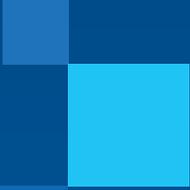
A close-up photograph of an industrial robotic arm. The arm is white and black, with a yellow end effector. It is holding a large, silver, circular bearing. The background is a blurred industrial setting with blue and white machinery. The lighting is bright and focused on the bearing.

intel® + ZTE中兴

云边协同机器视觉解决方案



Contents
目录

第一章 引言

第二章 行业背景

第三章 机器视觉技术框架

第四章 方案分享

中兴

中兴通讯副总裁、产业数字化方案部总经理 陆平

机器视觉技术广泛应用于各行各业并发挥着重要作用，赋能先进产业形态，推动数字经济发展。中兴通讯作为“数字经济筑路者”，自主打造了“数字星云”平台，融合 5G、AI 和边缘计算等技术，推出了“5G+MEC 机器视觉”方案。中兴通讯与 Intel 等深度合作，充分利用 OpenVINO™ 等 AI 工具，快速提升算法的开发效率以及识别检测准确率。面向未来，中兴通讯将持续推进自身数字化变革，积极加强与客户、产业和生态伙伴合作的深度和广度拓展，为加快推进全球数字经济发展提供坚实基础和有力支撑。

英特尔

英特尔网络与边缘事业部 工业解决方案中国区总监 李岩

机器视觉在智能制造转型中扮演着至关重要的角色，过去这十年是中国机器视觉发展最迅速的十年，目前中国市场已然成为了全球机器视觉市场规模增长最快的市场之一。随着 5G、MEC 技术的日趋成熟，以及 IT 和 OT 技术的融合，加速了对机器视觉的推广落地。英特尔深耕制造业多年，面对智能化转型趋势，我们积极推动机器视觉、人工智能、5G 关键技术的融合创新，并且和中兴通讯紧密合作，一起通过应用落地解决实际问题，帮助制造业企业转型步伐迈得更快更稳更扎实。

中兴西安工厂

中兴通讯副总裁、西安中兴通讯终端科技 总经理 陈磊

智慧工厂已成工业制造业界发展的大趋势。中兴西安终端工厂于 2015 年投入使用，配置有业界领先的 SMT 全自动贴片生产线，单板、整机自动化测试线设备，年产能超 1500 万部，是中兴通讯全球最大的工厂之一。西安终端工厂顺应智慧工厂发展大趋势，积极推进智能化转型，将机器视觉广泛应用于终端制造中的来料质检、产品质检、条码识别、设备 / 夹具定位调试、机械臂视觉引导、人员与设备管理等多个领域，将以往 9% 的人工复检率降低至 0.03%，大大提升了生产效率。在技术不断发展的当下，西安终端工厂通过自身研发及与 Intel 等合作伙伴的紧密配合，推动机器视觉在智能终端制造中的深入应用。泛在视觉，智远未来，中兴西安终端工厂的智能化发展未来可期！



行业背景

机器视觉、云边协同技术发展概述

机器视觉市场背景概述

随着我国人口红利消失，国内的就业人口数量增长缓慢以及人口老龄化趋势的发展，近几年越来越多的企业面临招工难、用工贵的问题，一些职业健康或安全环境较差的工作岗位甚至面临招不到人的窘境。另外，数据是工厂的“核心资产”，很多工艺和品质数据都掌握在人的经验里，随着这些“专家”的退休，企业面临着工艺传承和数据流失的风险。

相比人眼，机器视觉在精确度、速度、可靠性、稳定性等方面有着更优的表现，例如机器视觉有着更高的光谱响应范围和更高的分辨率，对于高速运动的物体，人眼无法快速捕捉，同时，相比人难以维持长时间稳定工作和易受情绪影响，机器可以实现 7*24h 不间断的工作，且保持较高的稳定性和客观性。

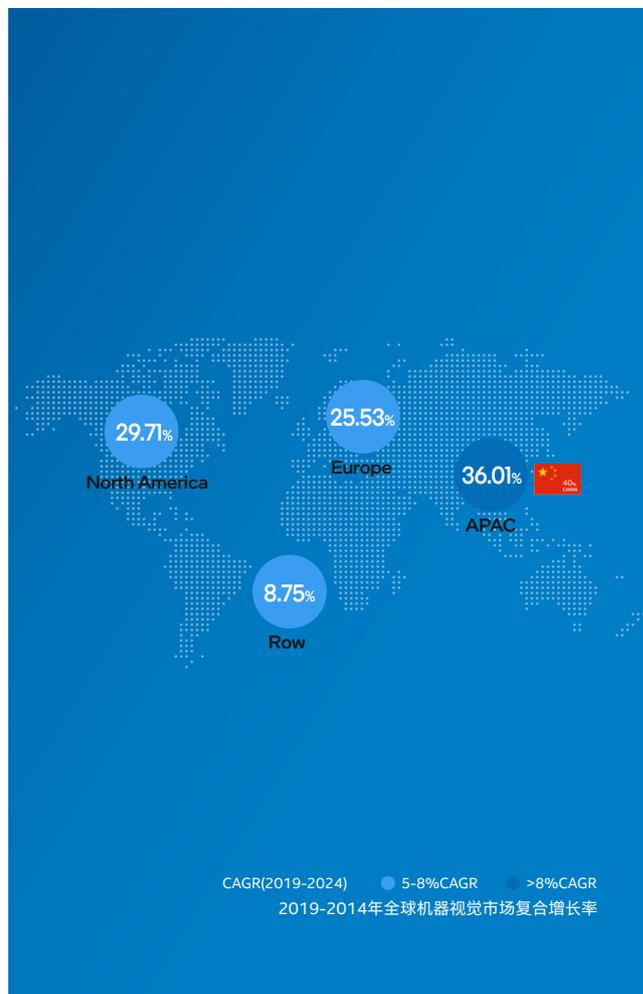
机器视觉作为智能制造的关键技术，长期以来一直受到国家和产业政策的支持，随着工业制造行业配套基础设施不断完善、总体规模持续扩大、智能化水平不断提高以及 5G 带来的技术变革与政策红利，当前工业企业对于机器视觉市场需求不断增长。越来越多的制造企业考虑如何采用机器视觉来帮助生产线实现检查、测量和自动识别等功能，以提高效率并降低成本，从而实现生产效益最大化。

机器视觉市场规模概述

机器视觉技术能够通过摄像头、摄像机等图像摄取设备来捕捉目标图像，随后对图像进行处理与分析，从而在一定程度上与范围内代替人眼，实现对于周围环境的智慧洞察，并支撑设备控制、决策等应用。由于在降低人力资源成本、提升视觉洞察的精准性、与其它数字化系统的紧密耦合等方面的突出优势，机器视觉的重要性正不断凸显。

机器视觉对于人工智能的发展具有极其重要的作用，是人工智能范畴最重要的前沿分支之一，机器视觉技术在国内外人工智能企业应用技术中占比超过 40%，其中国内占比达到了 46%。

根据 MarketsandMarkets 报告，目前全球机器视觉市场总量预计在 96 亿 USD，到 2025 年将增长到 130 亿 USD，年复合增长率为 6.1%。中国机器视觉市场占全球总量的 15%，是增速最快的一个国家，年复合增长率为 26%。2019 年的数据表明，中国是亚太最大的机器视觉市场，占亚太区总体量的 32.6%，中国机器视觉应用渗透率最高是汽车，3C/半导体及食品包装行业。但从总体而言，中国机器视觉应用渗透率不足 5%，具备较大的增长空间。



