



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115289902 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 04

(21) 申请号 202210872013.2

(22) 申请日 2022.07.19

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园

(72) 发明人 孙浩 于歆杰 李臻 李蓓

刘至真 杨松衡 黄松岭

(74) 专利代理机构 北京华进京联知识产权代理

有限公司 11606

专利代理师 唐德君

(51) Int.Cl.

F41B 6/00 (2006.01)

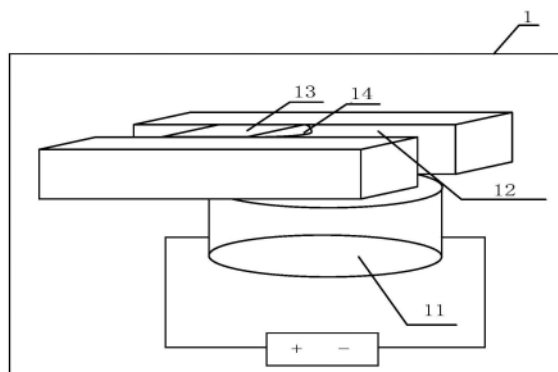
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

电磁发射装置和电磁发射器

(57) 摘要

本申请涉及一种电磁发射装置和电磁发射器,该电磁发射装置包括脉冲源、发射通道和电枢,脉冲源设置在发射通道的目标位置,目标位置使得脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场方向一致,电枢在脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场共同作用下运动,以推动目标体滑出发射通道。采用本装置能够提高目标体划出发射通道的速度。



1. 一种电磁发射装置,其特征在于,所述电磁发射装置包括脉冲源、发射通道和电枢;所述脉冲源设置在所述发射通道的目标位置,所述目标位置使得所述脉冲源产生的磁场与所述发射通道上电流产生的磁场方向一致;

所述电枢在所述脉冲源产生的磁场与所述发射通道上电流产生的磁场共同作用下运动,以推动目标体滑出所述发射通道。

2. 根据权利要求1所述的电磁发射装置,其特征在于,所述脉冲源为电感型脉冲源,所述电感型脉冲源以电感为储能元件,所述电感中的电感线圈通流时产生磁场。

3. 根据权利要求2所述的电磁发射装置,其特征在于,所述电感型脉冲源的磁场集中在所述电感线圈的轴向方向。

4. 根据权利要求1所述的电磁发射装置,其特征在于,若所述脉冲源的数量为至少一个且所述发射通道的数量为一个,则各所述脉冲源中的至少一个脉冲源设置在所述发射通道的目标位置。

5. 根据权利要求1所述的电磁发射装置,其特征在于,若所述脉冲源的数量为至少一个、所述发射通道的数量为多个,则各所述脉冲源中的至少一个脉冲源设置在任意一个发射通道中目标发射通道的目标位置。

6. 根据权利要求5所述的电磁发射装置,其特征在于,各所述发射通道的排列方式包括分段式排列、平铺式排列、层叠式排列中至少一种。

7. 根据权利要求6所述的电磁发射装置,其特征在于,若各所述发射通道的排列方式为平铺式排列,所述目标体从中间发射通道滑出,则各所述脉冲源中的至少一个脉冲源设置在所述中间发射通道的目标位置。

8. 根据权利要求6所述的电磁发射装置,其特征在于,若各所述发射通道的排列方式为层叠式排列,所述目标体从任意一个发射通道滑出,则各所述脉冲源中的至少一个脉冲源设置在任意一个发射通道的目标位置。

9. 根据权利要求1所述的电磁发射装置,其特征在于,所述电磁发射装置还包括初级电源;

所述初级电源用于向所述脉冲源充电。

10. 一种电磁发射器,其特征在于,所述电磁发射器包括如权利要求1至9任一所述的电磁发射装置。

电磁发射装置和电磁发射器

技术领域

[0001] 本申请涉及电磁发射技术领域,特别是涉及一种电磁发射装置和电磁发射器。

背景技术

[0002] 电磁发射是指全部或者部分由电磁力推进目标体的超高速发射技术,电磁发射方法是未来发射的必然发展趋势。

[0003] 相关技术中,电磁发射器包括发射通道、电枢和脉冲源,脉冲源提供的电流流过电枢时将电能转换为磁场能,通过磁场能为目标体提供动能推动目标体沿着发射通道移动,以使目标体以一定的速度冲出发射通道的末端。

[0004] 然而,相关技术中目标体冲出发射通道的速度较小。

发明内容

[0005] 基于此,有必要针对上述技术问题,提供一种能够提高目标体冲出发射通道速度的电磁发射装置和电磁发射器。

[0006] 第一方面,本申请提供了一种电磁发射装置。所述电磁发射装置包括脉冲源、发射通道和电枢;所述脉冲源设置在所述发射通道的目标位置,所述目标位置使得所述脉冲源产生的磁场与所述发射通道上电流产生的磁场方向一致;

[0007] 所述电枢在所述脉冲源产生的磁场与所述发射通道上电流产生的磁场共同作用下运动,以推动目标体滑出所述发射通道。

[0008] 在其中一个实施例中,所述脉冲源为电感型脉冲源,所述电感型脉冲源以电感为储能元件,所述电感中的电感线圈通流时产生磁场。

[0009] 在其中一个实施例中,所述电感型脉冲源的磁场集中在所述电感线圈的轴向方向。

[0010] 在其中一个实施例中,若所述脉冲源的数量为至少一个且所述发射通道的数量为一个,则各所述脉冲源中的至少一个脉冲源设置在所述发射通道的目标位置。

[0011] 在其中一个实施例中,若所述脉冲源的数量为至少一个、所述发射通道的数量为多个,则各所述脉冲源中的至少一个脉冲源设置在任意一个发射通道中目标发射通道的目标位置。

[0012] 在其中一个实施例中,各所述发射通道的排列方式包括分段式排列、平铺式排列、层叠式排列中至少一种。

[0013] 在其中一个实施例中,若各所述发射通道的排列方式为平铺式排列,所述目标体从中间发射通道滑出,则各所述脉冲源中的至少一个脉冲源设置在所述中间发射通道的目标位置。

