



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104314111 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201410647103. 7

CN 203551516 U, 2014. 04. 16, 全文.

(22) 申请日 2014. 11. 16

JP 特开平 9-196897 A, 1997. 07. 31, 全文.

JP 特开平 5-306923 A, 1993. 11. 19, 全文.

(73) 专利权人 张思成

审查员 刘雪松

地址 315040 浙江省宁波市江东区朝晖路
389 弄 9 号 304 室

专利权人 于方鸣 雷海峰

(72) 发明人 于方鸣 雷海峰

(74) 专利代理机构 宁波市天晟知识产权代理有
限公司 33219

代理人 任汉平

(51) Int. Cl.

G01N 29/12(2006. 01)

E02D 33/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1090044 A, 1994. 07. 27, 全文.

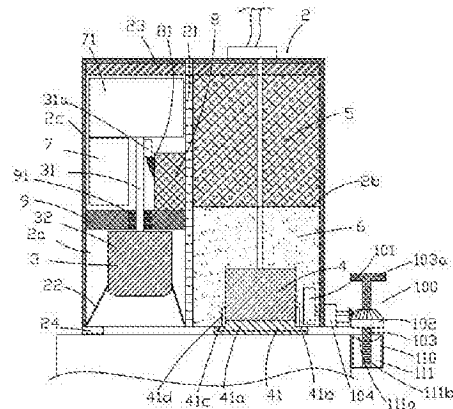
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置

(57) 摘要

本发明公开了一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,将击锤和应力波接收探头集合在一个应力波发生接收装置中,同时实现了击锤落下与收起的自动化,通过配重块以及固定装置组合将应力波发生接收装置固定在桩基顶部,应力波接收探头下端有胶性的贴合胶质层,这样就让应力波接收探头与下部的桩实现较好的介质连接,不必通过人工压住应力波接收探头。由此只通过一个人就能完成桩的低应变测试,而且这个人工可以在水上平台进行调试数据处理即可,大大节约了测试成本。本发明具有能在深水高压中使用、击锤和检测探头进行合并节约人工、固定效果好的优点。



1. 一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,包括数据处理器(1),所述的数据处理器(1)通过水密线连接有应力波发生接收装置(2),所述的应力波发生接收装置(2)包括有击锤(3)和应力波接收探头(4),其特征是:所述的应力波发生接收装置(2)设置有一内腔体,该内腔体由防水隔层(21)分割为左腔体(2a)和右腔体(2b),所述的左腔体(2a)下部开口,所述的击锤(3)置于左腔体(2a)中,所述的应力波接收探头(4)置于右腔体(2b)中,所述的应力波接收探头(4)的下部贴合配设有隔压块(41),所述的隔压块(41)伸出至应力波发生接收装置(2)的壳体(2c)外并与壳体(2c)密封配合;所述的右腔体(2b)中设置有配重块(5)以及用于将应力波接收探头(4)与左腔体(2a)传来的震动隔离的阻尼层(6);所述的左腔体(2a)内置有驱动电机(7)与由驱动电机(7)驱动的气缸(71)以及挡位块(8),所述的击锤(3)的锤柄(31)伸入气缸(71)中并能在气缸(71)的推动下上下运动,所述的击锤(3)的锤头(32)与锤柄(31)连接并能在锤柄(31)的推动下伸出壳体(2c),所述的锤柄(31)上设置有卡块(31a),所述的挡位块(8)上设置有能伸缩的卡位凸起(81),所述的卡位凸起(81)伸出时能挡住卡块(31a)使击锤(3)无法下落;所述的左腔体(2a)中部设置有密封法兰(9),所述的密封法兰(9)与锤柄(31)配合处设置有密封浮环(91);所述的应力波发生接收装置(2)设置有至少一个定位装置(100),桩基上预设有与定位装置(100)相对应的定位耳(110),所述的定位装置(100)包括有一置于应力波发生接收装置(2)中的定位电机(101)以及固定在壳体(2c)侧壁上的定位块(102),所述的定位电机(101)的传动轴伸出壳体(2c)侧壁并通过竖齿轮与定位块(102)上设置的横齿轮咬合,所述的横齿轮安装在定位块(102)并能相对于定位块(102)转动,一个设置有螺纹体的定位柱(103)竖向贯穿横齿轮及定位块(102),所述的横齿轮及定位块(102)的贯穿孔内均设置与定位柱(103)的螺纹体配合的螺纹,所述的定位耳(110)中螺纹配合有锁纹滑块(111),所述的锁纹滑块(111)上部设有方便定位柱(103)滑入的光滑碗口(111a),光滑碗口(111a)中央为最凹部且该处形成有螺纹孔(111b),所述的定位柱(103)能在定位电机(101)的带动下旋入螺纹孔(111b)并与之螺纹固定,当定位柱(103)完全旋入螺纹孔(111b)中时,定位柱(103)与螺纹孔(111b)之间的摩擦力大于定位耳(110)与锁纹滑块(111)之间的摩擦力,当所述的定位柱(103)向上转出时,所述的定位柱(103)与锁纹滑块(111)固定配合将锁纹滑块(111)转出定位耳(110),所述的数据处理器(1)包括有控制器(11),所述的控制器(11)控制驱动电机(7)、定位电机(101)的运作以及卡位凸起(81)的伸缩。

2. 根据权利要求1所述的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,其特征是:所述的定位电机(101)的传动轴伸出壳体(2c)处设置有防水块(104)。

3. 根据权利要求2所述的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,其特征是:所述的定位柱(103)上部设置有柱头体(103a),所述的定位柱(103)移至底部时柱头体(103a)挡在定位块(102)上部防止定位柱(103)继续下移。

4. 根据权利要求3所述的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,其特征是:所述的隔压块(41)包括有隔压硬质层(41a)和贴合胶质层(41b),所述的隔压硬质层(41a)与应力波接收探头(4)贴合固定,所述的贴合胶质层(41b)一侧与隔压硬质层(41a)粘合,另一侧延伸至应力波发生接收装置(2)的壳体(2c)外,所述的隔压硬质层(41a)与壳体(2c)密封抵触配合。

5. 根据权利要求 4 所述的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,其特征是:所述的左腔体 (2a) 下部与锤头 (32) 之间设置有柔性隔水膜 (22),所述的柔性隔水膜 (22) 与壳体 (2c)、锤头 (32) 共同形成密封组合防止高压水进入左腔体 (2a)。

6. 根据权利要求 5 所述的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,其特征是:所述的内腔体上部填充有胶层 (23),所述的胶层 (23) 包裹伸入壳体 (2c) 中的水密线并密封壳体 (2c) 与水密线的连接处。

