



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117055188 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 12

(21) 申请号 202311327246.5

(22) 申请日 2023.10.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117055188 A

(43) 申请公布日 2023.11.14

(73) 专利权人 长春国宇光学科技有限公司
地址 130000 吉林省长春市净月开发区金
鑫街2188号吉林省刻康药业有限公司
三号楼5楼整层

(72) 发明人 翟金龙 贾真 王蕴琦 赵家锐
郑威 杨龙 孙建楠 曹明宇
汪恒 刘晓丰 郑洪福 杨帆

(74) 专利代理机构 长春中科长光知识产权代理
事务所(普通合伙) 22218
专利代理师 高一明

(51) Int. Cl.
G02B 7/18 (2021.01)
G02B 17/08 (2006.01)
G02B 7/182 (2021.01)

(56) 对比文件

- US 2017268927 A1, 2017.09.21
- CN 111025821 A, 2020.04.17
- CN 109343206 A, 2019.02.15
- CN 114660754 A, 2022.06.24
- CN 104635317 A, 2015.05.20
- CN 116430602 A, 2023.07.14
- CN 113126272 A, 2021.07.16
- CN 116594145 A, 2023.08.15
- CN 105629629 A, 2016.06.01
- CN 201936068 U, 2011.08.17
- US 11079578 B1, 2021.08.03
- JP 2002214537 A, 2002.07.31
- CN 1214459 A, 1999.04.21
- CN 116577921 A, 2023.08.11
- CN 108845329 A, 2018.11.20
- CN 111123503 A, 2020.05.08
- CN 113252308 A, 2021.08.13
- CN 116242315 A, 2023.06.09

(续)

审查员 李慧娟

权利要求书2页 说明书5页 附图4页

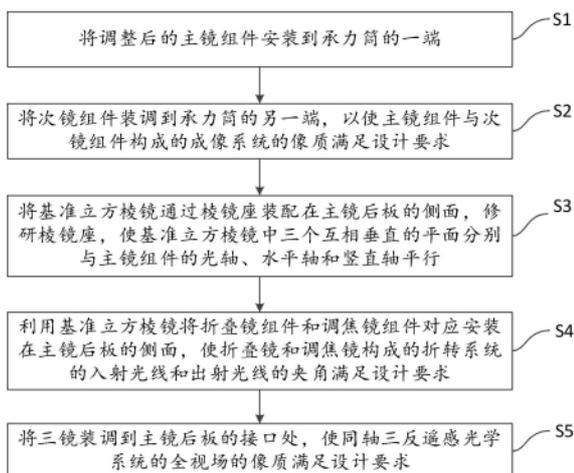
(54) 发明名称

同轴三反遥感光学系统的装调方法

(57) 摘要

本发明涉及遥感卫星光学载荷装调技术领域,尤其涉及一种同轴三反遥感光学系统的装调方法,包括:S1、将调整后的主镜组件安装到承力筒的一端;S2、将次镜组件装调到承力筒的另一端;S3、将基准立方棱镜通过棱镜座装配在主镜后板的侧面,修研棱镜座,使基准立方棱镜中三个互相垂直的平面分别与主镜组件的光轴、水平轴和竖直轴平行;S4、利用基准立方棱镜将折叠镜组件和调焦镜组件对应安装在主镜后板的侧面,使折叠镜和调焦镜构成的折转系统的入射光线和出射光线的夹角满足设计要求;S5、将三镜装调到主镜后板的接口处,使同轴三反遥感光学系统的全视场的像质满足设计要求。本发明提出的同轴三反遥感光学系统的装调周期短,装调难

度小。



CN 117055188 B

[接上页]

(56) 对比文件

CN 205003352 U, 2016.01.27

KR 20150126119 A, 2015.11.11

CN 106526884 A, 2017.03.22

李斌. 卡塞格林系统装调过程中高精度测角

方法.《应用光学》.2017,第38卷(第6期),全文.

姜海滨.“高分二号”卫星轻小型高分辨率相机技术.《航天返回与遥感》.2015,第36卷(第4期),全文.

