



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102607488 A

(43) 申请公布日 2012.07.25

(21) 申请号 201210042865.5

(22) 申请日 2012.02.23

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路 15  
号

(72) 发明人 侯岳峰 李世海

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11390

代理人 王艺 胡剑辉

(51) Int. Cl.

G01B 21/02(2006.01)

G01B 21/32(2006.01)

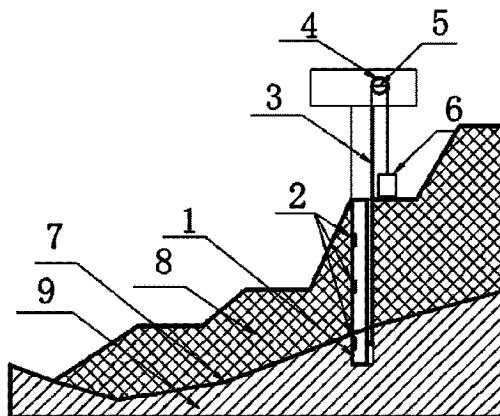
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种监测滑坡滑动面位移变形的装置及方法

(57) 摘要

本发明公开一种监测滑坡滑动面位移变形的装置及方法，其中，所述装置包括位于地下的测斜管和位于测斜管内部的一个以上的倾角传感器，所述装置还包括与每个倾角传感器一一对应的大变形测量系统；所述大变形测量系统包括钢丝绳、滑轮、编码传感器和重锤；其中，所述钢丝绳的一端与所对应的倾角传感器位于同一测深位置，所述钢丝绳绕过位于支架上的滑轮，其另一端连接所述重锤；所述编码传感器固定在所述滑轮的中心。本发明针对现有滑坡钻孔测斜侧位移的不足，提供了一种造价相对低廉、能够监测描述滑坡滑动面从变形到失稳整个过程的自动化监测设备，且测量精度能够满足测量要求。



1. 一种监测滑坡滑动面位移变形的装置,包括位于地下的测斜管和位于测斜管内部的一个以上的倾角传感器,其特征在于,

所述装置还包括与每个倾角传感器一一对应的大变形测量系统;所述大变形测量系统包括钢丝绳、滑轮、编码传感器和重锤;其中,所述钢丝绳的一端与所对应的倾角传感器位于同一测深位置,所述钢丝绳绕过位于支架上的滑轮,其另一端连接所述重锤;所述编码传感器固定在所述滑轮的中心。

2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,

所述装置还包括数据采集发射装置,以及,与所述倾角传感器连接的数据线和与所述编码传感器连接的数据线,所述数据线均连接所述数据采集发射装置。

3. 如权利要求1或2所述的装置,其特征在于,

所述大变形测量系统还包括传感器保护加工件,所述传感器保护加工件包括位于地上的保护管和用于固定所述保护管的法兰盘,位于地上的钢丝绳穿过所述保护管,再绕过所述滑轮。

4. 如权利要求1或2所述的装置,其特征在于,

所述钢丝绳位于所述测斜管外部。

5. 如权利要求3所述的装置,其特征在于,

所述保护管直径为159mm,长度为3m;所述钢丝绳的直径为1mm,套有保护套。

6. 一种监测滑坡滑动面位移变形的方法,包括:

安装步骤:在所要监测的滑坡打孔安装测斜管,在所述测斜管内部安装一个以上的倾角传感器,并安装与每个倾角传感器一一对应的一个以上的大变形测量系统;所述大变形测量系统包括钢丝绳、滑轮、编码传感器和重锤;安装所述大变形测量系统时,将所述钢丝绳的一端与所对应的倾角传感器安装在同一测深位置,将所述钢丝绳绕过位于支架上的滑轮,在所述钢丝绳的另一端连接所述重锤,并将所述编码传感器固定在所述滑轮的中心;

监测步骤:采集倾角传感器和编码传感器的初始数据;当滑坡滑动面位移变形时,采集倾角传感器和编码传感器的数据,根据得到的测量点的位移变化值监测滑动面位移变形情况。

7. 如权利要求6所述方法,其特征在于,

在所述安装步骤中,还将与所述倾角传感器连接的数据线和与所述编码传感器连接的数据线均连接到数据采集发射装置;