7. 根据权利要求 6 所述的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,其特征是:所述的隔压块 (41) 中部内切形成有密封卡肩 (41c),所述的密封卡肩 (41c) 上部抵压在壳体 (2c) 下部。

8. 根据权利要求 7 所述的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,其特征是:所述的壳体 (2c)、密封卡肩 (41c) 和应力波接收探头 (4) 的结合处设置有密封环 (41d)。

9. 根据权利要求 8 所述的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,其特征是:所述的壳体 (2c) 的左侧下端设置有平衡脚 (24),所述的平衡脚 (24) 伸出壳体 (2c) 的长度与贴合胶质层 (41b) 伸出壳体 (2c) 的长度相等。

一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及桩基检测的技术领域,尤其涉及高水压环境的桩基检测装置,具体的说,是一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置。

背景技术

[0002] 大直径灌注桩因承载力高、施工噪音小等优点而被广泛采用,它通常是由人工开挖或钻机成孔后在地下或水下灌注成桩,其质量受施工工艺、尤其是砼灌注工序等多种因素的影响而难以控制,故桩基的质量问题普遍存在,如沉渣过厚、桩身不均匀(局部夹泥、离析、蜂窝等)。所以,在进行下一道工序之前,必须对桩身砼体质量及完整性进行检测和评价,尤其是诸如海洋桩基平台的水下桩基平台。海洋桩基平台由上部甲板、下部导管架和穿过导管架腿柱并打入海底的桩基组成。由于长期处于恶劣的海洋环境中,这些桩基结构不断遭到侵蚀和破坏,风、浪、流和冰载荷的长期作用,波浪引起的桩基运动,杆件的腐蚀,海床的淘蚀,以及海生物的附着生长等原因都会影响桩的承载能力;而海洋桩基平台受到的所有载荷都由桩基承担,所以打桩的质量会直接影响导管架平台的安全,一旦发生事故,就会造成严重的人员伤亡和平台整体性毁坏,所以对此类水下桩基的检测显得尤为重要。

[0003] 在普通房屋桩基检测中,一般采用抽检的方式对桩身缺陷进行抽查,而在海洋或江河中的桩基则采用每桩必检的方式进行检测。对普通房屋检测桩基承载力时通常采用静载测试与低应变测试相结合的检测方式。低应变测试是通过低应变动测仪对桩身进行应力波探测,对返回的应力波进行分析从而进行桩身缺陷类型和位置的确定、施工桩长校对和混凝土强度等级定性估计等工作的一种测试。但是,现有的低应变动测仪并不适合在深水中使用,一方面是由于在使用动测仪检测时,一般需要两个人配合,一人将探头按压在桩头上,另一只手用手锤或力锤敲击桩顶产生应力波,另外一人通过与探头连接的测桩仪的显示初步判断曲线是否合格,并记录下对应的桩号,再利用专门的软件对数据进行进一步分析;另一方面,在深水高压环境中,使用人工潜水进行低应变作业不仅人工成本高、操作复杂难度大,而且动测仪探头在深水高压下会渗入水导致探头灵敏度下降,敲出的低应变曲线扭曲杂乱,效果不佳。昂贵的人工成本、检测的高难度和较差的检测效果严重限制了低应变动测仪在海洋和河海桩基检测中的应用。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是针对上述技术现状,而提供一种能在深水高压中使用、击锤和检测探头进行合并节约人工、固定效果好的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置。

[0005] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:

[0006] 一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置,包括数据处理器,数据处理器通过水密线连接有应力波发生接收装置,应力波发生接收装置包括有击锤和应力波接收探头,其中:应力波发生接收装置设置有一内腔体,该内腔体由防水隔层分割为左腔体和右

腔体,左腔体下部开口,击锤置于左腔体中,应力波接收探头置于右腔体中,应力波接收探头的下部贴合配设有隔压块,隔压块伸出至应力波发生接收装置的壳体外并与壳体密封配合;右腔体中设置有配重块以及用于将应力波接收探头与左腔体传来的震动隔离的阻尼层;左腔体内设置有驱动电机与由驱动电机驱动的气缸以及挡位块,击锤的锤柄伸入气缸中并能在气缸的推动下上下运动,击锤的锤头与锤柄连接并能在锤柄的推动下伸出壳体,锤柄上设置有卡块,挡位块上设置有能伸缩的卡位凸起,卡位凸起伸出时能挡住卡块使击锤无法下落;左腔体中部设置有密封法兰,密封法兰与锤柄配合处设置有密封浮环;应力波发生接收装置设置有至少一个定位装置,桩基上预设与有定位装置相对应的定位耳,定位装置包括有一置于应力波发生接收装置中的定位电机以及固定在壳体侧壁上的定位块,定位电机的传动轴伸出壳体侧壁并通过竖齿轮与定位块上设置的横齿轮咬合,横齿轮安装在定位块并能相对于定位块转动,一个设置有螺纹体的定位柱竖向贯穿横齿轮及定位块,横齿轮及定位块的贯穿孔内均设置与定位柱的螺纹体配合的螺纹,定位耳中螺纹配合有锁纹滑块,锁纹滑块上部设有方便定位柱滑入的光滑碗口,光滑碗口中央为最凹部且该处形成有螺纹孔,定位柱能在定位电机的带动下旋入螺纹孔并与其螺纹固定,当定位柱完全旋入螺纹孔中时,定位柱与螺纹孔之间的摩擦力大于定位耳与锁纹滑块之间的摩擦力,当定位柱向上转出时,定位柱与锁纹滑块固定配合将锁纹滑块转出定位耳。数据处理器包括有控制器,控制器控制驱动电机、定位电机的运作以及卡位凸起的伸缩。

[0007] 为优化上述技术方案,采取的具体措施还包括:

[0008] 上述的定位电机的传动轴伸出壳体处设置有防水块。

[0009] 上述的定位柱上部设置有柱头体,定位柱移至底部时柱头体挡在定位块上部防止定位柱继续下移。

[0010] 上述的隔压块包括有隔压硬质层和贴合胶质层,隔压硬质层与应力波接收探头贴合固定,贴合胶质层一侧与隔压硬质层粘合,另一侧延伸至应力波发生接收装置的壳体外,隔压硬质层与壳体密封抵触配合。

