



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103792760 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 14

(21) 申请号 201410016653. 9

(22) 申请日 2014. 01. 14

(71) 申请人 宁波舜宇光电信息有限公司

地址 315400 浙江省宁波市余姚市舜宇路
66-68 号

(72) 发明人 诸庆 张宝忠 柯海挺 陈成权
王一琪 蒋文斌 陈永明

(74) 专利代理机构 北京高文律师事务所 11359

代理人 徐江华

(51) Int. Cl.

G03B 13/36 (2006. 01)

H04N 5/232 (2006. 01)

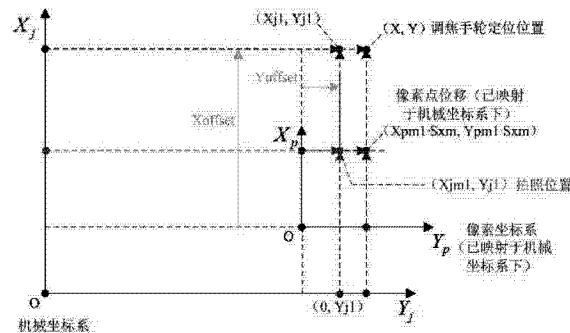
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法

(57) 摘要

本发明提供一种自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法,包括下述步骤:1)在平面内建立与XY轴运动方向相同的机械坐标系和以CCD相机成像方向相同的像素坐标系以及建立与U轴旋转方向相同的极坐标系 φ ,计算出两个坐标系各轴的比例系数和调焦手轮压治具橡皮泥留下的圆心与像素坐标原点的机械位移偏差和角度偏差;2)计算调焦手轮调焦定位位置;3)对调焦手轮调焦定位位置进行X轴的倾斜补偿,得到调焦手轮最终的定位值;4)对模组的高度侦测位置进行X方向补偿;5)计算调焦手轮的Z轴定位位置;6)在调焦手轮插入模组花瓣槽时进行Z、U两轴做插补运行进行调焦。所述方法可以有效提升自动调焦执行机构的定位精度,满足手机模组对自动调焦设备执行机构高定位精度的要求。



1. 一种自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法,其特征在于,包括下述步骤:

1)首先,在平面内建立机械坐标系(X_j, Y_j),其中机械坐标系 X_j 轴正向与调焦执行机构X轴运动正向对应, Y_j 轴正向与调焦执行机构Y轴运动正向对应;其次,在同一平面内建立视觉系统的CCD相机成像方向相同的像素坐标系(X_p, Y_p),用来标识待测物体的像素坐标位置;然后,建立与U轴旋转方向相同的极坐标系 φ ,以顺时针为正向;

根据被测物体在像素坐标系下的移动量对应机械坐标系下的移动量,计算出两个坐标系下各轴的比例系数 S_x, S_y ,所述 S_x 表示机械坐标系 X_j 与像素坐标系 X_p 的比值,所述 S_y 表示机械坐标系 Y_j 与像素坐标系 Y_p 的比值;而不论在像素坐标系下还是机械坐标系下,角度均按度(°)作为度量单位,因此机械坐标系与像素坐标系的角度比例系数 $S_\theta=1$,并将角度偏差统一于 φ 坐标系下;根据比例系数计算手轮压治具橡皮泥得到的印记圆心与像素坐标系原点的机械位移偏差($X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}}$),角度偏差 θ_{offset} ;

2)在同一机械坐标系(X_j, Y_j)和视觉系统的像素坐标系(X_p, Y_p)以及极坐标系 φ 下,调焦手轮通过像素坐标系下的像素坐标值计算得到的机械位移偏差($X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}}$)和角度偏差 θ_{offset} 不变,当任一模组经CCD拍照后通过($X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}}$)和 θ_{offset} 能够计算得到调焦手轮的定位位置(X, Y)和 θ ;

3)X轴定位孔加工及机构安装时与CCD相机成像方向存在倾斜,因此,需对调焦手轮的调焦定位位置在X方向进行倾斜补偿,得到调焦手轮最终的定位值;

4)因模组上料时,在治具内存在X方向的轻微偏移,为保证激光点打到模组镜头上位置的准确性,借助机器视觉识别结果,对模组的高度侦测位置在水平面内进行X方向补偿;

5)建立与所述平面垂直的高度方向坐标系Z轴,高于平面为正值,通过激光测高传感器测压力传感器上基准面和调焦手轮压压力传感器上基准面自动获取基准面与Z轴原点的距离,并计算调焦手轮的Z轴定位位置;

6)在调焦手轮插入模组花瓣槽时Z、U两轴做插补运动进行调焦。

2. 根据权利要求1所述的自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法,其特征在于,步骤1)中,建立两个坐标系后,两个坐标系的比例系数计算方法如下所述:将执行机构X轴安装于机械坐标系的($y_{j1}, 0$)处,使得手轮压橡皮泥位置与橡皮泥拍照位置在同一轴上,调焦手轮压治具上的橡皮泥并在橡皮泥上留下手轮印记,利用CCD相机对橡皮泥拍照,识别手轮印迹的圆心与角度,记印记圆心机械坐标(x_{j2}, y_{j2})和像素坐标(x_{p1}, y_{p1}),角度为 θ_{j1} ,通过治具在机械坐标系内微移动得到圆心在不同两点的机械坐标(x_{j21}, y_{j21})、(x_{j22}, y_{j22})与像素坐标(x_{p11}, y_{p11})、(x_{p12}, y_{p12}),则比例系数 $S_y=S_x=(x_{j21}-x_{j22})/(x_{p11}-x_{p12})$ 。

