



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105758379 A

(43) 申请公布日 2016. 07. 13

(21) 申请号 201510523829. 4

(22) 申请日 2015. 08. 24

(71) 申请人 江苏理工学院

地址 213001 江苏省常州市钟楼区中吴大道
1801 号

(72) 发明人 刘浏 范真

(74) 专利代理机构 常州市江海阳光知识产权代
理有限公司 32214

代理人 林倩

(51) Int. Cl.

G01C 7/06(2006. 01)

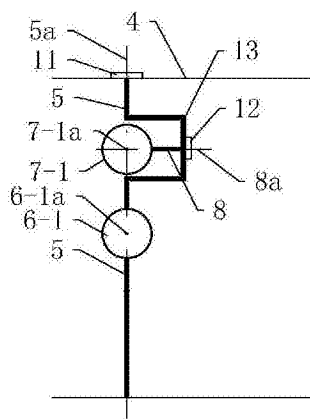
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

简易型隧道断面仪

(57) 摘要

一种简易型隧道断面仪,具有水平基座、框架,框架上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴,在主横轴上固定有一号主观测装置,主横轴上还固定有轴架,轴架上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴,在副轴上固定有一号副观测装置,一号主观测线与一号副观测线处于同一平面;在主横轴和支架相应部位之间安装主度盘,在副轴和轴架相应部位之间安装副度盘;上述主横轴和副轴的旋转均为电动。本发明可以直接用于隧道断面测量,无需事先进行繁琐费时的标定,外界温度等因素对设备的影响大大减少,完全能满足测距精度要求,且操作方便。



1. 一种简易型隧道断面仪,其特征在于:具有基座(1)、水平回转平台(2)、支架(4)和竖轴(9),支架(4)固定在水平回转平台(2)上,竖轴(9)与基座(1)固定连接,水平回转平台(2)处于基座(1)上且围绕竖轴(9)的轴心线(9a)旋转,支架(4)上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴(5),在主横轴(5)上固定有一号主观测装置(6-1),一号主观测装置为一内置 CCD 数字相机的望远镜,其视准轴称为一号主观测线(6-1a),一号主观测线(6-1a)与主横轴(5)的轴心线(5a)垂直相交,形成主交点,主横轴(5)上还固定有轴架(13),轴架(13)上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴(8);副轴(8)的轴心线(8a)与一号主观测线(6-1a)成空间垂直,且与主横轴(5)的轴心线(5a)垂直相交,形成副交点;在副轴(8)上固定有一号副观测装置(7-1),一号副观测装置为一激光器,其光轴称为一号副观测线(7-1a);一号副观测线(7-1a)通过副交点且垂直于副轴(8)的轴心线(8a);一号主观测线(6-1a)和一号副观测线(7-1a)处于同一平面;在主横轴(5)和支架(4)相应部位之间安装主度盘(11),在副轴(8)和轴架(13)相应部位之间安装副度盘(12);上述水平回转平台(2)的旋转为手动,主横轴(5)及副轴(8)的旋转均为电动。

2. 一种简易型隧道断面仪,其特征在于:具有基座(1)、水平回转平台(2)、支架(4)和竖轴(9),支架(4)固定在水平回转平台(2)上,竖轴(9)与基座(1)固定连接,水平回转平台(2)处于基座(1)上且围绕竖轴(9)的轴心线(9a)旋转,支架(4)上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴(5),在主横轴(5)上固定有二号主观测装置(6-2),二号主观测装置为一激光器,其光轴称为二号主观测线(6-2a),二号主观测线(6-2a)与主横轴(5)的轴心线(5a)垂直相交,形成主交点,主横轴(5)上还固定有轴架(13),轴架(13)上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴(8);副轴(8)的轴心线(8a)与二号主观测线(6-2a)成空间垂直,且与主横轴(5)的轴心线(5a)垂直相交,形成副交点;在副轴(8)上固定有二号副观测装置(7-2),二号副观测装置为一内置 CCD 数字相机的望远镜,其视准轴称为二号副观测线(7-2a),二号副观测线(7-2a)通过副交点且垂直于副轴(8)的轴心线(8a);二号主观测线(6-2a)和二号副观测线(7-2a)处于同一平面;在主横轴(5)和支架(4)相应部位之间安装主度盘(11),在副轴(8)和轴架(13)相应部位之间安装副度盘(12);上述水平回转平台(2)的旋转为手动,主横轴(5)及副轴(8)的旋转均为电动。

