(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117091030 A
(43)申请公布日 2023.11.21

(21)申请号 202310877293.0

(22)申请日 2023.07.17

(71)申请人 上海科技大学
地址 201210 上海市浦东新区华夏中路393号

(72)发明人 王震 谢青 刘志 刘芳

(74)专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司 31001
专利代理师 翁若莹 徐颖

(51)Int.Cl.
F16M 11/04(2006.01)
H05K 7/20(2006.01)
G21K 1/10(2006.01)

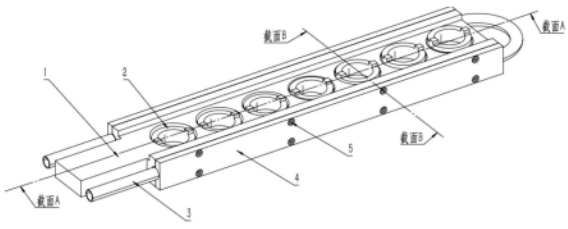
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架

(57)摘要

本发明涉及一种适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架,固定基架上有数个用于安置能量吸收片的圆形凹槽,两片侧方锁片分别锁紧固定在固定基架两侧,冷却铜管置于固定锁定后的固定基架和侧方锁片之间形成的管道槽中,每个圆形凹槽中配一个推进螺栓,用于压紧置于圆形凹槽中的能量吸收片。利用侧方冷却设计解决了硬X射线自由电子激光中硬X射线能量衰减时的能量吸收片散热问题,同时利用底面带有柔性镀层的推进螺栓设计,通过简单的旋转操作解决了不同厚度的能量吸收片在卡槽中的平整压紧问题和避免了能量吸收片在压紧过程中被压坏的风险。使得支架中固定的能量吸收片很好得满足光束线调节、实验前期调节和各个实验站特定的硬X射线能量调制需求。



CN 117091030 A

1.一种适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架,其特征在于,包含固定基架、推进螺栓、冷却铜管、侧方锁片和锁紧螺栓,固定基架上有数个用于安置能量吸收片的圆形凹槽,两片侧方锁片分别锁紧固定在固定基架两侧,冷却铜管置于固定锁定后的固定基架和侧方锁片之间形成的管道槽中,固定基架中每个圆形凹槽中配一个推进螺栓,用于压紧置于圆形凹槽中的能量吸收片。

2.根据权利要求1所述适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架,其特征在于,所述圆形凹槽中均有一个用于能量吸收片搁置定位的台阶槽孔,台阶槽孔的通孔为实际工程所需的通光孔。

3.根据权利要求1或2所述适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架,其特征在于,所述圆形凹槽与推进螺栓为螺纹咬合。

4.根据权利要求3所述适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架,其特征在于,所述固定基架和推进螺栓均为铝合金制成,所述推进螺栓圆柱底面镀0.2毫米厚的铜镀层作为柔性镀层。

5.根据权利要求3所述适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架,其特征在于,所述推进螺栓铝合金圆柱内部开通光孔,铝合金圆柱上方对称铣出两凸台,作为推进螺栓旋钮。

6.根据权利要求1、2或4所述适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架,其特征在于,所述冷却铜管与固定基架贴合面填塞0.2毫米厚的铟膜。

适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架

技术领域

[0001] 本发明涉及一种硬X射线自由电子激光技术,特别涉及一种适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架。

背景技术

[0002] 随着时代发展,更多的科学家期待在更尖端的科学领域展开更高质量的科学实验,其中对高亮度、高相干性、超短脉冲的硬X射线需求日益增多。经过加速器发射的硬X射线能量基本上是恒定的,但是每条光束线具有多个实验站的特点,每个实验站需要的硬X射线能量很多情况下也是不一样的。

[0003] 特别是光束线调试阶段,实验准备和实验阶段,不同类型的实验站的不同硬X射线的能量需求和实验样品的不同性能,都会根据不同需求进行硬X射线能量调节。一般都会利用能量吸收片进行硬X射线不同程度和不同量级的能量衰减,以此来满足各个实验站的需求,实现光束线调试的可行性和安全性,便于实验站展开相关的前期准备工作和满足不同类型的科学实验技术要求,所以能量吸收片是硬X射线自由电子激光装置中非常关键的器件。