3. 根据权利要求2所述的自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法,其特征在于,所述机械位移偏差($X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}}$)及 θ_{offset} 为

$$\begin{cases} X_{\text{offset}} = x_{j1} - x_{j2} + x_{p1} \cdot S_x \\ Y_{\text{offset}} = y_{p1} \cdot S_x \\ \theta_{\text{offset}} = \theta_{j1} \cdot S_\theta = \theta_{j1} \end{cases}$$

4. 根据权利要求1所述的自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法,其特征在于,步骤2)中,调焦手轮的调焦定位位置(X, Y)及 θ 计算方法如下:当治具装上模组后,移动治具至CCD拍照位置得到模组圆心的机械坐标(x_{jm1}, y_{jm1})和像素坐标

(x_{pm1}, y_{pm1}) , 通过微移动治具得到模组圆心两点的机械坐标 (x_{jm11}, y_{jm11}) 、 (x_{jm12}, y_{jm12}) 与像素坐标 (x_{pm11}, y_{pm11}) 、 (x_{pm12}, y_{pm12}) , 计算两个坐标系的比例系数 $S_{ym}=S_{xm}=(x_{jm11}-x_{jm12})/(x_{pm11}-x_{pm12})$ 及 $S_{\theta m}=1$, 根据比例系数和机械位移偏差计算调焦手轮调焦定位位置 (X, Y)

和 θ :
$$\begin{cases} X = X_{offset} + x_{jm1} - x_{pm1} \cdot S_{xm} \\ Y = y_{j1} - Y_{offset} + y_{pm1} \cdot S_{xm} \\ \theta = \theta_{jm1} - \theta_{offset} = \theta_{jm1} - \theta_{j1} \end{cases}$$
, 其中 θ 为相对角度, 为保证视觉补偿计算的准确性,

设备在调机时在同一焦距与视野下识别手轮印记圆心、角度值与模组圆心、角度值, 并且设计时将橡皮泥平面与模组镜头端面在同一平面上以保证橡皮泥平面和模组镜头端面始终在 CCD 同一景深下, 则 S_{ym} 与 S_y 、 S_{xm} 与 S_x 是相同的, 故将原 (X, Y) 及 θ 的计算公式修正为:

$$\begin{cases} X = X_{offset} + x_{jm1} - x_{pm1} \cdot S_x \\ Y = y_{j1} - Y_{offset} + y_{pm1} \cdot S_x \\ \theta = \theta_{jm1} - \theta_{offset} = \theta_{jm1} - \theta_{j1} \end{cases}$$

5. 根据权利要求 4 所述的自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法, 其特征在于, 步骤 3) 中, 调焦手轮最终的定位值计算方法如下所述, 首先, 在像素坐标系进行计算, 采集不少于 3 个手轮印记视觉样本, 对其取均值后的 (\bar{x}_p, \bar{y}_p) 作为补偿基准点; 其次, 通过手轮印记在像素坐标系内移动得到两点的坐标值计算 Y 方向补偿系数 $S_{YX} = (y_{p12}-y_{p11})/(x_{p12}-x_{p11})$, 得到补偿值 $\Delta y = (x_{pm1} - \bar{x}_p) \cdot S_{YX}$, 由此将像素坐标修正为 $(x_{pm1}, y_{pm1}-\Delta y)$ 及 θ_{jm1} ; 最后代入步骤 2) 中的 (X, Y) 及 θ 的计算式子, 得到调焦手轮最终的定位值, 修正为

$$\begin{cases} X = X_{offset} + x_{jm1} - x_{pm1} \cdot S_x \\ Y = y_{j2} - Y_{offset} + (y_{pm1} - \Delta y) \cdot S_x \\ \theta = \theta_{jm1} - \theta_{j1} \end{cases}$$

6. 根据权利要求 1 所述的自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法, 其特征在于, 步骤 4) 中, 通过设置标准模组的高度侦测位置 x_{mh} 以及通过机器视觉识别圆心位置后计算得到的 X 方向调焦位置 X_m , 对同型号模组的测高位置进行补偿 $\Delta x = X-X_m$, 由此得到 $x_{mh} = x_{mh} + \Delta x$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法, 其特征在于, 步骤 5) 中, 通过激光测高传感器和压力传感器自动获取测高基准面与 Z 轴原点的距离, 调焦手轮缓慢下降轻压至称重传感器应变片表面, 当称重量超过设定阈值后认为手轮已接触到 Z 轴基准面, 记此时高度为 Z_0 。其次, 在测高基准面校准时测高传感器零点值 H_0 , 通过测高传感器得到的高度值 h_1 可得调焦手轮 Z 轴定位位置 $h = Z_0+h_1-H_0$ 。

8. 根据权利要求 1 所述的自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法, 其特征在于, 步骤 6) 中, 所述调焦手轮的插补调焦的方法如下所述: 当旋转轴 U 轴旋转调焦角度 φ 的同时, 则 Z 轴根据模组镜头的螺距 P 做插补的进给量为 $z = \varphi \cdot P / 360$ (mm)。

一种自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种手机摄像模组自动调焦设备中的机器视觉补偿执行机构定位的计算方法,尤其是涉及一种自动调焦执行机构定位计算及位置校正的方法。

背景技术

[0002] 随着手机模组像素的不断提高,模组的调焦敏感度相应提升,导致人工调焦效率和效果不断下降。因此,有必要开发一种高精度的自动调焦设备,在提升产品品质的同时降低工人的劳动强度。在自动调焦设备的开发过程中,研究一种高定位精度的执行机构定位方法是能否开发一台高质量的自动调焦设备关键所在。

