

# 机器视觉 入门

流程自动化和质量改进指南



**COGNEX**

# 目录表

什么是机器视觉? .....	3		
机器视觉的优势.....	5	镜头.....	15
机器视觉应用 .....	6	图像传感器 .....	15
引导.....	7	视觉处理.....	16
识别.....	8	通信.....	16
测量.....	9	机器视觉系统有哪些不同类型? .....	17
检验.....	10	1D视觉系统.....	17
机器视觉系统组件.....	11	2D系统.....	18
光源.....	13	面阵扫描与线扫描.....	19
背光.....	13	3D系统.....	20
同轴光.....	13	机器视觉平台 .....	21
结构光.....	13	基于PC的机器视觉 .....	21
定向照明 .....	14	视觉控制器 .....	21
暗视场照明.....	14	独立式视觉系统.....	22
明视场照明.....	14	视觉传感器和基于图像的读码器....	22
弥散穹顶照明 .....	14	结论 .....	23
频闪照明 .....	14		

---

# 什么是 机器视觉

据自动成像协会（Automated Imaging Association，“AIA”）报告，机器视觉涵盖所有工业和非工业应用，在这些应用中，硬件与软件组合在一起，基于图像的采集和处理，在各种设备执行其功能的过程中向它们提供操作引导。虽然工业计算机视觉使用的许多算法和方法都跟计算机视觉在学术/教育和政府/军事应用中使用的是一样的，但它们各自的局限性是不一样的。

相比学术/教育视觉系统，工业视觉系统需要更高的坚固耐用性、可靠性和稳定性；而相比政府/军事应用中使用的视觉系统，工业视觉系统的成本通常要低得多。因此，工业机器视觉通常意味着成本低、准确度令人满意、坚固耐用性高、可靠性高、机械和温度稳定性高。

机器视觉系统依靠封装在工业相机内的数字传感器和专门的光学元件采集图像，然后，计算机硬件和软件基于该图像处理、分析和测量各种特征而作出决策。

下面，我们以啤酒厂采用的填充液位检测系统为例来进行说明（见图1）。当每个啤酒瓶移动经过检测传感器时，检测传感器将会触发视觉系统发出频闪光，拍下啤酒瓶的照片。采集到啤酒瓶的图像并将图像保存到内存后，视觉软件将会处理或分析该图像，并根据啤酒瓶的实际填充液位发出通过-未通过响应。如果视觉系统检测到一个啤酒瓶未填充到位，即未通过检测，视觉系统将会向转向器发出信号，将该啤酒瓶从生产线上剔除。操作员可以在显示屏上查看被剔除的啤酒瓶和持续的流程统计数据。

另外，机器视觉系统还能够进行物品测量，比如确定火花塞间隙或提供位置信息，引导机器人在制造组装过程中将元件对位。图2显示的例子主要是说明机器视觉系统如何能够用于进行滤油器（右）通过或未通过检测，以及测量支架上中心轴头的宽度（左）。

