



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104295234 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201410484256. 4

E02D 15/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2014. 09. 19

E02D 5/44 (2006. 01)

(71) 申请人 刘守进

地址 110122 辽宁省沈阳市沈北新区大古城街 11 号

(72) 发明人 刘守进 薛淑华 郭海艳 张桂芳
王国岐 路守园 鲁春新 赵景双
王兴恺 汪美娜 孙君 杨鑫
杜啸 郑宏俊 张宗媛 卜艳娇
刘嘉

(74) 专利代理机构 沈阳杰克知识产权代理有限公司 21207

代理人 金春华

(51) Int. Cl.

E21B 7/00 (2006. 01)

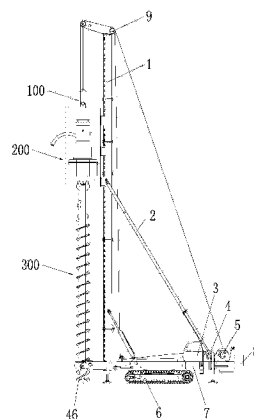
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

长螺旋挤压夯底桩机及桩基灌注成桩方法

(57) 摘要

本发明涉及一种长螺旋挤压夯底桩机及桩基灌注成桩方法。长螺旋挤压夯底桩机是由动力头、钻具、夯扩锤、塔架、斜支杆、副卷扬机、主卷扬机、快速溜放卷扬机、行走总成、机架平台总成及配重组成。本发明利用长螺旋挤压夯底桩机成桩孔，然后灌注混凝土，置入钢筋笼而成。本发明钻孔成桩速度快，成桩直径大，成桩深，夯扩桩底端承载力高，节约成本。它既克服了钻孔桩大量虚土的排放缺点，也克服了复合载体夯扩桩成孔施工慢、成孔浅、成孔直径小等缺点。本发明利用大转矩挤压排土方式成孔，大冲击能量重锤夯底成复合载体，所成的桩具有侧摩阻大、端承载高、成本低、施工效率高等优点。



1. 长螺旋挤压夯底桩机,其特征在于:包括夯扩锤装置(100)、动力头装置(200)、钻具装置(300)、塔架(1)、斜支杆(2)、副卷扬机(3)、主卷扬机(4)、溜放卷扬机(5)、行走总成(6)、机架平台总成(7)和配重(8);主卷扬机(4)通过钢丝绳、塔架(1)、起吊滑轮组(9)和加压滑轮组 I (46) 拉动动力头装置(200)沿塔架(1)上的轨道作竖向移动;动力头装置(200)与钻具装置(300)连接,并带动钻具装置(300)作竖直上下的旋转移动;动力头装置(200)上主轴(10)的中心孔和钻具装置(300)上芯管的内孔为同轴同直径孔;夯扩锤装置(100)通过钢丝绳和起吊滑轮组(9)与溜放卷扬机(5)连接,并在溜放卷扬机(5)的拉带动下在主轴中心孔和芯管内孔作竖向移动;钻具装置(300)的下端设有钻头门(11),夯扩锤装置(100)通过钻头门(11)穿出钻具装置外;机架平台总成(7)下部通过回转支承与行走总成(6)相联;上部承载着塔架(1)、斜支杆(2)、副卷扬机(3)、主卷扬机(4)、溜放卷扬机(5)、加压滑轮组 I (46)和配重(8),斜支杆(2)支撑塔架(1)。

2. 如权利要求1所述的长螺旋挤压夯底桩机,其特征在于:所述的夯扩锤装置(100)包括吊座(12)、锤体(13)和销轴(14),吊座(12)与锤体(13)固定,缠绕在溜放卷扬机(5)上的钢丝绳的一端通过销轴(14)与吊座(12)固定。

3. 如权利要求1所述的长螺旋挤压夯底桩机,其特征在于:所述的动力头装置(200)包括悬挂总成(15)、滑道卡爪(16)、电动机(17)、硬齿面行星减速器(18)、硬齿面斜齿减速器(19)、悬挂滑轮组(20)、灌注器(21)和加压滑轮组 II (22);两台电动机(17)分别通过两个硬齿面行星减速器(18)同时驱动硬齿面斜齿减速器(19)的中心齿,硬齿面斜齿减速器(19)的中心齿固定联接主轴(10),灌注器(21)通过架体(23)、密封外套(24)、密封内套(25)、密封件(26)和硬齿面斜齿减速器箱盖(27)与主轴(10)相联接,密封外套(24)、密封内套(25)和密封件(26)组成一个密封旋转副;主轴(10)通过螺栓联接密封内套(25)作同步旋转,灌注器(21)通过密封外套(24)、架体(23)和螺栓固定联接在硬齿面斜齿减速器箱盖(27)上,通过密封旋转副,达到主轴(10)旋转,灌注器(21)固定不动;灌注器(21)主体管内径与主轴(10)中心孔同轴同直径。

4. 如权利要求3所述的长螺旋挤压夯底桩机,其特征在于:灌注器(21)主体管的上方开口处有母线倾角为 50° – 70° 的圆锥体孔 I (28),与圆锥体孔 I (28)正对上方悬挂总成(15)的横梁上设有与之对应的圆锥体孔 II (29),圆锥体孔 II (29)的母线倾角为 50° – 70° ,圆锥体孔 II (29)小口径一端的直径大于等于圆锥体孔 I (28)大口径一端的直径,圆锥体孔 II (29)、圆锥体孔 I (28)、灌注器(21)主管内孔和主轴(10)内的中心孔形成一同轴通道,供夯扩锤装置(100)通过,灌注器(21)外壁上设有混凝土输送管(43)。

5. 如权利要求1所述的长螺旋挤压夯底桩机,其特征在于:所述的钻具装置是(300):由过渡联接部分、标准钻具部分和钻头部分组成,各个部分之间通过法兰装置联接,所述的法兰装置是法兰 I (30)和法兰 II (31)之间通过键(32)及螺栓联接;所述的过渡联接部分上端与动力头装置(200)的输出端联接,所述的过渡联接部分包括芯管 I (33)和填料口盖(34),在芯管 I (33)上设有填料口,填料口盖(34)通过定位销(35)关闭填料口;所述的标准钻具部分由若干节组成,每节之间通过法兰装置连接,所述的标准钻具部分是一单螺旋线钻具,包括芯管 II (36)和钻具叶片(37);所述的钻头部分是一双头双螺旋线钻头,包括芯管 III (38)、钻头叶片(39)、钻头门(11)、销轴(41)和切削齿(42),两组等导程的钻头叶片(39)对称 180° 布置,钻头门(11)安装在钻头装置的下端,钻头门(11)绕销轴(41)旋