[0011] 上述的左腔体下部与锤头之间设置有柔性隔水膜,柔性隔水膜与壳体、锤头共同形成密封组合防止高压水进入左腔体。

[0012] 上述的内腔体上部填充有胶层,胶层包裹伸入壳体中的水密线并密封壳体与水密线的连接处。

[0013] 上述的隔压块中部内切形成有密封卡肩,密封卡肩上部抵压在壳体下部。

[0014] 上述的壳体、密封卡肩和应力波接收探头的结合处设置有密封环。

[0015] 上述的壳体的左侧下端设置有平衡脚,平衡脚伸出壳体的长度与贴合胶质层伸出壳体的长度相等。

[0016] 与现有技术相比,本发明将击锤和应力波接收探头集合在一个应力波发生接收装置中,同时实现了击锤落下与收起的自动化,通过配重块使应力波发生接收装置的重心的轴线在应力波接收探头上,而应力波接收探头下端有胶性的贴合胶质层,这样就让应力波接收探头与下部的桩实现较好的介质连接,不必通过人工压住应力波接收探头,并增强应力波回馈的精度和强度。然而,只通过配重块压住应力波接收探头有时并不牢靠,锤击的震动会将应力波接收探头稍微震起,影响应力波采集的精确性。为了解决这个问题,本发明进一步设计了固定装置,用于将应力波发生接收装置彻底固定在桩基上,杜绝了应力波接收

探头因各种原因离开桩基面。本发明在桩基上固定定位耳,如果直接在定位耳上设置螺纹孔,且不设置光滑碗口,则在下放应力波发生接收装置时定位柱较难完全对齐螺纹孔,增加操作难度,提高了失误率,如果下放失败,还要将应力波发生接收装置收起再下放,如果直接在定位耳上设置螺纹孔,并设置光滑碗口,则成本较高,因为定位耳会永久留在桩基上,非常不经济。而本发明的解决方案是将锁纹滑块与定位耳之间的螺纹固定强度设置的较低,将定位柱与锁纹滑块之间的螺纹固定强度设置的较高,这样当定位柱旋入锁纹滑块中后,再反向旋出时,会使锁纹滑块相对于定位耳转动,从而将锁纹滑块从定位耳中取出。本发明的锁纹滑块用完之后可以取走,有效节约成本。而且是应力波取样完成后自动随应力波发生接收装置取走,避免了人工取走锁纹滑块产生的人力成本。锁纹滑块上有光滑碗口,这个光滑碗口用于方便定位柱找到螺纹孔,只要定位柱进入光滑碗口,会在装置本身的重力下滑到螺纹孔处,有效降低本装置的定位难度。定位柱完全旋入螺纹孔时,柱头体压在定位块上,定位块和壳体固定,将柱头体的压力传递到应力波发生接收装置上,从而将应力波发生接收装置紧固地压在桩基表面。本发明操作基本实现了自动化,只通过一个人就能完成桩的低应变测试,而且这个人工可以在水上平台进行调试数据处理器即可,大大节约了测试成本。

[0017] 本发明还做了进一步的改进,应力波发生接收装置采用了多处密封设置,保证其在水下高压环境能正常工作。在左腔体处,采用了柔性隔水膜和密封浮环双密封,保证电机可以正常工作。在右腔体处采用密封卡肩的设置,将水压传递至壳体上,保证了应力波接收探头不受到太大的压力,通过密封环设置,可以防止水进入右腔体,防止应力波接收探头进水影响工作。由于击锤和应力波接收探头集合在一个装置中,敲击时装置产生的震动会使应力波接收探头接收到从左腔体传来的应力波震动,影响监测的准确性,因此,本发明采用阻尼层将应力波接收探头包裹的形式来隔离或减小从左腔体传来的应力波震动,以增加监测的准确性。本发明对击锤的敲击效果也进行了改进,为了得到一个波形良好的应力波反馈,需要击锤敲击时速度快而接触桩的时间短,这需要击锤在短时间内获得一个大的冲量,撞击到桩后立即弹起,并不再落下,为了得到这个效果,本发明采用驱动电机推动气缸对初始状态的击锤实现一个瞬间的推力,击锤撞击到桩弹起至初始位置时用卡位凸起和卡块配合使击锤卡住不在落下,实现一次完美的敲击。

[0018] 本发明具有能在深水高压中使用、击锤和检测探头进行合并节约人工、固定效果好的优点。

附图说明

- [0019] 图 1 是本发明的击锤抬起、固定柱尚未旋入锁纹滑块时的示意图；
[0020] 图 2 是图 1 中的应力波发生接收装置结构示意图；
[0021] 图 3 是本发明锁纹滑块固定在固定耳中的结构示意图；
[0022] 图 4 是桩基的俯视图；
[0023] 图 5 是本发明的击锤抬起、固定柱旋入锁纹滑块时的示意图；
[0024] 图 6 是本发明的击锤落下时的结构示意图；
[0025] 图 7 是本发明检测结束将锁纹滑块旋出时的结构示意图；
[0026] 图 8 是本发明检测结束时应力波发生接收装置提起时的结构示意图。

[0027] 图 9 是本发明低应变动测仪的结构简图。

具体实施方式

[0028] 以下结合附图对本发明的实施例作进一步详细描述。

[0029] 图 1 至图 9 所示为本发明的结构示意图。

[0030] 其中的附图标记为：数据处理器 1、控制器 11、应力波发生接收装置 2、左腔体 2a、右腔体 2b、壳体 2c、防水隔层 21、柔性隔水膜 22、胶层 23、平衡脚 24、击锤 3、锤柄 31、卡块 31a、锤头 32、应力波接收探头 4、隔压块 41、隔压硬质层 41a、贴合胶质层 41b、密封卡肩 41c、密封环 41d、配重块 5、阻尼层 6、驱动电机 7、气缸 71、挡位块 8、卡位凸起 81、密封法兰 9、密封浮环 91、定位装置 100、定位电机 101、定位块 102、定位柱 103、柱头体 103a、防水块 104、定位耳 110、锁纹滑块 111、光滑碗口 111a、螺纹孔 111b。

