(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118137241 A
(43)申请公布日 2024.06.04

(21)申请号 202410253990.3

(22)申请日 2024.03.06

(71)申请人 哈尔滨工业大学
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号

(72)发明人 聂秋月 毛傲华 肖青梅 张仲麟 杨肖易 艾昕 谭力 徐风雨 王晓钢 李立毅

(74)专利代理机构 哈尔滨市阳光惠远知识产权代理有限公司 23211
专利代理师 韩丽娜

(51)Int.Cl.
H01R 31/06(2006.01)
H01R 9/05(2006.01)
H01R 13/40(2006.01)
H01R 13/6581(2011.01)
H01R 13/527(2006.01)
H01R 13/53(2006.01)
H01R 13/502(2006.01)
H01R 13/533(2006.01)
H05H 1/24(2006.01)

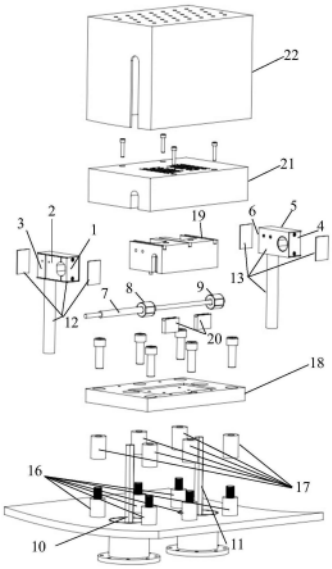
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置

(57)摘要

本发明公开了一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,涉及同轴电缆转接器领域,解决了真空舱内低气压等离子体环境中高电压大电流传输同轴电缆至穿舱分立电极柱的转接器高压打火和绝缘保护能力提升问题。本发明两个电极绝缘匣内的电极块对同轴电缆夹持;电极绝缘匣设置于中间绝缘块两端,同轴电缆从中间绝缘块中穿过;电极绝缘匣和中间绝缘块上端嵌入到绝缘盖盒中,同轴电缆的一端从绝缘盖盒中伸出;中间绝缘块和绝缘盖盒均通过绝缘固定结构固定在真空罐体内壁上;穿壁电极穿过真空罐体内壁和电极块连接。本发明使转接器能够满足低气压、等离子体、电磁波和高电压条件下的使用需求。



CN 118137241 A

1.一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:包括两个电极绝缘匣、中间绝缘块(19)、绝缘盖盒(21)、同轴电缆(7)和绝缘固定结构,电极绝缘匣内设置有若干电极块;若干电极块对同轴电缆(7)进行夹持;两个电极绝缘匣分别设置于中间绝缘块(19)的左右两端,同轴电缆(7)从中间绝缘块(19)中穿过;两个电极绝缘匣和中间绝缘块(19)上端嵌入到绝缘盖盒(21)的下端,同轴电缆(7)的一端从绝缘盖盒(21)中伸出;中间绝缘块(19)和绝缘盖盒(21)均通过绝缘固定结构固定设置在真空罐体内壁上;两个穿壁电极穿过真空罐体内壁和绝缘固定结构并分别和一个电极绝缘匣内的电极块连接。

2.根据权利要求1所述的解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:所述同轴电缆(7)上套设有内芯接头(8)和外芯接头(9),电极块通过内芯接头(8)和外芯接头(9)对同轴电缆(7)进行夹持。

3.根据权利要求1所述的解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:所述电极绝缘匣包括主体(14)和两个挡板(15),主体(14)包括绝缘套管和U型壳,U型壳侧壁上设置有通孔并与绝缘套管连通;U型壳前后两端设置有挡板(15),形成一侧开放的矩形盒体,若干电极块设置在矩形盒体中;穿壁电极穿过绝缘套管和电极块连接。

4.根据权利要求2所述的解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:所述同轴电缆(7)和绝缘固定结构之间对应内芯接头(8)和外芯接头(9)中间的位置设置有两个绝缘支撑块(20)。

