

二维大口径透射式快速反射镜

申请号：[201210570376.7](#)

申请日：2012-12-25

申请(专利权)人 [中国科学院长春光学精密机械与物理研究所](#)

地址 [130033 吉林省长春市东南湖大路3888号](#)

发明(设计)人 [徐新行 韩旭东 刘长顺 王兵](#)

主分类号 [G02B7/198\(2006.01\)I](#)

分类号 [G02B7/198\(2006.01\)I](#) [G02B7/182\(2006.01\)I](#)
[G02B7/183\(2006.01\)I](#) [G05D3/12\(2006.01\)I](#)

公开(公告)号 [102981244A](#)

公开(公告)日 [2013-03-20](#)

专利代理机构 [长春菁华专利商标代理事务所 22210](#)

代理人 [张伟](#)



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102981244 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201210570376. 7

(22) 申请日 2012. 12. 25

(73) 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与
物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 徐新行 韩旭东 刘长顺 王兵

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务
所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G02B 7/198 (2006. 01)

G02B 7/182 (2006. 01)

G02B 7/183 (2006. 01)

G05D 3/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101840053 A, 2010. 09. 22,

CN 102508359 A, 2012. 06. 20, 全文.

US 2004/0189969 A1, 2004. 09. 30, 全文.

US 2007/0195435 A1, 2007. 08. 23, 全文.

CN 102508360 A, 2012. 06. 20, 全文.

CN 101482643 A, 2009. 07. 15, 全文.

JP 特开 2004-62091 A, 2004. 02. 26, 全文.

徐飞飞 等. 快速偏转反射镜研究现状及关
键技术. 《应用光学》. 2010, 第 31 卷

Francisc M. Tapos .et al. High bandwidth
fast steering mirror. 《Proc. of SPIE》. 2005,

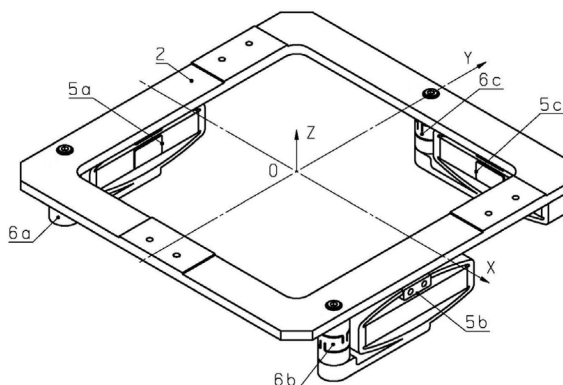
审查员 秦玉珍

(54) 发明名称

两维大口径透射式快速反射镜

(57) 摘要

本发明涉及一种两维大口径透射式快速反射镜, 包括: 支撑基座、镜体支撑板、合束镜、镜体压块、3 个驱动器组件以及 3 个柔性铰链。本发明的两维大口径透射式快速反射镜, 通过椭圆形弹性外框实现了压电陶瓷驱动器驱动方向的垂直转变, 较压电陶瓷直接驱动的方式, 大幅度增加了驱动器的抗剪切性能, 并且将驱动器的行程放大 2~4 倍; 3 点分散式柔性支撑实现了快速反射镜的中心通透, 从结构原理上保证了快速反射镜可用于不同波段激光的精确合束与对准, 且使合束镜可沿 Z 轴平移, 实现了快速反射镜对光束偏移位置的调整; 采用电阻式应变片对合束镜的偏转角度进行间接测量, 结构简单、实现方便, 并且有利于两维大口径透射式快速反射镜的小型化。



1. 一种两维大口径透射式快速反射镜,包括:

支撑基座 (1)、镜体支撑板 (2)、合束镜 (3)、镜体压块 (4);

其特征在于,

还包括 3 个驱动器组件 (5) 以及 3 个柔性铰链 (6);