[0004] 一般情况下,利用多组能量吸收片组合对硬X射线进行适当的能量衰减,每组能量吸收片由多个不同厚度的能量吸收片组成,并且被固定在其支架上(如图1)。但是这种常规的能量吸收片固定支架基本上很难满足硬X射线自由电子激光中的技术需求。

[0005] 首先,图1展示的是常规的同步辐射装置中的能量吸收片固定支架设计,基本上可以满足低量的X射线的衰减功能,散热基本上依靠器件本身的热辐射进行散热。但是对于目前最先进的高能硬X射线自由电子激光来说,一个能量吸收片在进行硬X射线能量衰减时需要吸收几十瓦的热量,但其厚度只有几十纳米至几个毫米。如果能量吸收片的热量不能及时被带走,那么能量吸收片很容易被硬X射线损坏。

[0006] 其次,从图1中可以发现,在固定支架中的每个凹槽位置内会依据需求安装不同厚度的能量吸收片。为了压紧能量吸收片,安装人员需要不断调整压片两边的锁紧螺栓松紧程度,以确保压片比较平整地牢牢地压紧能量吸收片,并且在整个操作过程中极有可能会因为用力太大而损坏能量吸收片。对于未被发现的已被损坏能量吸收片用于硬X射线能量衰减时,很容易引发工程事故,其后果不堪设想。

[0007] 综上所述,鉴于硬X射线自由电子激光装置中的能量吸收片的关键性能,如何有效解决能量吸收片的散热问题,如何简化能量吸收片的压紧过程中繁琐安装调试流程和避免安装过程中损坏能量吸收片的风险,这些技术问题都是急需解决的,对推动硬X射线自由电子激光装置的发展和提升硬X射线自由电子激光的应用都具有非常重要的意义。

发明内容

[0008] 针对上述问题,提出了一种适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架,固定结构的冷却设计,可以有效快速带走能量吸收片的热量,从而有效地解决了硬X射线自由电子

激光中能量吸收片的高热负载问题。同时本发明采用前端带柔性层的推进螺栓压紧设计，使得推进螺栓可以很平整地压紧能量吸收片，同时还避免了在压紧能量吸收片的过程中损坏能量吸收片的风险。

[0009] 本发明的技术方案为：一种适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架，包含固定基架、推进螺栓、冷却铜管、侧方锁片和锁紧螺栓，固定基架上有数个用于安置能量吸收片的圆形凹槽，两片侧方锁片分别锁紧固定在固定基架两侧，冷却铜管置于固定锁定后的固定基架和侧方锁片之间形成的管道槽中，固定基架中每个圆形凹槽中配一个推进螺栓，用于压紧置于圆形凹槽中的能量吸收片。

[0010] 优选的，所述圆形凹槽中均有一个用于能量吸收片搁置定位的台阶槽孔，台阶槽孔的通孔为实际工程所需的通光孔。

[0011] 优选的，所述圆形凹槽与推进螺栓为螺纹咬合。

[0012] 优选的，所述固定基架和推进螺栓均为铝合金制成，所述推进螺栓圆柱底面镀0.2毫米厚的铜镀层作为柔性镀层。

[0013] 优选的，所述推进螺栓铝合金圆柱内部开通光孔，铝合金圆柱上方对称铣出两凸台，作为推进螺栓旋钮。

[0014] 优选的，所述冷却铜管与固定基架贴合面填塞0.2毫米厚的铟膜。

[0015] 本发明的有益效果在于：本发明适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架，利用侧方冷却设计解决了硬X射线自由电子激光中硬X射线能量衰减时的能量吸收片散热问题，同时利用底面带有柔性镀层的推进螺栓设计，通过简单的旋转操作解决了不同厚度的能量吸收片在卡槽中的平整压紧问题和避免了能量吸收片在压紧过程中被压坏的风险。通过本发明结构，使得支架中固定的能量吸收片很好得满足光束线调节、实验前期调节和各个实验站特定的硬X射线能量调制需求，并且也对能量吸收片使用过程中提供了充足的安全保障，对推动和提升硬X射线自由电子激光在尖端科学的实际应用具有重大的意义。