[0031] 如图 1 至图 9 所示，本发明的一种能用于水下高压环境的桩基低应变动测装置，包括数据处理器 1，数据处理器 1 通过水密线连接有应力波发生接收装置 2，应力波发生接收装置 2 包括有击锤 3 和应力波接收探头 4，其中：应力波发生接收装置 2 设置有一内腔体，该内腔体由防水隔层 21 分割为左腔体 2a 和右腔体 2b，左腔体 2a 下部开口，击锤 3 置于左腔体 2a 中，应力波接收探头 4 置于右腔体 2b 中，应力波接收探头 4 的下部贴合配设有隔压块 41，隔压块 41 伸出至应力波发生接收装置 2 的壳体 2c 外并与壳体 2c 密封配合；右腔体 2b 中设置有配重块 5 以及用于将应力波接收探头 4 与左腔体 2a 传来的震动隔离的阻尼层 6；左腔体 2a 内置有驱动电机 7 与由驱动电机 7 驱动的气缸 71 以及挡位块 8，击锤 3 的锤柄 31 伸入气缸 71 中并能在气缸 71 的推动下上下运动，击锤 3 的锤头 32 与锤柄 31 连接并能在锤柄 31 的推动下伸出壳体 2c，锤柄 31 上设置有卡块 31a，挡位块 8 上设置有能伸缩的卡位凸起 81，卡位凸起 81 伸出时能挡住卡块 31a 使击锤 3 无法下落；左腔体 2a 中部设置有密封法兰 9，密封法兰 9 与锤柄 31 配合处设置有密封浮环 91；应力波发生接收装置 2 设置有至少一个定位装置 100，桩基上预设有与定位装置 100 相对应的定位耳 110，定位装置 100 包括有一置于应力波发生接收装置 2 中的定位电机 101 以及固定在壳体 2c 侧壁上的定位块 102，定位电机 101 的传动轴伸出壳体 2c 侧壁并通过竖齿轮与定位块 102 上设置的横齿轮咬合，横齿轮安装在定位块 102 并能相对于定位块 102 转动，一个设置有螺纹体的定位柱 103 竖向贯穿横齿轮及定位块 102，横齿轮及定位块 102 的贯穿孔内均设置与定位柱 103 的螺纹体配合的螺纹，定位耳 110 中螺纹配合有锁纹滑块 111，锁纹滑块 111 上部设有方便定位柱 103 滑入的光滑碗口 111a，光滑碗口 111a 中央为最凹部且该处形成有螺纹孔 111b，定位柱 103 能在定位电机 101 的带动下旋入螺纹孔 111b 并与之螺纹固定，数据处理器 1 包括有控制器 11，控制器 11 控制驱动电机 7、定位电机 101 的运作以及卡位凸起 81 的伸缩。

[0032] 实施例中，定位电机 101 的传动轴伸出壳体 2c 处设置有防水块 104。

[0033] 实施例中，定位柱 103 上部设置有柱头体 103a，定位柱 103 移至底部时柱头体 103a 挡在定位块 102 上部防止定位柱 103 继续下移。

[0034] 实施例中，当定位柱 103 完全旋入螺纹孔 111b 中时，定位柱 103 与螺纹孔 111b 之间的摩擦力大于定位耳 110 与锁纹滑块 111 之间的摩擦力，当定位柱 103 向上转出时，定位柱 103 与锁纹滑块 111 固定配合将锁纹滑块 111 转出定位耳 110。

[0035] 实施例中，隔压块 41 包括有隔压硬质层 41a 和贴合胶质层 41b，隔压硬质层 41a 与

应力波接收探头 4 贴合固定, 贴合胶质层 41b 一侧与隔压硬质层 41a 粘合, 另一侧延伸至应力波发生接收装置 2 的壳体 2c 外, 隔压硬质层 41a 与壳体 2c 密封抵触配合。

[0036] 实施例中, 左腔体 2a 下部与锤头 32 之间设置有柔性隔水膜 22, 柔性隔水膜 22 与壳体 2c、锤头 32 共同形成密封组合防止高压水进入左腔体 2a。

[0037] 实施例中, 内腔体上部填充有胶层 23, 胶层 23 包裹伸入壳体 2c 中的水密线并密封壳体 2c 与水密线的连接处。

[0038] 实施例中, 隔压块 41 中部内切形成有密封卡肩 41c, 密封卡肩 41c 上部抵压在壳体 2c 下部。

[0039] 实施例中, 壳体 2c、密封卡肩 41c 和应力波接收探头 4 的结合处设置有密封环 41d。

[0040] 实施例中, 壳体 2c 的左侧下端设置有平衡脚 24, 平衡脚 24 伸出壳体 2c 的长度与贴合胶质层 41b 伸出壳体 2c 的长度相等。

[0041] 本发明的具体使用方法如下: 打桩时, 在桩基的顶部侧面设置一个定位耳 110, 并在定位耳 110 内壁设置螺纹, 取预制的锁纹滑块 111 旋入该螺纹中, 完成准备工作。在桩基打下经过一段时间后, 用钢管将应力波发生接收装置 2 送至桩上部, 将定位柱 103 对准锁纹滑块 111 的螺纹孔 111b, 然后将应力波发生接收装置 2 放下, 定位柱 103 落入光滑碗口 111a 中, 如果定位柱 103 没有对齐螺纹孔 111b, 定位柱 103 的底端会抵在光滑碗口 111a 上, 在应力波发生接收装置 2 的重力下定位柱 103 会稍微沿着光滑碗口 111a 下滑, 滑到螺纹孔 111b 的入口处, 如图 1 所示, 用控制器 11 控制定位电机 101 运作, 将定位柱 103 完全旋入螺纹孔 111b 中, 此时柱头体 103a 压在定位块 102 上, 平衡脚 24 和贴合胶质层 41b 都贴在桩顶, 卡位凸起 81 处于伸出状态, 击锤 3 处于高处, 被卡位凸起 81 卡住, 如图 5 所示, 然后用控制器 11 控制驱动电机 7 运作, 同时控制卡位凸起 81 缩回, 气缸 71 对击锤 3 施加一个瞬间的向下的冲力, 使击锤 3 打击桩顶后弹回, 如图 6 所示, 卡位凸起 81 的缩回状态只会持续一小段时间, 当击锤 3 开始落下时卡位凸起 81 会在控制器 11 的控制下重新伸出, 击锤 3 回归高处时重新被卡位凸起 81 卡住, 阻止击锤 3 再次落下, 击锤 3 回到图 5 的状态, 在击锤 3 敲击桩顶后, 应力波接收探头 4 会接收到从桩内传来的应力波震动曲线, 并将该曲线传递到数据处理器 1 中, 数据处理器 1 对波形进行显示、分析和存档。如此反复敲击三次。在取得足够多的应力波曲线后, 控制定位电机 101 反转, 将锁纹滑块 111 旋出定位耳 110, 如图 7 所示。最后将应力波发生接收装置 2 提起回收, 如图 8 所示。

[0042] 以上仅是本发明的优选实施方式, 本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例, 凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰, 应视为本发明的保护范围。

