

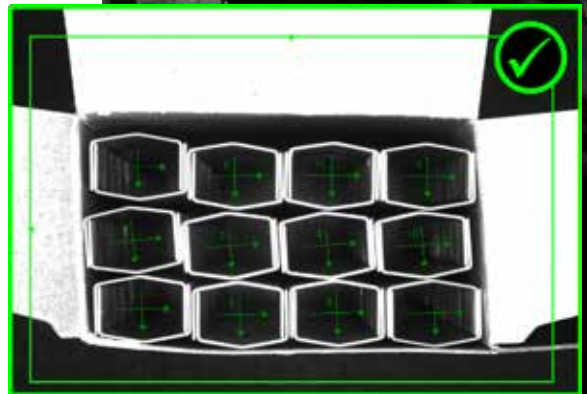
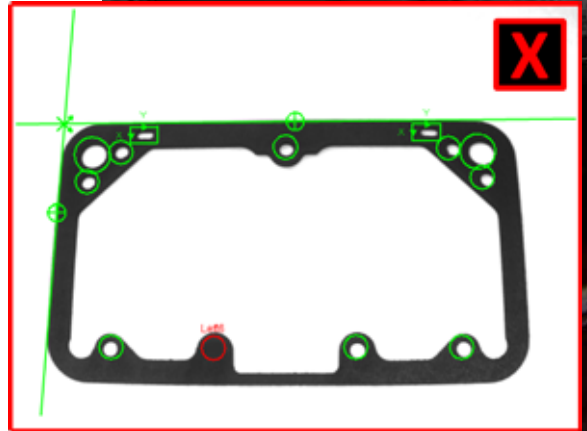
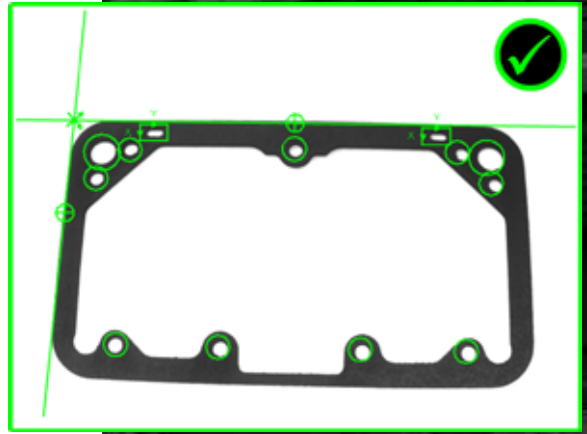


# 视觉传感器入门

## 使用机器视觉实现自动化检测

# 目录表

传感器类型 .....	3
视觉传感器：一种独特的传感器 .....	4
视觉传感器与视觉系统之比较 .....	5
视觉传感器部件 .....	6
使用视觉传感器解决各种应用 .....	7
视觉工具 .....	8
如何选择视觉传感器解决方案 .....	9
结论 .....	9
康耐视的独特之处 .....	9



# 视觉传感器入门

## 使用机器视觉实现自动化检测

作者：Brian Benoit，康耐视公司



全球每天制造和检测的产品达到数十亿件，几乎没有哪件产品的生产不涉及一定程度的工业自动化。现代化制造要求高质量的控制标准。人工检测速度慢，容易出错，并且受到产品尺寸、空间限制、照明条件和高速生产线速度的影响。相比之下，自动化检测可以最大限度地增加生产量、提高质量并降低制造成本。

大多数制造商都使用传感器等自动化设备，因为它们非常适合执行重复性检测任务。传感器速度更快，提供的检测结果更客观，并且能够持续工作。它们每分钟可以检测数百甚至数千个元件，并提供更一致、更可靠的检测结果。

然而，并非所有的传感器都是一样的。低成本的光电传感器只能执行有限数量的简单任务，例如位置验证和基本计数。它们无法区分图案或颜色。而且，由于硬性的安装设置要求，它们无法处理大多数工作间常见的对位不准或变化问题。视觉传感器提供更大的灵活性，可在单个图像中执行多种类型的检测，并生成额外的丰富数据用于改进质量和流程。

本指南详细介绍了视觉传感器及其在工厂自动化领域中的常见应用，旨在帮助制造商确定视觉传感器是否适合他们，并帮助他们识别自己的独特需求。

# 传感器类型

从生产线上提取数据的方法有很多。在工厂自动化领域，传感器通常安装在工作间，用于收集数据以进行检测或者触发其他设备。这些传感器分为多种类型；光电传感器、光纤传感器、接近传感器、超声波传感器和视觉传感器是最常见的类型。

