



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103901464 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 02

(21) 申请号 201410135727. 0

(22) 申请日 2014. 04. 04

(71) 申请人 西北工业大学

地址 710072 陕西省西安市友谊西路 127 号

(72) 发明人 雷开卓 屈健康 许晖 张群飞

史文涛 傅增祥 滕舵 方益喜

刘浩

(74) 专利代理机构 西北工业大学专利中心

61204

代理人 陈星

(51) Int. Cl.

G01V 1/157(2006. 01)

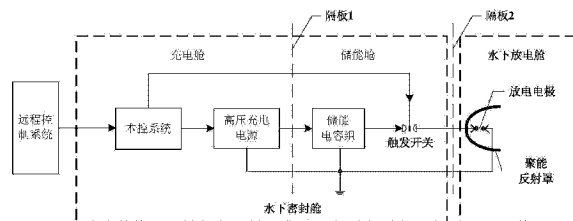
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

便携式水下强声源

(57) 摘要

本发明提供了一种便携式水下强声源,由远程控制系统、水下充电储能舱和水下放电舱组成;远程控制系统接收电源输入,设置系统控制参数,并将电源输出信号和充放电控制信号通过柔性水密电缆送入水下充电储能舱;水下充电储能舱为水下强声源的充电系统和储能系统提供稳定的水密工作环境,水下放电舱实现水下等离子体电声转换和强声脉冲的聚能定向辐射;水下充电储能舱与水下放电舱紧固连接,形成一体化水密结构。本发明充电舱、储能舱和放电舱采用一体化结构,连线采用铜板和螺栓连线,使等效分布电感达到最小,同时也节约了空间,缩小了系统的体积;舱体之间使用金属隔板隔离,较好的屏蔽了电磁干扰以及放电瞬间产生的电干扰。



1. 一种便携式水下强声源,其特征在于:由远程控制系统、水下充电储能舱和水下放电舱组成;远程控制系统接收电源输入,设置系统控制参数,并将电源输出信号和充放电控制信号通过柔性水密电缆送入水下充电储能舱;水下充电储能舱为水下强声源的充电系统和储能系统提供稳定的水密工作环境,水下放电舱实现水下等离子体电声转换和强声脉冲的聚能定向辐射;水下充电储能舱与水下放电舱紧固连接,形成一体化水密结构。

2. 根据权利要求1所述一种便携式水下强声源,其特征在于:所述远程控制系统包括输入接口、中央处理器、充电控制模块、放电控制模块和输出接口;输入接口包含电源输入接口和上位机控制接口;中央处理器通过上位机控制接口与上位机进行通信,从而控制并且配置充电控制模块和放电控制模块,并控制电源输入接口和输出接口;充电控制模块与电源输入接口和中央处理器连接,设置充电方式和工作参数;充电控制模块和放电控制模块的控制信号及电源输出信号经输出接口通过柔性水密电缆和水密接头送入水下充电储能舱的输入水密端口。

3. 根据权利要求1所述一种便携式水下强声源,其特征在于:所述水下充电储能舱内置本控系统、高压充电电源、储能电容组和触发开关;远程控制系统中充电控制模块和放电控制模块的控制信号及电源输出信号输入本控系统;充电控制模块和电源输出信号通过本控系统控制高压充电电源对储能电容组进行充电;放电控制模块输出信号通过本控系统控制触发开关,启动放电电极放电。

4. 根据权利要求1所述一种便携式水下强声源,其特征在于:水下放电舱内置放电电极,放电电极穿过水下充电储能舱与水下放电舱之间的第二金属隔板,通过弹簧铜套连接方式与输出电极接口紧密连接。

5. 根据权利要求3所述一种便携式水下强声源,其特征在于:所述水下充电储能舱由充电舱和储能舱两个舱体组成;充电舱与储能舱之间通过第一金属隔板分隔;本系统和高电压充电电源处于充电舱内,储能电容组、电容固定架、触发开关和放电电极连接部件处于储能舱内。