1. 一种同轴三反遥感光学系统的装调方法,同轴三反遥感光学系统包括主镜组件、次镜组件、三镜组件、折叠镜组件、调焦镜组件、承力筒和基准立方棱镜组件,其中,所述主镜组件包括主镜后板,所述基准立方棱镜组件包括基准立方棱镜和棱镜座;

来自外界的平行光入射到所述主镜组件上,所述主镜组件中的主镜是中间带有孔洞的反射镜,平行光经所述主镜折射到所述次镜组件上,所述次镜组件将光束聚焦并穿过所述主镜的中间孔洞入射至所述三镜组件上,所述三镜组件将光束反射到所述折叠镜组件上,所述折叠镜组件用于调整光束的传播方向,所述折叠镜组件将光束反射到所述调焦镜组件上,光束经所述调焦镜组件调焦后入射至焦平面上,其特征在于,具体包括如下步骤:

S1、将调整后的所述主镜组件安装到所述承力筒的一端;

所述主镜组件还包括主镜调整垫,所述步骤S1具体包括如下步骤:

S11、将所述主镜通过所述主镜调整垫安装于所述主镜后板上,将所述主镜后板置于中心偏差测量仪上,使所述主镜后板的机械轴和所述中心偏差测量仪的转轴重合;

S12、修研所述主镜调整垫,使所述主镜的光轴与所述主镜后板的机械轴重合;

S2、将所述次镜组件装调到所述承力筒的另一端,以使所述主镜组件与所述次镜组件构成的成像系统的像质满足设计要求;

S3、将所述基准立方棱镜通过所述棱镜座装配在所述主镜后板的侧面,修研所述棱镜座,使所述基准立方棱镜中三个互相垂直的平面分别与所述主镜组件的光轴、水平轴和竖直轴平行;

S4、利用所述基准立方棱镜将所述折叠镜组件和所述调焦镜组件对应安装在所述主镜后板的侧面,使所述折叠镜和所述调焦镜构成的折转系统的入射光线和出射光线的夹角满足设计要求;

所述折叠镜组件包括折叠镜和折叠镜调整垫,所述调焦镜组件包括调焦镜和调焦镜调整垫,所述步骤S4具体包括如下步骤:

S41、将所述折叠镜和所述调焦镜分别通过所述折叠镜调整垫和所述调焦镜调整垫对应安装在所述主镜后板的侧面,所述折叠镜安装于所述主镜后板的内表面,所述调焦镜安装于所述主镜后板的外表面,且所述调焦镜与所述基准立方棱镜置于同一表面,所述折叠镜和所述调焦镜的安装位置不重合;

S42、调整第一经纬仪的位置,使所述第一经纬仪出射的光线落入所述折叠镜的中心,调整第二经纬仪的位置,使所述第二经纬仪出射的光线落入所述调焦镜的中心,所述第一经纬仪和所述第二经纬仪用于确定所述折转系统的入射光线和出射光线的夹角;

S43、以所述基准立方棱镜的光轴为基准确定所述折转系统的入射光线角度和出射光线角度,保持所述折叠镜调整垫不动,修研所述调焦镜调整垫,使所述折转系统的入射光线和出射光线的夹角小于5角秒;

S5、将所述三镜组件装调到所述主镜后板的接口处,使所述同轴三反遥感光学系统的全视场的像质满足设计要求。

2. 根据权利要求1所述的同轴三反遥感光学系统的装调方法,其特征在于,所述次镜组件包括次镜和次镜调整垫,所述步骤S2具体包括如下步骤:

S21、将所述次镜组件通过转接工装固定在六轴调整平台上,通过所述六轴调整平台将所述次镜调整到所述承力筒的接口处且与所述承力筒的接口处不接触;

S22、在所述成像系统的一次像面处安装有第一像面装置；

S23、在第一像面装置的出射端设置干涉仪,使所述干涉仪的焦点对准所述第一像面装置的第一定位孔的圆心处,并通过所述干涉仪获取第一检测数据；

S24、根据所述第一检测数据调整所述六轴调整平台,使所述次镜与所述主镜的分系统像质满足波像差的设计要求,修研所述次镜调整垫,使所述次镜通过所述次镜调整垫无应力的安装在所述承力筒上,并拆除所述第一像面装置。

3. 根据权利要求2所述的同轴三反遥感光学系统的装调方法,其特征在于,所述三镜组件包括三镜和三镜调整垫,所述步骤S5具体包括如下步骤:

S51、将所述三镜组件通过转接工装固定在所述六轴调整平台上,通过所述六轴调整平台将所述三镜调整到所述主镜后板的接口处且与所述主镜后板的接口处不接触；

S52、在所述成像系统的二次像面处安装有第二像面装置,移动所述干涉仪,使所述干涉仪的焦点对准所述第二像面装置的第二定位孔的圆心处并获取第二检测数据；

S53、根据所述第二检测数据调整所述六轴调整平台,使所述同轴三反遥感光学系统的全视场波像差优于 $1/14\lambda$,修研所述三镜调整垫,所述三镜通过所述三镜调整垫无应力的安装在所述主镜后板的接口处,拆下所述第二像面装置。

同轴三反遥感光学系统的装调方法

技术领域

[0001] 本发明涉及遥感卫星光学载荷装调技术领域,尤其涉及一种同轴三反遥感光学系统的装调方法。

背景技术

[0002] 遥感卫星是一种利用卫星获取地球信息的技术,被广泛应用于自然资源勘探、环境监测、农业生产、城市规划等多个领域。遥感卫星技术的核心是高分辨率成像技术和数据传输技术,其中,高分辨率成像技术是指卫星能够获取到地表目标的清晰图像,其分辨率越高,获取的信息越准确。

[0003] 同轴三反遥感光学系统具有高分辨率、大幅宽、轻量化和小体积等优点,但是由于同轴三反遥感光学系统由三块非球面反射镜(分别是主镜、次镜、三镜)和两块平面反射镜(分别是折叠镜和调焦镜)组成,每块反射镜有六个自由,完成整个系统装调时,需要将每个反射镜调整到理论位置,故同轴三反遥感光学系统的装调周期长,装调难度大。

发明内容

[0004] 本发明为解决同轴三反遥感光学系统的装调周期长,装调难度大等问题,提供一种同轴三反遥感光学系统的装调方法,能够缩短同轴三反遥感光学系统的装调周期,并降低装调难度。

[0005] 本发明提供的同轴三反遥感光学系统的装调方法,同轴三反遥感光学系统包括主镜组件、次镜组件、三镜组件、折叠镜组件、调焦镜组件、承力筒和基准立方棱镜,其中,主镜组件包括主镜后板,基准立方棱镜组件包括基准立方棱镜和棱镜座,具体包括如下步骤:

[0006] S1、将调整后的主镜组件安装到承力筒的一端。

[0007] S2、将次镜组件装调到承力筒的另一端,以使主镜组件与次镜组件构成的成像系统的像质满足设计要求。

[0008] S3、将基准立方棱镜通过棱镜座装配在主镜后板的侧面,修研棱镜座,使基准立方棱镜中三个互相垂直的平面分别与主镜组件的光轴、水平轴和竖直轴平行。

[0009] S4、利用基准立方棱镜将折叠镜组件和调焦镜组件对应安装在主镜后板的侧面,使折叠镜和调焦镜构成的折转系统的入射光线和出射光线的夹角满足设计要求。

[0010] S5、将三镜装调到主镜后板的接口处,使同轴三反遥感光学系统的全视场的像质满足设计要求。

[0011] 优选地,主镜组件还包括主镜和主镜调整垫,步骤S1具体包括如下步骤:

[0012] S11、将主镜通过主镜调整垫安装于主镜后板上,将主镜后板置于中心偏差测量仪上,使主镜后板的机械轴和中心偏差测量仪的转轴重合。

[0013] S12、修研主镜调整垫,使主镜的光轴与主镜后板的机械轴重合。

[0014] 优选地,次镜组件包括次镜和次镜调整垫,步骤S2具体包括如下步骤:

[0015] S21、将次镜通过转接工装固定在六轴调整平台上,通过六轴调整平台将次镜调整

到承力筒的接口处且与承力筒的接口处不接触。

[0016] S22、在成像系统的一次像面处安装有第一像面装置。

[0017] S23、在第一像面装置的出射端设置干涉仪,使干涉仪的焦点对准第一像面装置的第一定位孔的圆心处,并通过干涉仪获取第一检测数据。

[0018] S24、根据第一检测数据调整六轴调整平台,使次镜与主镜的分系统像质满足波像差的设计要求,修研次镜调整垫,使次镜通过次镜调整垫无应力的安装在承力筒上,并拆除第一像面装置。

