

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学 号: X2010182016

UDC\_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

大面积液晶显示器面板涂胶工艺参数  
优化及设备研制

Study on Dispensing Technology and Equipment  
Development for Large LCD Manufacture

翁 剑 民

指导教师姓名: 祝青园 副教授

专业名称: 机械 工 程

论文提交日期: 2015 年 12 月

论文答辩时间: 2016 年 05 月

学位授予日期: 2016 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2016 年 5 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，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 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 摘要

液晶显示器 (Liquid Crystal Display, 简称 LCD) 涂胶工艺 (Dispensing) 是其在生产过程中的关键工艺流程之一。此工艺的主要目的是在液晶显示器面板裸露的电极线路上涂布胶状物质, 大幅提高电极的耐腐蚀性, 保护线路不受环境水分和灰尘的影响, 提升产品良品率。随着液晶显示技术向大面积、窄边框、无边框、曲面、超高清等技术发展, 其对涂胶工艺提出了更高的要求和挑战。本文对涂胶工艺的关键参数进行研究, 并开发了一套新型接触式涂胶设备, 以期提高大面积涂胶工艺质量。本文的主要内容如下:

(1) 详细分析了液晶显示器的发展趋势, 介绍了液晶显示屏的主要结构, 总结了常规涂胶工艺的分类与涂胶方式; 通过涂胶工艺在液晶显示器生产中的目的结合涂胶材料特性与设备涂覆方式对实际生产中产生的不良现象进行初步原因分析, 并汇总长期以来的改善措施与改善效果。

(2) 通过对液晶显示器行业内现有涂胶设备的当机及良率数据的收集、分析、验证, 研究目前涂胶工艺存在的异常状况并对异常的原因进行深入分析, 得出目前液晶显示器涂胶工艺良率提升的瓶颈所在。

(3) 提出了液晶显示器涂胶工艺中的最佳运行曲线概念; 并基于曲线理念提出一种新型的涂胶方法——等距离涂胶工艺。并对新型的涂胶方法做了原理介绍, 提出了新工艺可采用的方法并对新工艺进行了可行性验证。

(4) 研制了一套等距离涂胶设备及其控制系统。设计了其中主要机械结构并对主要受力机构进行静力学分析, 验证了机构的强度与形变量; 设计了以 PLC 为核心的伺服控制系统, 并根据设计结果, 制作了简易涂胶试验机。

(5) 最后通过涂胶效果试验与涂胶稳定性试验验证原理样机在实际生产中的可行性与稳定性。从涂胶效果实验看出等距离涂胶工艺可满足不同品种的产品需求, 且机台调整对参数的要求不会很苛刻; 从涂胶稳定性试验看出等距离涂胶工艺可在连续涂胶要求上, 能够达到规格要求, 在外部设备条件等不变的情况下, 可实现连续生产。提出了新型的涂胶方法可应用于液晶显示器面板涂胶工艺。

**关键词:** 液晶显示器; 涂胶工艺; 工艺参数

## Abstract

Liquid crystal display dispensing process is the one of the key process in the production. The main purpose of this process is that the LCD panel coated colloidal substances on the bare electrode lines, to improve the corrosion resistance of the electrode greatly and it Protect the circuit from the environment of water and dust to improve product reliability. Liquid crystal display technology of dispensing technology put forward higher demands and challenges with the technology to the large area, narrow borders, no border, curved surface, ultra-high resolution. In this paper, the key parameters of dispensing process are studied, and the new non-contact dispensing equipment is developed, in order to improve the quality of large area dispensing process. The main content of this paper is as follows:

1. This paper Analyze in detail the development trend of liquid crystal display and introduces the main structure of liquid crystal display. It analyses the improvement measures and effect for a long time by the way that through the conventional way of classification and dispensing process and the dispensing purpose, commonly used materials, dispensing method and principle in the LCD production.

2. We clear the yield increase bottleneck of LCD Dispensing process through the down time and yield data collection, analysis and verification in the LCD industry existing dispensing equipment, and also by studying the existing dispensing process of analyzing the abnormal conditions and the corresponding reasons.