[0003] 所述自动调焦设备通过移动调焦手轮到模组,然后进行旋转调焦,所述调焦手轮的移动方向一般通过设置横坐标X轴、纵坐标Y轴作为位置标识,所述调焦手轮距离所述模组的距离设置为高度轴Z轴,所述调焦手轮调焦时旋转的方向设置为旋转轴U轴,与此同时,所述自动调焦设备在观测调焦手轮的移动时是通过摄像设备观察,一般采用CCD数码相机。

发明内容

[0004] 本发明提供一种调焦执行机构定位位置的计算方法,并提供了一种倾斜校正的计算方法,使得调焦执行机构的定位精度得以提升。

[0005] 一种自动调焦执行机构的定位计算与位置校正方法,包括下述步骤:

[0006] 1)首先,在平面内建立机械坐标系(X_j, Y_j),其中机械坐标系 X_j 轴正向与调焦执行机构X轴运动正向对应, Y_j 轴正向与调焦执行机构Y轴运动正向对应;其次,在同一平面内建立视觉系统的CCD相机成像方向相同的像素坐标系(X_p, Y_p),用来标识待测物体的像素坐标位置;然后,建立与U轴旋转方向相同的极坐标系 φ ,以顺时针为正向;

[0007] 根据被测物体在像素坐标系下的移动量对应机械坐标系下的移动量,计算出两个坐标系下各轴的比例系数 S_x, S_y ,所述 S_x 表示机械坐标系 X_j 与像素坐标系 X_p 的比值,所述 S_y 表示机械坐标系 Y_j 与像素坐标系 Y_p 的比值;而不论在像素坐标系下还是机械坐标系下,角度均按度(°)作为度量单位,因此机械坐标系与像素坐标系的角度比例系数 $S_\theta=1$,并将角度偏差统一于 φ 坐标系下;根据比例系数计算手轮压治具橡皮泥得到的印记圆心与像素坐标系原点的机械位移偏差($X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}}$),角度偏差 θ_{offset} ;

[0008] 2)在同一机械坐标系(X_j, Y_j)和视觉系统的像素坐标系(X_p, Y_p)以及极坐标系 φ 下,调焦手轮通过像素坐标系下的像素坐标值计算得到的机械位移偏差($X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}}$)和角度偏差 θ_{offset} 不变,当任一模组经CCD拍照后通过($X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}}$)和 θ_{offset} 能够计算得到调焦手轮的定位位置(X, Y)和 θ ;

[0009] 3)X轴定位孔加工及机构安装时与CCD相机成像方向存在倾斜,因此,需对调焦手轮的调焦定位位置在X方向进行倾斜补偿,得到调焦手轮最终的定位值;

[0010] 4)因模组上料时,在治具内存在X方向的轻微偏移,为保证激光点打到模组镜头

上位置的准确性,借助机器视觉识别结果,对模组的高度侦测位置在水平面内进行 X 方向补偿;

[0011] 5) 建立与所述平面垂直的高度方向坐标系 Z 轴,高于平面为正值,通过激光测高传感器测压力传感器上基准面和调焦手轮压压力传感器上基准面自动获取基准面与 Z 轴原点的距离,并计算调焦手轮的 Z 轴定位位置;

[0012] 6) 在调焦手轮插入模组花瓣槽时 Z、U 两轴做插补运动进行调焦。

[0013] 步骤 1) 中,建立两个坐标系后,两个坐标系的比例系数计算方法如下所述:将执行机构 X 轴安装于机械坐标的 $(y_{j1}, 0)$ 处,使得手轮压橡皮泥位置与橡皮泥拍照位置在同一轴上,调焦手轮压治具上的橡皮泥并在橡皮泥上留下手轮印记,利用 CCD 相机对橡皮泥拍照,识别手轮印迹的圆心与角度,记印记圆心机械坐标 $(x_{j2}, y_{j2}, \theta_{j1})$ 和像素坐标 (x_{p1}, y_{p1}) ,角度为 θ_{j1} ,通过治具在机械坐标系内微移动得到圆心在不同两点的机械坐标 (x_{j21}, y_{j21}) 、 (x_{j22}, y_{j22}) 与像素坐标 (x_{p11}, y_{p11}) 、 (x_{p12}, y_{p12}) ,则比例系数 $S_y = S_x = (x_{j21} - x_{j22}) / (x_{p11} - x_{p12})$ 。

[0014] 所述机械位移偏差 $(X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}})$ 及 θ_{offset} 为

$$\begin{cases} X_{\text{offset}} = x_{j1} - x_{j2} + x_{p1} \cdot S_x \\ Y_{\text{offset}} = y_{p1} \cdot S_x \\ \theta_{\text{offset}} = \theta_{j1} \cdot S_\theta = \theta_{j1} \end{cases}.$$

[0016] 步骤 2) 中,调焦手轮的调焦定位位置 (X, Y) 及 θ 计算方法如下:当治具装上模组后,移动治具至 CCD 拍照位置得到模组圆心的机械坐标 (x_{jm1}, y_{jm1}) 和像素坐标 (x_{pm1}, y_{pm1}) ,通过微移动治具得到模组圆心两点的机械坐标 (x_{jm11}, y_{jm11}) 、 (x_{jm12}, y_{jm12}) 与像素坐标 (x_{pm11}, y_{pm11}) 、 (x_{pm12}, y_{pm12}) ,计算两个坐标系的比例系数 $S_{ym} = S_{xm} = (x_{jm11} - x_{jm12}) / (x_{pm11} - x_{pm12})$ 及 $S_{\theta m} = 1$,根据比例系数和机械位移偏差计算调焦手轮调焦定位位置 (X, Y)