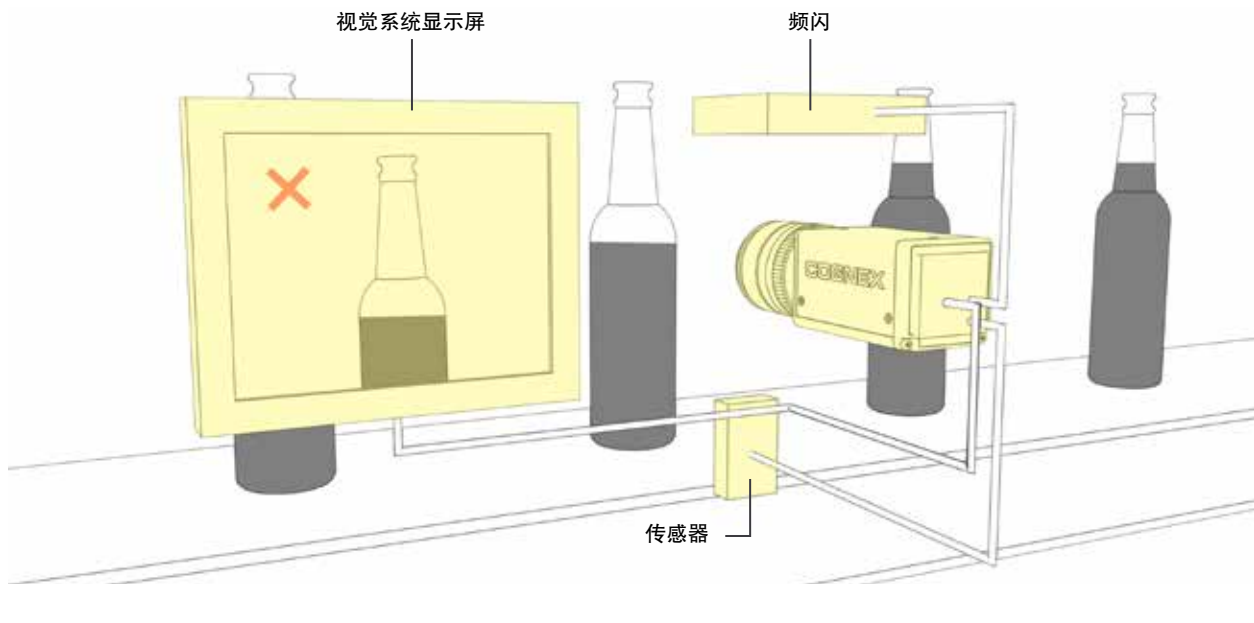


图1. 啤酒瓶填充液位检验示例

在这个应用示例中，填充液位检验系统仅提供两种结果，这显示了二进制系统的特征：

1. 如果产品合格，则检测结果为“通过”
2. 如果产品不合格，则检测结果为“未通过”。

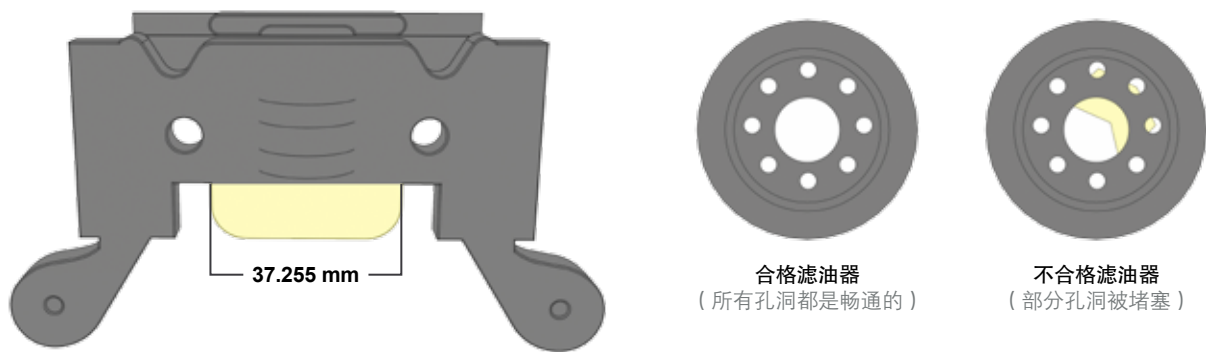


图2.

机器视觉系统能够在生产线上进行实时测量和检验，比如加工支架（左）或滤油器（右）。

# 机器视觉 的优势

虽然人类视觉最擅长于对复杂、非结构化的场景进行定性解释，但机器视觉则凭借速度、精度和可重复性等优势，擅长于对结构化场景进行定量测量。举例来说，在生产线上，机器视觉系统每分钟能够对数百个甚至数千个元件进行检测。配备适当分辨率的相机和光学元件后，机器视觉系统能够轻松检验小到人眼无法看到的物品细节特征。

另外，由于消除了检验系统与被检验元件之间的直接接触，机器视觉还能够防止元件损坏，也避免了机械部件磨损的维护时间和成本投入。通过减少制造过程中的人工参与，机器视觉还带来了额外的安全性和操作优势。此外，机器视觉还能够防止洁净室受到人为污染，也能让工人免受危险环境的威胁。

## 机器视觉有助于实现战略目标

战略目标	机器视觉应用
提高质量	检验、测量、计量和装配验证
提高生产率	以前由人工执行的重复性任务现在可通过机器视觉系统来执行
生产灵活性	测量和计量/机器人引导/预先操作验证
减少机器停机时间，缩短设置时间	可预先进行工件转换编程
更全面的信息，更严格的流程控制	人工任务现在可以提供计算机数据反馈
降低资本设备成本	通过为机器添加视觉，可提高机器性能，避免机器过早报废
降低生产成本	一套视觉系统与许多操作员相比/在生产过程中及早检测到产品瑕疵
降低废品率	检验、测量和计量
库存控制	光学字符识别（OCR）和机器视觉识别
减少车间占用空间	视觉系统与操作员相比

# 机器视觉应用

在任何机器视觉应用中，无论是最简单的装配检验，还是复杂的3D机器人箱子拾取应用，通常第一步都是采用图案匹配技术定位相机视场内的感兴趣物品或特征。感兴趣物品的定位往往决定机器视觉应用的成败。如果图案匹配软件工具无法精确地定位图像中的元件，那么，它将无法引导、识别、检验、计数或测量元件。虽然元件定位听上去很简单，但在实际生产环境中，元件外观的差异可能导致这一步变得非常具有挑战性（见图3）。虽然视觉系统经过培训，基于图案来识别元件，但即使是最严格控制的流程，也允许元件外观存在一定的变化（见图4）。

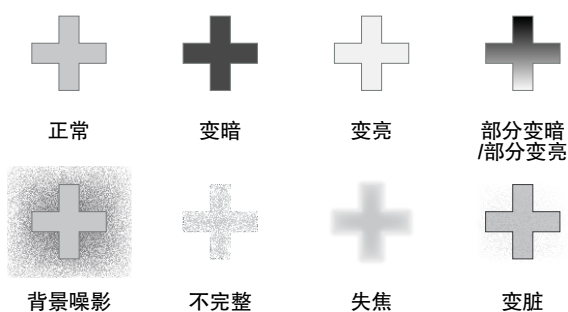


图3. 因照明或遮挡而出现的外观变化可能导致元件定位变得困难。

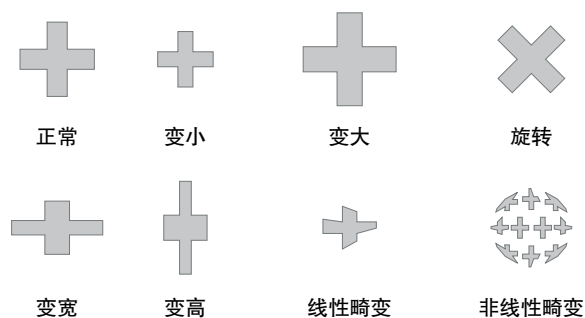


图4. 元件呈现或姿势畸变影响也可能导致元件定位变得困难。

要实现精确、可靠、可重复的结果，视觉系统的元件定位工具必须具备足够的智能，能够快速、精确地将培训图案与生产线上移动过来的实际物品进行比较（图案匹配）。在四种主要的机器视觉应用中，包括引导、识别、测量和检验（英文首字母缩写：GIGI），元件定位是非常关键的第一步。



# 引导

需要进行引导的原因可能有多种。首先，机器视觉系统可以定位元件的位置和方向，将元件与规定的公差进行比较，以及确保元件处于正确的角度，以验证元件装配是否正确。接着，引导可用于将元件在2D或3D空间内的位置和方向报告给机器人或机器控制器，让机器人能够定位元件或机器，以便将元件对位。机器视觉引导在许多任务中都能够实现比人工定位高得多的速度和精度，比如将元件放入货盘或从货盘中拾取元件；对输送带上的元件进行包装；对元件进行定位和对位，以便将其与其他部件装配在一起；将元件放置到工作架上；或者将元件从箱子中移走。

