

5G工业视觉解决方案

中国电信系统集成公司上海分公司

2021年12月



一、工业视觉业务概述

二、电信5G+工业视觉解决方案

三、典型案例介绍

十三届全国人大四次会议

《国家“十四五”规划纲要》

- 培育先进制造业集群，推动集成电路、航空航天、船舶与海洋工程装备、机器人、先进轨道交通装备、先进电力装备、工程机械、高端数控机床、医药及医疗设备等产业创新发展。
- 改造提升传统产业，推动产业布局优化和结构调整，扩大重点行业企业改造升级。
- 深入实施增强制造业核心竞争力和技术改造专项，鼓励企业应用先进适用技术。建设智能制造示范工厂，完善智能制造标准体系。

工信部

《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》

- 加强工业互联网基础支撑技术攻关。支持工业5G芯片模组、边缘计算专用芯片与操作系统、工业人工智能芯片、工业视觉传感器及行业机理模型等基础软硬件的研发突破。
- 加强对工业互联网与传统技术的融合与带动提升。鼓励装备企业综合运用5G、人工智能等新技术，打造自主作业、云端协同作业等智能化装备。
- 鼓励工业软件企业基于平台打造功能组件和数据模型灵活组织复用的软件产品，带动设计仿真、工艺优化等功能强化。
- 支持信息技术与自动化企业打造边缘控制器、边缘云与智能网关，过程控制系统的融合，构建具备智能计算与实时优化能力的边缘工业控制系统。

工信部、中央网信办

《5G应用“扬帆”行动计划（2021-2023年）》

- 推动5G应用发展有利于加快人工智能、云计算、大数据、区块链等高新技术融合赋能，不断催生出诸多新业务、新模式、新业态。
- 5G+AI机器视觉监测能够更广泛地用于高温、井下、移动等环境，进一步拓展了人工智能的应用空间。
- 推动5G应用发展有利于加快治理能力现代化。形成科学化、精细化、智能化的治理能力。
- 推动5G应用发展有利于加快传统产业转型升级。例如，提高采矿业生产环境监测的准确性。

工业经济持续恢复



2020年下半年开始，我国工业经济呈现了稳定恢复态势，全年规模以上工业增加值比上年增长28%。进入2021年，我国工业经济运行稳定恢复态势更加牢固。上半年工业增加值同比增长了15.9%，工业企业利润同比增长57.3%。

主要下游行业增长迅速



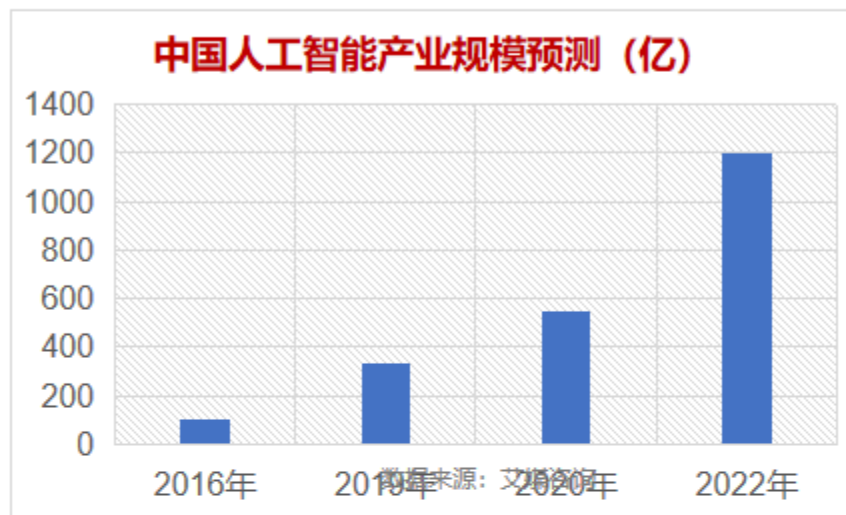
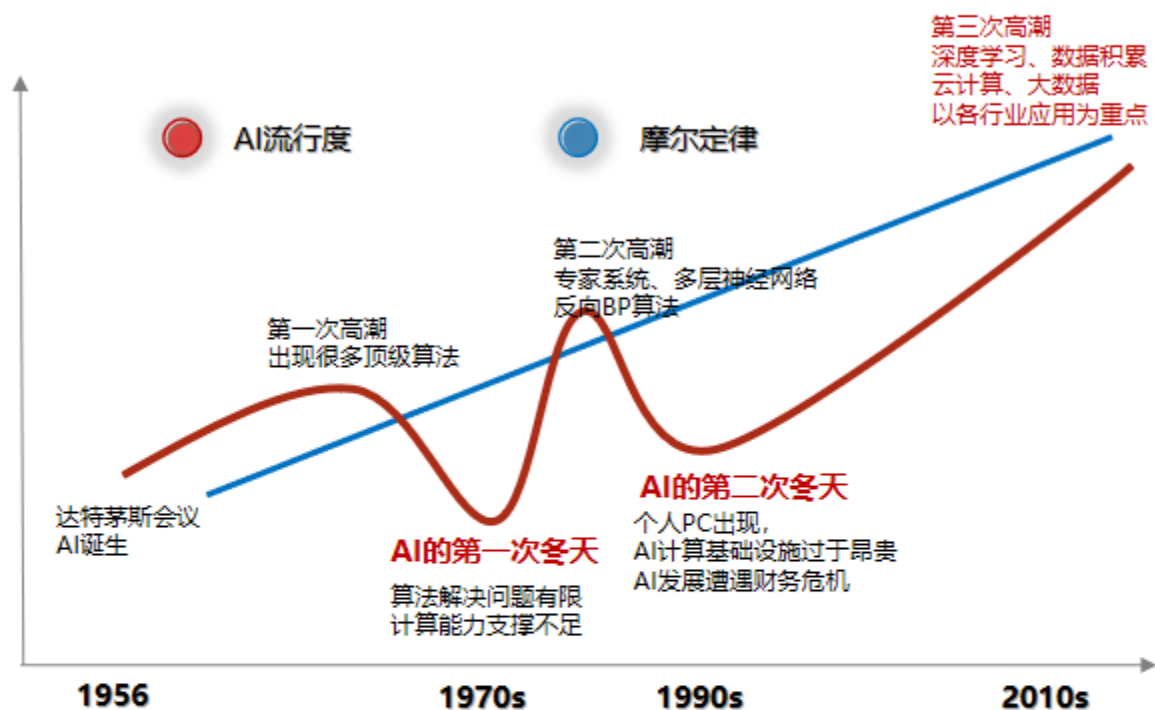
机器视觉主要下游应用行业增速明显，2020年在疫情影响下，工业机器人、集成电路产量增速仍达到了20.7%和29.6%。2021年上半年新能源汽车、工业机器人、集成电路产量同比分别增长205.0%、69.8%、48.1%，两年平均增速均超过30%。供需两端稳步增长，机器视觉需求有望释放。

