公司代码:688686 公司简称:奥普特

广东奥普特科技股份有限公司

2025 年度报告摘要

第一节 重要提示

1、本年度报告摘要来自年度报告全文,为全面了解本公司的经营成果、财务状况及未来发展规划,投资者应当到www.sse.com.cn网站仔细阅读年度报告全文。

2、重大风险提示

公司已在本报告中详细阐述公司在经营过程中可能面临的各种风险及应对措施,敬请查阅本报告第三节“管理层讨论与分析”中“四、风险因素”相关内容。

3、本公司董事会及董事、高级管理人员保证年度报告内容的真实性、准确性、完整性,不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏,并承担个别和连带的法律责任。

4、公司全体董事出席董事会会议。

5、天职国际会计师事务所(特殊普通合伙)为本公司出具了标准无保留意见的审计报告。

6、公司上市时未盈利且尚未实现盈利

□是 √否

7、董事会决议通过的本报告期利润分配预案或公积金转增股本预案

本次公司2025年度利润分配预案:拟以实施权益分派股权登记日登记的总股本扣除公司回购专用账户中股份为基数,向全体股东每10股派发现金红利5.35元(含税),不进行资本公积金转增股本,不送红股。截至2025年12月31日公司总股本122,235,455股,扣除回购专用账户中股份数342,767股,以此计算合计拟派发现金红利65,212,588.08元(含税),占合并报表中当年归属于上市公司股东净利润的比例为35.03%。

如在实施权益分派股权登记日前,因可转债转股、回购股份、股权激励授予股份回购注销、重大资产重组股份回购注销等致使公司总股本发生变动的,公司拟维持每股分配比例不变,相应调整分配总额。如后续总股本发生变化,将另行公告具体调整情况。

上述利润分配预案已经公司第四届董事会第八次会议审议通过,尚需提交公司股东会审议。

母公司存在未弥补亏损

□适用 √不适用

8、是否存在公司治理特殊安排等重要事项

□适用 √不适用

第二节 公司基本情况

1、公司简介

1.1公司股票简况

√适用 □不适用

公司股票简况				
股票种类	股票上市交易所及板块	股票简称	股票代码	变更前股票简称
A股	上海证券交易所科创板	奥普特	688686	不适用

1.2公司存托凭证简况

□适用 √不适用

1.3联系人和联系方式

	董事会秘书	证券事务代表
姓名	许学亮	余丽
联系地址	广东省东莞市长安镇长安兴发南路66号之一	广东省东莞市长安镇长安兴发南路66号之一
电话	0769-82716188-8888	0769-82716188-8888
传真	0769-81558616	0769-81558616
电子信箱	info@optmv.com	info@optmv.com

2、报告期公司主要业务简介

2.1主要业务、主要产品或服务情况

奥普特是一家主要从事机器视觉核心软硬件产品和运控产品的研发、生产、销售的国家高新技术企业。公司以机器视觉软硬件产品为主,依托机器视觉技术向传感器、运控产品线延伸,用先进技术及产品助力客户精益生产、降本增效,快速为客户提供智能、前沿的自动化核心产品及解决方案。

奥普特成立于2006年,是国内较早进入机器视觉领域的企业之一。在成立之初,以机器视觉核心部件中的光源产品为突破口,奥普特进入了当时主要为国际品牌所垄断的机器视觉市场。在二十年的发展过程中,公司坚持“深耕优势、以点带面、以面促点、逐个突破”的发展路径,将产品线逐步拓展至其他机器视觉部件。奥普特拥有完整的机器视觉核心软硬件产品,自主产品线已全面覆盖视觉算法库、智能视觉平台、工业AI、光源、光源控制器、工业镜头、工业相机、智能读码器、3D传感器、测量系统。同时,奥普特以核心光学技术为基础,加大在先进工业传感器领域的研发投入,持续推出多品类工业传感器;结合资本优势,在运控产品领域进行布局,并购或熟协同企业,拓展产品线。以此为基础,公司能够向下游客户提供各种视觉、传感器及运控产品等自动化核心零部件产品及解决方案,提升客户粘性及公司竞争力。

2.2主要经营模式

1.盈利模式

公司依靠产品和解决方案的研发积累形成的技术体系,为客户提供具有技术附加值的机器视觉、传感器等自动化核心软硬件产品及方案,从中取得收入、获得盈利。

2.研发模式

公司的主要产品自动化核心零部件是实现智能制造的关键构成部分之一。公司所处行业为机器视觉行业,属于技术密集型行业。研发能力是关系公司在行业内竞争力的核心因素之一。公司的研发活动主要包括基于各机器视觉软硬件产品的研发和基于机器视觉解决方案的研发。

对于基于各机器视觉软硬件产品的研发,公司坚持基础研发、产品研发与前瞻性研发并重。一方面,公司通过对包括光学、物理学、深度学习、3D视觉技术、异构计算等基础技术的研究,为产品研究夯实技术基础;另一方面,公司也贴近客户需求不断研发改进既有产品,有效地满足客户需求,提升用户体验;此外,公司根据业务发展规划,结合行业发展轨迹,进行前瞻性的产品研发和布局。

