



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108020202 B

(45) 授权公告日 2023. 10. 03

(21) 申请号 201710146855.9

CN 101140164 A, 2008.03.12

(22) 申请日 2017.03.13

CN 206514844 U, 2017.09.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 罗文全

申请公布号 CN 108020202 A

(43) 申请公布日 2018.05.11

(73) 专利权人 湖南科技大学

地址 411201 湖南省湘潭市雨湖区桃园路1号

(72) 发明人 廖孟光 李羲 李朝奎 易四海

(51) Int. Cl.

G01C 5/00 (2006.01)

G01C 15/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 101932905 A, 2010.12.29

CN 106017335 A, 2016.10.12

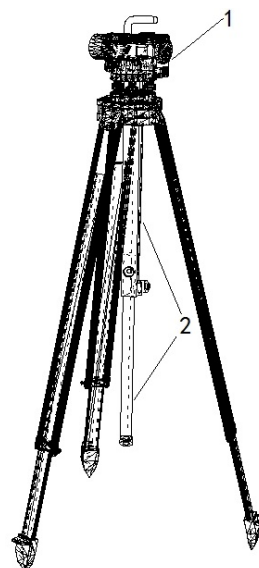
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪及其使用方法

(57) 摘要

本发明所要解决的技术问题是如何精确地测量电子水准仪仪器高。具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪,包括电子水准仪,伸缩杆和摄像头,伸缩杆垂直安装在电子水准仪的基座下,伸缩杆为中空结构,摄像头安装在伸缩杆外侧,摄像头和电子水准仪之间通过导线相连,伸缩杆下端有刻度,伸缩杆下端为基底且适量配重。本发明具有以下有益效果:利用电子水准仪自身图像读数功能读取仪器高,测量精度很高且节省了大量成本;电子水准仪的高程是已知的,减少了该基准点上的高程测量步骤,测量效率翻倍;电子水准仪精平后,伸缩杆与基座和大地两平面严格垂直,其次伸缩杆始终伸开与地面基准点紧密接触,且图像读数精度很高,共同保证了所测仪器高程的精度。



1. 具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪的使用方法,其特征为包括电子水准仪,伸缩杆和摄像头,伸缩杆垂直安装在电子水准仪的基座下,伸缩杆为中空结构,摄像头安装在伸缩杆外侧,摄像头和电子水准仪之间通过导线相连,伸缩杆下端有刻度,伸缩杆下端为基底且适量配重,

伸缩杆由两段短杆串接而成,伸缩杆下端的刻度与水准尺的刻度相配套,

伸缩杆上段短杆的横截面大于下段短杆,摄像头安装在上段短杆上,

摄像头按其焦距固定安装,使伸缩杆下端短杆上的标尺象清晰地呈在摄像头,

该电子水准仪使用方法:a. 架设电子水准仪,伸开伸缩杆,使其底端接触到地面基准;  
b. 粗平;c. 粗略瞄准、调焦、精确瞄准;d. 精平;e. 读数;f. 测取仪器高,在电子水准仪上读取并记录摄像头所拍图像代表的高度数值,计算仪器高;g. 高程测量原理与步骤,已知A点的高程 $H_A$ ,欲测定B点的高程 $H_B$ ,则在A点上竖立水准尺,在B点之间安置一架可以得到水平视线的电子水准仪,假设电子水准仪的水平视线在尺子上的位置读数分别为A尺读数为 $a$ ,电子水准仪仪器高为 $h$ ,于是B点的高程为 $H_B$

$$H_B = H_A + h_{AB} = H_A + a - h$$

之后转动望远镜测量C尺读数 $c$ ,然后以B点或A点为已知点,再用高差法计算C点的高程,测完后再在D点安置电子水准仪,以此循环测量下去。

2. 根据权利要求1中所述的具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪的使用方法,其特征为伸缩杆的横截面为正三角形。

3. 根据权利要求1中所述的具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪的使用方法,其特征为摄像头与伸缩杆之间安装有透明玻璃底座。

