



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109444860 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201811275671.3

(22)申请日 2018.10.30

(71)申请人 泰州市计量测试院

地址 225300 江苏省泰州市海陵区江州南路105号

(72)发明人 王俊 张广民 梁盛 卢大新  
吴新峰 吉斌 张跃进

(74)专利代理机构 北京卓恒知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11394

代理人 高新升

(51)Int.Cl.

G01S 7/52(2006.01)

G01C 25/00(2006.01)

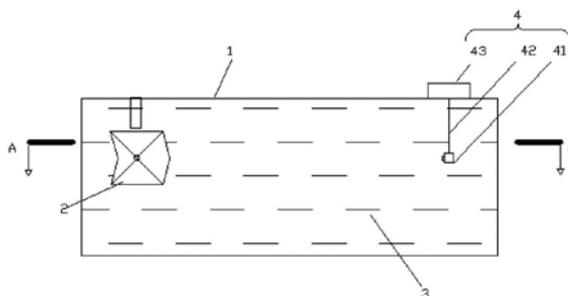
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

多波束测深仪模拟校准装置

(57)摘要

本发明涉及多波束测深仪模拟校准装置,包括水槽、反射体、测试机构、机械传动机构、计算机,所述水槽呈矩形槽状结构,所述反射体设置在所述水槽的一端,所述测试机构设置在所述水槽的另一端,所述机械传动机构设置在所述水槽外,所述计算机与所述测试机构和所述机械传动机构连接;所述计算机能够控制所述测试机构和所述机械传动机构,所述反射体表面从两端向中间呈台阶状分布,所述反射体表面分为正反射面和反反射面。本发明能够全面的、高效率的、高精度的对多波束测深仪进行校准。



1. 多波束测深仪模拟校准装置,包括水槽(1),其特征在于,所述模拟校准装置,还包括反射体(2)、测试机构(4)、机械传动机构(5)、计算机,所述水槽(1)呈矩形槽状结构,所述反射体(2)设置在所述水槽(1)的一端,所述测试机构(4)设置在所述水槽(1)的另一端,所述机械传动机构(5)设置在所述水槽(1)外,所述计算机与所述测试机构(4)和所述机械传动机构(5)连接;所述计算机能根据其预设程序自动控制所述测试机构(4)和所述机械传动机构(5),所述测试机构(4)包括固定座(43)、挂置架(42)和多波束测深仪(41)。

2. 根据权利要求1所述的多波束测深仪模拟校准装置,其特征在于,所述水槽(1)宽度不小于所述多波束测深仪(41)的辐射宽度,所述多波束测深仪(41)的辐射宽度由所述多波束测深仪(41)与所述反射体(2)的距离确定。

3. 根据权利要求1所述的多波束测深仪模拟校准装置,其特征在于,所述水槽(1)长度方向一端的两侧水槽壁上各设置一条轨道槽,所述轨道槽从所述水槽(1)的槽口向下固定设置,所述轨道槽的底端封堵,位于所述轨道槽的下部,并且指向水槽壁方向开设有一个贯穿于所述轨道槽和水槽壁的孔。

4. 根据权利要求1所述的多波束测深仪模拟校准装置,其特征在于,所述挂置架(42)呈多齿叉形状,所述多齿叉根部与所述固定座(43)连接,所述多齿叉的多个齿尖各连接一个所述多波束测深仪(41),多个所述多波束测深仪(41)相互间独立,多个所述多波束测深仪(41)分别于所述计算机连接,并且,所述多波束测深仪(41)分别受控于所述计算机。

5. 根据权利要求1所述的多波束测深仪模拟校准装置,其特征在于,所述反射体(2)整体呈一定厚度的“>”型;所述“>”型包括上斜边和下斜边,上斜边和下斜边的夹角为 $45^{\circ} \sim 135^{\circ}$ ;该“>”型的外侧面为正反射面,该“>”型的内侧面为反反射面,该正反射面和反反射面均由多个台阶规律性排列构成,每个台阶的基本要素均相同。

