

基于 ANSYS 的 COG 邦定机压头热应变分析

龙海强^{①②} 郭文谦^① 徐 健^① 田兴志^①

(^①中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林长春 130033 ;

^②中国科学院研究生院, 北京 100039)

摘 要 邦定机压头是拾取芯片进入 CCD 物方视场进行图像识别采样并最终完成热压接的重要部件。利用 ANSYS 软件成熟的热应力分析功能分析并获得了压头热变形理论值, 结合实际测量验证了有限元分析结果, 以理论分析结果进行压头调节获得了较理想的 IC 标识 CCD 图像识别效果。

关键词 COG 邦定机 ANSYS 热应变 有限元

Analysis on the Thermal – stain of Press Part on COG Bonding Machine with ANSYS

LONG Haiqiang^{①②}, GUO Wenqian^①, XU Jian^①, TIAN Xingzhi^①

(^①Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130033, CHN ;

^②Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, CHN)

Abstract : The press part is an important components in COG bonding machine, with an IC, the part moves into the CCD view field to get the image sample and felts the IC onto the LCD screen accurately. This paper introduces the finite element method (FEM) with ANSYS software to calculate the thermal – structural deformation of the part, and the practical measurement result proves the finite element analysis, and with the analysis result to modify the position of the part we can get the proper image sample easily.

Keywords : COG Bonding Machine ; ANSYS ; Thermal – stain ; FEM

随着液晶显示技术的飞速发展, 液晶显示的优越性得到更广泛的重视。液晶显示设备的市场占有率稳步增加, 同时, 液晶模块生产已经成为重要的高技术产业。COG 邦定机是在液晶模块生产中广泛应用的关键设备之一, 是高度集成光学、计算机控制、图像识别处理、精密机械等多学科技术于一体的高精度、高可靠性微电子专用设备。该设备以精密工作台实现微米级定位精度为基础, 由压头吸附 IC 运动进入 CCD 物方视场进行 IC 图像标识识别采样。以 IC 标识为基准, 通过程序计算液晶屏基板对准标识与 IC 识别标识的距离, 控制电动机带动工作台运动实现目标识别标识微米级定位并最终完成 IC 与液晶屏板准确压接。

由于国内对液晶模块生产设备研制起步晚, 理论上和技术上积累不够。目前国内的液晶模块生产厂家所需要的设备都依赖进口。近几年国内科研单位开始研发中低端液晶模块生产设备, 力争实现该设备国产化。由于该设备的复杂性和多学科技术集成性, 本文将针对设备压头热应变影响设备调试这一具体问题,

探讨设备正常工作情况下的热变形量, 以方便设备调试。

1 工作过程描述

1.1 图像识别描述

随着现代微电子技术和加工技术的发展, IC 电极与液晶屏电极越来越细, 集成度越来越高。因此对 COG 邦定设备的对准精度要求不断提高。目前我们研制的 COG 邦定机压接对准精度要求在 $\pm 5 \mu\text{m}$ 以内。为了实现准确定位, IC 和液晶屏上都各自标有两个 \square 型识别图标, 图标为 $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$, 如图 1 所示。压头拾取 IC 进入 CCD 相机物方视场对 IC 标识采样, 并以采集到的 IC 标识位置为基准, 由程序计算 TFT 屏板上识别图标与 IC 识别图标位置差, 控制电动机带动工作台实现 $XY\theta$ 运动以准确对位。根据 CCD 光路设计(如图 2), 该 CCD 相机设计的物方视场为 $0.4 \text{ mm} \times 0.6 \text{ mm}$, 焦深 0.2 mm 。

1.2 问题提出

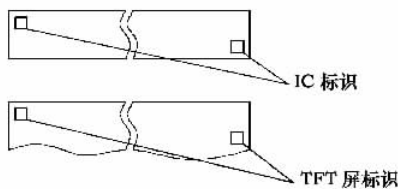


图 1 图像标识

COG 邦定机在工作中需要对压头加热并保持在 $(240 \pm 2)^\circ\text{C}$ 内来融化 TFT 屏上的 ACF^[1] 膜以实现固化 IC。目前我们研制的设备进行调试时需要先在不加热状态下调节各状态参数,然后再加热并进行加热状态参数调节。由于材料的热膨胀性质,加热后压头吸附的 IC 其标识往往偏离 CCD 相机的最佳识别区域而导致加热状态图像识别模糊。此时,需要对压头位置进行微调,由于先前没有有效的理论计算热变形量使得这一工作需要一定的经验并且过程繁琐。因此,对压头热变形进行比较精确的理论计算是实现方便快捷地调节的基础。现代 CAE 技术的发展使得对复杂工程问题利用有限元方法解决问题更方便快捷。本文利用 ANSYS 成熟的热应力分析功能辅助计算压头热变形。

