



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106759318 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611143633.3

(22)申请日 2016.12.13

(71)申请人 中国水利水电科学研究院

地址 100048 北京市海淀区车公庄西路20号中国水利水电科学研究院岩土所

(72)发明人 汪小刚 赵宇飞 林兴超 王玉杰 姜龙 刘立鹏 孙平 段庆伟 曹瑞琅 郑理峰

(74)专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司 11100

代理人 倪中翔 王淳

(51)Int. Cl.

E02D 5/74(2006.01)

E02D 33/00(2006.01)

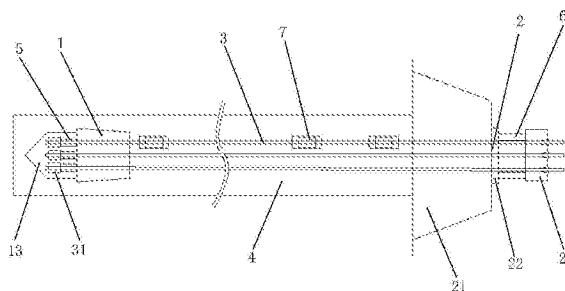
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系及其固定方法

(57)摘要

一种适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系及其固定方法,包括内锚头和外锚头,二者之间通过钢绞线固定连接,各钢绞线穿设于内锚头中,且各钢绞线的内端设有锚头,锚头与内锚头内端面之间设有第一测力计;第一测力计套设在钢绞线外周,且第一测力计的线缆穿设于对应的导线孔中;外锚头位于锚索钻孔外端,包括锚墩,锚墩与锚索钻孔外壁紧贴,锚墩外侧面依次设有垫板和锚板,垫板和锚板之间设有第二测力计;钢绞线依次穿过锚墩、垫板、第二测力计,外端固定于锚板上;各钢绞线位于锚索钻孔内部的部分沿长度方向间隔套设有若干张拉力传感器,各张拉力传感器外部罩设有保护罩,张拉力传感器的线缆由保护罩外端穿出。



1. 一种适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系,它包括内锚头和外锚头,二者之间通过若干钢绞线固定连接,该钢绞线套设有充填防锈油脂的套管,其特征在于:

该内锚头位于锚索钻孔内端,贯穿设有若干绞线孔和导线孔;各钢绞线穿设于对应的绞线孔中,且各钢绞线的内端设有锚头,该锚头与该内锚头内端面之间设有第一测力计;该第一测力计套设在该钢绞线外周,且该第一测力计的线缆穿设于对应的导线孔中;

该外锚头位于该锚索钻孔外端,包括锚墩,该锚墩与该锚索钻孔外壁紧贴,该锚墩外侧面依次设有垫板和锚板,该垫板和锚板之间设有第二测力计;该钢绞线依次穿过该锚墩、垫板、第二测力计,外端固定于该锚板上;

各钢绞线位于该锚索钻孔内部的部分沿长度方向间隔套设有若干张拉力传感器,各张拉力传感器外部罩设有保护罩,该张拉力传感器的线缆由该保护罩外端穿出。

2. 根据权利要求1所述的适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系,其特征在于:所述内锚头和所述锚墩的截面均呈等腰梯形。

3. 根据权利要求1或2所述的适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系,其特征在于:所述内锚头内端设有内保护罩,所述锚头、第一测力计和钢绞线的内端均位于该内保护罩内部。

4. 根据权利要求3所述的适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系,其特征在于:所述锚墩外侧设有外保护罩,所述垫板、第二测力计、锚板和钢绞线的外端均位于该外保护罩内部。

5. 一种适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系的固定方法,其特征在于,它包括下列步骤:

A. 在钢绞线外部沿长度方向套设安装若干张拉力传感器并进行测试,并在各张拉力传感器外部安装保护罩;

B. 对安装张拉力传感器的钢绞线进行编索,穿入内锚头的绞线孔中,并在内锚头内侧端面与钢绞线的锚头之间安装第一测力计,并套好内保护罩;

C. 将锚索整体放入锚索钻孔安装定位,向锚索钻孔内注浆;

D. 在锚索钻孔中浆液凝固之后,在锚索钻孔外壁安装锚墩,并在锚墩外侧依次安装垫板、第二测力计及锚板,并使钢绞线依次穿过锚墩、垫板、第二测力计及锚板;

E. 对钢绞线进行预应力锚索张拉,并记下第一测力计、第二测力计和张拉力传感器在同一时间点的随张拉过程而产生的数据;

F. 根据张拉过程中采集得到的第一测力计、第二测力计和张拉力传感器的数据,确定监测初值,作为预应力锚索运行过程中的初始值;

G. 将钢绞线外端固定于锚板上,检查第一测力计、第二测力计和张拉力传感器的线缆之后,在锚墩外侧安装外保护罩。

6. 根据权利要求5所述的适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系的固定方法,其特征在于:还包括步骤H. 通过第一测力计、第二测力计和张拉力传感器的数据实时监测预应力锚索不同位置的受力情况。