6. 根据权利要求3所述的多波束测深仪模拟校准装置,其特征在于,所述机械传动机构(5)包括电机(51)、蜗杆(52)和涡轮(53),所述涡轮(53)中心连接一段第二连接杆,所述第二连接杆非连接所述涡轮(53)的一端为第二自由端,所述第二自由端的端点处固定连接一段五角柱。

7. 根据权利要求3所述的多波束测深仪模拟校准装置,其特征在于,所述水槽(1)长度方向非设置所述轨道槽一端,固定设置有横跨所述水槽(1)的固定杆。

8. 根据权利要求5所述的多波束测深仪模拟校准装置,其特征在于,所述正反射面从两端向中间分布的每个台阶高度递增;所述反反射面从两端向中间分布的每个台阶高度递减;所述正反射面上的所述台阶的基本要素和所述反反射面上的所述台阶的基本要素相同。

9. 根据权利要求6任一项所述的多波束测深仪模拟校准装置,其特征在于,所述反射体(2)两端端点中心处各连接一段第一连接杆,所述第一连接杆非连接所述反射体(2)的一端为第一自由端,所述第一自由端的所述第一连接杆中心开设有五角形槽孔,所述五角形槽内能够插入所述五角柱,并且所述五角柱与所述五角形槽啮合;每个所述第一连接杆的第一自由端嵌套有一个轴承,所述轴承外嵌套有方形轴承衬套,所述轴承衬套能够啮合放入所述轨道槽内。

10. 根据权利要求7所述的多波束测深仪模拟校准装置,其特征在于,所述固定座(43)固定设置在所述固定杆上,所述固定座(43)下部连接有所述挂置架(42)。

## 多波束测深仪模拟校准装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及仪器检校领域,具体涉及多波束测深仪模拟校准装置。

### 背景技术

[0002] 随着地球人口的快速增长和自然资源的缺乏,进入20世纪以来人类开始加快向海洋进军的步伐,航运事业也越来越快的发展,船舶的航行安全也越来越受到人们的重视,海洋测深技术被提上日程。迄今为止,在人们所熟知的各种能量形式中,在水中以声波的传播性能为最好。因此多数的测深仪都是利用声波反射原理制作的,即超声波测深仪。

[0003] 超声波测深仪是一种适用于江河湖泊、水库航道、港口码头、沿海、深海的水下断面和水下地形测量及导航、水下物探等诸多水域的水深测量仪器。其基本工作原理是利用一组发射换能器在水下发射声波,使声波在水介质中传播,直到碰到目标后再被反射回来,反射回来的声波被接收换能器接收,再使用人工或计算机处理接收到的信号,进而确定目标的参数和类型。超声波测深仪分为单波束测深仪和多波束测深仪,单波束测深仪的工作原理是波束垂直向下发射,接受发射波,进而测量单束波反射范围的地形数据;多波束测深仪的工作原理是利用发射换能器阵列向海底发射宽扇区覆盖的声波,利用接收换能器阵列对声波进行窄波束接收,通过发射、接收扇区指向的正交性形成对海底地形的照射脚印,对这些脚印进行恰当的处理,一次探测就能给出与航向垂直的垂面内上百个甚至更多的海底被测点的水深值,从而能够精确、快速地测出沿航线一定宽度内水下目标的大小、形状和高低变化,比较可靠地描绘出海底地形的三维特征;多波束测深仪相比单波束测深仪具有测量范围大、测量速度快、精度和效率高的优点;市场上渐渐多使用多波束测深仪进行测量。但是,目前市场上的超声波测深仪多是以单波束的形式为多波束测深仪校准,这将造成多波束测深仪校准精确度低、不能全面检测校准多波束测深仪的性能,使得多波束测深仪无法最大化的发挥其性能。

