



intel.

# 英特尔赋能 产业智能化升级

## 机器人特刊

NEW  
增订版

英特尔公司网络与边缘事业部中国区

# 序言

机器人被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”，其研发、制造、应用是衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。当前，中国机器人产业蓬勃发展，包括工业机器人、服务机器人，正极大改变着人类生产和生活方式，为经济社会发展注入强劲动能。

而中国机器人产业的发展既离不开机器人核心技术和核心零部件的发展，也离不开包括AI、5G、云计算、边缘等新一代科技的创新。

因此，面对新一轮的产业革命和技术革命，中国正在抓住机遇、直面挑战，以发展技术、落实应用、优化结构为核心，推动中国机器人高质量发展。

中国人工智能产业发展联盟办公室主任

# 增订序

《机器人特刊增订版》是一本全面的指南,为企业提供了有效利用机器人技术所需的知识和工具。它提供有关最新趋势、最佳实践和案例研究的详细信息,使组织能够优化其运营、提高效率并实现更高的生产力水平。

随着疫情后经济的逐步复苏,以及机器人技术的持续发展,公司必须跟上最新的创新和行业标准,因此更新原版机器人特刊。更新后的英特尔机器人特刊将涵盖人工智能、机器学习、自动化控制技术以及基于5G网络的端边协同等领域的最新发展。

《机器人特刊增订版》主要更新了两大部分:

- 1.第二章新增纳博特、欧姆龙、仙工智能和艾灵网络四家企业案例。
- 2.第四章在原有企业案例内容更新的基础上,新增NexCO-BOT企业案例。

希望此次更新为我们尊贵的客户带来机器人领域的新见解和进步。

2023年12月

# 目录

## CONTENTS

### 01 中国机器人产业发展概况

- 1.1 机器人定义及分类
- 1.2 机器人发展历史
- 1.3 机器人产业图谱
- 1.4 机器人政策
- 1.5 机器人细分市场综述

### 02 NEW! 英特尔®助力机器人产业——实战

- 2.1 工业机器人
- 2.2 物流机器人
- 2.3 服务机器人
- 2.4 巡检机器人

### 03 英特尔®助力机器人产业——产品和技术

- 3.1 硬件
- 3.2 平台软件
- 3.3 性能优化
- 3.4 技术预演
- 3.5 开源项目

### 04 NEW! 英特尔®助力机器人产业——合作伙伴控制器方案

### 05 中国机器人未来发展趋势

- 5.1 趋势一
- 5.2 趋势二
- 5.3 趋势三

# 中国机器人产业发展概况

- 1.1 机器人定义及分类
- 1.2 机器人历史发展
- 1.3 机器人产业图谱
- 1.4 机器人政策
- 1.5 机器人细分市场综述



# 01

## 中国机器人产业发展概况

---

近几年来，中国机器人产业发展在全球“一骑绝尘”。2020年，中国机器人产业营收规模已经突破千亿。工业机器人受益于“智能制造”“产业数字化”的持续推进，中国已连续八年成为全球工业机器人最大消费国，2020年新装工业机器人占全球新装工业机器人的43.8%。服务机器人则被疫情催化，需求扩张，消杀、配送、测温等“抗疫”机器人成为热门产品。

随着需求的衍生、科技的发展以及产业的变革，中国机器人的基础技术和前沿技术也在不断进步。机器人的核心零部件国产化进程加速，人工智能、大数据、云计算、5G等新兴技术的发展也推动了机器人“智能化”和“网络化”的发展。同时，中国机器人的应用广泛，从农林牧渔业到3C、汽车、化工、食品等制造业到酒店、餐厅、零售等服务业，三大产业的机器人应用场景持续拓宽。

目前，中国经济已经从高速增长阶段转向高质量发展阶段，未来劳动人口的减少，资源环境约束强化，更是迫切需要中国的经济增长从“规模扩张”转向“质量提升”，从“要素驱动”转向“创新驱动”。机器人作为新兴技术的重要载体和现代产业的关键装备，对于提高生产效率、创造崭新需求和提高生活品质都起着至关重要的作用。

面对未来机器人的发展机遇，中国首先要直面机器人技术积累不足、产业基础薄弱、高端供给缺乏的问题。

英特尔®，作为半导体行业和创新科技领域领先者，正致力于从硬件、软件、技术等多维度助力中国机器人产业高效发展。

## 1.1 机器人定义及分类

机器人 (Robot) 是指具有两个或两个以上可编程的轴, 以及一定程度的自主能力, 可在其环境内运动和执行预期任务的执行机构。

机器人和其他应用领域机器人。此分类与我国目前机器人的产品落地和市场发展情况更为符合, 有助于对产业更精准地划分和分析。

根据应用领域, 中国于2021年正式实施的“机器人分类”新国标 (GB/T39405-2020) 将机器人分为五类: 工业机器人、个人/家用服务机器人、公共服务机器人、特种机器人、其他应用领域机器人。

**本报告将聚焦工业机器人、公共服务机器人的市场发展, 展现英特尔®如何助力机器人产业。**

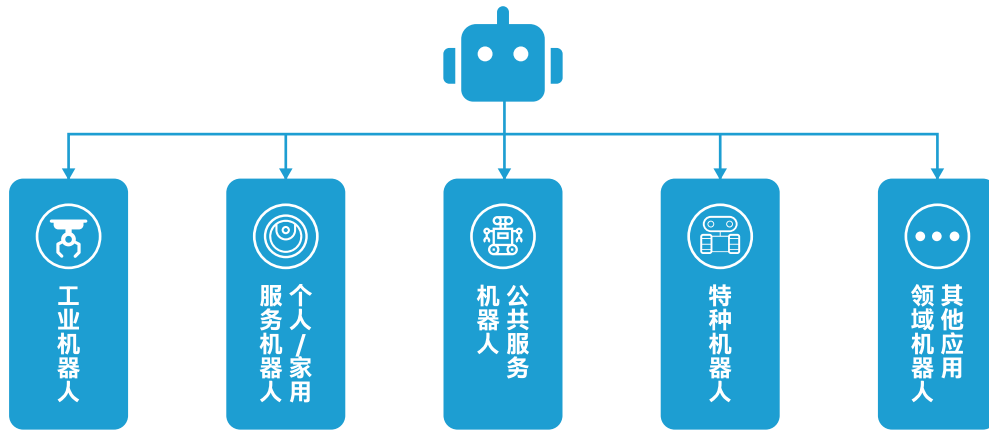


图: 国标 (GB/T39405-2020) 机器人分类

## 1.2 机器人历史发展

从上世纪70年代至今, 我国的机器人发展经历了“双研”、示范应用阶段, 目前正处于产业化中期阶段。

无论是工业机器人还是服务机器人, 都已经大规模落地, 市场进入稳步增长阶段。



图: 中国机器人发展历程

### 1.3 机器人产业图谱



注：图谱中企业未详尽



## 1.4 机器人政策

自2016年机器人产业发展首次被写入“十三五”规划以来，近五年，中央及地方密集出台机器人相关政策，从整体的发展方向到具体的应用落实，以推动机器人高质量发展。领域方面，工业机器人和服务

机器人是提到最多的两大类机器人。其中工业机器人主要是围绕“智能制造”展开，服务机器人则是聚焦关系国计民生的养老、医疗、公共服务等方面需求，重点发展医疗、养老和公共服务机器人。



## 1.5 机器人细分市场综述

由于应用场景的需求和产品成熟度的不同，不同大类机器人的市场发展现状也有所不同。

其中，工业机器人发展起步最早，且中国已经连续八年成为全球最大的工业机器人消费国。虽然中国工业机器人市场主要由国际厂商占领，但近些年来中国内资厂商奋起直追，努力破局。据亿欧智库数据，中国内资工业机器人市占率已从2015年的18%提升至2021年的33%。同时，中国物流机器人和协作机器人的发展速度远超传统工业机器人，成为“网红赛道”。未来，机器视觉的技术发展将帮助企业生产更高效、更智能和成本更低。

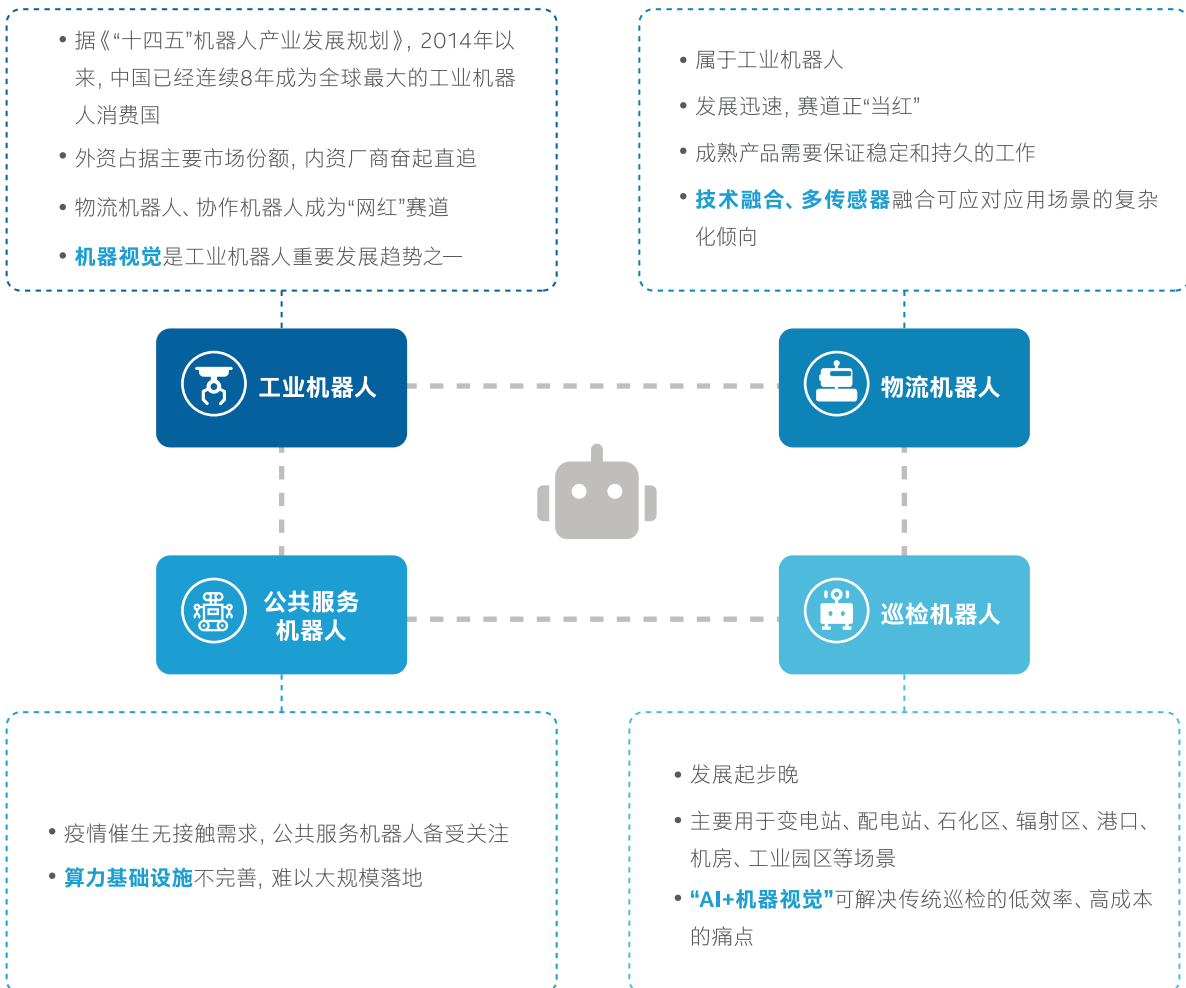
物流机器人属于工业机器人的一个分支，其迅速崛起主要得益于中国电商行业的发展。由于物流机器人的普适性，目前其已应用到多个行业，包括电商、物流、汽车制造等。基于其高负载、长时间的工作

性质，物流机器人需要保证工作的稳定和持久；基于应用环境越来越复杂，物流机器人需要通过如多传感器融合的方式，在控制成本的前提下提高性能。

公共服务机器人在疫情出现以来备受关注，也是普通人更常见到的机器人。然而，受限算力基础设施的不完善，公共服务机器人的落地较为缓慢。

巡检机器人属于特种机器人，多用于如电力、煤矿等特殊行业。由于需求更为小众，其起步也较晚。但巡检工作的低效率和危险性是实打实存在的，因此“AI+机器视觉”技术融合、“AGV+机械臂”形态融合的巡检机器人已经开始走向市场。

另外，复合移动机器人已经成为机器人发展的一种新形态，例如“AGV+机械臂”形态，其集成了移动机器人与操作功能，模拟人的行为，以实现解放人力的目的。



图：中国工业、物流、公共服务、巡检机器人市场综述

# 英特尔®助力机器人产业 ——实战

2.1 工业机器人

2.2 物流机器人

2.3 服务机器人

2.4 巡检机器人



## 2.1 以机器视觉为眼，英特尔®让工业机器人的路越走越宽

工业机器人是指自动控制的、可重复编程的、多用途的操作机，可对三个或三个以上轴进行编程。工业机器人可以是固定式或移动式，是在工业自动化中使用的。多数工业机器人和人的手臂相似，因此被称为“机械臂”。

工业机器人主要分为三大模块：传感模块、控制模块和机械模块。其中传感模块负责感知内部和外部的信息，控制模块控制机器人完成各种活动，机械模块接受控制指令实现各种动作。

### 市场现状：中国是工业机器人最大消费国，降本增效是用户的主要诉求

2021年，中国制造业增加值规模达31.4万亿元，占GDP比重达27.4%。自2010年以来，中国制造业增加值已连续12年世界第一。受益于制造业的蓬勃发展，中国工业机器人的发展也名列前茅，自2014年以来，中国也已连续八年成为全球最大的工业机器人消费国。

对于工业机器人的需求方来讲，使用工业机器人的目的主要就是降本增效，即降低生产成本并提高生产效率（包括生产速度和生产质量）。目前，多数机器人在跟人工或者传统机械相比已经实现了“更降本”“更增效”，然而技术的不断创新不会让工业机器人的发展止步不前。在智能制造的浪潮中，由计算机视觉工程化后产生的机器视觉技术得到了越来越多企业的关注。

机器视觉是指通过视觉相机（包括监控相机、工业相机、特种相机等）来采集制造流程中的实时视觉数据，并进行数据分析和决策。相比人工，机器视觉的优势在于成本更低、效率更高、质量更高且更稳定。同时，通过视觉相机可以使工业机器人更加柔性化，而不是仅能执行单一任务。此外，视觉数据还方便管理者进行生产监督和控制，降低管理成本。

对于工业机器人来讲，位置和角度都需要达到很高的精准度才能实现高效率和高良品率。因此，机器视觉非常适用于工业机器人。



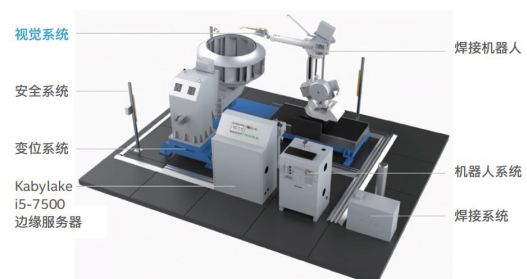
### 解决方案：“3D视觉+机器焊接”，信捷X-SIGHT\* 3D 机器视觉焊接解决方案

精密焊接对于技术有着非常严苛的需求，例如焊条直径、运条方法、焊条角度等都需要满足特定的要求，因此工业焊接已经引入3D相机等设备，实现对于曲面器件的3D识别与定位，更大范围地满足自动化焊接需求。

然而，“3D 视觉 + 机器焊接”的应用过程中，仍然面临诸多挑战。首先，当产品产生弧光或者反光的时候，机器不能精准焊接；其次，机器视觉算法速度比较滞后；第三，市面上的处理方案不多。

为了解决这些难题，信捷电气推出了基于英特尔® 酷睿™处理器、英特尔®FPGA、英特尔® OpenVINO™ 工具套件和英特尔®oneAPI，并搭载创新性智能相机的 X-SIGHT\*3D 机器视觉焊接解决方案。

X-SIGHT 3D机器视觉焊接解决方案由智能相机、视觉处理平台、焊接机器人、信捷云等子系统构成，可以通过激光视觉引导系统拟合焊接轨迹，并给出3D坐标及焊接姿态，从而简单、快速地识别焊缝。系统还能够自动识别点焊偏差值，给出最佳轨迹补偿，并实时调整焊接偏移量，实现最佳焊接效果，从而降低企业焊接业务成本，提升焊接的效率与质量。



图：基于英特尔®架构的信捷电气3D机器视觉焊接解决方案形态案例

英特尔®FPGA、英特尔®酷睿™处理器、英特尔®OpenVINO™工具套件等产品与解决方案的应用不仅帮助信捷电气克服了目前“3D视觉+机器焊接”

应用过程中的挑战,也让X-SIGHT\* 3D机器视觉焊接解决方案焊接效率加倍、焊接质量提升。



图: 英特尔如何解决“3D视觉+机器焊接”的难题

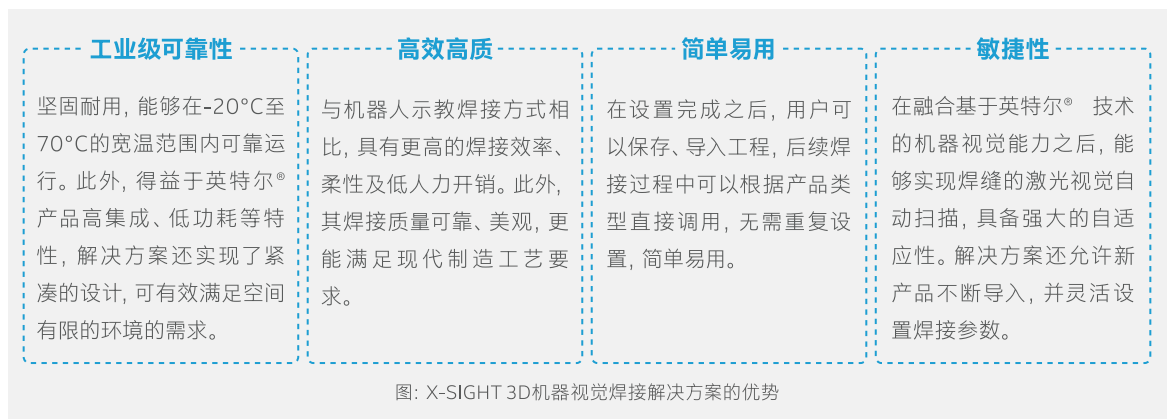


图: X-SIGHT 3D机器视觉焊接解决方案的优势

### 解决方案: 梅卡曼德一站式AI+3D+工业机器人解决方案

为了应对工业应用对高精度、稳定性、智能化的要求, 梅卡曼德推出了基于英特尔®酷睿™处理器、英特尔®OpenVINO™、英特尔®oneAPI的一站式AI+3D+工业机器人解决方案。

该方案通过Mech-Eye (工业级3D相机) 和OpenCL、OpenMP技术获取点云数据, 再通过Mech-Vision (图形化机器视觉软件) 和英特尔的OpenVINO™、OpenCV技术处理数据, 最终Mech-Viz (机器人智能编程环境) 将数据与机器人集成, 用于终端应用。

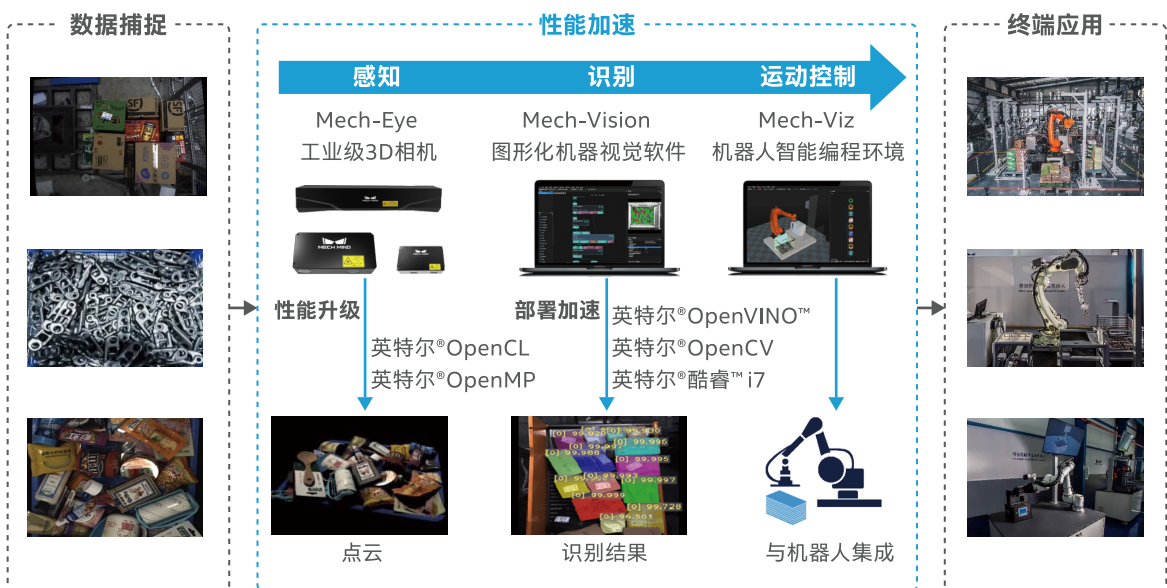


图: 梅卡曼德“AI+3D+工业机器人解决方案”的数据处理流程

在一些典型的工业场景中，例如工件上下料，需要工业机器人对不同的物体进行深度学习模型训练，然后用训练好的模型进行图像识别，搭配梅卡曼德的其他软件产品控制机器人进行无序抓取的工作。在没有使用英特尔®的产品和解决方案之前，梅卡曼德的训练速度和图像识别效果有较大提升空间。

在使用了英特尔®的产品和解决方案之后，梅卡曼德的方案很大程度上提升了深度学习模型训练速度和图像识别效果，最终提高了工业机器人的部署效率和识别准确度。



图：梅卡曼德方案使用英特尔®产品后的性能提升

### 解决方案：iNexBot机器人视控一体控制器解决方案

传统机器人控制器以运动控制功能为主，采用示教再现的工作模式，系统缺少对外环境的感知能力和运动轨迹的自主规划能力。

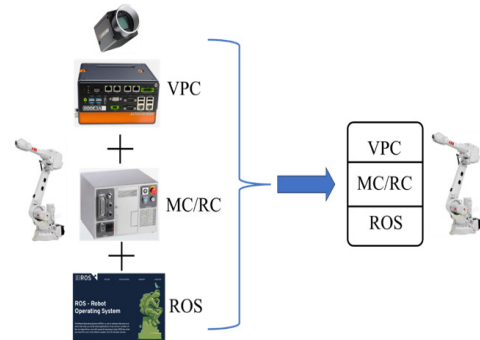
以工业相机为主要传感的机器视觉系统能够为机器人提供外部环境的感知能力，极大提高了工业机器人的作业柔性与灵活性。

