

中国工业视觉技术实践系列报告

——泛半导体行业的质量管理技术升级之路

目录

CONTENTS



Part 01 高技术创造高价值，工业视觉成就“制造之眼”

Part 02 工业视觉加快泛半导体行业的质量管理升级

Part 03 突破造就未来，国产代表厂商的突破与实践

Part 04 技术前行，未来仍有无限可能

机器视觉的技术优势

机器视觉在速度、精度等指标上远高于人类，非常适合工业领域应用

- 机器视觉在色彩识别能力、灰度分辨率、空间分辨率、速度、感光范围、环境适应性、观测精度等方面比人类视觉更具优势。机器视觉利用相机、镜头、光源和光源控制系统采集目标物体数据，借助视觉控制系统、智能视觉软件和数据算法库进行图形分析和处理，软硬系统相辅相成，为下游行业赋予视觉能力。

项目	人类视觉	机器视觉
色彩识别能力	容易受人的心理影响，不能量化	具有可量化的特点
灰度分辨率	差，一般只能分辨 64 个灰度	强，目前一般使用 256 灰度级，采集系统可具有 10bit, 12bit, 16bit 等灰度级
空间分辨率	分辨率较差，不能观看微小的目标	分辨率高，可观测微米级的目标
速度	速度慢，0.1 秒的视觉暂留使人眼无法看清较快运动的目标	速度快，快门时间可达 10 微秒左右，高速相机帧率可达到 1000 以上，处理器的速度越来越快
感光范围	范围窄，400nm-750nm 范围的可见光	范围宽，从紫外到红外的较宽光谱范围，另外有 X 光等特殊摄像机
环境适应性	对环境适应性差，另外有许多场合对人有损害	对环境适应性强，另外可加装防护装置
观测精度	精度低，无法量化	精度高，可到微米级，容易量化
其他	主观性，受心理影响，易疲劳	客观性，可连续工作

工业视觉产业概念分析

软硬一体，深度学习赋能制造业全场景应用能力

- 工业视觉是将硬件如光源，传感器，相机等集成综合性仪器同时辅以底层算法用于工业制造方向，协助制造业实现引导、识别、检测和测量功能，最终促进工业制造智能化，是自动化到智能化的关键拼图，兼具状态感知（视觉）和自主决策（边缘控制和AI）的能力。