[0019] 优选地,折叠镜组件包括折叠镜和折叠镜调整垫,调焦镜组件包括调焦镜和调焦镜调整垫,步骤S4具体包括如下步骤:

[0020] S41、将折叠镜和调焦镜分别通过折叠镜调整垫和调焦镜调整垫对应安装在主镜后板的侧面,折叠镜安装于主镜后板的内表面,调焦镜安装于主镜后板的外表面,且调焦镜与基准立方棱镜置于同一表面,折叠镜和调焦镜的安装位置不重合。

[0021] S42、调整第一经纬仪的位置,使第一经纬仪出射的光线落入折叠镜的中心,调整第二经纬仪的位置,使第二经纬仪出射的光线落入调焦镜的中心,第一经纬仪和第二经纬仪用于确定折转系统的入射光线和出射光线的夹角。

[0022] S43、以基准立方棱镜的光轴为基准确定折转系统的入射光线角度和出射光线角度,保持折叠镜调整垫不动,修研调焦镜调整垫,使折转系统的入射光线和出射光线的夹角小于5角秒。

[0023] 优选地,三镜组件包括三镜和三镜调整垫,步骤S5具体包括如下步骤:

[0024] S51、将三镜组件通过转接工装固定在六轴调整平台上,

[0025] 通过六轴调整平台将三镜调整到主镜后板的接口处且与主镜后板的接口处不接触。

[0026] S52、在成像系统的二次像面处安装有第二像面装置,移动干涉仪,使干涉仪的焦点对准第二像面装置的第二定位孔的圆心处并获取第二检测数据。

[0027] S53、根据第二检测数据调整六轴调整平台,使同轴三反遥感光学系统的全视场波像差优于 $1/14\lambda$,修研三镜调整垫,三镜通过三镜调整垫无应力的安装在主镜后板的接口处,拆下第二像面装置。

[0028] 与现有技术相比,本发明能够取得如下有益效果:

[0029] 本发明提供的同轴三反遥感光学系统的装调方法,采用将基准立方棱镜三个互相垂直的平面分别与主镜组件的光轴、水平轴和竖直轴平行的方法,以基准立方棱镜代替被覆盖的主镜进行装调,缩短了同轴三反遥感光学系统的装调周期,减少了装调同轴三反遥感光学系统的工作量,并降低了装调难度,对其他形式的反射式光学系统的装调具有参考意义。

附图说明

[0030] 图1是根据本发明实施例提供的同轴三反遥感光学系统的结构示意图;

[0031] 图2是根据本发明实施例提供的主镜组件的结构示意图;

[0032] 图3是根据本发明实施例提供的基准立方棱镜与棱镜座的装配结构示意图;

[0033] 图4是根据本发明实施例提供的同轴三反遥感光学系统的装调方法的流程示意

图；

[0034] 图5是根据本发明实施例提供的第一像面装置的结构示意图；

[0035] 图6是根据本发明实施例提供的第二像面装置的结构示意图；

[0036] 图7是根据本发明实施例提供的同轴三反遥感光学系统的光路示意图。

[0037] 附图标记包括：主镜组件1、主镜101、主镜后板102、次镜组件2、三镜组件3、折叠镜组件4、调焦镜组件5、承力筒6、基准立方棱镜组件7、基准立方棱镜701、棱镜座702、第一像面装置8、第一定位孔801、第二像面装置9和第二定位孔901。

具体实施方式

[0038] 在下文中,将参考附图描述本发明的实施例。在下面的描述中,相同的模块使用相同的附图标记表示。在相同的附图标记的情况下,它们的名称和功能也相同。因此,将不重复其详细描述。

[0039] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及具体实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,而不构成对本发明的限制。

[0040] 图1示出了根据本发明实施例提供的同轴三反遥感光学系统的结构;图2示出了根据本发明实施例提供的主镜组件的结构;图3示出了本发明实施例提供的基准立方棱镜与棱镜座的装配结构。