视觉市场规模大幅提升



2020年，中国工业机器视觉市场规模增长迅速，达到215亿元，同比增长54.9%。国产品牌销售额首次超过国外品牌，市场占有率达到51.7%。2021年上半年，随着消费电子市场、汽车市场、半导体市场、医疗市场等行业的逐步复苏，工业机器视觉市场规模持续提升，预计2021年中国工业机器视觉市场规模将达到250亿元。

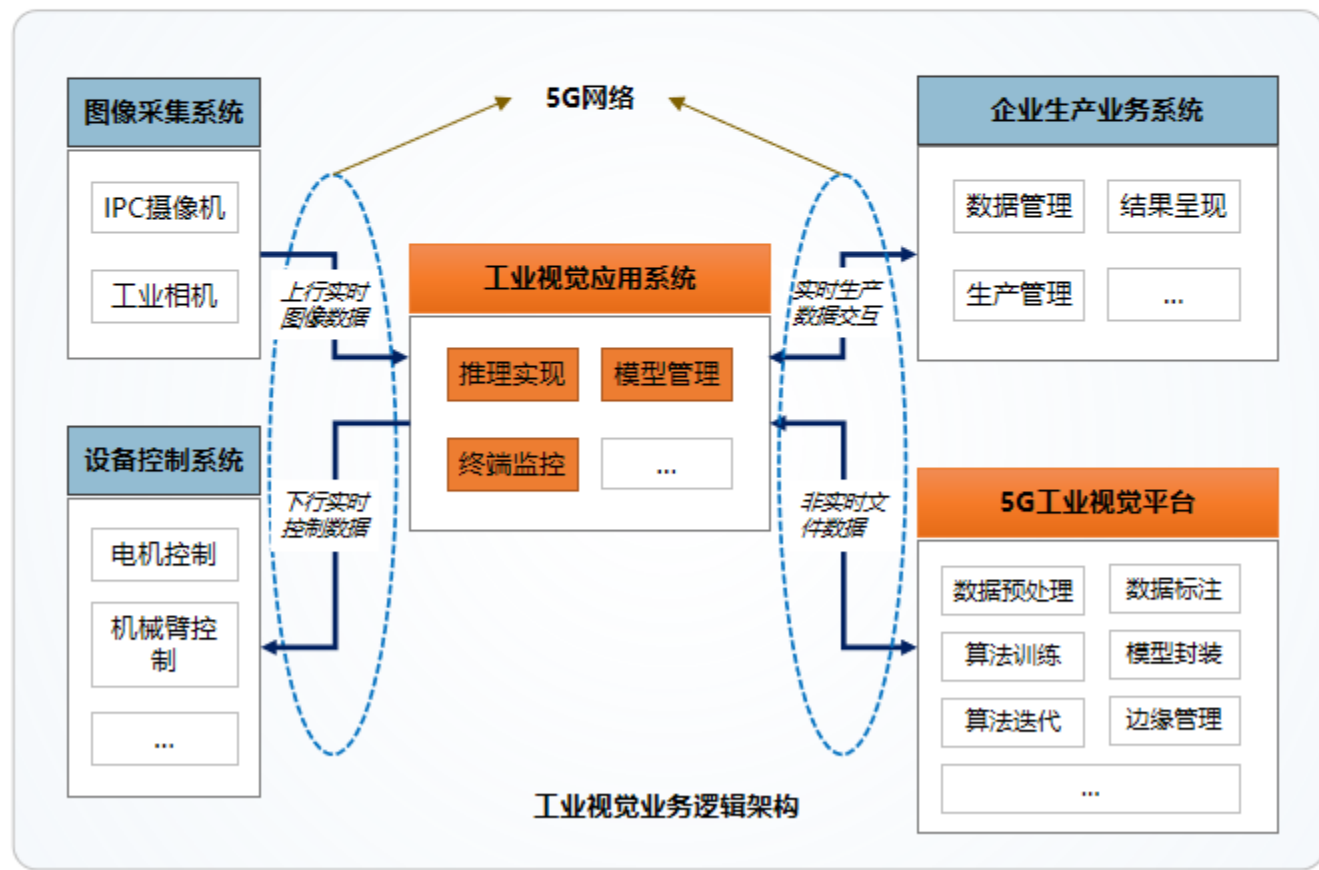
人工智能及智能产业的发展正迎来战略机遇期



- 前两次冬天都是受限于计算能力和数据，随着云计算、大数据的广泛普及和应用，解决了人工智能的发展瓶颈问题，开始出现巨大发展机遇。
- 当前人工智能的发展以深度结合产业的方式发展，将改变所有行业。
- 当前互联网经济由消费互联网转向产业互联网，而人工智能是产业互联网的核心基础

- 2015年5月20日
《中国制造2025》
提出大力发展智能制造以及人工智能新兴产业，鼓励智能化创新
- 2015年7月5日
《“互联网+”行动指导意见》
其中第十一个重点发展领域明确为人工智能领域
- 2016年7月28日
《“十三五”国家科技创新规划》
研发人工智能支持智能产业发展
- 2016年5月
《“互联网+”人工智能三年行动方案》
明确了要培育发展人工智能新兴产业、推进重点领域智能产品创新，提升终端产品智能化水平
- 2017年7月20日
《新一代人工智能发展规划》
力争到2030年实现把我国建设成为世界主要人工智能创新中心的目標

机器视觉系统是指通过机器视觉产品将被摄取目标根据像素分布和亮度、颜色等信息，转变成数字化信号，传送给专用的图像处理系统，图像处理系统对这些信号进行各种运算来抽取目标的特征，进而根据判别的结果来控制现场的设备动作。工业视觉是面向工业场景，结合了视觉系统、并融入人工智能、边缘计算等新技术的机器视觉技术。