3. In view of the failure rate analysis, proposed the best operation curve in the LCD dispensing and put forward a new concept based on the curve-equidistance dispensing method. And introduces the principle,

implement new process method is proposed and verified the feasibility of new technology.

4. the paper has developed a set of equidistance dispensing equipment and its control system based on the above validation process parameters. design the main mechanical structure of equipment and to do the statics analysis of the main stress mechanism for the strength of the authentication mechanism with variable. Design of the servo control system with PLC as the core, and produced a simple dispensing machine according to the result of design.

5. Finally verify the feasibility and stability in the actual production through the principle prototype test. It can meet the demand of different varieties of products from the dispensing effect experiment and the parameter adjustment is not very demanding; It can meet the specification in continuous dispensing from the stability test. It can realize continuous production under external equipment conditions unchanged. Put forward the new type of dispensing method can be applied to the LCD dispensing process.

**Keywords:** LCD; Dispensing; Process Parameters

目录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
1.1 课题背景 .....	1
1.2 课题来源 .....	4
1.3 论文的主要内容与结构.....	5
<b>第二章 液晶显示器涂胶工艺关键参数分析</b> .....	7
2.1 液晶显示器涂胶规格.....	7
2.2 液晶显示器注胶不良现象.....	9
2.3 液晶显示器注胶不良原因.....	12
2.4 真因验证.....	14
2.5 最佳运行曲线.....	16
2.6 本章小结 .....	18
<b>第三章 等距离涂胶工艺</b> .....	19
3.1 等距离涂胶原理.....	19
3.2 等距离涂胶方法.....	20
3.3 等距离涂胶工艺的可行性.....	21
3.4 本章小结 .....	25
<b>第四章 等距离涂胶设备研制</b> .....	26
4.1 等距离涂胶设备设计基础.....	26
4.2 等距离涂胶设备结构设计.....	28
4.3 等距离涂胶设备控制回路设计.....	35
4.4 等距离涂胶设备控制软件设计.....	38
4.5 本章小结 .....	44
<b>第五章 等距离涂胶试验机制作与涂胶验证</b> .....	45



5.1 等距离涂胶试验机制作.....	45
5.2 等距离涂胶试验机涂胶.....	46
5.3 本章小结 .....	49
<b>第六章 总结与展望 .....</b>	<b>50</b>
6.1 总结 .....	50
6.2 展望 .....	51
<b>附 录 .....</b>	<b>52</b>
附录一 液晶显示器面板外界施压大小与边缘形变量的关系试验 .....	52
附录二 液晶显示器面板压力滚轮速度与边缘形变量的关系试验 .....	57
附录三 液晶显示器面板等距离工艺涂胶效果试验 .....	60
附录四 液晶显示器面板等距离工艺涂胶稳定性试验 .....	63
附录五 机构 3D 示意图.....	65
附录六 电源控制回路图.....	72
附录七 气动控制回路图.....	79
附录八 参数设置.....	81
附录九 设备主控程式.....	86
<b>参考文献 .....</b>	<b>90</b>
<b>致 谢 .....</b>	<b>93</b>

## Contents

<b>Chapter 1 Exordium</b> .....	<b>1</b>
1.1 Background .....	1
1.2 Sources .....	4
1.3 The main contents and structure.....	5
<b>Chapter 2 The LCD Diapensing key parameter analysis</b> .....	<b>7</b>
2.1 LCD dispensing specification .....	7
2.2 LCD dispensing adverse phenomenon.....	9
2.3 LCD dispensing abnormal analysis.....	12
2.4 The real reason validation .....	14
2.5 The best operating curve .....	16
2.6 The summary of this chapter .....	18
<b>Chapter 3 The equidistance dispensing process</b> .....	<b>19</b>
3.1 The equidistance dispensing process principle.....	19
3.2 The equidistance dispensing process.....	20
3.3 The feasibility of the process .....	21
3.4 The summary of this chapter .....	25
<b>Chapter 4 Research and development of the equipment</b> .....	<b>26</b>
4.1 Design basis of the equipment .....	26
4.2 The structure design of the equipment.....	28
4.3 Control circuit design .....	35
4.4 The control software design .....	38
4.5 The summary of this chapter .....	44
<b>Chapter 5 Make the testing machine to verify new dispensing</b>	<b>45</b>

