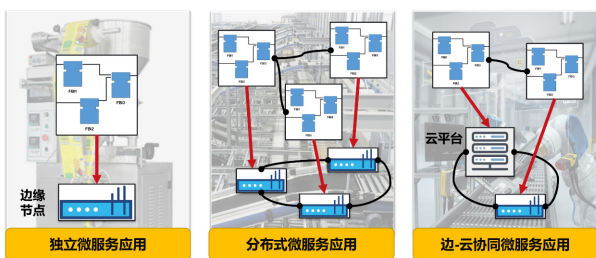


图2 工业边缘App分类

工业边缘App通常是由多个功能组合而成，如一个PCB质量检测的产线牵涉到实时控制、运动控制、机器视觉、数据采集、模型训练、人机界面等多项功能，而每项功能则可能由不同的编程语言所开发。例如，实时控制通常采用基于IEC 61131-3^[4]的逻辑控制，运动控制多基于G代码，而机器视觉则采用Python或者C++等高级语言。如果将每个功能看作是独立的微服务，用户则需要使用统一的建模语言编排这些微服务。而IEC

61499功能块系列标准则是目前适合的建模语言。IEC 61499标准提供了基于事件触发功能块的标准封装方式，对包含IEC 61131-3、C++等高级语言的统一封装，能有效地独立于微服务开发。除此之外，标准中提供了功能块网络模型、资源模型、设备资源等完整的软件模型来支持微服务的复用性与可移植性。如图3所示，将每个功能块看作是独立的微服务，而功能块接口则是调用API。功能块网络将各个模块通过控制流与数据流整合，形成一个或者多个应用程序，通过IEC 61499部署模型将应用程序映射到不同的边缘计算节点上，实现了系统级工业边缘计算应用的统一建模设计。与UML等建模语言不同的是，IEC 61499提供了完整的功能块执行机制，因此功能块网络能够被直接部署与执行，从而减少了从建模语言到可执行代码的转换，避免了由于模型转换造成的代码质量问题，从而提升设计效率。目前施耐德电气EcoStruxure Automation Expert^[5]以及国产海王星模块工匠Function Block Builder^[6]等IEC 61499工具已经初步具备了应对工业边缘计算混合设计的能力。

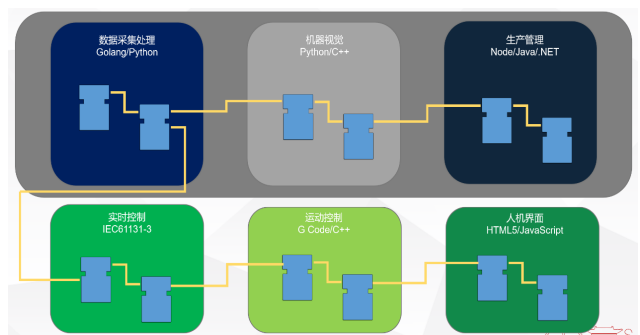


图3 基于IEC 61499的OT与IT混合设计

3 轻量级容器化工业边缘应用运行环境

在IT应用开发中，微服务往往与容器密不可分。将微服务通过容器化封装可以实现微服务的独立运行，同时将依赖库文件与操作系统一同移植可以有效减少由于开发环境与部署环境的差异而造成的问题。现有的Linux容器主要有Docker、LXC/LXD等选择，然而目前所有Linux容器都是为IT应用设计，针对计算与储存能力有限的工业边缘计算节点而言，这些容器都过于臃

肿。特别是面向工业实时控制等高实时性、高可靠性要求的传统OT应用，目前容器在更新时间、文件大小以及操作性等关键上与工业现场实际需求还存在一定的差距，针对工业边缘计算的轻量级容器化运行环境仍然是待解决的重要问题。



图4 基于IEC 61499的工业边缘计算容器化运行环境

基于IEC 61499的微服务化工业边缘App同样需要轻量级容器化的运行环境支撑。如图4所示，以Linux容器为基础，将每个微服务作为单独容器封装，容器依次将IEC 61499微服务运行环境、所需要的编程语言支撑环境以及基于IEC 61499的应用程序加载，最后通过IEC 61499功能块网络将不同微服务之间串联起来。当需要对应用程序重新编排时，仅需对微服务调用顺序进行重新编排，无需对容器进行修改；当需要对微服务进行更新时，则只需要对容器内的顶层应用程序进行更新即可完成，而无需影响其他微服务以及系统的运作。通过容器化封装功能块，微服务可以实现软件与硬件的完全解耦，从而显著提升边缘计算系统的灵活性。