[0041] 如图1-图3所示,主镜组件1与次镜组件2装配于承力筒6的两端,主镜组件1包括主镜101和主镜后板102,基准立方棱镜701通过棱镜座702装配在主镜后板102的侧面,在主镜后板102的侧面还装配有调焦镜组件5和折叠镜组件4,其中,折叠镜组件4安装于主镜后板102的内表面,调焦镜组件5安装于主镜后板102的外表面,且调焦镜组件5与基准立方棱镜组件7置于同一表面,折叠镜组件4和调焦镜组件5的安装位置不重合,三镜组件3对应安装在主镜后板102的接口处。

[0042] 图4示出了根据本发明实施例提供的同轴三反遥感光学系统的装调方法的流程;图5-图6分别示出了第一像面装置和第二像面装置的结构。

[0043] 如图4-图6所示,本发明提供的同轴三反遥感光学系统的装调方法,同轴三反遥感光学系统包括主镜组件1、次镜组件2、三镜组件3、折叠镜组件4、调焦镜组件5、承力筒6和基准立方棱镜组件7,其中,主镜组件1包括主镜后板102,基准立方棱镜组件7包括基准立方棱镜701和棱镜座702,具体包括如下步骤:

[0044] S1、将调整后的主镜组件1安装到承力筒6的一端。

[0045] 主镜组件1还包括主镜101和主镜调整垫,步骤S1具体包括如下步骤:

[0046] S11、将主镜101通过主镜调整垫安装于主镜后板102上,将主镜后板102置于中心偏差测量仪上,使主镜后板102的机械轴和中心偏差测量仪的转轴重合。

[0047] S12、修研主镜调整垫,使主镜101的光轴与主镜后板102的机械轴重合。

[0048] S2、将次镜组件2装调到承力筒6的另一端,以使主镜组件1与次镜组件2构成的成像系统的像质满足设计要求。

[0049] 次镜组件2包括次镜和次镜调整垫,步骤S2具体包括如下步骤:

[0050] S21、将次镜通过转接工装固定在六轴调整平台上,通过六轴调整平台将次镜调整

到承力筒6的接口处且与承力筒6的接口处不接触。

[0051] S22、在成像系统的一次像面处安装有第一像面装置8。

[0052] S23、在第一像面装置8的出射端设置干涉仪,使干涉仪的焦点对准第一像面装置8的第一定位孔801的圆心处,并通过干涉仪获取第一检测数据。

[0053] S24、根据第一检测数据调整六轴调整平台,使次镜与主镜的分系统像质满足波像差的设计要求,修研次镜调整垫,使次镜通过次镜调整垫无应力的安装在承力筒6上,并拆除第一像面装置8。

[0054] S3、将基准立方棱镜701通过棱镜座702装配在主镜后板102的侧面,修研棱镜座702,使基准立方棱镜701中三个互相垂直的平面分别与主镜组件1的光轴、水平轴和竖直轴平行。

[0055] S4、利用基准立方棱镜701将折叠镜组件4和调焦镜组件5对应安装在主镜后板102的侧面,使折叠镜和调焦镜构成的折转系统的入射光线和出射光线的夹角满足设计要求。

[0056] 折叠镜组件4包括折叠镜和折叠镜调整垫,调焦镜组件5包括调焦镜和调焦镜调整垫,步骤S4具体包括如下步骤:

[0057] S41、将折叠镜和调焦镜分别通过折叠镜调整垫和调焦镜调整垫对应安装在主镜后板102的侧面,折叠镜安装于主镜后板102的内表面,调焦镜安装于主镜后板102的外表面,且调焦镜与基准立方棱镜701置于同一表面,折叠镜和调焦镜的安装位置不重合。

[0058] S42、调整第一经纬仪的位置,使第一经纬仪出射的光线落入折叠镜的中心,调整第二经纬仪的位置,使第二经纬仪出射的光线落入调焦镜的中心,第一经纬仪和第二经纬仪用于确定折转系统的入射光线和出射光线的夹角。

[0059] S43、以基准立方棱镜701的光轴为基准确定折转系统的入射光线角度和出射光线角度,保持折叠镜调整垫不动,修研调焦镜调整垫,使折转系统的入射光线和出射光线的夹角小于5角秒。

