



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102937738 A

(43) 申请公布日 2013. 02. 20

(21) 申请号 201210470929. 1

(22) 申请日 2012. 11. 20

(71) 申请人 中国科学院西安光学精密机械研究所

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道 17 号

(72) 发明人 张学敏 魏儒义 侯晓华 李智勇 段嘉友 李华

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 姚敏杰

(51) Int. Cl.

G02B 7/182(2006. 01)

G02B 27/32(2006. 01)

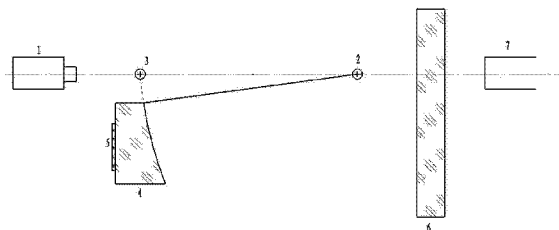
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统及方法,该系统包括自准直经纬仪、用于确定待定位非球面反射镜曲率半径中心位置的曲率半径中心定位工装、用于确定待定位非球面反射镜顶点中心位置的顶点中心定位工装、大口径平面反射镜、内调焦望远镜以及贴附在待定位非球面反射镜背面的平板玻璃;自准直经纬仪、曲率半径中心定位工装、顶点中心定位工装、大口径平面反射镜以及内调焦望远镜依次设置在同一光轴上。本发明提供了一种定位精度高、易于调整以及使用方便的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统及方法。



1. 一种实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,其特征在于:所述系统包括自准直经纬仪、用于确定待定位非球面反射镜曲率半径中心位置的曲率半径中心定位工装、用于确定待定位非球面反射镜顶点中心位置的顶点中心定位工装、大口径平面反射镜、内调焦望远镜以及贴附在待定位非球面反射镜背面的平板玻璃;所述自准直经纬仪、曲率半径中心定位工装、顶点中心定位工装、大口径平面反射镜以及内调焦望远镜依次设置在同一光轴上。

2. 根据权利要求1所述的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,其特征在于:所述曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装均包括高精度平板、转轴以及含有十字丝的分划板;所述高精度平板上设置有内孔;所述转轴设置在高精度平板的内孔中;所述含有十字丝的分划板竖直设置在转轴上并随转轴在高精度平板的内孔中进行自由转动;所述内调焦望远镜与含有十字丝的分划板同光轴设置。

3. 根据权利要求2所述的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,其特征在于:所述转轴呈T型,所述T型转轴包括水平段以及与水平段相连的竖直段;所述竖直段设置在高精度平板的内孔中;所述含有十字丝的分划板竖直设置在T型转轴的水平段上。

4. 根据权利要求3所述的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,其特征在于:所述T型竖直段与高精度平板内孔之间的间隙小于0.01mm。

5. 根据权利要求4所述的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,其特征在于:所述含有十字丝的分划板是单个分划板或组合分划板;所述含有十字丝的分划板是组合分划板时,所述组合分划板包括含有十字丝的分划板以及与分划板同等大小的平板玻璃;所述含有十字丝的分划板与平板玻璃贴合在一起。

6. 根据权利要求2或3或4或5所述的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,其特征在于:所述曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装还包括设置在高精度平板与转轴之间的底座;所述底座伸入高精度平板的内孔中并与高精度平板固定在一起;所述转轴设置在底座中并在底座中进行间隙小于0.01mm的转动。

7. 根据权利要求6所述的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,其特征在于:所述曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装还包括分划板框;所述分划板框竖直设置在转轴的水平段上;所述含有十字丝的分划板镶嵌在分划板框中。

8. 根据权利要求7所述的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,其特征在于:所述曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装还包括水平设置在转轴上的连接板;所述分划板框设置在连接板上。

9. 一种基于权利要求1-8任一权利要求所述的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统的定位方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

1) 曲率半径中心定位工装的十字线中心以及顶点中心定位工装的十字线中心共同确定非球面反射镜的光轴指向,调整自准直经纬仪并使自准直经纬仪分别与曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装自准直穿心;

2) 调整大口径平面反射镜的位置,使大口径平面反射镜在自准直经纬仪中自准直,使自准直经纬仪光轴与平面反射镜光轴的平行;