所有工厂自动化传感器的速度都很快，每秒钟能够进行多次读取，满足大多数应用的需求。数据输出通常是二进制形式，以“是/否”、“存在/缺失”或“通过/未通过”等形式提供检测结果。在有些情况下，传感器提供简单的测量输出，但它们并不是为了实现高度的精确性和准确性而设计的。大多数传感器通常支持多种通信协议，以确保能够与上游和下游设备进行通信，并通知系统元件是否存在或通过检测。

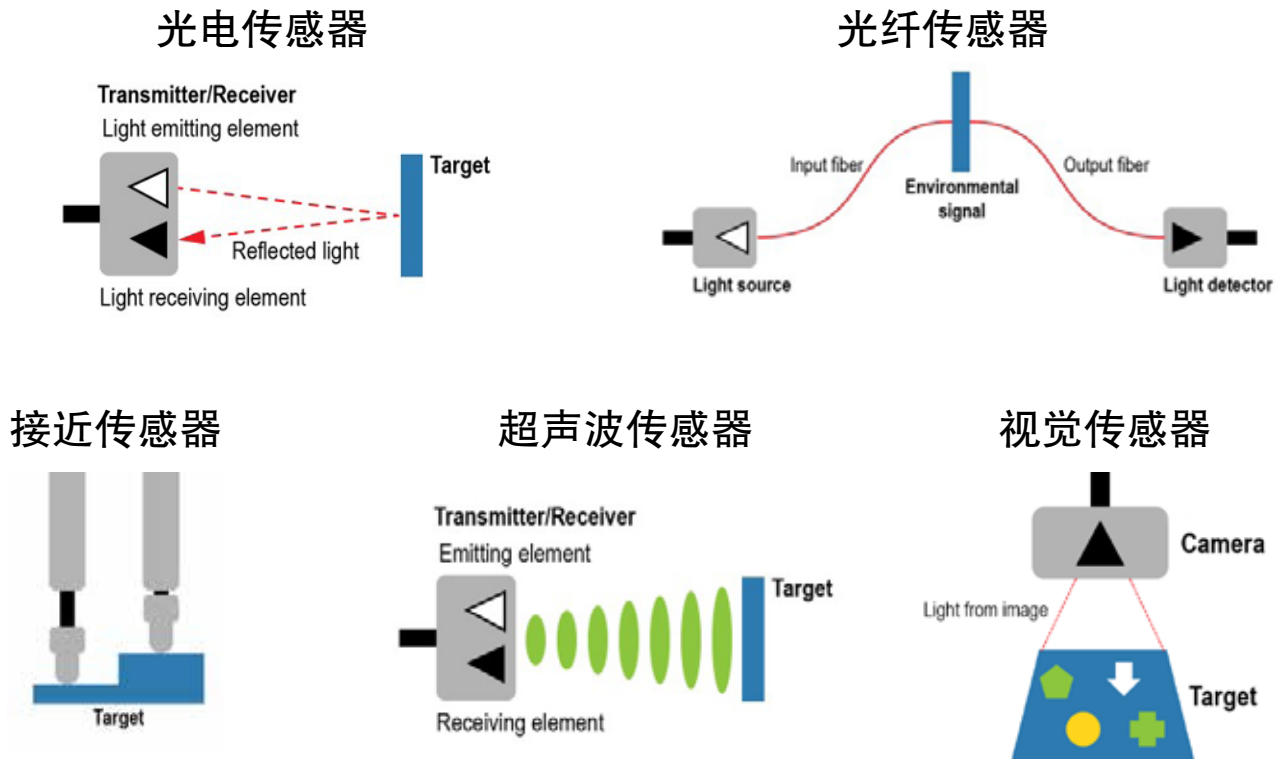


图1: 传感器分为多种类型，相互之间具有互补性。

在有些情况下，不同类型的传感器相互之间可以作为互补技术。光电传感器可与视觉传感器结合使用，用于传递元件是否在输送带上的信息，以触发机器视觉系统中的相机。以啤酒厂的灌装高度检测系统为例。当每个瓶子移动经过检测传感器时，将会触发视觉系统开启频闪灯并拍摄瓶子的图像。在采集图像并将其存储在内存中之后，视觉软件会对其进行处理和分析，并根据灌装高度作出通过/未通过响应。如果系统检测到灌装高度不正确的瓶子，即瓶子未通过，它将向转向装置发出信号，将该瓶子从灌装线上剔除。操作员可以在显示屏上查看被剔除的瓶子和正在进行的过程统计。