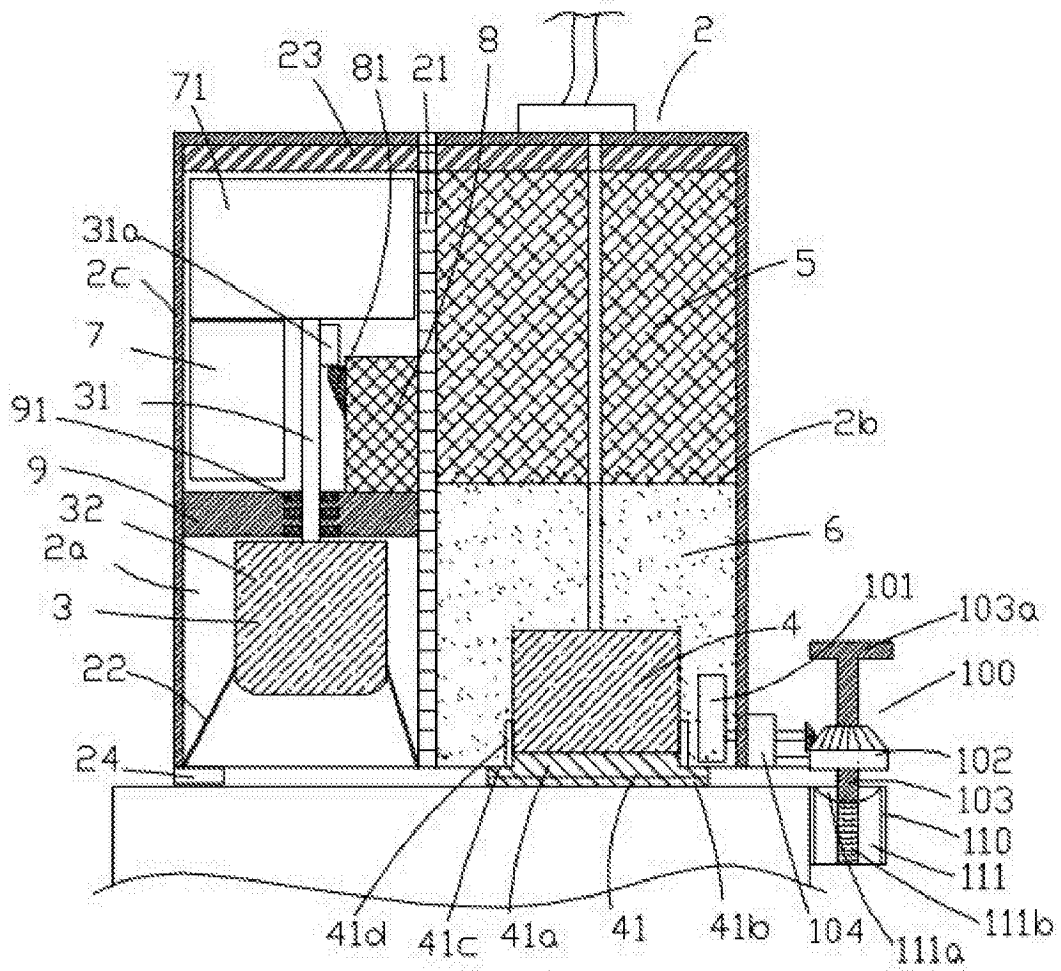


图 1

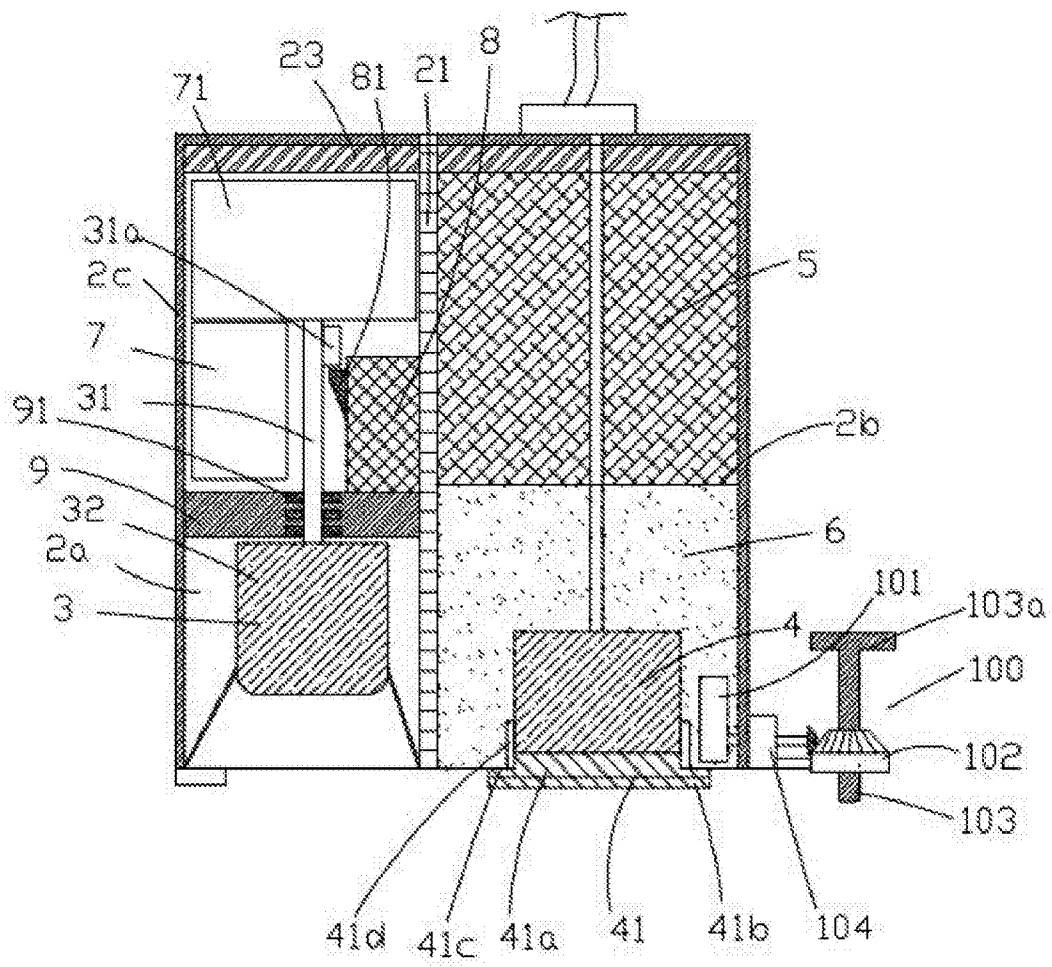


图 2

