



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112212888 B

(45) 授权公告日 2023. 05. 12

(21) 申请号 202010887184.3

(22) 申请日 2020.08.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112212888 A

(43) 申请公布日 2021.01.12

(73) 专利权人 北京航天万鸿高科技有限公司
地址 066000 河北省秦皇岛市经济技术开发区龙海道数谷翔园42号楼4201
专利权人 北京航天控制仪器研究所

(72) 发明人 卢明涛 戴德庆 庞彬 张林
张敏 马建明 钟正虎

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009
专利代理师 程何

(51) Int. Cl.

G01C 25/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106705991 A, 2017.05.24

CN 109470265 A, 2019.03.15

CN 110940354 A, 2020.03.31

CN 109631870 A, 2019.04.16

US 2008114560 A1, 2008.05.15

CN 101082497 A, 2007.12.05

CN 204027529 U, 2014.12.17

CN 107339568 A, 2017.11.10

CN 109470277 A, 2019.03.15

CN 102095416 A, 2011.06.15

仲岩. 一种高精度捷联惯组方位引出方法.
《中国惯性技术学报》. 2014,

审查员 魏晨

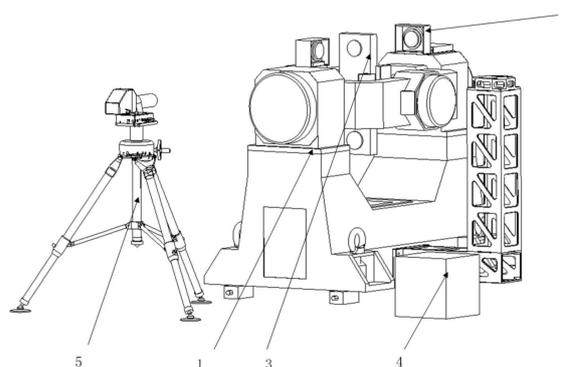
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置及方法

(57) 摘要

一种基于双轴转台的捷联惯组棱镜校准装置及方法,属于惯性器件测试技术领域。本发明用自标校取代外标校,利用惯组自动化标定设备自带的光电自准直仪取代外带经纬仪进行检测。能够完全不需要人为干预而使用程序设定来自动完成对平面镜的检测并得出结果。检测的时间会大大缩短,同时降低了对测试空间的要求。



1. 一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置,其特征在于:包括双轴转台(1)、基准平面镜(2)、基准平面镜标准体(3)、数据处理系统(4)和光电自准直仪(5);

所述基准平面镜(2)安装在双轴转台(1)机座右端立柱上,作为双轴转台(1)的惯组平面镜的标校基准;

所述基准平面镜标准体(3)固定安装在双轴转台(1)内框的负载安装面上;

所述数据处理系统(4)用于控制双轴转台(1)转动到指定位置,对光电自准直仪(5)的输出数据进行采集,识别特征目标,计算基准反光面的位置信息;对测试流程数据进行计算,解算各项安装误差;实现数据保存、报表生成和打印功能,并且完成相应的误差修正;

所述光电自准直仪(5)正对双轴转台(1)布置,安装在在双轴转台(1)一侧的固定支架上,用于测量基准平面镜(2)的安装误差并输出;

所述基准平面镜标准体(3)包括标准体和安装座;所述标准体包括两块平面镜和基座;所述两块平面镜安装在基座上,且两块平面镜的反光面相互平行,并且反光面朝向相同的方向;在使用时基准平面镜标准体(3)通过所述安装座与双轴转台(1)内框负载安装面固定连接。

2. 根据权利要求1所述的一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置,其特征在于:基准平面镜测量包括过渡板和过渡板支架;所述过渡板支架包括两块矩形板和一块三角板,所述三角板的两个直角边分别垂直安装在两块矩形板上,两块矩形板互相垂直安装;所述两块矩形板设有用于固定连接的安装孔;所述过渡板为平板结构,中间设有通孔。

3. 根据权利要求2所述的一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置,其特征在于:所述过渡板支架有两个;第一过渡板支架的其中一个矩形板安装在另一个矩形板的中部位置;第二过渡板支架的其中一个矩形板安装在另一个矩形板的底部位置。

4. 根据权利要求1所述的一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置实现的一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准方法,其特征在于,包括如下步骤:

装配基准平面镜标准体(3);将光电自准直仪(5)架设在双轴转台(1)外部的稳定地基上,将基准平面镜标准体(3)安装在双轴转台(1)的负载安装面,使用四套M10内六角螺钉组件和扳手安装光电自准直仪(5),打开镜头盖;

光电自准直仪(5)开机,观察光电自准直仪(5)的目镜,根据基准平面镜(2)的返回像调节目视的清晰度并旋转光电自准直仪(5),使目视分划板与基准平面镜(2)的返回像重合;

双轴转台(1)带动基准平面镜标准体(3)先后旋转 180° ,使光电自准直仪(5)分别对准 0° 和 180° 位置的基准平面镜标准体(3)上的两块平面镜,光电自准直仪(5)对准基准平面镜标准体(3)的上平面镜时记录光电自准直仪(5)读数 A_{\uparrow} ,光电自准直仪(5)对准基准平面镜标准体(3)的下平面镜时记录光电自准直仪(5)读数 A_{\downarrow} ;以基准平面镜标准体(3)上的两块平面镜相对光电自准直仪(5)的方位角的均值作为相应轴系的基准方位,即校零值;

拆除基准平面镜标准体(3),光电准直仪(5)对准相应的被测基准平面镜(2),测得光电准直仪(5)的方位示值为被测基准平面镜(2)的测量值;

数据处理系统(4)根据测量值和校零值的读数完成数据计算、传输及打印,并完成相应的误差修正。

5. 根据权利要求4所述的一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准方法,其特征

在于,所述安装误差为 $\alpha_j = A - \frac{A_{\text{上}} + A_{\text{下}}}{2}$;其中,A为对基准平面镜(2)的测量值,j为1或2。

6.根据权利要求4所述的一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准方法,其特征在于,所述装配基准平面镜标准体(3)包括第一基准平面镜标准体装配和第二基准平面镜标准体装配;

所述第一基准平面镜标准体装配包括如下步骤:

将第一过渡板支架安装在基座上,用6个M5×15圆柱头内六角螺钉紧固,然后将第一过渡板安装在过渡板支架下方,并用6个M6×20圆柱头内六角螺钉紧固;

所述第二基准平面镜标准体装配包括如下步骤:

将第二过渡板支架安装在基座上,用6个M5×15圆柱头内六角螺钉紧固,然后将第二过渡板安装在过渡板支架下方,并用6个M6×20圆柱头内六角螺钉紧固。

一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置及方法,属于惯性器件测试技术领域。

背景技术

[0002] 捷联惯组标定所使用的自动化设备是一台双轴位置速率转台,实现了惯组标定过程的全自动化。但惯组自动化标定设备本身也需要进行检测,其中包括基准平面镜安装误差的检定。基准平面镜校准装置,是为了满足对基准平面镜的校准需求产生的,它通过对基准平面镜(2)的安装误差进行测量,保证捷联惯组标定的准确性。

[0003] 现有技术的基准平面镜校准使用经纬仪,经纬仪适用于各种状态平面镜标定,但此法对操作人员的专业化水平要求高,测试方法自动化程度低、费时费力、设备的价钱高,人为造成的误差较大,测试过程有一定的局限性。

发明内容

[0004] 本发明解决的技术问题是:克服现有技术的不足,提供了一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置及方法,借助基准平面镜自动化标定装置光电自准直仪(5)等设备,实现对基准平面镜的安装误差测试。既节省测试时间又不引入人为安装误差,方便使用。

[0005] 本发明的技术解决方案是:一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置,包括双轴转台、基准平面镜、基准平面镜标准体、数据处理系统和光电自准直仪;

[0006] 所述基准平面镜安装在双轴转台机座右端立柱上,作为双轴转台的惯组平面镜的标校基准;

[0007] 所述基准平面镜标准体固定安装在双轴转台内框的负载安装面上;

[0008] 所述数据处理系统用于控制双轴转台转动到指定位置,对光电自准直仪的输出数据进行采集,识别特征目标,计算基准反光面的位置信息;对测试流程数据进行计算,解算各项安装误差;实现数据保存、报表生成和打印功能,并且完成相应的误差修正;

[0009] 所述光电自准直仪正对双轴转台布置,安装在在双轴转台一侧的固定支架上,用于测量基准平面镜的安装误差并输出;