# 视觉传感器： 一种独特的传感器

视觉传感器具有多种特性，这些特性使其特别适用于工厂自动化应用。不同于相机内的数字传感器，视觉传感器是一种机器视觉系统，经过专门设计，用于在非结构化环境中执行简单的存在/缺失检测，并提供通过/未通过结果。视觉传感器将相机的图像采集功能与计算机的处理能力相结合，能够对所制造的元件或产品的位置、质量和完整性作出决策。视觉传感器包含一个软件工具库，可执行不同类型的检测，甚至可以通过所采集的单一图像执行多种类型的检测，并提供多个通过/未通过结果。很重要的一点是，不同于其他类型的传感器，视觉传感器可以处理每个目标的多个检测点。视觉传感器还可以通过图案、特征和颜色来检测它们的目标。它们可以在非常广泛的感兴趣区域内检测特定的元件，并且可以在元件沿着生产线移动时以动态方式对元件进行检测。

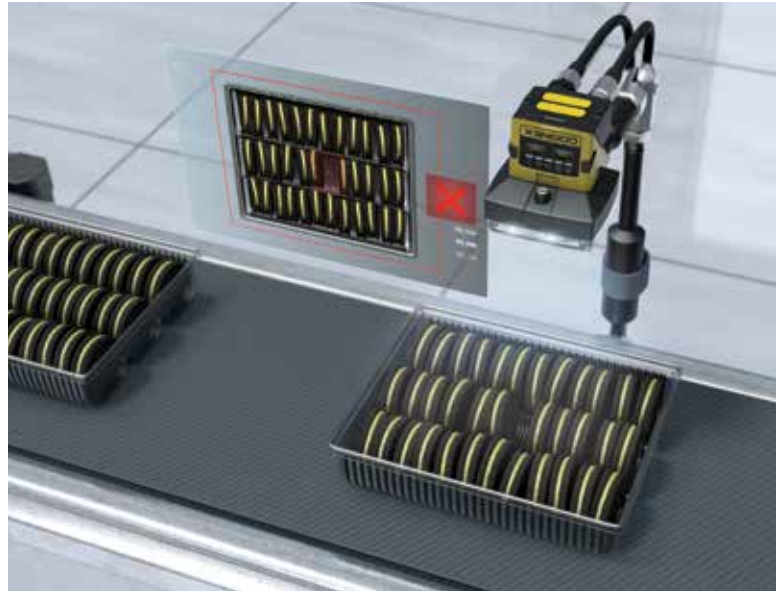


图2.视觉传感器可以执行简单的防错应用，比如存在/缺失和通过/未通过检测。

## 视觉传感器的优势

视觉传感器可以快速提供通过/未通过、是/否和存在/缺失结果，以不同于其他类型传感器的方式解决自动化检测挑战。



### 识别光电传感器无法识别的特征

视觉传感器能够定位和检测其他传感器无法识别的高度图案化的特征。



### 优化照明、亮度和图像对比度

模块化视觉传感器可以配备灵活的照明和滤波器选项，以创建更佳图像，实现更一致、更可靠的结果。



### 消除外部触发的需要

视觉传感器使用专利的多图像分析算法来确定元件是否存在，克服了元件定位不精确的问题。



### 处理对位不准和变化

无论物体在生产线上的移动速度或位置如何，视觉传感器都可以对其进行检测，且无需机械夹具。



### 检测多种元件特征

单一的视觉传感器可以在目标图像中执行多种类型的检测。



### 易于使用

简单的开发环境适合新老用户使用。



### 可在智能显示器或PC上工作

操作员可以在PC上设置新参数或者调整现有的检测，与工厂车间轻松互动。

视觉传感器将首先定位图像中的元件，然后寻找该元件上的具体特征，以执行检测。当视场（FOV）设置完毕后，操作员可以通过单一的图像，在整个目标范围内运行多种视觉工具，以检测多种特征的存在性、完整性或方向。虽然数据输出是二进制形式，但汇总数据可以在生产线下游使用，用于改进流程以及对特定的工作间进行诊断。不同于任何其他传感器，视觉传感器可以处理工作间内出现的对位不准和可预测的变化，因此操作员可以在预先配置的工作间使用它们，无需作出许多成本昂贵且耗时的变更。不同于点源式传感器必须精确对位才能正常工作，视觉传感器经过专门设计，能够处理高度的变化性。因此，视觉传感器可以对输送带上任何位置的物体进行检测。

