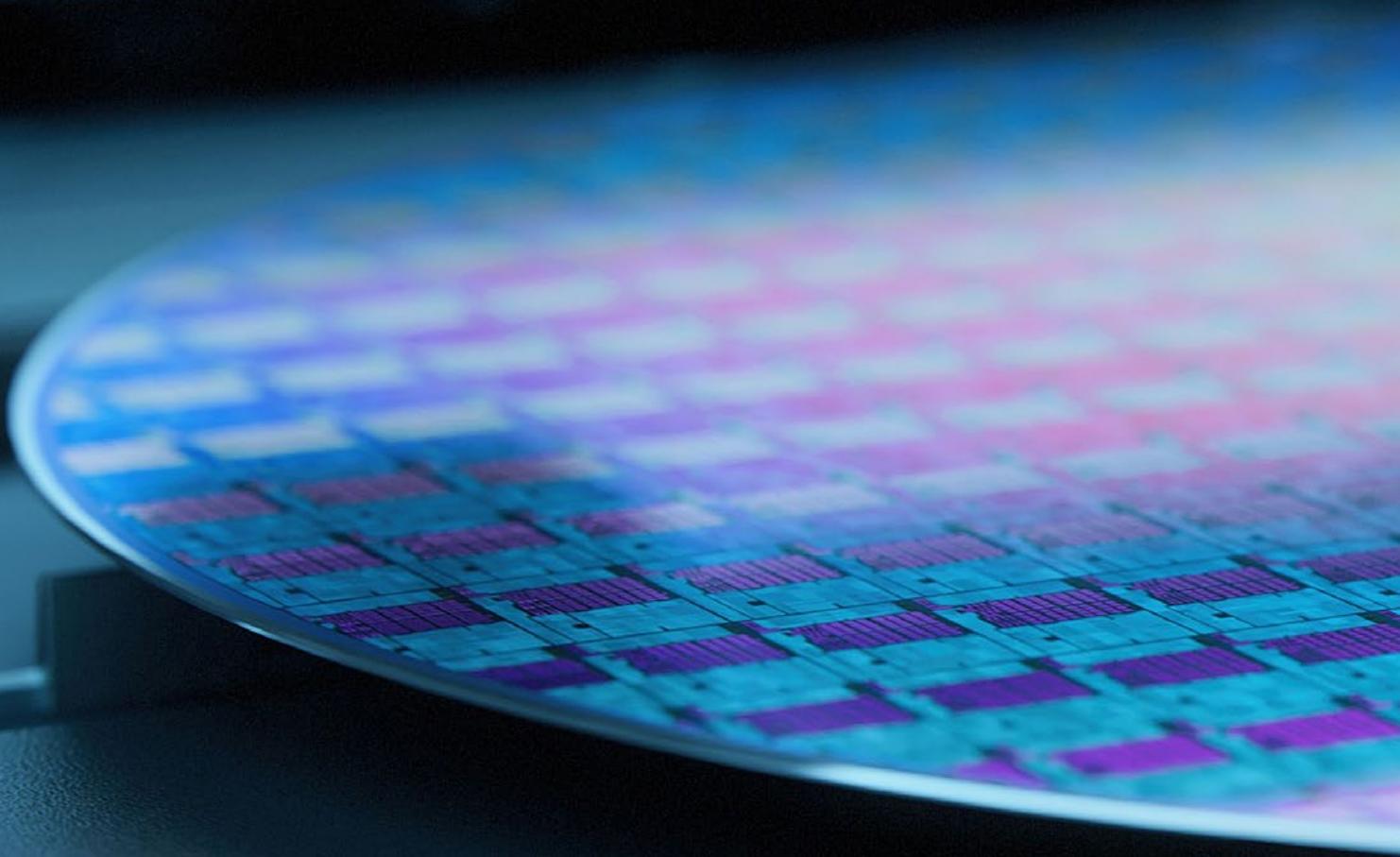


COGNEX

Advanced machine vision made easy

半导体解决方案指南

解决指南、可追溯性和检查挑战

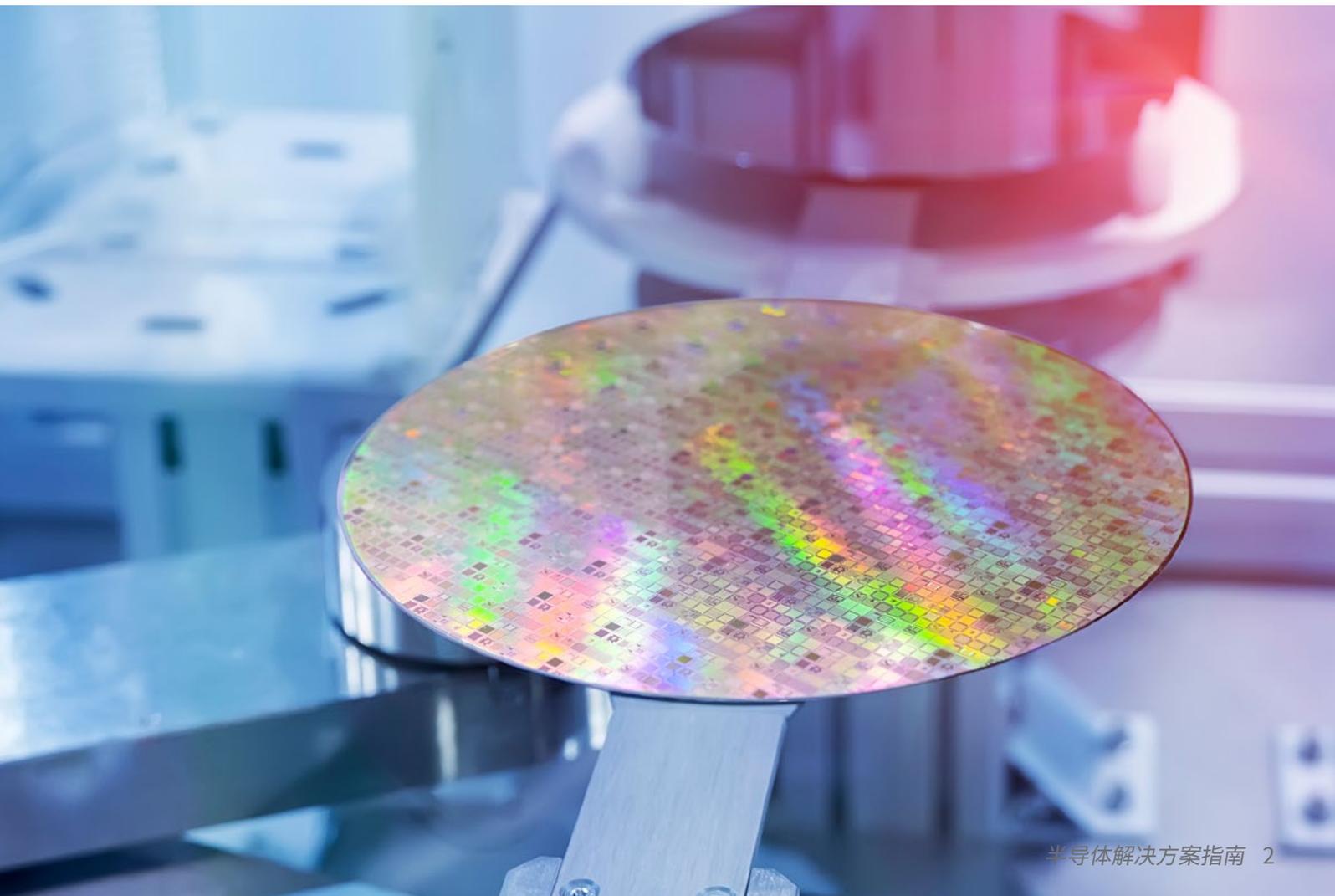


半导体解决方案指南

从汽车到消费电子产品的行业越来越依赖半导体芯片。技术进步,如生成式人工智能、5G通信和电动汽车制造,正在推动需求增长,同时也暴露了供应链脆弱性、可持续发展问题、高效芯片设计等挑战。再加上地缘政治紧张局势和生产成本等持续问题,无晶圆厂制造商、集成设备制造商 (IDM) 和半导体铸造厂面临着通过数千个工艺最大限度地降低成本、创新和跟踪生产的压力。