[0010] 所述基准平面镜标准体包括标准体和安装座;所述标准体包括两块平面镜和基座;所述两块平面镜安装在基座上,且两块平面镜的反光面相互平行,并且反光面朝向相同的方向;在使用时基准平面镜标准体通过所述安装座与双轴转台内框负载安装面固定连接。

[0011] 进一步地,基准平面镜测量包括过渡板和过渡板支架;所述过渡板支架包括两块矩形板和一块三角板,所述三角板的两个直角边分别垂直安装在两块矩形板上,两块矩形板互相垂直安装;所述两块矩形板设有用于固定连接的安装孔;所述过渡板为平板结构,中间设有通孔。

[0012] 进一步地,所述过渡板支架有两个;第一过渡板支架的其中一个矩形板安装在另一个矩形板的中部位置;第二过渡板支架的其中一个矩形板安装在另一个矩形板的底部位置。

[0013] 根据所述的一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置实现的一种基于双轴转台的捷联基准平面镜校准方法,包括如下步骤:

[0014] 装配基准平面镜标准体;将光电自准直仪架设在双轴转台外部的稳定地基上,将基准平面镜标准体安装在双轴转台的负载安装面,使用四套M10内六角螺钉组件和扳手安装光电自准直仪,打开镜头盖;

[0015] 光电自准直仪开机,观察光电自准直仪的目镜,根据基准平面镜的返回像调节目视的清晰度并旋转光电自准直仪,使目视分划板与基准平面镜的返回像重合;

[0016] 双轴转台带动基准平面镜标准体先后旋转 180° ,使光电自准直仪分别对准 0° 和 180° 位置的基准平面镜标准体上的两块平面镜,光电自准直仪对准基准平面镜标准体的上平面镜时记录光电自准直仪读数 $A_{\text{上}}$,光电自准直仪对准基准平面镜标准体的下平面镜时记录光电自准直仪读数 $A_{\text{下}}$;以基准平面镜标准体上的两块平面镜相对光电自准直仪的方位角的均值作为相应轴系的基准方位,即校零值;

[0017] 拆除基准平面镜标准体,光电自准直仪对准相应的被测基准平面镜,测得光电自准直仪的方位示值为被测基准平面镜的测量值;

[0018] 数据处理系统根据测量值和校零值的读数完成数据计算、传输及打印,并完成相应的误差修正。

[0019] 进一步地,所述安装误差为 $\alpha_j = A - \frac{A_{\text{上}} + A_{\text{下}}}{2}$;其中,A为对基准平面镜的测量值,j为1或2。

[0020] 进一步地,所述装配基准平面镜标准体包括第一基准平面镜标准体装配和第二基准平面镜标准体装配;

[0021] 所述第一基准平面镜标准体装配包括如下步骤:

[0022] 将第一过渡板支架安装在基座上,用6个M5×15圆柱头内六角螺钉紧固,然后将第一过渡板安装在过渡板支架下方,并用6个M6×20圆柱头内六角螺钉紧固;

[0023] 所述第二基准平面镜标准体装配包括如下步骤:

[0024] 将第二过渡板支架安装在基座上,用6个M5×15圆柱头内六角螺钉紧固,然后将第二过渡板安装在过渡板支架下方,并用6个M6×20圆柱头内六角螺钉紧固。

[0025] 本发明与现有技术相比的优点在于:

[0026] (1) 本发明通过使用被计量设备配套的光电自准直仪对被测基准平面镜平面镜进行测量,成本低、无须专门人员、使用简单;

[0027] (2) 本发明通过专门设计了基准镜标准体,基准镜标准体的基座的材料为花岗岩,平面镜的材料为优质合金钢,从机械结构的角度保证了良好的稳定性;

[0028] (3) 本发明通过数据处理系统实现转台自动走位与数据自动采集处理,显示测试结果并提供测试报告的技术手段。取得了自动化程度高,无需人工干预,除简单的电缆连接与工装装卸等人工操作外,实现了校准项目全自动化测试的技术效果。