附图说明

[0016] 图1为常规的同步辐射装置中的能量吸收片固定支架设计图；

[0017] 图2为本发明能量吸收片固定支架结构示意图；

[0018] 图3为本发明能量吸收片固定支架结构A-A截面图；

[0019] 图4为本发明能量吸收片固定支架结构A-A截面图中C局部放大图；

[0020] 图5为本发明能量吸收片固定支架结构A-A截面图中D局部放大图；

[0021] 图6为本发明能量吸收片固定支架结构B-B截面图；

[0022] 图7为本发明能量吸收片固定支架结构B-B截面图中E局部放大图；

[0023] 图8为本发明能量吸收片固定支架中固定基架结构示意图；

[0024] 图9为本发明能量吸收片固定支架结构中推进螺栓结构示意图一；

[0025] 图10为本发明能量吸收片固定支架结构中推进螺栓正视图；

[0026] 图11为本发明能量吸收片固定支架结构中推进螺栓结构示意图二。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案

为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0028] 本发明提供一种适用硬X射线能量衰减的能量吸收片固定支架结构设计,如图2所示能量吸收片固定支架结构示意图,包含固定基架1,推进螺栓2,冷却铜管3,侧方锁片4和锁紧螺栓5,固定基架1上有数个用于安置能量吸收片的圆形凹槽,2片相同的侧方锁片4分别使用锁紧螺栓5锁紧固定在固定基架两侧,冷却铜管3置于固定锁定后的固定基架1和侧方锁片4之间形成的管道槽中,固定基架1中每个圆形凹槽中配一个推进螺栓2,用于压紧置于圆形凹槽中的能量吸收片。

[0029] 如图3所示能量吸收片固定支架结构A-A截面图,固定基架1中每个圆形凹槽中安置不同类型的能量吸收片,图3中能量吸收片依次包含如40纳米厚金刚石片71,80纳米厚金刚石片72,400纳米单晶硅片73,1毫米厚单晶硅片74,2毫米厚单晶硅片75,3.2毫米厚单晶硅片76,5毫米厚单晶硅片77。如图4、5所述C、D局部放大图,不同厚度的能量吸收片放入圆形凹槽中,均被推进螺栓2平正压紧在槽中。

[0030] 首先,利用硬X射线自由电子激光中的能量吸收片对硬X射线进行能量衰减时,能量吸收片会产生高温和热应力问题。为了保证能量吸收片正常发挥其性能,在固定支架1两侧进行冷却设计。如图6、7所示,采用冷却铜管3紧贴在固定基架1的两侧方位置,两者之间填塞0.2毫米厚的铟膜6,再利用锁紧螺栓5和侧方锁片4把冷却铜管3牢牢得锁在固定基架1两侧,如图8中105为固定基架1和铟膜6的贴合面,贴合面上下为锁紧螺纹孔104。其中铟膜6是一种柔性膜,导热效果非常好。利用铟膜6可以更充分地填塞在固定基架1和冷却铜管3之间的间隙,使得能量吸收片的热量被更快带走,同时也避免了冷却铜管3在锁紧过程中可能被固定基架1损坏的可能。通过冷却铜管3中快速流动的冷却液,可以实现了能量吸收片的温度控制和避免了能量吸收片由于热负载过高而被损坏的风险。

[0031] 其次,在实际工程中能量吸收片可能包含很多种不同厚度和不同材料的薄片,例如40纳米厚金刚石片71,80纳米厚金刚石片72,400纳米单晶硅片73,1毫米厚单晶硅片74,2毫米厚单晶硅片75,3.2毫米厚单晶硅片76,5毫米厚单晶硅片77等等。如图8～11为固定基架和推进螺栓结构示意图,安装能量吸收片步骤如下:第一步把不同需求的能量吸收片放置到固定基架1中的对应圆形凹槽101中,每个圆形凹槽101中均有一个台阶槽孔103,能量吸收片放入台阶槽孔103中就可定位。第二步在固定基架1的圆形凹槽101中安装推进螺栓2,需确保推进螺栓2的外螺纹面202和固定基架1的内螺纹面102充分咬合,然后扭动推进螺栓2的旋钮201,根据每个能量吸收片的厚度进行合理的进入深度调节,直至推进螺栓2底面很平整地压住能量吸收片表面。其中在推进螺栓2的底面是带有一层柔性镀层面203,镀有0.2mm的铜层,从而保证了在推进螺栓2底面牢牢地抵住能量吸收片时,柔性镀层面203作为缓存层很好地保护了能量吸收片不被硬质材料损坏。对于不同厚度的能量吸收片的安装,都可以通过同样的简单旋转旋钮方式来实现压紧能量吸收片,并且还能很好地保护能量吸收片在压紧时不被损坏。

