

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102304930 A

(43) 申请公布日 2012.01.04

(21) 申请号 201110173502.0

(22) 申请日 2007.07.10

(62) 分案原申请数据

200710122633.X 2007.07.10

(71) 申请人 中铁西北科学研究院有限公司深圳

南方分院

地址 518000 广东省深圳市福田区福强路绿
景花园二期 D-1702

(72) 发明人 王建松 朱本珍 廖小平 刘庆元

(74) 专利代理机构 深圳市隆天联鼎知识产权代
理有限公司 44232

代理人 刘抗美 周惠来

(51) Int. Cl.

E02D 33/00 (2006.01)

E21D 21/02 (2006.01)

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

锚固工程预应力施工质量检测的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种锚固工程预应力施工质量检
测的方法，通过安装现有的锚杆(索)张拉试验装
置，进行拉动试验，通过力学分析可得到当前锚索
的拉力值即为锚固工程施工所施加的预应力荷载
值，并与所设计要求的锚固工程预应力荷载值进
行对比，计算二者的差值，进而评判该锚固工程的
预应力施工质量是否符合设计规范要求。因此
本发明解决了锚固工程预应力施工的质量检测问
题，为提前发现预应力荷载不足或超限等质量隐
患，确保锚固工程施工质量和工程结构的安全，提
供了有效的解决办法。

1. 一种锚固工程预应力施工质量检测的方法，包括：

步骤 a：安装张拉装置：按现有的锚索张拉试验安装步骤：安装千斤顶、连接油泵、安装工具锚、在工具锚中置入工具夹片、索紧钢绞线，其特征在于，还包括：

步骤 b：进行拉动试验：

b₁、施加初始荷载，使得所述各张拉装置之间紧密衔接；

b₂、缓慢施加荷载，直至所述千斤顶活塞产生位移，该位移用现行的百分表进行观测，记录此时的荷载值；

b₃、通过力学分析可得到 b₂ 步骤中记录的荷载值即等于锚索当前的残余拉力值，并与所设计的既有锚固工程拉力对比计算出锚索预应力损失值，进而评判该既有锚固工程现有的质量是否符合规范要求。

2. 根据权利要求 1 所述的锚固工程预应力施工质量检测的方法，其特征在于，对于用于张拉用的钢绞线长度满足张拉所需长度的锚固工程，所述步骤 a 进一步包括：

a₁、在既有锚固工程的工作锚上安置夹片限位板，将既有锚固工程残留的钢绞线穿过所述千斤顶，将所述千斤顶底部安置在所述夹片限位板上；

a₂、在所述千斤顶上部安装所述工具锚，将所述残留的钢绞线穿过该工具锚，再在该工具锚中置入所述工具夹片，索紧残留的钢绞线。

锚固工程预应力施工质量检测的方法

[0001] 本发明为分案申请，其原申请的申请号为 200710122633X，申请日为 2007 年 7 月 10 日，发明创造名称为用于既有锚固工程质量检测的装置及方法。

技术领域

[0002] 本发明涉及岩土锚固工程施工质量检测技术领域，特别涉及锚固工程预应力施工质量的检测方法。

背景技术

[0003] 预应力锚索（杆）加固工程在大坝加固、滑坡治理、高陡边坡加固、地下洞室加固、深基坑加固等岩土工程（一般统称为锚固工程）中得到大量应用。这些锚固工程由于采用预应力锚索技术，可以在需加固结构物的施工过程中，以及在交付使用前，预先对需加固工程施工加较大的预应力，使得被加固的结构物保持稳定。

[0004] 由于锚固工程施工工艺的相对复杂性，而且是隐蔽工程，大量的工程实践以及理论分析证明，锚固工程的施工质量控制难度较大，尤其是预应力施工的要求标准较高，施工管理不到位或施工工艺水平不足，就难以达到设计要求，造成预应力施加水平不足或荷载超限等严重质量隐患，给锚固工程结构造成极大的安全隐患，实践证明大量的锚固工程事故跟预应力施加的质量有关。目前国内外已不断出现由于锚固工程失效造成工程破坏的实例。

[0005] 锚固工程中锚索的应力不足或应力超限，将对预应力锚索加固的工程造成极大安全隐患。而且随着时间的推移，锚索结构的预应力还将逐步损失。一旦锚索预应力降低到一定程度，被加固的结构物将随之发生破坏。加之锚索工程为隐蔽工程，破坏之前外部没有明显的征兆，属突发型破坏。而采用预应力锚索加固的工程一般多为安全性要求较高的工程，如大坝、大型滑坡、高陡边坡、地下洞室、矿山巷道、深基坑等等，这些工程一旦发生突发破坏，将对人民的财产安全造成不可估量的巨大损失。

[0006] 因此对锚固工程预应力施工质量进行检测评估，及时发现存在的问题，并针对问题提前采取相应的应力调整措施，来保证锚固工程的长期安全，成为解决前述问题的途径。