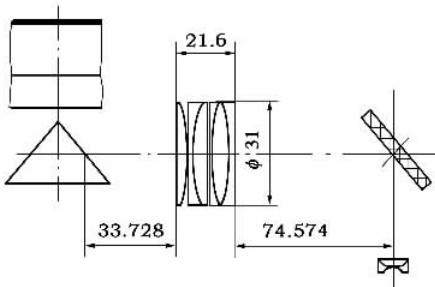


图 2 CCD 光路示意图

2 热力学基本理论

2.1 热传导

热传导是完全接触的两物体间或同一物体的不同部分间由于温度梯度而引起的内能交换^[2]。热传导遵循傅里叶定律,即

$$q'' = -k \frac{dT}{dx}$$

式中 q'' ——热流密度, W/m^2
 K ——热导率, $\text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}$
 $-$ ——表示热量流向温度降低方向

2.2 稳态热分析能量平衡方程

COG 压头工作过程是压头加热并保持相对稳定的过程,这一过程中系统热能处于平衡状态。所以本文中应用 ANSYS 稳态热分析功能计算热变形,其能量

平衡方程为

$$[K]\{T\} = \{Q\}^{[2]}$$

式中 $[K]$ ——传导矩阵
 $\{T\}$ ——节点温度向量
 $\{Q\}$ ——节点热流率向量

ANSYS 软件会利用模型几何参数、材料热性能参数以及施加的边界条件自动生成 $[K]$ 、 $\{T\}$ 及 $\{Q\}$ 。

3 压头有限元分析

根据实际温度载荷情况对压头几何模型作必要简化是有限元分析建模常用的方法,它可以在保证分析精度的前提下有效减小运算量。利用 ANSYS 软件建立压头的几何模型并进行网格剖分得到图 3 所示的压头有限元模型。

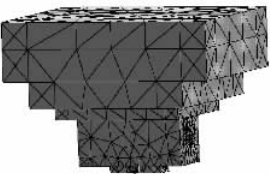


图 3 有限元模型

本文解决问题的出发点是先对零件进行温度梯度分析计算,得到零件内部的温度分布。在热分析的基础上求解因零件内部温度分布引起的压头的热变形量。在进行有限元分析时采用顺序耦合的热结构分析求解。选择热分析单元为 SOLID90,之后进行热结构单元转化,再加载温度载荷求解热应变。通过对压头模型简化之后,主要部件材料参数列于表 1。

表 1 材料参数

	不锈钢	陶瓷隔热片
弹性模量 E/Pa	1.93E11	3E10
泊松比 ν	0.3	0.33
热导率 $[\text{W}/(\text{m} \cdot ^\circ\text{C})]$	25.96	1.2
热膨胀系数 $\alpha/^\circ\text{C}$	1.75E-5	1.6E-5

求解的温度分布和热应变如图 4、图 5 所示。通过 ANSYS 分析结果显示,零件因加热引起的 Z 向热应变量为 0.179 mm。由于 CCD 相机焦深为 0.2 mm,其

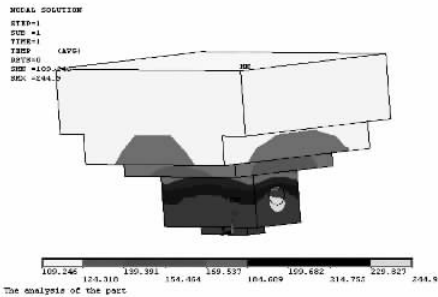


图 4 温度分布云图

表 2 测量结果

次数	变形量/mm	次数	变形量/mm
1	0.16	5	0.18
3	0.18	6	0.18
3	0.18	7	0.18
4	0.18	8	0.18

5 结语

本文针对所研制的 COG 邦定机实际调试过程中因出现的热变形而使得图像模糊 ,并且先前有效计算变形量使得调节过程工作繁琐这一具体问题 ,利用 ANSYS 软件作为有限元分析手段进行压头热应变分析。通过分析压头加热后的温度分布 ,进一步以温度作为载荷分析压头零件的热应变并得到零件理论热变形量。结合实验验证了有限元分析结果的正确性。以压头热变形的理论分析量为依据调节压头热稳定后的工作位置 ,获得了较满意的图像清晰度 ,给设备调试提供了理论依据和实际方便。

