



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103411880 B

(45) 授权公告日 2015.07.01

(21) 申请号 201310383215.1

CN 202935938 U, 2013.05.15, 全文.

(22) 申请日 2013.08.28

CN 202805184 U, 2013.03.20, 全文.

(73) 专利权人 公安部上海消防研究所

CN 202155878 U, 2012.03.07, 全文.

地址 200032 上海市徐汇区中山南二路 601
号

审查员 罗程

(72) 发明人 赵轶惠 薛林 阮桢 傅建桥
马振明 谢春龙

(74) 专利代理机构 上海伯瑞杰知识产权代理有
限公司 31227

代理人 刘朵朵

(51) Int. Cl.

G01N 19/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 2008092650 A1, 2008.04.24, 附图 1A.

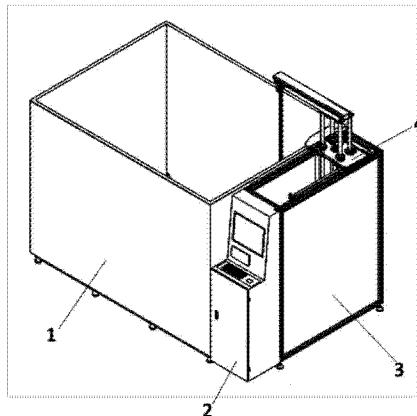
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种水域救援装备的浮力测试装置及浮力测
试方法

(57) 摘要

本发明涉及一种水域救援装备的浮力测试装
置及浮力测试方法。浮力测试装置它包括水箱，
机架箱，控制台；机架箱顶部开口，设置有包括水
平移动机构和竖直移动机构的浮力测试平台；水
平移动机构由水平移动丝杠带动，沿设置在机架
箱顶部两边的导轨水平移动；竖直移动机构由竖
直移动丝杠带动，沿导杆组上下移动；竖直移动
机构顶部设有顶部平板，顶部平板设有一端伸向
水箱的延长臂，延长臂位于水箱上方的一端设置
有力传感器，力传感器通过连接件连接被测试体；
控制台包括可编程控制器和上位机；两个平台电
机和力传感器均连接到可编程控制器。解决了被
测试体安放不方便，受力不稳使测试误差较大，因
水摩擦力使测试难度较高影响测试精度的问题。



1. 一种水域救援装备的浮力测试装置,其特征在于:包括水箱和机架箱,所述机架箱紧邻水箱,机架箱侧面设有控制台,所述机架箱顶部设置有浮力测试平台;

所述浮力测试平台包括水平移动机构和竖直移动机构,所述水平移动机构包括设置在机架箱顶部两边的导轨,在导轨上匹配装有水平移动平板,所述水平移动平板由水平移动丝杠带动,沿导轨水平移动,所述水平移动丝杠与导轨平行,并与水平移动平板固定,所述机架箱内设有与水平移动丝杠所匹配的水平移动电机;

所述竖直移动机构包括套装在竖直的导杆组上的竖直移动平板,所述竖直移动平板由竖直移动丝杠带动,沿导杆组上下移动,所述竖直移动丝杠与导杆组平行,所述导杆组顶端固定在水平移动平板上,底端连接底部平板,所述竖直移动丝杠两端也分别固定在水平移动平板和底部平板上,底部平板上设有与竖直移动丝杠匹配的竖直移动电机;

所述竖直移动平板上还设置有固定杆,所述固定杆与导杆组平行,向上穿过水平移动平板,顶端设置有水平的顶部平板;所述顶部平板上设置有一端伸向水箱的延长臂,所述延长臂位于水箱上方的一端设置有力传感器;所述力传感器为压力和拉力双向传感器,力传感器通过连接件连接被测试体;

所述控制台包括可编程控制器和上位机;可编程控制器与上位机相连;所述水平移动平台电机、竖直移动平台电机、力传感器均连接到可编程控制器;可编程控制器控制电机工作,接收力传感器信号,并接收和传输上位机控制数据;

所述连接件固定连接硬质的加载杆,所述加载杆包括连接杆和测试杆,所述测试杆为倒U形状,包括一根横杆和左右两根对称的向下的竖杆,所述连接杆的一端固定在所述横杆的中心,两根竖杆之间设置有连接的牵引绳,所述牵引绳表面光滑,牵引绳上设置有挂钩,所述挂钩能沿牵引绳滑动,挂钩固定被测试体。

2. 如权利要求1所述的水域救援装备的浮力测试装置,其特征在于:所述力传感器采用多个均匀分布的压力和拉力双向传感器,控制台接收多个压力和拉力双向传感器的信号,计算平均值。

3. 一种应用如权利要求2所述的水域救援装备的浮力测试装置的浮力测试方法,其特征在于:

第一步、在连接件下加装上加载杆,先不在加载杆上放置被测试体,使浮力测试平台处于空载状态;通过控制台控制水平移动机构和竖直移动机构的运动,根据被测物体的形状和大小,使加载杆移动到水面以下的指定位置;

第二步、加载杆到达指定位置时,控制系统自动记录此时力传感器的数值,并将其设为浮力测试的初始值,同时控制系统记录当前的位置信息,并将其设为测试位置;