4. 根据权利要求1中所述的具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪的使用方法,其特征为基底固定安装在伸缩杆下端。

5. 根据权利要求4中所述的具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪的使用方法,其特征为基底为圆柱形。

6. 根据权利要求4或5中所述的具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪的使用方法,其特征为基底可拆卸更换。

7. 根据权利要求1中所述的具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪的使用方法,其特征为伸缩杆上安装有卡位螺丝。

## 具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪及其使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测量技术领域,尤其是电子水准仪仪器高的测量。

### 背景技术

[0002] 水准仪是建立水平视线测定地面两点间高差的仪器。原理为根据水准测量原理测量地面点间高差。主要部件有望远镜、管水准器(或补偿器)、垂直轴、基座、脚螺旋。按结构分为微倾水准仪、自动安平水准仪、激光水准仪和电子水准仪。按精度分为精密水准仪和普通水准仪。

[0003] 目前,电子水准仪的照准标尺和调焦仍需目视进行。人工调试后,标尺条码一方面被成像在望远镜分化板上,供目视观测,另一方面通过望远镜的分光镜,又被成像在光电传感器(又称探测器)上,供电子读数。由于各厂家标尺编码的条码图案各不相同,因此条码标尺一般不能互通使用。当使用传统水准标尺进行测量时,电子水准仪也可以像普通自动安平水准仪一样使用,不过这时的测量精度低于电子测量的精度,特别是精密电子水准仪,由于没有光学测微器,当成普通自动安平水准仪使用时,其精度更低。

[0004] 当前电子水准仪采用了原理上相差较大的三种自动电子读数方法:1)相关法(徕卡NA3002/3003)2)几何法(蔡司DiNi10/20)3)相位法(拓普康DL101C/102C)。它与传统仪器相比有以下特点:

[0005] 1)读数客观。不存在误差、误记问题,没有人为读数误差。

[0006] 2)精度高。视线高和视距读数都是采用大量条码分划图象经处理后取平均得出来的,因此削弱了标尺分划误差的影响。多数仪器都有进行多次读数取平均的功能,可以削弱外界条件影响。不熟练的作业人员业也能进行高精度测量。

[0007] 3)速度快。由于省去了报数、听记、现场计算的时间以及人为出错的重测数量,测量时间与传统仪器相比可以节省1/3左右。

[0008] 4)效率高。只需调焦和按键就可以自动读数,减轻了劳动强度。视距还能自动记录,检核,处理并能输入电子计算机进行后处理,可实线内外业一体化。

[0009] 确定地面点高程的测量工作,称为高程测量。高程测量又是测量三项基本工作之一。根据使用仪器和施测方法的不同,高程测量可分为水准测量、三角高程测量和气压高程测量。用水准仪测量高程,称为水准测量,它是高程测量中最常用、最精密的方法。

[0010] 水准测量的基本原理是利用水准仪提供的“水平视线”,测量两点间高差,从而由已知点高程推算出未知点高程。

[0011] 目前,通常用高差法测量高程。若已知A点的高程 $H_A$ ,欲测定B点的高程 $H_B$ ,则在A、B两点上竖立两根尺子,并在A、B两点之间安置一架可以得到水平视线的仪器。假设水准仪的水平视线在尺子上的位置读数分别为A尺(后视)读数为 $a$ ,B尺(前视)读数为 $b$ ,则A、B两点之间的高程差(简称高差 $h_{AB}$ )为

[0012] 
$$h_{AB} = a - b \quad (1)$$

[0013] 于是B点的高程 $H_B$ 为

$$[0014] \quad H_B = H_A + h_{AB} \quad (2)$$

$$[0015] \quad H_B = H_A + h_{AB} = H_A + a - b \quad (3)$$

[0016] 连续水准测量。在实际水准测量中,A、B 两点间高差较大或相距较远,安置一次水准仪不能测定两点之间的高差。此时有必要沿A、B 的水准路线增设若干个必要的临时立尺点,即转点(用作传递高程)。根据水准测量的原理依次连续地在两个立尺中间安置水准仪来测定相邻各点间高差,求和得到A、B 两点间的高差值。