视觉传感器通常无需编程，并通过使用方便的视觉软件界面引导用户轻松完成设置。大多数视觉传感器都能够轻松集成到较大型的系统中，通过专门的处理算法提供单点和多点检测。大多数视觉传感器都提供内置以太网通信，这使用户能够与其他系统交换数据，以传输检测结果和触发后续的检测阶段。视觉传感器网络可以轻松连接到工厂和企业网络，让工厂的任何工作站都能够查看结果、图像和数据，以进行流程控制。根据特定的系统或应用要求，视觉软件可以配置相机参数，作出通过/未通过决策，与工厂车间进行通信，并支持HMI开发。

## 视觉传感器可以解决各种高级的存在/缺失检测应用：

- 通过定位实际元件特征检测元件
- 检测其他传感器无法检测的特征
- 同时检测多种元件特征
- 克服生产线上元件位置变化的问题

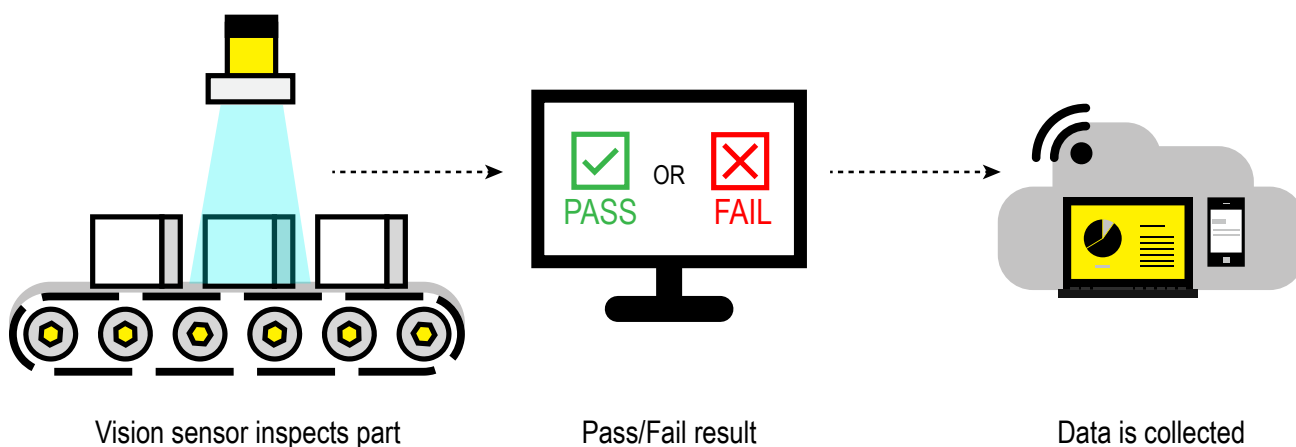


图3. 视觉传感器将机器视觉系统的性能卓越性与工业传感器的简单性和经济实惠性充分结合在一起，轻松解决各种简单的检测应用并传输检测结果。

# 视觉传感器与视觉系统之比较

合适的机器视觉解决方案的选择通常取决于应用需求，包括开发环境、功能、架构和成本。在有些情况下，视觉传感器和机器视觉系统可能都能够满足操作需求。不同的型号可满足不同的价格和性能要求。

视觉传感器在先进的视觉算法、独立式工业级硬件及高速图像采集和处理方面与机器视觉系统具有相似性。它们都经过专门设计，用于在高速生产线上执行高度详细的任务。虽然它们都能够执行检测，但它们是专为执行不同的任务而设计的。机器视觉系统可以执行引导和对位、光学字符识别、代码读取及计量和测量，而视觉传感器则是专为确定元件的存在/缺失而设计的，提供简单的通过/未通过结果。视觉传感器的独特之处还在于它们的相对易用性和快速部署。

虽然视觉传感器缺乏独立式机器视觉系统提供的最复杂的视觉工具，但它们能够执行工厂自动化和物流环境下的大量视觉任务。而且，视觉传感器比机器视觉系统更经济实惠，需要更少的专业知识来运行。

	视觉传感器	2D视觉系统
 存在/缺失	✓	✓
 检测	✓	✓
 引导/对位		✓
 OCR/OCV		✓
 代码读取		✓
 计量/测量		✓

## 视觉传感器部件

视觉传感器与视觉系统拥有许多共同的部件，包括照明、镜头、图像传感器、控制器、视觉工具和通信协议。大多数机器视觉硬件部件（比如照明模块、传感器和处理器）都提供商用现货。在许多情况下，它们也可以集成式系统的形式（将所有部件都集成在单一的设备中）购买。

