



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109520525 A

(43)申请公布日 2019.03.26

(21)申请号 201811444749.X

(22)申请日 2018.11.29

(71)申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市长春经济技术开发区东南湖大路3888号

(72)发明人 高文 朱明 郝志成 吴川

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 罗满

(51)Int.Cl.

G01C 25/00(2006.01)

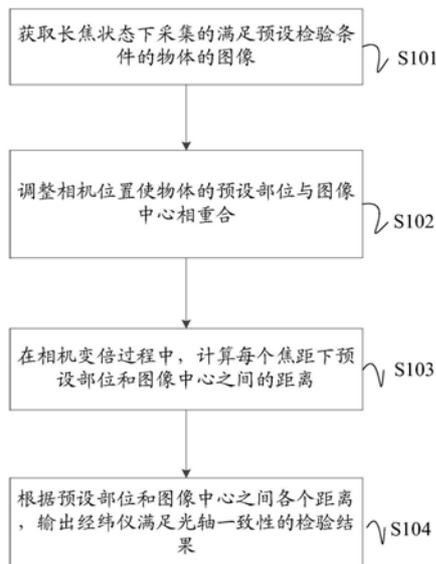
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

经纬仪光轴一致性检验方法、装置、设备及可读存储介质

(57)摘要

本发明实施例公开了一种经纬仪光轴一致性检验方法、装置、设备及计算机可读存储介质。其中,方法包括获取长焦状态下采集的满足预设检验条件的物体的图像;然后调整相机位置使物体的预设部位与图像中心相重合;在相机变倍过程中,计算每个焦距下预设部位和图像中心之间的距离;根据预设部位和图像中心之间各个距离,输出经纬仪满足光轴一致性的检验结果。本申请可快速、稳定的判断出镜头光轴和相机视轴是否同轴,实现了自动化检测经纬仪的光轴一致性,解决了人工调试效率低、可靠性差的弊端,提升了经纬仪光轴一致性检验效率,增加了可靠性。



1. 一种经纬仪光轴一致性检验方法,其特征在于,包括:
获取长焦状态下采集的满足预设检验条件的物体的图像;
调整相机位置使所述物体的预设部位与所述图像中心相重合;
在相机变倍过程中,计算每个焦距下所述预设部位和所述图像中心之间的距离;
根据所述预设部位和所述图像中心之间各个距离,输出经纬仪满足光轴一致性的检验结果。
2. 根据权利要求1所述的经纬仪光轴一致性检验方法,其特征在于,所述根据所述预设部位和所述图像中心之间各个距离,输出经纬仪满足光轴一致性的检验结果包括:
判断每个焦距的所述预设部位和所述图像中心是否均重合;
若是,则输出所述经纬仪的镜头光轴和相机视轴同轴的结果;
若否,则输出所述经纬仪的镜头光轴和相机视轴不同轴的结果。
3. 根据权利要求1所述的经纬仪光轴一致性检验方法,其特征在于,所述获取长焦状态下采集的满足预设检验条件的物体的图像为:
获取长焦状态下采集的包含有直角的物体的图像;
定位所述图像中的直角位置;
在所述直角位置上绘制出所述直角的两条直角边和交汇点。
4. 根据权利要求3所述的经纬仪光轴一致性检验方法,其特征在于,所述调整相机位置使所述物体的预设部位与所述图像中心相重合包括:
在所述图像中绘制并显示所述图像的中心十字线;
调整所述交汇点、所述直角的直角边与所述中心十字线相重合。
5. 根据权利要求3或4所述的经纬仪光轴一致性检验方法,其特征在于,所述调整相机位置使所述物体的预设部位与所述图像中心相重合之后,还包括:
检测到所述交汇点、所述直角的直角边与所述中心十字线相重合时,将所述直角的两条直角边和交汇点的显示颜色替换为第二预设颜色;
其中,所述直角的两条直角边和交汇点为利用第一预设颜色绘制并显示。
6. 一种经纬仪光轴一致性检验装置,其特征在于,包括:
图像获取模块,用于获取长焦状态下采集的满足预设检验条件的物体的图像;
调整重合模块,用于调整相机位置使所述物体的预设部位与所述图像中心相重合;
距离计算模块,用于在相机变倍过程中,计算每个焦距下所述预设部位和所述图像中心之间的距离;
一致性检验结果输出模块,用于根据所述预设部位和所述图像中心之间各个距离,输出经纬仪满足光轴一致性的检验结果。
7. 根据权利要求6所述的经纬仪光轴一致性检验装置,其特征在于,所述一致性检验结果输出模块为判断每个焦距的所述预设部位和所述图像中心是否均重合;若是,则输出所述经纬仪的镜头光轴和相机视轴同轴的结果;若否,则输出所述经纬仪的镜头光轴和相机视轴不同轴的结果的模块。
8. 根据权利要求6所述的经纬仪光轴一致性检验装置,其特征在于,所述图像获取模块包括:
直角图像获取子模块,用于获取长焦状态下采集的包含有直角的物体的图像;