对于基于机器视觉解决方案的研发,一方面公司通过包括对光学成像、图像处理、工业AI、3D视觉技术、异构计算、电子电路及精密结构等技术的研究,针对客户潜在需求和应用场景进行机器视觉解决方案的研发。机器视觉的应用场景千变万化,在实际应用过程中,需要考虑到各种各样的因素,如被摄目标自身的大小、形状,机器视觉所在设备的自身结构、速度等,对机器视觉系统的影响,才能设计出合适、可实现应用目标的方案。另一方面,公司从若干客户的各种具体应用场景中对解决方案进行总结研发,提炼出在一定应用场景下相对普适性的解决方案,从而向客户提供更优化、简洁、高效的产品和服务。

3.销售模式

公司的销售模式以买断式销售为主,主要向行业大客户提供软硬件产品及解决方案。随着公司产品线的持续扩张,公司逐步加大标准产品的销售。在以直销为主的销售模式下,公司未来计划逐步拓展标准产品的多渠道销售方式。

机器视觉是智能装备的“眼睛”和视觉“大脑”,是实现智能制造的重要核心部分。而机器视觉在我国兴起和发展的时间较短,客户对于机器视觉能够实现的功能和能够达到的效果有一定的疑虑;且机器视觉功能的实现受到多种变量的影响,一套高效的机器视觉解决方案的设计需要大量的经验数据,但机器视觉的使用者往往较难积累足够的机器视觉应用经验数据库。因此,在销售机器视觉部件过程中,为客户提供技术服务和支持尤为重要。

通过对行业特点的分析,结合公司自身的优势,公司计划未来建立起以向客户提供标准软硬件产品及解决方案的业务模式。公司未来规划以直销为主、渠道为辅,对于大行业战略大客户,公司采用直销模式为主;对于中小型客户,公司以多渠道销售方式提供标准化产品和方案。

4.采购模式

公司的对外采购主要分为两个部分:一部分是生产所需的原辅料,包括五金塑胶件、电子料、LED、光学件、PCB(A)、线材、接插件、包装材料等,用于生产自产产品。由于公司自产产品线较多,每条产品线涉及的原材料有较大差别,因此,该部分原辅料的采购具有品种多、单品种采购量较少等特点。另一部分是用于配合视觉方案销售的外购成品,包括部分相机等标准品。该部分采购主要针对的是公司目前产品线或产品型号尚未覆盖的部分。

预计随着公司多渠道销售方式的逐步推广,公司将推动部分标准化产品原材料的集中采购以降低成本。

公司结合销售订单和市场需求预测制定生产计划和发货计划,根据生产计划和发货计划制定原材料和外购成品采购计划。对于交付周期较长的材料和成品、一般通过销售预测确定预计使用量并联系供应商提前进行备货;对于部分生产过程中普遍适用的通用型材料和成品则维持合理的安全库存,保证生产和销售。

5.生产模式

奥普特拥有完整的机器视觉核心软硬件产品,自主产品线已全面覆盖视觉算法库、智能视觉平台、工业AI、光源、光源控制器、工业镜头、工业相机、智能读码器、3D传感器、测量系统。同时,奥普特以核心光学技术为基础,加大在先进工业传感器领域的研发投入,持续推出多品类工业传感器;结合资本优势,在运控产品领域进行布局,并购或熟协同企业,拓展产品线。随着公司产品线的不断丰富和完善,公司自产的产品品种和系列逐渐增多。

在产品分类方面,公司根据常用程度和应用范围将自主产品划分为标准产品和非标准产品。这些产品依托公司的应用技术和向客户提供的解决方案进行组合,从而在各种各样的应用场景中,实现各异的视觉功能。因此,在解决方案层面呈现出定制化、多品种、小批量的特点,在标准品层面具有模块化、通用化、大批量的特点。随着行业解决方案的批量应用及深度积累,以及产品线的持续扩充,公司正逐步实现行业方案及产品交付的标准化。

在生产模式方面,公司采取以销定产与安全库存相结合的策略,同时兼顾市场需求进行批量生产,以保证生产的稳定性和交付的灵活性。对于常规产品,公司采用“备货生产”模式,即根据历史订单数据、市场趋势及需求等信息进行销售预测,确定安全库存水平。并根据上游供货周期动态调整生产计划,实现快速市场响应。对于常用程度较低、应用范围较窄的非标准产品,公司采用“按单生产”模式,对于用量较大的产品,采用模块化生产,以缩短交付周期。