[0014] 在其中一个实施例中,若各所述发射通道的排列方式为层叠式排列,所述目标体从任意一个发射通道滑出,则各所述脉冲源中的至少一个脉冲源设置在任意一个发射通道的目标位置。

- [0015] 在其中一个实施例中,所述电磁发射装置还包括初级电源;
- [0016] 所述初级电源用于向所述脉冲源充电。
- [0017] 第二方面,本申请还提供了一种电磁发射器,该电磁发射器包括上述第一方面所有装置实施例中的电磁发射装置。
- [0018] 上述电磁发射装置和电磁发射器,该电磁发射装置包括脉冲源、发射通道和电枢,脉冲源设置在发射通道的目标位置,目标位置使得脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场方向一致,电枢在脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场共同作用下运动,以推动目标体滑出发射通道。该装置中的脉冲源灵活的设置在发射通道的目标位置,将脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场结合推动电枢在发射通道中移动,相比于传统装置中仅通过发射通道上电流产生的磁场推动电枢移动来说,本装置中推动电枢的磁场更大,产生的推力更大,从而使得电枢和目标体移动过程中的加速度也就越大,目标体划出发射通道的速度越大。

附图说明

- [0019] 图1为一个实施例中电磁发射装置的结构框图;
- [0020] 图2为一个实施例中Meat Grinder电路拓扑图;
- [0021] 图3为一个实施例中XRAM电路拓扑图;
- [0022] 图4为一个实施例中电磁发射装置的结构框图;
- [0023] 图5为一个实施例中电磁发射装置的结构框图;
- [0024] 图6为一个实施例中发射通道平铺式排列的结构框图;
- [0025] 图7为一个实施例中发射通道分段式排列的结构框图;
- [0026] 图8为一个实施例中发射通道层叠式排列的结构框图。
- [0027] 附图标记说明:
- | | | |
|------------------|---------|----------|
| [0028] 1、电磁发射装置; | 11、脉冲源; | 12、发射通道; |
| [0029] 13、电枢; | 14、目标体; | 15、初级电源。 |

具体实施方式

- [0030] 为了使本申请的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。
- [0031] 首先,在具体介绍本申请实施例的技术方案之前,先对本申请实施例基于的技术背景进行介绍。
- [0032] 电磁发射是全部或者部分由电磁力推进目标体的超高速发射系统,被称为“未来发射方式的必然发展趋势”。电磁发射相比于传统的火器发射来说,具有以下优势:电磁发射的方式不受滞止声速的限制,可以达到2km/s乃至更高的目标体滑出发射通道的速度;电磁发射的单次发射成本仅为传统火器发射的1/10~1/3;在发射过程中,目标体所受的磁力可以通过调整发射器电流的方式进行调整,电磁发射目标体速度的一致性和可控性更好;电磁发射的器口弧光小、温度低,发射基地具有更好的隐蔽性。
- [0033] 传统的电磁发射装置是由初级电源、脉冲源、发射通道、电枢和目标体组成,脉冲

源与发射通道之间通过馈电母线连接,电枢和目标体设置在发射通道中,初级电源用于为脉冲源提供电能,脉冲源用于为发射通道和电枢提供电流。发射通道由两条平行的长直导轨组成,当发射通道接入电源时,电流从发射通道的一端流入,经电枢从另一导轨流回脉冲源,在两导轨平面间产生强磁场,通电流的滑块在安培力的作用下,目标体会以较大的速度从发射通道的末端滑出。

[0034] 电磁发射装置的原理包括:初级电源为脉冲源提供电流,初级电源将电能转换为磁能存储在脉冲源中;脉冲源、发射通道和电枢构成一个回路,当脉冲源为发射通道提供电流时,脉冲源中的磁能转换为电能,电流流经导线、发射通道和电枢;发射通道将电能转换为磁能,在发射通道中产生磁场,利用发射通道的电流与磁场之间相互作用的安培力把电枢和目标体发射出去。在该过程中,先将电能转化为磁能,再将磁能转化为电能,又将电能转化为磁能,最后将磁能转化为推动电枢和目标体移动的动能,该过程中的能量在电能和磁能之间反复转换,发射目标体的过程中能量损失较大。同时,仅依靠发射通道中的磁场推动电枢和目标体移动,磁场强度较小,对电枢和目标体的推力较小,电枢和目标体的加速度较小,从而导致目标体滑出发射通道时的速度较小。

[0035] 因此,针对以上问题,下面结合本申请实施例所应用的场景,对本申请实施例涉及的技术方案进行介绍。

[0036] 在一个实施例中,如图1所示,图1给出了一种电磁发射装置1,电磁发射装置1包括脉冲源11、发射通道12和电枢13;脉冲源11设置在发射通道12的目标位置,目标位置使得脉冲源11产生的磁场与发射通道12上电流产生的磁场方向一致;电枢13在脉冲源11产生的磁场与发射通道12上电流产生的磁场共同作用下运动,以推动目标体14滑出发射通道12。

[0037] 其中,按照储能原理的不同,脉冲源包括电容型脉冲源、电感型脉冲源和旋转机械型脉冲源,脉冲源的作用是为电枢提供电流,保证目标体发射过程的正常运行。

[0038] 可选的,该目标体可以为弹丸,若发射过程中电枢前没有目标体,则将电枢作为目标体。上述发射通道的作用是传导脉冲源提供的电流,以及,导向电枢和目标体从发射通道的初始端移动至发射通道的末端,发射通道上的目标位置可以为发射通道的任意位置,本实施例对脉冲源设置在发射通道上的目标位置不做限定,仅需保证脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场方向一致即可。例如,当发射通道水平放置时,目标位置可以是发射通道的上方任意位置,可以是发射通道的下方任意位置。

[0039] 电枢位于发射通道中,目标体发射过程中,电枢和目标体同时运动,电枢是由导电物质构成的。例如,电枢可以由固态金属构成,或者,电枢也可以由等离子体构成,或者,电枢可以由固态金属和等离子体的混合物构成的。

[0040] 目标体与电枢都位于发射通道中,目标体设置在电枢的前方位置。根据不同的目的,目标体可以是不同的形状和材料。可选的,电磁发射装置中的目标体的内部采用高质量的钢铁填充,目标体的表面是一层高强度的铝合金材料。

