

机器视觉在医疗器械行业应用

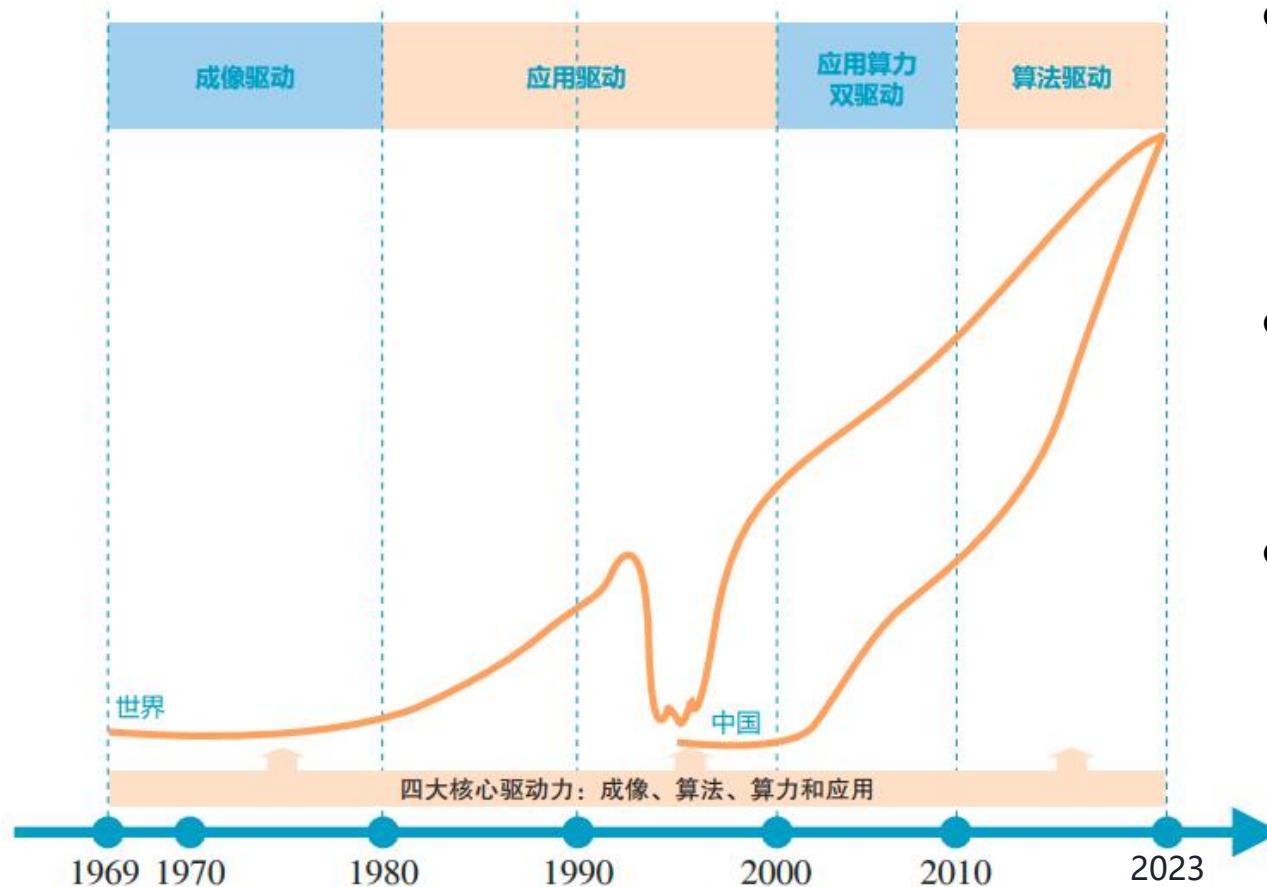
深圳市视觉龙科技有限公司

目 录

- 机器视觉行业背景与现状
- 机器视觉在医疗器械行业典型应用
- 机器视觉在医疗器械行业应用案例
- 机器视觉在医疗器械行业应用前景

机器视觉行业背景

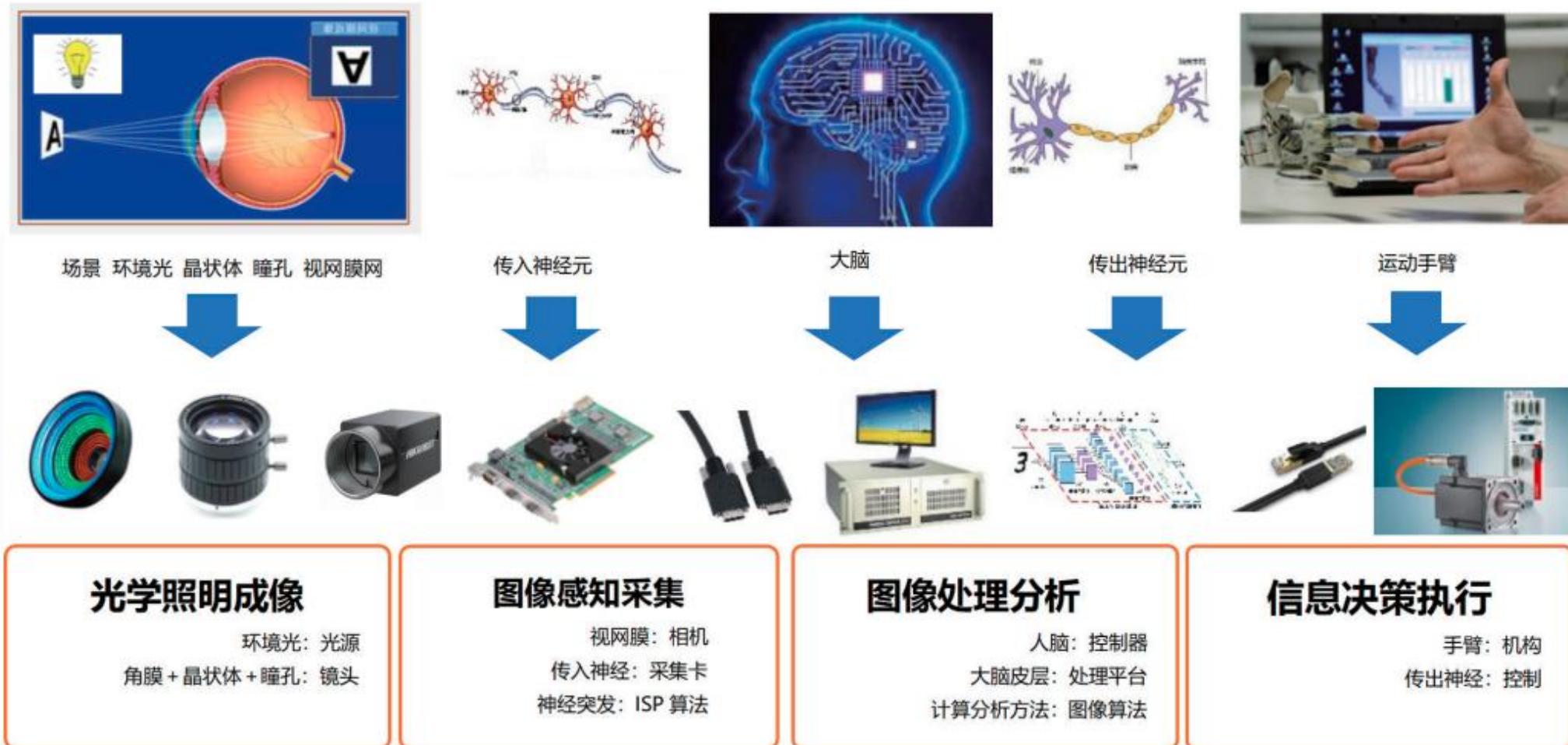
国内外机器视觉的发展对比



- 机器视觉的发展史可追溯至20世纪60年代末，基本上每经历十年机器视觉技术与应用都会产生一次深刻变革和飞速发展。
- 与国外机器视觉的发展历程相比，我国的机器视觉产业起步较晚，1995 年才开始有初步应用。
- 2016年 -2020年：AI算法的发展使我国机器视觉进入发展中期。2010年开始，我国机器视觉产业发展一直保持20%-30%的增速。到2023年我国的机器视觉产业规模基本与欧洲体量相当。

机器视觉系统组成

形象的说机器视觉的本质是为机器植入“眼睛”和“大脑”



中国机器视觉产业图谱



行业 集成 服务



视觉 系统 与 智能 设备



基础 器件



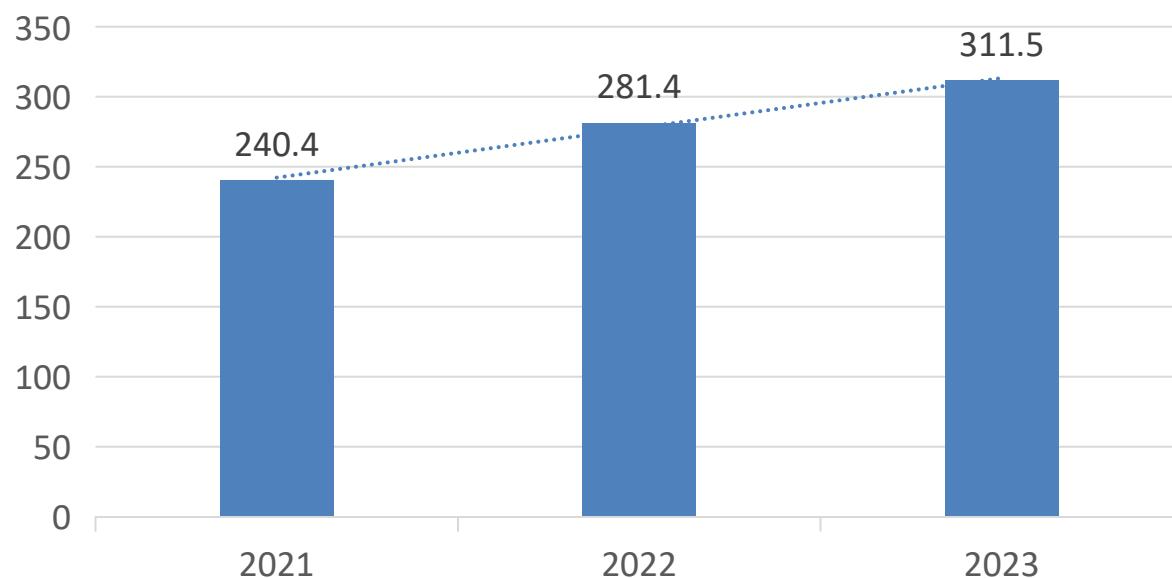
AI 能力 平台



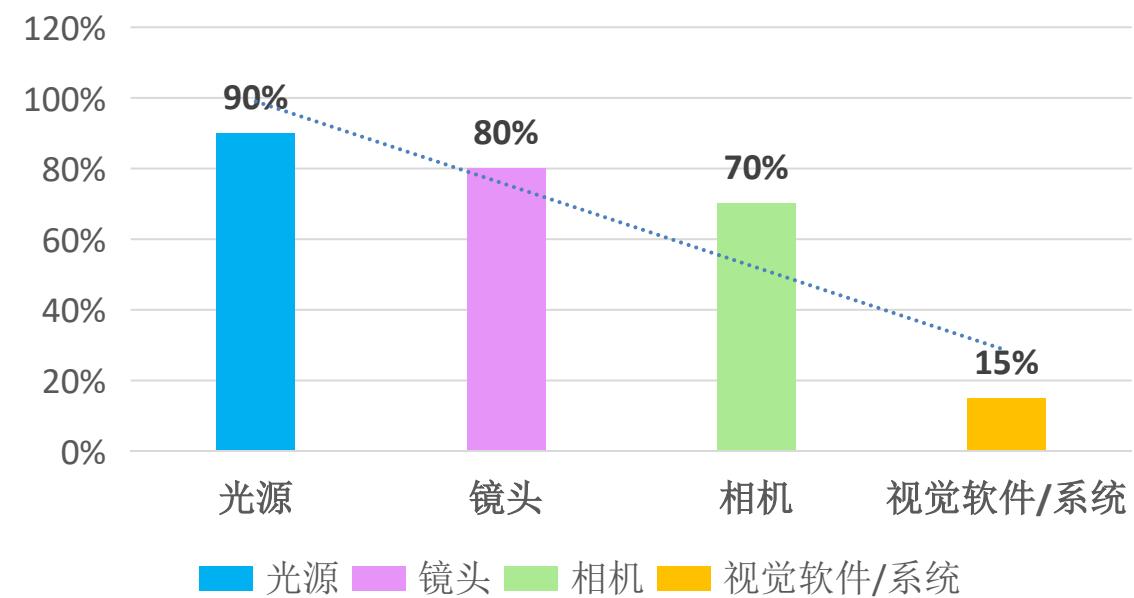
机器视觉行业市场

2021-2023年，得益于制造业总体规模的扩大、劳动力成本不断上涨、自动化水平的进一步提升、国家一系列政策的出台等因素，中国机器视觉市场需求持续增长，销售额从240.4亿元增长至311.5亿元，年均复合增长13.8%。