第三步、完成测试位置和浮力初始值设定后,控制系统自动控制水平移动机构和竖直移动机构运动,使加载杆运动到预先设定的被测物体的装载位置,然后装载被测物体;

第四步、然后控制系统自动控制浮力测试平台运动到测试位置,到达测试位置后停止运动,此时,控制系统自动采集并显示力传感器的数值,计算得到被测物体的浮力值,完成测试后,控制系统自动控制使加载杆回到装载位置,控制系统自动记录相关测试数据并生成测试报表,测试结束。

4. 如权利要求3所述的一种水域救援装备的浮力测试装置的测试方法,其特征在于:所述第四步中加载杆运动到测试位置后停止运动,然后设定浮力测试的持续时间,控制系

统在持续时间内根据设置的相同时间间隔采集并记录浮力值，从而得到浮力随时间变化的曲线，计算持续时间内的浮力损失率。

一种水域救援装备的浮力测试装置及浮力测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种浮力测试设备及测试方法,特别是一种适用于救生衣、救生圈等水域救援防护装备及其浮力材料的浮力测试装置及测试方法。

背景技术

[0002] 救生衣、救生圈、救生板等作为水上作业防护和紧急救生救援装备具有极其广泛的应用。浮力值及浮力损失率是救生衣、救生圈等水域救援装备最重要的性能参数,因此,无论在设计、测试、生产、检验等环节都需要对救生衣及其浮力材料进行浮力测试,并得到准确的数据。

[0003] 目前国外已出产专用的浮力测试仪,测试条件的要求比国内要全面、严格,精度较高。而国内多数救生衣生产厂家及救生设备检测中心普遍采用多个重锤反复多次试凑吊挂的测试方法。我国国家标准 GB4303-2008《船用救生衣》规定救生衣浮力测试采用工业磅秤(精度 0.02kg)。将磅秤悬挂在水槽正上方。网篮挂好重锤后,悬于水槽中部,侵入水中并挂在磅秤上,记下此时重量 W1。将救生衣放入网篮中,放置规定时间后,记下重量 W2. 救生衣及通过网篮连接的重锤在水中的下沉力 W2,减去网篮和重锤的重力和浮力影响 W1,得到的就是救生衣的浮力。这种测试方法在原理上科学的,但也存在灵敏度低、操作不方便、自动化性能差等问题。由此可见,我国目前关于浮力测试方法落后,并且缺乏准确简便的专用的浮力综合性能测试设备。

[0004] 经检索发现,文献《中国个体防护装备》2003 年第 3 期所述文献 :救生衣及浮体材料的浮力测试方法和专用检测仪器,文章编号 :16710312 (2003) 03002402, 该文章所述的浮力专用检测仪,采用一个箱体、两种检测方式的技术路线。箱体可以实现水温控制,模拟水的流动状态、Ph 值以及污染物对水面的污染状况。一种检测方式为直挂式小浮力检测,适用于浮体材料的小浮力检测、浮体材料的科学研究。但该检测方式在放置救生衣时易于使受力中心不稳,力传感器只能测得浮力的一个分力,产生较大测量误差,而且救生衣的安放不方便。另一种检测方式为滑轮式大浮力检测,利用滑轮显著减轻了劳动强度,基本保证了受力中心的稳定。但是由于采用了两个滑轮,且摩擦力在不同水态中变化较大,一方面使测量状况变得复杂,增加了测量的难度,另一方面影响了测量的精度。

发明内容

[0005] 本发明提供一种水域救援装备的浮力测试装置及浮力测试方法解决了测试过程中被测试体安放不方便,受力中心不稳,产生较大测试误差,和因水中摩擦力变化使测试难度较高,影响测试精度的问题。

[0006] 技术方案

[0007] 一种水域救援装备的浮力测试装置,包括水箱和机架箱,所述机架箱紧邻水箱,机架箱侧面设有控制台,所述机架箱顶部设置有浮力测试平台;

[0008] 所述浮力测试平台包括水平移动机构和竖直移动机构,所述水平移动机构包括设

置在机架箱顶部两边的导轨，在导轨上匹配装有水平移动平板，所述水平移动平板由水平移动丝杠带动，沿导轨水平移动，所述水平移动丝杠与导轨平行，并与水平移动平板固定，所述机架箱内设有与水平移动丝杠所匹配的水平移动电机；

[0009] 所述竖直移动机构包括套装在竖直的导杆组上的竖直移动平板，所述竖直移动平板由竖直移动丝杠带动，沿导杆组上下移动，所述竖直移动丝杠与导杆组平行，所述导杆组顶端固定在水平移动平板上，底端连接底部平板，所述竖直移动丝杠两端也分别固定在水平移动平板和底部平板上，底部平板上设有与竖直移动丝杠匹配的竖直移动电机；

[0010] 所述竖直移动平板上还设置有固定杆，所述固定杆与导杆组平行，向上穿过水平移动平板，顶端设置有水平的顶部平板；所述顶部平板上设置有一端伸向水箱的延长臂，所述延长臂位于水箱上方的一端设置有力传感器；所述力传感器为压力和拉力双向传感器，力传感器通过连接件连接被测试体；

