(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 112012199 A
(43)申请公布日 2020.12.01

(21)申请号 201910454154.0

(22)申请日 2019.05.29

(71)申请人 张掖市陇原地基基础工程有限公司
地址 734099 甘肃省张掖市甘州区水务局物资供应站火车站南路仓库

(72)发明人 白洁 白大泉 徐莉

(74)专利代理机构 兰州嘉诺知识产权代理事务所(普通合伙) 62202
代理人 李冉冉

(51)Int.Cl.
E02D 5/38(2006.01)
E02D 15/04(2006.01)

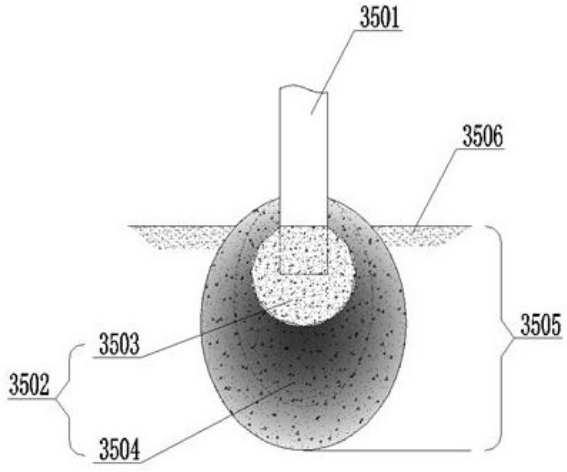
权利要求书3页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

一种新型BNT载体桩及其施工设备施工方法

(57)摘要

本发明涉及土木工程领域,具体为一种新型BNT载体桩及其施工设备施工方法,是以桩锤、柴油锤或振动锤替代摇动或回转装置为动力,用传力杆与替代标准柱锤与BNT技术强强结合,来实现载体桩的施工。充分发掘载体桩承载力高的优质潜能和利用BNT技术成桩质量高、适用性强的优势;解决了原载体桩成桩理念和施工中存在的一些问题;通过施工形式和设备多样化并以三击贯入度要求为准则,使设计、施工有据可依;去繁从简,优化工艺,最终实现承载力高,效果佳,速度快,成本低,适用范围更广的BNT载体桩,以满足工程建设对桩基础越来越高的不同需求。



CN 112012199 A

1.一种新型BNT载体桩，其特征在于：包括有桩身(3501)和桩端载体(3502)，所述的桩身(3501)为混凝土柱体，桩身(3501)截面形状为圆形、方形或矩形，桩身(3501)内部设有钢筋笼；桩端载体(3502)包括有填充料夯实体(3503)和挤密土体(3504)两部分组成；被加固土层(3505)为天然持力层(3506)；所述的填充料夯实体(3503)设在天然持力层(3506)之中。

2.根据权利要求1所述的一种新型BNT载体桩，其特征在于：所述填充料夯实体(3503)的填充料包括有碎石，卵石和水泥拌合物，所述的水泥拌合物包括有无水混凝土、干硬性混凝土、与桩身(3501)同强度的混凝土、散落在工地上的混凝土或混凝土碎块；所述的天然持力层(3506)承载力特征值≧300Kpa时，桩端载体(3502)不设置填充料夯实体(3503)，对天然持力层(3506)直接夯实加固。

3.根据权利要求1所述的一种新型BNT载体桩，其特征在于：所述的桩身(3501)为挤扩桩，桩身(3501)的横截面为三肢体或多肢体。

4.根据权利要求1所述的一种新型BNT载体桩，其特征在于：所述的桩身(3501)为咬合桩，桩身(3501)与桩身(3501)之间横向搭接咬合，桩身(3501)之间的桩距小于桩身(3501)的桩径。

5.根据权利要求1所述的一种新型BNT载体桩，其特征在于：所述的桩身(3501)强度满足公式：

$Q_u=KR_a<f_{ck}A_p$；

式中Qu：竖向承载力极限值KN；K：安全系数；R_a：单桩竖向承载力特征值KN；fck：混凝土轴心抗压强度标准值；A_p：桩身截面积㎡。

6.一种新型BNT载体桩的施工设备，包括桩架系统(28)、桩锤(18)、卷扬起重系统(30)和钢丝绳导向系统(31)，卷扬起重系统(30)连接在桩架系统(28)上，钢丝绳导向系统(31)连接在卷扬起重系统(30)与桩锤(18)之间，桩锤(18)通过卷扬起重系统(30)实现上下移动；其特征在于：桩架系统(28)包括工作平台(5)，工作平台(5)设有立杆(20)和加压悬臂(17)，立杆(20)设在工作平台(5)前端，立杆(20)与工作平台(5)垂直，加压悬臂(17)设在工作平台(101)前端；所述的工作平台(5)上还设有斜支撑(19)，斜支撑(19)设在工作平台(5)后端，斜支撑(19)倾斜连接在工作平台(5)与立杆(20)之间，斜支撑(19)设有两个，两个斜支撑(19)分别连接在立杆(20)两侧；所述立杆(20)顶端还设有顶部滑轮组(21)，立杆(20)前端还设有滑道；所述的卷扬起重系统(30)包括有加压卷扬机(7)、主卷扬机(29)和料斗卷扬机(13)，主卷扬机(29)设在工作平台(5)上侧，主卷扬机(29)设在立杆(20)后方，主卷扬机(29)包括有主卷扬机A筒(8)和主卷扬机B筒(9)，主卷扬机A筒(8)设在主卷扬机B筒(9)前侧，料斗卷扬机(13)设在主卷扬机(29)下方；所述的桩锤(18)上端与主卷扬机A筒(8)通过钢丝绳连接，钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组(21)上；料斗卷扬机(13)还连接有料斗(10)，料斗卷扬机(13)与料斗(10)通过钢丝绳连接，钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组(21)上；所述的工作平台(5)下方还设有行走步履(1)、底盘(2)和回转支承(3)，回转支承(3)连接在工作平台(5)下侧，底盘(2)连接在行走步履(1)和回转支承(3)之间，回转支承(3)侧面还设有回转减速器(4)；工作平台(5)上还设有液压支腿(6)，液压支腿(6)设有多个；所述的工作平台(5)上还设有液压油泵(11)、配电盘(12)和操作台(14)。

7.根据权利要求6所述的一种新型BNT载体桩的施工设备，其特征在于：所述的桩锤

(18)下端还连接有传力杆(15),传力杆(15)下端还连接有夯头(22),传力杆(15)与夯头(22)还滑动连接在套管(16)内,套管(16)上端还连接有钢丝绳,钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组(21)上,钢丝绳与主卷扬机B筒(9)连接;料斗卷扬机(13)上连接有钢丝绳,钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组(21)上,钢丝绳上连接有料斗(10);套管(16)上端设有填料口(23);所述的传力杆(15)为钢制柱体,传力杆(15)与夯头(22)总长度比套管(16)长度小80mm-120mm,传力杆(15)长度与直径比为55-65,夯头(22)为平底,夯头(22)直径比套管(16)内径小20mm-40mm。

8.根据权利要求6所述的一种新型BNT载体桩的施工设备,其特征在于:所述的桩锤(18)下端连接有套管夹头(24)和传力杆夹头(25),套管夹头(24)上夹持有套管(16),传力杆夹头(25)上夹持有传力杆(15),传力杆(15)下端连接有取土器(27);所述的主卷扬机B筒上连接有钢丝绳, 钢丝绳上还连接有柱锤(26),钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组(21)上;取土器(27)长度比夯头(22)长度长1.5M, 套管(16)截面形状为圆形、矩形或方形;套管(16)设有多节,第一节套管(16)下端为锯齿形。

