



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105216437 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 06

(21) 申请号 201510753408. 0

(22) 申请日 2015. 11. 05

(71) 申请人 东莞市科隆威自动化设备有限公司
地址 523000 广东省东莞市寮步镇石步村石
大路

申请人 华南理工大学

(72) 发明人 王军涛 苏金财 张宪民 冼志军

(74) 专利代理机构 广东莞信律师事务所 44332
代理人 曾秋梅

(51) Int. Cl.

B41F 15/14(2006. 01)

B41F 33/00(2006. 01)

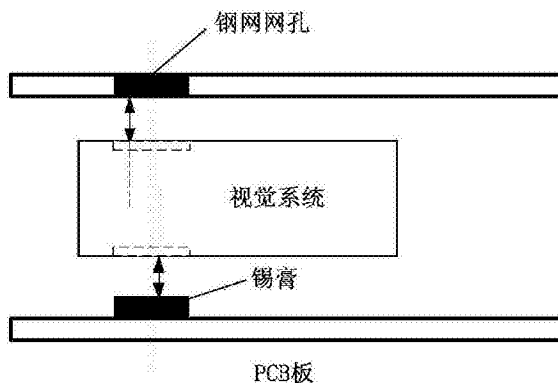
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种对位光源图像偏差调整自标定方法

(57) 摘要

本发明公开了一种对位光源图像偏差调整自标定方法,包括以下步骤:A) 钢网的基准轴校正过程;B) 相机上下光路重合度的校准;(1)、偏移光路校正过程;(2)、上下光路偏移量计算:本发明在校正时以相机坐标系 X 轴作为所有局部坐标系的基准轴,校正时,只需先将基准轴校正后,其他的轴系坐标再通过基准轴为准进行校正对比,即可计算出上下光路的 X\Y 偏差及偏差角度大小。本方法可以 PCB 板的印刷精确度,方法步骤简单,容易实施。



1. 一种对位光源图像偏差调整自标定方法,其特征在于,包括以下步骤:

A) 钢网的基准轴校正过程;过程如下:

(1)、在钢网上设定 5 行 5 排标定,进入标定导航,使相机运动至第 1 排第 1 行的 1 号标定,相机对钢网进行拍照,并进行匹配,所得坐标分别保存为 PCB 标定 1 及钢网标定 1,同理,相机运动至第 1 排第 5 行的 5 号标定点,并获取 PCB 标定 2 及钢网标定 2 点坐标;

(2)、使相机运动至标定点 1 点位置,设置同轴校正的阵列信息,由于调试时间要求, X 方向点数为 5, Y 方向点数为 1,间距均为 40mm;

(3)、相机从标定点 1 开始同轴校正,相机运动至标定点 1 点位置后,对钢网进行拍照,匹配并驱动相机 X 轴运动,使钢网网孔在图像中心;设定相机的移动范围和步距,相机根据设定的视场范围和步距进行校正;

(4)、相机 Y 轴保持不动, X 轴电机以 2mm 为步距,从左往右运动,运动一个步距后静止,相机拍照并记录当前钢网网孔的位置,再运动下一步距,重复此步骤,直至网孔超出相机视场范围,匹配失效;

(5)、相机从标定 1 点开始运动至标定 2 点过程中,依次按照右左向右的标定路径对 5 个标定进行步骤 f 的操作,同轴校正结束;

B) 相机上下光路重合度的校准;

(1)、偏移光路校正过程如下:

a、启动单步运动状态,覆铜板运输至停板位置后导轨夹紧,提升电机运动至印刷位置;放入校准钢网,移动钢网直至确保锡膏印刷时锡膏能通过所有网孔漏印至覆铜板光面上,夹紧钢网;

b、驱动刮刀头进行印刷,为保证锡膏成形质量,需对印刷参数进行设置;

c、刮刀模块完成印刷动作后,平台下降至检测位置;

d、进入校准学习,标定导航,点击导航画面,使相机运动至标定 1 号标定点,相机同时对钢网及 PCB 进行拍照,并进行匹配,所得坐标分别保存为 PCB 标定 1 及钢网标定 1,同理,相机运动至 25 号标定点,并获取 PCB 标定 2 及钢网标定 2 点坐标;

e、进入像素标定界面,使相机运动至标定 1 点位置,设置偏移校正的阵列信息, X、Y 方向点数均为 5,间距为 40mm;

f、相机从标定 1 开始偏移校正,从标定 1 点开始运动至标定 2 点过程中,依次按照由左到右的标定路径对 25 个标定点进行钢网及 PCB 的拍照;

g、拍照完成后,偏移校正过程完毕;

(2)、上下光路偏移量计算:

完成偏移校正动作后,对于上下光路的 X/Y 偏差,通过匹配校准钢网上的识别网孔位置和对应的 PCB 上的印刷识别点的位置获得;设定钢网标识孔与图像中心的偏差值分别为 dx_0 、 dy_0 , PCB 上印刷标识点(即锡膏)与图像中心的偏差值为 dx_1 、 dy_1 ;同样地,在光路偏移值的计算中也以钢网作为基准,由此可得上下光路的 X/Y 偏差值:

$$\begin{cases} DX=dx_1-dx_0 \\ DY=dy_1-dy_0 \end{cases} \quad (3-1)$$

在偏移校正过程中,视觉系统所采集的 25 个点的偏差都按式 (3-1) 被计算并平均,

即：

$$\begin{cases} \overline{DX} = \frac{\sum DX}{N} \\ \overline{DY} = \frac{\sum DY}{N} \end{cases}, N=25 \quad (3-2)$$

由于在校正过程中,计算偏差是以钢网为基准的,因此所得偏差 $(\overline{DX}, \overline{DY})$ 将用于设置 PCB 图像平移值,以达到校正效果;

上下成像的角度偏差 θ 校正,由于步骤 A) 中相机运动 X 轴与钢网图像坐标系 X 轴的角度偏差已经校正,因此可以以钢网图像坐标系为基准,校正 PCB 坐标系的角度偏差,所以上下成像的角度偏差可理解为 PCB 图像坐标系相对于钢网图像坐标系的角度偏差;

反观偏移校正过程,在对钢网网孔以及 PCB 板的印刷识别点进行拍照时,因 PCB 图像坐标系相对于钢网图像坐标系存在角度偏差,导致钢网网孔连线与 PCB 印刷识别点连线形成角度;

定义钢网网孔连线与图像坐标系 X 轴的夹角为 α , PCB 印刷识别点连线与图像坐标系 X 轴的夹角为 β ; α 为钢网放置时由于位置的随机性而与相机 X 轴形成的位置夹角,并非角度偏差; β 则为位置夹角 α 与 PCB 图像坐标系相对于钢网图像坐标系的角度偏差 θ 之和,则

$$\theta = \beta - \alpha \quad (3-3)$$

钢网标定点共有 5 行,因此可对 5 行标定点坐标序列做最小二乘拟合,求得第 i 行的角度偏差值 θ_i ,求和并平均可得公式如下:

$$\overline{\theta} = \frac{\sum \theta_i}{N}, N=5 \quad (3-4)$$

2. 根据权利要求 1 所述的对位光源图像偏差调整自标定方法,其特征在于,步骤 A) 所述相机视场范围为 $12 \times 9\text{mm}$,驱动相机 X 轴直至钢网网孔运动至视场边缘,相机 X 轴电机运动步距为 2mm ,启动同轴校正模块。

3. 根据权利要求 2 所述的对位光源图像偏差调整自标定方法,其特征在于,步骤 B) 所述印刷参数包括印刷次数、印刷压力、印刷速度和脱模方式,印刷次数为 $2 \sim 3$ 次,印刷压力为 $50 \sim 60\text{N}$,印刷速度为 $15 \sim 20\text{mm/s}$ 。

4. 根据权利要求 3 所述的对位光源图像偏差调整自标定方法,其特征在于,所述脱模方式为低速脱模,速度为:1 分钟 \sim 5 分钟 / 个。

5. 根据权利要求 1 所述的对位光源图像偏差调整自标定方法,其特征在于,步骤 A) 所述钢网的基准轴校正过程还包括相机 X 轴与图像坐标系 X 轴角度偏差 θ 校正,钢网网孔在同轴校正过程中将出现位置变化情况,对钢网网孔在校正步距中的点坐标序列为 (X_i, Y_i) 进行最小二乘直线拟合,可求得相机 X 轴与图像坐标系 X 轴的角度偏差 γ ;将角度偏差值输入到钢网图像角度旋转值,可使相机运动 X 轴与图像坐标系 X 轴重合,保证其同轴性。

一种对位光源图像偏差调整自标定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及全自动锡膏印刷机中 PCB 的定位方法,特别涉及一种依靠视觉系统获得钢网与 PCB 的位置偏差值的对位光源图像偏差调整自标定方法。

背景技术

[0002] 全自动锡膏印刷机依靠视觉系统获得钢网与 PCB 的位置偏差,从而导引平台运动到正确位置,实现精准印刷。因此,全自动锡膏印刷机本质上是一个典型的视觉导引运动控制系统。

[0003] 视觉导引运动控制系统的关键在于,消除图像的失真、把运动单元与视觉单元相关联以及确保运动控制和机器视觉的坐标系统同轴。视觉系统的失真以及各项畸变已被修正准确,所采集的图像能够正确的反映真实的物理尺寸与位置。在消除图像畸变之后,通过测试使图像坐标系与运动坐标系同轴成为关键问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是针对现有技术的上述缺陷,提供一种可保证钢网标识孔与 PCB 的印刷标识点同轴的对位光源图像偏差调整自标定方法。