以 ROS 为代表的机器人操作系统能够为机器人提供自主运动规划功能，打破了机器人传统的示教再现工作模式，让机器人学会行为分析与思考，极大提高了机器人作业方式的智能性和自主性。

但是，由于机器视觉系统、机器人控制系统、ROS 机器人操作系统需要运行在不同的软硬件架构下，基于以太网通讯的方式实现上述三种系统的融合存在实时性差、硬件结构复杂、通讯延时长缺点。

Intel® Edge Controls for Industrial 作为一套面向边缘计算智能的整体解决方案能够为机器人的运动控制提供高精度高实时性保障，同时提供了常用机器人视觉处理函数与中间件，在此基础上为用户设计运动控制与视觉感知一体化的机器人控制器提供了技术基础。

基于 Intel® Edge Controls for Industrial 技术开发了机器人视控一体控制器，实现了传统工业机器人系统中运动控制与视觉感知功能的融合，降低了系统设计的硬件成本，提高了程序运行的稳定性。



### 未来发展

随着高精度3D成像、高效物体感知、高性能机器人运动及抓取规划等技术的发展，未来“3D视觉+工业机器人”将使工业机器人完美融入智慧工厂，带来更加可扩展的自动化应用，帮助企业实现更多人力资源的释放与转移。同时，工业机器人的应用将不局限于汽车、物流、电商、机械等工业场景，还能使工业机器人用于非工业场景，例如医院拣药、充电、农作物基地监测及采摘等。



## 关于X-SIGHT

信捷电气是一家专注于工业自动化产品研发与应用的国内知名上市企业，公司拥有数字产品、驱动产品、机器视觉、机器人四大产品线，可以为工业自动化智能化提供一揽子解决方案。X-SIGHT是信捷电气股份有限公司创立的自动化领域视觉品牌，集视觉产品研发、生产、集成、销售为一体，以智能传感和智能控制为核心，深耕高端传感、运动控制、人工智能等领域，助力传统企业高效完成智能化转型升级。



## 关于梅卡曼德

梅卡曼德机器人由清华海归团队于2016年创办，致力于推动智能机器人无所不在的存在，总部位于北京和上海，在深圳、长沙、青岛、慕尼黑、东京等地有布局。公司在3D感知、视觉和机器人算法、机器人软件、行业应用方案方面均有深厚积累；自有高标准相机工厂，货期和质量有保障；强大的交付和售后体系，交付有保障，2021年全年完成500+项目的终验收。



## 关于纳博特

纳博特科技致力于多轴运动控制技术的研发及行业解决方案的推广和应用。其核心技术包括基于PC-Based的多轴运动控制，机器人运动学，动力学算法，多智能体控制，强化学习，在线轨迹规划，视觉手眼标定，3D视觉，力控等技术。目前主要的产品覆盖了工业机器人，协作机器人，医疗手术机器人，晶圆机器人，汽车电子等多个领域，广泛应用于中国工业机器人行业，覆盖弧焊，点焊，冲压，码垛，喷涂，打磨上下料，协作，医疗等多种工业场景。

## 2.2 英特尔®剑指物流机器人领域，重塑运输、分拣和仓储

物流机器人是指在封闭或半封闭场所用于运输、分拣、仓储等场景，完成搬运、装卸、存储、分拣等相关工作的机器人，其主要解决企业在发展过程中高度依赖人工、仓储作业能力有限等瓶颈问题。无论根据国际标准还是中国标准，物流机器人皆属于工业机器人的范畴，主要包括移动机器人、码垛机器人和分拣机器人。

### 市场现状：物流机器人发展迅速，高性能、低成本才是可持续发展之路

近些年，随着中国电商行业的繁荣发展和智能制造、数字化转型等政策的扶持，仓储物流自动化的巨大需求推动了中国物流机器人的发展和应用。

然而，仓储物流的需求不仅存在于电商行业，也存在于其他行业尤其是制造业，例如汽车制造业、3C制造业、食品制造业。无论在哪个行业，物料/物品的搬运和分拣都是重要环节，且强度高、负载重，物流机器人的持久和稳定的工作对生产线的正常运转和物流订单的及时履约起到关键性作用。

另一方面，物流机器人多基于单一的激光雷达技术，不仅环境感知能力有限，而且价格较高。由于物流机器人的应用环境越来越复杂，对环境感知的能力要求越来越高，但机器人厂商又不得不考虑成本问题，因此如何平衡性能和价格是机器人厂商不得不考虑的。



图：物流机器人可持续发展的前提

### 解决方案：基于英特尔®凌动®处理器的华睿潜伏举升型AMR

针对稳定、持久的工作需求，华睿科技基于英特尔®凌动®处理器推出了一款潜伏举升型AMR。该产品是一款适用于“货到人”舱内物流搬运场景的物流机

器人，负载范围为0-3000KG，支持激光SLAM、二维码、纹理和巡线等多种导航方式，具有安全激光、TOF相机、安全触边等多重安全防护，完善的电池管理策略，可适应仓储、车间和3PL等多场景定制。

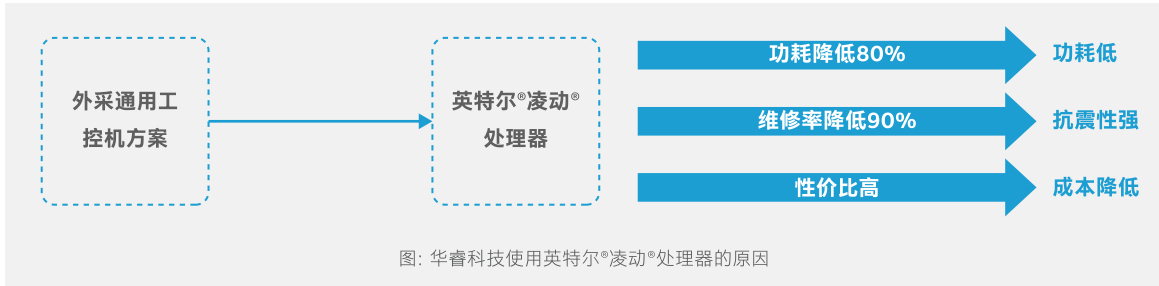


图：华睿科技基于英特尔®凌动®处理器的潜伏举升型AMR



原先，华睿科技采用的是外购通用工控机方案，然而基于该方案的移动机器人功耗大且抗震性差，且性价比不高。假设处理器功耗居高不下，则会影响机器人的散热能力和续航能力；假设处理器抗震性差，则可能造成物流机器人在工作的过程中发生故障，影响生产或履约进度。

因此，华睿科技最终选择与英特尔®合作定制了基于凌动®芯片的移动机器人控制器，在满足机器人算力的前提下，功耗大幅降低80%，同时抗震性好，维修率可降低90%以上。此外，英特尔®凌动®处理器性价比更高，对机器人企业来讲更加满足机器人量产的条件。



### 解决方案：集成激光和RealSense™摄像头，灵动AMR实现性能与成本的平衡

针对物流机器人对于环境感知性能和成本之间的平衡问题，灵动科技推出了基于英特尔®酷睿™处理器和英特尔®RealSense™深度摄像头的AMR。

灵动科技的AMR共分为Flex、Max和Apex三个系列，适用不同的场景需求，包括仓库内、仓库间、制造车间的拣选、分拣和搬运。

系列	Flex	Max	Apex
产品图片*			
功能	增加订单处理效率，提升订单处理的准确率；替代手动推车，减少人员无效走动	高负载、高容积、搬运中件货物，柔性搬运	整托搬运，平面转运 配合背负式AMR完成端到端的托盘拣选
适用场景	用于仓储内的拣选、打包和分拣	中件仓智慧物流	点到点、原料入库、成品下线到集中区等需要整托搬运的场景

\*注：产品图片\*仅展现该系列其中一个产品

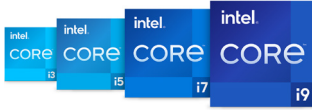
图：灵动科技AMR系列

英特尔®酷睿™处理器满足了灵动AMR对于高速处理、平稳运作的需求。英特尔®RealSense™深度摄像头则是为AGV、AMR企业提供了一种全新的可持续发展的解决方案。原本灵动AMR采用激光传感器负责对周边障碍物的感知和识别，然而，提升感知和识别能力需要性能更高的激光传感器，在成本上对AGV、AMR企业来讲是一笔不小的支出。

而英特尔®RealSense™深度摄像头在提供图像处理数据的同时为用户提供一定的物体深度信息，为用户直接使用或与其他传感器进一步融合提供了可能性。这样，AMR既可以集成激光传感器和视觉传感器，提升了环境感知的性能，还能降低成本。

灵动科技AMR在英特尔® RealSense™摄像头的基  
础上, 成功与激光传感器完成了传感器融合。基于自  
身独特的传感器融合算法,

灵动科技AMR可以精确感知并追踪周边障碍物运  
动状态, 在复杂变化的环境中, 实现灵活走位, 与  
企业主一起跨越障碍, 突破重围。



### 英特尔® 酷睿™ 处理器

满足AMR、AGV复杂环境的高速处理、平稳运作的需  
求



### 英特尔® RealSense™ 摄像头

高性能视觉传感器, 提供物体深度信息,  
为用户直接使用或与其他传感器进一步融合提供了可能性。

图: 灵动科技AMR系列使用英特尔® 产品的优势

### 解决方案: OMRON机器人软硬件解决方案

近年来, 生产系统正逐步向高混合、低批量发展, 这  
导致在产品过程中, 小批量在制品于不同工位间移  
动频率增加, 且有时不同加工区分散在多个地点,  
使生产现场愈加复杂, 增加了工人的额外工作负  
担, 其他问题也慢慢一起显现, 例如劳动力日益短  
缺、生产管理复杂、生产力和质量下降以及不必要  
的投资。由此在从材料运输到加工过程和产品装运  
的一系列流程中, 使用移动机器人实现物品转移自

动化的需求越来越大。

然而, 即使为每个流程选择了最佳的移动机器人产  
品, 在引入之前也很难验证其有效性并设计生产  
线, 且不同机器人模型和流程都需要各自的管理系  
统, 优化移动机器人的大型车队控制需要花费大量  
时间, 而且改进往往无法达到预期的结果。

为了解决这些问题, 欧姆龙提供以下解决方案:

## ① 机器人平台

欧姆龙提供了一系列广泛的机器人平台, 从可运输60公斤、90公斤和250公斤的紧凑型LD系列到可运输  
1500公斤的最大型HD系列。

最新的MD系列将于2023年发布, 可转移650公斤和900公斤, 符合最新的国际安全标准ISO3691-4\*,  
实现了安全、紧凑和快速的转移。

\*适用于AGV (自动导引车)、AMR (自主移动机器人) 和其他无人驾驶车辆和系统的国际安全标准。它定义了安全功能的要求和自动  
车辆功能的验证方法, 并要求符合这些要求才能达到标准。



LD-60/90

LD-250

MD-650/900

HD-1500

## ② 集成软件技术对所有移动机器人进行统一控制

使用一个系统实时控制多达100台具有不同有效载荷的移动机器人的转移路线和转移顺序。统一的系统调度消除了为每个具有不同有效载荷的移动机器人构建系统的需要，并通过实时构建最佳路线，即使是在不同生产节拍下的过程间转移，也能以较小的延迟实现高效转移

## ③ 移动机器人运行数据的实施前模拟和实施后可可视化

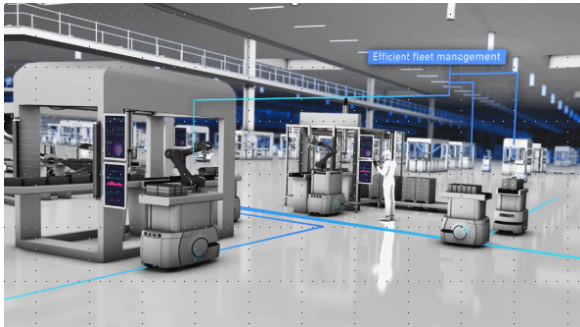
车队模拟器可以识别潜在的瓶颈，缩短部署时间，并优化工作流程。它可以在数字化空间中模拟移动机器人车队的工作路径和车流量，而无需实际部署机器人。

FLOW IQ可视化信息，如移动机器人在驶位置或被困位置、机器人利用率、以及基于驾驶性能的充电效率。这为用户提供了全天候跟踪和优化应用程序所需的信息，有助于识别使用机器人过程中的瓶颈，并支持持续改进。

欧姆龙将继续开发安全、高质量的移动机器人，以帮助减轻各个行业的材料运输过程负担。我们针对专有软件控制的进一步发展将促进各行业现场的安全和优化运输路径。欧姆龙将持续开发自动化解决

方案，使人的价值最大化，为人类、工业和地球创造繁荣的未来。

由英特尔®酷睿处理器提供动力，智能控制移动机器人在各种制造场所实现高生产力



### 解决方案: 仙工智能移动机器人控制器 SRC-2000 系列





移动机器人因为其移动的特性, 需要低功耗的控制器, 而随着工作环境日益复杂, 渐渐对算力也有了更多的需求。仙工智能早期控制器处理器性能较弱, 缺乏市场竞争力, 且产品存在功耗大的问题, 使得移动机器人在散热和续航能力上存在不足, 同时在没有得到充分优化的情况下, 双核对多任务处理也面临相对偏弱的困境, 在实际的移动机器人造车与项目实施中, 会遇到部分瓶颈。

仙工智能与英特尔合作后, 使用英特尔®赛扬®

J6412 处理器制造移动机器人控制器, 通过性能的优化及异构加速, 可以在性价比高的处理器上实现多激光雷达的 SLAM、避障绕障、载具视觉识别等复杂任务, 同时TDP 功耗降低了 33%。基于 Intel 的产品与服务, 仙工智能的移动机器人控制器的竞争力显著增加。除此之外, 仙工智能基于控制器基础上, 推出了全套零组件方案(感知、能源、执行、车平台及外设等系列组件), 且其控制器适配了市面上几乎所有的主流品牌的产品。这意味着, 客户不仅可以从仙工智能买到控制器或成品整车, 还可以基于仙工智能的全套组件产品来实现造车, 以满足各种应用场景的需求。



总体而言, 仙工智能移动机器人控制器竞争力有效提升:

 <p><b>有效降低处理器功耗</b></p>	 <p><b>支持 4 核, 实现多任务处理增强</b></p>	 <p><b>内置 GPU, 可以实现运算加速</b></p>	 <p><b>同时基于 Intel®ECI 软件栈, 实现底层性能的大幅优化</b></p>
---	---	---	---



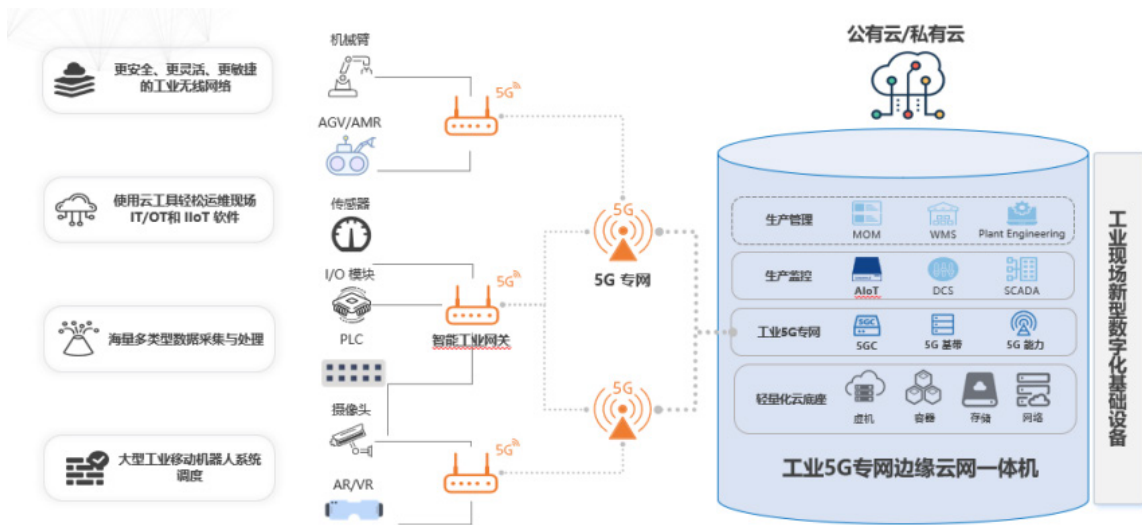
### 解决方案: 艾灵网络5G工业边缘智能一体机解决方案

当前工业边缘智能领域主要存在两点问题: 第一, 现有网络稳定性差。以Wi-Fi为主导的无线网络存在不稳定、时延大幅抖动、漫游中断的问题, 基于Wi-Fi的竞争接入机制等因素决定其在大规模部署时终端接入时, 无线网络性能发生恶化。第二, 终端智能化升级受限; 算力设备单点部署在终端上, 算力受限且冗余, 不利于终端智能化扩展升级。多源智能化终端采集的大量数据需要大带宽、低时延的网络支撑。

为了解决这些难题, 基于Intel® SmartEdge, 可以实现网络性能优化, 提高计算传输确定性, 实现工业5G专网高稳定低时延传输。此外, 工业现场近距离部署高性能边缘算力, 将实时数据分析处理需求在边缘端解决, 选用英特尔®酷睿处理器, 设备设计紧凑; 采用Intel® Edge Controls for Industrial, 可以提升PLC、工业机器人等工业控制实效性与稳定性, 实现边缘端实时计算, 高效柔性生产。

在5G AMR多机协作解决方案下, 多机协同可以同时响应多任务需求, 实时调整各类AMR的路径调度, 实现高度自动化。基于云网架构, 一网多用, 避免多方设备采买和重复性建设投资, 同时也让维护成本大幅降低, 而无人化或少人化场景的应用, 也解放了大量劳动力需求。5g专网让数据通信更安全, 英特尔专有软硬件结合安全架构, 无缝适配工业现场OT与IT的安全策略, 让风险再无可乘之机。

另外, 工业远程控制方面, 基于优化后的5G工业边缘智能一体机, 结合TSN方案, 英特尔与艾灵联合打造高确定性工业远程控制方案, 高精度同步做到2us以内, 时延在10us以内, 实现对工业现场从PLC、变频器等控制设备的远程控制, 在低速无人驾驶、远程采矿、港口协同等领域进行广泛应用。



### 未来发展

随着应用场景逐渐往复杂化, 物流机器人也会朝向更智能的方向发展, 因此, 对物流机器人的环境感知、运动控制能力的要求越来越高。目前, 多传感器融合实现更精准、更高效的导航和避障功能, 实现场景自适应已经是一个主要发展趋势。另一方面, 由于一个仓库多数需要使用多台物流机器人, 因此智能集群调度也是物流机器人一个重要发展趋势。

## 关于华睿科技



华睿科技是一家专注于机器视觉与移动机器人产品研发、生产和销售的专业性公司。聚焦智能制造和智能物流，一直坚持围绕客户需求，为客户降本创造价值，让工厂更智能。华睿科技产品与解决方案广泛应用物流、汽车、3C、锂电、光伏和医药等行业，机器视觉产品包含工业相机、线扫相机、智能相机、智能传感器、3D工业相机和镜头等系列产品，主要用于读码识别、缺陷检测、测量和定位，为客户提供产品一站式采购；移动机器人产品包含潜伏、牵引、叉取和分拣等机器人，主要用于物流仓库和物料搬运，为物流搬运提供端到端的智能解决方案。

## 关于灵动科技



灵动科技(北京)有限公司是全球领先的视觉导航移动机器人(AMR)企业,为制造业和仓储业提供了机器人搬运和拣选解决方案。公司规模近300人,包括120位研发工程师,70%以上拥有硕士及以上学历,博士博士后10余位。作为第四代移动机器人引领者,灵动科技AMR凭借柔性、视觉、跨场景、全流程的强大优势,持续帮助企业降本增效。公司已服务了一批500强企业,并帮助客户实现了价值。

## 关于欧姆龙



欧姆龙公司是一家领先的自动化公司,其核心竞争力是传感与控制+思考技术,并从事广泛的业务,包括工业自动化、医疗保健、社交系统和电子元件。欧姆龙成立于1933年,在全球拥有约30000名员工,在130多个国家提供产品和服务。欲了解更多信息,请访问<https://www.omron.com/global/en/>

## 关于仙工智能



仙工智能作为移动机器人控制器引领者,由三届RoboCup世界冠军团队创立,专注于核心技术100%自主研发,SLAM技术全球领先,定位精度达到 $\pm 2\text{mm}$ ,具有卓越的一致性,目前已拥有超过400项知识产权和产品认证。

面向智能制造集成商,我们提供独特的「控制器+移动机器人+数字化软件」产品组合,为客户创造全新的价值。我们已与800多家集成商和造车商合作伙伴达成战略关系,并聚集1000多个上下游产业链合作伙伴,共建移动机器人繁荣生态。

## 关于艾灵网络



艾灵网络面向工业企业数字化转型需求,为企业提供全独立5G专网建设服务,依托一体机形态“艾欧智云”工业边缘中心,一站式提供端到端工业5G专网、工业边缘云及工业视觉AI系统,帮助企业快速构建“5G+IIoT”。艾灵不仅为企业客户部署5G网络,还提供5G专网维护,并同步帮助企业建设边缘云平台,开展云化控制、视觉AI检测识别、AGV调度、视觉行为识别等场景化业务。

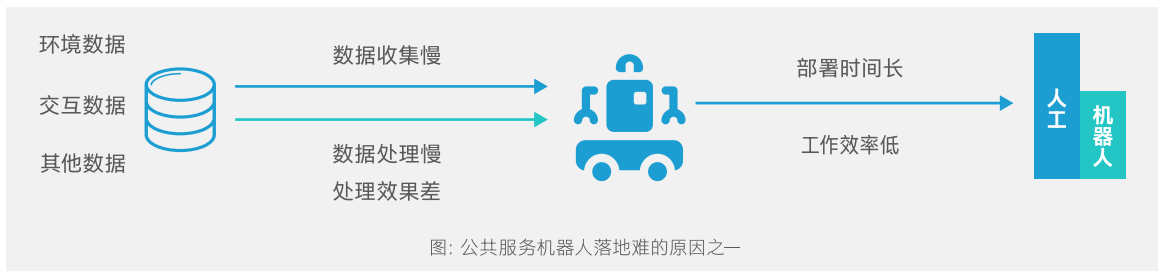
## 2.3 英特尔®让公共服务机器人赋能更多场景

2020 年，由于疫情的爆发催生了无接触式服务的需求，加之人口老龄化加剧带来的服务业招工难、用工成本攀升等问题，清洁消杀机器人、配送机器人、测温机器人等服务机器人走到公众的聚光灯下。