[0007] 目前，对于锚固工程预应力施工质量的检测尚没有技术手段和方法，目前的锚固工程质量检测只是对其锚固段的锚固强度采用拉拔试验进行验收，而对于预应力施工施加的预应力荷载值是否满足设计和规范要求，尚未展开有效检测。

发明内容

[0008] 本发明旨在针对现有技术的不足，提供一种锚固工程预应力施工质量检测的方法，采用本发明的检测方法，可以测算出锚固工程预应力施工所施加的预应力荷载值。

[0009] 本发明采用如下技术方案：

[0010] 本发明的锚固工程预应力施工质量检测的方法，包括以下步骤：

[0011] 步骤 a：安装张拉装置：按现有的锚索张拉试验安装步骤：安装千斤顶、连接油泵、

安装工具锚、在工具锚中置入工具夹片、索紧钢绞线；

[0012] 步骤 b :进行拉动试验：

[0013] b₁、施加初始荷载，使得所述各张拉装置之间紧密衔接；

[0014] b₂、缓慢施加荷载，直至所述千斤顶活塞产生位移，该位移用现行的百分表进行观测，记录此时的荷载值；

[0015] b₃、通过力学分析可得到 b₂ 步骤中记录的荷载值即等于锚索当前的残余拉力值，并与所设计的既有锚固工程拉力对比计算出锚索预应力损失值，进而评判该既有锚固工程现有的质量是否符合规范要求。

[0016] 根据以上张拉步骤，如果锚固工程锚索端头钢绞线长度满足张拉之用，所述步骤 a 进一步包括：

[0017] a₁、在既有锚固工程的工作锚上安置夹片限位板，将既有锚固工程残留的钢绞线穿过所述千斤顶，将所述千斤顶底部安置在所述夹片限位板上；

[0018] a₂、在所述千斤顶上部安装所述工具锚，将所述残留的钢绞线穿过该工具锚，再在该工具锚中置入所述工具夹片，索紧残留的钢绞线。

[0019] 本发明提供了一种锚固工程质量检测的方法，通过特定的张拉程序和技术方案来检测锚固工程的预应力施工质量，并能对锚固结构的预应力进行调整。因此本发明解决了锚固工程的预应力施工质量的检测问题，进而为提前发现和预防锚固工程预应力不足或超限的安全质量隐患问题，为保证锚固工程的工程效果以及所加固工程结构的安全稳定提供了有效的解决办法。

附图说明

[0020] 为更进一步阐述本发明为实现预定目的所采取的技术手段及功效，本发明结合如下的附图进行了详细说明，本发明的目的、特征与特点，将可由此得到深入且具体的了解，然而附图仅提供参考与说明用，并非用来对本发明加以限制。

[0021] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细说明。

[0022] 图 1 是本发明的检测装置安装在既有锚固工程中的结构示意图。

[0023] 图 2 是本发明的检测装置分解示意图。

[0024] 图 3 是图 1、图 2 中的第一工具锚的结构示意图。

[0025] 图 4 是锚孔结构示意图。

[0026] 图 5 是图 1、图 2 中的连接套筒的结构示意图。

[0027] 图 6 是图 1、图 2 中的第二工具锚的结构示意图。

[0028] 图 7 是图 1、图 2 中的支撑筒的结构示意图。

[0029] 图 8 为夹片的结构示意图。

[0030] 图 9 为夹片限位薄钢板的结构示意图。

[0031] 图 10 为的锚具限位板结构示意图。

[0032] 其中，附图标记如下：

现有技术

[0033] 1 既有锚固工程

- [0034] 11 边坡
- [0035] 12 锚墩
- [0036] 13 工作锚
- [0037] 133 工作锚夹片
- [0038] 14 锚墩残留的外露部分钢绞线
- [0039] 15 穿心式千斤顶
- [0040] 本发明
- [0041] 2 检测应力装置
- [0042] 21 第一工具锚
- [0043] 211 螺纹结构
- [0044] 212 锥形锚孔
- [0045] 213 第一工具锚夹片
- [0046] 214 工作锚夹片限位薄钢板
- [0047] 2141 限位薄钢板通孔
- [0048] 215 锚具限位板
- [0049] 22 连接套筒
- [0050] 221 螺纹结构
- [0051] 23 第二工具锚
- [0052] 231 螺纹结构
- [0053] 232 锥形锚孔
- [0054] 233 第二工具锚夹片
- [0055] 234 第二工具锚夹片限位薄钢板
- [0056] 2341 限位薄钢板通孔
- [0057] 235 外接钢绞线
- [0058] 24 支撑筒
- [0059] 241 U形开口

具体实施方式

[0060] 实施例 1

[0061] 对于用于张拉用的钢绞线长度满足张拉所需长度的既有锚固工程,本发明的锚固工程质量检测的方法包括以下步骤:

[0062] 步骤 a:采用现有的锚索张拉试验安装步骤安装张拉装置;