**照明：**照亮待检测的元件，使元件特征能够凸显出来，以确保相机能够清晰地看到这些特征。

**镜头：**采集图像，并以光线形式将其呈现到传感器。

**图像传感器：**将光线转变为数字图像，然后将其发送至处理器进行分析。

**视觉处理工具：**处理和优化图像以进行分析；审核图像并提取必要的信息；使用算法运行必要的检测并作出相关决策。

**通信：**通过串行连接将离散I/O信号或数据发送至记录或使用信息的设备。

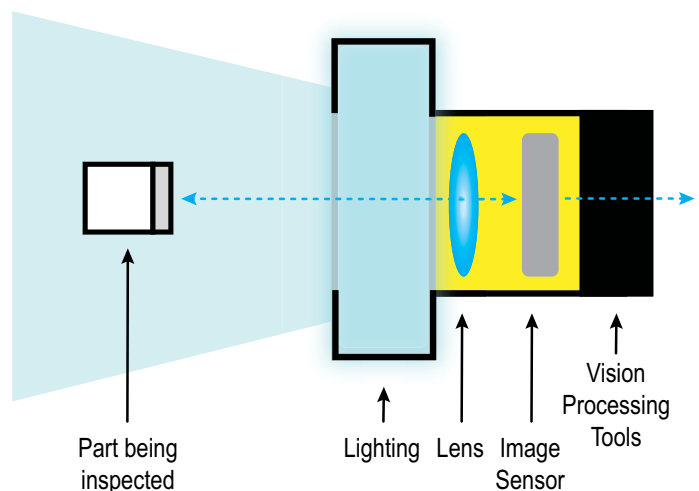


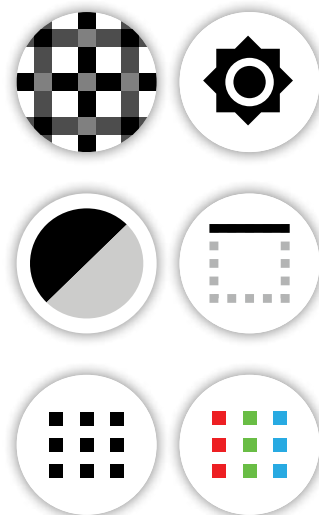
图4. 传感器紧凑且功能强大的模块化视觉工具及专门的处理软件可轻松配置，用于解决广泛的应用。

# 使用视觉传感器解决各种应用

重工业、食品和饮料、汽车、电子产品、物流和运输等各行各业的公司都依靠视觉传感器来执行简单的通过/未通过检测，以帮助确保产品和包装无误差，并且满足严格的质量标准。通过在制造流程的关键点使用视觉传感器，制造商可以及早发现制造流程中的缺陷，并更快速地识别设备问题。

在任何传感器应用中，第一步都是定位或确定相机视场内的感兴趣物体或特征。图案匹配和边线工具可以执行此步骤，检测透明物体、印刷文本和粗略尺寸等光电传感器无法检测的棘手元件特征。

当拥有参照物后，传感器可以使用图案、像素计数、亮度、对比度和边线工具来执行检测。然后，将数据与该检测应用的指定规格、公差范围或阈值进行比较，以作出决策，并以二进制数据输出形式传输检测结果。

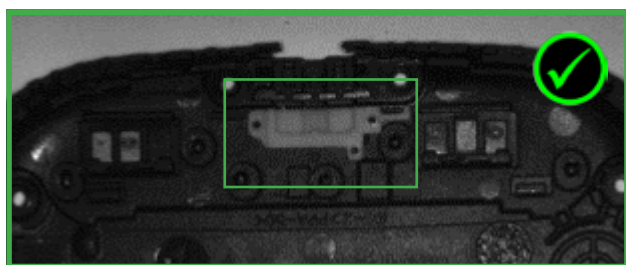


## 视觉工具

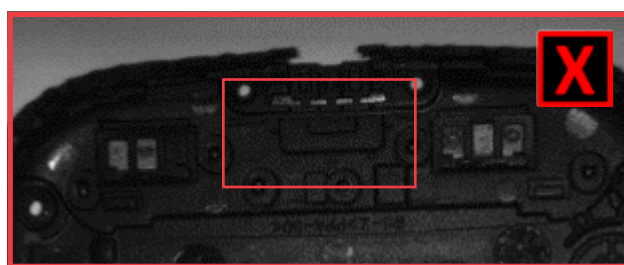
视觉工具是最终使机器视觉传感器与其他传感器区别开来的一个方面。视觉技术在大多数基本的存在/缺失检测应用中发挥着非常重要的作用。典型的视觉工具包括图案、像素计数、亮度、对比度和边线工具。很显然，视觉传感器不仅可以检测单一图像中的多个目标，还能够依靠不同的工具执行多种类型的检测。