附图说明

- [0029] 图1为本发明所涉及的基准平面镜校准装置组成使用示意图；
[0030] 图2为本发明所涉及的基准平面镜校准装置第一过渡板支架；
[0031] 图3为本发明所涉及的基准平面镜校准装置第一过渡板；
[0032] 图4为本发明所涉及的基准平面镜校准装置第一基准平面镜标准体装配；
[0033] 图5为本发明所涉及的基准平面镜校准装置第二过渡板支架；
[0034] 图6为本发明所涉及的基准平面镜校准装置第二过渡板；
[0035] 图7为本发明所涉及的基准平面镜校准装置第二基准平面镜标准体装配；
[0036] 图8为本发明自准直仪的测角原理图。

具体实施方式

[0037] 为了更好的理解上述技术方案，下面通过附图以及具体实施例对本申请技术方案做详细的说明，应当理解本申请实施例以及实施例中的具体特征是对本申请技术方案的详细的说明，而不是对本申请技术方案的限定，在不冲突的情况下，本申请实施例以及实施例中的技术特征可以相互组合。

[0038] 以下结合说明书附图对本申请实施例所提供的一种基于双轴转台的捷联惯组基准平面镜校准装置及方法做进一步详细的说明，具体实现方式可以包括(如图1所示)：

[0039] 在本申请实施例提供的方案中，本发明包括基准平面镜标准体3、光电自准直仪5、自准直仪支架、数据处理系统4。

[0040] 在一种可能的实现方式中，基准平面镜标准体3由标准体和安装座组成，标准体由平面镜和基座组成。平面镜的材料为优质合金钢，经过热处理和超精加工后具有良好的尺寸稳定性；基座的材料为花岗岩，是基准平面镜2安装误差的检定基准；平面镜被安装在基座上后，两块平面镜反光面被严格调节成平行，在使用时基准平面镜标准体3通过安装座与转台负载安装面固连，如图1所示。

[0041] 进一步，基准平面镜标准体3由花岗岩标准体和过渡板组成，通过分别安装第一过渡板和第二过渡板来适应两个基准平面镜2的测量。测量第一基准平面镜标准体3时需要安装第一过渡板及支架。第一过渡板及支架分别如图2和图3所示。测量第二基准平面镜标准体3时需要安装第二过渡板及支架。第二过渡板及支架分别如图5和图6所示。

[0042] 在一种可能的实现方式中，第一基准平面镜标准体3装配。首先将第一过渡板支架安装在平面镜花岗岩组件上，用6个M5×15圆柱头内六角螺钉紧固，然后将第一过渡板安装在过渡板支架下方，并用6个M6×20圆柱头内六角螺钉紧固。装配过程如图4所示。

[0043] 进一步，在一种可能的实现方式中，第二基准平面镜标准体3装配。首先将第二过渡板支架安装在平面镜花岗岩组件上，用6个M5×15圆柱头内六角螺钉紧固，然后将第二过渡板安装在过渡板支架下方，并用6个M6×20圆柱头内六角螺钉紧固。装配过程如图7所示。

[0044] 在本申请实施例提供的方案中，光电自准直仪5用于测量基准平面镜2的安装误差，是系统的核心测量元件；自准直仪还配有安装座，具有锁紧圈、角度调整与锁紧等机构，用于安装自准直仪、调整其测量光轴的指向。支架用于支撑自准直仪的主机与安装座，并具有调整高度调节与锁紧功能。光电自准直仪利用自准直法对小角度范围内被测反光镜的微小转动进行测量，自准直仪的测角原理图如图8所示，自准直仪的分划板置于距物镜焦距 f

处,光源发出的光从中心o点经物镜出射,被反射镜以偏转 $2A$ 角反射,成像在分划板的 o' 点,位移量 $x=oo'$ 。由几何光学原理可知 $2A=\arctan(x/f)$,在已知焦距 f 的情况下测得位移 x 即可求出被测目标上反射镜在指定方向上的偏转角 A 。

[0045] 在本申请实施例提供的方案中,数据处理系统4中硬件部分由计算机组成。通过计算机实现测试数据的自动采集和处理,并在计量检定过程中实现对转台的自动控制。数据将可以通过串口、网口等多种接口传输。数据处理系统4的主要功能包括:对光电自准直仪5输出数据进行记录;计算基准反光面的位置信息;实现数据保存、报表生成和打印功能。