[0005] 为解决现有技术的上述缺陷,本发明提供的技术方案是:一种对位光源图像偏差调整自标定方法,包括以下步骤:

[0006] A) 钢网的基准轴校正过程;过程如下:

[0007] (1)、在钢网上设定 5 行 5 排标定,进入标定导航,使相机运动至第 1 排第 1 行的 1 号标定,相机对钢网进行拍照,并进行匹配,所得坐标分别保存为 PCB 标定 1 及钢网标定 1,同理,相机运动至第 1 排第 5 行的 5 号标定点,并获取 PCB 标定 2 及钢网标定 2 点坐标;

[0008] (2)、使相机运动至标定点 1 点位置,设置同轴校正的阵列信息,由于调试时间要求,X 方向点数为 5,Y 方向点数为 1,间距均为 40mm;

[0009] (3)、相机从标定点 1 开始同轴校正,相机运动至标定点 1 点位置后,对钢网进行拍照,匹配并驱动相机 X 轴运动,使钢网网孔在图像中心;设定相机的移动范围和步距,相机根据设定的视场范围和步距进行校正;

[0010] (4)、相机 Y 轴保持不动,X 轴电机以 2mm 为步距,从左往右运动,运动一个步距后静止,相机拍照并记录当前钢网网孔的位置,再运动下一步距,重复此步骤,直至网孔超出相机视场范围,匹配失效;

[0011] (5)、相机从标定 1 点开始运动至标定 2 点过程中,依次按照右左向右的标定路径对 5 个标定进行步骤 f 的操作,同轴校正结束;

[0012] B) 相机上下光路重合度的校准;

[0013] (1)、偏移光路校正过程如下:

[0014] a、启动单步运动状态,覆铜板运输至停板位置后导轨夹紧,提升电机运动至印刷位置;放入校准钢网,移动钢网直至确保锡膏印刷时锡膏能通过所有网孔漏印至覆铜板光

面上, 夹紧钢网;

[0015] b、驱动刮刀头进行印刷, 为保证锡膏成形质量, 需对印刷参数进行设置;

[0016] c、刮刀模块完成印刷动作后, 平台下降至检测位置;

[0017] d、进入校准学习, 标定导航, 点击导航画面, 使相机运动至标定 1 号标定点, 相机同时对钢网及 PCB 进行拍照, 并进行匹配, 所得坐标分别保存为 PCB 标定 1 及钢网标定 1, 同理, 相机运动至 25 号标定点, 并获取 PCB 标定 2 及钢网标定 2 点坐标;

[0018] e、进入像素标定界面, 使相机运动至标定 1 点位置, 设置偏移校正的阵列信息, X、Y 方向点数均为 5, 间距为 40mm;

[0019] f、相机从标定 1 开始偏移校正, 从标定 1 点开始运动至标定 2 点过程中, 依次按照由左到右的标定路径对 25 个标定点进行钢网及 PCB 的拍照;

[0020] g、拍照完成后, 偏移校正过程完毕;

[0021] (2)、上下光路偏移量计算:

[0022] 完成偏移校正动作后, 对于上下光路的 X/Y 偏差, 通过匹配校准钢网上的识别网孔位置和对应的 PCB 上的印刷识别点的位置获得; 设定钢网标识孔与图像中心的偏差值分别为 dx_0 、 dy_0 , PCB 上印刷标识点 (即锡膏) 与图像中心的偏差值为 dx_1 、 dy_1 ; 同样地, 在光路偏移值的计算中也以钢网作为基准, 由此可得上下光路的 X/Y 偏差值:

$$[0023] \quad \begin{cases} DX = dx_1 - dx_0 \\ DY = dy_1 - dy_0 \end{cases} \quad (3-1)$$

[0024] 在偏移校正过程中, 视觉系统所采集的 25 个点的偏差都按式 (3-1) 被计算并平均, 即

$$[0025] \quad \begin{cases} \overline{DX} = \frac{\sum DX}{N} \\ \overline{DY} = \frac{\sum DY}{N} \end{cases}, N = 25 \quad (3-2)$$

[0026] 由于在校正过程中, 计算偏差是以钢网为基准的, 因此所得偏差 $(\overline{DX}, \overline{DY})$ 将用于设置 PCB 图像平移值, 以达到校正效果;

[0027] 上下成像的角度偏差 θ 校正, 由于步骤 A) 中相机运动 X 轴与钢网图像坐标系 X 轴的角度偏差已经校正, 因此可以以钢网图像坐标系为基准, 校正 PCB 坐标系的角度偏差, 所以上下成像的角度偏差可理解为 PCB 图像坐标系相对于钢网图像坐标系的角度偏差;

[0028] 反观偏移校正过程, 在对钢网网孔以及 PCB 板的印刷识别点进行拍照时, 因 PCB 图像坐标系相对于钢网图像坐标系存在角度偏差, 导致钢网网孔连线与 PCB 印刷识别点连线形成角度;