[0011] 所述控制台包括可编程控制器和上位机；可编程控制器与上位机相连；所述水平移动平台电机、竖直移动平台电机、力传感器均连接到可编程控制器；可编程控制器控制电机工作，接收力传感器信号，并接收和传输上位机控制数据。

[0012] 所述连接件固定连接硬质的加载杆，所述加载杆包括连接杆和测试杆，所述测试杆为倒U形状，包括一根横杆和左右两根对称的向下的竖杆，所述连接杆的一端固定在所述横杆的中心，两根竖杆之间设置有连接的牵引绳，所述牵引绳表面光滑，牵引绳上设置有挂钩，所述挂钩能沿牵引绳滑动，挂钩固定被测试体。

[0013] 在所述水箱侧壁的内表面上固定设置有滑轮，所述力传感器下方的连接件通过拉绳穿过滑轮直接连接浮在水里的被测试体，所述滑轮使力传感器下方的拉绳保持竖直；所述滑轮采用螺栓固定在所述水箱侧壁上，在所述水箱侧壁上对应安装滑轮的螺孔位置设置有竖直的一列相同大小、不同高度的螺孔，所述滑轮能拆装在任一螺孔中。

[0014] 所述力传感器采用多个均匀分布的压力和拉力双向传感器，控制台接收多个压力和拉力双向传感器的信号，计算平均值。

[0015] 一种应用所述的水域救援装备的浮力测试装置的浮力测试方法：

[0016] 第一步、在连接件下加装上加载杆，先不在加载杆上放置被测试体，使浮力测试平台处于空载状态；通过控制台控制水平移动机构和竖直移动机构的运动，根据被测物体的形状和大小，使加载杆移动到水面以下的指定位置；

[0017] 第二步、加载杆到达指定位置时，控制系统自动记录此时力传感器的数值，并将其设为浮力测试的初始值，同时控制系统记录当前的位置信息，并将其设为测试位置；

[0018] 第三步、完成测试位置和浮力初始值设定后，控制系统自动控制水平移动机构和竖直移动机构运动，使加载杆运动到预先设定的被测物体的装载位置，然后装载被测物体；

[0019] 第四步、然后控制系统自动控制浮力测试平台运动到测试位置，到达测试位置后停止运动，此时，控制系统自动采集并显示力传感器的数值，计算得到被测物体的浮力值，完成测试后，控制系统自动控制使加载杆回到装载位置，控制系统自动记录相关测试数据并生成测试报表，测试结束。

[0020] 进一步、所述第四步中加载杆运动到测试位置后停止运动，然后设定浮力测试的持续时间，控制系统在持续时间内根据设置的相同时间间隔采集并记录浮力值，从而得到

浮力随时间变化的曲线,计算持续时间内的浮力损失率。

[0021] 一种应用所述的水域救援装备的浮力测试装置的水中阻力测试方法：

[0022] 第一步、在连接件下加装上拉绳,拉绳穿过滑轮,另一端固定被测试体,被测试体放置在水面上远离滑轮的位置,此时被测试体浮在水面上；

[0023] 第二步、在被测试体上加载重物,使被测试体一部分浸入水平面以下或者全部没入水平面以下,根据被测试体浸入水平面的深度调节滑轮的位置并固定,使滑轮到被测试体这一段的拉绳与水平面平行,然后控制延长臂运动到滑轮到力传感器这一段的拉绳拉直,被测试体静止,控制系统自动记录此时力传感器的数值,并将其设为浮力测试的初始值；

[0024] 第三步、控制竖直移动机构向上运动,直到被测试体几乎碰到滑轮,停止测试;在这过程中系统自动记录力传感器的数据,绘制力变化曲线,并自动计算和显示被测试体在模拟运动下所受的阻力和其阻力变化。

[0025] 进一步、所述第三步中控制竖直移动机构向上运动,使被测试体匀速或加速运动,测试被测试体在不同的速度或加速度下所受的阻力和其阻力变化。有益效果

[0026] 通过本发明可以十分方便的安放救生衣、救生圈服等防护装备,减轻劳动强度,保证救生衣受力中心稳定,高精度准确测得浮力,并实现测量的数字化、高效化。机构紧凑,效率高,操作简便。

附图说明

[0027] 图 1 为本发明的整体结构示意图。

[0028] 图 2 为本发明的机架和机架上浮力测试平台的俯视图。

[0029] 图 3 为本发明的机架和机架上浮力测试平台的左视机构图。

[0030] 图 4 为本发明的机架和机架上浮力测试平台的后视图。

[0031] 图 5 为本发明实施例一加载杆末端入水前工作状态示意图。

[0032] 图 6 为本发明实施例一加载杆末端入水后工作状态示意图。

[0033] 图 7 为本发明实施例二的工作状态图。

[0034] 其中 :1- 水箱,2- 控制台,3- 机架箱,4- 浮力测试平台,5- 竖直移动平板,6- 水平移动平板,7- 竖直移动丝杠,8- 导杆组,9- 延长臂,10- 力传感器,11- 水平移动电机,12- 加载杆,13- 竖直移动电机,14- 底部平板,15- 水平移动丝杠,16- 导轨,17- 加载杆,18- 顶部平板,19- 滑轮,20- 连接杆,21- 测试杆,22- 牵引绳,23- 拉绳。

