



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105258710 A

(43) 申请公布日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201510602645. 7

(22) 申请日 2015. 09. 12

(71) 申请人 长春理工大学

地址 130022 吉林省长春市卫星路 7089 号

(72) 发明人 杨进华 裴思惠 韩文波 赵群

刘智超

(51) Int. Cl.

G01C 25/00(2006. 01)

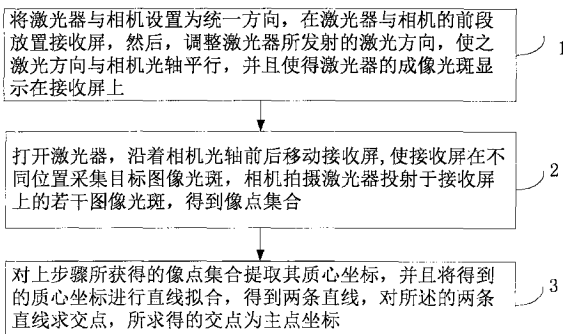
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种高精度相机主点标定方法

(57) 摘要

本发明公开了一种高精度相机主点标定方法,涉及图像测量技术领域,通过调整激光器所发射的激光方向,使之激光方向与相机光轴平行,并且使得激光光斑显示在接收屏上,移动接收屏,在不同位置采集激光光斑图像,获得光斑图像集合,运用图像处理的方法,求出不同位置处光斑图像的光斑中心的坐标,并将获取到的光斑中心用直线拟合的方式得到中心连线的直线方程,解两条直线方程求出其交点,交点坐标即为相机主点坐标值。该方法标定精度高、操作简单易行、实用性强,能够满足相机主点的快速标定需要。



1. 一种高精度相机主点标定方法,其特征在于,包括以下步骤:

1)、将激光器(1)照射方向和相机(2)拍摄方向设置为同一方向,在激光器(1)与相机(2)的前段放置接收屏(3),然后,调整激光器(1)所发射的激光束方向,使激光束方向与相机光轴平行,并且使得激光光斑显示在接收屏(3)上;

2)、打开激光器(1),沿着相机光轴前后移动接收屏(3),使接收屏(3)在不同位置形成激光光斑图像,相机(2)拍摄激光器(1)投射于接收屏(3)上的激光光斑图像,得到若干激光光斑图像集合;

3)、对上步骤所获得的不同位置处的激光光斑图像提取其质心坐标,并且将得到的质心坐标进行直线拟合,调整激光器位置以得到两条直线,对所述的两条直线求交点,所求得的交点为主点坐标。

2. 根据权利要求1所述的高精度相机主点标定方法,其特征在于,所述激光器(1)前设置有衰减片(4)。

3. 根据权利要求1所述的高精度相机主点标定方法,其特征在于,所述步骤1)中调整激光器(1)所发射的激光束方向,使激光束方向与相机光轴平行的具体步骤为:

1.1) 激光器(1)光束的前端设置有第一反射镜(1-1),调节第一反射镜(1-1)与光束夹角为 45° ;

1.2) 在第一反射镜(1-1)反射后的光路上设置有第二反射镜(1-2),调节第二反射镜(1-2)与光束夹角为 45° ,且第一反射镜(1-1)与第二反射镜(1-2)平行设置;

1.3) 在第二反射镜(1-2)反射后的光路上设置有小孔光阑(5),调节小孔光阑(5)使得激光光束通过小孔光阑(5)后入射到平行于相机(2)基准面的平面镜上,并且使得激光光束能够原路返回,则激光光束与平面镜垂直,即与相机(2)基准面垂直,确保了激光光束与相机(2)的光轴平行。