[0029] 定义钢网网孔连线与图像坐标系 X 轴的夹角为 α , PCB 印刷识别点连线与图像坐标系 X 轴的夹角为 β ; α 为钢网放置时由于位置的随机性而与相机 X 轴形成的位置夹角, 并非角度偏差; β 则为位置夹角 α 与 PCB 图像坐标系相对于钢网图像坐标系的角度偏差 θ 之和, 则

$$[0030] \quad \theta = \beta - \alpha \quad (3-3)$$

[0031] 钢网标定点共有 5 行, 因此可对 5 行标定点坐标序列做最小二乘拟合, 求得第 i 行

的角度偏差值 θ_i , 求和并平均可得

$$[0032] \quad \bar{\theta} = \frac{\sum \theta_i}{N}, \quad N=5 \quad (3-4)$$

[0033] 作为本发明对位光源图像偏差调整自标定方法的一种改进, 步骤 A) 所述相机视场范围为 $12 \times 9\text{mm}$, 驱动相机 X 轴直至钢网网孔运动至视场边缘, 相机 X 轴电机运动步距为 2mm , 启动同轴校正模块。

[0034] 作为本发明对位光源图像偏差调整自标定方法的一种改进, 步骤 B) 所述印刷参数包括印刷次数、印刷压力、印刷速度和脱模方式, 印刷次数为 $2 \sim 3$ 次, 印刷压力为 $50 \sim 60\text{N}$, 印刷速度为 $15 \sim 20\text{mm/s}$ 。

[0035] 作为本发明对位光源图像偏差调整自标定方法的一种改进, 所述脱模方式为低速脱模, 速度为: 1 分钟 ~ 5 分钟 / 个。

[0036] 作为本发明对位光源图像偏差调整自标定方法的一种改进, 步骤 A) 所述钢网的基准轴校正过程还包括相机 X 轴与图像坐标系 X 轴角度偏差 θ 校正, 钢网网孔在同轴校正过程中将出现位置变化情况, 对钢网网孔在校正步距中的点坐标序列为 (X_i, Y_i) 进行最小二乘直线拟合, 可求得相机 X 轴与图像坐标系 X 轴的角度偏差 γ ;

[0037] 将角度偏差值输入到钢网图像角度旋转值, 可使相机运动 X 轴与图像坐标系 X 轴重合, 保证其同轴性。

[0038] 与现有技术相比, 本发明的优点是: 在偏移校正过程中, 印刷机的动作是先印刷, 后图像采集, 对于先拍后印的生产过程来说是一个逆过程, 因而能保证在偏移校正时钢网和 PCB 上的标定点是重合的, 能作为偏移校正的参考。若标定点的印刷效果是符合图象匹配要求的, 那么对于偏移校正过程中所得到的偏移量也是正确的。

[0039] 本发明在校正时以相机坐标系 X 轴作为所有局部坐标系的基准轴, 校正时, 只需先将基准轴校正后, 其他的轴系坐标再通过基准轴为准进行校正对比, 即可计算出上下光路的 X/Y 偏差及偏差角度大小。本方法可以 PCB 板的印刷精确度, 方法步骤简单, 容易实施。

附图说明

[0040] 下面就根据附图和具体实施方式对本发明及其有益的技术效果做进一步详细的描述, 其中:

[0041] 图 1 是本发明钢网校准结构示意图。

[0042] 图 2 同轴校正相机运动路径结构示意图。

[0043] 图 3 是视觉系统上下光路偏移结构示意图。

[0044] 图 4 是钢网与 PCB 重合位置图像偏差结构示意图 (图 4 中左图为钢网标定点, 右图为 PCB 标定点)。

[0045] 图 5 是钢网校正路径结构图。

[0046] 图 6 是上下光路 X/Y 偏差结构示意图。

[0047] 图 7 是钢网网孔与 PCB 锡膏成像偏移结构示意图。

具体实施方式

[0048] 下面就根据附图和具体实施例对本发明作进一步描述, 但本发明的实施例并不局

限于此。

[0049] 一种对位光源图像偏差调整自标定方法,包括以下步骤:

[0050] A) 钢网的基准轴校正过程;过程如下:

[0051] (1)、在钢网上设定 5 行 5 排标定,进入标定导航,使相机运动至第 1 排第 1 行的 1 号标定(如图 1 所示),相机对钢网进行拍照,并进行匹配,所得坐标分别保存为 PCB 标定 1 及钢网标定 1,同理,相机运动至第 1 排第 5 行的 5 号标定点,并获取 PCB 标定 2 及钢网标定 2 点坐标;

[0052] (2)、使相机运动至标定点 1 点位置,设置同轴校正的阵列信息,由于调试时间要求, X 方向点数为 5, Y 方向点数为 1,间距均为 40mm;

