

学校编码: 10384  
学 号: X2011222018

分类号\_\_密级\_\_  
UDC\_\_

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

# 液晶电视主板功能检测系统

## Mainboard Function Test System For LCD TV

马浩洋

指导教师姓名: 丁兴号 教授

专 业 名 称: 电子与通信工程

论文提交日期: 2015 年 12 月

论文答辩时间: 2015 年 12 月

学位授予日期: 2015 年 12 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2015 年 12 月

## 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。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

## 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

## 摘要

2014 年全球液晶电视出货量超过 5000 万台，巨大的产能，需要研发、采购、生产、物流的高效合作。

冠捷作为全球 4 大液晶电视代工厂之首，14 年液晶电视出货量 700 万台，并呈逐年增长之势。一台液晶电视由液晶面板、主控板（以下简称主板）、电源板、按键板、喇叭、外壳等构成，一台电视的产出，经过 PCB 打板、插件、焊接、ADC 调整、组装、白平衡调整、整机检查等环节。

主板作为电视机核心部件，承担了图像、声音编解码，联网等功能。由于零件不可能保证 100%良品，并且在插件、波峰焊、ADC 调整等生产环节，偶尔也会损坏部分元件，主板器件一旦损坏，将导致电视的功能受到不同程度影响。因此主板产出之后，都经过全面检测，包括按键、声音、图像、网络模块以及各个接口。

早期主板检测依靠人工进行，一座工厂需要很多检验人员。由于人工检测主观性大，并且容易受情绪，由于疲劳，也偶尔会漏检；近年国内制造业人工成本不断上涨，成本上升，于是冠捷高层开始考虑研发自动化检测技术以应对上述问题。

本论文分析了主板检测的各个环节，综合现有软、硬件，以及前任同事做出的基础，提出了一套自动化检测方案——一台单片机控制的气动模具作为检测平台，负责固定主板、插入信号；针床从治具接出 LVDS、音频以及其他测试点电压信号，然后分别经图像采集卡、电压采集卡，送给计算机进行处理。算法方面，本论文比较了现有图像检测技术，结合实际的缺陷特征，改进了区域提取算法，以及异常判断准则，有效的识别出颜色异常、图像干扰，以及灰阶异常。对于声音异常，通过计其时域频域特征，也做到了有效的缺陷剔除。

本系统经过生产现场测试、改进，再测试再改进，历经 1 年多，最终实现了一键检测的使用模式——操作员把主板放入模具，再按下外壳上的开检按钮，治具天板在压缩空气的作用下闭合，同时给上位机软件发送串口指令，通知其开始检测，根据不同主板的反应速度不同，30-50 秒后，主板上各个信号源的图像、声音状态、网络模块及 USB 接口等检测结果依次呈现在软件界面。

本论文主要研究内容为：

1. 总结液晶电视主板的检测现状、分析现有的问题，初步提出自动化检测系统。
2. 总结现有检测方法，结合工厂具体需求，对检测方法进行改进。
3. 使用 C++可视化开发环境、OpenCV 图像库进行编程实现。

关键字：图像检测；主板图像；功能检测

厦门大学博硕士论文摘要库

## Abstract

In the year 2014, global LCD TV shipment exceed 50 million sets, the huge throughput need Reseach &Development, Purchase, Manufacture, Logistics cowork efficiently.

TPV is Top of four biggest LCD TV OEMs, shipped over 7 million LCD TVs in 2014, and the number is growing year by year. LCD TV is consist of LCD Panel, Main control board (MB in short), Power board, Keyboard, Loud Speaker, Casing. It needs PCB making, component inserting, soldering, ADC alignment, Assembly, White balance alignment, Machine checking to make one TV set.

Main board is the core part in TV, in charging of video/audio decoding, internet communication, etc. For the component can' t be 100% pass, furthermore ,during the procedure of component inserting, soldering, component damage is unavoidable. once component damaged, TV functions will be influenced in various degrees, even completely down. For reasons list above, mainboard needs overall inspect after been made, inspection includes keyboard, audio ,video, internet module and various sockets.

In the earlier stage, MB inspection need human to do it, factory need lots of inspectors. As human inspection is under influence by subjective factors, including mood, Fatigue, lapse is easy to happen. Also human cost in manufacture is growing annually. top leaders in TPV consider to take automation inspection into factory.

