

## | 证券研究报告 |

# 机器视觉专题报告

——AI+机器视觉，应用场景持续拓展

2023.06.15

中泰机械首席分析师：王可

执业证书编号：S0740519080001

中泰机械分析师：王子杰

执业证书编号：S0740522090001

## 摘要

- AI技术发展，机器视觉正从传统标准化场景过渡到非标准化应用场景。机器视觉行业经过多年发展，目前已被广泛应用在各行各业，发挥着识别、测量、定位及检测功能，但其使用场景主要聚焦在标准化检测领域，整体呈现出自动化、标准化程度高等特点，**但伴随AI技术发展，机器视觉有望从过去标准化应用场景逐步过渡到非标准化应用场景，市场规模有望进一步打开。**
- 在AI赋能下，行业有望迎来空前发展机会。（1）深度学习算法不断迭代，人工智能生成内容百花齐放。根据GGII数据，国内机器视觉市场规模有望从21年138亿元增长至25年349亿元。（2）AI背景下，SAM模型应用不断拓展。**近日Meta发布SAM模型是机器视觉领域的底层突破性技术，极大降低了图像处理门槛，有望更好推动机器视觉在下游各场景领域的应用。**
- 国产机器视觉厂商正逐步崛起，成为国内市场中坚力量。虽然国内机器视觉行业起步较晚，但经过多年发展，目前也已陆续涌现出优秀的机器视觉厂商，逐步实现进口替代。如以光源为代表的核心零部件已逐步实现国产替代，且正往高端化趋势发展；3D视觉传感器正不断探索潜在的细分领域应用，寻找潜在的增长爆点；而软件算法亦伴随AI技术发展不断升级更新。我们认为：**伴随以SAM模型为代表的AI技术发展，软件算法门槛有望极大降低，因此更应该关注具备核心技术能力的零部件供应商。**
- 重点标的包括：①核心零部件龙头供应商：奥普特、奥比中光；②国内机器视觉解决方案龙头企业：凌云光、海康机器人；③机器视觉检测设备领先供应商：天准科技、矩子科技。
- 风险提示：AI技术发展不及预期的风险；下游扩产不及预期的风险；成本费用管控不及预期的风险；研报引用数据更新不及时的风险。



# 1

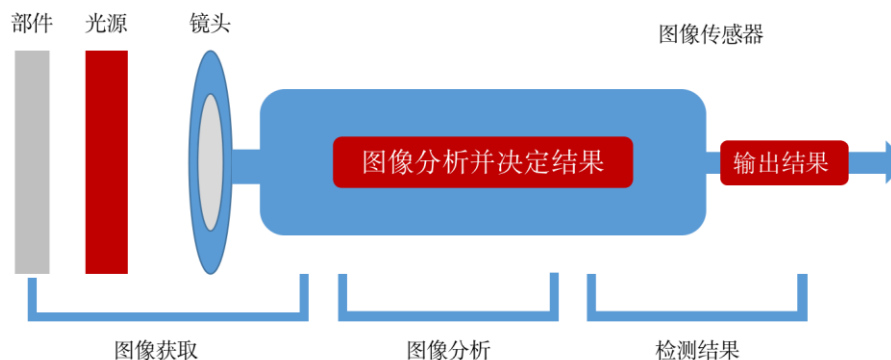
## 行业基本情况介绍

领先 | 深度

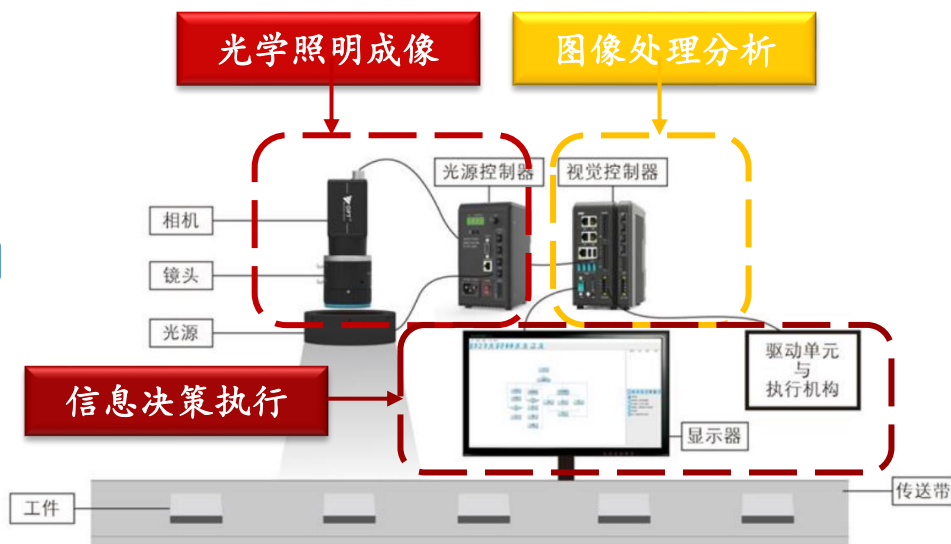
### 1.1.1、机器视觉基本组成

- 根据美国自动成像协会（AIA）的定义，机器视觉（Machine Vision）是一种应用于工业和非工业领域的硬件和软件组合，它基于捕获并处理的图像为设备执行其功能提供操作指导。机器视觉可以分为成像和图像处理分析两大部分。前者依靠机器视觉系统的硬件部分完成，后者在前者基础上，通过视觉控制系统完成。
- 如典型的机器视觉系统包括光源及光源控制器、镜头、相机、视觉控制系统等部件，其中光源及光源控制器、镜头、相机等硬件部分负责成像，视觉控制系统负责对成像结果进行处理分析和输出。

图表1：机器视觉系统工作流程



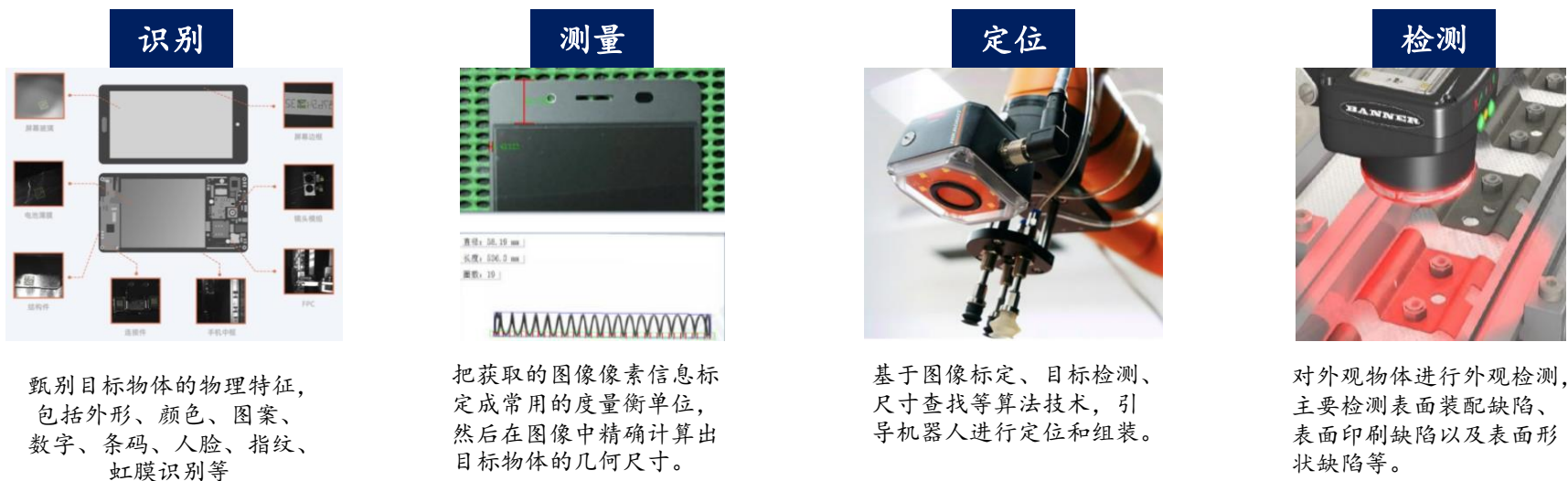
图表2：机器视觉系统组成



## 1.1.2、机器视觉主要功能

- 新机器视觉主要功能可分为识别、测量、定位及检测（难度递增），通过机器代替人工进行测量与判断，将图像处理应用于工业自动化领域中。
- 识别是基于目标物特征，如外形、颜色等进行甄别；测量是将获取的图像像素信息标定成常用度量衡单位，再在图像中精确计算目标物的几何尺寸；定位则是获得目标物关于二维或三维的位置信息；检测难度最高，主要指外观检测，对产品装备后的完整性检测、外观缺陷检测等。

图表3：机器视觉主要功能介绍



## 1.2.1、机器视觉行业规模不断扩大

▣机器视觉市场规模有望进一步突破。随着机器视觉技术水平提高，机器视觉下游应用不断发展，消费电子市场、汽车市场、半导体市场、医疗市场等行业工业自动化水平逐步提升，机器视觉的市场规模也将持续扩大。