另外，引导还可用于与其他机器视觉工具进行对位。这是机器视觉一个非常强大的功能，因为在生产过程中，元件可能是以未知的方向呈现到相机面前的。通过定位元件，并将其其他机器视觉工具与该元件对位，机器视觉能够实现工具自动定位。这涉及到元件关键特征的定位，以确保卡尺、Blob、边线或其他视觉软件工具的精确定位，进而让它们能够与元件正确互动。这种方法让制造商能够在同一生产线上生产多种产品，从而减少了检验过程中用于保持元件位置的昂贵硬膜的需要。

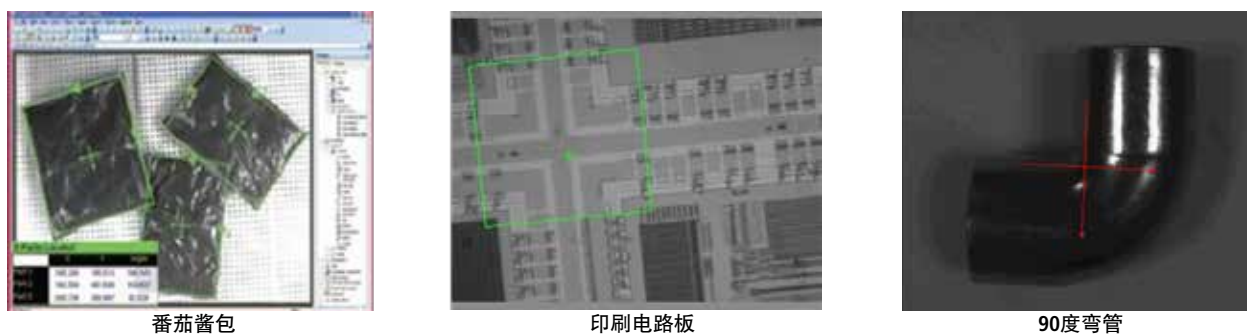


图5a. 机器视觉引导所使用的图像示例。

有时，引导还需要进行几何图案匹配。图案匹配工具在保证每次可靠定位元件的同时，还必须能够应对较大的对比度和光线变化，以及尺度变化、旋转和其他因素。这是因为，图案匹配所获取的位置信息必须能够让其他机器视觉软件工具与元件精确对位。

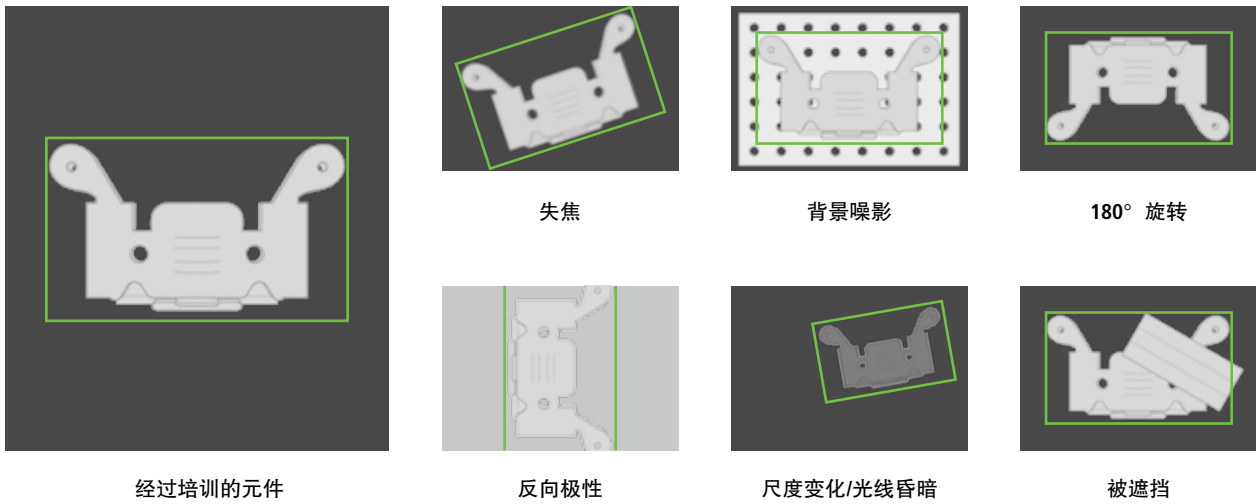


图5b. 图案匹配可能变得非常具有挑战性。

## 识别

在元件识别应用中，机器视觉系统通过读取条码（一维）、DataMatrix码（二维）、直接部件标识（DPM）及元件、标签和包装上印刷的字符来识别元件。光学字符识别（OCR）系统能够读取字母数字字符，无需先备知识，而光学字符验证（OCV）系统则能够确认字符串的存在性。另外，机器视觉系统还可以通过定位独特的图案来识别元件，或者基于颜色、形状或尺寸来识别元件。

DPM应用是指将代码或字符串直接标记到元件上面。各行各业的制造商都采用这种方法来进行防错，实现高效的遏制策略，监控流程控制和质量控制指标，以及量化工厂车间内可能存在问题的区域，比如瓶颈。直接部件标识能够确保可追溯性，从而提高资产跟踪和元件真伪验证能力。另外，直接部件标识还可提供单元级数据，通过记录成品构成子组件中元件的系谱，促进卓越的技术支持和质保维修服务。





图6. 识别方法有很多，包括简单的条码扫描，还有先进的OCR技术。

传统的条码已在零售收银和库存控制应用中获得了广泛的接受度。但可追溯性信息所需的数据超出了标准条码的数据容量范围。为增加数据容量，一些公司开发了二维码，如DataMatrix码，二维码可以存储更多的信息，包括制造商名称、产品标识、批号以及几乎任何成品都使用的唯一序列号。

## 测量

在测量应用中，机器视觉系统通过计算物品上两个或以上的点或者几何位置之间的距离来进行测量，然后确定这些测量结果是否符合规格。如果不符合，视觉系统将向机器控制器发送一个未通过信号，进而触发生产线上的不合格产品剔除装置，将该物品从生产线上剔除。

在实践中，当元件移动经过相机视场时，固定式相机将会采集该元件的图像，然后，机器视觉系统将使用软件来计算图像中不同点之间的距离。由于许多机器视觉系统在测量物品特征时能够将公差保持在0.0254mm以内，因此，它们能够解决许多传统上通过接触式测量来解决的应用。