当工业边缘App开发完成后，最后一步需要将工业边缘App从云端或者网关部署到边缘计算节点上。容器化工业边缘App能保证从开发环境部署到生产环境的一致性，开发者将封装完成的容器上传到云端的工业边缘

App市场，系统集成商或者设备制造商可以根据需求从云端购买相应的工业边缘App，并且通过简易配置部署到边缘计算节点。在这方面国内已经有了非常不错的基础，华为云IEF以及容器市场已经实现了容器的交易、配置以及从云端向边缘端的部署，当与基于IEC 61499实现对微服务的统一编排与管理融合后，快捷地远程部署调试将不再是梦想。

4 结语

如何高效设计OT与IT融合工业互联网边缘计算应用一直是制约工业互联网价值落地的关键技术之一。将IEC 61499功能块标准与微服务、容器化融合能够赋予工业边缘App软硬件解耦的能力，使其适用于拥有不用计算、储存与通讯能力的边缘计算节点，提升系统的灵活性、互操作性与可移植性。当基于微服务、轻量级容器以及IEC 61499的工业边缘App与确定性IP网络、TSN等网络紧密结合时，工业互联网边缘计算将发挥其真正的价值。

作者简介：

戴文斌，上海交通大学电子信息与电气工程自动化系副教授，博士生导师，隶属“系统控制与信息处理”教育部重点实验室，上海市自动化学会秘书长。近年来主要从事下一代分布式工业控制软件、工业信息化、工业互联网边缘计算等方向的研究工作。是IEC TC65B/WG15 (IEC 61499) 标准委员会国内唯一专家，IEEE P2805边缘计算标准工作组组长。目前担任IEEE-TII编委、IEEE-IES工业信息学技术专委会主席以及多个IEEE-IES旗舰会议的程序委员会主席等职务。

参考文献：

- [1] EU. Horizon 2020 DAEDALUS Project[EB/OL]. <http://daedalus.iec61499.eu/>.
- [2] IEC 61499, Function Blocks, International Standard, Second Edition[S]. 2012.
- [3] The Open Group. The Open Process Automation Forum[EB/OL]. <https://www.opengroup.org/forum/open-process-automation-forum>.
- [4] IEC 61131-3, Programmable controllers - Part 3: Programming languages, International Standard, Third Edition[S]. 2013.
- [5] Schneider Electric. Schneider Electric EcoStruxure Automation Expert[EB/OL]. <https://www.se.com/ww/en/product-range-presentation/23643079-ecostruxure%E2%84%A2-automation-expert/>.
- [6] 国际电工委员会. Function Block Builder[EB/OL]. <http://www.iec61499.cn>.

华为云IEF边云协同操作系统

华为技术有限公司

1 目标和概述

随着云计算、5G、AI技术的快速发展，企业智能升级的诉求愈加强烈，边缘计算的应用场景和行业也愈加广泛。对于实现边缘计算资源的按需部署、统一管控及边云协同，在各行业的实践中都面临着挑战，如：如何在摄像头、无人机等资源受限的边缘设备上运行智能应用及算法；如何解决智慧交通、智慧电力场景下，海量异构边缘设备接入、海量边缘应用统一部署及升级带来的问题，以及如何保证离线场景的业务高可靠等。

华为智能体是企业智能升级的参考架构，其核心特征是云网边端一体化协同。华为云IEF是华为云首创的云原生的边云协同操作系统，是华为智能体中支持智能交互的核心技术。华为云IEF开创性地将云原生技术与边缘场景相结合，能够全面兼容丰富的K8s生态，同时覆盖现场设备、近场计算及5G MEC等边缘场景，满足各类用户的个性化需求。

(1) 华为云IEF可内置于各种类型的设备，让设备成为华为云的智能边缘，并进一步提升轻量化部署、异构设备接入、大规模管理与业务高可靠的能力，已经促成全国高速取消省界等大规模商用项目落地。IEF为企业提供完整的边云协同一体化的边缘计算解决方案，目前已在智慧交通、智慧能源、工业互联网等场景中得到广泛应用。