2021-2023年中国机器视觉行业销售额变化（亿元）



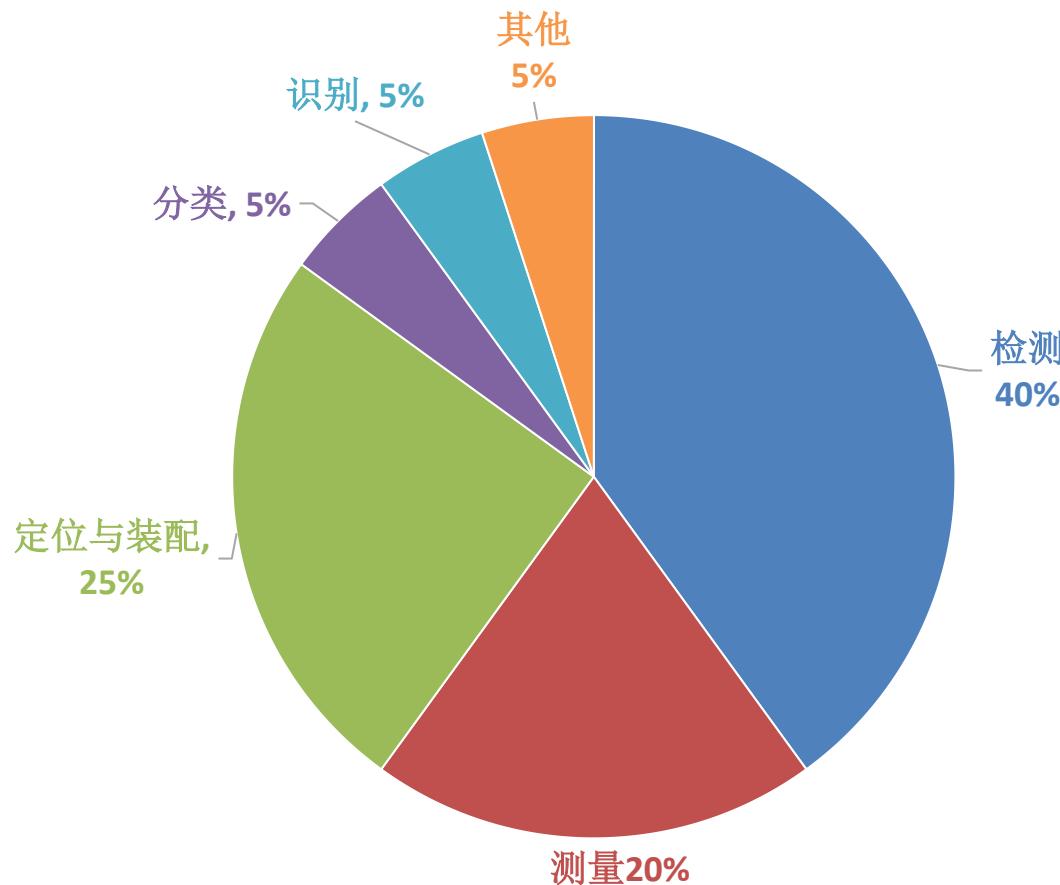
机器视觉产品国产化率



数据来源于：CMVU机器视觉联盟产业调研报告

医疗器械行业机器视觉的应用现状

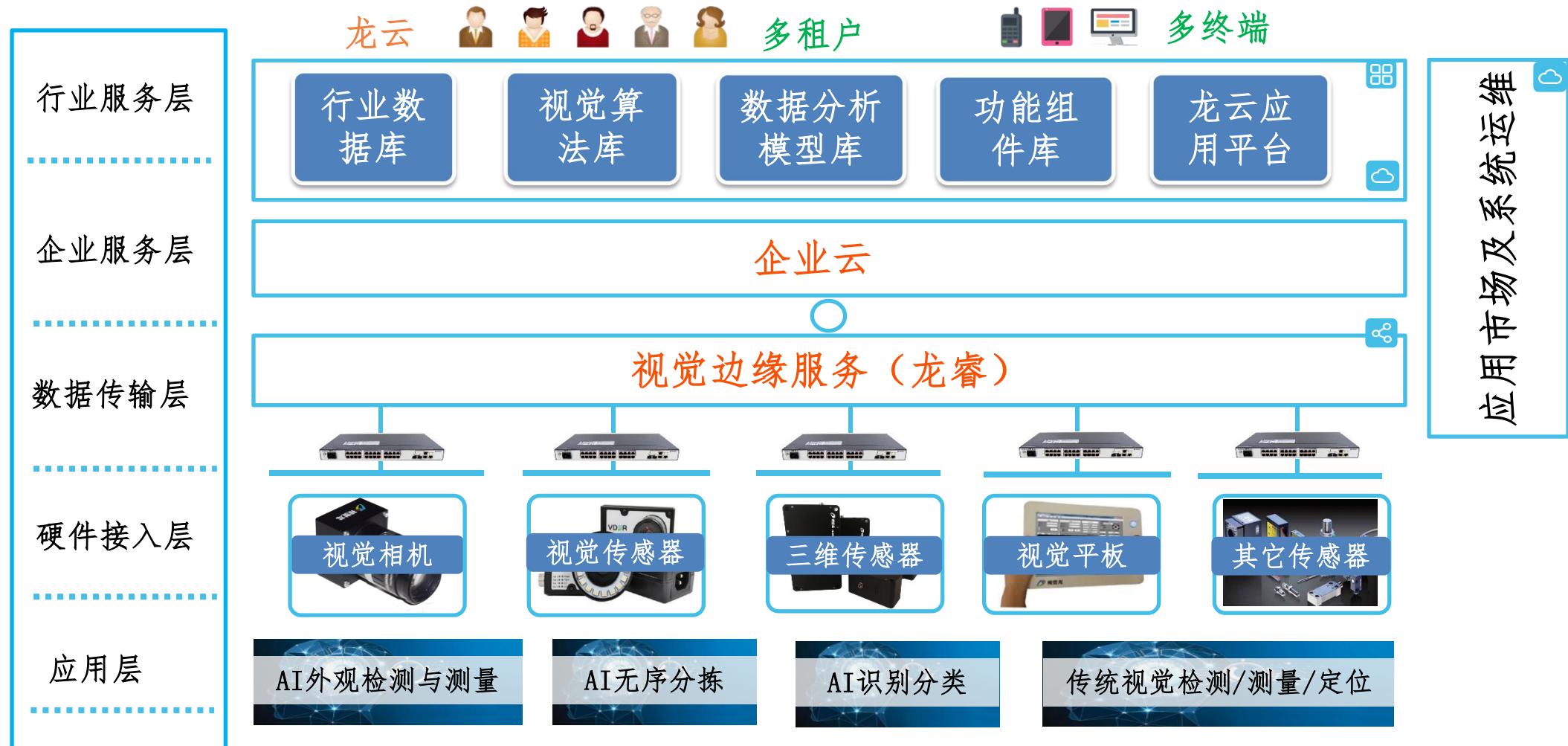
各应用领域对视觉需求占比



- 医疗器械生产企业在质量检测需求非常迫切，机器视觉需求占比高达40%，包含外观缺陷检测、装配正确性检测等。
- 医疗器械在智能生产中缺少不了视觉定位引导与装配，需求占25%。
- 高精度的尺寸测量直接关系到医疗器械的安全性和有效性，生产企业对尺寸测量重视程度也很高，需求占20%。
- 随着医疗器械种类的不断增多，对分类管理的要求也越來越高，应用份额占5%左右。
- 机器视觉可以对医疗器械上的标识进行识别和读取，确保产品信息的准确性和可追溯性，应用份额占5%左右。
- 其他辅助医疗诊断与手术等应用份额占5%左右。

数据来源于网络

机器视觉2.0时代

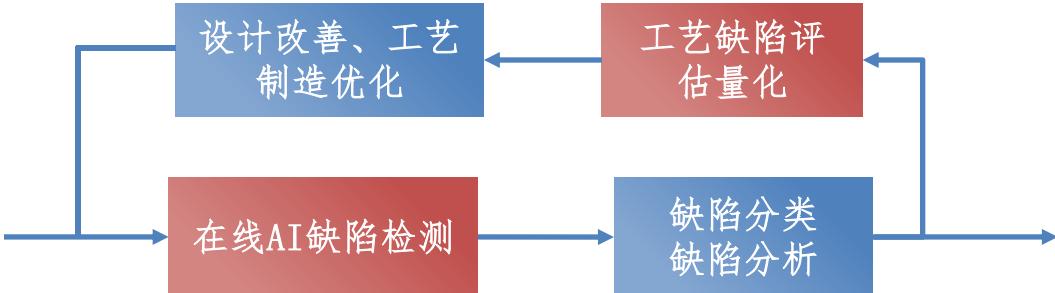


机器视觉2.0 有助于构建质量管控闭环...

AI缺陷分类，工艺溯源，闭环优化，实现真正的“零缺陷”管控

工艺数字化

- 可量化、可推演，数字化建模，评价工艺对医疗器械产品性能的影响（老工艺量化、新工艺推演）。
- AI强缺陷分类能力，质量溯源与工艺设备关联成为可能，可构建质量管控完整闭环。