机器视觉技术趋势

随着硬件的算力上探以及深度学习、人工智能算法的演进，机器视觉系统如今能够满足更多工业场景的应用需求，支持更加深度的智慧化、自动化工业流程，加速智能制造时代的到来。面向工业场景的机器视觉应用具备以下几大趋势：

深度学习助力传统机器视觉

在机器视觉方面，传统机器视觉算法可以通过直方图统计像素、形态学运算、图像滤波等方式，基于给定背景、光源、采集光学器材参数的特定环境下，实现对目标感知区域拍摄的数字图像进行指定要求的处理，并提取特定的信息数据，是基于规则方法的处理方式。

深度学习通过卷积神经网络等体系结构进行训练和学习，通过处理数据和创建用于决策的模式来模仿人类大脑的工作方式。近年来，由于图形处理单元、视觉处理器等硬件算力的提升，深度学习算法的创新以及丰富的数据积累，深度学习算法迅速应用于机器视觉应用之中，并能够通过大量样品进行训练从而进行更加精确的检测判断。它不需要预设任何模式或框架，只需大量的样本数据和适当的标定，即可实现学习和生成推理模型。深度学习的不断发展，将不断辅助及助力传统视觉的应用落地，解决以前机器无法解决的问题。

3D 机器视觉 & 多传感器融合应用越发广泛

3D 机器视觉系统建立在 2D 机器视觉的成熟功能上，可以添加描述形状的第二层数据，通常由多台相机安装在不同的位置，在 3D 空间内对物品形成“三角”包围状态。多台相机组成的 3D 视觉系统能够向机器人提供元件方位信息和形状信息，可以测量与形状相关的特征，例如物体平直度，表面角度和体积，使用范围更广。

在测量稳定性和精度上，由于 3D 传感器中的所有组件都被牢固地安装在单个光机械组件上，提供深度测量信息，能够纠正物体移动误差，简化了物体固定要求。基于 3D 视觉的 VSLAM 技术通过定位，红外等传感器进行传感器信息融合，在工业机器人和智慧物流领域有广阔的应用前景。除此之外，3D 机器视觉在灵活性、实用性和速度方面相较 2D 机器视觉也有较大优势。

“云边协同”结构在机器视觉中持续演进与 5G MEC 赋能

在工业环境中，基于“云边协同”结构的机器视觉，特别是深度学习的视觉应用得到了广泛的重视。工业对于产品数据保护，以及工业现场数据传输都有更高的要求，根据需求，通常需要将视觉推理的负载转移到边缘端，以降低数据传输所带来的延迟，以及获得及时的机器视觉结果。而对于视觉的训练，基于中心化边缘服务器或分布式边缘节点的边缘训练方案，可以将产品的数据和样本保存在本地，保护数据隐私。更进一步，在某些特定场景下，基于云边协同的联邦学习训练方案可以既保护数据隐私，又能使得模型的参数共享以获得更高的模型训练精度和速度。

在数据传输方面，最新的 5G 技术具有大带宽、低时延，以及高可靠等特性，使得无线传输应用于工业现场视觉处理和传输成为可能。通过 5G 和端边云结构机器视觉的结合，企业可以通过云管理平台对于多个机器视觉系统进行统一管理，并下发统一的策略，以促进机器视觉负载在云端与边缘端的合理分配，实现无缝协同计算。



云边协同发展趋势

云边协同，指多接入计算节点与 MEC 边缘云、私有云、公有云等多种云架构统一协同、集约管控实现应用部署的策略和方案。而作为工业企业所广泛应用的机器视觉类应用，私有云及 MEC 边缘云是在满足工业企业网络性能和安全要求的前提下的云边协同首选解决方案方案。

MEC (Multi-Access Edge Computing) 在适配 5G 网元的分布式部署基础之上，借助云化技术将集中式电信云进行边缘分布式重构，能更好结合了云、边、端的优势。作为 5G 技术的核心特征，MEC 是一跳入云、实现低时延高带宽确定性网络的基础，互联网专线也为私有云、公有云的级联提供了保障。基于 MEC 可以将高密度计算、高流量、低时延需求的业务就近部署，满足客户对业务安全、速率、可靠性的多重要求。

MEC提供灵活的网络能力

无论终端是基于 4G、5G，还是固网、Wi-Fi，都可以直接接入 MEC，并在 MEC 上统一进行分析处理，企业无需调整网络布线就能快速实现对已有产线的技术改造。另外，MEC 支持边缘分流，实现流量本地化，降低承载 / 传输网的压力，进一步降低传输时延，保证数据不出厂。



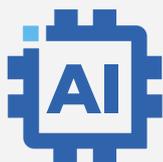
MEC支持多态的资源能力

对于机器视觉应用，往往依赖加速硬件 (GPU/FPGA) 以及不同规格的裸机、虚拟机及容器资源，MEC 可很好地满足这些需求，可极大简化端侧及边缘现场设备，同时支持可靠、弹性存储。与此同时，可通过互联网专线等手段将必要数据于公有云、私有云等一跳备份，在经济成本更加可控的同时，更大程度满足工业企业对数据管理安全性和可靠性的需求。



MEC提供云边协同能力

基于 MEC 的云边协同，边缘节点进行 AI 推理和策略执行，而 AI 模型的训练和大数据分析类对时延敏感性较低的业务则可以部署到中心云上，为视觉检测、识别，提供更为强大的计算能力和存储能力，同时进一步平衡成本和使用效能。中兴通讯推出了边缘计算产品，提供从硬件到软件全套的基础设施，支持多种边缘计算系统级方案，在边缘计算平台上提供多种高算力的应用的资源。



与工业信息化流程进行深度融合

机器视觉是实现智慧工业，迈向“工业 4.0”愿景的重要基础应用。除了独立的机器视觉应用之外，机器视觉还正在与工人、设备、车间、管理系统等组件互联，并与运动控制、信息化管理等系统进行紧密衔接，这样不仅有助于将制造流程深度融合、为工业大数据应用奠定基础，还能够衍生出面向工业应用的智能控制、智能优化、智能预测等创新能力。



机器视觉、云边协同技术重点难点

机器视觉重点应用方向

通过集成关键的机器视觉设备以及应用，面向工业场景的机器视觉系统能够在产线上提供以下重要能力，提高产品质量与效率：

识别：利用视觉系统来识别各种各样的条码，字符包括数字和字母。这一应用在汽车、消费类产品、包装和医药行业广泛使用。在物流行业对识别条码，二维码和字符有巨大需求。

定位：机器视觉系统能够通过高精度的图像摄取设备，对于目标的位置进行精准的描述，提供 2D 或是 3D 的坐标信息，描述地图位置、全局路径、局部路径等信息，辅助进行路径规划、工业机器人控制等应用。例如，焊接机器人能够通过机器视觉进行定位，进而支持焊接的路径规划，完成高精度的焊接控制。

