



(10) 授权公告号 CN 116773027 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 14

(21) 申请号 202311054697.6

(22) 申请日 2023.08.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116773027 A

(43) 申请公布日 2023.09.19

(73) 专利权人 合肥航谱时代科技有限公司

地址 230000 安徽省合肥市包河经济开发区重庆路中关村协同创新智汇园C4栋2楼201-1

(72) 发明人 请求不公布姓名

(74) 专利代理机构 安徽专焯知识产权代理有限公司 34194

专利代理师 王海艳

(51) Int. Cl.

G01J 5/061 (2022.01)

G01J 5/04 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

F25B 21/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 219320632 U, 2023.07.07

CN 102065670 A, 2011.05.18

CN 107994757 A, 2018.05.04

CN 209767664 U, 2019.12.10

CN 213638719 U, 2021.07.06

CN 216163131 U, 2022.04.01

CN 218301524 U, 2023.01.13

审查员 董向坤

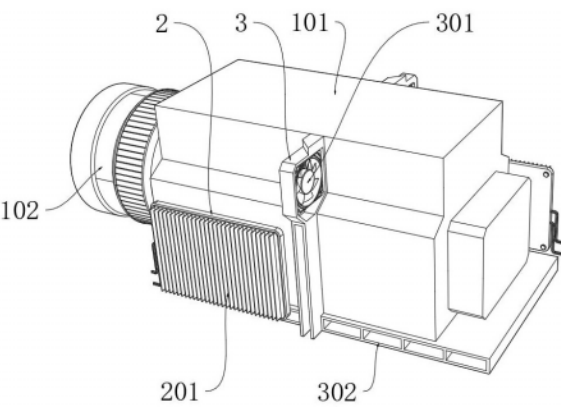
权利要求书2页 说明书6页 附图10页

(54) 发明名称

一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统

(57) 摘要

本发明提供了应用于红外热像仪零部件领域的一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,本申请通过全封闭密封防护的方式,可以有效提升金属外壳对红外热成像模块的安全防护性能,有利于该装置在高尘、高潮湿等恶劣环境下使用,有效地保障了该装置的抗冲击防爆性能,同时,通过将半导体制冷板安装在金属外壳的内端壁上,借助半导体制冷板的制冷端对金属外壳内部环境进行主动制冷降温,并借助金属外壳端壁与半导体制冷板散热端的贴合,实现热量的外交换,有利于避免红外热成像模块在密闭环境下工作导致高温堆积,进一步保障了该红外热像仪使用过程中的稳定性。



1. 一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,包括金属外壳(1),其特征在于,所述金属外壳(1)的内部设置为全封闭结构,所述金属外壳(1)的背面端壁上开设有通口,且通口的外侧通过螺栓固定连接有盖板,所述盖板与通口之间密封连接,所述金属外壳(1)的内部固定安装有红外热成像模块(101),且红外热成像模块(101)的正面端壁上固定安装有延伸至金属外壳(1)外侧的镜头模组(102),所述镜头模组(102)与金属外壳(1)之间密封连接,所述金属外壳(1)的内部安装有制冷模块,且制冷模块包括固定安装在金属外壳(1)内端壁上的半导体制冷板(2),所述半导体制冷板(2)的制冷端朝向金属外壳(1)的内部,所述半导体制冷板(2)的散热端朝向金属外壳(1)的外侧;

所述金属外壳(1)的端壁设置为内外双层结构,所述金属外壳(1)的端壁内形成有空腔(4),且空腔(4)的内部填充有导热油,所述导热油的内部添加有色泽醒目的颜料,所述金属外壳(1)的外层端壁上固定安装有对应设置在半导体制冷板(2)外侧的金属盒(5),且金属盒(5)的内部中间位置处固定安装有弹性气囊(501),所述金属盒(5)的顶部固定连接有多个进油口(502),且进油口(502)通过管道与空腔(4)的上层空间连通,所述金属盒(5)的底部固定连接有多个出油管(503),且出油管(503)通过管道与空腔(4)的下层空间连通,所述进油口(502)和出油管(503)内分别安装有开启方向相反的单向阀,所述进油口(502)内安装的单向阀朝向金属盒(5)导通,所述弹性气囊(501)的内部填充有热膨胀系数高的安全气体。

2. 根据权利要求1所述的一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,其特征在于,所述半导体制冷板(2)共设置有两个,两个所述半导体制冷板(2)分别固定安装在金属外壳(1)左右两侧内端壁的前后方向上,所述金属外壳(1)的内端壁中间位置处还固定安装有包裹在红外热成像模块(101)外侧的隔板(3),且隔板(3)将金属外壳(1)内部空间分隔为前后两部分,所述隔板(3)的左右两侧内部均固定安装有散热风扇(301),且两个所述散热风扇(301)的朝向相反。

3. 根据权利要求2所述的一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,其特征在于,所述金属外壳(1)的底部内端壁上固定安装有支撑在红外热成像模块(101)下方的托架(302),且托架(302)的内部均匀分布有多个左右贯通的气流道。

4. 根据权利要求1所述的一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,其特征在于,所述空腔(4)的内部均匀固定有多个整齐排布的加强板(401),且加强板(401)上均匀开设有通孔。

5. 根据权利要求1所述的一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,其特征在于,所述半导体制冷板(2)的散热端镶嵌在金属外壳(1)的内层端壁上,所述半导体制冷板(2)的散热端上均匀固定有多个整齐排布的金属翅片a(201),且金属翅片a(201)位于空腔(4)内部。

6. 根据权利要求5所述的一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,其特征在于,所述金属外壳(1)的内层端壁上均匀覆盖有隔热层,所述金属外壳(1)的外层端壁上固定安装有多个整齐排布在外侧的金属翅片b(6)。

7. 根据权利要求6所述的一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,其特征在于,所述金属翅片b(6)贴合在金属外壳(1)的外层端壁上,所述金属翅片b(6)与金属外壳(1)的连接处固定安装有连接件(601),且连接件(601)由并排贴合的金属层a(602)和金属层b

(603) 构成,所述金属层b (603) 的热膨胀系数为金属层a (602) 热膨胀系数的两倍。

一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统

技术领域

[0001] 本申请涉及红外热像仪零部件领域,特别涉及一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统。

背景技术

[0002] 红外热像仪是一种对物体散发出的红外线进行感光成像的设备,其可以根据物体温度不同,呈现不同颜色,进而呈现画面进行监测。

[0003] 在进行工业生产时,由于电动机、晶体管等电子器件发生故障时往往伴随着温度的异常升高,利用热成像仪可以快速诊断故障,及时对工作人员进行提醒,同样的在流行性感冒、肺炎等疾病流行时,也可以利用热成像仪快速判断是否有发热现象,因此,红外热像仪被广泛运用在军事、消防、医疗、工业生产、海关检查等领域。

[0004] 由于红外热像仪的使用范围广泛,其在使用过程中通常会面临多种环境情况,当红外热像仪在高尘、高潮湿等恶劣环境下使用时,外界环境很容易对红外热像仪内的电气元件造成损坏,影响红外热像仪的使用稳定性以及使用寿命。

[0005] 为此,提出一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统来解决上述现有技术中存在的一些问题。

发明内容

[0006] 本申请目的在于提高红外热像仪在恶劣环境下使用时的使用稳定以及使用寿命,相比现有技术提供一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,包括金属外壳,金属外壳的内部设置为全封闭结构,金属外壳的背面端壁上开设有通口,且通口的外侧通过螺栓固定连接有盖板,盖板与通口之间密封连接,金属外壳的内部固定安装有红外热成像模块,且红外热成像模块的正面端壁上固定安装有延伸至金属外壳外侧的镜头模组,镜头模组与金属外壳之间密封连接,金属外壳的内部安装有制冷模块,且制冷模块包括固定安装在金属外壳内端壁上的半导体制冷板,半导体制冷板的制冷端朝向金属外壳的内部,半导体制冷板的散热端朝向金属外壳的外侧。