[0063] a₁、在既有锚固工程的工作锚上安置夹片限位板,将既有锚固工程残留的钢绞线穿过千斤顶,所述千斤顶底部安置在所述夹片限位板上;

[0064] a₂、在所述千斤顶上部安装所述工作锚,将所述残留的钢绞线穿过该工具锚,再在该工具锚中置入工具夹片,索紧残留的钢绞线;

[0065] 步骤 b:进行拉动试验;

[0066] b₁、施加初始荷载,使得所述各张拉装置之间紧密衔接;

[0067] b₂、缓慢施加载荷,直至所述千斤顶活塞产生位移,该位移可用现行的百分表及其

他位移计进行观测,记录此时的荷载值 P;

[0068] b₃、通过力学分析可得到荷载值 P 即等于锚索当前的残余拉力值 P_c,并与所设计的既有锚固工程拉力对比计算出锚索预应力损失值,进而评判该既有锚固工程现有的质量是否符合规范要求。

[0069] 实施例 2

[0070] 对于用于张拉检测用的钢绞线已经被剪断而不能满足张拉所需长度的既有锚固工程,则需安装本发明的用于既有锚固工程质量检测装置后再采用本发明的检测方法进行检测。

[0071] 如图 1、2 所示,本发明的用于既有锚固工程质量检测的装置包括三大部分:连接部分、支撑部分及限位部分,下面结合各视图对各部分进行详细说明。

[0072] 第一部分:连接部分,包括:第一工具锚 21、第二工具锚 23 及连接套筒 22。

[0073] 如图 1、图 2、图 3 所示,第一工具锚 21 为大小、形状与既有锚固工程 1 中的工作锚 13 的形状大小基本相同的圆柱板,用来对接既有锚固工程中工作锚 13 外残留的外露部分钢绞线 14,因此,该第一工具锚 21 的厚度略小于既有锚固工程锚墩 12 外残留的外露部分钢绞线 14 的长度,一般在 50 ~ 100mm 之间;另外,如图 4 所示,在该第一工具锚 21 中还匹配开设有允许残留的钢绞线 14 穿过的锥形锚孔 212,锥形锚孔 212 为朝既有工作锚 13 方向渐缩锥度的锥形孔,在实际操作中该锥形孔 212 是大口向上,小口向下,在本例中第一工具锚 21 的外直径为 154mm,每个锚孔的最大口直径为 30mm,最小口直径为 20mm;当残留的外露部分钢绞线 14 插入锥形锚孔 212 中后,再在锚孔 212 中放入与锚孔 212 匹配的夹片 213 夹紧锚头钢绞线 14,在第一工具锚 21 与既有工作锚 13 之间还设置有用于对夹片 213 进行限位的薄钢板 214,以防止夹片 213 下滑;进一步的,在该第一工具锚 21 的外缘还加工有用于连接的螺纹结构 211。

[0074] 第一工具锚夹片 213 的结构采用现有锚固工程中工作锚 13 中所用的夹片 133 的结构,其结构如图 8 所示,为与锥形锚孔匹配的锥形板,每个锚孔用两块该锥形夹片效果最为理想。

[0075] 如图 9 所示,夹片限位薄钢板 214 呈圆板状,中间开设有与既有钢绞线 14 数目相同的通孔 2141,通孔 2141 内径略大于钢绞线 14 直径,使得钢绞线 14 刚好可以通过该通孔 2141 而夹片 213 无法通过。

[0076] 如图 1、图 2、图 6 所示,第二工具锚 23 为大小、形状与既有锚固工程 1 中的工作锚 13 的形状大小基本相同的圆柱板,用来连接需增长外接钢绞线 235,在本实施例中的第二工具锚 23 的厚度为 70mm,外径为 154mm,外径与第一工具锚 21 的外径相同,在其外缘同样设有螺纹结构 231,在其内部设有锥形孔 232,锥形孔 232 为朝既有工作锚 13 相反方向渐缩锥度的锥形孔,在实际操作过程是大口向下,小口向上,而外接的增长连接钢绞线 235 一般长 100cm 左右;当外接钢绞线 235 插入锥形锚孔 232 中后,再在锚孔 232 中放入与锚孔 232 匹配的夹片 233 夹紧外接钢绞线 235,夹片 233 外安装夹片限位薄钢板 234,限位薄钢板 234 通过螺丝固定在第二工具锚 23 朝向第一工具锚 22 的一面,阻止夹片 233 向下脱落。

[0077] 再如图 8、图 9 所示,第二工具锚夹片 233 的结构如同第一工具锚夹片 213,而第二工具锚夹片夹片限位薄钢板 234 的结构如同第一工具锚 213 夹片限位薄钢板 214,在此不再赘述,图 9 中的 2341 为夹片限位薄钢板通孔。

