

基于数字化的LCD触摸屏的检测系统设计

蔡佳豪

福建农林大学金山学院 福建福州 350002

摘要: 传统LCD触摸屏生产企业的检测系统自动化程度低,检测数据无法与其他设备互通,且不能实现多规格产品的检测。对此,本文研发了基于数字化的LCD触摸屏检测系统,该系统通过图像采集卡获取数字图像信息,并通过图像处理等技术,将得到的部分根据设置的面积阈值进行筛选,从而实现屏幕的检测。本系统能够完成对不同规格LCD触摸屏与FPC电路板之间的插件、热压及线测;实现生产过程的精细化管理、智能识别及数据追溯。达到了减员增效和提升数字化水平的目的。

关键词: LCD触摸屏检测系统;图像采集卡;图像处理

Design of detection system based on digital LCD touch screen

Jiahao Cai

Jinshan College of Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian, 350002

Abstract: The traditional LCD touchscreen production companies have low automation levels in their testing systems, and the testing data cannot be exchanged with other devices. Additionally, they cannot perform testing for products with multiple specifications. In response to this, this paper developed a digitalized LCD touchscreen detection system. This system captures digital image information through an image acquisition card and applies image processing techniques to filter out specific parts based on the set area threshold, enabling screen inspection. The system is capable of testing different specifications of LCD touchscreens and FPC circuit boards, including plug-ins, hot-pressing, and wire testing. It achieves fine-grained management, intelligent recognition, and data tracing in the production process, leading to staff reduction, efficiency improvement, and enhanced digitization level.

Keywords: The LCD touch-screen detection system; Image acquisition card; image processing

引言:

传统LCD触摸屏检测自动化程度低,插件、热压及线测等一系列步骤都需要人工独立或辅助完成,但是人工操作而且人工检测的速度慢,检测一块5.99英寸的触摸屏,熟练工人需要12秒左右才能完成检测^[1],并且这种方式检测到的数据无法与其他生产设备互通,导致形成了“数据孤岛”。

对此,本文开发了基于数字化的LCD触摸屏检测系统,该系统能够完成对不同规格LCD触摸屏与FPC电路板之间的插件、热压及线测;实现生产过程的精细化管理、智能识别及数据追溯。实现了工位的减员增效,满

足了企业多规格产品的生产检测需求。

一、硬件设计

1. 硬件整体设计

系统将屏幕检测过程分为以下几个步骤:搬运手臂抓取待检测屏幕、机械手臂上料、发送照明请求、屏幕图像捕获、缺陷参数补偿和关闭照明请求等过程,可以提高检测效率。运动控制硬件主要由三菱Q系列PLC及其扩展模块、搬运手臂、机械手臂、光电开关、proface人机交互界面、多工位转台驱动器以及机器视觉模块的ARM处理器等构成。整个屏幕检测装置以PLC为核心,设计的PLC程序与检测装置、上位机程序可进行数据的实时传输。使得屏幕的检测结果最终能实时反馈到上位机。若检测结果异常,可由上位机向PLC发送复测指令,形成一个完整的闭环检测系统。

基金项目:“2022年福建省大学生创新创业训练计划项目资助”(项目编号:S202214046030X)。

2. 自动化采集装置

在本检测系统中，自动化采集装置是数据采集的重要组成部分，它决定了采集数据的成像质量。在工厂的实际生产线中，生产环境复杂切多变，背景光源和粉尘是影响检测结果的重要因素。因此，设计屏幕检测系统中的自动采集装置时，在暗箱集中完成与数据采集相关的工作。暗箱可避免环境光源带来的影响，在暗盒中的鼓风机可除去灰尘等非面板表面缺陷带来的干扰因素，然后由 CCD 图像传感器采集不同的屏幕图片。这些图像经过处理后转换成数字信号，然后传输到计算机，供以后的检测算法处理。自动化采集装置 3D 效果如图 1 所示

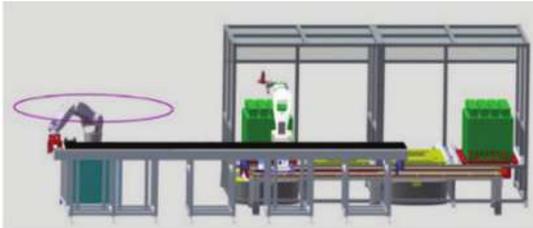


图 1 自动化采集装置

3. 图像采集卡

图像采集卡是图像采集和处理部分的联通器件，是一种能够获取数字图像信息并存储或输出的硬件设备^[2]。数字成像系统的功能是首先将光子转换为电子，然后将模拟电信号转换为数字信号。本系统采用的数字成像系统如图 2 所示。该系统主要包括光学系统、图像传感器、控制系统、图像处理与分析系统和存储系统。

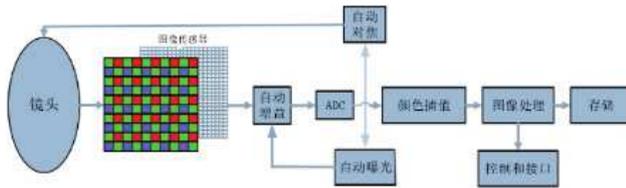


图 2 数字成像系统框图

二、软件设计

1. 系统检测流程

首先开始，在检测软件上位机打开，进行信端口初始化，判断循环次数是否小于 4，若是，则向系统发送数据，驱动相机拍照并向 pc 端输出信息进行图像预处理，接着进行图像处理，然后判断检测是否通过，通过则输出结果，反之则重新回到判断循环次数是否小于 4；若循环次数小于 4 则直接输出结果。