[0046] 进一步,在一种可能的实现方式中,基准平面镜2安装误差的修正。数据处理系统对双轴转台上的测试基准均可进行修正,修正数据输入被检测试仪内存,并在计算和传输时自动补偿。根据测量和校零的读数,数据处理系统4自动完成数据计算、传输及打印。完成相应的误差修正。

[0047] 进一步,基于与图1相同发明构思,本申请还提供一种基于双轴转台的捷联惯组平面镜校准,包括如下步骤:

[0048] (1) 准备、安装。将光电自准直仪5架设在转台外部的稳定地基上,将基准平面镜标准体3安装在转台内框上,使用4套M10内六角螺钉组件和扳手等工具安装测试仪的主机、电缆等,然后打开镜头盖。在确定测试仪已开机后可根据测试仪是否发出准直光束进行判断,操作者观察主机目镜,根据基准平面镜2的返回像(一条亮竖线)调节目视的清晰度、旋转主机,使目视分划板(一条暗竖线)与基准平面镜2的返回像概略重合,然后固定主机。

[0049] (2) 校零、测量。选择数据处理系统4相应的测量模块。转台带动基准平面镜标准体3先后旋转 180° ,光电自准直仪5分别对准 0° 和 180° 位置的两块平面镜,光电自准直仪5对准基准平面镜标准体3的上平面镜,记录光电自准直仪5读数 $A_{上}$ 。光电自准直仪5对准基准平面镜标准体3的下平面镜,记录光电自准直仪5读数 $A_{下}$ 。以两块平面镜相对自准直仪的方位角的均值作为相应轴系的基准方位。拆除基准平面镜标准体3,光电自准直仪对准相应的被测基准平面镜2,此时准直仪的方位示值与轴系的基准方位的差值,即为基准平面镜2的安装误差。

[0050] (3) 计算、修正。根据测量和校零的读数,数据处理系统4自动完成数据计算、传输及打印。运行基准平面镜2修正软件,完成相应的误差修正。

[0051] 本发明的工作原理是:将基准平面镜标准体3安装在双轴转台1内框上,基准平面镜标准体3有两块平面镜,通过双轴转台1内框转动 180° ,使光电自准直仪5分别对准 0° 和 180° 位置的两块平面镜,以两块平面镜相对自准直仪的方位角的均值作为相应轴系的基准方位。然后拆除基准平面镜标准体3,光电自准直仪5对准被测基准平面镜2测试时的零位基准,此时准直仪的方位示值与轴系的基准方位的差值,即为基准平面镜2的安装误差。数据定义如下:

[0052] α_1 :转台外框安装座上第一基准平面镜2的方位安装误差(转台基准一在瞄准基准平面镜 α 值方向的安装误差);

[0053] α_2 :转台中框上第二基准平面镜2的方位安装误差(转台基准二在瞄准基准平面镜 α 值方向的安装误差);

[0054] A :对基准平面镜2的测量值;

[0055] $A_{上}$:对基准平面镜标准体3上基准平面镜2的测量值;

[0056] $A_{\text{下}}$:对基准平面镜标准体3下基准平面镜2的测量值;

[0057] α_J :基准平面镜2的方位安装误差 ($\alpha_J = A - \frac{A_{\text{上}} + A_{\text{下}}}{2}$)。 (J=1,2)