图7. 在测量应用中，机器视觉系统的元件测量公差可以保持在0.0254mm以内。

## 检验

在检验应用中，机器视觉系统通过检测制成品是否存在缺陷、污染物、功能性瑕疵和其他不合规之处，来进行产品检验。应用示例包括检验片剂式药品是否存在缺陷；检验显示屏，以验证图标的正确性或确认像素的存在性；或者检验触摸屏，以测量背光对比度水平。机器视觉还能够检验产品的完整性，比如在食品和医药行业，机器视觉用于确保产品与包装的匹配性，以及检查包装瓶上的安全密封垫、封盖和安全环是否存在。

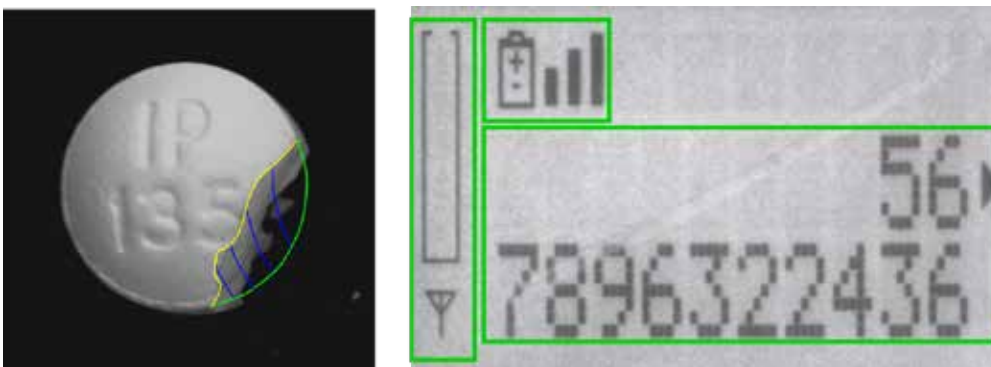


图8. 机器视觉系统能够检测缺陷或功能性瑕疵。

---

# 机器视觉 系统组件

机器视觉系统（见图9）的主要组件包括光源、镜头、图像传感器、视觉处理和通信。光源用于对待检测的元件进行照明，让元件的关键特征能够突显出来，确保相机能够清楚地看到这些特征。镜头用于采集图像，并将图像以光线的形式呈现给传感器。然后，机器视觉相机中的传感器将该光线转换成数字图像，然后将该数字图像发送至处理器进行分析。

视觉处理模块由各种算法组成，这些算法将对图像进行审核，提取所需的信息，进行必要的检验，并作出决策。最后，通信通常是通过离散I/O信号或数据来实现，主要是将这些信号或数据通过串行连接发送至一台设备，以供记录或使用。

大多数机器视觉硬件组件，如光源模块、传感器和处理器，都是以商用现货（COTS）形式供应的。用户可以购买这些商用现货（COTS），将它们组装成机器视觉系统，或者直接购买集成式机器视觉系统，即一台设备中集成了所有部件。

下面列出了机器视觉系统的各个关键组件，包括：光源、镜头、视觉传感器、图像处理、视觉处理和通信。

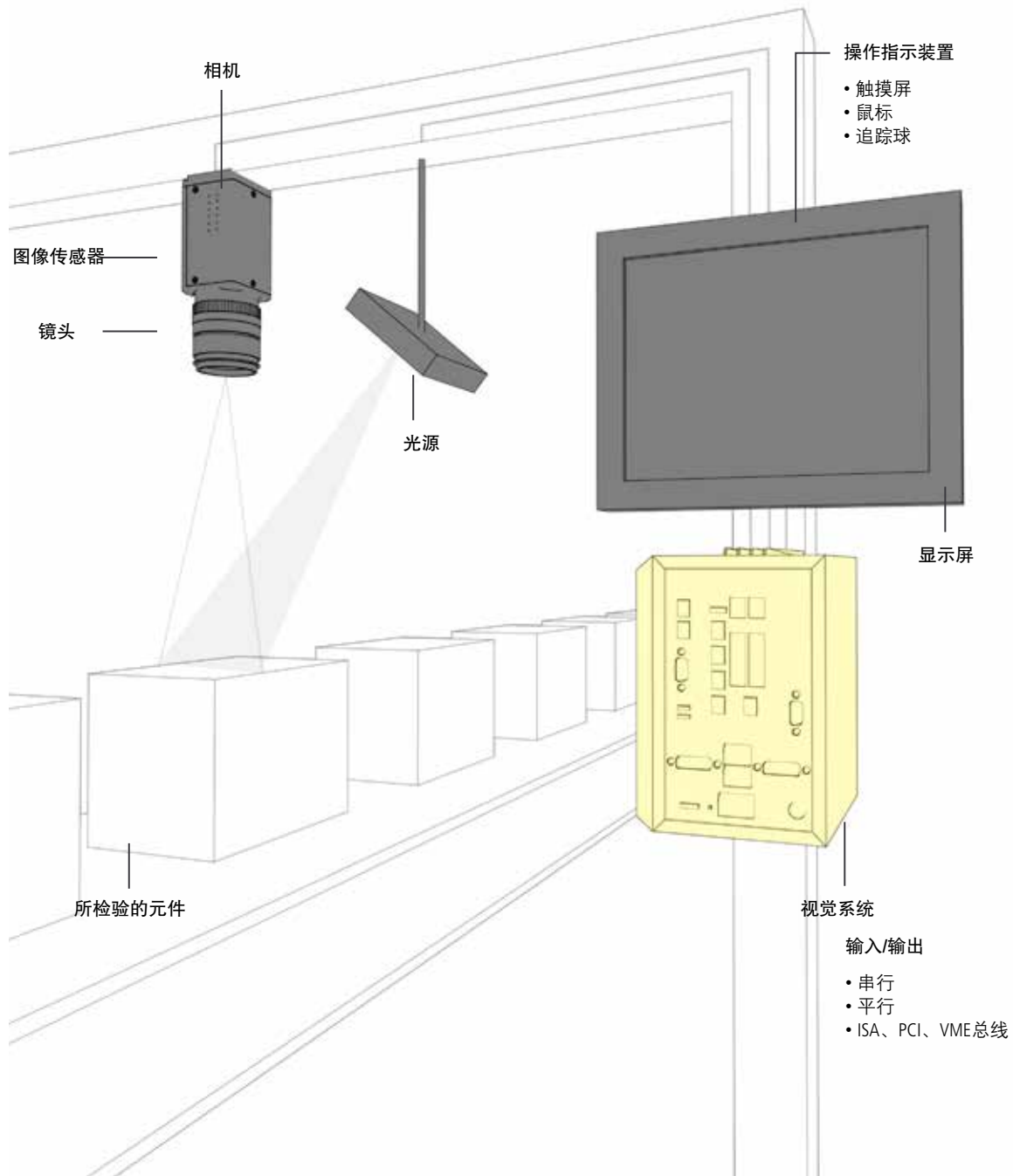
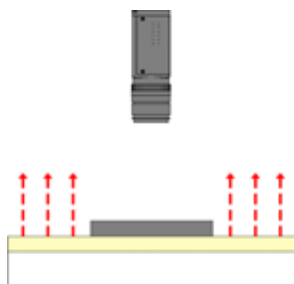