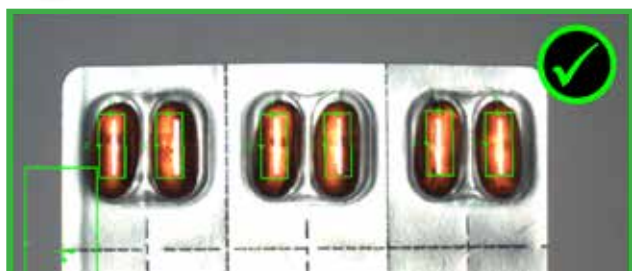
**图案工具：**用于为检测工具创建参照物以及执行检测和计数。允许视场内存在变化和不对称性，无论是具有强烈对比度的图案，还是足够小的目标，都能够精确定位。



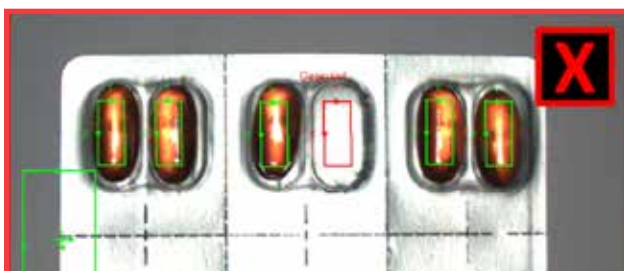
图案工具用于确认垫片是否存在并且安装在正确的区域。



**亮度工具：**返回感兴趣区域内的平均像素亮度。照明必须保持稳定和可预测性。



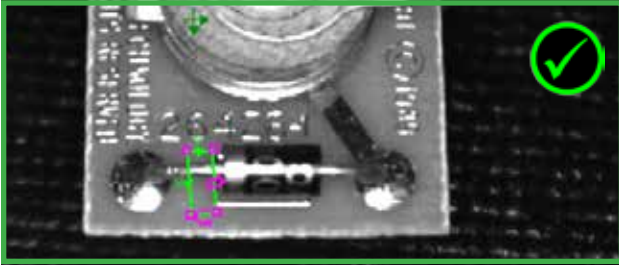
亮度工具通过显示通过/未通过区域之间的最大亮度差异来确认所有10个胶囊的存在性。







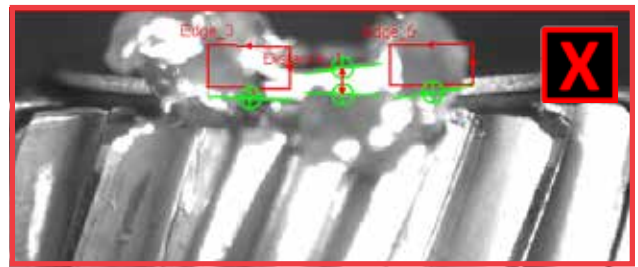
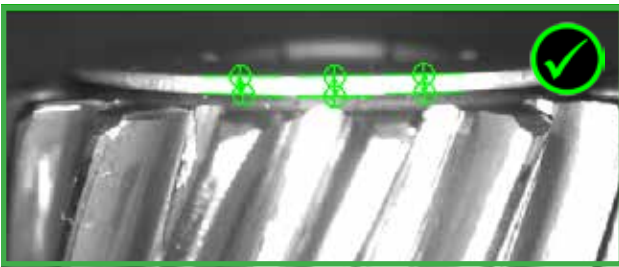
**对比度工具：**比较整个感兴趣区域内的对比度。如果不合格元件中存在不可预测的变化，该工具非常有用。