3. 一种简易型隧道断面仪,其特征在于:具有基座(1)、水平回转平台(2)、支架(4)和竖轴(9),支架(4)固定在水平回转平台(2)上,竖轴(9)与基座(1)固定连接,水平回转平台(2)处于基座(1)上且围绕竖轴(9)的轴心线(9a)旋转,支架(4)上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴(5),在主横轴(5)上固定有三号主观测装置(6-3),三号主观测装置为一激光器,其光轴称为三号主观测线(6-3a),三号主观测线(6-3a)与主横轴(5)的轴心线(5a)垂直相交,形成主交点,主横轴(5)上还固定有轴架(13),轴架(13)上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴(8),副轴(8)的轴心线(8a)与三号主观测线(6-3a)成空间垂直,且与主横轴(5)的轴心线(5a)垂直相交,形成副交点;在副轴(8)上固定有三号副观测装置(7-3),三号副观测装置为一激光器,其光轴称为三号副观测线(7-3a);三号副观测线(7-3a)通过副交点且垂直于副轴(8)的轴心线(8a),三号主观测线(6-3a)和三号副观测线(7-3a)处于同一平面;在三号主观测装置(6-3)上安装 CCD 数字相机(14);在主横轴(5)和支架(4)相应部位之间安装主度盘(11),在副轴(8)和轴架(13)相应部位之间安装副度盘(12);上述水平回转平台(2)的旋转为手动,主横轴(5)及副轴(8)的旋转均为电

动。

简易型隧道断面仪

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道断面仪。

背景技术

[0002] 开挖是隧道施工工期和造价的关键工序,超挖不仅因为出渣量及衬砌量增多而提高工程造价,还会因为局部超挖产生应力集中问题而直接影响围岩稳定性。欠挖则直接影响衬砌厚度,对于工程质量和安全产生隐患。各种资料显示,超欠挖控制对隧道结构的可靠度及经济效益有重要影响。隧道断面仪用于对隧道断面的快速精确测量。其核心部件为角度传感器和测距仪。

[0003] 测距信息在隧道断面扫描中具有重要作用。按照测距原理,可以分为三角法、脉冲法、相位法。三角法是一束激光照射到物体上,部分漫反射激光经过棱镜在光电探测设备上成像。三角法在应用上有很多定位参数要求,在测量设备标定上非常繁琐而且费时,实测时若系统中某项参数无法准确得到,将使得测量数据产生误差。当测量设备有微小变动时,系统中每项参数都必须重新标定。见许智钦 孙长库编著,《3D 逆向工程》(中国计量出版社 2002 年 4 月第 1 版) p16。