基于医疗器械产品性能的（AI）大数据闭环

目 录

- 机器视觉行业背景与现状
- 机器视觉在医疗器械行业典型应用
- 机器视觉在医疗器械行业应用案例
- 机器视觉在医疗器械行业应用前景

机器视觉典型应用一定位

基于特征的定位技术

- 点特征定位
- 边缘特征定位
- 区域特征定位



视觉+机器人：移液管对位和引导

基于模板匹配的定位技术

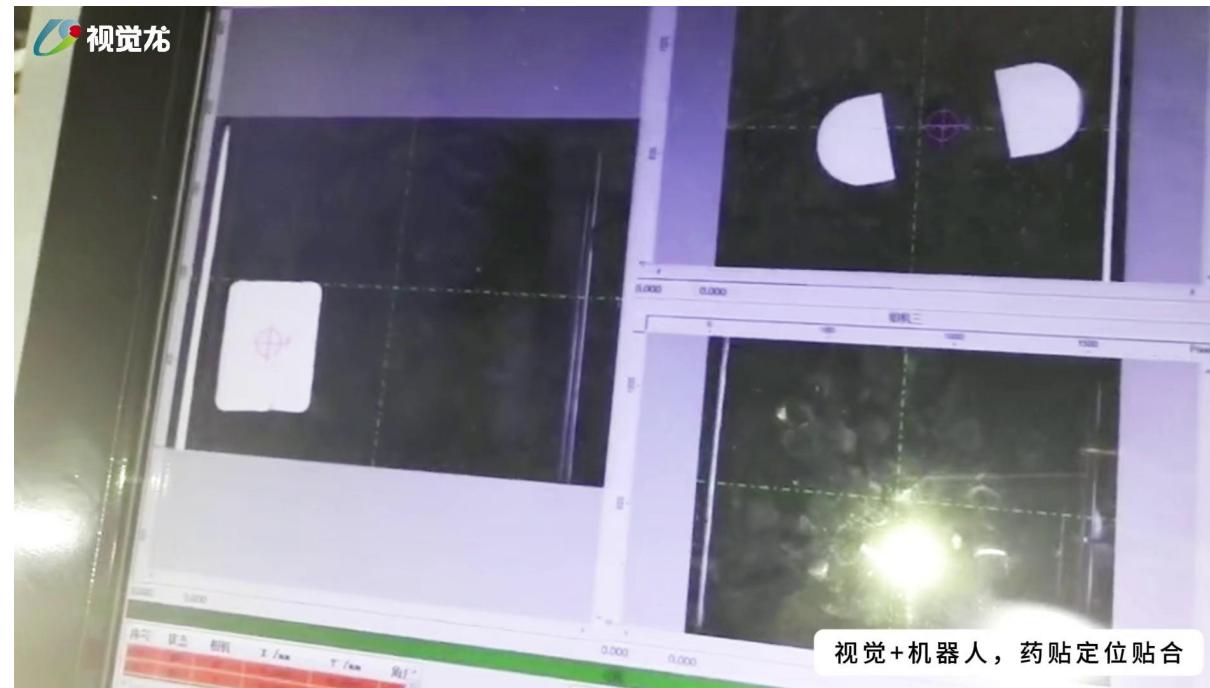
- 灰度模板匹配
- 形状模板匹配

基于三维成像定位技术

- 双目视觉技术
- 3D 结构光技术
- 3D 线激光技术

基于深度学习的定位技术

- 卷积神经网络（CNN）定位
- 循环神经网络（RNN）定位
- LSTM定位、GAN定位等

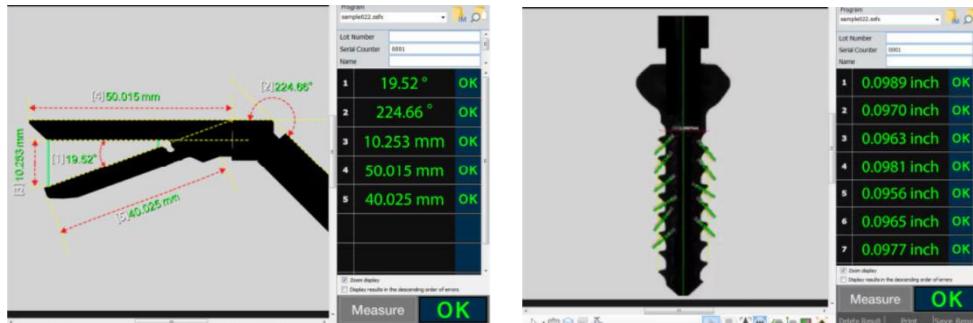


视觉+机器人：药贴定位贴合

机器视觉典型应用一测量

二维测量技术

- 光学比较测量
- 影像测量
- 等

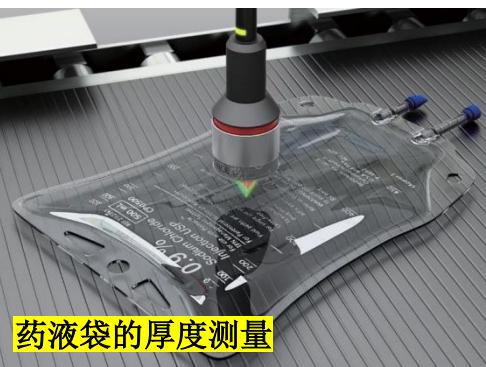
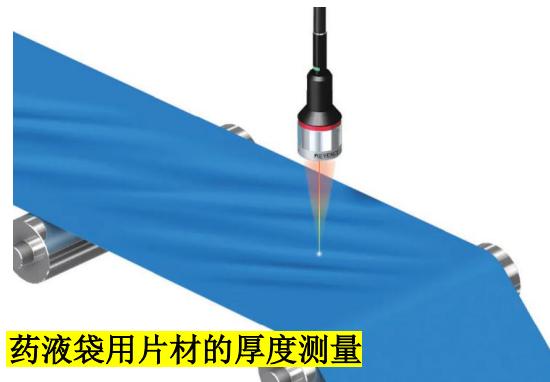
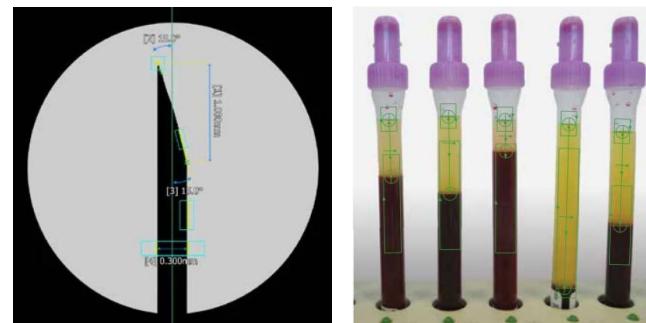


球囊膨胀时厚度测量



三维测量技术

- 激光三角测量
- 结构光测量
- 双目立体视觉测量



药液袋的厚度测量

其他测量技术

- 彩色共焦测量
- 相位测量轮廓术
- 深度学习测量

手术工具、接骨板、人工关节、接骨板、脊椎、内窥镜镜片/管身、医疗器具等高精度测量



针头表面形状测量

机器视觉典型应用—识别与分类

条形码/二维码
识别技术

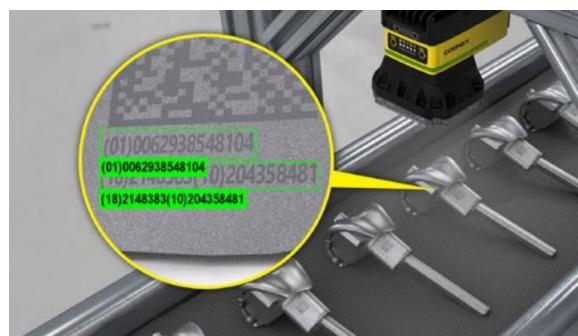
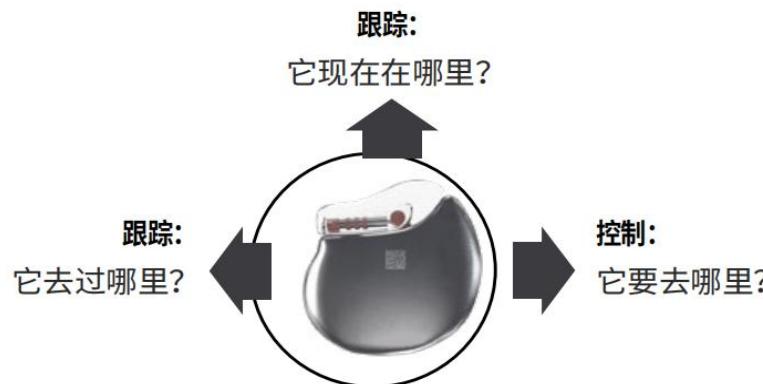
字符识别（OCR）技术
(传统+深度学习)

图像分类与目标检测
技术

目标跟踪技术

语义分割和实例
分割技术

- 产品分类: 根据医疗器械的类型、规格、型号等特征进行分类和分拣。例如, 对不同批次的药品进行分类包装。
- 字符/读码识别: 识别医疗器械上的文字、数字、条形码、二维码等信息。例如, 药品包装上的生产日期、有效期、批号等信息的识别。
- 零部件识别: 识别医疗器械的不同零部件, 便于生产过程中的组装和管理。例如, 自动化生产线上, 可以快速准确地识别各种零部件。



包装字符检测

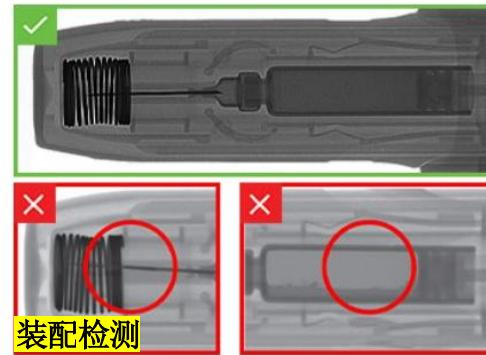
机器视觉典型应用—检测

基于传统图像处理的检测技术

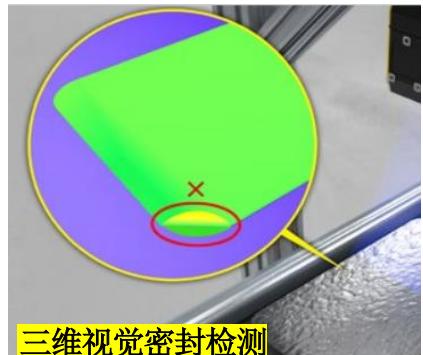
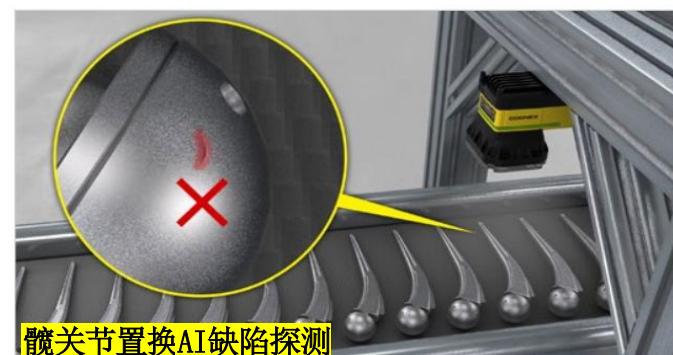
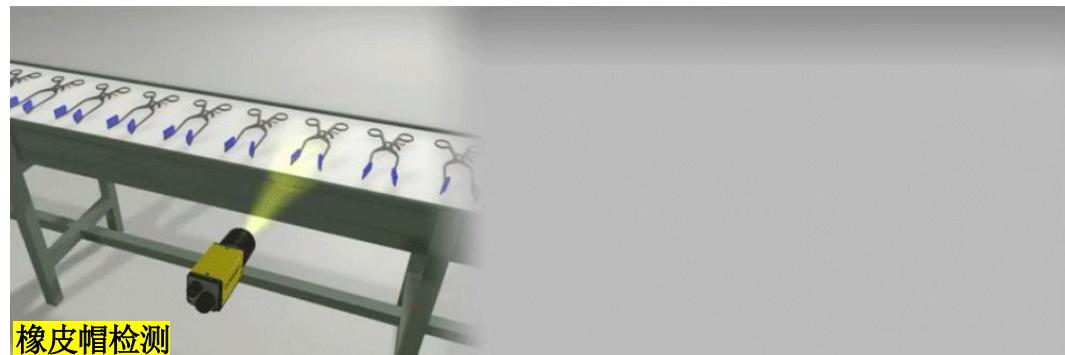
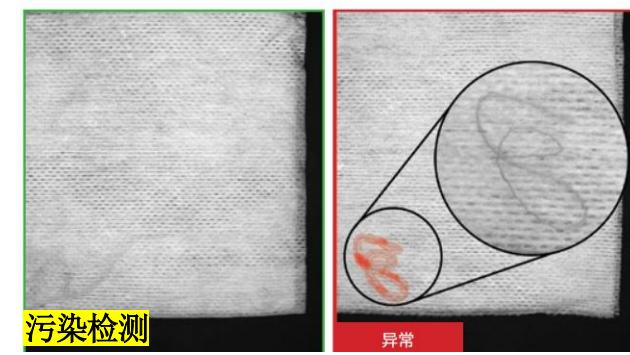
- 外观缺陷检测：检测医疗器械表面的划痕、裂纹、凹坑、凸起等缺陷。例如，手术器械、注射器、输液器等产品的外观检测。
- 装配完整性检测：用于检查医疗器械的装配是否完整，零部件是否缺失或安装错误。例如，电子医疗器械的电路板装配检测。
- 内部缺陷检测：借助 X 射线、超声波等技术，机器视觉可以检测医疗器械内部的缺陷，如气孔、夹杂物、裂缝等。