在所述监测步骤中,通过所述数据采集发射装置采集倾角传感器和编码传感器的数据。

8. 如权利要求6或7所述方法,其特征在于,

在所述安装步骤中,还包括使用法兰盘固定保护管,并将位于地上的钢丝绳穿过所述保护管,再绕过所述滑轮。

9. 如权利要求6或7所述方法,其特征在于,

在所述安装步骤中,将所述钢丝绳设置在所述测斜管外部。

10. 如权利要求8所述方法,其特征在于,

所述保护管直径为159mm,长度为3m;所述钢丝绳的直径为1mm,套有保护套。

## 一种监测滑坡滑动面位移变形的装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及地质灾害监测及灾害提前预报领域,特别涉及一种监测滑坡滑动面位移变形的装置及方法。

### 背景技术

[0002] 现有的滑坡测斜仪器,测量精度很高,也能实现自动化监测,但是由于测量原理的限制,使得测斜仪测量的量程很有限,在滑坡滑动面产生大的位移变化的情况下,不能继续测量,测斜仪的传感器是布设在测量的钻孔内,该传感装置与数据采集装置是通过数据线连接,当滑动面挫断测斜管时,也不能继续测量,因此对于边坡的长期大量程的监测有着不可弥补的缺点。

[0003] 因此一种能够监测描述滑坡滑动面从变形到失稳整个过程的自动化监测设备,对于滑坡深部的监测及研究显的尤为重要。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题,就是提出一种监测滑坡滑动面位移变形的装置及方法,解决现有技术无法检测到滑坡滑动面产生大的位移变化以及当滑动面挫断测斜管时也无法继续测量的问题。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种监测滑坡滑动面位移变形的装置,包括位于地下的测斜管和位于测斜管内部的一个以上的倾角传感器,所述装置还包括与每个倾角传感器一一对应的大变形测量系统;所述大变形测量系统包括钢丝绳、滑轮、编码传感器和重锤;其中,所述钢丝绳的一端与所对应的倾角传感器位于同一测深位置,所述钢丝绳绕过位于支架上的滑轮,其另一端连接所述重锤;所述编码传感器固定在所述滑轮的中心。

[0006] 优选地,上述装置还具有以下特点:

[0007] 所述装置还包括数据采集发射装置,以及,与所述倾角传感器连接的数据线和与所述编码传感器连接的数据线,所述数据线均连接所述数据采集发射装置。

[0008] 优选地,上述装置还具有以下特点:

[0009] 所述大变形测量系统还包括传感器保护加工件,所述传感器保护加工件包括位于地上的保护管和用于固定所述保护管的法兰盘,位于地上的钢丝绳穿过所述保护管,再绕过所述滑轮。

[0010] 优选地,上述装置还具有以下特点:

[0011] 所述钢丝绳位于所述测斜管外部。

[0012] 优选地,上述装置还具有以下特点:

[0013] 所述保护管直径为159mm,长度为3m;所述钢丝绳的直径为1mm,套有保护套。

[0014] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种监测滑坡滑动面位移变形的方法,包括:

[0015] 安装步骤:在所要监测的滑坡打孔安装测斜管,在所述测斜管内部安装一个以上

的倾角传感器，并安装与每个倾角传感器一一对应的一个以上的大变形测量系统；所述大变形测量系统包括钢丝绳、滑轮、编码传感器和重锤；安装所述大变形测量系统时，将所述钢丝绳的一端与所对应的倾角传感器安装在同一测深位置，将所述钢丝绳绕过位于支架上的滑轮，在所述钢丝绳的另一端连接所述重锤，并将所述编码传感器固定在所述滑轮的中心；

[0016] 监测步骤：采集倾角传感器和编码传感器的初始数据；当滑坡滑动面位移变形时，采集倾角传感器和编码传感器的数据，根据得到的测量点的位移变化值监测滑动面位移变形情况。

[0017] 优选地，上述方法还具有以下特点：

[0018] 在所述安装步骤中，还将与所述倾角传感器连接的数据线和与所述编码传感器连接的数据线均连接到数据采集发射装置；

[0019] 在所述监测步骤中，通过所述数据采集发射装置采集倾角传感器和编码传感器的数据。

[0020] 优选地，上述方法还具有以下特点：

[0021] 在所述安装步骤中，还包括使用法兰盘固定保护管，并将位于地上的钢丝绳穿过所述保护管，再绕过所述滑轮。

[0022] 优选地，上述方法还具有以下特点：

[0023] 在所述安装步骤中，将所述钢丝绳设置在所述测斜管外部。

[0024] 优选地，上述方法还具有以下特点：

[0025] 所述保护管直径为 159mm，长度为 3m；所述钢丝绳的直径为 1mm，套有保护套。

[0026] 本发明针对现有滑坡钻孔测斜侧位移的不足，提供了一种造价相对低廉、能够监测描述滑坡滑动面从变形到失稳整个过程的自动化监测设备，且测量精度能够满足测量要求。