[0007] 通过全封闭密封防护的方式,可以有效提升金属外壳对红外热成像模块的安全防护性能,有利于该装置在高尘、高潮湿等恶劣环境下使用,有效地保障了该装置的抗冲击防爆性能,同时,借助半导体制冷板的制冷端对金属外壳内部环境进行主动制冷降温,有利于避免红外热成像模块在密闭环境下工作导致高温堆积,进一步保障了该红外热像仪使用过程中的稳定性。

[0008] 进一步,半导体制冷板共设置有两个,两个半导体制冷板分别固定安装在金属外壳左右两侧内端壁的前后方向上,金属外壳的内端壁中间位置处还固定安装有包裹在红外热成像模块外侧的隔板,且隔板将金属外壳内部空间分隔为前后两部分,隔板的左右两侧内部均固定安装有散热风扇,且两个散热风扇的朝向相反。

[0009] 进一步,金属外壳的底部内端壁上固定安装有支撑在红外热成像模块下方的托

架,且托架的内部均匀分布有多个左右贯通的气流道。

[0010] 可选的,金属外壳的端壁设置为内外双层结构,金属外壳的端壁内形成有空腔,且空腔的内部填充有导热油,导热油的内部添加有色泽醒目的颜料。

[0011] 进一步,空腔的内部均匀固定有多个整齐排布的加强板,且加强板上均匀开设有通孔。

[0012] 进一步,半导体制冷板的散热端镶嵌在金属外壳的内层端壁上,半导体制冷板的散热端上均匀固定有多个整齐排布的金属翅片a,且金属翅片a位于空腔内部。

[0013] 进一步,金属外壳的外层端壁上固定安装有对应设置在半导体制冷板外侧的金属盒,且金属盒的内部中间位置处固定安装有弹性气囊,金属盒的顶部固定连接有多个进油口,且进油口通过管道与空腔的上层空间连通,金属盒的底部固定连接有多个出油管,且出油管通过管道与空腔的下层空间连通,进油口和出油管内分别安装有开启方向相反的单向阀,进油口内安装的单向阀朝向金属盒导通。

[0014] 进一步,弹性气囊的内部填充有热膨胀系数高的安全气体。

[0015] 进一步,金属外壳的内层端壁上均匀覆盖有隔热层,金属外壳的外层端壁上固定安装有多个整齐排布在外侧的金属翅片b。

[0016] 进一步,金属翅片b贴合在金属外壳的外层端壁上,金属翅片b与金属外壳的连接处固定安装有连接件,且连接件由并排贴合的金属层a和金属层b构成,金属层b的热膨胀系数为金属层a热膨胀系数的两倍。

[0017] 相比于现有技术,本申请的优点在于:

[0018] (1)通过全封闭密封防护的方式,可以有效提升金属外壳对红外热成像模块的安全防护性能,有利于该装置在高尘、高潮湿等恶劣环境下使用,有效地保障了该装置的抗冲击防爆性能,同时,通过将半导体制冷板安装在金属外壳的内端壁上,借助半导体制冷板的制冷端对金属外壳内部环境进行主动制冷降温,并借助金属外壳端壁与半导体制冷板散热端的贴合,实现热量的外交换,有利于避免红外热成像模块在密闭环境下工作导致高温堆积,进一步保障了该红外热像仪使用过程中的稳定性。

[0019] (2)通过设置有隔板将金属外壳的内部空间分隔为前后两部分,并设置两个散热风扇的朝向相反,使得气流可以在金属外壳内前后两个空间中按特定方向进行循环流动,配合两个中心轴对称设置的半导体制冷板的制冷,可以有效保障金属外壳内环境温度均衡性。

[0020] (3)通过将导热油灌注在空腔内部,借助导热油的高导热效率,将半导体制冷板散热端释放的热量快速分散进行散热,有利于保障该散热系统运行稳定性,同时,通过在导热油的内部添加有色泽醒目的颜料,可以在金属外壳外层端壁破裂时对周边工作人员进行警示提醒,有利于工作人员及时对破裂位置进行检修。

[0021] (4)通过设置有加强板固定安装在空腔的内部,可以对金属外壳的内外层端壁之间加固连接,有利于保障金属外壳以及其端壁内空腔的结构稳固性,通过将通孔均匀开设在加强板上,可以避免空腔内导热油的流动受到加强板阻挡,有利于保障该散热系统实际运行过程中的稳定安全性。

[0022] (5)通过温度升降变化,不断调整金属盒内的余量空间,配合进油口和出油管内单向阀对流向控制,实现对导热油的主动驱动,使得空腔内上层空间中的导热油被驱动流

向其下层空间中,可以有效提升吸热后导热油的扩散效果,进一步提升导热油对半导体制冷板散热端上热量向外消散的效率。

[0023] (6) 通过将隔热层附着在金属外壳的内层端壁上,可以有效降低空腔内导热油高温对金属外壳内低温环境造成影响,同时,通过将金属翅片b整齐排布在金属外壳的外层端壁上,可以有效增强金属外壳外层端壁与外界空气的接触面积,进而提升空腔内导热油吸热后向外消散的效率。

[0024] (7) 通过将金属层b的热膨胀系数设置为金属层a热膨胀系数的两倍,使得金属层b受热后的形变量大于金属层a的形变量,这使得金属翅片b在温度过高时会呈现竖直状态,增大散热面积,而低温情况下则贴合在金属外壳的外层端壁上,避免金属翅片b始终处于竖直状态而表层附着过量杂质,有利于保障其长久运行过程中提高散热效率的稳定性。

附图说明

[0025] 图1为本申请的立体图;

[0026] 图2为本申请金属外壳内结构的立体图;

[0027] 图3为图2的俯视图;

[0028] 图4为本申请金属盒和弹性气囊的拆分图;

[0029] 图5为本申请的俯视图;

[0030] 图6为图5中A-A处结构的剖切图;

[0031] 图7为图5中B-B处结构的剖切图;

[0032] 图8为本申请金属翅片b竖直展开后的立体图;

[0033] 图9为本申请金属翅片b常态下的结构示意图;

[0034] 图10为本申请金属翅片b竖直状态下的结构示意图。

[0035] 图中标号说明:

[0036] 1、金属外壳;101、红外热成像模块;102、镜头模组;2、半导体制冷板;201、金属翅片a;3、隔板;301、散热风扇;302、托架;4、空腔;401、加强板;5、金属盒;501、弹性气囊;502、进油口;503、出油管;6、金属翅片b;601、连接件;602、金属层a;603、金属层b。

具体实施方式

[0037] 实施例将结合说明书附图,对本申请技术方案进行清楚、完整地描述,基于本申请中的实施例,本领域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,都属于本申请保护的范围。

[0038] 实施例1:

[0039] 本发明提供了一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,请参阅图1—图10,包括金属外壳1,金属外壳1的内部设置为全封闭结构,金属外壳1的背面端壁上开设有通口,且通口的外侧通过螺栓固定连接有盖板,盖板与通口之间密封连接,金属外壳1的内部固定安装有红外热成像模块101,且红外热成像模块101的正面端壁上固定安装有延伸至金属外壳1外侧的镜头模组102,镜头模组102与金属外壳1之间密封连接,金属外壳1的内部安装有制冷模块,且制冷模块包括固定安装在金属外壳1内端壁上的半导体制冷板2,半导体制冷板2的制冷端朝向金属外壳1的内部,半导体制冷板2的散热端朝向金属外壳1的外侧。