[0017] 目前测量高程使用的高差法中,由于水准仪仪器高是未知的,每次测量两点的高程差都必须在两点之间架设水准仪以测量两点的水准尺读数,这样测量效率受到了限制。

### 发明内容

[0018] 本发明所要解决的技术问题是如何精确地测量电子水准仪仪器高。

[0019] 具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪,包括电子水准仪,伸缩杆和摄像头,伸缩杆垂直安装在电子水准仪的基座下,伸缩杆为中空结构,摄像头安装在伸缩杆外侧,摄像头和电子水准仪之间通过导线相连,伸缩杆下端有刻度,伸缩杆下端为基底且适量配重。优选地,伸缩杆由两段短杆串接而成,伸缩杆下端的刻度与水准尺的刻度相配套。优选地,伸缩杆的横截面为正三角形。优选地,摄像头与伸缩杆之间安装有透明玻璃底座。优选地,基底固定安装在伸缩杆下端。优选地,基底为圆柱形。优选地,基底可拆卸更换。优选地,伸缩杆上安装有卡位螺丝。优选地,伸缩杆上段短杆的横截面大于下段短杆,摄像头安装在上段短杆上。该电子水准仪使用方法:a. 架设电子水准仪,伸开伸缩杆,使其底端接触到地面基准;b. 粗平;c. 粗略瞄准、调焦、精确瞄准;d. 精平;e. 读数;f. 测取仪器高,在电子水准仪上读取并记录摄像头所拍图像代表的高度数值,计算仪器高;g. 高程测量原理与步骤,已知A点的高程 $H_A$ ,欲测定B点的高程 $H_B$ ,则在A点上竖立水准尺,在B点之间安置一架可以得到水平视线的电子水准仪,假设电子水准仪的水平视线在尺子上的位置读数分别为A尺读数为 $a$ ,电子水准仪仪器高为 $h$ ,于是B点的高程 $H_B$ 为

$$[0020] \quad H_B = H_A + h_{AB} = H_A + a - h$$

[0021] 之后转动望远镜测量C尺读数 $c$ ,然后以B点或A点为已知点,再用高差法计算C点的高程,测完后再在D点安置电子水准仪,以此循环测量下去。

[0022] 本发明由于采用了以上技术方案,具有以下有益效果:利用电子水准仪自身图像读数功能读取仪器高,测量精度很高且节省了大量成本;电子水准仪的高程是已知的,减少了该基准点上的高程测量步骤,测量效率翻倍;电子水准仪精平后,伸缩杆与基座和大地两平面严格垂直,其次伸缩杆始终伸开与地面基准点紧密接触,且图像读数精度很高,共同保证了所测仪器高程的精度。

### 附图说明

[0023] 图1是具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪整体结构示意图;

[0024] 图2是电子水准仪与伸缩杆连接部分结构示意图;

- [0025] 图3是伸缩杆与摄像头部分结构示意图；  
 [0026] 图4是伸缩杆底端部分局部放大结构示意图；  
 [0027] 图5是目前的高程测量高差法原理示意图；  
 [0028] 图6是本发明的高程测量高差法原理示意图；  
 [0029] 图中：1.电子水准仪，2.伸缩杆，3.摄像头，4.基座，5.圆柱形基底，6.卡位螺丝，7.透明玻璃底座，8.刻度，9.导线。

### 具体实施方式

[0030] 实施例1，如附图1-4所示。

[0031] 具有仪器高实时精确测量功能的电子水准仪，包括电子水准仪，伸缩杆和摄像头，伸缩杆垂直安装在电子水准仪的基座下，伸缩杆为中空结构，摄像头安装在伸缩杆外侧，摄像头和电子水准仪之间通过导线相连，伸缩杆下端有刻度，伸缩杆下端为基底且适量配重。