直角位置确定子模块,用于定位所述图像中的直角位置;

绘制直角子模块,用于在所述直角位置上绘制出所述直角的两条直角边和交汇点。

9.一种经纬仪光轴一致性检验设备,其特征在于,包括处理器,所述处理器用于执行存储器中存储的计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述经纬仪光轴一致性检验方法的步骤。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有经纬仪光轴一致性检验程序,所述经纬仪光轴一致性检验程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述经纬仪光轴一致性检验方法的步骤。

经纬仪光轴一致性检验方法、装置、设备及可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及电子学技术领域,特别是涉及一种经纬仪光轴一致性检验方法、装置、设备及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 经纬仪为基于测角原理设计的测量水平角和竖直角测量仪器,分为光学经纬仪和电子经纬仪两种。经纬仪是望远镜的机械部分,使望远镜能指向不同方向。经纬仪具有两条互相垂直的转轴,以调校望远镜的方位角及水平高度。望远镜与竖盘固连,安装在经纬仪的支架上,这一部分称为经纬仪的照准部。望远镜连同竖盘可绕横轴在垂直面内转动,望远镜的视准轴应与横轴正交,横轴应通过水盘的刻画中心。照准部的数轴(照准部旋转轴)插入仪器基座的轴套内,照准部可以作水平转动。

[0003] 光电经纬仪集跟踪、弹道测量、目标姿态测量为一体,是靶场重要的光学测量设备。光电经纬仪能够给导弹和运载火箭研制部门提供精确的弹道数据,为型号试验的精度分析,评定和性能改进提供重要的依据,在武器装备的实验鉴定、定型中发挥着重要作用。特别是高帧频的摄像记录有利于对高机动的导弹、火箭的飞行作详细记录监控,细节直观性强、图像可进行事后回放、不受“黑障”和地面杂波干扰等优点,但是其作用距离有限且受到天气条件的限制,常用在试验靶场的首区和末区。

[0004] 光电经纬仪的一个重要指标是光轴一致性,即镜头光轴与相机视轴是否同轴。在进行光学装调时,调试员会手动进行光学变倍并记录各个焦距下目标偏离视场的大小,来进行光轴的调整使镜头光轴与相机视轴尽量同轴。

[0005] 但是,人工装调过程需要调试员手动需重复多次,即每调整一次焦距然后进行相应人工判读,再调整下一个焦距再进行人工判读,操作繁琐且效率较低;且受到人类视觉的限制,极易存在观察疏忽风险。

发明内容

[0006] 本公开实施例提供了一种经纬仪光轴一致性检验方法、装置、设备及计算机可读存储介质,快速、稳定、准确的判断出镜头光轴和相机视轴是否同轴。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供以下技术方案:

[0008] 本发明实施例一方面提供了一种经纬仪光轴一致性检验方法,包括:

[0009] 获取长焦状态下采集的满足预设检验条件的物体的图像;

[0010] 调整相机位置使所述物体的预设部位与所述图像中心相重合;

[0011] 在相机变倍过程中,计算每个焦距下所述预设部位和所述图像中心之间的距离;