测量：机器视觉系统能够以非接触的方式，精确测量目标长度、宽度等关键信息，并结合材质等关联数据，实现在质量预估、体积计算等方面的延展应用。

质量检测：机器视觉系统可以代替人工目检，提取并识别待检测目标的关键特征，进行尺寸、形状、颜色等的判别，检验待检产品是否符合设计参数和质量参数，不仅能检测生产线上的产品是否合格，还能识别出缺陷类型及位置，辅助进行产线调整。例如，在机械制造过程中，企业能够通过机器视觉系统识别螺钉等零件安装的位置、数量等信息，从而判断其是否合格。

同时，这些解决方案还能够在以下场景运用，助力降低成本，提高运营效率：

预测性维护：通过关键维护数据的获取与分析，机器视觉系统能够识别重要的维护信息（如螺钉松动、设备指示灯状态、残次品率异常上升等），从而支撑预测性维护。

资产管理：跟踪和管理资产，包括原材料、在制品、成品和库存，以及它们从工厂车间装卸码头到仓库的运输过程（如纺织行业生产过程物料和成衣管理）。

安全防护：机器视觉系统能够识别关键的环境信息，进行安全帽佩戴检测、安全隐患检测等，减少潜在的不安全情况，帮助保护企业最有价值的资产——员工。

机器视觉应用挑战

MEC提供云边协同能力

深度学习、3D 机器视觉都是工业机器视觉应用的重要发展趋势，但是，这些技术的应用对于算力与算法提出了较高要求，只有对海量图像数据进行训练，才可能达到理想的精度。而在 3D 机器视觉中，由于增加了图像的维度，系统将产生远超 2D 视觉的数据量，而且会涉及到“点云”等非结构化数据的处理与分析，需要更加创新的解决方案。

如何推动机器视觉在不同场景的实际落地

虽然机器视觉被普遍认为是智慧工业发展的必然趋势，但是受限于技术与商业化成熟度，机器视觉在大量实际场景的应用仍然相对匮乏。其中，3D 机器视觉等解决方案基本停留在研究院，商业化的产品比较缺乏，渗透率也相对较低，这就需要聚合原始设备生产商(OEM)、原始设计制造商(ODM)、独立软件开发商(ISV)、系统集成商(SI)等企业，构建活跃的工业机器视觉发展生态，推动相关产品与技术在实际场景的应用落地。

如何降低总体拥有成本(TCO)

目前，机器视觉在工业场景落地的一个重要障碍仍然是成本，这不仅包括部署成本，也包括系统的调优成本与学习成本，在部分场景中，其 TCO 相比传统人工视觉解决方案仍不具备显著优势。因此，工业机器视觉服务提供商需要找到创新的解决方案，来切实降低工业机器视觉系统的 TCO，这些措施包括推动软硬件一体化交付；提供基于边缘端的机器视觉应用，减少在云训练平台方面的大幅投入；提高机器视觉系统的自主学习能力，加快机器视觉应用的上市时间等。



云边协同重点应用方向

边缘计算本质上是云计算的一种形式，是云计算中的一种算力下沉的展现形式。通过将算力趋近于端侧，即数据的源头，使得核心应用的稳定性表现和所利用数据的安全性能够被保障。当前，由于物联网、5G、云计算等技术的普及和企业上云、数字化转型的大趋势下，尤其是例如机器视觉等场景的正常运行会产生海量的数据，同时，在工业生产场景中，电力、石油石化等传统能源行业具有接入设备多、服务对象广、信息量大、业务周期峰值明显等行业特色，且部分企业由于地理位置偏远而带来的网络传输条件可能存在波动，云边协同将显著减少云端计算压力、数据风险与带宽负担。通过以下几个层面的技术手段，可以让云边协同更好的发挥其前景价值。

CDN (Content Delivery Network) 下弹性释放负载

机器视觉所涉及的视频推拉流、照片传送不可避免地涉及到 CDN 的使用，通过借助边缘云平台将 vCDN (virtual Content Delivery Network) 下沉至运营商 MEC 机房，可显著节约 IDC 的建设成本，以快速响应需求并实现服务能力、服务状态和服务质量的更加透明，提升 CDN 节点满足资源弹性伸缩的能力。

工业场景下的异构多点运算

局部数据在工业场景下，智能对工艺、流程进行单点管控，而全局感知所面临着数据异构、海量的特点。因此，通过端-边-云三者间的协同，不仅使设备做到了响应及时，并且能够集约化管理、存储、态势感知。以机器视觉为例，端侧的处理能力保障了工程机械结构的运动控制、视频流的压缩编码，而边侧可以统一计算、管理，实现对工业机器视觉场

景的 AI 推理、训练和结果下发，云侧则可以负责对数据传输进行监管和对必要数据、模型的存储管理，共同协同实现本地决策、实时响应。

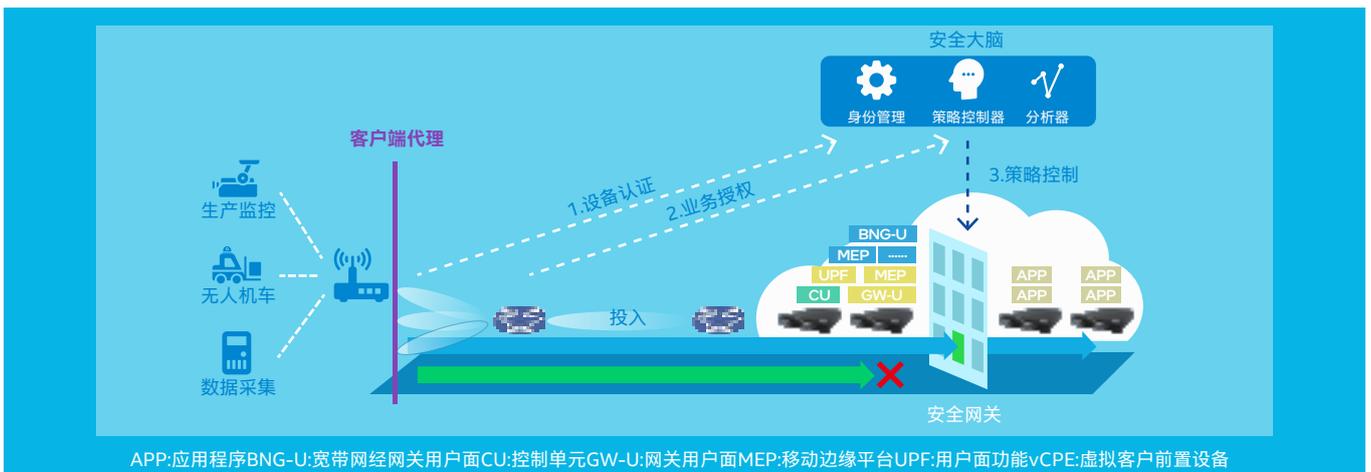
云边协同应用挑战

网络基础

网络在云-边-端架构中所面临的挑战最为突出，其中，包括云边网络、边边网络、端边网络。云边网络的重点在于连通性和高速性。通过虚拟专线、互联网专线及动态选链等技术，让机器视觉等应用无感地接入高稳定的云边网络之中。边边网络的重点在于各节点间的数据交互，利用 FullMesh、中心层绕道、集中搭建等手段，实现边缘 MEC 节点之间的快速通讯，使各节点真正成为对外统一的一朵稳定的边缘云。端边网络的重点在于有限网络资源的智能调度，通过 PRB 资源预留硬切片、智简本地分流、EdgeQoS 精细化业务管控等手段，端边之间的 5G 网络可对业务进行专属调度分配和性能保障。例如，中兴通讯业界首创的基于 PRB (PhysicalResourceBlock, 物理资源块) 预留的无线切片方案，并通过传输 FlexE 硬切片等技术，可快速搭建满足智能调度需求的端边 5G 网络。