图9. 机器视觉系统的主要组件。

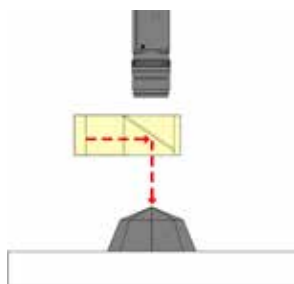
# 光源

光源是成功获取机器视觉检测结果的一个关键组件。机器视觉系统是通过分析从物品上反射过来的光线而不是分析物品本身来创建图像的。照明技术涉及到光源及其与元件和相机的相对位置。特殊的照明技术可通过将部分特征弱化，而将其他特征增强，从而改进图像，举例来说，通过照明将元件的轮廓突显出来，同时将表面细节遮挡住，以确保能够测量元件的边线。



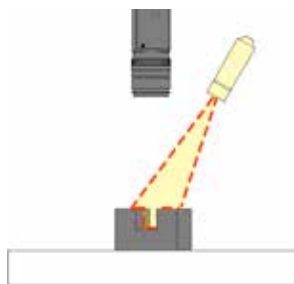
## 背光

在仅需要进行外部或边线测量的应用中，背光可用于增强物品的轮廓特征。背光有助于检测物品的形状，让尺寸测量变得更可靠。



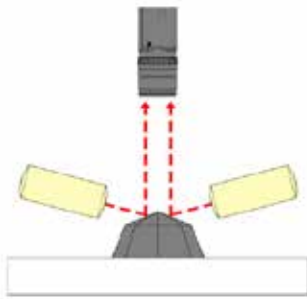
## 同轴光

轴向弥散照明是指将光线从侧面耦合到光路中（同轴）。从侧面对一面半透明镜子进行照明，然后，镜子将光线向下投射到元件上。接着，元件通过这面半透明镜子将光线反射回相机，从而产生光线非常均匀、外观均质的图像。



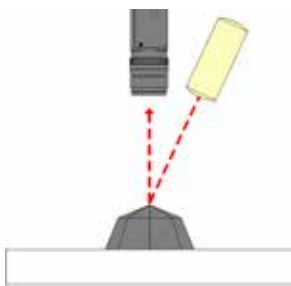
## 结构光

结构光是指从一个已知的角度将光线图案（平面、网格或更为复杂的形状）投射到物品上。在提供不受对比度影响的表面检测、采集尺寸信息以及计算体积时，这种照明技术非常有用。



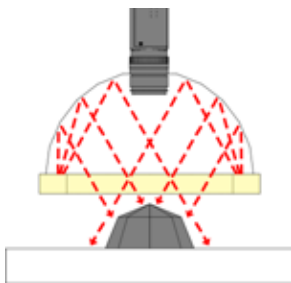
### 暗视场照明

定向照明包括暗视场照明和明视场照明，这种照明技术更容易揭示表面缺陷。暗视场照明通常是低对比度应用的首选照明技术。在暗视场照明中，镜面光线从相机中反射出来，同时，因表面纹理和高度变化而产生的弥散光线则被反射到相机中。



### 明视场照明

明视场照明非常适用于高对比度应用。但高度定向的光源（如高压钠灯和石英卤素灯）可能会产生清晰的阴影，通常无法在整个视场内提供均匀一致的照明。因此，高光泽或反射性表面上的热斑和镜面反射可能需要一种更加弥散的光源，才能在明视场中提供均匀一致的照明。



### 弥散穹顶照明

弥散穹顶照明能够对感兴趣的特征提供最均匀一致的照明，同时将不感兴趣以及可能对场景造成混淆的不规则之处隐藏起来。

### 频闪照明

频闪照明适合高速应用，这种照明技术能够将活动元件定格，以进行检查。另外，使用频闪照明也有助于防止图像模糊。

如需了解更多有关照明技术的信息，请访问[cognex.cn/lightingexpertguide](http://cognex.cn/lightingexpertguide)  
下载康耐视专家指南：“如何为机器视觉应用选择合适的照明”。



---

## 镜头

镜头用于采集图像，并将图像发送至相机中的图像传感器。不同的镜头在光学质量和价格方面存在差异，所使用的镜头将决定所采集图像的质量和分辨率。大多数视觉系统相机主要提供两种类型的镜头：可现场互换的镜头和固定镜头。可现场互换的镜头通常为C接口或CS接口镜头。镜头和扩展配件的正确组合可确保采集到最佳图像。作为独立式视觉系统一个组成部分的固定镜头通常采用自动对焦技术，包括机械调焦镜头和液态镜头，都能够自动对焦元件。自动对焦镜头在指定的距离下通常拥有固定的视场。

---

如需了解更多有关镜头的信息，请访问[cognex.cn/lensexpertguide](http://cognex.cn/lensexpertguide)  
下载康耐视专家指南：“使用光学元件优化您的机器视觉应用”。