6. 根据权利要求5所述一种便携式水下强声源,其特征在于:储能电容组采用并联环绕方式,通过电容固定架固定在储能舱内;电容固定架为上下两层结构,设有储能电容安装槽,均采用铜板将储能电容组正负极并联到一起,上下两层铜板中心加工为圆形缺口;储能电容组正极板与电容固定架相连并接地,储能电容组负极板与高压充电电源输出端的负极电缆相连,同时在圆形缺口位置与触发开关高压电极紧固,触发开关低压电极与放电电极连接部件紧固,再与输出电极接口相连;触发脉冲通过高压电缆穿过第一隔板与触发开关的触发端连接。

7. 根据权利要求4所述一种便携式水下强声源,其特征在于:水下放电舱还内置有聚能反射罩,聚能反射罩固定在放电舱舱体上;聚能反射罩内反射面可根据需要采用不同型面结构,放电电极的中心位于聚能反射罩内反射面焦点处。

8. 根据权利要求4所述一种便携式水下强声源,其特征在于:放电电极采用尖对尖结构,材料则选择强度高、放电效率高、耐腐蚀的材料,如铜钨合金。

9. 根据权利要求3所述一种便携式水下强声源,其特征在于:触发开关采用三极板或双极板空气触发开关。

便携式水下强声源

技术领域

[0001] 本发明涉及水声工程和脉冲功率技术领域,具体是一种便于舰艇适装及外场试验的便携式水下等离子体强声脉冲源。

背景技术

[0002] 水下等离子体强声源是一种利用“液电效应”来产生大功率水下声波的脉冲声源。所谓的液电效应是指高功率脉冲电源对电极间隙内的水介质负载进行高电压、大电流的脉冲放电时,所产生的高功率强声脉冲以及其他的物理、化学等多种效应。水下等离子体强声源产生的强声脉冲具有强度大、可聚束、易控制、反应速度快、可重复、无污染等多种优点。目前已经在海洋勘探、石油管道解堵、石油测井、水下目标探测、远程水声通信和强声压制干扰等诸多领域得到广泛的应用,并且随着水下等离子体强声产生技术的不断发展和等离子体强声产生装置的设计更新,水下强声源将具有更为广阔的应用前景。

[0003] 随着对水下强声源研究的日益深入和应用领域的不断拓展,人们对水下等离子体强声源的研究已经不再局限于实验室机理研究,而是更加关注远场特性、应用特性和外场试验研究;对水下等离子体强声源的性能要求已经不再局限于提高发射功率、声脉冲强度,而是更加关注在一定时间空间条件下的重复工作频率、可靠性、便携性、适装性等重要指标,系统集成、舰船适装以及外场试验等特性已成为水下强声源拓展应用的瓶颈。因此急需研制一种性能优良的小型化、便携式水下等离子体强声源,以满足人们对水下强声技术的应用要求。

[0004] 发明专利(200810239113.1)提出的“组合式电火花脉冲声源”和大连理工大学研制的“水下电火花声源装置”,虽然声源级高,但整个声源装置的体积大,系统集成度不高,电磁辐射干扰大,不具备便携式、适装性等特点,不利于进行远场特性、应用特性和外场试验研究,影响试验研究的工作效率。

发明内容

[0005] 要解决的技术问题

[0006] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种便携式水下强声源,该声源具有便携性好、集成度高、电磁辐射小等优点。

[0007] 技术方案

[0008] 本发明的技术方案为:

[0009] 所述一种便携式水下强声源,其特征在于:由远程控制系统、水下充电储能舱和水下放电舱组成;远程控制系统接收电源输入,设置系统控制参数,并将电源输出信号和充放电控制信号通过柔性水密电缆送入水下充电储能舱;水下充电储能舱为水下强声源的充电系统和储能系统提供稳定的水密工作环境,水下放电舱实现水下等离子体电声转换和强声脉冲的聚能定向辐射;水下充电储能舱与水下放电舱紧固连接,形成一体化水密结构。