This paper analyze each part of MB inspection, propose an automation inspection plan, which bases on current software ,hardware and previous colleagues achievement. A pneumatic fixture which include an MCU IC is being used for platform, incharge of fixing MB, inserting singnals , the needle bed inside fixture is used to connect MB LVDS signals to frame grabber card, connect audio and MB test voltage to DAQ card. On the side

of algorithm, this paper analyzed current video inspection technology, and actual defects, improved region extraction method, and judgement criteria. Succeed in detecting color anomalies, image noise, and grey level anomalies. For audio detection, we calculate both time and frequency domain features, perfect in detecting errors.

After being tested, improved, and repeats this cycle, spending more than one year time, finally achieved one-button-check pattern——operator only need to put MB into tooling, press one button, casing close automatically, simultaneously, system was triggered start, after dozens of seconds, video& audio inspection result of each input source and internet USB module will be present on software UI.

The main content is:

1. Summarize Current status of LCD MB inspection, propose automatic inspection system draft.
2. Summarize current inspection method, improve current method.
3. Taking C++ visualized IDE and OpenCV library into implementing the system.

Key Words: Vision Inspection; MainBoard Image; Function Test

## 目录

第一章 绪论.....	1
1.1 自动化检测历史.....	1
1.2 主板测试现状.....	1
1.3 项目背景及发展前景.....	2
1.4 主板自动检测的必要性.....	3
1.5 论文研究的主要内容.....	4
第二章 主板自动检测关键技术研究.....	5
2.1 主板自动检测关键技术归纳.....	5
2.2 LVDS 信号解析.....	6
2.2.1 LVDS 介绍.....	6
2.2.2 LVDS 信号电平特性.....	7
2.2.3 液晶电视的 LVDS 信号格式.....	7
2.2.4 LVDS 解码.....	8
2.3 图像检测需求分析.....	10
2.4 图像检测的常用方法.....	13
2.4.1 模板比较法.....	13
2.4.2 特征分析法.....	14
2.5 图像检测算法的改进.....	17
2.5.1 分区比较法.....	18
2.5.2 边界提取.....	25
2.5.3 改进的区域梯度法.....	27
2.5.4 重现率的影响.....	30
2.5.5 图像稳定识别.....	31
2.5.6 图像类型识别.....	31
2.5.7 图像遮挡物识别.....	32
2.5.8 色彩分析.....	34
2.5.9 灰阶连接识别.....	35



2.5.10 偏色检测 .....	35
2.6 声音检测算法 .....	35
<b>第三章 方案设计 .....</b>	<b>37</b>
3.1 系统硬件选型 .....	37
3.2 图像采集 .....	37
3.3 声音采集 .....	37
3.4 接口检测 .....	37
3.5 按键检测 .....	38
3.6 开发环境选择 .....	38
3.7 图像库的选择 .....	39
3.8 声音及串口指令 .....	39
<b>第四章 系统设计 .....</b>	<b>40</b>
4.1 检测系统框图 .....	40
4.2 线程设计 .....	40
4.2.1 为什么要使用多线程 .....	40
4.2.2 线程设计 .....	41
4.2.3 增加消息载荷 .....	42
4.3 图像采集设计 .....	44
4.3.1 采集卡选择 .....	44
4.3.2 采集流程 .....	44
4.4 实时图像显示 .....	47
4.5 C++类设计 .....	49
4.6 流程控制设计 .....	53
4.7 配置文件 .....	55
4.7.1 配置文件格式 .....	55
4.7.2 操作界面 .....	56
4.7.3 锁定设计 .....	56
4.8 串口指令 .....	57
4.9 IO 接口设计 .....	60

4.10 数据库接口设备 .....	60
4.11 HDCP 检测 .....	62
4.12 静态图像检测 .....	65
4.13 动态画面检测 .....	69
4.14 声音、电压检测 .....	70
4.15 虚拟遥控器 .....	72
4.16 异常处理 .....	74
4.17 按键检测 .....	75
4.18 ITM 模式应用 .....	75
第五章 项目实施与展望 .....	81
参考文献 .....	84