其中,驱动器组件 (5) 由椭圆形弹性外框 (51)、压电陶瓷 (52) 和电阻应变片 (53) 三部分组成;压电陶瓷 (52) 通过预紧力内嵌于椭圆形弹性外框 (51) 中,电阻应变片 (53) 粘接于压电陶瓷 (52) 外侧,用于间接测量压电陶瓷 (52) 的伸缩长度;椭圆形弹性外框 (51) 上分布有静支孔 (511) 和动支孔 (512),当压电陶瓷 (52) 在进行伸缩运动时,椭圆形弹性外框 (51) 上的动支孔 (512) 将在压电陶瓷 (52) 的推力及椭圆形弹性外框 (51) 的弹力作用下相对于静支孔 (511) 进行升降运动;

3 个驱动器组件 (5) 通过椭圆形弹性外框 (51) 上的静支孔 (511) 与支持基座 (1) 相固连;柔性铰链 (6) 上分布有上支孔 (61) 和下支孔 (62),上支孔 (61) 可以相对于下支孔 (62) 进行绕两垂直方向轴线的偏转;下支孔 (62) 与椭圆形弹性外框 (51) 的动支孔 (512) 相固连;3 个柔性铰链 (6) 以坐标原点 0 为中心均匀固连在 3 个驱动器组件 (5) 上;镜体支撑板 (2) 通过柔性铰链 (6) 的上支孔 (61) 与 3 个柔性铰链 (6) 相固连;合束镜 (3) 通过镜体压块 (4) 与镜体支撑板 (2) 相固连;合束镜 (3) 可以在压电陶瓷 (52) 的驱动下进行二维偏转,并由电阻应变片 (53) 对合束镜 (3) 的偏转角度进行间接测量,进而实现合束镜 (3) 的闭环控制。

2. 根据权利要求 1 所述的两维大口径透射式快速反射镜,其特征在于,动支孔 (512) 相对于静支孔 (511) 进行升降运动的位移量,是压电陶瓷 (52) 的伸缩量的 2 ~ 4 倍。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的两维大口径透射式快速反射镜,其特征在于,所述 3 个驱动器组件 (5) 分别为:第一驱动器组件 (5a)、第二驱动器组件 (5b) 以及第三驱动器组件 (5c)。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的两维大口径透射式快速反射镜,其特征在于,所述 3 个柔性铰链 (6) 分别为:第一柔性铰链 (6a)、第二柔性铰链 (6b) 以及第三柔性铰链 (6c);

第三柔性铰链 (6c) 位于 Y 轴线,第一柔性铰链 (6a) 和第二柔性铰链 (6b) 以 Y 轴为对称轴对称分布,且第一柔性铰链 (6a)、第二柔性铰链 (6b) 距离 X 轴的距离,是第三柔性铰链 (6c) 距离 X 轴距离的一半。

两维大口径透射式快速反射镜

技术领域

[0001] 本发明涉及一种快速反射镜,特别是一种采用压电陶瓷驱动,可用于不同波段激光精确合束、对准的,两维大口径透射式快速反射镜。

背景技术

[0002] 中国发明专利“专利号为 ZL 200910078258.2”公开了一种音圈电机驱动、中心采用柔性弹片进行挠性支撑的快速反射镜。该装置的有效负载为平面反射镜,主要通过反射来校正光束的传播方向,而对光束的位置偏移无能为力。而且该型快速反射镜的核心支撑位于装置中心处,即装置中心存在大面积遮挡,因此,无法驱动合束镜实现不同波段激光的精确合束、对准功能。

发明内容

[0003] 为了克服现有反射式快速反射镜中心存在遮拦且无法实现光束位置偏移校正的不足,实现快速反射镜在不同波段激光精确合束、对准等领域的应用,本发明提供了一种压电陶瓷驱动、3 点分散式柔性支撑、中心通透的,两维大口径透射式快速反射镜。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明的技术方案具体如下:

[0005] 一种两维大口径透射式快速反射镜,包括:

[0006] 支撑基座、镜体支撑板、合束镜、镜体压块、3 个驱动器组件以及 3 个柔性铰链;