和 θ :
$$\begin{cases} X = X_{\text{offset}} + x_{jm1} - x_{pm1} \cdot S_{xm} \\ Y = y_{j1} - Y_{\text{offset}} + y_{pm1} \cdot S_{xm} \\ \theta = \theta_{jm1} - \theta_{\text{offset}} = \theta_{jm1} - \theta_{j1} \end{cases}$$
, 其中 θ 为相对角度,为保证视觉补偿计算的准确性,设

备在调机时在同一焦距与视野下识别手轮印记圆心、角度值与模组圆心、角度值,并且设计时将橡皮泥平面与模组镜头端面在同一平面上以保证橡皮泥平面和模组镜头端面始终在 CCD 同一景深下,则 S_{ym} 与 S_y 、 S_{xm} 与 S_x 是相同的,故将原 (X, Y) 及 θ 的计算公式修正为:

$$\begin{cases} X = X_{\text{offset}} + x_{jm1} - x_{pm1} \cdot S_x \\ Y = y_{j1} - Y_{\text{offset}} + y_{pm1} \cdot S_x \\ \theta = \theta_{jm1} - \theta_{\text{offset}} = \theta_{jm1} - \theta_{j1} \end{cases}.$$

[0017] 步骤 3) 中,调焦手轮最终的定位值计算方法如下所述,首先,在像素坐标系进行计算,采集不少于 3 个手轮印记视觉样本,对其取均值后的 (\bar{x}_p, \bar{y}_p) 作为补偿基准点;其次,通过手轮印记在像素坐标系内移动得到两点的坐标值计算 Y 方向补偿系数 $S_{YX} = (y_{p12} - y_{p11}) / (x_{p12} - x_{p11})$,得到补偿值 $\Delta y = (x_{pm1} - \bar{x}_p) \cdot S_{YX}$,由此将像素坐标修正为 $(x_{pm1}, y_{pm1} - \Delta y, \theta_{jm1})$;

最后代入步骤 2) 中的 (X, Y) 及 θ 的计算式子,得到调焦手轮最终的定位值,修正为

$$[0018] \quad \begin{cases} X = X_{\text{offset}} + x_{\text{pm1}} - x_{\text{pm1}} \cdot S_x \\ Y = y_{j2} - Y_{\text{offset}} + (y_{\text{pm1}} - \Delta y) \cdot S_x \\ \theta = \theta_{\text{pm1}} - \theta_{j1} \end{cases}$$

[0019] 步骤 4) 中, 通过设置标准模组的高度侦测位置 x_{mh} 以及通过机器视觉识别圆心位置后计算得到的 X 方向调焦位置 X_m , 对同型号模组的测高位置进行补偿 $\Delta x = X - X_m$, 由此得到 $x_{\text{mh}} = x_{\text{mh}} + \Delta x$ 。

[0020] 步骤 5) 中, 通过激光测高传感器和压力传感器自动获取测高基准面与 Z 轴原点的距离, 调焦手轮缓慢下降轻压至称重传感器应变片表面, 当称重量超过设定阈值后认为手轮已接触到 Z 轴基准面, 记此时高度为 Z_0 。其次, 在测高基准面校准测高传感器零点值 H_0 , 通过测高传感器得到的高度值 h_1 可得调焦手轮 Z 轴定位位置 $h = Z_0 + h_1 - H_0$ 。

[0021] 步骤 6) 中, 所述调焦手轮的插补调焦的方法如下所述: 当旋转轴 U 轴旋转调焦角度 φ 的同时, 则 Z 轴根据模组镜头的螺距 P 做插补的进给量为 $z = \varphi \cdot P / 360$ (mm)。

[0022] 本发明的发明点在于:

[0023] 1. 提供一种视觉校正的计算方法。将视觉坐标系映射于机械坐标系, 通过求解像素坐标原点与调焦手轮压橡皮泥的定位点的偏移量 ($X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}}, \theta_{\text{offset}}$) 去计算最终调焦手轮插入模组的定位值 (X, Y, θ) ;

[0024] 2. 提供一种倾斜校正的方法。从统计角度出发, 通过多次获取手轮印记圆心坐标, 以这些值求得的均值 (\bar{x}_p, \bar{y}_p) 作为基准点, 在像素坐标系对模组端面圆心的像素坐标 y_{pm1} 进行 ΔY 的补偿;

[0025] 3. 提供一种高度基准点自动校正及模组端面高度计算的方法。本发明通过调焦手轮轻压称重传感器基准面得到一个压力值, 当压力值超过设定的阈值就认为调焦手轮已接触到基准面, 并记录该值 Z_0 作为高度基准; 并在测高基准面校准测高传感器零点值 H_0 , 通过测高传感器得到的高度值 h_1 可得调焦手轮 Z 轴定位位置 $h = Z_0 + h_1 - H_0$;

[0026] 4. 提供一种模组端面高度侦测位置补偿的方法。为保证同款模组高度侦测位置的可靠性, 防止激光点落入花瓣槽或其他异常位置, 本发明通过计算标准模组定位值 X_m 与其他模组定位值 X 的差值对原测高位置 x_{mh} 进行补偿;

[0027] 5. 采用两轴插补方式对模组调焦。由于自动调焦设备对手机模组进行调焦过程中, 调焦手轮插入模组花瓣槽的深度较小, 为防止调焦过程中出现打滑现象, 需对 Z 轴和 U 轴做插补运动补偿。

[0028] 本发明提供的调焦机构定位计算及位置校正的方法运用于自主开发的自动调焦设备中, 经实际生产检验, 与人工调焦的良率一致性保持在 95% 以上。UPH 值从人工调焦的 140pcs (5M)、120pcs (8M)、70pcs (13M) 可提升 50% 以上, 并且大幅下降的员工的劳动强度。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明提供的方法中 X_{offset} 和 Y_{offset} 求解示意图;