厦门大学博硕士论文摘要库

## Catalogue

<b>Chapter1 Introduction</b> .....	1
1.1 Automation Inspection History.....	1
1.2 Automation Inspection Present Situation.....	1
1.3 Project Background and Development Prospect.....	2
1.4 Necessity of MB Automatical Inspection.....	3
1.5 Main Point on which This Paper Research.....	4
<b>Chapter2 Key tech research in MB Automation Inspection</b> .....	5
2.1 Key tech summarizaion in Automatical Inspection.....	5
2.2 LVDS Signal Analyze .....	6
2.2.1 LVDS Introduction.....	6
2.2.2 LVDS Voltage Features .....	7
2.2.3 LVDS Signal Format in LCD TV.....	7
2.2.4 LVDS Decoding.....	8
2.3 Demand Analysis in Video Inspection.....	10
2.4 Conventional Methods in Video Inspection.....	13
2.4.1 Template Comparison Method.....	13
2.4.2 Feature Analysis Method.....	14
2.5 Improvement on Image Inspection Algorithm.....	17
2.5.1 Region Comparison.....	18
2.5.2 Boundary Extraction.....	25
2.5.3 Improved Regional Gradient Algorithm.....	27
2.5.4 Influence from Reproduction Ratio .....	30
2.5.5 Image Stability Recognition.....	31
2.5.6 Image Pattern Recognition.....	31
2.5.7 Image Barrier Recognition.....	32
2.5.8 Color Analyze.....	34
2.5.9 Grey Level Connection Recognition .....	35

2.5.10 Tint Shift Detection .....	35
2.6 Audio Inspection Algorithm.....	35
<b>Chapter3 Scheme Design.....</b>	<b>37</b>
3.1 Hardware Lectotype.....	37
3.2 Image Acquisition.....	37
3.3 Audio Acquisition.....	37
3.4 Socket Check .....	37
3.5 Keyboard Check.....	38
3.6 IDE Lectotype .....	38
3.7 Vision Library Lectotype .....	39
3.8 Audio Check and UART Instruction .....	39
<b>Chapter4 System Design.....</b>	<b>40</b>
4.1 System Diagram.....	40
4.2 Thread Design .....	40
4.2.1 Why Use MultiThread.....	40
4.2.2 Thread Design.....	41
4.2.3 Extend Message Loading .....	42
4.3 Image Acquisition Design .....	44
4.3.1 Frame Grabber Lectotype .....	44
4.3.2 Frame Grabbing Procedures.....	44
4.4 Realtime Video Presentation.....	47
4.5 C++ Class Design.....	49
4.6 Procedure Design.....	53
4.7 Configuration File.....	55
4.7.1 File Format .....	55
4.7.2 Operation UI.....	56
4.7.3 System Lockup Design .....	56
4.8 UART Instructions.....	57
4.9 IO Interface Design.....	60

4.10 Database Interface Device.....	60
4.11 HDCP Check.....	62
4.12 Static Image Inspection.....	65
4.13 Dynamic Image Inspection.....	69
4.14 Audio Voltage Check.....	70
4.15 Vitual RC Controller.....	72
4.16 Exception Handling.....	74
4.17 Keyboard Check.....	75
4.18 ITM mode to Decrease Cycle time.....	75
Chapter5 Project Implementation and Forcast.....	81
Reference.....	84

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 第一章 绪论

### 1.1 自动化检测历史

从上世纪 50 年代末期，美国及欧洲的一些科技公司就开始研发自动化检测设备，不过受到 CPU 性能的限制，当时开发出来的设备功能比较简单，算作自动化检测设备的雏形。随着计算机技术的快速发展。进入 70 年代后，开始使用小型电子计算机进行控制，配合大规模集成电路做外围接口控制，形成通用的自动化测试系统。

在欧美国家，自动化生产线以及自动化检测系统早已经成为工厂标配，并且向着更高智能程度发展。国外的汽车生产线，电子产品生产线，以及工程机械加工线，全部采用自动化生产线，不仅提高产品质量，生产效率，同时减少了人身意外伤害的发生。西方企业的生产实践表明，自动化生产是推动生产力发展的最佳方式。

我国以制造业为主，近年来液晶电视产量巨大，迫于成本压力，工厂都在研究提升生产效率、降低制造成本的方法。电视生产线的自动化是行业发展的必然趋势，大的工厂纷纷研制或采购自动化测试系统。

### 1.2 主板测试现状

目前我国液晶电视生产企业中，较大型的企业，由于规模效应，纷纷研究自动化测试，以降低单个生产成本，小企业由于产量小，自动化检测系统的成本相对较高，因此仍使用人工测试。在电视行业，一些大厂家为了节省生产成本，加快产品上市速度，一般把中低端甚至所有产品委托代工厂进行加工，只留部分高端机型自己生产。知名代工企业按照规模从大到小，分别为冠捷、瑞轩、纬创、广达。