[0007] 其中,驱动器组件由椭圆形弹性外框、压电陶瓷和电阻应变片三部分组成;压电陶瓷通过预紧力内嵌于椭圆形弹性外框中,电阻应变片粘接于压电陶瓷外侧,用于间接测量压电陶瓷的伸缩长度;椭圆形弹性外框上分布有静支孔和动支孔,当压电陶瓷在进行伸缩运动时,椭圆形弹性外框上的动支孔将在压电陶瓷的推力及椭圆形弹性外框的弹力作用下相对于静支孔进行升降运动;

[0008] 3 个驱动器组件通过椭圆形弹性外框上的静支孔与支持基座相固连;柔性铰链上分布有上支孔和下支孔,上支孔可以相对于下支孔进行绕两垂直方向轴线的偏转;下支孔与椭圆形弹性外框的动支孔相固连;3 个柔性铰链以坐标原点 0 为中心均匀固连在 3 个驱动器组件上;镜体支撑板通过柔性铰链的上支孔与 3 个柔性铰链相固连;合束镜通过镜体压块与镜体支撑板相固连;合束镜可以在压电陶瓷的驱动下进行二维偏转,并由电阻应变片对合束镜的偏转角度进行间接测量,进而实现合束镜的闭环控制。

[0009] 在上述技术方案中,动支孔相对于静支孔进行升降运动的位移量,是压电陶瓷的伸缩量的 2 ~ 4 倍。

[0010] 在上述技术方案中,所述 3 个驱动器组件分别为:第一驱动器组件、第二驱动器组件以及第三驱动器组件。

[0011] 在上述技术方案中,所述 3 个柔性铰链分别为:第一柔性铰链、第二柔性铰链以及第三柔性铰链;

[0012] 第三柔性铰链位于 Y 轴线,第一柔性铰链和第二柔性铰链以 Y 轴为对称轴对称分

布,且第一柔性铰链、第二柔性铰链距离 X 轴的距离,是第三柔性铰链距离 X 轴距离的一半。

[0013] 本发明的有益效果是:

[0014] 本发明的两维大口径透射式快速反射镜,通过椭圆形弹性外框实现了压电陶瓷驱动器驱动方向的垂直转变,较压电陶瓷直接驱动的方式,大幅度增加了驱动器的抗剪切性能,并且将驱动器的行程放大 2~4 倍;3 点分散式柔性支撑实现了快速反射镜的中心通透,从结构原理上保证了快速反射镜可用于不同波段激光的精确合束与对准,且使合束镜可沿 Z 轴平移,实现了快速反射镜对光束偏移位置的调整;采用电阻式应变片对合束镜的偏转角度进行间接测量,结构简单、实现方便,并且有利于两维大口径透射式快速反射镜的小型化。

附图说明

[0015] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0016] 图 1 是本发明两维大口径透射式快速反射镜的组成结构图。

[0017] 图 2 是支撑基座与驱动器组件及柔性铰链的装配关系图。

[0018] 图 3 是镜体支撑板与驱动器组件及柔性铰链的装配关系图。

[0019] 图 4 是驱动器组件的组成结构图。

[0020] 图 5 是柔性铰链的主视图。

[0021] 图 6 是图 5 的 M-M 向剖视图。

[0022] 图 7 是不同波段激光合束的原理图。

[0023] 图 8 是快速反射镜调整光束位置偏移的原理图。

[0024] 图中的附图标记表示为:

[0025] 1- 支撑基座;2- 镜体支撑板;3- 合束镜;4- 镜体压块;5- 驱动器组件;6 柔性铰链;7- 长波激光;8- 短波激光;5a- 第一驱动器组件;6a- 第一柔性铰链;5b- 第二驱动器组件;6b- 第二柔性铰链;5c- 第三驱动器组件;6c- 第三柔性铰链;51- 椭圆形弹性外框;52- 压电陶瓷;53- 电阻应变片;511- 椭圆形弹性外框的静支孔;512- 椭圆形弹性外框的动支孔;61- 柔性铰链的上支孔;62- 柔性铰链的下支孔;m- 合束镜沿 Z 轴平动的位移量;n- 短波激光的位置偏移量; α - 短波激光的入射角。