9.根据权利要求6所述的一种新型BNT载体桩的施工设备,其特征在于:所述的桩锤(18)为柴油桩锤、振动桩锤或非标准柱锤,柴油桩锤必按JG/T5109-1999导杆式柴油桩锤标准配置,柴油锤达到中跳标准,既气缸冲程为气缸最大冲程的80%:

$N_1=P_b/A_b/Z_jP_c=2654A_g/P_c$

式中N_1:标准柱锤一击的锤击能量P_a与柴油桩锤锤击能量P_c的当量换算击数;P_b:标准柱锤一击锤击能量210KN;A_b:标准柱锤底面积㎡;Z_j:柴油桩锤锤击能量折减系数0.8;P_c:所用柴油桩锤锤击能量KN/M;A_g:套管截面积㎡;

振动桩锤满足电流A、电压V符合国家相关规定:

$S_1\leqq 280A_g/N_rHA_bZ_j=5660A_g/NrH$

式中S_1:标准柱锤一击的锤击能量P_a与振动锤锤击能量的时间当量值;280:标准柱锤锤击能量值KN·M/秒;A_g:振动锤夯头底面积㎡;N:振动锤激振力KN;A_b:标准柱锤底面积㎡;r:振动锤秒转速;Z_j:折减量0.5;P_c:所用柴油桩锤锤击能量KN/M;H:振动锤振幅m;

非标准柱锤满足柱锤自由落体距离为6米:

$G<354A_f$

式中G:非标准柱锤重量kN;A_f:非标准柱锤截面积m^2。

10.一种新型BNT载体桩的施工方法,其特征在于:施工方法包括有如下步骤:

1)选择成孔方式,根据桩身(3501)直径和桩身(3501)长度选择成孔方式;

1.1)桩身(3501)直径≦500mm,桩身(3501)长度≦15M,优先选用挤土成孔的方式;

1.2)桩身(3501)直径＞500mm, 桩身(3501)长度＞15M优先选用取土成孔的方式;

2)施工设备就位,套管(16)对准桩位,调整工作平台(5),沉管;

2.1)挤土成孔方式:将传力杆(15)上端与桩锤(18)连接,将传力(15)杆下端与夯头(22)连接,将连接好的传力杆(15),桩锤(18)和夯头(22)置于套管(16)内,将套管(16)和传力杆(15)同步沉入土中直至天然天然持力层(3506);

2.2)取土成孔方式:用桩锤(18)将套管(16)沉入天然持力层(3506),传力杆(15)上端与桩锤(18)连接,传力杆(15)下端与取土器(27)连接,将套管(16)和传力杆(15)同步沉入土中直至天然持力层(3506);

3)拔出传力杆(15),在套筒(16)内投入填充料,再用传力杆(15)将填充料夯实加固形成填充料夯实体(3503);当天然持力层(3506)承载力特征值>300kpa时,不投填充料直接对天然持力层(3506)进行夯实加固;

4)在套管(16)内放置钢筋笼,浇灌混凝土;

5)拔出套管(16),成桩;

5.1)挤土成孔时:先将传力杆(15)压在套管(16)内混凝土上,慢慢拔出套管(16),用振捣棒将桩顶2-4m范围内的混凝土振实;

取土成孔时:启动桩锤(18)用桩锤(18)振动力慢慢拔出套管(16);

进行步骤2)时,当天然持力层(3506)埋深较深时,用桩锤(18)将第一节套管(16)沉入,再将第二节套管(16)与第一节套管(16)连接后继续下沉至天然持力层(3506);然后传力杆(15)上下端分别与桩锤(18)和取土器(27)连接,进行取土直至天然持力层(3506);遇到硬夹层时,可超前取土后再继续沉套管(16),如此反复交替作业,直至天然持力层(3506);遇到土层成型较好,不易坍塌且无地下水时,可将第一节套管(16)沉入后,用取土器(27)直接取土到持力层。

一种新型BNT载体桩及其施工设备施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及土木工程领域，具体为一种新型BNT载体桩及其施工设备施工方法。

背景技术

[0002] 当天然地基承载力不能满足要求时，须进行地基处理或采用桩基础，而采用桩基础则如何提高单桩承载力就成为普遍关注的问题。载体桩是在夯扩桩基础上发明的。但夯扩桩受其理念和工艺的制约桩端扩大头面积和桩端土体影响区域较小，因此承载力提高有限。而载体桩是地基处理中“强夯置换”技术与夯扩桩施工相结合的产物；它是在桩端天然土层中投入填充料经夯实后得到一个更密实，承载力更高且经人为增强了的桩端承载体，荷载通过桩身传递到载体并扩散到载体下的持力层上，使承载力的提高效果较为明显。

[0003] BNT桩也称全套管灌注桩，是上世纪70年代引入法国技术。90年代末由昆明捷程桩工公司研发MZ系列摇动式全套管桩机，简称“磨桩机”。其优势在于：

(1).因全套管护壁解决了地层中流砂极易造成坍孔的难题并避免了颈缩、夹泥、断桩、离析等引起的质量问题，使成孔、成桩质量可靠性高；

(2).几乎可在任何地质条件下施工，具有广泛的适应性；

(3).可根据取土情况随时查验土质状况，便于研判桩身土层和桩端持力层实况，可合理选择桩长，优化设计；

(4).用全套管成孔成桩，易掌控桩断面尺寸与形状、充盈量小、节约材料；

(5).无泥浆污染，施工现场整洁文明，环保效果佳。

[0004] 现有技术的BNT技术成桩质量高、适应性强是其最大的优势，但施工慢、耗资高、设备大是其难以克服的问题，也成推广应用最大的障碍。由于BNT桩是利用液压装置的摇动或回转使钢套管与土层间的侧阻力减小，边摇动边压入，或边回转边边压入，同时利用冲抓斗挖掘取土，直至钢套管下沉到桩端持力层为止。待放置钢筋笼、灌入混凝土后再按照下沉反方式慢慢将钢套管拔出。

[0005] 现有技术的载体桩和BNT桩都有其局限性和认知上的差异，还有许多待提高、完善和发展的问题：

(1)当遇到地下水位较高或承压水时，常因管进水，进泥使标准柱锤无法施工；即便是在无地下水且湿软的土层施工时，标准柱锤上拔所产生的负压和黏滞力双重作用下，也会使标准柱锤上拔非常困难，尤其在饱和砂土中，若强制上拔极易造成管内进水或涌砂现象使施工难以继续；更为严重的是标准柱锤真径与外管内径的间隙等因素影响，当标准柱锤自由下落夯实填充料时，所产生的气阻、水阻、泥阻等，会直接导致实际夯击力效果失真且不易被发现，造成桩的承载力离散，施工质量的可靠性不高。因此原载体桩只能在无地下水且干燥的条件下施工；

(2)部分土层潜能未能充分利用：桩基础一般都选择承载力较高，厚度较大且连续的土层作为持力层，但对没有较好天然持力层或较好天然持力层埋深较深而不易利用时，选择承载力相对好的土层经加固处理后也能达到较高承载力是载体桩的一大潜在优势被忽略。

又是适用性受限的原因之一；

(3)桩径和桩长可选范围小，也是适用性受限的重因：标准柱锤的直径决定了成桩直径范围；而桩架有效高度又限制了桩的最大长度。由于工艺和设备的制约，一般载体桩只能进行小直径短桩的施工；