- » **图像采集系统**：实现现场图像或视频采集及处理功能；
- » **设备控制系统**：接收图像处理结果而完成设备动作控制；
- » **工业视觉应用系统**：
根据确定的训练模型，对采集图像进行推理预测，并反馈结果及实现相关设备控制的功能；
- » **5G工业视觉平台**：
结合深度学习提供了算法生产的能力，基于基础视觉算法模型、模型库及样本数据集，完成数据预处理、数据标注、算法训练、模型测试等AI能力定制开发功能；
- » **企业生产业务系统**：企业的生产信息化管理系统

上游零部件

光源

LED光源
光源控制器

工业镜头

光学镜片
镜筒及配件
专用电机

工业相机

感光传感器
母板
通信模块

机器视觉 软件及算法

图像处理软件
视觉开发工具
算法平台
算法库
软件及算法服务
视觉应用

图像采集卡

模拟采集卡
数字采集卡
人工智能加速卡

中游视觉设备及集成方案

视觉引导设备

无人物流车
工业机器人引导系统

视觉检测设备

生产线质检设备
包装线质检设备

视觉识别设备

物流识别系统
工业防呆系统

视觉测量设备

三坐标测量仪
视觉成像仪器

视觉集成解决方案

工业机器人引导方案
工业安全监测方案
工业质检方案
工业视觉分拣方案

下游行业应用

3C电子

汽车制造

纺织

食品饮料

电力

离散制造

矿业

石化

钢铁

家电

技术目标

自动化

数字化

智能化

业务目标

柔性生产

高质高效

安全稳定

节能环保

先进便利

企业目标

安全保障

高效生产

经营领先

工业安防巡检场景

安全是企业经营的基础条件，工业安防智能巡检基于传统的视频安防系统基础上，通过结合AI能力，为工厂公共安全、生产安全提供由外至内360度全视角全天候全面监控及安全态势，主动识别风险，防患于未然，降低安全隐患，全方位保障工业生产安全。