[0032] 由于物距是恒定的，摄像头可按其焦距固定安装，使伸缩杆下端短杆上的标尺象清晰地呈在摄像头。利用电子水准仪自身图像读数功能读取摄像头的照片数据，测出仪器高，测量精度很高且节省了大量成本。伸缩杆下端适量配重，或者在伸缩杆内加入纵向弹簧，能够保证伸缩杆底端与地面基准点时刻保持接触，减少测量误差，同时亦可实时监测仪器高的微小变化。优选地，伸缩杆由两段短杆串接而成，伸缩杆下端的刻度与水准尺的刻度相配套。只有两段短杆串接的理由是，首先，两段串接已可将伸缩杆高度调到80mm以下，足够一般使用，其次，多段串接更难保证其连接处的垂直度，会带来更大的测量误差。测量尺的刻度与水准尺的刻度相配套是为了使得测量尺与水准尺能够配套使用优选地，伸缩杆的横截面为正三角形。伸缩杆横截面为正三角形的理由是，在用料和用量相同情况下，三角形较圆形等多边形结构更稳定，不易产生弯曲形变。优选地，摄像头与伸缩杆之间安装有透明玻璃底座。这是为了增加摄像头成像所需的光线，亦可在底座里安装补光灯，补光灯手动开关或者加设感光开关根据光线强弱自动开关。优选地，基底固定安装在伸缩杆下端。优选地，基底为圆柱形。这是为了方便基底与地面基准点的接触。优选地，基底可拆卸更换。优选地，伸缩杆上安装有卡位螺丝。卡位螺丝用于收缩固定，便于用完后放置。优选地，伸缩杆上段短杆的横截面大于下段短杆，摄像头安装在上段短杆上。该电子水准仪使用方法：a.架设电子水准仪，伸开伸缩杆，使其底端接触到地面基准；b.粗平；c.粗略瞄准、调焦、精确瞄准；d.精平；e.读数；f.测取仪器高，在电子水准仪上读取并记录摄像头所拍图像代表的高度数值，计算仪器高；g.高程测量原理与步骤，已知A点的高程 $H_A$ ，欲测定B点的高程 $H_B$ ，则在A点上竖立水准尺，在B点之间安置一架可以得到水平视线的电子水准仪，假设电子水准仪的水平视线在尺子上的位置读数分别为A尺读数为 $a$ ，电子水准仪仪器高为 $h$ ，于是B点的高程 $H_B$ 为

$$[0033] \quad H_B = H_A + h_{AB} = H_A + a - h$$

[0034] 之后转动望远镜测量C尺读数 $c$ ，然后以B点或A点为已知点，再用高差法计算C点的高程，测完后在D点安置电子水准仪，以此循环测量下去。

[0035] 下面详述本发明的高程测量原理与步骤。

[0036] 高差法，即利用高差计算待测点高程的方法。在此，与目前的普遍使用的高差法进

行对比说明。

[0037] 目前的高差法原理如图5所示,其测量步骤与计算方法如背景技术所述。

[0038] 本发明的高差法原理如图6所示,由于本发明的电子水准仪仪器高 $h$ 是已知的,相当于目前高差法中的 $B$ 尺读数 $b$ ,即无需测量 $B$ 尺(前视)读数 $b$ ,则 $A$ 、 $B$ 两点之间的高程差(简称高差 $h_{AB}$ )为

$$[0039] \quad h_{AB} = a - h \quad (4)$$

[0040] 于是 $B$ 点的高程 $H_B$ 为

$$[0041] \quad H_B = H_A + h_{AB} \quad (5)$$

[0042] 于是 $B$ 点的高程 $H_B$ 为

$$[0043] \quad H_B = H_A + h_{AB} = H_A + a - h \quad (6)$$

[0044] 将目前的和本发明的测量步骤对比可知,本发明在测量 $B$ 点的高程 $H_B$ ,电子水准仪只测量了 $A$ 尺(后视)读数 $a$ ,当转动望远镜瞄准 $C$ 点上 $C$ 尺子,即可测量 $C$ 尺(前视)读数 $c$ ,然后以 $B$ 点或 $A$ 点为已知点,再用高差法计算 $C$ 点的高程。这样,免去了 $B$ 点高程的测量,测量效率翻倍。