机器视觉和条码扫描器是半导体制造和自动化的重要组成部分。这些解决方案有助于检测细微缺陷,对齐极小的组件,并跟踪和追溯整个互连供应链中的部件。AI 技术增强了这些解决方案,提高了它们解决复杂挑战的能力。

对位	3
跟踪、追溯和识别	5
检查/分类	9



对位

在纳米级制造晶体管需要最高的制造精度,包括光刻、模压、引线键合和封装。康耐视校准解决方案通过使用行业领先的机器视觉工具快速准确地定位和校准模式和基准,即使在不利条件下,也能最大限度地提高产量、提高质量和降低成本。

晶圆缺口检测

面临的挑战

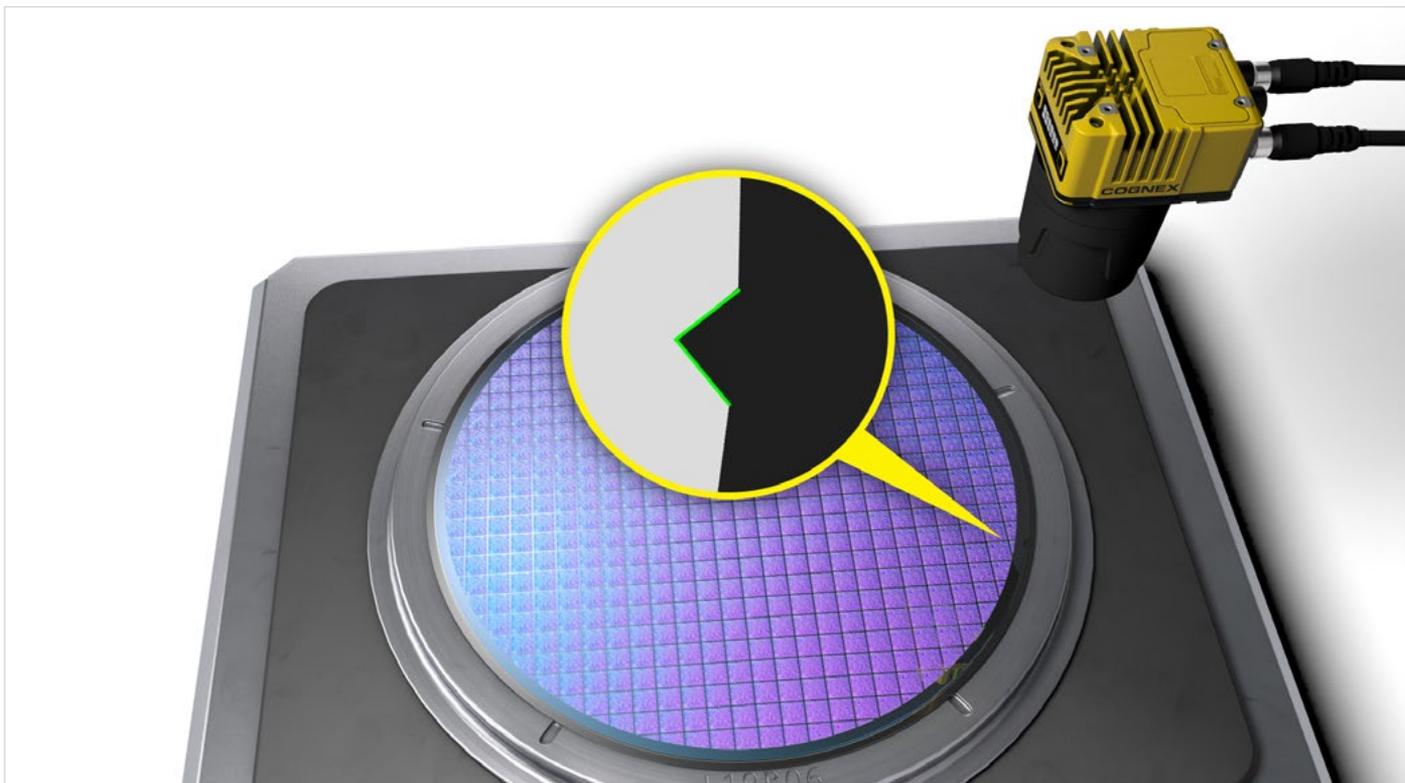
确定半导体晶片的位置和方向在晶片制造过程中至关重要。错位会导致无法修复的缺陷,并显著增加成本。