(4)用标准柱锤进行载体桩施工其夯击频率较低、施工效率不高，再遇地层条件影响工效更低，现有技术利用双锤、桩锤或振动锤进行施工来提高施工效率，但双锤上下布置占据很大部分桩架的有效高度，使之实际桩长受限，只能适应小桩径和短桩的施工；因“内管长度大于外管的长度”的要求，在高水位条件下施工防水阻淤措施很难落实，成桩质量不易掌控；双锤作业在施工中由于锤的总质量和所处高度对桩机的稳定性又形成挑战同时使操作难度增大，需更高得技术人员；

(5)现有技术中三击贯入度是决定载体承载力的关键性指标，当利用桩锤或振动锤作为动力进行载体桩施工时，由于所用桩锤或振动桩锤的型号不尽统一，使之实际击锤击力也不尽相同，但与三击贯入度要求不易保持一致，导致设计和施工无据可依，施工质量很难掌控；

(6)作为专用施工设备不但投资量大且功能单一，设备利用率受限，导致投资浪费；

(7)施工效率低：用液压摇动或回转方式成孔，不论沉、拔管速度缓慢；冲抓斗每次取土量小频率低；桩机就位移动费时费力；

(8)耗资大、桩径可选规格少：由于设备和钢套管的投资，一般施工单位缺乏经济实力，很难置备齐全各种直径规格的套管，所以桩径受一定限制；由于工艺和设备所限对无法应用与小桩施工；

(9)设备庞大：施工时需要有较大的施工场地，工地边界至边桩中心的距离也要求较大，在建设用地寸土寸金的今天也难以存续。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种新型BNT载体桩及其施工设备施工方法及其施工方法，充分发掘载体桩承载力高的优质潜能和BNT技术成桩质量高、适应性强的优势，承载力高，效果佳、速度快、成本低，适用范围更广，以此为平台，综合承载力进一步得到提高。

[0007] 为解决上述技术问题，本发明一种新型BNT载体桩包括有桩身和桩端载体，所述的桩身为混凝土柱体，桩身截面形状为圆形、方形或矩形，桩身内部设有钢筋笼；桩端载体包括有填充料夯实体和挤密土体组成；被加固土层为天然持力层；所述的填充料夯实体设在天然持力层之中。天然持力层作为被加固土层经加固后的持力层承载力会由低增高，会使高的更高；不但利用了天然持力层承载力高的优势，又使加固处理简单易行，既可明显提高承载力，也使施工效率得到有效提高。

[0008] 进一步的，所述的水泥拌合物包括有无水混凝土、干硬性混凝土、与桩身同强度的混凝土和散落在工地上的混凝土或混凝土碎块。所述的天然持力层承载力特征值≧300Kpa时，桩端载体不设置填充料夯实体，对天然持力层直接夯实加固。视地质条件合理选用填充料品种使其达到最佳挤密效果，是不容忽略且是保证事半功倍的重要环节，材料宜得，施工方便。

[0009] 进一步的，所述的桩身为挤扩桩，桩身的横截面为三肢体或多肢体。用挤扩装置对

桩身经挤扩处理后的BNT载体桩，其桩的抗压、水平抗力、抗拔等综合承载力可得到明显提高。

[0010] 进一步的，所述的桩身为咬合桩，桩身与桩身之间横向搭接咬合，桩身之间的桩距小于桩身的桩径。在地下水较浅的深坑支护中，咬合桩可以很好的起到支护和防水、抗渗作用、还可作为永久结构的一部分有着良好的效果，是替代地下连续墙的较佳工艺；相对于地下连续墙，它可大幅度降低设备投资和工程造价，同时还有施工速度快，质量好，环保的特点。

[0011] 进一步的，所述的桩身强度应满足公式：$Q_u=KR_a<f_{ck}A_p$；式中Q_u：竖向承载力极限值KN；K：安全系数；R_a：单桩竖向承载力特征值KN；f_{ck}：混凝土轴心抗压强度标准值；A_p：桩身截面积㎡。

[0012] 一种新型BNT载体桩施工设备包括桩架系统、桩锤、卷扬起重系统和钢丝绳导向系统，卷扬起重系统连接在桩架系统上，钢丝绳导向系统连接在卷扬起重系统与桩锤之间，桩锤通过卷扬起重系统实现上下移动；其特征在于：桩架系统包括工作平台，工作平台设有立杆和加压悬臂，立杆设在工作平台前端，立杆与工作平台垂直，加压悬臂设在工作平台前端；所述的工作平台上还设有斜支撑，斜支撑设在工作平台后端，斜支撑倾斜连接在工作平台与立杆之间，斜支撑设有两个，两个斜支撑分别连接在立杆两侧，立杆与两个斜支撑形成三角形稳定结构，；所述立杆顶端还设有顶部滑轮，立杆前端还设有滑道。所述的卷扬起重系统包括有加压卷扬机、主卷扬机和料斗卷扬机，主卷扬机设在工作平台上侧，主卷扬机设在立杆后方，主卷扬机包括有主卷扬机A筒和主卷扬机B筒，主卷扬机A筒设在主卷扬机B筒前侧，料斗卷扬机设在主卷扬机下方；所述的桩锤上端与与主卷扬机A筒通过钢丝绳连接，钢丝绳滑动连接在部滑轮组上；料斗卷扬机还连接有料斗，料斗卷扬机与料斗通过钢丝绳连接，钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组上；所述的工作平台下方还设有行走步履、底盘和回转支承，回转支承连接在工作平台下侧，底盘连接在行走步履和回转支承之间，回转支承侧面还设有回转减速器；工作平台上还设有液压支腿，液压支腿设有多个；所述的工作平台上还设有液压油泵、配电盘和操作台；行走步履、底盘和回转支承可使工作平台进行前后左右和360°回转移动。

[0013] 进一步的，当桩身直径≦500mm，桩身长度≦15M，因受其桩架高度限制采用挤土成孔施工时，所述的桩锤下端还连接有传力杆，传力杆下端还连接有夯头，传力杆与夯头还滑动连接在套管内，套管上端还连接有钢丝绳，钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组上，钢丝绳与主卷扬机B筒连接；料斗卷扬机上连接有钢丝绳，钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组上，钢丝绳上连接有料斗；套管上端设有填料口；所述的传力杆为钢制柱体，传力杆与夯头总长度比套管长度小80mm-120mm，传力杆长度与直径比为55-65，夯头为平底，夯头直径比套管内径小20mm-40mm。

[0014] 桩锤上端与主卷扬机A筒钢丝绳连接，该钢丝绳经过顶部滑轮组将桩锤悬挂在立杆上并通过滑道与立杆滑动连接，其下端与传力杆连接并再与夯头连接将后，将其传力杆和夯头插入套管内，传力杆和夯头在主卷扬机A筒钢丝绳作用下，可并沿立杆滑道在套管内进行上下运动；套管上端与钢丝绳连接，经立杆顶部滑轮组与主卷扬机B筒连接，并使传力杆和夯头与套管又可分别上下移动；施工材料的起吊，用料斗或吊钩与料斗钢丝绳连接经顶部滑轮组与料斗卷扬机连接，可进行施工物料的垂直运输。