转。

6. 如权利要求 5 所述的长螺旋挤压夯底桩机,其特征在于:所述的钻具叶片(37) 径向截面为直角梯形结构,斜边位于钻具工作状态的上表面,其倾角为 $\alpha = 25^{\circ} \sim 35^{\circ}$, 钻具叶片(37) 的最小厚度为 $m = 20 \sim 25\text{mm}$;钻头叶片(39) 的径向截面为直角梯形结构,斜边位于钻头工作状态的上表面,其倾角为 $\beta = 20^{\circ} \sim 25^{\circ}$, 钻头叶片(39) 的最小厚度为 $n = 30 \sim 35\text{mm}$ 。

7. 如权利要求 5 所述的长螺旋挤压夯底桩机,其特征在于:所述的钻头门(11) 是双开结构,是不等外形凹凸相镶型结构或是等外形凹凸相镶型结构。

8. 一种桩基灌注成桩方法,其特征在于利用权利要求 1-7 任一所述的长螺旋挤压夯底桩机,方法如下:利用长螺旋挤压夯底桩机的钻具装置螺旋半挤土方式形成桩身孔,利用填充料及夯扩锤装置的击打形成桩底球状复合载体,提取夯扩锤装置至吊起最高处,向钻孔内灌注混凝土成桩。

9. 如权利要求 8 所述的一种桩基灌注成桩方法,其特征在于方法如下:

1) 长螺旋挤压夯底桩机就位,钻头装置对准桩位;

2) 启动动力头装置和主卷扬机,对钻具装置施加顺时针方向的扭矩和向下的加压力,钻具装置开始进行挤压排土方式钻进,直至设计深度为止,停止加压,动力头装置原地回转 2~4 分钟左右,停止动力头装置旋转,形成桩身孔,提升动力头装置和钻具装置 0.8-1 米左右高,打开钻头门;

3) 打开填料口盖,向填料口内投放砖头或硬性建筑垃圾,一次投放量为 10~15 块整砖量,释放夯扩锤装置在钻具芯管孔内作自由落体,夯击孔底填充料,反复投放填充料和夯击,直到满足三击贯入度值,最后向孔底投放 $0.7 \sim 1\text{m}^3$ 干性混凝土,夯实为止,制成桩底球状复合载体,关上填料口盖,提升夯扩锤装置至最高位置处;

4) 启动主卷扬机,向上提升动力头装置和钻具装置,同时启动混凝土输送泵,向桩孔内灌注混凝土,直至设计标高为止;

5) 启动副卷扬机,将钢筋笼放入刚灌好的桩孔,利用振捣器将钢筋笼插入设计深度。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的一种桩基灌注成桩方法,其特征在于:所述的灌注成桩方法适用于淤泥质黏土、黏性土、粉土、砂土、含小砾石黏性土、黄土和强风化土,桩径范围 $\phi 400 \sim \phi 800\text{mm}$,桩长 30m 之内。

长螺旋挤压夯底桩机及桩基灌注成桩方法

技术领域

[0001] 本发明属于桩基工程领域,具体地涉及一种承载力高的集侧摩阻与端承载于一体的桩基灌注成桩方法。

背景技术

[0002] 在现代的桩基工程领域中,复合载体夯扩桩和长螺旋灌注混凝土桩被广泛使用。复合载体夯扩桩的特点是:无排土,通过夯击填充料和干性混凝土制作端部承载体,是一端承载桩,与其他类型桩相比,同径单位长度桩承载力高。存在的缺点是:桩身短,一般在10m以内;成桩效率低,一般每台班成桩5-8根,而且由于存在挤土效应,需要两台班的桩交错成桩,或跳打成桩,设备来回周转,影响工作效率;由于存在挤土效应,在灌注成桩过程中会对已完成的桩造成挤压,影响承载强度;对复杂地层(如硬夹层等)的施工有一定难度。长螺旋灌注混凝土桩的特点是:排土桩型,桩端部留有一定量的虚土,是一侧摩阻承载桩。存在的问题是:增大单桩承载力只能靠增大桩径(可达1m)或加长桩身(可达32m)来实现,施工成本造价高,大量虚土的外运,耗费人力、运力,还会造成环境污染。

发明内容

[0003] 为了解决以上问题,本发明提供一种提高施工效率,减小排土,能适合各种复杂地层施工的长螺旋挤压夯底桩机。

[0004] 本发明的另一目的是提供一种提高桩基的承载力,降低成本的桩基灌注成桩方法。

[0005] 本发明采用的技术方案是:长螺旋挤压夯底桩机,包括夯扩锤装置、动力头装置、钻具装置、塔架、斜支杆、副卷扬机、主卷扬机、溜放卷扬机、行走总成、机架平台总成和配重;主卷扬机通过钢丝绳、塔架、起吊滑轮组和加压滑轮组Ⅰ拉动动力头装置沿塔架上的轨道作竖向移动;动力头装置与钻具装置连接,并带动钻具装置作竖直上下的旋转移动;动力头装置上主轴的中心孔和钻具装置上芯管的内孔为同轴同直径孔;夯扩锤装置通过钢丝绳与溜放卷扬机连接,并在溜放卷扬机的拉动下在主轴中心孔和芯管内孔作竖向移动;钻具装置的下端设有钻头门,夯扩锤装置通过钻头门穿出钻具装置外;机架平台总成下部通过回转支承与行走总成相联;上部承载着塔架、斜支杆、副卷扬机、主卷扬机、溜放卷扬机、加压滑轮组Ⅰ和配重,斜支杆支撑塔架。

[0006] 上述的长螺旋挤压夯底桩机,所述的夯扩锤装置包括吊座、锤体和销轴,吊座与锤体固定,缠绕在溜放卷扬机上的钢丝绳的一端通过销轴与吊座固定。

[0007] 上述的长螺旋挤压夯底桩机,所述的动力头装置包括悬挂总成、滑道卡爪、电动机、硬齿面行星减速器、硬齿面斜齿减速器、悬挂滑轮组、灌注器和加压滑轮组Ⅱ;两台电动机分别通过两个硬齿面行星减速器同时驱动硬齿面斜齿减速器的中心齿,硬齿面斜齿减速器的中心齿固定联接主轴,灌注器通过架体、密封外套、密封内套、密封件和硬齿面斜齿减速器箱盖与主轴相联接,密封外套、密封内套和密封件组成一个密封旋转副;主轴联接密封

内套作同步旋转,灌注器通过密封外套和架体固定联接在硬齿面斜齿减速器箱盖上,通过密封旋转副,达到主轴旋转,灌注器固定不动;灌注器主体管内径与主轴中心孔同轴同直径。

[0008] 上述的长螺旋挤压夯底桩机,灌注器主体管的上方开口处有母线倾角为 50° ~ 70° 的圆锥体孔 I,与圆锥体孔 I 正对上方悬挂总成的横梁上设有与之对应的圆锥体孔 II,圆锥体孔 II 的母线倾角为 50° ~ 70° ,圆锥体孔 II 小口径一端的直径大于等于圆锥体孔 I 大口径一端的直径,圆锥体孔 II、圆锥体孔 I、灌注器主管内孔和主轴内的中心孔形成一同轴通道,供夯扩锤装置通过,灌注器外壁上设有混凝土输送管。