[0060] S5、将三镜装调到主镜后板102的接口处,使同轴三反遥感光学系统的全视场的像质满足设计要求。

[0061] 三镜组件3包括三镜和三镜调整垫,步骤S5具体包括如下步骤:

[0062] S51、将三镜组件3通过转接工装固定在六轴调整平台上,

[0063] 通过六轴调整平台将三镜调整到主镜后板102的接口处且与主镜后板102的接口处不接触。

[0064] S52、在成像系统的二次像面处安装有第二像面装置9,移动干涉仪,使干涉仪的焦点对准第二像面装置9的第二定位孔901的圆心处并获取第二检测数据。

[0065] S53、根据第二检测数据调整六轴调整平台,使同轴三反遥感光学系统的全视场波像差优于 $1/14\lambda$,修研三镜调整垫,三镜通过三镜调整垫无应力的安装在主镜后板102的接口处,拆下第二像面装置9。

[0066] 图7示出了根据本发明实施例提供的同轴三反遥感光学系统的光路。

[0067] 如图7所示,来自外界的平行光入射到主镜组件1上,主镜101是中间带有孔洞的反射镜,平行光经主镜101折射到次镜组件2上,次镜组件2将光束聚焦并穿过主镜101的中间孔洞入射至三镜组件3上,三镜组件3将光束反射到折叠镜组件4上,折叠镜组件4用于调整光束的传播方向,折叠镜组件4将光束反射到调焦镜组件5上,光束经调焦镜组件5调焦后入

射至焦平面上。

[0068] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发明公开中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本发明公开的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0069] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

