



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113552634 B

(45) 授权公告日 2022.07.19

(21) 申请号 202110767907.0

(22) 申请日 2021.07.07

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113552634 A

(43) 申请公布日 2021.10.26

(73) 专利权人 自然资源部第二海洋研究所  
地址 310012 浙江省杭州市西湖区保傲北路36号

(72) 发明人 周建平 丘磊 陶春辉 王汉闯  
张国堉 徐巍军 邓显明 柳云龙  
吴涛

(74) 专利代理机构 浙江千克知识产权代理有限公司 33246  
专利代理师 杨学强

(51) Int.Cl.

G01V 1/38 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109061720 A, 2018.12.21

CN 108802823 A, 2018.11.13

CN 106886048 A, 2017.06.23

CN 1601302 A, 2005.03.30

CN 1754104 A, 2006.03.29

JP 2014174128 A, 2014.09.22

审查员 张超

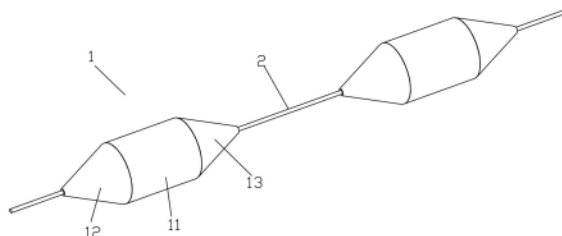
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种链式海底地震监测装置

(57) 摘要

本发明涉及海洋探测技术领域,具体为一种链式海底地震监测装置,包括两个以上的地震检测单元,所有的地震检测单元串联形成监测链,相邻的地震检测单元之间通过外光电复合缆连接。



1. 一种链式海底地震监测装置,其特征在于:包括两个以上的地震检测单元(1),所有的地震检测单元(1)串联形成监测链,相邻的地震检测单元(1)之间通过外光电复合缆(2)连接,所述地震检测单元(1)包括仪器仓(11)以及所述仪器仓左右两端分别连接有的左转换仓(12)和右转换仓(13),所述左转换仓(12)的左侧出口处和右侧出口处分别设置有左第一光电接头(121)和左第二光电接头(122),所述右转换仓(13)的右侧出口处和左侧出口处分别设置有右第一光电接头(131)和右第二光电接头(132),左第一光电接头(121)、左第二光电接头(122)、右第一光电接头(131)和右第二光电接头(132)均为左右方向延伸的条状结构的防水接头,所述左第一光电接头(121)的左侧以及所述右第一光电接头(131)的右侧分别连接有外光电复合缆(2),所述左第一光电接头(121)和左第二光电接头(122)之间以及所述右第一光电接头(131)和右第二光电接头(132)之间分别连接有内转接光电复合缆(22),所述左第一光电接头(121)和所述右第一光电接头(131)的刚性大于所述外光电复合缆(2)的刚性,相邻的地震检测单元(1)之间的外光电复合缆(2)上套设有若干供所述外光电复合缆(2)穿过并支撑住所述外光电复合缆(2)的垫高防护套(t),垫高防护套(t)内部嵌套有内柔性套,外光电复合缆(2)穿过内柔性套,垫高防护套(t)为防腐蚀金属套。

2. 根据权利要求1所述的一种链式海底地震监测装置,其特征在于:所述仪器仓(11)内设置有地震监测传感器(4)、多通道数据采集模块、供电模块、网络通信模块、姿态监测模块和姿态调整模块。

3. 根据权利要求2所述的一种链式海底地震监测装置,其特征在于:所述地震监测传感器(4)为三分量地震监测传感器且各分量成90度相互垂直,所述地震监测传感器(4)为宽频带传感器。

4. 根据权利要求1所述的一种链式海底地震监测装置,其特征在于:所有的地震检测单元(1)呈一字型左右排列。

5. 根据权利要求4所述的一种链式海底地震监测装置,其特征在于:最左侧的地震检测单元(1)左侧也具有外光电复合缆(2)并连接至交换机,最右侧的地震检测单元(1)右侧也具有外光电复合缆(2)并电连接至交换机。

6. 根据权利要求1所述的一种链式海底地震监测装置,其特征在于:所述左转换仓(12)由右向左径向尺寸逐渐减小,所述右转换仓(13)由左向右径向尺寸逐渐减小,所述左转换仓(12)和右转换仓(13)与所述仪器仓(11)拼接成纺锤形结构。