▣根据Markets and Markets预测数据，全球机器视觉市场规模将由2018年的589.60亿元上升至2023年的900.48亿元。国内厂商配套不断完善，技术进一步积累，预计到2023年我国机器视觉市场规模将达到225.56亿元。

图表4：全球机器视觉市场规模预测（亿元）

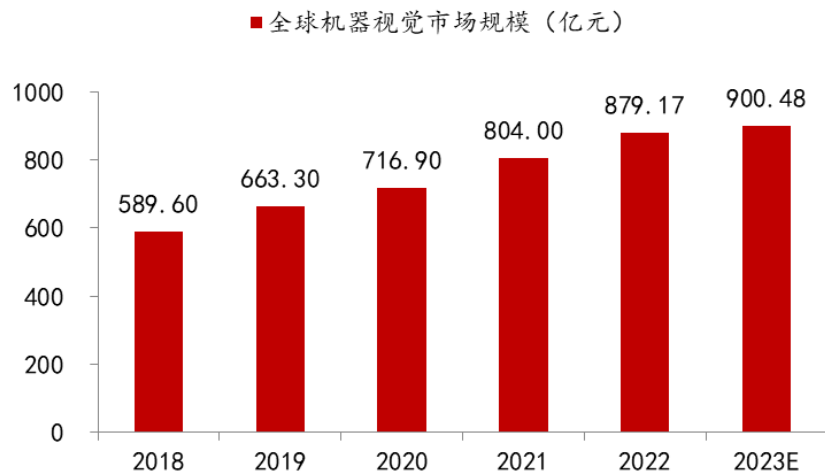
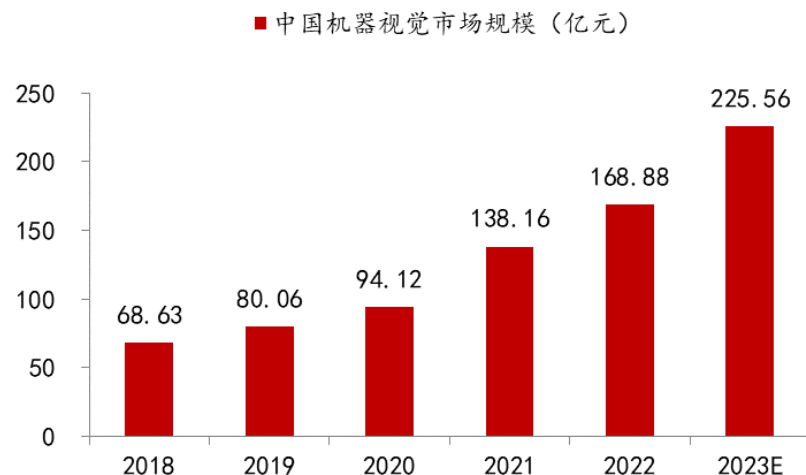


图5：中国机器视觉市场规模预测（亿元）



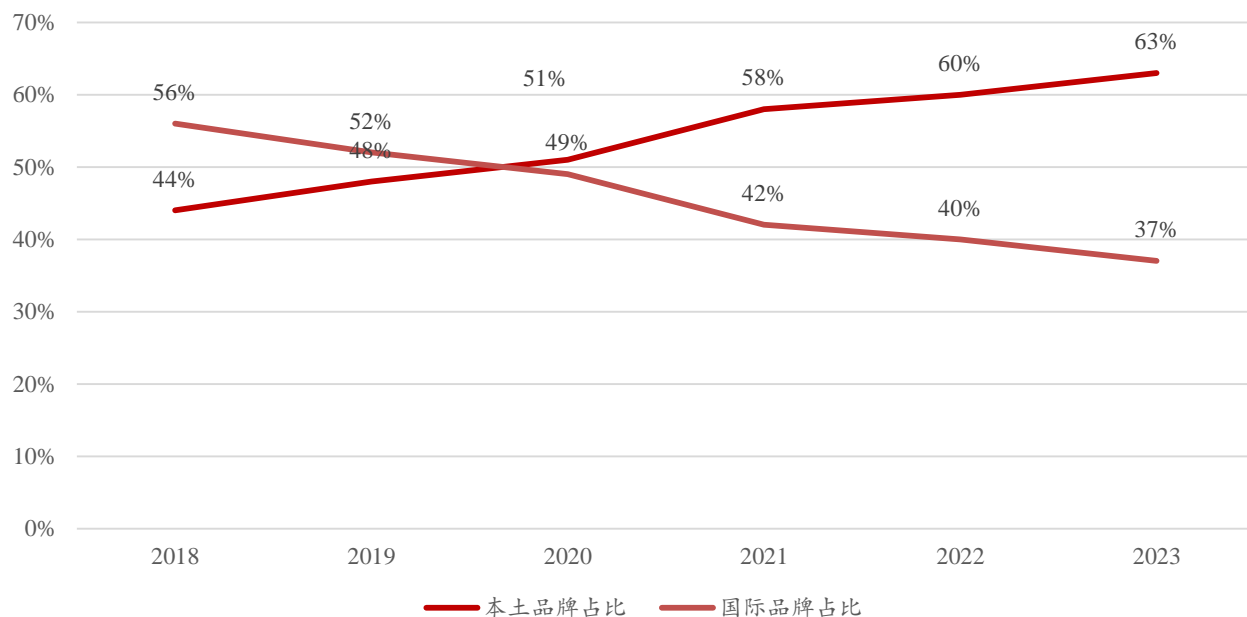


## 1.2.2、国产机器视觉厂商逐步崛起

□国内机器视觉经过三十年快速发展，已逐步缩小与国际领先厂商的差距。国产机器视觉企业凭借优质的产品设计、工艺水平和质量控制经验，逐渐实现进口替代。

□国内机器视觉市场销售额占比逐年提升，从2018年的44.0%提升至2022年的60.0%，预计2023年将达到63.0%。

图表6：2018-2023年中国机器视觉市场份额情况



来源：ASKIC、中泰证券研究所

### 1.2.3、国产机器视觉厂商逐步崛起

- 机器视觉经过多年发展，目前已成为工业自动化的重要组成部分。以往机器视觉操作相对简单，主要用于对检测物品进行识别、测量、定位及检测，识别场景及效率相对标准化。
- 但伴随AI技术发展，深度学习算法的加持为机器视觉应用场景的拓宽提供了技术支持，同时可以进一步提升机器视觉的效率及准确性；从过去简单的标准化应用场景，过渡到更为复杂的非标检测领域。**AI+机器视觉的应用，有望快速推进机器视觉在未来其他领域的应用。**

图表7：机器视觉发展变化

#### 经典的机器视觉系统

不需要人工智能，操作相对简单。文字必须简单清晰，形状必须是可预测、符合精确图案的。

应用：专用的机器视觉摄像头热成像检测、X射线发掘微观缺陷

#### 深度学习机器视觉

人工智能深度学习模型从根本扩展机器视觉功能。计算机接收图像时，机器视觉软件将图像数据与神经网络模型进行比较。

应用：深度学习推理（织物中的图案不匹配、电路板的微观缺陷）

#### 智能机器视觉和自主系统

借助智能机器视觉，机器人可以进行三维感知、帮助对方夹持零件并检查彼此的操作。可以与人类同事互动。

应用：使用自然语言处理来读取标签和解读标志



### 1.3、机器视觉应用场景延伸：从标准化到非标准化

- 伴随AI技术发展，机器视觉亦取得了底层技术的突破。过去主要应用于标准化检测场景，如消费电子、汽车和半导体等是当前机器视觉最主要的应用领域，**整体呈现出自动化、标准化程度高的特点。**
- 随着算法的不断升级机器视觉的性能优势将进一步加大，应用场景也将持续扩展，**从标准化领域拓展到非标准化应用。**

图表8：从标准化到非标准化应用场景

标准化场景	
应用领域	举例
3C 电子	电子产品表面缺陷检测、手机盖板玻璃检测、电子零件、设备检测
汽车制造	冷凝器外观检测、涂装线标签检查、汽车电磁阀滤芯检测、汽车曲轴连杆检测
锂电行业	涂布的涂覆纠偏、尺寸测量，极片的表面瑕疵检测、尺寸测量、卷绕对齐度
光伏	提升产品良率、电池的光电转化效率和使用寿命
半导体	晶圆精密定位和最小刻度检测、制造和封装测试、半导体外观缺陷、校准、焊点质量、弯曲度等检测
物流、包装行业	自动化料盘装运机视觉引导、饮料灌装、安全包装条检测



非标准化场景	
应用	举例
机车车下零部件巡检	产品流水号识别
煤矸石机器视觉智能分选	3D面阵扫描相机解决机器手臂抓取不稳定问题
柔性材料智能视觉数控切割	AGV安全定位
三维扫描测量	钢筋数量统计
槟榔检测	农产品报疵、瘀伤等缺陷检测
.....	