[0009] 上述的长螺旋挤压夯底桩机,所述的钻具装置是:由过渡联接部分、标准钻具部分和钻头部分组成,各个部分之间通过法兰装置联接,所述的法兰装置是法兰 I 和法兰 II 之间通过键及螺栓联接;所述的过渡联接部分上端与动力头装置的输出端联接,所述的过渡联接部分包括芯管 I 和填料口盖,在芯管 I 上设有填料口,填料口盖通过定位销关闭填料口;所述的标准钻具部分由若干节组成,每节之间通过法兰装置连接,所述的标准钻具部分是一单螺旋线钻具,包括芯管 II 和钻具叶片;所述的钻头部分是一双头双螺旋线钻头,包括芯管 III、钻头叶片、钻头门、销轴和切削齿,两组等导程的钻头叶片对称 180° 布置,钻头门安装在钻头装置的下端,钻头门绕销轴旋转。

[0010] 上述的长螺旋挤压夯底桩机,所述的钻具叶片径向截面为直角梯形结构,斜边位于钻具工作状态的上表面,其倾角为 $\alpha = 25^{\circ} \sim 35^{\circ}$,钻具叶片的最小厚度为 $m = 20 \sim 25\text{mm}$;钻头叶片的径向截面为直角梯形结构,斜边位于钻头工作状态的上表面,其倾角为 $\beta = 20^{\circ} \sim 25^{\circ}$,钻头叶片的最小厚度为 $n = 30 \sim 35\text{mm}$ 。

[0011] 上述的长螺旋挤压夯底桩机,所述的钻头门是双开结构,是不等外形凹凸相镶型结构或是等外形凹凸相镶型结构。

[0012] 一种桩基灌注成桩方法,利用上述任一的长螺旋挤压夯底桩机,方法如下:利用长螺旋挤压夯底桩机的钻具装置螺旋半挤土方式形成桩身孔,利用填充料及夯扩锤装置的击打形成桩底球状复合载体,提取夯扩锤装置至吊起最高处,向钻孔内灌注混凝土成桩。

[0013] 上述的一种桩基灌注成桩方法,方法如下:

[0014] 1) 长螺旋挤压夯底桩机就位,钻头装置对准桩位;

[0015] 2) 启动动力头装置和主卷扬机,对钻具装置施加顺时针方向的扭矩和向下的加压力,钻具装置开始进行挤压排土方式钻进,直至设计深度为止,停止加压,动力头装置原地回转 $2 \sim 4$ 分钟左右,停止动力头装置旋转,形成桩身孔,提升动力头装置和钻具装置 $0.8 \sim 1$ 米左右高,打开钻头门;

[0016] 3) 打开填料口盖,向填料口内投放砖头和硬性建筑垃圾,一次投放量为 $10 \sim 15$ 块整砖量,释放夯扩锤装置在钻具芯管孔内作自由落体,夯击孔底填充料,反复投放填充料和夯击,直到满足三击贯入度值,最后向孔底投放 $0.7 \sim 1\text{m}^3$ 干性混凝土,夯实为止,制成桩底球状复合载体,关上填料口盖,提升夯扩锤装置至最高位置处;

[0017] 4) 启动主卷扬机,向上提升动力头装置和钻具装置,同时启动混凝土输送泵,向桩孔内灌注混凝土,直至设计标高为止;

[0018] 5) 启动副卷扬机,将钢筋笼放入刚灌好的桩孔,利用振捣器将钢筋笼插入设计深度。

[0019] 本发明长螺旋挤压夯底桩机成孔成桩原理：

[0020] 钻具装置通过大转矩动力头装置和加压系统顺时针下旋钻进时，钻头门、钻头叶片、芯管和钻具叶片都在作径向挤土作用。在钻进过程中，由关闭的双钻头门形成钻头尖，对土体进行挤压和切削，切削下来的土体在回转力的作用下逐渐垄起，由中心沿径向移动。钻头上的两切削齿在回转力和加压力的作用下直接进行切削土体，并同时把切削下来的土体及钻头尖挤压切削垄起的土体一起通过钻头叶片的斜面沿螺旋线由下而上运输，经过钻具叶片直到地表面。土体在流经钻头叶片和钻具叶片的过程中，由于钻头叶片和钻具叶片的上表面为斜面。对土体具有径向挤压效果。土体流经较软的孔壁处，被挤到孔侧壁的土量会多些，增加侧摩阻，土体流经较硬的孔壁处，被挤的土量会少些，最后有少量切削下来的土体被送到地表面，成为钻削的虚土，钻削到预定深度后，停止加压。动力头装置原地旋转 2～4 分钟左右，使钻具装置中的土体充分挤压，停止动力头装置旋转。然后提升动力头装置及钻具装置 0.8～1m，打开填料口盖，通过填料口向孔底投放砖头等硬性建筑垃圾（一般一次投放 10～15 块整砖量），释放夯扩锤装置在钻具中心管内作自由落体运动，夯击孔底填充料，重复填充料，重复夯击，直到满足三击贯入度指标，再向孔底填充 0.7-1m³ 干性混凝土，利用夯扩锤夯实为止，关上填料口盖，提取夯扩锤至吊起最高处，等待灌注混凝土。

[0021] 因此，按本发明的方法施工得到的长螺旋挤压夯底桩是集侧摩阻与端承载于一体的新型桩。通过长螺旋挤压成孔成桩，增加了桩的侧摩阻，大大减少了虚土的排放；通过夯扩锤装置夯实孔底并成球型复合载体，不仅解决了桩孔底部虚土问题，而且使桩端持力层压实挤密，桩端截面积增大，促使桩端阻力和桩承载力大幅度提高。

[0022] 本发明的桩基灌注成桩方法，适用于淤泥质黏土、黏性土、粉土、砂土、含小砾石黏性土、黄土和强风化土，桩径 $\phi 400 \sim \phi 800\text{mm}$ 范围，桩长 30m 之内。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明创造的长螺旋挤压夯底桩机的结构示意图。