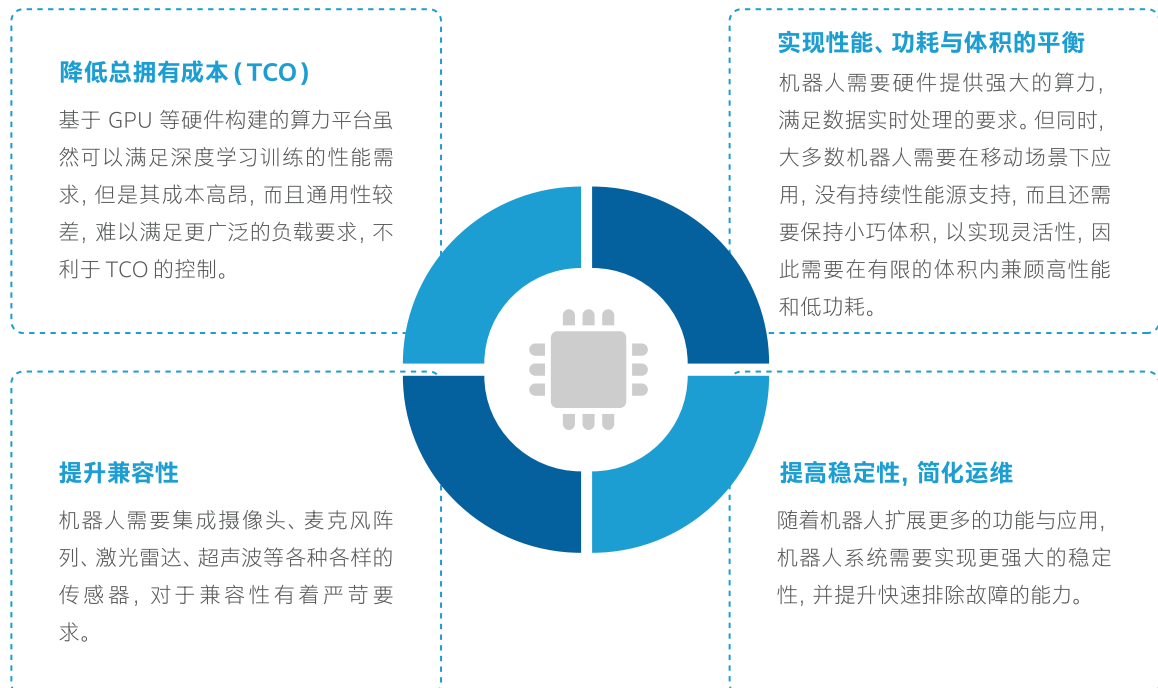
服务机器人指在非结构环境下为人类提供必要服务的多种高技术集成的先进机器人，且多为可自主移动的机器人，因此其主要的技术模块分别为定位导航模块、人机交互模块以及功能实现模块。定位导航模块负责环境数据的收集、机器人的实时定位和路径规划，在硬件上也需要多种传感器（如激光雷达、超声、3D摄像头）来保证环境数据的完整性。人机交互模块，顾名思义，负责人与机器人的交互，包括语音交互、视觉交互、触觉交互等。

### 市场现状：公共服务机器人难落地，算力基础设施是关键

近些年来，中国机器人市场需求增长迅速，尤其是工业机器人和家用服务机器人。同样以“服务”为主的公共服务机器人却没有大规模商业化。原因之一便是相比工业机器人，公共服务机器人多为可自主移动机器人，需要在复杂多变的环境下工作，因此对于环境数据的采集和分析的要求更高；相比家用服务机器人，公共服务机器人的人机交互场景更为复杂且频次更高，需要采集和处理大量的交互数据。因此，公共服务机器人需要具备强劲的运算处理性能、兼容性和统一可扩展的灵活架构，以实时处理从环境中收集到的海量数据，但目前多数公共服务机器人的算力基础构建不够完善，难以快速收集和大量数据，最终致使其工作效率低，替换人工的效益也低。



为了促进公共服务机器人的成熟落地，在构建算力基础设施方面需满足以下条件：



图：公共服务机器人对算力基础设施的要求

### 解决方案: 英特尔®加持, 思岚科技让机器人Diana摇身一变“盘点小妹”

在商超的零售业务中, 及时的商品盘点有助于商超洞察商品销售的真实情况, 以控制存货, 掌握商品损益。传统的人工商品盘点模式由于效率低致使商家补货不及时或库存管理混乱, 已经无法充分满足零售业务的转型需求。然而, 让机器人替代人工去盘点货物又对机器人提出了挑战。首先, 在超市中, 商品品类极为繁多、变更频繁, 且不同商品之间在形态、颜色等方面差异较大, 目前市面上现有的机器人无法高效、准确地识别货物, 尤其是对不搭载视觉产品的机器人更是难题。其次, 货物的识别和盘点需要机器人采集和处理大量的数据, 这也对机器人的算力提出了要求。

在此背景下, 基于移动机器人的商品自动化盘点解决方案——思岚科技零售盘点机器人Diana应运而生。

为了解决机器人自动盘点的难点, Diana搭载了多个可灵活调整角度的RGB摄像头、深度摄像头, 包括英特尔®RealSense™深度和追踪摄像头, 以采集环境中的深度信息, 拍摄货架照片, 为自动导航、避障、货物识别等功能提供数据支撑。同时, Diana基于英特尔®Tiger Lake处理器和英特尔®Movidius™ Myriad™视觉处理器分别提升了算力和图像处理能力, 以此实现更高效、更准确的商品盘点。

此外, 得益于英特尔®智能移动机器人参考设计平台, 思岚科技强化了机器人底盘的扩展接口、内存设置, 使得服务机器人不仅可以提供高度优化的深度学习计算性能, 加速深度学习模型推理, 还可以支持更多落地场景, 以最优的成本和性能满足广泛工作负载的需求。



<b>英特尔® Tiger Lake 处理器</b>	具有强大的通用计算能力, 为零售盘点机器人奠定了强大算力基础
<b>英特尔® RealSense™</b>	赋予了设备观看、理解、交互以及从环境中学习的能力, 可在摄像头支持的整个视野范围内提供高度、准确、一致的深度数据
<b>英特尔® Movidius™ Myriad™</b>	具有较高的计算能力和超低功耗, 可提供高能效的高品质图像处理、计算机视觉和深度神经网络推理能力

图: 思岚科技零售盘点机器人Diana使用的英特尔® 产品

因此, 思岚科技零售盘点机器人Diana一方面可以在保证盘点准确性的情况下解决人工盘点效率低的问题。另一方面, Diana在一定程度上可以替代人

工, 帮助商超减少人工成本, 还能通过“自主性”(自主建图、自主移动、自主盘点、自主充电), 帮助商超有效地控制运营成本。

01

**更高效、敏捷的货架管理**

根据思岚的测算, 在典型的中大型超市中, Diana能够有效提升盘点效率, 盘点的频率更高。而且Diana还能够通过搭载RFID射频识别技术覆盖, 或是 AI 视觉识别等方式, 实现实时盘点全品类产品库存, 大幅提升盘点准确率。

同时, 当发现货物摆放错误或缺货时, Diana还会及时提醒店员处理, 使得货架管理更加精益化, 给消费者带来更好的消费体验。

02

**更低的总拥有成本**

通过将传统的人工盘点模式改成自动盘点, Diana能够帮助商超节约可观的人力成本。此外, Diana可以实现自动绘制高精度地图, 实时规避障碍物, 无人干预地自主完成巡检盘点任务, 在完成任务后自动返回充电, 能够帮助商超有效地控制运营成本。

图: 思岚科技零售盘点机器人Diana的优势



## 解决方案：助力全民健身时代，维塑科技携手英特尔® 推出3D智能体测产品

随着时代的发展，全球各国民众对于运动的意识和需求都在逐年显著增长，其中如何通过运动高效提升健康状态，如何通过运动高效合理的改变身型状态，如何通过运动提升身体健康状态而不是造成不必要的损伤，成为了运动中非常重要的关键三大点。在这样的大背景下，科学运动评估与管理则变得尤为关键。维塑科技专注于人体数字化、虚拟化以及智能化应用，是首个将人体动态三维重构技术应用到健康管理及评估领域的中国企业，通过光学传感器与人工智能技术的融合，并基于海量的科学

运动权威数据库，助力实现智能化运动评估与分析，做好全民运动健康的智能哨兵，助力全民健康2030。

自2014年至今，维塑科技研发生产了全维度3D智能体测专家、3D智能体测仪、3D人体成分分析仪、智能动态体能评估与运动训练一体机、沉浸式3D智能专业跑步机等产品。可满足医疗领域、武警部队体能训练、青少年体质与健康、全民健康、运动康复、商业健身、美业、瑜伽普拉提等多场景下不同人群的需求，实现了对人体静、动状态下身体机能与体质的全面智能化分析评估。

### 全维度3D智能体测专家

### 3D智能体测仪

### 3D人体成分分析仪



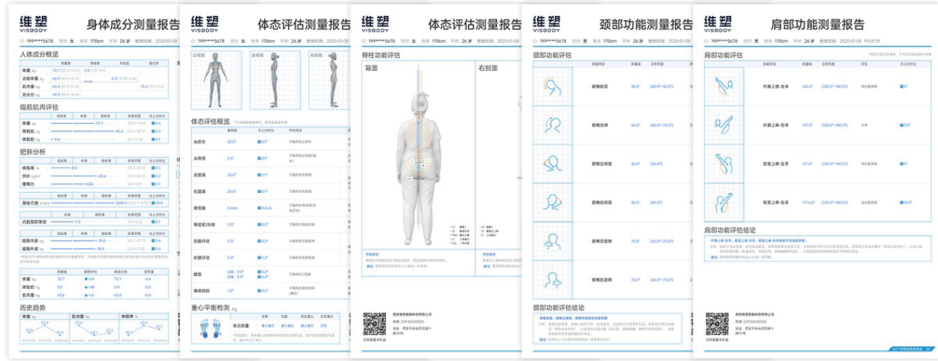
原理 光学深度传感器、基于人体三维模型的语义理解、BIA、MUF（多融合动态重建技术）等多项技术

#### 主要功能

360°真实3D模型	✓	✓	✓
核心身体成分分析	14项	12项	14项
控制及分析建议	8项	8项	8项
毫米级体围自动测量	9项	9项	9项
多项核心身体数据变化追踪	✓	✓	✓
专业级体态评估	10项	9项	10项
肩部功能评估	4项	4项	×
颈部功能评估	6项	×	6项
脊柱功能评估	✓	×	✓
四象限重心平衡检测和评估	✓	×	✓
智能手势交互操作	✓	✓	✓
其他	·3D体型预测 ·3D体型对比 ·3D真实骨骼展示 ·足部电极恒温	·转台自动旋转测量	·体型预测 ·3D体型对比 ·3D真实骨骼展示 ·腕关节功能评估

#### 报告参数

身体成分输出	体重、去脂体重、肌肉量、体脂肪、骨骼肌含量、蛋白质、无机盐、身体总水分、腰臀比、基础代谢、身体质量（BMI）、体脂率；细胞内液和细胞外液（3D智能体测仪没有这两项分析）		
控制及分析建议输出	功能评估分数、生理评估分数、体重控制及调节建议、脂肪控制及调节建议、肌肉控制及调节建议、节段肌肉分析、节段脂肪分析、内脏脂肪分析		
体围测量输出	胸围，腰围，臀围，左/右上臂围，左/右大腿围，左/右小腿围		
体态评估输出	头前引、头侧歪、高低肩、左/右圆肩、骨盆前/后移、左/右膝盖评估（超伸/前屈）、腿型（X/O/D/K腿型）、身体倾斜（3D智能体测仪没有这项分析）		
肩部功能评估输出	肩部左外展上举，肩部右外展上举，肩部左前屈上举，肩部右前屈上举		×
颈部功能评估输出	颈椎左/右前屈、颈椎左/右侧弯、颈椎左/右旋转	×	颈椎左/右前屈、颈椎左/右侧弯、颈椎左/右旋转
四象限平衡检测	左前，左后，右前，右后的足底压力值	×	左前，左后，右前，右后的足底压力值
脊柱功能评估	脊柱关键曲度评估（腰椎、胸椎、骨盆与躯干侧移趋势）	×	脊柱关键曲度评估（腰椎、胸椎、骨盆与躯干侧移趋势）
腕关节功能评估	×	×	腕关节左外展，腕关节右外展 腕关节左内收，腕关节右内收
真实3D模型(360°旋转)	✓	✓	✓
3D真实骨骼展示	✓	×	✓
变化追踪	历史数据、历史体型		
其他	可提供API接口；智能手势交互/按键；支持移动端、网页端及纸质版查看；云端数据存储，支持随时随地查看报告		



图：维塑科技3D智能静态身体评估系列产品系列及报告模板

同时，维塑3D专业智能身体评估系列产品使用了英特尔®酷睿™处理器和RealSense™摄像头。由于该系列产品需要通过多种传感器对人体进行“感应”和“读取”身体数据，并进行3D建模和数据分析，因此需要英特尔®酷睿™处理器提供高算力基础，高速处理数据，提高建模效率。

英特尔®RealSense™摄像头则是帮助产品实现人体3D数据的采集，提供体型、体态的检测，同时解决了受复杂可见光在重建过程中对于鲁棒性的影响，降低了人体三维重建对于场景的要求和服装对于重建的影响。



### 英特尔® 酷睿™ 处理器

提供高算力，优化算法，提高了重建效率

### 英特尔® RealSense™ 摄像头

捕捉人体在静止状态下准确的三维化体型体态信息以及动态状态下的身体运动姿态信息  
解决了受复杂可见光在重建过程中对于鲁棒性的影响  
降低了人体三维重建对于场景的要求和服装对于重建的影响

图：维塑科技使用英特尔®产品的优势

### 未来发展

随着应用场景逐渐复杂化，其对公共服务机器人的环境感知能力提出了更高的要求。未来，公共服务机器人将搭载多种传感器，以实现环境深度数据的采集和分析，这对算力基础、传感器的集成以及图像、

声音等环境数据处理和分析技术都提出了较高的要求。同时，技术的成熟也将逐渐降低公共服务机器人的成本，有利于其大规模的落地。



### 关于思岚科技

上海思岚科技有限公司成立于2013年，是全球最早从事机器人自主定位导航技术探索和研发的公司之一，其自主研发的机器人自主定位导航方案在服务机器人领域实现了全面的应用和落地。截至目前，思岚科技的业务辐射亚欧美洲20多个国家和地区，服务超过2000家企业和10万个人用户，其产品成熟的应用于微软、壳牌、优必选、科大讯飞、软银等企业的服务机器人项目。



### 关于维塑科技

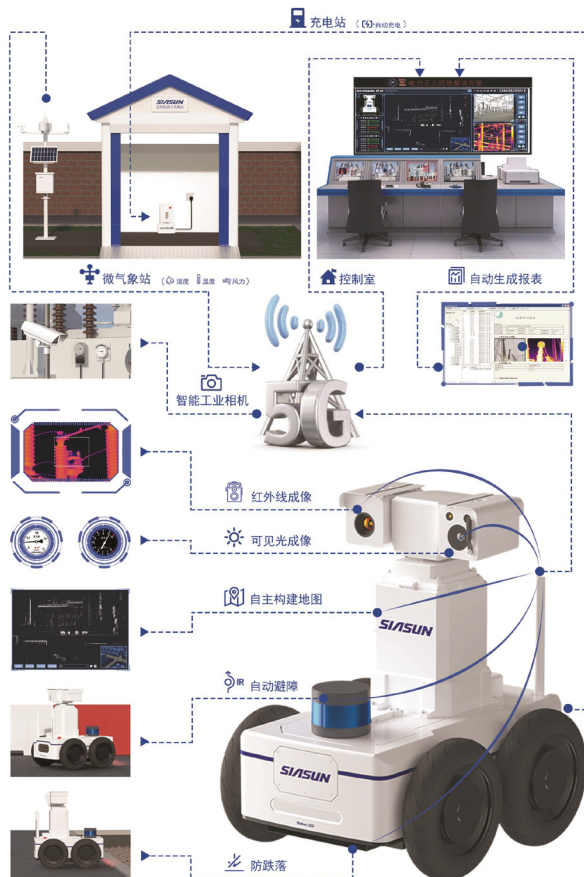
西安维塑智能科技有限公司 (Visbody) 成立于2014年，应用“AI人体数字化”技术栈的科学运动与健康产品解决方案商。发展至今，维塑拥有授权专利168项，居全球前列，是人体三维扫描国家标准起草单位、国家级高新技术企业，累计服务3000+机构，为600万+用户提供全维度体测服务。维塑科技专注科技健康产品的革新和泛健康内容的深度运营，为成为全球知名的科技运动健康生态不懈努力。

## 2.4 “AI+机器视觉”，英特尔®解决传统巡检难题

巡检机器人，顾名思义是进行巡逻和检查功能的移动机器人，多用于机房、工业园区、配电室、变电站等场景。根据中国标准，专业的巡检机器人属于特种机器人。

巡检机器人的出现主要和变电所、矿区、工业园区等场景的安全巡检需求有关。在巡检机器人出现之前，安全巡检工作多由人工完成。这样的组合人工成本高、效率低下、误判高且人工无法在恶劣环境下完成巡检工作。因此，随着人工智能和机器视觉技术的发展，可自主移动的巡检机器人开始出现在市场

### 天津新松智能就推出了一款基于英特尔®酷睿™处理器、OpenVINO™视觉算法工具和工业边缘控制



图：新松工业巡检机器人应用方案及优势

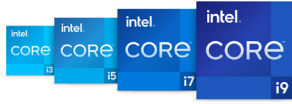
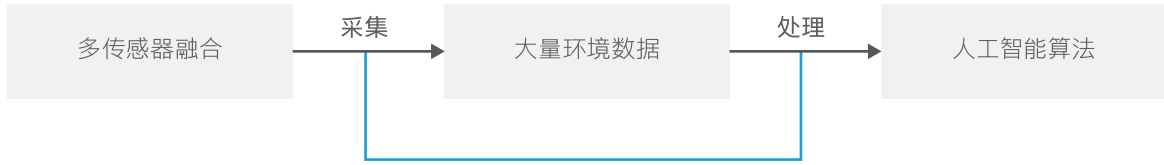
搭载多传感器的工业巡检机器人，在巡检的过程中，一方面需要实现自动避障和保护，另一方面还要采集并处理大量环境数据，并提取有用数据生成巡检报告。这对工业巡检机器人的算力、算法都提出

平台的工业巡检机器人方案，适用于机房、工业园区、变电站、港口、石化区、辐射区等多个场景。

其中，工业巡检机器人集成多种传感器及数据采集单元，在表计开关、设备缺陷、热力分布、环境信息及人员异常行为分析等检测中具有高度的任务执行自主性、信息采集准确性、数据回传实时性、巡逻任务全时性，解决了传统人工巡检的问题。同时，凭借人工智能处理方式和大数据分析手段，机器人采集和分析的数据可以自动生成巡检报告，帮助用户及时、有效地了解和检查巡检现场目标单元的状态，实现无人值守的情况下完成设备的检查、诊断和排除故障工作。

- "激光+毫米波"多传感器融合高精度导航  
智能规划路径
- 实时AI表计识别，外观、声音、温度等异常检测
- 5G+WiFi通信，稳定性更高，传输速度更快
- 支持与无人机协同作业，共同完成巡检任务
- 支持多种类型巡检任务规划  
支持历史数据对比，自动生成巡检报告
- 超长续航，支持自主充电、全天候作业

了很高的要求。这也是新松选择英特尔®酷睿™处理器、OpenVINO™视觉算法工具和英特尔®边缘控制平台的主要原因。



### 酷睿™处理器

提供强大的算力基础



### OpenVINO™视觉算法工具

计算机视觉优化

### 英特尔®工业边缘控制平台



### 英特尔®工业边缘控制平台

优化实时运动控制

图：新松使用英特尔®酷睿™处理器、OpenVINO™视觉算法工具和工业边缘控制平台的原因

英特尔®酷睿™处理器为新松工业巡检机器人提供了强大的算力基础，即使是海量的环境数据都可以实现稳定、高效的处理；英特尔®OpenVINO™视觉算法工具为新松开发视觉算法提供了预训练的模型以及必要的工具组件，简化视觉功能的开发，同时还支持跨英特尔®CPU、GPU、iGPU等在内的硬件平台或加速器上扩展工作负载，从而最大限度地提升了工

业巡检机器人的处理性能；英特尔®工业边缘控制平台则针对机器人的运动控制实时性进行了优化。

在英特尔®的加持下，新松工业巡检机器人可在多数环境中实现平稳高效的工作执行，推动了智能移动机器人在巡检安防工作领域中的应用。



## 关于天津新松智能 (新松机器人集团控股公司)

天津新松智能科技有限公司，隶属于沈阳新松机器人集团，是一家以机器人技术与人工智能技术为核心的创新型国家高新技术企业，主要从事巡检机器人、末端配送机器人以及控制器、智能传感器等机器人核心部件的研发、生产、销售。公司专注于能源、轨道交通、物流等领域，致力于为客户提供以移动机器人为核心的智能化无人化解决方案，并努力成为下一代移动机器人领先企业。

# 英特尔®助力机器人产业 ——产品和技术

## 3.1 硬件

3.1.1 RealSense™

3.1.2 FPGA

3.1.3 CPU

3.1.4 Movidius™ 视觉处理器

3.1.5 工业边缘节点

## 3.2 平台软件

3.2.1 工业边缘控制平台 (ECI)

3.2.2 工业边缘洞见平台 (EII)