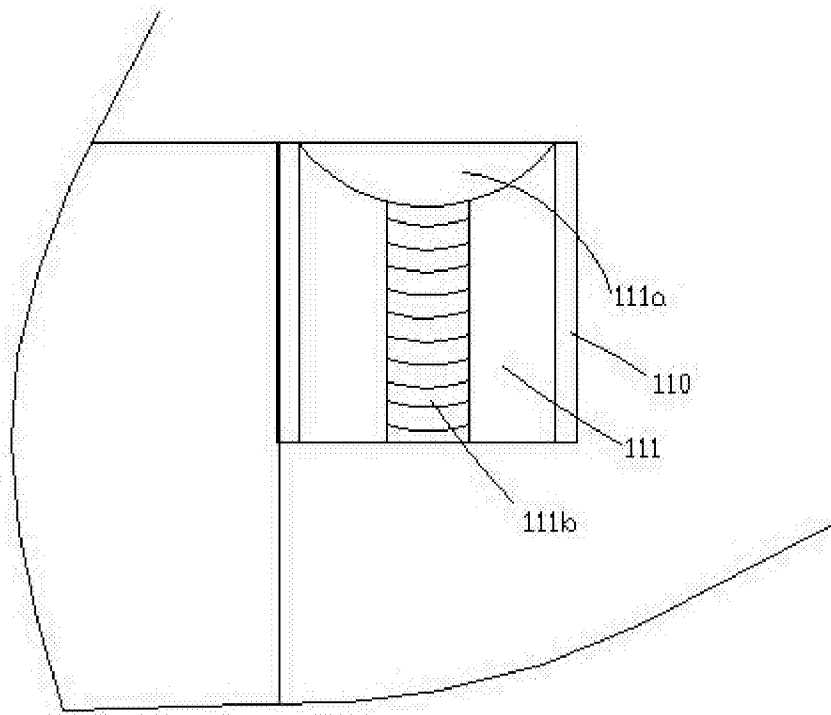


图 3

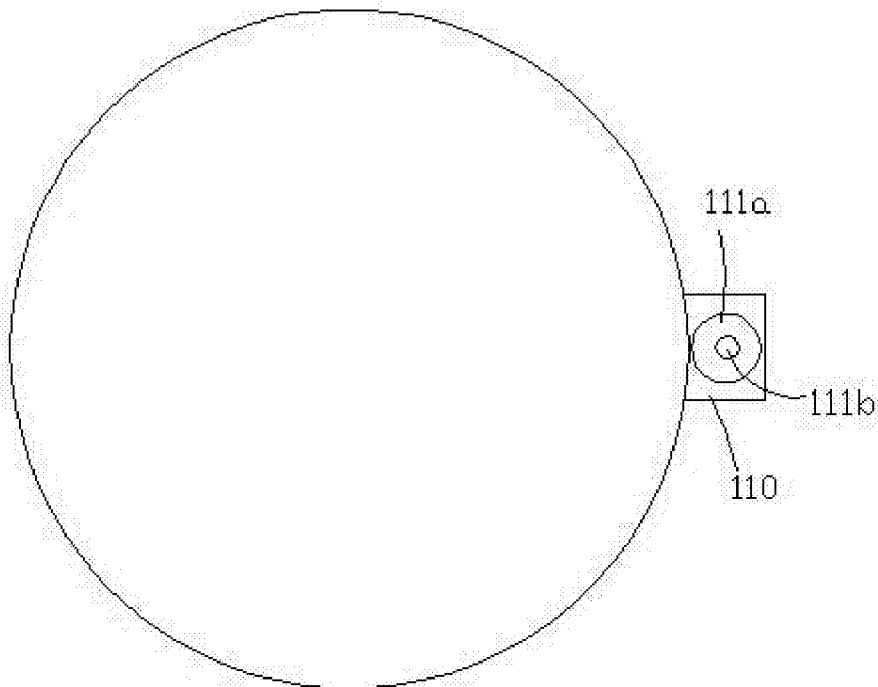


图 4

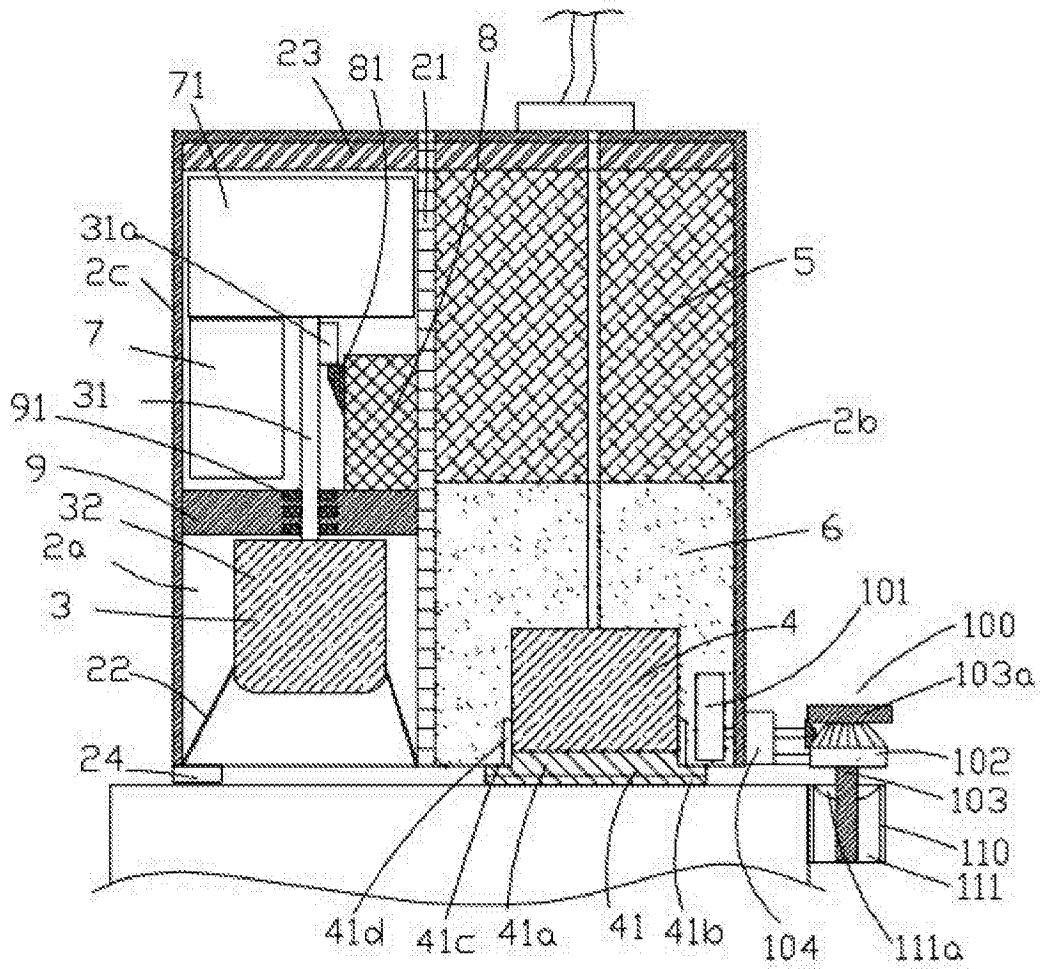