7. 根据权利要求2所述的一种链式海底地震监测装置,其特征在于:所述仪器仓(11)内设置有靠底部的配重块(1100),所述地震监测传感器(4)、多通道数据采集模块、供电模块、网络通信模块、姿态监测模块和姿态调整模块均安装在所述配重块(1100)的上部。

8. 根据权利要求1所述的一种链式海底地震监测装置,其特征在于:相邻的地震检测单元(1)之间的外光电复合缆(2)呈水平状并高于所述仪器仓(11)的底部。

## 一种链式海底地震监测装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及海洋探测技术领域,具体为一种链式海底地震监测装置。

### 背景技术

[0002] 海底地震仪是置于海底进行天然地震或人工地震监测的仪器。游庆瑜等公开了高频海底数字地震仪ZL200410101868.7,带有回收装置和沉耦加的球形地震仪,2011年获得类似的7通道多功能海底地震仪,2017年提出类似的低功耗宽频带单舱球海底地震仪。庄灿涛等公开了宽频带海底地震仪200910093585.5,同样是带有回收装置和沉耦加的球形地震仪。已公开或在使用的海底地震仪多数是此类置于海底的自回收式海底地震仪。随着海洋地震监测的发展,需要解决的是适应于海底观测网连接的在线地震仪,同时需要解决地震仪在沉积物中的埋置,降低噪声,防止拖曳破坏。杨挺等提出一种自埋式海底地震仪201811024588.9,将地震计安装在钻头内,在驱动组件的驱动下,钻头旋入海底沉积物内,有效减少海底底流对地震计的影响,减少长重力波周期性的低频噪音,提高数据质量,尤其是水平分量的数据质量。自埋式海底地震仪虽然可以一定程度上减少噪声,但需要钻头机械,埋深较浅,且不是在线地震仪,也不宜成阵。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种高性能的一种海底地震监测装置。

[0004] 本发明的上述技术目的是通过以下技术方案得以实现的:包括地震检测单元,所述地震检测单元包括仪器仓以及所述仪器仓左右两端分别连接有的左转换仓和右转换仓,所述左转换仓和右转换仓与所述仪器仓拼接成检测仓体结构,所述仪器仓内具有地震监测传感器,所述左转换仓的左侧出口处和右侧出口处分别设置有左第一光电接头和左第二光电接头,所述右转换仓的右侧出口处和左侧出口处分别设置有右第一光电接头和右第二光电接头,所述左第一光电接头的左侧以及所述右第一光电接头的右侧分别连接有外光电复合缆,所述左第一光电接头和左第二光电接头之间以及所述右第一光电接头和右第二光电接头之间分别连接有内转接光电复合缆。

[0005] 作为对本发明的优选,所述左第一光电接头和所述右第一光电接头的刚性大于所述外光电复合缆的刚性。

[0006] 作为对本发明的优选,所述仪器仓呈圆柱形并轴向在左右方向延伸,所述左转换仓和右转换仓均轴向在左右方向的锥台型仓体,且所述左转换仓由右向左外径尺寸逐渐减小,所述右转换仓由左向右外径尺寸逐渐减小,所述左转换仓内部左右贯通并形成锥台型的左内空间,所述右转换仓内部左右贯通并形成锥台型的右内空间。

[0007] 作为对本发明的优选,所述左第一光电接头固定在左转换仓的左侧出口处,所述左第二光电接头固定在仪器仓右侧并伸入左内空间,所述右第一光电接头固定在右转换仓的右侧出口处,所述右第二光电接头固定在仪器仓左侧并伸入右内空间。