工业生产辅助场景

生产是制造企业的核心价值，此环节需要通过机器视觉替代人工，降本增效。

视觉测量

测量功能算出目标物体的几何尺寸。主要应用于对目标物体的高速、高精测量，特别适合复杂形态测量。



视觉检测

检测功能主要应用于目标物体进行缺陷检测，在产品质量一致性控制和成本控制上发挥着重要作用。



识别功能甄别目标物体的物理特征，在模式识别领域，主要应用在物流标签读取和字符识别等场景

视觉识别



视觉定位

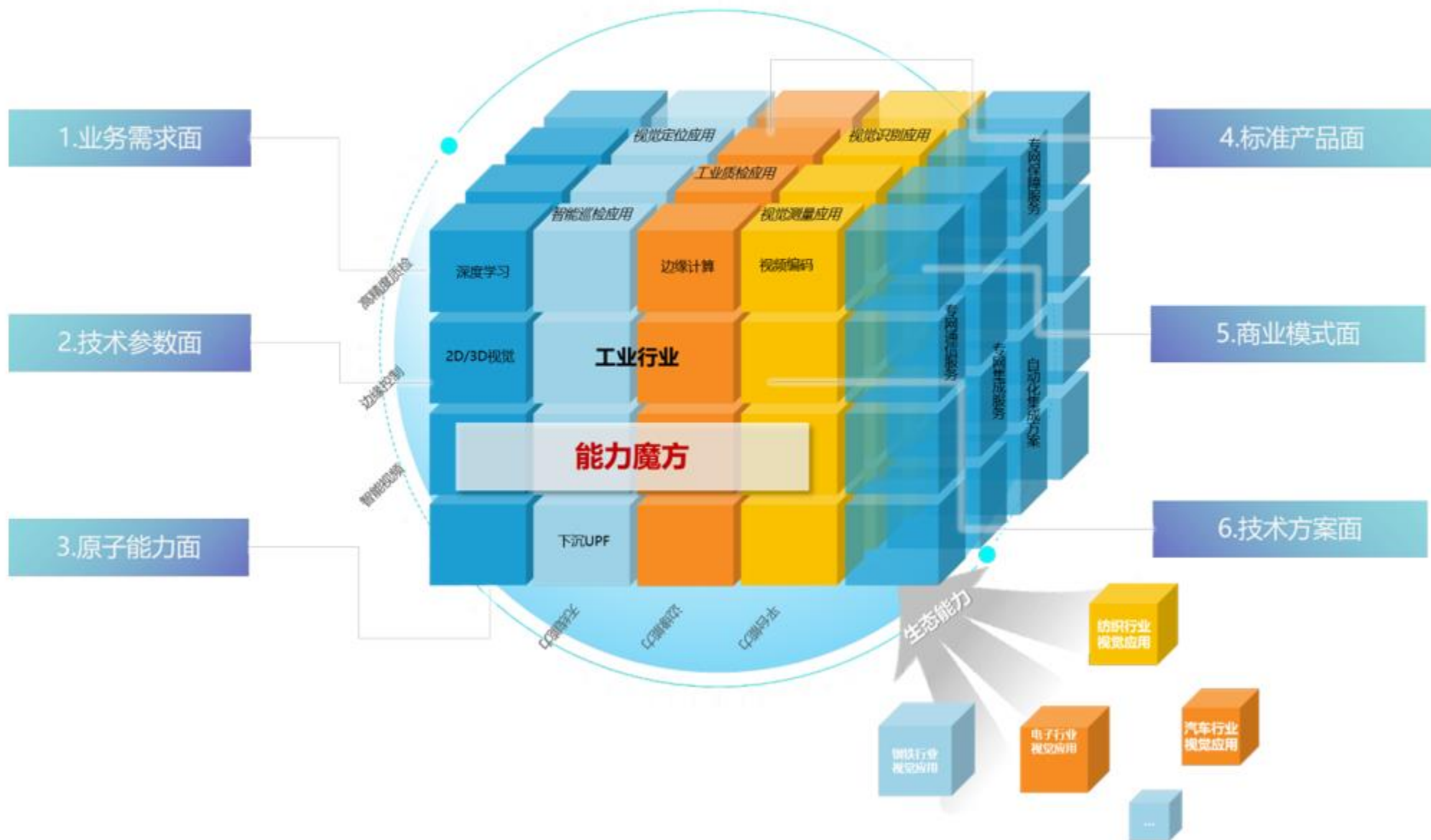
定位功能主要应用于加工设备工具端的路径引导，是工业机器人重要的辅助性功能

一、工业视觉业务概述

二、电信5G+工业视觉解决方案

三、典型案例介绍

构建工业视觉能力魔方、促进规模复制和商业闭环



中国电信5G+工业视觉开放平台具备AI视觉产品/能力的生产、引入、开放及运营管理功能，结合5G定制网、天翼云为客户提供云网一体的端到端定制化产品、解决方案和集成服务，持续向全国工业互联网应用赋能。



聚焦**工业行业电力、烟草、汽车等垂直领域**，通过**AI算法自研和引入**构建工业视觉算法仓库，提供企业生产全流程中安全生产、工业质检、日常巡检等各类场景的机器视觉算法能力需求，实现通用场景能力跨行业横向复制。

通用领域	图像增强	电力行业	汽车行业
图像表格提取	图像去雾	塔杆异物鸟巢	汽车底盘稳定杆橡胶检测
营业执照识别	图像对比度增强	塔杆异物蜂窝	轴承滚子检测
通用文字识别	图像无损放大拉伸	玻璃绝缘子伞裙自爆	轴承套圈检测
文字OCR	图像恢复	瓷质绝缘子伞裙破损	成品轴承涡轮叶片检测
常用票据分类	图像修复	符合绝缘子伞裙老化
增值税发票识别	图像清晰度增强	玻璃绝缘子伞裙电弧灼伤	
印章识别	图像色彩增强	瓷质绝缘子伞裙电弧灼伤	
产品标签条码读取		复合绝缘子伞裙电弧灼伤	
车辆识别	烟草行业	钢脚、钢帽锈蚀	其他
车辆属性识别	卷烟包装质量检测	销钉锈蚀	植物病虫害识别
车牌识别	二维码读码	防震锤断头	金属表面缺陷检测
车牌文字识别	片烟箱 OCR 识别	防震锤变形	机器人喷码贴标引导
车辆颜色识别	烟叶智能分级	螺母锈蚀	PCB散热片视觉瑕疵检测
人脸识别	爬藤缠绕	螺钉检测算法包
人脸对比		点胶检测算法包
		

业务需求



- 人工巡检速度慢，排查易遗漏
- 人工统计易出错，事后难查询
- 事故发生后处理，未预先防范

解决方案

多种巡视手段



多种AI识别模型

表计破损



管道漏油



管道漏气



温度异常



...