## 适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系及其固定方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于岩土工程技术领域,特别涉及一种适用于岩质边坡支护与全程监测的新型智能锚索体系及其固定方法。

### 背景技术

[0002] 预应力锚索目前是岩土工程中边坡支护中最常见的技术手段,预应力锚索可以主动加固岩土体,有效增大岩体稳定安全系数,保证工程建设和运行期的安全。例如,典型的无粘结锚索结构如图1所示,其主要特点有以下几个方面:

[0003] 1) 无粘结预应力锚索采用的是无粘结钢绞线1',在普通钢绞线外面套了一层PE的塑料套管,内注满黄油,可以有效地预防钢绞线腐蚀;

[0004] 2) 由于钢绞线外面有一层塑料套管,钢绞线在套管中可以自由移动,利用这个特性,在钢绞线端部锚头下安装内锚头2',在进行预应力张拉的时候,钢绞线端头压在内锚头上,是内锚头在岩体上形成压应力,属于压力性锚索;

[0005] 3) 应用无粘结钢绞线的锚索,一般都采用一次注浆的施工方式,与粘结性锚索相比,无粘结锚索施工简便、快捷、效率高,能够对边坡及时进行加固;

[0006] 4) 由于无粘结锚索采用了无粘结钢绞线,钢绞线外面有一层塑料套,使得钢绞线能够随着岩体变形进行应力调整。

[0007] 目前,岩质边坡支护中所采用的预应力锚索的监测主要是利用安装在外锚头的锚索测力计进行锚索预应力的监测,但是由于无粘结锚索主要采用的是一次注浆的施工工艺,全长注浆之后才进行预应力锚索的张拉,预应力的传递由于孔道摩阻作用,导致深部锚索所受的张拉力要小于外锚头附近锚索的张拉力,随着锚索深度越大,锚索所受张拉力越小。因此,目前的锚索测力计所监测到的结果很难反应预应力锚索的实际工作状态。因此,亟需开发一种新型的预应力锚索监测装置,能够有效地监测预应力锚索全程的受力变形特征,及时掌握预应力锚索工作性状,并间接反应边坡岩体的变形,为工程运行的安全与可靠提供重要的评价依据。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的是提供一种适用于岩质边坡支护与全程监测的锚索体系,其能够对预应力锚索在长期服役过程中的钢绞线全程受力变形进行监测,可以真实反应锚索服役性状及边坡岩体在预应力锚索长度范围内的变形情况。

[0009] 本发明的另一目的是提供一种适用于岩质边坡支护与全程监测的锚索体系的固定方法,不仅能够实现正常锚索的支护功能,而且还能利用锚索中的钢绞线,进行预应力锚索中钢绞线全程的受力变形性状监测,掌握预应力锚索在服役期间的运行状态。

[0010] 为实现上述目的,本发明采取以下技术方案:

[0011] 一种适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系,它包括内锚头和外锚头,

二者之间通过若干钢绞线固定连接,该钢绞线套设有充填防锈油脂的套管,其中:

[0012] 该内锚头位于锚索钻孔内端,贯穿设有若干绞线孔和导线孔;各钢绞线穿设于对应的绞线孔中,且各钢绞线的内端设有锚头,该锚头与该内锚头内端面之间设有第一测力计;该第一测力计套设在该钢绞线外周,且该第一测力计的线缆穿设于对应的导线孔中;

[0013] 该外锚头位于该锚索钻孔外端,包括锚墩,该锚墩与该锚索钻孔外壁紧贴,该锚墩外侧面依次设有垫板和锚板,该垫板和锚板之间设有第二测力计;该钢绞线依次穿过该锚墩、垫板、第二测力计,外端固定于该锚板上;