2

## 行业发展核心驱动力

领先 | 深度

### 2.1.1、核心驱动力：AI技术发展提供更好的深度学习算法

- 过去机器视觉主要应用于标准化检测场景，但伴随对检测环境及技术等要求高，检测需求持续激增，非标准化场景对机器视觉的影响日益提升。为了提高非标场景检测精度，**需要面临难点包括：数据质量和标注、复杂和多变的环境、特征学习和识别、实时性和计算资源、模型泛化能力等难点。**
- 伴随AI技术发展，如SAM模型等的出现，上述难点持续不断被解决攻克，助力机器视觉在非标准化场景应用发展。

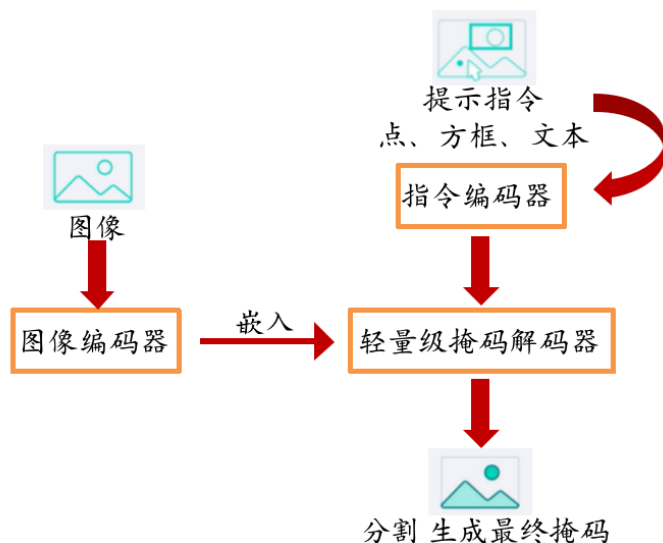
图表9：非标准化场景应用难点

难点	难点说明
数据质量和标注	非标准化场景通常会遇到数据标注的难题，即为训练AI系统而收集和标记大量高质量的数据。
复杂和多变的环境	非标准化场景通常涉及到复杂的背景、变化的光照条件、运动的物体等因素，这些都给视觉检测带来了挑战。
特征学习和识别	非标准化场景中的物体可能具有各种各样的形状、颜色和纹理等，这需要AI模型有强大的特征学习和识别能力。
实时性和计算资源	很多非标准化场景，如无人驾驶、工业自动化等，都需要实时或者近乎实时的视觉检测。
模型泛化能力	在标准化场景下训练的模型，往往难以应用于非标准化场景。因此，需要设计更好的训练策略和模型结构，以提高模型的泛化能力。

## 2.1.2、SAM模型发布，有望推进机器视觉迎来底层技术突破

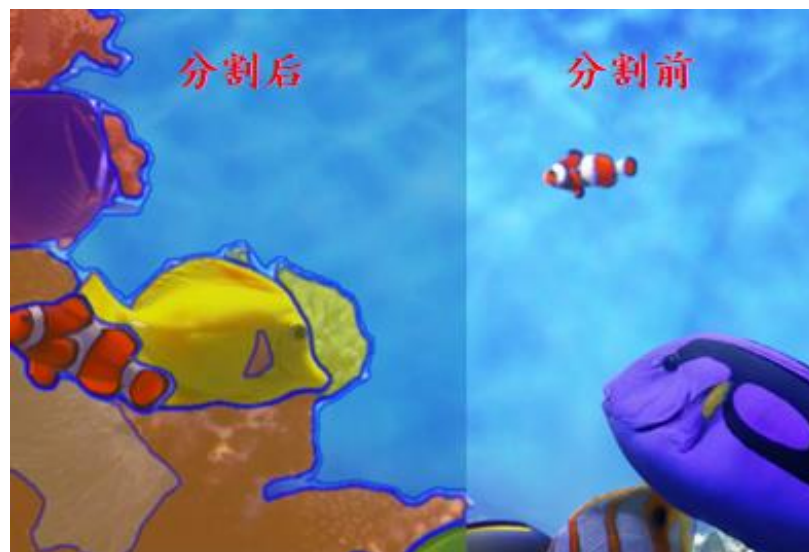
- ❑ 机器视觉领域在AI加持下迎来底层技术突破。近日，Meta发布了首个图像分割基础模型SAM（Segment Anything Model，分割一切），其底层以NLP模型的通用方式解决图像分割和识别问题。该可应用于各种领域，用于查找和分割图像中的任何对象。**分割技术是图像处理的底层技术，Meta以NLP的通用模型，极大地降低了图像处理的门槛，是机器视觉领域的底层突破性技术。**
- ❑ 在AI加持下，机器视觉行业有望迎来空前发展机会。机器视觉产业在AI加持下，迎来了底层技术的突破。**从算法、技术到应用，AI技术极大程度赋能机器视觉在图像模型上的智能化应用，优化了图像识别的复杂度及精度，实现万物识别。**

图表10：SAM模型设计



来源：Segment Anything官网、中泰证券研究所

图表11：SAM启用文本到对象分割效果




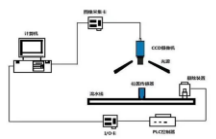


来源：Segment Anything官网、中泰证券研究所

## 2.2.1、过去应用：标准化应用场景

- 机器视觉已广泛应用于消费电子、汽车制造、半导体、光伏等标准化领域。在标准化的工业环境中，机器视觉主要运用于产品质量检测、装配检测和包装检测等环节。**这些环节的检测任务具有高度的规律性和标准化**，因此，常常采用模式匹配、特征识别等技术，根据预设的规则进行决策。

图表12：标准化领域应用介绍

行业	应用场景	
消费电子	CIS高精密点胶与自动检测： 高精密点胶与自动检测功能合二为一。图像识别集成传统算法与深度学习。系统设计模块化，兼容多种相机、光源，及阀体，满足多种应用场景。	
汽车制造	冷凝器外观检测： 配合机械手实现产品多面尺寸高精度检测，长宽高精度 $\leq \pm 0.01\text{mm}$ ，轮廓度单边精度 $\leq \pm 0.01\text{mm}$ 。 2D/3D 融合实现大件产品的尺寸及深度检测、平面度检测。	
半导体	硅片检测分选： 使用3D 测量系统实现对硅片产品多种性能参数一站式自动检测。实现检测数据管理可视化分析统计并对硅片质量等级自动分类。	
光伏行业	晶硅电池片缺陷检测： 运用机器视觉解决了过程质量控制、产品等级分类及工艺流程反馈问题。通过现场机台的适配及被测物体的检测需求确定机械结构及光学方案。	

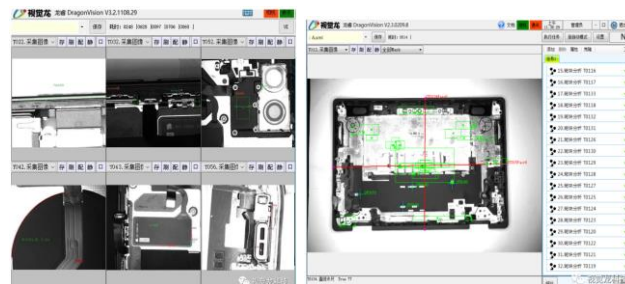
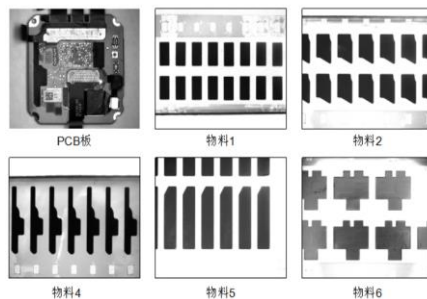


## 2.2.2、下游传统行业应用: 3C消费电子

- 整体来看，在3C电子行业，元器件、部件和成品的制作各环节都需要机器视觉的协助，其中70%的机器视觉产品用于检测环节，由于技术工艺的高要求，3C电子行业设备制造对机器视觉技术存在刚性需求。

图表13：3C电子应用场景

类型	环节	机器视觉需求	应用场景
元器件	部件模组—显示触控—成品组装	视觉检测、引导	液晶屏AA区定位、手机LOGO间隙、轮廓度检测 手机零件装配定位、螺丝装配定位、手机电池外观缺陷检测
显示屏	外观检测、点灯检测、分辨率检测	视觉检测	
线路板检测	底片质检（内层版-外层板）	视觉检测系统	



**检测业务：**通过“机器眼”检测手机按键字符位置以及边缘轮廓，检测PCB板焊点漏焊、少焊、连锡等问题，对于手机芯片，可以检测芯片表面的脏污、划伤等缺陷，对于手机电池外观，可以通过各种组合光源以及图像算法配合，检测电池表面缺陷，比如电池划痕、凹凸点、脏污点等。

以智能手机产品为例，比如在识别环节上，通过机器视觉技术，运用颜色测量工具，可对线缆颜色进行分析判断，确保线缆插线的位置准确。在定位环节上，可以对耳机孔进行定位，在手机屏MIC贴合定位上也有较大作用。



### 2.2.3、下游传统行业应用:动力电池

- 从市场端来看，国内头部电池企业一般采用分段招标方式引入机器视觉供应商，机器视觉在锂电池各环节生产过程中渗透率逐渐提升。同时，机器视觉与锂电设备整线融合的趋势也日渐凸显。**由于动力电池的安全性要求，过去离线式抽检已无法满足要求，正快速被在线式全检替代。**
- 在模组和PACK段：以视觉检测装备为主，主要应用于底部蓝胶检测、BUSBAR焊缝检测、侧焊缝检测、模组全尺寸检测、PACK检测等。