图：工业视觉产业链关系图

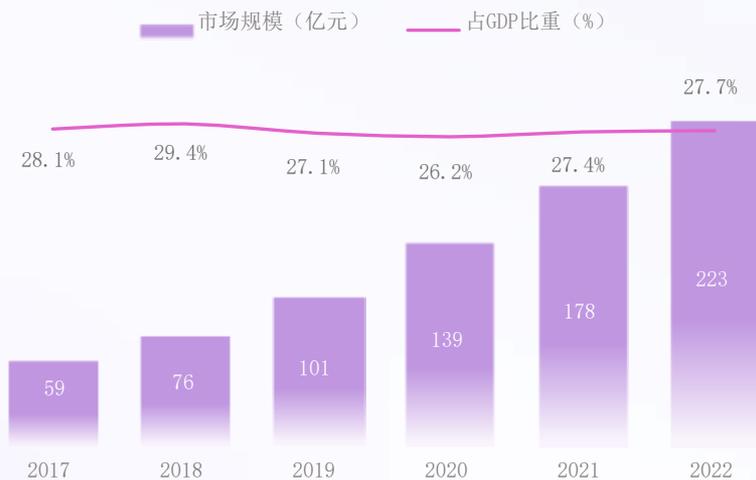


工业视觉市场的发展背景

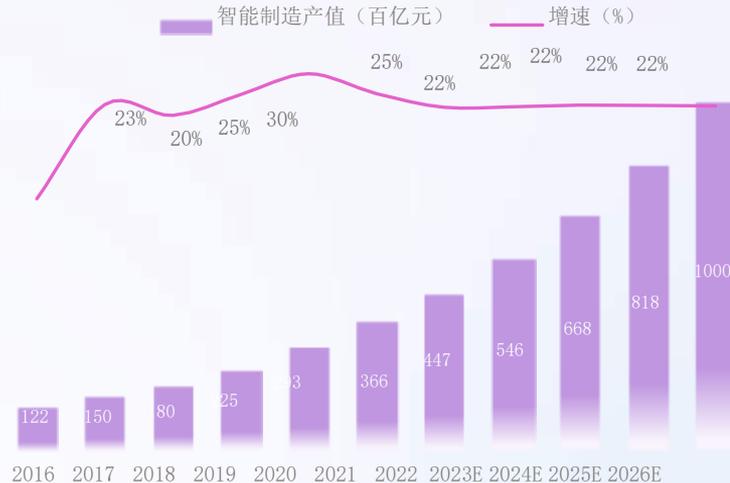
制造业及智能制造规模同步上升，中国制造产业迎来“质”与“量”的同步发展

- 从中国制造业**增加值**来看，2017年至2022年持续上升，并且在GDP的比重持续上升。
- 从中国**智能制造业产值**规模来看，2022年中国智能制造业产值447亿元，预计2026年可达1000亿元，持续迎来高于20%的增长。

图：2017-2022年中国制造业增加值及GDP占比



图：2016-2026年中国智能制造业产值规模



工业视觉的市场规模

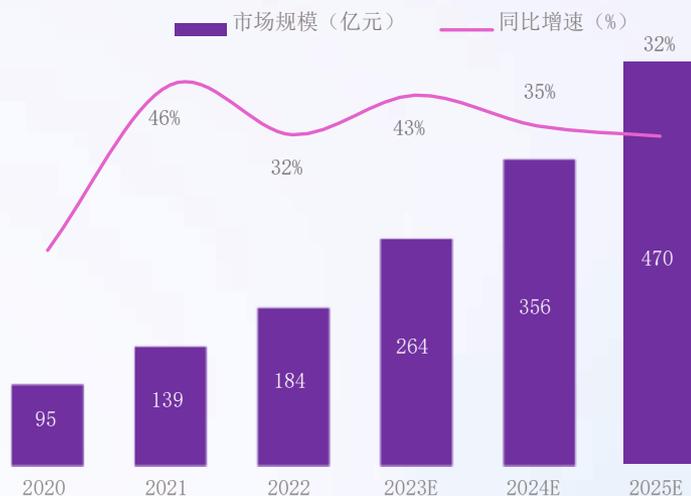
工业视觉搭上智能制造产业“快车”，中国工业视觉市场持续增长

- 伴随全球制造升级需求与中国制造业的高质量发展，工业视觉市场规模稳步增加。
- 中国工业视觉2022年市场规模为184亿，到2025年将达到470亿，行业整体发展增速快。

图：2020-2025年全球工业视觉市场规模及预测



图：2020-2025年中国工业视觉市场规模及预测



工业视觉产业的相关政策

利好的宏观环境和政策将助力工业视觉产业蓬勃发展

- 工业机器视觉是人工智能产业和制造业转型升级的重要环节，是国家政策重点关注和发展的行业；2016年以来，在人工智能产业和智能制造业升级相关的政策文件中被多次提及，2020年的《工业互联网创新发展规划》和2021年的《“十四五”智能制造发展规划》等文件中均提出重点突破计算机视觉、视觉传感相关技术，为工业视觉产业发展提供了政策助力。