3.2.3 AMR开发平台 (EI for AMR)

3.2.4 机器人“云-边-端”一体化

## 3.3 性能优化

3.3.1 深度学习优化及异构部署: OpenVINO™

3.3.2 并行优化、高性能计算及异构部署: oneAPI

3.3.3 确定性实时优化: ECI RT Patch

## 3.4 技术预演

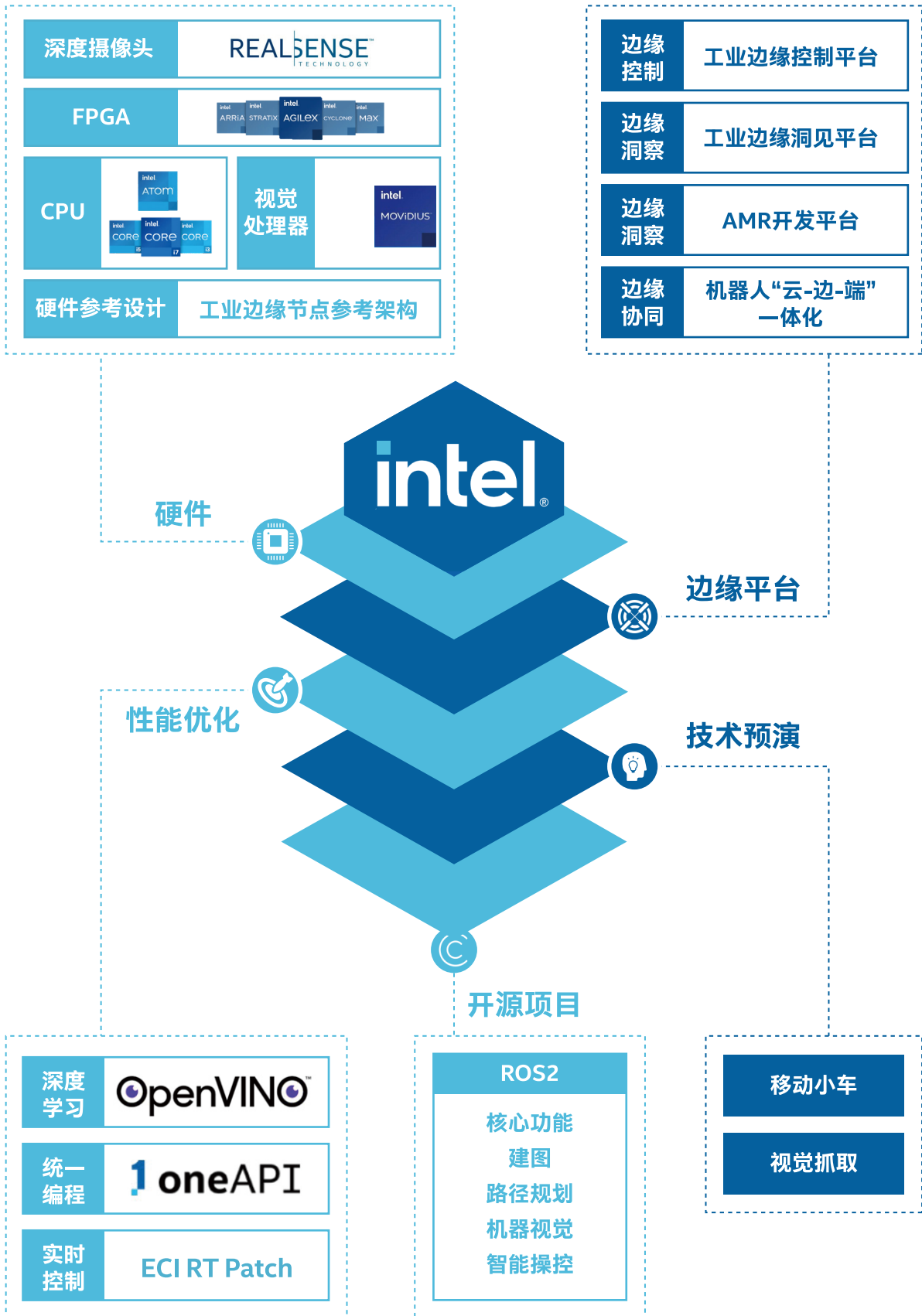
3.4.1 移动机器人

3.4.2 视觉抓取

## 3.5 开源项目



## 英特尔机器人矩阵



## 3.1 硬件

### 3.1.1 RealSense™

英特尔®RealSense™系列是拥有高分辨率成像和深度感知技术的计算机视觉摄像头，可以提供从7cm-6m距离的稳定性能，在大多数光照条件下也能保持良好的性能，因此可应对室内和室外的环境需求。

同时，RealSense™摄像头及其模块提供SDK2.0开源跨平台库，支持Windows/Linux/IOS/Android多平台开发。

	D405	D415	D435/D435i/435f	D455/D457
<b>典型应用</b>	分拣、缺陷检测	避障、识别和交互扫描	避障、识别和交互扫描	避障、识别和交互扫描
<b>特征</b>	最短	性价比最高	广角 (IMU可选)	长距离双目立体 (IMU集成)
<b>理想范围</b>	7cm-50cm	0.5m-3	0.3m-3m	0.6m-6m
<b>Z-accuracy</b>	<1.4%@20cm	<2%@2m	<2%@2m	<2%@2m
<b>深度FOV HD/快门</b>	87°x58°/全局	65°x40°/卷帘	87°x58°/全局	87°x58°/全局
<b>RGB/快门</b>	1MP/87°x58°/全局 (通过左深度成像仪)	2MP/69°x42°/卷帘	2MP/69°x42°/卷帘	1MP/90°x65°/全局
<b>适用环境</b>	室内&室外	室内&室外	室内&室外	室内&室外

图: 英特尔®RealSense™摄像头对比

当摄像头成为“眼睛”，机器人就可以看见、测量、分析环境并根据环境做出执行任务。为了实现这些可能性，机器人已经开始逐渐搭载像RealSense™这样的摄像头，让机器人可以更深层次地去感知环境、

全景导航并识别物体、人和景。受益于RealSense™的普适性，所有类型的机器人都可以搭载，包括工业机器人、服务机器人和特种机器人。

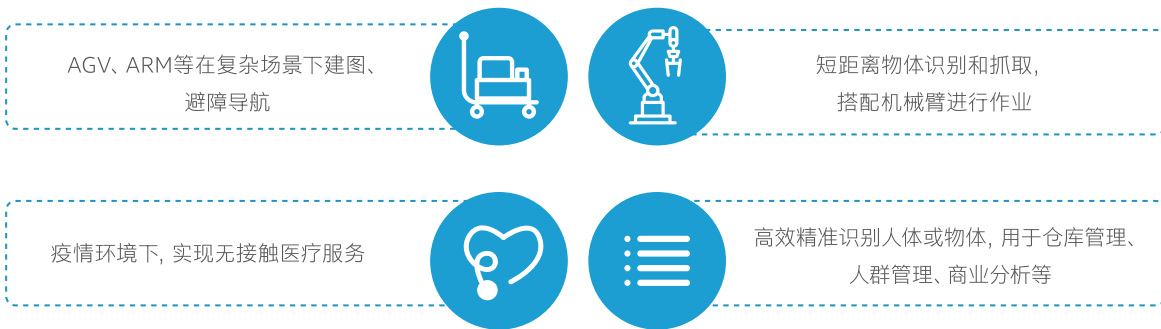


图: 英特尔®RealSense™摄像头适用场景举例

### 3.1.2 FPGA (Field Programmable Gate Array)

FPGA是一种可对电路功能进行编程定义的半定制电路，基于可高度定制化、可高度自由化的特性，被广泛地应用于各种产品，包括机器人领域。

机器人的本体设计涉及到许多处理器无法满足的需求，例如接口融合扩展、短延时计算、定延时计算等。

此时，就不得不引入定制芯片，但由于目前市面上全定制ASIC无法同时满足机器人产品多方面的需求，半定制、可编程的FPGA是一个更好的选择。另一方面，基于机器人行业目前现状，一款爆款机器人出现的概率不高，机器人厂商尚不需要专用芯片，而更倾向于开发周期短、研发成本低的FPGA。

**接口/接口融合**  
机器人需要搭载多种传感器, 需要大量接口; 处理器不具备某些接口能力, 例如高速接口。

**短延时计算**  
机器人要及时采集和处理数据。例如图像处理, 虽然有些处理器有GPU的加持, 但GPU多用于AI运算加速, 图像信号处理、图像预处理等可通过FPGA实现。

**定延时计算**  
机器人运动控制对实时性要求非常高, 必须针对固定的点, 在固定的时间发出数据。用处理器去单一地实现该需求性价比不高, 而且处理器不能超频、降频使用。



**研发成本低**  
虽然ASIC的单位成本可能低于同等FPGA, 但它在构建过程中需要一次性成本投入(NRE)、昂贵的软件工具、专业设计团队以及较长的制造周期。

**开发周期短**  
FPGA开发时间较短, 且无需布局、掩膜等制造步骤。因此, FPGA适用于项目产品需要灵活变动及要求产品快速占领市场的情况。

**集成**  
如今的FPGA包括片上处理器、28Gbps (或更快) 的收发器I/O、RAM块和DSP引擎等。

图: FPGA在机器人领域的优势

英特尔®针对不同的市场需求推出了各系列FPGA产品, 包括首款基于10纳米技术打造的Agilex™系列、高端Stratix®系列、中端Arria®系列、非易失性架构的MAX®系列和低功耗和成本的Cyclone®系列。

同时, 英特尔®FPGA提供各类可配置的嵌入式SRAM、高速收发器、高速I/O、逻辑模块和路由, 可以满足机器人接口融合、短延时计算和定延时计算的需求。



图: 英特尔®FPGA 产品系列

可编程的软件定义英特尔®FPGA为机器人提供了卓越的性能和灵活性, 以及较低的功耗。无论处于哪个

计算位置, 英特尔®FPGA均可帮助确保连续的性能优化, 能够充分利用位流更新, 避免硬件升级。

### 3.1.3 CPU

英特尔®的CPU不仅适用于笔记本电脑、台式机、工作站、服务器, 也为机器人提供了支持。针对机器人设计和场景需求, 英特尔®主要有凌动®处理器和酷睿™处理器供机器人厂商选择。其中, 凌动®处理器主打小巧、低功耗、实时, 完美适配对体积和能耗

有要求的边缘设备, 也适用于机械臂、移动机器人的实时控制; 酷睿™处理器主打高性能, 适用于对视觉处理、多传感器融合处理、AI推理等智能功能有需求的智能设备, 例如移动机器人、机械臂视觉伺服。

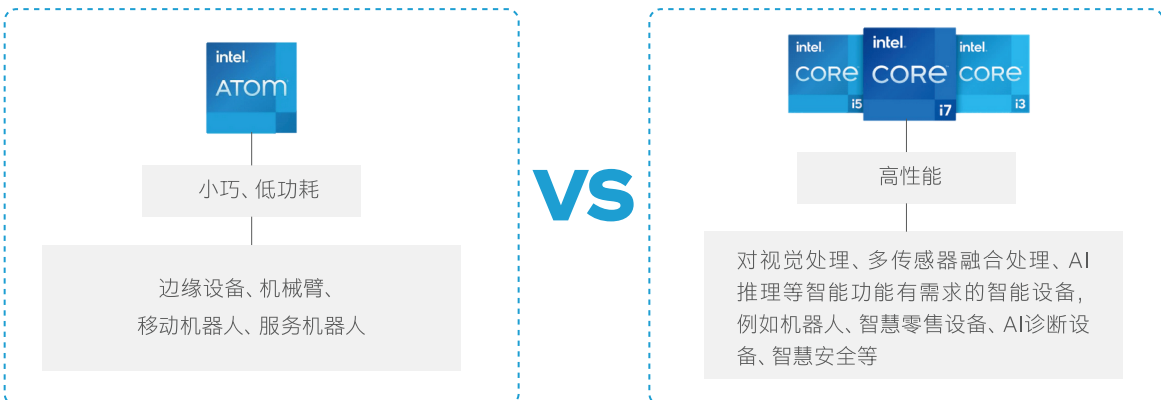


图: 英特尔®凌动®和酷睿™处理器对比



相较以往的系列，英特尔® 第十一代凌动®和酷睿™处理器更是对机器人领域做了以下方面的性能提升：

凌动®	酷睿™
CPU和GPU的 <b>性能提升</b> ，以及实时性能和效率的加强	<b>高性能、及时响应</b> 的CPU/GPU计算与AI/深度学习功能集于同一平台
高达1.7倍/代的单线程 <b>性能提升</b> 高达1.5倍/代的多线程性能提升	23%的单线程性能提升, 19%的多线程 <b>性能提升</b> ，以及相比第八代高达2.95倍的显卡性能
专用的 <b>实时减负引擎</b>	使用英特尔®锐炬®Xe显卡，配备多达两个视频解码器， <b>先进的图形、媒体、显示功能特征</b>
加强的 <b>I/O和存储选项</b>	基于单架构的 <b>AI推理和机器视觉加速</b>
集成2.5GbE <b>时效性网络</b>	支持广泛的虚拟化、带内纠错和英特尔®时序协调运算(英特尔®TCC)，从而尽可能减少抖动并满足 <b>实时关键</b> 计算应用的需求

图：英特尔®第十一代凌动®和酷睿™处理器在机器人方面的性能提升

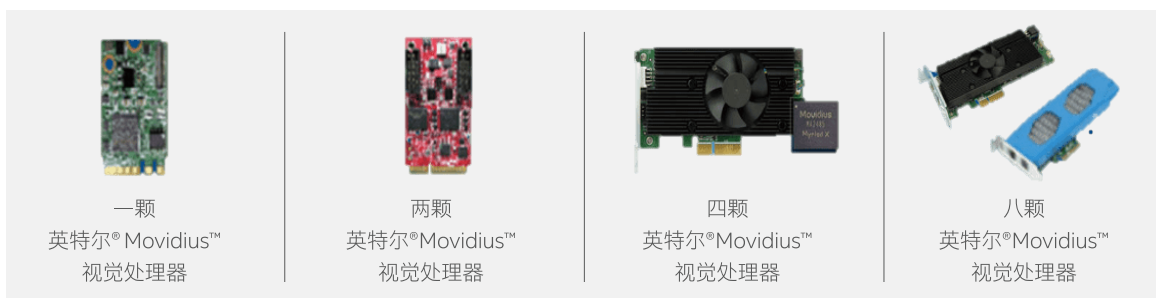
### 3.1.4 Movidius™ 视觉处理器 (VPU)

当搭载了英特尔®RealSense™的机器人采集了大量的数据需要处理，这时候就需要视觉处理器(以下简称VPU)来辅助处理。

VPU是一种AI加速器，用于例如CNN、SIFT等机器视觉算法的加速。借助深度神经网络和基于计算机视觉的应用程序，VPU可为智能摄像头、边缘服务器和人工智能设备提供支持，十分适合搭配机器人和视觉产品用于视觉零售、安全、工业自动化等领域。

英特尔®Movidius™是一系列能够高效完成要求苛刻的计算机视觉和边缘人工智能工作负载的VPU产品。通过在将数据移动最小化的独特架构中，将高度并行的可编程计算与面向特定工作负载的硬件加速相结合，Movidius™可以在电源效率和计算性能之间实现平衡。

为了适应各个不同场景对不同算力的要求，英特尔®Movidius™目前推出了如下四种模块：



图：英特尔®Movidius™视觉处理器的四种模块

高性能、深度学习	技术支持	功能实现	传感器兼容
以优异的每瓦性能实现了高效计算的深度学习推理	支持摄像头处理 (ISP), 计算机视觉和深度学习推理	启用智能摄像头或边缘人工智能加速器附加卡	兼容各种传感器, 可实现多模式传感

图：英特尔®Movidius™视觉处理器的功能和优势

### 3.1.5 工业边缘节点

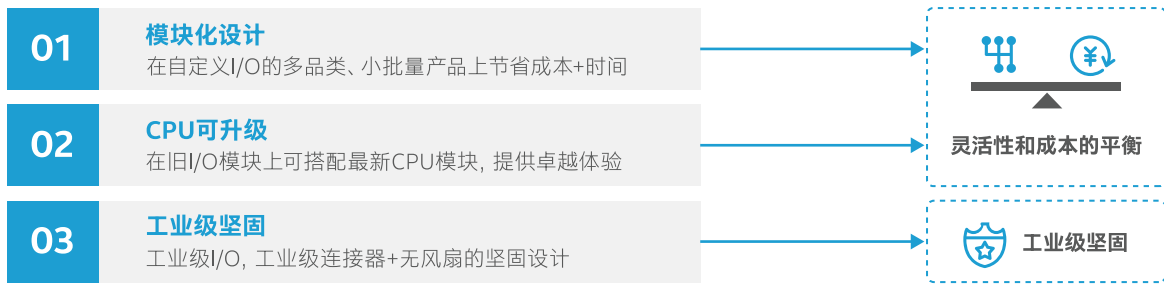
据边缘计算产业联盟，工业边缘节点（即工业互联网边缘计算节点），是在靠近物或数据源头的网络边缘侧，构建融合网络、计算、存储、应用核心能力的分布式开放体系，形成新的生态模式，就近提供边缘计算服务。

当前，大规模部署工业互联网边缘节点除了需要满足跨设备/软件/平台互联互通、实时控制、应用智能等基本的需求，还需要满足两个条件：第一，灵活性和成本的平衡；第二，工业级坚固耐用的设计。

因此，英特尔®在硬件方面设计了面向边缘通用计算的硬件平台——工业边缘节点参考架构。

该架构是一个模块化硬件参考设计（基于凌动®处理器（EHL）和酷睿™处理器平台（WHL-U，TGL-U）的参考设计），用于广泛工业边缘应用，如设备控制和机器视觉等。

基于模块化的特点，用户可以在自定义I/O的多品类、小批量产品上节省成本和时间。同时，在这种架构下，CPU灵活性更高，在旧I/O模块上可搭配最新CPU模块，提供卓越体验。此外，英特尔®提供的工业边缘节点具备工业级I/O、工业级连接器+无风扇的坚固设计，在恶劣条件下寿命长达7-10年。



图：英特尔®工业边缘节点参考架构的优点

	类型-E	类型-F
<b>共性</b>	1、低功耗，无风扇散热设计(TDP<28W)，工业级坚固 2、紧凑设计，灵活适配不同场景需求 3、工业 I/O 支持	
<b>CPU模块 PCB规格</b>	146 X 101毫米	125 x 95 毫米
<b>连接器+位置</b>	Hirose® 120 针 x1, 高度 20毫米	Hirose® 120 针 x2, 高度 8 毫米
<b>操作模式</b>	可独立工作	需配置I/O模块
<b>接口</b>	CPU模块: HDMI x1, eDP x1, I210AT x1, I219LM x1 (future), USB3.0 x2, USB 2.0 x2, Key.E, SATA 3.0, LOUT, MIC, 12V (可选) I/O模块: DP x1, I210AT x3, RS232 x3, RS485 x3, USB3.0 x1, USB 2.0 x1, 24V	CPU模块: eDP x1 I/O模块: HDMI x1, VGA x1, I210AT x1, I219LM x1 (future), RS232 x4, TTLx1, USB3.0 x3, USB2.0 x4, SATA 7+15Pin Conn, SATA 3.0, Key E, Key M 2280, LOUT, MIC, 24V

图：英特尔®工业边缘节点参考架构类型对比

### 3.2 平台软件

随着5G、物联网、AI的发展和應用以及云端负载的加重，大量在网络边缘端产生的数据开始在边缘侧进行计算和存储，即边缘计算。

根据中国边缘计算产业联盟 (ECC) 的定义，边缘计算是在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台，就近提供边缘智能服务，满足行业数字化在敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。

作为一个替代人工劳动的智能产品，机器人目前搭载了多种传感器（例如摄像头、激光雷达、超声波）以感知环境，并需要实时收集和处理大量的环境数据以实现运动、导航、避障等基础功能以及搬运、上下料、焊接、装配、加工等特殊功能。当端侧单机计算力随着机器人应用场景和功能逐渐复杂无法满足需求，云端大脑的响应能力又高延时，边缘计算的引入可以解决端侧能力受限和云计算实时响应的

问题，满足机器人在复杂环境下的动控制和智能应用。

英特尔®也因此推出了三款边缘平台，英特尔®工业边缘控制平台、英特尔®工业边缘洞见平台、英特尔®AMR开发平台和机器人“云-边-端”一体化架构，实现在边缘端对机器人运动控制和智能化应用。

#### 3.2.1 英特尔®工业边缘控制平台 (Intel® Edge Controls for Industrial)

英特尔®工业边缘控制平台 (Intel® Edge Controls for Industrial, 简称ECI) 是一个基于边缘计算技术的模块化平台，通过提供具有兼容硬件的软件参考平台加速工业控制系统向软件定义解决方案的转变。英特尔®工业边缘控制平台集成了实时计算、基于标准的连接性、安全性、虚拟化和“类IT化”等模块，其主要功能包括时间确定性计算、工作负载融合、应用程序和平台管理、基础架构管理、工业连接性、控制应用程序、信息安全和功能安全等。

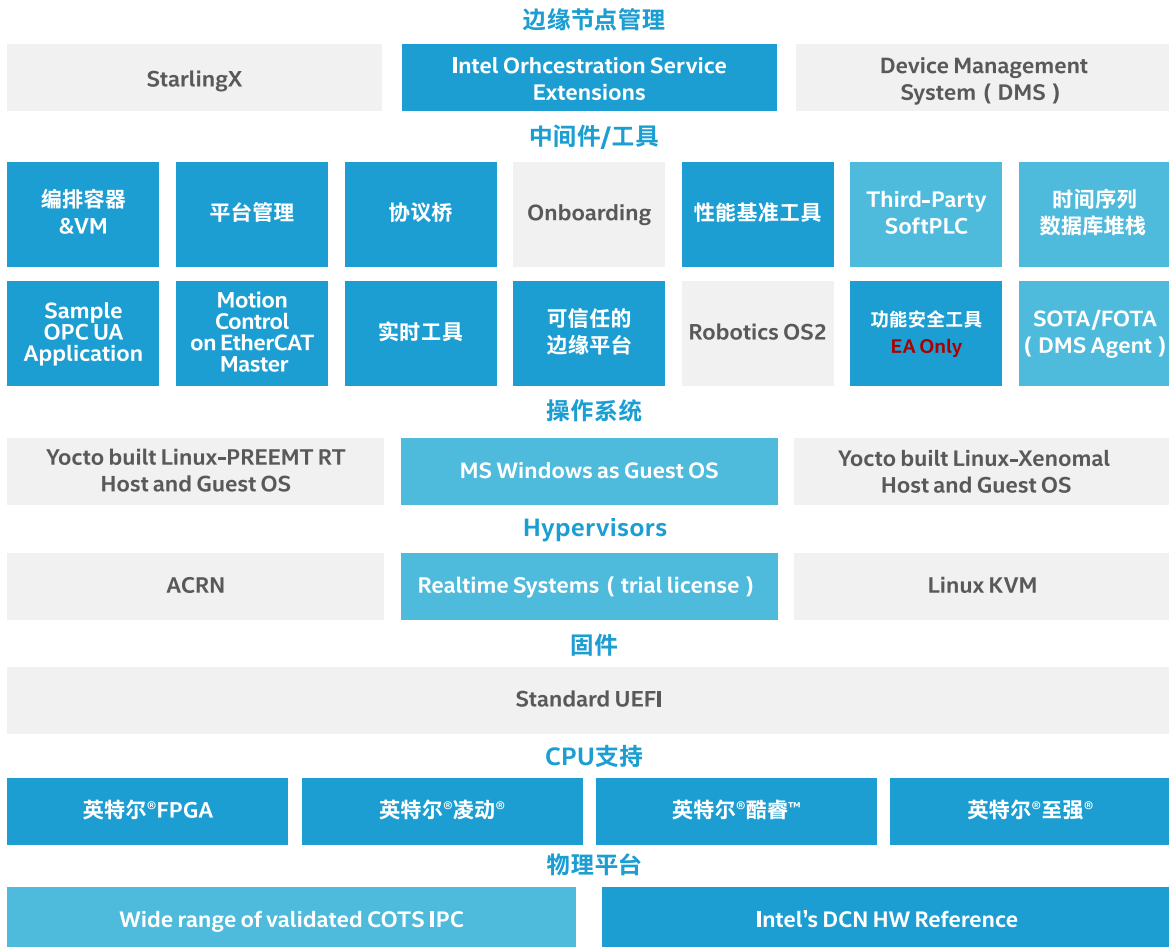


图: 英特尔®工业边缘控制平台框架



图: 英特尔®工业边缘控制平台的主要功能

机器人是工业自动化生产环节中的一个重要组成部分, 其工作要保证精密、快速和稳定。一旦在作业的机器人出现故障就会影响整条生产线的生产速度和生产质量, 因此, 对生产线上所有机器人的控制和维护十分重要。由于可在虚拟化和容器化环境中为独立流程用例提供实时控制, 并能在虚拟化环境中实现工作负载整合, 因此英特尔®工业边缘控制平台非常适用于不仅限于机器人的工业生产控制、监督和管理。