[0058] 数据极性

[0059] α_1 、 α_2 :基准平面镜2顺时针旋转为正 (镜面顺时针旋转方位角增量为正)。

[0060] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

[0061] 本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

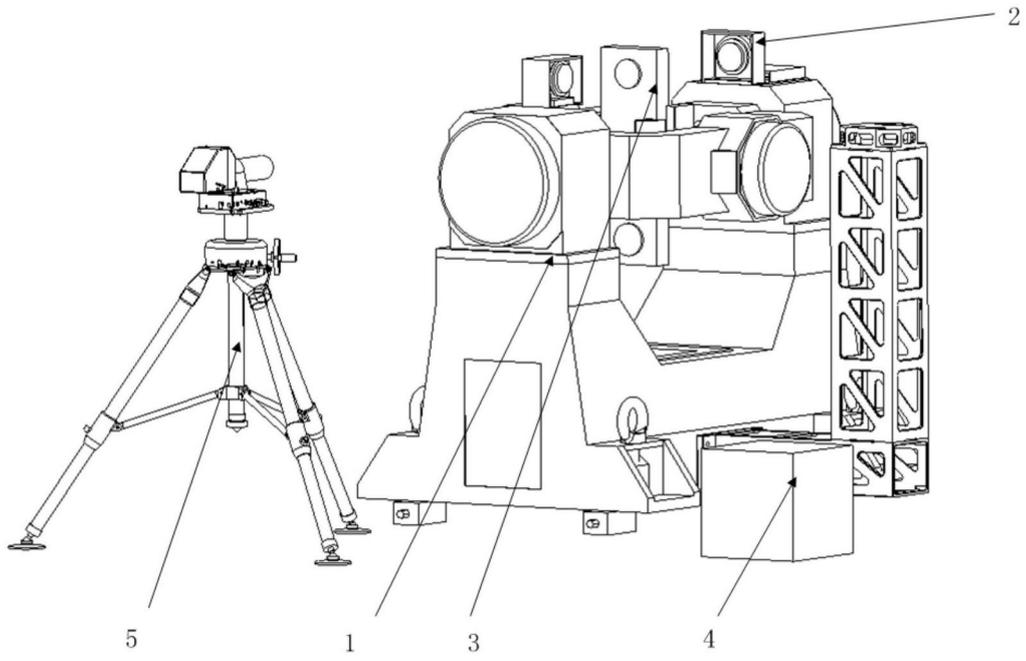


图1

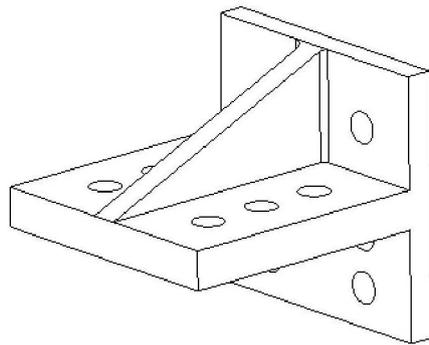


图2