[0008] 作为对本发明的优选,所述仪器仓包括外密封仓,所述外密封仓包括轴向在左右

方向的外筒体和所述外筒体的左右两侧出口处封闭装配有的左密封盖和右密封盖,所述外密封仓内还设置有子封闭仓,所述子封闭仓中安装有所述地震监测传感器。

[0009] 作为对本发明的优选,所述外密封仓和所述外密封仓之间形成有间隙并填充有液态耦合剂。

[0010] 作为对本发明的优选,所述子封闭仓中安装有配重块。

[0011] 作为对本发明的优选,所述配重块的上侧安装有所述地震监测传感器。

[0012] 作为对本发明的优选,所述配重块在左右方向延伸且上表形成平整的安装面。

[0013] 作为对本发明的优选,所述配重块垂直于轴向方向的横截面呈半圆形状。

[0014] 一种链式海底地震监测装置,包括两个以上的地震检测单元,所有的地震检测单元串联形成监测链,相邻的地震检测单元之间通过外光电复合缆连接。

[0015] 作为对本发明的优选,所述仪器仓内设置有地震监测传感器、多通道数据采集模块、供电模块、网络通信模块、姿态监测模块和姿态调整模块。

[0016] 作为对本发明的优选,所述地震监测传感器为三分量地震监测传感器且各分量成90度相互垂直,所述地震监测传感器为宽频带传感器。

[0017] 作为对本发明的优选,所有的地震检测单元呈一字型左右排列。

[0018] 作为对本发明的优选,最左侧的地震检测单元左侧也具有外光电复合缆并连接至交换机,最右侧的地震检测单元右侧也具有外光电复合缆并电连接至交换机。

[0019] 作为对本发明的优选,所述地震检测单元包括仪器仓以及所述仪器仓左右两端分别连接有的左转换仓和右转换仓。

[0020] 作为对本发明的优选,所述左转换仓由右向左径向尺寸逐渐减小,所述右转换仓由左向右径向尺寸逐渐减小,所述左转换仓和右转换仓与所述仪器仓拼接成纺锤形结构。

[0021] 作为对本发明的优选,所述仪器仓内设置有靠底部的配重块,所述地震监测传感器、多通道数据采集模块、供电模块、网络通信模块、姿态监测模块和姿态调整模块均安装在所述配重块的上部。

[0022] 作为对本发明的优选,相邻的地震检测单元之间的外光电复合缆呈水平状并高于所述仪器仓的底部。

[0023] 作为对本发明的优选,相邻的地震检测单元之间的外光电复合缆上套设有若干供所述外光电复合缆穿过并支撑住所述外光电复合缆的垫高防护套。

[0024] 本发明的有益效果:针对现有技术的不足,结合申请人在海底观测网观测节点研制方面的工作经验,针对我国近海宽大陆架、海底渔业活动破坏强等特点,提供了新式的海底地震监测装置和测试方法,可以实现多个装置串连和组阵,且宜于深埋的地震监测方法,为我国海底高精度、高信噪比和高安全的在线地震监测提供相关装置。

[0025] 根据前人的研究,全球天然地震85%发生在海底,海底地震是由于海底深部构造活动引的地壳变形事件,是自然界经常发生的灾害事件。同时,人类的爆炸等大能量活动、海底滑坡和海底火山等也会产生类似于天然地震海底震动事件。海底发生大震、小震和微震都是可能对人类产生致命灾害的源头。由于海底地震在海底发生,通常远离陆地,对地震的位置、深度、时间等时空深信息的高精度监测成为难点,尤其是对于3级以下的小微震,陆地地震台站可能监测缺失。对于海洋工程的震动安全评价,也缺少合适的装置进行长期和高密度的台阵监测。当前已的海底地震装置,基本是实用于短期的海洋调查,且直接安装于海

底表面,潮流等自然噪声、水面船只和水下目标噪声,使得信号识别度低,同时也非常容易被水下渔业活动所破坏。本申请的装置能较好地解决上述问题。

[0026] 本申请的海底地震监测装置既可以单独使用,也可以串联起来成链式海底地震监测装置进行使用。本申请的单个的海底地震监测装置就是一个管式或者绳式的结构,铺设在海底不容易收到干扰,抗干扰能力极强,而串联后使用的稳定性更好,而且通过实现多个位置监测,对于数据的可靠性有较大提升。

#### 附图说明

- [0027] 图1为实施例2中一种链式海底地震监测装置的立体结构示意图;  
[0028] 图2为图1中单个海底地震监测装置拆掉外筒体后的立体结构示意图;  
[0029] 图3为图2中结构中拆掉内筒体101后的立体结构示意图;  
[0030] 图4为图1中单个海底地震监测装置剖开上半部分后的俯视视角的剖面图;  
[0031] 图5为图1中结构带有垫高防护套的立体结构示意图;  
[0032] 图6为实施例2中一种链式海底地震监测装置在海底布阵使用时的系统图。