4. 根据权利要求1所述的高精度相机主点标定方法,其特征在于,所述步骤3)中采用一阶矩方法提取像点集合的质心坐标。

5. 根据权利要求1所述的高精度相机主点标定方法,其特征在于,所述步骤3)中采用最小二乘法将得到的质心坐标进行直线拟合。

6. 根据权利要求1所述的高精度相机主点标定方法,其特征在于,所述激光器(1)为波长为532nm的半导体激光器。

一种高精度相机主点标定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及摄像成像技术和机器视觉领域,具体涉及一种高精度相机主点标定方法。

背景技术

[0002] 在使用摄像机进行测量中,需要对摄像机进行标定,来保证测量的精度。摄像机的内外参数有:主点坐标、焦距、纵横比、平移向量和旋转矩阵,其中相机主点坐标的标定精度是实现高精度双目测距的重要内容。摄像机成像平面与摄像机光轴的交点即为图像的主点。理论上主点一般位于图像的中心处,但实际上由于相机使用和加工的原因,在相机安装的过程中并不能保证透镜的光轴就是中心,而且图像采集数字化窗口的中心不一定与光学中心重合,这就使得主点坐标不准确,所以需要重新标定。

[0003] 现有的摄像机标定方法分为两类:摄像机自标定法和传统摄像机标定法。摄像机自标定法不采用任何标定物作标定参照,需要不断地变换摄像机的位置与姿态,控制它做严格的运动,摄像机同时拍摄多幅图像来完成摄像机各参数的标定。摄像机自标定法不需要依赖于已知的标定参照物,但是对实验条件要求较高。传统摄像机标定法以一个形状、尺寸均已知的高精度标定块作为标定参照物,摄像机获取标定物的图像,提取标定物图像的特征点坐标,建立起标定物上的特征点到图像上相对应的投影点之间的摄像机成像模型,从而标定出所建立的摄像机成像模型中的各参数即传统摄像机标定法。其中传统摄像机标定法包括直接线性法、非线性优化法、Tsai 的两步法、zhang 的平面法等。直接线性法忽略了镜头畸变对成像的影响,标定的精度很低;非线性优化法算法繁琐,消耗时间较长;zhang 的标定法要求拍摄平面标定板的不同姿态的图像,通过对多幅二维图像信息处理获取摄像机参数,但是这种方法需要对标定板的位置和姿态不断的调节,实验相对来说比较繁琐。

发明内容

[0004] 针对上述缺陷或不足,本发明提供了一种操作简单易行、实用性强的高精度相机主点标定方法。

[0005] 为达到以上目的,本发明的技术方案为:

[0006] 包括以下步骤:

[0007] 1)、将激光器照射方向和与相机拍摄方向设置为同一方向,在激光器与相机的前段放置接收屏,然后,调整激光器所发射的激光束方向,使激光束方向与相机光轴平行,并且使得激光光斑显示在接收屏上;

[0008] 2)、打开激光器,沿着相机光轴前后移动接收屏,使接收屏在不同位置形成激光光斑图像,相机拍摄激光器投射于接收屏上的激光光斑图像,得到若干激光光斑图像集合;

[0009] 3)、对上步骤所获得的不同位置处的激光光斑图像提取其质心坐标,并且将得到的质心坐标进行直线拟合,调整激光器位置以得到两条直线,对所述的两条直线求交点,所

求得的交点为主点坐标。

[0010] 所述激光器前设置有衰减片。

[0011] 所述步骤 1) 中调整激光器所发射的激光束方向,使激光束方向与相机光轴平行的具体步骤为:

[0012] 1. 1) 激光器光束的前端设置有第一反射镜,调节第一反射镜与光束夹角为 45° ;

[0013] 1. 2) 在第一反射镜反射后的光路上设置有第二反射镜,调节第二反射镜与光束夹角为 45° ,且第一反射镜与第二反射镜平行设置;

[0014] 1. 3) 在第二反射镜反射后的光路上设置有小孔光阑,调节小孔光阑使得激光光束通过小孔光阑后入射到平行于相机基准面的平面镜上,并且使得激光光束能够原路返回,则激光光束与平面镜垂直,即与相机基准面垂直,确保了激光光束与相机的光轴平行。

