



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200810150814.8

[45] 授权公告日 2010年1月27日

[11] 授权公告号 CN 100585089C

[22] 申请日 2008.9.5

[21] 申请号 200810150814.8

[73] 专利权人 长安大学

地址 710054 陕西省西安市雁塔路南段
126号长安大学地质工程与测绘学
院

[72] 发明人 李同录 蔺晓燕 李萍 徐平
刘飞 赵成 陈春利 贺凯
徐继维

[56] 参考文献

CN2466216Y 2001.12.19

CN2043630U 1989.8.30

US5591902A 1997.1.7

CN201250400Y 2009.6.3

CN2038117U 1989.5.24

US5493895A 1996.2.27

CN2048970U 1989.12.6

审查员 蔡健

[74] 专利代理机构 西安创知专利事务所
代理人 李子安

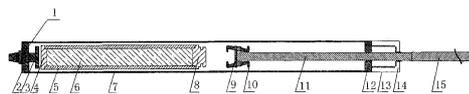
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

[54] 发明名称

孔下标准贯入仪

[57] 摘要

本发明公开了一种孔下标准贯入仪，由标贯头、锤垫机构、重锤机构、抓脱提引机构及导向机构组成，重锤机构及其抓脱提引机构均封装在密封导管内，锤垫机构设置在密封导管底部内侧，重锤机构经抓脱提引机构向上提升并自动脱放后在密封导管内作自由落体运动且最终垂直作用在锤垫机构上；抓脱提引机构由从上至下穿入密封导管内的拉杆及固定在拉杆底部的自动抓脱装置组成，标贯头安装在密封导管底部外侧；导向机构为安装在拉杆上的钻杆；钻杆、抓脱提引机构、标贯头、锤垫机构及重锤机构依次从上至下位于同一直线上。本发明消除了钻杆对落锤冲击能的消耗，在能在较深地层中进行有效试验，且降低了杆长和地下水位校正的要求。



1. 一种孔下标准贯入仪，由标贯头、锤垫机构、重锤机构、抓脱提引机构以及导向机构组成，其特征在于：所述重锤机构及其抓脱提引机构均封装在密封导管（7）内，所述锤垫机构设置在密封导管（7）的底部内侧，所述重锤机构经所述抓脱提引机构向上提升并自动脱放后在密封导管（7）内作自由落体运动且最终垂直作用在锤垫机构上；所述抓脱提引机构由从上至下穿入密封导管（7）内的拉杆（11）以及固定在拉杆（11）底部的自动抓脱装置组成，所述标贯头安装在密封导管（7）的底部外侧；所述导向机构为安装在拉杆（11）上的钻杆（15）；所述钻杆（15）、抓脱提引机构、标贯头、锤垫机构以及重锤机构依次从上至下位于同一直线上。

2. 按照权利要求1所述的孔下标准贯入仪，其特征在于：所述锤垫机构、重锤机构和密封导管（7）均为圆柱体结构，所述重锤机构的直径不超过100mm。

3. 按照权利要求1或2所述的孔下标准贯入仪，其特征在于：所述密封导管（7）为无缝钢管。

4. 按照权利要求1或2所述的孔下标准贯入仪，其特征在于：所述重锤机构为由密封壳体以及封装在所述密封壳体内的铅锤芯（6）组成的冲击锤，所述密封壳体由锤体外壳（5）以及分别设置在锤体外壳（5）上下部的锤上座（8）和锤底座（4）组成。

5. 按照权利要求4所述的孔下标准贯入仪，其特征在于：所述自动抓脱装置为自动三爪夹紧装置，所述自动三爪夹紧装置由自动三爪爪体（9）和分别安装在自动三爪爪体（9）上的自动三爪（10）组成，自动三爪爪体（9）安装在拉杆（11）底部，所述锤上座（8）上部外侧对应设置有与自动三爪（10）的抓钩配合使用的凹陷部；所述密封导管（7）的高度与所述重锤机构需提升的高度相对应，所述自动三爪夹紧装置将重锤机构提升至自动三爪夹紧装置紧靠密封导管（7）顶部后自动脱放。

