



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108982294 A

(43)申请公布日 2018.12.11

(21)申请号 201810797871.9

(22)申请日 2018.07.19

(71)申请人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园100号

(72)发明人 李悦 陈恒 李战国 王子庚

金彩云

(74)专利代理机构 北京思海天达知识产权代理有限公司 11203

代理人 刘萍

(51) Int. Cl.

G01N 11/06(2006.01)

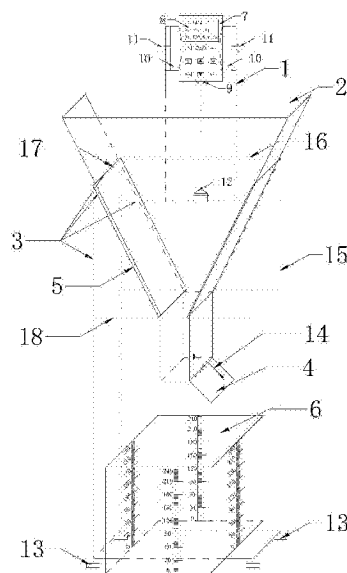
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

## (54)发明名称

一种测量混凝土流动性的V型漏斗装置

## (57)摘要

本发明公开了一种测量混凝土流动性的V型漏斗装置,包括:V型漏斗、支架、激光测距计时仪、固定架、盛料容器;所述V型漏斗上部开口,开口平面与漏斗对称轴垂直,开口向下呈V字型收窄,尾部为中空长方体,长方体底部有可快速开启的水密性底盖,两者通过轴芯和扭转弹簧连接;所述支架与V型漏斗侧面良好接触贴合,使得V型漏斗上部开口处于水平状态;所述激光测距计时仪通过固定架固定于支架,通过其按键可控制其工作模式,准确测量盛料容器中混凝土中点高度和V型漏斗内混凝土完全流出时间。本发明的效果是激光测距计时仪可以排除人为计时误差,精确测定盛料容器中混凝土中点高度和V型漏斗内混凝土完全流出时间,进而准确判断混凝土的流动性。



1. 一种测量混凝土流动性的V型漏斗装置,其特征如图1所示,具体包括:V型漏斗(2)、支架(3)、激光测距计时仪(7)、固定架(1)、盛料容器(6);

所述V型漏斗(2)上部开口,开口为515mm\*75mm长方形,开口平面与漏斗对称轴垂直,开口向下呈V字型收窄;漏斗尾部为65mm\*75mm\*150mm的长方体壳体,长方体底部有可活动密封盖(4);漏斗从上部开口到尾部开口总高度为600mm;

所述盛料容器(6)为内部尺寸为240mm\*240mm\*240mm的上部开口立方体容器,四个侧面内壁在其竖向对称轴上均标有刻度线,底面内壁标有中心点

所述支架由四根900mm的竖杆(15),四根365mm的横杆(16),六根90mm的支杆(17),四根斜杆(5),四根连杆(18)连接组成,斜杆(5)和连杆(18)组成的杆系结构上部与V型漏斗(2)侧面接触贴合,使得V型漏斗(2)上部开口处于水平状态。

2. 根据权利要求1所述的一种测量混凝土流动性的V型漏斗装置,其特征在于:所述固定架(1)与支架(3)为可拆卸式连接。

3. 根据权利要求1所述的一种测量混凝土流动性的V型漏斗装置,其特征在于:在安装调平整个装置后,试验开始前,在V型漏斗(2)的密封盖(4)关闭状态下,将激光测距计时仪(7)调整为标定工作模式,激光测距计时仪(7)测定激光发射器(9)与关闭的密封盖(4)之间的距离 $d_0$ ,之后激光测距计时仪(7)自动存储该数据,作为V型漏斗(2)内混凝土流空的判断依据;然后在V型漏斗(2)的密封盖(4)打开,激光发射器(9)与盛料容器(6)底部无阻隔的状态下,将激光测距计时仪(7)调整为对中工作模式,移动盛料容器(6),使激光测距计时仪(7)发出的光正射其底部中心点;随后将激光测距计时仪(7)调整为测距工作模式,激光测距计时仪(7)测定激光发射器(9)与盛料容器(6)底部距离 $d_1$ ,随即激光测距计时仪(7)展示并自动存储该数据;