多维度告警联动



声光报警



邮箱推送



微信/APP推送



联动系统

方案价值

主动感知

- 多种巡视手段，多种智能分析主动感知实时获取隐患数据

实时高效

- 巡检次数提升，是传统人工巡检的3.3倍，大大减少排查遗漏

事先防范

- 事先预警，及时发现安全隐患并多维告警，防止扩大

方便溯源

- 数据电子化记录准确，便于查询追溯



预防火灾事故



减少人员伤亡



减少设备损坏

在某制造企业中，
生产安全事故发
生率降低**65%**，
减少风险损失超过
200万

主动感知

- 通过图像识别技术主动获取异常数据，自动识别异常问题



打电话检测

- 危险区域打电话难检测
- 打电话报警提升管控能力



吸烟检测

- 员工吸烟易引发火灾
- 吸烟检测报警防火灾



打架检测

- 厂内打架斗殴危害大
- 打架检测联动视频实时发现

智能分析

- 多种算法实时分析，智能识别，高效反馈

事先防范

- 事先预警，及时发现安全隐患实时告警，防止扩大

方便回溯

- 数据电子化实时记录，便于查询追溯



摔倒检测

- 员工摔倒事后发现问题大
- 摔倒检测实时报警更安全



安全帽检测

- 未佩戴安全帽隐患大
- 安全帽检测减少事故发生



设备越权操作

- 关键设备跨权操作难管理
- 人脸识别提升设备权限管控

基础算法模型+定制优化, 精准识别

减少检测人员, 降低人工成本

信息同步, 快速追溯, 降低质量事故损失

XXX企业在产线上加设外观质检设备, 漏检率减少80%以上, 质检人员减少2-3人/班, 检测效率提升100%以上, 缺陷检出率99%, 从而获得了更多生产订单



液晶玻璃表面缺陷检测

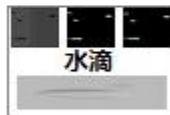
检测玻璃表面划伤、崩边、破碎等缺陷, 检测精度0.01mm



崩边



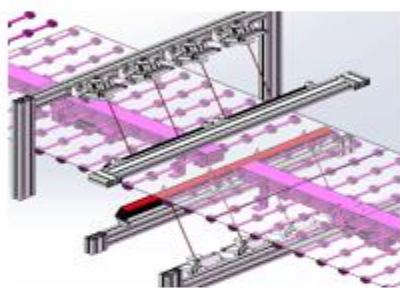
裂纹



水滴



划痕



Panel缺陷检测

检测液晶基板崩边、裂纹、气泡、脏污、划痕等缺陷, 检测精度0.03mm/dot



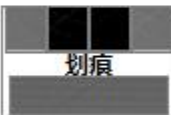
崩边



裂纹



气泡&脏污

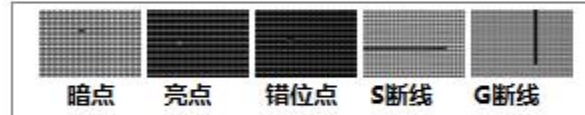


划痕



液晶屏点灯检测

检测手机屏幕暗点、亮点、断线、亮线等缺陷



暗点

亮点

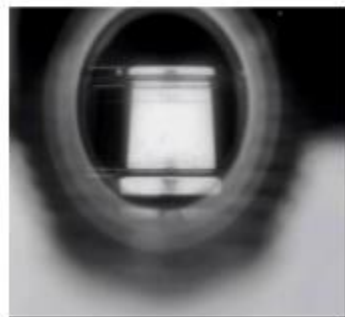
错位点

S断线

G断线

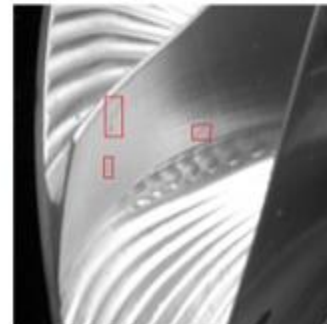
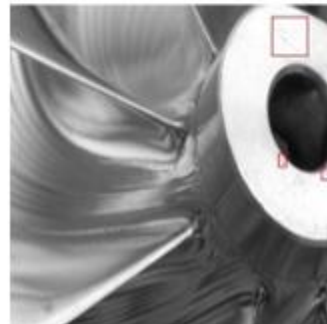
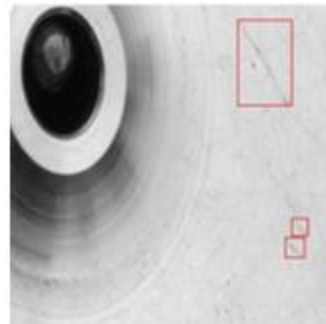
轴承滚子质量检测