表：近年来工业视觉相关政策

发布时间	发文单位	文件	重点内容
2023年4月	全国人大	《对数字经济发展情况报告的意见和建议》	国家支持人工智能算法、框架等基础技术的自主创新、推广应用、国际合作，鼓励优先采用安全可信的软件、工具、计算和数据资源。
2022年8月	国家科技部等部门	《关于加快场景创新以人工智能高水平应用促进经济高质量发展的指导意见》	要在制造领域优先探索 工业大脑 、机器人协助制造、机器视觉工业检测、设备互联管理等智能场景。
2022年1月	国务院	《“十四五”数字经济发展规划》	要推动农林牧渔业基础设施和生产装备 智能化改造 ，推进机器视觉、机器学习等技术应用
2021年12月	工信部等	《“十四五”机器人产业发展规划》	研制三维视觉传感器、六维力传感器和关节力矩传感器等力觉传感器、大视场单线和多线激光雷达、智能听觉传感器以及高精度编码器等产品，满足机器人智能化发展需求。
2021年7月	工信部等十部门	《5G应用“扬帆”行动（2021-2023年）》	推进5G模组与AR/VR、远程操控设备、机器视觉、AGV等工业终端的深度融合，加快利用5G改造工业内网，打造5G全连接工厂标杆，形成信息技术网络与生产控制网络融合的网络部署模式，推进“ 5G+ 工业互联网 ”服务于生产核心环节。
2021年3月	工信部、国家发展和改革委员会、教育部、科技部、财政部等	《“十四五”智能制造发展规划》	提出研发 高分辨视觉传感器 、工业现场定位设备，实现泛在感知、数据贯通、集成互联、人机协作和分析优化。
2020年11月	工业互联网专项工作组	《工业互联网创新发展规划》	提出要加强工业互联网基础支撑技术攻关。支持 工业视觉传感器 等基础软硬件研发突破。
2020年2月	科技部	《关于科技创新支撑复工复产和经济平稳运行的若干措施》	提出以新技术赋能智能工厂建设。鼓励支持企业在研发设计、生产运营、供应链管理等方面应用 机器视觉 智能传感、深度学习等新技术。

工业视觉的算法技术

深度学习赋能制造业全场景应用能力

- 机器视觉系统的算法软件部分是利用计算机视觉算法对获取图像进行分析，进而为进一步决策提供所需信息。根据集成程度和开发难度的不同，可以细分为供集成商和设备商开发使用的底层算法和供最终客户使用的二次开发好的算法包，由于不同工业应用场景之间的差异性以及对精度的高要求，往往需要专门设计对应的软件算法以满足工业场景下的视觉需求。

图：机器视觉相关底层算法



表：主要机器视觉软件开发包及其特点

开发包	优/缺点	适用场景
Vision Pro	入门容易、license费用低；无法GPU加速、图像处理算法工具少	需要快速开发的通用视觉类项目
HALCON	兼容性好；开发周期长、费用高支持视觉图像采集设备、环境及平台	较为复杂的，拥有较长开发周期的项目
OpenCV	开源且可用于商用、便于定制化算法开发；代码能力要求高、周期长	有算法基础且项目周期长、预算有限的项目
eVision	基于灰度相关性的模板匹配效果好、基于图像比对的图像质量检测效果好；几何形状的匹配能力较差	适用于基于图像比对的图像质量检测
HexSight	定位和零件检测效果较好、恶劣环境适应性好；软件开发费用高	适用于恶劣工业环境的点位和检测项目
NI Vision	入门简单、开发速度快，算法效率不高且准确性与稳定性依赖于图像质量	图像质量较好，且要求交货周期比较短的项目

工业视觉的核心功能

工业视觉的功能主要有识别、测量、定位、检测

- 机器视觉的功能主要分为四大类，从技术实现难度上来说，识别验证、引导定位、尺寸测量、外观检测的难度是递增的，而基于四大基础功能延伸出的多种细分功能在实现难度上也有差异。

图：机器视觉基本功能技术实现的难易度情况

	易			难
易	识别	定位	测量	检测
	有无	校正	点	形状/轮廓
	颜色	引导	线	灰度/色彩
	粗略位置	套准	弧/圆	装配质量
	条码	对位	间距	统计信息
	二维码	跟踪	几何组合	表面缺陷
难	文字识别	3D引导	3D尺寸	3D缺陷