互信安全

云边协同所涉及的多层级的网络结构对网络安全提出了新的挑战，带来了包括非法访问、DDOS 攻击、流量攻击、数据库攻击等多种安全威胁。通过差异化切片、接入网隔离、承载网隔离、核心网隔离及接入认证、访问控制、安全加密数据传输等手段，构建可定制的云边协同安全能力，贴合工业、能源等行业应用场景，通过引入主动式、智能化的威胁检测与安全防护技术，构建全面的预测、基础防护、响应和恢复能力。同时，利用机器学习、深度学习等人工智能技术分析处理安全大数据，从而不断改善安全防御体系。



机器视觉技术框架

硬件能力

为了实现算力增强与数据共享，机器视觉系统支持基于边缘云平台 MEC 部署，MEC 服务器采用中兴通讯自研产品 R5300G4 和 R5300G4X，该产品能同时支持 GPU、硬盘、网卡、专用硬件的灵活扩展，可匹配不同应用场景，综合考虑性能与成本匹配，提升边缘算力。

边缘云平台支持通过将 OpenStack 和 Kubernetes 管理引擎深度融合，为上层 MEC 应用提供了统一的边缘云视图，共享统一计算、统一网络、统一存储、统一安全等成熟的资源管理系统，提高管理效率。同时可通过精简管理组件等方式建设轻量化边缘云，节省管理资源。

MEC 边缘云平台可根据机器视觉虚机需求分配不同数量等级的 vCPU、内存、存储、GPU 的虚机资源，并支持安装第三方 Linux 操作系统。

同时基于最新的英特尔® 第三代至强® 可扩展处理器设计的 R5300G4X 服务器。采用电信级的质量标准设计和生产，可提供三年 7*24 不间断磁盘读写的稳定续航能力，能轻松承载海量数据读写请求。

机器视觉的边云协同架构技术

机器视觉可依托于云边协同架构将服务拆分部署，为用户提供更加可靠而优质的服务，主要分云管理平台、边缘分析引擎两部分。

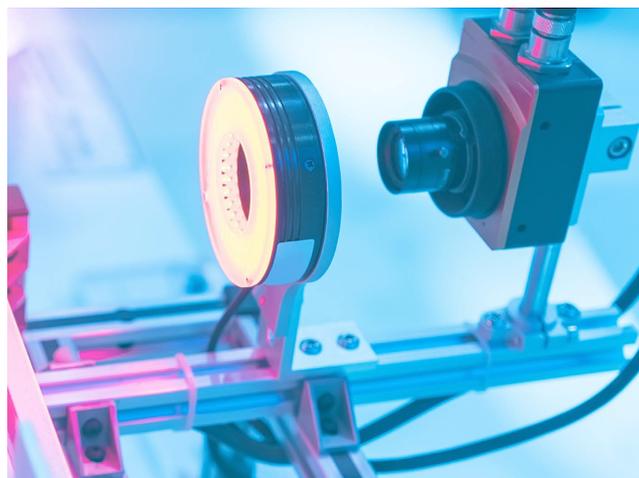
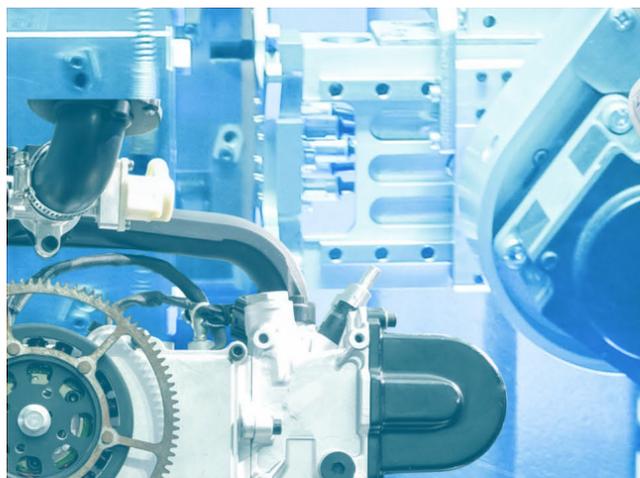
云管理平台

主要功能需包含：算法管理、算法订阅、任务编排，任务推送，云边协同（启动、停止、统计、任务状态监测）

边缘分析引擎

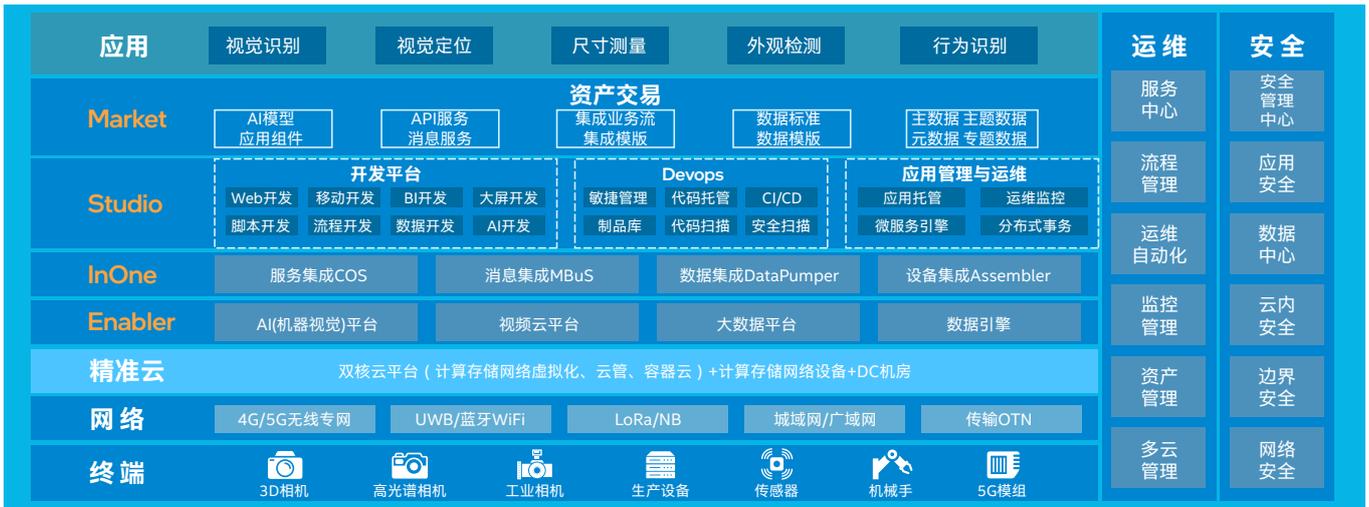
主要功能需包含包含守护进程、AI 任务进程、算法推理模块，具体功能如下：

- 提供算法运行的基本环境，如：OpenCV, TensorFlow, Torch, TensorRT, Keras, PyTorch, Caffe
- 视觉分析引擎提供基于 OpenVino 加速的 AI 模型运行环境
- 视觉分析引擎守护进程负责云边协同，启动、停止、统计、监管任务
- AI 任务进程可以是 REST 算法服务，可以是接入本地视频流、相机、摄像头进行视觉分析的一个进程
- 视觉分析引擎内置若干通用算法组件