## 附图说明

[0027] 图 1 为本发明实施例的监测滑坡滑动面位移变形装置的安装示意图；

[0028] 图 2 为本发明实施例的前期微变形倾角传感器测量示意图；

[0029] 图 3 为本发明实施例的后期大变形测量系统测量示意图。

## 具体实施方式

[0030] 下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0031] 本发明的基本思想是，采用倾角传感器和大变形测量系统结合的方式，监测滑坡滑动面变形。当滑坡微变形时，由于倾角传感器精度高，主要以倾角传感器检测结果为主，当滑坡产生大变形甚至挫断测斜管时，就可以以大变形测量系统测量结果为主，这样就能够监测描述滑坡滑动面从变形到失稳整个过程。

[0032] 如图 1 所示，当需要监测滑体 8 在基岩 9 上滑动，获取滑动面 7 位移变形数据时，可采用本发明实施例的监测滑坡滑动面位移变形的装置，包括位于地下的测斜管 1 和位于测斜管 1 内部的一个以上的倾角传感器 2（本实施例为三个），还包括与每个倾角传感器 2

一一对应的大变形测量系统；所述大变形测量系统包括钢丝绳3、滑轮4、编码传感器5和重锤6；其中，所述钢丝绳3的一端与所对应的倾角传感器2位于同一测深位置，所述钢丝绳3绕过位于支架上的滑轮4，其另一端连接所述重锤6；所述编码传感器5固定在所述滑轮4的中心。

[0033] 另外，为了采集和数据通讯，本发明实施例的装置还可包括数据采集发射装置（图中未示出），以及，与所述倾角传感器连接的数据线和与所述编码传感器连接的数据线（图中未示出），所述数据线均连接所述数据采集发射装置。

[0034] 上述大变形测量系统还可包括传感器保护加工件（图中未示出），所述传感器保护加工件包括位于地上的保护管和用于固定所述保护管的法兰盘，位于地上的钢丝绳3穿过所述保护管，再绕过所述滑轮4。另外，所述传感器保护加工件还可以包括用于保护所述编码传感器5的顶部承载盘和保护上盖（图中未示出）。

[0035] 在安装时，所述钢丝绳3可安装在所述测斜管1外部。另外优选的，所述保护管直径为159mm，长度为3m；所述钢丝绳的直径为1mm，套有保护套，所述保护套为内径为1mm的车轧线。

[0036] 相应地，本发明实施例的方法包括：安装步骤和监测步骤，其中：

[0037] 1、安装步骤：在所要监测的滑坡打孔安装测斜管，并在所述测斜管内部安装一个以上的倾角传感器，并安装与每个倾角传感器一一对应的一个以上的大变形测量系统；安装所述大变形测量系统时，将所述钢丝绳的一端与所对应的倾角传感器安装在同一测深位置，将所述钢丝绳绕过位于支架上的滑轮，在所述钢丝绳的另一端连接所述重锤，并将编码传感器固定在所述滑轮的中心；

[0038] 2、监测步骤：采集倾角传感器和编码传感器的初始数据；当滑坡滑动面位移变形时，采集倾角传感器和编码传感器的数据，根据得到的测量点的位移变化值监测滑动面位移变形情况。

[0039] 另外，当采用数据采集发射装置时，在所述安装步骤中，还将与所述倾角传感器连接的数据线和与所述编码传感器连接的数据线均连接到数据采集发射装置；在所述监测步骤中，通过所述数据采集发射装置采集倾角传感器和编码传感器的数据。

[0040] 另外，安装有传感器保护加工件时，还需要使用法兰盘固定保护管，并将位于地上的钢丝绳穿过所述保护管，再绕过所述滑轮。

[0041] 如图2所示，在监测步骤中，当滑坡前期微变形时，由于精度原因，大变形测量系统无法精确地把握变形的情况，主要由倾角传感器监测滑坡变形情况。但是由于倾角传感器量程有限，当滑坡滑动面产生大的位移变化或者当滑动面挫断测斜管时，由于大变形测量系统可以有较大的量程，所以可以很好地监测滑动面的变化情况，如图3所示，当测斜管挫断时也可以获得测量数据。