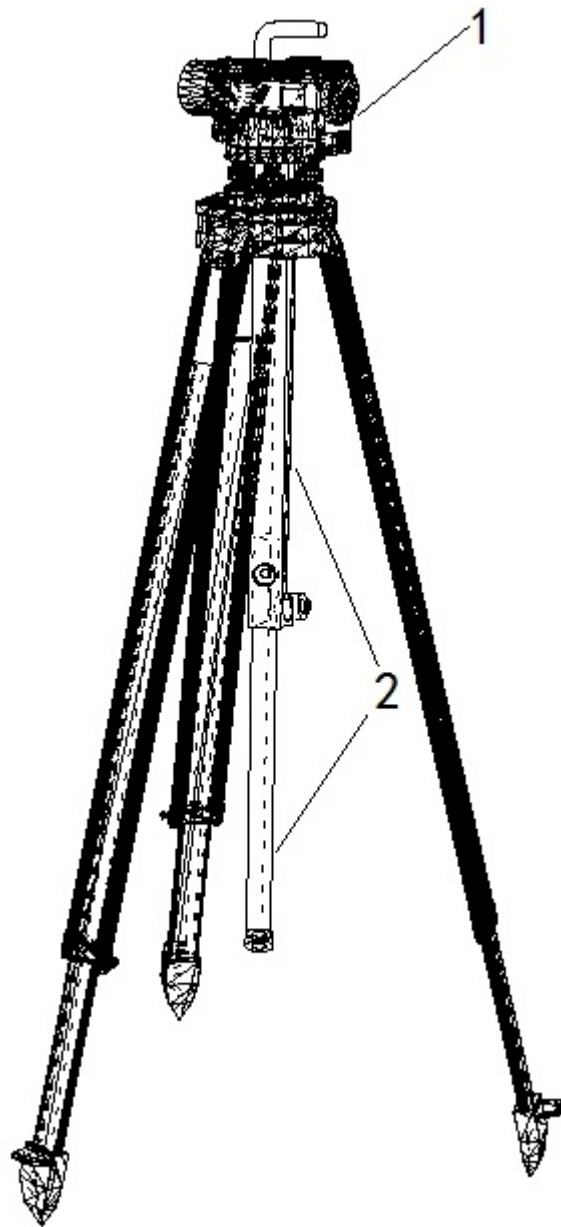


图1

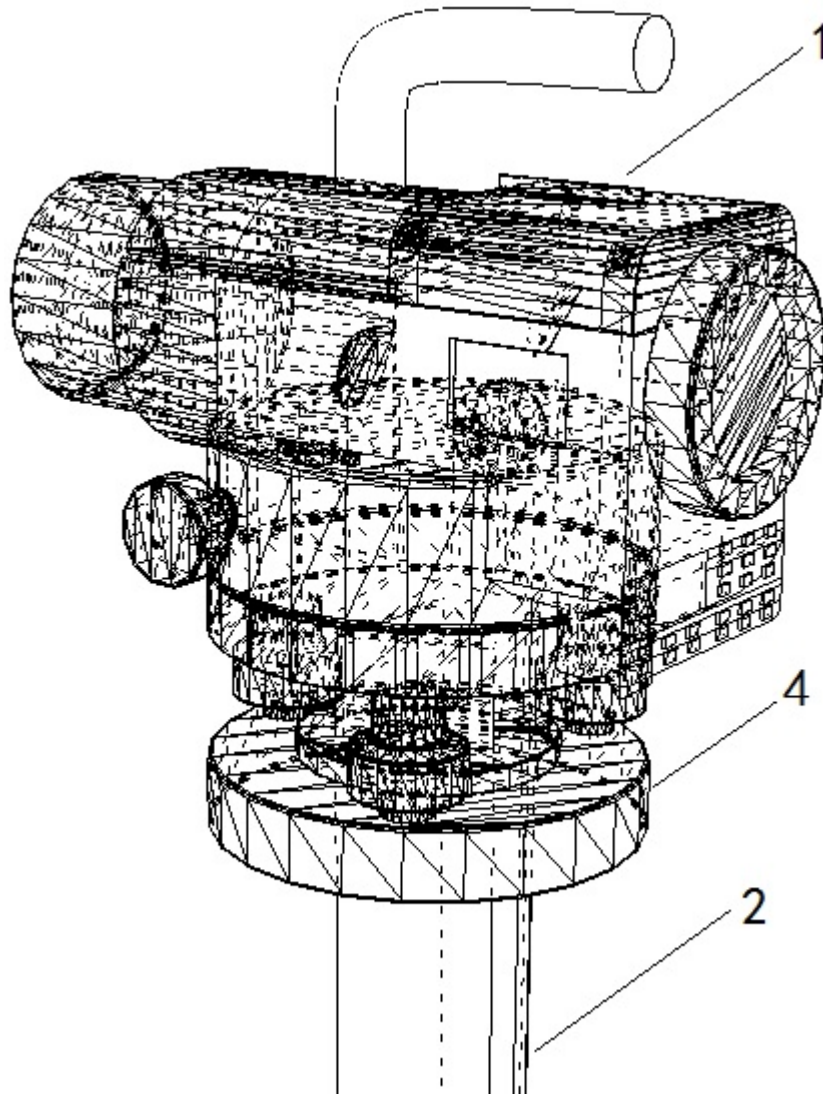