(2) 华为云IEF秉持开放合作的模式，与业界伙伴共筑开放的边缘计算应用生态及硬件生态，赋能合作伙伴快速构建智能边缘解决方案，与伙伴共同为客

户提供优质的边缘计算解决方案。

2 解决方案介绍

华为云IEF整体架构如图1所示。

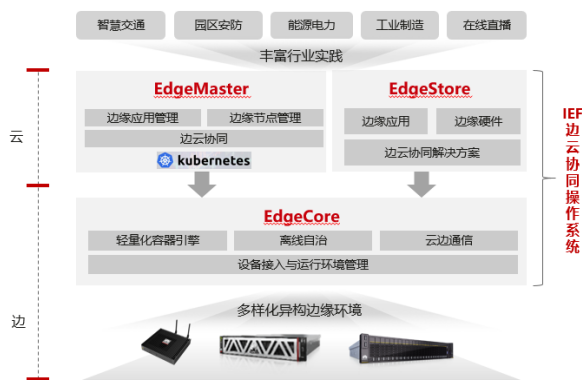


图1 华为云IEF整体架构

华为云IEF北向支持K8s标准应用生态，南向通过运行环境标准化、插件化支持异构设备接入，构建开放生态。IEF的核心特性及其实现原理如下：

(1) 极致轻量化：端侧设备由于资源有限，对边缘计算平台的资源占用往往有较强约束。华为云IEF通过对已有框架的插件化实现、轻量化改造实施（裁剪边缘侧不适用场景、重写模块等）、容器引擎的轻量化实现，有效提升边缘业务并发启动速度，大幅降低稳态下的内存占用。如图2所示。

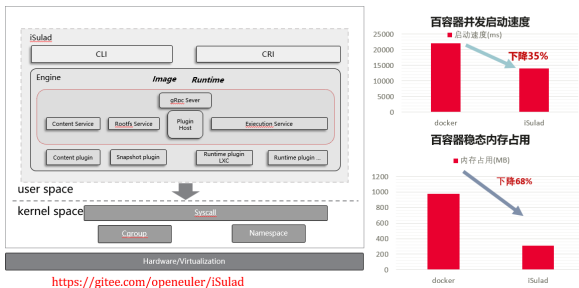


图2 华为云IEF容器引擎的轻量化实现方式及效果

(2) 离线自治及故障自愈：工业制造、交通等领域经常会有边缘节点离线的场景，要保证业务高可靠，离线节点需具备故障迁移、多实例运行以及本地恢复等能力。实现原理：先预选、再优选，基于调度优先级构建边缘部署优选树；再依据调度优先级的顺序对高优先级节点进行监控，决策是否接管调度；最后依据边缘部署优选树进行节点调度决策传递，当本节点接管调度决策后，依据设置好的调度策略对本节点的应用进行调度。如图3所示。

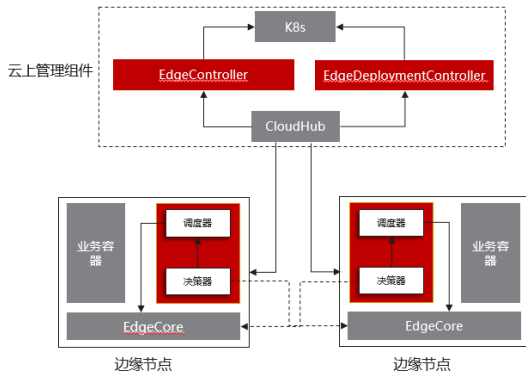


图3 离线自治及故障自愈实现原理

(3) 大规模节点管理：需要解决三方面的问题，即如何应对大流量冲击、如何在短时间内完成大规模边缘应用分发、提高批量管理操作的效率。

· 应对大流量冲击：多K8s集群构成联邦管理，提升可用性；裁减多余周期消息，精简监控、日志消息，优化边云通信数量；南向限制并发连接数和消息量，北向限制并发请求数，保护系统；对节点注册、节点列表查询、应用列表查询等关键流程进行优化，通过调整锁操作、整合查询等手段提升系统并发性能；分析高负载的SQL查询，通过增加索引、批量查询、优化SQL语句等方法提升响应时间，降低DB负载。如图4所示。

· 短时间内完成大规模应用分发：建立边缘镜像加速站点，自动同步主镜像仓库中选定的镜像，利用边缘侧本地大带宽向同一区域的边缘节点提供镜像下载服务。在3000边缘节点的规模下，将集中施工完成