5.1 Make the testing machine .....	45
5.2 Do dispensing test .....	46
5.3 The summary of this chapter .....	49
<b>Chapter 6 Peroration and forecast.....</b>	<b>50</b>
6.1 Peroration .....	50
6.2 Forecast .....	51
<b>Appendix .....</b>	<b>52</b>
Appendix 1 The test of the stress and cell deformation.....	52
Appendix 2 The test of the speed and cell deformation.....	57
Appendix 3 The test of the new dispensing effectation.....	60
Appendix 4 The test of the new dispensing stability.....	63
Appendix 5 Three-dimensional diagram.....	65
Appendix 6 The system circuit diagram.....	72
Appendix 7 Pneumatic circuit diagram.....	79
Appendix 8 Parameter Settings .....	81
Appendix 9 The master program .....	86
<b>Reference .....</b>	<b>90</b>
<b>Acknowledgements .....</b>	<b>93</b>

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 第一章 绪论

### 1.1 课题背景

#### 1.1.1 液晶显示器面板

随着信息时代的进步,作为信息显示重要载体的液晶显示技术和应用领域也在不断发展。<sup>[1]</sup>其画面尺寸从20世纪80年代的8.4型(英寸)到10.4、12.1、14.1、17/19型……一直到2005年的82型、2006年的100型、2007年的108型,逐渐向大尺寸方向发展。<sup>[2]</sup>

典型液晶显示器(Liquid Crystal Display,简称LCD)是将设有透明电极的两块玻璃基板用环氧类黏合剂以 $4\sim 6\mu\text{m}$ 间隙进行封合,并把液晶封入其中而成<sup>[3]</sup>。

为了对液晶显示器中各主要构成部位的厚度有直观的了解,以下图1.1液晶显示器面板主要构成组件进行说明。其中,前后玻璃基板模块厚度约为0.7mm,前后偏光片厚度约为0.2mm,整个液晶显示器厚度约为1.8mm。

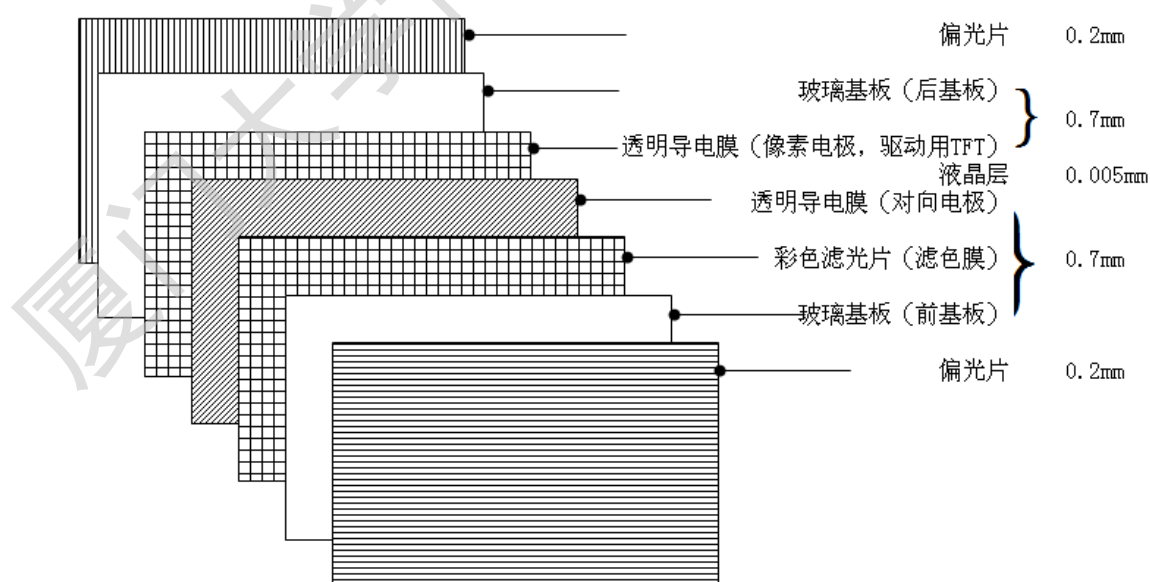


图 1.1 液晶显示器面板主要构成组件

随着液晶显示器面板尺寸的逐步变大,液晶显示器面板的薄壁特征变的越发明显。翘曲变形是薄壁件常见缺陷之一,翘曲变形问题的存在会影响工件的形状精度和表面质量,当翘曲变形量超过允许误差后,就演变为成形缺陷,进而影响产品装配以及后续工艺。