2.3所处行业情况

(1). 行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

公司所处行业为机器视觉行业,机器视觉率先发生和发展在基础科学和技术水平领先的北美、欧洲和日本等发达地区,在全球的发展历史不过半个多世纪。虽然发展时间较短,但在全球范围,以技术革新速度和工业发展之有利形势,机器视觉行业获得了快速的发展。我国机器视觉行业启蒙于20世纪90年代,从代理国外机器视觉产品开始,经历了启蒙阶段、初步发展阶段,目前正处于快速发展阶段。进入21世纪后,少数本土机器视觉企业才逐渐开启自主研发之路。本世纪10年代左右,伴随我国经济的发展、工业水平的进步,特别是3C电子、锂电行业自动化的普及和深入,本土的机器视觉行业获得了空前的发展机遇。

目前,中国已经成为全球制造业的加工中心,中国正成为世界机器视觉发展最活跃的地区之一,应用范围涵盖了包括3C电子、锂电、汽车、半导体、光伏等国民经济的各个领域。2024年3月5日,李强总理在作政府工作报告时强调,应“大力推进现代化产业体系建设,加快发展新质生产力”。新质生产力是创新起主导作用,摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径,具有高科技、高效能、高质量特征,符合新发展理念的先进生产力质态。机器视觉技术被视为新质生产力的重要组成部分,是实现生产力质变的关键技术之一。在工业自动化系统中,机器视觉技术承担着感知人口、数据承载和行业大脑的角色,是推动制造业高质量发展的核心动力。它不仅提高了生产效率,推动了产业变革,还促进了智能视觉产业的发展,成为新质生产力的重要驱动力。智能视觉产业作为新质生产力发展的重要赛道,其发展具有广泛性、融合性、高附加值和战略性等特点,为经济增长提供了新的动力。因此,机器视觉技术在新质生产力中具有重要的地位和作用。随着技术的不断进步和应用领域的不断扩大,机器视觉技术在新质生产力中的作用和地位将更加突出和重要。

高工机器人产业研究所(GGII)数据显示,2024年中国机器视觉市场规模181.47亿元(该数据未包含自动化集成设备规模),同比下滑1.97%。GGII预测,2025年中国机器视觉市场规模有望突破210亿元,同比增速超14%,预计至2028年我国机器视觉市场规模将超过385亿元,2024-2028年复合增长率约为20%。

机器视觉行业属于技术密集型行业,跨越多个学科和技术领域,需要在包括成像、算法、软件、传感器等自动化领域积累大量的技术,需要持续的大量研发投入。因此,较高的技术门槛对潜在的市场进入者构成了壁垒。

(2). 公司所处的行业地位分析及其变化情况

公司成立于2006年,是国内较早进入机器视觉领域的企业之一。在发展过程中,公司注重技术的积累,打造了完整的机器视觉核心软硬件产品矩阵,自主产品线已全面覆盖视觉算法库、智能视觉平台、工业AI、光源、光源控制器、工业镜头、工业相机、智能读码器、3D传感器、测量系统、工业传感器产品。公司产品定位于中高端市场,研发、设计和生产的机器视觉产品已经成功应用于3C电子、锂电、汽车、半导体、光伏等多个领域,协助下游客户建立和增强智能制造能力,并为公司技术发展和应用经验的沉淀提供了有力保证。基于图像传感器的技术积累,公司工业传感器产品线开始初具规模,但整体仍处于起步阶段。公司已建立稳定的客户群体,产品应用于全球知名企业和行业龙头企业的生产线中。随着公司应用行业的进一步扩大以及公司面向不同行业不断推出新产品、不断提升服务能力,公司产品销售规模及市场占有率有望持续稳步扩大。

(3). 报告期内新技术、新产业、新业态、新模式的发展情况和未来发展趋势

2025年,机器视觉行业迎来技术深化迭代、产业全域渗透、业态创新升级的全维度发展阶段,上半年完成核心技术突破与场景初步落地,下半年实现技术规模化应用、跨领域融合及商业模式创新,形成“突破-落地-优化-普及”的完整发展闭环。作为智能制造的核心感知技术,机器视觉通过光学成像、智能算法与多技术协同的持续升级,为自动化生产赋予更精准、更智能、更灵活的视觉能力,同时依托政策赋能、产业链协同及国产化出海,推动新产业、新业态、新模式不断涌现,成为制造业转型升级与数字经济发展的重要驱动力。以下为2025年度行业新技术、新产业、新业态、新模式的全面发展情况及未来趋势分析:

(1)新技术发展:

机器视觉技术通过光学成像与算法分析,为自动化生产设备赋予视觉感知与处理能力,实现识别、测量、定位与检测等功能。2025年,机器视觉行业进入技术深化与产业规模化发展的关键阶段,光学成像、工业相机、视觉算法及系统集成能力持续提升,推动视觉系统在智能制造中的渗透率不断提高。作为智能制造的核心感知技术,机器视觉通过光学成像、智能算法与自动化设备的协同升级,使生产设备具备识别、测量、定位与缺陷检测等能力,在提升产品质量、提高生产效率及降低人工成本方面发挥重要作用。行业技术发展重点由“单点性能提升”转向“系统级能力优化”,即同时提升成像质量(感知能力)与智能分析能力(决策能力),以满足更高水平自动化生产流程的需求,进而引领智能制造的新一轮变革,尤其在消费电子、锂电池、半导体及汽车电子等高端制造领域,机器视觉系统需求持续增长。

