专利申请技术交底书

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 发明名称： | （25字以内） | | | |
| 申请类型： | 发明  新型  发明+新型 | | | |
| 联系人： |  | | 部门： |  |
| 项目名称： |  | | 项目编号： |  |
| 是否涉外申请 | 是  否 | | 进入国家 |  |
| 发明人： | （请按照次序进行填写） | | | |
| 首位发明人身份证号： | |  | | |
| 受奖励人： | | （请标注每人的比例！） | | |
| 检索关键词： | | 相机 标定 精密转台 坐标系校正 | | |

注： “进入国家”栏仅向外国申请专利时填写。

**反馈栏——此栏由知识产权岗工作人员填写**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检索人： |  | | 检索时间： |  |
| 是否变更申请类型 | | 是  否 | 变更后申请类型 |  |
| 检索式  /检索词： |  | | | |
| 对比文件 | （新颖性评定为1篇，创造性性评定可为多篇结合） | | | |
| 结论： | 经简单检索，具备新颖性和创造性，**可**继续申请；  经简单检索，不具备新颖性或/和创造性，**不可**继续申请； | | | |
| 原由： | | | | |
| 发送时间： |  | | 发送后5日是否反馈： |  |
| 反馈沟通方式 | （记载人+时间；面谈记录地点） | | | |
| 反馈沟通结果 | 继续申请  放弃 | | | |

**一、技术领域（一句话）**

本发明涉及相机标定技术，具体涉及一种基于精密转台的相机非参数模型标定方法。

**二、背景技术——（现有技术中存在的技术问题）**

应当写明本发明人对该发明或实用新型的理解、检索、审查有用的背景技术，有可能的，应引证反映这些背景技术的文件，尤其要引证与该申请最接近的现有技术文件。这些文件可以是专利文件，也可以是期刊、杂志、手册和书籍等非专利文件。前者要写明国别、公开号和公开日期，后者应写明文件的详细出处。  
 此外，本发明人还应客观的指出背景技术中存在的问题和缺陷，这些问题和缺陷仅限于本申请的技术方案所解决的问题和缺点，可能的话，应说明产生这些问题和缺点的原因以及解决这些问题曾经遇到的困难。

制造业产业升级的同时，对于生产产品的测量方式和测量精度的要求越来越高，尤其是近些年国家在航空航天、高铁建造、汽车制造等方面的大力发展，快速、高精度、无损、自动化的测量方法急需发展。而视觉测量是一项以计算机视觉为基础的新型测量技术，原理上具有非接触、实时性强、精度高、信息量丰富等显著优点，随着相关软硬件成本性能的发展，视觉测量的优势日益发挥出来，被认为是实现现场在线测量的最有效的手段之一。在视觉测量系统中，标定是一个重要环节，对整个测量系统的稳定性、精度水平起着至关重要的作用。

在标定过程中，常用的相机模型是小孔成像模型，物像点与图像点有透视投影变换关系得到。应用该成像模型进行相机标定的方法也称为参数化标定，通过光束平差并结合最优化算法解算相机的内参数，包括焦距、主点，以及外参数RT矩阵，同时还有畸变参数。参数化标定方法一般有张氏标定、自标定、主动视觉等标定方法，但是这些标定方法存在模型固有的不足：参数之间相互关联；大部分优化算法需要良好的初值，但初值的获取相对较难；相机内参数根据成像模型应是固定不变的，但由于优化算法的固有特性使得每次优化出的参数都有微小的差异；参数标定需要制作精密的靶标，成本较高。

为了避免摄影测量模型对相机内部参数的过度依赖而影响测量精度，提出了一种不基于参数模型的相机标定方法。该方法通过外部精密测角装置—精密三轴转台的辅助，可以直接建立空间入射光线的方位信息（水平角和垂直角）与实际图像点间对应关系。从而使相机变成一个精密测角装置，摆脱内部参数标定误差对测量精度的影响。常见的相机非参数标定均是利用二轴转台采集一系列(角度-像素坐标)点对，通常情况下针对大视场相机，要采集数千个点建立插值的数据库，然后根据二维插值原理进行插值新的角度值。整个过程比较复杂，数据量较大，耗时较长。天津大学、清华大学隆昌宇等人发表的《基于非参数测量模型的摄影测量方法研究》使用激光准直器、六维微调装置和精密细分转台以及近红外LED点阵，采集大量角度－ 图像线组成的数据表，在重新测角时，利用二维平面插值函数获取角度数据，同是需要借助激光准直仪和精密细分转台将相机主点与激光束的交点重合，在一般情况下该操作十分费时，并且无法保证重合的程度。整个标定装置复杂，标定流程繁琐。