[0024] 图 2 是夯扩锤装置结构示意图。

[0025] 图 3 是本发明创造长螺旋挤压夯底桩机中动力头装置的结构示意图。

[0026] 图 4 是图 3 的侧视图。

[0027] 图 5 是动力头装置中灌注器部分的结构示意图。

[0028] 图 6 是本发明创造长螺旋挤压夯底桩机中钻具装置的结构示意图。

[0029] 图 7 是图 6 的侧视图。

[0030] 图 8 是填料口部分结构示意图。

[0031] 图 9 是填料口盖的主视图。

[0032] 图 10 是法兰装置的结构示意图（图 7 中 I 部放大图）。

[0033] 图 11 是钻头门结构示意图。

[0034] 图 12 是钻头门打开状态示意图（不等外形凹凸结构）。

[0035] 图 13 是钻头门打开状态示意图（等外形凹凸结构）。

[0036] 图 14 是钻具叶片的结构示意图。

[0037] 图 15 是钻头叶片的结构示意图。

[0038] 图 16 是本发明施工过程示意图。

[0039] 图 17 是形成的复合载体示意图。

具体实施方式

[0040] 实施例 1 长螺旋挤压夯底桩机

[0041] 如图 1 所示,长螺旋挤压夯底桩机:包括夯扩锤装置(100)、动力头装置(200)、钻具装置(300)、塔架(1)、斜支杆(2)、副卷扬机(3)、主卷扬机(4)、溜放卷扬机(5)、行走总成(6)、机架平台总成(7)和配重(8)。

[0042] 如图 2 所示,夯扩锤装置(100)包括吊座(12)、锤体(13)和销轴(14),吊座(12)与锤体(13)固定,缠绕在溜放卷扬机(5)上的钢丝绳的一端通过销轴(14)与吊座(12)固定。锤体(13)直径为 d_3 ,长度为 L ,

[0043] 如图 3 和图 4 所示,动力头装置(200)包括悬挂总成(15)、滑道卡爪(16)、电动机(17)、硬齿面行星减速器(18)、硬齿面斜齿减速器(19)、悬挂滑轮组(20)、灌注器(21)和加压滑轮组 II(22)。两台电动机(17)分别通过两个硬齿面行星减速器(18)同时驱动硬齿面斜齿减速器(19)的中心齿旋转,与硬齿面斜齿减速器(19)的中心齿固定联接的主轴(10)及相关联接的输出法兰作同步旋转。灌注器(21)通过架体(23)、密封外套(24)、密封内套(25)、密封件(26)和硬齿面斜齿减速器箱盖(27)及相关联接螺栓与主轴(10)相联接,密封外套(24)、密封内套(25)和密封件(26)组成一个密封旋转副;主轴(10)联接密封内套(25)作同步旋转,灌注器(21)通过密封外套(24)和架体(23)及相关联接螺栓固定联接在硬齿面斜齿减速器箱盖(27)上,通过密封旋转副,达到主轴(10)旋转,灌注器(21)固定不动的效果;灌注器(21)主体管内径与主轴(10)中心孔同轴同直径,皆为 d_2 。

[0044] 如图 5 所示,灌注器(21)主体管的上方开口处有母线倾角为 60° 的圆锥体孔 I(28),圆锥体孔 I(28)大口径一端的直径为 d_4 ;与圆锥体孔 I(28)正对上方悬挂总成(15)的横梁上设有与之对应的圆锥体孔 II(29),圆锥体孔 II(29)的母线倾角为 60° ,圆锥体孔 II(29)小口径一端的直径 d_5 ;圆锥体孔 II(29)、圆锥体孔 I(28)、灌注器(21)主管内孔和主轴(10)内的中心孔形成一同轴通道,供夯扩锤装置(100)通过。其中两锥体孔具有夯扩锤装置的导向引入功能,主体管外壁设有混凝土输送管(43)。

[0045] 如图 6 和图 7 所示,钻具装置是(300):由过渡联接部分(A)、标准钻具部分(B)和钻头部分(C)组成,各个部分之间通过法兰装置联接。如图 10 所示,法兰装置由法兰 I(30)、法兰 II(31)和键(32)构成。各个部分之间通过法兰 I(30)和法兰 II(31)螺栓联接,通过键(32)传扭。

[0046] 过渡联接部分(A)上端通过法兰与动力头装置(200)的输出端联接,所述的过渡联接部分包括芯管 I(33)和填料口盖(34),在芯管 I(33)上设有填料口,如图 8 所示,填料口盖(34)通过定位销(35)关闭填料口;如图 9 所示,填料口盖(34)上设有允许定位销(35)通过并锁住的圆弧形凸槽口(40),可供快速开关填料口。

[0047] 标准钻具部分(B)可由多节组成,每节之间通过如图 10 所示的法兰装置连接。所述的标准钻具部分是一单螺旋线钻具,包括芯管 II(36)和钻具叶片(37)。

[0048] 如图 14 所示,所述的钻具叶片(37)螺距为 T_1 ,其径向截面为直角梯形结构,斜边位于钻具工作状态的上表面,其倾角为 α ,钻具叶片(37)的最小厚度为 m 。

[0049] 钻头部分(C)是一双头双螺旋线钻头,包括芯管 III(38)、钻头叶片(39)、钻头门

(11)、销轴 (41) 和切削齿 (42), 两组等导程的钻头叶片 (39) 对称 180° 布置。

[0050] 钻具装置的外径为 D , 芯管 (33、36、38) 外径为 d , 内径为 d_1 ,

[0051] 如图 11 所示, 钻头门 (11) 安装在钻头部分 (C) 的下端, 钻头门 (11) 是双开结构, 可以有两种形式: 如图 12 所示可以是不等外形凹凸相镶型结构, 也可以是如图 13 所示的等外形凹凸相镶型结构。钻头门 (11) 绕销轴 (41) 旋转, 旋开后其自由状态在 d_1 和 D 之间, 两钻头门关闭状态时利用其凹凸部分相互镶合, 形成一组完整的钻头尖。

[0052] 如图 15 所示, 所述的钻头叶片 (39) 螺距为 T_2 , 其径向截面为直角梯形结构, 斜边位于钻头工作状态的上表面, 其倾角为 β , 钻头叶片 (39) 的最小厚度为 n 。

[0053] 斜支杆 (2) 用于支撑塔架 (1)。

[0054] 动力头装置 (200) 通过滑道卡爪 (16) 定位在塔架 (1) 的轨道上。主卷扬机 (4) 通过钢丝绳、塔架 (1)、起吊滑轮组 (9) 和加压滑轮组 I (46) 拉动动力头装置 (200) 沿塔架 (1) 上的轨道作竖向移动。

[0055] 动力头装置 (200) 与钻具装置 (300) 通过法兰间螺栓联接, 键传扭实现联动。并带动钻具装置 (300) 作竖直上下的旋转移动。动力头装置 (200) 上主轴 (10) 的中心孔和钻具装置 (300) 上芯管 (33、36、38) 的内孔都是大径中空孔且为同轴同直径孔; 夯扩锤装置 (100) 通过钢丝绳与溜放卷扬机 (5) 连接, 并在溜放卷扬机 (5) 的拉动下在主轴 (10) 和芯管 (33、36、38) 中空孔内作竖向移动; 钻具装置 (300) 的下端设有钻头门 (11), 在钻头门 (11) 打开时, 夯扩锤装置 (100) 的锤底可通过钻头门 (11) 露出钻具装置外。