[0041] 可选的,脉冲源可以通过馈电母线与发射通道连接,脉冲源中的一部分磁场能转化为电能,为发射通道和电枢提供电流,另一部分磁场能继续以磁场能的方式存在。

[0042] 具体的,电磁发射装置中的电枢设置在发射通道中,脉冲源、发射通道和电枢组合成一个通路,脉冲源提供的电流流经馈电母线、发射通道和电枢,当电流流经发射通道时,在发射通道上产生磁场。脉冲源、发射通道和电枢构成一个通路,脉冲源为发射通道提供电

流,发射通道产生的磁场与流经电枢的电流相互作用,推动电枢和目标体在发射通道中移动,电枢与目标体在发射通道中刚开始运动过程的加速度为初始加速度,在发射通道中移动时,直至目标体以一定的速度冲出发射通道末端。

[0043] 进一步的,可以理解的是,由于脉冲源设置在发射通道的目标位置,脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场方向一致,因此,脉冲源上的磁场与发射通道上的磁场可以共同推动电枢移动,电枢的移动推动目标体从发射通道的起始端加速移动至发射通道的末端,以较大的速度滑出发射通道。其中,若电枢由固态金属构成,脉冲源上的磁场、发射通道上的磁场以及流经电枢的电流相互作用产生安培力;若电枢由等离子体构成,脉冲源上的磁场、发射通道上的磁场以及流经电枢的电流相互作用产生洛伦兹力。

[0044] 上述电磁发射装置包括脉冲源、发射通道和电枢,脉冲源设置在发射通道的目标位置,目标位置使得脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场方向一致,电枢在脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场共同作用下运动,以推动目标体滑出发射通道。该装置中的脉冲源灵活的设置在发射通道的目标位置,将脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场结合推动电枢在发射通道中移动,相比于传统装置中仅通过发射通道上电流产生的磁场推动电枢移动来说,本装置中推动电枢的磁场更大,产生的推力更大,从而使得电枢和目标体移动过程中的加速度也就越大,目标体划出发射通道的速度越大。

[0045] 在一个实施例中,脉冲源11为电感型脉冲源,电感型脉冲源以电感为储能元件,电感中的电感线圈通流时产生磁场。且电感型脉冲源的磁场集中在所述电感线圈的轴向方向。

[0046] 图1表示饼型结构的脉冲源电感与导轨组合成的电磁发射装置,电感型脉冲源中的电感可以呈饼型结构,也可以是任意形状的结构,只需保证电感磁场在某个位置集中即可。将电感型脉冲源设置在发射通道目标位置时,需保证电感型脉冲源的磁场方向与发射通道上电流产生的磁场方向一致。当电感型脉冲源呈饼型结构时,电感型脉冲源产生的磁场集中在饼型结构的轴向方向,将电感型脉冲源设置在发射通道的上方或下方的任意位置,使得脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场方向一致,增大了电枢和目标体移动的加速度,以使目标体可以以更快的速度滑出发射通道。

[0047] 图2中的电磁发射装置还包括初级电源,初级电源用于向脉冲源充电。

[0048] 具体的,电感型脉冲源具有良好的能量密度和功率密度,是脉冲源中较为重要的类型。电感型脉冲源的基本原理是:由初级电源为电感型脉冲源提供电能,电感型脉冲源充电完成后,将电能以磁能的方式存储至电感型脉冲源中,通过电感型脉冲源为电枢和发射通道提供电流时,通过某种换路的方法,将内部磁能转换为电能为电枢和发射通道提供电流。

[0049] 进一步的,可以理解的是,根据换路方法的不同,电感型脉冲源的拓扑可以分为两大类,分别是Meat Grinder类电路和XRAM类电路,图2为Meat Grinder电路拓扑图,图中的 U_s 为初级电源, L_1 和 L_2 为储能电感, L_1 和 L_2 之间彼此强耦合, S 为主开关, D_1 是负载二极管, R_1 和 L_1 为等效负载。图中的储能电感 L_1 和 L_2 、主开关 S 以及负载二极管 D_1 组合作为电感型脉冲源,初级电源为电感型脉冲电源充电的过程中,主开关 S 先导通,初级电源 U_s 为储能电感 L_1 和 L_2 充电,然后主开关 S 断开,储能电感 L_1 失去电流回路,电流被强制降低到零,储能电感 L_1 和 L_2 存储的能量瞬间全部转移到 L_2 中,使 L_2 电流激增,初级电源将电流转化为磁能存储至电感

型脉冲源中。

[0050] 图3为XRAM电路拓扑图, U_s 为初级电源, $(L_1, L_2, \dots, L_n)$ 是储能电感, S 为主开关, $(S_1, S_2, \dots, S_n)$ 为开关, $(D_{11}, D_{12}, \dots, D_{n1}, D_{n2})$ 是负载二极管, R_1 和 L_1 为等效负载。图中的储能电感 $(L_1, L_2, \dots, L_n)$ 、主开关 S 、开关 $(S_1, S_2, \dots, S_n)$ 以及负载二极管 $(D_{11}, D_{12}, \dots, D_{n1}, D_{n2})$ 组合作为电感型脉冲源,初级电源为电感性脉冲电源充电的过程中,开关 $(S_1, S_2, \dots, S_n)$ 先导通,初级电源 U_s 为储能电感 $(L_1, L_2, \dots, L_n)$ 充电,然后开关 $(S_1, S_2, \dots, S_n)$ 断开,同时主开关 S 导通,各储能电感通过二极管串联向负载放电,通过电感串充并放的方式实现电流倍增,初级电源将电流转化为磁能存储至电感型脉冲源中。

[0051] 图2和图3仅展示了最基本的电源结构,为了改善电路的换流、安全等性能,国内外研究者还提出了多种衍生电路。这些电路都可以作为本专利的脉冲电源。

[0052] 上述电磁发射装置,脉冲源为电感型脉冲源,以电感为储能元件,电感中的电感线圈通流时产生磁场,电感型脉冲源的磁场集中在所述电感线圈的轴向方向,电磁发射装置还包括初级电源,初级电源用于向脉冲源充电。该电磁发射装置中,初级电源为电感型脉冲源充电的过程中,将电能转化为磁能;电感型脉冲源为发射通道和电枢提供电流的过程中,将部分磁能转化为电流;在发射通道中,电流又转化为磁能为电枢提供推力,在该过程中,发射通道产生的磁能与电感型脉冲源产生的磁能共同作用,使得电枢和目标体的加速度更大,以使目标体冲出发射通道的速度更大。同时,电感型脉冲源中的部分磁能直接为电枢提供推理,该部分磁能未经历反复转换的过程,减少了能量转换过程中的能量损失。