目标区域内的高对比度表明二极管存在。



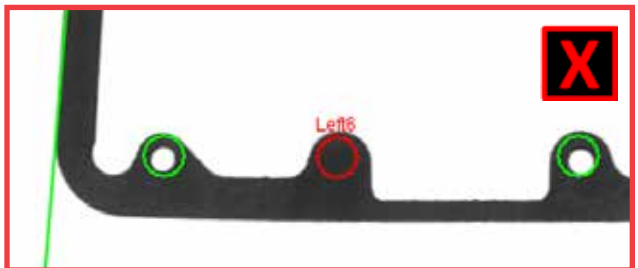
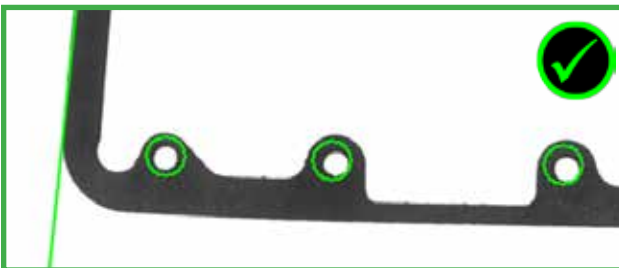
**边线工具：**沿着特定的路径检测高对比度“边线”。可以设定阈值来消除噪音。



多个边线工具用于测量像素，以检测钻锥上的清洁边线。



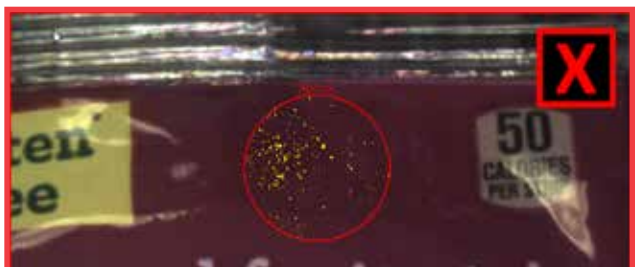
**像素计数工具：**返回设定范围内的像素总数量。此工具非常适用于视场较大的应用。



像素计数工具通过确定像素值来确认一个目标范围内13个单独孔洞的存在性。



**彩色像素计数：**返回指定感兴趣范围内与所培训的颜色相符的像素数量。由于热斑可能会引起问题，因此如果能够提供均匀的照明，此工具非常适用。



彩色像素计数工具通过识别感兴趣区域内经过培训的彩色像素值来确认包装的完整性。

# 如何选择视觉传感器解决方案

自动化检测技术和应用要求一直在不断演变。开发环境、照明和模块化是选择视觉传感器时需要考虑的一些最重要的特征。

## 标准化设置环境

视觉传感器的选择应当确保即使是新手用户也能够轻松地设置、配置和安装视觉传感器。选择视觉传感器时，不仅需要考虑当前的检测需求，还需要考虑未来的应用，其可能需要性能更卓越、更灵活的视觉系统。快速处理及与工厂其他自动化设备之间的可靠通信连接是至关重要的因素。

## 集成式光源

工厂环境和空间限制可能会导致难以实现适当的照明条件。对于一些依靠均匀的弥散照明来定位元件并使用亮度、对比度和像素计数工具来执行可靠检测的视觉传感器而言，这可能会产生问题。视觉传感器通常配备集成式光源，并且在必要时可以连接到额外的外部照明。选择配备内置光源的视觉传感器可以节省外部照明和固定夹具成本。

## 灵活的模块化设计

要将视觉传感器安装在精确的位置以实现最佳视场、成像分辨率和元件照明可能会很困难。如果视觉传感器的体积小，能够安装到任何空间，并且可以提供直列式和直角式两种安装配置，这将使用户能够快速安装好检测装置并将其投入运行。模块化设计简化了光路和电缆铺设，使用户能够在现场更换光源、光学元件和镜头，确保快速完成生产线转换或应用修改。配备自动对焦镜头的型号消除了手动重新对焦或调节安装高度的需要。