图表14：机器视觉在动力电池生产工艺中的应用



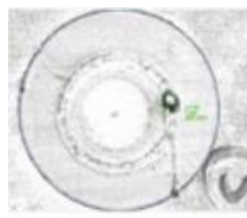
①入壳机视觉对位



②电池二维码识别



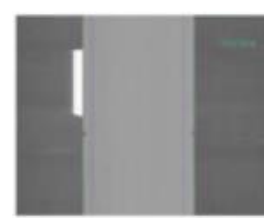
③电芯模组焊点缺陷检测



④电池片焊后焊点检测



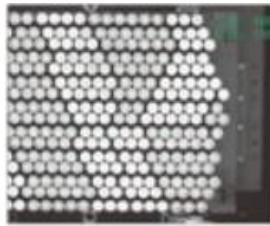
⑤入铜针及视觉纠偏



⑥膜片/隔膜瑕疵检测



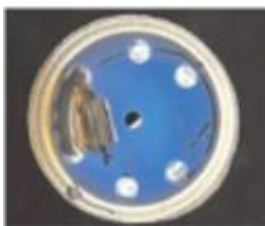
⑦卷绕机对齐度检测



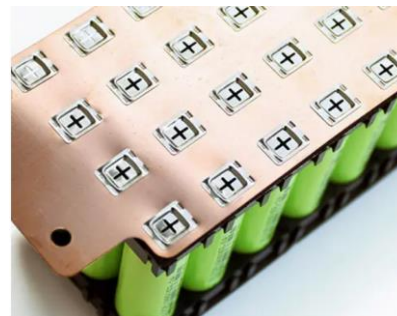
⑧电芯极性正反判断



⑨电池极耳尺寸检测



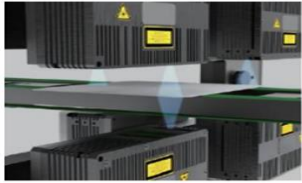

⑩圆柱电池滚植后垫片尺寸测量



## 2.3.1、应用示例：SAM模型全领域应用

□SAM可被广泛应用于机器视觉、医疗健康、自动驾驶、安防、卫星遥感等众多领域，将提升这些领域的应用效率。主要应用场景如下：

图表15：SAM模型的领域应用

应用领域	应用案例	图例	
机器视觉	降低缺陷检测场景的定制化开发，使用少量样本实现不同场景的检测开发，帮助制造业实现自动化和智能化，需要增强模型泛化能力，提升通用性等。		示例：定制检测开发等
医疗健康	对医学影像进行分割标注，帮助医生进行病理分析和诊断；对药物分子进行分析，辅助药物研发等。		示例：医疗图像分割及病人生命体征细胞分析等
自动驾驶	对路面情况进行实时感知，对往来车辆、行人、信号灯、交通标识等进行识别等。		示例：识别车前物体
安防领域	在视频监控领域进行影像识别。识别行人性别、年龄、身高等身份信息；识别往来车辆的车牌号码、型号、颜色的信息，应用于监控场景检测行车等。		示例：SAM零样本泛化
卫星遥感	分割植被及建筑物等较明显物体，改进图像分割时较大物体无法特殊处理导致无法正确分割的问题等。		示例：各种遥感图像、环境监测、地理测量等

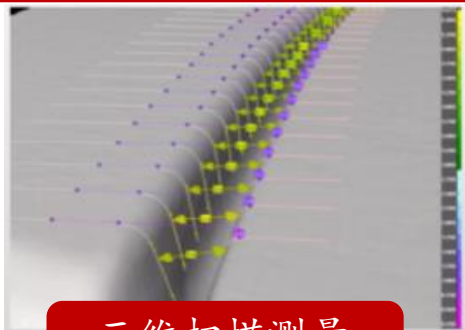
## 2.3.2、未来发展：从标准化应用拓展到非标准化应用

- 随着AI赋能以及深度学习算法的快速发展，**机器视觉不仅可以用于传统标准化检测，也向着许多非标准化场景的新兴领域横向扩张。**随着行业进步与技术发展，2D视觉向3D视觉迈进，由此拓展出更多的新领域，如机械臂引导、AGV导航等。
- 机器视觉将逐步切入过去未曾涉足的领域，如物流、医疗、安防、农业等非工业场景。

图表16：非标准化机器视觉检测应用场景



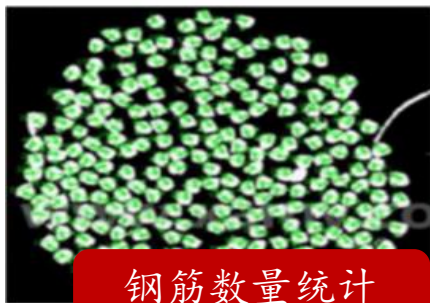
产品流水号识别



三维扫描测量



3D面阵扫描相机



钢筋数量统计



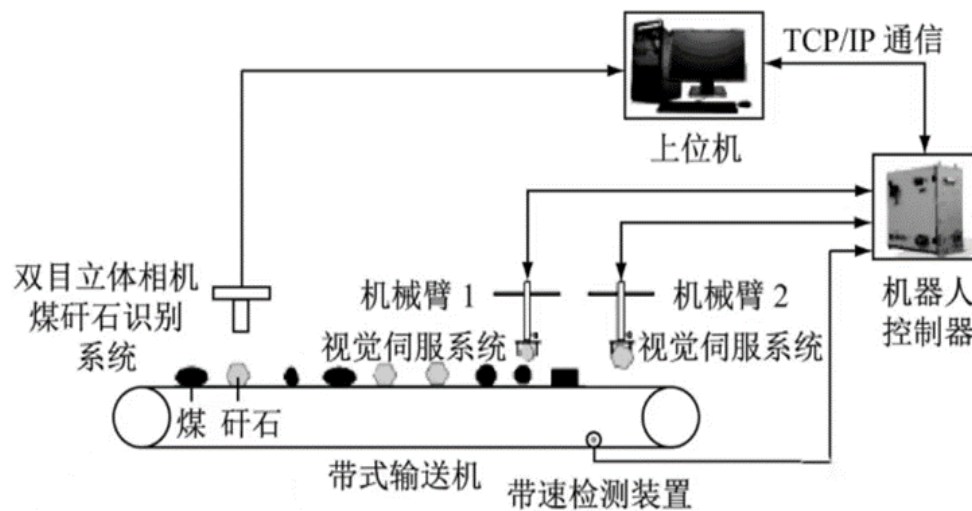
AGV安全定位

### 2.3.3、非标准化应用场景1：煤矿矸石检测

□非标准化场景：煤炭开采中混合大量矸石，增加入洗成本，且矸石燃烧利用率低。人工手动分选原煤、矸石效率低、成本高、环境恶劣用工难。

□机器视觉技术+机器人代替人工作业：采用深度学习技术与3D技术，实现机械手自动选矸的智能设备。借助视觉对煤和矸石进行数据特征采集，利用卷积神经网络技术对煤和矸石进行深度学习的标注、训练，利用获取的训练模型来识别煤和矸石。采用先进的六自由度机械手模拟人工抓取，利用PLC技术精确控制信号达到最终整个系统的流程控制。

图表17：多机械臂煤矸石分拣机器人





## 2.3.4、非标准化应用场景2：AI在槟榔检测中的应用

- 目前通过机器视觉+深度学习实现槟榔在检测尺寸的基础上突破，光头精准分类达97%以上。在视觉系统下，在保护槟榔的完好性下检测槟榔的尺寸，同时能检测槟榔是否光皮，检测分类精准度高达97%，完全达到企业采用机器视觉进行槟榔尺寸分类和外观视觉检测的所有需求，无须人工进行多次分级，为企业省人工、降低成本、把控品质。

图表18：机器视觉提高槟榔检测精度



槟榔经过一系列的尺寸分级过程

将槟榔输入到smartmake.pro视觉系统的检测机内，检测槟榔的纹路是光头还是非光头。目前有五种细化区分等级：光头有帽、光头无帽、非光头有帽、非光头无帽、非光头带杆。

输出槟榔可检测表面纹路（光头、光皮）、尺寸、外观的结果，从而进行精准的分级定位。

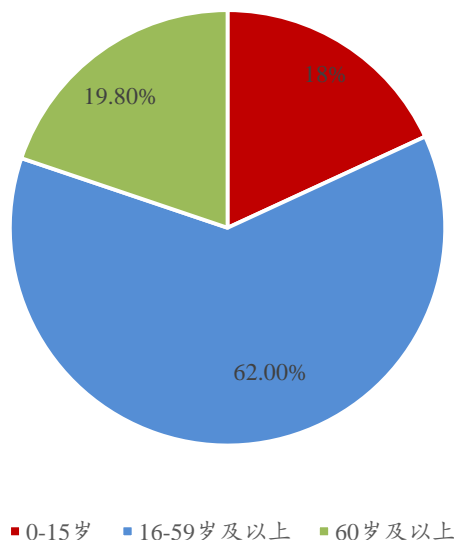
来源：搜狐网、中泰证券研究所

## 2.4.1、人口老龄化加速，非标场景应用迫在眉睫

□截止到2022年底，我国的老年人数量规模已达到2.1亿人，面临较大的人口老龄化压力。在年龄结构上，我国老年人口与全国人口占比越来越大，逐渐由年轻向老年化转变，而人口老龄化加剧使得全球劳动力持续短缺。