[0078] 如图 1、图 2、图 5 所示，连接套筒 22 为中空的圆柱体，该连接套筒 22 内壁匹配设置有与该第一工具锚 21 及第二工具锚 23 对应的螺纹接口 221，该连接套筒 22 的内径与第一工具锚 21 及第二工具锚 23 的外径相同，使用时直接将该连接套筒 22 对正旋入第一工具锚 21 中，然后将装有外接钢绞线 235 的第二工具锚 23 再旋入其中即可，因此连接套筒 22 对第一工具锚 21 及第二工具锚 23 而言起到了承上启下的作用。

[0079] 在本实施例中的连接套筒 22 的内径为 154mm，与第一工具锚 21 及第二工具锚 23 的外径相同，而外径为 179mm，套筒的壁厚为 25mm，筒高为 217mm。

[0080] 第二部分：支撑部分

[0081] 该支撑部分为支撑筒 24，如图 1、图 2、图 7 所示，支撑筒 24 采用较厚壁的钢材制作，其内径略大于连接套筒 22 的外径，在本例中支撑筒 24 内径为 194mm，而外径为 259mm，高度为 498mm，使用时先直接将支撑筒 24 套设在连接套筒 22 外侧，再将穿心式千斤顶 15 直接置于支撑筒 24 的顶部（图 1 所示）以进行张拉试验，起到为千斤顶 15 提供支撑力的作用。

[0082] 另外，在支撑筒 24 的中下部设置沿支撑筒 24 竖直中心面相对称的两 U 开口 241，用于观察其内部的第一工具锚 21 及第二工具锚 23 中的夹片 213、233 的位移变化，安装时将该开口 241 朝向锚墩 12 并接触紧贴锚墩 12 的斜托面。

[0083] 在本实施例中的 U 形开口 241 的底部为园弧状，该 U 形开口 241 高度优选 385mm。

[0084] 第三部分：限位部分，包括锚具限位板和夹片限位薄钢板，该装置用来限制第一工具锚夹片、第二工具锚夹片和工作锚夹片之间的位移。

[0085] 如图 1、图 10 所示，既有工作锚 13 与第一工具锚 21 之间的锚具限位板 215 呈 Z 字型，其下横边用螺栓固定于锚墩 12 上，上横边卡置于该第一工具锚 21 及该第一工具锚夹片限位薄钢板 214 之间，当张拉时，残留的外露部分钢绞线 14 向上移动，而工作锚 13 通过锚具限位板 215 而保持固定，此时夹片 213 也将随着钢绞线 14 的外移而松动，故此时可以从支撑筒 24 的开口将夹片 213 取出，从而可以达到退锚的目的。

[0086] 另外，将夹片限位薄板 214 卡置安装在锚具限位板 215 下面，可以限制工作锚夹片 133 的位移，当张拉卸荷时，工作锚夹片 133 将锁紧锚头钢绞线 14，起到重新锁定钢绞线 14 的目的。

[0087] 以上所描述的各部件的尺寸仅是基于既有锚固工程中通常所用的锚索尺寸所设计的最佳方案，对于非通用锚索尺寸的锚固工程，以上各部件的尺寸将视所用锚索尺寸进行调整。

[0088] 进一步的，以上所描述的装置的各部件的结构也可根据需要进行调整，如对于第一工具锚 21，因为在实际操作中可仅对既有锚固工程的残留钢绞线 14 中的其中一根进行测量并能保证测量结果，因此，此时的第一工具锚 21 的大小也不必与现有工作锚的大小基本相同，相应的，限位薄钢板 214 的大小也可以相应缩小，限位薄钢板 214 上的开孔也要对应于所测量的那根钢绞线即可；而对于第二工具锚 23，也可在实际工作中采用其他结构进行替换，如直接在连接套筒 22 上焊接一根外接钢绞线 235 也可达到测量目的。

[0089] 再如图 1 所示，本发明的用于既有锚固工程质量检测装置的安装步骤如下：（图中的 11 为既有锚固工程所加固的边坡）

[0090] a₁'、凿除锚头砼，露出工作锚 13 和外露部分钢绞线 14；

[0091] a₂'、安装锚具限位板 215，将锚具限位板 215 的上横边卡置在第一工具锚 21 及工作锚夹片限位薄钢板 214 之间，而下横边用螺栓安装在现有锚墩 12 上，然后在工作锚 13 及锚具限位板 215 的上横边之间放置夹片限位薄钢板 214，再将工作锚 13 上的外露部分钢绞线 14 穿入第一工具锚 21 的锚孔 212 中，置入第一工具锚夹片 213，锁紧工作锚夹片 133；

[0092] a₃'、将连接套筒 22 套装在第一工具锚 21 外，并旋转紧固；

[0093] a₄'、将需增加的外接钢绞线 235 插入第二工具锚 23 的锚孔 232 中，在第二工具锚 23 朝向第一工具锚 21 方向的底面安装限位薄钢板 234，再将安装好的第二工具锚系统（包括第二工具锚 23、外接钢绞线 235、限位薄钢板 234）通过螺纹丝扣全部旋入连接套筒 22 内；