时间从一周缩短到半天。如图5所示。

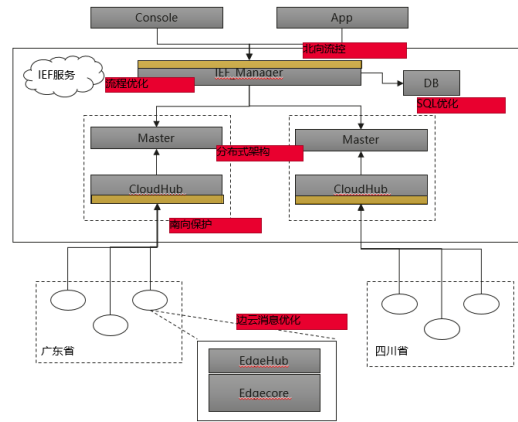


图4 应对大流量冲击方案架构

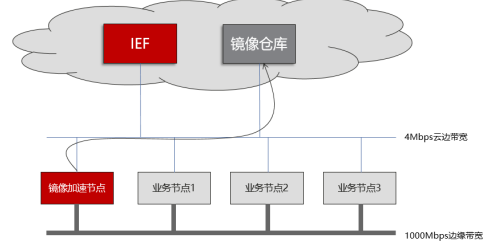


图5 大规模边缘应用镜像快速分发架构

· 提高批量管理操作效率：增加标签过滤应用/节点功能，过滤出具有同一同种类（如门架）的应用/节点；每一次批量部署/升级对应一个job，每一个的应用部署/升级对应一个的task，属于某个特定的job；针对这些job和task，IEF并发进行部署/升级；为应对网络抖动、高并发流控导致task失败的问题，在页面提供重试能力。批量管理操作优化关系设计如图6所示。

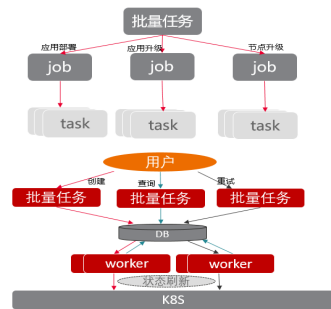


图6 批量管理操作优化关系设计

(4) 安全性：IEF保证云边端全流程端到端安全。

· 边云通信安全：EdgeCore与IEF建立Websocket+TLS加密双向通道，EdgeCore自下而上发

起，双向消息收发通过证书认证、加密；

- 云端安全：前置DDoS网络安全防护，防恶意攻击；

- IAM认证：通过IAM角色分配AK/SK允许从边缘节点访问AOM、SWR、DIS等华为云资源；

- 节点证书：为每个边缘节点颁布唯一接入证书，双向通讯通过证书认证、加密；

- 应用证书：为边缘应用颁发证书用于访问EdgeCore；

- 设备证书：边缘设备使用证书进行身份认证。

全流程安全性架构如图7所示。

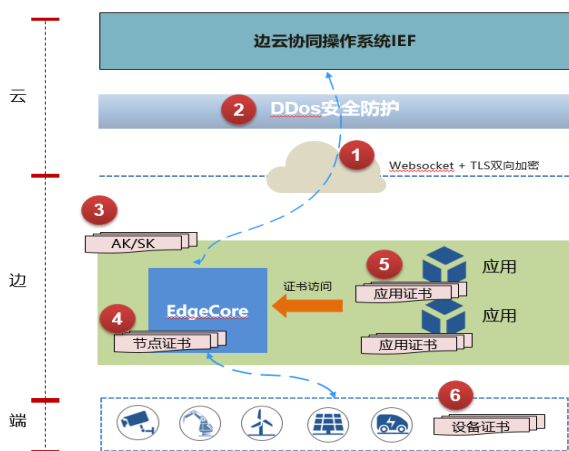


图7 IEF云边缘端全流程安全性架构

3 代表性及推广价值

华为云IEF采用商业+开源双轮驱动的模式，已在产业界及开源社区形成广泛的影响力。IEF于2017年启动预研，2018年公测并将内核KubeEdge贡献到开源社区，成为CNCf首个正式边缘计算项目，2020年由CNCf孵化。IEF当前商用时间已近2年，在交通、电力、园区、制造等领域积累了丰富的项目实践。

(1) 智慧高速——全国高速公路取消省界收费站项目

交通部路网中心联合华为云，基于IEF实现了全国487个省界收费站的撤销、24,588套ETC门架系统的统一管理，支撑全国14万多公里高速公路“一张网”运行、“一盘棋”管理，使省界通行速度平均提升13%，高速收费业务效率提升10倍以上。