参 考 文 献

- 1 胡志勇.降低 LCD 厚度的玻璃上芯片(COG)技术.电子产品世界 , 2000(1) 68 ~ 69
- 2 宋勇 ,艾宴清 ,梁波等.精通 ANSYS7.0 有限元分析.北京 :清华大学出版社 2004.

第一作者 :龙海强 ,男 ,1979 年生 ,硕士研究生 ,主要研究方向为微电子专用设备、精密机械。

(编辑 李 静) (收稿日期 2006 - 02 - 27)

文章编号 7211
如果您想发表对本文的看法 ,请将文章编号填入读者意见调查表中的相应位置。

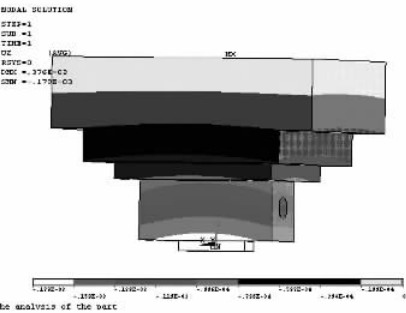


图 5 热变形云图

最佳识别区域应在中间值附近。分析结果表明达到热稳定后的压头变形明显偏离 CCD 相机最佳识别区域 ,从而导致热稳定状态的图像模糊。

4 实验对比

结合现有实验条件 ,利用精度为 0.02 mm 的游标卡尺作为测量工具 ,实际测量室温状压头和热稳定状态 Z 向的距离。得出 Z 向热膨胀量如表 2 所示。对测量结果作数据处理取均值 :

$\Delta \approx 0.178 \text{ mm}$

通过有限元分析与实际测量比较 ,结果显示有限元分析的热变形与实际测量相吻合。实际调试中 ,先调节到常温状态图像识别清晰位置再进行压头加热并保持一段时间以达到压头热稳定状态。此时出现了图像识别模糊现象 ,通过设备结构设计的微调装置将压头 Z 向回调 0.18 mm ,图像重新回到清晰状态即可开始压接工作。

· 书讯 ·

《第一届全国数控技能大赛决赛试题解析与点评》

本书公开了第一届全国数控技能大赛(CNC2004)决赛阶段的全部试题 ,汇总了试题的参考或标准答案、评分标准、专家分析点评 ,还附有竞赛出题及评奖的指导性文件。和本书配套的多媒体光盘内有大赛背景资料和软件应用试题的数据文件等。

本书属于原创性的数控技术应用图书 ,对数控专业师生和从业人员提高数控技术应用能力具有教学指导作用 ,同时也是大赛组委会指定的全国数控技能大赛赛前培训指导用书。此书的出版将对我国提高技能数控人才培养、数控应用技术发展、院校数控专业教学改革等产生重要影响。本书定价 38.00 元 ,邮费 5.00 元/本。

《数控大赛试题·答案·点评》

定价 49.00 元

本书汲取普通机床操作精华 ,详解数控机床操作规范 ,倾注了编著人员多年积累的编程经验。试题新颖实用、零件特征典型、考点精确全面 ,可供各种数控赛事、职业技能鉴定和职业院校教学参考和选用。本书配有 2 张全实景操作光盘 ,真实再现数控大赛试件加工操作的全过程。

《数控机床铣削加工宏程及应用实例》

定价 27.00 元

本书作者是在广州较早使用数控机床及应用 CAD/CAM 软件的第一代人。长期耕耘于 CAD/CAM 领域 ,尤其在 CNC 数控加工方面从业多年 ,对模具和其他机械零件的制造工艺具有丰富的实际经验。

来款请寄 北京市朝阳区望京路 4 号 机床杂志社收 邮编 100102。