[0040] 搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在使用时,红外热成像模块101通过导线与外界监控系统连通,导线贯穿插接在盖板的中间位置,导线与盖板间密封连接,红外热成像模块101通过镜头模组102对外界环境进行红外热成像数据采集,此过程中,安装在金属外壳1内端壁上的半导体制冷板2通电启动,半导体制冷板2的制冷端对金属外壳1内部进行制冷操作,而半导体制冷板2散热端产生的热量则通过金属外壳1向外传递,对金属外壳1的内部进行主动制冷降温,使得金属外壳1内部工作的红外热成像模块101保持在低温环境下运行,避免红外热成像模块101工作产生的热量堆积,进而保障其工作稳定性。

[0041] 本申请中,通过将金属外壳1的内部设置为全封闭密封结构,使得安装在金属外壳1内部的红外热成像模块101处于与外界环境隔离,通过全封闭密封防护的方式,可以有效提升金属外壳1对红外热成像模块101的安全防护性能,有利于该装置在高尘、高潮湿等恶劣环境下使用,有效地保障了该装置的抗冲击防爆性能,同时,通过将半导体制冷板2安装在金属外壳1的内端壁上,借助半导体制冷板2的制冷端对金属外壳1内部环境进行主动制冷降温,并借助金属外壳1端壁与半导体制冷板2散热端的贴合,实现热量的外交换,有利于避免红外热成像模块101在密闭环境下工作导致高温堆积,进一步保障了该红外热像仪使用过程中的稳定性。

[0042] 请参阅图2和图3,半导体制冷板2共设置有两个,两个半导体制冷板2分别固定安装在金属外壳1左右两侧内端壁的前后方向上,金属外壳1的内端壁中间位置处还固定安装有包裹在红外热成像模块101外侧的隔板3,且隔板3将金属外壳1内部空间分隔为前后两部分,隔板3的左右两侧内部均固定安装有散热风扇301,且两个散热风扇301的朝向相反,搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在使用时,散热风扇301通电启动,驱动金属外壳1内空间中的气流流动,由于隔板3将金属外壳1的内部空间分隔为前后两部分,并且两个散热风扇301的朝向相反,这使得气流可以在金属外壳1内前后两个空间中按特定方向进行循环流动,配合两个中心轴对称设置的半导体制冷板2的制冷,可以有效保障金属外壳1内环境温度均衡性,避免出现局部区域温度过高,而局部区域温度过低的情况。

[0043] 请参阅图2和图7,金属外壳1的底部内端壁上固定安装有支撑在红外热成像模块101下方的托架302,且托架302的内部均匀分布有多个左右贯通的气流道,搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在使用时,通过将内部开设有气流道的托架302固定安装在红外热成像模块101的底部,使得气流可以在红外热成像模块101的下方流通,红外热成像模块101在安装在金属外壳1内部时,其上方与金属外壳1的顶部端壁之间预留出一定的空隙,这使得红外热成像模块101的上下左右均可以与金属外壳1内的低温环境接触,保障了红外热成像模块101外表面与金属外壳1内循环流动冷气流接触的全面性,进而有效提升红外热成像模块101散热效果。

[0044] 实施例2:

[0045] 本发明提供了一种基于防爆式制冷型红外热像仪的散热系统,请参阅图1—图10,金属外壳1的端壁设置为内外双层结构,金属外壳1的端壁内形成有空腔4,且空腔4的内部填充有导热油,导热油的内部添加有色泽醒目的颜料,搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在使用时,填充在空腔4内的导热油具有良好的导热性,其可以高效地吸收半导体制冷板2散热端上释放的热量,实现热交换,保障半导体制冷板2制冷端的制冷降温稳定性,本申请通过将金属外壳1的端壁设置为内外双层结构,使得空腔4形成在金属外壳1的内

外双层端壁之间,同时,通过将导热油灌注在空腔4内部,借助导热油的高导热效率,将半导体制冷板2散热端释放的热量快速分散进行散热,有利于保障该散热系统运行稳定性。

[0046] 导热油吸收热量后会向上扩散,使得吸热后的导热油分散在空腔4的上层空间中,进行热量消散,而热量消散后降温的导热油又会下沉,回流至半导体制冷板2散热端对应的方位,实现热量的快速吸收、扩散,本申请中,导热油还具有一定的绝缘性,及时其不慎进入金属外壳1内部,也不会对金属外壳1内红外热成像模块101的正常工作造成影响,并且,通过在导热油的内部添加有色泽醒目的颜料,可以在金属外壳1外层端壁破裂时对周边工作人员进行警示提醒,有利于工作人员及时对破裂位置进行检修。

[0047] 请参阅图6和图7,空腔4的内部均匀固定有多个整齐排布的加强板401,且加强板401上均匀开设有通孔,搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在使用时,通过设置有加强板401固定安装在空腔4的内部,可以对金属外壳1的内外层端壁之间加固连接,有利于保障金属外壳1以及其端壁内空腔4的结构稳固性,通过将通孔均匀开设在加强板401上,可以避免空腔4内导热油的流动受到加强板401阻挡,有利于保障该散热系统实际运行过程中的稳定安全性。

[0048] 请参阅图2和图7,半导体制冷板2的散热端镶嵌在金属外壳1的内层端壁上,半导体制冷板2的散热端上均匀固定有多个整齐排布的金属翅片a201,且金属翅片a201位于空腔4内部,搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在使用时,通过将多个金属翅片a201整齐排布在半导体制冷板2的散热端上,可以有效提升半导体制冷板2散热端与空腔4内导热油的热交换面积,有利于提升半导体制冷板2散热端上热量向导热油内扩散的效率。

[0049] 请参阅图4、图6和图7,金属外壳1的外层端壁上固定安装有对应设置在半导体制冷板2外侧的金属盒5,且金属盒5的内部中间位置处固定安装有弹性气囊501,金属盒5的顶部固定连接有多个进油口502,且进油口502通过管道与空腔4的上层空间连通,金属盒5的底部固定连接有多个出油管503,且出油管503通过管道与空腔4的下层空间连通,进油口502和出油管503内分别安装有开启方向相反的单向阀,进油口502内安装的单向阀朝向金属盒5导通。

[0050] 搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在使用时,对应半导体制冷板2散热端位置的导热油吸收热量后逐渐升温,使得对应位置金属盒5内的弹性气囊501受热膨胀,在弹性气囊501的填充下,使得金属盒5内的余量空间减少,当对应半导体制冷板2散热端位置的导热油由于扩散而温度降低时,弹性气囊501在降温作用下收缩,使得金属盒5内的余量空间增大,通过温度升降变化,不断调整金属盒5内的余量空间,配合进油口502和出油管503内单向阀对流向控制,实现对导热油的主动驱动,使得空腔4内上层空间中的导热油被驱动流向其下层空间中,通过主动驱动导热油的方式,可以有效提升吸热后导热油的扩散效率,进而进一步提升导热油对半导体制冷板2散热端上热量向外消散的效率,保障了该散热系统运行过程中的稳定性。

[0051] 弹性气囊501的内部填充有热膨胀系数高的安全气体,搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在使用时,弹性气囊501内填充的气体可以是氦气,其具有较高的热膨胀系数,在温度升高时体积膨胀量大,相对的温度降低时体积收缩量也大,进而有利于保障温度变化时金属盒5内余量空间变化明显,使得导热油的主动驱动流动行为更加稳定。

[0052] 请参阅图8,金属外壳1的内层端壁上均匀覆盖有隔热层,金属外壳1的外层端壁上

固定安装有多个整齐排布在外侧的金属翅片b6,搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在使用时,通过将隔热层附着在金属外壳1的内层端壁上,可以有效降低空腔4内导热油高温对金属外壳1内低温环境造成影响,隔热层可以由隔热材料制成,同时,通过将金属翅片b6整齐排布在金属外壳1的外层端壁上,可以有效增强金属外壳1外层端壁与外界空气的接触面积,进而提升空腔4内导热油吸热后向外消散的效率。