中兴通讯机器视觉平台架构

中兴通讯机器视觉平台基于数字星云平台架构，主要利用视频云进行视频采集，大数据平台进行存储，数据引擎进行数据分析，利用 AI 平台实现算法训练、计算资源调度，为算法开发者提供训练服务；最终结合其他安全、运维等能力模块，依托云网底座以及各种终端接入，共同组成机器视觉应用平台，为企业提供多种服务。



基于数字星云的机器视觉平台架构

AI（机器视觉）平台

AI 能力主要包含分析推理和算法管理训练两部分。AI 能力可进行视频流、图片的分析推理功能。支持并行调度、智能流控，确保海量码流能够得到及时处理，计算因子工作状态持续为优，保障全链路秒级响应。支持存储分析后的非结构化数据和结构化的数据，并提供计算任务的管控功能。工业视觉应用，是建立在视频数据、图片数据分析的基础上。不同的业务应用，需要建立不同的分析模型，匹配不同的算法。因此，平台支持算法库管理，已集成 OCR、识别类、测量类、质检类、定位类多种成熟算法。同时，具备开放式视觉算法库 + 机器视觉应用商店支持聚合开发者，加速专业领域视觉质检算法的开发和扩展部署。数据池支持海量数据 + 快速训练，加速视觉算法优化。平台提供算法库管理、模型管理，系统支持 ResNet、VSSNet、YOLOV3、Faster RCNN 等各种常用深度学习神经网络算法模型的训练引擎。

视频云平台

视频云实现设备接入，设备可以是摄像头设备，它将摄像头设备输出的视频信号，通过专用的模拟、数字转换设备，转换为二进制数字信息的。视频采集层涉及多类协议，平台已支持多类协议的视频码流接入，包括 ONVIF (Open

Network Video Interface Forum)、RTSP (Real Time Streaming Protocol) 等多类协议的视频码流接入管理。视频云亦可将保存的图片和推送的视频作为计算数据源。

大数据平台

通过大数据平台提供海量视频数据的计算存储能力。

数据引擎

实现视频的数据治理，形成数据资产。

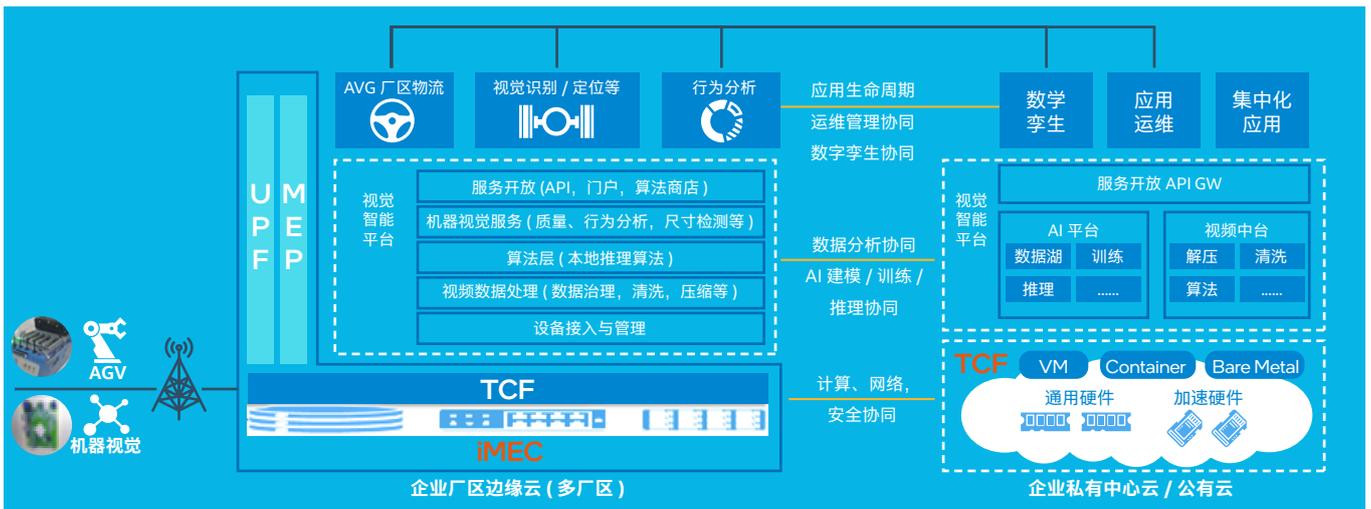
设备集成

实现对视频设备、相机设备的管理，完成工业相机的维护、初始化、下行控制。

服务集成

基于平台的开放能力，开放算法模型接口、训练服务接口、分析任务接口、数据服务接口等，实现算法管理、算法订阅、任务编排，任务推送，云边协同（启动、停止、统计、任务状态监测）。

基于机器视觉构建的智能制造环境,通常采用云边协同的技术架构。架构包含企业的私有中心云 / 或公有云以及位于企业厂区内的边缘云。其中,企业可能包含多个生产制造中心,所以会存在多个企业边缘云。企业边缘云与企业中心云是一对多的关系。厂区边缘云与企业中心云之间进行分工协作,共同完成智能制造。一个基于中兴通讯边缘计算产品 iMEC,云产品 TECS TCF 及中兴视觉平台构建的云边协同架构的智能制造环境如下图所示。



机器视觉平台云边部署模式

企业的私有中心云 / 或公有云主要负责如下分工:

- 集中化的智能制造环节,例如产品设计、数字孪生、预生产及测试等。
- 集中的 AI 数据湖,模型训练及部分复杂推理。
- 边缘制造应用的统一生命周期管理,运维管理等。

企业厂区边缘云主要负责如下分工

- 执行厂区现场智能制造过程
- 厂区生产设备的接入管理,生产数据处理等。

企业边缘云与企业中心云存在如下三个方面的协同:

- IaaS 层协同: 包含云边资源的统一调配,云边专用网络打通,云边之间的接入安全认证
- 视觉平台 (PaaS 层) 协同: 数据分析协同,包含 AI 建模,训练,推理协同
- 应用层协同: 应用的集中生命周期管理,集中运维,数字孪生中的实时生产情况预测。

方案分享

电子：中兴西安终端工厂智能检测

行业挑战与需求：

电子制造整体产业处于全球价值链的中低端地位，附加值较低，且抗风险能力有待提高，产业结构调整、敏捷性提升带来对产品需求多样性、迭代速度的苛刻要求，同时客户需求从有形产品向服务体验延伸，使得制造体系的复杂度显著增加；高端技术与发达国家差距仍然较大，卡脖子现象仍然存在，加之基础工人劳动力红利减弱的挑战，使得产业规模化扩展遇到阻碍等都给电子制造转型升级构成较大障碍。

在电子制造生产全流程中，从原料拆包装箱到单板加工，再到整机装配和测试以及出库环节，都存在大量的人工作业，所带来的挑战是一方面作业标准化程度低，从而导致质量直通率差，另一方面制约单件生产成本的进一步降低。同时，由于电子制造多数工位要求制造精度、装配精度较高，无论从生产过程把控还是最终产品检验，都对人工的技艺和经验提出较大需求。