## 图像传感器

相机能否采集到照明得当的待检验元件图像，不仅仅取决于镜头，还取决于相机内的图像传感器。图像传感器通常使用电荷耦合装置（CCD）或互补金属氧化物半导体（CMOS）技术将光线（光子）转换成电信号（电子）。本质上来讲，图像传感器的工作就是采集光线，然后将光线转换成数字图像，该数字图像在噪影、灵敏度和动态范围方面保持平衡。图像是像素的集合。微弱的光线通常产生暗像素，而明亮的光线则会产生较明亮的像素。很重要的一点是，必须确保相机的传感器分辨率适合应用。分辨率越高，图像将拥有越多的细节，测量则将越准确。元件尺寸、检测公差及其他参数将决定所需的分辨率。

---

如需了解更多有关传感器分辨率的信息，请访问[cognex.cn/lensexpertguide](http://cognex.cn/lensexpertguide)  
下载康耐视专家指南：“使用光学元件优化您的机器视觉应用”。

---

## 视觉处理

视觉处理是指从数字图像中提取信息，这可以在基于PC的外部系统中进行，也可以在独立式视觉系统内部进行。视觉处理是由视觉软件分步骤进行的。首先，从传感器中获取图像。在某些情况下，可能需要进行预处理，以优化图像，并确保所有必要的特征都突显出来。接着，视觉软件将定位具体的特征，进行测量，并将这些测量结果与指定规格进行比较。最后，作出决策，并将结果发送出去。

虽然机器视觉系统的许多机械组件（如光源）都提供类似的规格，但视觉系统的算法能够将它们区别开来，当我们对不同的解决方案进行比较时，视觉系统的算法应当位于需要评估的关键组件列表首位。视觉软件将根据特定的系统或应用来配置相机参数，作出通过-未通过决策，与工厂车间进行通信，以及支持HMI开发。

## 通信

由于视觉系统经常使用各种现成的组件，这些组件必须能够与其他机器组件相协调，并且能够快速、轻松地连接到其他机器组件。通常，这是通过离散I/O信号或数据来实现的，主要是将这些信号或数据通过串行连接发送至一台设备，以供记录或使用。离散I/O点可以连接到可编程逻辑控制器（PLC），PLC将使用这些信息来控制工作单元或指示器（如堆栈指示灯），或者直接连接到螺线管，该螺线管可用于触发不合格产品剔除装置。

串行连接式数据通信可以传统的RS-232串行输出或以太网的形式进行。有些系统采用较高层级的工业协议，如以太网/IP，可以连接到显示屏等设备或其他操作界面，提供适用于应用的操作界面，从而方便流程的监控和控制。

---

如需了解更多有关通信和I/O的信息，请访问[cognex.cn/getcontroltechnote](http://cognex.cn/getcontroltechnote)  
下载康耐视技术说明：“获取对视觉和ID系统的控制”。

---

# 不同类型的 机器视觉系统

一般来说，有三种类型的机器视觉系统：一维、二维和3D。

## 1D视觉系统

1D视觉每次分析一条扫描线的数字信号，而不是马上查看整个图像，如评估最新采集的10条扫描线组与先前采集的扫描线组之间的差异。如下面的图10所示，这种技术通常用于在连续制造流程中检测所生产的材料（如纸张、金属、塑料和其他非纺织片材或卷材）是否存在缺陷，并对缺陷进行分类。

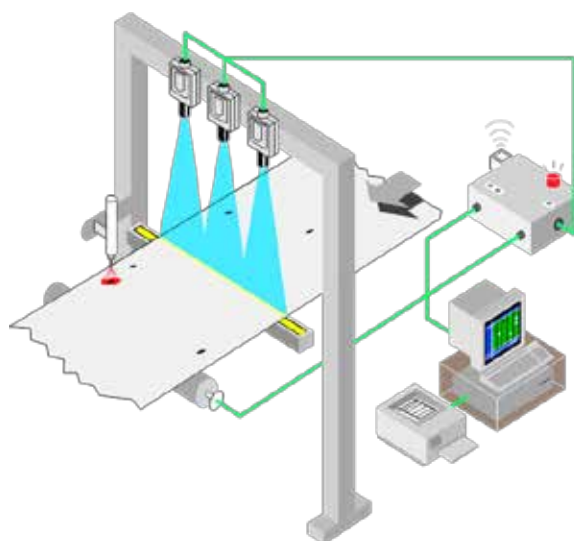


图10. 在流程持续运行的过程中，1D视觉系统每次扫描一条线。在上面的示例中，一维视觉系统检测到该片材的一个缺陷。

## 2D视觉系统

大多数常见的检测相机执行的都是面阵扫描，如下面的图11所示，需要采集不同分辨率的2D快照。另一种类型的2D机器视觉执行的也是线扫描，如下面的图12所示，通过线扫描创建一个二维图像。

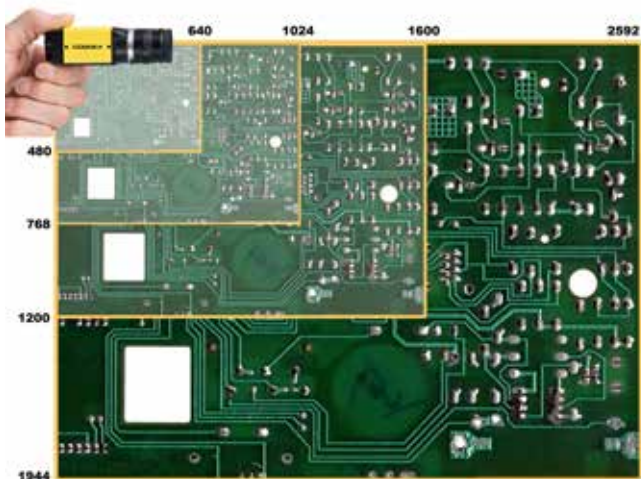


图11.