[0042] 下面以本发明的具体应用示例进一步说明本发明。

[0043] 在本应用示例中，本发明装置包括：若干高精度倾角传感器、Φ70测斜管、与高精度倾角传感器数量相同的倾角传感器配套固定支架、若干根带有保护套的1mm钢丝绳、与钢丝绳数量相同的编码传感器、与编码传感器配套的固定支架、支架带有相同轮径的滑轮、以及传感器保护加工件、钢丝绳配套的重锤、数据采集发射仪器（即数据采集发射装置）、以及18W太阳能电池板、65AH12V蓄电池、以及防潮防雷配电箱。传感器保护加工件包括

3m 的保护管（直径为 159mm，称为 159 管）、底部固定法兰盘、以及顶部承载盘和保护上盖。

[0044] 根据钻孔的实际情况，选择不同深度的测点，根据不同深度的测点安装倾角传感器以及钢丝绳端部测点，将倾角传感器通过配套固定支架固定在测斜管的端部（处在测斜管的内部），将套有保护套的钢丝绳的一端固定在测斜管的外部，倾角传感器的布设位置与孔内钢丝绳端部布设位置要一一对应（同一测深位置），将测斜管沉入钻孔内部，测斜管上有两道凹槽，凹槽呈 180 度分布，选中其中一道凹槽正对滑坡的主滑方向（即测量倾斜方向），此时倾角传感器的测量方向为滑坡主滑方向的正反向以及与主滑方向成 90 度方向的正反向（即 XY 方向在同一水平面），测斜管标准长度为 2m、4m，逐节对接下沉测斜管，在下沉测斜管的过程中，保证各个测斜管凹槽始终正对滑坡的主滑方向（测斜管对接件能够保证凹槽方向始终不变），在沉管的过程中要完成倾角传感器的数据线以及套有保护套的钢丝绳的走线，完成钻孔内部布设后，回填钻孔，将钢丝绳和数据线从传感器保护加工件 159 管内部穿过，此时编码传感器分别固定在相对应的支架的滑轮中心上，编码传感器固定支架固定在传感器保护加工件上，将钢丝绳的另一端分别绕过相对应支架上的滑轮后被固定质量的重锤带紧，连接有钢丝的重锤接近地面，各个传感器的数据线通过一条总线与数据采集发射仪器相连。

[0045] 完成施工安装后，进行首次数据采集作为初始值。

[0046] 当滑坡沿着主滑方向产生小的滑移的时候，钢丝绳测点由于原理和精度的原因不能够及时精确地把握变形的情况，因此在边坡微变形的时候倾角传感器起主要作用，由于采用高精度倾角传感器，精度可达到 0.001 度，可以精确测量出钻孔内各个点位倾角传感器的角度变化，根据埋深的深度可以测量出各个点位位移的变化值，根据初始值可以精确的描绘出钻孔的状态曲线，由于倾角传感器的高精度性，它的量程很有限，在产生大的滑移的情况下，倾斜角度超出量程，此时钢丝绳连接的编码传感器开始发挥作用，因为钢丝绳与保护套能够相对滑动，当测点产生一定量位移的时候，钢丝绳会拉动重锤向远离地面的方向运动，带动连有滑轮的编码传感器产生位移数据，又因为重锤接近地面，159 管的高度为 3m，因此编码传感器测量滑坡的有效量程为 3m，量程完全能够描述边坡失稳的过程。

[0047] 当滑坡发生滑面挫动的时候，甚至挫断测斜管的时候，挫断位置以下的倾角传感器的数据线很有可能被挫断，因此而丧失部分倾角传感器的作用，此时布设在滑动面下方的钢丝绳测点，由于挫动拽钢丝绳产生位移，因此能够准确的测量出挫动的位移，根据测点的布设的深度能够确定滑面的所在位置，确定滑面，滑面以上的倾角传感器和钢丝绳测点，依然能够描述滑面以上的钻孔情况。

[0048] 因此倾角传感器配合钢丝绳测点，不但能够精确描绘钻孔前期微变形的情况，而且在滑移面产生大位移和挫断的情况下依然能够描绘出钻孔情况。

[0049] 下面对施工的具体过程进一步描述：

[0050] 步骤 101，打监测钻孔，根据钻孔勘探情况确定测点数量以及测点位置。

[0051] 步骤 102，沉测斜管且测斜管凹槽正对主滑方向，在沉测斜管的时候在事先确定好的位置上安装倾角传感器，先将倾角传感器与倾角传感器加工件固定连接，在将其与测斜管连接，在同样位置上，安装连接钢丝绳测点。