5.根据权利要求4所述的解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:所述同轴电缆(7)和绝缘固定结构之间对应两个绝缘支撑块(20)中间的位置填充有绝缘胶。

6.根据权利要求1所述的解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:所述绝缘固定结构包括若干带螺栓金属底座(16)、若干绝缘柱(17)和绝缘底座(18),真空罐体内壁、带螺栓金属底座(16)、绝缘柱(17)和绝缘底座(18)依次连接;中间绝缘块(19)设置在绝缘底座(18)上。

7.根据权利要求6所述的解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:所述绝缘底座(18)上表面设置有下沉槽,中间绝缘块(19)设置在下沉槽中。

8.根据权利要求1所述的解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:所述中间绝缘块(19)上表面设置有若干长条形下沉槽,绝缘盖盒(21)矩形凹槽内设置有若干长条形凸起,长条形凸起和长条形下沉槽配合。

9.根据权利要求1所述的解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:所述解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置还包括金属保护盒(22),金属保护盒(22)罩设在电极绝缘匣、中间绝缘块(19)、绝缘盖盒(21)和绝缘固定结构外部并与真空罐体内壁连接,同轴电缆(7)一端从金属保护盒(22)一侧穿出。

10.根据权利要求8所述的解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其特征在于:所述绝缘盖盒(21)上表面和金属保护盒(22)表面设置有若干通孔。

解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及同轴电缆转接器技术领域,具体为一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置。

背景技术

[0002] 高电压大电流脉冲线圈是磁约束等离子体装置的重要部件之一。等离子体实验通常是在高真空条件下通过气体电离产生等离子体的。在真空舱内,脉冲线圈在脉冲功率电源的激励下产生强磁场或电离工作气体产生等离子体。等离子体被强磁场约束并随磁场的增加而向远离线圈的方向运动,随磁场的减弱而向靠近线圈方向运动。为了实现高的磁场峰值,脉冲激励电流峰值通常需要达到几十千安甚至上百千安的量级。大电流脉冲功率系统中,线圈负载到脉冲功率电源间通常采用同轴电缆实现电流传输。同轴电缆可以有效避免大电流单芯电缆间的电磁力,并能实现有效的电磁屏蔽。真空舱内电流传输使用的同轴电缆是由同轴的内芯电缆和外芯电缆实现电流一进一出的传输。位于真空舱外的脉冲功率源的正负极需要通过穿舱机构实现与真空舱内的负载电路相连。为了满足大电流脉冲电路的穿舱需求,通常在真空舱的法兰上安装满足气密性要求的穿舱电极,其上安装电流传输使用的电极柱,同时,电极柱间距满足高压放电的绝缘要求,通常电极柱间距需要达到十几厘米至几十厘米。电极柱在真空舱外与脉冲功率电源的正负极相连,在真空舱内与电流传输使用的同轴电缆相连。因此,需要通过同轴电缆转接器在真空舱内实现具有一定间距的正负电极柱分别与同轴电缆的内芯电缆和外芯电缆的连接。同轴电缆转接器工作于低气压等离子体环境中,特别是在运行有微波等离子体源的实验装置中,低气压、等离子体、电磁波和高电压条件对转接器的高压打火防护和绝缘性能提出了严峻挑战。因此,找到能够解决真空舱内低气压等离子体环境中同轴电缆至分立电极柱转接器高电压打火的方法,提高转接器低气压高电压绝缘能力,实现真空舱内低气压等离子体环境中高电压同轴电缆和穿舱分立电极柱的安全转接是目前急需解决的问题。

发明内容

[0003] 本发明为了解决上述提到的真空舱内低气压等离子体环境中高电压大电流传输同轴电缆至穿舱分立电极柱的转接器高压打火和绝缘保护能力提升的问题,特此提出了一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置。本发明有效提高了转接器的绝缘保护能力,使转接器能够满足低气压、等离子体、电磁波和高电压条件下的使用需求。