[0053] 请参阅图1和图8—图10,金属翅片b6贴合在金属外壳1的外层端壁上,金属翅片b6与金属外壳1的连接处固定安装有连接件601,且连接件601由并排贴合的金属层a602和金属层b603构成,金属层b603的热膨胀系数为金属层a602热膨胀系数的两倍,搭载有该散热系统的防爆式制冷型红外热像仪在未使用时,金属翅片b6贴合在金属外壳1的外层端壁上,而当散热系统启用后,在导热油的吸热作用下,使得金属外壳1外层端壁上的温度升高,在高温作用下,金属层a602和金属层b603均发生形变,由于金属层b603的热膨胀系数为金属层a602热膨胀系数的两倍,使得金属层b603的形变量大于金属层a602的形变量,在金属层b603的支撑下,使得金属翅片b6竖直起来,与金属外壳1的外层端壁垂直,这使得金属翅片b6仅在金属外壳1外层端壁温度过高的情况下,才会竖直增大散热面积,避免金属翅片b6始终处于竖直状态而表层附着过量杂质,有利于保障其长久运行过程中的稳定性。

[0054] 本实施例2引用实施例1,并在实施例1的基础上形成了区别点,此处仅对不同之处做出了说明。

[0055] 以上,仅为本申请结合当前实际需求采用的最佳实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此。