[0004] 中国专利CN107063201A公开了自带校准系统的一体化精密测深安装装置及其系统,包括安装杆、第一校准构件、姿态传感器安装单元,该发明能校准姿态传感器和测深仪探头之间相对角度,安装和拆卸方便、且能够一体化安装,但是该发明自带的校准系统适合在海上作业时间久或定期自我校准时使用,其校准精度和校准可靠性无法保证,而且由于海上环境复杂,极易导致校准设备故障,导致校准不准确。并且此发明并不适合转移至室内校准使用。

[0005] 因此,制造一款校准精度高、校准设备可靠性高、能全面校准测深仪各种性能的多波束测深仪模拟校准装置显得尤为必要。

### 发明内容

[0006] 为了克服上述缺陷,本发明提供多波束测深仪模拟校准装置,具体采用如下的技术方案:

[0007] 多波束测深仪模拟校准装置,包括水槽,所述模拟校准装置,还包括反射体、测试

机构、机械传动机构、计算机,所述水槽呈矩形槽状结构,所述反射体设置在所述水槽的一端,所述测试机构设置在所述水槽的另一端,所述机械传动机构设置在所述水槽外,所述计算机与所述测试机构和所述机械传动机构连接;所述计算机能根据其预设程序自动控制所述测试机构和所述机械传动机构,所述测试机构包括固定座、挂置架和多波束测深仪。

[0008] 优选地,所述水槽宽度不小于所述多波束测深仪的辐射宽度,所述多波束测深仪的辐射宽度由所述多波束测深仪与所述反射体的距离确定。

[0009] 优选地,所述水槽长度方向一端的两侧水槽壁上各设置一条轨道槽,所述轨道槽从所述水槽的槽口向下固定设置,所述轨道槽的底端封堵,位于所述轨道槽的下部,并且指向水槽壁方向开设有一个贯穿于所述轨道槽和水槽壁的孔。

[0010] 优选地,所述挂置架呈多齿叉形状,所述多齿叉根部与所述固定座连接,所述多齿叉的多个齿尖各连接一个所述多波束测深仪,多个所述多波束测深仪相互间独立,多个所述多波束测深仪分别于所述计算机连接,并且,所述多波束测深仪分别受控于所述计算机。

[0011] 优选地,所述反射体整体呈一定厚度的“>”型;所述“>”型包括上斜边和下斜边,上斜边和下斜边的夹角为 $45^{\circ}\sim 135^{\circ}$ ;该“>”型的外侧面为正反射面,该“>”型的内侧面为反反射面,该正反射面和反反射面均由多个台阶规律性排列构成,每个台阶的基本要素均相同。

[0012] 优选地,所述机械传动机构包括电机、蜗杆和涡轮,所述涡轮中心连接一段第二连接杆,所述第二连接杆非连接所述涡轮的一端为第二自由端,所述第二自由端的端点处固定连接一段五角柱。

[0013] 优选地,所述水槽长度方向非设置所述轨道槽一端,固定设置有横跨所述水槽的固定杆。

[0014] 优选地,所述正反射面从两端向中间分布的每个台阶高度递增;所述反反射面从两端向中间分布的每个台阶高度递减;所述正反射面上的所述台阶的基本要素和所述反反射面上的所述台阶的基本要素相同。

[0015] 优选地,所述反射体两端端点中心处各连接一段第一连接杆,所述第一连接杆非连接所述反射体的一端为第一自由端,所述第一自由端的所述第一连接杆中心开设有五角形槽孔,所述五角形槽内能够插入所述五角柱,并且所述五角柱与所述五角形槽啮合;每个所述第一连接杆的第一自由端嵌套有一个轴承,所述轴承外嵌套有方形轴承衬套,所述轴承衬套能够啮合放入所述轨道槽内。

[0016] 优选地,所述固定座固定设置在所述固定杆上,所述固定座下部连接有挂置架。

[0017] 本发明所获得的有益技术效果:

[0018] 1) 本发明通过合理的结构设计和优良的检测校准原理,使得本发明能够全面的、高效率的、高精度的对多波束测深仪进行校准;

[0019] 2) 本发明通过将反射体设计成可翻转的两面结构,并且两面结构的形状完全不同,使得多波束测深仪的校准反射体完全不同,通过短时间内检测两种不同的校准反射体,来对多波束测深仪检测校准两次,此结构设计可有效提高校准的精确度和高效性;

[0020] 3) 本发明通过将反射体的表面设计成台阶式结构,能有效模拟真实测量环境下的地形地貌,更能真实的反应出多波束测深仪的测量性能,全面检测校准多波束测深仪的各

项性能；

[0021] 4) 本发明的反射体表面上各台阶要素相同且规律设置,同时反射体和多波束测深仪距离固定,此种结构设计便于将反射体表面各台阶数据录入系统,建立比对数据;

[0022] 5) 本发明通过自动型机械传动的方式在短时间内改变待检反射体的表面,可有效提高多波束测深仪的检测校准速率;

[0023] 6) 本发明通过将多波束测深仪与反射体的距离固定,节省了激光测距的步骤,使得本发明设计更加简洁,制造成本更低,检测校准的准确度更高;

[0024] 7) 本发明通过在探头的挂置点设计成可同时挂置多个多波束测深仪,并且所有探头与计算机连接,能够批量化检测校准多波束测深仪,显著提高多波束测深仪的检测校准效率。

### 附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中:

[0026] 图1为本发明主视剖视图;

[0027] 图2为本发明A-A方向剖视图;

[0028] 图3为挂置架和多波束测深仪主视图;

[0029] 图4为反射体沿纵向的剖视图;

[0030] 图5为建立比对数据原理图。

[0031] 其中:1-水槽,2-反射体,3-水,4-测试机构,41-多波束测深仪,42-挂置架,43-固定座,5-机械传动机构,51-电机,52-蜗杆,53-涡轮。

### 具体实施方式

[0032] 以下将参照附图,通过实施例方式详细地描述本发明的技术方案。在此需要说明的是,对于这些实施例方式的说明用于帮助理解本发明,但并不构成对本发明的限定。

[0033] 本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,单独存在B,同时存在A和B三种情况,本文中术语“/和”是描述另一种关联对象关系,表示可以存在两种关系,例如,A/和B,可以表示:单独存在A,单独存在A和B两种情况,另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”关系。

[0034] 实施例1

[0035] 根据图1和图2所示,多波束测深仪模拟校准装置,包括水槽1、反射体2、测试机构4、机械传动机构5、计算机,所述水槽1呈矩形槽状结构,所述反射体2设置在所述水槽1的一端,所述测试机构4设置在所述水槽1的另一端,所述机械传动机构5设置在所述水槽1外,所述计算机与所述测试机构4和所述机械传动机构5连接。所述计算机能够控制所述测试机构4和所述机械传动机构5,所述测试机构4包括固定座43、挂置架42和多波束测深仪41,所述反射体2整体呈一定厚度的“>”型。

[0036] 作为一种选择,所述水槽1长度不小于50m,所述水槽1宽度不小于所述多波束测深仪41的辐射宽度,所述多波束测深仪41的辐射宽度由所述多波束测深仪41与所述反射体2的距离确定。所述水槽1的高度不小于5m。

[0037] 进一步的,所述水槽1长度方向一端的两侧水槽壁上各设置一条轨道槽,所述轨道槽从水槽壁顶端向下固定设置,所述轨道槽的长度与所述水槽1高度的一半相当。所述轨道槽的底端封堵,所述轨道槽与所述水槽1长度方向一端的水槽壁的距离大于所述反射体2宽的一半。位于所述轨道槽的下部,并且指向水槽壁方向开设有一个贯穿于所述轨道槽和水槽壁的孔。