专利检索网址：佰腾： <http://www.patexplorer.com/>

Soopat: http://www.soopat.cn/

润桐： <http://www.rainpat.com/>

国知局专利检索：

http://www.pss-system.gov.cn/sipopublicsearch/portal/app/home/declare.jsp

欧洲专利检索：http://ep.espacenet.com

美国专利检索：[www.uspto.gov\patft\index.html](http://www.uspto.gov\patft\index.html)

WIPO（世界知识产权组织）：<https://patentscope.wipo.int>

**三、发明内容：----（解决技术问题所采用的技术方案）**

**（此部份是专利的核心，也就是本专利要求保护的内容。）** 如是有机械结构的设备或产品：  
请指出它的组成、形状、连接关系、传动关系、工作原理（结合结构图上的标号进行描述）。  
 方法：请指出制造产品的工艺过程，工艺条件。

计算机软件的则给出程序流程图，描述该程序流程的工作过程.

本范明技术解决的问题：克服非参数模型标定流程复杂，需要大量原始数据的不足，不需要反复调节反光镜的初始位置，提供一种基于精密二轴转台的小视场相机一体化标定方法。

为实现上述的发明目的，本发明采用的技术方案如下：

一种基于精密二轴转台的小视场相机一体化标定与评估装置，包括相机激光器一体装置(含有设计的光路)、相机转接座、高平面度反光镜、光学调整架、高精密二轴转台、两个三脚架、刚性度良好的横梁、防震地板、标定处理和评估系统，相机激光器一体化转置通过相机转接座固定到精密二轴转台的载物台上，高平面度反光镜通过三脚架和横梁固定在激光器上方；标定过程中，反光镜的位置固定不变，二维转台按照设计好的离散角度带动相机激光器一体转置指向不同的方向。

采用高平面度的反光镜反射激光光线，通过精密二轴转台带动相机激光器一体装置转动，模拟测角装置在实际工作时的状态，使得反射的激光点在成像在相机平面上。实验过程中，高精度的二轴转台转过的角度可以直接在其控制系统上获得；标定处理和评估系统可以从采集的图像上获得激光点的高精度的圆心亚像素坐标，与转台控制系统获得的角度数据结合就能获得原始的测角插值数据库，并能对标定完成后的测角装置进行精度评估。

同时，本发明提供一种一种基于精密二轴转台的相机标定方法，具体步骤为：

步骤1：安装实验装置，构建标定系统

具体步骤如下(a)首先将相机激光器一体转置与转接座连接，然后将整体装置固定到精密二轴转台上，每两个部分的连接均采用定制高契合度的螺钉，保证整体装置与转台的配合度较高，不产生相对位移。

(b)将两个三脚架放置在转台两侧，并使用热熔胶固定底部，同时保证在防震地板区域，保证标定过程中三角架不会因外部的震动产生较大的晃动。

(c)将横梁放置在两个三脚架之上，并通过调整三脚架的高度使得横梁保持基本水平，并略高于相机。

(d)将反光镜固定到光学调整架上，并进一步将光学调整架固定到横梁上，调整反光镜的初始位置保证在整个角度范围内激光点均能反射回去，并在相机上成像。

步骤二：初始化整个标定装置

具体步骤如下：(a)将精密转台、相机激光器一体装置、标定系统上电。

（b）将转台调整到初始化位置，此时再次调整反光镜的位置使得尽量保证初始位置的出射激光与反光镜平面垂直并大致在反光镜的中心。

步骤三：转动转台，采集图像点数据

具体步骤如下：(a)保持二轴转台对应俯仰角β的轴保持不变，按照所设计的离散角度位置转动水平角α对应的轴，并利用标定系统获取每个位置下的激光点在相机下的成像坐标，这样就得到β=0的时候，α变化的第一组角度-坐标数据。