[0004] 考虑到隧道的环境,一般不适用三角法。何保喜主编,黄河水利出版社 2005 年 8 月出版之《全站仪测量技术》第二章第二节,介绍了目前全站仪的测距原理,主要是脉冲法、相位法测距,都需要对应的复杂的电子系统。脉冲法测距,直接测定测距仪发出的脉冲往返被测距离的时间。根据叶晓明、凌模著,武汉大学出版社 2004 年 3 月出版之《全站仪原理误差》p8,用于计时的时钟频率即便有极微小的误差,也会导致很大的测量误差。比如时钟频率为 100MHz,即便有 $\pm 1\text{Hz}$ 的频率误差,测距误差也将达到 $\pm 1.5\text{m}$ 。所以脉冲法测量精度低,主要用于远程低精度测量。相位法测距,其原理是通过测量连续的调制信号在待测距离上往返产生的相位变化来间接测定传播时间,从而求得传播距离。相位法测距,涉及复杂的控制和运算,比如测尺转换和控制、光路转换控制,减光自动控制,测相节奏(时序控制)、相位距离换算、粗精尺距离衔接运算等等(见叶晓明、凌模著,武汉大学出版社 2004 年 3 月出版之《全站仪原理误差》p15)。测量的电子系统远比脉冲法复杂。由此会导致很多问题。叶晓明、凌模著,武汉大学出版社 2004 年 3 月出版之《全站仪原理误差》p42 第 3 章进行了分析,比如电路中的同频光电窜扰信号导致的周期误差,内部石英晶体振荡器受温度影响导致的误差。李广云、李宗春主编,测绘出版社 2011 年 1 月出版之《工业测量系统原理与应用》p134,也提及实际测距频率和设计频率不一致导致的测距误差问题。

[0005] 有一个问题对测距精度至关重要,无论脉冲测距或者相位测距,其测距精度都取决于对大气中的光速的精确测量。而实际测量过程中,光速受到大气温度、湿度、气压等情况影响,需要事先测量这些气象参数,并进行相关的气象改正。根据李泽球主编,武汉理工大学出版社 2012 年 7 月出版之《全站仪测量技术》p22,全站仪的气象改正还与该全站仪所用测距光波的波长有关。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提出一种测量精确、操作方便、适应隧道恶劣测量环境的简易型隧道断面仪。

[0007] 为达到上述目的,本发明采取如下第一种技术方案:本发明具有基座、水平回转平台、支架和竖轴,支架固定在水平回转平台上,竖轴与基座固定连接,水平回转平台处于基座上且围绕竖轴的轴心线旋转,支架上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴,在主横轴上固定有一号主观测装置,一号主观测装置为一内置 CCD 数字相机的望远镜,其视准轴称为一号主观测线,一号主观测线与主横轴的轴心线垂直相交,形成主交点;主横轴上还固定有轴架,轴架上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴,副轴的轴心线与一号主观测线成空间垂直,且与主横轴的轴心线垂直相交,形成副交点,在副轴上固定有一号副观测装置,一号副观测装置为一激光器,其光轴称为一号副观测线,一号副观测线通过副交点且垂直于副轴的轴心线,一号主观测线和一号副观测线处于同一平面;在主横轴和支架相应部位之间安装主度盘,在副轴和轴架相应部位之间安装副度盘;上述水平回转平台的旋转为手动,主横轴及副轴的旋转均为电动。

[0008] 为达到上述目的,本发明采取如下第二种技术方案:本发明具有基座、水平回转平台、支架和竖轴,支架固定在水平回转平台上,竖轴与基座固定连接,水平回转平台处于基座上且围绕竖轴的轴心线旋转,支架上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴,在主横轴上固定有二号主观测装置,二号主观测装置为一激光器,其光轴称为二号主观测线,二号主观测线与主横轴的轴心线垂直相交,形成主交点,主横轴上还固定有轴架,轴架上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴,副轴的轴心线与二号主观测线成空间垂直,且与主横轴的轴心线垂直相交,形成副交点,在副轴上固定有二号副观测装置,二号副观测装置为一内置 CCD 数字相机的望远镜,其视准轴称为二号副观测线,二号副观测线通过副交点且垂直于副轴的轴心线,二号主观测线和二号副观测线处于同一平面;在主横轴和支架相应部位之间安装主度盘,在副轴和轴架相应部位之间安装副度盘;上述水平回转平台的旋转为手动,主横轴及副轴的旋转均为电动。