[0015] 所述步骤 3) 中采用一阶矩方法提取像点集合的质心坐标。

[0016] 所述步骤 3) 中采用最小二乘法将得到的质心坐标进行直线拟合。

[0017] 所述激光器为波长为 532nm 的半导体激光器。

[0018] 与现有技术比较,本发明的有益效果为:

[0019] 本发明提供了一种高精度相机主点标定方法,通过调整激光器所发射的激光方向,使之激光方向与相机光轴平行,并且使得激光光斑显示在接收屏上,移动接收屏,在不同位置采集激光光斑图像,获得不同位置激光光斑图像,运用图像处理的方法,求出不同位置处光斑中心坐标,并将获取到的光斑中心坐标用直线拟合的方式得到光斑中心连线的直线方程。解这样的两条直线方程求出其交点,交点坐标即为相机主点坐标值。该方法标定精度高、操作简单易行、实用性强,能够满足相机主点的快速标定需要。

附图说明

[0020] 图 1 是本发明的高精度相机主点标定装置结构示意图;

[0021] 图 2 是本发明的高精度相机主点标定方法中调节激光与光轴平行原理图;

[0022] 图 3 是本发明的高精度相机主点标定原理图;

[0023] 图 4 是本发明的高精度相机主点标定中像面上的主点分布图;

[0024] 图 5 是本发明的高精度相机主点标定方法流程图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明做详细描述。

[0026] 在使用摄像机进行测量中,需要对摄像机进行标定,来保证测量的精度,摄像机的内外参数有:主点坐标、焦距、纵横比、平移向量和旋转矩阵,其中相机主点坐标的标定精度是实现高精度双目测距的重要内容。如图 1 所示,本发明提供了一种简单易行的高精度相机主点标定方法,包括以下步骤:

[0027] 1)、将激光器 1 照射方向和与相机 2 拍摄方向设置为同一方向,在激光器 1 与相机 2 的前段放置接收屏 3,然后,调整激光器 1 所发射的激光束方向,使之激光束方向与相机光轴平行,并且使得激光器 1 的成像光斑显示在接收屏 3 上;

[0028] 本发明中,采用的是波长为 532nm 的半导体激光器,由于实验所采用的是 CCD 相机拍摄的图像,对接收屏本身材质并无严格要求,因此实验中采用一张白色光滑平整的平板

接收光斑即可。为了使激光强度降低到 CCD 正常工作范围内,激光器 1 前设置有衰减片 4。

[0029] 激光器 1 和相机 2 保持同一方向,在前面放置一块接收屏 3 用来接收激光的光斑,激光器前应放置一衰减片,使激光强度降低到 CCD 正常工作范围内。调整激光方向,使之与相机光轴平行,并使成像光斑显示在接收屏上,由 CCD 相机拍摄光斑图像传入计算机中进行记录,多次移动接收屏的位置,由 CCD 相机记录下不同位置上的光斑图像,使用 MATLAB 软件进行处理。

[0030] 本发明中为了方便相机采集图像,设置有激光光斑图像采集装置,所述激光光斑图像装置包括平台,所述平台上设置有带刻度的轨道,轨道上设置有用于固定激光器 1 与相机 2 的调节支架,以使得激光器 1 与相机 2 设置为同一方向,将激光器及 CCD 相机分别固定在可移动的平台,并保证俯仰可 调。固定相机位置,调整好激光器位置使其与相机主光轴平行后,打开激光器,多次移动接收屏,使其在不同位置处接收激光光斑,使用 CCD 相机对光斑图像进行拍摄,通过图像采集卡传输到计算机中。

[0031] 进一步地,如图 2 所示,调整激光器 1 所发射的激光方向,使之激光方向与相机光轴平行的具体步骤为:

[0032] 1.1) 激光器 1 光束的前端设置有第一反射镜 1-1,调节第一反射镜 1-1 与光束夹角为 45° ;