[0012] 根据所述预设部位和所述图像中心之间各个距离,输出经纬仪满足光轴一致性的检验结果。

[0013] 可选的,所述根据所述预设部位和所述图像中心之间各个距离,输出经纬仪满足光轴一致性的检验结果包括:

- [0014] 判断每个焦距的所述预设部位和所述图像中心是否均重合；
- [0015] 若是，则输出所述经纬仪的镜头光轴和相机视轴同轴的结果；
- [0016] 若否，则输出所述经纬仪的镜头光轴和相机视轴不同轴的结果。
- [0017] 可选的，所述获取长焦状态下采集的满足预设检验条件的物体的图像为：
- [0018] 获取长焦状态下采集的包含有直角的物体的图像；
- [0019] 定位所述图像中的直角位置；
- [0020] 在所述直角位置上绘制出所述直角的两条直角边和交汇点。
- [0021] 可选的，所述调整相机位置使所述物体的预设部位与所述图像中心相重合包括：
- [0022] 在所述图像中绘制并显示所述图像的中心十字线；
- [0023] 调整所述交汇点、所述直角的直角边与所述中心十字线相重合。
- [0024] 可选的，所述调整相机位置使所述物体的预设部位与所述图像中心相重合之后，还包括：
- [0025] 检测到所述交汇点、所述直角的直角边与所述中心十字线相重合时，将所述直角的两条直角边和交汇点的显示颜色替换为第二预设颜色；
- [0026] 其中，所述直角的两条直角边和交汇点为利用第一预设颜色绘制并显示。
- [0027] 本发明实施例另一方面提供了一种经纬仪光轴一致性检验装置，包括：
- [0028] 图像获取模块，用于获取长焦状态下采集的满足预设检验条件的物体的图像；
- [0029] 调整重合模块，用于调整相机位置使所述物体的预设部位与所述图像中心相重合；
- [0030] 距离计算模块，用于在相机变倍过程中，计算每个焦距下所述预设部位和所述图像中心之间的距离；
- [0031] 一致性检验结果输出模块，用于根据所述预设部位和所述图像中心之间各个距离，输出经纬仪满足光轴一致性的检验结果。
- [0032] 可选的，所述一致性检验结果输出模块为判断每个焦距的所述预设部位和所述图像中心是否均重合；若是，则输出所述经纬仪的镜头光轴和相机视轴同轴的结果；若否，则输出所述经纬仪的镜头光轴和相机视轴不同轴的结果的模块。
- [0033] 可选的，所述图像获取模块包括：
- [0034] 直角图像获取子模块，用于获取长焦状态下采集的包含有直角的物体的图像；
- [0035] 直角位置确定子模块，用于定位所述图像中的直角位置；
- [0036] 绘制直角子模块，用于在所述直角位置上绘制出所述直角的两条直角边和交汇点。
- [0037] 本发明实施例还提供了一种经纬仪光轴一致性检验设备，包括处理器，所述处理器用于执行存储器中存储的计算机程序时实现如前一项所述经纬仪光轴一致性检验方法的步骤。
- [0038] 本发明实施例最后还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有经纬仪光轴一致性检验程序，所述经纬仪光轴一致性检验程序被处理器执行时实现如前一项所述经纬仪光轴一致性检验方法的步骤。
- [0039] 本申请提供的技术方案的优点在于，将采集的当前帧图像的视场中心与图像中的目标重合，在相机变倍过程中，通过检测各个焦距下目标是否会偏离视场中心作为判定经

纬仪的相机视轴和镜头光轴是否同轴的标准,快速、稳定的判断出镜头光轴和相机视轴是否同轴,实现了自动化检测经纬仪的光轴一致性,解决了人工调试效率低、可靠性差的弊端,提升了经纬仪光轴一致性检验效率,增加了可靠性。

[0040] 此外,本发明实施例还针对经纬仪光轴一致性检验方法提供了相应的实现装置、设备及计算机可读存储介质,进一步使得所述方法更具有实用性,所述装置、设备及计算机可读存储介质具有相应的优点。