图2



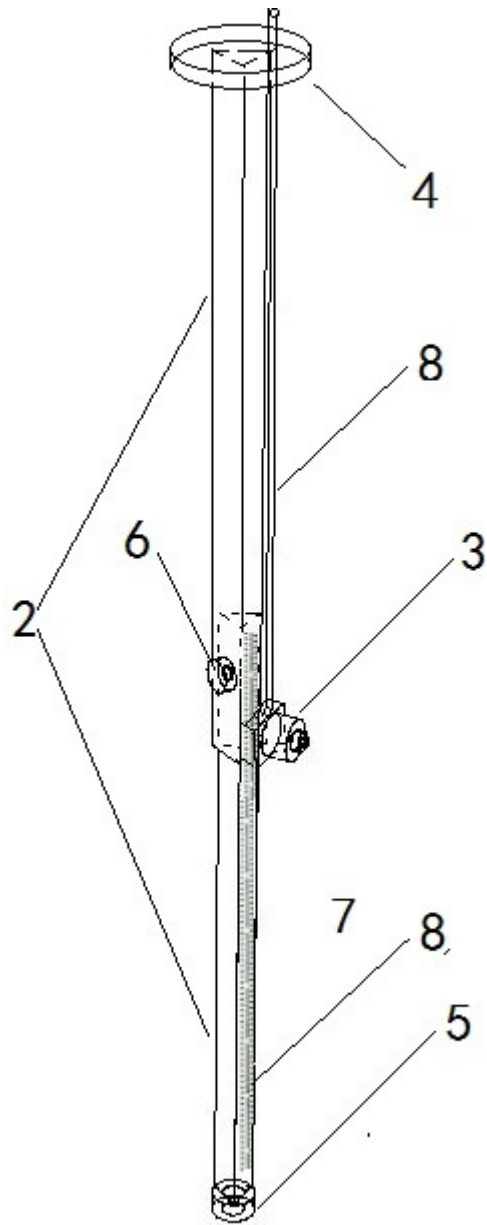