[0014] 各钢绞线位于该锚索钻孔内部的部分沿长度方向间隔套设有若干张拉力传感器,各张拉力传感器外部罩设有保护罩,该张拉力传感器的线缆由该保护罩外端穿出。

[0015] 进一步的,所述内锚头和所述锚墩的截面均呈等腰梯形。

[0016] 进一步的,所述内锚头内端设有内保护罩,所述锚头、第一测力计和钢绞线的内端均位于该内保护罩内部。

[0017] 进一步的,所述锚墩外侧设有外保护罩,所述垫板、第二测力计、锚板和钢绞线的外端均位于该外保护罩内部。

[0018] 一种适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系的固定方法,它包括下列步骤:

[0019] A.在钢绞线外部沿长度方向套设安装若干张拉力传感器并进行测试,并在各张拉力传感器外部安装保护罩;

[0020] B.对安装张拉力传感器的钢绞线进行编索,穿入内锚头的绞线孔中,并在内锚头内侧端面与钢绞线的锚头之间安装第一测力计,并套好内保护罩;

[0021] C.将锚索整体放入锚索钻孔安装定位,向锚索钻孔内注浆;

[0022] D.在锚索钻孔中浆液凝固之后,在锚索钻孔外壁安装锚墩,并在锚墩外侧依次安装垫板、第二测力计及锚板,并使钢绞线依次穿过锚墩、垫板、第二测力计及锚板;

[0023] E.对钢绞线进行预应力锚索张拉,并记下第一测力计、第二测力计和张拉力传感器在同一时间点的随张拉过程而产生的数据;

[0024] F.根据张拉过程中采集得到的第一测力计、第二测力计和张拉力传感器的数据,确定监测初值,作为预应力锚索运行过程中的初始值;

[0025] G.将钢绞线外端固定于锚板上,检查第一测力计、第二测力计和张拉力传感器的线缆之后,在锚墩外侧安装外保护罩。

[0026] 进一步的,所述的适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系的固定方法,还包括步骤H.通过第一测力计、第二测力计和张拉力传感器的数据实时监测预应力锚索不同位置的受力情况。

[0027] 本发明的有益效果是:通过本发明的实施,在边坡支护中的预应力锚索不仅仅是边坡加固措施中的一部分,而且也能利用该锚索进行预应力锚索全程的应力应变监测,从另外一个方面也能够了解边坡不同深度岩体的变形情况,从而真正了解边坡的应力变形场,为锚固边坡运行安全与可靠提出重要的技术支撑。

## 附图说明

[0028] 图1是现有的无粘结预应力锚索的结构示意图。

[0029] 图2是本发明适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系的结构示意图。

[0030] 图3是本发明适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系的第一测力计处的结构示意图。

[0031] 图4是本发明适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系的第二测力计处的结构示意图。

[0032] 图5是本发明适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系的张拉力传感器处的结构示意图。

## 具体实施方式

[0033] 以下配合附图对本发明进行进一步的说明,然而并非用以限制本发明的实施范围。

[0034] 如图2所示,本发明提供一种适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系,它包括内锚头1和外锚头2,二者之间通过若干钢绞线3固定连接,该钢绞线3套设有充填防锈油脂的套管。

[0035] 如图3所示,该内锚头1位于锚索钻孔4内端,贯穿设有若干绞线孔11和导线孔12。各钢绞线3穿设于对应的绞线孔11中,且各钢绞线3的内端设有锚头31,该锚头31与该内锚头1内端面之间设有第一测力计5。该第一测力计5套设在该钢绞线3外周,且该第一测力计5的线缆穿设于对应的导线孔12中。该内锚头1内端设有内保护罩13,该锚头31、第一测力计5和钢绞线3的内端均位于该内保护罩13内部,以防止锚头31、第一测力计5和钢绞线3的内端受到腐蚀。

[0036] 如图4所示,该外锚头2位于该锚索钻孔4外端,包括锚墩21,该锚墩21与该锚索钻孔4外壁紧贴,该锚墩21外侧面依次设有垫板22和锚板23,该垫板22和锚板23之间设有第二测力计6。该钢绞线3依次穿过该锚墩21、垫板22、第二测力计6,外端固定于该锚板23上。进一步的,该内锚头1和该锚墩21的截面均呈等腰梯形。另外,该锚墩21外侧设有外保护罩24,该垫板22、第二测力计6、锚板23和钢绞线3的外端均位于该外保护罩24内部,以防止垫板22、第二测力计6、锚板23和钢绞线3的外端受到腐蚀。