随着透明晶圆 (SiC) 和其他独特晶圆涂层的引入,光束传感器难以找到晶圆缺口,增加了错位的可能性。

解决方案

康耐视视觉系统可以以极高精度定位识别晶圆凹口和定位,精度可达 0.025 像素内。康耐视机器视觉系统由强大的模式匹配和对象定位软件提供支持,可以检测任何方向的晶圆缺口,并使用一系列通信协议将数据无缝发送到机器人或可编程逻辑控制器 (PLC)。视觉系统的超紧凑主体设计满足了极小的占地面积限制,无需将激光光学传感器定位在晶片上方和下方。

如果制造商无法在较远的工作距离上安装镜头,康耐视还可提供专利的低高度光学系统来查看整个晶圆。



晶圆和晶粒对位

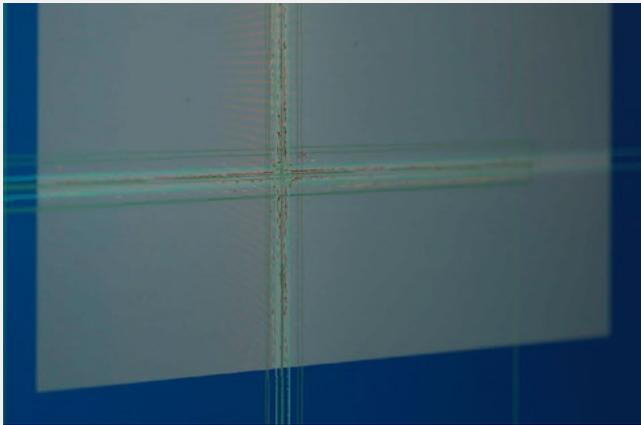
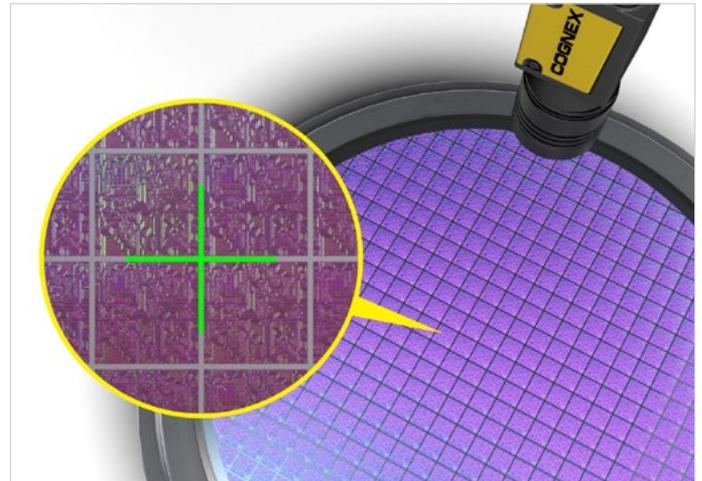
面临的挑战

较差的视觉对准需要数千次辅助,并且在从探针和测试过程到安装和切割的整个机器使用周期内会导致数千个晶圆受损。低效的视觉系统致使半导体设备公司市场份额流失,并显著增加成本。

解决方案

康耐视视觉系统使用强大的图案匹配技术,在晶圆检查、探测、安装、切割和测试过程中快速准确地识别排列。

该解决方案使用几何图形查找算法,以极高的准确性和精度定位和对齐不同的晶片和晶粒图形,从而提高制造可靠性。借助康耐视技术的帮助,OEM 能够优化设备的整体性能,从而提高质量和产量。



半导体收益率提高 40%

“通过使用像康耐视这样的成像专家,我们可以将图像识别等模块应用到我们的工具集,与仅使用我们的解决方案相比,可以实现更高的输出。”

—Konrad Roessler, Heidelberg Instruments 首席执行官

[观看视频](#)

跟踪、追溯和识别

在整个制造过程中跟踪半导体组件并跟踪其对客户的旅程对于供应链优化、质量控制和流程改进至关重要。晶圆、晶圆载体、引线框架、晶片和成品封装都有识别码，必须在流程的每一步进行读取和验证。此跟踪和追溯信息可隔离制造问题，例如特定机器或供应商是否生产了有缺陷的 PCB 组件，或者是否是客户现场出现故障。康耐视解决方案使用 AI 驱动的视觉工具读取晶圆、晶圆环和集成电路上的字母数字字符和条形码。

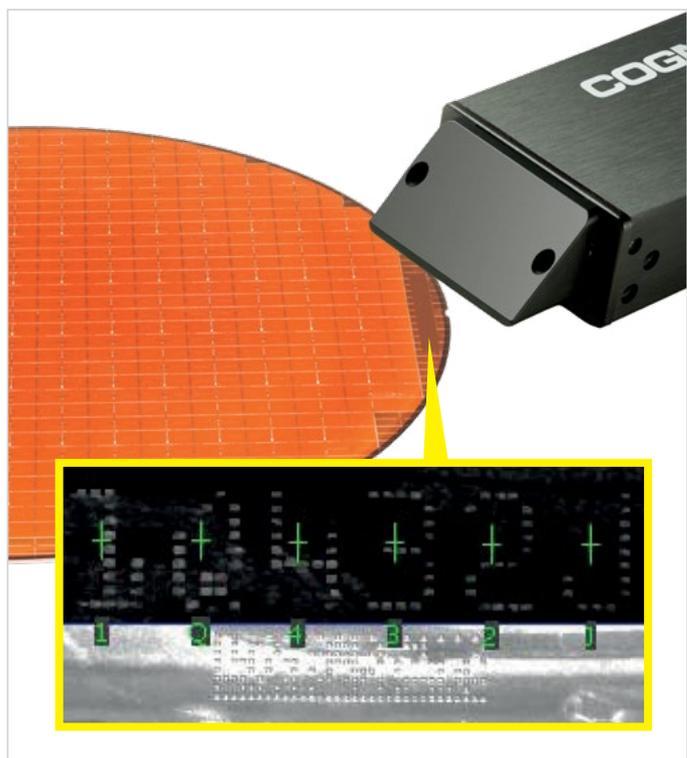
晶圆字符识别

面临的挑战

晶圆上有激光标记的 ID 号码，被放置在硅盘的一小块区域。这些代码是字母数字字符或 DataMatrix 代码，用于通过前端工艺跟踪晶圆，直到它们被切割。在各种掩蔽、蚀刻和光刻过程中，晶圆 ID 可能会退化，由于晶圆的反光背景而变得难以解码。