所述激光测距计时仪(7)在自动工作模式时,在检测到距离数值超过 $d_0$ 后自动判定V型漏斗(2)内混凝土流空,之后自动测量盛料容器(6)中山丘状混凝土的中点与激光发射器(9)的距离 $d_2$ ,计算并显示山丘状混凝土中点高度 $l_1 = d_1 - d_2$ ;

根据盛料容器(6)侧面内壁的刻度线,人工读取盛料容器(6)中混凝土与四个侧面交界线的刻度并取均值,定义为混凝土周边平均高度 $l_2$ ,混凝土中点高度与周边高度差 $\Delta l = l_1 - l_2$ ;定义混凝土流动性指数 $S = (k / \Delta l)^{1/2}$ ,该值越大表示流动性越好;

调整激光测距计时仪(7),将其置于自动工作模式,打开密封盖(4),此时激光测距计时仪(7)连续测量V型漏斗(2)内混凝土上表面距激光发射器(9)的距离,当激光测距计时仪(7)检测到两者距离达到标定距离 $d_0$ 后,即认为V型漏斗(2)内混凝土全部流出,此时激光测距计时仪(7)计算距离开始变化与距离达到 $d_0$ 的时间差,即为流空时间T;同时据此,用预设的V型漏斗(2)容积V除以流空时间T,算得混凝土平均流速 $K = V / T$ ,以上数据随即显示于显示屏(8)上。

## 一种测量混凝土流动性的V型漏斗装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于建筑用设备技术领域,尤其是涉及测量混凝土流动性的V型漏斗装置。

### 背景技术

[0002] 随着经济的发展,越来越多的建筑需要进行混凝土的泵送施工,这要求混凝土除了要达到规定的强度、耐久性要求之外,还要满足流动性的要求。

[0003] 现行规范中,常利用混凝土坍落度和扩展度试验来测试新拌混凝土的流动性,工程实践证明上述两种方法不能全面反映混凝土的流动性。因此,偶尔也采用倒坍落度时间的测试方法。即,将混凝土填满坍落度桶并倒置,使其自上而下地流出,测量其全部流出的时间。该方法难以保证试验时倒坍落度桶的开口处于水平状态,而且对于高流动性混凝土而言,测试时间非常短,试验往往需要多人配合进行,多人的配合度及人工计时等带来的误差难以控制。一种可以解决上述问题,并且便于运输和施工现场使用的实验装置还有待于进一步研究和开发。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种结构简单、易于操作、结果精确的测量新拌混凝土流动性的实验装置。

[0005] 本发明的技术方案是:本发明的一种测量新拌混凝土流动性的实验装置,包括V型漏斗(2)、支架(3)、激光测距计时仪(7)、固定架(1)、盛料容器(6)。所述V型漏斗(2)上部开口,开口平面与漏斗对称轴垂直,开口向下呈V字型收窄,尾部为长方体壳体,长方体底部有可活动密封盖(4),两者通过轴芯和扭转弹簧(14)连接。所述支架(3)所呈现的杆系结构上部可以与V型漏斗(2)侧面良好接触贴合,且支架(3)底部设有调平螺栓(13),上部横杆(16)上设有水平指示泡(12)。

[0006] 一种测量混凝土流动性的V型漏斗装置,其特征如图1所示,具体包括:V型漏斗(2)、支架(3)、激光测距计时仪(7)、固定架(1)、盛料容器(6);

[0007] 所述V型漏斗(2)上部开口,开口为515mm\*75mm长方形,开口平面与漏斗对称轴垂直,开口向下呈V字型收窄;漏斗尾部为65mm\*75mm\*150mm的长方体壳体,长方体底部有可活动密封盖(4);漏斗从上部开口到尾部开口总高度为600mm。

[0008] 所述盛料容器(6)为内部尺寸为240mm\*240mm\*240mm的上部开口立方体容器,四个侧面内壁在其竖向对称轴上均标有刻度线,底面内壁标有中心点