[0015] 传力杆替代标准柱锤其优势在于:很好解决了标准柱锤在施工时所产生的气阻、泥阻和水阻的问题;传力杆长度比套管短,在同步下沉时会形成一个防水阻淤的管塞,可有效防止泥水进入套管;套管长度比传力杆长80mm-120mm,若超过120mm所形成管塞厚度过大,会使填充料击出套管困难,若短与80mm会使管塞厚度较小不利于防水;传力杆夯头直径比套管内径小20-40mm,这样既可保证传力杆夯头在套管内顺畅的上下移动又不使其间隙过大;传力杆长度与直径的比率以55-65为宜,主要是在锤击作用下保证传力杆的刚度,若比率大于65在锤击作用下会使传力杆挠度增大而使锤击力不能真实的反映在桩端,若比率小于55,又会受到套管直径的制约;用传力杆替代标准柱锤是实现施工方法和施工设备多样化和拓展适用范围以及保证施工质量的重要举措,同时也是提高施工效率的重要环节。

[0016] 在上述施工设备中,套管为圆形或矩形或方形上端设有料口,通过桩架上的料斗卷扬机钢丝绳与料斗连接可将施工材料经套管上端料口投入。料口是填充料投入、钢筋笼放置和混凝土灌注的主要通道,也是去繁存简提高工效的重要措施。

[0017] 进一步的,当桩身直径＞500mm, 桩身长度＞15M的桩采用取土成孔施工时,所述的桩锤下端连接有套管夹头和传力杆夹头,套管夹头上夹持有套管,传力杆夹头上夹持有传力杆,传力杆下端连接有取土器;所述的主卷扬机B筒上连接有钢丝绳, 钢丝绳上还连接有柱锤,钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组上;取土器长度比夯头长度长1.5M, 套管截面形状为圆形、矩形或方形;套管设有多节,第一节套管下端为锯齿形。

[0018] 在取土成孔施工时,桩锤上端连接与挤土成孔施工时桩锤上端连接相同,桩锤下端与套管夹头和传力杆夹头连接,先用套管夹头将第一节套管夹紧,并按要求沉入土中,然后松开套管夹头,若套管长度不能满足设计要求时,可将第二节套管下端与第一节套管上端连接,第二节套管上端用套管夹头夹紧继续下沉,如此反复直至满足设计要求。换装传力杆并用传力杆夹头将其夹紧,传力杆下端连接专用取土器,当传力杆长度不能满足施工要求时,可按套管连接方法接长传力杆,进行取土作业;用标准或非标准柱锤进行填充料夯实施工时,柱锤上端与主卷扬机B筒钢丝绳连接,钢丝绳经顶部滑轮组悬挂于立杆上,在主卷扬机B筒钢丝绳作用下可向上提升和自由下落,并可实现较重或较大物件小半径的装卸;施工材料或小型物件的垂直运输连接方式与挤土成孔施工时相同。

[0019] 进一步的,所述的桩锤为柴油桩锤、振动桩锤或非标准柱锤,

柴油桩锤按《JG/T5109-1999导杆式柴油桩锤》,柴油锤达到中跳标准,既气缸冲程为气缸最大冲程的80%:

$N_1=P_b/A_b/Z_jP_c=2654A_g/P_c$

式中N_1:标准柱锤一击的锤击能量P_a与柴油桩锤锤击能量P_c的当量换算击数;P_b:标准柱锤一击锤击能量210KN;A_b:标准柱锤底面积㎡;Z_j:柴油桩锤锤击能量折减系数0.8;P_c:所用柴油桩锤锤击能量KN/M;A_g:套管截面积㎡;

振动桩锤满足电流A、电压V符合国家相关规定:

$S_1\leqq 280A_g/N_rHA_bZ_j=5660A_g/NrH$

式中S_1:标准柱锤一击的锤击能量P_a与振动锤锤击能量的时间当量值;280:标准柱锤锤击能量值KN·M/秒;A_g:振动锤夯头底面积㎡;N:振动锤激振力KN;A_b:标准柱锤底面积㎡;r:振动锤秒转速;Z_j:折减量0.5;P_c:所用柴油桩锤锤击能量KN/M;H:振动锤振幅m;

非标准柱锤满足柱锤自由落体距离为6米:

$G<354A_f$

式中G:非标准柱锤重量kN;A_f:非标准柱锤截面积m^2;

一种新型BNT载体桩的工方法包括有如下步骤:

1)选择成孔方式,根据桩身直径和桩身长度选择成孔方式;

1.1)桩身直径≦500mm,桩身长度≦15M左右,优先选用挤土成孔的方式;

1.2)桩身直径＞500mm, 桩身长度＞15M优先选用取土成孔的方式;

2)桩机就位,套管对准桩位,调整桩架,沉管;

2.1)挤土成孔方式:将传力杆上端与桩锤连接,将传力杆下端与夯头连接,将连接好的传力杆,桩锤和夯头置于套管内,将套管和传力杆同步沉入土中直至天然天然持力层;

2.2)取土成孔方式:用桩锤将套管沉入持力层,传力杆上端与桩锤连接,传力杆下端与取土器连接,将套管和传力杆同步沉入土中直至持力层;

3)拔出传力杆,在套筒内投入填充料,再用传力杆将填充料夯实加固形成填充料夯实体;当天然持力层承载力特征值≧300kpa时,不投填充料直接对天然持力层进行夯实加固;

4)在套管内放置钢筋笼,浇灌混凝土;

5)拔出套管,成桩;

5.1)挤土成孔时:先将传力杆压在套管内混凝土上,慢慢拔出套管,用振捣棒将桩顶2-4m范围内的混凝土振实;

取土成孔时:启动桩锤用桩锤振动力慢慢拔出套管。

[0020] 进行步骤2)时,当天然持力层埋深较深时,用桩锤将第一节套管沉入,再将第二节与第一节连接后继续下沉至持力层;然后传力杆上下端分别与桩锤和取土器连接,进行取土直至持力层;遇到硬夹层时,可超前取土后再继续沉套管,如此反复交替作业,直至持力层;遇到土层成型较好,不易坍塌且无地下水时,可将第一节套管沉入后,用取土器直接取土到持力层。

[0021] 本发明一种新型BNT载体桩及其施工设备,不但可使施工设备和方式多样化并达到成桩质量高、承载力大、施工速度快的目的,又可适应多变的地质条件,极大的拓展的使用范围,同时施工设备通用性好,利用率高、换装其他施工动力装置可进行不同桩型以及不同工艺的桩基础施工可满足各种地质条件和工程建设越来越高的需求。

[0022] 本发明的有益效果为:

1、改变了原载体桩的成桩理念和施工方法中存在的误区,有效的挖掘了承载力的优质潜能;保证了高载荷条件下桩的安全性;依照以三击贯入度要求为准则,为施工设备和方法多样化创造了条件并使设计、施工都有据可依:

2、可使成桩质量得到保障;解决了原载体体桩不宜在高水位和软湿土层中施工以及受桩径、桩长等条件制约适用性受限的问题;去繁存简,优化工艺,使之有效的提高了施工效率:

3、对桩身挤扩处理,使桩的抗压、水平抗力、抗拔等综合能力得到提高;为咬合桩施工提供了物质保障和技术支撑,为满足各种工程对桩基础的不同需求打好了基础。

附图说明

[0023] 图1为本发明新型BNT载体桩的结构示意图;