解决方案

康耐视晶圆阅读器使用专为晶圆识别开发的强大算法，在切割晶圆之前提供光学字符识别 (OCR) 和 2D 条形码读取。这些晶圆读取器使用集成的灵活照明，可增强图像形成，以读取字母数字和 SEMI T7 DataMatrix 代码，无论标记方法如何。In-Sight 1740 可以读取损坏的代码，最大限度地减少未读取和机器辅助，同时最大限度地延长机器正常运行时间。



晶圆载体环的可追溯性

面临的挑战

一旦晶片被切开, 标有识别号的载体环会携带切开的硅晶片, 直到它们从环中取出以进行线接合。晶片切割产生金属碎片。清洁模头和环上的碎片会降低载体环的表面, 损坏代码并阻碍代码的可读性。未能读取载波环上的代码会降低吞吐量, 导致代价高昂的返工, 并导致废品率上升。

解决方案

康耐视机器视觉系统使用 AI 驱动的 OCR 工具读取清洁过程中损坏的代码。这些解决方案依靠预先训练的字体库来识别常见的字体和字符, 从而缩短开发时间。



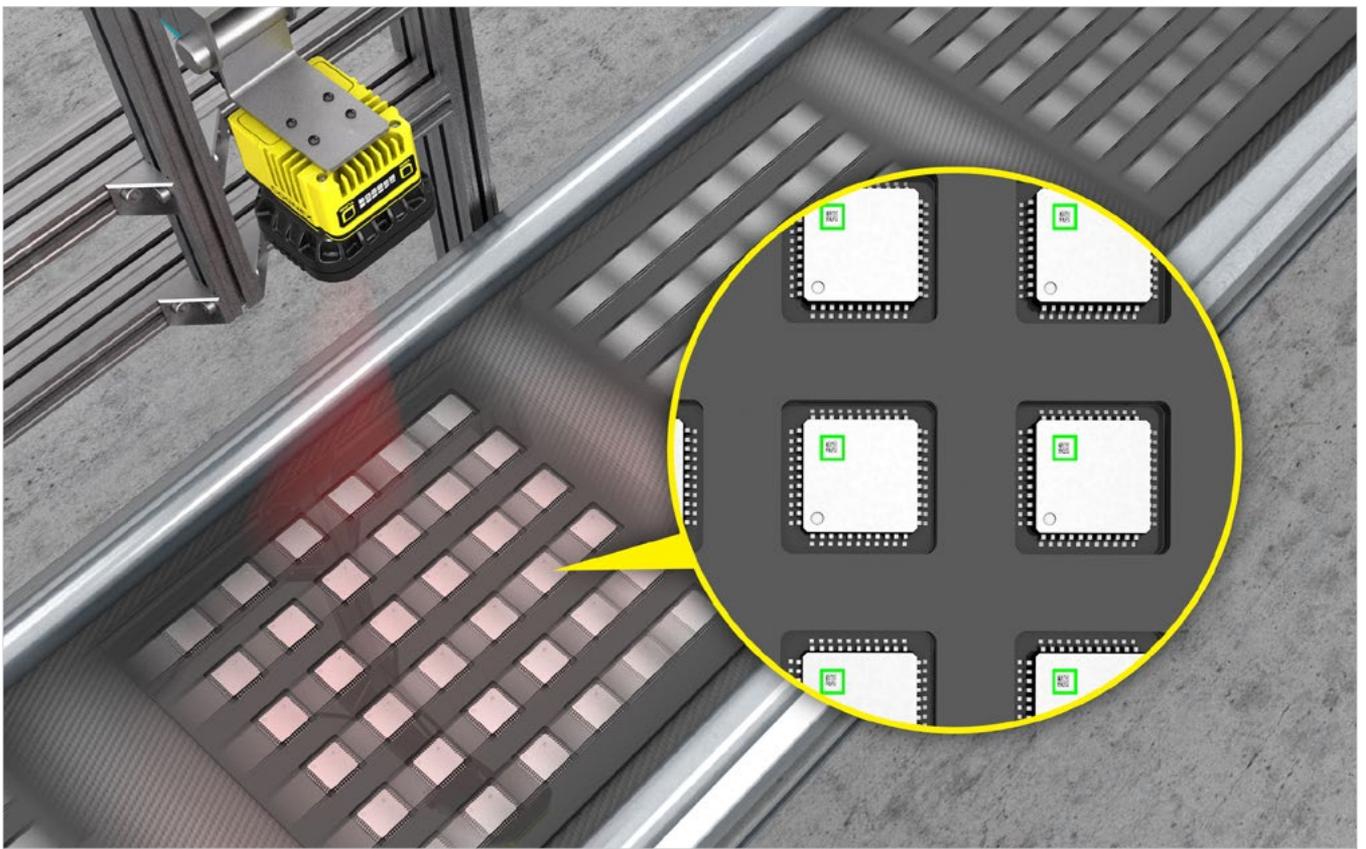
集成电路封装的可追溯性

面临的挑战

外包半导体组装和测试 (OSAT) 供应商使用 2D 条码来跟踪引线框架, 由于对比度低、反射金属和代码退化, 读取引线框架可能具有挑战性。DataMatrix 代码是此应用中最常见的条形码, 存储制造商、批号和唯一序列号信息。