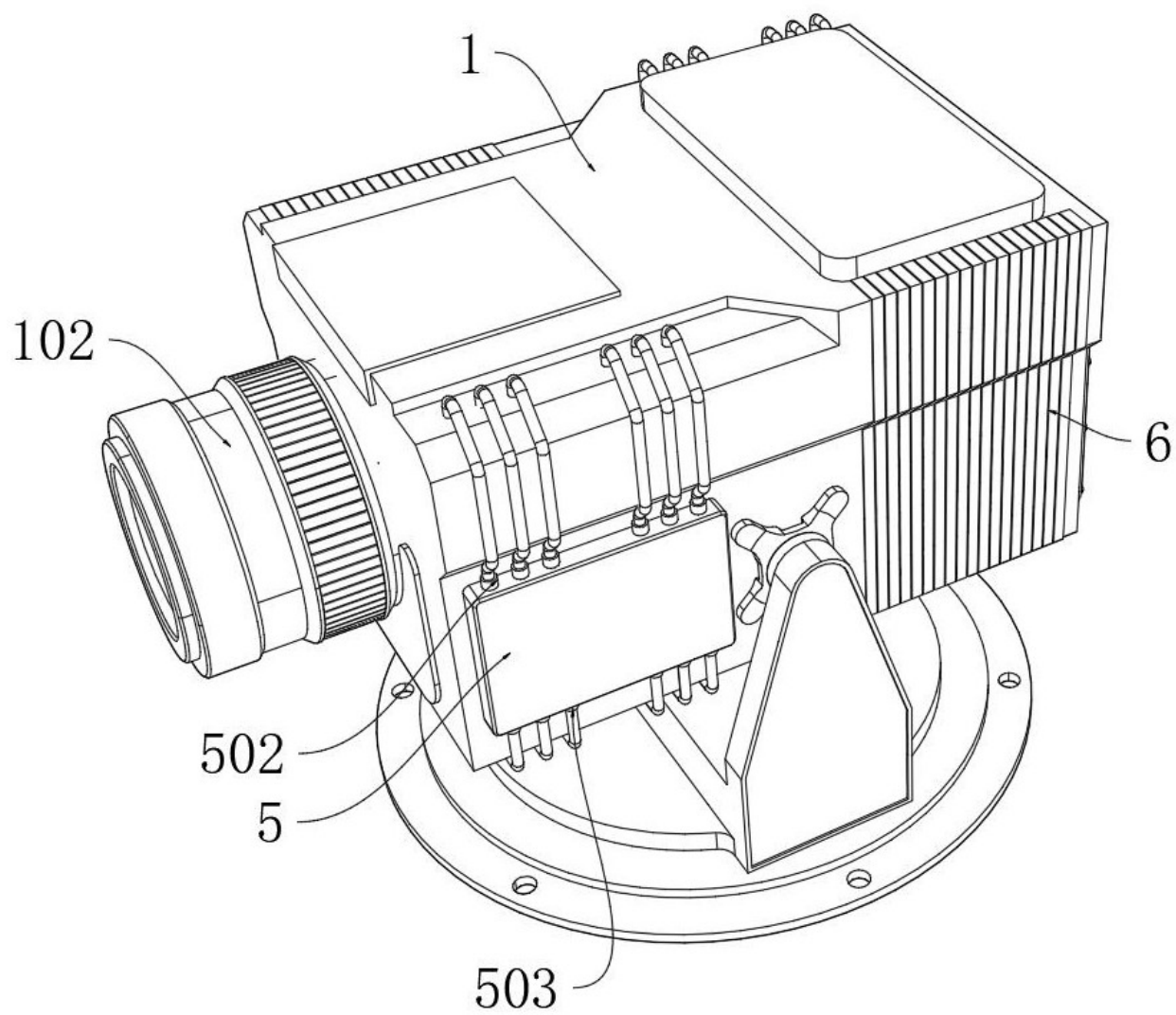


图 1

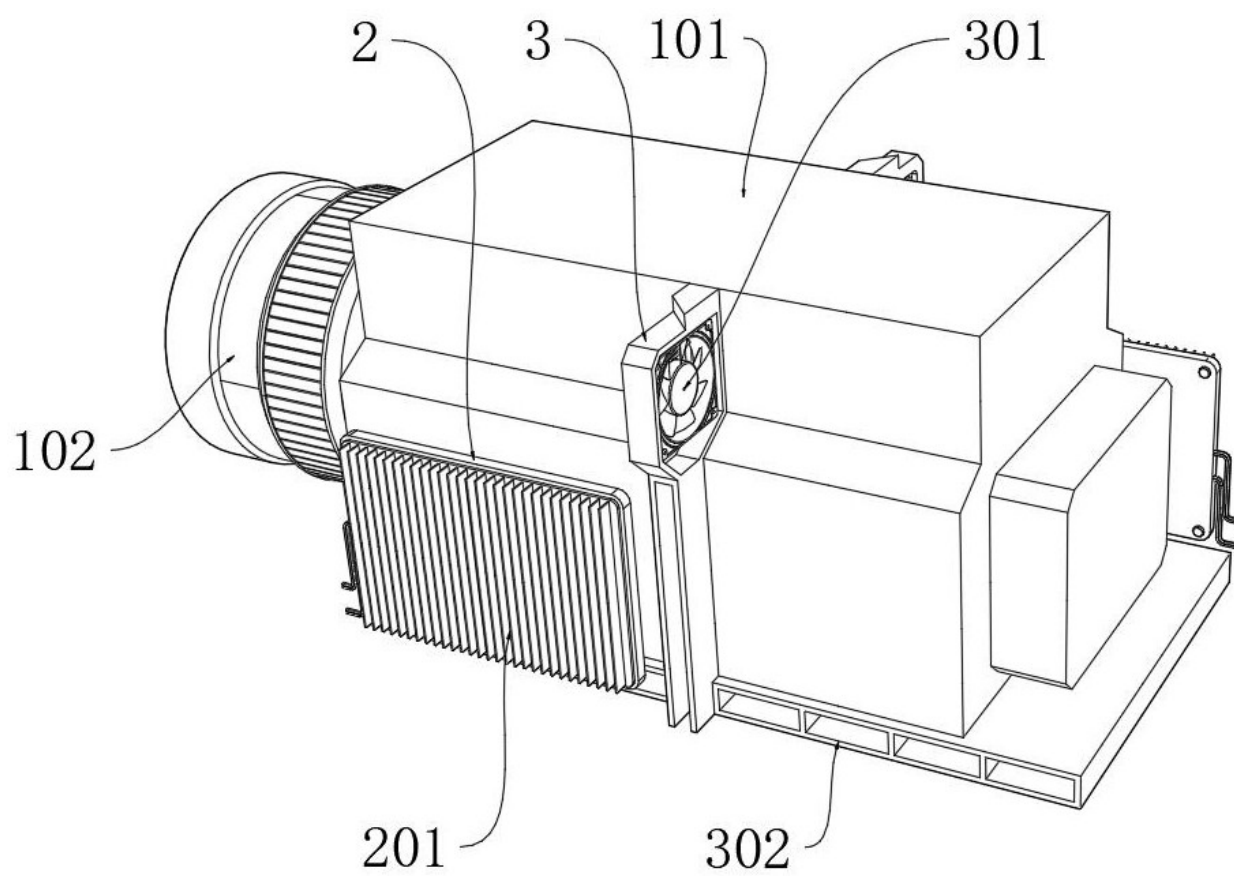


图 2

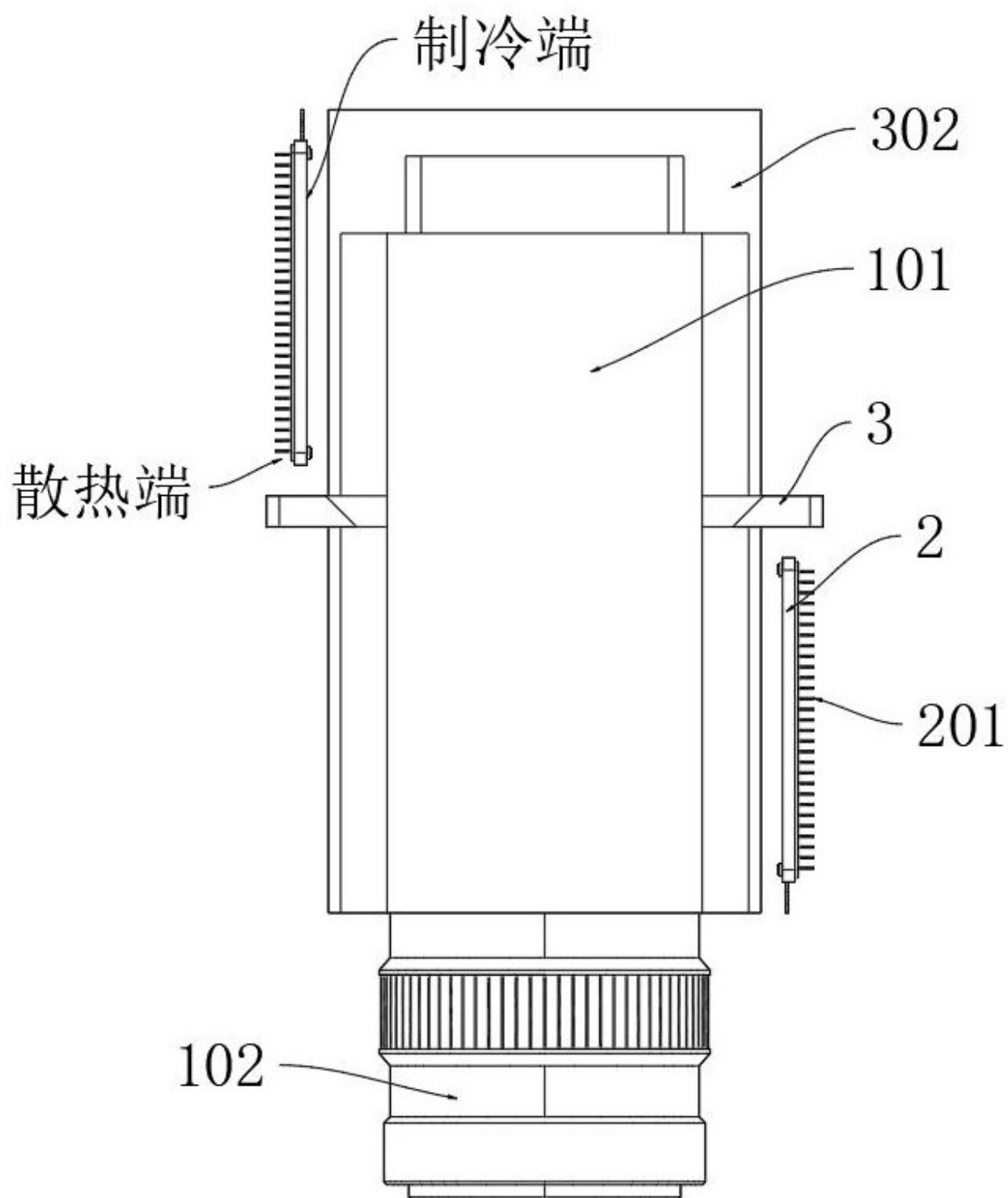