[0033] 1.2) 在第一反射镜 1-1 反射后的光路上设置有第二反射镜 1-2,调节第二反射镜 1-2 与光束夹角为 45° ,且第一反射镜 1-1 与第二反射镜 1-2 平行设置;

[0034] 1.3) 在第二反射镜 1-2 反射后的光路上设置有小孔光阑 5,调节小孔光阑 5 使得激光光束通过小孔光阑 5 后入射到平行于相机 2 基准面的平面镜上,并且使得激光光束能够原路返回,则激光光束与平面镜垂直,即与相机 2 基准面垂直,确保了激光光束与相机 2 的光轴平行。

[0035] 2)、打开激光器 (1),沿着相机光轴前后移动接收屏 (3),使接收屏 (3) 在不同位置形成激光光斑图像,相机 (2) 拍摄激光器 (1) 投射于接收屏 (3) 上的激光光斑图像,得到若干激光光斑图像集合;

[0036] 3)、对上步骤所获得的不同位置处的激光光斑图像提取其质心坐标,并且将得到的质心坐标进行直线拟合,调整激光器位置以得到两条直线,对所述的两条直线求交点,所求得的交点为主点坐标。具体地,采用一阶矩方法提取光斑的质心坐标;采用最小二乘法将得到的质心坐标进行直线拟合。

[0037] 如图 3、4 所示,本发明的原理为根据光学系统成像原理可知,光学成像 系统对无穷远目标的像成在焦点即主点上。一条与光学系统主光轴平行的直线上不同位置的物点所成像点也必在同一条直线上,两条平行于光轴的直线上的物点所成的像点形成两条直线,这两条直线的交点即为相机主点。对获取的多幅目标图像,运用图像处理的方法,求出不同位置处目标的坐标,并将获取到的像点用直线拟合的方式得到像点连线的直线方程,解两条直线方程求出其交点,交点坐标即为相机主点坐标值。

[0038] 在进行光斑识别的时候,适当地选择光斑中心识别方法是非常重要的,它直接影响了系统的测量精度。目前,比较常见的识别方法有质心法、高斯分布拟合和椭圆拟合、高斯累积分布等方法,对于不同形状、大小的光斑,这些方法分别有着不同的性能。由于拟合法较为复杂,而质心法简单明了,且该标定系统中目标平面与相机夹角近于垂直,产生的光

斑图像比较清晰,目标灰度分布对称,形状比较规则,目标图像基本不变,因此对光斑的识别采用质心法。

[0039] 为了减小误差,可以多做几组测试,得到多条直线,求取多个交点,对求得的这些交点求均值,得到最终的主点坐标,这样能够减少单次检测带来的误差。

[0040] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

[0041] 虽然本发明所揭露的实施方式如上,但所述的内容仅为便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属领域内的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式及细节上进行任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