针对棍子端面裂纹、端面缺口、端面划伤、内径表、裂纹、内径磨伤、内径凸起、滚道面凸起等多种缺陷进行表面质量检测



叶轮智能瑕疵质检

深度学习建模, 模型适配性强, 瑕疵漏检率降低30, 识别准确率提高20, 节省人力100%



视觉智能自动识别，减少生产作业人员

高效读码，打破工位瓶颈，提升生产效率

精准识别容错，降低生产异常，减少成本损失

XXX企业，每个读码工位减少2人，生产效率提升100%以上，异常下线率降低50%，单线减少生产损失约15万/年



读码剪性强，支持类型多

支持一维码、二维码（QR、Micro QR、DM、Vericode等条码）识读

核心技术强，解码率近100%

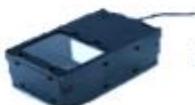
专业相机光源与定制方案，稳定快速自动定位解码，解码率接近100%

识别剪率高，解码耗时短

平均读码耗时低于100ms

抗干扰剪性强，容错能力好

支持脏污、弱对比度、静音区消失、内部信息破坏、强噪声干扰、运动拖影等异常情况读码。



光源



镜头



工业相机



GPU服务器



PLC



触控显示屏

采不到

生产剪速度快，人工读码或固定读码容易漏扫，造成采不到信息

效率低

常规读码及定位节拍慢，无法满足生产高速连续运行需求

采不准

常规读码遇到条码破损容易识别错误，造成信息偏差

工业视觉算法模型定制开发

■ 数据样本是模型开发的基础

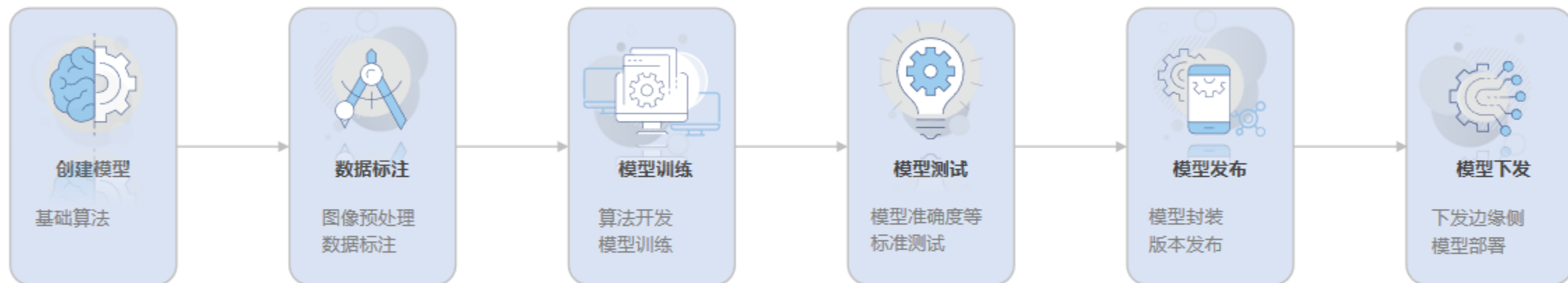
具备足够的样本数据（包括正/负样本）才可以进行算法模型的定制开发

■ 定制开发需要多久

取决于样本数据量、算法类型、客户需求等情况

■ 模型迭代优化，不断提升精准度

随着数据量的增加，对模型持续迭代升级。达到最理想的精准度。



■ 数据标注工具

基于平台现有工具对采集图像数据进行特征标注工作形成数据集用于后续算法训练

■ 基础算法模型

在已有的基础算法模型基础上综合几大类主流深度学习算法，调整相关超参数、优化网络节点，提升整体准确率

■ 模型迭代训练

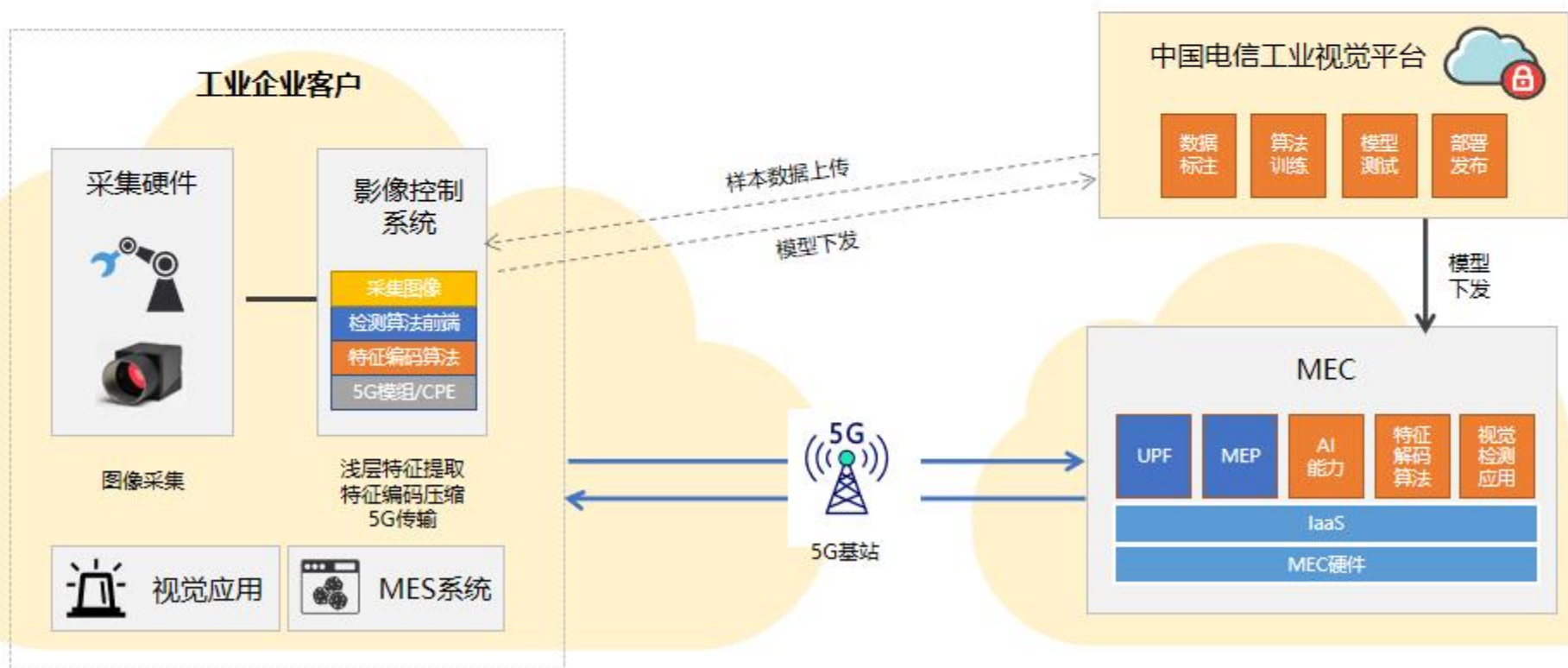
深度学习算法随着样本数量的累积丰富可进行持续标注数据及算法迭代，通过平台可实现将优化模型远程部署边缘侧