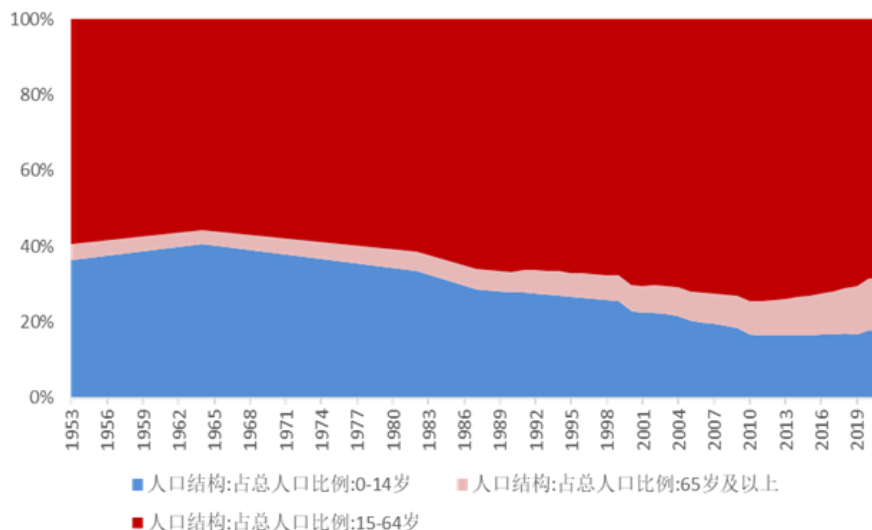
□人口老龄化趋势增长，劳动力及制造业就业人数下降。2014~2022年，中国60岁以上人口占总人口比例不断上升，由16%上升至19.8%。主要为劳动力的16~59岁人口占总人口比例由67%下降至62%。

图表19：2022年中国老年人口占比



来源：国家统计局、IFR、迪赛智慧数可视化平台、中泰证券研究所

图表20：中国人口结构变化



来源：国家统计局、IFR、中泰证券研究所

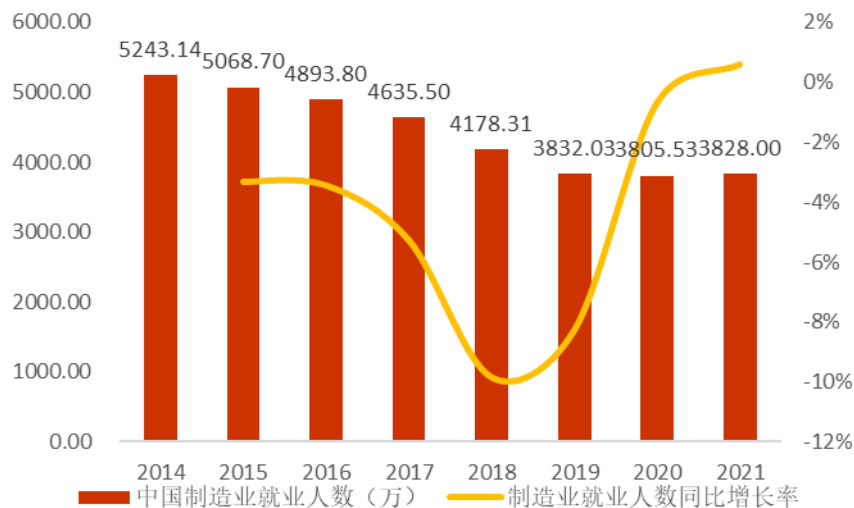


## 2.4.2、人力成本上升，“机器代人”成为必然趋势

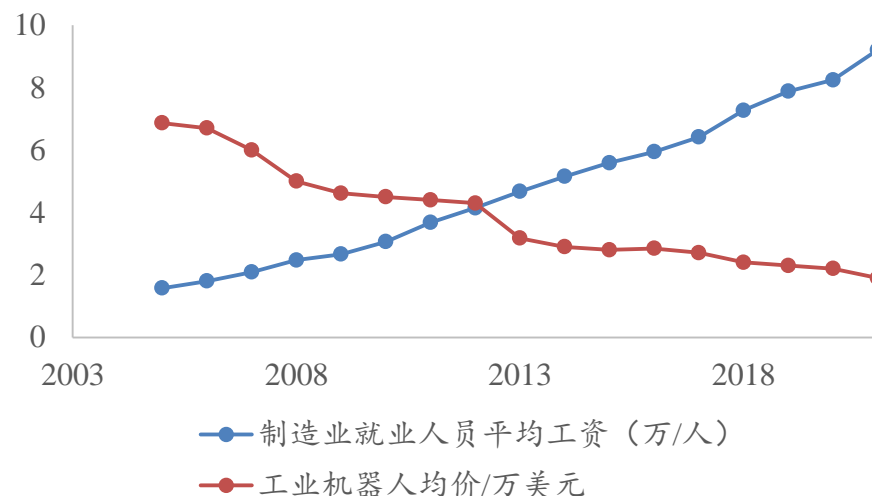
□随着我国经济发展水平提升以及人口结构的转变，制造业职工平均工资呈趋势性上涨。我国人口红利正逐渐消失，从事制造业的人口在2014年-2021年持续下降，由5243万人下降至3828万人，且基本每年都为负增长。随着技术不断的升级和成熟，以工业机器人为代表的自动化设备成本不断下降，二者形成的成本“剪刀差”增大了制造行业对自动化设备的需求，制造业“机器代人”是必然趋势。

□人工成本上涨倒逼产业升级，机器替人是人口红利后的必然选择。对标发达国家的发展经历，中国经济不断发展，人口结构发生改变为必经之路。而人口结构的改变意味着人工成本的上升，人口红利逐渐减弱，制造业从业人员不断下降，此大环境下将使制造业自动化水平不断提高推进，机器代替人工已成为现代制造业必须完成的转型。

图表21：中国制造业就业人口占比逐渐下降



图表22：制造业平均工资-自动化设备成本剪刀差



来源：国家统计局、IFR、中泰证券研究所

来源：国家统计局、中国机器人网、IFR、BCG、中泰证券研究所



3

## 行业发展的潜在细分市场

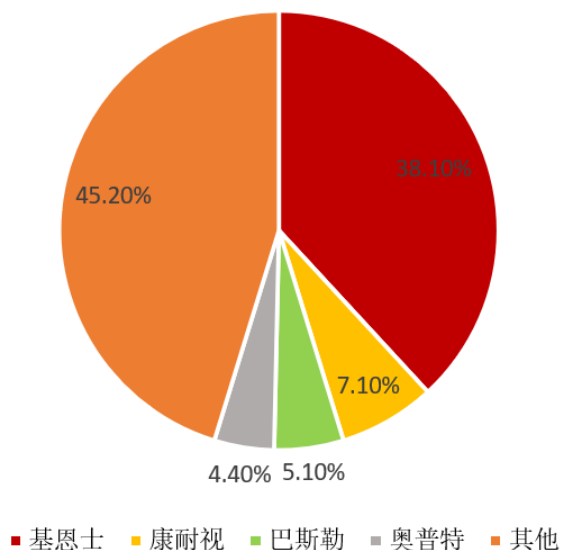
领先 | 深度

### 3.1.1、机器视觉行业格局

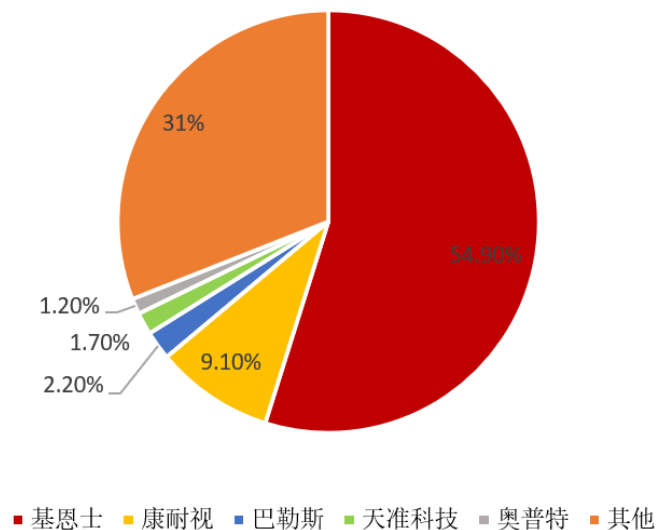
■在全球机器视觉市场中，以基恩士、康耐视及巴斯勒为代表的企业占据全球超过50%的市场份额，凭借先发优势及多年来的技术研发积累取得市场领先。

■虽然国内机器视觉行业起步较晚，早期国际厂商占有较大份额，但伴随技术发展，国内机器视觉力量正在快速崛起，如国内机器视觉厂商经过多年发展规模不断成长，国产份额亦在持续提升。