2D视觉系统可以生成不同分辨率的图像。

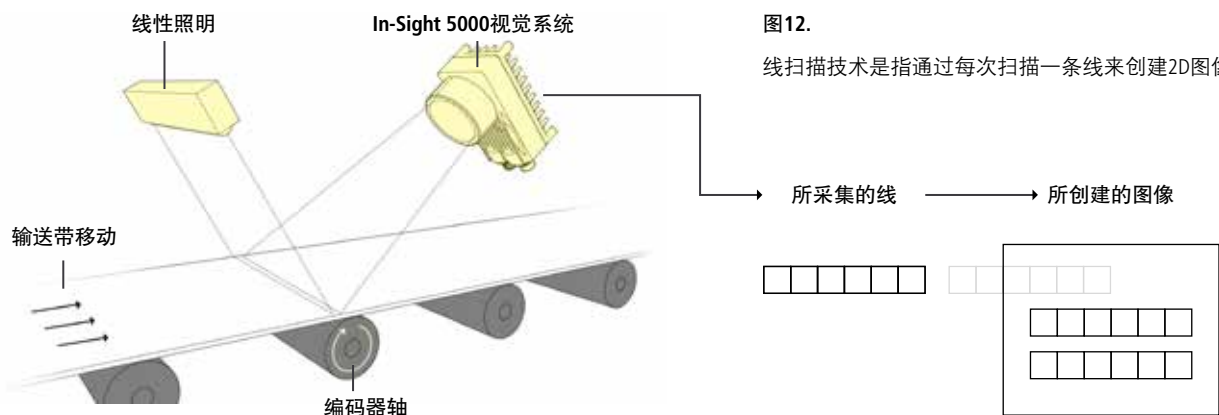


图12.

线扫描技术是指通过每次扫描一条线来创建2D图像。

## 面阵扫描与线扫描

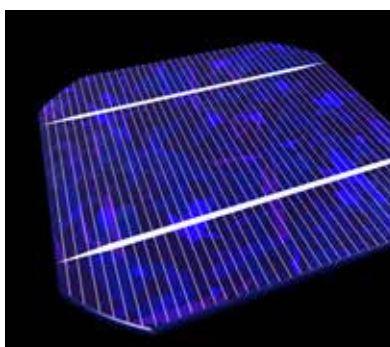
在某些应用中，相比面阵扫描系统，线扫描系统具有特定的优势。举例来说，检测圆形或柱形元件时，可能需要使用多台面阵扫描相机，才能覆盖到元件的整个表面。但如果我们将元件置于一台线扫描相机前面，然后旋转元件，通过这种方式将图像展开，我们可以采集到整个表面的图像。而且，线扫描相机也更容易安装到狭小的应用空间，举例来说，在相机必须通过输送带上的滚轴来查看元件底部的情况下。另外，相比传统相机，线扫描系统通常也能够提供高得多的分辨率。由于线扫描系统需要元件进行运动来创建图像，它们通常非常适合用于检测处于连续运动状态的产品。



a.



b.



c.



d.

图13. 线扫描相机能够：（a.）展开柱形物品以进行检测，（b.）将视觉系统安装到空间狭小的应用环境中，（c.）满足高分辨率检测要求，以及（d.）检测处于连续运动状态的物品。

## 3D系统

3D机器视觉系统通常由多台相机或者一台或多台激光位移传感器组成。在机器人引导应用中，由多台相机组成的3D视觉系统能够向机器人提供元件方位信息。这类系统需要将多台相机安装在不同的位置，在3D空间内，在物品位置上对物品形成“三角”包围状态。

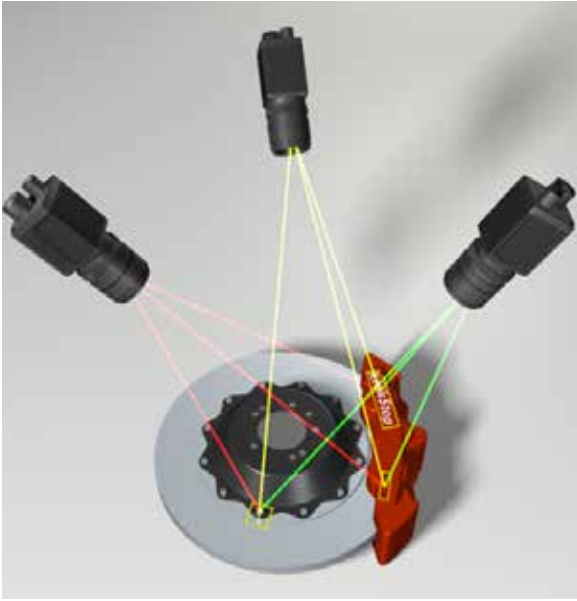


图14.  
3D视觉系统通常采用多台相机。

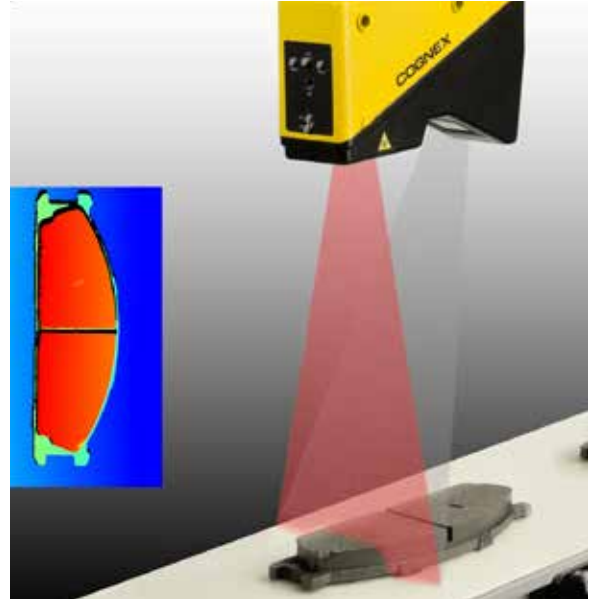


图15.  
仅采用一台相机的3D检测系统。

相比之下，3D激光位移传感器应用通常包括表面检测和体积测量，仅使用一台相机就可以提供3D检测结果。通过物品上反射的激光位置位移来生成高度图。与线扫描技术相似的是，使用这种技术时，必须移动物品或相机，才能扫描到整个产品。位移传感器配备有已标定的位移激光器，能够测量表面高度和平面等参数，并且可达到 $20\ \mu\text{m}$ 级精度。上面的图15显示了一台3D激光位移传感器，正在检测刹车片表面是否存在缺陷。