图2为本发明新型桩身为咬合桩的结构示意图；

图3为本发明桩身为挤扩桩的结构示意图；

图4为本发明图3的A-A剖视图；

图5为本发明施工设备实施例一的正视图；

图6为本发明施工设备实施例一的左视图；

图7为本发明施工设备实施例一的俯视图；

图8为本发明施工设备实施例二的正视图；

图9为本发明施工设备实施例二的左视图；

图10为本发明挤土成孔施工方法流程示意图；

图11为本发明取土成孔施工方法流程示意图。

[0024] 图中：1. 行走步履；2.底盘；3.回转支承；4.回转减速器；5.工作平台；6.液压支腿；7.加压卷扬机；8.主卷扬机A筒；9.主卷扬机B筒；10.料斗；11.液压油泵；12.配电盘；13.料斗卷扬机；14.操作台；15.传力杆；16.套管；17.加压悬臂；18.桩锤；19.斜支撑；20.立杆；21.顶部滑轮组；22.夯头；23.填料口；24.套管夹头；25.传力杆夹头；26.柱锤；27.取土器；28.桩架系统；29.主卷扬机；30.卷扬起重系统；31.钢丝绳导向系统；3501.桩身；3502. 桩端载体；3503.填充料夯实体；3504. 挤密土体；3505. 加固土层；3506；天然持力层。

具体实施方式

[0025] 如图1所示，本发明一种新型BNT载体桩包括有桩身3501和桩端载体3502，所述的桩身3501为混凝土柱体，桩身3501截面形状为圆形、方形或矩形，桩身3501内部设有钢筋笼；桩端载体3502包括有填充料夯实体3503和挤密土体3504组成；被加固土层3505为天然持力层3506；所述的填充料夯实体3503设在天然持力层3506之中；所述的填充料夯实体3503的填充料包括有碎石，卵石和水泥拌合物，所述的水泥拌合物包括有无水混凝土、干硬性混凝土、与桩身3501同强度的混凝土、散落在工地上的混凝土或混凝土碎块。

[0026] 如图3、图4所示，所述的桩身3501为挤扩桩，桩身3501的横截面为三肢体或多肢体。

[0027] 如图2所示，所述的桩身3501为咬合桩，桩身3501与桩身3501之间横向搭接咬合，桩身3501之间的桩距小于桩身3501的桩径。

[0028] 如图5、图6、图7所示的是本发明一种新型BNT载体施工设备针对桩身3501直径≦500mm，桩身3501≦15M，因受其桩架高度限制采用挤土成孔施工，并用柴油桩锤位动力的实施例一的结构示意图，如图所示，所述的施工设备还包括桩架系统28、桩锤18、卷扬起重系统30和钢丝绳导向系统31，卷扬起重系统30连接在桩架系统28上，桩架系统28通过卷扬起重系统30实现上下移动；钢丝绳导向系统31连接在卷扬起重系统30与桩锤18之间，桩锤18通过卷扬起重系统30实现上下移动；其特征在于：桩架系统28包括工作平台5，工作平台5设有立杆20和加压悬臂17，立杆20设在工作平台5前端，立杆20与工作平台5垂直，加压悬臂17设在工作平台101前端；所述的工作平台5上还设有斜支撑19，斜支撑19设在工作平台5后端，斜支撑19倾斜连接在工作平台5与立杆20之间，斜支撑19设有两个，两个斜支撑19分别连接在立杆20两侧，两个斜支撑19与立杆20形成三角稳定结构；所述立杆20顶端还设有顶部滑轮21，立杆20前端还设有滑道。所述的卷扬起重系统30包括有加压卷扬机7、主卷扬机

29和料斗卷扬机13，主卷扬机29设在工作平台5上侧，主卷扬机29设在立杆20后方，主卷扬机29包括有主卷扬机A筒8和主卷扬机B筒9，主卷扬机A筒8设在主卷扬机B筒9前侧，料斗卷扬机13设在主卷扬机29下方；所述的桩锤18上端与与主卷扬机A筒8通过钢丝绳连接，钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组21上。所述的桩锤18下端还连接有传力杆15，传力杆15下端还连接有夯头22，传力杆15与夯头22还滑动连接在套管16内，套管16上端还连接有钢丝绳请在附图中标注)，钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组21上，钢丝绳与主卷扬机B筒9连接；料斗卷扬机13上连接有钢丝绳，钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组21上，钢丝绳上连接有料斗10；套管16上端设有填料口23；小物件或施工材料的垂直运输用料斗10与钢丝绳连接经顶部滑轮组21再与料斗卷扬机13连接，可实现施工物料的垂直运输。

[0029] 所述的传力杆15为钢制柱体，传力杆15与夯头22总长度比套管16长度小80mm-120mm，传力杆15长度与直径比55-65，夯头22为平底，夯头22直径比套管16内径小20mm-40mm。所述的工作平台5下方还设有行走步履1、底盘2和回转支承3，回转支承3连接在工作平台5下侧，底盘2连接在行走步履1和回转支承3之间，回转支承3侧面还设有回转减速器4；工作平台5上还设有液压支腿6，液压支腿6设有多个；所述的工作平台5上还设有液压油泵11、配电盘12和操作台14，行走步履1、底盘2和回转支承3可使工作平台5进行前后左右和360°回转移动。

[0030] 如图8、图9所示的是本发明一种新型BNT载体施工设备针对桩身3501直径＞500mm，桩身3501长度＞15M采用取土成孔，并用振动桩锤为动力的实施例二的结构示意图，与实施例一的区别在于，所述的桩锤18下端连接有套管夹头24和传力杆夹头25，套管夹头24上夹持有套管16，传力杆夹头25上夹持有传力杆15，传力杆15下端连接有取土器27；所述的主卷扬机B筒上连接有钢丝绳，钢丝绳上还连接有柱锤26，钢丝绳滑动连接在顶部滑轮组21上；取土器(27)长度比夯头(22)长度长1.5M，套管(16)截面形状为圆形、矩形或方形；套管(16)设有多节，第一节套管(16)下端为锯齿形；施工时先用套管夹头24将第一节套管16夹紧，并按要求沉入土中然后松开夹头，若套管长度不能满足设计要求，可将第二节套管16下端与第一节套管16上端连接，第二节套管16上端用套管夹头24夹紧继续下沉，若此反复直置满足设计要求，换装传力杆15并用传力杆夹头25将其夹紧，传力杆15下端与取土器27连接，当传力杆15不能满足施工要求时，可按套管16连接方式接长传力杆15；地质条件许可也可用标准或非标准柱锤26进行填充料夯实时柱锤26上端与主卷扬机B筒9钢丝绳连接经顶部滑轮组21悬挂于立杆上，在主卷扬机B筒9钢丝绳作用下可向上提升和自由下落，并可实现较重、较大物件小半径装卸。

[0031] 本发明的施工方法包括有如下步骤：

1)选择成孔方式，根据桩身3501直径和桩身3501长度选择成孔方式；

1.1)桩身3501直径≦500mm，桩身3501长度≦15M，优先选用挤土成孔的方式；

1.2)桩身3501直径＞500mm，桩身3501长度＞15M优先选用取土成孔的方式；

2)施工设备就位，套管16对准桩位，调整工作平台5，沉管；

2.1)挤土成孔方式：将传力杆15上端与桩锤18连接，将传力15杆下端与夯头22连接，将连接好的传力杆15，桩锤18和夯头22置于套管16内，将套管16和传力杆15同步沉入土中直至天然天然持力层3506；

2.2)取土成孔方式：用桩锤18将套管16沉入天然持力层3506，传力杆15上端与桩锤18

连接，传力杆15下端与取土器27连接，将套管16和传力杆15同步沉入土中直至天然持力层3506；

3)拔出传力杆15，在套筒16内投入填充料，再用传力杆15将填充料夯实加固形成填充料夯实体3503；当天然持力层3506承载力特征值≧300kpa时，不投填充料直接对天然持力层3506进行夯实加固；