（b） 恢复转台到初始位置，保持二轴转台对应水平角α的轴保持不变，按照所设计的离散角度位置转动俯仰角β对应的轴，并利用标定系统获取每个位置下的激光点在相机下的成像坐标，这样就得到α=0的时候，β变化的第二组角度-坐标数据。

步骤四：建立插值数据库

由步骤三后得到两组数据，采用三次样条插值算法，即第一组数据建立α-光心横坐标对应关系，第二组数据建立β-光心纵坐标对应关系，这样就建立了角度-坐标映射表。

步骤五：将新的坐标投影到数据库坐标系

由于不能保证相机成像平面与激光器光线垂直，也无法保证转台平面与激光器垂直，所以在步骤三和步骤四建立的角度-坐标映射表中，并不是一个正交坐标系，所以在重新测量角度的时候，要先将获取的光心坐标投影到映射表坐标系上，再进行插值计算。

根据步骤三获得的数据，第一组数据对应的光心坐标集合,第一组数据对应的光心坐标集合,应用最小二乘法分别拟合出两条直线方程，，根据平面向量基本定理，可以将图像坐标系下的任何一个向量用拟合出的两个向量线性表出，设的方向角为，的方向角为（角度均已图像坐标系的x轴的正方向为起始边，逆时针方向为正），则可以得出以下公式：



式子中，表示图像坐标系下的像素坐标，是投影到数据库坐标系下的像素坐标，等式两边同时乘上矩阵的逆，可得以下式子：



从而将获取的像素坐标投影到数据库坐标，进而可以进行角度插值计算。

步骤六：精度评估

在相机标定的角度范围内，通过转台控制器离散地输入特定的一些角度，观测相机测角数据与转台输入数据的对比，并评价精度。

**五、发明效果：----（对应待解决的技术问题写效果！）**

请指出本发明创造的优点、特点、主要性能指标，应和已有技术对比描述，能定量的要尽量定量，不能定量也要定性。要与发明的目的及发明的内容相呼应，叙述利用本发明所能达到的效果，最好有具体数据。叙述中切忌说大话，说空话，说过头话。这一部分与上述发明内容中每一部分的作用有联系，但不是一回事。这里是指本发明所能达到的效果。

本发明提供一种基于精密二轴转台的小视场相机一体化标定与评估装置，本发明与现有技术相比的优点在于：使用精密二轴转台作为角度溯源基准，转台带动相机做离散角度旋转,保持反光镜位置不变，不再需要其他精密测量装置，借助标定系统和精度评价系统，即可完成对相机的标定，对标定装置要求简单。测量角度时，获取的角度时转台相对于平面镜转过的角度，根据相对运动，也是反光镜法线相对于转台转过的角度。标定时，只在小角度范围内采集水平和俯仰两个方向的数据点对，数据量小，操作简单。对于一维插值，针对激光平面与激光方向不垂直的问题，采用一种坐标系转换的方式，可以将测量时获取的图像坐标投影到采集的图像点构成的坐标系之上，相对于未进行坐标转换时的测角精度有较大提高。由于存在坐标系转换的过程，在标定时不需要调整反光镜初始位置与激光方向垂直，同时在激光方向与转台平面不垂直的情况下，坐标系转换同样能改善精度，所以不需要反复调节反光镜的位置，同时对设备的制造精度要求较低。本发明适用于长焦小视场畸变小的相机非参数模型标定，并进行相对于初始位置的测角。

**六、附图：--实用新型必须提供附图。**

有附图的，应依照机械制图标准绘制，并对附图的名称、图示的内容作简要说明，但不需要对图中的具体零部名称、细节、尺寸进行说明。

凡是想要保护的内容在图上都应反映清楚，每个部件都要给出一个标号，不同图上的同一部件，都应是同一标号。若有多幅图的，应一一作出说明，对每幅图中所表示的同一部件应用同一个标记。  
 电子产品应先画整体方框图，再画有创造性方框内的具体电路图。

附图说明

图1为本发明一种基于精密转台的相机标定标定方法原理流程图；

图2为本发明标定相机时的结构系统示意图；



图1



图2

**七、具体实施方式：**

实施方式是对发明内容的细化和解释，或是最优化的技术方案，即给一个或几个具体的实施方案。它不是你在什么场合应用了此发明，效果如何，而是此发明的某些关键部位可以有几种替换结构的描述。  
 1、 有结构的产品：  
 对该方案的几个关键部位如有几种替换结构，就应给出几个具体实施方式；并画出相对应的结构示意图。