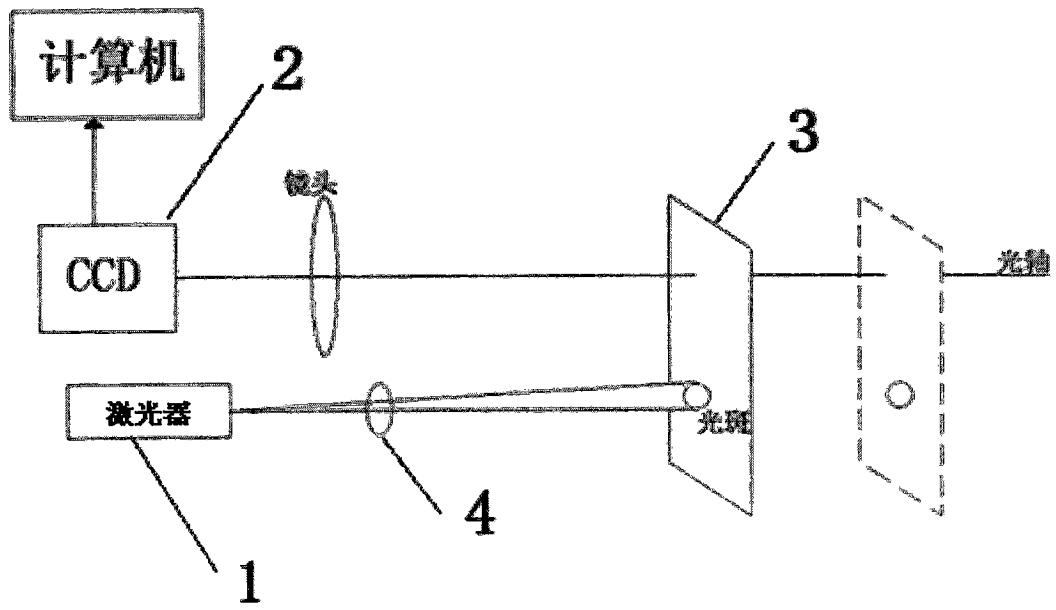


图 1

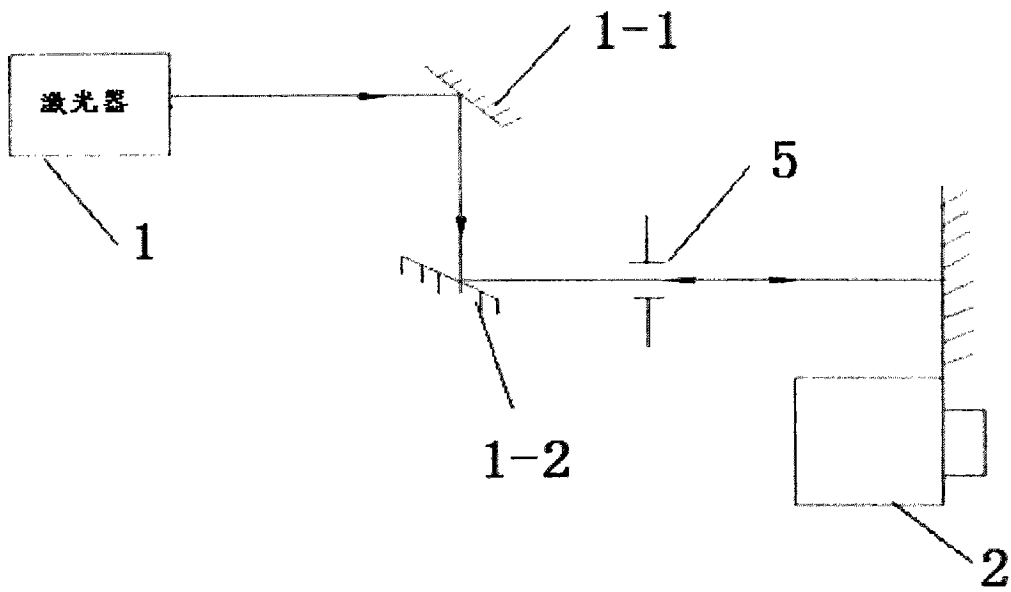


图 2

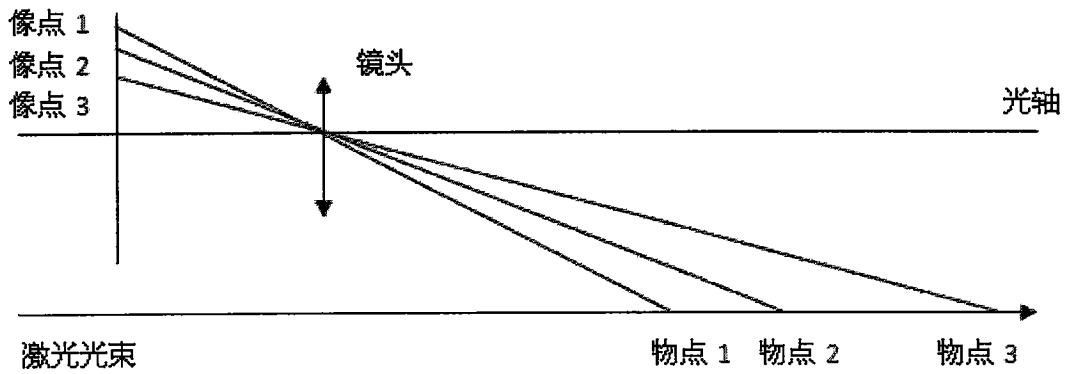