[0009] 为达到上述目的,本发明采取如下第三种技术方案:本发明具有基座、水平回转平台、支架和竖轴,支架固定在水平回转平台上,竖轴与基座固定连接,水平回转平台处于基座上且围绕竖轴的轴心线旋转,支架上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴,在主横轴上固定有三号主观测装置,三号主观测装置为一激光器,其光轴称为三号主观测线,三号主观测线与主横轴的轴心线垂直相交,形成主交点,主横轴上还固定有轴架,轴架上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴,副轴的轴心线与三号主观测线成空间垂直,且与主横轴的轴心线垂直相交,形成副交点,在副轴上固定有三号副观测装置,三号副观测装置为一激光器,其光轴称为三号副观测线,三号副观测线通过副交点且垂直于副轴的轴心线,三号主观测线和三号副观测线处于同一平面;在三号主观测装置上安装 CCD 数字相机;在主横轴和支架相应部位之间安装主度盘,在副轴和轴架相应部位之间安装副度盘;上述水平回转平台的旋转为手动,主横轴及副轴的旋转均为电动。

[0010] 本发明的优点在于:相对三角法,本发明可以直接用于扫描,无需事先进行繁琐费时标定;相对脉冲法和相位法,本发明电子设备大大简化,外界温度等因素对设备的影响大大减少;本发明完全可以满足测距精度要求;且本发明测距与光速无关,故使用前,无需

进行温度、气压等测量,无需气象改正,特别适应隧道这一恶劣的测量环境。

附图说明

- [0011] 图 1 是实施例 1 示意图。
- [0012] 图 2 是图 1 的简易型俯视图。
- [0013] 图 3 是实施例 1 测量角度示意图。
- [0014] 图 4 是实施例 2 示意图。
- [0015] 图 5 是图 4 的简易型俯视图。
- [0016] 图 6 是实施例 2 测量角度示意图。
- [0017] 图 7 是实施例 3 示意图。
- [0018] 图 8 是图 7 的简易型俯视图。
- [0019] 图 9 是实施例 3 测量角度示意图。

具体实施方式

[0020] 实施例 1

见图 1 至图 3,实施例 1 具有基座 1、水平回转平台 2、支架 4 和竖轴 9,支架 4 固定在水平回转平台 2 上,竖轴 9 与基座 1 固定连接,水平回转平台 2 处于基座 1 上且围绕竖轴 9 的轴心线 9a 旋转,支架 4 上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴 5,在主横轴 5 上固定有一号主观测装置 6-1,一号主观测装置 6-1 为一内置 CCD 数字相机的望远镜,其视准轴称为一号主观测线 6-1a,一号主观测线 6-1a 与主横轴 5 的轴心线 5a 垂直相交,形成主交点。主横轴 5 上还固定有轴架 13,轴架 13 上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴 8,副轴 8 的轴心线 8a 与一号主观测线 6-1a 成空间垂直,且与主横轴 5 的轴心线 5a 垂直相交,形成副交点,在副轴 8 上固定有一号副观测装置 7-1,一号副观测装置 7-1 为一激光器,其光轴称为一号副观测线 7-1a;一号副观测线 7-1a 通过副交点且垂直于副轴 8 的轴心线 8a。一号主观测线 6-1a 和一号副观测线 7-1a 处于同一平面。在主横轴 5 和支架 4 相应部位之间安装主度盘 11,在副轴 8 和轴架 13 相应部位之间安装副度盘 12;上述水平回转平台 2 的旋转为手动,主横轴 5 及副轴 8 的旋转均为电机驱动,电机为伺服电机或者超声电机。

[0021] 主度盘 11 用于测量一号主观测线 6-1a 的转动角度。副度盘 12 用于测量一号副观测线 7-1a 与主横轴 5 的轴心线 5a 的夹角即摆动角 α 的大小。

[0022] 一号主观测装置 6-1 能随主横轴 5 的旋转作旋转,在轴架 13 的作用下,一号副观测装置 7-1 能随一号主观测装置 6-1 作同步旋转,当一号主观测装置 6-1 瞄准目标后,一号副观测装置 7-1 随副轴 8 的旋转而摆动,亦瞄准目标。