2、方法：

当工艺路线的某几个关键部分可以有几个替换方式时，则应分别描述清楚这几个替换方式的具体工艺过程。   
 对实施例的描述应当详细，使本领域的技术人员在不需创造性的劳动就可实现本发明。实施例可以是一个或多个，应视具体情况而定，以支持所要求保护的范围。  
 对于产品的发明，具体实施方式应描述产品的机械构成，电路构成，说明各部分之间的相互关系，例如它们之间的连接关系、配合关系等，必要时还应说明其动作过程或操作步骤。

同时，本发明提供一种一种基于精密二轴转台的相机标定方法，具体步骤为：

步骤1：安装实验装置，构建标定系统

具体步骤如下(a)首先将相机激光器一体转置与转接座连接，然后将整体装置固定到精密二轴转台上，每两个部分的连接均采用定制高契合度的螺钉，保证整体装置与转台的配合度较高，不产生相对位移。

(b)将两个三脚架放置在转台两侧，并使用热熔胶固定底部，同时保证在防震地板区域，保证标定过程中三角架不会因外部的震动产生较大的晃动。

(c)将横梁放置在两个三脚架之上，并通过调整三脚架的高度使得横梁保持基本水平，并略高于相机。

(d)将反光镜固定到光学调整架上，并进一步将光学调整架固定到横梁上，调整反光镜的初始位置保证在整个角度范围内激光点均能反射回去，并在相机上成像。

步骤二：初始化整个标定装置

具体步骤如下：(a)将精密转台、相机激光器一体装置、标定系统上电。

（b）将转台调整到初始化位置，此时再次调整反光镜的位置使得尽量保证初始位置的出射激光与反光镜平面垂直并大致在反光镜的中心。

步骤三：转动转台，采集图像点数据

具体步骤如下：(a)保持二轴转台对应俯仰角β的轴保持不变，水平角α在-2°到2°的范围内以0.2°为步长进行转动，并利用标定系统获取每个位置下的激光点在相机下的成像坐标，这样就得到β=0的时候，α变化的第一组角度-坐标数据。

（b） 恢复转台到初始位置，保持二轴转台对应水平角α的轴保持不变，俯仰角β在-2°到2°的范围内以0.2°为步长进行转动，并利用标定系统获取每个位置下的激光点在相机下的成像坐标，这样就得到α=0的时候，β变化的第二组角度-坐标数据。

步骤四：建立插值数据库

由步骤三后得到两组数据，采用三次样条插值算法，即第一组数据建立α-光心横坐标对应关系，第二组数据建立β-光心纵坐标对应关系，这样就建立了角度-坐标映射表。

步骤五：将新的坐标投影到数据库坐标系

由于不能保证相机成像平面与激光器光线垂直，也无法保证转台平面与激光器垂直，所以在步骤三和步骤四建立的角度-坐标映射表中，并不是一个正交坐标系，所以在重新测量角度的时候，要先将获取的光心坐标投影到映射表坐标系上，再进行插值计算。

根据步骤三获得的数据，第一组数据对应的光心坐标集合,第一组数据对应的光心坐标集合,应用最小二乘法分别拟合出两条直线方程，，根据平面向量基本定理，可以将图像坐标系下的任何一个向量用拟合出的两个向量线性表出，设的方向角为，的方向角为（角度均已图像坐标系的x轴的正方向为起始边，逆时针方向为正），则可以得出以下公式：



式子中，表示图像坐标系下的像素坐标，是投影到数据库坐标系下的像素坐标，等式两边同时乘上矩阵的逆，可得以下式子：



从而将获取的像素坐标投影到数据库坐标，进而可以进行角度插值计算。

步骤六：精度评估

在相机标定的角度范围(水平和俯仰角均在-2°到2°)内，通过转台控制器离散地输入特定的一些角度，观测相机测角数据与转台输入数据的对比，并评价精度。同时对不进行坐标转换的算法进行测试，对比二者的精度。

至此，完成一种基于精密转台的相机标定方法及坐标系纠正。