3) 平移自准直经纬仪,使自准直经纬仪视场中可同时看到大口径平面反射镜以及非球面反射镜背面所贴平板玻璃的自准像;

4) 调整非球面反射镜的方位及俯仰,使非球面反射镜背面的平板玻璃在自准直经纬仪中自准直,实现非球面反射镜光轴与分划板光轴平行;

5) 将大口径平面反射镜移去,调整内调焦望远镜的位置,使曲率半径中心定位工装分划板以及顶点中心定位工装分划板的十字线与内调焦望远镜视场中的十字线重合;

6) 照亮曲率半径中心定位工装的分划板以及顶点中心定位工装的分划板;

7) 上下平移非球面反射镜,使曲率半径中心定位工装的分划板以及顶点中心定位工装的分划板十字丝经球面镜所成的自准像位于内调焦望远镜的视场中心;

8) 调校自准像和分划板同时清楚。

实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于光学精密装调领域,涉及一种反射镜光轴精确定位系统及方法,尤其涉及一种实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统及方法。

背景技术

[0002] 非球面反射镜以其独特的优势,先后应用于共轴光学系统、离轴光学系统,再到现在的偏轴光学系统。对于偏轴光学系统,由于其系统设计的特殊性,即光学系统中的光学元件没有共同的光轴,并且由于偏轴光学元件不具有光轴中心部分,使得利用以往常规的装调方法不能实现此类系统的有效装调。此外,由于偏轴光学系统光学元件数量较多,利用计算机辅助装调的方法对系统进行辅助调整时调整变量太多,使得调整有效性降低,不能实现偏轴光学中各偏轴光学元件的有效定位。此外,偏轴球面反射镜有唯一的曲率半径,因此其曲率半径中心的定位较为容易;而偏轴非球面反射镜曲率半径中心不是唯一的,其非球面多个曲率半径中心的连线作为其光轴,系统装调时需精确确定各非球面反射镜的光轴位置来保证系统良好的成像质量,因此对于偏轴非球面反射镜光轴的精确定位更为困难。

发明内容

[0003] 为了解决背景技术中存在的上述技术问题,本发明提供了一种定位精度高、易于调整以及使用方便的实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统及方法。

[0004] 本发明的技术解决方案是:本发明提供了一种实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,其特殊之处在于:所述系统包括自准直经纬仪、用于确定待定位非球面反射镜曲率半径中心位置的曲率半径中心定位工装、用于确定待定位非球面反射镜顶点中心位置的顶点中心定位工装、大口径平面反射镜、内调焦望远镜以及贴附在待定位非球面反射镜背面的平板玻璃;所述自准直经纬仪、曲率半径中心定位工装、顶点中心定位工装、大口径平面反射镜以及内调焦望远镜依次设置在同一光轴上。

[0005] 上述曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装均包括高精度平板、转轴以及含有十字丝的分划板;所述高精度平板上设置有内孔;所述转轴设置在高精度平板的内孔中;所述含有十字丝的分划板竖直设置在转轴上并随转轴在高精度平板的内孔中进行自由转动;所述内调焦望远镜与含有十字丝的分划板同光轴设置。

[0006] 上述转轴呈 T 型,所述 T 型转轴包括水平段以及与水平段相连的竖直段;所述竖直段设置在高精度平板的内孔中;所述含有十字丝的分划板竖直设置在 T 型转轴的水平段上。

[0007] 上述 T 型竖直段与高精度平板内孔之间的间隙小于 0.01mm。

[0008] 上述含有十字丝的分划板是单个分划板或组合分划板;所述含有十字丝的分划板是组合分划板时,所述组合分划板包括含有十字丝的分划板以及与分划板同等大小的平板玻璃;所述含有十字丝的分划板与平板玻璃贴合在一起。

[0009] 上述曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装还包括设置在高精度平板与

转轴之间的底座；所述底座伸入高精度平板的内孔中并与高精度平板固定在一起；所述转轴设置在底座中并在底座中进行间隙小于 0.01mm 的转动。

[0010] 上述曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装还包括分划板框；所述分划板框竖直设置在转轴的水平段上；所述含有十字丝的分划板镶嵌在分划板框中。