[0037] 如图5所示,各钢绞线3位于该锚索钻孔4内部的部分沿长度方向间隔套设有若干张拉力传感器7,各张拉力传感器7外部罩设有保护罩71,该张拉力传感器7的线缆由该保护罩71外端穿出。

[0038] 本发明的第一测力计5、第二测力计6和张拉力传感器7的缆线连接到外锚头的外部设备,以对第一测力计5、第二测力计6和张拉力传感器7的数据进行采集。

[0039] 本发明在新型预应力锚索内锚头结构的基础上,整合新型的预应力内锚头受力监测设备、钢绞线全程受力变形监测技术、预应力锚索内外锚头防腐系统以及监测传感器长期耐久性防护技术,形成新的智能预应力锚索体系,使其能够对预应力锚索在长期服役过程中的钢绞线全程受力变形进行监测,一方面可以真实反应锚索服役性状,另一方面也可以反应边坡岩体在预应力锚索长度范围内的变形情况。

[0040] 本发明还提供一种适用于岩质边坡支护与全程监测的智能锚索体系的固定方法,它包括下列步骤:

[0041] A. 在钢绞线3外部沿长度方向套设安装若干张拉力传感器7并进行测试,并在各张

拉力传感器7外部安装保护罩71;

[0042] B.对安装张拉力传感器7的钢绞线3进行编索,穿入内锚头1的绞线孔11中,并在内锚头1内侧端面与钢绞线3的锚头31之间安装第一测力计5,并套好内保护罩13;

[0043] C.将锚索整体放入锚索钻孔4安装定位,向锚索钻孔4内注浆;

[0044] D.在锚索钻孔4中浆液凝固之后,在锚索钻孔4外壁安装锚墩21,并在锚墩21外侧依次安装垫板22、第二测力计6及锚板23,并使钢绞线3依次穿过锚墩21、垫板22、第二测力计6及锚板23;

[0045] E.对钢绞线3进行预应力锚索张拉,并记下第一测力计5、第二测力计6和张拉力传感器7在同一时间点的随张拉过程而产生的数据;

[0046] F.根据张拉过程中采集得到的第一测力计5、第二测力计6和张拉力传感器7的数据,确定监测初值,作为预应力锚索运行过程中的初始值;

[0047] G.将钢绞线3外端固定于锚板23上,检查第一测力计5、第二测力计6和张拉力传感器7的线缆之后,在锚墩21外侧安装外保护罩24。

[0048] 另外,上述适用于岩质边坡支护与全程监测的锚索体系的固定方法,还包括步骤H.通过第一测力计5、第二测力计6和张拉力传感器7的数据实时监测预应力锚索不同位置的受力情况。

[0049] 本发明所设计的适用于岩质边坡支护与长期全程监测的智能锚索体系,不仅能够实现正常锚索的支护功能,而且还能利用锚索中的钢绞线,进行预应力锚索中钢绞线全程的受力变形性状监测,掌握预应力锚索在服役期间的运行状态,进而可利用这些监测资料对边坡支护体系可靠性进行评价。

[0050] 另一个方面,利用得到的预应力锚索中钢绞线全程的受力变形性状监测资料,可以得到边坡加固区域岩体不同深度的变形特性,结合边坡区域内若干个新型的预应力全程监测锚索,利用高精度差值分析可以得到整个岩质边坡的不同深度位移场,从而利用该信息对边坡的安全运行状态进行可靠的评价。

[0051] 本发明的提出,解决了目前预应力锚索监测的难题,使预应力锚索监测水平有了较大的提升。因此,将该发明专利应用于实际的岩质边坡支护中,可以取得显著的经济效益与社会效益。

[0052] 需要指出的是,上述实施方式仅仅是可能的实施例,是为了清楚地理解本发明的原理而提出的。可以在不背离本发明原理和范围的情况下对上述本发明的实施方式进行许多变化和修改。所有这些修改和变化都包括在本发明揭示的范围中,并且受到所附权利要求的保护。