方案优势：

- 解决人工目检易漏检的问题，可实现大面积并行检测，检测准确率达到 97%。

解决方案：

在中兴西安终端工厂，通过边缘云集约化的部署模式将园区多个机器视觉工位统筹进行管理，推理训练过程全部迁移，通过 GPU 直接透传技术或 Intel KVMGT 及其他 GPU 虚拟化技术，实现计算卡的算力分享。

通过高清工业相机采集智能终端装配过程的高清图像，通过 5G 上传至边缘机器视觉平台。边缘云视觉可实现子板条码防混料检测，及主板外观检测实现自动缺陷识别；终端贴膜、点胶等精度要求较高的场景，通过视觉高清算法处理，自动识别当前图像中位置、尺寸及形状信息，并将缺陷数据实时保存至数据库；终端单板、整机自动化测试等场景，将高清工业相机集成于机械臂上，在机器人自动取放待测品时，工业相机拍摄特征照片上传至 MEC 端，通过 MEC 端机器视觉平台处理分析得到精确坐标，进而引导机器人完成对应动作；针对站位上下料，通过机器视觉识别丝印、条码等自动完成查询比对，极大简化了一线员工人工操作和目检，显著提高了终端生产效率和产品质量。



机器视觉平台云边部署模式

- 检测精度高、配置灵活易用、维护简单可靠，排除了检测人员的主观态度和感知差异所造成的判断误差，有助于保障产品的检测一致性，使产品质量得到可靠保障；通过对检测数据的分析，找到工艺中的问题，升级优化制成工艺。



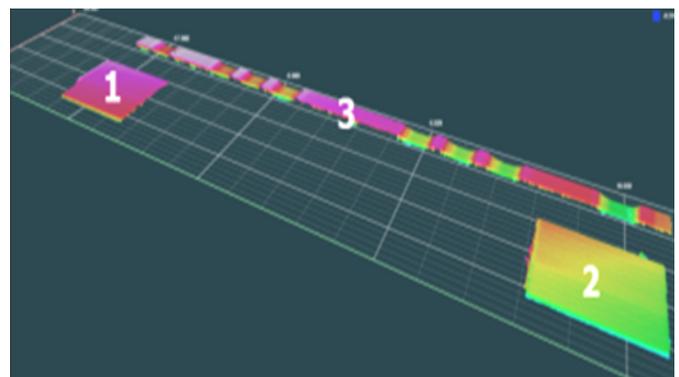
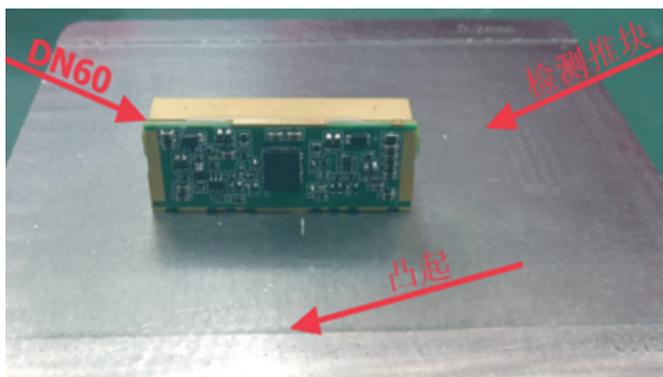
IQC 来料质检

- 视觉精确引导机器人完成操作引导，对机器人进行纠偏，提升组装精度。



IQC 来料质检

- 通过 3D 工业相机激光扫描金手指和散热片，获取丰富的 3D 点数据，通过 5G 将数据上传到 MEC 边缘云进行两者共面度计算，并将结果回传，测量精度可达 5 μ m。



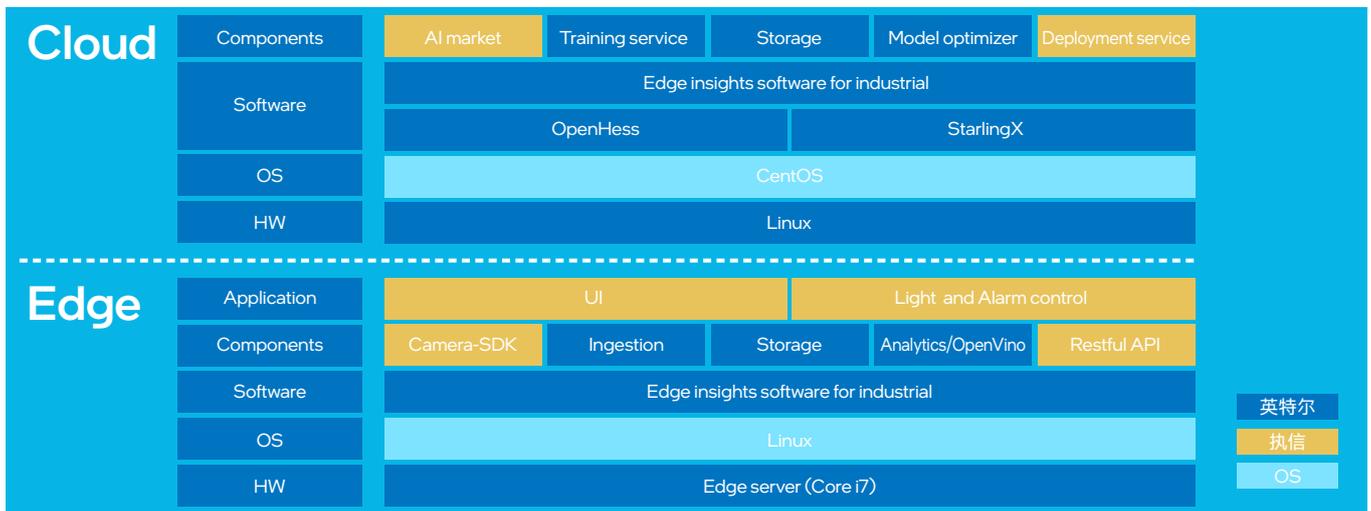
纺织：执信边云协同智慧工厂纺织检测

行业挑战与需求：

纺织工厂的织物瑕疵检测往往依赖于验布机来实现，典型的验布机由布面牵引系统、光学照明装置、图像采集装置等构成，通过布面牵引系统连续分段展开面料，验布人员在光源下依靠目力观察来发现纺织品疵点，验布机则自动完成记长和卷装整理工作。传统的人工验布方式对人力资源投入及专业技能都有一定要求。不仅耗费时间和资金投入，人工验布的漏检率和误检率也偏高。另外有些工厂采用一名工人管理多台织布机的方式，逐台进行巡查，如果发现出现缺陷，则关闭机器，修复故障，然后重启生产。由于工人技能层次不齐，巡查的时间也长短不一，很容易造成缺陷未能及时发现的情况，导致极大的浪费。在实际生产流程中，织物的纹理及形态结构多种多样，缺陷的种类更是千差万别，难以识别。