[0011] 上述曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装还包括水平设置在转轴上的连接板；所述分划板框设置在连接板上。

[0012] 一种实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统的定位方法，其特殊之处在于：所述方法包括以下步骤：

[0013] 1) 曲率半径中心定位工装的十字线中心以及顶点中心定位工装的十字线中心共同确定非球面反射镜的光轴指向，调整自准直经纬仪并使自准直经纬仪分别与曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装自准直穿心；

[0014] 2) 调整大口径平面反射镜的位置，使大口径平面反射镜在自准直经纬仪中自准直，使自准直经纬仪光轴与平面反射镜光轴的平行；

[0015] 3) 平移自准直经纬仪，使自准直经纬仪视场中可同时看到大口径平面反射镜以及非球面反射镜背面所贴平板玻璃的自准像；

[0016] 4) 调整非球面反射镜的方位及俯仰，使非球面反射镜背面的平板玻璃在自准直经纬仪中自准直，实现非球面反射镜光轴与分划板光轴平行；

[0017] 5) 将大口径平面反射镜移去，调整内调焦望远镜的位置，使曲率半径中心定位工装分划板以及顶点中心定位工装分划板的十字线与内调焦望远镜视场中的十字线重合；

[0018] 6) 照亮曲率半径中心定位工装的分划板以及顶点中心定位工装的分划板；

[0019] 7) 上下平移非球面反射镜，使曲率半径中心定位工装的分划板以及顶点中心定位工装的分划板十字丝经球面镜所成的自准像位于内调焦望远镜的视场中心；

[0020] 8) 调校自准像和分划板同时清楚。

[0021] 本发明的优点是：

[0022] 本发明提供了一种实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统及方法，具体通过设计的中心定位辅助工装以及自准直原理实现光轴的精确定位。为了能够很好保证非球面反射镜的曲率半径中心位置以及顶点中心位置，根据光路走向设计了高精度平板，该平板通过高精度机械加工，平面度优于 0.005mm，并保证该高精度平板上的孔中心位置与非球面反射镜的曲率半径中心以及顶点中心的理论设计位置严格重合，精度高达 0.01mm。本发明所提供的整个工装系统只要实现分划板十字丝中心线与平板内孔的旋转轴的高精度重合，就可以找到偏轴非球面反射镜的可见球心以及可见顶点，从而利用自准直原理，实现非球面反射镜光轴的精确定位。本发明利用中心定位辅助工装实现非球面反射镜的曲率半径中心以及顶点中心精确定位后，其二者的中心连线即为非球面反射镜的光轴，根据自准直的原理调整非球面反射镜的位置，使得非球面反射镜背面所贴平板玻璃的自准像分别与曲率半径中心中心定位工装自准像以及顶点中心定位工装分划板自准像严格重合，即可实现非球面反射镜俯仰及方位的定位。根据光学原理，如果曲率半径中心定位工装中的十字分划板与非球面反射镜曲率半径中心重合，此时十字分划板与其经过非球面反射镜所成的自准像是重合的，从而实现非球面反射镜平移方位的定位，最终确定了非球面反射镜的光轴位置。本发明解决了现有技术中实现偏轴非球面反射镜光轴定位精度低、调整过程复杂这一

问题,具有定位精度高、易于调整等优点。

附图说明

[0023] 图 1 是基于本发明所提供系统而实现偏轴非球面凹反射镜光轴精确定位的示意图;

[0024] 图 2 是基于本发明所提供系统而实现偏轴非球面凸反射镜光轴精确定位的示意图;

[0025] 图 3 是本发明所采用的定位工装的结构示意图;

[0026] 其中:

[0027] 1- 自准直经纬仪;2- 曲率半径中心定位工装;3- 顶点中心定位工装;4- 偏轴非球面;5- 平板玻璃;6- 大口径平面反射镜;7- 内调焦望远镜;21- 高精度平板;22- 底座;23- 转轴支架;24- 连接板;25- 分划板框;