[0038] 进一步的,所述水槽1长度方向非设置所述轨道壁一端,固定设置有横跨所述水槽1的固定杆。

[0039] 根据图3所示,所述固定座43固定设置在所述固定杆的中间,所述固定座43下部连接有挂置架42。所述挂置架42呈三齿叉形状,所述三齿叉根部与所述固定座43连接,所述三齿叉的三个齿尖各连接一个所述多波束测深仪41,三个所述多波束测深仪41相互间独立,三个所述多波束测深仪41分别于所述计算机连接。

[0040] 根据图4所示,所述反射体2长度大于所述多波束测深仪41的辐射宽度。所述“>”型包括上斜边和下斜边,上斜边和下斜边的夹角为 $45^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 。

[0041] 优选的,该夹角为 $60^{\circ}$ 、 $75^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $105^{\circ}$ 、 $120^{\circ}$ 。

[0042] 该“>”型的外侧面为正反射面,该“>”型的内侧面为反反射面。该正反射面和反反射面均由多个台阶规律性排列构成,每个台阶的基本要素均相,即台阶宽度和台阶高度均为1cm,台阶坡面角为 $90^{\circ}$ 。

[0043] 所述正反射面从两端向中间分布的每个台阶高度递增;所述反反射面从两端向中间分布的每层台阶高度递减。

[0044] 作为一种选择,所述反射体2两端端点中心处各连接一段第一连接杆,所述第一连接杆非连接所述反射体2的一端为第一自由端,所述第一自由端的所述第一连接杆中心开设有五角形槽孔。两段所述第一连接杆和所述反射体2的长度和与所述水槽1的宽度相同。每个所述第一连接杆的第一自由端嵌套有一个轴承,所述轴承外嵌套有方形轴承衬套,所述轴承衬套的宽度与所述轨道槽的内壁宽度相近,所述轴承衬套能够啮合放入所述轨道槽内;当所述反射体2安装到所述轨道槽内后,所述第一连接杆与所述孔对齐,将所述轴承与所述孔做密封性处理,使水无法从所述轴承和所述孔内流出。

[0045] 根据图2所示,所述机械传动机构5包括电机51、蜗杆52和涡轮53,所述涡轮53中心连接一段第二连接杆,所述第二连接杆非连接所述涡轮53的一端为第二自由端,所述第二自由端的端点处固定连接一段五角柱,所述五角柱插入所述五角形槽内,并且所述五角柱与所述五角形槽啮合。

[0046] 作为一种选择,所述电机51设置在所述涡轮53旁的所述水槽壁外侧,所述电机51与一定长度的所述蜗杆52连接,所述蜗杆52与所述涡轮53啮合,所述电机51转动时能通过所述蜗杆52带动所述涡轮53旋转,进而带动所述反射体2旋转。

[0047] 根据图5所示,多波束测深仪模拟校准装置的工作原理:

[0048] 由于该反射体2的固定点和所述多波束测深仪41都是固定设置,并且所述反射体2表面的台阶有规律的递增或递减。所以能通过两根所述第一连接杆的连线与所述多波束测

深仪41的距离,来确定所述反射体2表面每个所述台阶与所述多波束探测仪的距离,另外,台阶的台阶宽度和高度值已知,即可建立所述反射体2表面的比对数据。设定两根所述第一连接杆的连线与所述多波束测深仪41距离为 $D_3$ ,所述第一连接杆的连线距离所述中心台阶距离为 $D_2$ ( $D_3$ 和 $D_2$ 的数值可通过测量得到),可知所述中心台阶与所述多波束测深仪41的距离为 $D_1 = D_3 - D_2$ ;所述中心台阶的下一台阶为次中心台阶,所述次中心台阶与中心台阶的距离为 $B_1 = 1\text{cm}$ ,所述次中心台阶与所述多波束测深仪41的水平距离为 $B_2 = D_1 + 1\text{cm}$ ,所以所以次中心台阶与所述多波束测深仪41的距离 $D'1 = \sqrt{B_1^2 + B_2^2}$ 。