[0009] 所述支架由四根900mm的竖杆(15),四根365mm的横杆(16),六根90mm的支杆(17),四根斜杆(5),四根连杆(18)连接组成,斜杆(5)和连杆(18)组成的杆系结构上部可以与V型漏斗(2)侧面良好接触贴合,使得V型漏斗(2)上部开口处于水平状态;

[0010] 所述固定架(1)与支架(3)为可拆卸式连接。

[0011] 所述激光测距计时仪(7)可以在处于自动工作模式时,自动测量V型漏斗(2)内混凝土流空时间。并可根据V型漏斗(2)的容积,计算混凝土的平均流速k。

[0012] 应用所述的一种测量混凝土流动性的V型漏斗装置的方法,其特征在于:在安装调平整个装置后,试验开始前,在V型漏斗(2)的密封盖(4)关闭状态下,将激光测距计时仪(7)调整为标定工作模式,激光测距计时仪(7)可测定激光发射器(9)与关闭的密封盖(4)之间的距离 $d_0$ ,之后激光测距计时仪(7)自动存储该数据,作为V型漏斗(2)内混凝土流空的判断依据。然后在V型漏斗(2)的密封盖(4)打开,激光发射器(9)与盛料容器(6)底部无阻隔的状态下,将激光测距计时仪(7)调整为对中工作模式,移动盛料容器(6),使激光测距计时仪(7)发出的光正射其底部中心点。随后将激光测距计时仪(7)调整为测距工作模式,激光测距计时仪(7)可测定激光发射器(9)与盛料容器(6)底部距离 $d_1$ ,随即激光测距计时仪(7)可展示并自动存储该数据。

[0013] 所述激光测距计时仪(7)在自动工作模式时,可在检测到距离数值超过 $d_0$ 后自动判定V型漏斗(2)内混凝土流空,之后自动测量盛料容器(6)中山丘状混凝土的中点与激光发射器(9)的距离 $d_2$ ,计算并显示山丘状混凝土中点高度 $l_1 = d_1 - d_2$ 。

[0014] 根据盛料容器(6)侧面内壁的刻度线,人工读取盛料容器(6)中混凝土与四个侧面交界线的刻度并取均值,定义为混凝土周边平均高度 $l_2$ ,混凝土中点高度与周边高度差 $\Delta l = l_1 - l_2$ 。定义混凝土流动性指数 $S = (k/\Delta l)^{1/2}$ ,该值越大表示流动性越好。

[0015] 本发明具有的优点和积极效果是:

[0016] 1.通过支架(3)V字形的支撑配合调平螺栓(13)和水平指示泡(12),便于保证将V型漏斗(2)放置为上口呈水平状态。

[0017] 2.扭转弹簧(14)可以避免密封盖(4)打开后回摆,不会影响出料口处混凝土的流动。

[0018] 3.激光测距计时仪(7)可以排除人为计时误差,精确测定混凝土中点高度和混凝土完全流出时间,提高测量结果的可靠性。

## 附图说明

[0019] 1.图1是本发明的结构示意图。

[0020] 2.图2是激光测距计时仪局部示意图。

[0021] 3.图3是V型漏斗尺寸示意图。

[0022] 4.图中:1-固定架,2-V型漏斗,3-支架,4-密封盖,5-斜杆,6-盛料容器,7-激光测距计时仪,8-显示屏,9-激光发射器,10-固定卡具,11-固定螺母,12-水平指示泡,13-调平螺栓,14-扭转弹簧,15-竖杆,16-横杆,17-支杆,18-连杆。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明做详细说明。

[0024] 如图1-2所示,本发明的一种测量新拌混凝土流动性的实验装置,包括固定架(1),V型漏斗(2),支架(3),密封盖(4),斜杆(5),盛料容器(6),激光测距计时仪(7),显示屏(8),激光发射器(9),固定卡具(10),固定螺母(11),水平指示泡(12),调平螺栓(13),扭转弹簧(14),竖杆(15),横杆(16),支杆(17),连杆(18)。

[0025] 所述V型漏斗(2)上部开口,开口平面与漏斗对称轴垂直,开口向下呈V字型收窄,尾部为长方体壳体,长方体底部有可活动密封盖(4),两者通过轴芯和扭转弹簧(14)连接。