### 1.1.2 液晶显示器涂胶工艺

涂胶工艺,是将一定量的微量流体点在工件的合适位置上以实现元器件之间机械或电气的可靠连接的一种生产工艺<sup>[4]</sup>。涂胶过程实际上就是以某种方式将胶体或粘接剂等输送、配发在指定位置<sup>[5]</sup>。涂胶工艺要求保证涂在工件上的胶带具有准确的位置,胶带具有确定的形状及胶形的轮廓尺寸均匀一致<sup>[6]</sup>。液晶显示器涂胶工艺的主要目的是在产品裸露的电极线路上涂布胶状物质,有效保护液晶显示器的显示电极(Indium Tin Oxide,简称ITO)有效线路,提高显示电极的抗腐蚀能力<sup>[7]</sup>,保护线路不受环境水分和灰尘等影响,提升产品的良品率。手工涂胶有许多弊端<sup>[8]</sup>,容易产生涂胶量不均、绝缘胶溢出电子线路板等问题,有毒的胶液还对操作工人身体健康有很大的损害<sup>[9]</sup>,为了更好的适应市场经济发展的需要,提高生产率和产品质量,改善工人劳动条件<sup>[10]</sup>,采用机器人代替人工涂胶已成为一种趋势。

涂胶的方法有很多,目前常用的有机器人涂胶,三坐标轴自动涂胶,手动涂胶(含刮板刮胶,胶枪涂胶,滚轮滚胶)等。<sup>[11]</sup>

根据涂胶技术的特征可分成:接触式涂胶(Contact Dispensing)和非接触式涂胶(Non-Contact Dispensing)。

接触式涂胶根据涂胶头的类型可以分为以下三种典型技术<sup>[12,13]</sup>:(1)时间/压力型涂胶技术:该方法通过改变时间长短和压力的大小来改变涂胶量的多少,一般用于中等粘度的胶体;(2)螺旋泵涂胶技术:螺旋泵涂胶技术原理和时间/压力型相似,它采用了新设计的涂胶头。涂胶过程是采用恒定的气压使胶体流入螺纹空隙,通过旋转的螺纹作用挤出胶体,胶的多少取决于螺纹旋转速度和时间,使用的胶体较广。(3)活塞泵涂胶技术:它采用恒压使胶体流入针尖内,通过活塞冲击挤压针管内胶体使其流出。

非接触式涂胶技术常用的涂胶方式有:(1)喷射式涂胶技术<sup>[14]</sup>:胶体被针管内的恒压挤到喷嘴和活塞之间的空腔内,通过马达快速驱动活塞(球状或柱状)上

下往复运动周期性喷射出胶体。(2) 压电式涂胶技术：在涂胶过程中，胶体被针管内的恒压挤到喷嘴和压电陶瓷之间的空腔内，压电陶瓷沿喷嘴轴向震动，挤出胶体。

在以上各种点胶技术中，时间/压力型点胶技术以其操作柔性高、所适用的流体粘度范围大、且成本低及易于维护的特点，成为目前封装过程中应用最广泛的技术，在所有点胶系统中占 70%以上<sup>[15]</sup>。

由于涂胶所用的胶体多为非牛顿流体<sup>[16~18]</sup>，其复杂多变的性能，使得涂胶质量难以保证。目前一般将点出胶量的准确性和胶点形状的一致性作为评判点胶质量的两个重要指标<sup>[19]</sup>。

液晶显示器涂胶工艺中的涂胶方式包含了接触式涂胶和非接触式涂胶模式，其中，接触式涂胶方式是通过气压将液态的涂胶材料喷涂到产品所需覆盖的线路上；非接触式涂胶方式是将涂胶材料以微小颗粒形态以一定频率射出到产品所需覆盖的线路上并使之连接在一起形成覆盖区域。目前常见的涂胶材料主要有 UV 和 TUFFY 两种。其中，UV 固化后整体呈现无色透明胶状物质，不易撕除；TUFFY 固化后呈现淡蓝色透明胶状物质，易撕除。涂胶设备一般通过三轴伺服传动并搭配摄像定位校正技术来实现 XY 平面上的涂胶路径准确。