行业挑战与需求：

基于英特尔®边缘洞见平台+英特尔®酷睿™处理器+第二代及第三代英特尔®至强®可扩展处理器+OpenVINO™工具套件，融合执信制造企业生产过程执行管理系统(MES)和云边融合技术，构建智慧工厂的基础架构。这一解决方案以集成所有生产环节的信息作为核心内容，构建工业大数据集成管理平台，将纵向、横向的全部智能应用进行集成、互联、组合与管理，构建集全面感知、互联互通、协同优化、预测预警、精准执行于一体的一站式智能工厂整体解决方案。提供面向验布机、大圆机、经编机三个场景的纺织工厂的缺陷检测解决方案，解决方案能够通过计算机视觉与深度学习技术，通过分析织物中的纹理与形态结构差异，来检测织物中的缺陷。



IQC 来料质检

方案优势：

- 自动化缺陷检测降低对于验布工的需求
执信纺织缺陷检测解决方案可以实现自动化、智能化的缺陷检测，能够减少检测人员、图像搜集人员、运维人员等配置，从而有效降低人员与运营成本。
- 降低解决方案的总体成本并加快上线
得益于英特尔®边缘洞见平台，执信无需耗费大量成本与时间在基础模块的构建上，可有效加快方案上市速度。同时，得益于 OpenVINO™工具套件，执信无需依赖专用推理平台，从而可显著降低算力平台的昂贵成本。
- 提供从云端到边缘端的数据洞察
该方案能够与执信 MES 系统高效衔接，所生成的数据洞察能够便于企业对生产过程进行精准化、自动化的管理，从而加快生产线运行效率，实现智慧化生产。

机加工：本溪工具铣齿齿形检测

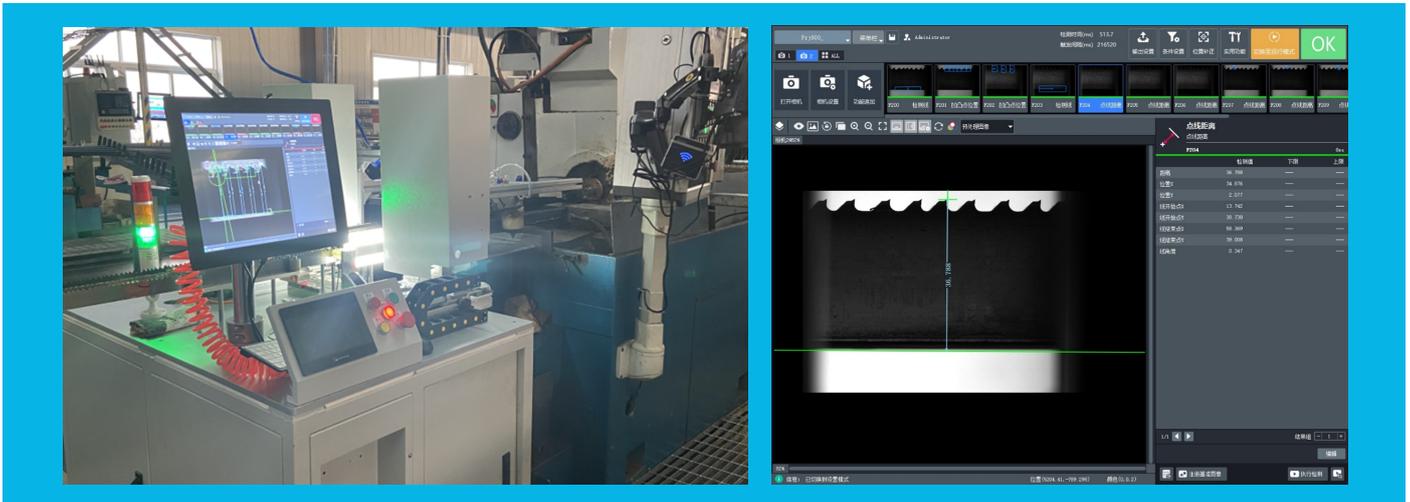
行业挑战与需求：

金属切削工具被称为工业的“牙齿”，其品质和性能直接影响产品加工的质量、精度和效率。21 世纪之后国产模切工具逐步一个脚印替代着进口品牌，切削工具逐步占领海内外市场。然而，针对部分生产环节，切削工具加工的过程无法实时进行产品质量检测，使用人工游标卡尺检测仍为主要检测手段，其导致废料、废（铣）刀直接造成企业的经济损失。由于需要极高的检测精度、极为复杂的工况条件以及工艺约束条件复杂，一直以来铣齿检测都是业界难题。同时，产品质量更是企业开拓海内外市场的重要影响因素，直接影响客户的满意度，质量和工艺把控必须稳抓。

解决方案：

本溪工具厂当前在 31 条同类铣齿生产线及金相检测室内部署了多点的 5G 机器视觉应用，率先打造全国真正意义上的 5G+ 云化机器视觉标杆示范。

该方案通过在 40 条铣齿两侧，分别部署 2K 超高清工业相机和高清双侧远镜头，实现检测精度高达微米级。另外，项目通过采用 5G 4.9GHz 专网深度优化，解决了超高清图片并发对于 5G 上行带宽挑战问题，最终，将终端客户最为关心的四大检测指标（相邻尺高度差、一定长度范围尺尖高度超差、相邻齿间距、槽刀）统一实现 7*24h 在线检测，精测精度高达 98%；并结合异常实时报警和停机连锁控制，最终有效地提升了成品货物的品质，最终为产品远销海内外的本溪工具公司提升提升了核心竞争力和品牌效应。