[0052] 步骤 103，通过连接件以及连接螺钉逐节下沉测斜管，在下沉的过程中，如遇地下水测斜管浮起，可在测斜管内充水，倾角传感器防护等级为 IP68 对，在水、泥沙的工作环境

依然能够正常使用。

- [0053] 步骤 104, 在沉测斜管的时候, 始终保持凹槽正对主滑方向。
- [0054] 步骤 105, 随着测斜管的逐步往钻孔内沉, 完成各个测点倾角传感器以及套有保护套钢丝绳端部的安装, 且测斜传感器的数据线在测斜管内部布设, 套有保护套的钢丝绳在测斜管外部布设, 记录标记清楚每根数据线及钢丝测线的测量点位。
- [0055] 步骤 106, 完成钻孔安装后, 回填钻孔, 在测斜管和钻孔之间充填混凝土。
- [0056] 步骤 107, 将倾角传感器的数据线, 以及钢丝绳穿过传感器保护加工件的 159 管, 且通过底部固定法兰盘固定 159 管, 将各个测点的钢丝绳绕过顶部承载盘上的滑轮且连接重锤。
- [0057] 步骤 108, 将倾角传感器与编码传感器的数据线, 一并引出与数据采集发射装置连接。
- [0058] 步骤 109, 连接数据采集发射装置的蓄电池、太阳能电池板, 测试数据。
- [0059] 步骤 110, 将测试数据存档作为该钻孔监测的初始数据记录。
- [0060] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已, 并不用于限制本发明, 对于本领域的技术人员来说, 本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