[0053] 在一个实施例中,发射通道中可以包括导轨,也可以包括线圈,或者,也可以包括其他通道。当发射通道包括导轨时,该电磁发射装置为电磁轨道装置,该导轨包括一对平行的金属导轨,两个金属导轨之间的距离为电枢的宽度,两个金属导轨为良导体,使电感型脉冲源提供的电流流经两个金属导轨和电枢。同时,两个金属导轨的材料需耐烧蚀和耐磨损,且需要具有良好的机械强度。两个金属导轨可以安装在高强度的复合材料绝缘筒中,形成发射通道。可选的,导轨的形状可以为方形结构,即发射通道由方形结构的两个导轨组成,两个方形结构的导轨之间的距离略大于电枢的宽度,脉冲源、电枢分别与方形结构的发射导轨组合形成一个回路。可选的,导轨的形状可以为圆形结构,即发射通道由圆形结构的两个导轨组成,两个圆形结构的导轨之间的距离略大于电枢的宽度,脉冲源、电枢分别与圆形结构的发射导轨组合形成一个回路。

[0054] 当发射通道包括线圈时,该电磁发射装置为电磁线圈装置,线圈装置是由一个或多个直线排列的线圈组成,线圈依次开关以确保磁场能够提供更大的加速度,使目标体能够以更快的速度滑出发射通道。该线圈的直径需大于目标体的直径,以保证电枢和目标体能够从线圈的起始端移动至线圈的末端。

[0055] 上述电磁发射装置中的发射通道可以包括导轨或线圈,即目标体可以在导轨或线圈的约束下滑出,该电磁发射装置可以适用于多种类型的发射通道。

[0056] 在一个实施例中,若脉冲源11的数量为至少一个且发射通道12的数量为一个,则各所述脉冲源11中的至少一个脉冲源设置在发射通道12的目标位置。

[0057] 当脉冲源数量为一个且发射通道数量为一个时,可以将多个脉冲源中的一个脉冲源可以设置在发射通道的目标位置,或者,可以将多个脉冲源中的部分脉冲源可以设置在发射通道的目标位置,或者,也可以将多个脉冲源均设置在发射通道的目标位置。本实施例

对于设置在发射通道目标位置的脉冲源数量不做限定。

[0058] 可选的,图4和图5表示有两个脉冲源和一个发射通道的电磁发射装置,图4中一个脉冲源设置在发射通道上方的目标位置,另一个脉冲源设置在发射通道下方的目标位置;图5中两个脉冲源均设置在发射通道下方的目标位置,或者,两个脉冲源也可以均设置在发射通道上方的目标位置。当脉冲源数量为两个且发射通道数量为一个,该脉冲源可以设置在发射通道的上方或下方,或者,该脉冲源中的一个脉冲源可以设置在发射通道的上方,另一个脉冲源设置在发射通道的下方。可选的,当将全部的脉冲源设置在发射通道的目标位置,且当脉冲源数量为多个,发射通道的长度足够长时,多个脉冲源可以均匀的设置在发射通道上方或下方,或者,多个脉冲源中的一部分均匀的设置在发射通道的上方,另一部分均匀的设置在发射通道的下方。

[0059] 进一步的,可选的,当将全部的脉冲源设置在发射通道的目标位置,且脉冲源数量为偶数时,将多个脉冲源平均分配,将多个脉冲源中的一半脉冲源设置在发射通道的上方,将另一半脉冲源设置在发射通道的下方。可选的,脉冲源数量为奇数时,将多个脉冲源平均分配,得到两个均等数量的脉冲源和一个多余的脉冲源,将两个均等数量的脉冲源分别设置在发射通道的上方和下方,多余的脉冲源可以设置在发射通道的上方,也可以设置在发射通道的下方。

[0060] 上述电磁发射装置,在脉冲源的数量为至少一个且所述发射通道的数量为一个的情况下,各脉冲源中的至少一个脉冲源设置在发射通道的目标位置。该电磁发射装置中发射通道数量为一个,脉冲源的数量为至少一个时,根据脉冲源的数量将脉冲源均匀的设置在发射通道的目标位置,可以保证脉冲源产生的磁场更大,从而可以增大电枢运动过程的推力,进而可以提高电枢和目标体运动过程的加速度,以使目标体滑出发射通道的速度较大。

[0061] 在一个实施例中,若脉冲源11的数量为至少一个、发射通道12的数量为多个,则各脉冲源11中的至少一个脉冲源设置在各发射通道12中目标发射通道121的目标位置。

[0062] 其中,发射通道的数量可以为奇数,也可以为偶数。上述目标发射通道的数量可以作为一个发射通道,也可以为两个发射通道。各发射通道的排列方式包括分段式排列、平铺式排列和层叠式排列中的至少一种。其中,电磁发射装置中的各发射通道之间通过串联导体连接,使得脉冲源提供的电流能够通过串联导体能够流经各发射通道,以使发射通道产生磁场,为电枢和目标体提供推力。具体的,各发射通道与脉冲源之间利用串联导体进行串联连接,该串联导体可以是铜线、铝线等金属导体。

[0063] 可选的,在脉冲源的数量为一个、发射通道的数量为多个,且多个发射通道的排列方式为平铺式排列的情况下,以发射通道为两根导轨为例说明,处于最中间的两根导轨为目标体的发射通道,其余的导轨都是用来增强磁场,使目标体能够以更快的速度滑出发射通道。图6为发射通道平铺式排列的结构示意图,在图6中,目标体和电枢处于中间两根导轨之间,各个导轨通过串联导体进行连接。目标体和电枢在多根导轨提供的磁场作用下,推动目标体滑出发射通道。

[0064] 可选的,可以将多个脉冲源中的一个脉冲源设置在目标发射通道的上方或下方中间位置,将其他脉冲源设置在以该脉冲源的设置位置为圆心以预设的距离为半径的圆形上,或者,可以将其他脉冲源设置在以脉冲源的设置位置为对角线的焦点以预设的距离为