[0010] 所述一种便携式水下强声源,其特征在于:所述远程控制系统包括输入接口、中央

处理器、充电控制模块、放电控制模块和输出接口；输入接口包含电源输入接口和上位机控制接口；中央处理器通过上位机控制接口与上位机进行通信，从而控制并且配置充电控制模块和放电控制模块，并控制电源输入接口和输出接口；充电控制模块与电源输入接口和中央处理器连接，设置充电方式和工作参数；充电控制模块和放电控制模块的控制信号及电源输出信号经输出接口通过柔性水密电缆和水密接头送入水下充电储能舱的输入水密端口。

[0011] 所述一种便携式水下强声源，其特征在于：所述水下充电储能舱内置本控系统、高压充电电源、储能电容组和触发开关；远程控制系统中充电控制模块和放电控制模块的控制信号及电源输出信号输入本控系统；充电控制模块和电源输出信号通过本控系统控制高压充电电源对储能电容组进行充电；放电控制模块输出信号通过本控系统控制触发开关，启动放电电极放电。

[0012] 所述一种便携式水下强声源，其特征在于：水下放电舱内置放电电极，放电电极穿过水下充电储能舱与水下放电舱之间的第二金属隔板，通过弹簧铜套连接方式与输出电极接口紧密连接。

[0013] 所述一种便携式水下强声源，其特征在于：所述水下充电储能舱由充电舱和储能舱两个舱体组成；充电舱与储能舱之间通过第一金属隔板分隔；本系统和高压充电电源处于充电舱内，储能电容组、电容固定架、触发开关和放电电极连接部件处于储能舱内。

[0014] 所述一种便携式水下强声源，其特征在于：储能电容组采用并联环绕方式，通过电容固定架固定在储能舱内；电容固定架为上下两层结构，设有储能电容安装槽，均采用铜板将储能电容组正负极并联到一起，上下两层铜板中心加工为圆形缺口；储能电容组正极板与电容固定架相连并接地，储能电容组负极板与高压充电电源输出端的负极电缆相连，同时在圆形缺口位置与触发开关高压电极紧固，触发开关低压电极与放电电极连接部件紧固，再与输出电极接口相连；触发脉冲通过高压电缆穿过第一隔板与触发开关的触发端连接。

[0015] 所述一种便携式水下强声源，其特征在于：水下放电舱还内置有聚能反射罩，聚能反射罩固定在放电舱舱体上；聚能反射罩内反射面可根据需要采用不同型面结构，放电电极的中心位于聚能反射罩内反射面焦点处。

[0016] 所述一种便携式水下强声源，其特征在于：放电电极采用尖对尖结构，材料则选择强度高、放电效率高、耐腐蚀的材料，如铜钨合金。

[0017] 所述一种便携式水下强声源，其特征在于：触发开关采用三极板或双极板空气触发开关。

[0018] 有益效果

[0019] 本发明具有以下有益效果：

[0020] 1、本发明中的便携式水下强声源，体积小，系统集成度高、可方便携带与适装，特别适合于外场试验，为研究水下强声远程特性试验提供了有利条件。

[0021] 2、本发明的便携式水下强声源中的充电舱、储能舱和放电舱采用一体化结构，连线采用铜板和螺栓连线，使等效分布电感达到最小，同时也节约了空间，缩小了系统的体积。

[0022] 3、本发明的水下充电储能舱由三个舱体组成，舱体之间使用金属隔板隔离，较好

的屏蔽了电磁干扰以及放电瞬间产生的电干扰。

[0023] 4、本发明的输出电极接口采用弹簧铜套连接方式使放电电极能够与储能舱紧密连接,既保证了高电压、大电流情况下的导电性能,又使放电电极与聚能反射罩的拆卸更换更加方便。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明的系统组成框图。