具体实施方式

[0026] 参照图 1~8,本发明的两维大口径透射式快速反射镜包括:支撑基座 1、镜体支撑板 2、合束镜 3、镜体压块 4、第一驱动器组件 5a、第一柔性铰链 6a、第二驱动器组件 5b、第二柔性铰链 6b、第三驱动器组件 5c、第三柔性铰链 6c。其中,驱动器组件 5 由椭圆形弹性外框 51、压电陶瓷 52 和电阻应变片 53 三部分组成。压电陶瓷 52 通过预紧力内嵌于椭圆形弹性外框 51 中,电阻应变片 53 粘接于压电陶瓷 52 外侧,用于间接测量压电陶瓷 52 的伸缩长度。椭圆形弹性外框 51 上分布有静支孔 511 和动支孔 512,当压电陶瓷 52 在不同的驱动电压下进行伸缩运动时,椭圆形弹性外框 51 上的动支孔 512 将在压电陶瓷 52 的推力及椭圆形弹性外框 51 的弹力作用下相对于静支孔 511 进行升降运动,且位移量相对于压电陶瓷 52 的伸缩量放大 2~4 倍。柔性铰链 6 上分布有上支孔 61、下支孔 62 和两相互垂直的“儿”字形切割线,因此,上支孔 61 可以相对于下支孔 62 进行绕两垂直方向轴线的偏转。3

个驱动器组件 5 通过椭圆形弹性外框 51 上的静支孔 511 与支持基座 1 相固连。柔性铰链 6 的下支孔 62 与椭圆形弹性外框 51 的动支孔 512 相固连,且 3 个柔性铰链 6:第一柔性铰链 6a- 第三柔性铰链 6c,以坐标原点 0 为中心均匀固连在 3 个驱动器组件 5:第一驱动器组件 5a- 第三驱动器组件 5c 上。其中,第三柔性铰链 6c 位于 Y 轴线,第一柔性铰链 6a 和第二柔性铰链 6b 以 Y 轴为对称轴对称分布,且第一柔性铰链 6a、第二柔性铰链 6b 距离 X 轴的距离,是第三柔性铰链 6c 距离 X 轴距离的一半。镜体支撑板 2 通过柔性铰链 6 的上支孔 61 与 3 个柔性铰链相固连;合束镜 3 通过镜体压块 4 与镜体支撑板 2 相固连。因此,合束镜 3 可以在压电陶瓷 52 的驱动下绕 X、Y 轴进行二维偏转,并由电阻应变片 53 对合束镜 3 的偏转角度进行间接测量,进而实现合束镜 3 的闭环控制。

[0027] 工作时,控制第一驱动器组件 5a 和第二驱动器组件 5b 中的压电陶瓷 52 作伸缩运动,即可实现第一柔性铰链 6a 和第二柔性铰链 6b 的升降运动(且第一柔性铰链 6a 和第二柔性铰链 6b 的升降位移量相同,方向相反),进而实现合束镜 3 绕 Y 轴旋转。同时由第一驱动器组件 5a 和第三驱动器组件 5b 中的电阻应变片 53 间接测量相应压电陶瓷 52 的伸缩长度,从而获得第一柔性铰链 6a 和第三柔性铰链 6b 的升降位移,进而获得合束镜 3 绕 Y 轴旋转的角度,并反馈给伺服控制系统,实现对合束镜 3 绕 Y 轴旋转角度的精确闭环控制。

[0028] 工作时,控制 3 个驱动器组件 5,即第一驱动器组件 5a、第二驱动器组件 5b 和第三驱动器组件 5c 中的压电陶瓷 52 作伸缩运动,即可实现 3 个柔性铰链 6 的升降运动(且第一柔性铰链 6a、第二柔性铰链 6b 的升降位移和方向均相同;第三柔性铰链 6c 的升降方向和第一柔性铰链 6a、第二柔性铰链 6b 的升降方向相反,升降位移是第一柔性铰链 6a、第二柔性铰链 6b 升降位移的 2 倍),进而实现合束镜 3 绕 X 轴旋转。同时由第一驱动器组件 5a、第二驱动器组件 5b,以及第三驱动器组件 5c 中的电阻应变片 53 间接测量相应压电陶瓷 52 的伸缩长度,从而获得第一柔性铰链 6a、第二柔性铰链 6b,以及第三柔性铰链 6c 的升降位移,进而获得合束镜 3 绕 X 轴旋转的角度,并反馈给伺服控制系统,实现对合束镜 3 绕 X 轴旋转角度的精确闭环控制。