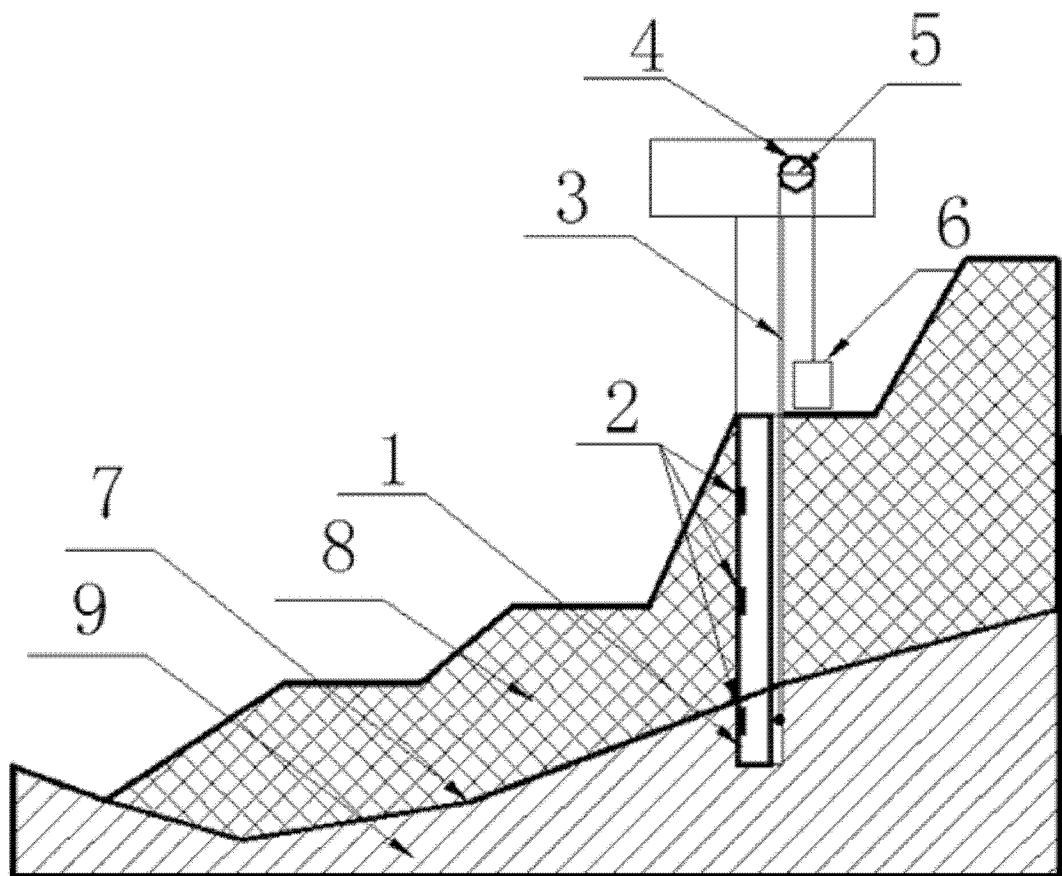


图 1

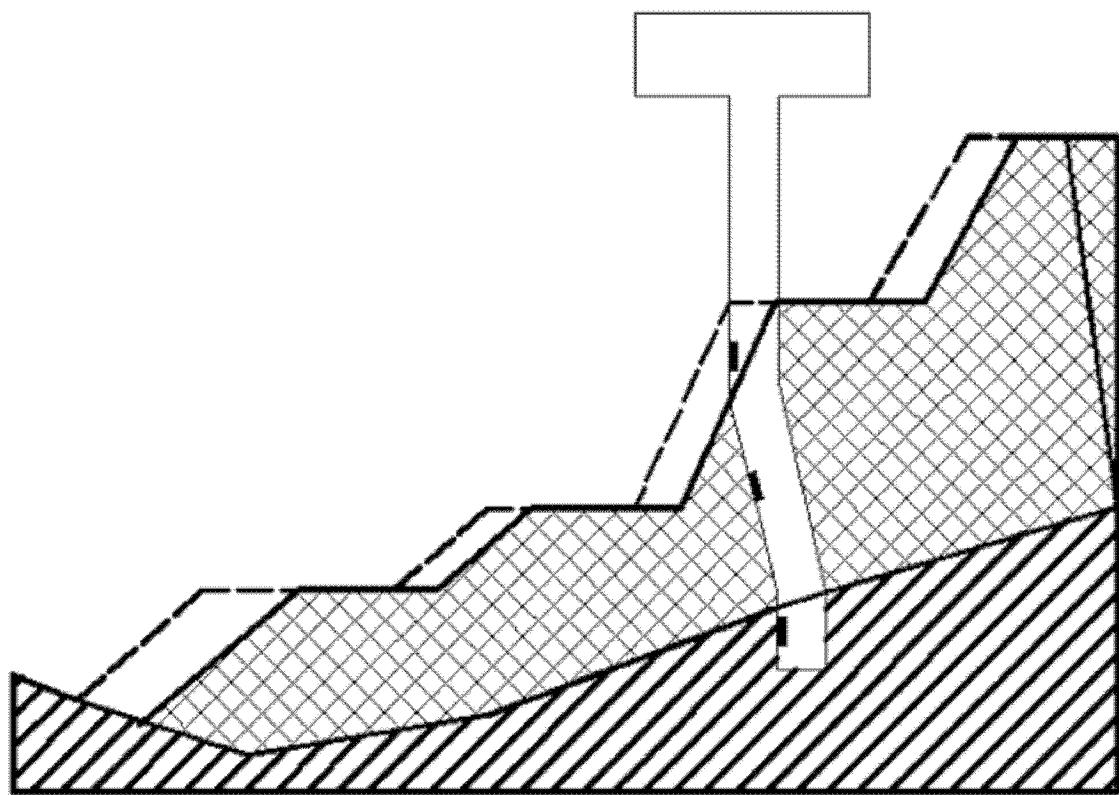


图 2

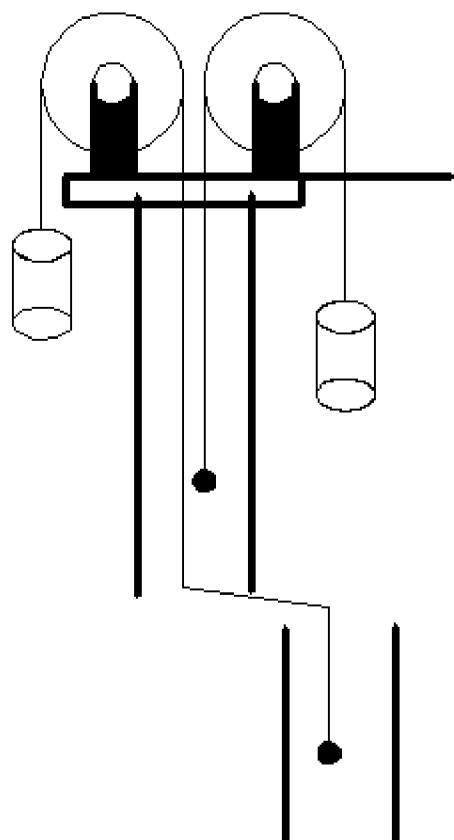


图 3