[0094] a₅'、将支撑筒 24 套在连接套筒 22 外面，底部支撑在锚墩 12（砼）上，同时固定锚具限位板 215；

[0095] a₆'、将支撑筒 24 的顶端作为反力平台，安装穿心式千斤顶 15，千斤顶 15 活塞顶部安装第二工具锚 23，置入第二工具锚夹片 233 索紧外接钢绞线 235；

[0096] a₇'、将千斤顶 15 与油泵（图中未示）连接，然后可施加荷载进行张拉试验。

[0097] 另外，步骤 a₂' 中安装锚具限位板 215 的步骤在本发明既有锚固工程质量检测步骤中可以不进行实施，即在质量检测步骤中可以不安装锚具限位板 215，仅放置夹片限位薄钢板 214 对夹片 213 进行限位即可。

[0098] 在完成以上用于既有锚固工程质量检测装置的安装后，再进行张拉试验：

[0099] 1. 质量检测试验

[0100] 1.1 通过油泵施加初试荷载，使得各设备之间紧密衔接；

[0101] 1.2 缓慢施加荷载，当千斤顶 15 活塞产生位移时，该位移可用现行的百分表及其他位移计进行观测，记录荷载值 P；

[0102] 1.3 通过力学分析可得到荷载值 P 即等于锚索当前的残余拉力值 P_c，并与所设计的既有锚固工程拉力对比计算出锚索预应力损失值，进而评判该既有锚固工程现有的质量是否符合规范要求。

[0103] 1.4 继续分级施加荷载按规范进行极限荷载试验，检测锚索当前的锚固强度，并与原设计值进行比较，为当前锚固工程质量和安全评估提供数据。

[0104] 2. 锚索补强张拉试验

[0105] 对于在以上质量检测试验中锚索预应力损失的既有锚固工程，在以上装置基础上进行张拉即可完成拉力的补强，对于在检测步骤中没有安装锚具限位板 215 的情况，在补强步骤进行前须补充安装锚具限位板 215，即将锚具限位板 215 的上横边卡置于第一工具锚 21 及工作锚夹片限位薄钢板 214 之间，而下横边用螺栓安装在现有锚墩 12 上，然后具体采用分级施加荷载的方法进行张拉补强。

[0106] 最后，在分级施加荷载到指定荷载后，卸荷，夹片重新索定钢绞线，完成锚索补强。

[0107] 3. 锚索预应力损失的计算方法

[0108] 既有锚固工程锚索当前残余内部拉力为 P_c，通过张拉外接钢绞线 235 向相反方向施加外荷载 P，当 P ≥ P_c 时，既有锚固工程残留钢绞线才可能向外产生位移，即既有锚固工程残留钢绞线刚产生位移时刻的外拉力等于既有锚固工程锚索内部残余拉力，据此原理利用前述检测试验 1.2 步骤中的 P 值即为锚索的残余拉力。

- [0109] 与初始预应力 P_0 进行比较可得到锚索的预应力损失值 $\Delta P = P_0 - P$ 。
- [0110] 4. 残余粘结强度的计算
- [0111] 依据规范规定的极限拉拔试验, 进行破坏试验, 依据试验结果进行 :
- [0112] 锚固段破坏, 可得到锚索锚固段当前的残余粘结强度 ;
- [0113] 锚固段达到极限荷载之前, 钢绞线断丝破坏, 可得到钢绞线的残余强度, 与设计强度进行比较, 可得到锚索材质强度的降低值。
- [0114] 5. 依据检测得到的预应力损失值、锚索的残余粘结强度或材质残余强度值, 为综合评判锚固工程的质量安全现状提供必要的数据。
- [0115] 在完成检测、补强、破坏试验步骤后, 最后进行卸载和拆除步骤 : 卸载和拆除步骤采用逐级卸荷, 按顺序拆卸千斤顶 15、支撑筒 24、第二工具锚 23、连接套筒 22, 待第一工具锚 21 松动后进行拆除, 再拆除锚具限位板 215、采用工具去除限位薄钢板 234。最后对锚头进行封锚处理, 试验完毕。
- [0116] 由技术常识可知, 本发明可以通过其它的不脱离其精神实质或必要特征的实施方案来实现。因此, 上述公开的实施方案, 就各方面而言, 都只是举例说明, 并不是仅有的。所有在本发明范围内或在等同于本发明的范围内的改变均被本发明包含。