[0004] 本发明提出了一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,其具体包括两个电极绝缘匣、中间绝缘块、绝缘盖盒、同轴电缆和绝缘固定结构,电极绝缘匣内设置有若干电极块;若干电极块对同轴电缆进行夹持;两个电极绝缘匣分别设置于中间绝缘块的左右两端,同轴电缆从中间绝缘块中穿过;两个电极绝缘匣和中间绝缘块上端嵌入到绝缘盖盒的下端,同轴电缆的一端从绝缘盖盒中伸出;中间绝缘块和绝缘盖盒均通过绝缘固定结构固定设置在真空罐体内壁上;两个穿壁电极穿过真空罐体内壁和绝缘固定结

构并分别和一个电极绝缘匣内的电极块连接。

[0005] 更进一步地,所述同轴电缆上套设有内芯接头和外芯接头,电极块通过内芯接头和外芯接头对同轴电缆进行夹持。

[0006] 更进一步地,所述电极绝缘匣包括主体和两个挡板,主体包括绝缘套管和U型壳,U型壳侧壁上设置有通孔并与绝缘套管连通;U型壳前后两端设置有挡板,形成一侧开放的矩形盒体,若干电极块设置在矩形盒体中;穿壁电极穿过绝缘套管和电极块连接。

[0007] 更进一步地,所述同轴电缆和绝缘固定结构之间对应内芯接头和外芯接头中间的位置设置有两个绝缘支撑块。

[0008] 更进一步地,所述同轴电缆和绝缘固定结构之间对应两个绝缘支撑块中间的位置填充有绝缘胶。

[0009] 更进一步地,所述绝缘固定结构包括若干带螺栓金属底座、若干绝缘柱和绝缘底座,真空罐体内壁、带螺栓金属底座、绝缘柱和绝缘底座依次连接;中间绝缘块设置在绝缘底座上。

[0010] 更进一步地,所述绝缘底座上表面设置有下沉槽,中间绝缘块设置在下沉槽中。

[0011] 更进一步地,所述中间绝缘块上表面设置有若干长条形下沉槽,绝缘盖盒矩形凹槽内设置有若干长条形凸起,长条形凸起和长条形下沉槽配合。

[0012] 更进一步地,所述解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置还包括金属保护盒,金属保护盒罩设在电极绝缘匣、中间绝缘块、绝缘盖盒和绝缘固定结构外部并与真空罐体内壁连接,同轴电缆一端从金属保护盒一侧穿出。

[0013] 更进一步地,所述绝缘盖盒和金属保护盒上表面设置有若干通孔。

[0014] 本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置的有益效果为:

[0015] (1)本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,通过设置的中间绝缘块和电极绝缘匣将电极(包括穿壁电极、电极块、内芯接头和外芯接头)分隔开,增加两个电极绝缘匣内电极之间的爬电距离,提高绝缘能力;

[0016] (2)本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,通过设置的绝缘固定结构对装置整体提供支撑,提高抵抗电极间电磁力的能力,同时提高同轴电缆和真空罐体内壁的绝缘能力;

[0017] (3)本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,通过绝缘盖盒和金属保护盒上设置的通孔保证装置内外气压保持一致,防止金属保护盒内部气体无法被真空系统有效抽气,避免金属保护盒内部的高气压增加使布置在金属保护盒内的电极发生打火风险;同时,绝缘盖盒实现装置的整体紧固,能够抵抗电极间的强电磁力,具有提高大电流条件下运行能力的优点;金属保护盒实现装置的整体屏蔽,具有提高强电磁波和等离子体环境中运行能力的优点。

附图说明

[0018] 构成本申请的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0019] 在附图中:

[0020] 图1是本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置的立体结构示意图；

[0021] 图2是本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置的结构分解图；

[0022] 图3是本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置的电极绝缘匣的立体结构图；

[0023] 图4是本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置的电极绝缘匣的结构分解图；

[0024] 图5是本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置的绝缘盖盒的立体结构示意图；

[0025] 图6是本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置的中间绝缘块的立体结构示意图；

[0026] 其中:1-电极块一,2-电极块二,3-电极块三,4-电极块四,5-电极块五,6-电极块六,7-同轴电缆,8-内芯接头,9-外芯接头,10-穿壁电极一,11-穿壁电极二,12-电极绝缘匣一,13-电极绝缘匣二,14-主体,15-挡板,16-带螺栓金属底座,17-绝缘柱,18-绝缘底座,19-中间绝缘块,20-绝缘支撑块,21-绝缘盖盒,22-金属保护盒。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明：

[0028] 具体实施方式一:参见图1-图6具体说明本实施方式。本实施方式所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置具体包括两个电极绝缘匣、中间绝缘块19、绝缘盖盒21、同轴电缆7、内芯接头8、外芯接头9和绝缘固定结构,同轴电缆7上套设有内芯接头8和外芯接头9,其中外芯接头9设置在同轴电缆7的末端,如图2所示;电极绝缘匣内设置有若干电极块;两个电极绝缘匣通过各自内部的若干电极块分别对内芯接头8和外芯接头9进行夹持;两个电极绝缘匣分别设置于中间绝缘块19的左右两端,同轴电缆7从中间绝缘块19上设置的拱形通槽中穿过;绝缘盖盒21下端设置有矩形凹槽,两个电极绝缘匣和中间绝缘块19上端嵌入到矩形凹槽中,同轴电缆7的一端从绝缘盖盒21中伸出;中间绝缘块19和绝缘盖盒21均通过绝缘固定结构固定设置在真空罐体内壁上;两个穿壁电极穿过真空罐体内壁和绝缘固定结构并分别和一个电极绝缘匣内的电极块连接。

[0029] 所述电极绝缘匣包括主体14和两个挡板15,主体14包括绝缘套管和U型壳,U型壳侧壁上设置有通孔并与绝缘套管连通;U型壳前后两端设置有挡板15,形成一侧开放的矩形盒体,若干电极块设置在矩形盒体中;穿壁电极穿过绝缘套管和电极块连接。在本实施方式中,电极块一1、电极块二2和电极块三3设置在电极绝缘匣一12上,电极块一1和电极块二2夹紧内芯接头8后使用螺栓固定,螺栓孔为下沉孔。电极块2和电极块3夹紧穿壁电极一10后使用螺栓固定,螺栓孔为下沉孔。电极块四4、电极块五5和电极块六6设置在电极绝缘匣二13上,其中电极块4和电极块5夹紧同轴电缆7上的外芯接头9后使用螺栓固定,螺栓孔为下沉孔。电极块5和电极块6夹紧穿壁电极二11后使用螺栓固定,螺栓孔为下沉孔。在安装时,在主体14的绝缘套管中穿入穿壁电极,在U型壳内安装电极块对穿壁电极和同轴电缆7进行夹持,最后再将挡板15通过绝缘胶贴合在U型壳前后两端上。电极块一1、电极块二2、电极块

五5、电极块六6以及U型壳的底板上设置有通孔，螺栓穿过通孔将电极绝缘匣固定在中间绝缘块19上，U型壳的底板和中间绝缘块19接触。

[0030] 所述同轴电缆7和绝缘固定结构之间对应内芯接头8和外芯接头9中间的位置设置有两个绝缘支撑块20，对同轴电缆7起到支撑作用。所述同轴电缆7和绝缘固定结构之间对应两个绝缘支撑块20中间的位置填充有绝缘胶，从而降低两个电极绝缘匣内电极块以及内芯接头8和外芯接头9之间沿面放电的风险。