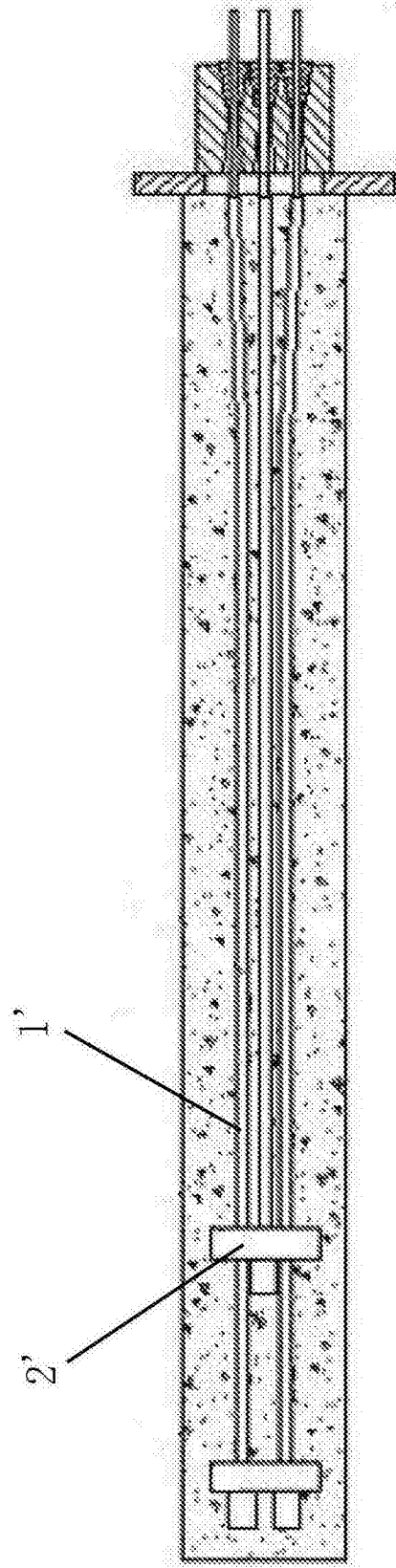


图1