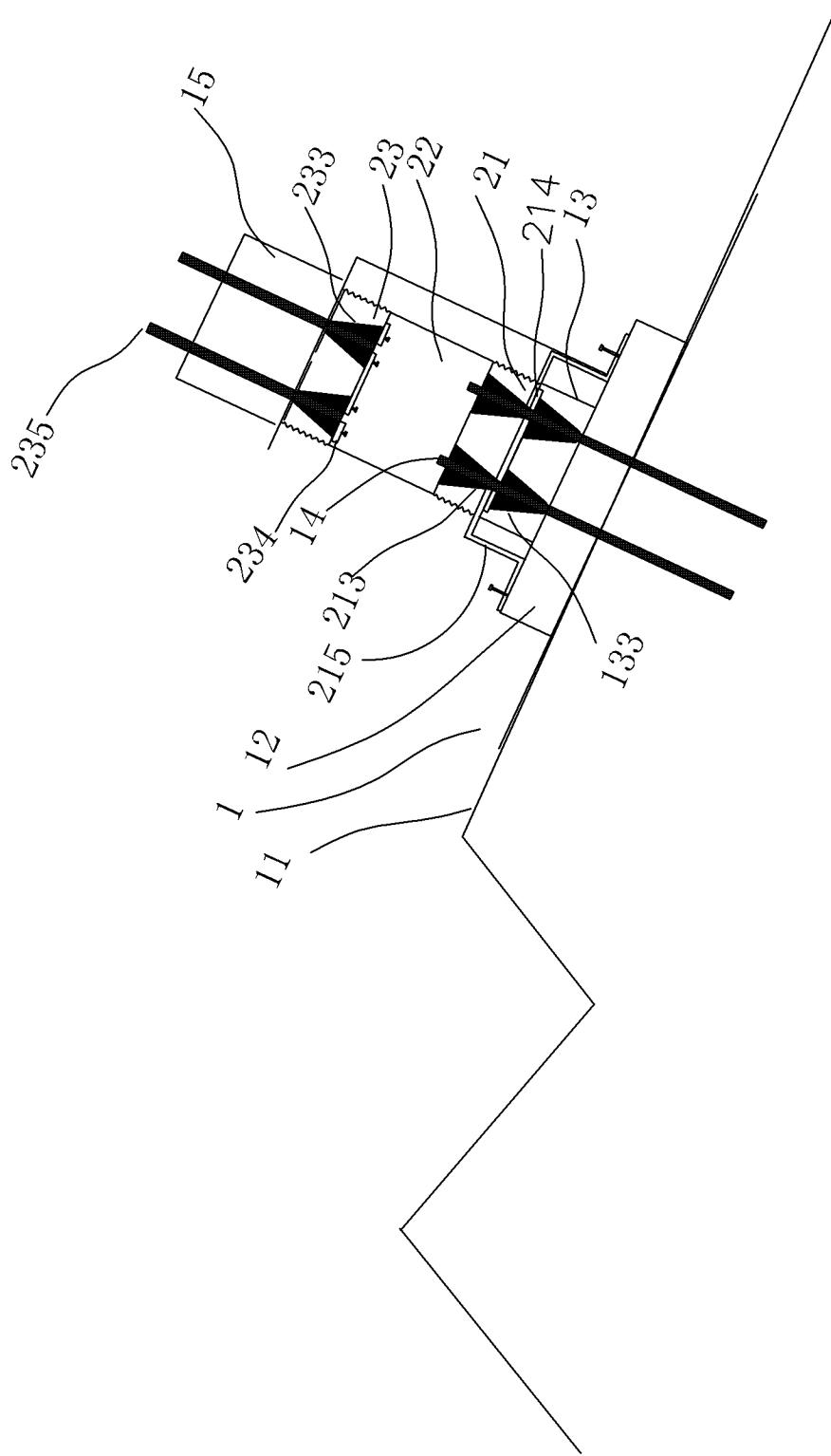


图 1

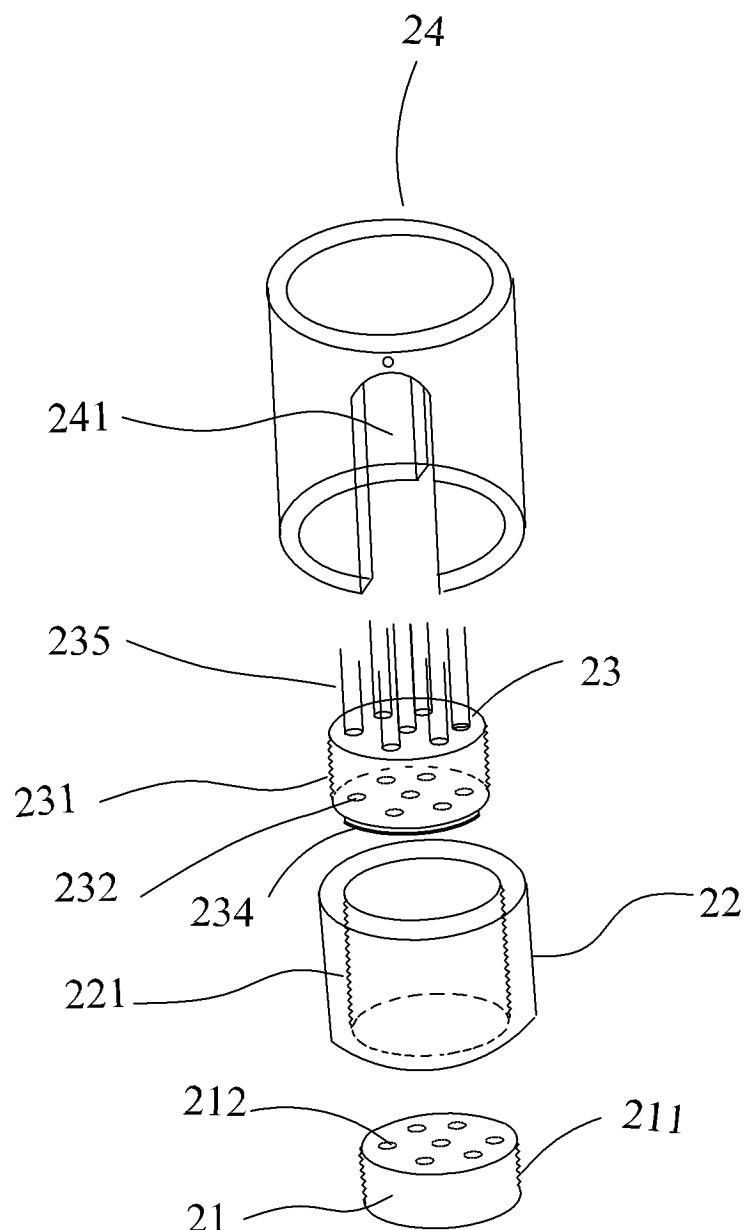


图 2

21

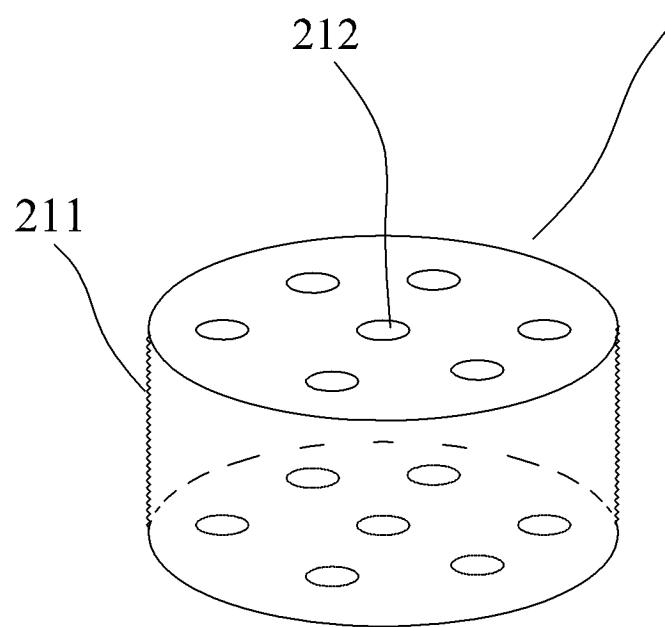


图 3

