

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: X2011182017

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

TFT-LCD 缺陷检查的设备应用及算法研究

The Automatic Cell Test Machine Application and
Algorithm Research for TFT-LCD Defect Inspection

杨林杰

指导教师姓名: 张建寰

专 业 名 称: 机械工程

论文提交日期: 2016 年 月

论文答辩时间: 2016 年 月

学位授予日期: 2016 年 月

答辩委员会主席: _____

评阅人: _____

2016 年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文(包括纸质版和电子版)，允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

()1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于
年 月 日解密，解密后适用上述授权。

()2.不保密，适用上述授权。

(请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。)

声明人(签名)：

年 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

近年来国内汽车消费逐年升温，车载电子设备越来越多样化，液晶屏幕显示技术的应用更多更广。比如车载配备了中小尺寸的中控液晶显示屏，倒车影像系统，抬头显示，后座娱乐，后视镜显示等等。车载液晶显示屏预计 2016 年将达到每年一亿片的需求量，车载屏幕不仅要求高分辨率，还有耐高温、抗震动的功能，因此，对面板厂商的要求越来越高。依赖人工肉眼判断存在低效率和漏检风险，因此，将自动点灯检查机台导入 TFT-LCD 品质检测中是确保液晶面板画面品质的必然发展趋势。本文基于厦门友达光电自主开发的 CELL TEST 检查机台为基础，展开自动点灯检查机在 TFT-LCD 点灯画面检查应用的研究。

首先本文在分析 TFT-LCD JI 段的工艺流程与产生的主要缺陷基础上，研究了偏光片贴合品质在液晶模组生产制造环节的重要性及目前的人工检查方式存在的问题，全面分析自动点灯检查的规格要求，并针对该规格要求，提出并设计了自动点灯检查机的硬件组成与软件的解决方案，指出采用自动点灯检查的优点及面临的问题。

其次，研制了自动点灯检查机，在完成自动点灯检查机硬件架构设计基础上，分析了所有单元在自动点灯检查机中的作用，介绍 CCD，检测平台，点灯机与 CELL 搬送等各个模块的链接与控制原理。并设计与硬件相匹配的软件架构以及人机交互界面，区分自动生产模式和手动调整校正模式。

第三，通过 AUO 生产实践对自动点灯检查机的检测能力进行验证，包含线性，稳定性，重复性与再现性。验证自动点灯检查机导入的合理性和应用价值。以及工厂实践中所面临的主要问题，包括漏检率和过检率，并提出解决方案。

最后，通过检查算法判断缺陷流程分析，提出了应用图像二值化算法以及阈值设计选用方法。通过增加长宽比和饱和度等新功能优化检查算法，使自动点灯检查机的漏检率和过检率等各项指标符合要求。

关键字：TFT- LCD；缺陷检测；检查算法

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

With the gradual increase of automobile consumption in China in recent years, vehicle-mounted electronic equipment has achieved a much wider variety, and the application of LCD screen display technique is also broader, such as small-to-medium-size central-control LCD, Rear Camera Parking Aid, Head-up Display, Rear-seat Entertainment, Rear View Monitor, etc. The demand of vehicle-mounted LCD is expected to reach 100 million pieces per year in 2016. Vehicle-mounted screen should not only have high resolution, but also have high temperature resistance and vibration resistance, which demands more for the screen manufacturers. As efficiency and accuracy cannot be assured if estimation were made by naked eye, to ensure the image quality of LCD, it is inevitable to apply the Automatic CELL TEST Machine to the quality inspection of TFT-LCD. Based on the automatic CELL TEST machine developed by AUO, Xiamen, this paper aims to research the application of the Automatic CELL TEST Machine for TFT-LCD module.

Firstly, this paper introduces the main flaws of the technological process and generation of the TFT-LCD JI section, and analyses the importance of polaroid laminating quality in the manufacturing process of LCD Module as well as the present manual test mode. It makes comprehensive analysis on the specification requirements of automatic inspection, projects solutions for both the hardware and the software of the Automatic CELL TEST Machine based on these specification requirements, points out the advantages of automatic inspection and provides solutions for existing and forthcoming problems.

Then, this paper introduces the development and the hardware architectures of the Automatic CELL TEST Machine, such as the functions of all units, the links and control principle of all the modules like CCD, the testing platform, the Automatic CELL TEST Machine and the CELL carrying. It designs a matched software framework for the hardware and a man-machine interaction interface. It also

distinguishes automatic production mode from manual adjusting mode.