[0056] 副卷扬机 (3) 用来吊钢筋笼和振捣器等物件。

[0057] 行走总成 (6) 是一电动履带装置, 通过电控实现向前、向后及转向行走功能。

[0058] 机架平台总成 (7) 是一刚性结构件, 下部通过回转支承与行走总成 (6) 相联; 上部承载着塔架 (1)、斜支杆 (2)、副卷扬机 (3)、主卷扬机 (4)、溜放卷扬机 (5)、电控总成、液压装置、操作装置、加压滑轮组 I (46) 和配重 (8), 满足桩机行走的稳定性、灵活性和操作的舒适性。

[0059] 上述的长螺旋挤压夯底桩机主要的性能及技术要求:

[0060] 长螺旋挤压夯底桩机成孔是利用螺旋半挤土方式来形成桩身孔, 然后利用填充料及夯扩锤的击打形成桩底球状复合载体, 半挤土成孔要求动力头有足够大的输出转矩, 钻具应具备与动力头转矩配套。桩底形成球状复合载体, 要求夯扩锤要有足够的外径和冲击能。

[0061] (1) 动力头装置: 输出转矩在 $250 \sim 350 \text{KN} \cdot \text{M}$, 输出转速在 $8 \sim 16 \text{r/min}$,

[0062] $d_5 \geq d_4$, $d_2 > d_1$ 。

[0063] (2) 钻具装置: 芯管采用高强度合金钢无缝管, $D = 400 \sim 800 \text{mm}$,

[0064] $d = (0.65 \sim 0.80)D$, $d - d_1 = 30 \sim 40 \text{mm}$

[0065] 钻具叶片和钻头叶片采用高强度耐磨铸造合金钢。

[0066] $T_1 = (0.65 \sim 0.9)D_1$, $T_2 = \frac{2}{3}T_1$, 软质地层取大值。

[0067] 钻具叶片 $m = 20 \sim 25 \text{mm}$, $\alpha = 25^\circ \sim 35^\circ$, 软质地层取大值。

[0068] 钻头叶片 $n = 30 \sim 35 \text{mm}$, $\beta = 20^\circ \sim 25^\circ$, 软质地层取大值。

[0069] 钻头门采用高强度耐磨铸造合金钢, 打开自由状况两门在 D 与 d_1 之间。

[0070] (3) 夯扩锤装置：锤体 (13) 是一锻钢件， $d_1-d_3 = 20 \sim 25\text{mm}$ ，L 值根据夯扩锤的质量 M 来决定，通常 $M = 3000 \sim 4000\text{kg}$ ，大桩径取大值。

[0071] (4) 主卷扬机是电动调速控制，其卷筒是单卷筒单排绳正反双出绳结构，动力头装置提升和加压是由主卷扬机完成，提升力和加压力都是单绳拉力的 4 倍。主卷扬机的单绳拉力 $F = 150 \sim 200\text{KN}$ ，单绳绳速 $V = 0 \sim 16\text{m/min}$ 。

[0072] 实施例 2 一种桩基灌注成桩方法

[0073] 如图 16 所示，方法如下：

[0074] 1) 长螺旋挤压夯底桩机就位，钻头装置对准桩位；如图 16(a) 所示。

[0075] 2) 启动动力头装置和主卷扬机，对钻具装置施加顺时针方向的扭矩和向下的加压力，钻具装置开始进行挤压排土方式钻进，直至设计深度为止，停止加压，动力头装置原地回转 2~4 分钟左右，停止动力头装置旋转，形成桩身孔，提升动力头装置和钻具装置 0.8-1 米左右高，打开钻头门，如图 16(b) 所示。

[0076] 3) 打开填料口盖，向填料口内投放砖头和硬性建筑垃圾，一次投放量为 10~15 块整砖量，释放夯扩锤装置在钻具芯管孔内作自由落体，夯击孔底填充料，观测三击贯入度值，反复投放填充料和夯击，直到满足三击贯入度值，最后向孔底投放 $0.7 \sim 1\text{m}^3$ 干性混凝土，夯实为止，制成桩底球状复合载体，关上填料口盖，提升夯扩锤装置至最高位置处，如图 16(c) 和图 17 所示。如图 17 所示，由影响土体 (51)、挤密土体 (52)、夯实填充料 (53) 和夯实干硬性混凝土 (54) 构成了复合载体。

[0077] 4) 启动主卷扬机，向上提升动力头装置和钻具装置，同时启动混凝土输送泵，向桩孔内灌注混凝土，直至设计标高为止，如图 16(d) 所示。

[0078] 5) 启动副卷扬机，将钢筋笼放入刚灌好的桩孔，利用振捣器 (44) 将钢筋笼 (45) 插入设计深度，如图 16(e、f) 所示。

[0079] 本发明的桩基灌注成桩方法适用于淤泥质黏土、黏性土、粉土、砂土、含小砾石黏性土、黄土和强风化土，桩径 $\phi 400 \sim \phi 800\text{mm}$ 范围，桩长 30m 之内。

[0080] 本发明的长螺旋挤压夯底桩机的施工方法钻孔成桩速度快，成桩直径大，成桩深，夯扩桩底端承载力高，节约成本。它既克服了钻孔桩大量虚土的排放缺点，也克服了复合载体夯扩桩成孔施工慢、成孔浅、成孔直径小等缺点。本发明利用大转矩挤压排土方式成孔，大冲击能量重锤夯底成复合载体，所成的桩具有侧摩阻大、端承载高、成本低、施工效率高等优点。