(2) 智慧电力巡检——端边云协同智能巡检解决方案

方案不仅可实现输电线路情况的实时监控与分析，减少人工监视的漏报与误报，还可利用人工智能实现图像的智能识别，大幅降低了人力投入，显著提升线路运维工作效率，前端就地分析降低了对于公网流量、云端存储与计算资源的占用，整体系统成本降低30%，传统输电人“坐朝问道、垂拱平章”的巡检梦想正成为现实，视频巡检开始改变传统的人工巡检模式。

(3) 智慧园区——中海物业

中海物业携手华为，围绕业务场景持续创新，构建基于兴海物联网云平台的智慧建筑全生命周期服务，努力打造人工智能深度应用的品质园区，构筑美好生活。中海物业基于与华为的成功合作，未来将全面推广铺开“城市中心+项目”管理模式，管理范围覆盖5个城市共37个项目，总面积约700万平方米；用技术辅助“服务”，预估整体运营和管理效率将提升约30%，每年将节约近亿元。

(4) 工业互联网——三联虹普

三联虹普联合华为云，打造以IEF为基础的端边云协同解决方案，端侧是合成纤维产线设备，边侧采用华为硬件部署IEF及工业模型，云端采用IEF进行边缘应用及节点的全生命周期管理。部署该套方案后，模型训练更新从月提升到小时；客户的定制化质量需求匹配率提升了28.5%；代替人工抽检模式，提升检测效率80%。

面向5G边缘计算的智慧港口解决方案

中国移动通信有限公司研究院

1 目标和概述

当前我国正从航运大国向航运强国转型升级，港口行业对信息化、自动化、智能化的需求强烈。在“工业4.0”、“互联网+”大发展的时代背景下，港口也在进行数字化、全自动的转型升级。

5G在港口行业存在丰富的应用场景，初期聚焦堆场、集装箱码头场景。集装箱业务是港口主盈利的业务模块，占宁波舟山港利润的44.8%，高居首位。目前码头70%的集装箱通过龙门吊进行转运，因此龙门吊是港口作业的关键设备。港口5G应用场景中，使能集装箱龙门吊自动化，由人工改造为远程控制，是典型的应用。港口的数字化与自动化发展不仅将降低码头用工成本，最大限度地减少人机接触，保障人员安全，同时也将实现港口的高效、安全生产运营。

具体应用包括：5G龙门吊远程控制、5G+AI岸桥智能理货、5G内集卡自动驾驶等。

• 5G龙门吊远程控制

传统龙门吊的作业存在三大痛点：

- (1) 设备利用率低，只有30%，转场难；
- (2) 司机长期低头弯腰作业，颈椎、腰椎等容易患上职业病，工作环境恶劣，招人困难；
- (3) 高空作业，存在安全风险。

通过将传统龙门吊进行5G远程改造，将驾驶台后移至办公室，实现远程控制，能够使港口企业减少2/3

的驾驶员，节约70%人工成本，提高30%生产效率。

对轮胎式龙门吊实施有线通信链路向5G无线网络的替换，将工业控制协议和视频数据承载在5G网络，实现在中控室远程完成集装箱抓取和搬运，极大改善龙门吊操控员作业环境，减少安全风险。

依靠5G SA网络的低时延、大带宽以及边缘计算能力，实现龙门吊的远程作业控制。通过5G DNN技术，实现智慧港口业务在5G网络的专用隔离；通过MEC部署，实现UPF下沉并提供MEP转发功能，使业务数据本地处理转发，进一步降低数据转发时延；采用5G网络切片技术，满足隔离性、按需定制和端到端网络保障。

• 5G智能理货

智能理货是基于5G网络将岸桥处摄像机拍摄的高清视频实时传回至中控室理货业务系统，系统利用人工智能视觉识别技术对视频数据进行分析处理，实现对岸桥下关键作业信息的智能识别。主要包括作业箱号识别、拖车车顶号识别、ISO码识别、作业状态自动确认、异常作业处理情况记录、存储作业视频录像等，同时保存五面完整箱体图片以供集装箱验残等功能。通过智能理货应用，以信息一站式、数据自动采集智能比对、可视化影像等新技术实现船边集装箱作业全程监控、装卸信息实时比对、自动核销、验残电子化、查询追溯、统计分析等功能，并通过数据接口实现与智慧港口综合业务管理平台的数据实时交互。

