

NI Compact Vision System

用于汽车火花塞检验实现六西格玛可重复性标准

应用领域：汽车业

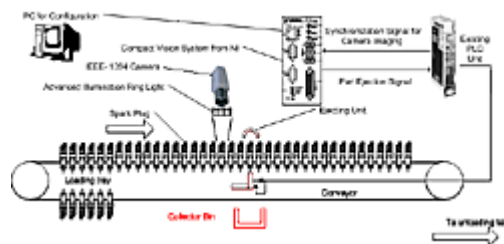
使用的产品：LabVIEW、视觉

挑战：

开发健壮的、可靠的用于汽车火花塞的自动化光学检验系统，并达到六西格玛测量仪可重复性与再现性、精度和节省占地空间的苛刻要求。

解决方案：

基于 National Instruments（美国国家仪器公司，简称 NI）CVS-1454、Sony IEEE 1394 数码相机以及开发于 NI LabVIEW Real-Time 和 NI Vision Development Module 平台的灵活的模块化软件，构建一个坚固的、可靠的、低成本的车间作业检验解决方案。



火花塞检验系统硬件原理图

火花塞测试系统要求

在汽车火花塞生产中，合适的点火距离是非常关键的。我们的客户是一家领先的印度火花塞制造商，它们确认了两个影响火花塞功能性能的重要尺寸参数：一个是外层壳体和内层电极之间的偏心率，另一个是接地电极和内层中心电极的偏心距。

客户过去使用人工过程来测量偏心率和偏心距，他们通过找出每个圆形部件中三个点的位置，并用这些数据拟合圆形方程。这些点中只要有一个点的测量误差都会使计算得到的偏心率和偏心距出现严重偏差。这种方法由于精度较低，迫使客户减小公差带，这导致了减产。为了确保可靠的质量控制，更快的检验以及快速投资回报，客户请我们为火花塞生产线构建一个基于机器视觉的尺寸系统。

客户有如下系统要求：

- 以六西格玛可重复性确保在优于 10%公差值的范围内测量偏心率和偏心距，精度要求 0.01mm。
- 确保系统功能与火花塞材质件、型号间的内在变化无关。
- 在抵抗恶劣生产环境的同时要最小化占地面积，减少检验时间以最大化生产力。
- 与线上 PLC 连接，无需人工干预，使测量过程快捷、客观以及可重复。
- 存储结果记录，以供日后对过程、产量分析和改进。

我们选用了 1280 x 960 像素的 Sony 火线数码相机，它带有本次应用所需的诸多可编程特性。

我们使用 LabVIEW Real-Time 编写应用程序软件，提供给用户许多好的特性，还包括用 TCP/IP 配置系统的灵活性，用校准对象周期性校准系统以及通过 FTP 协议传送结果数据。考虑到实时性能、坚固性、小体积以及我们使用 NI 技术提供世界级机器视觉系统解决方案的经验，我们选用了 Compact Vision System (CVS) 作为软件运行的平台。正如我们所想，最后建立了一个零人工干预的系统，并在小于 10% 公差带的范围内满足测量仪可重复性与再现性。

硬件和软件系统

检验站包括一个 IEEE 1394 Sony 数码相机、一个 Nikon 镜头和一个 Advanced Illumination 环形灯用于沿轴向照亮火花塞的顶面。我们将图像流传入 NI CVS 的火线接口。火花塞以每秒一个的速度到达传送装置。CVS 的数字接口与线上 PLC 和筛选继电器相连。CVS 与工厂网络相连，因此我们使用一台运行 Windows 的标准 PC 来远程配置设置参数以及存储结果数据。我们构建了一个主校准目标以帮助系统校准。

由于应用需要两个像素有可重复性，因此设计算法非常重要，以使整定参数落在一个相对较宽的公差带中间。这确保因数码相机和图像可重复性产生的图像变化不会影响算法结果。正是在算法原型开发的这个阶段，NI Vision Assistant 工具被证明是很有帮助的。循环检测许多存储的火花塞图像，并可能使用批量处理特性来制表处理中间结果，因此参数整定变得系统化、面向目标而不是反复试验。Vision Assistant 在原型开发中十分有用，而且应用程序也需要 NI 在 CVS 中提供的 LabVIEW 的多样性。

NI CVS-1454 模块在圆形探测算法这个特定领域中很有价值。NI 圆形边缘探测使用大量点来拟合圆形。而且，这个算法能够识别并忽略轻微偏离主导圆形的边缘，以此改善了圆形拟合。另一个所有 NI 边缘探测算法共有的有用特性是可以通过控制亚取样范围来权衡精度和处理时间。

NI 机器视觉技术连同 LabVIEW 作为软件平台的统一特性为我们提供坚固、可靠、实时的 Compact Vision System 的性能优势。由于 NI 技术可提供验证、增强以及将创新、有效的思路转化为可用于生产的应用程序，一名机器视觉系统工程师的工作正逐渐从编写、调试数千行代码演变为构建创造性和高效的思路来解决图像处理问题。这意味着开发时间和成本的减少。这个系统仅耗费了我们 8 周就完成开发和验证。

系统优点

比较参数	早期人工检验过程	基于 NI 的自动化机器视觉系统
客观性与可重复性	主观、不可重复	测量过程可重复且客观。可重复性优于六西格玛标准。
紧凑性与坚固性	不紧凑、有限的坚固程度	解决方案的核心是一个比砖块还小的坚固盒子。
过程控制	任务繁重，因为数据需要人工跟踪、采集。	以轮班或批为单位，因为数据采集是自动的，我们可以得到统计信息并用于改进生产过程。
产量	由于精度有限，公差带被迫减小。生产过程会丢弃一些实际可接受的边界部件，以至于降低了产量。	有了更高的精度，客户可以放宽公差，从而增加产量。

使用 CVS 和 LabVIEW 的可靠性和可重复性

一款成功的测量应用程序的显著特点是它的可靠性和可重复性，在一个基于机器视觉的应用中这个目标显得更为困难。我们的火花塞检验系统却实现了这些目标，证实了无论是个别的硬件部件还是把它们合为一体的软件都有可靠性以及可重复性。用坚固的 **Compact Vision System** 构成应用的核心，同时灵活的、有良好原型的、经彻底测试的基于 **LabVIEW** 的应用程序可提供精确而可重复的结果。

最后的结果是一个低成本的、快速开发而形成的检验系统，并提供最高的质量保证。虚拟仪器帮助将这个检验系统无缝集成到工厂的生产线中。