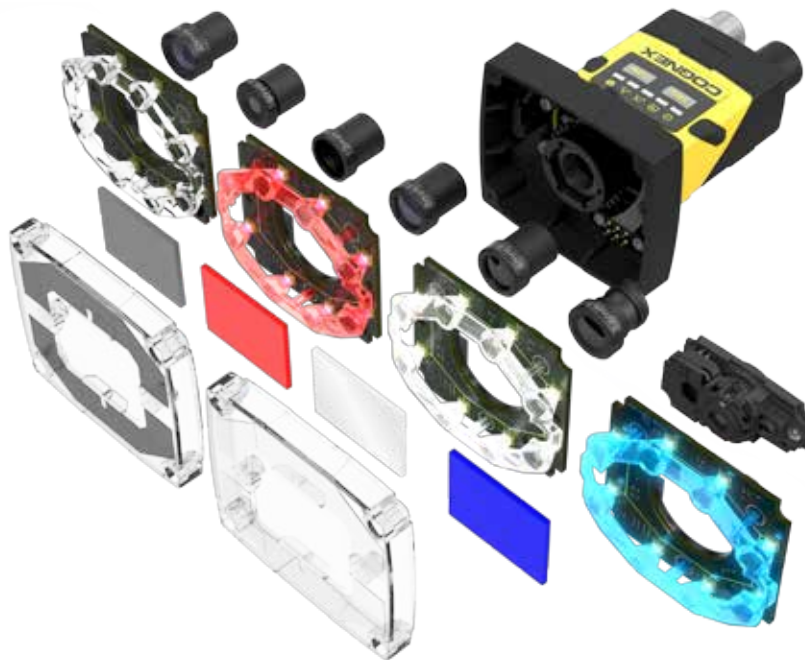


图5. In-Sight 2000系列提供模块化设计及可现场更换的光源、镜头、滤镜和封盖。集成式LED环形灯可以在整个图像上产生均匀的弥散照明，最大限度地减少了成本昂贵的外部光源的需要。

# 结论

相比市场上其他类型的传感器，视觉传感器极大地扩展了制造商能够执行的简单检测的类型，并且能够提供超出元件存在或缺失范围的信息。视觉传感器可以检测每个目标的多个元素，区分不同的颜色，并对对位不准和计划范围的变化作出良好的响应。通过减少缺陷和增加成品率，机器视觉传感器可以帮助制造商简化他们的操作，并提高盈利能力。凭借一系列视觉工具和针对每个目标执行多种检测的能力，视觉传感器可以缩短周期时间，并提高生产线下游的产品质量。

## 康耐视的独特之处

无论您的生产环境、资源限制和特定的工具需求如何，康耐视视觉传感器都能够帮助您。凭借将经过广泛验证的康耐视In-Sight®视觉工具、简单的设置和灵活的模块化设计充分结合在一起，康耐视视觉传感器能够适应每分钟多达6,000个元件的生产线速度需求，为视觉传感器的价值、易用性和灵活性设定了新的行业标准。In-Sight 2000系列视觉传感器体积小，并且提供直列式和直角式两种安装配置，能够安装到狭小的空间。可现场更换的集成式光学元件和光源可以根据不断变化的应用需求进行调节，消除了成本昂贵的外部光源的需要。In-Sight Explorer软件的EasyBuilder用户界面提供快速的分步骤应用设置，让新手用户也能够在几乎任何生产环境下实现极其可靠的检测性能。In-Sight 2000视觉传感器可使用In-Sight Explorer软件配置，该软件是世界上使用最广泛的开发环境，可用于配置和维护各种机器视觉应用。

如需了解更多有关康耐视视觉传感器的信息，请访问[www.cognex.cn](http://www.cognex.cn)。

---

## 作者简介



Brian Benoit担任康耐视公司视觉传感器产品事业部高级产品营销经理。在加入康耐视之前，Brian在Collaborative Robots公司工作，视觉技术是该公司产品和解决方案的一个基本组成部分。

# BUILD YOUR VISION

## 2D视觉系统

康耐视机器视觉系统具有无与伦比的元件检验、识别和引导能力。这些机器视觉系统易于部署，并提供可靠且可重复的性能，适用于最具挑战性的视觉应用。

- 工业级设计的先进视觉工具库
- 高速图像采集和处理
- 高度的应用和集成灵活性



[www.cognex.com/machine-vision](http://www.cognex.com/machine-vision)

## 3D激光轮廓仪

康耐视In-Sight激光轮廓仪和3D视觉系统提供高度的易用性和灵活性以及卓越的性能，确保实现可靠且准确的测量结果，适用于最具挑战性的3D应用。

- 出厂已标定的传感器，扫描速度极快
- 行业领先的视觉软件及性能卓越的2D和3D工具库
- 体积小巧的IP65防护级设计，能够承受恶劣的工厂环境



[www.cognex.com/3D-laser-profilers](http://www.cognex.com/3D-laser-profilers)

## 图像读码器

康耐视工业读码器和移动终端配备康耐视专利算法，无论代码符号、尺寸、质量、印刷方法或表面如何，都能够提供行业最高的一维条码、二维码和DPM码读取率。

- 降低成本
- 提高产量
- 控制可追溯性



[www.cognex.com/BarcodeReaders](http://www.cognex.com/BarcodeReaders)

**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](http://www.cognex.cn)  
Email: [info.cn@cognex.com](mailto:info.cn@cognex.com)



“码”上关注康耐视

©2018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、Easy Builder、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. IIVS-05-2018