①光学成像的多样化与智能化

在光学镜头与成像系统方面,随着精密制造行业对检测精度要求不断提高,工业镜头技术持续升级。新型光源技术显著提升,激光、LED及混合光源在亮度、稳定性及波长范围上取得突破,满足高精度成像的多样化需求。波长覆盖从紫外(250nm)扩展至近红外(2500nm),适配金属、陶瓷、玻璃等复材料。控制集成一体化设计,结构紧凑,操作简单。支持常亮和增亮频闪两种模式,能够快速生成横向、纵向条纹图案,条纹图案的宽度、间隔、偏移参数可自由设定,通过线阵相机扫描与相位偏析算法实现高精度三维形貌检测,可精准检测物体表面微观变形与细小瑕疵特征。例如,紫外光源在锂电池极片检测中增强微米级划痕对比度,信噪比提升约12%;近红外光源优化半导体晶圆深层缺陷成像,检测深度增加约15%;高亮相位偏析条纹光源,触发频率达200Khz以上。上述进展主要得益于光源材料(如氮化镓基LED)及驱动电路性能的持续优化。

多光源组合与动态调节技术成为主流,环形光源、同轴光源与背光源通过实时调整角度与强度,显著改善复杂表面的成像效果。在3C产品AOI检测中,多角度光源有效抑制高反光干扰,成像清晰度提升约10%。智能化光源控制系统进一步成熟,基于AI反馈机制自动优化亮度、色温与曝光参数,响应时间从80ms缩短至15ms,确保高速产线的稳定性。智能光源模块通过工业AI算法,动态适配不同材质表面,成像质量提升约8%。这些技术进一步简化了系统设计复杂度,提升了视觉系统的灵活性与可靠性。

2025年,光学成像技术实现“感算一体”突破。高端工业CMOS传感器已集成FPGA边缘计算单元,支持在相机端完成像素级预处理及无损压缩,显著降低后端处理压力。传输接口向高速化演进,基于光纤的10GigE/25GigE接口已成为高端线扫与面阵相机的标配;而在顶尖的超高分辨率检测场景(如8K/16K线扫),通过多链路聚合的100GCoaXPress接口正逐步落地,以满足极限带宽需求。光学镜头方面,2025年,奥普特量产Cobra系列抗振定焦镜头及21M系列大靶面远心镜头,专门针对锂电、3C产线中的高频振动环境进行结构加固,确保了亚微米级检测的一致性。液态镜头与自由曲面镜头技术的应用,使工业相机能够在不同工作距离与视场范围下保持高分辨率成像能力,其中液态镜头通过改变液体外围曲率实现自动调焦,其响应时间可达到毫秒级别,使视觉系统能够快速适应不同检测位置与高度变化。自由曲面镜头可显著降低像差与畸变,畸变率较传统镜头降低约30%,结合AI标定与校正算法进一步提升几何精度。

在三维视觉技术方面,相比传统二维视觉系统,三维视觉能够获取目标物体的空间高度信息,在复杂环境与弱光条件下展现出更高稳定性与检测精度。近年来结构光、激光三角测量、飞行时间(ToF)及双目视觉等三维视觉技术不断成熟,通过高频结构光投影能够实现亚毫米级表面形貌测量,广泛应用于机器人抓取、精密装配及复杂结构检测等场景。例如在汽车制造行业中,3D视觉系统可以引导焊接机器人完成复杂曲面的自动焊接作业,使定位误差缩小至±0.05mm以内;2025年,奥普特推出的双目散斑结构光与TOF感知相机,集成了自适应光场与3D补全算法,将定位误差压低至±0.03mm以内。在汽车制造与大件物流领域,3D视觉引导具身智能机器人完成柔性抓取与复杂曲面作业。AI算法进一步赋能3D视觉,在半导体制造领域,通过AI技术融合2D和3D数据,实现对颗粒污染、立届缺陷及微结构异常的精确检测,显著降低误检率并提升生产良率。与此同时,基于AI的3D算法不断优化,使视觉系统能够更加准确地识别复杂结构目标并进行空间定位,进一步推动视觉引导机器人在智能制造中的广泛应用。

②智能分析算法升级和普及

传统机器视觉系统依赖常规机器学习与图像分析技术,面临性能瓶颈,准确性、鲁棒性及泛化能力难以满足智能制造日益严苛的高标准需求。尤其在锂电池智能制造等精密工艺中,漏检率需从百万分之一(PPM)提升至十亿分之一(PPB),对传统系统构成巨大挑战。2025年,人工智能技术的快速发展显著增强了机器视觉的智能分析能力,工业AI、3D视觉感知与大模型技术持续融合,推动检测精度与效率同步提升。视觉算法正由“辅助模块”升级为“核心竞争力”,驱动行业从“硬件驱动”向“软硬一体化能力驱动”转型。视觉算法逐渐成为机器视觉企业核心竞争力的重要组成部分,通过“硬件+算法+系统”的协同能力提升整体解决方案价值,也成为机器视觉企业新的收入增长来源。