[0041] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性的,并不能限制本发明公开。

附图说明

[0042] 为了更清楚的说明本发明实施例或相关技术的技术方案,下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0043] 图1为本发明实施例提供的一种经纬仪光轴一致性检验方法的流程示意图;

[0044] 图2为本发明实施例提供的另一种经纬仪光轴一致性检验方法的流程示意图;

[0045] 图3为本发明实施例提供的经纬仪光轴一致性检验装置的一种具体实施方式结构图;

[0046] 图4为本发明实施例提供的经纬仪光轴一致性检验装置的另一种具体实施方式结构图。

具体实施方式

[0047] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0048] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”“第四”等是用于区别不同的对象,而不是用于描述特定的顺序。此外术语“包括”和“具有”以及他们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可包括没有列出的步骤或单元。

[0049] 在介绍了本发明实施例的技术方案后,下面详细的说明本申请的各种非限制性实施方式。

[0050] 首先参见图1,图1为本发明实施例提供的一种经纬仪光轴一致性检验方法的流程示意图,本发明实施例可包括以下内容:

[0051] S101:获取长焦状态下采集的满足预设检验条件的物体的图像。

[0052] 用户在利用经纬仪采集图像时,首先将镜头调至长焦状态,调整镜头从当前相机视场场景中选择满足预设检验条件的物体,采集该物体的图像。

[0053] 预设检验条件可为用户根据实际应用场景预先设置的采集目标(物体)的特征,例如带有直角的景物(居民楼、十字路口等),还可为有直线段的景物,或者是球形建筑物等

等,本申请对此不做任何限定。

[0054] S102:调整相机位置使物体的预设部位与图像中心相重合。

[0055] 在获得图像后,可手动调整相机位置使得图像中心和物体的某个部分相重合,即用户或经纬仪操作者进行调整;还可自动调整相机位置使得图像中心和物体的某个部分相重合,自动调整实现过程可基于任何一种相机自动聚焦技术,本申请对此不做任何限定。

[0056] 举例来说,如果采集的是直角景物,可使得直角的两条直角边的交汇处与图像中心点相重合,如果采集的是球形建筑物,可使得球形建筑物的圆心和图像中心点相重合。

[0057] S103:在相机变倍过程中,计算每个焦距下预设部位和图像中心之间的距离。

[0058] 相机可手动连续变倍或者是按照固定的几档变倍,这均不影响本申请的实现。

[0059] 可采用任何一种图像处理中计算两像素之间距离的方法计算预设部位和图像中心之间的距离,例如可计算二者的欧式距离,本申请对此不做任何限定。

[0060] S104:根据预设部位和图像中心之间各个距离,输出经纬仪满足光轴一致性的检验结果。

[0061] 如果经纬仪的相机视轴和镜头光轴两者同轴,则对着一个固定目标(物体的预设部位)进行光学变倍,此时所成的图像该目标应一直在视场中心,只是在变大或者变小,但是如果两者不同轴,则光学变倍过程中,目标会偏离视场中心。

[0062] 而判断目标是否在视场中心,可根据物体的预设部位与视场中心之间的距离作为依据。

[0063] 可选的,可判断每个焦距的预设部位和图像中心是否均重合;

[0064] 若是,则输出经纬仪的镜头光轴和相机视轴同轴的结果;

[0065] 若否,则输出经纬仪的镜头光轴和相机视轴不同轴的结果。

[0066] 当然,如果焦距个数比较多,也可设置不符合条件的阈值,阈值可根据实际经纬仪的精度需求和变倍焦距个数进行确定,本申请对此不做任何限定。例如在100个焦距的变倍过程中,如果超过2个焦距的预设部位和图像中心不均重合,则判定经纬仪的镜头光轴和相机视轴不同轴,如果仅有1个焦距的预设部位和图像中心不均重合,也可判定经纬仪的镜头光轴和相机视轴同轴,满足光轴一致性。

