

基于四轴机器人与视觉算法在车载屏幕检测中的应用

于奎 曾斌 王洋

(广州视源创新科技有限公司 广东广州 510530)

摘要: 针对车载屏幕在生产过程中存在屏幕亮暗点、面板丝印缺失、按键失灵等一系列等品质问题,通过人工检测效率低下,误检率高的现状,我们基于机器人和视觉检测算法相结合的方式,研发出针对车载屏幕检测的自动化设备。该设备主要由屏幕移栽机构和按键检测机构成,并配合工业相机拍照,结合图像检测算法,实现了车载屏幕的智能检测。采用该设备有效地提高了车载屏幕生产线的外观检测效率,降低了产线工人的体力劳动强度,大幅提供了产品的出货良率,此技术应用可为工厂产品缺陷检测设备开发和技术改造提供有益的参考。

关键词: 四轴机器人;视觉检测;车载屏幕检测;智能制造;

随着汽车电子技术的飞速发展,汽车行业正向着智能化、信息化的方向迈进。为了满足驾驶舱内对集中显示更多汽车信息的需求,大型显示屏已被投入使用,为用户提供更佳的操作体验。然而,汽车车载屏幕的功能测试和屏幕外观检测成为一项极为繁琐的任务。传统的由人工来完成相关的功能测试耗费大量的人力,且人工测试易错性高、效率低。因此,应用机器人+视觉检测技术代替人工对车载屏幕的进行检测与识别,对车载屏幕的功能测试和屏幕外观具有非常重要的意义。视觉算法的应用能够自动化地完成对车载屏幕的屏幕缺陷检测、面板丝印、按键等一系列进行检测与识别,从而大大提高检测效率和准确性。这对于车载屏幕的功能测试和屏幕外观来说,不仅可以减少人工干预,还可以提高测试的可靠性和准确性。

综上所述,机器人+视觉检测技术对车载屏幕的外观检测与识别,对车载屏幕具有重要的意义,可以大大提高测试效率和准确性,降低人工成本并避免人为错误。

在中国制造2025和工业4.0的大背景下,我国制造业正面临着提高生产效率和实现自动化的重要挑战^[1]。在生产制造企业中,检测是至关重要的环节,其中包括外观检测、功能检测等。为了提升我国企业的核心竞争力并解决自动化检测的难题,政府高度重视装备制造业并致力于提升产品生产加工的自动化程度,这也推动了智能非标自动化设备的发展。

随着劳动力成本不断上升以及产品种类日益复杂化,如何实现高效、快速且精准的产品检测变得越来越困难。因此,研发一套具备高适应性、快速、高效和精度高的智能制造自动化系统变得至关重要。随着自动化技术的进步,我们可以期待这样的系统在未来的制造行业中发挥更大的作用,提升企业的生产效率和竞争力^[2-4]。

通过对工厂的调研发现车载屏幕的功能和外观检测一直是工厂生产的瓶颈和痛点,为了解决这一问题,本文介绍了基于SCARA四轴机器人+视觉检测算法的车载屏幕检测设备的主要功能及其在实际生产中的应用。

1、项目方案

该设备由 SCARA 机器人、屏幕移栽机构、工控机、工业相机、工业镜头、力传感器、上位机软件等组成,实现车载屏幕的外观检测。其中设备功能模块如图 1 所示。

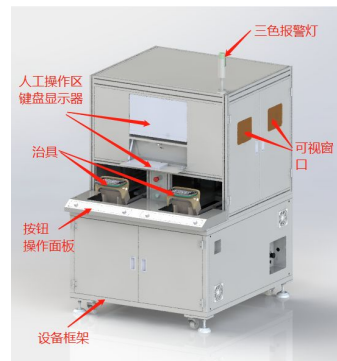


图 1 设备功能模块图

该设备主要实现如下的检测功能:

- (1) 检查显示屏屏幕显示中的暗点、辉点、暗线、辉线以及亮度不均匀、面框丝印等质量问题;
- (2) 检查显示屏按钮的的按压回弹力,实时反馈按键的按压力度,经过数据采集和数据处理,得出力于行程的曲线图
- (3) 支持快速更换不同治具,及模版程序,简单可靠、定位精准、切换时间小于 30 分钟;
- (4) 带计数功能,记录当前的产量信息,具备可调节自动循环作业时间功能

下面重点介绍屏幕移栽机构和按键检测机构

1.1 屏幕移栽机构

屏幕移栽机构作用是通过气缸+导轨机构进行屏幕的前后移栽,设备设置 2 套移栽机构便于屏幕可以交替送入设备内部,进行视觉检测和按键检测。

屏幕移栽机构中的产品支持快速换线,是通过设计通用的屏幕治具固定治具,通过探针接触方式实现产品的快速换线和上电测试等功能,这样可以大大提升换线效率,具体的设备布局如图 2 所示。