### 3.2.2 英特尔®工业边缘洞见平台 ( Intel® Edge insights for industrial )

英特尔®工业边缘洞见平台 (EII) 是英特尔®自主研发的基于微服务架构, 模块化设计, 容器化部署的的边缘计算平台, 支持边缘端数据 ( 视频、图像及时序数据 ) 的采集、分析、可视化与存储, 并具备深度学习处理能力。

该平台由一系列社区开源软件组件、英特尔®增强和优化过的开源软件、英特尔®开发的平台软件及第三方开发的软件组件组成, 是经过实践验证的预集成软件栈。通过高性能的边缘洞见数据总线,

对于工业终端用户来讲, 英特尔®工业边缘控制平台融合了IT和OT技术, 公司可以远程部署和控制, 既降低了成本又缩短了部署时间, 而且预先验证的系统硬件允许将新的工作负载添加到现有的计算资源中, 使新的同类最佳产品可以快速、大规模地部署。另一方面, 通过在系统升级和故障期间自动执行工作负载迁移, 英特尔®工业边缘控制平台能有效减少设备停机时间, 高效复工。

该平台打通了数据传输的链路, 包括内部软件与第三方软件之间的数据通讯。

英特尔®工业边缘洞见平台的正常工作流程如下: 多种传感器通过数据采集模块采集生产过程中产生的图像数据、视频数据及时序数据等。采集数据可通过数据总线由不同的分析模块分析、推理, 结果亦可以通过数据总线被其他模块获取, 关键的照片可以通过存储模块存入数据库。分析模块支持人工智能和传统算法, 并提供参考算法, 使算法开发和调试更为简易。通过数据分析获得的决策信息和生产洞察可在设备、软件及其他定制工具中可视化, 并应用于生产决策。

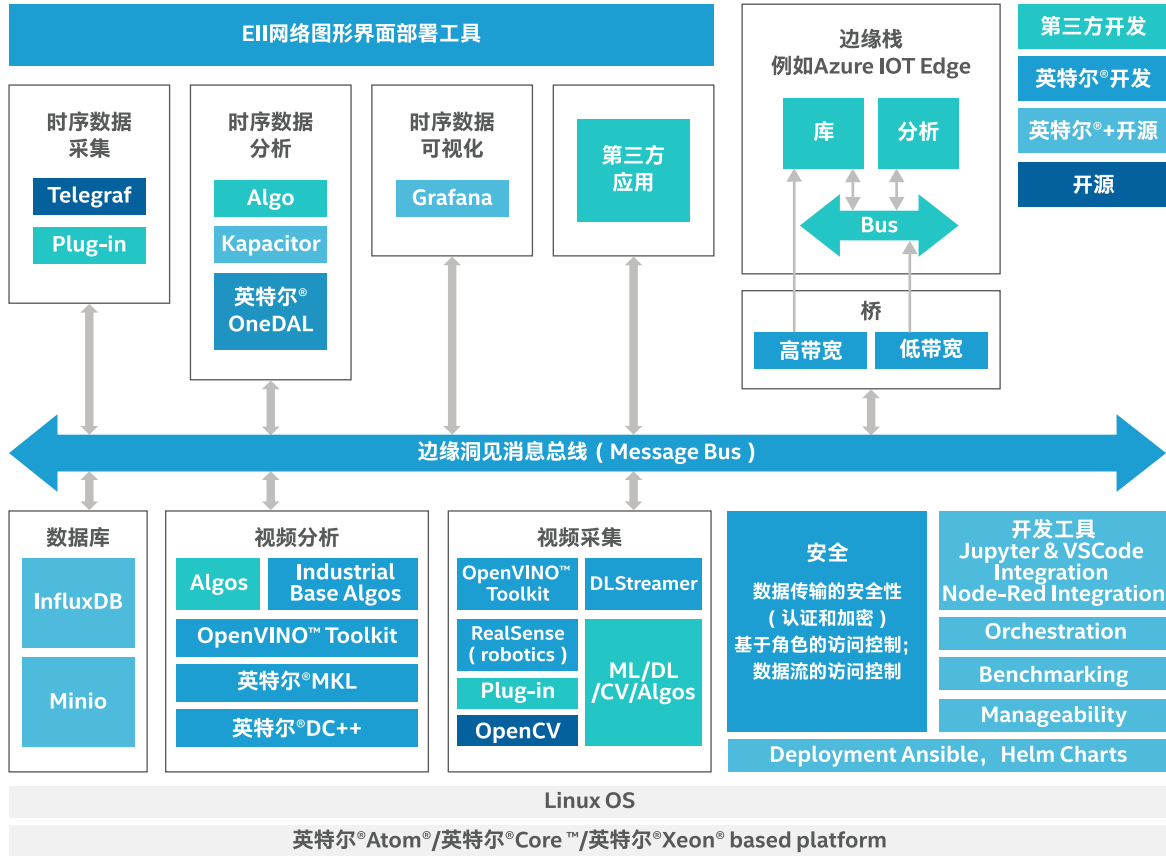


图: 英特尔®工业边缘洞见平台架构

英特尔®工业边缘洞见平台除了可以实现边缘端实时、有效、安全的运行, 还能解决目前工厂数字化、机器人智能化等方案的开发和部署面临的重重挑战。首先, 各行业的差异化导致开发需要定制化; 其次, 完整开发工具的缺乏、重复开发的资源浪费、软硬件兼容性差、系统性优化的缺失等问题都导致方案开发周期长、性能差。

英特尔®工业边缘洞见平台基于微服务、容器化、灵活总线、支持自行开发的特征, 提供完整的开发工具, 可以满足用户个性化快速开发的需求; 其次英特尔®工业边缘洞见平台还支持英特尔®全系列硬件, 增强了软硬件之间的耦合度, 实现了系统性优化。

# 01

## 边缘实时计算, 减少本地负载

- 1、将数据分析功能带到了边缘, 能够实现近乎实时的运行并有效增强对数据隐私的保护。因此通过在边缘安全地提取、存储和处理数据, 用户可以加快信息分析, 也不会影响例如机器人本体设备的执行速度。
- 2、用户仅需将必要的数据(脱敏)发送云端, 减少本地的网络负载以及网络基础设施的投入。

# 02

## 快速开发, 个性化开发

- 1、支持用户开发分析算法和数据提取插件, 实现工业数据、机器人数据的个性化分析, 提高自身运营和管理效率。
- 2、支持不同模块的排列组合形式, 实现灵活开发和快速开发。
- 3、已开发模块可通过数据总线再次复用, 有效缩短开发周期。
- 4、提供了一套更全面的开发工具, 从而更好地满足客户的定制化开发需求。

# 03

## 系统性优化

支持英特尔®硬件, 例如CPU、FPGA、VPU等, 增强了软硬件之间的耦合度, 可以实现系统性优化, 提升了方案性能。

图: 英特尔®工业边缘洞见平台的优势

### 3.2.3 英特尔®AMR 开发平台( Intel® Edge insights for AMR )

针对AMR应用开发，英特尔®自主研发了基于开源项目的模块化工具组件——AMR开发平台。该平台基于开源系统ROS 2和DDS消息总线，提供集成和优化的驱动、中间件、算法及开发工具，让不同场景、不同需求下开发和部署AMR解决方案变得快速和便捷。

基于模块化的软件和微服务架构，开发者可以使用AMR开发平台作为整个容器或独立的模块来开发产品的特定功能。AMR开发平台还支持跨英特尔®平台完全复用代码，包括CPU、GPU、VPU等。同时，基于边缘端和云端的支持，该平台可以使跨AMR、边缘和云软件的工作负载编排更加容易。

AMR开发平台共有工具、边缘服务器和AMR三大核心板块。

其中，工具板块提供标准的ROS2开发工具，例如

colcon、rqt等。同时，还提供其他开发工具，例如，英特尔®OpenVINO™开发工具包，可提供AI模型优化工具，英特尔®oneAPI开发工具包，可提供DPC++编译器 and 兼容性工具。

边缘服务器板块提供包括开源物联网平台Thingsboard\*和英特尔®OpenVINO™在内的应用，OpenVINO™优化模型，以及物联网设备协议FIDO Device Onboarding和构建边缘平台的软件套件英特尔®Smart Edge Open。

AMR板块提供应用，算法、中间件和操作系统。应用囊括了一些参考应用，例如机器人随机行走、物体识别、设备带内管理、VDA5050 (VDA发布的移动机器人之间、及移动机器人与SCADA控制系统通讯协议) 组件样例；算法方面提供了AMR感知、建图、导航等功能的参考算法和深度学习模型，优化算法开发流程；同时还集成了全面的中间件工具包，让硬件集成和功能开发更加便捷。

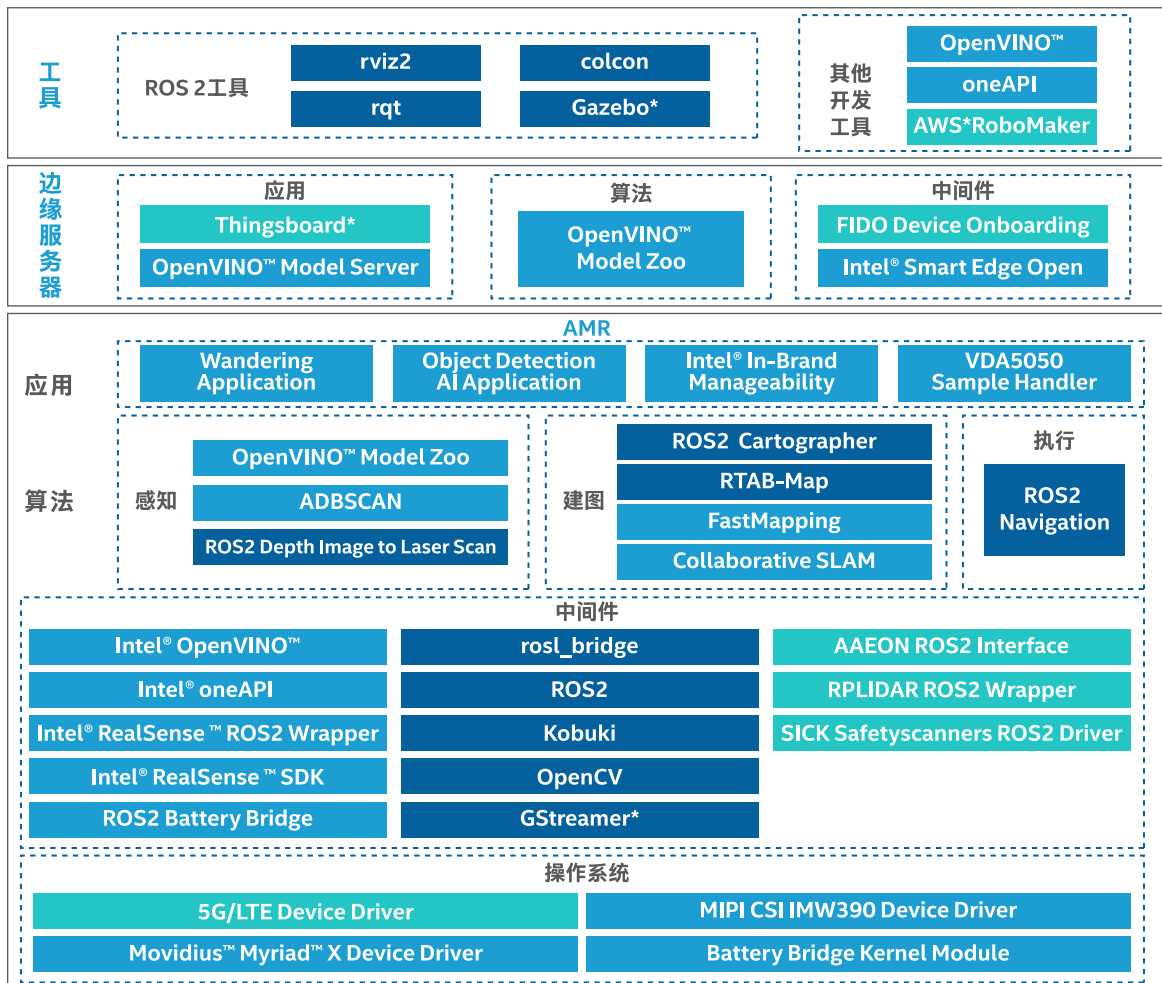


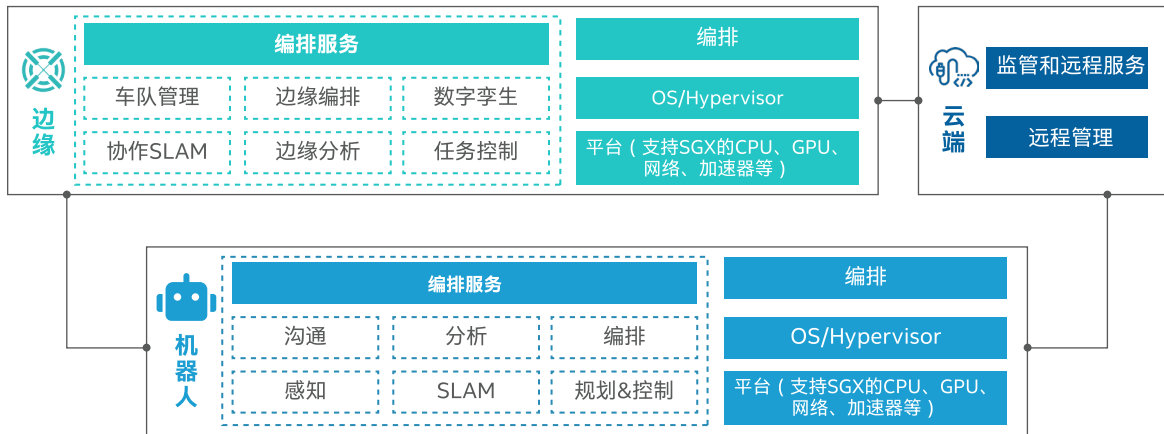
图: 英特尔®AMR开发平台架构

英特尔®开发 | 开源 | 第三方开发

### 3.2.4 机器人“云-边-端”一体化

正如前文所述，当逐渐搭载更多的传感器以实现“智能”功能，机器人开始使用云计算、云存储等云技术，以降低端侧计算的计算负载。然而云计算的速度达不到机器人实时、低延时响应的需求，由此边缘计算开始引入。同时，5G和TSN技术的发展也为复合机器人的远程控制、多设备协调等特有场景提供了高可靠、低延迟的通信技术。至此，“云-边-端”一体化已成为机器人未来的主要发展趋势。

然而，“云-边-端”一体化也对机器人方案架构的安全性提出了更高的要求，既要保障云端、边端的数据安全，也要保障端到端的安全传输。因此，针对机器人安全性要求，英特尔®提供了完整的面向安全的机器人“云-边-端”一体化架构。



图：英特尔®面向安全的机器人“云-边-端”一体化架构

**基于英特尔®虚拟化技术的边缘负载整合**

在高效率共享硬件资源的同时在不同工作负载间提供了可靠的隔离，还能实现从机器人车队，边缘服务器到云端的灵活负载分配及部署。

**基于英特尔®SDO的系统快速安全设备安装配置**

可安全地自动化配置流程，并在几秒钟内让物联网设备上线，适用于需要装载数千台互联设备的客户；充分利用英特尔® Enhanced Privacy ID或ECDSA对设备进行匿名认证，并建立加密的通信通道，防止黑客追踪设备从工厂到所有者的足迹。

**基于英特尔®硬件安全机制加固的应用及服务**

基于硬件地加解密加速为数据保护、存储、传输提供了安全高效的机制；从启动到应用的信任链保护了固件，代码和数据的完整性；基于英特尔®SGX的可信执行环境使运行在应用的软件也可以得到安全保护，避免来自操作系统、虚拟机管理等高优先级软件的攻击。

**基于英特尔®容器化技术的管理和调度能力**

基于英特尔®云化和微服务的软件栈优化系统软件服务部署，调度及管理。

图：英特尔®面向安全的机器人“云-边-端”一体化架构特征

该架构通过云计算、边缘计算等技术结合软硬件创新，可以实现对机器人硬件、操作系统和应用的健壮状态监控、远程诊断、故障定位解决、系统恢复更新、数据安全存储等远程监控和维护功能，不仅降低了系统运行成本，还保证了机器人的平稳运行。

其次，“云-边-端”一体化还可以提高机器人的全面建图、数据分析和管理能力，为未来的“智能化”打好技术基础。同时，基于英特尔®虚拟化、硬件安全、SGX、SDO、容器化等技术，该架构还提高了机器人整体系统的安全性和隐私保护能力，保证了机器人的安全运行。

### 3.3 性能优化

#### 3.3.1 深度学习优化及异构部署: OpenVINO™

OpenVINO™工具套件是一个开源工具包, 是用于AI推理模型优化, 以解决各种任务(包括人类视觉模拟、自动语音识别、自然语言处理和推荐系统等)的综合工具套件。该工具套件基于最新一代的人工智能神经网络, 包括**卷积神经网络(CNN)**、递归网

络和基于注意力的网络, 支持从边缘到云的深度学习推理和深度学习模型优化, 支持跨英特尔®CPU、GPU、iGPU、VPU在内的硬件平台或加速器上扩展工作负载, 从而最大限度地提高性能。

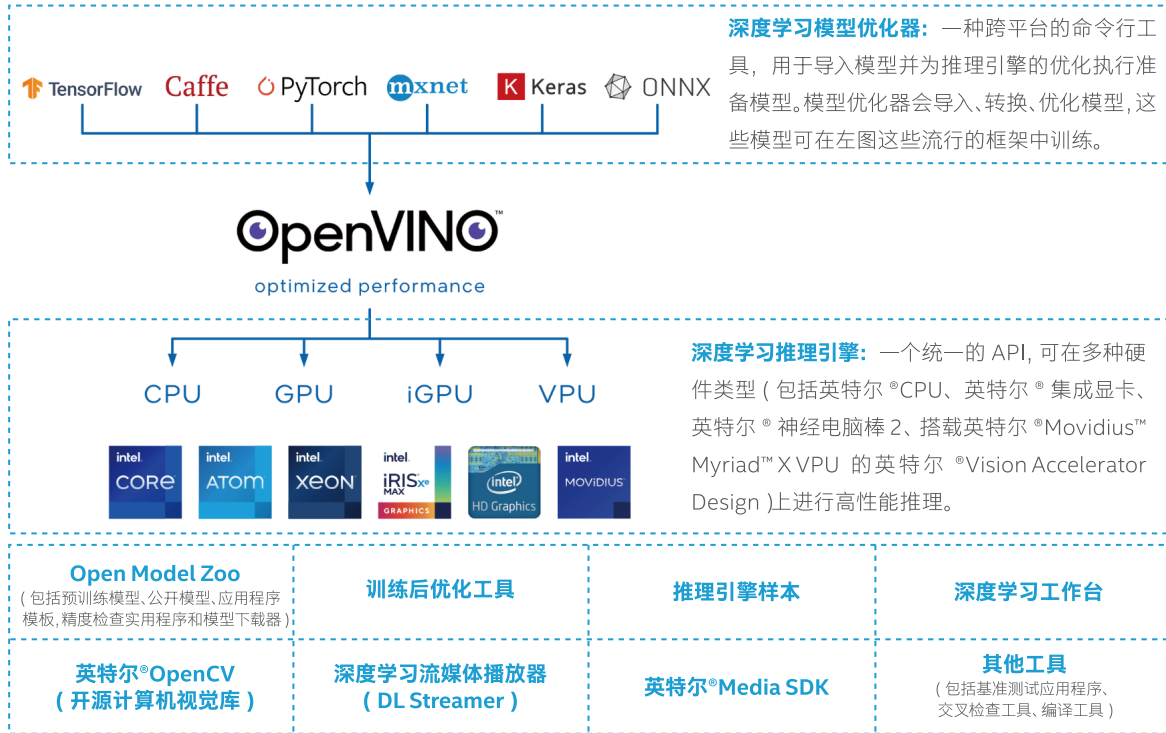


图: 英特尔®RealSense™摄像头适用场景举例

官网: <https://www.intel.cn/content/www/cn/zh/developer/tools/opencvino-toolkit/overview.html>

对于机器人软件开发者来讲, OpenVINO™工具套件可以提供必要的工具和预构建的组件, 以便简化对人工智能推理、计算机视觉功能、自动语音识别、自然语言处理等机器人相关功能的开发。例如, OpenVINO™中的Open Model Zoo组件提供了优化的预训练模型, 可以让开发者很快上手。

同时, OpenVINO™工具套件可以根据客户的不同需求, 快速将模型移植到英特尔®不同的平台上, 适应复杂的客户环境, 解决了算法与模型部署在异构终端上存在的组件安装问题, 能够有效提升终端性能。

<h1>01</h1> <p><b>支持异构执行</b></p> <p>支持跨英特尔®CPU、集成显卡、神经电脑棒 2 和搭载、Movidius™ Myriad™ X VPU 的 Vision Accelerator Design 的异构执行</p>	<h1>02</h1> <p><b>加速上市时间</b></p> <p>通过一套易用的计算机视觉功能库和预优化内核库来加速软件上市时间</p>	<h1>03</h1> <p><b>计算机视觉优化</b></p> <p>包括了针对计算机视觉标准进行优化的调用, 包括OpenCV* 和 OpenCL™</p>
---	---	---

图: 英特尔®OpenVINO™的优势



### 3.3.2 并行优化、高性能计算及异构部署: oneAPI

oneAPI是一种跨行业、开放、基于标准的统一编程模型,可提供跨加速器架构的通用开发人员体验,以期达到更快的应用程序性能、更高的生产力,以及更广阔的创新空间。oneAPI行业计划鼓励在整个生态系统中就oneAPI规范和兼容的oneAPI实现进行协作。

基于oneAPI行业倡议的oneAPI规范的目标是为加速器启用一个开放的、行业标准的、跨架构的软件堆栈。其包含的元素有:

- DPC++: oneAPI Data Parallel C++
- oneDPL: oneAPI Data Parallel C++ Library
- oneDNN: oneAPI Deep Neural Network Library
- oneCCL: oneAPI Collective Communications Library
- oneDAL: oneAPI Data Analytics Library
- oneMKL: oneAPI Math Kernel Library
- oneTBB: oneAPI Threading Building Blocks
- oneVPL: oneAPI Video Processing Library
- Level Zero: oneAPI Level Zero
- oneAPI Ray Tracing