[0067] 在本发明实施例提供的技术方案中,将采集的当前帧图像的视场中心与图像中的目标重合,在相机变倍过程中,通过检测各个焦距下目标是否会偏离视场中心作为判定经纬仪的相机视轴和镜头光轴是否同轴的标准,快速、稳定的判断出镜头光轴和相机视轴是否同轴,实现了自动化检测经纬仪的光轴一致性,解决了人工调试效率低、可靠性差的弊端,提升了经纬仪光轴一致性检验效率,增加了可靠性。

[0068] 参见图2,图2为本发明实施例提供的另一种经纬仪光轴一致性检验方法的流程示意图,可包括以下内容:

[0069] S201:获取长焦状态下采集的包含有直角的物体的图像。

[0070] 具体的,与上述实施例的S101所描述一致,此处不再赘述。

[0071] S202:定位图像中的直角位置。

[0072] 可采用任何一种目标图像检测方法在图像中确定直角的位置,这均不影响本申请的实现。

[0073] S203:在直角位置上绘制出直角的两条直角边和交汇点。

[0074] 可采用任何一种颜色勾勒直角的两条直角边和直角交点,例如在图像中的直角位置处画出横线(红色)和竖线(红色),并在图像中显示出来。

[0075] S204:在图像中绘制并显示图像的中心十字线。

[0076] 同样还可利用任何一种颜色画出图像中心点的十字丝,并在图像中显示出来。

[0077] S205:调整交汇点、直角的直角边与中心十字线相重合。

[0078] S206:检测到交汇点、直角的直角边与中心十字线相重合时,将直角的两条直角边和交汇点的显示颜色替换为第二预设颜色。

[0079] 直角的两条直角边和交汇点为利用第一预设颜色绘制并显示,也就是说,第二预设颜色可为与直角边的勾勒颜色不同的任何一种颜色。举例来说,手动或者自动调整相机位置将检测到的景物横线和竖线交汇处以与图像中心十字丝重合,当检测到景物的横线、竖线与十字丝重合,将屏幕上的横线和竖线变为绿色线段(未变化之前未红色线段),以提示用户执行S207的操作。也就是说,在屏幕中的横线和竖线颜色变化后表征可以进行变倍,即执行下个操作。

[0080] S207:在相机变倍过程中,计算每个焦距下预设部位和图像中心之间的距离。

[0081] 具体的,与上述实施例的S103所描述一致,此处不再赘述。

[0082] S208:判断每个焦距的预设部位和图像中心是否均重合,若是,则执行S209,若否,则执行S210。

[0083] 具体的,与上述实施例的S104所描述一致,此处不再赘述。

[0084] S209:输出经纬仪的镜头光轴和相机视轴同轴的结果。

[0085] S210:输出经纬仪的镜头光轴和相机视轴不同轴的结果。

[0086] 由上可知,本发明实施例将采集的当前帧图像的视场中心与图像中的目标重合,在相机变倍过程中,通过检测各个焦距下目标是否会偏离视场中心作为判定经纬仪的相机视轴和镜头光轴是否同轴的标准,快速、稳定的判断出镜头光轴和相机视轴是否同轴,实现了自动化检测经纬仪的光轴一致性,解决了人工调试效率低、可靠性差的弊端,提升了经纬仪光轴一致性检验效率,增加了可靠性。

[0087] 本发明实施例还针对经纬仪光轴一致性检验方法提供了相应的实现装置,进一步使得所述方法更具有实用性。下面对本发明实施例提供的经纬仪光轴一致性检验装置进行介绍,下文描述的经纬仪光轴一致性检验装置与上文描述的经纬仪光轴一致性检验方法可相互对应参照。

[0088] 参见图3,图3为本发明实施例提供的经纬仪光轴一致性检验装置在一种具体实施方式下的结构图,该装置可包括:

[0089] 图像获取模块301,用于获取长焦状态下采集的满足预设检验条件的物体的图像。

[0090] 调整重合模块302,用于调整相机位置使物体的预设部位与图像中心相重合。

[0091] 距离计算模块303,用于在相机变倍过程中,计算每个焦距下预设部位和图像中心之间的距离。

[0092] 一致性检验结果输出模块304,用于根据预设部位和图像中心之间各个距离,输出经纬仪满足光轴一致性的检验结果。

[0093] 可选的,在本实施例的一些实施方式中,所述一致性检验结果输出模块304还可为判断每个焦距的预设部位和图像中心是否均重合;若是,则输出经纬仪的镜头光轴和相机