[0030] 图 2 是本发明提供的方法中建立的视觉系统角度极坐标系示意图;

[0031] 图 3 是本发明提供的方法中 X 和 Y 求解示意图;

[0032] 图 4 是本发明提供的方法中 Y 方向倾斜补偿示意图；

[0033] 图 5 是本发明提供的方法中 Z 轴定位计算示意图。

具体实施方式

[0034] 本发明提供的调焦执行机构的定位方法，从理论上保证了机构执行的精度，并且在自动调焦设备实际生产中调焦手轮可以准确插入手机模组端面花瓣槽进行调焦，取得了良好的实践检验效果。

[0035] 以下为本发明提供的一个实施例。

[0036] 第一， $(X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}})$ 及 θ_{offset} 计算。如图 1 所示，首先，在平面内建立与 XY 轴运行方向相同的机械坐标系 (X_j, Y_j) ，其中机械坐标系 X_j 轴正向与调焦执行机构 X 轴运动正向对应， Y_j 轴正向与调焦执行机构 Y 轴运动正向对应；其次，在平面内建立和 CCD 相机成像方向相同的像素坐标系 (X_p, Y_p) ，其中 X_p 轴为图像横方向，以右为正， Y_p 轴为图像纵方向，以下为正。第三，如图 2 所示，建立与 U 轴旋转方向相同的极坐标系 φ ，以顺时针为正向。手轮印记移动位置及拍照位置在像素坐标系及机械坐标系的位置关系如图 1 所示。首先，手轮压橡皮泥。通过调焦手轮压治具上的橡皮泥基准点，在橡皮泥上留下手轮印记，并记此时手轮印记圆心机械坐标为 (x_{j1}, y_{j1}) 及 θ_{j1} ，此时调焦手轮压橡皮泥时的机械坐标 (X_{j1}, Y_{j1}) 为 $(413.401, 36.725) \text{ mm}$ 。其次，橡皮泥拍照。本发明将执行机构 X 轴安装于机械坐标系的 $(y_{j1}, 0)$ 处，使得手轮压橡皮泥位置与橡皮泥拍照位置在同一轴上。橡皮泥移至 CCD 处拍照位置坐标 (x_{j2}, y_{j2}) 为 $(185.446, 36.725) \text{ mm}$ ，CCD 拍照后得到像素坐标 $(x_{p1}, y_{p1}, \theta_{j1})$ 的三个样本值： $(266.765, 208.684, 58.533^\circ)$ ， $(266.655, 208.734, 58.323^\circ)$ ， $(266.635, 209.114, 57.582^\circ)$ ，求平均后得到 $(x_{p1}, y_{p1}, \theta_{j1})$ 为： $(266.685, 208.844, 58.146^\circ) \text{ pix}$ 。

[0037] 本发明通过微移动治具，得到两点的机械坐标 (x_{j21}, y_{j21}) 、 (x_{j22}, y_{j22}) 与像素坐标 (x_{p11}, y_{p11}) 、 (x_{p12}, y_{p12}) ，由于在同一像素坐标系与机械坐标系下，计算出比例系数 $S_y = S_x = (x_{j21} - x_{j22}) / (x_{p11} - x_{p12}) = 0.025617800 \text{ mm/pix}$ ，由此推出手轮压橡皮泥圆心与像素坐标原点的机械位移偏差 $(X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}})$ 及 θ_{offset} 。本发明中机械坐标系与像素坐标系选

$$\text{取同一极坐标系，则 } S_\theta = 1。 \text{ 按图 1 所示，可直接计算得出} \begin{cases} X_{\text{offset}} = x_{j1} - x_{j2} + x_{p1} \cdot S_x \\ Y_{\text{offset}} = y_{p1} \cdot S_x \\ \theta_{\text{offset}} = \theta_{j1} \cdot S_\theta = \theta_{j1} \end{cases} \text{ 为：}$$

$$X_{\text{offset}} = 251.670 \text{ mm}, Y_{\text{offset}} = -5.350 \text{ mm}, \theta_{\text{offset}} = 58.146^\circ$$

[0038] 第二，计算调焦手轮调焦定位位置 (X, Y) 及 θ 。如图 3 所示，模组拍照位置与视觉校正位置关系如图 3 所示，由于 CCD 的位置是固定的，因此 $(X_{\text{offset}}, Y_{\text{offset}})$ 及 θ_{offset} 的值是不变的，据此计算出调焦定位位置。首先，模组拍照。治具移至拍照位置后，得到模组拍照位置坐标 (X_{jm1}, Y_{jm1}) 为 $(228.590, 36.725) \text{ mm}$ ，像素坐标 $(x_{pm1}, y_{pm1}, \theta_{jm1})$ 为： $(201.057, 244.163, -165.091^\circ) \text{ pix}$ 。其次，通过微移动治具得到模组圆心两点的机械坐标 (x_{jm11}, y_{jm11}) 、 (x_{jm12}, y_{jm12}) 与像素坐标 (x_{pm11}, y_{pm11}) 、 (x_{pm12}, y_{pm12}) ，同理计算出比例系数 $S_{ym} = S_{xm} = (x_{jm11} - x_{jm12}) / (x_{pm11} - x_{pm12}) = 0.025617800 \text{ mm/pix}$ 及 $S_{\theta m} = 1$ 。