解决方案

康耐视基于图像的条码扫描器可在具有挑战性的条件下读取损坏和模糊的条码。灵活的照明和光学元件可生成清晰的图像, 以实现更高的读取速率。



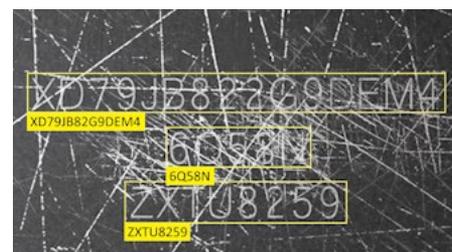
读取 IC 上的字符和代码

面临的挑战

封装测试后，制造商用字母数字代码标记半导体芯片，其中包含 IC 的技术规格和其他信息。系统设计公司和电路板组装公司等下游方阅读这些代码，以验证他们收到了正确的芯片，并且正确的芯片连接到 PCB。读取 IC 代码需要读取极小的字符，具有许多针对纹理表面和环境层压的变量。

解决方案

康耐视机器视觉系统使用 AI 通过分析示例图像和考虑新变量来应对这些挑战。基于 AI 的 OCR 工具通过预先训练的字体库读取变形的字符串，并在低对比度环境中变形、偏斜和蚀刻不良的代码。用户可以使用示例图像重新训练解决方案，并适应新的角色和产品设计。快速而准确地读取芯片的识别码可以提高可追溯性，并确保捕捉到正确的信息，使其在未来需要时可以使用。



检查和分类

保持半导体行业的盈利能力取决于收益率。有缺陷的组件会增加报废率和造成缺陷产品的风险。机器视觉对于稳健的检查、探测问题的根本原因至关重要。康耐视使用 AI 通过捕获清晰图像、将可接受的瑕疵与合法缺陷区分开来增强机器视觉并对图案进行分类。

晶圆缺陷检验

面临的挑战

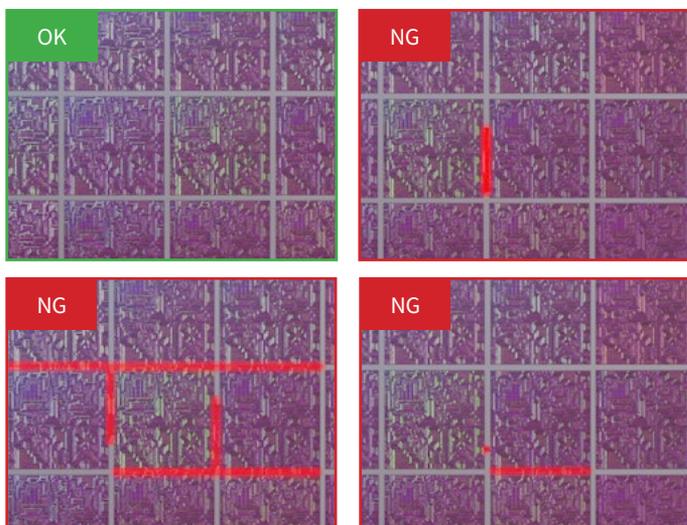
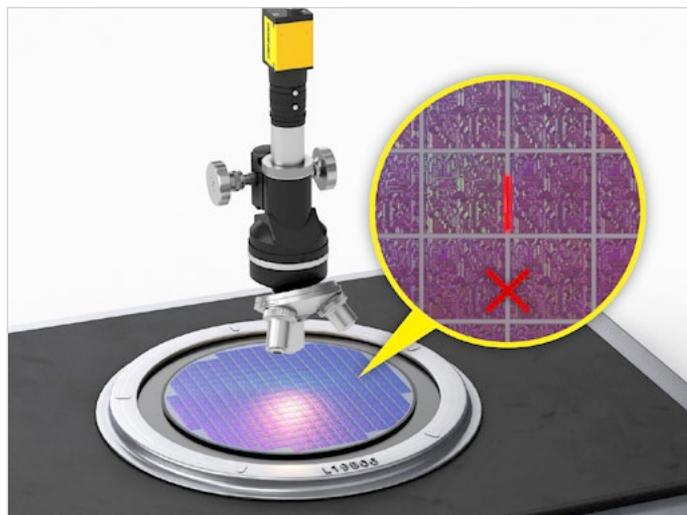
半导体晶片由多层组成，每层包括材料沉积、抗蚀剂施加、光刻、蚀刻和离子注入的复杂工艺。

划痕、旋转缺陷、暴露问题、颗粒污染、热点和晶圆边缘缺陷等层缺陷最终会影响芯片性能。缺陷可能导致重大返工，导致废品率上升，并可能导致性能故障。

缺陷出现的概率很高，且可能位于晶片上的任何地方。涂层中的缺陷可能表现为不可预测的颜色变化，并且必须根据先前沉积层的复杂背景进行识别。常规机器视觉不能编程检测如此广泛的错误，并且在检测多层背景的缺陷时不可靠。

解决方案

手动检测离子很慢，只对晶圆随机样品进行检查。它还会由此带来新的污染源和损害，导致额外的晶圆处理。康耐视机器视觉系统通过检查样本图像，自动检测更多晶圆上的缺陷。由于解决方案通过示例学习，因此可以适应新的变量。康耐视系统也可用于双层检测系统，标记不确定的结果，以进行离线手动检测。



检测和分类探针标记

面临的挑战

所有独立集成电路均通过探针卡进行通断性测试与功能缺陷检测,该探针卡集成数十个微型电探针。每个探针在每个模具上留下一个小标记。这个标记应该在晶片的中心,并表明探针施加了正确的压力。