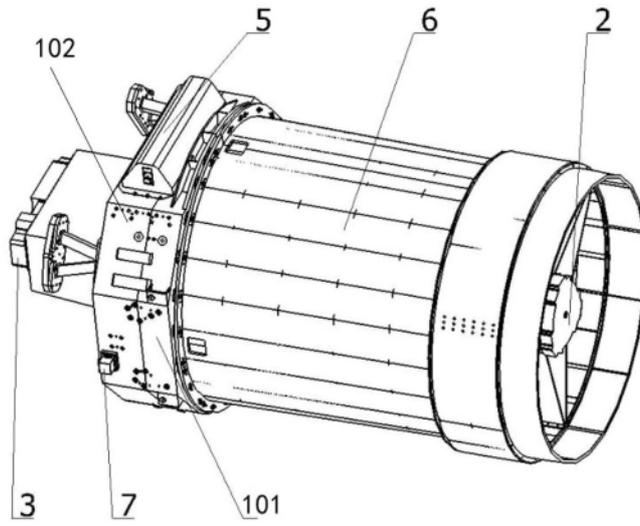


图1

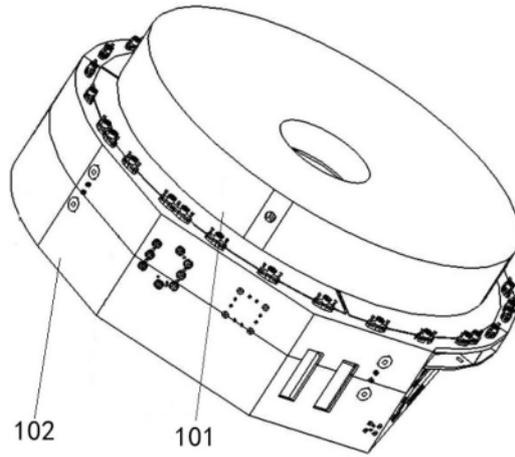


图2

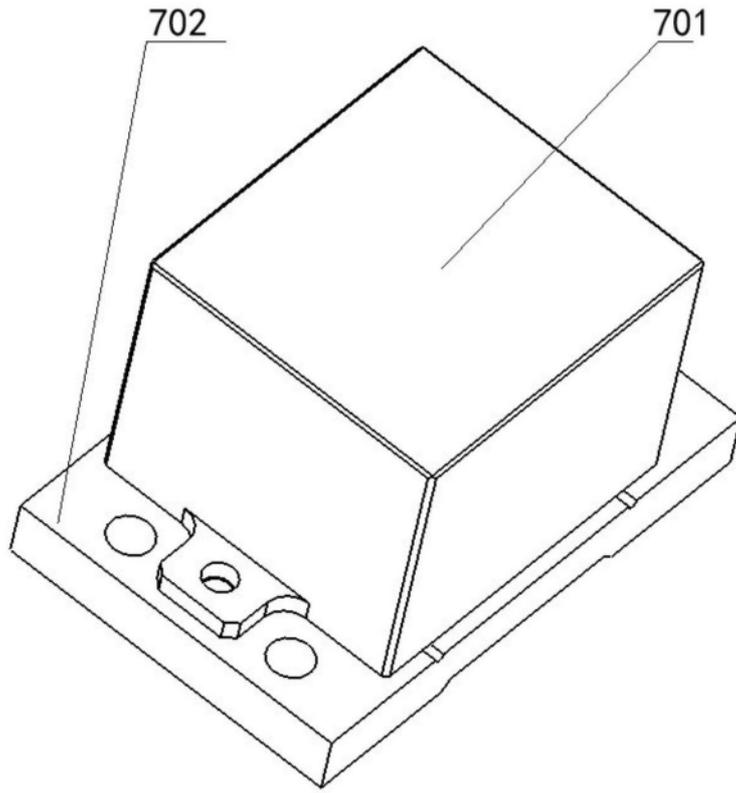


图3

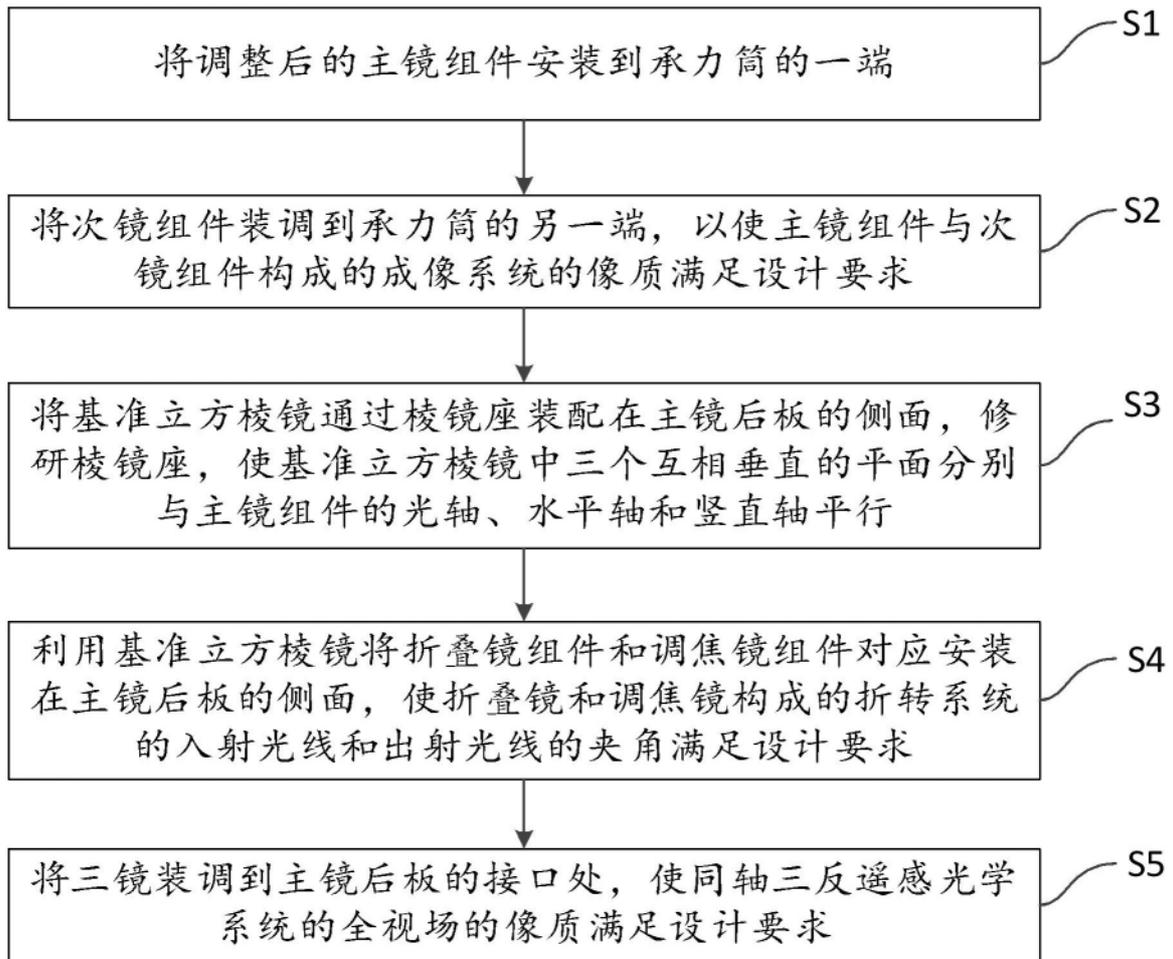