After that, this paper verifies the detectability of the Automatic CELL TEST Machine in actual production of AUO, including its linearity, stability, repeatability and reproducibility. It also verifies the rationality and application value of the introduction of the Automatic CELL TEST Machines and introduces the existing main problems in plant practice, including its loss and pass rate. Meanwhile, the solutions are put forwards.

Lastly, this paper introduces inspection algorithm to estimate process of flaws, the application of image binarization algorithm and thresholds designs. To make sure its loss and pass rate of Automatic CELL TEST Machines meet the requirement inspection, algorithm is optimized by increasing the aspect ratio and saturation, etc.

Keywords: TFT-LCD; Defect Inspection; Inspection Algorithm

第一章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 课题研究的来源及意义	5
1.3 本文研究内容	6
第二章 自动点灯检查机的研制	9
2.1 硬件需求分析	9
2.2 硬件平台结构	10
2.2.1 四轴机械手臂机构原理	11
2.2.2 点灯机结构和原理	12
2.2.3 影像检测单元结构和原理	16
2.2.4 控制架构及原理	17
2.3 软件需求分析	18
2.3.1 自动生产模式	19
2.3.2 手动调整模式	20
2.3.3 人机界面	20
2.4 本章小结	22
第三章 漏检与过检分析	23
3.1 生产中遇到问题	23
3.1.1 漏检率与过检率	23
3.1.2 问题改善	26
3.2 本章小结	28
第四章 提高检查准确率和检测速率的算法研究	29
4.1 改进差影法的缺陷分析	30
4.2 改进 OTSU 算法的缺陷图像分割	33
4.3 统计分析分类结果	36
4.3.1 亮度	36
4.3.2 面积	36

4.3.3 位置坐标.....	36
4.3.4 形状.....	37
4.3.5 体积特性.....	38
4.4 本章小结.....	39
第五章 自动点灯检查机的实验分析.....	41
5.1 安装与调试.....	41
5.2 检查实验分析.....	43
5.2.1 检测能力偏倚验证.....	43
5.2.2 检测能力方差验证.....	48
5.3 本章小结.....	51
第六章 工作总结与展望.....	53
6.1 工作总结.....	53
6.2 展望.....	53
参考文献.....	55
致 谢.....	57

Contents

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Preface.....	1
1.2 Source and significance of paper research.....	5
1.3 The content of research	6
Chapter 2 Design of Automatic CELL TEST Machine.....	9
2.1 Requirements analysis of hardware	9
2.2 Structure of hardware platform	10
2.2.1 Mechanism principle of four-axis robot arms.....	11
2.2.2 Structure and principle of Automatic CELL TEST Machine.....	12
2.2.3 Structure and principle of image detection unit.....	16
2.2.4 Structure and principle of system control	17
2.3 Requirement analysis of software.....	18
2.3.1 Inline auto inspection mode	19
2.3.2 Offline manual maintain mode	20
2.3.3 Man-machine interface	20
2.4 Chapter Summary.....	22
Chapter 3 Analysis of overkill and leakage	23
3.1 Problems in production	23
3.1.1 Overkill and leakage	23
3.1.2 Improvement	26
3.2 Chapter Summary.....	28
Chapter 4 Algorithm of improving inspection accuracy and rate	29
4.1 The improved subtraction operation.....	30
4.2 Image segmentation based on improved Otsu operation.....	33
4.3 Classification results of statistical analysis	36
4.3.1 luminance	36
4.3.2 Area	36
4.3.3 Position coordinates	36
4.3.4 Shape.....	37
4.3.5 Volume property.....	38

4.4 Chapter Summary.....	39
Chapter 5 Experimental analysis of CELL TEST Machine	41
5.1 Setup and debug.....	41
5.2 Capability verification	43
5.2.1 Bias verification	43
5.2.2 Variance verification	48
5.3 Chapter Summary.....	51
Chapter 6 Summary and outlook of the paper	53
6.1 Work summary.....	53
6.2 Expectation	53
References	55
Acknowledgement.....	57

第一章 绪论

1.1 引言

TFT-LCD(Thin Film Transistor, Liquid Crystal Display)在众多的平板显示器激烈竞争中,能够脱颖而出成为主流车载显示器是人类科技进步和思维模式发展的必然^[1]。LCD 显示的整个画面,是由一个个点 dot 构成的,称最小显示单元为像素,在彩色显示中,每个像素被分割为 R, G, B(红,绿,蓝)三色, R, G, B 又相构成一个像素(pixel),而 R, G, B 之一称之为子像素(sub-pixel)。如图 1-1 所示, TFT-LCD 驱动电路主要由开关扫描信号和液晶旋转驱动信号组成。通过独立开关和驱动电路控制每个 sub-pixel,显示各种色彩和亮度,从而使液晶显示的优势得以实现。