三维机器视觉检测技术



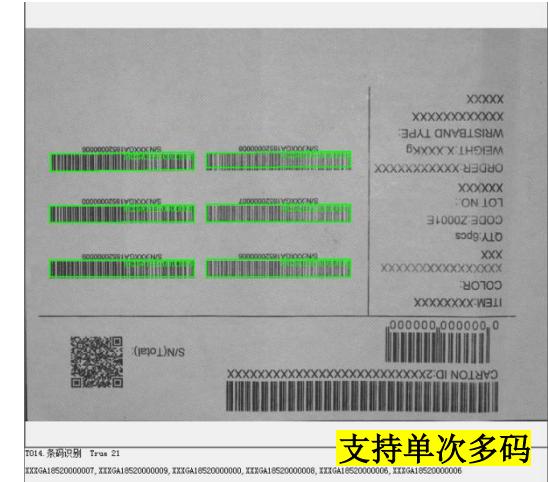
基于深度学习的检测技术



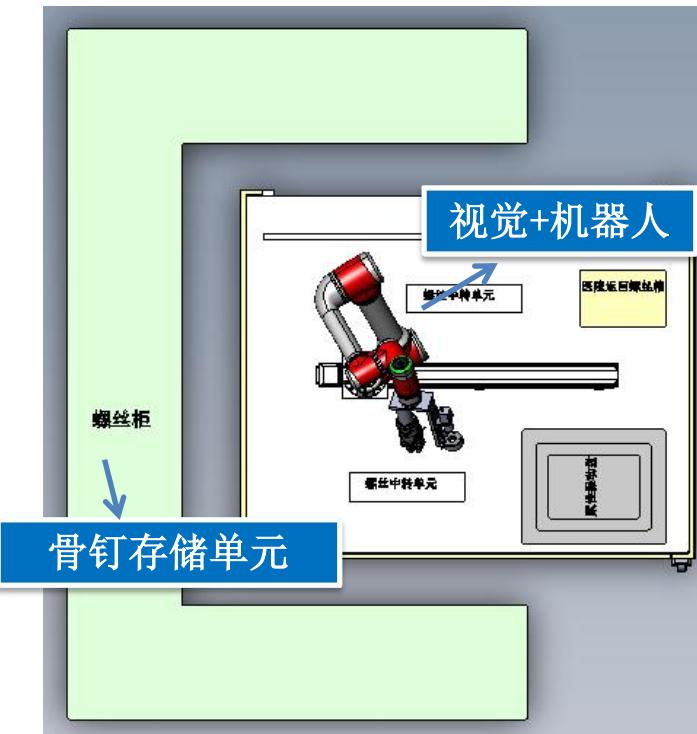
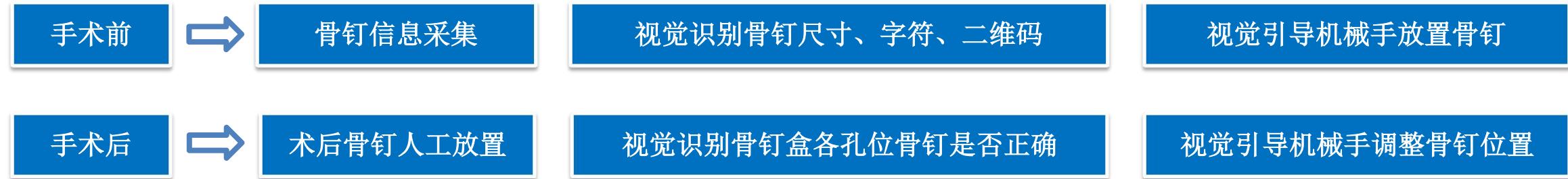
目 录

- 机器视觉行业背景与现状
- 机器视觉在医疗器械行业典型应用
- 机器视觉在医疗器械行业应用案例
- 机器视觉在医疗器械行业应用前景

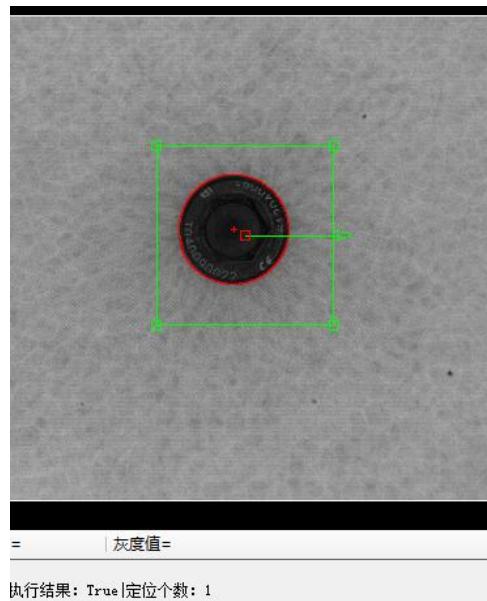
医疗器件AI分类入仓



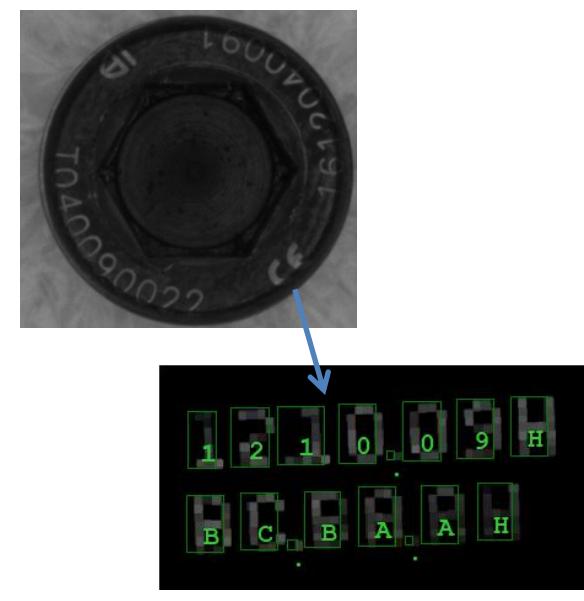
医用骨钉AI分类入仓



尺寸测量



骨钉定位



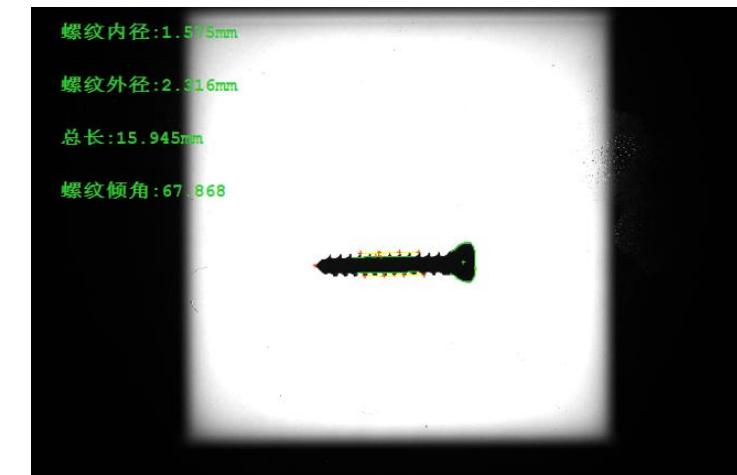
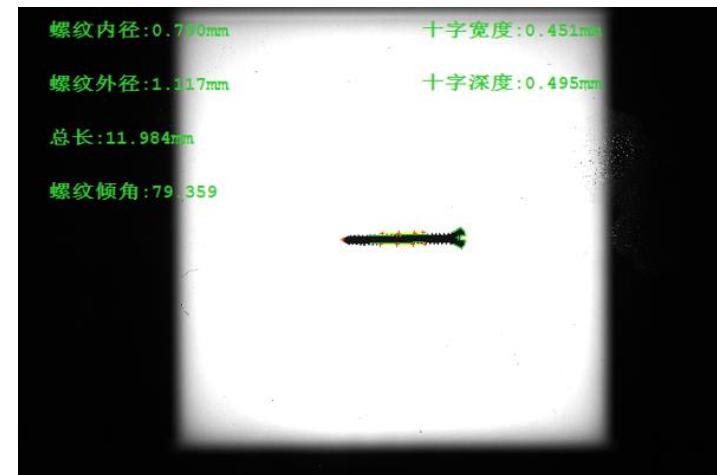
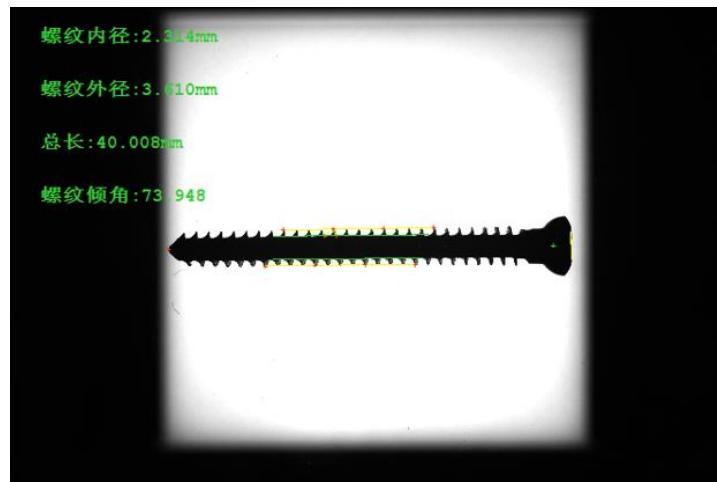
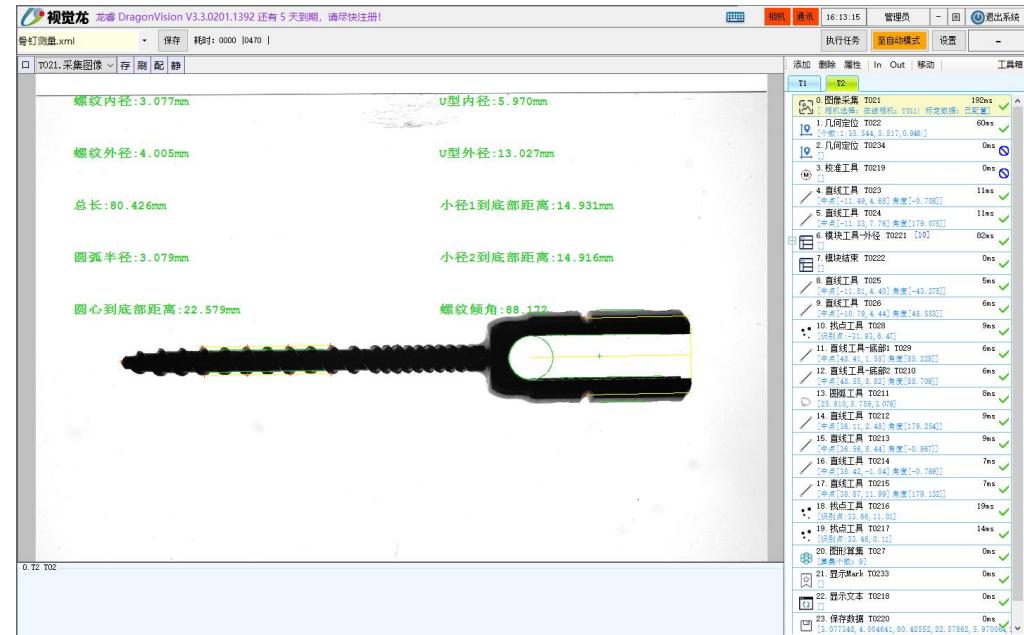
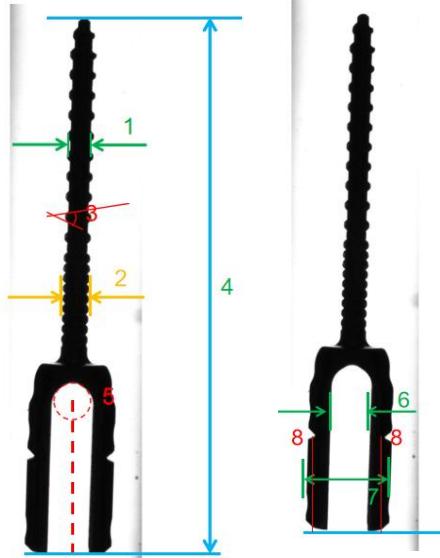
字符检测