视轴同轴的结果;若否,则输出经纬仪的镜头光轴和相机视轴不同轴的结果的模块。

[0094] 在另外一些实施方式中,所述图像获取模块301例如还可包括:

[0095] 直角图像获取子模块,用于获取长焦状态下采集的包含有直角的物体的图像;

[0096] 直角位置确定子模块,用于定位图像中的直角位置;

[0097] 绘制直角子模块,用于在直角位置上绘制出直角的两条直角边和交汇点。

[0098] 在该实施例中,所述调整重合模块302可为在图像中绘制并显示图像的中心十字线;调整交汇点、直角的直角边与中心十字线相重合的模块。

[0099] 可选的,在本实施例的一些实施方式中,请参阅图4,所述装置例如还可以包括:

[0100] 变倍操作提示模块305,用于检测到交汇点、直角的直角边与中心十字线相重合时,将直角的两条直角边和交汇点的显示颜色替换为第二预设颜色,以提示执行变倍操作;其中,直角的两条直角边和交汇点为利用第一预设颜色绘制并显示。

[0101] 本发明实施例所述经纬仪光轴一致性检验装置的各功能模块的功能可根据上述方法实施例中的方法具体实现,其具体实现过程可以参照上述方法实施例的相关描述,此处不再赘述。

[0102] 由上可知,本发明实施例快速、稳定、准确的判断出镜头光轴和相机视轴是否同轴。

[0103] 本发明实施例还提供了一种经纬仪光轴一致性检验设备,具体可包括:

[0104] 存储器,用于存储计算机程序;

[0105] 处理器,用于执行计算机程序以实现如上任意一实施例所述经纬仪光轴一致性检验方法的步骤。

[0106] 本发明实施例所述经纬仪光轴一致性检验设备的各功能模块的功能可根据上述方法实施例中的方法具体实现,其具体实现过程可以参照上述方法实施例的相关描述,此处不再赘述。

[0107] 由上可知,本发明实施例快速、稳定、准确的判断出镜头光轴和相机视轴是否同轴。

[0108] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,存储有经纬仪光轴一致性检验程序,所述经纬仪光轴一致性检验程序被处理器执行时如上任意一实施例所述经纬仪光轴一致性检验方法的步骤。

[0109] 本发明实施例所述计算机可读存储介质的各功能模块的功能可根据上述方法实施例中的方法具体实现,其具体实现过程可以参照上述方法实施例的相关描述,此处不再赘述。

[0110] 由上可知,本发明实施例快速、稳定、准确的判断出镜头光轴和相机视轴是否同轴。

[0111] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处,各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0112] 专业人员还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和

软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0113] 结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块,或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

[0114] 以上对本发明所提供的一种经纬仪光轴一致性检验方法、装置、设备及计算机可读存储介质进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。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,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