6. 按照权利要求5所述的孔下标准贯入仪，其特征在于：所述密封导

管(7)的上下部分别通过密封导管上盖(12)和密封导管底座(2)进行密封,所述拉杆(11)位于密封导管(7)上的部分外侧通过密封伸缩管(14)进行加封,密封伸缩管(14)安装在密封导管上盖(12)上且其上部套装在拉杆(11)上;所述密封伸缩管(14)外侧设置有套装有一防水钢管(13)。

7.按照权利要求6所述的孔下标准贯入仪,其特征在于:所述防水钢管(13)与密封导管(7)的外径相同且二者间采用螺纹方式进行连接。

8.按照权利要求6所述的孔下标准贯入仪,其特征在于:所述密封导管底座(2)下方设置有标贯头接头(1),所述标贯头通过标贯头接头(1)安装在密封导管底座(2)底部;所述锤垫机构为安装在密封导管底座(2)上的锤击底座(3)。

9.按照权利要求8所述的孔下标准贯入仪,其特征在于:所述标贯头与标贯头接头(1)之间以螺纹方式进行连接。

10.按照权利要求1或2所述的孔下标准贯入仪,其特征在于:所述拉杆(11)和钻杆(15)之间以螺纹方式进行连接。

孔下标准贯入仪

技术领域

本发明涉及岩土工程勘察技术领域，尤其是涉及一种适用于标准贯入试验中的孔下标准贯入仪。

背景技术

在岩土工程勘察技术领域中，标准贯入试验是一种非常便利和有效的原位测试手段，其适合于在无法采取原状样的砂土中进行试验，通过该试验能够间接确定地基中砂土层的密实度、变形模量、承载力等参数，另外，该试验也可用于砂土液化的判定。标准贯入仪是岩土工程勘察中最常用的原位测试设备，而标准贯入试验（SPT）适合在粘性土和砂层中应用；并且在标准贯入试验中，其穿心锤重为 63.5kg，落距为 76cm，而探头为空心管。试验时，将标准贯入仪的探头连接在钻杆底部并下至孔底，再将穿心锤的导杆与钻杆顶部相连，同时将穿心锤提到 76cm 的高度，之后使穿心锤自由落下，不断重复进行试验并记录将标准贯入仪探头贯入 30cm 深度的锤击数。

现有标准贯入试验方法中所用标贯锤包括穿心锤、安全锤和自动锤等类型，作业过程中其冲击锤都在钻探孔口以上，而冲击锤的冲击力通过钻杆传递到探头。也就是说，现有冲击锤都在孔外作业，其直径大，高度小，重量 63.5kg。实际使用过程中，当孔深不大时（一般小于 20m），其钻杆变形对冲击力的损耗较小，并且根据许多规范提供了杆长和地下水的修正系数，因而修正后的试验结果用于提供地基的岩土参数。但是，当孔深较大时，钻杆的变形和以及钻杆在孔壁上的摩擦对冲击力的损耗很大，如杆长为 25m 时，按试验要求的标准钻杆直径 Φ 为 42mm，长径比达 595，此时钻杆完全为柔性的。使用过程中，钻杆一旦弯曲，则贴在孔壁上，与孔壁

大面积接触，因而钻杆与孔壁之间的摩擦抵消了大部分轴向传递的冲击力。因此，当孔深超过 20m 时，现有的标准贯入试验不具有实际意义。

综上，现有标准贯入试验的有效深度均在 20m 以内，而对于孔深在 20m 以下，则由于用于传递冲击能的钻杆长径比太大，大部分能量损耗在钻杆变形以及钻杆与孔壁之间的摩擦消耗上，使得标准贯入试验不具有实际意义。因而，目前十分需要对现有的动探和标贯试验技术加以改进，使其能够在深部地层中进行有效试验。

发明内容

本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足，提供一种孔下标准贯入仪，其结构简单、合理且使用操作方便，消除了钻杆对落锤冲击能的消耗，能够在任一深度的深部地层中进行有效试验。