植入物字符识别和条码校验



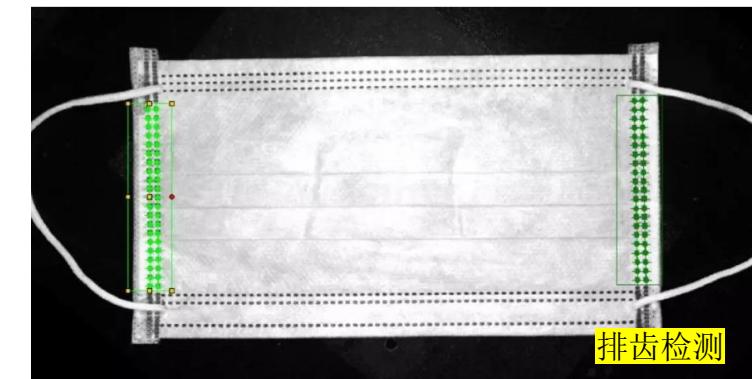
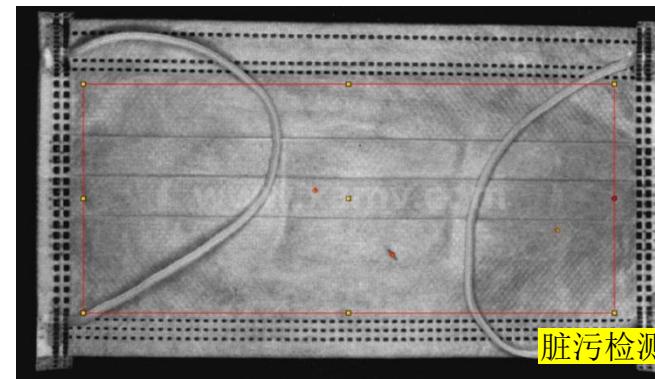
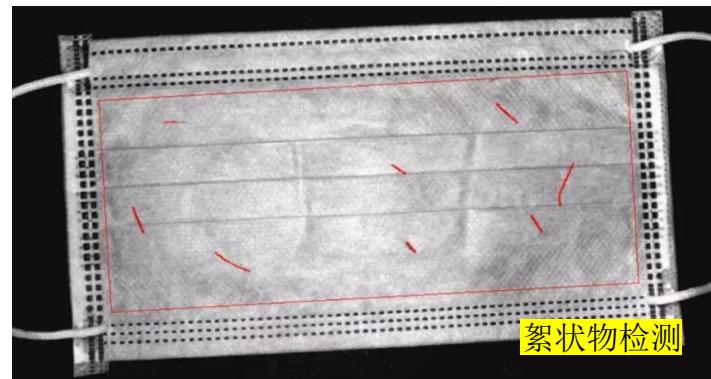
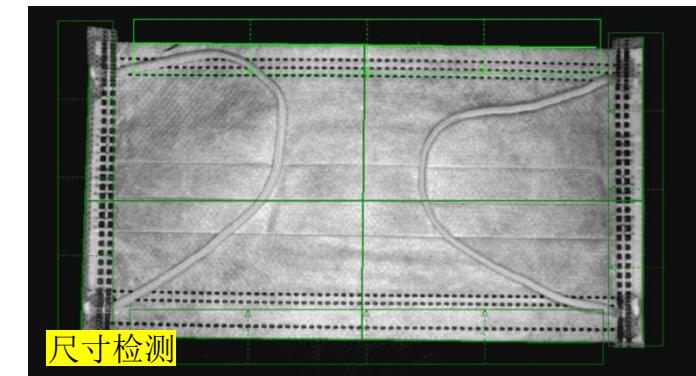
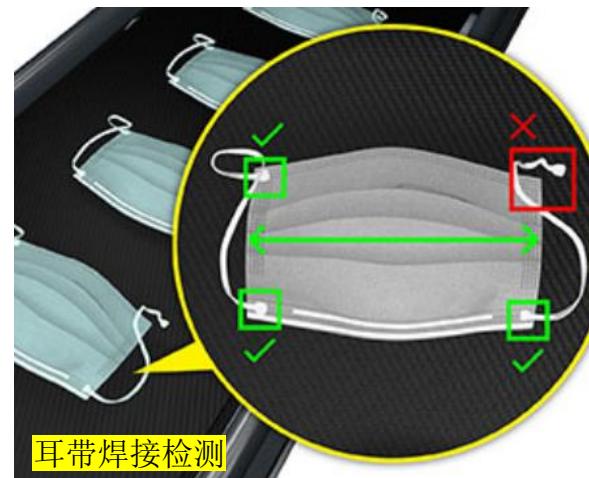
医用骨钉高精度测量

项目指标	
测量精度	±0.05mm
测量内容	1, 螺纹内径测量 2, 螺纹外径测量 3, 螺纹倾角测量 4, 总长 5, 圆弧半径、圆弧中心到底部距离 6, U型内径 7, U型外径 8, 小径到底部距离

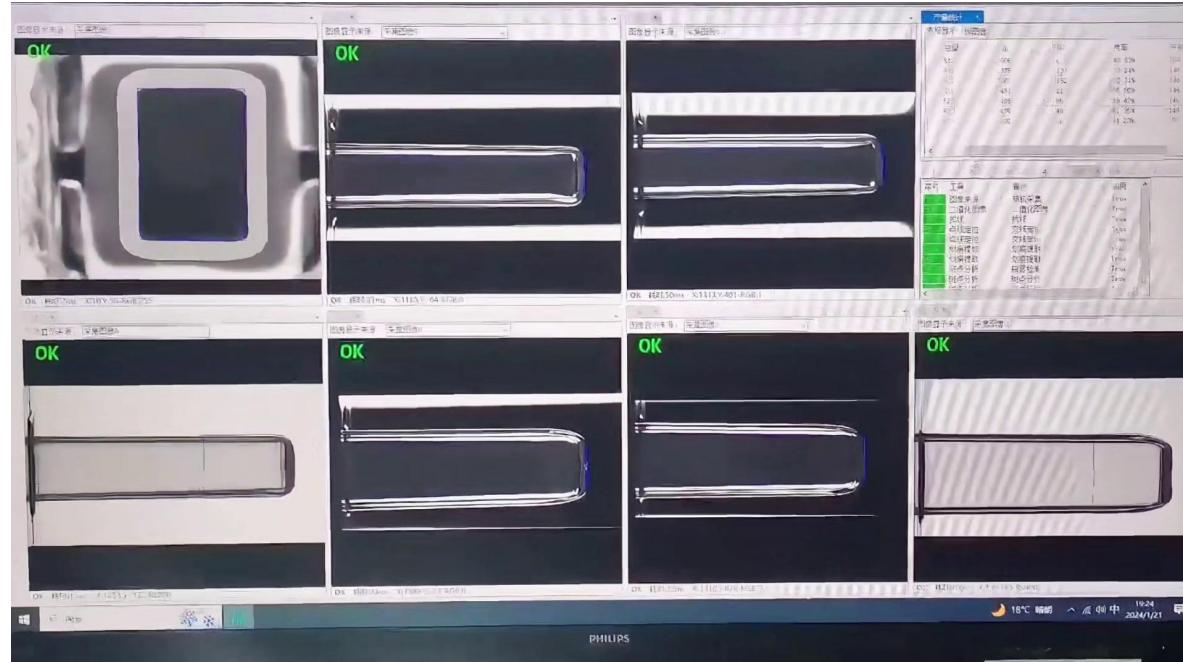


口罩质量控制AI检测

借助机器视觉和深度学习技术，视觉系统可以检测口罩组件是否存在，例如耳带以及结合点，测量口罩宽度以保证其尺寸正确，检测口罩的随机缺陷，例如撕裂、污渍、异物和缝纫错误等。



医疗反应杯/滴管缺陷检测

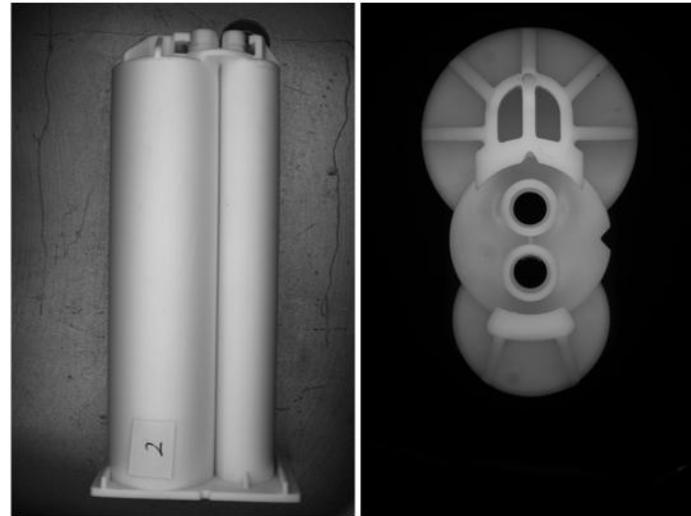


反应杯缺陷检测



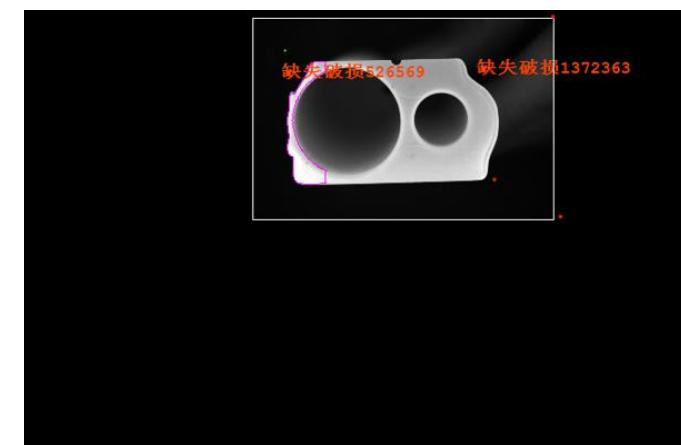
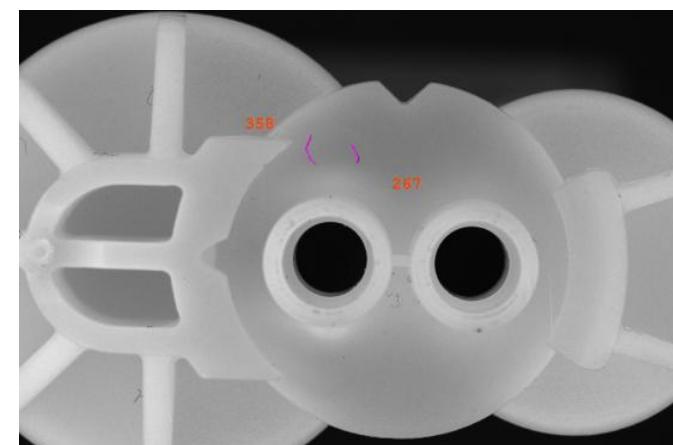
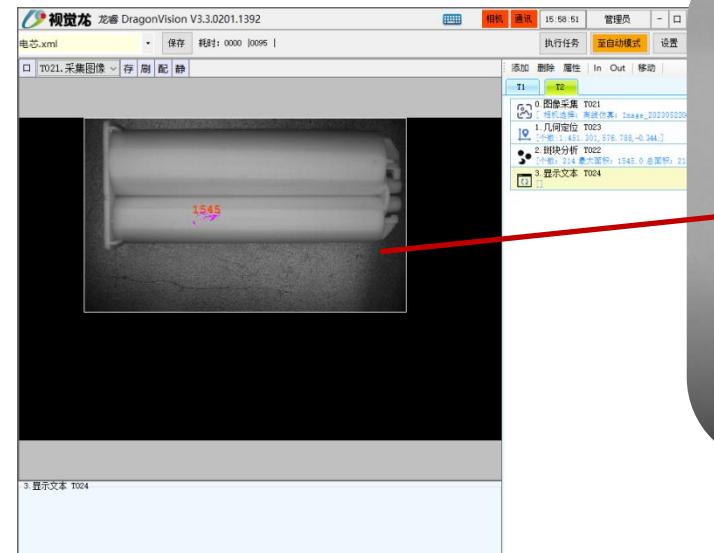
滴管缺陷检测

针筒外观AI检测(传统视觉+深度学习)