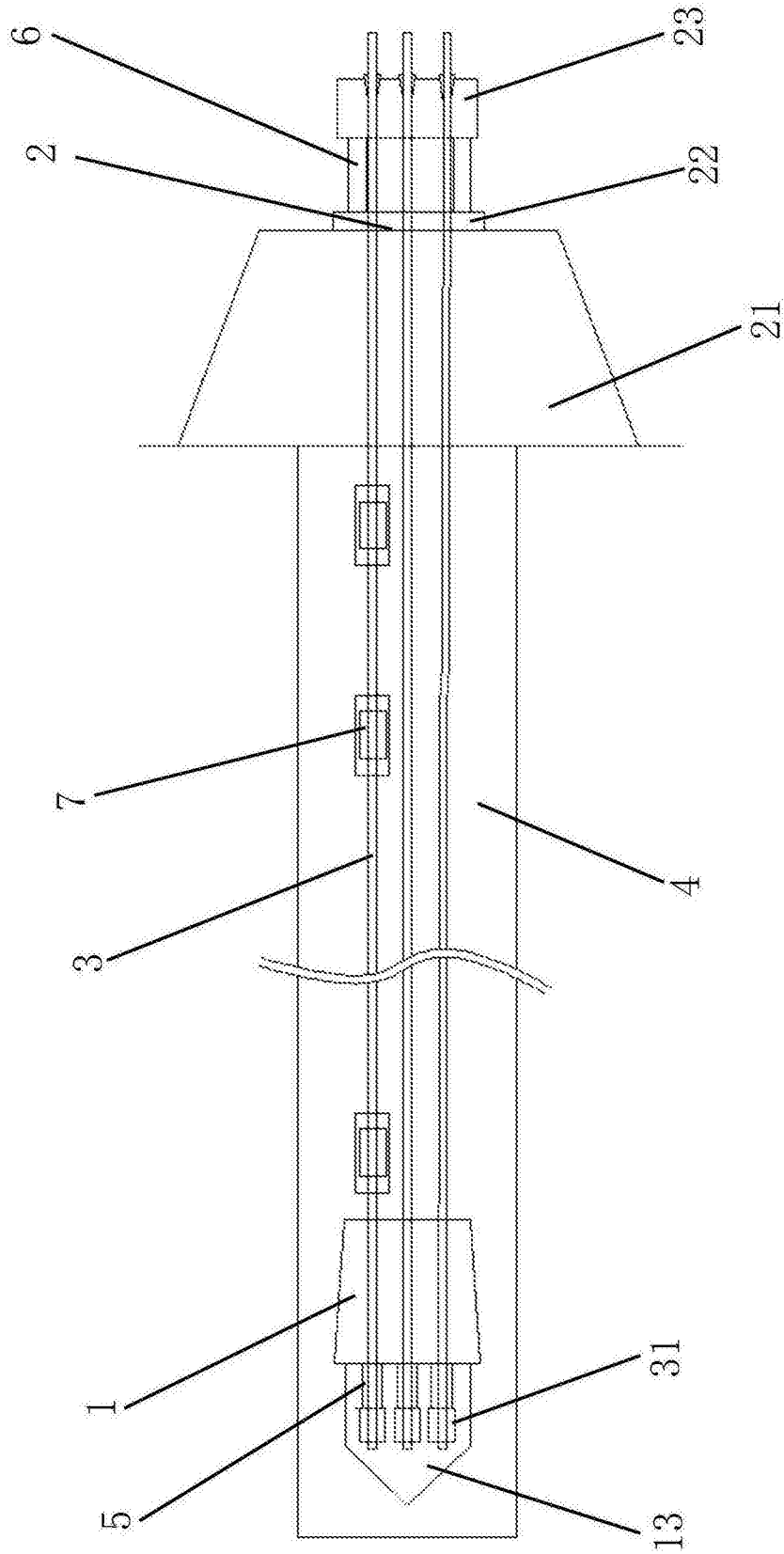


图2



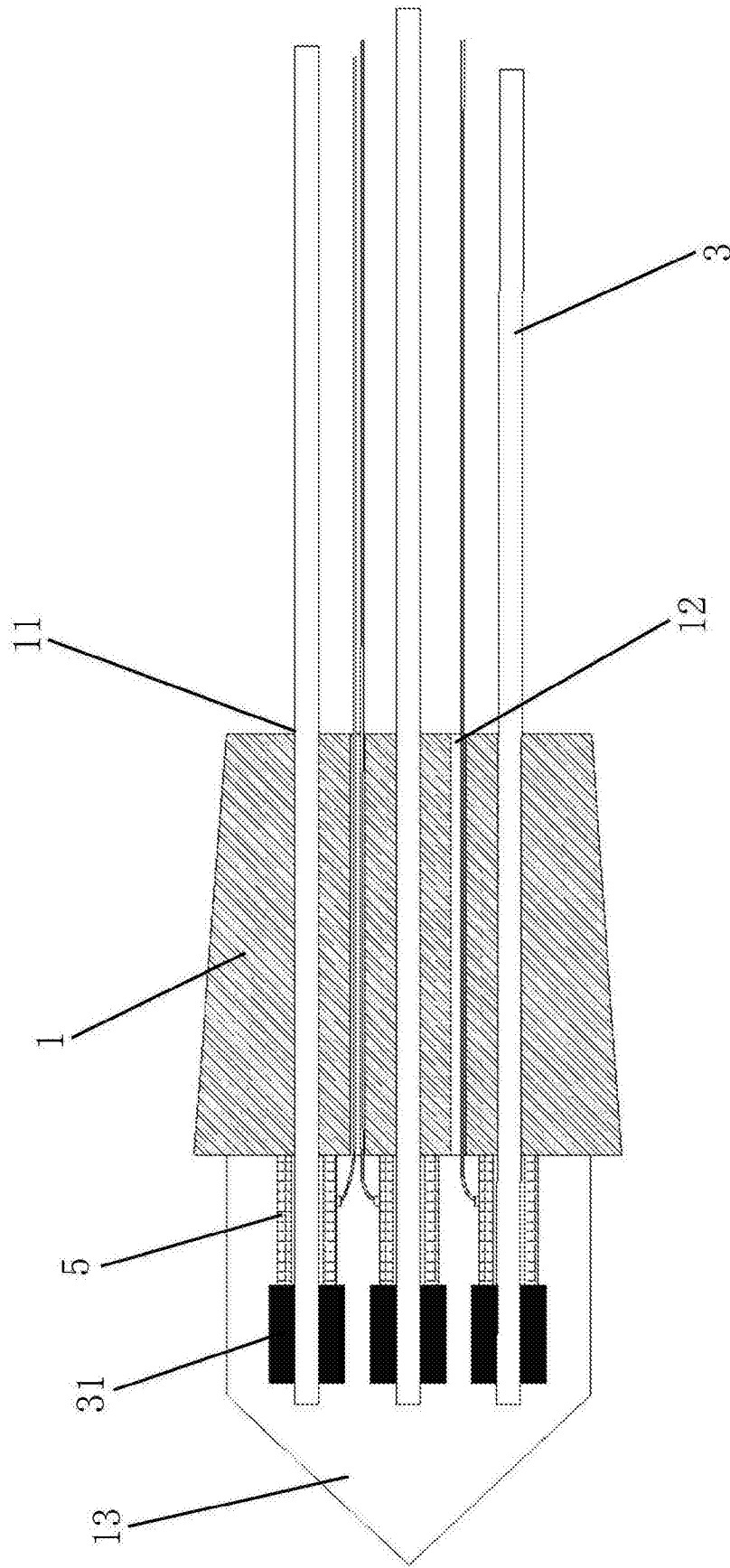