#### 具体实施方式

[0033] 以下具体实施例仅仅是对本发明的解释,其并不是对本发明的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。

[0034] 实施例1,如图1-6所示,一种海底地震监测装置,是一个横卧式的结构,包括地震检测单元1,所述地震检测单元1包括仪器仓11以及所述仪器仓左右两端分别连接有的左转换仓12和右转换仓13,所述左转换仓12和右转换仓13与所述仪器仓11拼接成检测仓体结构,所述仪器仓11内具有地震监测传感器4,左转换仓12和右转换仓13不仅仅是用于后续的光电缆转换的中转站,而且也是对整个监测装置结构稳定性的进一步提升和防护,保证仪器仓11左右两侧结构的均衡。

[0035] 进一步,所述左转换仓12的左侧出口处和右侧出口处分别设置有左第一光电接头121和左第二光电接头122,所述右转换仓13的右侧出口处和左侧出口处分别设置有右第一光电接头131和右第二光电接头132,这些光电接头均可以采用现有的左右方向延伸的条状结构的防水接头。

[0036] 更进一步,所述左第一光电接头121的左侧以及所述右第一光电接头131的右侧分别连接有外光电复合缆2,通过外光电复合缆2用于充电、通信等,可以采用现有的比较成熟的光电缆即可。

[0037] 左第二光电接头122和右第二光电接头132进一步跟仪器仓11的供电模块以及通信模块通过进行有线的电连接。当然,也可以在左第二光电接头122的右侧以及右第二光电接头132的左侧插接无线充电模块和无线通信模块与仪器仓11内部的相应模块配对使用即可。这些都是常规的光电学技术,这里不再赘述。

[0038] 而所述左第一光电接头121和左第二光电接头122之间以及所述右第一光电接头131和右第二光电接头132之间分别连接有内转接光电复合缆22。内转接光电复合缆22也同样可以采用现有的比较成熟的光电缆。这种中转的目的在于受力点的优化,可以借助所述

左第一光电接头121和所述右第一光电接头131的支撑以及左转换仓12和右转换仓13本身的结构将对光电复合缆2的拉扯力更加优化,同时也是为了让在外光电复合缆2在仪器仓左右两侧架设住,因为仪器仓11是上下有高度的,外光电复合缆2是优选在仪器仓11上下靠中间的位置设置的,所以这种结构有效保证了光电复合缆2的支撑。

[0039] 在上述设计的检测装置中,在结构上更好地进行设计,使得装置在海底的躺卧方式更加可靠,本身结构的稳定性也提升,左右两侧均能够用于供电通信,更重要的是,这种结构的监测装置能进行串联使用,适用性和应用的范围更广,更加利于各种环境的使用,后面会进一步论述。

[0040] 作为优选,所述左第一光电接头121和所述右第一光电接头131的刚性大于所述外光电复合缆2的刚性。

[0041] 所述仪器仓11呈圆柱形并轴向在左右方向延伸,仪器仓11是一个封闭仓左右封闭的,而所述左转换仓12和右转换仓13则是仪器仓11左右的两个防护仓盖,所述左转换仓12和右转换仓13均轴向在左右方向的锥台型仓体,且所述左转换仓12由右向左外径尺寸逐渐减小,所述右转换仓13由左向右外径尺寸逐渐减小,所述左转换仓12内部左右贯通并形成锥台型的左内空间120,左内空间120的空间尺寸是由右向左直径尺寸逐渐减小,所述右转换仓13内部左右贯通并形成锥台型的右内空间130,右内空间130的空间尺寸则是由左向右直径尺寸逐渐减小。所述左第一光电接头121固定在左转换仓12的左侧出口处,可以通过螺接方式安装在左转换仓12的左侧出口处,左转换仓12的左侧出口部位和左第一光电接头121接触部位开设螺纹槽,当然也可以采用现有固定方式固定住即可,这种结构,也方便外光电复合缆2在外侧进行插接。所述左第二光电接头122固定在仪器仓11右侧并伸入左内空间120,左第二光电接头122可以固定在后述的左密封盖112上,固定方式采用现有接头安装方式即可。又所述右第一光电接头131固定在右转换仓13的右侧出口处,参照前述固定方式。所述右第二光电接头132固定在仪器仓11左侧并伸入右内空间130,右第二光电接头132可以固定在后述的右密封盖113上。左转换仓12、右转换仓13、仪器仓11均可以采用不锈钢等防水的材质制作。