对角线一半的正方形上。其中,预设距离为该脉冲源到发射通道端点的最小距离的一半。可选的,将脉冲源的数量平均划分,将一半的脉冲源按照圆形或者正方形的方式设置在多个发射通道的上方,将另外一半的脉冲源也按照圆形或者正方形的方式设置在多个发射通道的下方。本实施例对脉冲源的设置形状和方式不做限定。

[0065] 若发射通道的数量为奇数时,将处于发射通道中间的一个发射通道确定为目标发射通道,将该脉冲源设置在目标发射通道的上方中间位置,或者,将该脉冲源设置在目标发射通道的下方中间位置。例如,当发射通道数量为5个时,将第3个发射通道确定为目标发射通道,将脉冲源设置在第3个发射通道的上方或下方中间位置。若发射通道的数量为偶数时,将处于发射通道中间的两个发射通道确定为目标发射通道,可以将脉冲源设置在两个目标发射通道中的任意一个发射通道的上方或下方中间位置。例如,当发射通道数量为4个时,将第2个发射通道和第3个发射通道确定为目标发射通道,将脉冲源可以设置在第2个发射通道的上方或下方中间位置,也可以将脉冲源设置在第3个发射通道的上方或下方中间位置。

[0066] 上述电磁发射装置,在脉冲源的数量为至少一个,发射通道的数量为多个的情况下,且多个发射通道均为水平放置的情况下,脉冲源设置在各发射通道中目标发射通道的目标位置。该电磁发射装置中的目标发射通道处于各发射通道的中间位置,将脉冲源设置在目标发射通道的目标位置,可以使得脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场组合形成的磁场更强,使得电枢和目标体在多个发射通道中的加速度更大,以使目标体滑出发射通道的速度较大。

[0067] 可选的,在脉冲源的数量为一个、发射通道的数量为多个,且多个发射通道的排列方式为分段式排列的情况下,目标体和电枢从第一个发射通道开始,在电流产生的磁场作用下运动,从某个发射通道滑出后,进入下一个发射通道,直至推动目标体从最后一个发射通道滑出。图7为发射通道分段式排列的结构示意图,在图7中,目标体和电枢从第一个发射通道滑动至最后一个发射通道,从最后一个发射通道滑出。

[0068] 可选的,在脉冲源的数量为一个、发射通道的数量为多个,且多个发射通道的排列方式为层叠式排列的情况下,电枢和目标体可以在任意一个发射通道中滑动,其余的发射通道用来增强磁场,使目标体能够以更快的速度滑出发射通道。图8为发射通道层叠式排列的结构示意图,在图8中,目标体和电枢处于中间两根导轨之间,各个导轨通过串联导体进行连接。目标体和电枢在多根导轨提供的磁场作用下,推动目标体滑出发射通道。

[0069] 可选的,在脉冲源的数量为一个、发射通道的数量为多个,且多个发射通道均为层叠式排列的情况下,可以将脉冲源设置在各发射通道的上方或下方的目标位置。示例性的,在脉冲源的数量为两个、发射通道的数量为三个,且三个发射通道为层叠式排列的情况下,当目标体和电枢位于最上方的发射通道时,可以将两个脉冲源均设置在最上方的发射通道的上方或下方的目标位置,也可以将其中一个脉冲源设置在最上方的发射通道的上方的目标位置,将另一个脉冲源设置在最上方的发射通道的下方的目标位置;当目标体和电枢位于最下方的发射通道时,可以将两个脉冲源均设置在最下方的发射通道的上方或下方的目标位置,也可以将其中一个脉冲源设置在最下方的发射通道的上方的目标位置,将另一个脉冲源设置在最下方的发射通道的下方的目标位置;当目标体和电枢位于最中间的发射通道时,可以将两个脉冲源均设置在最中间的发射通道的上方或下方的目标位置,也可以将

其中一个脉冲源设置在最中间的发射通道的上方的目标位置,将另一个脉冲源设置在最中间的发射通道的下方的目标位置。

[0070] 可选的,在脉冲源的数量为偶数、发射通道的数量为多个,且多个发射通道为层叠式排列的情况下,可以将多个脉冲源中的一半脉冲源设置在各发射通道中位于最上方的目标位置,将另一半脉冲源设置在各发射通道中位于最下方的目标位置;在脉冲源数量为奇数、发射通道的数量为多个,且多个发射通道均为层叠式排列的情况下,可以将多个脉冲源分为均等的脉冲源和一个剩余的脉冲源,将均等的脉冲源均匀的设置在各发射通道中位于最上方和最下方的目标位置,将一个剩余的脉冲源设置在各发射通道中位于最上方或最下方的目标位置。

[0071] 上述电磁发射装置,在脉冲源的数量为至少一个、发射通道的数量为多个,且各脉冲源中的至少一个脉冲源设置在各发射通道中目标发射通道的目标位置。该电磁发射装置将脉冲源设置在各发射通道的最上方或最下方的目标位置,可以保证脉冲源产生的磁场与发射轨道的电流产生的磁场的方向一致,以使脉冲源产生的磁场与发射通道上电流产生的磁场共同对电枢作用,使得电枢和目标体的加速度更大,以使目标体冲出发射通道的速度更大。

[0072] 在一个实施例中,提供了一种电磁发射器。该电磁发射器可以包括电磁轨道器和电磁线圈器。

[0073] 当电磁发射器为电磁轨道器时,将脉冲源设置在电磁轨道器的导轨下方,脉冲源产生的磁场与导轨产生的磁场方向一致。初级电源为脉冲源提供电流,初级电源将电能转换为磁能存储在脉冲源中;脉冲源、导轨和电枢构成一个回路,当脉冲源为导轨提供电流时,脉冲源中的部分磁能转换为电能,电流流经导线、导轨和电枢;导轨将电能转换为磁能,在导轨中产生磁场,导轨中的磁能与脉冲源中剩下的磁能共同作用产生安培力将电枢和目标体从导轨的初始端移动至导轨的末端,目标体以一定的速度从导轨的末端发射出去。