[0029] 对合束镜 3 镀相应的膜系,可以实现合束镜 3 对长波激光 7 几乎全部透过,对短波激光 8 几乎全部反射。即合束镜 3 的位置对长波激光 7 的传播方向无影响,因此,可以采用两维大口径透射式快速反射镜对短波激光 8 的传播方向进行精确调整,进而实现短波激光 8 与长波激光 7 的传播方向相同。

[0030] 完成短波激光 8 传播方向的调整后,控制 3 个驱动器组件 5 同时伸缩相同的位移,以实现合束镜 3 沿 Z 轴方向的平动,进而实现对短波激光 8 偏移位置的精确调整,最终实现短波激光 8 与长波激光 7 的精确合束与对准。其中,合束镜 3 沿 Z 轴平动的位移量 m 与短

波激光 7 的位置偏移量 n 及短波激光 8 入射角 α 之间的关系为:
$$m = \frac{1}{2 \sin \alpha} n。$$

[0031] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

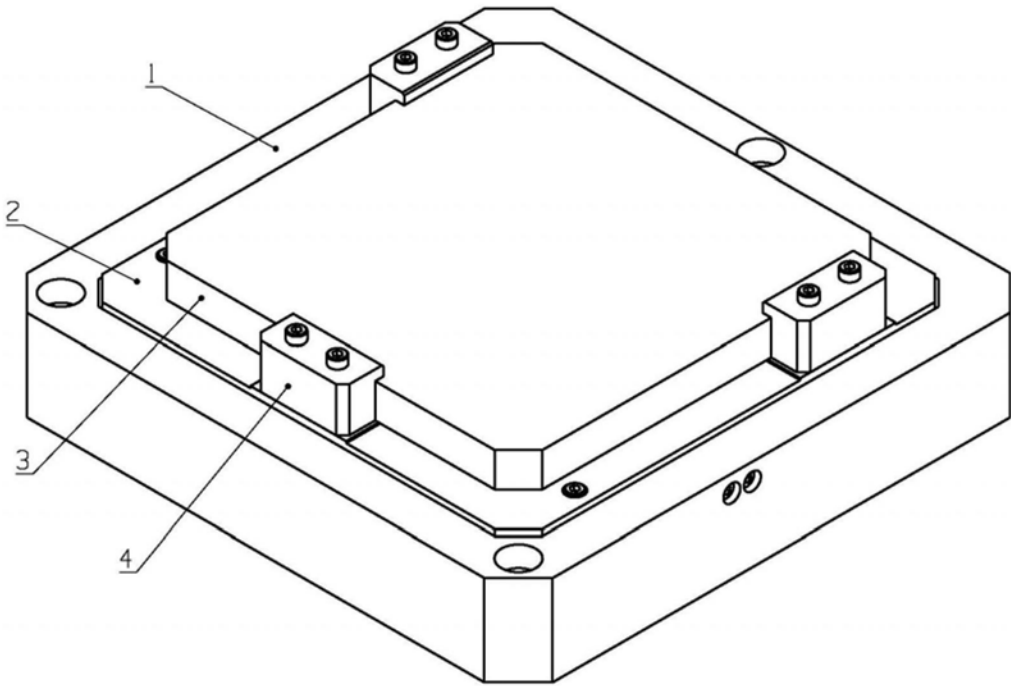


图 1

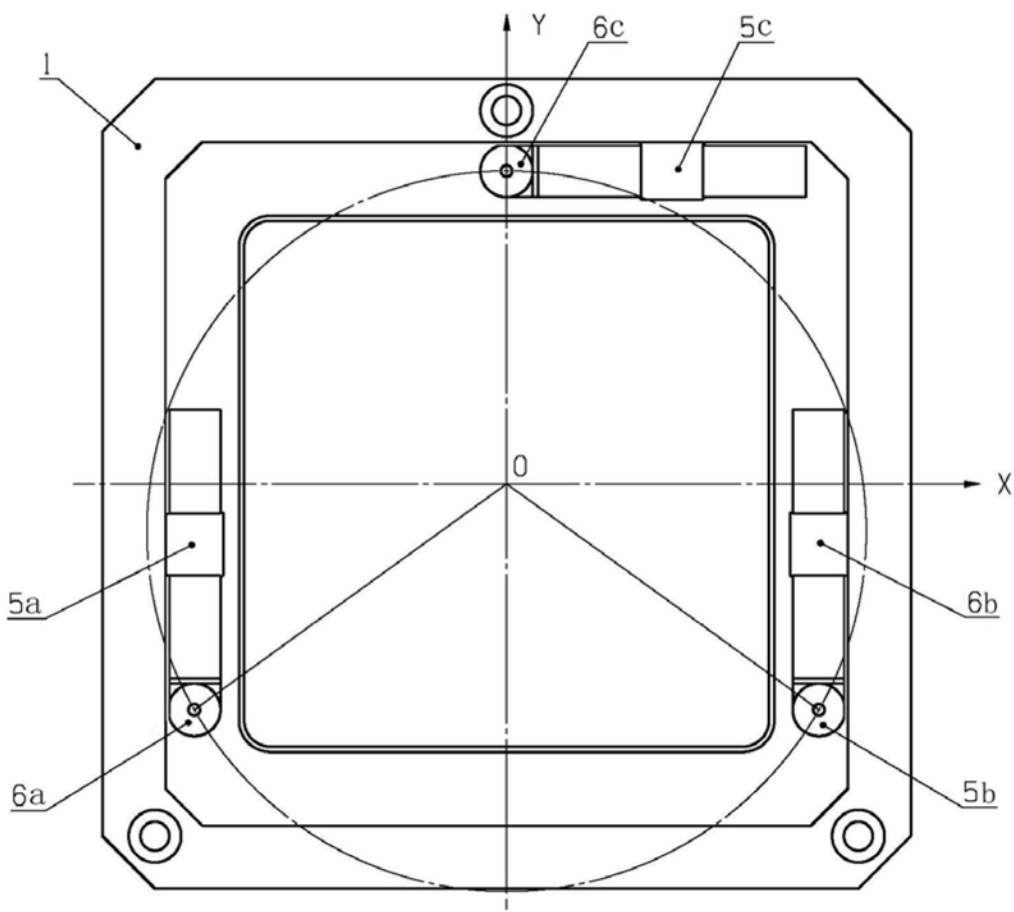


图 2