图 5

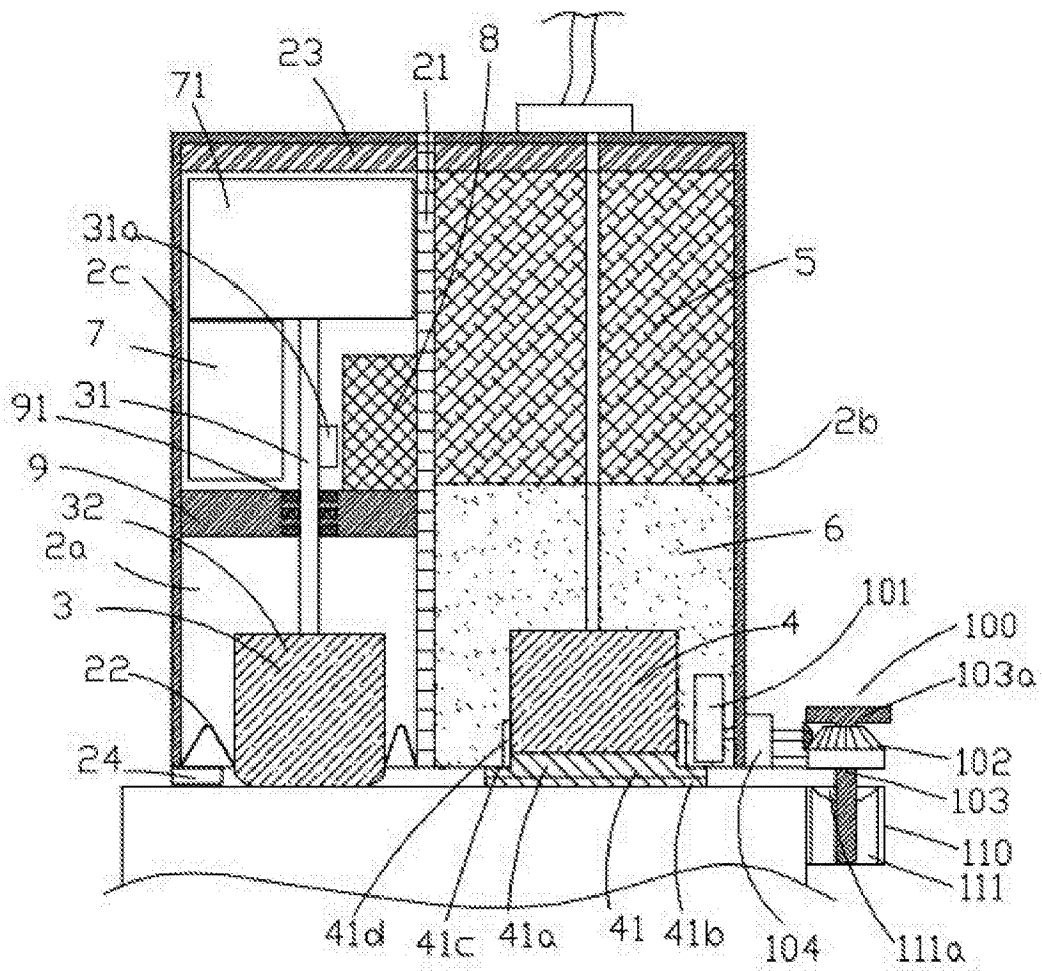


图 6

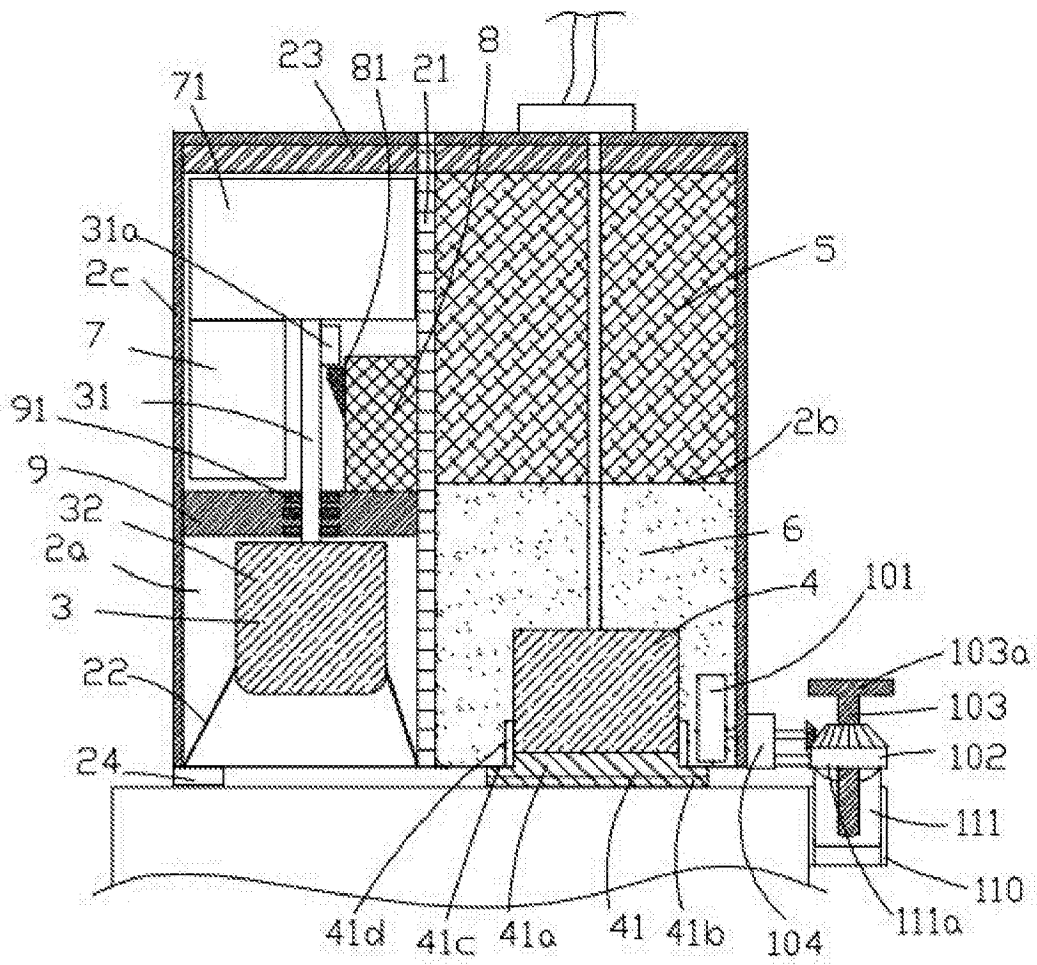