[0053] (3)、相机从标定点 1 开始同轴校正,相机运动至标定点 1 点位置后,对钢网进行拍照,匹配并驱动相机 X 轴运动,使钢网网孔在图像中心;设定相机的移动范围和步距,相机根据设定的视场范围和步距进行校正;

[0054] (4)、相机 Y 轴保持不动, X 轴电机以 2mm 为步距,从左往右运动(如图 1 所示的箭头运动方向),运动一个步距后静止,相机拍照并记录当前钢网网孔的位置,再运动下一步距,重复此步骤,直至网孔超出相机视场范围,匹配失效;

[0055] (5)、相机从标定 1 点开始运动至标定 2 点过程中,依次按照右左向右的标定路径对 5 个标定进行步骤 f 的操作,同轴校正结束;

[0056] 相机 X 轴与图像坐标系 X 轴若存在角度偏差 θ ,钢网网孔在同轴校正过程中将出现如图 2 所示的位置变化情况,对钢网网孔在校正步距中的点坐标序列为 (X_i, Y_i) 进行最小二乘直线拟合,可求得相机 X 轴与图像坐标系 X 轴的角度偏差 γ ;

[0057] 将角度偏差值输入到钢网图像角度旋转值,可使相机运动 X 轴与图像坐标系 X 轴重合,保证其同轴性;

[0058] B) 相机上下光路重合度的校准;(如图 3 所示,尽管锡膏印刷机的视觉系统模块是独立装配的,在整机安装前已经对上下光路进行过校准,但由于在整机装配时,钢网、相机、PCB 板的工作平面是不可能绝对的平行的,最直观的影响是对于钢网与 PCB 板在垂直方向上重合的位置,在相机所采集的钢网与 PCB 图片当中并不重合,存在三个自由度方向即 X、Y、 θ 上的偏差,如图 4 所示;锡膏印刷机的对准原理,是在获得钢网与 PCB 的标定点坐标位置后,计算出两者之间的偏差,从而由纠偏算法给出电机输出量。锡膏印刷机的对准精度取决于视觉系统模块能否获取准确的标定点坐标。显然,视觉系统获得图片如存在偏差,对于标定点坐标的准确获取势必产生较大的误差,从而影响印刷机的定位精度,因此在进行视觉系统同轴校正后,须对总装后的视觉系统进行上下光路的校正);

[0059] 从图 3 可知,视觉系统涉及有钢网及 PCB 两个图像坐标系,由于在印刷过程中,钢网是固定不动的,在印刷机拍照时,钢网的标定点也固定不动,因此在平台定位过程中,是以钢网标定点为基准的。因此,在视觉校正过程中,始终是以钢网的图像坐标系作为基准的。

[0060] (1)、偏移光路校正过程如下:

[0061] a、启动单步运动状态,覆铜板运输至停板位置后导轨夹紧,提升电机运动至印刷位置;放入校准钢网,移动钢网直至确保锡膏印刷时锡膏能通过所有网孔漏印至覆铜板光面上,夹紧钢网;

- [0062] b、驱动刮刀头进行印刷,为保证锡膏成形质量,需对印刷参数进行设置;
- [0063] c、刮刀模块完成印刷动作后,平台下降至检测位置;
- [0064] d、进入校准学习,标定导航,点击导航画面,使相机运动至标定 1 号标定点(如图 5 所示),相机同时对钢网及 PCB 进行拍照,并进行匹配,所得坐标分别保存为 PCB 标定 1 及钢网标定 1,同理,相机运动至 25 号标定点,并获取 PCB 标定 2 及钢网标定 2 点坐标;
- [0065] e、进入像素标定界面,使相机运动至标定 1 点位置,设置偏移校正的阵列信息, X、Y 方向点数均为 5,间距为 40mm;
- [0066] f、相机从标定 1 开始偏移校正,从标定 1 点开始运动至标定 2 点过程中,依次按照由左到右的标定路径对 25 个标定点进行钢网及 PCB 的拍照(如图 5 所示的箭头方向运动);
- [0067] g、拍照完成后,偏移校正过程完毕;

[0068] (2)、上下光路偏移量计算:

[0069] 如图 6 所示,完成偏移校正动作后,对于上下光路的 X/Y 偏差,通过匹配校准钢网上的识别网孔位置和对应的 PCB 上的印刷识别点的位置获得;设定钢网标识孔与图像中心的偏差值分别为 dX_0 、 dY_0 , PCB 上印刷标识点(即锡膏)与图像中心的偏差值为 dX_1 、 dY_1 ;同样地,在光路偏移值的计算中也以钢网作为基准,由此可得上下光路的 X/Y 偏差值:

$$[0070] \quad \begin{cases} DX = dx_1 - dx_0 \\ DY = dy_1 - dy_0 \end{cases} \quad (3-1)$$