[0025] 图 2 是本发明的远程控制系统组成框图。

[0026] 图 3 是本发明的高压充电电源的一种实现方式。

[0027] 图 4 是本发明的储能电容组与电容固定架结构示意图。

[0028] 图 5 是本发明的抛物面反射罩聚束原理图。

[0029] 图 6 是本发明的放电电极的一种结构示意图。

[0030] 图 7 是常规的三极板和双极板空气触发开关结构示意图。

[0031] 其中:负极铜板 1、铜螺栓 2、绝缘固定支架 3、正极铜板 4、储能电容安装槽 5、触发开关高压电极 6、触发开关低压电极 7、触发电极 8。

具体实施方式

[0032] 下面结合具体实施例描述本发明:

[0033] 参照附图 1,本发明由远程控制系统、水下充电储能舱和水下放电舱组成。远程控制系统是便携式水下强声源的控制中心,其接收电源输入,设置系统控制参数,并将电源输出信号和充放电控制信号通过柔性水密电缆送入水下充电储能舱。水下充电储能舱由充电舱和储能舱两个舱体组成,包括输入电缆接口和输出电极接口,并可与水下放电舱紧固,形成一体化水密结构。输入电缆接口采用水密接口,通过柔性水密电缆与岸基或舰载的远程控制系统连接,并将输入信号送入水下充电储能舱中的本控系统。输出电极接口也采用水密接口,并采用弹性铜套锁紧方式与放电电极连接,以保证其与放电电极的紧密连接和通流能力。水下充电储能舱舱体之间用金属隔板隔离,屏蔽了电磁干扰,为便携式水下强声源各个部件正常工作提供了一个稳定的内部环境。充电舱与储能舱中间设置第一金属隔板,第一金属隔板中间穿过高压电缆和控制线,储能舱与放电舱中间设置第二金属隔板,第二金属隔板中间通过输出电极接口安装放电电极。放电舱实现水下等离子体电声转换和强声脉冲的聚能定向辐射。水下充电储能舱与放电舱紧固连接,形成一体化水密结构。

[0034] 参照附图 2,远程控制系统包括输入接口、中央处理器、充电控制模块、放电控制模块和输出接口,可进行远距离的充放电控制与操作。其中,输入接口包含电源输入接口和上位机控制接口,可接受上位机的系统级控制。中央处理器通过上位机控制接口与上位机进行通信,从而控制并且配置充电控制模块和放电控制模块,另外,其还控制电源输入接口和输出接口。充电控制模块接收电源输入,然后设置充电方式和工作参数,通过水下充电储能舱的本控系统控制高压充电电源对储能电容组的充电,并可通过控制充电电流大小来控制充电速度。放电控制模块通过水下充电储能舱的本控系统控制触发开关,在要求的时机导通触发开关,启动放电电极放电,产生水下强声脉冲波。输出接口通过柔性水密电缆和水密接头与水下充电储能舱的输入水密端口连接,将充电控制模块和放电控制模块的控制信号

及电源输出信号送入水下充电储能舱。

[0035] 充电舱内置本控制系统和高压充电电源,可实现快速、高效充电。本控系统接收远程控制信号送来的电源输入信号和充放电控制信号。充电控制信号配置高压充电电源的充电方式和工作参数,对储能电容组进行充电,并可通过控制充电电流大小来控制充电速度。放电控制信号经变换为高压点火信号(触发脉冲)后送入储能舱的触发开关。触发开关有多项作用,一方面可以隔离充放电系统,保证充电过程顺利完成;另一方面,当储能电容组充电完毕,借助高压点火信号,触发开关在指定时间迅速导通,让储能电容组上储存的能量加到放电电极的主间隙上。另外,本控制系统和高压充电电源固定锁紧,高压充电电源的负极电缆穿过水密舱第一金属隔板进入储能舱与储能电容组负极连接,高压充电电源的正极与接地线连接。接地线也可以与水密舱壳体连接或者直接利用水密舱壳体作为公共地线,此时,要求水密舱壳体材料及接口导电性能要好。触发脉冲通过高压电缆穿过水密舱第一金属隔板与触发开关连接。