图表23：2021年全球机器视觉行业竞争格局



图表24：2021年中国机器视觉行业竞争格局



来源：GGII、华经情报网公众号、中泰证券研究所

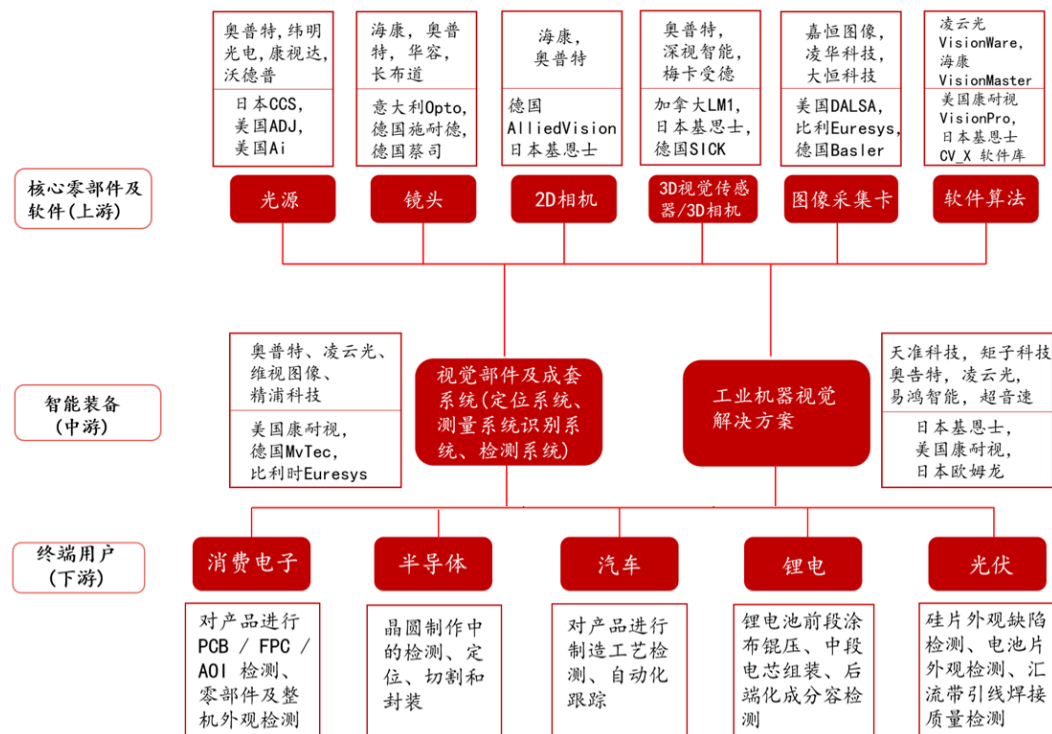
来源：GGII、前瞻研究院、华经情报网公众号、中泰证券研究所

### 3.1.2、机器视觉产业链细分市场

□机器视觉厂商分为三大类：

- 1) 核心零部件供应商，目前龙头公司集中在欧美、日本和美国，且呈现龙头联合研发的趋势；
- 2) 软件及AI服务商，以集成通用算法软件开发包和AI加速平台服务商为主，几乎来自海外龙头公司；
- 3) 视觉系统及解决方案集成商，我国本土的机器视觉企业大多属这一类，以工业自动化非标设备及方案为主要业务。

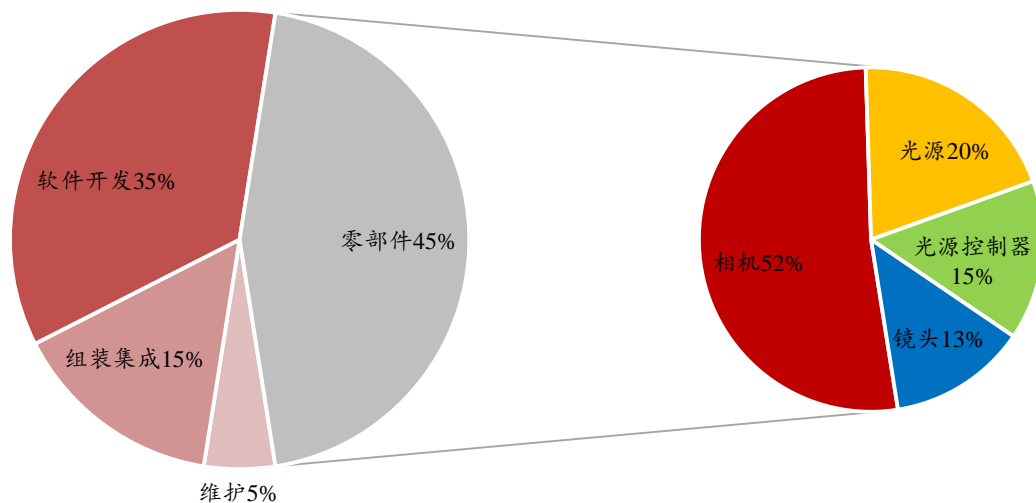
图表25：机器视觉产业链厂商



### 3.1.3、机器视觉各核心零部件占比

□机器视觉上游零部件成本占比较高，是机器视觉的核心部分。关键零部件和软件系统约占工业机器视觉产品总成本的80%。其中光源、工业相机、底层软件算法等技术壁垒及利润率水平较高，因此对机器视觉上游环节的掌握是目前市场竞争的关键，亦是体现机器视觉核心竞争力的重要环节。

图表26：机器视觉上游零部件成本占比



来源：中商产业研究院、天淮科技招股书、奥普特招股书、中泰证券研究所

### 3.2.1、机器视觉上游核心零部件壁垒

- 上游零部件主要包括光源、镜头、相机、传感器、图像采集卡等。目前光源已基本实现国产替代，集成商的技术水平目前基本追赶上国外先进企业，但伴随技术发展，光源高端化趋势亦非常明确，对光源及打光方案亦提出了更高要求。而其他零部件如工业镜头、工业相机及软件则仍以海外品牌为主，优势较为明显。

**图表27：机器视觉上游核心零部件及软件技术壁垒**

主要产品	难点与壁垒	技术门槛
光源	不同场景的光源具有较大差异性； 光源亮度和稳定性、照度和均匀性； 光源市场高端化趋势明显（主要包括精密投影成像技术、远心光路设计技术和同轴光技术等核心技术）	高端化趋势发展要求较高
镜头	激光平面干涉仪、分光光度计、高精度中心检测仪、多座标扫描仪等高精度检测设备在镜头制造的应用； 光学镀膜技术、光学冷加工技术； 光学镜头成像质量的稳定性	高
相机	智能相机的成像分辨率的提高 可见光光谱向非可见光光谱拓展，单一光谱到多/高光诺谱 空间维度向 3D/4D 继续延展； 高传输力、抗干扰力以及稳定的成像能力；	高
传感器、采集卡	CCD各个感光元器件信号统一放大，噪声较小 CMOS图像有大量噪声，图像品质低于CCD传感器； 图像采集速度	高
软件算法	涉及人工智能、计算机科学、自动控制、图像处理和模式识别等诸多交叉学科； 算法和软件的稳定性； 样本数据的获取及难以支持深度学习 开发人员代码能力要求高、开发周期长；	高



### 3.2.2、上游技术壁垒：光源

□光源产品在上游产品种技术壁垒较高，需要满足高照度、高均匀和高稳定性要求。照度和均匀性需要体现光源厂商的技术能力，稳定性依托厂商生产中的质量把控能力。

□机器视觉光源逐渐向着高端化方向发展，以结构光、同轴光等为代表的高端光源产品将成为市场主流。对于高端光源产品的设计和生 产，需要厂商拥有复杂高性能光源的设计能力，主要包括精密投影成像技术、远心光路设计技术和同轴光技术等核心技术。

图表28：机器视觉应用行业及应用场景

图表29：光源核心包括算法及图像采集组成

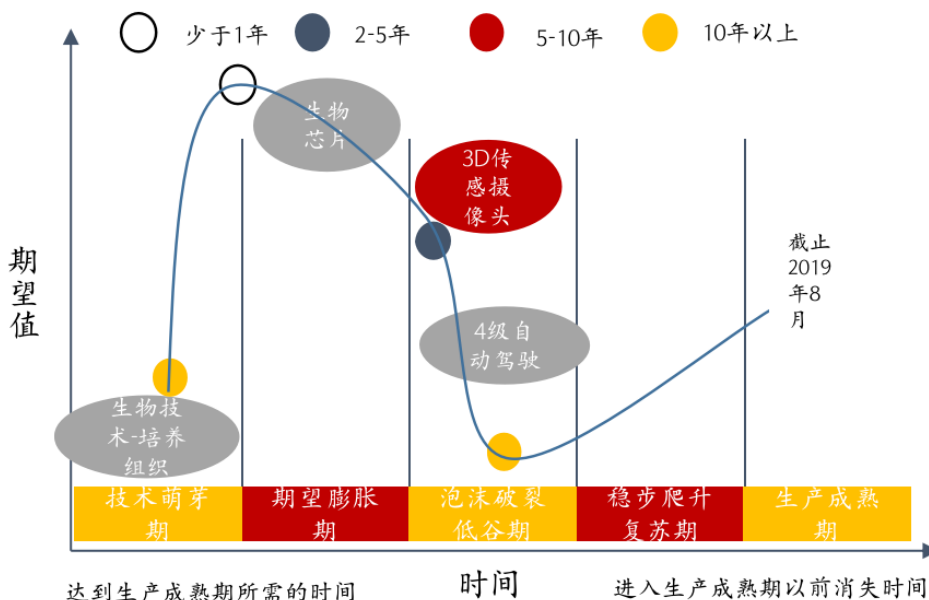
技术要求	生产工艺
高照度	散热优化、LED光路优化
高均匀性	LED分布式设计、电流分配技术
高性能复杂光源技术	精密投影成像技术、远心光路设计技术、同轴导光技术