[0049] 以此类推,可知所有所述台阶至所述多波束测深仪41的距离。将每个台阶与所述多波束测深仪41的距离和每个台阶的宽度和高度输入所述计算机内,作为正反射面比对数据。

[0050] 所述反反射面比对数据建立原理与上述原理相同。

[0051] 检测校准时只需将待检测校准的所述多波束测深仪41检测到的所述反射体2的各台阶数据与比对数据相比较,即可确定待校准的多波束测深仪41的测试情况,进而实施校准。

[0052] 多波束测深仪模拟校准装置的工作原理:

[0053] 1) 将计算机开机;

[0054] 2) 所述计算机使所述电机51转动,进而使所述正反射面朝向所述多波束测深仪41;

[0055] 3) 所述计算机控制第一个多波束测深仪使其进行检测校准,所述第一个多波束测深仪将测得的所述正反射面的数据传输至所述计算机。所述计算机将接收到的所述正反射面的各台阶数据与正反射面的比对数据相比较。得出所述第一多波束测深仪的第一次检测校准结果;

[0056] 4) 所述计算机控制所述电机51转动,使所述反反射面朝向所述多波束测深仪41;

[0057] 5) 所述计算机控制第一个多波束测深仪使其进行检测校准,所述第一个多波束测深仪将测得的所述反反射面的数据传输至所述计算机。所述计算机将接收到的所述反反射面的各台阶数据与反反射面比对数据相比较。得出第二次的检测校准结果;

[0058] 6) 将所述第一次的检测校准结果和所述第二次的检测校准结果,合并汇总取平均值,即可得到所述第一个多波束测深仪的检测结果;

[0059] 7) 依次按步骤2)、3)、4)、5)、6)进行第二个多波束测深仪和第三个多波束测深仪的检测校准。

[0060] 实施例2

[0061] 本实施例是在前述实施例1的基础上进行的。本实施例与实施例1相同之处不再赘述。

[0062] 所述台阶宽度和台阶高度可为2cm或5cm,根据所测所述多波束测深仪41的分辨率自由设定。

[0063] 如上所述,可较好地实现本发明,对于本领域的技术人员而言,在不脱离本发明的原理和精神的情况下对这些实施例进行变化、修改、替换、整合和变型仍落入本发明的保护范围内。本发明中未进行特殊说明或限定的部分,均采用现有技术实施。