图: oneAPI包含的元素

英特尔®于2020年12月推出了oneAPI工具包,旨在提供开放、统一的跨架构编程模型,简化跨多架构

的开发过程(如CPU、GPU、FPGA、其他加速器),实现所有硬件的价值。

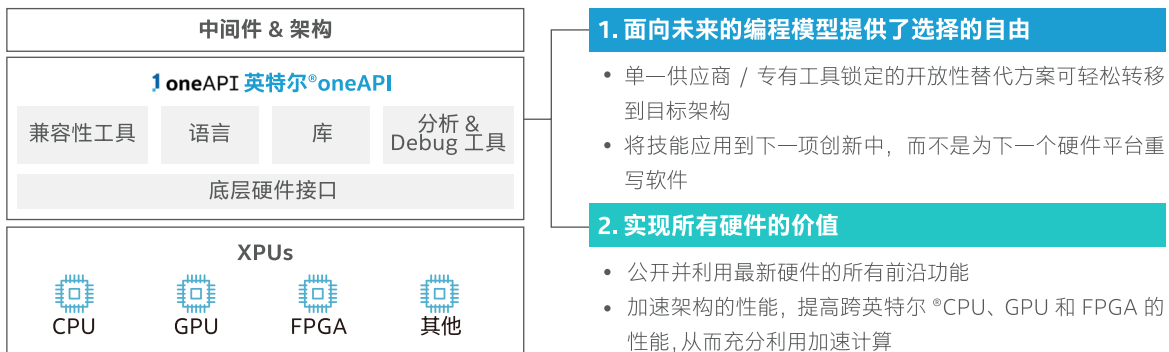


图: 英特尔®oneAPI工具包的优势

官网: <http://www.oneapi.net.cn/>

同时,英特尔®oneAPI工具包套件提供丰富的工具,包括原生工具包以及数据科学与人工智能工具包,开发人员可以根据不同的需要选择不同的套件。例如机器人软件开发商就可以选择数据科学与人工智能工具包加强机器人的数据分析、深度学习的能力。

同时,oneAPI提供优化过的并行处理库和高性能计算库,如DPCPP, OpenMP offload, oneMKL, oneDPL, oneTBB, vectorization等,还支持一些3D图形库的异构加速。



图: 英特尔®oneAPI工具包的组件

### 3.3.3 确定性实时优化: ECI RT Patch

随着智能化、可兼多职在工业及其他应用领域应用的普及, 英特尔®工业边缘控制平台 (ECI) 也针对

基于PC控制的机器人的实时性, 从最基本的实时操作层面到网络连接层面进行了大量优化。

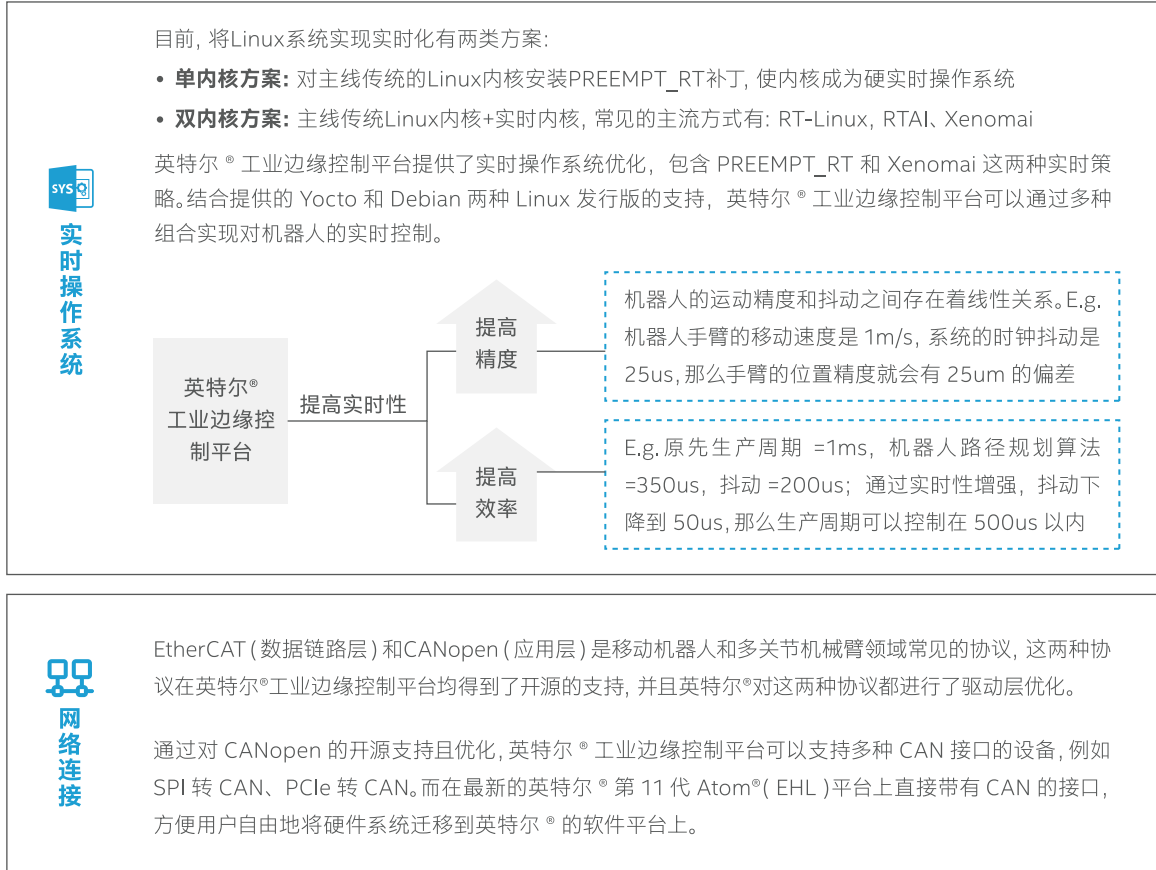


图: 英特尔®ECIRT Patch对实时操作系统和网络连接的优化

总的来说, 英特尔®工业边缘控制平台对实时控制性能的优化, 不仅可以提高机器人的精度和效率, 还能通过对开源软件的驱动层面有针对性的优化,

全面提升机器人上搭载的其他英特尔®硬件的性能, 譬如IgH EtherCAT主站对i210、i225网卡的优化, 让整个机器人生态系统从中受益。

### 3.4 技术预演

#### 3.4.1 移动机器人

基于移动机器人对环境感知、运动控制等功能性能的高要求，英特尔®尝试将实时运动控制与导航避

障融为一体，整合在一台多核处理器的控制器上。

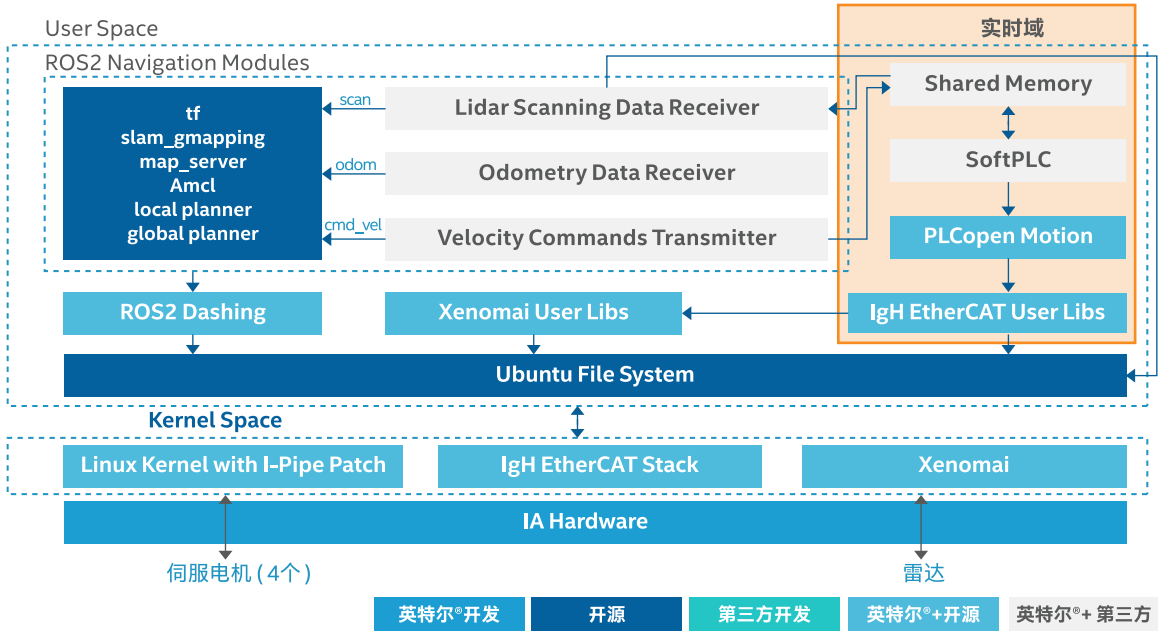


图: 英特尔®如何实现实时运动控制与导航避障整合于一个控制器

首先，英特尔®工业边缘控制平台通过PREEMPT\_RT和Xenomai这两种实时策略优化了移动机器人操作系统的实时性，还支持Time-Sensitive Networking (TSN) 和英特尔® Time Coordinated Computing (TCC) 技术，可达到硬实时要求。如上图所示，移动机器人操作系统分为实时域和非实时域。其中，SLAM建图、路径规划 (local planner和global planner) 等ROS 2 Navigation模块在非实时域内；共享内存、SoftPLC、PLCo-pen、IgH EtherCAT等模块在实时域内。

由于路径规划的指令周期较长，无法精细地控制移动机器人电机每个周期的行为，因此，英特尔®通过共享内存将数据传输至SoftPLC，再利用PLCo-pen运动控制功能模块对路径规划进行进一步的分解，将运动任务分解至移动机器人的四个轮子上。最后，通过IgH EtherCAT主站发送到四个伺服电机，以实现精细的周期执行。此技术在差动轮和麦克纳姆轮 (万向轮) 都得到了验证。



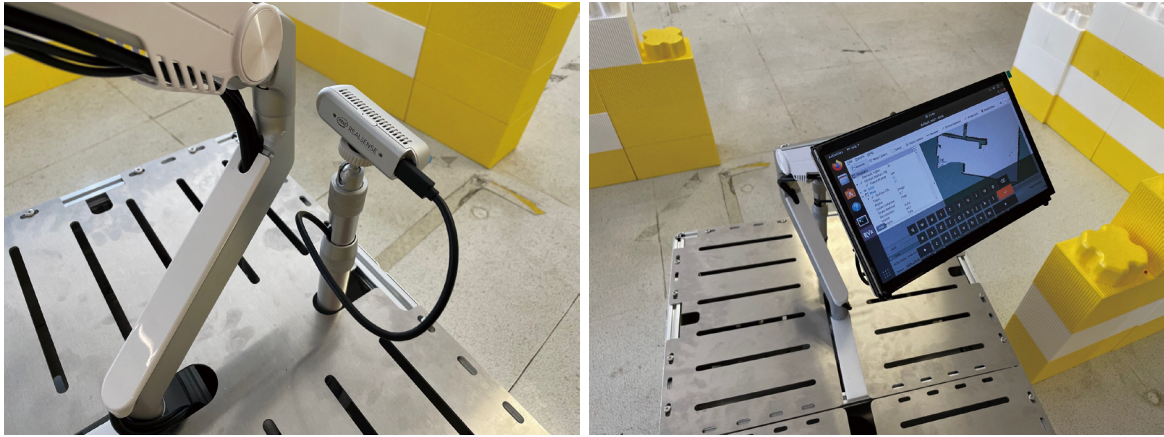


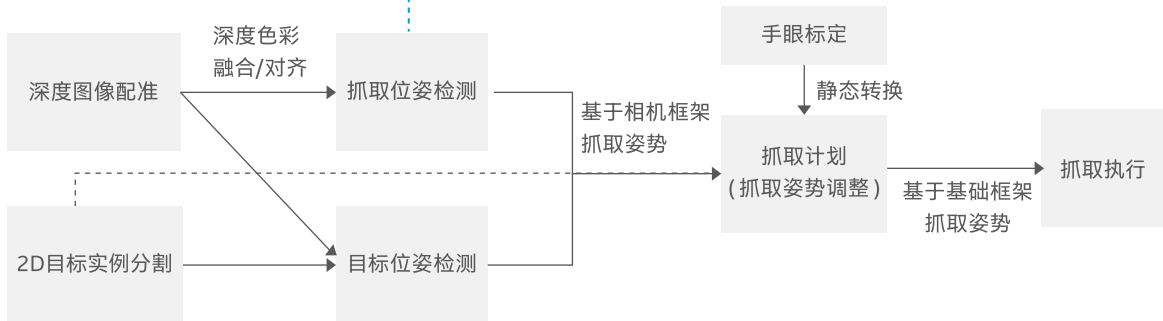
图: 英特尔®移动机器人技术预演图

### 3.4.2 视觉抓取

机器视觉为工业机器人的发展和应用带来了新的可能性, 例如从固定位置固定物体抓取, 到随机位置随机物体的抓取。然而, 将机器视觉技术与机械手臂系统的整合, 涉及到智能算法、三维点云数据处理、手眼标定、抓取系统等模块的整合, 需要专业的知识, 对于机器人企业和系统集成商来说开发门槛和开发成本都很高。

因此, 英特尔®提供了一整套视觉参考抓取的参考代码及性能优化技术, 通过采用深度传感器的三维点云数据作为输入, 在软件部分引入最前沿的智能抓取算法, 并利用英特尔®OpenVINO™工具套件在英特尔®平台上进行推理计算优化, 为机器人提供三维视觉定位和手臂引导的参考代码。

**GPD抓取姿势检测:** 开源的深度学习卷积神经网络模型, 输入是深度相机的三维点云图像, 在物体表面按照二指机械手的几何形状生成很多候选姿势, 通过神经网络分类预测出最可能抓取成功的姿势。



**Mask-RCNN 物体实例分割:** 开源的深度学习卷积神经网络模型。输入是二维的彩色图像, 通过深度学习神经网络模型分割出属于各个实例的像素, 把同一类物体的不同个体分离出来。这个分割结果可以用在比较简单的抓取场景, 例如事先确定好抓取方向, 利用分割结果计算抓取点或者吸取点。

图: 英特尔®机器人视觉引导抓取实现流程

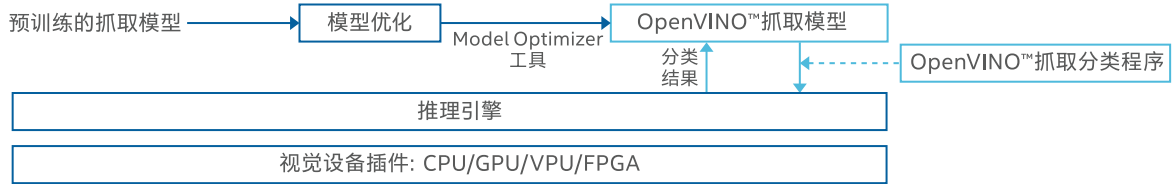
#### 输入: 深度传感器的 三维数据

来自深度传感器的深度信息与来自色彩传感器的RGB色彩信息经过配准融合, 可以形成RGB-D三维点云信息。使用经过配准融合的三维点云输入, 主要有2个优点。第一, 在二维图片做物体识别和分割的结果可直接用于三维点云图片, 从而找到物体的位置信息。而且采用英特尔®RealSense™深度相机自带的算法完成三维数据融合, 与一些通用算法相比, 配准的实验效果更好。第二, 可利用深度信息与物体的三维模型进行配准, 这是抓取训练中数据标注过程的一个重要步骤, 用来进一步判断机械手指和被抓取物体是否能够形成力闭合。

**算法：  
最前沿+  
OpenVINO™  
优化**

引入目前最前沿的智能抓取算法，例如GPD抓取姿势检测和Mask-RCNN物体实例分割，并提供统一的应用程序编程接口访问这些算法，让开发者无需关心各个具体算法的调用细节，就可以得到算法的分析结果。

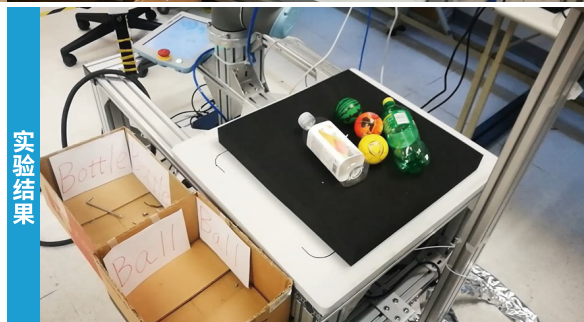
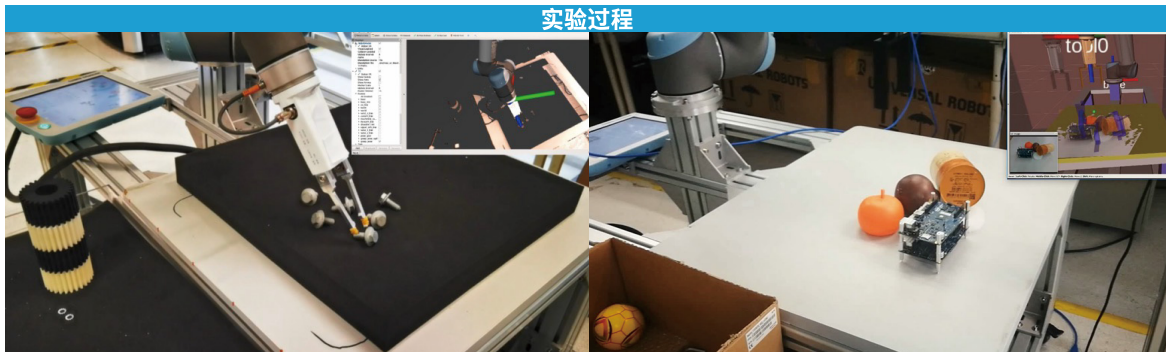
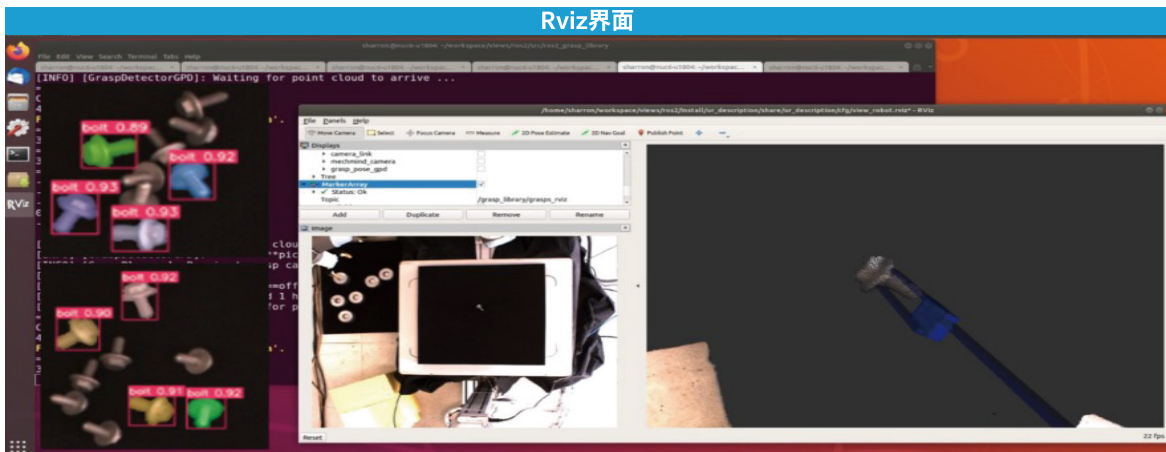
此外，英特尔®平台对智能抓取算法进行了性能优化，将其转换OpenVINO™抓取模型，再通过开发新“抓取分类”程序，把OpenVINO™ 抓取模型装载到视觉加速设备上运行推理计算，最终取得分类结果。



图：英特尔®OpenVINO™对智能抓取算法的优化

OpenVINO™工具套件还能对推理过程进行加速，使得推理的时间缩短6~15倍，保证产生实时的抓取姿势，让机器人保持稳定的抓取节奏。通过把推理计算部署在英特尔®集成显卡或者Movidius™

NCS2神经计算棒等视觉设备上，能够使CPU负载减少25%~73%。因此，该技术可以在英特尔®低功耗、无风扇平台上实现。



图：英特尔®智能抓取技术预演图

### 3.5 英特尔®机器人开源项目

ROS (Robot Operating System) 是面向机器人的开源操作系统，是全球主流的机器人操作系统之一。ROS不仅提供了操作系统应有的服务，例如硬件抽象、底层设备控制、常见函数的实现、进程间消息传递以及包管理。ROS还提供了获取、编译、编写、和跨计算机运行代码所需的工具和库函数，为机器人的研究和开发提供代码复用的支持。中国多数机器人公司是基于全球主流机器人操作系统的开源框架做进一步开发，使其适合自身个性化的应用。

由于ROS是开源项目，因此广大用户群体可以共享代码，实现软件的开发和优化。为了帮助机器人产业实现技术的创新和落地，英特尔®向ROS 2社区的开发者提供了机器人核心技术和功能的开发代码。其中，英特尔®主要聚焦机器人的视觉感知模块、运动和导航模块，从ROS 2核心功能、建图和路径规划、机器视觉以及智能操控四个方面推进ROS 2项目建设。

#### ROS 2 核心功能

- 提交了350+代码递交
- ROS 2/DDS实时性能的增强
- Cv\_bridge: ROS 2图像信息和OpenVC图像表示之间的转换
- Message\_filters: 常用的信息筛选算法的汇总
- Image\_pipeline: 加载相机的原始数据，将其转化为视觉算法的输入信息，可生成校正后的灰度/彩色图片、双目图像以及双目点云



#### 建图和路径规划

- Navigation2: ROS 2 中第一个导航功能包，包含 3.4 万多行代码
- 架构增强: 可扩展性、行为树、恢复行为、ROS 2 生命周期支持
- Fastmapping vSLAM



#### 机器视觉

- 英特尔® RealSense™ 摄像头的集成软件包
- 适用于ROS/ROS 2的英特尔® OpenVINO™工具包，可通过英特尔®的硬件扩展工作负载，包括CPU、GPU、FPGA和VPU
- 通过英特尔®oneAPI加速FLANN (Fast Library for Approximate Nearest Neighbors) 和PCL (Point Cloud Library)



#### 智能操控

- ROS 2 抓取库: 视觉抓取方案，通过在OpenVINO™优化的基于CNN的抓取检测和MoveIt抓取路径规划，适用于先进工业
- 手眼标定插件，被归入MoveIt运动规划框架
- 移植规划场景监视、感知、轨迹可视化等功能包到MoveIt2
- 基于PLCopen的实时运动控制

图: 英特尔®正致力于ROS 2项目核心功能的开发

英特尔®助力机器人产业  
——合作伙伴控制器方案

04

# 基于英特尔®架构的机器人控制器解决方案

机器人上游核心零部件主要是控制器、减速器、芯片、传感器、电机等。其中控制器，负责下达指令以控制各伺服驱动装置，实现对机器人的工作顺序、位置、运动速度、时间间隔的控制。因此，控制器经常被称作是机器人的“大脑”，其重要程度不言而喻。