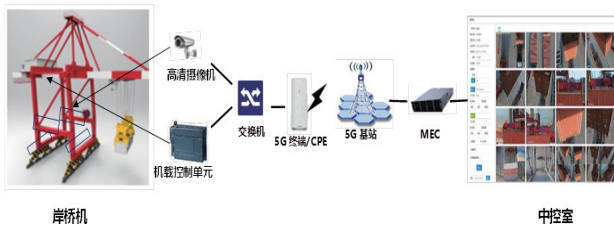


图1 智能理货示意图

• 5G内集卡自动驾驶

基于5G+车路协同+高精度定位等技术，在路口部署RSU通信单元，与5G基站配合实现港区内集卡自动驾驶。将现有成熟卡车平台改造成为无人驾驶卡车，成本相较AGV低廉，且由于其导航方式不需要对港区进行基建改造，相比AGV方案具有投入少、运行灵活、适用面广的特点。

2 解决方案介绍

运用5G网络技术对港口现有的有线光纤网络和无线Wi-Fi网络进行改造，对港口进行5G应用示范研究，推动港口智慧化发展。通过5G网络的建设与边缘计算、切片等能力的部署，对作业区域内的设备信息、物流信息、运转过程信息、生产调度管理信息等进行数据采集、监控、智能化分析以及控制。

项目总体方案如图2所示：

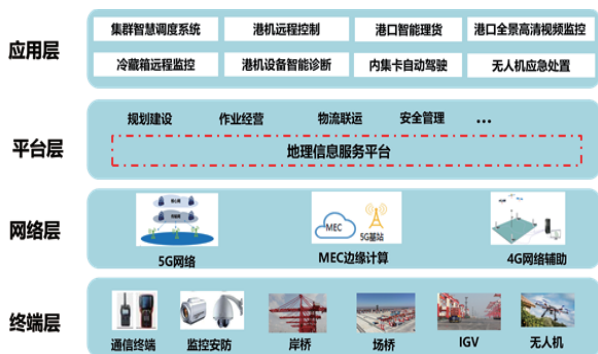


图2 整体方案示意图

(1) 终端层

将龙门吊、集卡车、无人机等终端接入设备进行

网联化改造支持5G传输协议。各类终端可同时承载码头TOS业务、集群语音、视频、数据等多种业务。

(2) 网络层

港口定制化5G虚拟专用网络将实现多网合一，超大带宽、超低时延、海量连接将由一张5G基础通信网络承载和专业运营。加入MEC设备，使得网络整体具有时延降低、传输节省、数据安全、开放能力四大优势。同时根据切片管理，不同类型用户/业务映射到不同切片，网络侧可基于切片划分，为港口现场数据流提供本地转发能力，实现用户面的下沉，提供专网能力服务；对于传统的互联网访问需求，可基于大网的切片，按传统的数据业务传输路径将数据传输至核心网进行转发。

2B用户通过覆盖港区的基站附着网络，通过5G将数据面路由路径指向部署在MEC上的UPF，并接入港口服务器，实现端到端网络打通。MEC部署在边缘网络机房，实现具备本地分流能力，识别用户数据从本地分流到港区内的服务器，保障业务安全，缩短内容传输时延，提升业务体验。

(3) 平台层

以地理信息系统为平台，以港口码头、集装箱堆场等重点场地管理业务为导向，通过丰富的二、三维表现形式，对港区各类地理信息、设备进行统一电子标签管理，实现在一张图上呈现港口内全部基础信息和动态实时数据信息，并满足交互响应的实时性。同时系统支持扩展框架，能与未来更多平台资源逐步整合。

(4) 应用层

业务应用实施和模型建立严格贴合港口业务发展实际需求，充分考虑港口内部运行管理特点，解决港口作业当前面临的困境，有效实现与其相关联系统的数据共享与数据交互，增强可用性。实现港机设备远程控制、内集卡自动驾驶、无人机应急处理等5G应用

功能。

(5) 安全方案

系统安全是边缘计算MEC方案中极为重要的部分，由于MEC的本地业务处理特性，是将云数据中心的计算能力下沉到网络边缘，一方面，MEC基础设施通常部署在无线基站等网络边缘，使其更容易暴露在不安全的环境中，数据在核心网之外终结，运营商的控制力减弱。另一方面，MEC将采用开放应用程序接口（API）、开放的网络功能虚拟化（NFV）等技术，开放性的引入容易将MEC暴露给外部攻击者，攻击者可能通过边缘计算平台或者应用攻击核心网，造成敏感数据泄露、DoS/DDoS攻击等。MEC的安全设计主要包括设备管理安全、NFVI安全、网络安全、应用（App）安全、数据保护安全等方面，保障MEC以及核心网的安全。从平台内部来看，MEC划分不同的功能域，将内部网络划分为多个安全域，实现网络之间的隔离，在需要进行互通的域间，增加防火墙、入侵检测等安全防护功能，实现域间的防护。