[0026] 所述支架(3)的连杆(18)和斜杆(5)所组成的杆系结构上部可以与V型漏斗(2)侧面良好接触贴合,且支架(3)底部设有调平螺栓(13),上部横杆(16)上设有水平指示泡(12)。

[0027] 所述固定架(1)与支架(3)为可拆卸式连接。

[0028] 所述激光测距计时仪(7)可以自动测量V型漏斗(2)内混凝土流空时间。

[0029] 本实例的工作过程:使用时,将支架(3)放置于平实实验场地,调节四个调平螺栓(13),根据水平指示泡(12)的指示,使得支架(3)的竖杆(15)处于竖直状态。将固定架(1)固定在支架(3)上,将激光测距计时仪(7)通过固定夹具(10)固定于固定架(1)上,并拧紧固定螺母(11),将V型漏斗(2)和盛料容器(6)放置于支架(3)上。在V型漏斗(2)的密封盖(4)关闭状态下,将激光测距计时仪(7)调整为标定工作模式,测定激光发射器(9)与关闭的密封盖(4)的距离 $d_0$ 。然后在密封盖(4)打开,激光发射器(9)与盛料容器(6)底部无阻隔的状态下,将激光测距计时仪(7)调整为对中工作模式,移动盛料容器(6),使激光测距计时仪(7)发出的激光正射其底部中心点。随后将激光测距计时仪(7)调整为测距工作模式,测定激光发射器(9)与盛料容器(6)底部的距离 $d_1$ 。将混凝土填装在经过润湿的混凝土V型漏斗(2)内并抹平,将V型漏斗(2)放置于支架(3)上,使得V型漏斗(2)侧面与斜杆(5)接触良好。

[0030] 调整激光测距计时仪(7),将其置于自动工作模式,打开密封盖(4),此时激光测距计时仪(7)连续测量V型漏斗(2)内混凝土上表面距激光发射器(9)的距离,当激光测距计时仪(7)检测到两者距离达到标定距离 $d_0$ 后,即认为V型漏斗(2)内混凝土全部流出,此时激光测距计时仪(7)计算距离开始变化与距离达到 $d_0$ 的时间差,即为流空时间 $T$ ;同时据此,用预设的V型漏斗(2)容积 $V$ 除以流空时间 $T$ ,算得混凝土平均流速 $K=V/T$ ,以上数据随即显示于显示屏(8)上。

[0031] 自动判定V型漏斗(2)内混凝土流空之后,激光测距计时仪(7)自动测量盛料容器(6)中山丘状混凝土的中点与激光发射器(9)的距离 $d_2$ ,计算并显示山丘状混凝土中点高度 $l_1=d_1-d_2$ 。根据盛料容器(6)侧面内壁的刻度线,人工读取盛料容器(6)中混凝土与四个侧面交界线的刻度并计算混凝土周边平均高度 $l_2$ ,进一步计算混凝土中点高度与周边高度差 $\Delta l=l_1-l_2$ ,最后计算混凝土流动性指数 $S=(k/\Delta l)^{1/2}$ 。

[0032] 宜在5分钟内用同一批混凝土完成两次实验,取两次实验均值作为实验结果。流空时间 $T$ 越小,平均流速 $K$ 越大,混凝土流动性指数 $S$ 越大,表示混凝土流动性越好。

[0033] 完成测量实验后,记录试验结果,关闭激光测距计时仪(7),松开固定螺母(11),取下激光测距计时仪(7),从支架(3)上卸下固定架(1);将盛料容器(6)中混凝土倒入废料堆,将V型漏斗(2)、支架(3)、盛料容器(6)冲洗干净。

[0034] 本发明提供示例1以体现如图1所示的试验装置实际使用过程及实验结果对比。

[0035] 示例1中试验装置采用本发明的摘要中所示V型漏斗装置。

[0036] 试验配合比如表1所示。

[0037] 表1混凝土流动性试验配合比( $\text{Kg}/\text{m}^3$ )