4)在套管16内放置钢筋笼，浇灌混凝土；

5)拔出套管16，成桩；

5.1)挤土成孔时：先将传力杆15压在套管16内混凝土上，慢慢拔出套管16，用振捣棒将桩顶2-4m范围内的混凝土振实；

取土成孔时：启动桩锤18用桩锤18振动力慢慢拔出套管16；

进行步骤2时，当天然持力层3506埋深较深时，用桩锤18将第一节套管16沉入，再将第二节套管16与第一节套管16连接后继续下沉至天然持力层3506；然后传力杆15上下端分别与桩锤18和取土器27连接，进行取土直至天然持力层3506；遇到硬夹层时，可超前取土后再继续沉套管16，如此反复交替作业，直至天然持力层3506；遇到土层成型较好，不易坍塌且无地下水时，可将第一节套管16沉入后，用取土器27直接取土到持力层。

[0032] 图10本发明一种新型BNT载体施工设备针对挤土成孔并用柴油桩锤位动力的实施例一的施工方法流程图：如图所示，传力杆15下端与夯头22连接并插入套管16内，再将传力杆15和套管16同步沉入天然持力层3506中，此时会形成一个防水阻淤的管塞，然后拔出传力杆15，在套管16内投入填充料再插入传力杆15，用传力杆15将填充料击出套管16，当天然持力层3506承载力特征值≧300KPa时，可不投填充料，并可减少该步骤，用桩锤同时将传力杆15和套管16对填充料F进行反复夯实施工，直至达到三击贯入度要求，形成填充料夯实体3503；放钢筋笼，套管16内灌满混凝土；将夯头22压在套管16内的混凝土上，慢慢拔出套管16，最后用振捣器将桩顶2-4m范围内混凝土振实。

[0033] 图11是本发明一种新型BNT载体施工设备取土成孔并用振动桩锤为动力的实施例二的施工方法流程图，如图所示，先将第一节套管16沉入土中；当持力层埋深较深时，可将第二节套管16下端与第一节套管16上端连接后继续下沉，如此反复直至天然持力层3506中；然后传力杆15下端连接取土器27，进行取土作业，当天然持力层3506 埋深较深时，仿照套管 16的方式接长传力杆15取土；当遇到硬土层时，可先将第一节套管16沉入后，再用传力杆15连接取土器27超前取土，然后再将套管16沉入，如此交叉作业，直到天然持力层3506；当遇到土层成型效果好，不易坍塌且无地下水时，可将第一节套管16沉入后，用传力杆15连接取土器27直接取土)直至持力层C；如图11所示，拔出传力杆15卸除取土器27换装夯头22，在套管16中投入填充料，当天然持力层3506承载力特征值>300KPa时，可不投填充料，并可少去该步骤；用传力杆15加夯头22按三击贯入度要求进行填充料夯实施工，套管16内无水时，可用标准或非标准柱锤进行夯实；在套管16内放置钢筋笼、灌混凝土，此时套管内若进水，可用导管进行水下混凝土灌注；最后利用桩锤18的振动拔出套管16。

[0034] 2017年在地质、桩径、桩长条件相同的而采用不同的载体桩结构，得到了不同的结果：经检测试验现有技术的载体桩与本发明的新型BNT载体桩承载力特征值分别为1100KN和2000KN，其施工效率后者是前者的数倍，效果显著。2018年6月某小区工程，由于较好的持天然持力层3506埋深较深，因造价原因选择了埋深13米左右的粉粘土作为天然持力层

3506,其承载力特征值只有110KPa;采用桩径Ø450mm,桩长13.5-14M,对天然持力层3506加固处理后,经检测单桩竖向承载力特征值为Ra=1750KN。

[0035] 本发明一种新型BNT载体桩及其施工设备施工方法,不但可使施工设备和方式多样化并达到成桩质量高、承载力大、施工速度快的目的,又可适应多变的地质条件,极大的拓展的使用范围,同时施工设备通用性好,利用率高、换装其他施工动力装置可进行不同桩型以及不同工艺的桩基础施工可满足各种地质条件和工程建设越来越高的需求。