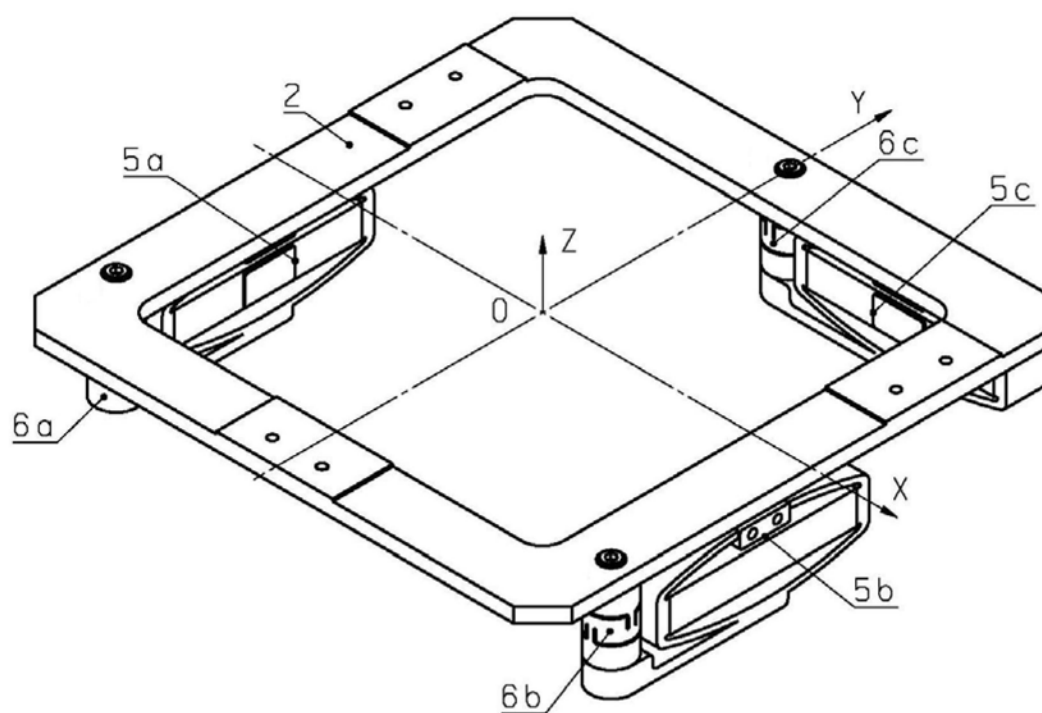


图 3

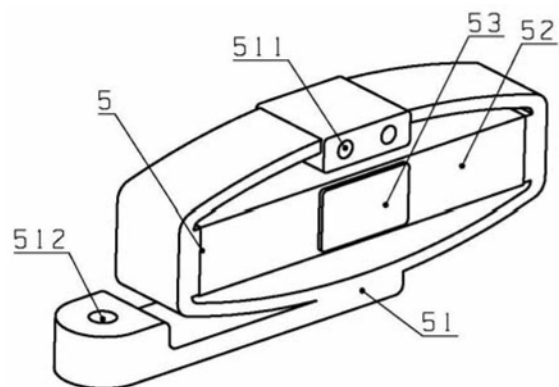


图 4

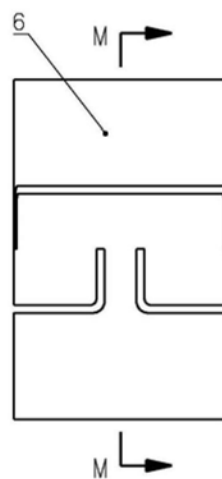


图 5

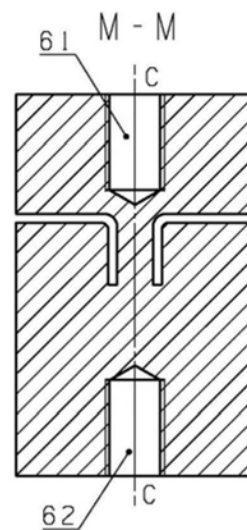


图 6

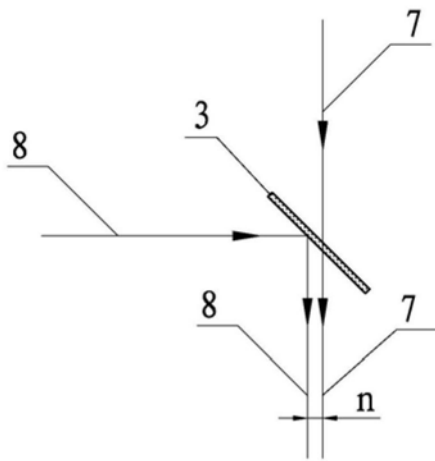


图 7

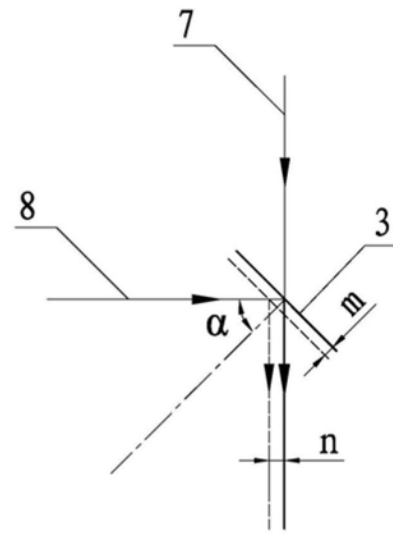


图 8