图 3

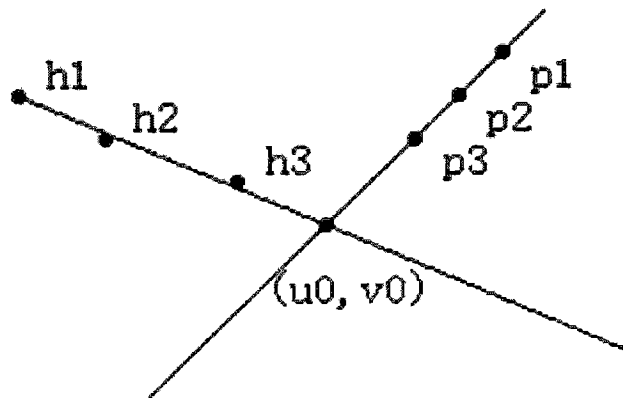


图 4

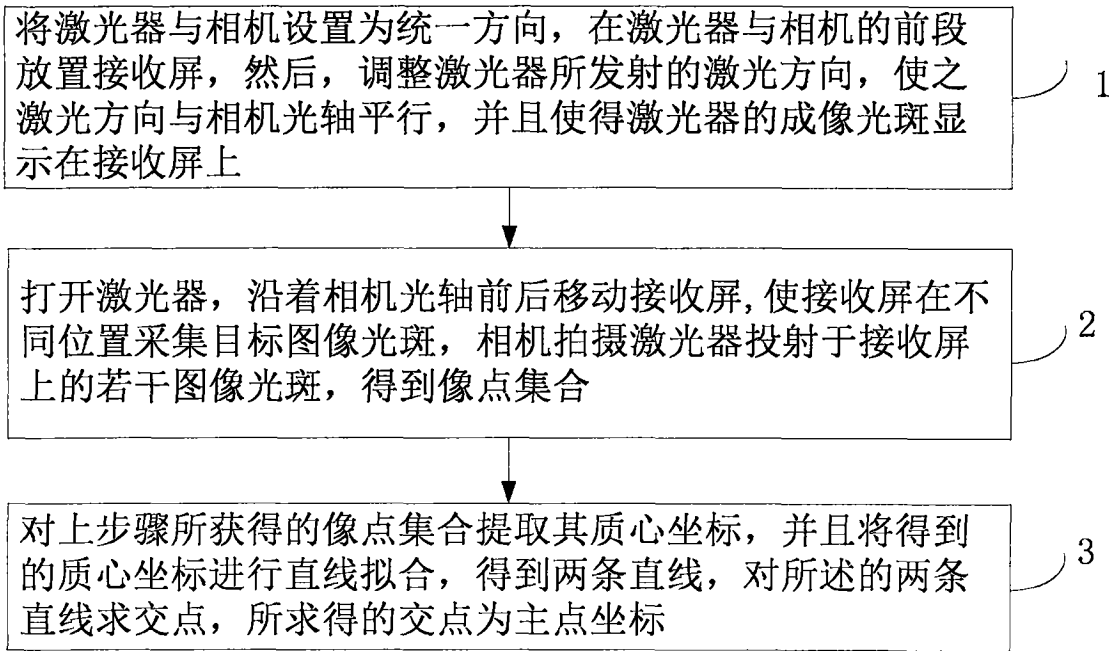


图 5