### 3.2.3、上游技术壁垒：3D传感视觉技术

- **3D视觉感知技术即将迎来发展期。**根据Yole的数据显示，2025年全球3D成像和传感器市场将达到150亿美元，2019到2025年CAGR将达到20%。其中，2025E年预测消费电子行业中3D成像及传感器市场将达到81.65亿美元，占比54%。3D视觉传感器正不断拓展潜在的细分领域应用，持续打开应用空间。
- **3D视觉传感器是由深度引擎芯片、深度引擎算法、通用或专用感光芯片、专用光学系统、驱动及固件等组成的精密光学测量系统，可以采集并输出“人体、物体和空间”的三维矢量信息。其核心技术主要包括六个环节：**系统设计、芯片设计、算法研发、光学设计、软件开发、量产技术。

图表30：3D传感视觉技术发展周期曲线图



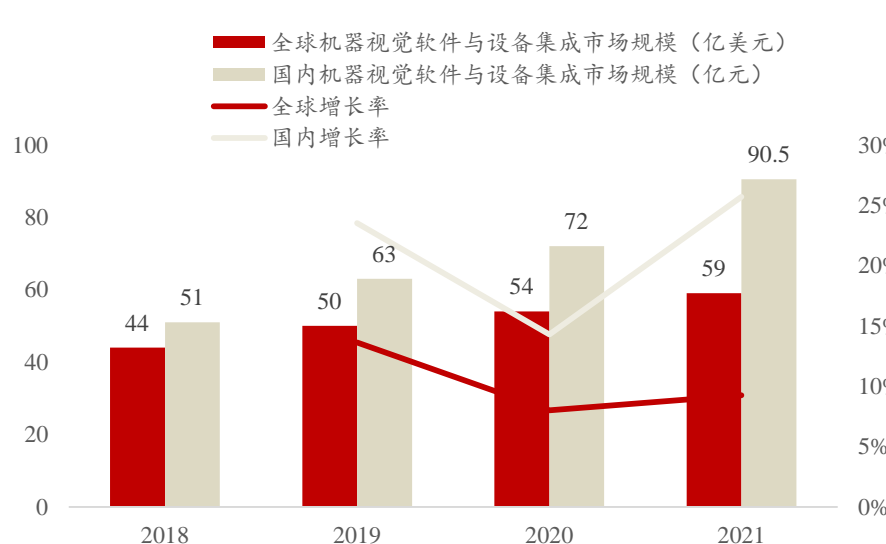
图表31：3D传感视觉关键技术组成

核心技术环节	技术关键点
系统设计	三维光学扫描测量系统、三维全场应变测量系统、三维光学弯管测量系统等
芯片设计	深度引擎计算芯片、iToF感光芯片、dToF感光芯片、结构光专用感光芯片以及AIoT算力芯片等
算法研发	引擎深度算法、消费级应用算法等
光学设计	激光发射器设计、衍射光学元件设计、激光投影器件设计、镜头设计以及光学系统设计等
量产技术	核心器件激光发射模组组装工艺等
软件开发	图像处理及计算机视觉基础、特征提取和描述

### 3.2.4、上游技术壁垒：软件算法

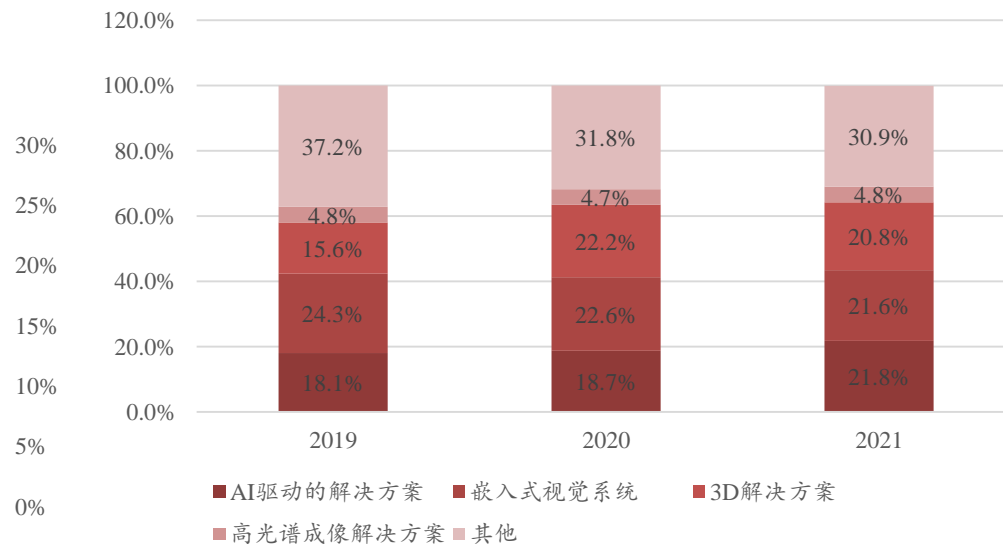
- 2021年国内机器视觉软件市场规模为47.01亿元（GGII统计），其机器视觉品牌软件销售额达到18.8亿元（GGII统计），但国内机器视觉软件与设备集成市场规模为90.5亿元（CCID统计），两者产生较大差异的主要原因是与国产产品模式的效率、稳定性有关。未来随着视觉应用要求渐高，将会有更多机器视觉厂商选择购买专业性的视觉算法平台。
- 2019-2021年间机器视觉行业对AI驱动解决方案研发投入占比最高，分别为18.1%、18.7%和21.8%。据GGII预测数据，2025年机器视觉软件市场将有望增长至150亿元，2021-2025年均复合增长率超过30%，中国视觉算法软件的潜在市场空间较大。

图表32：机器视觉软件与设备集成市场规模



来源：CCID、电子发烧友、中泰证券研究所

图表33：机器视觉行业研发投入占比



来源：CMVU、中泰证券研究所

### 3.2.4、上游技术壁垒：软件算法

□软件算法是机器视觉的核心技术壁垒之一。伴随AI技术发展，软件算法亦在持续不断升级更新，推进在机器视觉从过去传统标准化检测场景过渡到非标定制化场景。在机器视觉中，软件算法主要作用主要包括：**图像预处理、特征提取、物体检测与识别，以及场景解析等**，相关应用需要同时基于传统的计算机视觉技术，以及以深度学习为代表的AI相关技术。

□以往软件算法在机器视觉的应用壁垒主要包括：技术复杂性、数据样本不足、实时性较低以及算法泛化不足等问题。但伴随着技术发展，以SAM模型为代表的图像分割技术大幅提升解决了过去，**亦意味着：软件算法门槛有望极大降低，更应该关注具备核心技术能力的零部件供应商。**

图表34：软件算法及壁垒



来源：中国工业机器视觉产业发展白皮书、中泰证券研究所

### 3.2.5、中游技术壁垒：视觉成套系统

□视觉检测系统大多用在工业现场及工业生产线中，对于在线实时检测，如何将视觉测量系统嵌入到生产线相应的工序中，使测量速度与生产线节拍相一致，是视觉测量走上在线应用的关键难点。

□视觉检测系统分析数据获取的精确性也是其需要解决的技术难点，其精确性主要由工件位置的一致性、打光的稳定性、物体的运动速度、高精度测量的标定、软件的测量精度五个方面决定。

**图表35：视觉成套系统技术壁垒**

技术难点	难点成因
工件位置的一致性	无法高精度保证待测目标物每次出现在同一位置，如果定位不准确，测量工具出现的位置不准确，测量结果会有较大偏差。
打光的稳定性	光照发生10-20%的变化，测量结果将可能偏差出1-2个像素。必须排除环境光的干扰，保证主动照明光源的发光稳定性
物体的运动速度	被测量的物体在运动状态，要考虑运动模糊对图像精度
高精度测量的标定	在高精度测量时需要做光学畸变标定、投影畸变标定、物像空间的标定，如果待测量的物体不是平面，标定需要作特殊算法处理。
软件的测量精度	在测量应用中软件的精度只能按照1/2—1/4个像素考虑，而不能向定位应用一样达到1/10-1/30个像素精度，因为测量应用中软件能够从图像上提取的特征点非常少。



### 3.4、奥普特—国内机器视觉核心零部件龙头供应商

□奥普特成立于2006年，以机器视觉零部件光源起家，发展至今已成为机器视觉应用技术领先供应商，公司产品线基本覆盖机器视觉核心部件，产品覆盖光源、光源控制器、镜头、视觉控制系统等机器视觉核心部件。公司产品和解决方案目前已全面应用于20多个国家和地区，并在全球范围内设立超过30个服务网点，服务超过15000家客户，其中包括苹果、华为、谷歌等知名企业。