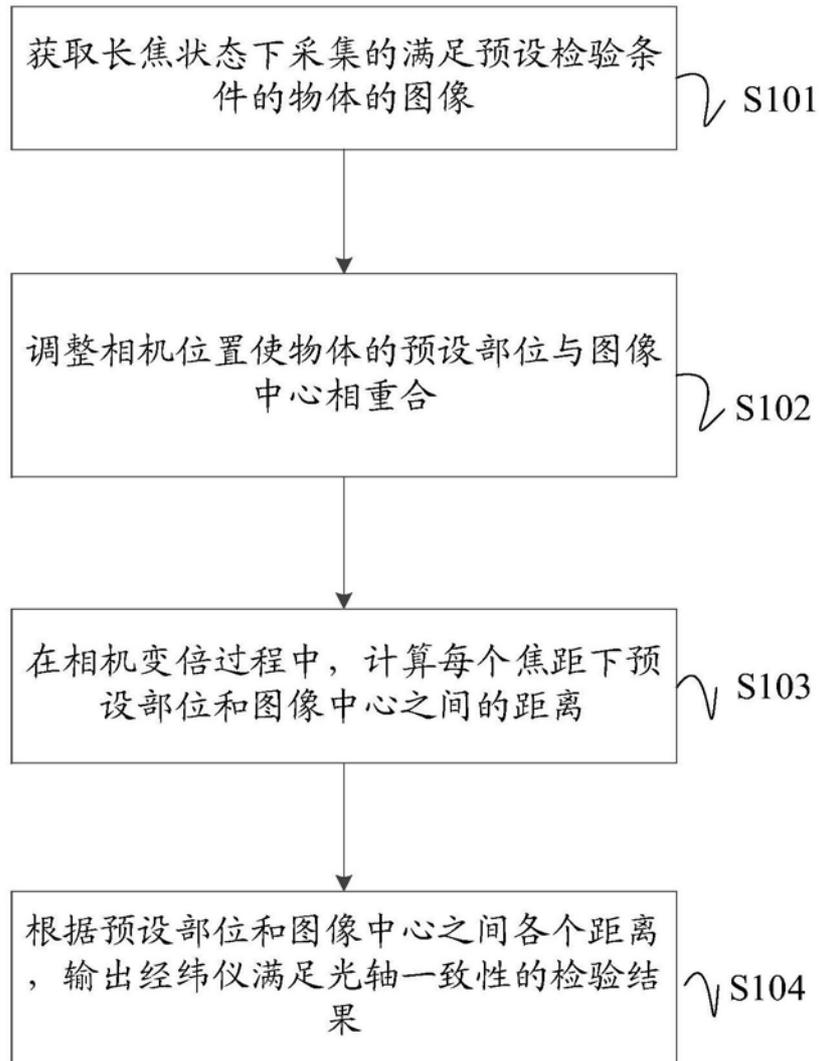


图1

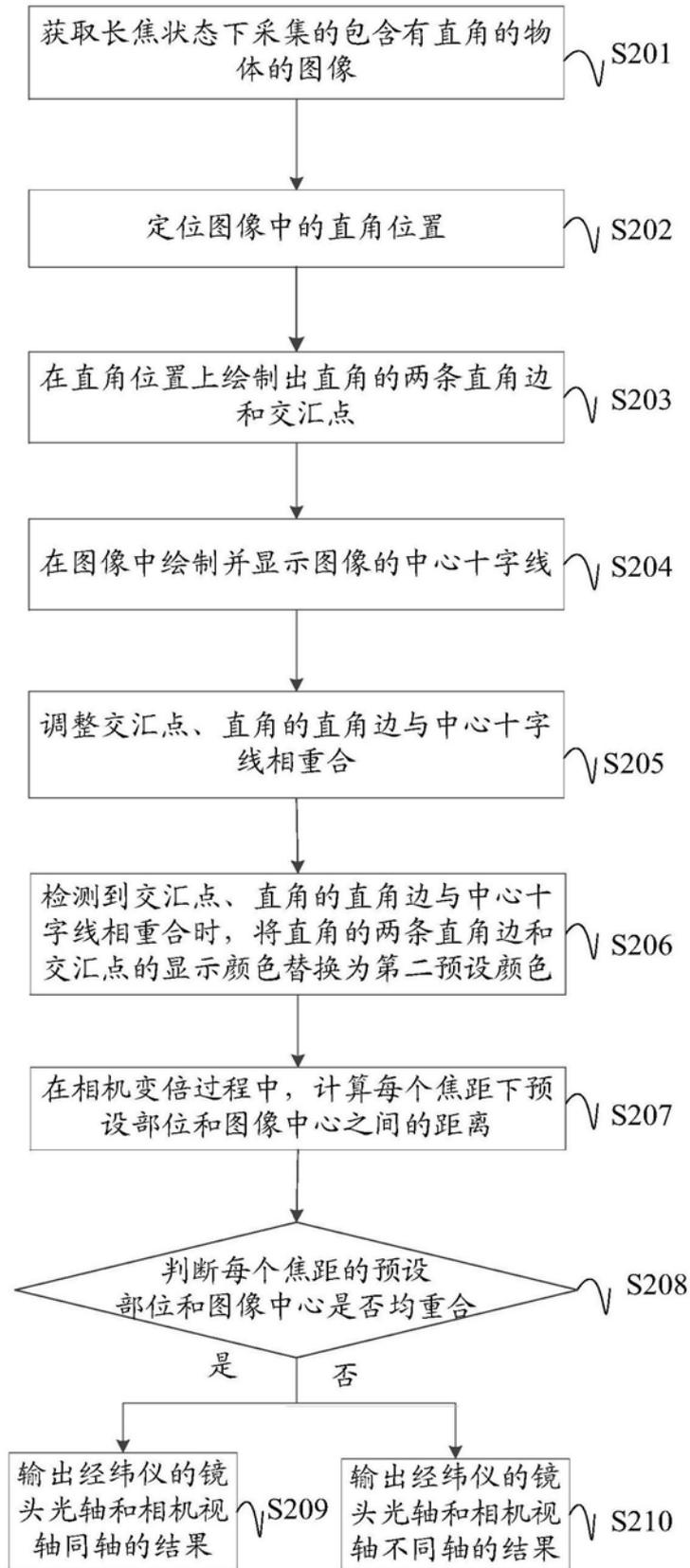


图2