[0032] 通过本发明,利用侧方冷却设计解决了硬X射线自由电子激光中进行硬X射线能量衰减时的能量吸收片散热问题,在温度可控的情况下确保能量吸收片可以正常发挥其关键性能。利用底面带有柔性镀层的推进螺栓设计,通过简单的旋转推进螺栓2旋钮201操作就解决了平整压紧能量吸收片的问题,而且其底面柔性镀层203可以避免能量吸收片时被压

坏的风险。通过本发明结构,使得能量吸收片在光束线调节环节、实验前期调节期间和各个实验站特定的硬X射线能量衰减需求,并且也提供了充足的安全保障,对推动和提升硬X射线自由电子激光在尖端科学的实际应用具有重大的意义。

[0033] 本发明的核心是提供一种适用硬X射线的能量吸收片固定支架结构设计,采用铝合金结构件制作能量吸收片的固定基架。根据实际工程需求在固定基架的长度方向上合理位置进行开M30孔的内螺纹孔作为固定能量吸收片的位置圆形凹槽,深度至距离固定基架下表面2毫米处。然后在螺纹孔的中心位置开直径为22毫米圆孔,深度为1毫米,最后在直径为22毫米的圆孔中心位置开直径为20毫米的通孔,形成台阶槽孔。此处直径22毫米深度为1毫米的圆孔用于定位能量吸收片,直径为20毫米的通孔为实际工程所需的通光孔。固定基架两侧进行铣半圆形槽,以满足固定冷却铜管需求。在固定基架两侧的上下位置进行开螺纹孔。以此类推,最终成形的能量吸收片固定基架如图8所示,所有的加工精度必须保证在0.1毫米范围内。

[0034] 采用铝合金结构件进行侧方锁片制作加工,在侧方锁片的一侧开半圆形槽,确保能很好地跟冷却铜管进行贴合锁紧,并且在侧方锁片上下位置开带有2毫米深度沉头孔的通孔。

[0035] 在外径为33毫米的铝合金圆柱底面镀0.2毫米厚的铜镀层作为柔性镀层,铝合金圆柱内部开直径为20毫米通孔。在铝合金圆柱下方进行铣出外径为22毫米的凸台,其高度为1毫米。在圆筒上方铣出外径为28毫米高度为5毫米的凸台,最后在凸台上进行旋钮切割。铝合金圆柱中间部位进行M30外螺纹面铣牙。所有的加工精度必须保证在0.1毫米范围内,铝合金圆筒中间外螺纹部分必须满足M30的螺纹咬合要求,最终成形如图9所示的推进螺栓。