业内消息了解，瑞轩仍使用人工检测，大陆厂商创维也是使用人工检测。由此可见国内自动化检测系统发展尚属初级，未来发展空间很大。

### 1.3 项目背景及发展前景

在平板电视行业中，随着产量逐年上升，并且对出厂品质要求也在提高，工厂既要兼顾效率又要保证质量，再加上近年人工成本快速上升，自动化检测代替人工已经变成行业共识。

冠捷科技集团是全球液晶电视代工行业的领导者，2015 年电视产量预计超过 1000 万台，显示器产量超过 5000 万台。传统的人工检测对测试员工的要求较高，员工培训时间长，并且容易受到员工情绪波动及精神状态的影响，容易出现漏检。并且需要为其提供食宿、保险、管理等其他资本支出，随着公司产量不断上升，这些开支也越来越大。随着软件开发技术以及图像处理技术的成熟，以及公司对产品检测的丰富经验，由公司研发部开发一套低成本的主板自动测试系统，达到降低检测成本，提高检测速度、检测质量，已经在制造部酝酿多时。

本论文的研究项目即来自冠捷制造部的自动化测试计划，本人承担系统软件开发以及算法实现的工作。

系统需要检测的项目包括各个信源的图像、声音，识别 U 盘、RJ45 插入与通信、按键测试、液晶面板供电电压检测等。

检测站位架设在 ICT 站位之后，整机组装之前，由于 ICT 站位已经对主板上的贴片电容电阻进行了测试，保证了简单物理元件的完好，但是无法检测复杂功能的主控 IC 内部电路，以及主板上的各个插头的焊接情况。

为解决这一问题，传统的做法是架设一个站位，将配套的液晶面板与被测主板相连，检验员通过观察整个液晶面板的图像、听声音，判断是否异常，需要用遥控器切换各个输入源进行检测。此外，还需要检测按键，耳机，USB 插座等。

传统方法一方面需要检验员，人工花费较高，另一方面需要液晶面板，增加了不同型号切换的工作量，尤其当电视尺寸越来越大，搬动，架设液晶面板过程中，面板损坏的风险也变大，大尺寸面板一旦碰坏，损失近万元。另一方面，人工目检，容易漏检小的缺陷；同时检验员长期工作，容易疲劳，也是增加漏检率的因素。人工检测声音是人耳去听，因为声音是开放性的，相邻工位之间互相影响，在嘈杂生产环境下，难以轻微的异常，容易漏检。

鉴于人工检测的诸多缺点，自动化检测技术的出现，各种问题迎刃而解。首先，精确的计算，能检查出人眼难以察觉的缺陷；第二，高速的执行速度，极大

降低了检测时间；第三，程序提供了统一的检测标准，保证了品质的一致性；最后，软件系统不会疲劳，保证产能高峰能平稳度过。

自动化检测系统，让人不用再从事简单重复的工作，从而可以去做更加有创造力的工作。在西方发达国家中，自动化检测早已是标准配置，而国内还处于初期，本系统的市场需求很大，是提高企业效益，推动社会生产力发展的必然选择。

#### 1.4 主板自动检测的必要性

目前，液晶电视、液晶显示器驱动板（主板）进行检测时，检验员手动按遥控器对待测主板的输入通道进行切换，待测主板通过 LVDS 数据线把信号传给液晶面板，作业员肉眼观察图像输出质量是否达标，声音检测是通过外接扬声器，通过耳朵听以及手指触摸喇叭振膜来确认声音是否输出。所有判别皆以人主观意识为判断标准，同一画面，不同人的感知存在差异，同一声音，不同检验员的感受也不同，质量管控统一性较差，可靠性难以保证。另外人眼、人耳只能识别明显异常，轻微异常难以有效检测，容易让小缺陷产品流到用户手上。并且所有操作人工完成，时间消耗大，效率低。存在的主要问题总结如下：

1. 由不同的个人判断产品质量，主观性强。
2. 人工微小画面异常难以发现，检测精度不高。
3. 车间声音嘈杂，喇叭的异常声音难以发现，检测精度低。
4. 单元测试覆盖率低，很多电压点未被检测。
5. 传统的人工调试、连接治具显示屏，速度慢，效率低。

自动检测系统，可以解决上述问题，同时还带来下列好处：

1. 可检测需求动态修改软件，防止漏检。
2. 对 VCC, IR 等关键电压进行检测，杜绝缺陷产品流出工厂，提高出厂品质。
3. 人工检测对检验员技术经验要求高，培训时间长，自动化检测系统实现一键式操作，缩短上岗时间。
4. 减员增效，降低检测成本。
5. 系统可以将测试数据，测试时长等自动保存，上传数据库；可随时追溯，向质量分析，工艺优化等工作提供大量的数据。



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](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.