具体实施方式

[0035] 下面结合具体实施例和附图,进一步阐述本发明。

[0036] 实施例一

[0037] 本如图 1 所示,本发明包括 :水箱 1、控制台 2、机架箱 3、浮力测试平台 4。连接方式为 :水箱 1 和机架箱 3 按规定布置在地面上,且相邻布置,浮力测试平台 4 安装在机架箱 3 上。

[0038] 如图 2、3、4 所示,浮力测试平台 4 由竖直移动平板 5、水平移动平板 6、竖直移动丝杠 7、导杆组 8、延长臂 9、力传感器 10、水平移动电机 11、加载杆 12、竖直移动电机 13、底部

平板 14、水平移动丝杠 15、导轨 16、固定杆 17，顶部平板 18 组成。连接方式为：导轨 16 固定在机架 3 顶部两条平行的边上。水平移动丝杠 15 平行放置在导轨 16 下方，丝杠两端固定在机架箱 3 上，并与水平移动平板 6 固定。与水平移动丝杠 15 相匹配的水平移动电机 11 依照水平移动平台丝杠 15 布置安装在机架箱 3 内，并与水平移动丝杠 15 通过皮带传动。水平移动电机驱动水平移动丝杠转动，使水平移动平板在导轨上水平移动。导杆组 8 由四根均匀分布的表面光滑的金属杆组成，一端固定在水平移动平台 6，一端固定在底部平板 14 上。竖直移动电机 13 安装在底部平板 14 上，通过皮带将运动传递到竖直移动丝杠 7。竖直移动丝杠 7 一端固定在底部平板 14 上，一端与水平移动平板 6 连接，并与竖直移动平台 5 固定，还与导杆组 8 平行设置。顶部平板 18 与竖直移动平台 5 分别固定在固定杆 17 两端，固定杆 17 由四根均匀分布的表面光滑的金属杆组成，与导杆组 8 平行设置。顶部平板 18 上设有一端伸向水箱的延长臂 9，力传感器 10 安装在延长臂 9 的伸向水箱的一端。加载杆 12 通过力传感器 10 与延长臂 9 固定。力传感器 10 为拉力和压力双向传感器，优选地使用三个双向传感器，均匀分布，在系统计算的时候取他们的平均值，也可以设置更多个。水平移动平台电机 11、竖直移动平台电机 13、力传感器 10 均连接到控制台 3 的 PLC，控制台 3 设置有上位机和下位机，下位机为 PLC 可编程控制器，这样即可以只需通过控制按钮即可控制两个电机工作，并接收力传感器 10 的信号。

[0039] 工作原理如下：水平移动电机 11 运转，将运动传到水平移动丝杠 15，带动水平移动平板 6 沿导轨 16 水平移动。竖直移动电机 13 运转，将运动传到竖直移动丝杠 7，带动竖直移动平板 13 沿导杆组 8 上下移动。两个方向的综合移动使得加载杆 12 移动到合适的高度靠近或远离水箱 1 边缘。加载杆 12 靠近水箱 1 边缘，便于安放救生衣等被测体；加载杆 12 远离水箱 1 边缘，可将被测体放到要求位置。被测体安放完毕后，通过竖直移动加载杆 12，使被测试体入水，即可通过力传感器 10 测得浮力的变化情况，同时数据被传输到控制台 2，用于观测、分析、存储、打印等。

[0040] 竖直移动电机 13 和水平移动电机 11 均连接到控制台，通过控制台 2 控制电机工作，即可以控制调节加载杆 12 的位置。力传感器 10 也连接到控制台 2，力传感器 10 所有的信号都实时传输到控制台 2。

[0041] 如图 5、6 所示，加载杆 12 包括连接杆 20 和测试杆 21 连接杆 20 固定在测试杆 21 的横杆的中间；牵引绳 22 上设有一个可活动的挂钩，挂钩可以在牵引绳上自由滑动，不管是在水面下或是水面以下，这样即可让挂钩自动找到受力中心线，使与力传感器 10 中心线重合；被测体通过牵引绳上的挂钩悬挂在倒“U”形的加载杆 12 上，在入水前，绳体曲线在重力作用下向下凹；在入水后，被测体受浮力作用上浮，绳体曲线向上凸。被测体在水中由于浮力作用会自动滑移到牵引绳的中点，从而使浮力与力传感器在同一条线上。在未引入辅助装置的情况下，本设备改变被测体入水前后的受力方向，但保证了受力中心线与力传感器 10 中心线重合。

[0042] 本实施例的测试的步骤方法如下：

[0043] 第一步、在连接件下加装上加载杆 12，先不在加载杆 12 上放置被测试体，使浮力测试平台 4 处于空载状态；通过控制台 2 控制水平移动机构和竖直移动机构的运动，根据被测物体的形状和大小，使加载杆移动到水面以下的指定位置；