[0036] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

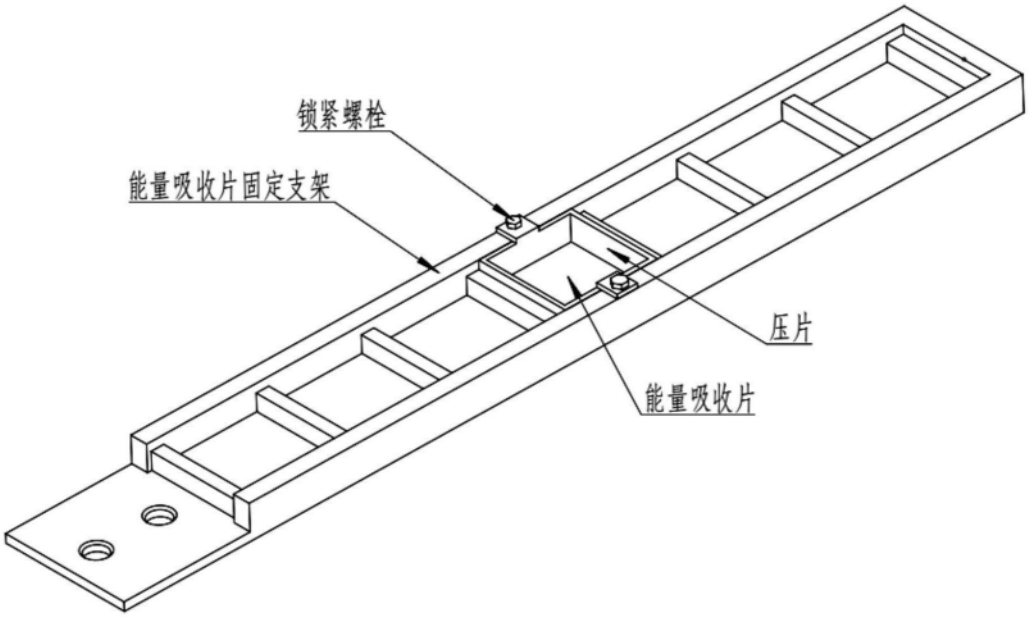

锁紧螺栓
能量吸收片固定支架
压片
能量吸收片

图1

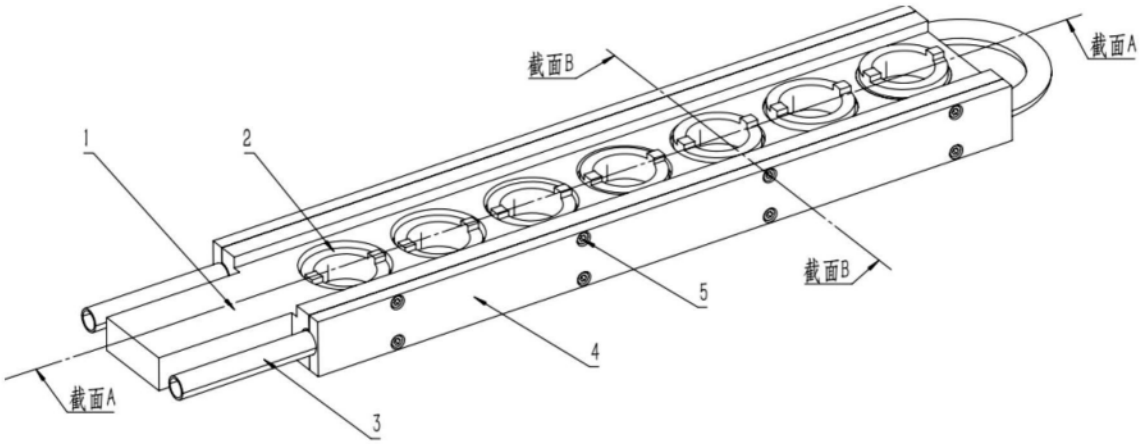

截面B
截面A
1
2
截面B
5
4
截面A
3

图2

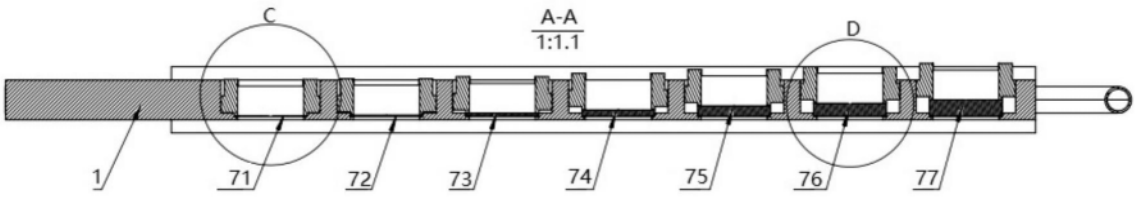

C
A-A
1:1.1
D
1
71
72
73
74
75
76
77

图3

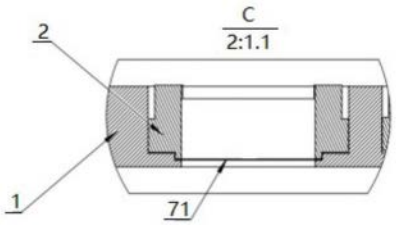