[0038]

| 编号  | 水胶比  | 水泥  | 粉煤灰 | 矿粉  | 硅灰 | 砂   | 石   |
|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| PB1 | 0.40 | 320 | 150 | 100 | 35 | 790 | 890 |
| PB2 | 0.35 | 320 | 150 | 100 | 35 | 790 | 890 |

|     |      |     |     |     |    |     |     |
|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|
| PB3 | 0.30 | 320 | 150 | 100 | 35 | 790 | 890 |
|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|

[0039] 试验准备:将本装置放置于实验场地,调节四个调平螺栓,根据水平指示泡的指示,使得支架的竖杆处于竖直状态。将固定架固定在支架上,将激光测距计时仪通过固定卡具固定于固定架上,并拧紧固定螺母,打开激光测距仪电源,依次完成对中、标定、测距等准备工作。

[0040] 拌和要求:首先将粗细骨料和胶凝材料倒入混凝土搅拌机中进行干拌30s至混合均匀后加入拌合用水,再次搅拌100s。将漏斗至于地面,内壁润湿为湿润无明水状态,关闭密封盖。将混凝土拌合物浇满容积为10.5L的V型漏斗,并抹平上表面,浇筑及抹平过程不应有振捣和搅拌。

[0041] 测试过程:将装满混凝土的V型漏斗平稳的放置于支架上,将激光测距仪调整为自动工作模式,打开密封盖。V型漏斗内混凝土流空后,读取激光测距计时仪屏幕显示的流空时间 $T$ 、平均流速 $K$ 和中点高度 $l_1$ ,读取并计算盛料容器内混凝土周边平均高度 $l_2$ ,记录试验数据,并进一步计算混凝土流动指数 $S$ 。

[0042] 试验结果如表2所示。

[0043] 表2混凝土流动性试验结果

[0044]

| 编号  | 流空时间 $T$<br>(s) | 平均流速 $K$<br>(ml/s) | 中点高度 $l_1$<br>(cm) | 周边高度 $l_2$<br>(cm) | 流动性指数 $S$ |
|-----|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------|
| PB1 | 5.6             | 1875.00            | 22.6               | 21.2               | 36.60     |
| PB2 | 13.4            | 783.58             | 23.1               | 20.7               | 18.07     |
| PB3 | 25.2            | 416.67             | 23.8               | 20.2               | 10.76     |

[0045] 试验显示保持胶凝材料和骨料用量相同,水胶比对于混凝土流动性有着显著的影响。通过表2可以看出:PB1混凝土拌合物的流空时间最少,平均流速最大,流动性指数最大,说明其流动性最好。与PB1相比,PB2和PB3流空时间分别增加了139.29%和350%,平均流速分别降低了58.21%和77.78%,流动性指数分别减小18.53和25.84。

[0046] 随着水胶比的降低,流空时间显著增加,平均流速则有明显降低,流动性指数大幅减小,表明其流动性变小。

[0047] 1. 测量混凝土流空时间,本装置以激光测距计时仪代替人工秒表计时,提高计时精度。

[0048] 2. 本装置可自动计算平均流速,便于快速判断混凝土粘稠度。

[0049] 3. 本装置以激光测距计时仪测量盛料容器内混凝土中心点高度,测量精度高,结合平均流速和盛料容器内混凝土周边平均高度可算得本专利定义的混凝土流动性指数;相较于通过流空时间所反应的混凝土稠度间接判断的混凝土流动性,该指数对混凝土流动性的反应更直接、更精确。

[0050] 4. 本装置的斜杆(5)与竖杆(15)的夹角为27度,V型漏斗上部开口平面与侧部斜面夹角为63度,两角度之和正好为90度;通过调平螺栓和水平指示泡,将支架竖杆调整为竖直

的情况下即可保证V型漏斗上部开口为水平状态,相对于传统装置靠人工目力判断开口的水平程度,本装置可更好避免V型漏斗偏斜引起的试验误差。

[0051] 5.V型漏斗底部密封盖通过轴芯和扭转弹簧与漏斗连接,密封盖打开后,扭转弹簧可限制其摆动,相对于传统装置的密封盖在重力作用下自动回摆部分遮挡出料路径,本装置的设计可使密封盖不会影响出料口处混凝土的流动。