如图 1-2 所示, TFT-LCD 的主要构成组件包括:

(1) 彩色滤光偏基板模块。又称对向电极基板模块,由玻璃基板上的彩色滤光片,透明 ITO 构成。

(2) TFT 阵列基板模块。又称像素阵列基板模块,由玻璃基板上的偏光片,透明 ITO 构成。

(3) 液晶分子。玻璃基板电压改变,液晶分子排列的取向发生变化^[2]。液晶的变向让偏振光透过或者遮断转换,起到光闸作用。

(4) 透明导电膜(ITO)。在 TFT 玻璃基板模块上镀有 ITO 形成的像素电极,在彩色滤光片上设有 ITO 形成的对向电极,通过在两电极间施加电压信号,让液晶起到光闸作用。

(5) 配向膜。保证液晶分子按规定方向排列取向的膜层,由聚酰亚胺树脂材料通过定向摩擦处理而产生配向作用。

(6) 驱动用三极管。每一个子像素设置一个三极管,起到开关作用,用来控制电极间电压高低,进而使液晶产生光闸作用。

(7) 彩色滤光片。每个像素配置 RGB 三原色子像素的彩色滤光片,彩色滤光片上的 RGB 阵列要与 TFT 玻璃基板上的像素阵列精密对位。

(8) 偏光片。特定方向振动的光一般为直线偏振光透过。

(9) 背光源。TFT-LCD 自身并不会发光，要进行显示，光源是必不可少的，光源布置于液晶面板的背面，故称为背光源^[3]。

在 LCD 中，液晶分子(TN 型)会随着 TFT 以及 CF 两片玻璃基板上之配向膜之配向方向扭曲 90° 排列。利用上下两片偏光片，以互相垂直之状态至于基板两侧，当光线通过下偏光片变成偏极光^[4]，若此时两片玻璃基板间之液晶分子呈平行旋转 90° ，则光线会随着液晶分子扭曲而通过上方偏光片，而为“亮状态”。若玻璃基板之电压改变，使两片玻璃基板间之液晶分子呈垂直排列，则通过下偏光片之偏极光将维持原来方向而受到上偏光片之阻挡，而为“暗状态”。

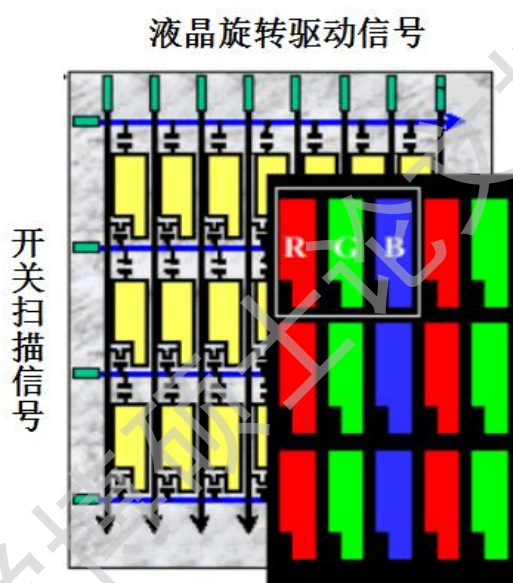


图 1-1 液晶显示单元及驱动电路

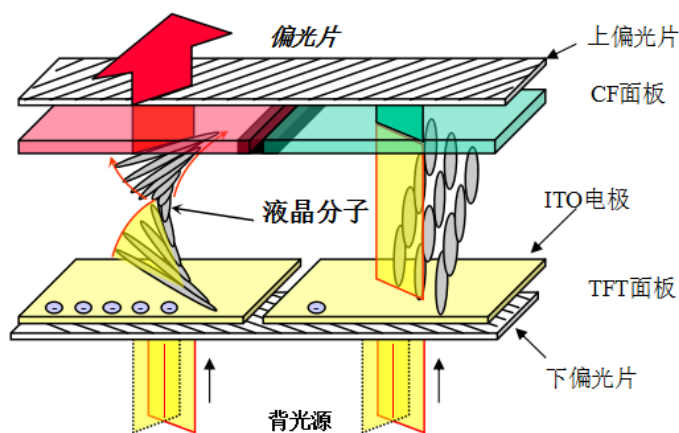


图 1-2 TFT-LCD 显示原理

Degree papers are in the “[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)”.

Fulltexts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.