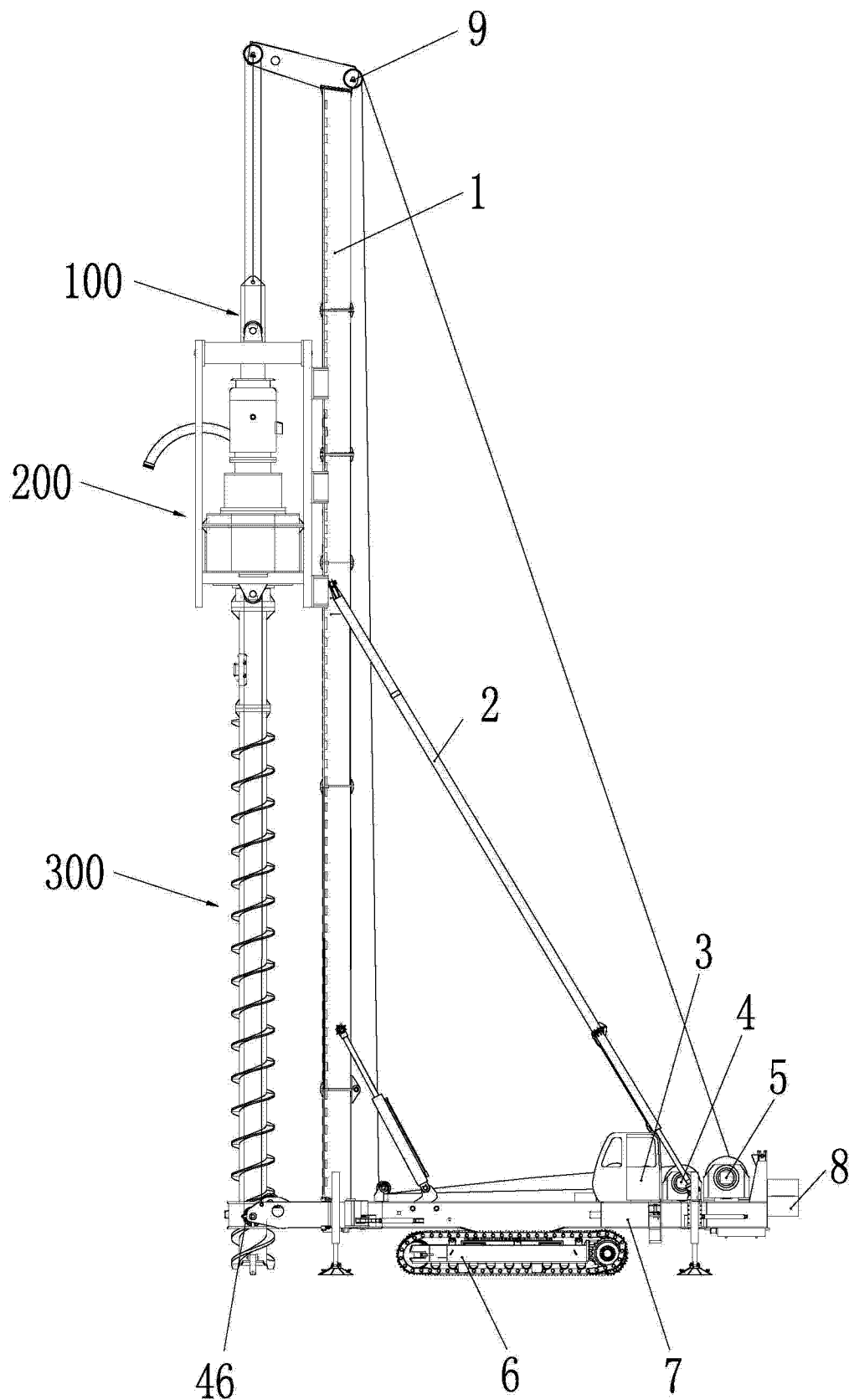


图 1

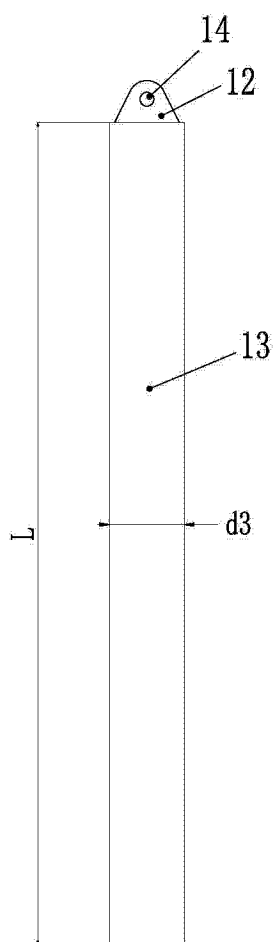


图 2

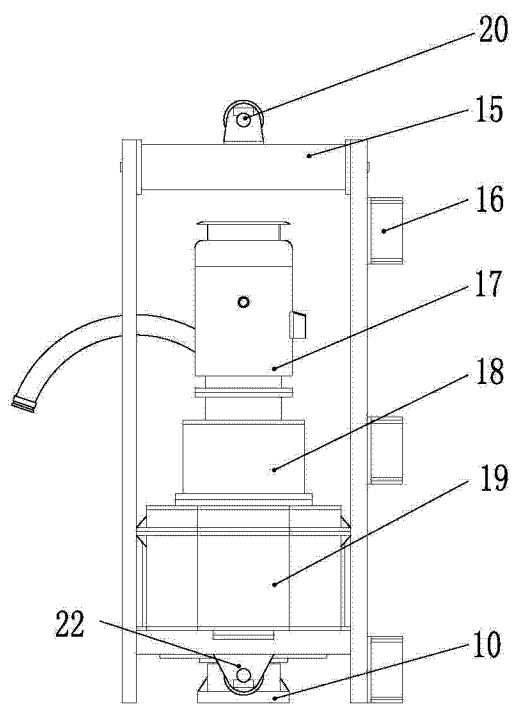


图 3

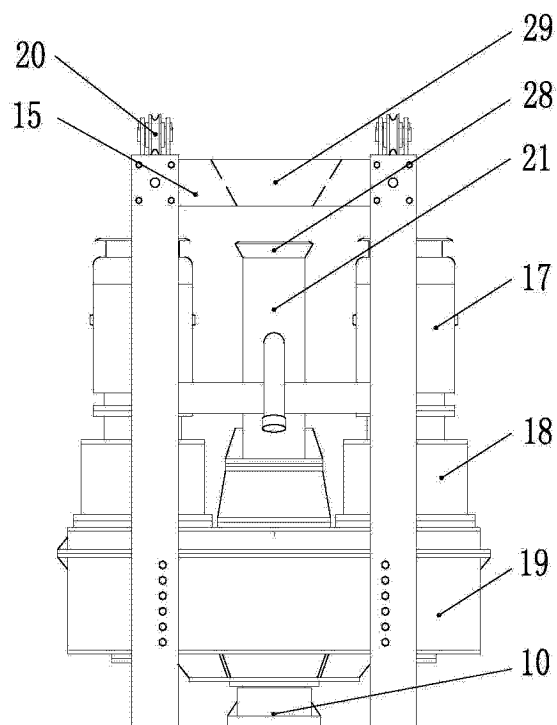


图 4

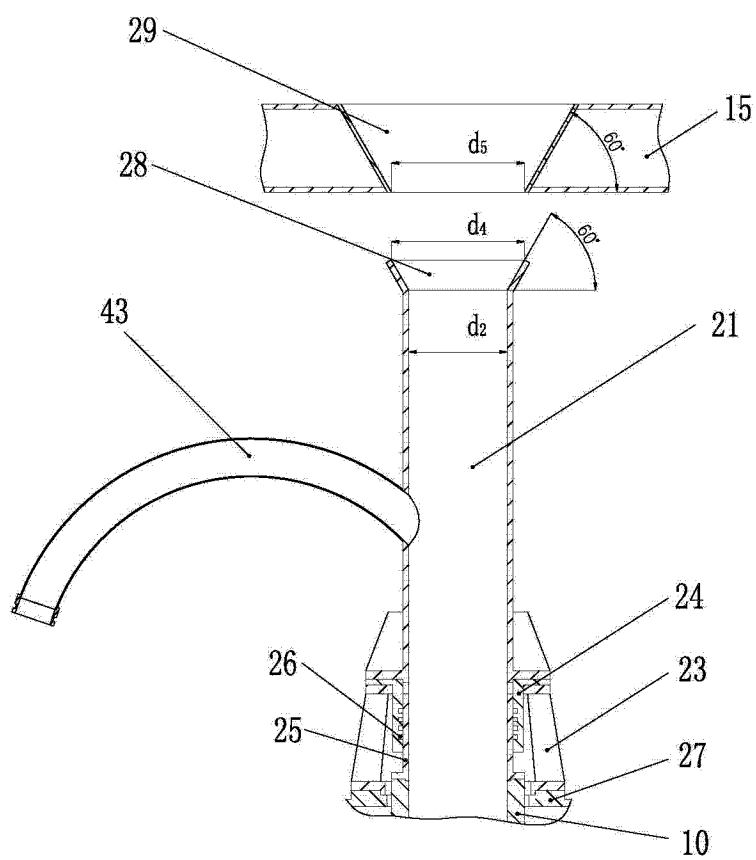


图 5

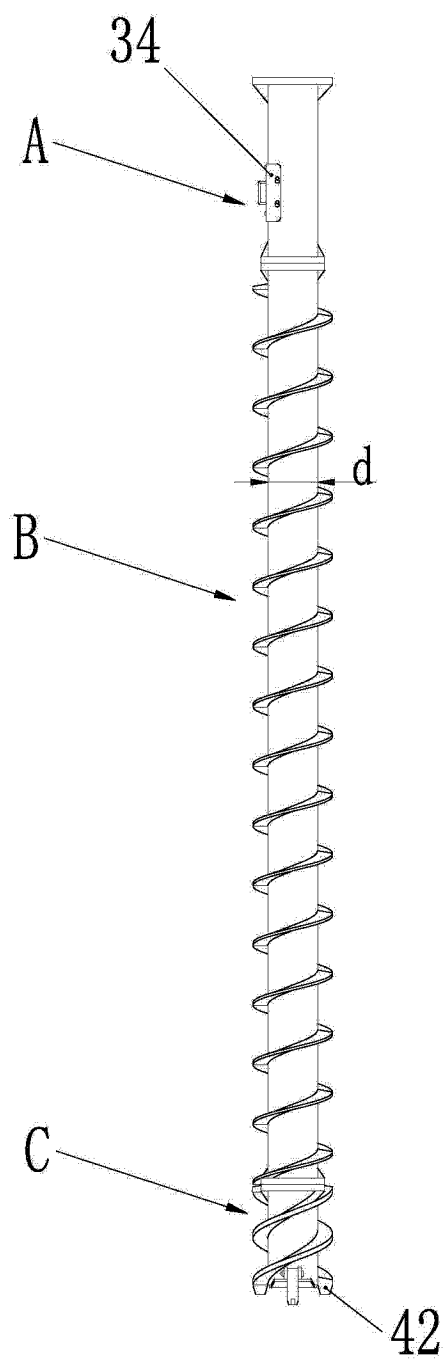