[0074] 当电磁发射器为电磁线圈器时,电磁线圈器是由若干同轴排列的定子线圈和一个可在其内部轴向运动的电枢线圈组成,将脉冲源设置在电磁线圈器的线圈左侧,脉冲源产生的磁场与线圈产生的磁场方向一致。初级电源为脉冲源提供电流,发射时由脉冲源依次给定子线圈充电,在线圈周围形成强大的磁场,线圈周围的磁场与脉冲源产生的磁场共同作用产生洛伦兹力推动电枢和目标体从线圈的初始端移动至线圈的末端,目标体以一定的速度从线圈的末端发射出去。

[0075] 上述电磁发射器包括电磁轨道器和电磁线圈器,电磁轨道器和电磁线圈器均可以将脉冲源设置在与导轨和线圈磁场方向一致的目标位置,以使磁场的强度更大,从而增加了对电枢和目标体的推力,使得电枢和目标体在运动的过程中加速度更大,进而使得目标体冲出导轨末端或线圈末端的速度更大。

[0076] 以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0077] 以上实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范

围。因此,本申请的保护范围应以所附权利要求为准。

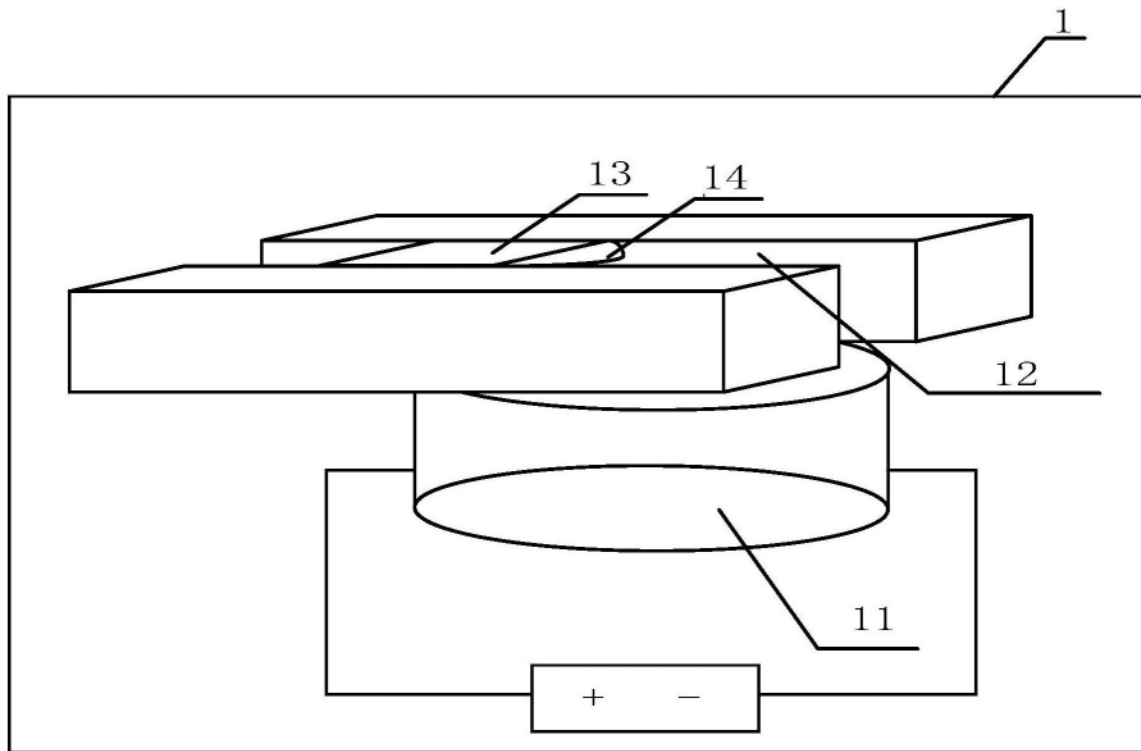


图1

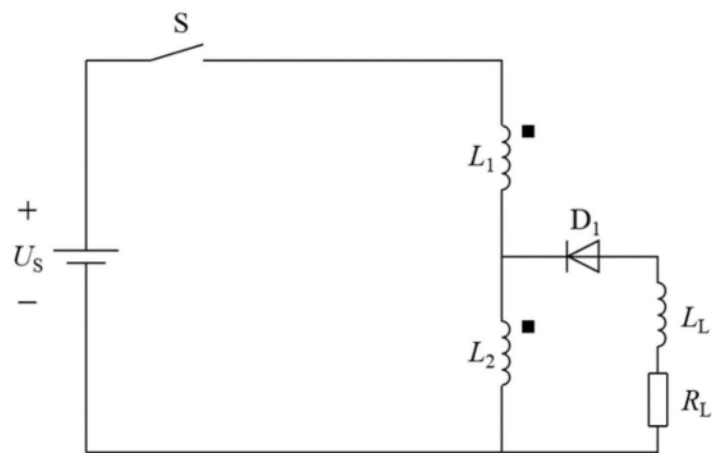