图3

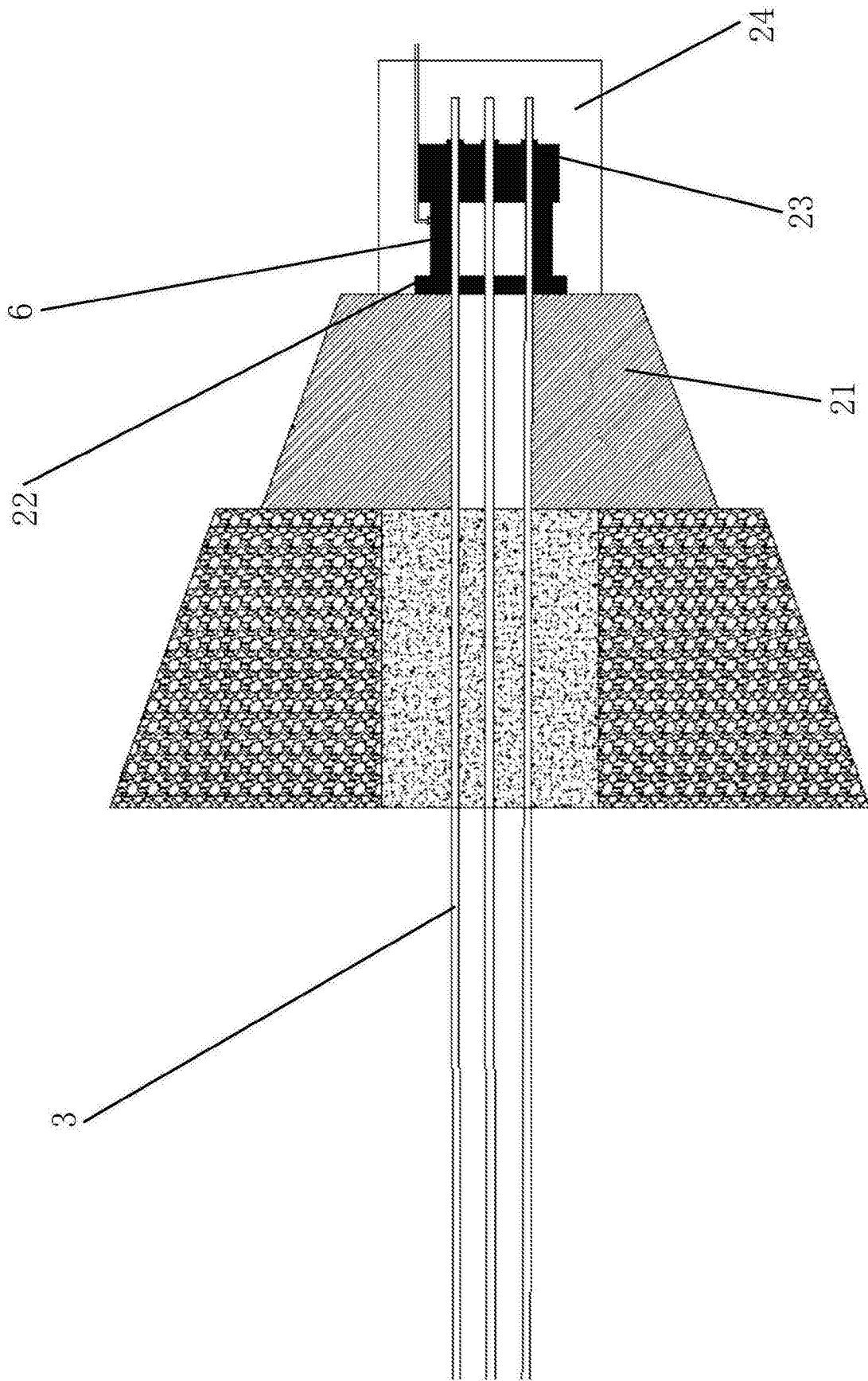