为解决上述技术问题，本发明采用的技术方案是：一种孔下标准贯入仪，孔下标准贯入仪，由标贯头、锤垫机构、重锤机构、抓脱提引机构以及导向机构组成，其特征在于：所述重锤机构及其抓脱提引机构均封装在密封导管内，所述锤垫机构设置在密封导管的底部内侧，所述重锤机构经所述抓脱提引机构向上提升并自动脱放后在密封导管内作自由落体运动且最终垂直作用在锤垫机构上；所述抓脱提引机构由从上至下穿入密封导管内的拉杆以及固定在拉杆底部的自动抓脱装置组成，所述标贯头安装在密封导管的底部外侧；所述导向机构为安装在拉杆上的钻杆；所述钻杆、抓脱提引机构、标贯头、锤垫机构以及重锤机构依次从上至下位于同一直线上。

所述锤垫机构、重锤机构和密封导管均为圆柱体结构，所述重锤机构的直径不超过 100mm。

所述密封导管为无缝钢管。

所述重锤机构为由密封壳体以及封装在所述密封壳体内的铅锤芯组成的冲击锤，所述密封壳体由锤体外壳、锤底座和锤上座组成。

所述自动抓脱装置为自动三爪夹紧装置，所述自动三爪夹紧装置由自

动三爪爪体和分别安装在自动三爪爪体上的自动三爪组成，自动三爪爪体安装在拉杆底部，所述锤上座上侧对应设置有与自动三爪的抓钩配合使用的凹陷部；所述密封导管的高度与所述重锤机构需提升的高度相对应，所述自动三爪夹紧装置将重锤机构提升至自动三爪夹紧装置紧靠密封导管顶部后自动脱放。

所述密封导管的上下部分别通过密封导管上盖和密封导管底座进行密封，所述拉杆位于密封导管上的部分外侧通过密封伸缩管进行加封，密封伸缩管安装在密封导管上盖上且其上部套装在拉杆上；所述密封伸缩管外侧设置有套装有一防水钢管。

所述防水钢管与密封导管的外径相同且二者间采用螺纹方式进行连接。

所述密封导管底座下方设置有标贯头接头，所述标贯头通过标贯头接头安装在密封导管底座底部；，所述密封壳体由锤体外壳以及分别设置在锤体外壳上下部的锤上座和锤底座组成。

所述标贯头与标贯头接头之间以螺纹方式进行连接。

所述拉杆和钻杆之间以螺纹方式进行连接。

本发明与现有技术相比具有以下优点，1、结构简单、合理且使用操作方便、试验所得数据准确；2、将现有标贯锤自孔口移至孔内，消除了钻杆对落锤冲击能的消耗，因而能在较深地层中进行有效试验，且降低了杆长和地下水位校正的要求；3、适用面广泛，同样适用于水下试验且试验效果良好，通过将重锤机构即冲击锤密封以有效排除地下水的阻力，其下部冲击锤的活动段采用密封导管即无缝钢管进行密封，在无缝钢管上部即抓脱提引机构的上部提升段采用可伸缩的弹性密封套进行加封，同时，由于水压较大，在弹性密封套外侧加装一防水钢筒，该防水钢筒与密封导管同直径且二者间采用螺纹方式进行连接，该防水钢筒主要用于减小水对弹性密封套的压力冲击；4、适用范围广泛，将标贯头换成重型动力触探头后，也用于在砂层、砾石层和卵石层中做重型动力触探试验，因而具有

较强的实用性和推广性。

下面通过附图和实施例，对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

图1为本发明的结构示意图。

附图标记说明：

- | | | |
|-----------|-----------|------------|
| 1—标贯头连接头； | 2—密封导管底座； | 3—锤击底座； |
| 4—锤底座； | 5—锤体外壳； | 6—铅锤芯； |
| 7—密封导管； | 8—锤上座； | 9—自动三爪爪体； |
| 10—自动三爪； | 11—拉杆； | 12—密封导管上盖； |
| 13—防水钢管； | 14—密封伸缩管； | 15—钻杆； |
| 16—标贯头。 | | |