2. 图像预处理

为了更准确有效地判断图像，在本文设计的 LCD 屏幕检测系统中，待检测的 LCD 屏幕的图像进入网络模型

之前需要进行一系列预处理操作，包括畸变校正、裁剪、伽马变换、滤波和增强。具体流程如图 3 所示。

$$\begin{cases} \theta 1(x, y) = \frac{1}{2} [h(x, y) + h_1(x, y)] \\ \theta 2(x, y) = \frac{1}{2} [h(x, y) + h_2(x, y)] \end{cases}$$

图 3 图像预处理流程图

3. 图像处理

本次设计基于区域的分割方法依赖于图像的空间局部特征，如灰度、像素的统计特征等。在不同的分割方法中，选择的区域特征和判断区域特征相似性的标准是不同的。

基于相似性的图像分割方法^[3]根据相邻像素是否具有相似性来确定其属性。如果两个像素具有相似性，则将它们划分为同一区域。如果它们没有相似性，就会被划分为不同的区域。

两个相邻像素的相似性由它们的灰度值决定。对于图像及像素 (x, y) 的 8-领域 M 。首先，定义其相似指标 $\theta 1(x, y)$ 和 $\theta 2(x, y)$ 。

其中由 $\theta 1(x, y)$ 和 $\theta 2(x, y)$ ，相似性的判定原则为：对于 $(k, l) \in M$ ，若满足区间：

$$N = \{(k, l) | |f(x, y) - f(k, l)| \leq h(x, y) / l(k, l) \in M\}$$

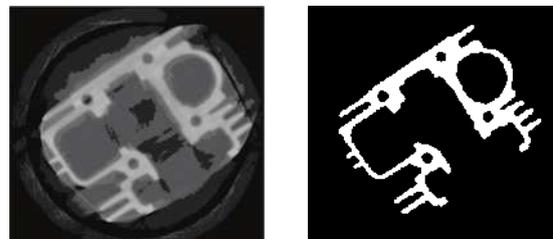
$$h(x, y) = \frac{1}{8} \sum_{(k, l) \in M} |f(x, y) - f(k, l)|$$

$$h_1(x, y) = \min_{(k, l) \in N} h(k, l)$$

$$h_2(x, y) = \min_{(k, l) \in N} h(k, l)$$

那么 (k, l) 与 (x, y) 在同一区域。

相似区域分割后，实验结果如图 4 所示，源图像为 4-1，分割后的图像为 4-2：



4-1

4-2

图 4 相似区域分割实验结果前后对比

4. 检测

输入由上述步骤处理得到的信息，将得到相应的重构图像和重构误差图像，通过差分法得到融合图像，通

过阈值分割得到最终的缺陷候选区域信息。从这些信息中过滤灰尘的检测结果，剩余部分根据设置的面积阈值进行过滤。如果满足条件阈值，则表示可能存在缺陷。标记缺陷后记录缺陷信息并由系统复检，否则记录为良品。

三、系统实现

本系统将生产数据和检测数据采集，进行曲线分析，实现精细化管理和数据追溯，从而达到提升产品质量和优化生产节拍的目的。同时利用机器视觉^[4]和人工智能技术，通过对现场热导片、LCD触摸屏进行实时识别，从而达到不同规格LCD触摸屏与FPC电路板之间的插件、热压及线测。最后将本系统的数据传输至云端，实现多端远程实时监控与管理，提高设备维护、维修的及时性，降低运营成本。经测试，不合格的产品结果输出如图5所示。

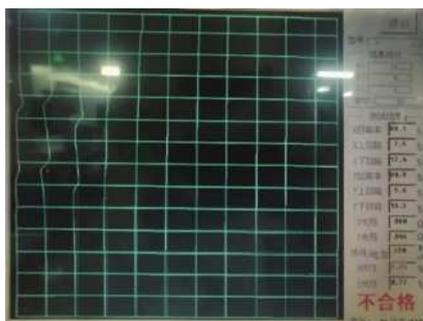


图5 不合格的产品输出

四、结论

“基于数字化的LCD触摸屏检测系统”是本文为解决传统LCD触摸屏检测系统自动化程度低、数据不互通，且无法实现多规格产品检测等现象，自主研发的新型智能检测系统。该系统实现了对不同规格LCD触摸屏与FPC电路板之间的插件、热压、线测及生产过程中的精细化管理、智能识别及数据追溯，达到了减员增效和提升数字化水平的目的。因此，在智能设备广泛普及的今天，这种检测系统一定会被越来越多的屏幕制造检测企业接受，具有一定的市场前景。

参考文献：

- [1]王子轩.基于图像处理的手機屏幕瑕疵检测系统研究[D].北京邮电大学, 2021.
- [2]钟频.计算机视觉系统在工业机器人上的应用研究[J].数字技术与应用, 2015(05): 71-72.
- [3]杨静宇, 曹雨龙.计算机图像处理及常用算法手册[M].南京: 南京大学出版社, 1997: 173-209.
- [4]刘焕军, 王耀南, 段峰.机器视觉中的图像采集技术[J].电脑与信息技术, 2003(01): 18-21.