表：机器视觉应用场景（按功能分类）

功能	应用行业（典型代表）	应用场景	具体应用
识别	3C 电子、新能源、半导体、汽车、食品	基于目标物的外形、颜色或者字符特征进行甄别	轮廓度检测 二维码识别 字符识别
测量	3C 电子、新能源、半导体、汽车、食品、医药、光伏	将图像像素信息标定成常用的度量衡单位，精准计算出目标物的几何尺寸	缺陷检测 识别防错 产品测量
定位	3C 电子、新能源、半导体、汽车、食品、医药、光伏	在识别出物体的基础上精准确定物体的坐标和角度信息，自动判别物体位置	贴合定位 焊接定位
检测	3C 电子、新能源、半导体、汽车、食品、医药、光伏	对目标物体进行表面装配检测、表面印刷缺陷检测及表面形状缺陷检测等	缺陷检测 外观检测

目录

CONTENTS



Part 01 高技术创造高价值，工业视觉成就“制造之眼”

Part 02 工业视觉加快泛半导体行业的质量管理升级

Part 03 突破造就未来，国产代表厂商的突破与实践

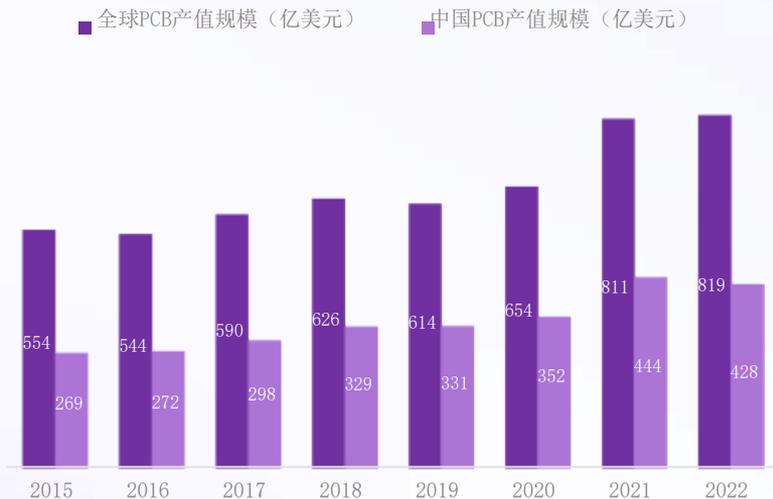
Part 04 技术前行，未来仍有无限可能

泛半导体行业发展背景-3C电子

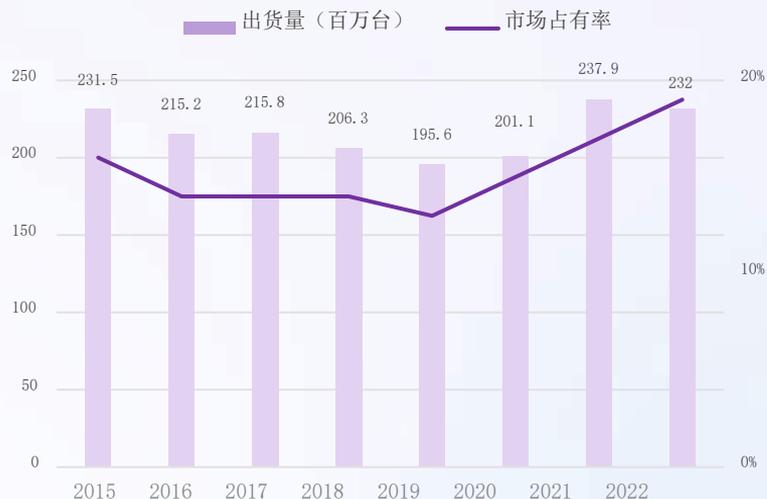
产品与产线升级迭代带来稳定增长

- **产品持续迭代升级带来稳定需求：**产品精密度、对生产制造过程中的精度要求随3C电子产品的更新换代而提升，推动机器视觉进一步渗透。
- **消费电子产品产线进一步升级迭代：**苹果作为龙头企业提高行业检测标准，各大电子产品生产厂商也逐步迭代生产质量标准，有望带来机器视觉需求的扩大。