图2

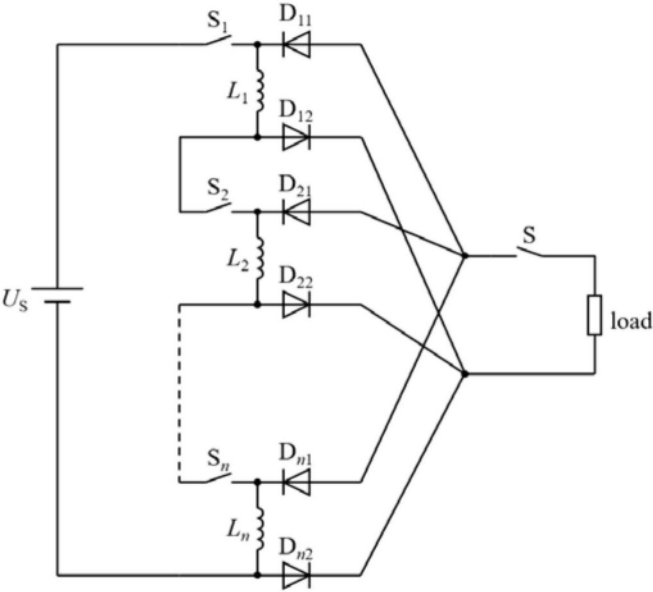


图3

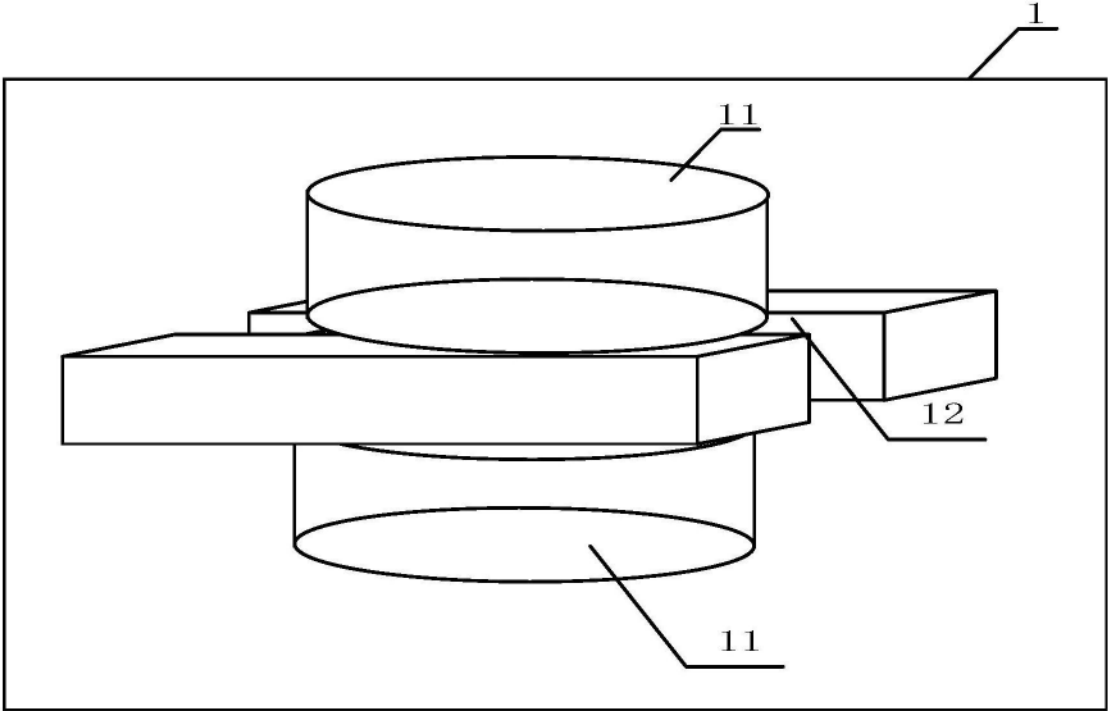


图4

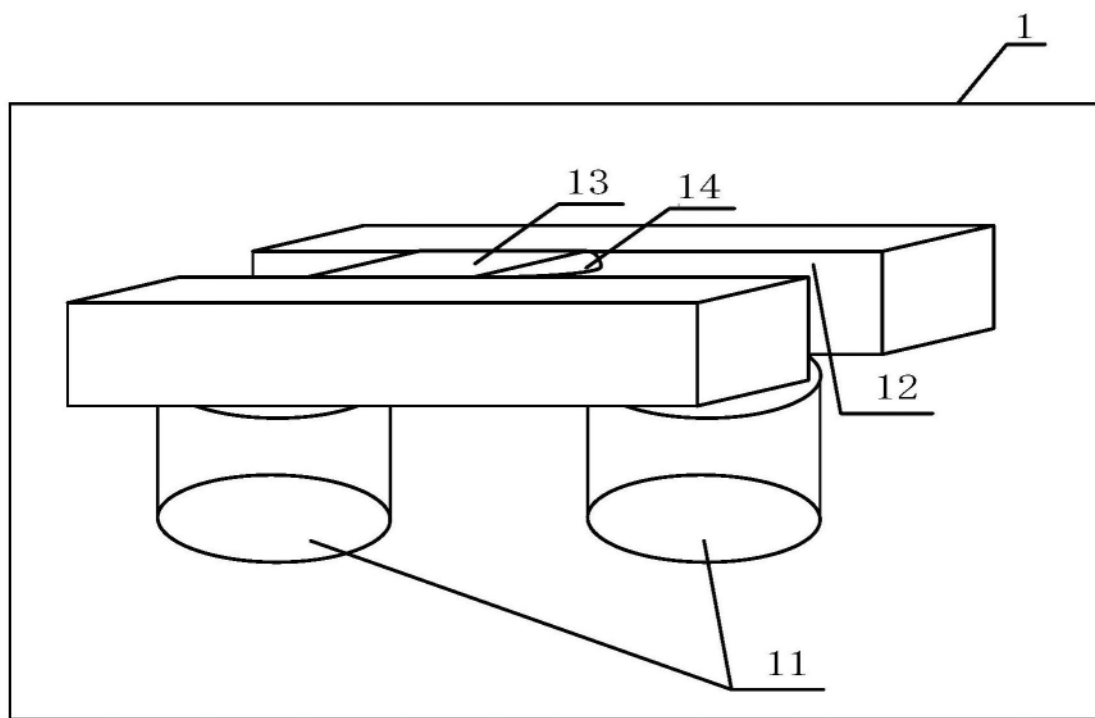


图5

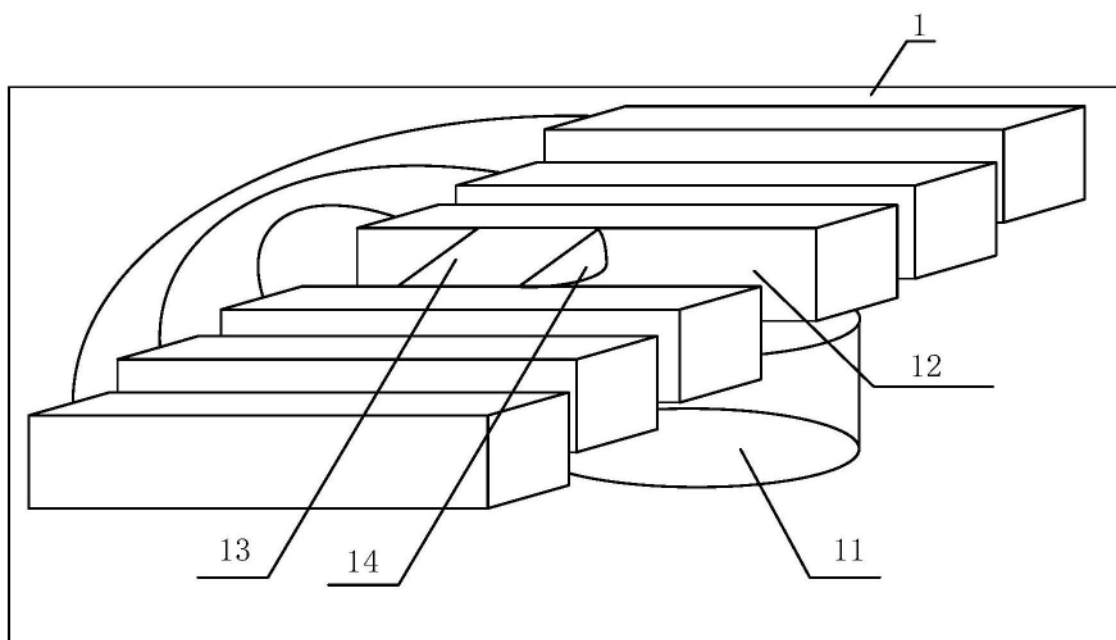


图6

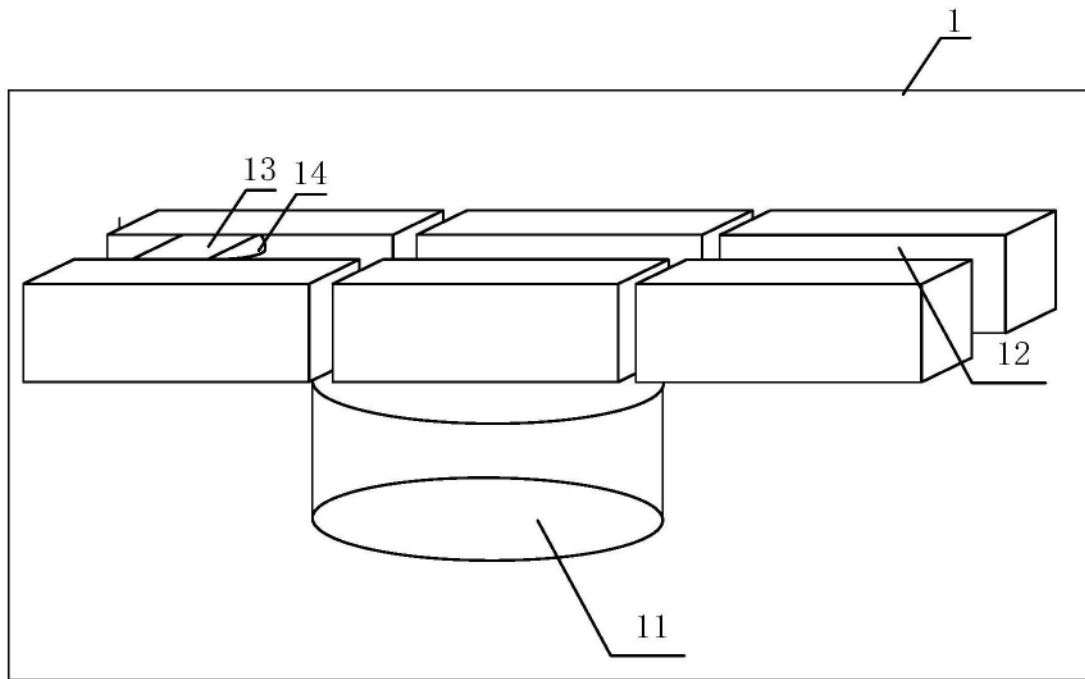


图7

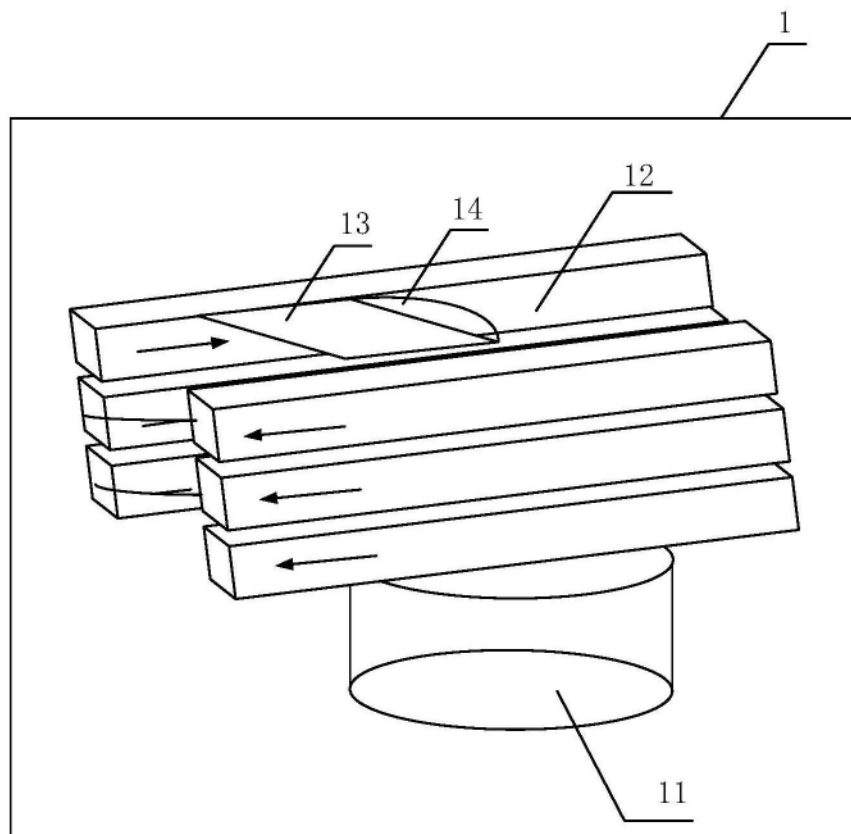


图8