图 6

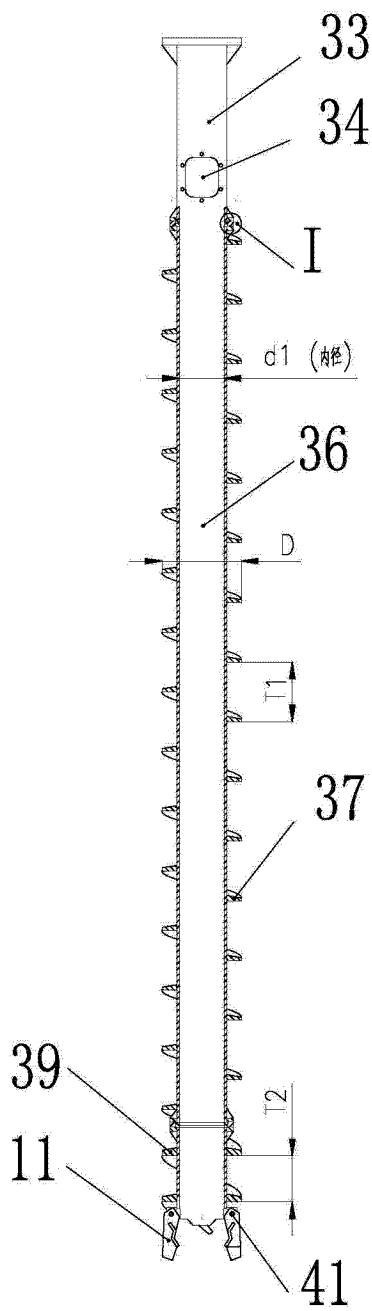


图 7

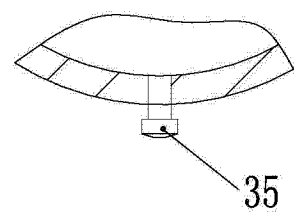


图 8

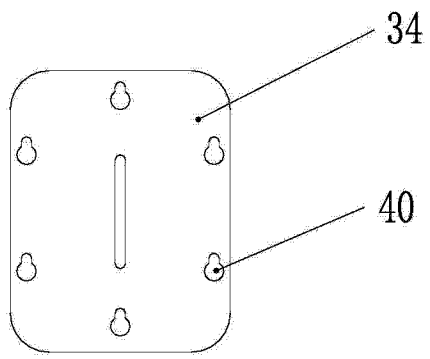


图 9

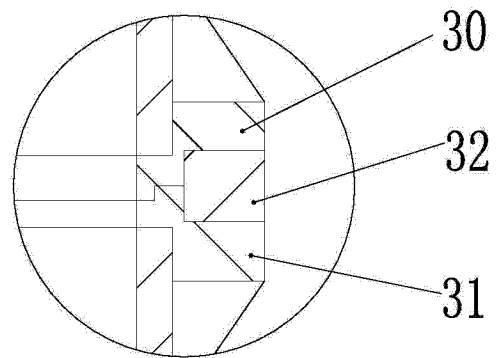


图 10

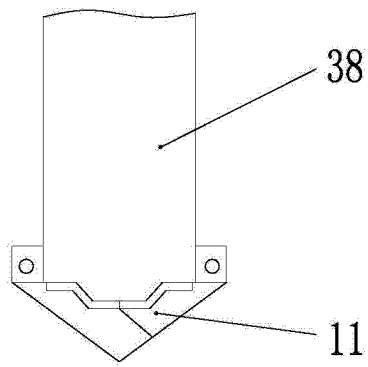


图 11