[0044] 第二步：加载杆 12 到达指定位置时，系统会自动记录此时力传感器 10 的数值，并

将其设为浮力测试的初始值。同时系统会记录当前位置信息，并将其设为测试位置；

[0045] 第三步、完成初始位置和浮力初始值设定后，系统会自动控制水平运动机构和竖直运动机构运动，使加载杆运动到事先设定好的最便于被测物体装载的位置；然后装载被测物体；

[0046] 第四步、然后控制系统自动控制浮力测试平台 4 运动到测试位置，到达测试位置后停止运动，此时，系统自动采集并显示力传感器 10 的数值，计算得到被测物体的浮力值，完成测试后，系统自动控制使加载杆 12 回到装载位置，系统自动记录相关测试数据并生成测试报表，测试结束。

[0047] 本实施例还可以测试被测试体的浮力损失率，方法是其他都相同在上面所说的第四步中加载杆 12 运动到测试位置后停止运动，然后设定浮力测试的持续时间，系统在持续时间内根据设置的相同时间间隔采集并记录浮力值，这里设置的时间间隔为 1 秒，得到浮力随时间变化的曲线，用于计算浮力损失率。一般测试的持续时间是二十四个小时。

[0048] 实施例二

[0049] 本发明还有另外一种实施例，用于在模拟运动情况下测试被测试体在水中收到的阻力和阻力的变化。跟上面的实施例的结构上的差别是：一、浮力测试平台 4 的力传感器 10 下连接的不是加载杆 12，而是直接连接上一根表面光滑的拉绳 23；二、在水箱一侧壁的内表面上打上一排竖直的与导杆平行的螺孔；然后有一个滑轮 19，可以通过螺孔安装固定在侧壁上，可以根据需要安装在合适的高度的螺孔上，拉绳 23 穿过滑轮 19 连接到被测试体，这样可以在保证牵引绳受力的中线与传感器 10 的受力中心线重合，又了改变被测试体的受力方向。其他结构均与本发明实施例一相同。

[0050] 本实施例的测试的步骤方法如图 7 所示：

[0051] 第一步、在连接件下加装上拉绳 23，拉绳 23 穿过滑轮 19，另一端固定被测试体，被测试体放置在水面上远离滑轮的位置，此时被测试体浮在水面上；

[0052] 第二步、在被测试体上加载重物，使被测试体一部分浸入水平面以下或者全部没入水平面以下，根据被测试体浸入水平面的深度调节滑轮 19 的位置并固定，使滑轮 19 到被测试体这一段的拉绳 23 与水平面平行，然后控制延长臂 9 运动到滑轮 19 到力传感器这一段的拉绳 23 拉直，被测试体静止，系统自动记录此时力传感器 10 的数值，并将其设为浮力测试的初始值；

[0053] 第三步、控制竖直移动机构向上运动，直到被测试体几乎碰到滑轮，停止测试；在这过程中系统自动记录力传感器 10 的数据，绘制威力变化曲线，并自动计算和显示被测试体在模拟运动下所受的阻力和其阻力变化。