22

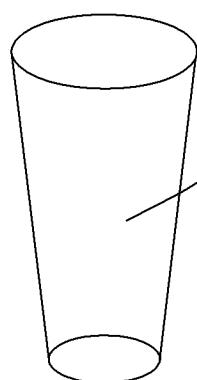


图 4

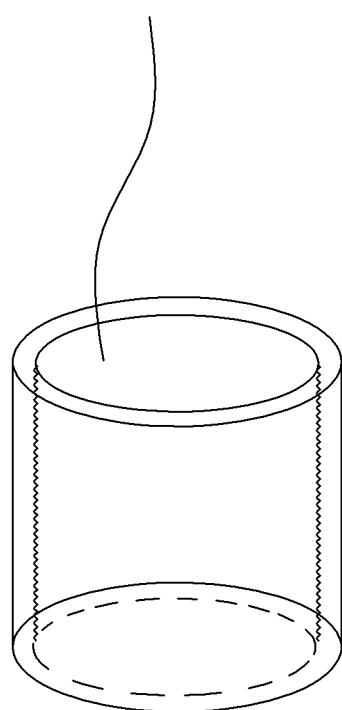


图 5

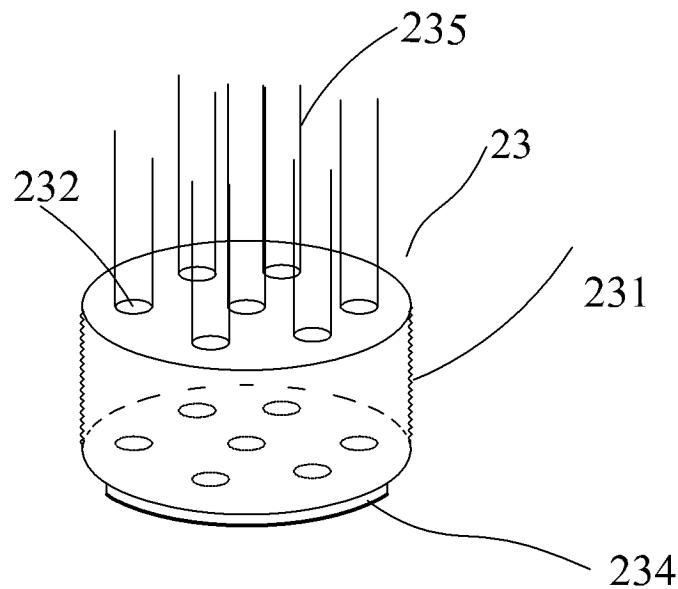


图 6