[0071] 在偏移校正过程中,视觉系统所采集的 25 个点的偏差都按式(3-1)被计算并平

$$\text{均,即} \quad \begin{cases} \overline{DX} = \frac{\sum DX}{N} \\ \overline{DY} = \frac{\sum DY}{N} \end{cases}, N = 25 \quad (3-2)$$

[0072] 由于在校正过程中,计算偏差是以钢网为基准的,因此所得偏差(\overline{DX} , \overline{DY})将用于设置 PCB 图像平移值,以达到校正效果;

[0073] 上下成像的角度偏差 θ 校正,由于步骤 A) 中相机运动 X 轴与钢网图像坐标系 X 轴的角度偏差已经校正,因此可以以钢网图像坐标系为基准,校正 PCB 坐标系的角度偏差,所以上下成像的角度偏差可理解为 PCB 图像坐标系相对于钢网图像坐标系的角度偏差;

[0074] 反观偏移校正过程,在对钢网网孔以及 PCB 板的印刷识别点进行拍照时,因 PCB 图像坐标系相对于钢网图像坐标系存在角度偏差,导致钢网网孔连线与 PCB 印刷识别点连线形成角度(如图 7 所示);

[0075] 定义钢网网孔连线与图像坐标系 X 轴的夹角为 α , PCB 印刷识别点连线与图像坐标系 X 轴的夹角为 β ; α 为钢网放置时由于位置的随机性而与相机 X 轴形成的位置夹角,并非角度偏差; β 则为位置夹角 α 与 PCB 图像坐标系相对于钢网图像坐标系的角度偏差 θ 之和,则

$$[0076] \quad \theta = \beta - \alpha \quad (3-3)$$

[0077] 钢网标定点共有 5 行,因此可对 5 行标定点坐标序列做最小二乘拟合,求得第 i 行的角度偏差值 θ_i ,求和并平均可得

$$[0078] \quad \bar{\theta} = \frac{\sum \theta_i}{N}, \quad N = 5 \quad (3-4).$$

[0079] 优选的,步骤A) 相机视场范围为 $12 \times 9\text{mm}$, 驱动相机 X 轴直至钢网网孔运动至视场边缘, 相机 X 轴电机运动步距为 2mm , 启动同轴校正模块。

[0080] 优选的,步骤B) 印刷参数包括印刷次数、印刷压力、印刷速度和脱模方式, 印刷次数为 $2 \sim 3$ 次, 印刷压力为 $50 \sim 60\text{N}$, 印刷速度为 $15 \sim 20\text{mm/s}$ 。

[0081] 优选的,脱模方式为低速脱模, 速度为: 1 分钟 ~ 5 分钟 / 个。

[0082] 在偏移校正过程中, 印刷机的动作是先印刷, 后图像采集, 对于先拍后印的生产过程来说是一个逆过程, 因而能保证在偏移校正时钢网和 PCB 上的标定点是重合的, 能作为偏移校正的参考。若标定点的印刷效果是符合图象匹配要求的, 那么对于偏移校正过程中所得到的偏移量也是正确的。

[0083] 本发明在校正时以相机坐标系 X 轴作为所有局部坐标系的基准轴, 校正时, 只需先将基准轴校正后, 其他的轴系坐标再通过基准轴为准进行校正对比, 即可计算出上下光路的 X\Y 偏差及偏差角度大小。本方法可以 PCB 板的印刷精确度, 方法步骤简单, 容易实施。

[0084] 根据上述说明书的揭示和教导, 本发明所属领域的技术人员还可以对上述实施方式方式进行适当的变更和修改。因此, 本发明并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式, 对本发明的一些修改和变更也应当落入本发明的权利要求的保护范围内。此外, 尽管本说明书中使用了一些特定的术语, 但这些术语只是为了方便说明, 并不对本发明构成任何限制。