[0023] 简易型隧道断面仪还具有电源部分、数据处理部分、通讯接口等。

[0024] 将隧道内的测量点上,本发明置于整平的三脚架上。转动水平回转平台 2,使得主横轴 5 的轴心线 5a 垂直于被测断面。将一号主观测线 6-1a 调整到隧道断面初始扫描位置,主度盘 11 给出初始角度。一号副观测装置 7-1 电动驱动,直至内置 CCD 数字相机在一号主观测线 6-1a 上观察到一号副观测装置 7-1 照射到隧道断面上的激光照射点。副度盘 12 给出摆动角 α 值,完成第一点测量。然后,一号主观测装置 6-1 自动在隧道断面内转动一个角度,重复上述过程,完成第二点测量。以此类推,直至完成该隧道断面扫描。

[0025] 根据摆动角 α 的值,以及已知的主交点和副交点之间的距离 h 的值,最后通过数据处理部分获得每一扫描点与主交点距离 S 值。再结合每一扫描点的主度盘 11 的测量角度,获得隧道断面各点坐标。

[0026] 实施例 2

见图 4 至图 6,实施例 2 具有基座 1、水平回转平台 2、支架 4 和竖轴 9,支架 4 固定在水平回转平台 2 上,竖轴 9 与基座 1 固定连接,水平回转平台 2 处于基座 1 上且围绕竖轴 9 的轴心线 9a 旋转,支架 4 上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴 5;在主横轴 5 上固定有二号主观测装置 6-2,二号主观测装置 6-2 为一激光器,其光轴称为二号主观测线 6-2a,二号主观测线 6-2a 与主横轴 5 的轴心线 5a 垂直相交,形成主交点。主横轴 5 上还固定有轴架 13,轴架 13 上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴 8,副轴 8 的轴心线 8a 与二号主观测线 6-2a 成空间垂直,且与主横轴 5 的轴心线 5a 垂直相交,形成副交点,在副轴 8 上固定有二号副观测装置 7-2,二号副观测装置 7-2 为一内置 CCD 数字相机的望远镜,其视准轴称为二号副观测线 7-2a;二号副观测线 7-2a 通过副交点且垂直于副轴 8 的轴心线 8a。二号主观测线 6-2a 和二号副观测线 7-2a 处于同一平面。在主横轴 5 和支架 4 相应部位之间安装主度盘 11,在副轴 8 和轴架 13 相应部位之间安装副度盘 12;上述水平回转平台 2 的旋转为手动,主横轴 5 及副轴 8 的旋转均为电机驱动,电机为伺服电机或者超声电机。

[0027] 主度盘 11 用于测量二号主观测线 6-2a 的转动角度。副度盘 12 用于测量二号副观测线 7-2a 与主横轴 5 的轴心线 5a 的夹角即摆动角 α 的大小。

[0028] 二号主观测装置 6-2 能随主横轴 5 的旋转作旋转,二号副观测装置 7-2 在轴架 13 的作用下能随二号主观测装置 6-2 作同步旋转,当二号主观测装置 6-2 瞄准目标后,二号副观测装置 7-2 随副轴 8 的旋转而摆动,亦瞄准目标。

[0029] 简易型隧道断面仪还具有电源部分、数据处理部分、通讯接口等。

[0030] 将隧道内的测量点上,本发明置于整平的三脚架上。转动水平回转平台 2,使得主横轴 5 的轴心线 5a 垂直于被测断面。将二号主观测线 6-2a 调整到隧道断面初始扫描位置,主度盘 11 给出初始角度。二号副观测装置 7-2 电动驱动,直至内置 CCD 数字相机在二号副观测线 7-2a 上观察到二号主观测装置 6-2 照射到隧道断面上的激光照射点。副度盘 12 给出摆动角 α 的值,完成第一点测量。然后,二号主观测装置 6-2 自动在隧道断面内转动一个角度,重复上述过程,完成第二点测量。以此类推,直至完成该隧道断面扫描。