[0039] 第三，X 轴倾斜补偿。如图 4 所示，本发明考虑到 X 轴与 CCD 相机在机构安装时

存在倾斜,因此需考虑 Y 方向的倾斜补偿,补偿原理如图 4 所示。首先,本发明在像素坐标系进行计算,为保证补偿原点位置的可靠性,本发明采集 3 个手轮印记视觉样本,对其取均值后的 (\bar{x}_p, \bar{y}_p) 即 (266.685, 208.844) 作为补偿原点。其次,通过手轮印记在像素坐标系移动得到两点的坐标值计算 Y 方向补偿系数 $S_{yx} = (y_{p12} - y_{p11}) / (x_{p12} - x_{p11}) = -0.001619$, 利用此前得到的补偿原点 (\bar{x}_p, \bar{y}_p) , 得到补偿值 $\Delta y = (x_{pm1} - \bar{x}_p) \cdot S_{yx} = -0.106252 \text{ pix}$ 。代入至此

$$\begin{aligned} \text{前得到的 } (X, Y, \theta) \text{ 计算式, 则调焦手轮最终的定位值} \\ \left\{ \begin{array}{l} X = X_{offset} + x_{jm1} - x_{pm1} \cdot S_x \\ Y = y_{j2} - Y_{offset} + (y_{pm1} - \Delta y) \cdot S_x \\ \theta = \theta_{jm1} - \theta_{j1} \end{array} \right. \end{aligned}$$

$(475.109, 37.899, -223.237^\circ) \text{ mm}$ 。

[0040] 第四,高度侦测位置 X 方向补偿。由于不同模组在压盖下存在一定的位置偏移,为保证模组端面高度侦测位置的可靠性,防止因位置偏移使激光点落入花瓣槽以及 Lens 镜片上。本发明对高度侦测位置 X 方向做了补偿。通过设置标准模组的高度侦测位置 x_{mh} 以及计算得到的调焦位置 X_m , 对同型号模组的测高位置进行补偿 $\Delta x = X - X_m$, 由此得到 $x_{mh} = x_{mh} + \Delta x$ 。实施例中测高位置 $x_{mh}=282.641 \text{ mm}$, 初始定位位置 : $X_m=470.346 \text{ mm}$, 则根据定位锁付位置 $X=475.109$ 可计算得最终的测高定位位置 $X=475.109-470.346+282.641=287.404 \text{ mm}$ 。

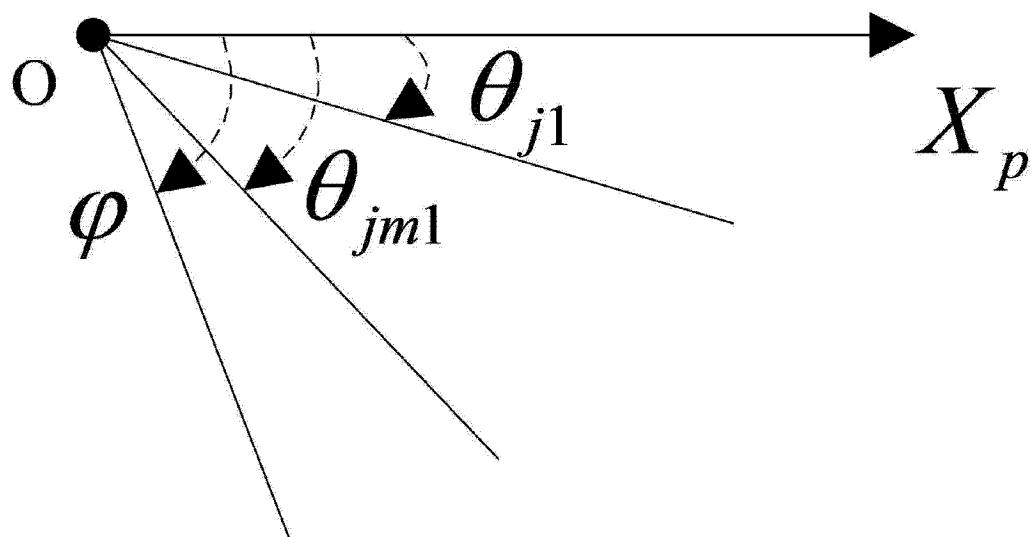
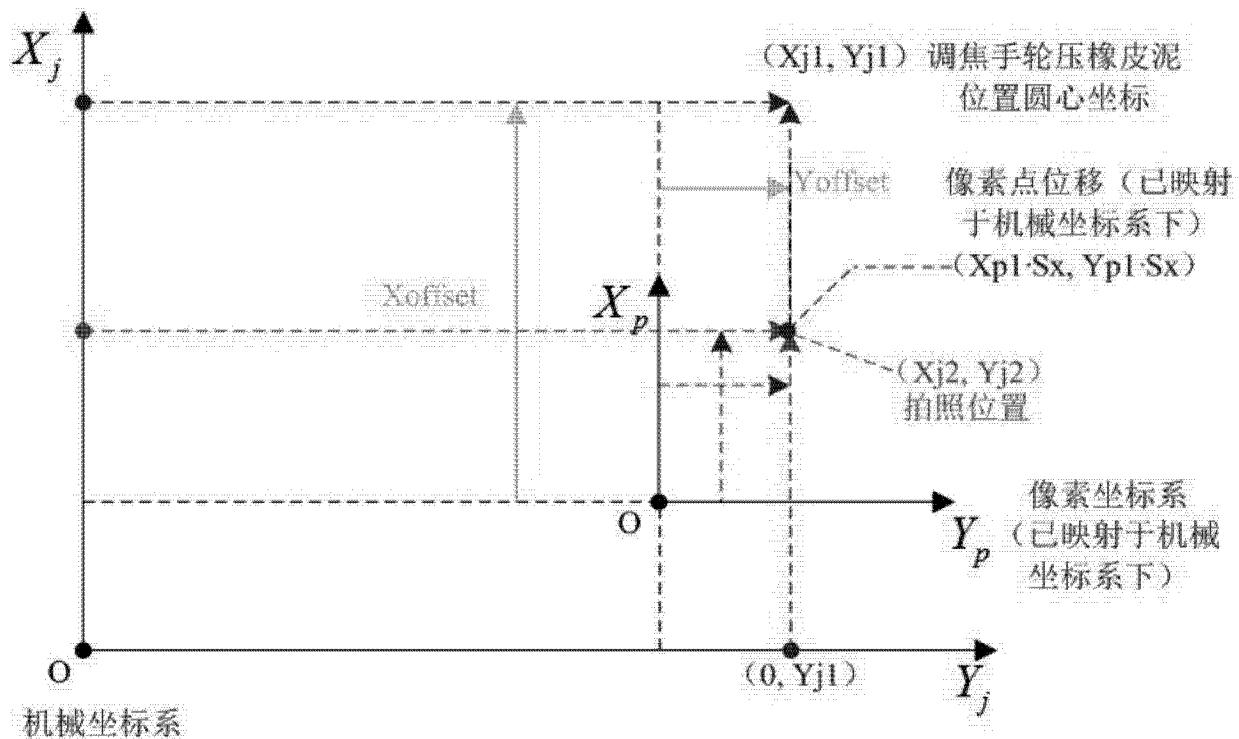
[0041] 第五, Z 轴定位计算。如图 5 所示,由于不同型号模组,花瓣槽深浅不一以及同型号 Lens 端面高度高低不一,因此自动调焦设备对调焦手轮 Z 轴方向移动的精度要求很高。首先,本发明通过激光测高传感器和压力传感器自动获取测高基准面与 Z 轴原点的距离。调焦手轮缓慢下降轻压至称重传感器应变片表面,当称重量超过设定阈值后认为手轮已接触到 Z 轴基准面,记此时高度为 $Z_0=-29.835 \text{ mm}$ 。其次,在测高基准面校准测高传感器零点值 $H_0=0.011 \text{ mm}$, 通过测高传感器得到的高度值 $h_1=-0.033 \text{ mm}$ 可得调焦手轮 Z 轴定位位置 $h = Z_0 + h_1 - H_0 = -29.879 \text{ mm}$,