具体实施方式

如图1所示，本发明由标贯头、锤垫机构、重锤机构、抓脱提引机构以及导向机构组成，其中，重锤机构及其抓脱提引机构均封装在密封导管7内，锤垫机构设置在密封导管7的底部内侧。所述重锤机构经所述抓脱提引机构向上提升并自动脱放后在密封导管7内作自由落体运动且最终垂直作用在锤垫机构上；而抓脱提引机构由从上至下穿入密封导管7内的拉杆11以及固定在拉杆11底部的自动抓脱装置组成，所述标贯头安装在密封导管7的底部外侧；所述导向机构为安装在拉杆11上的钻杆15，并且拉杆11和钻杆15之间以螺纹方式进行连接，其钻杆15直接与钻机相接；所述钻杆15、抓脱提引机构、标贯头、锤垫机构以及重锤机构依次从上至下位于同一直线上，以保证重锤机构最终垂直砸在其下部的。本实施例中，所述锤垫机构、重锤机构和密封导管7均为圆柱体结构锤垫机构。

所述重锤机构为由铁制的密封壳体以及封装在所述密封壳体內的铅锤芯6组成的冲击锤，所述密封壳体由锤体外壳5以及分别设置在锤体外

壳 5 上下部的锤上座 8 和锤底座 4 组成。所采用的自动抓脱装置即自动脱钩装置为自动三爪夹紧装置，该自动三爪夹紧装置由自动三爪爪体 9 和分别安装在自动三爪爪体 9 上的自动三爪 10 组成，自动三爪爪体 9 安装在拉杆 11 底部，所述锤上座 8 上部外侧对应设置有与自动三爪 10 的抓钩配合使用的凹陷部。

所述密封导管 7 为无缝钢管，并且所述无缝钢管的高度与重锤机构即冲击锤的提升高度相对应，无缝钢管的上下部分别通过密封导管上盖 12 和密封导管底座 2 进行密封，所述自动三爪夹紧装置将重锤机构提升至自动三爪夹紧装置紧靠密封导管 7 顶部即密封导管上盖 12 后自动脱放。所述拉杆 11 位于无缝钢管上的部分外侧通过密封伸缩管 14 进行加封以防止水渗入密封导管 7，密封伸缩管 14 安装在密封导管上盖 12 上且其上部套装在拉杆 11 上。另外，密封伸缩管 14 外侧设置有套装有一防水钢管 13，该防水钢管 13 与密封导管 7 的外径相同且二者间采用螺纹方式进行连接，防水钢管 13 的作用是防止外界水压将密封伸缩管压扁。密封导管底座 2 下方设置有标贯头接头 1，所述标贯头通过标贯头接头 1 安装在密封导管底座 2 底部，并且标贯头与标贯头接头 1 之间以螺纹方式进行连接。所述锤垫机构为安装在密封导管底座 2 上的锤击底座 3。在实际应用过程中，也可将所述标贯头换为重型动力触探头，这样可以使得本发明适用在砂层、砾石层和卵石层中做重型动力触探试验。

综上，本发明将重锤机构即冲击锤移至孔下，标贯头即标贯器探头仍采用现有设备，其改进之处在于：现有标贯锤的冲击锤均在孔外作业，其直径大，高度小，重量为 63.5kg；而本发明中所用冲击锤即孔下锤由于位于孔下，则其直径要减小，实践中一般采用直径为 129mm 的钻孔孔径，因而孔下锤的直径不宜超过 100mm，由于冲击锤的直径减小，则其长度相应增大，重量仍保持 63.5kg 不变。由于孔下锤的直径减小，从而使其长度增大，为了避免圆柱体锤体的长度过长，锤体内采用铅配重。由于冲击锤的重心较现有冲击锤有所变化，因而通过力学分析并经理论计算，确定冲

击锤合理的落距，确定冲击锤落距的约束条件是本发明孔下锤的冲击能与现有孔口锤的冲击能相等，这样，也能够保证两种试验结果有可比性。本实施例中，选定冲击锤的落距为 76cm。