[0031] 所述绝缘固定结构包括若干带螺栓金属底座16、若干绝缘柱17和绝缘底座18，带螺栓金属底座16一端和真空罐体内壁通过焊接方式连接，另一端和绝缘柱17通过螺纹方式连接；绝缘底座18上设置有若干下沉通孔，螺栓穿过绝缘底座18上的下沉通孔和绝缘柱17上端螺纹连接，从而将绝缘底座18紧固在绝缘柱17上，在保证支撑柱的支撑固定强度的同时，保证转接器整体与真空罐体绝缘，降低打火风险；中间绝缘块19设置在绝缘底座18上。

[0032] 所述绝缘底座18上表面设置有下沉槽，中间绝缘块19设置在下沉槽中从而对中间绝缘块19进行限位。绝缘底座18下表面设置有和绝缘柱17对应的下沉槽，绝缘柱17上端嵌入到绝缘底座18下表面的下沉槽中进行限位，保证固定强度。

[0033] 所述中间绝缘块19上表面设置有三个长条形下沉槽，绝缘盖盒21矩形凹槽内设置有三个长条形凸起，长条形凸起和长条形下沉槽配合，增加两个电极绝缘匣内电极块以及内芯接头8和外芯接头9之间的爬电距离，提高绝缘强度。中间绝缘块19上表面在三个长条形下沉槽之间还设置有两个下沉槽，槽内中间绝缘块19左右两端的侧面上设置有水平方向的下沉通孔，通过该下沉通孔使用螺栓与电极绝缘匣内的电极块连接。中间绝缘块19上表面在槽内和槽外分别设置4个竖直通孔，使用螺栓与下层的绝缘底座18固定。中间绝缘块19整体高度稍高于电极绝缘罩，降低两个电极绝缘罩内电极块以及内芯接头8和外芯接头9间高压沿面放电的风险。

[0034] 所述绝缘盖盒21依据电极绝缘匣12、电极块1、电极块2、电极块3、电极块4、电极块5、电极块6、中间绝缘块19组合体的外结构配合设计，使电极绝缘匣12、电极块1、电极块2、电极块3、电极块4、电极块5、电极块6、中间绝缘块19组合后置于绝缘盖盒21内，绝缘盖盒21中间为带两条楞的矩形凹槽，矩形凹槽中部结构与中间绝缘块19匹配。矩形凹槽两侧各有一个内陷长方体，内陷长方体结构与电极绝缘匣匹配。绝缘盖盒21同轴电缆7出线侧设置圆弧拱形孔，用于同轴电缆7出线。所述绝缘盖盒21上表面设置有若干通孔，防止其内部气体无法被真空系统有效抽气，避免内部的高气压增加电极间发生打火风险。

[0035] 所述解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置还包括金属保护盒22，金属保护盒22罩设在电极绝缘匣、中间绝缘块19、绝缘盖盒21和绝缘固定结构外部并与真空罐体内壁进行多点焊接固定，金属保护盒22一侧设置有圆弧拱孔，同轴电缆7一端圆弧拱孔中穿出；金属保护盒22用于保护整个转接器免受等离子体环境的影响，提高其低气压等离子体环境的运行能力。同时，与真空舱室直接接触保持良好接地，可屏蔽转接器外部的电磁波的同时屏蔽转接器内部单芯部分和电极柱产生的电磁辐射，提高转接器在电磁波环境中的运行能力的同时，提高转接器的电磁兼容能力，扩大转接器的可应用范围。

[0036] 金属保护盒22上表面或任意一侧设置有通孔，使金属保护盒22内部气压与其外部真空罐体内的气压一致，防止金属保护盒22内部气体无法被真空系统有效抽气，避免金属保护盒22内部的高气压增加布置在金属保护盒22内的电极发生打火风险。