具体实施方式

[0028] 参见图 3,本发明提供了一种实现偏轴非球面反射镜光轴精确定位系统,该系统包括自准直经纬仪 1、用于确定待定位的非球面反射镜的曲率半径中心位置的曲率半径中心定位工装 2、用于确定待定位的非球面反射镜 4 的顶点中心位置的顶点中心定位工装 3、大口径平面反射镜 6、内调焦望远镜 7 以及贴附在待定位的非球面反射镜背面的平板玻璃 5;自准直经纬仪、曲率半径中心定位工装、顶点中心定位工装、大口径平面反射镜以及内调焦望远镜依次设置在同一光轴上。曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装均包括高精度平板、转轴以及含有十字丝的分划板;高精度平板上设置有内孔;转轴设置在高精度平板的内孔中;含有十字丝的分划板竖直设置在转轴上并随转轴在高精度平板的内孔中进行自由转动;内调焦望远镜与含有十字丝的分划板同光轴设置。

[0029] 转轴呈 T 型,T 型转轴包括水平段以及与水平段相连的竖直段;竖直段设置在高精度平板的内孔中;含有十字丝的分划板竖直设置在 T 型转轴的水平段上。

[0030] T 型竖直段与高精度平板内孔之间的间隙小于 0.01mm。

[0031] 含有十字丝的分划板是单个分划板或组合分划板;含有十字丝的分划板是组合分划板时,组合分划板包括含有十字丝的分划板以及与分划板同等大小的平板玻璃;含有十字丝的分划板与平板玻璃贴合在一起。

[0032] 曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装还包括设置在高精度平板与转轴之间的底座;底座伸入高精度平板的内孔中并与高精度平板固定在一起;转轴设置在底座中并在底座中进行间隙小于 0.01mm 的转动。

[0033] 曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装还包括分划板框;分划板框竖直设置在转轴的水平段上;含有十字丝的分划板镶嵌在分划板框中。

[0034] 曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装还包括水平设置在转轴上的连接板;分划板框设置在连接板上。

[0035] 其中的曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装可以精确定位非球面反射镜的曲率半径中心位置以及顶点中心位置。

[0036] 其中的曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装可以精确定位非球面反射

镜的曲率半径中心位置以及顶点中心位置。

[0037] 包括高精度平板、转轴、含有十字丝的分划板以及高精度显微镜；高精度平板上设置有内孔；转轴设置在高精度平板的内孔中；含有十字丝的分划板竖直设置在转轴上并随转轴在高精度平板的内孔中进行自由转动；高精度显微镜与含有十字丝的分划板同光轴设置。转轴呈 T 型，T 型转轴包括水平段以及与水平段相连的竖直段；竖直段设置在高精度平板的内孔中；含有十字丝的分划板竖直设置在 T 型转轴的水平段上。T 型竖直段与高精度平板内孔之间的间隙小于 0.01mm。含有十字丝的分划板是单个分划板或组合分划板。组合分划板包括含有十字丝的分划板以及与分划板同等大小的平板玻璃；含有十字丝的分划板与平板玻璃贴合在一起。系统还包括设置在高精度平板与转轴之间的底座；底座伸入高精度平板的内孔中并与高精度平板固定在一起；转轴设置在底座中并在底座中进行间隙小于 0.01mm 的转动。系统还包括分划板框；分划板框竖直设置在转轴的水平段上；含有十字丝的分划板镶嵌在分划板框中。系统还包括水平设置在转轴上的连接板；分划板框设置在连接板上。

[0038] 为了能够很好保证各球面反射镜的曲率半径中心位置，根据光路走向设计了高精度平板 21，通过高精度机械加工，保证该高精度平板 21 上的孔中心位置与球面反射镜的曲率半径中心设计位置二者是严格重合的，精度为 0.01mm。

[0039] 底座 22 的外圆与高精度平板 21 上的内孔高精度研磨配合，保证配合间隙小于 0.01mm，并通过螺孔与平板连接。

[0040] 转轴支架 23 与连接板 24 为过渡工装，转轴支架 23 的外圆与底座 22 上的内孔高精度研磨配合，保证配合间隙小于 0.01mm，并与连接板 24 通过螺孔进行连接定位，且连接平板相对于转轴支架在 X、Y 方向有 0.5mm 的平移调整余量，用于调整分划板中心与平板内孔中心的高精度重合。