工业AI的深化应用与优化。工业AI技术在2025年持续突破,成为机器视觉智能分析的核心引擎,特别是在背景复杂、成像多变及频繁换型的场景中表现卓越。在锂电池生产制造过程中,工业AI的视觉检测技术已应用到叠片、模切、卷绕等关键工序中实现高速高效的视觉检测。通过迁移学习与少样本学习,模型训练所需标注图像从数百张减少至50张,标注成本降低90%;模型训练所需标注图像从50张降至5-10张,标注成本再次大幅降低。增量学习技术的进步使模型更新周期从6小时缩短至1.5小时,适配柔性制造的快速换型需求。注册分类功能的应用,速度从数小时缩短至几分钟、处理图像数量从数千张缩减至几张,无需任何经验易于使用。通过网络剪枝与量化技术,推理延迟从数百毫秒降至数十甚至数毫秒,支持在嵌入式设备(如NVIDIAJetson、RKNN)或中端CPU上高效运行。随着工业AI算法逐渐进入规模化应用阶段,视觉算法软件平台的价值不断提升,通过算法与硬件协同优化,提升整体解决方案能力,从而帮动消费电子、锂电池及半导体检测等行业订单规模增长。

工业AI与3D视觉感知的有机结合为机器视觉系统带来革命性的进步。基于3D工业AI的系统能够更精准地识别、分类和定位物体,赋能更广泛的工业制造。基于3D感知获取工件表面的3D形状和表面信息,利用先进的3D工业AI算法精确检测产品缺陷,尤其是依赖2D视觉难以发现的微弱缺陷。在知名锂电企业的关键工位,漏检率降低了50%以上。在智能手机、耳机模组的装配过程中,该技术通过高精度的三维扫描和工业AI处理,能够准确获取模组、胶路的相对位置,从而指导机器人实现高精度AOI缺陷检测、胶路引导、点胶质量分析,有效降低了人工操作误差和产品不良率。奥普特将3D算法深度集成于智能视觉终端,不仅在锂电焊接检测中实现了漏检率下降50%的突破,更通过赋能具身智能机器人执行复杂装配任务。

基于工业AI,实现多模态数据深度融合,显著提升复杂场景下的视觉分析能力与鲁棒性。通过整合2D图像、3D点云和红外等多种数据模态,系统能够多维度捕捉目标特征,弥补单一模态的局限性。2D图像提供丰富的纹理与颜色信息,3D点云精确刻画工件几何结构,红外数据则对热异常和隐性缺陷高度敏感。基于3D工业AI算法,系统能够精准识别、分类和定位物体,尤其擅长检测2D视觉难以发现的微小缺陷。2025年,在3C行业,智能手机和耳机模组装配中,高精度三维扫描结合工业AI,准确获取模组与胶路的相对位置,指导机器人完成AOI缺陷检测、胶路引导及点胶质量分析,显著降低不良率和人工误差。在锂电池电极焊接等关键工位,融合2D与3D数据的模型将漏检率降低50%以上,检测精度达250PPM。自适应加权机制与跨模态交互网络的引入,进一步优化了数据协同,降低了对单一模态质量的依赖,推动高精度智能化检测在3C电子、锂电及精密制造领域的广泛应用

在机器视觉,大模型的应用不再局限于单一模型的性能突破,而是向着大小模型协同进化与智能体(Agent)自主决策的方向深化,旨在系统性解决工业场景落地难、成本高的核心痛点。大小模型的协同主要体现在两个层面。一是架构层面的特征融合,通过设计大视觉特征融合模块,将大模型强大的特征提取与零样本泛化能力注入轻量化检测网络中,提升在小尺寸和复杂缺陷上的检测准确率。二是推理层面的云边协同,将大模型部署在云端处理复杂、不确定的“难题”,而轻量级模型在边缘端处理常规任务。不仅显著降低了响应延迟,还通过云端大模型的监督反馈,实现了边缘模型的持续在线学习与自适应更新,利用轻量小模型与通用大模型的多级协同,在保障识别精度的同时显著降低算力消耗。与此同时,基于大模型的视觉智能体正成为从“看见”到“决策”的关键一跃,行业发展成为“感知-决策-执行”一体化的工业智能体生态。