[0042] 第六,两轴插补调焦。由于调焦手轮插入模组花瓣槽的深度可能小于 0.2mm 左右(不同型号的模组插入深度不一),为防止调焦手轮出现打滑现象,因此需对 Z 轴做插补运行。当 U 轴旋转调焦角度 φ 的同时,则 Z 轴根据模组 Lens 的螺距 P 做插补的进给量为 $z = \varphi \cdot P / 360 (\text{mm})$ 。

[0043] 本发明首先是建立了同一平面的两个坐标系,即机械坐标系和像素坐标系,所述平面是从上向下俯视的平面,在这个平面上利用两个坐标系标识待测物体的坐标,并建立旋转轴 U 轴用来标识模组花瓣的角度,在计算出两个坐标系各轴的比例系数和调焦手轮压治具橡皮泥留下的圆心与像素坐标原点的机械位移偏差和角度偏差后,计算调焦手轮调焦定位位置,然后计算 X 轴的倾斜补偿,再建立高度轴 Z 轴,随后通过 Z 轴方向的激光计算因模组偏移带来的偏差,此时可得到平面坐标的最准确值。然后计算高度,所述测高基准面是称重传感器压力值为 0 的高度,也就是 h 减去 h1 的高度,最后调焦手轮接触到模组后进行插补调焦。

[0044] 本发明提供的自动调焦设备调焦执行机构定位位置的计算与误差补偿的方法,通过将像素坐标系映射至机械坐标系计算调焦手轮的定位位置,并对送料轴机械安装时可能

产生的机械误差做了补偿。是首次采用该方法计算并校正调焦执行机构的定位位置,所述方法可以有效提升自动调焦执行机构的定位精度,满足手机模组对自动调焦设备执行机构高定位精度的要求。