方案一

云上部署，部署成本低，易于维护

方案二

边缘部署，数据不上公有云



目标客户

生产自动化程度高，质检成本高，产品质量要求高的企业，如能源、烟草、钢铁、3C电子制造业等是工业视觉业务的主要目标客户

卖什么

- 1、视觉AI原子能力
- 2、标准工业视觉设备系统
- 3、定制化ICT项目
- 4、云网资源

我们的优势

业务中立：边界清晰，不逼客户站队，不分析客户数据，不和客户业务竞争。
技术领先：全栈技术、源于开源但高于开源。
本地化支撑：优质的贴身支撑服务

成功案例

- 1、电网智能巡检案例
- 2、智慧矿山AI视觉案例
- 3、钢铁行业表面质检案例

效益分析

提高生产效率：生产效益分析
提升产品质量：提升检测精度降低漏检率
降低人工成本：替代？个人呢
降低生产能耗：黑灯工厂节约电力



一、工业视觉业务概述

二、电信5G+工业视觉解决方案

三、典型案例介绍

案例1：输电网智能巡检解决方案



案例介绍

- **解决方案：**基于深度网络特征的巡检图像快速分类与特定部件检测方法和电力巡检图像部件缺陷的诊断。从而为电力线路的日常运行维护，应急抢修、精益化管理、可视化管理提供更快速、更高效和更科学的辅助管理手段。
- **项目价值：**实现对电网巡检采集图像中典型缺陷识别的高效化处理，准确率可达90%以上，检测效率为人工检查的8-10倍。
- **存在问题：**
 - 人工巡检效果差、成本高、工作效率低
 - 巡检工作安全难以保证

项目成效



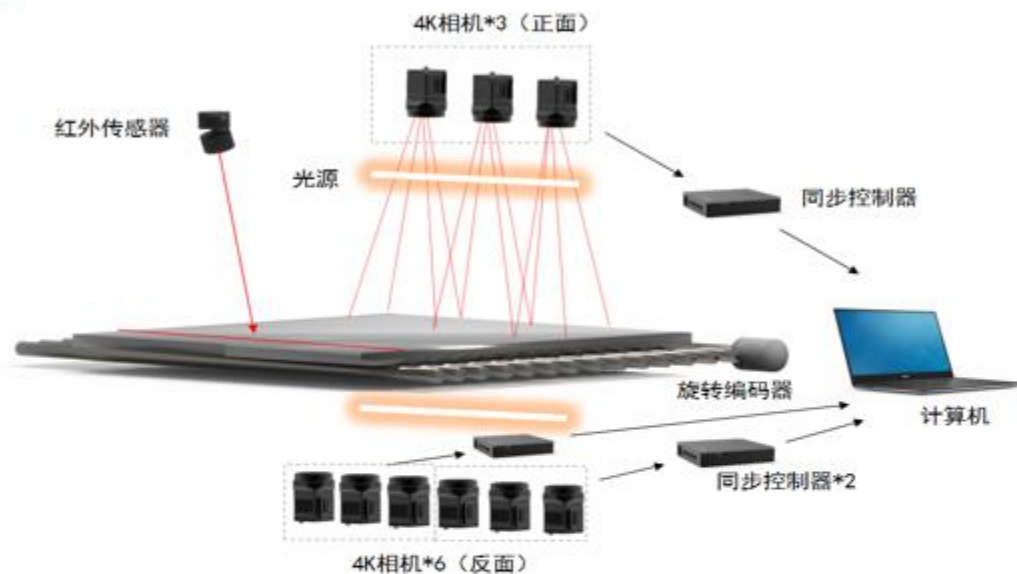
- 实现对无人机巡检采集图像中典型缺陷（绝缘子自爆、绝缘子雷击、悬垂线夹开口销缺失、杆塔异物鸟巢、防振锤缺失）识别的高效化处理
- 识别准确率高于90%
- 检测效率可达人工检测的8~10倍