[0037] 总结上述实施案例,本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,通过设置的中间绝缘块19和电极绝缘匣将电极(包括穿壁电极、电极块、内芯接头8和外芯接头9)分隔开,增加两个电极绝缘匣内电极之间的爬电距离,提高绝缘能力;本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,通过设置的绝缘固定结构对装置整体提供支撑,提高抵抗电极间电磁力的能力,同时提高同轴电缆和真空罐体内壁的绝缘能力;本发明所述的一种解决低气压等离子体环境同轴电缆转接器电极打火的装置,通过绝缘盖盒21和金属保护盒22上设置的通孔保证装置内外气压保持一致,防止金属保护盒22内部气体无法被真空系统有效抽气,避免金属保护盒22内部的高气压增加使布置在金属保护盒内的电极发生打火风险;同时,绝缘盖盒21实现装置的整体紧固,能够抵抗电极间的强电磁力,具有提高大电流条件下运行能力的优点;金属保护盒22实现装置的整体屏蔽,具有提高强电磁波和等离子体环境中运行能力的优点。

[0038] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明。所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制发明,还可以是上述实施方式记载的特征的合理组合,凡在本发明精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

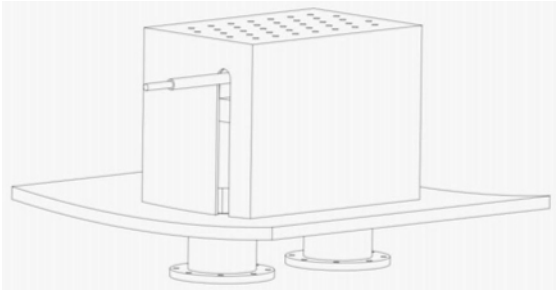


图1

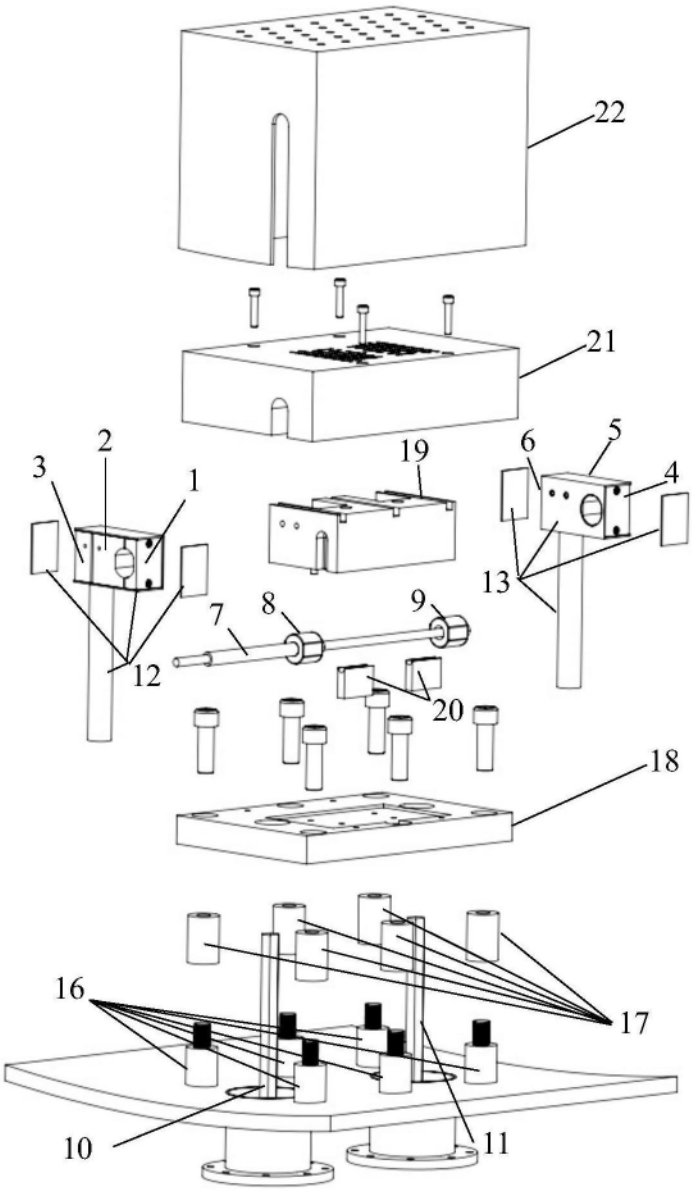


图2

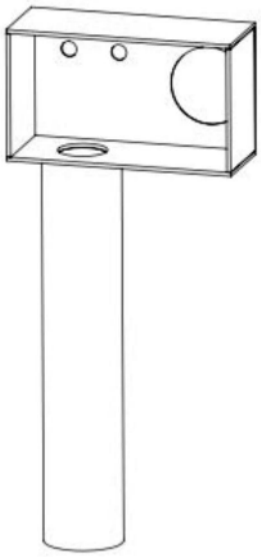


图3

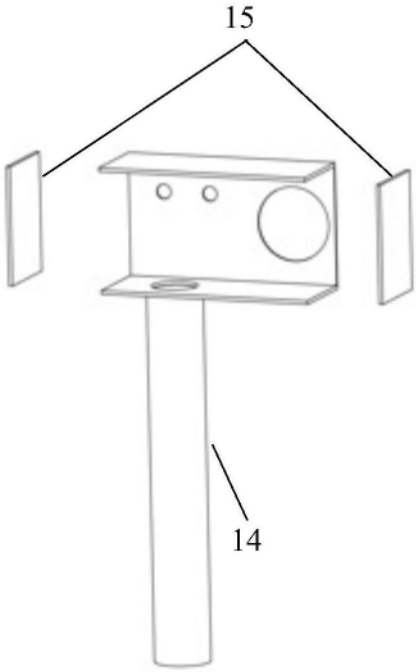


图4

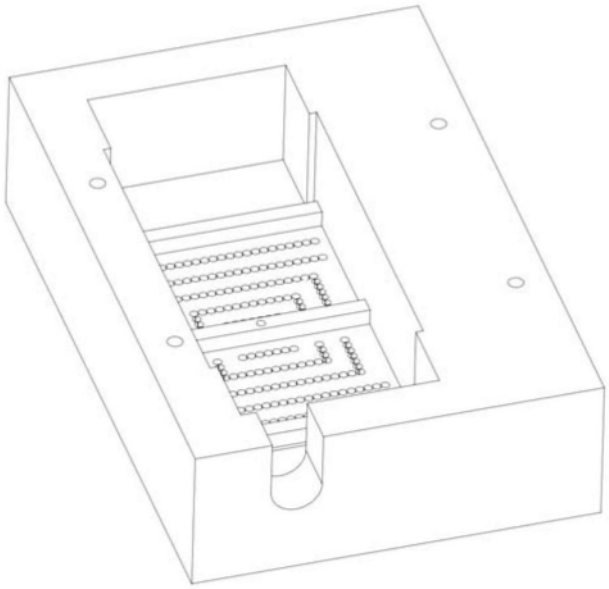


图5

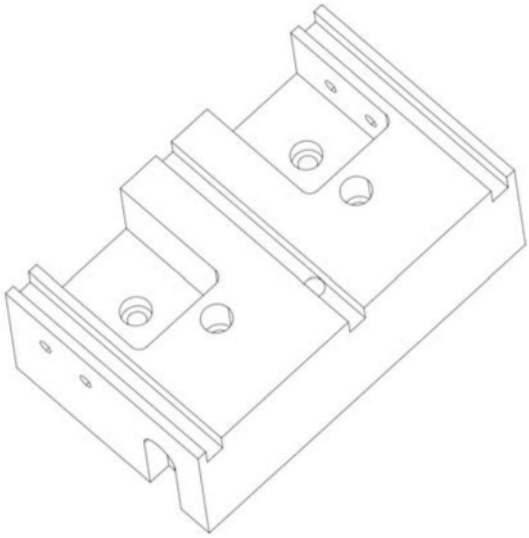


图6