检测产品

项目指标	
检测精度	0.5mm
检测项目	黑点、毛刺、脏污、缺损、气泡等

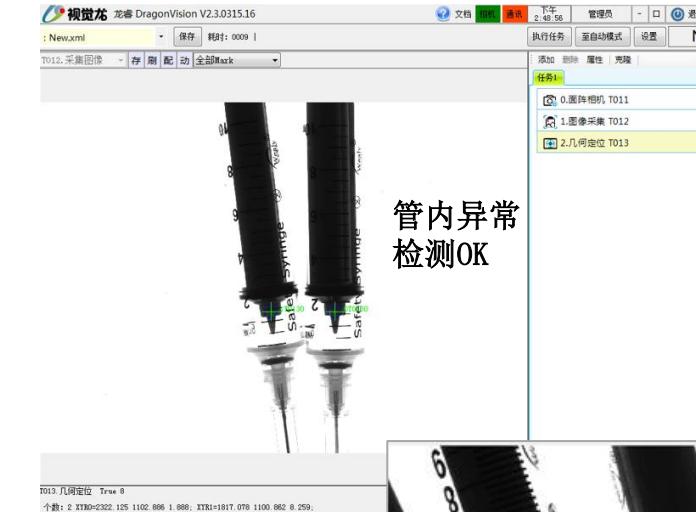
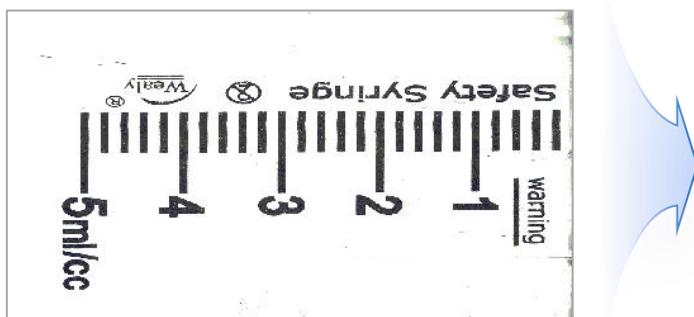


针筒外观检测

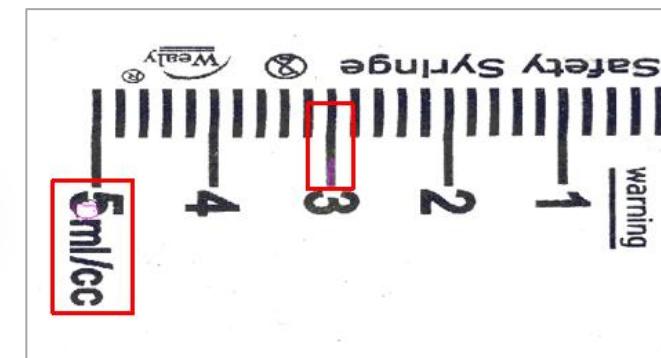
项目指标	
产品大小	L=65mm $\varphi=15mm$
检测速度	50mm/s
检测精度	<0.05mm
检测项目	针管logo, 字符印刷缺失。



检测产品

管内异常
检测OK

印刷缺陷OK



印刷缺陷NG



管内异常检测NG品

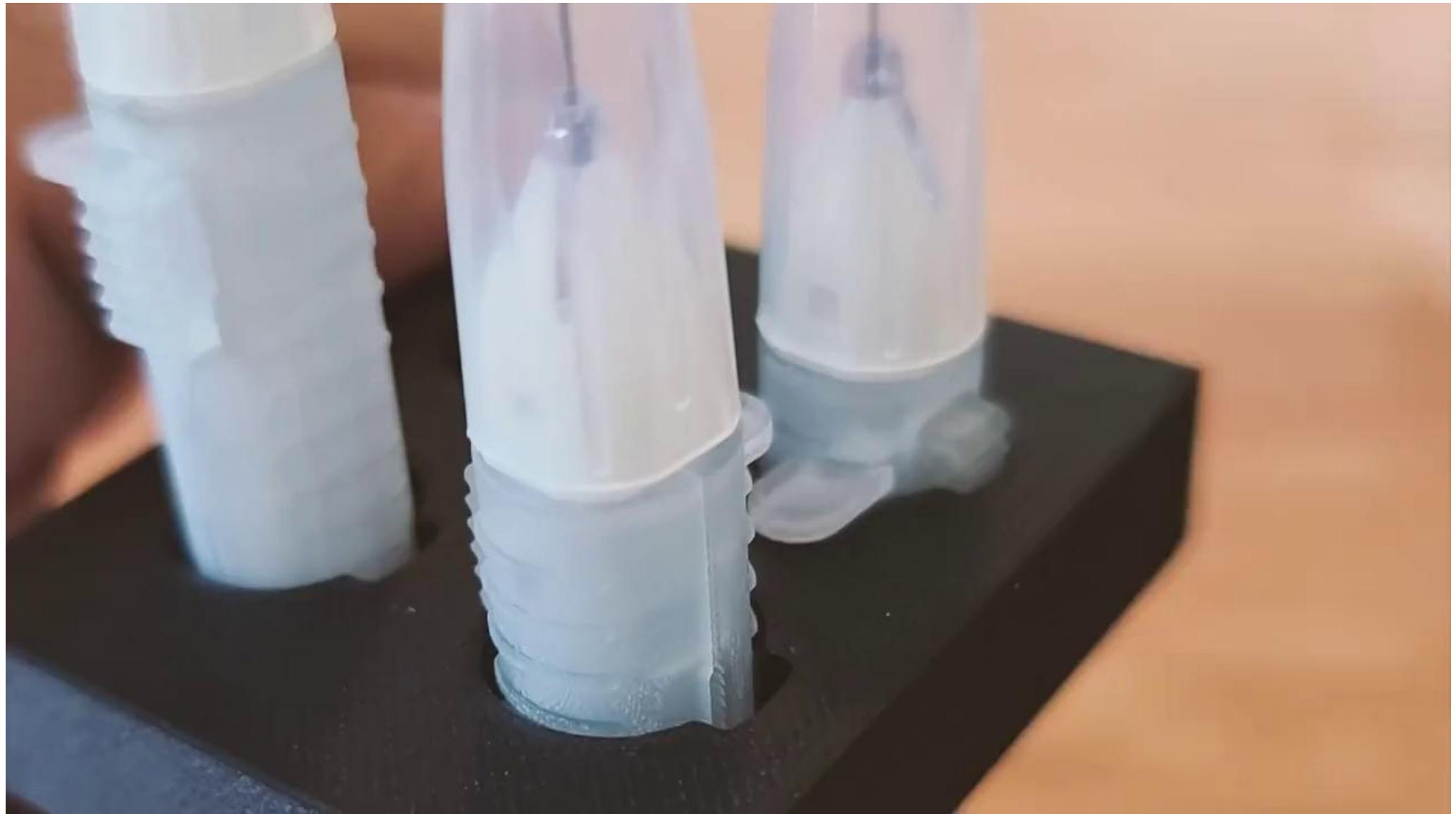
视觉+机器人应用



医疗器械码垛

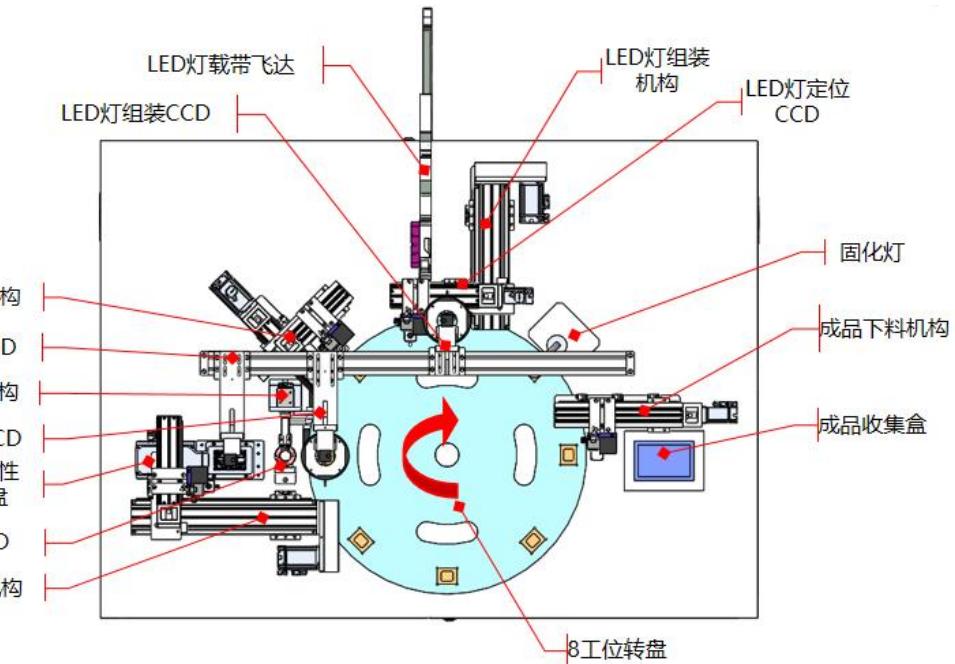
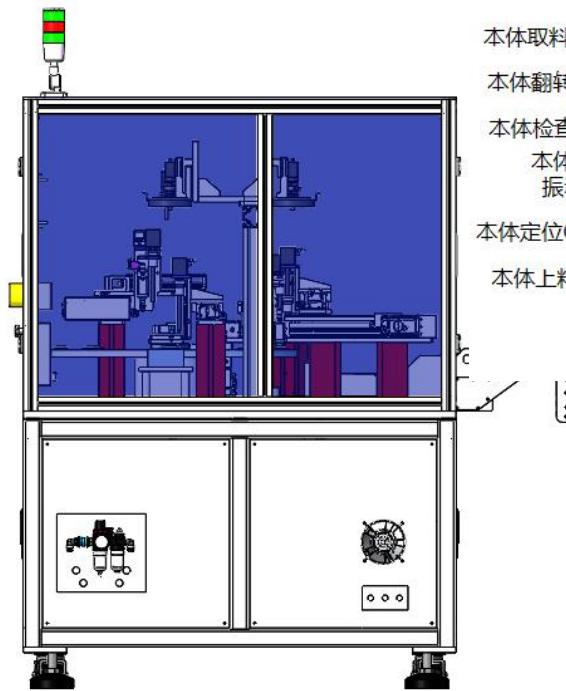
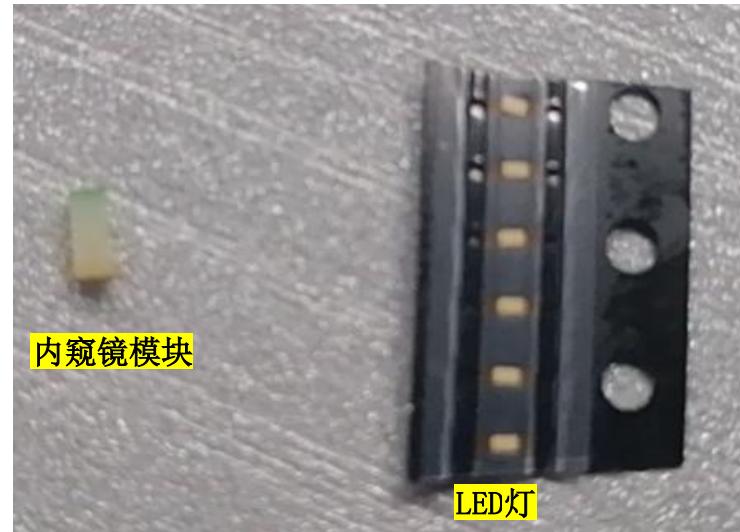