[0054] 通过所述第三步中控制竖直移动机构向上运动的加速度不同，测试被测试体在不同加速度下所受的阻力和其阻力变化。

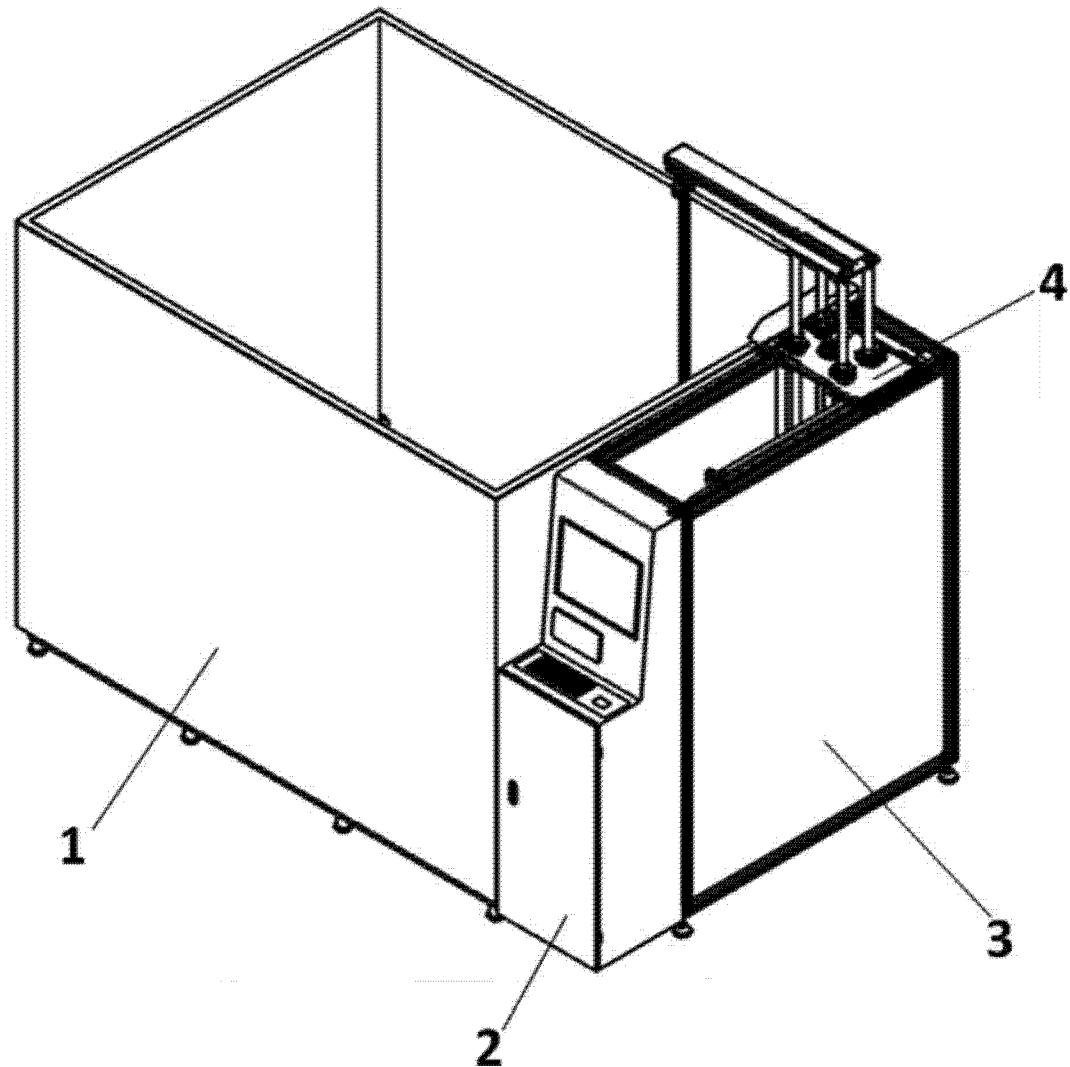


图 1

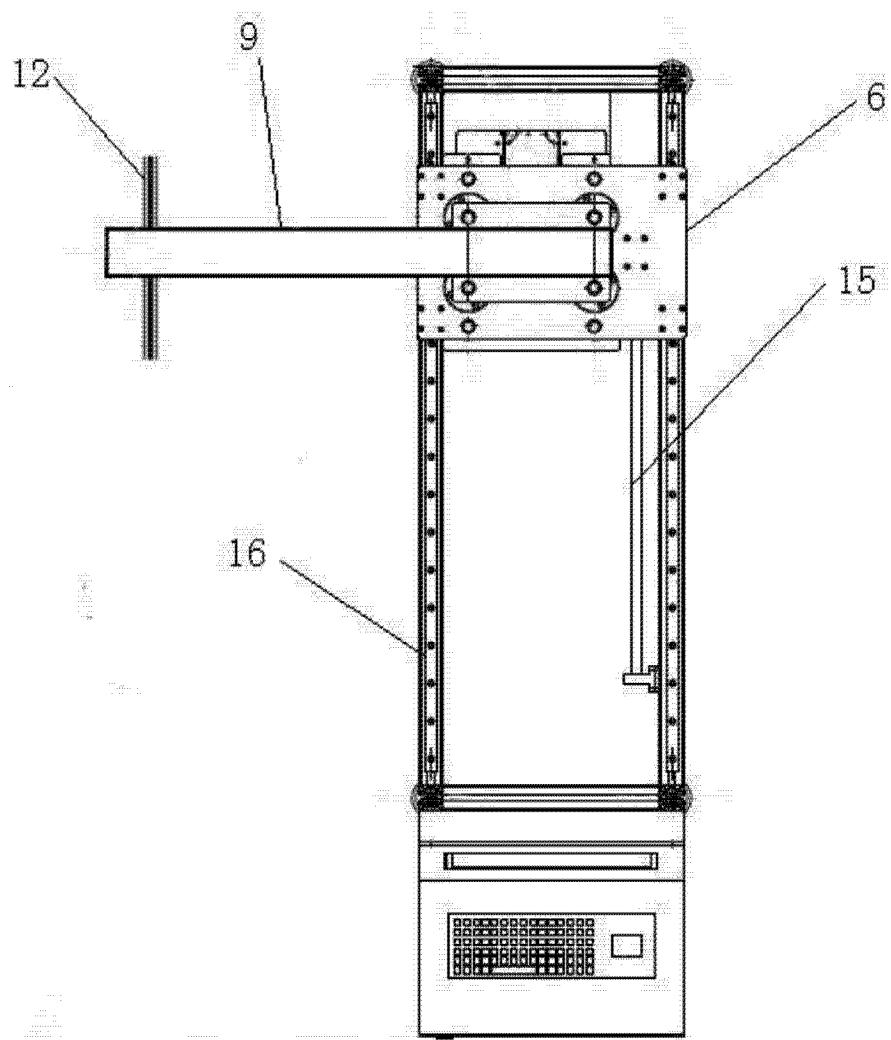