图 3

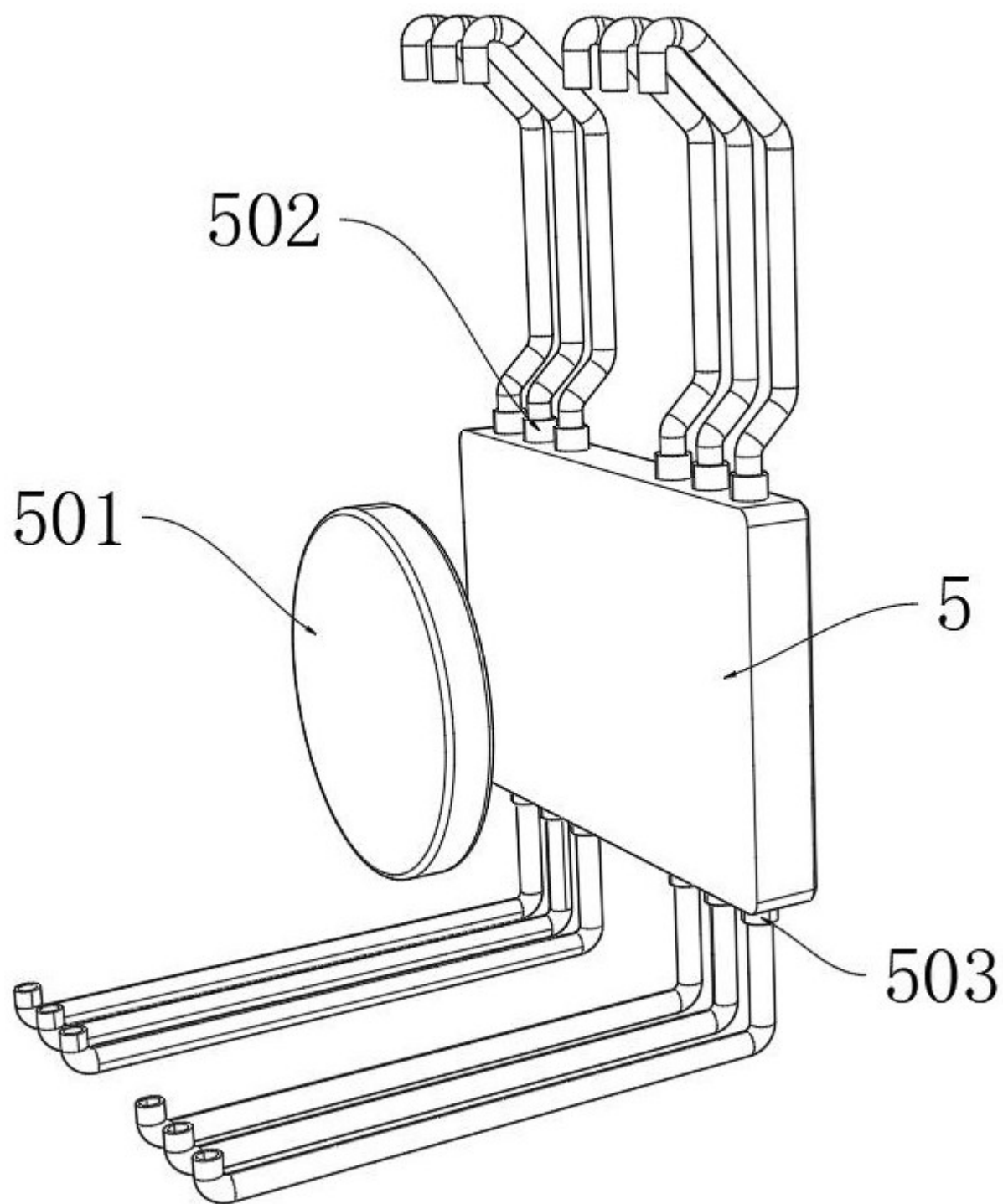


图 4

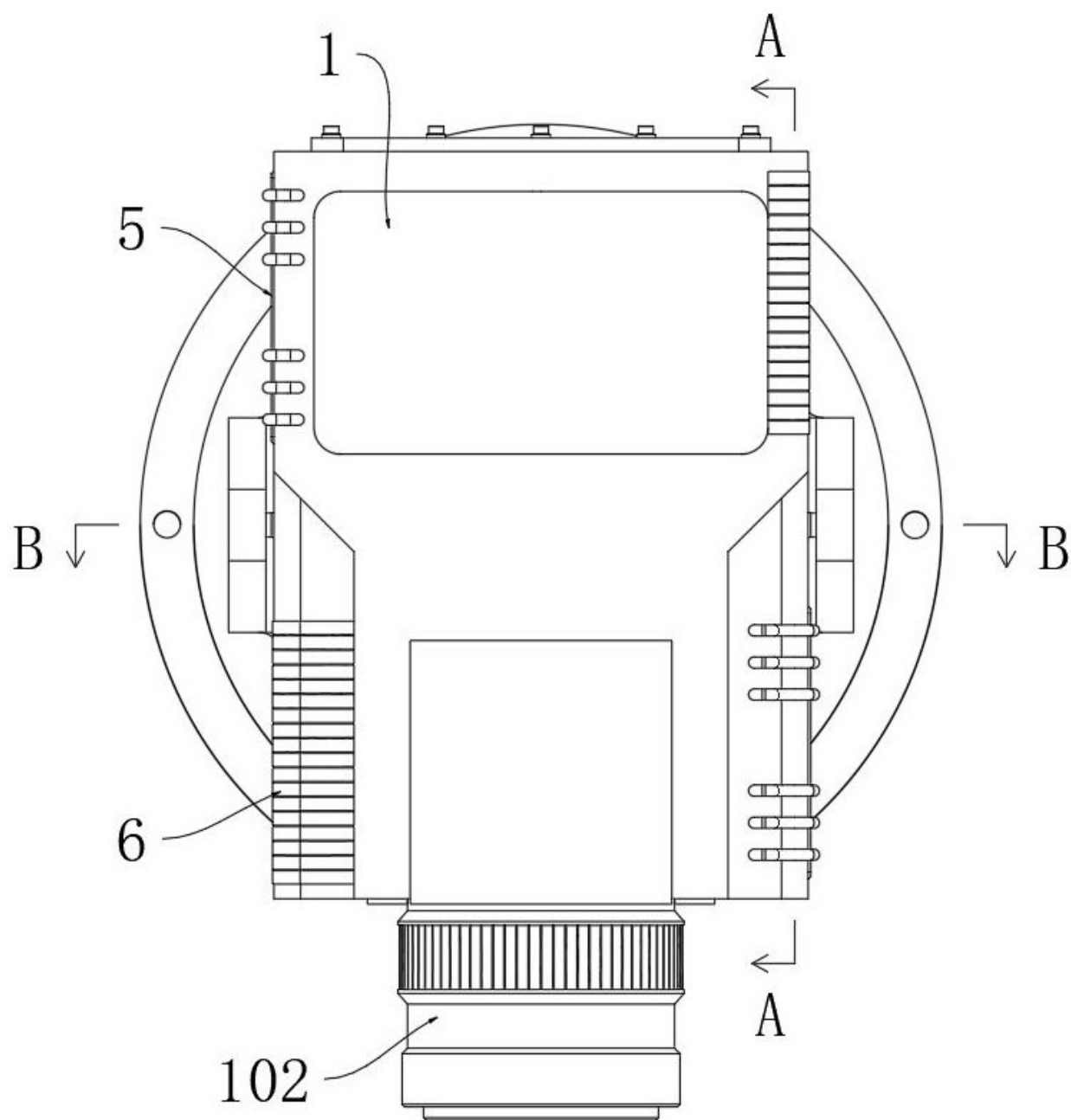


图 5