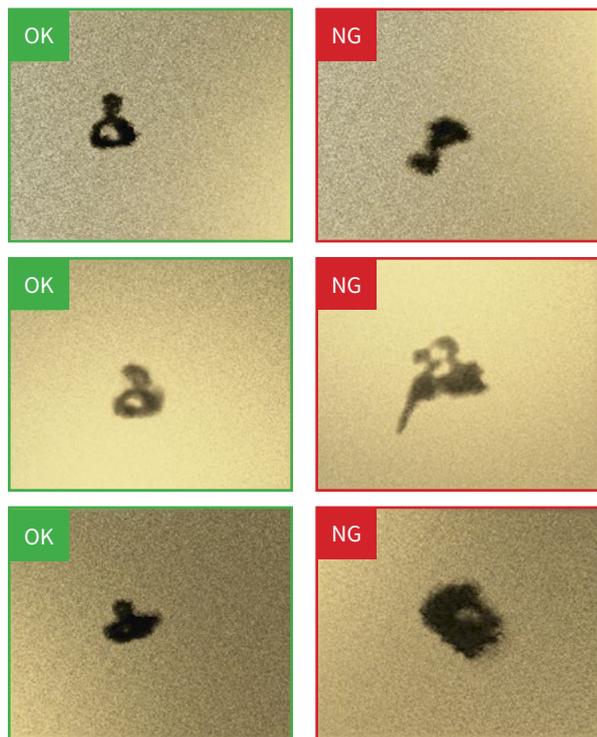
如果探头施的压力过大,可能会随着时间的推移而损坏,并且致使电气测试结果无法接受。

探头价格昂贵,因此保持正确的压力对整体设备效率很重要。机器视觉解决方案需要识别各种探针标记形状、尺寸和位置。不一致的探针标记分类会对产量和芯片质量产生负面影响。

解决方案

康耐视机器视觉系统使用通过分析图像可适应变量和变化的强大的 AI 简化探针标记检测和分类。该解决方案可训练各种可接受和不可接受的探针标记,使分类工具能够了解差异。

利用这些信息,操作员可以调整探头压力或校准,以优化探测过程并最大限度地提高设备效率。与可能错误描述探针标记的替代方法相比,在探针标记上使用 AI 驱动的检测可以提高晶片的晶粒产量。



切割后边缘碎屑和毛刺检测

面临的挑战

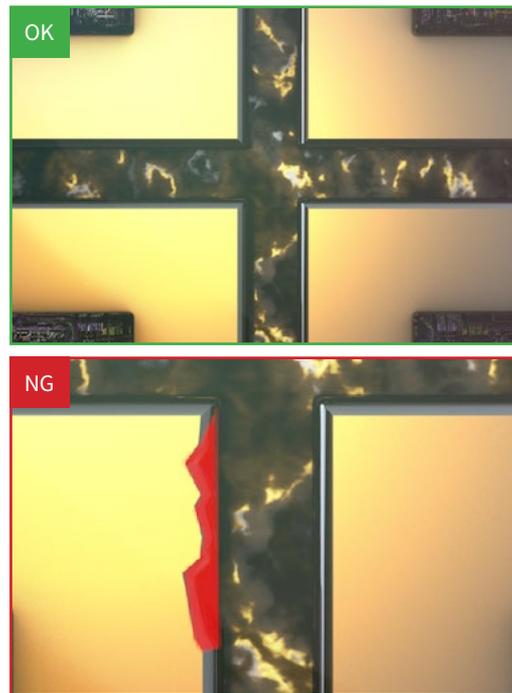
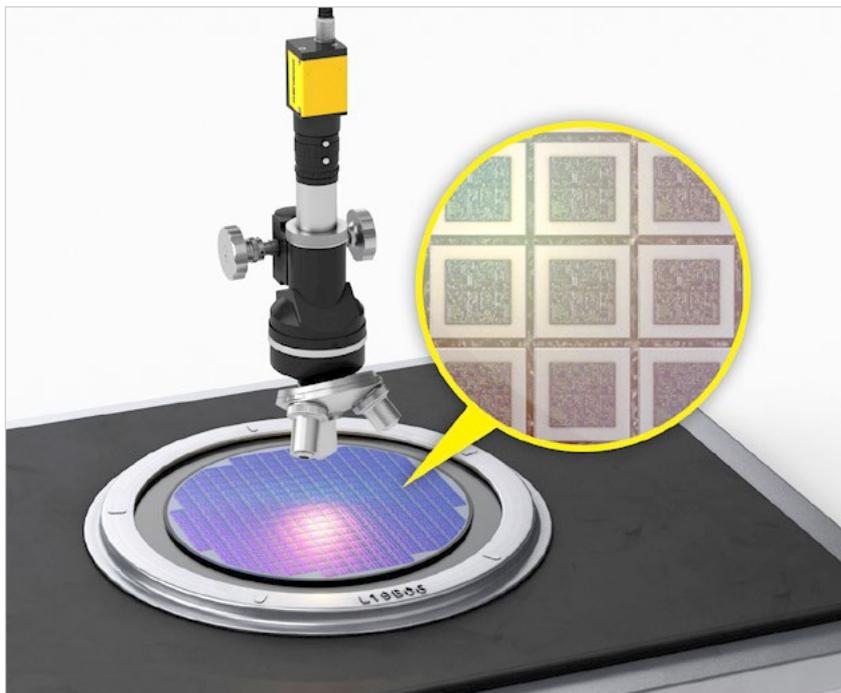
分层和蚀刻后，制造商将晶片切碎以释放单个晶粒，这有时会导致沿着内核的切屑或毛刺。裂纹和毛刺会影响集成电路器件的质量，因此在切割后进行检查是很重要的。超出容差的切屑数量高于平均水平，可能也表明切屑锯片需要调整或更换。

很难开发机器视觉算法来涵盖所有变化并将不可接受的标记与在公差范围内的标记区分开来。

解决方案

康耐视机器视觉使用强大的 AI 简化了检查过程，该 AI 可了解可接受的切屑和毛刺痕迹与合法缺陷之间的区别。该解决方案通过分析训练图像来学习，使系统能够适应新的变量，并相应地对芯片和毛刺进行分类。

制造商可以使用此信息来优化切割过程。例如，过多的切屑可能表明金刚石锯片太钝或太宽。区分可接受和不可接受的切屑和毛刺的另一个好处是减少错误剔除量，从而增加切屑产量。