[0042] 进一步,所述仪器仓11包括外密封仓,所述外密封仓包括轴向在左右方向的外筒体111和所述外筒体111的左右两侧出口处封闭装配有的左密封盖112和右密封盖113,所述外密封仓内还设置有子封闭仓,所述子封闭仓中安装有所述地震监测传感器4。子封闭仓包括轴向在左右方向的内筒体101和所述内筒体101的左右两侧出口处封闭装配有的左内盖102和右内盖103。也即外密封仓和子封闭仓都是圆柱筒型的卧式结构。

[0043] 进一步,所述外密封仓和所述子封闭仓之间形成有间隙并填充有液态耦合剂,液态耦合剂可以优选采用硅脂。

[0044] 作为优选,所述子封闭仓中安装有配重块1100,配重块1100处在子封闭仓的下半部分为宜,配重块1100可以采用铸铁块等结构,也可以通过螺接方式固定在子封闭仓内,主要是为了保证装置的稳定性,通过增重的方式实现。而所述配重块1100的上侧安装有所述地震监测传感器4。

[0045] 所述配重块1100在左右方向延伸且上表面形成平整的安装面11000。尽量保证上侧表面的平整度。在此基础上,可以优化,所述配重块1100垂直于轴向方向的横截面呈半圆形状,也即配重块1100是个横卧的半圆柱结构。

[0046] 上述这种海底地震监测装置已经具有非常好的检测海底地震的效果,通过躺卧的结构设计,使得在海底埋设具有更加好的使用效果,受干扰影响小,而且减少了机械支撑结构,信号的衰减会比较少,监测数据更加精准。

[0047] 实施例2,如图1-6所示,一种链式海底地震监测装置,本实施例可以采用实施例1的所有结构,也是对实施例1的衍生的更加优化的应用装置,并适用更加不同环境的海域使用。

[0048] 具体为:包括两个以上的地震检测单元1,所有的地震检测单元1串联形成监测链,相邻的地震检测单元1之间通过外光电复合缆2连接,通过这种串联的方式,而且利用外光电复合缆2的线性进行布阵,各个位置地震检测单元1都能进行监测并且能通过外光电复合缆2进行数据的共享运输,不仅组成结构稳定的监测链系统,而且还能实现数据的共享和运输,能适用更大范围的海底监测和数据采集,可靠性也更高。

[0049] 所述仪器仓11内设置有地震监测传感器4、多通道数据采集模块44、供电模块、网络通信模块、姿态监测模块和姿态调整模块。这些模块和传感器都可以采用现有的设备即可。作为优选,所述地震监测传感器4可以采用三分量地震监测传感器且各分量成90度相互垂直,且所述地震监测传感器4可以采用宽频带传感器。

[0050] 作为优选,所有的地震检测单元1呈一字型左右排列,这种结构可以在某一片区域内进行使用,如果要在更大的区域,也是可以绕弯进行使用的,形成弯曲外形的监测阵。进一步,最左侧的地震检测单元1左侧也具有外光电复合缆2并连接至交换机,最右侧的地震检测单元1右侧也具有外光电复合缆2并电连接至交换机。交换机可以再连接到电脑等设备进行控制。

[0051] 实施例1也有提及,所述地震检测单元1包括仪器仓11以及所述仪器仓左右两端分别连接有的左转换仓12和右转换仓13,而所述左转换仓12由右向左径向尺寸逐渐减小,所述右转换仓13由左向右径向尺寸逐渐减小,所述左转换仓12和右转换仓13与所述仪器仓11拼接成纺锤形结构,也即,可以采用锥台型以外的结构,主要是为了形成纺锤形结构,形成一个更加稳定可靠的结构。

[0052] 还有就是,所述仪器仓11内设置有靠底部的配重块1100,所述地震监测传感器4、多通道数据采集模块、供电模块、网络通信模块、姿态监测模块和姿态调整模块均安装在所述配重块1100的上部,安装尽量保证这种结构固定的可靠性,减少结构间的干扰。