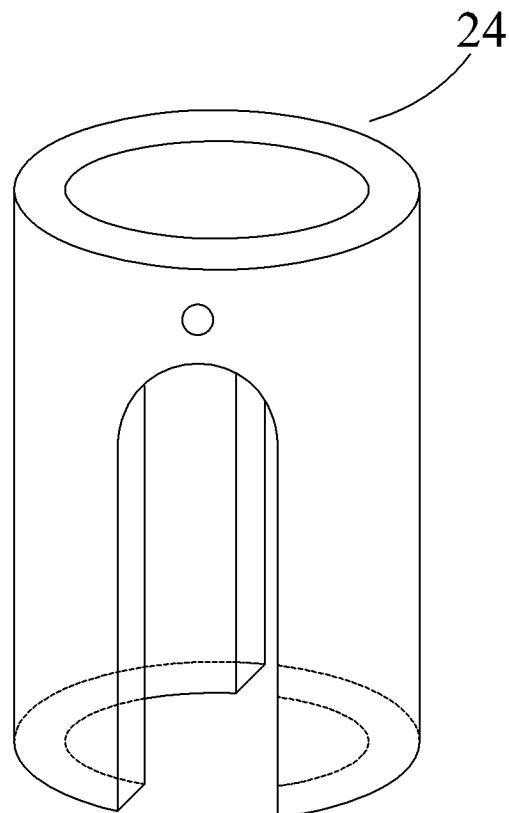


图 7

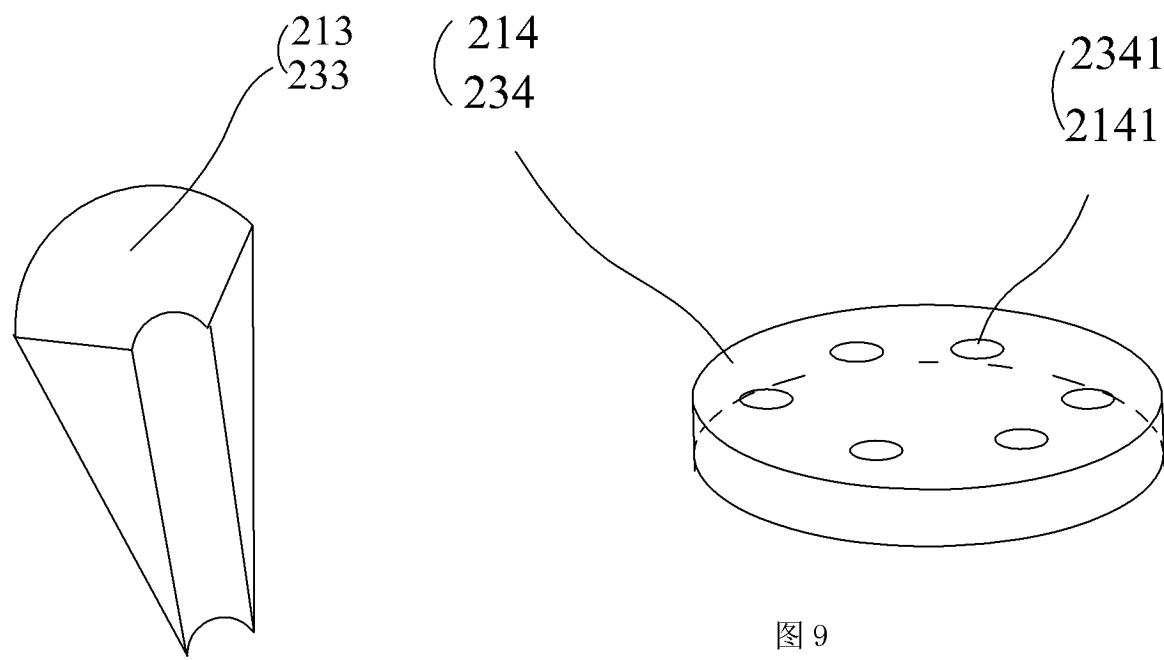


图 8

图 9

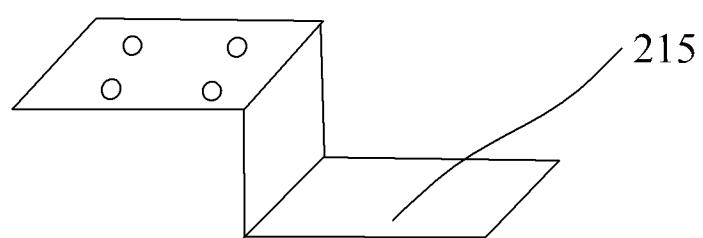


图 10