### 1.1.3 液晶显示器涂胶工艺存在问题及挑战

液晶显示器涂胶设备在实际生产中，均会不稳定产生产品刮伤（报废）、涂胶间隙、涂胶上上偏光片（Polarizer，简称 Pol），涂胶太厚、涂胶太薄、涂胶太细、涂胶断胶、头尾溢胶、涂胶不稳定等异常状况。其中，产品刮伤报废最直接的原因是注胶针头与产品涂覆路径线路直接接触造成，此异常同时也必然导致针头磨损；涂胶间隙产生的可能原因有注胶平面的平面度不佳，针头磨损，注胶点位异常，出胶量不适，注胶速度太快，胶阀压力不足等；涂胶上上偏光片产生的可能原因有注胶平面的平面度不佳，针头磨损，注胶点位异常，出胶量不适，注胶速度太慢等；涂胶太厚产生的可能原因有出胶量不适，涂胶速度太慢等；涂胶太薄产生的原因是注胶点位太低；涂胶太细产生的可能原因有出胶量不适，涂胶速度太快，注胶点位异常等；涂胶断胶产生的可能原因有注胶点位异常，涂胶速度太快，出胶不畅，胶阀堵塞，针头堵塞，胶管堵塞等；头部溢胶产生的可能原因有胶阀滴漏，针头使用不佳，参数设置异常等；尾部溢胶产生的可能原因有

胶阀收胶不及时，参数设置异常等；涂胶不稳定产生的可能原因有针头磨损，产品变形，针头位置不固定，机构运行精度不佳等。

造成涂胶不良的具体原因有很多，经常需要具体事例具体分析。长期以来，涂胶不良的改善措施一般包括：

- 胶阀的更换：从隔膜阀到单向撞针阀再到喷射阀再到双向撞针阀，一步步提升胶阀精度，有效的改善了头尾溢胶状况；
- 产品平坦度调整：对产品载台真空柱进行改善，由高度不可调节变更为高度可根据需要进行调整。具体调整方法即将产品吸附上去后，在针头处安装同轴度跳动仪，操作同轴度跳动仪按照产品涂胶路径移动，确认产品平台的平坦度，并对产品平台真空柱高度进行调整，以有效改善注胶的稳定性。
- 胶源改善：导入隔离泵和储压桶改善胶源中混入空气的状况，减少因胶源异常产生的注胶气泡，断胶，针头残胶等状况；胶管材质变更，由普通的PVC管变更为Teflon管，减少胶流动阻力，进一步提升了胶源供应的稳定性。
- 调试点位数量的增加：针对产品需涂胶边的长短程度，在2端点（涂胶起始位与涂胶结束位）间增加1点或多点参与调机，减少产品涂胶调机距离，降低产品平坦度的影响，提升注胶的稳定性。

经过长期以来的摸索改善，液晶显示器涂胶工艺渐渐趋于稳定，良品率基本上能够达到98.5%以上。偶尔出现涂胶不稳定造成良品率降到96%，良品率不稳定的主要原因有：产品规格变更（变严），产品平坦度不佳，出胶不顺，设备精度不足（含摄像定位修正系统功能失效）等。

根据液晶显示器涂胶设备原始设计及产品品种间的差异性，每次换品种或换针头时就必需进行针头点位调整，且当前产品的调整效果无法作为此次调整的依据，需经过长时间观察实际运行状况才可最终确定涂胶的稳定性及良品率是否满足需求。效率低下（根据观察结果确定是否需继续调整），且良品率无法保证（每次调整，观察中出现的不良品均作为整体不良率中的一部分）。

## 1.2 课题来源

本论文是某液晶面板生产企业的实际研究项目，针对市场需求调整，涂胶工艺变得更加严苛，涂胶良率下降状况下，为改善工厂涂胶良率而展开的研究，其



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.