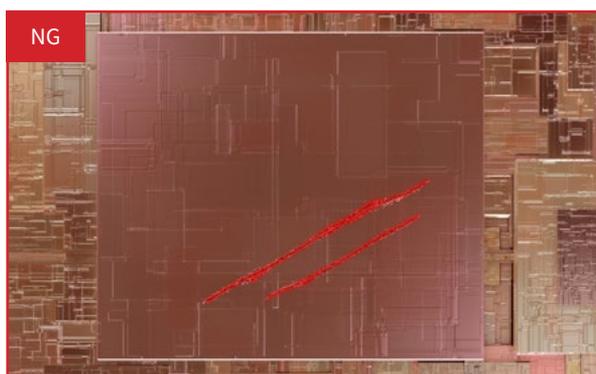
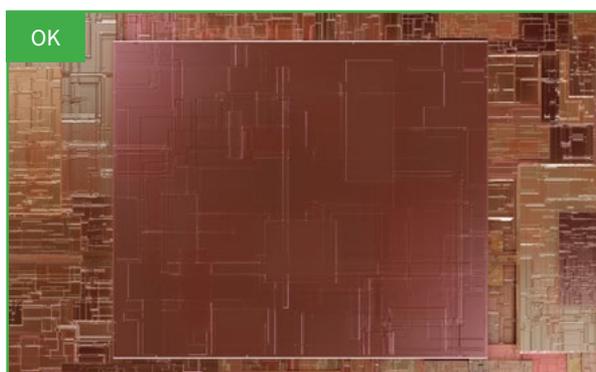
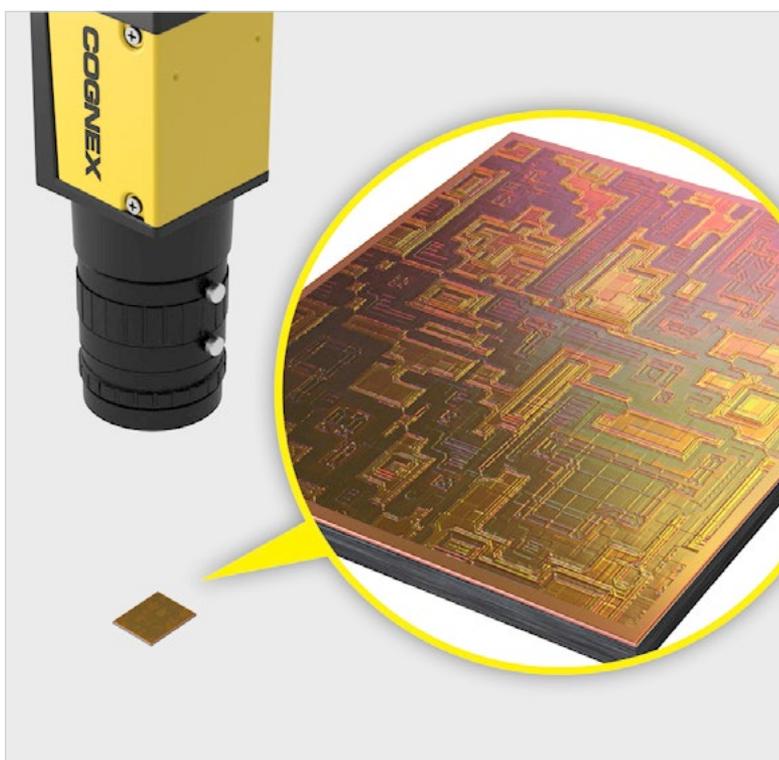
晶片表面的缺陷检验

面临的挑战

必须检查每个模具的表面是否有裂纹、切屑和烧焦痕迹等缺陷。最佳检测解决方案必须快速识别 IC 制造过程中发生的可接受偏差。考虑到芯片制造商流程的规模和数量,人工检查并不高效或实用。此外,尽量减少人与人之间的互动,可以减少污染物进入无尘室的机会。

解决方案

康耐视机器视觉系统可以在模具表面上发现各种不可接受的外观缺陷,这些缺陷对于基于规则的视觉检测系统来说过于复杂或耗时。该解决方案检查模具表面,以检测裂纹、切屑或烧痕的任何组合。用户使用图像来训练视觉软件,这些图像说明了缺陷的各种类型和位置。在确定潜在关注区域后,AI 支持的分类工具对缺陷进行分类,以改进流程和产量。



检测 WLCSP 侧壁上的微裂纹

面临的挑战

晶圆级芯片尺寸封装 (WLCSP) 具有多层结构, 在植球工艺中可能因操作不当或应力过大产生微裂纹。如果在工艺早期未检测到, 这些裂纹会影响芯片的质量、性能和寿命。

当检查 WLCSP 侧壁上的缺陷时, 很难将新层与微裂纹区分开来。对于基于规则的机器视觉来说, 做出这种区分过于复杂, 该技术无法将微裂纹与不规则的结构层线分开。

解决方案

利用 AI, 康耐视机器视觉系统可以了解微裂纹和 WLCSP 层等合法缺陷之间的区别, 即使在低对比度和嘈杂的背景中也是如此。该解决方案检查了一组训练图像, 并应用分类工具来识别缺陷, 从而全面了解微裂纹的不同尺寸、形状和变化。



IC 成型缺陷检测和分类

面临的挑战

IC 产品的成功或失败取决于成型工艺的质量,可保护芯片免受湿气、物理损坏和其他外力的影响。切屑成型工艺可能导致模具表面出现裂纹、空隙、破碎和其他缺陷。手动检查无法可靠地检测微小裂缝或低对比度空隙。传统的基于规则的机器视觉也不合适,为每种类型的缺陷编制检测规则过于耗时,解决方案无法区分实际缺陷和可接受的异常,导致错误拒绝和成本增加。

无法对缺陷模式进行分类阻碍了生产团队快速了解哪里存在潜在问题。

解决方案

康耐视AI 驱动的机器视觉解决方案在包含缺陷和可接受部件的一系列图像上进行训练,使软件能够忽略公差范围内的异常并标记为合法缺陷。定位工具识别感兴趣区域 (ROI), 缺陷检测工具识别该区域内的缺陷。然后分类工具对各种类型的缺陷进行分类。利用这些信息,生产经理不仅可以提高成品 IC 的产量,还可以利用分类信息来解决生产问题,修复这些问题,从而提高利润率。