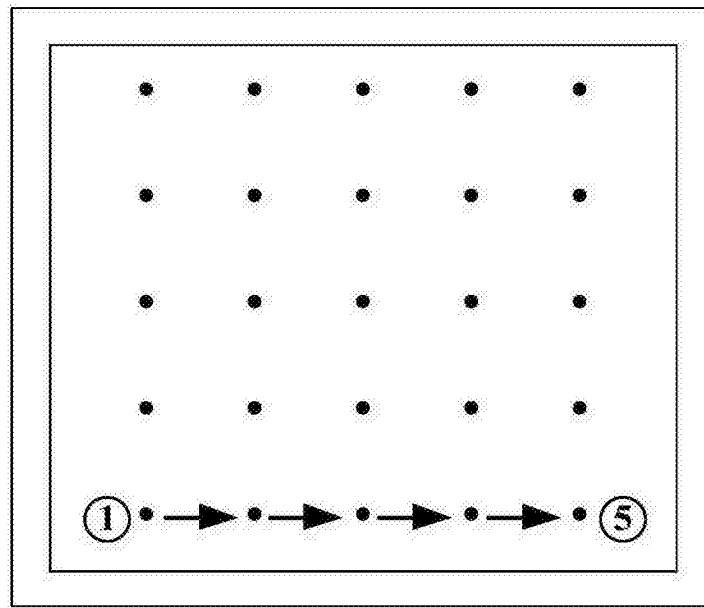


图 1

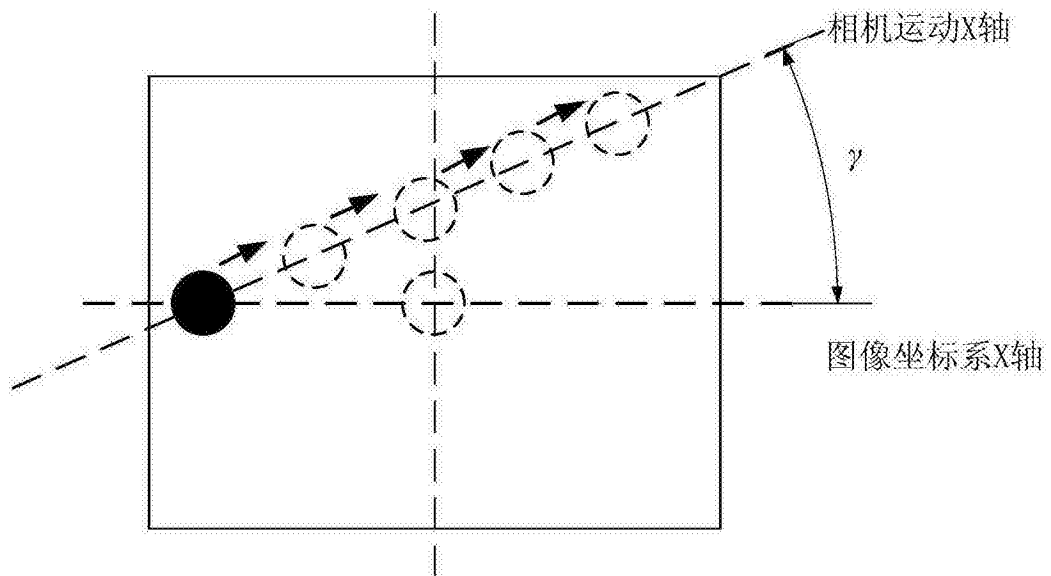


图 2

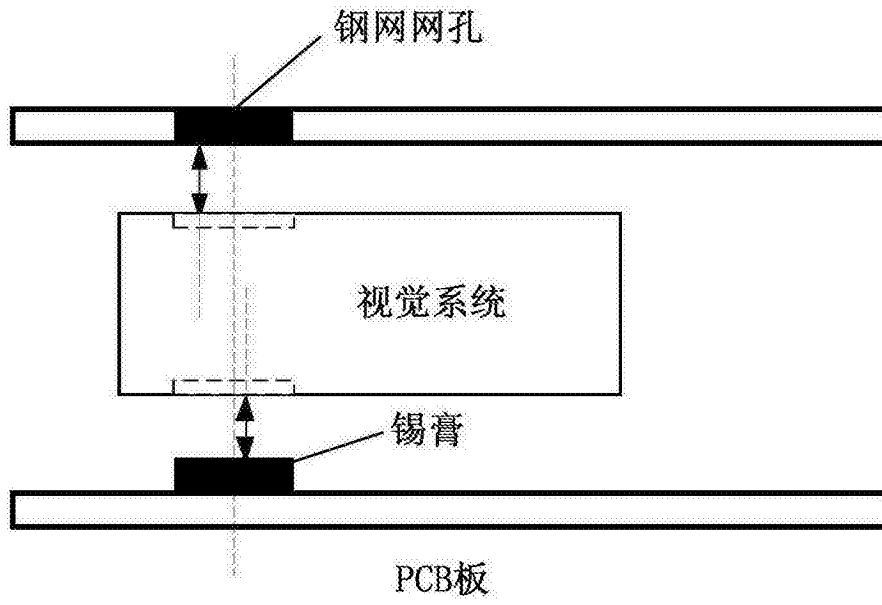


图 3

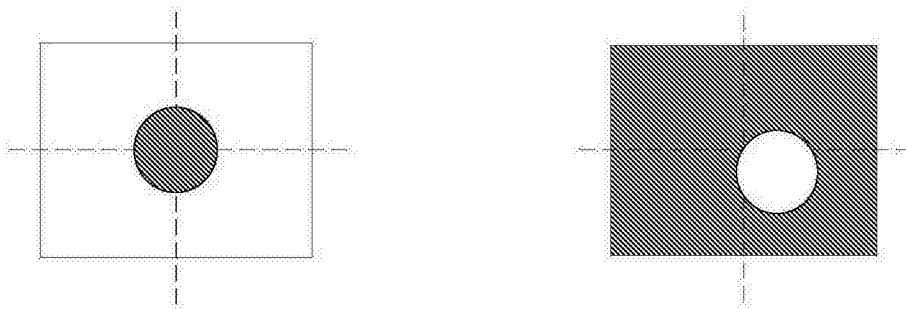