[0053] 较为重要的是,这种链式的结构中,进一步优选,相邻的地震检测单元1之间的外光电复合缆2呈水平状并高于所述仪器仓11的底部。

[0054] 相邻的地震检测单元1之间的外光电复合缆2上套设有若干供所述外光电复合缆2穿过并支撑住所述外光电复合缆2的垫高防护套t。垫高防护套t是为了保证外光电复合缆2的水平性,保证整个外光电复合缆2高度的一致性,垫高防护套t内部优选嵌套有类似于橡胶套等内柔性套,外光电复合缆2穿过内柔性套使用为宜,垫高防护套t则可以采用金属的防腐材料制作而成。

[0055] 在本实例中,包括采用防腐传震材料加工、呈圆柱形的仪器仓;仪器仓两侧密封盖分别连接左右的转换仓,转换仓一端与仪器仓对接,另一端为可延长的外光电复合缆2,并可再连接下一个转换仓。多个仪器仓、转换仓可以连接成阵,构建多种形态,可埋设入海底沉积层中,形成有效抗噪的区域阵列监测方法。

[0056] 单个地震检测单元结构为两端开放式仪器仓连接两个转换仓,仪器仓和转换仓对接的部分可以通过螺栓连接固定,例如左转换仓和左密封盖通过开设左右方向的孔洞通过螺栓将两者连接住,使单个地震检测单元成纺锤形结构,便于在海底铺置和埋设。

[0057] 所述仪器仓和转换仓采用并联双光缆通信,可保证多个装置串连时信号稳定传输,各装置不影响链路的通信。

[0058] 通过海底地震的监测:

[0059] 高安全性:本发明的新型海底地震监测装置,可以埋置于海底沉积物中,相比在海底表面的仪器,更加能够防止人类或水下生物活动对其产生的破坏,具有更高的安全性;

[0060] 高精度性:本发明的海底地震监测装置,可以多台串连组阵,并布置成不同间隔和不同形态,通过多点监测和数据后处理,可以更高精度地获得海底地震信息。同时埋置于海底沉积物中,沉积物对海洋噪声阻隔,可以提高监测数据的信噪比,对有用信息的具有更高的识别精度;

[0061] 高便捷性:本发明的新型海底地震监测装置,采用模块化设计,采用整体纺锤状设计,可以方便成阵,并能使用当前成熟海上工程实施技术方便地在海上安装。

[0062] 本发明适用于海底地震监测与研究,由于埋设和区域阵列的方法,有利于降低海面与海水中的环境噪声影响,提高监测信号质量,特别适用于浅海沉积区和海底微震监测。