(2)新产业、新业态发展

随着《中国制造2025》《新一代人工智能发展规划》及长三角、珠三角等区域专项政策的持续推进与深化,叠加国产替代与供应链安全需求的驱动,国产化进程显著加速,为机器视觉行业发展提供了更加稳定且可控的产业基础,而非直接提供技术解决方案。工业和信息化部持续推动产业转型升级,加快实施“人工智能+”行动,推动大模型在制造业重点行业落地部署,并于上半年印发了《智能制造典型场景参考指引(2025年版)》,围绕大模型、智能体、机器人、数字孪生等人工智能技术在智能制造各环节的应用,进一步明确不同场景的智能化升级路径,如生成式设计创新、智能排产与动态调度系统等,为行业发展提供了清晰指引。数据显示,2025年上半年规上装备制造业和高技术制造业增加值均实现显著增长,反映出下游需求景气度提升,为机器视觉技术规模化应用提供了良好的市场环境。机器视觉系统的通用性与泛化能力正持续增强,由“项目制定制开发”向“标准化产品+平台化能力”演进,标准化与平台化的视觉方案逐渐成为行业主流趋势,显著降低技术应用门槛并提升部署效率,使机器视觉能够更加广泛地应用于多类生产场景。国产机器视觉市场占有率稳步提升,并加速海外布局,重点拓展欧洲及东南亚等制造业基础较好的区域市场。

视觉成像方面,通过光源智能化、传感器优化、2D+3D融合及模块化设计提升成像的智能化、高精度、灵活性。2025年,光学成像技术向“感算一体”与全谱系感知方向深化。边缘AI整合成为主流,智能相机将图采集与AI处理集成于一体,显著降低系统复杂性与部署成本。基础算法方面,AI模型的鲁棒性和泛化性逐步提升,3D视觉、多模态信息融合在具身智能、机器人导航、自动化检测、智能抓取领域快速扩展。在具身智能方面,视觉-语言-动作(VLA)模型正成为核心技术路径,通过统一视觉感知、语言理解与动作控制,实现跨任务决策能力的融合,使机器人从“执行工具”升级为具备“感知-学习-决策”闭环能力的智能系统。嵌入式视觉与多模态技术融合,推动智能工厂效率跃升。

在智能分析算法方面,自适应视觉分析算法和高精度通用图像感知技术的持续优化,为机器视觉系统赋予了更强的兼容性和灵活性。2025年,AI驱动的缺陷检测引擎正快速取代传统的基于规则的检测方式,通过工业AI检测人眼难以捕捉的细微或隐性缺陷,在复杂多变的环境中表现优异,部分制造企业反馈误报率降低40-60%。小样本学习与迁移学习技术进一步成熟,新场景适配仅需数十张标注样本即可完成,算法切换时间缩短60%。这些技术突破使得机器视觉系统能够轻松应对不同行业的特定需求,提供低成本、便捷灵活的定制化服务。这种高度的灵活性和适应性,使得机器视觉技术成为推动企业智能化转型的重要力量。视觉行业的领军企业凭借多年的行业积累、强大的研发实力以及丰富的行业经验,不断推出针对特定行业和场景的创新性视觉解决方案。这些方案不仅解决了行业痛点,还推动了生产效率和产品质量的显著提升。在锂电行业,奥普特推出自适应AI检测方案,实现对锂电卷绕、切叠等关键工序的高速高质量检测。面向锂电前工序(如涂布、分条、模切等),推出标准化、通用化的高速高精度视觉解决方案,实现“开箱即用”能力;面向中后道复杂工序(如焊接、包装、入壳、组装等),研发自适应迁移学习技术,显著降低产线换型带来的模型重训练成本,AI项目实施周期缩短约40%。在3C电子行业,AOI检测系统通过高精度成像实现对手机屏幕及精密零部件压伤、色差等缺陷的快速识别。模块化系统设计使中小产线部署成本降低约10%,推动柔性制造加速普及。奥普特研发的高精度、高可靠性AI解决方案,覆盖手机制造中的中框、屏幕、组装及电子回收等关键工艺环节。在侧壁小孔、通孔等复杂结构的刀纹、未见光、划伤,以及音圈马达表面压伤、余线等缺陷检测中,系统稳定实现低漏检与可控误检水平(漏检率低于0.1%,误检率低于1%),满足高端制造质量要求。

(3)未来发展趋势

随着中国制造业在全球的领先地位与国际竞争加剧,智能制造加速发展,机器视觉作为关键技术,通过深度融合人工智能、大数据、云计算等前沿科技,不断提升智能化、精准化和自主化水平。据机器视觉产业联盟(CMVU)发布《2025年中国机器视觉市场研究报告》显示,预计2025-2027年将以年均21.2%的增速迈向580.8亿元规模。智能检测以机器视觉为核心,为智能制造提供强大的感知能力,支撑从“检测-反馈-优化”的生产闭环体系构建。展望未来,随着技术的突破和产业链的完善,机器视觉将在制造业各领域广泛应用,推动行业向高效、智能、绿色方向发展,成为中国制造业转型升级的重要驱动力。随着技术的进步和行业的需求变化,预计机器视觉行业在以下方面继续发展:

1)硬件方面

未来,机器视觉硬件将在性能极致化的基础上,向全域智能化、绿色节能化、柔性定制化发展。一是硬件全面集成AI模块与边缘计算能力,实现“图像采集+数据处理+智能决策”的一体化,工业相机将具备自感知、自校准、自优化能力,可根据环境变化自动调整参数,提升成像质量;二是践行双碳战略,推出低功耗、绿色节能的硬件产品,如光伏供电的便携式视觉检测设备、全生命周期可回收的工业相机,同时优化硬件散热设计,降低能源消耗;三是向柔性定制化发展,推出可快速适配不同产线、不同工件的柔性视觉硬件模组,支持设备的快速换型与重组,适配柔性制造的发展需求。

光源:随着机器视觉在各行业的广泛应用,目标物体特征分析需求日益复杂。单一光谱光源仅能提供外观、形状等有限信息,而多光谱技术通过采集不同波长信号,生成高分辨率多/高光谱图像,获取目标成像信息,简化光学部件复杂性,推动多种特征分析。从单一光谱到多/高光谱的转变,不仅提升信息获取能力,还扩展了应用范围,助力机器视觉系统更智能高效。

新型光源(如激光、LED及混合光源)在亮度、稳定性和波长范围(250nm紫外至2000nm近红外)上显著提升,适配金属、陶瓷、玻璃等材料。例如,紫外光源增强锂电池极片微米级划痕对比度,近红外光源优化半导体晶圆深层缺陷成像,信噪比提升约10%。多光源组合与动态调节技术成为主流,环形、同轴与背光源协同设计,通过实时调整角度与强度,改善复杂表面成像效果。在3C产品外观检测中,多角度光源抑制高反光干扰,成像清晰度提升约8%

智能化光源控制系统通过反馈机制自动优化亮度与色温,响应时间从100ms缩短至20ms,保障高速产线稳定性。多模态光源系统整合红外、紫外与可见光,动态切换波长适配不同材料,在锂电池模组检测中同时捕捉金属划痕与塑料色差,成像质量提升约10%。

镜头:成像镜头产品类型由中大视野拓展到中小视野的高精度检测应用。微距定焦镜头,高倍率大靶面远心和线扫镜头及高倍率工业显微镜在不同的应用领域发挥重大作用。随着畸变远心镜头视场畸变控制在0.02%以内,满足3C与半导体检测的亚微米级要求。双远心镜头在芯片封测中测量引脚共面性,误差控制在0.2微米。自适应光学系统通过液态镜头实现焦距动态调节,适配不同工件高度,效率提升约20%。计算成像通过算法校正畸变,降低高端镜头成本约10%。

相机:

a.智能化:随着人工智能和嵌入式系统技术的发展,机器视觉工业相机将变得越来越智能。这包括集成AI模块以实现图像处理和工业AI算法,实现边缘智能,能够同时胜任图像采集与数据处理工作。此外,智能工业相机还将利用更多的板载智能或更智能的嵌入式技术来发展。奥普特万兆网线阵相机植入FPGA边缘计算技术,实现实时图像预处理与目标检测,通过二值化、滤波、形态学、找边、Blob分析等算法,显著提升系统检测速度,减少PC端运行负荷。同时,支持分时频闪技术,单次扫描即可获取四种不同光源拍摄效果图像,减少相机工位,降低视觉方案成本。

b.模块化:机器视觉工业相机的系统模块化也是一个重要的发展趋势。将光源、电源、控制模块甚至一些传感器集成到整个系统的软硬件中,应用起来更加方便,系统的稳定性也更高。这种模块化设计使得相机能够更灵活地适应各种应用场景。奥普特相机提供了风扇、水冷散热和TEC主动制冷等多种散热方式。同时,奥普特推出了硬件迭代升级、代码重构及低功耗平台的新一代产品,较上一代产品功耗降低超过20%,有效减少相机热噪声,显著提升图像信噪比。在3C产线实现手机屏幕缺陷检测,单线成本降低约15%。低功耗设计优化了系统性能,无风扇结构提升洁净室应用的稳定性,系统寿命延长约25%。边缘计算模块将图像处理延迟降低50%,支持高速AOI与锂电池叠片监控。小型化与集成化创新,板级相机可有效解决空间有限的场景需求,集成式相机采用“相机+光源控制+镜头对焦控制一体化”设计,降低客户集成复杂度,提升部署效率与检测稳定性。

c.特定应用和单一功能导向:机器视觉工业相机将越来越专注于特定应用和单一功能,以极低的成本适用于各行各业的应用场景中。例如,某些工序检测内容固定,只需要通过较少的硬件设备和软件算法就可完成目标的工作,比如条形码的读取、识别某些特征是否存在等。

d.高精度和高自动化:随着工业生产对高精度和高自动化的需求增加,机器视觉工业相机也将向更高精度和更高自动化的方向发展。这包括提高相机的分辨率、动态范围、色彩准确性等性能,以及实现更复杂的图像处理和分析算法。奥普特工业相机采用高品质的成像芯片,具备高动态、高灵敏度、低噪声等特性,针对外部环境干扰及镜头、Sensor物理缺陷导致的成像问题,奥普特相机集成了坏点校正、锐化、降噪、FFC、镜头阴影校正、白平衡、Gamma、CCM等各类ISP算法,全方位提升图像质量。

e.高效率和高节拍:伴随对效率的高要求与产能驱动,工业相机也将不断进行功能强化,超频采集、存储采集等功能的研发落地,在硬件不变的情况让采集效率提升45%,有效提高工业检测节拍。推出双USB3.0、双10GigE(SFP+)接口相机,带宽翻倍,采集速度提升(如8K线阵相机行频达200kHz),满足高速高精度检测需求;推出CXP-12接口智能采集卡,最大传输速率50Gbps,卡端可直接实现抽行组帧、Blob分析等图像处理功能,提升效率并降低CPU占用率,实现降本增效。