[0036] 高压充电电源负责为储能系统充电,一个典型的高压充电电源实施方式如附图 3 所示,图中 T_1 采用自耦变压器调压, T_2 采用高压升压变压器,其中, T_2 输入端的抽头与 T_1 相连接。D 采用高压整流硅堆,R 采用大功率线绕电阻,储能系统 C 采用多个高压脉冲储能电容。其中,D,R,C 与 T_2 的输出端相连接构成充电回路。

[0037] 储能舱包括储能电容组、电容固定架、触发开关和放电电极连接部件。储能电容组用于产生水下等离子体放电的高压能量,必须由寄生电感小的脉冲电容器来实现,方可保证产生较大的放电电流(通常可达 10kA 以上);根据体积要求,可以选取高比能的电容器;还通过多个电容串联、并联来构成所需的容值和耐压值达到要求的储能。例如,选取耐压为 10kV、容量为 20 μ F 的脉冲电容器。储能电容组的容量、耐压、耐温和其它电特性,以及对它进行充电、放电的过程控制,直接关系到全系统的最终效果。

[0038] 参照附图 4,本实施例的储能电容组采用并联环绕方式通过电容固定架固定在储能舱里,以进一步减小寄生电感和提高放电电流。固定架用于固定和连接电容,固定架包括负极铜板 1、铜螺栓 2、绝缘固定支架 3 和正极铜板 4,其采用上下两层结构,上层为储能电容负极,下层为储能电容正极,设有储能电容安装槽 5,上下两层均采用铜板将储能电容组并联到一起,可有效减小使用空间;上下两层铜板中心加工为圆形缺口。其中,4 个铜螺栓 2 的上端通过连接部件与储能电容组正极相连,下端都与正极铜板 4 相连并接地。正极铜板 4 中心的穿孔用来安装放电电极连接部件,再与输出电极接口相连。负极铜板 1 通过安装孔与储能电容组负极固定连接,负极铜板 1 与高压充电电源输出端的负极电缆相连,同时在中央穿孔的位置与附图 7 所示的触发开关高压电极 6 紧固,触发开关低压电极 7 与放电电极连接部件紧固,再与输出电极接口相连。触发脉冲高压电缆与触发开关的触发电极 8 连接,可与触发开关配合控制放电时间。

[0039] 放电舱包括放电电极和聚能反射罩(可选),聚能反射罩固定在放电舱上并锁紧,聚能反射罩与储能舱第二金属隔板连接,放电电极先后穿过聚能反射罩、第二金属隔板与水下充电储能舱连接。当声源系统不需要定向辐射时,可去掉聚能反射罩,实现全向辐射。

[0040] 聚能反射罩在便携式水下强声源中起到能量汇聚和定向辐射的作用。附图 5 为聚能反射罩的一种实施方式,其内弧面为抛物面,F 为抛物面反射罩的焦点, h_1 为抛物面反射罩的凹深, r_1 为开口半径。利用反射聚束原理,把放电电极放在聚能反射罩的焦点处,强声

源全向辐射的能量将汇聚到指定区域,达到提高强声辐射效率和指向性的目的。聚能反射罩采用强度高、声反射率高、耐腐蚀的材料,另外,聚能反射罩外端口径设计为与便携式声源口径相适应,便于实现强声产生系统与聚能系统一体化安装。

[0041] 放电电极是水下强声源的强声产生部件,也是整个便携式水下强声源的关键重要部件。为获得较大的电场强度,参照附图 6,放电电极采用尖对尖结构,材料则应选择强度高、放电效率高、耐腐蚀的材料,如铜钨合金。放电电极内电极、放电电极外电极与绝缘层采用同轴结构。