图 4

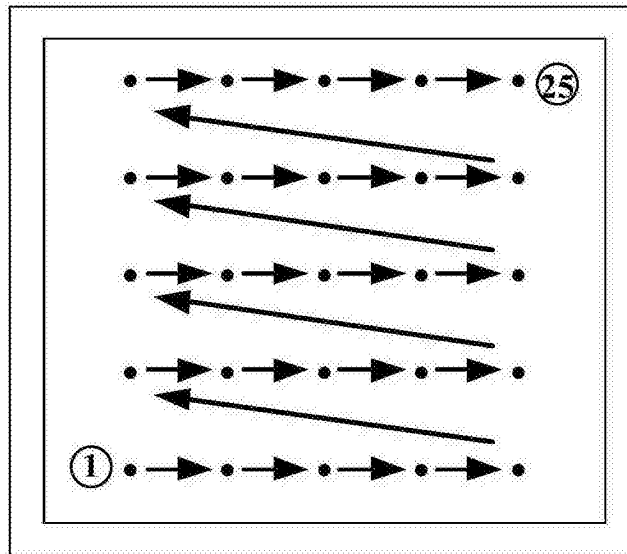


图 5

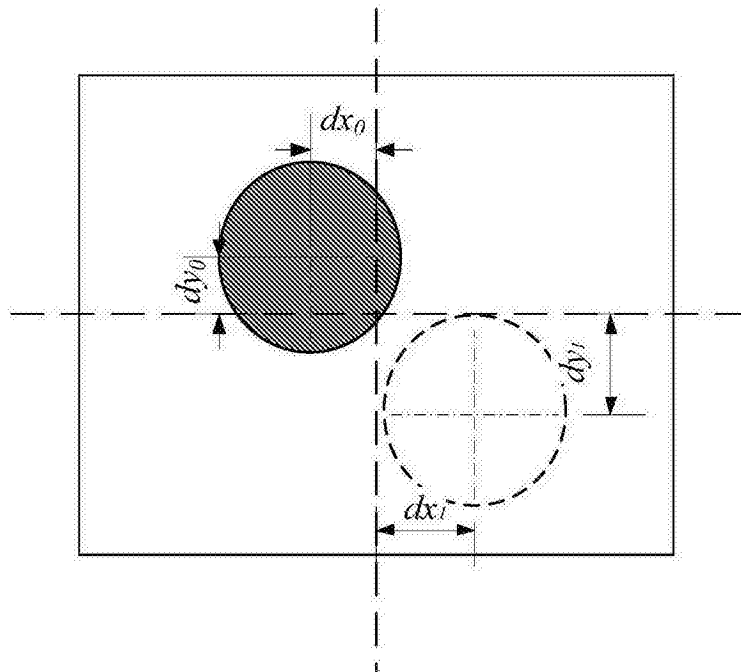


图 6

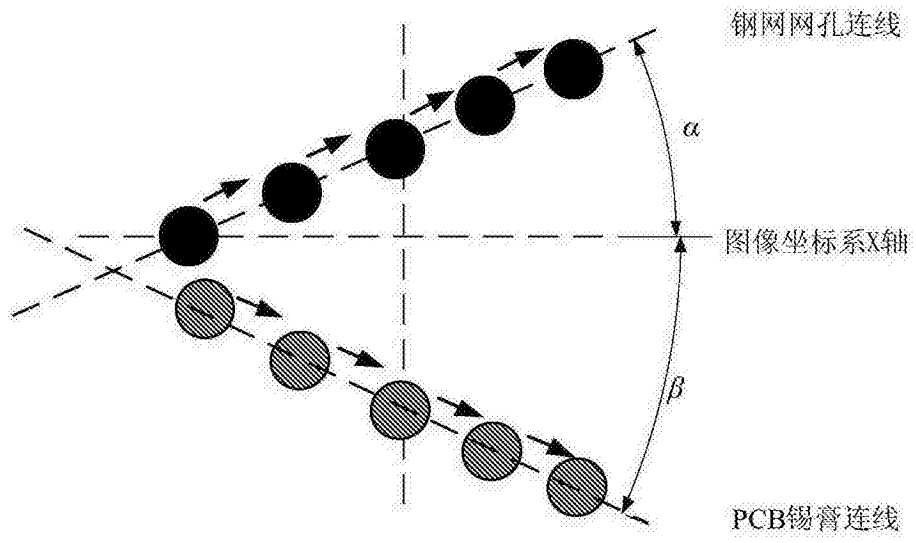


图 7