[0052] 6.激光测距计时仪通过四种工作模式,明确区分各种功能;相较于预先在测距仪中设定激光发射器与关闭的密封盖之间的距离 $d_0$ ,激光发射器与盛料容器底部距离 $d_1$ ,通过对中、标定、测距过程对各个距离进行校准,有效避免了固定架与支架安装的微量偏差和激光测距计时仪固定于固定架上时位置的随机性引起的试验误差。

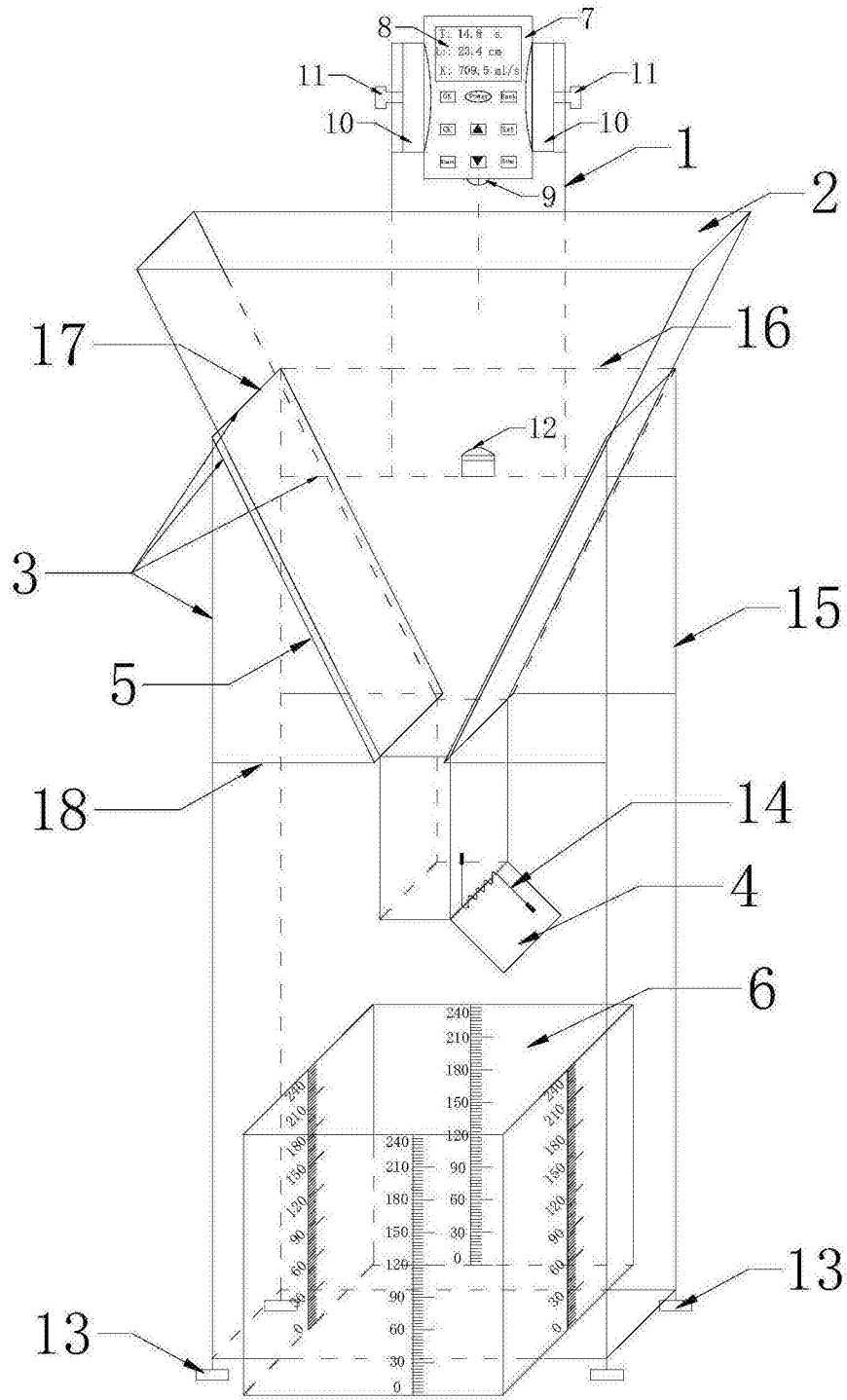


图1



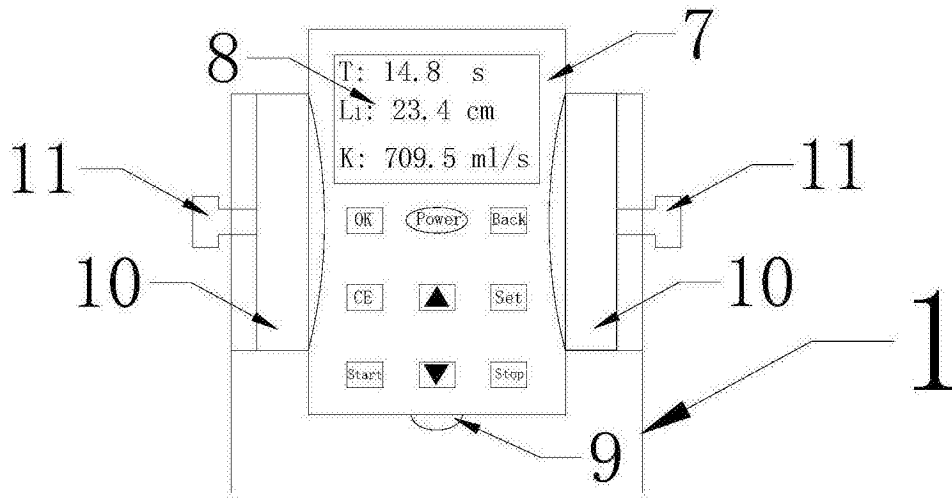


图2

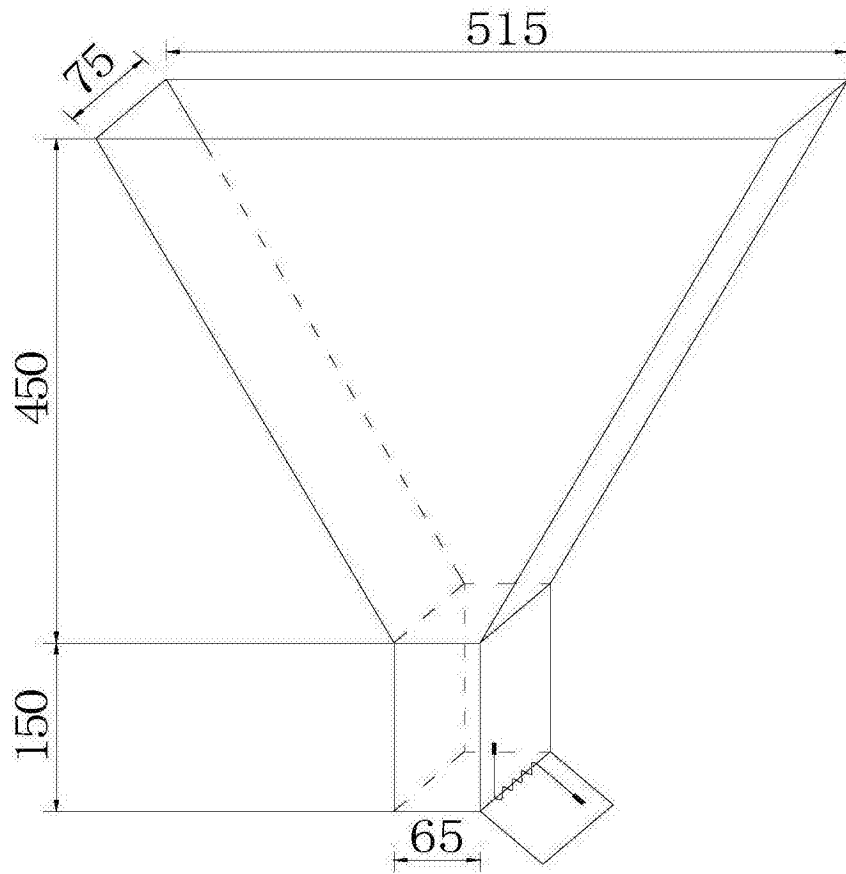


图3