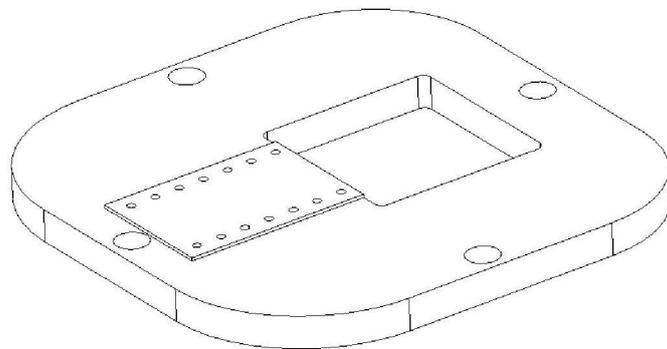


图3

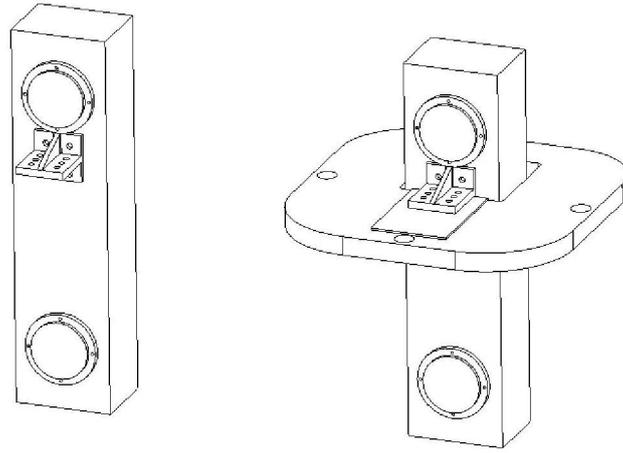


图4

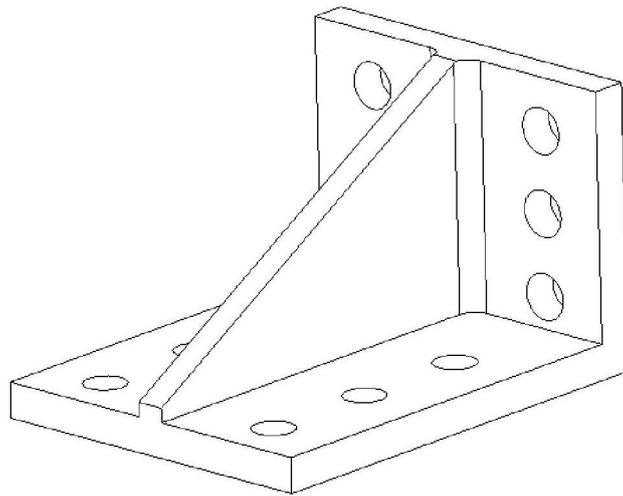


图5

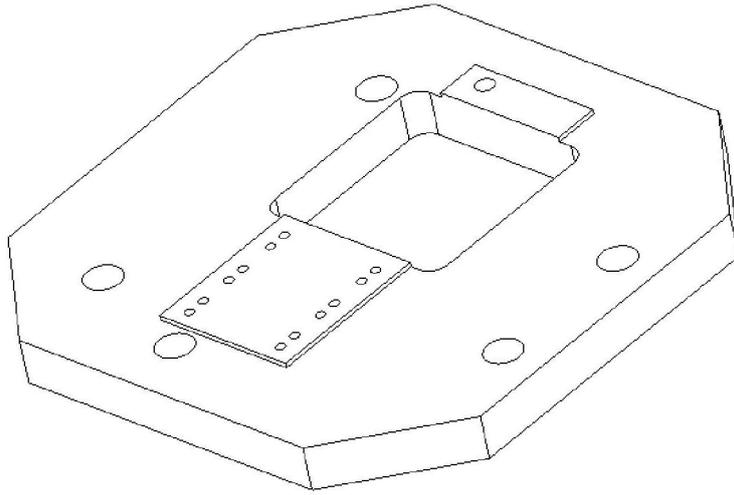


图6

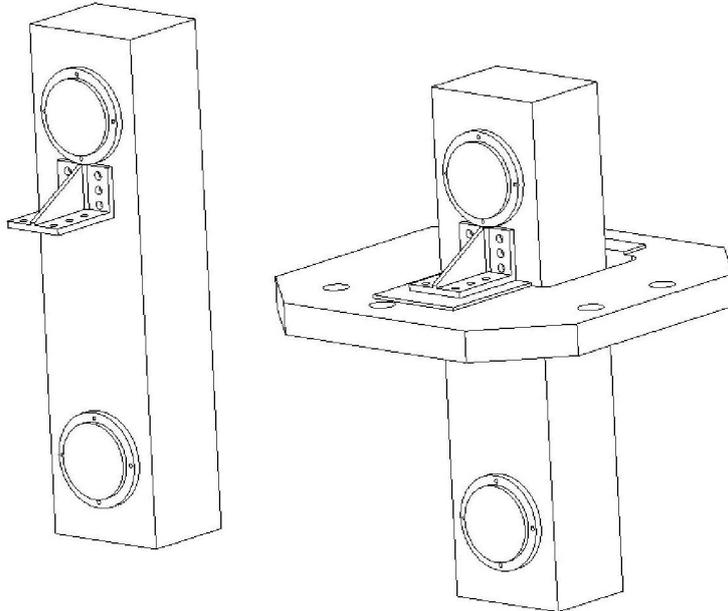


图7

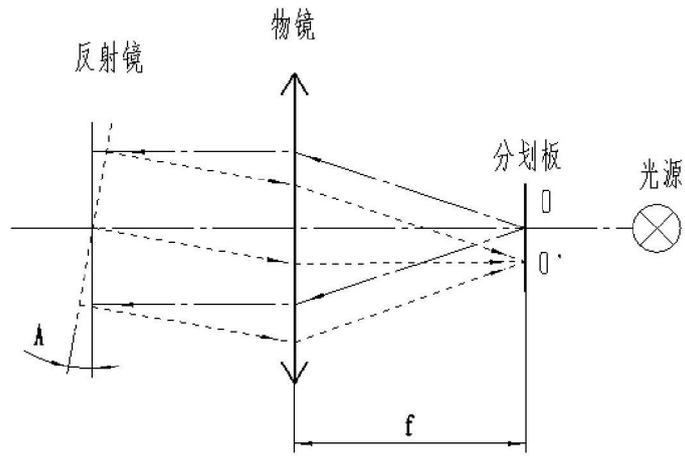


图8