图：2015-2022年 PCB 行业规模保持稳步增长



图：2013-2022年苹果iPhone出货量（百万台）及市占率



工业视觉在3C行业的应用简析（1/2）

3C行业的高质量标准提升工业视觉的渗透率

- 工业视觉在3C电子行业中得到广泛应用：3C电子行业具有元器件尺寸较小，质量标准高的特点。在PCB生产制造环节中，工业视觉是PCB对位、SMT拾取、放置和安装验证等环节至关重要的工具。
- 在电子成品设备制造环节中，工业视觉解决方案应用于显示器缺陷检测、产品外壳缺陷检测、轴毁和盘片装配/磁头怒浮组件机器人引导、光学字符识别等环节。

图：PCB生产线中部分工业视觉应用环节



图：电子设备制造生产线中部分工业视觉应用环节

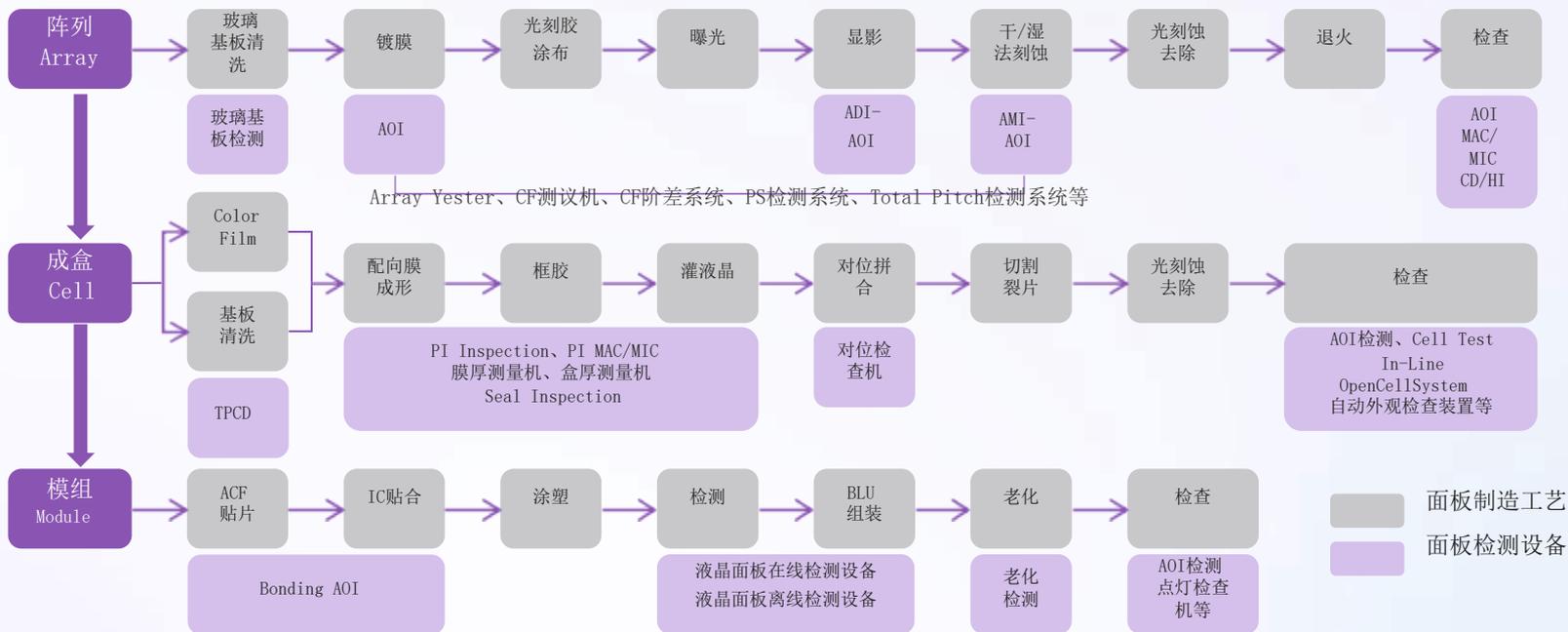


工业视觉在3C行业的应用简析（2/2）

工业视觉提升检测的可靠性和稳定性，贯穿全生产流程

- 面板检测设备贯穿于面板生产制造全过程，为保障良率的关键环节。面板生产包含阵列 (Array)、成盒(Cell)和模组(Module)三大制程，检测环节用于保证各段生产制程的可靠性和稳定性，提升产线整体的良率。