图3

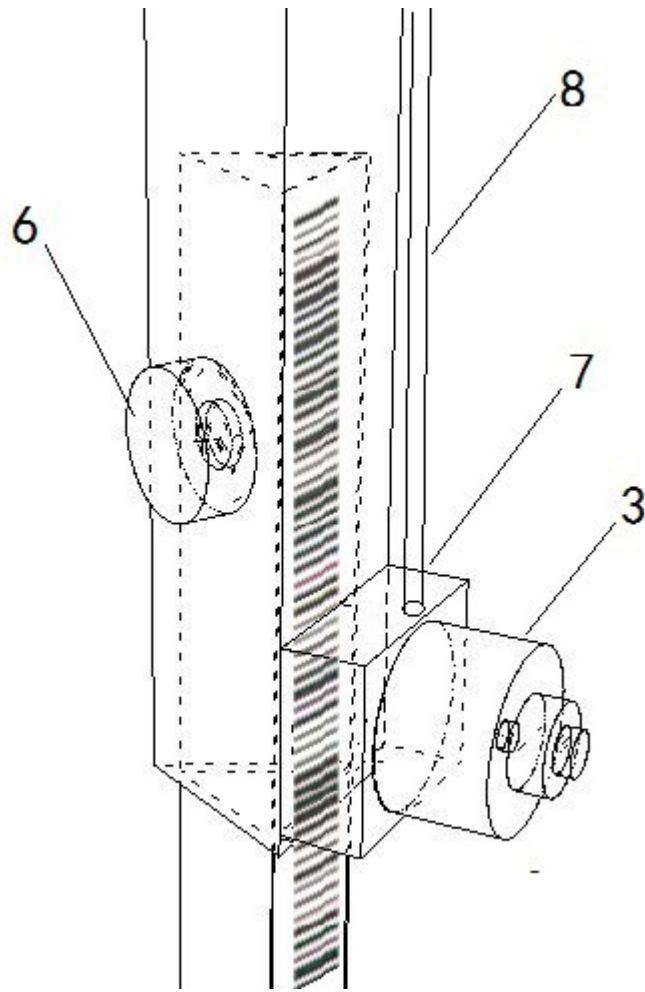


图4

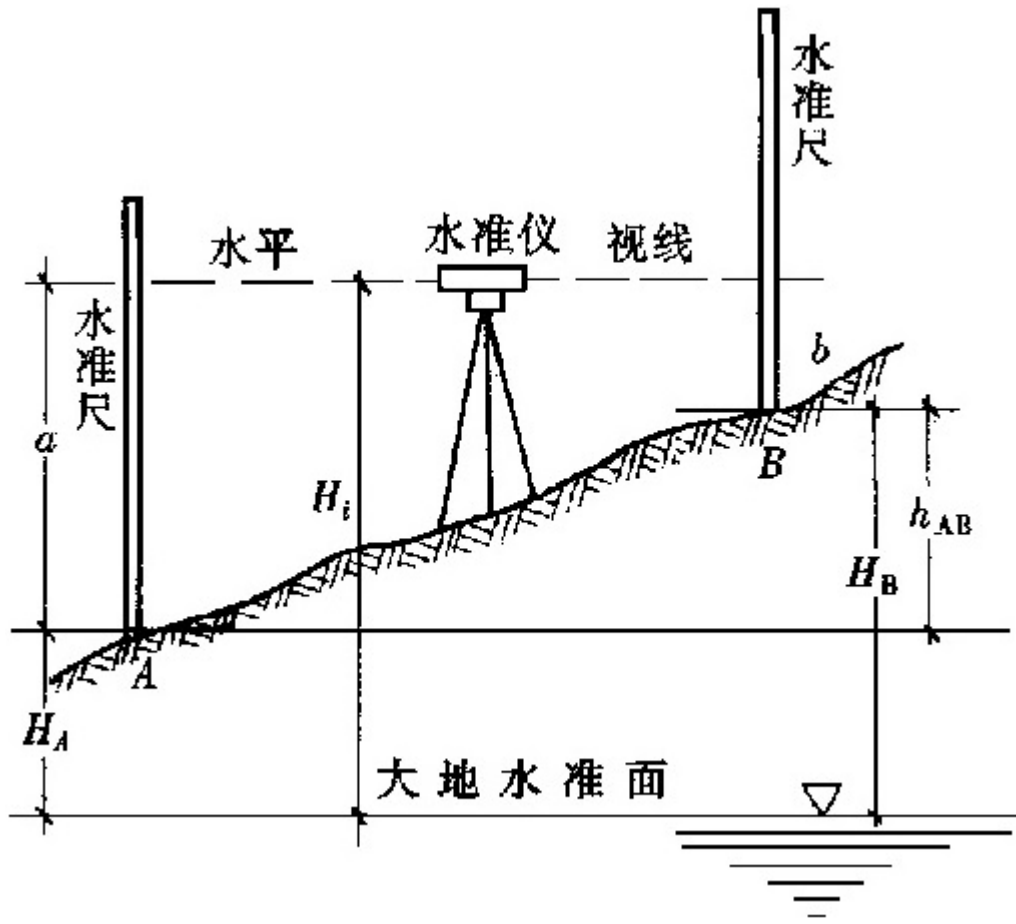