[0063] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。



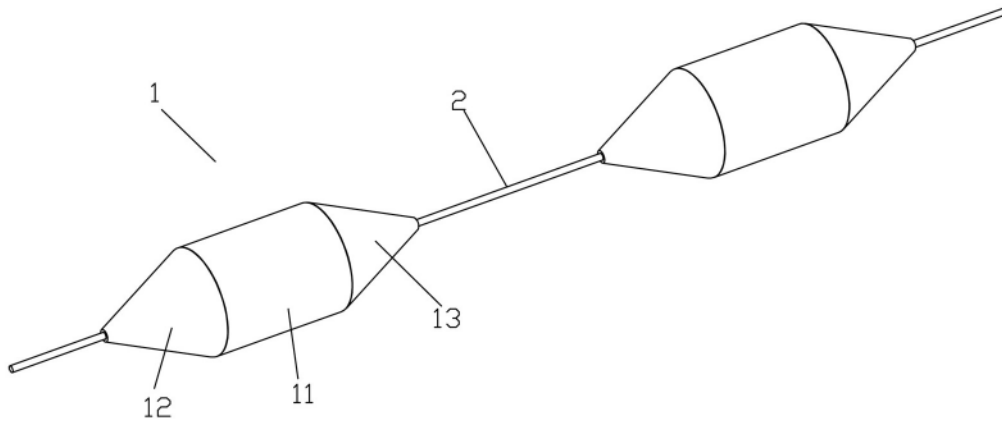


图 1

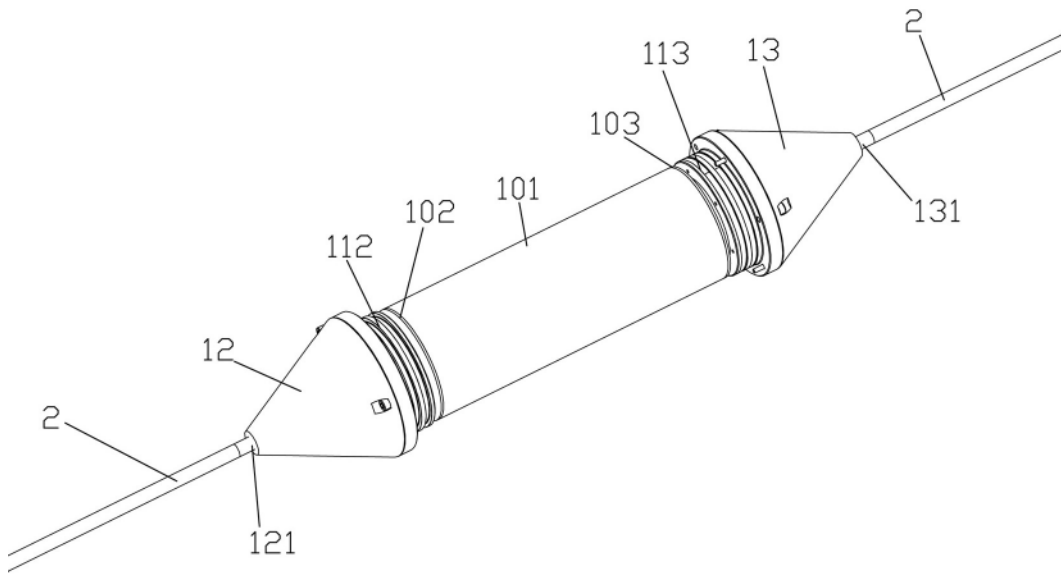


图 2