3D成像和检测高精度重建和特征融合。线扫3D产品通过持续优化硬件技术与光路设计,实现了精度与速度的双重飞跃,成功应用于3C电子、锂电、汽车、半导体及光伏等高精度要求的行业,显著提升了产线效率与产品质量。而结构光3D技术则在3D图像处理领域取得重大突破,有效解决了边缘模糊、环境干扰等长期存在的技术难题,在器件精密装配与物流运输自动化方面展现出巨大潜力。与此同时,在与智能机器人配套中的ToF感知相机,软硬双结合,可实现智能避障感知。展望未来,3D视觉技术与工业AI的深度融合将是不可逆转的趋势。工业AI算法能够赋予3D视觉系统更强大的数据处理与分析能力,使其能够更准确地识别复杂场景中的物体、理解空间关系,并自主做出决策。这种技术融合将极大地拓展3D视觉技术的应用边界,使其能够胜任更加智能化、高效化的市场应用需求,如自动驾驶、智能机器人、医疗影像分析等领域。

2)检测算法升级和生态完善

2025年,机器视觉在人工智能的推动下实现跨越式发展,工业AI、3D视觉感知、大模型及底层算法优化的融合显著提升了检测精度与泛化能力,为锂电池、3C等行业的智能化转型注入动力。未来技术演进将由“单点算法突破”转向“系统级能力协同优化”。AI大模型从单一分割能力向多模态理解与工程化落地加速演进,3D视觉感知成本持续下降,大小模型协同与智能体技术逐步成熟,行业核心驱动力转向“光学感知+AI算法+系统集成”的全栈能力体系,推动机器视觉在锂电、3C电子、半导体等领域实现规模化落地。机器视觉智能分析算法与平台将进一步向高效轻量化、多模态协同、通用化生态及边缘智能方向演进,加速智能制造的规模化应用。

①智能分析算法的高效与通用化

底层算法的持续优化将进一步降低数据与算力依赖,推动模型轻量化与小样本学习的普及。自监督学习、知识蒸馏及神经架构搜索(NAS)将驱动工业预训练模型在边缘设备上的高效部署。基于Transformer架构的视觉检测大模型正引领行业从定制化走向通用化,每类缺陷仅需1-5张提示样本即可完成模型构建,样本需求直降90%以上,部署周期缩短至一周以内。奥普特通过软硬协同异构计算,实现轻量化模型在CPU上运行时检测精度提升超5%,推理速度较同类公开模型提升24倍,其注册分类功能仅需1-5张小样本图片,即可在数分钟至数秒内完成新类别建模与部署。2.5D缺陷检测的算法增强,覆盖更广应用场景,清晰凸显漫反射材质表面缺陷,光度立体和相位偏析广泛应用在磨砂手机壳外观、软包电池外观等场景,更高精度更高效率完成缺陷检测。

预计到2027年,边缘智能视觉系统将迎来快速增长,智能相机(含嵌入式AI能力)成为核心载体,实现端侧实时分析与决策能力。奥普特通过软硬协同异构计算及模型轻量化,在端侧低算力硬件条件下,使检测精度提升超5%,推理速度较同类公开模型提升24倍,其注册分类功能仅需1-5张小样本图片,即可在数分钟至数秒内完成新类别建模与部署。检测结果的可信度和自适应性显著提升。高可信检测方案将应用到更多的高端复杂的视觉检测任务中,例如锂电池焊接检测、3C电子产品关键目标定位,通过领域自适应迁移学习技术将使模型跨场景泛化能力提升约25%,检测稳定性提高20%。视觉大模型的零样本检测能力将进一步成熟,结合模型剪枝与量化技术,在中端GPU上实现大于80FPS推理,功耗降低35%。多模态大模型能力持续增强,在公开基准测试中已逐步接近或超越传统单任务模型表现,能够统一支持目标检测、指代理解与OCR识别等任务,为工业检测提供更加通用的感知能力。

AI机器视觉技术正引领智能制造迈向新的发展阶段,其核心趋势在于从单一视觉模态向多模态、跨模态的深度融合,以及大模型与小模型在工业场景下的协同应用。机器视觉系统正由传统2D图像识别,扩展至融合图像、点云、时序、文本乃至语音等多模态信息,逐步逼