依靠5G SA网络的低时延、大带宽以及边缘计算能力，实现岸桥吊、龙门吊等的生产环节的远程作业控制。基于5G的高带宽，实现高清视频的实时回传。利用5G切片技术设置视频和控制等切片，分别保证大带宽和低时延等网络需求，MEC实现数据本地传输处理，降低控制时延。

3 代表性及推广价值

本项目利用5G技术为港口作业生产中的各环节提供高带宽、低时延、大连接的网络接入能力，部署逻辑专网为港口用户提供差异化网络服务。特别是通过MEC技术使业务数据本地处理转发，进一步降低数据

转发时延，在全国首次实现了5G MEC+切片龙门吊远程控制和高清视频回传应用。

(1) 充分利用新型新技术，探索智慧港口新应用

该项目成功实现了宁波港基于移动5G网络下轮胎式龙门吊作业管理、视频回传等各种无线信息化应用创新，标志着全球第一大港有了5G创新应用，是全国首次在5G现网环境下对智慧港口应用的深入探索。宁波移动运用基于网格化的SPN组网新方法在北仑宁波港应用试点组网，完成端到端超低时延能力验证，受到各界的好评。

(2) 帮助客户创造经济效益，助力交通强国建设

传统龙门吊作业中，存在作业环境艰苦，驾驶员容易疲劳，易导致安全风险等问题；该特殊工种对技能要求高，需要长时间培训，且易引发职业病，导致人员招聘难；港口24小时作业，需要配备多名驾驶员轮班，导致用工成本高；龙门吊和内外集卡协作过程中，尚存一定的等待时间，使用效率低，有很大的提升空间。

通过5G远程控制创新改造后，司机只需要坐在办公室的操作台前，通过5G回传的高清视频，利用操控杆对龙门吊进行远程作业。龙门吊实现远程控制后大大提高了作业效率，预计减少50%设备投资，降低改造和维护成本，改善了司机的作业环境。

(3) 推动港航业的无人化发展，产生社会效益

通过5G实现龙门吊远程控制和视频回传，将整合包括运营商、设备提供商、终端提供商、港机制造企业等在内的5G产业链资源，产品规模化生产后将促进产业链相关企业的深度合作。5G远程龙门吊作为智慧港口的先行探索，对港口智能化的发展具有指导性和示范作用，对未来打造无人化港口、提升港口作业效率，将产生积极意义。

北京汉智兴科技有限公司

边缘AI平台、工业控制计算机

北京汉智兴科技有限公司是由北京集智达智能科技有限责任公司与台湾新汉（NEXCOM）股份有限公司共同出资成立的合资公司。凭借集智达本地化服务优势和覆盖全国的营销网络，以及新汉深厚的研发设计功底和品质管理能力以及全系列的工业自动化产品，强强联合和优势互补，力争在中国本土打造一支行业内优秀的集研发、生产、销售于一体的工业物联网、工业4.0（智能制造）及智慧交通平台产品提供商。汉智兴主营AI边缘运算系统供货商、嵌入式系统设计与制造整合服务（DMS）、工业物联网系统整合服务、无风扇嵌入式系统、智能车载系统、网安平台六大板块，深耕轨道交通、军工、电力、船舶、环保、智能制造及智慧交通等行业，用心为客户提供满意的产品和周到的服务。

烽台科技（北京）有限公司

综合一体化安全防护解决方案

烽台科技（北京）有限公司是一家面向工业信息安全领域，提供专业化、标准化的工业网络安全咨询与评估服务、工业信息安全产品研发与销售、工业信息安全运营服务、综合一体化安全防护解决方案的高新技术企业。烽台科技主要服务于政府、行业客户、设计院/所、科研院/所、集成商及软硬件厂商，通过可视化、专业化的产品和技术，协助用户进行有效的风险管理与可靠的运营支撑。烽台科技凭借长期的技术积累、阶段性研发成果及多行业的项目实施经验，已经在5G+工业互联网安全领域形成强有力的产品体系和技术框架，并且创新性的提出以“工控安全保障体系建设”为核心技术路线的工业企业安全能力提升办法，相关产品、技术及解决方案先后在某工业互联网安全开发测试演练平台建设、某企业工控安全能力建设、某电力行业工业网络靶场建设、某钢铁企业工业信息安全运营中心建设等项目中获得成功应用，具备大量的实施案例，获得政府、科研院/所，以及石油、化工、钢铁、燃气、电力、有色等行业客户的广泛应用与好评。