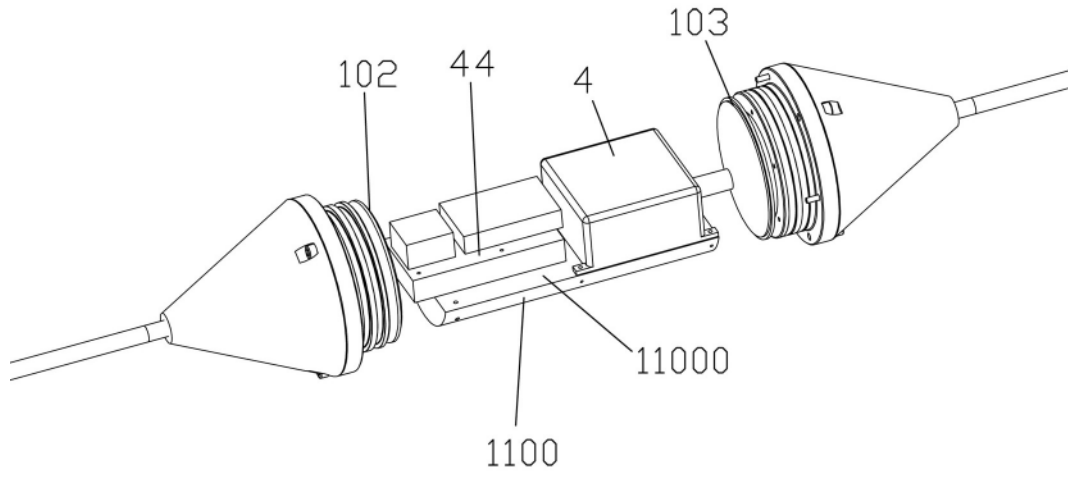


图 3

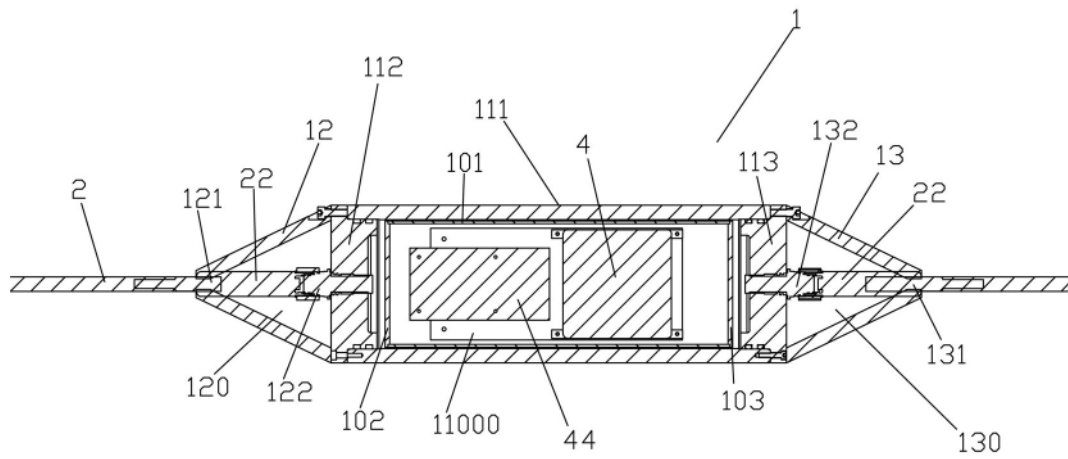


图 4

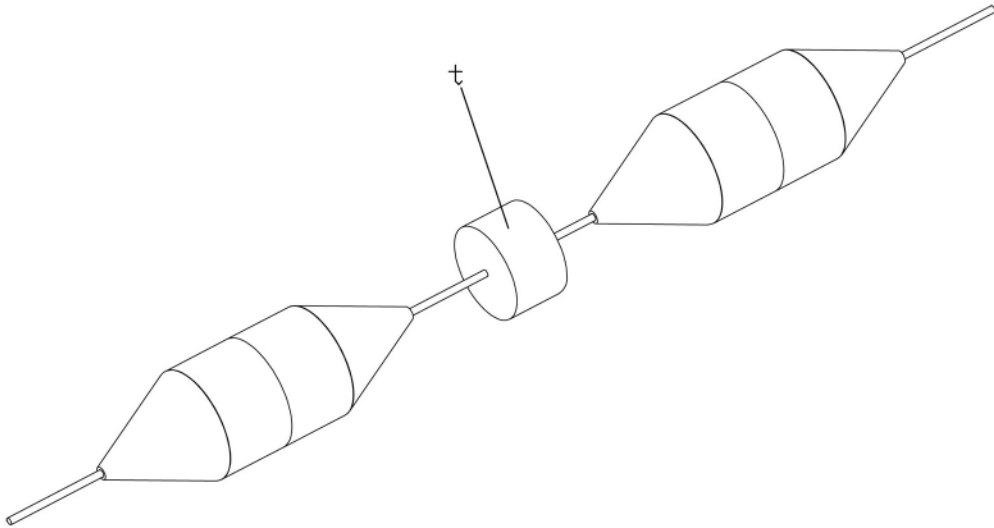


图 5

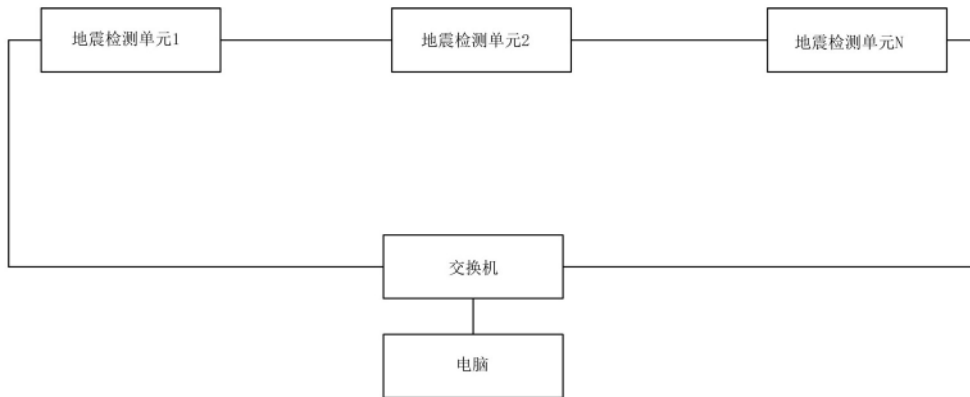


图 6