本发明的工作过程是：试验时，先用钻具将试验土层钻至孔深标高以上 0.15m 处，再清除残土；在本发明贯入前，先拧紧钻杆 15 与拉杆 11 的连接接头，再将本孔下标准贯入仪放入孔内，以避免冲击孔底；然后采用自动落锤法进行试验。也就是说，先通过螺纹连接的钻杆 15 将本发明并放入孔内，并在孔口的钻杆 15 上作标记，以便记录击入深度。试验初始，标贯锤即冲击锤通过自动三爪 10 与拉杆 11 连接并位于密封导管 7 的底部，由于冲击锤的锤上座 8 上部外侧对应设置有与自动三爪 10 的抓钩配合使用的凹陷部，因而自动三爪夹紧装置的自动三爪 10 向下运动则能方便实现对冲击锤的自动挂钩操作；当试验开始时，标贯锤通过与钻杆 15 连接的拉杆 11 被提升，此处钻杆 15 与拉杆 11 通过螺纹连接，当提升至 76cm 高度即所计算得出的合理落距时，由于所述密封导管 7 的高度与所述重锤机构即冲击锤需提升的高度即落距相对应，因而自动三爪 10 上部与密封导管 7 的内侧顶部接触并被压缩，从而使自动三爪 10 的下端向外侧运动，从而实现自动三爪夹紧装置对冲击锤的自动脱钩操作；脱钩以后，标贯锤脱落并实现自动落锤运动，标贯锤落下并砸在锤击底座 3 上，从而通过锤击底座 3 将冲击锤的锤击力传至下方的标贯器探头即标贯头上。

一次落锤后，拉杆 11 随钻杆 15 向下运动，此时自动三爪夹紧装置也利用其重力作用，并通过轴线设计自动恢复平衡状态。在这个过程中，自动三爪 10 的上端偏离自动三爪爪体 9，对应地下端靠近自动三爪爪体 9，由此标贯锤被再一次提起，并进行下一次的自动落锤运动；如此不断往复。实验过程中，根据孔口钻杆 15 上的标记，记录每击入 10cm 的标贯击数即锤击次数；共击入 30cm 后即终止试验。待试验完成后，提升钻杆 15，提出贯入器，并取贯入器中的土样进行鉴别、描述、记录，同时量测土样长度。在整个试验过程中，为了有效地防止水流渗入密封导管 7，在密封导

管 7 上部加装密封伸缩管 14, 同时在密封伸缩管 14 外侧套装防水钢管 13, 从而有效防止水压力对密封伸缩管 14 的挤压, 因而内部密封伸缩管 14 同时再次起到密封作用, 防止水的渗入。

以上所述, 仅是本发明的较佳实施例, 并非对本发明作任何限制, 凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效结构变化, 均仍属于本发明技术方案的保护范围内。

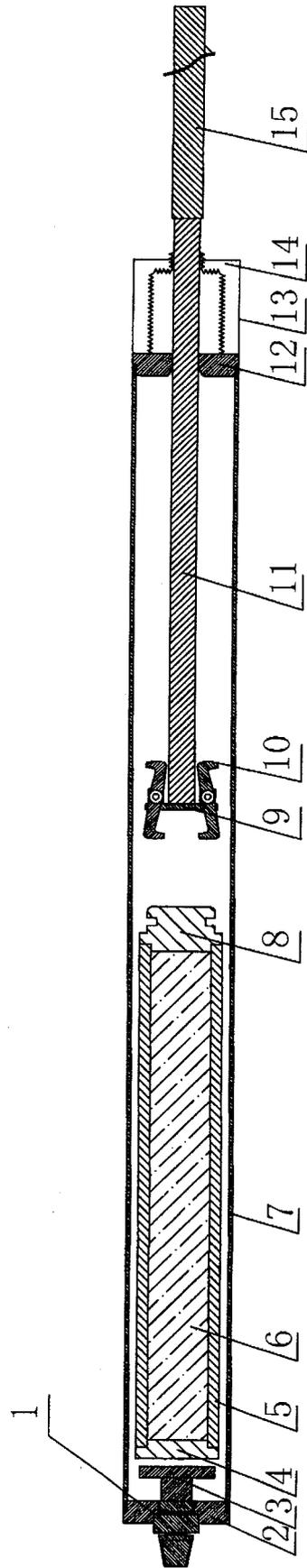


图1