医用微针高精度装配



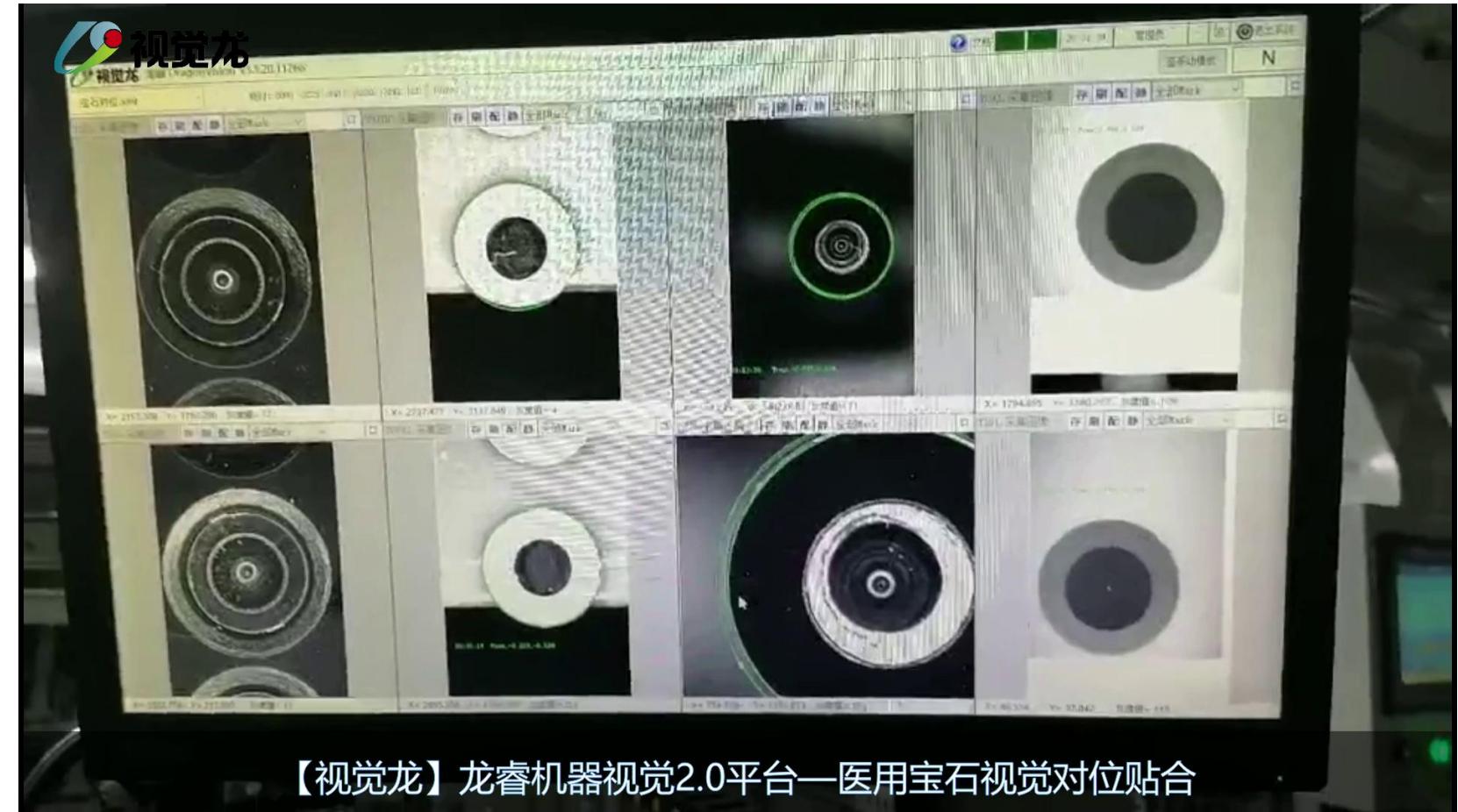
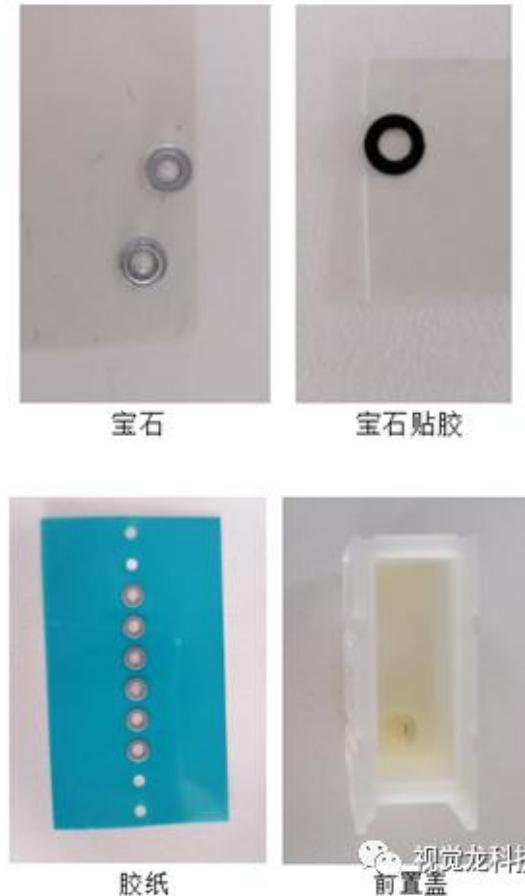
内窥镜自动装配设备

项目采用“龙睿AIoT平台”视觉对位贴合技术，将LED贴片灯珠组装到内窥镜模块上，替代人工手动点胶贴合，提高生产效率和产品良率。



医用宝石视觉对位贴合

项目采用“龙睿AIoT平台”视觉对位贴合技术，对医用宝石进行贴合。项目采用3个相机，相机1宝石定位取料和胶纸定位，相机2宝石的前置盖定位，相机3宝石孔精定位、宝石孔与胶纸同心度检测。



目 录

- 机器视觉行业背景与现状
- 机器视觉在医疗器械行业典型应用
- 机器视觉在医疗器械行业应用案例
- 机器视觉在医疗器械行业应用前景

AI与视觉大模型驱动机器视觉行业步入2.5时代

如何降低工业领域人工智能算法应用对标注数据的依赖，缩短算法研发周期，减少项目落地的时间和人力成本，是行业亟待解决的问题。

如何在有限的训练数据中实现细小且有辨识度的部件级模式，一直是困扰算法工程师的一个难题。

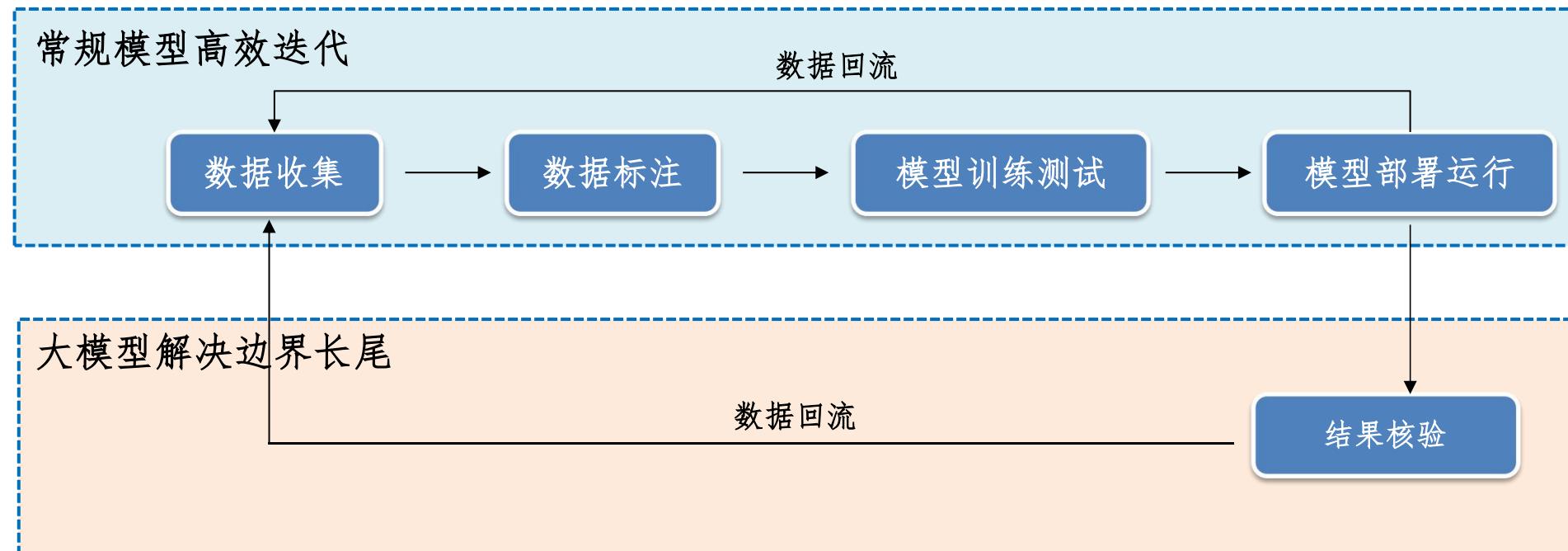
如何基于少样本快速进行跨领域迁移也是影响工业视觉实际应用的重要难题。如何做到零样本迁移，或者少样本迁移？