案例2：某钢铁生产企业厚钢板表面缺陷检测

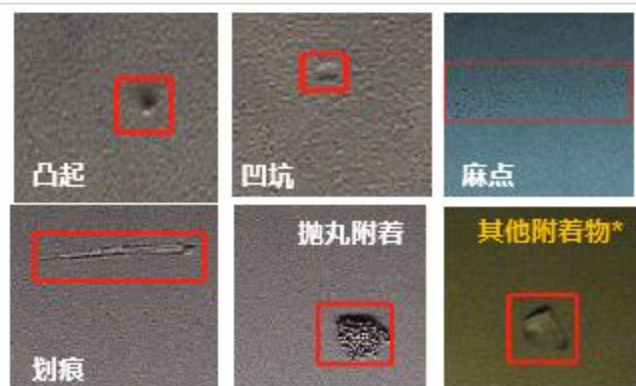
案例介绍

- **项目背景：**钢板表面缺陷检测、切割、焊接、组装、喷漆等多道工序。钢板缺陷检测是整个工艺流程中不可或缺的环节。
- **目前采用人工检测的方式：**由工人分夜晚与白天经过检验工序完成钢板表面缺陷的检测，平均每天检测150块钢板。
- **存在问题：**
 - 1、**漏检率高：**多次错检、漏检、复检率高。
 - 2、**无同一标准：**依赖人工判障、缺乏数据支撑、无法追溯。
 - 3、**效率低：**人工检测效率低、速度慢，不稳定。
 - 4、**低环保：**钢板表面涂料存在污染，损害检测人员健康。

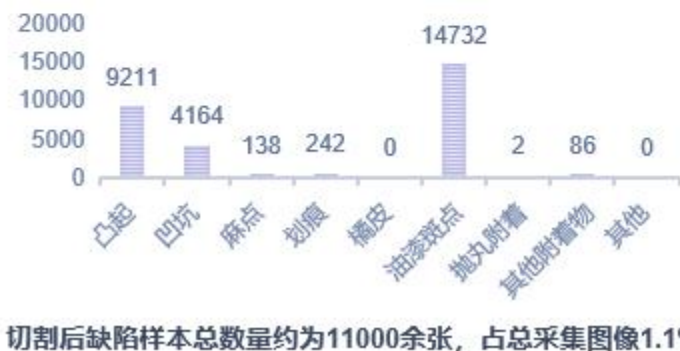


项目成效

缺陷数据示例



标注数据集分布情况



模型验证结果

		实际	
		正常	缺陷
预测	正常	4364	44
	缺陷	12	812

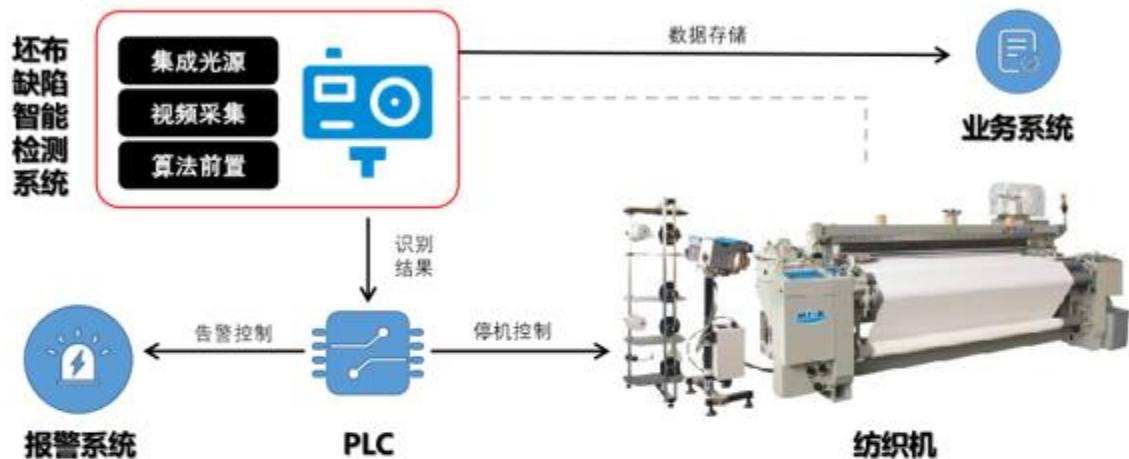
准确率(正确率) = 所有预测正确的样本数量 / 总的样本数量

检出准确率：96.9%

案例3：纺织智能检测解决方案



案例介绍



项目背景：纺织企业中布面疵点的产生是难以避免的，造成布面疵点的原因也是多方面的。据调查，织物布面疵点的存在将会使织物价格降低45%-65%。与国外相比，国内纺织企业验布仍以人眼观察为主，很难适应时下纺织企业前道工序中自动化程度较高的高速化生产方式

方案介绍：通过机器视觉结合先进的人工智能算法实现机器代替人工验布的综合智能检测方案，置架接到纺织机上同纺织机协同处理疵点的智能化系统。

①5G网络

纺织现场设备多，5G网络的特性可满足现场快速移动的织机通过无线稳定的方式传输数据

②小型化软硬件装置设计

设备以视觉检测为核心，结合定制的光场设计，以及根据工厂检测需求特性进行定制化设计，同时集成了边缘算力、5G模组便于安装

③边缘图像处理

通过超强的图像抓取和边缘计算功能，极大增加视觉检测的效率

项目成效



- ✓ 包含织疵、渍类等 2大类 19种典型缺陷：
- ✓ 实现边织布边检测，织布完成实时检测
- ✓ 检测效率可达120米/分钟（织布机平均织速≈20厘米/分钟）实现零漏检
- ✓ 减少人工巡检成本。
- ✓ 运行过程中自动关掉现场的日光灯实现节约能源

纬缩
断经



稀档



错箱



谢 谢