[0031] 根据摆动角 α 的值,以及已知的主交点和副交点之间的距离 h 的值,最后通过数据处理部分获得每一扫描点与主交点距离 S 值。再结合每一扫描点的主度盘 11 的测量角度,获得隧道断面各点坐标。

[0032] 实施例 3

见图 7 至图 9,实施例 3 具有基座 1、水平回转平台 2、支架 4 和竖轴 9,支架 4 固定在水平回转平台 2 上,竖轴 9 与基座 1 固定连接,水平回转平台 2 处于基座 1 上且围绕竖轴 9 的轴心线 9a 旋转,支架 4 上设有水平的能围绕自身轴心线进行旋转的主横轴 5,在主横轴 5 上固定有三号主观测装置 6-3,三号主观测装置 6-3 为一激光器,其光轴称为三号主观测线 6-3a,三号主观测线 6-3a 与主横轴 5 的轴心线 5a 垂直相交,形成主交点。主横轴 5 上还固定有轴架 13,轴架 13 上设有能围绕自身轴心线进行旋转的副轴 8,副轴 8 的轴心线 8a 与三号主观测线 6-3a 成空间垂直,且与主横轴 5 的轴心线 5a 垂直相交,形成副交点,在副轴 8

上固定有三号副观测装置 7-3, 三号副观测装置 7-3 为一激光器, 其光轴称为三号副观测线 7-3a, 三号副观测线 7-3a 通过副交点且垂直于副轴 8 的轴心线 8a。三号主观测线 6-3a 和三号副观测线 7-3a 处于同一平面。在三号主观测装置 6-3 上安装 CCD 数字相机 14, 在主横轴 5 和支架 4 相应部位之间安装主度盘 11, 在副轴 8 和轴架 13 相应部位之间安装副度盘 12。上述水平回转平台 2 的旋转为手动, 主横轴 5 及副轴 8 的旋转均为电机驱动, 电机为伺服电机或者超声电机。

[0033] 主度盘 11 用于测量三号主观测线 6-3a 的转动角度。副度盘 12 用于测量三号副观测线 7-3a 与主横轴 5 的轴心线 5a 的夹角即摆动角 α 的大小。

[0034] 三号主观测装置 6-3 能随主横轴 5 的旋转作旋转, 三号副观测装置 7-3 在轴架 13 的作用下能随三号主观测装置 6-3 作同步旋转, 当三号主观测装置 6-3 瞄准目标后, 三号副观测装置 7-3 随副轴 8 的旋转而摆动, 亦瞄准目标。

[0035] 简易型隧道断面仪还具有电源部分、数据处理部分、通讯接口等。

[0036] 将隧道内的测量点上, 本发明置于整平的三脚架上, 转动水平回转平台 2, 使得主横轴 5 的轴心线 5a 垂直于被测断面。将三号主观测线 6-3a 调整到隧道断面初始扫描位置, 照射到隧道断面。主度盘 11 给出初始角度。三号副观测装置 7-3 电动驱动, 也照射到隧道断面, 直至 CCD 数字相机 14 只观察到一个激光照射点, 说明说明三号主观测线 6-3a 和三号副观测线 7-3a 交会到一点, 副度盘 12 给出摆动角 α 的值, 完成第一点测量。然后, 三号主观测装置 6-3 自动在隧道断面内转动一个角度, 重复上述过程, 完成第二点测量。以此类推, 直至完成该隧道断面扫描。

[0037] 根据摆动角 α 的值, 以及已知的主交点和副交点之间的距离 h 的值, 最后通过数据处理部分获得每一扫描点与主交点距离 S 值。再结合每一扫描点的主度盘 11 的测量角度, 获得隧道断面各点坐标。