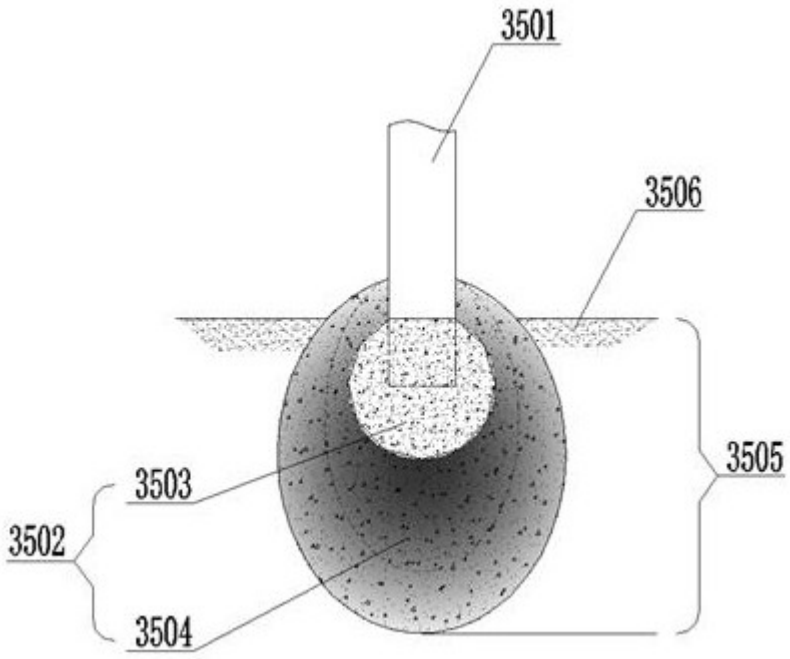


图1

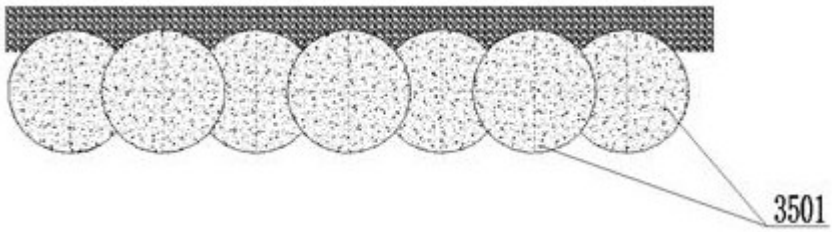


图2

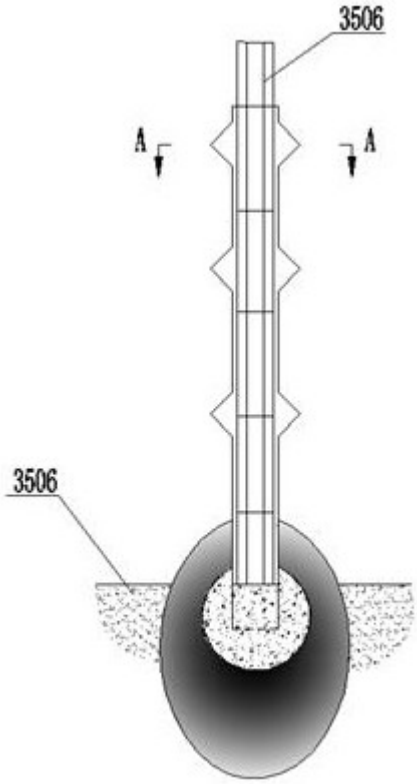


图3

A-A

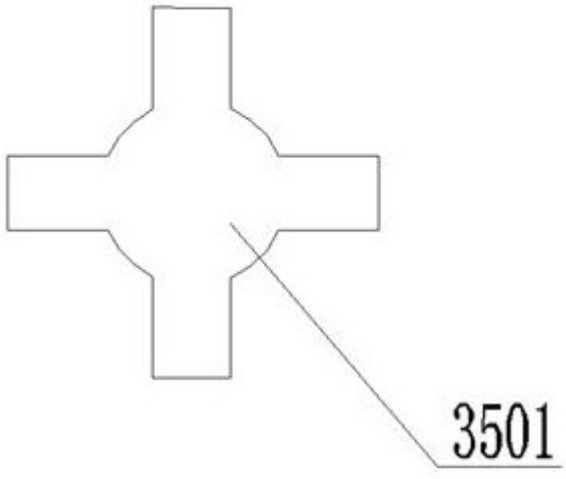


图4

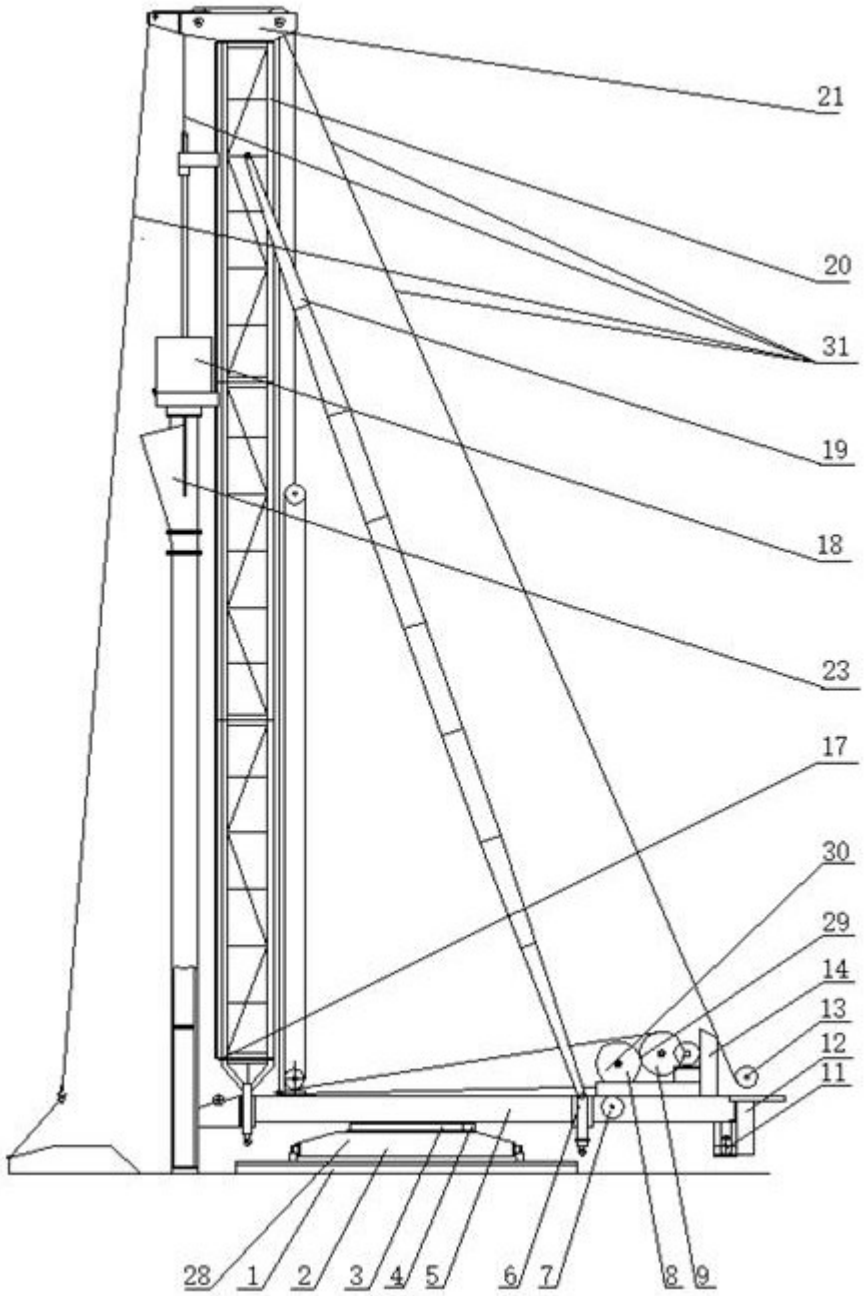


图5

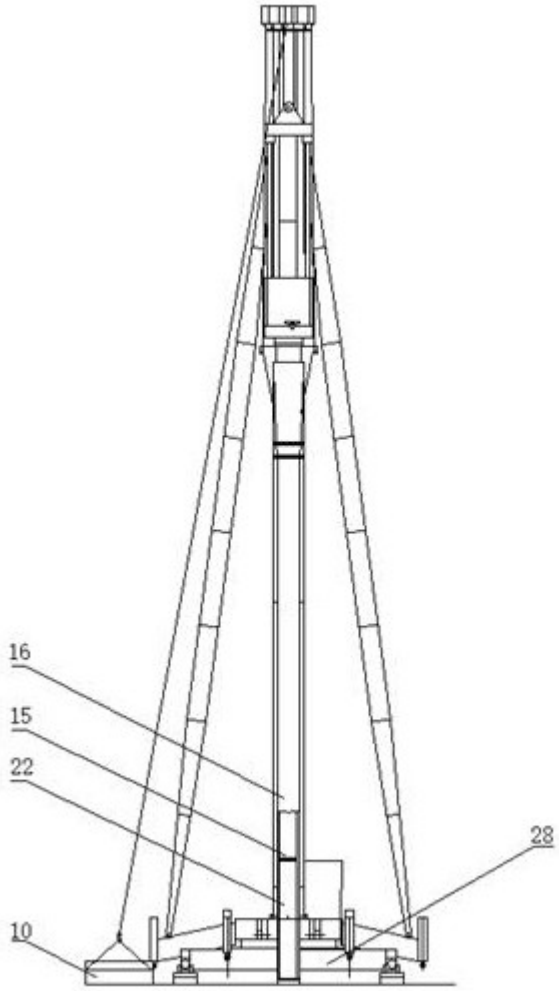


图6

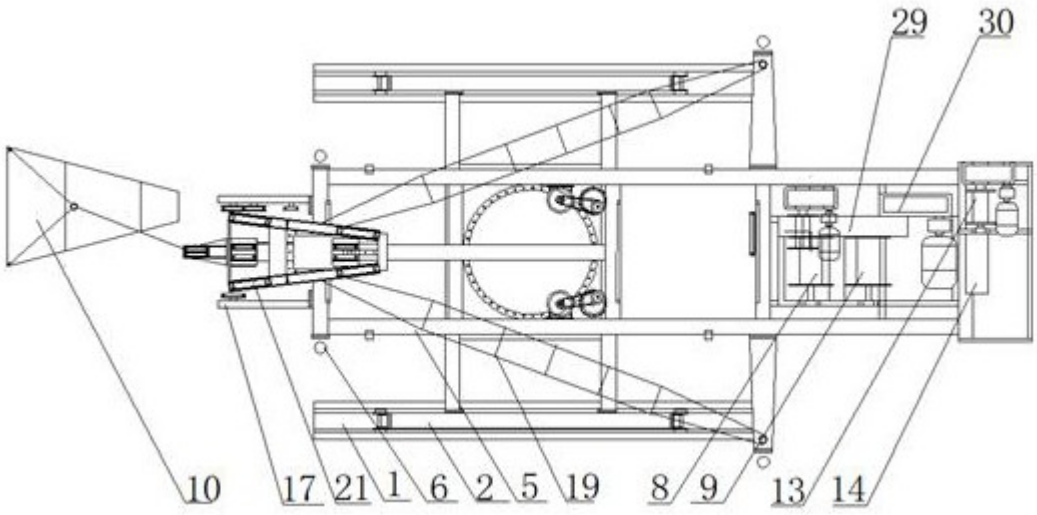