图 7

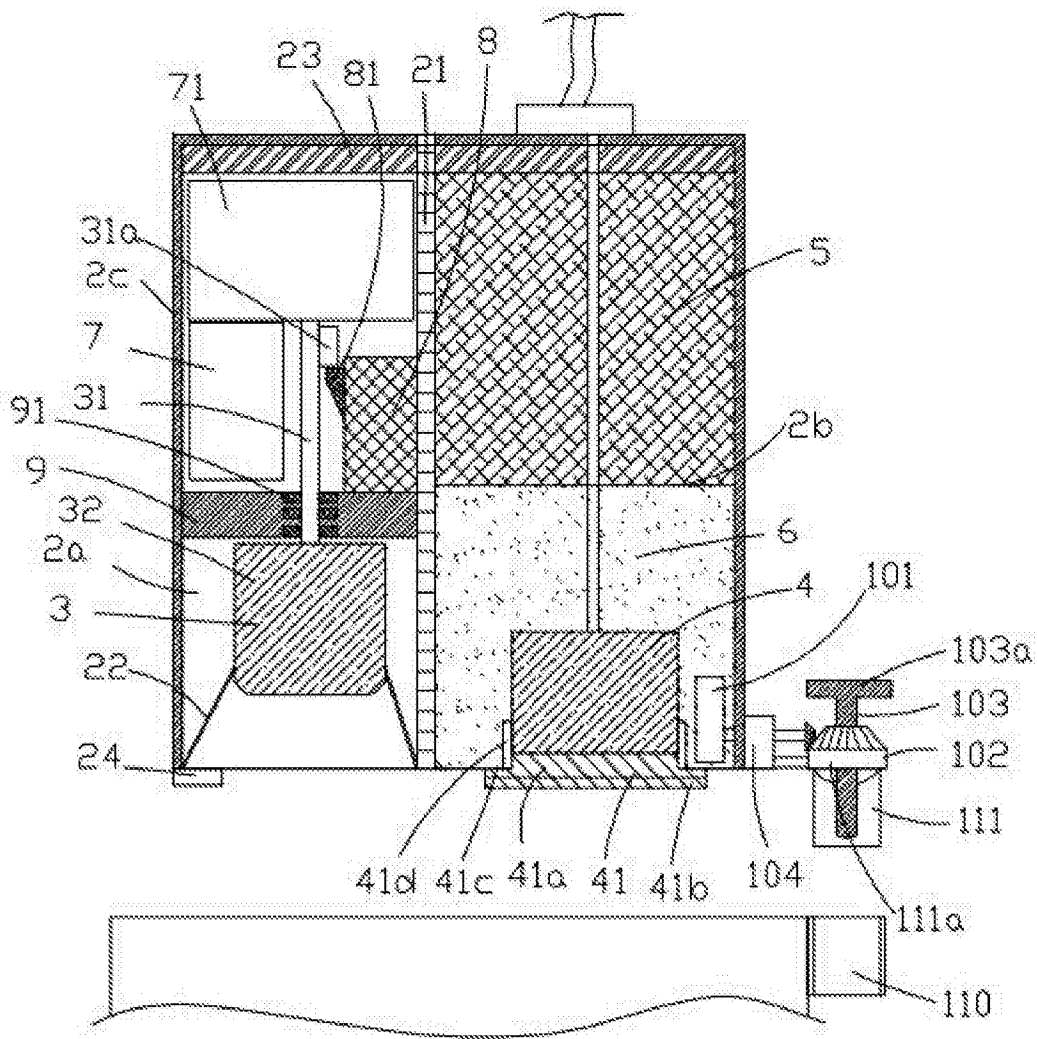


图 8

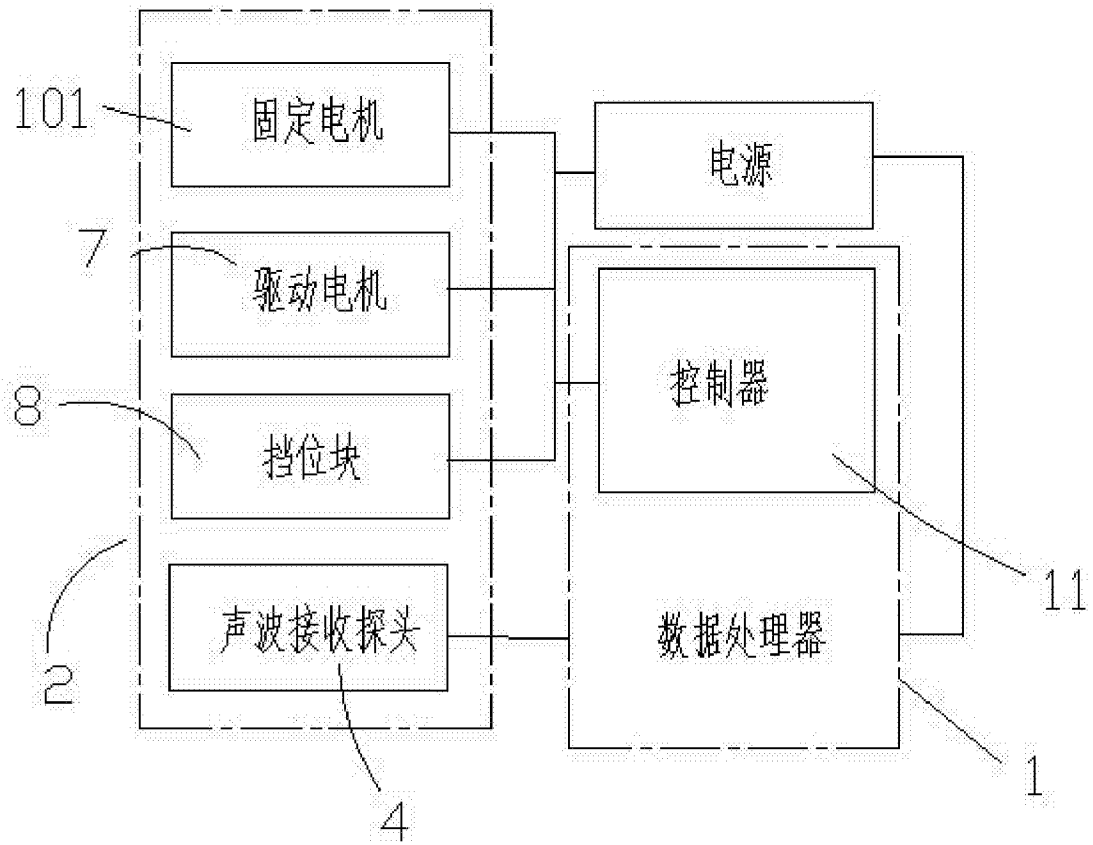


图 9