[0038] 上述实施例中提到内置 CCD 数字相机望远镜, 可见何保喜主编, 黄河水利出版社 2005 年 8 月出版之《全站仪测量技术》第二章。另见梅文胜、杨红著, 武汉大学出版社 2011 年 11 月出版之《测量机器人开发与应用》第 2 章。

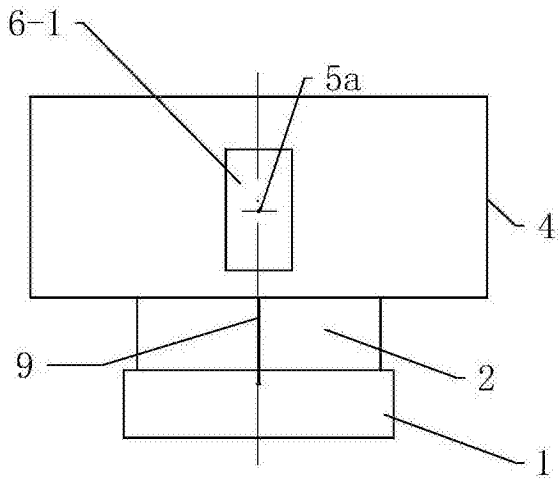


图 1

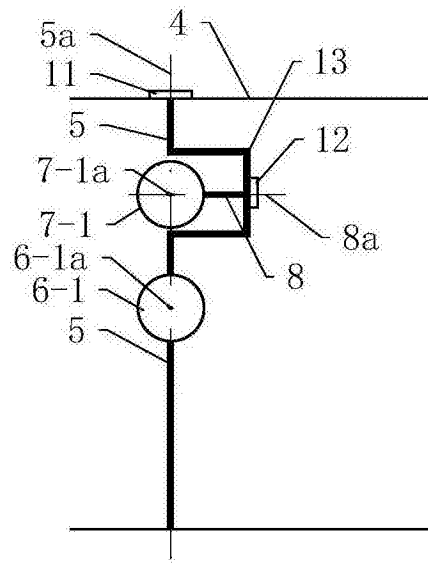


图 2

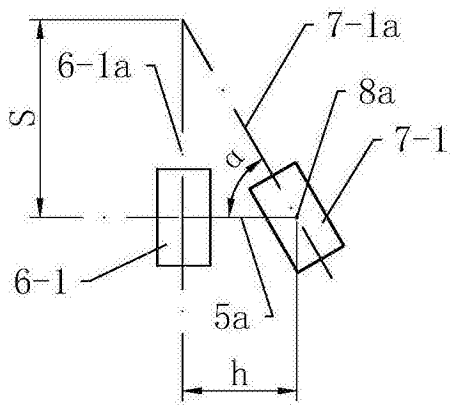


图 3