[0041] 分划板框 25 中装有分划板，并通过螺孔与连接板连接定位。整个工装系统只要实现分划板十字丝中心线与平板内孔的旋转轴的高精度重合，就可以找到各个偏轴球面反射镜的可见球心，从而利用自准直原理，实现反射镜中心的精确定位，定位精度可达 0.01mm。

[0042] 参见图 1，基于本发明所提供的系统，对凹非球面反射镜进行调整，其具体工作过程是：

[0043] 1. 曲率半径中心定位工装的十字线中心以及顶点中心定位工装的十字线中心共同确定了非球面反射镜的光轴指向，调整自准直经纬仪使其分别与曲率半径中心定位工装以及顶点中心定位工装自准直穿心，从而保证自准直经纬仪光轴与非球面凹反射镜光轴重合；

[0044] 2. 调整大口径平面反射镜的位置，使其在经纬仪中自准直，实现经纬仪光轴与平面反射镜光轴的平行；

[0045] 3. 平移自准直经纬仪，使得经纬仪视场中可以同时看到大口径平面反射镜以及非球面反射镜背面所贴平板玻璃的自准像，并保证大口径平面反射镜与经纬仪自准直，非球面反射镜背面与光轴的垂直度由加工精度保证，背面基准可以代表非球面反射镜的光轴直线；

[0046] 4. 调整非球面反射镜的方位及俯仰，使得非球面反射镜背面的平板玻璃在经纬仪中自准直，从而保证平板玻璃光轴与经纬仪光轴平行，进而实现非球面反射镜光轴与分划

板光轴平行；

[0047] 5. 将大口径平面反射镜移去,调整内调焦望远镜的位置仪,使得曲率半径中心定位工装分划板以及顶点中心定位工装分划板的十字线与内调焦望远镜视场中的十字线重合,即分划板工装在内调焦望远镜中实现穿心；