大模型是“大算力+强算法”相结合的产物
是人工智能的发展趋势和未来。

大模型具有自监督学习能力，不需要或很少需要人工标注数据进行训练，降低训练成本，从而可以加快AI产业化进程，降低AI应用门槛。

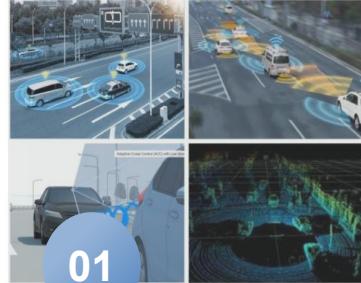
机器视觉2.0→2.5，降低使用门槛，从“可用”迈向“好用”。

视觉大模型颠覆现有研发范式，冷启动、高效率、高精度



机器视觉2.5在具身智能领域的应用前景

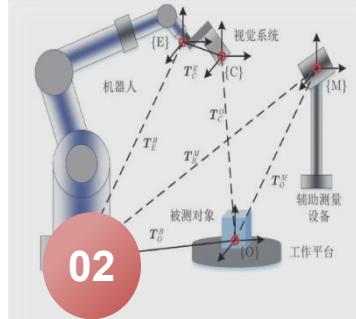
具身智能是指一种智能系统或机器能够通过感知和交互与环境进行实时互动的能力。



01

环境感知与建模

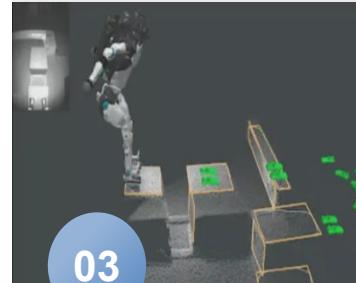
需要对周围环境进行感知和理解，以实现自主导航和交互。



02

目标识别与定位

快速准确地识别各种目标，并确定其在空间中的位置和姿态。



03

动作规划与控制

根据环境感知和目标识别，需要规划合理的动作路径，并执行。



04

智能安防与监控

实现对监控区域的实时监测和异常行为的检测。



05

医疗辅助与康复

在手术机器人中，可以帮助医生更准确地定位手术部位和操作器械。



06

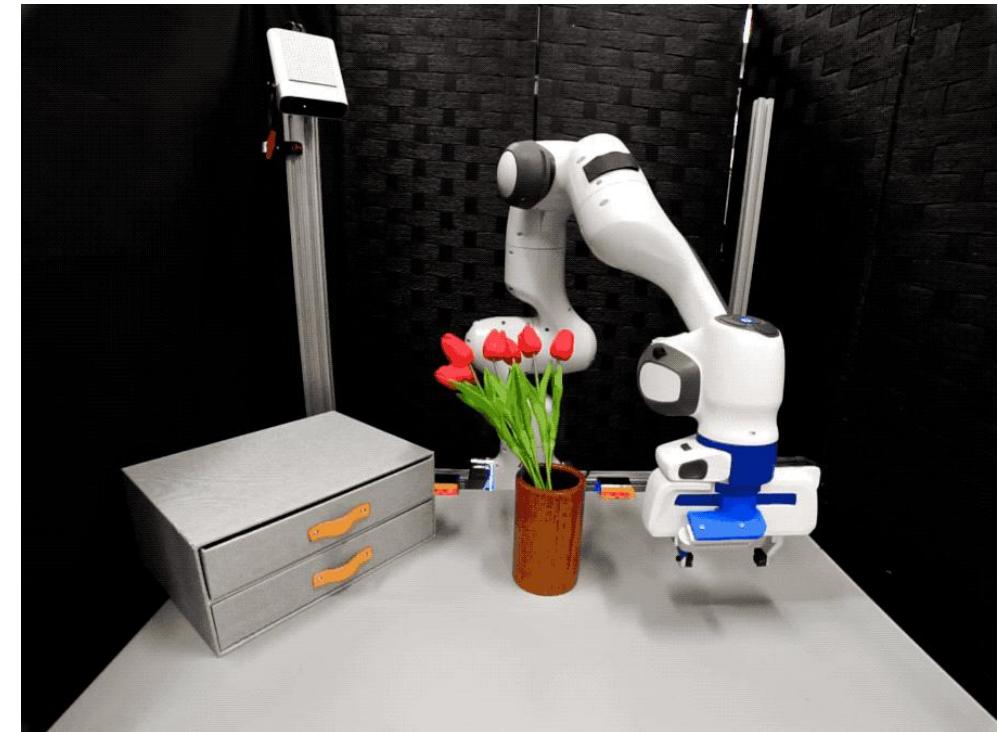
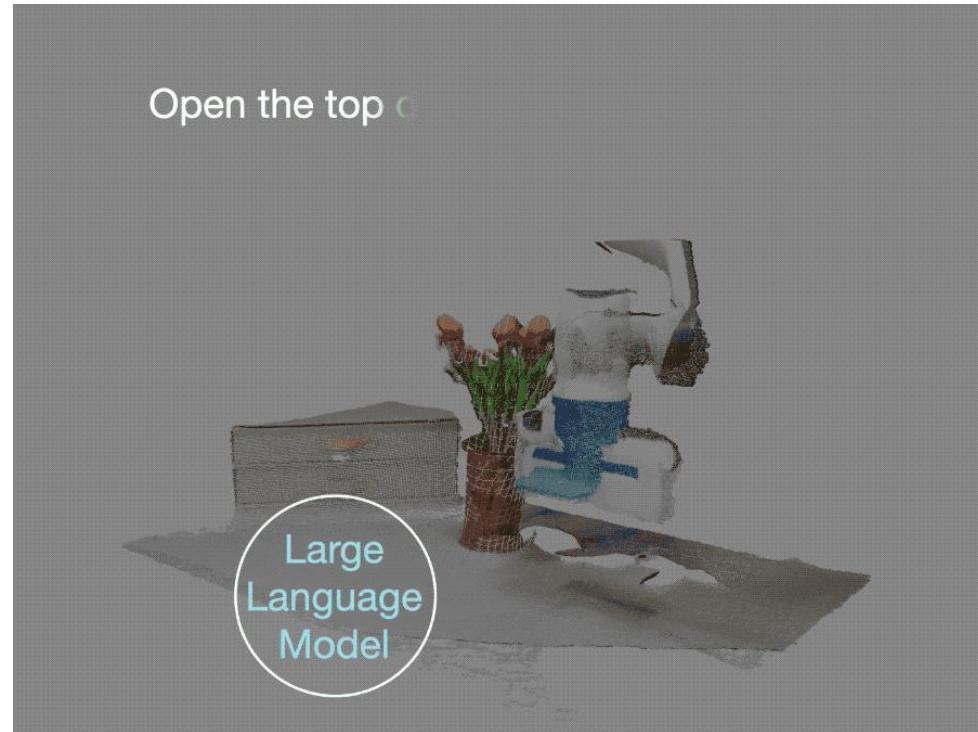
教育与娱乐

为教育和娱乐领域带来新的体验，如教育机器人，智能玩具机器人。

机器视觉2.5与空间智能

空间智能是“解决人工智能难题的关键拼图”

空间智能：视觉化为洞察，看见成为理解，理解导致行动



能够理解三维物理世界的模型，本质上是对物体的物理特性、空间位置和功能的理解和模拟。

朝向机器视觉3.0：大模型加持，降低使用门槛、提升预警精度和场景覆盖能力



应用前景-提高质量检测与控制

通过视觉大模型技术，能够对于微小医疗器械零部件的尺寸、形状、表面粗糙度等指标的检测精度将不断提高，能够更准确地发现微小的缺陷和瑕疵，确保医疗器械的质量和安全性。如心脏起搏器、血管支架等。

精度提升

医疗器械的结构日益复杂，现有检测方法难以全面、准确地检测。未来，机器视觉系统将能够更好地应对复杂结构的医疗器械检测。如对具有弯曲、镂空、嵌套等结构的器械等。

复杂结构
检测能力增强

材料的物理性能、化学性能、生物相容性等现有检测方法难以检测全面。通过多种技术融合。如AI、光谱分析、力学等，可以对医疗器械的多个性能指标进行同时检测和分析。

多参数
综合检测

应用前景-赋能手术与治疗（1）

手术导航

立体机器视觉与手术机器人等技术结合，手术前能够识别出手术部位的解剖结构、病变组织等，为医生提供准确的三维空间信息，帮助医生制定更精确的手术方案。在手术过程中，可以实时跟踪手术器械的位置和运动轨迹，确保手术的准确性和安全性。



微创手术辅助

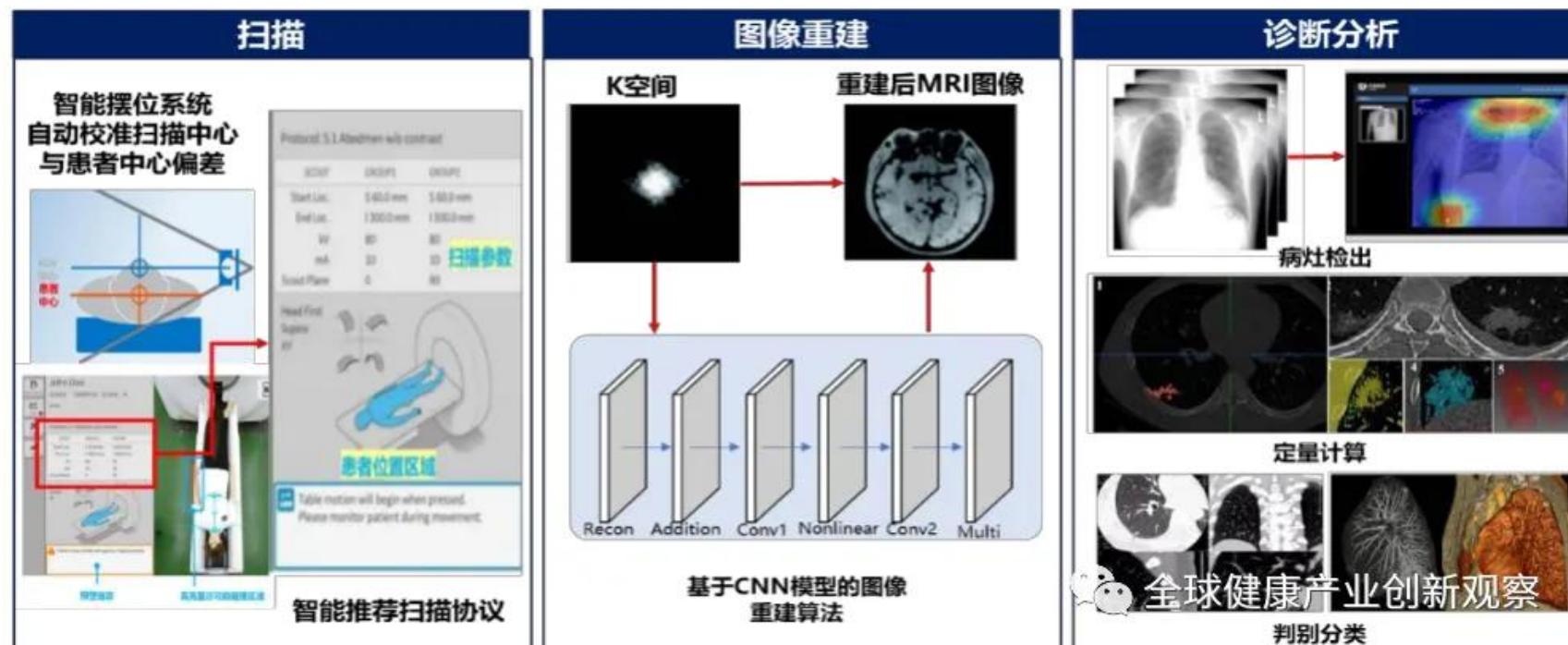
在微创手术中，机器视觉可以辅助医生进行操作。如通过内窥镜等设备获取手术部位的图像，视觉系统可以对图像进行增强和处理，使医生能够更清晰地看到手术部位的细节，提高手术的操作精度。同时，机器视觉还可以对手术器械的位置和运动进行监测，避免手术器械对周围组织的损伤。



应用前景-赋能手术与治疗（2）

治疗效果评估

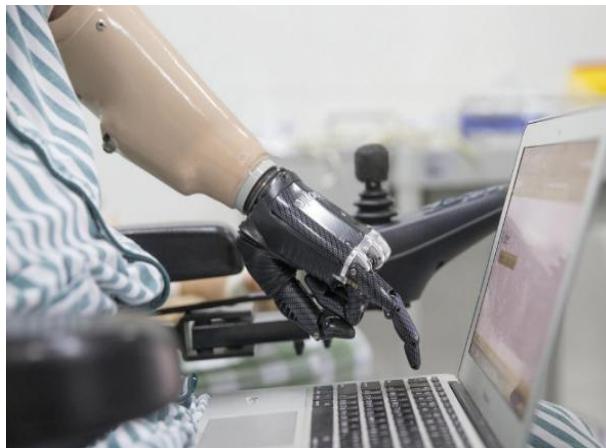
在一些疾病的治疗过程中，如肿瘤的放疗、化疗等，机器视觉可以对治疗效果进行实时监测和评估。通过对患者的医学影像进行分析，比较治疗前后的病变部位的变化，帮助医生及时调整治疗方案，提高治疗效果。



应用前景-助力个性化医疗

定制化医疗器械生产

机器视觉可以对患者的身体数据进行采集和分析，如通过对患者的骨骼结构、面部轮廓等进行三维扫描，为定制化医疗器械的生产提供准确的数据支持。例如，定制化的牙齿矫正器、假肢、助听器等医疗器械可以根据患者的个体差异进行生产，提高其适配性和治疗效果。



智能康复辅助器具

机器视觉可以用于对患者的运动状态进行监测和分析，为康复辅助器具提供智能的控制和反馈。例如，智能假肢可以通过机器视觉系统识别患者的运动意图，实现更加自然的运动控制。

应用前景-诊疗流程向标准化方向发展

基于智能算法和大数据云端健康管理平台，可穿戴装备的功能从传统的单一生理参数监测扩展到为用户提供综合健康数据画像，结合独特的深度学习算法和体征健康指标模型，将全部生理参数进行关联，达到日常健康管理的目的。

基于机器人的智能化标本采集系统
通过集成视觉触觉融合感知、三维建模、视觉定位校正、机械臂路径规划、多节拍同步伺服控制等关键技术完成自动采样，有效避免不合理标本材料和错误采集。

人工智能医疗器械 + 5G
人工智能医疗器械搭载5G通信模块实现医生、器械、患者之间的远程协作，诊疗流程进一步实现远程化、便捷化。



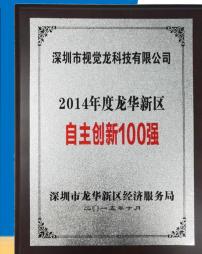
A B O U T C O M P A N Y

公司简介

深圳市视觉龙科技有限公司成立于2002年，是一家拥有60余项专利技术的国家高新技术企业。视觉龙已获深圳市专精特新企业、深圳市龙华自主创新100强企业、CMVU机器视觉产业联盟理事单位等资质荣誉，同时也入选广东省工业互联网资源池。

视觉龙是机器视觉行业视觉电器产品的开创者，业内首创低代码视觉与运控一体机。视觉龙致力于为智能制造行业客户提供数字化、网络化、智能化的机器视觉产品和服务。

当前主营业务为机器视觉系统及与高端智能检测装备。视觉龙产品已成功应用在消费电子、新能源、芯片、汽车、通讯和医药等领域。



感谢聆听！



郭星辰 / 行业销售总监



视觉龙公众号



抖音号