图4

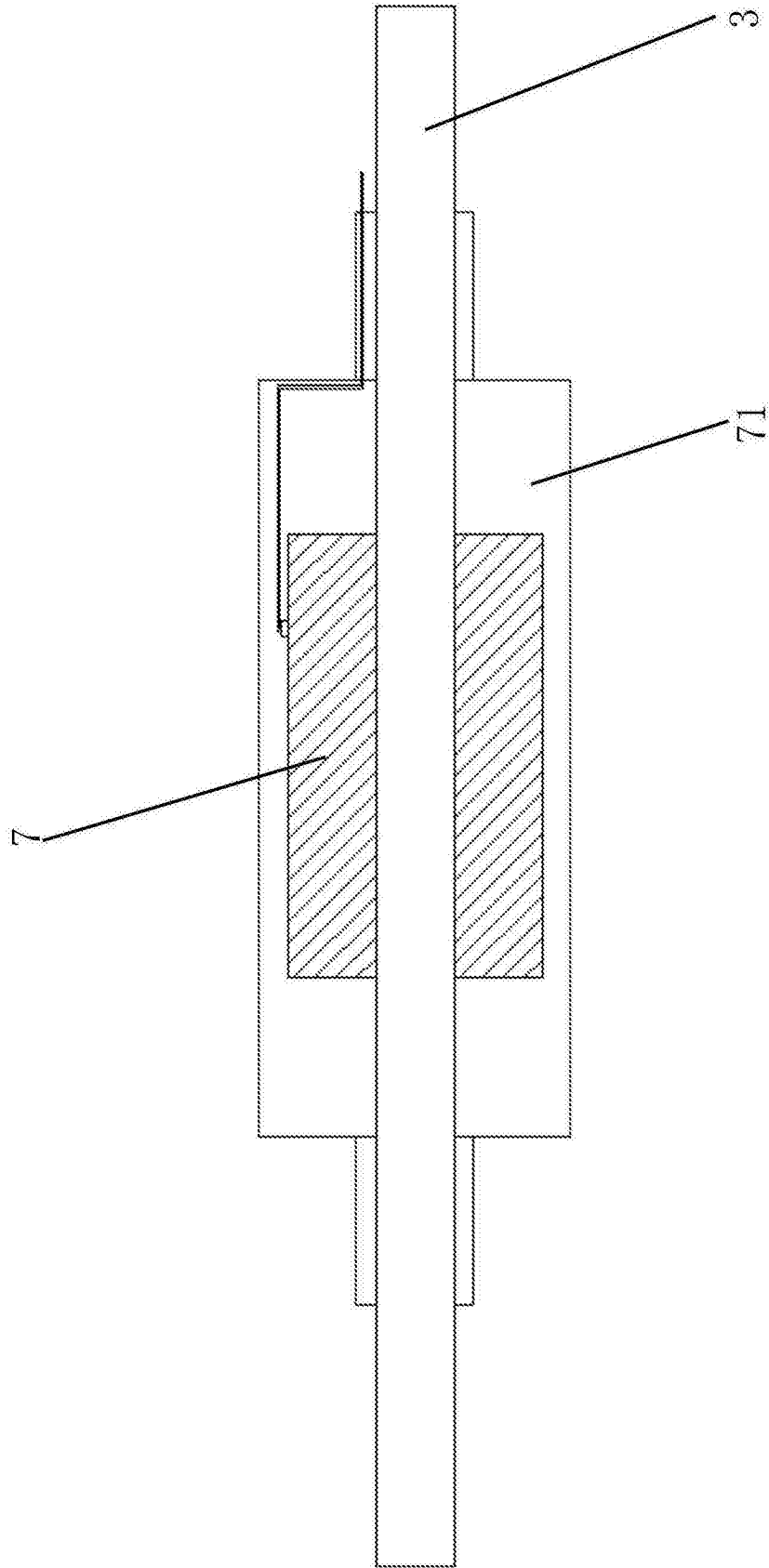


图5