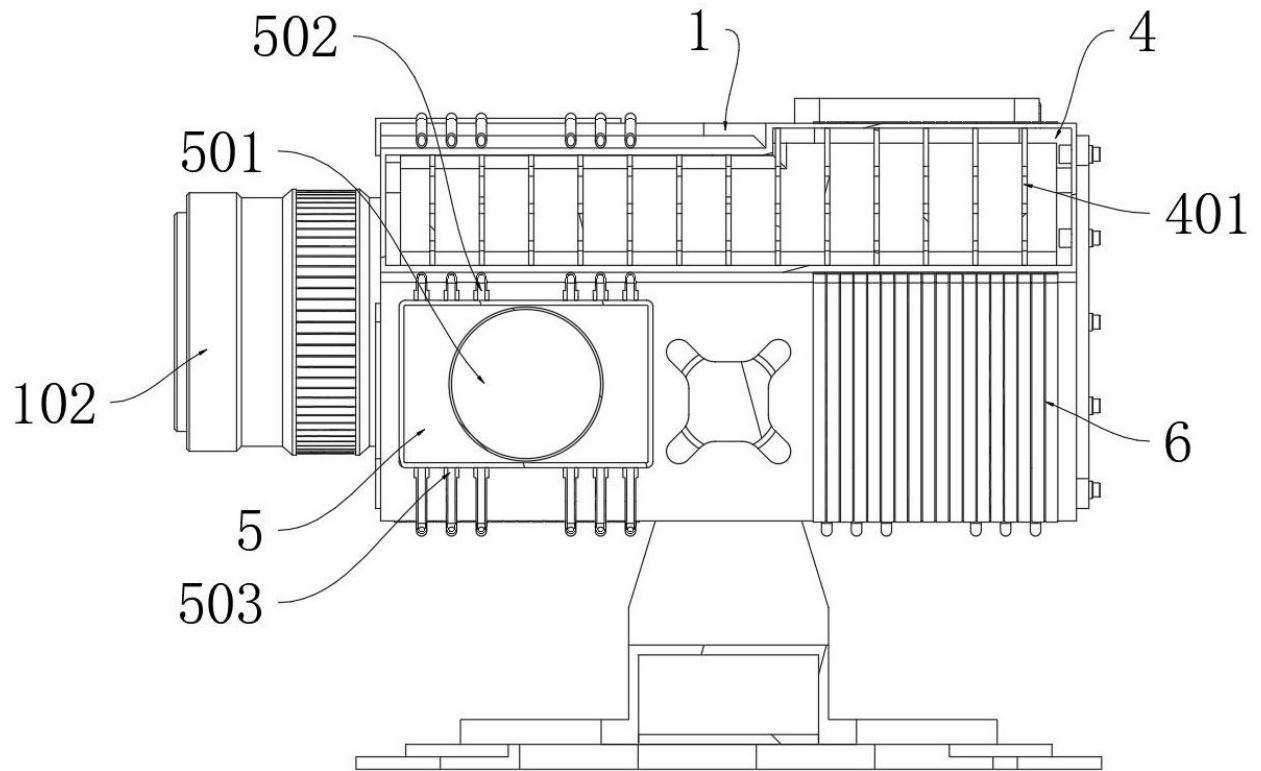


图 6

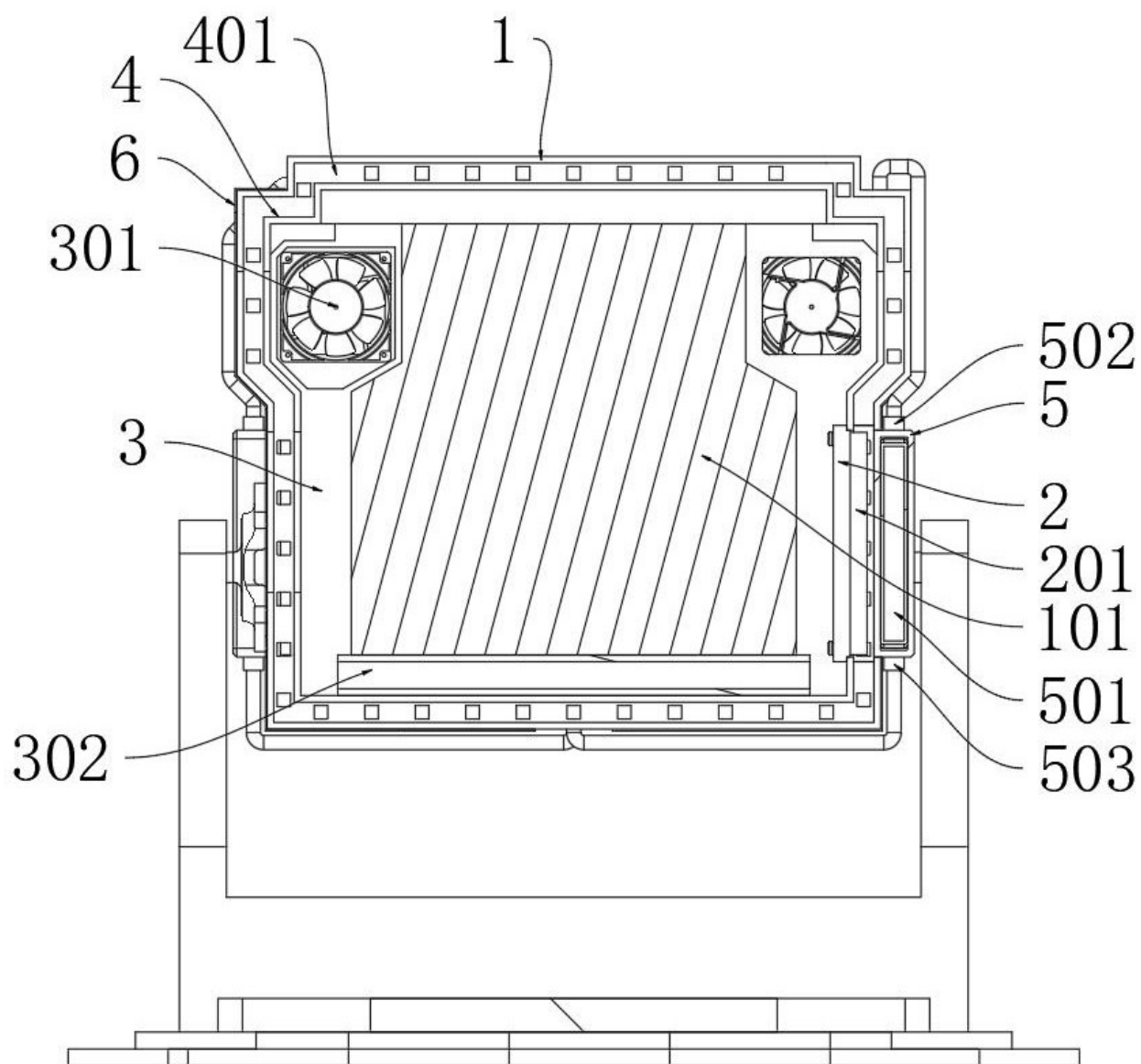


图 7

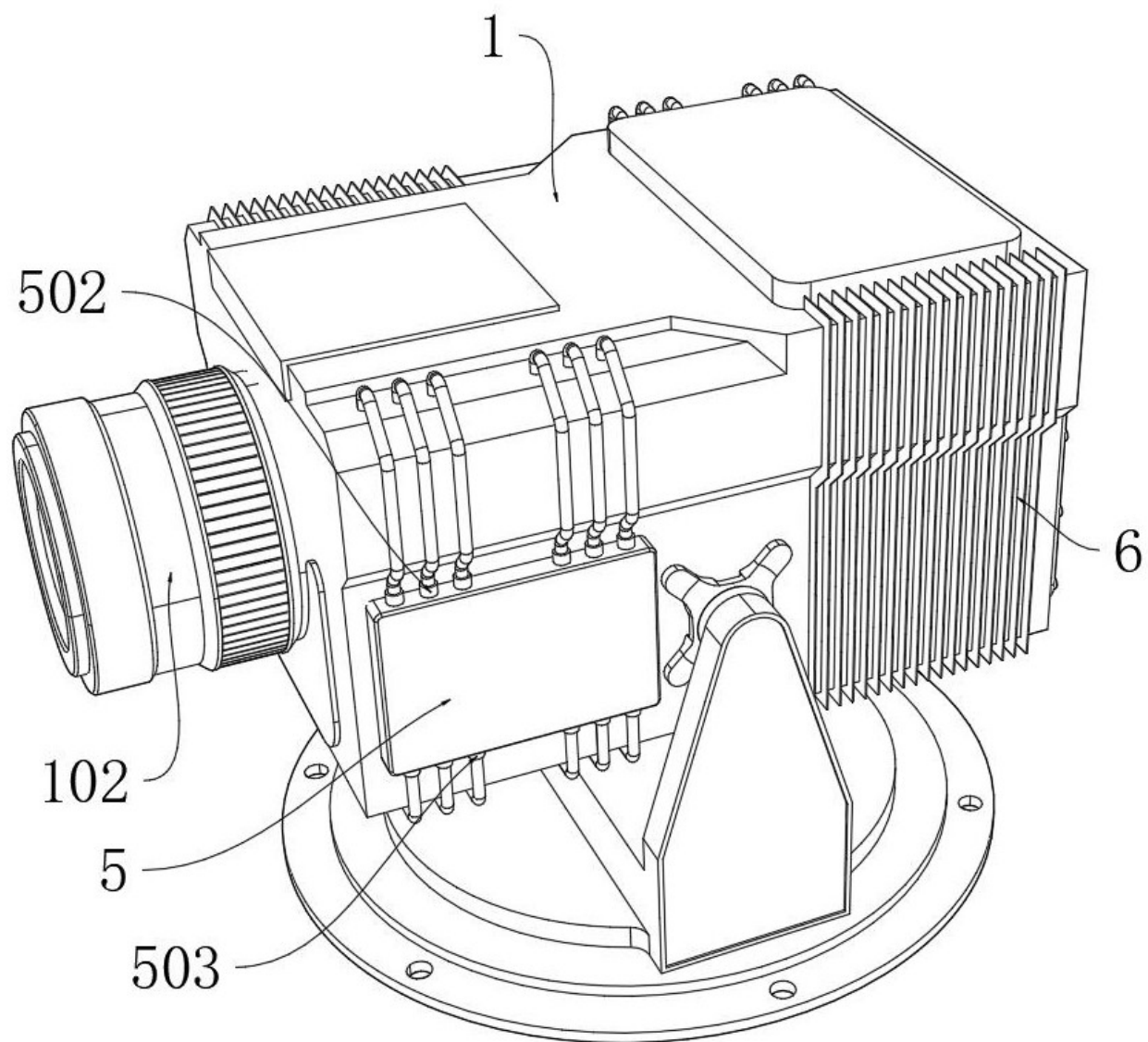