---

# 机器视觉 平台

机器视觉可以通过不同的物理平台来实施，包括基于PC的系统、专为3D和多相机二维应用设计的视觉控制器、独立式视觉系统、简单的视觉传感器以及基于图像的读码器。要选择合适的机器视觉平台，通常取决于应用需求，包括开发环境、功能、架构和成本。

## 基于PC的机器视觉

基于PC的系统能够轻松与直接连接的相机或图像采集板连接，并且提供各种可配置的机器视觉应用软件支持。另外，PC还提供众多自定义代码开发选项，使用的是用户熟悉且支持度很高的语言，如Visual C/C++、Visual Basic和Java，以及图形编程环境。但应用开发通常比较复杂，往往需要较长的时间，因此，这种平台通常局限于大型安装应用，吸引的大多是高级机器视觉用户和编程人员。

## 视觉控制器

视觉控制器能够提供基于PC的系统所提供的所有性能强大性和灵活性优势，但比基于PC的系统更加能够承受严苛工厂环境的考验。视觉控制器让用户能够更轻松配置3D和多相机二维应用，通常可能是一次性任务，而开发所需的时间和成本也比较合理。这让用户能够以非常经济实惠的方式配置更为复杂的应用。

---

## 独立式视觉系统

独立式视觉系统不仅价格经济实惠，而且能够快速、轻松地完成配置。这类系统配备有相机传感器、处理器和通信套件，是一种全面的视觉系统。这类系统中有些还集成了光源和自动对焦光学元件。在许多情况下，这类系统不仅体积小巧，而且价格实惠，确保用户能够安装在整个工厂车间。通过在关键流程位置安装独立式视觉系统，用户可以在生产流程中及时检测到缺陷，并且更快速地识别设备问题。这类系统大多提供内置以太网通信模块，这让用户不仅能够在整个生产流程中安装视觉系统，而且能够将两套或多套系统连接到一个可管理、可扩展的视觉区域网络中，在该网络中，数据可以在不同的系统之间交换，并由一台主机进行管理。另外，视觉系统网络还可以轻松向上连接到工厂和企业网络，从而让工厂车间内任何具备TCP/IP通信功能的工作站都能够远程查看视觉结果、图像、统计数据以及其他信息。这类系统提供可配置的环境，并提供轻松引导的设置步骤或者更高级的编程或脚本功能。一些独立式视觉系统提供两种开发环境，确保用户通过附加功能能够轻松完成设置，并提供编程和脚本灵活性，让用户能够更好地控制系统配置，以及处理视觉应用数据。

## 视觉传感器和基于图像的读码器

视觉传感器和基于图像的读码器通常无需编程，并且提供方便用户使用的界面。这类系统大多能够与任何机器轻松集成，以提供单点检测及专门的处理，同时还提供内置以太网通信模块，确保在整个工厂内实现网络化。

---

# 结论

机器视觉通过从数字图像中自动提取信息，来帮助用户实现流程或质量控制。现在，大多数制造商都以自动化机器视觉取代了人工检验员，因为机器视觉更适合执行各种重复性检测任务，它不仅能够连续工作，还可以更快速地提供更客观的检测结果。机器视觉每分钟能够检测数百个甚至数千个元件，并提供更一致、更可靠的检测结果，而且能够全天候不间断地运行。

在如今的制造领域中，最常见的机器视觉应用包括测量、计数、定位和解码。制造商采用机器可以减少缺陷、提高成品率、促进合规性以及跟踪元件，从而能够显著节省成本和提高利润率。

如需了解更多有关机器视觉如何能够帮助您的组织减少浪费、最大限度地缩短停机时间以及改进流程的信息，请[与康耐视联系](#)

或者访问以下在线资源，获取更多相关信息：

- [康耐视机器视觉](#)
- [康耐视视觉系统](#)
- [康耐视视觉传感器](#)
- [康耐视3D视觉](#)
- [康耐视工业读码器](#)

# 机器视觉适用于所有行业

康耐视视觉系统能够执行100%的检测，保证品牌质量，以及改进生产流程。迄今为止，康耐视在世界各地安装的机器视觉系统已经达到100多万套，获得了几乎所有行业的认可，大多数主要制造商都使用康耐视的机器视觉系统。

## 汽车



在汽车行业，几乎所有系统和部件的制造流程均可受益于机器视觉的使用。

## 移动设备



配备有机器视觉的机器人能够对手机、笔记本电脑和可穿戴式设备进行可扩展的最终装配。康耐视视觉技术能够帮助制造商实现高精度的触摸屏制造和3D质量检测。

## 医疗设备



质量检验是保证成功的关键。医疗设备制造商目前面临各种挑战，包括缺陷产品责任、质量不稳定、成本不断变化、各种监管法规相继出台等。

## 消费品



采用高速图像采集、先进的色彩工具和3D检测系统，能够显著改进生产和包装操作。

## 医药



在医药行业，至关重要的一点是，必须符合患者安全和可追溯性方面的要求，机器视觉有助于实现各种合规性目标。

## 食品和饮料



食品和饮料应用需要视觉能够精确、准确、快速地执行检测，并且跟上高速生产线的速度。

## 半导体



在半导体行业，尽管面临日益精细的几何形状和工艺效果挑战，但康耐视视觉能够提供精确的亚像素级对位和识别，充分满足半导体制造流程所有环节的需求。

## 电子产品



在各种电子产品装配应用中，包括最新小型化部件和柔性电路，机器视觉都能够实现高速对位和可追溯性。

**COGNEX** 全球各地的公司都使用康耐视视觉和ID技术优化质量、降低成本和控制跟踪能力。

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泰谷路207号  
销售热线: 400-008-1133

www.cognex.cn  
Email: info.cn@cognex.com



“码”上关注康耐视

©2016康耐视公司版权所有。本文件中的所有信息如有变更，恕不另行通知。Cognex、Cognex标识、PatFlex、PatMax、PatInspect、IDMax、In-Sight、EasyBuilder、DataMan、VisionView、SensorView、Checker和VisionPro为康耐视公司注册商标，We Can Read It、Make It Right、OCRMax、Cognex Connect和Cognex Explorer为康耐视公司商标。所有其它商标均为其各自所有者的财产。Lit. No. IMVWP-2016-0427-CN