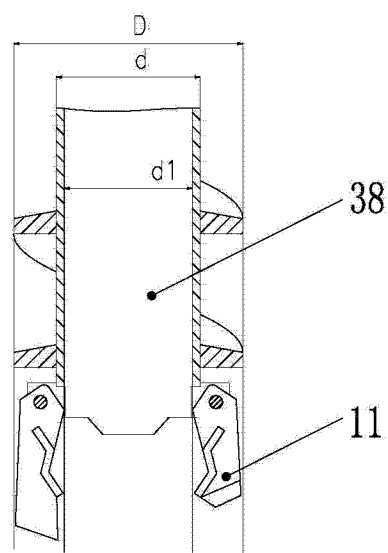


图 12

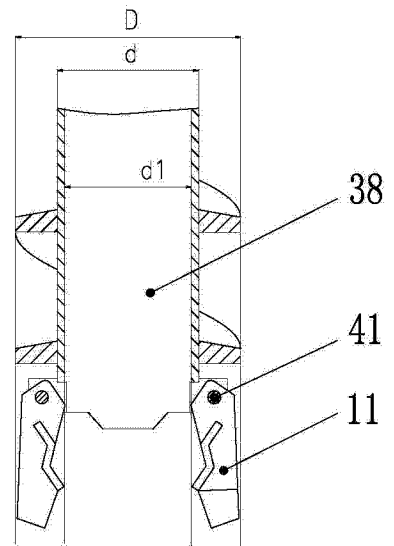


图 13

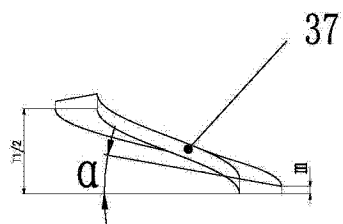


图 14

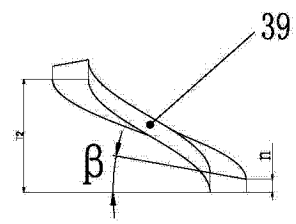


图 15

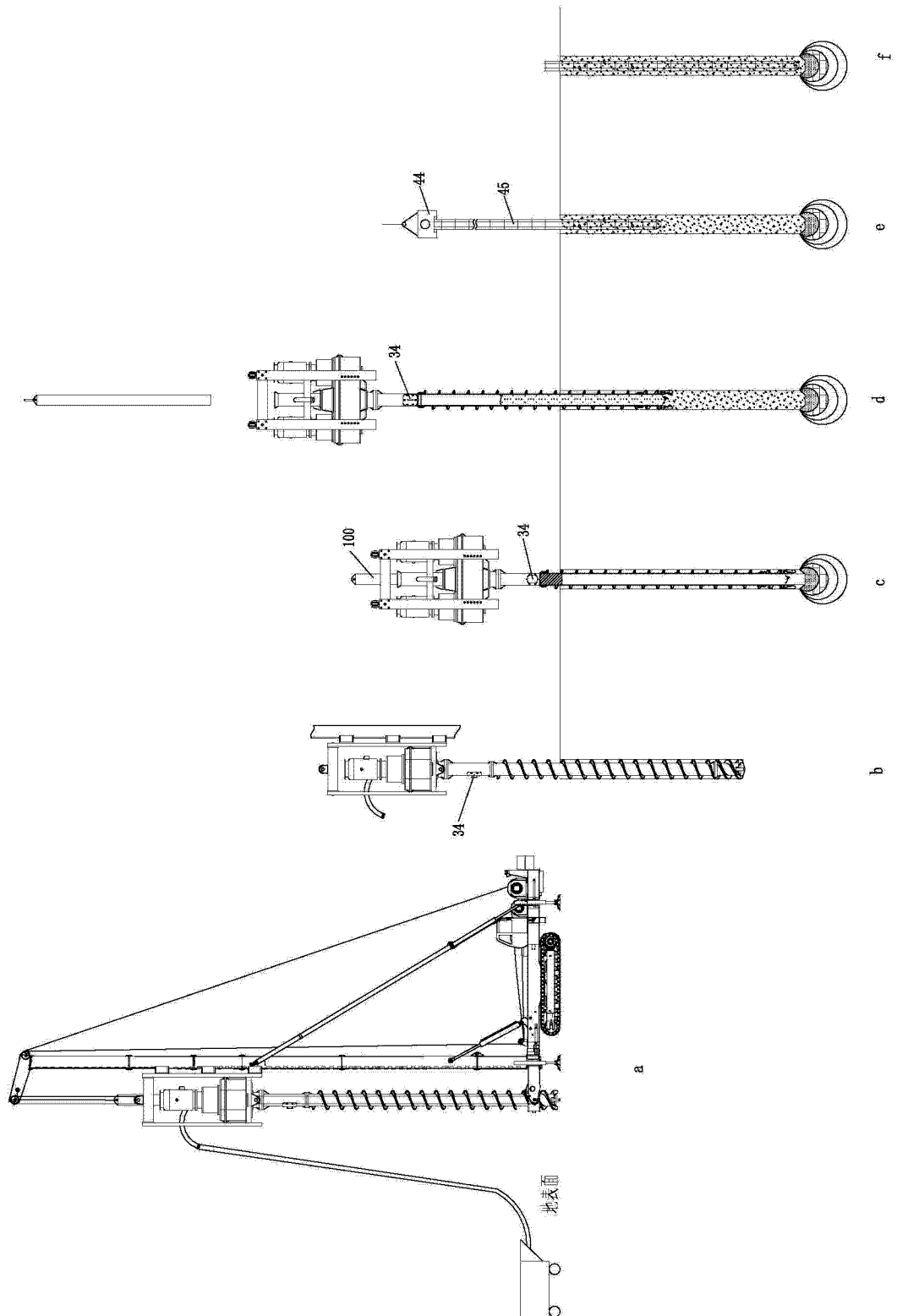


图 16

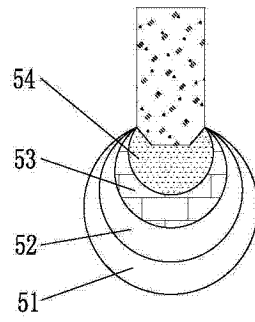


图 17