图 8

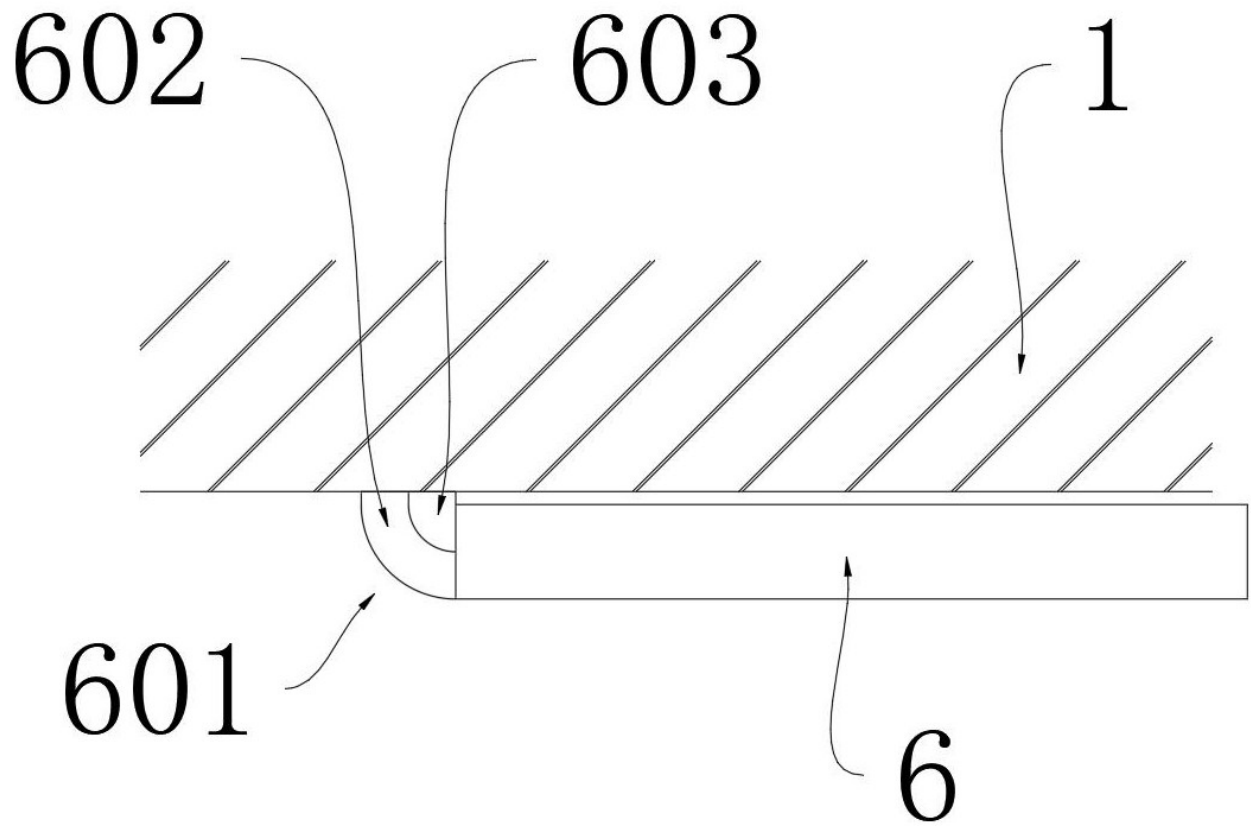


图 9

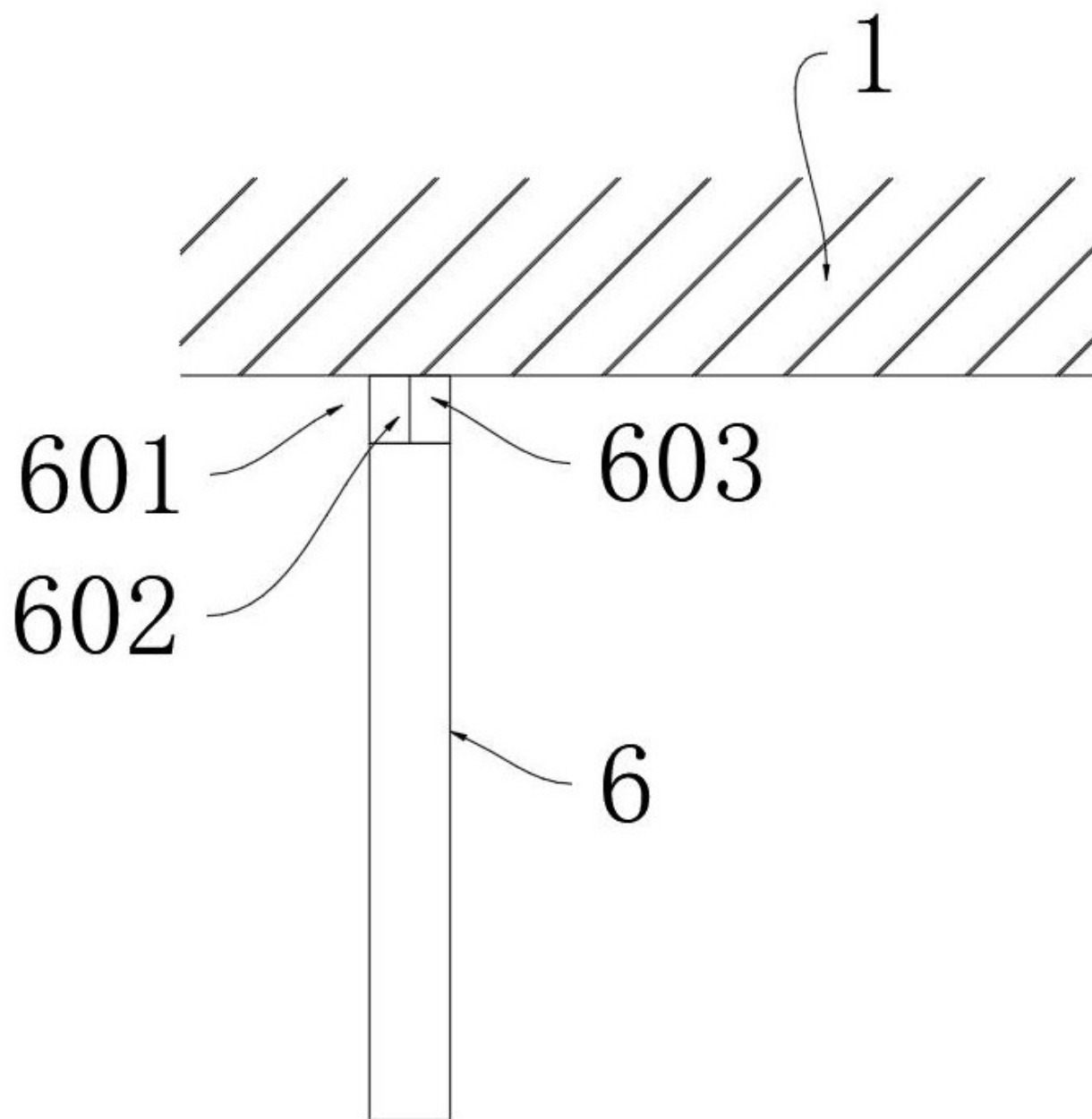


图 10