图 2

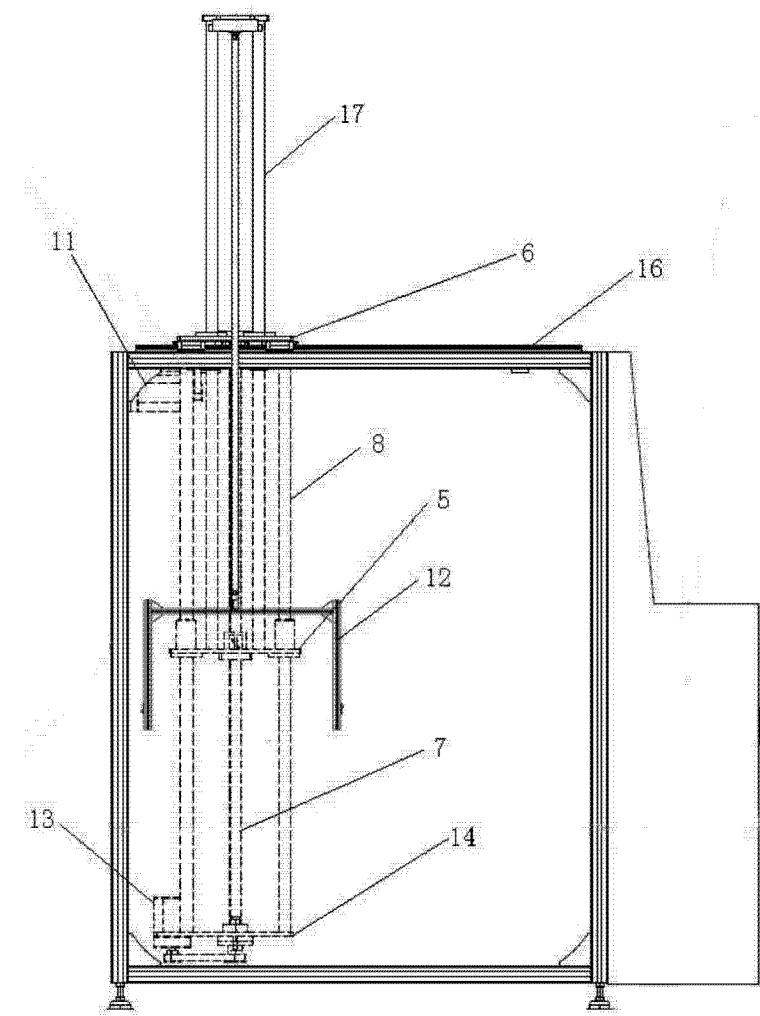


图 3

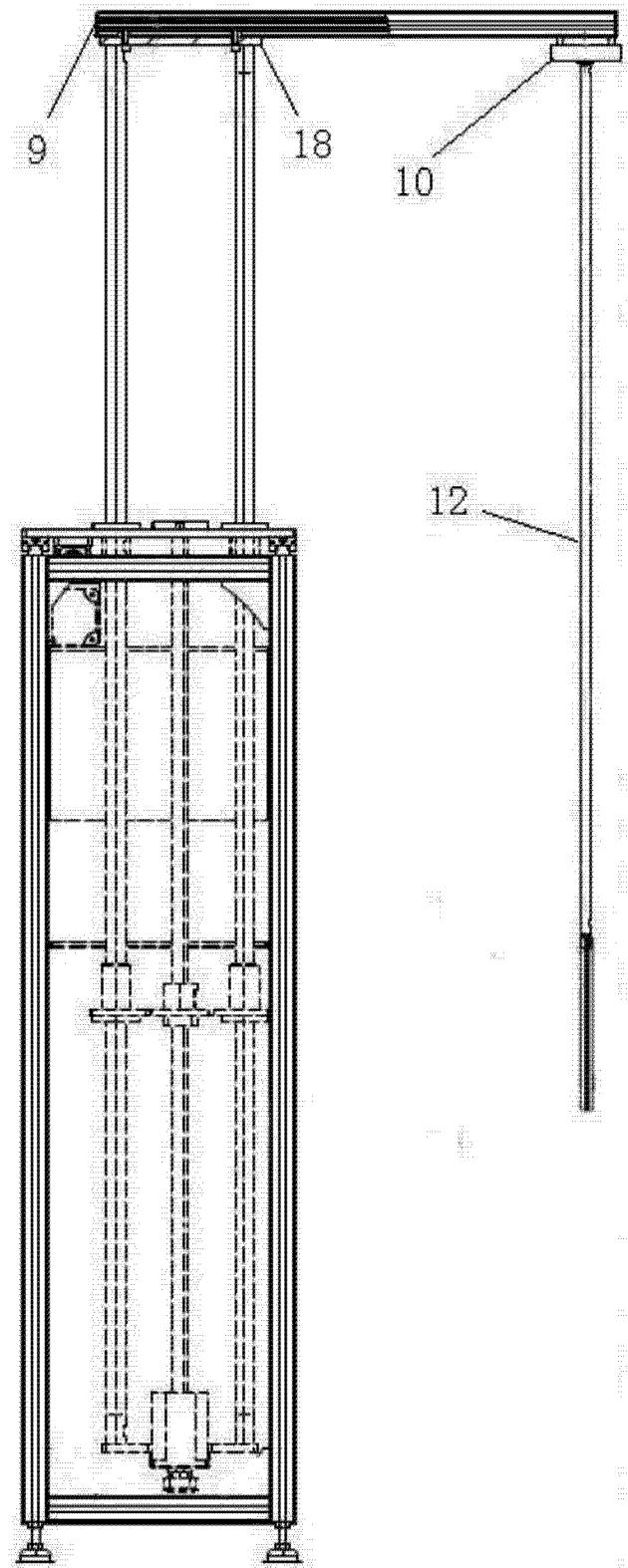


图 4