上海燧原科技有限公司

人工智能、云端算力平台、云数据中心

燧原科技专注人工智能领域云端算力平台，致力为人工智能产业发展提供普惠的基础设施解决方案，提供自主知识产权的高算力、高效能比、可编程的通用人工智能训练和推理产品，其创新性架构、互联方案和分布式计算及编程平台，可广泛应用于云数据中心、超算中心、互联网、金融及智慧城市等多个人工智能场景。燧原科技完全自主设计人工智能服务器大芯片架构，实现从芯片定义到芯片执行再到芯片流片全过程监管，确保人工智能云端大芯片性能、功耗、面积和价格上的高质量和强大市场竞争力。公司拥有自研的人工智能训练和推理芯片软件栈，目前已推出基于邃思芯片的T10、i10两款训练和推理产品。

深圳市智慧城市大数据中心有限公司

城市边缘计算、数据中心、智慧中台

深圳市智慧城市大数据中心有限公司是深圳市智慧城市科技发展集团有限公司（深智城集团）全资企业，为智慧城市提供坚实的底座和优质的信息服务，成为新型城市的智慧中台，提升数据竞争力。担负着统筹推进深圳市属国资国企云、IDC数据中心、城市边缘计算、信创产业发展等重任。深圳市智慧城市大数据中心有限公司携手社会各界以边缘计算生态融入数字经济发展，切实推动产业升级和经济社会高质量发展，促进技术、业务、数据融合，实现万物感知、万物互联、万物智能。

特斯联科技集团有限公司

人工智能物联网、智慧场景服务、人工智能城市

特斯联科技集团有限公司是光大控股在新经济领域发展的核心战略平台，同时也是光大集团布局“三大一新”战略中新科技板块的代表企业。在国内率先提出并应用 AIoT（人工智能物联网）技术架构，致力于成为全球领先的智慧场景服务商。特斯联围绕社区园区、公共事业、电力能源、零售文博等城市全场景打造行业领先的解决方案，为政府、企业提供公共安全、公共管理、公共服务方面的智能化服务。特斯联聚焦场景、以客户为中心，用AIoT赋能传统行业，助力城市数字化转型，已发展成为科技赛道的头部企业。目前，特斯联已在全球落地包括公共安全、智慧消防、智慧能源在内的各类综合项目8000多个。围绕新基建这一国家战略，特斯联推出定义未来城市的标准化产品——AI CITY（人工智能城市），以TACOS城市智能操作系统为数字底座，打造可生长、可进化的城市新物种。目前已在重庆建设首个世界级AI CITY，还将在沈阳、武汉、迪拜等多地落地标杆项目。

优刻得科技股份有限公司

云计算、边缘计算、大数据流通平台、AI服务平台

优刻得科技股份有限公司（UCloud）是中立、安全的云计算服务平台，公司自主研发IaaS、PaaS、边缘计算、大数据流通平台、AI服务平台等一系列产品，并深入了解互联网、传统企业在不同场景下的业务需求，提供公有云、混合云、私有云、专有云在内的综合性行业解决方案。依托公司在莫斯科、圣保罗、拉各斯、雅加达等全球部署的31大高效节能绿色数据中心，以及国内北、上、广、深、杭等11地线下服务站，UCloud在全球已有3万余家云服务消费用户，间接服务终端用户数量达到数亿人，业务已覆盖包含互联网、金融、新零售、制造、教育、政府等在内的诸多行业。作为中立云计算服务商，UCloud将深耕多年的虚拟化、网络和存储技术应用到边缘端，自主研发出可广泛应用于互动直播、即时通信、音视频会议、云游戏等场景的通用边缘计算平台UEC（UCloud Edge Computing），利用分布在全国各地的上百个自建边缘机房，提供离最终用户距离最近的虚拟机、容器、物理机等形态的边缘计算资源，具备云边协同、边边互联、应用管理、高效运维等功能特性，使客户业务在延时、性能和成本上都得到极大的优化。



<http://www.econsortium.net>

地址：北京市海淀区上地十街辉煌国际5号楼1416

电话：+86 10 6266 9087

投稿邮箱：info@econsortium.net



官方微信



OICT学院