图表36：奥普特主要产品情况及方案情况



来源：奥普特招股说明书、中泰证券研究所

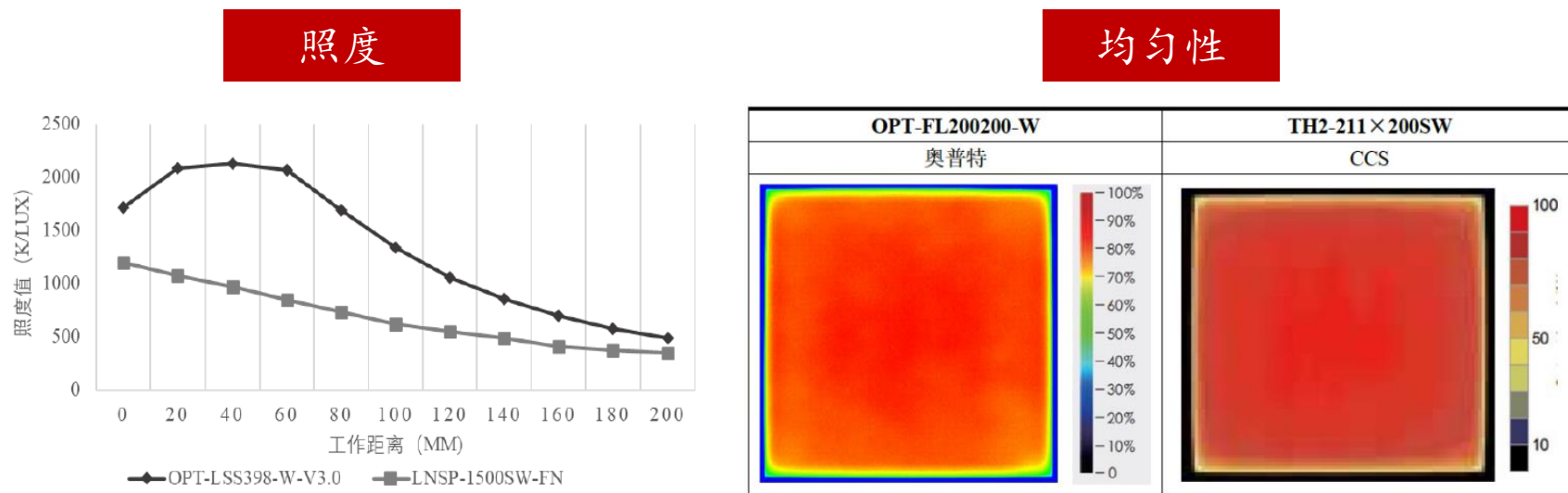


### 3.4、奥普特—国内机器视觉核心零部件龙头供应商

□公司专注于机器视觉行业多年，积累Know-How技术。公司结合多年积累的机器视觉在各下游行业应用的专有技术（Know-How），形成了多层次的技术体系，并以成像技术和视觉分析平台为基础，为下游客户提供各种机器视觉解决方案，协助客户在智能装备中实现视觉功能，提高机器视觉系统的准确性、稳定性和可靠性。

□以光源产品为突破口，经过多年不同行业的积累，打光方案已成为公司的核心优势。光源作为机器视觉系统的第一个部件，起到照亮目标、突出特征的作用，公司能针对不同客户需求制定对应的标准方案或非标方案。光源的稳定性也是保障视觉方案稳定性的重要因素。目前公司光源产品共有38个系列，近1000款标准化产品，同时公司可根据客户需求，提供定制的光源产品。

图表37：奥普特光源产品与日本CCS相似规格产品对比



### 3.4、奥普特—国内机器视觉核心零部件龙头供应商


□奥普特根据下游客户需求，提供机器视觉解决方案并带动产品销售。机器视觉的应用主要可以分为图像采集和图像处理分析两大部分，按构成划分可分为机器视觉硬件方案和机器视觉系统整体方案。

□其中硬件方案即打光方案、光学方案、成像方案，可根据客户需求实现图像采集功能；而整体方案则以公司自主研发的SCI系列视觉处理分析软件为核心，配合响应硬件方案实现图像获取并对其进行处理分析。

图表38：奥普特光源控制器技术

核心技术		技术来源
大电流高精度恒流技术	高精度线性恒流技术	自主研发
	大电流驱动技术	自主研发
	功率管压差控制技术	自主研发
	瞬时过流 (Overdrive)技术	自主研发
光源额定负载自动检测技术	光源额定电流自动检测技术	自主研发
	光源额定电压自动检测技术	自主研发
高速稳定触发技术	恒流触发技术	自主研发
	可编程触发技术	自主研发
高效率通信技术	OPT控制器通信协议	自主研发
	OPT_EPC通信技术	自主研发

图表39：机器视觉硬件方案及整体方案

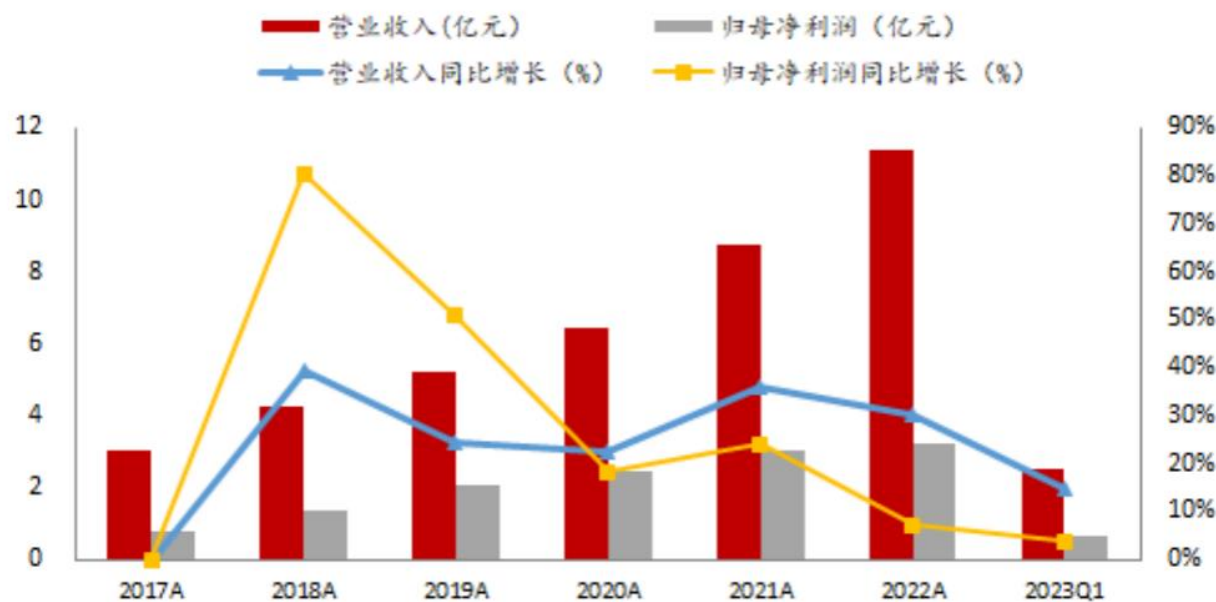
方案类型	方案示例
打光方案	 实物图      效果图一      效果图二
光学方案	 实物图      效果图
成像方案	 实物图      效果图
整体方案	

### 3.4、奥普特—国内机器视觉核心零部件龙头供应商

□奥普特是国内较早进入机器视觉领域的企业，伴随行业的发展，公司近年来业绩亦不断上涨，2022年公司实现营业收入11.41亿元，同比增长30.39%；实现归母净利润3.25亿元，同比增长7.26%。2023年第一季度实现收入2.51亿元，同比增长14.73%；实现归母净利润0.66亿元，同比增长3.81%。

□未来伴随机器视觉行业非标准化应用场景进一步延伸，公司有望持续拓展应用空间，业绩亦有望实现快速提升。

图表40：奥普特经营情况



来源：wind、中泰证券研究所



# 4

## 风险提示

领先 | 深度

## 4、风险提示

- AI技术发展不及预期的风险。机器视觉产业链核心环节未来技术突破可能遭遇瓶颈。
- 下游扩产不及预期的风险。尽管机器视觉在当前制造业中拥有广泛前景，因实际需求和市场变化机器视觉下游市场扩产可能无法达到预期。
- 成本费用管控不及预期的风险。机器视觉企业需要长期投入资金以研发最新技术，若相关成本、费用管控不及预期，可能会影响公司的盈利能力。
- 研报引用数据更新不及时的风险。

## 投资评级说明：

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来6~12个月内相对同期基准指数涨幅在15%以上
	增持	预期未来6~12个月内相对同期基准指数涨幅在5%~15%之间
	持有	预期未来6~12个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来6~12个月内相对同期基准指数跌幅在10%以上
行业评级	增持	预期未来6~12个月内对同期基准指数涨幅在10%以上
	中性	预期未来6~12个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来6~12个月内对同期基准指数跌幅在10%以上
备注：评级标准为报告发布日后的6~12个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普500指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。		



## 重要说明

- 中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。
- 本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。
- 市场有风险，投资需谨慎。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。
- 投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。
- 本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。事先未经本公司书面授权，任何机构和个人，不得对本报告进行任何形式的翻版、发布、复制、转载、刊登、篡改，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。