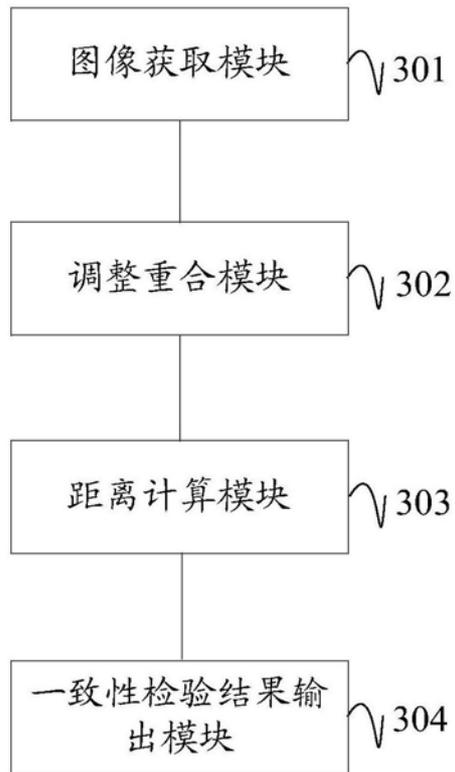


图3

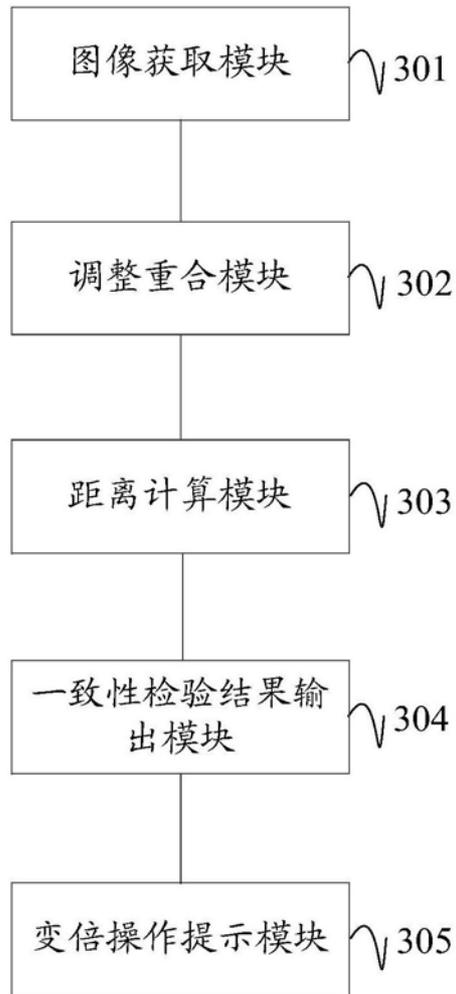


图4