图5

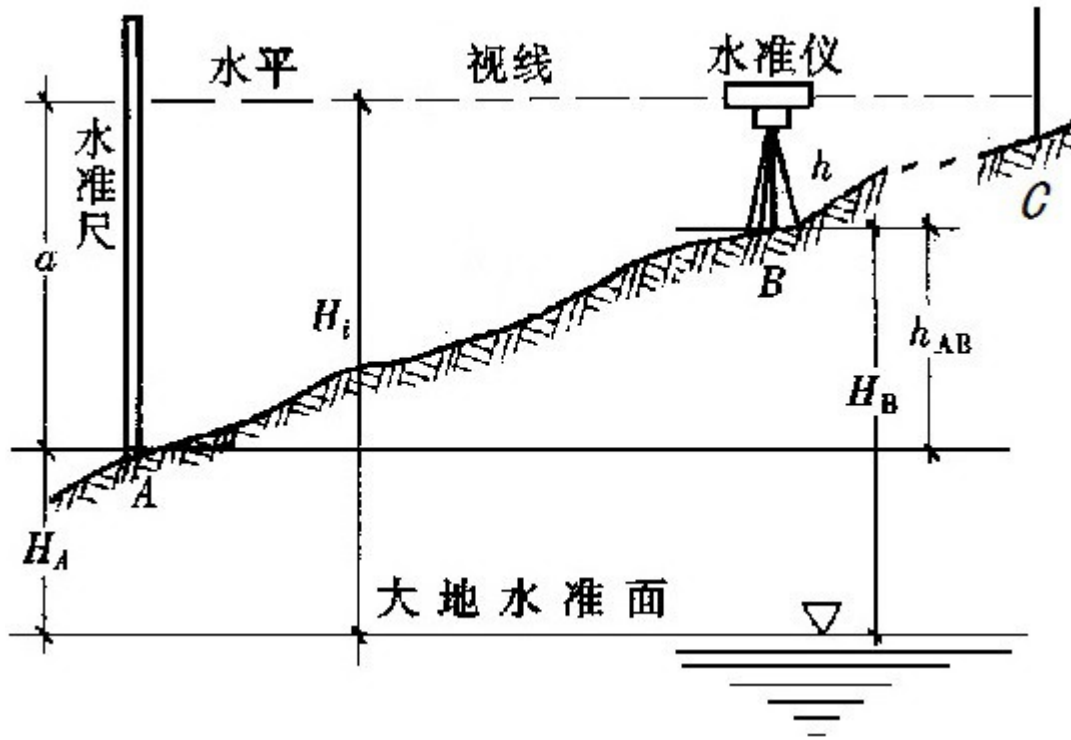


图6