图7

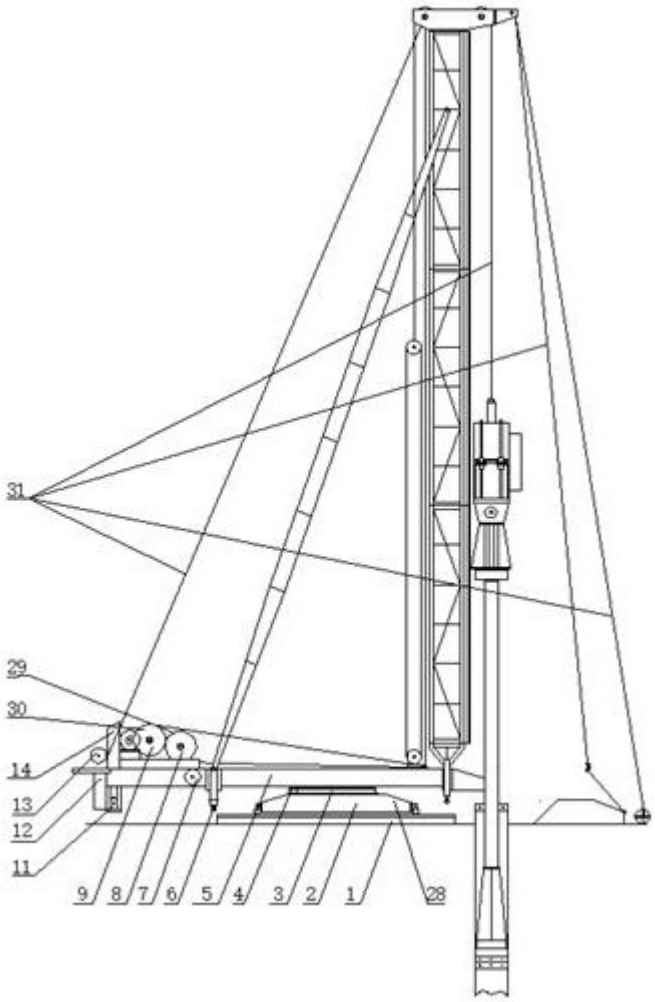


图8

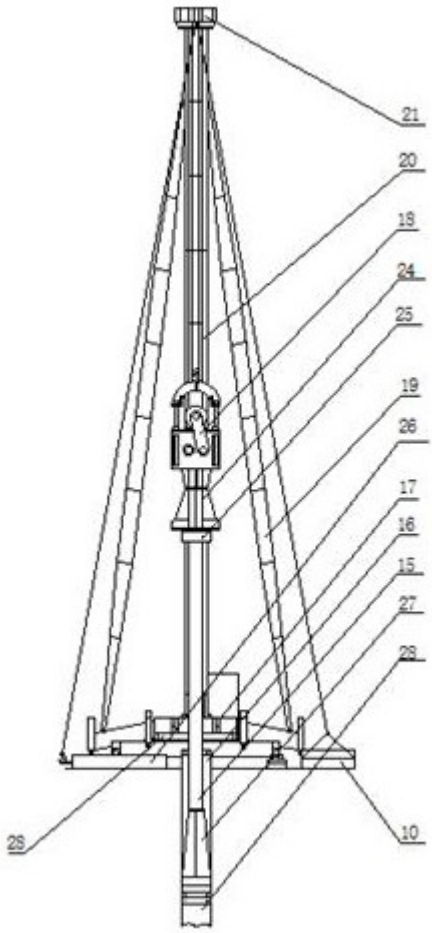

21
20
18
24
25
19
26
17
16
15
27
29
28
10

图9

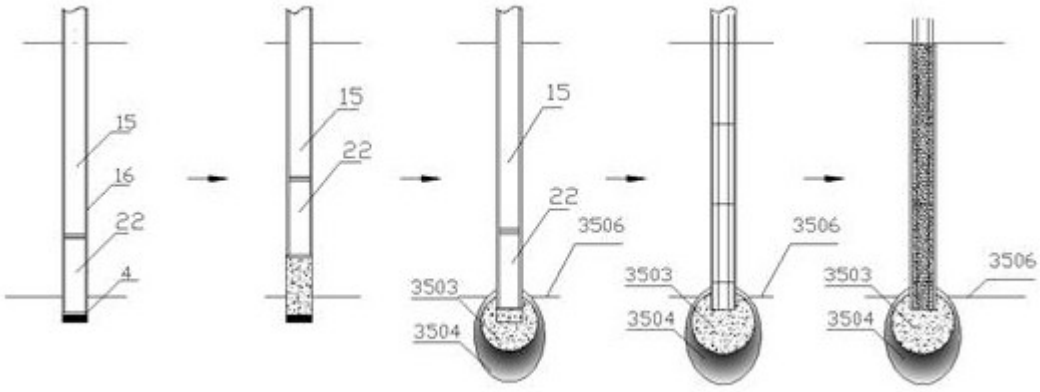

15
16
22
4
15
22
15
22
3506
3503
3504
3506
3503
3504
3506
3503
3504

图10

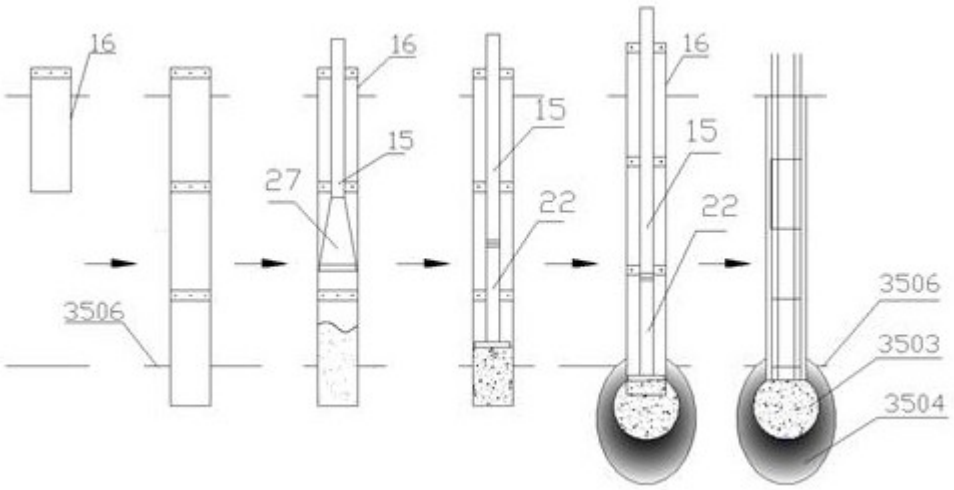


图11