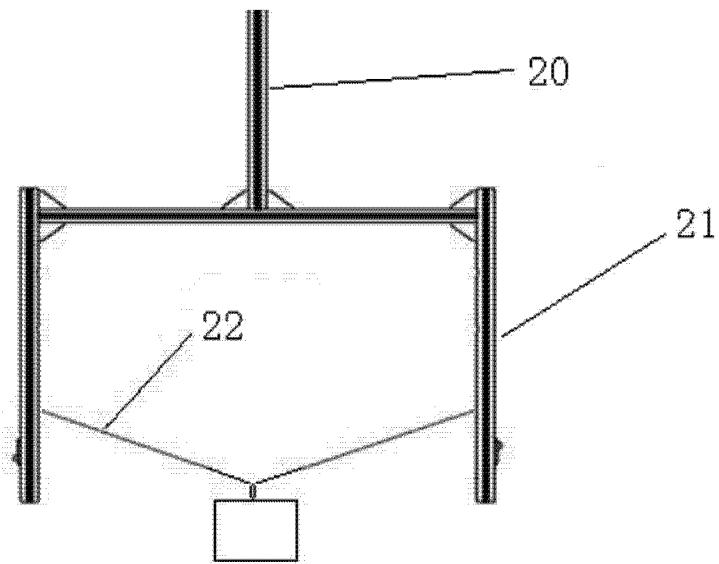


图 5

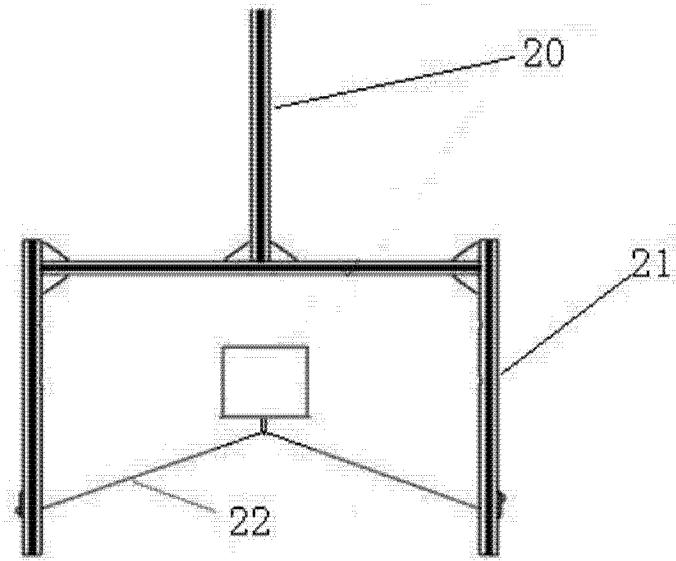


图 6

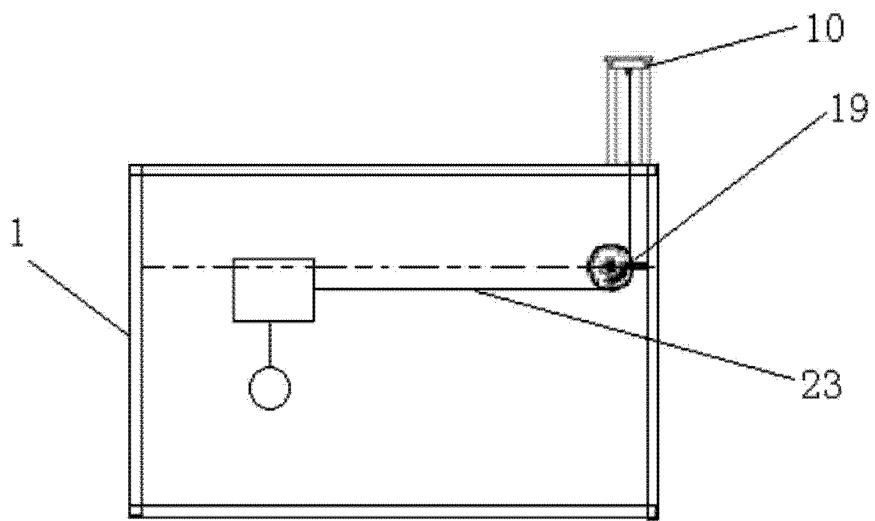


图 7