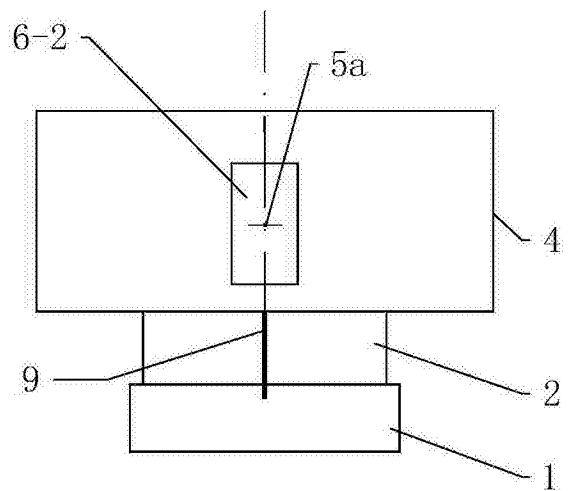


图 4

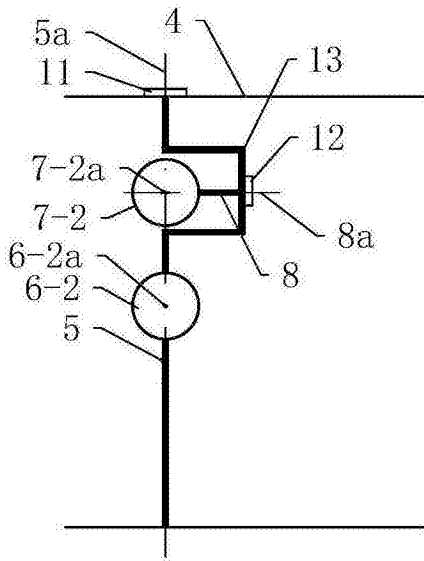


图 5

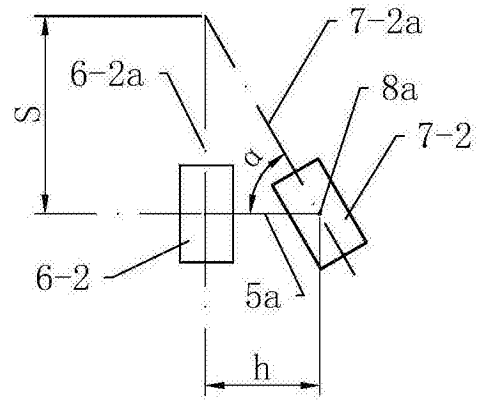


图 6

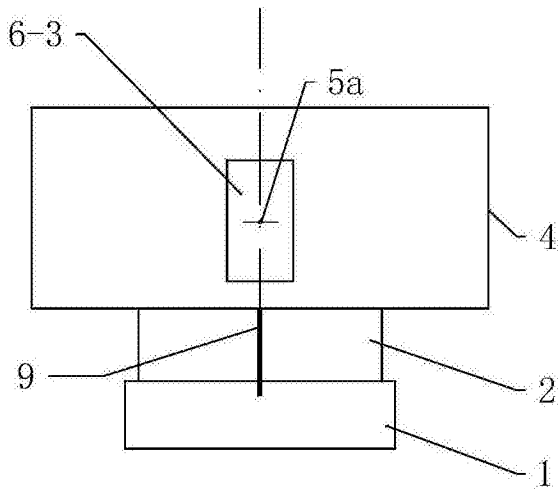


图 7

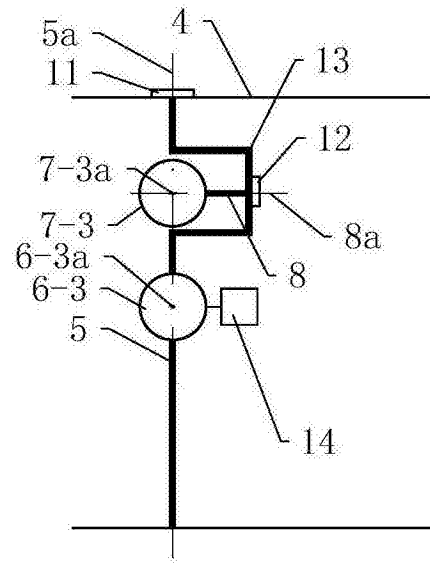


图 8

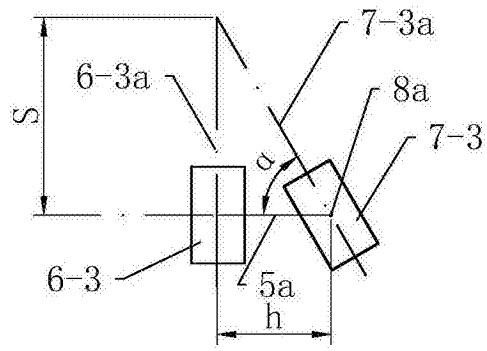


图 9