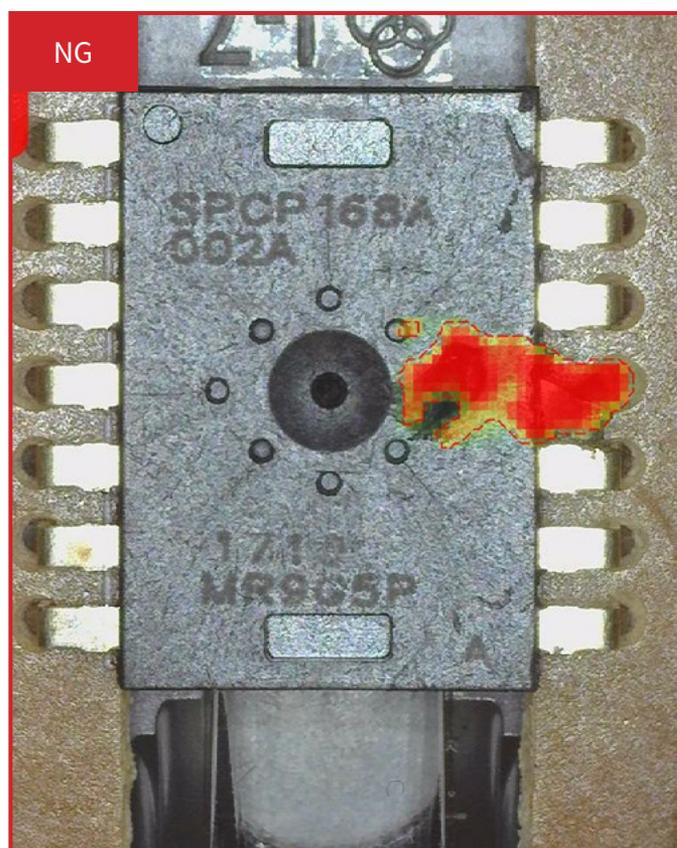
集成电路引线外观检测

面临的挑战

半导体制造商必须警惕其集成电路芯片上的划痕、扭曲、弯曲或引脚缺失。任何缺陷，即使是最浅的，都是拒绝的原因。在整个半导体生产过程中，机器视觉用于严格地监控质量和查找缺陷。然而，由于存在如此多的潜在缺陷类型，使用基于规则的机器视觉进行编程效率低下。

解决方案

支持 AI 的软件在不使用大量缺陷库的情况下也可以减少半导体缺陷并提高良率。康耐视解决方案利用 AI 创建一个简单的解决方案，用于识别所有异常特征，即使不使用缺陷芯片图像进行训练。相反，工程师使用 AI 工具从可接受的集成电路引脚的图像中学习。缺陷检测工具了解芯片引线和引脚的正常外观和位置，并描述偏离为缺陷的所有特征。机器视觉系统和基于 AI 的软件的强大结合使半导体制造商能够实现更低的测试成本并提高整体产品质量。



客户成功

从自助服务资源到全球专家网络, 以您所需的方式提供行业领先的支持



计划和部署



运行和支持



扩展和优化

从初始规划到全面实施, Cognex 让使用先进的机器视觉变得简单。

在规划和部署期间, 您将获得有关产品选择和设置、单击注册和基于图像的 AI 培训的精心指导, 以便快速进行。

经过验证并投入生产后, 我们将通过互联支持和自助服务培训让您保持最佳性能, 让您从初学者到专家。

随着时间的推移, 我们帮助您通过具有共享接口和功能的广泛产品组合进行扩展, 并轻松访问数据, 帮助您在多个设施中实现增长和优化。



cognex.cn/customer-success



Advanced machine vision made easy



全球领先的自动化视觉系统、传感器和软件提供商

Cognex 将视觉的力量带到各种工厂和仓库自动化中：检测缺陷、监控生产线、指导装配机器人以及跟踪、分类和识别零件。我们的创新技术和在整个客户旅程中对支持的关注使基于视觉的项目更容易部署、更有效和更可靠。

Cognex 机器视觉解决方案可提高产品质量并降低全球领先制造商和物流提供商的成本，而我们成熟的 AI 技术使它们更强大、更易于安装、维护和操作。

推进自动化已经足够复杂了。从自助服务资源到全球专家网络，我们提供行业领先的支持，以符合客户需求的方式工作，从而更加轻松。

>40 年业务经验

全球客户超过 25K0 家

500 多个全球客户支持资源

>1, 100 项技术专利

Cognex 产品组合

视觉系统和软件

利用先进的 AI 优化检测流程, 确保准确的缺陷检测、装配验证、文本读取等。

www.cognex.cn/machine-vision



读码器

通过易用, 可靠且灵活的读码器和验证器, 实现整个生产和分销的端到端可追溯性。

www.cognex.cn/barcodereaders



行业解决方案

利用强大的机器视觉解决方案来解决各行各业的应用, 从而简化制造和物流挑战。

www.cognex.cn/solutions



COGNEX Advanced machine vision made easy

康耐视视觉检测系统(上海)有限公司 地址: 上海市浦东新区外高桥保税区马吉路88号5幢 200131
销售热线: 021 8036 5424 Email: info.cn@cognex.com

美洲
北美洲 +1 855 426 4639
巴西 +1 855 426 4639
墨西哥 +52 552 789 5444
欧洲
奥地利 +49 721 958 8052
比利时 (FR) +33 176 549 318
法国 +33 176 549 318

德国 +49 721 958 8052
爱尔兰 +353 21 601 9005
意大利 +39 02 9475 4345
西班牙 +34 93 220 6237
瑞士 (DE) +49 721 958 8052
瑞士 (FR) +33 176 549 318
英国 +353 21 601 9005
其他欧洲 +353 21 601 9005

亚太地区
中国 +86 021 8036 5424
印度 +91 7305 040397
日本 +81 345 790 266
韩国 +82 070 4784 4038
马来西亚 +60 3 2774 6820
新加坡 +65 3158 2511
中国台湾 +886 801 492 017
其他亚太地区 +65 3158 2511



“码”上关注康耐视

© 版权所有 2025, Cognex Corporation。
本文件中的所有信息可随时更改, 恕不另行通知。
保留所有权利。康耐视、Cognex PatMax、In-Sight
和 DataMan 是康耐视公司的注册商标。Build Your
Vision 是康耐视公司的商标。所有其他商标均为其各自所有者的财产。文献编号 SemiSG-EN-04-2025

www.cognex.cn