图4

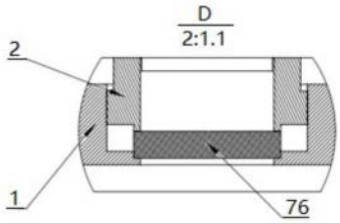


图5

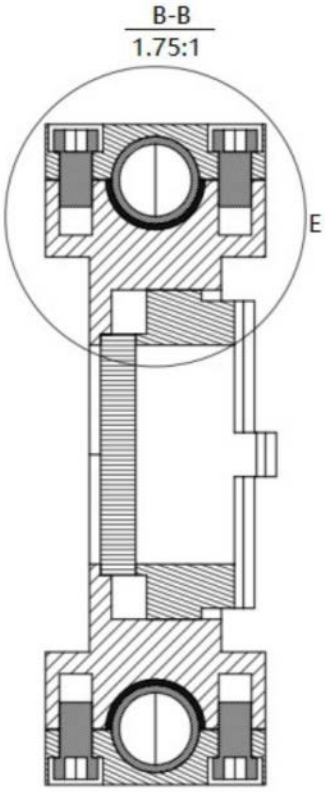


图6

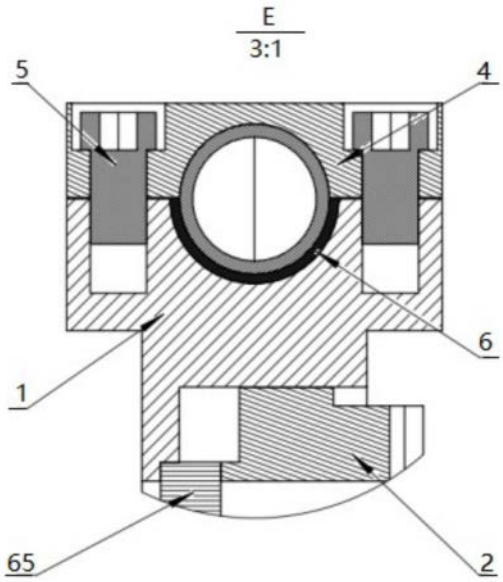


图7

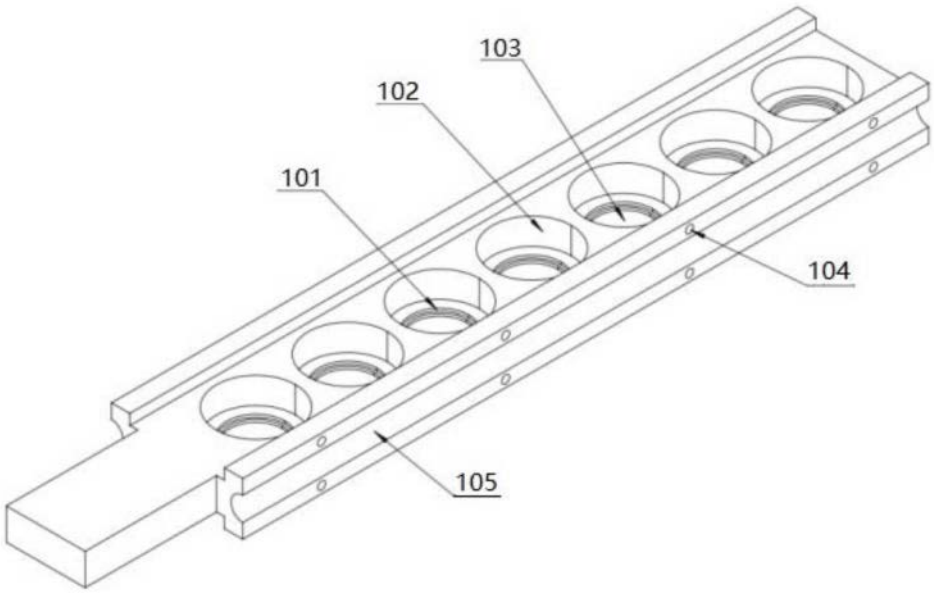


图8

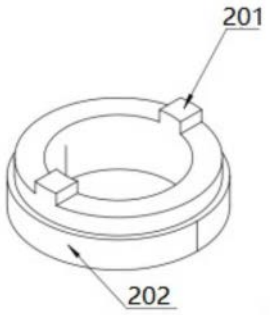


图9

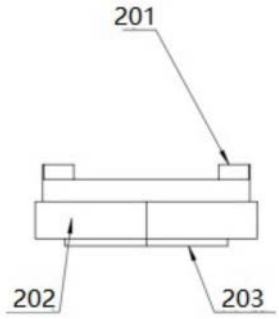


图10



图11