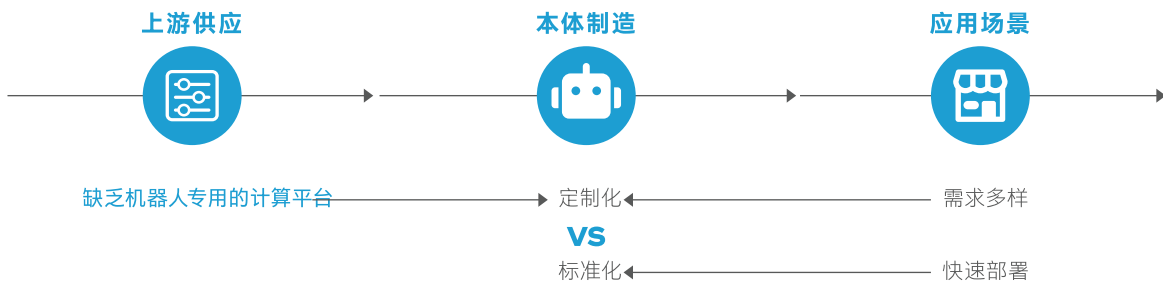
由于机器人的自主性强，且中国机器人逐渐向“智能化”发展，因此对控制器的要求较高，尤其是计算平台的要求。

虽然中国机器人市场整体向好，但在供需上目前仍遇到两大挑战：

## 01 应用场景多样化，产品定制化无法快速部署

机器人的应用场景多样，包括零售、物流、医疗、金融等，由于不同的场景需求不同，因此对控制器、计算平台的算力和 I/O 需求也多种多样，机器人无法标准化开发和部署。如果控制器或计算平台不贴合需求，如算力过剩或不足，就会造成成本过高或性能不足。

另一方面，目前市场上缺少机器人专用的计算平台，而定制化解决方案研发周期长、成本高，无法满足快速部署的市场需求。



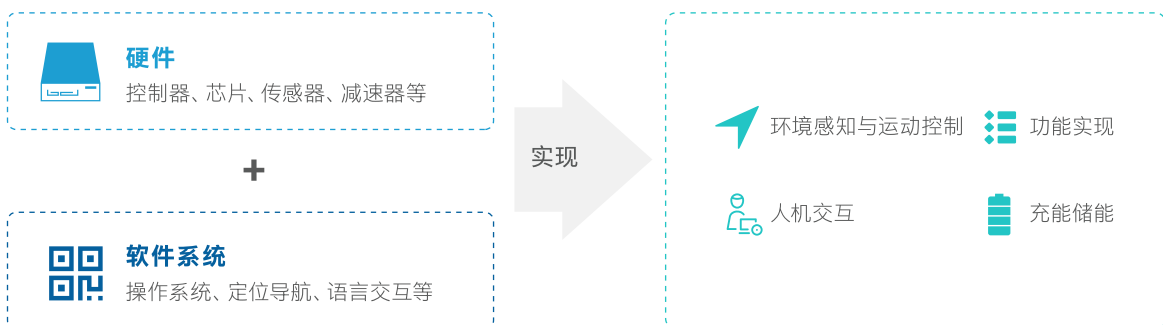
图：机器人的供需难题(1)

## 02 技术门槛高，软硬件融合难度大

机器人是一种软硬件结合的系统。如果软硬件无法实现高效融合，或是视觉技术、软件算法等不成熟，都可能导致机器人应用效果达不到预期。

新技术的引入也需要融合。如果无法对于这些负载进行整合优化，将可能导致内部架构臃肿，模块间通讯线材繁杂，系统成本高，更有可能导致定位、避障、导航等准确性和实时性差，产品可靠性低。

机器人的计算平台需要协同环境感知、运动控制、人机交互、充能储能等多个模块，且 AI、边缘计算等新



图：机器人的供需难题(2)



### 解决方案: 信步移动机器人控制器解决方案

针对移动机器人商业落地难的困境, 信步推出了基于第11代英特尔®酷睿™/奔腾®/赛扬®处理器构建的移动机器人控制器解决方案。

该方案能够通过移动机器人内部集成的控制器, 集中处理人机交互界面、场景化功能模块、充能储能模块、运动控制底盘、环境感知模块、无线通讯等模块的负载, 加速负载的运行, 同时满足移动机器人在稳定性、扩展性等方面的要求。

为了满足不同机器人产品对算力和I/O的需求, 信步提供了多个系列的机器人控制器和专用计算平台, 包括轻量级A系列、高性能V系列、模块化E系列。

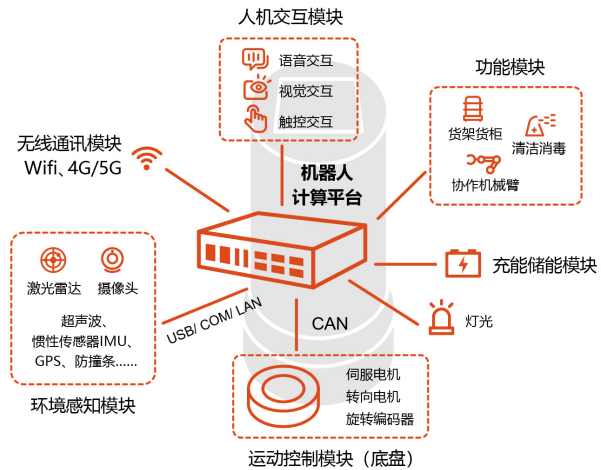


图: 信步移动机器人控制器解决方案架构

	轻量级A系列	高性能V系列	模块化E系列
<b>产品图片</b>			
	PIE-A30	PIR-V41	IEN-E50
<b>处理器</b>	采用英特尔® 赛扬™ J6412处理器	支持第12/13代英特尔® 酷睿™ i3/i5/i7 处理器	可灵活选择第12/13代英特尔® 酷睿™ i3/i5/i7, Alder Lake-N或赛扬™ 等处理计算模块、定制IO模块
<b>接口</b>	2*千兆网口、3*USB 3.0、5*USB 2.0、1*COM、2*HDMI、音频口、2*M.2、1*Mini-PCIe	8*千兆网口、4*USB 3.0、4*USB 2.0、8*COM、1*HDMI、音频口、1*M.2、1*SATA 3.0	2*千兆网口、6*USB 3.0、5*USB 2.0、1*COM、2*HDMI、音频口、2*M.2、1*Mini-PCIe
<b>总线</b>	/	CAN总线接口用于与底盘通讯 (可选)	CAN 总线接口用于与底盘通讯
<b>风扇</b>	无风扇设计	风扇散热和无风扇可选	无风扇设计
<b>操作系统</b>	Windows/ Linux	Windows/ Linux	Windows/ Linux
<b>亮点</b>	轻薄小巧、低功耗、无风扇设计, 为轻量机器人应用提供充沛算力和足量I/O。	低功耗、高性能、小尺寸、丰富I/O、提供可扩展设计, 充分满足各类机器人的应用需求。	采用IEN模块化设计, 可灵活选择计算模块、定制IO载板, 匹配机器人算力和IO需求, 便于升级、维护。
<b>适用场景</b>	送餐机器人、消毒机器人、迎宾导引机器人、轻量级协作机器人	医院配送机器人、物流配送机器人、AMR/AGV、重型协作机器人	复合协作机器人、AMR/AGV、物流搬运机器人、巡检机器人

图: 信步移动机器人控制器解决方案对比

信步移动机器人控制器搭载了第 11 代英特尔® 酷睿™/ 奔腾®/ 赛扬® 处理器、英特尔® 核芯显卡, 支持英特尔® 多种软件与开发工具, 因此在保证机器

人可靠工作的同时, 还能满足不同的场景需求, 并且为AI功能提供了强大的算力基础。

### 解决方案: 康士达机器人控制器

康士达机器人控制器是一款能满足从入门级应用到最高端应用的机器人控制器模块。该方案在机器人核心模块上, 配置不同的CPU, 具有不同的效能, 既能满足基础的应用, 比如AGV上的定位导航、运动控制; 还能通过加上扩展接口板, 接上图

形卡、AI加速卡、运动控制卡等满足高端要求, 比如视觉识别、AI处理、运动控制。同时, 为了让下游传感模块的选择有丰富的多样性, 该控制器配有CAN模块, 使其具有快速多挂载的能力。

	K-U11MSK	K-U11TK	K-E68TK
产品图片			
	K-U12TK	K-Q6AMV	K-E68RT
处理器	第12代英特尔®酷睿™	第12代英特尔®酷睿™	第9代英特尔® 凌动®
接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1*HDMI 2.0b (最大输出分辨率: 4096x2304 @60Hz)</li> <li>•1*DP1.4 (最大输出分辨率: 7680x4320@60Hz)</li> <li>•2*USB3.1, 2*USB3.0,</li> <li>•2*USB2.0</li> <li>•2*RJ45 千兆网口(Intel I219LM &amp; I226V)</li> <li>•6*COM</li> <li>•1*LINE-OUT 音频输出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1*DP1.4a (最大输出分辨率: 7680x4320 @60Hz)</li> <li>•1*HDMI2.0b (最大输出分辨率: 4096x2160@60Hz)</li> <li>•6*RJ45 千兆网口—其中LAN3~6支持 POE 802.3AF 标准</li> <li>•6*USB3.0 接口</li> <li>•2*RS232 串口 (均支持 RS232/485/422)</li> <li>•1*复合 IO 接口 (8DI&amp;8DO、4 路光源输出、4 路外触发输入)</li> <li>•1*LINE-OUT 3.5mm 音频输出插座</li> <li>•1*MIC-IN 3.5mm 音频输入插座</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•1*HDMI 2.0b (最大输出分辨率: 4096x2160 @60Hz)</li> <li>•2*USB3.1, 2*USB2.0</li> <li>•3*RJ45 千兆网口(RTL8111H &amp; Intel I210/I211AT)</li> <li>•2*COM</li> <li>•2*CAN</li> </ul>
总线	可扩展2路CAN接口	2路PCIe 8X	2路CAN
风扇	有	无	无
亮点	12代Intel Alder Lake P高性能处理器 一体式散热设计, 内部隔绝灰尘 紧凑型小尺寸主机, 巴掌可容 支持2路CAN Bus扩展/AI加速卡扩展 5G移动网络扩展 双通道DDR5内存, NVMe SSD支持 9~36V宽压输入 CIO专用扩展接口 散热器模块化设计, 方便拆卸维护	12代台式机处理器平台Alder Lake -S 6网/6*USB/2*串口/DP&HDMI 支持2路PCIe-X16插槽扩展 (8X), 可扩展2张4网口扩展卡, 或者单张双槽位宽度显卡; 无风扇CPU散热设计, 远小于4U工控机的尺寸, 适合空间受限, 但高强度运算处理能力的场景: 如3D视觉, AI辅助的自动化检测场景; 支持24V供电输入	Intel Elkhart Lake 高效处理器 Intel+Realtek 3路独立千兆网口 支持2路RS485串口 可Mini-PCIe扩展2路CAN
适用场景	工业控制、工业物联网、机器人、机器视觉	自动化控制、3D视觉、AI自动化检测	工业控制、机器人、物联网关

图: 康士达机器人控制器对比

“核心板+扩展板”的设计让康士达机器人控制器能满足不同场景的算力基础, 也不影响部署速度。基于11代英特尔®Tiger Lake UP3高性能处理平台,

康士达机器人控制器的CPU处理性能、图形性能及AI计算能力大幅提升。

### 解决方案: 卓信创驰机器人控制器

卓信创驰控制器方案为了满足移动机器人不同场景的功能需求, 整合了丰富的应用接口, 具备极强的可

扩展性, 能够在实现移动机器人运动控制、通信等基础功能的前提下, 满足机器人视觉、AI 运算等功能需求。

	IEM-2160	RXE-5600	RXE-5300	E210	E610	E610
产品图片						
处理器	Intel® Apollo Lake :N3350/N4200 /J3355 /J3455/J4205	Intel® Alder Lake-N: N50 / N97 / N200 / i3-N305	Intel®第12代酷睿™: i3-1220P / i5-1250P / i7-1270P等	Intel® Elkhart Lake: J6426 / N6415 / J6412 / J6413 / N6210 / N6211/X6425RE, 同时支持到Alder lake N : N50/N97/I3-N305	Intel®第11代酷睿™: i7-1165G7 / i5-1135G7 / i3-1115G4等	Intel®第12代酷睿™: i3-1215U / i5-1235U / i7-1265U等
内存	LPDDR4, 最大8GB	2 x DDR5 4800MT/s, 最大16GB	2 x DDR4 4800MT/s, 最大64GB	2 x DDR4 4800MT/s, 最大32GB	2 x DDR4 3200MT/s, 最大64GB	2 x DDR4 3200MT/s, 最大64GB
特征	<ul style="list-style-type: none"> <li>可扩展显示接口: DP+LVDS或DP+VGA或LVDS+VGA</li> <li>64Pin扩展插槽1: 可扩展12V DC input/Inverter/V-GA/2USB2.00/1GbE/LED</li> <li>64Pin扩展插槽2: 可扩展SMBus/I2C/Power/Reset Button /HDDPower LED/2*USB2.0/8-bit GPIO/HD Audio Line-in/Line-out/Mic-in-/2*RS-232/422/485</li> <li>1*BTB连接器: 可扩展SMBus/USB3.0/LPC /4*Pcie*1/Line out/DisplayPort/HDMI/+5Vsb/+12Vsbpower /Power On / Reset</li> <li>1*Full-size Mini-PCIe, 1*M.2, 1*SATA3.0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>独立三显示: 1*DP, 1*HDMI, 1 *eDP/LVDS</li> <li>2*Intel i210-AT (可选支持POE), 1 *Intel i226-V GbE LAN</li> <li>2*USB 3.0, 4*USB 2.0 ( 其中包括2*内部USB 2.0 )</li> <li>3*M.2, 1*Nano SIM, 1*BTB</li> <li>支持扩展</li> <li>1*RS-232/422/485, 1* RS-232, 8-bit GPIO, CANBus, SMBus, eSPI Bus等通信协议接口</li> <li>支持Wi-Fi, 4G, 5G 无线通讯模组</li> <li>支持在线UPS, TPM 2.0</li> <li>DC 9~36V宽压输入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>独立三显示: 1*DP, 1*HDMI, 1 *eDP/LVDS</li> <li>2*Intel i210-AT (可选支持POE), 1 *Intel i226-V GbE LAN (可选支持POE)</li> <li>6*USB 3.0, 3*内部USB 2.0</li> <li>3*M.2, 1*SATA3.0, 1*Nano SIM, 1 *BTB</li> <li>支持扩展</li> <li>1*RS-232/422/485, 1* RS-232, 8-bit GPIO, CANBus, SMBus, eSPI Bus等通信协议接口</li> <li>支持Wi-Fi, 4G, 5G 无线通讯模组</li> <li>支持在线UPS, TPM 2.0</li> <li>DC 9~36V宽压输入</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>独立双显示: 1*DP, 1*HDMI</li> <li>2*Intel i210-AT (可选支持POE), 1*Intel i226-V GbE LAN</li> <li>2*USB 3.0, 2*USB 2.0</li> <li>16*DI, 16*DO</li> <li>2*CAN, 2*Encoder</li> <li>3*M.2, 1*SATA3.0, 1*Nano SIM, 2*内部USB2.0</li> <li>支持扩展</li> <li>1*RS-232/422/485, 1* RS-232, 8-bit GPIO, CANBus, SMBus, eSPI Bus等通信协议接口</li> <li>支持Wi-Fi, 4G, 5G 无线通讯模组</li> <li>支持在线UPS, TPM 2.0</li> <li>DC 9~36V宽压输入</li> <li>防护等级高, 实时性能优异, 抖动数据控制在20us以下</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intel®第11代酷睿™: i7-1165G7/i5-1115G4</li> <li>独立双显示: 1*DP, 1*HDMI</li> <li>4*Intel i226-V GbE LAN</li> <li>4*USB3.0</li> <li>1*RS-232/422/485, 1*RS-232, 4* RS-485</li> <li>32*DI, 32*DO</li> <li>2*CAN</li> <li>4*PcieX1, 4*TTL, 3*内部USB2.0, 1*SATA3.0, 可扩展CANBus, SMBus, eSPI Bus多种协议接口</li> <li>支持Wi-Fi, 4G, 5G 无线通讯模组</li> <li>支持在线UPS, TPM2.0</li> <li>DC 24V输入</li> <li>防护等级高, 实时性能优异, 抖动数据控制在15us以下35G7 / i3-1115G4等</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3*USB Type C (其中1个支持DP显示)</li> <li>4*GbE LAN</li> <li>1*RS-232, 3*RS-485</li> <li>24*DI, 20*DO</li> <li>4*USB3.0</li> <li>2*CANBus</li> <li>2*Encode</li> <li>1*M.2 E-Key 2230支持CNVI, 1* M.2 B/M-Key 2280 Sata3.0</li> <li>支持在线UPS, TPM2.0</li> <li>DC 12~60V宽压输入</li> </ul>
总线	PCIe, USB, RS-232, CANbus, I2C	PCIe, USB, RS-232, CANbus, I2C	PCIe, USB, RS-232, CANbus, I2C	PCIe, USB, RS-232, CANbus, I2C	PCIe, USB, RS-232, CANbus, I2C	PCIe, USB, RS-232, CANbus, I2C
风扇	无风扇散热	无风扇散热	无风扇散热	无风扇散热	无风扇散热	无风扇散热
亮点	整合度高、可扩展性强、即插即用、接口可定制	低功耗、可扩展性强、宽压、接口可定制	高性能、可扩展性强、宽压、接口可定制	低功耗、实时性、宽压、接口可定制	高性能、实时性、可扩展性强、接口可定制	高性能、可扩展性强、接口可定制
适用场景	AMR、AGV、智能叉车等	AMR、AGV、智能叉车等	AMR、AGV、智能叉车等	AMR、AGV、智能叉车等	AMR、AGV、智能叉车等	AMR、AGV、智能叉车等

图: 卓信创驰机器人对比

同时, 卓信控制器采用英特尔®高性能平台和高稳定性低功耗平台的组合搭配, 涵盖英特尔® Tiger Lake、Comet Lake、Apollo Lake 等平台, 能够满

足机器人高算力、高稳定性和低功耗的需求, 为机器人提供了出色和稳定的运行环境。

### 解决方案: 诺达佳机器人控制器

随着社会的发展和经济的快速增长,降本增效将是每个企业面临的问题。移动机器人作为物流自动化的重要工具,其应用范围 and 市场需求将持续扩大,同时对控制器的算力和兼容性也有了更高的要求。诺达佳届时推出针对移动机器人控制器行业应用的高性能低功耗控制器平台 NP-6118 系列以及台式机高算力控制器平台 NP-6132 系列嵌入式工控机。

NP-6118 系列是一款基于 COMLAC 模块化嵌入式无风扇 IPC,采用英特尔®赛扬®低功耗多核处理器,可以很好地支持市面主流实时系统,小体积并支持多路 DIO 以及 CAN Bus 接口,内置超级电容,在异常断电时能更好地保护数据的安全。同

时, NP-6118 系列采用模块化的设计方案以及定制化的 logo 设计,能更快速、更好地为客户打造行业控制器平台。

NP-6132 系列高性能 IPC 支持英特尔®酷睿™ 10/11 代 i3/i5/i7 高性能台式机 CPU,搭载针对移动机器人行业应用的 JH3 扩展板,不但具有强大的算力性能,同时也具有较强的图像处理能力。NP-6132-JH3 系列工控机集成多达 8 路 USB 接口以及 4 路串口和 2 路 CAN 总线,所有的接口皆位于同一面,占用空间小,8 路隔离 DI 和 8 路隔离 DO 非常方便外接各种 I/O 传感器,丰富的扩展接口以及定制化 logo 设计,可快速打造行业专用控制器平台。

	NP-6118系列	NP-612x系列
产品图片		
处理器	英特尔®赛扬® J6412	英特尔®酷睿™ 10/11 代 i3/i5/i7 高性能台式机 CPU
接口	3个千兆网口、2个USB 3.0、2个USB 2.0、1个RS232、2个RS485、16通道隔离DI、16通道隔离DO、2路CAN、1个HDMI、1个DP、1个Mini- PCIe、1个M.2可以扩展Wifi或者4G	2个千兆网口、4个USB 3.0、4个USB 2.0、4个RS232 /RS485、8通道隔离DI、8通道隔离DO、2路CAN、1个HDMI、1个DVI、1个Mini- PCIe可以扩展Wifi或者4G
总线	2路CAN2.0 A/B	2路CAN2.0 A/B
风扇	无风扇	散热器内嵌风扇辅助散热
操作系统	Windows/ Linux	Windows/Linux
亮点	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 采用英特尔®高性能赛扬® J6412 平台</li> <li>2. 3个千兆以太网,支持EtherCAT等实时以太网总线</li> <li>3. 16路隔离DI和16路隔离DO</li> <li>4. 支持2路独立的隔离CAN Bus总线接口</li> <li>5. 内置超级电容UPS,在异常断电情况下,保障数据安全</li> <li>6. 内置USB接口,可安装USB加密狗,避免丢失</li> <li>7. 预留miniPCIE以及M.2 Wifi接口</li> <li>8. 支持CodeSys等主流的实时操作系统,微秒级实时抖动</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 外观精巧,内芯强悍,支持英特尔®酷睿™ 10/11 代 i3/i5/i7 高性能台式机 CPU</li> <li>2. 支持2个英特尔®千兆网口</li> <li>3. 支持 多达8 个 USB 接口,可方便扩展多种USB传感器</li> <li>4. 支持 HDMI、DVI-D多接口,具有较强的抗干扰性</li> <li>5. 集成最多16路隔离DI以及16路隔离DO,带过流保护功能</li> <li>6. DC12V~24V宽压设计,并具有过压、过流以及防反接保护</li> <li>7. 支持CodeSys等主流的实时操作系统,微秒级实时抖动</li> </ol>
适用场景	AGV、服务机器人、工业机器人	AGV、服务机器人

图: 诺达佳机器人控制器对比

### 解决方案: 大唐工业边缘控制器

大唐的 UMIF-XXXX 系列是一款基于英特尔® 酷睿™i7/i5/i3 或英特尔® 赛扬® 处理器的工业边缘控制器, 且通过了英特尔® 工业边缘控制平台 ( ECI )、英特尔® 工业边缘洞见平台( EII )、英特尔® 深度学习工具包 OpenVINO™、Codyesys、logiclab 的验证, 满足使用方对于边缘控制、边缘分析、深度学习的需求。

因此, 基于高性能的英特尔®处理器和边缘平台, 该产品适用于高实时场景, 例如AGV、机器人, 也适用于AI Box、5G边缘计算场景等。

## UMIF-XXXX

产品图片



U2边缘计算的UMIF系列产品由din导轨集成工业边缘控制器, 模块化设计, 可根据特定使用要求灵活配置。搭载8代, 11代Intel®Core™处理器多种算力选择。内置的MinPCE接口可配置多种外设, 内置USB接口为您的软件安全保驾护航, 高实时特性为工业控制提供保障。