图：面板检测设备贯穿于面板生产制造的前、中、后道

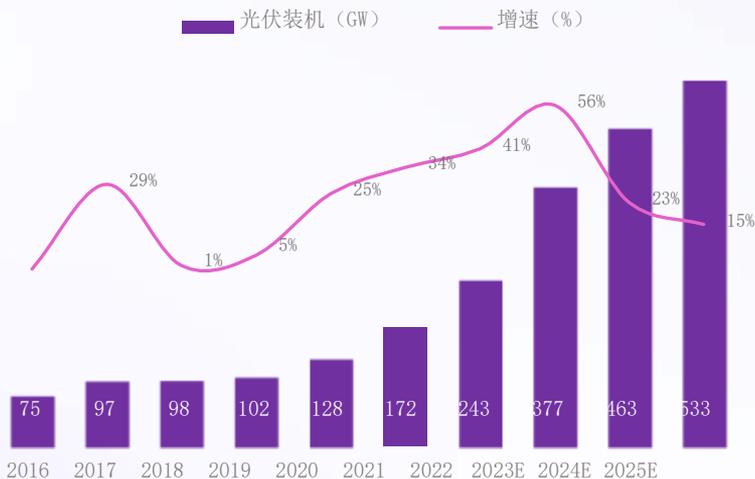


泛半导体行业发展背景-光伏产业

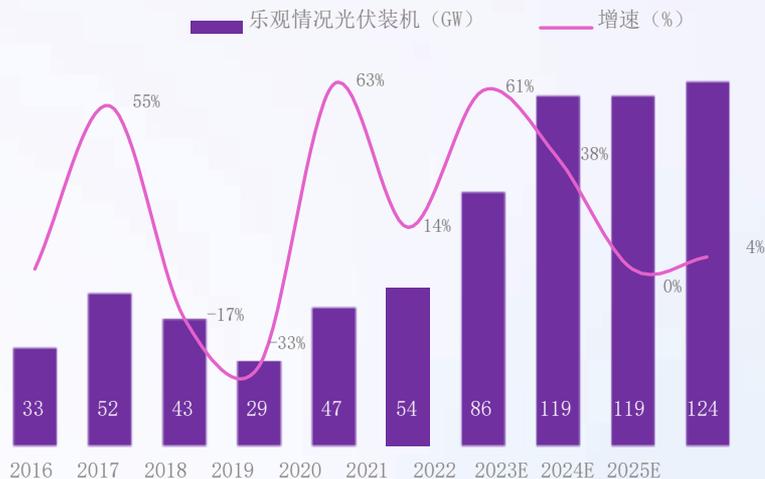
中国光伏技术助力全球能源转型

- 据中国光伏行业协会统计，2022 年全球光伏新增装机243GW，同比增长41%，2023 年全球光伏市场需求持续保持旺盛。随着光伏行业整体效率的提高和市场信心的增强，2022 年中国光伏新增装机达 86GW，同比增长61%，中国光伏装机量已连续十年位居全球首位。
- 中国光伏制造占全球80%左右的规模，以每瓦耗电0.4度计算，2023年预计组件产能400GW，耗电量1600亿度，相当于20座核电站的发电量，中国制造的光伏产品为全球能源转型和可持续发展做出了巨大贡献。

图：全球光伏历年装机规模及预测（单位：GW）



图：国内光伏年度新增装机规模（单位：GW）



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/39520403224101131>