图4

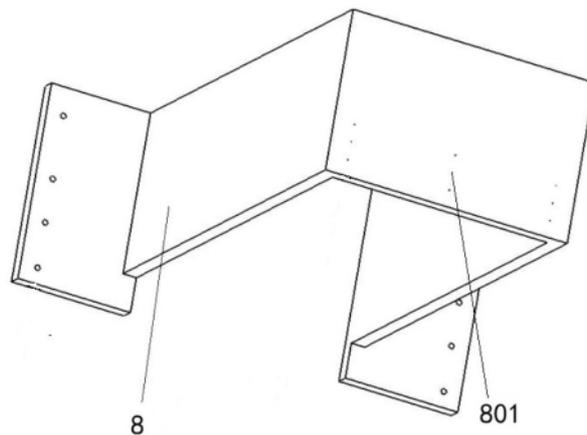


图5

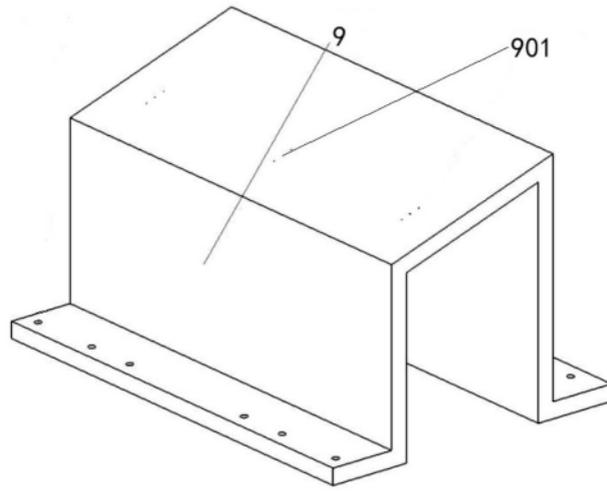


图6

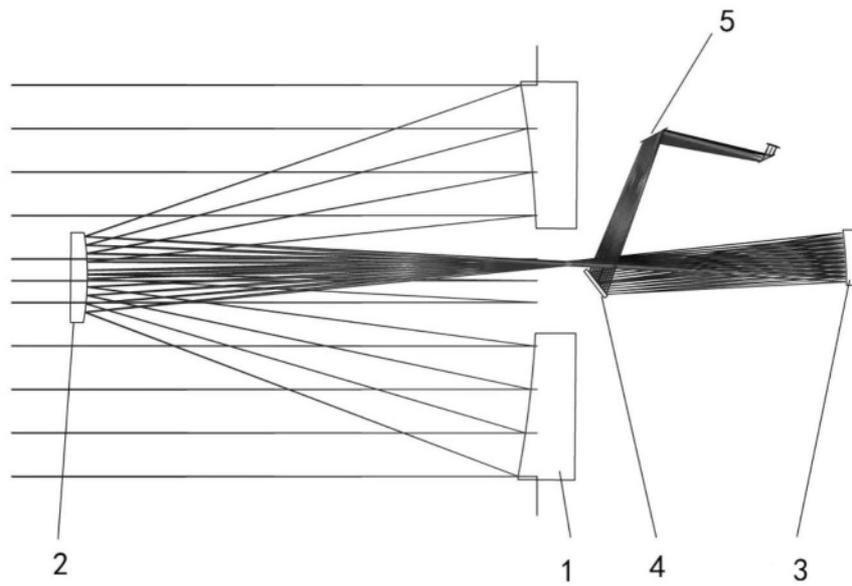


图7