[0048] 6. 照亮分划板；

[0049] 7. 上下平移非球面反射镜,使分划板十字丝经球面镜所成的自准像位于内调焦望远镜的视场中心；

[0050] 8. 仔细调校自准像和分划板同时清楚,为了提高精度,可使用高倍率仪器监视,希望分划板与自准像共面性 $<0.02\text{mm}$ 。

[0051] 参见图 2,基于本发明所提供的系统,对凸非球面反射镜进行调整的步骤与凹球面反射镜调整步骤完全相同。

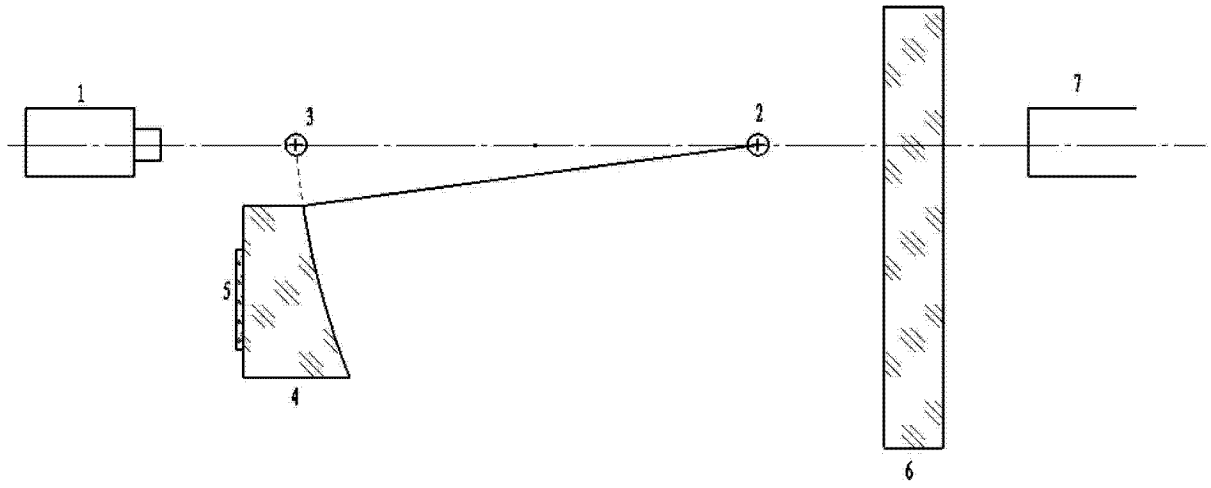


图 1

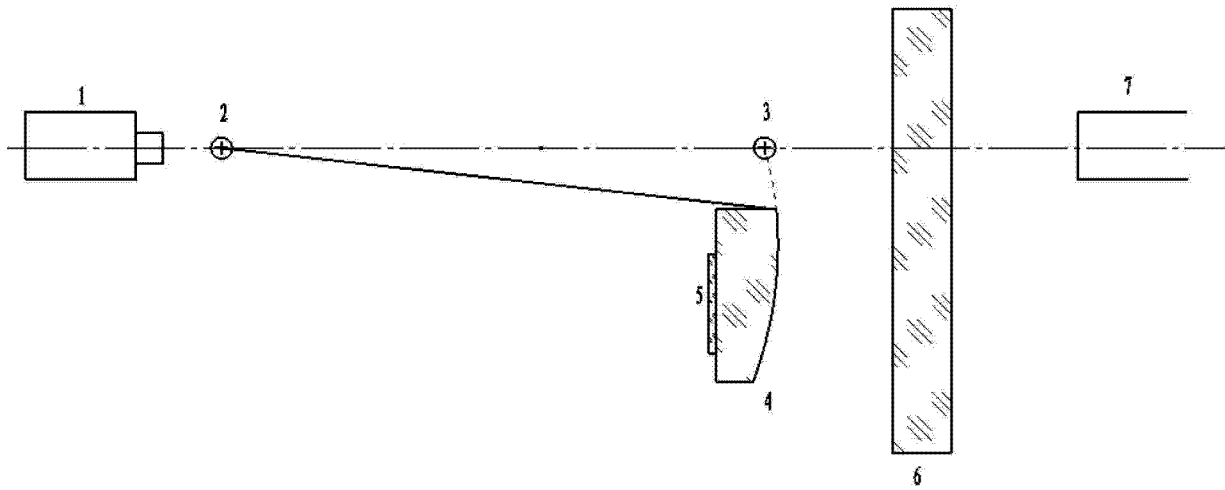


图 2

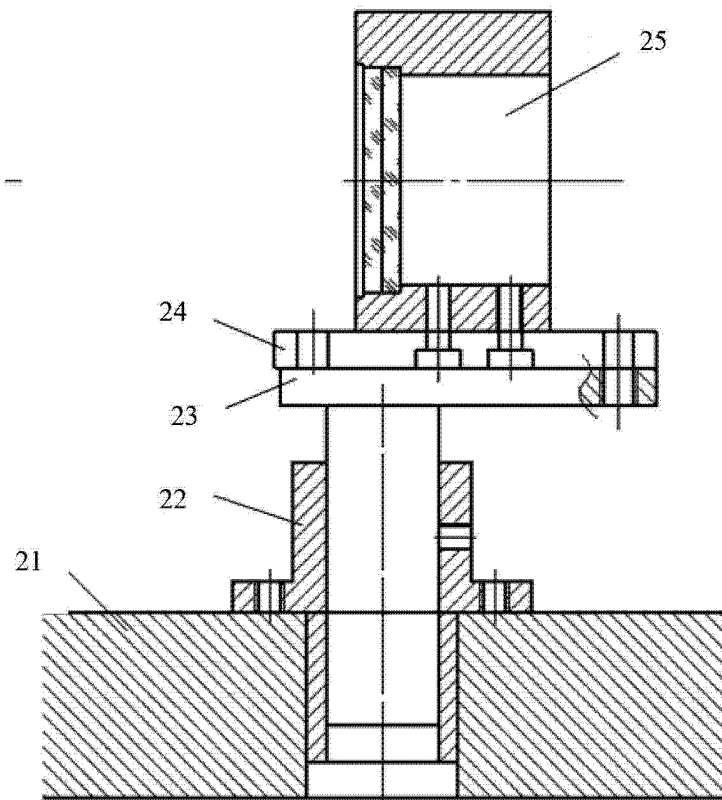


图 3