[0042] 触发开关的结构、型面、参数和特性对脉冲的上升时间、幅值等性能参数产生最直接、最敏感的影响。参照附图 7,本发明可选用常规的三极板或双极板空气触发开关,由于其具有加工简单、成本低、导通时间短、触发电压要求低、工作稳定等优点而被广泛的应用。其中 6 为高压电极,7 为低压电极,8 为触发电极。

[0043] 整个系统的使用方法是:首先确保所有电源断开,调节好放电电极间距和触发开关间距,按照说明安装便携式水下强声源部件;其次检查无误后通过吊放装置将声源放入水中,接通电源,高压充电电源输出直流电压为 0 ~ 10kV 可调,对储能电容组进行充电;待高压指示正常并达到预定放电电压时,通过远程控制系统发射高压点火信号导通触发开关,使放电电极在水下进行高压放电并产生水下强声脉冲波。另外,可以根据需要设定为单次放电或连续放电,也可通过调节充电电流大小改变放电频率,调节充电电压改变放电强弱。在不考虑扩展、散射和透射的情况下,电极放电的大部分能量经抛物面或椭球面反射形成聚束或聚焦,具有较强的空间指向性。最后,关闭电源,控制吊放装置取出声源,检查各部件有无损坏,使用完毕。

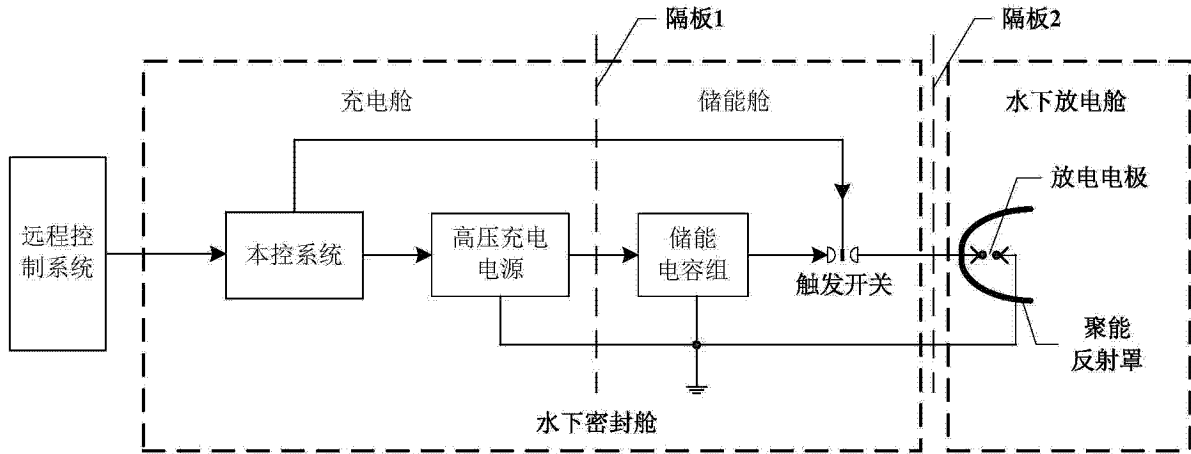


图 1

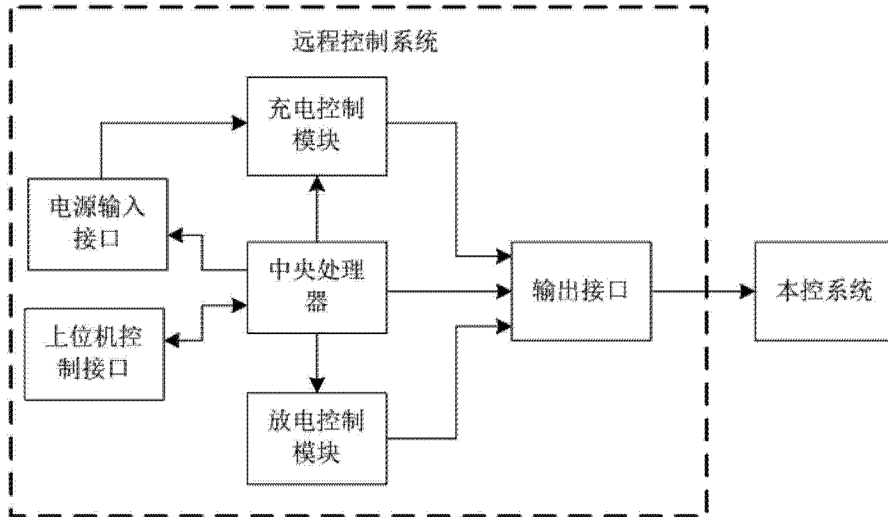


图 2

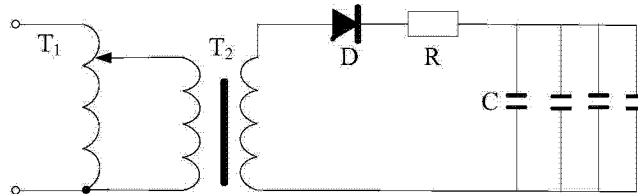


图 3

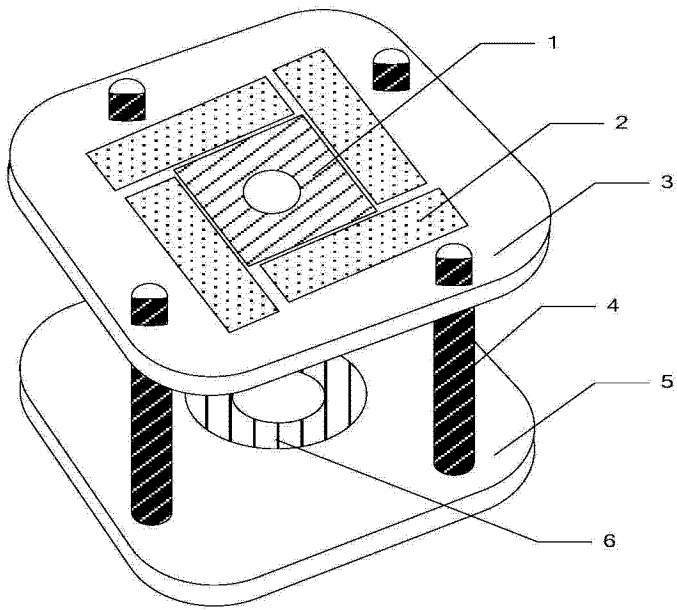


图 4

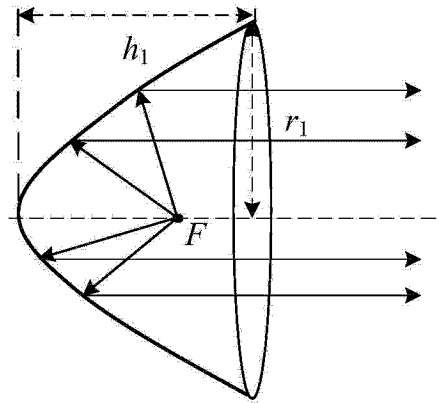


图 5

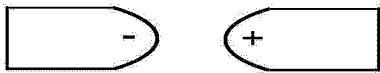


图 6

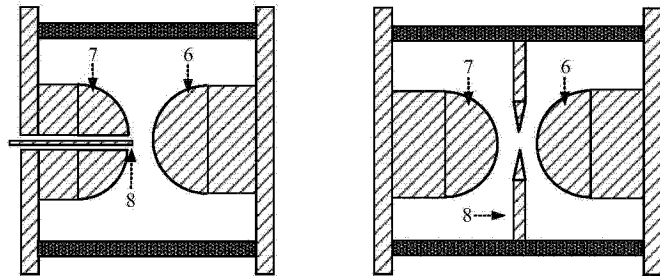


图 7