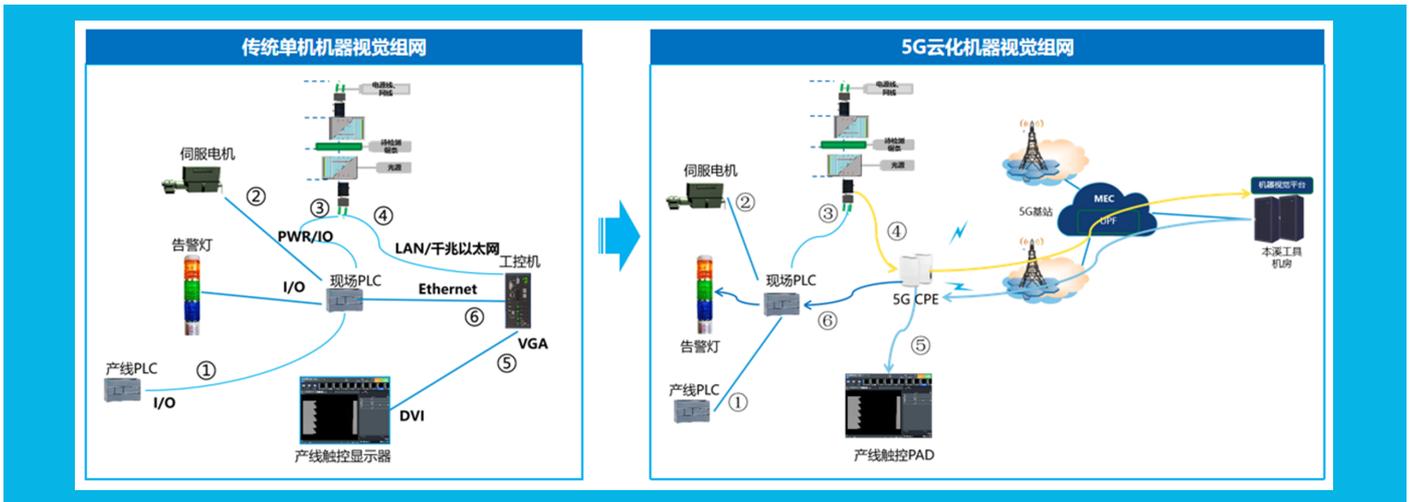


传统基于工控机方式



基于 5G+ 云化部署方式

通过采用基于 Intel® 至强服务器集群搭建云化机器视觉平台，充分发挥网络侧和边缘算力侧的优势，最终本溪工具厂得以在剩余 30 条产线上成功快速上线。



本溪工具厂架构演进图

钢铁冶金：全流程覆盖，监控质量、辅助生产

行业挑战与需求：

中国钢铁行业正在发生大的结构性变革。中国钢铁行业产业前景巨大，市场占比高，据统计，2021 年中国钢产量已达到 10.3 亿吨，占据世界的 53%。钢铁行业虽然自动化程度普遍较高，但自动化及信息化水平较先进制造相比还有差距，一方面，钢铁生产环境相对粗放，数字化可挖掘潜力巨大，生产智能化有待普及，基于数字化分析决策和智能化控制是必然趋势；另一方面，钢铁行业是典型的劳动密集型产业，车间现场依靠人员操作的情况仍然普遍，安全隐患点多，通过数字化、智能化手段提升员工工作环境和人文关怀的需求迫切；另外，钢铁行业生产流程长，工况复杂导致工艺品质管控维度多，且品控难度大。整体来看，钢铁行业智能制造还有很多共性关键技术亟待突破，相关行业标准有待进一步完善。

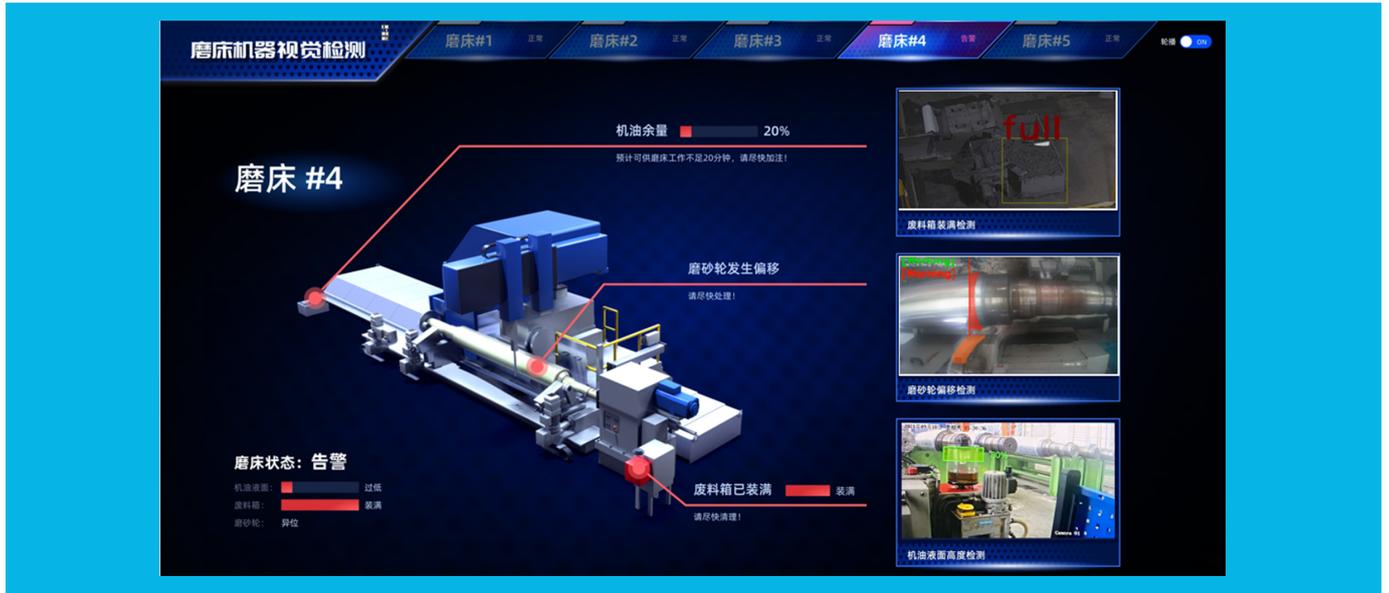
解决方案：

依托 5G 技术的机器视觉，针对钢铁行业进行融合创新应用，将钢铁生产中从来料分析、传输料皮带撕裂跑偏分析、炼钢钢水表面炉渣和温度监测到钢铁半成品、成品的表面缺陷检测、尺寸检测、位置检测等全流程覆盖，实现生产安全监测、工艺数据采集和质量控制全方位的管控。

- 通过红外热成像检测、皮带跑偏、破损图像检测，有效监测老化、摩擦等引起的皮带、托辊发热现象，同时有效判断皮带是否跑偏，是否有破损等异常情况，及时做出预警，从而减少或避免皮带输送机事故发生



- 通过多方位部署 AI 机器视觉，实现对冷轧磨辊车间磨床工作状态进行全方位监测和分析



- 在生产过程中基于图像采集和视觉检测方案，将金属材料表面划痕，起皮，污渍，起包，结粒等严重影响铜板产品的质量缺陷进行检测识别，减少的人工干预，降低人工成本。



方案优势:

- 将人工从恶劣环境解放出来，提升了监测的实时性；
- 对工艺参数（如温度、尺寸等过程参数）实时监测，提升质量控制效率；
- 基于 MEC 的视觉质检，大幅提升准确率，满足板材 / 线材在线检测的速度和精度要求；
- 基于边云协同方式，满足现场毫秒级控制，提升工控管理能力。

作者

中兴：王凤伟、李淑、李阳、钟钰、康璐璐

英特尔：李勇、陈勇杰、杨律云、陈雨诗、瞿好聪

英特尔并不控制或审计第三方数据。请您审查该内容，咨询其他来源，并确认提及数据是否准确。

英特尔技术特性和优势取决于系统配置，并可能需要支持的硬件、软件或服务得以激活。产品性能会基于系统配置有所变化。没有任何产品或组件是绝对安全的。更多信息请从原始设备制造商或零售商处获得，或请见 intel.com。

描述的成本降低情景均旨在在特定情况和配置中举例说明特定英特尔产品如何影响未来成本并提供成本节约。情况均不同。英特尔不保证任何成本或成本降低。

英特尔技术可能需要支持的硬件、软件或服务得以激活。请从原始设备制造商或零售商处获得更多信息。

本文并未（明示或默示、或通过禁止反言或以其他方式）授予任何知识产权许可。

描述的产品可能包含可能导致产品与公布的技术规格有所偏差的、被称为非重要错误的设计瑕疵或错误。一经要求，我们将提供当前描述的非重要错误。

intel + ZTE中兴

英特尔、英特尔标识以及其他英特尔商标是英特尔公司或其子公司在美国和/或其他国家的商标。
©英特尔公司版权所有。

ZTE中兴、中兴及ZTE是中兴通讯股份有限公司的注册商标。中兴通讯产品的名称和标志是中兴通讯的专有标志或注册商标。