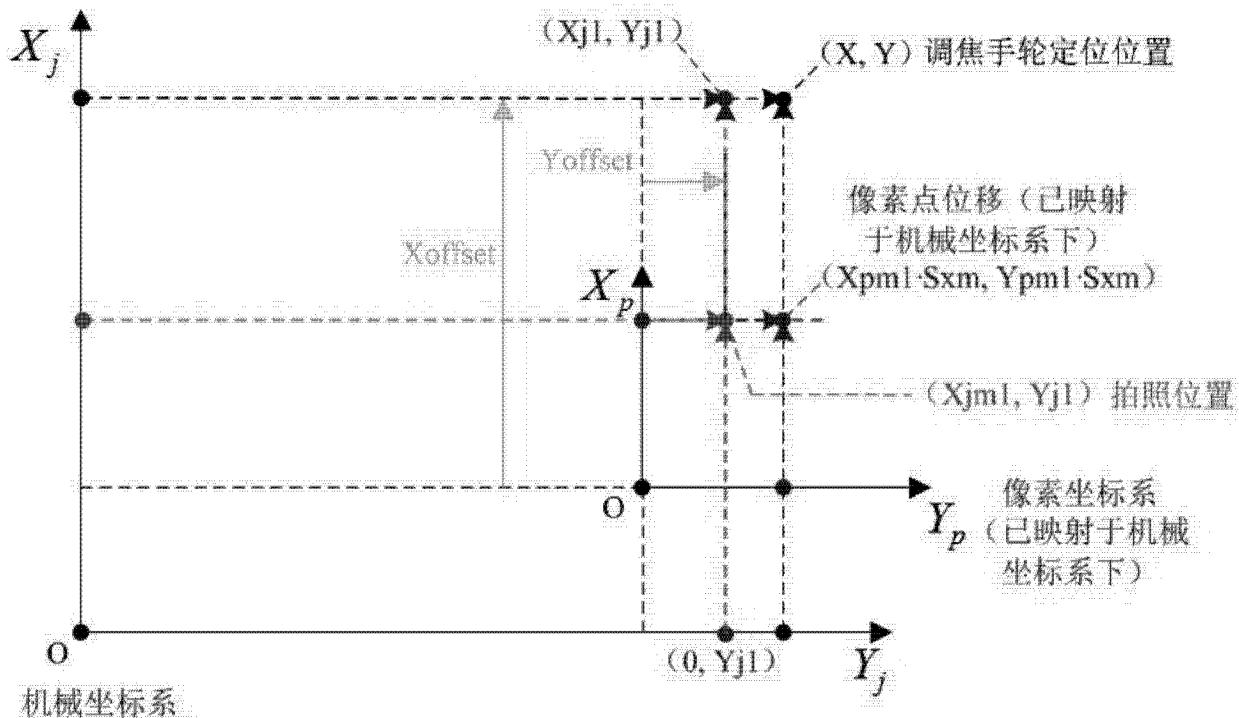


图 3

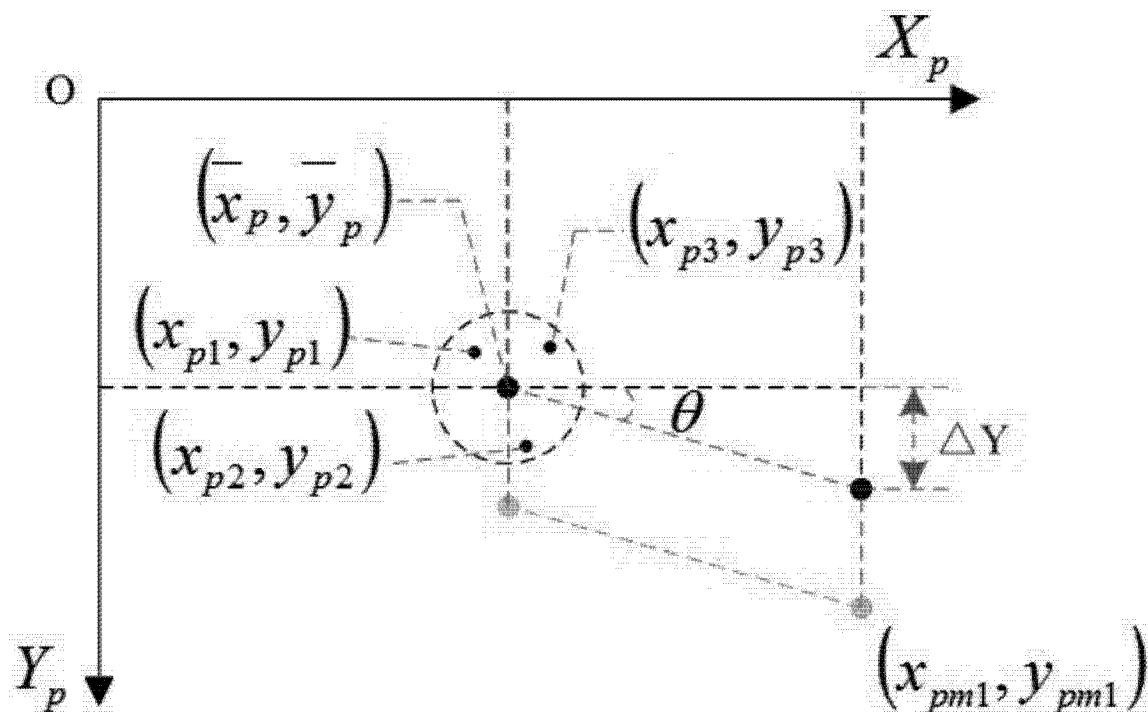


图 4

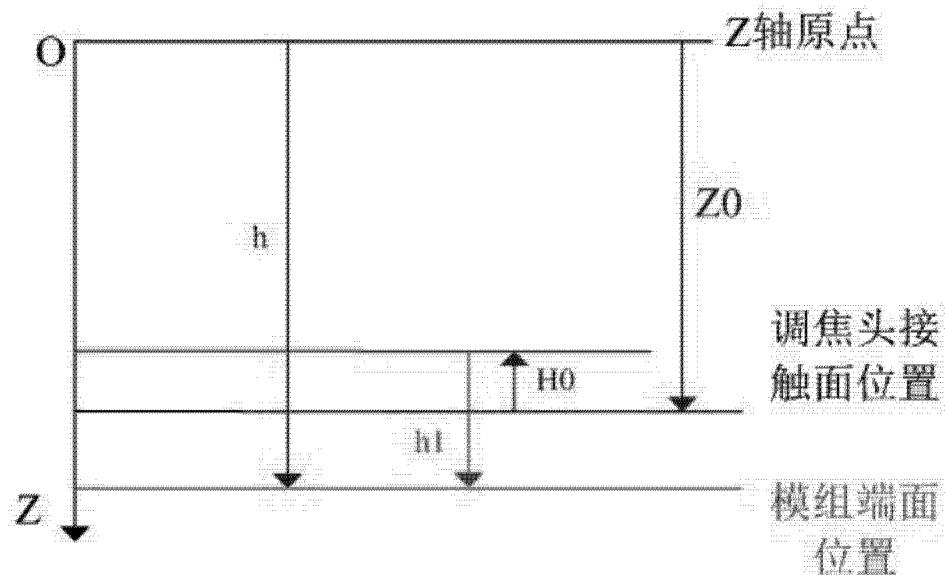


图 5