- Tiger lake酷睿CPU i7-1185G7E
- 卧式 & Din轨安装。
- 内置铁电存储1M( 存储核心数据)。
- 高速工业隔离数字IO (4×DI, 4× DO)。
- 支持系统镜像功能。
- 支持多种 PLCopen 开发平台 ( CODYSYS, LOGICLAB, KW ) 。
- 支持 TSN 技术。
- 模块设计,可扩展多种接口 ( CAN, RS232, RS485, LAN, 5G, WiFi)

<b>处理器</b>	英特尔®酷睿™i7/i5/i3/赛扬®
<b>接口</b>	3*GbE、2*USB 3.2、2*USB 2.0、1*Mini-PCIe、4I 4O 数字隔离IO、2* RS232/RS485、线控开关、1*DVI、1*HDMI
<b>总线</b>	/
<b>风扇</b>	无风扇设计
<b>亮点</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.英特尔®EII、英特尔®ECI、英特尔®OpenVINO™、Codyesys、logiclab验证</li> <li>2.ROS、OROCOSS机器人软件验证</li> <li>3.实时抖动性能20us</li> </ol>

**适用场景**                      高实时场景, 例如AGV、机器人、PLC; AI Box ( 内置最高7TGPU算力 ); 5G边缘计算场景

图: 大唐工业边缘控制器UMIF-XXXX系列

### 解决方案: NexCOBOT嵌入式主板与机器人控制平台

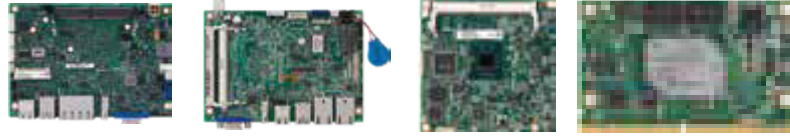
NexCOBOT 嵌入式主板在紧凑的封装中提供了无与伦比的性能。它经过精心设计, 适应广泛的温度范围, 在各种恶劣的工业环境中表现出色。专为可再生能源管理而设计, 它集成了 5G 连接性、显示性能、可靠性和效率。

由 Intel Atom® x6000E 系列处理器提供动力, 它提供了40% 的性能提升, 配备了丰富的 I/O 接口和耐高温特性。其多功能适用性在工业自动化、电动汽车充电站、能效监控以及光伏逆变器管理等领域表现突出。

## 热优化

广温设计服务	热模拟服务	冷却咨询服务
<ol style="list-style-type: none"> <li>① 适用于-40°C至80°C环境的解决方案</li> <li>② 智能软件API实现热保护</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 有效工具验证热管理在</li> <li>② 早期设计阶段的可行性</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 可行性评估</li> <li>② 空气流设计</li> <li>③ 散热器设计</li> </ol>

规格



Model	EBC358X	EBC357X	SMC250X/SMC260X	ICES622X
<b>CPU Support</b>	Intel Atom®x6000 Series	Intel Atom®E3900 Series	Intel Atom®E3800 Series	Intel Atom®E3900/x6000 Series
<b>Main Memory</b>	1 x DDR4-3200 with <u>non-ECC SO-DIMM</u> . Max. 32GB	2 x DDR3L <u>SO-DIMM</u> . Max. 8GB	2 x DDR4 <u>SO-DIMM</u> memory up to 3200MHz, Max 32GB non ECC	- LPDDR4 memory down <u>non-ECC</u> at 1600MHz, 2GB, up to 4GB - LPDDR4 memory <u>non-ECC</u> at 1866MHz, 8GB, up to 16GB
<b>On-board LAN</b>	2x Intel®i210-IT	2 x Intel®i210-IT	1 x Intel®I226-IT	2 x Intel®I226-IT
<b>I/O Interface</b>	- 2 x USB3.2 <u>Gen1</u> - 4 x USB2.0 - 1 x SATA3.0 - 3 x RS232 - 1 x RS232/485/422 - 8 bit GPIO (4-in/4-out) - WOT, <u>SMBus/ I2C</u> - On-board TPM 2.0	- 2 x USB 3.0 - 4 x USB 2.0 - 1 x RS232 - 1 x RS232/422/485 - 8 bit GPIO (4-in/4-out) - 1 x Front panel header - 1 x 4-pin fan connector	- 2 x USB3.2 - 8 x USB 2.0 - HD Audio - 2 x SATA III - 8 bit GPIO (4-in/4-out) - 1 x Front panel header - 1 x 4-pin fan connector	- 2 x USB 3.0 - 6 x USB 2.0 - 1 x COM (only RX/TX) - On-board TPM 2.0 - 8 bit GPIO (4-in/4-out) - 1 x Front panel header - 1 x 4-pin fan connector
<b>Display</b>	- 1 x HDMI - 1 x VGA - 1 x LVDS	- 1 x HDMI - 1 x VGA - 1 x LVDS	- 1 x VGA - 1 x LVDS	- 1 x HDMI - 1 x LVDS
<b>Storage</b>	1 x SATA 3.0	1 x SATA 3.0	Optional 8GB <u>eMMC</u>	On-board 32GB <u>eMMC</u>
<b>Extension slot</b>	- 1 x M.2 2242 B-key (Support SATA/PCle x1) - 1 x M.2 3042 B-key (for LTE 5G) (SATA/PCle/USB3.2 Gen1) with <u>Nano-SIM</u> - 1 x Mini PCIe	- 1 x M.2 2242 M-Key (Support M.2 SSD, WWAN, 3G/4G with SIM card reader)		
<b>Power input</b>	12V or 24V DC Input	12V DC input	12V DC input	12V DC input
<b>Form Factor</b>	146mm (L) x 105mm (W)	146mm (L) x 102mm (W)	95mm (L) x 95mm (W)	82mm (L) x 50mm (W)
<b>Operating Temp.</b>	-40°C to 80°C	-40°C to 85°C	-40°C to 75°C	-40°C to 80°C
<b>Certifications</b>	CE/FCC Class A	CE/FCC Class A	CE/FCC Class B	CE/FCC Class A
<b>Ordering Information</b>	- <b>EBC358X</b>  (P/N: 10E00035803X0)  - <b>EBC 358X-6413E</b>  (P/N: 10E00035805X0)  - <b>EBC 358X-6211E</b>  (P/N: 10E00035806X0)	- <b>EBC 357X-E3950</b>  (P/N: 10E00035700X0)  - <b>EBC 357X-E3930</b>  (P/N: 10E00035701X0)	- <b>ICES 622X</b>  (P/N: 10K00062200X0)	- <b>SMC250X</b>  (P/N: 10E00025004X0)  - <b>SMC260X</b>  (P/N: 10E00026000X0)

具有协作应用的工业机器人正成为制造业的重要资产。工业机器人协作应用的要求是根据IEC 61508达到SIL2的安全性能水平, 或者根据ISO 13849-1达到Cat.3 PL=d。

为了开发协作应用, NexCOBOT提供了SIL2/SIL3 机器人控制平台, 并缩短了客户构建工业机器人功能安全协作应用的整体开发周期。

SIL2/SIL3机器人控制平台包括一个SIL2硬件平台 SCB100, 为用户提供各种安全接口, 供他们在自己的安全应用中使用。此外, 用户还可以使用

SIL2/SIL3机器人控制平台的SIL3软件构建模块, 集中精力开发自己的安全软件应用程序。

机器人制造商的好处包括成本节省和缩短开发时间, 通过Intel Safety Island技术和TÜV认证:

具备安全操作系统、安全库和经预认证的IEC 61508规定。无需额外的安全PLC。

安全文档 (FMEDA) 和示例代码 (用于安全I/O和 EtherCAT从站堆栈) 已经准备就绪。

SCB 100消除了开发差距, 使构建安全机器人既高效又经济, 并且更为健壮。

### 系统架构



Model		Item	Specification	
Software	FW	Intel Elkhart Lake FWs	SIL 3, Pre-loaded to SCB 100	
	BIOS	Intel Slim Bootloader	Modified version for SCB 100, Pre-loaded to SCB 100	
	APIs	Intel PreOS Checker	SIL 3, Pre-loaded to SCB 100	
	APIs	Intel Elkhart Lake Safety APIs	SIL 3, Source Code available(*)	
Hardware	SCB 100	Examples	Quality Management (QM) source code, EtherCAT slave software stack source code	
		CPU	Safety Related	Intel Atoms x6427FE, 4 Cores 1.9GHz
		RAM	Safety Related	2x DDR4 SO-DIMM, support up to 32GB
		Storage	safety Related	On board 64GB EMMC SATA Interface
		Mini-PCIe	Black Channel	1 x miniPCIe
		COM Port	Black Channel	2 x RS232/422/485 with Auto flow control
		EtherCAT	Black Channel	1 x EtherCAT slave (2 x R345 Ports)
		Ethernet	Black Channel	1 x 1225 GbE LAN, 3 x GbE LAN
		Digital Inputs	Safety Related	12 inputs, 24 VDC SELV/PELV, 2 15mA, H: 11-30VDC, L: 0-5VDC
		Digital Outputs	Safety Related	4 outputs, 24 VDC SELV/PELV, 0.5A of each channel, 2A of total DO channel ON: output voltage > 18VDC, OFF: output voltage < 3VDC
		Power	Safety Related	AT/ATX mode (by jumper setting default-AT) 24V -15% +20%, acc. to IEC 61131-2, 4-pin power connector for DC input
		USB		2 x USB 3.0, 4 x USB 2.0
		Display		1 x HDMI
		Dimension		Mini-ITX (17cm x 17cm)
Environment		Operating: -20 60°C, Storage: -40 85°C, Relative Humidity: 90%		
Documents		Vibration, Shock: IEC 61131-2 EMC: IEC 61131-2 & IEC 61326-3-1 SCB 100 Safety Manual, SCB 100 Failure Mode and Effects Analysis (FMEDA) Report		



## 关于信步科技

信步科技是国内领先的IoT设备硬件平台供应商，专注核心硬件研发与创新30年，服务60家上市公司、7家世界500强及全球上百家领先企业。作为英特尔全球最高级别合作伙伴，信步已推出超过600款基于英特尔处理器的服务器、边缘计算盒、主板、计算模块等产品，应用覆盖机器视觉、运动控制、机器人、5G+AI、数字医疗、视频会议、智慧零售、数字标牌、数字安防、网络安全、智慧能源、智慧交通、云计算与存储等20多个领域。



## 关于康士达机器人

深圳市康士达科技有限公司成立于2009年，致力于智能系统设计开发、生产、销售及定制化服务（包括工控板卡&工控整机、软硬件一体化方案、OEM&ODM服务）。康士达立足于自主创新、自主研发，所有的产品拥有完整的自主知识产权，并通过了ISO9001。深耕工控行业数十年，公司始终以“专注工控，让设备更智能”的发展使命服务行业客户。目前产品广泛应用于工业控制、机器视觉、机器人、边缘计算、自动驾驶、三维建图、嵌入式软件等深工控行业。



## 关于卓信创驰

深圳市卓信创驰技术有限公司位于深圳市南山云谷创新产业园，是一家聚焦智能制造、人工智能领域的国家级高新技术企业。公司集研发、生产、系统集成及销售服务于一体，以精湛的研发实力为核心，以市场需求为导向，为全球企业及个人用户提供嵌入式产品。产品主要应用于工业自动化、机器人、机器视觉、医疗、智能交通、金融、教育、物联网(IoT)等领域。



## 关于诺达佳

诺达佳成立于2001年，是集开发、制造、销售与系统集成于一体的高新技术企业，并已成为中国工控业界嵌入式工业计算机和HMI平台解决方案优秀提供商之一。诺达佳自成立以来，不断贴近客户需求，始终立足于自主研发和创新，拥有自己的PCB设计及绘图团队、结构设计团队、SMT生产线、精密钣金加工、系统集成和验证测试能力，与遍布全球超过30个国家的5000个以上快速增长的客户合作，目前已有超过200款产品应用于工厂自动化、机器人、交通、能源、电力、石化、医疗、物流和金融自助等不同的领域。



## 关于大唐

深圳市大唐计算机有限公司成立于2009年，是一家集行业专用计算机产品及消费级便携式计算机设备的研发、生产、销售及服务为一体的高新技术企业。产品涉及嵌入式工业主板、嵌入式工控机、OPS、嵌入式准系统、工业主机、个人mini PC、一体机电脑等多个品类。大唐与英特尔®及AMD均建立了长期的战略合作关系，产品核心平台开发紧随最新处理器平台迭代推出多领域应用。同时大唐也是英特尔®物联网解决方案联盟成员之一，与产业链合作伙伴共同发掘物联网的巨大潜力。



## 关于 NexCOBOT

NexCOBOT致力于成为您构建开放式和模块化智能机器人控制和运动控制解决方案信赖的合作伙伴。为了超越客户的期望，NexCOBOT以在工业计算领域的经验，在台湾、美国和中国大陆拥有战略销售和营销团队，以及极富才华的研发团队，提供高水平的全球客户服务。凭借这些核心优势，NexCOBOT能使客户赢得各行业的重大项目。



## 中国机器人未来发展趋势

5.1 趋势一: 降本增效为大规模部署的关键

5.2 趋势二: 机器人产品同质化严重, 智能化或成突破方向

5.3 趋势三: 应用场景持续深耕和拓宽, 机器人即服务



# 中国机器人未来发展趋势

随着机器人需求的增长，越来越多的组织机构参与到机器人产业建设中来，目前“政、产、学、研、用、资”多方共建的发展格局逐步形成，为机器人生态化发展奠定良好基础。另一方面，中国劳动力人口数量和占比的下降、人工成本的上升、招工难的问题以及

疫情带来的无接触的需求也给机器人产业的发展带来了机遇。

在需求的催化下，机器人的发展也将加快步伐，实现大规模落地，实现真正的“人工智能”。

## 5.1 降本增效为大规模部署的关键

虽然机器人能够部分替代人工进行作业，但假如机器人的成本(包括采购、部署和维护)居高不下，受限于技术发展工作效率低下，机器人的实际价值就不如人工。因此，从主要需求来看，降本增效是实现机器人大规模部署的关键。

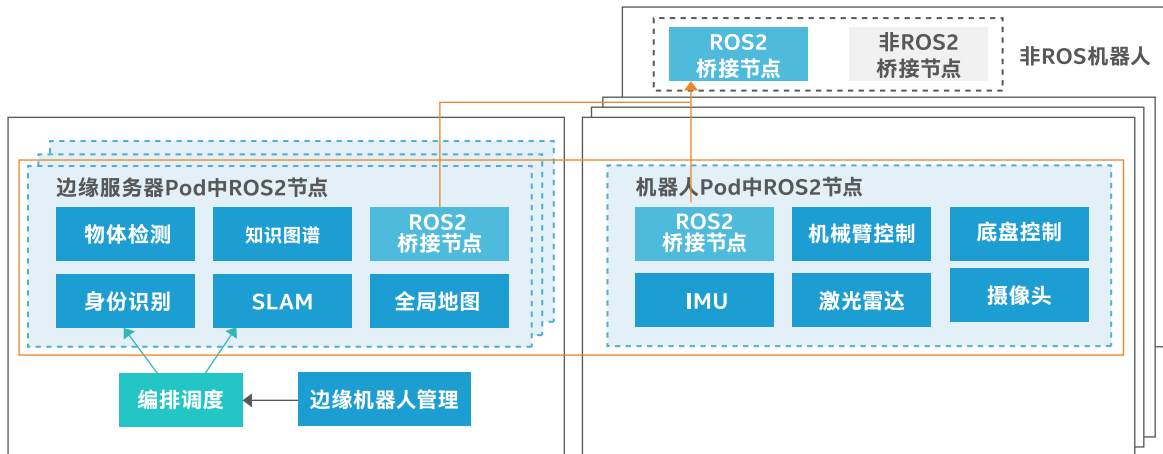
键零部件，实现国产化。相比发达国家上世纪50年代就开始研究发展机器人，中国机器人的发展70、80年代才刚开始进入理论研究和样机研发阶段。因此，中国机器人的关键技术和关键零部件也落后于发达国家，减速器、控制器、伺服系统等关键零部件大部分依赖进口。这也导致机器人本体制造商的成本居高不下，利润率难以提高。

要实现降本增效，需要突破机器人关键技术和关

关键技术	<p><b>共性技术:</b> 机器人系统开发、机器人模块化与重构、机器人操作系统、机器人轻量化设计、机器人信息感知和导航、机器人多任务规划与智能控制技术、人机交互与自主编程技术、机器人云-边-端技术、多机器人协同作业技术等</p> <p><b>前沿技术:</b> 仿生感知与认识、电子皮肤、生机电融合、人机自然交互、情感识别等</p>
关键零部件	<p><b>高性能减速器:</b> 高精度保持性、高可靠性，低噪音；<b>高性能伺服驱动系统:</b> 高精度、高功率密度；<b>智能控制器:</b> 高实时性、高可靠性、多处理器并行工作或多核处理器；<b>新型传感器:</b> 三维视觉、六力传感器、关节力矩传感器等；<b>智能一体化关节；智能末端执行器等</b></p>

图：中国机器人产业有待突破的关键技术和关键零部件

除了老生常谈的技术和零部件，近些年来随着“云计算”、“边缘计算”的快速发展，“云-边-端”一体化正在重塑机器人产业。



图：机器人“云-边-端”一体化系统

机器人的应用对实时性要求很高，这就对机器人CPU的算力提出了高要求，相应地增加了机器人的硬件成本。若将边缘计算和云计算结合，实现基于边缘计算的云原生机器人系统，机器人本体可以充分利用边缘的实时计算能力和云计算的无限处理能力，进而解耦机器人对本体硬件能力的依赖。

目前，ROS系统是机器人界被广泛接受的综合性平台，是一个适用于机器人研究和开发的开源框架，它通过提供一个基本的通信架构将原本松散的零部件耦合在一起。实现基于边缘计算的云原生机器人系统需要将ROS系统容器化、微服务化、松耦合化，以达到将机器人本体纳入同一个云原生系统进

行管理和调度的目的。运行在机器人本体和边缘服务器上的ROS节点分别运行在同一云原生系统的不同计算群之中，可以通过容器网络进行通信，并实现ROS节点在云原生系统的灵活调度。

总之，基于边缘计算的云原生机器人系统是实现可产业化应用的“云-边-端”一体化机器人系统的核心，它突破了机器人终端的计算能力和存储的限制，一方面降低了机器人的硬件成本，使机器人的大规模部署成为可能；另一方面也扩大了机器人本体能力的弹性空间，例如增强机器人本体自主移动的能力，大大提升了机器人的感知和推理能力。



图：机器人“云-边-端”一体化系统的优点

## 5.2 机器人产品同质化严重，智能化或成突破方向

目前，市面上机器人的企业技术多处于同一水平线，尤其是服务机器人实现配送、清洁、讲解等功能的技术难度不高，产品除外观和功能组合有一定差别外，同质化严重。同时，由于机器人应用不够普遍，新技术开发成本高、风险大，多数机器人的不够“智能”，难以应用于复杂的场景。

面对机器人产品同质化严重、智能化不足的困境，通过持续学习、知识图谱以及场景自适应技术改变机器人同质化、实现机器人智能化或是办法。



图：持续学习、知识图谱和场景自适应实现机器人智能化

人工智能已经经历了两代的发展，第一代是符号推理方法，依赖人工定义的符号所以应用范围有限。第二代是基于概率学习（或深度学习）方法，该方法针对问题设计概率模型，然后收集目标的大数据并从中训练出模型中的参数，因此强烈依赖数据。未来，机器人将朝着具有自主能力的持续学习的方向发展。

知识图谱在机器人智能化进程中也扮演重要角色。深度学习利用海量数据和超强计算平台有效解决了一部分人工智能问题。然而，如何在算法中融入人类常识成为目前人工智能算法进一步提升性能的关键步骤。目前，一些解决方案利用了通用知识图谱和领域知识图谱解决垂直领域的问题。个性化知识图谱识图谱（针对个例动态建立的知识图谱）在解决

个性化服务中更是不可或缺。个性化知识图谱能辅助对个体场景的理解和判断。这样的图谱不仅包含空间信息，也包含时间信息以及图谱如何在时间维度上持续演进。

在拥有了持续学习和知识图谱构建能力之后，机器人在环境感知和分析方面已经实现了卓越的“智能化”，即使是复杂的场景，也能根据场景现状执行相应的任务。而场景自适应技术更是能让机器人“预测”场景将要发生的事件，并对预测事件作出相应的响应动作。

由于持续学习、知识图谱和场景自适应都需要海量数据的存储和处理，因此机器人“云-边-端”一体化更是起到不可小觑的作用。

### 5.3 应用场景持续深耕和拓宽，机器人即服务

目前，工业机器人的应用主要在电气电子设备和器材制造、汽车制造、仓储物流等场景；服务机器人的应用主要在家庭清洁、酒店配送、商业清洁消杀等场景。但这些场景的机器人应用率并不高，同时还有许多适用机器人的场景由于产品和解决方案

的缺失尚未使用机器人。因此，一方面要持续深耕现有产品，提高机器人的普及率，增加高端产品的供给；另一方面，也要针对细分领域和特定场景，开发新产品和适用易用的解决方案。



图：中国机器人应用场景趋势

同时，机器人即服务从概念提出到落地探索，机器人企业已经从技术导向逐渐发展为服务导向，针对

客户的痛点和需求优化技术，在效率和柔性、技术难度和实施难度之间达到平衡。

领域	需求	推进的技术或服务
工业	在碳中和背景下，仓储物流领域要实现脱碳、净零的目标	移动机器人平台、穿梭机自动存储和检索、工业机械手、起重台架机械的技术路线改进
	电商仓库改造	准确稳定的感知、定位、规划和控制，提高空间利用率
	智慧工厂升级改造	各环节物流、搬运、上下料流程打通
服务	不同场景不同需求	定制化开发，垂直领域的产品和服务一体化
		人在环中的服务模式，提供人工增强的智能
		持续学习，不断在现场收集新样本，尤其是难分样本，利用边缘服务器的再训练提高模型的预测能力

图：不同领域对机器人的需求和推进的技术或服务（举例）

总体来说，机器人应用领域不断扩大，技术正朝着机器人4.0的方向逐步演进，包括持续学习、知识图

谱和场景自适应等，而多元化的场景应用也会推进机器人的技术优化。

# 结语

技术的发展已经辐射到我们生活的方方面面，我们的数字世界也正被云、5G 驱动的连接、人工智能和智能边缘这四个“超级力量”所影响和推动。机器人作为人工智能的主要产品之一，其发展也离不开与这些新兴技术的融合。

例如，深度学习可以帮助机器人更准确、更高效地识别物体和人脸；云计算的引入可以为机器人提供高性能的计算和知识存储需求，边缘计算将计算分配到最能处理特定应用和潜在需求的位置，满足不同用例所需，两者结合可支持机器人进行认知、协同、交互等能力的持续进化；5G 则将无线、计算和云结合在一起，满足云化机器人对时延和可靠性的需求。

面对机器人未来的发展趋势，英特尔®也在积极推动机器人、智能边缘、人工智能、5G 关键技术的融合创新，通过应用落地解决实际问题，帮助客户释放数据价值。

英特尔®

Dan Rodriguez