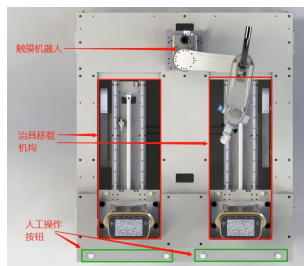


图2 屏幕移栽机构示意图

1.2 按键测试机构

按键测试机构是由四轴机器人、旋转夹爪、按键力测试夹爪、力传感器等部分构成，通过视觉定位和机器人运动控制实现相对应的功能。按键测试装置由力传感器、导电触点头、上下气缸以及数据采集卡组成，力传感器实时反馈按键的按压力度，经过数据采集和数据处理，得出力于行程的曲线图，主要实现：（1）触碰按键功能测试（2）实体按键功能测试（3）实体按键的按压力度测试。详细的测试流程如下：

（1）气缸伸出，同时机器人运动到待测试按键上方指定位置；

（2）机器人 Z 轴控制按键力测试装置下压至按键行程限位；

（3）设备进行数据采集，由显示器输出按键下压行程于按键力的曲线图。

具体的按键测试机构如图 3 所示。

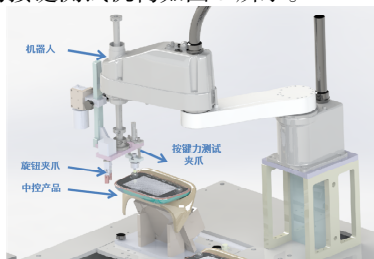


图3 按键测试机构示意图

2、视觉检算法在车载屏幕检测的应用

2.1 图像检测方案

1、通过串口通信方式，由上位机软件给车载屏幕发送指令，控制车载屏幕切换不同的 pattern 图片；

2、截取中间虚框内部局部图片进行检测，这样可以适应不同尺寸的车载屏幕；

3、在单位时间内拍摄多张图片进行色块、形状对比。通过上述方案可以检出：花屏、噪点、干扰、闪烁、缺色、色彩还原度、画面抖动、形状失真等问题^[5-6]，具体图像检测方案示意图如图 4 所示。

2.2 图像检测算法原理

1、偏色、缺色检测

在三元色 pattern 下，对屏幕的指定

区域（包含红绿蓝三元色）进行色相值计算，并将计算结果与标准色相值进行比较，差异大于阈值则判为不良。

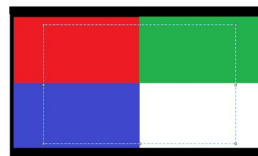


图4 图像检测方案示意图

2、灰阶检测

在灰阶 pattern 下，对 8 灰阶相邻两灰阶的亮度值进行比较，亮阶的亮度值小于暗阶的亮度值则判为不良。

3、亮暗线检测

在 0% 及 100% 亮度 pattern 下，对整个显示区域进行边缘梯度检测，异常面积大于 0 则判为不良。

4、亮度检测

在 50% 亮度 pattern 下，计算整个显示区域的亮度值，并将计算结果与示教模板值进行比较，差异大于阈值则判为不良^[7-8]。

3 结语

本文通过介绍四轴机器人与视觉检测算法在车载屏幕检测领域的应用，重点介绍了整个设备的硬件构成，尤其是屏幕按键测试机构的设计思路和实现方式，同时介绍了视觉检测中图像检测的方案以及检测算法的原理，通过软硬件的结合最终实现车载屏幕的功能和外观检测，通过该设备在工厂的实际生产，提高了的工厂智能制造水平和自动化率，可以大幅减少人工和大幅提升生产效率和生产质量，在未来的制造业中基于机器人+视觉应用尤其是关于品质的视觉检测的设备会越来越普及，同时也会推动视觉检测相关的技术发展越来越快。

参考文献：

[1]周济. 智能制造：“中国制造 2025”的主攻方向[J]. 中国机械工程, 2015(9):2273-2284.

[2]尹洪英,李闯. 智能制造赋能企业创新了吗:基于中国智能制造试点项目的准自然试验[J]. 金融研究, 2022(8):98-99.

[3]李廉水,张梦娜,程中华. 不同所有制的智能制造企业创新效率及其决定—基于智能制造示范试点企业的研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2023(2):108-109.

[4]王海军,于佳文,田晓冉,等. 智能制造对企业颠覆性创新的作用机理:来自扎根理论的海尔案例研究[J]. 科技进步与对策, 2023(1):102-103.

[5]许顺. 机器视觉高性能模板匹配算法的研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2009.

[6]马颂德, 张正友. 计算机视觉——计算理论与算法基础[M]. 北京: 科学出版社, 2008.

[7] 基于机器视觉的色差检测系统研究与设计. 范鹏飞, 江南大学, 2016

[8] 图像配准和缺陷检测算法在印刷系统中的应用研究. 郭凡慈. 北京交通大学, 2011