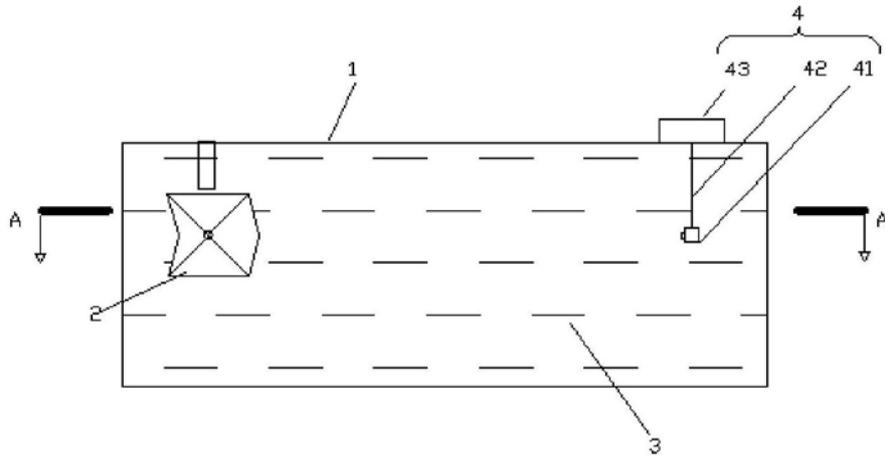


图1

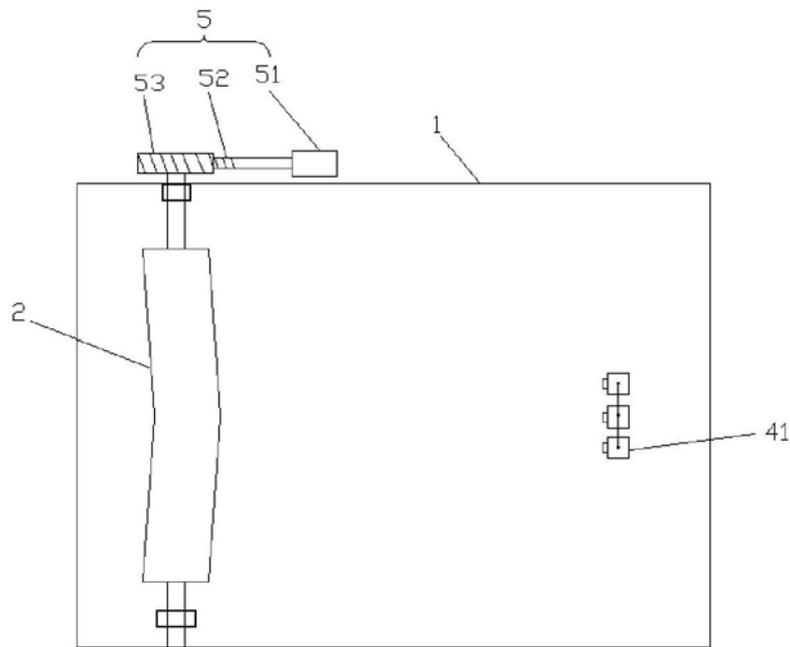


图2

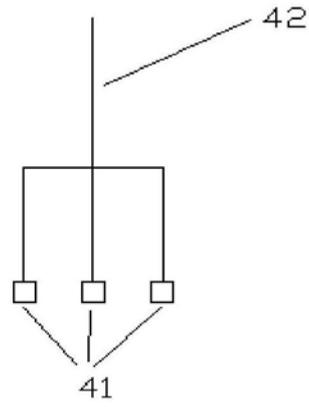


图3

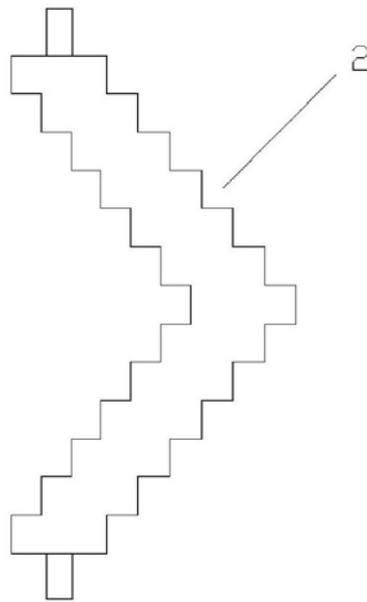


图4

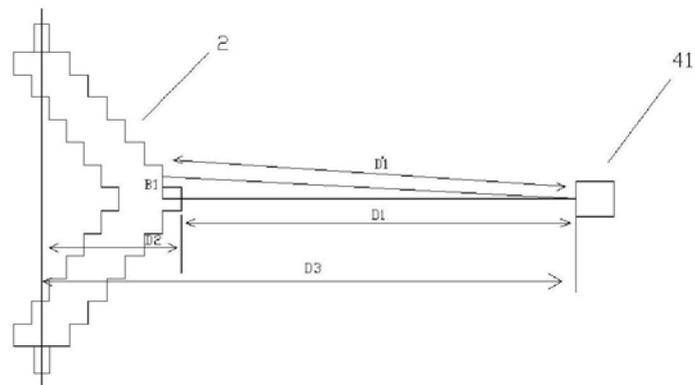


图5